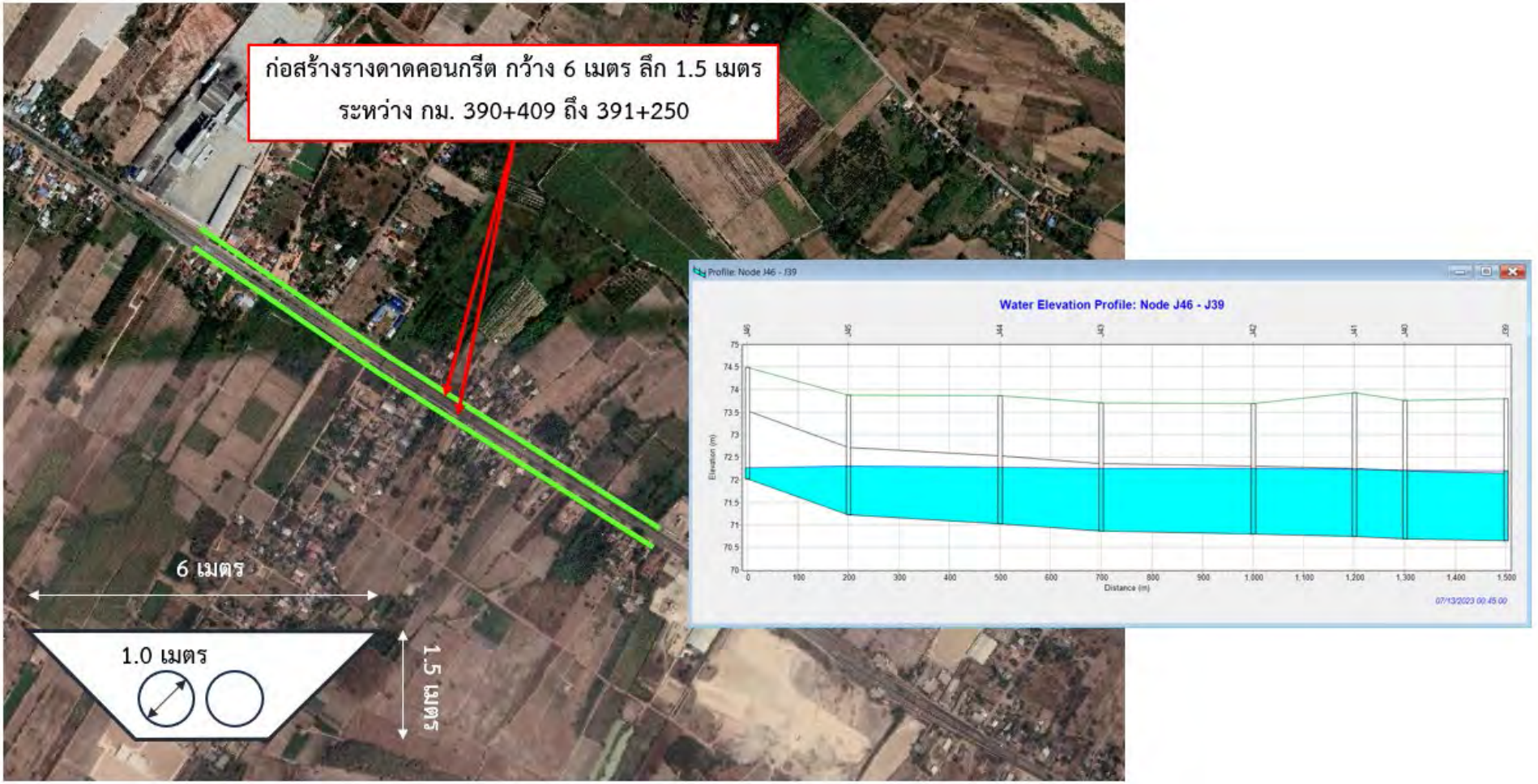
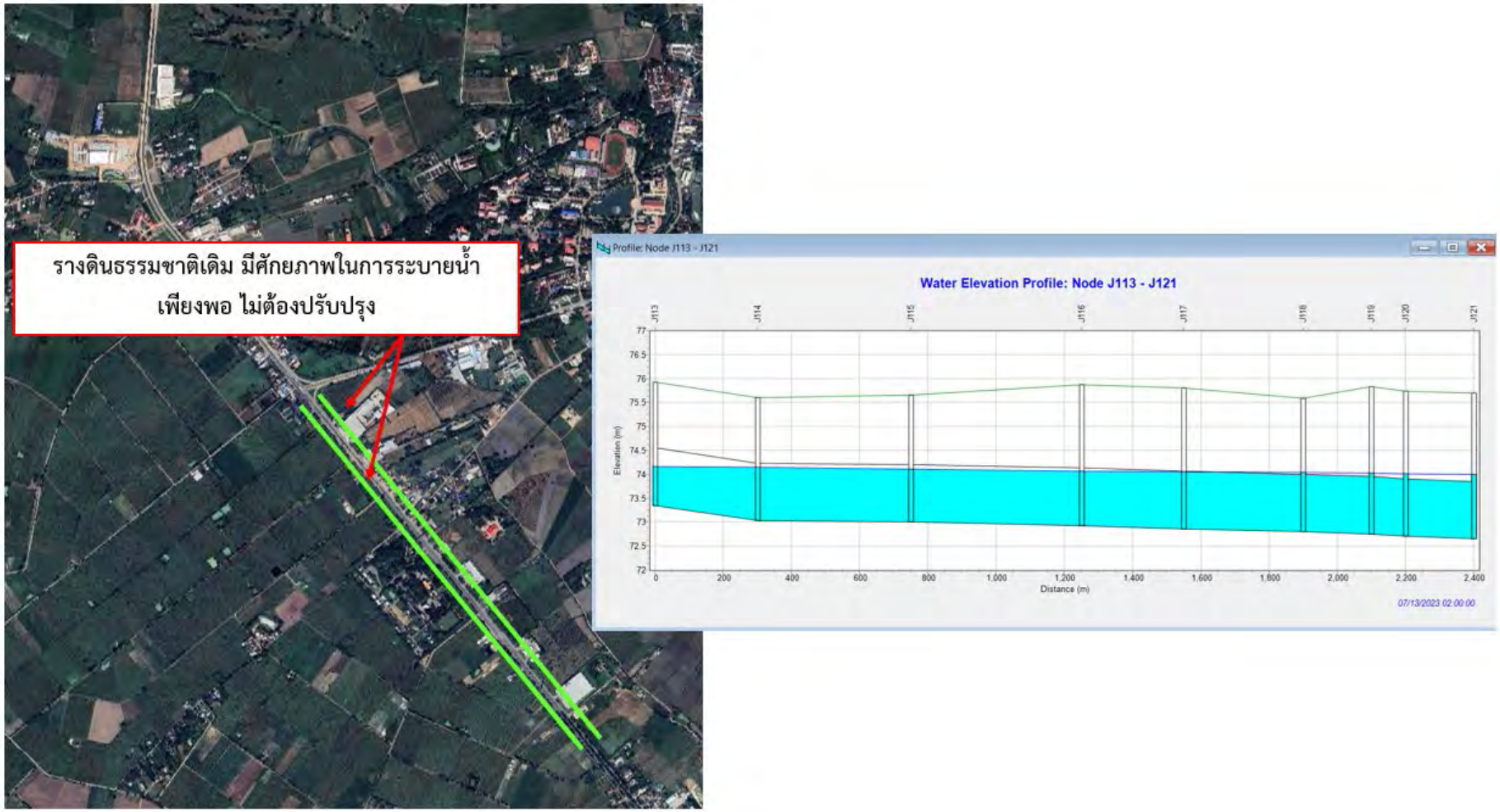
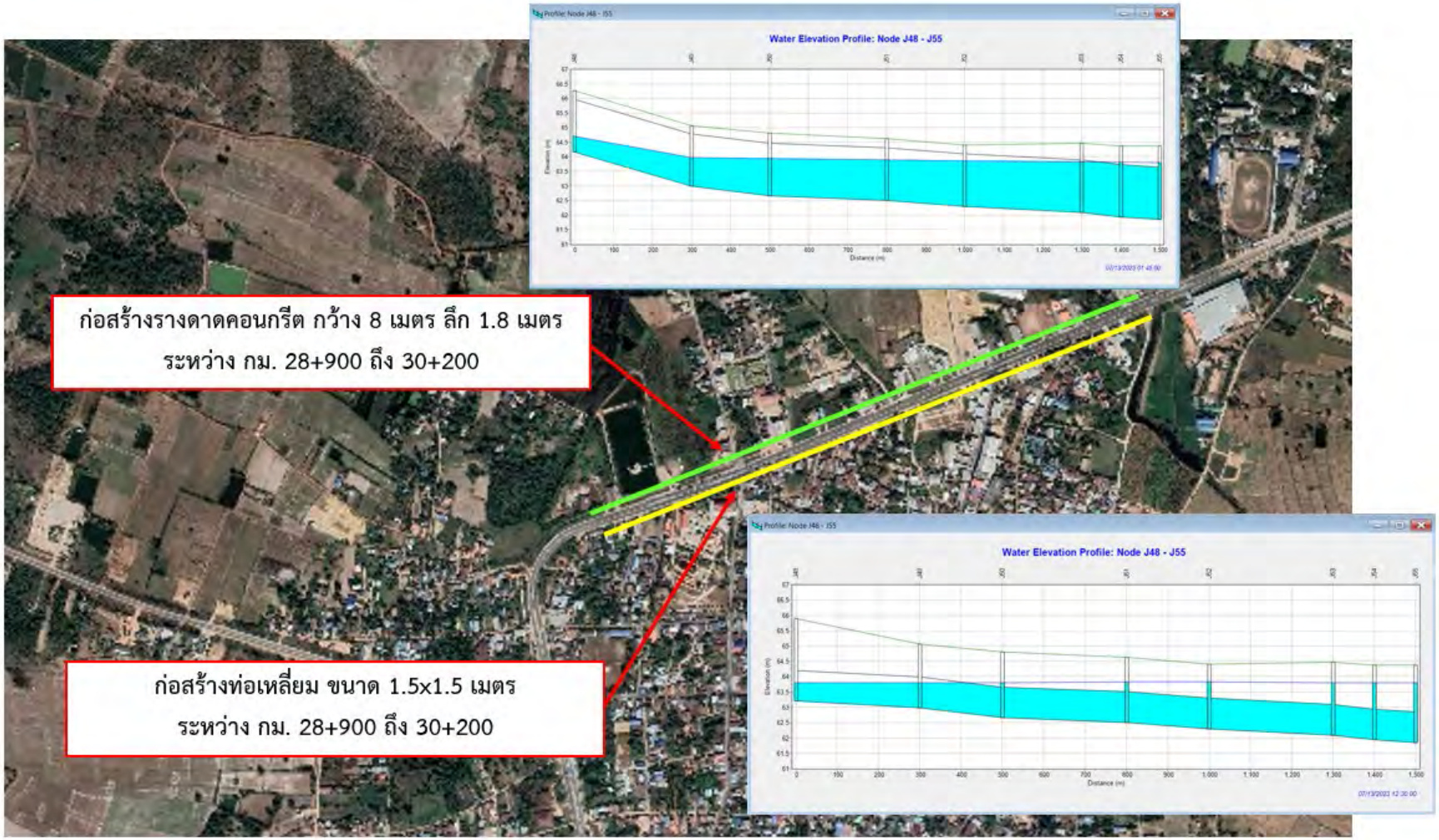


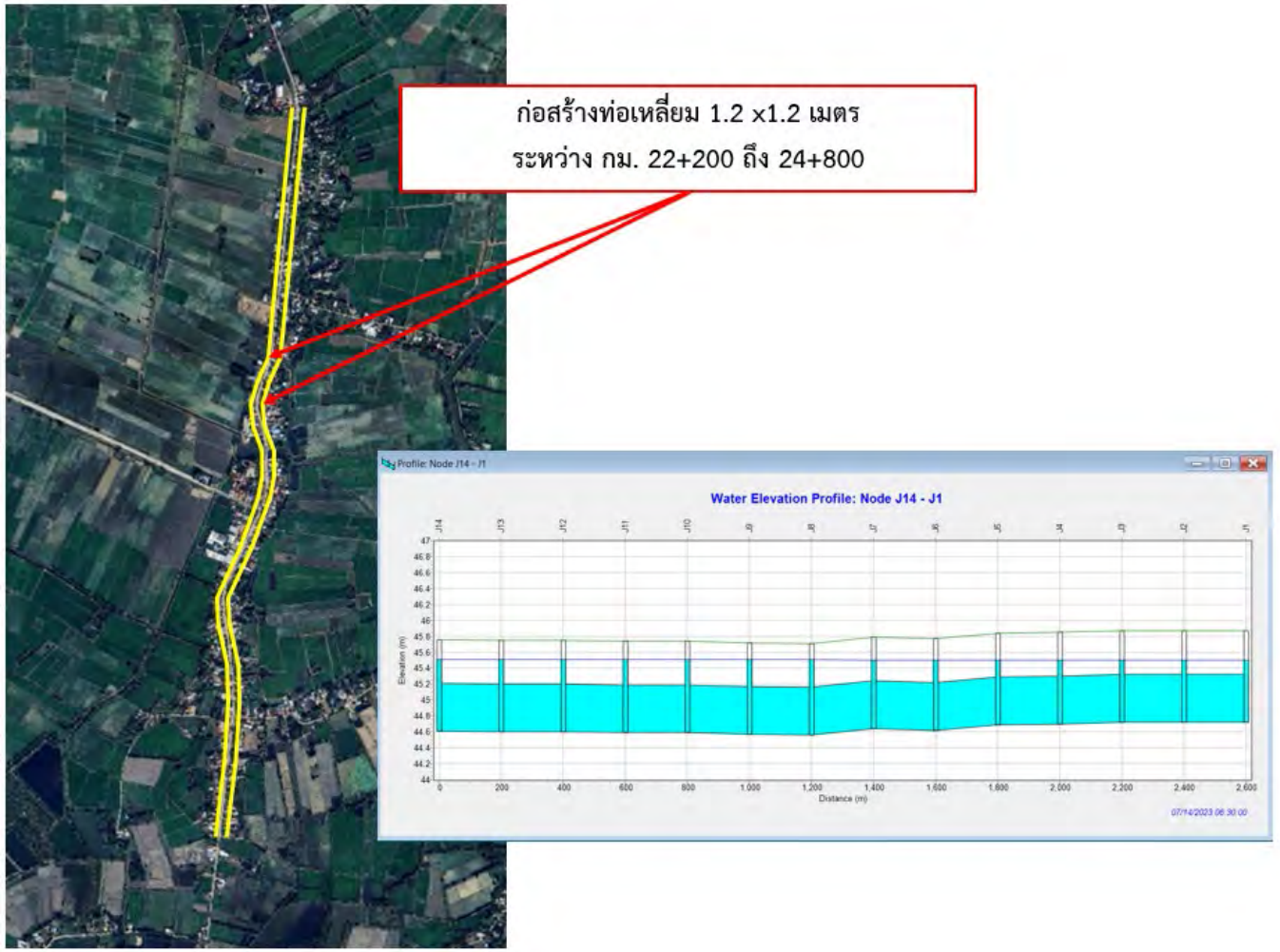
รูปที่ 5.3-33 แผนผังและผลการวิเคราะห์จากแบบจำลองกรณีการปรับปรุงระบบระบายน้ำในพื้นที่ที่ 8 บริเวณทางหลวงหมายเลข 1 (กม. 443+657 ถึง 449+591) แขวงทางหลวงกำแพงเพชร



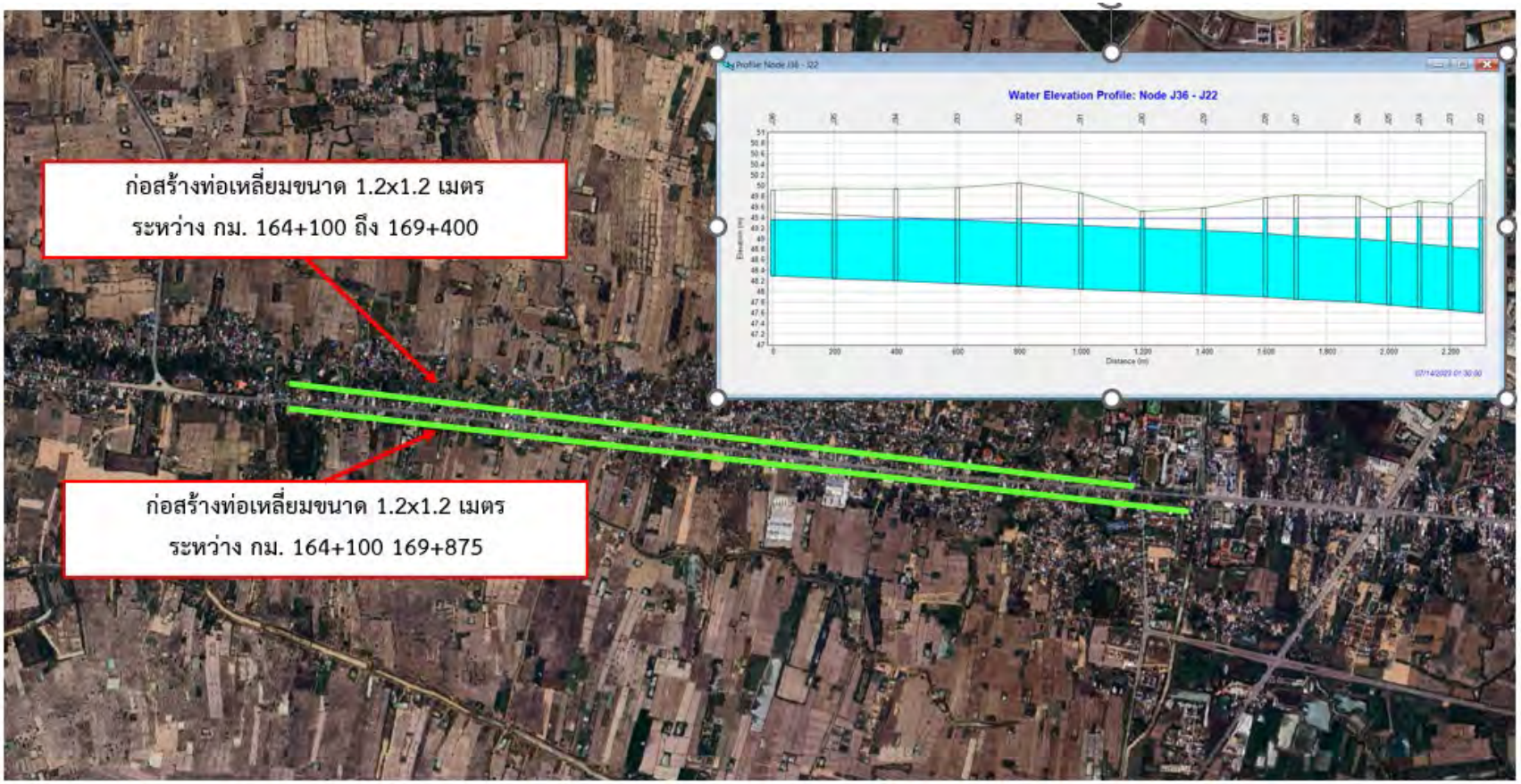
รูปที่ 5.3-34 แผนผังและผลการวิเคราะห์จากแบบจำลองกรณีการปรับปรุงระบบระบายน้ำในพื้นที่ที่ 9 บริเวณทางหลวงหมายเลข 1 (กม. 451+536 ถึง 458+358) แขวงทางหลวงกำแพงเพชร



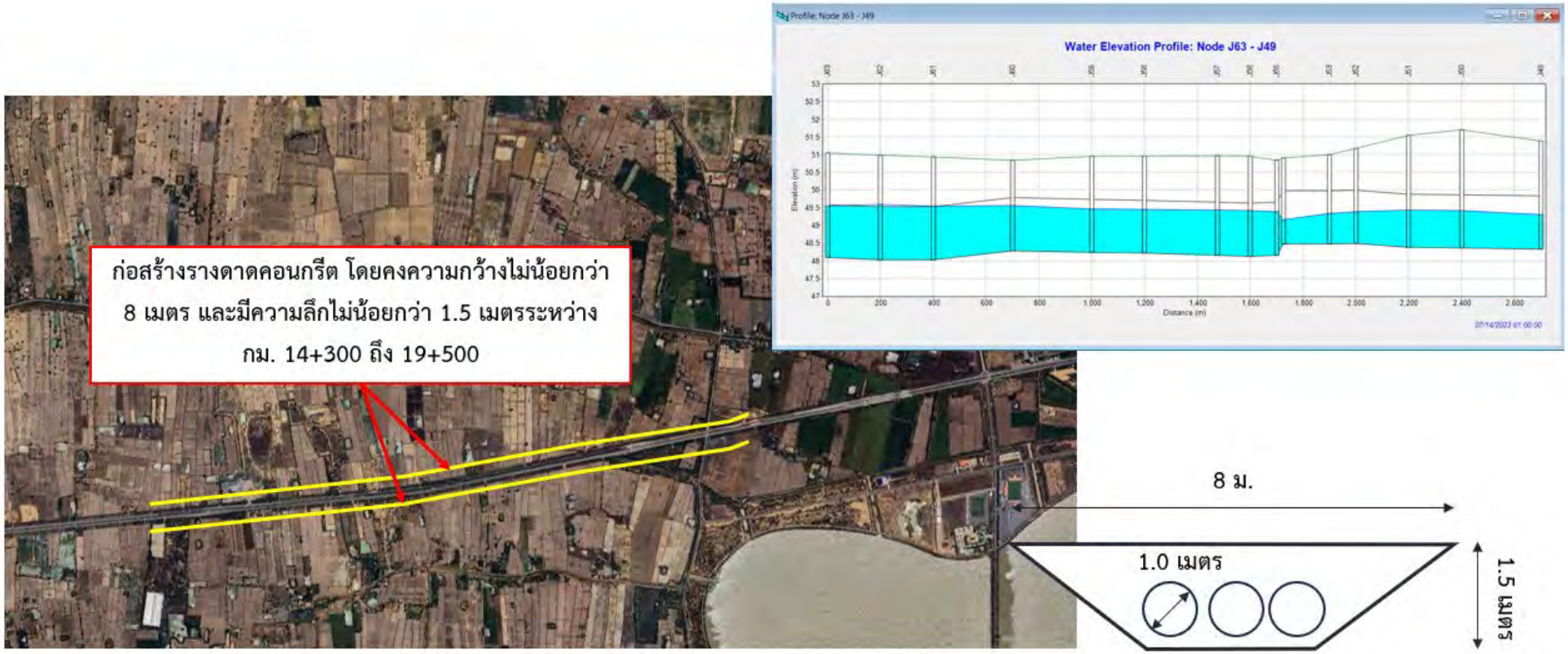
รูปที่ 5.3-35 แผนผังและผลการวิเคราะห์จากแบบจำลองกรณีการปรับปรุงระบบระบายน้ำในพื้นที่ที่ 10 บริเวณทางหลวงหมายเลข 101 (กม. 24+512 ถึง 31+312) แขวงทางหลวงตากที่ 1



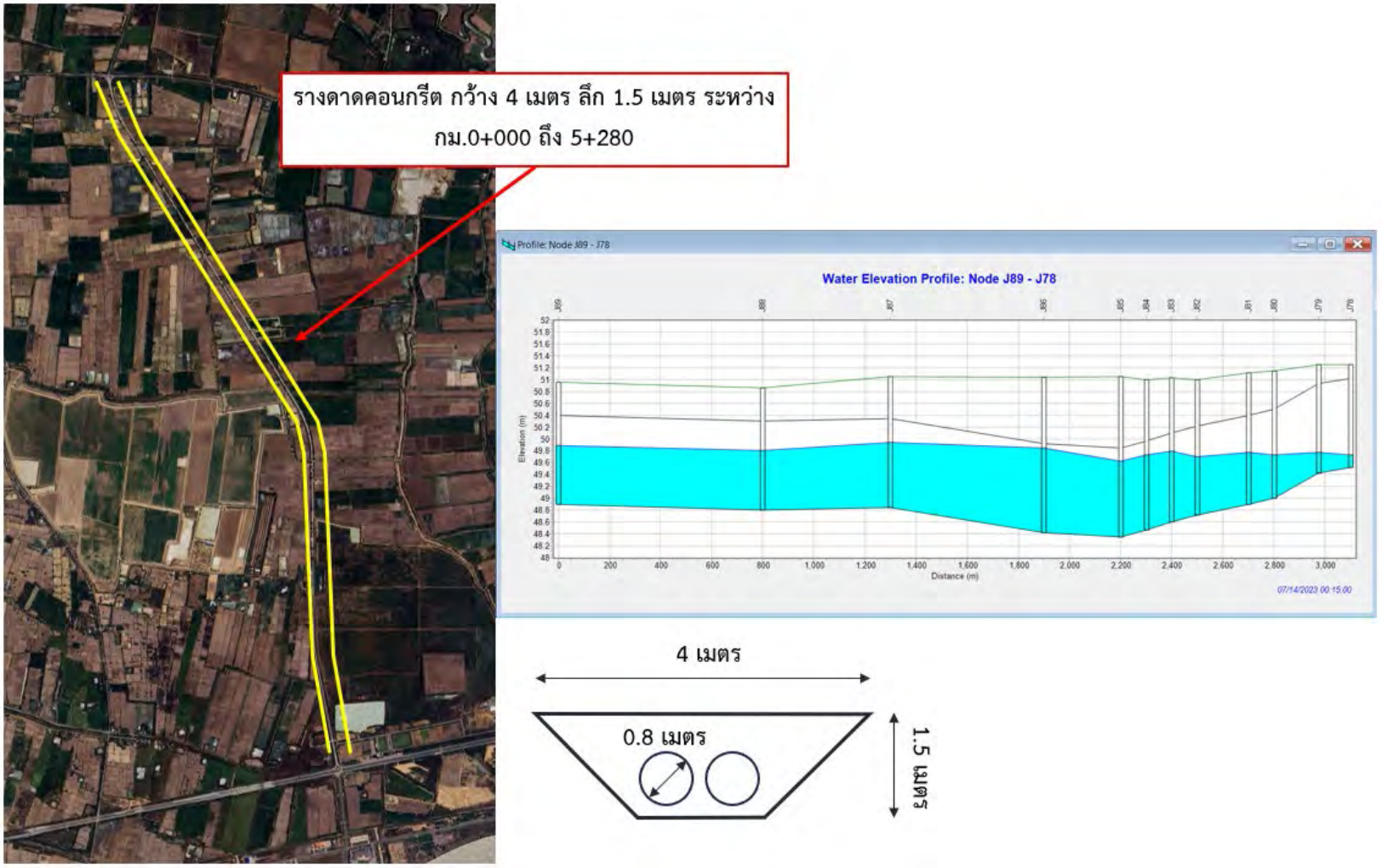
รูปที่ 5.3-36 แผนผังและผลการวิเคราะห์จากแบบจำลองกรณีการปรับปรุงระบบระบายน้ำในพื้นที่ที่ 11 บริเวณทางหลวงหมายเลข 1293 (กม. 20+461 ถึง 26+260) แขวงทางหลวงสุโขทัย



