

# เอกสารแนบที่ 16

---

รายงานผลการตรวจสอบต่อลูกค้าองค์กรเสริมเหล็ก

ตรวจสอบท่อคอนกรีตเสริมเหล็ก (Box Culvert)

Unity Engineering and Consultancy Services Co., Ltd.

3332 Viwatchai Building, 6 A B Zone Phaholyothin Road,

Jompol, Chatuchak, Bangkok 10900

Job No :

2018-00427

Prepared By :



Approved By :



Issue Date :

13 กรกฎาคม 2561



SGS (Thailand) Limited

100 Nanglinchee Road, Chongnonsee,

Yannawa, Bangkok, 10120 Thailand

TEL : 662-678 1813, Fax : 662-678 1504

<http://www.sgs.com>

# สารบัญ

## หน้า

### ส่วนที่ 1

- สรุปผลการตรวจสอบท่อคอนกรีตเสริมเหล็ก (Box Culvert)
- 1. การตรวจสอบด้วยวิธีพินิจ (Visual Inspection) 1
- 2. การทดสอบคุณภาพคอนกรีตด้วย Ultrasonic Pulse Velocity Test 2-3
- 3. การทดสอบคุณภาพคอนกรีตด้วย Rebound Hammer Test 4-5
- 4. ตรวจสอบหาความหนาแน่นด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง (UTM) 6

### ส่วนที่ 2

- รายงานตรวจสอบท่อคอนกรีตเสริมเหล็ก (Box Culvert)
- 1. วัตถุประสงค์ 1
- 2. ขอบเขตการดำเนินงาน 1
- 3. วิธีการตรวจสอบ และเครื่องมือ 1
- 4. ที่ตั้งสถานที่ตรวจสอบ 2
- 5. แบบแปลนท่อคอนกรีตเสริมเหล็ก (Box Culvert) 3-5
- 6. ผลการตรวจสอบท่อคอนกรีตเสริมเหล็ก (Box Culvert)
- 6.1. การทดสอบคุณภาพคอนกรีตด้วย Rebound Hammer Test 6-9
- 6.2. การทดสอบคุณภาพคอนกรีตด้วย Ultrasonic Pulse Velocity Test 10-13
- 6.3. การตรวจสอบด้วยวิธีพินิจ (Visual Inspection) 14-27
- 7. ประเมินราคาประมาณงานซ่อมแซม 28
- 8. สรุปผลการตรวจสอบ 28-30
- 8.1. การตรวจสอบคุณภาพคอนกรีตด้วย Rebound Hammer และ Ultrasonic Pulse Velocity 28
- 8.2. การตรวจสอบด้วยวิธีพินิจ (Visual Inspection) 28
- 8.3. การแบ่งเกณฑ์ระดับความเสียหายของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก 29
- 8.4. ผลการประเมินระดับความเสียหายของโครงสร้าง Box Culvert 30
- 8.5. มาตรฐานอ้างอิงในการตรวจสอบ และทดสอบ 30

# สารบัญ (ต่อ)

หน้า

## ส่วนที่ 3

- รายงาน Inspection Report 1-12

## ส่วนที่ 4

- รายงานตรวจสอบความหนาแน่นน้ำมันด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง 1-12

## เอกสารแนบท้าย

จำนวนแผ่น

- ใบรับรองความปลอดภัยในการทำงานในที่อับอากาศ สำหรับผู้อนุญาต 1  
ผู้ควบคุมงาน ผู้ช่วยเหลือ และผู้ปฏิบัติงาน : นายทะเล อุปพงษ์
- ใบรับรองความปลอดภัยในการทำงานในที่อับอากาศ สำหรับผู้อนุญาต 1  
ผู้ควบคุมงาน ผู้ช่วยเหลือ และผู้ปฏิบัติงาน : นายนรินทร์ สาดจันทิก
- Certificate Gas Detector Gas Alert Micro Clip XL S/N : KA416-1065409 3
- Certificate Gas Detector Gas Alert Micro Clip XT S/N : KA416-1000671 3
- Certificate UT Level II : Mr. Niran Sadchanthuek 1
- Certificate VT Level II : Mr. Niran Sadchanthuek 1
- Certificate UT Level II : Mr. Niran Sadchanthuek 1
- Certificate VT Level II : Mr. Niran Sadchanthuek 1
- Certificate UT Level II : Mr. Talay Upapong 1
- Certificate VT Level II : Mr. Talay Upapong 1
- Certificate Silver Schmidt Type N S/N : SH01-005-0421 1
- Certificate 37 DL Plus S/N : 081585402 1

# ส่วนที่ 1

สรุปผลการตรวจสอบท่อคอนกรีตเสริมเหล็ก

(Box Culvert)

---

สรุปผลการตรวจสอบท่อคอนกรีตเสริมเหล็ก (Box Culvert)

1. การตรวจสอบด้วยวิธีพินิจ (Visual Inspection)

ลำดับ	รายการตรวจสอบ	ผลการตรวจสอบ
1	ท่อคอนกรีตเสริมเหล็ก (Box Culvert)	<p>1. เศษวัสดุปนเปื้อนในโครงสร้าง ซึ่งหากปล่อยทิ้งไว้อาจมีผลกระทบกับโครงสร้าง หรือทำให้โครงสร้างเสื่อมสภาพเร็ว</p> <p>2. รอยแตกร้าวตามผนัง หรือน้ำรั่วซึมตามรอยต่อระหว่างผนังกับพื้น และระหว่างผนังกับเพดานท่อคอนกรีตเสริมเหล็ก (Box Culvert) นั้นเกิดจากการก่อสร้าง เช่น รอยต่อของคอนกรีตมีการหลุดลอกคอนกรีตไม่ถูกวิธี ระยะห่างของคอนกรีตน้อย</p>
2	งานตรวจสอบท่อน้ำมัน	สภาพทั่วไปของท่ออยู่ในสภาพที่น่าพอใจ และไม่พบจุดบกพร่องที่เป็นอันตรายต่อแนวเชื่อม สามารถยอมรับได้
	- ท่อเบอร์ 1 ท่อขนาด Ø 6 นิ้ว	สภาพทั่วไปของท่ออยู่ในสภาพที่น่าพอใจ และไม่พบจุดบกพร่องที่เป็นอันตรายต่อแนวเชื่อม
	- ท่อเบอร์ 2 ท่อขนาด Ø 10 นิ้ว	สภาพทั่วไปของท่ออยู่ในสภาพที่น่าพอใจ และไม่พบจุดบกพร่องที่เป็นอันตรายต่อแนวเชื่อมสามารถยอมรับได้
	- ท่อเบอร์ 3 ท่อขนาด Ø 8 นิ้ว	สภาพทั่วไปของท่ออยู่ในสภาพที่น่าพอใจ และไม่พบจุดบกพร่องที่เป็นอันตรายต่อแนวเชื่อมสามารถยอมรับได้
	- ท่อเบอร์ 4 ท่อขนาด Ø 6 นิ้ว	สภาพทั่วไปของท่ออยู่ในสภาพที่น่าพอใจ และไม่พบจุดบกพร่องที่เป็นอันตรายต่อแนวเชื่อมสามารถยอมรับได้
	- ท่อเบอร์ 5 ท่อขนาด Ø 12 นิ้ว	สภาพทั่วไปของท่ออยู่ในสภาพที่น่าพอใจ และไม่พบจุดบกพร่องที่เป็นอันตรายต่อแนวเชื่อมสามารถยอมรับได้
	- ท่อเบอร์ 6 ท่อขนาด Ø 10 นิ้ว	สภาพทั่วไปของท่อพบสนิมบนท่อ แต่ไม่มีการกัดกร่อนที่เสียหาย และไม่พบจุดบกพร่องที่เป็นอันตรายต่อแนวเชื่อม สามารถยอมรับได้

