

ภาคผนวก ข

เอกสารประกอบมาตรการป้องกันและแก้ไขผลกระทบสิ่งแวดล้อม
และมาตรการติดตามตรวจสอบผลกระทบสิ่งแวดล้อม

ภาคผนวก ข-1

รายการคำนวณโครงสร้างรองรับแผ่นดินไหว

สารบัญ

	หน้า
ข้อกำหนดทั่วไปในการออกแบบ (DESIGN CRITERIA)	
1. มาตรฐานที่ใช้ในการออกแบบ	1
2. คุณสมบัติของวัสดุ	1
3. น้ำหนักบรรทุกที่ใช้ในการออกแบบ	1
4. น้ำหนักบรรทุกรวมที่ใช้ในการวิเคราะห์	2
5. ตัวคูณลดค่ากำลัง	3
หลักการในการออกแบบอาคารและการทำแบบจำลองโครงสร้าง	
1. บทนำ	4
2. วิธีวิเคราะห์โครงสร้าง	4
3. ขั้นตอนการวิเคราะห์โครงสร้างโดยวิธีพลศาสตร์	4
4. การคำนวณแรงลมสถิตเทียบเท่า และการตอบสนองในทิศทางลม โดยวิธีการอย่างละเอียด	10
อาคารสำนักงานและการศึกษา (อาคาร คสล. สูง 22 ชั้น และชั้นใต้ดิน 2 ชั้น)	
1. ระบบโครงสร้าง	18
2. ข้อกำหนดและการสร้างแบบจำลองโครงสร้าง	18
3. การป้อนค่าข้อมูลลงในโปรแกรมวิเคราะห์โครงสร้างสำหรับคำนวณหาผลของแรงลมและ แรงแผ่นดินไหว (ANALYSIS DATA INPUT)	20
4. ข้อมูลผลการวิเคราะห์โครงสร้างสำหรับผลของแรงลมและแรงแผ่นดินไหว (ANALYSIS DATA OUTPUT)	30
5. รูปแสดงวิธีการสร้างแบบจำลองโครงสร้างลงในโปรแกรม ETABS	52

ข้อกำหนดทั่วไปในการออกแบบ (DESIGN CRITERIA)

1. มาตรฐานที่ใช้ในการออกแบบ (CODE)

- 1.1 ACI-318_99 Building Code Requirements for Reinforced Concrete (Ultimate Strength Design)
- 1.2 AISC-ASD_89 Specification of the American Institute of Steel Construction
(Allowable Stress Design)
- 1.3 ASCE/SEI 7-05 Minimum Design Loads for Buildings and Others Structures
- 1.4 1311-50 มาตรฐานการคำนวณแรงลมและการตอบสนองของอาคาร
- 1.5 1302-52 มาตรฐานการออกแบบอาคารต้านทานการสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว
- 1.6 1301-50 มาตรฐานประกอบารออกแบบอาคารเพื่อต้านทานการสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว

2. คุณสมบัติของวัสดุ (MATERIAL PROPERTIES)

- 2.1 Concrete Ultimate Compressive Strength (f_c') = 400 (40) ksc (MPa)
Footing, Wall, Column
- 2.2 Concrete Ultimate Compressive Strength (f_c') = 320 (32) ksc (MPa)
Slab, Beam, Stair, Others
- 2.3 Steel Grade SD-50 for Deformed Bars (f_y) = 5,000 (490) ksc (MPa)
- 2.4 Steel Grade SR-24 for Rounded Bars (f_y) = 2,400 (235) ksc (MPa)
- 2.5 Steel Grade SS 400 for Hot-Rolled (f_y) = 2,400 (235) ksc (MPa)
- 2.6 Steel Grade SS 400 for Steel Plate (f_y) = 2,400 (235) ksc (MPa)
- 2.7 Bolt Grade A325 (High Strength Bolts)

F_{all} = Used Allowable Stress Design of Member Type follow to ASD-89

- 2.8 Welding Electrode Grade E70xx (f_u) = 4,900 ksc
- F_{all} = $0.3 \times 4,900$ = 1,470 ksc

3. น้ำหนักบรรทุกที่ใช้ในการออกแบบ (DESIGN LOADING)

3.1 Dead Load

Concrete SW	w	=	2,400	kg/m ³
Steel SW	w	=	7,800	kg/m ³
Water SW	w	=	1,000	kg/m ³
Soil SW	w	=	1,800	kg/m ³

3.2 Superimposed Dead Load

Normal Weight Brick Wall	w	=	180	kg/m ²
Light Weight Wall (average) (Partition Wall)	w	=	250	kg/m ²
Screeding + Finishing	w	=	120	

Ceiling & Service	w	=	50	kg/m ²
Escalator & Elevator Reaction	w	=	10	Tons
General Lift Reaction	w	=	10	Tons

3.3 Live Load

Residential and Hotel	w	=	200	kg/m ²
Recreation Facilities	w	=	500	kg/m ²
(or depends on Specification)				
Lobby	w	=	500	kg/m ²
Office	w	=	250	kg/m ²
Conference Room	w	=	400	kg/m ²
B.O.H	w	=	250	kg/m ²
Stairs (consider fire exit)	w	=	300	kg/m ²
Balcony	w	=	150	kg/m ²
Car Parking	w	=	400	kg/m ²
M & E Room	w	=	500	kg/m ²
(or depends on M&E specification)				
Tower Cooling (on slab consider)	w	=	2,000	kg/m ²
Tower Cooling (on beam, column, wall) w		=	1,500	kg/m ²
Mechanical Car Parking	w	=	1,000	kg/m ²
Roof Floor	w	=	300	kg/m ²
(depends on Utilization)				
Pool Deck and Terrace	w	=	500	kg/m ²

3.4 Seismic Load - มยผ. 1302-52, Wind Load - มยผ. 1311-50

4. น้ำหนักบรรทุกรวมที่ใช้ในการวิเคราะห์ (LOAD COMBINATION)

4.1 Gravity and Wind Case

- 1) $1.4D + 1.7L$
- 2) $0.75 (1.4D + 1.7L + 1.7W)$
- 3) $0.9D + 1.6W$

4.2 Gravity and Earthquake Case

- 1) $1.0D + 0.7(1.0EX + 0.3EY)$
- 2) $1.0D + 0.7(0.3EX + 1.0EY)$
- 3) $1.0D + 0.75L + 0.525(1.0EX + 0.3EY)$
- 4) $1.0D + 0.75L + 0.525(0.3EX + 1.0EY)$
- 5) $0.6D + 0.7(1.0EX + 0.3EY)$
- 6) $0.6D + 0.7(0.3EX + 1.0EY)$

5. ตัวคูณลดค่ากำลัง (REDUCTION FACTORS)

Flexural w/o axial	=	0.90
Axial Tension	=	0.90
Axial compression (Tied)	=	0.70
Shear and Torsion	=	0.85
Bearing on concrete	=	0.70
Post-tensioned Anchorage zone	=	0.85

หลักการในการออกแบบอาคารและการทำแบบจำลองโครงสร้าง

1. บทนำ

ตามกฎหมายกระทรวงมหาดไทย ปี พ.ศ. 2550 เรื่อง กำหนดการรับน้ำหนัก ความต้านทาน ความคงทนของอาคาร และพื้นดินที่รองรับอาคารในการต้านทานแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหวและข้อกำหนดในมาตรฐานสำหรับการออกแบบอาคารต้านทานแรงแผ่นดินไหวของกรมโยธาฯ (มยผ.1302-52) ได้มีการกำหนดให้อาคารในเขตพื้นที่ที่จะได้รับผลกระทบจากแรงแผ่นดินไหว รวมถึงการกำหนดหลักเกณฑ์ในการแบ่งแยกระดับชั้นความสำคัญของอาคาร ขนาดของอัตราเร่งเนื่องจากแผ่นดินไหวตามพื้นที่ที่อาคารตั้งอยู่ ลักษณะความไม่สม่ำเสมอของรูปทรงอาคาร รวมถึงค่าตัวประกอบต่าง ๆ เพื่อใช้ในการพิจารณาว่าโครงสร้างของอาคารที่กำลังถูกออกแบบอยู่นั้น จะต้องดำเนินการวิเคราะห์โครงสร้างอย่างไร รวมถึงผลการตอบสนองของอาคารต่อแรงแผ่นดินไหวเป็นอย่างไร

ดังนั้น เมื่อพิจารณาตรวจสอบลักษณะรูปทรงของอาคาร รวมถึงตัวอาคารตั้งอยู่ในพื้นที่กรุงเทพมหานครตามข้อกำหนดข้างต้นแล้ว พบว่า โครงการ อาคารสำนักงานและการศึกษา (อาคาร คสล. สูง 22 ชั้น และชั้นใต้ดิน 2 ชั้น) จะต้องถูกวิเคราะห์และออกแบบโครงสร้างเพื่อให้อาคารสามารถต้านทานแรงแผ่นดินไหวได้ ซึ่งจะต้องใช้วิธีพลศาสตร์ (Dynamics Analysis) ในการวิเคราะห์โครงสร้างแบบ 3 มิติ (3D-Model) ให้เป็นไปตามข้อกำหนด

2. วิธีวิเคราะห์โครงสร้าง

- 2.1 การวิเคราะห์แบบพลศาสตร์ (Dynamics Analysis) เป็นการวิเคราะห์ตามข้อกำหนดของ มยผ. 1302-52 เพื่อคำนวณหาคุณสมบัติทางด้านพลศาสตร์ (Dynamics Properties) ของอาคาร เช่น คาบการสั่นของอาคารในแต่ละโหมด (Modal Period of Building Vibration) ผลตอบสนองการเคลื่อนตัว (Mode Shape) ของอาคารในแต่ละโหมด เพื่อนำไปสู่การคำนวณหาผลของแรงแผ่นดินไหวที่กระทำต่ออาคาร เช่น แรงเฉือนที่ฐาน (Base Shear) เป็นต้น
- 2.2 การวิเคราะห์ผลของการเยื้องตำแหน่งของน้ำหนักบรรทุกในแนวดิ่ง (P-Delta Analysis) เป็นการวิเคราะห์ตามข้อกำหนดของ มยผ. 1302-52 เพื่อเป็นการตรวจสอบเสถียรภาพ (Stability) ของอาคาร และเพื่อคำนวณหาแรงภายในชิ้นส่วนโครงสร้างส่วนเพิ่ม (Secondary Force) ซึ่งเป็นผลมาจากอาคารที่มีการเคลื่อนที่ทางด้านข้างแล้วผลของน้ำหนักบรรทุกในแนวดิ่งทำให้เกิดแรงภายในส่วนเพิ่มกับชิ้นส่วนโครงสร้าง

3. ขั้นตอนการวิเคราะห์โครงสร้างโดยวิธีพลศาสตร์

- 3.1 ตรวจสอบพื้นที่ตั้งของอาคารเพื่อเลือกใช้ค่าสเปกตรัมสำหรับการออกแบบ ซึ่งในโครงการนี้อาคารตั้งอยู่ในพื้นที่กรุงเทพมหานคร จึงเลือกใช้ค่าสเปกตรัมสำหรับการออกแบบ กรุงเทพมหานคร โซน 5
- 3.2 สร้างแบบจำลองโครงสร้าง
- 3.3 วิเคราะห์หาคุณสมบัติการสั่นของโครงสร้างในแต่ละโหมด คือ คาบการสั่น การเคลื่อนที่ และมวลประสิทธิภาพ (Effective Modal Mass)
- 3.4 คำนวณหาค่าแรงเฉือนที่ฐานแบบสถิตย์ของแต่ละโหมด (Modal Static Base

- 3.5 นำค่าการสั่นของแต่ละโหมดที่คำนวณได้ไปหาค่าความเร่งสำหรับการออกแบบที่สอดคล้องกับโหมดนั้นๆ เพื่อนำค่าความเร่งนี้ไปคูณกับแรงเฉือนที่ฐานแบบสถิติของแต่ละโหมดให้เป็นแรงเฉือนที่ฐานแบบพลศาสตร์ โดยที่ค่าความเร่งสำหรับการออกแบบนี้จะต้องคูณปรับค่าด้วยค่าตัวประกอบความสำคัญของอาคาร (I_w) และค่าตัวประกอบผลตอบสนอง (R) ตามแสดงในรูปที่ 3) ถึง 5)
- 3.6 ตรวจสอบค่าแรงเฉือนที่ฐานตามข้อ 3.5) ว่ามีค่าน้อยกว่า $0.85 \cdot V_s$ หรือไม่ เมื่อ V_s คือ ค่าแรงเฉือนที่ฐานที่คำนวณได้จากวิธีแรงสถิตเทียบเท่า (Equivalent Lateral Force Procedure) โดยค่าการสั่นที่นำมาใช้ในการคำนวณหา V_s นั้น จะใช้ค่าน้อยระหว่างค่าการสั่นของโหมดพื้นฐานที่ได้จากวิธีพลศาสตร์กับ $1.5 \cdot T_d$ เมื่อ T_d เป็นคาบการสั่นของโหมดพื้นฐาน ที่คำนวณจากสูตรของวิธีแรงสถิตเทียบเท่า กับ หากพบว่า $V_d < 0.85 \cdot V_s$ จะต้องคูณปรับค่า V_d ขึ้นด้วย Factor $0.85 V_s / V_d$ แล้วนำค่าแรงเฉือนที่ได้นี้ไปวิเคราะห์โครงสร้าง เพื่อหาแรงชุดใหม่ไปออกแบบชิ้นส่วนโครงสร้างต่อไป
- 3.7 ตรวจสอบค่าการเคลื่อนตัวสัมพัทธ์ระหว่างชั้น (Story Drift) ว่าจะต้องมีค่าไม่เกินค่าที่ยอมให้ ตามที่แสดงในรูป 6) โดยค่า Story Drift ที่คำนวณได้จะต้องถูกปรับค่าเพิ่มขึ้นด้วยตัวประกอบ C_d / I_w เพื่อเป็นการพิจารณาถึงผลการเคลื่อนตัวที่เกิดขึ้นจริงของอาคารในช่วงอินอีลาสติก
- 3.8 ตรวจสอบค่าตัวประกอบของแรงบิดโดยบังเอิญตามสมการด้านล่าง เนื่องจากอาคารหลังนี้เป็นอาคารประเภท ค. ซึ่งจะต้องคิดผลของการบิดตัวของอาคารด้วย

$$A_x = \left(\frac{\delta_{\max}}{1.2 \delta_{\text{avg}}} \right)^2 \quad (3.5-2)$$

โดยที่

δ_{\max} คือ ค่าการเคลื่อนที่สูงสุดในแนวราบ ณ ชั้นที่ x ที่คำนวณ โดยสมมุติให้ $A_x = 1$ (เมตร)

δ_{avg} ค่าเฉลี่ยของการเคลื่อนที่ในแนวราบที่ขอบของอาคารทั้ง 2 ด้าน ณ ชั้น x ที่คำนวณ โดยสมมุติให้ $A_x = 1$ (เมตร)

หากค่า A_x ที่คำนวณจากสมการ 3.5-2 มีค่ามากกว่า 3.0 ให้ใช้ค่า $A_x = 3.0$

- 3.9 ตรวจสอบเสถียรภาพของอาคารด้วยค่าสัมประสิทธิ์เสถียรภาพตามสมการด้านล่าง ซึ่งจะต้องมีค่าน้อยกว่า 0.1 โดยใช้ค่าแรงเฉือนระหว่างชั้น (Story Shear) ตามที่คำนวณได้จากข้อ 3.6 และค่า Story Drift จากข้อ 3.7

$$\theta = \frac{P_x \Delta}{V_x h_x C_d} \quad (3.8-1)$$

- โดยที่ P_x คือ น้ำหนักโครงสร้างประสิทธิผลของอาคาร (หัวข้อที่ 2.8.2) ที่ระดับชั้น x และที่อยู่เหนือชั้น x ทั้งหมดรวมกัน
- Δ คือ ค่าการเคลื่อนตัวสัมพัทธ์ระหว่างชั้น ณ ระดับชั้น x ที่เกิดจากแผ่นดินไหวสำหรับออกแบบ (หัวข้อที่ 3.7)
- V_x คือ แรงเฉือนในระดับระหว่างชั้น x และชั้น $x-1$ ที่เกิดจากแรงสถิตเทียบเท่า (หัวข้อที่ 3.5)
- h_x คือ ระยะความสูงระหว่างชั้น x กับ ชั้น $x-1$
- C_d คือ ตัวประกอบขยายค่าการโก่งตัว ตามข้อกำหนดในหัวข้อที่ 2.3

คาน :

$$I_{eff} = 0.35 I_g$$

เสา :

$$I_{eff} = 0.70 I_g$$

$$A_{eff} = 1.00 A_g$$

กำแพงที่ไม่แตกร้าว:

$$I_{eff} = 0.70 I_g$$

กำแพงที่มีการแตกร้าว:

$$I_{eff} = 0.35 I_g$$

แผ่นพื้นไร้คาน:

$$I_{eff} = 0.25 I_g$$

โดยที่ I_g และ A_g คือ ค่าโมเมนต์ความเฉื่อย และพื้นที่หน้าตัดที่คำนวณจากหน้าตัดเดิม

รูปที่ 3-1. แสดงค่าการแตกร้าวของชิ้นส่วนโครงสร้างคอนกรีตที่มีต่อค่าสติฟเนส (stiffness)

ตารางที่ 1.4-5 ค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัมสำหรับการออกแบบ ด้วยวิธีพลศาสตร์สำหรับ
พื้นที่ในโซนต่างๆ ของพื้นที่ในแอ่งกรุงเทพ (หน่วยเป็น g)

โซน	$S_d(0.1 \text{ s})$	$S_d(0.2 \text{ s})$	$S_d(1 \text{ s})$	$S_d(2 \text{ s})$	$S_d(3 \text{ s})$	$S_d(4 \text{ s})$	$S_d(5 \text{ s})$	$S_d(6 \text{ s})$
1	0.154	0.297	0.284	0.174	0.083	0.062	0.050	0.041
2	0.116	0.199	0.274	0.205	0.107	0.080	0.064	0.054
3	0.097	0.192	0.198	0.154	0.071	0.053	0.043	0.036
4	0.089	0.154	0.211	0.170	0.077	0.058	0.046	0.039
5	0.079	0.126	0.158	0.174	0.078	0.058	0.047	0.039
6	0.062	0.113	0.144	0.149	0.067	0.050	0.040	0.034
7	0.111	0.217	0.147	0.149	0.068	0.051	0.041	0.034

รูปที่ 3-2. ค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัมสำหรับการออกแบบ ด้วยวิธีพลศาสตร์

อาคารและ โครงสร้างอื่นๆ ที่หากเกิดการพังทลาย จะเป็นอันตรายต่อชีวิตมนุษย์และ สาธารณชนอย่างมาก เช่น	III (มาก)	1.25
<ul style="list-style-type: none"> - อาคารที่เป็นที่ชุมนุมในพื้นที่หนึ่งๆ มากกว่า 300 คน - โรงเรียนประถมหรือมัธยมศึกษาที่มีความจุมากกว่า 250 คน - มหาวิทยาลัยหรือวิทยาลัย ที่มีความจุมากกว่า 500 คน - สถานรักษาพยาบาลที่มีความจุคนไข้มากกว่า 50 คน แต่ไม่สามารถทำการรักษากรณี ฉุกเฉินได้ - เรือนจำและสถานกักกันนักโทษ 		

รูปที่ 3-3. ค่าตัวประกอบความสำคัญและประเภทของอาคาร และค่าตัวประกอบความสำคัญของอาคาร

ตารางที่ 2.3-1 ค่าตัวประกอบปรับผลตอบสนอง (Response Modification Factor, R) ตัวประกอบกำลัง
ส่วนเกิน (System Overstrength Factor, Ω_0) และ ตัวประกอบขยายค่าการโก่งตัว
(Deflection Amplification Factor, C_d) (ต่อ)