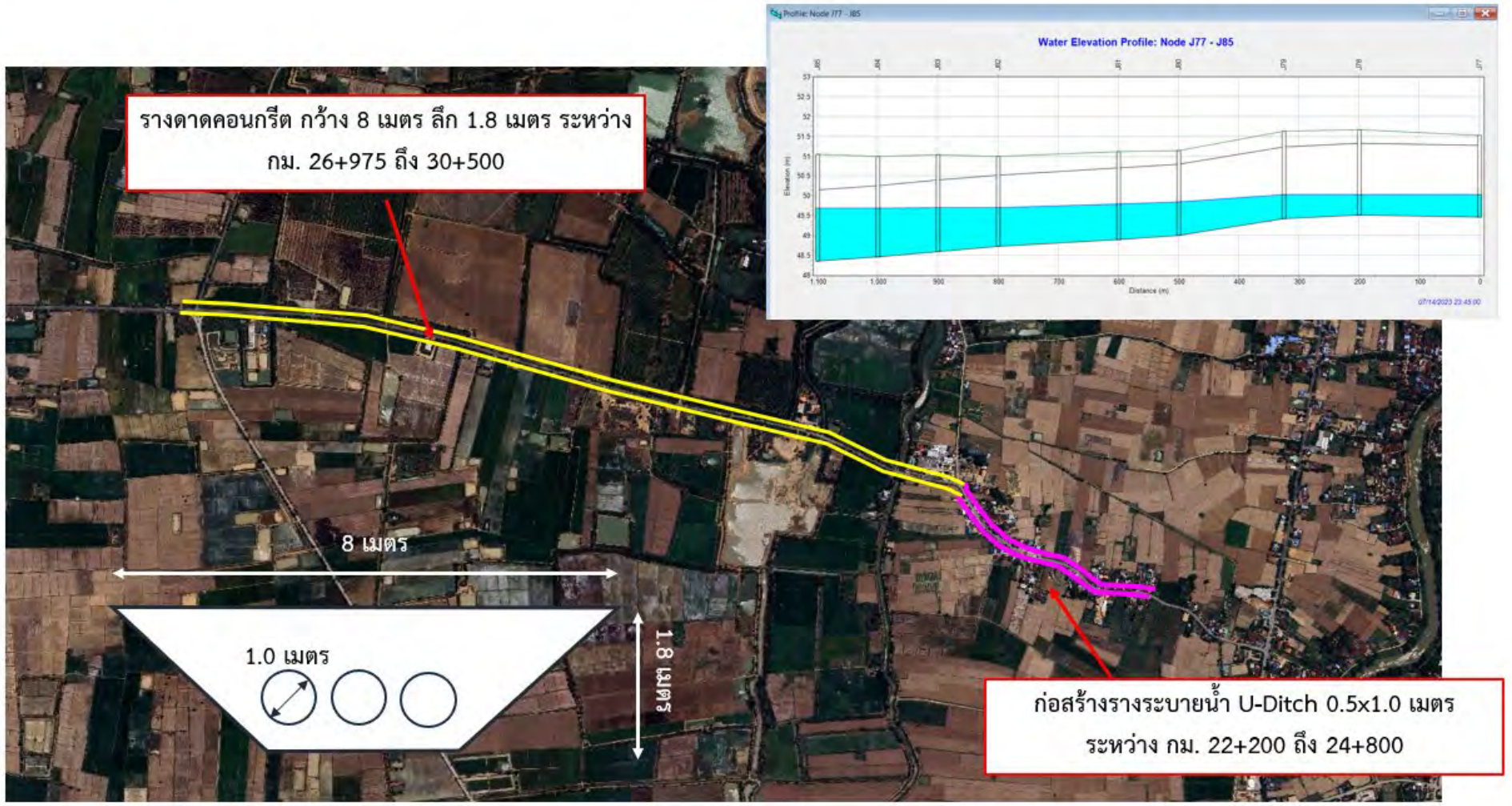
รูปที่ 5.3-37 แผนผังและผลการวิเคราะห์จากแบบจำลองกรณีการปรับปรุงระบบระบายน้ำในพื้นที่ที่ 12 (กม. 163+674 ถึง 172+284) แขวงทางหลวงสุโขทัย



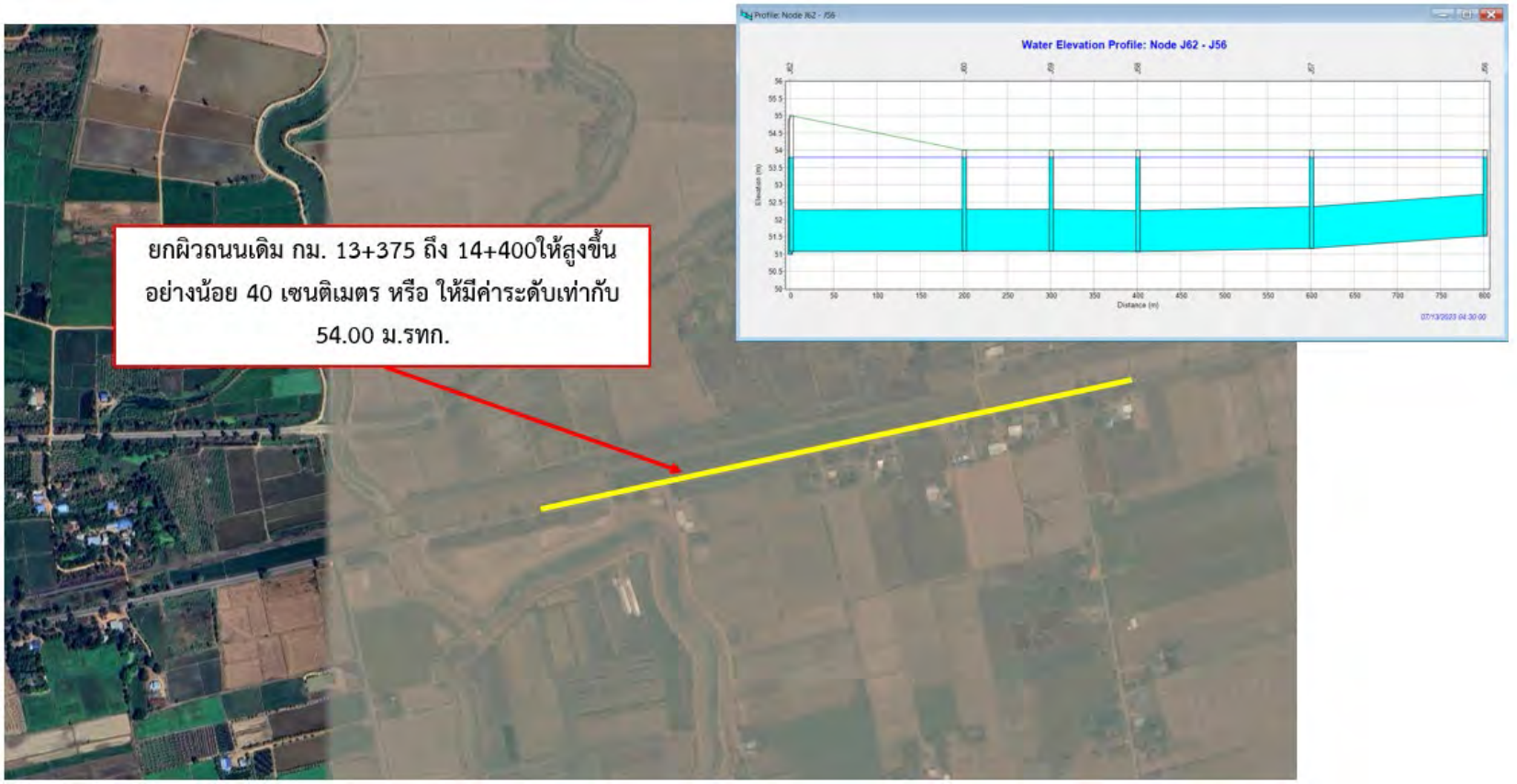
รูปที่ 5.3-38 แผนผังและผลการวิเคราะห์จากแบบจำลองกรณีการปรับปรุงระบบระบายน้ำในพื้นที่ที่ 13 บริเวณทางหลวงหมายเลข 125 (กม. 14+525 ถึง 20+380) แขวงทางหลวงสุโขทัย



รูปที่ 5.3-39 แผนผังและผลการวิเคราะห์จากแบบจำลองกรณีการปรับปรุงระบบระบายน้ำในพื้นที่ที่ 14 บริเวณทางหลวงหมายเลข 1347 (กม. 0+000 ถึง 5+280) แขวงทางหลวงสุโขทัย



รูปที่ 5.3-40 แผนผังและผลการวิเคราะห์จากแบบจำลองกรณีการปรับปรุงระบบระบายน้ำในพื้นที่ที่ 15 บริเวณทางหลวงหมายเลข 1308 (กม. 0+000 ถึง 6+525) แขวงทางหลวงสุโขทัย



รูปที่ 5.3-41 แผนผังและผลการวิเคราะห์จากแบบจำลองกรณีการปรับปรุงระบบระบายน้ำในพื้นที่ที่ 16 บริเวณทางหลวงหมายเลข 1180 (กม. 12+124 ถึง 14+464) แขวงทางหลวงสุโขทัย

บทที่ 6
การสำรวจและออกแบบรายละเอียดเพื่อปรับปรุงอาคารระบายน้ำ

6. การสำรวจและออกแบบรายละเอียดเพื่อปรับปรุงอาคารระบายน้ำ

ในการสำรวจและออกแบบเพื่อปรับปรุงอาคารระบายน้ำ ทางที่ปรึกษาจะเริ่มจากการกำหนดพื้นที่และตำแหน่งการปรับปรุงอาคารระบายน้ำ ตามแนวทางการปรับปรุงอาคาระบายน้ำที่วิเคราะห์ด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (ตามรายละเอียดที่กล่าวไว้ใน**หัวข้อ 5.3**) จากนั้นจะทำการสำรวจทางด้านวิศวกรรมเพื่อการออกแบบอาคารระบายที่จะทำการปรับปรุงในแต่ละตำแหน่ง และเมื่อได้ข้อมูลจากผลการสำรวจจะนำข้อมูลดังกล่าวมาทำการออกแบบรายละเอียดอาคารระบายน้ำ พร้อมทั้งจัดทำบัญชีปริมาณงานและราคาค่าก่อสร้างในการปรับปรุงอาคารระบายน้ำสำหรับพื้นที่ศึกษาจังหวัดสุโขทัยและกำแพงเพชรต่อไป โดยรายละเอียดของการดำเนินงานตามที่กล่าวมาข้างต้นสามารถแสดงได้ดังต่อไปนี้

6.1. การกำหนดพื้นที่เพื่อสำรวจและออกแบบรายละเอียด

ภายหลังจากทางที่ปรึกษาได้ทำการวิเคราะห์แนวทางการปรับปรุงอาคารระบายน้ำในพื้นที่จังหวัดสุโขทัยและกำแพงเพชร ตามผลการวิเคราะห์ด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ดังรายละเอียดที่กล่าวไว้ใน**หัวข้อที่ 5.3** ของ**บทที่ 5** จากนั้นได้นำผลการวิเคราะห์ร่วมหารือกับแขวงทางหลวงในพื้นที่ถึงความเหมาะสมและความเป็นไปได้ที่จะดำเนินการออกแบบและปรับปรุงอาคารระบายน้ำแต่ละตำแหน่ง และภายหลังจากการประชุมหารือ พบว่า มีตำแหน่งอาคารระบายน้ำตามขวางที่เหมาะสมจะต้องดำเนินการปรับปรุงจำนวน 28 แห่ง ในขณะที่พื้นที่ที่จะต้องปรับปรุงระบบระบายน้ำตามยาวมีจำนวน 16 พื้นที่ ตามรายละเอียดที่แสดงใน**ตารางที่ 6.1-1 และ 6.1-2** ตามลำดับ

ตารางที่ 6.1-1 ตำแหน่งที่จะทำการออกแบบรายละเอียดปรับปรุงอาคารระบายน้ำตามขวาง (Cross Drain)

ลำดับที่	พื้นที่ย่อย	รหัสในการออกแบบ	แขวงทางหลวง	หมายเลขทาง	กม. ที่	รูปแบบอาคารเดิม	รูปแบบที่เสนอปรับปรุง
1	1	C4	กำแพงเพชร	1117	50+293	ท่อเหลี่ยม ขนาด 1- 0.9 * 1.50 ม.	ก่อสร้างท่อเหลี่ยม ขนาด 2- 1.2 * 1.2 ม.
2	1	C5	กำแพงเพชร	1117	49+035	ท่อกลม ขนาด 2- 1.0 ม.	ก่อสร้างท่อเหลี่ยม ขนาด 2-2.10 * 2.10 ม.
3	2	C6	กำแพงเพชร	1117	35+350	ท่อกลม ขนาด 1- 0.6 ม.	ก่อสร้างท่อกลม ขนาด 2-1.0 ม.
4	10	C7	กำแพงเพชร	1117	32+332	ท่อกลม ขนาด 1- 1.0 ม.	ก่อสร้างท่อเหลี่ยม ขนาด 1- 1.20 * 1.20 ม.
5	2	C8	กำแพงเพชร	1117	31+595	ท่อเหลี่ยม ขนาด 2- 1.20 * 1.20 ม.	ก่อสร้างท่อเหลี่ยม ขนาด 3-1.8*1.5 ม.
6	2	C9	กำแพงเพชร	1117	29+835	ท่อกลม ขนาด 1- 1.0 ม.	ก่อสร้างท่อเหลี่ยม ขนาด 1- 1.20 * 1.20 ม.
7	3	C10	กำแพงเพชร	1117	24+280	ท่อเหลี่ยม ขนาด 2- 1.50 * 1.50 ม.	ก่อสร้างท่อเหลี่ยม ขนาด 3-2.1*1.8 ม.
8	3	C11	กำแพงเพชร	1117	22+940	ท่อกลม ขนาด 1- 0.6 ม.	ก่อสร้างท่อเหลี่ยม ขนาด 1- 1.20 * 1.20 ม.
9	3	C12	กำแพงเพชร	1117	20+875	ท่อกลม ขนาด 1- 0.6 ม.	ก่อสร้างท่อเหลี่ยม ขนาด 1- 1.20 * 1.20 ม.
10	4	C13	กำแพงเพชร	1242	29+555	ท่อกลม ขนาด 1- 0.8 ม.	ก่อสร้างท่อเหลี่ยม ขนาด 2- 1.50 * 1.50 ม.
11	5	C14	กำแพงเพชร	1	477+315	ท่อกลม ขนาด 3- 1.2 ม.	ก่อสร้างท่อเหลี่ยม ขนาด 4-1.5*1.2 ม.
12	8	C18	ตากที่ 1	101	29+295	ท่อกลม ขนาด 2- 0.6 ม.	ก่อสร้างท่อกลม ขนาด 3-1.0 ม.
13	9	C19	สุโขทัย	101	64+100	ท่อกลม ขนาด 2- 1.0 ม.	ก่อสร้างท่อเหลี่ยม ขนาด 2- 1.50 * 1.50 ม.
14	10	C20	ตากที่ 1	12	146+600	ท่อกลม ขนาด 1- 1.0 ม.	ก่อสร้างท่อกลม ขนาด 3-1.0 ม.
15	10	C21	ตากที่ 1	12	146+975	ท่อกลม ขนาด 2- 1.0 ม.	ก่อสร้างท่อกลม ขนาด 3-1.0 ม.
16	10	C22	สุโขทัย	1308	0+550	ท่อกลม ขนาด 1- 0.6 ม.	ก่อสร้างท่อกลม ขนาด 3-1.0 ม.
17	10	C23	สุโขทัย	1308	1+210	ท่อกลม ขนาด 1- 1.0 ม.	ก่อสร้างท่อกลม ขนาด 3-1.0 ม.
18	10	C24	สุโขทัย	1308	5+050	ท่อกลม ขนาด 1- 1.0 ม.	ก่อสร้างท่อเหลี่ยม ขนาด 2- 1.20 * 1.20 ม.

ตารางที่ 6.1-1 ตำแหน่งที่จะทำการออกแบบรายละเอียดปรับปรุงอาคารระบายน้ำตามขวาง (Cross Drain)

ลำดับที่	พื้นที่ย่อย	รหัสในการออกแบบ	แขวงทางหลวง	หมายเลขทาง	กม. ที่	รูปแบบอาคารเดิม	รูปแบบที่เสนอปรับปรุง
19	10	C25	สุโขทัย	125	14+350	ท่อกลม ขนาด 3- 1.2 ม.	ก่อสร้างท่อเหลี่ยม ขนาด 3- 1.50 * 1.50 ม.
20	10	C26	สุโขทัย	125	16+390	ท่อกลม ขนาด 3- 1.2 ม.	ก่อสร้างท่อเหลี่ยม ขนาด 3- 1.50 * 1.50 ม.
21	10	C27	สุโขทัย	125	19+500	ท่อกลม ขนาด 3- 1.2 ม.	ก่อสร้างท่อเหลี่ยม ขนาด 3- 1.50 * 1.50 ม.
22	10	C28	สุโขทัย	12	163+710	ท่อเหลี่ยม ขนาด 2- 0.90 * 1.20 ม.	ก่อสร้างท่อเหลี่ยม ขนาด 3-2.1*1.8 ม.
23	10	C29	สุโขทัย	12	165+376	ท่อกลม ขนาด 2- 0.8 ม.	ก่อสร้างท่อเหลี่ยม ขนาด 2- 1.50 * 1.50 ม.
24	10	C30	สุโขทัย	1195	5+150	ท่อกลม ขนาด 1- 1.0 ม.	ก่อสร้างท่อเหลี่ยม ขนาด 2- 1.20 * 1.20 ม.
25	10	C31	สุโขทัย	1272	26+168	ท่อเหลี่ยม ขนาด 2- 2.10 * 2.10 ม.	ก่อสร้างท่อเหลี่ยม ขนาด 3-2.1*2.1 ม.
26	10	C32	สุโขทัย	1056	14+550	ท่อเหลี่ยม ขนาด 3- 0.9* 1.50 ม.	ก่อสร้างท่อเหลี่ยม ขนาด 4-1.5*1.2 ม.
27	10	C33	สุโขทัย	1056	13+850	ระดับสะพานเดิมอยู่ที่ +53.63 ม.รทก.	ยกระดับสะพานและถนนให้อยู่ที่ระดับ + 54.25 ม.รทก
28	10	C34	สุโขทัย	1056	14-080	ระดับสะพานเดิมอยู่ที่ +53.87 ม.รทก.	ยกระดับสะพานและถนนให้อยู่ที่ระดับ + 54.25 ม.รทก

ตารางที่ 6.1-2 ตำแหน่งที่จะทำการออกแบบรายละเอียดปรับปรุงอาคารระบายน้ำตามยาว (Longitudinal Drain)

ลำดับที่	รหัสในการออกแบบ	ทางหลวง	กม.-กม.	แขวงทางหลวง	แนวทางการปรับปรุง
1	A1	1117	49+100 ถึง 55+300	กำแพงเพชร	ปรับปรุงพื้นที่และรางระบายน้ำเดิมด้านขวาทางซึ่งเป็นคลองธรรมชาติและรางดาดคอนกรีตในบางช่วง ให้เป็นรางดาดคอนกรีต กว้าง 4 เมตร ลึก 1.5 เมตร
2	A2	1117	34+750 ถึง 36+725		ปรับปรุงระบบระบายน้ำเดิมจากท่อระบายน้ำขนาด 0.6 เมตร และ รางระบายน้ำแบบ U Ditch เป็นท่อระบายน้ำขนาด 1.2 เมตร ทั้ง 2 ฝั่ง ถนน
3	A3	1242	26+975 ถึง 30+500		ปรับปรุงพื้นที่และรางระบายน้ำเดิมทั้ง 2 ฝั่งถนนซึ่งเป็นรางธรรมชาติ ให้เป็นรางดาดคอนกรีต กว้าง 8 เมตร ลึก 1.8 เมตร
4	A4	1072	87+500 ถึง 88+150		ยกระดับถนนให้สูงขึ้นจากระดับเดิม ประมาณ 80 เซนติเมตร หรือปรับระดับผิวทางให้มีค่าระดับเท่ากับ 114.00 ม.รทก.
5	A5.1	1	390+409 ถึง 391+250		ปรับปรุงท่อระบายน้ำทั้งด้านซ้ายทางและขวาทาง จากท่อขนาดกลมขนาด 1 เมตร เป็นท่อเหลี่ยมขนาด 1.2x1.2 เมตร
			391+250 ถึง 392+900		รางระบายน้ำด้านซ้ายทาง ให้เป็นรางดาดคอนกรีตกว้าง 6 เมตร ลึก 1.5 เมตร
6	A5.2	1074	1+250 ถึง 1+860		เปลี่ยนระบบระบายน้ำเดิมซึ่งเป็นท่อกลมขนาด 1.2 เมตร ให้เป็นท่อเหลี่ยมขนาด 1.2x1.2 เมตร
7	A6	1074	3+250 ถึง 4+000		ก่อสร้างเป็นท่อเหลี่ยมขนาด 1.2x1.2 เมตร ด้านซ้ายทางและขวาทาง
8	A7	1074	8+500 ถึง 8+975		เปลี่ยนระบบระบายน้ำเดิมซึ่งเป็นท่อกลมขนาด 1.0 เมตร ด้านซ้ายทาง และ รางระบายน้ำรูปตัว ด้านขวาทาง เป็นท่อเหลี่ยม ขนาด 1.0 x 1.0 เมตร
			8+975		เปลี่ยนท่อลอดจากท่อกลม 1.0 เมตร เป็น ท่อเหลี่ยม ขนาด 1.0 x 1.0 เมตร
			8+975 ถึง 9+200		เปลี่ยนระบบระบายน้ำเดิมด้ายซ้ายทาง ด้านซ้ายทางจากท่อกลม 1.0 เมตร เป็นท่อเหลี่ยมขนาด 1.5x1.5 เมตร
9	A8	1	443+700 ถึง 445+200		ปรับปรุงรางระบายน้ำด้านขวาทางและซ้ายทาง เดิมซึ่งเป็นร่องน้ำธรรมชาติ ให้เป็นรางดาดคอนกรีตกว้าง 6 เมตร ลึก 1.5 เมตร
10	A10	101	28+900 ถึง 30+200	ตากที่ 1	เปลี่ยนระบบระบายน้ำเดิมซึ่งเป็นรางธรรมชาติด้านซ้ายทาง เป็นรางดาดคอนกรีต กว้าง 8 เมตร ลึก 1.8 เมตร
					เปลี่ยนระบบระบายน้ำเดิมซึ่งเป็นรางธรรมชาติด้านขวาทาง เป็นท่อเหลี่ยมขนาด 1.5x1.5 เมตร

ตารางที่ 6.1-2 (ต่อ) ตำแหน่งที่จะทำการออกแบบรายละเอียดปรับปรุงอาคารระบายน้ำตามยาว (Longitudinal Drain)

ลำดับที่	รหัสในการออกแบบ	ทางหลวง	กม.-กม.	แขวงทางหลวง	แนวทางการปรับปรุง
11	A11	1293	22+200 ถึง 24+800	สุโขทัย	ก่อสร้างท่อเหลี่ยมขนาด 1.2 x 1.2 เมตร ทั้งด้านซ้ายทางและขวาทาง
12	A12	12	164+100 ถึง 169+400		เปลี่ยนระบบระบายน้ำด้านซ้ายทางซึ่งเป็นรางธรรมชาติและท่อระบายน้ำ เป็นท่อเหลี่ยมขนาด 1.2 x 1.2 เมตร
			164+100 169+875		เปลี่ยนระบบระบายน้ำด้านขวาทางซึ่งเป็นและท่อระบายน้ำ เป็นท่อเหลี่ยมขนาด 1.2x1.2 เมตร
13	A13	125	14+300 ถึง 19+500		โดยเปลี่ยนจากรางระบายน้ำธรรมชาติเป็นรางคอนกรีต โดย คงความกว้างไม่น้อยกว่า 8 เมตร และความลึกจะต้องไม่น้อยกว่า 1.5 เมตร
14	A14	1347	0 ถึง 5+280		ก่อสร้างรางคอนกรีต โดยมีความกว้าง 4 เมตร และความลึก 1.5 เมตร
15	A15	1308	1+500 ถึง 4+500		ปรับปรุงเป็นรางดาดคอนกรีต กว้าง 8 เมตร ลึก 1.8 เมตร ทั้งด้านซ้ายทางและขวาทาง
			0+200 ถึง 1+500		ก่อสร้างรางระบายน้ำรูปตัวยู ขนาด 0.5 x 1.0 เมตร (R.C Ditch Type A) ทั้งด้านซ้ายทางและขวาทาง
16	A16	1180	13+375 ถึง 14+400		ยกระดับถนนให้สูงขึ้นจากระดับเดิม ประมาณ 40 เซนติเมตร หรือปรับระดับผิวทางให้มีค่าระดับเท่ากับ 54.00 ม.รทก.