ลำดับ	ตำแหน่ง	ผลทดสอบ Strength (ksc.)	หมายเหตุ
22	Grid line 8-9 A	500	
23	Grid line 8-9 B	480	
24	Grid line 8-9 D	425	
25	Grid line 9-10 A	485	
26	Grid line 9-10 B	325	
27	Grid line 9-10 D	340	
28	Grid line 10-11 A	460	
29	Grid line 10-11 B	350	
30	Grid line 10-11 D	440	
31	Grid line 11-12 A	270	
32	Grid line 11-12 B	290	
33	Grid line 11-12 D	300	
34	Grid line 12-13 A	410	
35	Grid line 12-13 B	315	
36	Grid line 12-13 D	285	
37	Grid line 13-14 A	385	
38	Grid line 13-14 B	320	
39	Grid line 13-14 D	295	

## 2. การทดสอบคุณภาพคอนกรีตด้วย Ultrasonic Pulse Velocity Test

ลำดับ	ตำแหน่ง	Pulse velocity (m/s)	คุณภาพ	หมายเหตุ
1	Grid line 2-3 A	3,350	พอใช้	
2	Grid line 3-4 A	3,922	ดี	
3	Grid line 4-5 A	3,450	พอใช้	
4	Grid line 5-6 A	3,725	ดี	
5	Grid line 6-7 A	3,725	ดี	
6	Grid line 7-8 A	3,817	ดี	
7	Grid line 8-9 A	5,263	ดีมาก	
8	Grid line 9-10 A	4,762	ดีมาก	
9	Grid line 10-11 A	5,988	ดีมาก	
10	Grid line 11-12 A	5,208	ดีมาก	
11	Grid line 12-13 A	5,524	ดีมาก	
12	Grid line 13-14 A	4,082	ดี	
13	Grid line 1-2 B	3,333	พอใช้	
14	Grid line 2-3 B	4,032	ดี	
15	Grid line 3-4 B	4,049	ดี	
16	Grid line 4-5 B	3,125	พอใช้	
17	Grid line 5-6 B	3,571	พอใช้	
18	Grid line 6-7 B	3,247	พอใช้	
19	Grid line 7-8 B	6,452	ดีมาก	
20	Grid line 8-9 B	4,926	ดีมาก	
21	Grid line 9-10 B	4,440	ดี	
22	Grid line 10-11 B	5,519	ดีมาก	

ลำดับ	ตำแหน่ง	Pulse velocity (m/s)	คุณภาพ	หมายเหตุ
23	Grid line 11-12 B	5,187	ดีมาก	
24	Grid line 12-13 B	5,000	ดีมาก	
25	Grid line 13-14 B	3,953	ดี	
26	Grid line 1-2 D	3,712	ดี	
27	Grid line 2-3 D	3,887	ดี	
28	Grid line 3-4 D	4,545	ดี	
29	Grid line 4-5 D	4,000	ดี	
30	Grid line 5-6 D	3,667	ดี	
31	Grid line 6-7 D	4,717	ดีมาก	
32	Grid line 7-8 D	3,453	พอใช้	
33	Grid line 8-9 D	5,882	ดีมาก	
34	Grid line 9-10 D	4,292	ดี	
35	Grid line 10-11 D	5,714	ดีมาก	
36	Grid line 11-12 D	3,526	พอใช้	
37	Grid line 12-13 D	3,725	ดี	
38	Grid line 13-14 D	5,407	ดีมาก	

### 3. การทดสอบคุณภาพคอนกรีตด้วย Rebound Hammer Test

ลำดับ	ตำแหน่ง	ผลทดสอบ Strength (ksc.)	หมายเหตุ
1	Grid line 1-2 A	450	
2	Grid line 1-2 B	285	
3	Grid line 1-2 D	270	
4	Grid line 2-3 A	400	
5	Grid line 2-3 B	250	
6	Grid line 2-3 D	265	
7	Grid line 3-4 A	285	
8	Grid line 3-4 B	290	
9	Grid line 3-4 D	290	
10	Grid line 4-5 A	470	
11	Grid line 4-5 B	270	
12	Grid line 4-5 D	275	
13	Grid line 5-6 A	425	
14	Grid line 5-6 B	320	
15	Grid line 5-6 D	285	
16	Grid line 6-7 A	425	
17	Grid line 6-7 B	425	
18	Grid line 6-7 D	320	
19	Grid line 7-8 A	465	
20	Grid line 7-8 B	405	
21	Grid line 7-8 D	315	



Report No. : 2018-00427

4. ตรวจสอบหาความหนาที่อนำมันด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง (UTM)

ลำดับ	ความหนาที่ทดสอบ (มิลลิเมตร)																							
	ที่อนำมันหมายเลข 1 (6" ความหนา 7.1 ม.ม)			ที่อนำมันหมายเลข 2 (10" ความหนา 9.27 ม.ม)			ที่อนำมันหมายเลข 3 (8" ความหนา 8.18 ม.ม)			ที่อนำมัน หมายเลข 4 (6" ความหนา 7.1 ม.ม)			ที่อนำมันหมายเลข 5 (12" ความหนา 10.31 ม.ม)			ที่อนำมันหมายเลข 6 (10" ความหนา 9.27 ม.ม)								
	0°	90°	180°	0°	90°	180°	0°	90°	180°	0°	90°	180°	0°	90°	180°	0°	90°	180°	0°	90°	180°	0°	90°	180°
1	6.81	6.42	6.58	6.83	8.63	9.01	9.42	9.35	8.41	8.43	8.40	8.43	8.41	8.43	8.40	8.43	8.41	8.43	8.40	8.43	8.41	8.43	8.40	8.43
2	6.82	6.77	6.63	6.64	8.76	9.01	9.65	9.49	8.27	8.27	8.34	8.20	8.27	8.34	8.20	8.27	8.34	8.20	8.27	8.34	8.20	8.27	8.34	8.20
3	7.11	7.11	7.09	7.01	8.71	9.01	9.35	9.06	8.06	8.19	8.14	8.18	8.19	8.14	8.18	8.19	8.14	8.18	8.19	8.14	8.18	8.19	8.14	8.18
4	6.91	7.03	7.31	7.59	8.74	9.40	9.47	9.07	8.30	8.41	8.49	8.39	8.30	8.41	8.49	8.39	8.30	8.41	8.49	8.39	8.30	8.41	8.49	8.39
5	6.43	6.24	6.79	6.67	9.33	9.33	9.17	9.36	8.01	8.42	8.77	8.07	8.01	8.42	8.77	8.07	8.01	8.42	8.77	8.07	8.01	8.42	8.77	8.07
6	6.82	6.54	6.59	6.76	9.12	9.16	9.24	9.45	8.17	8.21	8.42	8.12	8.17	8.21	8.42	8.12	8.17	8.21	8.42	8.12	8.17	8.21	8.42	8.12
7	6.48	6.44	6.63	6.82	9.02	9.21	9.21	8.91	8.15	8.09	8.21	8.24	8.15	8.09	8.21	8.24	8.15	8.09	8.21	8.24	8.15	8.09	8.21	8.24
8	6.55	6.51	6.54	6.86	8.94	9.33	8.70	9.09	8.43	8.41	8.22	8.16	8.43	8.41	8.22	8.16	8.43	8.41	8.22	8.16	8.43	8.41	8.22	8.16
9	7.21	6.80	6.61	6.56	9.15	8.76	9.40	9.30	8.17	8.29	8.74	8.48	8.17	8.29	8.74	8.48	8.17	8.29	8.74	8.48	8.17	8.29	8.74	8.48
10	6.89	6.39	6.82	6.66	9.38	8.97	8.99	9.04	8.11	8.42	8.05	8.35	8.11	8.42	8.05	8.35	8.11	8.42	8.05	8.35	8.11	8.42	8.05	8.35
11	6.73	6.81	6.99	6.64	9.26	8.91	8.47	8.93	8.21	8.37	8.44	8.30	8.21	8.37	8.44	8.30	8.21	8.37	8.44	8.30	8.21	8.37	8.44	8.30
12	6.38	6.95	6.72	6.45	9.53	8.70	8.06	8.82	8.04	8.31	8.09	8.11	8.04	8.31	8.09	8.11	8.04	8.31	8.09	8.11	8.04	8.31	8.09	8.11
13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

This document is issued by the Company under its General Conditions of Service accessible at [http://www.sgs.com/terms\\_and\\_conditions.htm](http://www.sgs.com/terms_and_conditions.htm). Attention is drawn to the limitation of liability, indemnification and jurisdiction issues defined therein.