ระบบโครงสร้างอาคาร	ระบบต้านแรงด้านข้าง	ค่าตัวประกอบ			ประเภทการ ออกแบบ ด้านความ มั่นคง/ไหว		
		R	Ω_0	C_d			
					๑	๒	๓
3. ระบบ โครงสร้างแรงคด (Moment Resisting Frame)	โครงสร้างแรงคดเหล็กที่มีความเหนียว (Ductile Special Steel Moment-Resisting Frame)	8	3	5.5	✓	✓	✓
	โครงสร้างคานแรงคดเหล็กที่ให้อายุการใช้งานเป็นพิเศษ (Special Truss Moment Frame)	7	3	5.5	✓	✓	✓
	โครงสร้างคานแรงคดเหล็กที่มีความเหนียวปานกลาง (Intermediate Steel Moment Resisting Frame)	4.5	3	4	✓	✓	✗
	โครงสร้างคานแรงคดเหล็กธรรมดา (Ordinary Steel Moment Resisting Frame)	3.5	3	3	✓	✓	✗
	โครงสร้างคานแรงคดคอนกรีตเสริมเหล็กที่มีความเหนียว	8	3	5.5	✓	✓	✓
	โครงสร้างคานแรงคดคอนกรีตเสริมเหล็กที่มีความเหนียวจำกัด (Ductile R/C Moment-Resisting Frame with Limited Ductility: Intermediate R/C Moment-Resisting Frame)	5	3	4.5	✓	✓	✗
	โครงสร้างคานแรงคดคอนกรีตเสริมเหล็กแบบธรรมดา (Ordinary Reinforced Concrete Moment Resisting Frame)	2	3	2.5	✓	✗	✗
4. ระบบ โครงสร้างแบบผสมที่มี โครงสร้างคานแรงคดที่มีความ เหนียวที่สามารวด้านทาน แรงด้านข้างไม่น้อยกว่าร้อยละ ๒5 ของแรงที่กระทำกับ อาคารทั้งหมด (Dual System with Ductile/Special Moment Resisting Frame)	ร่วมกับโครงสร้างแกนเหล็กแบบตรงศูนย์แบบพิเศษ (Special Steel Concentrically Braced Frame)	6	2.5	5.5	✓	✓	✓
	ร่วมกับโครงสร้างแกนเหล็กแบบเอียงศูนย์ (Steel Eccentrically Braced Frame)	8	2.5	8	✓	✓	✓
	ร่วมกับกำแพงรับแรงเฉือนแบบที่ให้การให้รายละเอียดพิเศษ (Special Reinforced Concrete Shear Wall)	7	2.5	5.5	✓	✓	✓
	ร่วมกับกำแพงรับแรงเฉือนแบบธรรมดา (Ordinary Reinforced Concrete Shear Wall)	6	2.5	5	✓	✓	✗

หมายเหตุ ✓ = ใช้ได้ ✗ = ห้ามใช้

รูปที่ 3-4, ค่าตัวประกอบปรับผลตอบสนอง (R) และตัวประกอบขยายค่าการโก่งตัว (C_d)

ตารางที่ 1.6-2 การแบ่งประเภทการออกแบบด้านทานแผ่นดินไหวโดยพิจารณาจากค่า S_{D1}

ค่า S_{D1}	ประเภทการออกแบบด้านทานแผ่นดินไหว		
	ประเภทความสำคัญ I หรือ II	ประเภทความสำคัญ III	ประเภทความสำคัญ IV
$S_{D1} < 0.067$	ก (ไม่ต้องออกแบบ)	ก (ไม่ต้องออกแบบ)	ก (ไม่ต้องออกแบบ)
$0.067 \leq S_{D1} < 0.133$	ข	ข	ค
$0.133 \leq S_{D1} < 0.20$	ค	ค	ด
$0.20 \leq S_{D1}$	ง	ง	ด

รูปที่ 3-5. การแบ่งประเภทการออกแบบด้านทานแผ่นดินไหวโดยพิจารณาจากค่า S_d (1 sec.) สำหรับพื้นที่กรุงเทพและ
ตัวประกอบความสำคัญระดับ III ตามรูปที่ 8

ตารางที่ 2.11-1 การเคลื่อนตัวสัมพัทธ์ระหว่างชั้นที่ยอมให้ (Δ_x)

ลักษณะโครงสร้าง	ประเภทความสำคัญของอาคาร		
	I หรือ II	III	IV
โครงสร้างที่ไม่ใช่ผนังอิฐก่อรับแรงเฉือนและสูงไม่เกิน 4 ชั้น ซึ่งมีภายใน ฉากกันห้อง ฝ้าเพดาน และผนังภายนอกถูกออกแบบให้สามารถทนต่อการเคลื่อนตัวสัมพัทธ์ระหว่างชั้นได้มาก	$0.025h_x$	$0.020h_x$	$0.015h_x$
โครงสร้างกำแพงอิฐก่อรับแรงเฉือนแบบอื่น ๆ เก ฐานรองรับ	$0.010h_x$	$0.010h_x$	$0.010h_x$
โครงสร้างกำแพงอิฐก่อรับแรงเฉือนแบบอื่น ๆ	$0.007h_x$	$0.007h_x$	$0.007h_x$
โครงสร้างอื่น ๆ ทั้งหมด	$0.020h_x$	$0.015h_x$	$0.010h_x$

หมายเหตุ

1) h_x คือความสูงระหว่างชั้นที่อยู่ใต้พื้นที่ x

รูปที่ 3-6. ค่าการเคลื่อนที่สัมพัทธ์ที่ยอมให้

4. การคำนวณแรงลมสถิตเทียบเท่า และการตอบสนองในทิศทางลม โดยวิธีการอย่างละเอียด

4.1 แรงลมออกแบบ

4.1.1 หน่วยแรงลมที่กระทำบนพื้นผิว ภายนอกของอาคารในทิศทางลม สามารถคำนวณได้จาก

$$p = I_w q C_e C_g C_p \quad (4-1)$$

โดยที่ p = หน่วยแรงลมสถิตเทียบเท่า (equivalent static wind pressure)

กระทำตั้งฉากกับพื้นผิวภายนอกอาคาร โดยเรียกว่า "หน่วยแรงดัน" ถ้ามีทิศ

เข้าหาพื้นผิว หรือ "หน่วยแรงดูด" ถ้ามีทิศพุ่งออกจากพื้นผิว

I_w = ค่าประกอบความสำคัญของแรงลม แสดงในตารางที่ 4.1 และ 4.2

q = หน่วยแรงลมอ้างอิงเนื่องจากความเร็วลม (reference velocity pressure)

C_e = ค่าประกอบเนื่องจากสภาพภูมิประเทศ (exposure factor)

C_g = ค่าประกอบเนื่องจากผลการกระโชกของลม (gust effect factor)

C_p = ค่าสัมประสิทธิ์ของหน่วยแรงลมที่กระทำภายนอกอาคาร (external pressure coefficient)

แรงลมสุทธิที่กระทำต่ออาคารโดยรวม เป็นผลรวมแบบเวกเตอร์ของแรงลมที่กระทำบนพื้นผิว ภายนอกของอาคารทางด้านต้นลมและท้ายลม รวมถึงด้านอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยที่แรงลมนี้คือ ผลคูณของหน่วยแรงลมในหัวข้อ 4.1.1 กับพื้นที่ผิวของอาคาร

ตารางที่ 4-1 การจำแนกประเภทของอาคาร ตามความสำคัญต่อสาธารณชน

ประเภทของอาคาร	ประเภทความสำคัญ
<p>อาคารหรือส่วนโครงสร้างอื่นที่มีปัจจัยเสี่ยงอันตรายต่อชีวิตมนุษย์ค่อนข้างน้อยเมื่อเกิดการพังทลายของอาคารหรือส่วนโครงสร้างนั้นๆ เช่น</p> <ul style="list-style-type: none"> - อาคารที่เกี่ยวข้องกับการเกษตร - อาคารชั่วคราว - อาคารเก็บของเล็กๆ ซึ่งไม่มีความสำคัญ 	น้อย
<p>อาคารและส่วนโครงสร้างอื่นที่ไม่จัดอยู่ในอาคารประเภท ความสำคัญ น้อย มาก และสูงมาก</p>	ปกติ
<p>อาคารและส่วนโครงสร้างอื่นที่หากเกิดการพังทลาย จะเป็นอันตรายต่อชีวิตมนุษย์และสาธารณชนอย่างมาก เช่น</p> <ul style="list-style-type: none"> - อาคารที่เป็นที่ชุมนุมในพื้นที่หนึ่งๆมากกว่า 300 คน - โรงเรียนประถมและมัธยมศึกษาที่มีความจุมากกว่า 250 คน - มหาวิทยาลัยหรือวิทยาลัย ที่มีความจุมากกว่า 500 คน - สถานรักษาพยาบาลที่มีความจุคนไข้มากกว่า 50 คน แต่ไม่สามารถทำการรักษาฉุกเฉินได้ - เรือนจำและสถานกักกันนักโทษ 	มาก
<p>อาคารและส่วนโครงสร้างที่มีความจำเป็นต่อความเป็นอยู่ของสาธารณชนเป็นอย่างมาก หรืออาคารที่จำเป็นต่อการบรรเทาภัยหลังเกิดเหตุเป็นอย่างมาก เช่น</p> <ul style="list-style-type: none"> - โรงพยาบาลที่สามารถทำการรักษากรณีฉุกเฉินได้ - สถานีตำรวจ สถานีดับเพลิง และโรงเก็บรถฉุกเฉินต่างๆ - โรงไฟฟ้า - โรงผลิตน้ำประปา ถังเก็บน้ำ และสถานีสูบน้ำที่มีความดันสูงสำหรับการดับเพลิง - อาคารศูนย์สื่อสาร - ศูนย์บรรเทาสาธารณภัย - ทำอากาศยาน ศูนย์บังคับการบิน และโรงเก็บเครื่องบิน ที่ต้องใช้เมื่อเกิดกรณีฉุกเฉิน - อาคารศูนย์บัญชาการแห่งชาติ <p>อาคารหรือส่วนโครงสร้างในสวนของการผลิต การจัดการ การจัดเก็บ หรือการใช้สารพิษ เช่น เชื้อเพลิง หรือสารเคมี อันก่อให้เกิดการระเบิดขึ้นได้</p>	สูงมาก

ตารางที่ 2-2 ค่าประกอบความสำคัญของแรงลม

ประเภทความสำคัญ ของอาคาร	ค่าประกอบความสำคัญของแรงลม	
	สภาวะจำกัดด้านกำลัง	สภาวะจำกัดด้านการใช้งาน
น้อย	0.8	0.75
ปกติ	1	0.75
มาก	1.15	0.75
สูงมาก	1.15	0.75

4.1.2 หน่วยแรงลมอ้างอิงเนื่องจากความเร็วลม (q)

หน่วยแรงลมอ้างอิงเนื่องจากความเร็วลม สามารถคำนวณได้จาก

$$q = \frac{1}{2} \rho \bar{V}^2 \quad (4-2)$$

โดยที่ q ที่คำนวณได้ มีหน่วยเป็น นิวตันต่อตารางเมตร

(หรือ $q = \frac{1}{2} \left(\frac{\rho}{g} \right) \bar{V}^2$)

โดยที่ q ที่คำนวณได้ มีหน่วยเป็น กิโลกรัม (แรง) ต่อตารางเมตร

ρ = ความหนาแน่นของมวลอากาศ (ซึ่งมีค่าโดยประมาณเท่ากับ 1.25

กิโลกรัม (มวล) ต่อลูกบาศก์เมตร) สำหรับความดันบรรยากาศปกติและอุณหภูมิของอากาศประมาณ 15 องศาเซลเซียส ถึง 45 องศาเซลเซียส

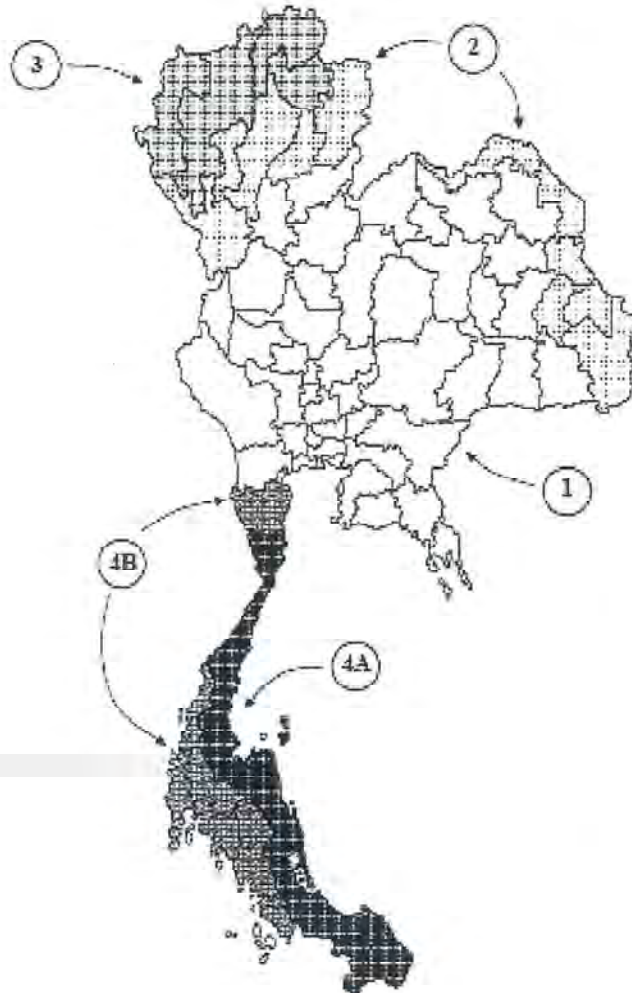
\bar{V} = ความเร็วลมอ้างอิง มีหน่วยเป็นเมตรต่อวินาที

g = อัตราเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก มีค่าเท่ากับ 9.806 ม./วินาที²

ความเร็วลมอ้างอิง คือ ค่าความเร็วลมเฉลี่ยในช่วงเวลา 1 ชั่วโมง ที่ความสูง 10 เมตรจากพื้นดิน ในสภาพภูมิประเทศโล่ง (open exposure) สำหรับคาบเวลากลับ (return period) 50 ปี (V_{50}) ความเร็วลมอ้างอิงของพื้นที่ต่างๆ ในประเทศไทย แสดงในรูปที่ 4-1

กลุ่มความเร็วลมอ้างอิงมีจำนวน 5 กลุ่ม ได้แก่

- กลุ่มที่ 1 $V_{50} = 25$ เมตร ต่อ วินาที: $T_F = 1.0$
- กลุ่มที่ 2 $V_{50} = 27$ เมตร ต่อ วินาที: $T_F = 1.0$
- กลุ่มที่ 3 $V_{50} = 29$ เมตร ต่อ วินาที: $T_F = 1.0$
- กลุ่มที่ 4A $V_{50} = 25$ เมตร ต่อ วินาที: $T_F = 1.2$
- กลุ่มที่ 4B $V_{50} = 25$ เมตร ต่อ วินาที: $T_F = 1.08$



รูปที่ 4-1 แผนที่การแบ่งกลุ่มความเร็วลมอ้างอิง (\bar{V})

สำหรับการออกแบบที่สภาวะจำกัดด้านการใช้งาน $\bar{V} = V_{50}$
 สำหรับการออกแบบที่สภาวะจำกัดด้านกำลัง $\bar{V} = T_F V_{50}$
 โดยที่ $T_F =$ ค่าประ

4.1.3 ค่าประกอบเนื่องจากสภาพภูมิประเทศ (Ce)

ค่าประกอบเนื่องจากสภาพภูมิประเทศ เป็นค่าประกอบที่นำมาปรับค่าหน่วยแรงลมให้แปรเปลี่ยนตามความสูงจากพื้นดินและสภาพภูมิประเทศ

การคำนวณค่าแรงลมโดยวิธีการอย่างละเอียด คำนึงถึงสภาพภูมิประเทศเป็น 3 แบบ ดังนี้

ก. สภาพภูมิประเทศแบบ A เป็นสภาพภูมิประเทศแบบโล่งซึ่งมีอาคาร ต้นไม้ หรือสิ่งปลูกสร้าง กระจัดกระจายอยู่ห่างๆ กัน หรือเป็นบริเวณชายฝั่งทะเล ให้คำนวณค่า Ce จากสมการ (4-3)

$$C_e = \left(\frac{z}{10} \right)^{0.28} \quad (4-3)$$

โดยที่ถ้า Ce ที่คำนวณจากสมการ (4-3) มีค่าน้อยกว่า 1.0 หรือมากกว่า 2.5 ให้ใช้ค่า Ce เท่ากับ 1.0 หรือ 2.5 ตามลำดับ

ข. สภาพภูมิประเทศแบบ B เป็นสภาพภูมิประเทศแบบชานเมือง หรือพื้นที่ที่มีต้นไม้ใหญ่หนาแน่น หรือบริเวณศูนย์กลางเมืองขนาดเล็ก ให้คำนวณค่า Ce จากสมการ (4-4)

$$C_e = 0.5 \left(\frac{z}{12.7} \right)^{0.5} \quad (4-4)$$

ค. สภาพภูมิประเทศแบบ C เป็นสภาพภูมิประเทศของบริเวณศูนย์กลางเมืองใหญ่มีอาคารสูงอยู่หนาแน่น โดยที่อาคารไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 ต้องมีความสูงเกิน 4 ชั้น ให้คำนวณค่า Ce จาก สมการ (4-5)

$$C_e = 0.4 \left(\frac{z}{30} \right)^{0.72} \quad (4-5)$$

โดยที่ ถ้า Ce ที่คำนวณได้จากสมการ (4-5) มีค่าน้อยกว่า 0.4 หรือมากกว่า 2.5 ให้ใช้ค่า Ce เท่ากับ 0.4 หรือ 2.5 ตามลำดับ

อาคารที่ตั้งอยู่ในภูมิประเทศแบบ C ควรพิจารณาด้วยความรอบคอบ เนื่องจากอาจเกิดแรงลมที่สูงจากช่องลมที่เกิดจากการสร้างอาคาร และผลของระลอกลมที่เกิดจากอาคารสูงข้างเคียง

สภาพภูมิประเทศใด ๆ จะจัดอยู่ในสภาพภูมิประเทศแบบ B หรือ C ได้ก็ต่อเมื่อมีลักษณะภูมิประเทศในลักษณะนั้นๆ สม่่าเสมอในทิศทางต้นลม เป็นระยะทางไม่ต่ำกว่า 1 กิโลเมตร หรือ 10 เท่าของความสูงของอาคาร โดยใช้ค่าที่มากกว่า ซึ่งสภาพภูมิประเทศที่ใช้ในการคำนวณนี้ ควรสอดคล้องกับแผนที่สภาพภูมิประเทศที่แท้จริงในทิศทางลมที่พิจารณา

4.1.4 ค่าประกอบเนื่องจากการกระโชกของลม (C_g)

ค่าประกอบเนื่องจากการกระโชกของลม คือ อัตราส่วนระหว่างผลของแรงลมสูงสุดต่อผลของแรงลมเฉลี่ยเป็นค่าประกอบที่นำมาปรับค่าหน่วยแรงลม โดยรวมผลที่เกิดจาก

- 1) การแปรปรวนของความเร็วลม (random wind gusts) ที่พัดเข้าหาอาคาร
- 2) หน่วยแรงลมที่ผันผวนจากผลของของระลอกลม (wake-induced fluctuating pressure) โดยรอบอาคาร
- 3) การตอบสนองด้านพลศาสตร์ของอาคาร

ค่าประกอบ C_g สำหรับวิธีการอย่างละเอียด คำนวณได้ดังนี้

$$C_g = 1 + g_p \left(\frac{\sigma}{\mu} \right) \quad (4-6)$$

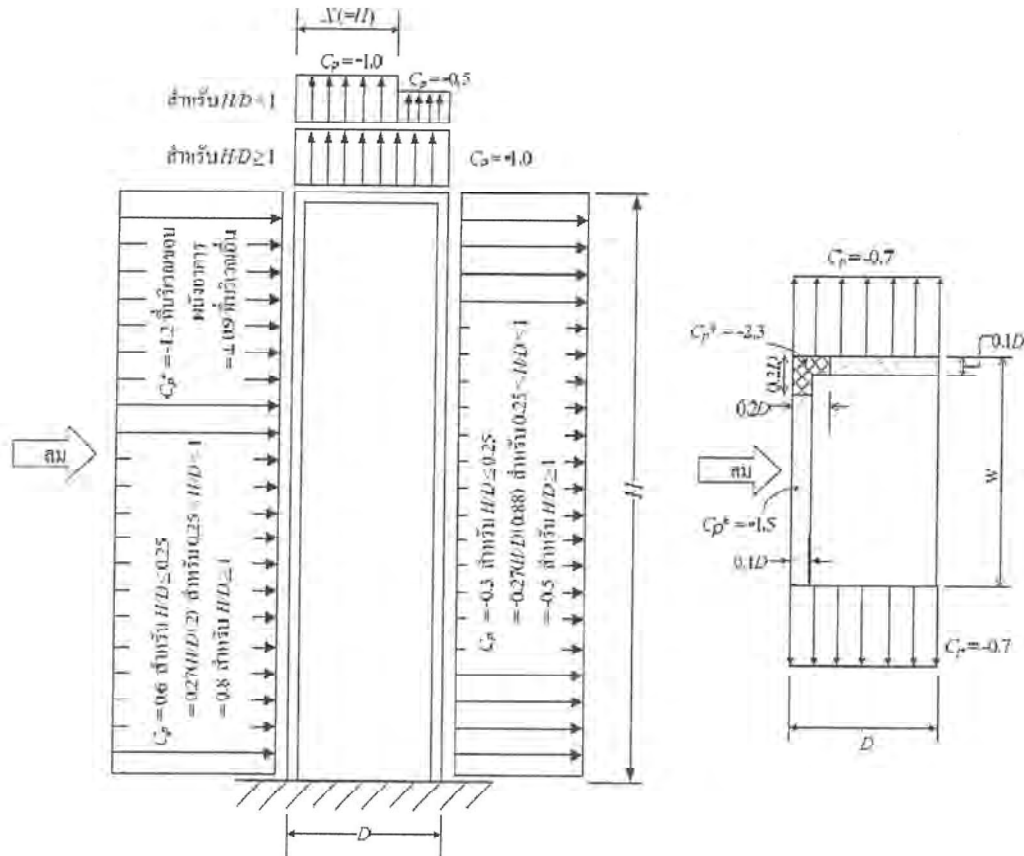
โดยที่ g_p = ค่าประกอบเชิงสถิติเพื่อปรับค่ารากกำลังสองเฉลี่ยให้เป็นค่าสูงสุด
(Statistical peak factor) สำหรับการสั่นไหวของอาคารในทิศทางลม