6.2. การสำรวจเพื่อออกแบบรายละเอียด

การสำรวจทางด้านวิศวกรรมเพื่อการออกแบบรายละเอียดอาคาระบายน้ำตามขวาง และระบบระบายน้ำตามยาว จะเป็นการสำรวจเพื่อจัดทำผังบริเวณ ตลอดจนรูปตัดตามยาวและรูปตัดตามขวาง บริเวณตำแหน่งที่จะทำการก่อสร้างปรับปรุงอาคารระบายน้ำ (ซึ่งวิธีการในการสำรวจที่ทางที่ปรึกษานำมาใช้ในการศึกษาครั้งนี้ จะใช้วิธีรังวัดด้วยพิกัดดาวเทียม GPS แบบ RTK (Real Time Kinematic) ซึ่งมีขั้นตอนในการดำเนินงานดังนี้

(1) ดำเนินการโยงโครงข่ายจากหมุดหลักฐาน GPS ของหน่วยงานทางราชการ ที่อยู่ใกล้เคียงกับบริเวณพื้นที่ซึ่งจะทำการก่อสร้างสร้างปรับปรุงอาคารระบายน้ำ (ดังแสดงใน**รูปที่ 6.2-1**) ซึ่งการโยงโครงข่ายจะยึดค่าพิกัดฉากจากระบบ Universal Transverse Mercator Grid (UTM) บนเส้นฐาน WGS 1984 และระดับเทียบระดับน้ำทะเลปานกลาง (ม.รทก.) โดยใช้เครื่องรับสัญญาณดาวเทียม 2 ความถี่ ที่สามารถตั้งรับสัญญาณดาวเทียมพร้อมกันอย่างน้อยจำนวน 3 เครื่อง (Differentiate GPS) ซึ่งการตั้งรับสัญญาณจะใช้ระบบ Static Mode สถานีละประมาณ 45 นาที และคำนวณประมวลผลด้วยวิธี Post Processing พร้อมปรับแก้โครงข่ายด้วยวิธี Least Squares

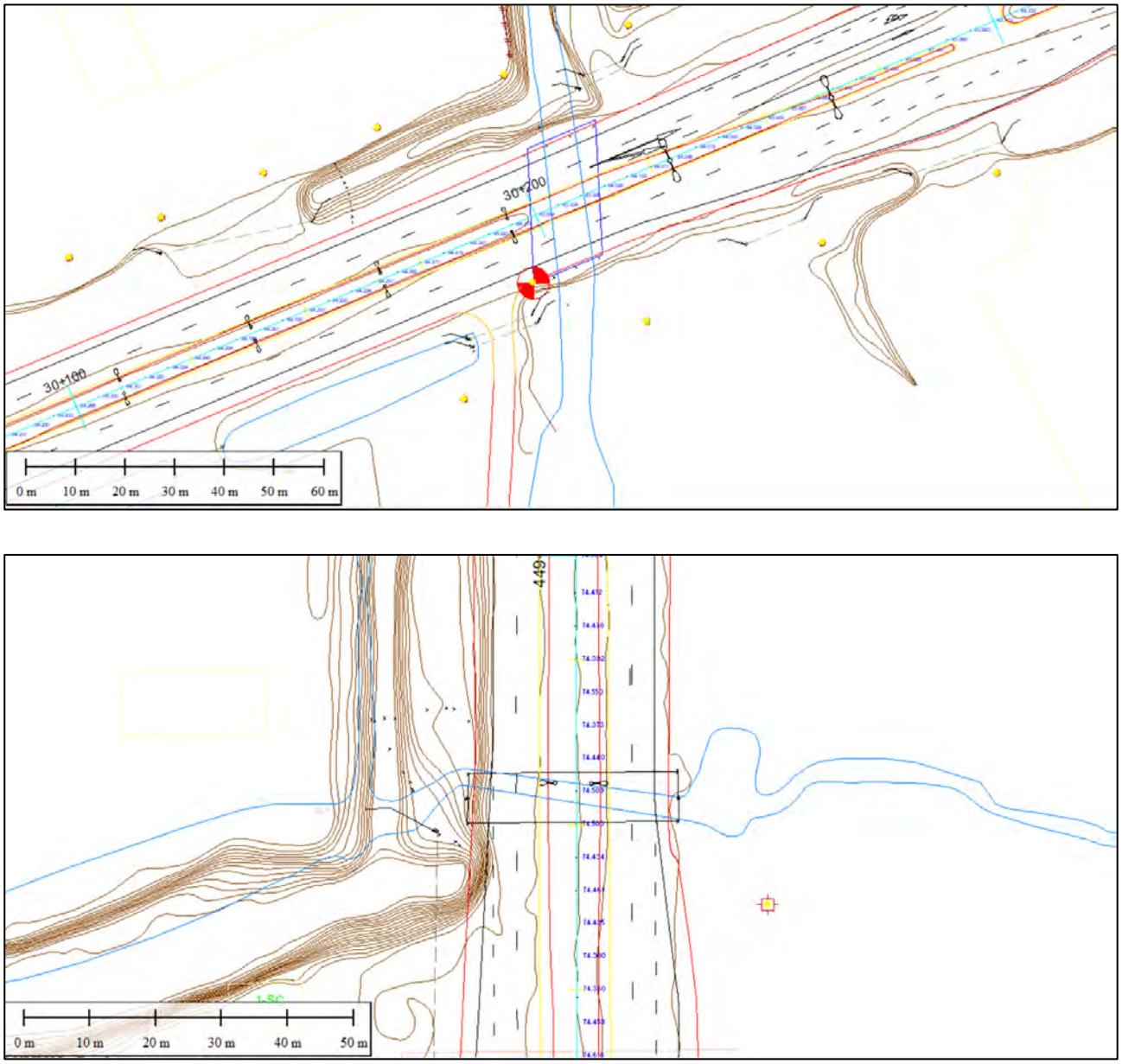
(2) ดำเนินการสำรวจผังบริเวณ โดยเก็บรายละเอียดภูมิประเทศด้วยการใช้เครื่องรับสัญญาณดาวเทียม GPS ในระบบรังวัดแบบ RTK (ดังแสดงตัวอย่างการสำรวจใน**รูปที่ 6.2-2**) ที่ตั้งค่าความคลาดเคลื่อนในการรับสัญญาณของเครื่องมือ สำหรับทางราบไม่เกิน 1 เซนติเมตร และทางดิ่งไม่เกิน 2 เซนติเมตร

(3) นำผลการสำรวจมาจัดทำแผนที่ผังบริเวณที่จะทำการออกแบบรายละเอียดปรับปรุงอาคารระบายน้ำ โดยใช้มาตราส่วนตามความเหมาะสม ด้วยโปรแกรม AutoCAD เพื่อนำไปใช้ในการออกแบบรายละเอียดปรับปรุงอาคาระบายน้ำต่อไป

สำหรับตัวอย่างความก้าวของผลการสำรวจข้อมูลสามารถแสดงได้ดัง**รูปที่ 6.2-3**

รูปที่ 6.2-1 การโยงโครงข่ายหมุดหลักฐาน GPS ด้วยเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม

รูปที่ 6.2-2 การสำรวจรังวัด สำหรับตำแหน่งการปรับปรุงอาคารระบายน้ำด้วยวิธี RTK



รูปที่ 6.2-3 ตัวอย่างผลการสำรวจเพื่อนำมาจัดทำแบบรายละเอียด

6.3. การออกแบบรายละเอียด

ในการออกแบบรายละเอียดเพื่อปรับปรุงอาคารระบายน้ำ ในโครงการกำหนดแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการระบายน้ำผ่านถนน เพื่อแก้ไขปัญหาน้ำท่วมทางหลวงในพื้นที่จังหวัดสุโขทัยและกำแพงเพชร ทางที่ปรึกษาจะยึดแนวทางการออกแบบตามแบบบมาตรฐานกรมทางหลวง ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2558 และเกณฑ์การออกแบบอื่นๆ ที่กรมทางหลวงยอมรับ อาทิเช่น เกณฑ์การออกแบบของหน่วยงาน ASASHO ซึ่งมีข้อกำหนดในการออกแบบดังนี้

1) น้ำหนักบรรทุก (Loading)

1.1. น้ำหนักจร (Live load) ประกอบด้วย

- Surcharge for wall 500-2000 กก./ตร.ม.
- Operating platform without stop log 750-1000 กก./ตร.ม.
- Operating platform without stop log 500-750 กก./ตร.ม.
- Live load on floor 300-500 กก./ตร.ม

1.2. น้ำหนักคงที่ (Dead load) ประกอบด้วย

- น้ำหนักน้ำ 1.0 ตัน/ลบ.ม.
- น้ำหนักดินถมแห้ง 1.6 ตัน/ลบ.ม.
- น้ำหนักดินถมเปียก 2.0 ตัน/ลบ.ม.
- น้ำหนักดินถมอัดแน่นแห้ง 1.9 ตัน/ลบ.ม.
- น้ำหนักดินถมอัดแน่นเปียก 2.2 ตัน/ลบ.ม.
- น้ำหนักหิน 2.7 ตัน/ลบ.ม.
- น้ำหนักทรายแห้ง 1.7 ตัน/ลบ.ม.
- น้ำหนักทรายเปียก 2.2 ตัน/ลบ.ม.
- น้ำหนักคอนกรีตเสริมเหล็ก 2.4 ตัน/ลบ.ม.
- น้ำหนักเหล็กหล่อ 7.5 ตัน/ลบ.ม.
- น้ำหนักเหล็กเหนียว 7.85 ตัน/ลบ.ม.

1.3. แรงดันน้ำ 1,000 กก./ตร.ม. ต่อความลึก 1 เมตร แรงดันน้ำมีรูปเป็นสามเหลี่ยมที่มีศูนย์รวมแรงดันอยู่ที่ 1/3 ของความสูงจากฐานของสามเหลี่ยม

1.4. แรงดันคันดินทางข้าง หาได้โดยใช้สมการของ Coulomb หรือ Rankine รูปของแรงดันดินด้านข้างเป็นสามเหลี่ยมและมีแรงรวมอยู่ที่ 1/3 ของความสูงจากฐานของรูปสามเหลี่ยมเช่นเดียวกับน้ำ

2) ชนิดของคอนกรีตและค่าแรงอัดประลัยต่ำสุด

2.1. ท่อเหลี่ยมคอนกรีตเสริมเหล็ก (RC Box Culvert)กำหนดให้กำลังอัดประลัยต่ำสุดของแท่งคอนกรีตลูกบาศก์ 15x15x15 เซนติเมตร ที่อายุ 28 วัน มีค่าไม่น้อยกว่า 30 Mpa

2.2. ท่อเหลี่ยมคอนกรีตชนิดหล่อสำเร็จ (Precast Box Culvert) กำหนดให้กำลังอัดประลัยต่ำสุดของแท่งคอนกรีตลูกบาศก์ 15x15x15 เซนติเมตร ที่อายุ 28 วัน มีค่าไม่น้อยกว่า 40 Mpa

2.3. ลีนคอนกรีต กำหนดให้กำลังอัดประลัยต่ำสุดของแท่งคอนกรีตลูกบาศก์ 15x15x15 เซนติเมตร ที่อายุ 28 วัน มีค่าไม่น้อยกว่า 20 Mpa

3) หน่วยแรงดึงที่ยอมให้ของเหล็กเสริม (f_s)

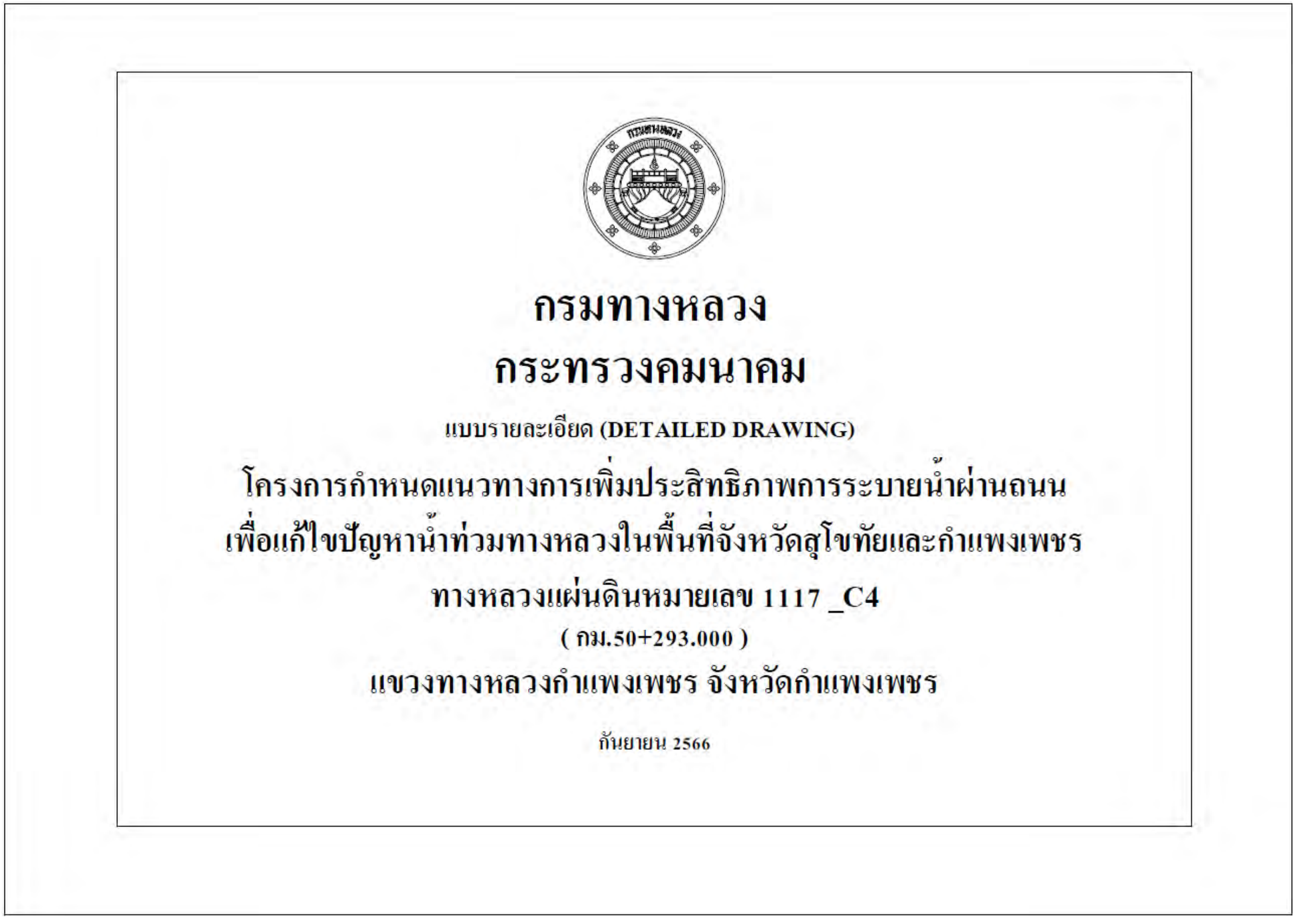
3.1. f_s = 1,200 กก./ตร.ซม. เมื่อใช้เหล็กกลมเรียบชนิด SR24 ตามมาตรฐาน มอก. (สำหรับเหล็กเสริมที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางน้อยกว่าหรือเท่ากับ 9 มิลลิเมตร)

3.2. f_s = 1,600 กก./ตร.ซม. เมื่อใช้เหล็กข้ออ้อยชนิด SD40 ตามมาตรฐาน มอก. (สำหรับเหล็กเสริมที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่ากว่าหรือเท่ากับ 12 มิลลิเมตร)

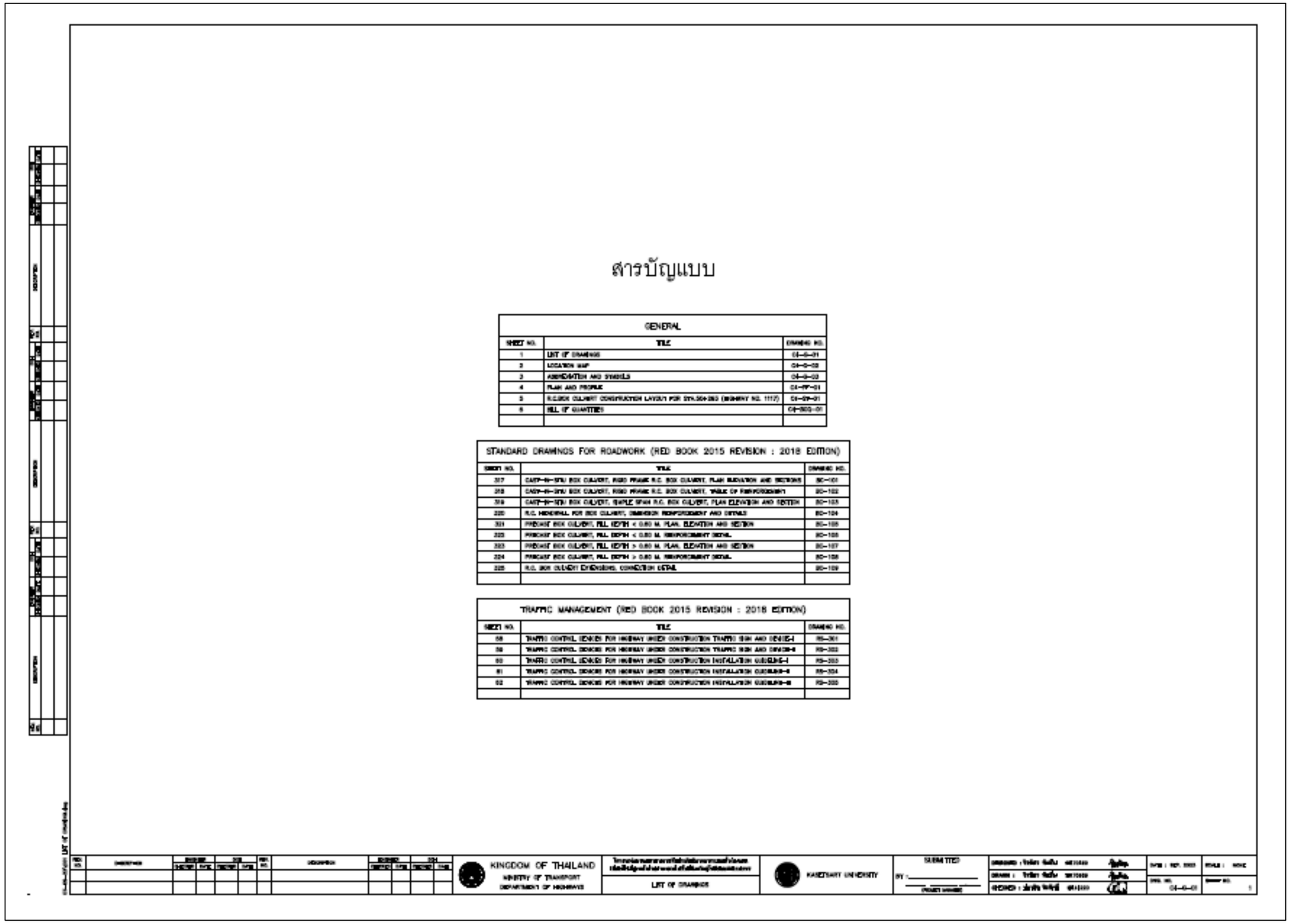
4) ความหนาของคอนกรีตที่หุ้มเหล็กเสริมต้องไม่น้อยกว่า 0.05 เมตร

5) ระยะเรียงของเหล็กเสริมเอกในผนังหรือพื้นที่ของท่อเหลี่ยมจะต้องไม่เกิน 3 เท่าของความหนาของผนังหรือพื้น หรือไม่เกิน 30 เซนติเมตร

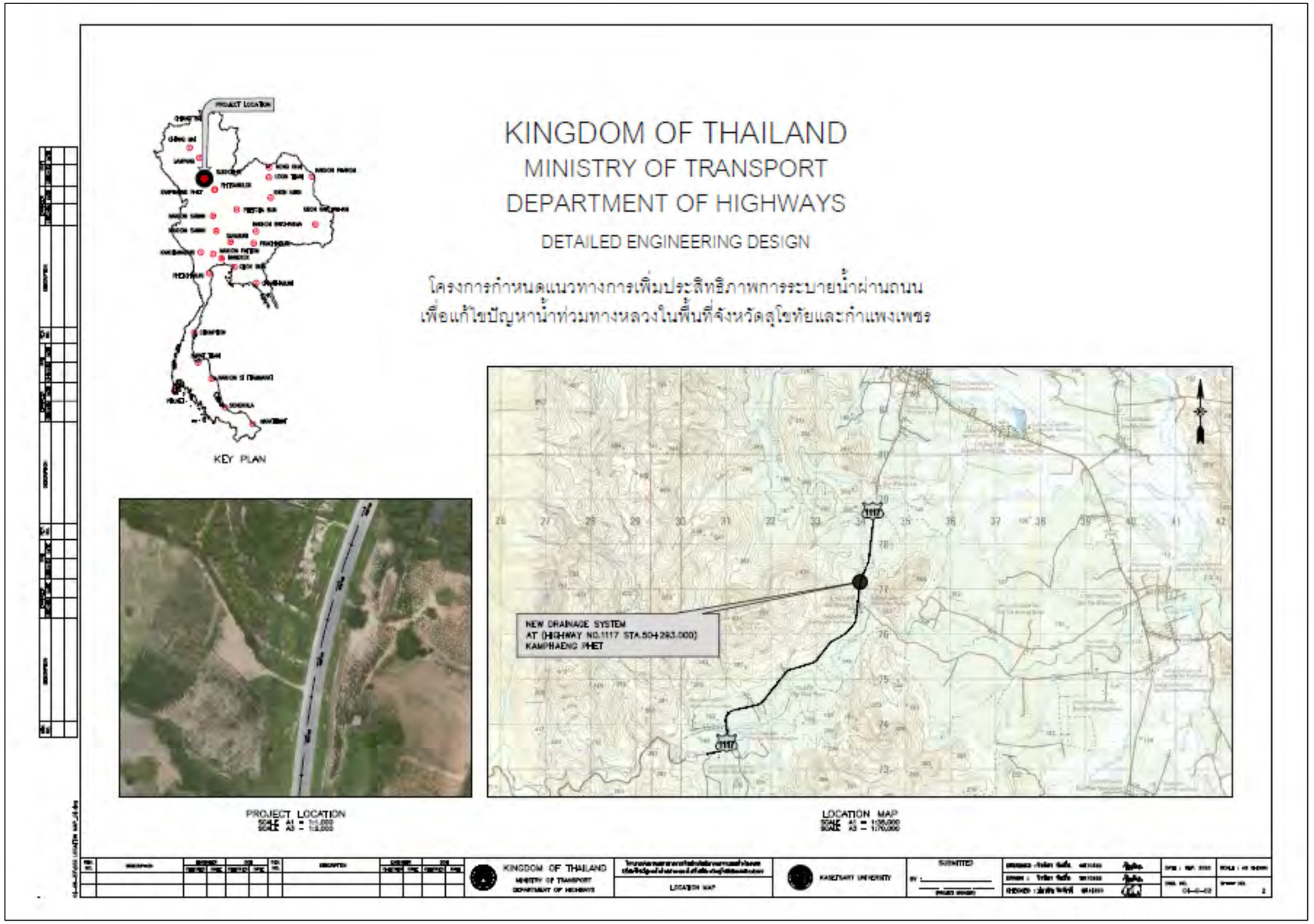
จากแนวทางการออกแบบตามรายละเอียดที่กล่าวไว้ข้างต้น เมื่อนำมาผนวกกับผลการกำหนดขนาดของอาคารและระบบระบายน้ำที่จะต้องดำเนินการก่อสร้างปรับปรุงตามผลการศึกษาด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ดังรายละเอียดที่กล่าวไว้ใน**หัวข้อที่ 5.3** จะทำให้ทางที่ปรึกษา สามารถออกแบบรายละเอียดปรับปรุงอาคารระบายน้ำได้โดยมีตัวอย่างของแบบรายละเอียดดังแสดงใน**รูปที่ 6.3-1**



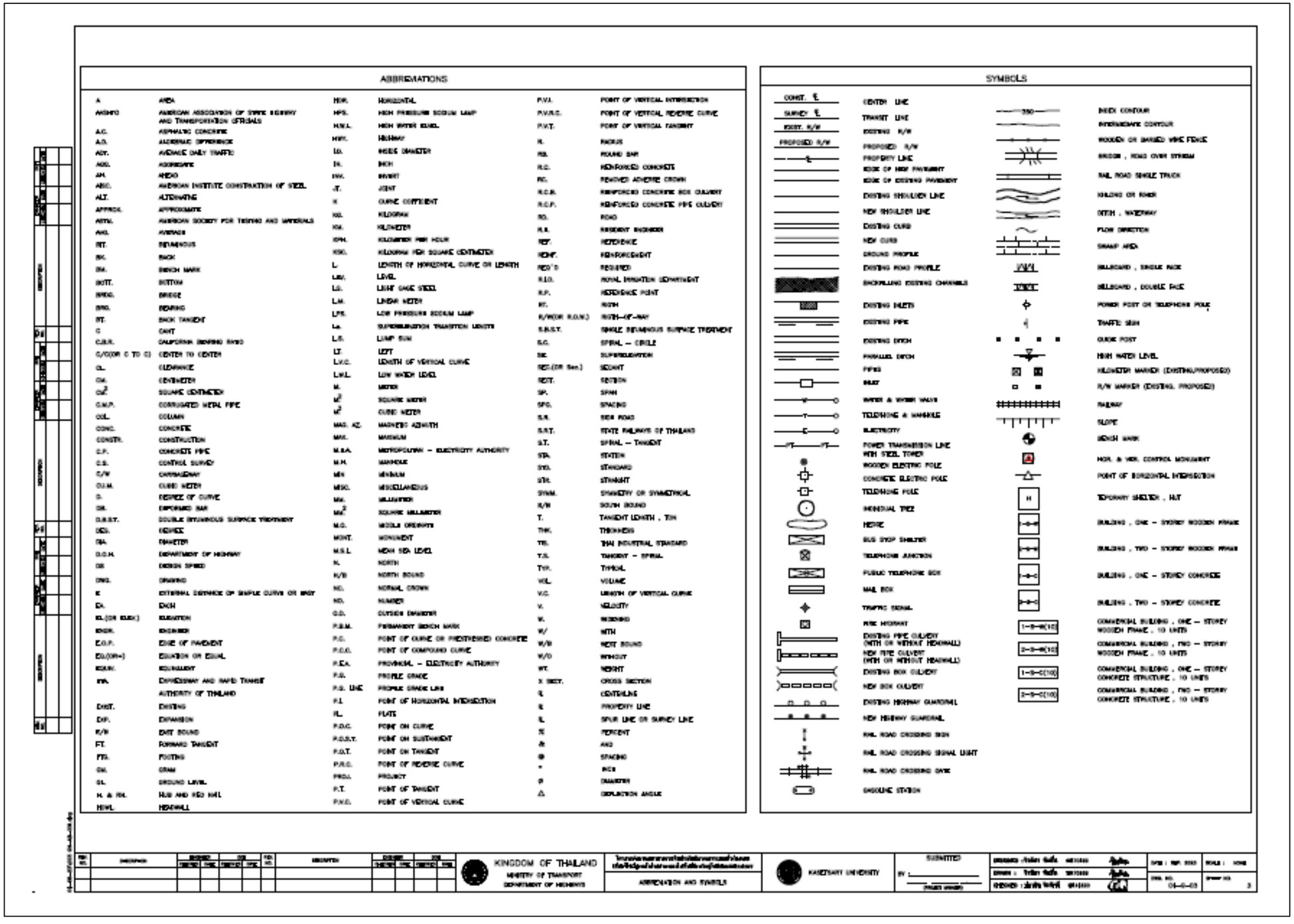
รูปที่ 6.3-1 ตัวอย่างแบบรายละเอียดการปรับปรุงอาคารระบายน้ำ



