

ภาคผนวก

2-4

รายการคำนวณ และใบประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม



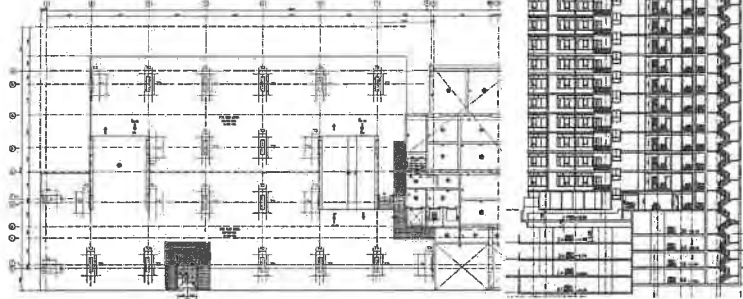
รายการคำนวณโครงสร้างรองรับแผ่นดินไหว





ออกแบบคานแผ่นดินไหว กำหนดการรับน้ำหนักตามตำนานความคงทนของอาคาร  
ข้อมูลออกแบบอาคาร

อาคารพักอาศัยสูงกว่า 60ม  
อาคารคอนกรีตเสริมเหล็กที่มีความเหนียวพิเศษ สูง 26ชั้น  
สร้างที่จังหวัดชลบุรี อำเภอศรีราชา  
มีการทดสอบดิน  
น้ำหนักบรรทุกคงที่รวม 0.50 Ton/Sq.m ต่อชั้นอาคาร



$$H = 74.75 \text{ M}$$

$$1 \text{ T} = 0.02 \text{ H} \quad 1.495 \text{ วินาที}$$

ตารางที่ 1.4-1 ค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัม  
ที่คาบสั้น 0.2 วินาที ( $S_s$ ) และ ที่คาบ 1 วินาที  
( $S_1$ ) ของแผ่นดินไหวรุนแรงสูงสุดที่พิจารณา

จังหวัด	อำเภอ	ค่าความเร่งตอบสนอง เชิงสเปกตรัม	
		$S_s$	$S_1$
ชลบุรี	เกาะจันทร์	0.096	0.042
	เกาะสีชัง	0.153	0.056
	ปะทิว	0.084	0.039
	บางละมุง	0.117	0.048
	บ้านโป่ง	0.118	0.045
	ห้วยหินขาว	0.114	0.046
	ศรีราชา	0.141	0.049
	สัตหีบ	0.116	0.043
	รวมเฉลี่ย	0.094	0.040

$$2 \quad S_s = 0.141 \quad \text{และ} \quad S_1 = 0.049$$

3 กำหนดประเภทพื้นดินเป็นแบบ D

4 ตารางที่ ก-๒ ค่าสัมประสิทธิ์สำหรับชั้นดินที่ ณ ที่ตั้งอาคาร  $F_a$

ประเภทของ ชั้นดิน	ความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัมของแผ่นดินไหวรุนแรงสูงสุดที่พิจารณาที่คาบ ๐.๒ วินาที				
	$S_s \leq 0.๒๕$	$S_s = 0.๕๐$	$S_s = 0.๗๕$	$S_s = 1.00$	$S_s \geq 1.๒๕$
A	๐.๘	๐.๘	๐.๘	๐.๘	๐.๘
B	๑.๐	๑.๐	๑.๐	๑.๐	๑.๐
C	๑.๒	๑.๒	๑.๑	๑.๐	๑.๐
D	๑.๖	๑.๔	๑.๒	๑.๑	๑.๐
E	๒.๕	๑.๗	๑.๒	๐.๙	๐.๘
F	จำเป็นต้องทำการวิเคราะห์การตอบสนองของดินเป็นกรณี ๆ ไป				

$$F_a = 1.0$$



ตารางที่ ก-๓ ค่าสัมประสิทธิ์สำหรับชั้นดิน ณ ที่ตั้งอาคาร  $F_v$ 

ประเภทของ ชั้นดิน	ความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัมของแผ่นดินไหวรุนแรงสูงสุดที่พิจารณาที่คาบ ๑.๐ วินาที				
	$S_1 \leq 0.10$	$S_1 = 0.20$	$S_1 = 0.30$	$S_1 = 0.40$	$S_1 \geq 0.50$
A	๐.๘	๐.๘	๐.๘	๐.๘	๐.๘
B	๑.๐	๑.๐	๑.๐	๑.๐	๑.๐
C	๑.๗	๑.๖	๑.๕	๑.๔	๑.๓
D	๒.๔	๒.๐	๑.๘	๑.๖	๑.๕
E	๓.๕	๓.๒	๒.๘	๒.๔	๒.๔
F	จำเป็นต้องทำการวิเคราะห์การตอบสนองของดินเป็นกรณี ๆ ไป				

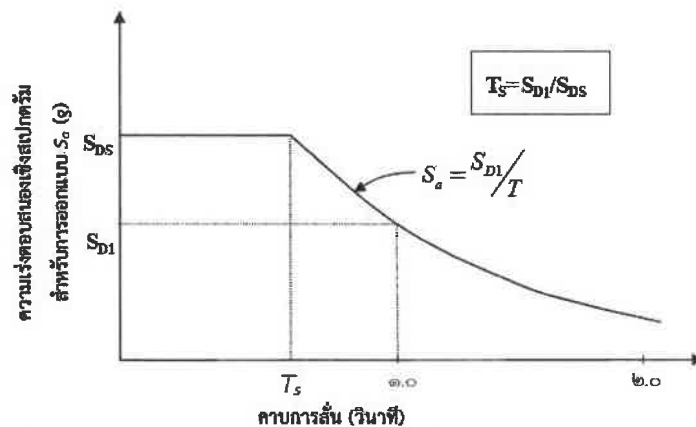
$$F_v = 1.5$$

$$6 \ S_{DS} = (2/3) F_a S_s = 0.094$$

$$7 \ S_{D1} = (2/3) F_v S_1 = 0.049$$

8 หา  $S_a$

หาค่า  $S_a$  จาก Graph 1 เพราะ  $S_{D1} < S_{DS}$



รูปที่ ก-๑ ความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัมสำหรับการคำนวณแรงแผ่นดินไหวด้วยวิธีแรงสถิตเทียบเท่า สำหรับพื้นที่นอกแอ่งกรุงเทพ ที่มีค่า  $S_{D1} \leq S_{DS}$

$$T_s = S_{D1} / S_{DS} = 0.521 \text{ วินาที}$$

$$T_0 = 0.2 T_s = 0.104 \text{ วินาที}$$

$$T = 0.02 H = 1.495 \text{ วินาที} > T_s$$

$$\text{จะได้ว่า } S_a = S_{D1} / T = 0.033 \text{ และ } T > T_s$$

$$S_0 = S_a / 0.85 = 0.039$$



9 ประเภทความสำคัญของอา. III (มาก)

ตารางที่ ๓ การจำแนกประเภทความสำคัญของอาคาร และค่าตัวประกอบความสำคัญของอาคาร

ประเภทของอาคาร	ประเภทความสำคัญ
(๑) อาคารและโครงสร้างอื่น ๆ ที่มีปัจจัยเสี่ยงอันตรายต่อชีวิตมนุษย์ค่อนข้างน้อย เมื่อเกิดการพังทลายของอาคารหรือส่วนโครงสร้างนั้น ๆ เช่น อาคารที่เกี่ยวข้องกับการเกษตร อาคารชั่วคราว อาคารเก็บของเล็ก ๆ ซึ่งไม่มีความสำคัญ เป็นต้น	I (น้อย)
(๑) อาคารและโครงสร้างอื่น ๆ ที่ไม่จัดอยู่ในอาคารประเภทความสำคัญ I (น้อย) III (มาก) และ IV (สูงมาก)	II (ปกติ)
(๑) โรงมหรสพ หอประชุม ศาสนสถาน สนามกีฬา อัฒจันทร์ สถานีขนส่งสถานบริการ หรือท่าจอดเรือ ที่มีพื้นที่อาคารตั้งแต่หกร้อยตารางเมตรขึ้นไป (๒) หอศิลป์ พิพิธภัณฑ์สถาน หรือสถานศึกษา ที่มีพื้นที่อาคารตั้งแต่หนึ่งพันตารางเมตรขึ้นไป (๓) หอสมุด ที่มีพื้นที่อาคารตั้งแต่สองพันตารางเมตรขึ้นไป (๔) ตลาด ห้างสรรพสินค้า หรือศูนย์การค้า ที่มีพื้นที่อาคารตั้งแต่หนึ่งพันห้าร้อยตารางเมตรขึ้นไป (๕) สถานรับเลี้ยงเด็กอ่อน สถานให้บริการดูแลผู้สูงอายุ หรือสถานสงเคราะห์ผู้สูงอายุ ที่มีพื้นที่อาคารตั้งแต่สามร้อยตารางเมตรขึ้นไป (๖) สถานพยาบาลที่รับผู้ป่วยไว้ค้างคืนที่ไม่สามารถทำการรักษากรณีฉุกเฉินได้ (๗) เรือนจำตามกฎหมายว่าด้วยราชทัณฑ์ (๘) อาคารที่ทำการของส่วนราชการ รัฐวิสาหกิจ หรือหน่วยงานของรัฐ ที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมาย ที่มีพื้นที่สาธารณะตั้งแต่หนึ่งพันตารางเมตรขึ้นไป (๙) อาคารที่เป็นที่ชุมนุมคนในพื้นที่หนึ่ง ๆ ได้ตั้งแต่สามร้อยคนขึ้นไป (๑๐) อาคารประเภทอื่น ๆ ที่สามารถรองรับผู้มาใช้สอยอาคารได้ตั้งแต่ห้าพันคนขึ้นไป	III (มาก)

ข้อ ๒๓ ค่าตัวประกอบความสำคัญของอาคาร (I) ให้ใช้ ดังต่อไปนี้

ประเภทความสำคัญ	ค่าตัวประกอบความสำคัญ
ประเภทความสำคัญ I (น้อย)	๑.๐๐
ประเภทความสำคัญ II (ปกติ)	๑.๐๐
ประเภทความสำคัญ III (มาก)	๑.๒๕
ประเภทความสำคัญ IV (สูงมาก)	๑.๕๐

10

$$I = 1.25$$

11 หาประเภทการออกแบบตั้งทางแผ่นดินไหว

$$T = 1.495$$

$$T_s = 0.521$$

$$T > 0.8 T_s \quad \text{หาประเภทการออกแบบตั้งทางแผ่นดินไหวที่เข้มงวดกว่าตารางที่ 1 และ 2}$$



ตารางที่ ๑ การแบ่งประเภทการออกแบบด้านทานแผ่นดินไหวโดยพิจารณาจากค่า  $S_{DS}$

ค่า $S_{DS}$	ประเภทการออกแบบด้านทานแผ่นดินไหว		
	ประเภทความสำคัญ I (น้อย) หรือ II (ปกติ)	ประเภทความสำคัญ III (มาก)	ประเภทความสำคัญ IV (สูงมาก)
$S_{DS} < 0.167$	ก (ไม่จำเป็นต้องคำนวณแรง)	ก (ไม่จำเป็นต้องคำนวณแรง)	ก (ไม่จำเป็นต้องคำนวณแรง)
$0.167 \leq S_{DS} < 0.333$	ข	ข	ค
$0.333 \leq S_{DS} < 0.50$	ค	ค	ง
$0.50 \leq S_{DS}$	ง	ง	ง

ตารางที่ ๒ การแบ่งประเภทการออกแบบด้านทานแผ่นดินไหวโดยพิจารณาจากค่า  $S_{D1}$

ค่า $S_{D1}$	ประเภทการออกแบบด้านทานแผ่นดินไหว		
	ประเภทความสำคัญ I (น้อย) หรือ II (ปกติ)	ประเภทความสำคัญ III (มาก)	ประเภทความสำคัญ IV (สูงมาก)
$S_{D1} < 0.067$	ก (ไม่จำเป็นต้องคำนวณแรง)	ก (ไม่จำเป็นต้องคำนวณแรง)	ก (ไม่จำเป็นต้องคำนวณแรง)
$0.067 \leq S_{D1} < 0.167$	ข	ข	ค
$0.167 \leq S_{D1} < 0.25$	ค	ค	ง
$0.25 \leq S_{D1}$	ง	ง	ง

12 ทาค่า R

8

$$13 \quad C_s = S_a \left( \frac{I}{R} \right)$$

$$C_s = 0.0051 \cdot 0.01 \text{ ใช้ค่า } C_s = 0.01$$

14 ทาค่า W

พื้นที่อาคารต่อชั้น 1227.8 ตร.ม.

$$W = 0.5T \times \text{พื้นที่} = 613.9 \text{ Ton/ชั้น}$$

$$= \text{##### KN}$$

$$15 \quad V = C_s W$$

$$V = 6.139 \text{ Ton}$$

$$= 60.22 \text{ KN}$$

B แรงกระทำทางข้างต่อชั้นอาคาร เนื่องจากแรงเฉือนที่ฐานอาคาร

$$C_w = \frac{w_x h_x^k}{\sum_{i=1}^n w_i h_i^k} \quad (\text{สมการ ๑๗})$$

โดยที่  $C_w$  คือ ตัวประกอบการกระจายในแนวดิ่ง  
 $w_i$  และ  $w_x$  คือ น้ำหนักโครงสร้างประสิทธิผลของชั้น  $i$  และ  $x$  ตามลำดับ (นิวตัน)  
 $h_i$  และ  $h_x$  คือ ความสูงที่ระดับชั้น  $i$  และ  $x$  ตามลำดับ (เมตร)  
 $k$  คือ ค่าสัมประสิทธิ์ที่กำหนดรูปแบบการกระจายแรง ซึ่งมีค่าดังนี้

$k = 1.0$	เมื่อ $T \leq 0.5$ วินาที
$k = 1 + \frac{T - 0.5}{2}$	เมื่อ $0.5 < T < 2.5$ วินาที
$k = 2.0$	เมื่อ $T \geq 2.5$ วินาที



เพราะ  $T = 1.495$   $0.5 < T < 2.5$  วินาที

$$k = 1 + \frac{T - 0.5}{2} \quad \text{เมื่อ } 0.5 < T < 2.5 \text{ วินาที}$$

$$k = 1.4975$$

Floor	$W_x$ Kg	$h_x$ m	$Wxh_x^k$ Kg-M	$Wxh_x^k / \sum(Wxh_x^k)$	$F_x$ Kg	VColumn(kg)		MColumn(kg-m.)		
						CL - Inner	CL - Outer	CL - Inner	CL - Outer	
Roof	613,900.00	74.75	403,550,900	0.1003	61,566.38	2,367.94	1,183.97	8,879.77	4,439.88	26
24	613,900.00	71.00	374,158,948	0.0930	57,082.30	4,563.41	2,281.71	22,588.88	11,294.44	26
23	613,900.00	66.05	336,510,105	0.0836	51,338.53	4,170.03	2,085.02	12,301.59	6,150.80	26
22	613,900.00	63.10	314,712,002	0.0782	48,012.98	3,821.21	1,910.61	11,272.57	5,636.29	26
21	613,900.00	60.15	293,404,418	0.0729	44,762.26	3,568.28	1,784.14	10,526.42	5,263.21	26
20	613,900.00	57.20	272,599,035	0.0677	41,588.15	3,321.17	1,660.58	9,797.45	4,898.73	26
19	613,900.00	54.25	252,308,408	0.0627	38,492.58	3,080.03	1,540.01	9,086.08	4,543.04	26
18	613,900.00	51.30	232,546,084	0.0578	35,477.61	2,845.01	1,422.50	8,392.77	4,196.39	26
17	613,900.00	48.35	213,326,731	0.0530	32,545.47	2,616.27	1,308.14	7,718.00	3,859.00	26
16	613,900.00	45.40	194,666,311	0.0484	29,698.61	2,394.00	1,197.00	7,062.31	3,531.15	26
15	613,900.00	42.45	176,582,274	0.0439	26,939.68	2,178.40	1,089.20	6,426.27	3,213.13	26
14	613,900.00	39.50	159,093,812	0.0395	24,271.61	1,969.67	984.83	5,810.51	2,905.26	26
13	613,900.00	36.55	142,222,161	0.0353	21,597.64	1,768.05	884.02	5,215.74	2,607.87	26
12	613,900.00	33.60	125,991,002	0.0313	19,221.39	1,573.81	786.90	4,642.74	2,321.37	26
11	613,900.00	30.65	110,426,959	0.0274	16,846.92	1,387.24	693.62	4,092.37	2,046.18	26
10	613,900.00	27.70	95,560,274	0.0237	14,578.83	1,208.68	604.34	3,565.61	1,782.81	26
9	613,900.00	24.75	81,425,699	0.0202	12,422.44	1,038.51	519.26	3,063.61	1,531.80	26
8	613,900.00	21.80	68,063,753	0.0169	10,383.92	877.17	438.58	2,587.64	1,293.82	26
7	613,900.00	18.85	55,522,513	0.0138	8,470.61	725.17	362.59	2,139.26	1,069.63	26
6	613,900.00	15.90	43,860,308	0.0109	6,691.40	583.15	291.58	1,720.30	860.15	26
5	613,900.00	12.95	33,149,986	0.0082	5,057.42	451.88	225.94	1,807.51	903.76	26
4 (4B)	613,900.00	8.95	20,322,204	0.0051	3,100.39	313.76	156.88	784.40	392.20	26
3 (3B)	613,900.00	6.45	13,432,750	0.0033	2,049.32	198.07	99.03	495.16	247.58	26
2(2B)	613,900.00	3.95	7,564,974	0.0019	1,154.12	123.21	61.60	308.02	154.01	26
1 (1B)	613,900.00	1.45	2,945,967	0.001	449.44	61.68	30.84	175.78	87.89	26
Footing		-1.40		0.00						
	15,347,500.00		4,023,947,576	1.00	613,900					

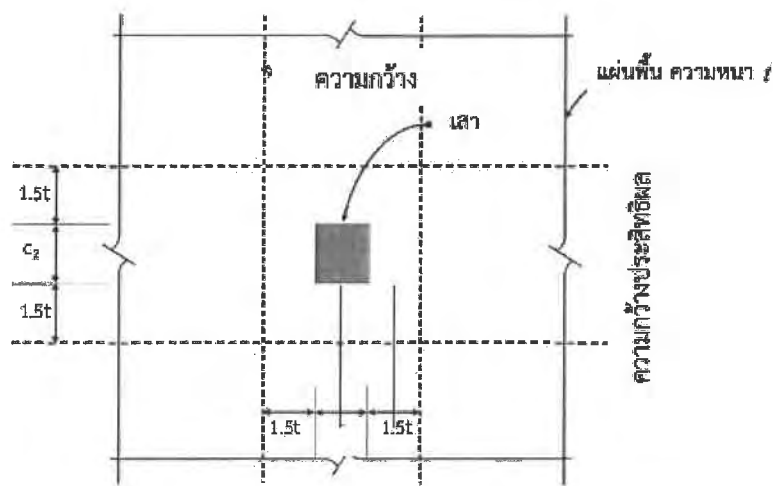


114



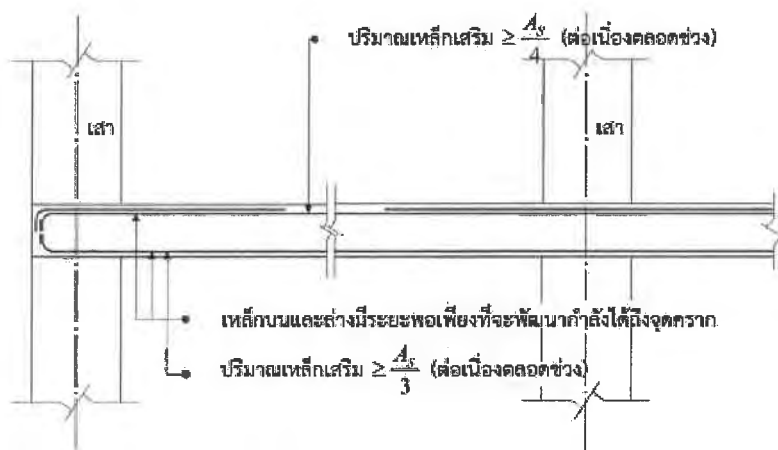
- ก) ระยะเชิง  $s_0$  ต้องไม่มากกว่าค่าที่น้อยที่สุดของค่าดังต่อไปนี้
- (1) 8 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางเหล็กเสริมตามยาวที่มีขนาดเล็กที่สุด
  - (2) 24 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางเหล็กปลอก
  - (3)  $c_1 / 2$  และ (4) 300 มิลลิเมตร
- ข) ระยะ  $f_0$  ต้องไม่น้อยกว่าค่าที่มากที่สุดของค่าดังต่อไปนี้
- (1)  $H/6$  (2)  $c_1$  และ (3) 500 มิลลิเมตร
- ค) การต่อเหล็กเสาให้ต่อบริเวณช่วงกลางความสูงเสา
- ง) อัตราส่วนพื้นที่หน้าตัด  $A_s / A_c$  ของเสา ต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 1 และไม่ควรมากกว่าร้อยละ 6



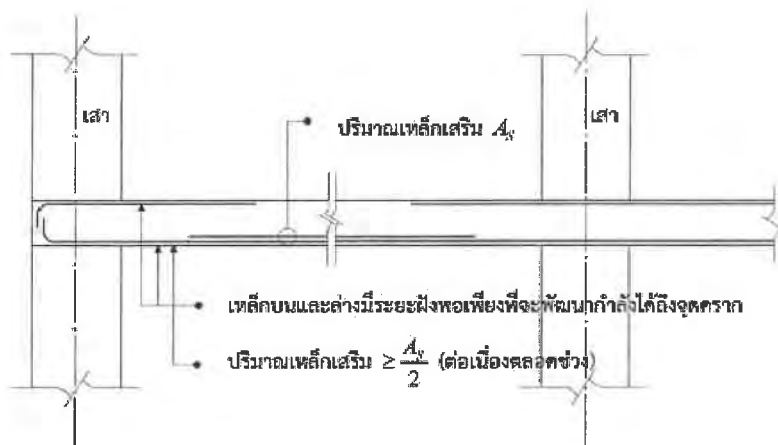


(ก) ความกว้างประสิทธิภาพ

รูปที่ ๓ รายละเอียดการเสริมเหล็กในแผ่นพื้นสองทางแบบไร้คาน



(ข) รายละเอียดการเสริมเหล็กในแถบเสา



(ค) รายละเอียดการเสริมเหล็กในแถบกลาง



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	173	ksc.	$f_c =$	65	ksc.	Column No.	CI หลังคา
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.280		Axial Load on Col. (P)	20,000 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.907		Moment about x-x ( $M_x$ )	1,200 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	8.238	ksc.	Moment about y-y ( $M_y$ )	3,278 kg.-m.
$E_c =$	200,056		$v_c =$	3.814	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	0.50 m.
$n =$	10.197		$F_b =$	77.9	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	27.20					conc. Cover ( $d'$ )	0.025 m.
						try... $pg \Rightarrow$	0.015 $As_k \Rightarrow$
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
=====							
$e_x = M_x / P =$	6.00	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		21.06	cm.
$e_y = M_y / P =$	16.39	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		21.06	cm.
				$e_{bx} > e_x$ : Compression control			
=====							
req. $As$ from $M_x = M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	4.55	cm. <sup>2</sup> / face		
USE $\Rightarrow$	5	DB.	16	mm. / face : $As \Rightarrow$	10.05	cm. <sup>2</sup> / face	$As > req. As$ OK.
total $\Rightarrow$	16	DB.	16	mm. : $As \Rightarrow$	32.15	cm. <sup>2</sup>	$pg \Rightarrow$ 0.013 0.01 < $pg < 0.08$ OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gt)^2 / 6)$			=	731,297	cm. <sup>4</sup>		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gb)^2 / 6)$			=	731,297	cm. <sup>4</sup>		
=====							
$f_a = P / A_g =$	8.00	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	79.40	ksc.	
$f_{bx} = M_x * e_x / I_x =$	4.10	ksc.	:	$f_{by} = M_y * e_y / I_y =$	11.21	ksc.	
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$				0.30	< 1 OK.		
=====							
$M_{ox} = 0.4 * As * F_y * (t - 2 * d')$			=	7,235	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * As * F_y * (b - 2 * d') =$
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$				0.62	< 1 OK.		
=====							
Height of Column (h)	4.00	m.		Slenderness Ratio = $h / t$	8.00		
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	20,000	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm. <sup>3</sup>	
Capacity by Concrete ( $P_c$ )	91,906	kg.		Capacity by Steel ( $P_s$ )	0	kg.	
Req. $As$ (Vertical)	25.00	cm. <sup>2</sup>					
=====							
USE $\Rightarrow$ Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.26	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	146,567	kg.		> Design Load on Column OK.			



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C1 ชั้นที่ 22
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col (P)	49,293 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x ( $M_x$ )	1,500 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y ( $M_y$ )	23,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$v_c =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	1.50 m.
$n =$	8.015		$F_b =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover ( $d'$ )	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Ast =>
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
=====							
$e_x = M_x / P =$	3.04	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$e_y = M_y / P =$	46.66	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		49.99	cm.
				$e_{bx} > e_x$ : Compression control			
=====							
req. As from $M_x = M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	9.91	cm. <sup>2</sup> / face		
USE =>	8	DB.	20	mm. / face : As =>	25.12	cm. <sup>2</sup> / face	As. > req. As. OK.
total =>	28	DB.	20	mm. : As =>	87.92	cm. <sup>2</sup> pg =>	0.012 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gt)^2 / 6)$			=	2,008,505	cm. <sup>4</sup>		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gb)^2 / 6)$			=	18,693,247	cm. <sup>4</sup>		
=====							
$f_a = P / A_g =$	6.57	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.96	ksc.	
$f_{bx} = M_x * e_x / I_x =$	1.87	ksc.	:	$f_{by} = M_y * e_y / I_y =$	9.23	ksc.	
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$				0.15	< 1 OK.		
=====							
$M_{ox} = 0.4 * As * F_y * (t - 2 * d')$			=	18,086	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * As * F_y * (b - 2 * d') =$
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$				0.48	< 1 OK.		
=====							
Height of Column (h)	4.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	9.80		
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	49,293	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm. <sup>3</sup>	
Capacity by Concrete (Pc)	446,250	kg.		Capacity by Steel (Ps)	0	kg.	
Req. As (Vertical)	75.00	cm. <sup>2</sup>					
=====							
USE => Lateral Tied	I - R	9	mm.	(a)	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	595,714	kg.		> Design Load on Column OK.			



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	CI ชั้นที่ 21
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col. (P)	78,586 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x (Mx)	1,500 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y (My)	23,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$vc =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	1.50 m.
$n =$	8.015		$Fb =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Ast =>
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
=====							
$ex = M_x / P =$	1.91	cm.	:	$ebx = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$ey = M_y / P =$	29.27	cm.	:	$by = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		49.99	cm.
				$ebx > ex : \text{Compression control}$			
=====							
req. As from Mx =	$M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$	=	9.91	cm.^2 / face			
USE =>	8	DB.	20	mm. / face : As =>	25.12	cm.^2 / face	As. > req. As. OK.
total =>	28	DB.	20	mm. : As =>	87.92	cm.^2	pg => 0.012 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$		=	2,008,505	cm.^4			
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$		=	18,693,247	cm.^4			
=====							
$fu = P / Ag =$	10.48	ksc.	:	$Fa = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.96	ksc.	
$fbx = M_x * cx / I_x =$	1.87	ksc.	:	$fby = M_y * cy / I_y =$	9.23	ksc.	
$(fu / Fa) + (fbx / Fb) + (fby / Fb) =$				0.18	< 1 OK.		
=====							
$Mox = 0.4 * As * F_y * (t - 2 * d')$		=	18,086	kg.-m.	:	$Moy = 0.4 * As * F_y * (b - 2 * d')$	58,278 kg.-m.
$(M_x / Mox) + (M_y / Moy) =$				0.48	< 1 OK.		
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	78,586	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete (Pc)	446,250	kg.		Capacity by Steel (Ps)	0	kg.	
Req. As (Vertical)	75.00	cm.^2					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	6	mm.	@	0.29	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	595,714	kg.		> Design Load on Column OK.			



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	CI ชั้นที่ 20
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col. (P)	107,879 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x ( $M_x$ )	1,200 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y ( $M_y$ )	23,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$v_c =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	1.50 m.
$n =$	8.015		$F_b =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover ( $d'$ )	0.025 m.
						try... pg =>	0.015
						gt	0.450 m.
						cx	0.25 m.
						AsL=>	112.50 cm.^2
						gb	1.450 m.
						cy	0.75 m.
=====							
$e_x = M_x / P =$	1.11	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$e_y = M_y / P =$	21.32	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		49.99	cm.
				$e_{bx} > e_x$ : Compression control			
=====							
req. As from $M_x = M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	9.91	cm.^2 / face		
USE =>	8	DB.	20	mm. / face : As =>	25.12	cm.^2 / face	As. > req. As. OK.
total =>	28	DB.	20	mm. : As =>	87.92	cm.^2	pg => 0.012 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$			=	2,008,505	cm.^4		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$			=	18,693,247	cm.^4		
=====							
$f_a = P / A_g =$	14.38	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.96	ksc.	
$f_{bx} = M_x * c_x / I_x =$	1.49	ksc.	:	$f_{by} = M_y * c_y / I_y =$	9.23	ksc.	
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$				0.21	< 1 OK.		
=====							
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$			=	18,086	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d') =$
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$				0.46	< 1 OK.		
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	107,879	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete ( $P_c$ )	446,250	kg.		Capacity by Steel ( $P_s$ )	0	kg.	
Req. As (Vertical)	75.00	cm.^2					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	595,714	kg.		> Design Load on Column OK.			



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C1 ชั้นที่ 20
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col. (P)	137,172 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x (Mx)	1,500 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y (My)	23,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$v_c =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	1.50 m.
$n =$	8.015		$F_b =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover (d')	0.025 m.
						trj... pg =>	0.015 Ast=>
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
							1.450 m. 0.75 m.
=====							
$e_x = M_x / P =$	1.09	cm.	:	$e_{hx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$e_y = M_y / P =$	16.77	cm.	:	$e_{hy} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		49.99	cm.
				$e_{hx} > e_x$ : Compression control			
=====							
req. As from Mx =	$M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$	=	9.91	cm.^2 / face			
USE =>	8	DB.	20	mm. / face : As =>	25.12	cm.^2 / face	As. > req. As. OK.
total =>	28	DB.	20	mm. : As =>	87.92	cm.^2	pg => 0.012 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$		=	2,008,505	cm.^4			
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$		=	18,693,247	cm.^4			
=====							
$f_a = P / A_g =$	18.29	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.96	ksc.	
$f_{bx} = M_x * c_x / I_x =$	1.87	ksc.	:	$f_{by} = M_y * c_y / I_y =$	9.23	ksc.	
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$	0.25			< 1	OK.		
=====							
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$		=	18,086	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d')$	58,278 kg.-m.
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$	0.48			< 1	OK.		
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	137,172	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete (Pc)	446,250	kg.		Capacity by Steel (Ps)	0	kg.	
Req. As (Vertical)	75.00	cm.^2					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	595,714	kg.		> Design Load on Column	OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	CI ชั้นที่ 19
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col. (P)	166,165 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x ( $M_x$ )	1,500 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y ( $M_y$ )	23,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$vc =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	1.50 m.
$n =$	8.015		$F_b =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover ( $d'$ )	0.025 m.
						try... $pg \Rightarrow$	0.015 $A_{st} \Rightarrow$
						$gt$	0.450 m. $gb$
						$cx$	0.25 m. $cy$
							112.50 cm. <sup>2</sup>
							1.450 m.
							0.75 m.
$ex = M_x / P =$	0.90	cm.	:	$ehx = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$			16.10 cm.
$ey = M_y / P =$	13.82	cm.	:	$eby = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$			49.99 cm.
				$ehx > ex$ : Compression control			
$req. As \text{ from } M_x = M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	9.91	cm. <sup>2</sup> / face		
USE $\Rightarrow$	8	DB.	20	mm. / face : $As \Rightarrow$	25.12	cm. <sup>2</sup> / face	$As. > req. As.$ OK.
total $\Rightarrow$	28	DB.	20	mm. : $As \Rightarrow$	87.92	cm. <sup>2</sup> $pg \Rightarrow$	0.012 $0.01 < pg < 0.08$ OK.
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gt)^2 / 6)$			=	2,008,505	cm. <sup>4</sup>		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gb)^2 / 6)$			=	18,693,247	cm. <sup>4</sup>		
$fa = P / Ag =$	22.20	ksc.	:	$Fa = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.96	ksc.	
$fbx = M_x * ex / I_x =$	1.87	ksc.	:	$fby = M_y * ey / I_y =$	9.23	ksc.	
$(fa / Fa) + (fbx / Fb) + (fby / Fb) =$	0.28			< 1	OK.		
$Mox = 0.4 * As * F_y * (t - 2 * d')$			=	18,086	kg.-m.	:	$Moy = 0.4 * As * F_y * (b - 2 * d') =$
$(M_x / Mox) + (M_y / Moy) =$	0.48			< 1	OK.		58,278 kg.-m.
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = $h / t$	5.80		
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	166,465	kg.		Reduction Factor (RL-)	1.00	cm. <sup>3</sup>	
Capacity by Concrete ( $P_c$ )	446,250	kg.		Capacity by Steel ( $P_s$ )	0	kg.	
Req. As (Vertical)	75.00	cm. <sup>2</sup>					
USE $\Rightarrow$ Lateral Tied	$\frac{b}{4} = 1 - R$	9	mm.	$(\frac{a}{b})$	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	595,714	kg.		> Design Load on Column	OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C1 ชั้นที่ 18
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col. (P)	195,758 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x (Mx)	1,500 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y (My)	23,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$vc =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	1.50 m.
$n =$	8.015		$Fb =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Ast =>
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
=====							
$ex = M_x / P =$	0.77	cm.	:	$ex = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$ey = M_y / P =$	11.75	cm.	:	$ey = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		49.99	cm.
				$ex > ey$ : Compression control			
=====							
req. As from $M_x = M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	9.91	cm.^2 / face		
USE =>	8	DB.	20	mm. / face : As =>	25.12	cm.^2 / face	As. > req. 1s. OK.
total =>	28	DB.	20	mm. : As =>	87.92	cm.^2	pg => 0.012 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$			=	2,008,505	cm.^4		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$			=	18,693,247	cm.^4		
=====							
$fu = P / Ag =$	26.10	ksc.	:	$Fa = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.96	ksc.	
$f_{bx} = M_x * cx / I_x =$	1.87	ksc.	:	$f_{by} = M_y * cy / I_y =$	9.23	ksc.	
$(fu / Fa) + (f_{bx} / Fb) + (f_{by} / Fb) =$				0.32	< 1 OK.		
=====							
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$			=	18,086	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d') =$
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$				0.48	< 1 OK.		
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	195,758	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete (Pc)	446,250	kg.		Capacity by Steel (Ps)	0	kg.	
Req. As (Vertical)	75.00	cm.^2					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	595,714	kg.		> Design Load on Column OK.			



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	CI ชั้นที่ 17
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col. (P)	225,051 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x ( $M_x$ )	1,500 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y ( $M_y$ )	23,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$vc =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	1.50 m.
$n =$	8.015		$F_b =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Ast =>
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
=====							
$e_x = M_x / P =$	0.67	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$e_y = M_y / P =$	10.22	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		49.99	cm.
				$e_{bx} > e_x$ : Compression control			
=====							
req. As from $M_x = M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	9.91	cm. <sup>2</sup> / face		
USE =>	8	DB.	20	mm. / face : As =>	25.12	cm. <sup>2</sup> / face	As. > req. As. OK.
total =>	28	DB.	20	mm. : As =>	87.92	cm. <sup>2</sup> pg =>	0.012 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * (t/2)^2 / 6$			=	2,008,505	cm. <sup>4</sup>		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * (b/2)^2 / 6$			=	18,693,247	cm. <sup>4</sup>		
=====							
$f_a = P / A_g =$	30.01	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.96	ksc.	
$f_{bx} = M_x * c_x / I_x =$	1.87	ksc.	:	$f_{by} = M_y * c_y / I_y =$	9.23	ksc.	
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$	0.35			< 1 OK.			
=====							
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$			=	18,086	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d') =$
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$	0.48			< 1 OK.			
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	225,051	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm. <sup>3</sup>	
Capacity by Concrete (Pc)	446,250	kg.		Capacity by Steel (Ps)	0	kg.	
Req. As (Vertical)	75.00	cm. <sup>2</sup>					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	595,714			kg.	> Design Load on Column OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	CI ๙๙๙ 16
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col. (P)	254,344 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x (Mx)	2,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y (My)	23,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$vc =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	1.50 m.
$n =$	8.015		$F_b =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Ast =>
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
=====							
$e_x = M_x / P =$	0.79	cm.	:	$e_{hx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$e_y = M_y / P =$	9.04	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		49.99	cm.
$e_{hx} > e_x$ : Compression control							
=====							
req. As from $M_x = M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	9.91	cm.^2 / face		
USE =>	8	DB.	20	mm. / face : As =>	25.12	cm.^2 / face	As. > req. As. OK.
total =>	28	DB.	20	mm. : As =>	87.92	cm.^2	pg => 0.012 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$			=	2,008,505	cm.^4		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$			=	18,693,247	cm.^4		
=====							
$f_a = P / A_g =$	33.91	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.96	ksc.	
$f_{bx} = M_x * c_x / I_x =$	2.49	ksc.	:	$f_{by} = M_y * c_y / I_y =$	9.23	ksc.	
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$	0.39			< 1	OK.		
=====							
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$			=	18,086	kg.-m.	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d')$	58,278 kg.-m.
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$	0.51			< 1	OK.		
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
>>> Design Short Columns <<<							
Design Load on Column	254,344	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete (Pc)	446,250	kg.		Capacity by Steel (Ps)	0	kg.	
Req. As (Vertical)	75.00	cm.^2					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	595,714	kg.		> Design Load on Column	OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	ชั้นที่ 15
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col. (P)	283,637 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x ( $M_x$ )	2,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y ( $M_y$ )	23,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$v_c =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	1.50 m.
$n =$	8.015		$F_b =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Ast =>
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
=====							
$e_x = M_x / P =$	0.71	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$e_y = M_y / P =$	8.11	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		49.99	cm.
e bx > ex : Compression control							
=====							
req. As from $M_x = M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	9.91	cm.^2 / face		
USE =>	8	DB.	20	mm. / face : As =>	25.12	cm.^2 / face	As. > req.As. OK.
total =>	28	DB.	20	mm. : As =>	87.92	cm.^2	pg => 0.012 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gt)^2 / 6)$			=	2,008,505	cm.^4		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gb)^2 / 6)$			=	18,693,247	cm.^4		
=====							
$f_a = P / A_g =$	37.82	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.96	ksc.	
$f_{bx} = M_x * e_x / I_x =$	2.49	ksc.	:	$f_{by} = M_y * e_y / I_y =$	9.23	ksc.	
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$	0.42			< 1	OK.		
=====							
$M_{ox} = 0.4 * As * F_y * (t - 2 * d')$			=	18,086	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * As * F_y * (b - 2 * d') =$
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$	0.51			< 1	OK.		58,278 kg.-m.
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
>>> Design Short Columns <<<							
Design Load on Column	283,637	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete ( $P_c$ )	446,250	kg.		Capacity by Steel ( $P_s$ )	0	kg.	
Req. As (Vertical)	75.00	cm.^2					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	595,714	kg.		> Design Load on Column	OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	CI 14
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col (P)	312,930 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x (Mx)	2,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y (My)	23,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$ve =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	1.50 m.
$n =$	8.015		$Fb =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Ast=>
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
=====							
$e_x = M_x / P =$	0.64	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$e_y = M_y / P =$	7.35	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		49.99	cm.
				$e_{bx} > e_x$ : Compression control			
=====							
req. As from Mx =	$M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$	=	9.91	cm. <sup>2</sup> / face			
USE =>	8	DB.	20	mm. / face : As =>	25.12	cm. <sup>2</sup> / face	As > req. As OK.
total =>	28	DB.	20	mm. : As =>	87.92	cm. <sup>2</sup> pg =>	0.012 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$		=	2,008,505	cm. <sup>4</sup>			
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$		=	18,693,247	cm. <sup>4</sup>			
=====							
$f_u = P / A_g =$	41.72	ksc.	:	$F_u = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.96	ksc.	
$f_{bx} = M_x * cx / I_x =$	2.49	ksc.	:	$f_{by} = M_y * cy / I_y =$	9.23	ksc.	
$(f_u / F_u) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$				0.46	< 1 OK.		
=====							
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$		=	18,086	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d')$	58,278 kg.-m.
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$				0.51	< 1 OK.		
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	312,930	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm. <sup>3</sup>	
Capacity by Concrete (Pc)	446,250	kg.		Capacity by Steel (Ps)	0	kg.	
Req. As (Vertical)	75.00	cm. <sup>2</sup>					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	595,714	kg.		> Design Load on Column OK.			



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C1 ชั้นที่ 13
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col (P)	342,223 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x ( $M_x$ )	2,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y ( $M_y$ )	23,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$v_c =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	1.50 m.
$n =$	8.015		$F_b =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover ( $d'$ )	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Ast =>
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
							112.50 cm.^2
							1.450 m.
							0.75 m.
$e_x = M_x / P =$	0.58	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$			16.10 cm.
$e_y = M_y / P =$	6.72	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$			49.99 cm.
				$e_{bx} > e_x$ : Compression control			
req. As from $M_x = M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	9.91	cm.^2 / face		
USE =>	8	DB.	20	mm. / face : As =>	25.12	cm.^2 / face	As. > req.As. OK.
total =>	28	DB.	20	mm. : As =>	87.92	cm.^2	pg => 0.012 0.01 < pg < 0.08 OK.
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gt)^2 / 6)$			=	2,008,505	cm.^4		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gb)^2 / 6)$			=	18,693,247	cm.^4		
$f_a = P / A_g =$	45.63	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.96	ksc.	
$f_{bx} = M_x * c_x / I_x =$	2.49	ksc.	:	$f_{by} = M_y * c_y / I_y =$	9.23	ksc.	
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$	0.49			< 1	OK.		
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$			=	18,086	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d') =$
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$	0.51			< 1	OK.		58,278 kg.-m.
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	342,223	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete ( $P_c$ )	446,250	kg.		Capacity by Steel ( $P_s$ )	0	kg.	
Req. As (Vertical)	75.00	cm.^2					
USE => Lateral Tied	I - R	9	mm.	(a)	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	595,714	kg.		> Design Load on Column	OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C1 ชั้นที่ 12
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col. (P)	371,516 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x (Mx)	2,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y (My)	23,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$vc =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	1.50 m.
$n =$	8.015		$Fb =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Ast =>
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
=====							
$e_x = M_x / P =$	0.54	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$e_y = M_y / P =$	6.19	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		49.99	cm.
				$e_{bx} > e_x : \text{Compression control}$			
=====							
req. As from Mx =	$M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$	=	9.91	cm.^2 / face			
USE =>	8	DB.	20	mm. / face : As =>	25.12	cm.^2 / face	As. > req. As. OK.
total =>	28	DB.	20	mm. : As =>	87.92	cm.^2	pg => 0.012 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$	=	2,008,505	cm.^4				
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$	=	18,693,247	cm.^4				
=====							
$f_u = P / A_g =$	49.54	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.96	ksc.	
$f_{bx} = M_x * c_x / I_x =$	2.49	ksc.	:	$f_{by} = M_y * c_y / I_y =$	9.23	ksc.	
$(f_u / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$	0.53	< 1 OK.					
=====							
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$	=	18,086	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d')$	=	58,278 kg.-m.
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$	0.51	< 1 OK.					
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.	Slenderness Ratio = h / t	5.80			
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	371,516	kg.	Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3		
Capacity by Concrete (Pc)	446,250	kg.	Capacity by Steel (Ps)	0	kg.		
Req. As ( Vertical )	75.00	cm.^2					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	595,714	kg.	> Design Load on Column OK.				



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	CI ชั้นที่ 11
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col. (P)	400,810 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x ( $M_x$ )	2,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y ( $M_y$ )	23,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$v_c =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	1.50 m.
$n =$	8.015		$F_b =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover ( $d'$ )	0.025 m.
						try... pg=>	0.015
						gt	0.450 m.
						cx	0.25 m.
						AsL=>	112.50 cm.^2
						gb	1.450 m.
						cy	0.75 m.
=====							
$e_x = M_x / P =$	0.50	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$e_y = M_y / P =$	5.74	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		49.99	cm.
				$e_{bx} > e_x$ : Compression control			
=====							
req. As from $M_x = M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	9.91	cm.^2 / face		
USE =>	8	DB.	20	mm. / face : As =>	25.12	cm.^2 / face	As. > req.As. OK.
total =>	28	DB.	20	mm. : As =>	87.92	cm.^2	pg=> 0.012 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$			=	2,008,505	cm.^4		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$			=	18,693,247	cm.^4		
=====							
$f_a = P / A_g =$	53.44	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.96	ksc.	
$f_{bx} = M_x * c_x / I_x =$	2.49	ksc.	:	$f_{by} = M_y * c_y / I_y =$	9.23	ksc.	
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$	0.56			< 1	OK.		
=====							
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$			=	18,086	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d') =$
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$	0.51			< 1	OK.		58,278 kg.-m.
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	400,810	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete ( $P_c$ )	446,250	kg.		Capacity by Steel ( $P_s$ )	0	kg.	
Req. As (Vertical)	75.00	cm.^2					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	595,714	kg.		> Design Load on Column	OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C1 ชั้นที่ 10
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col. (P)	430,103 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x (Mx)	2,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y (My)	23.000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$vc =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	1.50 m.
$n =$	8.015		$Fb =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Ast=>
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
							1.450 m. 0.75 m.
=====							
$ex = M_x / P =$	0.47	cm.	:	$ex = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$ey = M_y / P =$	5.35	cm.	:	$ey = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		49.99	cm.
				$ex > ey$ : Compression control			
=====							
req. As from Mx =	$M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$	=	9.91	cm.^2 / face			
USE =>	8	DB.	20	mm. / face : As =>	25.12	cm.^2 / face	As. > req. As. OK.
total =>	28	DB.	20	mm. : As =>	87.92	cm.^2	pg => 0.012 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$		=	2,008,505	cm.^4			
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$		=	18,693,247	cm.^4			
=====							
$fa = P / Ag =$	57.35	ksc.	:	$Fa = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.96	ksc.	
$fbx = M_x * cx / I_x =$	2.49	ksc.	:	$fby = M_y * cy / I_y =$	9.23	ksc.	
$(fa / Fa) + (fbx / Fb) + (fby / Fb) =$				0.60	< 1	OK.	
=====							
$Mox = 0.4 * As * F_y * (t - 2 * d')$		=	18,086	kg.-m.	:	$Moy = 0.4 * As * F_y * (b - 2 * d')$	58,278 kg.-m.
$(M_x / Mox) + (M_y / Moy) =$		=	0.51	< 1	OK.		
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	430,103	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete (Pc)	446,250	kg.		Capacity by Steel (Ps)	0	kg.	
Req. As (Vertical)	75.00	cm.^2					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns		595,714	kg.	> Design Load on Column OK.			



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_e =$	105	ksc.	Column No.	ชั้นที่ 9
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col. (P)	459,396 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x ( $M_x$ )	2,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y ( $M_y$ )	23,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$v_c =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	1.50 m.
$n =$	8.015		$F_b =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover ( $d'$ )	0.025 m.
						try... pg=>	0.015 Ast=>
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
=====							
$e_x = M_x / P =$	0.44	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$e_y = M_y / P =$	5.01	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		49.99	cm.
				$e_{bx} > e_x$ : Compression control			
=====							
req. As from $M_x = M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	9.91	cm. <sup>2</sup> / face		
USE =>	8	DB.	20	mm. / face : As =>	25.12	cm. <sup>2</sup> / face	As. > req.As. OK.
total =>	28	DB.	20	mm. : As =>	87.92	cm. <sup>2</sup> pg=>	0.012 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$			=	2,008,505	cm. <sup>4</sup>		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$			=	18,693,247	cm. <sup>4</sup>		
=====							
$f_a = P / A_g =$	61.25	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.96	ksc.	
$f_{bx} = M_x * c_x / I_x =$	2.49	ksc.	:	$f_{by} = M_y * c_y / I_y =$	9.23	ksc.	
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$	0.63		< 1 OK.				
=====							
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$			=	18,086	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d') =$
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$	0.51		< 1 OK.				
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	459,396	kg.		Reduction Factor (RL.)	1.00	cm. <sup>3</sup>	
Capacity by Concrete ( $P_c$ )	446,250	kg.		Capacity by Steel ( $P_s$ )	13,146	kg.	
Req. As (Vertical)	75.00	cm. <sup>2</sup>					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	595,714	kg.		> Design Load on Column OK.			



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C1 8
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col. (P)	488,689 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x (Mx)	2,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y (My)	23,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$vc =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	1.50 m.
$n =$	8.015		$Fb =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover (d')	0.025 m.
						trj... pg=>	0.015 Ast=>
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
=====							
$ex = M_x / P =$	0.41	cm.	:	$ex = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$ey = M_y / P =$	4.71	cm.	:	$ey = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		49.99	cm.
				$ex > ey$ : Compression control			
=====							
req. As from Mx =	$M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$	=	9.91	cm.^2 / face			
USE =>	8	DB.	20	mm. / face : As=>	25.12	cm.^2 / face	As. > req. As. OK.
total =>	28	DB.	20	mm. : As=>	87.92	cm.^2	pg=> 0.012 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$	=	2,008,505	cm.^4				
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$	=	18,693,247	cm.^4				
=====							
$fa = P / Ag =$	65.16	ksc.	:	$Fa = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.96	ksc.	
$fbx = M_x * cx / I_x =$	2.49	ksc.	:	$fby = M_y * cy / I_y =$	9.23	ksc.	
$(fa / Fa) + (fbx / Fb) + (fby / Fb) =$				0.66	< 1 OK.		
=====							
$Mox = 0.4 * As * F_y * (t - 2 * d')$	=	18,086	kg.-m.	:	$Moy = 0.4 * As * F_y * (b - 2 * d')$	=	58,278 kg.-m.
$(M_x / Mox) + (M_y / Moy) =$				0.51	< 1 OK.		
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.	Slenderness Ratio = h / t	5.80			
>>> Design Short Columns <<<							
Design Load on Column	488,689	kg.	Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3		
Capacity by Concrete (Pc)	446,250	kg.	Capacity by Steel (Ps)	42,439	kg.		
Req. As (Vertical)	75.00	cm.^2					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	a	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	595,714	kg.	> Design Load on Column OK.				



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	CI ชั้นที่ 7
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col. (P)	517,982 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x (Mx)	2,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y (My)	23,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$\nu_c =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	1.50 m.
$n =$	8.015		$F_b =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Ast.=>
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
=====							
$e_x = M_x / P =$	0.39	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$e_y = M_y / P =$	4.44	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		49.99	cm.
				<b><math>e_{bx} &gt; e_x</math> : Compression control</b>			
=====							
$req. As \text{ from } M_x = M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	9.91	cm.^2 / face		
USE =>	8	DB.	20	mm. / face : As =>	25.12	cm.^2 / face	As. > req.As. OK.
total =>	28	DB.	20	mm. : As =>	87.92	cm.^2	pg => 0.012 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gt)^2 / 6)$			=	2,008,505	cm.^4		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gb)^2 / 6)$			=	18,693,247	cm.^4		
=====							
$f_u = P / A_g =$	69.06	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.96	ksc.	
$f_{bx} = M_x * e_x / I_x =$	2.49	ksc.	:	$f_{by} = M_y * e_y / I_y =$	9.23	ksc.	
$(f_u / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$	0.70			< 1	OK.		
=====							
$M_{ox} = 0.4 * As * F_y * (t - 2 * d')$			=	18,086	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * As * F_y * (b - 2 * d') =$
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$	0.51			< 1	OK.		58,278 kg.-m.
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	517,982	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete (Pc)	446,250	kg.		Capacity by Steel (Ps)	71,732	kg.	
Req. As (Vertical)	75.00	cm.^2					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	595,714	kg.		> Design Load on Column	OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	CI 347 6
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col (P)	547,275 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x (Mx)	2,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y (My)	23,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$vc =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	1.50 m.
$n =$	8.015		$Fb =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Ast=>
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
							1.450 m. 0.75 m.
=====							
$e_x = M_x / P =$	0.37	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$e_y = M_y / P =$	4.20	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		49.99	cm.
e <sub>bx</sub> > e <sub>x</sub> : Compression control							
=====							
req. As from Mx =	$M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$	=	9.91	cm. <sup>2</sup> / face			
USE =>	8	DB.	20	mm. / face : As =>	25.12	cm. <sup>2</sup> / face	As. > req.As. OK.
total =>	28	DB.	20	mm. : As =>	87.92	cm. <sup>2</sup> pg =>	0.012 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$		=	2,008,505	cm. <sup>4</sup>			
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$		=	18,693,247	cm. <sup>4</sup>			
=====							
$f_a = P / A_g =$	72.97	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.96	ksc.	
$f_{bx} = M_x * e_x / I_x =$	2.49	ksc.	:	$f_{by} = M_y * e_y / I_y =$	9.23	ksc.	
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$	0.73		< 1	OK.			
=====							
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$		=	18,086	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d')$	58,278 kg.-m.
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$	0.51		< 1	OK.			
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
>>> Design Short Columns <<<							
Design Load on Column	547,275	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm. <sup>3</sup>	
Capacity by Concrete (Pc)	446,250	kg.		Capacity by Steel (Ps)	101,025	kg.	
Req. As (Vertical)	75.00	cm. <sup>2</sup>					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	a	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	595,714	kg.		> Design Load on Column	OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C1 ชั้นที่ 5
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col (P)	576,568 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x ( $M_x$ )	2,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y ( $M_y$ )	23,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$vc =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	1.50 m.
$n =$	8.015		$F_b =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover ( $d'$ )	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Ast=>
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
=====							
$e_x = M_x / P =$	0.35	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$e_y = M_y / P =$	3.99	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		49.99	cm.
$e_{bx} > e_x$ : Compression control							
=====							
req. As from $M_x = M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	9.91	cm.^2 / face		
USE =>	8	DB.	20	mm. / face : As =>	25.12	cm.^2 / face	As. > req.As. OK.
total =>	28	DB.	20	mm. : As =>	87.92	cm.^2	pg => 0.012 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gt)^2 / 6)$			=	2,008,505	cm.^4		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gb)^2 / 6)$			=	18,693,247	cm.^4		
=====							
$f_a = P / A_g =$	76.88	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.96	ksc.	
$f_{bx} = M_x * e_x / I_x =$	2.49	ksc.	:	$f_{by} = M_y * e_y / I_y =$	9.23	ksc.	
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$	0.77			< 1	OK.		
=====							
$M_{ox} = 0.4 * As * F_y * (t - 2 * d')$			=	18,086	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * As * F_y * (b - 2 * d') =$
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$	0.51			< 1	OK.		58,278 kg.-m.
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
>>> Design Short Columns <<<							
Design Load on Column	576,568	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete ( $P_c$ )	446,250	kg.		Capacity by Steel ( $P_s$ )	130,318	kg.	
Req. As (Vertical)	90.19	cm.^2					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	595,714	kg.		> Design Load on Column	OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	400	ksc.	$f_c =$	150	ksc.	Column No.	CI ๔๓๓ 4
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.372		Axial Load on Col. (P)	605,861 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.876		Moment about x-x (Mx)	2,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	24.426	ksc.	Moment about y-y (My)	23,000 kg.-m.
$E_c =$	304,200		$v_c =$	5.800	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	1.50 m.
$n =$	6.706		$F_b =$	180.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	11.76					conc. Cover (d')	0.025 m.
						trj...	pg => 0.015 Ast=>
						gt	0.450 m. gb 1.450 m.
						cx	0.25 m. cy 0.75 m.
=====							
$e_x = M_x / P =$	0.33	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		13.69	cm.
$e_y = M_y / P =$	3.80	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		42.51	cm.
	$e_{bx} > e_x : \text{Compression control}$						
=====							
req. As from Mx =	$M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$	=	9.91	cm.^2 / face			
USE =>	8	DB.	20	mm. / face : As =>	25.12	cm.^2 / face	As. > req. As. OK.
total =>	28	DB.	20	mm. : As =>	87.92	cm.^2	pg => 0.012 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$		=	1,930,808	cm.^4			
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$		=	17,886,538	cm.^4			
=====							
$f_a = P / A_g =$	80.78	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	154.76	ksc.	
$f_{bx} = M_x * e_x / I_x =$	2.59	ksc.	:	$f_{by} = M_y * e_y / I_y =$	9.64	ksc.	
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$	0.59	< 1	OK.				
=====							
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$		=	18,086	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d')$	58,278 kg.-m.
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$	0.51	< 1	OK.				
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	605,861	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete (Pc)	637,500	kg.		Capacity by Steel (Ps)	0	kg.	
Req. As ( Vertical )	75.00	cm.^2					
=====							
USE => Lateral Tied	I - R	9	mm.	@	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	786,964	kg.	> Design Load on Column OK.				



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	400	ksc.	$f_c =$	150	ksc.	Column No.	C1 ชั้นที่ 3
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.372		Axial Load on Col. (P)	635,154 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.876		Moment about x-x ( $M_x$ )	2,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	24.426	ksc.	Moment about y-y ( $M_y$ )	23,000 kg.-m.
$E_c =$	304,200		$v_c =$	5.800	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	1.50 m.
$n =$	6.706		$F_b =$	180.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	11.76					conc. Cover ( $d'$ )	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Ast=>
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
							112.50 cm.^2
							1.450 m.
							0.75 m.
$e_x = M_x / P =$	0.31	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$			13.69 cm.
$e_y = M_y / P =$	3.62	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$			42.51 cm.
				$e_{bx} > e_x$ : Compression control			
req. As from $M_x = M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	9.91	cm.^2 / face		
USE =>	8	DB.	20	mm. / face : As =>	25.12	cm.^2 / face	As. > req.As. OK.
total =>	28	DB.	20	mm. : As =>	87.92	cm.^2 pg =>	0.012 0.01 < pg < 0.08 OK.
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$			=	1,930,808	cm.^4		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$			=	17,886,538	cm.^4		
$f_a = P / A_g =$	84.69	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	154.76	ksc.	
$f_{bx} = M_x * c_x / I_x =$	2.59	ksc.	:	$f_{by} = M_y * c_y / I_y =$	9.64	ksc.	
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$				0.62	< 1	OK.	
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$			=	18,086	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d') =$
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$			=	0.51	< 1	OK.	58,278 kg.-m.
Height of Column (h)	3.60	m.		Slenderness Ratio = h / t	7.20		
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	635,154	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete ( $P_c$ )	637,500	kg.		Capacity by Steel ( $P_s$ )	0	kg.	
Req. As (Vertical)	75.00	cm.^2					
USE => Lateral Tied	I - R	9	mm.	@	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	786,964	kg.		> Design Load on Column	OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

## Design Constants

$f_c' =$	400	ksc.	$f_c =$	150	ksc.
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.372	
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.876	
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	24.426	ksc.
$E_c =$	304,200		$\nu_c =$	5.800	ksc.
$n =$	6.706		$F_b =$	180.0	ksc.
$m =$	11.76				

## Input data

Column No.			ชั้นที่ B4	
Axial Load on Col. (P)		669,514	kg.	
Moment about x-x ( $M_x$ )		2,000	kg.-m.	
Moment about y-y ( $M_y$ )		23,000	kg.-m.	
Size of Column (x-direction : b)		1.50	m.	
Size of Column (y-direction : t)		0.50	m.	
conc. Cover (d')		0.025	m.	
trj...	pg =>	0.015	Asl=>	112.50 cm.^2
gt	0.450	m.	gb	1.450 m.
cx	0.25	m.	cy	0.75 m.

$e_x = M_x / P =$	0.30	cm.	:	$e_{hx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$	13.69	cm.
$e_y = M_y / P =$	3.44	cm.	:	$e_{hy} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$	42.51	cm.
$e_{hx} > e_x$ : Compression control						

req. As from $M_x = M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$	=	9.91	cm.^2 / face	
USE =>	8	DB.	20	mm. / face : As => 25.12 cm.^2 / face
total =>	28	DB.	20	mm. : As => 87.92 cm.^2
pg => 0.012 0.01 < pg < 0.08 OK.				

$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$	=	1,930,808	cm.^4
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$	=	17,886,538	cm.^4

$f_a = P / A_g =$	89.27	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	154.76	ksc.
$f_{bx} = M_x * c_x / I_x =$	2.59	ksc.	:	$f_{by} = M_y * c_y / I_y =$	9.64	ksc.
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) = 0.64 < 1$ OK.						

$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$	=	18,086	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d')$	=	58,278	kg.-m.
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) = 0.51 < 1$ OK.								

Height of Column (h)	2.50	m.	Slenderness Ratio = h / t	5.00
>>> Design Short Columns <<<				

Design Load on Column	669,514	kg.	Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3
Capacity by Concrete ( $P_c$ )	637,500	kg.	Capacity by Steel ( $P_s$ )	32,014	kg.
Req. As ( Vertical )	75.00	cm.^2			

USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.32	m.
Allowable Load of Square Tied Columns	786,964	kg.	> Design Load on Column OK.			



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

## Design Constants

$f_c' =$	400	ksc.	$f_c =$	150	ksc.
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.372	
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.876	
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	24.426	ksc.
$E_c =$	304,200		$v_c =$	5.800	ksc.
$n =$	6.706		$F_b =$	180.0	ksc.
$m =$	11.76				

## Input data

Column No.	ชั้นที่ B3	
Axial Load on Col. (P)	703,874	kg.
Moment about x-x (Mx)	2,000	kg.-m.
Moment about y-y (My)	23,000	kg.-m.
Size of Column (x-direction : b)	1.50	m.
Size of Column (y-direction : t)	0.50	m.
conc. Cover (d')	0.025	m.
try... pg =>	0.015	Asl=>
gt	0.450	m.
ex	0.25	m.
gb	1.450	m.
cy	0.75	m.

$e_x = M_x / P =$	0.28	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$	13.69	cm.
$e_y = M_y / P =$	3.27	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$	42.51	cm.

$e_{bx} > e_x$  : Compression control

req. As from Mx = $M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$	=	9.91	cm. <sup>2</sup> / face
USE =>	8	DB.	20
total =>	28	DB.	20
mm. / face : As =>	25.12	cm. <sup>2</sup> / face	As. > req. As. OK.
mm. : As =>	87.92	cm. <sup>2</sup> pg =>	0.012 0.01 < pg < 0.08 OK.

$I_x = (b t^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$	=	1,930,808	cm. <sup>4</sup>
$I_y = (t b^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$	=	17,886,538	cm. <sup>4</sup>

$f_a = P / A_g =$	93.85	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	154.76	ksc.
$f_{bx} = M_x * c_x / I_x =$	2.59	ksc.	:	$f_{by} = M_y * c_y / I_y =$	9.64	ksc.
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$	0.67	< 1	OK.			

$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$	=	18,086	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d')$	=	58,278	kg.-m.
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$	0.51	< 1	OK.					

Height of Column ( h )	2.50	m.	Slenderness Ratio = h / t	5.00
>>> Design Short Columns <<<				
Design Load on Column	703,874	kg.	Reduction Factor (RL-)	1.00 cm.^3
Capacity by Concrete ( Pc )	637,500	kg.	Capacity by Steel ( Ps )	66,374 kg.
Req. As ( Vertical )	75.00	cm.^2		

USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.32	m.
Allowable Load of Square Tied Columns	786,964	kg.	> Design Load on Column	OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

## Design Constants

$f_c' =$	400	ksc.	$f_c =$	150	ksc.
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.372	
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.876	
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	24.426	ksc.
$E_c =$	304,200		$ve =$	5.800	ksc.
$n =$	6.706		$F_b =$	180.0	ksc.
$m =$	11.76				

## Input data

Column No.	C1 ชั้นที่ B2
Axial Load on Col (P)	738,234 kg.
Moment about x-x (Mx)	2,000 kg.-m.
Moment about y-y (My)	23,000 kg.-m.
Size of Column (x-direction : b)	1.50 m.
Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
conc. Cover (d')	0.025 m.
try... pg =>	0.015 Ast =>
gt	0.450 m. gb
cx	0.25 m. cy

$e_x = M_x / P =$	0.27	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$	13.69	cm.
$e_y = M_y / P =$	3.12	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$	42.51	cm.

$e_{bx} > e_x$  : Compression control

req. As from Mx = $M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$	=	9.91	cm.^2 / face
USE =>	8	DB.	25 mm. / face : As =>
total =>	28	DB.	25 mm. : As =>
			137.38 cm.^2 pg =>
			0.018 0.01 < pg < 0.08 OK.

$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$	=	2,137,981	cm.^4
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$	=	20,037,559	cm.^4

$f_u = P / A_g =$	98.43	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	165.31	ksc.
$f_{bx} = M_x * c_x / I_x =$	2.34	ksc.	:	$f_{by} = M_y * c_y / I_y =$	8.61	ksc.
$(f_u / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$	0.66	< 1	OK.			

$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$	=	28,260	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d')$	=	91,060	kg.-m.
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy})$	=	0.32	< 1	OK.				

Height of Column (h)	2.50	m.	Slenderness Ratio = $h / t$	5.00
----------------------	------	----	-----------------------------	------

>>> Design Short Columns <<<

Design Load on Column	738,234	kg.	Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3
Capacity by Concrete (Pc)	637,500	kg.	Capacity by Steel (Ps)	100,734	kg.
Req. As (Vertical)	75.00	cm.^2			

USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.40	m.
---------------------	-------	---	-----	---	------	----

Allowable Load of Square Tied Columns 871,038 kg. > Design Load on Column OK.



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

## Design Constants

$f_c' =$	400	ksc.	$f_c =$	150	ksc.
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.372	
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.876	
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	24.426	ksc.
$E_c =$	304,200		$v_c =$	5.800	ksc.
$n =$	6.706		$F_b =$	180.0	ksc.
$m =$	11.76				

## Input data

Column No.		CI ชั้นที่ B1		
Axial Load on CoL ( P )		772,594		kg.
Moment about x-x ( Mx )		10,000		kg.-m.
Moment about y-y ( My )		23,000		kg.-m.
Size of Column ( x-direction : b )		1.50		m.
Size of Column ( y-direction : t )		0.60		m.
conc. Cover ( d' )		0.025		m.
try...	pg =>	0.015	AsL=>	135.00 cm.^2
gt	0.550	m.	gb	1.450 m.
cx	0.3	m.	cy	0.75 m.

$e_x = M_x / P =$	1.29	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$	16.57	cm.
$e_y = M_y / P =$	2.98	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$	42.51	cm.
$e_{bx} > e_x$ : Compression control						

req. As from Mx = $M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$	=	11.36	cm.^2 / face		
USE =>	8	DB.	25	mm. / face : As =>	39.25 cm.^2 / face
total =>	28	DB.	25	mm. : As =>	137.38 cm.^2
					pg => 0.015 0.01 < pg < 0.08 OK.

$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$	=	3,559,670	cm.^4
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$	=	22,850,059	cm.^4

$f_u = P / A_g =$	85.84	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	160.42	ksc.
$f_{bx} = M_x * c_x / I_x =$	8.43	ksc.	:	$f_{by} = M_y * c_y / I_y =$	7.55	ksc.
$(f_u / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$	0.62	< 1 OK.				

$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$	=	34,540	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d')$	=	91,060	kg.-m.
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy})$	=	0.54	< 1 OK.					

Height of Column (h)	2.50	m.	Slenderness Ratio = h / t	4.17
>>> Design Short Columns <<<				
Design Load on Column	772,594	kg.	Reduction Factor (RL)	1.00 cm.^3
Capacity by Concrete (Pc)	765,000	kg.	Capacity by Steel (Ps)	7,594 kg.
Req. As ( Vertical )	90.00	cm.^2		

USE => Lateral Tied	I - R	9	mm.	@	0.40	m.
Allowable Load of Square Tied Columns	998,538	kg.	> Design Load on Column OK.			



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	400	ksc.	$f_c =$	150	ksc.	Column No.	Water Tank
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.372		Axial Load on Col. (P)	806,954 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.876		Moment about x-x (Mx)	10,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	24.426	ksc.	Moment about y-y (My)	23,000 kg.-m.
$E_c =$	304,200		$vc =$	5.800	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	1.60 m.
$n =$	6.706		$Fb =$	180.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.60 m.
$m =$	11.76					conc. Cover (d')	0.025 m.
						trj... pg =>	0.015 Ast=>
						gt	0.550 m. gb
						cx	0.3 m. cy
							1.550 m. 0.8 m.
=====							
$e_x = M_x / P =$	1.24	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.57	cm.
$e_y = M_y / P =$	2.85	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		45.40	cm.
				$e_{bx} > e_x$ : Compression control			
=====							
req. As from Mx =	$M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$	=	11.36	cm.^2 / face			
USE =>	8	DB.	25	mm. / face : As =>	39.25	cm.^2 / face	As. > req. is. OK.
total =>	28	DB.	25	mm. : As =>	137.38	cm.^2	pg => 0.014 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$		=	3,739,670	cm.^4			
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$		=	27,307,624	cm.^4			
=====							
$f_a = P / A_g =$	84.06	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	158.90	ksc.	
$f_{bx} = M_x * c_x / I_x =$	8.02	ksc.	:	$f_{by} = M_y * c_y / I_y =$	6.74	ksc.	
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$	0.61			< 1	OK.		
=====							
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$		=	34,540	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d')$	97,340 kg.-m.
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$	0.53			< 1	OK.		
=====							
Height of Column (h)	2.50	m.		Slenderness Ratio = h / l	4.17		
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	806,954	kg.		Reduction Factor (RL.)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete (Pc)	816,000	kg.		Capacity by Steel (Ps)	0	kg.	
Req. As ( Vertical )	96.00	cm.^2					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	a	0.40	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	1,049,538	kg.		> Design Load on Column	OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

## Design Constants

$f_c' =$	400	ksc.	$f_c =$	150	ksc.
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.372	
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.876	
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	24.426	ksc.
$E_c =$	304,200		$v_c =$	5.800	ksc.
$n =$	6.706		$F_b =$	180.0	ksc.
$m =$	11.76				

## Input data

Column No.	CI 511510
Axial Load on Col. (P)	841,314 kg.
Moment about x-x ( $M_x$ )	10,000 kg.-m.
Moment about y-y ( $M_y$ )	23,000 kg.-m.
Size of Column (x-direction : b)	1.60 m.
Size of Column (y-direction : t)	0.60 m.
conc. Cover ( $d'$ )	0.025 m.
try... $pg \Rightarrow$	0.015
$gt$	0.550 m.
$cx$	0.3 m.
$As_{t \Rightarrow}$	144.00 cm. <sup>2</sup>
$gb$	1.550 m.
$cy$	0.8 m.

$ex = M_x / P =$	1.19	cm.	:	$ex = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$	16.57	cm.
$ey = M_y / P =$	2.73	cm.	:	$ey = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$	45.40	cm.
$ex > ey$ : Compression control						

req. As from $M_x = M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$		=	11.36	cm.^2 / face	
USE =>	8	DB.	25	mm. / face : As =>	39.25
total =>	28	DB.	25	mm. : As =>	137.38
				cm.^2	pg =>
				0.014	0.01 < pg < 0.08 OK.

$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gt)^2 / 6)$	=	3,739,670	cm. <sup>4</sup>
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gb)^2 / 6)$	=	27,307,624	cm. <sup>4</sup>

$fa = P / Ag =$	87.64	ksc.	:	$Fa = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	158.90	ksc.
$fbx = M_x * cx / I_x =$	8.02	ksc.	:	$fby = M_y * cy / I_y =$	6.74	ksc.
$(fa / Fa) + (fbx / Fb) + (fby / Fb) =$						
0.63 < 1 OK.						

$Mox = 0.4 * As * F_y * (t - 2 * d')$	=	34,540	kg.-m.	:	$Moy = 0.4 * As * F_y * (b - 2 * d')$	=	97,340	kg.-m.
$(M_x / Mox) + (M_y / Moy) =$								
0.53 < 1 OK.								

Height of Column (h)	0.50	m.	Slenderness Ratio = h / t	0.83
>>> Design Short Columns <<<				
Design Load on Column	841,314	kg.	Reduction Factor (RL.)	1.00 cm. <sup>3</sup>
Capacity by Concrete ( $P_c$ )	816,000	kg.	Capacity by Steel ( $P_s$ )	25,314 kg.
Req. As (Vertical)	96.00	cm. <sup>2</sup>		

USE $\Rightarrow$ Lateral Tied	1 - R	9	mm.	(a)	0.40	m.
Allowable Load of Square Tied Columns	1,049,538	kg.	> Design Load on Column OK.			



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	173	ksc.	$f_c =$	65	ksc.	Column No.	C2 หน้า 1
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.280		Axial Load on Col. (P)	25,000 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.907		Moment about x-x ( $M_x$ )	1,200 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	8.238	ksc.	Moment about y-y ( $M_y$ )	3,278 kg.-m.
$E_c =$	200,056		$v_c =$	3.814	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	0.50 m.
$n =$	10.197		$F_b =$	77.9	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	27.20					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Ast =>
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
=====							
$e_x = M_x / P =$	4.80	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$			21.06 cm.
$e_y = M_y / P =$	13.11	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$			21.06 cm.
				$e_{bx} > e_x$ : Compression control			
=====							
req. As from $M_x = M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	4.55	cm. <sup>2</sup> / face		
USE =>	5	DB.	16	mm. / face : As =>	10.05	cm. <sup>2</sup> / face	As. > req. As. OK.
total =>	16	DB.	16	mm. : As =>	32.15	cm. <sup>2</sup> pg =>	0.013 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$			=	731,297	cm. <sup>4</sup>		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$			=	731,297	cm. <sup>4</sup>		
=====							
$f_a = P / A_g =$	10.00	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	79.40	ksc.	
$f_{bx} = M_x * e_x / I_x =$	4.10	ksc.	:	$f_{by} = M_y * e_y / I_y =$	11.21	ksc.	
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$				0.32	< 1 OK.		
=====							
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$			=	7,235	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d') =$
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$				0.62	< 1 OK.		
=====							
Height of Column (h)	4.00	m.		Slenderness Ratio = h / t	8.00		
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	25,000	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm. <sup>3</sup>	
Capacity by Concrete (Pc)	91,906	kg.		Capacity by Steel (Ps)	0	kg.	
Req. As (Vertical)	25.00	cm. <sup>2</sup>					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.26	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	146,567	kg.		> Design Load on Column OK.			



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C2 ชั้นที่ 22
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col. (P)	72,029 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x ( $M_x$ )	3,500 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y ( $M_y$ )	23,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$v_c =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.00 m.
$n =$	8.015		$F_b =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover ( $d'$ )	0.025 m.
						try... $pg \Rightarrow$	0.015 $AsL \Rightarrow$
						$gt$	0.450 m. $gb$
						$cx$	0.25 m. $cy$
							150.00 $cm.^2$
							1.950 m.
							1 m.
$ex = M_x / P =$	4.86	cm.	:	$ex = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$ey = M_y / P =$	31.93	cm.	:	$ey = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		66.93	cm.
				$ex > ey$ : Compression control			
req. $As$ from $M_x = M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	7.37	$cm.^2 / face$		
USE $\Rightarrow$	10	DB.	20	mm. / face : $As \Rightarrow$	31.40	$cm.^2 / face$	$As > req. As$ OK.
total $\Rightarrow$	36	DB.	20	mm. : $As \Rightarrow$	113.04	$cm.^2$	$pg \Rightarrow$ 0.011 0.01 < $pg < 0.08$ OK.
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gt)^2 / 6)$			=	2,656,769	$cm.^4$		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gb)^2 / 6)$			=	44,101,177	$cm.^4$		
$fu = P / Ag =$	7.20	ksc.	:	$Fa = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.29	ksc.	
$f_{bx} = M_x * cx / I_x =$	3.29	ksc.	:	$f_{by} = M_y * cy / I_y =$	5.22	ksc.	
$(fu / Fa) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$				0.13	< 1	OK.	
$M_{ox} = 0.4 * As * F_y * (t - 2 * d')$			=	22,608	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * As * F_y * (b - 2 * d') =$
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$			=	0.39	< 1	OK.	97,968 kg.-m.
Height of Column (h)	4.90	m.		Slenderness Ratio = $h / t$	9.80		
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	72,029	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	$cm.^3$	
Capacity by Concrete ( $P_c$ )	595,000	kg.		Capacity by Steel ( $P_s$ )	0	kg.	
Req. $As$ (Vertical)	100.00	$cm.^2$					
USE $\Rightarrow$ Lateral Tied	1 - R	9	mm.	(a)	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	787,168	kg.		> Design Load on Column	OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_e =$	105	ksc.	Column No.	C2 ชั้นที่ 21
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col (P)	119,058 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x (Mx)	3,500 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y (My)	23,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$ve =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.00 m.
$n =$	8.015		$F_b =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Ast=>
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
=====							
$e_x = M_x / P =$	2.94	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$e_y = M_y / P =$	19.32	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		66.93	cm.
				$e_{bx} > e_x$ : Compression control			
=====							
req. As from Mx =	$M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$	=	7.37	cm.^2 / face			
USE =>	10	DB.	20	mm. / face : As =>	31.40	cm.^2 / face	As. > req.As. OK.
total =>	36	DB.	20	mm. : As =>	113.04	cm.^2	pg => 0.011 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$	=	2.656,769	cm.^4				
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$	=	44,101,177	cm.^4				
=====							
$f_u = P / A_g =$	11.91	ksc.	:	$F_u = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.29	ksc.	
$f_{bx} = M_x * e_x / I_x =$	3.29	ksc.	:	$f_{by} = M_y * e_y / I_y =$	5.22	ksc.	
$(f_u / F_u) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$				0.17	< 1 OK.		
=====							
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$	=	22,608	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d')$	=	97,968 kg.-m.
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$				0.39	< 1 OK.		
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.	Slenderness Ratio = h / t	5.80			
>>> Design Short Columns <<<							
Design Load on Column	119,058	kg.	Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3		
Capacity by Concrete (Pc)	595,000	kg.	Capacity by Steel (Ps)	0	kg.		
Req. As (Vertical)	100.00	cm.^2					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	6	mm.	a	0.29	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	787,168	kg.	> Design Load on Column OK.				



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C2 ชั้นที่ 20
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col. (P)	166,086 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x (Mx)	3,500 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y (My)	23,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$v_c =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.00 m.
$n =$	8.015		$F_b =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Ast=>
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
							1
$e_x = M_x / P =$	2.11	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$e_y = M_y / P =$	13.85	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		66.93	cm.
				$e_{bx} > e_x$ : Compression control			
req. As from Mx =	$M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$	=		7.37	cm.^2 / face		
USE =>	10	DB.	20	mm. / face : As =>	31.40	cm.^2 / face	As. > req.As. OK.
total =>	36	DB.	20	mm. : As =>	113.04	cm.^2 pg =>	0.011 0.01 < pg < 0.08 OK.
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$		=		2,656,769	cm.^4		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$		=		44,101,177	cm.^4		
$f_a = P / A_g =$	16.61	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.29	ksc.	
$f_{bx} = M_x * c_x / I_x =$	3.29	ksc.	:	$f_{by} = M_y * c_y / I_y =$	5.22	ksc.	
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$				0.21	< 1	OK.	
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$		=		22,608	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d')$
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$		=		0.39	< 1	OK.	
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	166,086	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete (Pc)	595,000	kg.		Capacity by Steel (Ps)	0	kg.	
Req. As (Vertical)	100.00	cm.^2					
USE => Lateral Tied	I - R	9	mm.	(a)	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	787,168	kg.		> Design Load on Column	OK.		



Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C2 ชั้นที่ 20
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col (P)	213,115 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x ( $M_x$ )	3,500 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y ( $M_y$ )	23,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$v_c =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.00 m.
$n =$	8.015		$F_b =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover ( $d'$ )	0.025 m.
						try... $pg \Rightarrow$	0.015 $AsL \Rightarrow$
						$gt$	0.450 m. $gb$
						$cx$	0.25 m. $cy$
							150.00 cm. <sup>2</sup>
							1.950 m.
							1 m.
$ex = M_x / P =$	1.64	cm.	:	$ex = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$ey = M_y / P =$	10.79	cm.	:	$ey = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		66.93	cm.
				$ex > ey$ : Compression control			
req. $As$ from $M_x = M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	7.37	cm. <sup>2</sup> / face		
USE $\Rightarrow$	10	DB.	20	mm. / face : $As \Rightarrow$	31.40	cm. <sup>2</sup> / face	$As > req. As$ OK.
total $\Rightarrow$	36	DB.	20	mm. : $As \Rightarrow$	113.04	cm. <sup>2</sup>	$pg \Rightarrow$ 0.011 0.01 < $pg$ < 0.08 OK.
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * (gt)^2 / 6$			=	2,656,769	cm. <sup>4</sup>		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * (gb)^2 / 6$			=	44,101,177	cm. <sup>4</sup>		
$fa = P / Ag =$	21.31	ksc.	:	$Fa = 0.34 * (1 + pg * m) * fc' =$	113.29	ksc.	
$fbx = M_x * cx / I_x =$	3.29	ksc.	:	$fby = M_y * cy / I_y =$	5.22	ksc.	
$(fa / Fa) + (fbx / Fb) + (fby / Fb) =$	0.26			< 1	OK.		
$Mox = 0.4 * As * Fy * (t - 2 * d')$			=	22,608	kg.-m.	:	$Moy = 0.4 * As * Fy * (b - 2 * d') =$
$(Mx / Mox) + (My / Moy) =$	0.39			< 1	OK.		97,968 kg.-m.
Height of Column ( $h$ )	2.90	m.		Slenderness Ratio = $h / t$	5.80		
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	213,115	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm. <sup>3</sup>	
Capacity by Concrete ( $P_c$ )	595,000	kg.		Capacity by Steel ( $P_s$ )	0	kg.	
Req. $As$ (Vertical)	100.00	cm. <sup>2</sup>					
USE $\Rightarrow$ Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	787,168	kg.		> Design Load on Column	OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C2 ชั้นที่ 19
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col. (P)	260,144 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x (Mx)	4,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y (My)	23,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$v_c =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.00 m.
$n =$	8.015		$F_b =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Ast=>
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
=====							
$e_x = M_x / P =$	1.54	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$e_y = M_y / P =$	8.84	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		66.93	cm.
				$e_{bx} > e_x$ ; Compression control			
=====							
req. As from Mx =	$M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$	=	7.37	cm.^2 / face			
USE =>	10	DB.	20	mm. / face : As =>	31.40	cm.^2 / face	As. > req.As. OK.
total =>	36	DB.	20	mm. : As =>	113.04	cm.^2	pg => 0.011 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$	=	2,656,769	cm.^4				
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$	=	44,101,177	cm.^4				
=====							
$f_a = P / A_g =$	26.01	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.29	ksc.	
$f_{bx} = M_x * c_x / I_x =$	3.76	ksc.	:	$f_{by} = M_y * c_y / I_y =$	5.22	ksc.	
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$	0.30	< 1	OK.				
=====							
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$	=	22,608	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d')$	=	97,968 kg.-m.
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$	0.41	< 1	OK.				
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.	Slenderness Ratio = h / t	5.80			
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	260,144	kg.	Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3		
Capacity by Concrete (Pc)	595,000	kg.	Capacity by Steel (Ps)	0	kg.		
Req. As (Vertical)	100.00	cm.^2					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	(a)	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	787,168	kg.	> Design Load on Column OK.				



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C2 ชั้นที่ 18
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col. (P)	307,173 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x (Mx)	4,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y (My)	23,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$vc =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.00 m.
$n =$	8.015		$F_b =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Ast =>
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
=====							
$e_x = M_x / P =$	1.30	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$e_y = M_y / P =$	7.49	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		66.93	cm.
				$e_{bx} > e_x$ : Compression control			
=====							
req. As from Mx =	$M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$	=	7.37	cm.^2 / face			
USE =>	10	DB.	20	mm. / face : As =>	31.40	cm.^2 / face	As. > req. As. OK.
total =>	36	DB.	20	mm. : As =>	113.04	cm.^2	pg => 0.011 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$	=	2,656,769	cm.^4				
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$	=	44,101,177	cm.^4				
=====							
$f_u = P / A_g =$	30.72	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.29	ksc.	
$f_{bx} = M_x * c_x / I_x =$	3.76	ksc.	:	$f_{by} = M_y * c_y / I_y =$	5.22	ksc.	
$(f_u / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$	0.34	< 1	OK.				
=====							
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$	=	22,608	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d')$	=	97,968 kg.-m.
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$	0.41	< 1	OK.				
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
>>> Design Short Columns <<<							
Design Load on Column	307,173	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete (Pc)	595,000	kg.		Capacity by Steel (Ps)	0	kg.	
Req. As (Vertical)	100.00	cm.^2					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	787,168	kg.	> Design Load on Column OK.				



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C2 ชั้นที่ 17
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col. (P)	354,202 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x ( $M_x$ )	4,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y ( $M_y$ )	23,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$v_c =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.00 m.
$n =$	8.015		$F_b =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover ( $d'$ )	0.025 m.
						try... $pg \Rightarrow$	0.015 $As \Rightarrow$
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
=====							
$e_x = M_x / P =$	1.13	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$e_y = M_y / P =$	6.49	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		66.93	cm.
e <sub>bx</sub> > e <sub>x</sub> : Compression control							
=====							
req. $A_s$ from $M_x = M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	7.37	cm. <sup>2</sup> / face		
USE $\Rightarrow$	10	DB.	20	mm. / face : $A_s \Rightarrow$	31.40	cm. <sup>2</sup> / face	$A_s > req. A_s$ OK.
total $\Rightarrow$	36	DB.	20	mm. : $A_s \Rightarrow$	113.04	cm. <sup>2</sup> $pg \Rightarrow$	0.011 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$			=	2,656,769	cm. <sup>4</sup>		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$			=	44,101,177	cm. <sup>4</sup>		
=====							
$f_a = P / A_g =$	35.42	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.29	ksc.	
$f_{bx} = M_x * c_x / I_x =$	3.76	ksc.	:	$f_{by} = M_y * c_y / I_y =$	5.22	ksc.	
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$	0.38			< 1	OK.		
=====							
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$			=	22,608	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d') =$
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$	0.41			< 1	OK.		97,968 kg.-m.
=====							
Height of Column ( $h$ )	2.90	m.		Slenderness Ratio = $h / t$	5.80		
>>> Design Short Columns <<<							
Design Load on Column	354,202	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm. <sup>3</sup>	
Capacity by Concrete ( $P_c$ )	595,000	kg.		Capacity by Steel ( $P_s$ )	0	kg.	
Req. $A_s$ (Vertical)	100.00	cm. <sup>2</sup>					
=====							
USE $\Rightarrow$ Lateral Tied	I - R	9	mm.	(a)	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	787,168	kg.		> Design Load on Column	OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C2 ชั้นที่ 16
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col. (P)	401,230 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x ( $M_x$ )	4,500 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y ( $M_y$ )	23,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$vc =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.00 m.
$n =$	8.015		$Fb =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover ( $d'$ )	0.025 m.
						try... $pg \Rightarrow$	0.015 $Asl \Rightarrow$
						$gt$	0.450 m. $gb$
						$cx$	0.25 m. $cy$
							1 m.
=====							
$ex = M_x / P =$	1.12	cm.	:	$ex = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$ey = M_y / P =$	5.73	cm.	:	$ey = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		66.93	cm.
				$ex > ey$ : Compression control			
=====							
req. $As$ from $M_x = M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	7.37	cm.^2 / face		
USE $\Rightarrow$	10	DB.	20	mm. / face : $As \Rightarrow$	31.40	cm.^2 / face	$As > req. As$ OK.
total $\Rightarrow$	36	DB.	20	mm. : $As \Rightarrow$	113.04	cm.^2	$pg \Rightarrow$ 0.011 0.01 < $pg$ < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gt)^2 / 6)$			=	2,656,769	cm.^4		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gb)^2 / 6)$			=	44,101,177	cm.^4		
=====							
$fu = P / Ag =$	40.12	ksc.	:	$Fu = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.29	ksc.	
$f_{bx} = M_x * ex / I_x =$	4.23	ksc.	:	$f_{by} = M_y * ey / I_y =$	5.22	ksc.	
$(fu / Fu) + (f_{bx} / Fb) + (f_{by} / Fb) =$				0.43	< 1	OK.	
=====							
$Mox = 0.4 * As * F_y * (t - 2 * d')$			=	22,608	kg.-m.	:	$Moy = 0.4 * As * F_y * (b - 2 * d') =$
$(M_x / Mox) + (M_y / Moy) =$				0.43	< 1	OK.	97,968 kg.-m.
=====							
Height of Column ( $h$ )	2.90	m.		Slenderness Ratio = $h / t$	5.80		
>>> Design Short Columns <<<							
Design Load on Column	401,230	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete ( $P_c$ )	595,000	kg.		Capacity by Steel ( $P_s$ )	0	kg.	
Req. $As$ (Vertical)	100.00	cm.^2					
=====							
USE $\Rightarrow$ Lateral Tied	1 - R	9	mm.	(a)	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	787,168	kg.		> Design Load on Column	OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C2 ชั้นที่ 15
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col. (P)	448,259 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x ( $M_x$ )	4,500 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y ( $M_y$ )	23,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$v_c =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.00 m.
$n =$	8.015		$F_b =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... $pg \Rightarrow$	0.015 $AsL \Rightarrow$
						gt	0.450 m. gb 1.950 m.
						cx	0.25 m. cy 1 m.
=====							
$e_x = M_x / P =$	1.00	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$e_y = M_y / P =$	5.13	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		66.93	cm.
				$e_{bx} > e_x$ : Compression control			
=====							
req. $As$ from $M_x = M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	7.37	cm. <sup>2</sup> / face		
USE $\Rightarrow$	10	DB.	20	mm. / face : $As \Rightarrow$	31.40	cm. <sup>2</sup> / face	$As > req. As$ OK.
total $\Rightarrow$	36	DB.	20	mm. : $As \Rightarrow$	113.04	cm. <sup>2</sup> $pg \Rightarrow$	0.011 $0.01 < pg < 0.08$ OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gt)^2 / 6)$			=	2,656,769	cm. <sup>4</sup>		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gb)^2 / 6)$			=	44,101,177	cm. <sup>4</sup>		
=====							
$f_a = P / A_g =$	44.83	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.29	ksc.	
$f_{bx} = M_x * c_x / I_x =$	4.23	ksc.	:	$f_{by} = M_y * c_y / I_y =$	5.22	ksc.	
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$				0.47	< 1	OK.	
=====							
$M_{ox} = 0.4 * As * F_y * (t - 2 * d')$			=	22,608	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * As * F_y * (b - 2 * d') =$
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$				0.43	< 1	OK.	97,968 kg.-m.
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	448,259	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm. <sup>3</sup>	
Capacity by Concrete ( $P_c$ )	595,000	kg.		Capacity by Steel ( $P_s$ )	0	kg.	
Req. $As$ (Vertical)	100.00	cm. <sup>2</sup>					
=====							
USE $\Rightarrow$ Lateral Tied	1 - R	9	mm.	(a)	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns				787,168	kg.	> Design Load on Column	OK.



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C2 ชั้นที่ 14
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col. (P)	495,288 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x (Mx)	4,500 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y (My)	25,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$v_c =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.00 m.
$n =$	8.015		$F_b =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Ast=>
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
=====							
$e_x = M_x / P =$	0.91	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$e_y = M_y / P =$	5.05	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		66.93	cm.
$e_{bx} > e_x$ : Compression control							
=====							
req. As from Mx = $M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	8.01	cm.^2 / face		
USE =>	10	DB.	20	mm. / face : As =>	31.40	cm.^2 / face	As > req. As. OK.
total =>	36	DB.	20	mm. : As =>	113.04	cm.^2 pg =>	0.011 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$			=	2,656,769	cm.^4		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$			=	44,101,177	cm.^4		
=====							
$f_a = P / A_g =$	49.53	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.29	ksc.	
$f_{bx} = M_x * c_x / I_x =$	4.23	ksc.	:	$f_{by} = M_y * c_y / I_y =$	5.67	ksc.	
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$	0.52		< 1	OK.			
=====							
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$			=	22,608	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d')$
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$	0.45		< 1	OK.			97,968 kg.-m.
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
>>> Design Short Columns <<<							
Design Load on Column	495,288	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete (Pc)	595,000	kg.		Capacity by Steel (Ps)	0	kg.	
Req. As (Vertical)	100.00	cm.^2					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	787,168	kg.		> Design Load on Column	OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C2 ชั้นที่ 13
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col. (P)	542,317 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x ( $M_x$ )	4,500 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y ( $M_y$ )	25,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$v_c =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.00 m.
$n =$	8.015		$F_b =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover ( $d'$ )	0.025 m.
						try... $pg \Rightarrow$	0.015 $AsL \Rightarrow$
						$gt$	0.450 m. $gb$
						$cx$	0.25 m. $cy$
							1 m.
=====							
$ex = M_x / P =$	0.83	cm.	:	$ex = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$ey = M_y / P =$	4.61	cm.	:	$ey = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		66.93	cm.
				$ex > ey$ : Compression control			
=====							
req. $As$ from $M_x = M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	8.01	cm. <sup>2</sup> / face		
USE $\Rightarrow$	10	DB.	20	mm. / face : $As \Rightarrow$	31.40	cm. <sup>2</sup> / face	$As > req. As$ OK.
total $\Rightarrow$	36	DB.	20	mm. : $As \Rightarrow$	113.04	cm. <sup>2</sup> $pg \Rightarrow$	0.011 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gt)^2 / 6)$			=	2,656,769	cm. <sup>4</sup>		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gb)^2 / 6)$			=	44,101,177	cm. <sup>4</sup>		
=====							
$fa = P / Ag =$	54.23	ksc.	:	$Fa = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.29	ksc.	
$fbx = M_x * cx / I_x =$	4.23	ksc.	:	$fby = M_y * cy / I_y =$	5.67	ksc.	
$(fa / Fa) + (fbx / Fb) + (fby / Fb) =$				0.56	< 1	OK.	
=====							
$Mox = 0.4 * As * F_y * (t - 2 * d')$			=	22,608	kg.-m.	:	$Moy = 0.4 * As * F_y * (b - 2 * d') =$
$(M_x / Mox) + (M_y / Moy) =$			=	0.45	< 1	OK.	97,968 kg.-m.
=====							
Height of Column (h)				2.90	m.	Slenderness Ratio = h / t	5.80
						>>> Design Short Columns <<<	
Design Load on Column	542,317	kg.				Reduction Factor (RL)	1.00 cm. <sup>3</sup>
Capacity by Concrete ( $P_c$ )	595,000	kg.				Capacity by Steel ( $P_s$ )	0 kg.
Req. $As$ (Vertical)	100.00	cm. <sup>2</sup>					
=====							
USE $\Rightarrow$ Lateral Tied	1 - R	9	mm.	(R)	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns		787,168	kg.			> Design Load on Column	OK.



Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C2 ชั้นที่ 12
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col. (P)	589,346 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x (Mx)	4,500 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y (My)	25,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$v_c =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.00 m.
$n =$	8.015		$F_b =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Ast =>
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
=====							
$e_x = M_x / P =$	0.76	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$e_y = M_y / P =$	4.24	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		66.93	cm.
				$e_{bx} > e_x$ : Compression control			
=====							
req. As from Mx =	$M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$	=	8.01	cm.^2 / face			
USE =>	10	DB.	20	mm. / face : As =>	31.40	cm.^2 / face	As. > req. As. OK.
total =>	36	DB.	20	mm. : As =>	113.04	cm.^2	pg => 0.011 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gt)^2 / 6)$		=	2,656,769	cm.^4			
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gb)^2 / 6)$		=	44,101,177	cm.^4			
=====							
$f_a = P / A_g =$	58.93	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.29	ksc.	
$f_{bx} = M_x * e_x / I_x =$	4.23	ksc.	:	$f_{by} = M_y * e_y / I_y =$	5.67	ksc.	
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$				0.60	< 1 OK.		
=====							
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$		=	22,608	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d')$	97,968 kg.-m.
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$				0.45	< 1 OK.		
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
>>> Design Short Columns <<<							
Design Load on Column	589,346	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete (Pc)	595,000	kg.		Capacity by Steel (Ps)	0	kg.	
Req. As (Vertical)	100.00	cm.^2					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	787,168	kg.		> Design Load on Column OK.			



Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C2 ชั้นที่ 11
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col. (P)	636,374 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x ( $M_x$ )	5,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y ( $M_y$ )	26,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$v_c =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.00 m.
$n =$	8.015		$F_b =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover ( $d'$ )	0.025 m.
						try... $pg \Rightarrow$	0.015 $As \Rightarrow$
						$gt$	0.450 m. $gb$
						$cx$	0.25 m. $cy$
							1 m.
$ex = M_x / P =$	0.79	cm.	:	$ex = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$			16.10 cm.
$ey = M_y / P =$	4.09	cm.	:	$ey = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$			66.93 cm.
				$ex > ey$ : Compression control			
$req. As \text{ from } M_x = M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	8.33	cm. <sup>2</sup> / face		
USE $\Rightarrow$	10	DB.	20	mm. / face : $As \Rightarrow$	31.40	cm. <sup>2</sup> / face	$As > req. As$ OK.
total $\Rightarrow$	36	DB.	20	mm. : $As \Rightarrow$	113.04	cm. <sup>2</sup> $pg \Rightarrow$	0.011 $0.01 < pg < 0.08$ OK.
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gt)^2 / 6)$			=	2,656,769	cm. <sup>4</sup>		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gb)^2 / 6)$			=	44,101,177	cm. <sup>4</sup>		
$fa = P / Ag =$	63.64	ksc.	:	$Fa = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.29	ksc.	
$fbx = M_x * cx / I_x =$	4.70	ksc.	:	$fby = M_y * cy / I_y =$	5.90	ksc.	
$(fa / Fa) + (fbx / Fb) + (fby / Fb) =$				0.65	< 1	OK.	
$Mox = 0.4 * As * F_y * (t - 2 * d')$			=	22,608	kg.-m.	:	$Moy = 0.4 * As * F_y * (b - 2 * d') =$
$(M_x / Mox) + (M_y / Moy) =$			=	0.49	< 1	OK.	97,968 kg.-m.
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = $h / t$	5.80		
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	636,374	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm. <sup>3</sup>	
Capacity by Concrete ( $P_c$ )	595,000	kg.		Capacity by Steel ( $P_s$ )	41,374	kg.	
Req. $As$ (Vertical)	100.00	cm. <sup>2</sup>					
USE $\Rightarrow$ Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	787,168	kg.		> Design Load on Column	OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C2 ชั้นที่ 10
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col. (P)	683,403 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x (Mx)	5,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y (My)	26,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$v_c =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.00 m.
$n =$	8.015		$F_b =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Ast=>
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
=====							
$e_x = M_x / P =$	0.73	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$e_y = M_y / P =$	3.80	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		66.93	cm.
				$e_{bx} > e_x$ : Compression control			
=====							
req. As from $M_x = M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	8.33	cm.^2 / face		
USE =>	10	DB.	20	mm. / face : As =>	31.40	cm.^2 / face	As. > req. As. OK.
total =>	36	DB.	20	mm. : As =>	113.04	cm.^2	pg => 0.011 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$			=	2,656,769	cm.^4		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$			=	44,101,177	cm.^4		
=====							
$f_a = P / A_g =$	68.34	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.29	ksc.	
$f_{bx} = M_x * c_x / I_x =$	4.70	ksc.	:	$f_{by} = M_y * c_y / I_y =$	5.90	ksc.	
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$				0.69	< 1 OK.		
=====							
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$			=	22,608	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d')$
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$				0.49	< 1 OK.		
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
>>> Design Short Columns <<<							
Design Load on Column	683,403	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete (Pc)	595,000	kg.		Capacity by Steel (Ps)	88,403	kg.	
Req. As (Vertical)	100.00	cm.^2					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	787,168	kg.		> Design Load on Column OK.			



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C2 ชั้นที่ 9
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col. (P)	730,432 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x (Mx)	5,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y (My)	26,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$vc =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.00 m.
$n =$	8.015		$F_b =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Ast=>
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
=====							
$ex = M_x / P =$	0.68	cm.	:	$ex = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$ey = M_y / P =$	3.56	cm.	:	$ey = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		66.93	cm.
e bx > ex : Compression control							
=====							
req. As from Mx = $M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	8.33	cm.^2 / face		
USE =>	10	DB.	20	mm. / face : As =>	31.40	cm.^2 / face	As. > req. As. OK.
total =>	36	DB.	20	mm. : As =>	113.04	cm.^2	pg => 0.011 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gt)^2 / 6)$			=	2,656,769	cm.^4		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gb)^2 / 6)$			=	44,101,177	cm.^4		
=====							
$fa = P / Ag =$	73.04	ksc.	:	$Fa = 0.34 * (1 + pg * m) * fc' =$	113.29	ksc.	
$fbx = Mx * cx / Ix =$	4.70	ksc.	:	$fby = My * cy / Iy =$	5.90	ksc.	
$(fa / Fa) + (fbx / Fb) + (fby / Fb) =$	0.73			< 1	OK.		
=====							
$Mox = 0.4 * As * Fy * (t - 2 * d')$			=	22,608	kg.-m.	:	$Moy = 0.4 * As * Fy * (b - 2 * d') =$
$(Mx / Mox) + (My / Moy) =$	0.49			< 1	OK.		97,968 kg.-m.
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
>>> Design Short Columns <<<							
Design Load on Column	730,432	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete (Pc)	595,000	kg.		Capacity by Steel (Ps)	135,432	kg.	
Req. As (Vertical)	100.00	cm.^2					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	(a)	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	787,168	kg.		> Design Load on Column	OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_e =$	105	ksc.	Column No.	C2 ฐานที่ 8
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col. (P)	777,461 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x (Mx)	5,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y (My)	26,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$ve =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.00 m.
$n =$	8.015		$Fb =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 AsL=>
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
							1 m.
=====							
$e_x = M_x / P =$	0.64	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$e_y = M_y / P =$	3.34	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		66.93	cm.
	$e_{bx} > e_x : \text{Compression control}$						
=====							
req. As from $M_x = M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	8.33	cm.^2 / face		
USE =>	10	DB.	20	mm. / face : As =>	31.40	cm.^2 / face	As. > req. As. OK.
total =>	36	DB.	20	mm. : As =>	113.04	cm.^2 pg =>	0.011 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$			=	2,656,769	cm.^4		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$			=	44,101,177	cm.^4		
=====							
$f_u = P / A_g =$	77.75	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.29	ksc.	
$f_{bx} = M_x * c_x / I_x =$	4.70	ksc.	:	$f_{by} = M_y * c_y / I_y =$	5.90	ksc.	
$(f_u / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$	0.77			< 1	OK.		
=====							
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$			=	22,608	kg.-m.	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d')$	97,968 kg.-m.
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$	0.49			< 1	OK.		
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
>>> Design Short Columns <<<							
Design Load on Column	777,461	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete (Pc)	595,000	kg.		Capacity by Steel (Ps)	182,461	kg.	
Req. As (Vertical)	126.27	cm.^2					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	787,168	kg.		> Design Load on Column	OK.		



Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C2 ชั้นที่ 7
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col. (P)	824,490 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x ( $M_x$ )	5,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y ( $M_y$ )	26,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$vc =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.00 m.
$n =$	8.015		$F_b =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... $pg \Rightarrow$	0.015
						$gt$	0.450 m.
						$cx$	0.25 m.
						$AsL \Rightarrow$	150.00 cm. <sup>2</sup>
						$gb$	1.950 m.
						$cy$	1 m.
$ex = M_x / P =$	0.61	cm.	:	$ebx = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$			16.10 cm.
$ey = M_y / P =$	3.15	cm.	:	$eby = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$			66.93 cm.
				$ebx > ex$ : Compression control			
req. $As$ from $M_x = M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	8.33	cm. <sup>2</sup> / face		
USE $\Rightarrow$	10	DB.	25	mm. / face : $As \Rightarrow$	49.06	cm. <sup>2</sup> / face	$As > req. As$ OK.
total $\Rightarrow$	36	DB.	25	mm. : $As \Rightarrow$	176.63	cm. <sup>2</sup>	$pg \Rightarrow$ 0.018 0.01 < $pg$ < 0.08 OK.
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gt)^2 / 6)$			=	2,979,326	cm. <sup>4</sup>		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gb)^2 / 6)$			=	50,158,089	cm. <sup>4</sup>		
$fa = P / Ag =$	82.45	ksc.	:	$Fa = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	123.46	ksc.	
$fbx = M_x * cx / I_x =$	4.20	ksc.	:	$fby = M_y * cy / I_y =$	5.18	ksc.	
$(fa / Fa) + (fbx / Fb) + (fby / Fb) =$				0.74	< 1	OK.	
$Mox = 0.4 * As * F_y * (t - 2 * d')$			=	35,325	kg.-m.	:	$Moy = 0.4 * As * F_y * (b - 2 * d') =$ 153,075 kg.-m.
$(M_x / Mox) + (M_y / Moy) =$			=	0.31	< 1	OK.	
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = $h / t$	5.80		
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	824,490	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm. <sup>3</sup>	
Capacity by Concrete ( $P_c$ )	595,000	kg.		Capacity by Steel ( $P_s$ )	229,490	kg.	
Req. $As$ (Vertical)	158.82	cm. <sup>2</sup>					
USE $\Rightarrow$ Lateral Tied	1 - R	9	mm.	(a)	0.40	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	895,263	kg.		> Design Load on Column	OK.		



Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	320	ksc.	$f_c =$	120	ksc.	Column No.	C2 ชั้นที่ 6
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.346		Axial Load on Col. (P)	871,518 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.885		Moment about x-x ( $M_x$ )	5,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	18.370	ksc.	Moment about y-y ( $M_y$ )	26,000 kg.-m.
$E_c =$	272,085		$v_c =$	5.188	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.00 m.
$n =$	7.498		$F_b =$	144.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	14.71					conc. Cover ( $d'$ )	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Ast=>
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
=====							
$e_x = M_x / P =$	0.57	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		15.10	cm.
$e_y = M_y / P =$	2.98	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		62.76	cm.
				$e_{bx} > e_x$ : Compression control			
=====							
req. As from $M_x = M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	8.33	cm. <sup>2</sup> / face		
USE =>	10	DB.	25	mm. / face : As =>	49.06	cm. <sup>2</sup> / face	As. > req. As. OK.
total =>	36	DB.	25	mm. : As =>	176.63	cm. <sup>2</sup> pg =>	0.018 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$			=	2,917,608	cm. <sup>4</sup>		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$			=	48,999,156	cm. <sup>4</sup>		
=====							
$f_a = P / A_g =$	87.15	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	137.06	ksc.	
$f_{bx} = M_x * c_x / I_x =$	4.28	ksc.	:	$f_{by} = M_y * c_y / I_y =$	5.31	ksc.	
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$				0.70	< 1 OK.		
=====							
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$			=	35,325	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d') =$
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$				0.31	< 1 OK.		
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	871,518	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm. <sup>3</sup>	
Capacity by Concrete ( $P_c$ )	680,000	kg.		Capacity by Steel ( $P_s$ )	191,518	kg.	
Req. As (Vertical)	132.54	cm. <sup>2</sup>					
=====							
USE => Lateral Tied	I - R	9	mm.	a	0.40	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	980,263	kg.		> Design Load on Column OK.			



Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	320	ksc.	$f_c =$	120	ksc.	Column No.	C2 ชั้นที่ 5
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.346		Axial Load on Col. (P)	918,547 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.885		Moment about x-x (Mx)	5,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	18.370	ksc.	Moment about y-y (My)	26,000 kg.-m.
$E_c =$	272,085		$v_c =$	5.188	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.00 m.
$n =$	7.498		$F_b =$	144.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	14.71					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Ast =>
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
=====							
$e_x = M_x / P =$	0.54	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		15.10	cm.
$e_y = M_y / P =$	2.83	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		62.76	cm.
				$e_{bx} > e_x$ : Compression control			
=====							
req. As from Mx = $M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	8.33	cm. <sup>2</sup> / face		
USE =>	10	DB.	25	mm. / face : As =>	49.06	cm. <sup>2</sup> / face	As. > req.As. OK.
total =>	36	DB.	25	mm. : As =>	176.63	cm. <sup>2</sup> pg =>	0.018 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$			=	2,917,608	cm. <sup>4</sup>		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$			=	48,999,156	cm. <sup>4</sup>		
=====							
$f_a = P / A_g =$	91.85	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	137.06	ksc.	
$f_{bx} = M_x * c_x / I_x =$	4.28	ksc.	:	$f_{by} = M_y * c_y / I_y =$	5.31	ksc.	
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$				0.74	< 1 OK.		
=====							
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$			=	35,325	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d') =$
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$				0.31	< 1 OK.		
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	918,547	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm. <sup>3</sup>	
Capacity by Concrete (Pc)	680,000	kg.		Capacity by Steel (Ps)	238,547	kg.	
Req. As (Vertical)	165.08	cm. <sup>2</sup>					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.40	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	980,263	kg.		> Design Load on Column OK.			



