

โจทย์ปัญหาทางวิศวกรรมโยธา

ทางหลวงหมายเลข 3 ระยอง-แกลง

ชุดโจทย์ 20 หัวข้อ แบ่งตามช่วง Station ที่ไม่ซ้ำกันสำหรับ 20 กลุ่ม อ้างอิงข้อมูลสนามจริงจาก *โครงการสำรวจและออกแบบแก้ปัญหาจราจรบนทางหลวงหมายเลข 3 ช่วงจุดตัดทางหลวงหมายเลข 36 – จุดตัดทางหลวงหมายเลข 344* ของกรมทางหลวง

ช่วงโครงการ	ระยะทางรวม	จำนวนกลุ่ม	ช่วงต่อกลุ่ม	ทางแยกต่างระดับ
225+380 → 272+094	46.714 กม.	20 กลุ่ม	1.7-3.3 กม.	5 แห่ง

01 โครงการอ้างอิงและกรอบของโจทย์

กรมทางหลวงส่งมอบเอกสารผลการศึกษาและออกแบบฉบับจริงให้นิสิตใช้เป็นฐานข้อมูลตั้งต้น นิสิตต้อง ออกแบบด้วยตนเอง ไม่ใช่ถอดผลลัพธ์ของที่ปรึกษา เอกสารอ้างอิงมีไว้เพื่อให้ได้ข้อมูลสนาม (จราจร ดิน อุทกวิทยา ราคา) ที่สมจริงเท่านั้น

โครงการต้นแบบ

ทางหลวงหมายเลข 3 (ถนนสุขุมวิท) ช่วงจุดตัด ทล.36 ที่ กม.225+380 (แยกปลวกเหตุ/IRPC ต.เชิงเนิน อ.เมืองระยอง) ถึง กม.272+094 (แยกทางเลี้ยวเมืองแกลงฝั่งตะวันออก ทล.3648 อ.แกลง) จ.ระยอง อยู่ในความรับผิดชอบของแขวงทางหลวงระยอง ศึกษาและออกแบบโดยกลุ่มที่ปรึกษา AEC/KEC/TMCC ระหว่าง 8 พ.ค. 2563 – 20 ก.ค. 2564 ปีเปิดใช้งานที่ใช้ออกแบบคือ พ.ศ. 2567 คาดการณ์จราจรถึง พ.ศ. 2596

สภาพปัญหา 5 กลุ่มที่เป็นที่มาของโครงการ

กลุ่มปัญหา	ลักษณะปัญหาที่ปรากฏในสนาม	ตำแหน่งตัวอย่าง
จราจร	ปริมาณจราจรเกินความจุในช่วงโมงเร่งด่วนและช่วงเทศกาล ชุมชนสองข้างทางหนาแน่น มีสถานศึกษา โรงพยาบาล และแหล่งท่องเที่ยว (บ้านเพ-เกาะเสม็ด)	ทั่วแนวสายทาง
จุดตัดกระแส	ทางแยกระดับพื้นและจุดกัลลัรระดับพื้นรวม 52 จุด ส่วนใหญ่ไม่มีสัญญาณไฟจราจร เกิดการตัดกระแสจราจรความเร็วสูง	225+380 – 272+094
เรขาคณิต	โค้งราบรัศมีเล็กและอยู่ใกล้กัน (Reverse Curve) 10 จุดรองรับความเร็วต่ำกว่า 90 กม./ชม. และเนินสูงต่อเนื่องลาดต่ำทำให้ระยะมองเห็นไม่พอ	238+961, 251+104, 256+696
น้ำท่วม	น้ำหลากจากเขาข้ามถนน พื้นที่แอ่งกระทะ ตะกอนทรายอุดร่องระบายน้ำ และท่อระบายน้ำในเขตเมืองเล็กเกินไป ท่วมลึกถึง 40–50 ซม.	233+450, 234+500, 256+400, 260+550
โครงสร้างเดิม	สะพานคอนกรีตเดิมชนิด Plank Girder ช่วงพาดไม่เกิน 10 ม. ฐานราก Pile Bent ทางรถกว้างเพียง 11 ม. ไม่รองรับรูปตัดใหม่ 6–8 ช่องจราจร	21 แห่ง ตั้งแต่ 228+871

ข้อควรทราบ — ชุดแบบ PDF ในโฟลเดอร์อ้างอิงเป็นของคนละโครงการ

ไฟล์ในโฟลเดอร์ PDF_แบบขั้นสุดท้าย (Book 1 และ Book 2 รวม 739 แผ่น) เป็นชุดแบบของ **โครงการทางหลวงหมายเลข 34 ช่วงจุดตัดทางหลวงพิเศษหมายเลข 9 – จุดตัดทางเลี้ยวเมืองชลบุรี ส่วนที่ 1** ไม่ใช่ชุดแบบของ ทล.3 (ตรวจสอบได้จาก Title Block ทุกแผ่น) ส่วนรายงานทุกเล่มเป็นของ ทล.3 จริง โดยมีเพียง *รายการคำนวณ ฉบับสมบูรณ์* ที่วิศวกระดาชพิมพ์ผิดเป็น ทล.34 แต่เนื้อหาข้างในเป็น ทล.3 ทั้งหมด (ตรวจสอบได้จาก Sta. 225+400–269+100 และชื่อคลอง/แยกในพื้นที่ระยอง)

วิธีใช้: ให้นิสิตใช้ชุดแบบ ทล.34 เป็น *แม่แบบมาตรฐานการเขียนแบบของกรมทางหลวง* เท่านั้น — ลำดับหมวดแบบ (G / H / MK / TM / D / ST / EE / UT / AR / BOQ) รูปแบบ Title Block มาตรฐาน การจัดหน้า Plan & Profile และรูปแบบ Summary of Quantities — แต่ **ตัวเลขทุกตัว** ต้องมาจากรายงานของ ทล.3 และจากการคำนวณของนิสิตเอง

ชุดข้อมูลตั้งต้นที่ส่งมอบให้นิสิต

เหตุใดจึงไม่ส่งมอบรายงานต้นฉบับทั้งเล่ม

รายงานของที่ปรึกษาเป็นผลงานที่ออกแบบเสร็จสมบูรณ์แล้ว จึงมีคำตอบของงานทั้ง 4 ศาสตร์อยู่ครบ — รายการคำนวณโครงสร้าง โครงสร้างชั้นทาง เสถียรภาพคันทาง ขนาดอาคารระบายน้ำ รูปแบบทางแยกต่างระดับที่เลือก ไปจนถึงบัญชีปริมาณงานและราคา หากส่งมอบทั้งเล่ม นิสิตจะได้คำตอบไปพร้อมกับโจทย์ และไม่เกิดการเรียนรู้ตามผลลัพธ์ที่รายวิชากำหนดไว้ (CLO ข้อ 2 และ 3)

จึงคัดเฉพาะหน้าที่เป็นข้อมูลตั้งต้น ออกมาเป็นชุดไฟล์ใหม่ 10 ไฟล์ คงไว้ **2,062 หน้า** จากต้นฉบับ **4,019 หน้า** และตัดหน้าที่เป็นผลการออกแบบออก 1,957 หน้า โดยข้อมูลที่คงไว้เพียงพอให้นิสิตออกแบบได้ครบทุกศาสตร์**โดยไม่ต้องออกสำรวจภาคสนาม**

ไฟล์ในชุดข้อมูลตั้งต้น	คงไว้	ต้นฉบับ	ข้อมูลที่นิสิตได้	ส่วนที่ตัดออก (ผลการออกแบบ)
01 ภาพรวมโครงการและงานสำรวจ	133	550	ที่มาและขอบเขตโครงการ มาตรฐานการออกแบบที่ใช้ วิธีสำรวจแนวทางและระดับ วิธีสำรวจตรวจสอบดินและวัสดุ งานการมีส่วนร่วม และงานจัดกรรมสิทธิ์ที่ดิน	บทที่ 2 (วิเคราะห์จราจร) บทที่ 4 (การออกแบบรายละเอียดทุกศาสตร์) บทที่ 7 (ประมาณราคา) บทที่ 9 (แผนก่อสร้าง)
02 ข้อมูลสำรวจปริมาณจราจร	159	222	ปริมาณจราจรบนช่วงถนน และทางแยกทุกทิศทาง จุดต้นทาง-ปลายทาง ความเร็ว และระยะเวลาเดินทาง ความยาวแถวคอย สถิติ AADT ย้อนหลัง 5 ปี	บทที่ 3 (คาดการณ์ปริมาณจราจรอนาคต) บทที่ 4 (ระดับการให้บริการ) บทที่ 5 (ออกแบบระบบควบคุมทางแยก)
03 สภาพเส้นทางเดิมและรัศมีโค้ง	36	157	รูปตัดเดิมตลอดสายทาง ตารางรัศมีโค้งราบ 45 จุด (PI-1 ถึง PI-45) พร้อมความเร็วที่รองรับได้ และประเด็นที่ต้องปรับปรุงตามแนวสายทาง	บทที่ 3-4 (การคัดเลือกรูปแบบทางแยกต่างระดับและรูปแบบสะพาน)
04 ข้อมูลเจาะสำรวจดินและแหล่งวัสดุ	420	985	Boring Log ทุกหลุม ค่า SPT-N ระดับน้ำใต้ดิน Soil Profile ผลทดสอบห้องปฏิบัติการ Consolidation Test กำลังอัดของหิน และผลทดสอบแหล่งวัสดุ 10 แหล่ง	หัวข้อ 2.7-2.8 (กำลังแบททานปลอดภัยของฐานราก) ภาคผนวก ก5 (Skin Friction vs Depth) ภาคผนวก ก6 (รายการคำนวณฐานราก 472 หน้า)
05 ผลทดสอบวัสดุคันทาง Test Pit และ CBR	115	115	Test Pit 50 หลุม ผลทดสอบ CBR และการกระจายตัวของ CBR ชั้น Subgrade	—
06 ข้อมูลอุทกวิทยาและจุดน้ำท่วม	28	38	ปริมาณฝนและเส้นโค้ง IDF ของอำเภอแกลง ขอบเขตพื้นที่รับน้ำ 24 แห่ง ตำแหน่งน้ำท่วมจากการสอบถามท้องถิ่น และหลักเกณฑ์การออกแบบที่ใช้	หัวข้อ 4 (ผลการออกแบบด้านอุทกวิทยาและชลศาสตร์)
07 สภาพสิ่งแวดล้อมปัจจุบัน	306	1,067	ผลตรวจวัดคุณภาพอากาศ ระดับเสียง ความสั่นสะเทือน ตำแหน่งพื้นที่อ่อนไหว และการใช้ประโยชน์ที่ดิน	บทที่ 2 (รายละเอียดโครงการ = รูปแบบที่ออกแบบเสร็จแล้ว) บทที่ 4-7 (ประเมินผลกระทบและมาตรการ)
08 ข้อคิดเห็นและข้อร้องเรียนจากชุมชน	165	165	ข้อกังวลและข้อเสนอแนะรายตำบลและเทศบาล ตำแหน่งน้ำท่วม จุดอันตราย และความต้องการจุดกัลิบรด์	—

ไฟล์ในชุดข้อมูลตั้งต้น	คงไว้	ต้นฉบับ	ข้อมูลที่น่าสนใจได้	ส่วนที่ตัดออก (ผลการออกแบบ)
09 หมดหลักฐานทางราบและทางตั้ง	395	395	ค่าพิสัยและค่าระดับของหมดหลักฐานตลอดแนวสายทาง สำหรับใช้อ้างอิงในการเขียนแบบ	—
10 ราคาวัสดุ ค่าแรง และรายการคำนวณราคาต่อหน่วย	305	325	ราคาวัสดุพื้นฐาน ค่าขนส่ง ค่าแรงงาน ค่าดำเนินการ วิธีคิด Factor F และวิธีคำนวณราคาต่อหน่วยของแต่ละรายการงาน	หน้าสรุปมูลค่าโครงการ และบัญชีรายการก่อสร้าง (ปริมาณงานที่ถอดเสร็จแล้ว)
รวม	2,062	4,019	คงไว้ 51% ของจำนวนหน้าทั้งหมด	

ทุกไฟล์ตัดจากต้นฉบับโดยตรง จึงยังเป็นเอกสารจริงของกรมทางหลวง ไม่ได้พิมพ์ใหม่หรือตัดแปลงเนื้อหา

เอกสารที่ไม่ส่งมอบ

รายการคำนวณ ฉบับสมบูรณ์ (645 หน้า) — ไม่ส่งมอบทั้งเล่ม เพราะเป็นคำตอบโดยตรงของงานออกแบบทุกศาสตร์ ทั้งรายการคำนวณโครงสร้างสะพานและอาคารระบายน้ำ ชลศาสตร์ของท่อเหลี่ยมและท่อกลม โครงสร้างชั้นทาง เสถียรภาพและการทรุดตัวของคันทาง และงานไฟฟ้าแสงสว่าง

ชุดแบบก่อสร้าง — ชุดแบบที่มีอยู่เป็นของโครงการ ทล.34 (คูล่องด้านบน) ใช้เป็นแม่แบบรูปแบบการเขียนแบบได้ แต่ไม่ใช่คำตอบของ ทล.3