Any holder of this document is advised that information contained herein reflects the Company's findings at the time of its intervention only and within the limits of Client's instructions, if any. The Company's sole responsibility is to its Client and this document does not exonerate parties to a transaction from exercising all their rights and obligations under the transaction documents. Any unauthorized alteration, forgery or falsification of the content or appearance of this document is unlawful and offenders may be prosecuted to the fullest extent of the law.


## ส่วนที่ 2

รายงานตรวจสอบท่อคอนกรีตเสริมเหล็ก

(Box Culvert)

---

Report No. : 2018-00427

รายงาน : ตรวจสอบท่อคอนกรีตเสริมเหล็ก (Box Culvert)  
สถานที่ : คลังน้ำมันร่วม เซฟรอน บางจาก สุราษฎร์ธานี เลขที่ 104/1 ทางหลวง  
หมายเลข 4079 (ถนนสายปากน้ำ) ตำบลบางกุ้ง อำเภอเมืองสุราษฎร์ธานี  
จังหวัดสุราษฎร์ธานี  
วันที่ตรวจสอบ : 25 - 29 มิถุนายน 2561  
ผู้ตรวจสอบ : 

## 1. วัตถุประสงค์

เพื่อตรวจสอบสภาพโครงสร้างท่อคอนกรีตเสริมเหล็ก (Box Culvert) ความเสียหาย การเสื่อมสภาพ  
ของวัสดุ การแตกร้าวต่าง ๆ และเสนอแนวทางการแก้ไข เพื่อให้โครงสร้างอยู่ในสภาพที่ดีตลอดการใช้งาน

## 2. ขอบเขตการดำเนินงาน

- 2.1 ตรวจสอบด้วยวิธีพินิจ (Visual Inspection)
- 2.2 ตรวจสอบคุณภาพคอนกรีต และรอยแตกร้าวด้วย Ultrasonic Pulse Velocity
- 2.3 ตรวจสอบคุณภาพคอนกรีตด้วย Rebound Hammer
- 2.4 เสนอวิธีการแก้ไข และซ่อมแซม
- 2.5 ประเมินราคางานประมาณงานซ่อมแซม

## 3. วิธีการตรวจสอบ และเครื่องมือ

- 3.1 Visual Inspection
- 3.2 Rebound Hammer (S/N SH01-005-0421)
- 3.3 Ultrasonic Pulse Velocity (S/N PL02-003-0036 B0)