σ = ค่ารากกำลังสองเฉลี่ยของผลตอบสนองด้านพลศาสตร์ของอาคาร
เนื่องจากความผันผวนของแรงลม (root-mean-square loading effect)

μ = ค่าเฉลี่ยของผลตอบสนองของอาคารเนื่องจากแรงลม (mean loading effect)

4.1.5 ค่าสัมประสิทธิ์ของหน่วยแรงลม (C_p)

ค่าสัมประสิทธิ์ของหน่วยแรงลมภายนอกสำหรับอาคารสูง แสดงในรูปที่ 4-2



รูปหน้าตัดด้านข้างของอาคาร


รูปด้านบนของอาคาร

รูปที่ 4-2 ค่าสัมประสิทธิ์ของหน่วยแรงลม (C_p และ C_{pe}) สำหรับอาคาร

ที่มีความสูงมากกว่าความกว้างและมีหลังคาอยู่ในแนวราบ

4.2 การโก่งตัวทางด้านข้าง (Lateral Deflection)

ระยะโก่งตัวทั้งหมดที่เกิดขึ้น ณ ยอดอาคาร สำหรับน้ำหนักบรรทุกจากแรงดึงดูดของโลก (Gravity loads) ร่วมกับแรงลมสถิตเทียบเท่าที่ความเร็วลมข้างอิง ที่คูณด้วยค่าประกอบ ความสำคัญของแรงลมในสภาวะจำกัดด้านการใช้งานเท่ากับ 0.75 จะต้องไม่เกิน 1/500 ของ ความสูงของอาคาร



4.3 การสั่นไหวของอาคาร (Building Motion)

ในการออกแบบโครงสร้างอาคาร จะต้องจำกัดการสั่นไหวของอาคาร เพื่อให้ผู้ใช้อาคารรู้สึกไม่สบายหรือเกิดอาการวิงเวียน ความรุนแรงของการสั่นไหวของอาคารที่มีผลต่อผู้ใช้อาคารสามารถวัดได้ในรูปของอัตราเร่งสูงสุดในแนวนอน (Maximum horizontal acceleration) ทั้งในทิศทางลม (along-wind direction) และทิศตั้งฉากกับทิศทางลม (Across-wind direction) ซึ่งจะต้องมีค่าไม่เกินกว่า 0.15 เมตรต่อวินาที² ในกรณีของอาคารที่พักอาศัย (Residential buildings)

โครงการ อาคารสำนักงานและการศึกษา (อาคาร คสล. ส

1. ระบบโครงสร้าง

เนื่องจากหลักการวิเคราะห์และออกแบบโครงสร้างทั่วไป จะต้องพิจารณาถึงสภาวะกำลังประลัย (Ultimate State) และสภาวะใช้งาน (Serviceability State) ประกอบกับรูปทรงของอาคารที่มีความชะลูด (Slender) ดังนั้น ระบบโครงสร้างหลักของอาคารที่ถูกเลือกใช้จึงเป็น ระบบกำแพงคอนกรีตเสริมเหล็กรับแรงเฉือน (Reinforced Concrete Shear Wall) เป็นตัวรับแรงแผ่นดินไหว ในระบบโครงสร้างนี้ จะพิจารณาให้กำแพงรับแรงเฉือนเป็นตัวรับแรงทางด้านข้างเป็นหลัก เนื่องจากกำแพงรับแรงเฉือนมีความแข็ง (Stiffness) สูง จึงสามารถรับแรงแผ่นดินไหวหรือแรงลมได้เป็นอย่างดีและยังช่วยต้านทานการเคลื่อนตัวทางด้านข้าง (Lateral Displacement) ของอาคารเพื่อให้มีสภาวะการใช้งานที่อยู่ในเกณฑ์กำหนด ส่วนระบบพื้นจะเป็นระบบ คอนกรีตเสริมเหล็กอัดแรง (Posttension) ที่จะต้องทำหน้าที่เป็นไดอะแฟรม (Diaphragm) ในการส่งผ่านแรงแผ่นดินไหวไปยังกำแพงรับแรงเฉือนต่อไป

2. ข้อกำหนดและการสร้างแบบจำลองโครงสร้าง

การสร้างแบบจำลองโครงสร้างของอาคารหลังนี้จะเป็นแบบ 3 มิติ โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์โครงสร้าง ทางด้าน FINITE ELEMENT (ETABS) ในการวิเคราะห์ ซึ่งขั้นตอนในการทำแบบจำลองรวมถึงข้อกำหนดในการทำแบบจำลองตามมาตรฐาน สามารถสรุปได้ ดังนี้

2.1 กำหนดขนาดของชิ้นส่วนโครงสร้าง กำแพงรับแรงเฉือน เสา คาน และพื้น เพื่อป้อนข้อมูลในการทำแบบจำลองโครงสร้างลงในโปรแกรม ETABS ตามแสดงในรูปที่ 2-1 ถึง 2-2 โดยกำแพงรับแรงเฉือน และพื้นจะถูกกำหนดให้เป็นชิ้นส่วนแบบ SHELL ELEMENT เนื่องจากมีคุณสมบัติในการรับและส่งผ่านแรงได้ทั้ง In-plane และ Out-of-Plane ของแรงตามแนวแกน (Axial Load) แรงเฉือน (Shear Force) และโมเมนต์ดัด (Bending Moment) ส่วนเสา คาน จะถูกกำหนดให้เป็นชิ้นส่วนแบบ FRAME ELEMENT เนื่องจากมีการรับและส่งผ่านแรงหลักๆตามปกติ คือ แรงตามแนวแกน (Axial Load) แรงเฉือน (Shear Force) และโมเมนต์ดัด (Bending Moment) ขนาดของชิ้นส่วนต่างๆ สามารถสรุปได้ ดังนี้

2.1.1 กำแพงรับแรงเฉือนหนา 30 เซนติเมตร

2.1.2 พื้นห้องเรียบหนา 25-40 เซนติเมตร

2.1.3 คานหลัก (กว้างXยาว) 30x190 เซนติเมตร

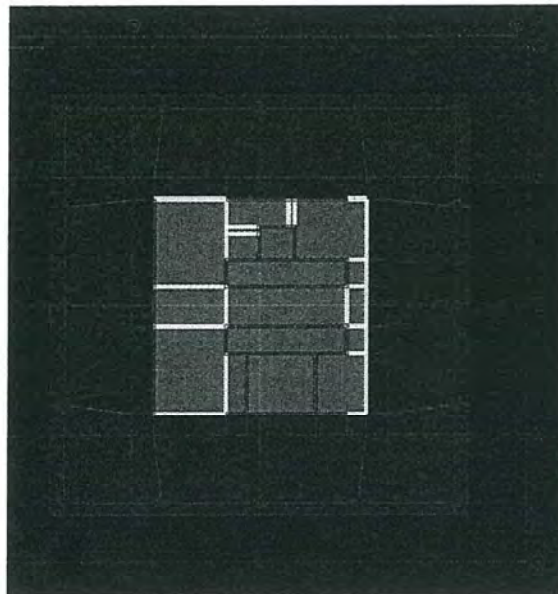
2.2 กำหนดคุณสมบัติของวัสดุ คือ คอนกรีตและเหล็กเสริมให้กับทุกชิ้นส่วนโครงสร้าง

2.3 กำหนดค่าการแตกร้าวของชิ้นส่วนโครงสร้างคอนกรีตที่มีต่อค่าสติฟเนส (stiffness)

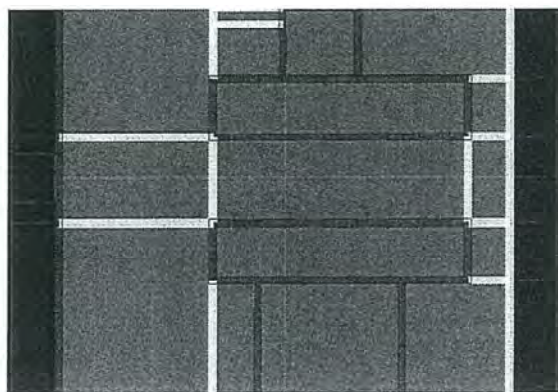
2.4 กำหนดให้ระบบฐานรากของอาคารเป็นแบบยึดแน่น (Fixed Base)

2.5 กำหนดน้ำหนักบรรทุกแต่ละชนิด (Load Case) และน้ำหนักบรรทุกรวม (Load Combination) โดยคำนึงถึงผลของการรวมแรงแผ่นดินไหวในสองทิศทางที่ตั้งฉากกัน ในกรณีของแรงแผ่นดินไหวจะได้จากการกำหนดค่าความเร่งตอบสนองของเชิงสเปกตรัมสำหรับการออกแบบด้วยวิธีพลศาสตร์ ที่ได้คูณปรับค่าความเร่งด้วยค่าตัวประกอบความสำคัญของอาคาร (I_w) และค่าตัวประกอบผลตอบสนอง (R)

- 2.6 กำหนดค่าแรงบิดโดยบังเอิญ (Accidental Torsion) ที่กระทำกับโครงสร้างด้วยการให้แรงแผ่นดินไหวที่กระจายในแต่ละชั้นของอาคาร กระทำที่ตำแหน่งซึ่งมีค่าระยะเยื้องศูนย์กลางมวล (Center of Mass Eccentricity) ของชั้นนั้น ๆ เท่ากับ 5% ของความกว้างของอาคารในทิศทางตั้งฉากกับแรงแผ่นดินไหวที่มากกระทำ
- 2.7 กำหนดมวลส่วนเพิ่ม (Additional Mass) ที่เกิดจากน้ำหนักของ ผนังอาคาร ผนังกันห้องเครื่องจักร อุปกรณ์ติดตั้งถาวร เพื่อให้การคำนวณค่าคุณสมบัติทางด้านพลศาสตร์ (Dynamics Properties) ของอาคารมีค่าถูกต้องมากขึ้น
- 2.8 กำหนดให้พื้นทำหน้าที่เป็นไดอะแฟรมแข็ง (Rigid Diaphragm)



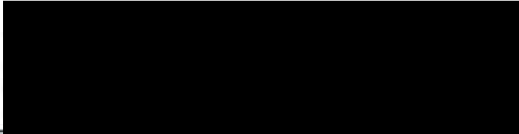
รูปที่ 2-1. แบบแปลนทั่วไปของอาคาร



รูปที่ 2-2. แบบแปลนของกำแพงรับแรงเฉือนและช่องลิฟต์

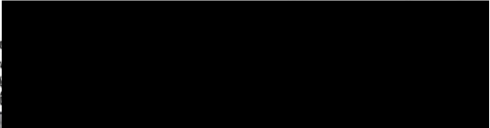
3. การป้อนค่าข้อมูลลงในโปรแกรมวิเคราะห์โครงสร้างสำหรับคำนวณหาผลของแรงลมและแรงแผ่นดินไหว (ANALYSIS DATA INPUT)

Story Data					
Name	Height	Elevation	Name	Height	Elevation
	m	m		m	m
Roof	8	108.8	10	4.2	50.4
22	4.2	100.8	9	4.2	46.2
21	4.2	96.6	8	4.2	42
20	4.2	92.4	7	4.2	37.8
19	4.2	88.2	6	4.2	33.6
18	4.2	84	5	4.2	29.4
17	4.2	79.8	4	4.2	25.2
16	4.2	75.6	3	5	21
15	4.2	71.4	2	5	16
14	4.2	67.2	1	5	11
13	4.2	63	B1	5	6
12	4.2	58.8	B2	1	1
11	4.2	54.6	Base	0	0



Grid Lines			
Grid System	Grid Direction	Grid ID	Ordinate
			m
G1	X	1	0
G1	X	2	11.91
G1	X	3	23.82
G1	X	4	35.73
G1	X	5	47.64
G1	Y	A	0
G1	Y	B	11.91
G1	Y	C	23.82
G1	Y	D	35.73
G1	Y	E	47.64

Material Properties - Summary					
Name	Type	E	V	Unit Weight	Design Strengths
		tonf/m ²		tonf/m ³	
C320	Concrete	2701170.12	0.2	2.4	Fc=3200 tonf/m ²
C400	Concrete	3023999.98	0.2	2.4	Fc=4000 tonf/m ²
C500	Concrete	3380934.3	0.2	2.4	Fc=5000 tonf/m ²
SD40	Rebar	20389021.32	0	7.849	Fy=40000 tonf/m ² , Fu=57104.1 tonf/m ²
SD50	Rebar	20389021.32	0	7.849	Fy=50000 tonf/m ² , Fu=63222.39 tonf/m ²
SR24	Rebar	20389021.32	0	7.849	Fy=24000 tonf/m ² , Fu=40000 tonf/m ²

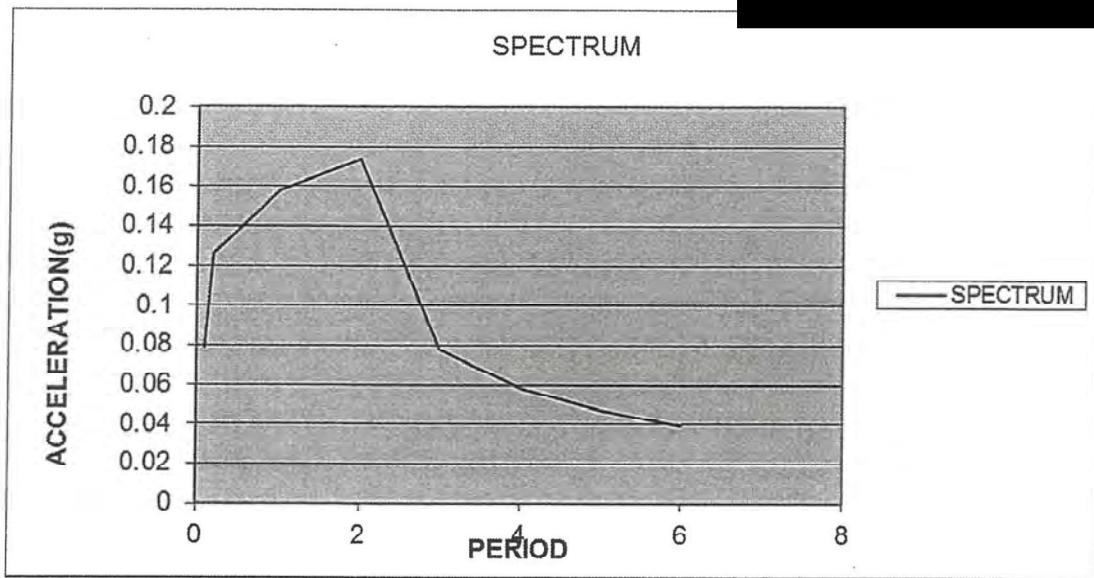


Frame Sections - Summary		
Name	Material	Shape
B 30x40	C320	Concrete Rectangular
B 30x70	C320	Concrete Rectangular
Couple beam 30x190	C320	Concrete Rectangular
C_dia1.25m	C400	Concrete Circle
C_dia1.2m	C400	Concrete Circle
C_dia1.3m	C400	Concrete Circle
C_dia1.4m	C400	Concrete Circle

Shell Sections - Summary				
Name	Design Type	Element Type	Material	Total Thickness
				m
FLAT 40	Slab	Shell-Thin	C320	0.4
POST 25	Slab	Shell-Thin	C320	0.25
POST 27.5	Slab	Shell-Thin	C320	0.275
POST 30	Slab	Shell-Thin	C320	0.3
POST 32.5	Slab	Shell-Thin	C320	0.325
SLAB 25	Slab	Shell-Thin	C320	0.25
W30_C320	Wall	Shell-Thin	C320	0.3
W35_C320	Wall	Shell-Thin	C320	0.35
WB30	Wall	Shell-Thin	C320	0.3

Load Patterns			
Name	Type	Self Weight Multiplier	Auto Load
Dead	Dead	1	
Live	Live	0	
SDL	Superimposed Dead	0	
EQSX	Seismic	0	User Coefficient
EQSY	Seismic	0	User Coefficient
EQSX-2	Seismic	0	User Coefficient
EQSY-2	Seismic	0	User Coefficient
Wx	Wind	0	User Loads
Wy	Wind	0	User Loads
MTx	Wind	0	User Loads
MTy	Wind	0	User Loads

DPT 1302-52 RESPONSE SPECTRUM GRAPH	
Period (Second)	Acceleration (m/sec^2)
0.1	0.079
0.2	0.126
1	0.158
2	0.174
3	0.078
4	0.058
5	0.047
6	0.039



Load Combinations			
Name	Load Case/Combo	Scale Factor	Type
Service (Eff. Weight = DL+SDL+0.25LL)	Dead	1	Linear Add
Service (Eff. Weight = DL+SDL+0.25LL)	SDL	1	
Service (Eff. Weight = DL+SDL+0.25LL)	Live	0.25	
WBx	Wx	0.75	Linear Add
WBx	MTx	0.75	
WBy	Wy	0.75	Linear Add
WBy	MTy	0.75	
WC	Wx	0.75	Linear Add
WC	Wy	0.75	
WD	Wx	0.5625	Linear Add
WD	Wy	0.5625	
WD	MTx	0.5625	
WD	MTy	0.5625	
WAx	Wx	1	Linear Add
WAY	Wy	1	Linear Add
S1_DL+LL	Dead	1	Linear Add
S1_DL+LL	SDL	1	
S1_DL+LL	Live	1	
S2_DL+0.7EQX	Dead	1	Linear Add
S2_DL+0.7EQX	SDL	1	
S2_DL+0.7EQX	EQBX	0.7	
S2_DL+0.7EQX	EQBY	0.21	
S2_DL+0.7EQY	Dead	1	Linear Add
S2_DL+0.7EQY	SDL	1	
S2_DL+0.7EQY	EQBY	0.7	
S2_DL+0.7EQY	EQBX	0.21	
S3_DL+0.75LL+0.75(0.7EQX)	Dead	1	Linear Add
S3_DL+0.75LL+0.75(0.7EQX)	SDL	1	
S3_DL+0.75LL+0.75(0.7EQX)	EQBX	0.525	
S3_DL+0.75LL+0.75(0.7EQX)	Live	0.75	
S3_DL+0.75LL+0.75(0.7EQX)	EQBY	0.1575	
S3_DL+0.75LL+0.75(0.7EQY)	Dead	1	Linear Add
S3_DL+0.75LL+0.75(0.7EQY)	SDL	1	
S3_DL+0.75LL+0.75(0.7EQY)	EQBY	0.75	
S3_DL+0.75LL+0.75(0.7EQY)	Live	0.75	
S3_DL+0.75LL+0.75(0.7EQY)	EQBX	0.1575	
S4_0.6DL+0.7EQX	Dead	0.6	Linear Add
S4_0.6DL+0.7EQX	SDL	0.6	
S4_0.6DL+0.7EQX	EQBX	0.7	
S4_0.6DL+0.7EQX	EQBY	0.21	
S4_0.6DL+0.7EQY	Dead	0.6	Linear Add
S4_0.6DL+0.7EQY	SDL	0.6	
S4_0.6DL+0.7EQY	EQBY	0.7	
S4_0.6DL+0.7EQY	EQBX	0.21	