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	320	ksc.	$f_c =$	120	ksc.	Column No.	C2 311 4
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.346		Axial Load on Col. (P)	965,576 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.885		Moment about x-x ( $M_x$ )	5,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	18.370	ksc.	Moment about y-y ( $M_y$ )	26,000 kg.-m.
$E_c =$	272,085		$vc =$	5.188	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.00 m.
$n =$	7.498		$Fb =$	144.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	14.71					conc. Cover ( $d'$ )	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Ast=>
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
=====							
$ex = M_x / P =$	0.52	cm.	:	$ex = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		15.10	cm.
$ey = M_y / P =$	2.69	cm.	:	$ey = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		62.76	cm.
				e hx > ex : Compression control			
=====							
req. As from $M_x = M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	8.33	cm.^2 / face		
USE =>	10	DB.	25	mm. / face : As =>	49.06	cm.^2 / face	As. > req. As. OK.
total =>	36	DB.	25	mm. : As =>	176.63	cm.^2	pg => 0.018 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$			=	2,917,608	cm.^4		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$			=	48,999,156	cm.^4		
=====							
$fa = P / Ag =$	96.56	ksc.	:	$Fa = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	137.06	ksc.	
$fbx = M_x * cx / I_x =$	4.28	ksc.	:	$fby = M_y * cy / I_y =$	5.31	ksc.	
$(fa / Fa) + (fbx / Fb) + (fby / Fb) =$	0.77			< 1	OK.		
=====							
$Mox = 0.4 * As * F_y * (t - 2 * d')$			=	35,325	kg.-m.	$Moy = 0.4 * As * F_y * (b - 2 * d')$	153,075 kg.-m.
$(M_x / Mox) + (M_y / Moy) =$	0.31			< 1	OK.		
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	965,576	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete (Pc)	680,000	kg.		Capacity by Steel (Ps)	285,576	kg.	
Req. As (Vertical)	197.63	cm.^2					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.40	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	980,263	kg.		> Design Load on Column	OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	320	ksc.	$f_c =$	120	ksc.	Column No.	C2 ชั้นที่ 3
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.346		Axial Load on Col. (P)	965,576 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.885		Moment about x-x ( $M_x$ )	5,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	18.370	ksc.	Moment about y-y ( $M_y$ )	26,000 kg.-m.
$E_c =$	272,085		$v_c =$	5.188	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.00 m.
$n =$	7.498		$F_b =$	144.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	14.71					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg =>	0.015
						gt	0.450 m.
						cx	0.25 m.
						AsL=>	150.00 cm.^2
						gb	1.950 m.
						cy	1 m.
=====							
$e_x = M_x / P =$	0.52	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		15.10	cm.
$e_y = M_y / P =$	2.69	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		62.76	cm.
				$e_{bx} > e_x$ : Compression control			
=====							
req. As from $M_x = M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	8.33	cm.^2 / face		
USE =>	12	DB.	25	mm. / face : As =>	58.88	cm.^2 / face	As. > req.As. OK.
total =>	44	DB.	25	mm. : As =>	215.88	cm.^2	pg => 0.022 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$			=	3,103,002	cm.^4		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$			=	52,480,450	cm.^4		
=====							
$f_a = P / A_g =$	96.56	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	143.34	ksc.	
$f_{bx} = M_x * c_x / I_x =$	4.03	ksc.	:	$f_{by} = M_y * c_y / I_y =$	4.95	ksc.	
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$	0.74			< 1	OK.		
=====							
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$			=	42,390	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d') =$
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$	0.26			< 1	OK.		183,690 kg.-m.
=====							
Height of Column (h)	3.60	m.		Slenderness Ratio = h / t	7.20		
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	965,576	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete (Pc)	680,000	kg.		Capacity by Steel (Ps)	285,576	kg.	
Req. As (Vertical)	197.63	cm.^2					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.40	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	1,046,988	kg.		> Design Load on Column	OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

## Design Constants

$f_c' =$	320	ksc.	$f_c =$	120	ksc.
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.346	
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.885	
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	18.370	ksc.
$E_c =$	272,085		$v_c =$	5.188	ksc.
$n =$	7.498		$F_b =$	144.0	ksc.
$m =$	14.71				

## Input data

Column No.	2	หน้า	B4
Axial Load on Col. (P)	1,031,526	kg.	
Moment about x-x (Mx)	5,000	kg.-m.	
Moment about y-y (My)	26,000	kg.-m.	
Size of Column (x-direction : b)	2.40	m.	
Size of Column (y-direction : t)	0.50	m.	
conc. Cover (d')	0.025	m.	
trj... pg=>	0.015	Asl=>	180.00 cm.^2
gt	0.450	m.	gb 2.350 m.
ex	0.25	m.	cj 1.2 m.

$e_x = M_x / P =$	0.48	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$	15.10	cm.
$e_y = M_y / P =$	2.52	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$	75.48	cm.
$e_{bx} > e_x$ : Compression control						

req. As from Mx = $M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$	=	6.94	cm.^2 / face		
USE =>	14	DB.	28	mm. / face : As=>	86.16 cm.^2 / face
total =>	52	DB.	28	mm. : As=>	320.03 cm.^2 pg=>
As. > req. As. OK.					
0.027 0.01 < pg < 0.08 OK.					

$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$	=	4,011,631	cm.^4
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$	=	98,824,615	cm.^4

$f_a = P / A_g =$	85.96	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	151.47	ksc.
$f_{bx} = M_x * c_x / I_x =$	3.12	ksc.	:	$f_{by} = M_y * c_y / I_y =$	3.16	ksc.
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$						
0.61 < 1 OK.						

$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$	=	62,036	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d')$	=	323,968	kg.-m.
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$								
0.16 < 1 OK.								

Height of Column (h)	2.50	m.	Slenderness Ratio = h / t	5.00
----------------------	------	----	---------------------------	------

>>> Design Short Columns <<<

Design Load on Column	1,031,526	kg.	Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3
Capacity by Concrete (Pc)	816,000	kg.	Capacity by Steel (Ps)	215,526	kg.
Req. As (Vertical)	149.15	cm.^2			

USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.43	m.
Allowable Load of Square Tied Columns	1,360,049	kg.	> Design Load on Column OK.			



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

## Design Constants

$f_c' =$	320	ksc.	$f_c =$	120	ksc.
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.346	
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.885	
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	18.370	ksc.
$E_c =$	272,085		$v_c =$	5.188	ksc.
$n =$	7.498		$F_b =$	144.0	ksc.
$m =$	14.71				

## Input data

Column No.	2 ชั้น B3	
Axial Load on Col ( P )	1,097,476	kg.
Moment about x-x ( Mx )	6,000	kg.-m.
Moment about y-y ( My )	30,000	kg.-m.
Size of Column ( x-direction : b )	2.40	m.
Size of Column ( y-direction : t )	0.50	m.
conc. Cover ( d' )	0.025	m.
try... pg =>	0.015	AsL =>
gt	0.450	m.
gb	2.350	m.
cx	0.25	m.
cy	1.2	m.

$e_x = M_x / P =$	0.55	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$	15.10	cm.
$e_y = M_y / P =$	2.73	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$	75.48	cm.
$e_{bx} > e_x$ : Compression control						

req. As from Mx = $Mx / 0.40 * F_y * (t - d')$		=	8.33	cm.^2 / face	
USE =>	14	DB.	28	mm. / face : As =>	86.16 cm.^2 / face
total =>	52	DB.	28	mm. : As =>	320.03 cm.^2
				pg =>	0.027
					0.01 < pg < 0.08 OK.

$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$	=	4,011,631	cm.^4
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$	=	98,824,615	cm.^4

$f_a = P / A_g =$	91.46	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	151.47	ksc.
$f_{bx} = M_x * e_x / I_x =$	3.74	ksc.	:	$f_{by} = M_y * e_y / I_y =$	3.64	ksc.
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$	0.66	< 1	OK.			

$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$	=	62,036	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d')$	=	323,968	kg.-m.
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy})$	=	0.19	< 1 OK.					

Height of Column ( h )	2.50	m.	Slenderness Ratio = h / t	5.00
>>> Design Short Columns <<<				
Design Load on Column	1,097,476	kg.	Reduction Factor (RL)	1.00 cm.^3
Capacity by Concrete ( Pc )	816,000	kg.	Capacity by Steel ( Ps )	281,476 kg.
Req. As ( Vertical )	194.79	cm.^2		

USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.43	m.
Allowable Load of Square Tied Columns	1,360,049	kg.	> Design Load on Column OK.			



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

## Design Constants

$f_c' =$	320	ksc.	$f_c =$	120	ksc.
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.346	
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.885	
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	18.370	ksc.
$E_c =$	272,085		$v_c =$	5.188	ksc.
$n =$	7.498		$F_b =$	144.0	ksc.
$m =$	14.71				

## Input data

Column No.	C2 ชั้นที่ B2
Axial Load on Col (P)	1,244,505 kg.
Moment about x-x (M <sub>x</sub> )	6,000 kg.-m.
Moment about y-y (M <sub>y</sub> )	26,000 kg.-m.
Size of Column (x-direction : b)	2.40 m.
Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
conc. Cover (d')	0.025 m.
trj... pg =>	0.015 Ast =>
gt	0.450 m. gb
cx	0.25 m. cy

$e_x = M_x / P =$	0.48 cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$	15.10 cm.
$e_y = M_y / P =$	2.09 cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$	75.48 cm.
$e_{bx} > e_x$ : Compression control				

req. As from M <sub>x</sub> = $M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$	=	8.33 cm. <sup>2</sup> / face
USE =>	14 DB. 28 mm. / face : As =>	86.16 cm. <sup>2</sup> / face
total =>	52 DB. 28 mm. : As =>	320.03 cm. <sup>2</sup> pg =>
As. > req. As. OK.		
0.027 0.01 < pg < 0.08 OK.		

$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$	=	4,011,631 cm. <sup>4</sup>
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$	=	98,824,615 cm. <sup>4</sup>

$f_a = P / A_g =$	103.71 ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	151.47 ksc.
$f_{bx} = M_x * c_x / I_x =$	3.74 ksc.	:	$f_{by} = M_y * c_y / I_y =$	3.16 ksc.
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$				
0.73 < 1 OK.				

$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2*d')$	=	62,036	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2*d')$	=	323,968	kg.-m.
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy})$								
= 0.18 < 1 OK.								

Height of Column (h)	2.50 m.	Slenderness Ratio = h / t	5.00
>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	1,244,505 kg.	Reduction Factor (R <sub>L</sub> )	1.00 cm. <sup>3</sup>
Capacity by Concrete (P <sub>c</sub> )	816,000 kg.	Capacity by Steel (P <sub>s</sub> )	428,505 kg.
Req. As ( Vertical )	296.54 cm. <sup>2</sup>		

USE => Lateral Tied	1 - R 9	mm.	@	0.43	m.
Allowable Load of Square Tied Columns	1,360,049	kg.	> Design Load on Column OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

## Design Constants

$f_c' =$	400	ksc.	$f_c =$	150	ksc.
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.372	
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.876	
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	24.426	ksc.
$E_c =$	304,200		$vc =$	5.800	ksc.
$n =$	6.706		$F_b =$	180.0	ksc.
$m =$	11.76				

## Input data

Column No.	C2 ชั้นที่ B1		
Axial Load on Col. (P)	1,310,455	kg.	
Moment about x-x (Mx)	6,000	kg.-m.	
Moment about y-y (My)	30,000	kg.-m.	
Size of Column (x-direction : b)	2.40	m.	
Size of Column (y-direction : t)	0.50	m.	
conc. Cover (d')	0.025	m.	
try...	pg =>	0.015	AsL=>
gt	0.450	m.	gb
ex	0.25	m.	cy
			180.00
			2,350
			1.2

$e_x = M_x / P =$	0.46	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$	13.69	cm.
$e_y = M_y / P =$	2.29	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$	68.46	cm.
$e_{bx} > e_x$ : Compression control						

req. As from $M_x = M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	8.33	cm.^2 / face					
USE =>	14	DB.	28	mm. / face : As =>	86.16	cm.^2 / face	As. > req.As.	OK.		
total =>	52	DB.	28	mm. : As =>	320.03	cm.^2	pg =>	0.027	0.01 < pg < 0.08	OK.

$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$	=	3,840,641	cm. <sup>4</sup>
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$	=	94,161,441	cm. <sup>4</sup>

$f_a = P / A_g =$	109.20	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	178.67	ksc.
$f_{bx} = M_x * c_x / I_x =$	3.91	ksc.	:	$f_{by} = M_y * c_y / I_y =$	3.82	ksc.
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$	0.65	< 1	OK.			

$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$	=	62,036	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d')$	=
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$	0.19	< 1	OK.			323,968
						kg.-m.

Height of Column (h)	2.50	m.	Slenderness Ratio = h / t	5.00
>>> Design Short Columns <<<				
Design Load on Column	1,310,455	kg.	Reduction Factor (RL)	1.00
Capacity by Concrete (Pc)	1,020,000	kg.	Capacity by Steel (Ps)	290,455
Req. As ( Vertical )	201.01	cm. <sup>2</sup>		

USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.43	m.
Allowable Load of Square Tied Columns	1,564,049	kg.	> Design Load on Column	OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

## Design Constants

$f_c' =$	400	ksc.	$f_c =$	150	ksc.
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.372	
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.876	
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	24.426	ksc.
$E_c =$	304,200		$vc =$	5.800	ksc.
$n =$	6.706		$F_b =$	180.0	ksc.
$m =$	11.76				

## Input data

Column No.	Water Tank
Axial Load on Col. (P)	1,457,484 kg.
Moment about x-x (Mx)	6,000 kg.-m.
Moment about y-y (My)	30,000 kg.-m.
Size of Column (x-direction : b)	2.40 m.
Size of Column (y-direction : t)	0.60 m.
conc. Cover (d')	0.025 m.
try... pg =>	0.015 Ast=>
gt	0.550 m. gb
cx	0.3 m. cy

$e_x = M_x / P =$	0.41	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$	16.57	cm.
$e_y = M_y / P =$	2.06	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$	68.46	cm.
$e_{bx} > e_x$ : Compression control						

req. As from Mx = $M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$	=	7.98	cm.^2 / face
USE =>	14	DB.	28
total =>	52	DB.	28
mm. / face : As =>	86.16	cm.^2 / face	As. > req. As. OK.
mm. : As =>	320.03	cm.^2	pg => 0.022 0.01 < pg < 0.08 OK.

$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$	=	6,322,686	cm.^4
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$	=	105,681,441	cm.^4

$f_a = P / A_g =$	101.21	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	171.56	ksc.
$f_{bx} = M_x * c_x / I_x =$	2.85	ksc.	:	$f_{by} = M_y * c_y / I_y =$	3.41	ksc.
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$	0.62	< 1	OK.			

$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2*d')$	=	75,822	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2*d')$	=	323,968	kg.-m.
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy})$	=	0.17	< 1 OK.					

Height of Column (h)	2.50	m.	Slenderness Ratio = h / t	4.17
----------------------	------	----	---------------------------	------

## >>> Design Short Columns <<<

Design Load on Column	1,457,484	kg.	Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3
Capacity by Concrete (Pc)	1,224,000	kg.	Capacity by Steel (Ps)	233,484	kg.
Req. As ( Vertical)	161.58	cm.^2			

USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.43	m
Allowable Load of Square Tied Columns	1,768,049	kg.	> Design Load on Column OK.			



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

## Design Constants

$f_c' =$	400	ksc.	$f_e =$	150	ksc.
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.372	
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.876	
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	24.426	ksc.
$E_c =$	304,200		$vc =$	5.800	ksc.
$n =$	6.706		$F_b =$	180.0	ksc.
$m =$	11.76				

## Input data

Column No.	C2 ฐานราก
Axial Load on Col (P)	1,604,512 kg.
Moment about x-x ( $M_x$ )	6,000 kg.-m.
Moment about y-y ( $M_y$ )	30,000 kg.-m.
Size of Column (x-direction : b)	2.40 m.
Size of Column (y-direction : t)	0.60 m.
conc. Cover ( $d'$ )	0.025 m.
try... pg =>	0.015
gt	0.550 m.
cx	0.3 m.
AsL=>	216.00 cm.^2
gb	2.350 m.
cy	1.2 m.

$e_x = M_x / P =$	0.37	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$	16.57	cm.
$e_y = M_y / P =$	1.87	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$	68.46	cm.

$e_{bx} > e_x$  : Compression control

req. As from $M_x = M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$		=	7.98	cm.^2 / face	
USE =>	14	DB.	28	mm. / face : As =>	86.16
				cm.^2 / face	As. > req.As. OK.
total =>	52	DB.	28	mm. : As =>	320.03
				cm.^2	pg =>
					0.022
					0.01 < pg < 0.08 OK.

$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gt)^2 / 6)$	=	6,322,686	cm.^4
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gb)^2 / 6)$	=	105,681,441	cm.^4

$f_a = P / A_g =$	111.42	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	171.56	ksc.
$f_{bx} = M_x * c_x / I_x =$	2.85	ksc.	:	$f_{by} = M_y * c_y / I_y =$	3.41	ksc.
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$	0.68	< 1	OK.			

$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2*d')$	=	75,822	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2*d')$	=	323,968	kg.-m.
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy})$	=	0.17	< 1 OK.					

Height of Column ( h )	2.50	m.	Slenderness Ratio = h / t	4.17
>>> Design Short Columns <<<				
Design Load on Column	1,604,512	kg.	Reduction Factor (RL)	1.00
Capacity by Concrete ( Pc )	1,224,000	kg.	Capacity by Steel ( Ps )	380,512
Req. As ( Vertical )	263.33	cm.^2		

USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.43	m.
Allowable Load of Square Tied Columns	1,768,049	kg.	> Design Load on Column OK.			



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	173	ksc.	$f_c =$	65	ksc.	Column No.	C3 หลังกว
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.280		Axial Load on Col. (P)	25,000 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.907		Moment about x-x (Mx)	1,200 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	8.238	ksc.	Moment about y-y (My)	3,278 kg.-m.
$E_c =$	200,056		$vc =$	3.814	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	0.50 m.
$n =$	10.197		$Fb =$	77.9	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	27.20					conc. Cover (d')	0.025 m.
				try...	pg =>	0.015	AsL=>
				gt	0.450	m.	gb
				cx	0.25	m.	cy
$e_x = M_x / P =$	4.80	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		21.06	cm.
$e_y = M_y / P =$	13.11	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		21.06	cm.
				$e_{bx} > e_x$ : Compression control			
$req. As \text{ from } M_x = M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$				=	4.55	cm.^2 / face	
USE =>	5	DB.	16	mm. / face : As =>	10.05	cm.^2 / face	As. > req. As. OK.
total =>	16	DB.	16	mm. : As =>	32.15	cm.^2	pg => 0.013, 0.01 < pg < 0.08 OK.
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gt)^2 / 6)$				=	731,297	cm.^4	
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gb)^2 / 6)$				=	731,297	cm.^4	
$f_a = P / A_g =$	10.00	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	79.40	ksc.	
$f_{bx} = M_x * c_x / I_x =$	4.10	ksc.	:	$f_{by} = M_y * c_y / I_y =$	11.21	ksc.	
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$				0.32	< 1	OK.	
$M_{ox} = 0.4 * As * F_y * (t - 2 * d')$				=	7,235	kg.-m.	:
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$				0.62	< 1	OK.	
Height of Column (h)				4.00	m.	Slenderness Ratio = h / l	8.00
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column				25,000	kg.	Reduction Factor (RL)	1.00 cm.^3
Capacity by Concrete (Pc)				91,906	kg.	Capacity by Steel (Ps)	0 kg.
Req. As (Vertical)				25.00	cm.^2		
USE => Lateral Tied				l - R	9	mm.	@
Allowable Load of Square Tied Columns				146,567	kg.	> Design Load on Column	OK.



Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C3 ชั้นที่ 22
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col. (P)	79,597 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x ( $M_x$ )	3,500 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y ( $M_y$ )	23,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$vc =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.00 m.
$n =$	8.015		$F_b =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover ( $d'$ )	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Ast =>
						gt	0.450 m. gb
						ex	0.25 m. cy
							150.00 cm.^2
							1.950 m.
							1 cm.
$e_x = M_x / P =$	4.40	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$e_y = M_y / P =$	28.90	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		66.93	cm.
				$e_{bx} > e_x$ : Compression control			
req. As from $M_x = M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	7.37	cm.^2 / face		
USE =>	10	DB.	20	mm. / face : As =>	31.40	cm.^2 / face	As. > req.As. OK.
total =>	36	DB.	20	mm. : As =>	113.04	cm.^2 pg =>	0.011 0.01 < pg < 0.08 OK.
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gt)^2 / 6)$			=	2,656,769	cm.^4		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gb)^2 / 6)$			=	44,101,177	cm.^4		
$f_a = P / A_g =$	7.96	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.29	ksc.	
$f_{bx} = M_x * e_x / I_x =$	3.29	ksc.	:	$f_{by} = M_y * e_y / I_y =$	5.22	ksc.	
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$	0.14			< 1	OK.		
$M_{ox} = 0.4 * As * F_y * (t - 2 * d')$			=	22,608	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * As * F_y * (b - 2 * d') =$
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$	0.39			< 1	OK.		97,968 kg.-m.
Height of Column (h)	4.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	9.80		
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	79,597	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete ( $P_c$ )	595,000	kg.		Capacity by Steel ( $P_s$ )	0	kg.	
Req. As (Vertical)	100.00	cm.^2					
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	a	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	787,168	kg.		> Design Load on Column	OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C3 หน้า 21
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col. (P)	134,194 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x (Mx)	3,500 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y (My)	23,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$v_c =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.00 m.
$n =$	8.015		$F_b =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Ast =>
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
							150.00 cm.^2
							1.950 m.
							1 m.
$e_x = M_x / P =$	2.61	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$			16.10 cm.
$e_y = M_y / P =$	17.14	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$			66.93 cm.
				$e_{bx} > e_x$ : Compression control			
req. As from Mx =	$M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$	=		7.37	cm.^2 / face		
USE =>	10	DB.	20	mm. / face : As =>	31.40	cm.^2 / face	As. > req. As. OK.
total =>	36	DB.	20	mm. : As =>	113.04	cm.^2 pg =>	0.011 0.01 < pg < 0.08 OK.
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$		=		2,656,769	cm.^4		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$		=		44,101,177	cm.^4		
$f_u = P / A_g =$	13.42	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.29	ksc.	
$f_{bx} = M_x * e_x / I_x =$	3.29	ksc.	:	$f_{by} = M_y * e_y / I_y =$	5.22	ksc.	
$(f_u / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$				0.19	< 1 OK.		
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$		=		22,608	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d') =$
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$				0.39	< 1 OK.		97,968 kg.-m.
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	134,194	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete (Pc)	595,000	kg.		Capacity by Steel (Ps)	0	kg.	
Req. As (Vertical)	100.00	cm.^2					
USE => Lateral Tied	1 - R	6	mm.	a	0.29	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	787,168	kg.		> Design Load on Column	OK.		



Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C3 ชั้นที่ 20
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col (P)	188,792 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x ( $M_x$ )	3,500 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y ( $M_y$ )	23,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$v_c =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.00 m.
$n =$	8.015		$F_b =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg =>	0.015
						gt	0.450 m.
						cx	0.25 m.
						AsL=>	150.00 cm.^2
						gb	1.950 m.
						cy	1 m.
=====							
$e_x = M_x / P =$	1.85	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$e_y = M_y / P =$	12.18	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		66.93	cm.
				$e_{bx} > e_x$ : Compression control			
=====							
req. As from $M_x = M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	7.37	cm.^2 / face		
USE =>	10	DB.	20	mm. / face : As =>	31.40	cm.^2 / face	As. > req.As. OK.
total =>	36	DB.	20	mm. : As =>	113.04	cm.^2	pg => 0.011 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$			=	2,656,769	cm.^4		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$			=	44,101,177	cm.^4		
=====							
$f_u = P / A_g =$	18.88	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.29	ksc.	
$f_{bx} = M_x * c_x / I_x =$	3.29	ksc.	:	$f_{by} = M_y * c_y / I_y =$	5.22	ksc.	
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$	0.23			< 1	OK.		
=====							
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$			=	22,608	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d') =$
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$	0.39			< 1	OK.		97,968 kg.-m.
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	188,792	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete (Pc)	595,000	kg.		Capacity by Steel (Ps)	0	kg.	
Req. As (Vertical)	100.00	cm.^2					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	(R)	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	787,168	kg.		> Design Load on Column	OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C3 ชั้นที่ 20
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col (P)	243,389 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x (Mx)	3,500 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y (My)	23,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$v_c =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.00 m.
$n =$	8.015		$F_b =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Ast =>
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
							1 m.
=====							
$e_x = M_x / P =$	1.44	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$e_y = M_y / P =$	9.45	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		66.93	cm.
				$e_{bx} > e_x$ : Compression control			
=====							
req. As from Mx =	$M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$	=	7.37	cm.^2 / face			
USE =>	10	DB.	20	mm. / face : As =>	31.40	cm.^2 / face	As. > req. As. OK.
total =>	36	DB.	20	mm. : As =>	113.04	cm.^2	pg => 0.011 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$		=	2,656,769	cm.^4			
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$		=	44,101,177	cm.^4			
=====							
$f_a = P / A_g =$	24.34	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.29	ksc.	
$f_{bx} = M_x * c_x / I_x =$	3.29	ksc.	:	$f_{by} = M_y * c_y / I_y =$	5.22	ksc.	
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$				0.28	< 1	OK.	
=====							
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$		=	22,608	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d')$	97,968 kg.-m.
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$		=	0.39	< 1	OK.		
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	243,389	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete (Pc)	595,000	kg.		Capacity by Steel (Ps)	0	kg.	
Req. As ( Vertical )	100.00	cm.^2					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	787,168	kg.		> Design Load on Column	OK.		



Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C3 ชั้นที่ 19
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col (P)	297,986 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x ( $M_x$ )	4,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y ( $M_y$ )	23,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$v_c =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.00 m.
$n =$	8.015		$F_b =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... $pg \Rightarrow$	0.015 Astl =>
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
=====							
$e_x = M_x / P =$	1.34	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$e_y = M_y / P =$	7.72	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		66.93	cm.
e bx > e x : Compression control							
=====							
req. As from $M_x = M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	7.37	cm.^2 / face		
USE =>	10	DB.	20	mm. / face : As =>	31.40	cm.^2 / face	As. > req.As. OK.
total =>	36	DB.	20	mm. : As =>	113.04	cm.^2	pg => 0.011 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$			=	2,656,769	cm.^4		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$			=	44,101,177	cm.^4		
=====							
$f_u = P / A_g =$	29.80	ksc.	:	$F_u = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.29	ksc.	
$f_{bx} = M_x * c_x / I_x =$	3.76	ksc.	:	$f_{by} = M_y * c_y / I_y =$	5.22	ksc.	
$(f_u / F_u) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$	0.33			< 1	OK.		
=====							
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$			=	22,608	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d') =$
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$	0.41			< 1	OK.		97,968 kg.-m.
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
>>> Design Short Columns <<<							
Design Load on Column	297,986	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete (Pc)	595,000	kg.		Capacity by Steel (Ps)	0	kg.	
Req. As ( Vertical )	100.00	cm.^2					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	787,168	kg.		> Design Load on Column	OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C3 ฐานที่ 18
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col (P)	352,583 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x (Mx)	4,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y (My)	23,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$vc =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.00 m.
$n =$	8.015		$Fb =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover (d')	0.025 m.
						trj...	pg => 0.015 Ast=> 150.00 cm.^2
						gt	0.450 m. gb 1.950 m.
						ex	0.25 m. cy 1 m.
=====							
$ex = M_x / P =$	1.13	cm.	:	$ex = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$ey = M_y / P =$	6.52	cm.	:	$ey = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		66.93	cm.
				$ex > ey$ : Compression control			
=====							
req. As from Mx =	$M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$	=	7.37	cm.^2 / face			
USE =>	10	DB.	20	mm. / face : As =>	31.40	cm.^2 / face	As. > req. As. OK.
total =>	36	DB.	20	mm. : As =>	113.04	cm.^2	pg => 0.011 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$		=	2,656,769	cm.^4			
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$		=	44,101,177	cm.^4			
=====							
$fa = P / Ag =$	35.26	ksc.	:	$fa = 0.34 * (1 + pg * m) * fc' =$	113.29	ksc.	
$fbx = M_x * ex / I_x =$	3.76	ksc.	:	$fbx = M_y * ey / I_y =$	5.22	ksc.	
$(fa / Fa) + (fbx / Fb) + (fby / Fb) =$	0.38			< 1 OK.			
=====							
$Mox = 0.4 * As * Fy * (t - 2 * d')$		=	22,608	kg.-m.	:	$Moy = 0.4 * As * Fy * (b - 2 * d')$	97,968 kg.-m.
$(Mx / Mox) + (My / Moy) =$	0.41			< 1 OK.			
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.	Slenderness Ratio = h / t	5.80			
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	352,583	kg.	Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3		
Capacity by Concrete (Pc)	595,000	kg.	Capacity by Steel (Ps)	0	kg.		
Req. As (Vertical)	100.00	cm.^2					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	0.32	m.		
Allowable Load of Square Tied Columns	787,168	kg.	> Design Load on Column OK.				



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C3 ชั้นที่ 17
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col. (P)	407,180 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x (Mx)	4,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y (My)	23,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$v_c =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.00 m.
$n =$	8.015		$F_b =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Ast =>
						gt	0.450 m. gb
						ex	0.25 m. cy
=====							
$e_x = M_x / P =$	0.98	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$e_y = M_y / P =$	5.65	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		66.93	cm.
				$e_{bx} > e_x$ : Compression control			
=====							
req. As from Mx =	$M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$	=	7.37	cm.^2 / face			
USE =>	10	DB.	20	mm. / face : As =>	31.40	cm.^2 / face	As. > req.As. OK.
total =>	36	DB.	20	mm. : As =>	113.04	cm.^2	pg => 0.011 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$		=	2,656,769	cm.^4			
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$		=	44,101,177	cm.^4			
=====							
$f_a = P / A_g =$	40.72	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.29	ksc.	
$f_{bx} = M_x * e_x / I_x =$	3.76	ksc.	:	$f_{by} = M_y * e_y / I_y =$	5.22	ksc.	
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$	0.43	< 1	OK.				
=====							
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$		=	22,608	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d')$	97,968 kg.-m.
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$	0.41	< 1	OK.				
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	407,180	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete (Pc)	595,000	kg.		Capacity by Steel (Ps)	0	kg.	
Req. As (Vertical)	100.00	cm.^2					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	787,168	kg.		> Design Load on Column	OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C3 ชั้นที่ 16
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col (P)	461,778 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x ( $M_x$ )	4,500 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y ( $M_y$ )	23,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$vc =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.00 m.
$n =$	8.015		$Fb =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover ( $d'$ )	0.025 m.
						trj... pg =>	0.015 Astl=>
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
							1 m.
=====							
$e_x = M_x / P =$	0.97	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$e_y = M_y / P =$	4.98	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		66.93	cm.
				$e_{bx} > e_x$ : Compression control			
=====							
req. As from $M_x = M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	7.37	cm.^2 / face		
USE =>	10	DB.	20	mm. / face : As =>	31.40	cm.^2 / face	As. > req. As. OK.
total =>	36	DB.	20	mm. : As =>	113.04	cm.^2	pg => 0.011 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$			=	2,656,769	cm.^4		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$			=	44,101,177	cm.^4		
=====							
$f_a = P / A_g =$	46.18	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.29	ksc.	
$f_{bx} = M_x * cx / I_x =$	4.23	ksc.	:	$f_{by} = M_y * cy / I_y =$	5.22	ksc.	
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$				0.48	< 1 OK.		
=====							
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$			=	22,608	kg.-m.	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d')$	97,968 kg.-m.
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$				0.43	< 1 OK.		
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
>>> Design Short Columns <<<							
Design Load on Column	461,778	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete ( $P_c$ )	595,000	kg.		Capacity by Steel ( $P_s$ )	0	kg.	
Req. As (Vertical)	100.00	cm.^2					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	787,168	kg.		> Design Load on Column OK.			



Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_e =$	105	ksc.	Column No.	C3 ชั้นที่ 15
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col. (P)	516,375 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x ( $M_x$ )	4,500 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y ( $M_y$ )	23,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$v_c =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.00 m.
$n =$	8.015		$F_b =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover ( $d'$ )	0.025 m.
						try... $pg \Rightarrow$	0.015 $Asl \Rightarrow$
						$gt$	0.450 m. $gb$
						$ex$	0.25 m. $cy$
							1
$ex = M_x / P =$	0.87	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$ey = M_y / P =$	4.45	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		66.93	cm.
$e_{bx} > ex$ : Compression control							
req. $As$ from $M_x = M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	7.37	cm. <sup>2</sup> / face		
USE $\Rightarrow$	10	DB.	20	mm. / face : $As \Rightarrow$	31.40	cm. <sup>2</sup> / face	$As. > req. As.$ OK.
total $\Rightarrow$	36	DB.	20	mm. : $As \Rightarrow$	113.04	cm. <sup>2</sup> $pg \Rightarrow$	0.011 $0.01 < pg < 0.08$ OK.
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gt)^2 / 6)$			=	2,656,769	cm. <sup>4</sup>		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gb)^2 / 6)$			=	44,101,177	cm. <sup>4</sup>		
$fu = P / Ag =$	51.64	ksc.	:	$Fu = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.29	ksc.	
$f_{bx} = M_x * cx / I_x =$	4.23	ksc.	:	$f_{by} = M_y * cy / I_y =$	5.22	ksc.	
$(fu / Fu) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$	0.53			< 1	OK.		
$M_{ox} = 0.4 * As * F_y * (t - 2 * d')$			=	22,608	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * As * F_y * (b - 2 * d')$
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$	0.43			< 1	OK.		97,968 kg.-m.
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
>>> Design Short Columns <<<							
Design Load on Column	516,375	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm. <sup>3</sup>	
Capacity by Concrete ( $P_c$ )	595,000	kg.		Capacity by Steel ( $P_s$ )	0	kg.	
Req. $As$ (Vertical)	100.00	cm. <sup>2</sup>					
USE $\Rightarrow$ Lateral Tied	T + R	9	mm.	@	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	787,168	kg.		> Design Load on Column	OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C3 ชั้นที่ 14
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col. (P)	570,972 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x (Mx)	4,500 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y (My)	25,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$vc =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.00 m.
$n =$	8.015		$Fb =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Ast=>
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
-----							
$e_x = M_x / P =$	0.79	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$e_y = M_y / P =$	4.38	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		66.93	cm.
$e_{bx} > e_x$ : Compression control							
=====							
req. As from Mx =	$M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$	=	8.01	cm.^2 / face			
USE =>	10	DB.	20	mm. / face : As =>	31.40	cm.^2 / face	As. > req. As. OK.
total =>	36	DB.	20	mm. : As =>	113.04	cm.^2	pg => 0.011 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$		=	2,656,769	cm.^4			
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$		=	44,101,177	cm.^4			
=====							
$f_a = P / A_g =$	57.10	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.29	ksc.	
$f_{bx} = M_x * c_x / I_x =$	4.23	ksc.	:	$f_{by} = M_y * c_y / I_y =$	5.67	ksc.	
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$	0.58		< 1	OK.			
=====							
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$		=	22,608	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d')$	97,968 kg.-m.
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$	0.45		< 1	OK.			
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
>>> Design Short Columns <<<							
Design Load on Column	570,972	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete (Pc)	595,000	kg.		Capacity by Steel (Ps)	0	kg.	
Req. As ( Vertical )	100.00	cm.^2					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	787,168	kg.		> Design Load on Column	OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C3 ชั้นที่ 13
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col. (P)	625,569 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x (Mx)	4,500 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y (My)	25,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$v_c =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.00 m.
$n =$	8.015		$F_b =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg =>	0.015
						gt	0.450 m.
						cx	0.25 m.
						AsL=>	150.00 cm.^2
						gb	1.950 m.
						cy	1 m.
=====							
$e_x = M_x / P =$	0.72	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$e_y = M_y / P =$	4.00	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		66.93	cm.
				$e_{bx} > e_x$ : Compression control			
=====							
req. As from Mx = $M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	8.01	cm.^2 / face		
USE =>	10	DB.	20	mm. / face : As =>	31.40	cm.^2 / face	As. > req.As. OK.
total =>	36	DB.	20	mm. : As =>	113.04	cm.^2	pg => 0.011 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$			=	2,656,769	cm.^4		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$			=	44,101,177	cm.^4		
=====							
$f_a = P / A_g =$	62.56	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.29	ksc.	
$f_{bx} = M_x * c_x / I_x =$	4.23	ksc.	:	$f_{by} = M_y * c_y / I_y =$	5.67	ksc.	
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$				0.63	< 1	OK.	
=====							
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$			=	22,608	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d') =$
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$				0.45	< 1	OK.	
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	625,569	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete (Pc)	595,000	kg.		Capacity by Steel (Ps)	30,569	kg.	
Req. As ( Vertical )	100.00	cm.^2					
=====							
USE => Lateral Tied	I - R	9	mm.	(R)	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	787,168	kg.		> Design Load on Column OK.			



Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C3 ชั้นที่ 12
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col (P)	680,166 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x (Mx)	4,500 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y (My)	25,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$vc =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.00 m.
$n =$	8.015		$Fb =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Ast =>
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
							150.00 cm.^2
							1.950 m.
							1 m.
$ex = M_x / P =$	0.66	cm.	:	$ex = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$ey = M_y / P =$	3.68	cm.	:	$ey = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		66.93	cm.
				$ex > ey$ : Compression control			
req. As from Mx =	$M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$	=		8.01	cm.^2 / face		
USE =>	10	DB.	20	mm. / face : As =>	31.40	cm.^2 / face	As. > req. As. OK.
total =>	36	DB.	20	mm. : As =>	113.04	cm.^2	pg => 0.011 0.01 < pg < 0.08 OK.
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$		=		2,656,769	cm.^4		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$		=		44,101,177	cm.^4		
$fa = P / Ag =$	68.02	ksc.	:	$Fa = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.29	ksc.	
$fbx = M_x * cx / I_x =$	4.23	ksc.	:	$fby = M_y * cy / I_y =$	5.67	ksc.	
$(fa / Fa) + (fbx / Fb) + (fby / Fb) =$				0.68	< 1 OK.		
$Mox = 0.4 * As * F_y * (t - 2 * d')$		=		22,608	kg.-m.	:	$Moy = 0.4 * As * F_y * (b - 2 * d') =$
$(Mx / Mox) + (My / Moy) =$		=		0.45	< 1 OK.		97,968 kg.-m.
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	680,166	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete (Pc)	595,000	kg.		Capacity by Steel (Ps)	85,166	kg.	
Req. As (Vertical)	100.00	cm.^2					
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	(a)	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	787,168	kg.		> Design Load on Column	OK.		



Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C3 ชั้นที่ 11
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on CoL (P)	734,764 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x ( $M_x$ )	5,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y ( $M_y$ )	26,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$v_c =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.00 m.
$n =$	8.015		$F_b =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Ast =>
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
							1 m.
=====							
$e_x = M_x / P =$	0.68	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$e_y = M_y / P =$	3.54	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		66.93	cm.
				$e_{bx} > e_x$ : Compression control			
=====							
req. As from $M_x = M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	8.33	cm. <sup>2</sup> / face		
USE =>	10	DB.	20	mm. / face : As =>	31.40	cm. <sup>2</sup> / face	As. > req.As. OK.
total =>	36	DB.	20	mm. : As =>	113.04	cm. <sup>2</sup> pg =>	0.011 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$			=	2,656,769	cm. <sup>4</sup>		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$			=	44,101,177	cm. <sup>4</sup>		
=====							
$f_u = P / A_g =$	73.48	ksc.	:	$F_u = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.29	ksc.	
$f_{bx} = M_x * cx / I_x =$	4.70	ksc.	:	$f_{by} = M_y * cy / I_y =$	5.90	ksc.	
$(f_u / F_u) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$	0.73			< 1	OK.		
=====							
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$			=	22,608	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d') =$
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$	0.49			< 1	OK.		97,968 kg.-m.
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	734,764	kg.		Reduction Factor (RL.)	1.00	cm. <sup>3</sup>	
Capacity by Concrete (Pc)	595,000	kg.		Capacity by Steel (Ps)	139,764	kg.	
Req. As (Vertical)	100.00	cm. <sup>2</sup>					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	787,168	kg.		> Design Load on Column	OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C3 ชั้นที่ 10
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col (P)	789,361 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x (Mx)	5,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y (My)	26,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$vc =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.00 m.
$n =$	8.015		$Fb =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg=>	0.015 Ast=>
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
							1 m.
=====							
$e_x = M_x / P =$	0.63	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$e_y = M_y / P =$	3.29	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		66.93	cm.
				$e_{bx} > e_x$ : Compression control			
=====							
req. As from Mx =	$M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$	=		8.33	cm. <sup>2</sup> / face		
USE =>	10	DB.	25	mm. / face : As=>	49.06	cm. <sup>2</sup> / face	As. > req. As. OK.
total =>	36	DB.	25	mm. : As=>	176.63	cm. <sup>2</sup> pg=>	0.018 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$		=		2,979,326	cm. <sup>4</sup>		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$		=		50,158,089	cm. <sup>4</sup>		
=====							
$f_a = P / A_g =$	78.94	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	123.46	ksc.	
$f_{bx} = M_x * e_x / I_x =$	4.20	ksc.	:	$f_{by} = M_y * e_y / I_y =$	5.18	ksc.	
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$				0.71	< 1	OK.	
=====							
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$		=		35,325	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d') =$
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$				0.31	< 1	OK.	153,075 kg.-m.
=====							
Height of Column (h)				2.90	m.	Slenderness Ratio = h / t	5.80
>>> Design Short Columns <<<							
Design Load on Column	789,361	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm. <sup>3</sup>	
Capacity by Concrete (Pc)	595,000	kg.		Capacity by Steel (Ps)	194,361	kg.	
Req. As (Vertical)	134.51	cm. <sup>2</sup>					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	ga	0.40	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns				895,263	kg.	> Design Load on Column	OK.



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C3 ชั้นที่ 9
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col (P)	843,958 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x ( $M_x$ )	5,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y ( $M_y$ )	26,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$vc =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.00 m.
$n =$	8.015		$F_b =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg =>	0.015
						gt	0.450 m.
						ex	0.25 m.
						AsL=>	150.00 cm.^2
						gb	1.950 m.
						cy	1 m.
=====							
$e_x = M_x / P =$	0.59	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$e_y = M_y / P =$	3.08	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		66.93	cm.
				$e_{bx} > e_x$ : Compression control			
=====							
req. As from $M_x = M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	8.33	cm.^2 / face		
USE =>	10	DB.	25	mm. / face : As =>	49.06	cm.^2 / face	As. > req.As. OK.
total =>	36	DB.	25	mm. : As =>	176.63	cm.^2	pg => 0.018 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gt)^2 / 6)$			=	2,979,326	cm.^4		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gb)^2 / 6)$			=	50,158,089	cm.^4		
=====							
$f_a = P / A_g =$	84.40	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	123.46	ksc.	
$f_{bx} = M_x * e_x / I_x =$	4.20	ksc.	:	$f_{by} = M_y * e_y / I_y =$	5.18	ksc.	
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$	0.76			< 1 OK.			
=====							
$M_{ox} = 0.4 * As * F_y * (t - 2 * d')$			=	35,325	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * As * F_y * (b - 2 * d') =$
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$	0.31			< 1 OK.			
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	843,958	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete (Pc)	595,000	kg.		Capacity by Steel (Ps)	248,958	kg.	
Req. As (Vertical)	172.29	cm.^2					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.40	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	895,263	kg.		> Design Load on Column OK.			



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	320	ksc.	$f_c =$	120	ksc.	Column No.	C3 ชั้นที่ 8
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.346		Axial Load on Col (P)	898,555 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.885		Moment about x-x (Mx)	5,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	18.370	ksc.	Moment about y-y (My)	26,000 kg.-m.
$E_c =$	272,085		$v_c =$	5.188	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.00 m.
$n =$	7.498		$F_b =$	144.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	14.71					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Ast=>
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
							150.00 cm.^2
							1.950 m.
							1 m.
$e_x = M_x / P =$	0.56	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		15.10	cm.
$e_y = M_y / P =$	2.89	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		62.76	cm.
<b><math>e_{bx} &gt; e_x</math> : Compression control</b>							
req. As from Mx =	$M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$	=	8.33	cm.^2 / face			
USE =>	10	DB.	25	mm. / face : As =>	49.06	cm.^2 / face	As. > req. As. OK.
total =>	36	DB.	25	mm. : As =>	176.63	cm.^2	pg => 0.018 0.01 < pg < 0.08 OK.
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$		=	2,917,608	cm.^4			
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$		=	48,999,156	cm.^4			
$f_a = P / A_g =$	89.86	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	137.06	ksc.	
$f_{bx} = M_x * c_x / I_x =$	4.28	ksc.	:	$f_{by} = M_y * c_y / I_y =$	5.31	ksc.	
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$	0.72	< 1	OK.				
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$		=	35,325	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d')$	153,075 kg.-m.
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$	0.31	< 1	OK.				
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
>>> Design Short Columns <<<							
Design Load on Column	898,555	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete (Pc)	680,000	kg.		Capacity by Steel (Ps)	218,555	kg.	
Req. As (Vertical)	151.25	cm.^2					
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.40	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	980,263	kg.		> Design Load on Column	OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	320	ksc.	$f_c =$	120	ksc.	Column No.	C3 ชั้นที่ 7
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.346		Axial Load on Col. (P)	953,152 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.885		Moment about x-x ( $M_x$ )	5,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	18.370	ksc.	Moment about y-y ( $M_y$ )	26,000 kg.-m.
$E_c =$	272,085		$v_c =$	5.188	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.00 m.
$n =$	7.498		$F_b =$	144.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	14.71					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Ast=>
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
							1
$e_x = M_x / P =$	0.52	cm.	:	$e_{hx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$			15.10 cm.
$e_y = M_y / P =$	2.73	cm.	:	$e_{hy} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$			62.76 cm.
				$e_{hx} > e_x$ : Compression control			
req. As from $M_x = M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	8.33	cm.^2 / face		
USE =>	10	DB.	25	mm. / face : As =>	49.06	cm.^2 / face	As. > req.As. OK.
total =>	36	DB.	25	mm. : As =>	176.63	cm.^2 pg =>	0.018 0.01 < pg < 0.08 OK.
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$			=	2,917,608	cm.^4		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$			=	48,999,156	cm.^4		
$f_u = P / A_g =$	95.32	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	137.06	ksc.	
$f_{bx} = M_x * c_x / I_x =$	4.28	ksc.	:	$f_{by} = M_y * c_y / I_y =$	5.31	ksc.	
$(f_u / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$	0.76			< 1	OK.		
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$			=	35,325	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d') =$
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$	0.31			< 1	OK.		153,075 kg.-m.
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	953,152	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete (Pc)	680,000	kg.		Capacity by Steel (Ps)	273,152	kg.	
Req. As (Vertical)	189.03	cm.^2					
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.40	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	980,263	kg.		> Design Load on Column	OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	320	ksc.	$f_c =$	120	ksc.	Column No.	C3 3rd 6
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.346		Axial Load on Col. (P)	1,007,750 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.885		Moment about x-x (Mx)	5,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	18.370	ksc.	Moment about y-y (My)	26,000 kg.-m.
$E_c =$	272,085		$vc =$	5.188	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.00 m.
$n =$	7.498		$Fb =$	144.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	14.71					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Ast=>
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
							1 m.
$e_x = M_x / P =$	0.50	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$			15.10 cm.
$e_y = M_y / P =$	2.58	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$			62.76 cm.
				$e_{bx} > e_x$ : Compression control			
req. As from Mx =	$M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$		=	8.33	cm.^2 / face		
USE =>	10	DB.	28	mm. / face : As =>	61.54	cm.^2 / face	As. > req. As. OK.
total =>	36	DB.	28	mm. : As =>	221.56	cm.^2	pg => 0.022 0.01 < pg < 0.08 OK.
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$			=	3,129,847	cm.^4		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$			=	52,984,542	cm.^4		
$f_a = P / A_g =$	100.77	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	144.25	ksc.	
$f_{bx} = M_x * c_x / I_x =$	3.99	ksc.	:	$f_{by} = M_y * c_y / I_y =$	4.91	ksc.	
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$				0.76	< 1	OK.	
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$			=	44,312	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d') =$
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$			=	0.25	< 1	OK.	192,017 kg.-m.
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	1,007,750	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete (Pc)	680,000	kg.		Capacity by Steel (Ps)	327,750	kg.	
Req. As (Vertical)	226.82	cm.^2					
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	a	0.43	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	1,056,649	kg.		> Design Load on Column	OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	400	ksc.	$f_c =$	150	ksc.	Column No.	C3 ชั้นที่ 5
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.372		Axial Load on Col. (P)	1,062,347 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.876		Moment about x-x (Mx)	5,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	24.426	ksc.	Moment about y-y (My)	26,000 kg.-m.
$E_c =$	304,200		$v_c =$	5.800	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.00 m.
$n =$	6.706		$F_b =$	180.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	11.76					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg=>	0.015 Ast=>
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
							1
$e_x = M_x / P =$	0.47	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$			13.69 cm.
$e_y = M_y / P =$	2.45	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$			56.93 cm.
				$e_{bx} > e_x$ : Compression control			
req. As from Mx = $M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	8.33	cm.^2 / face		
USE =>	10	DB.	28	mm. / face : As =>	61.54	cm.^2 / face	As. > req.As. OK.
total =>	36	DB.	28	mm. : As =>	221.56	cm.^2 pg=>	0.022 0.01 < pg < 0.08 OK.
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$			=	3,011,470	cm.^4		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$			=	50,761,671	cm.^4		
$f_a = P / A_g =$	106.23	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	171.45	ksc.	
$f_{bx} = M_x * cx / I_x =$	4.15	ksc.	:	$f_{by} = M_y * cy / I_y =$	5.12	ksc.	
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$				0.67	< 1	OK.	
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$			=	44,312	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d') =$
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$				0.25	< 1	OK.	192,017 kg.-m.
Height of Column (h)			2.90	m.	Slenderness Ratio = h / t		5.80
					>>> Design Short Columns <<<		
Design Load on Column	1,062,347	kg.			Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3
Capacity by Concrete (Pc)	850,000	kg.			Capacity by Steel (Ps)	212,347	kg.
Req. As (Vertical)	146.95	cm.^2					
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.43	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns		1,226,649	kg.		> Design Load on Column	OK.	



Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	400	ksc.	$f_c =$	150	ksc.	Column No.	C3 ชั้นที่ 4
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.372		Axial Load on Col. (P)	1,116,944 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.876		Moment about x-x ( $M_x$ )	5,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	24.426	ksc.	Moment about y-y ( $M_y$ )	26,000 kg.-m.
$E_c =$	304,200		$vc =$	5.800	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.00 m.
$n =$	6.706		$Fb =$	180.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	11.76					conc. Cover ( $d'$ )	0.025 m.
						try... $pg \Rightarrow$	0.015 $Asl \Rightarrow$
						$gt$	0.450 m. $gb$
						$cx$	0.25 m. $cy$
							1 m.
$ex = M_x / P =$	0.45	cm.	:	$ex = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$			13.69 cm.
$ey = M_y / P =$	2.33	cm.	:	$ey = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$			56.93 cm.
				$ex > ey$ : Compression control			
req. As from $M_x = M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	8.33	cm. <sup>2</sup> / face		
USE $\Rightarrow$	10	DB.	28	mm. / face : As $\Rightarrow$	61.54	cm. <sup>2</sup> / face	As. > req. As. OK.
total $\Rightarrow$	36	DB.	28	mm. : As $\Rightarrow$	221.56	cm. <sup>2</sup>	$pg \Rightarrow$ 0.022 0.01 < $pg$ < 0.08 OK.
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gt)^2 / 6)$			=	3,011,470	cm. <sup>4</sup>		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gb)^2 / 6)$			=	50,761,671	cm. <sup>4</sup>		
$fa = P / Ag =$	111.69	ksc.	:	$fa = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	171.45	ksc.	
$fbx = M_x * cx / I_x =$	4.15	ksc.	:	$fby = M_y * cy / I_y =$	5.12	ksc.	
$(fa / Fa) + (fbx / Fb) + (fby / Fb) =$				0.70	< 1 OK.		
$Mox = 0.4 * As * F_y * (t - 2 * d')$			=	44,312	kg.-m.	:	$Moy = 0.4 * As * F_y * (b - 2 * d') =$
$(M_x / Mox) + (M_y / Moy) =$			=	0.25	< 1 OK.		192,017 kg.-m.
Height of Column (h)				2.90	m.	Slenderness Ratio = h / t	5.80
						>>> Design Short Columns <<<	
Design Load on Column	1,116,944	kg.				Reduction Factor (RL)	1.00 cm. <sup>3</sup>
Capacity by Concrete ( $P_c$ )	850,000	kg.				Capacity by Steel ( $P_s$ )	266,944 kg.
Req. As (Vertical)	184.74	cm. <sup>2</sup>					
USE $\Rightarrow$ Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.43	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns		1,226,649	kg.			> Design Load on Column	OK.



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	400	ksc.	$f_c =$	150	ksc.	Column No.	C3 ชั้นที่ 3
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.372		Axial Load on Col. (P)	1,116,944 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.876		Moment about x-x (Mx)	5,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	24.426	ksc.	Moment about y-y (My)	26,000 kg.-m.
$E_c =$	304,200		$v_c =$	5.800	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.00 m.
$n =$	6.706		$F_b =$	180.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	11.76					conc. Cover (d')	0.025 m.
						$t_f \dots$	$pg \Rightarrow$ 0.015
						$gt$	0.450 m.
						$ex$	0.25 m.
						$Asl \Rightarrow$	150.00 cm.^2
						$gb$	1.950 m.
						$cy$	1 m.
$ex = M_x / P =$	0.45	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		13.69	cm.
$ey = M_y / P =$	2.33	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		56.93	cm.
<b><math>e_{bx} &gt; ex</math> : Compression control</b>							
req. As from Mx =	$M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$	=	8.33	cm.^2 / face			
USE $\Rightarrow$	12	DB.	28	mm. / face : As $\Rightarrow$	73.85	cm.^2 / face	As. > req. As. OK.
total $\Rightarrow$	44	DB.	28	mm. : As $\Rightarrow$	270.79	cm.^2	$pg \Rightarrow$ 0.027 0.01 < pg < 0.08 OK.
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gt)^2 / 6)$		=	3,217,722	cm.^4			
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gb)^2 / 6)$		=	54,634,635	cm.^4			
$f_u = P / A_g =$	111.69	ksc.	:	$F_u = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	179.33	ksc.	
$f_{bx} = M_x * ex / I_x =$	3.88	ksc.	:	$f_{by} = M_y * ey / I_y =$	4.76	ksc.	
$(f_u / F_u) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$	0.67	< 1	OK.				
$M_{ox} = 0.4 * As * F_y * (t - 2 * d')$		=	53,174	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * As * F_y * (b - 2 * d')$	230,421 kg.-m.
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$	0.21	< 1	OK.				
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
>>> Design Short Columns <<<							
Design Load on Column	1,116,944	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete (Pc)	850,000	kg.		Capacity by Steel (Ps)	266,944	kg.	
Req. As (Vertical)	184.74	cm.^2					
USE $\Rightarrow$ Lateral Tied	1 - R	9	mm.	(a)	0.43	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	1,310,349	kg.		> Design Load on Column	OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	400	ksc.	$f_c =$	150	ksc.	Column No.	ชั้นที่ B4
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.372		Axial Load on Col. (P)	1,182,894 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.876		Moment about x-x (Mx)	5,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	24.426	ksc.	Moment about y-y (My)	26,000 kg.-m.
$E_c =$	304,200		$vc =$	5.800	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.40 m.
$n =$	6.706		$F_b =$	180.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	11.76					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Ast=>
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
=====							
$e_x = M_x / P =$	0.42	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		13.69	cm.
$e_y = M_y / P =$	2.20	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		68.46	cm.
				$e_{bx} > e_x$ : Compression control			
=====							
req. As from Mx =	$M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$	=	6.94	cm.^2 / face			
USE =>	14	DB.	28	mm. / face : As =>	86.16	cm.^2 / face	As. > req. is. OK.
total =>	52	DB.	28	mm. : As =>	320.03	cm.^2	pg => 0.027 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gt)^2 / 6)$		=	3,840,641	cm.^4			
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gb)^2 / 6)$		=	94,161,441	cm.^4			
=====							
$f_a = P / A_g =$	98.57	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	178.67	ksc.	
$f_{bx} = M_x * c_x / I_x =$	3.25	ksc.	:	$f_{by} = M_y * c_y / I_y =$	3.31	ksc.	
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$				0.59	< 1 OK.		
=====							
$M_{ox} = 0.4 * As * F_y * (t - 2 * d')$		=	62,036	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * As * F_y * (b - 2 * d')$	323,968 kg.-m.
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$				0.16	< 1 OK.		
=====							
Height of Column (h)	2.50	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.00		
>>> Design Short Columns <<<							
Design Load on Column	1,182,894	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete (Pc)	1,020,000	kg.		Capacity by Steel (Ps)	162,894	kg.	
Req. As ( Vertical )	120.00	cm.^2					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.43	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	1,564,049	kg.		> Design Load on Column OK.			



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	400	ksc.	$f_c =$	150	ksc.	Column No.	3 ชั้น B3
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.372		Axial Load on Col. (P)	1,248,844 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.876		Moment about x-x (Mx)	6,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	24.426	ksc.	Moment about y-y (My)	30,000 kg.-m.
$E_c =$	304,200		$vc =$	5.800	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.40 m.
$n =$	6.706		$F_b =$	180.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	11.76					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Ast=>
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
=====							
$e_x = M_x / P =$	0.48	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		13.69	cm.
$e_y = M_y / P =$	2.40	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		68.46	cm.
e bx > e x : Compression control							
=====							
req. As from Mx =	$M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$	=	8.33	cm.^2 / face			
USE =>	14	DB.	28	mm. / face : As =>	86.16	cm.^2 / face	As. > req.As. OK.
total =>	52	DB.	28	mm. : As =>	320.03	cm.^2	pg => 0.027 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$		=	3,840,641	cm.^4			
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$		=	94,161,441	cm.^4			
=====							
$f_a = P / A_g =$	104.07	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	178.67	ksc.	
$f_{bx} = M_x * c_x / I_x =$	3.91	ksc.	:	$f_{by} = M_y * c_y / I_y =$	3.82	ksc.	
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$	0.63		< 1	OK.			
=====							
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$		=	62,036	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d')$	323,968 kg.-m.
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$	0.19		< 1	OK.			
=====							
Height of Column (h)	2.50	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.00		
>>> Design Short Columns <<<							
Design Load on Column	1,248,844	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete (Pc)	1,020,000	kg.		Capacity by Steel (Ps)	228,844	kg.	
Req. As (Vertical)	158.37	cm.^2					
=====							
USE => Lateral Tied	I - R	9	mm.	@	0.43	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	1,564,049	kg.		> Design Load on Column	OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	400	ksc.	$f_c =$	150	ksc.	Column No.	C3 ชั้นที่ B2
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.372		Axial Load on Col. (P)	1,403,441 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.876		Moment about x-x ( $M_x$ )	6,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	24.426	ksc.	Moment about y-y ( $M_y$ )	26,000 kg.-m.
$E_c =$	304,200		$vc =$	5.800	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.40 m.
$n =$	6.706		$F_b =$	180.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	11.76					conc. Cover ( $d'$ )	0.025 m.
						try... $pg \Rightarrow$	0.015
						$gt$	0.450 m.
						$cx$	0.25 m.
						$Asl \Rightarrow$	180.00 cm. <sup>2</sup>
						$gb$	2.350 m.
						$cy$	1.2 m.
$ex = M_x / P =$	0.43	cm.	:	$ex = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$			13.69 cm.
$ey = M_y / P =$	1.85	cm.	:	$ey = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$			68.46 cm.
				$ex > ey$ : Compression control			
$req. As \text{ from } M_x = M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	8.33	cm. <sup>2</sup> / face		
USE $\Rightarrow$	14	DB.	28	mm. / face : $As \Rightarrow$	86.16	cm. <sup>2</sup> / face	$As. > req. As. \quad OK.$
total $\Rightarrow$	52	DB.	28	mm. : $As \Rightarrow$	320.03	cm. <sup>2</sup> $pg \Rightarrow$	0.027 $0.01 < pg < 0.08 \quad OK.$
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gt)^2 / 6)$			=	3,840,641	cm. <sup>4</sup>		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gb)^2 / 6)$			=	94,161,441	cm. <sup>4</sup>		
$fu = P / Ag =$	116.95	ksc.	:	$Fu = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	178.67	ksc.	
$f_{bx} = M_x * cx / I_x =$	3.91	ksc.	:	$f_{by} = M_y * cy / I_y =$	3.31	ksc.	
$(fu / Fu) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$				0.69	< 1	OK.	
$M_{ox} = 0.4 * As * F_y * (t - 2 * d')$			=	62,036	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * As * F_y * (b - 2 * d') =$
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$				0.18	< 1	OK.	
Height of Column ( $h$ )	2.50	m.		Slenderness Ratio = $h / t$	5.00		
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	1,403,441	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm. <sup>3</sup>	
Capacity by Concrete ( $P_c$ )	1,020,000	kg.		Capacity by Steel ( $P_s$ )	383,441	kg.	
Req. As (Vertical)	265.36	cm. <sup>2</sup>					
USE $\Rightarrow$ Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.43	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	1,564,049	kg.		> Design Load on Column	OK.		



Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	400	ksc.	$f_c =$	150	ksc.	Column No.	C3 ชั้นที่ B1
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.372		Axial Load on Col. (P)	1,469,391 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.876		Moment about x-x (Mx)	6,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	24.426	ksc.	Moment about y-y (My)	30,000 kg.-m.
$E_c =$	304,200		$v_c =$	5.800	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.40 m.
$n =$	6.706		$F_b =$	180.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	11.76					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Ast =>
						gt	0.450 m. gb
						ex	0.25 m. cy
=====							
$e_x = M_x / P =$	0.41	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		13.69	cm.
$e_y = M_y / P =$	2.04	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		68.46	cm.
e bx > ex : Compression control							
=====							
req. As from Mx =	$M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$	=	8.33	cm.^2 / face			
USE =>	14	DB.	32	mm. / face : As =>	112.54	cm.^2 / face	As. > req.As. OK.
total =>	52	DB.	32	mm. : As =>	418.00	cm.^2	pg => 0.035 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$		=	4,251,042	cm.^4			
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$		=	105,353,719	cm.^4			
=====							
$f_a = P / A_g =$	122.45	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	191.73	ksc.	
$f_{bx} = M_x * c_x / I_x =$	3.53	ksc.	:	$f_{by} = M_y * c_y / I_y =$	3.42	ksc.	
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$	0.68		< 1	OK.			
=====							
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$		=	81,027	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d')$	423,141 kg.-m.
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$	0.14		< 1	OK.			
=====							
Height of Column (h)	2.50	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.00		
>>> Design Short Columns <<<							
Design Load on Column	1,469,391	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete (Pc)	1,020,000	kg.		Capacity by Steel (Ps)	449,391	kg.	
Req. As (Vertical)	311.00	cm.^2					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	(a)	0.43	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	1,730,595	kg.		> Design Load on Column	OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

## Design Constants

$f_c' =$	400	ksc.	$f_c =$	150	ksc.
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.372	
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.876	
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	24.426	ksc.
$E_c =$	304,200		$v_c =$	5.800	ksc.
$n =$	6.706		$F_b =$	180.0	ksc.
$m =$	11.76				

## Input data

Column No.	Water Tank
Axial Load on Col (P)	1,623,988 kg.
Moment about x-x ( $M_x$ )	6,000 kg.-m.
Moment about y-y ( $M_y$ )	30,000 kg.-m.
Size of Column (x-direction : b)	2.40 m.
Size of Column (y-direction : t)	0.60 m.
conc. Cover (d')	0.025 m.
try... $pg \Rightarrow$	0.015
$gt$	0.550 m.
$cx$	0.3 m.
$As_{t \Rightarrow}$	216.00 cm. <sup>2</sup>
$gb$	2.350 m.
$cy$	1.2 m.

$e_x = M_x / P =$	0.37	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$	16.57	cm.
$e_y = M_y / P =$	1.85	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$	68.46	cm.

$e_{bx} > e_x$  : Compression control

req. $A_s$ from $M_x = M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$				=	7.98	cm.^2 / face	
USE =>	14	DB.	32	mm. / face : $A_s =>$	112.54	cm.^2 / face	$A_s > req. A_s$ OK.
total =>	52	DB.	32	mm. : $A_s =>$	418.00	cm.^2	$pg =>$ 0.029 0.01 < $pg$ < 0.08 OK.

$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gt)^2 / 6)$	=	6,935,754	cm. <sup>4</sup>
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gb)^2 / 6)$	=	116,873,719	cm. <sup>4</sup>

$f_a = P / A_g =$	112.78	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	182.44	ksc.
$f_{bx} = M_x * c_x / I_x =$	2.60	ksc.	:	$f_{by} = M_y * c_y / I_y =$	3.08	ksc.
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$	0.65	< 1	OK.			

$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$	=	99,033	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d')$	=	423,141	kg.-m.
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy})$	=	0.13	< 1 OK.					

Height of Column (h)	2.50	m.	Slenderness Ratio = $h / t$	4.17
----------------------	------	----	-----------------------------	------

## >>> Design Short Columns <<<

Design Load on Column	1,623,988	kg.	Reduction Factor (RL)	1.00	cm. <sup>3</sup>
Capacity by Concrete ( $P_c$ )	1,224,000	kg.	Capacity by Steel ( $P_s$ )	399,988	kg.
Req. $As$ (Vertical)	276.81	cm. <sup>2</sup>			

USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.43	m
Allowable Load of Square Tied Columns	1,934,595	kg.	> Design Load on Column OK.			



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	400	ksc.	$f_c =$	150	ksc.	Column No.	C3 ฐานราก
$F_y =$	4.000	ksc.	$k =$	0.372		Axial Load on Col. (P)	1,778,586 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.876		Moment about x-x ( $M_x$ )	6,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	24.426	ksc.	Moment about y-y ( $M_y$ )	30,000 kg.-m.
$E_c =$	304,200		$v_c =$	5.800	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.40 m.
$n =$	6.706		$F_b =$	180.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.60 m.
$m =$	11.76					conc. Cover ( $d'$ )	0.025 m.
						try... $pg \Rightarrow$	0.015 $AsL \Rightarrow$
						gt	0.550 m. gb
						cx	0.3 m. cy
=====							
$e_x = M_x / P =$	0.34	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.57	cm.
$e_y = M_y / P =$	1.69	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		68.46	cm.
				$e_{bx} > e_x$ : Compression control			
=====							
req. $As$ from $M_x = M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	7.98	cm.^2 / face		
USE $\Rightarrow$	14	DB.	32	mm. / face : $As \Rightarrow$	112.54	cm.^2 / face	$As. > req.As.$ OK.
total $\Rightarrow$	52	DB.	32	mm. : $As \Rightarrow$	418.00	cm.^2	$pg \Rightarrow$ 0.029 0.01 < $pg < 0.08$ OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gt)^2 / 6)$			=	6,935,754	cm.^4		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gb)^2 / 6)$			=	116,873,719	cm.^4		
=====							
$f_a = P / A_g =$	123.51	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	182.44	ksc.	
$f_{bx} = M_x * e_x / I_x =$	2.60	ksc.	:	$f_{by} = M_y * e_y / I_y =$	3.08	ksc.	
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$	0.71			< 1	OK.		
=====							
$M_{ox} = 0.4 * As * F_y * (t - 2 * d')$			=	99,033	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * As * F_y * (b - 2 * d') =$
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$	0.13			< 1	OK.		423,141 kg.-m.
=====							
Height of Column (h)	2.50	m.		Slenderness Ratio = $h / t$	4.17		
>>> Design Short Columns <<<							
Design Load on Column	1,778,586	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete ( $P_c$ )	1,224,000	kg.		Capacity by Steel ( $P_s$ )	554,586	kg.	
Req. $As$ (Vertical)	383.80	cm.^2					
=====							
USE $\Rightarrow$ Lateral Tied	1 - R	9	mm.	(u)	0.43	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	1,934,595	kg.		> Design Load on Column	OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	173	ksc.	$f_c =$	65	ksc.	Column No.	C4 คลัง
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.280		Axial Load on Col. (P)	25,000 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.907		Moment about x-x (Mx)	1,200 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	8.238	ksc.	Moment about y-y (My)	3,278 kg.-m.
$E_c =$	200,056		$vc =$	3.814	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	0.50 m.
$n =$	10.197		$Fb =$	77.9	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	27.20					conc. Cover (d')	0.025 m.
				try...	pg =>	0.015	Asl =>
				gt	0.450	m.	gb
				cx	0.25	m.	cy
$ex = M_x / P =$	4.80	cm.	:	$ex = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		21.06	cm.
$ey = M_y / P =$	13.11	cm.	:	$ey = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		21.06	cm.
				$ex > ey$ : Compression control			
$req. As \text{ from } M_x = M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	4.55	cm.^2 / face		
USE =>	5	DB.	16	mm. / face : As =>	10.05	cm.^2 / face	As. > req. As. OK.
total =>	16	DB.	16	mm. : As =>	32.15	cm.^2	pg => 0.013 0.01 < pg < 0.08 OK.
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gt)^2 / 6)$			=	731,297	cm.^4		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gb)^2 / 6)$			=	731,297	cm.^4		
$fa = P / Ag =$	10.00	ksc.	:	$Fa = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	79.40	ksc.	
$fbx = M_x * ex / I_x =$	4.10	ksc.	:	$fby = M_y * ey / I_y =$	11.21	ksc.	
$(fa / Fa) + (fbx / Fb) + (fby / Fb) =$				0.32	< 1	OK.	
$Mox = 0.4 * As * F_y * (t - 2 * d')$			=	7,235	kg.-m.	:	$Moy = 0.4 * As * F_y * (b - 2 * d') =$
$(M_x / Mox) + (M_y / Moy) =$				0.62	< 1	OK.	
Height of Column (h)	4.00	m.		Slenderness Ratio = h / t	8.00		
>>> Design Short Columns <<<							
Design Load on Column	25,000	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete (Pc)	91,906	kg.		Capacity by Steel (Ps)	0	kg.	
Req. As (Vertical)	25.00	cm.^2					
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.26	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	146,567	kg.		> Design Load on Column	OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C4 ชั้นที่ 22
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col. (P)	82,558 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x ( $M_x$ )	3,500 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y ( $M_y$ )	23,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$vc =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.00 m.
$n =$	8.015		$F_b =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try.. pg =>	0.015 Ast=>
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
=====							
$e_x = M_x / P =$	4.24	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$e_y = M_y / P =$	27.86	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		66.93	cm.
				$e_{bx} > e_x$ : Compression control			
=====							
req. As from $M_x = M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	7.37	cm.^2 / face		
USE =>	10	DB.	20	mm. / face : As =>	31.40	cm.^2 / face	As. > req.As. OK.
total =>	36	DB.	20	mm. : As =>	113.04	cm.^2	pg => 0.011 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$			=	2,656,769	cm.^4		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$			=	44,101,177	cm.^4		
=====							
$f_a = P / A_g =$	8.26	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.29	ksc.	
$f_{bx} = M_x * e_x / I_x =$	3.29	ksc.	:	$f_{by} = M_y * e_y / I_y =$	5.22	ksc.	
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$				0.14	< 1 OK.		
=====							
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$			=	22,608	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d') =$
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$				0.39	< 1 OK.		
=====							
Height of Column (h)	4.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	9.80		
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	82,558	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete (Pc)	595,000	kg.		Capacity by Steel (Ps)	0	kg.	
Req. As (Vertical)	100.00	cm.^2					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	787,168	kg.		> Design Load on Column OK.			



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C4 ชั้นที่ 21
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col. (P)	140,116 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x (Mx)	3,500 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y (My)	23,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$vc =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.00 m.
$n =$	8.015		$Fb =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Ast=>
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
=====							
$e_x = M_x / P =$	2.50	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$e_y = M_y / P =$	16.41	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		66.93	cm.
				$e_{bx} > e_x : \text{Compression control}$			
=====							
req. As from $M_x = M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	7.37	cm.^2 / face		
USE =>	10	DB.	20	mm. / face : As =>	31.40	cm.^2 / face	As. > req., As. OK.
total =>	36	DB.	20	mm. : As =>	113.04	cm.^2 pg =>	0.011 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$			=	2,656,769	cm.^4		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$			=	44,101,177	cm.^4		
=====							
$f_u = P / A_g =$	14.01	ksc.	:	$F_u = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.29	ksc.	
$f_{bx} = M_x * c_x / I_x =$	3.29	ksc.	:	$f_{by} = M_y * c_y / I_y =$	5.22	ksc.	
$(f_u / F_u) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$				0.19	< 1 OK.		
=====							
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$			=	22,608	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d') =$
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$				0.39	< 1 OK.		
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	140,116	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete (Pc)	595,000	kg.		Capacity by Steel (Ps)	0	kg.	
Req. As (Vertical)	100.00	cm.^2					
=====							
USE => Lateral Tied	l - R	6	mm.	@	0.29	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	787,168	kg.		> Design Load on Column OK.			



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C4 ชั้นที่ 20
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col (P)	197,674 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x ( $M_x$ )	3,500 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y ( $M_y$ )	23,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$vc =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.00 m.
$n =$	8.015		$F_b =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try...	pg => 0.015 Ast => 150.00 cm.^2
						gt	0.450 m. gb 1.950 m.
						cx	0.25 m. cy 1 m.
=====							
$e_x = M_x / P =$	1.77	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$e_y = M_y / P =$	11.64	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		66.93	cm.
				$e_{bx} > e_x$ : Compression control			
=====							
req. As from $M_x = M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	7.37	cm.^2 / face		
USE =>	10	DB.	20	mm. / face : As =>	31.40	cm.^2 / face	As. > req.As. OK.
total =>	36	DB.	20	mm. : As =>	113.04	cm.^2	pg => 0.011 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$			=	2,656,769	cm.^4		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$			=	44,101,177	cm.^4		
=====							
$f_a = P / A_g =$	19.77	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.29	ksc.	
$f_{bx} = M_x * c_x / I_x =$	3.29	ksc.	:	$f_{by} = M_y * c_y / I_y =$	5.22	ksc.	
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$				0.24	< 1	OK.	
=====							
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$			=	22,608	kg.-m.	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d')$	97,968 kg.-m.
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$			=	0.39	< 1	OK.	
=====							
Height of Column (h)				2.90	m.	Slenderness Ratio = h / t	5.80
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	197,674	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete (Pc)	595,000	kg.		Capacity by Steel (Ps)	0	kg.	
Req. As (Vertical)	100.00	cm.^2					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns		787,168	kg.	> Design Load on Column OK.			



Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C4 ชั้นที่ 20
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col. (P)	255,232 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x (Mx)	3,500 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y (My)	23,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$vc =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.00 m.
$n =$	8.015		$Fb =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Ast =>
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
=====							
$e_x = M_x / P =$	1.37	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$e_y = M_y / P =$	9.01	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		66.93	cm.
				$e_{bx} > e_x$ : Compression control			
=====							
req. As from Mx =	$M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$	=	7.37	cm.^2 / face			
USE =>	10	DB.	20	mm. / face : As =>	31.40	cm.^2 / face	As. > req. As. OK.
total =>	36	DB.	20	mm. : As =>	113.04	cm.^2 pg =>	0.011 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$		=	2,656,769	cm.^4			
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$		=	44,101,177	cm.^4			
=====							
$f_u = P / A_g =$	25.52	ksc.	:	$F_u = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.29	ksc.	
$f_{bx} = M_x * c_x / I_x =$	3.29	ksc.	:	$f_{by} = M_y * c_y / I_y =$	5.22	ksc.	
$(f_u / F_u) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$				0.29	< 1 OK.		
=====							
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$		=	22,608	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d')$	97,968 kg.-m.
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$				0.39	< 1 OK.		
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	255,232	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete (Pc)	595,000	kg.		Capacity by Steel (Ps)	0	kg.	
Req. As (Vertical)	100.00	cm.^2					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	787,168	kg.		> Design Load on Column OK.			



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C4 ชั้นที่ 19
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col. (P)	312,790 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x ( $M_x$ )	4,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y ( $M_y$ )	23,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$v_c =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.00 m.
$n =$	8.015		$F_b =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover ( $d'$ )	0.025 m.
						try.. $pg \Rightarrow$	0.015 $As \Rightarrow$
						$gt$	0.450 m. $gb$
						$ex$	0.25 m. $cy$
							150.00 cm. <sup>2</sup>
							1.950 m.
							1 m.
$ex = M_x / P =$	1.28	cm.	:	$ebx = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$			16.10 cm.
$ey = M_y / P =$	7.35	cm.	:	$eby = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$			66.93 cm.
				$ebx > ex$ : Compression control			
$req. As \text{ from } M_x = M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	7.37	cm. <sup>2</sup> / face		
USE $\Rightarrow$	10	DB.	20	mm. / face : $As \Rightarrow$	31.40	cm. <sup>2</sup> / face	$As. > req. As.$ OK.
total $\Rightarrow$	36	DB.	20	mm. : $As \Rightarrow$	113.04	cm. <sup>2</sup> $pg \Rightarrow$	0.011 $0.01 < pg < 0.08$ OK.
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gt)^2 / 6)$			=	2,656,769	cm. <sup>4</sup>		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gb)^2 / 6)$			=	44,101,177	cm. <sup>4</sup>		
$fa = P / Ag =$	31.28	ksc.	:	$Fa = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.29	ksc.	
$fbx = M_x * ex / I_x =$	3.76	ksc.	:	$fbx = M_y * ey / I_y =$	5.22	ksc.	
$(fa / Fa) + (fbx / Fb) + (fby / Fb) =$				0.35	< 1 OK.		
$Mox = 0.4 * As * F_y * (t - 2 * d')$			=	22,608	kg.-m.	:	$Moy = 0.4 * As * F_y * (b - 2 * d') =$
$(Mx / Mox) + (My / Moy) =$			=	0.41	< 1 OK.		97,968 kg.-m.
Height of Column ( $h$ )	2.90	m.		Slenderness Ratio $= h / t$	5.80		
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	312,790	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm. <sup>3</sup>	
Capacity by Concrete ( $P_c$ )	595,000	kg.		Capacity by Steel ( $P_s$ )	0	kg.	
Req. As (Vertical)	100.00	cm. <sup>2</sup>					
USE $\Rightarrow$ Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	787,168	kg.		> Design Load on Column	OK.		



Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C4 ชั้นที่ 18
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col (P)	370,348 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x (Mx)	4,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y (My)	23,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$vc =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.00 m.
$n =$	8.015		$Fb =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Ast=>
						gt	0.450 m. gb
						ex	0.25 m. cy
=====							
$e_x = M_x / P =$	1.08	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$e_y = M_y / P =$	6.21	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		66.93	cm.
$e_{bx} > e_x$ : Compression control							
=====							
req. As from Mx =	$M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$	=	7.37	cm. <sup>2</sup> / face			
USE =>	10	DB.	20	mm. / face : As =>	31.40	cm. <sup>2</sup> / face	As. > req. As. OK.
total =>	36	DB.	20	mm. : As =>	113.04	cm. <sup>2</sup> pg =>	0.011 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$		=	2,656,769	cm. <sup>4</sup>			
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$		=	44,101,177	cm. <sup>4</sup>			
=====							
$f_a = P / A_g =$	37.03	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.29	ksc.	
$f_{bx} = M_x * c_x / I_x =$	3.76	ksc.	:	$f_{by} = M_y * c_y / I_y =$	5.22	ksc.	
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$	0.40	< 1	OK.				
=====							
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$		=	22,608	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d')$	97,968 kg.-m.
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$	0.41	< 1	OK.				
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
>>> Design Short Columns <<<							
Design Load on Column	370,348	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm. <sup>3</sup>	
Capacity by Concrete (Pc)	595,000	kg.		Capacity by Steel (Ps)	0	kg.	
Req. As (Vertical)	100.00	cm. <sup>2</sup>					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	787,168	kg.		> Design Load on Column	OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C4 ชั้นที่ 17
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col (P)	427,905 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x (Mx)	4,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y (My)	23,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$v_c =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.00 m.
$n =$	8.015		$F_b =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Ast. =>
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
=====							
$e_x = M_x / P =$	0.93	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$e_y = M_y / P =$	5.38	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		66.93	cm.
				<b><math>e_{bx} &gt; e_x</math> : Compression control</b>			
=====							
req. As from Mx =	$M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$	=	7.37	cm.^2 / face			
USE =>	10	DB.	20	mm. / face : As =>	31.40	cm.^2 / face	As. > req.As. OK.
total =>	36	DB.	20	mm. : As =>	113.04	cm.^2	pg => 0.011 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gt)^2 / 6)$		=	2,656,769	cm.^4			
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gb)^2 / 6)$		=	44,101,177	cm.^4			
=====							
$f_a = P / A_g =$	42.79	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.29	ksc.	
$f_{bx} = M_x * e_x / I_x =$	3.76	ksc.	:	$f_{by} = M_y * e_y / I_y =$	5.22	ksc.	
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$	0.45			< 1	OK.		
=====							
$M_{ox} = 0.4 * As * F_y * (t - 2 * d')$		=	22,608	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * As * F_y * (b - 2 * d')$	97,968 kg.-m.
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$	0.41			< 1	OK.		
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	427,905	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete (Pc)	595,000	kg.		Capacity by Steel (Ps)	0	kg.	
Req. As (Vertical)	100.00	cm.^2					
=====							
USE => Lateral Tied	I - R	9	mm.	@	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	787,168	kg.		> Design Load on Column	OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C4 ชั้นที่ 16
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col (P)	485,463 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x (Mx)	4,500 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y (My)	23,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$vc =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.00 m.
$n =$	8.015		$Fb =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover (d')	0.025 m.
						trj...	pg => 0.015 Ast => 150.00 cm.^2
						gt	0.450 m. gb 1.950 m.
						ex	0.25 m. cy 1 m.
=====							
$ex = M_x / P =$	0.93	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$ey = M_y / P =$	4.74	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		66.93	cm.
				$e_{bx} > ex$ : Compression control			
=====							
req. As from Mx =	$M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$	=	7.37	cm.^2 / face			
USE =>	10	DB.	20	mm. / face : As =>	31.40	cm.^2 / face	As. > req. As. OK.
total =>	36	DB.	20	mm. : As =>	113.04	cm.^2	pg => 0.011 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$		=	2,656,769	cm.^4			
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$		=	44,101,177	cm.^4			
=====							
$fa = P / Ag =$	48.55	ksc.	:	$Fa = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.29	ksc.	
$fbx = M_x * ex / I_x =$	4.23	ksc.	:	$fby = M_y * ey / I_y =$	5.22	ksc.	
$(fa / Fa) + (fbx / Fb) + (fby / Fb) =$				0.50	< 1 OK.		
=====							
$Mox = 0.4 * As * F_y * (t - 2 * d')$		=	22,608	kg.-m.	:	$Moy = 0.4 * As * F_y * (b - 2 * d')$	97,968 kg.-m.
$(M_x / Mox) + (M_y / Moy) =$				0.43	< 1 OK.		
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	485,463	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete (Pc)	595,000	kg.		Capacity by Steel (Ps)	0	kg.	
Req. As ( Vertical )	100.00	cm.^2					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	787,168	kg.		> Design Load on Column OK.			



Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C4 ชั้นที่ 15
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col. (P)	543,021 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x (Mx)	4,500 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y (My)	23,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$vc =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.00 m.
$n =$	8.015		$Fb =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Ast =>
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
=====							
$e_x = M_x / P =$	0.83	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$e_y = M_y / P =$	4.24	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		66.93	cm.
				$e_{bx} > e_x$ : Compression control			
=====							
req. As from Mx = $M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	7.37	cm.^2 / face		
USE =>	10	DB.	20	mm. / face : As =>	31.40	cm.^2 / face	As. > req.As. OK.
total =>	36	DB.	20	mm. : As =>	113.04	cm.^2 pg =>	0.011 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$			=	2,656,769	cm.^4		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$			=	44,101,177	cm.^4		
=====							
$f_a = P / A_g =$	54.30	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.29	ksc.	
$f_{bx} = M_x * c_x / I_x =$	4.23	ksc.	:	$f_{by} = M_y * c_y / I_y =$	5.22	ksc.	
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$	0.55			< 1	OK.		
=====							
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$			=	22,608	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d') =$
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$	0.43			< 1	OK.		97,968 kg.-m.
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	543,021	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete (Pc)	595,000	kg.		Capacity by Steel (Ps)	0	kg.	
Req. As ( Vertical )	100.00	cm.^2					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	787,168	kg.		> Design Load on Column	OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C4 ชั้นที่ 14
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col. (P)	600,579 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x ( $M_x$ )	4,500 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y ( $M_y$ )	25,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$\nu_c =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.00 m.
$n =$	8.015		$F_b =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover ( $d'$ )	0.025 m.
						trj... pg=>	0.015 Ast=>
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
$e_x = M_x / P =$	0.75	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$			16.10 cm.
$e_y = M_y / P =$	4.16	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$			66.93 cm.
				$e_{bx} > e_x$ : Compression control			
req. As from $M_x = M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	8.01	cm.^2 / face		
USE =>	10	DB.	20	mm. / face : As=>	31.40	cm.^2 / face	As. > req. As. OK.
total =>	36	DB.	20	mm. : As=>	113.04	cm.^2 pg=>	0.011 0.01 < pg < 0.08 OK.
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$			=	2,656,769	cm.^4		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$			=	44,101,177	cm.^4		
$f_u = P / A_g =$	60.06	ksc.	:	$F_u = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.29	ksc.	
$f_{bx} = M_x * cx / I_x =$	4.23	ksc.	:	$f_{by} = M_y * cy / I_y =$	5.67	ksc.	
$(f_u / F_u) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$				0.61	< 1 OK.		
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$			=	22,608	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d') =$
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$			=	0.45	< 1 OK.		97,968 kg.-m.
Height of Column (h)				2.90	m.	Slenderness Ratio = h / t	5.80
						>>> Design Short Columns <<<	
Design Load on Column	600,579	kg.				Reduction Factor (RL)	1.00 cm.^3
Capacity by Concrete ( $P_c$ )	595,000	kg.				Capacity by Steel ( $P_s$ )	5,579 kg.
Req. As (Vertical)	100.00	cm.^2					
USE => Lateral Tied				1 - R	9	mm.	@
							0.32 m.
Allowable Load of Square Tied Columns				787,168	kg.	> Design Load on Column	OK.



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C4 ฐานที่ 13
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col. (P)	658,137 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x (Mx)	4,500 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y (My)	25,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$v_c =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.00 m.
$n =$	8.015		$F_b =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Ast =>
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
=====							
$e_x = M_x / P =$	0.68	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$e_y = M_y / P =$	3.80	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		66.93	cm.
				$e_{bx} > e_x$ : Compression control			
=====							
req. As from Mx = $M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	8.01	cm.^2 / face		
USE =>	10	DB.	20	mm. / face : As =>	31.40	cm.^2 / face	As. > req.As. OK.
total =>	36	DB.	20	mm. : As =>	113.04	cm.^2	pg => 0.011 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$			=	2,656,769	cm.^4		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$			=	44,101,177	cm.^4		
=====							
$f_a = P / A_g =$	65.81	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.29	ksc.	
$f_{bx} = M_x * e_x / I_x =$	4.23	ksc.	:	$f_{by} = M_y * e_y / I_y =$	5.67	ksc.	
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$	0.66			< 1	OK.		
=====							
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$			=	22,608	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d') =$
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$	0.45			< 1	OK.		97,968 kg.-m.
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	658,137	kg.		Reduction Factor (RL.)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete (Pc)	595,000	kg.		Capacity by Steel (Ps)	63,137	kg.	
Req. As (Vertical)	100.00	cm.^2					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	787,168	kg.		> Design Load on Column	OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C4 ชั้นที่ 12
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col. (P)	715,695 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x (Mx)	4,500 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y (My)	25,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$\nu_c =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.00 m.
$n =$	8.015		$F_b =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Ast =>
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
=====							
$e_x = M_x / P =$	0.63	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$e_y = M_y / P =$	3.49	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		66.93	cm.
				$e_{bx} > e_x : \text{Compression control}$			
=====							
req. As from Mx =	$M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$	=	8.01	cm.^2 / face			
USE =>	10	DB.	20	mm. / face : As =>	31.40	cm.^2 / face	As. > req. As. OK.
total =>	36	DB.	20	mm. : As =>	113.04	cm.^2	pg => 0.011 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$		=	2,656,769	cm.^4			
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$		=	44,101,177	cm.^4			
=====							
$f_a = P / A_g =$	71.57	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.29	ksc.	
$f_{bx} = M_x * c_x / I_x =$	4.23	ksc.	:	$f_{by} = M_y * c_y / I_y =$	5.67	ksc.	
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$				0.71	< 1 OK.		
=====							
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$		=	22,608	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d')$	97,968 kg.-m.
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$				0.45	< 1 OK.		
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	715,695	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete (Pc)	595,000	kg.		Capacity by Steel (Ps)	120,695	kg.	
Req. As (Vertical)	100.00	cm.^2					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	787,168	kg.		> Design Load on Column OK.			



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C4 ชั้นที่ 11
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col. (P)	773,253 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x ( $M_x$ )	5,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y ( $M_y$ )	26,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$v_c =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.00 m.
$n =$	8.015		$F_b =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg =>	0.015
						gt	0.450 m.
						cx	0.25 m.
						AsL=>	150.00 cm.^2
						gb	1.950 m.
						cy	1 m.
=====							
$e_x = M_x / P =$	0.65	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$e_y = M_y / P =$	3.36	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		66.93	cm.
$e_{bx} > e_x$ : Compression control							
=====							
req. As from $M_x = M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	8.33	cm.^2 / face		
USE =>	10	DB.	20	mm. / face : As =>	31.40	cm.^2 / face	As. > req.As. OK.
total =>	36	DB.	20	mm. : As =>	113.04	cm.^2	pg => 0.011 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gt) ^ 2 / 6)$			=	2,656,769	cm.^4		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gb) ^ 2 / 6)$			=	44,101,177	cm.^4		
=====							
$f_a = P / A_g =$	77.33	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.29	ksc.	
$f_{bx} = M_x * c_x / I_x =$	4.70	ksc.	:	$f_{by} = M_y * c_y / I_y =$	5.90	ksc.	
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$	0.77			< 1	OK.		
=====							
$M_{ox} = 0.4 * As * F_y * (t - 2 * d')$			=	22,608	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * As * F_y * (b - 2 * d')$
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$	0.49			< 1	OK.		97,968 kg.-m.
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
>>> Design Short Columns <<<							
Design Load on Column	773,253	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete (Pc)	595,000	kg.		Capacity by Steel (Ps)	178,253	kg.	
Req. As ( Vertical )	123.36	cm.^2					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	787,168	kg.		> Design Load on Column	OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C4 ชั้นที่ 10
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col. (P)	830,811 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x (Mx)	5,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y (My)	26,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$v_c =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.00 m.
$n =$	8.015		$F_b =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try..	pg => 0.015 Ast=> 150.00 cm.^2
						gt	0.450 m. gb 1.950 m.
						cx	0.25 m. cy 1 m.
=====							
$e_x = M_x / P =$	0.60	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$e_y = M_y / P =$	3.13	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		66.93	cm.
				$e_{bx} > e_x$ : Compression control			
=====							
req. As from Mx =	$M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$	=	8.33	cm.^2 / face			
USE =>	10	DB.	25	mm. / face : As =>	49.06	cm.^2 / face	As. > req. As. OK.
total =>	36	DB.	25	mm. : As =>	176.63	cm.^2	pg => 0.018 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$		=	2,979,326	cm.^4			
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$		=	50,158,089	cm.^4			
=====							
$f_a = P / A_g =$	83.08	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	123.46	ksc.	
$f_{bx} = M_x * c_x / I_x =$	4.20	ksc.	:	$f_{by} = M_y * c_y / I_y =$	5.18	ksc.	
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$				0.75	< 1 OK.		
=====							
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$		=	35,325	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d')$	153,075 kg.-m.
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$				0.31	< 1 OK.		
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
>>> Design Short Columns <<<							
Design Load on Column	830,811	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete (Pc)	595,000	kg.		Capacity by Steel (Ps)	235,811	kg.	
Req. As ( Vertical )	163.19	cm.^2					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.40	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	895,263	kg.		> Design Load on Column OK.			



Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C4 ชั้นที่ 9
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col. (P)	888,369 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x ( $M_x$ )	5,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y ( $M_y$ )	26,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$vc =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.00 m.
$n =$	8.015		$F_b =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Ast =>
						gt	0.450 m. gb
						ex	0.25 m. cy
=====							
$e_x = M_x / P =$	0.56	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$e_y = M_y / P =$	2.93	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		66.93	cm.
				$e_{bx} > e_x$ : Compression control			
=====							
req. As from $M_x = M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	8.33	cm.^2 / face		
USE =>	10	DB.	25	mm. / face : As =>	49.06	cm.^2 / face	As. > req.As. OK.
total =>	36	DB.	25	mm. : As =>	176.63	cm.^2	pg => 0.018 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$			=	2,979,326	cm.^4		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$			=	50,158,089	cm.^4		
=====							
$f_a = P / A_g =$	88.84	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	123.46	ksc.	
$f_{bx} = M_x * c_x / I_x =$	4.20	ksc.	:	$f_{by} = M_y * c_y / I_y =$	5.18	ksc.	
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$				0.79	< 1	OK.	
=====							
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$			=	35,325	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d') =$
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$				0.31	< 1	OK.	153,075 kg.-m.
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	888,369	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete (Pc)	595,000	kg.		Capacity by Steel (Ps)	293,369	kg.	
Req. As (Vertical)	203.02	cm.^2					
=====							
USE => Lateral Tied	I - R	9	mm.	@	0.40	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	895,263	kg.		> Design Load on Column OK.			



Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	320	ksc.	$f_c =$	120	ksc.	Column No.	C4 3x11 8
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.346		Axial Load on Col (P)	945,927 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.885		Moment about x-x (Mx)	5,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	18.370	ksc.	Moment about y-y (My)	26,000 kg.-m.
$E_c =$	272,085		$ve =$	5.188	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.00 m.
$n =$	7.498		$Fb =$	144.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	14.71					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Astl=>
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
=====							
$ex = M_x / P =$	0.53	cm.	:	$ex = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		15.10	cm.
$ey = M_y / P =$	2.75	cm.	:	$ey = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		62.76	cm.
$ex > ey$ : Compression control							
=====							
req. As from Mx =	$M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$	=	8.33	cm.^2 / face			
USE =>	10	DB.	25	mm. / face : As =>	49.06	cm.^2 / face	As. > req. As. OK.
total =>	36	DB.	25	mm. : As =>	176.63	cm.^2	pg => 0.018 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$		=	2,917,608	cm.^4			
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$		=	48,999,156	cm.^4			
=====							
$fa = P / Ag =$	94.59	ksc.	:	$fa = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	137.06	ksc.	
$fbx = M_x * cx / I_x =$	4.28	ksc.	:	$fbx = M_y * cy / I_y =$	5.31	ksc.	
$(fa / Fa) + (fbx / Fb) + (fby / Fb) =$				0.76	< 1	OK.	
=====							
$Mox = 0.4 * As * F_y * (t - 2 * d')$		=	35,325	kg.-m.	:	$Moy = 0.4 * As * F_y * (b - 2 * d')$	153,075 kg.-m.
$(M_x / Mox) + (M_y / Moy) =$		=	0.31	< 1	OK.		
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
>>> Design Short Columns <<<							
Design Load on Column	945,927	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete (Pc)	680,000	kg.		Capacity by Steel (Ps)	265,927	kg.	
Req. As (Vertical)	184.03	cm.^2					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.40	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	980,263	kg.		> Design Load on Column	OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

## Design Constants

$f_c' =$	320	ksc.	$f_c =$	120	ksc.
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.346	
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.885	
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	18.370	ksc.
$E_c =$	272,085		$v_c =$	5.188	ksc.
$n =$	7.498		$F_b =$	144.0	ksc.
$m =$	14.71				

## Input data

Column No.	C4 3rd fl 7
Axial Load on Col. (P)	1,003,485 kg.
Moment about x-x (Mx)	5,000 kg.-m.
Moment about y-y (My)	26,000 kg.-m.
Size of Column (x-direction : b)	2.00 m.
Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
conc. Cover (d')	0.025 m.
trj... pg=>	0.015 Ast=>
gt	0.450 m. gb
cx	0.25 m. cy

$e_x = M_x / P =$	0.50	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$	15.10	cm.
$e_y = M_y / P =$	2.59	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$	62.76	cm.

$e_{bx} > e_x$  : Compression control

req. As from Mx = $M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$	=	8.33	cm. <sup>2</sup> / face
USE =>	10 DB. 25	mm. / face : As =>	49.06 cm. <sup>2</sup> / face
total =>	36 DB. 25	mm. : As =>	176.63 cm. <sup>2</sup> pg =>
			As. > req. As. OK.
			0.018 0.01 < pg < 0.08 OK.

$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$	=	2,917,608	cm. <sup>4</sup>
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$	=	48,999,156	cm. <sup>4</sup>

$f_u = P / A_g =$	100.35	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	137.06	ksc.
$f_{bx} = M_x * c_x / I_x =$	4.28	ksc.	:	$f_{by} = M_y * c_y / I_y =$	5.31	ksc.
$(f_u / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$	0.80	< 1	OK.			

$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$	=	35,325	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d')$	=	153,075	kg.-m.
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$	0.31	< 1	OK.					

Height of Column (h)	2.90	m.	Slenderness Ratio = h / t	5.80
>>> Design Short Columns <<<				
Design Load on Column	1,003,485	kg.	Reduction Factor (RL)	1.00 cm. <sup>3</sup>
Capacity by Concrete (Pc)	680,000	kg.	Capacity by Steel (Ps)	323,485 kg.
Req. As ( Vertical )	223.86	cm. <sup>2</sup>		

USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	(a)	0.40	m.
Allowable Load of Square Tied Columns	980,263	kg.	< Design Load on Column Not OK.			



Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	320	ksc.	$f_c =$	120	ksc.	Column No.	C4 311 6
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.346		Axial Load on Col (P)	1,061,043 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.885		Moment about x-x (Mx)	5,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	18.370	ksc.	Moment about y-y (My)	26,000 kg.-m.
$E_c =$	272,085		$ve =$	5.188	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.00 m.
$n =$	7.498		$F_b =$	144.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	14.71					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Ast=>
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
=====							
$e_x = M_x / P =$	0.47	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		15.10	cm.
$e_y = M_y / P =$	2.45	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		62.76	cm.
				$e_{bx} > e_x$ : Compression control			
=====							
req. As from Mx =	$M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$	=	8.33	cm.^2 / face			
USE =>	10	DB.	28	mm. / face : As =>	61.54	cm.^2 / face	As. > req. As. OK.
total =>	36	DB.	28	mm. : As =>	221.56	cm.^2	pg => 0.022 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$		=	3,129,847	cm.^4			
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$		=	52,984,542	cm.^4			
=====							
$f_a = P / A_g =$	106.10	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	144.25	ksc.	
$f_{bx} = M_x * c_x / I_x =$	3.99	ksc.	:	$f_{by} = M_y * c_y / I_y =$	4.91	ksc.	
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$				0.80	< 1 OK.		
=====							
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$		=	44,312	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d')$	192,017 kg.-m.
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$				0.25	< 1 OK.		
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
>>> Design Short Columns <<<							
Design Load on Column	1,061,043	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete (Pc)	680,000	kg.		Capacity by Steel (Ps)	381,043	kg.	
Req. As (Vertical)	263.70	cm.^2					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.43	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	1,056,649	kg.		< Design Load on Column Not OK.			



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	400	ksc.	$f_c =$	150	ksc.	Column No.	C4 ชั้นที่ 5
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.372		Axial Load on Col. (P)	1,118,600 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.876		Moment about x-x (Mx)	5,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	24.426	ksc.	Moment about y-y (My)	26,000 kg.-m.
$E_c =$	304,200		$v_c =$	5.800	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.00 m.
$n =$	6.706		$F_b =$	180.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	11.76					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Ast =>
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
=====							
$e_x = M_x / P =$	0.45	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		13.69	cm.
$e_y = M_y / P =$	2.32	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		56.93	cm.
				$e_{bx} > e_x$ : Compression control			
=====							
req. As from Mx =	$M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$	=	8.33	cm.^2 / face			
USE =>	10	DB.	28	mm. / face : As =>	61.54	cm.^2 / face	As. > req.As. OK.
total =>	36	DB.	28	mm. : As =>	221.56	cm.^2	pg => 0.022 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$		=	3,011,470	cm.^4			
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$		=	50,761,671	cm.^4			
=====							
$f_a = P / A_g =$	111.86	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	171.45	ksc.	
$f_{bx} = M_x * e_x / I_x =$	4.15	ksc.	:	$f_{by} = M_y * e_y / I_y =$	5.12	ksc.	
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$	0.70			< 1	OK.		
=====							
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$		=	44,312	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d')$	192,017 kg.-m.
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$	0.25			< 1	OK.		
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	1,118,600	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete (Pc)	850,000	kg.		Capacity by Steel (Ps)	268,600	kg.	
Req. As (Vertical)	185.88	cm.^2					
=====							
USE => Lateral Tied	I - R	9	mm.	@	0.43	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	1,226,649	kg.		> Design Load on Column	OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	400	ksc.	$f_e =$	150	ksc.	Column No.	C4 30x40 4
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.372		Axial Load on Col (P)	1,176,158 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.876		Moment about x-x ( $M_x$ )	5,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	24.426	ksc.	Moment about y-y ( $M_y$ )	26,000 kg.-m.
$E_c =$	304,200		$vc =$	5.800	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.00 m.
$n =$	6.706		$F_b =$	180.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	11.76					conc. Cover ( $d'$ )	0.025 m.
						try... $pg \Rightarrow$	0.015 $As \Rightarrow$
						$gt$	0.450 m. $gb$
						$cx$	0.25 m. $cy$
							150.00 cm.^2
							1.950 m.
							1 m.
=====							
$ex = M_x / P =$	0.43	cm.	:	$ex = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		13.69	cm.
$ey = M_y / P =$	2.21	cm.	:	$ey = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		56.93	cm.
				$ex > ey$ : Compression control			
=====							
req. $As$ from $M_x = M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	8.33	cm.^2 / face		
USE $\Rightarrow$	10	DB.	28	mm. / face : $As \Rightarrow$	61.54	cm.^2 / face	$As > req. As$ OK.
total $\Rightarrow$	36	DB.	28	mm. : $As \Rightarrow$	221.56	cm.^2	$pg \Rightarrow$ 0.022 0.01 < $pg < 0.08$ OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gt)^2 / 6)$			=	3,011,470	cm.^4		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gb)^2 / 6)$			=	50,761,671	cm.^4		
=====							
$fa = P / Ag =$	117.62	ksc.	:	$fa = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	171.45	ksc.	
$fbx = M_x * cx / I_x =$	4.15	ksc.	:	$fbx = M_y * cy / I_y =$	5.12	ksc.	
$(fa / Fa) + (fbx / Fb) + (fby / Fb) =$				0.74	< 1	OK.	
=====							
$Mox = 0.4 * As * F_y * (t - 2 * d')$			=	44,312	kg.-m.	:	$Moy = 0.4 * As * F_y * (b - 2 * d') =$
$(M_x / Mox) + (M_y / Moy) =$			=	0.25	< 1	OK.	192,017 kg.-m.
=====							
Height of Column ( $h$ )	2.90	m.		Slenderness Ratio = $h / t$	5.80		
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	1,176,158	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete ( $P_c$ )	850,000	kg.		Capacity by Steel ( $P_s$ )	326,158	kg.	
Req. $As$ ( Vertical )	225.72	cm.^2					
=====							
USE $\Rightarrow$ Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.43	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	1,226,649	kg.		> Design Load on Column	OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	400	ksc.	$f_c =$	150	ksc.	Column No.	C4 ชั้นที่ 3
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.372		Axial Load on Col (P)	1,233,716 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.876		Moment about x-x ( $M_x$ )	5,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	24.426	ksc.	Moment about y-y ( $M_y$ )	26,000 kg.-m.
$E_c =$	304,200		$v_c =$	5,800	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.00 m.
$n =$	6.706		$F_b =$	180.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	11.76					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg=>	0.015 Ast=>
						gt	0.450 m. gb
						ex	0.25 m. cy
=====							
$e_x = M_x / P =$	0.41	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$			13.69 cm.
$e_y = M_y / P =$	2.11	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$			56.93 cm.
				$e_{bx} > e_x$ : Compression control			
=====							
req. As from $M_x = M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	8.33	cm. <sup>2</sup> / face		
USE =>	12	DB.	28	mm. / face : As =>	73.85	cm. <sup>2</sup> / face	As. > req.As. OK.
total =>	44	DB.	28	mm. : As =>	270.79	cm. <sup>2</sup> pg =>	0.027 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$			=	3,217,722	cm. <sup>4</sup>		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$			=	54,634,635	cm. <sup>4</sup>		
=====							
$f_a = P / A_g =$	123.37	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	179.33	ksc.	
$f_{bx} = M_x * e_x / I_x =$	3.88	ksc.	:	$f_{by} = M_y * e_y / I_y =$	4.76	ksc.	
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$				0.74	< 1 OK.		
=====							
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$			=	53,174	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d') =$
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$				0.21	< 1 OK.		
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	1,233,716	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm. <sup>3</sup>	
Capacity by Concrete ( $P_c$ )	850,000	kg.		Capacity by Steel ( $P_s$ )	383,716	kg.	
Req. As (Vertical)	265.55	cm. <sup>2</sup>					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.43	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	1,310,349	kg.		> Design Load on Column OK.			



Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	400	ksc.		$f_c =$	150	ksc.	Column No.
$F_y =$	4,000	ksc.		$k =$	0.372		Axial Load on Col. (P)
$f_s =$	1,700	ksc.		$j =$	0.876		Moment about x-x (Mx)
$E_s =$	2.04E+06			$R =$	24.426	ksc.	Moment about y-y (My)
$E_c =$	304,200			$vc =$	5.800	ksc.	Size of Column (x-direction : b)
$n =$	6.706			$Fb =$	180.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)
$m =$	11.76						conc. Cover (d')
				try...	pg =>	0.015	AsL=>
				gt	0.450	m.	gb
				cx	0.25	m.	cy
=====							
$e_x = M_x / P =$	0.38	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		13.69	cm.
$e_y = M_y / P =$	2.00	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		68.46	cm.
				$e_{bx} > e_x$ : Compression control			
=====							
req. As from Mx =	$M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$	=		6.94	cm.^2 / face		
USE =>	14	DB.	28	mm. / face : As =>	86.16	cm.^2 / face	As > req. As. OK.
total =>	52	DB.	28	mm. : As =>	320.03	cm.^2	pg => 0.027 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$		=		3,840,641	cm.^4		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$		=		94,161,441	cm.^4		
=====							
$f_a = P / A_g =$	108.29	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	178.67	ksc.	
$f_{bx} = M_x * c_x / I_x =$	3.25	ksc.	:	$f_{by} = M_y * c_y / I_y =$	3.31	ksc.	
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$				0.64	< 1	OK.	
=====							
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$		=		62,036	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d') =$
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$				0.16	< 1	OK.	323,968 kg.-m.
=====							
Height of Column (h)				2.50	m.	Slenderness Ratio = h / t	5.00
						>>> Design Short Columns <<<	
Design Load on Column	1,299,466	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete (Pc)	1,020,000	kg.		Capacity by Steel (Ps)	279,466	kg.	
Req. As (Vertical)	193.40	cm.^2					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	(a)	0.43	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns		1,564,049	kg.			> Design Load on Column	OK.



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

## Design Constants

$f_c' =$	400	ksc.	$f_c =$	150	ksc.
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.372	
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.876	
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	24.426	ksc.
$E_c =$	304,200		$v_c =$	5.800	ksc.
$n =$	6.706		$F_b =$	180.0	ksc.
$m =$	11.76				

## Input data

Column No.	4 ชั้นที่ B3				
Axial Load on Col. (P)			1,365,216	kg.	
Moment about x-x (Mx)			6,000	kg.-m.	
Moment about y-y (My)			30,000	kg.-m.	
Size of Column (x-direction : b)			2.40	m.	
Size of Column (y-direction : t)			0.50	m.	
conc. Cover (d')			0.025	m.	
try...	pg =>	0.015	AsL=>	180.00	cm.^2
gt	0.450	m.	gb	2.350	m.
cx	0.25	m.	cy	1.2	m.

$e_x = M_x / P =$	0.44	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$	13.69	cm.
$e_y = M_y / P =$	2.20	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$	68.46	cm.
$e_{bx} > e_x$ : Compression control						

req. As from $M_x = M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$				=	8.33	cm.^2 / face		
USE =>	14	DB.	28	mm. / face : As =>	86.16	cm.^2 / face	As. > req.As. OK.	
total =>	52	DB.	28	mm. : As =>	320.03	cm.^2	pg =>	0.027 0.01 < pg < 0.08 OK.

$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$	=	3,840,641	cm.^4
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$	=	94,161,441	cm.^4

$f_a = P / A_g =$	113.77	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	178.67	ksc.
$f_{bx} = M_x * c_x / I_x =$	3.91	ksc.	:	$f_{by} = M_y * c_y / I_y =$	3.82	ksc.
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$	0.68	< 1	OK.			

$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2*d')$	=	62,036	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2*d')$	=	323,968	kg.-m.
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy})$	=	0.19	< 1	OK				

Height of Column ( h )	2.50	m.	Slenderness Ratio = h / t	5.00	
>>> Design Short Columns <<<					
Design Load on Column	1,365,216	kg.	Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3
Capacity by Concrete ( Pc )	1,020,000	kg.	Capacity by Steel ( Ps )	345,216	kg.
Req. As ( Vertical )	238.90	cm.^2			

USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	(1)	0.43	m.
Allowable Load of Square Tied Columns	1,564,049	kg.	> Design Load on Column OK.			