Report No. : 2018-00427

4. <sup>๕</sup>ที่ตั้งสถานที่ตรวจสอบ



รูปที่ 1 : องค์ประกอบของคลังน้ำมันร่วม เซฟรอน บางจาก สุราษฎร์ธานี

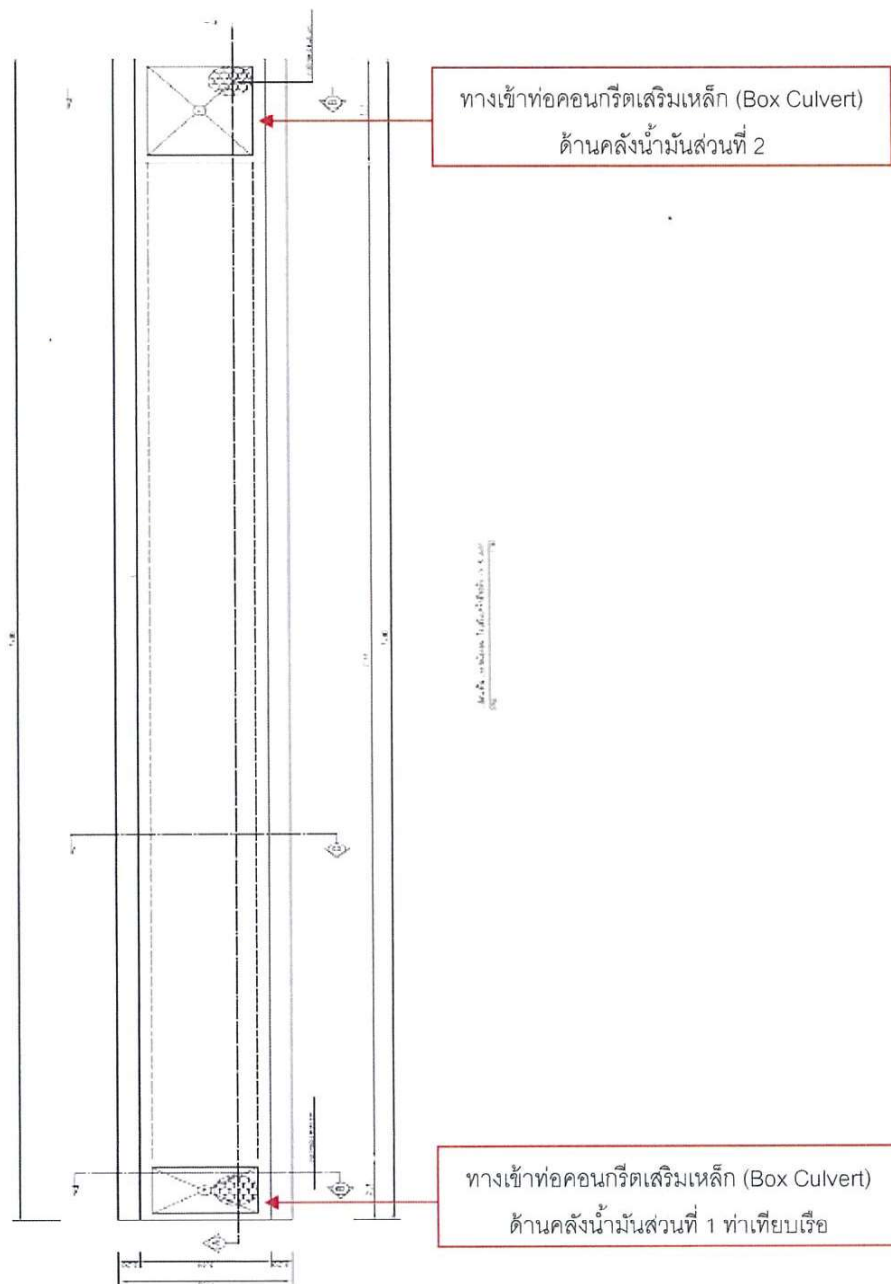


 บริเวณที่ทำการตรวจสอบ

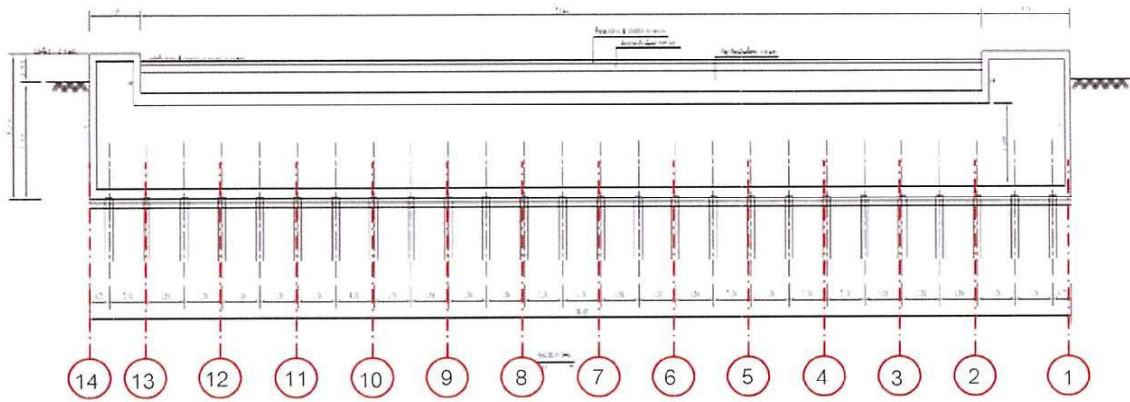
## 5. แบบแปลนท่อคอนกรีตเสริมเหล็ก (Box Culvert)



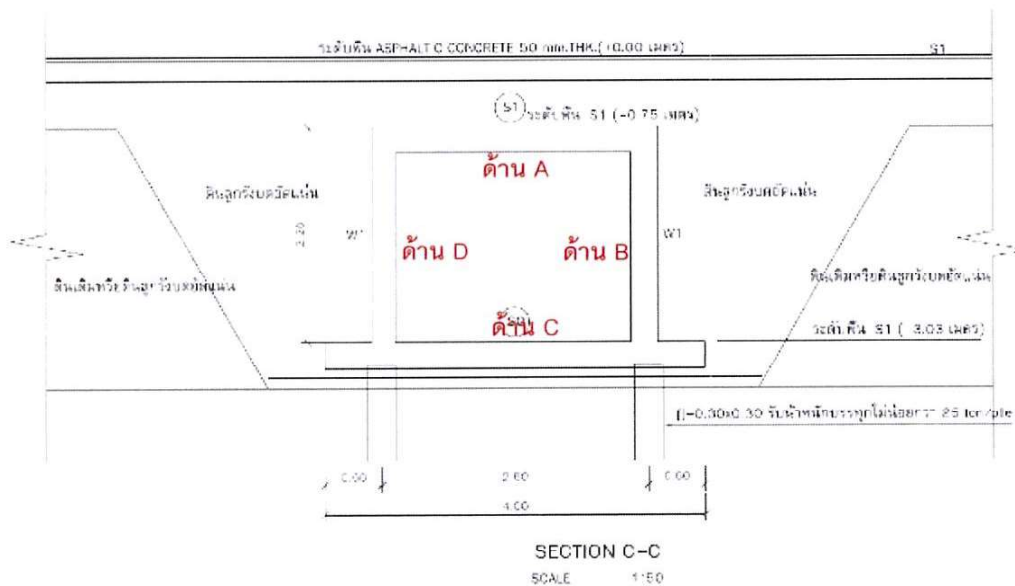
รูปที่ 2 : แผนผังของคลังน้ำมันร่วม เซฟรอน บางจาก สุราษฎร์ธานี



รูปที่ 3 : แพลนพื้น และผนังคอนกรีตเสริมเหล็ก (Box Culvert)



รูปที่ 4 : รูปตัด A-A



รูปที่ 5 : รูปตัด C-C

Report No. : 2018-00427

## 6. ผลการตรวจสอบท่อคอนกรีตเสริมเหล็ก (Box Culvert)

### 6.1 การทดสอบคุณภาพคอนกรีตด้วย Rebound Hammer Test

ลำดับ	ตำแหน่ง	ผลทดสอบ Strength (ksc.)	หมายเหตุ
1	Grid line 1-2 A	450	
2	Grid line 1-2 B	285	
3	Grid line 1-2 D	270	
4	Grid line 2-3 A	400	
5	Grid line 2-3 B	250	
6	Grid line 2-3 D	265	
7	Grid line 3-4 A	285	
8	Grid line 3-4 B	290	
9	Grid line 3-4 D	290	
10	Grid line 4-5 A	470	
11	Grid line 4-5 B	270	
12	Grid line 4-5 D	275	
13	Grid line 5-6 A	425	
14	Grid line 5-6 B	320	
15	Grid line 5-6 D	285	
16	Grid line 6-7 A	425	
17	Grid line 6-7 B	425	
18	Grid line 6-7 D	320	
19	Grid line 7-8 A	465	
20	Grid line 7-8 B	405	
21	Grid line 7-8 D	315	

ตารางที่ 1 : ผลการทดสอบ Rebound Hammer Test

ลำดับ	ตำแหน่ง	ผลทดสอบ Strength (ksc.)	หมายเหตุ
22	Grid line 8-9 A	500	
23	Grid line 8-9 B	480	
24	Grid line 8-9 D	425	
25	Grid line 9-10 A	485	
26	Grid line 9-10 B	325	
27	Grid line 9-10 D	340	
28	Grid line 10-11 A	460	
29	Grid line 10-11 B	350	
30	Grid line 10-11 D	440	
31	Grid line 11-12 A	270	
32	Grid line 11-12 B	290	
33	Grid line 11-12 D	300	
34	Grid line 12-13 A	410	
35	Grid line 12-13 B	315	
36	Grid line 12-13 D	285	
37	Grid line 13-14 A	385	
38	Grid line 13-14 B	320	
39	Grid line 13-14 D	295	

ตารางที่ 1 : ผลการทดสอบ Rebound Hammer Test (ต่อ)

หมายเหตุ : การทดสอบคุณภาพคอนกรีตด้าน C ซึ่งเป็นพื้นของ Box Culvert ไม่สามารถทดสอบด้วย Rebound Hammer Test ได้ เนื่องจากพื้นไม่เรียบ



CIVIL ENGINEERING MATERIALS TESTING CENTER  
DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING, FACULTY OF ENGINEERING SRIRACHA  
KASETSART UNIVERSITY SRIRACHA CAMPUS

199 Moo 7, Subhighway 9th, Chongnongsee, Sriracha, Chonburi, Thailand 20230  
Tel : (038) 388 376-389, 388 3767 (Fax) E-mail: info@kasetu.ac.th

CLIENT : SGS Thailand Limited  
PROJECT : Calibration of Silver Schmidt  
TEST SPECIMEN : Silver Schmidt MODEL : Type N SERIAL No. : 0401 005 0421  
DATE OF TEST : 11 January 2017

TEST RESULT			
Test Result	Hammer Reading	Remark	
1	91.00		
2	91.50		
3	92.10	Mean value =	92.20
4	91.50	Permissible limit = R Value	91 ± 2%
5	91.00	Standard deviation =	0.70
6	92.50	Maximum =	93
7	92.50	Minimum =	91
8	93.00	Range =	2
9	93.00		
10	91.50		

SGS (Thailand) Limited and SGS Engineering  
We warrant that the test results are true and correct to the best of our knowledge  
We warrant that the test results are true and correct to the best of our knowledge