Load Combinations			
Name	Load Case/Combo	Scale Factor	Type
S5A_DL+0.75Wx	Dead	1	Linear Add
S5A_DL+0.75Wx	SDL	1	
S5A_DL+0.75Wx	Wx	0.75	
S5A_DL+0.75Wy	Dead	1	Linear Add
S5A_DL+0.75Wy	SDL	1	
S5A_DL+0.75Wy	Wy	0.75	
S5B_DL+0.75(0.75Wx+0.75MTx)	Dead	1	Linear Add
S5B_DL+0.75(0.75Wx+0.75MTx)	SDL	1	
S5B_DL+0.75(0.75Wx+0.75MTx)	Wx	0.5625	
S5B_DL+0.75(0.75Wx+0.75MTx)	MTx	0.5625	
S5B_DL+0.75(0.75Wy+0.75MTy)	Dead	1	Linear Add
S5B_DL+0.75(0.75Wy+0.75MTy)	SDL	1	
S5B_DL+0.75(0.75Wy+0.75MTy)	Wy	0.5625	
S5B_DL+0.75(0.75Wy+0.75MTy)	MTy	0.5625	
S5C_DL+0.75(0.75Wx+0.75Wy)	Dead	1	Linear Add
S5C_DL+0.75(0.75Wx+0.75Wy)	SDL	1	
S5C_DL+0.75(0.75Wx+0.75Wy)	Wx	0.5625	
S5C_DL+0.75(0.75Wx+0.75Wy)	Wy	0.5625	
S5D_DL+0.75(0.563Wx+0.563Wy+0.563MTx+0.563MTy)	Dead	1	Linear Add
S5D_DL+0.75(0.563Wx+0.563Wy+0.563MTx+0.563MTy)	SDL	1	
S5D_DL+0.75(0.563Wx+0.563Wy+0.563MTx+0.563MTy)	Wx	0.4219	
S5D_DL+0.75(0.563Wx+0.563Wy+0.563MTx+0.563MTy)	Wy	0.4219	
S5D_DL+0.75(0.563Wx+0.563Wy+0.563MTx+0.563MTy)	MTx	0.4219	
S5D_DL+0.75(0.563Wx+0.563Wy+0.563MTx+0.563MTy)	MTy	0.4219	
S6A_DL+0.75LL+0.75(0.75Wx)	Dead	1	Linear Add
S6A_DL+0.75LL+0.75(0.75Wx)	SDL	1	
S6A_DL+0.75LL+0.75(0.75Wx)	Live	0.75	
S6A_DL+0.75LL+0.75(0.75Wx)	Wx	0.5625	
S6A_DL+0.75LL+0.75(0.75Wy)	Dead	1	Linear Add
S6A_DL+0.75LL+0.75(0.75Wy)	SDL	1	
S6A_DL+0.75LL+0.75(0.75Wy)	Live	0.75	
S6A_DL+0.75LL+0.75(0.75Wy)	Wx	0.5625	
S6B_DL+0.75LL+0.75(0.75Wx+0.75MTx)x0.75	Dead	1	Linear Add
S6B_DL+0.75LL+0.75(0.75Wx+0.75MTx)x0.75	SDL	1	
S6B_DL+0.75LL+0.75(0.75Wx+0.75MTx)x0.75	Live	0.75	
S6B_DL+0.75LL+0.75(0.75Wx+0.75MTx)x0.75	WBx	0.5625	
S6B_DL+0.75LL+0.75(0.75Wy+0.75MTy)x0.75	Dead	1	Linear Add
S6B_DL+0.75LL+0.75(0.75Wy+0.75MTy)x0.75	SDL	1	
S6B_DL+0.75LL+0.75(0.75Wy+0.75MTy)x0.75	Live	0.75	
S6B_DL+0.75LL+0.75(0.75Wy+0.75MTy)x0.75	WBy	0.5625	
S6C_DL+0.75LL+0.75(0.75Wx+0.75Wy)x0.75	Dead	1	Linear Add
S6C_DL+0.75LL+0.75(0.75Wx+0.75Wy)x0.75	SDL	1	
S6C_DL+0.75LL+0.75(0.75Wx+0.75Wy)x0.75	Live	0.75	
S6C_DL+0.75LL+0.75(0.75Wx+0.75Wy)x0.75	WC	0.5625	

Load Combinations			
Name	Load Case/Combo	Scale Factor	Type
S6D_DL+0.75LL+0.75(0.563Wx+0.563Wy+0.563MTx+0.563MTy)x0.75	Dead	1	Linear Add
S6D_DL+0.75LL+0.75(0.563Wx+0.563Wy+0.563MTx+0.563MTy)x0.75	SDL	1	
S6D_DL+0.75LL+0.75(0.563Wx+0.563Wy+0.563MTx+0.563MTy)x0.75	Live	0.75	
S6D_DL+0.75LL+0.75(0.563Wx+0.563Wy+0.563MTx+0.563MTy)x0.75	WC	0.5625	
S7A_0.6DL+0.75Wx	Dead	0.6	Linear Add
S7A_0.6DL+0.75Wx	SDL	0.6	
S7A_0.6DL+0.75Wx	Wx	0.75	
S7A_0.6DL+0.75Wy	Dead	0.6	Linear Add
S7A_0.6DL+0.75Wy	SDL	0.6	
S7A_0.6DL+0.75Wy	Wy	0.75	
S7B_0.6DL+0.75(0.75Wx+0.75MTx)	Dead	0.6	Linear Add
S7B_0.6DL+0.75(0.75Wx+0.75MTx)	SDL	0.6	
S7B_0.6DL+0.75(0.75Wx+0.75MTx)	Wx	0.5625	
S7B_0.6DL+0.75(0.75Wx+0.75MTx)	MTx	0.5625	
S7B_0.6DL+0.75(0.75Wy+0.75MTy)	Dead	0.6	Linear Add
S7B_0.6DL+0.75(0.75Wy+0.75MTy)	SDL	0.6	
S7B_0.6DL+0.75(0.75Wy+0.75MTy)	Wy	0.5625	
S7B_0.6DL+0.75(0.75Wy+0.75MTy)	MTy	0.5625	
S7C_0.6DL+0.75(0.75Wx+0.75Wy)	Dead	0.6	Linear Add
S7C_0.6DL+0.75(0.75Wx+0.75Wy)	SDL	0.6	
S7C_0.6DL+0.75(0.75Wx+0.75Wy)	Wx	0.5625	
S7C_0.6DL+0.75(0.75Wx+0.75Wy)	Wy	0.5625	
S7D_0.6DL+0.75(0.563Wx+0.563Wy+0.563MTx+0.563MTy)	Dead	0.6	Linear Add
S7D_0.6DL+0.75(0.563Wx+0.563Wy+0.563MTx+0.563MTy)	SDL	0.6	
S7D_0.6DL+0.75(0.563Wx+0.563Wy+0.563MTx+0.563MTy)	Wx	0.4219	
S7D_0.6DL+0.75(0.563Wx+0.563Wy+0.563MTx+0.563MTy)	Wy	0.4219	
S7D_0.6DL+0.75(0.563Wx+0.563Wy+0.563MTx+0.563MTy)	MTx	0.4219	
S7D_0.6DL+0.75(0.563Wx+0.563Wy+0.563MTx+0.563MTy)	MTy	0.4219	
S0_ENV		1	Envelope
U1_1.4DL+1.7LL	Dead	1.4	Linear Add
U1_1.4DL+1.7LL	SDL	1.4	
U1_1.4DL+1.7LL	Live	1.7	
U2_1.2DL+LL+EQX	Dead	1.2	Linear Add
U2_1.2DL+LL+EQX	SDL	1.2	
U2_1.2DL+LL+EQX	Live	1	
U2_1.2DL+LL+EQX	EQBX	1	
U2_1.2DL+LL+EQX	EQBY	0.3	
U2_1.2DL+LL+EQY	Dead	1.2	Linear Add
U2_1.2DL+LL+EQY	SDL	1.2	
U2_1.2DL+LL+EQY	Live	1	
U2_1.2DL+LL+EQY	EQBY	1	
U2_1.2DL+LL+EQY	EQBX	0.3	
U3_0.9DL+EQX	Dead	0.9	Linear Add
U3_0.9DL+EQX	SDL	0.9	

Load Combinations			
Name	Load Case/Combo	Scale Factor	Type
U3_0.9DL+EQX	EQBY	0.3	
U3_0.9DL+EQY	Dead	0.9	Linear Add
U3_0.9DL+EQY	SDL	0.9	
U3_0.9DL+EQY	EQBY	1	
U3_0.9DL+EQY	EQBX	0.3	
U0_ENV	U1_1.4DL+1.7LL	1	Envelope
U0_ENV	U2_1.2DL+LL+EQX	1	
U0_ENV	U2_1.2DL+LL+EQY	1	
U0_ENV	U3_0.9DL+EQX	1	
U0_ENV	U3_0.9DL+EQY	1	
U0_ENV	U4A_1.2DL+LL+1.6Wx	1	
U0_ENV	U4A_1.2DL+LL+1.6Wy	1	
U0_ENV	U4B_1.2DL+LL+1.6(0.75Wx+0.75MTx)	1	
U0_ENV	U4B_1.2DL+LL+1.6(0.75Wy+0.75MTy)	1	
U0_ENV	U4C_1.2DL+LL+1.6(0.75Wx+0.75Wy)	1	
U0_ENV	U4D_1.2DL+LL+1.6(0.563Wx+0.563Wy+0.563MTx+0.563MTy)	1	
U0_ENV	U5A_0.9DL+1.6Wx	1	
U0_ENV	U5A_0.6DL+1.6Wy	1	
U0_ENV	U5B_0.9DL+1.6(0.75Wx+0.75MTx)	1	
U0_ENV	U5B_0.9DL+1.6(0.75Wy+0.75MTy)	1	
U0_ENV	U5C_0.9DL+1.6(0.75Wx+0.75Wy)	1	
U0_ENV	U5D_0.9DL+1.6(0.563Wx+0.563Wy+0.563MTx+0.563MTy)	1	
Drift_1.2DL+LL+(EQX)Cd/I	Dead	1.2	Linear Add
Drift_1.2DL+LL+(EQX)Cd/I	SDL	1.2	
Drift_1.2DL+LL+(EQX)Cd/I	Live	1	
Drift_1.2DL+LL+(EQX)Cd/I	EQRX	4.5	
Drift_1.2DL+LL+(EQX)Cd/I	EQRY	1.35	
Drift_1.2DL+LL+(EQY)Cd/I	Dead	1.2	Linear Add
Drift_1.2DL+LL+(EQY)Cd/I	SDL	1.2	
Drift_1.2DL+LL+(EQY)Cd/I	Live	1	
Drift_1.2DL+LL+(EQY)Cd/I	EQRY	4.5	
Drift_1.2DL+LL+(EQY)Cd/I	EQRX	1.35	
Drift_0.9DL+(EQY)Cd/I	Dead	0.9	Linear Add
Drift_0.9DL+(EQY)Cd/I	SDL	0.9	
Drift_0.9DL+(EQY)Cd/I	Live	1	
Drift_0.9DL+(EQY)Cd/I	EQRY	4.5	
Drift_0.9DL+(EQY)Cd/I	EQRX	1.35	
Drift_0.9DL+(EQX)Cd/I	Dead	0.9	Linear Add
Drift_0.9DL+(EQX)Cd/I	SDL	0.9	
Drift_0.9DL+(EQX)Cd/I	Live	1	
Drift_0.9DL+(EQX)Cd/I	EQRX	4.5	
Drift_0.9DL+(EQX)Cd/I	EQRY	1.35	

Centers of Mass and Rigidity					
Story	Diaphragm	XCM	YCM	XCCM	YCCM
		m	m	m	m
Roof	D1	23.8402	23.8917	23.8402	23.8917
22	D1	23.8478	23.897	23.8443	23.8946
21	D1	23.8402	23.8894	23.8429	23.8929
20	D1	23.8398	23.8882	23.8421	23.8917
19	D1	23.8395	23.887	23.8416	23.8907
18	D1	23.8391	23.8859	23.8412	23.8899
17	D1	23.8388	23.8847	23.8408	23.8891
16	D1	23.8385	23.8836	23.8405	23.8884
15	D1	23.8369	23.8801	23.8401	23.8874
14	D1	23.8366	23.8791	23.8397	23.8865
13	D1	23.8364	23.8781	23.8394	23.8856
12	D1	23.8361	23.8771	23.8391	23.8848
11	D1	23.8358	23.8761	23.8388	23.8841
10	D1	23.8355	23.8752	23.8385	23.8834
9	D1	23.8353	23.8743	23.8383	23.8827
8	D1	23.835	23.8734	23.838	23.882
7	D1	23.8337	23.8704	23.8377	23.8812
6	D1	23.8335	23.8695	23.8374	23.8804
5	D1	23.8333	23.8687	23.8372	23.8797
4	D1	23.8331	23.8679	23.8369	23.8789
3	D1	23.8267	23.8875	23.8363	23.8795
2	D1	23.847	23.8177	23.837	23.8755
1	D1	23.8422	23.8163	23.8373	23.8714

4. ข้อมูลผลการวิเคราะห์โครงสร้างสำหรับผลของแรงลมและแรงแผ่นดินไหว (ANALYSIS DATA OUTPUT)

Case	Mode	Period sec	LC	I-V	I-Z	Sur I-X	Sur I-Y	Sur U-Z	R-X	R-Y	R-Z	Sum R-X	Sum R-Y	Sum R-Z
Modal	1	3.828	0.0003	0.6052	0	0.0003	0.6052	0	0.396	0.0001	0.0018	0.396	0.0001	0.0018
Modal	2	3.492	0.2671	0.0018	0	0.2674	0.607	0	0.0014	0.1456	0.3948	0.3974	0.1457	0.3948
Modal	3	2.972	0.3639	0.0002	0	0.6313	0.6072	0	0.0002	0.2301	0.6628	0.3976	0.3759	0.6628
Modal	4	1.124	0.0246	0.0007	0	0.6559	0.6079	0	0.001	0.0388	0.7673	0.3986	0.4147	0.7673
Modal	5	0.937	0.0008	0.1756	0	0.6567	0.7836	0	0.2075	0.0011	0.7678	0.6061	0.4158	0.7678
Modal	6	0.841	0.1401	0.0003	0	0.7968	0.7839	0	0.0004	0.2068	0.7945	0.6065	0.6226	0.7945
Modal	7	0.594	0.0076	0.0002	0	0.8044	0.784	0	0.0002	0.0105	0.8117	0.6067	0.633	0.8117
Modal	8	0.396	0.0306	0.0228	0	0.835	0.8068	0	0.0311	0.0414	0.8504	0.6377	0.6744	0.8504
Modal	9	0.394	0.0096	0.0441	0	0.8445	0.8509	0	0.06	0.0125	0.8607	0.6978	0.6868	0.8607
Modal	10	0.374	0.0169	0.0018	0	0.8614	0.8526	0	0.0025	0.0263	0.8755	0.7062	0.7132	0.8755
Modal	11	0.27	0.0004072	0.0001774	0	0.8614	0.8527	0	0.00003597	0.0001	0.8946	0.7003	0.7132	0.8946
Modal	12	0.239	0.0274	0.0004	0	0.8888	0.853	0	0.0006	0.0508	0.8954	0.7009	0.764	0.8954
Modal	13	0.225	0.0003	0.0332	0	0.8891	0.8862	0	0.0581	0.0005	0.8954	0.759	0.7645	0.8954
Modal	14	0.207	0.0001	0.00001621	0	0.8892	0.8863	0	0.00003124	0.0003	0.9073	0.7591	0.7648	0.9073
Modal	15	0.17	0.0163	0.0001	0	0.9055	0.8863	0	0.0001	0.0301	0.9075	0.7591	0.7949	0.9075
Modal	16	0.166	0.0001	0.00001301	0	0.9056	0.8863	0	0.0000213	0.0001	0.9158	0.7592	0.795	0.9158
Modal	17	0.153	0.00004229	0.0196	0	0.9056	0.9059	0	0.0363	0.0001	0.9159	0.7954	0.7951	0.9159
Modal	18	0.138	0.0004	0.000004518	0	0.9061	0.9059	0	0.000007763	0.0009	0.9203	0.7954	0.796	0.9203
Modal	19	0.13	0.0101	0.0000202	0	0.9162	0.906	0	0.00003863	0.0201	0.9212	0.7955	0.8161	0.9212
Modal	20	0.117	0.0002	0.0001	0	0.9164	0.906	0	0.0001	0.0004	0.9239	0.7956	0.8165	0.9239
Modal	21	0.114	0.00002802	0.0121	0	0.9164	0.9181	0	0.0239	0.0001	0.9239	0.8195	0.8166	0.9239
Modal	22	0.105	0.0067	0.00000911	0	0.9232	0.9181	0	0.0000179	0.0134	0.9246	0.8195	0.83	0.9246
Modal	23	0.101	0.0003	0.00000635	0	0.9234	0.9181	0	0.00001295	0.0005	0.9263	0.8195	0.8305	0.9263
Modal	24	0.09	0.00001452	0.0077	0	0.9234	0.9258	0	0.0155	0.00002974	0.9263	0.835	0.8305	0.9263
Modal	25	0.088	0.0001	0.000008495	0	0.9236	0.9258	0	0.00001743	0.0003	0.9279	0.835	0.8308	0.9279



Modal Participating Mass Ratios														
Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY	Sum UZ	RX	RY	RZ	Sum RX	Sum RY	Sum RZ
Modal	26	0.087	0.0044	0.00001587	0	0.928	0.9258	0	0.00003197	0.0091	0.00003354	0.8351	0.8399	0.9279
Modal	27	0.078	0.0000199	0	0	0.928	0.9258	0	0	0.00004152	0.001	0.8351	0.84	0.929
Modal	28	0.075	0.0027	0.0004	0	0.9307	0.9263	0	0.0009	0.0055	0.0001	0.836	0.8454	0.9291
Modal	29	0.075	0.0002	0.0044	0	0.9309	0.9306	0	0.009	0.0005	0.00001963	0.845	0.8459	0.9291
Modal	30	0.071	0.00002093	0	0	0.931	0.9306	0	0	0.00004293	0.0007	0.845	0.846	0.9297
Modal	31	0.065	0.002	0	0	0.933	0.9306	0	0	0.0042	0.0001	0.845	0.8502	0.9298
Modal	32	0.064	0	0.00000362	0	0.933	0.9306	0	0.000007553	9.783E-07	0.0003	0.845	0.8502	0.9301
Modal	33	0.063	0	0.0029	0	0.933	0.9335	0	0.0061	0	0.000003012	0.3511	0.8502	0.9301
Modal	34	0.058	0.00001676	5.343E-07	0	0.933	0.9335	0	0.000001111	0.00003492	0.0001	0.3511	0.8502	0.9302
Modal	35	0.057	0.0015	0	0	0.9344	0.9335	0	0	0.003	0.0001	0.3511	0.8532	0.9303
Modal	36	0.055	0	0.0019	0	0.9344	0.9355	0	0.0041	0	0.000001518	0.3552	0.8532	0.9303
Modal	37	0.053	0.000005192	5.426E-07	0	0.9344	0.9355	0	0.000001141	0.00001093	0.00003994	0.3552	0.8532	0.9304
Modal	38	0.051	0.0011	0	0	0.9356	0.9355	0	0	0.0024	0.0001	0.3552	0.8557	0.9304
Modal	39	0.049	0.00000277	0.000002157	0	0.9356	0.9355	0	0.000004625	0.000005832	0.0000145	0.3552	0.8557	0.9304
Modal	40	0.049	0	0.0014	0	0.9356	0.9369	0	0.003	0	6.777E-07	0.3582	0.8557	0.9304
Modal	41	0.047	0.0008	0	0	0.9364	0.9369	0	0	0.0018	0.00003375	0.3582	0.8575	0.9305
Modal	42	0.045	0.000002452	0	0	0.9364	0.9369	0	0	0.000005197	0.000005408	0.3582	0.8575	0.9305
Modal	43	0.044	0	0.0011	0	0.9364	0.938	0	0.0023	0	6.292E-07	0.3606	0.8575	0.9305
Modal	44	0.043	0.0004	0	0	0.9368	0.938	0	0	0.0009	0.00001627	0.3606	0.8583	0.9305
Modal	45	0.043	0.00004037	0	0	0.9369	0.938	0	0	0.0001	0	0.3606	0.8584	0.9305
Modal	46	0.04	0	0	0	0.9369	0.938	0	0	0	0	0.3606	0.8584	0.9305
Modal	47	0.04	0	0.0008	0	0.9369	0.9388	0	0.0017	0	0	0.3623	0.8584	0.9305
Modal	48	0.039	0.0002	0	0	0.9371	0.9388	0	0	0.0004	0.000005184	0.3623	0.8589	0.9305
Modal	49	0.038	0	0	0	0.9371	0.9388	0	0	0	0	0.3623	0.8589	0.9305
Modal	50	0.037	0	0.0004	0	0.9371	0.9392	0	0.0009	0	0	0.3631	0.8589	0.9305