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

## Design Constants

$f_c' =$	400	ksc.	$f_c =$	150	ksc.
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.372	
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.876	
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	24.426	ksc.
$E_c =$	304,200		$vc =$	5.800	ksc.
$n =$	6.706		$F_b =$	180.0	ksc.
$m =$	11.76				

## Input data

Column No.	C4 ชั้นที่ B2		
Axial Load on Col (P)	1,522,774	kg.	
Moment about x-x (Mx)	6,000	kg.-m.	
Moment about y-y (My)	26,000	kg.-m.	
Size of Column (x-direction : b)	2.40	m.	
Size of Column (y-direction : t)	0.50	m.	
conc. Cover (d')	0.025	m.	
try... pg =>	0.015	Ast=>	180.00 cm.^2
gt	0.450	m.	gb 2.350 m.
cx	0.25	m.	cy 1.2 m.

$e_x = M_x / P =$	0.39	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$	13.69	cm.
$e_y = M_y / P =$	1.71	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$	68.46	cm.

$e_{bx} > e_x$  : Compression control

req. As from Mx = $M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$	=	8.33	cm.^2 / face		
USE =>	14	DB.	28	mm. / face : As =>	86.16 cm.^2 / face
total =>	52	DB.	28	mm. : As =>	320.03 cm.^2
				pg =>	0.027
					0.01 < pg < 0.08 OK.

$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$	=	3,840,641	cm.^4
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$	=	94,161,441	cm.^4

$f_u = P / A_g =$	126.90	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	178.67	ksc.
$f_{bx} = M_x * c_x / I_x =$	3.91	ksc.	:	$f_{by} = M_y * c_y / I_y =$	3.31	ksc.
$(f_u / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$	0.75	< 1	OK.			

$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$	=	62,036	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d')$	=	323,968	kg.-m.
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$		0.18	< 1	OK.				

Height of Column (h)	2.50	m.	Slenderness Ratio = h / t	5.00
----------------------	------	----	---------------------------	------

>>> Design Short Columns <<<

Design Load on Column	1,522,774	kg.	Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3
Capacity by Concrete (Pc)	1,020,000	kg.	Capacity by Steel (Ps)	502,774	kg.
Req. As (Vertical)	347.94	cm.^2			

USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.43	m.
---------------------	-------	---	-----	---	------	----

Allowable Load of Square Tied Columns 1,564,049 kg. > Design Load on Column OK.



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	400	ksc.	$f_e =$	150	ksc.	Column No.	C4 ชั้นที่ BI
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.372		Axial Load on Col. (P)	1,588,524 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.876		Moment about x-x (Mx)	6,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	24.426	ksc.	Moment about y-y (My)	30,000 kg.-m.
$E_c =$	304,200		$v_c =$	5.800	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.40 m.
$n =$	6.706		$F_b =$	180.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	11.76					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg =>	0.015
						gt	0.450 m.
						cx	0.25 m.
						AsL=>	180.00 cm.^2
						gb	2.350 m.
						cy	1.2 m.
=====							
$e_x = M_x / P =$	0.38	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		13.69	cm.
$e_y = M_y / P =$	1.89	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		68.46	cm.
				$e_{bx} > e_x$ : Compression control			
=====							
req. As from Mx =	$M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$	=	8.33	cm.^2 / face			
USE =>	14	DB.	32	mm. / face : As =>	112.54	cm.^2 / face	As. > req.As. OK.
total =>	52	DB.	32	mm. : As =>	418.00	cm.^2	pg => 0.035 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$		=	4,251,042	cm.^4			
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$		=	105,353,719	cm.^4			
=====							
$f_a = P / A_g =$	132.38	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	191.73	ksc.	
$f_{bx} = M_x * c_x / I_x =$	3.53	ksc.	:	$f_{by} = M_y * c_y / I_y =$	3.42	ksc.	
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$	0.73			< 1	OK.		
=====							
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$		=	81,027	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d')$	423,141 kg.-m.
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$	0.14			< 1	OK.		
=====							
Height of Column (h)	2.50	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.00		
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	1,588,524	kg.		Reduction Factor (RL.)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete (Pc)	1,020,000	kg.		Capacity by Steel (Ps)	568,524	kg.	
Req. As (Vertical)	393.44	cm.^2					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.43	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	1,730,595	kg.		> Design Load on Column	OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

## Design Constants

$f_c' =$	400	ksc.	$f_c =$	150	ksc.
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.372	
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.876	
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	24.426	ksc.
$E_c =$	304,200		$v_c =$	5.800	ksc.
$n =$	6.706		$F_b =$	180.0	ksc.
$m =$	11.76				

## Input data

Column No.	Water Tank
Axial Load on Col (P)	1,746,082 kg.
Moment about x-x (Mx)	6,000 kg.-m.
Moment about y-y (My)	30,000 kg.-m.
Size of Column (x-direction : b)	2.40 m.
Size of Column (y-direction : t)	0.60 m.
conc. Cover (d')	0.025 m.
try... pg =>	0.015 Ast=>
gt 0.550 m.	gb 2.350 m.
cx 0.3 m.	cy 1.2 m.

$e_x = M_x / P =$	0.34	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$	16.57	cm.
$e_y = M_y / P =$	1.72	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$	68.46	cm.

$e_{bx} > e_x$  : Compression control

req. As from Mx = $M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$	=	7.98	cm.^2 / face
USE =>	14 DB.	32	mm. / face : As =>
total =>	52 DB.	32	mm. : As =>
		418.00	cm.^2 pg =>
		0.029	0.01 < pg < 0.08 OK.

$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$	=	6,935,754	cm.^4
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$	=	116,873,719	cm.^4

$f_a = P / A_g =$	121.26	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + p_g * m) * f_c' =$	182.44	ksc.
$f_{bx} = M_x * c_x / I_x =$	2.60	ksc.	:	$f_{by} = M_y * c_y / I_y =$	3.08	ksc.
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$	0.70	< 1	OK.			

$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2*d')$	=	99,033	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2*d')$	=	423,141	kg.-m.
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy})$	=	0.13	< 1 OK.					

Height of Column (h)	2.50	m.	Slenderness Ratio = $h / t$	4.17
----------------------	------	----	-----------------------------	------

>>> Design Short Columns <<<

Design Load on Column	1,746,082	kg.	Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3
Capacity by Concrete (Pc)	1,224,000	kg.	Capacity by Steel (Ps)	522,082	kg.
Req. As (Vertical)	361.30	cm.^2			

USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.43	m.
---------------------	-------	---	-----	---	------	----

Allowable Load of Square Tied Columns 1,934,595 kg. > Design Load on Column OK.



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

## Design Constants

$f_c' =$	400	ksc.	$f_c =$	150	ksc.
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.372	
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.876	
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	24.426	ksc.
$E_c =$	304,200		$v_c =$	5.800	ksc.
$n =$	6.706		$F_b =$	180.0	ksc.
$m =$	11.76				

## Input data

Column No.	C4 ฐานราก
Axial Load on Col. (P)	1,903,640 kg.
Moment about x-x (Mx)	6,000 kg.-m.
Moment about y-y (My)	30,000 kg.-m.
Size of Column (x-direction : b)	2.50 m.
Size of Column (y-direction : t)	0.70 m.
conc. Cover (d')	0.025 m.
try...	pg => 0.015 Ast=>
gt	0.650 m. gb
cx	0.35 m. cy

$e_x = M_x / P =$	0.32	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$	19.46	cm.
$e_y = M_y / P =$	1.58	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$	71.34	cm.
$e_{bx} > e_x$ : Compression control						

req. As from Mx = $M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$	=	7.65	cm.^2 / face
USE =>	14	DB.	32 mm. / face : As => 112.54 cm.^2 / face
total =>	52	DB.	32 mm. : As => 418.00 cm.^2 pg => 0.024 0.01 < pg < 0.08 OK.

$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$	=	10,799,241	cm.^4
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$	=	143,050,170	cm.^4

$f_a = P / A_g =$	108.78	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	174.22	ksc.
$f_{bx} = M_x * c_x / I_x =$	1.94	ksc.	:	$f_{by} = M_y * c_y / I_y =$	2.62	ksc.
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$	0.65	< 1 OK.				

$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2*d')$	=	117,039	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2*d')$	=	441,147	kg.-m.
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy})$	=	0.12	< 1 OK.					

Height of Column (h)	2.50	m.	Slenderness Ratio = h / t	3.57
>>> Design Short Columns <<<				
Design Load on Column	1,903,640	kg.	Reduction Factor (RL)	1.00 cm.^3
Capacity by Concrete (Pc)	1,487,500	kg.	Capacity by Steel (Ps)	416,140 kg.
Req. As (Vertical)	287.99	cm.^2		

USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.43	m.
Allowable Load of Square Tied Columns	2,198,095	kg.	> Design Load on Column OK.			



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	173	ksc.	$f_e =$	65	ksc.	Column No.	C5 ห้างกา
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.280		Axial Load on Col (P)	20,000 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.907		Moment about x-x ( $M_x$ )	1.200 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	8.238	ksc.	Moment about y-y ( $M_y$ )	3.278 kg.-m.
$E_c =$	200,056		$ve =$	3.814	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	0.50 m.
$n =$	10.197		$F_b =$	77.9	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	27.20					conc. Cover ( $d'$ )	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Ast=>
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
=====							
$e_x = M_x / P =$	6.00	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		21.06	cm.
$e_y = M_y / P =$	16.39	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		21.06	cm.
				$e_{bx} > e_x$ : Compression control			
=====							
req. As from $M_x = M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	4.55	cm.^2 / face		
USE =>	5	DB.	16	mm. / face : As =>	10.05	cm.^2 / face	As. > req. As. OK.
total =>	16	DB.	16	mm. : As =>	32.15	cm.^2	pg => 0.013 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$			=	731,297	cm.^4		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$			=	731,297	cm.^4		
=====							
$f_a = P / A_g =$	8.00	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	79.40	ksc.	
$f_{bx} = M_x * c_x / I_x =$	4.10	ksc.	:	$f_{by} = M_y * c_y / I_y =$	11.21	ksc.	
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$				0.30	< 1 OK.		
=====							
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$			=	7,235	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d') =$
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$				0.62	< 1 OK.		
=====							
Height of Column (h)	4.00	m.		Slenderness Ratio = h / t	8.00		
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	20,000	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete ( $P_c$ )	91,906	kg.		Capacity by Steel ( $P_s$ )	0	kg.	
Req. As (Vertical)	25.00	cm.^2					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.26	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	146,567	kg.		> Design Load on Column OK.			



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C5 ชั้นที่ 22
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col. (P)	36,117 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x ( $M_x$ )	1,500 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y ( $M_y$ )	23,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$v_c =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	1.50 m.
$n =$	8.015		$F_b =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Ast =>
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
=====							
$e_x = M_x / P =$	4.15	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$e_y = M_y / P =$	63.68	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		49.99	cm.
				$e_{bx} > e_x$ : Compression control			
=====							
req. As from $M_x = M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	9.91	cm. <sup>2</sup> / face		
USE =>	8	DB.	20	mm. / face : As =>	25.12	cm. <sup>2</sup> / face	As. > req.As. OK.
total =>	28	DB.	20	mm. : As =>	87.92	cm. <sup>2</sup>	pg => 0.012 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$			=	2,008,505	cm. <sup>4</sup>		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$			=	18,693,247	cm. <sup>4</sup>		
=====							
$f_a = P / A_g =$	4.82	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.96	ksc.	
$f_{bx} = M_x * e_x / I_x =$	1.87	ksc.	:	$f_{by} = M_y * e_y / I_y =$	9.23	ksc.	
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$				0.13	< 1 OK.		
=====							
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$			=	18,086	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d') =$
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$				0.48	< 1 OK.		
=====							
Height of Column (h)	4.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	9.80		
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	36,117	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm. <sup>3</sup>	
Capacity by Concrete (Pc)	446,250	kg.		Capacity by Steel (Ps)	0	kg.	
Req. As (Vertical)	75.00	cm. <sup>2</sup>					
=====							
USE => Lateral Tied	I - R	9	mm.	@	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	595,714	kg.		> Design Load on Column OK.			



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C5 21
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col. (P)	52,235 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x (Mx)	1,500 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y (My)	23,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$vc =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	1.50 m.
$n =$	8.015		$Fb =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Ast=>
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
=====							
$e_x = M_x / P =$	2.87	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$			16.10 cm.
$e_y = M_y / P =$	44.03	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$			49.99 cm.
	$e_{bx} > e_x : \text{Compression control}$						
=====							
req. As from Mx =	$M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$	=		9.91	cm.^2 / face		
USE =>	8	DB.	20	mm. / face : As =>	25.12	cm.^2 / face	As. > req. As. OK.
total =>	28	DB.	20	mm. : As =>	87.92	cm.^2 pg =>	0.012 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$		=		2,008,505	cm.^4		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$		=		18,693,247	cm.^4		
=====							
$f_a = P / A_g =$	6.96	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.96	ksc.	
$f_{bx} = M_x * e_x / I_x =$	1.87	ksc.	:	$f_{by} = M_y * e_y / I_y =$	9.23	ksc.	
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$	0.15			< 1	OK.		
=====							
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$		=		18,086	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d') =$
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$	0.48			< 1	OK.		58,278 kg.-m.
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
>>> Design Short Columns <<<							
Design Load on Column	52,235	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete (Pc)	446,250	kg.		Capacity by Steel (Ps)	0	kg.	
Req. As (Vertical)	75.00	cm.^2					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	6	mm.	@	0.29	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	595,714	kg.		> Design Load on Column	OK.		



Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C5 ชั้นที่ 20
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col (P)	68,352 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x ( $M_x$ )	1,200 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y ( $M_y$ )	23,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$v_c =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	1.50 m.
$n =$	8.015		$F_b =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Ast =>
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
=====							
$e_x = M_x / P =$	1.76	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$e_y = M_y / P =$	33.65	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		49.99	cm.
$e_{bx} > e_x$ : Compression control							
=====							
req. As from $M_x = M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	9.91	cm. <sup>2</sup> / face		
USE =>	8	DB.	20	mm. / face : As =>	25.12	cm. <sup>2</sup> / face	As. > req. As. OK.
total =>	28	DB.	20	mm. : As =>	87.92	cm. <sup>2</sup>	pg => 0.012 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$			=	2,008,505	cm. <sup>4</sup>		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$			=	18,693,247	cm. <sup>4</sup>		
=====							
$f_a = P / A_g =$	9.11	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.96	ksc.	
$f_{bx} = M_x * c_x / I_x =$	1.49	ksc.	:	$f_{by} = M_y * c_y / I_y =$	9.23	ksc.	
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$	0.17			< 1	OK.		
=====							
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$			=	18,086	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d') =$
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$	0.46			< 1	OK.		58,278 kg.-m.
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
>>> Design Short Columns <<<							
Design Load on Column	68,352	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm. <sup>3</sup>	
Capacity by Concrete (Pc)	446,250	kg.		Capacity by Steel (Ps)	0	kg.	
Req. As (Vertical)	75.00	cm. <sup>2</sup>					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	595,714	kg.		> Design Load on Column	OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.		$f_c =$	105	ksc.	Column No.
$F_y =$	4,000	ksc.		$k =$	0.331		Axial Load on Col. (P)
$f_s =$	1,700	ksc.		$j =$	0.890		Moment about x-x (Mx)
$E_s =$	2.04E+06			$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y (My)
$E_c =$	254,512			$v_c =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)
$n =$	8.015			$F_b =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)
$m =$	16.81						conc. Cover (d')
							trj... pg => 0.015 Ast=>
							gt 0.450 m gb 1.450 m
							cx 0.25 m cy 0.75 m
=====							
$e_x = M_x / P =$	1.78	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$	16.10	cm.	
$e_y = M_y / P =$	27.23	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$	49.99	cm.	
				$e_{bx} > e_x$ : Compression control			
=====							
req. As from Mx = $M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	9.91	cm.^2 / face		
USE =>	8	DB.	20	mm. / face : As =>	25.12	cm.^2 / face	As. > req. As. OK.
total =>	28	DB.	20	mm. : As =>	87.92	cm.^2	pg => 0.012 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$			=	2,008,505	cm.^4		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$			=	18,693,247	cm.^4		
=====							
$f_a = P / A_g =$	11.26	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.96	ksc.	
$f_{bx} = M_x * c_x / I_x =$	1.87	ksc.	:	$f_{by} = M_y * c_y / I_y =$	9.23	ksc.	
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$				0.19	< 1	OK.	
=====							
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$			=	18,086	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d') =$ 58,278 kg.-m.
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$			=	0.48	< 1	OK.	
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	84,469	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete (Pc)	446,250	kg.		Capacity by Steel (Ps)	0	kg.	
Req. As (Vertical)	75.00	cm.^2					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	595,714	kg.		> Design Load on Column	OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

## Design Constants

$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331	
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890	
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.
$E_c =$	254,512		$v_c =$	4.853	ksc.
$n =$	8.015		$F_b =$	126.0	ksc.
$m =$	16.81				

## Input data

Column No.	C5 ชั้นที่ 19	
Axial Load on Col (P)	100,587	kg.
Moment about x-x (Mx)	1,500	kg.-m.
Moment about y-y (My)	23,000	kg.-m.
Size of Column (x-direction : b)	1.50	m.
Size of Column (y-direction : t)	0.50	m.
conc. Cover (d')	0.025	m.
try...	pg =>	0.015
gt	0.450	m.
cx	0.25	m.
AsL=>	112.50	cm.^2
gb	1.450	m.
cy	0.75	m.

$e_x = M_x / P =$	1.49	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$	16.10	cm.
$e_y = M_y / P =$	22.87	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$	49.99	cm.

$e_{bx} > e_x$  : Compression control

req. As from Mx = $M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$	=	9.91	cm.^2 / face
USE =>	8	DB.	20
total =>	28	DB.	20
mm. / face : As =>	25.12	cm.^2 / face	As. > req.As. OK.
mm. : As =>	87.92	cm.^2	pg => 0.012 0.01 < pg < 0.08 OK.

$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$	=	2,008,505	cm.^4
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$	=	18,693,247	cm.^4

$f_a = P / A_g =$	13.41	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.96	ksc.
$f_{bx} = M_x * c_x / I_x =$	1.87	ksc.	:	$f_{by} = M_y * c_y / I_y =$	9.23	ksc.
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$	0.21	< 1	OK.			

$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$	=	18,086	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d')$	=	58,278	kg.-m.
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$	0.48	< 1	OK.					

Height of Column (h)	2.90	m.	Slenderness Ratio = h / t	5.80
>>> Design Short Columns <<<				
Design Load on Column	100,587	kg.	Reduction Factor (RL.)	1.00
Capacity by Concrete (Pc)	446,250	kg.	Capacity by Steel (Ps)	0
Req. As (Vertical)	75.00	cm.^2		

USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.32	m.
Allowable Load of Square Tied Columns	595,714	kg.	> Design Load on Column	OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C5 ชั้นที่ 18
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col (P)	116,704 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x (Mx)	1,500 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y (My)	23,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$ve =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	1.50 m.
$n =$	8.015		$Fb =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg=>	0.015 Ast=>
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
							1.450 m. 0.75 m.
=====							
$e_x = M_x / P =$	1.29	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$e_y = M_y / P =$	19.71	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		49.99	cm.
				e <sub>bx</sub> > e <sub>x</sub> : Compression control			
=====							
req. As from Mx =	$M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$	=	9.91	cm. <sup>2</sup> / face			
USE =>	8	DB.	20	mm. / face : As=>	25.12	cm. <sup>2</sup> / face	As. > req. As. OK.
total =>	28	DB.	20	mm. : As=>	87.92	cm. <sup>2</sup>	pg=> 0.017 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$		=	2,008,505	cm. <sup>4</sup>			
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$		=	18,693,247	cm. <sup>4</sup>			
=====							
$f_a = P / A_g =$	15.56	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.96	ksc.	
$f_{bx} = M_x * c_x / I_x =$	1.87	ksc.	:	$f_{by} = M_y * c_y / I_y =$	9.23	ksc.	
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$				0.22	< 1 OK.		
=====							
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$		=	18,086	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d')$	58,278 kg.-m.
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$				0.48	< 1 OK.		
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.	Slenderness Ratio = h / t	5.80			
>>> Design Short Columns <<<							
Design Load on Column	116,704	kg.	Reduction Factor (RL)	1.00	cm. <sup>3</sup>		
Capacity by Concrete (Pc)	446,250	kg.	Capacity by Steel (Ps)	0	kg.		
Req. As (Vertical)	75.00	cm. <sup>2</sup>					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	595,714	kg.	> Design Load on Column OK.				



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

## Design Constants

$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331	
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890	
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.
$E_c =$	254,512		$v_c =$	4.853	ksc.
$n =$	8.015		$F_b =$	126.0	ksc.
$m =$	16.81				

## Input data

Column No.	C5 ชั้นที่ 17		
Axial Load on Col. (P)	132,822	kg.	
Moment about x-x (Mx)	1,500	kg.-m.	
Moment about y-y (My)	23,000	kg.-m.	
Size of Column (x-direction : b)	1.50	m.	
Size of Column (y-direction : t)	0.50	m.	
conc. Cover (d')	0.025	m.	
try...	pg=>	0.015	Asl=>
gt	0.450	m.	gb
cx	0.25	m.	cy

$e_x = M_x / P =$	1.13	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$	16.10	cm.
$e_y = M_y / P =$	17.32	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$	49.99	cm.

$e_{bx} > e_x$  : Compression control

req. As from $M_x = M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$		=	9.91	cm.^2 / face					
USE =>	8	DB.	20	mm. / face : As =>	25.12	cm.^2 / face	As. > req.As.	OK.	
total =>	28	DB.	20	mm. : As =>	87.92	cm.^2	pg=>	0.012	0.01 < pg < 0.08 OK.

$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$	=	2,008,505	cm. <sup>4</sup>
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$	=	18,693,247	cm. <sup>4</sup>

$f_a = P / A_g =$	17.71	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.96	ksc.
$f_{bx} = M_x * c_x / I_x =$	1.87	ksc.	:	$f_{by} = M_y * c_y / I_y =$	9.23	ksc.
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$	0.24	< 1	OK.			

$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2*d')$	=	18,086	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2*d')$	=	58,278	kg.-m.
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy})$	=	0.48	< 1 OK.					

Height of Column (h)	2.90	m.	Slenderness Ratio = h / t	5.80
>>> Design Short Columns <<<				
Design Load on Column	132,822	kg.	Reduction Factor (RL)	1.00
Capacity by Concrete (Pc)	446,250	kg.	Capacity by Steel (Ps)	0
Req. As (Vertical)	75.00	cm. <sup>2</sup>		

USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.32	m.
Allowable Load of Square Tied Columns	595,714	kg.	> Design Load on Column		OK.	



Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C5 ชั้นที่ 16
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col. (P)	148,939 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x (Mx)	2,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y (My)	23,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$vc =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	1.50 m.
$n =$	8.015		$Fb =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Ast=>
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
$e_x = M_x / P =$	1.34	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$			16.10 cm.
$e_y = M_y / P =$	15.44	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$			49.99 cm.
$e_{bx} > e_x$ : Compression control							
req. As from Mx =	$M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$	=	9.91	cm. <sup>2</sup> / face			
USE =>	8	DB.	20	mm. / face : As =>	25.12	cm. <sup>2</sup> / face	As. > req. As. OK.
total =>	28	DB.	20	mm. : As =>	87.92	cm. <sup>2</sup> pg =>	0.012 0.01 < pg < 0.08 OK.
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$		=	2,008,505	cm. <sup>4</sup>			
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$		=	18,693,247	cm. <sup>4</sup>			
$f_a = P / A_g =$	19.86	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.96	ksc.	
$f_{bx} = M_x * c_x / I_x =$	2.49	ksc.	:	$f_{by} = M_y * c_y / I_y =$	9.23	ksc.	
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$	0.27	< 1	OK.				
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$		=	18,086	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d')$	58,278 kg.-m.
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$	0.51	< 1	OK.				
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
>>> Design Short Columns <<<							
Design Load on Column	148,939	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm. <sup>3</sup>	
Capacity by Concrete (Pc)	446,250	kg.		Capacity by Steel (Ps)	0	kg.	
Req. As (Vertical)	75.00	cm. <sup>2</sup>					
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	a	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	595,714	kg.		> Design Load on Column	OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C5 ชั้นที่ 15
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col. (P)	165,056 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x ( $M_x$ )	2,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y ( $M_y$ )	23,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$v_c =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	1.50 m.
$n =$	8.015		$F_b =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover ( $d'$ )	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Ast=>
						gt	0.450 m. gb
						ex	0.25 m. cy
=====							
$e_x = M_x / P =$	1.21	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$e_y = M_y / P =$	13.93	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		49.99	cm.
				$e_{bx} > e_x$ : Compression control			
=====							
req. As from $M_x = M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	9.91	cm.^2 / face		
USE =>	8	DB.	20	mm. / face : As =>	25.12	cm.^2 / face	As. > req.As. OK.
total =>	28	DB.	20	mm. : As =>	87.92	cm.^2	pg => 0.012 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$			=	2,008,505	cm.^4		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$			=	18,693,247	cm.^4		
=====							
$f_a = P / A_g =$	22.01	ksc.	:	$F_u = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.96	ksc.	
$f_{bx} = M_x * c_x / I_x =$	2.49	ksc.	:	$f_{by} = M_y * c_y / I_y =$	9.23	ksc.	
$(f_a / F_u) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$	0.29			< 1	OK.		
=====							
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$			=	18,086	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d') =$
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$	0.51			< 1	OK.		58,278 kg.-m.
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	165,056	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete ( $P_c$ )	446,250	kg.		Capacity by Steel ( $P_s$ )	0	kg.	
Req. As (Vertical)	75.00	cm.^2					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	595,714	kg.		> Design Load on Column	OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_e =$	105	ksc.	Column No.	C5 ชั้นที่ 14
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col (P)	181,174 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x (Mx)	2,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y (My)	23.000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$ve =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	1.50 m.
$n =$	8.015		$Fb =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Ast=>
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
=====							
$e_x = M_x / P =$	1.10	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$e_y = M_y / P =$	12.70	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		49.99	cm.
				$e_{bx} > e_x$ : Compression control			
=====							
req. As from Mx =	$M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$	=	9.91	cm.^2 / face			
USE =>	8	DB.	20	mm. / face : As =>	25.12	cm.^2 / face	As. > req. As. OK.
total =>	28	DB.	20	mm. : As =>	87.92	cm.^2	pg => 0.012 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$	=	2,008,505	cm.^4				
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$	=	18,693,247	cm.^4				
=====							
$f_a = P / A_g =$	24.16	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.96	ksc.	
$f_{bx} = M_x * cx / I_x =$	2.49	ksc.	:	$f_{by} = M_y * cy / I_y =$	9.23	ksc.	
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$	0.30	< 1	OK.				
=====							
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$	=	18,086	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d')$	=	58,278 kg.-m.
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$	0.51	< 1	OK.				
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.	Slenderness Ratio = h / t	5.80			
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	181,174	kg.	Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3		
Capacity by Concrete (Pc)	446,250	kg.	Capacity by Steel (Ps)	0	kg.		
Req. As (Vertical)	75.00	cm.^2					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	595,714	kg.	> Design Load on Column OK.				



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C5 ชั้นที่ 13
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on CoL (P)	197,291 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x ( $M_x$ )	2,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y ( $M_y$ )	23,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$v_c =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	1.50 m.
$n =$	8.015		$F_b =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg=>	0.015 Ast=>
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
=====							
$e_x = M_x / P =$	1.01	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$e_y = M_y / P =$	11.66	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		49.99	cm.
				$e_{bx} > e_x$ : Compression control			
=====							
req. As from $M_x = M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	9.91	cm. <sup>2</sup> / face		
USE =>	8	DB.	20	mm. / face : As =>	25.12	cm. <sup>2</sup> / face	As. > req.As. OK.
total =>	28	DB.	20	mm. : As =>	87.92	cm. <sup>2</sup> pg=>	0.012 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$			=	2,008,505	cm. <sup>4</sup>		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$			=	18,693,247	cm. <sup>4</sup>		
=====							
$f_a = P / A_g =$	26.31	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.96	ksc.	
$f_{bx} = M_x * e_x / I_x =$	2.49	ksc.	:	$f_{by} = M_y * e_y / I_y =$	9.23	ksc.	
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$	0.32			< 1	OK.		
=====							
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$			=	18,086	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d') =$
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$	0.51			< 1	OK.		58,278 kg.-m.
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
>>> Design Short Columns <<<							
Design Load on Column	197,291	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm. <sup>3</sup>	
Capacity by Concrete (Pc)	446,250	kg.		Capacity by Steel (Ps)	0	kg.	
Req. As (Vertical)	75.00	cm. <sup>2</sup>					
=====							
USE => Lateral Tied	I - R	9	mm.	@	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	595,714	kg.		> Design Load on Column	OK.		



Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C5 ชั้นที่ 12
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col. (P)	213,408 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x (Mx)	2,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y (My)	23,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$vc =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	1.50 m.
$n =$	8.015		$F_b =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Ast=>
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
=====							
$e_x = M_x / P =$	0.94	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$e_y = M_y / P =$	10.78	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		49.99	cm.
				$e_{bx} > e_x : \text{Compression control}$			
=====							
req. As from Mx =	$M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$	=	9.91	cm. <sup>2</sup> / face			
USE =>	8	DB.	20	mm. / face : As =>	25.12	cm. <sup>2</sup> / face	As > req. As. OK.
total =>	28	DB.	20	mm. : As =>	87.92	cm. <sup>2</sup> pg =>	0.012 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$	=	2,008,505	cm. <sup>4</sup>				
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$	=	18,693,247	cm. <sup>4</sup>				
=====							
$f_a = P / A_g =$	28.45	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.96	ksc.	
$f_{bx} = M_x * c_x / I_x =$	2.49	ksc.	:	$f_{by} = M_y * c_y / I_y =$	9.23	ksc.	
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$				0.34	< 1 OK.		
=====							
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$	=	18,086	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d')$	=	58,278 kg.-m.
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$				0.51	< 1 OK.		
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
>>> Design Short Columns <<<							
Design Load on Column	213,408	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm. <sup>2</sup> 3	
Capacity by Concrete (Pc)	446,250	kg.		Capacity by Steel (Ps)	0	kg.	
Req. As ( Vertical )	75.00	cm. <sup>2</sup>					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	595,714	kg.		> Design Load on Column OK.			



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C5 ชั้นที่ 11
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col. (P)	229,526 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x (Mx)	2,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y (My)	23,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$v_c =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	1.50 m.
$n =$	8.015		$F_b =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Ast =>
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
=====							
$e_x = M_x / P =$	0.87	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$e_y = M_y / P =$	10.02	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		49.99	cm.
				$e_{bx} > e_x$ : Compression control			
=====							
req. As from Mx = $M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	9.91	cm.^2 / face		
USE =>	8	DB.	20	mm. / face : As =>	25.12	cm.^2 / face	As. > req.As. OK.
total =>	28	DB.	20	mm. : As =>	87.92	cm.^2	pg => 0.012 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gt)^2 / 6)$			=	2,008,505	cm.^4		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gb)^2 / 6)$			=	18,693,247	cm.^4		
=====							
$f_u = P / A_g =$	30.60	ksc.	:	$F_u = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.96	ksc.	
$f_{bx} = M_x * e_x / I_x =$	2.49	ksc.	:	$f_{by} = M_y * e_y / I_y =$	9.23	ksc.	
$(f_u / F_u) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$	0.36			< 1	OK.		
=====							
$M_{ox} = 0.4 * As * F_y * (t - 2 * d')$			=	18,086	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * As * F_y * (b - 2 * d') =$
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$	0.51			< 1	OK.		58,278 kg.-m.
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = $h / t$	5.80		
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	229,526	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete (Pc)	446,250	kg.		Capacity by Steel (Ps)	0	kg.	
Req. As (Vertical)	75.00	cm.^2					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	595,714	kg.		> Design Load on Column	OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C5 ชั้นที่ 10
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col. (P)	245,643 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x (Mx)	2,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y (My)	23,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$\nu_c =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	1.50 m.
$n =$	8.015		$F_b =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover (d')	0.025 m.
						trj... pg=>	0.015 Ast=>
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
							1.450 m. 0.75 m.
=====							
$e_x = M_x / P =$	0.81	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$e_y = M_y / P =$	9.36	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		49.99	cm.
				$e_{bx} > e_x$ : Compression control			
=====							
req. As from Mx =	$M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$	=	9.91	cm.^2 / face			
USE =>	8	DB.	20	mm. / face : As =>	25.12	cm.^2 / face	As. > req. As. OK.
total =>	28	DB.	20	mm. : As =>	87.92	cm.^2	pg => 0.012 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$		=	2,008,505	cm.^4			
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$		=	18,693,247	cm.^4			
=====							
$f_a = P / A_g =$	32.75	ksc.	:	$F_u = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.96	ksc.	
$f_{bx} = M_x * c_x / I_x =$	2.49	ksc.	:	$f_{by} = M_y * c_y / I_y =$	9.23	ksc.	
$(f_a / F_u) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$	0.38			< 1	OK.		
=====							
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$		=	18,086	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d')$	58,278 kg.-m.
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$	0.51			< 1	OK.		
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	245,643	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete (Pc)	446,250	kg.		Capacity by Steel (Ps)	0	kg.	
Req. As ( Vertical )	75.00	cm.^2					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	595,714	kg.		> Design Load on Column	OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C5 ชั้นที่ 9
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col. (P)	261,760 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x ( $M_x$ )	2,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y ( $M_y$ )	23,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$v_c =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	1.50 m.
$n =$	8.015		$F_b =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover ( $d'$ )	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Ast=>
						gt	0.450 m. gb
						ex	0.25 m. cy
=====							
$e_x = M_x / P =$	0.76	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$			16.10 cm.
$e_y = M_y / P =$	8.79	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$			49.99 cm.
				$e_{bx} > e_x$ : Compression control			
=====							
req. As from $M_x = M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	9.91	cm.^2 / face		
USE =>	8	DB.	20	mm. / face : As =>	25.12	cm.^2 / face	As. > req.As. OK.
total =>	28	DB.	20	mm. : As =>	87.92	cm.^2 pg =>	0.012 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$			=	2,008,505	cm.^4		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$			=	18,693,247	cm.^4		
=====							
$f_a = P / A_g =$	34.90	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.96	ksc.	
$f_{bx} = M_x * e_x / I_x =$	2.49	ksc.	:	$f_{by} = M_y * e_y / I_y =$	9.23	ksc.	
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$	0.40			< 1	OK.		
=====							
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$			=	18,086	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d') =$
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$	0.51			< 1	OK.		58,278 kg.-m.
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	261,760	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete ( $P_c$ )	446,250	kg.		Capacity by Steel ( $P_s$ )	0	kg.	
Req. As (Vertical)	75.00	cm.^2					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	595,714	kg.		> Design Load on Column	OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C5 30x30 8
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col. (P)	277,878 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x (Mx)	2,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y (My)	23,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$ve =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	1.50 m.
$n =$	8.015		$Fb =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Ast=>
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
							112.50 cm.^2
							1.450 m.
							0.75 m.
$ex = M_x / P =$	0.72	cm.	:	$ex = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$			16.10 cm.
$ey = M_y / P =$	8.28	cm.	:	$ey = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$			49.99 cm.
				$ex > ey$ : Compression control			
$req. As \text{ from } M_x = M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	9.91	cm.^2 / face		
USE =>	8	DB.	20	mm. / face : As =>	25.12	cm.^2 / face	As. > req.As. OK.
total =>	28	DB.	20	mm. : As =>	87.92	cm.^2	pg => 0.012 0.01 < pg < 0.08 OK.
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gt)^2 / 6)$			=	2,008,505	cm.^4		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gb)^2 / 6)$			=	18,693,247	cm.^4		
$fa = P / Ag =$	37.05	ksc.	:	$fa = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.96	ksc.	
$f_{bx} = M_x * cx / I_x =$	2.49	ksc.	:	$f_{by} = M_y * cy / I_y =$	9.23	ksc.	
$(fa / Fa) + (f_{bx} / Fb) + (f_{by} / Fb) =$	0.42			< 1	OK.		
$Mox = 0.4 * As * F_y * (t - 2 * d')$			=	18,086	kg.-m.	:	$Moy = 0.4 * As * F_y * (b - 2 * d') =$
$(M_x / Mox) + (M_y / Moy) =$	0.51			< 1	OK.		58,278 kg.-m.
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	277,878	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete (Pc)	446,250	kg.		Capacity by Steel (Ps)	0	kg.	
Req. As ( Vertical )	75.00	cm.^2					
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	595,714	kg.		> Design Load on Column	OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

## Design Constants

$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331	
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890	
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.
$E_c =$	254,512		$v_c =$	4.853	ksc.
$n =$	8.015		$F_b =$	126.0	ksc.
$m =$	16.81				

## Input data

Column No.	C5 ชั้นที่ 7	
Axial Load on Col. (P)	293,995	kg.
Moment about x-x (Mx)	2,000	kg.-m.
Moment about y-y (My)	23,000	kg.-m.
Size of Column (x-direction : b)	1.50	m.
Size of Column (y-direction : t)	0.50	m.
conc. Cover (d')	0.025	m.
try... pg =>	0.015	AsL=>
gt	0.450	m.
cx	0.25	m.
gb	1.450	m.
cy	0.75	m.

$e_x = M_x / P =$	0.68	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$	16.10	cm.
$e_y = M_y / P =$	7.82	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$	49.99	cm.

$e_{bx} > e_x$  : Compression control

req. As from Mx = $M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$	=	9.91	cm.^2 / face
USE =>	8	DB.	20
total =>	28	DB.	20
mm. / face : As =>	25.12	cm.^2 / face	As. > req.As. OK.
mm. : As =>	87.92	cm.^2	pg => 0.012 0.01 < pg < 0.08 OK.

$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * (gt)^2 / 6$	=	2,008,505	cm.^4
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * (gb)^2 / 6$	=	18,693,247	cm.^4

$f_a = P / A_g =$	39.20	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.96	ksc.
$f_{bx} = M_x * c_x / I_x =$	2.49	ksc.	:	$f_{by} = M_y * c_y / I_y =$	9.23	ksc.
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$	0.44	< 1	OK.			

$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$	=	18,086	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d')$	=	58,278	kg.-m.
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$	0.51	< 1	OK.					

Height of Column (h)	2.90	m.	Slenderness Ratio = h / t	5.80
>>> Design Short Columns <<<				
Design Load on Column	293,995	kg.	Reduction Factor (RL.)	1.00 cm.^3
Capacity by Concrete (Pc)	446,250	kg.	Capacity by Steel (Ps)	0 kg.
Req. As ( Vertical )	75.00	cm.^2		

USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.32	m.
Allowable Load of Square Tied Columns	595,714	kg.	> Design Load on Column	OK.		



Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C5 ชั้นที่ 6
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col (P)	310,112 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x (Mx)	2,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y (My)	23,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$vc =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	1.50 m.
$n =$	8.015		$Fb =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Ast=>
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
=====							
$ex = M_x / P =$	0.64	cm.	:	$ex = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$ey = M_y / P =$	7.42	cm.	:	$ey = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		49.99	cm.
e bx > ex : Compression control							
=====							
req. As from Mx =	$M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$	=	9.91	cm.^2 / face			
USE =>	8	DB.	20	mm. / face : As =>	25.12	cm.^2 / face	As. > req.As. OK.
total =>	28	DB.	20	mm. : As =>	87.92	cm.^2	pg => 0.012 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$		=	2,008,505	cm.^4			
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$		=	18,693,247	cm.^4			
=====							
$fa = P / Ag =$	41.35	ksc.	:	$fa = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.96	ksc.	
$fbx = M_x * cx / I_x =$	2.49	ksc.	:	$fbx = M_y * cy / I_y =$	9.23	ksc.	
$(fa / Fa) + (fbx / Fb) + (fbx / Fb) =$				0.46	< 1	OK.	
=====							
$Mox = 0.4 * As * F_y * (t - 2 * d')$		=	18,086	kg.-m.	:	$Moy = 0.4 * As * F_y * (b - 2 * d')$	58,278 kg.-m.
$(Mx / Mox) + (My / Moy) =$		=	0.51	< 1	OK.		
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
>>> Design Short Columns <<<							
Design Load on Column	310,112	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete (Pc)	446,250	kg.		Capacity by Steel (Ps)	0	kg.	
Req. As (Vertical)	75.00	cm.^2					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	593,714	kg.		> Design Load on Column	OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C5 ชั้นที่ 5
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col. (P)	326,230 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x ( $M_x$ )	2,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y ( $M_y$ )	23,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$v_c =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	1.50 m.
$n =$	8.015		$F_b =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover ( $d'$ )	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Ast=>
						gt	0.450 m. gb
						ex	0.25 m. cy
=====							
$e_x = M_x / P =$	0.61	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$e_y = M_y / P =$	7.05	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		49.99	cm.
				$e_{bx} > e_x$ : Compression control			
=====							
req. As from $M_x = M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	9.91	cm. <sup>2</sup> / face		
USE =>	8	DB.	20	mm. / face : As =>	25.12	cm. <sup>2</sup> / face	As. > req. As. OK.
total =>	28	DB.	20	mm. : As =>	87.92	cm. <sup>2</sup> pg =>	0.012 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$			=	2,008,505	cm. <sup>4</sup>		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$			=	18,693,247	cm. <sup>4</sup>		
=====							
$f_a = P / A_g =$	43.50	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.96	ksc.	
$f_{bx} = M_x * e_x / I_x =$	2.49	ksc.	:	$f_{by} = M_y * e_y / I_y =$	9.23	ksc.	
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$	0.47			< 1	OK.		
=====							
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$			=	18,086	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d') =$
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$	0.51			< 1	OK.		58,278 kg.-m.
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	326,230	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm. <sup>3</sup>	
Capacity by Concrete ( $P_c$ )	446,250	kg.		Capacity by Steel ( $P_s$ )	0	kg.	
Req. As (Vertical)	75.00	cm. <sup>2</sup>					
=====							
USE => Lateral Tied	I - R	9	mm.	@	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	595,714	kg.		> Design Load on Column	OK.		



Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	400	ksc.	$f_c =$	150	ksc.	Column No.	C5 347 4
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.372		Axial Load on Col (P)	342,347 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.876		Moment about x-x (Mx)	2,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	24.426	ksc.	Moment about y-y (My)	23,000 kg.-m.
$E_c =$	304,200		$vc =$	5.800	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	1.50 m.
$n =$	6.706		$Fb =$	180.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	11.76					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Ast=>
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
=====							
$ex = M_x / P =$	0.58	cm.	:	$ex = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		13.69	cm.
$ey = M_y / P =$	6.72	cm.	:	$ey = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		42.51	cm.
<b><math>ex &gt; ey</math> : Compression control</b>							
=====							
req. As from Mx =	$M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$	=	9.91	cm. <sup>2</sup> / face			
USE =>	8	DB.	20	mm. / face : As =>	25.12	cm. <sup>2</sup> / face	As. > req. As. OK.
total =>	28	DB.	20	mm. : As =>	87.92	cm. <sup>2</sup> pg =>	0.012 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$		=	1,930,808	cm. <sup>4</sup>			
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$		=	17,886,538	cm. <sup>4</sup>			
=====							
$fu = P / Ag =$	45.65	ksc.	:	$Fa = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	154.76	ksc.	
$fbx = M_x * cx / I_x =$	2.59	ksc.	:	$fby = M_y * cy / I_y =$	9.64	ksc.	
$(fu / Fa) + (fbx / Fb) + (fby / Fb) =$	0.36	< 1	OK.				
=====							
$Mox = 0.4 * As * F_y * (t - 2 * d')$		=	18,086	kg.-m.	:	$Moy = 0.4 * As * F_y * (b - 2 * d')$	58,278 kg.-m.
$(Mx / Mox) + (My / Moy) =$	0.51	< 1	OK.				
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
>>> Design Short Columns <<<							
Design Load on Column	342,347	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm. <sup>3</sup>	
Capacity by Concrete (Pc)	637,500	kg.		Capacity by Steel (Ps)	0	kg.	
Req. As (Vertical)	75.00	cm. <sup>2</sup>					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	786,964	kg.		> Design Load on Column	OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	400	ksc.	$f_c =$	150	ksc.	Column No.	C5 ชั้นที่ 3
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.372		Axial Load on Col (P)	358,465 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.876		Moment about x-x ( $M_x$ )	2,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	24.426	ksc.	Moment about y-y ( $M_y$ )	23,000 kg.-m.
$E_c =$	304,200		$v_c =$	5.800	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	1.50 m.
$n =$	6.706		$F_b =$	180.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	11.76					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Ast=>
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
=====							
$e_x = M_x / P =$	0.56	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		13.69	cm.
$e_y = M_y / P =$	6.42	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		42.51	cm.
				$e_{bx} > e_x$ : Compression control			
=====							
req. As from $M_x = M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	9.91	cm.^2 / face		
USE =>	8	DB.	20	mm. / face : As =>	25.12	cm.^2 / face	As. > req.As. OK.
total =>	28	DB.	20	mm. : As =>	87.92	cm.^2	pg => 0.012 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$			=	1,930,808	cm.^4		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$			=	17,886,538	cm.^4		
=====							
$f_a = P / A_g =$	47.80	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	154.76	ksc.	
$f_{bx} = M_x * c_x / I_x =$	2.59	ksc.	:	$f_{by} = M_y * c_y / I_y =$	9.64	ksc.	
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$				0.38	< 1 OK.		
=====							
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$			=	18,086	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d') =$
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$				0.51	< 1 OK.		
=====							
Height of Column (h)	3.60	m.		Slenderness Ratio = h / t	7.20		
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	358,465	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete ( $P_c$ )	637,500	kg.		Capacity by Steel ( $P_s$ )	0	kg.	
Req. As (Vertical)	75.00	cm.^2					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	786,964	kg.		> Design Load on Column OK.			



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	400	ksc.	$f_c =$	150	ksc.	Column No.	5
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.372		Axial Load on Col. (P)	375,395 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.876		Moment about x-x (Mx)	2,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	24.426	ksc.	Moment about y-y (My)	23,000 kg.-m.
$E_c =$	304,200		$v_c =$	5.800	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	1.50 m.
$n =$	6.706		$F_b =$	180.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	11.76					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Ast=>
						gt	0.450 m. gb
						ex	0.25 m. cy
=====							
$e_x = M_x / P =$	0.53	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		13.69	cm.
$e_y = M_y / P =$	6.13	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		42.51	cm.
				$e_{bx} > e_x$ : Compression control			
=====							
req. As from Mx =	$M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$	=	9.91	cm. <sup>2</sup> / face			
USE =>	8	DB.	20	mm. / face : As =>	25.12	cm. <sup>2</sup> / face	As. > req. As. OK.
total =>	28	DB.	20	mm. : As =>	87.92	cm. <sup>2</sup>	pg => 0.012 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$		=	1,930,808	cm. <sup>4</sup>			
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$		=	17,886,538	cm. <sup>4</sup>			
=====							
$f_a = P / A_g =$	50.05	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	154.76	ksc.	
$f_{bx} = M_x * c_x / I_x =$	2.59	ksc.	:	$f_{by} = M_y * c_y / I_y =$	9.64	ksc.	
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$				0.39	< 1 OK.		
=====							
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$		=	18,086	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d')$	58,278 kg.-m.
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$				0.51	< 1 OK.		
=====							
Height of Column (h)	5.00	m.		Slenderness Ratio = h / t	10.00		
>>> Design Short Columns <<<							
Design Load on Column	375,395	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm. <sup>3</sup>	
Capacity by Concrete (Pc)	637,500	kg.		Capacity by Steel (Ps)	0	kg.	
Req. As (Vertical)	75.00	cm. <sup>2</sup>					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	786,964	kg.	> Design Load on Column OK.				



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

## Design Constants

$f_c' =$	400	ksc.	$f_c =$	150	ksc.
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.372	
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.876	
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	24.426	ksc.
$E_c =$	304,200		$vc =$	5.800	ksc.
$n =$	6.706		$F_b =$	180.0	ksc.
$m =$	11.76				

## Input data

Column No.	C5 ชั้นที่ 1		
Axial Load on Col. ( P )		392,325	kg.
Moment about x-x ( Mx )		2,000	kg.-m.
Moment about y-y ( My )		23,000	kg.-m.
Size of Column ( x-direction : b )		1.50	m.
Size of Column ( y-direction : t )		0.50	m.
conc. Cover ( d' )		0.025	m.
try...	pg =>	0.015	Ast. => 112.50 cm.^2
gt	0.450	m.	gb 1.450 m.
cx	0.25	m.	cy 0.75 m.

$e_x = M_x / P =$	0.51	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$	13.69	cm.
$e_y = M_y / P =$	5.86	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$	42.51	cm.

$e_{bx} > e_x$  : Compression control

req. As from Mx = $Mx / 0.40 * Fy * (t - d')$		=	9.91	cm.^2 / face					
USE =>	8	DB.	20	mm. / face : As =>	25.12	cm.^2 / face	As. > req.As.	OK.	
total =>	28	DB.	20	mm. : As =>	87.92	cm.^2	pg =>	0.012	0.01 < pg < 0.08 OK.

$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$	=	1,930,808	cm.^4
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$	=	17,886,538	cm.^4

$f_a = P / A_g =$	52.31	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	154.76	ksc.
$f_{bx} = M_x * c_x / I_x =$	2.59	ksc.	:	$f_{by} = M_y * c_y / I_y =$	9.64	ksc.
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$	0.41	< 1	OK.			

$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2*d')$	=	18,086	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2*d')$	=	58,278	kg.-m.
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy})$	=	0.51	< 1 OK.					

Height of Column ( h )	5.00	m.	Slenderness Ratio = h / t	10.00
>>> Design Short Columns <<<				
Design Load on Column	392,325	kg.	Reduction Factor (RL)	1.00
Capacity by Concrete ( Pc )	637,500	kg.	Capacity by Steel ( Ps )	0
Req. As ( Vertical )	75.00	cm.^2		

USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.32	m.
Allowable Load of Square Tied Columns	786,964	kg.	> Design Load on Column		OK.	



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	400	ksc.	$f_c =$	150	ksc.	Column No.	C5 311/511
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.372		Axial Load on Col (P)	409,255 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.876		Moment about x-x (Mx)	2,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	24.426	ksc.	Moment about y-y (My)	23,000 kg.-m.
$E_c =$	304,200		$vc =$	5.800	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	1.50 m.
$n =$	6.706		$Fb =$	180.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	11.76					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Ast=>
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
							112.50 cm.^2
							1.450 m.
							0.75 m.
$e_x = M_x / P =$	0.49	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$			13.69 cm.
$e_y = M_y / P =$	5.62	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$			42.51 cm.
				$e_{bx} > e_x$ : Compression control			
req. As from Mx =	$M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$		=	9.91	cm.^2 / face		
USE =>	8	DB.	20	mm. / face : As =>	25.12	cm.^2 / face	As. > req. As. OK.
total =>	28	DB.	20	mm. : As =>	87.92	cm.^2 pg =>	0.012 0.01 < pg < 0.08 OK.
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$			=	1,930,808	cm.^4		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$			=	17,886,538	cm.^4		
$f_a = P / A_g =$	54.57	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	154.76	ksc.	
$f_{bx} = M_x * c_x / I_x =$	2.59	ksc.	:	$f_{by} = M_y * c_y / I_y =$	9.64	ksc.	
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$				0.42	< 1 OK.		
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$			=	18,086	kg.-m.	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d')$	58,278 kg.-m.
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$			=	0.51	< 1 OK.		
Height of Column (h)	2.50	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.00		
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	409,255	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete (Pc)	637,500	kg.		Capacity by Steel (Ps)	0	kg.	
Req. As (Vertical)	75.00	cm.^2					
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	(a)	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	786,964	kg.		> Design Load on Column	OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	173	ksc.	$f_c =$	65	ksc.	Column No.	C6 W A4
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.280		Axial Load on Col (P)	103,920 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.907		Moment about x-x (Mx)	2,500 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	8.238	ksc.	Moment about y-y (My)	3,278 kg.-m.
$E_c =$	200,056		$vc =$	3.814	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	1.50 m.
$n =$	10.197		$F_b =$	77.9	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.40 m.
$m =$	27.20					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try...	pg => 0.015
						gt	0.350 m.
						cx	0.2 m.
						AsL=>	90.00 cm.^2
						gb	1.450 m.
						cy	0.75 m.
=====							
$ex = M_x / P =$	2.41	cm.	:	$ex = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.63	cm.
$ey = M_y / P =$	3.15	cm.	:	$ey = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		65.40	cm.
				$ex > ey$ : Compression control			
=====							
req. As from Mx =	$M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$	=	4.46	cm.^2 / face			
USE =>	7	DB.	20	mm. / face : As =>	21.98	cm.^2 / face	As. > req.As. OK.
total =>	24	DB.	20	mm. : As =>	75.36	cm.^2	pg => 0.013 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gt)^2 / 6)$	=	1,098,400	cm.^4				
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gb)^2 / 6)$	=	16,371,519	cm.^4				
=====							
$fa = P / Ag =$	17.32	ksc.	:	$Fa = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	78.92	ksc.	
$fbx = M_x * cx / I_x =$	4.55	ksc.	:	$fby = M_y * cy / I_y =$	1.50	ksc.	
$(fa / Fa) + (fbx / Fb) + (fby / Fb) =$	0.30	< 1	OK.				
=====							
$Mox = 0.4 * As * F_y * (t - 2 * d')$	=	12,309	kg.-m.	:	$Moy = 0.4 * As * F_y * (b - 2 * d')$	=	50,994 kg.-m.
$(M_x / Mox) + (M_y / Moy) =$	0.27	< 1	OK.				
=====							
Height of Column (h)	3.80	m.		Slenderness Ratio = h / t	9.50		
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	103,920	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete (Pc)	220,575	kg.		Capacity by Steel (Ps)	0	kg.	
Req. As (Vertical)	60.00	cm.^2					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	348,687	kg.		> Design Load on Column	OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C6 30 / A3
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on CoL (P)	138,560 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x ( $M_x$ )	2,500 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y ( $M_y$ )	6,500 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$v_c =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	1.50 m.
$n =$	8.015		$F_b =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.40 m.
$m =$	16.81					conc. Cover ( $d'$ )	0.025 m.
						try... pg =>	0.015
						gt	0.350 m.
						cx	0.2 m.
						gb	1.450 m.
						cy	0.75 m.
$e_x = M_x / P =$	1.80	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$			12.71 cm.
$e_y = M_y / P =$	4.69	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$			49.99 cm.
				$e_{bx} > e_x$ : Compression control			
req. As from $M_x = M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	4.46	cm.^2 / face		
USE =>	7	DB.	20	mm. / face : As =>	21.98	cm.^2 / face	As. > req. As. OK.
total =>	24	DB.	20	mm. : As =>	75.36	cm.^2 pg =>	0.013 0.01 < pg < 0.08 OK.
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$			=	1,031,262	cm.^4		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$			=	15,219,212	cm.^4		
$f_u = P / A_g =$	23.09	ksc.	:	$F_u = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	115.30	ksc.	
$f_{bx} = M_x * e_x / I_x =$	4.85	ksc.	:	$f_{by} = M_y * e_y / I_y =$	3.20	ksc.	
$(f_u / F_u) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$	0.26			< 1	OK.		
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$			=	12,309	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d') =$
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$	0.33			< 1	OK.		50,994 kg.-m.
Height of Column (h)	2.50	m.		Slenderness Ratio = h / t	6.25		
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	138,560	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete ( $P_c$ )	357,000	kg.		Capacity by Steel ( $P_s$ )	0	kg.	
Req. As (Vertical)	60.00	cm.^2					
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	485,112	kg.		> Design Load on Column	OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

## Design Constants

$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331	
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890	
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.
$E_c =$	254,512		$vc =$	4.853	ksc.
$n =$	8.015		$F_b =$	126.0	ksc.
$m =$	16.81				

## Input data

Column No.	C6 หน้า A2	
Axial Load on Col. (P)	173,200	kg.
Moment about x-x (Mx)	1,500	kg.-m.
Moment about y-y (My)	23,000	kg.-m.
Size of Column (x-direction : b)	1.50	m.
Size of Column (y-direction : t)	0.40	m.
conc. Cover (d')	0.025	m.
try... pg =>	0.015	AsL=>
gt	0.350	m.
gb	1.450	m.
cx	0.2	m.
cy	0.75	m.

$e_x = M_x / P =$	0.87	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$	12.71	cm.
$e_y = M_y / P =$	13.28	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$	49.99	cm.
$e_{bx} > e_x$ : Compression control						

req. As from Mx = $M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$		=	9.91	cm.^2 / face	
USE =>	7	DB.	20	mm. / face : As =>	21.98 cm.^2 / face
total =>	24	DB.	20	mm.	As => 75.36 cm.^2
pg =>					0.013 0.01 < pg < 0.08 OK.

$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$	=	1,031,262	cm. <sup>4</sup>
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$	=	15,219,212	cm. <sup>4</sup>

$f_a = P / A_g =$	28.87	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	115.30	ksc.
$f_{bx} = M_x * e_x / I_x =$	2.91	ksc.	:	$f_{by} = M_y * e_y / I_y =$	11.33	ksc.
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) = 0.36 < 1$ OK.						

$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$	=	12,309	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d')$	=	50,994	kg.-m.
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) = 0.57 < 1$ OK.								

Height of Column ( h )	2.50	m.	Slenderness Ratio = h / t	6.25
>>> Design Short Columns <<<				
Design Load on Column	173,200	kg.	Reduction Factor (RL)	1.00
Capacity by Concrete ( Pc )	357,000	kg.	Capacity by Steel ( Ps )	0
Req. As ( Vertical )	60.00	cm.^2		

USE => Lateral Tied	1 - R	6	mm.	@	0.29	m.
Allowable Load of Square Tied Columns	485,112	kg.	> Design Load on Column OK.			



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C6 W 11
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col. (P)	207,840 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x ( $M_x$ )	3,500 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y ( $M_y$ )	6,500 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$vc =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	1.50 m.
$n =$	8.015		$F_b =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover ( $d'$ )	0.025 m.
						trj... pg =>	0.015 Ast=>
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
=====							
$e_x = M_x / P =$	1.68	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$e_y = M_y / P =$	3.13	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		49.99	cm.
				$e_{bx} > e_x$ : Compression control			
=====							
req. As from $M_x = M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	4.86	cm.^2 / face		
USE =>	8	DB.	20	mm. / face : As =>	25.12	cm.^2 / face	As. > req. As. OK.
total =>	28	DB.	20	mm. : As =>	87.92	cm.^2	pg => 0.012 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$			=	2,008,505	cm.^4		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$			=	18,693,247	cm.^4		
=====							
$f_a = P / A_g =$	27.71	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.96	ksc.	
$f_{bx} = M_x * c_x / I_x =$	4.36	ksc.	:	$f_{by} = M_y * c_y / I_y =$	2.61	ksc.	
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$				0.30	< 1	OK.	
=====							
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$			=	18,086	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d') =$
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$				0.31	< 1	OK.	
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
>>> Design Short Columns <<<							
Design Load on Column	207,840	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete ( $P_c$ )	446,250	kg.		Capacity by Steel ( $P_s$ )	0	kg.	
Req. As (Vertical)	75.00	cm.^2					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	(a)	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	595,714	kg.		> Design Load on Column OK.			



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C6 ๖๖๖ Water Tank
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col. (P)	242,480 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x ( $M_x$ )	3,500 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y ( $M_y$ )	6,500 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$vc =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	1.60 m.
$n =$	8.015		$F_b =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.60 m.
$m =$	16.81					conc. Cover ( $d'$ )	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Ast =>
						gt	0.550 m. gb
						cx	0.3 m. cy
$e_x = M_x / P =$	1.44	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$			19.49 cm.
$e_y = M_y / P =$	2.68	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$			53.38 cm.
$e_{bx} > e_x$ : Compression control							
req. As from $M_x = M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	3.98	cm. <sup>2</sup> / face		
USE =>	9	DB.	20	mm. / face : As =>	28.26	cm. <sup>2</sup> / face	As. > req. As. OK.
total =>	32	DB.	20	mm. : As =>	100.48	cm. <sup>2</sup> pg =>	0.010 0.01 < pg < 0.08 OK.
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$			=	3,641,434	cm. <sup>4</sup>		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$			=	26,527,424	cm. <sup>4</sup>		
$f_a = P / A_g =$	25.26	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	111.95	ksc.	
$f_{bx} = M_x * c_x / I_x =$	2.88	ksc.	:	$f_{by} = M_y * c_y / I_y =$	1.96	ksc.	
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$	0.26			< 1	OK.		
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$			=	24,869	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d') =$
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$	0.23			< 1	OK.		70,085 kg.-m.
Height of Column ( $h$ )	1.00	m.		Slenderness Ratio = $h / t$	1.67		
>>> Design Short Columns <<<							
Design Load on Column	242,480	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm. <sup>3</sup>	
Capacity by Concrete ( $P_c$ )	571,200	kg.		Capacity by Steel ( $P_s$ )	0	kg.	
Req. As (Vertical)	96.00	cm. <sup>2</sup>					
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	(a)	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	742,016	kg.		> Design Load on Column	OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C6
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col. (P)	277,120 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x (Mx)	1,500 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y (My)	23,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$vc =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	1.60 m.
$n =$	8.015		$F_b =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.60 m.
$m =$	16.81					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg =>	0.015
						gt	0.550 m.
						ex	0.3 m.
						gb	1.550 m.
						cy	0.8 m.
						AsL=>	144.00 cm.^2
$e_x = M_x / P =$	0.54	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		19.49	cm.
$e_y = M_y / P =$	8.30	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		53.38	cm.
				$e_{bx} > e_x$ : Compression control			
req. As from Mx = $M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	9.27	cm.^2 / face		
USE =>	9	DB.	20	mm. / face : As =>	28.26	cm.^2 / face	As. > req. As. OK.
total =>	32	DB.	20	mm. : As =>	100.48	cm.^2	pg => 0.010 0.01 < pg < 0.08 OK.
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$			=	3,641,434	cm.^4		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$			=	26,527,424	cm.^4		
$f_a = P / A_g =$	28.87	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	111.95	ksc.	
$f_{bx} = M_x * c_x / I_x =$	1.24	ksc.	:	$f_{by} = M_y * c_y / I_y =$	6.94	ksc.	
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$	0.32			< 1	OK.		
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$			=	24,869	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d')$
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$	0.39			< 1	OK.		70,085 kg.-m.
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	4.83		
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	277,120	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete (Pc)	571,200	kg.		Capacity by Steel (Ps)	0	kg.	
Req. As (Vertical)	96.00	cm.^2					
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	742,016	kg.		> Design Load on Column	OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	173	ksc.	$f_c =$	65	ksc.	Column No.	C7 30 A4
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.280		Axial Load on Col. (P)	193,710 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.907		Moment about x-x ( $M_x$ )	2,500 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	8.238	ksc.	Moment about y-y ( $M_y$ )	3,278 kg.-m.
$E_c =$	200,056		$v_c =$	3.814	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	1.50 m.
$n =$	10.197		$F_b =$	77.9	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.40 m.
$m =$	27.20					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... $pg \Rightarrow$	0.015 $AsL \Rightarrow$ 90.00 $cm.^2$
						$gt$	0.350 m. $gb$ 1.450 m.
						$ex$	0.2 m. $ey$ 0.75 m.
=====							
$ex = M_x / P =$	1.29	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.63	cm.
$ey = M_y / P =$	1.69	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		65.40	cm.
				$e_{bx} > ex$ : Compression control			
=====							
req. $As$ from $M_x = M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	4.46	$cm.^2 / face$		
USE $\Rightarrow$	7	DB.	20	mm. / face : $As \Rightarrow$	21.98	$cm.^2 / face$	$As > req. As$ OK.
total $\Rightarrow$	24	DB.	20	mm. : $As \Rightarrow$	75.36	$cm.^2$	$pg \Rightarrow$ 0.013 $0.01 < pg < 0.08$ OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gt)^2 / 6)$			=	1,098,400	$cm.^4$		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gb)^2 / 6)$			=	16,371,519	$cm.^4$		
=====							
$f_u = P / A_g =$	32.29	ksc.	:	$F_u = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	78.92	ksc.	
$f_{bx} = M_x * ex / I_x =$	4.55	ksc.	:	$f_{by} = M_y * ey / I_y =$	1.50	ksc.	
$(f_u / F_u) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$				0.49	< 1	OK.	
=====							
$Max = 0.4 * As * F_y * (t - 2 * d')$			=	12,309	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * As * F_y * (b - 2 * d') =$ 50,994 kg.-m.
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$				0.27	< 1	OK.	
=====							
Height of Column (h)	3.80	m.		Slenderness Ratio = $h / t$	9.50		
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	193,710	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	$cm.^3$	
Capacity by Concrete ( $P_c$ )	220,575	kg.		Capacity by Steel ( $P_s$ )	0	kg.	
Req. $As$ (Vertical)	60.00	$cm.^2$					
=====							
USE $\Rightarrow$ Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	348,687	kg.		> Design Load on Column	OK.		



Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C7 30 A3
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col (P)	257,280 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x ( $M_x$ )	2,500 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y ( $M_y$ )	6,500 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$ve =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	1.50 m.
$n =$	8.015		$F_b =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.40 m.
$m =$	16.81					conc. Cover ( $d'$ )	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Ast =>
						gt	0.350 m. gb
						cx	0.2 m. cy
=====							
$e_x = M_x / P =$	0.97	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		12.71	cm.
$e_y = M_y / P =$	2.53	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		49.99	cm.
				$e_{bx} > e_x$ : Compression control			
=====							
req. As from $M_x = M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	4.46	cm. <sup>2</sup> / face		
USE =>	7	DB.	20	mm. / face : As =>	21.98	cm. <sup>2</sup> / face	As. > req. As. OK.
total =>	24	DB.	20	mm. : As =>	75.36	cm. <sup>2</sup> pg =>	0.013 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$			=	1,031,262	cm. <sup>4</sup>		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$			=	15,219,212	cm. <sup>4</sup>		
=====							
$f_u = P / A_g =$	42.88	ksc.	:	$F_u = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	115.30	ksc.	
$f_{bx} = M_x * c_x / I_x =$	4.85	ksc.	:	$f_{by} = M_y * c_y / I_y =$	3.20	ksc.	
$(f_u / F_u) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$	0.44			< 1	OK.		
=====							
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$			=	12,309	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d')$
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$	0.33			< 1	OK.		50,994 kg.-m.
=====							
Height of Column (h)	2.50	m.		Slenderness Ratio = h / t	6.25		
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	257,280	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm. <sup>3</sup>	
Capacity by Concrete ( $P_c$ )	357,000	kg.		Capacity by Steel ( $P_s$ )	0	kg.	
Req. As (Vertical)	60.00	cm. <sup>2</sup>					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	a	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	485,112	kg.		> Design Load on Column	OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C7 30 A2
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col. (P)	320,850 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x ( $M_x$ )	1,500 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y ( $M_y$ )	23,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$v_c =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	1.50 m.
$n =$	8.015		$F_b =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.40 m.
$m =$	16.81					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... $pg \Rightarrow$	0.015 $As \Rightarrow$
						gt	0.350 m. gb
						cx	0.2 m. cy
=====							
$ex = M_x / P =$	0.47	cm.	:	$ex = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		12.71	cm.
$ey = M_y / P =$	7.17	cm.	:	$ey = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		49.99	cm.
				$ex > ey$ : Compression control			
=====							
req. $As$ from $M_x = M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	9.91	cm. <sup>2</sup> / face		
USE $\Rightarrow$	7	DB.	20	mm. / face : $As \Rightarrow$	21.98	cm. <sup>2</sup> / face	$As > req. As$ OK.
total $\Rightarrow$	24	DB.	20	mm. : $As \Rightarrow$	75.36	cm. <sup>2</sup>	$pg \Rightarrow$ 0.013 0.01 < $pg < 0.08$ OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gt)^2 / 6)$			=	1,031,262	cm. <sup>4</sup>		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gb)^2 / 6)$			=	15,219,212	cm. <sup>4</sup>		
=====							
$fa = P / Ag =$	53.48	ksc.	:	$Fa = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	115.30	ksc.	
$f_{bx} = M_x * ex / I_x =$	2.91	ksc.	:	$f_{by} = M_y * ey / I_y =$	11.33	ksc.	
$(fa / Fa) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$	0.58			< 1	OK.		
=====							
$M_{ox} = 0.4 * As * F_y * (t - 2 * d')$			=	12,309	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * As * F_y * (b - 2 * d') =$
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$	0.57			< 1	OK.		50,994 kg.-m.
=====							
Height of Column (h)	2.50	m.		Slenderness Ratio = h / t	6.25		
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	320,850	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm. <sup>3</sup>	
Capacity by Concrete ( $P_c$ )	357,000	kg.		Capacity by Steel ( $P_s$ )	0	kg.	
Req. $As$ (Vertical)	60.00	cm. <sup>2</sup>					
=====							
USE $\Rightarrow$ Lateral Tied	1 - R	6	mm.	(a)	0.29	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	485,112	kg.		> Design Load on Column	OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C7 33 A1
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col. (P)	384,420 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x ( $M_x$ )	3,500 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y ( $M_y$ )	6,500 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$vc =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	1.50 m.
$n =$	8.015		$Fb =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover ( $d'$ )	0.025 m.
						try... $pg \Rightarrow$	0.015 $Asl \Rightarrow$
						$gt$	0.450 m. $gb$
						$cx$	0.25 m. $cy$
							112.50 cm.^2
							1.450 m.
							0.75 m.
$ex = M_x / P =$	0.91	cm.	:	$ebx = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$			16.10 cm.
$ey = M_y / P =$	1.69	cm.	:	$eby = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$			49.99 cm.
				$ebx > ex$ : Compression control			
$req. As \text{ from } M_x = M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	4.86	cm.^2 / face		
USE $\Rightarrow$	8	DB.	20	mm. / face : $As \Rightarrow$	25.12	cm.^2 / face	$As. > req. As.$ OK.
total $\Rightarrow$	28	DB.	20	mm. : $As \Rightarrow$	87.92	cm.^2 $pg \Rightarrow$	0.012 $0.01 < pg < 0.08$ OK.
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gt)^2 / 6)$			=	2,008,505	cm.^4		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gb)^2 / 6)$			=	18,693,247	cm.^4		
$fu = P / Ag =$	51.26	ksc.	:	$Fu = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.96	ksc.	
$f_{bx} = M_x * cx / I_x =$	4.36	ksc.	:	$f_{by} = M_y * cy / I_y =$	2.61	ksc.	
$(fu / Fu) + (f_{bx} / Fb) + (f_{by} / Fb) =$	0.51			< 1	OK.		
$Mox = 0.4 * As * F_y * (t - 2 * d')$			=	18,086	kg.-m.	:	$Moy = 0.4 * As * F_y * (b - 2 * d')$
$(M_x / Mox) + (M_y / Moy) =$	0.31			< 1	OK.		58,278 kg.-m.
Height of Column (h)	2.50	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.00		
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	384,420	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete ( $P_c$ )	446,250	kg.		Capacity by Steel ( $P_s$ )	0	kg.	
Req. As (Vertical)	75.00	cm.^2					
USE $\Rightarrow$ Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	595,714	kg.		> Design Load on Column	OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C7 ชั้นที่ Water Tank
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col. (P)	447,990 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x (Mx)	3,500 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y (My)	6,500 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$v_c =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	1.60 m.
$n =$	8.015		$F_b =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.60 m.
$m =$	16.81					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg=>	0.015 Ast=>
						gt	0.550 m. gb
						cx	0.3 m. cy
=====							
$e_x = M_x / P =$	0.78	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$			19.49 cm.
$e_y = M_y / P =$	1.45	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$			53.38 cm.
e bx > ex : Compression control							
=====							
req. As from Mx = $M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	3.98	cm.^2 / face		
USE =>	9	DB.	20	mm. / face : As =>	28.26	cm.^2 / face	As. > req.As. OK.
total =>	32	DB.	20	mm. : As =>	100.48	cm.^2	pg=> 0.010 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$			=	3,641,434	cm.^4		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$			=	26,527,424	cm.^4		
=====							
$f_a = P / A_g =$	46.67	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	111.95	ksc.	
$f_{bx} = M_x * c_x / I_x =$	2.88	ksc.	:	$f_{by} = M_y * c_y / I_y =$	1.96	ksc.	
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$	0.46			< 1	OK.		
=====							
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$			=	24,869	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d') =$
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$	0.23			< 1	OK.		70,085 kg.-m.
=====							
Height of Column (h)	2.50	m.		Slenderness Ratio = $h / t$	4.17		
>>> Design Short Columns <<<							
Design Load on Column	447,990	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete (Pc)	571,200	kg.		Capacity by Steel (Ps)	0	kg.	
Req. As (Vertical)	96.00	cm.^2					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	(a)	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	742,016	kg.		> Design Load on Column	OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C6 ฐานราก
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col. (P)	511,560 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x (Mx)	1,500 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y (My)	23,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$vc =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	1.60 m.
$n =$	8.015		$Fb =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.60 m.
$m =$	16.81					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Ast=>
						gt	0.550 m. gb
						cx	0.3 m. cy
=====							
$ex = M_x / P =$	0.29	cm.	:	$ex = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$			19.49 cm.
$ey = M_y / P =$	4.50	cm.	:	$ey = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$			53.38 cm.
				$ex > ey$ : Compression control			
=====							
req. As from Mx =	$M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$	=	9.27	cm.^2 / face			
USE =>	9	DB.	20	mm. / face : As =>	28.26	cm.^2 / face	As. > req. As. OK.
total =>	32	DB.	20	mm. : As =>	100.48	cm.^2	pg => 0.010 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$		=	3,641,434	cm.^4			
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$		=	26,527,424	cm.^4			
=====							
$fa = P / Ag =$	53.29	ksc.	:	$Fa = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	111.95	ksc.	
$f_{bx} = M_x * cx / I_x =$	1.24	ksc.	:	$f_{by} = M_y * cy / I_y =$	6.94	ksc.	
$(fa / Fa) + (f_{bx} / Fb) + (f_{by} / Fb) =$				0.54	< 1 OK.		
=====							
$Mox = 0.4 * As * F_y * (t - 2 * d')$		=	24,869	kg.-m.	:	$Moy = 0.4 * As * F_y * (b - 2 * d')$	70,085 kg.-m.
$(M_x / Mox) + (M_y / Moy) =$				0.39	< 1 OK.		
=====							
Height of Column (h)	1.00	m.		Slenderness Ratio = h / t	1.67		
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	511,560	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete (Pc)	571,200	kg.		Capacity by Steel (Ps)	0	kg.	
Req. As (Vertical)	96.00	cm.^2					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	742,016	kg.		> Design Load on Column OK.			



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	173	ksc.	$f_c =$	65	ksc.	Column No.	C8หลังคา
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.280		Axial Load on Col. (P)	20,000 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.907		Moment about x-x ( $M_x$ )	1,200 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	8.238	ksc.	Moment about y-y ( $M_y$ )	3,278 kg.-m.
$E_c =$	200,056		$v_c =$	3.814	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	0.50 m.
$n =$	10.197		$F_b =$	77.9	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	27.20					conc. Cover ( $d'$ )	0.025 m.
						try... $pg \Rightarrow$	0.015 $AsL \Rightarrow$
						$gt$	0.450 m.
						$cx$	0.25 m.
						$gb$	0.450 m.
						$cy$	0.25 m.
=====							
$ex = M_x / P =$	6.00	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		21.06	cm.
$ey = M_y / P =$	16.39	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		21.06	cm.
$e_{bx} > ex : \text{Compression control}$							
=====							
req. $As$ from $M_x = M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	4.55	cm. <sup>2</sup> / face		
USE $\Rightarrow$	5	DB.	16	mm. / face : $As \Rightarrow$	10.05	cm. <sup>2</sup> / face	$As > req. As$ OK.
total $\Rightarrow$	16	DB.	16	mm. : $As \Rightarrow$	32.15	cm. <sup>2</sup>	$pg \Rightarrow$ 0.013 0.01 < $pg < 0.08$ OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gt)^2 / 6)$			=	731,297	cm. <sup>4</sup>		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gb)^2 / 6)$			=	731,297	cm. <sup>4</sup>		
=====							
$fa = P / Ag =$	8.00	ksc.	:	$F_u = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	79.40	ksc.	
$fbx = M_x * cx / I_x =$	4.10	ksc.	:	$fby = M_y * cy / I_y =$	11.21	ksc.	
$(fa / Fa) + (fbx / Fb) + (fby / Fb) =$	0.30			< 1	OK.		
=====							
$Mox = 0.4 * As * F_y * (t - 2 * d')$			=	7,235	kg.-m.	:	$Moy = 0.4 * As * F_y * (b - 2 * d') =$ 7,235 kg.-m.
$(M_x / Mox) + (M_y / Moy) =$	0.62			< 1	OK.		
=====							
Height of Column ( $h$ )	4.00	m.		Slenderness Ratio = $h / t$	8.00		
>>> Design Short Columns <<<							
Design Load on Column	20,000	kg.		Reduction Factor (RL.)	1.00	cm. <sup>3</sup>	
Capacity by Concrete ( $P_c$ )	91,906	kg.		Capacity by Steel ( $P_s$ )	0	kg.	
Req. $As$ (Vertical)	25.00	cm. <sup>2</sup>					
=====							
USE $\Rightarrow$ Lateral Tied	1 - R	9	mm.	(u)	0.26	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	146,567	kg.		> Design Load on Column	OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C833/ก 22
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col (P)	49,293 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x ( $M_x$ )	1,500 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y ( $M_y$ )	23,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$\nu_c =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	1.50 m.
$n =$	8.015		$F_b =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg =>	0.015
						gt	0.450 m.
						cx	0.25 m.
						AsL=>	112.50 cm.^2
						gb	1.450 m.
						cy	0.75 m.
=====							
$e_x = M_x / P =$	3.04	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$e_y = M_y / P =$	46.66	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		49.99	cm.
				$e_{bx} > e_x : \text{Compression control}$			
=====							
req. As from $M_x = M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	9.91	cm.^2 / face		
USE =>	8	DB.	20	mm. / face : As =>	25.12	cm.^2 / face	As. > req. As. OK.
total =>	28	DB.	20	mm. : As =>	87.92	cm.^2	pg => 0.012 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$			=	2,008,505	cm.^4		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$			=	18,693,247	cm.^4		
=====							
$f_a = P / A_g =$	6.57	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.96	ksc.	
$f_{bx} = M_x * c_x / I_x =$	1.87	ksc.	:	$f_{by} = M_y * c_y / I_y =$	9.23	ksc.	
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$				0.15	< 1 OK.		
=====							
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$			=	18,086	kg.-m.	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d')$	58,278 kg.-m.
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$				0.48	< 1 OK.		
=====							
Height of Column (h)	4.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	9.80		
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	49,293	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete ( $P_c$ )	446,250	kg.		Capacity by Steel ( $P_s$ )	0	kg.	
Req. As (Vertical)	75.00	cm.^2					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	595,714	kg.		> Design Load on Column OK.			



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C8ชั้นที่ 21
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col (P)	78,586 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x ( $M_x$ )	1,500 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y ( $M_y$ )	23,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$v_c =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	1.50 m.
$n =$	8.015		$F_b =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover ( $d'$ )	0.025 m.
						try... $pg \Rightarrow$	0.015 $As \Rightarrow$
						$gt$	0.450 m. $gb$
						$cx$	0.25 m. $cy$
							112.50 cm.^2
							1.450 m.
							0.75 m.
=====							
$ex = M_x / P =$	1.91	cm.	:	$ex = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$ey = M_y / P =$	29.27	cm.	:	$ey = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		49.99	cm.
	$ex > ey$ : Compression control						
=====							
req. $As$ from $M_x = M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	9.91	cm.^2 / face		
USE $\Rightarrow$	8	DB.	20	mm. / face : $As \Rightarrow$	25.12	cm.^2 / face	$As > req. As$ OK.
total $\Rightarrow$	28	DB.	20	mm. : $As \Rightarrow$	87.92	cm.^2	$pg \Rightarrow$ 0.012 0.01 < $pg < 0.08$ OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gt)^2 / 6)$			=	2,008,505	cm.^4		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gb)^2 / 6)$			=	18,693,247	cm.^4		
=====							
$fa = P / Ag =$	10.48	ksc.	:	$fa = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.96	ksc.	
$fbx = M_x * ex / I_x =$	1.87	ksc.	:	$fbx = M_y * ey / I_y =$	9.23	ksc.	
$(fa / Fa) + (fbx / Fb) + (fby / Fb) =$	0.18		< 1	OK.			
=====							
$Mox = 0.4 * As * F_y * (t - 2 * d')$			=	18,086	kg.-m.	:	$Moy = 0.4 * As * F_y * (b - 2 * d') =$
$(Mx / Mox) + (My / Moy) =$	0.48		< 1	OK.			58,278 kg.-m.
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = $h / t$	5.80		
>>> Design Short Columns <<<							
Design Load on Column	78,586	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete ( $P_c$ )	446,250	kg.		Capacity by Steel ( $P_s$ )	0	kg.	
Req. $As$ (Vertical)	75.00	cm.^2					
=====							
USE $\Rightarrow$ Lateral Tied	1 - R	6	mm.	@	0.29	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	595,714	kg.		> Design Load on Column	OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C8ชั้นที่ 20
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col. (P)	107,879 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x (Mx)	1,200 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y (My)	23,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$vc =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	1.50 m.
$n =$	8.015		$Fb =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover (d')	0.025 m.
						trj... pg =>	0.015 Ast=>
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
$e_x = M_x / P =$	1.11	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$			16.10 cm.
$e_y = M_y / P =$	21.32	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$			49.99 cm.
				$e_{bx} > e_x$ : Compression control			
req. As from Mx = $M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	9.91	cm.^2 / face		
USE =>	8	DB.	20	mm. / face : As =>	25.12	cm.^2 / face	As. > req. As. OK.
total =>	28	DB.	20	mm. : As =>	87.92	cm.^2	pg => 0.012 0.01 < pg < 0.08 OK.
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$			=	2,008,505	cm.^4		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$			=	18,693,247	cm.^4		
$f_a = P / A_g =$	14.38	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.96	ksc.	
$f_{bx} = M_x * c_x / I_x =$	1.49	ksc.	:	$f_{by} = M_y * c_y / I_y =$	9.23	ksc.	
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$	0.21			< 1	OK.		
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$			=	18,086	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d') =$
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$	0.46			< 1	OK.		58,278 kg.-m.
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	107,879	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete (Pc)	446,250	kg.		Capacity by Steel (Ps)	0	kg.	
Req. As (Vertical)	75.00	cm.^2					
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	595,714	kg.		> Design Load on Column	OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C8ชั้นที่ 20
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col. (P)	137,172 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x ( $M_x$ )	1,500 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y ( $M_y$ )	23,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$vc =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	1.50 m.
$n =$	8.015		$F_b =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover ( $d'$ )	0.025 m.
						try... $pg \Rightarrow$	0.015 $AsL \Rightarrow$
						$gt$	0.450 m. $gb$
						$cx$	0.25 m. $cy$
							0.75 m.
=====							
$ex = M_x / P =$	1.09	cm.	:	$ebx = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$ey = M_y / P =$	16.77	cm.	:	$eby = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		49.99	cm.
				$ebx > ex$ : Compression control			
=====							
req. $As$ from $M_x = M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	9.91	cm. <sup>2</sup> / face		
USE $\Rightarrow$	8	DB.	20	mm. / face : $As \Rightarrow$	25.12	cm. <sup>2</sup> / face	$As. > req. As.$ OK.
total $\Rightarrow$	28	DB.	20	mm. : $As \Rightarrow$	87.92	cm. <sup>2</sup> $pg \Rightarrow$	0.012 $0.01 < pg < 0.08$ OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gt)^2 / 6)$			=	2,008,505	cm. <sup>4</sup>		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gb)^2 / 6)$			=	18,693,247	cm. <sup>4</sup>		
=====							
$fa = P / Ag =$	18.29	ksc.	:	$Fa = 0.34 * (1 + pg * m) * fc' =$	113.96	ksc.	
$fbx = M_x * cx / I_x =$	1.87	ksc.	:	$fby = M_y * cy / I_y =$	9.23	ksc.	
$(fa / Fa) + (fbx / Fb) + (fby / Fb) =$				0.25	< 1	OK.	
=====							
$Mox = 0.4 * As * F_y * (t - 2 * d')$			=	18,086	kg.-m.	:	$Moy = 0.4 * As * F_y * (b - 2 * d') =$
$(M_x / Mox) + (M_y / Moy) =$				0.48	< 1	OK.	58,278 kg.-m.
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = $h / t$	5.80		
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	137,172	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm. <sup>3</sup>	
Capacity by Concrete ( $P_c$ )	446,250	kg.		Capacity by Steel ( $P_s$ )	0	kg.	
Req. $As$ ( Vertical )	75.00	cm. <sup>2</sup>					
=====							
USE $\Rightarrow$ Lateral Tied	1 - R	9	mm.	(a)	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	595,714	kg.		> Design Load on Column	OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C897119
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col. (P)	166,465 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x ( $M_x$ )	1,500 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y ( $M_y$ )	23,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$v_c =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	1.50 m.
$n =$	8.015		$F_b =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover ( $d'$ )	0.025 m.
						try... $pg \Rightarrow$	0.015 $As \Rightarrow$
						$gt$	0.450 m. $gb$
						$cx$	0.25 m. $cy$
							112.50 cm. <sup>2</sup>
							1.450 m.
							0.75 m.
$ex = M_x / P =$	0.90	cm.	:	$ebx = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$			16.10 cm.
$ey = M_y / P =$	13.82	cm.	:	$by = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$			49.99 cm.
				$ebx > ex$ : Compression control			
$req. As \text{ from } M_x = M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	9.91	cm. <sup>2</sup> / face		
USE $\Rightarrow$	8	DB.	20	mm. / face : $As \Rightarrow$	25.12	cm. <sup>2</sup> / face	$As > req. As$ OK.
total $\Rightarrow$	28	DB.	20	mm. : $As \Rightarrow$	87.92	cm. <sup>2</sup> $pg \Rightarrow$	0.012 $0.01 < pg < 0.08$ OK.
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gt)^2 / 6)$			=	2,008,505	cm. <sup>4</sup>		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gb)^2 / 6)$			=	18,693,247	cm. <sup>4</sup>		
$fu = P / Ag =$	22.20	ksc.	:	$Fa = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.96	ksc.	
$fbx = M_x * cx / I_x =$	1.87	ksc.	:	$fby = M_y * cy / I_y =$	9.23	ksc.	
$(fu / Fa) + (fbx / Fb) + (fby / Fb) =$				0.28	< 1	OK.	
$Mox = 0.4 * As * F_y * (t - 2 * d')$			=	18,086	kg.-m.	:	$Moy = 0.4 * As * F_y * (b - 2 * d') =$
$(M_x / Mox) + (M_y / Moy) =$				0.48	< 1	OK.	58,278 kg.-m.
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	166,465	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm. <sup>2</sup> 3	
Capacity by Concrete ( $P_c$ )	446,250	kg.		Capacity by Steel ( $P_s$ )	0	kg.	
Req. As (Vertical)	75.00	cm. <sup>2</sup>					
USE $\Rightarrow$ Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns		595,714	kg.	> Design Load on Column	OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C8ชั้นที่ 18
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col. (P)	195,758 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x ( $M_x$ )	1,500 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y ( $M_y$ )	23,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$v_c =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	1.50 m.
$n =$	8.015		$F_b =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover ( $d'$ )	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Ast=>
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
=====							
$e_x = M_x / P =$	0.77	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$e_y = M_y / P =$	11.75	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		49.99	cm.
				$e_{bx} > e_x$ : Compression control			
=====							
req. As from $M_x = M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	9.91	cm.^2 / face		
USE =>	8	DB.	20	mm. / face : As =>	25.12	cm.^2 / face	As. > req.As. OK.
total =>	28	DB.	20	mm. : As =>	87.92	cm.^2	pg => 0.012 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$			=	2,008,505	cm.^4		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$			=	18,693,247	cm.^4		
=====							
$f_a = P / A_g =$	26.10	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.96	ksc.	
$f_{bx} = M_x * e_x / I_x =$	1.87	ksc.	:	$f_{by} = M_y * e_y / I_y =$	9.23	ksc.	
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$				0.32	< 1 OK.		
=====							
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$			=	18,086	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d') =$
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$				0.48	< 1 OK.		
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	195,758	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete ( $P_c$ )	446,250	kg.		Capacity by Steel ( $P_s$ )	0	kg.	
Req. As (Vertical)	75.00	cm.^2					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	595,714	kg.		> Design Load on Column OK.			



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C8ชั้นที่ 17
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col. (P)	225,051 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x (Mx)	1,500 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y (My)	23,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$\nu_c =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	1.50 m.
$n =$	8.015		$F_b =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover (d')	0.025 m.
						trj... pg =>	0.015 Ast=>
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
$e_x = M_x / P =$	0.67	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$			16.10 cm.
$e_y = M_y / P =$	10.22	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$			49.99 cm.
$e_{bx} > e_x$ : Compression control							
req. As from Mx =	$M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$	=	9.91	cm.^2 / face			
USE =>	8	DB.	20	mm. / face : As =>	25.12	cm.^2 / face	As. > req. As. OK.
total =>	28	DB.	20	mm. : As =>	87.92	cm.^2	pg => 0.012 0.01 < pg < 0.08 OK.
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$		=	2,008,505	cm.^4			
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$		=	18,693,247	cm.^4			
$f_a = P / A_g =$	30.01	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.96	ksc.	
$f_{bx} = M_x * c_x / I_x =$	1.87	ksc.	:	$f_{by} = M_y * c_y / I_y =$	9.23	ksc.	
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$	0.35			< 1	OK.		
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$		=	18,086	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d')$	58,278 kg.-m.
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$	0.48			< 1	OK.		
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
>>> Design Short Columns <<<							
Design Load on Column	225,051	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete (Pc)	446,250	kg.		Capacity by Steel (Ps)	0	kg.	
Req. As (Vertical)	75.00	cm.^2					
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	595,714	kg.		> Design Load on Column	OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C8ชั้นที่ 16
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col (P)	254,344 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x ( $M_x$ )	2,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y ( $M_y$ )	23,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$v_c =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	1.50 m.
$n =$	8.015		$F_b =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover ( $d'$ )	0.025 m.
						try... $pg \Rightarrow$	0.015 $A_{st} \Rightarrow$ 112.50 $cm.^2$
						$gt$	0.450 m. $gb$ 1.450 m.
						$cx$	0.25 m. $cy$ 0.75 m.
=====							
$ex = M_x / P =$	0.79	cm.	:	$ex = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$			16.10 cm.
$ey = M_y / P =$	9.04	cm.	:	$ey = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$			49.99 cm.
				$ex > ey$ : Compression control			
=====							
req. $A_s$ from $M_x = M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	9.91	$cm.^2$ / face		
USE $\Rightarrow$	8	DB.	20	mm. / face : $A_s \Rightarrow$	25.12	$cm.^2$ / face	$A_s > req. A_s$ OK.
total $\Rightarrow$	28	DB.	20	mm. : $A_s \Rightarrow$	87.92	$cm.^2$ $pg \Rightarrow$	0.012 $0.01 < pg < 0.08$ OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$			=	2,008,505	$cm.^4$		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$			=	18,693,247	$cm.^4$		
=====							
$fa = P / Ag =$	33.91	ksc.	:	$fa = 0.34 * (1 + pg * m) * fc' =$	113.96	ksc.	
$fbx = M_x * cx / I_x =$	2.49	ksc.	:	$fbx = M_y * cy / I_y =$	9.23	ksc.	
$(fa / Fa) + (fbx / Fb) + (fby / Fb) =$				0.39	< 1	OK.	
=====							
$Mox = 0.4 * As * Fy * (t - 2 * d')$			=	18,086	kg.-m.	:	$Moy = 0.4 * As * Fy * (b - 2 * d') =$ 58,278 kg.-m.
$(Mx / Mox) + (My / Moy) =$			=	0.51	< 1	OK.	
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = $h / t$	5.80		
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	254,344	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	$cm.^3$	
Capacity by Concrete ( $P_c$ )	446,250	kg.		Capacity by Steel ( $P_s$ )	0	kg.	
Req. $A_s$ (Vertical)	75.00	$cm.^2$					
=====							
USE $\Rightarrow$ Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	595,714	kg.		> Design Load on Column	OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C8ชั้นที่ 15
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col (P)	283,637 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x (Mx)	2,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y (My)	23,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$vc =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	1.50 m.
$n =$	8.015		$F_b =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Ast =>
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
=====							
$e_x = M_x / P =$	0.71	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$e_y = M_y / P =$	8.11	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		49.99	cm.
				$e_{bx} > e_x$ : Compression control			
=====							
req. As from Mx =	$M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$	=	9.91	cm.^2 / face			
USE =>	8	DB.	20	mm. / face : As =>	25.12	cm.^2 / face	As. > req. As. OK.
total =>	28	DB.	20	mm. : As =>	87.92	cm.^2	pg => 0.012 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$	=	2,008,505	cm.^4				
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$	=	18,693,247	cm.^4				
=====							
$f_a = P / A_g =$	37.82	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.96	ksc.	
$f_{bx} = M_x * c_x / I_x =$	2.49	ksc.	:	$f_{by} = M_y * c_y / I_y =$	9.23	ksc.	
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$	0.42	< 1	OK.				
=====							
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$	=	18,086	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d')$	=	58,278 kg.-m.
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$	0.51	< 1	OK.				
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.	Slenderness Ratio = h / t	5.80			
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	283,637	kg.	Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3		
Capacity by Concrete (Pc)	446,250	kg.	Capacity by Steel (Ps)	0	kg.		
Req. As (Vertical)	75.00	cm.^2					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	595,714	kg.	> Design Load on Column OK.				



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C8ชั้นที่ 14
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col. (P)	312,930 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x (Mx)	2,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y (My)	23,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$vc =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	1.50 m.
$n =$	8.015		$F_b =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... $pg \Rightarrow$	0.015 $AsL \Rightarrow$
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
=====							
$ex = M_x / P =$	0.64	cm.	:	$eh_x = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$ey = M_y / P =$	7.35	cm.	:	$eh_y = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		49.99	cm.
				$eh_x > ex$ : Compression control			
=====							
req. As from Mx =	$M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$	=	9.91	cm. <sup>2</sup> / face			
USE $\Rightarrow$	8	DB.	20	mm. / face : As $\Rightarrow$	25.12	cm. <sup>2</sup> / face	As. > req. As. OK.
total $\Rightarrow$	28	DB.	20	mm. : As $\Rightarrow$	87.92	cm. <sup>2</sup>	$pg \Rightarrow$ 0.012 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gt)^2 / 6)$	=	2,008,505	cm. <sup>4</sup>				
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gb)^2 / 6)$	=	18,693,247	cm. <sup>4</sup>				
=====							
$fa = P / Ag =$	41.72	ksc.	:	$Fa = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.96	ksc.	
$fbx = M_x * ex / I_x =$	2.49	ksc.	:	$fb_y = M_y * ey / I_y =$	9.23	ksc.	
$(fa / Fa) + (fb_x / F_b) + (fb_y / F_b) =$	0.46	< 1	OK.				
=====							
$Mox = 0.4 * As * F_y * (t - 2 * d')$	=	18,086	kg.-m.	:	$Moy = 0.4 * As * F_y * (b - 2 * d')$	=	58,278 kg.-m.
$(M_x / Mox) + (M_y / Moy) =$	0.51	< 1	OK.				
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	312,930	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm. <sup>3</sup>	
Capacity by Concrete (Pc)	446,250	kg.		Capacity by Steel (Ps)	0	kg.	
Req. As (Vertical)	75.00	cm. <sup>2</sup>					
=====							
USE $\Rightarrow$ Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	595,714	kg.	> Design Load on Column		OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C874113
$F_y =$	4.000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col (P)	342,223 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x (Mx)	2,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y (My)	23,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$\nu_c =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	1.50 m.
$n =$	8.015		$F_b =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Ast=>
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
$e_x = M_x / P =$	0.58	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$			16.10 cm.
$e_y = M_y / P =$	6.72	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$			49.99 cm.
$e_{bx} > e_x$ : Compression control							
req. As from Mx =	$M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$		=	9.91	cm.^2 / face		
USE =>	8	DB.	20	mm. / face : As =>	25.12	cm.^2 / face	As. > req. As. OK.
total =>	28	DB.	20	mm. : As =>	87.92	cm.^2	pg => 0.012 0.01 < pg < 0.08 OK.
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$			=	2,008,505	cm.^4		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$			=	18,693,247	cm.^4		
$f_a = P / A_g =$	45.63	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.96	ksc.	
$f_{bx} = M_x * c_x / I_x =$	2.49	ksc.	:	$f_{by} = M_y * c_y / I_y =$	9.23	ksc.	
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$	0.49			< 1	OK.		
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$			=	18,086	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d') =$
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$	0.51			< 1	OK.		58,278 kg.-m.
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
>>> Design Short Columns <<<							
Design Load on Column	342,223	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete (Pc)	446,250	kg.		Capacity by Steel (Ps)	0	kg.	
Req. As (Vertical)	75.00	cm.^2					
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	595,714	kg.		> Design Load on Column	OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C8ชั้นที่ 12
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col (P)	371,516 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x ( $M_x$ )	2,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y ( $M_y$ )	23,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$v_c =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	1.50 m.
$n =$	8.015		$F_b =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover ( $d'$ )	0.025 m.
						try... $pg \Rightarrow$	0.015 $As \Rightarrow$ 112.50 $cm.^2$
						gt	0.450 m. gb 1.450 m.
						cx	0.25 m. cy 0.75 m.
=====							
$ex = M_x / P =$	0.54	cm.	:	$ebx = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$ey = M_y / P =$	6.19	cm.	:	$eby = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		49.99	cm.
				$ebx > ex : \text{Compression control}$			
=====							
req. $As$ from $M_x = M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	9.91	$cm.^2 / \text{face}$		
USE $\Rightarrow$	8	DB.	20	mm. / face : $As \Rightarrow$	25.12	$cm.^2 / \text{face}$	$As. > req. As. \text{ OK.}$
total $\Rightarrow$	28	DB.	20	mm. : $As \Rightarrow$	87.92	$cm.^2$	$pg \Rightarrow 0.012 \quad 0.01 < pg < 0.08 \text{ OK.}$
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gt)^2 / 6)$			=	2,008,505	$cm.^4$		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gb)^2 / 6)$			=	18,693,247	$cm.^4$		
=====							
$fa = P / Ag =$	49.54	ksc.	:	$Fa = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.96	ksc.	
$fbx = M_x * cx / I_x =$	2.49	ksc.	:	$fb_y = M_y * cy / I_y =$	9.23	ksc.	
$(fa / Fa) + (fb_x / F_b) + (fb_y / F_b) =$	0.53			< 1	OK.		
=====							
$Mox = 0.4 * As * F_y * (t - 2 * d')$			=	18,086	kg.-m.	:	$Moy = 0.4 * As * F_y * (b - 2 * d') =$ 58,278 kg.-m.
$(M_x / Mox) + (M_y / Moy) =$	0.51			< 1	OK.		
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = $h / t$	5.80		
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	371,516	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	$cm.^3$	
Capacity by Concrete ( $P_c$ )	446,250	kg.		Capacity by Steel ( $P_s$ )	0	kg.	
Req. $As$ (Vertical)	75.00	$cm.^2$					
=====							
USE $\Rightarrow$ Lateral Tied	I - R	9	mm.	(a)	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	595,714	kg.		> Design Load on Column	OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C8ชั้นที่ 11
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col (P)	400,810 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x (Mx)	2,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y (My)	23,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$vc =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	1.50 m.
$n =$	8.015		$Fb =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Ast=>
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
=====							
$ex = M_x / P =$	0.50	cm.	:	$ex = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$ey = M_y / P =$	5.74	cm.	:	$ey = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		49.99	cm.
<div> <math>ex &gt; ey</math> : Compression control </div>							
=====							
req. As from Mx =	$M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$	=	9.91	cm.^2 / face			
USE =>	8	DB.	20	mm. / face : As =>	25.12	cm.^2 / face	As. > req.As. OK.
total =>	28	DB.	20	mm. : As =>	87.92	cm.^2	pg => 0.012 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$		=	2,008,505	cm.^4			
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$		=	18,693,247	cm.^4			
=====							
$fa = P / Ag =$	53.44	ksc.	:	$fa = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.96	ksc.	
$fbx = M_x * ex / I_x =$	2.49	ksc.	:	$fbx = M_y * ey / I_y =$	9.23	ksc.	
$(fa / Fa) + (fbx / Fb) + (fby / Fb) =$	0.56	< 1	OK.				
=====							
$Mox = 0.4 * As * F_y * (t - 2 * d')$		=	18,086	kg.-m.	:	$Moy = 0.4 * As * F_y * (b - 2 * d')$	58,278 kg.-m.
$(Mx / Mox) + (My / Moy) =$	0.51	< 1	OK.				
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
>>> Design Short Columns <<<							
Design Load on Column	400,810	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete (Pc)	446,250	kg.		Capacity by Steel (Ps)	0	kg.	
Req. As ( Vertical )	75.00	cm.^2					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	595,714	kg.		> Design Load on Column	OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C8ชั้นที่ 10
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col. (P)	430,103 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x ( $M_x$ )	2,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y ( $M_y$ )	23,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$v_c =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	1.50 m.
$n =$	8.015		$F_b =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover ( $d'$ )	0.025 m.
						try... $pg \Rightarrow$	0.015 $AsL \Rightarrow$
						$gt$	0.450 m. $gb$
						$cx$	0.25 m. $cy$
							1.450 m.
							0.75 m.
$ex = M_x / P =$	0.47	cm.	:	$ex = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$			16.10 cm.
$ey = M_y / P =$	5.35	cm.	:	$ey = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$			49.99 cm.
				$ex > ey$ : Compression control			
req. $As$ from $M_x = M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	9.91	cm. <sup>2</sup> / face		
USE $\Rightarrow$	8	DB.	20	mm. / face : $As \Rightarrow$	25.12	cm. <sup>2</sup> / face	$As > req. As$ OK.
total $\Rightarrow$	28	DB.	20	mm. : $As \Rightarrow$	87.92	cm. <sup>2</sup>	$pg \Rightarrow$ 0.012 0.01 < $pg < 0.08$ OK.
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gt)^2 / 6)$			=	2,008,505	cm. <sup>4</sup>		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gb)^2 / 6)$			=	18,693,247	cm. <sup>4</sup>		
$fa = P / Ag =$	57.35	ksc.	:	$Fa = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.96	ksc.	
$fbx = M_x * cx / I_x =$	2.49	ksc.	:	$fby = M_y * cy / I_y =$	9.23	ksc.	
$(fa / Fa) + (fbx / Fb) + (fby / Fb) =$				0.60	< 1	OK.	
$Mox = 0.4 * As * F_y * (t - 2 * d')$			=	18,086	kg.-m.	:	$Moy = 0.4 * As * F_y * (b - 2 * d') =$
$(M_x / Mox) + (M_y / Moy) =$			=	0.51	< 1	OK.	58,278 kg.-m.
Height of Column ( $h$ )				2.90	m.	Slenderness Ratio $= h / t$	5.80
						>>> Design Short Columns <<<	
Design Load on Column	430,103	kg.				Reduction Factor (RL)	1.00 cm. <sup>3</sup>
Capacity by Concrete ( $P_c$ )	446,250	kg.				Capacity by Steel ( $P_s$ )	0 kg.
Req. $As$ (Vertical)	75.00	cm. <sup>2</sup>					
USE $\Rightarrow$ Lateral Tied				1 - R	9	mm.	@ 0.32 m.
Allowable Load of Square Tied Columns				595,714	kg.	> Design Load on Column	OK.



Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C8ชั้นที่ 9
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col (P)	459,396 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x (Mx)	2,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y (My)	23,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$vc =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	1.50 m.
$n =$	8.015		$Fb =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Ast=>
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
=====							
$ex = M_x / P =$	0.44	cm.	:	$ex = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$ey = M_y / P =$	5.01	cm.	:	$ey = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		49.99	cm.
bx > ex : Compression control							
=====							
req. As from Mx =	$M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$	=	9.91	cm.^2 / face			
USE =>	8	DB.	20	mm. / face : As =>	25.12	cm.^2 / face	As. > req..As. OK.
total =>	28	DB.	20	mm. : As =>	87.92	cm.^2	pg => 0.012 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$		=	2,008,505	cm.^4			
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$		=	18,693,247	cm.^4			
=====							
$f_u = P / Ag =$	61.25	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.96	ksc.	
$f_{bx} = M_x * cx / I_x =$	2.49	ksc.	:	$f_{by} = M_y * cy / I_y =$	9.23	ksc.	
$(f_u / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$	0.63			< 1	OK.		
=====							
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$		=	18,086	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d')$	58,278 kg.-m.
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$	0.51			< 1	OK.		
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
>>> Design Short Columns <<<							
Design Load on Column	459,396	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete (Pc)	446,250	kg.		Capacity by Steel (Ps)	13,146	kg.	
Req. As (Vertical)	75.00	cm.^2					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	595,714	kg.		> Design Load on Column	OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C8337 8
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col (P)	488,689 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x ( $M_x$ )	2,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y ( $M_y$ )	23,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$v_c =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	1.50 m.
$n =$	8.015		$F_b =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover ( $d'$ )	0.025 m.
						try... $pg \Rightarrow$	0.015
						$gt$	0.450 m.
						$ex$	0.25 m.
						$AsL \Rightarrow$	112.50 cm. <sup>2</sup>
						$gb$	1.450 m.
						$cy$	0.75 m.
$ex = M_x / P =$	0.41	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$			16.10 cm.
$ey = M_y / P =$	4.71	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$			49.99 cm.
$e_{bx} > ex$ ; Compression control							
req. $As$ from $M_x = M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	9.91	cm. <sup>2</sup> / face		
USE $\Rightarrow$	8	DB.	20	mm. / face : $As \Rightarrow$	25.12	cm. <sup>2</sup> / face	$As > req. As$ OK.
total $\Rightarrow$	28	DB.	20	mm. : $As \Rightarrow$	87.92	cm. <sup>2</sup>	$pg \Rightarrow$ 0.012 0.01 < $pg$ < 0.08 OK.
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gt)^2 / 6)$			=	2,008,505	cm. <sup>4</sup>		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gb)^2 / 6)$			=	18,693,247	cm. <sup>4</sup>		
$fa = P / Ag =$	65.16	ksc.	:	$Fa = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.96	ksc.	
$fbx = M_x * ex / I_x =$	2.49	ksc.	:	$fby = M_y * cy / I_y =$	9.23	ksc.	
$(fa / Fa) + (fbx / Fb) + (fby / Fb) =$	0.66			< 1	OK.		
$Mox = 0.4 * As * F_y * (t - 2 * d')$			=	18,086	kg.-m.	:	$Moy = 0.4 * As * F_y * (b - 2 * d') =$ 58,278 kg.-m.
$(M_x / Mox) + (M_y / Moy) =$	0.51			< 1	OK.		
Height of Column ( $h$ )	2.90	m.		Slenderness Ratio = $h / t$	5.80		
>>> Design Short Columns <<<							
Design Load on Column	488,689	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm. <sup>3</sup>	
Capacity by Concrete ( $P_c$ )	446,250	kg.		Capacity by Steel ( $P_s$ )	42,439	kg.	
Req. $As$ (Vertical)	75.00	cm. <sup>2</sup>					
USE $\Rightarrow$ Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	595,714	kg.		> Design Load on Column	OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C8337 7
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col. (P)	517,982 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x (Mx)	2,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y (My)	23,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$vc =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	1.50 m.
$n =$	8.015		$Fb =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Ast=>
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
=====							
$e_x = M_x / P =$	0.39	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$e_y = M_y / P =$	4.44	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		49.99	cm.
				$e_{bx} > e_x$ : Compression control			
=====							
req. As from Mx =	$M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$	=	9.91	cm.^2 / face			
USE =>	8	DB.	20	mm. / face : As =>	25.12	cm.^2 / face	As. > req. As. OK.
total =>	28	DB.	20	mm. : As =>	87.92	cm.^2	pg => 0.012 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$		=	2,008,505	cm.^4			
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$		=	18,693,247	cm.^4			
=====							
$f_u = P / A_g =$	69.06	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.96	ksc.	
$f_{bx} = M_x * c_x / I_x =$	2.49	ksc.	:	$f_{by} = M_y * c_y / I_y =$	9.23	ksc.	
$(f_u / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$				0.70	< 1 OK.		
=====							
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$		=	18,086	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d')$	58,278 kg.-m.
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$				0.51	< 1 OK.		
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	517,982	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete (Pc)	446,250	kg.		Capacity by Steel (Ps)	71,732	kg.	
Req. As (Vertical)	75.00	cm.^2					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	595,714	kg.		> Design Load on Column OK.			