CHECK & CERTIFIED

Head of Civil Engineering Materials Testing Center



## รูปที่ 6 : เอกสารสอบเทียบเครื่องมือ Rebound Hammer



รูปที่ 7 : Rebound Hammer Test ผนังด้าน D



รูปที่ 8 : Rebound Hammer Test ผนังด้าน A



รูปที่ 9 : Rebound Hammer Test ผนังด้าน D



รูปที่ 10 : Rebound Hammer Test ผนังด้าน B



รูปที่ 11 : Rebound Hammer Test ผนังด้าน D



รูปที่ 12 : Rebound Hammer Test ผนังด้าน D

Report No. : 2018-00427

## 6.2 การทดสอบคุณภาพคอนกรีตด้วย Ultrasonic Pulse Velocity Test

การตรวจสอบคุณภาพของคอนกรีตโดยใช้เครื่องทดสอบ Ultrasonic Pulse Velocity กำหนดคุณภาพของคอนกรีตตามผลการทดสอบดังนี้

ความเร็วของคลื่น Pulse Velocity (m/s)	เงื่อนไข
สูงกว่า 4,570	ดีมาก
3,660-4,570	ดี
3,050-3,660	พอใช้
2,130-3,050	ไม่ดี
ต่ำกว่า 2,130	ต่ำ

ตารางที่ 2 : ตารางเปรียบเทียบผลการทดสอบ



รูปที่ 13 : เครื่องมือทดสอบ Ultrasonic Pulse Velocity

ผลการทดสอบคุณภาพของคอนกรีต

ลำดับ	ตำแหน่ง	Pulse velocity (m/s)	คุณภาพ	หมายเหตุ
1	Grid line 2-3 A	3,350	พอใช้	
2	Grid line 3-4 A	3,922	ดี	
3	Grid line 4-5 A	3,450	พอใช้	
4	Grid line 5-6 A	3,725	ดี	
5	Grid line 6-7 A	3,725	ดี	
6	Grid line 7-8 A	3,817	ดี	
7	Grid line 8-9 A	5,263	ดีมาก	
8	Grid line 9-10 A	4,762	ดีมาก	
9	Grid line 10-11 A	5,988	ดีมาก	
10	Grid line 11-12 A	5,208	ดีมาก	
11	Grid line 12-13 A	5,524	ดีมาก	
12	Grid line 13-14 A	4,082	ดี	
13	Grid line 1-2 B	3,333	พอใช้	
14	Grid line 2-3 B	4,032	ดี	
15	Grid line 3-4 B	4,049	ดี	
16	Grid line 4-5 B	3,125	พอใช้	
17	Grid line 5-6 B	3,571	พอใช้	
18	Grid line 6-7 B	3,247	พอใช้	
19	Grid line 7-8 B	6,452	ดีมาก	
20	Grid line 8-9 B	4,926	ดีมาก	
21	Grid line 9-10 B	4,440	ดี	
22	Grid line 10-11 B	5,519	ดีมาก	

ตารางที่ 3 : ผลการทดสอบคุณภาพคอนกรีต

ลำดับ	ตำแหน่ง	Pulse velocity (m/s)	คุณภาพ	หมายเหตุ
23	Grid line 11-12 B	5,187	ดีมาก	
24	Grid line 12-13 B	5,000	ดีมาก	
25	Grid line 13-14 B	3,953	ดี	
26	Grid line 1-2 D	3,712	ดี	
27	Grid line 2-3 D	3,887	ดี	
28	Grid line 3-4 D	4,545	ดี	
29	Grid line 4-5 D	4,000	ดี	
30	Grid line 5-6 D	3,667	ดี	
31	Grid line 6-7 D	4,717	ดีมาก	
32	Grid line 7-8 D	3,453	พอใช้	
33	Grid line 8-9 D	5,882	ดีมาก	
34	Grid line 9-10 D	4,292	ดี	
35	Grid line 10-11 D	5,714	ดีมาก	
36	Grid line 11-12 D	3,526	พอใช้	
37	Grid line 12-13 D	3,725	ดี	
38	Grid line 13-14 D	5,407	ดีมาก	

### ตารางที่ 3 : ผลการทดสอบคุณภาพคอนกรีต (ต่อ)

หมายเหตุ : การทดสอบคุณภาพ คอนกรีตด้าน C ซึ่งเป็นพื้นของ Box Culvert ไม่สามารถทดสอบด้วย Ultrasonic Pulse Velocity ได้ เนื่องจากพื้นไม่เรียบ



รูปที่ 14 : Ultrasonic Pulse Velocity Test ด้าน D



รูปที่ 15 : Ultrasonic Pulse Velocity Test ด้าน D



รูปที่ 16 : Ultrasonic Pulse Velocity Test ด้าน A



รูปที่ 17 : Ultrasonic Pulse Velocity Test ด้าน D

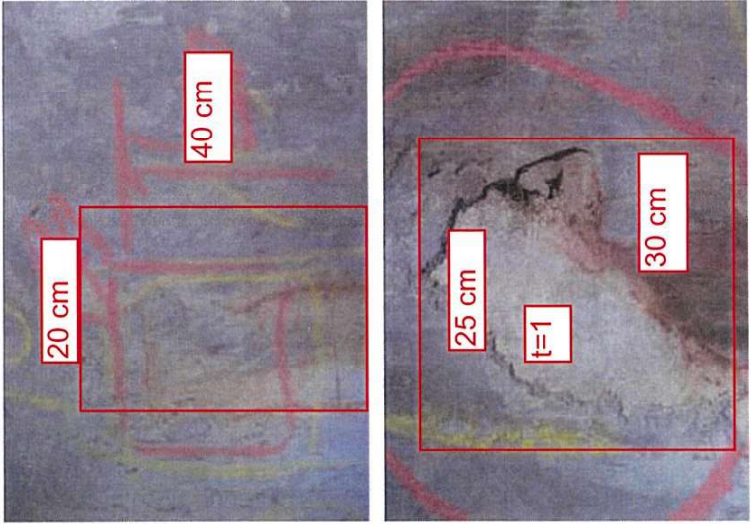



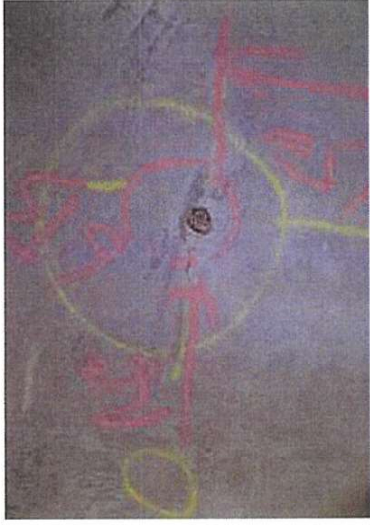
รูปที่ 18 : Ultrasonic Pulse Velocity Test ด้าน B