สิ่งที่นิสิตยังต้องทำเองทั้งหมด

ศาสตร์	งานที่ต้องทำเอง เพราะถูกตัดออกจากชุดข้อมูลตั้งต้นแล้ว
ขนส่ง	คาดการณ์ปริมาณจราจรถึงปีออกแบบ วิเคราะห์ระดับการให้บริการ ออกแบบเรขาคณิตแนวราบ-แนวตั้ง ออกแบบทางแยกและสัญญาณไฟ กำหนดตำแหน่งจุดกลับรถ
โครงสร้าง	เลือกระบบโครงสร้างและความยาวช่วงพาด วิเคราะห์แรง ออกแบบหน้าตัด เหล็กเสริมและลวดอัดแรง ออกแบบตอม่อและฐานราก
ปฐพี	แปลผล Boring Log เป็นกำลังแบกทาน ออกแบบฐานราก ออกแบบโครงสร้างชั้นทาง วิเคราะห์เสถียรภาพลาดคันทางและการทรุดตัว คำนวณน้ำหลากและออกแบบอาคารระบายน้ำ
บริหารก่อสร้าง	ถอดปริมาณงานทั้งหมด คำนวณราคาต่อหน่วยและมูลค่างาน วางแผนงาน CPM แผนจัดการจราจรและแผนความปลอดภัยระหว่างก่อสร้าง

๐2 การแบ่งช่วงงานให้ 20 กลุ่ม

แบ่งแนวสายทาง 46.714 กม. ออกเป็น 20 ช่วงต่อเนื่องกันโดยไม่ทับซ้อน จุดตัดแบ่งช่วงกำหนดจากตำแหน่งโครงสร้างหลักและจุดเปลี่ยนรูปตัด เพื่อให้ทุกกลุ่มมีเนื้องานครบทั้ง 4 ศาสตร์ตามเกณฑ์ประเมิน II-V ของรายวิชา สีของแถบแสดง ศาสตร์ที่เป็นแกนหลัก ของช่วงนั้น (แต่ทุกกลุ่มต้องส่งงานครบทั้ง 4 ศาสตร์)



ตารางแบ่งช่วงและหัวข้อปัญหา

กลุ่ม	ช่วง STATION	กม.	หัวข้อปัญหา	โครงสร้างหลัก/จุดเด่นในช่วง
1	225+380 – 227+300	1.920	ประตูโครงการแยก IRPC: ปรับปรุงทางแยกต่างระดับเดิมและสะพานกลับรถเกือกม้า	สะพานกลับรถ 226+700
2	227+300 – 229+300	2.000	สะพานบกกกลับรถและรอยต่อรูปตัดเขตทาง 60 ม. สูง 40 ม.	สะพานกลับรถ 228+350 + ขยายสะพานคลองหนองเสม็ด 228+871
3	229+300 – 231+300	2.000	ทางแยกต่างระดับตะพง: คัดเลือกรูปแบบและออกแบบสะพานข้ามแยก	Interchange ตะพง ทล.3142 x รัย.1001 229+775
4	231+300 – 233+700	2.400	สะพานบกกกลับรถและการแก้ปัญหาน้ำท่วมจากการถมที่ของหมู่บ้านจัดสรร	สะพานกลับรถ 232+490 / น้ำท่วม 233+450
5	233+700 – 236+300	2.600	น้ำหลากจากเขาวัดระยองตอนท้าย และชั้นทางบนดินเดิม CBR ต่ำสุดของโครงการ	สะพานกลับรถ 235+665 / CBR 5.4% 234+600
6	236+300 – 239+000	2.700	ทางแยกต่างระดับบ้านเพ (ประตูสู่เกาะเสม็ด) และการแก้โค้งรัศมี 260 ม.	Interchange บ้านเพ ทล.3140 238+200
7	239+000 – 241+800	2.800	ทางแยกและจุดกลับรถบนเนินสูงที่ระยะมองเห็นไม่เพียงพอ	แยกศาลาลังกะสี 239+700 / สะพานบก 240+686
8	241+800 – 244+300	2.500	ระบบระบายน้ำตามยาววัดศรีโนนาสา และเสถียรภาพลาดคันทาง	สะพานกลับรถ 243+021 / จุดวิเคราะห์ FS 243+675
9	244+300 – 246+800	2.500	เกณฑ์ระยะทางจุดกลับรถนอกเขตชุมชนและน้ำท่วมร่องกลาง	สะพานกลับรถ 245+458
10	246+800 – 249+000	2.200	ทางแยกต่างระดับกะเจ็ดและรอยต่อลดขนาด 8 เป็น 6 ช่องจราจร	Interchange กะเจ็ด ทล.3320 x รัย.1041 247+700
11	249+000 – 251+300	2.300	โค้งต่อเนื่องต่ำกว่ามาตรฐาน 4 จุดติดกัน (R = 200-250 ม.)	PI-22/23/25/26 / สะพานกลับรถ 249+025
12	251+300 – 253+300	2.000	จุดเสี่ยงอุบัติเหตุโค้งคลองทุเรียนและผิวทางลื่นขณะฝนตก	PI-27 R=250 252+118 / สะพานกลับรถ 251+610
13	253+300 – 256+600	3.300	สะพานสองแห่งในช่วงเดียว: สะพานบกวัดสมอโพรงและสะพานข้ามคลองครุสว่าง	สะพานกลับรถ 254+129 + สะพานข้ามคลองครุสว่าง 255+670
14	256+600 – 258+600	2.000	โค้งรัศมีเล็กที่สุดของโครงการ (R = 160 ม.) และน้ำท่วมหน้าโรงเรียนสองสลึง	PI-32 256+696 / สะพานกลับรถ 257+050
15	258+600 – 261+000	2.400	โค้งกลับ (Reverse Curve) ต่อเนื่องและน้ำท่วมสี่แยกตลาดเนินแดง	PI-34/35 R=200 / น้ำท่วม 40-50 ซม. 260+550

กลุ่ม	ช่วง STATION	กม.	หัวข้อปัญหา	โครงสร้างหลัก/จุดเด่นในช่วง
16	261+000 - 263+000	2.000	สะพานข้ามคลองคงคาและระยะห่างจุดกลับรถที่ยาวที่สุดในโครงการ	สะพานข้ามคลองคงคา 261+472 + สะพานกลับรถ 262+532
17	263+000 - 264+700	1.700	รอยต่อขานเมืองสู่เมืองแกลง: ขยาย 6 เป็น 8 ช่องจราจรและขยายสะพานเดิม	ขยายสะพานคลองวังหิน 263+647
18	264+700 - 267+000	2.300	ทางแยกต่างระดับทางเลี่ยงเมืองแกลงฝั่งตะวันตกและน้ำท่วมร่องกลางวังห้าว	Interchange ทล.3648 ตะวันตก 264+800 (สะพานยาวสุด 630 ม.)
19	267+000 - 269+400	2.400	เขตเทศบาลเมืองแกลง: ประสานสัญญาณไฟ 6 ทางแยกและระบบระบายน้ำเมือง	6 ทางแยกในระยะ 2.05 กม. / น้ำท่วม 268+900-269+400
20	269+400 - 272+094	2.694	ระบบทางหลักและทางขนานในเขตเมืองและทางแยกต่างระดับฝั่งตะวันออก	Interchange ทล.3648 ตะวันออก 272+094 + ขยายสะพาน 2 แห่ง

ตำแหน่งและหน้าที่ของโครงสร้างเป็นข้อกำหนดของโจทย์ ส่วนระบบโครงสร้าง ความยาวช่วงพาด และความยาวสะพานรวม ให้แต่ละกลุ่มกำหนดเองจากผลการออกแบบ

๐3 ข้อมูลตั้งต้นร่วมสำหรับทุกกลุ่ม

ค่าต่อไปนี้คือข้อมูลที่ได้จากการสำรวจภาคสนามและมาตรฐานที่กรมทางหลวงกำหนดใช้กับโครงการนี้ให้ทุกกลุ่มใช้ค่าชุดเดียวกันเป็นฐาน แล้วปรับตามสภาพเฉพาะช่วงของตน พร้อมอธิบายเหตุผลในรายการคำนวณ

ก. ข้อมูลจราจรและเกณฑ์ระดับการให้บริการ

รายการ	ค่าที่ใช้	ที่มา / หมายเหตุ
AADT ปี 2562 (ช่วงระยอง-กะเฉด)	24,110 คัน/วัน	สถิติกรมทางหลวง ที่ กม.246+000
AADT ปี 2562 (ช่วงกะเฉด-ป่าเตียน)	37,208 คัน/วัน	สถิติกรมทางหลวง ที่ กม.272+500
ปริมาณจราจรออกแบบ (ปลายโครงการ)	39,433 คัน/วัน	รถบรรทุก 3,467 คัน/วัน (8.79%)
ปริมาณรถบรรทุกออกแบบ (ช่วงกลาง)	2,083 คัน/วัน	ใช้กับช่วงกลางโครงการที่ปริมาณรถน้อยกว่า
อัตราการเติบโตของจราจร	2.57 % / ปี	ค่าเฉลี่ยจากแบบจำลอง Multi-Regression
ปีเปิดใช้งาน / ปีสิ้นสุดการคาดการณ์	2567 / 2596	อายุออกแบบชั้นทาง 20 ปี
Truck Factor	1.5 (ลาดยาง) / 2.8 (คอนกรีต)	สำนักควบคุมน้ำหนัทยานพาหนะ กรมทางหลวง
Directional / Lane Distribution Factor	0.50 / 0.80	4 ช่องจราจรต่อทิศทาง
มาตรฐานวิเคราะห์ระดับการให้บริการ	HCM 2010	V/C ratio, Operating Speed, Intersection Delay
รอบสัญญาณไฟที่ใช้ตรวจสอบ	150 วินาที	เกณฑ์เปลี่ยนเป็นทางต่างระดับเมื่อ delay เกินมาตรฐาน

ข. ข้อมูลปฐพีกลศาสตร์และวัสดุ

รายการ	ค่าที่ใช้	ที่มา / หมายเหตุ
CBR ออกแบบของ Subgrade (คันทางใหม่)	4.0 %	Test Pit 50 หลุม: CBR ที่ 87.5 Percentile = 4.7% แต่ข้อกำหนดดินถมระบุ 4%
M _R ของ Subgrade (คันทางใหม่)	6,000 psi	M _R = 1,500 × CBR
CBR ของดินเดิม (คันทางเดิม)	5.4 - 8.4 %	Test Pit ที่ กม.225+800, 234+600, 252+600, 257+950, 261+600
M _R ออกแบบสำหรับคันทางเดิม	8,100 psi	ค่าต่ำสุดจาก CBR (5.4% ที่ กม.234+600 LT)
M _R จาก FWD (เฉลี่ย / SD)	17,417 / 9,492 psi	CV = 0.54, ต่ำสุด 5,918 psi, สูงสุด 98,049 psi
ความลาดคันทางออกแบบ	1V : 2H	วิเคราะห์ด้วย Modified Bishop (Method of Slices)
Factor of Safety ที่ยอมรับ	≥ 1.5 ถาวร / ≥ 1.3 ชั่วคราว	วิเคราะห์ทั้งกรณีน้ำแห้งและดินชุ่มน้ำ
น้ำหนักรบรรทุกจรบนคันทาง	1.0 ตัน/ตร.ม.	ใช้ทั้งการวิเคราะห์เสถียรภาพและการทรุดตัว
พารามิเตอร์กำลังของแหล่งวัสดุถม	c = 0.63-1.31 t/m ² , φ = 26.9-29.8°	บ่อลูกรัง L1-L5 และบ่อดินถม C1-C5 (สองสลิ้ง, ในซาก, ซากพง, คลองตากวา, จำสังค์) ส่วนใหญ่ จำแนก GC บางแหล่ง CL
การเจาะสำรวจฐานรากสะพานข้ามคลอง	39 หลุม, ลึก 18.00-32.80 ม.	สะพาน 20 จุด
การเจาะสำรวจโครงสร้างพิเศษ	18 หลุม, ลึก 19.00-60.00 ม.	ทางยกระดับ 5 จุด + สะพานกลับรถ 1 จุด
มาตรฐานการทดสอบ	ทล.-ท. / ASTM / AASHTO	SPT ตาม ASTM D1586, UD Sampling ตาม ASTM D1587

รายการ	ค่าที่ใช้	ที่มา / หมายเหตุ
ระดับน้ำใต้ดินที่ใช้ออกแบบฐานราก	ที่ระดับผิวดิน	ตามข้อเสนอแนะในรายงานดิน (ระดับที่วัดได้ -1.50 ถึง -3.50 ม.)