Modal Participation Factors										
Case	Mode	Period sec	UX mm	UY mm	LZ (mm)	UX mm	UY mm	LZ mm	Modal mass ton	Modal mass Stiffness kN/mm
Modal	1	3.828	4.324E-07	0.000019	0	-0.475038	0.008865	-0.019224	0	2.748E-07
Modal	2	3.492	-0.000013	0.000001	0	-0.023396	-0.28801	0.280621	0	3.302E-07
Modal	3	2.972	-0.000015	-3.521E-07	0	0.010689	-0.362135	-0.231703	0	4.557E-07
Modal	4	1.124	0.000004	0.000001	0	0.023734	-0.148735	-0.144718	0	0.000003188
Modal	5	0.937	-0.000001	0.000001	0	0.343835	0.02537	0.010189	0	0.000004589
Modal	6	0.841	0.000009	4.358E-07	0	0.014549	-0.343251	0.073178	0	0.00001
Modal	7	0.594	0.000002	3.249E-07	0	0.010209	-0.077211	-0.097232	0	0.00001
Modal	8	0.396	0.000004	-0.000004	0	-0.133107	-0.153502	0.041802	0	0.00003
Modal	9	0.394	0.000002	0.000005	0	0.184961	-0.084232	0.045245	0	0.00003
Modal	10	0.374	0.000003	0.000001	0	0.037425	-0.122473	-0.054583	0	0.00003
Modal	11	0.27	1.583E-07	-1.046E-07	0	-0.004527	-0.006211	-0.061811	0	0.00007
Modal	12	0.239	-0.000004	4.676E-07	0	0.018734	0.170071	-0.012414	0	0.00008
Modal	13	0.225	-4.201E-07	-0.000005	0	-0.181997	0.017365	-0.000759	0	0.00009
Modal	14	0.207	-2.747E-07	0.000001	0	0.004219	0.012592	0.048881	0	0.00014
Modal	15	0.17	0.000003	-1.766E-07	0	-0.007282	-0.130931	0.005932	0	0.00015
Modal	16	0.166	-1.875E-07	8.959E-08	0	0.003484	0.007444	-0.04097	0	0.00017
Modal	17	0.153	1.615E-07	0.000003	0	0.143768	-0.006712	0.001729	0	0.00021
Modal	18	0.138	-0.000001	-5.279E-08	0	-0.002103	0.022764	0.029761	0	0.00024
Modal	19	0.13	0.000002	-1.116E-07	0	-0.004692	-0.107093	0.013599	0	0.00029
Modal	20	0.117	-3.729E-07	0.0000021	0	0.005017	0.015998	0.023315	0	0.00031
Modal	21	0.114	-1.315E-07	-0.000003	0	-0.116616	0.00566	0.001583	0	0.00037
Modal	22	0.105	-0.000002	7.496E-08	0	0.003193	0.087246	-0.011165	0	0.0004
Modal	23	0.101	-3.933E-07	6.259E-08	0	0.002716	0.017059	0.018784	0	0.0005
Modal	24	0.09	9.464E-08	0.000002	0	0.093942	-0.004117	-0.001046	0	0.00052
Modal	25	0.088	-2.949E-07	-7.239E-08	0	-0.003152	0.012882	-0.017783	0	



Modal Participation Factors																
Case	Mode	Period sec	T _X mm	U _Y mm	L _Z mm	R _X mm	R _Y mm	R _Z mm	Modal Mass kg	Modal Stiffness N/mm						
Modal	26	0.087	-0.000002	9.895E-08	0	0.004268	0.072135	-0.002593	0	0.00053						
Modal	27	0.078	-1.108E-07	-6.896E-09	0	-0.000297	0.004864	0.014327	0	0.00065						
Modal	28	0.075	0.000001	0.000001	0	0.022622	-0.055791	0.004792	0	0.00072						
Modal	29	0.075	3.878E-07	-0.000002	0	-0.071779	-0.01687	0.001983	0	0.00072						
Modal	30	0.071	1.136E-07	-7.335E-09	0	-0.000318	-0.004946	-0.011501	0	0.00081						
Modal	31	0.065	-0.000001	-1.183E-08	0	-0.000532	0.048835	-0.003995	0	0.00096						
Modal	32	0.064	1.719E-08	-4.725E-08	0	-0.002075	-0.000747	-0.007836	0	0.00098						
Modal	33	0.063	0	-0.000001	0	-0.058904	-0.000086	0.000777	0	0.001						
Modal	34	0.058	1.017E-07	-1.815E-08	0	-0.000796	-0.004461	-0.004552	0	0.00119						
Modal	35	0.057	-0.000001	-5.866E-09	0	-0.000266	0.041597	-0.004006	0	0.00123						
Modal	36	0.055	0	0.000001	0	0.048451	-0.00004	-0.000552	0	0.00134						
Modal	37	0.053	-5.659E-08	1.83E-08	0	0.000806	0.002495	0.002829	0	0.00142						
Modal	38	0.051	0.000001	5.459E-09	0	0.000248	-0.037119	0.003249	0	0.00153						
Modal	39	0.049	-4.131E-08	-3.648E-08	0	-0.001623	0.001823	0.001705	0	0.00168						
Modal	40	0.049	0	0.000001	0	0.041337	0.000157	-0.000368	0	0.00171						
Modal	41	0.047	0.000001	6.284E-09	0	0.000282	-0.031953	0.002601	0	0.00186						
Modal	42	0.045	-3.889E-08	-5.21E-09	0	-0.000234	0.001721	0.001041	0	0.00196						
Modal	43	0.044	0	-0.000001	0	-0.036469	-0.000188	0.000355	0	0.00211						
Modal	44	0.043	0.000001	0	0	0.000144	-0.022219	0.001806	0	0.00221						
Modal	45	0.043	-1.578E-07	-5.855E-09	0	-0.000263	0.007003	0.000129	0	0.00222						
Modal	46	0.04	0	-1.009E-08	0	-0.00045	0.000102	-0.000258	0	0.0025						
Modal	47	0.04	-6.634E-09	0.000001	0	0.03103	0.000283	-0.000278	0	0.00254						
Modal	48	0.039	0.000000357	0	0	0.000116	-0.015853	0.001019	0	0.00261						
Modal	49	0.038	0	0	0	-0.000151	0.00007	-0.000065	0	0.00281						
Modal	50	0.037	-6.975E-09	4.977E-07	0	0.022262	0.000303	-0.000161	0	0.003						



Response Spectrum Modal Information																
Response Spectrum Case	Modal case	Mode	Period sec	Damping Ratio	U1 Acceleration cm/sec ²	U2 Acceleration cm/sec ²	U3 Acceleration cm/sec ²	U1 Amplitude			U2 Amplitude			U3 Amplitude		
								(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
EQRX	Modal	1	3.744	0.05	12.38	0	0	0	-436.4178	0	0	0	0	0	0	0
EQRX	Modal	2	3.4	0.05	13.727	0	0	0	-127.518	0	0	0	0	0	0	0
EQRX	Modal	3	2.003	0.05	34.072	0	0	0	17.7151	0	0	0	0	0	0	0
EQRX	Modal	4	1.228	0.05	31.705	0	0	0	28.0278	0	0	0	0	0	0	0
EQRX	Modal	5	1.093	0.05	31.28	0	0	0	45.1389	0	0	0	0	0	0	0
EQRX	Modal	6	0.804	0.05	29.449	0	0	0	-14.3933	0	0	0	0	0	0	0
EQRX	Modal	7	0.587	0.05	27.749	0	0	0	1.9889	0	0	0	0	0	0	0
EQRX	Modal	8	0.529	0.05	27.297	0	0	0	-4.3297	0	0	0	0	0	0	0
EQRX	Modal	9	0.469	0.05	26.823	0	0	0	4.2868	0	0	0	0	0	0	0
EQRX	Modal	10	0.408	0.05	26.344	0	0	0	-0.9006	0	0	0	0	0	0	0
EQRX	Modal	11	0.339	0.05	25.802	0	0	0	0.1036	0	0	0	0	0	0	0
EQRX	Modal	12	0.293	0.05	25.44	0	0	0	1.1224	0	0	0	0	0	0	0
EQRX	Modal	13	0.273	0.05	25.289	0	0	0	0.4252	0	0	0	0	0	0	0
EQRX	Modal	14	0.248	0.05	25.089	0	0	0	-0.1564	0	0	0	0	0	0	0
EQRX	Modal	15	0.229	0.05	24.939	0	0	0	-0.3075	0	0	0	0	0	0	0
EQRX	Modal	16	0.196	0.05	24.351	0	0	0	0.3828	0	0	0	0	0	0	0
EQRX	Modal	17	0.184	0.05	23.216	0	0	0	0.1517	0	0	0	0	0	0	0
EQRX	Modal	18	0.155	0.05	20.609	0	0	0	0.0139	0	0	0	0	0	0	0
EQRX	Modal	19	0.153	0.05	20.425	0	0	0	0.0619	0	0	0	0	0	0	0
EQRX	Modal	20	0.151	0.05	20.203	0	0	0	-0.2064	0	0	0	0	0	0	0
EQRX	Modal	21	0.14	0.05	19.216	0	0	0	0.0287	0	0	0	0	0	0	0
EQRX	Modal	22	0.127	0.05	18.028	0	0	0	-0.039	0	0	0	0	0	0	0
EQRX	Modal	23	0.127	0.05	17.939	0	0	0	-0.0326	0	0	0	0	0	0	0
EQRX	Modal	24	0.124	0.05	17.662	0	0	0	0.062	0	0	0	0	0	0	0
EQRX	Modal	25	0.112	0.05	16.591	0	0	0	0.0192	0	0	0	0	0	0	0



Response Spectrum Modal Information										
Response Spectrum Case	Modal Case	Mode	Period sec	Damping Ratio	U1 Acceleration cm/sec²	U2 Acceleration cm/sec²	U3 Acceleration cm/sec²	U1 Amplitude cm	U2 Amplitude cm	U3 Amplitude cm
EQRX	Modal	26	0.108	0.05	16.248	0	0	-0.029	0	0
EQRX	Modal	27	0.105	0.05	15.98	0	0	-0.0031	0	0
EQRX	Modal	28	0.103	0.05	15.772	0	0	-0.0062	0	0
EQRX	Modal	29	0.098	0.05	15.494	0	0	0.0085	0	0
EQRX	Modal	30	0.092	0.05	15.494	0	0	-0.0125	0	0
EQRX	Modal	31	0.088	0.05	15.494	0	0	-0.0116	0	0
EQRX	Modal	32	0.083	0.05	15.494	0	0	0.005	0	0
EQRX	Modal	33	0.08	0.05	15.494	0	0	-0.0141	0	0
EQRX	Modal	34	0.075	0.05	15.494	0	0	0.0027	0	0
EQRX	Modal	35	0.074	0.05	15.494	0	0	-0.0173	0	0
EQRX	Modal	36	0.067	0.05	15.494	0	0	-0.0261	0	0
EQRX	Modal	37	0.064	0.05	15.494	0	0	-0.0271	0	0
EQRX	Modal	38	0.058	0.05	15.494	0	0	0.0122	0	0
EQRX	Modal	39	0.053	0.05	15.494	0	0	0.0099	0	0
EQRX	Modal	40	0.048	0.05	15.494	0	0	-0.0048	0	0
EQRX	Modal	41	0.044	0.05	15.494	0	0	0.009	0	0
EQRX	Modal	42	0.036	0.05	15.494	0	0	-0.0001	0	0
EQRX	Modal	43	0.03	0.05	15.494	0	0	0.0001	0	0
EQRX	Modal	44	0.029	0.05	15.494	0	0	-0.0004	0	0
EQRX	Modal	45	0.019	0.05	15.494	0	0	-0.0002	0	0
EQRX	Modal	46	0.016	0.05	15.494	0	0	-0.0001	0	0
EQRX	Modal	47	0.016	0.05	15.494	0	0	0.0001	0	0
EQRX	Modal	48	0.001	0.05	15.494	0	0	-3.906E-07	0	0
EQRX	Modal	49	0.001	0.05	15.494	0	0	1.775E-07	0	0
EQRX	Modal	50	0.001	0.05	15.494	0	0	-2.103E-07	0	0

Response Spectrum Modal Information										
Response Spectrum Case	Modal case	Mode	Period sec	Damping Ratio	U1 Acceleration cm/sec ²	U2 Acceleration cm/sec ²	U3 Acceleration mm/sec ²	U1 Amplitude cm	U2 Amplitude cm	U3 Amplitude mm
EQRV	Modal	1	3.744	0.05	0	0	12.38	0	-137.5153	0
EQRV	Modal	2	3.4	0.05	0	0	13.727	0	418.8595	0
EQRV	Modal	3	2.003	0.05	0	0	34.072	0	-59.4004	0
EQRV	Modal	4	1.228	0.05	0	0	31.705	0	60.0559	0
EQRV	Modal	5	1.093	0.05	0	0	31.28	0	-19.7846	0
EQRV	Modal	6	0.804	0.05	0	0	29.449	0	-4.197	0
EQRV	Modal	7	0.587	0.05	0	0	27.749	0	-6.3492	0
EQRV	Modal	8	0.529	0.05	0	0	27.297	0	-3.2846	0
EQRV	Modal	9	0.469	0.05	0	0	26.823	0	-1.2028	0
EQRV	Modal	10	0.408	0.05	0	0	26.344	0	1.9221	0
EQRV	Modal	11	0.339	0.05	0	0	25.802	0	-0.7425	0
EQRV	Modal	12	0.293	0.05	0	0	25.44	0	0.1024	0
EQRV	Modal	13	0.273	0.05	0	0	25.289	0	0.5788	0
EQRV	Modal	14	0.248	0.05	0	0	25.089	0	0.7795	0
EQRV	Modal	15	0.229	0.05	0	0	24.939	0	0.1036	0
EQRV	Modal	16	0.196	0.05	0	0	24.351	0	0.0839	0
EQRV	Modal	17	0.184	0.05	0	0	23.216	0	0.0498	0
EQRV	Modal	18	0.155	0.05	0	0	20.609	0	-0.1764	0
EQRV	Modal	19	0.153	0.05	0	0	20.425	0	-0.144	0
EQRV	Modal	20	0.151	0.05	0	0	20.203	0	-0.0671	0
EQRV	Modal	21	0.14	0.05	0	0	19.216	0	-0.0857	0
EQRV	Modal	22	0.127	0.05	0	0	18.028	0	-0.0038	0
EQRV	Modal	23	0.127	0.05	0	0	17.939	0	0.1029	0
EQRV	Modal	24	0.124	0.05	0	0	17.662	0	0.0655	0
EQRV	Modal	25	0.112	0.05	0	0	16.591	0	-0.0013	0

Response Spectrum/Modal Information										
Response Spectrum Case	Modal case	Mode	Period sec.	Damping Ratio	U1 Acceleration cm/sec ²	U2 Acceleration cm/sec ²	U3 Acceleration cm/sec ²	U1 Amplitude cm	U2 Amplitude cm	U3 Amplitude cm
EQR1	Modal	26	0.108	0.05	0	16.248	0	0	-0.0205	0
EQR1	Modal	27	0.105	0.05	0	15.98	0	0	0.0049	0
EQR1	Modal	28	0.103	0.05	0	15.772	0	0	0.0305	0
EQR1	Modal	29	0.098	0.05	0	15.494	0	0	-0.0199	0
EQR1	Modal	30	0.092	0.05	0	15.494	0	0	-0.0235	0
EQR1	Modal	31	0.088	0.05	0	15.494	0	0	0.0091	0
EQR1	Modal	32	0.083	0.05	0	15.494	0	0	-0.0471	0
EQR1	Modal	33	0.08	0.05	0	15.494	0	0	0.0358	0
EQR1	Modal	34	0.075	0.05	0	15.494	0	0	-0.0175	0
EQR1	Modal	35	0.074	0.05	0	15.494	0	0	0.01	0
EQR1	Modal	36	0.067	0.05	0	15.494	0	0	0.0015	0
EQR1	Modal	37	0.064	0.05	0	15.494	0	0	-0.0122	0
EQR1	Modal	38	0.058	0.05	0	15.494	0	0	-0.0126	0
EQR1	Modal	39	0.053	0.05	0	15.494	0	0	-0.0026	0
EQR1	Modal	40	0.048	0.05	0	15.494	0	0	0.0033	0
EQR1	Modal	41	0.044	0.05	0	15.494	0	0	-0.0009	0
EQR1	Modal	42	0.036	0.05	0	15.494	0	0	-0.0006	0
EQR1	Modal	43	0.03	0.05	0	15.494	0	0	0.0002	0
EQR1	Modal	44	0.029	0.05	0	15.494	0	0	-0.0004	0
EQR1	Modal	45	0.019	0.05	0	15.494	0	0	-0.0001	0
EQR1	Modal	46	0.016	0.05	0	15.494	0	0	-0.0001	0
EQR1	Modal	47	0.016	0.05	0	15.494	0	0	0.0001	0
EQR1	Modal	48	0.001	0.05	0	15.494	0	0	-7.423E-07	0
EQR1	Modal	49	0.001	0.05	0	15.494	0	0	-3.616E-07	0
EQR1	Modal	50	0.001	0.05	0	15.494	0	0	-2.972E-08	0



Response Spectrum Modal Information										
Response Spectrum Case	Modal case	Mode	Period sec	Damping Ratio	U1 Acceleration m/s ²	U2 Acceleration m/s ²	U3 Acceleration m/s ²	U1 Amplitude mm	U2 Amplitude mm	U3 Amplitude mm
EQRX	Modal	1	3.828	0.05	0.1205	0	0	0.189636	0	0
EQRX	Modal	2	3.492	0.05	0.1337	0	0	-5.197624	0	0
EQRX	Modal	3	2.972	0.05	0.1582	0	0	-5.201484	0	0
EQRX	Modal	4	1.124	0.05	0.3138	0	0	0.383556	0	0
EQRX	Modal	5	0.937	0.05	0.3049	0	0	-0.045423	0	0
EQRX	Modal	6	0.841	0.05	0.2974	0	0	0.486319	0	0
EQRX	Modal	7	0.594	0.05	0.278	0	0	0.05295	0	0
EQRX	Modal	8	0.396	0.05	0.2625	0	0	0.044446	0	0
EQRX	Modal	9	0.394	0.05	0.2624	0	0	0.024598	0	0
EQRX	Modal	10	0.374	0.05	0.2608	0	0	0.029236	0	0
EQRX	Modal	11	0.27	0.05	0.2527	0	0	0.000728	0	0
EQRX	Modal	12	0.239	0.05	0.2502	0	0	-0.014642	0	0
EQRX	Modal	13	0.225	0.05	0.2491	0	0	-0.001321	0	0
EQRX	Modal	14	0.207	0.05	0.2477	0	0	-0.000723	0	0
EQRX	Modal	15	0.17	0.05	0.2191	0	0	0.004964	0	0
EQRX	Modal	16	0.166	0.05	0.2155	0	0	-0.000276	0	0
EQRX	Modal	17	0.153	0.05	0.2034	0	0	0.00019	0	0
EQRX	Modal	18	0.138	0.05	0.1899	0	0	-0.000471	0	0
EQRX	Modal	19	0.13	0.05	0.1826	0	0	0.001909	0	0
EQRX	Modal	20	0.117	0.05	0.1705	0	0	-0.000216	0	0
EQRX	Modal	21	0.114	0.05	0.1676	0	0	-0.000071	0	0
EQRX	Modal	22	0.105	0.05	0.1593	0	0	-0.000885	0	0
EQRX	Modal	23	0.101	0.05	0.1556	0	0	-0.000154	0	0
EQRX	Modal	24	0.09	0.05	0.1549	0	0	0.00003	0	0
EQRX	Modal	25	0.088	0.05	0.1549	0	0	-0.000088	0	0



Response Spectrum Modal Information										
Response Spectrum Case	Modal Case	Mode	Period sec	Damping Ratio	U1 Acceleration m/sec ²	U2 Acceleration m/sec ²	U3 Acceleration m/sec ²	U1 Amplitude m	U2 Amplitude m	U3 Amplitude m
EQRX	Modal	26	0.087	0.05	0.1549	0	0	-0.000488	0	0
EQRX	Modal	27	0.078	0.05	0.1549	0	0	-0.000026	0	0
EQRX	Modal	28	0.075	0.05	0.1549	0	0	0.000275	0	0
EQRX	Modal	29	0.075	0.05	0.1549	0	0	0.000083	0	0
EQRX	Modal	30	0.071	0.05	0.1549	0	0	0.000022	0	0
EQRX	Modal	31	0.065	0.05	0.1549	0	0	-0.000179	0	0
EQRX	Modal	32	0.064	0.05	0.1549	0	0	0.000003	0	0
EQRX	Modal	33	0.063	0.05	0.1549	0	0	3.554E-07	0	0
EQRX	Modal	34	0.058	0.05	0.1549	0	0	0.000013	0	0
EQRX	Modal	35	0.057	0.05	0.1549	0	0	-0.000119	0	0
EQRX	Modal	36	0.055	0.05	0.1549	0	0	6.489E-08	0	0
EQRX	Modal	37	0.053	0.05	0.1549	0	0	-0.000006	0	0
EQRX	Modal	38	0.051	0.05	0.1549	0	0	0.000085	0	0
EQRX	Modal	39	0.049	0.05	0.1549	0	0	-0.000004	0	0
EQRX	Modal	40	0.049	0.05	0.1549	0	0	-3.531E-07	0	0
EQRX	Modal	41	0.047	0.05	0.1549	0	0	0.000006	0	0
EQRX	Modal	42	0.045	0.05	0.1549	0	0	-0.000003	0	0
EQRX	Modal	43	0.044	0.05	0.1549	0	0	0.000000331	0	0
EQRX	Modal	44	0.043	0.05	0.1549	0	0	0.000035	0	0
EQRX	Modal	45	0.043	0.05	0.1549	0	0	-0.000011	0	0
EQRX	Modal	46	0.04	0.05	0.1549	0	0	-0.000000144	0	0
EQRX	Modal	47	0.04	0.05	0.1549	0	0	-4.045E-07	0	0
EQRX	Modal	48	0.039	0.05	0.1549	0	0	0.000021	0	0
EQRX	Modal	49	0.038	0.05	0.1549	0	0	-8.427E-08	0	0
EQRX	Modal	50	0.037	0.05	0.1549	0	0	-3.603E-07	0	0