รูปที่ 19 : จุดทดสอบ ด้าน D



## 6.3 การตรวจสอบด้วยวิธีพินิจ (Visual Inspection)

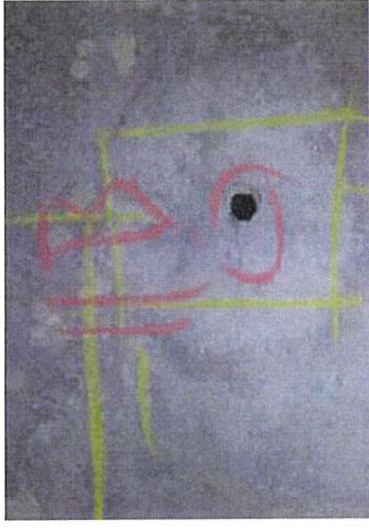

ลำดับ	รูปถ่าย	ตำแหน่ง	รายละเอียดการตรวจสอบ และข้อเสนอแนะการแก้ไข
1		Grid line 1-2B	<ul style="list-style-type: none"> <li>ลักษณะทางกายภาพ                     <ul style="list-style-type: none"> <li>พบมีรอยน้ำรั่วซึมผ่านผนังคอนกรีต และผิวของผนังคอนกรีตภายในมีการฉาบปิดผิวไว้ ทำให้ไม่สามารถมองเห็นรอยแตกกว้างที่ชัดเจนได้</li> </ul> </li> <li>วิธีการแก้ไข                     <ol style="list-style-type: none"> <li>สกัดผิวปูนฉาบบริเวณที่มีคราบน้ำออกให้เห็นรอยแตกกว้าง</li> <li>ตรวจสอบสภาพผิวคอนกรีต และโครงสร้างว่าเกิดความเสียหายไปถึงเหล็กเสริมหรือไม่ก่อนการซ่อมแซม</li> </ol> <ul style="list-style-type: none"> <li>หากเหล็กเสริมไม่เกิดความเสียหายใช้ PU Foam ในการซ่อมแซม เพื่อหยุดการรั่วซึมของน้ำ</li> <li>หากเหล็กเสริมมีความเสียหายเช่นเป็นสนิม ควรทำการแก้ไขให้เหล็กเสริมเช่นใช้น้ำยาหยุดสนิม หรือตัดต่อเหล็กเสริมใหม่ และปิดด้วยคอนกรีตซ่อมแซมโครงสร้างชนิดไม่หดตัว</li> </ul> </li> </ul>


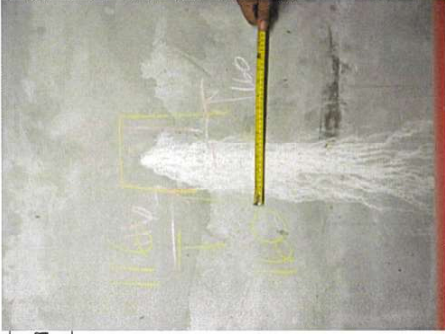

ลำดับ	รูปถ่าย	ตำแหน่ง	รายละเอียดการตรวจสอบ และข้อเสนอแนะการแก้ไข
2		Grid line 2-3B	<ul style="list-style-type: none"> <li>ลักษณะทางกายภาพ พบมีเศษไม้ปนอยู่ในโครงสร้างเสริมภายในโครงสร้างเกิดสนิม</li> <li>วิธีการแก้ไข               <ol style="list-style-type: none"> <li>สกัดเอาเศษวัสดุออกจาก</li> <li>ทำความสะอาดผิวบริเวณ</li> <li>ปิดด้วยคอนกรีตซ่อมแซม</li> </ol> </li> </ul>
3		Grid line 5-6B	<ul style="list-style-type: none"> <li>ลักษณะทางกายภาพ พบมีเศษไม้ปนอยู่ในโครงสร้างเสริมภายในโครงสร้างเกิดสนิม</li> <li>วิธีการแก้ไข               <ol style="list-style-type: none"> <li>สกัดเอาเศษวัสดุออกจาก</li> <li>ทำความสะอาดผิวบริเวณ</li> <li>ปิดด้วยคอนกรีตซ่อมแซม</li> </ol> </li> </ul>



ลำดับ	รูปถ่าย	ตำแหน่ง	รายละเอียดการตรวจสอบ และข้อเสนอแนะการแก้ไข
4	 	Grid line 6-7B	<ul style="list-style-type: none"> <li>ลักษณะทางกายภาพพบมีรอยน้ำรั่วซึมผ่านผนังคอนกรีตบริเวณผิวของผนังคอนกรีตภายในมีการฉาบปิดชัดเจนได้</li> <li>วิธีการแก้ไข             <ol style="list-style-type: none"> <li>สกัดผิวปูนฉาบบริเวณที่มีคราบน้ำออก</li> <li>ตรวจสอบสภาพผิวคอนกรีต และปิดหรือไม่ก่อนการซ่อมแซม</li> </ol> </li> <li>หากเหล็กเสริมไม่เกิดความเสียหายรั่วซึมของน้ำ</li> <li>หากเหล็กเสริมมีความเสียหายให้น้ำยาหยุดสนิม หรือตัดต่อเหล็กโครงสร้างชนิดไม่หัดตัว</li> </ul>


ลำดับ	รูปถ่าย	ตำแหน่ง	รายละเอียดการตรวจสอบ และข้อเสนอแนะการแก้ไข
5		Grid line 8-9B	<ul style="list-style-type: none"> <li>ลักษณะทางกายภาพ                     <ul style="list-style-type: none"> <li>พบมีเศษไม้ปูนอยู่ในโครงสร้างคอนกรีต ครอบนำออก และปิดผิวโครงสร้าง เพื่อให้ไม่ให้เกิดเสริมภายในโครงสร้างเกิดสนิม</li> </ul> </li> <li>วิธีการแก้ไข                     <ol style="list-style-type: none"> <li>สกัดเอาเศษวัสดุออกจากโครงสร้าง</li> <li>ทำความสะอาดผิวบริเวณที่จะซ่อมแซม</li> <li>ปิดด้วยคอนกรีตซ่อมเสริมโครงสร้างชนิดไม่หดตัว</li> </ol> </li> </ul>



ลำดับ	รูปถ่าย	ตำแหน่ง	รายละเอียดการตรวจสอบ และข้อเสนอแนะการแก้ไข
6		Grid line 9-10B	<ul style="list-style-type: none"> <li>ลักษณะทางกายภาพ                     <ul style="list-style-type: none"> <li>พบรอยน้ำรั่วซึมผ่านผนังคอนกรีต และผิวของผนังคอนกรีตภายในมีการฉาบปิดผิวให้ ทำให้ไม่สามารถมองเห็นรอยแตกร้าวที่ชัดเจนได้</li> </ul> </li> <li>วิธีการแก้ไข                     <ol style="list-style-type: none"> <li>สกัดผิวปูนฉาบบริเวณที่มีคราบน้ำออกให้เห็นรอยแตกร้าว</li> <li>ตรวจสอบหรือไม่ว่า                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- หากพบรอยร้าวซึม</li> <li>- หากพบรอยน้ำรั่วซึม</li> </ul> </li> </ol> </li> </ul> 

ลำดับ	รูปถ่าย	ตำแหน่ง	รายละเอียดการตรวจสอบ และข้อเสนอแนะการแก้ไข
7		Grid line 10-11B	<ul style="list-style-type: none"> <li>ลักษณะทางกายภาพ พบมีเศษไม้ปูนอยู่ในโครงสร้างเสริมภายในโครงสร้างเกิดสนิม</li> <li>วิธีการแก้ไข               <ol style="list-style-type: none"> <li>สกัดเอาเศษวัสดุออกจากโครงสร้าง</li> <li>ทำความสะอาดผิวบริเวณที่สกัด</li> <li>ปิดด้วยคอนกรีตซ่อมแซมโครงสร้าง</li> </ol> </li> </ul>
8		Grid line 11-12B	<ul style="list-style-type: none"> <li>ลักษณะทางกายภาพ               <ol style="list-style-type: none"> <li>พบมีเศษไม้ปูนอยู่ในโครงสร้างเสริมภายในโครงสร้าง</li> <li>พบมีรอยน้ำรั่วซึมผ่านผนัง ทำให้ไม่สามารถมองเห็น</li> </ol> </li> <li>วิธีการแก้ไข รายละเอียดการแก้ไขตาม</li> </ul>