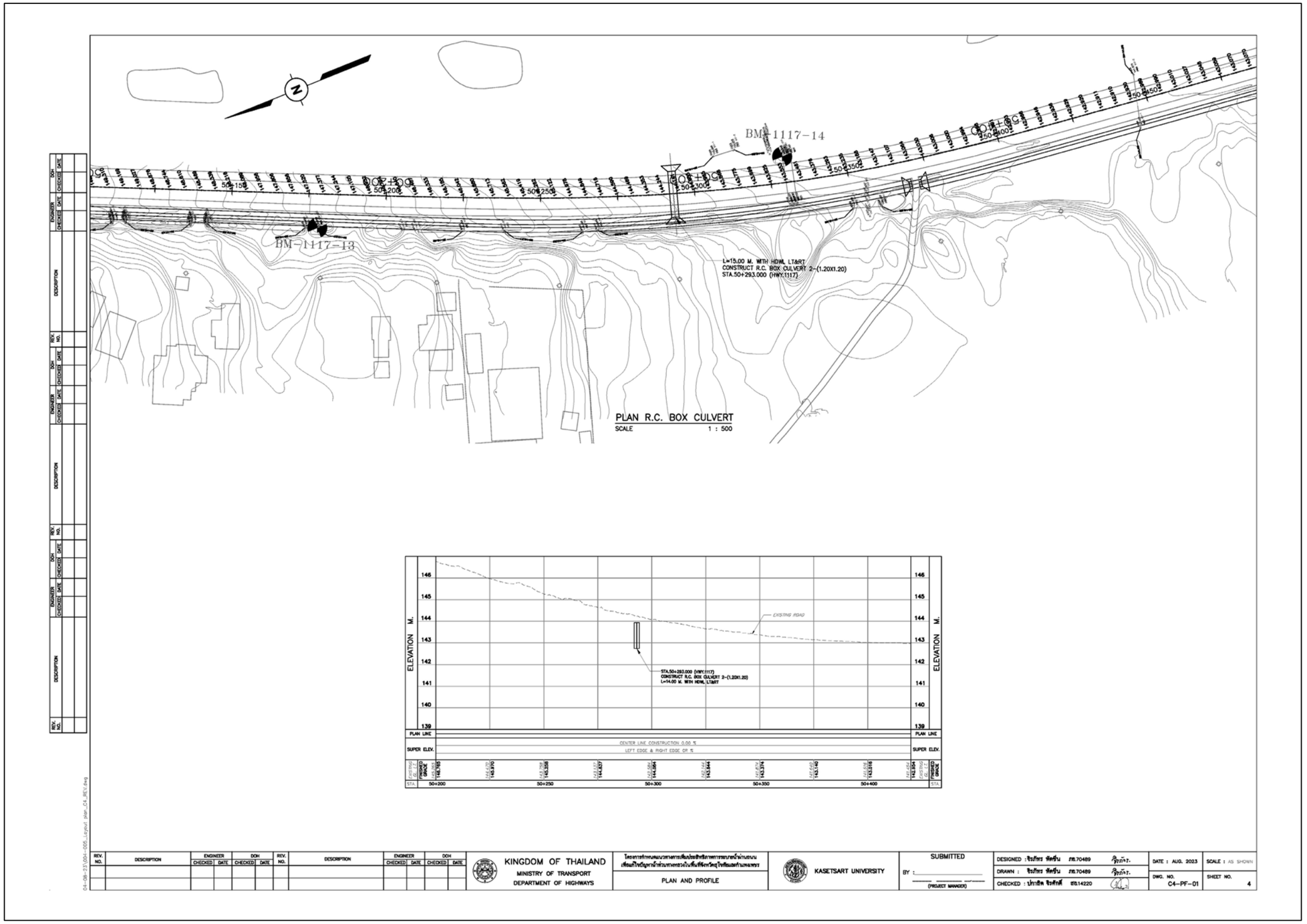
รูปที่ 6.3-1 (ต่อ) ตัวอย่างแบบรายละเอียดการปรับปรุงอาคารระบายน้ำ



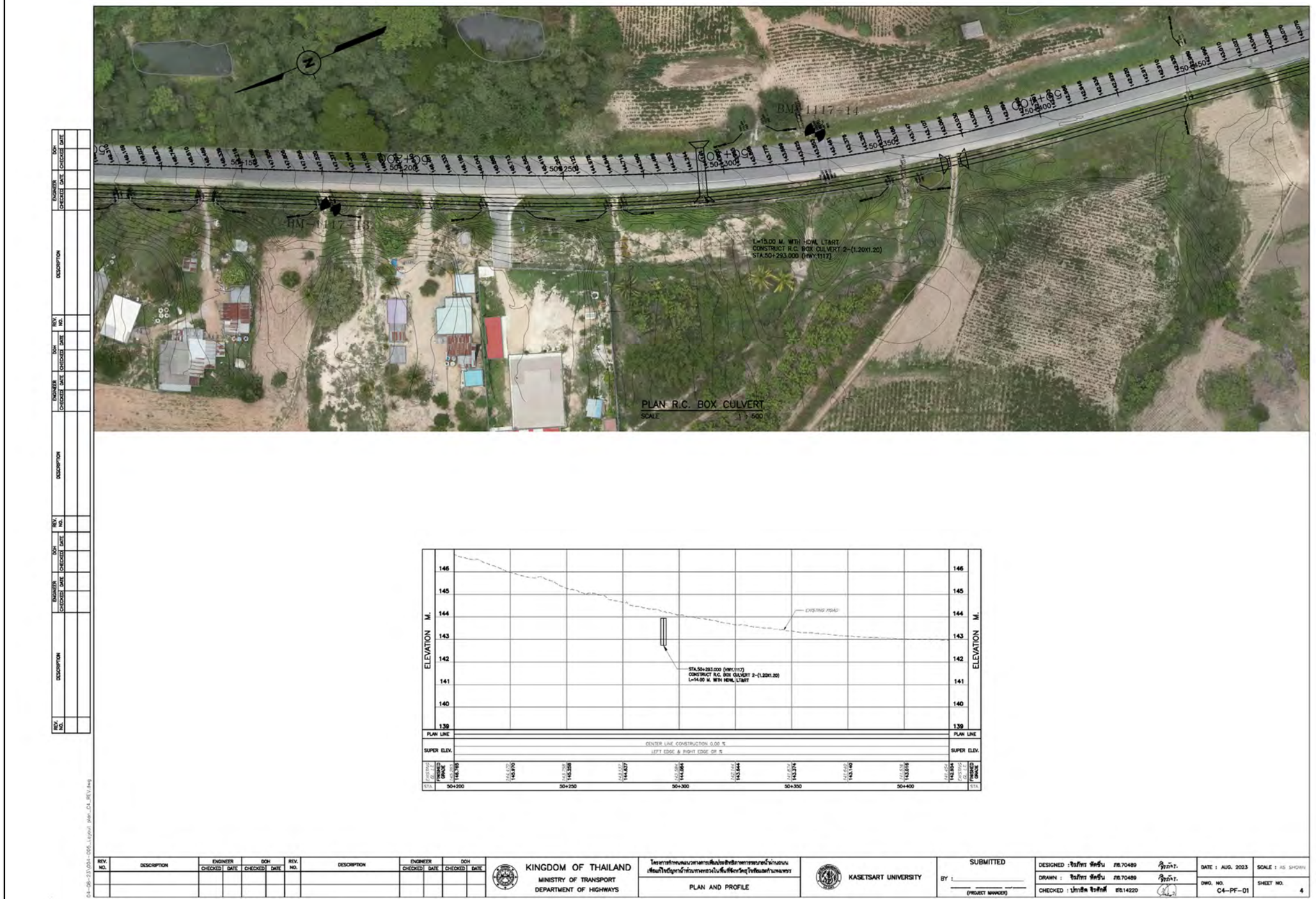
รูปที่ 6.3-1 (ต่อ) ตัวอย่างแบบรายละเอียดการปรับปรุงอาคารระบายน้ำ



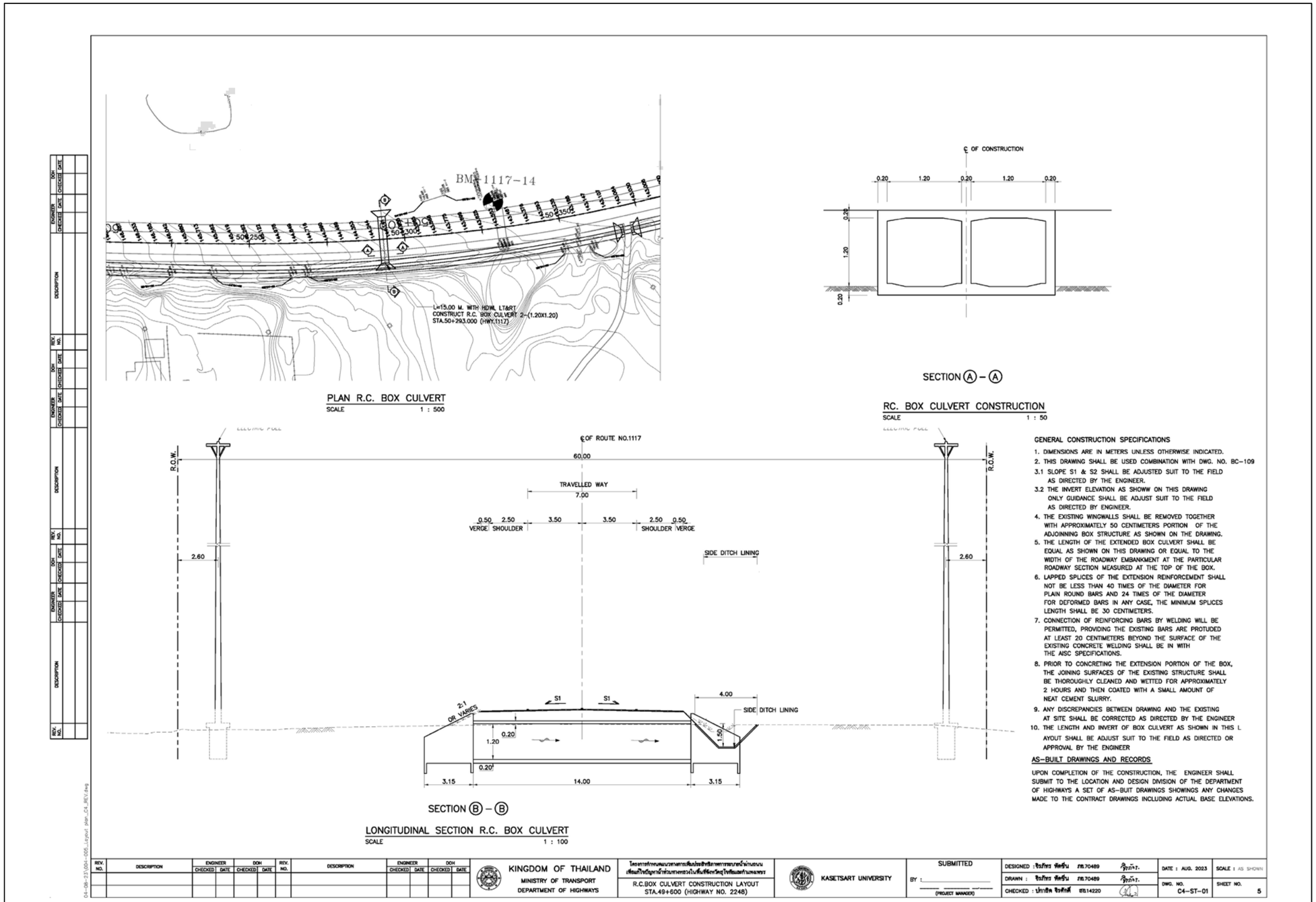
รูปที่ 6.3-1 (ต่อ) ตัวอย่างแบบรายละเอียดการปรับปรุงอาคารระบายน้ำ



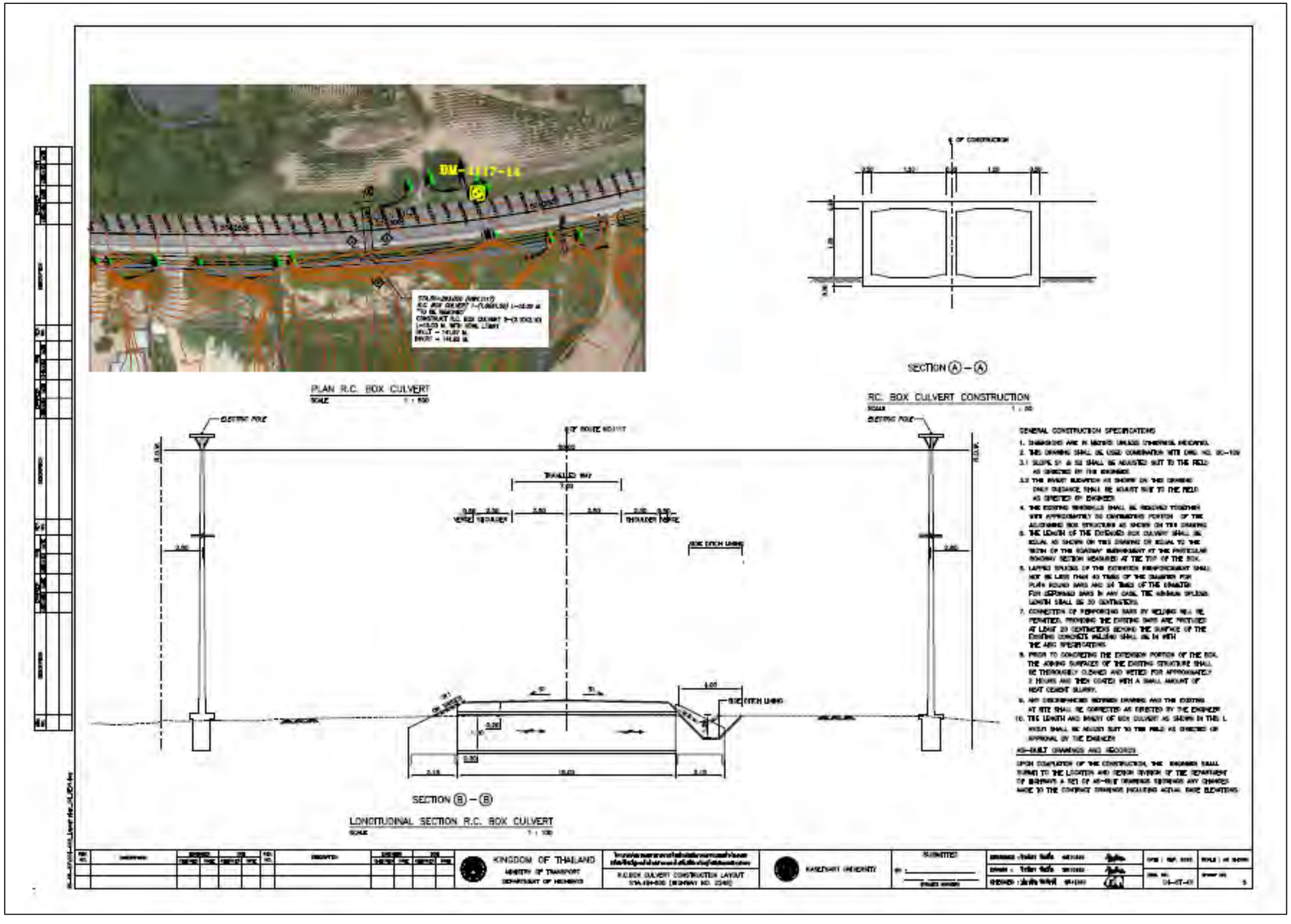
รูปที่ 6.3-1 (ต่อ) ตัวอย่างแบบรายละเอียดการปรับปรุงอาคารระบายน้ำ



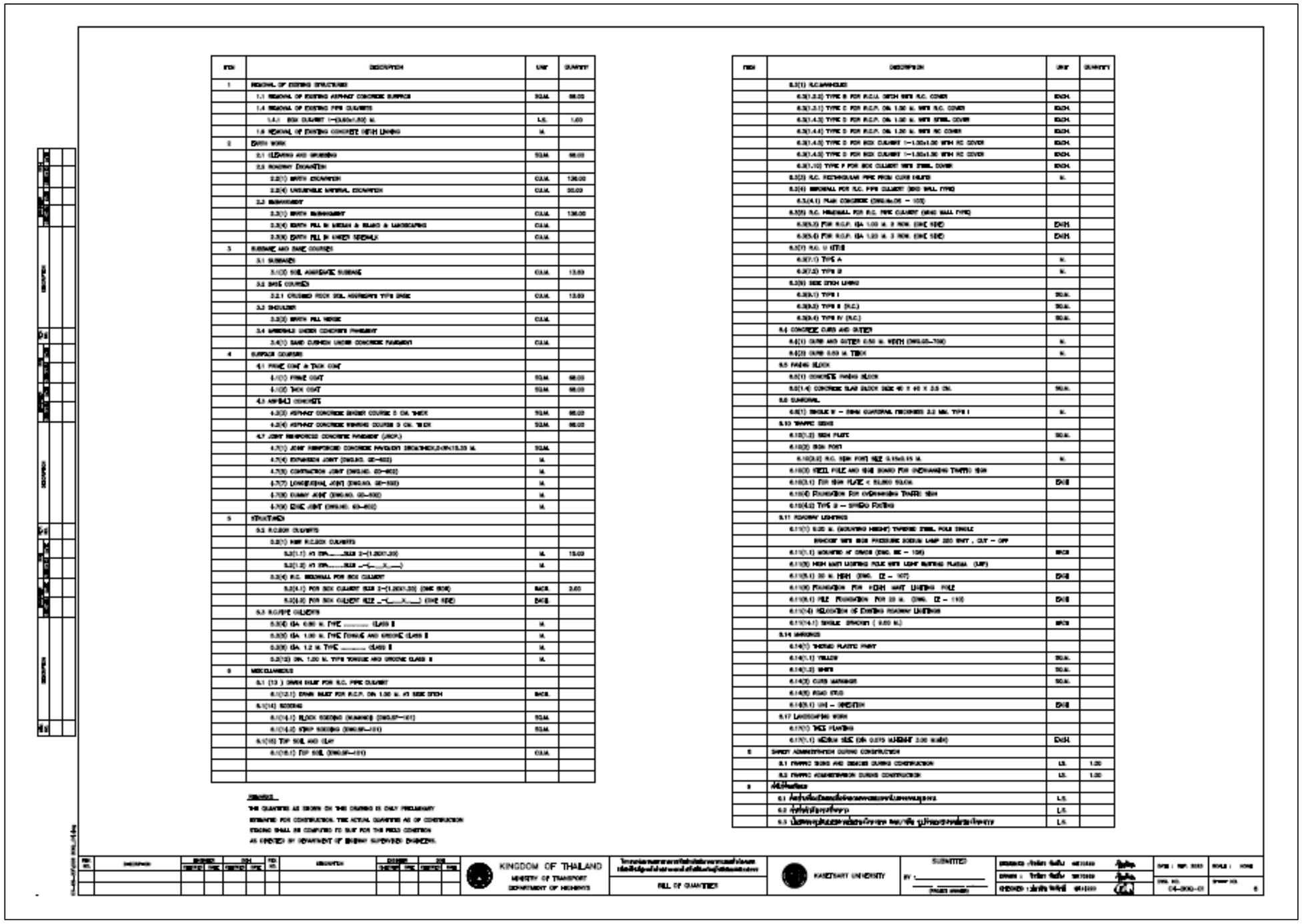
รูปที่ 6.3-1 (ต่อ) ตัวอย่างแบบรายละเอียดการปรับปรุงอาคารระบายน้ำ



รูปที่ 6.3-1 (ต่อ) ตัวอย่างแบบรายละเอียดการปรับปรุงอาคารระบายน้ำ



รูปที่ 6.3-1 (ต่อ) ตัวอย่างแบบรายละเอียดการปรับปรุงอาคารระบายน้ำ



ITEM	DESCRIPTION	UNIT	QUANTITY
1	REMOVAL OF EXISTING STRUCTURES		
	1.1 REMOVAL OF EXISTING ASPHALT CONCRETE SURFACE	SQ.M.	98.00
	1.4 REMOVAL OF EXISTING PIPE CULVERTS		
	1.4.1 BOX CULVERT 1-(3.00x1.50) M.	L.S.	1.00
	1.6 REMOVAL OF EXISTING CONCRETE WITH LINING	M.	
2	EARTH WORK		
	2.1 CLEARING AND GRUBBING	SQ.M.	98.00
	2.2 ROADWAY EXCAVATION		
	2.2(1) EARTH EXCAVATION	CU.M.	136.00
	2.2(4) UNSUITABLE MATERIAL EXCAVATION	CU.M.	30.00
	2.3 EMBANKMENT		
	2.3(1) EARTH EMBANKMENT	CU.M.	136.00
	2.3(4) EARTH FILL IN AREAS & ISLAND & LANDSCAPING	CU.M.	
	2.3(5) EARTH FILL IN UNDER SIDEWALK	CU.M.	
3	SUBBASE AND BASE COURSES		
	3.1 SUBBASE		
	3.1(2) SEL AGGREGATE SUBBASE	CU.M.	13.60
	3.2 BASE COURSES		
	3.2.1 CRUSHED ROCK SEL AGGREGATE TYPE BASE	CU.M.	13.60
	3.3 SHOULDER		
	3.3(3) EARTH FILL WORK	CU.M.	
	3.4 AGGREGATE UNDER CONCRETE PAVEMENT		
	3.4(1) SAND CUSHION UNDER CONCRETE PAVEMENT	CU.M.	
4	SURFACE COURSES		
	4.1 PRIME COAT & TACK COAT		
	4.1(1) PRIME COAT	SQ.M.	98.00
	4.1(2) TACK COAT	SQ.M.	98.00
	4.3 ASPHALT CONCRETE		
	4.3(3) ASPHALT CONCRETE BINDER COURSE 5 CM. THICK	SQ.M.	98.00
	4.3(4) ASPHALT CONCRETE WEARING COURSE 3 CM. THICK	SQ.M.	98.00
	4.7 JOINT REINFORCED CONCRETE PAVEMENT (JRCP)		
	4.7(1) JOINT REINFORCED CONCRETE PAVEMENT (RIGID)THICK.0.15-0.35 M.	SQ.M.	
	4.7(4) EXPANSION JOINT (DWG.NO. SD-402)	M.	
	4.7(5) CONTRACTION JOINT (DWG.NO. SD-403)	M.	
	4.7(7) LONGITUDINAL JOINT (DWG.NO. SD-405)	M.	
	4.7(8) DUMMY JOINT (DWG.NO. SD-406)	M.	
	4.7(9) EDGE JOINT (DWG.NO. SD-407)	M.	
5	STRUCTURES		
	5.2 R.C.BOX CULVERTS		
	5.2(1) MAIN R.C.BOX CULVERTS		
	5.2(1.1) AT STA.....SIZE 3-(1.20X1.20)	M.	15.00
	5.2(1.2) AT STA.....SIZE _-(_____X_____)	M.	
	5.2(4) R.C. HEADWALL FOR BOX CULVERT		
	5.2(4.1) FOR BOX CULVERT SIZE 3-(1.20X1.20) (SKEW 90DEG)	EACH.	2.00
	5.2(4.2) FOR BOX CULVERT SIZE _-(_____X_____) (SKEW ANGLE)	EACH.	
	5.3 R.C.PIPE CULVERTS		
	5.3(2) DIA. 0.80 M. TYPE ..... (CLASS II	M.	
	5.3(3) DIA. 1.00 M. TYPE TONGUE AND GROOVE (CLASS II	M.	
	5.3(5) DIA. 1.2 M. TYPE ..... (CLASS II	M.	
	5.3(12) DIA. 1.20 M. TYPE TONGUE AND GROOVE CLASS II	M.	
6	MISCELLANEOUS		
	6.1 (13) DRAIN INLET FOR R.C. PIPE CULVERT		
	6.1(12.1) DRAIN INLET FOR R.C.P. DIA 1.00 M. AT SIDE DITCH	EACH.	
	6.1(14) GUARDRAIL		
	6.1(14.1) BLOCK GUARDRAIL (MARKING) (SKD.07-101)	SQ.M.	
	6.1(14.2) STRIP GUARDRAIL (SKD.07-101)	SQ.M.	
	6.1(16) TOP SOIL AND SLAP		
	6.1(16.1) TOP SOIL (SKD.07-101)	CU.M.	

REMARKS

THE QUANTITIES AS SHOWN ON THIS DRAWING IS ONLY PRELIMINARY
ESTIMATE FOR CONSTRUCTION. THE ACTUAL QUANTITIES AS OF CONSTRUCTION
DRAWING SHALL BE COMPUTED TO SUIT FOR THE FIELD CONDITION
AS DIRECTED BY DEPARTMENT OF HIGHWAY SUPERVISED ENGINEER.

ITEM	DESCRIPTION	UNIT	QUANTITY
	6.3(1) R.C.MANHOLES		
	6.3(1.2.2) TYPE B FOR R.C.U. DITCH WITH R.C. COVER	EACH.	
	6.3(1.3.1) TYPE C FOR R.C.P. DIA 1.00 M. WITH R.C. COVER	EACH.	
	6.3(1.4.3) TYPE D FOR R.C.P. DIA 1.00 M. WITH STEEL COVER	EACH.	
	6.3(1.4.4) TYPE D FOR R.C.P. DIA 1.20 M. WITH RC COVER	EACH.	
	6.3(1.4.5) TYPE D FOR BOX CULVERT 1-1.20x1.20 WITH RC COVER	EACH.	
	6.3(1.4.5) TYPE D FOR BOX CULVERT 1-1.50x1.50 WITH RC COVER	EACH.	
	6.3(1.10) TYPE F FOR BOX CULVERT WITH STEEL COVER	EACH.	
	6.3(2) R.C. RECTANGULAR PIPE FROM CURB INLETS	M.	
	6.3(4) HEADWALL FOR R.C. PIPE CULVERT (SKD WALL TYPE)		
	6.3(4.1) MAIN CONCRETE (SKD.04.06 - 103)		
	6.3(5) R.C. HEADWALL FOR R.C. PIPE CULVERT (SKD WALL TYPE)		
	6.3(5.2) FOR R.C.P. DIA 1.00 M. 2 PIPE (SKD SKD)	EACH.	
	6.3(5.4) FOR R.C.P. DIA 1.20 M. 2 PIPE (SKD SKD)	EACH.	
	6.3(7) R.C. U DITCH		
	6.3(7.1) TYPE A	M.	
	6.3(7.2) TYPE B	M.	
	6.3(8) SIDE DITCH LINING		
	6.3(8.1) TYPE I	SQ.M.	
	6.3(8.2) TYPE II (R.C.)	SQ.M.	
	6.3(8.4) TYPE IV (R.C.)	SQ.M.	
	6.4 CONCRETE CURB AND GUTTER		
	6.4(1) CURB AND GUTTER 0.60 M. WIDTH (SKD.03-700)	M.	
	6.4(2) CURB 0.60 M. THICK	M.	
	6.5 PAVING BLOCK		
	6.5(1) CONCRETE PAVING BLOCK		
	6.5(1.4) CONCRETE SLAB BLOCK SIZE 40 X 40 X 3.5 CM.	SQ.M.	
	6.6 DIAMOND		
	6.6(1) SINGLE 9 - 20MM DIAMOND THICKNESS 2.2 MM. TYPE I	M.	
	6.10 TRAFFIC SIGNS		
	6.10(1.2) SIGN PLATE	SQ.M.	
	6.10(2) SIGN POST		
	6.10(2.2) R.C. SIGN POST SIZE 0.15x0.15 M.	M.	
	6.10(3) STEEL POLE AND SIGN BOARD FOR OVERHANGING TRAFFIC SIGN		
	6.10(3.1) FOR SIGN PLATE < 60,000 SQ.CM.	EACH	
	6.10(4) FOUNDATION FOR OVERHANGING TRAFFIC SIGN		
	6.10(4.2) TYPE B - SINGLE FOOTING		
	6.11 ROADWAY LIGHTING		
	6.11(1) 9.20 M. (MOUNTING HEIGHT) TAPERING STEEL POLE SINGLE		
	BRACKET ARM SIDE PROJECTING SODIUM LAMP 250 WATT , CUT - OFF		
	6.11(1.1) MOUNTED AT CURVE (DWG. RE - 106)	EACH	
	6.11(2) HIGH MAST LIGHTING POLE WITH LIGHT RAISING PLATFORM (LRP)		
	6.11(2.1) 30 M. HIGH (DWG. EE - 107)	EACH	
	6.11(3) FOUNDATION FOR HIGH MAST LIGHTING POLE		
	6.11(3.1) PILE FOUNDATION FOR 30 M. (DWG. EE - 110)	EACH	
	6.11(4) RELOCATION OF EXISTING ROADWAY LIGHTING		
	6.11(4.1) SINGLE BRACKET (9.00 M.)	EACH	
	6.14 MARKINGS		
	6.14(1) THERMO PLASTIC PAINT		
	6.14(1.1) YELLOW	SQ.M.	
	6.14(1.2) WHITE	SQ.M.	
	6.14(3) CURB MARKINGS	SQ.M.	
	6.14(5) ROAD STUD		
	6.14(5.1) UNI - DIRECTION	EACH	
	6.17 LANDSCAPING WORK		
	6.17(1) TREE PLANTING		
	6.17(1.1) MEDIUM SIZE (DIA 0.075 M.)HEIGHT 2.00 M.(UP)	EACH.	
8	SAFETY ADMINISTRATION DURING CONSTRUCTION		
	8.1 TRAFFIC SIGNS AND DEVICES DURING CONSTRUCTION	LS.	1.00
	8.2 TRAFFIC ADMINISTRATION DURING CONSTRUCTION	LS.	1.00
9	[illegible]		
	9.1 [illegible]	L.S.	
	9.2 [illegible]	L.S.	
	9.3 [illegible]	L.S.	