ค. เกณฑ์อุทกวิทยาและชลศาสตร์

รายการ	ค่าที่ใช้	ที่มา / หมายเหตุ
วิธีวิเคราะห์น้ำหลาก (พื้นที่รับน้ำ < 25 ตร.กม.)	Rational: $Q = 0.278 C I A$	21 จาก 24 พื้นที่รับน้ำของโครงการ
วิธีวิเคราะห์น้ำหลาก (พื้นที่รับน้ำ > 25 ตร.กม.)	Snyder + Regional Flood Frequency	3 พื้นที่ — เลือกค่าที่มากกว่ามาใช้ออกแบบ
การวิเคราะห์ชลศาสตร์	Manning: $Q = (1/n) A R^{2/3} S^{1/2}$	ตรวจสอบพื้นที่ช่องเปิดด้วย $A_d \geq 1.5 A_{rq}$
ความเร็วการไหลในท่อที่ยอมรับ	0.70 – 3.00 ม./วินาที	ไม่ตกตะกอนและไม่กัดเซาะท่อ
รอบปีการเกิดซ้ำ — ระบายน้ำตามยาว	10 ปี	ใช้กับระบบระบายน้ำตามยาวทั้งท่อใต้ทางเท้าและรางลาดคอนกรีต
รอบปีการเกิดซ้ำ — ระบายน้ำบนสะพาน	25 ปี	$I = 181.40$ มม./ชม., $t_c = 5$ นาที, ตาม HEC-21
มาตรฐานอ้างอิง	DOH / HEC / FHWA	—
อาคารระบายน้ำเดิมที่ต้องทบทวน	87 จุด	บัญชีท่อและสะพานเดิมของแนวทางหลวงระยะยง พร้อมผลสำรวจสภาพลำน้ำ 20 แห่ง

ง. มาตรฐานการออกแบบโครงสร้างและเรขาคณิต

รายการ	ค่าที่ใช้	หมายเหตุ
มาตรฐานสะพานและทางแยกต่างระดับ	AASHTO LRFD 7th Ed. (2014)	รวม Interim Revisions 2015, 2016 — น้ำหนักบรรทุกจร HL-93
มาตรฐานโครงสร้างคอนกรีต / เหล็ก	ACI 318M-08 / AISC 316-89	อ้างอิงมาตรฐาน วสท. ประกอบ, งานเชื่อม AWS D1.1-08
แผ่นดินไหว	มยพ.1301/1302-61, Zone 1	$S_s = 0.088$ g (อ.เมือง) / 0.056 g (อ.แกลง); $S_1 = 0.042$ / 0.036 g; Return Period 1,000 ปี (7% ใน 75 ปี) วิธีแรงสถิตเทียบเท่า
แรงลม	160 กม./ชม. (มยพ.1311-50)	Transverse 240 กก./ตร.ม. ที่ Skew 0°; สะพานสูง ≥ 10 ม. ใช้สมการ V_{DZ}
การขยายสะพานเดิม	Longitudinal Joint	สะพานเดิมเป็น Plank Girder ช่วงพาด ≤ 10.00 ม. ฐานราก Pile Bent — ออกแบบตามมาตรฐานและน้ำหนักของโครงสร้างเดิม
เขตทาง	40.00 ม. (บางช่วง 60.00 ม.)	ช่วง 60 ม. ใช้รูปแบบทางหลัก 6 ช่อง + ทางขนาน 4 ช่อง
ความกว้างช่องจราจร / ไหล่ทาง / ทางเท้า	3.50 / 2.50 / 3.45 ม.	ตามมาตรฐานกรมทางหลวง
ช่องลอดใต้สะพานกลับรถ	3.50 ม. (รถเล็ก) / 5.50 ม. (ทุกชนิด)	—
ระยะห่างจุดกลับรถ	3–5 กม. นอกเมือง / 1–2 กม. ในเมือง	เกณฑ์ที่ใช้ทั้งโครงการ
Superelevation สูงสุด	$e_{max} = 10 \%$	ใช้ตรวจสอบความเร็วที่รัศมีโค้งเดิมรองรับได้

รายการ	ค่าที่ใช้	หมายเหตุ
ความส่องสว่างถนน (IES)	21.5 lux ทางแยก / 13.0–21.5 lux สายหลัก	มาตรฐาน วสท., มอก., IEC, NEC, IES, CIE, EN
มาตรฐานระดับเสียง	Leq 24 ชม. ≤ 70 dB(A)	ประกาศ คกก.สิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 15 (2540); $L_{max} \leq 115$ dB(A)

จ. ฐานราคาสำหรับงานประมาณราคา

ฐานราคาที่ใช้

ใช้ราคาวัสดุพื้นฐาน ค่าขนส่ง ค่าแรงงาน ค่าดำเนินการ และวิธีคำนวณราคาต่อหน่วย จากไฟล์ **10 ราคาวัสดุ ค่าแรง และรายการคำนวณราคาต่อหน่วย** ในชุดข้อมูลตั้งต้น (ราคา ณ มิถุนายน–กรกฎาคม 2564)

คำนวณ **Factor F** แบบเงินงบประมาณ ตามเงื่อนไข: เงินล่วงหน้าจ่าย 10%, เงินประกันผลงานหัก 10%, ดอกเบี้ยเงินกู้ 5%, ภาษีมูลค่าเพิ่ม 7%

จัดหมวดรายการงานตามโครงสร้าง **Division 1–9** ของกรมทางหลวง — Removal of Existing Structures, Earth Work, Subbase and Base Courses, Surface Course, Structures, Miscellaneous, การจัดการด้านสิ่งแวดล้อม, Safety Administration During Construction และค่าใช้จ่ายพิเศษ

ให้นิสิตปรับฐานราคาเป็นปัจจุบัน

ราคาข้างต้นเป็นราคา ก.ค. 2564 นิสิตต้องปรับเป็นราคาปีปัจจุบันด้วยดัชนีราคาวัสดุก่อสร้างของสำนักงานนโยบายและยุทธศาสตร์การค้า หรือใช้ราคาวัสดุพื้นฐานล่าสุดของกรมบัญชีกลาง/กรมทางหลวง พร้อมแสดงวิธีปรับและอ้างอิงแหล่งที่มาในรายงาน

04 **โจทย์รายกลุ่ม**

แต่ละกลุ่มได้รับ 1 หัวข้อ + 1 ช่วง Station โดยต้องส่งงานครบทั้ง 4 ศาสตร์ตามที่ระบุในการ์ด โจทย์ทุกหัวข้อมีต้องการให้นิสิตหาคำตอบด้วยตนเอง โดยใช้เอกสารอ้างอิงเป็นข้อมูลสนามเท่านั้น

กลุ่ม 01 Sta. 225+380 – 227+300 1.920 กม. ประตูโครงการแยก IRPC: ปรับปรุงทางแยกต่างระดับเดิมและออกแบบสะพานกลับรถเกือกม้า	
สภาพปัญหาในช่วงนี้ - ทางแยกต่างระดับ IRPC เดิมที่ 225+380 เป็นสะพานเลี้ยวขวา 2 ช่องจราจร ทิศทางเดียว (จันทบุรี→ชลบุรี) ส่วนทางแยกระดับพื้นควบคุมด้วยสัญญาณไฟ (ทล.36–ทล.3) ทำให้กระแสจราจรบน ทล.3 ต้องหยุดรอ เกิดการชะลอตัวรุนแรงที่จุดเริ่มต้นโครงการ - ช่วงนี้มีปริมาณจราจรสูงสุดของโครงการ (ปริมาณออกแบบ 39,433 คัน/วัน รถบรรทุก 3,467 คัน/วัน) เพราะเชื่อมนิคม IRPC และ ทล.36 - โค้งราบ PI-2 226+099 R = 690 ม. ต่อเนื่อง PRC และ PI-3 226+264 R = 550 ม. รัศมีแคบเมื่อเทียบกับความเร็วที่ต้องการ - น้ำท่วมขังบริเวณเกาะกลางและจุดกลับรถ 226+500 ลึก 10–20 ซม. (ข้อมูล อบต.ตะพง) - พื้นที่อ่อนไหวด้านเสียง: วิทยาลัยเทคนิค/โปลีเทคนิคระยอง 225+800 — Leq 24 ชม. ที่วัดได้ 55.7–56.9 dB(A), L_{max} 92.3–94.5 dB(A) - สะพานลอยคนข้ามเดิม 225+845 (เขตทาง 60 ม.) และตำแหน่งที่ต้องมีสะพานลอยใหม่ 227+200 หนีค่ายมหาสุรสิงหนาท	
ขนส่ง - วิเคราะห์ LOS ของทางแยก IRPC ปีเปิด 2567 และปีออกแบบ 2596 เทียบกรณีมี/ไม่มีโครงการ - ออกแบบรูปตัดเขตทาง 60 ม. ทางหลัก 6 ช่อง + ทางขนาน 4 ช่อง พร้อมทางเท้า และตำแหน่งทางเข้า–ออกทางขนาน - ปรับรัศมีโค้ง PI-2/PI-3 พร้อม Superelevation และ Spiral ตรวจ สอบ SSD - ออกแบบทางเลือกจัดการจุดกลับรถ (ปิดจุดเดิม/สร้างจุดใหม่) พร้อม เหตุผลเชิงความปลอดภัย	โครงสร้าง - ออกแบบสะพานกลับรถเกือกม้า 2 ช่องจราจรที่ 226+700 ช่วงพาด สูงสุด 40 ม. ผิวจราจร 7.00 ม. (ทางตรง) ขยายเป็น 9.00 ม. ในช่วง โค้ง - ออกแบบโครงสร้างส่วนล่างแบบเสาเดี่ยว รวมแรงบิดจากความโค้ง ของสะพาน - ตรวจสอบ HL-93 + แรงลม 160 กม./ชม. + แรงแผ่นดินไหวด้วยวิธี แรงสถิตเทียบเท่า - ออกแบบสะพานลอยคนข้ามเขตทาง 60 ม. ที่ 227+200
ปูพื - ออกแบบฐานรากสะพานกลับรถจาก Boring Log โชนโครงสร้าง พิเศษ (ลึก 19–60 ม.) เปรียบเทียบฐานแผ่กับเสาเข็ม - ออกแบบโครงสร้างชั้นทางด้วย AASHTO 1993 โดยคำนวณ ESAL สัมสมจากปริมาณรถบรรทุกออกแบบของช่วงนี้เอง - วิเคราะห์เสถียรภาพและการทรุดตัวคันทางถมเข้าเชิงลาดสะพาน	บริหารก่อสร้าง - ถอดปริมาณและประมาณราคาแยกตาม Division 1–9 - วางแผนงาน (Bar Chart + CPM) และแผนจัดการจราจรระหว่าง ก่อสร้างบนถนนที่มีปริมาณจราจรสูงสุดของโครงการ - แผนประสานร้อยสายสาธารณูปโภค (PEA 115 kV / 22 kV, กปภ.) - มาตรการควบคุมเสียงและฝุ่นต่อวิทยาลัยโปลีเทคนิคระยอง

สะพานบกกกลับรถและรอยต่อรูปตัดจากเขตทาง 60 ม. สู่ 40 ม. พร้อมการขยายสะพานเดิม

สภาพปัญหาในช่วงนี้

- จุดสิ้นสุดรูปตัดเขตทาง 60 ม. (ทางหลัก + ทางขนาน) ที่ 227+900 ต่อเข้าสู่รูปตัดเขตทาง 40 ม. แผงกั้นคอนกรีตพร้อมทางเท้าที่ 228+900 — เป็นรอยต่อที่ต้องออกแบบ Transition และ Lane Balance
- ปิดสามแยกทางเข้าค่ายมหาสุรสิงหนาท (ถนนพิน ร.7) 227+250 และปิดจุดกลับรถหน้าบ่ยม ปตท. 228+250 — ต้องหาตำแหน่งกลับรถทดแทน
- สะพานคอนกรีตเดิมข้ามคลองหนองเสม็ด 228+871.70 ช่วงพาด 5.00+7.00+5.00 = 17.00 ม. ทางรถกว้าง 11.00 ม. เป็น Plank Girder ฐานราก Pile Bent — แคบเกินไปสำหรับ 8 ช่องจราจร
- อาคารระบายน้ำเดิมในช่วงนี้: ท่อเหลี่ยม 3-1.80×1.50 ม. ที่ 227+677, ท่อกลม Ø0.80 228+270, ท่อกลม 2-Ø1.00 228+641
- โค้ง PI-4 227+525 R = 700 ม. และ PI-5 228+482 R = 700 ม. (รองรับ 110 กม./ชม.)