ลำดับ	รูปถ่าย	ตำแหน่ง	รายละเอียดตรวจสอบ และข้อเสนอแนะการแก้ไข
9	 	<p>Grid line 12-13B</p>	<p>พบ อยู่ในโครงสร้างคอนกรีต ควรนำออก และปิดผิวโครงสร้าง เพื่อไม่ให้โครงสร้างเกิดสนิม ผ่านผนังคอนกรีต และผิวของผนังคอนกรีตภายในมีการฉาบปิดผิว มุมมองเห็นรอยแตกกว้างที่ชัดเจนได้ แก้ไขตามรายการที่ 1 และรายการที่ 2</p>  

ลำดับ	รูปถ่าย	ตำแหน่ง	รายละเอียดการตรวจ	ข้อสังเกต
10		Grid line 13-14B	<ul style="list-style-type: none"> <li>ลักษณะทางกายภาพ               <ol style="list-style-type: none"> <li>พบมีเศษไม้ปูนอยู่ในโครงสร้างเหล็กเสริมภายในโครงสร้าง</li> <li>พบมีรอยน้ำรั่วซึมผ่านผนังค้ำ</li> </ol> </li> <li>วิธีการแก้ไข               <p>รายละเอียดการแก้ไขตาม</p> </li> </ul>	พบมีเศษไม้ปูนอยู่ในโครงสร้างเหล็กเสริมภายในโครงสร้างค้ำ
11		Grid line 2-3D	<ul style="list-style-type: none"> <li>ลักษณะทางกายภาพ               <p>พบมีเศษไม้ปูนอยู่ในโครงสร้างเหล็กเสริมภายในโครงสร้างค้ำ</p> </li> <li>วิธีการแก้ไข               <ol style="list-style-type: none"> <li>สกัดเอาเศษวัสดุ</li> <li>ทำความสะอาด</li> <li>ปิดด้วยคอนกรีต</li> </ol> </li> </ul>	พบมีเศษไม้ปูนอยู่ในโครงสร้างเหล็กเสริมภายในโครงสร้างค้ำ



ลำดับ	รูปถ่าย	ตำแหน่ง	รายละเอียดการตรวจสอบ และข้อเสนอแนะการแก้ไข
12		<p>Grid line 1-2D</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ลักษณะทางกายภาพ พบผิวปูนฉาบผนัง Box Culvert หลุดร่อน</li> <li>• วิธีการแก้ไข การหลุดร่อนของปูนฉาบบริเวณนี้ไม่มีผลกระทบกับโครงสร้างไม่ทำการซ่อมแซมได้ แต่ถ้าจะดำเนินการจะดำเนินการทำพื้นผิวให้สะอาดและฉาบ</li> </ul>

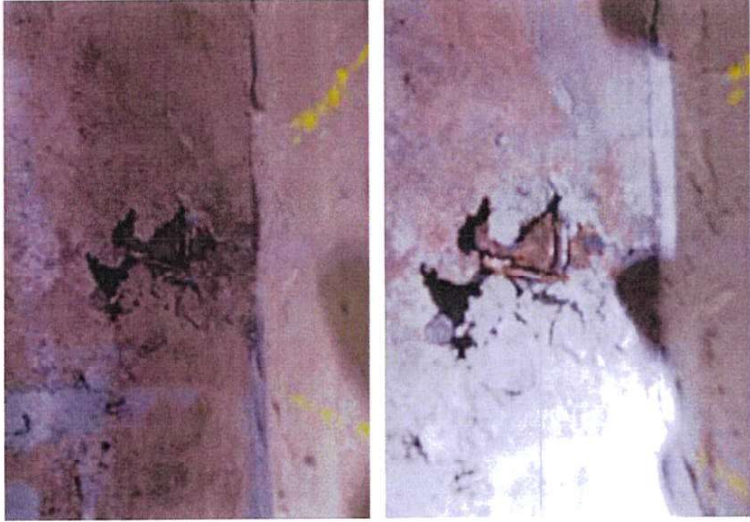

ลำดับ	รูปถ่าย	ตำแหน่ง	รายละเอียดการตรวจสอบ และข้อเสนอแนะการแก้ไข
13		Grid line 3-4D	<p>● ลักษณะทางกายภาพมีเศษไม้ปนอยู่ในทรายในโครงสร้าง</p> <p>● วิธีการแก้ไข</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. สกัดเอาเศษ</li> <li>2. ทำความสะอาด</li> <li>3. ปิดด้วยคอนกรีต</li> </ol> <p>เพื่อไม่ให้เหล็ก</p>
14		Grid line 4-5D	<p>● ลักษณะทางกายภาพมีรอยน้ำรั่วซึมผิวของผนังคอนกรีตภายใน</p> <p>● วิธีการแก้ไข</p> <p>ใช้ PU Foam ใน</p> <p>Box Culvert และ</p> <p>แยกจากที่ชัดเจน</p> <p>Culvert</p>

ลำดับ	รูปถ่าย	ตำแหน่ง	รายละเอียดการตรวจสอบ และข้อเสนอแนะการแก้ไข
15		Grid line 5-6D	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ลักษณะทางกายภาพ พบมีรอยน้ำรั่วซึมผ่านผนังคอนกรีตบริเวณรอยต่อของผนัง และพื้น Box Culvert และผิวของผนังคอนกรีตภายในมีการฉาบปิดผิวไว้ ทำให้ไม่สามารถมองเห็นรอยแตกกว้างที่ชัดเจนได้</li> <li>• วิธีการแก้ไข ใช้ PU Foam ในการซ่อมแซมตามแนวรอยต่อระหว่างผนังกับพื้น Box Culvert</li> </ul> 

ลำดับ	รูปถ่าย	ตำแหน่ง	รายละเอียดการตรวจสอบ และข้อเสนอแนะการแก้ไข
16	 	Grid line 9-10D	<p>ผนังคอนกรีตภายในมีการฉาบปิดผิวไว้ และบางส่วนมีการกระเทาะหลุดร่อนของ</p> <p>กััดผิวปูนฉาบ และผิวคอนกรีตที่หลุดร่อน</p>



ลำดับ	รูปถ่าย	ตำแหน่ง	รายละเอียดการตรวจสอบ และข้อเสนอแนะการแก้ไข
17		Grid line 9-10D	<ul style="list-style-type: none"> <li>ลักษณะทางกายภาพ พบมีเศษไม้ปูนอยู่ในโครงสร้างคอนกรีต ควรนำออก และปิดผิวโครงสร้าง เพื่อให้ไม่เห็นสีเสริมภายในโครงสร้างเกิดสนิม</li> <li>วิธีการแก้ไข <ol style="list-style-type: none"> <li>สกัดเอาเศษวัสดุออกจากโครงสร้าง</li> <li>ทำความสะอาดผิวบริเวณที่จะซ่อมแซม</li> <li>ปิดด้วยคอนกรีตซ่อมแซมโครงสร้างชนิดไม่หดตัว</li> </ol> </li> </ul>
18		Grid line 10-11D	<ul style="list-style-type: none"> <li>ลักษณะทางกายภาพ พบมีเศษไม้ปูนอยู่ในโครงสร้างเสริมภายในโครงสร้างเกิดสนิม</li> <li>วิธีการแก้ไข <ol style="list-style-type: none"> <li>สกัดเอาเศษวัสดุออกจาก</li> <li>ทำความสะอาดผิวบริเวณ</li> <li>ปิดด้วยคอนกรีตซ่อมแซม</li> </ol> </li> </ul>

ลำดับ	รูปถ่าย	ตำแหน่ง	รายละเอียดการตรวจสอบ และข้อเสนอแนะการแก้ไข
19		Grid line 6-7A	<ul style="list-style-type: none"> <li>ลักษณะทางกายภาพ พบเพดาน Box Culvert โครงสร้างเป็นโพรงเห็นเหล็กเสริม</li> <li>วิธีตรวจสอบได้</li> </ul> 