KINGDOM OF THAILAND
MINISTRY OF TRANSPORT
DEPARTMENT OF HIGHWAYS

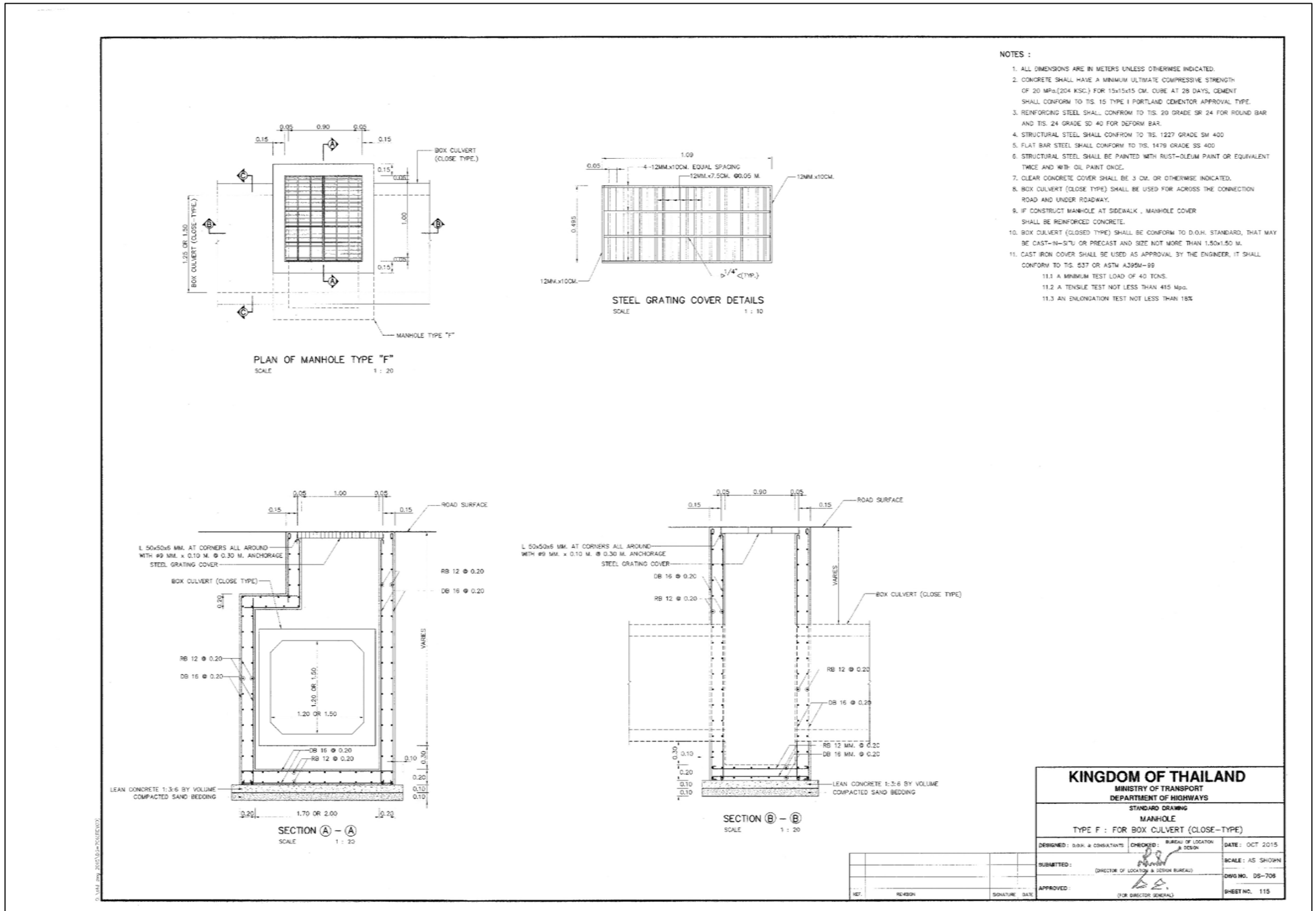
BILL OF QUANTITY

KASETSART UNIVERSITY

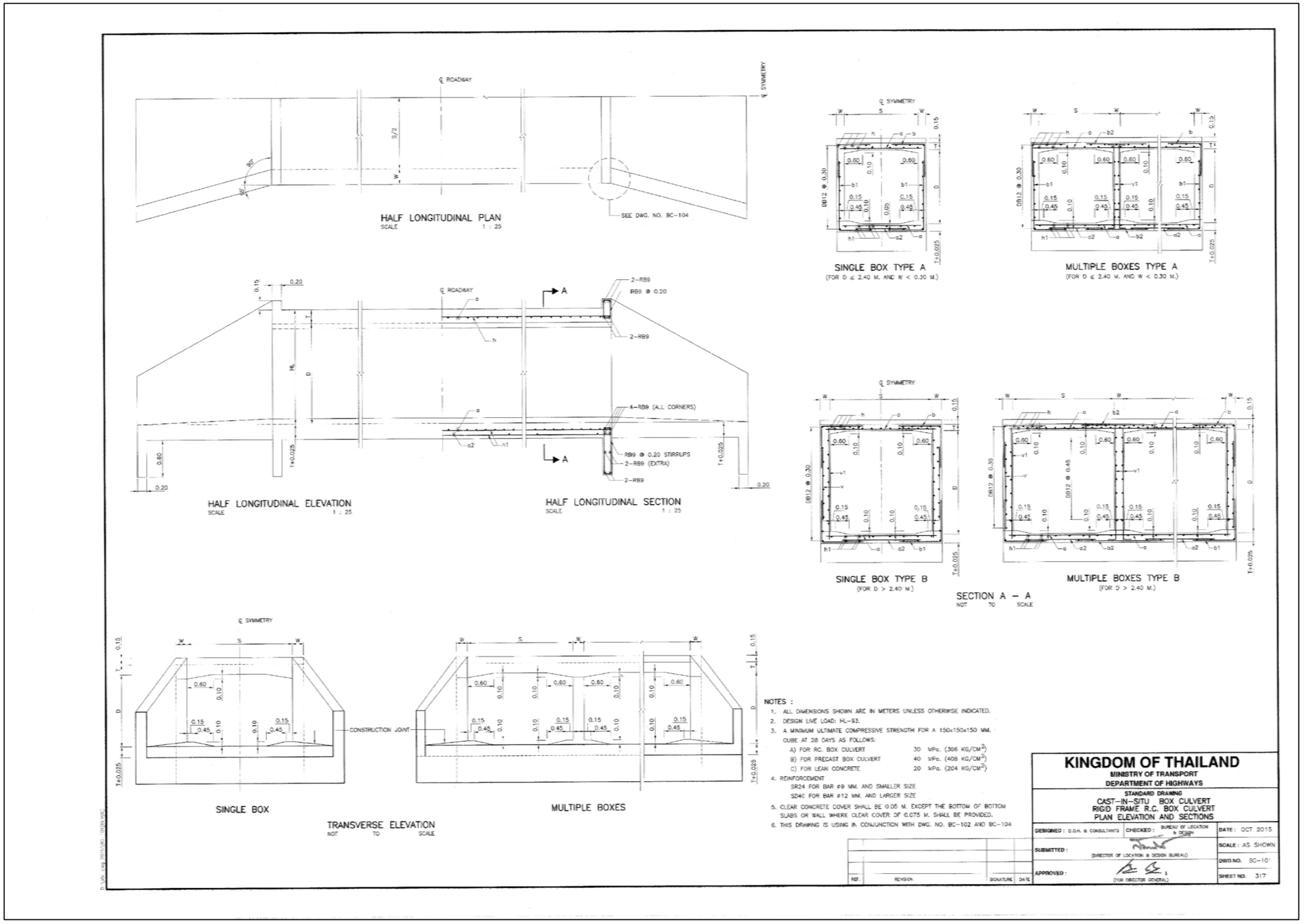
SUBMITTED BY :_____

DWG. NO. 04-900-07

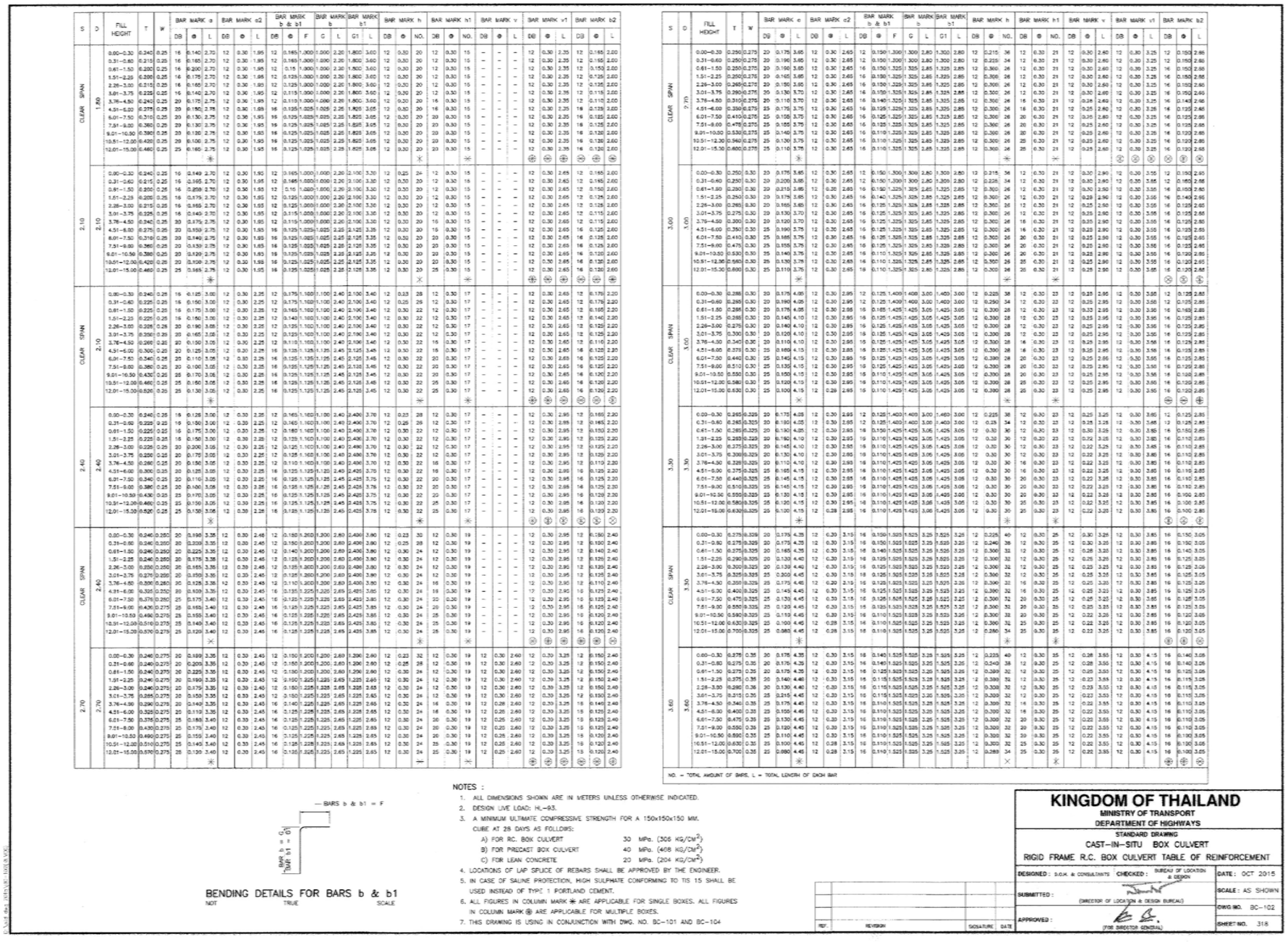
รูปที่ 6.3-1 (ต่อ) ตัวอย่างแบบรายละเอียดการปรับปรุงอาคารระบายน้ำ



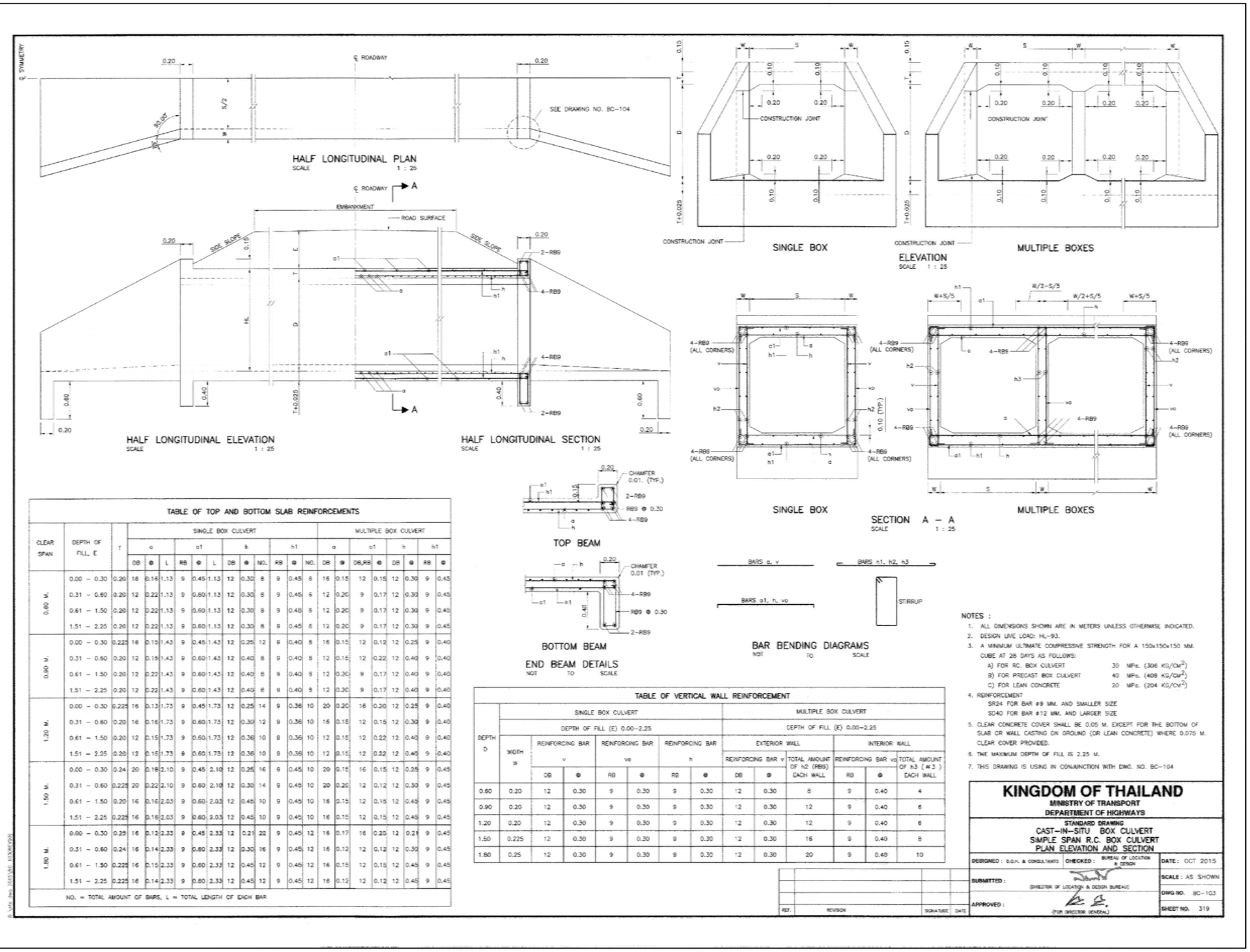
รูปที่ 6.3-1 (ต่อ) ตัวอย่างแบบรายละเอียดการปรับปรุงอาคารระบายน้ำ



รูปที่ 6.3-1 (ต่อ) ตัวอย่างแบบรายละเอียดการปรับปรุงอาคารระบายน้ำ



รูปที่ 6.3-1 (ต่อ) ตัวอย่างแบบรายละเอียดการปรับปรุงอาคารระบายน้ำ



รูปที่ 6.3-1 (ต่อ) ตัวอย่างแบบรายละเอียดการปรับปรุงอาคารระบายน้ำ

6.4. การจัดทำบัญชีปริมาณงานและราคาค่าก่อสร้างอาคารระบายน้ำ

การจัดทำบัญชีปริมาณงานและราคาค่าก่อสร้างในการก่อสร้างปรับปรุงอาคารระบายน้ำ ตามผลการออกแบบรายละเอียด ทางที่ปรึกษาจะประเมินปริมาณงานและราคาค่าก่อสร้างตามแนวทางของหลักเกณฑ์การคำนวณราคากลางงานก่อสร้างทาง สะพานและท่อเหลี่ยม ของกรมบัญชีกลาง พ.ศ. 2560 โดยมีแนวทางการดำเนินงานดังนี้

(1) ทำการถอดแบบรายละเอียดการก่อสร้างกำหนดรายการงานก่อสร้าง รวมทั้งหน่วยวัดและปริมาณงานสำหรับแต่ละรายการงานก่อสร้าง

(2) คำนวณค่างานต้นทุนต่อหน่วยสำหรับแต่ละรายการงานก่อสร้าง ตามหลักเกณฑ์และวิธีการคำนวณค่างานต้นทุนต่อหน่วยที่กำหนดไว้ในหลักเกณฑ์การคำนวณราคากลางงานก่อสร้างทาง สะพานและท่อเหลี่ยม ของกรมบัญชีกลาง พ.ศ. 2560 จากนั้นทำการคำนวณหาค่างานต้นทุน (ราคาทุน) ของทุกรายการงานก่อสร้าง (ค่างานต้นทุนต่อหน่วย X ปริมาณงาน)

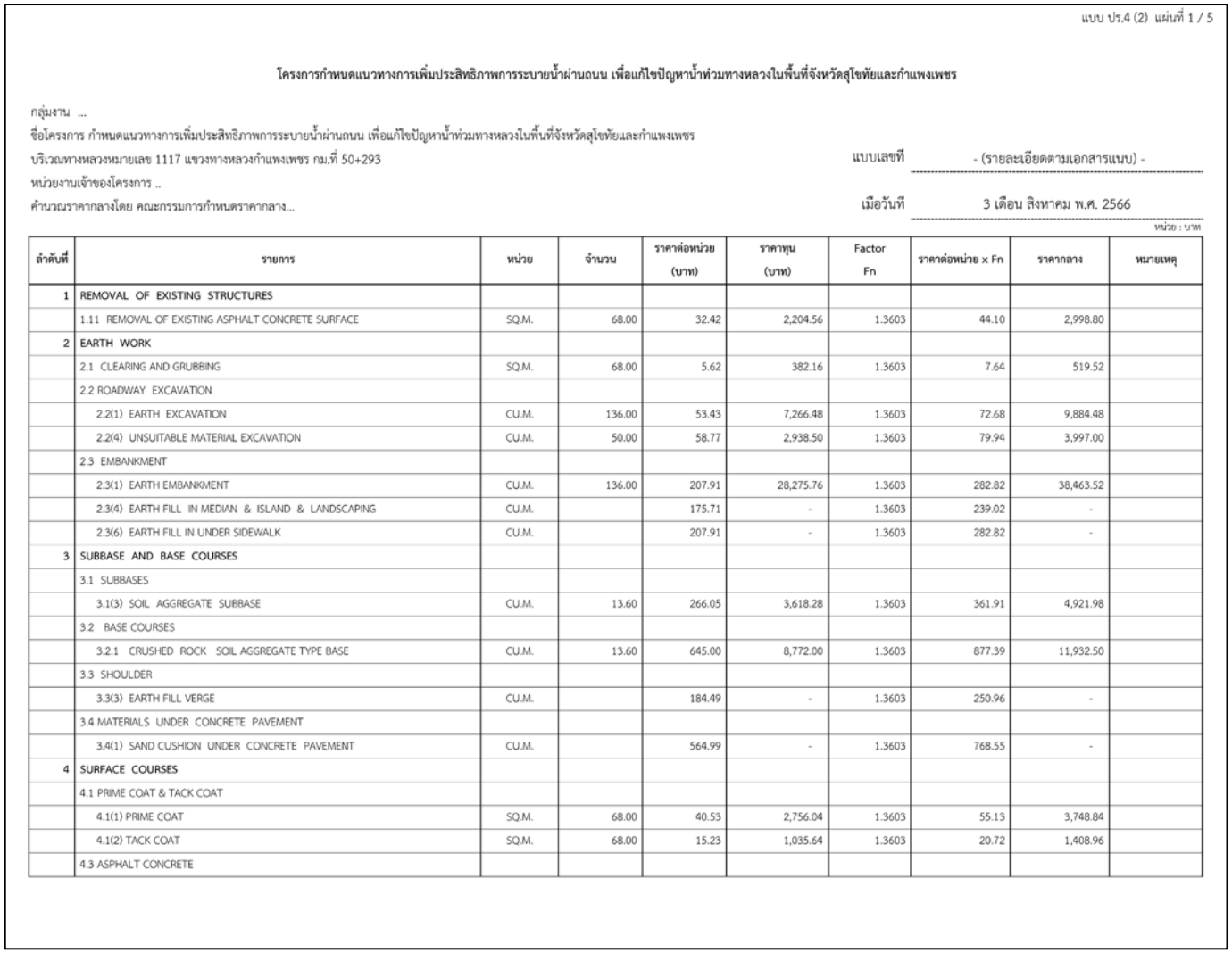
(3) รวมค่างานต้นทุน (ราคาทุน) ของทุกรายการงานก่อสร้างแล้วนำไปเทียบหาค่า Factor F จากตาราง Factor F ตามหลักเกณฑ์การคำนวณราคากลางงานก่อสร้างทาง สะพานและท่อเหลี่ยม ของกรมบัญชีกลาง พ.ศ. 2560 ของโดยในที่นี้ทางที่ปรึกษากำหนดเงื่อนไขของการเลือกตาราง Factor F โดยให้เงินจ่ายล่วงหน้า 15% ดอกเบี้ยงเงินกู้ 6% เงินประกันผลงานหัก 10% และ ภาษีมูลค่าเพิ่ม (VAT) %

(4) นำค่า Factor F ไปคูณค่างานต้นทุนต่อหน่วยของทุกรายการงานก่อสร้าง จะได้ราคากลางต่อหน่วยของทุกรายการงานก่อสร้าง

(5) นำราคากลางต่อหน่วยไปคูณปริมาณงาน จะได้ราคากลางของทุกรายการงานก่อสร้าง

(6) รวมราคากลางของทุกรายการงานก่อสร้าง จะได้ราคากลางของโครงการ

จากแนวทางการคำนวณราคากลางตามที่กล่าวข้างต้น ทำให้ทางที่ปรึกษาสามารถที่จะประเมินราคากลางค่าก่อสร้างในการปรับปรุงอาคารระบายน้ำได้ โดยมีตัวอย่างของเอกสารประเมินราคาดังแสดงใน**รูปที่ 6.4-1** และมีสรุปราคากลางในการก่อสร้างเพื่อปรับปรุงอาคารระบายน้ำแบบตามขวางและระบบระบายน้ำแบบตามยาว แต่ละตำแหน่งดังแสดงใน**ตารางที่ 6.4-1 และ 6.4-2** รวมถึงสามารถสรุปงบประมาณเมื่อพิจารณาแยกตามแขวงทางหลวงได้ดัง**ตารางที่ 6.4-3**