ขนส่ง

- ออกแบบ Transition ระหว่างรูปตัด 60 ม. และ 40 ม. รวม Taper, Lane Drop และการจัดการทางเข้า-ออก
- กำหนดตำแหน่งจุดกลับรถทดแทนโดยตรวจสอบเกณฑ์ระยะห่าง 1.6 กม. (ในเมือง 1-2 กม.)
- ออกแบบเรขาคณิตทางขึ้น-ลงสะพานบกกกลับรถ พร้อม Weaving Analysis

โครงสร้าง

- ออกแบบสะพานบกกกลับรถ 228+350 ช่องลอด 3.50 ม. โดยเลือกระบบโครงสร้าง ความยาวช่วงพาด และรูปแบบโครงสร้างส่วนล่างเอง
- ออกแบบการขยายสะพานคลองหนองเสม็ดด้วยวิธีรอยต่อตามยาว (Longitudinal Joint) โดยใช้มาตรฐานและน้ำหนักบรรทุกของสะพานเดิม
- ตรวจสอบผลการทรุดตัวต่างกัน (Differential Settlement) ระหว่างสะพานเดิมและส่วนขยาย

ปฐพี

- อ่าน Boring Log BH-1/BH-2 ในช่วงนี้ (น้ำหนักบรรทุกปลอดภัยฐานแผ่ 2-8 ตัน/ตร.ม. ที่ระดับ 0.50-3.00 ม.) แล้วเลือกชนิดฐานราก
- ออกแบบโครงสร้างชั้นทางบนคันทางเดิมและคันทางขยายด้านข้างแยกกรณี Overlay กับ Reconstruct
- ตรวจสอบเสถียรภาพลาดคันทางถมเข้าสะพาน (1V:2H, FS ≥ 1.5)

บริหารก่อสร้าง

- ถอดปริมาณสะพานบกกยาว 240 ม. และงานทาง 2.0 กม.
- วางแผน Staging การก่อสร้างสะพานคร่อมถนนที่ยังใช้งาน (Half-width construction)
- เปรียบเทียบราคาต่อกิโลเมตรของช่วงตนกับค่าเฉลี่ยของทั้งโครงการ

ทางแยกต่างระดับตะพง: คัดเลือกรูปแบบจาก 5 ทางเลือกและออกแบบสะพานข้ามแยก

สภาพปัญหาในช่วงนี้

- สี่แยกตะพง 229+775 เป็นจุดตัดของ ทล.3 กับ ทล.3142 และทางหลวงชนบท รย.1001 ปัจจุบันเป็นทางแยกระดับพื้น
- ปัจจุบันควบคุมด้วยสัญญาณไฟจราจร และเกิดแถวคอยยาวทั้งบนทางหลักและทางรอง โดยเฉพาะทางรองที่มีขนาดเล็กกว่า — ใหกลุ่มคาดการณ์ปริมาณจราจรและประเมินว่าปีใดที่ความล่าช้าเกินเกณฑ์ HCM 2010 จนต้องเปลี่ยนเป็นทางแยกต่างระดับ
- ปิดสามแยกทางเข้าตลาดตะพง 230+100 และสามแยกยายดา 230+850
- สะพานลอยคนข้ามเดิมหน้าตลาดตะพง 230+150 ต้องรื้อและสร้างใหม่ (เขตทาง 40 ม.)
- โค้ง PI-6 229+582 R = 700 ม.
- กรมทางหลวงต้องการงานภูมิสถาปัตย์ที่แสดงเอกลักษณ์พื้นที่บริเวณทางแยกตะพง

ขนส่ง • ออกแบบสัญญาณไฟจราจร (Webster/HCM) รอบสัญญาณ 150 วินาที และแสดงว่าปีใดที่ความล่าช้าเกินเกณฑ์ • เสนอรูปแบบทางแยกต่างระดับอย่างน้อย 3 ทางเลือก แล้วให้คะแนนตามเกณฑ์ 3 ด้าน — วิศวกรรมและการจราจร 35 คะแนน, เศรษฐกิจ 30 คะแนน, สิ่งแวดล้อม 35 คะแนน • ตรวจสอบ Design Capacity of Ramps, ระยะห่างปลายทางเลี้ยว, Lane Balance และ Basic Number of Lanes	โครงสร้าง • เลือกระบบโครงสร้างสะพานข้ามแยกพร้อมเหตุผลเชิงวิศวกรรม กำหนดความยาวช่วงพาดและความลึกหน้าตัดคาน ออกแบบคานต่อเนื่องและตำแหน่ง Expansion Joint • คำนวน Prestressing, ตรวจสอบ Service/Strength Limit State ตาม AASHTO LRFD และตรวจสอบ Deflection • ออกแบบเสาและ Pier Cap รวมแรงแผ่นดินไหว (Zone 1, $S_s = 0.088g$) • ออกแบบสะพานลอยคนข้ามใหม่ 230+150
ประพื • ออกแบบฐานรากสะพานข้ามแยกจาก Boring Log โชนโครงสร้างพิเศษ คำนวน Skin Friction + End Bearing vs Depth • ออกแบบคันทางถมสูงเข้าเชิงลาดสะพาน วิเคราะห์การทรุดตัว Primary Consolidation + Immediate Settlement • ออกแบบโครงสร้างชั้นทางของทางหลัก ทางบริการ และ Ramp	บริหารก่อสร้าง • ถอดปริมาณและประมาณราคา • วางแผนงานก่อสร้างสะพานข้ามแยกและแผนจัดการจราจรระหว่างก่อสร้างบนทางแยกที่ยังเปิดใช้ • ประเมินค่าเวนคืนที่ดินและสิ่งปลูกสร้างเชิงเปรียบเทียบระหว่างทางเลือก

สะพานบกกัลบริดและการแก้ปัญหาน้ำท่วมจากการรุมทึบของหมู่บ้านจัดสรร

สภาพปัญหาในช่วงนี้

- น้ำท่วม 233+450 — หมู่บ้านจัดสรรถมที่สูงและวางท่อระบายน้ำลงมายัง ทล.3 ทำให้ฝนตกหนักแล้วน้ำไหลท่วมถนน ลึก 40–50 ซม. และท่วมนานเป็นวัน (ข้อมูล อบต.ตะพง) — เป็นจุดท่วมที่รุนแรงที่สุดจุดหนึ่งของโครงการ
- ปิดสี่แยกทางเข้าโคโคไนท์รีสอร์ท 232+210 ต้องมีจุดกัลบริดทดแทน
- โค้ง PI-7 231+765 R = 300 ม. (รองรับ 90 กม./ชม.) และ PI-8 232+726 R = 800 ม.
- อาคารระบายน้ำเดิม: ท่อกลม Ø0.80 231+224, Ø0.80 232+203, 3-Ø1.00 232+566, 3-Ø1.00 233+324, Ø1.00 233+338
- ทิศทางน้ำในช่วงนี้ไหลจากพื้นที่เนินเขาด้านซ้ายทางผ่านถนนไประบายลงทะเลด้านขวาทาง

ขนส่ง

- ออกแบบเรขาคณิตช่วง 8 ช่องจราจร แฉกกันคอนกรีตพร้อมทางเท้า และตำแหน่งสะพานบกกัลบริด
- ปรับรัศมีโค้ง PI-7 พร้อม Superelevation Runoff และตรวจสอบระยะมองเห็นบนโค้ง (Middle Ordinate)
- วิเคราะห์ผลกระทบของการปิดสี่แยกต่อการเข้าถึงพื้นที่ (Access Management)

โครงสร้าง

- ออกแบบสะพานบกกัลบริด 232+490 ช่องลอด 5.50 ม. โดยเลือกระบบโครงสร้างเอง และกำหนดความกว้างสะพานให้รองรับรูปตัดที่ออกแบบไว้
- ออกแบบท่อลอดเหลี่ยม ค.ส.ล. ใหม่ที่จุดน้ำท่วม ตาม AASHTO LRFD (Earth Pressure + Live Load Surcharge)
- ออกแบบกำแพงกันดินหรือวางระบายน้ำาดาคอนกรีตตามความจำเป็น

ปูพื้ & ชลศาสตร์

- กำหนดขอบเขตพื้นที่รับน้ำและคำนวณ Q ด้วย Rational Formula ที่รอบปี 25 ปี สำหรับอาคารระบายน้ำตามขวาง
- ตรวจสอบขนาดช่องเปิดของอาคารเดิมด้วย Manning และเกณฑ์ $A_d \geq 1.5 A_{rq}$
- ออกแบบระบบระบายน้ำตามยาว (รอบปี 10 ปี) และเสนอมาตรการเชิงโครงสร้างแก้จุดน้ำท่วม 233+450
- ออกแบบฐานรากสะพานบกกและโครงสร้างชั้นทาง

บริหารก่อสร้าง

- ถอดปริมาณ ประมาณราคา
- วางแผนงานก่อสร้างในฤดูฝนสำหรับพื้นที่ที่มีน้ำท่วมขัง รวมแผนระบายน้ำชั่วคราว
- จัดทำ Traffic Management Plan ระหว่างก่อสร้างสะพานบกกยาว 410 ม.

น้ำหลากจากเขาพร้อมตะกอนทราย และโครงสร้างชั้นทางบนดินเดิมที่มี CBR ต่ำที่สุดของโครงการ

สภาพปัญหาในช่วงนี้

- น้ำท่วม 234+500 — น้ำไหลลงมาจากภูเขาและพื้นที่เป็นแอ่งกระทะ ท่วมชุมชนและท่วมข้างบนถนน ลึก 40–50 ซม.
- น้ำท่วม 235+400 — น้ำจากเขาปนมากับทราย ล้นข้ามถนน 10–20 ซม. และ 235+350 น้ำข้าม ทล.3 เข้าซอยถนนร่วมใจพัฒนาและพื้นที่เกษตร
- CBR ต่ำที่สุดของโครงการ ที่ 234+600 — ซ้ายทาง 5.4% ($M_R = 8,100$ psi) และขวาทาง 5.8% ($M_R = 8,700$ psi) ค่าทั้งสองนี้เป็นตัวกำหนด M_R ออกแบบของคันทางเดิมทั้งโครงการ
- สะพานคอนกรีตเดิมข้ามคลองข้างชน 233+981.50 ช่วงพาด 6+6+6 = 18.00 ม. ทางรถกว้าง 11.00 ม.
- ปิดจุดกลับรถหน้าร้านปณิศา 234+200
- สะพานลอยคนข้ามใหม่ 233+900 ซอยสุขุมวิท-ชน-หาดแม่รำพึง (มีโรงเรียนและวัดข้างชนศิริราษฎร์บำรุง ห่าง ทล.3 ราว 1 กม.)
- อาคารระบายน้ำเดิม: ท่อกลม Ø1.00 + 2-Ø1.00 ที่ 234+990 และ 2-Ø0.80 ที่ 235+390

ขนส่ง

- ออกแบบเรขาคณิตช่วง 8 ช่องจราจร แฉกกันคอนกรีตพร้อมทางเท้า
- ออกแบบสะพานลอยคนข้าม 233+900 รวมทางลาดคนพิการ และวิเคราะห์ความต้องการข้ามถนนของนักเรียน
- กำหนดตำแหน่งจุดกลับรถทดแทนหลังปิดจุด 234+200

โครงสร้าง

- ออกแบบสะพานบกกกลับรถ 235+665 ช่องลอด 3.50 ม. โดยเลือก ระบบโครงสร้าง ความยาวช่วงพาด และรูปแบบโครงสร้างส่วนล่างเอง
- ออกแบบการขยายสะพานคลองข้างชน 233+981 ด้วยรอยต่อตามยาว
- ออกแบบท่อลอดเหลี่ยม/บ่อดักตะกอน (Sand Trap) ที่จุดน้ำหลากจากเขา

ภูมิ & ชลศาสตร์

- โจทย์เด่น: ออกแบบโครงสร้างชั้นทางที่ CBR = 5.4% ด้วย AASHTO 1993 ทั้งผิวลาดยางและผิวคอนกรีต เปรียบเทียบ Reliability 95% กับ 80% แล้วเลือกพร้อมเหตุผล
- เปรียบเทียบผลกับวิธี Analytical Method และวิธี PCA (1984)
- วิเคราะห์พื้นที่รับน้ำหนักเขา คำนวณ Q และออกแบบอาคารระบายน้ำที่รองรับตะกอนทราย
- วิเคราะห์เสถียรภาพลาดคันทางในพื้นที่แอ่งกระทะที่มีน้ำท่วมขัง (กรณีดินชุ่มน้ำ)

บริหารก่อสร้าง

- ถอดปริมาณและประมาณราคา
- วางแผนงานดินตัด-ดินถม (Mass Haul Diagram) และเลือกแหล่งวัสดุจากบ่อลูกรัง/บ่อดินถมที่สำรวจไว้
- แผนบำรุงรักษาระบบระบายน้ำที่มีตะกอนทรายสะสม

ทางแยกต่างระดับบ้านเพ (ประตูสู่เกาะเสม็ด) และการแก้ไขโค้งรัศมี 260 เมตร

สภาพปัญหาในช่วงนี้

- สามแยกบ้านเพ 238+200 จุดตัด ทล.3 กับ ทล.3140 — เป็นเส้นทางหลักสู่ท่าเรือบ้านเพและเกาะเสม็ด ปริมาณจราจรผันผวนสูงตามฤดูท่องเที่ยว
- โค้ง PI-13 238+961 R = 260 ม. รองรับความเร็วเพียง 80 กม./ชม. (ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของสายทางที่ 110 กม./ชม.) — ระบุในรายงานว่า “Recheck or Revise Radius” และอยู่ห่างจากทางแยกบ้านเพเพียง 760 ม.
- ปิดสามแยกด้านหน้าป่า 236+650 และมีน้ำท่วมเล็กน้อยหน้าทางเข้าด้านหน้าป่า 236+700 ลึก 10–20 ซม. จากน้ำที่ไหลลงมาจากเขาข้าม ทล.3
- สะพานลอยคนข้ามใหม่ 2 แห่ง: 237+060 วัดเขาสำเภาทอง และ 238+850 ซอยศิริมหา (โรงเรียนเพร็ชมมาตาวิทยา ห่าง ทล.3 ราว 0.6 กม.)
- โค้ง PI-11 236+365 ไม่มีโค้ง และ PI-12 238+274 R = 550 ม.
- อาคารระบายน้ำเดิม: 2–Ø0.80 236+334, Ø0.80 236+621, Ø0.80 236+708, Ø0.80 236+894, 2–Ø0.80 237+202

ขนส่ง

- คาดการณ์จราจรที่ทางแยกบ้านเพถึงปี 2596 แยกวันธรรมดา/วันหยุด และวิเคราะห์ LOS
- เสนอรูปแบบทางแยกต่างระดับอย่างน้อย 3 ทางเลือก ให้คะแนนตามเกณฑ์ 35/30/35 แล้วเลือก 1 รูปแบบ
- ออกแบบแก้ไขโค้ง PI-13 ให้รองรับ 90–100 กม./ชม. พร้อมตรวจสอบว่าระยะจากปลายทางลาดสะพานถึงจุดเริ่มโค้งเพียงพอ

โครงสร้าง

- ออกแบบสะพานข้ามแยกขนาด 2 ช่องจราจร ทิศทางเดียว โดยเลือกระบบโครงสร้างและกำหนดความยาวช่วงพาดเอง
- ออกแบบ Pier และ Abutment รวมแรงลม แรงแผ่นดินไหว และแรงเบรก
- ออกแบบสะพานลอยคนข้าม 2 แห่ง (เขตทาง 40 ม.)