Report No. : 2018-00427

## 7. ประเมินราคางานประมาณงานซ่อมแซม

ลำดับ	รายการ	ค่าดำเนินการ (บาท)
1	งานเตรียมการ	300,000
2	งานสกัดผิวคอนกรีต	200,000
3	PU Foam (High pressure injection)	500,000
4	งานซ่อมโครงสร้างโดยใช้คอนกรีตชนิดไม่หดตัว	100,000
	<b>รวมทั้งสิ้น</b>	<b>1,100,000</b>

**หมายเหตุ :** ราคาดังกล่าวข้างต้นเป็นเพียงการประเมินราคา เพื่อประมาณการงบประมาณในการซ่อมแซม ณ ช่วงเวลาที่ทำ การตรวจสอบเท่านั้น ยังไม่รวมค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ที่ผู้รับเหมาคาดคิด เช่น ค่าดำเนินการ รวมไปถึงค่าวัสดุที่ปรับเปลี่ยน ราคา เป็นต้น

## 8. สรุปผลการตรวจสอบ

ท่อคอนกรีตเสริมเหล็ก (Box Culvert) ที่ทำการตรวจสอบเป็นท่อคอนกรีตเสริมเหล็กประเภทหล่อใน ที่ โดยมีรายละเอียดดังนี้

8.1. การตรวจสอบคุณภาพคอนกรีตด้วย Rebound Hammer และ Ultrasonic Pulse Velocity คอนกรีตอยู่ในสภาพที่ดี ไม่พบการเสื่อมสภาพของวัสดุ การทดสอบที่พื้น (ด้าน C) ไม่สามารถทำได้ เนื่องจากผิวคอนกรีตขัดหยาบและมีการเทปูนทรายทับหน้าทำให้ผิวทดสอบไม่แกร่งและจากการ ตรวจสอบลักษณะทางกายภาพไม่พบรอยแตกร้าวและน้ำรั่วซึมที่พื้น Box Culvert

8.2. การตรวจสอบด้วยวิธีพินิจ (Visual Inspection) พบความเสียหายที่เกิดจากการก่อสร้าง ซึ่ง ไม่ใช่ความเสียหายที่เกิดจากวัสดุเสื่อมสภาพ โดยแบ่งความเสียหายที่ตรวจพบเป็น 2 กรณี ดังนี้





### - กรณีที่ 1

เศษวัสดุปนเปื้อนในโครงสร้าง ซึ่งหากปล่อยทิ้งไว้อาจมีผลกระทบกับโครงสร้าง หรือทำให้ โครงสร้างเสื่อมสภาพเร็ว

- กรณีที่ 2

รอยแตกร้าวตามผนัง หรือน้ำรั่วซึมตามรอยต่อระหว่างผนังกับพื้น และระหว่างผนังกับเพดานท่อคอนกรีตเสริมเหล็ก (Box Culvert) นั้นเกิดจากการก่อสร้าง เช่น รอยต่อของคอนกรีตมีการหยุดเท คอนกรีตไม่ถูกวิธี ระยะหุ้มของคอนกรีตน้อย เป็นต้น

8.3. การแบ่งเกณฑ์ระดับความเสียหายของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก

สัญลักษณ์	ระดับความเสียหาย	ข้อเสนอแนะ
	โครงสร้างค่อนข้างใหม่/เป็นโครงสร้างที่ซ่อมแซมแล้ว หรือสภาพโครงสร้างไม่มีความเสียหาย	ติดตามเฝ้าระวังตามระยะเวลา
	- ผิวมีการเปลี่ยนแปลงคุณภาพ - คอนกรีตมีรอยร้าวในช่วง 0.1-0.3 มม. และมีปริมาณไม่มาก ไม่ส่งผลกระทบกับการรับน้ำหนักของโครงสร้าง	ติดตามเฝ้าระวังสังเกตการเปลี่ยนแปลง - ซ่อมภายในระยะเวลา 2-5 ปี
	- มีการกระเทาะของผิวคอนกรีต หรือเหล็กเสริมเป็นสนิมเล็กน้อย - มีรอยแตกร้าวขนาดมากกว่า 0.4 มม. ซึ่งอาจมีผลกระทบกับเหล็กเสริม	ต้องการงานซ่อมบำรุงรักษา เพื่อปกป้องโครงสร้างเพิ่มอายุการใช้งาน เช่น การเคลือบผิวซ่อมรอยร้าว - ซ่อมภายในระยะเวลา 6 เดือน
	คอนกรีตแตกร้าวมาก และเหล็กเสริมเกิดสนิมมากเริ่มส่งผลต่อการรับน้ำหนัก	ต้องการงานซ่อมบำรุงรักษา เพื่อปกป้องโครงสร้างเพิ่มอายุการใช้งาน เช่น การเคลือบผิวซ่อมรอยร้าว - ซ่อมภายในระยะเวลา 3 เดือน

ตารางที่ 4 : เกณฑ์ระดับความเสียหายของโครงสร้าง

#### 8.4. ผลการประเมินระดับความเสียหายของโครงสร้าง Box Culvert

ลำดับ	รายการ	ระดับความเสียหาย
1	ผนังด้าน A	<div><div></div></div> 90% 10%
2	ผนังด้าน B	<div><div></div></div> 70% 30%
3	ผนังด้าน C	<div><div></div></div> 80% 20%
4	ผนังด้าน D	<div><div></div></div> 70% 30%
5	รอยต่อระหว่างผนังด้าน A กับผนังด้าน B	<div><div></div></div> 30% 70%
6	รอยต่อระหว่างผนังด้าน A กับผนังด้าน D	<div><div></div></div> 30% 70%
7	รอยต่อระหว่างผนังด้าน B กับผนังด้าน C	<div><div></div></div> 30% 70%
8	รอยต่อระหว่างผนังด้าน C กับผนังด้าน D	<div><div></div></div>

ตารางที่ 5 : การประเมินระดับความเสียหายของโครงสร้าง

จากการประเมินระดับความเสียหายของโครงสร้าง ควรจะดำเนินการซ่อมแซมตามระยะเวลาที่เสนอแนะ เนื่องจาก หากปล่อยทิ้งไว้จะมีผลกระทบกับโครงสร้าง เช่น เหล็กเสริมเป็นสนิม คอนกรีตแตกร้าวเสื่อมสภาพ และใช้งานได้ไม่เป็นไปตามวัตถุประสงค์

### 8.5. มาตรฐานอ้างอิงในการตรวจสอบ และทดสอบ

- ACI 224.1 Causes, Evaluation and Repair of cracks in Concrete Structures.
- ACI 228.2 Nondestructive Test Method for Evaluation of Concrete Structures.
- ACI 201.1 Guide for Conducting a Visual Inspection of Concrete in Service.
- ASTM C 805 Standard Test Method for Rebound Number of Hardened Concrete.
- ASTM C 597 Standard Test Method for Ultrasonic Pulse Velocity Through Concrete.

ដ្ឋានត្រួតពិនិត្យ

SGS (Thailand) Limited

Page 30 of 30

This document is issued by the Company under its General Conditions of Service accessible at [http://www.sgs.com/terms\\_and\\_conditions.htm](http://www.sgs.com/terms_and_conditions.htm). Attention is drawn to the limitation of liability, indemnification and jurisdiction issues defined therein.

Any holder of this document is advised that information contained herein reflects the Company's findings at the time of its intervention only and within the limits of Client's instructions, if any. The Company's sole responsibility is to its Client and this document does not exonerate parties to a transaction from exercising all their rights and obligations under the transaction documents. Any unauthorized alteration, forgery or falsification of the content or appearance of this document is unlawful and offenders may be prosecuted to the fullest extent of the law.