แบบ ปร.4 (2) แผ่นที่ 1 / 5

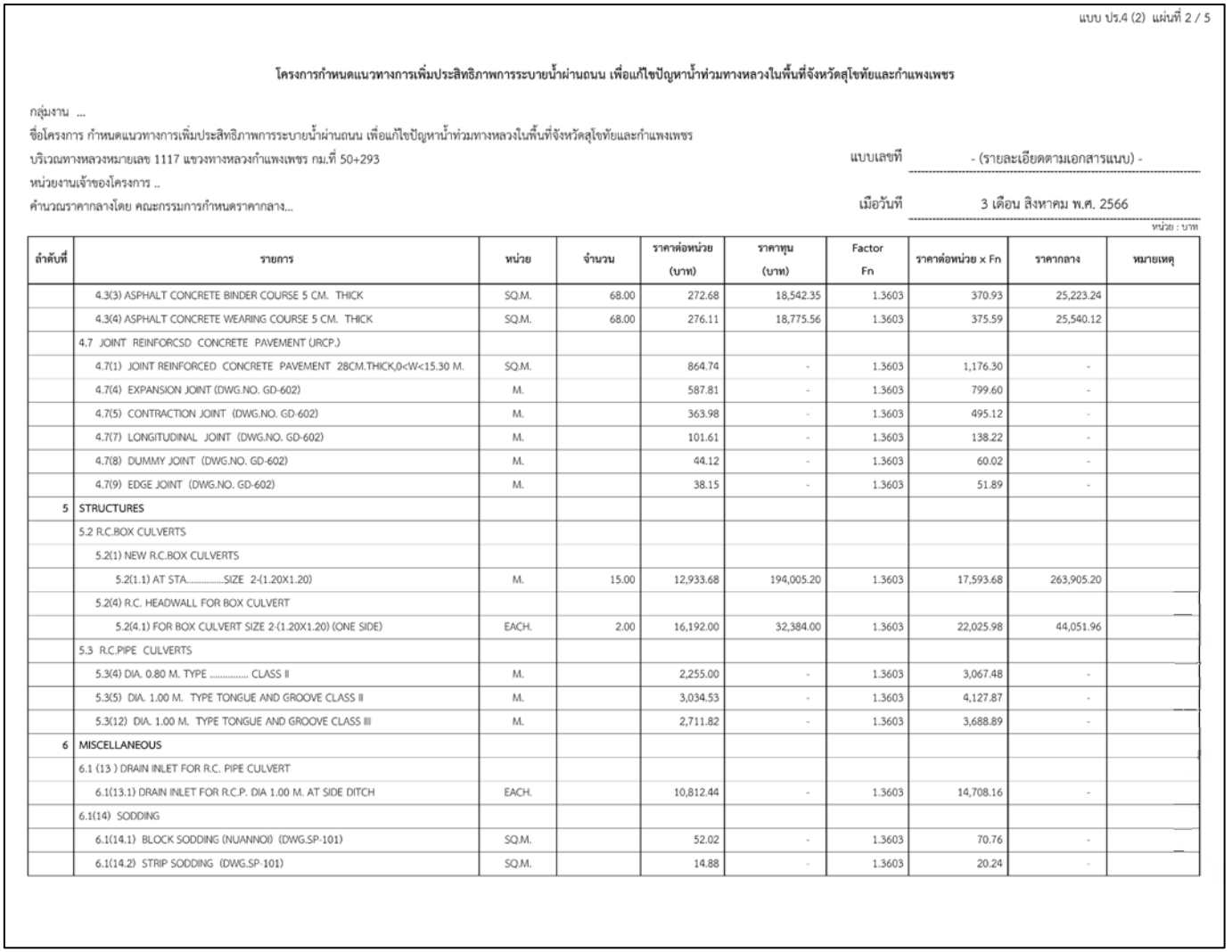
โครงการกำหนดแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการระบายน้ำผ่านถนน เพื่อแก้ไขปัญหาน้ำท่วมทางหลวงในพื้นที่จังหวัดสุโขทัยและกำแพงเพชร

กลุ่มงาน ...
ชื่อโครงการ กำหนดแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการระบายน้ำผ่านถนน เพื่อแก้ไขปัญหาน้ำท่วมทางหลวงในพื้นที่จังหวัดสุโขทัยและกำแพงเพชร
บริเวณทางหลวงหมายเลข 1117 แขวงทางหลวงกำแพงเพชร กม.ที่ 50+293 แบบเลขที่ - (รายละเอียดตามเอกสารแนบ) -
หน่วยงานเจ้าของโครงการ ..
คำนวณราคากลางโดย คณะกรรมการกำหนดราคากลาง... เมื่อวันที่ 3 เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2566

หน่วย : บาท

ลำดับที่	รายการ	หน่วย	จำนวน	ราคาต่อหน่วย (บาท)	ราคาทุน (บาท)	Factor Fn	ราคาต่อหน่วย x Fn	ราคากลาง	หมายเหตุ
1	REMOVAL OF EXISTING STRUCTURES								
	1.11 REMOVAL OF EXISTING ASPHALT CONCRETE SURFACE	SQ.M.	68.00	32.42	2,204.56	1.3603	44.10	2,998.80	
2	EARTH WORK								
	2.1 CLEARING AND GRUBBING	SQ.M.	68.00	5.62	382.16	1.3603	7.64	519.52	
	2.2 ROADWAY EXCAVATION								
	2.2(1) EARTH EXCAVATION	CU.M.	136.00	53.43	7,266.48	1.3603	72.68	9,884.48	
	2.2(4) UNSUITABLE MATERIAL EXCAVATION	CU.M.	50.00	58.77	2,938.50	1.3603	79.94	3,997.00	
	2.3 EMBANKMENT								
	2.3(1) EARTH EMBANKMENT	CU.M.	136.00	207.91	28,275.76	1.3603	282.82	38,463.52	
	2.3(4) EARTH FILL IN MEDIAN & ISLAND & LANDSCAPING	CU.M.		175.71	-	1.3603	239.02	-	
	2.3(6) EARTH FILL IN UNDER SIDEWALK	CU.M.		207.91	-	1.3603	282.82	-	
3	SUBBASE AND BASE COURSES								
	3.1 SUBBASES								
	3.1(3) SOIL AGGREGATE SUBBASE	CU.M.	13.60	266.05	3,618.28	1.3603	361.91	4,921.98	
	3.2 BASE COURSES								
	3.2.1 CRUSHED ROCK SOIL AGGREGATE TYPE BASE	CU.M.	13.60	645.00	8,772.00	1.3603	877.39	11,932.50	
	3.3 SHOULDER								
	3.3(3) EARTH FILL VERGE	CU.M.		184.49	-	1.3603	250.96	-	
	3.4 MATERIALS UNDER CONCRETE PAVEMENT								
	3.4(1) SAND CUSHION UNDER CONCRETE PAVEMENT	CU.M.		564.99	-	1.3603	768.55	-	
4	SURFACE COURSES								
	4.1 PRIME COAT & TACK COAT								
	4.1(1) PRIME COAT	SQ.M.	68.00	40.53	2,756.04	1.3603	55.13	3,748.84	
	4.1(2) TACK COAT	SQ.M.	68.00	15.23	1,035.64	1.3603	20.72	1,408.96	
	4.3 ASPHALT CONCRETE								

รูปที่ 6.4-1 ตัวอย่างเอกสารประเมินราคาตามแบบการก่อสร้างปรับปรุงระบบระบายน้ำ



แบบ ปร.4 (2) แผ่นที่ 2 / 5

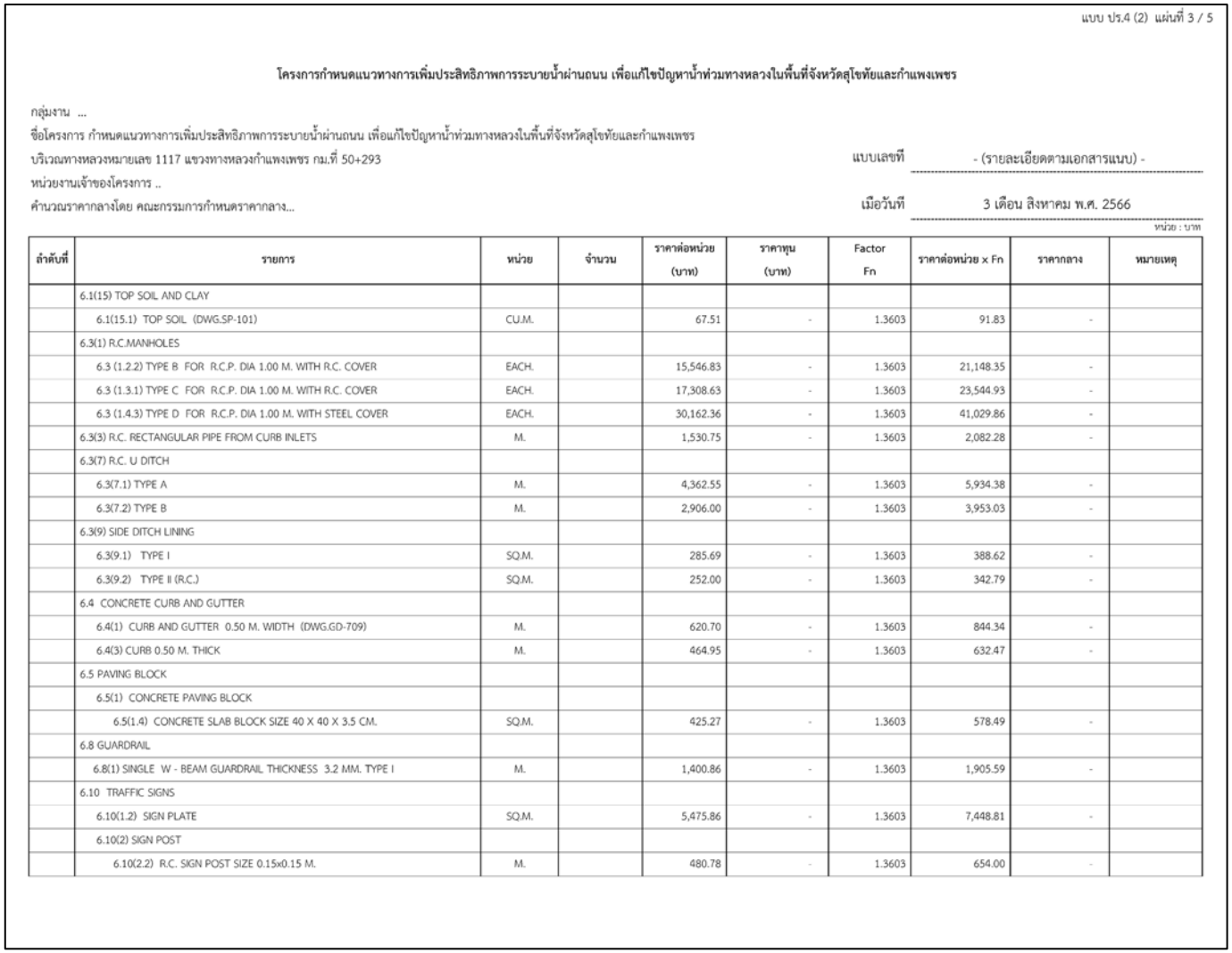
โครงการกำหนดแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการระบายน้ำผ่านถนน เพื่อแก้ไขปัญหาน้ำท่วมทางหลวงในพื้นที่จังหวัดสุโขทัยและกำแพงเพชร

กลุ่มงาน ...
ชื่อโครงการ กำหนดแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการระบายน้ำผ่านถนน เพื่อแก้ไขปัญหาน้ำท่วมทางหลวงในพื้นที่จังหวัดสุโขทัยและกำแพงเพชร
บริเวณทางหลวงหมายเลข 1117 แขวงทางหลวงกำแพงเพชร กม.ที่ 50+293 แบบเลขที่ - (รายละเอียดตามเอกสารแนบ) -
หน่วยงานเจ้าของโครงการ ..
คำนวณราคากลางโดย คณะกรรมการกำหนดราคากลาง... เมื่อวันที่ 3 เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2566

หน่วย : บาท

ลำดับที่	รายการ	หน่วย	จำนวน	ราคาต่อหน่วย (บาท)	ราคาทุน (บาท)	Factor Fn	ราคาต่อหน่วย x Fn	ราคากลาง	หมายเหตุ
	4.3(3) ASPHALT CONCRETE BINDER COURSE 5 CM. THICK	SQ.M.	68.00	272.68	18,542.35	1.3603	370.93	25,223.24	
	4.3(4) ASPHALT CONCRETE WEARING COURSE 5 CM. THICK	SQ.M.	68.00	276.11	18,775.56	1.3603	375.59	25,540.12	
	4.7 JOINT REINFORCSD CONCRETE PAVEMENT (JRCP.)								
	4.7(1) JOINT REINFORCED CONCRETE PAVEMENT 28CM.THICK,0<W<15.30 M.	SQ.M.		864.74	-	1.3603	1,176.30	-	
	4.7(4) EXPANSION JOINT (DWG.NO. GD-602)	M.		587.81	-	1.3603	799.60	-	
	4.7(5) CONTRACTION JOINT (DWG.NO. GD-602)	M.		363.98	-	1.3603	495.12	-	
	4.7(7) LONGITUDINAL JOINT (DWG.NO. GD-602)	M.		101.61	-	1.3603	138.22	-	
	4.7(8) DUMMY JOINT (DWG.NO. GD-602)	M.		44.12	-	1.3603	60.02	-	
	4.7(9) EDGE JOINT (DWG.NO. GD-602)	M.		38.15	-	1.3603	51.89	-	
5	STRUCTURES								
	5.2 R.C.BOX CULVERTS								
	5.2(1) NEW R.C.BOX CULVERTS								
	5.2(1.1) AT STA.....SIZE 2-(1.20X1.20)	M.	15.00	12,933.68	194,005.20	1.3603	17,593.68	263,905.20	
	5.2(4) R.C. HEADWALL FOR BOX CULVERT								
	5.2(4.1) FOR BOX CULVERT SIZE 2-(1.20X1.20) (ONE SIDE)	EACH.	2.00	16,192.00	32,384.00	1.3603	22,025.98	44,051.96	
	5.3 R.C.PIPE CULVERTS								
	5.3(4) DIA. 0.80 M. TYPE ..... CLASS II	M.		2,255.00	-	1.3603	3,067.48	-	
	5.3(5) DIA. 1.00 M. TYPE TONGUE AND GROOVE CLASS II	M.		3,034.53	-	1.3603	4,127.87	-	
	5.3(12) DIA. 1.00 M. TYPE TONGUE AND GROOVE CLASS III	M.		2,711.82	-	1.3603	3,688.89	-	
6	MISCELLANEOUS								
	6.1 (13) DRAIN INLET FOR R.C. PIPE CULVERT								
	6.1(13.1) DRAIN INLET FOR R.C.P. DIA 1.00 M. AT SIDE DITCH	EACH.		10,812.44	-	1.3603	14,708.16	-	
	6.1(14) SODDING								
	6.1(14.1) BLOCK SODDING (NUANNOI) (DWG.SP-101)	SQ.M.		52.02	-	1.3603	70.76	-	
	6.1(14.2) STRIP SODDING (DWG.SP-101)	SQ.M.		14.88	-	1.3603	20.24	-	

รูปที่ 6.4-1 (ต่อ) ตัวอย่างเอกสารประเมินราคาตามแบบการก่อสร้างปรับปรุงระบบระบายน้ำ



แบบ ปร.4 (2) แผ่นที่ 3 / 5

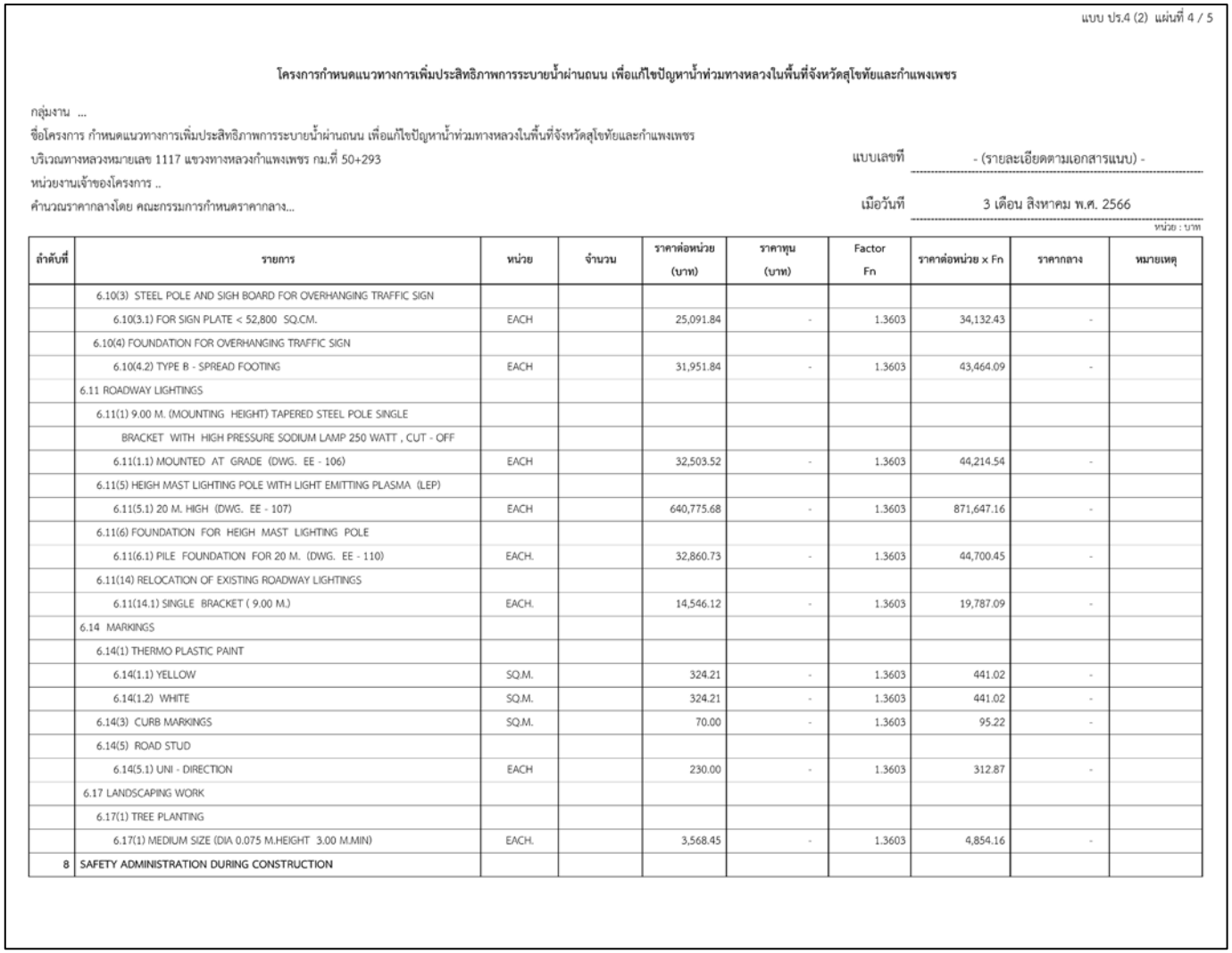
โครงการกำหนดแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการระบายน้ำผ่านถนน เพื่อแก้ไขปัญหาน้ำท่วมทางหลวงในพื้นที่จังหวัดสุโขทัยและกำแพงเพชร

กลุ่มงาน ...
ชื่อโครงการ กำหนดแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการระบายน้ำผ่านถนน เพื่อแก้ไขปัญหาน้ำท่วมทางหลวงในพื้นที่จังหวัดสุโขทัยและกำแพงเพชร
บริเวณทางหลวงหมายเลข 1117 แขวงทางหลวงกำแพงเพชร กม.ที่ 50+293 แบบเลขที่ - (รายละเอียดตามเอกสารแนบ) -
หน่วยงานเจ้าของโครงการ ..
คำนวณราคากลางโดย คณะกรรมการกำหนดราคากลาง... เมื่อวันที่ 3 เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2566

หน่วย : บาท

ลำดับที่	รายการ	หน่วย	จำนวน	ราคาต่อหน่วย (บาท)	ราคาทุน (บาท)	Factor Fn	ราคาต่อหน่วย x Fn	ราคากลาง	หมายเหตุ
	6.1(15) TOP SOIL AND CLAY								
	6.1(15.1) TOP SOIL (DWG.SP-101)	CU.M.		67.51	-	1.3603	91.83	-	
	6.3(1) R.C.MANHOLES								
	6.3 (1.2.2) TYPE B FOR R.C.P. DIA 1.00 M. WITH R.C. COVER	EACH.		15,546.83	-	1.3603	21,148.35	-	
	6.3 (1.3.1) TYPE C FOR R.C.P. DIA 1.00 M. WITH R.C. COVER	EACH.		17,308.63	-	1.3603	23,544.93	-	
	6.3 (1.4.3) TYPE D FOR R.C.P. DIA 1.00 M. WITH STEEL COVER	EACH.		30,162.36	-	1.3603	41,029.86	-	
	6.3(3) R.C. RECTANGULAR PIPE FROM CURB INLETS	M.		1,530.75	-	1.3603	2,082.28	-	
	6.3(7) R.C. U DITCH								
	6.3(7.1) TYPE A	M.		4,362.55	-	1.3603	5,934.38	-	
	6.3(7.2) TYPE B	M.		2,906.00	-	1.3603	3,953.03	-	
	6.3(9) SIDE DITCH LINING								
	6.3(9.1) TYPE I	SQ.M.		285.69	-	1.3603	388.62	-	
	6.3(9.2) TYPE II (R.C.)	SQ.M.		252.00	-	1.3603	342.79	-	
	6.4 CONCRETE CURB AND GUTTER								
	6.4(1) CURB AND GUTTER 0.50 M. WIDTH (DWG.GD-709)	M.		620.70	-	1.3603	844.34	-	
	6.4(3) CURB 0.50 M. THICK	M.		464.95	-	1.3603	632.47	-	
	6.5 PAVING BLOCK								
	6.5(1) CONCRETE PAVING BLOCK								
	6.5(1.4) CONCRETE SLAB BLOCK SIZE 40 X 40 X 3.5 CM.	SQ.M.		425.27	-	1.3603	578.49	-	
	6.8 GUARDRAIL								
	6.8(1) SINGLE W - BEAM GUARDRAIL THICKNESS 3.2 MM. TYPE I	M.		1,400.86	-	1.3603	1,905.59	-	
	6.10 TRAFFIC SIGNS								
	6.10(1.2) SIGN PLATE	SQ.M.		5,475.86	-	1.3603	7,448.81	-	
	6.10(2) SIGN POST								
	6.10(2.2) R.C. SIGN POST SIZE 0.15x0.15 M.	M.		480.78	-	1.3603	654.00	-	

รูปที่ 6.4-1 (ต่อ) ตัวอย่างเอกสารประเมินราคาตามแบบการก่อสร้างปรับปรุงระบบระบายน้ำ



แบบ ปร.4 (2) แผ่นที่ 4 / 5

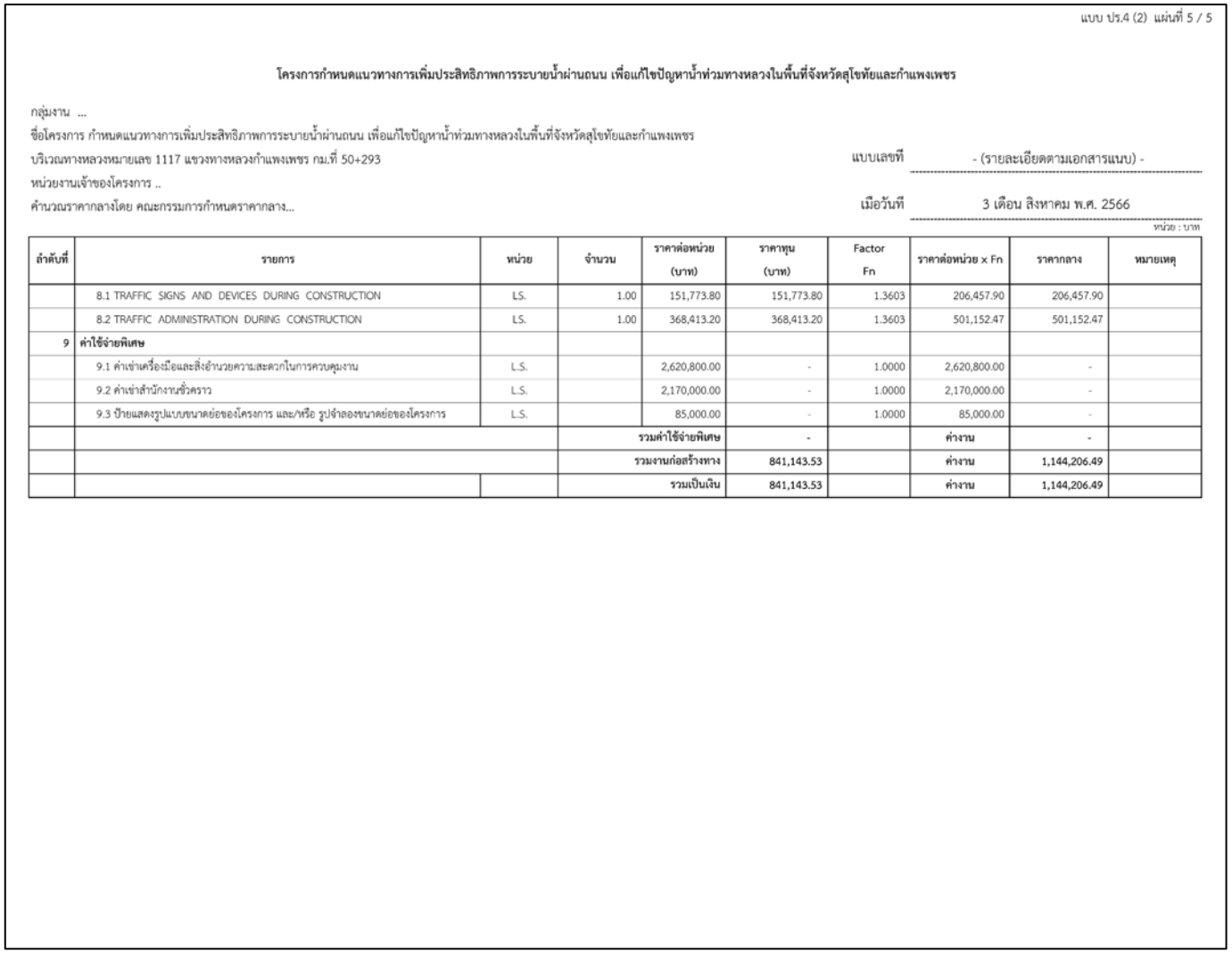
โครงการกำหนดแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการระบายน้ำผ่านถนน เพื่อแก้ไขปัญหาน้ำท่วมทางหลวงในพื้นที่จังหวัดสุโขทัยและกำแพงเพชร

กลุ่มงาน ...
ชื่อโครงการ กำหนดแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการระบายน้ำผ่านถนน เพื่อแก้ไขปัญหาน้ำท่วมทางหลวงในพื้นที่จังหวัดสุโขทัยและกำแพงเพชร
บริเวณทางหลวงหมายเลข 1117 แขวงทางหลวงกำแพงเพชร กม.ที่ 50+293 แบบเลขที่ - (รายละเอียดตามเอกสารแนบ) -
หน่วยงานเจ้าของโครงการ ..
คำนวณราคากลางโดย คณะกรรมการกำหนดราคากลาง... เมื่อวันที่ 3 เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2566