ภูมิ

- ออกแบบฐานรากสะพานข้ามแยกจาก Boring Log โซนโครงสร้างพิเศษ
- ออกแบบคันทางถมสูงบนทางลาดขึ้นสะพาน วิเคราะห์เสถียรภาพและการทรุดตัว
- ออกแบบงานตัด-ถมสำหรับการแก้ไขโค้ง PI-13 และตรวจสอบเสถียรภาพลาดตัด

บริหารก่อสร้าง

- ถอดปริมาณและประมาณราคา
- วางแผนงานที่หลีกเลี่ยงช่วงฤดูท่องเที่ยวสูงสุดของเกาะเสม็ด และแผนจัดการจราจรช่วงวันหยุดยาว
- ประเมินค่าเวนคืนสำหรับการแก้ไขโค้ง

ทางแยกและจุดกลับรถบนเนินสูงที่ระยะมองเห็นไม่เพียงพอ: กรณีศึกษาแยกศาลาสังกะสี

สภาพปัญหาในช่วงนี้

- แยกศาลาสังกะสี 239+700 — รายงานระบุเป็นตัวอย่างจุดอันตรายของโครงการ: ทางแยกและจุดกลับรถอยู่บนช่วงเนินสูงต่อเนื่องลาดต่ำ ระยะมองเห็นไม่เพียงพอ รถที่เลี้ยวเข้า-ออกจากทางแยกต้องตัดกระแสรถทางตรง เป็นสาเหตุของอุบัติเหตุบ่อยครั้ง
- สามแยก ทล.3300 241+250 ต้องปิด
- สามแยกทางหลวงชนบท รย.1012 240+700 ต้องมีสะพานบกกกลับรถ ช่องลอด 3.50 ม.
- น้ำท่วม 241+500 — น้ำจากภูเขาปนทรายเต็มร่องระบายน้ำด้านข้าง ท่วมข้างบนถนนเล็กน้อย (ข้อมูล อบต.แกลง)
- สะพานคอนกรีตเดิม 2 แห่ง: คลองเต่าคู่ 239+866 (6+6+6 = 18 ม.) และคลองต้นลำตวน 241+033.65 (5+5+5 = 15 ม.)
- สะพานลอยคนข้ามใหม่ 241+350 วัดเขายายชุม / โรงเรียนวัดเขายายชุม
- โค้ง PI-14 239+739 R = 550 ม.

ขนส่ง

- โจทย์เด่น: วิเคราะห์ระยะมองเห็นบนโค้งตั้ง (Crest Vertical Curve) ที่แยกศาลาสังกะสี เปรียบเทียบ SSD ที่มีอยู่กับ SSD ที่ต้องการ และ ISD (Intersection Sight Distance) ตาม AASHTO Green Book
- ออกแบบแนวตั้งใหม่ (ลดระดับ Profile Grade / ลดความลาดชัน) เพื่อให้ระยะมองเห็นเพียงพอ
- เสนอทางเลือกจัดการทางแยก (ปิด / เพิ่มช่องรอเลี้ยว / สะพานบกกกลับรถ) พร้อมเหตุผลด้านความปลอดภัย

โครงสร้าง

- ออกแบบสะพานบกกกลับรถ 240+700 ช่องลอด 3.50 ม. โดยเลือกระบบโครงสร้าง ความยาวช่วงพาด และรูปแบบโครงสร้างส่วนล่างเอง
- ออกแบบการขยายสะพานเดิม 2 แห่ง (คลองเต่าคู่ และคลองต้นลำตวน)
- ออกแบบสะพานลอยคนข้าม 241+350

ภูมิ

- คำนวณปริมาณดินตัด-ดินถมจากการปรับแนวตั้ง และจัดทำ Mass Haul Diagram
- วิเคราะห์เสถียรภาพลาดตัดในช่วงเนิน (Cut Slope) และลาดถมในช่วงลาดต่ำ ทั้งกรณีน้ำแห้งและดินชุ่มน้ำ
- ออกแบบฐานรากสะพานบกกและโครงสร้างชั้นทาง

บริหารก่อสร้าง

- ถอดปริมาณงานดินซึ่งเป็นงานหลักของช่วงนี้ และประมาณราคา
- วางแผนการขนย้ายดินและเลือกแหล่งวัสดุ พร้อมคำนวณระยะขนส่งและค่าขนส่ง
- แผนจัดการจราจรระหว่างปรับระดับถนนบนช่วงเนินที่ยังเปิดใช้งาน

ระบบระบายน้ำตามยาววัดศรีวโนภาส และการวิเคราะห์เสถียรภาพลาดคันทาง

สภาพปัญหาในช่วงนี้

- ข้อร้องเรียนจากการมีส่วนร่วมของประชาชน: บริเวณวัดศรีวโนภาสสถิตพร 243+085 เกิดน้ำท่วมเพราะไม่มีทางระบายน้ำ ขอให้ที่ปรึกษาปรับปรุงระบบระบายน้ำให้เพียงพอ
- สามแยกวัดศรีมโนปาดสถิตพร (รย.1007) 243+025 ต้องมีสะพานบกกัลบรล ช่องลอด 5.50 ม.
- ทางเชื่อมวัดเขาแก้ว 244+000 — ไม่เปิดเกาะกลาง คงเดิม แต่ต้องเพิ่มประสิทธิภาพการเลี้ยวเข้าทางเชื่อม
- จุดที่ต้องวิเคราะห์เสถียรภาพลาดคันทาง: Sta. 243+675 เป็นบริเวณที่ถมคันทางและมีระดับน้ำใต้ดินสูง ให้เลือกแหล่งวัสดุถมจากผลทดสอบ 10 แหล่งในรายงานดิน แล้ววิเคราะห์ทั้งกรณีน้ำแห้งและดินชุ่มน้ำ
- สะพานคอนกรีตเดิม 2 แห่ง: คลองดาวอน 243+461 (6+6+6 = 18 ม.) และ 243+955 (8+8+8 = 24 ม.)
- ปิดจุดกลับรถหน้า บจก.เอ็นทีที คอนกรีต 244+450 (อยู่ในช่วงกลุ่ม 09) — ให้ประสานตำแหน่งกับกลุ่มถัดไป
- สะพานลอยคนข้ามใหม่ 244+100 หน่วยบริการประชาชนตำรวจทางหลวงสวนสน
- โค้ง PI-15 242+098 R = 1,000 ม.

ขนส่ง

- ออกแบบเรขาคณิตสะพานบกกัลบรล 243+025 และช่องรถเลี้ยวเข้าทางเชื่อมวัดเขาแก้ว
- ตรวจสอบระยะห่างจุดกลับรถ (จุดใหญ่ 4.83 กม. / จุดเล็ก 2.33 กม.) กับเกณฑ์ 3–5 กม.
- ออกแบบป้ายและเครื่องหมายจราจรบริเวณทางเข้าศาสนสถาน

โครงสร้าง

- ออกแบบสะพานบกกัลบรล 243+025 ช่องลอด 5.50 ม. โดยเลือกระบบโครงสร้างเอง และกำหนดความกว้างสะพานให้รองรับรูปตัดที่ออกแบบไว้
- ออกแบบการขยายสะพานคลองดาวอนและสะพาน 243+955
- ออกแบบท่อระบายน้ำเหลี่ยม ค.ส.ล. ขนาด 1.20×1.20 ม. ตามยาวสองข้างทาง และบ่อพักน้ำ ตาม AASHTO LRFD

ภูมิ & ชลศาสตร์

- โจทย์เด่น: วิเคราะห์เสถียรภาพลาดคันทางที่ Sta. 243+675 ด้วยวิธี Modified Bishop (Method of Slices) โดยใช้พารามิเตอร์ c, φ จากแหล่งวัสดุจริง เปรียบเทียบกรณีน้ำแห้งกับดินชุ่มน้ำ พร้อม Live Load 1 ตัน/ตร.ม.
- วิเคราะห์การทรุดตัวที่กึ่งกลางหน้าตัดถนน (Primary Consolidation + Immediate Settlement)
- ออกแบบระบบระบายน้ำตามยาวจากวัดศรีวโนภาสฯ ลงสู่คลองดาวอน คำนวณด้วย Manning ที่รอบปี 10 ปี
- ออกแบบฐานรากสะพานบกกและโครงสร้างชั้นทาง

บริหารก่อสร้าง

- ถอดปริมาณและประมาณราคา
- วางแผนงานท่อระบายน้ำตามยาวความยาวรวมกว่า 750 ม. สองข้างทาง
- แผนการสื่อสารกับชุมชนและวัด ระหว่างก่อสร้าง (อ้างอิงกระบวนการมีส่วนร่วมของประชาชน)

เกณฑ์ระยะห่างจุดกลับรถนอกเขตชุมชน และการแก้ปัญหาน้ำท่วมร่องกลางที่ลูกเนินขวางทางน้ำ

สภาพปัญหาในช่วงนี้

- ช่วงนี้มีจุดกลับรถระดับพื้นเดิมที่ต้องปิด 2 จุด: 244+450 (หน้า บจก.เอ็นทีที คอนกรีต) และ 246+500 — ต้องออกแบบจุดกลับรถทดแทนให้เป็นไปตามเกณฑ์ 3-5 กม. นอกเขตชุมชน
- น้ำท่วม 245+100 — เมื่อฝนตกหนัก น้ำท่วมบริเวณร่องกลางและล้นขึ้นมาบนถนน เพราะดินบริเวณร่องกลางมีลักษณะเป็นลูกเนิน ทำให้น้ำไม่สามารถไหลไปลงคลองต้นกระบกและคลองกะเจดได้ (ข้อมูล อบต.แก่ง)
- สะพานคอนกรีตเดิม 244+741 ช่วงพาด 5+5+5 = 15.00 ม.
- โค้ง PI-16 244+191 R = 320 ม. (รองรับ 90 กม./ชม.), PI-17 245+916 R = 900 ม., PI-18 246+655 R = 700 ม.
- ช่วงนี้อยู่ในโซนที่ใช้ปริมาณรถบรรทุกออกแบบ 2,083 คัน/วัน

ขนส่ง

- โจทย์เด่น: วิเคราะห์และจัดวางระบบจุดกลับรถทั้งช่วง โดยพิจารณา ระยะเดินทางอ้อมของผู้ใช้ทาง (Out-of-Direction Travel) เทียบกับความปลอดภัยที่ได้
- ออกแบบเรขาคณิตทางขึ้น-ลงสะพานบกและช่องรถกลับรถ (U-turn Storage Lane)
- ปรับรัศมีโค้ง PI-16 และตรวจสอบ Superelevation Runoff กับการระบายน้ำผิวทางในช่วงยกโค้ง

โครงสร้าง

- ออกแบบสะพานบกกกลับรถ 245+458 ช่องลอด 3.50 ม. — ต้องผสมช่วงพาด Box Beam 20 ม. กับ I-Girder 30 ม. เพื่อข้ามอุปสรรคกลางสะพาน
- เปรียบเทียบระบบโครงสร้างที่เป็นไปได้อย่างน้อย 2 ระบบ ทั้งด้านพฤติกรรมและปริมาณวัสดุ
- ออกแบบการขยายสะพานเดิม 244+741

ภูมิ & ชลศาสตร์

- วิเคราะห์ทิศทางการไหลของน้ำที่ถูกลูกเนินขวาง และออกแบบวิธีแก้ (ปรับระดับร่องกลาง / วางท่อลอด / เชื่อมสู่คลองต้นกระบกและคลองกะเจด)
- ออกแบบโครงสร้างขึ้นทาง โดยคำนวณ ESAL เอง แล้วเปรียบเทียบกับช่วงปลายโครงการที่มีรถบรรทุกมากกว่า
- ประเมินสภาพชั้นทางเดิมจากผล FWD และตัดสินใจ Overlay หรือ Reconstruct พร้อมเหตุผลเชิงเศรษฐศาสตร์