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C8337 6
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col. (P)	547,275 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x ( $M_x$ )	2,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y ( $M_y$ )	23,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$v_c =$	-1.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	1.50 m.
$n =$	8.015		$F_b =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover ( $d'$ )	0.025 m.
						try... $pg \Rightarrow$	0.015
						$gt$	0.450 m.
						$cx$	0.25 m.
						$As \Rightarrow$	112.50 cm. <sup>2</sup>
						$gb$	1.450 m.
						$cy$	0.75 m.
=====							
$ex = M_x / P =$	0.37	cm.	:	$ex = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$ey = M_y / P =$	-4.20	cm.	:	$ey = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		-49.99	cm.
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;"> <math>ex &gt; ey</math> : Compression control         </div>							
=====							
req. $As$ from $M_x = M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	9.91	cm. <sup>2</sup> / face		
USE $\Rightarrow$	8	DB.	20	mm. / face : $As \Rightarrow$	25.12	cm. <sup>2</sup> / face	$As > req. As$ OK.
total $\Rightarrow$	28	DB.	20	mm. : $As \Rightarrow$	87.92	cm. <sup>2</sup>	$pg \Rightarrow$ 0.012 0.01 < $pg$ < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gt)^2 / 6)$			=	2,008,505	cm. <sup>4</sup>		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gb)^2 / 6)$			=	18,693,247	cm. <sup>4</sup>		
=====							
$fa = P / Ag =$	72.97	ksc.	:	$fa = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.96	ksc.	
$fbx = M_x * cx / I_x =$	2.49	ksc.	:	$fbx = M_y * cy / I_y =$	9.23	ksc.	
$(fa / Fa) + (fbx / Fb) + (fbx / Fb) =$				0.73	< 1	OK.	
=====							
$Max = 0.4 * As * F_y * (t - 2 * d')$			=	18,086	kg.-m.	:	$Moy = 0.4 * As * F_y * (b - 2 * d') =$ 58,278 kg.-m.
$(M_x / Max) + (M_y / Moy) =$			=	0.51	< 1	OK.	
=====							
Height of Column ( $h$ )	2.90	m.		Slenderness Ratio = $h / t$	5.80		
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">             &gt;&gt;&gt; Design Short Columns &lt;&lt;&lt;           </div>							
Design Load on Column	547,275	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm. <sup>3</sup>	
Capacity by Concrete ( $P_c$ )	446,250	kg.		Capacity by Steel ( $P_s$ )	101,025	kg.	
Req. $As$ (Vertical)	75.00	cm. <sup>2</sup>					
=====							
USE $\Rightarrow$ Lateral Tied	1 - R	9	mm.	$\bar{u}$	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	595,714	kg.		> Design Load on Column	OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C8ชั้นที่ 5
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col (P)	576,568 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x ( $M_x$ )	2,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y ( $M_y$ )	23,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$vc =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	1.50 m.
$n =$	8.015		$Fb =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Ast=>
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
							112.50 cm.^2
							1.450 m.
							0.75 m.
=====							
$ex = M_x / P =$	0.35	cm.	:	$ex = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$ey = M_y / P =$	3.99	cm.	:	$ey = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		49.99	cm.
				$ex > ey$ : Compression control			
=====							
req. As from $M_x = M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	9.91	cm.^2 / face		
USE =>	10	DB.	25	mm. / face : As =>	49.06	cm.^2 / face	As. > req. As. OK.
total =>	36	DB.	25	mm. : As =>	176.63	cm.^2	pg => 0.024 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gt)^2 / 6)$			=	2,458,493	cm.^4		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gb)^2 / 6)$			=	23,365,340	cm.^4		
=====							
$fu = P / Ag =$	76.88	ksc.	:	$Fa = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	132.88	ksc.	
$fbx = M_x * cx / I_x =$	2.03	ksc.	:	$fby = M_y * cy / I_y =$	7.38	ksc.	
$(fu / Fa) + (fbx / Fb) + (fby / Fb) =$				0.65	< 1	OK.	
=====							
$Mox = 0.4 * As * F_y * (t - 2 * d')$			=	35,325	kg.-m.	$Moy = 0.4 * As * F_y * (b - 2 * d')$	113,825 kg.-m.
$(M_x / Mox) + (M_y / Moy) =$				0.26	< 1	OK.	
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	576,568	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete (Pc)	446,250	kg.		Capacity by Steel (Ps)	130,318	kg.	
Req. As (Vertical)	90.19	cm.^2					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.40	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	746,513	kg.		> Design Load on Column OK.			



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	400	ksc.	$f_c =$	150	ksc.	Column No.	C83371 4
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.372		Axial Load on Col (P)	605,861 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.876		Moment about x-x (Mx)	2,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	24.426	ksc.	Moment about y-y (My)	23,000 kg.-m.
$E_c =$	304,200		$vc =$	5.800	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	1.50 m.
$n =$	6.706		$F_b =$	180.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	11.76					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Ast=>
						gt	0.450 m. gb
						ex	0.25 m. cy
=====							
$e_x = M_x / P =$	0.33	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		13.69	cm.
$e_y = M_y / P =$	3.80	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		42.51	cm.
e bx > ex : Compression control							
=====							
req. As from Mx = $M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	9.91	cm.^2 / face		
USE =>	8	DB.	20	mm. / face : As =>	25.12	cm.^2 / face	As. > req.As. OK.
total =>	28	DB.	20	mm. : As =>	87.92	cm.^2	pg => 0.012 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$			=	1,930,808	cm.^4		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$			=	17,886,538	cm.^4		
=====							
$f_a = P / A_g =$	80.78	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	154.76	ksc.	
$f_{bx} = M_x * e_x / I_x =$	2.59	ksc.	:	$f_{by} = M_y * e_y / I_y =$	9.64	ksc.	
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$	0.59		< 1	OK.			
=====							
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$			=	18,086	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d') =$
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$	0.51		< 1	OK.			58,278 kg.-m.
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
>>> Design Short Columns <<<							
Design Load on Column	605,861	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete (Pc)	637,500	kg.		Capacity by Steel (Ps)	0	kg.	
Req. As (Vertical)	75.00	cm.^2					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	(a)	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	786,964	kg.		> Design Load on Column	OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

## Design Constants

$f_c' =$	400	ksc.	$f_c =$	150	ksc.
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.372	
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.876	
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	24.426	ksc.
$E_c =$	304,200		$v_c =$	5.800	ksc.
$n =$	6.706		$F_b =$	180.0	ksc.
$m =$	11.76				

## Input data

Column No.	ชั้นที่ 1	
Axial Load on Col (P)	635,154	kg.
Moment about x-x (Mx)	2,000	kg.-m.
Moment about y-y (My)	23,000	kg.-m.
Size of Column (x-direction : b)	1.50	m.
Size of Column (y-direction : t)	0.80	m.
conc. Cover (d')	0.025	m.
try... pg=>	0.015	AsL=>
gt	0.750	m.
cx	0.4	m.
gb	1.450	m.
cy	0.75	m.

$e_x = M_x / P =$	0.31	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$	22.34	cm.
$e_y = M_y / P =$	3.62	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$	42.51	cm.

$e_{bx} > e_x$  : Compression control

req. As from Mx = $M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$		=	9.91	cm.^2 / face	
USE =>	10	DB.	25	mm. / face : As=>	49.06 cm.^2 / face
total =>	36	DB.	25	mm. : As=>	176.63 cm.^2 pg=>
					As. > req.As OK.
					0.015 0.01 < pg < 0.08 OK.

$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$	=	8,455,291	cm.^4
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$	=	30,182,219	cm.^4

$f_a = P / A_g =$	52.93	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	159.55	ksc.
$f_{bx} = M_x * c_x / I_x =$	0.95	ksc.	:	$f_{by} = M_y * c_y / I_y =$	5.72	ksc.
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$	0.37	< 1	OK.			

$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2*d')$	=	58,875	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2*d')$	=	113,825	kg.-m.
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy})$	=	0.24	< 1	OK.				

Height of Column (h)	11.00	m.	Slenderness Ratio = h / t	13.75
----------------------	-------	----	---------------------------	-------

>>> Design Short Columns <<<

Design Load on Column	635,154	kg.	Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3
Capacity by Concrete (Pc)	1,020,000	kg.	Capacity by Steel (Ps)	0	kg.
Req. As (Vertical)	120.00	cm.^2			

USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.40	m.
Allowable Load of Square Tied Columns	1,320,263	kg.	> Design Load on Column OK.			

# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment



# Design Constants

$f_c' =$	400	ksc.	$f_c =$	150	ksc.
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.372	
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.876	
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	24.426	ksc.
$E_c =$	304,200		$v_c =$	5.800	ksc.
$n =$	6.706		$F_b =$	180.0	ksc.
$m =$	11.76				

# Input data

Column No.	C8 511/510	
Axial Load on Col. (P)	664,447	kg.
Moment about x-x (Mx)	2,000	kg.-m.
Moment about y-y (My)	23,000	kg.-m.
Size of Column (x-direction : b)	1.50	m.
Size of Column (y-direction : t)	0.80	m.
conc. Cover (d')	0.025	m.
try... pg=>	0.015	As=>
gt	0.750	m.
ex	0.4	m.
gb	1.450	m.
cy	0.75	m.

$$e_{bx} = M_x / P = 0.30 \text{ cm.} \quad e_{bx} = (0.67 \cdot pg \cdot m + 0.17) \cdot (t - d') = 22.34 \text{ cm.}$$

$$e_{by} = M_y / P = 3.46 \text{ cm.} \quad e_{by} = (0.67 \cdot pg \cdot m + 0.17) \cdot (b - d') = 42.51 \text{ cm.}$$

$e_{bx} > e_{by} : \text{Compression control}$

$$\text{req. As from } M_x = M_x / 0.40 \cdot F_y \cdot (t - d') = 9.91 \text{ cm.}^2 / \text{face}$$

$$\text{USE } \Rightarrow \begin{matrix} 10 \\ 36 \end{matrix} \text{ DB. } \begin{matrix} 25 \\ 25 \end{matrix} \text{ mm. / face : As } \Rightarrow \begin{matrix} 49.06 \\ 176.63 \end{matrix} \text{ cm.}^2 / \text{face}$$

$$\text{total } \Rightarrow \begin{matrix} 36 \\ 36 \end{matrix} \text{ DB. } \begin{matrix} 25 \\ 25 \end{matrix} \text{ mm. : As } \Rightarrow \begin{matrix} 176.63 \\ 176.63 \end{matrix} \text{ cm.}^2 \quad pg \Rightarrow \begin{matrix} 0.015 \\ 0.015 \end{matrix} \quad 0.01 < pg < 0.08 \text{ OK.}$$

$$I_x = (bt^3 / 12) + (2 \cdot n - 1) \cdot A_s \cdot ((gt)^2 / 6) = 8,455,291 \text{ cm.}^4$$

$$I_y = (tb^3 / 12) + (2 \cdot n - 1) \cdot A_s \cdot ((gb)^2 / 6) = 30,182,219 \text{ cm.}^4$$

$$f_a = P / A_g = 55.37 \text{ ksc.} \quad : F_a = 0.34 \cdot (1 + pg \cdot m) \cdot f_c' = 159.55 \text{ ksc.}$$

$$f_{bx} = M_x \cdot ex / I_x = 0.95 \text{ ksc.} \quad : f_{by} = M_y \cdot cy / I_y = 5.72 \text{ ksc.}$$

$$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) = 0.38 < 1 \text{ OK.}$$

$$M_{ox} = 0.4 \cdot A_s \cdot F_y \cdot (t - 2 \cdot d') = 58,875 \text{ kg.-m.} \quad : M_{oy} = 0.4 \cdot A_s \cdot F_y \cdot (b - 2 \cdot d') = 113,825 \text{ kg.-m.}$$

$$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) = 0.24 < 1 \text{ OK.}$$

Height of Column ( h )	2.90	m.	Slenderness Ratio = h / t	3.63
>>> Design Short Columns <<<				
Design Load on Column	664,447	kg.	Reduction Factor (RL)	1.00
Capacity by Concrete ( Pc )	1,020,000	kg.	Capacity by Steel ( Ps )	0
Req. As ( Vertical )	120.00	cm.^2		

$$\text{USE } \Rightarrow \text{Lateral Tied} \quad 1 - R \quad 9 \text{ mm.} \quad (a) \quad 0.40 \text{ m.}$$

$$\text{Allowable Load of Square Tied Columns} \quad 1,320,263 \text{ kg.} \quad > \text{Design Load on Column} \text{ OK.}$$



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	173	ksc.	$f_c =$	65	ksc.	Column No.	C9
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.280		Axial Load on Col. (P)	25,000 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.907		Moment about x-x ( $M_x$ )	1,200 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	8.238	ksc.	Moment about y-y ( $M_y$ )	3,278 kg.-m.
$E_c =$	200,056		$v_c =$	3.814	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	0.50 m.
$n =$	10.197		$F_b =$	77.9	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	27.20					conc. Cover ( $d'$ )	0.025 m.
						try... $pg \Rightarrow$	0.015
						$gt$	0.450 m.
						$cx$	0.25 m.
						$As \Rightarrow$	37.50 cm. <sup>2</sup>
						$gb$	0.450 m.
						$cy$	0.25 m.
$e_x = M_x / P =$	4.80	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$			21.06 cm.
$e_y = M_y / P =$	13.11	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$			21.06 cm.
$e_{bx} > e_x$ : Compression control							
$req. As \text{ from } M_x = M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	4.55	cm. <sup>2</sup> / face		
USE $\Rightarrow$	5	DB.	16	mm. / face : $As \Rightarrow$	10.05	cm. <sup>2</sup> / face	$As > req. As$ OK.
total $\Rightarrow$	16	DB.	16	mm. : $As \Rightarrow$	32.15	cm. <sup>2</sup>	$pg \Rightarrow$ 0.013 $0.01 < n' < 0.08$ OK.
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gt)^2 / 6)$			=	731,297	cm. <sup>4</sup>		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gb)^2 / 6)$			=	731,297	cm. <sup>4</sup>		
$f_a = P / Ag =$	10.00	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	79.40	ksc.	
$f_{bx} = M_x * cx / I_x =$	4.10	ksc.	:	$f_{by} = M_y * cy / I_y =$	11.21	ksc.	
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$				0.32	< 1	OK.	
$M_{ox} = 0.4 * As * F_y * (t - 2 * d')$			=	7,235	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * As * F_y * (b - 2 * d') =$ 7,235 kg.-m.
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$			=	0.62	< 1	OK.	
Height of Column (h)	4.00	m.				Slenderness Ratio = h / t	8.00
>>> Design Short Columns <<<							
Design Load on Column	25,000	kg.				Reduction Factor (RL)	1.00 cm. <sup>3</sup>
Capacity by Concrete ( $P_c$ )	91,906	kg.				Capacity by Steel ( $P_s$ )	0 kg.
Req. As (Vertical)	25.00	cm. <sup>2</sup>					
USE $\Rightarrow$ Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.26	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	146,567	kg.				> Design Load on Column	OK.



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C9 ชั้นที่ 22
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col (P)	72,029 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x ( $M_x$ )	3,500 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y ( $M_y$ )	23,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$vc =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.00 m.
$n =$	8.015		$F_b =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover ( $d'$ )	0.025 m.
						try... $pg \Rightarrow$	0.015 $As \Rightarrow$
						$gt$	0.450 m. $gb$
						$cx$	0.25 m. $cy$
							1
=====							
$ex = M_x / P =$	4.86	cm.	:	$ex = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$ey = M_y / P =$	31.93	cm.	:	$ey = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		66.93	cm.
				$ex > ey$ : Compression control			
=====							
req. $As$ from $M_x = M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	7.37	cm. <sup>2</sup> / face		
USE $\Rightarrow$	10	DB.	20	mm. / face : $As \Rightarrow$	31.40	cm. <sup>2</sup> / face	$As > req. As$ OK.
total $\Rightarrow$	36	DB.	20	mm. : $As \Rightarrow$	113.04	cm. <sup>2</sup> $pg \Rightarrow$	0.011 $0.01 < pg < 0.08$ OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gt)^2 / 6)$			=	2,656,769	cm. <sup>4</sup>		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gb)^2 / 6)$			=	44,101,177	cm. <sup>4</sup>		
=====							
$fa = P / Ag =$	7.20	ksc.	:	$fa = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.29	ksc.	
$fbx = M_x * cx / I_x =$	3.29	ksc.	:	$fbx = M_y * cy / I_y =$	5.22	ksc.	
$(fa / Fa) + (fbx / Fb) + (fby / Fb) =$				0.13	< 1	OK.	
=====							
$Mox = 0.4 * As * F_y * (t - 2 * d')$			=	22,608	kg.-m.	:	$Moy = 0.4 * As * F_y * (b - 2 * d') =$
$(M_x / Mox) + (M_y / Moy) =$			=	0.39	< 1	OK.	97,968 kg.-m.
=====							
Height of Column ( $h$ )	4.90	m.		Slenderness Ratio $= h / t$	9.80		
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	72,029	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm. <sup>3</sup>	
Capacity by Concrete ( $P_c$ )	595,000	kg.		Capacity by Steel ( $P_s$ )	0	kg.	
Req. $As$ (Vertical)	100.00	cm. <sup>2</sup>					
=====							
USE $\Rightarrow$ Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns		787,168	kg.	> Design Load on Column	OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C9 ชั้นที่ 21
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col. (P)	119,058 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x (Mx)	3,500 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y (My)	23,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$vc =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.00 m.
$n =$	8.015		$F_b =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Ast =>
						gt	0.450 m. gb
						ex	0.25 m. cy
=====							
$e_x = M_x / P =$	2.94	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$e_y = M_y / P =$	19.32	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		66.93	cm.
				$e_{bx} > e_x : \text{Compression control}$			
=====							
req. As from Mx =	$M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$	=	7.37	cm.^2 / face			
USE =>	10	DB.	20	mm. / face : As =>	31.40	cm.^2 / face	As. > req. As. OK.
total =>	36	DB.	20	mm. : As =>	113.04	cm.^2	pg => 0.011 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$		=	2,656,769	cm.^4			
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$		=	44,101,177	cm.^4			
=====							
$f_a = P / A_g =$	11.91	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.29	ksc.	
$f_{bx} = M_x * c_x / I_x =$	3.29	ksc.	:	$f_{by} = M_y * c_y / I_y =$	5.22	ksc.	
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$				0.17	< 1 OK.		
=====							
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$		=	22,608	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d')$	97,968 kg.-m.
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$				0.39	< 1 OK.		
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
>>> Design Short Columns <<<							
Design Load on Column	119,058	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete (Pc)	595,000	kg.		Capacity by Steel (Ps)	0	kg.	
Req. As (Vertical)	100.00	cm.^2					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	6	mm.	@	0.29	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	787,168	kg.		> Design Load on Column OK.			



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C9 ชั้นที่ 20
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col. (P)	166,086 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x ( $M_x$ )	3,500 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y ( $M_y$ )	23,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$v_c =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.00 m.
$n =$	8.015		$F_b =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover ( $d'$ )	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 AstL=>
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
=====							
$e_x = M_x / P =$	2.11	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$e_y = M_y / P =$	13.85	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		66.93	cm.
e bx > ex : Compression control							
=====							
req. As from $M_x = M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	7.37	cm.^2 / face		
USE =>	10	DB.	20	mm. / face : As =>	31.40	cm.^2 / face	As. > req.As. OK.
total =>	36	DB.	20	mm. : As =>	113.04	cm.^2	pg => 0.011 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$			=	2,656,769	cm.^4		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$			=	44,101,177	cm.^4		
=====							
$f_u = P / A_g =$	16.61	ksc.	:	$F_u = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.29	ksc.	
$f_{bx} = M_x * e_x / I_x =$	3.29	ksc.	:	$f_{by} = M_y * e_y / I_y =$	5.22	ksc.	
$(f_u / F_u) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$	0.21		< 1	OK.			
=====							
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$			=	22,608	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d') =$
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$	0.39		< 1	OK.			97,968 kg.-m.
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
>>> Design Short Columns <<<							
Design Load on Column	166,086	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete ( $P_c$ )	595,000	kg.		Capacity by Steel ( $P_s$ )	0	kg.	
Req. As (Vertical)	100.00	cm.^2					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	(a)	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	787,168	kg.		> Design Load on Column	OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C9 ชั้นที่ 20
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col (P)	213,115 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x (Mx)	3,500 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y (My)	23,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$\nu_c =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.00 m.
$n =$	8.015		$F_b =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Ast=>
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
=====							
$e_x = M_x / P =$	1.64	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$e_y = M_y / P =$	10.79	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		66.93	cm.
				$e_{bx} > e_x$ : Compression control			
=====							
req. As from Mx =	$M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$	=	7.37	cm.^2 / face			
USE =>	10	DB.	20	mm. / face : As =>	31.40	cm.^2 / face	As. > req. As. OK.
total =>	36	DB.	20	mm. : As =>	113.04	cm.^2	pg => 0.011 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$	=	2,656,769	cm.^4				
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$	=	44,101,177	cm.^4				
=====							
$f_a = P / A_g =$	21.31	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.29	ksc.	
$f_{bx} = M_x * cx / I_x =$	3.29	ksc.	:	$f_{by} = M_y * cy / I_y =$	5.22	ksc.	
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$	0.26	< 1	OK.				
=====							
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$	=	22,608	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d')$	=	97,968 kg.-m.
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$	0.39	< 1	OK.				
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	213,115	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete (Pc)	595,000	kg.		Capacity by Steel (Ps)	0	kg.	
Req. As ( Vertical )	100.00	cm.^2					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	787,168	kg.	> Design Load on Column OK.				



Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants

$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331	
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890	
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.
$E_c =$	254,512		$vc =$	4.853	ksc.
$n =$	8.015		$F_b =$	126.0	ksc.
$m =$	16.81				

Input data

Column No.	C9 ชั้นที่ 19	
Axial Load on Col. (P)	260,144	kg.
Moment about x-x (Mx)	4,000	kg.-m.
Moment about y-y (My)	23,000	kg.-m.
Size of Column (x-direction : b)	2.00	m.
Size of Column (y-direction : t)	0.50	m.
conc. Cover (d')	0.025	m.
try... pg=>	0.015	Ast=>
gt	0.450	m.
cx	0.25	m.
gb	1.950	m.
cy	1	m.

$e_x = M_x / P =$	1.54	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$	16.10	cm.
$e_y = M_y / P =$	8.84	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$	66.93	cm.

$e_{bx} > e_x$  : Compression control

req. As from Mx = $M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$		=	7.37	cm. <sup>2</sup> / face	
USE =>	10	DB.	20	mm. / face : As =>	31.40 cm. <sup>2</sup> / face
total =>	36	DB.	20	mm. : As =>	113.04 cm. <sup>2</sup> pg=>
					0.011 0.01 < pg < 0.08 OK.

$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$	=	2,656,769	cm. <sup>4</sup>
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$	=	44,101,177	cm. <sup>4</sup>

$f_u = P / A_g =$	26.01	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.29	ksc.
$f_{bx} = M_x * c_x / I_x =$	3.76	ksc.	:	$f_{by} = M_y * c_y / I_y =$	5.22	ksc.
$(f_u / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$	0.30	< 1	OK.			

$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$	=	22,608	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d')$	=	97,968	kg.-m.
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$		0.41	< 1	OK.				

Height of Column (h)	2.90	m.	Slenderness Ratio = h / t	5.80
>>> Design Short Column <<<				
Design Load on Column	260,144	kg.	Reduction Factor (RL)	1.00 cm. <sup>3</sup>
Capacity by Concrete (Pc)	595,000	kg.	Capacity by Steel (Ps)	0 kg.
Req. As (Vertical)	100.00	cm. <sup>2</sup>		

USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.32	m.
Allowable Load of Square Tied Columns	787,168	kg.	> Design Load on Column	OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C9 ชั้นที่ 18
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col. (P)	307,173 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x (Mx)	4,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y (My)	23,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$vc =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.00 m.
$n =$	8.015		$F_b =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Ast=>
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
=====							
$e_x = M_x / P =$	1.30	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$e_y = M_y / P =$	7.49	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		66.93	cm.
				$e_{bx} > e_x : \text{Compression control}$			
=====							
req. As from Mx =	$M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$	=	7.37	cm.^2 / face			
USE =>	10	DB.	20	mm. / face : As =>	31.40	cm.^2 / face	As. > req. As. OK.
total =>	36	DB.	20	mm. : As =>	113.04	cm.^2	pg => 0.011 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$		=	2,656,769	cm.^4			
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$		=	44,101,177	cm.^4			
=====							
$f_a = P / A_g =$	30.72	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.29	ksc.	
$f_{bx} = M_x * c_x / I_x =$	3.76	ksc.	:	$f_{by} = M_y * c_y / I_y =$	5.22	ksc.	
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$				0.34	< 1 OK.		
=====							
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$		=	22,608	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d')$	97,968 kg.-m.
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$				0.41	< 1 OK.		
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
>>> Design Short Columns <<<							
Design Load on Column	307,173	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete (Pc)	595,000	kg.		Capacity by Steel (Ps)	0	kg.	
Req. As (Vertical)	100.00	cm.^2					
=====							
USE => Lateral Tied	I - R	9	mm.	@	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	787,168	kg.	> Design Load on Column OK.				



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

## Design Constants

$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331	
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890	
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.
$E_c =$	254,512		$vc =$	4.853	ksc.
$n =$	8.013		$F_b =$	126.0	ksc.
$m =$	16.81				

## Input data

Column No.	C9 ชั้นที่ 17		
Axial Load on Col ( P )	354,202	kg.	
Moment about x-x ( Mx )	4,000	kg.-m.	
Moment about y-y ( My )	23,000	kg.-m.	
Size of Column ( x-direction : b )	2.00	m.	
Size of Column ( y-direction : t )	0.50	m.	
conc. Cover ( d' )	0.025	m.	
try...	pg =>	0.015	Asl=>
gt	0.450	m.	gb
cx	0.25	m.	cy

$e_x = M_x / P =$	1.13	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$	16.10	cm.
$e_y = M_y / P =$	6.49	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$	66.93	cm.

$e_{bx} > e_x$  : Compression control

req. As from Mx = $M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$	=	7.37	cm.^2 / face	
USE =>	10	DB.	20	mm. / face : As =>
total =>	36	DB.	20	mm. : As =>
				pg =>

$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$	=	2,656,769	cm.^4
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$	=	44,101,177	cm.^4

$f_u = P / A_g =$	35.42	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.29	ksc.
$f_{bx} = M_x * c_x / I_x =$	3.76	ksc.	:	$f_{by} = M_y * c_y / I_y =$	5.22	ksc.
$(f_u / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$	0.38	< 1	OK.			

$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$	=	22,608	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d')$	=	97,968	kg.-m.
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$	0.41	< 1	OK.					

Height of Column ( h )	2.90	m.	Slenderness Ratio = h / t	5.80
>>> Design Short Columns <<<				
Design Load on Column	354,202	kg.	Reduction Factor (RL)	1.00
Capacity by Concrete ( Pc )	595,000	kg.	Capacity by Steel ( Ps )	0
Req. As ( Vertical )	100.00	cm.^2		

USE => Lateral Tied	I - R	9	mm.	(u)	0.32	m.
Allowable Load of Square Tied Columns	787,168	kg.	> Design Load on Column	OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C9 ชั้นที่ 16
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col. (P)	401,230 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x (Mx)	4,500 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y (My)	23,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$vc =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.00 m.
$n =$	8.015		$F_b =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Ast=>
						gt	0.450 m. gb
						ex	0.25 m. cy
=====							
$e_x = M_x / P =$	1.12	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$e_y = M_y / P =$	5.73	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		66.93	cm.
				$e_{bx} > e_x$ : Compression control			
=====							
req. As from Mx =	$M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$	=	7.37	cm.^2 / face			
USE =>	10	DB.	20	mm. / face : As =>	31.40	cm.^2 / face	As. > req. As. OK.
total =>	36	DB.	20	mm. : As =>	113.04	cm.^2	pg => 0.011 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$	=	2,656,769	cm.^4				
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$	=	44,101,177	cm.^4				
=====							
$f_a = P / A_g =$	40.12	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.29	ksc.	
$f_{bx} = M_x * e_x / I_x =$	4.23	ksc.	:	$f_{by} = M_y * e_y / I_y =$	5.22	ksc.	
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$				0.43	< 1 OK.		
=====							
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$	=	22,608	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d')$	=	97,968 kg.-m.
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$				0.43	< 1 OK.		
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.	Slenderness Ratio = h / t	5.80			
>>> Design Short Columns <<<							
Design Load on Column	401,230	kg.	Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3		
Capacity by Concrete (Pc)	595,000	kg.	Capacity by Steel (Ps)	0	kg.		
Req. As ( Vertical )	100.00	cm.^2					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	787,168	kg.	> Design Load on Column OK.				



Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C9 ชั้นที่ 15
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col (P)	448,259 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x (Mx)	4,500 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y (My)	23,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$v_c =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.00 m.
$n =$	8.015		$F_b =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try...	pg => 0.015 Ast => 150.00 cm.^2
						gt	0.450 m. gb 1.950 m.
						cx	0.25 m. cy 1 m.
=====							
$e_x = M_x / P =$	1.00	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$e_y = M_y / P =$	5.13	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		66.93	cm.
				$e_{bx} > e_x$ : Compression control			
=====							
req. As from Mx =	$M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$	=	7.37	cm.^2 / face			
USE =>	10	DB.	20	mm. / face : As =>	31.40	cm.^2 / face	As. > req.As. OK.
total =>	36	DB.	20	mm. : As =>	113.04	cm.^2	pg => 0.011 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$	=	2,656,769	cm.^4				
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$	=	44,101,177	cm.^4				
=====							
$f_u = P / A_g =$	44.83	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.29	ksc.	
$f_{bx} = M_x * cx / I_x =$	4.23	ksc.	:	$f_{by} = M_y * cy / I_y =$	5.22	ksc.	
$(f_u / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$	0.47	< 1	OK.				
=====							
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$	=	22,608	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d')$	=	97,968 kg.-m.
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$	0.43	< 1	OK.				
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.	Slenderness Ratio = h / t	5.80			
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	448,259	kg.	Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3		
Capacity by Concrete (Pc)	595,000	kg.	Capacity by Steel (Ps)	0	kg.		
Req. As (Vertical)	100.00	cm.^2					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	(a)	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	787,168	kg.	> Design Load on Column	OK.			



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C9 ชั้นที่ 14
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col (P)	495,288 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x (Mx)	4,500 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y (My)	25,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$vc =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.00 m.
$n =$	8.015		$Fb =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Ast =>
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
=====							
$e_x = M_x / P =$	0.91	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$e_y = M_y / P =$	5.05	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		66.93	cm.
				$e_{bx} > e_x \therefore$ Compression control			
=====							
req. As from Mx =	$M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$	=	8.01	cm.^2 / face			
USE =>	10	DB.	20	mm. / face : As =>	31.40	cm.^2 / face	As. > req. As. OK.
total =>	36	DB.	20	mm. : As =>	113.04	cm.^2	pg => 0.011 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gt)^2 / 6)$		=	2,656,769	cm.^4			
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gb)^2 / 6)$		=	44,101,177	cm.^4			
=====							
$f_a = P / A_g =$	49.53	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.29	ksc.	
$f_{bx} = M_x * c_x / I_x =$	4.23	ksc.	:	$f_{by} = M_y * c_y / I_y =$	5.67	ksc.	
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$				0.52	< 1 OK.		
=====							
$M_{ox} = 0.4 * As * F_y * (t - 2 * d')$		=	22,608	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * As * F_y * (b - 2 * d')$	97,968 kg.-m.
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$				0.45	< 1 OK.		
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
>>> Design Short Columns <<<							
Design Load on Column	495,288	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete (Pc)	595,000	kg.		Capacity by Steel (Ps)	0	kg.	
Req. As (Vertical)	100.00	cm.^2					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	787,168	kg.		> Design Load on Column OK.			



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C9 ชั้นที่ 13
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col. (P)	542,317 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x ( $M_x$ )	4,500 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y ( $M_y$ )	25,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$v_c =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.00 m.
$n =$	8.015		$F_b =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover ( $d'$ )	0.025 m.
						trj... pg =>	0.015 Ast=>
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
							1 m.
=====							
$e_x = M_x / P =$	0.83	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$e_y = M_y / P =$	4.61	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		66.93	cm.
				$e_{bx} > e_x$ : Compression control			
=====							
req. As from $M_x = M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	8.01	cm.^2 / face		
USE =>	10	DB.	20	mm. / face : As =>	31.40	cm.^2 / face	As. > req.As. OK.
total =>	36	DB.	20	mm. : As =>	113.04	cm.^2	pg => 0.011 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$			=	2,656,769	cm.^4		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$			=	44,101,177	cm.^4		
=====							
$f_u = P / A_g =$	54.23	ksc.	:	$F_u = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.29	ksc.	
$f_{bx} = M_x * c_x / I_x =$	4.23	ksc.	:	$f_{by} = M_y * c_y / I_y =$	5.67	ksc.	
$(f_u / F_u) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$				0.56	< 1	OK.	
=====							
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$			=	22,608	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d') =$
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$				0.45	< 1	OK.	97,968 kg.-m.
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	542,317	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete ( $P_c$ )	595,000	kg.		Capacity by Steel ( $P_s$ )	0	kg.	
Req. As (Vertical)	100.00	cm.^2					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	(a)	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns		787,168	kg.	> Design Load on Column	OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_y =$	105	ksc.	Column No.	C9 ชั้นที่ 12
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col. (P)	589,346 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x (Mx)	4,500 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y (My)	25,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$vc =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.00 m.
$n =$	8.015		$Fb =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Ast=>
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
=====							
$e_x = M_x / P =$	0.76	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$e_y = M_y / P =$	4.24	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		66.93	cm.
$e_{bx} > e_x$ : Compression control							
=====							
req. As from Mx =	$M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$	=	8.01	cm.^2 / face			
USE =>	10	DB.	20	mm. / face : As =>	31.40	cm.^2 / face	As. > req. As. OK.
total =>	36	DB.	20	mm. : As =>	113.04	cm.^2	pg => 0.011 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$		=	2,656,769	cm.^4			
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$		=	44,101,177	cm.^4			
=====							
$f_a = P / A_g =$	58.93	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.29	ksc.	
$f_{bx} = M_x * c_x / I_x =$	4.23	ksc.	:	$f_{by} = M_y * c_y / I_y =$	5.67	ksc.	
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$	0.60		< 1	OK.			
=====							
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$		=	22,608	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d')$	97,968 kg.-m.
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$	0.45		< 1	OK.			
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
>>> Design Short Columns <<<							
Design Load on Column	589,346	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete (Pc)	595,000	kg.		Capacity by Steel (Ps)	0	kg.	
Req. As ( Vertical )	100.00	cm.^2					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	787,168	kg.		> Design Load on Column	OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C9 ชั้นที่ 11
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col. (P)	636,374 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x (Mx)	5,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y (My)	26,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$v_c =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.00 m.
$n =$	8.015		$F_b =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Ast=>
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
=====							
$e_x = M_x / P =$	0.79	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$e_y = M_y / P =$	4.09	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		66.93	cm.
e <sub>bx</sub> > e <sub>x</sub> : Compression control							
=====							
req. As from Mx =	$M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$	=	8.33	cm. <sup>2</sup> / face			
USE =>	10	DB.	20	mm. / face : As =>	31.40	cm. <sup>2</sup> / face	As. > req.As. OK.
total =>	36	DB.	20	mm. : As =>	113.04	cm. <sup>2</sup> pg =>	0.011 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$		=	2,656,769	cm. <sup>4</sup>			
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$		=	44,101,177	cm. <sup>4</sup>			
=====							
$f_a = P / A_g =$	63.64	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.29	ksc.	
$f_{bx} = M_x * c_x / I_x =$	4.70	ksc.	:	$f_{by} = M_y * c_y / I_y =$	5.90	ksc.	
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$	0.65	< 1	OK.				
=====							
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$		=	22,608	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d')$	97,968 kg.-m.
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$	0.49	< 1	OK.				
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
>>> Design Short Columns <<<							
Design Load on Column	636,374	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm. <sup>3</sup>	
Capacity by Concrete (Pc)	595,000	kg.		Capacity by Steel (Ps)	41,374	kg.	
Req. As (Vertical)	100.00	cm. <sup>2</sup>					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	(a)	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	787,168	kg.		> Design Load on Column	OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C9 ชั้นที่ 10
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col. (P)	683,403 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x (Mx)	5,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y (My)	26,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$vc =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.00 m.
$n =$	8.015		$F_b =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Ast=>
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
=====							
$e_x = M_x / P =$	0.73	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$e_y = M_y / P =$	3.80	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		66.93	cm.
				$e_{bx} > e_x$ : Compression control			
=====							
req. As from Mx =	$M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$	=	8.33	cm.^2 / face			
USE =>	10	DB.	20	mm. / face : As =>	31.40	cm.^2 / face	As. > req.As. OK.
total =>	36	DB.	20	mm. : As =>	113.04	cm.^2	pg => 0.011 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$		=	2,656,769	cm.^4			
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$		=	44,101,177	cm.^4			
=====							
$f_a = P / A_g =$	68.34	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.29	ksc.	
$f_{bx} = M_x * c_x / I_x =$	4.70	ksc.	:	$f_{by} = M_y * c_y / I_y =$	5.90	ksc.	
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$				0.69	< 1 OK.		
=====							
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$		=	22,608	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d')$	97,968 kg.-m.
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$				0.49	< 1 OK.		
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	683,403	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete (Pc)	595,000	kg.		Capacity by Steel (Ps)	88,403	kg.	
Req. As (Vertical)	100.00	cm.^2					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	787,168	kg.	> Design Load on Column OK.				



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C9 ชั้นที่ 9
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col. (P)	730,432 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x (Mx)	5,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y (My)	26,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$v_c =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.00 m.
$n =$	8.015		$F_b =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover (d')	0.025 m.
				try...	pg =>	0.015	Asl =>
				gt	0.450	m.	gb
				cx	0.25	m.	cy
$e_x = M_x / P =$	0.68	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$e_y = M_y / P =$	3.56	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		66.93	cm.
				$e_{bx} > e_x$ : Compression control			
req. As from Mx =	$M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$	=	8.33	cm.^2 / face			
USE =>	10	DB.	20	mm. / face : As =>	31.40	cm.^2 / face	As. > req.As. OK.
total =>	36	DB.	20	mm. : As =>	113.04	cm.^2	pg => 0.011 0.01 < pg < 0.08 OK.
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$	=	2,656,769	cm.^4				
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$	=	44,101,177	cm.^4				
$f_u = P / A_g =$	73.04	ksc.	:	$F_u = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.29	ksc.	
$f_{bx} = M_x * e_x / I_x =$	4.70	ksc.	:	$f_{by} = M_y * e_y / I_y =$	5.90	ksc.	
$(f_u / F_u) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$	0.73	< 1	OK.				
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$	=	22,608	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d')$	=	97,968 kg.-m.
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$	0.49	< 1	OK.				
Height of Column (h)	2.90	m.	Slenderness Ratio = h / t	5.80			
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	730,432	kg.	Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3		
Capacity by Concrete (Pc)	595,000	kg.	Capacity by Steel (Ps)	135,432	kg.		
Req. As (Vertical)	100.00	cm.^2					
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	787,168	kg.	> Design Load on Column	OK.			



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C9 311 8
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col. (P)	777,461 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x (Mx)	5,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y (My)	26,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$ve =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.00 m.
$n =$	8.015		$Fb =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Ast=>
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
=====							
$ex = Mx / P =$	0.64	cm.	:	$ebx = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$ey = My / P =$	3.34	cm.	:	$eby = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		66.93	cm.
$ebx > ex : \text{Compression control}$							
=====							
req. As from Mx =	$Mx / 0.40 * F_y * (t - d')$	=	8.33	cm.^2 / face			
USE =>	10	DB.	20	mm. / face : As =>	31.40	cm.^2 / face	As. > req. As. OK.
total =>	36	DB.	20	mm. : As =>	113.03	cm.^2	pg => 0.011 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$		=	2,656,769	cm.^4			
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$		=	44,101,177	cm.^4			
=====							
$fa = P / Ag =$	77.75	ksc.	:	$Fa = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.29	ksc.	
$fbx = Mx * cx / I_x =$	4.70	ksc.	:	$fby = My * cy / I_y =$	5.90	ksc.	
$(fa / Fa) + (fbx / Fb) + (fby / Fb) =$				0.77	< 1 OK.		
=====							
$Mox = 0.4 * As * F_y * (t - 2 * d')$		=	22,608	kg.-m.	:	$Moy = 0.4 * As * F_y * (b - 2 * d')$	97,968 kg.-m.
$(Mx / Mox) + (My / Moy) =$				0.49	< 1 OK.		
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
>>> Design Short Columns <<<							
Design Load on Column	777,461	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete (Pc)	595,000	kg.		Capacity by Steel (Ps)	182,461	kg.	
Req. As (Vertical)	126.27	cm.^2					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	787,168	kg.		> Design Load on Column	OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C9 ชั้นที่ 7
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col. (P)	824,490 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x (Mx)	5,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y (My)	26,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$vc =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.00 m.
$n =$	8.015		$F_b =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Ast=>
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
=====							
$e_x = M_x / P =$	0.61	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$e_y = M_y / P =$	3.15	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		66.93	cm.
				$e_{bx} > e_x : \text{Compression control}$			
=====							
req. As from Mx = $M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	8.33	cm.^2 / face		
USE =>	10	DB.	25	mm. / face : As =>	49.06	cm.^2 / face	As. > req.As. OK.
total =>	36	DB.	25	mm. : As =>	176.63	cm.^2	pg => 0.018 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$			=	2,979,326	cm.^4		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$			=	50,158,089	cm.^4		
=====							
$f_a = P / A_g =$	82.45	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	123.46	ksc.	
$f_{bx} = M_x * cx / I_x =$	4.20	ksc.	:	$f_{by} = M_y * cy / I_y =$	5.18	ksc.	
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$	0.74			< 1	OK.		
=====							
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$			=	35,325	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d') =$
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$	0.31			< 1	OK.		
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	824,490	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete (Pc)	595,000	kg.		Capacity by Steel (Ps)	229,490	kg.	
Req. As (Vertical)	158.82	cm.^2					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	(a)	0.40	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	895,263	kg.		> Design Load on Column	OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	320	ksc.	$f_c =$	120	ksc.	Column No.	C9 ชั้นที่ 6
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.346		Axial Load on Col. (P)	871,518 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.885		Moment about x-x (Mx)	5,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	18.370	ksc.	Moment about y-y (My)	26,000 kg.-m.
$E_c =$	272,085		$v_c =$	5.188	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.00 m.
$n =$	7.498		$F_b =$	144.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	14.71					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Ast=>
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
=====							
$e_x = M_x / P =$	0.57	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		15.10	cm.
$e_y = M_y / P =$	2.98	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		62.76	cm.
				$e_{bx} > e_x$ : Compression control			
=====							
req. As from Mx =	$M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$	=	8.33	cm.^2 / face			
USE =>	10	DB.	25	mm. / face : As =>	49.06	cm.^2 / face	As. > req. As. OK.
total =>	36	DB.	25	mm. : As =>	176.63	cm.^2	pg => 0.018 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$		=	2,917,608	cm.^4			
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$		=	48,999,156	cm.^4			
=====							
$f_u = P / A_g =$	87.15	ksc.	:	$F_u = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	137.06	ksc.	
$f_{bx} = M_x * c_x / I_x =$	4.28	ksc.	:	$f_{by} = M_y * c_y / I_y =$	5.31	ksc.	
$(f_u / F_u) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$				0.70	< 1 OK.		
=====							
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$		=	35,325	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d')$	153,075 kg.-m.
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$				0.31	< 1 OK.		
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	871,518	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete (Pc)	680,000	kg.		Capacity by Steel (Ps)	191,518	kg.	
Req. As (Vertical)	132.54	cm.^2					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.40	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	980,263	kg.		> Design Load on Column OK.			



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	320	ksc.	$f_c =$	120	ksc.	Column No.	C9 5
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.346		Axial Load on Col. (P)	918,547 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.885		Moment about x-x ( $M_x$ )	5,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	18.370	ksc.	Moment about y-y ( $M_y$ )	26,000 kg.-m.
$E_c =$	272,085		$ve =$	5.188	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.00 m.
$n =$	7.498		$F_b =$	144.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	14.71					conc. Cover ( $d'$ )	0.025 m.
						try... $pg \Rightarrow$	0.015 $As \Rightarrow$
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
=====							
$ex = M_x / P =$	0.54	cm.	:	$ex = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		15.10	cm.
$ey = M_y / P =$	2.83	cm.	:	$ey = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		62.76	cm.
				$ex > ey$ : Compression control			
=====							
req. $As$ from $M_x = M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	8.33	cm.^2 / face		
USE $\Rightarrow$	10	DB.	25	mm. / face : $As \Rightarrow$	49.06	cm.^2 / face	$As > req. As$ OK.
total $\Rightarrow$	36	DB.	25	mm. : $As \Rightarrow$	176.63	cm.^2	$pg \Rightarrow$ 0.018 0.01 < $pg < 0.08$ OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gt)^2 / 6)$			=	2,917,608	cm.^4		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gb)^2 / 6)$			=	48,999,156	cm.^4		
=====							
$fa = P / Ag =$	91.85	ksc.	:	$fa = 0.34 * (1 + pg * m) * fc' =$	137.06	ksc.	
$fbx = M_x * cx / I_x =$	4.28	ksc.	:	$fbx = M_y * cy / I_y =$	5.31	ksc.	
$(fa / Fa) + (fbx / Fb) + (fby / Fb) =$				0.74	< 1	OK.	
=====							
$Max = 0.4 * As * F_y * (t - 2 * d')$			=	35,325	kg.-m.	:	$Moy = 0.4 * As * F_y * (b - 2 * d') =$
$(M_x / Mox) + (M_y / Moy) =$			=	0.31	< 1	OK.	153,075 kg.-m.
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = $h / t$	5.80		
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	918,547	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete ( $P_c$ )	680,000	kg.		Capacity by Steel ( $P_s$ )	238,547	kg.	
Req. $As$ (Vertical)	165.08	cm.^2					
=====							
USE $\Rightarrow$ Lateral Tied	1 - R	9	mm.	(a)	0.40	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns		980,263	kg.	> Design Load on Column	OK.		



Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	320	ksc.	$f_c =$	120	ksc.	Column No.	C9 ชั้นที่ 4
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.346		Axial Load on Col. (P)	965,576 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.885		Moment about x-x (Mx)	5,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	18.370	ksc.	Moment about y-y (My)	26,000 kg.-m.
$E_c =$	272,085		$vc =$	5.188	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.00 m.
$n =$	7.498		$Fb =$	144.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	14.71					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Ast=>
						gt	0.450 m. gb
						ex	0.25 m. cy
=====							
$ex = M_x / P =$	0.52	cm.	:	$ex = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		15.10	cm.
$ey = M_y / P =$	2.69	cm.	:	$ey = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		62.76	cm.
$ex > ey$ : Compression control							
=====							
req. As from Mx =	$M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$	=	8.33	cm. <sup>2</sup> / face			
USE =>	10	DB.	25	mm. / face : As =>	49.06	cm. <sup>2</sup> / face	As > req. As. OK.
total =>	36	DB.	25	mm. : As =>	176.63	cm. <sup>2</sup> pg =>	0.018 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$		=	2,917,608	cm. <sup>4</sup>			
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$		=	48,999,156	cm. <sup>4</sup>			
=====							
$fa = P / Ag =$	96.56	ksc.	:	$fa = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	137.06	ksc.	
$fbx = M_x * ex / I_x =$	4.28	ksc.	:	$fbx = M_y * ey / I_y =$	5.31	ksc.	
$(fa / Fa) + (fbx / Fb) + (fby / Fb) =$	0.77	< 1	OK.				
=====							
$Mox = 0.4 * As * F_y * (t - 2 * d')$		=	35,325	kg.-m.	:	$Moy = 0.4 * As * F_y * (b - 2 * d')$	153,075 kg.-m.
$(M_x / Mox) + (M_y / Moy) =$	0.31	< 1	OK.				
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
>>> Design Short Columns <<<							
Design Load on Column	965,576	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm. <sup>3</sup>	
Capacity by Concrete (Pc)	680,000	kg.		Capacity by Steel (Ps)	285,576	kg.	
Req. As ( Vertical )	197.63	cm. <sup>2</sup>					
=====							
USE => Lateral Tied	I - R	9	mm.	@	0.40	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	980,263	kg.		> Design Load on Column	OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	320	ksc.	$f_c =$	120	ksc.	Column No.	C9 ชั้นที่ 2
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.346		Axial Load on Col. (P)	1,012,605 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.885		Moment about x-x ( $M_x$ )	5,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	18.370	ksc.	Moment about y-y ( $M_y$ )	26,000 kg.-m.
$E_c =$	272,085		$v_c =$	5.188	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.00 m.
$n =$	7.498		$F_b =$	144.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.60 m.
$m =$	14.71					conc. Cover ( $d'$ )	0.025 m.
						try... $pg \Rightarrow$	0.015 $As \Rightarrow$
						$gt$	0.550 m. $gb$
						$cx$	0.3 m. $cy$
							1 m.
=====							
$ex = M_x / P =$	0.49	cm.	:	$ex = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		18.27	cm.
$ey = M_y / P =$	2.57	cm.	:	$ey = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		62.76	cm.
				$ex > ey$ : Compression control			
=====							
req. $As$ from $M_x = M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	8.33	cm.^2 / face		
USE $\Rightarrow$	12	DB.	25	mm. / face : $As \Rightarrow$	58.88	cm.^2 / face	$As > req. As$ OK.
total $\Rightarrow$	44	DB.	25	mm. : $As \Rightarrow$	215.88	cm.^2	$pg \Rightarrow$ 0.018 0.01 < $pg < 0.08$ OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gt)^2 / 6)$			=	5,123,209	cm.^4		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gb)^2 / 6)$			=	59,147,117	cm.^4		
=====							
$fa = P / Ag =$	84.38	ksc.	:	$Fa = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	137.58	ksc.	
$fbx = M_x * cx / I_x =$	2.93	ksc.	:	$fby = M_y * cy / I_y =$	4.40	ksc.	
$(fa / Fa) + (fbx / Fb) + (fby / Fb) =$				0.66	< 1	OK.	
=====							
$Mox = 0.4 * As * F_y * (t - 2 * d')$			=	51,810	kg.-m.	:	$Moy = 0.4 * As * F_y * (b - 2 * d') =$
$(M_x / Mox) + (M_y / Moy) =$			=	0.24	< 1	OK.	183,690 kg.-m.
=====							
Height of Column (h)	6.00	m.		Slenderness Ratio = $h / t$	10.00		
>>> Design Short Columns <<<							
Design Load on Column	1,012,605	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete ( $P_c$ )	816,000	kg.		Capacity by Steel ( $P_s$ )	196,605	kg.	
Req. $As$ (Vertical)	136.06	cm.^2					
=====							
USE $\Rightarrow$ Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.40	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	1,182,988	kg.		> Design Load on Column	OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	320	ksc.	$f_c =$	120	ksc.	Column No.	C9 ชั้นที่ 1
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.346		Axial Load on Col. (P)	1,059,634 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.885		Moment about x-x (M <sub>x</sub> )	5,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	18.370	ksc.	Moment about y-y (M <sub>y</sub> )	26,000 kg.-m.
$E_c =$	272,085		$v_c =$	5.188	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.00 m.
$n =$	7.498		$F_b =$	144.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.60 m.
$m =$	14.71					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Ast=>
						gt	0.550 m. gb
						ex	0.3 m. cy
=====							
$e_x = M_x / P =$	0.47	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		18.27	cm.
$e_y = M_y / P =$	2.45	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		62.76	cm.
				$e_{bx} > e_x \therefore$ Compression control			
=====							
req. As from M <sub>x</sub> =	$M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$	=	8.33	cm. <sup>2</sup> / face			
USE =>	12	DB.	28	mm. / face : As =>	73.85	cm. <sup>2</sup> / face	As. > req. As. OK.
total =>	44	DB.	28	mm. : As =>	270.79	cm. <sup>2</sup> pg =>	0.023 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$	=	5,510,714	cm. <sup>4</sup>				
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$	=	64,018,144	cm. <sup>4</sup>				
=====							
$f_u = P / A_g =$	88.30	ksc.	:	$F_u = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	144.91	ksc.	
$f_{bx} = M_x * c_x / I_x =$	2.72	ksc.	:	$f_{by} = M_y * c_y / I_y =$	4.06	ksc.	
$(f_u / F_u) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$				0.66	< 1 OK.		
=====							
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$	=	64,990	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d')$	=	230,421 kg.-m.
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$				0.19	< 1 OK.		
=====							
Height of Column (h)	4.00	m.	Slenderness Ratio = h / t	6.67	>>> Design Short Columns <<<		
Design Load on Column	1,059,634	kg.	Reduction Factor (R <sub>L</sub> )	1.00	cm. <sup>2</sup> 3		
Capacity by Concrete (P <sub>c</sub> )	816,000	kg.	Capacity by Steel (P <sub>s</sub> )	243,634	kg.		
Req. As (Vertical)	168.60	cm. <sup>2</sup>					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.43	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	1,276,349	kg.	> Design Load on Column OK.				



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	320	ksc.	$f_c =$	120	ksc.	Column No.	C9
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.346		Axial Load on Col. (P)	1,125,584 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.885		Moment about x-x (Mx)	5,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	18.370	ksc.	Moment about y-y (My)	26,000 kg.-m.
$E_c =$	272,085		$v_c =$	5.188	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.40 m.
$n =$	7.498		$F_b =$	144.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.60 m.
$m =$	14.71					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Ast =>
						gt	0.550 m. gb
						cx	0.3 m. cy
=====							
$e_x = M_x / P =$	0.44	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		18.27	cm.
$e_y = M_y / P =$	2.31	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		75.48	cm.
e bx > ex : Compression control							
=====							
req. As from Mx = $M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	6.91	cm.^2 / face		
USE =>	12	DB.	28	mm. / face : As =>	73.85	cm.^2 / face	As. > req. As. OK.
total =>	44	DB.	28	mm. : As =>	270.79	cm.^2	pg => 0.019 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gt)^2 / 6)$			=	6,230,714	cm.^4		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gb)^2 / 6)$			=	104,002,366	cm.^4		
=====							
$f_a = P / A_g =$	78.17	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	138.89	ksc.	
$f_{bx} = M_x * e_x / I_x =$	2.41	ksc.	:	$f_{by} = M_y * e_y / I_y =$	3.00	ksc.	
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$				0.60	< 1	OK.	
=====							
$M_{ox} = 0.4 * As * F_y * (t - 2 * d')$			=	64,990	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * As * F_y * (b - 2 * d') =$
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$			=	0.17	< 1	OK.	
=====							
Height of Column (h)	2.50	m.		Slenderness Ratio = h / t	4.17		
>>> Design Short Columns <<<							
Design Load on Column	1,125,584	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete (Pc)	979,200	kg.		Capacity by Steel (Ps)	146,384	kg.	
Req. As (Vertical)	144.00	cm.^2					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.43	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	1,439,549	kg.		> Design Load on Column	OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	173	ksc.	$f_c =$	65	ksc.	Column No.	C10 หลังก
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.280		Axial Load on Col. (P)	25,000 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.907		Moment about x-x (Mx)	1,200 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	8.238	ksc.	Moment about y-y (My)	3,278 kg.-m.
$E_c =$	200,056		$v_c =$	3.814	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	0.50 m.
$n =$	10.197		$F_b =$	77.9	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	27.20					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Ast=>
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
=====							
$e_x = M_x / P =$	4.80	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		21.06	cm.
$e_y = M_y / P =$	13.11	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		21.06	cm.
				$e_{bx} > e_x : \text{Compression control}$			
=====							
req. As from Mx =	$M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$	=	4.55	cm.^2 / face			
USE =>	5	DB.	16	mm. / face : As =>	10.05	cm.^2 / face	As. > req. As. OK.
total =>	16	DB.	16	mm. : As =>	32.15	cm.^2 pg =>	0.013 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$		=	731,297	cm.^4			
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$		=	731,297	cm.^4			
=====							
$f_a = P / A_g =$	10.00	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	79.40	ksc.	
$f_{bx} = M_x * c_x / I_x =$	4.10	ksc.	:	$f_{by} = M_y * c_y / I_y =$	11.21	ksc.	
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$				0.32	< 1 OK.		
=====							
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$		=	7,235	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d')$	7,235 kg.-m.
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$				0.62	< 1 OK.		
=====							
Height of Column (h)	4.00	m.		Slenderness Ratio = h / t	8.00		
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	25,000	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete (Pc)	91,906	kg.		Capacity by Steel (Ps)	0	kg.	
Req. As (Vertical)	25.00	cm.^2					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.26	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	146,567	kg.		> Design Load on Column OK.			



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C10 ชั้นที่ 22
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col. (P)	82,558 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x (Mx)	3,500 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y (My)	23,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$vc =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.00 m.
$n =$	8.015		$F_b =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg=>	0.015 Ast=>
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
=====							
$e_x = M_x / P =$	4.24	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$e_y = M_y / P =$	27.86	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		66.93	cm.
e bx > e x : Compression control							
=====							
req. As from Mx =	$M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$	=	7.37	cm.^2 / face			
USE =>	10	DB.	20	mm. / face : As =>	31.40	cm.^2 / face	As. > req. As. OK.
total =>	36	DB.	20	mm. : As =>	113.04	cm.^2	pg=> 0.011 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$		=	2,656,769	cm.^4			
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$		=	44,101,177	cm.^4			
=====							
$f_u = P / A_g =$	8.26	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.29	ksc.	
$f_{bx} = M_x * c_x / I_x =$	3.29	ksc.	:	$f_{by} = M_y * c_y / I_y =$	5.22	ksc.	
$(f_u / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$	0.14		< 1	OK.			
=====							
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$		=	22,608	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d')$	97,968 kg.-m.
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$	0.39		< 1	OK.			
=====							
Height of Column (h)	4.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	9.80		
>>> Design Short Columns <<<							
Design Load on Column	82,558	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete (Pc)	595,000	kg.		Capacity by Steel (Ps)	0	kg.	
Req. As (Vertical)	100.00	cm.^2					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	787,168	kg.		> Design Load on Column	OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C10 ชั้นที่ 21
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col (P)	140,116 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x (Mx)	3,500 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y (My)	23,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$vc =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.00 m.
$n =$	8.015		$F_b =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg =>	0.015
						gt	0.450 m.
						cx	0.25 m.
						AsL=>	150.00 cm.^2
						gb	1.950 m.
						cy	1 m.
=====							
$e_x = M_x / P =$	2.50	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$e_y = M_y / P =$	16.41	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		66.93	cm.
				$e_{bx} > e_x$ : Compression control			
=====							
req. As from Mx =	$M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$	=	7.37	cm.^2 / face			
USE =>	10	DB.	20	mm. / face : As =>	31.40	cm.^2 / face	As. > req. As. OK.
total =>	36	DB.	20	mm. : As =>	113.04	cm.^2	pg => 0.011 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$		=	2,656,769	cm.^4			
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$		=	44,101,177	cm.^4			
=====							
$f_a = P / A_g =$	14.01	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.29	ksc.	
$f_{bx} = M_x * e_x / I_x =$	3.29	ksc.	:	$f_{by} = M_y * e_y / I_y =$	5.22	ksc.	
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$	0.19			< 1	OK.		
=====							
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$		=	22,608	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d')$	97,968 kg.-m.
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$	0.39			< 1	OK.		
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
>>> Design Short Columns <<<							
Design Load on Column	140,116	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete (Pc)	595,000	kg.		Capacity by Steel (Ps)	0	kg.	
Req. As (Vertical)	100.00	cm.^2					
=====							
USE => Lateral Tied	I - R	6	mm.	@	0.29	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	787,168	kg.		> Design Load on Column	OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C10 ชั้นที่ 20
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col (P)	197,674 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x ( $M_x$ )	3,500 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y ( $M_y$ )	23,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$v_c =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.00 m.
$n =$	8.015		$F_b =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover ( $d'$ )	0.025 m.
						try... $pg \Rightarrow$	0.015 $AsL \Rightarrow$
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
=====							
$e_x = M_x / P =$	1.77	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$e_y = M_y / P =$	11.64	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		66.93	cm.
e bx > e x : Compression control							
=====							
req. $A_s$ from $M_x = M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	7.37	cm.^2 / face		
USE $\Rightarrow$	10	DB.	20	mm. / face : $A_s \Rightarrow$	31.40	cm.^2 / face	As. > req. As. OK.
total $\Rightarrow$	36	DB.	20	mm. : $A_s \Rightarrow$	113.04	cm.^2	pg $\Rightarrow$ 0.011 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$			=	2,656,769	cm.^4		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$			=	44,101,177	cm.^4		
=====							
$f_a = P / A_g =$	19.77	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.29	ksc.	
$f_{bx} = M_x * e_x / I_x =$	3.29	ksc.	:	$f_{by} = M_y * e_y / I_y =$	5.22	ksc.	
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$	0.24			< 1	OK.		
=====							
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$			=	22,608	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d') =$
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$	0.39			< 1	OK.		97,968 kg.-m.
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
>>> Design Short Columns <<<							
Design Load on Column	197,674	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete ( $P_c$ )	595,000	kg.		Capacity by Steel ( $P_s$ )	0	kg.	
Req. $A_s$ ( Vertical )	100.00	cm.^2					
=====							
USE $\Rightarrow$ Lateral Tied	1 - R	9	mm.	a	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	787,168	kg.		> Design Load on Column	OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C10 ชั้นที่ 20
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col (P)	255,232 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x (Mx)	3,500 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y (My)	23,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$vc =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.00 m.
$n =$	8.015		$Fb =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Ast=>
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
							1 m.
=====							
$e_x = M_x / P =$	1.37	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$e_y = M_y / P =$	9.01	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		66.93	cm.
				$e_{bx} > e_x$ : Compression control			
=====							
req. As from Mx = $M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	7.37	cm.^2 / face		
USE =>	10	DB.	20	mm. / face : As =>	31.40	cm.^2 / face	As. > req. As. OK.
total =>	36	DB.	20	mm. : As =>	113.04	cm.^2 pg =>	0.011 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$			=	2,656,769	cm.^4		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$			=	44,101,177	cm.^4		
=====							
$f_a = P / A_g =$	25.52	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.29	ksc.	
$f_{bx} = M_x * e_x / I_x =$	3.29	ksc.	:	$f_{by} = M_y * e_y / I_y =$	5.22	ksc.	
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$	0.29			< 1	OK.		
=====							
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$			=	22,608	kg.-m.	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d')$	97,968 kg.-m.
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$	0.39			< 1	OK.		
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	255,232	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete (Pc)	595,000	kg.		Capacity by Steel (Ps)	0	kg.	
Req. As (Vertical)	100.00	cm.^2					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	787,168	kg.		> Design Load on Column	OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C10 ชั้นที่ 19
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col (P)	312,790 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x ( $M_x$ )	4,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y ( $M_y$ )	23,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$v_c =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : h)	2.00 m.
$n =$	8.015		$F_b =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover ( $d'$ )	0.025 m.
						try... $pg \Rightarrow$	0.015 $A_{st} \Rightarrow$ 150.00 cm. <sup>2</sup>
						gt	0.450 m. gb 1.950 m.
						cx	0.25 m. cy 1 m.
=====							
$e_x = M_x / P =$	1.28	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$e_y = M_y / P =$	7.35	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		66.93	cm.
e <sub>bx</sub> > e <sub>x</sub> : Compression control							
=====							
req. $A_s$ from $M_x = M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	7.37	cm. <sup>2</sup> / face		
USE $\Rightarrow$	10	DB.	20	mm. / face : $A_s \Rightarrow$	31.40	cm. <sup>2</sup> / face	$A_s > req. A_s$ OK.
total $\Rightarrow$	36	DB.	20	mm. : $A_s \Rightarrow$	113.04	cm. <sup>2</sup>	$pg \Rightarrow$ 0.011 0.01 < $pg < 0.08$ OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$			=	2,656,769	cm. <sup>4</sup>		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$			=	44,101,177	cm. <sup>4</sup>		
=====							
$f_a = P / A_g =$	31.28	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.29	ksc.	
$f_{bx} = M_x * e_x / I_x =$	3.76	ksc.	:	$f_{by} = M_y * e_y / I_y =$	5.22	ksc.	
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$				0.35	< 1	OK.	
=====							
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$			=	22,608	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d') =$ 97,968 kg.-m.
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$			=	0.41	< 1	OK.	
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = $h / t$	5.80		
>>> Design Short Columns <<<							
Design Load on Column	312,790	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm. <sup>3</sup>	
Capacity by Concrete ( $P_c$ )	595,000	kg.		Capacity by Steel ( $P_s$ )	0	kg.	
Req. $A_s$ (Vertical)	100.00	cm. <sup>2</sup>					
=====							
USE $\Rightarrow$ Lateral Tied	1 - R	9	mm.	$a$	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	787,168	kg.		> Design Load on Column	OK.		



Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C10 ชั้นที่ 18
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col. (P)	370,348 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x (Mx)	4,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y (My)	23,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$vc =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.00 m.
$n =$	8.015		$Fb =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... $pg \Rightarrow$	0.015
						$g_t$	0.450 m.
						$g_b$	1.950 m.
						$ex$	0.25 m.
						$ey$	1
$ex = M_x / P =$	1.08	cm.	:	$ex = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$			16.10 cm.
$ey = M_y / P =$	6.21	cm.	:	$ey = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$			66.93 cm.
				$ex > ey$ : Compression control			
$req. As \text{ from } M_x = M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	7.37	cm. <sup>2</sup> / face		
USE $\Rightarrow$	10	DB.	20	mm. / face : $As \Rightarrow$	31.40	cm. <sup>2</sup> / face	$As > req. As$ OK.
total $\Rightarrow$	36	DB.	20	mm. : $As \Rightarrow$	113.04	cm. <sup>2</sup>	$pg \Rightarrow$ 0.011 0.01 < $pg < 0.08$ OK.
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((g_t)^2 / 6)$			=	2,656,769	cm. <sup>4</sup>		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((g_b)^2 / 6)$			=	44,101,177	cm. <sup>4</sup>		
$fa = P / Ag =$	37.03	ksc.	:	$fa = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.29	ksc.	
$f_{bx} = M_x * ex / I_x =$	3.76	ksc.	:	$f_{by} = M_y * ey / I_y =$	5.22	ksc.	
$(fa / Fa) + (f_{bx} / Fb) + (f_{by} / Fb) =$	0.40			< 1	OK.		
$Mox = 0.4 * As * F_y * (t - 2 * d')$			=	22,608	kg.-m.	:	$Moy = 0.4 * As * F_y * (b - 2 * d') =$ 97,968 kg.-m.
$(M_x / Mox) + (M_y / Moy) =$	0.41			< 1	OK.		
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	370,348	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm. <sup>3</sup>	
Capacity by Concrete (Pc)	595,000	kg.		Capacity by Steel (Ps)	0	kg.	
Req. As ( Vertical )	100.00	cm. <sup>2</sup>					
USE $\Rightarrow$ Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	787,168	kg.		> Design Load on Column	OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C10 ชั้นที่ 17
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col. (P)	427,905 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x ( $M_x$ )	4,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y ( $M_y$ )	23,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$v_c =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.00 m.
$n =$	8.015		$F_b =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover ( $d'$ )	0.025 m.
						try... $pg \Rightarrow$	0.015
						$gt$	0.450 m.
						$cx$	0.25 m.
						$AsL \Rightarrow$	150.00 cm. <sup>2</sup>
						$gb$	1.950 m.
						$cy$	1 m.
=====							
$ex = M_x / P =$	0.93	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$ey = M_y / P =$	5.38	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		66.93	cm.
				$e_{bx} > ex$ : Compression control			
=====							
req. $As$ from $M_x = M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	7.37	cm. <sup>2</sup> / face		
USE $\Rightarrow$	10	DB.	20	mm. / face : $As \Rightarrow$	31.40	cm. <sup>2</sup> / face	$As > req. As$ OK.
total $\Rightarrow$	36	DB.	20	mm. : $As \Rightarrow$	113.04	cm. <sup>2</sup>	$pg \Rightarrow$ 0.011 0.01 < $pg$ < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gt)^2 / 6)$			=	2,656,769	cm. <sup>4</sup>		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gb)^2 / 6)$			=	44,101,177	cm. <sup>4</sup>		
=====							
$fa = P / Ag =$	42.79	ksc.	:	$Fa = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.29	ksc.	
$fbx = M_x * cx / I_x =$	3.76	ksc.	:	$fb_y = M_y * cy / I_y =$	5.22	ksc.	
$(fa / Fa) + (fbx / Fb) + (fb_y / Fb) =$	0.45 < 1 OK.						
=====							
$M_{ox} = 0.4 * As * F_y * (t - 2 * d')$			=	22,608	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * As * F_y * (b - 2 * d') =$ 97,968 kg.-m.
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$	0.41 < 1 OK.						
=====							
Height of Column ( $h$ )	2.90	m.		Slenderness Ratio $= h / t$	5.80		
>>> Design Short Columns <<<							
Design Load on Column	427,905	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm. <sup>3</sup>	
Capacity by Concrete ( $P_c$ )	595,000	kg.		Capacity by Steel ( $P_s$ )	0	kg.	
Req. $As$ (Vertical)	100.00	cm. <sup>2</sup>					
=====							
USE $\Rightarrow$ Lateral Tied	I - R	9	mm.	@	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	787,168 kg. > Design Load on Column OK.						



Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_e =$	105	ksc.	Column No.	C10 ชั้นที่ 16
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col (P)	485,463 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x (Mx)	4,500 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15,466	ksc.	Moment about y-y (My)	23,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$ve =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.00 m.
$n =$	8.015		$Fb =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Ast =>
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
=====							
$ex = Mx / P =$	0.93	cm.	:	$ebx = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$ey = My / P =$	4.74	cm.	:	$eby = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		66.93	cm.
e bx > ex : Compression control							
=====							
req. As from Mx =	$Mx / 0.40 * F_y * (t - d')$	=	7.37	cm.^2 / face			
USE =>	10	DB.	20	mm. / face : As =>	31.40	cm.^2 / face	As. > req. As. OK.
total =>	36	DB.	20	mm. : As =>	113.04	cm.^2	pg => 0.011 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gt)^2 / 6)$		=	2,656,769	cm.^4			
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gb)^2 / 6)$		=	44,101,177	cm.^4			
=====							
$fu = P / Ag =$	48.55	ksc.	:	$Fa = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.29	ksc.	
$fbx = Mx * cx / I_x =$	4.23	ksc.	:	$fby = My * cy / I_y =$	5.22	ksc.	
$(fu / Fa) + (fbx / Fb) + (fby / Fb) =$	0.50	< 1	OK.				
=====							
$Mox = 0.4 * As * F_y * (t - 2 * d')$		=	22,608	kg.-m.	:	$Moy = 0.4 * As * F_y * (b - 2 * d')$	97,968 kg.-m.
$(Mx / Mox) + (My / Moy) =$	0.43	< 1	OK.				
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
>>> Design Short Columns <<<							
Design Load on Column	485,463	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete (Pc)	595,000	kg.		Capacity by Steel (Ps)	0	kg.	
Req. As (Vertical)	100.00	cm.^2					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	787,168	kg.		> Design Load on Column	OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C10 ชั้นที่ 15
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col. (P)	543,021 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x (Mx)	4,500 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y (My)	23,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$v_c =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.00 m.
$n =$	8.015		$F_b =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Ast=>
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
							1.950 m.
							1 m.
$e_x = M_x / P =$	0.83	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$e_y = M_y / P =$	4.24	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		66.93	cm.
$e_{bx} > e_x$ : Compression control							
req. As from Mx = $M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	7.37	cm.^2 / face		
USE =>	10	DB.	20	mm. / face : As =>	31.40	cm.^2 / face	As. > req.As. OK.
total =>	36	DB.	20	mm. : As =>	113.04	cm.^2	pg => 0.011 0.01 < pg < 0.08 OK.
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$			=	2,656,769	cm.^4		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$			=	44,101,177	cm.^4		
$f_a = P / A_g =$	54.30	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.29	ksc.	
$f_{bx} = M_x * c_x / I_x =$	4.23	ksc.	:	$f_{by} = M_y * c_y / I_y =$	5.22	ksc.	
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$	0.55			< 1	OK.		
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$			=	22,608	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d') =$
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$	0.43			< 1	OK.		97,968 kg.-m.
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
>>> Design Short Columns <<<							
Design Load on Column	543,021	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete (Pc)	595,000	kg.		Capacity by Steel (Ps)	0	kg.	
Req. As (Vertical)	100.00	cm.^2					
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	787,168	kg.		> Design Load on Column	OK.		



Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C10 ชั้นที่ 14
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col. (P)	600,579 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x (Mx)	4,500 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y (My)	25,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$v_c =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.00 m.
$n =$	8.015		$F_b =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Ast=>
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
=====							
$e_x = M_x / P =$	0.75	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$e_y = M_y / P =$	4.16	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		66.93	cm.
$e_{bx} > e_x$ : Compression control							
=====							
req. As from Mx =	$M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$	=	8.01	cm.^2 / face			
USE =>	10	DB.	20	mm. / face : As =>	31.40	cm.^2 / face	As. > req. As. OK.
total =>	36	DB.	20	mm. : As =>	113.04	cm.^2	pg => 0.011 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gt)^2 / 6)$		=	2,656,769	cm.^4			
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gb)^2 / 6)$		=	44,101,177	cm.^4			
=====							
$f_u = P / A_g =$	60.06	ksc.	:	$F_u = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.29	ksc.	
$f_{bx} = M_x * c_x / I_x =$	4.23	ksc.	:	$f_{by} = M_y * c_y / I_y =$	5.67	ksc.	
$(f_u / F_u) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$	0.61		< 1	OK.			
=====							
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$		=	22,608	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d')$	97,968 kg.-m.
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$	0.45		< 1	OK.			
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
>>> Design Short Columns <<<							
Design Load on Column	600,579	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete (Pc)	595,000	kg.		Capacity by Steel (Ps)	5,579	kg.	
Req. As (Vertical)	100.00	cm.^2					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	787,168	kg.		> Design Load on Column	OK.		



Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C10 ชั้นที่ 13
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col. (P)	658,137 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x ( $M_x$ )	4,500 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y ( $M_y$ )	25,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$v_c =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.00 m.
$n =$	8.015		$F_b =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover ( $d'$ )	0.025 m.
						try... $pg \Rightarrow$	0.015 $As \Rightarrow$
						$gt$	0.450 m. $gb$
						$cx$	0.25 m. $cy$
							150.00 cm. <sup>2</sup>
							1.950 m.
							1 m.
=====							
$ex = M_x / P =$	0.68	cm.	:	$ebx = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$ey = M_y / P =$	3.80	cm.	:	$eby = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		66.93	cm.
				$ebx > ex$ : Compression control			
=====							
req. $As$ from $M_x = M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	8.01	cm. <sup>2</sup> / face		
USE $\Rightarrow$	10	DB.	20	mm. / face : $As \Rightarrow$	31.40	cm. <sup>2</sup> / face	$As. > req. As.$ OK.
total $\Rightarrow$	36	DB.	20	mm. : $As \Rightarrow$	113.04	cm. <sup>2</sup> $pg \Rightarrow$	0.011 $0.01 < pg < 0.08$ OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gt)^2 / 6)$			=	2,656,769	cm. <sup>4</sup>		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gb)^2 / 6)$			=	44,101,177	cm. <sup>4</sup>		
=====							
$fa = P / Ag =$	65.81	ksc.	:	$Fa = 0.34 * (1 + pg * m) * fc' =$	113.29	ksc.	
$fbx = M_x * cx / I_x =$	4.23	ksc.	:	$fb_y = M_y * cy / I_y =$	5.67	ksc.	
$(fa / Fa) + (fbx / Fb) + (fb_y / Fb) =$				0.66	< 1	OK.	
=====							
$Mox = 0.4 * As * F_y * (t - 2 * d')$			=	22,608	kg.-m.	:	$Moy = 0.4 * As * F_y * (b - 2 * d') =$
$(M_x / Mox) + (M_y / Moy) =$			=	0.45	< 1	OK.	97,968 kg.-m.
=====							
Height of Column ( $h$ )	2.90	m.		Slenderness Ratio $= h / t$	5.80		
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	658,137	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm. <sup>3</sup>	
Capacity by Concrete ( $P_c$ )	595,000	kg.		Capacity by Steel ( $P_s$ )	63,137	kg.	
Req. $As$ ( Vertical )	100.00	cm. <sup>2</sup>					
=====							
USE $\Rightarrow$ Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	787,168	kg.		> Design Load on Column	OK.		



Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C10 ชั้นที่ 12
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col. (P)	715,695 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x (Mx)	4,500 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y (My)	25,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$\nu_c =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.00 m.
$n =$	8.015		$F_b =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Ast=>
						gt	0.450 m. gb
						ex	0.25 m. cy
$e_x = M_x / P =$	0.63	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$			16.10 cm.
$e_y = M_y / P =$	3.49	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$			66.93 cm.
				$e_{bx} > e_x$ : Compression control			
req. As from Mx =	$M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$		=	8.01	cm.^2 / face		
USE =>	10	DB.	20	mm. / face : As =>	31.40	cm.^2 / face	As. > req. As. OK.
total =>	36	DB.	20	mm. : As =>	113.04	cm.^2 pg =>	0.011 0.01 < pg < 0.08 OK.
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gt)^2 / 6)$			=	2,656,769	cm.^4		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gb)^2 / 6)$			=	44,101,177	cm.^4		
$f_u = P / A_g =$	71.57	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.29	ksc.	
$f_{bx} = M_x * e_x / I_x =$	4.23	ksc.	:	$f_{by} = M_y * e_y / I_y =$	5.67	ksc.	
$(f_u / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$	0.71			< 1	OK.		
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$			=	22,608	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d')$
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$	0.45			< 1	OK.		97,968 kg.-m.
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	715,695	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete (Pc)	595,000	kg.		Capacity by Steel (Ps)	120,695	kg.	
Req. As (Vertical)	100.00	cm.^2					
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	787,168	kg.		> Design Load on Column	OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C10 ชั้นที่ 11
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col. (P)	773,253 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x (Mx)	5,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15,466	ksc.	Moment about y-y (My)	26,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$v_c =$	4,853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.00 m.
$n =$	8.015		$F_b =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Ast=>
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
=====							
$e_x = M_x / P =$	0.65	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$e_y = M_y / P =$	3.36	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		66.93	cm.
e bx > ex : Compression control							
=====							
req. As from Mx =	$M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$	=	8.33	cm.^2 / face			
USE =>	10	DB.	20	mm. / face : As =>	31.40	cm.^2 / face	As. > req.As. OK.
total =>	36	DB.	20	mm. : As =>	113.04	cm.^2	pg => 0.011 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$		=	2,656,769	cm.^4			
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$		=	44,101,177	cm.^4			
=====							
$f_u = P / A_g =$	77.33	ksc.	:	$F_u = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	113.29	ksc.	
$f_{bx} = M_x * e_x / I_x =$	4.70	ksc.	:	$f_{by} = M_y * e_y / I_y =$	5.90	ksc.	
$(f_u / F_u) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$	0.77	< 1	OK.				
=====							
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$		=	22,608	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d')$	97,968 kg.-m.
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$	0.49	< 1	OK.				
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
>>> Design Short Columns <<<							
Design Load on Column	773,253	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete (Pc)	595,000	kg.		Capacity by Steel (Ps)	178,253	kg.	
Req. As (Vertical)	123.36	cm.^2					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	(a)	0.32	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	787,168	kg.		> Design Load on Column	OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C10 ชั้นที่ 10
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col. (P)	830,811 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x (Mx)	5,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y (My)	26,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$vc =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.00 m.
$n =$	8.015		$Fb =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Ast =>
						gt	0.450 m. gb
						ex	0.25 m. cy
=====							
$ex = M_x / P =$	0.60	cm.	:	$ex = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$ey = M_y / P =$	3.13	cm.	:	$ey = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		66.93	cm.
$ex > ey$ : Compression control							
=====							
req. As from Mx =	$M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$	=	8.33	cm.^2 / face			
USE =>	10	DB.	25	mm. / face : As =>	49.06	cm.^2 / face	As. > req. As. OK.
total =>	36	DB.	25	mm. : As =>	176.63	cm.^2	pg => 0.018 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$		=	2,979,326	cm.^4			
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$		=	50,158,089	cm.^4			
=====							
$fa = P / Ag =$	83.08	ksc.	:	$fa = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	123.46	ksc.	
$fbx = M_x * ex / I_x =$	4.20	ksc.	:	$fbx = M_y * ey / I_y =$	5.18	ksc.	
$(fa / Fa) + (fbx / Fb) + (fby / Fb) =$	0.75			< 1	OK.		
=====							
$Mox = 0.4 * As * F_y * (t - 2 * d')$		=	35.325	kg.-m.	:	$Moy = 0.4 * As * F_y * (b - 2 * d')$	153,075 kg.-m.
$(Mx / Mox) + (My / Moy) =$	0.31			< 1	OK.		
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
>>> Design Short Columns <<<							
Design Load on Column	830,811	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete (Pc)	595,000	kg.		Capacity by Steel (Ps)	235,811	kg.	
Req. As ( Vertical )	163.19	cm.^2					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.40	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	895,263	kg.		> Design Load on Column	OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	280	ksc.	$f_c =$	105	ksc.	Column No.	C10 ชั้นที่ 9
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.331		Axial Load on Col (P)	888,369 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.890		Moment about x-x ( $M_x$ )	5,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	15.466	ksc.	Moment about y-y ( $M_y$ )	26,000 kg.-m.
$E_c =$	254,512		$vc =$	4.853	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.00 m.
$n =$	8.015		$F_b =$	126.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	16.81					conc. Cover ( $d'$ )	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Ast=>
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
=====							
$e_x = M_x / P =$	0.56	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		16.10	cm.
$e_y = M_y / P =$	2.93	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		66.93	cm.
e <sub>bx</sub> > e <sub>x</sub> : Compression control							
=====							
req. As from $M_x = M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	8.33	cm. <sup>2</sup> / face		
USE =>	10	DB.	25	mm. / face : As =>	49.06	cm. <sup>2</sup> / face	As. > req.As. OK.
total =>	36	DB.	25	mm. : As =>	176.63	cm. <sup>2</sup> pg =>	0.018 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$			=	2,979,326	cm. <sup>4</sup>		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$			=	50,158,089	cm. <sup>4</sup>		
=====							
$f_a = P / A_g =$	88.84	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	123.46	ksc.	
$f_{bx} = M_x * c_x / I_x =$	4.20	ksc.	:	$f_{by} = M_y * c_y / I_y =$	5.18	ksc.	
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$				0.79	< 1	OK.	
=====							
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$			=	35,325	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d') =$
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$			=	0.31	< 1	OK.	153,075 kg.-m.
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
>>> Design Short Columns <<<							
Design Load on Column	888,369	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm. <sup>3</sup>	
Capacity by Concrete (Pc)	595,000	kg.		Capacity by Steel (Ps)	293,369	kg.	
Req. As (Vertical)	203.02	cm. <sup>2</sup>					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.40	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	895,263	kg.		> Design Load on Column	OK.		



Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	320	ksc.	$f_c =$	120	ksc.	Column No.	C10 ชั้นที่ 8
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.346		Axial Load on Col (P)	945,927 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.885		Moment about x-x (Mx)	5,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	18.370	ksc.	Moment about y-y (My)	26,000 kg.-m.
$E_c =$	272,085		$vc =$	5.188	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.00 m.
$n =$	7.498		$Fb =$	144.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	14.71					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Ast=>
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
							150.00 cm.^2
							1.950 m.
							1 m.
$ex = M_x / P =$	0.53	cm.	:	$ex = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		15.10	cm.
$ey = M_y / P =$	2.75	cm.	:	$ey = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		62.76	cm.
				$ex > ey$ : Compression control			
$req. As \text{ from } M_x = M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	8.33	cm.^2 / face		
USE =>	10	DB.	25	mm. / face : As =>	49.06	cm.^2 / face	As. > req. As. OK.
total =>	36	DB.	25	mm. : As =>	176.63	cm.^2	pg => 0.018 0.01 < pg < 0.08 OK.
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gt)^2 / 6)$			=	2,917,608	cm.^4		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gb)^2 / 6)$			=	48,999,156	cm.^4		
$fa = P / Ag =$	94.59	ksc.	:	$fa = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	137.06	ksc.	
$fbx = M_x * cx / I_x =$	4.28	ksc.	:	$fbx = M_y * cy / I_y =$	5.31	ksc.	
$(fa / Fa) + (fbx / Fb) + (fby / Fb) =$	0.76			< 1	OK.		
$Mox = 0.4 * As * F_y * (t - 2 * d')$			=	35,325	kg.-m.	:	$Moy = 0.4 * As * F_y * (b - 2 * d') =$
$(Mx / Mox) + (My / Moy) =$	0.31			< 1	OK.		153,075 kg.-m.
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	945,927	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete (Pc)	680,000	kg.		Capacity by Steel (Ps)	265,927	kg.	
Req. As (Vertical)	184.03	cm.^2					
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.40	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	980,263	kg.		> Design Load on Column	OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	320	ksc.	$f_c =$	120	ksc.	Column No.	C10 ชั้นที่ 7
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.346		Axial Load on Col (P)	1,003,485 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.885		Moment about x-x (Mx)	3,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	18.370	ksc.	Moment about y-y (My)	26,000 kg.-m.
$E_c =$	272,085		$vc =$	5.188	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.00 m.
$n =$	7.498		$F_b =$	144.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	14.71					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Ast =>
						gt	0.450 m. gb
						ex	0.25 m. cy
							150.00 cm.^2
							1.950 m.
							1 m.
=====							
$ex = M_x / P =$	0.50	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		15.10	cm.
$ey = M_y / P =$	2.59	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		62.76	cm.
$e_{bx} > ex$ : Compression control							
=====							
req. As from Mx =	$M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$	=	8.33	cm.^2 / face			
USE =>	10	DB.	25	mm. / face : As =>	49.06	cm.^2 / face	As. > req.As. OK.
total =>	36	DB.	25	mm. : As =>	176.63	cm.^2	pg => 0.018 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$		=	2,917,608	cm.^4			
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$		=	48,999,156	cm.^4			
=====							
$f_u = P / A_g =$	100.35	ksc.	:	$F_u = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	137.06	ksc.	
$f_{bx} = M_x * ex / I_x =$	4.28	ksc.	:	$f_{by} = M_y * ey / I_y =$	5.31	ksc.	
$(f_u / F_u) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$	0.80		< 1	OK.			
=====							
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$		=	35,325	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d')$	153,075 kg.-m.
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$	0.31		< 1	OK.			
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
>>> Design Short Columns <<<							
Design Load on Column	1,003,485	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete (Pc)	680,000	kg.		Capacity by Steel (Ps)	323,485	kg.	
Req. As (Vertical)	223.86	cm.^2					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.40	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	980,263	kg.		< Design Load on Column	Not OK.		



Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	320	ksc.	$f_c =$	120	ksc.	Column No.	C10 ชั้นที่ 6
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.346		Axial Load on Col. (P)	1,061,043 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.885		Moment about x-x (Mx)	5,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	18.370	ksc.	Moment about y-y (My)	26,000 kg.-m.
$E_c =$	272,085		$v_c =$	5.188	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.00 m.
$n =$	7.498		$F_b =$	144.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	14.71					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Ast=>
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
=====							
$e_x = M_x / P =$	0.47	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		15.10	cm.
$e_y = M_y / P =$	2.45	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		62.76	cm.
				$e_{bx} > e_x$ : Compression control			
=====							
req. As from Mx =	$M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$	=	8.33	cm.^2 / face			
USE =>	10	DB.	28	mm. / face : As =>	61.54	cm.^2 / face	As. > req. As. OK.
total =>	36	DB.	28	mm. : As =>	221.56	cm.^2	pg => 0.022 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gt)^2 / 6)$		=	3,129,847	cm.^4			
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gb)^2 / 6)$		=	52,984,542	cm.^4			
=====							
$f_a = P / A_g =$	106.10	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	144.25	ksc.	
$f_{bx} = M_x * c_x / I_x =$	3.99	ksc.	:	$f_{by} = M_y * c_y / I_y =$	4.91	ksc.	
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$				0.80	< 1 OK.		
=====							
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$		=	44,312	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d')$	192,017 kg.-m.
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$				0.25	< 1 OK.		
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
>>> Design Short Columns <<<							
Design Load on Column	1,061,043	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete (Pc)	680,000	kg.		Capacity by Steel (Ps)	381,043	kg.	
Req. As (Vertical)	263.70	cm.^2					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	a	0.43	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	1,056,649	kg.	< Design Load on Column Not OK.				



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	400	ksc.	$f_c =$	150	ksc.	Column No.	C10 ชั้นที่ 5
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.372		Axial Load on Col (P)	1,118,600 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.876		Moment about x-x ( $M_x$ )	5,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	24.426	ksc.	Moment about y-y ( $M_y$ )	26,000 kg.-m.
$E_c =$	304,200		$v_c =$	5.800	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.00 m.
$n =$	6.706		$F_b =$	180.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	11.76					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... $pg \Rightarrow$	0.015 $A_{st} \Rightarrow$
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
=====							
$e_x = M_x / P =$	0.45	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		13.69	cm.
$e_y = M_y / P =$	2.32	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		56.93	cm.
				$e_{bx} > e_x$ : Compression control			
=====							
req. $A_s$ from $M_x = M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	8.33	cm.^2 / face		
USE $\Rightarrow$	10	DB.	28	mm. / face : $A_s \Rightarrow$	61.54	cm.^2 / face	$A_s > req. A_s$ OK.
total $\Rightarrow$	36	DB.	28	mm. : $A_s \Rightarrow$	221.56	cm.^2	$pg \Rightarrow$ 0.022 0.01 < $pg < 0.08$ OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$			=	3,011,470	cm.^4		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$			=	50,761,671	cm.^4		
=====							
$f_a = P / A_g =$	111.86	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	171.45	ksc.	
$f_{bx} = M_x * c_x / I_x =$	4.15	ksc.	:	$f_{by} = M_y * c_y / I_y =$	5.12	ksc.	
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$	0.70			< 1 OK.			
=====							
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$			=	44,312	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d') =$
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$	0.25			< 1 OK.			
=====							
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = $h / t$	5.80		
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	1,118,600	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete ( $P_c$ )	850,000	kg.		Capacity by Steel ( $P_s$ )	268,600	kg.	
Req. $A_s$ (Vertical)	185.88	cm.^2					
=====							
USE $\Rightarrow$ Lateral Tied	1 - R	9	mm.	(a)	0.43	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	1,226,649	kg.		> Design Load on Column OK.			



Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	400	ksc.	$f_c =$	150	ksc.	Column No.	C10 ชั้นที่ 4
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.372		Axial Load on Col (P)	1,176,158 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.876		Moment about x-x (Mx)	5,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	24.426	ksc.	Moment about y-y (My)	26,000 kg.-m.
$E_c =$	304,200		$vc =$	5.800	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.00 m.
$n =$	6.706		$Fb =$	180.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	11.76					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Ast=>
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
							1 m.
$ex = M_x / P =$	0.43	cm.	:	$ex = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$			13.69 cm.
$ey = M_y / P =$	2.21	cm.	:	$ey = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$			56.93 cm.
				$ex > ey$ : Compression control			
req. As from Mx =	$M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$		=	8.33	cm.^2 / face		
USE =>	10	DB.	28	mm. / face : As =>	61.54	cm.^2 / face	As. > req. As. OK.
total =>	36	DB.	28	mm. : As =>	221.56	cm.^2 pg =>	0.022 0.01 < pg < 0.08 OK.
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gt)^2 / 6)$			=	3,011,470	cm.^4		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gb)^2 / 6)$			=	50,761,671	cm.^4		
$fu = P / Ag =$	117.62	ksc.	:	$Fa = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	171.45	ksc.	
$f_{bx} = M_x * cx / I_x =$	4.15	ksc.	:	$f_{by} = M_y * cy / I_y =$	5.12	ksc.	
$(fu / Fa) + (f_{bx} / Fb) + (f_{by} / Fb) =$	0.74			< 1	OK.		
$Mox = 0.4 * As * F_y * (t - 2 * d')$			=	44,312	kg.-m.	:	$Moy = 0.4 * As * F_y * (b - 2 * d') =$
$(M_x / Mox) + (M_y / Moy) =$	0.25			< 1	OK.		192,017 kg.-m.
Height of Column (h)	2.90	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.80		
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	1,176,158	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete (Pc)	850,000	kg.		Capacity by Steel (Ps)	326,158	kg.	
Req. As (Vertical)	225.72	cm.^2					
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.43	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	1,226,649	kg.		> Design Load on Column	OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	400	ksc.	$f_c =$	150	ksc.	Column No.	C10 ชั้นที่ 1
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.372		Axial Load on Col. (P)	1,233,716 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.876		Moment about x-x ( $M_x$ )	5,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	24.426	ksc.	Moment about y-y ( $M_y$ )	26,000 kg.-m.
$E_c =$	304,200		$v_c =$	5.800	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.00 m.
$n =$	6.706		$F_b =$	180.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.80 m.
$m =$	11.76					conc. Cover ( $d'$ )	0.025 m.
						try... $pg \Rightarrow$	0.015 $A_{st} \Rightarrow$
						gt	0.750 m. gb
						cx	0.4 m. cy
$e_x = M_x / P =$	0.41	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$			22.34 cm.
$e_y = M_y / P =$	2.11	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$			56.93 cm.
$e_{bx} > e_x$ : Compression control							
req. $A_s$ from $M_x = M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	8.33	cm. <sup>2</sup> / face		
USE $\Rightarrow$	12	DB.	28	mm. / face : $A_s \Rightarrow$	73.85	cm. <sup>2</sup> / face	$A_s > req. A_s$ OK.
total $\Rightarrow$	44	DB.	28	mm. : $A_s \Rightarrow$	270.79	cm. <sup>2</sup> $pg \Rightarrow$	0.017 $0.01 < pg < 0.08$ OK.
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$			=	11,684,413	cm. <sup>4</sup>		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$			=	74,634,635	cm. <sup>4</sup>		
$f_a = P / A_g =$	77.11	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	163.08	ksc.	
$f_{bx} = M_x * e_x / I_x =$	1.71	ksc.	:	$f_{by} = M_y * e_y / I_y =$	3.48	ksc.	
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$	0.50			< 1	OK.		
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$			=	88,623	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d')$
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$	0.17			< 1	OK.		230,421 kg.-m.
Height of Column ( $h$ )	11.00	m.		Slenderness Ratio = $h / t$	13.75		
>>> Design Short Columns <<<							
Design Load on Column	1,233,716	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm. <sup>3</sup>	
Capacity by Concrete ( $P_c$ )	1,360,000	kg.		Capacity by Steel ( $P_s$ )	0	kg.	
Req. $A_s$ (Vertical)	160.00	cm. <sup>2</sup>					
USE $\Rightarrow$ Lateral Tied	1 - R	9	mm.	(a)	0.43	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	1,820,349	kg.		> Design Load on Column	OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	400	ksc.	$f_e =$	150	ksc.	Column No.	C10
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.372		Axial Load on Col. (P)	1,291,274 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.876		Moment about x-x (Mx)	5,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	24.426	ksc.	Moment about y-y (My)	26,000 kg.-m.
$E_c =$	304,200		$ve =$	5.800	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.00 m.
$n =$	6.706		$Fb =$	180.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.80 m.
$m =$	11.76					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Ast=>
						gt	0.750 m. gb
						cx	0.4 m. cy
=====							
$ex = M_x / P =$	0.39	cm.	:	$ex = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		22.34	cm.
$ey = M_y / P =$	2.01	cm.	:	$ey = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		56.93	cm.
				$ex > ey$ : Compression control			
=====							
req. As from $M_x = M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	8.33	cm.^2 / face		
USE =>	12	DB.	28	mm. / face : As =>	73.85	cm.^2 / face	As. > req. As. OK.
total =>	44	DB.	28	mm. : As =>	270.79	cm.^2	pg => 0.017 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gt)^2 / 6)$			=	11,684,413	cm.^4		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gb)^2 / 6)$			=	74,634,635	cm.^4		
=====							
$f_u = P / A_g =$	80.70	ksc.	:	$F_u = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	163.08	ksc.	
$f_{bx} = M_x * cx / I_x =$	1.71	ksc.	:	$f_{by} = M_y * cy / I_y =$	3.48	ksc.	
$(f_u / F_u) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$	0.52			< 1	OK.		
=====							
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$			=	88,623	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d')$
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$	0.17			< 1	OK.		230,421 kg.-m.
=====							
Height of Column (h)	2.50	m.		Slenderness Ratio = h / t	3.13		
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	1,291,274	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete (Pc)	1,360,000	kg.		Capacity by Steel (Ps)	0	kg.	
Req. As (Vertical)	160.00	cm.^2					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.43	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	1,820,349	kg.		> Design Load on Column	OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	400	ksc.	$f_c =$	150	ksc.	Column No.	C10 ชั้นที่ B4
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.372		Axial Load on Col. (P)	1,357,024 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.876		Moment about x-x ( $M_x$ )	5,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	24.426	ksc.	Moment about y-y ( $M_y$ )	26,000 kg.-m.
$E_c =$	304,200		$v_c =$	5.800	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.40 m.
$n =$	6.706		$F_b =$	180.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	11.76					conc. Cover ( $d'$ )	0.025 m.
						try... $pg \Rightarrow$	0.015
						$A_{st} \Rightarrow$	180.00 cm. <sup>2</sup>
						gt	0.450 m.
						gb	2.350 m.
						cx	0.25 m.
						cy	1.2 m.
=====							
$ex = M_x / P =$	0.37	cm.	:	$ex = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		13.69	cm.
$ey = M_y / P =$	1.92	cm.	:	$ey = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		68.46	cm.
				$ex > ey$ : Compression control			
=====							
req. As from $M_x = M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	6.94	cm. <sup>2</sup> / face		
USE $\Rightarrow$	14	DB.	28	mm. / face : As $\Rightarrow$	86.16	cm. <sup>2</sup> / face	As. > req. As. OK.
total $\Rightarrow$	52	DB.	28	mm. : As $\Rightarrow$	320.03	cm. <sup>2</sup>	pg $\Rightarrow$ 0.027 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$			=	3,840,641	cm. <sup>4</sup>		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$			=	94,161,441	cm. <sup>4</sup>		
=====							
$fa = P / A_g =$	113.09	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	178.67	ksc.	
$fbx = M_x * cx / I_x =$	3.25	ksc.	:	$f_{by} = M_y * cy / I_y =$	3.31	ksc.	
$(fa / Fa) + (fbx / F_b) + (fby / F_b) =$	0.67			< 1	OK.		
=====							
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$			=	62,036	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d') =$ 323,968 kg.-m.
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$	0.16			< 1	OK.		
=====							
Height of Column (h)	2.50	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.00		
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	1,357,024	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm. <sup>3</sup>	
Capacity by Concrete ( $P_c$ )	1,020,000	kg.		Capacity by Steel ( $P_s$ )	337,024	kg.	
Req. As (Vertical)	233.23	cm. <sup>2</sup>					
=====							
USE $\Rightarrow$ Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.43	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	1,564,049	kg.		> Design Load on Column	OK.		



Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	400	ksc.	$f_c =$	150	ksc.	Column No.	C10 ชั้นที่ B3
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.372		Axial Load on Col. (P)	1,422,774 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.876		Moment about x-x (Mx)	6,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	24.426	ksc.	Moment about y-y (My)	30,000 kg.-m.
$E_c =$	304,200		$vc =$	5.800	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.40 m.
$n =$	6.706		$Fb =$	180.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	11.76					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Ast=>
						gt	0.450 m. gb
						ex	0.25 m. cy
=====							
$ex = M_x / P =$	0.42	cm.	:	$ex = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		13.69	cm.
$ey = M_y / P =$	2.11	cm.	:	$ey = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		68.46	cm.
$ex > ey$ : Compression control							
=====							
req. As from Mx =	$M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$		=	8.33	cm.^2 / face		
USE =>	14	DB.	28	mm. / face : As =>	86.16	cm.^2 / face	As. > req. As. OK.
total =>	52	DB.	28	mm. : As =>	320.03	cm.^2	pg => 0.027 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gt)^2 / 6)$			=	3,840,641	cm.^4		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gb)^2 / 6)$			=	94,161,441	cm.^4		
=====							
$fu = P / Ag =$	118.56	ksc.	:	$Fu = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	178.67	ksc.	
$f_{bx} = M_x * cx / I_x =$	3.91	ksc.	:	$f_{by} = M_y * cy / I_y =$	3.82	ksc.	
$(fu / Fu) + (f_{bx} / Fb) + (f_{by} / Fb) =$	0.71			< 1	OK.		
=====							
$Mox = 0.4 * As * F_y * (t - 2 * d')$			=	62,036	kg.-m.	$Moy = 0.4 * As * F_y * (b - 2 * d')$	323,968 kg.-m.
$(M_x / Mox) + (M_y / Moy) =$	0.19			< 1	OK.		
=====							
Height of Column (h)	2.50	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.00		
>>> Design Short Columns <<<							
Design Load on Column	1,422,774	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete (Pc)	1,020,000	kg.		Capacity by Steel (Ps)	402,774	kg.	
Req. As (Vertical)	278.74	cm.^2					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	@	0.43	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	1,564,049	kg.		> Design Load on Column	OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	400	ksc.	$f_c =$	150	ksc.	Column No.	C10 ชั้นที่ B2
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.372		Axial Load on Col. (P)	1,580,332 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.876		Moment about x-x (Mx)	6,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	24.426	ksc.	Moment about y-y (My)	26,000 kg.-m.
$E_c =$	304,200		$v_c =$	5.800	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.40 m.
$n =$	6.706		$F_b =$	180.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	11.76					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Ast=>
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
=====							
$e_x = M_x / P =$	0.38	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		13.69	cm.
$e_y = M_y / P =$	1.65	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		68.46	cm.
				$e_{bx} > e_x$ : Compression control			
=====							
req. As from Mx =	$M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$	=	8.33	cm.^2 / face			
USE =>	14	DB.	28	mm. / face : As =>	86.16	cm.^2 / face	As. > req.As. OK.
total =>	52	DB.	28	mm. : As =>	320.03	cm.^2	pg => 0.027 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$		=	3,840,641	cm.^4			
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$		=	94,161,441	cm.^4			
=====							
$f_a = P / A_g =$	131.69	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	178.67	ksc.	
$f_{bx} = M_x * c_x / I_x =$	3.91	ksc.	:	$f_{by} = M_y * c_y / I_y =$	3.31	ksc.	
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$	0.78			< 1	OK.		
=====							
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$		=	62,036	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d')$	323,968 kg.-m.
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$	0.18			< 1	OK.		
=====							
Height of Column (h)	2.50	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.00		
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	1,580,332	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete (Pc)	1,020,000	kg.		Capacity by Steel (Ps)	560,332	kg.	
Req. As (Vertical)	387.77	cm.^2					
=====							
USE => Lateral Tied	1 - R	9	mm.	(a)	0.43	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	1,564,049	kg.		< Design Load on Column	Not OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	400	ksc.	$f_c =$	150	ksc.	Column No.	C10 ชั้นที่ B1
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.372		Axial Load on Col. (P)	1,646,082 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.876		Moment about x-x (Mx)	6,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	24.426	ksc.	Moment about y-y (My)	30,000 kg.-m.
$E_c =$	304,200		$v_c =$	5.800	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.40 m.
$n =$	6.706		$F_b =$	180.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.50 m.
$m =$	11.76					conc. Cover (d')	0.025 m.
						try... pg =>	0.015 Ast=>
						gt	0.450 m. gb
						cx	0.25 m. cy
=====							
$e_x = M_x / P =$	0.36	cm.	:	$e_{bx} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$		13.69	cm.
$e_y = M_y / P =$	1.82	cm.	:	$e_{by} = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$		68.46	cm.
				$e_{bx} > e_x : \text{Compression control}$			
=====							
req. As from $M_x = M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	8.33	cm.^2 / face		
USE =>	14	DB.	32	mm. / face : As =>	112.54	cm.^2 / face	As. > req. As. OK.
total =>	52	DB.	32	mm. : As =>	418.00	cm.^2 pg =>	0.035 0.01 < pg < 0.08 OK.
=====							
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gt)^2 / 6)$			=	4,251,042	cm.^4		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * A_s * ((gb)^2 / 6)$			=	105,353,719	cm.^4		
=====							
$f_a = P / A_g =$	137.17	ksc.	:	$F_a = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	191.73	ksc.	
$f_{bx} = M_x * c_x / I_x =$	3.53	ksc.	:	$f_{by} = M_y * c_y / I_y =$	3.42	ksc.	
$(f_a / F_a) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$				0.75	< 1 OK.		
=====							
$M_{ox} = 0.4 * A_s * F_y * (t - 2 * d')$			=	81,027	kg.-m.	$M_{oy} = 0.4 * A_s * F_y * (b - 2 * d')$	423,141 kg.-m.
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$				0.14	< 1 OK.		
=====							
Height of Column (h)	2.50	m.		Slenderness Ratio = h / t	5.00		
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	1,646,082	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm.^3	
Capacity by Concrete (Pc)	1,020,000	kg.		Capacity by Steel (Ps)	626,082	kg.	
Req. As (Vertical)	433.27	cm.^2					
=====							
USE => Lateral Tied	I - R	9	mm.	@	0.43	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	1,730,595	kg.		> Design Load on Column OK.			



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	400	ksc.	$f_c =$	150	ksc.	Column No.	C10 ชั้น 3 Water Tank
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.372		Axial Load on Col. (P)	1,803,640 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.876		Moment about x-x ( $M_x$ )	6,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	24.426	ksc.	Moment about y-y ( $M_y$ )	30,000 kg.-m.
$E_c =$	304,200		$v_c =$	5.800	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.40 m.
$n =$	6.706		$F_b =$	180.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.60 m.
$m =$	11.76					conc. Cover ( $d'$ )	0.025 m.
						try... $pg \Rightarrow$	0.015 $As \Rightarrow$
						$gt$	0.550 m. $gb$
						$cx$	0.3 m. $cy$
							216.00 cm. <sup>2</sup>
							2.350 m.
							1.2 m.
$ex = M_x / P =$	0.33	cm.	:	$ex = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$			16.57 cm.
$ey = M_y / P =$	1.66	cm.	:	$ey = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$			68.46 cm.
$ex > ey$ : Compression control							
req. $As$ from $M_x = M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	7.98	cm. <sup>2</sup> / face		
USE $\Rightarrow$	14	DB.	32	mm. / face : $As \Rightarrow$	112.54	cm. <sup>2</sup> / face	$As > req. As$ OK.
total $\Rightarrow$	52	DB.	32	mm. : $As \Rightarrow$	418.00	cm. <sup>2</sup> $pg \Rightarrow$	0.029 $0.01 < pg < 0.08$ OK.
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gt)^2 / 6)$			=	6,935,754	cm. <sup>4</sup>		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gb)^2 / 6)$			=	116,873,719	cm. <sup>4</sup>		
$fa = P / Ag =$	125.25	ksc.	:	$fa = 0.34 * (1 + pg * m) * fc' =$	182.44	ksc.	
$fbx = M_x * ex / I_x =$	2.60	ksc.	:	$fby = M_y * ey / I_y =$	3.08	ksc.	
$(fa / Fa) + (fbx / Fb) + (fby / Fb) =$	0.72		< 1	OK.			
$Mox = 0.4 * As * F_y * (t - 2 * d')$			=	99,033	kg.-m.	:	$Moy = 0.4 * As * F_y * (b - 2 * d') =$
$(M_x / Mox) + (M_y / Moy) =$	0.13		< 1	OK.			423,141 kg.-m.
Height of Column ( $h$ )	2.50	m.		Slenderness Ratio = $h / t$	4.17		
>>> Design Short Columns <<<							
Design Load on Column	1,803,640	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm. <sup>3</sup>	
Capacity by Concrete ( $P_c$ )	1,224,000	kg.		Capacity by Steel ( $P_s$ )	579,640	kg.	
Req. $As$ (Vertical)	401.14	cm. <sup>2</sup>					
USE $\Rightarrow$ Lateral Tied	1 - R	9	mm.	$\phi$	0.43	m.	
Allowable Load of Square Tied Columns	1,934,595	kg.		> Design Load on Column	OK.		



# Design of Rectangular Tied Columns for Axial Load & Moment

Design Constants				Input data			
$f_c' =$	400	ksc.	$f_c =$	150	ksc.	Column No.	C10
$F_y =$	4,000	ksc.	$k =$	0.372		Axial Load on Col. (P)	1,961,198 kg.
$f_s =$	1,700	ksc.	$j =$	0.876		Moment about x-x ( $M_x$ )	6,000 kg.-m.
$E_s =$	2.04E+06		$R =$	24.426	ksc.	Moment about y-y ( $M_y$ )	30,000 kg.-m.
$E_c =$	304,200		$v_c =$	5.800	ksc.	Size of Column (x-direction : b)	2.50 m.
$n =$	6.706		$F_b =$	180.0	ksc.	Size of Column (y-direction : t)	0.70 m.
$m =$	11.76					conc. Cover ( $d'$ )	0.025 m.
						try... $pg \Rightarrow$	0.015
						$gt$	0.650 m.
						$ex$	0.35 m.
						$Asl \Rightarrow$	262.50 cm. <sup>2</sup>
						$gb$	2.450 m.
						$cy$	1.25 m.
$ex = M_x / P =$	0.31	cm.	:	$ex = (0.67 * pg * m + 0.17) * (t - d')$			19.46 cm.
$ey = M_y / P =$	1.53	cm.	:	$ey = (0.67 * pg * m + 0.17) * (b - d')$			71.34 cm.
				$ex > ey$ : Compression control			
req. As from $M_x = M_x / 0.40 * F_y * (t - d')$			=	7.65	cm. <sup>2</sup> / face		
USE $\Rightarrow$	14	DB.	32	mm. / face : As $\Rightarrow$	112.54	cm. <sup>2</sup> / face	As. > req. As. OK.
total $\Rightarrow$	52	DB.	32	mm. : As $\Rightarrow$	418.00	cm. <sup>2</sup> $pg \Rightarrow$	0.024 0.01 < pg < 0.08 OK.
$I_x = (bt^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gt)^2 / 6)$			=	10,799,241	cm. <sup>4</sup>		
$I_y = (tb^3 / 12) + (2 * n - 1) * As * ((gb)^2 / 6)$			=	143,050,170	cm. <sup>4</sup>		
$fu = P / Ag =$	112.07	ksc.	:	$F_u = 0.34 * (1 + pg * m) * f_c' =$	174.22	ksc.	
$f_{bx} = M_x * ex / I_x =$	1.94	ksc.	:	$f_{by} = M_y * ey / I_y =$	2.62	ksc.	
$(f_u / F_u) + (f_{bx} / F_b) + (f_{by} / F_b) =$				0.67	< 1 OK.		
$M_{ox} = 0.4 * As * F_y * (t - 2 * d')$			=	117,039	kg.-m.	:	$M_{oy} = 0.4 * As * F_y * (b - 2 * d') =$
$(M_x / M_{ox}) + (M_y / M_{oy}) =$				0.12	< 1 OK.		441,147 kg.-m.
Height of Column (h)	2.50	m.		Slenderness Ratio = h / t	3.57		
				>>> Design Short Columns <<<			
Design Load on Column	1,961,198	kg.		Reduction Factor (RL)	1.00	cm. <sup>3</sup>	
Capacity by Concrete ( $P_c$ )	1,487,500	kg.		Capacity by Steel ( $P_s$ )	473,698	kg.	
Req. As (Vertical)	327.82	cm. <sup>2</sup>					
USE $\Rightarrow$ Lateral Tied	1 - R	9	mm.	0.43	m.		
Allowable Load of Square Tied Columns	2,198,095	kg.		> Design Load on Column	OK.		