Response Spectrum Modal Information										
Response Spectrum Case	Modal Case	Mode	Period sec	Damping Ratio	U1 Acceleration m/sec ²	U2 Acceleration m/sec ²	U3 Acceleration m/sec ²	U1 Amplitude mm	U2 Amplitude mm	U3 Amplitude mm
EORY	Modal	1	3.828	0.05	0	0.1205	0	0	8.474152	0
EORY	Modal	2	3.492	0.05	0	0.1337	0	0	0.42542	0
EORY	Modal	3	2.972	0.05	0	0.1582	0	0	-0.122241	0
EORY	Modal	4	1.124	0.05	0	0.3138	0	0	0.066132	0
EORY	Modal	5	0.937	0.05	0	0.3049	0	0	0.691573	0
EORY	Modal	6	0.841	0.05	0	0.2974	0	0	0.0228	0
EORY	Modal	7	0.594	0.05	0	0.278	0	0	0.007922	0
EORY	Modal	8	0.396	0.05	0	0.2625	0	0	-0.038365	0
EORY	Modal	9	0.394	0.05	0	0.2624	0	0	0.052804	0
EORY	Modal	10	0.374	0.05	0	0.2608	0	0	0.009457	0
EORY	Modal	11	0.27	0.05	0	0.2527	0	0	-0.00048	0
EORY	Modal	12	0.239	0.05	0	0.2502	0	0	0.001666	0
EORY	Modal	13	0.225	0.05	0	0.2491	0	0	-0.014233	0
EORY	Modal	14	0.207	0.05	0	0.2477	0	0	0.000263	0
EORY	Modal	15	0.17	0.05	0	0.2191	0	0	-0.000276	0
EORY	Modal	16	0.166	0.05	0	0.2155	0	0	0.000132	0
EORY	Modal	17	0.153	0.05	0	0.2034	0	0	0.004088	0
EORY	Modal	18	0.138	0.05	0	0.1899	0	0	-0.000047	0
EORY	Modal	19	0.13	0.05	0	0.1826	0	0	-0.000085	0
EORY	Modal	20	0.117	0.05	0	0.1705	0	0	0.000122	0
EORY	Modal	21	0.114	0.05	0	0.1676	0	0	-0.001469	0
EORY	Modal	22	0.105	0.05	0	0.1593	0	0	0.000033	0
EORY	Modal	23	0.101	0.05	0	0.1556	0	0	0.000025	0
EORY	Modal	24	0.09	0.05	0	0.1549	0	0	0.00068	0
EORY	Modal	25	0.088	0.05	0	0.1549	0	0	-0.000022	0

Response Spectrum Modal Information										
Response Spectrum Case	Modal Case	Mode	Period sec	Damping Ratio	U1 Acceleration m/sec ²	U2 Acceleration m/sec ²	U3 Acceleration m/sec ²	U1 Amplitude m	U2 Amplitude m	U3 Amplitude m
EQR1	Modal	26	0.087	0.05	0	0.1549	0	0	0.000029	0
EQR2	Modal	27	0.078	0.05	0	0.1549	0	0	-0.000002	0
EQR3	Modal	28	0.075	0.05	0	0.1549	0	0	0.000111	0
EQR4	Modal	29	0.075	0.05	0	0.1549	0	0	-0.000351	0
EQR5	Modal	30	0.071	0.05	0	0.1549	0	0	-0.000001	0
EQR7	Modal	31	0.065	0.05	0	0.1549	0	0	-0.000002	0
EQR7	Modal	32	0.064	0.05	0	0.1549	0	0	-0.000007	0
EQR7	Modal	33	0.063	0.05	0	0.1549	0	0	-0.000207	0
EQR7	Modal	34	0.058	0.05	0	0.1549	0	0	-0.000002	0
EQR7	Modal	35	0.057	0.05	0	0.1549	0	0	-0.000001	0
EQR7	Modal	36	0.055	0.05	0	0.1549	0	0	0.000127	0
EQR7	Modal	37	0.053	0.05	0	0.1549	0	0	0.000002	0
EQR7	Modal	38	0.051	0.05	0	0.1549	0	0	0.000001	0
EQR7	Modal	39	0.049	0.05	0	0.1549	0	0	-0.000003	0
EQR7	Modal	40	0.049	0.05	0	0.1549	0	0	0.000085	0
EQR7	Modal	41	0.047	0.05	0	0.1549	0	0	0.000001	0
EQR7	Modal	42	0.045	0.05	0	0.1549	0	0	-4.119E-07	0
EQR7	Modal	43	0.044	0.05	0	0.1549	0	0	-0.000006	0
EQR7	Modal	44	0.043	0.05	0	0.1549	0	0	2.242E-07	0
EQR7	Modal	45	0.043	0.05	0	0.1549	0	0	-0.00000408	0
EQR7	Modal	46	0.04	0.05	0	0.1549	0	0	-0.000001	0
EQR7	Modal	47	0.04	0.05	0	0.1549	0	0	0.000042	0
EQR7	Modal	48	0.039	0.05	0	0.1549	0	0	1.546E-07	0
EQR7	Modal	49	0.038	0.05	0	0.1549	0	0	-1.874E-07	0
EQR7	Modal	50	0.037	0.05	0	0.1549	0	0	0.000026	0



บริษัท พีเอสเอเอ คอนซัลต์ติ้ง เอนจิเนียริ่ง จำกัด
89/1 อาคารเกษมทรัพย์ ชั้น 7 ถนนวิภาวดีรังสิต
แขวงจตุจักร เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900
โทร. 0 2254 1520-4

Response Spectrum Modal Information										
Response Spectrum Case	Modal Case	Mode	Period sec	Damping Ratio	U1 Acceleration m/sec ²	U2 Acceleration m/sec ²	U3 Acceleration m/sec ²	U1 Amplitude m	U2 Amplitude m	U3 Amplitude m
EQBX	Modal	1	3.828	0.05	0.1797	0	0	0.282757	0	0
EQBX	Modal	2	3.492	0.05	0.1993	0	0	-7.749927	0	0
EQBX	Modal	3	2.972	0.05	0.2359	0	0	-7.755683	0	0
EQBX	Modal	4	1.124	0.05	0.4678	0	0	0.571902	0	0
EQBX	Modal	5	0.937	0.05	0.4546	0	0	-0.067729	0	0
EQBX	Modal	6	0.841	0.05	0.4435	0	0	0.725127	0	0
EQBX	Modal	7	0.594	0.05	0.4146	0	0	0.078952	0	0
EQBX	Modal	8	0.396	0.05	0.3914	0	0	0.066272	0	0
EQBX	Modal	9	0.394	0.05	0.3912	0	0	0.036676	0	0
EQBX	Modal	10	0.374	0.05	0.3888	0	0	0.043592	0	0
EQBX	Modal	11	0.27	0.05	0.3767	0	0	0.001085	0	0
EQBX	Modal	12	0.239	0.05	0.3731	0	0	-0.021832	0	0
EQBX	Modal	13	0.225	0.05	0.3714	0	0	-0.001969	0	0
EQBX	Modal	14	0.207	0.05	0.3693	0	0	-0.001078	0	0
EQBX	Modal	15	0.17	0.05	0.3266	0	0	0.007401	0	0
EQBX	Modal	16	0.166	0.05	0.3214	0	0	-0.000411	0	0
EQBX	Modal	17	0.153	0.05	0.3032	0	0	0.000283	0	0
EQBX	Modal	18	0.138	0.05	0.2831	0	0	-0.000703	0	0
EQBX	Modal	19	0.13	0.05	0.2722	0	0	0.002847	0	0
EQBX	Modal	20	0.117	0.05	0.2543	0	0	-0.000322	0	0
EQBX	Modal	21	0.114	0.05	0.2499	0	0	-0.000106	0	0
EQBX	Modal	22	0.105	0.05	0.2375	0	0	-0.00132	0	0
EQBX	Modal	23	0.101	0.05	0.232	0	0	-0.00023	0	0
EQBX	Modal	24	0.09	0.05	0.231	0	0	0.000044	0	0
EQBX	Modal	25	0.088	0.05	0.231	0	0	-0.000132	0	0



Response Spectrum Modal Information										
Response Spectrum Case	Modal Case	Mode	Period	Damping Ratio	U1 Acceleration	U2 Acceleration	U3 Acceleration	U1 Amplitude	U2 Amplitude	U3 Amplitude
			sec		m/sec ²	m/sec ²	m/sec ²	m	m	m
EQBX	Modal	26	0.087	0.05	0.231	0	0	-0.000727	0	0
EQBX	Modal	27	0.078	0.05	0.231	0	0	-0.000039	0	0
EQBX	Modal	28	0.075	0.05	0.231	0	0	0.00041	0	0
EQBX	Modal	29	0.075	0.05	0.231	0	0	0.000124	0	0
EQBX	Modal	30	0.071	0.05	0.231	0	0	0.000033	0	0
EQBX	Modal	31	0.065	0.05	0.231	0	0	-0.000267	0	0
EQBX	Modal	32	0.064	0.05	0.231	0	0	0.000064	0	0
EQBX	Modal	33	0.063	0.05	0.231	0	0	0.000001	0	0
EQBX	Modal	34	0.058	0.05	0.231	0	0	0.00002	0	0
EQBX	Modal	35	0.057	0.05	0.231	0	0	-0.000178	0	0
EQBX	Modal	36	0.055	0.05	0.231	0	0	9.675E-08	0	0
EQBX	Modal	37	0.053	0.05	0.231	0	0	-0.000009	0	0
EQBX	Modal	38	0.051	0.05	0.231	0	0	0.000126	0	0
EQBX	Modal	39	0.049	0.05	0.231	0	0	-0.000006	0	0
EQBX	Modal	40	0.049	0.05	0.231	0	0	-0.000001	0	0
EQBX	Modal	41	0.047	0.05	0.231	0	0	0.00009	0	0
EQBX	Modal	42	0.045	0.05	0.231	0	0	-0.000005	0	0
EQBX	Modal	43	0.044	0.05	0.231	0	0	4.935E-07	0	0
EQBX	Modal	44	0.043	0.05	0.231	0	0	0.000052	0	0
EQBX	Modal	45	0.043	0.05	0.231	0	0	-0.000016	0	0
EQBX	Modal	46	0.04	0.05	0.231	0	0	-2.147E-07	0	0
EQBX	Modal	47	0.04	0.05	0.231	0	0	-0.000001	0	0
EQBX	Modal	48	0.039	0.05	0.231	0	0	0.000032	0	0
EQBX	Modal	49	0.038	0.05	0.231	0	0	-1.257E-07	0	0
EQBX	Modal	50	0.037	0.05	0.231	0	0	-0.000001	0	0



Response Spectrum Modal Information										
Response Spectrum Case	Modal Case	Mode	Period sec	Damping Ratio	U1 Acceleration m/sec ²	U2 Acceleration m/sec ²	U3 Acceleration m/sec ²	U1 Amplitude m	U2 Amplitude m	U3 Amplitude m
EQBY	Modal	1	3.828	0.05	0	0.1797	0	0	12.6354	0
	Modal	2	3.492	0.05	0	0.1993	0	0	0.634323	0
	Modal	3	2.972	0.05	0	0.2359	0	0	-0.182268	0
	Modal	4	1.124	0.05	0	0.4678	0	0	0.098607	0
	Modal	5	0.937	0.05	0	0.4546	0	0	1.03117	0
	Modal	6	0.841	0.05	0	0.4435	0	0	0.033997	0
	Modal	7	0.594	0.05	0	0.4146	0	0	0.011812	0
	Modal	8	0.396	0.05	0	0.3914	0	0	-0.057205	0
	Modal	9	0.394	0.05	0	0.3912	0	0	0.078733	0
	Modal	10	0.374	0.05	0	0.3888	0	0	0.014101	0
	Modal	11	0.27	0.05	0	0.3767	0	0	-0.000716	0
	Modal	12	0.239	0.05	0	0.3731	0	0	0.002485	0
	Modal	13	0.225	0.05	0	0.3714	0	0	-0.021222	0
	Modal	14	0.207	0.05	0	0.3693	0	0	0.000393	0
	Modal	15	0.17	0.05	0	0.3266	0	0	-0.000412	0
	Modal	16	0.166	0.05	0	0.3214	0	0	0.000196	0
	Modal	17	0.153	0.05	0	0.3032	0	0	0.006096	0
	Modal	18	0.138	0.05	0	0.2831	0	0	-0.000071	0
	Modal	19	0.13	0.05	0	0.2722	0	0	-0.000127	0
	Modal	20	0.117	0.05	0	0.2543	0	0	0.000181	0
	Modal	21	0.114	0.05	0	0.2499	0	0	-0.00219	0
	Modal	22	0.105	0.05	0	0.2375	0	0	0.000049	0
	Modal	23	0.101	0.05	0	0.232	0	0	0.000037	0
	Modal	24	0.09	0.05	0	0.231	0	0	0.001013	0
	Modal	25	0.083	0.05	0	0.231	0	0	-0.000032	0



Response Spectrum Modal Information										
Response Spectrum Case	Modal case	Mode	Period	Damping Ratio	U1 Acceleration m/sec^2	U2 Acceleration m/sec^2	U3 Acceleration m/sec^2	U1 Amplitude m	U2 Amplitude m	U3 Amplitude m
EQBY	Modal	26	0.087	0.05	0	0.231	0	0	0.000043	0
EQBY	Modal	27	0.078	0.05	0	0.231	0	0	-0.000002	0
EQBY	Modal	28	0.075	0.05	0	0.231	0	0	0.000165	0
EQBY	Modal	29	0.075	0.05	0	0.231	0	0	-0.000523	0
EQBY	Modal	30	0.071	0.05	0	0.231	0	0	-0.000002	0
EQBY	Modal	31	0.065	0.05	0	0.231	0	0	-0.000003	0
EQBY	Modal	32	0.064	0.05	0	0.231	0	0	-0.000011	0
EQBY	Modal	33	0.063	0.05	0	0.231	0	0	-0.000308	0
EQBY	Modal	34	0.058	0.05	0	0.231	0	0	-0.000004	0
EQBY	Modal	35	0.057	0.05	0	0.231	0	0	-0.000001	0
EQBY	Modal	36	0.055	0.05	0	0.231	0	0	0.000189	0
EQBY	Modal	37	0.053	0.05	0	0.231	0	0	0.000003	0
EQBY	Modal	38	0.051	0.05	0	0.231	0	0	0.000001	0
EQBY	Modal	39	0.049	0.05	0	0.231	0	0	-0.000005	0
EQBY	Modal	40	0.049	0.05	0	0.231	0	0	0.000126	0
EQBY	Modal	41	0.047	0.05	0	0.231	0	0	0.000001	0
EQBY	Modal	42	0.045	0.05	0	0.231	0	0	-0.000001	0
EQBY	Modal	43	0.044	0.05	0	0.231	0	0	-0.000089	0
EQBY	Modal	44	0.043	0.05	0	0.231	0	0	3.343E-07	0
EQBY	Modal	45	0.043	0.05	0	0.231	0	0	-0.000001	0
EQBY	Modal	46	0.04	0.05	0	0.231	0	0	-0.000001	0
EQBY	Modal	47	0.04	0.05	0	0.231	0	0	0.000063	0
EQBY	Modal	48	0.039	0.05	0	0.231	0	0	2.304E-07	0
EQBY	Modal	49	0.038	0.05	0	0.231	0	0	-2.795E-07	0
EQBY	Modal	50	0.037	0.05	0	0.231	0	0	0.000038	0



Diaphragm Center of Mass Displacements									
Story	Diaphragm	Load Case/Combo	UX	UY	RZ	Point	X	Y	Z
			m	m	rad		m	m	m
11	D1	S0_ENV Max	0.026131	0.045679	0.001354	303	23.8358	23.8761	54.6
11	D1	S0_ENV Min	-0.021129	-0.023955	-0.001592	303	23.8358	23.8761	54.6
10	D1	S0_ENV Max	0.023461	0.040452	0.001238	304	23.8355	23.8752	50.4
10	D1	S0_ENV Min	-0.018887	-0.021221	-0.001456	304	23.8355	23.8752	50.4
9	D1	S0_ENV Max	0.020784	0.035315	0.001117	305	23.8353	23.8743	46.2
9	D1	S0_ENV Min	-0.01666	-0.01854	-0.001314	305	23.8353	23.8743	46.2
8	D1	S0_ENV Max	0.018118	0.030304	0.000992	306	23.835	23.8734	42
8	D1	S0_ENV Min	-0.014464	-0.01593	-0.001167	306	23.835	23.8734	42
7	D1	S0_ENV Max	0.015487	0.025465	0.000864	1710	23.8337	23.8704	37.8
7	D1	S0_ENV Min	-0.012319	-0.013414	-0.001016	1710	23.8337	23.8704	37.8
6	D1	S0_ENV Max	0.012919	0.020844	0.000735	1711	23.8335	23.8695	33.6
6	D1	S0_ENV Min	-0.010244	-0.011016	-0.000864	1711	23.8335	23.8695	33.6
5	D1	S0_ENV Max	0.010437	0.016488	0.000606	1712	23.8333	23.8687	29.4
5	D1	S0_ENV Min	-0.008256	-0.008758	-0.000711	1712	23.8333	23.8687	29.4
4	D1	S0_ENV Max	0.008072	0.012458	0.000478	1726	23.8331	23.8679	25.2
4	D1	S0_ENV Min	-0.006378	-0.006667	-0.00056	1726	23.8331	23.8679	25.2
3	D1	S0_ENV Max	0.005868	0.008825	0.000354	1727	23.8267	23.8875	21
3	D1	S0_ENV Min	-0.004639	-0.004774	-0.000414	1727	23.8267	23.8875	21
2	D1	S0_ENV Max	0.003493	0.005105	0.000216	1728	23.847	23.8177	16
2	D1	S0_ENV Min	-0.002783	-0.002828	-0.000252	1728	23.847	23.8177	16
1	D1	S0_ENV Max	0.001527	0.002188	0.000096	1752	23.8422	23.8163	11
1	D1	S0_ENV Min	-0.001246	-0.001277	-0.000111	1752	23.8422	23.8163	11

Diaphragm Center of Mass Displacements									
Story	Diaphragm	Load Case/Combo	UX	UY	RZ	Point	X	Y	Z
			m	m	rad		m	m	m
Roof	D1	S0_ENV Max	0.056378	0.112949	0.002306	291	23.8402	23.8917	108.8
Roof	D1	S0_ENV Min	-0.047818	-0.059344	-0.002716	291	23.8402	23.8917	108.8
22	D1	S0_ENV Max	0.05244	0.103294	0.002223	292	23.8478	23.897	100.8
22	D1	S0_ENV Min	-0.044282	-0.054309	-0.002615	292	23.8478	23.897	100.8
21	D1	S0_ENV Max	0.050337	0.098229	0.002175	293	23.8402	23.8894	96.6
21	D1	S0_ENV Min	-0.042384	-0.05165	-0.002557	293	23.8402	23.8894	96.6
20	D1	S0_ENV Max	0.048191	0.093125	0.002122	294	23.8398	23.8882	92.4
20	D1	S0_ENV Min	-0.040445	-0.048966	-0.002493	294	23.8398	23.8882	92.4
19	D1	S0_ENV Max	0.045983	0.087977	0.002062	295	23.8395	23.887	88.2
19	D1	S0_ENV Min	-0.038457	-0.046252	-0.002422	295	23.8395	23.887	88.2
18	D1	S0_ENV Max	0.043709	0.08278	0.001997	296	23.8391	23.8859	84
18	D1	S0_ENV Min	-0.036417	-0.043509	-0.002345	296	23.8391	23.8859	84
17	D1	S0_ENV Max	0.041367	0.077537	0.001924	297	23.8388	23.8847	79.8
17	D1	S0_ENV Min	-0.034328	-0.040739	-0.00226	297	23.8388	23.8847	79.8
16	D1	S0_ENV Max	0.038958	0.072253	0.001845	298	23.8385	23.8836	75.6
16	D1	S0_ENV Min	-0.032195	-0.037946	-0.002167	298	23.8385	23.8836	75.6
15	D1	S0_ENV Max	0.036488	0.066943	0.001759	299	23.8369	23.8801	71.4
15	D1	S0_ENV Min	-0.030026	-0.035141	-0.002067	299	23.8369	23.8801	71.4
14	D1	S0_ENV Max	0.033966	0.061617	0.001667	300	23.8366	23.8791	67.2
14	D1	S0_ENV Min	-0.027831	-0.032331	-0.001959	300	23.8366	23.8791	67.2
13	D1	S0_ENV Max	0.031395	0.056286	0.001569	301	23.8364	23.8781	63
13	D1	S0_ENV Min	-0.025611	-0.029523	-0.001844	301	23.8364	23.8781	63
12	D1	S0_ENV Max	0.02878	0.050966	0.001464	302	23.8361	23.8771	58.8
12	D1	S0_ENV Min	-0.023374	-0.026727	-0.001722	302	23.8361	23.8771	58.8