บริหารก่อสร้าง

- ถอดปริมาณและประมาณราคา
- วิเคราะห์ต้นทุนตลอดอายุ (Life Cycle Cost) เปรียบเทียบกับผลขาดทุน 25 ปี
- วางแผนงานและ Traffic Management ในช่วงที่ต้องปิดจุดกลับรถชั่วคราว

ทางแยกต่างระดับกะเจด และรอยต่อลดขนาดจาก 8 เป็น 6 ช่องจราจร

สภาพปัญหาในช่วงนี้

- สี่แยกกะเจด 247+700 จุดตัด ทล.3 กับ ทล.3320 (สถานีอนามัยกะเจด) และ รย.1041 (เทศบาลตำบลแก่งกะเจด)
- จุดเปลี่ยนขนาดถนน: ช่วง 225+380–247+700 ออกแบบ 8 ช่องจราจร ส่วน 247+700–271+500 ออกแบบ 6 ช่องจราจร — ทางแยกกะเจดจึงเป็นจุด Lane Drop ที่ต้องออกแบบอย่างระมัดระวัง
- รื้อถอนสะพานลอยคนข้ามเดิม 247+475 (บริษัททีโอที) และสร้างสะพานลอยใหม่ 248+450 (หมู่บ้านมาบเหล้าชะโอน)
- ปิดจุดกลับรถ 247+450 และปิดสามแยกโรงแรมซีเนเจอร์ ทล.3192 248+600
- น้ำท่วมแยกสมานมิตร 248+500 — เทศบาลแก่งกะเจดขอให้พิจารณาออกแบบรางระบายน้ำคอนกรีตด้านซ้ายทาง เพื่อระบายน้ำเร็วขึ้น ระบายลงห้วยกะเจดที่ 247+900
- สะพานคอนกรีตเดิม 2 แห่ง: คลองตันกระบก 247+062 (6+6+6 = 18 ม.) และคลองกะเจด 247+902 (9+9+9 = 27 ม.)
- โค้ง PI-19 246+923 R = 400 ม., PI-20 247+312 R = 900 ม., PI-21 248+600 R = 300 ม.

ขนส่ง

- คาดการณ์จราจรและวิเคราะห์ LOS ที่แยกกะเจดถึงปี 2596
- เสนอรูปแบบทางแยกต่างระดับอย่างน้อย 3 ทางเลือก (รวมทางเลือกวงเวียนและอุโมงค์) ให้คะแนนตามเกณฑ์ 35/30/35
- ออกแบบ Lane Drop จาก 8 เป็น 6 ช่องจราจร ที่บริเวณทางแยก โดยตรวจสอบ Lane Balance และความยาว Taper ตาม AASHTO
- ออกแบบสัญญาณไฟจราจรระดับพื้นได้สะพานข้ามแยก

โครงสร้าง

- ออกแบบสะพานข้ามแยกขนาด 4 ช่องจราจร สองทิศทาง โดยเลือกระบบโครงสร้างเอง
- ออกแบบการขยายสะพานคลองตันกระบกและคลองกะเจด
- ออกแบบรางระบายน้ำลาดคอนกรีต และสะพานลอยคนข้ามใหม่

ปฏิพิ & ชลศาสตร์

- ออกแบบฐานรากสะพานข้ามแยกจาก Boring Log และคำนวณ Ultimate Skin Friction + End Bearing vs Depth
- คำนวณน้ำหนักของห้วยกะเจดและออกแบบช่องเปิดสะพาน
- ออกแบบโครงสร้างชั้นทางที่รอยต่อระหว่างช่วงที่ใช้รถบรรทุก ออกแบบ 3,467 คัน/วัน กับช่วงที่ใช้ 2,083 คัน/วัน

บริหารก่อสร้าง

- ถอดปริมาณและประมาณราคา
- วางแผนรื้อถอนสะพานลอยคนข้ามเดิมโดยไม่ปิดการจราจรนาน (Division 1 — Removal of Existing Structures)
- แผนจัดการจราจรบนทางแยกที่มีเส้นทางเชื่อมชุมชน 2 สาย

โค้งราบต่ำกว่ามาตรฐาน 4 จุดติดกัน: การออกแบบแนวราบใหม่ในเขตทางจำกัด

สภาพปัญหาในช่วงนี้

- ช่วงที่มีโค้งต้องแก้ไขหนาแน่นที่สุดของโครงการ — รายงานระบุ “Recheck or Revise Radius” ถึง 3 จุดในระยะ 2 กม.:
PI-22 249+151 R = 250 ม. → 80 กม./ชม.
PI-23 249+852 R = 240 ม. → 80 กม./ชม.
PI-26 251+104 R = 200 ม. → 70 กม./ชม.
คันด้วย PI-24 250+310 R = 4,500 ม. และ PI-25 250+758 R = 250 ม.
- จุดสิ้นสุดเขต อ.เมืองระยอง ที่ 249+500 เป็นจุดเริ่มรูปตัด 6 ช่องจราจร แฉกกันคอนกรีต
- ปิดจุดกลับรถซอยศาลาทอง 250+250
- โครงสร้างหลัก: สะพานบกกกลับรถ 249+025 ช่องลอด 3.50 ม. (สวนตาหลี่)
- ช่วงนี้เป็นพื้นที่ชานเมือง เขตทาง 40 ม. การขยายรัศมีโค้งอาจต้องเวนคืนเพิ่ม

ขนส่ง

- โจทย์เด่น: ออกแบบแนวราบใหม่ทั้งช่วงให้รองรับความเร็วออกแบบ 90–100 กม./ชม. โดยใช้ $e_{max} = 10\%$ พร้อมโค้งกันหอย (Spiral) และตรวจสอบ Compound/Reverse Curve Criteria
- ตรวจสอบระยะมองเห็นบนโค้ง (Horizontal Sightline Offset) เมื่อมี แฉกกันคอนกรีตและกำแพงกันดิน
- เปรียบเทียบทางเลือก: ขยายรัศมีเต็มมาตรฐาน (ต้องเวนคืน) กับคงรัศมีเดิมแล้วใช้มาตรการเสริมความปลอดภัย (ป้าย รวากันอันตราย ผิวทางกันลื่น) พร้อมประเมินเชิงเศรษฐศาสตร์

โครงสร้าง

- ออกแบบสะพานบกกกลับรถ 249+025 ช่องลอด 3.50 ม. โดยเลือกระบบโครงสร้าง ความยาวช่วงพาด และรูปแบบโครงสร้างส่วนล่างเอง
- ออกแบบกำแพงกันดิน (Retaining Wall) หรือ MSE Wall ในช่วงที่ต้องขยายคันทางออกด้านข้างในเขตทางจำกัด
- ออกแบบราวกันอันตราย (Guardrail / Concrete Barrier) ตามมาตรฐานกรมทางหลวง

อุป

- ออกแบบคันทางถมใหม่ตามแนวโค้งที่แก้ไข พร้อมวิเคราะห์เสถียรภาพ (Modified Bishop) และการทรุดตัว
- ออกแบบฐานรากกำแพงกันดินและตรวจสอบ Bearing Capacity / Sliding / Overturning
- ออกแบบโครงสร้างชั้นทางบนคันทางเดิมและคันทางใหม่ที่มีอายุการบดอัดต่างกัน

บริหารก่อสร้าง

- ถอดปริมาณและประมาณราคา
- ประเมินค่าเวนคืนที่ดินและสิ่งปลูกสร้างจากการขยายรัศมีโค้ง
- วางแผนงานก่อสร้างแนวใหม่ควบคู่กับการรักษาการจราจรบนแนวเดิม (Detour / Staged Construction)

จุดเสี่ยงอุบัติเหตุโค้งคลองทุเรียน: ผิวทางสั่นขณะฝนตกและการระบายน้ำผิวทางบนโค้งยก

สภาพปัญหาในช่วงนี้

- ข้อร้องเรียนจากเทศบาลตำบลสุนทรภู่: ขอให้พิจารณาปรับปรุงทางโค้งบริเวณใกล้สี่แยกคลองทุเรียน 252+100 เพราะเกิดอุบัติเหตุบ่อย ฝนตกหนักแล้วถนนลื่น
- ตรงกับ PI-27 252+118 R = 250 ม. รองรับเพียง 80 กม./ชม. ระบุ “Recheck or Revise Radius”
- สะพานคอนกรีตเดิมข้ามคลองทุเรียน 252+204 ช่วงพาด 8+8+8 = 24.00 ม. อยู่บนโค้งพอดี
- สะพานบกกัลป์รถ 251+610 ช่องลอด 3.50 ม. (ทางเข้าวัดในซอก) — ยาวที่สุดในกลุ่มสะพาน Box Beam 20 ม.
- ปิดจุดกลับรถซอยในซอก 251+600 และปิดสามแยกทางไปวัดซอกพง 252+400
- สะพานลอยคนข้ามใหม่ 252+575 โรงเรียนคลองทุเรียน
- Test Pit ที่ 252+600 ขวาทาง CBR = 5.85% ($M_R = 8,775$ psi)

ขนส่ง

- โจทย์เด่น: วิเคราะห์สาเหตุอุบัติเหตุเชิงวิศวกรรม — ตรวจสอบสมดุลระหว่างแรงเสียดทานด้านข้าง (f) กับ Superelevation (e) ที่ R = 250 ม. ในสภาพผิวทางเปียก แล้วออกแบบแก้ไข
- ออกแบบแนวราบใหม่ + Superelevation Runoff โดยตรวจสอบความลาดชันรวม (Resultant Grade) ในช่วง Transition ไม่ให้เกิดจุดน้ำขังบนผิวทาง
- ออกแบบเครื่องหมายจราจร ป้ายเตือนโค้ง และราวกันอันตรายตามมาตรฐานกรมทางหลวง
- ออกแบบสะพานลอยคนข้ามโรงเรียนคลองทุเรียนพร้อมวิเคราะห์ความต้องการข้ามถนน

โครงสร้าง

- ออกแบบสะพานบกกัลป์รถ 251+610 โดยเลือกระบบโครงสร้าง ความยาวช่วงพาด และรูปแบบโครงสร้างส่วนล่างเอง
- ออกแบบการขยายสะพานคลองทุเรียนที่อยู่บนโค้ง — ต้องพิจารณาการยกโค้งบนสะพานและรอยต่อกับถนน
- ออกแบบสะพานลอยคนข้าม 252+575

ปูพื้ & ชลศาสตร์

- ออกแบบโครงสร้างชั้นทางที่ CBR = 5.85% พร้อมกำหนดคุณสมบัติผิวทางด้านการลื่น (Skid Resistance / Texture Depth)
- วิเคราะห์ความหนาของฟิล์มน้ำบนผิวทาง (Water Film Thickness) และความเสี่ยง Hydroplaning ที่ความเร็วออกแบบ
- คำนวณน้ำหลากคลองทุเรียนและตรวจสอบความเพียงพอของช่องเปิดสะพานเดิม
- วิเคราะห์เสถียรภาพลาดคันทางในช่วงยกโค้งที่คันทางสูงขึ้น

บริหารก่อสร้าง

- ถอดปริมาณและประมาณราคา
- วางแผนงานก่อสร้างบนจุดเสี่ยงอุบัติเหตุ พร้อมมาตรการความปลอดภัยระหว่างก่อสร้าง (Division 8)
- จัดทำแผนตอบสนองต่อข้อร้องเรียนของเทศบาลและรายงานผลกลับสู่ชุมชน

สะพานสองแห่งในช่วงเดียว: สะพานบกวัดสมอโพรงและสะพานข้ามคลองครุสว่าง

สภาพปัญหาในช่วงนี้

- ช่วงที่ยาวที่สุดในโครงการ มีโครงสร้างสะพานหลัก 2 แห่งคนละชนิด ต้องออกแบบทั้งคู่
- สามแยกทางเข้าวัดสมอโพรง 254+150 — ต้องมีสะพานบกกลับรถ ช่องลอด 5.50 ม. ที่ 254+129
- สะพานข้ามคลองครุสว่าง 255+670 — สะพานใหม่ที่ใช้กลับรถได้ ช่องลอด 3.50 ม. โดยสะพานคอนกรีตเดิมที่ 255+649 ช่วงพาด 6+6+6 = 18.00 ม.
- ปิดจุดกลับรถ 255+820
- โค้ง PI-28 253+799 R = 300 ม., PI-29 253+999 ไม่มีโค้ง, PI-30 254+970 R = 400 ม., PI-31 256+129 R = 400 ม.
- อาคารระบายน้ำเดิมหนาแน่นในช่วงนี้: 253+515, 253+818, 253+892, 254+039, 254+256, 254+575, 255+880, 256+380, 256+451 (ท่อกลม Ø0.60–1.00 ม.)
- ระยะห่างจุดกลับรถใหญ่ที่ 254+125 = 6.43 กม. — มากกว่าเกณฑ์ 3–5 กม.