หน่วย : บาท

ลำดับที่	รายการ	หน่วย	จำนวน	ราคาต่อหน่วย (บาท)	ราคาทุน (บาท)	Factor Fn	ราคาต่อหน่วย x Fn	ราคากลาง	หมายเหตุ
	6.10(3) STEEL POLE AND SIGH BOARD FOR OVERHANGING TRAFFIC SIGN								
	6.10(3.1) FOR SIGN PLATE < 52,800 SQ.CM.	EACH		25,091.84	-	1.3603	34,132.43	-	
	6.10(4) FOUNDATION FOR OVERHANGING TRAFFIC SIGN								
	6.10(4.2) TYPE B - SPREAD FOOTING	EACH		31,951.84	-	1.3603	43,464.09	-	
	6.11 ROADWAY LIGHTINGS								
	6.11(1) 9.00 M. (MOUNTING HEIGHT) TAPERED STEEL POLE SINGLE								
	BRACKET WITH HIGH PRESSURE SODIUM LAMP 250 WATT , CUT - OFF								
	6.11(1.1) MOUNTED AT GRADE (DWG. EE - 106)	EACH		32,503.52	-	1.3603	44,214.54	-	
	6.11(5) HEIGH MAST LIGHTING POLE WITH LIGHT EMITTING PLASMA (LEP)								
	6.11(5.1) 20 M. HIGH (DWG. EE - 107)	EACH		640,775.68	-	1.3603	871,647.16	-	
	6.11(6) FOUNDATION FOR HEIGH MAST LIGHTING POLE								
	6.11(6.1) PILE FOUNDATION FOR 20 M. (DWG. EE - 110)	EACH.		32,860.73	-	1.3603	44,700.45	-	
	6.11(14) RELOCATION OF EXISTING ROADWAY LIGHTINGS								
	6.11(14.1) SINGLE BRACKET (9.00 M.)	EACH.		14,546.12	-	1.3603	19,787.09	-	
	6.14 MARKINGS								
	6.14(1) THERMO PLASTIC PAINT								
	6.14(1.1) YELLOW	SQ.M.		324.21	-	1.3603	441.02	-	
	6.14(1.2) WHITE	SQ.M.		324.21	-	1.3603	441.02	-	
	6.14(3) CURB MARKINGS	SQ.M.		70.00	-	1.3603	95.22	-	
	6.14(5) ROAD STUD								
	6.14(5.1) UNI - DIRECTION	EACH		230.00	-	1.3603	312.87	-	
	6.17 LANDSCAPING WORK								
	6.17(1) TREE PLANTING								
	6.17(1) MEDIUM SIZE (DIA 0.075 M.HEIGHT 3.00 M.MIN)	EACH.		3,568.45	-	1.3603	4,854.16	-	
8	**SAFETY ADMINISTRATION DURING CONSTRUCTION**								

รูปที่ 6.4-1 (ต่อ) ตัวอย่างเอกสารประเมินราคาตามแบบการก่อสร้างปรับปรุงระบบระบายน้ำ



แบบ ปร.4 (2) แผ่นที่ 5 / 5

โครงการกำหนดแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการระบายน้ำผ่านถนน เพื่อแก้ไขปัญหาน้ำท่วมทางหลวงในพื้นที่จังหวัดสุโขทัยและกำแพงเพชร

กลุ่มงาน ...
ชื่อโครงการ กำหนดแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการระบายน้ำผ่านถนน เพื่อแก้ไขปัญหาน้ำท่วมทางหลวงในพื้นที่จังหวัดสุโขทัยและกำแพงเพชร
บริเวณทางหลวงหมายเลข 1117 แขวงทางหลวงกำแพงเพชร กม.ที่ 50+293 แบบเลขที่ - (รายละเอียดตามเอกสารแนบ) -
หน่วยงานเจ้าของโครงการ ..
คำนวณราคากลางโดย คณะกรรมการกำหนดราคากลาง... เมื่อวันที่ 3 เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2566

หน่วย : บาท

ลำดับที่	รายการ	หน่วย	จำนวน	ราคาต่อหน่วย (บาท)	ราคาทุน (บาท)	Factor Fn	ราคาต่อหน่วย x Fn	ราคากลาง	หมายเหตุ
	8.1 TRAFFIC SIGNS AND DEVICES DURING CONSTRUCTION	LS.	1.00	151,773.80	151,773.80	1.3603	206,457.90	206,457.90	
	8.2 TRAFFIC ADMINISTRATION DURING CONSTRUCTION	LS.	1.00	368,413.20	368,413.20	1.3603	501,152.47	501,152.47	
9	**ค่าใช้จ่ายพิเศษ**								
	9.1 ค่าเช่าเครื่องมือและสิ่งอำนวยความสะดวกในการควบคุมงาน	L.S.		2,620,800.00	-	1.0000	2,620,800.00	-	
	9.2 ค่าเช่าสำนักงานชั่วคราว	L.S.		2,170,000.00	-	1.0000	2,170,000.00	-	
	9.3 ป้ายแสดงรูปแบบขนาดย่อของโครงการ และ/หรือ รูปจำลองขนาดย่อของโครงการ	L.S.		85,000.00	-	1.0000	85,000.00	-	
				รวมค่าใช้จ่ายพิเศษ	-		**ค่างาน**	-	
				รวมงานก่อสร้างทาง	841,143.53		**ค่างาน**	1,144,206.49	
				รวมเป็นเงิน	841,143.53		**ค่างาน**	1,144,206.49	

รูปที่ 6.4-1 (ต่อ) ตัวอย่างเอกสารประเมินราคาตามแบบการก่อสร้างปรับปรุงระบบระบายน้ำ

ตารางที่ 6.4-1 สรุปราคากลางในการปรับปรุงอาคารระบายน้ำแบบตามขวาง

ลำดับที่	พื้นที่ย่อย	รหัสในการออกแบบ	แขวงทางหลวง	หมายเลขทาง	กม. ที่	รูปแบบที่เสนอแนะปรับปรุง	ราคากลาง (บาท)
1	1	C4	กำแพงเพชร	1117	50+293	ก่อสร้างท่อเหลี่ยม ขนาด 2- 1.2 * 1.2 ม.	541,810.83
2	1	C5	กำแพงเพชร	1117	49+035	ก่อสร้างท่อเหลี่ยม ขนาด 2-2.10 * 2.10 ม.	828,242.73
3	2	C6	กำแพงเพชร	1117	35+350	ก่อสร้างท่อกลม ขนาด 2-1.0 ม.	399,412.93
4	10	C7	กำแพงเพชร	1117	32+332	ก่อสร้างท่อเหลี่ยม ขนาด 1- 1.20 * 1.20 ม.	326,504.67
5	2	C8	กำแพงเพชร	1117	31+595	ก่อสร้างท่อเหลี่ยม ขนาด 3-1.8*1.5 ม.	929,418.86
6	2	C9	กำแพงเพชร	1117	29+835	ก่อสร้างท่อเหลี่ยม ขนาด 1- 1.20 * 1.20 ม.	326,504.67
7	3	C10	กำแพงเพชร	1117	24+280	ก่อสร้างท่อเหลี่ยม ขนาด 3-2.1*1.8 ม.	1,061,967.72
8	3	C11	กำแพงเพชร	1117	22+940	ก่อสร้างท่อเหลี่ยม ขนาด 1- 1.20 * 1.20 ม.	353,654.83
9	3	C12	กำแพงเพชร	1117	20+875	ก่อสร้างท่อเหลี่ยม ขนาด 1- 1.20 * 1.20 ม.	410,241.59
10	4	C13	กำแพงเพชร	1242	29+555	ก่อสร้างท่อเหลี่ยม ขนาด 2- 1.50 * 1.50 ม.	755,271.61
11	5	C14	กำแพงเพชร	1	477+315	ก่อสร้างท่อเหลี่ยม ขนาด 4-1.5*1.2 ม.	1,412,854.35
12	8	C18	ตากที่ 1	101	29+295	ก่อสร้างท่อกลม ขนาด 3-1.0 ม.	1,376,807.85
13	9	C19	สุโขทัย	101	64+100	ก่อสร้างท่อเหลี่ยม ขนาด 2- 1.50 * 1.50 ม.	760,406.50
14	10	C20	ตากที่ 1	12	146+600	ก่อสร้างท่อกลม ขนาด 3-1.0 ม.	626,372.18
15	10	C21	ตากที่ 1	12	146+975	ก่อสร้างท่อกลม ขนาด 3-1.0 ม.	633,521.78
16	10	C22	สุโขทัย	1308	0+550	ก่อสร้างท่อกลม ขนาด 3-1.0 ม.	331,887.41
17	10	C23	สุโขทัย	1308	1+210	ก่อสร้างท่อกลม ขนาด 3-1.0 ม.	332,303.66
18	10	C24	สุโขทัย	1308	5+050	ก่อสร้างท่อเหลี่ยม ขนาด 2- 1.20 * 1.20 ม.	427,919.10

ตารางที่ 6.4-1 (ต่อ) สรุปราคากลางในการปรับปรุงอาคารระบายน้ำแบบตามขวาง

ลำดับที่	พื้นที่ย่อย	รหัสในการออกแบบ	แขวงทางหลวง	หมายเลขทาง	กม. ที่	รูปแบบที่เสนอแนะปรับปรุง	ราคากลาง (บาท)
19	10	C25	สุโขทัย	125	14+350	ก่อสร้างท่อเหลี่ยม ขนาด 3- 1.50 * 1.50 ม.	2,156,255.50
20	10	C26	สุโขทัย	125	16+390	ก่อสร้างท่อเหลี่ยม ขนาด 3- 1.50 * 1.50 ม.	2,156,255.50
21	10	C27	สุโขทัย	125	19+500	ก่อสร้างท่อเหลี่ยม ขนาด 3- 1.50 * 1.50 ม.	2,001,646.33
22	10	C28	สุโขทัย	12	163+710	ก่อสร้างท่อเหลี่ยม ขนาด 3-2.1*1.8 ม.	1,400,997.88
23	10	C29	สุโขทัย	12	165+376	ก่อสร้างท่อเหลี่ยม ขนาด 2- 1.50 * 1.50 ม.	705,811.64
24	10	C30	สุโขทัย	1195	5+150	ก่อสร้างท่อเหลี่ยม ขนาด 2- 1.20 * 1.20 ม.	823,315.74
25	10	C31	สุโขทัย	1272	26+168	ก่อสร้างท่อเหลี่ยม ขนาด 3-2.1*2.1 ม.	1,953,286.21
26	10	C32	สุโขทัย	1056	14+550	ก่อสร้างท่อเหลี่ยม ขนาด 4-1.5*1.2 ม.	688,538.51
27	10	C33	สุโขทัย	1056	13+850	ยกระดับสะพานและถนนให้อยู่ที่ระดับ + 54.25 ม.รทก	12,940,787.08
28	10	C34	สุโขทัย	1056	14-080	ยกระดับสะพานและถนนให้อยู่ที่ระดับ + 54.25 ม.รทก	11,087,148.20
รวมงบประมาณ							**47,749,145.86**

ตารางที่ 6.4-2 สรุปราคากลางในการปรับปรุงอาคารระบายน้ำแบบตามยาว

พื้นที่ที่	ทางหลวง	กม.-กม.	แขวงทางหลวง	แนวทางการปรับปรุง	ราคากลาง (บาท)
1	1117	49+100 ถึง 55+300	กำแพงเพชร	ปรับปรุงพื้นที่และรางระบายน้ำเดิมด้านขวาทางซึ่งเป็นคลองธรรมชาติและรางดาดคอนกรีตในบางช่วง ให้เป็นรางดาดคอนกรีต กว้าง 4 เมตร ลึก 1.5 เมตร	9,142,989.19
2	1117	34+750 ถึง 36+725		ปรับปรุงระบบระบายน้ำเดิมจากท่อระบายน้ำขนาด 0.6 เมตร และ รางระบายน้ำแบบ U Ditch เป็นท่อระบายน้ำขนาด 1.2 เมตร ทั้ง 2 ฝั่ง ถนน	35,388,780.07
3	1242	26+975 ถึง 30+500		ปรับปรุงพื้นที่และรางระบายน้ำเดิมทั้ง 2 ฝั่งถนนซึ่งเป็นรางธรรมชาติ ให้เป็นรางดาดคอนกรีต กว้าง 8 เมตร ลึก 1.8 เมตร	17,867,741.85
4	1072	87+500 ถึง 88+150		ยกระดับถนนให้สูงขึ้นจากระดับเดิม ประมาณ 80 เซนติเมตร หรือปรับระดับผิวทางให้มีค่าระดับเท่ากับ 114.00 ม.รทก.	12,370,057.94
5.1	1	390+409 ถึง 391+250		ปรับปรุงท่อระบายน้ำทั้งด้านซ้ายทางและขวาทาง จากท่อขนาดกลมขนาด 1 เมตร เป็นท่อเหลี่ยมขนาด 1.2x1.2 เมตร	37,991,142.22
		391+250 ถึง 392+900		รางระบายน้ำด้านซ้ายทาง ให้เป็นรางดาดคอนกรีตกว้าง 6 เมตร ลึก 1.5 เมตร	
5.2	1074	1+250 ถึง 1+860		เปลี่ยนระบบระบายน้ำเดิมซึ่งเป็นท่อกลมขนาด 1.2 เมตร ให้เป็นท่อเหลี่ยมขนาด 1.2x1.2 เมตร	19,028,213.72
6	1074	3+250 ถึง 4+000		ก่อสร้างเป็นท่อเหลี่ยมขนาด 1.2x1.2 เมตร ด้านซ้ายทางและขวาทาง	11,291,663.66
7	1074	8+500 ถึง 8+975		เปลี่ยนระบบระบายน้ำเดิมซึ่งเป็นท่อกลมขนาด 1.0 เมตร ด้านซ้ายทาง และ รางระบายน้ำรูปตัว ด้านขวาทาง เป็นท่อเหลี่ยม ขนาด 1.0 x 1.0 เมตร	19,877,437.66
		8+975		เปลี่ยนท่อลอดจากท่อกลม 1.0 เมตร เป็น ท่อเหลี่ยม ขนาด 1.0 x 1.0 เมตร	
		8+975 ถึง 9+200		เปลี่ยนระบบระบายน้ำเดิมด้ายซ้ายทาง ด้านซ้ายทางจากท่อกลม 1.0 เมตร เป็นท่อเหลี่ยม ขนาด 1.5x1.5 เมตร	

ตารางที่ 6.4-2 (ต่อ) สรุปราคากลางในการปรับปรุงอาคารระบายน้ำแบบตามยาว

พื้นที่ที่	ทางหลวง	กม.-กม.	แขวงทางหลวง	แนวทางการปรับปรุง	ราคากลาง (บาท)
8	1	443+700 ถึง 445+200	กำแพงเพชร	ปรับปรุงรางระบายน้ำด้านขวาทางและซ้ายทาง เดิมซึ่งเป็นร่องน้ำธรรมชาติ ให้เป็นรางดาดคอนกรีตกว้าง 6 เมตร ลึก 1.5 เมตร	6,838,408.81
10	101	28+900 ถึง 30+200	ตากที่ 1	เปลี่ยนระบบระบายน้ำเดิมซึ่งเป็นรางธรรมชาติด้านซ้ายทาง เป็นรางดาดคอนกรีต กว้าง 8 เมตร ลึก 1.8 เมตร	29,877,363.77
				เปลี่ยนระบบระบายน้ำเดิมซึ่งเป็นรางธรรมชาติด้านขวาทาง เป็นท่อเหลี่ยมขนาด 1.5x1.5 เมตร	
11	1293	22+200 ถึง 24+800	สุโขทัย	ก่อสร้างท่อเหลี่ยมขนาด 1.2 x 1.2 เมตร ทั้งด้านซ้ายทางและขวาทาง	87,033,012.47
12	12	164+100 ถึง 169+400		เปลี่ยนระบบระบายน้ำด้านซ้ายทางซึ่งเป็นรางธรรมชาติและท่อระบายน้ำ เป็นท่อเหลี่ยมขนาด 1.2 x 1.2 เมตร	183,668,976.49
		164+100 169+875		เปลี่ยนระบบระบายน้ำด้านขวาทางซึ่งเป็นและท่อระบายน้ำ เป็นท่อเหลี่ยมขนาด 1.2x1.2 เมตร	
13	125	14+300 ถึง 19+500		เปลี่ยนจากรางระบายน้ำธรรมชาติเป็นรางคอนกรีต โดย คงความกว้างไม่น้อยกว่า 8 เมตร และความลึกจะต้องไม่น้อยกว่า 1.5 เมตร	25,560,898.11
14	1347	0 ถึง 5+280		ก่อสร้างรางคอนกรีต โดยมีความกว้าง 4 เมตร และความลึก 1.5 เมตร	13,702,879.09
15	1308	1+500 ถึง 4+500		ปรับปรุงเป็นรางดาดคอนกรีต กว้าง 8 เมตร ลึก 1.8 เมตร ทั้งด้านซ้ายทางและขวาทาง	36,527,895.62
		0+200 ถึง 1+500		ก่อสร้างรางระบายน้ำรูปตัวยู ขนาด 0.5 x 1.0 เมตร (R.C Ditch Type A) ทั้งด้านซ้ายทางและขวาทาง	
16	1180	13+375 ถึง 14+400		ยกระดับถนนให้สูงขึ้นจากระดับเดิม ประมาณ 40 เซนติเมตร หรือปรับระดับผิวทางให้มีค่าระดับเท่ากับ 54.00 ม.รทก.	18,817,601.5
รวมงบประมาณ					**564,985,062.17**

ตารางที่ 6.4-3 สรุปงบประมาณในการปรับปรุงระบบระบายน้ำแยกตามพื้นที่แขวงทางหลวง

แขวงทางหลวง	งบประมาณปรับปรุงระบบระบายน้ำตามขวาง (บาท)	งบประมาณปรับปรุงระบบระบายน้ำตามยาว (บาท)	รวมงบประมาณ (บาท)
กำแพงเพชร	7,345,884.79	169,796,435.12	**177,142,319.91**
ตากที่ 1	2,636,701.81	29,877,363.77	**32,514,065.58**
สุโขทัย	37,766,559.26	365,311,263.28	**403,077,822.54**

บทที่ 7
การสัมมนาและถ่ายทอดองค์ความรู้

7. การสัมมนาและถ่ายทอดองค์ความรู้

7.1. แผนการสัมมนาและถ่ายทอดองค์ความรู้

7.1.1. วัตถุประสงค์

1) เพื่อให้วิทยากรนำเสนอความเป็นมา วัตถุประสงค์ และองค์ความรู้เบื้องต้นในด้านอุทกวิทยา ชลศาสตร์ และการออกแบบอาคาระบายน้ำทั้ง อาคารระบายน้ำแบบตามขวาง (Cross Drain) เช่น ท่อเหลี่ยม ท่อลอด และสะพาน และระบบระบายน้ำข้างทาง (Longitudinal Drain) เช่น ท่อระบายน้ำ หรือรางระบายน้ำข้างทาง เป็นต้น
2) เพื่อนำเสนอผลการศึกษา การปรับปรุงอาคาระบายน้ำในพื้นที่น้ำท่วม จังหวัดสุโขทัยและกำแพงเพชร
3) เพื่อนำเสนอแนวทางการประยุกต์ใช้โปรแกรมการคำนวณทางอุทกวิทยาและชลศาสตร์ ในการออกแบบมิติของอาคารระบายน้ำ
4) เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นถึงแนวทางการนำผลการศึกษาไปใช้ปฏิบัติจริงเพื่อการออกแบบอาคารระบายน้ำของกรมทางหลวง

7.1.2. หัวข้อการสัมมนา

1) ความเป็นมา วัตถุประสงค์และแนวทางการดำเนินงานของโครงการ
   <u>วัตถุประสงค์</u> เพื่อแนะนำโครงการ ขั้นตอนการศึกษาของโครงการ ผลการศึกษาโดยสรุป
   <u>ประเด็นสำคัญ</u> ความสำคัญของการจัดทำโครงการศึกษาเพื่อปรับปรุงการระบายน้ำของถนน เพื่อลดปัญหาน้ำท่วมน้ำท่วม
   <u>วิธีการ</u> บรรยาย

2) ทฤษฎีและองค์ความรู้เบื้องต้นด้านอุทวิทยาและชลศาสตร์ ในการออกแบบอาคารระบายน้ำ และผลการศึกษาการปรับปรุงอาคาระบายน้ำ ในพื้นที่น้ำท่วม จังหวัดสุโขทัยและกำแพงเพชร

วัตถุประสงค์ เพื่อให้ผู้เข้าร่วมอบรมมีความรู้ความเข้าใจถึงพื้นฐานความรู้ทางด้านอุทกวิทยาและชลศาสตร์ที่จำเป็นในการออกแบบอาคารระบายน้ำ ตลอดจนผลการศึกษาที่นำไปสู่การออกแบบรายละเอียดการปรับปรุงอาคารระบายน้ำ

ประเด็นสำคัญ ทฤษฎีด้านอุทกวิทยาและชลศาสตร์ที่จำเป็นในการออกแบบอาคารระบายน้ำ เช่น ทฤษฎีของลุ่มน้ำ ข้อมูลฝน สถิติฝนออกแบบ การประเมินปริมาณน้ำท่า และลักษณะการไหลผ่านอาคารระบายน้ำ ตลอดจนผลการปรับปรุงอาคาระบายน้ำ ในพื้นที่น้ำท่วม จังหวัดสุโขทัยและกำแพงเพชร

วิธีการ บรรยาย

3) การประยุกต์ใช้โปรแกรมการคำนวณทางอุทกวิทยาและชลศาสตร์ ในการออกแบบมิติของอาคารระบายน้ำ

วัตถุประสงค์ เพื่อให้ผู้เข้าร่วมอบรมสามารถเข้าใจถึงวิธีการนำโปรแกรมการคำนวณทางอุทกวิทยาและชลศาสตร์ ไปใช้ในการออกแบบขนาดมิติของอาคารระบายน้ำ บนทางหลวงได้

ประเด็นสำคัญ 1) การโปรแกรมการคำนวณทางอุทกวิทยาและชลศาสตร์ ไปใช้ในการออกแบบขนาดมิติของอาคารระบายน้ำ

2) การนำเข้าข้อมูลในโปรแกรรมการออกแบบ

3) การวิเคราะห์ผลลัพธ์การคำนวณที่ได้จากโปรแกรม เพื่อกำหนดขนาดของอาคารระบายน้ำที่เหมาะสม

วิธีการ บรรยาย

4) ผลการศึกษาการปรับปรุงอาคาระบายน้ำ ในพื้นที่น้ำท่วม จังหวัดสุโขทัยและกำแพงเพชร

วัตถุประสงค์ เพื่อให้ผู้เข้าร่วมอบรมสามารถทราบถึงผลการศึกษาการปรับปรุงอาคารระบายน้ำ ในพื้นที่น้ำท่วม จังหวัดสุโขทัยและกำแพงเพชร

ประเด็นสำคัญ 1) หลักการการประยุกต์ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการศึกษาประเมินลักษณะการเกิดน้ำท่วม รวมถึงการนำมาใช้ในการปรับปรุงอาคารระบายน้ำ

2) ผลการศึกษาแนวทางปรับปรุงอาคาระบายน้ำ ในพื้นที่น้ำท่วม จังหวัดสุโขทัยและกำแพงเพชร

3) ตัวอย่างแบบรายละเอียดการก่อสร้างสำหรับปรับปรุงอาคาระบายน้ำ ในพื้นที่น้ำท่วม จังหวัดสุโขทัยและกำแพงเพชร

วิธีการ บรรยาย

5) การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นถึงแนวทางการออกแบบอาคารระบายน้ำตลอดจนการบริหารจัดการอุทกภัยในพื้นที่น้ำท่วม จังหวัดสุโขทัยและกำแพงเพชร ในปัจจุบัน

วัตถุประสงค์ เพื่อให้ผู้เข้าร่วมอบรมร่วมแสดงความคิดเห็นถึงแนวทางการออกแบบ ตลอดจนการบริหารจัดการอุทกภัยในพื้นที่น้ำท่วม จังหวัดสุโขทัยและกำแพงเพชร ในปัจจุบัน

ประเด็นสำคัญ 1) แนวทางการออกแบบคารระบายน้ำ ที่เจ้าหน้าที่ของกรมทางหลวงดำเนินการอยู่ในปัจจุบัน

2) ปัญหาอุปสรรค ในการออกแบบอาคารระบายน้ำและการบริหารจัดการอุทกภัยในพื้นที่

3) แนวทางการปรับปรุงวิธีการออกแบบอาคารระบายน้ำ ตลอดจนการบริหารจัดการอุทกภัย

วิธีการ บรรยาย

วิทยาการ คณะที่ปรึกษา

7.1.3. กลุ่มเป้าหมาย

บุคลากรของกรมทางหลวงในส่วนกลางและส่วนภูมิภาค จำนวนไม่น้อยกว่า 80 คน ซึ่งประกอบด้วย

1) เจ้าหน้าที่จากสำนักบริหารบำรุงทาง
2) เจ้าหน้าที่จากสำนักงานทางหลวงที่ 4
3) เจ้าหน้าที่จากแขวงทางหลวงตากที่ 1
4) เจ้าหน้าที่จากแขวงทางหลวงกำแพงเพชร
5) เจ้าหน้าที่จากแขวงทางหลวงสุโขทัย

7.1.4. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) ผู้เข้าร่วมการฝึกอบรมมีองค์ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับพื้นฐานทางด้านอุทกวิทยาและชลศาสตร์ ในการออกแบบอาคารระบายน้ำ
2) ผู้เข้าร่วมการฝึกอบรมสามารถนำโปรแกรมการคำนวณทางอุทกวิทยาและชลศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นไปใช้ในการออกแบบมิติของอาคารระบายน้ำได้
3) ผู้เข้าร่วมการฝึกอบรมและวิทยากรร่วมกันแสดงความคิดเห็นและนำเสนอประสบการณ์ ในการบริหารจัดการอุทกภัย อันจะเป็นการสร้างความรู้ในรูปแบบองค์รวมที่จะนำไปปฏิบัติในการบริหารจัดการน้ำท่วมบนทางหลวง ได้ต่อไปในอนาคต

7.2. ผลการจัดสัมมนาและถ่ายทอดองค์ความรู้

การจัดสัมมนาและถ่ายทอดองค์ความรู้โครงการกำหนดแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการระบายน้ำผ่านถนน เพื่อแก้ไขปัญหาน้ำท่วมทางหลวงในพื้นที่จังหวัดสุโขทัยและกำแพงเพชร ได้จัดขึ้นในวันศุกร์ที่ 11 สิงหาคม พ.ศ. 2566 ณ ห้องสวรรคโลก โรงแรมไพลินสุโขทัย จังหวัดสุโขทัย โดยมีผู้เข้าร่วมประชุม 100 คน โดยมีกำหนดการของการจัดประชุมสัมมนา แสดงดังตารางที่ **รูปที่ 7.2-1** และบรรยากาศของการจัดสัมมนาแสดงดัง**รูปที่ 7.2-1**

สำหรับในส่วนของการจัดสัมมนาได้มีการจัดทำแบบประเมินการจัดสัมมนา โดยผลจากแบบประเมินสามารถสรุปได้ดัง**ตารางที่ 7.2-2** ถึง **ตารางที่ 7.2-8**

ตารางที่ 7.2-1 กำหนดการประชุมสัมมนาและถ่ายทอดองค์ความรู้โครงการกำหนดแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการระบายน้ำผ่านถนน เพื่อแก้ไขปัญหาน้ำท่วมทางหลวงในพื้นที่จังหวัดสุโขทัยและกำแพงเพชร