---

รายการคำนวณปริมาณดินชุด-ดินถม





## รายการคำนวณ ดินขุดดินถม

โครงการ : อาคารพักอาศัยรวม คสล. สูง 24 ชั้น และชั้นใต้ดิน (ห้องเครื่อง) 1 ชั้น โครงการ The Strand Indeed Cond  
(เดอะ สแตรนด์ อินดีด คอนโด)

เจ้าของโครงการ : บริษัท ซีอีเอสแลนด์ จำกัด

สถานที่ตั้งโครงการ : หมู่ที่ 4 ต.สุรศักดิ์ อ.ศรีราชา จ.ชลบุรี

ลำดับที่

1. ปริมาณดินขุดเปิดหน้าดินเพื่อทำโครงสร้างโดยการขุดรอบอาคารคติดจากเส้นรอบรูปห่างออกไปเพื่อให้สามารถทำงานได้ 0.10 เมตร

- 1.1 พื้นที่ดินขุดส่วนที่ 1 คือ ฐานราก คัดค่าเฉลี่ยการขุดเป็นหน้าดินจากระดับ +0.00 ถึง -0.50 เมตร

จาก Table 1 = 2,165.21 ลบ.ม.

- 1.2 พื้นที่ดินขุดส่วนที่ 2 คือ ถังบำบัดน้ำเสีย, บ่อหมุนวนน้ำ และ ถังน้ำใต้ดิน โดยรอบบ่อหมุนวนน้ำ คัดค่าเฉลี่ยการขุดเปิดหน้าดินจากระดับ +1.00 ถึง -1.50 เมตร = 1,625.00 ลบ.ม.  
( ถังบำบัดน้ำเสีย, บ่อหมุนวนน้ำ และ ถังน้ำใต้ดิน (650 ตร.ม.) x ความลึกเฉลี่ย 2.50 เมตร)

- 1.3 ปริมาณดินที่ขุดขึ้นจาก งานเจาะเข็ม = 1,844.32 ลบ.ม.

1. รวมงานดินขุดเปิดทั้งหมด = 5,634.53 ลบ.ม.

2. สรุปการคิดดินขุดและการคิดดินถมกลับ ดังนี้

- 2.1 รายการคอนกรีตเสริมเหล็กหรือฐานรากที่ไปแทนที่ดินที่ขุดออก=

จาก (Table 2+ Table 3) = 1,257.57 ลบ.ม.

- 2.2 รายการดินที่ต้องถมข้างฐานรากและเสา

จาก (Table 1 - (Table 2+ Table 3)) = 2,047.80 ลบ.ม.

- 2.3 เนื่องจากที่ดินที่นำมาทำเป็นถนนมีขนาด 850 ตร.ม. ซึ่งถมดินในที่อื่นควรจะอยู่ที่ 1.50 เมตร

ดังนั้นที่ดินนี้ รับคืนได้ไป = 850 ตร.ม. X 1.50 เมตร = 1,275.33 ลบ.ม.

- 2.4 เนื่องจากที่ดินที่นำมาทำเป็นที่จอดรถ B2 (+1.45) 441 ตร.ม. ซึ่งถมดินในที่อื่นควรจะอยู่ที่ 1.80 เมตร

ดังนั้นที่ดินนี้ รับคืนได้ไป = 441 ตร.ม. X 1.80 เมตร = 793.80 ลบ.ม.

- 2.5 เนื่องจากที่ดินที่นำมาทำเป็นห้องเครื่องชั้นใต้ดิน(-1.40) 367 ตร.ม. ซึ่งถมดินในที่อื่นควรจะอยู่ที่ 0.20ม

ดังนั้นที่ดินนี้ รับคืนได้ไป = 367 ตร.ม. X 0.20 เมตร = 73.40 ลบ.ม.

2. รวมปริมาณดินที่ต้องกลับมาใช้ในหน้างาน = 4,190.33 ลบ.ม.

สรุปดินที่เหลือจากการทำฐานราก และเสาฐานปโยคใต้ดิน = 1,444.20 ลบ.ม.



**รายการคำนวณดินขุด**

**Table 1**

	ฐานราก	จำนวน	ความลึก จาก ดินเดิม	ขนาดฐานราก			ระยะขุดโดยรอบ เพื่อให้ทำงานได้ (ม.)	คิดเป็นดินขุด (ลบ.ม.)
				กว้าง (ม.)	ยาว (ม.)	หนา (ม.)		
1	F1-120	14	1	2.40	2.40	2.00	0.5	353.22
2	F2-100	2	1	2.00	5.00	2.30	0.5	90.75
4	F2-120	2	1	2.40	6.00	2.60	0.5	135.72
5	F4-80	11	1	4.00	4.00	3.00	0.5	891.00
6	F4-100	5	1	5.00	5.00	1.00	0.5	302.50
7	F6-80	1	1	6.40	4.20	1.60	0.5	84.32
8	F8A-80	1	1.7	8.80	4.10	2.40	0.5	175.40
9	F8B-80	1	1	6.50	5.80	2.00	0.5	132.30
								-
								-
	รวม							2,165.21

**รายการคำนวณปริมาณคอนกรีตโครงสร้างใต้ดิน**

**Table 2**

	ฐานราก	จำนวน	ความลึก จาก ดินเดิม	ขนาดฐานราก			คิดเป็นปริมาณคอนกรีต โครงสร้างใต้ดิน (ลบ.ม.)	
				กว้าง (ม.)	ยาว (ม.)	หนา (ม.)		
1	F1-120	14	1	2.4	2.4	2	161.28	
2	F2-100	2	1	2	5	2.3	46.00	
4	F2-120	2	1	2.4	6	2.6	74.88	
5	F4-80	11	1	4	4	3	528.00	
6	F4-100	5	1	5	5	1	125.00	
7	F6-80	1	1	6.4	4.2	1.6	43.01	
8	F8A-80	1	1.7	8.8	4.1	2.4	86.59	
9	F8B-80	1	1	6.5	5.8	2	75.40	
	รวม						1,140.16	



Table 3

	เสา	จำนวน	ความลึก จาก ดินเดิม	ขนาดฐานราก			คิดเป็นปริมาณคอนกรีต โครงสร้างใต้ดิน (ลบ.ม.)	
				กว้าง (ม.)	ยาว (ม.)	สูง (ม.)		
1	C1	3	1	0.6	1.5	1	2.70	
2	C2	4	1	0.6	2.4	1	5.76	
3	C3	4	1	0.6	2.4	1	5.76	
4	C4	2	1	0.6	2.4	1	2.88	
5	C5	2	1	0.7	1.6	1	2.24	
6	C6	2	1	0.6	1.6	1	1.92	
7	C7	10	1	0.6	1.6	1	9.60	
8	C8	2	1	0.8	1.6	1	2.56	
9	C9	3	1	0.6	2	1	3.60	
10	C10	1	1	0.8	2	1	1.60	
11	Lift	1	1.7	3	7.7	1.7	39.27	
12	S.Wall	1	1	4.5	5.2	1	23.40	
13	S.Wall	1	1	3.1	5.2	1	16.12	
	รวม						117.41	



---

รายการคำนวณปริมาณน้ำใช้-น้ำเสีย  
การสำรองน้ำ และเครื่องสูบน้ำดับเพลิง





รายการคำนวณระบบสุขาภิบาล

โครงการ The strand Indeed Condo

ลักษณะอาคาร

อาคารชุดพักอาศัย

อาคารสูง 24 ชั้น และชั้นใต้ดิน (ห้องเครื่อง) 1 ชั้น

ห้องชุดเพื่อการพักอาศัย ขนาดไม่เกิน 35 ตร.ม.

จำนวนห้องพัก	=	550 ห้อง
จำนวนคนพัก	=	3 คน/ห้อง
	=	1650 คน/ห้อง
อัตราการใช้น้ำ ต่อ1 คน	=	200 ลิตร/วัน
ปริมาณน้ำใช้รวม	=	330,000 ลิตร/วัน
ปริมาณน้ำใช้รวม	=	330 ลบ.ม./วัน
Design น้ำเสีย ที่		100.0 %
ปริมาณ น้ำเสีย	=	330.00 ลบ.ม./วัน

ห้องชุดเพื่อการพักอาศัย ห้องขนาดเกิน 35 ตร.ม.

จำนวนห้องพัก	=	94 ห้อง
จำนวนคนพัก	=	5 คน/ห้อง
	=	470 คน/ห้อง
อัตราการใช้น้ำ ต่อ1 คน	=	200 ลิตร/วัน
ปริมาณน้ำใช้รวม	=	94,000 ลิตร/วัน
ปริมาณน้ำใช้รวม	=	94 ลบ.ม./วัน
Design น้ำเสีย ที่		100.0 %
ปริมาณ น้ำเสีย	=	94.00 ลบ.ม./วัน

ห้องชุดเพื่อการพาณิชย์

จำนวนห้อง	=	1 ห้อง
จำนวนพนักงาน	=	5 คน
อัตราการใช้น้ำ ต่อ1 ตรม	=	75 ลิตร/คน/วัน
	=	375 ลิตร/วัน
ปริมาณน้ำใช้รวม	=	0.38 ลบ.ม./วัน
Design น้ำเสีย ที่		100.0 %
ปริมาณ น้ำเสีย	=	0.38 ลบ.ม./วัน



#### สำนักงานนิติบุคคล

จำนวนห้อง	=	1 ห้อง
จำนวนพนักงาน	=	15 คน/ห้อง
อัตราการใช้น้ำ ต่อ1 คน	=	75 ลิตร/วัน
ปริมาณน้ำใช้รวม	=	1,125 ลิตร/วัน
ปริมาณน้ำใช้รวม	=	1.13 ลบ.ม./วัน
Design น้ำเสีย ที่	100.0	%
ปริมาณ น้ำเสีย	=	1.13 ลบ.ม./วัน

#### พื้นที่สีเขียว

พื้นที่สีเขียว	=	2239.09 ตร.ม.
อัตราการใช้น้ำ ต่อ1 ตรม	=	1.7 ลิตร/ตร.ม./วัน
จำนวนการรดน้ำ	=	2 ครั้ง/วัน
ปริมาณน้ำใช้รวม	=	7,612.91 ลิตร/วัน
	=	7.61 ลบ.ม./วัน
Design น้ำเสีย ที่	0.0	%
ปริมาณ น้ำเสีย	=	0.00 ลบ.ม./วัน

#### สระว่ายน้ำ

##### น้ำใช้จากการระเหย

พื้นที่สระว่ายน้ำ	=	355.50 ตร.ม.
อัตราการระเหย ต่อ1 ตรม	=	4.40 ลิตร/ตร.ม./วัน
	=	4.40 ลิตร/ตร.ม./วัน
ปริมาณน้ำใช้รวม	=	1564.20 ลิตร/วัน
	=	1.56 ลบ.ม./วัน
Design น้ำเสีย ที่	0.0	%
ปริมาณ น้ำเสีย	=	0.00 ลบ.ม./วัน

#### น้ำใช้จากการล้างตัว

จำนวนผู้ใช้สระ	=	70 คน
อัตราการใช้น้ำ ต่อ1 คน	=	30 ลิตร/วัน
ปริมาณน้ำใช้รวม	=	2,100 ลิตร/วัน





ปริมาณน้ำใช้รวม	=	2.10 ลบ.ม./วัน
Design น้ำเสียที่	100.0 %	
ปริมาณ น้ำเสีย	=	2.10 ลบ.ม./วัน

#### ห้องออกกําลังกาย

จำนวนผู้ใช้ห้องออกกําลังกาย	=	56 คน
อัตราการใช้น้ำ ต่อ1 คน	=	30 ลิตร/วัน
ปริมาณน้ำใช้รวม	=	1,680 ลิตร/วัน
ปริมาณน้ำใช้รวม	=	1.68 ลบ.ม./วัน
Design น้ำเสีย ที่	100.0 %	
ปริมาณ น้ำเสีย	=	1.68 ลบ.ม./วัน

#### ห้องพักขยะมูลฝอยรวม และ อาคารพักขยะ

พื้นที่ห้องพักขยะมูลฝอยรวม และ อาคารพัก	=	49.15 ตร.ม.
อัตราการใช้น้ำล้างห้องพักขยะ	=	3 ลิตร/ตร.ม./วัน
ปริมาณน้ำใช้รวม	=	147.45 ลิตร/วัน
	=	0.15 ลบ.ม./วัน
Design น้ำเสีย ที่	100.0 %	
ปริมาณ น้ำเสีย	=	0.15 ลบ.ม./วัน

ปริมาณน้ำใช้รวมทั้งอาคาร	=	438.65 ลบ.ม./วัน
รวมน้ำเสียทั้งสิ้น	=	429.43 ลบ.ม./วัน
รวมน้ำเสียที่ใช้คำนวณ	=	429.43 ลบ.ม./วัน

#### ขนาดถังเก็บน้ำใต้ดิน 1

กว้าง	=	3.40 ม.
ยาว	=	22.90 ม.
ลึก	=	2.60 ม.
พื้นที่เสา	=	1.04 ตร.ม.
freeboard	=	0.30
ปริมาตรน้ำในถังเก็บน้ำใต้ดิน 1	=	176.69 ลบ.ม.



### ขนาดถังเก็บน้ำใต้ดิน2

กว้าง	=	4.95	ม.
ยาว	=	22.90	ม.
ลึก	=	2.60	ม.
พื้นที่เสา	=	1.28	ตร.ม.
freeboard	=	0.30	
ปริมาตรน้ำในถังเก็บน้ำใต้ดิน 2	=	257.77	ลบ.ม.
ถังเก็บน้ำบนดาดฟ้า1	=	30	ลบ.ม.
ถังเก็บน้ำบนดาดฟ้า2	=	30	ลบ.ม.
ปริมาณน้ำใช้สำรองที่มีในโครงการทั้งหมด	=	494.47	ลบ.ม. > 438.7
ความยาวท่อประปาสุด	=	120	เมตร
ความสูงอาคาร	=	92	เมตร
แรงดันสูญเสียเนื่องจากแรงเสียดทาน	=	12	เมตร
แรงดันปลายท่อ	=	5	เมตร
แรงดันสุทธิของเครื่องสูบน้ำขึ้นถึงสูง	=	109.00	เมตร
ใช้เครื่องสูบน้ำจำนวน	=	3	เครื่อง
อัตราการนำของเครื่องสูบน้ำแต่ละตัว	=	639	lpm

ใช้เครื่องสูบน้ำขนาด 500 lpm ที่แรงความสูง 110 m ความเร็วรอบ 2900 rpm จำนวน 3 เครื่อง  
โดยสลับและทำงานพร้อมกันเมื่อความดันในเส้นท่อลดลงจนถึงระดับกำหนด

### เครื่องสูบน้ำเพิ่มแรงที่ชั้น 24 (จ่ายชั้น 22-24) BP-1

จำนวนสุขภัณฑ์ทั้งหมด	=	390	FU
อัตราน้ำที่ต้องการ	=	105	gpm
ขนาดท่อประปาเมน	=	4	นิ้ว
ความยาวท่อประปาสุด	=	100	เมตร
แรงดันสูญเสียเนื่องจากแรงเสียดทาน	=	10	เมตร
แรงดันปลายท่อ	=	11	เมตร
แรงดันสุทธิของเครื่องสูบน้ำ	=	21.00	เมตร
ใช้เครื่องสูบน้ำจำนวน	=	3	เครื่อง/ชุด
อัตราการนำของเครื่องสูบน้ำแต่ละตัว	=	136	lpm

ใช้เครื่องสูบน้ำขนาด 150 lpm ที่แรงความสูง 20 m ความเร็วรอบ 2900 rpm จำนวน 3 เครื่อง/ชุด  
(สลับทำงานหรือเสริมกันในชั่วโมงใช้น้ำสูงสุด)



### เครื่องสูบน้ำดับเพลิง Low Zone

จำนวนท่อแนวตั้งทั้งหมด	=	4 แนว
อัตราการที่ต้องการ	=	1250 gpm
ขนาดท่อดับเพลิงเมน	=	6 นิ้ว
ความยาวท่อดับเพลิงสูงสุด	=	155 เมตร
ความสูงอาคาร	=	35 เมตร
แรงดันสูญเสียเนื่องจากแรงเสียดทาน	=	15.5 เมตร
แรงดันปลายท่อ	=	39 เมตร
แรงดันสุทธิของเครื่องสูบน้ำชั้นถึงสูง	=	89.50 เมตร
อัตราการน้ำของเครื่องสูบน้ำแต่ละตัว	=	1250 gpm

ใช้เครื่องสูบน้ำดับเพลิงขนาด 1250 gpm ที่แรงความสูง 90 m ความเร็วรอบ 2900 rpm จำนวน 1 เครื่อง

### เครื่องสูบน้ำดับเพลิง High Zone

จำนวนท่อแนวตั้งทั้งหมด	=	4 แนว
อัตราการที่ต้องการ	=	1250 gpm
ขนาดท่อดับเพลิงเมน	=	6 นิ้ว
ความยาวท่อดับเพลิงสูงสุด	=	190 เมตร
ความสูงอาคาร	=	75 เมตร
แรงดันสูญเสียเนื่องจากแรงเสียดทาน	=	19 เมตร
แรงดันปลายท่อ	=	39 เมตร
แรงดันสุทธิของเครื่องสูบน้ำดับเพลิง	=	133.00 เมตร
ใช้เครื่องสูบน้ำดับเพลิงจำนวน	=	1 เครื่อง
อัตราการน้ำของเครื่องสูบน้ำแต่ละตัว	=	1250 gpm

ใช้เครื่องสูบน้ำดับเพลิงขนาด 1250 gpm ที่แรงความสูง 133 m ความเร็วรอบ 2900 rpm จำนวน 1 เครื่อง

อัตราการน้ำของเครื่องสูบน้ำดับเพลิงรวม	=	2500 gpm
ระยะเวลาสำรองน้ำใช้ดับเพลิง	=	30 นาที
ปริมาณน้ำสำรองดับเพลิงที่โครงการต้องการ	=	290700 ลิตร
	=	290.70 ลบ.ม.

### ขนาดถังเก็บน้ำดับเพลิง

กว้าง	=	6.50 ม.
ยาว	=	22.90 ม.





ลึก = 2.60 ม.

พื้นที่เสา = 1.80 ม.

freeboard = 0.30 ม.

ปริมาตรน้ำในถังเก็บน้ำดับเพลิง = 338.21 ลบ.ม.

ปริมาณน้ำสำรองดับเพลิงโครงการทั้งหมด = 338.21 ลบ.ม. > 291



รายการคำนวณถึงดักไขมัน





รายการคำนวณบ่อดักไขมัน

โครงการ The strand Indeed Condo

ลักษณะอาคาร

อาคารชุดพักอาศัย

จำนวนผู้พักอาศัยและพนักงาน = 2140 คน

อัตราการใช้น้ำครัว ต่อ1 คน = 15 ลิตร/คน/วัน

ปริมาณน้ำใช้รวม = 32,100 ลิตร/วัน

ปริมาณน้ำใช้รวม = 32.1 ลบ.ม./วัน

Design น้ำเสีย at 80% = 25.68 ลบ.ม./วัน

รวมน้ำเสียทั้งสิ้น = 25.68 ลบ.ม./วัน

น้ำเข้าบ่อดักไขมัน = 25.68 ลบ.ม./วัน

ค่าบีโอดีเข้าระบบ = 1200 มก./ลิตร

อัตราการไหลสูงสุด = 6 ซม.

= 4.28 ลบ.ม./ซม.

ระยะเวลาเก็บกัก = 2 ซม.

ขนาดบ่อที่ต้องการ = 8.56 ลบ.ม.

ขนาดความจุถังจริง = 10.00 ลบ.ม....OK

ขนาดความจุถังดักไขมัน = 10 ลบ.ม.

ใช้ถังดักไขมันจำนวน = 1 ถัง

ใช้ถังดักไขมันสำเร็จรูปขนาด = 10 ลบ.ม.

ระยะเวลาเก็บกัก = ขนาดบ่อ

ปริมาณน้ำเสีย

= 10.00

4.28

= 2.34 ซม....OK

ประสิทธิภาพการบำบัดของระบบ = 30 %

ค่าบีโอดี.ออกจากระบบ = 840

กำจัดไขมันที่ผิวน้ำ = 0.05 เมตร

ปริมาณน้ำเสียเข้าบ่อดักไขมัน = 25.68 ลบ.ม./วัน

ไขมัน = 600 มก./ลิตร

ไขมันอิสระ = 80 %

= 480 มก./ลิตร

= 480มก/ลิตรx25.68ลบ.ม./วัน

1000



= 12.33 กก./วัน  
ค่าความถ่วงจำเพาะ = 0.8 กก./ลิตร  
ปริมาณไขมันที่เกิดขึ้นจริง = 15.408 ลิตร





---

รายการคำนวณระบบบำบัดน้ำเสีย



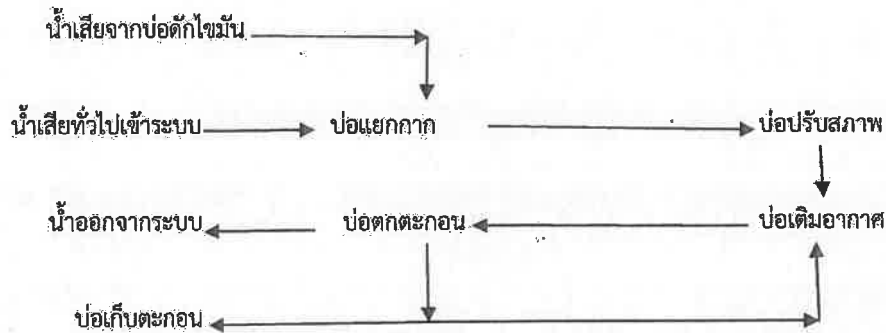


## โครงการ The strand Indeed Condo

### บ่อน้ำบำบัดน้ำเสีย

ระบบบำบัดน้ำเสียเป็นระบบ conventional Activated Sludge

Flow Diagram



ค่ามาตรฐานที่ใช้ในการออกแบบ

ชนิดของการบำบัด

บ่อเกรอะ

รวมน้ำเสียทั้งสิ้น	=	429.44 ลบ.ม./วัน
ปริมาณน้ำเสียที่ใช้คำนวณ	=	450.00 ลบ.ม./วัน
น้ำเสียจากบ่อดักไขมัน	=	25.68 ลบ.ม./วัน
ค่าบีโอดีจากบ่อดักไขมัน	=	840.00 มก./ลิตร
น้ำเสียทั่วไป	=	424.32 ลบ.ม./วัน
ค่าบีโอดีน้ำเสียทั่วไป	=	250.00 มก./ลิตร
ค่าเฉลี่ย บีโอดีเข้าระบบ	=	283.67 มก./ลิตร
ค่าเฉลี่ย สารแขวนลอยเข้าระบบ	=	300 มก./ลิตร
ค่าเฉลี่ย บีโอดีออกจากระบบ	=	20 มก./ลิตร
ค่าเฉลี่ย สารแขวนลอยออกจากระบบ	=	30 มก./ลิตร
ปริมาณภาระบรรทุกสารอินทรีย์	=	127.7 กก./วัน
ประสิทธิภาพการบำบัดบีโอดี	=	93 %
ประสิทธิภาพการบำบัดสารแขวนลอย	=	90 %

#### • ประเมินประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสีย

สามารถประเมินประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียของบ่อน้ำบำบัดได้ดังนี้

##### 1. บ่อเกรอะ(Septic Tank)

กว้าง	=	4	ม.
ยาว	=	12	ม.
ลึก	=	3	ม.
free board	=	1.2	ม.



- ปริมาตรเก็บกักของบ่อเกรอะ 86.40 ลบ.ม.
- ระยะเวลาเก็บกักน้ำเสีย 4.61 ชม.<24 ชม.

เนื่องจากบ่อเกรอะมีระยะเวลาเก็บกัก < 24 ชม. จึงให้ประสิทธิภาพการลด BOD 30%

$$\begin{aligned} \text{- ค่า BOD ที่ออกจากบ่อเกรอะ} &= (1 - 0.3) \times 283.67 \text{ mg/L} \\ &= 198.57 \text{ mg/L} \end{aligned}$$

คำนวณหาระยะเวลาการสูบตะกอนออกจากบ่อเกรอะ

$$S1 = (PfS \times 10^{-3}) / 365$$

$$P = \text{จำนวนคนที่ใช้} \quad 2140 \quad \text{คน}$$

$$\begin{aligned} S &= \text{อัตราการสะสมกากตะกอนและฟิลา} \\ &= 25 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} f &= \text{ค่า Factor ซึ่งสัมพันธ์กับอุณหภูมิอากาศ} \\ &= 1 \end{aligned}$$

$$S1 = (2140 \times 25 \times 10^{-3}) / 365 \quad \text{ลบ.ม./วัน}$$

$$S1 = 0.1466 \quad \text{ลบ.ม./วัน}$$

การสูบตะกอนออกจากบ่อเกรอะเมื่อตะกอนสะสม 1/3 ของปริมาตรบ่อเกรอะ

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้น การสูบตะกอน} &= (86.4/3) / 0.1466 \text{ วัน} \\ &= 196.49 \text{ วัน} \\ &= 6.55 \text{ เดือน} \end{aligned}$$

เพื่อรักษาประสิทธิภาพของบ่อเกรอะกำหนดให้ทำการสูบตะกอนทุกๆ 6 เดือน

## 2. บ่อปรับสภาพน้ำเสีย (Equalization Tank)

$$\begin{aligned} \text{กว้าง} &= 4 \text{ ม.} \\ \text{ยาว} &= 5 \text{ ม.} \\ \text{ลึก} &= 3 \text{ ม.} \\ \text{free board} &= 1.2 \text{ ม.} \end{aligned}$$

$$\text{- ปริมาตรเก็บกักของบ่อปรับสภาพน้ำ} \quad 36.00 \quad \text{ลบ.ม.}$$

$$\begin{aligned} \text{- ระยะเวลาเก็บกักน้ำเสีย} &= 36.0 / (450 / 24) \\ &= 1.92 \text{ ชม.} \end{aligned}$$

ภายในบ่อดัดตั้ง Submersible Pump อัตราสูบ...5.ลบ.ม./ชม. จำนวน 4 เครื่อง

## 3. บ่อเติมอากาศ (Aeration Tank) ของระบบบำบัดน้ำเสียแบบ Extended Aeration Activated Sludge

ประเมินตามเกณฑ์การออกแบบของ EAAS

$$Q_{avg} = 450.00 \text{ m}^3/\text{day}$$

$$= 18.75 \text{ m}^3/\text{hr}$$

$$\text{BOD น้ำเสียเข้าระบบ (S}_0\text{)} = 198.57$$

$$m_{max} = 2 \text{ day}^{-1} \quad (\text{Rang } 2-10 \text{ day}^{-1})$$



$$\begin{aligned}
 K_s &= 80 \text{ mg/L} && (\text{Range } 25-100 \text{ mg/L}) \\
 Y &= 0.6 && \text{g-MLVSS/g-BOD (Range } 0.4-0.8) \\
 K_d &= 0.06 \text{ day}^{-1} && (\text{Range } 0.06-0.2) \\
 \text{Ultimate BOD (BOD}_u) &= 250 \text{ mg/L}
 \end{aligned}$$

qc สำหรับ Conventional AS อยู่ในช่วง 5-15 วัน เลือกใช้ 5 วัน

Solution

3.1) คำนวณหาค่า BODออกจากถังเติมอากาศ(Se)

$$\begin{aligned}
 S_e &= \frac{K_s(1+K_d q_c)}{q_c(m_{\max} - K_d) - 1} \\
 &= \frac{(80 \text{ mg/L})\{1+(0.06 \text{ day}^{-1})(5 \text{ days})\}}{(5 \text{ day})(2 \text{ day}^{-1} - 0.06 \text{ day}^{-1}) - 1} \\
 &= \frac{104}{8.7} \\
 &= 12 \text{ mg/L}
 \end{aligned}$$

3.2) คำนวณหาค่า  $M_T$  (Kg-MLVSS)

$$\begin{aligned}
 M_T &= \frac{Y Q q_c (S_o - S_e)}{(1 + K_d q_c)} \\
 &= \frac{(0.6)(450 \text{ m}^3/\text{d})(5 \text{ days})(198.57 \text{ mg/L} - 12 \text{ mg/L})}{(1 + (0.06 \text{ day}^{-1})(5 \text{ days}))} \\
 M_T &= \frac{251,930}{1.3} \\
 &= 193,792 \text{ g-MLVSS} \\
 &= 196,792/0.8 \\
 &= 242,240 \text{ g-MLSS}
 \end{aligned}$$

(หารด้วย 0.8 เนื่องจากค่า MLVSS เท่ากับ 80% ของ MLSS)

3.3) ตรวจสอบหาค่า F/M Ratio

F/M Ratio สำหรับ conventional Activated Sludge ตามเกณฑ์การออกแบบควรอยู่ในช่วง 0.2-0.4

$$\begin{aligned}
 \text{F/M Ratio} &= \frac{Q \cdot S_o}{M_T} \\
 &= \frac{(450 \text{ m}^3/\text{d})(198.57 \text{ mg/L})}{242,240 \text{ g-MLSS}} \\
 &= 0.37 \text{ day}^{-1} \quad \text{OK}
 \end{aligned}$$

F/M Ratio สำหรับ Conventional AS = 0.37 อยู่ในช่วง 0.2-0.4 day<sup>-1</sup> .....OK



### 3.4) หาปริมาตรถังเติมอากาศ

$$\begin{aligned} M_T &= X.V \\ V &= \frac{M_T}{X} \end{aligned}$$

ค่า MLSS สำหรับ Convention AS. อยู่ในช่วง 1,500-3,000 mg/l

X(mg-MLSS/L)	V(m <sup>3</sup> )
1500	161.49
2000	121.12
2500	96.90
3000	80.75

เลือกใช้ค่า MLSS = 2000 mg/L ถังเติมอากาศต้องมีปริมาตรไม่น้อยกว่า 121.12 ลูกบาศก์เมตร

$$\begin{aligned} \text{กว้าง} &= 4.6 \text{ ม.} \\ \text{ยาว} &= 11 \text{ ม.} \\ \text{ลึก} &= 3 \text{ ม.} \\ \text{free board} &= 0.6 \text{ ม.} \end{aligned}$$

$$\text{- ปริมาตรเก็บกักของบ่อ} = 121.44 \text{ ลบ.ม.} > 121.12 \text{ OK.}$$

### 3.5) ตรวจสอบ Detention Time ของถังเติมอากาศ

$$\begin{aligned} DT &= \frac{\text{Volume ถังเติมอากาศ/อัตราการน้ำเสียเข้าระบบ}}{\text{121.44 m}^3 / (450 \text{ m}^3\text{-day} / 24\text{hrs-day})} \\ &= 6.48 \text{ hrs} > 4-8 \text{ hrs} \dots \text{OK.} \end{aligned}$$

ตามข้อกำหนดการออกแบบ Detention time สำหรับ Convention AS. อยู่ในช่วง 4-8 ชั่วโมง  
ดังนั้น ถังเติมอากาศที่ออกแบบไว้จึงเป็นไปตามข้อกำหนดการออกแบบ

### 3.6) หาประสิทธิภาพถังเติมอากาศในการกำจัดสารอินทรีย์

$$\begin{aligned} \eta &= \frac{(S_o - S_e) \times 100}{S_o} \\ &= \frac{(198.57 - 12) \times 100}{198.57} \\ &= 94.0 \text{ ไม่เกิน } 95\% \dots \text{OK.} \end{aligned}$$

ประสิทธิภาพสำหรับ Conventional AS. ตามข้อกำหนดการออกแบบยอมรับอยู่ในช่วง 85-95%

### 3.7) ปริมาณอากาศที่ต้องการ

$$\begin{aligned} OR &= \frac{Q(S_o - S_e) \times 10^{-3} - 1.42 P_x}{f} \\ P_x = M_w &= \frac{M_T}{q_c} \\ &= \frac{242,240}{5} \end{aligned}$$



$$\begin{aligned}
 &= 48,448.0 \text{ g/d} \\
 &= 48.45 \text{ Kg./d} \\
 \text{f factor} &= \text{BOD}_5/\text{BOD}_L \\
 &= 198.57/250 \\
 &= 0.7943 < 1 \dots \text{OK} \\
 \text{OR} &= \frac{(450 \text{ m}^3/\text{d})(198.576-12 \text{ mg/L}) \times 10^{-3} - 1.42(48.45 \text{ Kg/d})}{0.7943} \\
 &= 19.11 \text{ Kg.O}_2/\text{d}
 \end{aligned}$$

ประสิทธิภาพในการกระจายอากาศ = 65%

อากาศมีออกซิเจนประมาณ =  $0.277 \text{ Kg.O}_2/\text{m}^3 \text{ Air}$

$$\begin{aligned}
 \backslash \text{ ปริมาณอากาศที่ต้องการ} &= 106.15 \text{ m}^3/\text{day} \\
 &= 4.42 \text{ m}^3/\text{hr.}
 \end{aligned}$$

\*โครงการออกแบบโดยใช้เครื่องเติมอากาศชนิดจุ่ม จำนวน 2 ชุด

- อัตราการแลกเปลี่ยนออกซิเจน  $4.80 \text{ Kg.O}_2/\text{hr./เครื่อง}$

- ปริมาณอากาศที่แลกเปลี่ยน  $10.00 \text{ m}^3/\text{hr./เครื่อง}$

ดังนั้น เครื่องเติมอากาศที่ติดตั้งไว้จึงสามารถให้ออกซิเจน(อากาศ)ได้เพียงพอกับความต้องการของระบบ

3.8) คำนวณหาปริมาณตะกอนส่วนเกิน(Excess Sludge)ที่ต้องสูบออกจากระบบ

$$\begin{aligned}
 Q_w &= \frac{M_w}{X_w} \quad (X_w = 1\% = 10,000 \text{ mg/L}) \\
 &= \frac{(48.45 \text{ Kg/d}) \times 10^3}{10,000 \text{ mg/L}} \\
 &= 4.84 \text{ m}^3/\text{day}
 \end{aligned}$$

\ จะมีปริมาณตะกอนที่ต้องสูบออกจากระบบในอัตรา 4.84 ลูกบาศก์เมตร/วัน

3.9) คำนวณหา Recycle Ratio(QR)

$$\begin{aligned}
 R &= \frac{X}{(X_R - X)} \\
 &= \frac{2000 \text{ mg/l} \times 100\%}{10,000 - 2000 \text{ mg/l}} \\
 &= 25.00 \% \\
 &= 0.25
 \end{aligned}$$

Recycle Ratio ของระบบ Conventional AS ช่วงที่เหมาะสม (0.25-1.0)

$$\begin{aligned}
 R &= \frac{Q_R}{Q} \\
 \backslash \quad Q_R &= (450/24) \times 0.25 \\
 Q_R &= 4.69 \text{ m}^3/\text{hr} \\
 &= 112.50 \text{ m}^3/\text{day}
 \end{aligned}$$

\ จะมีปริมาณตะกอนที่ต้องเวียนกลับประมาณ 112.5 ลูกบาศก์เมตร/วัน



#### 4. บ่อดกตะกอน(Sedimentation Tank)

อัตราการไหลของน้ำเสียเข้าถัง =  $Q_{เฉลี่ย} + Q_R - Q_w$

$$= 557.66 \quad m^3/day$$

$$= 0.006454343 \quad m^3/วินาที$$

J คำนวณหาขนาดพื้นที่ผิวของถังที่ต้องการ

$$A = QX/1,000 \text{ SF}$$

เมื่อ  $X = 2,000 \quad mg/L$

$$SF = 2 \quad Kg/cm^2$$

$$A = \frac{(0.006454343 \times 60 \times 60) \times 2,000}{2,000}$$

$$A = 23.24 \quad m^2$$

ถังตกตะกอนที่โครงการออกแบบไว้จำนวน = 4 ถัง

กว้าง = 3.2 ม.

ยาว = 3.5 ม.

พื้นที่/1ถัง = 11.2 ตร.ม.

คิดเป็นพื้นที่ผิวตกตะกอน 44.8 ตร.ม. > 23.24

ดังนั้น ถังตกตะกอนที่ออกแบบไว้จึงมีพื้นที่ผิวตกตะกอนมากกว่าที่ต้องการ

J คำนวณหาอัตราการไหลน้ำล้นถัง (Surface Overflow Rate:OFR)

$$OFR = Q/A$$

$$= (557.66 m^3/day)/44.8 m^2$$

$$= 12.45 \quad m^3/m^2/day \text{ ไม่เกิน } 24 m^3/m^2/day...OK.$$

J คำนวณหาระยะเวลาเก็บกักของถังตกตะกอน

$$DT = V/Q$$

V = ปริมาตรถังตกตะกอน

Q = อัตราการไหลของน้ำเข้าระบบ

ตามเกณฑ์การออกแบบถังตกตะกอนต้องมีระยะเวลาเก็บกักไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง

ดังนั้น ถังตกตะกอนต้องมีปริมาตรอย่างน้อย =  $2 \times (557.66/24)$  ลบ.ม.

$$= 46.47 \quad \text{ลบ.ม.}$$

กว้าง = 3.2 ม.

ยาว = 3.5 ม.

ลึก = 3 ม.

free board = 0.7 ม.

- ปริมาตรเก็บกักของบ่อ = 51.52 ลบ.ม. >

ดังนั้น ระยะเวลาเก็บกักของบ่อดกตะกอน = 2.22 ชม. > 2 ชม.....OK.

OK.



### 5. บ่อสูบตะกอนเวียนกลับ(Sludge Recirculation Tank)

กว้าง	=	1.2	ม.
ยาว	=	17.4	ม.
ลึก	=	3	ม.
free board	=	0.8	ม.

- ปริมาตรบ่อตะกอนเวียนกลับ = 45.94 ลบ.ม.

ภายในบ่อดัดตั้งเครื่องสูบตะกอนเวียนกลับ อัตราการสูบ 5 ลบ.ม./ชม.จำนวน 2 เครื่อง  
เพื่อสูบตะกอนไปยังบ่อเติมอากาศ

### 6. บ่อเก็บตะกอน(Sludge Tank)

% Percent solid expressed as a decimal, Ps	=	0.10	
คำนวณปริมาณตะกอนที่ถูกกำจัด	=	$Q_w \times P_s$	
	=	0.48	m <sup>3</sup> /d
ขนาดบ่อเก็บตะกอน			
กว้าง	=	1.9	ม.
ยาว	=	15	ม.
ลึก	=	3	ม.
free board	=	0.9	ม.
ปริมาตรบ่อเก็บตะกอน	=	59.85	ลบ.ม./ชม.
ระยะเวลาสามารถเก็บตะกอนได้	=	123.53	วัน
แนะนำให้สูบตะกอนทุก 3 เดือน			

### 7. บ่อพักน้ำใสก่อนระบายออก(Effluent Tank)

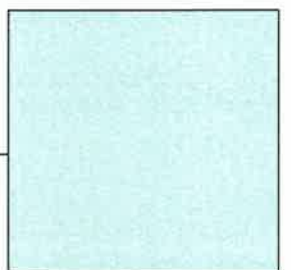
กว้าง	=	2.5	ม.
ยาว	=	15	ม.
ลึก	=	3	ม.
free board	=	0.9	ม.
ปริมาตรบ่อพักน้ำ	=	78.75	ลบ.ม.

ดังนั้น ระยะเวลาเก็บกักของบ่อพักน้ำใส = 4.20 ชม.

ภายในบ่อดัดตั้งเครื่องสูบน้ำ อัตราการสูบ ...5..... ลบ.ม./ชม. จำนวน 4 เครื่อง เพื่อสูบน้ำไปยังบ่อตรวจสอบสภาพ



รายการคำนวณระบบบำบัดละอองลอย





## โครงการ The strand Indeed Condo

### รายการคำนวณระบบกำจัดละอองน้ำเสีย Aerosol

สำหรับละอองน้ำที่เกิดขึ้นอาจจะเกิดรั่วไหลผ่านทางข้อต่อหรือฝาปิดได้ โดยการกำจัดละอองน้ำเสีย(Aerosol) จากระบบเติมอากาศโครงการได้จัดให้มีการกำจัดละอองน้ำเสียโดยอาศัยจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในดินเป็นตัวดูดซับและตรึงมลพิษที่เกิดจากละอองน้ำเสียเพื่อควบคุมไม่ให้ละอองน้ำเสียส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมภายนอกและต่อผู้พักอาศัย

โครงการใช้หลักการในการกำจัดมลพิษทางอากาศโดยใช้ พืช ดินและจุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่ในดิน อาศัยกระบวนการทางชีวภาพในการกำจัดเชื้อโรคที่มีจากละอองน้ำเสีย และต้องสัมผัสกับดินอย่างน้อย 10 วินาทีเพื่อให้เกิดกระบวนการกำจัดในการเชื้อโรคจากละอองน้ำเสีย โดยโครงการจัดให้มีพื้นที่สีเขียวหนา 0.40 ม. และมีความเร็วอากาศเท่ากับ 0.04 ม./วินาที (0.40/10) มีรายละเอียดที่นำมาพิจารณาเพื่อกำหนดขนาดพื้นที่สีเขียวที่ใช้ในการกำจัดเชื้อโรคและละอองน้ำเสียดังต่อไปนี้

1.กำหนดให้ปริมาณละอองน้ำเสียที่เกิดขึ้นเท่ากับปริมาณการเติมอากาศของเครื่องเติมอากาศ

2.กำหนดให้การบำบัดละอองน้ำเสีย (aerosol) ต้องมีระยะเวลาพักเก็บในดินอย่างน้อย 10 วินาที ดังนั้นพื้นที่

1 ตารางเมตรที่ความลึก 0.40 เมตรสามารถบำบัดน้ำเสียได้ 0.40 ลูกบาศก์เมตร/ตารางเมตร

จากข้อมูลข้างต้นสามารถคำนวณพื้นที่ในการกำจัดละอองน้ำเสีย (aerosol) จากระบบบำบัดน้ำเสียของโครงการได้ดังต่อไปนี้

ปริมาณละอองน้ำเสีย	=	อัตราการเติมอากาศของระบบบำบัด
	=	0.003 ลบ.ม./วินาที
พื้นที่ที่ต้องการ	=	ปริมาณละอองน้ำเสีย/0.04
	=	0.075 ตารางเมตร
โครงการเตรียมพื้นที่ไว้	=	0.9 ตร.ม.
คิดเป็นบ่อดินขนาด		
ความกว้างบ่อ	=	0.3 ม.
ความยาวบ่อ	=	3.0 ม.
ความลึกบ่อ	=	0.40 ม.
พื้นที่	=	0.9 ตร.ม.



---

รายการคำนวณระบบบำบัดก๊าซมีเทน



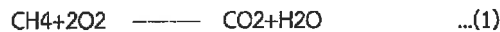


## โครงการ The strand Indeed Condo

การคำนวณปริมาณก๊าซมีเทน (CH<sub>4</sub>) ที่เกิดจากระบบบำบัดน้ำเสียและวิธีกำจัดก๊าซมีเทน (CH<sub>4</sub>)

### 1. คำนวณหาปริมาณก๊าซมีเทนที่เกิดขึ้นในระบบบำบัดน้ำเสีย

ปฏิกิริยาออกซิเดชันของมีเทนจะทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub>) และน้ำ (H<sub>2</sub>O) ซึ่งในการทำให้เกิดปฏิกิริยาดังกล่าวจะต้องใช้ออกซิเจน 2 โมลต่อมีเทน 1 โมล ตามสมการ (1)



อนึ่งในแต่ละ 16 กรัม ของมีเทน (CH<sub>4</sub>) ผลิตขึ้นและหายไปในบรรยากาศจะทำให้ COD ในน้ำเสียลดลง 64 กรัมที่อุณหภูมิและความดันมาตรฐานซึ่งเท่ากับ 0.34 ลูกบาศก์เมตรของมีเทนต่อ 1 กิโลกรัมของ COD ที่ถูกทำให้คงตัว อ้างอิงจาก ธีระ แกรอด 2539 วิศวกรรมน้ำเสีย การบำบัดทางชีวภาพ กรุงเทพมหานคร : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คำนวณหาปริมาณ COD ที่เกิดขึ้นในระบบ

ปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้น	=	450.00	ลบ.ม./วัน
BOD เข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสีย	=	250	มก./ลิตร
ระยะเวลาเก็บกักในถังเกรอะ	=	4.61	ชั่วโมง
กำหนดประสิทธิภาพในการกำจัด BOD ภายในถังเกรอะ	=	30	%
อัตราส่วนระหว่าง BOD:COD สำหรับน้ำเสียชุมชน	=	0.67	
COD loading ที่ถูกกำจัดได้ในส่วนเกรอะ	=	50373.13	ก. COD/day
1 kg.COD ให้มีเทน(CH <sub>4</sub> )	=	0.34	ลิตรCH <sub>4</sub>
ระบบบำบัดน้ำเสียจะทำให้เกิดก๊าซมีเทนที่เกิดจากการกำจัด COD	=	17126.87	ลิตรCH <sub>4</sub> /วัน
		17.13	ลบ.มCH <sub>4</sub> /วัน

โครงการจะทำการต่อท่อระบายอากาศเพื่อรวบรวมก๊าซมีเทนจากถังเกรอะลงบ่อดินซึ่งเป็นการบำบัดด้วยวิธี Biological Oxidation ซึ่งจากการศึกษาพบว่าควรใช้ปุ๋ยหมักพร้อมใช้งาน(Mature copost) ทั้งนี้โครงการเลือกใช้ดินร่วมด้วย ซึ่งโดยทั่วไปจะมีขนาดของรูพรุนประมาณ 0.002 ถึง 0.5 มิลลิเมตร ร่วมกับปุ๋ยกหม ซึ่งเป็นปุ๋ยที่มีปริมาณจุลินทรีย์อยู่มาก โดยจุลินทรีย์จะสามารถออกซิไดซ์เทนมีเทนให้เปลี่ยนรูปไปเป็นคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ พลังงานและเซลล์ใหม่ของจุลินทรีย์ โดยเฉพาะจุลินทรีย์กลุ่มMethanotrophsสามารถจัดแบ่งย่อยออกได้เป็น 2 ประเภทตามกระบวนการออกซิไดซ์มีเทนดังนี้

Type I Methanotrops

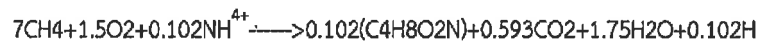
Ribulose monophosphate pathway(RuMP)





## Type II Methanotrops

### Serine pathway



จากรายการคำนวณจะมีก๊าซมีเทนเกิดขึ้น = 17126.87 ลิตร $\text{CH}_4$ /วัน

### คำนวณขนาดบ่อดินเพื่อรองรับปริมาณก๊าซมีเทน

อัตราการกำจัดมีเทนที่ปฏิกิริยาสามารถกำจัดได้ = 2400 ลิตร/ต.ร.ม./วัน

ปริมาณก๊าซมีเทนที่เกิดขึ้น = 17.13 ลบ.ม. $\text{CH}_4$ /วัน

มีเทน 1 โมล มีน้ำหนัก = 16.00 กรัม/โมล

ปริมาณก๊าซมีเทนที่เกิดขึ้น = 1070.43 โมล

ปริมาณก๊าซ 1 โมลที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส =  $\frac{nRT}{P}$

คิดเป็นปริมาตร = 25.37 ลิตร/โมล

ปริมาณก๊าซมีเทนที่เกิดขึ้นต่อวัน = 27156.79 ลิตร/วัน

ต้องการพื้นที่ในการกำจัดมีเทน = 11.315 ต.ร.ม.

โครงการเตรียมพื้นที่ไว้ = 12.0 ต.ร.ม.

คิดเป็นบ่อดินขนาด

ความกว้างบ่อ = 3.0 ม.

ความยาวบ่อ = 4.0 ม.

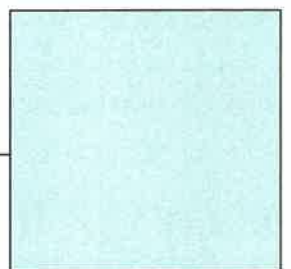
ความลึกบ่อ = 1.50 ม.

พื้นที่ = 12.0 ต.ร.ม.



---

รายการคำนวณระบบระบายน้ำ





## รายการคำนวณระบบป้องกันน้ำ

### โครงการ The strand Indeed Condo

#### การประเมินอัตราการระบายน้ำสู่ภายนอกพื้นที่โครงการ

ใช้วิธี Rational method ในการคำนวณหาค่า Q

การไหลของน้ำฝนที่ระบายลงสู่ท่อระบายน้ำภายในพื้นที่โครงการ สามารถประเมินได้จาก สูตร

$$Q = 0.278 \times 10^{-6} CIA$$

Q คือ อัตราการไหลของน้ำฝน (ลูกบาศก์เมตร/วินาที)

A คือ พื้นที่รับน้ำฝนหรือพื้นที่ระบายน้ำ (ตารางเมตร)

C คือ สัมประสิทธิ์น้ำท่า

$I_s$  คือ ความเข้มฝนที่คาบอุบัติ 5 ปี (มิลลิเมตร/ชั่วโมง)

$$= 4097 / (t_c + 27)^{0.91}$$

$t_c$  = เวลาการรวมตัวของน้ำ (นาทีก)

ที่มา: ราชัย พรหมสวัสดิ์, คู่มือการออกแบบระบบระบายน้ำเสียหรือน้ำฝน, วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์

และสมาคมวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมไทย

#### ก่อนการพัฒนาโครงการ

##### 1) ค่า C ก่อนการพัฒนา

สภาพพื้นที่ก่อนการพัฒนาเป็นพื้นที่ว่างเปล่า

$$C = 0.30$$

$$A = 5,316.0 \text{ ตรม.}$$

##### 2) เวลาการรวมตัวของน้ำผิวดิน (time of concentration, $T_c$ )

จากสมการ

$$T_c = [(2/3)L(n/s^{0.467})]^{0.5}$$

โดย  $T_c$  = เวลาการรวมตัวของน้ำผิวดิน, นาที

L = ระยะทางจากจุดไกลที่สุดของพื้นที่ระบายน้ำ, ฟุต

n = สัมประสิทธิ์ของความต้านทานการไหล

s = ความลาดผิวดิน

เวลาการไหลของบนพื้นที่ระบายน้ำ

พื้นที่ที่ระบายน้ำเป็นดินเปล่า ไม่มีพืชปกคลุม (Bare soil)

$$\text{ความลาดเอียงของผิวดิน } S \quad 1 : 50 = 0.02$$

$$\text{ระยะทางจากจุดไกลที่สุดของพื้นที่ระบายน้ำ } L = 80 \text{ เมตร}$$

$$= 262.46 \text{ ฟุต}$$

$$\text{สัมประสิทธิ์ของความต้านทานการไหล } n = 0.4$$



$$T_c \text{ ก่อนการพัฒนา} = [(2/3)L(n/s^{0.5})]^{0.467}$$

$$= [(2/3) \times 262.46 \times (0.40/0.02^{0.5})]^{0.467}$$

$$= 18.13 \text{ นาที}$$

$$I_5 = 4097/(t_c + 27)^{0.91}$$

$$= 4097/(18.13 + 27)^{0.92}$$

$$= 127.91 \text{ มิลลิเมตร/ชั่วโมง}$$

$$Q_{\text{ก่อนพัฒนาโครงการ}} = 0.278 \times 10^{-6} \text{ CIA}$$

$$= 0.278 \times 10^{-6} (0.3)(127.91)(5316.00)$$

$$= 0.057 \text{ ลูกบาศก์เมตร/วินาที}$$

$$= 204.15 \text{ ลูกบาศก์เมตร/ชม}$$

#### หลังการพัฒนาโครงการ

1) ค่า C หลังการพัฒนาพื้นที่ระบายน้ำแบ่งเป็น

$$\text{พื้นที่ถนนและที่จอดรถ} = 1,476.25 \text{ ตารางเมตร}$$

$$\text{พื้นที่อาคาร} = 2,032.80 \text{ ตารางเมตร}$$

$$\text{พื้นที่สีเขียว} = 1553.09 \text{ ตารางเมตร}$$

$$\text{รั้วและหม้อแปลงไฟฟ้า} = 150.86 \text{ ตารางเมตร}$$

$$C_{\text{พื้นที่ถนนและที่จอดรถ}} = 0.80$$

$$C_{\text{พื้นที่อาคาร}} = 0.80$$

$$C_{\text{พื้นที่สีเขียว}} = 0.25$$

$$C_{\text{รั้วและหม้อแปลงไฟฟ้า}} = 0.80$$

ดังนั้น ค่าโครงการ = 
$$\frac{(0.8 \times 1476.25) + (0.80 \times 2032.80) + (0.25 \times 1553.09) + (0.8 \times 150.86)}{5316.00}$$

$$= 0.62$$

2) เวลาการรวมตัวของน้ำ ( $t_c$ )

#### เวลาการไหลบนพื้นที่ระบายน้ำ

$$\text{เวลาการรวมตัวของน้ำ} (t_c) = \text{เวลาการไหลบนพื้นที่ระบายน้ำ} + \text{เวลาการไหลในท่อ}$$

$$\text{เวลาการไหลบนพื้นที่ระบายน้ำ} = [(2/3)L(n/s^{0.5})]^{0.467}$$

$$\text{ค่า } n \text{ สำหรับ impervious surface} = 0.02$$

$$\text{ความลาดเอียงของผิวดิน } S \quad 1 : 100 = 0.01$$

$$\text{ระยะทางจากจุดไกลสุดมายังระบายน้ำ } L = 35 \text{ เมตร}$$

$$= 114.83 \text{ ฟุต}$$

$$\text{เวลาการไหลบนพื้นที่ระบายน้ำ} = [(2/3) \times 114.80 \times (0.02/0.01^{0.5})]^{0.467}$$

$$= 3.58 \text{ นาที}$$



### เวลาการไหลในท่อระบายน้ำ

ความยาวท่อระบายน้ำ(จากจุดไกลสุด) = 70 เมตร

กำหนดความเร็วการไหลในท่อระบายน้ำ = 0.60 เมตร/วินาที

เวลาการไหลในท่อ = ความยาวท่อระบายน้ำ/ความเร็วการไหล

$$= 70/0.60$$

$$= 116.67$$

เวลาการไหลในท่อ = 1.94 นาที

ดังนั้นจะได้

เวลาการรวมตัวของน้ำ ( $t_c$ ) = เวลาการไหลบนพื้นที่ระบายน้ำ+เวลาการไหลในท่อระบายน้ำ

$$= 3.58+1.94$$

$$= 5.52 \text{ นาที}$$

$$I_s = 4097/(t_c + 27)^{0.91}$$

$$= 4097/(5.52 + 27)^{0.91}$$

172.34 มิลลิเมตร/ชั่วโมง

$$Q_{\text{หลังพัฒนาโครงการ}} = 0.278 \times 10^{-6} \text{ CIA}$$

$$= 0.278 \times 10^{-6} (0.62)(172.34)(5316.00)$$

$$= 0.158 \text{ ลูกบาศก์เมตร/วินาที}$$

ปริมาณน้ำที่ต้องกักเก็บ = ( $Q_{\text{หลังพัฒนาโครงการ}} - Q_{\text{ก่อนพัฒนาโครงการ}}$ )  $\times t_{d(\text{กักเก็บ})}$

$$= (0.158 - 0.057) \times 18.13 \times 60$$

$$= 109.87 \text{ ลูกบาศก์เมตร}$$

รายการ	ก่อนการพัฒนา	หลังการพัฒนา
พื้นที่รับน้ำ(ตารางเมตร)	5,316	5316
สัมประสิทธิ์การไหลบนผิวดิน	0.30	0.62
ระยะทางน้ำไหลบนพื้นที่ระบายน้ำ(เมตร)	80	35
ความยาวท่อระบายน้ำ(เมตร)	0	70
เวลาการรวมตัวของน้ำ(นาที)	18.13	5.52
ค่าความเข้มของฝนที่คาบอุบัติ5ปี(มิลลิเมตร/ชั่วโมง)	127.91	172.34
อัตราการระบายน้ำฝนออกจากโครงการ(ลบ.ม./วินาที)	0.057	0.158
อัตราการระบายน้ำฝนออกจากโครงการ(ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง)	204.15	
ปริมาณน้ำที่ต้องเก็บกัก(ลูกบาศก์เมตร)	109.87	
จำนวนเครื่องสูบน้ำ (เครื่อง)	2	
ขนาดเครื่องสูบน้ำออกจากโครงการ(ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง/เครื่อง)	81	



ปริมาณน้ำที่ต้องเก็บกัก	=	109.87	ลบม.	
ขนาดบ่อทวงน้ำโครงการ				
กว้าง	=	4.5	ม.	
ยาว	=	10	ม.	
ลึก	=	3	ม.	
free board	=	0.30	ม.	
ปริมาตรบ่อทวงน้ำโครงการ	=	121.50	ลบม.>	109.87
ติดตั้งเครื่องสูบน้ำขนาด	81	ลบ.ม./ชม.ที่ความสูง 10 ม.จำนวน	2	เครื่อง





---

รายการคำนวณระบบไฟฟ้าและสื่อสาร





**ระบบไฟฟ้าและสื่อสารอาคารคอนโดพักอาศัย 23 ชั้น เดอะ สแตรนด์ อินทีด คอนโด  
หมู่ที่ 4 ถนนสุขุมวิท ตำบลสุรศักดิ์ อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี**

โหลดอาคารชุดประเภทอยู่อาศัย (มาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย วสท.)

ขนาดความต้องการใช้ไฟฟ้าของห้องชุด ให้คำนวณจากขนาดพื้นที่ในห้องชุด ไม่รวมพื้นที่เฉลียงและ  
ห้ามใช้ดีมานด์แฟกเตอร์ ซึ่งอาคารชุดประเภทที่อยู่อาศัยโครงการนี้เป็นห้องชุดที่ไม่มีระบบทำความ  
เย็นจากส่วนกลาง โหลดของห้องชุดใช้สูตรดังนี้

- ห้องชุดที่มีพื้นที่ไม่เกิน 55 ตารางเมตร  
 $[90 \times \text{พื้นที่ห้อง (ตร.ม.)}] + 1,500 \text{ VA}$
- ห้องชุดที่มีพื้นที่มากกว่า 55 ตารางเมตร แต่ไม่เกิน 180 ตารางเมตร  
 $[90 \times \text{พื้นที่ห้อง (ตร.ม.)}] + 3,000 \text{ VA}$
- ห้องชุดที่มีพื้นที่มากกว่า 180 ตารางเมตร  
 $[90 \times \text{พื้นที่ห้อง (ตร.ม.)}] + 6,000 \text{ VA}$

โหลดห้องชุดประเภทสำนักงานหรือร้านค้าทั่วไป

ขนาดความต้องการใช้ไฟฟ้าในห้องชุด ให้คำนวณจากขนาดพื้นที่ในห้องชุด (ไม่รวมพื้นที่เฉลียง) และ  
ห้ามใช้ดีมานด์แฟกเตอร์ ซึ่งห้องชุดที่ไม่มีระบบทำความเย็นจากส่วนกลางให้ใช้ค่า 155 โวลต์แอมแปร์ (VA)  
ต่อพื้นที่หนึ่งตารางเมตร

**1. ขนาดห้องชุด ของอาคารคอนโดพักอาศัย 23 ชั้น**

TYPE A	=	80 ตร.ม.
TYPE B	=	60 ตร.ม.
TYPE C	=	56 ตร.ม.
TYPE D	=	44 ตร.ม.
TYPE E	=	40 ตร.ม.
TYPE F	=	32 ตร.ม.
TYPE G	=	29 ตร.ม.
TYPE H	=	28 ตร.ม.
TYPE I	=	22 ตร.ม.
ห้องชุดเพื่อการพาณิชย์	=	38 ตร.ม.

**1.1 ห้องชุด TYPE A (80 ตร.ม.)**

ขนาดพื้นที่ห้อง (ไม่รวมเฉลียง)	=	80	ตารางเมตร
แทนค่า	=	$[90 \times 80] + 3,000$	VA
จะได้โหลดของห้องชุด	=	10,200	VA



กระแสของห้องชุด	=	10,200 ÷ 230	
	=	44.35	A
เลือกใช้ kWh METER ขนาด	=	30(100)A., 1P, 2W	
เลือกใช้อุปกรณ์ป้องกันขนาด	=	100AT, 2P IC 10kA	
ขนาดสายและท่อร้อยสายไฟฟ้า	=	2-35/G16 Sq.mm. IN 32 mm. EMT	
<b>1.2 ห้องชุด TYPE B (60 ตร.ม.)</b>			
ขนาดพื้นที่ห้อง (ไม่รวมเฉลียง)	=	60	ตารางเมตร
แทนค่า	=	[90 X 60] + 3,000	VA
จะได้โหลดของห้องชุด	=	8,400	VA
กระแสของห้องชุด	=	8,400 ÷ 230	
	=	36.52	A
เลือกใช้ kWh METER ขนาด	=	15(45)A., 1P, 2W	
เลือกใช้อุปกรณ์ป้องกันขนาด	=	50AT, 2P IC 10kA	
ขนาดสายและท่อร้อยสายไฟฟ้า	=	2-16/G10 Sq.mm. IN 25 mm. EMT	
<b>1.3 ห้องชุด TYPE C (56 ตร.ม.)</b>			
ขนาดพื้นที่ห้อง (ไม่รวมเฉลียง)	=	56	ตารางเมตร
แทนค่า	=	[90 X 56] + 3,000	VA
จะได้โหลดของห้องชุด	=	8,040	VA
กระแสของห้องชุด	=	8,040 ÷ 230	
	=	34.95	A
เลือกใช้ kWh METER ขนาด	=	15(45)A., 1P, 2W	
เลือกใช้อุปกรณ์ป้องกันขนาด	=	50AT, 2P IC 10kA	
ขนาดสายและท่อร้อยสายไฟฟ้า	=	2-16/G10 Sq.mm. IN 25 mm. EMT	
<b>1.4 ห้องชุด TYPE D (44 ตร.ม.)</b>			
ขนาดพื้นที่ห้อง (ไม่รวมเฉลียง)	=	44	ตารางเมตร
แทนค่า	=	[90 X 44] + 1,500	VA
จะได้โหลดของห้องชุด	=	5,460	VA
กระแสของห้องชุด	=	5,460 ÷ 230	
	=	23.73	A
เลือกใช้ kWh METER ขนาด	=	15(45)A., 1P, 2W	
เลือกใช้อุปกรณ์ป้องกันขนาด	=	40AT, 2P IC 10kA	
ขนาดสายและท่อร้อยสายไฟฟ้า	=	2-16/G6 Sq.mm. IN 25 mm. EMT	
<b>1.5 ห้องชุด TYPE E (40 ตร.ม.)</b>			



ขนาดพื้นที่ห้อง (ไม่รวมเฉลียง)	=	40	ตารางเมตร
แทนค่า	=	$[90 \times 40] + 1,500$	VA
จะได้โหลดของห้องชุด	=	5,100	VA
กระแสของห้องชุด	=	$5,100 \div 230$	
	=	22.17	A
เลือกใช้ kWh METER ขนาด	=	15(45)A., 1P, 2W	
เลือกใช้อุปกรณ์ป้องกันขนาด	=	40AT, 2P IC 10kA	
ขนาดสายและท่อร้อยสายไฟฟ้า	=	2-16/G6 Sq.mm. IN 25 mm. EMT	

#### 1.6 ห้องชุด TYPE F (32 ตร.ม.)

ขนาดพื้นที่ห้อง (ไม่รวมเฉลียง)	=	32	ตารางเมตร
แทนค่า	=	$[90 \times 32] + 1,500$	VA
จะได้โหลดของห้องชุด	=	4,380	VA
กระแสของห้องชุด	=	$4,380 \div 230$	
	=	19.04	A

เลือกใช้ kWh METER ขนาด	=	15(45)A., 1P, 2W	
เลือกใช้อุปกรณ์ป้องกันขนาด	=	40AT, 2P IC 10kA	
ขนาดสายและท่อร้อยสายไฟฟ้า	=	2-16/G6 Sq.mm. IN 25 mm. EMT	

#### 1.7 ห้องชุด TYPE G (29 ตร.ม.)

ขนาดพื้นที่ห้อง (ไม่รวมเฉลียง)	=	29	ตารางเมตร
แทนค่า	=	$[90 \times 29] + 1,500$	VA
จะได้โหลดของห้องชุด	=	4,110	VA
กระแสของห้องชุด	=	$4,110 \div 230$	
	=	17.87	A

เลือกใช้ kWh METER ขนาด	=	15(45)A., 1P, 2W	
เลือกใช้อุปกรณ์ป้องกันขนาด	=	40AT, 2P IC 10kA	
ขนาดสายและท่อร้อยสายไฟฟ้า	=	2-16/G6 Sq.mm. IN 25 mm. EMT	

#### 1.8 ห้องชุด TYPE H (28 ตร.ม.)

ขนาดพื้นที่ห้อง (ไม่รวมเฉลียง)	=	28	ตารางเมตร
แทนค่า	=	$[90 \times 28] + 1,500$	VA
จะได้โหลดของห้องชุด	=	4,020	VA
กระแสของห้องชุด	=	$4,020 \div 230$	
	=	17.47	A
เลือกใช้ kWh METER ขนาด	=	15(45)A., 1P, 2W	





### 1.9 ห้องชุด TYPE I (22 ตร.ม.)

ขนาดพื้นที่ห้อง (ไม่รวมเฉลียง)	=	22	ตารางเมตร
แทนค่า	=	$[90 \times 22] + 1,500$	VA
จะได้โหลดของห้องชุด	=	3,480	VA
กระแสของห้องชุด	=	$3,480 \div 230$	
	=	15.13	A
เลือกใช้ kWh METER ขนาด	=	15(45)A., 1P, 2W	
เลือกใช้อุปกรณ์ป้องกันขนาด	=	40AT, 2P IC 10kA	
ขนาดสายและท่อร้อยสายไฟฟ้า	=	2-16/G6 Sq.mm. IN 25 mm. EMT	

## 2. โหลดสำหรับสายป้อนห้องชุดแต่ละชั้น (มาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย วสท.)

โหลดสำหรับสายป้อนห้องชุดให้คำนวณจากผลรวมของโหลดในห้องชุด และใช้ค่าโคอินซิเดนซ์แฟกเตอร์ (Co-incidence factor)

### ตารางที่ 9-5

#### ค่าโคอินซิเดนซ์แฟกเตอร์

#### สำหรับห้องชุดประเภทที่อยู่อาศัย

ลำดับห้องชุด	โคอินซิเดนซ์แฟกเตอร์
1-10	0.9
11-20	0.8
21-30	0.7
31-40	0.6
41 ขึ้นไป	0.5

หมายเหตุ ลำดับห้องชุดให้เริ่มจากห้องชุดที่มีโหลดสูงสุดก่อน

### 2.1 ชั้นที่ 4 (LC4) จำนวน 32 ห้อง ดังนี้

ห้องชุด TYPE E (40 ตร.ม.)	=	4	ห้อง
ห้องชุด TYPE F (32 ตร.ม.)	=	11	ห้อง
ห้องชุด TYPE H (28 ตร.ม.)	=	1	ห้อง
ห้องชุด TYPE I (22 ตร.ม.)	=	16	ห้อง
แทนค่าโคอินซิเดนซ์แฟกเตอร์	=	$= \{[(5,100 \times 4 + 4,380 \times 6) \times 0.9] + [(4,380 \times 5 + 4,020 + 3,480 \times 4) \times 0.8] +$	



			$[(3,480 \times 10) \times 0.7] + [(3,480 \times 2) \times 0.6]$
โหลดรวมของห้องชุด ชั้นที่ 4	=	102,420	VA
เพื่อโหลดรวมของห้องชุด ชั้นที่ 4 ที่ 25%	=	$102,420 \times 1.25$	
	=	128,025	VA
กระแสรวมของห้องชุด ชั้นที่ 4	=	$128,025 \div (\sqrt{3} \times 400)$	
	=	184.79	A
เลือกใช้อุปกรณ์ป้องกันขนาด	=	200AT, 3P IC 25kA	
ขนาดสายและท่อร้อยสายไฟฟ้า	=	4-120/G16 Sq.mm. IEC 01 IN	
		80 mm. IMC	

## 2.2 ชั้นที่ 5 ถึง 21 (LC5-LC21) จำนวนชั้นละ 45 ห้อง ดังนี้

ในแต่ละชั้นประกอบด้วยห้องชุดและโหลดดังนี้

ห้องชุด TYPE E (40 ตร.ม.)	=	5	ห้อง
ห้องชุด TYPE F (32 ตร.ม.)	=	11	ห้อง
ห้องชุด TYPE G (29 ตร.ม.)	=	1	ห้อง
ห้องชุด TYPE H (28 ตร.ม.)	=	1	ห้อง
ห้องชุด TYPE I (22 ตร.ม.)	=	27	ห้อง
แทนค่าโคอินชเดนต์แฟกเตอร์	=	$\{[(5,100 \times 5 + 4,110 + 4,020 + 3,480 \times 3) \times 0.9]$ $+ [(3,480 \times 10) \times 0.8] + [(3,480 \times 10) \times 0.7] +$ $[(3,480 \times 4) \times 0.6]\}$	
โหลดรวมของห้องชุด ชั้นที่ 5 ถึง 21	=	100,215	VA
เพื่อโหลดรวมของห้องชุด ชั้นที่ 5 ถึง 21 ที่ 25%	=	$100,215 \times 1.25$	
	=	125,268.75	VA
กระแสรวมของห้องชุด ชั้นที่ 5 ถึง 21	=	$125,268.75 \div (\sqrt{3} \times 400)$	
	=	180.81	A
เลือกใช้อุปกรณ์ป้องกันขนาด	=	200AT, 3P IC 25kA	
ขนาดสายและท่อร้อยสายไฟฟ้า	=	4-120/G16 Sq.mm. IEC 01 IN	
		80 mm. IMC	

## 2.3 ชั้นที่ 22 (LC22A) จำนวน 18 ห้อง ดังนี้

ห้องชุด TYPE A (80 ตร.ม.)	=	5	ห้อง
ห้องชุด TYPE B (60 ตร.ม.)	=	1	ห้อง
ห้องชุด TYPE C (56 ตร.ม.)	=	1	ห้อง
ห้องชุด TYPE D (44 ตร.ม.)	=	11	ห้อง



แทนค่าโคอินชเดนต์แฟกเตอร์	=	$\{[(10,200 \times 5 + 8,400 + 8,040 + 5,460 \times 3) \times 0.9] + [(5,460 \times 8) \times 0.8]\}$	
โหลดรวมของห้องชุด ชั้นที่ 22A	=	110,382	VA
เพื่อโหลดรวมของห้องชุด ชั้นที่ 22A ที่ 25%	=	$110,382 \times 1.25$	
	=	137,977.5	VA
กระแสรวมของห้องชุด ชั้นที่ 22A	=	$137,977.5 \div (\sqrt{3} \times 400)$	
	=	199.15	A
เลือกใช้อุปกรณ์ป้องกันขนาด	=	200AT, 3P IC 25kA	
ขนาดสายและท่อร้อยสายไฟฟ้า	=	4-120/G16 Sq.mm. IEC 01 IN	
		80 mm. IMC	

#### 2.4 ชั้นที่ 22 (LC22B) จำนวน 16 ห้อง ดังนี้

ห้องชุด TYPE D (44 ตร.ม.)	=	16	ห้อง
แทนค่าโคอินชเดนต์แฟกเตอร์	=	$\{[(5,460 \times 10) \times 0.9] + [(5,460 \times 6) \times 0.8]\}$	
โหลดรวมของห้องชุด ชั้นที่ 22B	=	75,348	VA
เพื่อโหลดรวมของห้องชุด ชั้นที่ 22B ที่ 25%	=	$75,348 \times 1.25$	
	=	94,185	VA
กระแสรวมของห้องชุด ชั้นที่ 22B	=	$94,185 \div (\sqrt{3} \times 400)$	
	=	135.94	A
เลือกใช้อุปกรณ์ป้องกันขนาด	=	160AT, 3P IC 25kA	
ขนาดสายและท่อร้อยสายไฟฟ้า	=	4-95/G16 Sq.mm. IEC 01 IN	
		65 mm. IMC	

### 3. โหลดส่วนกลาง (มาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย วสท.)

โหลดไฟฟ้าส่วนกลางหมายถึงไฟฟ้าที่ใช้สำหรับระบบไฟฟ้าส่วนกลางทั้งหมด เช่น แสงสว่างห้องโถง ทางเดิน ลิฟต์ เครื่องสูบน้ำ ระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน เป็นต้น โดยขนาดความต้องการทางไฟฟ้า ให้คำนวณจากโหลดที่ติดตั้ง โดยโหลดไฟฟ้าส่วนกลางรวมโหลดเท่ากับ 547,600 VA

### 4. การคำนวณโหลดเพื่อหาขนาดหม้อแปลง

จากหัวข้อที่ 1 ถึง 3 นำข้อมูลมาทำการคำนวณหาโหลดเพื่อหาขนาดหม้อแปลง

#### 4.1 หาขนาดหม้อแปลงลูกที่ 1 จ่ายโหลดชั้นที่ 1 ถึง ชั้นที่ 9 และโหลดส่วนกลาง

##### 4.1.1 หาโหลดห้องชุดทั้งโครงการ โดยใช้ค่าโคอินชเดนต์แฟกเตอร์

ห้องชุด TYPE E (40 ตร.ม.)	=	29	ห้อง
ห้องชุด TYPE F (32 ตร.ม.)	=	11	ห้อง



ห้องชุด TYPE G (29 ตร.ม.)	=	5	ห้อง
ห้องชุด TYPE H (28 ตร.ม.)	=	6	ห้อง
ห้องชุด TYPE I (22 ตร.ม.)	=	151	ห้อง
แทนค่าโคอินชเดนต์แฟกเตอร์	=	$[(5,100 \times 10) \times 0.9] + [(5,100 \times 10) \times 0.8] +$ $[(5,100 \times 9) + 4,380] \times 0.7 + [(4,380 \times 10) \times 0.6] +$ $[(4,110 \times 5) + (4,020 \times 6) + (3,480 \times 151) \times 0.5]$	

ได้โหลดของห้องชุดรวมทั้งโครงการ	=	980,851	VA
---------------------------------	---	---------	----

#### 4.1.2 โหลดสำหรับหาขนาดหม้อแปลง

โหลดส่วนกลาง	=	547,600	VA
โหลดของห้องชุดรวมทั้งโครงการ	=	433,251	VA
รวมโหลดทั้งหมด	=	547,600 + 433,251	
	=	980,851	VA

จากข้อกำหนดของ กฟภ. ที่กำหนดให้ใช้โหลดได้ไม่เกิน 80 เปอร์เซ็นต์ ของขนาดหม้อแปลง

เพราะฉะนั้นขนาดของหม้อแปลงต้องไม่น้อยกว่า=	980,851 $\times$ 1.25	VA
	= 1,226,063.75	VA

เลือกใช้หม้อแปลงขนาด 1,250 kVA

หม้อแปลงขนาด 1,250 kVA รับกระแสได้ไม่เกิน =	$[1,250,000 \div (\sqrt{3} \times 400)]$	
	= 1,804.22	A

เลือกใช้อุปกรณ์ป้องกันปฏิกิริยากระแสน้ำวนขนาด = 2,000 AT (Adj. 1,800 AT)

กระแสลัดวงจรแบบสามเฟสสมดุล	$(I''_k) = \frac{100}{\%U_k} I_n$	
----------------------------	-----------------------------------	--

เมื่อ

$U_k$	=	% อิมพีแดนซ์ของหม้อแปลง
-------	---	-------------------------

$I_n$	=	กระแสฟลักซ์ของหม้อแปลง (A)
-------	---	----------------------------

$I''_k$	=	$\frac{100}{\%U_k} \times \frac{1,250}{\sqrt{3} \times 400}$
---------	---	--

	=	$\frac{100}{6} \times \frac{1,250}{\sqrt{3} \times 400}$
--	---	--

$\therefore I''_k$	=	30.07	kA
--------------------	---	-------	----



ดังนั้นค่า IC ที่ตู้ MDB ต้องไม่น้อยกว่า 30.07 kA โดยตามแบบกำหนดให้ใช้  $IC \geq 36$  kA

ดังนั้นอุปกรณ์ป้องกันบริเวณที่ประธานขนาด = 1,800 AT, 3P  $IC \geq 50$  kA

ขนาดสายและท่อร้อยสายไฟฟ้า = 6 SETS X (4-1C-240 Sq.mm. 1C-CV  
IN 125 mm. HDPE ภายในอาคาร  
ใช้ท่อโลหะ) สาย CV ผลิตตาม  
มาตรฐาน IEC 60502-1 ( $I = 418A \times$   
 $6 SETS \times 0.8 = 2,006.4 A$ )  
UNDERGROUND ระยะห่างระหว่างผิว  
ด้านนอกท่อแต่ละวงจร 250 มม.

## 4.2 หาขนาดหม้อแปลงลูกที่ 2 จ่ายโหลดชั้นที่ 10 ถึง ชั้นที่ 22

### 4.2.1 หาโหลดห้องชุดทั้งโครงการ โดยใช้ค่าโคอินชเดนต์แฟกเตอร์

ห้องชุด TYPE E (40 ตร.ม.)	=	60	ห้อง
ห้องชุด TYPE G (29 ตร.ม.)	=	12	ห้อง
ห้องชุด TYPE H (28 ตร.ม.)	=	12	ห้อง
ห้องชุด TYPE I (22 ตร.ม.)	=	324	ห้อง
แทนค่าโคอินชเดนต์แฟกเตอร์	=	$= \{[(10,200 \times 5) + 8,400 + 8,040 + (5,460 \times 3)] \times 0.9\} + [(5,460 \times 10) \times 0.8] + [(5,460 \times 10) \times 0.7] + \{[(5,460 \times 4) + (5,100 \times 6)] \times 0.6\} + \{[(5,100 \times 56) + (4,110 \times 12) + (4,020 \times 12) + (3,480 \times 324)] \times 0.5\}$	

ได้โหลดของห้องชุดรวมทั้งโครงการ = 944,142 VA

### 4.2.2 โหลดสำหรับหาขนาดหม้อแปลง

โหลดของห้องชุดรวมทั้งโครงการ = 944,142 VA

รวมโหลดทั้งหมด = 944,142 VA

จากข้อกำหนดของ กฟภ. ที่กำหนดให้ใช้โหลดได้ไม่เกิน 80 เปอร์เซ็นต์ ของขนาดหม้อแปลง

เพราะฉะนั้นขนาดของหม้อแปลงต้องไม่น้อยกว่า =  $944,142 \times 1.25$  VA

= 1,180,177.5 VA

เลือกใช้หม้อแปลงขนาด 1,250 kVA

หม้อแปลงขนาด 1,250 kVA รับกระแสได้ไม่เกิน =  $[1,250,000 \div (\sqrt{3} \times 400)]$

= 1,804.22 A

เลือกใช้อุปกรณ์ป้องกันบริเวณที่ประธานขนาด = 2,000 AT (Adj. 1,800 AT)



กระแสลัดวงจรแบบสามเฟสสมดุล เมื่อ

$$(I''_k) = \frac{100}{\%U_k} I_n$$

$$U_k = \% \text{ อิมพีแดนซ์ของหม้อแปลง}$$

$$I_n = \text{กระแสฟัดของหม้อแปลง (A)}$$

$$I''_k = \frac{100}{\%U_k} \times \frac{1,250}{\sqrt{3 \times 400}}$$

$$= \frac{100}{6} \times \frac{1,250}{\sqrt{3 \times 400}}$$

$$\therefore I''_k = 30.07 \text{ kA}$$

ดังนั้นค่า IC ที่ตู้ MDB ต้องไม่น้อยกว่า 30.07 kA โดยตามแบบกำหนดให้ใช้ IC ≥ 36 kA

ดังนั้นอุปกรณ์ป้องกันบริเวณที่ประธานขนาด = 1,800 AT, 3P IC ≥ 50 kA

ขนาดสายและท่อร้อยสายไฟฟ้า = 6 SETS X (4-1C-240 Sq.mm. 1C-CV IN 125 mm. HDPE ภายในอาคาร ใช้ท่อโลหะ) สาย CV ผลิตตามมาตรฐาน IEC 60502-1 (I = 418A X 6 SETS X 0.8 = 2,006.4 A) UNDERGROUND ระยะห่างระหว่างผิว ด้านนอกท่อแต่ละวงจร 250 มม.

##### 5. การคำนวณแสงสว่างพื้นที่ต่าง ๆ

$$E = \text{ค่าความสว่าง (Lux)}$$

$$CU = \text{สัมประสิทธิ์การใช้ประโยชน์ (0.8)}$$

$$MF = \text{ตัวประกอบบำรุงรักษา (0.8)}$$

$$E = \frac{\text{Lumen } x \text{ จำนวนโคม } x CU x MF}{\text{พ.ท. (ตร.ม.)}}$$

##### 5.1 การคำนวณแสงสว่างโถงทางเดิน

$$E = \frac{900 \times 48 \times 0.8 \times 0.8}{141}$$

$$= 196.08 \text{ Lux}$$

ตามกฎหมายกำหนดให้ทางเดินต้องมีความสว่างไม่น้อยกว่า 100 Lux





## 5.2 การคำนวณแสงสว่างที่จอดรถ

$$E = \frac{2,100 \times 61 \times 0.8 \times 0.8}{1,345} = 60.95 \text{ Lux}$$

ตามกฎหมายกำหนดให้พื้นที่จอดรถต้องมีความสว่างไม่น้อยกว่า 50 Lux

## 6. ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง (LPD) ในการออกแบบอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน

กำหนดให้อาคารชุดมี  $LPD \leq 12 \text{ W/m}^2$

พื้นที่ใช้สอยรวมของโครงการ 29,597 ตร.ม.

ดวงโคมไฟฟ้าแสงสว่างในโครงการ

1. ดวงโคมแอลอีดี DOWNLIGHT ขนาดไม่เกิน 14 วัตต์	1,205 โคม
2. ดวงโคมแอลอีดีทรงสี่เหลี่ยม ขนาดไม่เกิน 20 วัตต์	2,657 โคม
3. ดวงโคมแอลอีดีทรงกลม ขนาดไม่เกิน 13 วัตต์	1,368 โคม
4. ดวงโคมแอลอีดี PANEL ขนาดไม่เกิน 50 วัตต์	9 โคม
5. ดวงโคมแอลอีดีฟลูออเรสเซนต์ ขนาดไม่เกิน 20 วัตต์	243 โคม
6. ดวงโคมแอลอีดีฟลูออเรสเซนต์ครอบตะแกรง ขนาดไม่เกิน 20 วัตต์	279 โคม
7. ดวงโคมไฟแอลอีดี HIGH BAY ขนาดไม่เกิน 60 วัตต์	32 โคม

$$\text{วัตต์รวมดวงโคมในโครงการ} \Rightarrow [(1,205 \times 14) + (2,657 \times 20) + (1,368 \times 13) + (9 \times 50) + (243 \times 20) + (279 \times 20) + (32 \times 60)] = 100,604 \text{ วัตต์}$$

$$\text{ดังนั้นระบบไฟฟ้าแสงสว่าง (LPD)} = 100,604 \div 29,597 = 3.40 \text{ W/m}^2$$

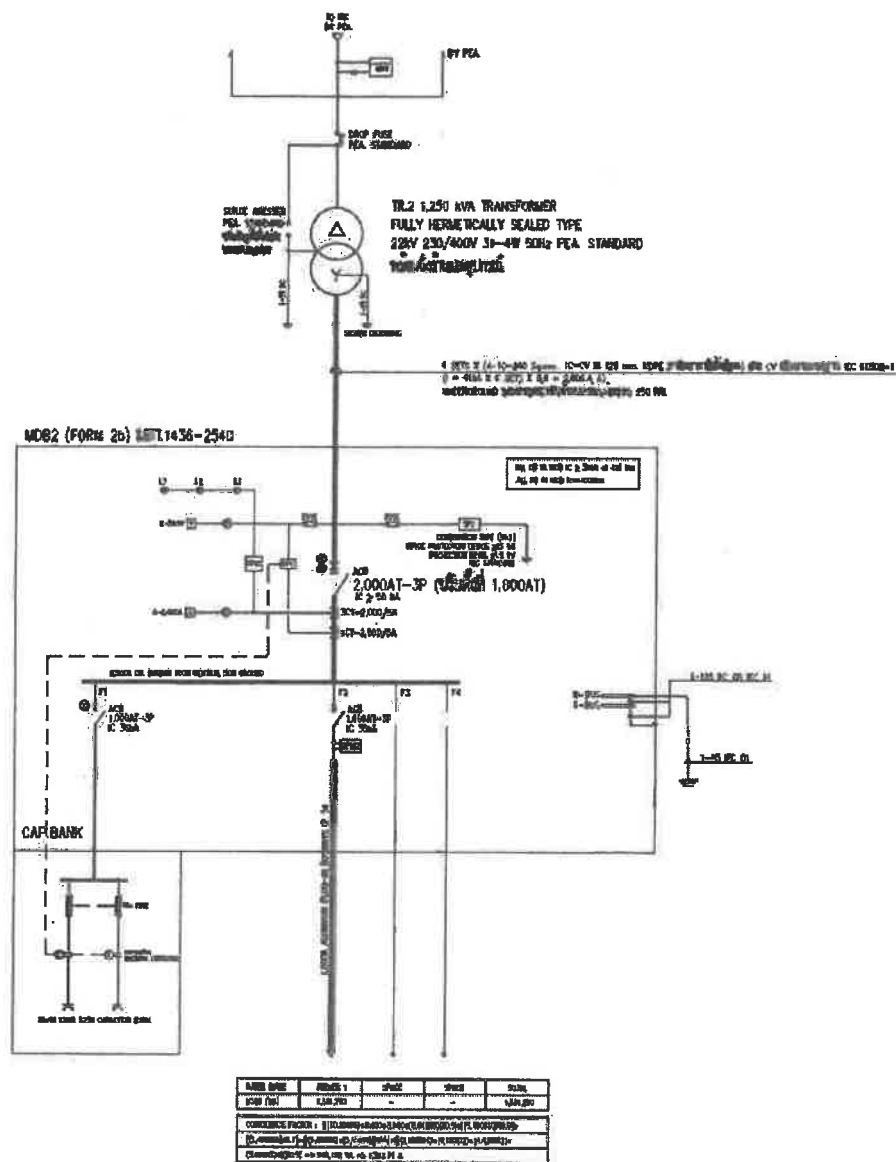




## 7. SINGLE LINE DIAGRAM







### NOB2 SINGLE LINE DIAGRAM



---

รายการคำนวณ OTTV และ RTTV





ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของอาคาร (OTTV,RTTV) โครงการ The Strand Indeed Condo (เดอะ สเตรนด์ อินดีด คอนโด)

1. รายละเอียดโครงสร้างผนังและหลังคาอาคาร

ก. ตารางสรุปพื้นที่ผนังอาคาร

ทิศ	ผนังทับ				กระจก				รวมทั้งสิ้น
	ลักษณะ	รหัสผนัง	พื้นที่ (ม <sup>2</sup> )	รวม (ม <sup>2</sup> )	ลักษณะ	รหัสผนัง	พื้นที่ (ม <sup>2</sup> )	รวม (ม <sup>2</sup> )	
S	Exposed				Exposed				
	- เสา ค.ส.ล. หน้า 200 มม.	S-1	151.0		- กระจกใส 6 มม.	S-4	739.7		
	- ผนังก่อคอนกรีตบล็อก ฉาบปูนหนา 100 มม.	S-2	4159.3		และกรอบอะลูมิเนียม มีบังแดด แบบ LOW E				
	Indoor								
	- ผนังก่อคอนกรีตบล็อก ฉาบปูนหนา 100 มม.	S-3							
				4,310.3				739.7	5,050.0
N	Exposed				Exposed				
	- เสา ค.ส.ล. หน้า 200 มม.	N-1	61.0		- กระจกใส 6 มม.	N-4	885.3		
	- ผนังคอนกรีตหนา 100 มม.	N-2	4,093.7		และกรอบอะลูมิเนียม มีบังแดด แบบ LOW E				
	Indoor								
	- ผนังก่อคอนกรีตบล็อก ฉาบปูนหนา 100 มม.	N-3							
				4,154.7				885.3	5,040.0
W	Exposed				Exposed				
	- เสา ค.ส.ล. หน้า 400 มม.	W-1	116.4		- กระจกใส 6 มม.	W-4	428.9		
	- ผนังก่อคอนกรีตบล็อก ฉาบปูนหนา 100 มม.	W-2	1889.7		และกรอบอะลูมิเนียม มีบังแดด แบบ LOW E				
	Indoor								
	- ผนังก่อคอนกรีตบล็อก ฉาบปูนหนา 100 มม.	W-3							
				2,006.1				428.9	2,435.0
E	Exposed				Exposed				
	- เสา ค.ส.ล. หน้า 400 มม.	E-1	72.0		- กระจกใส 6 มม.	E-4	655.3		
	- ผนังก่อคอนกรีตบล็อก ฉาบปูนหนา 100 มม.	E-2	1612.7		และกรอบอะลูมิเนียม มีบังแดด แบบ LOW E				
	Indoor								
	- ผนังก่อคอนกรีตบล็อก ฉาบปูนหนา 100 มม.	E-3							
				1,684.7				655.3	2,340.0
รวมพื้นที่ทั้งหมด				12,155.8				2,709.2	14,865.0

วิศวกรผู้รับรอง

เลขทะเบียน



ข. ตารางสรุปพื้นที่หลังคาอาคาร

รหัสหลังคา	ลักษณะ	พื้นที่ (m <sup>2</sup> )
R-1	- หลังคา กระเบื้อง บุลนวนใยแก้ว ทน 50 มม. ความหนาแน่น 24 กก/ลบ.ม	1,210.0
R-2	- พื้น ค.ส.ล. ทน 250 มม. ใยแก้ว 100 มม.	
R-3	- ส่วนของแผ่นใส (SC = 0.27)	-
R-4	- หลังคา METAL SHEET บุลนวนใยแก้ว ทน 50 มม. ความหนาแน่น 24 กก/ลบ.ม และฝ้ายิปซัมบอร์ดหนา 9 มม.	-
รวมทั้งสิ้น		1,210

วิศวกรผู้รับรอง

เลขทะเบียน

.....  
.....



2 รายละเอียดการคำนวณค่าการถ่ายเทความร้อนรวม

ก. หน้าอาคาร (OTTV)

AZIMUTH ANGLE = 180									
SECTION	Aw	Uw	TDeq	Af	Uf	Tdiff	SF	SC	Q
S-1	151.0	1.96	10	-	-	-	-	-	2,959.60
S-2	4,159.3	2.38	10	-	-	-	-	-	98,991.34
S-3	0.0	3.47	-	-	-	5	-	-	0.00
S-4	0.0	-	-	739.7	5.7	5	177.6	0.23	51,296.72
SUM	4,310.3			739.7					153,247.66

OTTV OF THIS FACADE OF THE BUILDING = 30.35 W/Sq. m.

AZIMUTH ANGLE = 0									
SECTION	Aw	Uw	TDeq	Af	Uf	Tdiff	SF	SC	Q
N-1	61.0	1.96	10	-	-	-	-	-	1,195.60
N-2	4,093.7	2.38	10	-	-	-	-	-	97,430.06
N-3	0.0	3.47	-	-	-	5	-	-	0.00
N-4	0.0	-	-	885.3	5.7	5	112.0	0.23	48,036.38
SUM	4,154.7			885.3					146,662.04

OTTV OF THIS FACADE OF THE BUILDING = 29.10 W/Sq. m.

AZIMUTH ANGLE = -45									
SECTION	Aw	Uw	TDeq	Af	Uf	Tdiff	SF	SC	Q
W-1	116.4	1.96	10	-	-	-	-	-	2,281.44
W-2	1,889.7	2.38	10	-	-	-	-	-	44,974.86
W-3	0.0	3.47	-	-	-	5	-	-	0.00
W-4	0.0	-	-	428.9	5.7	5	164.8	0.23	28,480.68
SUM	2,006.1			428.9					75,736.98

OTTV OF THIS FACADE OF THE BUILDING = 31.10 W/Sq. m.

AZIMUTH ANGLE = 45									
SECTION	Aw	Uw	TDeq	Af	Uf	Tdiff	SF	SC	Q
E-1	72.0	1.96	10	-	-	-	-	-	1,411.20
E-2	1,612.7	2.38	10	-	-	-	-	-	38,382.26
E-3	0.0	3.47	-	-	-	5	-	-	0.00
E-4	655.3	-	-	655.3	5.7	5	179.2	0.23	45,684.89
SUM	2,340.0			655.3					85,478.35

OTTV OF THIS FACADE OF THE BUILDING = 28.54 W/Sq. m.

OTTV OF THIS BUILDING IS 29.71 W/Sq. m.

ข. หลังคาอาคาร (RTTV)

AZIMUTH ANGLE = 6									
SECTION	Aw	Uw	TDeq	Af	Uf	Tdiff	SF	SC	Q
R-1	0	0.44	16	-	-	-	-	-	0.00
R-2	1,210	0.25	23.5	-	-	-	-	-	7,108.75
R-3	-	-	-	0.0	5.30	5	370.0	0.27	0.00
R-4	0	0.35	16	-	-	-	-	-	0.00
SUM	1,210			0.0					7,108.75

RTTV OF THIS BUILDING IS 5.88 W/Sq. m.

วิศวกรผู้รับรอง

เลขทะเบียน





## 1.2 รายละเอียดวัสดุผนัง/หลังคาที่ 1

รหัส	ชั้นที่	วัสดุ	ความหนา (mm)	ความหนาแน่น (kg/m <sup>3</sup> )	k (W/m <sup>2</sup> ·°C)	R (m <sup>2</sup> ·°C/W)	ลักษณะและสีผิวภายนอก
S-1	1	- ฟิล์มอากาศภายนอก	-	-	-	0.044	สีอ่อน
W-1	2	- เหล็กคอนกรีต หนา 500 มม.	500	2,400	1.442	0.347	
N-1	3	- ฟิล์มอากาศภายใน	-	-	-	0.120	
E-1							
					รวม	0.511	U = 1.96 W/m <sup>2</sup> ·°C
S-2	1	- ฟิล์มอากาศภายนอก	-	-	-	0.044	สีอ่อน
W-2	2	- แผ่นคอนกรีตสำเร็จรูป	150	2,400	1.442	0.104	
N-2	3	- ฟิล์มอากาศภายใน	-	-	-	0.120	
E-2							
					รวม	0.268	U = 3.73 W/m <sup>2</sup> ·°C
S-4	1	- ฟิล์มอากาศภายนอก	-	-	-	0.044	สีอ่อน
		- ปูนฉาบ 1 นิ้ว				0.085	
W-4	2	- ผนังก่ออิฐฉาบปูน	150	1,760	0.807	0.186	
		- ปูนฉาบ 1 นิ้ว				0.085	
N-4	3	- ฟิล์มอากาศภายใน	-	-	-	0.120	
E-4							
					รวม	0.420	U = 2.38 W/m <sup>2</sup> ·°C
S-3	1	- ฟิล์มอากาศภายนอก	-	-	-	0.044	ผิวอ่อน
W-3	2	- METAL SHEET	5	7,840	47.6	0.000	
		- ฉนวนใยแก้ว	50	32	0.032	1.471	
E-3	4	- ฟิล์มอากาศภายใน	-	-	-	0.120	
					รวม	1.635	U = 0.61 W/m <sup>2</sup> ·°C

## 1.2 รายละเอียดวัสดุผนัง/หลังคาที่ 2 (ต่อ)

R-2	1	- ฟิล์มอากาศภายนอก	-	-	-	0.055	สีค่อนข้างเข้ม
	2	- คอนกรีต	250	2,400	1.442	0.173	
	3	- ฉนวนใยแก้ว	100	24	0.032	3.125	
	3	- ช่องว่างอากาศเหนือเพดาน	-	-	-	0.458	
	5	- อีปซิมบอร์ด	9	880	0.191	0.047	
	6	- ฟิล์มอากาศภายใน	-	-	-	0.162	
					รวม	4.020	U = 0.25 W/m <sup>2</sup> ·°C
รหัส	ชั้นที่	วัสดุ	ความหนา (mm)	ความหนาแน่น (kg/m <sup>3</sup> )	k (W/m <sup>2</sup> ·°C)	R (m <sup>2</sup> ·°C/W)	ลักษณะและสีผิวภายนอก
R-1	1	- ฟิล์มอากาศภายนอก	-	-	-	0.055	สีอ่อน
	2	- METAL SHEET	5	7,840	47.6	0.000	
	3	- ฉนวนใยแก้ว	50	32	0.032	1.471	
	6	- ฟิล์มอากาศภายใน	-	-	-	0.737	
					รวม	2.263	U = 0.44 W/m <sup>2</sup> ·°C
รหัส	ชั้นที่	วัสดุ	ความหนา (mm)	ความหนาแน่น (kg/m <sup>3</sup> )	k (W/m <sup>2</sup> ·°C)	R (m <sup>2</sup> ·°C/W)	ลักษณะและสีผิวภายนอก
R-4	1	- ฟิล์มอากาศภายนอก	-	-	-	0.055	สีอ่อน
	2	- METAL SHEET	5	7,840	47.6	0.000	
	3	- ฉนวนใยแก้ว	50	32	0.032	1.471	
	4	- ช่องว่างอากาศเหนือเพดาน	-	-	-	0.458	
	5	- อีปซิมบอร์ด	9	880	0.191	0.047	
	6	- ฟิล์มอากาศภายใน	-	-	-	0.737	
					รวม	2.768	U = 0.36 W/m <sup>2</sup> ·°C

หมายเหตุ: คุณสมบัติของวัสดุอ้างอิงจากกฎกระทรวงฯ ฉบับ A2

วิศวกรผู้รับรอง .....  
เลขทะเบียน .....  




1.3 รายละเอียดวัสดุผนัง/หลังคาโปร่งแสง

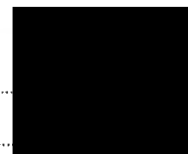
รหัส	ชั้นที่	วัสดุ	ความหนา (mm.)	ความหนาแน่น (kg/m <sup>3</sup> )	k (W/m-°C)	R (m <sup>2</sup> -°C/W)	SC1	อุปกรณ์บังแดด	A (m)	Ah (m)	Av (m)	B (m)	Bh (m)	Bv (m)	W (m)	SC2
S-4	1	- ฟิล์มอากาศภายนอก	-	-	-	0.044	0.39	ชนิดราบ	11	-	-	-	-	-	8	0.75
	2	- กระดาษใส	6	2,512	1.053	0.006										
	5	- ฟิล์มอากาศภายใน	-	-	-	0.120										
					รวม	0.170	U = 5.88 W/m2-Oc									

W-5	1	- ฟิล์มอากาศภายนอก	-	-	-	0.044	0.39	ชนิดราบ	5	-	-	-	-	-	-	1	0.75
	2	- กระดาษใส	6	2,512	1.053	0.006											
	5	- ฟิล์มอากาศภายใน	-	-	-	0.120											
					รวม	0.170	U = 5.88 W/m2-Oc										

	1	- ฟิล์มอากาศภายนอก	-	-	-	0.055	0.27	-		-	-	-	-	-	-	-
	2	- ช่องแสง	5	24	0.158	0.032										
	3	- ฟิล์มอากาศภายใน	-	-	-	0.158										
					รวม	0.245	U = 4.08 W/m2-Oc									

วิศวกรผู้รับรอง

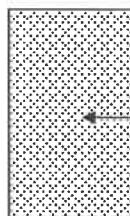
เลขทะเบียน





#### 1.4 ภาพตัดแสดงรายละเอียดโครงสร้างผนังและหลังคาอาคาร

- ผนัง N-1.1 , S-1.1 , E-1.1 , W-1.1 , NW-1 , SE-1
- ผนัง N-2.1 , S-2.1 , E-2.1 , W-2.1



เสาคอนกรีต ทน 500 มม.

- ผนัง N-1.2 , S-1.2 , E-1.2 , W-1.2 , NW-2 , SE-2
- ผนัง N-2.2 , S-2.2 , E-2.2 , W-2.2



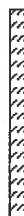
คอนกรีต ทน 100 มม.

- ผนัง S-2.1



อิฐมอญฉาบปูน ทน 100 มม.

- ผนัง N-3.1 , N-3.2 , NW-3 , SE-3



กระฉกใส ทน 6 มม.

วิศวกรผู้รับรอง

เลขทะเบียน





#### 1.4 ภาพตัดแสดงรายละเอียดโครงสร้างผนังและหลังคาอาคาร (ต่อ)

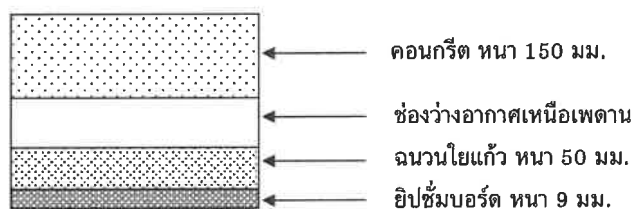
- หลังคา R-1.1N , R-1.1S



- หลังคา R-1.2N , R-1.2S

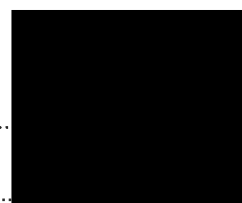


- หลังคา R-2



วิศวกรผู้รับรอง .....

เลขทะเบียน .....





รายการคำนวณระบบปรับอากาศ  
ระบายนํ้า และลิฟต์ดับเพลิง





### รายการคำนวณระบบระบายอากาศและปรับอากาศ

100



## LOAD ESTIMATION SHEET

OA: 38 deg.C

60 RH%

ROOM CONDITION:

24 deg.C

55 RH%

FLOOR: 1 RM.NAME: 101 RM.AREA: 40 m<sup>2</sup> 40 x 1

1. SOLAR & TRANS. GAIN THRU STRUCTURES						SUN TIME				
	DIRECT	WIDTH	HEIGHT	AREA	K	10:00	12:00	14:00	16:00	18:00
WALL	N	0	0	0	2.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	E	7.7	2.4	9.48	2.9	467.4	577.3	604.8	577.3	549.8
	S	0	0	0	2.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	W	0	0	0	2.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
GLASS	N	0	0	0	5.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	E	6	1.5	9	5.5	693.0	693.0	693.0	693.0	693.0
	S	0	0	0	5.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	W	0	0	0	5.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	(D/T)									
PARTITION	8	5.2	2.4	12.48	2.1	209.7	209.7	209.7	209.7	209.7
FLOOR (2F)	0	0	0	0	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
CEILING	8	40	1	40	2.7	864.0	864.0	864.0	864.0	864.0
ROOF		0	0	0	0.86	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
SUB TOTAL (1)						2234.0	2344.0	2371.5	2344.0	2316.5
2. SOLAR GAIN THRU GLASS										
				AREA	F					
GLASS	N			0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	E			9	0.6	2068.2	901.8	734.4	567.0	367.2
	S			0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	W			0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
SUB TOTAL (2)						2068.2	901.8	734.4	567.0	367.2
TOTAL STRUCTURES HEAD LOAD (1)+(2)						4302.2	3245.8	3105.9	2911.0	2683.7
3. INTERNAL HEAT GAIN										
MACHINE				0.8 Kw*860		688.0				
FLUORE. LIGHT				0.8 Kw*1000		800.0				
FAN'S MOTOR				0 Kw*860		0.0				
PEOPLE SENSIBLE LOAD				0.30 P/m <sup>2</sup>	12	720.0				
SUB TOTAL (3)						2208.0				
TOTAL SENSIBLE HEAT LOAD (1+2+3)						6510.2	5453.8	5313.9	5119.0	4891.7
MAX SENSIBLE HEAT LOAD (1+2+3)						6510.2				
PEOPLE LATENT HEAT LOAD										
PEOPLE LATENT LOAD				0.30 P/m <sup>2</sup>	12	780.0				
SUB TOTAL						780.0				
TOTAL HEAT LOAD						7290.2		SHF	89.3 %	
4. OA HEAT LOAD										
				20 m <sup>3</sup> /hr / Person						
OA SENSIBLE LOAD				240 m <sup>3</sup> /hr x 0.288 x	14	967.7				
OA LATENT LOAD				240 m <sup>3</sup> /hr x 716.76 x	0.01525	2623.3				
SUB TOTAL (4)						3591.0				
GRAND TOTAL HEAT LOAD						10881.2 kcal/hr =	43,180 Btu/hr			
SELECT AIR CONDITIONER										
PAC-xxx		24,000 Btu/hr x		2 Sets	=	48,000 Btu/hr @	1,200.00 Btu/hr·m <sup>2</sup>			



## LOAD ESTIMATION SHEET

OA: 38 deg.C

60 RH%

ROOM CONDITION :

24 deg.C

55 RH%

FLOOR: 1

RM.NAME: ครัว

RM.AREA: 38 m<sup>2</sup>.