ขนส่ง

- ตรวจสอบและวิจารณ์ระยะห่างจุดกลับรถใหญ่ 6.43 กม. เทียบเกณฑ์ 3–5 กม. แล้วเสนอทางเลือกปรับปรุง
- ออกแบบเรขาคณิตทางขึ้น–ลงสะพานทั้ง 2 แห่งและตรวจสอบระยะ Weaving ระหว่างกัน (ห่างกัน 1.52 กม.)
- ออกแบบการจัดการทางเข้า–ออกวัดสมอโพรงและชุมชนสองข้างทาง

โครงสร้าง

- ออกแบบสะพานบก 254+129 โดยเลือกระบบโครงสร้างเอง และกำหนดความกว้างสะพานให้รองรับรูปตัดที่ออกแบบไว้
- ออกแบบสะพานข้ามคลองครุสว่าง 255+670 ที่ผสมช่วงพาด Box Beam 20 ม. กับ I-Girder 30 ม. เพื่อข้ามลำน้ำ
- เปรียบเทียบเชิงวิศวกรรมระหว่างระบบโครงสร้างทั้งสองชนิด ทั้งด้านพฤติกรรม การก่อสร้าง ปริมาณวัสดุ และราคา

ปฐพี & ชลศาสตร์

- ออกแบบฐานรากทั้ง 2 สะพานจาก Boring Log ที่ต่างกัน (สะพานข้ามคลอง 18–32.80 ม. / โครงสร้างพิเศษ 19–60 ม.)
- คำนวณน้ำหลากคลองครุสว่างด้วย Rational หรือ Snyder ตามขนาดพื้นที่รับน้ำ และออกแบบช่องเปิดสะพาน
- ทบทวนอาคารระบายน้ำเดิม 9 จุด — ตัดสินว่าจุดใดคงไว้ ปรับขนาดเพิ่ม หรือยกเลิก พร้อมรายการคำนวณ
- ออกแบบโครงสร้างขึ้นทางตลอด 3.3 กม.

บริหารก่อสร้าง

- ถอดปริมาณและประมาณราคา 2 สะพาน
- วางแผนงานที่ต้องก่อสร้างสะพาน 2 แห่งพร้อมกันในช่วง 3.3 กม. โดยจัดสรรทรัพยากรและเครื่องจักรร่วมกัน
- วิเคราะห์เส้นทางวิกฤต (CPM) ของงานทั้งช่วง

โค้งรัศมีเล็กที่สุดของโครงการ (R = 160 ม.) และน้ำท่วมหน้าโรงเรียนสองสลึง

สภาพปัญหาในช่วงนี้

- PI-32 256+696 R = 160 ม. รองรับความเร็วเพียง 60 กม./ชม. — รัศมีเล็กที่สุดในสายทางทั้ง 46.7 กม. ระบุ “Recheck or Revise Radius” ต่อเนื่องด้วย PI-33 257+503 R = 350 ม. และ PI-34 258+212 R = 200 ม. (70 กม./ชม.)
- น้ำท่วม 256+400 หน้าโรงเรียนสองสลึง ลึก 40–50 ซม. เพราะเป็นแอ่งกระทะและพื้นที่ต่ำกว่าถนนมาก — อบต.สองสลึงขอให้ออกแบบวางระบายน้ำคอนกรีตหรือวางท่อใต้ทางเท้าบริเวณชุมชน
- สี่แยก อบต.สองสลึง 257+050 — ต้องมีสะพานบกกั้บรถ ช่องลอด 5.50 ม.
- สะพานคอนกรีตเดิมข้ามคลองสองสลึง 256+895 ช่วงพาด 10+10+10 = 30.00 ม. (ยาวที่สุดในบรรดาสะพานเดิม)
- จุดตรวจวัดเสียงและความสั่นสะเทือน: โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลสองสลึง 256+480
- สะพานลอยคนข้ามเดิมโรงเรียนบ้านสองสลึงตั้งตรงจิตร 256+455 ต้องรื้อและสร้างใหม่ / สะพานลอยคนข้ามใหม่วัดบ่อทอง 257+835
- Test Pit ที่ 257+950 ขวาทาง CBR = 6.5%
- ปิดจุดกลับรถหน้าโรงเรียนสองสลึง 256+400 และ 258+500

ขนส่ง

- โจทย์เด่น: ออกแบบแก้ไขโค้ง PI-32 (R = 160 ม.) ให้รองรับความเร็วสูงขึ้น โดยมีข้อจำกัดเขตทาง 40 ม. และมีชุมชน โรงเรียน และ รพ.สต. ประชิดสองข้าง — ต้องเสนอทางเลือกที่สมดุลระหว่างมาตรฐานเรขาคณิต ค่าเวนคืน และผลกระทบต่อชุมชน
- วิเคราะห์ความปลอดภัยของเด็กนักเรียนและออกแบบสะพานลอยคนข้าม เขตโรงเรียน (School Zone) และมาตรการลดความเร็ว
- ออกแบบเรขาคณิตสะพานบกกั้บรถ 257+050

โครงสร้าง

- ออกแบบสะพานบก 257+050 โดยเลือกระบบโครงสร้างเอง และกำหนดความกว้างสะพานให้รองรับรูปตัดที่ออกแบบไว้
- ออกแบบการขยายสะพานคลองสองสลึง 256+895 (ช่วงพาด 10 ม. ยาวที่สุดในกลุ่มสะพานเดิม)
- ออกแบบสะพานลอยคนข้าม 2 แห่ง และวางระบายน้ำ/ท่อใต้ทางเท้าในเขตชุมชน

ประพทิ์ & ชลศาสตร์

- วิเคราะห์พื้นที่แอ่งกระทะหน้าโรงเรียนสองสลึง และออกแบบระบบระบายน้ำที่ระบายน้ำลึก 40–50 ซม. ออกได้ พร้อมพิจารณาบ่อหน่วงน้ำหรือระบบสูบน้ำหากจำเป็น
- คำนวณน้ำหลากคลองสองสลึงและตรวจสอบช่องเปิดสะพานเดิม
- ออกแบบโครงสร้างชั้นทางที่ CBR = 6.5% และตรวจสอบผลของน้ำท่วมขังต่อชั้นทาง (Moisture Damage)
- ออกแบบฐานรากสะพานบกและวิเคราะห์เสถียรภาพคันทางในแนวโค้งที่แก้ไข

บริหารก่อสร้าง

- ถอดปริมาณและประมาณราคา
- วางแผนงานที่คำนึงถึงเวลาเรียนของโรงเรียนและการเข้าถึง รพ.สต. โดยกำหนดช่วงเวลาทำงานที่มีเสียงดัง
- จัดทำมาตรการควบคุมเสียงและความสั่นสะเทือนตามมาตรฐาน Leq 24 ชม. ≤ 70 dB(A)

โค้งกลับต่อเนื่อง (Reverse Curve) และการแก้ปัญหาน้ำท่วมที่แยกตลาดเนินแดง

สภาพปัญหาในช่วงนี้

- PI-35 258+808 R = 200 ม. รองรับ 70 กม./ชม. ระบุ “Recheck or Revise Radius” — ห่างจาก PI-34 258+212 R = 200 ม. เพียง 596 ม. เกิดเป็น Reverse Curve ที่มีช่วงเส้นตรงระหว่างโค้งสั้นเกินไป ซึ่งเป็นรูปแบบที่รายงานระบุว่าต้องแก้ไข
- PI-36 260+984 R = 300 ม. (90 กม./ชม.)
- น้ำท่วมที่แยกตลาดเนินแดง 260+550 ลึก 40–50 ซม. ปัจจุบันมีเพียงท่อกลม Ø1.00 ม. สองฝั่งทางระบายออกมายัง ทล.3 (ข้อมูล อบต.ห้วยยาง)
- ปิดสามแยก ทล.3163 260+050 และสามแยกถนนสุนทรเวช ทล.3437 260+500
- สะพานลอยคนข้ามเดิม 260+785 สถานีอนามัยบ้านคลองคา (ซ้ายทาง) และวัดคงคาราราม (ขวาทาง) ต้องรื้อและสร้างใหม่
- อาคารระบายน้ำเดิม: ท่อกลม Ø0.80 ที่ 258+125, 2–Ø0.80 ที่ 258+187, Ø0.80 ที่ 258+722 — ไม่มีสะพานคอนกรีตเดิมในช่วงนี้
- ช่วงนี้ไม่มีสะพานยกระดับ งานโครงสร้างจึงเป็นอาคารระบายน้ำ กำแพงกันดิน และสะพานลอยคนข้าม

ขนส่ง

- โจทย์เด่น: ออกแบบแนวราบใหม่แก้ Reverse Curve PI-34/PI-35 โดยตรวจสอบความยาวช่วงเส้นตรงระหว่างโค้ง (Tangent Length) กับความยาว Superelevation Runoff ที่ต้องการของทั้งสองโค้ง
- วิเคราะห์ผลของการปิดสามแยก 2 แห่งต่อการเข้าถึงชุมชน และกำหนดจุดกลับรถทดแทน
- ออกแบบสะพานลอยคนข้าม 260+785 ที่ต้องรองรับผู้ใช้จากสถานีอนามัยและวัด

โครงสร้าง

- ออกแบบท่อลอดเหลี่ยม ค.ส.ล. (RC Box Culvert) ที่สี่แยกตลาดเนินแดงตาม AASHTO LRFD — รวม Earth Pressure, Live Load Surcharge และ Fatigue
- ออกแบบกำแพงกันดินสำหรับคันทางในช่วงที่ปรับแนวโค้ง
- ออกแบบสะพานลอยคนข้ามเขตทาง 40 ม. รวมโครงสร้างเหล็กหรือคอนกรีตอัดแรง

ประเพณี & ชลศาสตร์

- วิเคราะห์พื้นที่รับน้ำของสี่แยกตลาดเนินแดง คำนวณ Q ด้วย Rational Formula และออกแบบอาคารระบายน้ำใหม่ที่มีขนาดเพียงพอ ($A_d \geq 1.5 A_{rq}$)
- ตรวจสอบว่าท่อกลม Ø1.00 ม. เดิมรับได้เท่าใด และแสดงส่วนขาดเชิงปริมาณ
- ออกแบบคันทางถมและวิเคราะห์เสถียรภาพในช่วงปรับแนว
- ออกแบบโครงสร้างชั้นทางตลอด 2.4 กม.

บริหารก่อสร้าง

- ถอดปริมาณและประมาณราคางานทาง งานระบายน้ำ และงานโครงสร้างย่อยทั้งช่วง
- วางแผนงานก่อสร้างท่อลอดเหลี่ยมโดยไม่ปิดการจราจร (Half-width / Precast Box)
- เปรียบเทียบต้นทุนระหว่างท่อลอดเหลี่ยมหล่อในที่กับสำเร็จรูป พร้อมผลต่อระยะเวลาก่อสร้าง

สะพานข้ามคลองคองคาและช่วงที่มีระยะห่างจุดกลับรยยาวที่สุดในโครงการ

สภาพปัญหาในช่วงนี้

- โครงสร้างสะพาน 2 แห่งในระยะ 1.06 กม.: สะพานข้ามคลองคองคา 261+472 ช่องลอด 5.50 ม. และสะพานบก 262+532 ช่องลอด 5.50 ม. (ไม่ข้ามเคมีเกษตร)
- ระยะห่างจุดกลับรถที่ 261+500 = 4.45 กม. ทั้งจุดเล็กและจุดใหญ่ — ยาวที่สุดในโครงการ ใกล้ขอบบนของเกณฑ์ 3–5 กม.
- สะพานคอนกรีตเดิมข้ามคลองคองคา 261+470 ช่วงพาด 8+8+8 = 24.00 ม.
- ปิดจุดกลับรถ 261+300 และจุดกลับรถหน้าร้านเพื่อนเกษตรวังหิน 262+000
- Test Pit ที่ 261+600 ซ้ายทาง CBR = 8.4% ($M_R = 12,600$ psi) ซึ่งดีที่สุดในโครงการ — เป็นโอกาสให้ปรับโครงสร้างชั้นทางให้ประหยัดขึ้น
- โค้ง PI-36 260+984 R = 300 ม. (ต่อเนื่องจากช่วงกลุ่ม 15)

ขนส่ง

- ประเมินความเหมาะสมของระยะห่างจุดกลับรถ 4.45 กม. โดยวิเคราะห์ปริมาณความต้องการกลับรถและระยะเดินทางอ้อม
- ออกแบบเรขาคณิตทางขึ้น-ลงสะพานทั้ง 2 แห่ง และช่องรถกลับรถได้สะพาน
- ตรวจสอบ Weaving Section ระหว่างสะพานทั้งสองที่ห่างกัน 1.06 กม.