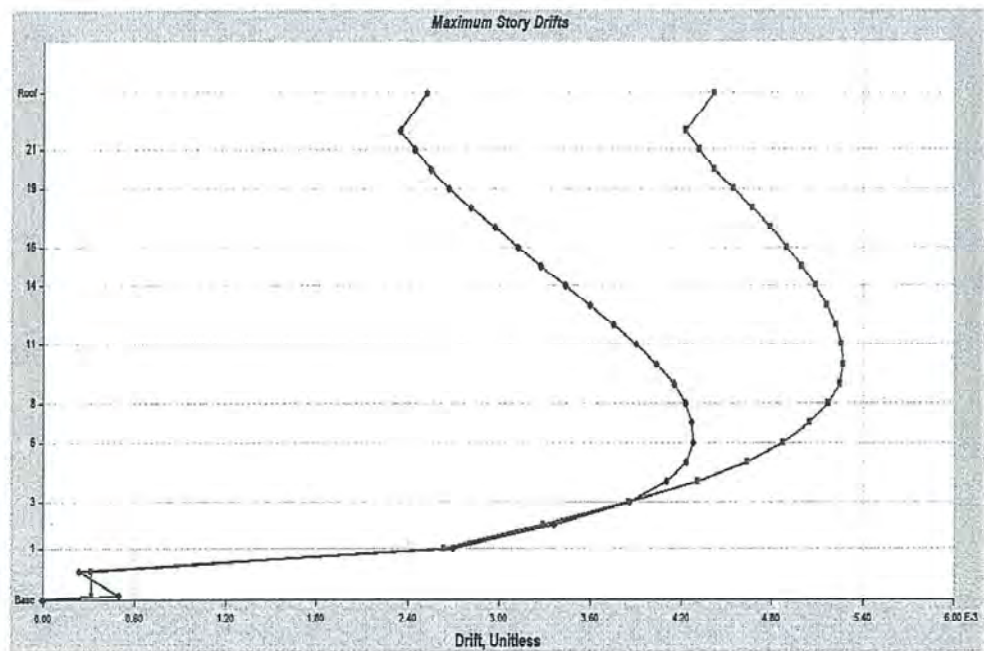
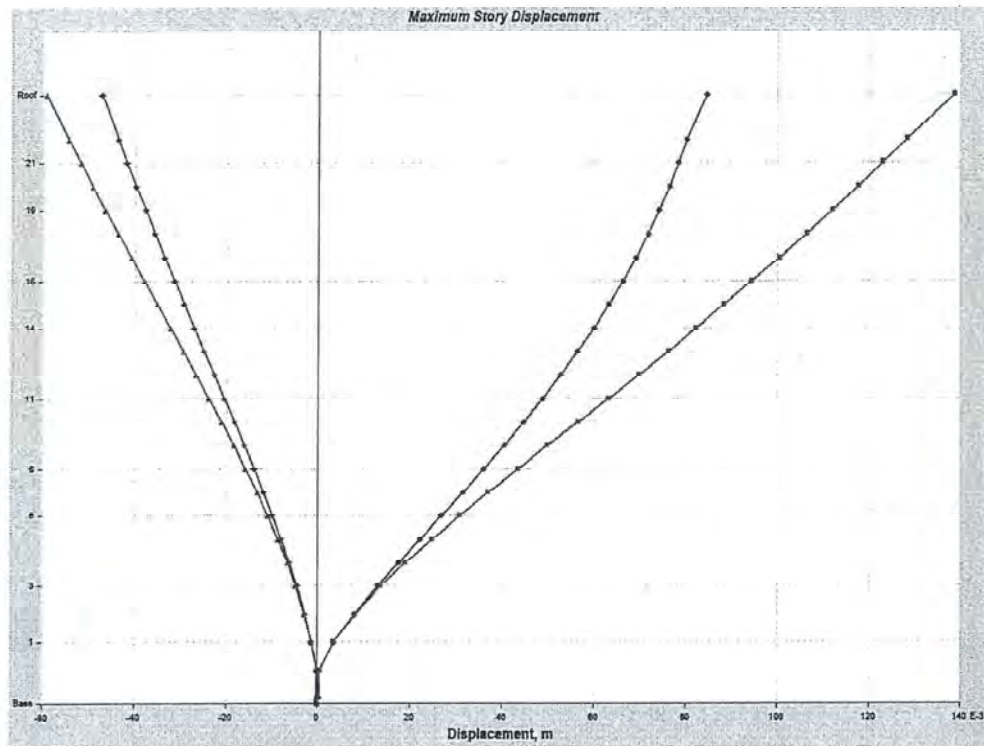


Story Drifts							
Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X	Y	Z
					m	m	m
Roof	Drift_ENV Max	X	0.002517	1365	4.394	4.394	108.8
Roof	Drift_ENV Max	Y	0.004419	1365	4.394	4.394	108.8
Roof	Drift_ENV Min	X	0.002502	1365	4.394	4.394	108.8
Roof	Drift_ENV Min	Y	0.003693	1364	43.246	4.394	108.8
22	Drift_ENV Max	X	0.002342	58	5.594	5.594	100.8
22	Drift_ENV Max	Y	0.004229	57	42.046	5.594	100.8
22	Drift_ENV Min	X	0.002286	58	5.594	5.594	100.8
22	Drift_ENV Min	Y	0.003498	782	33.7699	30.1699	100.8
21	Drift_ENV Max	X	0.002436	341	42.2938	5.3462	96.6
21	Drift_ENV Max	Y	0.004318	383	42.2938	23.82	96.6
21	Drift_ENV Min	X	0.002384	341	42.2938	5.3462	96.6
21	Drift_ENV Min	Y	0.003588	383	42.2938	23.82	96.6
20	Drift_ENV Max	X	0.002546	340	42.5417	5.0983	92.4
20	Drift_ENV Max	Y	0.004421	508	5.0983	14.4592	92.4
20	Drift_ENV Min	X	0.002496	340	42.5417	5.0983	92.4
20	Drift_ENV Min	Y	0.003689	424	42.5417	42.5417	92.4
19	Drift_ENV Max	X	0.002662	339	42.7895	4.8505	88.2
19	Drift_ENV Max	Y	0.004547	507	4.8505	14.3352	88.2
19	Drift_ENV Min	X	0.002615	339	42.7895	4.8505	88.2
19	Drift_ENV Min	Y	0.003791	360	42.7895	14.3352	88.2
18	Drift_ENV Max	X	0.002811	485	14.2113	43.0373	84
18	Drift_ENV Max	Y	0.004672	506	4.6027	14.2113	84
18	Drift_ENV Min	X	0.002736	338	43.0373	4.6027	84
18	Drift_ENV Min	Y	0.003888	422	43.0373	43.0373	84
17	Drift_ENV Max	X	0.002969	484	14.0874	43.2852	79.8
17	Drift_ENV Max	Y	0.004793	505	4.3548	14.0874	79.8
17	Drift_ENV Min	X	0.002856	337	43.2852	4.3548	79.8
17	Drift_ENV Min	Y	0.003977	421	43.2852	43.2852	79.8
16	Drift_ENV Max	X	0.003122	483	13.9635	43.533	75.6
16	Drift_ENV Max	Y	0.0049	504	4.107	13.9635	75.6
16	Drift_ENV Min	X	0.002967	336	43.533	4.107	75.6
16	Drift_ENV Min	Y	0.004049	420	43.533	43.533	75.6
15	Drift_ENV Max	X	0.003274	482	13.8396	43.7808	71.4
15	Drift_ENV Max	Y	0.004994	503	3.8592	13.8396	71.4
15	Drift_ENV Min	X	0.003073	335	43.7808	3.8592	71.4
15	Drift_ENV Min	Y	0.004109	419	43.7808		

Story Drifts							
Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X	Y	Z
					m	m	m
14	Drift_ENV Max	X	0.003432	481	13.7157	44.0287	67.2
14	Drift_ENV Max	Y	0.005083	502	3.6113	13.7157	67.2
14	Drift_ENV Min	X	0.00318	334	44.0287	3.6113	67.2
14	Drift_ENV Min	Y	0.004169	502	3.6113	13.7157	67.2
13	Drift_ENV Max	X	0.003591	480	13.5917	44.2765	63
13	Drift_ENV Max	Y	0.005158	501	3.3635	13.5917	63
13	Drift_ENV Min	X	0.003308	480	13.5917	44.2765	63
13	Drift_ENV Min	Y	0.004232	142	3.3635	44.2765	63
12	Drift_ENV Max	X	0.003747	479	13.4678	44.5244	58.8
12	Drift_ENV Max	Y	0.005218	500	3.1156	13.4678	58.8
12	Drift_ENV Min	X	0.00344	479	13.4678	44.5244	58.8
12	Drift_ENV Min	Y	0.004281	170	3.1156	34.1722	58.8
11	Drift_ENV Max	X	0.003895	478	13.3439	44.7722	54.6
11	Drift_ENV Max	Y	0.005256	499	2.8678	13.3439	54.6
11	Drift_ENV Min	X	0.003566	478	13.3439	44.7722	54.6
11	Drift_ENV Min	Y	0.004312	499	2.8678	13.3439	54.6
10	Drift_ENV Max	X	0.004031	477	13.22	45.02	50.4
10	Drift_ENV Max	Y	0.005265	246	2.62	2.62	50.4
10	Drift_ENV Min	X	0.00368	477	13.22	45.02	50.4
10	Drift_ENV Min	Y	0.004321	498	2.62	13.22	50.4
9	Drift_ENV Max	X	0.004149	476	13.0961	45.2679	46.2
9	Drift_ENV Max	Y	0.005243	165	2.3721	34.5439	46.2
9	Drift_ENV Min	X	0.003778	476	13.0961	45.2679	46.2
9	Drift_ENV Min	Y	0.004303	165	2.3721	34.5439	46.2
8	Drift_ENV Max	X	0.004227	475	12.9722	45.5157	42
8	Drift_ENV Max	Y	0.005169	136	2.1243	45.5157	42
8	Drift_ENV Min	X	0.003841	475	12.9722	45.5157	42
8	Drift_ENV Min	Y	0.004244	136	2.1243	45.5157	42
7	Drift_ENV Max	X	0.004269	474	12.8482	45.7635	37.8
7	Drift_ENV Max	Y	0.005046	495	1.8765	12.8482	37.8
7	Drift_ENV Min	X	0.003873	474	12.8482	45.7635	37.8
7	Drift_ENV Min	Y	0.004146	495	1.8765	12.8482	37.8
6	Drift_ENV Max	X	0.00428	473	12.7243	46.0114	33.6
6	Drift_ENV Max	Y	0.004877	494	1.6286	12.7243	33.6
6	Drift_ENV Min	X	0.003879	473	12.7243		
6	Drift_ENV Min	Y	0.004011	494	1.6286		



Story Drifts							
Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X	Y	Z
					m	m	m
5	Drift_ENV Max	X	0.004235	472	12.6004	46.2592	29.4
5	Drift_ENV Max	Y	0.00464	160	1.3808	35.0396	29.4
5	Drift_ENV Min	X	0.003835	472	12.6004	46.2592	29.4
5	Drift_ENV Min	Y	0.003822	493	1.3808	12.6004	29.4
4	Drift_ENV Max	X	0.0041	471	12.4765	46.507	25.2
4	Drift_ENV Max	Y	0.004313	492	1.133	12.4765	25.2
4	Drift_ENV Min	X	0.00371	471	12.4765	46.507	25.2
4	Drift_ENV Min	Y	0.003561	492	1.133	12.4765	25.2
3	Drift_ENV Max	X	0.003853	470	12.3526	46.7549	21
3	Drift_ENV Max	Y	0.003849	491	0.8851	12.3526	21
3	Drift_ENV Min	X	0.003485	470	12.3526	46.7549	21
3	Drift_ENV Min	Y	0.003265	407	46.7549	46.7549	21
2	Drift_ENV Max	X	0.003365	469	12.205	47.0499	16
2	Drift_ENV Max	Y	0.003293	112	0.5901	47.0499	16
2	Drift_ENV Min	X	0.003051	469	12.205	47.0499	16
2	Drift_ENV Min	Y	0.002868	406	47.0499	47.0499	16
1	Drift_ENV Max	X	0.002696	468	12.0575	47.345	11
1	Drift_ENV Max	Y	0.002633	489	0.295	12.0575	11
1	Drift_ENV Min	X	0.002476	468	12.0575	47.345	11
1	Drift_ENV Min	Y	0.002345	405	47.345	47.345	11



Global X

Global Y

5. รูปแสดงวิธีการสร้างแบบจำลองโครงสร้างลงในโปรแกรม ETABS

Grid System Data

Grid System Name: G1

Story Range Option: ☒ Entire - All Stories

Click to Modify/Show:

Options:

Grid Data Tables:

Grid ID	X Coordinate (m)	Value	Subline Loc
1	2	Yes	End
2	11.91	Yes	End
3	23.82	Yes	End
4	35.73	Yes	End
5	47.64	Yes	End

Grid ID	Y Coordinate (m)	Value	Subline Loc
1	8	Yes	Start
2	11.91	Yes	Start
3	23.82	Yes	Start
4	35.73	Yes	Start
5	47.64	Yes	Start

General Grids:

Grid ID	X1 (m)	Y1 (m)	X2 (m)	Y2 (m)	Value	Subline Loc

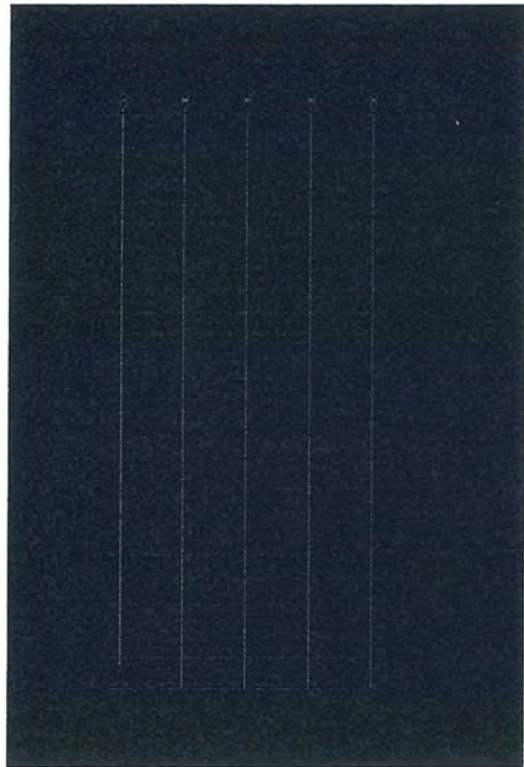
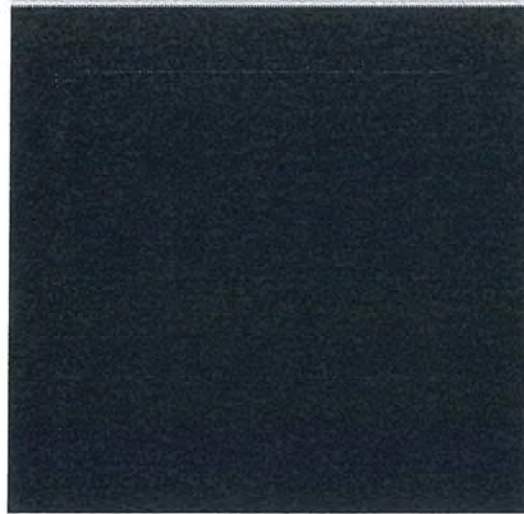
รูปที่ 5-1. แสดงการกำหนดค่าระยะ GRID-LINE

Story Data

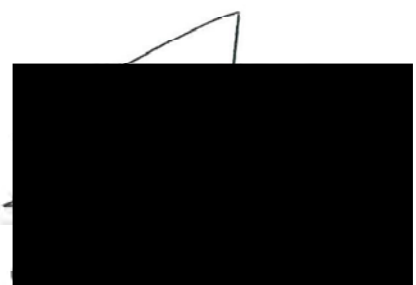
Story	Height (m)	Elevation (m)	Master Story	Similar To	Splice Story	Splice Height (m)	Story Color
Roof	8	108.8	Yes	None	No	0	
22	4.2	100.8	No	Roof	No	0	
21	4.2	96.6	No	Roof	No	0	
20	4.2	92.4	No	Roof	No	0	
19	4.2	88.2	No	Roof	No	0	
18	4.2	84	No	Roof	No	0	
17	4.2	79.8	No	Roof	No	0	
16	4.2	75.6	No	Roof	No	0	
15	4.2	71.4	No	Roof	No	0	
14	4.2	67.2	No	Roof	No	0	
13	4.2	63	No	Roof	No	0	
12	4.2	58.8	No	Roof	No	0	
11	4.2	54.6	No	Roof	No	0	
10	4.2	50.4	No	Roof	No	0	

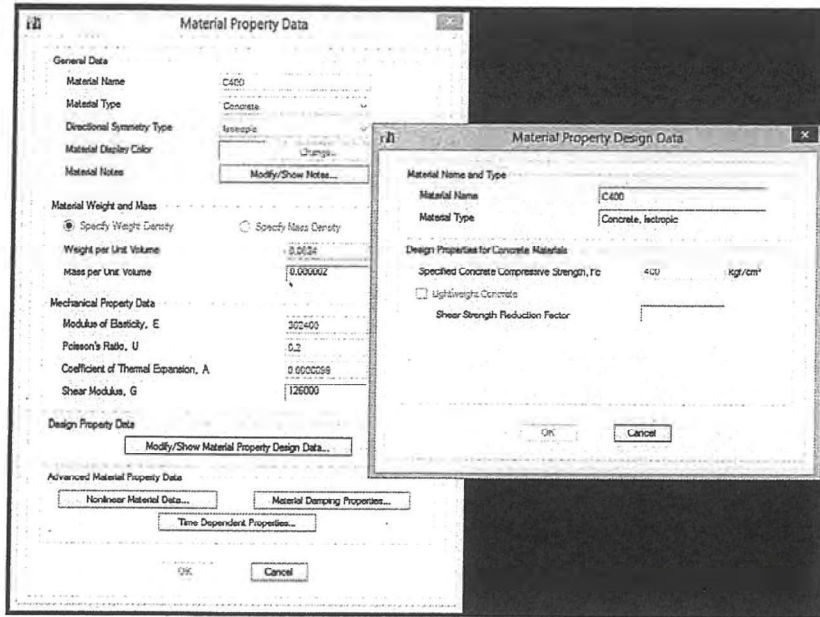
Note: Right Click on Grid for Options

รูปที่ 5-2. แสดงการกำหนดค่าระยะความสูงของอาคารในแต่ละชั้น

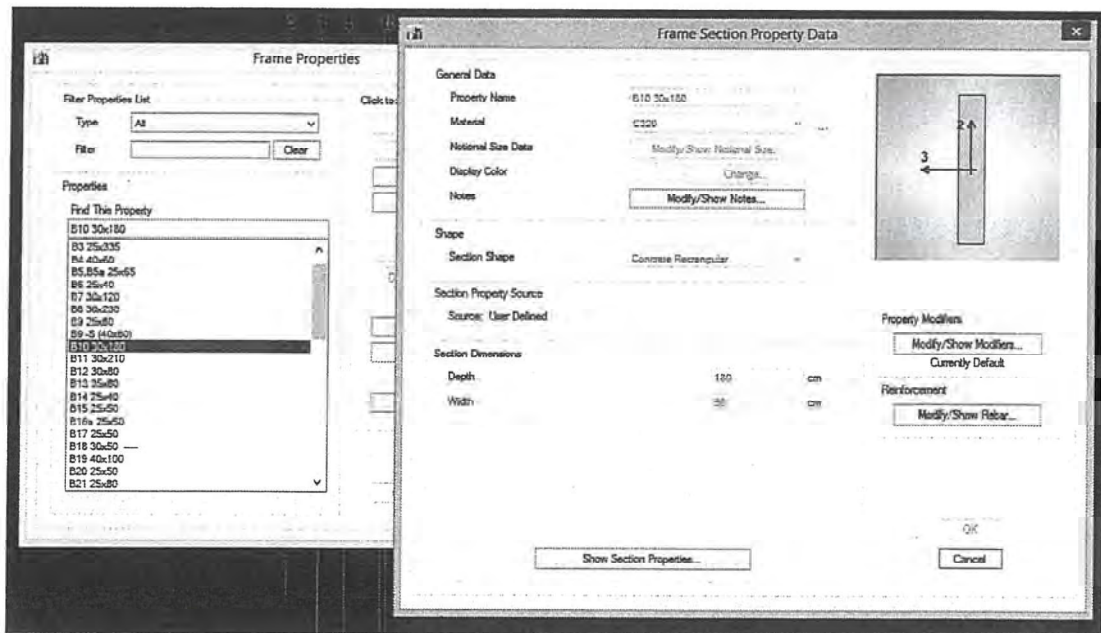


รูปที่ 5-3. และ 5-4. แสดงเส้น GRID-LINE และระยะความสูงของอาคาร

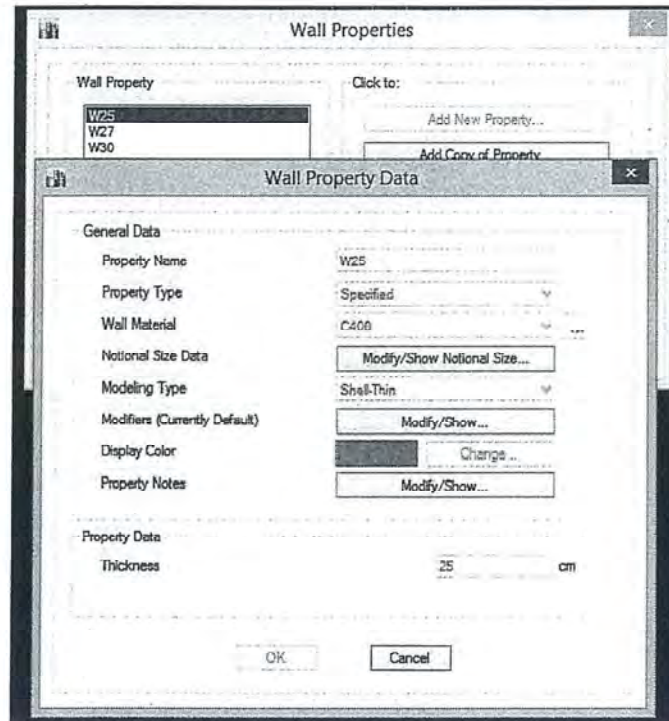




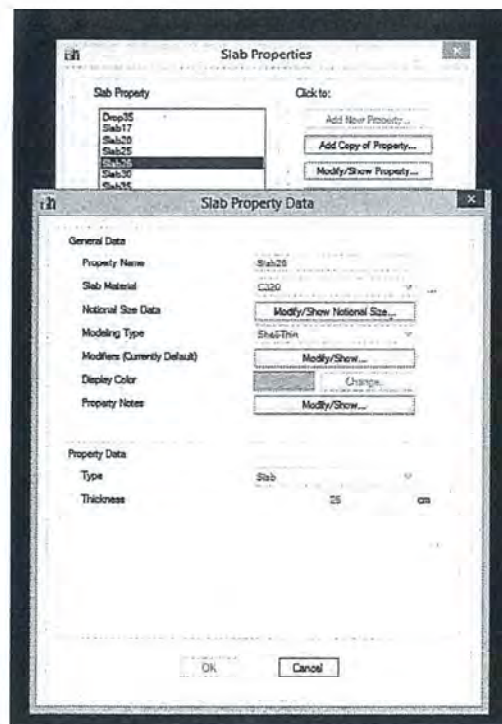
รูปที่ 5-5. แสดงการกำหนดค่าคุณสมบัติของวัสดุ