38

x

1

## 1. SOLAR &amp; TRANS. GAIN THRU STRUCTURES

## SUN TIME

	DIRECT	WIDTH	HEIGHT	AREA	K	10:00	12:00	14:00	16:00	18:00
WALL	N	0	0	0	2.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	E	0	0	0	2.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	S	0	0	0	2.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	W	0	0	0	2.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
GLASS	N	0	0	0	5.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	E	0	0	0	5.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	S	0	0	0	5.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	W	0	0	0	5.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
(D/T)										
PARTITION	8	13	2.4	31.2	2.1	524.2	524.2	524.2	524.2	524.2
FLOOR (2F)	0	0	0	0	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
CEILING	8	38	1	38	2.7	820.8	820.8	820.8	820.8	820.8
ROOF		0	0	0	0.86	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
SUB TOTAL (1)						1345.0	1345.0	1345.0	1345.0	1345.0

## 2. SOLAR GAIN THRU GLASS

## AREA

## F

GLASS	N	0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	E	0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	S	0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	W	0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
SUB TOTAL (2)						0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TOTAL STRUCTURES HEAD LOAD (1)+(2)						1345.0	1345.0	1345.0	1345.0	1345.0

## 3. INTERNAL HEAT GAIN

MACHINE	0.76 Kw*860	653.6			
FLUORE. LIGHT	0.76 Kw*1000	760.0			
FAN'S MOTOR	0 Kw*860	0.0			
PEOPLE SENSIBLE LOAD	0.50 P/m <sup>2</sup>	19	1140.0		
SUB TOTAL (3)					
TOTAL SENSIBLE HEAT LOAD (1+2+3)					
MAX SENSIBLE HEAT LOAD (1+2+3)					

## PEOPLE LATENT HEAT LOAD

PEOPLE LATENT LOAD	0.50 P/m <sup>2</sup>	19	1235.0		
SUB TOTAL					

## TOTAL HEAT LOAD

TOTAL HEAT LOAD					
5133.6 SHF 75.9 %					

## 4. OA HEAT LOAD

20 m<sup>3</sup>/hr / Person

OA SENSIBLE LOAD	380 m <sup>3</sup> /hr x 0.288 x	14	1532.2		
OA LATENT LOAD	380 m <sup>3</sup> /hr x 716.76 x	0.01525	4153.6		
SUB TOTAL (4)					

## GRAND TOTAL HEAT LOAD

GRAND TOTAL HEAT LOAD					
10819.3 kcal/hr = 42,934 Btu/hr					

## SELECT AIR CONDITIONER

PAC-xxx	24,000 Btu/hr x	2 Sets	=	48,000 Btu/hr @	1,263.16 Btu/hr*m <sup>2</sup>
---------	-----------------	--------	---	-----------------	--------------------------------



## LOAD ESTIMATION SHEET

OA: 38 deg.C

60 RH%

ROOM CONDITION:

24 deg.C

55 RH%

FLOOR: 1 RM.NAME: 101 RM.AREA: 100 m<sup>2</sup> 100 x 1

1. SOLAR & TRANS. GAIN THRU STRUCTURES						SUN TIME					
	DIRECT	WIDTH	HEIGHT	AREA	K	10:00	12:00	14:00	16:00	18:00	
WALL	N	12	9.75	87	2.9	1766.1	2270.7	2775.3	3279.9	3532.2	
	E	6.65	9.75	48.2125	2.9	2376.9	2936.1	3076.0	2936.1	2796.3	
	S	0	0	0	2.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	W	0	0	0	2.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
GLASS	N	12	2.5	30	5.5	2310.0	2310.0	2310.0	2310.0	2310.0	
	E	6.65	2.5	16.625	5.5	1280.1	1280.1	1280.1	1280.1	1280.1	
	S	0	0	0	5.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	W	0	0	0	5.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
(D/T)											
PARTITION	8	10.4	2.4	24.96	2.1	419.3	419.3	419.3	419.3	419.3	
FLOOR (2F)	0	0	0	0	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
CEILING	8	100	1	100	2.7	2160.0	2160.0	2160.0	2160.0	2160.0	
ROOF		0	0	0	0.86	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
SUB TOTAL (1)						10312.4	11376.3	12020.7	12385.5	12498.0	
2. SOLAR GAIN THRU GLASS											
				AREA	F						
GLASS	N			30	0.6	1530.0	1692.0	1638.0	1440.0	1728.0	
	E			16.625	0.6	3820.4	1665.8	1356.6	1047.4	678.3	
	S			0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	W			0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
SUB TOTAL (2)						5350.4	3357.8	2994.6	2487.4	2406.3	
TOTAL STRUCTURES HEAD LOAD (1)+(2)						15662.9	14734.1	15015.3	14872.9	14904.3	
3. INTERNAL HEAT GAIN											
MACHINE				2 Kw*860		1720.0					
FLUORE. LIGHT				2 Kw*1000		2000.0					
FAN'S MOTOR				0 Kw*860		0.0					
PEOPLE SENSIBLE LOAD				0.15 P/m <sup>2</sup>		900.0					
SUB TOTAL (3)						4620.0					
TOTAL SENSIBLE HEAT LOAD (1+2+3)						20282.9	19354.1	19635.3	19492.9	19524.3	
MAX SENSIBLE HEAT LOAD (1+2+3)						20282.9					
PEOPLE LATENT HEAT LOAD											
PEOPLE LATENT LOAD				0.15 P/m <sup>2</sup>		975.0					
SUB TOTAL						975.0					
TOTAL HEAT LOAD						21257.9	SHF		95.4 %		
4. OA HEAT LOAD											
				15 m <sup>3</sup> /hr / Person							
OA SENSIBLE LOAD				225 m <sup>3</sup> /hr x 0.288 x		14	907.2				
OA LATENT LOAD				225 m <sup>3</sup> /hr x 716.76 x		0.01525	2459.4				
SUB TOTAL (4)						3366.6					
GRAND TOTAL HEAT LOAD						24624.4 kcal/hr =	97,717 Btu/hr				
SELECT AIR CONDITIONER											
PAC-xxx		46,000 Btu/hr x		2 Sets		=	92,000 Btu/hr @		920.00 Btu/hr*m <sup>2</sup>		



## LOAD ESTIMATION SHEET

OA: 38 deg.C

60 RH%

ROOM CONDITION :

24 deg.C

55 RH%

FLOOR: 23 RM.NAME: ห้องพืตเนส RM.AREA: 295 m<sup>2</sup>. 295 x 1

## 1. SOLAR &amp; TRANS. GAIN THRU STRUCTURES

## SUN TIME

	DIRECT	WIDTH	HEIGHT	AREA	K	10:00	12:00	14:00	16:00	18:00
WALL	N	17	3.5	5.1	2.9	103.5	133.1	162.7	192.3	207.1
	E	22.5	3.5	6.75	2.9	332.8	411.1	430.7	411.1	391.5
	S	26	3.5	7.8	2.9	113.1	181.0	316.7	407.2	407.2
	W	16.5	3.5	4.95	2.9	114.8	129.2	172.3	244.0	358.9
GLASS	N	17	3.2	54.4	5.5	4188.8	4188.8	4188.8	4188.8	4188.8
	E	22.5	3.2	72	5.5	5544.0	5544.0	5544.0	5544.0	5544.0
	S	26	3.2	83.2	5.5	6406.4	6406.4	6406.4	6406.4	6406.4
	W	16.5	3.2	52.8	5.5	4065.6	4065.6	4065.6	4065.6	4065.6
(D/T)										
PARTITION	8	18	3.5	63	2.1	1058.4	1058.4	1058.4	1058.4	1058.4
FLOOR (2F)	8	340	1	340	2.4	6528.0	6528.0	6528.0	6528.0	6528.0
CEILING	0	0	0	0	2.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ROOF		340	1	340	0.86	7163.8	11228.2	13655.1	13158.0	10234.0
SUB TOTAL (1)						35619.2	39873.7	42528.6	42203.7	39389.8

## 2. SOLAR GAIN THRU GLASS

## AREA

## F

GLASS	N	54.4	0.6	2774.4	3068.2	2970.2	2611.2	3133.4
	E	72	0.6	16545.6	7214.4	5875.2	4536.0	2937.6
	S	83.2	0.6	1647.4	3843.8	5091.8	4043.5	1547.5
	W	52.8	0.6	2946.2	3326.4	10359.4	16030.1	11911.7
SUB TOTAL (2)				23913.6	17452.8	24296.6	27220.8	19530.2
TOTAL STRUCTURES HEAD LOAD (1)+(2)				59532.8	57326.5	66825.2	69424.5	58920.0

## 3. INTERNAL HEAT GAIN

MACHINE	5.9 Kw*860	5074.0
FLUORE. LIGHT	5.9 Kw*1000	5900.0
FAN'S MOTOR	0 Kw*860	0.0
PEOPLE SENSIBLE LOAD	0.20 P/m <sup>2</sup> 59	3540.0
SUB TOTAL (3)		14514.0
TOTAL SENSIBLE HEAT LOAD (1+2+3)		74046.8
MAX SENSIBLE HEAT LOAD (1+2+3)		83938.5

## PEOPLE LATENT HEAT LOAD

PEOPLE LATENT LOAD	0.20 P/m <sup>2</sup> 59	3835.0
SUB TOTAL		3835.0

## TOTAL HEAT LOAD

87773.5

SHF

95.6 %

4. OA HEAT LOAD 20. m<sup>3</sup>/hr / Person

OA SENSIBLE LOAD	1180 m <sup>3</sup> /hr x 0.288 x	14	4757.8
OA LATENT LOAD	1180 m <sup>3</sup> /hr x 716.76 x	0.01525	12898.1
SUB TOTAL (4)			17655.9

## GRAND TOTAL HEAT LOAD

105429.4 kcal/hr =

418,375 Btu/hr

## SELECT AIR CONDITIONER

PAC-xxx

48,000 Btu/hr x

9 Sets

=

432,000 Btu/hr @

1,464.41 Btu/hr\*m<sup>2</sup>



## LOAD ESTIMATION SHEET

OA: 38 deg.C

60 RH%

ROOM CONDITION:

24 deg.C

55 RH%

FLOOR: 5 RM.NAME: ห้องนอน RM.AREA: 8.3 m<sup>2</sup> 8.3 x 1

## 1. SOLAR &amp; TRANS. GAIN THRU STRUCTURES

## SUN TIME

	DIRECT	WIDTH	HEIGHT	AREA	K	10:00	12:00	14:00	16:00	18:00
WALL	N	0	0	0	2.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	E	0	0	0	2.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	S	2.5	2.4	3	2.9	43.5	69.6	121.8	156.6	156.6
	W	0	0	0	2.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
GLASS	N	0	0	0	5.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	E	0	0	0	5.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	S	2	1.5	3	5.5	231.0	231.0	231.0	231.0	231.0
	W	0	0	0	5.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	(D/T)									
PARTITION	8	9.9	2.4	23.76	2.1	399.2	399.2	399.2	399.2	399.2
FLOOR (2F)	8	8.3	1	8.3	2.4	159.4	159.4	159.4	159.4	159.4
CEILING	0	0	0	0	2.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ROOF		8.3	1	8.3	0.86	174.9	274.1	333.3	321.2	249.8
SUB TOTAL (1)					==>	1007.9	1133.2	1244.7	1267.3	1196.0

## 2. SOLAR GAIN THRU GLASS

## AREA

## F

GLASS	N	0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	E	0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	S	3	0.6	59.4	138.6	183.6	145.8	55.8	
	W	0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
SUB TOTAL (2)					==>	59.4	138.6	183.6	145.8
TOTAL STRUCTURES HEAD LOAD (1)+(2)					==>	1067.3	1271.8	1428.3	1413.1

## 3. INTERNAL HEAT GAIN

MACHINE	0.166 Kw*860		142.8					
FLUORE. LIGHT	0.166 Kw*1000		166.0					
FAN'S MOTOR	0 Kw*860		0.0					
PEOPLE SENSIBLE LOAD	0.20 P/m <sup>2</sup>	2	120.0					
SUB TOTAL (3)			==>	428.8				
TOTAL SENSIBLE HEAT LOAD (1+2+3)			==>	1496.1	1700.6	1857.0	1841.9	1680.5
MAX SENSIBLE HEAT LOAD (1+2+3)			==>	1857.0				

## PEOPLE LATENT HEAT LOAD

PEOPLE LATENT LOAD	0.20 P/m <sup>2</sup>	2	130.0	
SUB TOTAL		==>	130.0	
TOTAL HEAT LOAD		==>	1987.0	SHF 93.5 %

## 4. OA HEAT LOAD

10 m<sup>3</sup>/hr / Person

OA SENSIBLE LOAD	20 m <sup>3</sup> /hr x 0.288 x	14	80.6
OA LATENT LOAD	20 m <sup>3</sup> /hr x 716.76 x	0.01525	218.6
SUB TOTAL (4)		==>	299.3

## GRAND TOTAL HEAT LOAD

2286.3 kcal/hr = 9,073 Btu/hr

## SELECT AIR CONDITIONER

PAC-xxx 9,000 Btu/hr x 1 Sets = 9,000 Btu/hr @ 1,084.34 Btu/hr\*m<sup>2</sup>



**LOAD ESTIMATION SHEET**

OA : 38 deg.C

60 RH%

ROOM CONDITION :

24 deg.C

55 RH%

FLOOR:

5

RM.NAME:

ห้องพัก

RM.AREA:

 10.2 m<sup>2</sup>

10.2

x

1

**1. SOLAR & TRANS. GAIN THRU STRUCTURES**
**SUN TIME**

	DIRECT	WIDTH	HEIGHT	AREA	K	10:00	12:00	14:00	16:00	18:00
WALL	N	0	0	0	2.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	E	0	0	0	2.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	S	0	0	0	2.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	W	0	0	0	2.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	N	0	0	0	5.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	E	0	0	0	5.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	S	0	0	0	5.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	W	0	0	0	5.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
(D/T)										

PARTITION	8	15.4	2.4	36.96	2.1	620.9	620.9	620.9	620.9	620.9
FLOOR (2F)	8	10.2	1	10.2	2.4	195.8	195.8	195.8	195.8	195.8
CEILING	0	0	0	0	2.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ROOF		10.2	1	10.2	0.86	214.9	336.8	409.7	394.7	307.0
SUB TOTAL (1)						1031.7	1153.6	1226.4	1211.5	1123.8

**2. SOLAR GAIN THRU GLASS**
**AREA**
**F**

GLASS	N	0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	E	0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	S	0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	W	0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
SUB TOTAL (2)						0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TOTAL STRUCTURES HEAD LOAD (1)+(2)						1031.7	1153.6	1226.4	1211.5	1123.8

**3. INTERNAL HEAT GAIN**

MACHINE	0.204 Kw*860		175.4						
FLUORE. LIGHT	0.204 Kw*1000		204.0						
FAN'S MOTOR	0 Kw*860		0.0						
PEOPLE SENSIBLE LOAD	0.20 P/m <sup>2</sup>	3	180.0						
SUB TOTAL (3)		==>	559.4						
TOTAL SENSIBLE HEAT LOAD (1+2+3)		==>	1591.1	1713.1	1785.9	1770.9	1683.2		
MAX SENSIBLE HEAT LOAD (1+2+3)		==>	1785.9						

**PEOPLE LATENT HEAT LOAD**

PEOPLE LATENT LOAD	0.20 P/m <sup>2</sup>	3	195.0		
SUB TOTAL			195.0		
TOTAL HEAT LOAD			1980.9	SHF	90.2 %

**TOTAL HEAT LOAD**

1980.9

SHF

90.2 %

**4. OA HEAT LOAD**

 10 m<sup>3</sup>/hr / Person

OA SENSIBLE LOAD	30 m <sup>3</sup> /hr x 0.288 x	14	121.0
OA LATENT LOAD	30 m <sup>3</sup> /hr x 716.76 x	0.01525	327.9
SUB TOTAL (4)		==>	448.9

**GRAND TOTAL HEAT LOAD**

2429.7 kcal/hr =

9,642 Btu/hr

**SELECT AIR CONDITIONER**

PAC-xxx

9,000 Btu/hr x

1 Sets

=

9,000 Btu/hr @

 882.35 Btu/hr\*m<sup>2</sup>



รายการคำนวณฟัดดับเพลิง

ลำดับ	รายการ	กฎกระทรวง	Lift Selection
1	มวลบรรทุก	ไม่น้อยกว่า 630 kg.	1,150 kg.
2	ระยะเวลาในการเคลื่อนที่อย่างต่อเนื่องขึ้นล่างสุดถึงชั้นบนสุดไม่เกิน 1 นาที (ระยะในความสูงชั้นล่างสุดถึงชั้นบนสุด 70.70 ม.)	ไม่น้อยกว่า 70.70 m/min	120 m/min



รายการคำนวณระบบบำบัดน้ำเสียระยะก่อสร้าง





## ระบบบำบัดน้ำเสียชนิดแยกกากตะกอนและกรองเติมอากาศแบบชีวสัมผัส (Contact Aeration Biofilter) model : CAB-10-D1.5

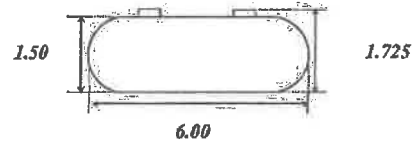
### 1 รายละเอียดโดยทั่วไป

- 1.1 เป็นระบบบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูปแบบชีวภาพกรองเติมอากาศแบบชีวสัมผัส (Contact Aeration Biofilter, CAB) โดยอาศัยจุลินทรีย์ชนิดใช้อากาศ (Aerobic bacteria) ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำทิ้งที่ไหลเข้าระบบโดยการเพาะเลี้ยงจุลินทรีย์ด้วยสื่อชีวภาพ (Biomedium) ในถังสำเร็จรูป รูปทรงแบบเคลือบผิวจากไฟเบอร์กลาส (Fiberglass Reinforce Plastic, FRP) ป้องกันการกัดกร่อนของกรด-ด่าง ได้เป็นอย่างดี และสามารถรับน้ำเสียได้ให้อัตราไม่เกิน 10 m<sup>3</sup>/day และภาระบรรทุกบีโอดีได้ไม่เกิน 2.6 kg BOD/day

Process : Contact Aeration Biofilter, CAB

Flow rate : 10 m<sup>3</sup>/day

BOD loading : 2.6 kg/day



ตารางการเลือกใช้อัตราการไหลและค่าบีโอดีให้สอดคล้องกับการใช้งาน

ค่าบีโอดีเข้าสู่ระบบ BOD inflow (mg/L)	อัตราการไหล Flow rate, Q (m <sup>3</sup> /day)	การเลือกใช้อัตรา Recommendation
150	17.33	น้ำอาบ Recommend for only Wastewater from shower
200	13.00	
230	11.30	
260	10.00	น้ำทิ้งรวม Our standard design for mixed wastewater from all activity (Soil & Waste)
300	8.67	
400	6.50	น้ำจากโถส้วมและโถชักโครก Recommend for only Soil from urinal & water closet)

- 1.2 ค่า BOD เข้าสู่ระบบมีค่า 260 มก./ล. และสามารถบำบัดให้มีค่า BOD ออกจากระบบเฉลี่ยน้อยกว่า 20 มก./ล.

### 2 วัสดุและโครงสร้างของระบบบำบัดน้ำเสีย

#### 2.1 ถังบำบัดน้ำเสีย

วัสดุ	: ไฟเบอร์กลาสเสริมแรง
รูปทรง	: กระบอกมวนนอน
การเสริมแรง	: เสริมแรงด้วยเส้นเสริมแรง (Rib) ทุกระยะไม่เกิน 1 ม. ขนาดความกว้างและความสูงของเส้นมีขนาดไม่น้อยกว่า 5 มม.
จำนวนถัง	: 1 tank
ขนาดถัง	: - เส้นผ่านศูนย์กลาง : 1.500 m. - ความสูง : 1.725 m. - ความยาวรวม : 6.000 m. - ความหนา : ความหนาโดยเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 6 มม.
ฝาถัง	: ผลิตจากวัสดุพลาสติก เอบีเอส (ABS) กรณีติดตั้งถังบำบัดน้ำเสียใต้พื้นที่สีเขียว : ผลิตจากวัสดุเหล็กหล่อ (Cast Iron) กรณีติดตั้งถังบำบัดน้ำเสียใต้พื้นที่ที่มีการจราจร
ขาถัง	: - เส้นผ่านศูนย์กลาง : 0.5 m. : ขาในตัวยึดติดกับตัวถังทุกระยะไม่เกิน 2 ม.
การยึดถัง	: มีสายสลิงยึดถังกับเหล็กยึด (อย่างน้อย ขนาด DB16 ) ที่ฐาน คสล.
สีถัง	: GALVANIZED หนา 8 mm.



## 2.2 สื่อชีวภาพ

สำหรับให้จุลินทรีย์ยึดเกาะและป้องกันตะกอนหลุดออกจากระบบ

ชนิด	: เคื่องที่ใต้
รูปทรง	: เปลือกไข่/ถังเบียร์ ปลายเปิดทั้ง 2 ข้าง
วัสดุ	: โพลีเอทิลีนที่มีความหนาแน่นสูง HDPE
พื้นที่ผิวจำเพาะ	: 170 $m^2/m^3$
ปริมาตรบรรจุ	: 2.44 $m^3$

## 2.3 เครื่องเติมอากาศ ;ผลิตจากประเทศญี่ปุ่น

ชนิด	: ไดอะแฟรม (Diaphragm) / พิสตอน (Piston), 220 โวลต์, 50 เฮิร์ตส์, 1 เฟส
จำนวน	: 2 sets
อัตราการจ่ายลม	: 120 L/min - set
แรงดัน	: 0.20 kg/cm <sup>2</sup>
มอเตอร์	: 110 Watt

## 2.4 ระบบเติมอากาศ

เติมอากาศโดยเครื่องเป่าอากาศผ่านท่อรับแรงดันไปยังระบบท่อจ่ายอากาศแนวตั้ง ชนิดพองหยาบ เพื่อป้องกันปัญหาการอุดตันของหัวจ่าย

## 2.5 ท่อและข้อต่อ

ทำด้วยโพลีไวนิลคลอไรด์ (PVC) Class 13.5 สำหรับท่อรับแรง เช่น ท่อลม

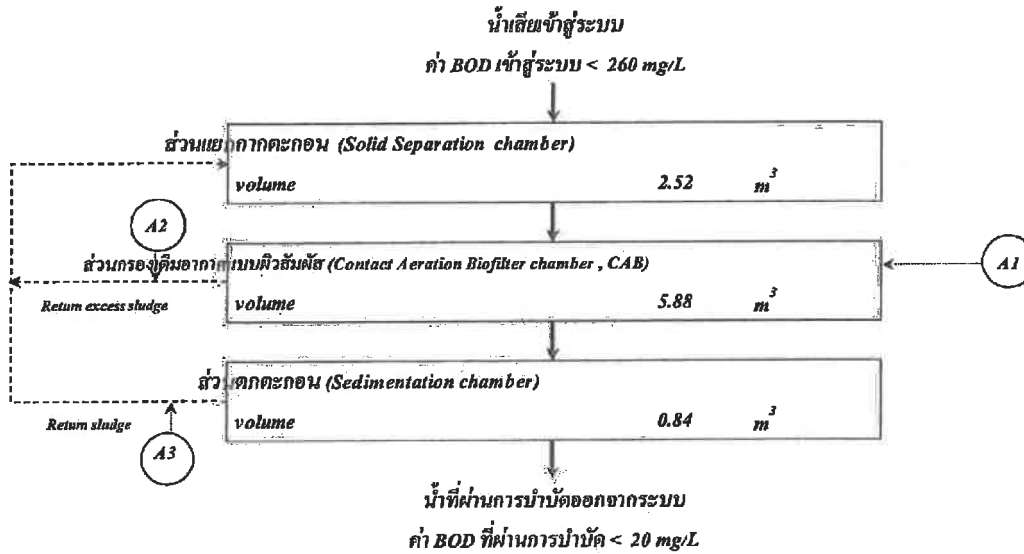
ทำด้วยโพลีไวนิลคลอไรด์ (PVC) Class 8.5 สำหรับท่อที่ไม่รับแรงดัน เช่น ท่อน้ำเสียภายในถัง และท่อระบายอากาศ



# รายการคำนวณมาตรฐาน model CAB-10-D1.5

## I ข้อมูลในการออกแบบและการคิดประชากรสมมูล

ขบวนการ : ระบบบำบัดน้ำเสียชนิดแยกกากตะกอนและกรองเติมอากาศแบบผิวสัมผัส (Contact Aeration Biofilter) model : CAB-10-D1.5



## กลไกในการควบคุมระบบการทำงาน

- A1 - การเติมอากาศในส่วนกรองเติมอากาศแบบผิวสัมผัส
- A2 - การกำจัดตะกอนส่วนเกินในส่วนบำบัดจากส่วนกรองเติมอากาศแบบผิวสัมผัส
- A3 - การคืนตะกอนจากส่วนตกตะกอนไปยังส่วนแยกกากตะกอน

## ประชากรสมมูล

กิจกรรม Activity	ประเภท Source	ปริมาณน้ำเสียที่เกิด Waste consumption (L/user-day)	ประชากรเทียบเท่า Population equivalent (user)
ส่วนพักอาศัย (บ้าน, หอพัก, แฟลต) Residential	น้ำส้วม Soil only	75	106
	น้ำส้วม + น้ำใช้ + ขี้ตอถาง Total waste	200	50
สำนักงาน Office	น้ำส้วม Soil only	50	160
โรงงาน Factory	น้ำส้วม + น้ำใช้	35	285
สถานศึกษา (ไม่รวมส่วนหอพัก) Institute (exclude Dormitory)	น้ำส้วม Soil only	30	266
ร้านอาหาร/ภัตตาคาร (ไม่รวมน้ำจากครัว) Canteen (exclude kitchen waste)	น้ำส้วม Soil only	20	400

อัตราการไหล, Q	=	10.0	m <sup>3</sup> / day
อัตราการไหลโดยเฉลี่ย	=	0.42	m <sup>3</sup> / hr.
ค่า BOD เข้าสู่ระบบ	=	260	mg/L
ค่า BOD ออกจากระบบ ; ค่าเฉลี่ย	=	20	mg/L
ประสิทธิภาพในการลดค่า BOD	=	92.3	%
ค่า SS เข้าสู่ระบบ ; ค่าเฉลี่ย	=	300	mg/L
ค่า SS ออกจากระบบ ; ค่าเฉลี่ย	=	30	mg/L
ประสิทธิภาพในการลดค่า SS	=	90.0	%



## 2 ส่วนแยกกากตะกอน (Solid Separation chamber)

ส่วนแยกกากตะกอนนี้เป็นส่วนบำบัดน้ำเสียเบื้องต้น ทำหน้าที่แยกของแข็งออกจากของเหลว และเกิดการย่อยสลายสารอินทรีย์หรือสิ่งสกปรกในระดับหนึ่ง กากตะกอนส่วนหนึ่งซึ่งเป็นสารอินทรีย์จะถูกย่อยสลายไป ส่วนที่เหลือจะสะสมอยู่ที่ก้นถัง และมีบางส่วนลอยตัวอยู่บนผิวน้ำ สิ่งสกปรกในน้ำเสียที่ถูกกักอยู่ในส่วนแยกกากตะกอน ซึ่งเป็นสารอินทรีย์จะเกิดการย่อยสลายโดยแบคทีเรียจำพวกไม่ใช้ออกซิเจน (*Anaerobic Bacteria*)

อัตราการไหล, $Q$	=	10.00	$m^3/day$	
เลือกใช้ ค่า $HRT$ 4.5 hr.	=	0.19	day	
ปริมาตรที่ต้องการ	=	1.88	$m^3$	
ปริมาตรจริง	=	2.52	$m^3$	OK
ประสิทธิภาพในการบำบัดสำหรับส่วนนี้	=	20	%	
ค่า $BOD$ ที่ผ่านการบำบัด, $S_1$	=	208	mg/L	

## 3 ส่วนกรองเติมอากาศแบบชีวสัมผัส (Contact Aeration Biofilter chamber, CAB)

ส่วนกรองเติมอากาศแบบชีวสัมผัสทำหน้าที่บำบัดน้ำเสียจากส่วนแยกกากตะกอนอีกครั้ง ในส่วนบำบัดส่วนนี้เป็นส่วนบำบัดโดยใช้สื่อชีวภาพ (*Biomedia*) เป็นตัวกลางเพื่อให้จุลินทรีย์ชนิดใช้ออกซิเจน (*Aerobic Bacteria*) ที่ช่วยในการย่อยสลายสารอินทรีย์ยึดเกาะเป็นฟิล์มชีวภาพ ในส่วนนี้จะมีประสิทธิภาพในการบำบัดถึง 80-85 % น้ำที่ผ่านการบำบัดจะมีค่าบีโอดีเฉลี่ยไม่เกิน 20 mg/L

ค่า $BOD$ เข้าสู่ระบบ	=	208	mg/L	
ค่า $BOD$ ออกจากระบบ ; ค่าเฉลี่ย $BOD$	=	20	mg/L	
$BOD$ ที่ถูกกำจัด	=	208	-	20
	=	188	mg/L	
คิดเป็นปริมาณ $BOD$ ที่ถูกกำจัด	=	$188 \times 10 / 1000$		
	=	1.880	kg. $BOD/day$	

Design criteria :  $BOD$  loading Range for Submerged Biofilter  
reference - Shigehisa Iwai & Takane Kitao, 1994 (p - 120)

Organic loading (Fine medium)	=	0.10	-	5.00	kg. $BOD/m^3-day$
เลือกใช้ค่า	=	0.80			kg. $BOD/m^3-day$
ปริมาตรของตัวกลางที่ต้องการ	=	1.880	/	0.80	
	=	2.35			$m^3$
พื้นที่ผิวที่ต้องการ	=	2.35	x	170	
	=	399.50			$m^2$

รายละเอียดของตัวกลางพลาสติก (plastic media specification) :-

ชนิดของตัวกลาง	:	เกล็ดลอนที่ 1		
รุ่น	:	BIOCELL		
วัสดุ	:	โพลีเอทิลีนที่มีความหนาแน่นสูง (HDPE)		
พื้นที่ผิวจำเพาะ	=	170	$m^2/m^3$	
อัตราส่วนช่องว่าง	=	97	%	
ปริมาตรความจุในส่วนกรองเติมอากาศแบบชีวสัมผัส	=	5.88	$m^3$	
ปริมาตรจริงสำหรับตัวกลาง	=	2.44	$m^3$	
พื้นที่ผิวของตัวกลางที่เลือกใช้จริง	=	414.8	$m^2$	
	>	399.5	$m^2$	OK



Design criteria : The Treatment Efficiency of Aerobic Packed Bed for Cafeteria Wastewater.

reference - Bunjarat Jolanun, Master Field civil Engineering, 1994

ภาระบรรทุกทางชลศาสตร์ Hydraulic loading = 0.10  $\text{m}^3/\text{m}^2\text{-day}$

ตรวจสอบ ;

(1) ภาระบรรทุกทางชลศาสตร์ Hydraulic loading	= อัตราการไหล(Q) / พื้นที่ผิวของตัวกลาง (surface of media)	
	= 10.00 / 415	
	= 0.0241	$\text{m}^3/\text{m}^2\text{-day}$
	< 0.1000	$\text{m}^3/\text{m}^2\text{-day}$ OK
(2) ระยะเวลาเก็บกัก, HRT	= 5.88 / 10.00	
	= 0.59	day
	= 14	hr.
(3) อัตราส่วน F/M	= $\text{BOD inf} / (\text{HRT} \times \text{MLVSS})$	
	= 208 / (0.59 x 3200)	
	= 0.111	mg BOD/mg MLVSS-day
อยู่ในช่วง	0.1-0.3	mg BOD/mg MLVSS-day OK

การคำนวณหาออกซิเจนที่ต้องการโดยสูตร Biofilm formular

ปริมาณออกซิเจนที่ต้องการ	$O_2 = a' Q L_r + b' P$	
$a'$	= Oxygen demand for oxidation 1 kg BOD <sub>5</sub> ( 0.48 - 0. )	= 0.53 $\text{kg O}_2/\text{kg BOD}$
$b'$	= Oxygen demand for self oxidation ( 0.11 - 0.188 )	= 0.17 $\text{kg O}_2/\text{kg MLSS}$
$V$	= ปริมาตรของตัวกลาง	= 2.44 $\text{m}^3$
$P'$	= Equivalent biofilm concentration or MLSS	= 4,000 $\text{mg/L}$
$P$	= น้ำหนักของฟิล์มจุลินทรีย์ (VP)	= 2.44 x 4,000
	= 9,760	gm.
$L_r$	= $(L_i - L_e)$	= 208 - 20
	= 188	mg/L
ปริมาณออกซิเจนที่ต้องการ, $O_2$	= $(0.53 \times 10 \times 188) + (0.17 \times 9760)$	
	= 2656	gm. $O_2/\text{day}$
	= 2.656	kg $O_2/\text{day}$
ประมาณการว่าอากาศประกอบด้วย % oxygen	= 23.2	% oxygen by weight
น้ำหนักของอากาศ	= 1.2015	kg/ $\text{m}^3$
ปริมาณอากาศที่ต้องการตามทฤษฎี	= $2.656 / (0.232 \times 1.2015)$	
	= 9.53	$\text{m}^3/\text{day}$
ประสิทธิภาพของหัวจ่ายลม	= 3.5	%
ปริมาณอากาศที่ต้องการ	= 9.53 / 0.035	
	= 272	$\text{m}^3/\text{day}$
	= 0.189	$\text{m}^3/\text{min}$
	= 189	L/min



รายละเอียดของเครื่องเติมอากาศ (Air pump specification) :-

ชนิด	=	ไดอะแฟรม (Diaphragm) / พิสตอน (Piston) , 220 โวลต์, 50 เฮิร์ตส์, 1 เฟส		
จำนวน	=	2	sets	OK
อัตราการจ่ายอากาศ	=	120	L/min - set	
แรงดัน	=	0.20	kg/cm <sup>2</sup>	
มอเตอร์	=	110	Watt	

#### 4 ส่วนตกตะกอน (Sedimentation chamber)

อัตราการไหลโดยเฉลี่ย	=	0.42	m <sup>3</sup> /hr.	
เลือกใช้ค่า surface overflow rate	=	1.00	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> -hr.	
พื้นที่ผิวที่ต้องการ	=	0.42 / 1.00		
	=	0.42	m <sup>2</sup>	
ปริมาตรจริง	=	0.84	m <sup>3</sup>	
ระยะเวลาเก็บกักจริง	=	2.0	hr.	
พื้นที่ผิวจริงของส่วนตกตะกอน	=	0.87	m <sup>2</sup>	
	>	0.42	m <sup>2</sup>	OK

#### 5 สรุปขนาดและปริมาตรความจุ (Volume & Sizing)

ขนาด :	เส้นผ่าศูนย์กลาง	=	1.50	m.
	ความยาวรวม	=	6.00	m.
จำนวนถัง		=	1	tank
ปริมาตรถังรวม		=	9.72	m <sup>3</sup>

ส่วนบำบัด, part	ปริมาตร Volume	ระยะเวลาเก็บกัก, HRT	
	(m <sup>3</sup> )	day	hr
ส่วนแยกกากตะกอน (Solid Separation chamber)	2.52	0.25	6.05
ส่วนกรองเติมอากาศแบบผิวสัมผัส (Contact Aeration Biofilter chamber, CAB)	5.88	0.59	14.11
ส่วนตกตะกอน (Sedimentation chamber)	0.84	0.08	2.02
ปริมาตรบำบัดรวม	9.24	0.92	22.18

#### เอกสารอ้างอิง

Bunarat Jolawun, The Treatment Efficiency of Aerobic Packed Bed for Cafeteria Wastewater, Master Field civil Engineering, Kasetsart University, 1994.

Shigehisa Iwai & Takane Kitao, Wastewater Treatment with Microbial Films, Technomic Publishing AG, 1994.



---

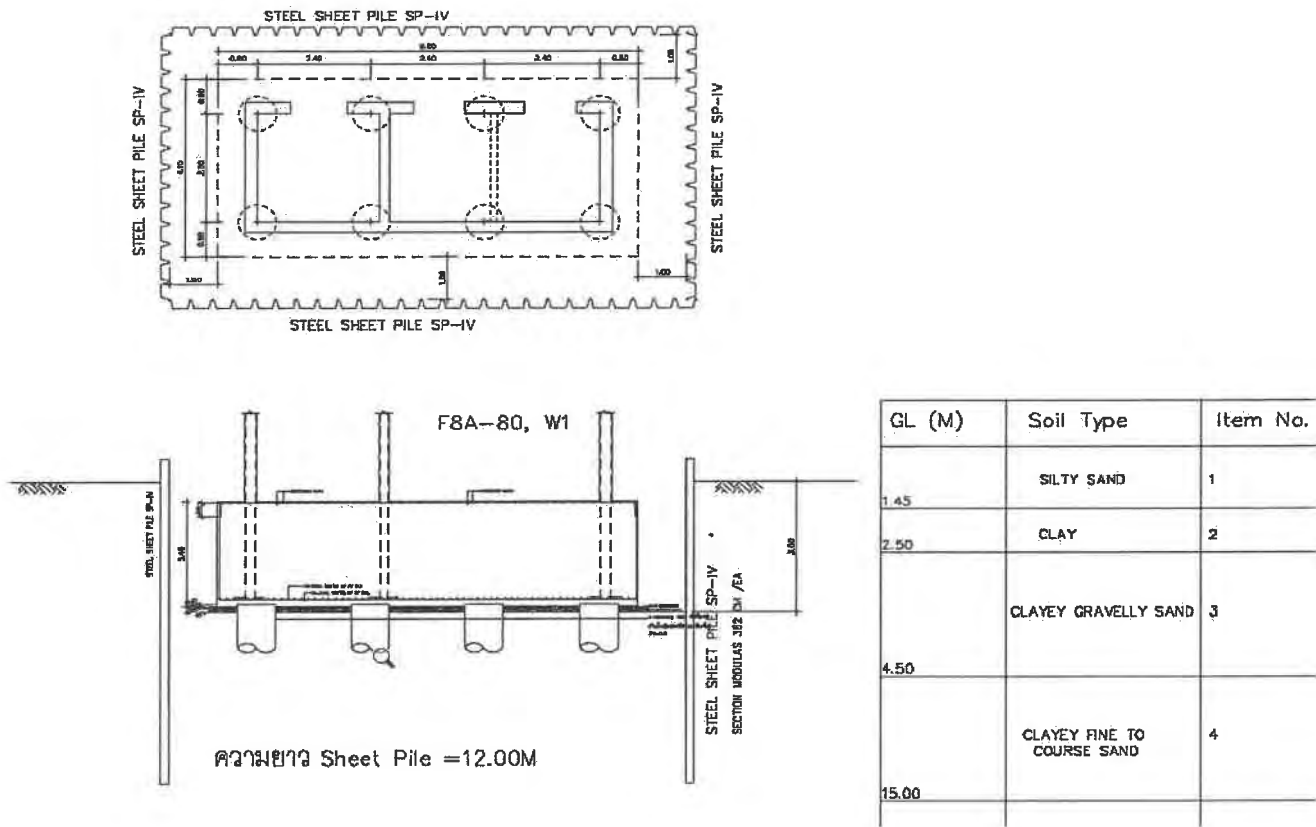
รายการคำนวณป้องกันดินพัง  
และค่าขีดจำกัดการเสียรูปเชิงมุม





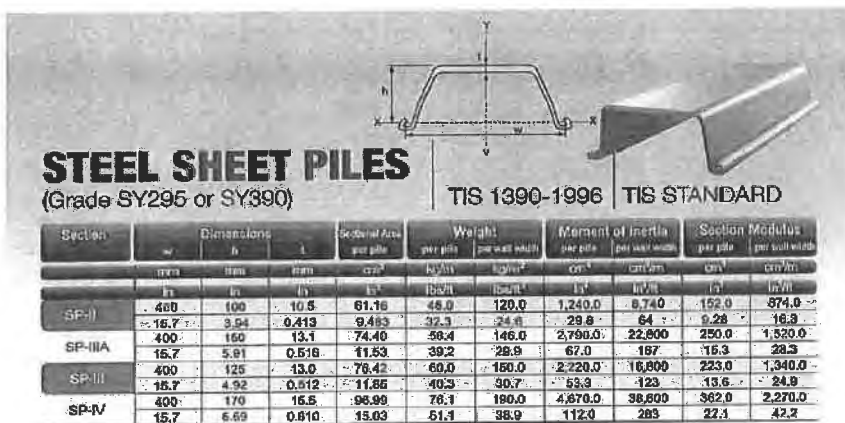
# ข้อมูลในการออกแบบ งานขุดดินฐานราก ใช้ SHEET PILE

## 1. รูปัดหน้างาน การทำงานฐานราก



## 2. SHEET PILE ที่จะใช้

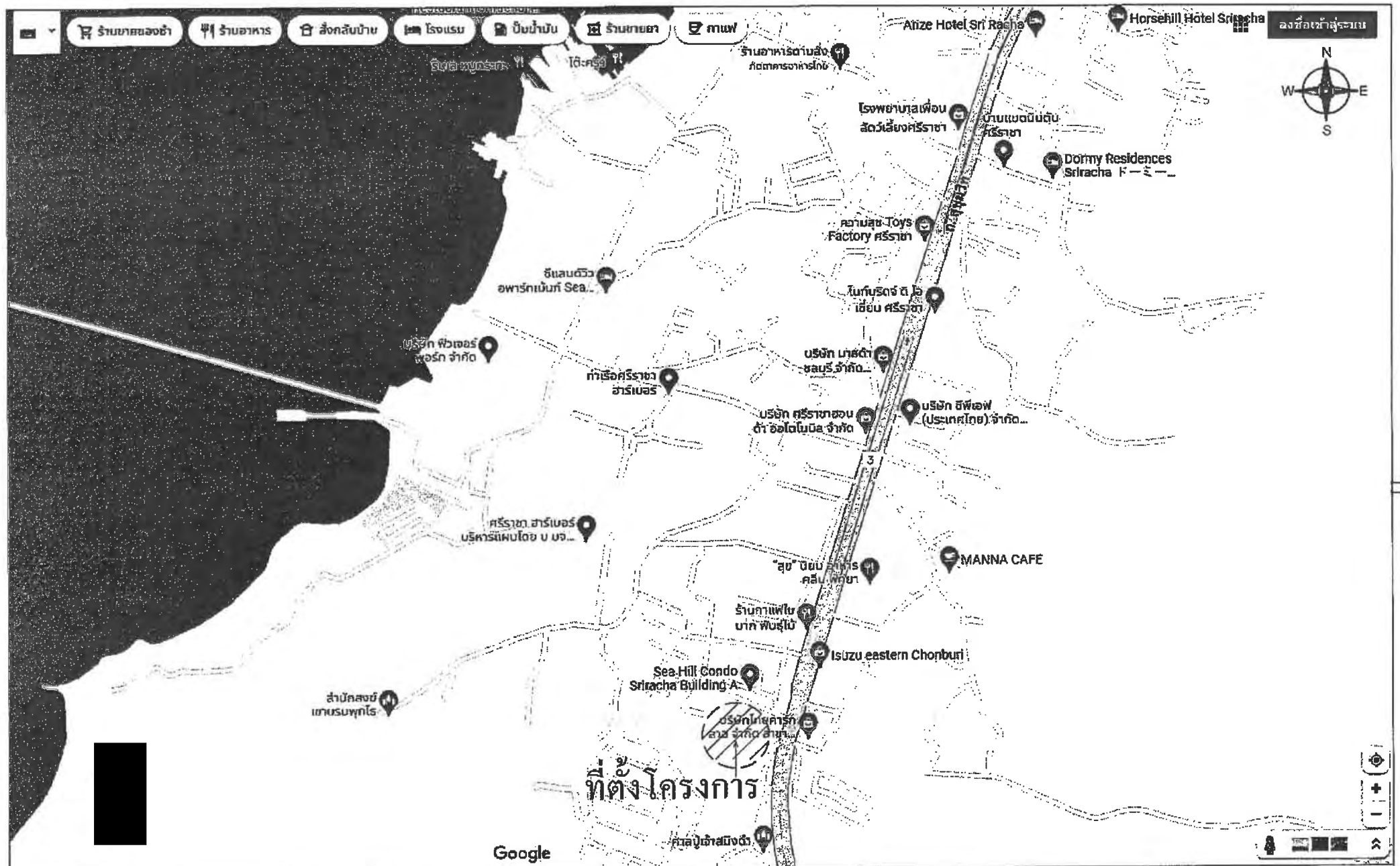
SP-IV ความลึก 12.00m



Note: - Weight per linear length of wall is rounded off using the JIS Z 8401 - specified formula:  $W = \frac{A \times L}{1000}$  (active weight)

- The inch sizes printed in dotted area are converted from metric sizes for your reference.
- The hot-rolled sections listed in this table are rolled at specific intervals determined by Siam Yoniso Steel.
- Contact us for product availability, rolling frequency and other pertinent information.





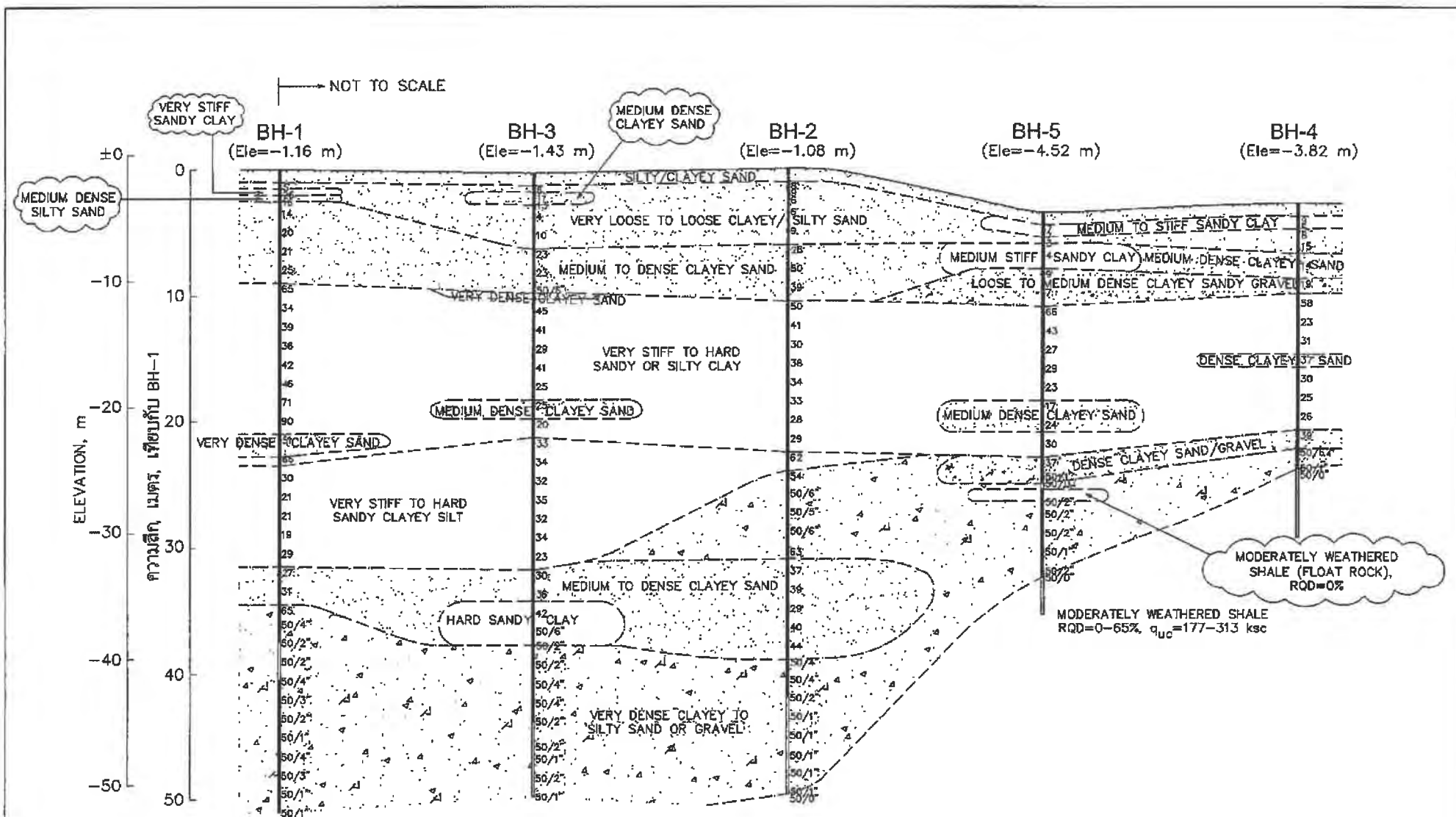
รูปที่ 1: แผนที่แสดงตำแหน่งที่ตั้งโครงการ The Strand Indeed Condo ตำบลสุรศักดิ์ อำเภอสriracha จังหวัดชลบุรี





รูปที่ 2: แผนผังแสดงตำแหน่งหลุมเจาะโครงการ The Strand Indeed Condo ตำบลสุรศักดิ์ อำเภอสรรพยา จังหวัดชัยนาท





- หมายเหตุ 1) ระดับปากหลุมเจาะเทียบกับ BM-01 (E: 707537, N: 1453725, Elev.=±0.00 m) บนขอบบ่อพักประปาหน้าโครงการ  
 2) ตัวเลขข้างหลุมเจาะแสดงค่า SPT N VALUE มีหน่วยเป็นครั้ง/ฟุต

รูปที่ 3: รูปตัดชั้นดินและหินของหลุม BH-1, 3, 2, 5 และ BH-4 ตามลำดับ



# STS CORPORATION COMPANY LIMITED

## SUMMARY OF TEST RESULTS

PROJECT THE STRAND INDEED CONDO										LOCATION ตำบลสุรศักดิ์ อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี											
DATE 17/05/2022				BORING No. BH-1				JOB No. 65063				BY SS		OBSERVED W.L. -7.80 M.							
SAMPLE No.	DEPTH M.		WATER CONTENT %	ATTERBERG LIMIT %			WET UNIT WEIGHT t/m <sup>3</sup>	SIEVE ANALYSIS % FINER					CLASSIFICATION	UNDRAINED SHEAR STRENGTH, t/m <sup>2</sup>						STANDARD PENETRATION (N) (blow/ft)	
	FROM	TO		LL.	PL.	PI.		No. 3/8"	No. 4	No. 10	No. 40	No. 200		UNCONFINED SHEAR		FIELD VANE SHEAR		UU TEST	POCKET PENETRATION 1/2 Qp		
														Qu/2	Qu'/2	Qv	Qv'	Su			
SS-01	1.00	1.45	11.8					87	80	70	54	35	SC							5	
SS-02	1.50	1.95	14.5				2.19	95	91	83	74	53	CL							26	
SS-03	2.00	2.45	9.3	20.6	17.0	3.6	2.06						SM							16	
SS-04	3.00	3.45	10.0					79	68	51	42	30	SC							14	
SS-05	4.50	4.95	9.8					93	78	65	56	44	SC							20	
SS-06	6.00	6.45	12.5					83	70	58	49	39	SC							21	
SS-07	7.50	7.95	11.8										SC							25	
SS-08	9.00	9.45	24.0					100	99	95	85	76	CL							65	
SS-09	10.50	10.95	30.6							100	99	94	CL							34	
SS-10	12.00	12.45	28.1	49.3	22.7	26.6							CL							39	
SS-11	13.50	13.95	28.4						100	98	89	81	CL							36	
SS-12	15.00	15.45	24.8					100	99	97	88	74	CL							42	
SS-13	16.50	16.95	23.3						100	95	81	65	CL							46	
SS-14	18.00	18.45	18.1					77	76	72	60	51	CL							71	
SS-15	19.50	19.95	20.1										CL							90	
SS-16	21.00	21.45	23.8					100	94	79	54	38	SC							51	
SS-17	22.50	22.95	30.1					100	91	77	57	40	SC/CL							66	
SS-18	24.00	24.45	32.7				1.86	100	98	93	84	73	MH							30	
SS-19	25.50	25.95	38.3	74.9	35.8	39.1	1.77		100	93	80	66	MH							21	
SS-20	27.00	27.45	46.9				1.72						MH	5.78						21	
SS-21	28.50	28.95	58.2					100	96	86	73	62	MH							19	



[illegible]



# STS CORPORATION COMPANY LIMITED

## SUMMARY OF TEST RESULTS

PROJECT THE STRAND INDEED CONDO												LOCATION ตำบลสุรศักดิ์ อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี										
DATE 17/05/2022				BORING No. BH-2				JOB No. 65063				BY ss		OBSERVED W.L. -8.10 M.								
SAMPLE No.	DEPTH M.		WATER CONTENT %	ATTERBERG LIMIT %			WET UNIT WEIGHT t/m <sup>3</sup>	SIEVE ANALYSIS % FINER					CLASSIFICATION	UNDRAINED SHEAR STRENGTH, t/m <sup>2</sup>						STANDARD PENETRATION (N) (blow/ft)		
	FROM	TO		LL	PL	PI		No. 3/8"	No. 4	No. 10	No. 40	No. 200		UNCONFINED SHEAR		FIELD VANE SHEAR		UU TEST	POCKET PENETRATION 1/2 Qp			
														Qu/2	Qu'/2	Qv	Qv'	Su				
SS-01	1.00	1.45	15.1					94	84	69	55	42	SC								8	
SS-02	1.50	1.95	16.0	36.6	18.0	18.6	1.86						SC								9	
SS-03	2.00	2.45	19.0				1.94	90	83	70	57	42	SC								6	
SS-04	3.00	3.45	14.4					94	87	76	63	44	SC								6	
SS-05	4.50	4.95	11.5										SC								9	
SS-06	6.00	6.45	10.3					78	68	58	46	32	SC								28	
SS-07	7.50	7.95	12.1				2.04	97	78	56	47	42	SC								50	
SS-08	9.00	9.45	16.5	43.2	15.9	27.3							CL							22.5	39	
SS-09	10.50	10.95	29.2				1.86						CL								50	
SS-10	12.00	12.45	24.2				1.84	98	90	81	71	64	CL								41	
SS-11	13.50	13.95	27.9				1.79	100	99	95	85	76	CL							15.0	30	
SS-12	15.00	15.45	26.6				1.86	100	88	75	63	52	CL								38	
SS-13	16.50	16.95	25.2				1.99	99	98	95	87	71	CL	8.42							34	
SS-14	18.00	18.45	24.6					100	99	97	85	68	CL								33	
SS-15	19.50	19.95	27.2	37.0	19.6	17.4	1.81						CL								28	
SS-16	21.00	21.45	18.9				1.97		100	95	77	64	CL								29	
SS-17	22.50	22.95	25.1					100	94	82	66	51	ME								62	
SS-18	24.00	24.45	21.8					100	99	89	66	39	SC								54	
SS-19	25.50	25.80	20.4					94	88	74	60	45	SC								50/6"	
SS-20	27.00	27.28	21.8										SC								50/5"	
SS-21	28.50	28.80	23.0					92	78	63	51	32	SC								50/6"	



[illegible]



# STS CORPORATION COMPANY LIMITED

## SUMMARY OF TEST RESULTS

PROJECT THE STRAND INDEED CONDO											LOCATION ตำบลสุรศักดิ์ อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี									
DATE 17/05/2022				BORING No. BH-3				JOB No. 65063				BY SS		OBSERVED W.L. -7.55 M.						
SAMPLE No.	DEPTH M.		WATER CONTENT %	ATTERBERG LIMIT %			WET UNIT WEIGHT $\text{t/m}^3$	SIEVE ANALYSIS % FINER					CLASSIFICATION	UNDRAINED SHEAR STRENGTH, $\text{t/m}^2$						STANDARD PENETRATION (N) (blow/ft)
	FROM	TO		LL.	PL.	PI.		No. 3/8"	No. 4	No. 10	No. 40	No. 200		UNCONFINED SHEAR		FIELD VANE SHEAR		UU TEST	POCKET PENETRATION 1/2 Qp	
														Qu/2	Qu'/2	Qv	Qv'	Su		
SS-01	1.00	1.45	9.7									SC							6	
SS-02	1.50	1.95	10.0					86	78	68	54	36	SC					5.0	11	
SS-03	2.00	2.45	13.8	25.2	12.6	12.6	2.04						SC					11.3	13	
SS-04	3.00	3.45	10.6				1.96	94	79	64	54	38	SC						4	
SS-05	4.50	4.95	9.3										SC						10	
SS-06	6.00	6.45	10.4										SC						23	
SS-07	7.50	7.95	10.6				2.05	78	73	63	53	42	SC						23	
SS-08	9.00	9.30	16.2				2.12	87	74	59	45	34	SC						50/6"	
SS-09	10.50	10.95	27.9				1.90		100	98	91	83	CL	7.34					45	
SS-10	12.00	12.45	17.8				2.00						CL						41	
SS-11	13.50	13.95	29.2					100	99	96	86	78	CL						29	
SS-12	15.00	15.45	32.0	41.0	21.2	19.8	1.85						CL						41	
SS-13	16.50	16.95	31.5				1.86	99	98	95	91	84	CL						25	
SS-14	18.00	18.45	23.0					100	94	81	60	48	SC						25	
SS-15	19.50	19.95	34.1					100	99	95	78	61	CL						20	
SS-16	21.00	21.45	35.9	63.6	32.9	30.7							MH						33	
SS-17	22.50	22.95	31.0					100	90	82	76	66	MH						34	
SS-18	24.00	24.45	27.4					100	99	93	74	54	MH						32	
SS-19	25.50	25.95	31.3					100	93	84	68	52	MH						35	
SS-20	27.00	27.45	42.6					100	99	95	84	65	MH						32	
SS-21	28.50	28.95	37.0	72.3	35.4	36.9							MH						34	



[illegible]



# STS CORPORATION COMPANY LIMITED

## SUMMARY OF TEST RESULTS

PROJECT THE STRAND INDEED CONDO												LOCATION ตำบลสุรศักดิ์ อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี										
DATE 17/05/2022				BORING No. BH-4				JOB No. 65063				BY ss		OBSERVED W.L. -5.86 M.								
SAMPLE No.	DEPTH M.		WATER CONTENT %	ATTERBERG LIMIT %			WET UNIT WEIGHT $t/m^3$	SIEVE ANALYSIS % FINER					CLASSIFICATION	UNDRAINED SHEAR STRENGTH, $t/m^2$						STANDARD PENETRATION (N) (blow/ft)		
	FROM	TO		LL.	PL.	PI.		No. 3/8"	No. 4	No. 10	No. 40	No. 200		UNCONFINED SHEAR		FIELD VANE SHEAR		UU TEST	POCKET PENETRATION 1/2 Qp			
														Qu/2	Qu'/2	Qv	Qv'	Su				
SS-01	1.00	1.45	9.7					100	99	98	94	62	CL								9	
SS-02	1.50	1.95	10.2					100	99	96	90	61	CL								5	
SS-03	2.00	2.45	7.4	19.1	16.1	3.0							SM								8	
SS-04	3.00	3.45	8.4					100	97	88	75	47	SC								15	
SS-05	4.50	4.95	14.0					92	65	47	34	23	SC								14	
SS-06	6.00	6.45	12.2					77	67	58	52	41	GC								19	
SS-07	7.50	7.95	21.1				2.01	100	98	90	81	75	CL	20.96							58	
SS-08	9.00	9.45	33.6	49.1	21.2	27.9							CL						17.5		23	
SS-09	10.50	10.95	27.8					100	98	87	69	55	CL								31	
SS-10	12.00	12.45	24.3				2.08	93	84	75	58	44	SC	6.28							37	
SS-11	13.50	13.95	24.3					98	93	87	79	67	CL								30	
SS-12	15.00	15.45	21.5					86	80	73	64	53	CL						13.8		25	
SS-13	16.50	16.95	26.1					100	99	92	86	79	CL								26	
SS-14	18.00	18.45	14.4					81	66	54	44	35	GC								39	
SS-15	19.50	19.80	15.9				2.08	97	87	73	50	34	SC								50/6"	
SS-16	21.00	21.03		(No Recovery)									(SC)								50/1"	
SS-17	21.10	21.10		(No Recovery)									(SC)								50/0"	
DB-18	21.10	21.60											Weathered Shale									
DB-19	21.60	22.30											Weathered Shale									
DB-20	22.30	23.20											Weathered Shale									
DB-21	23.20	23.85											Weathered Shale									



[illegible]



# STS CORPORATION COMPANY LIMITED

## SUMMARY OF TEST RESULTS

PROJECT THE STRAND INDEED CONDO												LOCATION ตำบลสุรศักดิ์ อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี										
DATE 17/05/2022				BORING No. BH-5				JOB No. 65063				BY SS		OBSERVED W.L. -3.22 M.								
SAMPLE No.	DEPTH M.		WATER CONTENT %	ATTERBERG LIMIT %			WET UNIT WEIGHT $t/m^3$	SIEVE ANALYSIS % FINER					CLASSIFICATION	UNDRAINED SHEAR STRENGTH, $t/m^2$						STANDARD PENETRATION (N) (blow/ft)		
	FROM	TO		LL	PL	PI		No. 3/8"	No. 4	No. 10	No. 40	No. 200		UNCONFINED SHEAR		FIELD VANE SHEAR		UU TEST	POCKET PENETRATION			
														Qu/2	Qu'/2	Qv	Qv'	Su				1/2 Qp
SS-01	1.00	1.45	15.1					95	88	81	71	51	CL								7	
SS-02	1.50	1.95	16.1	22.1	15.1	7.0							CL								7	
SS-03	2.00	2.45	18.6					89	75	56	34	21	SC								3	
SS-04	3.00	3.45	16.7					99	96	93	82	56	CL								4	
SS-05	4.50	4.95	9.6					78	63	49	39	28	GC								9	
SS-06	6.00	6.45	10.6					75	65	55	47	35	GC								7	
SS-07	7.50	7.95	16.5					98	90	80	71	63	CL								66	
SS-08	9.00	9.45	18.0	42.5	16.5	26.0	1.92						CL	19.66							43	
SS-09	10.50	10.95	34.2				1.73	100	98	96	93	89	CL								27	
SS-10	12.00	12.45	27.1					99	95	85	72	61	CL							18.8	29	
SS-11	13.50	13.95	23.9	42.1	20.6	21.5	1.85						CL							10.0	23	
SS-12	15.00	15.45	23.7					97	92	79	58	42	SC								17	
SS-13	16.50	16.95	19.3					85	75	66	56	46	SC								24	
SS-14	18.00	18.45	28.0	41.0	17.2	23.8							CL								30	
SS-15	19.50	19.95	26.2					100	97	87	64	43	SC								37	
SS-16	21.00	21.03		(No Recovery)									(SC)								50/1"	
SS-17	21.60	21.60		(No Recovery)									(Rock Surface)								50/0"	
DB-18	21.60	22.00											Weathered Shale									
DB-19	22.00	23.00		45.9	20.5	25.4		39	31	24	18	15	GC									
SS-20	23.00	23.05		(No Recovery)									(SC)								50/2"	
SS-21	24.00	24.05		(No Recovery)									(SC)								50/2"	



[illegible]



---

## LOG OF BORINGS

---



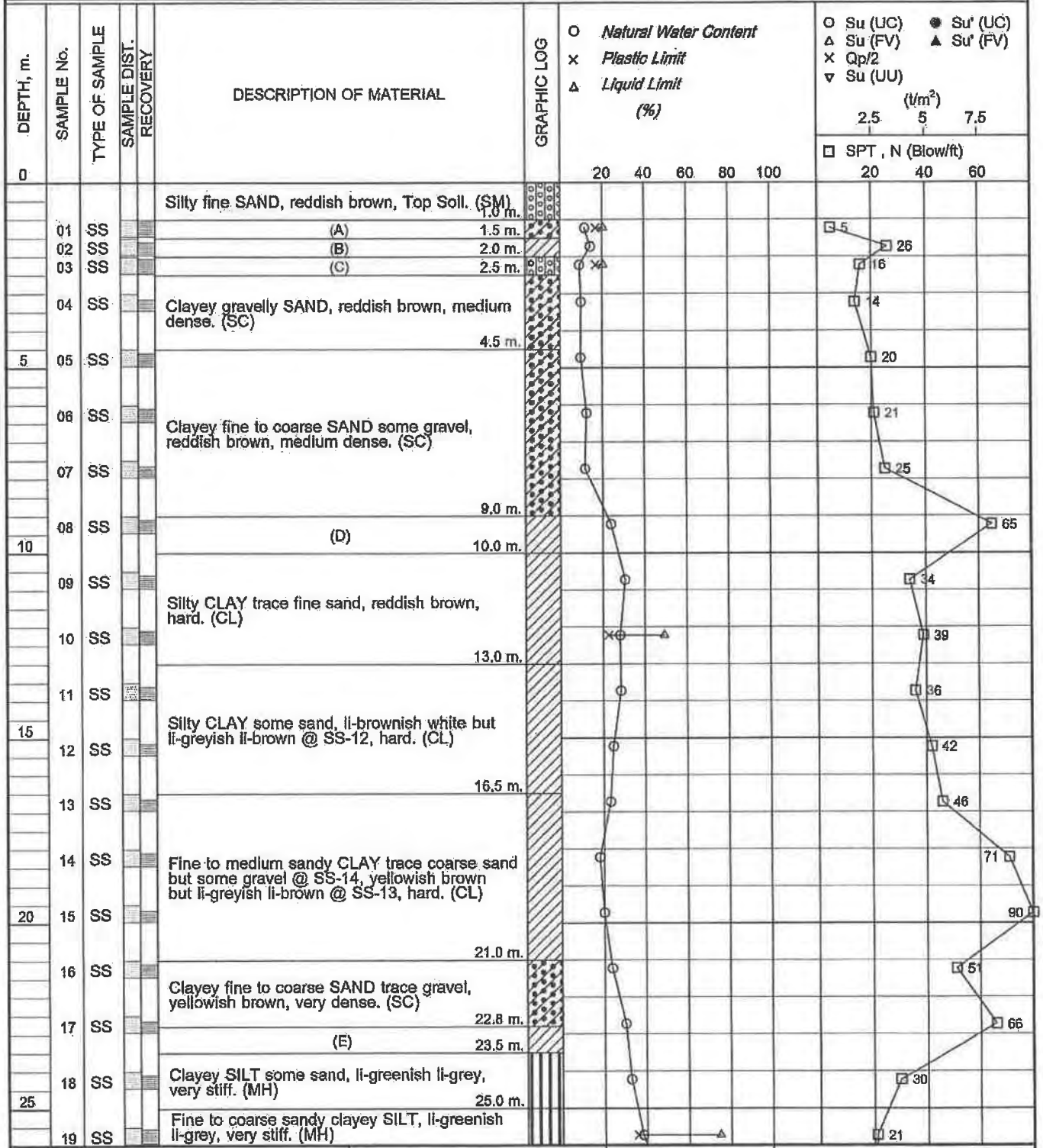


# LOG OF BORING No. BH-1

PROJECT : THE STRAND INDEED CONDO

LOCATION : ตำบลสุรศักดิ์ อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี

CLIENT :



BORING STARTED : 01/04/22

RIG. ACKER

WL. -7.80 M.

24 Hrs. After Boring

BORING FINISHED : 05/04/22

FOREMAN : AD.

JOB No. : 65063

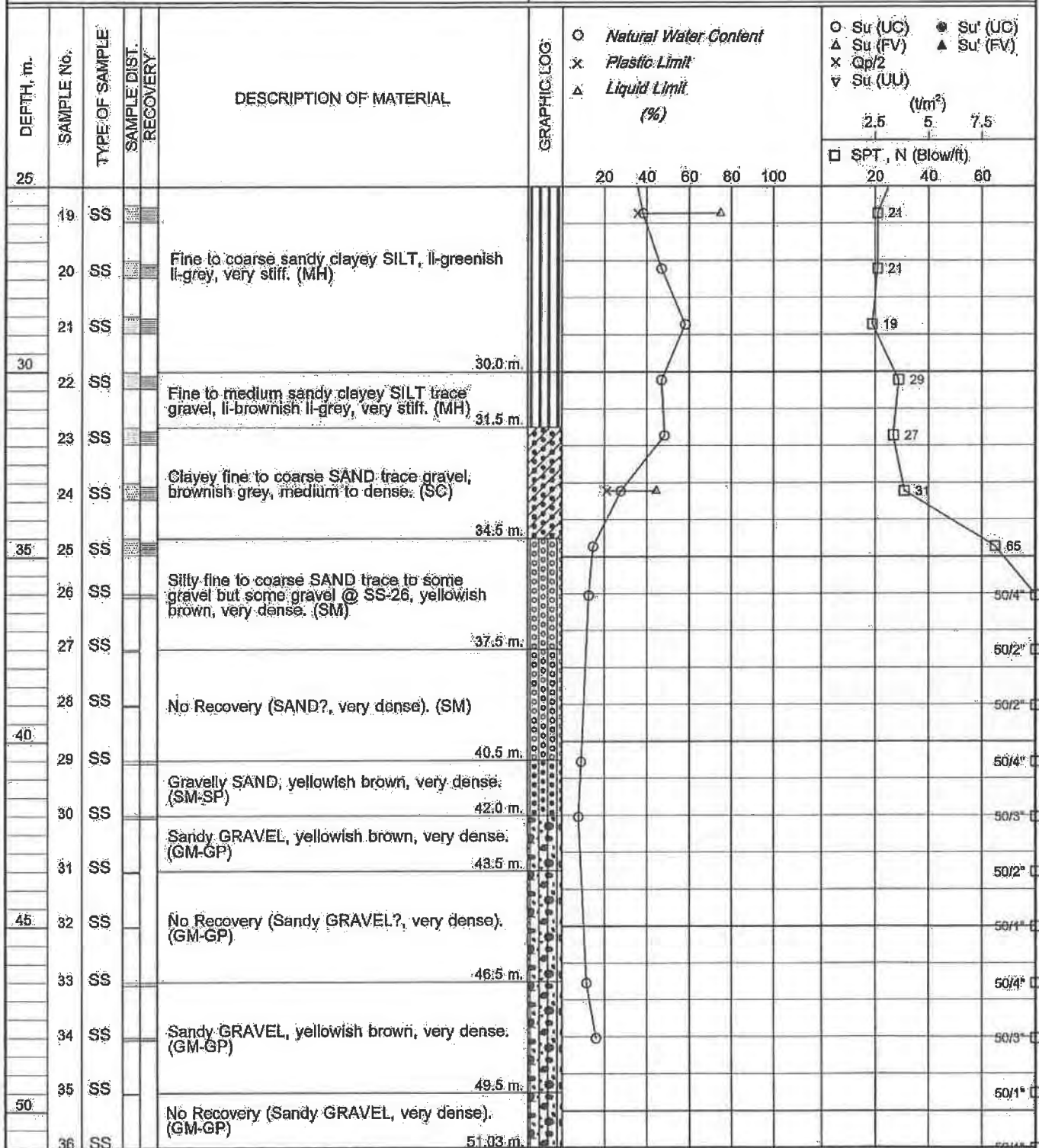


# LOG OF BORING No. BH-1

PROJECT : THE STRAND INDEED CONDO

LOCATION : ตำบลสุรศักดิ์ อำเภอดุสิต จังหวัดชลบุรี

CLIENT :



BORING STARTED : 01/04/22

RIG: ACKER

WL: -7.80 M.

24 Hrs. After Boring

BORING FINISHED : 05/04/22

FOREMAN : AD.

JOB No. : 65063



# LOG OF BORING No. BH-1

PROJECT : THE STRAND INDEED CONDO

LOCATION : ตำบลสุรศักดิ์ อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี

CLIENT :

DEPTH, m.	SAMPLE No.	TYPE OF SAMPLE	SAMPLE DIST.	RECOVERY	DESCRIPTION OF MATERIAL	GRAPHIC LOG	<div> <div> ○ Natural Water Content</div> <div> × Plastic Limit</div> <div> ▲ Liquid Limit (%)</div> </div> <div> <div>○ Su (UC)</div> <div> △ Su (FV)</div> <div> × Qp/2</div> <div> ▽ Su (UU)</div> </div> <div> <div>● Su' (UC)</div> <div> ▲ Su' (FV)</div> </div> <div> <div>(t/m<sup>2</sup>)</div> <div> 2.5 5 7.5</div> </div> <div> <div>□ SPT, N (Blow/ft)</div> <div> 20 40 60</div> </div>
-----------	------------	----------------	--------------	----------	-------------------------	-------------	--



BORING STARTED : 01/04/22

RIG. ACKER

WL. -7.80 M.

24 Hrs.  
After Boring

BORING FINISHED : 05/04/22

FOREMAN : AD.

JOB No. : 65063

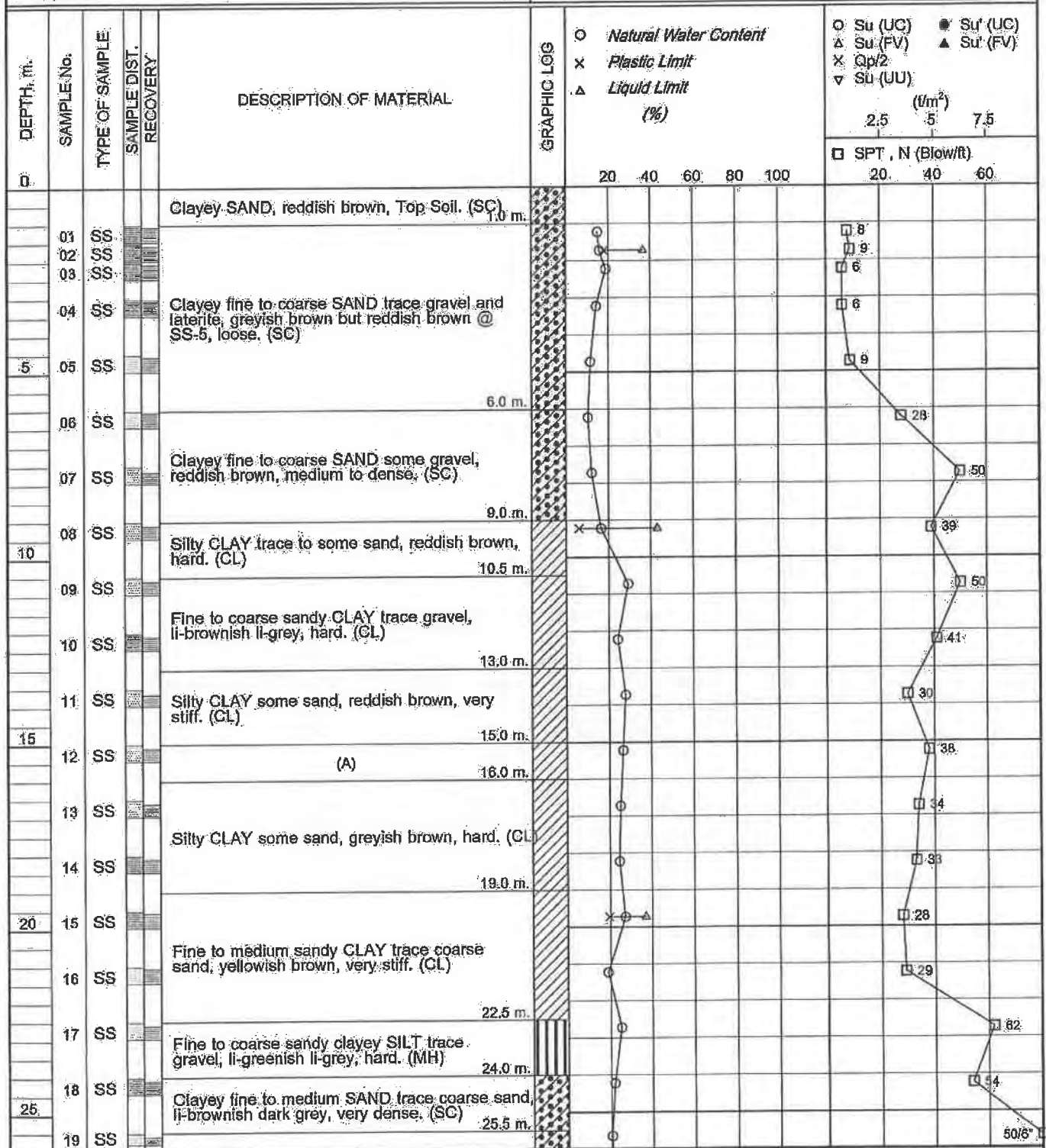


# LOG OF BORING No. BH-2

PROJECT : THE STRAND INDEED CONDO

LOCATION : ตำบลสุรศักดิ์ อำเภอสทิงพระ จังหวัดสงขลา

CLIENT :



BORING STARTED : 28/03/22

RIG. ACKER

WL. -8.10 M.

24 Hrs. After Boring

BORING FINISHED : 31/03/22

FOREMAN : AD.

JOB No. : 65063

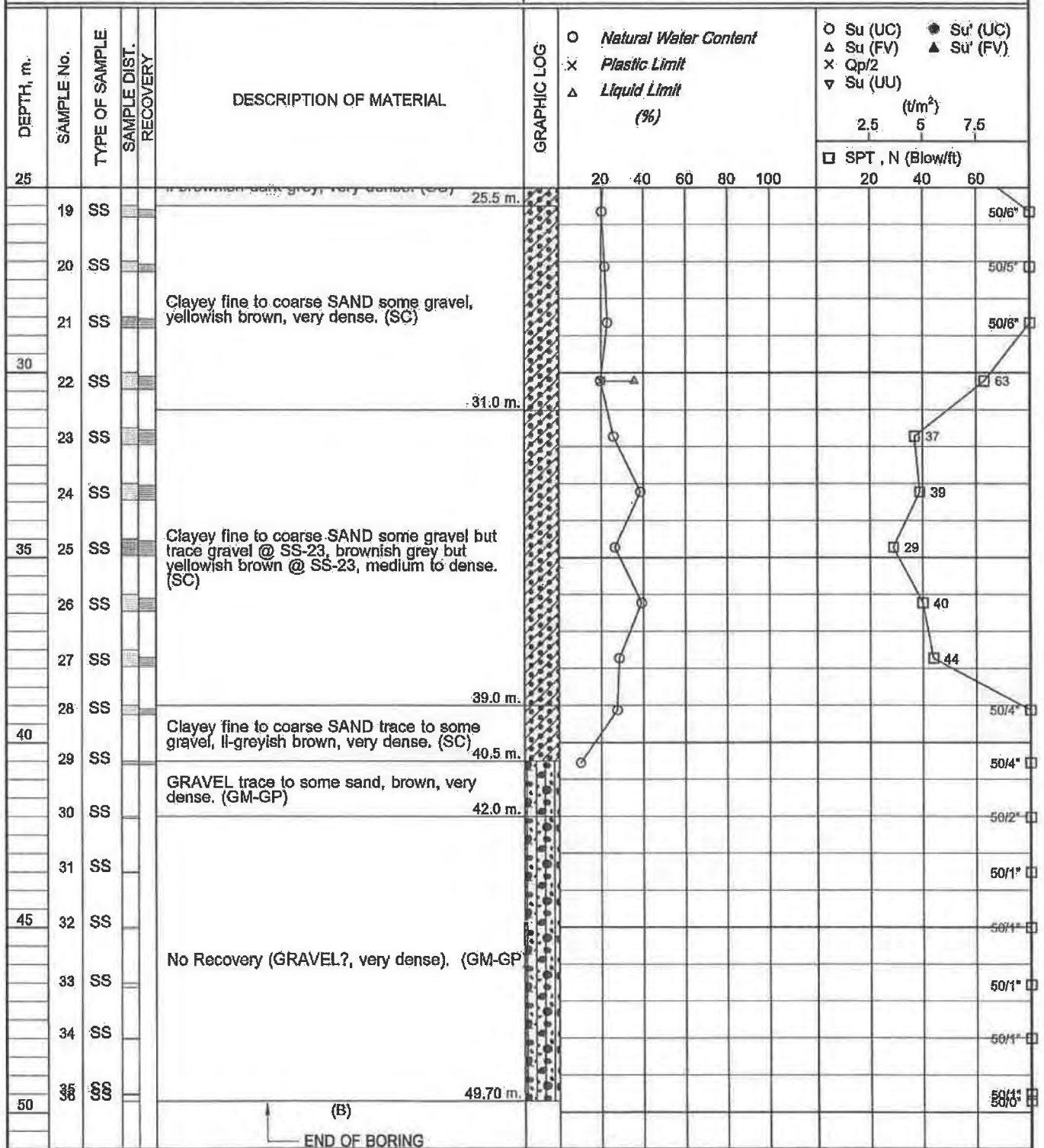


# LOG OF BORING No. BH-2

PROJECT : THE STRAND INDEED CONDO

LOCATION : ตำบลสุรศักดิ์ อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี

CLIENT :



BORING STARTED : 28/03/22

RIG. ACKER

WL. -8.10 M.

24 Hrs.  
After Boring

BORING FINISHED : 31/03/22

FOREMAN : AD.

JOB No. : 65063





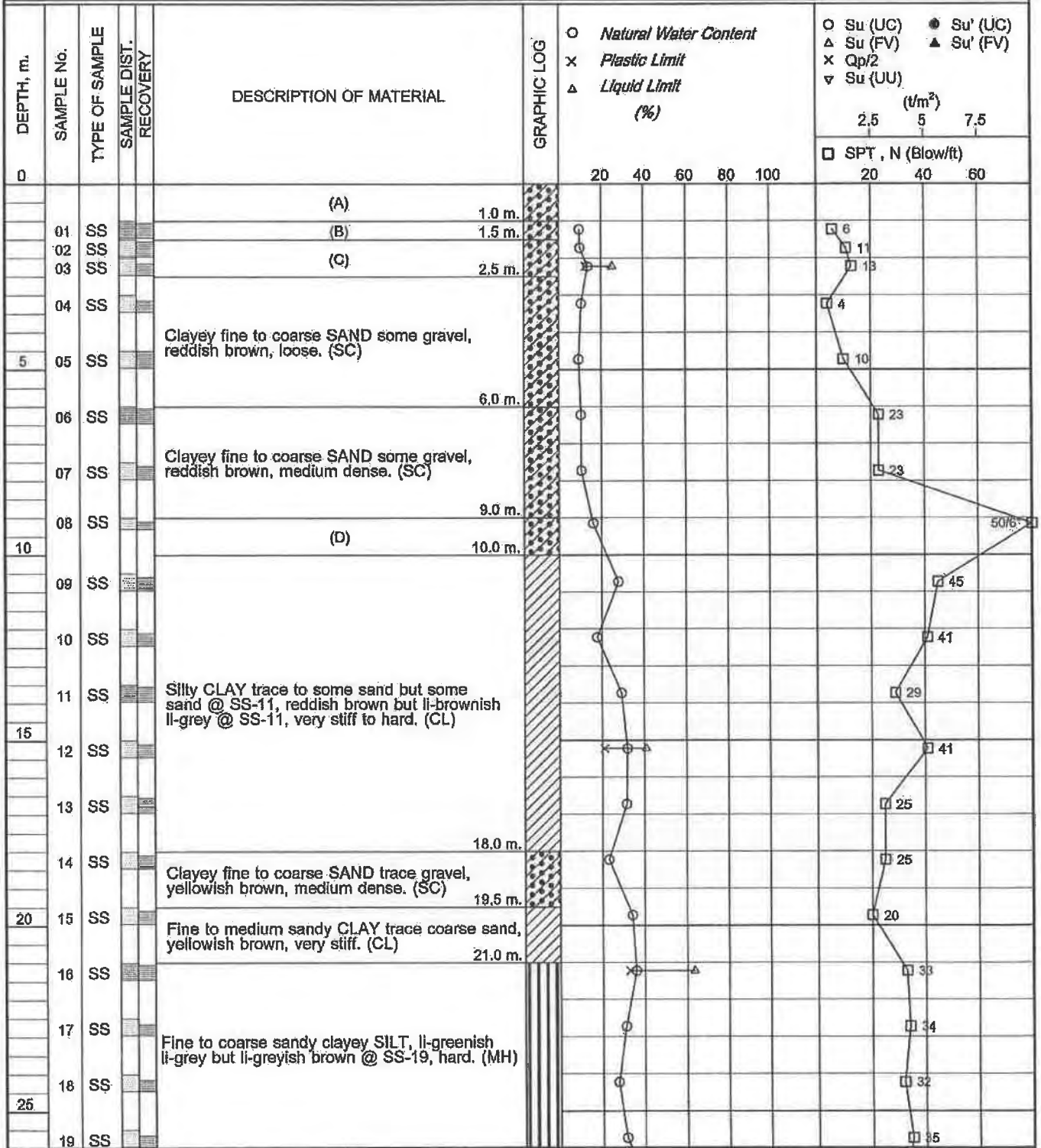


# LOG OF BORING No. BH-3

PROJECT : THE STRAND INDEED CONDO

LOCATION : ตำบลสุรศักดิ์ อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี

CLIENT :



BORING STARTED : 05/04/22

RIG. ACKER

WL. -7.55 M. 24 Hrs. After Boring

BORING FINISHED : 08/04/22

FOREMAN : AD.

JOB No. : 65063

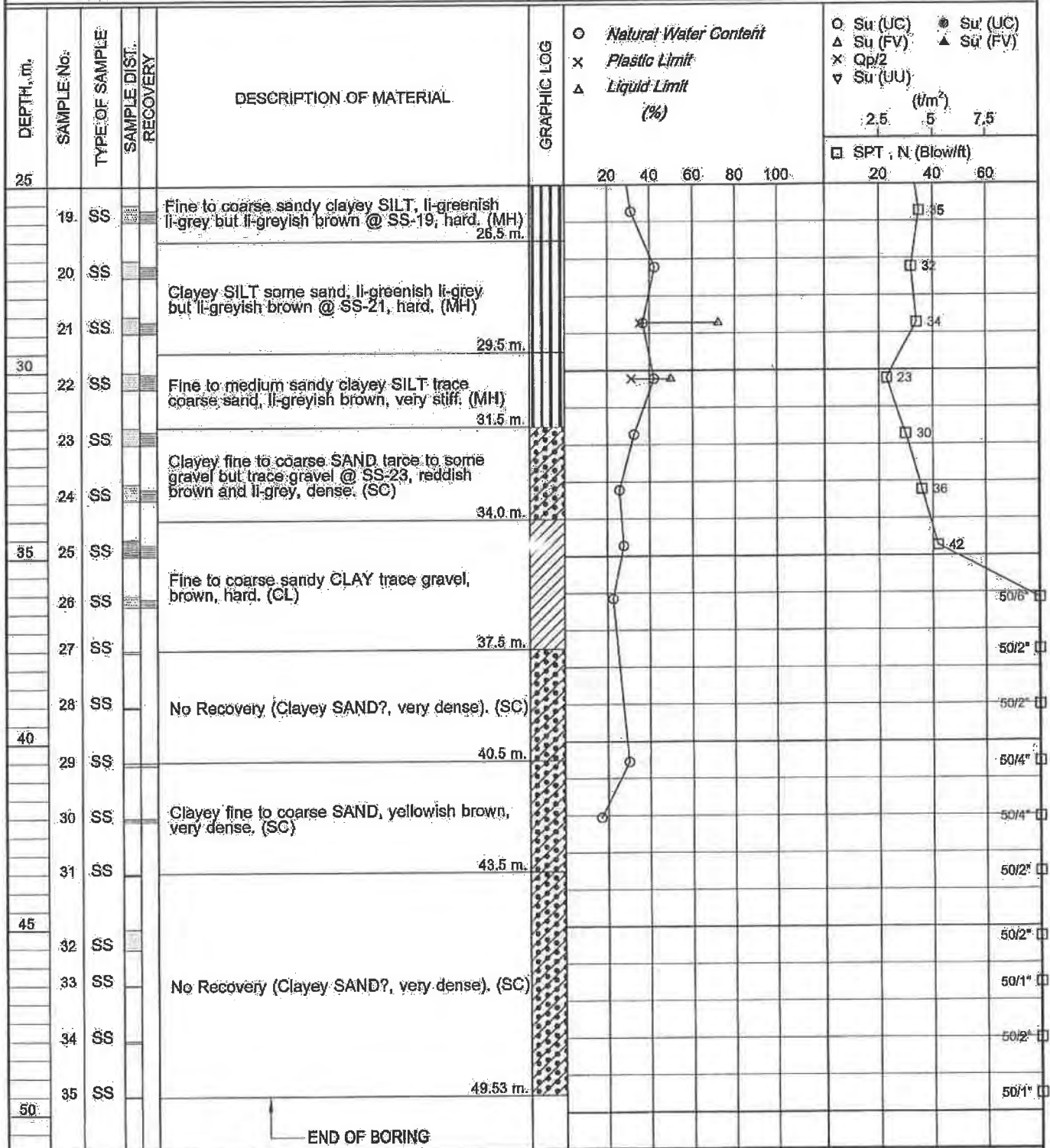


# LOG OF BORING No. BH-3

PROJECT : THE STRAND INDEED CONDO

LOCATION : ตำบลสุรศักดิ์ อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี

CLIENT :



BORING STARTED : 05/04/22

RIG: ACKER

WL. -7.55 M.

24 Hrs. After Boring

BORING FINISHED : 08/04/22

FOREMAN: AD.

JOB No. : 65063





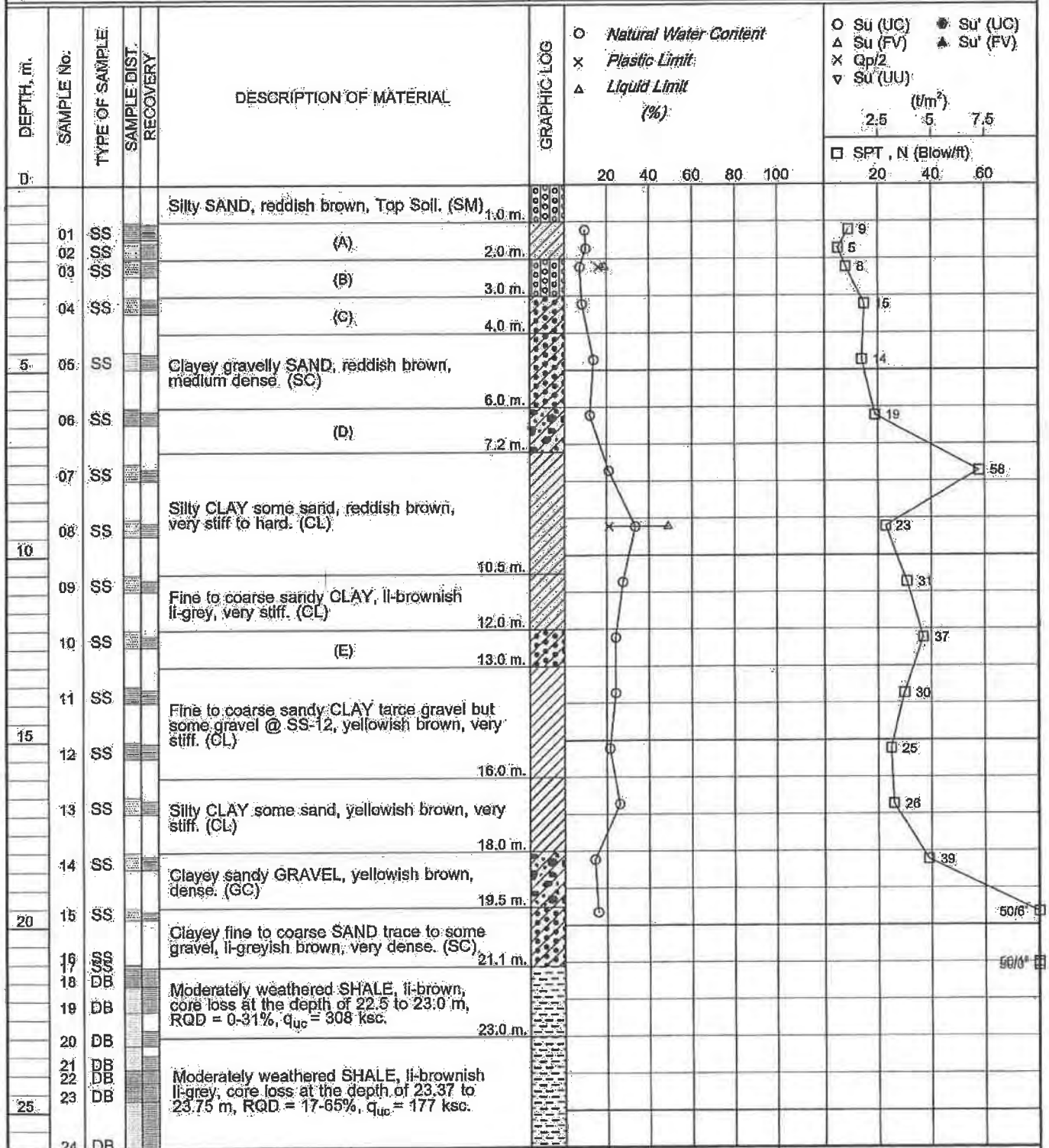


# LOG OF BORING No. BH-4

PROJECT : THE STRAND INDEED CONDO

LOCATION : ตำบลสุรศักดิ์ อำเภอสวีราช จังหวัดชลบุรี

CLIENT :



**STS STS Corp**

BORING STARTED : 25/03/22

RIG. ACKER

WL. -5.86 M.

24 Hrs.  
After Boring

BORING FINISHED : 01/04/22

FOREMAN : AD.

JOB No. : 65063



# LOG OF BORING No. BH-4

PROJECT : THE STRAND INDEED CONDO

LOCATION : ตำบลสุรศักดิ์ อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี

CLIENT :

DEPTH, m.	SAMPLE No.	TYPE OF SAMPLE	SAMPLE DIST. RECOVERY	DESCRIPTION OF MATERIAL	GRAPHIC LOG	<div> <div> ○ Natural Water Content</div> <div> × Plastic Limit</div> <div> △ Liquid Limit (%)</div> </div> <div> <div>○ Su (UC)</div> <div> △ Su (FV)</div> <div> × Qp/2</div> <div> ▽ Su (UU)</div> </div> <div> <div>● Su' (UC)</div> <div> ▲ Su' (FV)</div> </div>
-----------	------------	----------------	-----------------------	-------------------------	-------------	--



BORING STARTED : 25/03/22

RIG. ACKER

WL. -5.86 M.

24 Hrs.  
After Boring

BORING FINISHED : 01/04/22

FOREMAN : AD.

JOB No. : 65063

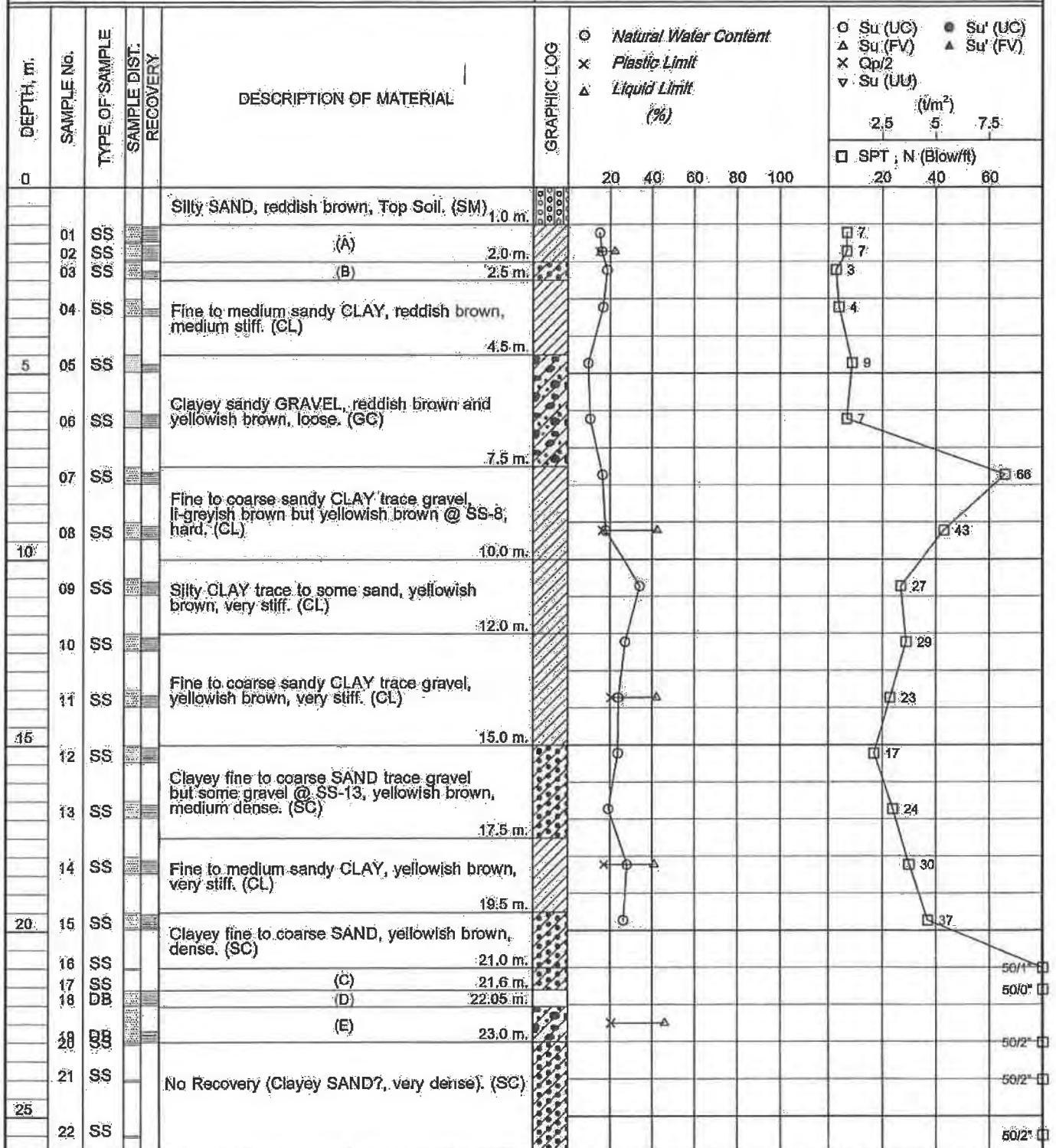


# LOG OF BORING No. BH-5

PROJECT : THE STRAND INDEED CONDO

LOCATION : ตำบลสุรศักดิ์-อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี

CLIENT :



BORING STARTED : 01/04/22

RIG. ACKER

WL. -3.22 M.

24 Hrs.  
After Boring

BORING FINISHED : 07/04/22

FOREMAN : AD.

JOB No. : 65063



# LOG OF BORING No. BH-5

PROJECT : THE STRAND INDEED CONDO

LOCATION : ตำบลสุรศักดิ์ อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี

CLIENT :

DEPTH, m.	SAMPLE No.	TYPE OF SAMPLE	SAMPLE DIST.	RECOVERY	DESCRIPTION OF MATERIAL	GRAPHIC LOG	<div> <div> ○ Natural Water Content</div> <div> × Plastic Limit</div> <div> △ Liquid Limit (%)</div> </div> <div> <div>○ Su (UC)</div> <div> △ Su (FV)</div> <div> × Qp/2</div> <div> ▽ Su (UU)</div> </div> <div> <div>● Su' (UC)</div> <div> ▲ Su' (FV)</div> </div>
-----------	------------	----------------	--------------	----------	-------------------------	-------------	--



BORING STARTED : 01/04/22

RIG. ACKER

WL. -3.22 M.

24 Hrs.  
After Boring

BORING FINISHED : 07/04/22

FOREMAN : AD.

JOB No. : 65063



**STS CORPORATION COMPANY LIMITED**  
**POINT LOAD TEST OF DRILLED ROCK CORE**



Project : The Strand Indeed Condo

Location : ตำบลสุทนต์ อำเภอกีระราษ จังหวัดชลบุรี

Job Number: 65083

Tested By : NAPAPORN

Date of Testing : 12/April 2022

SPECIMEN NUMBER		BH-4 DB-19	BH-4 DB-24		
1	Depth, m.	21.66-21.73	25.87-25.96		
2	Diameter (D), mm.	51.75	51.77		
3	Length, mm. (L average)	73.51	89.73		
4	Length/Diameter ratio	1.42	1.73		
5	Weight of specimen, gm.	405	505		
6	Unit weight of specimen, ton/m <sup>3</sup>	2.62	2.67		
7	Maximum compressive load (F), N	3839.4	1952.9		
8	$I_s = F/D_e^2$ , (MPa); $D_e^2 = 4DL/\pi$	1.43	0.78		
9	$I_{s(50)} = ((D_e/50)^{0.45}) \times I_s$ , (MPa)	1.46	0.74		
10	C = Factor that depends on diameter of core sample	23.44	23.44		
11	Maximum compressive strength = $CI_{s(50)}$ , (ksc)	348.0	176.9		
12	Load Configurations	Diametral	Diametral		
13	Rock type	Shale	Shale		
14	Color	lt-brown	lt-brownish-lt grey		
15	Photograph				

Remarks : \_\_\_\_\_

Certified by: \_\_\_\_\_

**Generalized Value of "C" (ASTM: D5731-02)**

Core Size, mm	Value of "C" (Generalized)
50	23
54	24





**STS CORPORATION COMPANY LIMITED**  
**POINT LOAD TEST OF DRILLED ROCK CORE**



Project : The Strand Indeed Condo

Location : ตำบลทุ่งศักดิ์ อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี

Job Number: 65063

Tested By : NAPAPORN

Date of Testing : 19 April 2022

SPECIMEN NUMBER		BH-5 DB-29	BH-5 DB-30		
1	Depth , m.	30.80-30.86	31.40-31.47		
2	Diameter (D), mm.	51.66	51.65		
3	Length , mm. (L average)	63.21	70.65		
4	Length/Diameter ratio	1.22	1.37		
5	Weight of specimen, gm.	340	385		
6	Unit weight. Of specimen, ton/m <sup>3</sup>	2.57	2.60		
7	Maximum compressive load (F), N	3109.4	3450.7		
8	$I_s = F/D_o^2$ , (MPa) ; $D_o^2 = 4DL/\pi$	1.17	1.29		
9	$I_{s(50)} = ((D_o/50)^{0.45}) \times I_s$ , (MPa)	1.18	1.31		
10	C = Factor that depends on diameter of core sample	23.42	23.41		
11	Maximum compressive strength = $C I_{s(50)}$ , (ksc)	282.3	313.4		
12	Load Configurations	Diametral	Diametral		
13	Rock type	Shale	Shale		
14	Color	li-brown	li-brown		
15	Photograph				

Remarks : \_\_\_\_\_

Certified by: \_\_\_\_\_

**Generalized Value of "C" (ASTM: D5731-02)**

Core Size, mm	Value of "C" (Generalized)
50	23
54	24



**การจำแนกและบรรยายลักษณะของดิน****การจำแนกลักษณะของดินตามขนาดขององค์ประกอบและคุณสมบัติ****ดินเหนียว**

ดินเหนียวซึ่งประกอบด้วยเมล็ดรูปแบนขนาดเล็กมาก (เล็กกว่า 0.002 มม.) มีคุณสมบัติปั้นได้ง่ายเนื่องจากมีความเหนียวยึดเกาะกันระหว่างเมล็ดของดินมาก ขนาดของมวลรวมผ่านตะแกรงเบอร์ 200 มากกว่า 50%

**ดินซิลท์**

ดินที่มีเมล็ดหยาบกว่าดินเหนียว แต่ขนาดเล็กกว่าเมล็ดของทราย (ระหว่าง 0.002 มม. ถึง 0.06 มม.) เข้าใกล้ทรายที่มีเมล็ดละเอียดมาก มีความเหนียวยึดเกาะกันระหว่างเมล็ดของดินน้อยหรือไม่มี ปั้นได้ยาก ขนาดของมวลรวมผ่านตะแกรงเบอร์ 200 มากกว่า 50%

**ทราย**

ทรายมีเมล็ดที่หยาบเห็นได้ชัด (ระหว่าง 0.06 มม. ถึง 4.76 มม.) ไม่มีคุณสมบัติยึดเกาะกันระหว่างเมล็ดของทราย ปั้นไม่ได้ ขนาดของมวลรวมผ่านตะแกรงเบอร์ 4 แต่ค้างบนตะแกรงเบอร์ 200

**กรวด**

กรวดเป็นเมล็ดหยาบมาก ขนาดใหญ่กว่าทราย (ระหว่าง 4.76 มม. ถึง 76.2 มม.) ขนาดของมวลรวมผ่านตะแกรงขนาด 3" แต่ค้างบนตะแกรงเบอร์ 4

**การบรรยายลักษณะและส่วนประกอบที่มีอยู่ในดิน**

ดินที่มีเมล็ดละเอียดมาก และแสดงคุณสมบัติยึดเกาะกันของดินเหนียว เราจะเรียกดินชนิดนี้ว่า "ดินเหนียว" ถ้ามีดินชนิดอื่นมาปนเป็นส่วนประกอบที่เด่นชัด เราจะเรียกส่วนประกอบนี้ว่า "ปน"

**ตัวอย่าง** ดินเหนียวปนทรายส่วนประกอบของดินหรือสารชนิดอื่นที่ปลักย่อยไม่เด่นชัดในดิน เราจะจำแนกตามขนาดและการเปลี่ยนแปลงของดินหรือสาร ตามเปอร์เซ็นต์ที่มีอยู่ดังนี้

มี.....น้อยมาก	1 ถึง 10%
มี.....เล็กน้อย	10 ถึง 20%
มี.....พอสมควร	20 ถึง 35%
และ	35 ถึง 50%

**ตัวอย่าง** ดินเหนียว ปนทราย มีกรวดเล็กน้อย มีรากไม้เล็กน้อย

**ดินเหนียว (ดินที่ยึดเกาะกันได้)**

ความแข็ง	กำลังอัดเปลี่ยน, $q_u$ (กก./ซม <sup>2</sup> )	ค่าหะดุมะลองมาตรฐาน, N จำนวนครั้ง 1 ทุบ
อ่อนมาก	0.00 – 0.25	0 – 2
อ่อน	0.25 – 0.50	2 – 4
แข็งปานกลาง	0.50 – 1.00	4 – 8
แข็ง	1.00 – 2.00	8 – 16
แข็งมาก	2.00 – 4.00	16 – 32
ดินดานแข็งมาก	มากกว่า 4.00	มากกว่า 32



ทราย (ดินที่ไม่ยึดเกาะกัน)

<u>ความแน่นสัมพัทธ์</u>	<u>ค่าหะตุะตวงมาตรฐาน, N จำนวนครั้ง/ฟุต</u>
ร่วนมาก	0 – 4
ร่วน	4 – 10
แน่นปานกลาง	10 – 30
แน่น	30 – 50
แน่นมาก	มากกว่า 50

ความหมายของสัญลักษณ์

- CH - ดินเหนียวยึดเกาะกันระหว่างเมล็ดของดินมาก บั่นได้ง่าย
- OH - ดินเหนียวปนสารอินทรีย์ มีความเหนียวยึดเกาะกันระหว่างเมล็ดของดินมาก บั่นได้ง่าย
- CL - ดินเหนียวปนทราย, ดินเหนียวปนกรวด, ดินเหนียวปนซิลท์ มีความเหนียวยึดเกาะกันระหว่างเมล็ดของดินน้อยถึงปานกลาง บั่นได้
- SC - ทรายปนดินเหนียว มีความเหนียวยึดเกาะกันระหว่างเมล็ดของดินน้อยถึงปานกลาง บั่นได้
- SM - ทรายปนซิลท์ ไม่มีความเหนียวยึดเกาะกันระหว่างเมล็ดของดิน บั่นไม่ได้
- SW - ทรายปนกรวด ขนาดคละได้สัดส่วนกัน มีเมล็ดดินละเอียดน้อยมากหรือไม่มีความเหนียวยึดเกาะกันระหว่างเมล็ดของดิน บั่นไม่ได้
- SP - ทรายปนกรวด ขนาดคละใกล้เคียงกัน แต่ไม่ได้สัดส่วน มีเมล็ดดินละเอียดน้อยมากหรือไม่มี ไม่มีความเหนียวยึดเกาะกันระหว่างเมล็ดของดิน บั่นไม่ได้



ผลการประเมินค่าชดเชยการสูญเสียรูปเชิงมุมต่ออาคารข้างเคียงแต่ละอาคาร

บ้าน/อาคารข้างเคียง	ระยะห่าง เซนติเมตร	ระดับดินจุด เมตร	ค่าพหุคูณ เซนติเมตร	การสูญเสียรูปเชิงมุม
<b>ด้านทิศเหนือ</b>				
อาคาร สูง 2 ชั้น จำนวน 1 อาคาร (The Last Station@Sea hill Condo)	4,410.00	3.00	0.02	0.00000454
<b>ด้านทิศตะวันออก</b>				
กลุ่มอาคารพาณิชย์ สูง 3 ชั้น และ 4 ชั้น	8,778	3.00	0.01	0.00000114
<b>ด้านทิศใต้</b>				
หมู่บ้านผาแดง การ์เด็นท์ วิลล์ (กลุ่มบ้านพักอาศัย สูง 1 ชั้น และสูง 2 ชั้น)	9,362	2.50	0.05	0.00000534
<b>ด้านทิศตะวันตก</b>				
อาคารชุดพักอาศัย สูง 20 ชั้น และชั้นใต้ดิน 1 ชั้น จำนวน 1 อาคาร (Sea Hill Condo C)	1,552	2.00	0.01	0.00000644





ใบประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม





---

ใบประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมสาขาโยธา





สำเนาใบประกอบวิชาชีพของวิศวกรรมควบคุมสาขาโยธา  
(ข้อมูลส่วนบุคคลได้รับความคุ้มครองไม่ต้องเปิดเผยตามกฎหมาย)



สำเนาใบประกอบวิชาชีพของวิศวกรรมควบคุมสาขาโยธา  
(ข้อมูลส่วนบุคคลได้รับความคุ้มครองไม่ต้องเปิดเผยตามกฎหมาย)



ใบประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมสาขาสิ่งแวดล้อม





สำเนาใบประกอบวิชาชีพของวิศวกรรมควบคุมสาขาสิ่งแวดล้อม  
(ข้อมูลส่วนบุคคลได้รับความคุ้มครองไม่ต้องเปิดเผยตามกฎหมาย)



สำเนาใบประกอบวิชาชีพของวิศวกรรมควบคุมสาขาสิ่งแวดล้อม  
(ข้อมูลส่วนบุคคลได้รับความคุ้มครองไม่ต้องเปิดเผยตามกฎหมาย)



สำเนาใบประกอบวิชาชีพของวิศวกรรมควบคุมสาขาสิ่งแวดล้อม  
(ข้อมูลส่วนบุคคลได้รับความคุ้มครองไม่ต้องเปิดเผยตามกฎหมาย)



สำเนาใบประกอบวิชาชีพของวิศวกรรมควบคุมสาขาสิ่งแวดล้อม  
(ข้อมูลส่วนบุคคลได้รับความคุ้มครองไม่ต้องเปิดเผยตามกฎหมาย)



---

ใบประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม  
สาขาไฟฟ้าและงานกำลัง





สำเนาใบประกอบวิชาชีพของวิศวกรรมควบคุมสาขาไฟฟ้า  
(ข้อมูลส่วนบุคคลได้รับความคุ้มครองไม่ต้องเปิดเผยตามกฎหมาย)



สำเนาใบประกอบวิชาชีพของวิศวกรรมควบคุมสาขาไฟฟ้า  
(ข้อมูลส่วนบุคคลได้รับความคุ้มครองไม่ต้องเปิดเผยตามกฎหมาย)



สำเนาใบประกอบวิชาชีพของวิศวกรรมควบคุมสาขาไฟฟ้า  
(ข้อมูลส่วนบุคคลได้รับความคุ้มครองไม่ต้องเปิดเผยตามกฎหมาย)



สำเนาใบประกอบวิชาชีพของวิศวกรรมควบคุมสาขาไฟฟ้า  
(ข้อมูลส่วนบุคคลได้รับความคุ้มครองไม่ต้องเปิดเผยตามกฎหมาย)



สำเนาบัตรประชาชน

(ข้อมูลส่วนบุคคลได้รับความคุ้มครองไม่ต้องเปิดเผยตามกฎหมาย)



---

ใบประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมสาขาเครื่องกล





สำเนาใบประกอบวิชาชีพของวิศวกรรมควบคุมสาขาเครื่องกล  
(ข้อมูลส่วนบุคคลได้รับความคุ้มครองไม่ต้องเปิดเผยตามกฎหมาย)



สำเนาใบประกอบวิชาชีพของวิศวกรรมควบคุมสาขาเครื่องกล  
(ข้อมูลส่วนบุคคลได้รับความคุ้มครองไม่ต้องเปิดเผยตามกฎหมาย)



สำเนาใบประกอบวิชาชีพของวิศวกรรมควบคุมสาขาเครื่องกล  
(ข้อมูลส่วนบุคคลได้รับความคุ้มครองไม่ต้องเปิดเผยตามกฎหมาย)



สำเนาบัตรประชาชน

(ข้อมูลส่วนบุคคลได้รับความคุ้มครองไม่ต้องเปิดเผยตามกฎหมาย)



สำเนาใบประกอบวิชาชีพของวิศวกรรมควบคุมสาขาเครื่องกล  
(ข้อมูลส่วนบุคคลได้รับความคุ้มครองไม่ต้องเปิดเผยตามกฎหมาย)



สำเนาใบประกอบวิชาชีพของวิศวกรรมควบคุมสาขาเครื่องกล  
(ข้อมูลส่วนบุคคลได้รับความคุ้มครองไม่ต้องเปิดเผยตามกฎหมาย)



สำเนาบัตรประชาชน

(ข้อมูลส่วนบุคคลได้รับความคุ้มครองไม่ต้องเปิดเผยตามกฎหมาย)



ภาคผนวก

2-5

แบบงานระบบไฟฟ้า ระบบปรับอากาศ

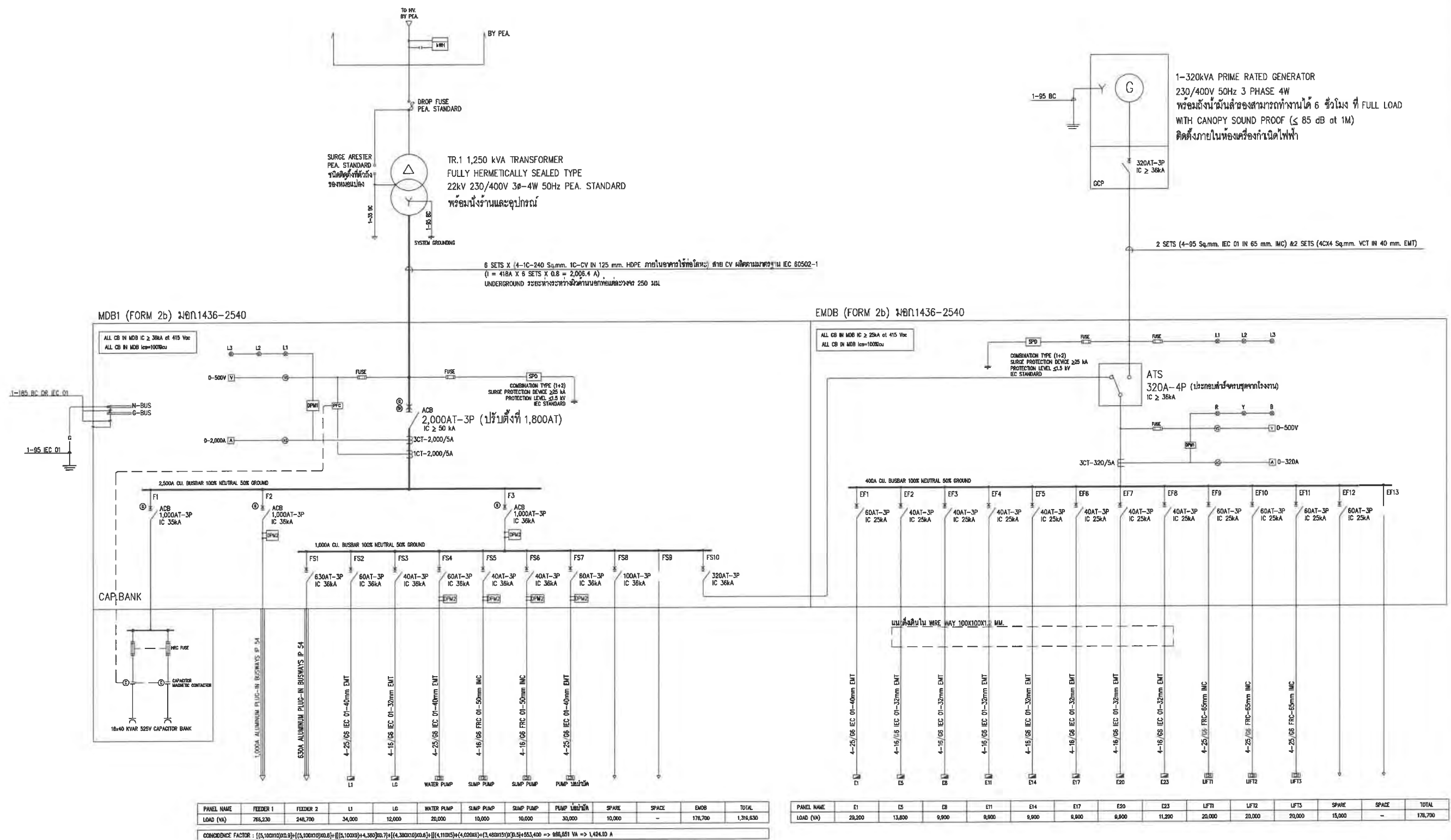
และแบบขยายลิฟต์



งานระบบไฟฟ้า

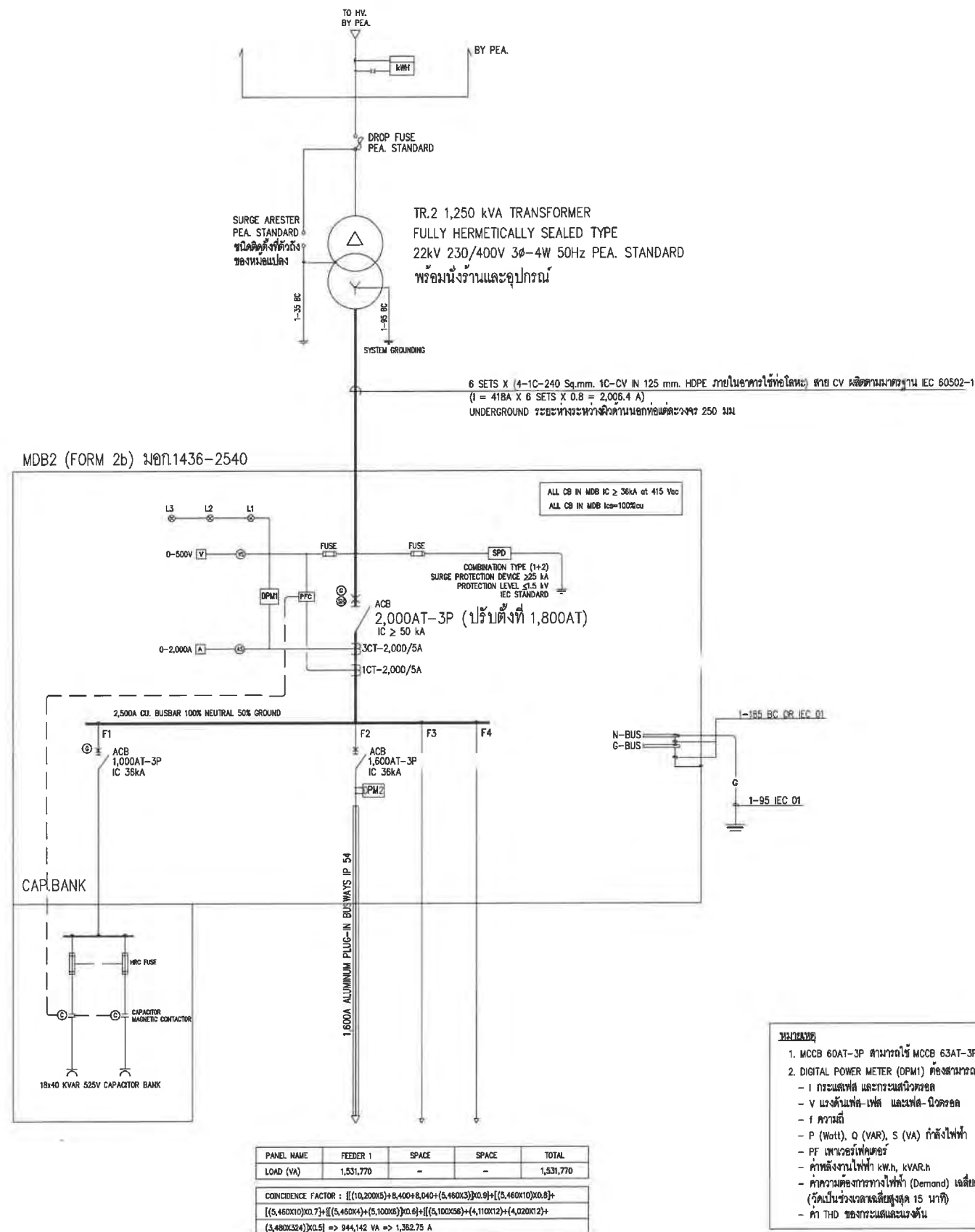






MDB1&EMDB SINGLE LINE DIAGRAM





MDB2 SINGLE LINE DIAGRAM

- หมายเหตุ**
- MCCB 60AT-3P สามารถใช้ MCCB 63AT-3P แทนได้
  - DIGITAL POWER METER (DPM1) ต้องสามารถวัดและแสดงค่าได้ต่อไปนี้
    - I กระแสเฟส และกระแสนิวทรัล
    - V แรงดันเฟส-เฟส และเฟส-นิวทรัล
    - f ความถี่
    - P (Watt), Q (VAR), S (VA) กำลังไฟฟ้า
    - PF เทอร์วอร์เฟกเตอร์
    - ค่าพลังงานไฟฟ้า kWh, kVAR.h
    - ค่าความต้องการทางไฟฟ้า (Demand) เฉลี่ยสูงสุดในรอบเดือน (วัดเป็นช่วงเวลาเฉลี่ยสูงสุด 15 นาที)
    - ค่า THD ของกระแสและแรงดัน
  - DIGITAL POWER METER (DPM2) ต้องสามารถวัดและแสดงค่าได้ต่อไปนี้
    - I กระแสเฟส และกระแสนิวทรัล
    - V แรงดันเฟส-เฟส และเฟส-นิวทรัล
    - f ความถี่
    - P (Watt), Q (VAR), S (VA) กำลังไฟฟ้า
    - PF เทอร์วอร์เฟกเตอร์
    - ได้มาตรฐานความถูกต้องตาม IEC หรือ EN
    - จอแสดงผลเป็นชนิด LCD หรือ LED
    - มีหน่วยความจำ
    - CLASS ACTIVE ENERGY : ไม่นับ CLASS 1
    - CLASS REACTIVE ENERGY : ไม่นับ CLASS 2
- ค่าพลังงานไฟฟ้า kWh, kVAR.h  
ค่าความต้องการทางไฟฟ้า (Demand) เฉลี่ยสูงสุดในรอบเดือน (วัดเป็นช่วงเวลาเฉลี่ยสูงสุด 15 นาที)  
ค่า THD ของกระแสและแรงดัน  
ได้มาตรฐานความถูกต้องตาม IEC หรือ EN  
จอแสดงผลเป็นชนิด LCD หรือ LED  
CLASS ACTIVE ENERGY : ไม่นับ CLASS 1  
CLASS REACTIVE ENERGY : ไม่นับ CLASS 2











CAPACITY 36 CIRCUIT 230/400V IEC STANDARD		LOAD SCHEDULE * L1 *										LOCATION : 1st FLOOR MOUNTING : SURFACE	
Ckt. NO.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER		CONDUCTOR		RACE WAY		CONNECTED LOAD(WA)			DIAGRAM		
		POLE	AT	IC	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	AA	AB		AC	
1.	LIGHTING FL.1	1P	16AT	6A	2-2.5/62.5	IEC 01	15mm	EMT	100				
3.	LIGHTING FL.1	1P	16AT	6A	2-2.5/62.5	IEC 01	15mm	EMT		600			
5.	LIGHTING FL.1	1P	16AT	6A	2-2.5/62.5	IEC 01	15mm	EMT		300			
7.	EMERGENCY EXT LIGHT FL.8	1P	16AT	6A	2-2.5/62.5	IEC 01	15mm	EMT	1,000				
9.	EMERGENCY EXT LIGHT FL.1	1P	16AT	6A	2-2.5/62.5	IEC 01	15mm	EMT		1,000			
11.	EMERGENCY EXT LIGHT FL.1	1P	16AT	6A	2-2.5/62.5	IEC 01	15mm	EMT		1,000			
13.	EMERGENCY EXT LIGHT FL.1	1P	16AT	6A	2-2.5/62.5	IEC 01	15mm	EMT	1,000				
15.	EMERGENCY EXT LIGHT FL.1	1P	16AT	6A	2-2.5/62.5	IEC 01	15mm	EMT		1,000			
17.	EMERGENCY EXT LIGHT FL.1	1P	16AT	6A	2-2.5/62.5	IEC 01	15mm	EMT		1,000			
19.	EMERGENCY EXT LIGHT FL.2	1P	16AT	6A	2-2.5/62.5	IEC 01	15mm	EMT	1,000				
21.	EMERGENCY EXT LIGHT FL.2	1P	16AT	6A	2-2.5/62.5	IEC 01	15mm	EMT	1,000				
23.	EMERGENCY EXT LIGHT FL.2	1P	16AT	6A	2-2.5/62.5	IEC 01	15mm	EMT		1,000			
25.	EMERGENCY EXT LIGHT FL.3	1P	16AT	6A	2-2.5/62.5	IEC 01	15mm	EMT	1,000				
27.	EMERGENCY EXT LIGHT FL.3	1P	16AT	6A	2-2.5/62.5	IEC 01	15mm	EMT	1,000				
29.	EMERGENCY EXT LIGHT FL.3	1P	16AT	6A	2-2.5/62.5	IEC 01	15mm	EMT		1,000			
31.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
33.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
35.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
37.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
39.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
41.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
43.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
45.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
47.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
49.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
51.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
53.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
55.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
57.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
59.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
61.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
63.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
65.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
67.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
69.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
71.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
73.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
75.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
77.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
79.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
81.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
83.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
85.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
87.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
89.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
91.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
93.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
95.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
97.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
99.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
101.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
103.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
105.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
107.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
109.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
111.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
113.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
115.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
117.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
119.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
121.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
123.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
125.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
127.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
129.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
131.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
133.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
135.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
137.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
139.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
141.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
143.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
145.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
147.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
149.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
151.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
153.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
155.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
157.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
159.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
161.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
163.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
165.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
167.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
169.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
171.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
173.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
175.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
177.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
179.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
181.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
183.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
185.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
187.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
189.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
191.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
193.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
195.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
197.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
199.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
201.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
203.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
205.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
207.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
209.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
211.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
213.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
215.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
217.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
219.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
221.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
223.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
225.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
227.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
229.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
231.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
233.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
235.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
237.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
239.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
241.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
243.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
245.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
247.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
249.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
251.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
253.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
255.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
257.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
259.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
261.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
263.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
265.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
267.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
269.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
271.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
273.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
275.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
277.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
279.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
281.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
283.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
285.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
287.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
289.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
291.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
293.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
295.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
297.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
299.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
301.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
303.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
305.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
307.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
309.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
311.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
313.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
315.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
317.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
319.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
321.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
323.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
325.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
327.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
329.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
331.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
333.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
335.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
337.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
339.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
341.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
343.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
345.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
347.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
349.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
351.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
353.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
355.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
357.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
359.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
361.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
363.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
365.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
367.	SPACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
369.	SPACE	-	-										



Figure 1 is a schematic diagram of the experimental setup. It shows a vertical column with 24 horizontal tubes. The tubes are numbered 1 to 24 from top to bottom. The tubes are connected to a central vertical pipe. The top of the column is labeled '入口' (Inlet) and the bottom is labeled '出口' (Outlet). The tubes are labeled '1', '3', '5', '7', '9', '11', '13', '15', '17', '19', '21', and '23' on the left side, and '2', '4', '6', '8', '10', '12', '14', '16', '18', '20', '22', and '24' on the right side. A scale bar at the bottom indicates 5m.