วัน/เวลา	หัวข้อวิชา
0.8.00 – 08.30 น.	ลงทะเบียน
08.30 – 08.45 น.	กล่าวเปิดการสัมมนา
08.45 – 09.15 น.	ความเป็นมา วัตถุประสงค์ และแนวทางการดำเนินงานโครงการ
09.15 – 10.00 น.	ทฤษฎีและองค์ความรู้เบื้องต้นด้านอุทกวิทยาและชลศาสตร์ ในการออกแบบอาคารระบายน้ำ (ช่วงที่ 1)
10.15 – 12.00 น.	ทฤษฎีและองค์ความรู้เบื้องต้นด้านอุทกวิทยาและชลศาสตร์ ในการออกแบบอาคารระบายน้ำ (ช่วงที่ 2)
13.00 - 14.15 น.	การประยุกต์ใช้โปรแกรมการคำนวณทางอุทกวิทยาและชลศาสตร์ ในการออกแบบมิติของอาคารระบายน้ำ
14.30 – 15.30 น.	ผลการศึกษาการปรับปรุงอาคาระบายน้ำ ในพื้นที่เป้าหมาย จังหวัดสุโขทัยและกำแพงเพชร
15.30 – 16.15 น.	การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเรื่องแนวทางการออกแบบอาคารระบายน้ำตลอดจนการบริหารจัดการอุทกภัยในพื้นที่จังหวัดสุโขทัยและกำแพงเพชร
16.15 – 16.30 น.	ตอบข้อซักถามและสรุปผลการจัดประชุม

รูปที่ 7.2-1 บรรยากาศการสัมนาถ่ายทอดองค์ความรู้

ตารางที่ 7.2-2 ความคิดเห็นเกี่ยวกับการบรรลุวัตถุประสงค์โครงการ

วัตถุประสงค์ของโครงการ	ระดับการบรรลุผล (จำนวนผู้ตอบ)				ค่าเฉลี่ย $\bar{x}$
	มาก (4)	ค่อนข้างมาก (3)	ค่อนข้างน้อย (2)	น้อย (1)	
1. เพื่อให้วิทยากรนำเสนอความเป็นมา วัตถุประสงค์ และองค์ความรู้เบื้องต้นในด้านอุทกวิทยา ชลศาสตร์ และการออกแบบอาคาระบายน้ำทั้ง อาคารระบายน้ำแบบตามขวาง (Cross Drain) และระบบระบายน้ำข้างทาง (Longitudinal Drain)	46	38	0	0	3.55
2. เพื่อนำเสนอผลการศึกษา การปรับปรุงอาคารระบายน้ำในพื้นที่ จังหวัดสุโขทัยและกำแพงเพชร	42	42	0	0	3.50
3. เพื่อนำเสนอแนวทางการประยุกต์ใช้โปรแกรมการคำนวณทางอุทกวิทยาและชลศาสตร์ ในการออกแบบมิติของอาคารระบายน้ำ	43	41	0	0	3.51
4. เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นถึงแนวทางการนำผลการศึกษาไปใช้ปฏิบัติจริงพื่อการออกแบบอาคารระบายน้ำของกรมทางหลวง	37	43	4	0	3.39
ค่าเฉลี่ยรวม $(\bar{x})$					**3.49**

จากตาราง พบว่า ผู้เข้าร่วมสัมมนาส่วนใหญ่มีความเห็นว่าการจัดดำเนินการบรรลุตามวัตถุประสงค์ อยู่ในระดับ “มาก” โดยมีค่าเฉลี่ย $\bar{x}$ = 3.49 หรือคิดเป็นร้อยละ 87.25

ตารางที่ 7.2-3 ความคิดเห็นเกี่ยวกับหลักสูตร

รายการ	ระดับความคิดเห็น			ร้อยละ
	เหมาะสม	ไม่เหมาะสม	➡ ข้อเสนอแนะ/ควรปรับปรุง	
1. หัวข้อวิชา / ประเด็นสำคัญในหลักสูตร	83	1		98.81
2. วัตถุประสงค์ของแต่ละหัวข้อวิชา	84	0		100.00
3. วิธีการ / เทคนิคในการสัมมนา	83	1		98.81
4. กิจกรรมเสริมในหลักสูตร	82	2		97.62
5. วิทยากรในภาพรวม	84	0		100.00
6. วิธีการประเมินผู้เข้าร่วมสัมมนา	84	0		100.00
7. คุณสมบัติของผู้เข้าร่วมสัมมนา	81	3	• ความสัมพันธ์ของผู้ปฏิบัติงานในพื้นที่	96.43
8. ระยะเวลาการสัมมนาตลอดทั้งหลักสูตร (1วันทำการ)	81	3	• ใช้ระยะเวลาในการฝึกอบรมมากเกินไป	96.43
ร้อยละ				**98.51**

จากตาราง พบว่า ผู้เข้าร่วมสัมมนาส่วนใหญ่มีความเห็นเกี่ยวกับความเหมาะสมของหลักสูตรว่า “เหมาะสม” โดยคิดเป็นร้อยละ 98.51

ตารางที่ 7.2-4 ความคิดเห็นเกี่ยวกับความเหมาะสม/พึงพอใจในการจัดดำเนินการ

รายการ	ระดับความคิดเห็น			ร้อยละ
	เหมาะสม	ไม่เหมาะสม	ข้อเสนอแนะ/ควรปรับปรุง	
1. การจัดห้อง / สถานที่จัดสัมมนา	61	23	● ห้องอบรมควรรองรับผู้เข้าร่วมสัมมนาจำนวนมาก คนข้างหลังมองจอไม่ชัด ● โต๊ะสูงกว่าเก้าอี้มาก	72.62
2. แสงสว่าง อุณหภูมิ การถ่ายเทอากาศ	56	28	● แสงไม่ถนอมสายตา ● ห้องฝุ่นเยอะ อากาศไม่ถ่ายเทอับ มีฝุ่นดำหล่นจากเพดาน	66.67
3. ระบบเสียง ความพร้อมของโสตทัศนูปกรณ์	70	14	● จอภาพไม่ชัด	83.33
4. อาหารว่างและเครื่องดื่ม (ความสะอาด,รสชาติ)	76	8		90.48
5. อาหาร (ความสะอาด, รสชาติ)	78	6		92.86
6. วิธีการ/ช่องทางเข้าถึงเอกสารประกอบการสัมมนา	80	4	● เอกสารไม่ชัด พื้นดำมองไม่เห็น	95.24
7. การติดต่อประสานงานระหว่างเจ้าหน้าที่และผู้เข้าร่วมการสัมมนา	83	1		98.81
8. การจัดดำเนินการและการอำนวยความสะดวกของเจ้าหน้าที่ประจำโครงการ	84	0		100.00
ร้อยละ				**87.50**

จากตาราง พบว่า ผู้เข้าร่วมสัมมนาส่วนใหญ่มีความเห็นเกี่ยวกับการจัดดำเนินการว่า “เหมาะสม” หรือ “พอใจ” โดยคิดเป็นร้อยละ 87.50

ตารางที่ 7.2-5 ความคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์และมีคุณค่าต่อการปฏิบัติงาน

รายการ	ระดับความคิดเห็น (จำนวนผู้ตอบ)					ค่าเฉลี่ย $\bar{x}$
	มากที่สุด (5)	มาก (4)	ปานกลาง (3)	น้อย (2)	ไม่เป็นประโยชน์ (1)	
ท่านคิดว่าการเข้ารับการฝึกอบรม/สัมมนาครั้งนี้ เป็นประโยชน์ต่อการปฏิบัติงานและตอบสนองเป้าหมายขององค์กรได้ในระดับใด	20	50	13	0	0	4.08

จากตาราง พบว่า ผู้เข้ารับการฝึกอบรม/สัมมนาส่วนใหญ่มีความเห็นว่า การฝึกอบรม/สัมมนาครั้งนี้เป็นประโยชน์ต่อการปฏิบัติงานและตอบสนองเป้าหมายขององค์กร อยู่ในระดับ “มาก” โดยมีค่าเฉลี่ย $\bar{x}$ = 4.08 หรือคิดเป็นร้อยละ 81.60

ตารางที่ 7.2-6 ความคิดเห็นเกี่ยวกับความคุ้มค่า

รายการ	ความคิดเห็น		ร้อยละ
	คุ้มค่า	ไม่คุ้มค่า	
ท่านคิดว่าเป็นการคุ้มค่าหรือไม่ที่ท่านได้เข้าร่วมการสัมมนานี้	81	3	96.43

จากตาราง พบว่า ผู้เข้าร่วมการสัมมนาส่วนใหญ่มีความเห็นว่า การสัมมนาครั้งนี้มีความ “คุ้มค่า” โดยคิดเป็นร้อยละ 96.43

ตารางที่ 7.2-7 ความคิดเห็นเกี่ยวกับความพึงพอใจในภาพรวมของการเข้าร่วมการสัมมนา

รายการ	ระดับความคิดเห็น (จำนวนผู้ตอบ)				ค่าเฉลี่ย $\bar{x}$
	มากที่สุด (4)	มาก (3)	น้อย (2)	น้อยที่สุด (1)	
ท่านมีความพึงพอใจในภาพรวมของการเข้าร่วมการสัมมนานี้มากน้อยเพียงใด	17	63	4	0	3.15

จากตาราง พบว่า ผู้เข้าร่วมการสัมมนาส่วนใหญ่ มีความพึงพอใจในภาพรวมของการสัมมนาในระดับ “มาก” โดยมีค่าเฉลี่ย $\bar{x}$ = 3.15 หรือคิดเป็นร้อยละ 78.75

ตารางที่ 7.2-8 ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะในการฝึกอบรมในประเด็นอื่นๆ

ประเด็น	ข้อคิดเห็นจากผู้เข้าร่วมประชุม
ข้อดี ของการเข้าร่วมการสัมมนา	• ทราบถึงสาเหตุของปัญหาและวิธีการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้ในอนาคต • ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการระบายน้ำในจังหวัดที่เกิดปัญหาได้ในอนาคต • ได้รับความรู้เกี่ยวกับแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการระบายน้ำผ่านถนน • ทราบถึงทฤษฎีทางด้านการออกแบบอาคารระบายน้ำ • ทำให้สามารถวิเคราะห์การระบายน้ำได้ เพื่อนำเสนอโครงการแก้ไขปัญหาน้ำท่วม • ทราบข้อมูลที่มาที่ไปจากวิทยากรในเรื่องแนวทางต่างๆ • ทราบหลักการในการคำนวณเกี่ยวกับปริมาณของน้ำ • ทราบถึงวิธีการคำนวณผ่านสมการได้ค่าที่เหมาะสมกับอาคารระบายน้ำ • ทราบแหล่งที่มาของน้ำ และจุดต้นกำเนิดของที่มาของน้ำ • ได้ทราบแนวทางในการปรับปรุงระบบระบายน้ำ • ได้ทราบแนวทางการออกแบบท่อ อาคาระบายน้ำ ให้เหมาะสม • ได้รู้ถึงวิธีการใช้โปรแกรมที่ช่วยในการวิเคราะห์และออกแบบอาคารระบายน้ำเบื้องต้น • ได้ทราบถึงแนวทางการแก้ปัญหาน้ำท่วมทางหลวงเบื้องต้น โดยการนำโปรแกรมการคำนวณมาประยุกต์ใช้ • ได้เข้าใจในทฤษฎีในการออกแบบอาคารระบายน้ำในทางหลวงดีขึ้น • โปรแกรมที่ใช้คำนวณทางด้านอุทกวิทยาและชลศาสตร์สามารถนำมาใช้ได้สะดวก • สามารถนำไปเป็นแนวทางในการบำรุงรักษาอาคารระบายน้ำได้ • สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการจัดทำแผนการปฏิบัติงานในอนาคต • อธิบายการคำนวณและการใช้โปรแกรมมาโคร Excel ได้อย่างชัดเจน • Powerpoint ทำได้ค่อนข้างเข้าใจง่าย • ได้รับความรู้เพิ่มมากขึ้นเกี่ยวกับแนวทางเพิ่มประสิทธิภาพการระบายน้ำผ่านถนน • ได้รับรู้ความเป็นมาของระบบน้ำที่เข้าพื้นที่ • เข้าใจทิศทางหรือแหล่งน้ำมากขึ้น • ทราบวิธีการออกแบบ คำนวณ สำหรับหลักการแก้ปัญหาน้ำท่วม • ได้ศึกษา และใช้โปรแกรมในการคำนวณการออกแบบ • เป็นประโยชน์ต่อการบำรุงรักษาทางหลวง • วิทยากรมีความเชี่ยวชาญทางด้านอุทกวิทยาและชลศาสตร์เป็นอย่างดี อธิบายทฤษฎีได้เข้าใจดี

ตารางที่ 7.2-8 (ต่อ) ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะในการฝึกอบรมในประเด็นอื่นๆ

ประเด็น	ข้อคิดเห็นจากผู้เข้าร่วมประชุม
ข้อควรปรับปรุง ของการเข้าร่วมการสัมมนา ในครั้งนี้	• สภาพแวดล้อมโดยรวมของห้องจัดสัมมนา • การเตรียมความพร้อมการใช้งานของระบบฯ ระหว่างการอบรมสัมมนา • ภาพจากหน้าจอไม่ชัดเจน • สถานที่ในการอบรมไม่เหมาะสมมีฝุ่นผงสีดำตกลงมาจากฝ้า ทำให้คัน และไม่มีสมาธิในการฟังการอบรม • หัวข้อสัมมนาอยู่ในเชิงวิชาการเกินไป ควรให้ผู้อบรมที่เข้าร่วมเป็นข้าราชการหรือลูกจ้างที่เป็นวิศวกร หรือผู้ที่เกี่ยวข้องมากที่สุด • มีคำศัพท์ทางวิชาการมากเกินไป ทำให้ไม่ค่อยเข้าใจ • ควรแบ่งกลุ่มการนำเสนอในเชิงปฏิบัติต่อสภาวะการเกิดเหตุร่วม • เลือกใช้สถานที่ที่ดูปลอดโปร่งเอื้อต่อสถานการณ์โควิด-19 จักเป็นการดียิ่งขึ้น • เชิญผู้เข้าร่วมอบรมที่มีหน้าที่ในการออกแบบ แก้ไข ทางระบายน้ำในพื้นที่
หากมีการจัดโครงการสัมมนาครั้งต่อไป ท่านคิดว่าควรจะเพิ่มเติมหัวข้อ/เรื่องอะไร ที่จำเป็นต่อการปฏิบัติงานของท่าน	• ควรขยายเวลาการอบรมเพิ่ม หรืออาจจะมีกิจกรรมการคำนวณจริงๆ หรือมีการปฏิบัติหรือดูสถานที่หน้างานหรือตัวอย่างของหัวข้อโครงการ
ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับหลักสูตร วิทยากร การจัดดำเนินการ และอื่นๆ	• สถานที่หรือห้องสัมมนาไม่เหมาะสม อากาศไม่ถ่ายเท อับ มีฝุ่นเยอะ

บทที่ 8
สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

8. สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

8.1. สรุปผลการศึกษา

การศึกษาในโครงการกำหนดแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการระบายน้ำผ่านถนน เพื่อแก้ไขปัญหาน้ำท่วมทางหลวงในพื้นที่จังหวัดสุโขทัยและกำแพงเพชร ทางที่ปรึกษาได้ดำเนินการโดยเริ่มจากการศึกษาทบทวนข้อมูลทฤษฎี แนวคิดและวิธีการในการแก้ไขปัญหาการระบายน้ำบนทางหลวง ตลอดจนแผนงานการดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกับการแก้ไขปัญหาน้ำท่วมในพื้นที่ศึกษาจากหน่วยงานต่างๆ รวมถึงแผนงานการก่อสร้างของกรมทางหลวง โดยผลจากการศึกษาทบทวนสามารถสรุปได้ว่า ในการศึกษาพฤติกรรมการไหลและออกแบบอาคารระบายน้ำบนทางหลวงจะเริ่มจากการแบ่งพื้นที่รับน้ำ (Watershed Area หรือ Catchment Area) ภายในพื้นที่ศึกษาของโครงการ จากนั้นทำการรวบรวมข้อมูลฝนตลอดจนลักษณะทางกายภาพต่างๆ ของพื้นที่ศึกษา เพื่อนำมาประเมินปริมาณน้ำท่าและอัตราการไหลสูงสุดที่ผ่านอาคารระบายน้ำแต่ละตำแหน่ง จากนั้นจึงนำข้อมูลอัตราการไหลสูงสุดที่วิเคราะห์ได้มาทำการออกแบบและปรับปรุงอาคารระบายน้ำ อย่างไรก็ตามสำหรับในการศึกษาครั้งนี้ ได้มีการนำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ ดังนั้นในขั้นตอนการศึกษาตั้งแต่การประเมินปริมาณน้ำท่าจากข้อมูลฝนในพื้นที่ไปจนถึงการประเมินขนาดของอาคารระบายน้ำบนทางหลวงที่เหมาะสมเพื่อแก้ไขปัญหาน้ำท่วมในพื้นที่ศึกษาโครงการจังหวัดสุโขทัยและกำแพงเพชร จะใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์ดังกล่าวเป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์

สำหรับในขั้นตอนของการศึกษาวิเคราะห์แนวทางการแก้ไขปัญหาอุทกภัยด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ทางที่ปรึกษาได้ดำเนินงานตั้งแต่การกำหนดพื้นที่เป้าหมายเพื่อแก้ไขปัญหาอุทกภัย โดยพิจารณาจากข้อมูลแผนที่น้ำท่วมซ้ำซาก รวมทั้งตำแหน่งการเกิดอุทกภัยบนทางหลวง จากนั้นทำการศึกษาสาเหตุของสภาพปัญหาอุทกภัยที่เกิดขึ้นในพื้นที่โดยการสำรวจภาคสนาม ตลอดจนร่วมประชุมหารือกับเจ้าหน้าที่ของแขวงทางหลวงที่เกี่ยวข้อง จนสามารถกำหนดพื้นที่เป้าหมาย ที่ต้องดำเนินการแก้ไขปัญหาอุทกภัยบนทางหลวงโดยการปรับปรุงอาคารระบายน้ำทั้งอาคารระบายน้ำแบบตามขวาง (Cross Drain) และระบบระบายน้ำแบบตามยาว (Longitudinal Drain) ได้ โดยในส่วนของพื้นที่เป้าหมายของการแก้ไขปัญหาระบบระบายน้ำแบบตามยาวนั้น จะมีความยาวของการสำรวจรวมทั้งสิ้นประมาณ 156.88 กิโลเมตร ในขณะที่พื้นที่เป้าหมายของการศึกษาระบบระบายน้ำแบบตามขวาง จะมีขนาดของพื้นที่รับน้ำรวมประมาณ 4,902.4 4 ตารางกิโลเมตร

ภายหลังจากการกำหนดพื้นที่เป้าหมายที่จะทำการวิเคราะห์ด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ได้แล้ว ทางที่ปรึกษาได้ดำเนินการจัดทำแบบจำลองทางคณิศาสตร์เพื่อวิเคราะห์สภาพปัญหาน้ำท่วมที่เกิดขึ้น โดยมีขั้นตอนตั้งแต่การสำรวจข้อมูลขนาดและตำแหน่งของอาคารระบายน้ำในพื้นที่เป้าหมายในสภาพปัจจุบันทั้งในส่วนของอาคารระบายน้ำแบบตามขวาง และระบบระบายน้ำแบบตามยาว การรวบรวมข้อมูลทางด้านอุตุนิยมวิทยา อุทกวิทยา ตลอดจนข้อมูลแบบจำลองความสูงเชิงพื้นที่ (DEM) เพื่อนำมาใช้เป็นข้อมูลด้านเข้าให้กับแบบจำลอง ซึ่งแบบจำลองที่จะนำมาใช้ในการวิเคราะห์การไหลเพื่อประเมินศักยภาพและปรับปรุงอาคารระบายน้ำแบบตามขวาง ทางที่ปรึกษาได้ใช้แบบจำลอง MIKE Flood ในขณะที่การวิเคราะห์เพื่อประเมินศักยภาพและปรับปรุงระบบระบายน้ำแบบตามยาวได้เลือกใช้แบบจำลอง SWMM โดยเมื่อทำการกำหนดข้อมูลด้านเข้าต่างๆ ให้กับแบบจำลองทั้ง 2 ประเภท เป็นที่เรียบร้อยแล้วได้ทำการปรับเทียบและตรวจพิสูจน์แบบจำลองภายใต้สถานการณ์ปัจจุบัน เพื่อให้ได้พารามิเตอร์ของแบบจำลองที่สามารถใช้เป็นตัวแทนของพื้นที่ศึกษาได้ จากนั้นได้นำแบบจำลองที่ผ่านการปรับเทียบและตรวจพิสูจน์มาทำการจำลองสถานการณ์ในอนาคต หากมีการปรับปรุงอาคารระบายน้ำ โดยในกรณีของการวิเคราะห์เพื่อปรับปรุงอาคารระบายน้ำแบบตามขวางจะทำการวิเคราะห์ภายใต้กรณีของการเกิดน้ำท่วมที่รอบปีการเกิดซ้ำ 50 ปี จากนั้นนำผลการวิเคราะห์แนวทางการปรับปรุงระบบระบายน้ำเข้าหารือกับแขวงทางหลวงในพื้นที่ เพื่อประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้หากมีการก่อสร้างจริง ซึ่งจากผลการประชุมหารือ พบว่า มีจำนวนอาคารระบายน้ำตามขวางที่ต้องดำเนินการออกแบบรายละเอียดเพื่อปรับปรุงหรือก่อสร้างเพิ่มเติมจำนวนทั้งสิ้น 28 แห่ง ซึ่งอยู่ในพื้นที่รับผิดชอบของแขวงทางหลวงกำแพงเพชร แขวงทางหลวงตากที่ 1 และแขวงทางหลวงสุโขทัย จำนวน 11 3 และ 14 แห่ง ตามลำดับ ในขณะที่การวิเคราะห์เพื่อปรับปรุงระบบระบายน้ำแบบตามยาว ซึ่งจำลองภายใต้กรณีของการเกิดน้ำท่วมที่รอบปีการเกิดซ้ำ 20 ปี นั้น จะมีพื้นที่ที่ต้องปรับปรุงรูปแบบของระบบระบายน้ำซึ่งแขวงทางหลวงในพื้นที่เห็นด้วยกับแนวทางการวิเคราะห์ด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ทั้งหมด 16 พื้นที่ โดยอยู่ในพื้นที่รับผิดชอบของแขวงทางหลวงกำแพงเพชร แขวงทางหลวงตากที่ 1 และแขวงทางหลวงสุโขทัย จำนวน 9 1 และ 6 พื้นที่ ตามลำดับ

จากผลการศึกษาด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ตามที่กล่าวข้างต้น นอกจากจะทำให้ทราบถึงตำแหน่งของอาคารระบายน้ำที่จะดำเนินการปรับปรุงในพื้นที่เป้าหมายแล้ว ยังทราบถึงขนาดของพื้นที่หน้าตัดการไหลขั้นต่ำของอาคารระบายน้ำและระบบระบายน้ำแต่ละตำแหน่ง เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดปัญหาน้ำท่วมบนทางหลวงอีกด้วย ซึ่งจากข้อมูลดังกล่าวทางที่ปรึกษาได้นำมาใช้เป็นแนวทางในการออกแบบรายละเอียดเพื่อปรับปรุงอาคารระบายน้ำแบบตามขวางและระบบระบายน้ำแบบตามยาว ตลอดจนจัดทำเอกสารแสดงปริมาณงานและราคากลางเพื่อให้กรมทางหลวงสามารถนำไปประกอบการของบประมาณการก่อสร้างเพื่อการแก้ไขปัญหาอย่างเป็นรูปธรรมต่อไป

8.2. ข้อเสนอแนะ

จากการดำเนินงานที่ผ่านมาของโครงการกำหนดแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการระบายน้ำผ่านถนน เพื่อแก้ไขปัญหาน้ำท่วมทางหลวงในพื้นที่จังหวัดสุโขทัยและกำแพงเพชร ทางที่ปรึกษามีข้อเสนอแนะสำหรับการดำเนินงานในอนาคต ของกรมทางหลวง ดังนี้

1) ในการศึกษาวิเคราะห์เพื่อแก้ไขปัญหาน้ำท่วม ในโครงการนี้ ได้นำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ มาประยุกต์ใช้ ซึ่งจะวิเคราะห์บนพื้นฐานของลักษณะทางกายภาพในพื้นที่ศึกษาจังหวัดสุโขทัยและกำแพงเพชร ซึ่งสภาพปัญหาน้ำท่วมที่เกิดขึ้นจะเป็นปัญหาเฉพาะพื้นที่ ดังนั้นหากต้องการนำไปประยุกต์แบบจำลองไปใช้ในพื้นที่อื่นๆ ที่จำเป็นจะต้องทำการวิเคราะห์ หรือจัดทำแบบจำลองขึ้นมาใหม่

2) แนวทางการแก้ไขปัญหาน้ำท่วมที่นำเสนอ เป็นแนวทางที่สามารถดำเนินการได้ภายใต้อำนาจขอบเขตหน้าที่ของกรมทางหลวง คือ การแก้ไขปรับปรุงอาคารระบายน้ำที่ตั้งอยู่ในเขตทาง อย่างไรก็ตาม การแก้ไขปัญหาน้ำท่วมควรจะต้องบริหารจัดการในลักษณะของลุ่มน้ำ ดังนั้นจึงเสนอแนะว่า ในกรณีของการเตรียมป้องกันแก้ไข เพื่อบรรเทาปัญหาอุทกภัยที่จะเกิดขึ้น หน่วยงานของกรมทางหลวง (ระดับสำนักทางหลวงและแขวงทางหลวง) ซึ่งอยู่ภายในพื้นที่ลุ่มน้ำเดียวกันจะต้องมีการประสานงานและบูรณาการร่วมกัน

3) ในการออกแบบอาคารระบายน้ำ ซึ่งจะต้องทราบอัตราการไหลสูงสุดออกแบบนั้น จำเป็นที่จะต้องเข้าใจถึงลักษณะทางกายภาพของพื้นที่รับน้ำ ตลอดจนสามารถวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ ทางด้านกายภาพที่จำเป็นสำหรับนำมาใช้ในการคำนวณอัตราการไหลสูงสุดออกแบบ อาทิเช่น ขนาดพื้นที่รับน้ำ ความยาวของลำน้ำสายหลัก หรือการกำหนดตำแหน่ง Centriod ของพื้นที่รับน้ำ เป็นต้น โดยการได้มาซึ่งข้อมูลดังกล่าว จำเป็นที่จะต้องมีความรู้พื้นฐานทางด้านอุทกวิทยาและชลศาสตร์ ตลอดจนสามารถใช้โปรแกรมสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (GIS) เบื้องต้นได้ ดังนั้นจึงควรจัดให้มีการฝึกอบรมเพื่อทบทวนองค์ความรู้ทางด้านอุทกวิทยาและชลศาสตร์ ตลอดจนวิธีการใช้งานโปรแกรมสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (GIS) แก่วิศวกรผู้ออกแบบของกรมทางหลวงทั่วประเทศ