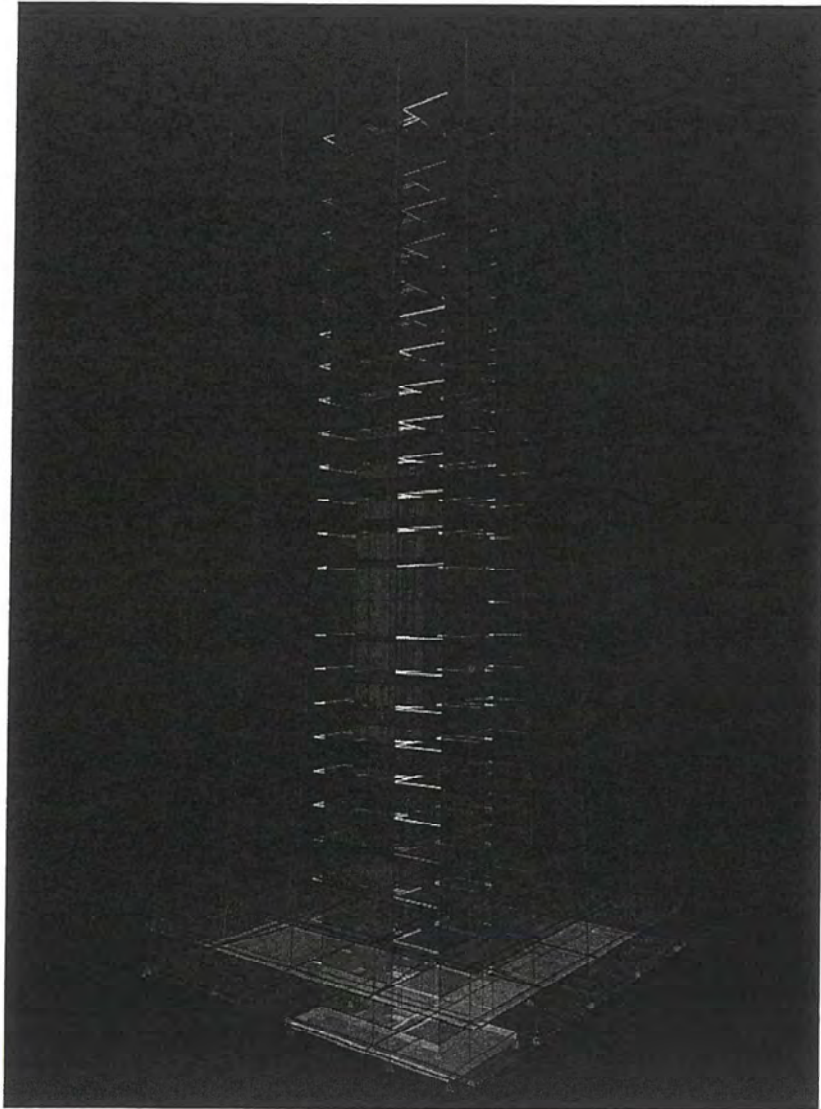
รูปที่ 5-6. แสดงการกำหนดขนาดของหน้าตัดคานทั่วไป



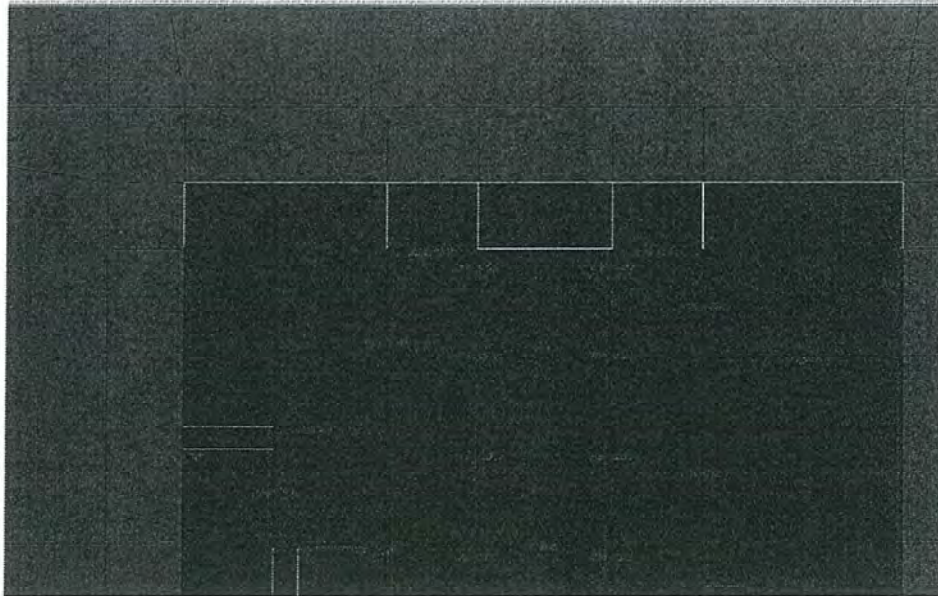
รูปที่ 5-7. แสดงการกำหนดขนาดความหนาของกำแพงรับแรงเฉือน



รูปที่ 5-8. แสดงการกำหนดขนาดความหนาของพื้น



รูปที่ 5-9. แสดงแบบจำลองโครงสร้าง 3 มิติ ของทั้งอาคาร



รูปที่ 5-10. แสดงผลของการกำหนดขนาดความหนาของกำแพงรับแรงเฉือนและความหนาของพื้นทั่วไป

Diaphragm Data

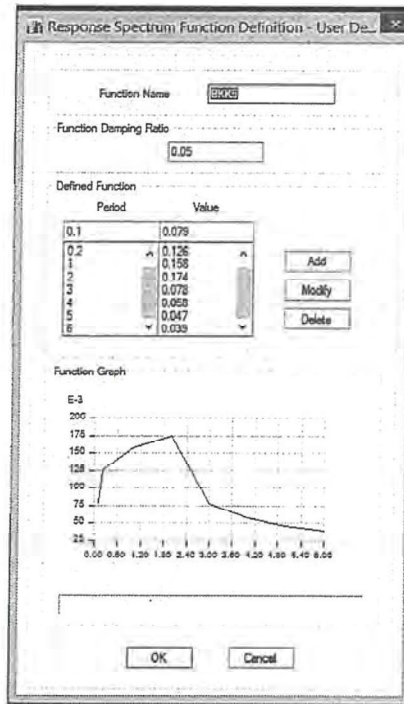
Diaphragm: D1

Rigidity:

☒ Rigid ☐ Semi Rigid

OK Cancel

รูปที่ 5-11. แสดงการกำหนดคุณสมบัติของแผ่นพื้นให้มีความแข็ง (RIGID DIAPHRAGM)



รูปที่ 5-12. แสดงการกำหนดค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัมสำหรับการออกแบบ
ด้วยวิธีพลศาสตร์ ในพื้นที่แอ่งกรุงเทพฯ

Load Case Data

General

Load Case Name: U100

Load Case Type: Response Spectrum

Exclude Object in this Group: Not Applicable

Mass Source: Previous (Mac51)

Loads Applied

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U1	U100	1.0013

Other Parameters

Model Load Case: Model

Model Combination Method: CDC

☐ Include Rigid Response

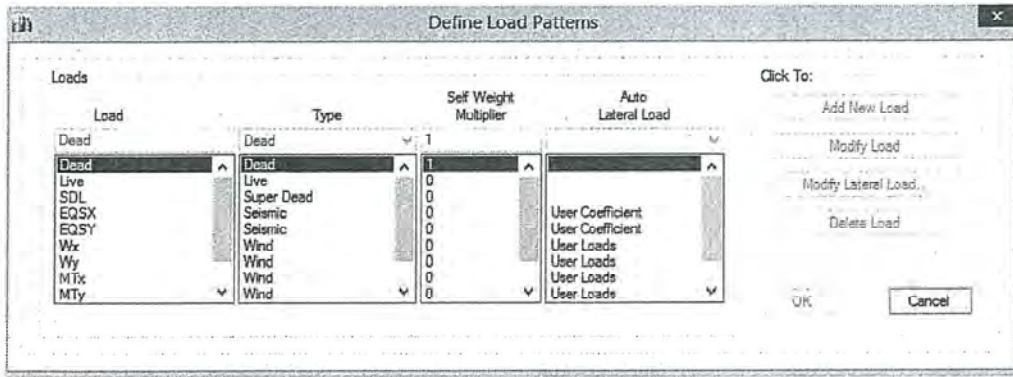
Earthquake Duration: 4s

Directional Combination Type: SRSS

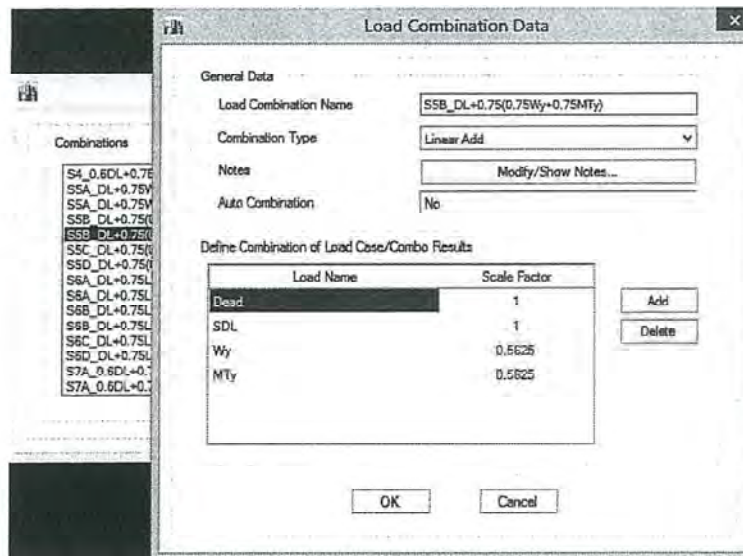
Model Damping: Constant at 0.05

Displacement Eccentricity: 0.05 for all Displacements

รูปที่ 5-13. แสดงการกำหนดทิศทางของแรงแผ่นดินไหวที่กระทำกับอาคาร และการ
กำหนดค่าระยะเยื้องจากจุดศูนย์กลางมวลเนื่องจากผลของแรงบิดโดยบังเอิญ
(ACCIDENTAL TORSION)



รูปที่ 5-14. แสดงการกำหนดชนิดของแรงกระทำ (LOAD CASE)



รูปที่ 5-15. แสดงการกำหนดชนิดของแรงกระทำร่วมกัน
(LOAD COMBINATION) และค่าตัวคูณเพิ่ม

Modal Case Data

General

Model Case Name: Modal [Design...]
 Model Case Sub-Type: Eigen [Notes...]
 Exclude Objects in this Group: Not Applicable
 Mass Source: Mass1

P-Delta/Nonlinear Stiffness

☒ Use Preset P-Delta Settings [Iterative based on loads] [Modify/Show...]
☐ Use Nonlinear Case (Loads at End of Case NOT Included)
 Nonlinear Case: []

Loads Applied

Load Type	Load Name	Target Mass Par. Ratio, %	Static Correction
Load Pattern	Dead	99	No
Load Pattern	SDL	99	No
Load Pattern	Live	99	No

[Add] [Delete] [Advanced]

Other Parameters

Maximum Number of Modes: 60
 Minimum Number of Modes: 1
 Frequency Shift (Cycles): 0 [cyc/sec]
 Cutoff Frequency (Radians): 0 [cyc/sec]
 Convergence Tolerance: 1E-09
☒ Allow Auto Frequency Shifting

[OK] [Cancel]

รูปที่ 5-16. แสดงการกำหนดการวิเคราะห์โครงสร้างแบบพลศาสตร์ (DYNAMICS ANALYSIS) และการกำหนดจำนวนโหมดของการวิเคราะห์

Preset P-Delta Options

Automation Method

☐ None
☐ Non-iterative - Based on Mass
☒ Iterative - Based on Loads

Iterative P-Delta Load Case

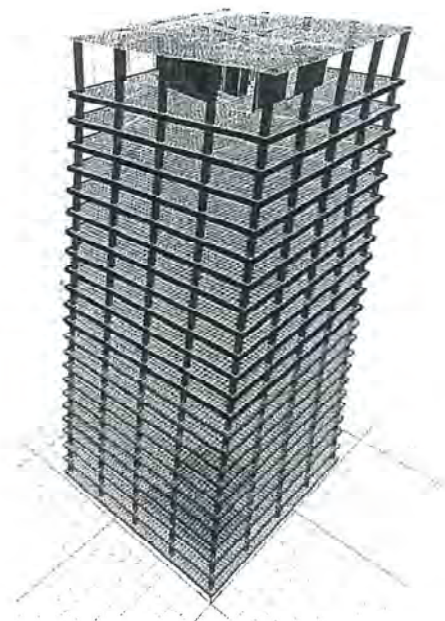
Load Pattern	Scale Factor
Dead	1
Dead	1
Live	0.25
SDL	1

[Add] [Modify] [Delete]

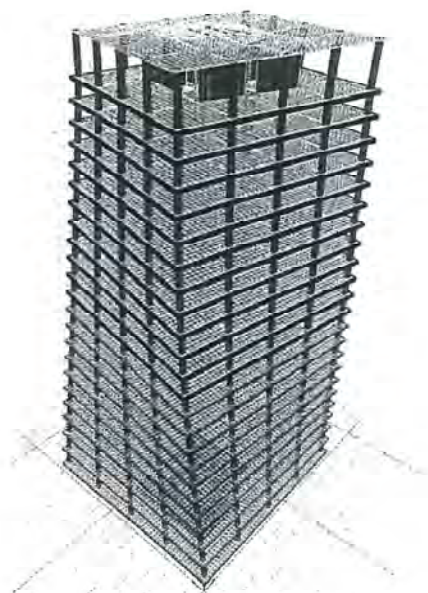
Relative Convergence Tolerance: 0.0001

[OK] [Cancel]

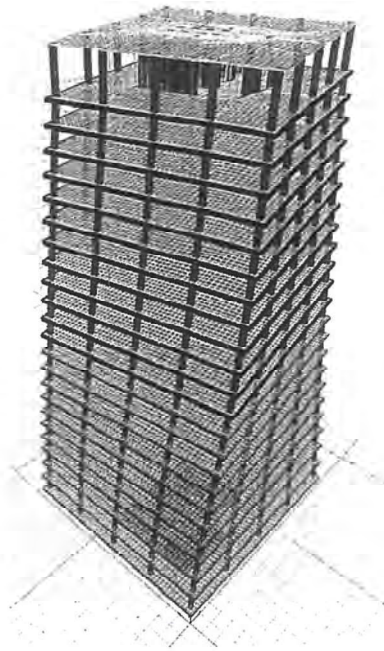
รูปที่ 5-17. แสดงการกำหนดการวิเคราะห์โครงสร้างโดยให้พิจารณาผลของ P-DELTA EFFECT



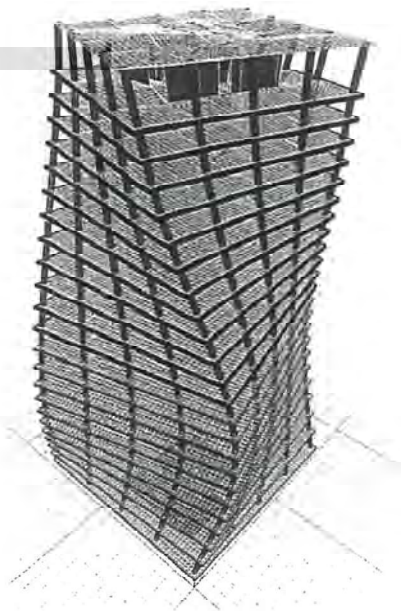
รูปที่ 5-18 แสดงการเคลื่อนตัว (DEFORMED SHAPE) ของอาคารในโหมดที่ 1 (คาบ 3.828 วินาที)



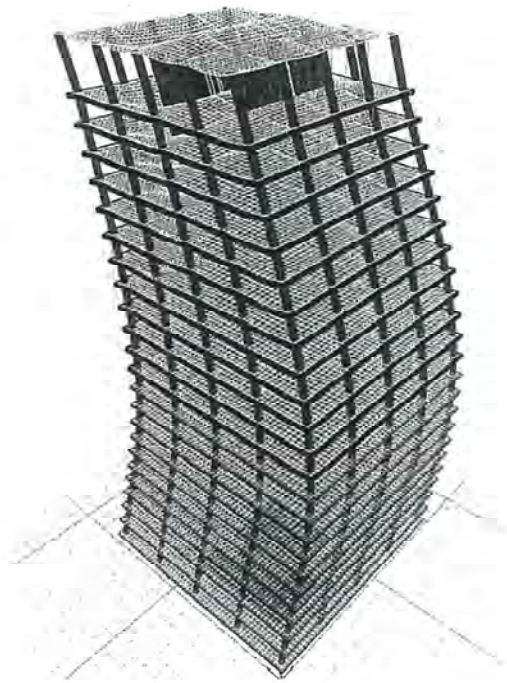
รูปที่ 5-19. แสดงการเคลื่อนตัว (DEFORMED SHAPE) ของอาคารในโหมดที่ 2 (คาบ 3.492 วินาที)



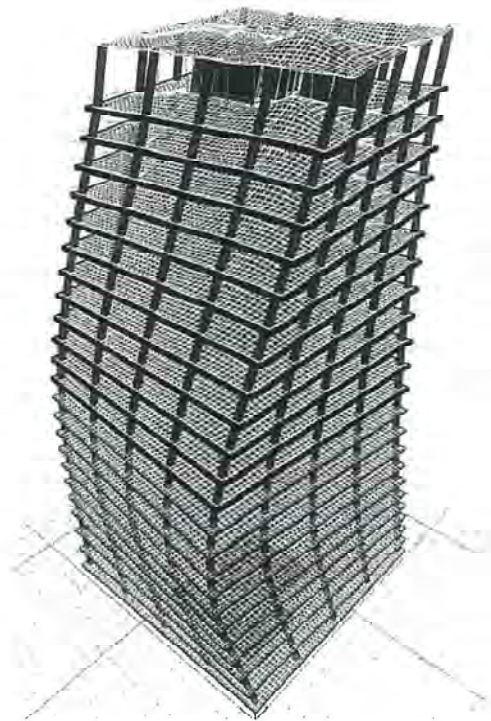
รูปที่ 5-20. แสดงการเคลื่อนตัว (DEFORMED SHAPE) ของอาคารในโหมดที่ 3 (คาบ 2.972 วินาที)



รูปที่ 5-21. แสดงการเคลื่อนตัว (DEFORMED SHAPE) ของอาคารในโหมดที่ 4 (คาบ 1.124 วินาที)



รูปที่ 5-22. แสดงการเคลื่อนตัว (DEFORMED SHAPE) ของอาคารในโหมดที่ 5 (คาบ 0.937 วินาที)



รูปที่ 5-23. แสดงการเคลื่อนตัว (DEFORMED SHAPE) ของอาคารใน