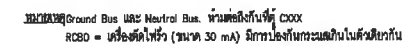






CAPACITY 18 CIRCUIT 230/400V IEC STANDARD										LOAD SCHEDULE * E23 *			LOCATION : 23rd FLOOR MOUNTING : SURFACE	
CIRCUIT NO.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTOR		RACE WAY		CONNECTED LOAD(WA)			DIAGRAM		
		POLE	AT	IC	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	#A	#B	#C			
1.	LIGHTING FL.22	1P	16AT	6KA	2-2.5/02.5	IEC 01	15mm	EMT	1,300					
3.	LIGHTING FL.23	1P	16AT	6KA	2-2.5/02.5	IEC 01	15mm	EMT	1,300					
5.	LIGHTING FL.23	1P	16AT	6KA	2-2.5/02.5	IEC 01	15mm	EMT			300			
7.	LIGHTING FL.24	1P	16AT	6KA	2-2.5/02.5	IEC 01	15mm	EMT	300					
9.	OBSTRUCTION LIGHT	1P	16AT	6KA	2-2.5/02.5	IEC 01	15mm	EMT		1,000				
11.	OBSTRUCTION LIGHT	1P	16AT	6KA	2-2.5/02.5	IEC 01	15mm	EMT			1,000			
13.	OBSTRUCTION LIGHT	1P	16AT	6KA	2-2.5/02.5	IEC 01	15mm	EMT	1,000					
15.	OBSTRUCTION LIGHT	1P	16AT	6KA	2-2.5/02.5	IEC 01	15mm	EMT		1,000				
17.	SPACE	1P	16AT	6KA	-	-	-	-			1,000			



[illegible]

หมายเหตุ Ground Bus และ Neutral Bus. ห้ามต่อถึงกันที่ CXXX  
RCBO = เครื่องตัดให้ว (ขนาด 30 mA) มีการป้องกันกระชกในตัวเอง

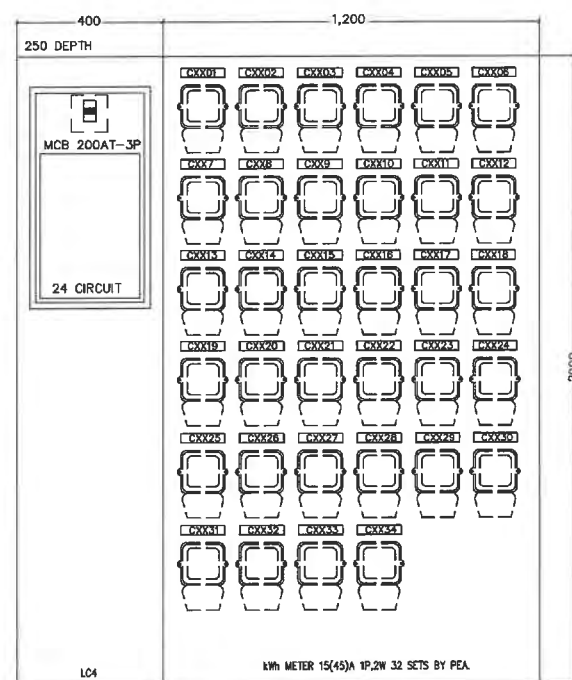
RCBO = เครื่องตัดไฟรั่ว (ขนาด 30 mA) มีการป้องกันกระแสเกินในตัวเดียวกัน

RCBO = เครื่องตัดไฟฟ้า (ขนาด 30 mA) มีลักษณะการทำงานเหมือนกับตัวเดียวกัน

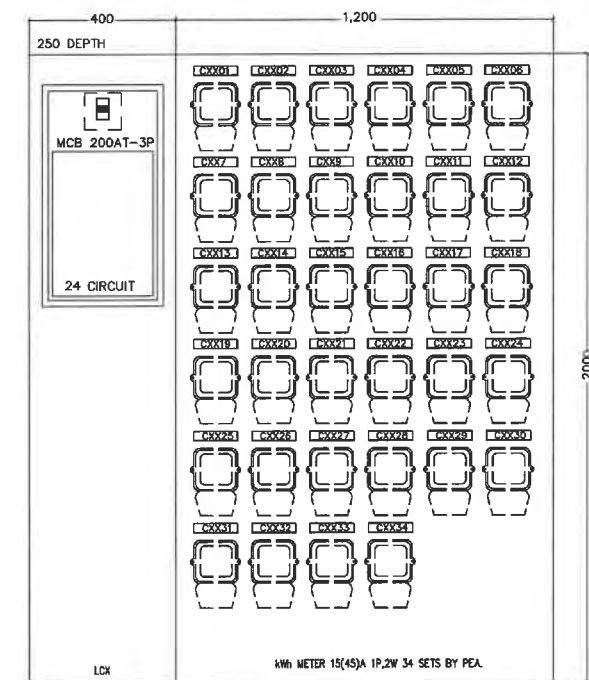
หมายเหตุ Ground Bus และ Neutral Bus ห้ามต่อถึงกันเด็ดขาด  
RCBO = เครื่องตัดไฟรั่ว (ขนาด 30 mA) มีการป้องกันกระแสเกินในตัวเดียวกัน

แผนงานสวัสดิการย่อยประจำห้องพัก C1XX



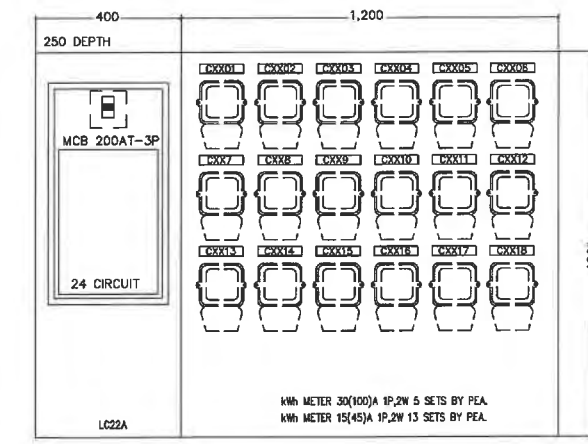


แผนผังตู้จัดในมิติพร้อมมิเตอร์ MEX  
FOR GUIDE ONLY

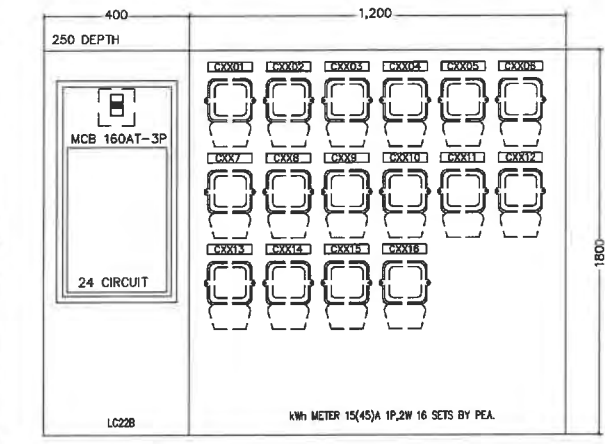


หมายเหตุ MEX = (MEX - ชั้นที่)  
X = ชั้นที่ - ชั้นที่ 21

แผนผังตู้จัดในมิติพร้อมมิเตอร์ MEX  
FOR GUIDE ONLY



แผนผังตู้จัดในมิติพร้อมมิเตอร์ MF23A  
FOR GUIDE ONLY

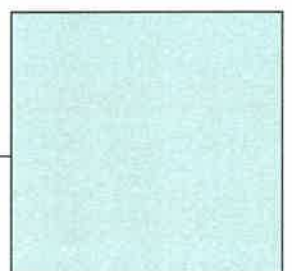


แผนผังตู้จัดในมิติพร้อมมิเตอร์ MF23B  
FOR GUIDE ONLY

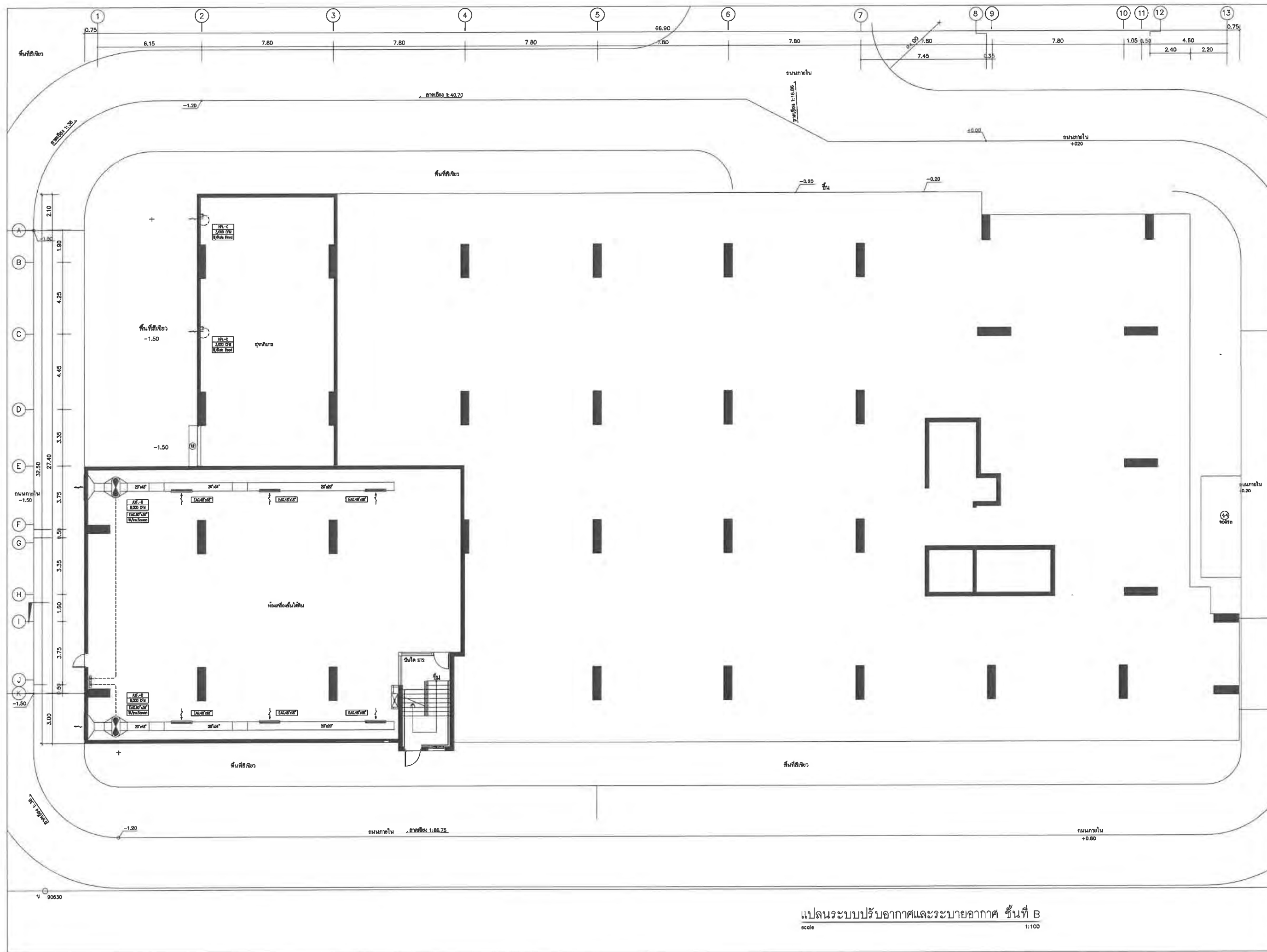


---

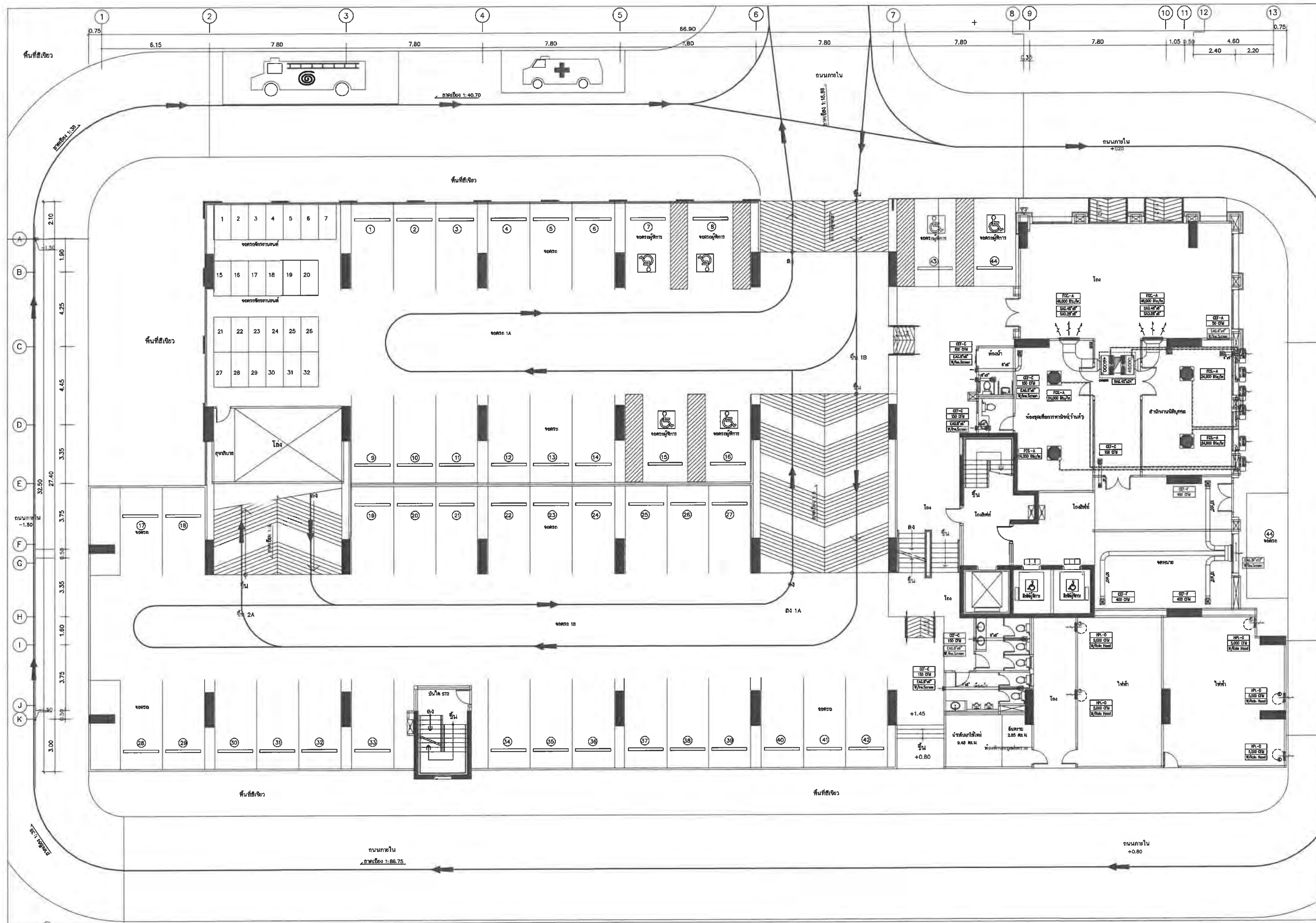
งานระบบปรับอากาศ และระบบระบายอากาศ





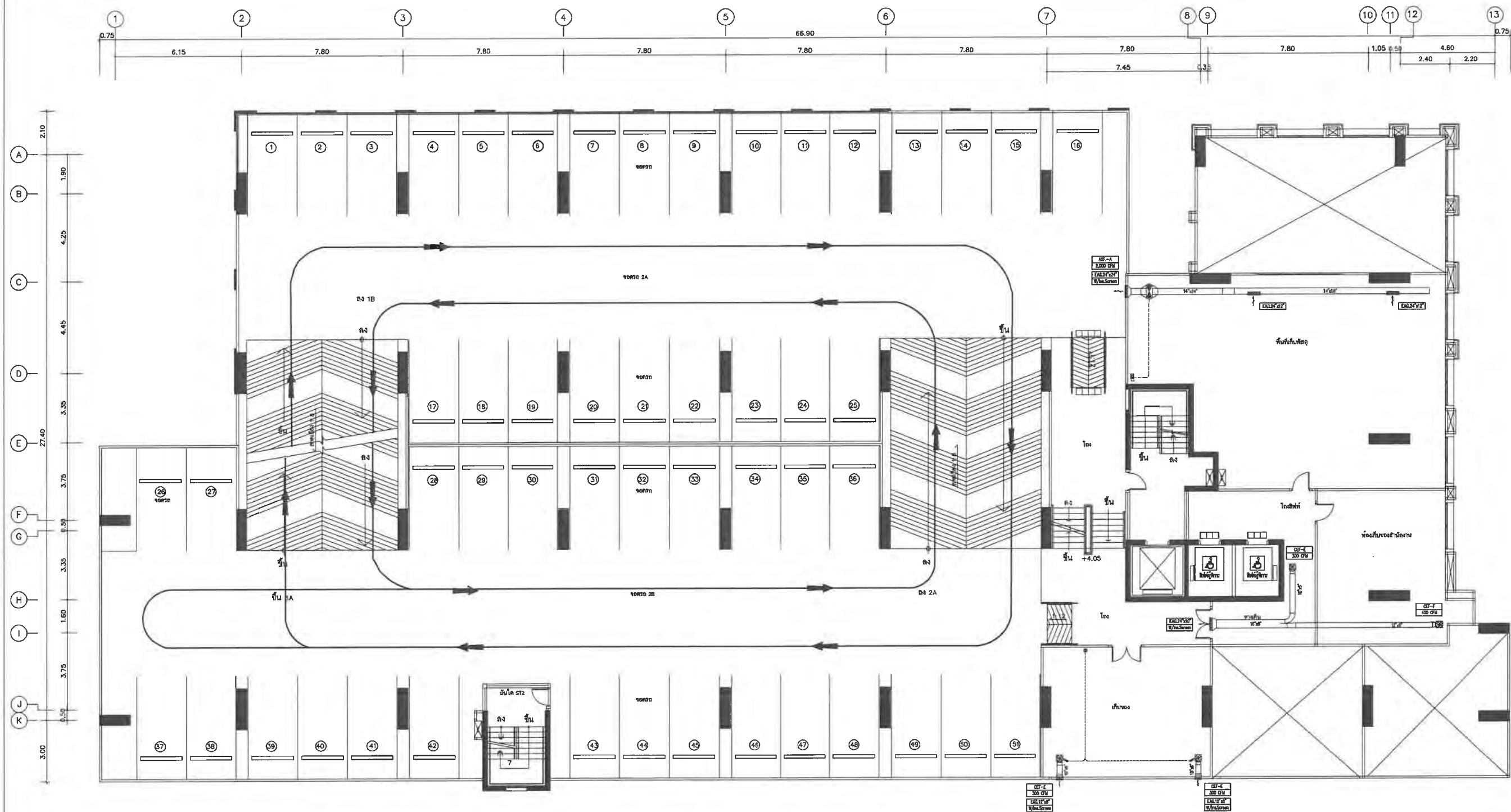






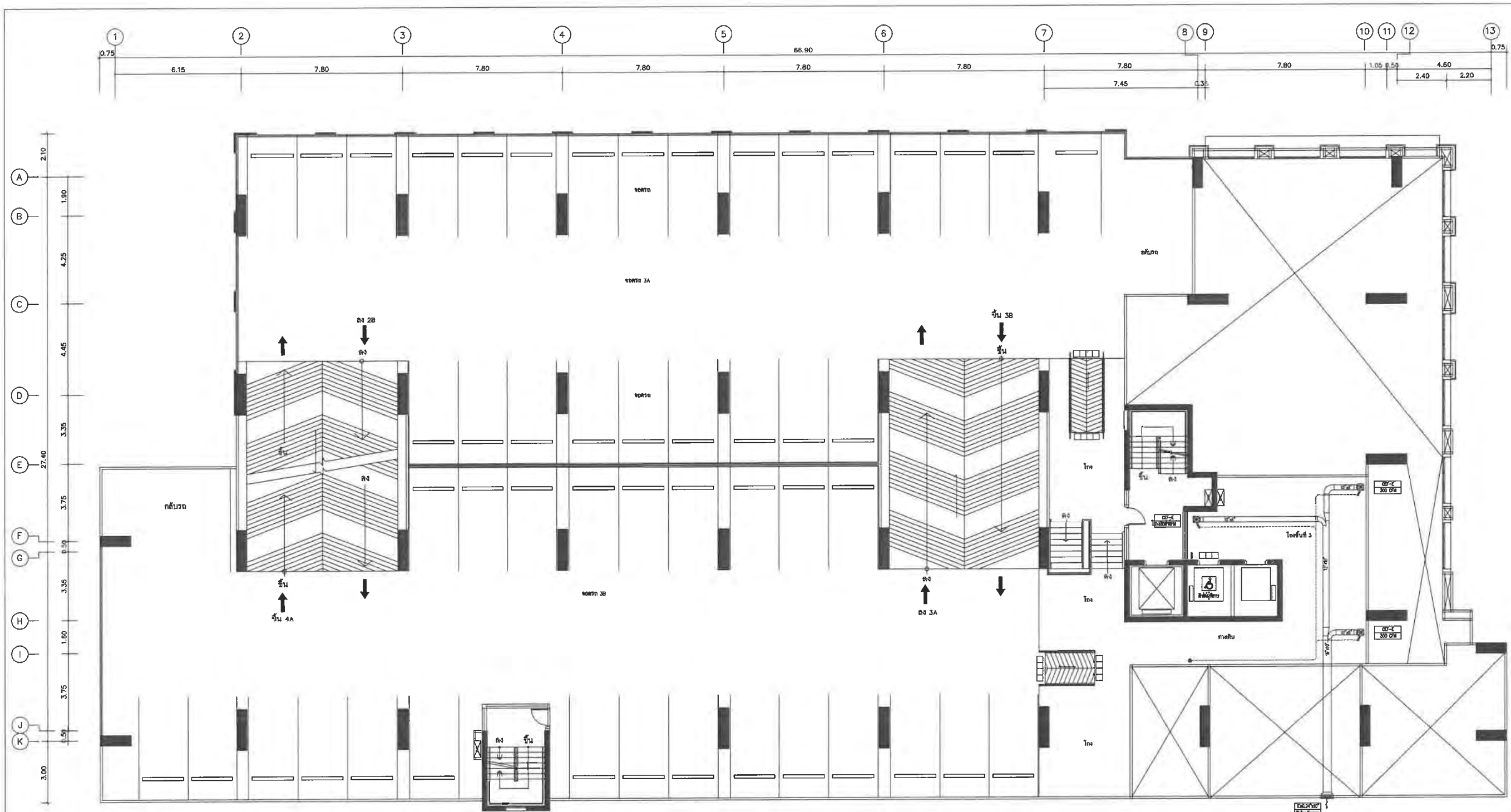
แปลนระบบปรับอากาศและระบายอากาศ ชั้นที่ 1  
scale 1:100





แปลนระบบปรับอากาศและระบายอากาศ ชั้นที่ 2  
scale 1:100

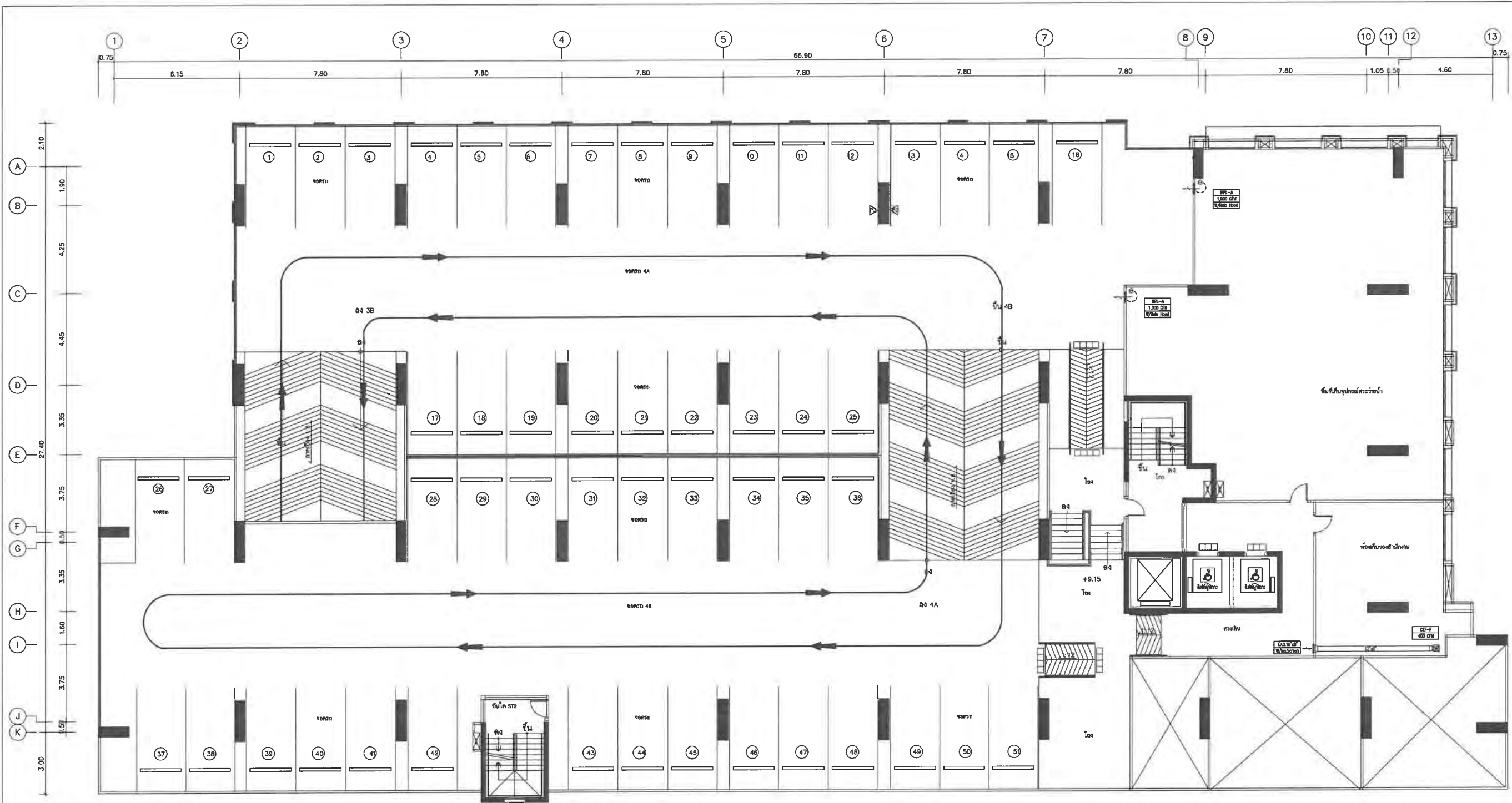




แปลนระบบปรับอากาศและระบายอากาศ ชั้นที่ 3A, 3B  
scale 1:100

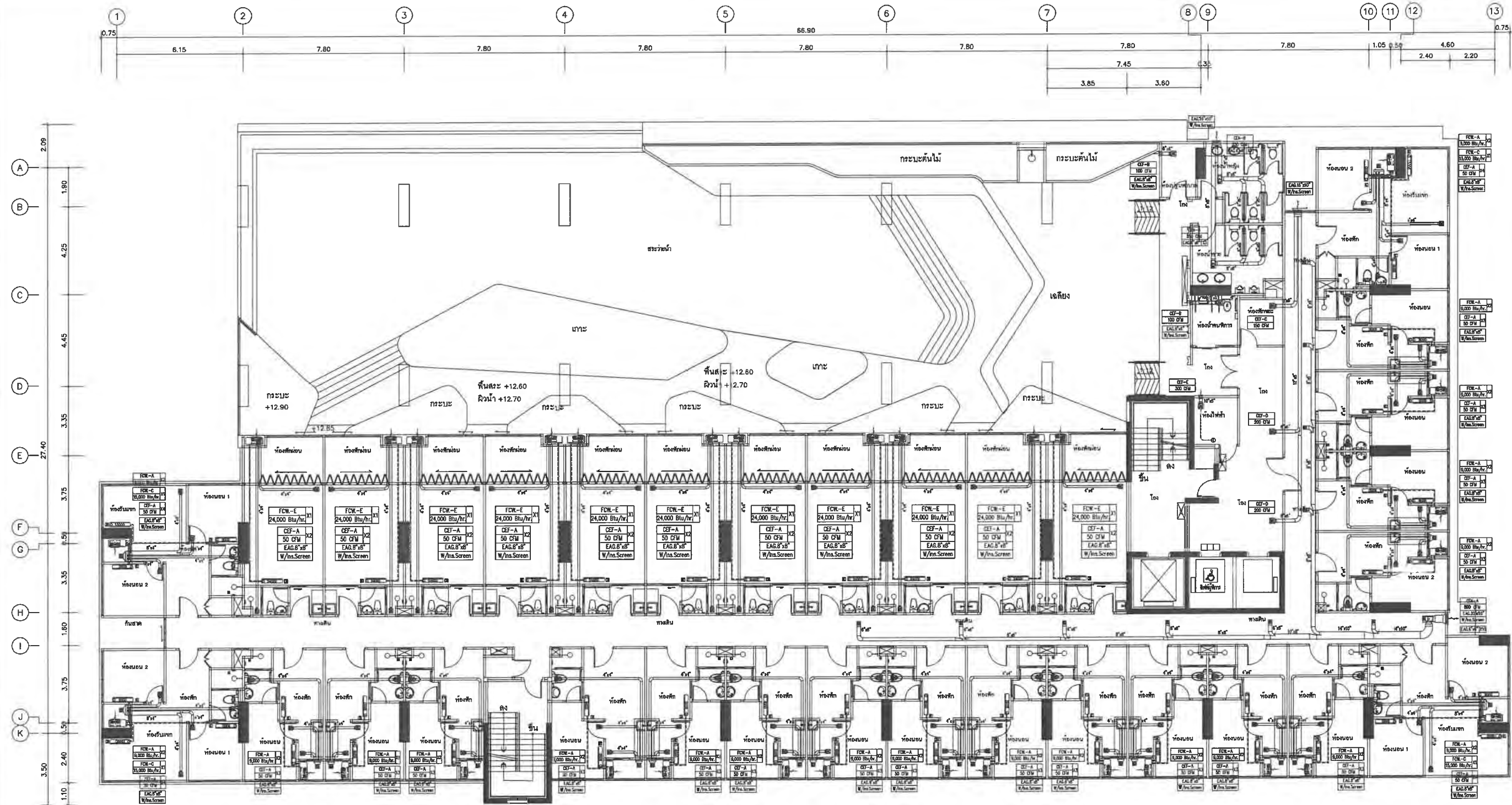
แปลนระบบปรับอากาศและระบายอากาศ ชั้นที่ 3  
scale 1:100





แปลนระบบปรับอากาศและระบายอากาศ ชั้นที่ 4  
scale 1:100





แปลนระบบปรับอากาศและระบายอากาศ ชั้นที่ 5  
scale 1:100

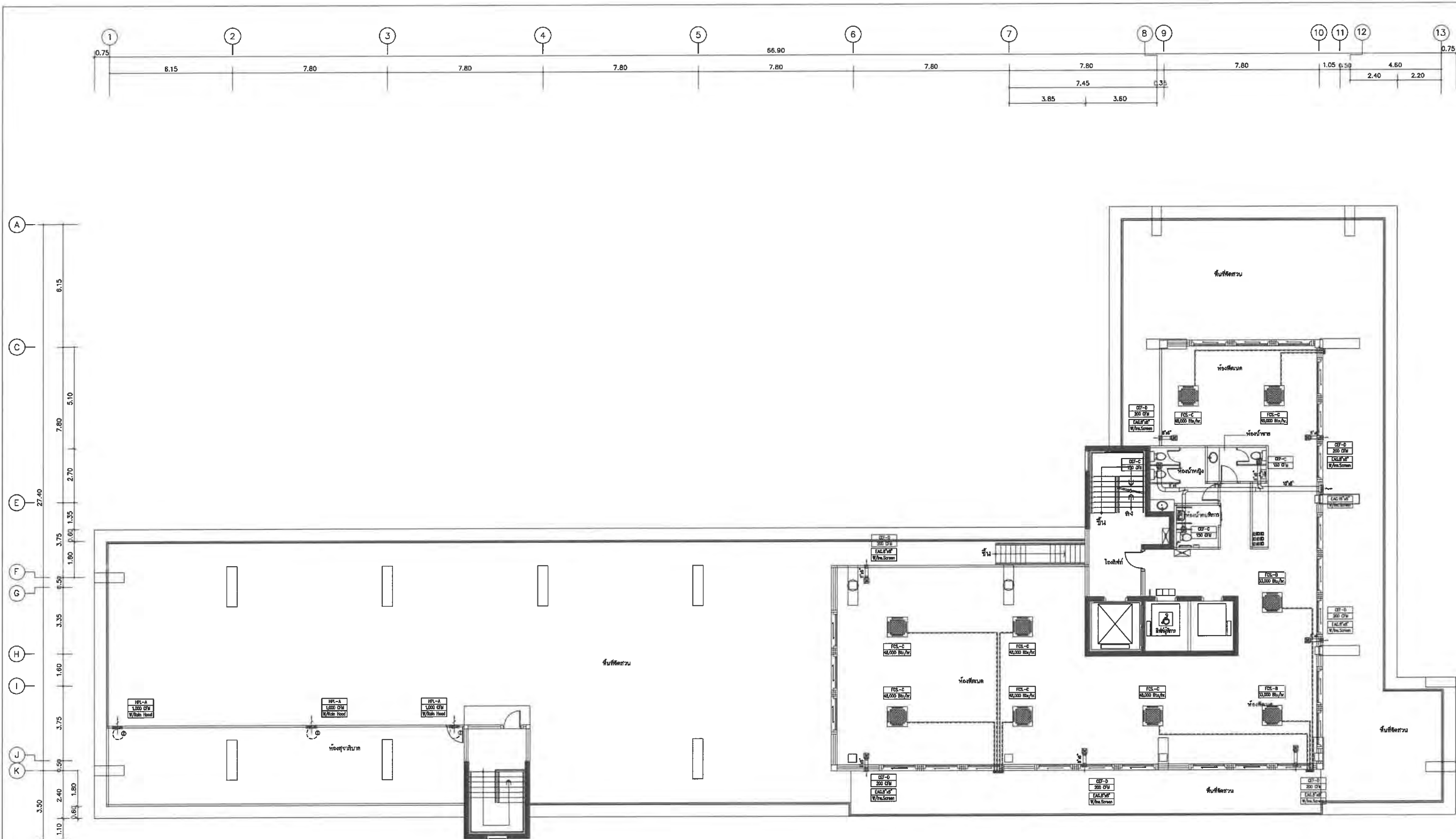






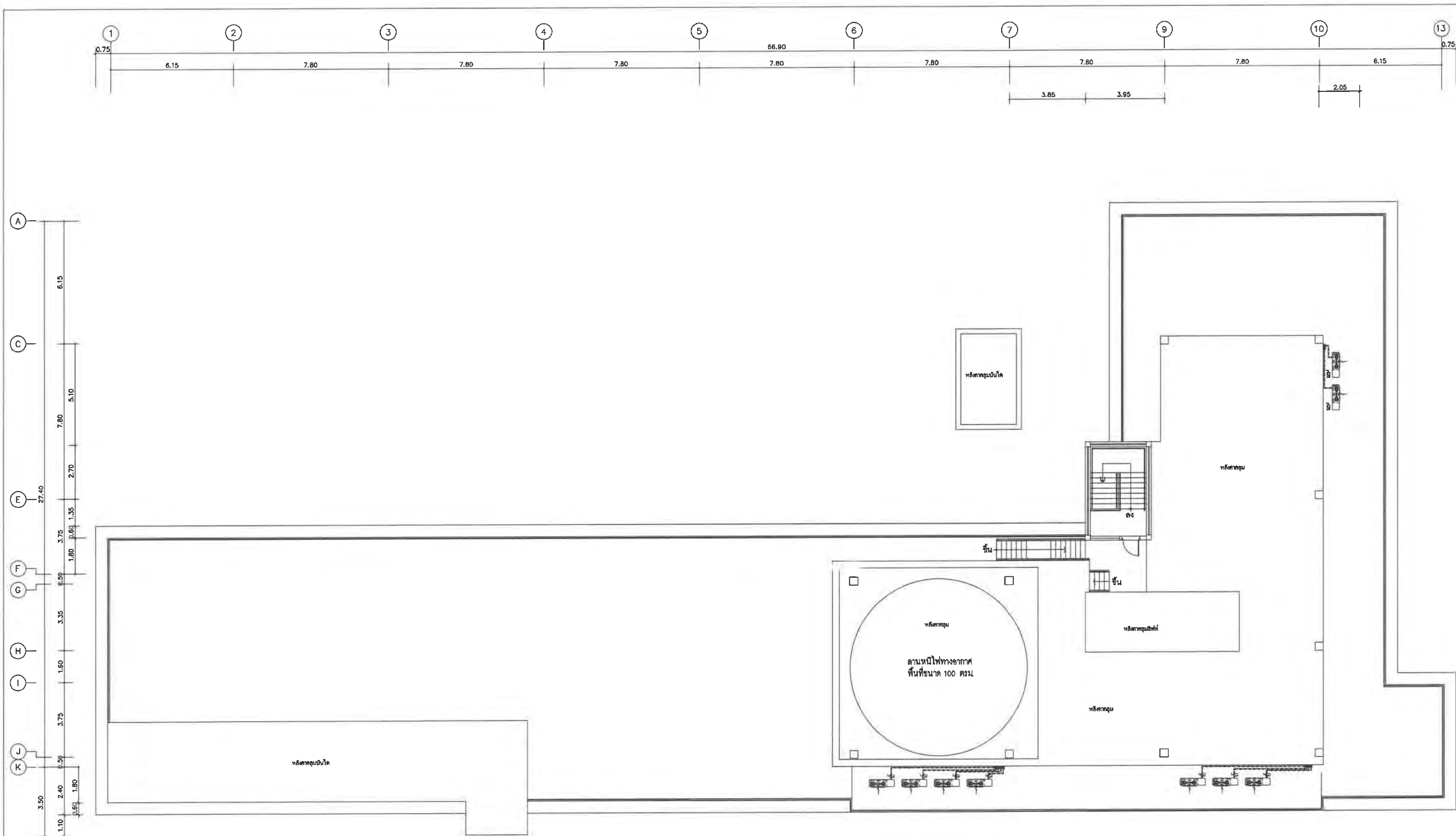






แปลนระบบปรับอากาศและระบายอากาศ ชั้นที่ 24  
scale 1:100





แปลนระบบปรับอากาศและระบายอากาศ หลังคา  
scale 1:100



แบบขยายลิฟต์

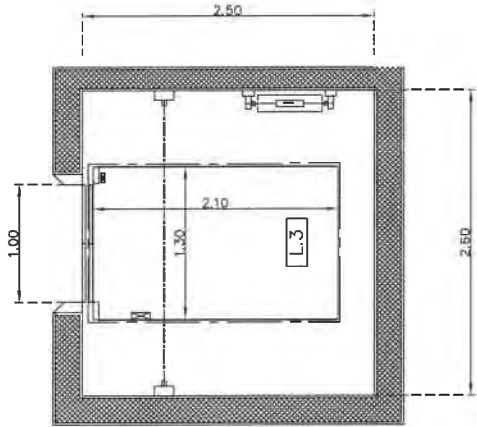




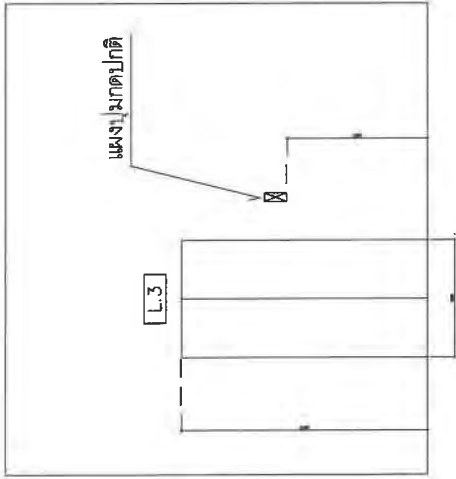




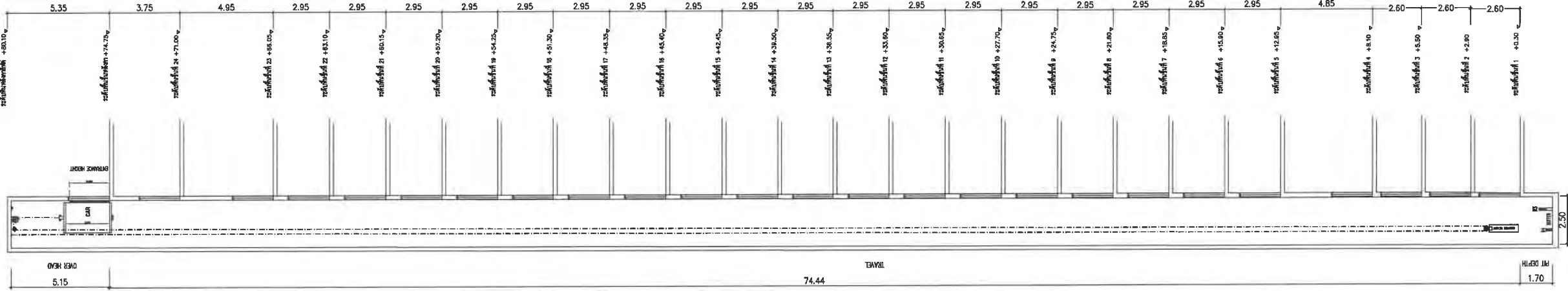
- รายละเอียดข้อกำหนดและเงื่อนไขการติดตั้งลิฟต์โดยสาร
1. วัสดุที่ใช้ทำลิฟต์โดยสารต้องมีคุณภาพดีและต้องเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด
  2. ลิฟต์โดยสารต้องมีน้ำหนักไม่เกิน 1,150 กิโลกรัม
  3. ลิฟต์โดยสารต้องมีขนาดกว้างไม่เกิน 1,300 มม. x 2,100 มม.
  4. ลิฟต์โดยสารต้องมีขนาดสูงไม่เกิน 2,730 มม.
  5. ลิฟต์โดยสารต้องมีน้ำหนักไม่เกิน 25 กิโลกรัม
  6. ลิฟต์โดยสารต้องมีน้ำหนักไม่เกิน 2 กิโลกรัม
  7. ลิฟต์โดยสารต้องมีน้ำหนักไม่เกิน 1,000 มม. x 2,100 มม.
  8. ลิฟต์โดยสารต้องมีน้ำหนักไม่เกิน 1,000 มม. x 2,100 มม.
  9. ลิฟต์โดยสารต้องมีน้ำหนักไม่เกิน 1,000 มม. x 2,100 มม.
  10. ลิฟต์โดยสารต้องมีน้ำหนักไม่เกิน 1,000 มม. x 2,100 มม.
  11. ลิฟต์โดยสารต้องมีน้ำหนักไม่เกิน 1,000 มม. x 2,100 มม.



HOISTWAY PLAN  
SCALE 1 : 25



ENTRANCE PLAN  
SCALE 1 : 25



HOISTWAY SECTION  
SCALE 1 : 125



ภาคผนวก

2-6

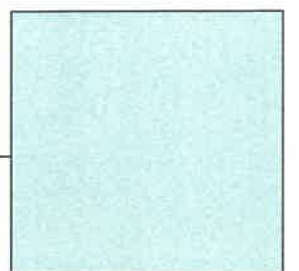
---

แบบงานระบบป้องกันอัคคีภัย  
และระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิง (Sprinkler System)



---

งานระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ แสงสว่างฉุกเฉิน  
ป้ายทางออกฉุกเฉิน และเส้นทางหนีไฟ



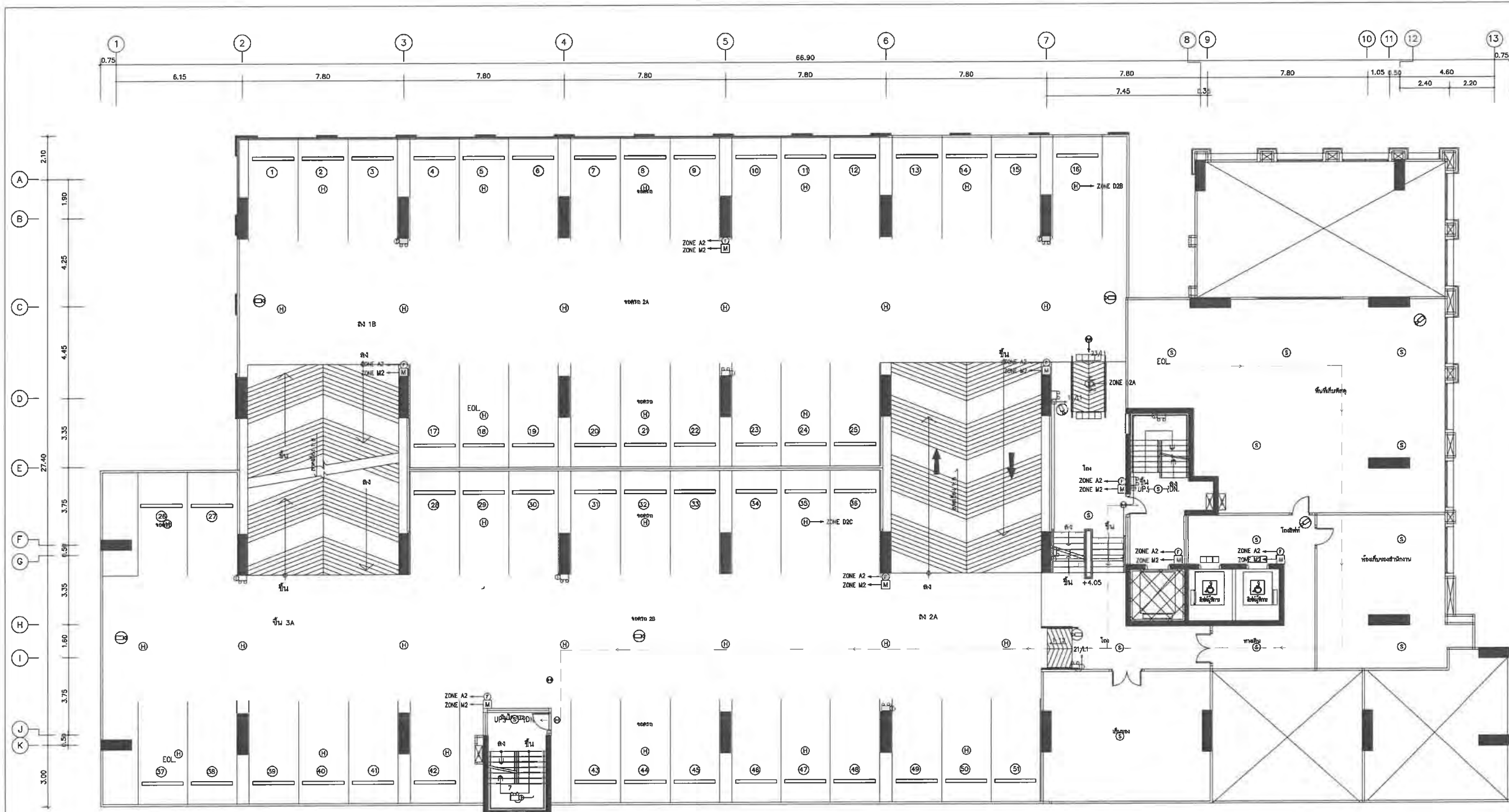












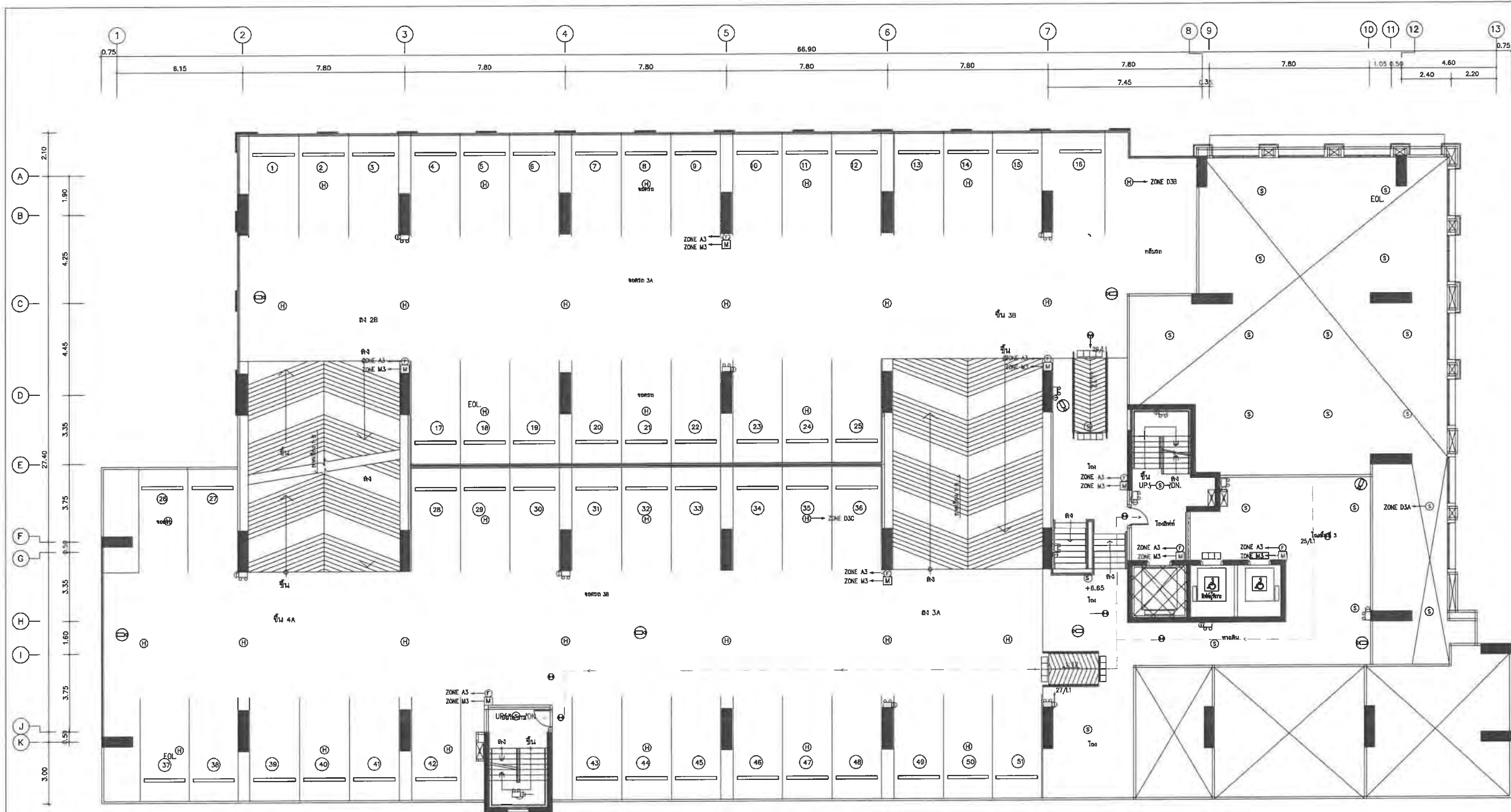
# สัญลักษณ์

(S) เครื่องตรวจจับควันแบบ PHOTO ELECTRIC (PHOTO ELECTRIC SMOKE DETECTOR)	(P) ป้ายไฟแสดงทางออกฉุกเฉิน (FIRE EXIT SIGN)
(H) เครื่องตรวจจับความร้อน (HEAT DETECTOR)	(FCP) แผงควบคุมระบบแจ้งเหตุอัคคีภัย (Fire Alarm Control Panel)
(F) กระดิ่งสัญญาณ (STROBE LIGHT WITH HORN)	(ANN) แผงแสดงตำแหน่งแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (Graphic Annunciator Board)
(M) เครื่องแจ้งเหตุโดยใช่มือติดกับอุปกรณ์ระบบโทรศัพท์แจ้งเหตุเพลิงไหม้ (MANUAL STATION WITH TELEPHONE JACK)	(CCTV) กล้องวงจรปิด
(EOL) ดวงโคมไฟแสงสว่างฉุกเฉิน (EMERGENCY LIGHT)	(←) ทิศทางหนีไฟ

ลิฟต์ดับเพลิง

แปลนระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ไฟฟ้าแสงสว่างและป้ายทางออกฉุกเฉิน และระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด ชั้นที่ 2A, 2B 1:100





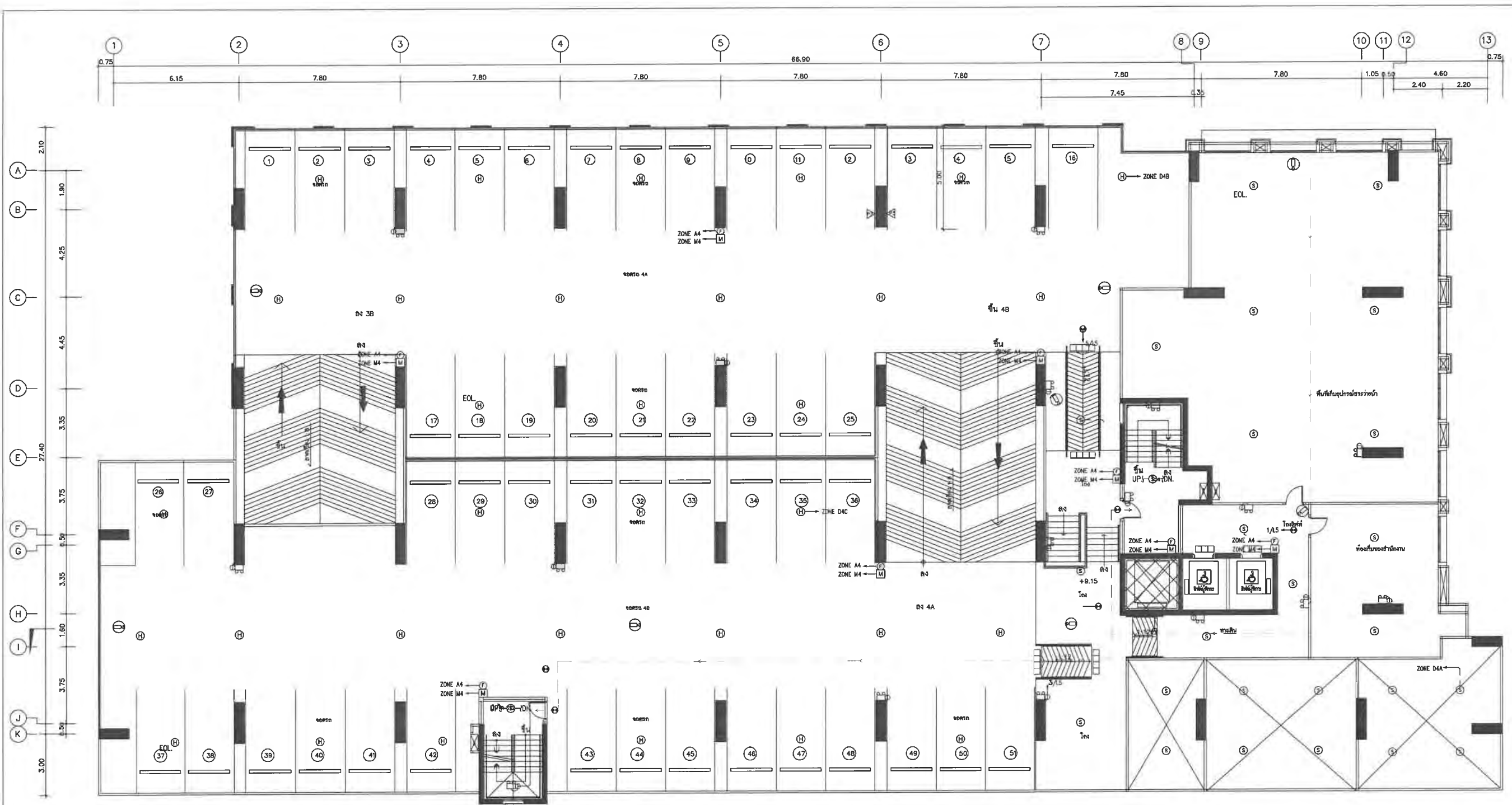
# สัญลักษณ์

(S) เครื่องตรวจจับควันแบบ PHOTO ELECTRIC (PHOTO ELECTRIC SMOKE DETECTOR)	(F) ป้ายไฟแสดงทางออกฉุกเฉิน (FIRE EXIT SIGN)
(H) เครื่องตรวจจับความร้อน (HEAT DETECTOR)	(FCP) แผงควบคุมระบบแจ้งเหตุอัคคีภัย (Fire Alarm Control Panel)
(F) กระดิ่งสัญญาณ (STROBE LIGHT WITH HORN)	(ANN) แผงแสดงตำแหน่งแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (Graphic Annunciator Board)
(M) เครื่องแจ้งเหตุโดยใช่มือถือกับอุปกรณ์ระบบโทรศัพท์แจ้งเหตุเพลิงไหม้ (MANUAL STATION WITH TELEPHONE JACK)	(CCTV) กล้องวงจรปิด
(E) ดวงโคมไฟแสงสว่างฉุกเฉิน (EMERGENCY LIGHT)	(←) ทิศทางหนีไฟ

ลิฟต์ดับเพลิง

แปลนระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ไฟฟ้าแสงสว่างและป้ายทางออกฉุกเฉิน และระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด ชั้นที่ 3A, 3B 1:100



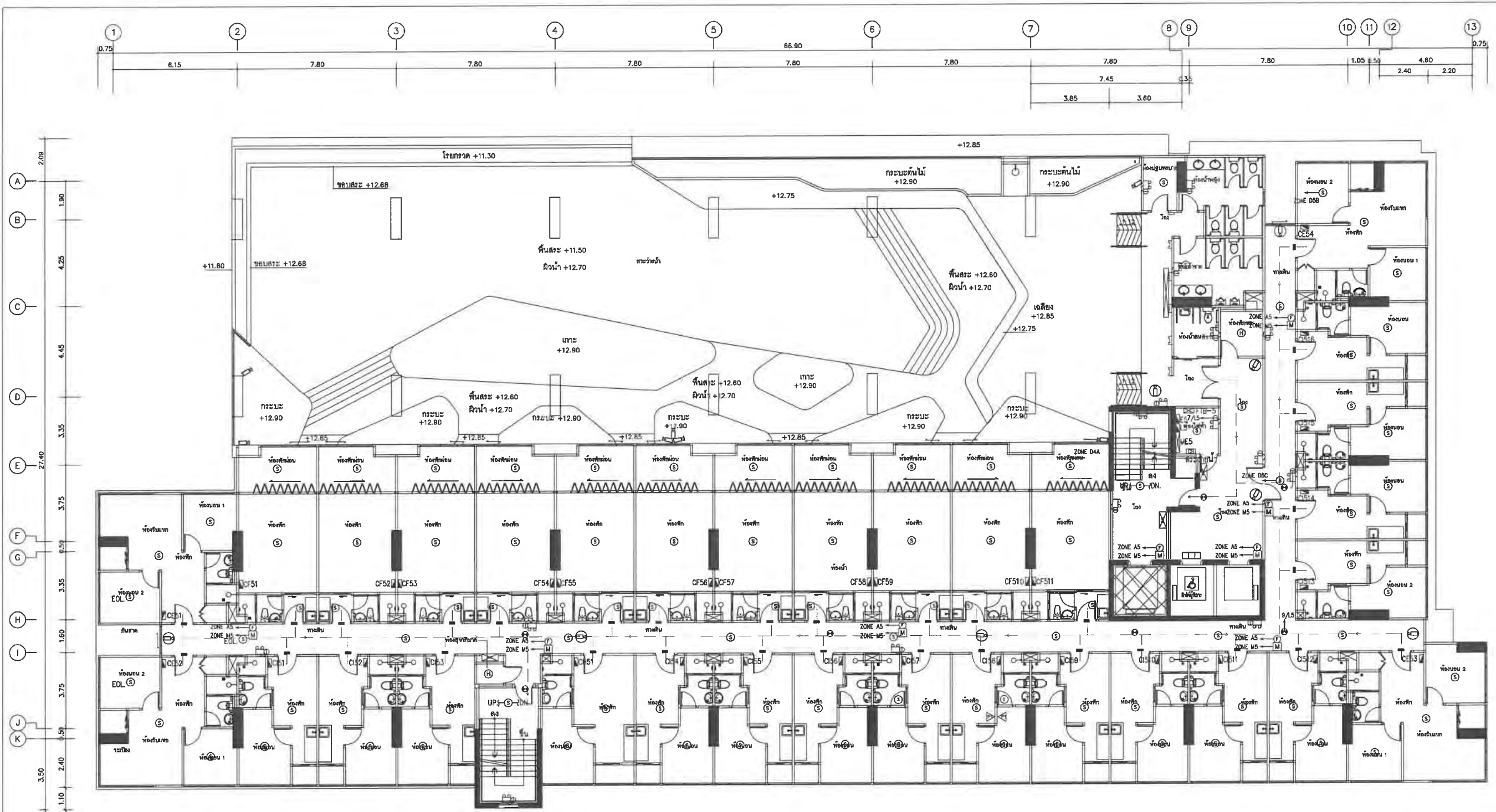


สัญลักษณ์	
<div>Ⓢ</div> <div>เครื่องตรวจจับควันแบบ PHOTO ELECTRIC (PHOTO ELECTRIC SMOKE DETECTOR)</div>	<div>⦿</div> <div>ป้ายไฟแสดงทางออกฉุกเฉิน (FIRE EXIT SIGN)</div>
<div>Ⓜ</div> <div>เครื่องตรวจจับความร้อน (HEAT DETECTOR)</div>	<div>FCP</div> <div>แผงควบคุมระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (Fire Alarm Control Panel)</div>
<div>Ⓛ</div> <div>กระดิ่งสัญญาณ (STROBE LIGHT WITH HORN)</div>	<div>ANN</div> <div>แผงแสดงตำแหน่งแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (Graphic Annunciator Board)</div>
<div>Ⓜ</div> <div>เครื่องแจ้งเหตุโดยใช่มือถือกับอุปกรณ์ระบบโทรศัพท์แจ้งเหตุเพลิงไหม้ (MANUAL STATION WITH TELEPHONE JACK)</div>	<div>📺</div> <div>CCTV กล้องวงจรปิด</div>
<div>🚪</div> <div>ดวงโคมไฟแสงสว่างฉุกเฉิน (EMERGENCY LIGHT)</div>	<div>←</div> <div>ทิศทางหนีไฟ</div>

ลิฟต์ดับเพลิง

แปลนระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ไฟฟ้าแสงสว่างและป้ายทางออกฉุกเฉิน และระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด ชั้นที่ 4A, 4B 1:100



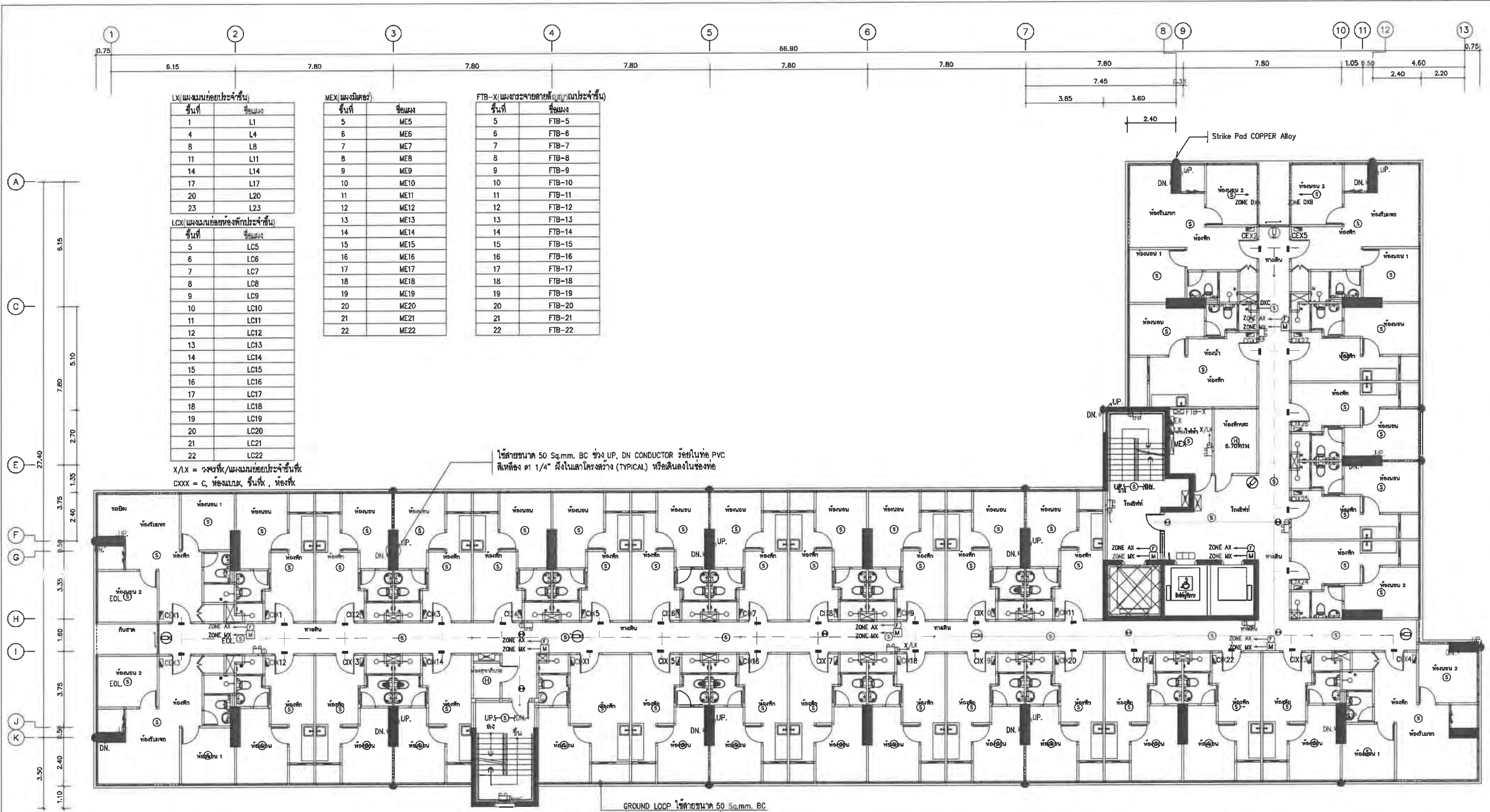


สัญลักษณ์	
(S) เครื่องตรวจจับควันแบบ PHOTO ELECTRIC (PHOTO ELECTRIC SMOKE DETECTOR)	(S) ป้ายไฟแสดงทางออกฉุกเฉิน (FIRE EXIT SIGN)
(H) เครื่องตรวจจับความร้อน (HEAT DETECTOR)	(FCP) แผงควบคุมระบบแจ้งเหตุอัคคีภัย (Fire Alarm Control Panel)
(F) กระดิ่งสัญญาณ (STROBE LIGHT WITH HORN)	(ANN) แผงแสดงตำแหน่งแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (Graphic Annunciator Board)
(M) เครื่องแจ้งเหตุโดยมีมือดึงกับอุปกรณ์ระบบโทรศัพท์แจ้งเหตุเพลิงไหม้ (MANUAL STATION WITH TELEPHONE JACK)	(M) CCTV กล้องวงจรปิด
(E) ดวงโคมไฟแสงสว่างฉุกเฉิน (EMERGENCY LIGHT)	(←) ทิศทางหนีไฟ

ลิฟต์ดับเพลิง

แปลนระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ไฟฟ้าแสงสว่างและป้ายทางออกฉุกเฉิน และระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด ชั้นที่ 5 1:100





LX (แผนผังย่อยห้องประจำชั้น)		MEX (แผนผังห้อง)		FTB-X (แผนผังสายเคเบิลตามประจําชั้น)	
ชั้นที่	ชื่อแผน	ชั้นที่	ชื่อแผน	ชั้นที่	ชื่อแผน
1	L1	5	ME5	5	FTB-5
4	L4	6	ME6	6	FTB-6
8	L8	7	ME7	7	FTB-7
11	L11	8	ME8	8	FTB-8
14	L14	9	ME9	9	FTB-9
17	L17	10	ME10	10	FTB-10
20	L20	11	ME11	11	FTB-11
23	L23	12	ME12	12	FTB-12
LCX (แผนผังย่อยห้องพักประจำชั้น)		13	ME13	13	FTB-13
ชั้นที่	ชื่อแผน	14	ME14	14	FTB-14
5	LC5	15	ME15	15	FTB-15
6	LC6	16	ME16	16	FTB-16
7	LC7	17	ME17	17	FTB-17
8	LC8	18	ME18	18	FTB-18
9	LC9	19	ME19	19	FTB-19
10	LC10	20	ME20	20	FTB-20
11	LC11	21	ME21	21	FTB-21
12	LC12	22	ME22	22	FTB-22
13	LC13				
14	LC14				
15	LC15				
16	LC16				
17	LC17				
18	LC18				
19	LC19				
20	LC20				
21	LC21				
22	LC22				

X/LX = วงจรไฟ/แผนผังย่อยห้องประจำชั้น  
 CXXX = C, ห้องแบบ, ชั้นที่, ห้องที่

ใช้สายขนาด 50 Sq.mm. BC ช่วง UP, DN CONDUCTOR ร้อยในท่อ PVC  
 เส้นลึง 1/4" ผึงในเสาโครงสร้าง (TYPICAL) หรือเดินลงในช่องท่อ

GROUND LOOP ใช้สายขนาด 50 Sq.mm. BC  
 ร้อยในท่อ PVC เส้นลึงผึงในพื้นคอนกรีต

หมายเหตุ  
 GROUND LOOP ระบบป้องกันฟ้าผ่าติดตั้งที่ ชั้นที่ 7, 13 และ ชั้นที่ 19

สัญลักษณ์	
(S) เครื่องตรวจจับควันแบบ PHOTO ELECTRIC (PHOTO ELECTRIC SMOKE DETECTOR)	(FES) ป้ายไฟแสดงทางออกฉุกเฉิน (FIRE EXIT SIGN)
(H) เครื่องตรวจจับความร้อน (HEAT DETECTOR)	(FCP) แผงควบคุมระบบแจ้งเหตุอัคคีภัย (Fire Alarm Control Panel)
(F) กระดิ่งสัญญาณ (STROBE LIGHT WITH HORN)	(ANN) แผงแสดงตำแหน่งแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (Graphic Annunciator Board)
(M) เครื่องแจ้งเหตุโดยใช่มือถือกับอุปกรณ์ระบบโทรศัพท์แจ้งเหตุเพลิงไหม้ (MANUAL STATION WITH TELEPHONE JACK)	(CCTV) กล้องวงจรปิด
(EL) ดวงโคมไฟแสงสว่างฉุกเฉิน (EMERGENCY LIGHT)	← ทิศทางหนีไฟ

ลิฟต์ดับเพลิง

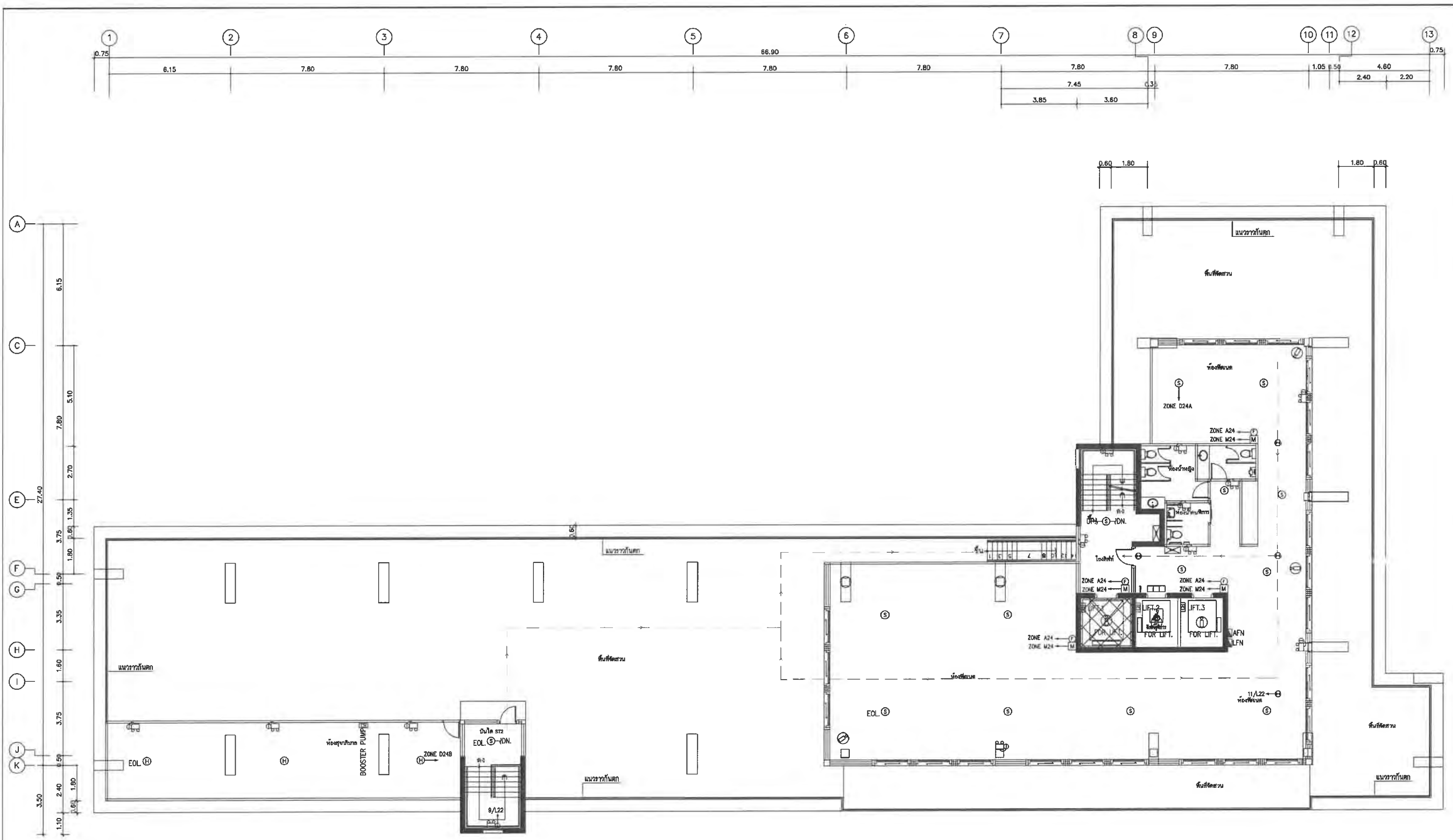
แปลนระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ไฟฟ้าแสงสว่างและป้ายทางออกฉุกเฉิน กล้องโทรทัศน์วงจรปิด และระบบรากสายดิน ชั้นที่ 6-22 1:100

ชั้น	ระดับ (เมตร)	ชั้น	ระดับ (เมตร)
ระดับพื้นชั้นที่ 5	+12.95	ระดับพื้นชั้นที่ 14	+39.50
ระดับพื้นชั้นที่ 6	+15.90	ระดับพื้นชั้นที่ 15	+42.48
ระดับพื้นชั้นที่ 7	+18.85	ระดับพื้นชั้นที่ 16	+45.40
ระดับพื้นชั้นที่ 8	+21.80	ระดับพื้นชั้นที่ 17	+48.35
ระดับพื้นชั้นที่ 9	+24.75	ระดับพื้นชั้นที่ 18	+51.30
ระดับพื้นชั้นที่ 10	+27.70	ระดับพื้นชั้นที่ 19	+54.25
ระดับพื้นชั้นที่ 11	+30.65	ระดับพื้นชั้นที่ 20	+57.20
ระดับพื้นชั้นที่ 12	+33.60	ระดับพื้นชั้นที่ 21	+60.18
ระดับพื้นชั้นที่ 13	+36.55	ระดับพื้นชั้นที่ 22	+63.15







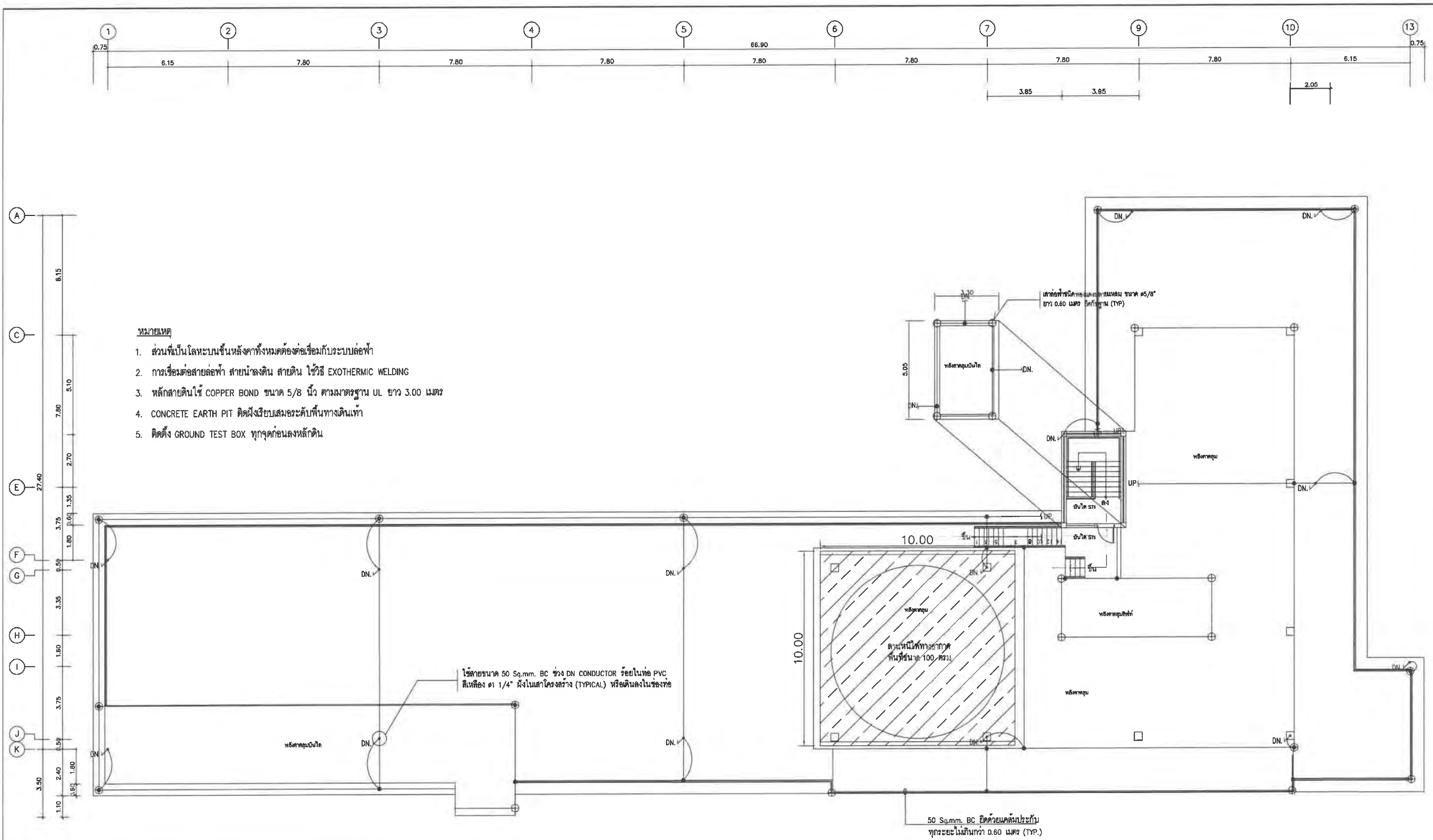


สัญลักษณ์	
(S) เครื่องตรวจจับควันแบบ PHOTO ELECTRIC (PHOTO ELECTRIC SMOKE DETECTOR)	(EXIT) ป้ายไฟแสดงทางออกฉุกเฉิน (FIRE EXIT SIGN)
(H) เครื่องตรวจจับความร้อน (HEAT DETECTOR)	(FCP) แผงควบคุมระบบแจ้งเหตุฉุกเฉิน (Fire Alarm Control Panel)
(F) กระดิ่งสัญญาณ (STROBE LIGHT WITH HORN)	(ANN) แผงแสดงตำแหน่งแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (Graphic Annunciator Board)
(M) เครื่องแจ้งเหตุโดยใช้อุปกรณ์ระบบโทรศัพท์แจ้งเหตุเพลิงไหม้ (MANUAL STATION WITH TELEPHONE JACK)	(CCTV) กล้องวงจรปิด
(EL) ดวงโคมไฟแสงสว่างฉุกเฉิน (EMERGENCY LIGHT)	(←) ทิศทางหนีไฟ

 ลิฟต์ดับเพลิง

แปลนระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ไฟฟ้าแสงสว่างและป้ายทางออกฉุกเฉิน และระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด ชั้นที่ 24 1:100











- หมายเหตุ**
1. ส่วนที่เป็นโลหะบนชั้นหลังคาทั้งหมดต้องเชื่อมกับระบบล่อฟ้า
  2. การเชื่อมต่อสายล่อฟ้า สายดิน ใช้วิธี EXOTHERMIC WELDING
  3. หลักลายดินใช้ COPPER BOND ขนาด 5/8 นิ้ว ตามมาตรฐาน UL ยาว 3.00 เมตร
  4. CONCRETE EARTH PIT ติดฝั่งเรียบเสมอรระดับพื้นทางเดินเท้า
  5. ติดตั้ง GROUND TEST BOX ทุกจุดก่อนลงหลักดิน

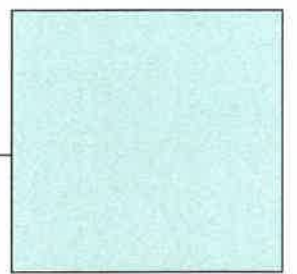
 ลานหนีไฟทางอากาศ ขนาด 10 X 10 เมตร

แปลนระบบป้องกันฟ้าผ่า ชั้นดาดฟ้า 1:100

สัญลักษณ์	
 เครื่องตรวจจับควันแบบ PHOTO ELECTRIC (PHOTO ELECTRIC SMOKE DETECTOR)	 ป้ายไฟแสดงทางออกฉุกเฉิน (FIRE EXIT SIGN)
 เครื่องตรวจจับความร้อน (HEAT DETECTOR)	 แผงควบคุมระบบแจ้งเหตุอัคคีภัย (Fire Alarm Control Panel)
 กระดิ่งสัญญาณ (STROBE LIGHT WITH HORN)	 แผงแสดงตำแหน่งแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (Graphic Annunciator Board)
 เครื่องแจ้งเหตุโดยมีมือดึงกับอุปกรณ์ระบบโทรศัพท์แจ้งเหตุเพลิงไหม้ (MANUAL STATION WITH TELEPHONE JACK)	 CCTV กล้องวงจรปิด
 ดวงโคมไฟแสงสว่างฉุกเฉิน (EMERGENCY LIGHT)	 ทิศทางหนีไฟ



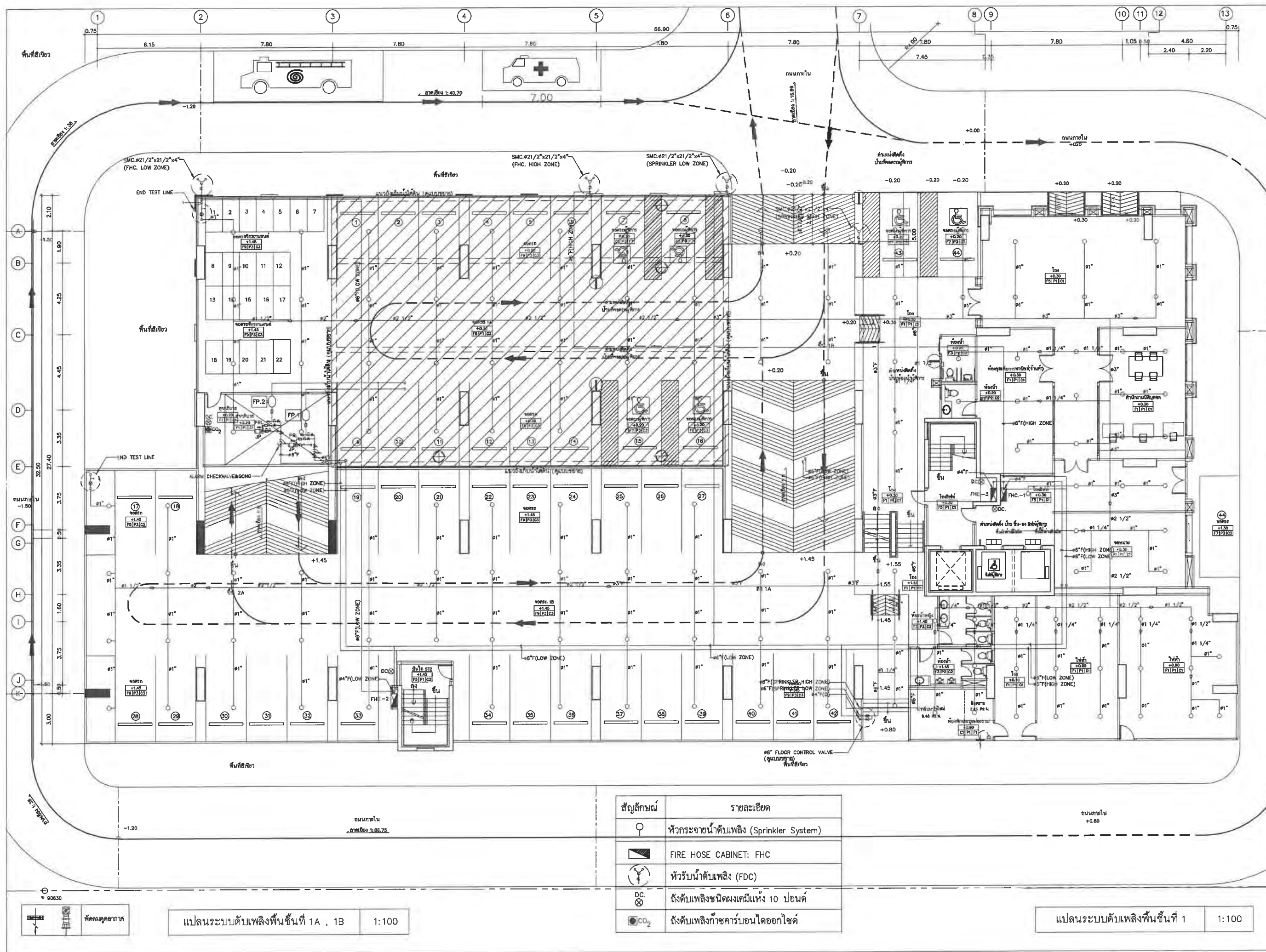
งานระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิง (Sprinkler System)



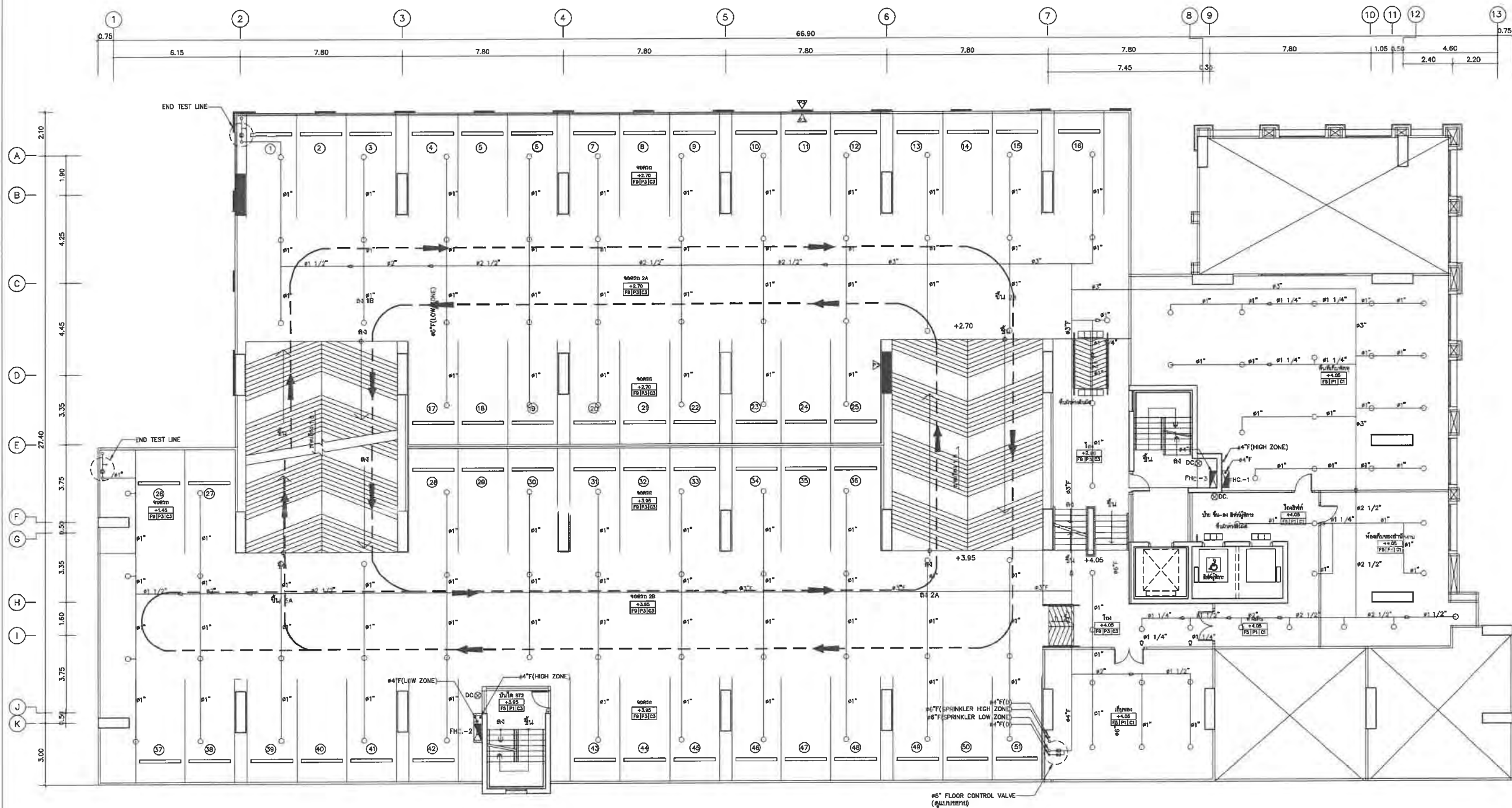










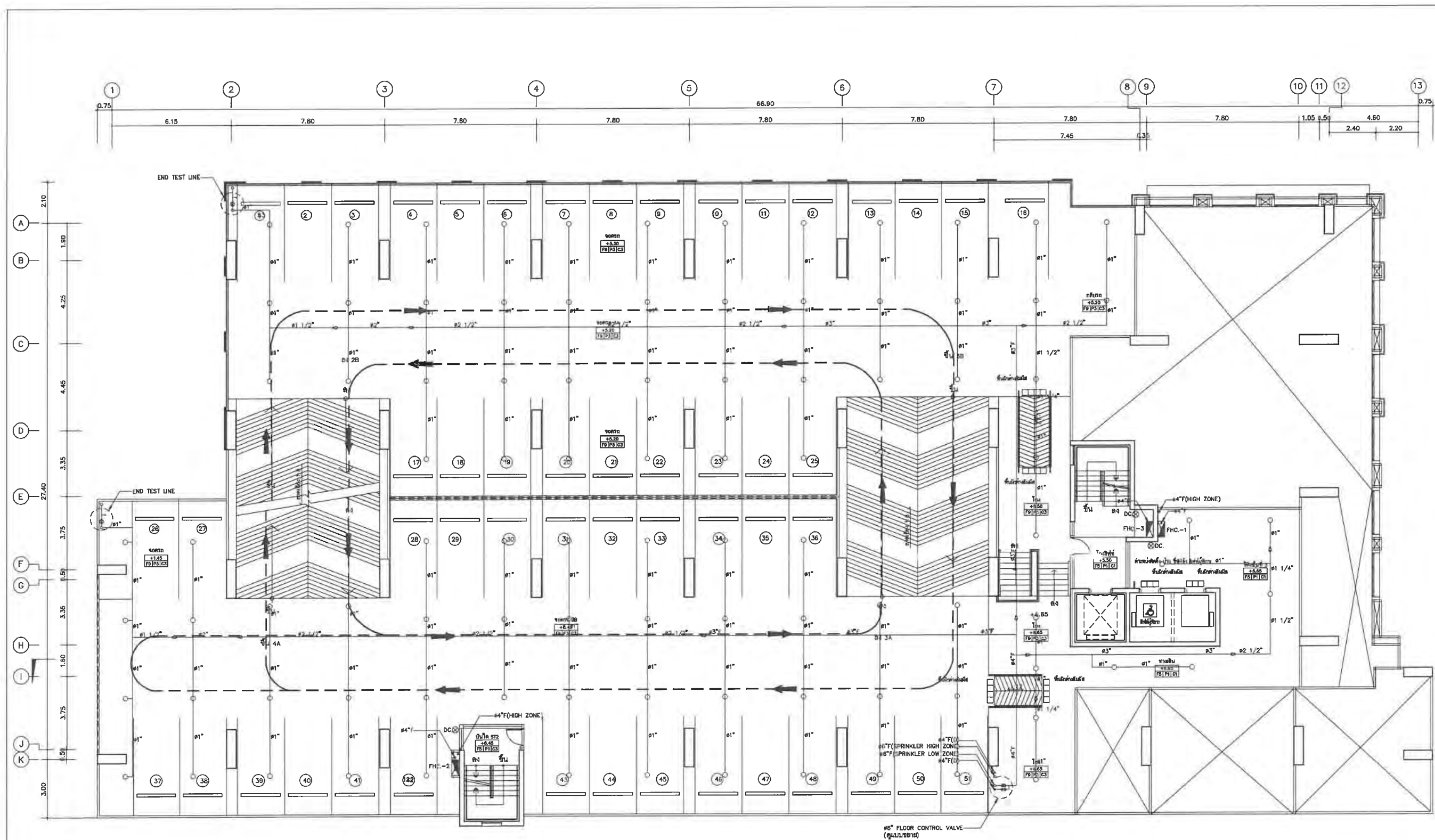


แปลนระบบดับเพลิงพื้นที่ 2A , 2B 1:100

สัญลักษณ์	รายละเอียด
	หัวกระจายน้ำดับเพลิง (Sprinkler System)
	FIRE HOSE CABINET: FHC
	หัวรับน้ำดับเพลิง (FDC)
DC	ถังดับเพลิงชนิดผงเคมีแห้ง 10 ปอนด์
	ถังดับเพลิงก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

แปลนระบบดับเพลิงพื้นที่ 2 1:100



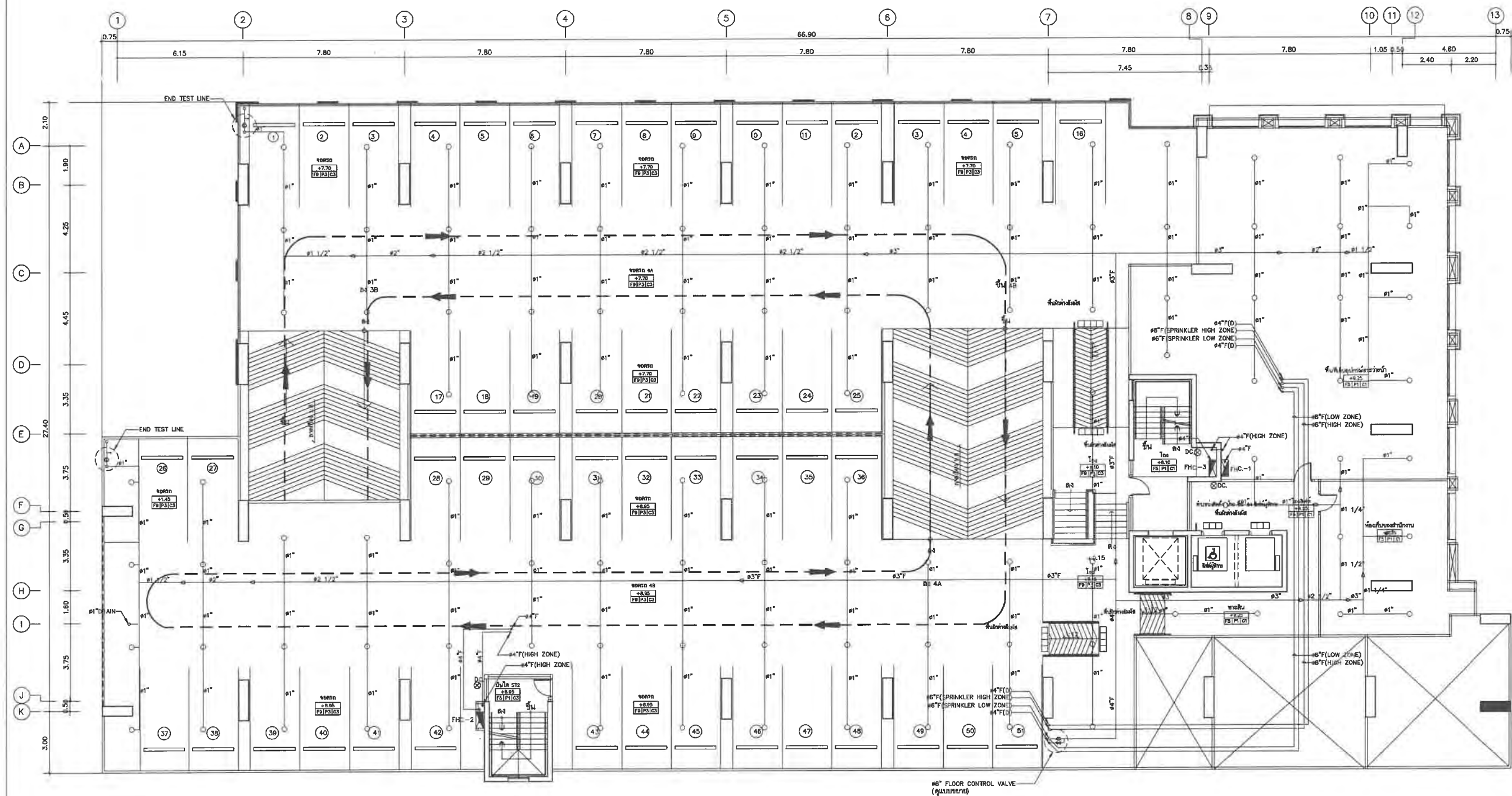


แปลนระบบดับเพลิงพื้นที่ 3A , 3B 1:100

สัญลักษณ์	รายละเอียด
	หัวกระจายน้ำดับเพลิง (Sprinkler System)
	FIRE HOSE CABINET: FHC
	หัวรับน้ำดับเพลิง (FDC)
	ถังดับเพลิงชนิดผงเคมีแห้ง 10 ปอนด์
	ถังดับเพลิงก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

แปลนระบบดับเพลิงพื้นที่ 3 1:100





แปลนระบบดับเพลิงพื้นที่ 4A , 4B 1:100

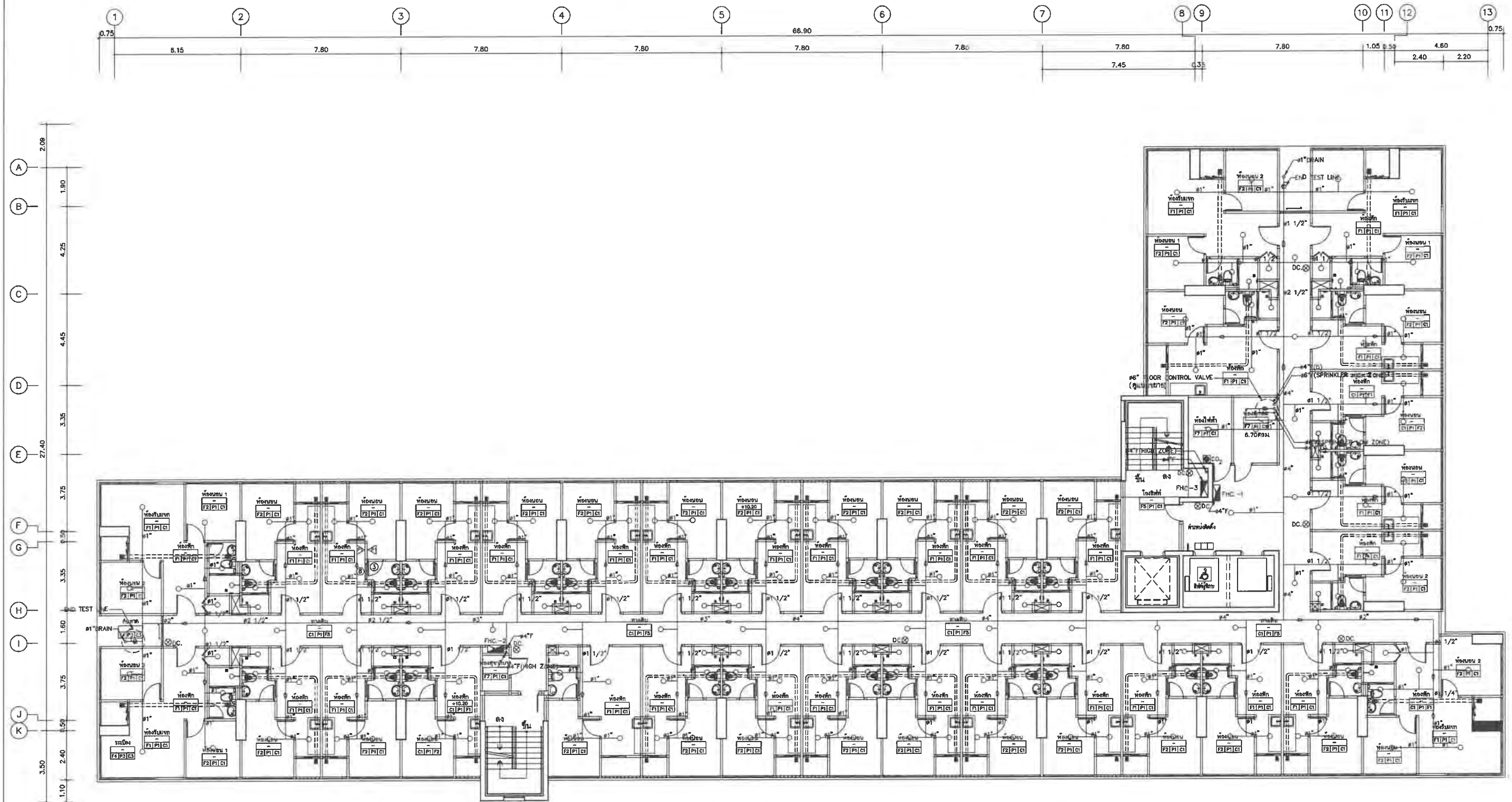
สัญลักษณ์	รายละเอียด
	หัวกระจายน้ำดับเพลิง (Sprinkler System)
	FIRE HOSE CABINET: FHC
	หัวรับน้ำดับเพลิง (FCV)
	ถังดับเพลิงชนิดผงเคมีแห้ง 10 ปอนด์
	ถังดับเพลิงก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

แปลนระบบดับเพลิงพื้นที่ 4 1:100







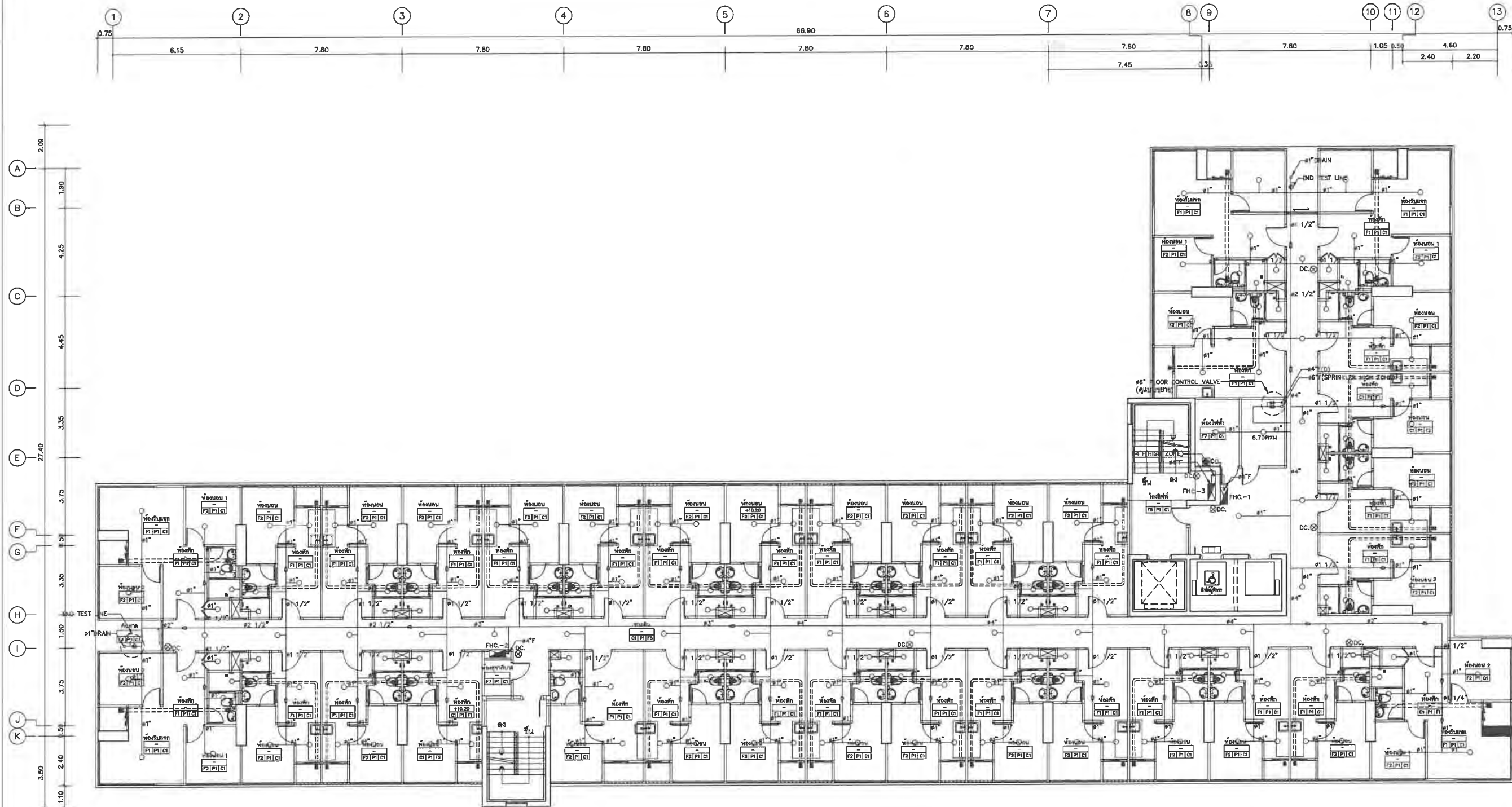


สัญลักษณ์	รายละเอียด
	หัวกระจายน้ำดับเพลิง (Sprinkler System)
	FIRE HOSE CABINET: FHC
	หัวรับน้ำดับเพลิง (FDC)
	ถังดับเพลิงชนิดผงเคมีแห้ง 10 ปอนด์
	ถังดับเพลิงก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

แปลนระบบดับเพลิงพื้นที่ 6-11 1:100

ชั้น	ระดับ (เมตร)
ระดับพื้นที่ 5	+12.95
ระดับพื้นที่ 6	+15.90
ระดับพื้นที่ 7	+18.85
ระดับพื้นที่ 8	+21.80
ระดับพื้นที่ 9	+24.75
ระดับพื้นที่ 10	+27.70
ระดับพื้นที่ 11	+30.65





สัญลักษณ์	รายละเอียด
☐	หัวกระจายน้ำดับเพลิง (Sprinkler System)
☐	FIRE HOSE CABINET: FHC
☐	หัวรับน้ำดับเพลิง (FDC)
DC	ถังดับเพลิงชนิดผงเคมีแห้ง 10 ปอนด์
☐ CO <sub>2</sub>	ถังดับเพลิงก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

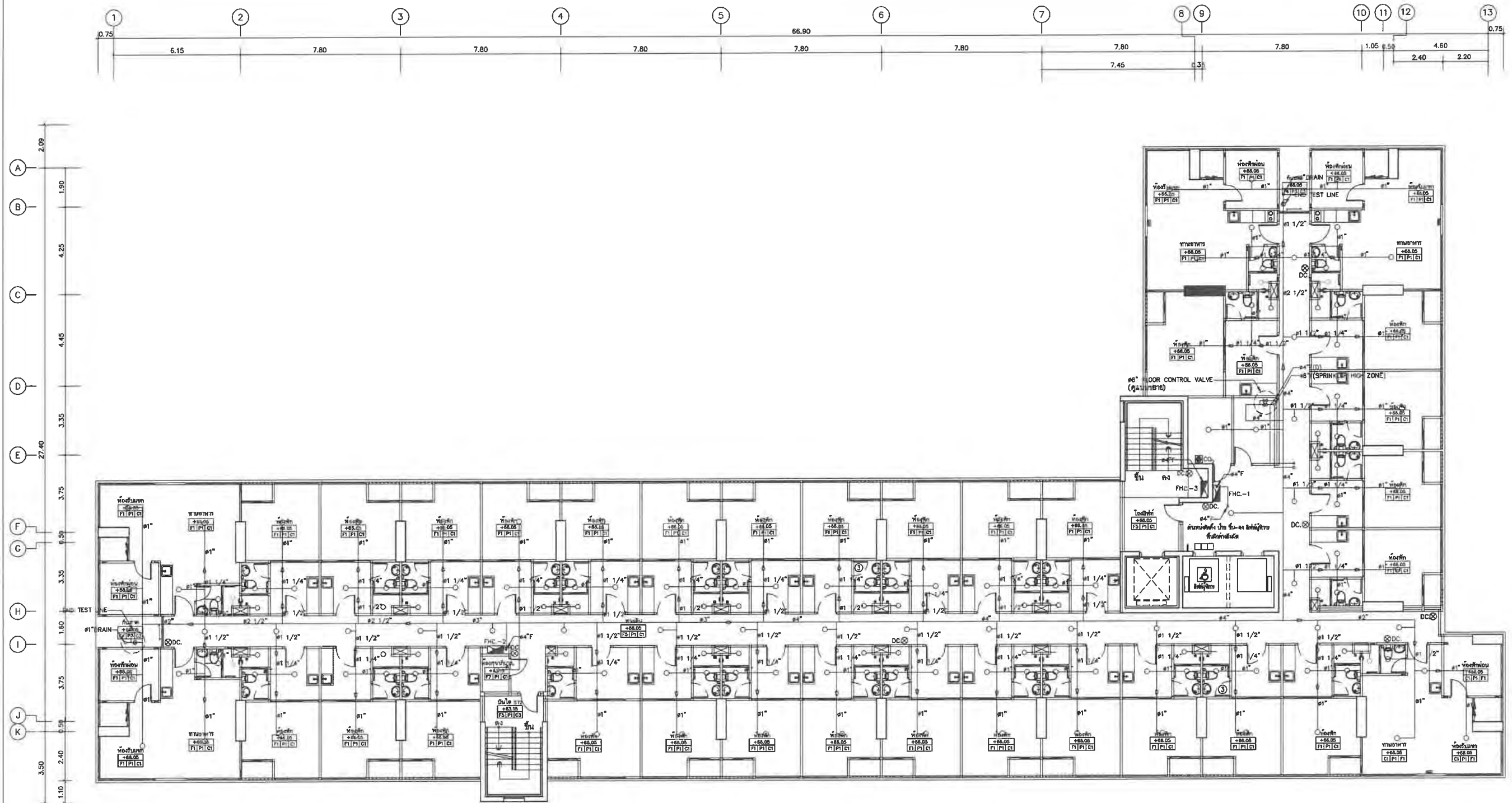
แปลนระบบดับเพลิงพื้นที่ 12 1:100

ชั้น	ระดับ (เมตร)
ระดับพื้นที่ 12	+33.80





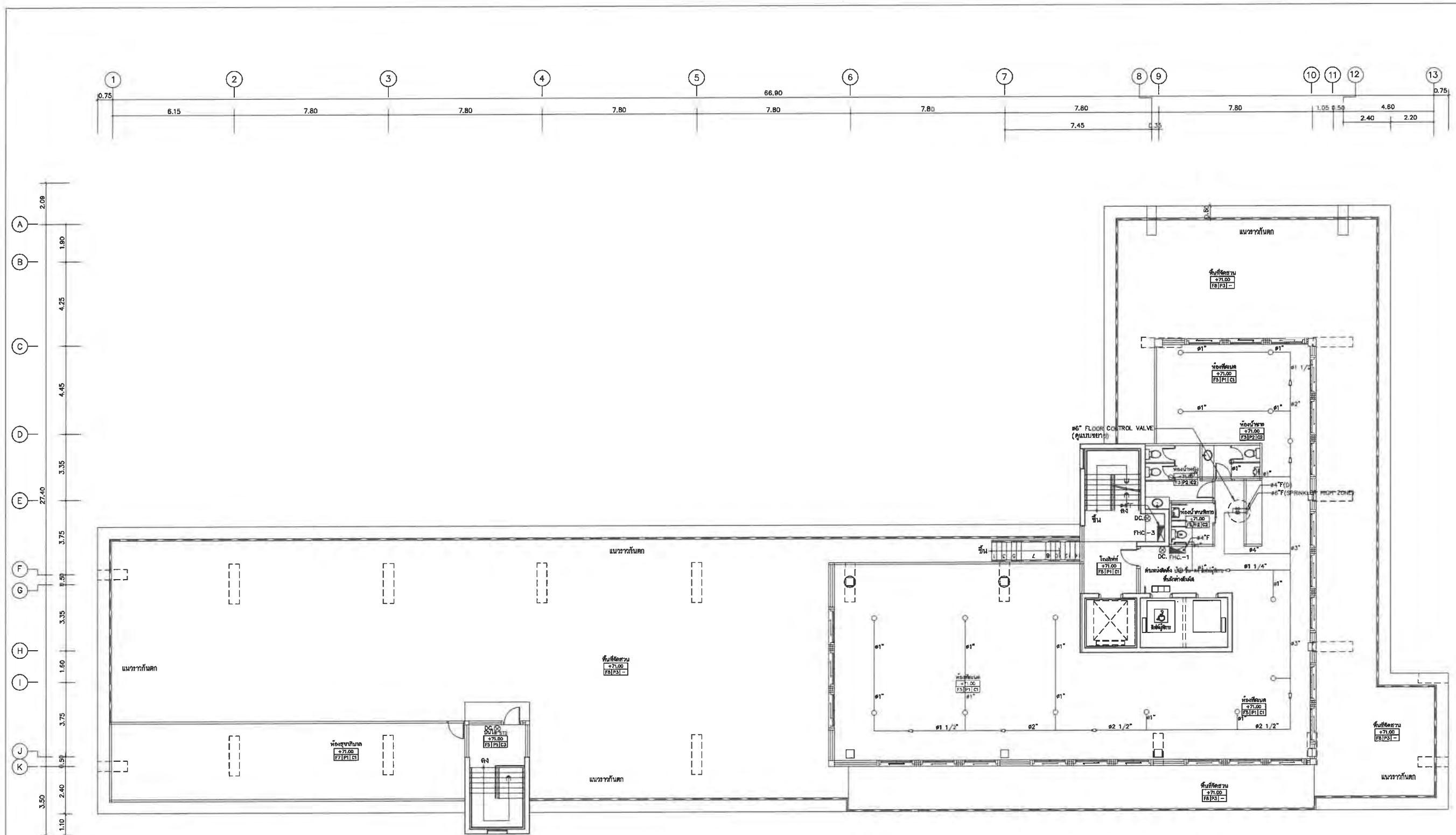




สัญลักษณ์	รายละเอียด
	หัวกระจายน้ำดับเพลิง (Sprinkler System)
	FIRE HOSE CABINET: FHC
	หัวรับน้ำดับเพลิง (FVC)
	ถังดับเพลิงชนิดผงเคมีแห้ง 10 ปอนด์
	ถังดับเพลิงก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

แปลนระบบดับเพลิงพื้นที่ 23 1:100

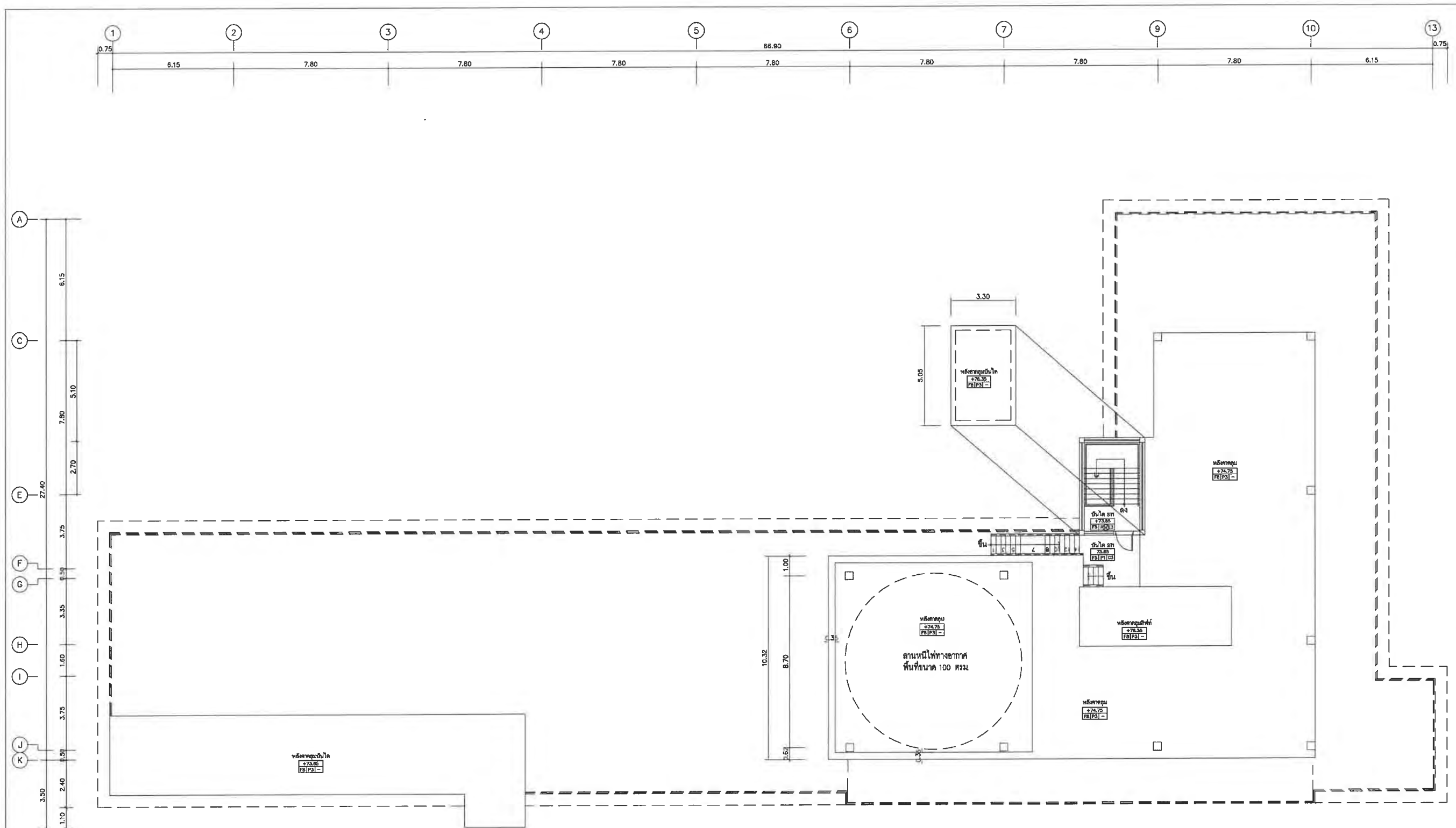




สัญลักษณ์	รายละเอียด
	หัวกระจายน้ำดับเพลิง (Sprinkler System)
	FIRE HOSE CABINET: FHC
	หัวรับน้ำดับเพลิง (FDC)
	ถังดับเพลิงชนิดผงเคมีแห้ง 10 ปอนด์
	ถังดับเพลิงก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

แปลนระบบดับเพลิงพื้นที่ 24 1:100





สัญลักษณ์	รายละเอียด
	หัวกระจายน้ำดับเพลิง (Sprinkler System)
	FIRE HOSE CABINET: FHC
	หัวรับน้ำดับเพลิง (FDC)
	ถังดับเพลิงชนิดผงเคมีแห้ง 10 ปอนด์
	ถังดับเพลิงก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

แปลนระบบดับเพลิงพื้นที่ชั้นหลังคา 1:100



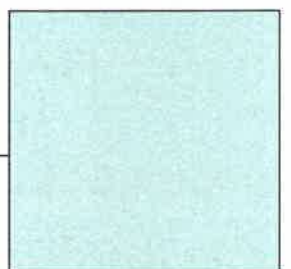
ภาคผนวก

แผนป้องกันและระงับอัคคีภัย

2-7



ระยะก่อสร้าง





**แผนป้องกันและระงับอัคคีภัย ระยะก่อสร้าง**  
**โครงการ The Strand Indeed Condo (เดอะ สเตรนด์ อินดีด คอนโด)**

ผู้รับผิดชอบด้านการป้องกันและระงับอัคคีภัยโครงการ ระยะก่อสร้าง คือ บริษัท ซีอีเอสแลนด์ จำกัด เจ้าของโครงการ หรือผู้ที่ได้รับมอบหมายจากบริษัทฯ (เจ้าของโครงการ)

**1) วัตถุประสงค์**

- (1) เพื่อเตรียมพร้อมด้านทรัพยากร ระบบการปฏิบัติ ให้สามารถดำเนินการป้องกันและแก้ไขปัญหาจากอัคคีภัยได้อย่างรวดเร็วทันต่อเหตุการณ์และมีประสิทธิภาพ
- (2) เพื่อกำหนดหน้าที่ความรับผิดชอบ และกรอบการปฏิบัติงานของผู้ที่เกี่ยวข้อง
- (3) เพื่อป้องกันความสูญเสีย และบรรเทาผลกระทบต่อนชีวิต และทรัพย์สินของประชาชนที่เกิดจากอัคคีภัย
- (4) เพื่อลดอัตราการเสี่ยงต่อการเกิดเหตุอัคคีภัย

**2) องค์กร/ผู้ปฏิบัติงาน ผู้รับผิดชอบเกี่ยวกับการป้องกันและระงับอัคคีภัยของโครงการ**

- (1) หน้าที่ของผู้รับผิดชอบด้านการป้องกันและระงับอัคคีภัย แบ่งออกเป็น 2 แบบ ดังนี้
  - ภาวะปกติ ปฏิบัติหน้าที่เป็น ศูนย์ป้องกันและระงับอัคคีภัย
  - ภาวะฉุกเฉิน ปฏิบัติหน้าที่เป็น ศูนย์บัญชาการเหตุการณ์ฉุกเฉิน
- (2) กำหนดโครงการหน้าที่ และผู้รับผิดชอบในการปฏิบัติหน้าที่ในภาวะปกติ และภาวะฉุกเฉินให้ชัดเจน ดังนี้ (ดังรูปที่ 1)

ตำแหน่ง	ผู้รับผิดชอบ	หน้าที่รับผิดชอบ
1) ผู้อำนวยการดับเพลิง และ ผู้ควบคุมแผนป้องกันและระงับอัคคีภัย	ผู้จัดการก่อสร้างโครงการ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ประสานงานกับหน่วยงานดับเพลิง โดยแจ้งเหตุฉุกเฉินได้ที่เบอร์ 199 พร้อมอำนวยความสะดวกให้กับเจ้าหน้าที่ดับเพลิง เพื่อให้การปฏิบัติงานมีประสิทธิภาพสูงสุด</li> <li>- จัดตั้งศูนย์รวมข่าว เพื่อบรรณ ประสานงาน และแจ้งข่าว ติดต่อขอความช่วยเหลือ สั่งการ และควบคุมการปฏิบัติงาน</li> <li>- อนุมัติการประกาศใช้แผนต่างๆ</li> <li>- กำกับดูแลการส่งทีมดับเพลิง ทีมช่าง ในการเข้าปฏิบัติหน้าที่ตามแผนป้องกันและระงับอัคคีภัย</li> <li>- เมื่อเหตุการณ์สงบเข้าสำรวจพื้นที่ เพื่อดูตรวจสอบสาเหตุการเกิดอัคคีภัย ประเมินความเสียหายและผลกระทบ</li> </ul>



ตำแหน่ง	ผู้รับผิดชอบ	หน้าที่รับผิดชอบ
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- อนุมัติการประกาศยกเลิกแผนต่างๆ</li> <li>- แลกเปลี่ยนข้อมูล</li> </ul>
2) ทีมดูแลระบบ และ ผจญเพลิง	วิศวกรโครงการ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ไปยังพื้นที่เกิดเหตุหรือรับคำสั่ง</li> <li>- เข้าช่วยระงับเหตุเพลิงไหม้</li> <li>- ทำหน้าที่ตัดไฟ เมื่อต้องการฉีดน้ำดับเพลิง</li> <li>- เมื่อเหตุการณ์สงบเข้าสำรวจพื้นที่ เพื่อประเมินความเสียหาย</li> </ul>
3) ทีมประชาสัมพันธ์	เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยวิชาชีพ (จป.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ให้ข้อมูลข่าวสาร โดยฟังคำสั่งจากผู้อำนวยการดับเพลิง และผู้ควบคุมแผนป้องกันและระงับอัคคีภัย</li> <li>- ประสานงานทันทีที่มีผู้ต้องการความช่วยเหลือ</li> <li>- โทรศัพท์แจ้งโรงพยาบาลเพื่อส่งรถพยาบาล พร้อมบุคลากรที่เกิดเหตุ</li> <li>- เตรียมเอกสารและข้อมูลที่เป็นสำหรับการอพยพในกรณีฉุกเฉิน</li> <li>- ตรวจสอบจำนวนพนักงาน และคนงานก่อสร้าง ผู้ที่เกี่ยวข้อง และผู้ตกค้าง และรายงานให้ผู้อำนวยการดับเพลิง และผู้ควบคุมแผนป้องกันและระงับอัคคีภัย</li> </ul>
4) ทีมค้นหา และอพยพ	หัวหน้าคนงาน และเจ้าหน้าที่ รักษาความปลอดภัย	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ไปยังที่เกิดเหตุเพื่อรายงานสถานการณ์กับผู้อำนวยการดับเพลิง</li> <li>- กันเขตพื้นที่อันตราย และป้องกันไม่ให้ผู้ไม่มีหน้าที่เกี่ยวข้องเข้าไปในพื้นที่อันตราย และพื้นที่สำคัญ</li> <li>- จัดการจราจร และกันพื้นที่สำหรับรถดับเพลิง และรถพยาบาล</li> <li>- อำนวยความสะดวกให้หน่วยงานดับเพลิง ศูนย์กู้ชีพ และเจ้าหน้าที่ตำรวจได้เข้าช่วยเหลืออย่างสะดวก</li> <li>- จัดระเบียบอาคารอพยพหนีไฟ</li> </ul>
5) ทีมปฐมพยาบาล	เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยวิชาชีพ (จป.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- จัดตั้งสถานที่ปฐมพยาบาลเบื้องต้น</li> <li>- ดูแล ควบคุมการเคลื่อนย้ายเครื่องมือ และยา เวชภัณฑ์ที่ใช้ในการปฐมพยาบาล</li> <li>- ดูแลและปฐมพยาบาลผู้ได้รับบาดเจ็บเบื้องต้น และประสานงานเพื่อส่งต่อผู้ป่วยที่ต้องเข้ารับการรักษาในโรงพยาบาลต่อไป</li> <li>- สรุปผลการดูแลรักษาผู้ป่วยเบื้องต้น</li> </ul>
6) ผู้อพยพ	พนักงาน และคนงานก่อสร้าง	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ให้ความร่วมมือกับพนักงานและเจ้าหน้าที่จากหน่วยงานต่างๆ และปฏิบัติตามขั้นตอนในแผนป้องกัน</li> </ul>



ตำแหน่ง	ผู้รับผิดชอบ	หน้าที่รับผิดชอบ
		และระงับอัคคีภัย และการฝึกซ้อมหนีไฟประจำปีของอาคาร - ให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อเจ้าหน้าที่และพนักงานดับเพลิง

### 3) แนวทางการดำเนินการ

สรุปแผนป้องกันและระงับอัคคีภัย ออกเป็น 3 ช่วง มีรายละเอียดต่อไปนี้

#### 3.1) การปฏิบัติก่อนเกิดภัย (ACTIVE SAFETY)

เป็นการป้องกันและลดอัตราเสี่ยงในการเกิดอัคคีภัย และเป็นการเตรียมพร้อมอุปกรณ์ดับเพลิง ให้สามารถใช้งานได้สะดวกเมื่อเกิดเหตุอัคคีภัย แบ่งออกเป็น 3 แผน (รูปที่ 2) ได้แก่

(1) แผนการตรวจตรา เน้นการป้องกันการเกิดอัคคีภัย โดยจัดให้มีการตรวจตรา 4 ช่วงเวลา เพื่อให้สอดคล้องกับการทำงาน ดังนี้

1. ก่อนเริ่มงาน ตรวจโดยเจ้าหน้าที่ความปลอดภัย (จป.) ทุกวัน โดยตรวจตราบริเวณที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดอัคคีภัย อุปกรณ์ดับเพลิงให้อยู่ในสภาพที่พร้อมใช้งาน สถานที่และวัตถุที่เป็นเชื้อเพลิงของเสียที่ติดไฟง่ายแหล่งกำเนิดความร้อน และเครื่องมือเครื่องจักร

2. ระหว่างทำงาน กรณีที่การทำงานมีความเสี่ยงต่อการเกิดอัคคีภัย เช่น การทำงานที่มีประกายไฟ ต้องให้คนงานก่อสร้าง ทำงานด้วยความระมัดระวัง

3. หลังเลิกงาน ตรวจตราความเรียบร้อยของพื้นที่ก่อสร้างว่าไม่มีสิ่งใดเป็นสาเหตุก่อให้เกิดเพลิงไหม้ โดยเจ้าหน้าที่ความปลอดภัย (จป.) ทุกวัน

4. ช่วงเวลากลางคืนที่ไม่มีการทำงาน ตรวจตราความเรียบร้อยของพื้นที่ก่อสร้างว่าไม่มีสิ่งใดเป็นสาเหตุก่อให้เกิดเพลิงไหม้โดยเจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัย (รปภ.) ทุกคืน

(2) แผนการอบรม ผู้รับเหมาและควบคุมงานประสานงานกับงานป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยเทศบาลเจ้าพระยาสุรศักดิ์ เข้าอบรมและสาธิต ด้านการป้องกันและระงับอัคคีภัย ดังนี้

- อบรมให้ความรู้ด้านการดับเพลิงเบื้องต้น
- ฝึกอบรมการใช้เครื่องดับเพลิง การปฐมพยาบาล และการช่วยเหลือในกรณีฉุกเฉิน
- อบรมให้ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับแผนการป้องกันและระงับอัคคีภัยให้พนักงานและคนงานก่อสร้างใหม่ก่อนเข้าทำงาน

- การอพยพหนีไฟ เส้นทางหนีไฟ และจุดรวมพล

(3) แผนการณรงค์ป้องกันอัคคีภัย เพื่อเป็นการกระตุ้นและจูงใจ เป็นการให้ความรู้เรื่องการป้องกันเหตุกรณีเกิดเพลิงไหม้ โดยจัดทำการประชาสัมพันธ์ ดังนี้



- จัดทำบอร์ดแผนผังแสดงบริเวณพื้นที่ก่อสร้าง และตำแหน่งอุปกรณ์ดับเพลิงแนวป้องกันต่างๆ ให้พนักงานทุกคนรับทราบ
- จัดทำแผนผังอาคารแสดงทางออก ทางหนีไฟ อุปกรณ์ดับเพลิง ติดตามทางเข้าออกและบอร์ดประชาสัมพันธ์
- ก่อนเริ่มการทำงานทุกวัน เจ้าหน้าที่ความปลอดภัย (จป.) ต้องพูดคุย ตักเตือน สร้างความตระหนักต่อการเกิดอัคคีภัย แจ้งจุดเสี่ยงอันตรายในพื้นที่ก่อสร้าง ที่อาจมีการเปลี่ยนแปลงในบางจุด

### 3.2) การปฏิบัติขณะเกิดภัย (PASSIVE SAFETY)

เป็นการบริหารจัดการในภาวะฉุกเฉินขณะเกิดเหตุเพลิงไหม้ ประกอบด้วย 2 แผน ได้แก่ แผนการดับเพลิงและแผนอพยพหนีไฟ ดังนี้ (รูปที่ 3)

(1) แผนการดับเพลิง เพื่อเป็นการควบคุมเหตุเพลิงไหม้ที่จะเกิดขึ้นจึงต้องมีการวางแผนดับเพลิงเพื่อลดอัตราการเกิดอันตรายหรือหากเกิดเพลิงไหม้จะต้องเร่งรีบระงับให้ลดลงหรือควบคุมไม่ให้เกิดขึ้นกว่าเดิมและจะต้องทำให้ลดลงหรือหมดสิ้นไป เพื่อไม่ให้เกิดอันตรายต่อบุคคลหรือความเสียหายของทรัพย์สิน

1) เมื่อเกิดเหตุเพลิงไหม้ ผู้พบเห็นเหตุเพลิงไหม้ประเมินสถานการณ์ว่าสามารถดับเพลิงได้ด้วยตนเองได้หรือไม่ ถ้าดับเพลิงได้ให้ดำเนินการกับเพลิงทันที

- ถ้าดับได้ ให้รีบดับเพลิงทันที

- ถ้าดับไม่ได้ ให้รีบแจ้งเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยวิชาชีพ (จป.) เพื่อเข้าดับเพลิง และประเมินสถานการณ์ว่าดับได้หรือไม่ หากยังไม่สามารถดับเพลิงได้ให้รีบแจ้งผู้อำนวยการดับเพลิง เพื่อประสานงานกับหน่วยงานภายนอกเข้าดำเนินการดับเพลิง

2) เมื่อเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยวิชาชีพ (จป.) ยืนยันสถานที่เกิดเหตุเรียบร้อยแล้ว ประเมินสถานการณ์ ว่าสามารถดับเพลิงได้หรือไม่

- ถ้าดับได้ ให้ทีมผจญเพลิง เข้าระงับเหตุเพลิงไหม้ทันที เมื่อไฟดับแล้วให้ทีมผจญเพลิงแจ้งผู้อำนวยการดับเพลิง รับทราบ

- ถ้าดับไม่ได้ ให้แจ้งผู้อำนวยการดับเพลิง แจ้งหน่วยงานดับเพลิงภายนอก โดยแจ้งเหตุฉุกเฉินได้ที่เบอร์ 199 และแจ้งข้อมูลผ่านทางทีมประชาสัมพันธ์ เพื่อประชาสัมพันธ์ให้พนักงาน และคนงานก่อสร้างอพยพ

3) ทีมอพยพ นำทางพนักงาน และคนงานก่อสร้างอพยพไปยังจุดรวมพลตามแผนอพยพหนีไฟต่อไป

(2) แผนการอพยพหนีไฟ เพื่อให้การอพยพพนักงานและคนงานก่อสร้างออกจากตัวอาคารที่ก่อสร้างหรือสถานที่เกิดเหตุในกรณีเกิดเหตุเพลิงไหม้ เป็นไปอย่างรวดเร็วและปลอดภัย สามารถตรวจเช็คได้ว่ามีพนักงานติดอยู่ในอาคารหรือไม่ โดยปฏิบัติตามแผนอพยพหนีไฟที่ได้ฝึกอบรมไว้เมื่อเกิดเหตุเพลิงไหม้

ผู้อำนวยการดับเพลิงแจ้งให้อพยพหนีไฟ เมื่อได้ยินเสียงประกาศ เสียงตามสาย/สัญญาณกริ่งแจ้งว่ามีเหตุเพลิงไหม้ให้ปฏิบัติ ดังนี้



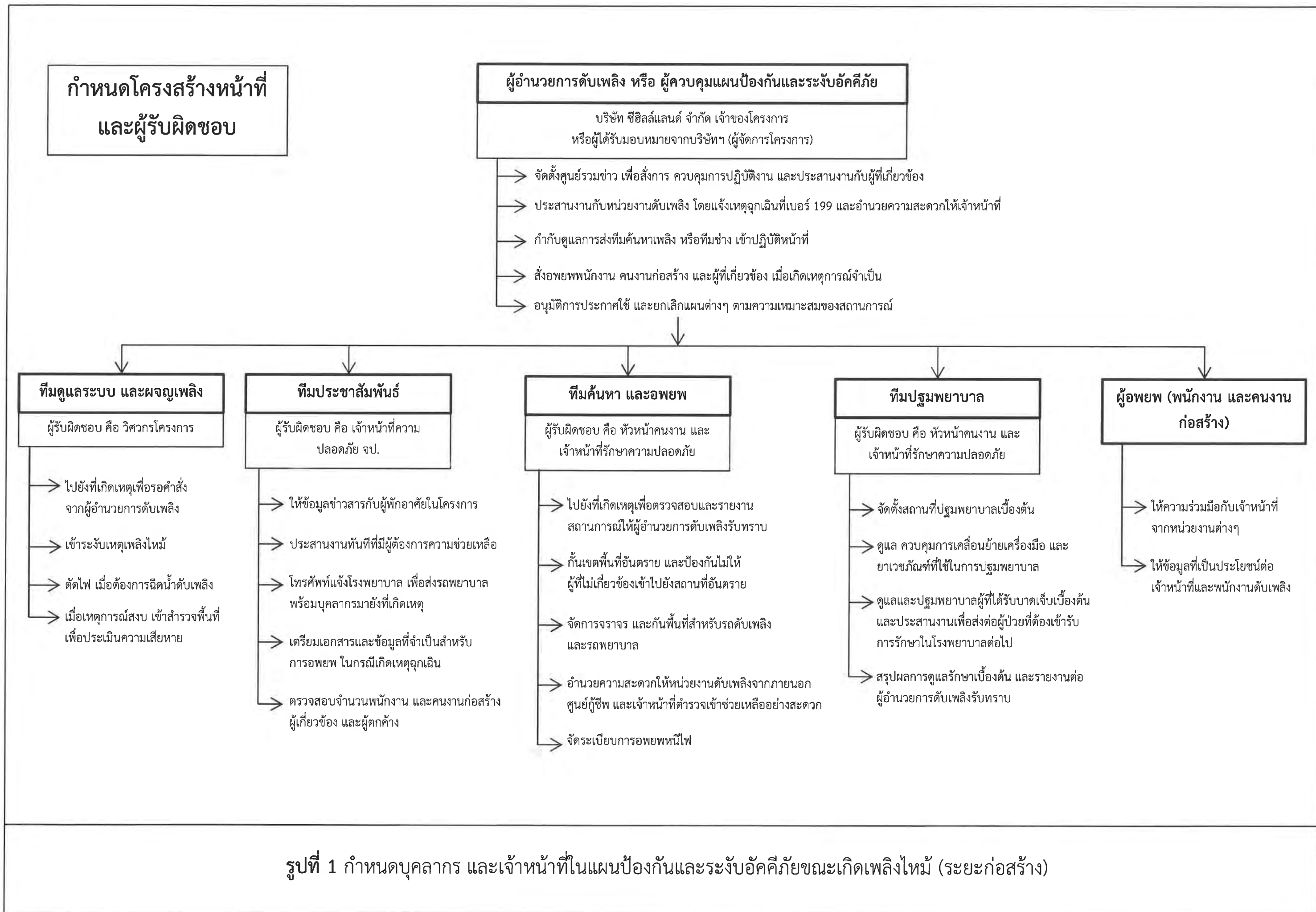
- กรณีเกิดเพลิงไหม้ หยุดการปฏิบัติหน้าที่ทันทีและรอฟังประกาศให้อพยพจากศูนย์อำนวยการดับเพลิง
- เมื่อได้ยินประกาศให้อพยพ พนักงานและคนงานก่อสร้างทุกคนต้องอพยพออกจากพื้นที่ที่ปฏิบัติหน้าที่อยู่ ออกไปสู่จุดรวมพลในเบื้องต้นกำหนดไว้บริเวณพื้นที่ว่างด้านหลังโครงการ โดยเดินตามผู้นำทางของหน่วยงานเพื่อไม่ให้เกิดการพลัดหลงในการอพยพ
- เมื่อไปถึงจุดรวมพล ให้พนักงานและคนงานก่อสร้างทุกคนเข้าแถวตามแต่ละหน่วยงาน เพื่อทำการเช็คชื่อและจำนวนพนักงานและรอฟังคำสั่งจากศูนย์อำนวยการดับเพลิงต่อไป

### 3.3) การปฏิบัติหลังเกิดภัย (RENOVATE)

เป็นการบริหารจัดการหลังอัคคีภัยสิ้นสุดลงแล้ว ประกอบด้วย (รูปที่ 4)

- (1) การรายงานตัวและประเมินผลการปฏิบัติงาน หลังจากที่ศูนย์อำนวยการดับเพลิงประกาศยกเลิกเหตุการณ์เพลิงไหม้แล้ว ชุดปฏิบัติการของศูนย์อำนวยการดับเพลิงทุกคนต้องมารายตัวต่อผู้บัญชาการดับเพลิง ที่ศูนย์อำนวยการดับเพลิง เพื่อทำการประเมินผลการปฏิบัติงานและปัญหาที่เกิดขึ้นขณะที่กำลังปฏิบัติงาน โดยให้เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยเป็นผู้บันทึกและสรุปไว้เป็นข้อมูลในการปรับปรุงการปฏิบัติงานในครั้งต่อไป
- (2) การสำรวจและประเมินความเสียหาย เมื่อมีการสรุปผลการปฏิบัติงานและปัญหาในการปฏิบัติงานแล้ว ชุดปฏิบัติการศูนย์อำนวยการดับเพลิง จะต้องออกสำรวจพื้นที่ที่เกิดเหตุอีกครั้ง เพื่อรวบรวมความเสียหายที่เกิดขึ้นทั้งหมดและสรุปความเสียหายที่เกิดขึ้นจากการเกิดเหตุเพลิงไหม้
- (3) แผนการปฏิรูปฟื้นฟู เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยรวบรวมข้อมูลและปัญหาต่างๆ และนำเข้าที่ประชุมคณะกรรมการความปลอดภัย เพื่อหาแนวทางปรับปรุงให้ดีขึ้น







## แผนป้องกันและระงับอัคคีภัย (ก่อนเกิดเหตุ)

### แผนการตรวจตรา

ตรวจตราเกี่ยวกับสถานที่และวัตถุที่เป็นเชื้อเพลิง 4 ช่วงเวลา

- ➔ ก่อนเริ่มงาน จป. ตรวจตราบริเวณที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดอัคคีภัย อุปกรณ์ดับเพลิงให้อยู่ในสภาพที่พร้อมใช้งาน สถานที่และวัตถุที่เป็นเชื้อเพลิง ของเสียที่ติดไฟง่ายแหล่งกำเนิดความร้อน และเครื่องมือเครื่องจักร
- ➔ ระหว่างทำงาน กรณีที่การทำงานมีความเสี่ยงต่อการเกิดอัคคีภัย เช่น การทำงานที่มีประกายไฟ ต้องให้คนงานก่อสร้าง ทำงานด้วยความระมัดระวัง
- ➔ หลังเลิกงาน ตรวจตราความเรียบร้อยของพื้นที่ก่อสร้างว่าไม่มีสิ่งใดเป็นสาเหตุก่อให้เกิดเพลิงไหม้ โดย จป. ทุกวัน
- ➔ ช่วงเวลากลางคืนที่ไม่มีการทำงาน ตรวจตราความเรียบร้อยของพื้นที่ก่อสร้างว่าไม่มีสิ่งใดเป็นสาเหตุก่อให้เกิดเพลิงไหม้โดย รปภ.ทุกคืน

### แผนการอบรม

ผู้รับเหมาและควบคุมงานประสานงานกับสำนักป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย เข้าอบรมและสาธิต ด้านการป้องกันและระงับอัคคีภัย

- ➔ อบรมให้ความรู้ด้านการดับเพลิงเบื้องต้น
- ➔ ฝึกอบอรมการใช้เครื่องดับเพลิง การปฐมพยาบาล และการช่วยเหลือในกรณีฉุกเฉิน
- ➔ อบรมให้ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับแผนการป้องกันและระงับอัคคีภัยให้พนักงานและคนงานก่อสร้างใหม่ก่อนเข้าทำงาน
- ➔ การอพยพหนีไฟ เส้นทางหนีไฟ และจุดรวมพล

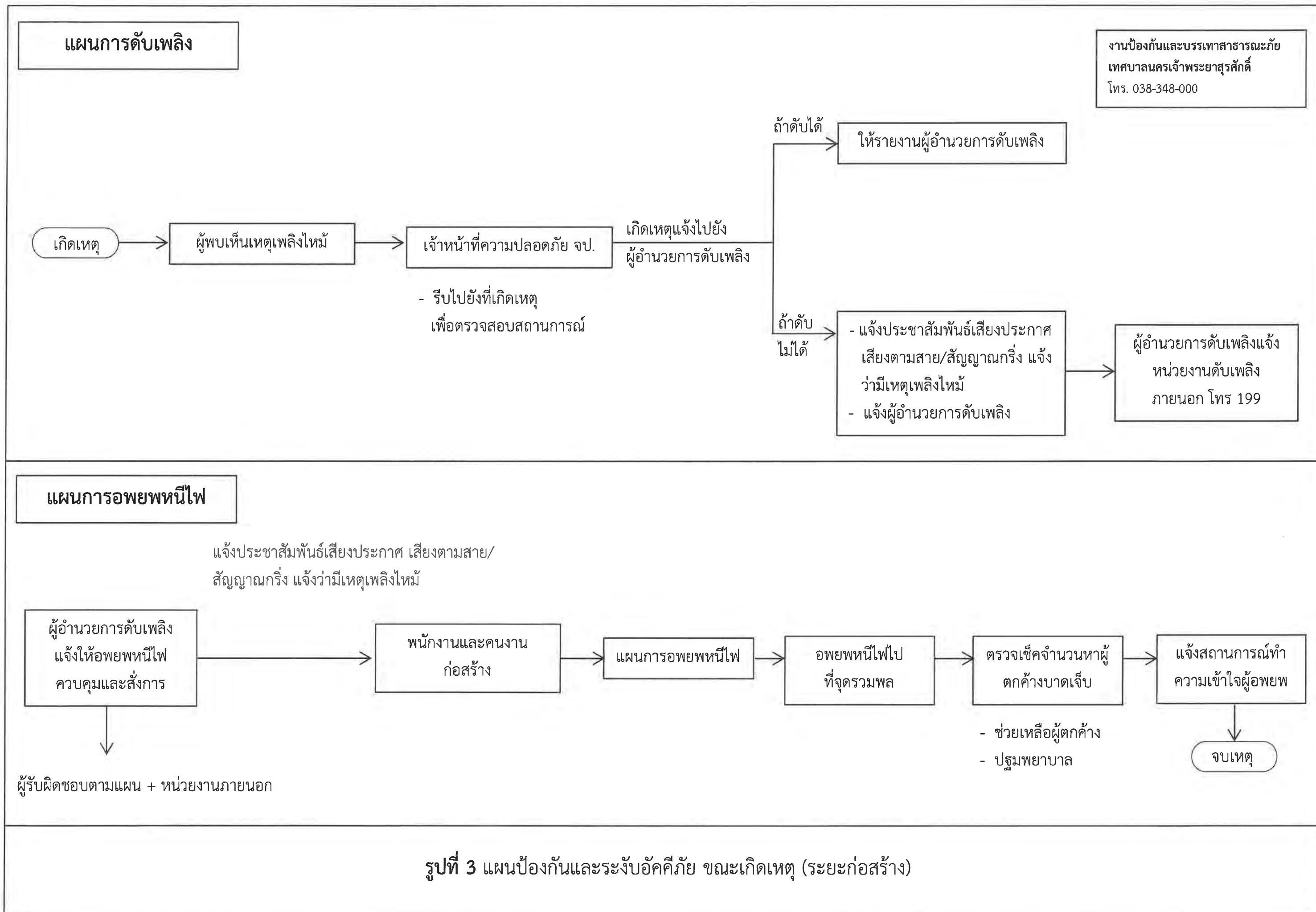
### แผนการรณรงค์

เพื่อเป็นการกระตุ้นและจูงใจ เป็นการให้ความรู้เรื่องการป้องกันเหตุการณ์เกิดเพลิงไหม้

- ➔ จัดทำบอร์ดแผนผังแสดงบริเวณพื้นที่ก่อสร้าง และตำแหน่งอุปกรณ์ดับเพลิงแนวป้องกันต่างๆ ให้พนักงานทุกคนรับทราบ
- ➔ จัดทำแผนผังอาคารแสดงทางออก ทางหนีไฟ อุปกรณ์ดับเพลิง ติดตามทางเข้าออกและบอร์ดประชาสัมพันธ์
- ➔ ก่อนเริ่มการทำงานทุกวัน เจ้าหน้าที่ความปลอดภัย (จป.) ต้องพูดตักเตือน สร้างความตระหนักต่อการเกิดอัคคีภัย แจ้งจุดเสี่ยงอันตรายในพื้นที่ก่อสร้าง ที่อาจมีการเปลี่ยนแปลงในบางจุด

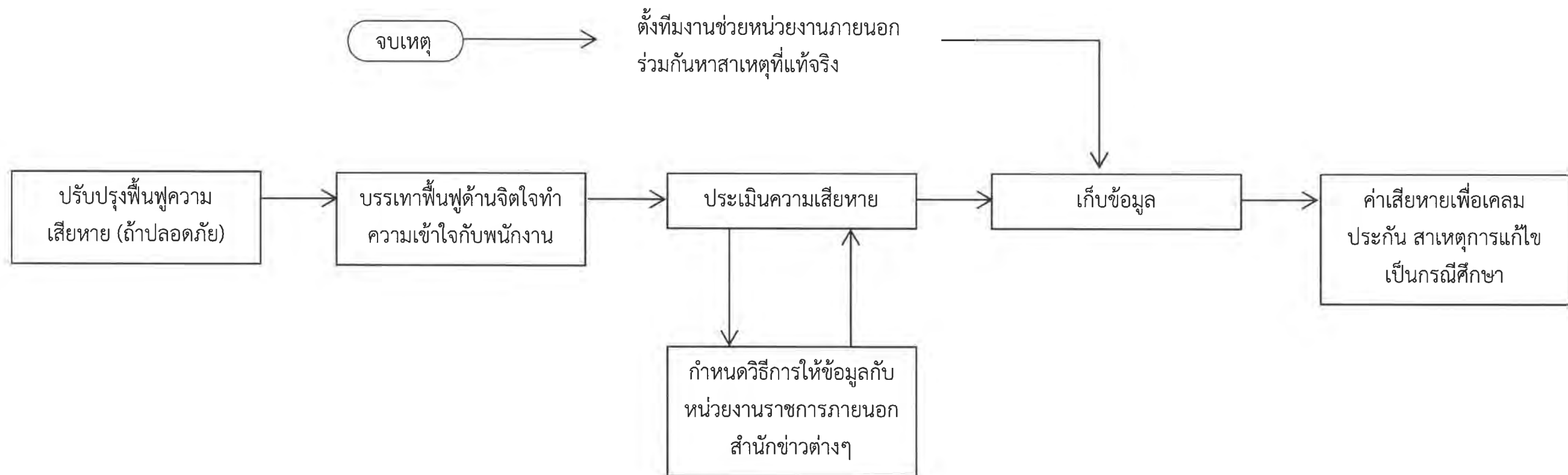
รูปที่ 2 แผนป้องกันและระงับอัคคีภัย ก่อนเกิดเหตุ (ระยะก่อสร้าง)







แผนป้องกันและระงับอัคคีภัย  
(หลังเกิดเหตุ)



รูปที่ 4 แผนป้องกันและระงับอัคคีภัย หลังเกิดเหตุ (ระยะก่อสร้าง)



ระยะเปิดดำเนินการ





**แผนป้องกันและระงับอัคคีภัย ระยะเปิดดำเนินการ**  
**โครงการ The Strand Indeed Condo (เดอะ สเตรนด์ อินดีด คอนโด)**

ผู้รับผิดชอบด้านการป้องกันและระงับอัคคีภัยโครงการ ระยะเปิดดำเนินการ คือ บริษัท ซีอีลล์แลนด์ จำกัด  
เจ้าของโครงการ (กรณียังไม่ได้ก่อตั้งนิติบุคคล) หรือผู้จัดการนิติบุคคลอาคารชุด

**1) วัตถุประสงค์**

- (1) เพื่อเตรียมพร้อมด้านทรัพยากร ระบบการปฏิบัติ ให้สามารถดำเนินการป้องกันและแก้ไขปัญหาจากอัคคีภัยได้อย่างรวดเร็วทันต่อเหตุการณ์และมีประสิทธิภาพ
- (2) เพื่อกำหนดหน้าที่ความรับผิดชอบ และกรอบการปฏิบัติงานของผู้ที่เกี่ยวข้อง
- (3) เพื่อป้องกันความสูญเสีย และบรรเทาผลกระทบต่อนิคม และทรัพย์สินของประชาชนที่เกิดจากอัคคีภัย
- (4) เพื่อลดอัตราการเสี่ยงต่อการเกิดเหตุอัคคีภัย

**2) องค์กร/ผู้ปฏิบัติงาน ผู้รับผิดชอบเกี่ยวกับการป้องกันและระงับอัคคีภัยของโครงการ**

จัดให้มีการกำหนดโครงสร้างหน้าที่ และผู้รับผิดชอบด้านการป้องกันและระงับอัคคีภัย ในสถานการณ์ฉุกเฉินให้ชัดเจน เพื่อเข้าระงับเหตุเพลิงไหม้ได้อย่างทันท่วงที โดยกำหนดตำแหน่งและหน้าที่ของผู้รับผิดชอบ (ดังรูปที่ 1) ไว้ดังนี้

ตำแหน่ง	ผู้รับผิดชอบ	หน้าที่รับผิดชอบ
1) ผู้อำนวยการดับเพลิง และ ผู้ควบคุมแผนป้องกันและระงับอัคคีภัย	ผู้จัดการนิติบุคคลอาคารชุด	<ul style="list-style-type: none"><li>- ประสานงานกับหน่วยงานดับเพลิง โดยแจ้งเหตุฉุกเฉินได้ที่เบอร์ 199 พร้อมอำนวยความสะดวกให้กับเจ้าหน้าที่ดับเพลิง เพื่อให้การปฏิบัติงานมีประสิทธิภาพสูงสุด</li><li>- จัดตั้งศูนย์รวมข่าว เพื่อรวบรวม ประสานงาน และแจ้งข่าว ติดต่อขอความช่วยเหลือ สั่งการ และควบคุมการปฏิบัติงาน</li><li>- อนุมัติการประกาศใช้แผนต่างๆ</li><li>- กำกับดูแลการส่งทีมดับเพลิง ทีมช่าง ในการเข้าปฏิบัติหน้าที่ตามแผนป้องกันและระงับอัคคีภัย</li><li>- เมื่อเหตุการณ์สงบเข้าสำรวจพื้นที่ เพื่อตรวจสอบสวนสาเหตุการเกิดอัคคีภัยประเมินความเสียหายและผลกระทบ</li><li>- อนุมัติการประกาศยกเลิกแผนต่างๆ</li><li>- แลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสาร</li></ul>



ตำแหน่ง	ผู้รับผิดชอบ	หน้าที่รับผิดชอบ
2) ทีมดูแลระบบ และ ผจญเพลิง	หัวหน้าฝ่ายช่าง และช่าง	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ไปยังพื้นที่เกิดเหตุรับคำสั่ง</li> <li>- เข้าช่วยระงับเหตุเพลิงไหม้</li> <li>- ทำหน้าที่ตัดไฟ เมื่อต้องการฉีดน้ำดับเพลิง</li> <li>- ทำหน้าที่ควบคุมเครื่องสูบน้ำดับเพลิง</li> <li>- ทำหน้าที่ควบคุมห้องเครื่องไฟฟ้าหลักของอาคาร</li> <li>- ทำหน้าที่ควบคุมตู้ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้</li> <li>- ทำหน้าที่ควบคุมระบบลิฟต์</li> <li>- เมื่อเหตุการณ์สงบเข้าสำรวจพื้นที่ เพื่อประเมินความเสียหาย</li> </ul>
3) ทีมประชาสัมพันธ์	เจ้าหน้าที่นิติบุคคลอาคารชุด	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ดูแลทรัพย์สินในโครงการ ที่ได้เคลื่อนย้ายมาเก็บไว้ ป้องกันการขโมยในช่วงฉุกเฉิน</li> <li>- ให้ข้อมูลข่าวสารกับผู้พักอาศัยในโครงการ โดยฟังคำสั่งจากผู้อำนวยการดับเพลิง และผู้ควบคุมแผนป้องกันและระงับอัคคีภัย</li> <li>- ประสานงานทันทีที่มีผู้ต้องการความช่วยเหลือ</li> <li>- โทรศัพท์แจ้งโรงพยาบาล เพื่อส่งรถพยาบาลพร้อมบุคลากรมาที่เกิดเหตุ</li> <li>- เตรียมเอกสารและข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการอพยพในกรณีฉุกเฉิน</li> <li>- ตรวจสอบจำนวนผู้พักอาศัย ผู้ที่เกี่ยวข้อง และผู้ตกค้าง และรายงานให้ผู้อำนวยการดับเพลิง และผู้ควบคุมแผนป้องกันและระงับอัคคีภัย</li> </ul>
4) ทีมค้นหา และอพยพ	หัวหน้า และเจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัย	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ไปยังที่เกิดเหตุเพื่อรายงานสถานการณ์กับผู้อำนวยการดับเพลิง และผู้ควบคุมแผนป้องกันและระงับอัคคีภัย</li> <li>- กันเขตพื้นที่อันตราย และป้องกันไม่ให้ผู้ที่ไม่มีหน้าที่เกี่ยวข้องเข้าไปในพื้นที่อันตราย และพื้นที่สำคัญ</li> <li>- จัดการจราจร และกันพื้นที่สำหรับรถดับเพลิง และรถพยาบาล</li> <li>- อำนวยความสะดวกให้หน่วยงานดับเพลิง ศูนย์กู้ชีพ และเจ้าหน้าที่ตำรวจได้เข้าช่วยเหลืออย่างสะดวก</li> <li>- จัดระเบียบอาคารอพยพหนีไฟ และดูแลผู้พักอาศัยให้มีความปลอดภัย</li> </ul>
5) ทีมปฐมพยาบาล	หัวหน้าแม่บ้านและแม่บ้าน	<ul style="list-style-type: none"> <li>- จัดตั้งสถานที่ปฐมพยาบาลเบื้องต้น</li> <li>- ดูแล ควบคุมการเคลื่อนย้ายเครื่องมือ และยา เวชภัณฑ์ที่ใช้ในการปฐมพยาบาล</li> </ul>



ตำแหน่ง	ผู้รับผิดชอบ	หน้าที่รับผิดชอบ
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- ดูแลและปฐมพยาบาลผู้ได้รับบาดเจ็บในเบื้องต้น และประสานงานเพื่อส่งต่อผู้ป่วยที่ต้องเข้ารับการรักษาในโรงพยาบาลต่อไป</li> <li>- สรุปผลการดูแลรักษาผู้ป่วยเบื้องต้น</li> </ul>
6) ผู้อพยพ	ผู้พักอาศัย	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ให้ความร่วมมือกับพนักงานและเจ้าหน้าที่จากหน่วยงานต่างๆ และปฏิบัติตามขั้นตอนในแผนป้องกันและระงับอัคคีภัย และการฝึกซ้อมหนีไฟประจำปีของอาคาร</li> <li>- ให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อเจ้าหน้าที่และพนักงานดับเพลิง</li> </ul>

### 3) แนวทางการดำเนินการ

สรุปแผนป้องกันและระงับอัคคีภัย ออกเป็น 3 ช่วง มีรายละเอียดต่อไปนี้

#### 3.1) การปฏิบัติก่อนเกิดภัย (ACTIVE SAFETY)

เป็นการป้องกันและลดอัตราเสี่ยงในการเกิดอัคคีภัย และเป็นการเตรียมพร้อมอุปกรณ์ดับเพลิง ให้บุคลากรใช้งานได้สะดวกเมื่อเกิดเหตุอัคคีภัย แบ่งออกเป็น 3 แผน (รูปที่ 2) ได้แก่

(1) แผนการตรวจตรา เป็นแผนการสำรวจความเสี่ยง และตรวจตรา เพื่อเฝ้าระวัง ป้องกันและขจัดต้นเหตุของการเกิดเพลิงไหม้ และปรับปรุงแก้ไขให้อยู่ในสภาพที่ไม่เสี่ยงต่อการเกิดอัคคีภัย ก่อนจัดทำแผนจะต้องมีข้อมูล ดังนี้

- ตรวจตราและตรวจสอบความพร้อมในการใช้งานของระบบดับเพลิง สัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ เส้นทางหนีไฟ และระบบไฟฟ้าที่มีโอกาสเสี่ยงต่อการเกิดเพลิงไหม้
- จัดเตรียมอุปกรณ์ระงับเหตุฉุกเฉินให้พร้อมใช้งานตลอดเวลา เช่น ไฟฉาย ถังดับเพลิงมือถือ เป็นต้น
- ตรวจตราจุดเสี่ยงต่อการเกิดเพลิงไหม้ในอาคารเป็นประจำ และจัดระเบียบการจัดเก็บสิ่งของที่ติดไฟง่าย และเชื้อเพลิงให้อยู่ในสภาพที่ไม่เสี่ยงต่อการเกิดอัคคีภัย+
- ตรวจสอบคุณลักษณะการลุกไหม้ของสิ่งที่มีโอกาสเสี่ยงต่อการเกิดเพลิงไหม้ในโครงการ เพื่อเฝ้าระวังหรือเตรียมการป้องกันให้สอดคล้องกับคุณลักษณะของสาร
- จัดให้มีช่องทางสำหรับแจ้งเหตุฉุกเฉินที่สะดวก เช่น กลุ่ม Line ของผู้พักอาศัย และผู้ที่เกี่ยวข้อง และประชาสัมพันธ์ให้ทุกคนในโครงการทราบ
- จัดเตรียมแบบพิมพ์เขียวของอาคาร ข้อมูลทางสถาปัตยกรรมของอาคาร ลักษณะการใช้งานของอาคาร เส้นทางเข้า-ออกต่างๆ ข้อมูลแหล่งน้ำสำรอง จุดต่อประปา จุดรับน้ำเข้าอาคาร พื้นที่ที่มีวัตถุอันตรายเก็บไว้



- จัดเตรียมข้อมูลของผู้พักอาศัย เพื่อเป็นข้อมูลในการตรวจนับผู้พักอาศัยที่จตุรรวมพล
- จัดเตรียมข้อมูลการติดต่อหน่วยงานภายนอกที่จำเป็น เช่น สถานีตำรวจ โรงพยาบาล

สถานีดับเพลิง ศูนย์ซีพี

ตัวอย่างสิ่งที่ต้องตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขให้อยู่ในสภาพที่ไม่เสี่ยงต่อการเกิดอัคคีภัย มีดังนี้

พื้นที่	สิ่งที่ตรวจ	ผู้ปฏิบัติงาน	ความถี่ในการตรวจ
- พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดเพลิงไหม้ และแหล่งที่เกิดความร้อน	- ห้องไฟฟ้า - ห้องเครื่องปั๊มน้ำ - ห้องพักมูลฝอย - ห้องออกกำลังกาย - สำนักงานนิติบุคคล - พื้นที่จัดสวน	- เจ้าหน้าที่นิติบุคคลอาคารชุด - ช่างประจำอาคาร - แม่บ้าน - ผู้พักอาศัย	- ทุกวัน
- พื้นที่เก็บวัตถุไวไฟ ของที่ติดไฟง่าย และเชื้อเพลิง	- ห้องไฟฟ้า - ห้องเครื่องปั๊มน้ำ - ห้องน้ำส่วนกลาง	- ช่างประจำอาคาร - แม่บ้าน	- ทุกวัน
- พื้นที่ติดตั้งอุปกรณ์ดับเพลิง	- เครื่องดับเพลิงมือถือ - ระบบสัญญาณเตือนเพลิงไหม้ - ระบบน้ำดับเพลิง - ป้ายบอกทางหนีไฟ - ไฟส่องสว่างฉุกเฉิน	- ช่างประจำอาคาร	- ทุกวัน
- ทางหนีไฟ และจตุรรวมพล	- เส้นทางหนีไฟ และบันไดหนีไฟ ไม่มีสิ่งกีดขวาง - ประตูหนีไฟ เปิดออกสู่ภายนอกได้สะดวก - การระบายอากาศของบันไดหนีไฟ - จตุรรวมพล	- แม่บ้าน - ช่างประจำอาคาร - เจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัย	- ทุกวัน

(2) แผนการอบรม เป็นการอบรมให้ความรู้กับเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานทุกระดับของอาคาร และผู้พักอาศัย ทั้งในเชิงป้องกันและการปฏิบัติเมื่อเกิดเหตุเพลิงไหม้ โดยจะต้องจัดให้มีการอบรมทุกปี ปีละ 1 ครั้ง มีตัวอย่างของหลักสูตรที่ต้องอบรม ดังนี้

การฝึกอบรม	ผู้ปฏิบัติงาน	ความถี่ในการอบรม
1. อบรมให้ความรู้ด้านการดับเพลิงเบื้องต้นแก่เจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานทุกระดับของอาคาร และผู้พักอาศัย - ให้ความรู้เรื่องการเกิดเพลิงไหม้ จุดเสี่ยง ปัจจัยการเกิดเพลิงไหม้	- ผู้จัดการนิติบุคคลอาคารชุด - เจ้าหน้าที่นิติบุคคลอาคารชุด - ช่างประจำอาคาร - แม่บ้าน	- 1 ครั้ง/ปี



การฝึกอบรม	ผู้ปฏิบัติงาน	ความถี่ในการอบรม
<ul style="list-style-type: none"> <li>- การตรวจตราความเสี่ยงด้านอัคคีภัย และการรายงานกรณีพบความเสี่ยง</li> <li>- ประเภทของอุปกรณ์ดับเพลิง</li> <li>- แผนการดับเพลิง หน้าที่ของฝ่ายต่างๆ ในช่วงก่อเกิดภัย ช่วงขณะเกิดภัย และช่วงหลังเกิดภัย</li> <li>- แผนผังเส้นทางหนีไฟ และตำแหน่งอุปกรณ์ดับเพลิงต่างๆ ในโครงการ</li> <li>- ฝึกการปฐมพยาบาล การเคลื่อนย้ายผู้ป่วย การผายปอด และการนวดหัวใจ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- เจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัย</li> <li>- ผู้พักอาศัย</li> </ul>	
<p>2. จัดการซ้อมอพยพหนีไฟไปยังจุดรวมพล</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ขั้นตอนการหนีไฟ เส้นทางหนีไฟทั้งลงสู่พื้นดิน หนีไฟทางอากาศ และการอพยพไปยังจุดรวมพล</li> <li>- ฝึกการใช้เครื่องดับเพลิง และการระงับเหตุเพลิงไหม้เบื้องต้น</li> <li>- ปรับเปลี่ยนแผนการ หรือวิธีการในแผนป้องกันและระงับอัคคีภัยให้เหมาะสมตามที่ได้ฝึกซ้อมการอพยพหนีไฟ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ผู้จัดการนิติบุคคลอาคารชุด</li> <li>- เจ้าหน้าที่นิติบุคคลอาคารชุด</li> <li>- ช่างประจำอาคาร</li> <li>- แม่บ้าน</li> <li>- เจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัย</li> <li>- ผู้พักอาศัย</li> </ul>	- 1 ครั้ง/ปี

(3) แผนการณรงค์ป้องกันอัคคีภัย เป็นแผนเพื่อป้องกันการเกิดอัคคีภัย โดยเป็นการสร้างความสนใจ และส่งเสริมในเรื่องการป้องกันอัคคีภัย

การรณรงค์	บริเวณ	ผู้ปฏิบัติงาน
- รณรงค์ 5 ส (สะสาง สะดวก สะอาด สุขลักษณะ สร้างนิสัย)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- พื้นที่ส่วนกลาง</li> <li>- สำนักงานนิติบุคคล</li> <li>- ห้องเครื่อง และห้องงานระบบต่างๆ</li> </ul>	- ผู้จัดการนิติบุคคลอาคารชุด
- รณรงค์ลดการสูบบุหรี่ และจุดที่อนุญาตให้สูบบุหรี่ และการทิ้งกันบุหรี่	- พื้นที่ส่วนกลาง	- ผู้จัดการนิติบุคคลอาคารชุด
- รณรงค์จัดทำโปสเตอร์ และใช้สื่อต่างๆ	- พื้นที่ส่วนกลาง	- ผู้จัดการนิติบุคคลอาคารชุด



### 3.2) การปฏิบัติขณะเกิดภัย (PASSIVE SAFETY)

เป็นการบริหารจัดการในภาวะฉุกเฉินขณะเกิดเหตุเพลิงไหม้ ประกอบด้วย 2 แผน ได้แก่ แผนการดับเพลิงและแผนอพยพหนีไฟ ดังนี้ (รูปที่ 3)

#### (1) แผนการดับเพลิง

เป็นการระบุตำแหน่ง หน้าที่ และลำดับขั้นตอนการปฏิบัติเมื่อเกิดเหตุเพลิงไหม้ ในการแจ้งเหตุการณ์การสั่งการ การเข้าระงับเหตุการณ์ การขอความช่วยเหลือจากหน่วยงานภายนอก โดยมีขั้นตอนการดับเพลิง ดังนี้

##### 1. ผู้พบเห็นเพลิงไหม้

กรณีเป็นผู้พักอาศัยในโครงการ ให้รีบแจ้งเจ้าหน้าที่นิติบุคคลอาคารชุด หรือเจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัย โดยทันที

กรณีเป็นเจ้าหน้าที่ของอาคาร ให้ประเมินสถานการณ์ว่าสามารถดับเพลิงไหม้ได้หรือไม่

- ถ้าดับได้ ให้รีบดับเพลิงทันที

- ถ้าดับไม่ได้ ให้รีบแจ้งเพื่อนร่วมงาน หรือผู้อำนวยการดับเพลิง เพื่อเข้าดับเพลิงและประเมินสถานการณ์ว่าดับได้หรือไม่ หากยังไม่สามารถดับเพลิงได้ให้รีบแจ้งผู้อำนวยการดับเพลิง เพื่อประสานงานกับหน่วยงานภายนอกเข้าดำเนินการดับเพลิง

2. เมื่อสัญญาณแจ้งเตือนเพลิงไหม้ดังขึ้นที่แผงควบคุมภายในห้องควบคุม ให้ทีมดูแลระบบ (ฝ่ายช่าง) แจ้งให้ทีมค้นหา (เจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัย) รีบเข้าสำรวจพื้นที่เกิดเหตุทันที เพื่อตรวจสอบว่ามีเหตุเพลิงไหม้เกิดขึ้นจริงหรือไม่

กรณีไม่เกิดเหตุ ให้แจ้งทีมดูแลระบบ บันทึกสาเหตุที่สัญญาณเตือนเพลิงไหม้แจ้งไปยังแผงควบคุม เพื่อซ่อมแซมแก้ไข และหาวิธีป้องกันไม่ให้เกิดซ้ำ

กรณีเกิดเหตุ ให้ยืนยันตำแหน่งเกิดเหตุ เพื่อดำเนินการตามขั้นตอนต่อไป

3. เมื่อทีมค้นหายืนยันสถานที่เกิดเหตุเรียบร้อยแล้ว ให้แจ้งผู้อำนวยการดับเพลิง หลังจากนั้นให้แจ้งข้อมูลผ่านทางทีมประชาสัมพันธ์ เพื่อประชาสัมพันธ์ให้ผู้พักอาศัยในชั้นที่เกิดเหตุ และชั้นต่อเนื่องอพยพ

4. ผู้อำนวยการดับเพลิง แจ้งให้ทีมดูแลระบบ ตัดกระแสไฟฟ้าในบริเวณชั้นที่เกิดเหตุเพลิงไหม้

5. ผู้อำนวยการดับเพลิง แจ้งให้ทีมผจญเพลิงเข้าไปยังจุดเกิดเหตุเพื่อทำการดับเพลิง พร้อมทั้งประเมินสถานการณ์ ว่าสามารถดับเพลิงได้หรือไม่

ถ้าดับได้ ให้ทีมผจญเพลิง เข้าระงับเหตุเพลิงไหม้ทันที เมื่อไฟดับแล้วให้ทีมผจญเพลิงแจ้งผู้อำนวยการดับเพลิง รับทราบ

ถ้าดับไม่ได้ ทีมผจญเพลิงแจ้งผู้อำนวยการดับเพลิง แจ้งหน่วยงานดับเพลิงภายนอก โดยแจ้งเหตุฉุกเฉินได้ที่หมายเลขโทรศัพท์ 199 และแจ้งข้อมูลผ่านทางทีมประชาสัมพันธ์ ประกาศแจ้งเหตุ



เพลิงไหม้ และกวดสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ในอาคารทุกพื้นที่ของอาคาร เพื่อให้ผู้พักอาศัยและผู้ที่เกี่ยวข้องทุกคนอพยพออกจากตัวอาคารที่เกิดเหตุ

## 6. ทีมอพยพ นำทางผู้พักอาศัยไปยังจุดรวมพลตามแผนอพยพหนีไฟต่อไป

### (2) แผนการอพยพหนีไฟ

เป็นการกำหนดผู้รับผิดชอบที่ต่างๆ ในขั้นตอนการอพยพหนีไฟ เช่น ผู้นำทางหนีไฟ หน่วยตรวจสอบจำนวนคนที่จุดรวมพล หน่วยช่วยชีวิต และประสานงานรถฉุกเฉินต่างๆ เป็นต้น มีขั้นตอนการอพยพหนีไฟ (ดังรูปที่ 3) ดังนี้

1. ผู้อำนวยการดับเพลิงหรือผู้ควบคุมแผนป้องกันและระงับอัคคีภัย แจ้งอพยพผ่านทางทีมประชาสัมพันธ์ ประกาศแจ้งเหตุเพลิงไหม้ และกวดสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ในอาคารทุกพื้นที่ของอาคาร เพื่อให้ผู้พักอาศัยและผู้ที่เกี่ยวข้องทุกคนอพยพออกจากตัวอาคารที่เกิดเหตุ

2. ผู้พักอาศัย และผู้ที่เกี่ยวข้องได้ยินสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ให้มีสติและให้ปฏิบัติตามแผนที่ได้มีการซ้อมหนีไฟประจำปี และให้อพยพหนีไฟลงสู่ชั้นล่างไปยังจุดรวมพล กรณีจำเป็นไม่สามารถลงสู่ชั้นล่างได้ให้อพยพหนีไฟไปขึ้นดาดฟ้า

3. เมื่อไปถึงจุดรวมพล ให้ผู้พักอาศัย และผู้ที่เกี่ยวข้องทุกคนอยู่ในพื้นที่ที่รวมพลตามที่ได้แบ่งโซนไว้ เพื่อทำการเช็คชื่อและจำนวน และรอฟังคำสั่งจากศูนย์อำนวยการดับเพลิงต่อไป

ทั้งนี้ ได้กำหนดผู้รับผิดชอบ และหน้าที่ในการปฏิบัติตามแผนการป้องกันและระงับอัคคีภัยในการอพยพผู้พักอาศัย และผู้ที่เกี่ยวข้อง ไว้ดังนี้

ตำแหน่ง	หน้าที่
1. ผู้นำทางหนีไฟ (เจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัย)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- รอคำสั่งใช้แผนอพยพหนีไฟจากผู้อำนวยการดับเพลิง</li> <li>- ผู้นำทางถือธงสัญลักษณ์เดินนำผู้พักอาศัยออกจากพื้นที่อย่างมีระเบียบไปยังจุดรวมพลที่ปลอดภัย</li> <li>- เมื่อถึงจุดรวมพล ให้ช่วยเหลือหน่วยตรวจสอบนับจำนวนคน และแจ้งข่าวไปยังหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง</li> </ul>
2. หน่วยตรวจสอบจำนวนคน (นิติบุคคล หรือพนักงานฝ่ายอาคาร)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- จัดเตรียมจุดรวมพลให้พร้อมและปลอดภัย</li> <li>- ตรวจนับจำนวนคนที่มายังจุดรวมพล และแจ้งเจ้าหน้าที่ดับเพลิง หากยังมียูติดค้างในอาคาร</li> <li>- ตรวจสอบผู้ที่อยู่บริเวณจุดรวมพล หากมีอาการบาดเจ็บ จัดส่งไปยังหน่วยช่วยชีวิต</li> </ul>
3. หน่วยช่วยชีวิต และยานพาหนะ (นิติบุคคล หัวหน้าเจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัย และแม่บ้าน)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ดูแลปฐมพยาบาลผู้ได้รับบาดเจ็บบริเวณจุดรวมพล</li> <li>- ติดต่อขอรถพยาบาลเพื่อส่งผู้บาดเจ็บไปรักษาต่อยังโรงพยาบาลใกล้เคียงที่โครงการร่วมกับพนักงานดับเพลิงในการเข้าช่วยเหลือผู้ที่ยังติดอยู่ในอาคาร</li> </ul>



### เส้นทางการหนีไฟของโครงการ

บันไดหนีไฟของโครงการ มีจำนวน 2 บันได เมื่อลงสู่ชั้นล่างจะเป็นประตูบานผลักออกทั้งหมดและจะออกสู่ทางเดิน หรือถนนภายในโครงการทั้งหมด โดยไม่มีสิ่งกีดขวางใดๆ ขวางกั้นเส้นทางอพยพเพื่อไปรวมตัวกันที่พื้นที่จุดรวมพลได้โดยสะดวก และปลอดภัย จัดให้มีจุดรวมพล บริเวณพื้นที่จัดสวนใกล้กับถนนทางเข้า-ออกโครงการ จำนวน 2 แห่ง ได้แก่ แห่งที่ 1 ขนาดพื้นที่ 262.10 ตารางเมตร (ไม่รวมลำต้นไม้ยืนต้น) รองรับจากผู้พักอาศัยชั้น 5-23 ของอาคาร (ห้องพักด้านทิศตะวันออก) จำนวน 733 คน พนักงานห้องชุดเพื่อการพาณิชย์ (ร้านค้า) จำนวน 5 คน และพนักงานโครงการ 5 คน รวมทั้งสิ้น 743 คน โดยผู้อพยพหนีไฟ 1 คน ต้องมีพื้นที่จุดรวมพลไม่น้อยกว่า 0.25 ตารางเมตร (ต้องการพื้นที่จุดรวมพล 185.75 ตารางเมตร) และแห่งที่ 2 ขนาดพื้นที่ 376.42 ตารางเมตร (ไม่รวมลำต้นไม้ยืนต้น) รองรับจากผู้พักอาศัยชั้น 5-23 ของอาคาร (ห้องพักด้านทิศตะวันตก) จำนวน 1,387 คน และพนักงานโครงการ 10 คน รวมทั้งสิ้น 1,397 คน โดยผู้อพยพหนีไฟ 1 คน ต้องมีพื้นที่จุดรวมพลไม่น้อยกว่า 0.25 ตารางเมตร (ต้องการพื้นที่จุดรวมพล 349.25 ตารางเมตร)

### **3.3) การปฏิบัติหลังเกิดภัย (RENOVATE)**

เป็นการบริหารจัดการหลังอัคคีภัยสิ้นสุดลงแล้ว ประกอบด้วย (รูปที่ 4)

- (1) การรายงานตัวของเจ้าหน้าที่ทุกฝ่าย และกำหนดจุดนัดพบเพื่อรอรับคำสั่ง
  - ผู้อำนวยการดับเพลิงประกาศจัดตั้งกองอำนวยความสะดวก และให้เจ้าหน้าที่ทุกฝ่ายมารายงานตัวที่กองอำนวยความสะดวก เพื่อรับคำสั่ง
- (2) ประสานงานกับหน่วยงานของรัฐ
  - ผู้อำนวยการดับเพลิง สั่งการให้นิติบุคคล หรือพนักงานฝ่ายอาคาร ประสานงานกับหน่วยงานของรัฐที่เกี่ยวข้อง เช่น โรงพยาบาล สถานีดับเพลิง สถานีตำรวจ เป็นต้น
- (3) การช่วยชีวิตและขุดค้นหาผู้เสียชีวิต
  - กรณีมีผู้ตกค้าง หรือสูญหาย ให้ผู้อำนวยการดับเพลิง สั่งการให้จัดตั้งทีมค้นหา และประสานขอความช่วยเหลือจากหน่วยงานภายนอก และสำนักป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย เพื่อเข้าค้นหาและช่วยเหลือผู้ที่ติดค้างในอาคาร
- (4) การเคลื่อนย้ายผู้ประสบภัย ทรัพย์สิน และผู้เสียชีวิต และการส่งต่อผู้ป่วย
  - ผู้อำนวยการดับเพลิงสั่งการเคลื่อนย้ายผู้บาดเจ็บ ส่งต่อไปรักษายังโรงพยาบาลใกล้เคียงพื้นที่โครงการ และกรณีมีผู้เสียชีวิตให้แจ้งเจ้าหน้าที่ตำรวจ และติดต่อญาติผู้เสียชีวิต
- (5) การช่วยเหลือสงเคราะห์ผู้ประสบภัย และจัดตั้งศูนย์รับแจ้งความเสียหาย
  - จัดหาที่พักพิงให้ผู้พักอาศัย และผู้ได้รับบาดเจ็บ และญาติ ที่ไม่สามารถจัดหาสถานที่พักอาศัยได้ ให้เข้าพักในสถานที่ที่ปลอดภัยที่จัดเตรียมไว้
- (6) การสำรวจความเสียหาย



- นิติบุคคลอาคารชุด และฝ่ายช่าง ร่วมกับสำนักป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย สำรวจความเสียหาย และขออนุญาตผู้อำนวยการดับเพลิง ประกาศให้โครงการเป็นเขตพื้นที่อันตราย
  - ผู้อำนวยการดับเพลิง สั่งการให้เจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัยปิดกั้นพื้นที่ และควบคุมไม่ให้ผู้ที่ไม่มีหน้าที่เกี่ยวข้องเข้ามายังพื้นที่โครงการ
- (7) การประเมินความเสียหาย ผลการปฏิบัติงาน และรายงานสถานการณ์
- ทีมงานทุกฝ่ายรวบรวมข้อมูล เพื่อให้ผู้อำนวยการดับเพลิงได้รับทราบและแถลงข่าว
- (8) การตั้งคณะกรรมการสอบสวน
- ผู้อำนวยการดับเพลิง สั่งการให้แต่งตั้งคณะกรรมการสอบสวนค้นหาสาเหตุของการเกิดเหตุเพลิงไหม้ และจัดทำรายงานสรุปผลให้รับทราบ เพื่อดำเนินการหาวิธีแก้ไขร่วมกันต่อไป
- (9) การแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้า
- ทีมงานทุกฝ่ายร่วมกันจัดการแก้ไขปัญหาในการจัดการสถานที่ และดูแลผู้ประสบภัย
- (9.1) ทีมกองอำนาจการ สั่งการและควบคุมเจ้าหน้าที่ให้สำรวจความเสียหาย และจำนวนผู้ประสบภัย เพื่อให้การสงเคราะห์แก่ผู้ประสบอัคคีภัยให้เรียบร้อยและทั่วถึง
- (9.2) ทีมเคลื่อนย้ายและอพยพ
- รวบรวมรายชื่อผู้บาดเจ็บ ผู้เสียชีวิต และผู้ที่ถูกส่งตัวไปรักษาตัวที่โรงพยาบาล เพื่อสะดวกในการดำเนินการช่วยเหลือ และติดต่อให้ญาติทราบ
  - ประกาศให้ผู้ป่วย และญาติผู้ป่วยทราบถึงที่พักชั่วคราว ประกาศให้ผู้ประสบภัยทราบรายละเอียดในการสงเคราะห์ และบรรเทาทุกข์
1. ผู้ได้รับบาดเจ็บ
    - ดูแลให้ได้รับการรักษาพยาบาลที่เหมาะสม
    - ติดต่อแจ้งญาติของผู้บาดเจ็บให้รับทราบ
    - ในกรณีผู้บาดเจ็บเกิดทุพพลภาพ ให้รายงานผู้อำนวยการดับเพลิง ให้รับทราบ เพื่อพิจารณาให้ความช่วยเหลือต่อไป
  2. ผู้เสียชีวิต
    - แจ้งเจ้าหน้าที่ตำรวจให้ทราบตามกฎหมาย เพื่อชันสูตรพลิกศพพร้อมกับแพทย์ว่าเสียชีวิตจากสาเหตุใด
    - ตรวจสอบชื่อ-นามสกุล และที่อยู่ ของผู้เสียชีวิต และติดต่อให้ญาติทราบ และมารับศพ
    - กรณีไม่ทราบชื่อ-นามสกุล และที่อยู่ ของผู้เสียชีวิต หรือไม่มีญาติมาติดต่อให้ดำเนินการประสานงานกับเจ้าหน้าที่ตำรวจนิติเวช หรือมูลนิธิต่างๆ เพื่อรับศพไปดำเนินการต่อ



- ประสานงานกับผู้อำนวยความสะดวกในเรื่องค่าชดเชย และขอบเขตความรับผิดชอบตามความเหมาะสม

(9.3) ทีมช่าง

- จัดการถอนซากปรักหักพัง ซึ่งอาจจะเป็นอันตรายออกไปให้หมด (เมื่อได้รับอนุญาตให้เข้าพื้นที่)
- นำเครื่องมือ และอุปกรณ์ที่ใช้ในการดับเพลิง จัดเก็บให้เรียบร้อย
- ทำความสะอาด และซ่อมแซมอุปกรณ์ และเครื่องมือที่ชำรุดเสียหาย
- หากอุปกรณ์และเครื่องมือใดเสียหายซ่อมแซมไม่ได้ ให้ขออนุมัติเบิกซื้อเพิ่มเติม เพื่อให้มีอุปกรณ์ดับเพลิงเตรียมพร้อมในพื้นที่เสมอ

(9.4) ทีมปฐมพยาบาล

- จัดการทรัพย์สินที่เก็บรักษาไว้ส่งคืนให้เจ้าของทรัพย์สิน
- ลำเลียงผู้ประสบภัยไปยังสถานที่ปลอดภัย และโรงพยาบาล
- ควบคุมดูแลทรัพย์สิน จนกว่าเจ้าของจะมาติดต่อรับคืน

(9.5) ทีมจราจร และรักษาความปลอดภัย

- จัดการระบบจราจรในพื้นที่โครงการให้ปลอดภัย
- ควบคุมไม่ให้ผู้ที่ไม่เกี่ยวข้องมายังพื้นที่โครงการ

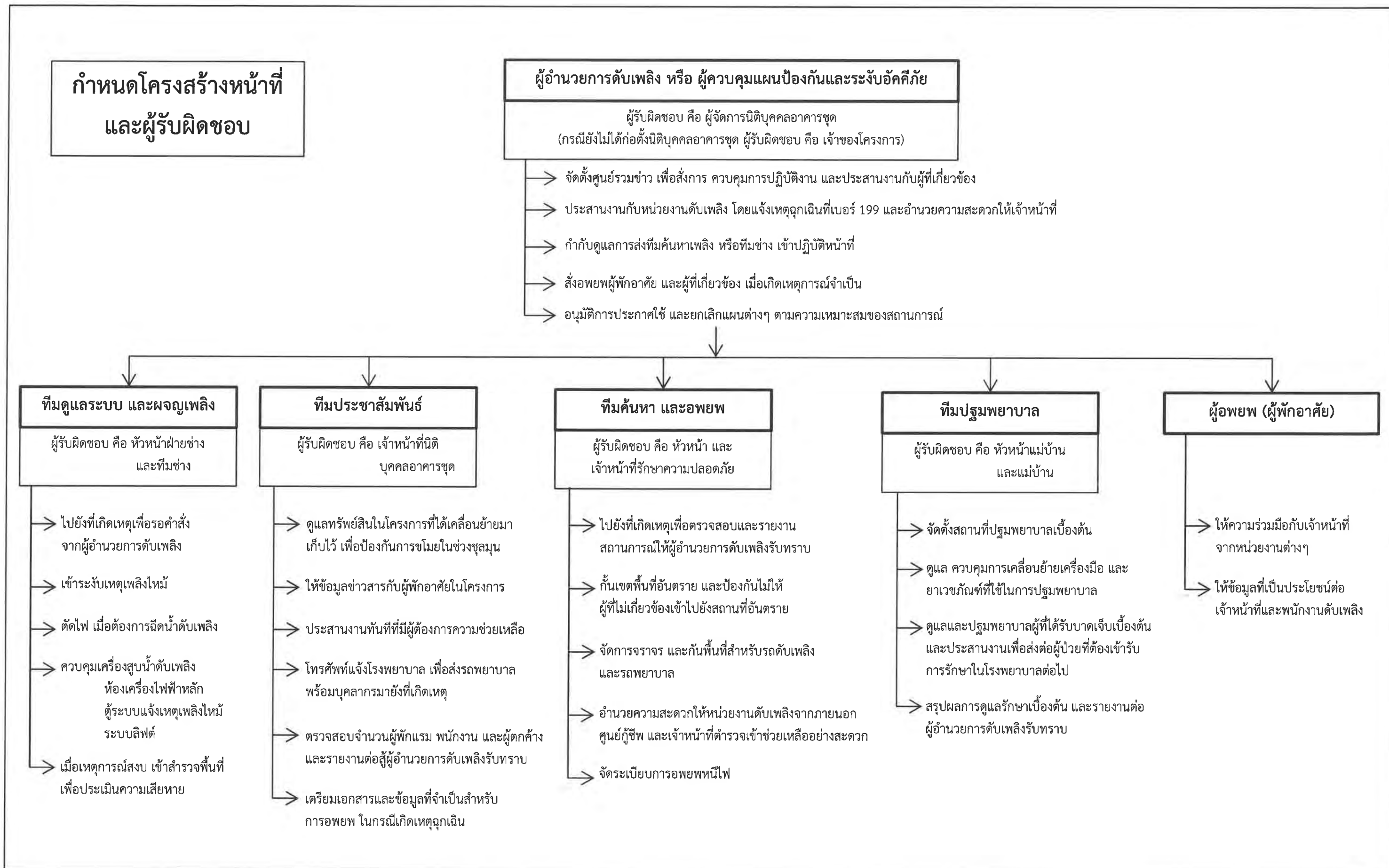
(9.6) ทีมดูแลอาคาร

- จัดแม่บ้านทำความสะอาดสถานที่
- สำรวจและจัดทำบัญชีความเสียหายที่เกิดขึ้น เพื่อรายงานต่อผู้อำนวยความสะดวก
- ปิดกั้นพื้นที่เพื่อซ่อมแซมอาคารส่วนที่ได้รับความเสียหาย
- หากอาคารได้รับความเสียหายมาก อาจก่อให้เกิดความเสียหาย ให้แจ้งไปยังผู้อำนวยความสะดวก เพื่อประกาศเป็น เขตพื้นที่อันตราย และปิดกั้นห้ามผู้ที่ไม่มีความเกี่ยวข้องเข้าเด็ดขาด และให้มี ปรก. ฝ้าเพื่อความปลอดภัย
- ฝ่ายอาคาร จัดหาทีมช่าง และเจ้าหน้าที่เข้าประเมินความเสียหายและจัดจ้างผู้รับเหมาเข้าซ่อมแซม

(10) สรุปผลการปฏิบัติตามแผนการป้องกันและระงับอัคคีภัย

สรุปผลการดำเนินการตามสถานการณ์จริง เพื่อปรับปรุงแก้ไขต่อไป โดยนำแผนที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วมาปฏิบัติ และใช้ทำการซักซ้อมในการซ้อมอพยพหนีไฟในครั้งต่อไป





รูปที่ 1 กำหนดบุคลากร และเจ้าหน้าที่ในแผนป้องกันและระงับอัคคีภัยขณะเกิดเพลิงไหม้ (ระยะเปิดดำเนินการ)



## แผนป้องกันและระงับอัคคีภัย (ก่อนเกิดเหตุ)

### แผนการตรวจตรา

เป็นแผนการสำรวจความเสี่ยง และตรวจตรา เพื่อเฝ้าระวังป้องกัน และจัดต้นเหตุของการเกิดเพลิงไหม้

- ➔ ตรวจตรา และตรวจสอบความพร้อมในการใช้งานของระบบดับเพลิง สัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ เส้นทางหนีไฟ และระบบไฟฟ้า ที่มีโอกาสเสี่ยงต่อการเกิดเพลิงไหม้
- ➔ จัดเตรียมอุปกรณ์ระงับเหตุฉุกเฉินให้พร้อมใช้งานตลอดเวลา เช่น ฝอยน้ำ ถังดับเพลิงมือถือ เป็นต้น
- ➔ ตรวจตราจุดเสี่ยงต่อการเกิดเพลิงไหม้ในอาคารเป็นประจำ และจัดระเบียบการจัดเก็บสิ่งของที่ติดไฟง่าย และเชื้อเพลิงให้อยู่ในสภาพที่ไม่เสี่ยงต่อการเกิดอัคคีภัย
- ➔ ตรวจสอบคุณลักษณะการลุกไหม้ของสิ่งที่มีโอกาสเสี่ยงต่อการเกิดเพลิงไหม้ เพื่อเฝ้าระวังหรือเตรียมการป้องกันให้สอดคล้องกับคุณลักษณะของสาร
- ➔ จัดให้มีช่องทางสำหรับแจ้งเหตุฉุกเฉินที่สะดวก เช่น กลุ่ม Line และการประชาสัมพันธ์ให้ทุกคนในโครงการทราบ
- ➔ จัดเตรียมแบบพิมพ์เขียว ข้อมูลทางสถาปัตยกรรม ลักษณะการใช้งานของอาคาร เส้นทางเข้า-ออก ข้อมูลแหล่งน้ำสำรอง จุดต่อประปา จุดรับน้ำเข้าอาคาร พื้นที่ที่มีวัตถุอันตรายเก็บไว้
- ➔ จัดเตรียมข้อมูลของผู้พักอาศัย เพื่อเป็นข้อมูลในการตรวจนับผู้พักอาศัยที่จุดรวมพล
- ➔ จัดเตรียมข้อมูลการติดต่อหน่วยงานภายนอกที่จำเป็น เช่น สถานีตำรวจ โรงพยาบาล สถานีดับเพลิง ศูนย์กู้ชีพ

### แผนการอบรม

เป็นการอบรมให้ความรู้กับเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานทุกระดับของอาคาร และผู้พักอาศัย

- ➔ 1) อบรมให้ความรู้ด้านการดับเพลิงเบื้องต้นแก่เจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานทุกระดับของอาคาร และผู้พักอาศัย
  - ให้ความรู้เรื่องการเกิดเพลิงไหม้ จุดเสี่ยง ปัจจัยการเกิดเพลิงไหม้
  - การตรวจตราความเสี่ยงด้านอัคคีภัย และการรายงานกรณีพบความเสี่ยง
  - ประเภทของอุปกรณ์ดับเพลิง
  - แผนการดับเพลิง หน้าที่ของฝ่ายต่างๆ ในช่วงก่อนการเกิดภัย ช่วงขณะเกิดภัย และช่วงหลังเกิดภัย
  - แผนผังเส้นทางหนีไฟ และตำแหน่งอุปกรณ์ดับเพลิงต่างๆ ในโครงการ
  - ฝึกปฐมพยาบาล การผายปอด และการนวดหัวใจ
- ➔ 2) จัดการซ้อมอพยพหนีไฟไปยังจุดรวมพล
  - ขั้นตอนการหนีไฟ เส้นทางหนีไฟ และการอพยพไปยังจุดรวมพล
  - ฝึกการใช้เครื่องดับเพลิง และการระงับเหตุเพลิงไหม้เบื้องต้น
  - ปรับเปลี่ยนแผนการ หรือวิธีการในแผนป้องกัน และระงับอัคคีภัยให้เหมาะสม

ตามที่ได้ฝึกซ้อมการอพยพหนีไฟ

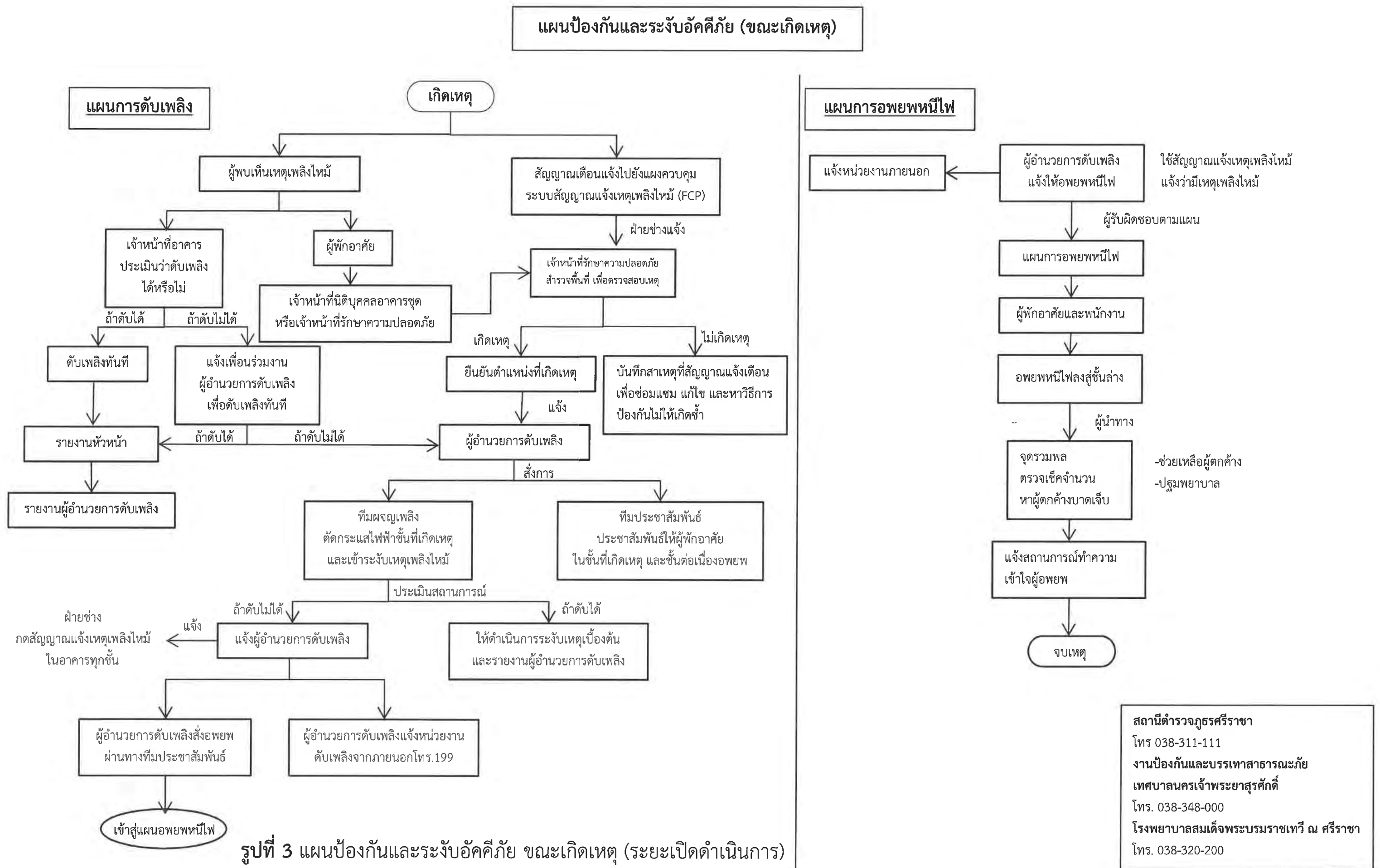
### แผนการรณรงค์

เป็นแผนเพื่อป้องกันการเกิดอัคคีภัย โดยสร้างความสนใจ และส่งเสริมในเรื่องการป้องกันอัคคีภัย

- ➔ รณรงค์ 5 ส ( สะสาง สะดวก สะอาด สุขลักษณะ สร้างนิสัย )
- ➔ รณรงค์ลดการสูบบุหรี่ และจุดที่อนุญาตให้สูบบุหรี่ และการทิ้งก้นบุหรี่
- ➔ รณรงค์จัดทำโปสเตอร์ และใช้สื่อต่างๆ

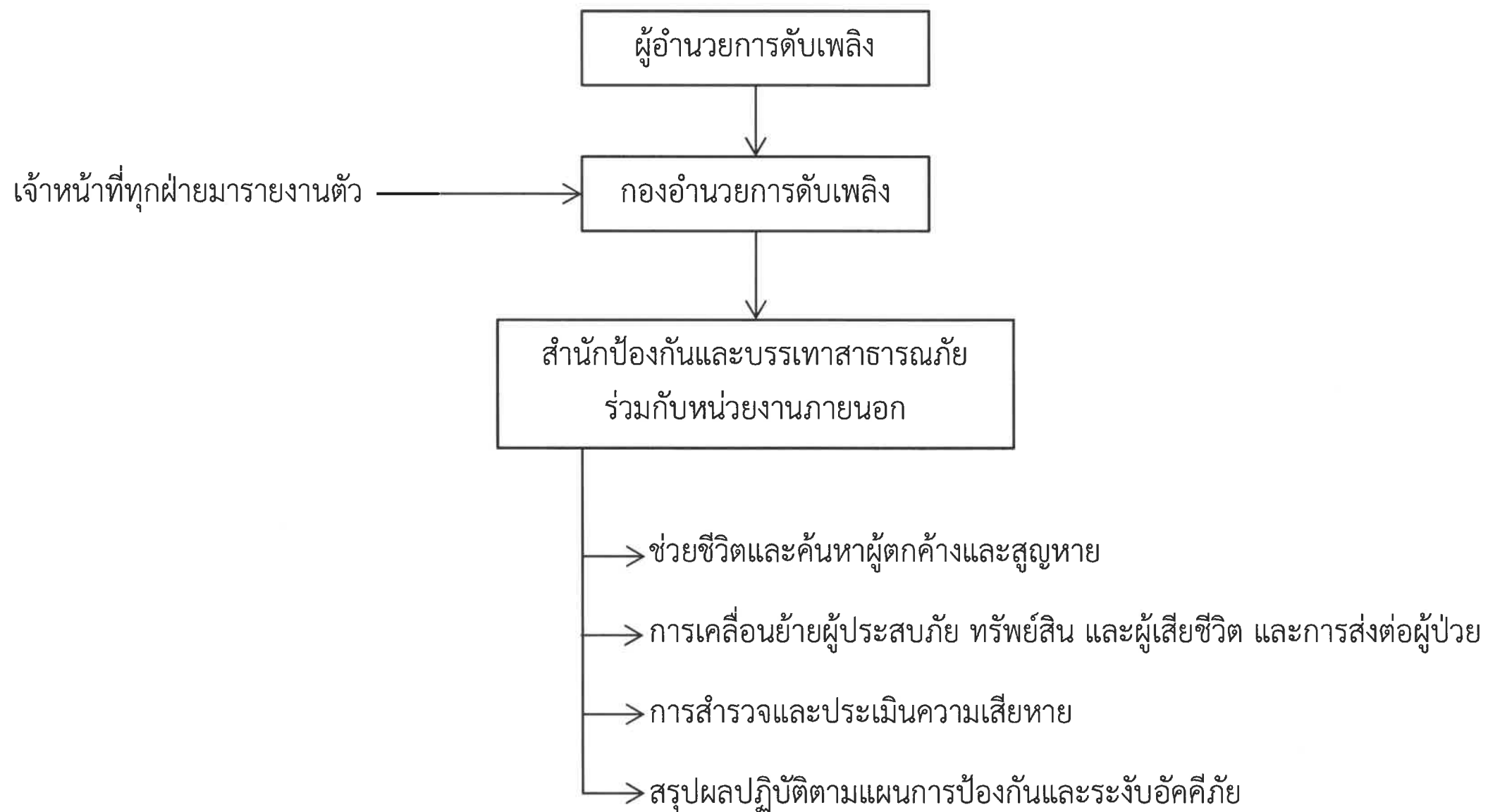
รูปที่ 2 แผนป้องกันและระงับอัคคีภัย ก่อนเกิดเหตุ (ระยะเปิดดำเนินการ)







แผนป้องกันและระงับอัคคีภัย  
(หลังเกิดเหตุ)



รูปที่ 4 แผนป้องกันและระงับอัคคีภัย หลังเกิดเหตุ (ระยะเปิดดำเนินการ)