โครงสร้าง

- ออกแบบสะพานข้ามคลองคองคา 261+472 โดยเลือกระบบโครงสร้างเอง และกำหนดความกว้างสะพานให้รองรับรูปตัดที่ออกแบบไว้
- ออกแบบสะพานบก 262+532 ผสม Box Beam 20 ม. กับ I-Girder 30 ม.
- ออกแบบการขยายสะพานคอนกรีตเดิมคลองคองคา และตรวจสอบผลกระทบต่อการไหลของน้ำ

ภูมิ & ชลศาสตร์

- คำนวณน้ำหลากของคลองคองคา ตัดสินว่าใช้ Rational หรือ Snyder ตามขนาดพื้นที่รับน้ำ และออกแบบช่องเปิดสะพาน
- ตรวจสอบการกัดเซาะรอบตอม่อสะพานในลำน้ำ (Scour) และออกแบบการป้องกัน
- โจทย์เด่น: ออกแบบโครงสร้างชั้นทางที่ CBR = 8.4% แล้วเปรียบเทียบกับกรณีที่ใช้ค่าออกแบบรวมของทั้งโครงการ (CBR 4%) เพื่อแสดงผลประหยัดเชิงปริมาณและอภิปรายความเสี่ยงของการออกแบบเฉพาะช่วง
- ออกแบบฐานรากสะพานทั้ง 2 แห่งจาก Boring Log ที่ต่างกัน

บริหารก่อสร้าง

- ถอดปริมาณและประมาณราคา 2 สะพาน
- วางแผนงานก่อสร้างสะพานข้ามลำน้ำโดยคำนึงถึงฤดูน้ำหลาก และแผนเบี่ยงทางน้ำชั่วคราว
- จัดทำแผนควบคุมคุณภาพงานคอนกรีตอัดแรงและงานเสาเข็ม

รอยต่อฐานเมืองสู่เมืองแกลง: ขยาย 6 เป็น 8 ช่องจราจรและการขยายสะพานเดิม

สภาพปัญหาในช่วงนี้

- ช่วงสั้นที่สุดแต่ซับซ้อนที่สุดในเชิงรูปตัด: 263+600 (คลองวังหิน) เป็นจุดสิ้นสุดรูปตัด 6 ช่องจราจรแผงกันคอนกรีต และ 264+400 (อุโมงค์พิธีการข้าม) เป็นจุดเริ่มรูปตัด 8 ช่องจราจรพร้อมทางเท้า — ต้องออกแบบรอยต่อทั้งสองภายในระยะ 0.8 กม.
- ปิดสามแยกวัดศิลาธรรมาราม ทล.3161 263+900 และสามแยกวัดเตาปูนหาย รย.1003 264+200
- ปิดจุดกลับรถหน้าหมวดการทางแกลง 263+100
- สะพานลอยคนข้ามใหม่ 264+000 วัดวังศิลาธรรมาราม / โรงเรียนบ้านวังหิน (วิจิตรโตเจริญราษฎร์)
- สะพานคอนกรีตเดิมข้ามคลองวังหิน 263+647 ช่วงพาด 8+8+8 = 24.00 ม. ทางรถกว้าง 11.00 ม.
- โค้ง PI-37 263+186 R = 500 ม., PI-38 263+341 ไม่มีโค้ง
- ช่วงนี้ต่อเนื่องกับทางแยกต่างระดับทางเลี่ยงเมืองแกลงฝั่งตะวันตกของกลุ่ม 18 — ต้องประสานระดับและรูปตัดที่ 264+700

ขนส่ง

- โจทย์เด่น: ออกแบบรอยต่อรูปตัด 3 แบบภายใน 1.7 กม. (6 ช่องแผงกัน → 8 ช่องแผงกัน + ทางเท้า → เข้าสู่ทางแยกต่างระดับ) พร้อม Taper, Lane Balance และการเปลี่ยนตำแหน่งเกาะกลาง
- วิเคราะห์ผลกระทบของการปิดทางแยก 2 แห่งซึ่งเป็นทางเข้าวัดและชุมชน
- ออกแบบสะพานลอยคนข้ามและทางเท้าต่อเนื่อง

โครงสร้าง

- โจทย์เด่น: ออกแบบการขยายสะพานคลองวังหิน 263+647 จากทางรถกว้าง 11.00 ม. ให้รองรับรูปตัดใหม่ โดยใช้วิธีรอยต่อตามยาว (Longitudinal Joint) และออกแบบตามมาตรฐาน/น้ำหนักบรรทุกของโครงสร้างเดิม (Plank Girder + Pile Bent)
- ตรวจสอบความเข้ากันได้ของการเสียดสีและการทรุดตัวระหว่างส่วนเดิมกับส่วนขยาย
- ออกแบบสะพานลอยคนข้าม 264+000 และแผงกันคอนกรีต/ทางเท้าในช่วงรอยต่อ

ปฐพี & ชลศาสตร์

- ตรวจสอบกำลังแบกทานของฐานราก Pile Bent เดิมเมื่อรับน้ำหนักส่วนขยาย และออกแบบฐานรากส่วนขยาย
- ออกแบบโครงสร้างชั้นทางที่ต้องเปลี่ยนความหนาตามรูปตัด 3 แบบ พร้อมออกแบบรอยต่อระหว่างโครงสร้างชั้นทาง
- คำนวณน้ำหลากคลองวังหินและตรวจสอบช่องเปิด
- วิเคราะห์การทรุดตัวของคันทางขยายด้านข้างเทียบกับคันทางเดิมที่บดอัดมานาน

บริหารก่อสร้าง

- ถอดปริมาณและประมาณราคางานขยายสะพาน
- วางแผน Staged Construction การขยายสะพานโดยรักษาการจราจร 2 ทิศทางไว้ตลอด
- จัดทำแผนประสานงานกับกลุ่ม 18 ที่ทำทางแยกต่างระดับติดกัน (Interface Management)

ทางแยกต่างระดับทางเลี้ยวเมืองแกลงฝั่งตะวันตก และน้ำท่วมร่องกลางระหว่างสองคลอง

สภาพปัญหาในช่วงนี้

- สามแยกทางเลี้ยวเมืองแกลงฝั่งตะวันตก ทล.3648 264+800 — ปัจจุบันมีสัญญาณไฟจราจร ขนาด 4 ช่องจราจร ต้องขยายและออกแบบเป็นทางแยกต่างระดับ
- สะพานข้ามแยกที่ยาวที่สุดในโครงการ (630 ม.) ตามผลการออกแบบของที่ปรึกษา
- น้ำท่วมร่องกลาง 264+900 – 265+700 ระหว่างคลองวังหั่วและคลองหนองซอก มีน้ำล้นจากร่องกลางมาบริเวณหน้า อบต.วังหั่ว (ข้อมูล อบต.วังหั่ว)
- สะพานคอนกรีตเดิม 2 แห่ง: คลองหนองซอก 264+883 (6+6+6 = 18 ม.) และคลองวังหั่ว 265+661 (10+10+10 = 30 ม.)
- ปิดจุดกลับรถหน้า อบต.วังหั่ว 265+300 และปิดสี่แยกวัดหนองน้ำขุ่น 266+500
- สะพานลอยคนข้าม 2 แห่ง: 265+975 มหาวิทยาลัยเฉลิมกาญจนา ระยอง (เดิม—สร้างใหม่) และ 266+430 โรงเรียนบ้านหนองน้ำขุ่น (ใหม่)
- จุดตรวจวัดเสียงและความสั่นสะเทือน: โรงเรียนบ้านหนองน้ำขุ่น 266+400
- รูปตัด: 264+900 (คลองหนองซอก) เริ่มรูปแบบ 6 ช่องจราจร เกาะกลางแบบยก / โค้ง PI-39 265+551 R = 1,500 ม.

ขนส่ง

- คาดการณ์จราจรและวิเคราะห์ LOS ที่ทางแยกทางเลี้ยวเมืองแกลงตะวันตกถึงปี 2596
- เสนอรูปแบบทางแยกต่างระดับอย่างน้อย 3 ทางเลือก ให้คะแนนตามเกณฑ์ 35/30/35 — ต้องคำนึงว่าทางรอง (ทล.3648) รับปริมาณจราจรผ่านเมืองจำนวนมาก
- ออกแบบ Ramp เลี้ยวขวาให้รองรับความเร็วออกแบบที่เหมาะสม พร้อมตรวจสอบ Design Capacity of Ramps
- ออกแบบสัญญาณไฟจราจรระดับพื้นที่เหลืออยู่ใต้สะพาน

โครงสร้าง

- ออกแบบสะพานข้ามแยกขนาด 2 ช่องจราจร ทิศทางเดียว โดยกำหนดความยาวสะพานจากเรขาคณิตของทางลาดขึ้น-ลงที่ออกแบบเอง
- ออกแบบสะพานในช่วงโค้ง (Curved Bridge) รวมผลของแรงบิดและแรงหนีศูนย์กลาง
- ออกแบบการขยายสะพานคลองหนองซอกและคลองวังหั่ว
- ออกแบบสะพานลอยคนข้าม 2 แห่ง

ภูมิ & ชลศาสตร์

- ออกแบบฐานรากสะพานข้ามแยกยาว 630 ม. จาก Boring Log โชนโครงสร้างพิเศษ (ลึกถึง 60 ม.)
- วิเคราะห์การทรุดตัวและเสถียรภาพของคันทางถมสูงบนทางลาดขึ้นสะพานทั้งสองด้าน
- ออกแบบระบบระบายน้ำร่องกลางช่วง 264+900–265+700 ให้เชื่อมคลองวังหั่วกับคลองหนองซอกได้
- คำนวณน้ำหลากของคลองทั้งสองและตรวจสอบช่องเปิดสะพาน

บริหารก่อสร้าง

- ถอดปริมาณและประมาณราคา
- วางแผนงานก่อสร้างสะพานยาว 630 ม. บนทางแยกที่มีสัญญาณไฟและปริมาณจราจรสูง
- จัดทำมาตรการควบคุมเสียงและฝุ่นต่อโรงเรียนบ้านหนองน้ำขุ่นและมหาวิทยาลัยเฉลิมกาญจนา

เขตเทศบาลเมืองแกลง: การประสานสัญญาณไฟ 6 ทางแยกและระบบระบายน้ำเมือง

สภาพปัญหาในช่วงนี้

- ช่วงที่ซับซ้อนที่สุดด้านการจราจร — มี 6 ทางแยกในระยะเพียง 2.05 กม.:
267+050 สี่แยกพรชัยเกษตร (ไม่มีสัญญาณไฟ)
268+300 สี่แยกวิทยายานยนต์ (ไม่มีสัญญาณไฟ)
268+450 สี่แยกสหกรณ์ (มีเพียงไฟเตือน)
268+650 สี่แยกป้ายทันใจ (มีสัญญาณไฟ)
268+900 สี่แยกวัดสารนาถ ทล.3164 (ไม่มีสัญญาณไฟ)
269+100 สามแยกแกลง ทล.344 (มีสัญญาณไฟ)
ระยะห่างระหว่างทางแยกบางคู่เพียง 0.15–0.25 กม.
- ทางแยกที่ไม่มีสัญญาณไฟกลายเป็นจุดอันตรายจากการตัดกระแสจราจรเมื่อปริมาณจราจรเพิ่มตามการขยายตัวของเมือง
- รูปตัดเดิมเปลี่ยนหลายครั้ง: 4 ช่องจราจรถึง 267+400 (บีบเอสโซ่) แล้วเป็น 6 ช่องถึง 267+950 (หก.ชำชะหลี่) แล้วเป็น 8 ช่อง
- น้ำท่วม 268+900 – 269+400 จากแยกถนนสุนทรโวหารถึงสะพานดำ — ท่อระบายน้ำด้านข้างขนาดเล็ก ระบายไม่ทัน (ข้อมูลเทศบาลตำบลเมืองแกลง)
- ปิดสามแยกน้ำไทยอิเล็กทรอนิกส์ 269+375
- โค้ง PI-40 267+872 R = 230 ม. (80 กม./ชม.) และ PI-41 268+678 R = 250 ม. (80 กม./ชม.) — ทั้งสองระบุ “Recheck or Revise Radius”
- อาคารระบายน้ำเดิม: Ø0.60 267+330, 2–Ø1.50 267+436

ขนส่ง

- โจทย์เด่น: ออกแบบระบบสัญญาณไฟจราจรแบบประสานสัญญาณ (Coordinated Signal System / Green Wave) ครอบคลุมทั้ง 6 ทางแยก โดยกำหนดรอบสัญญาณร่วม (Common Cycle Length) ระยะเวลเขียว และ Offset ที่เหมาะสมทั้งสองทิศทาง
- วิเคราะห์ LOS ของแต่ละทางแยกและของทั้งระบบ (Arterial LOS ตาม HCM) พร้อมตรวจสอบความยาวแถวคอยไม่ให้ล้นเข้าทางแยกถัดไป (Queue Spillback)
- ออกแบบรูปตัด 8 ช่องจราจร เกาะกลางแบบยกพร้อมทางเท้า และช่องรอเลี้ยวขวาที่แต่ละทางแยก
- ปรับรัศมีโค้ง PI-40 และ PI-41 ในเขตเมืองที่มีข้อจำกัดด้านอาคาร

โครงสร้าง

- ออกแบบโครงสร้างรองรับป้ายจราจรและเสาสัญญาณไฟแบบยื่น (Mast Arm / Overhead Sign Structure) ตาม AASHTO และแรงลม 160 กม./ชม.
- ออกแบบท่อระบายน้ำเหลี่ยม ค.ส.ล. ได้ทางเท้าและบ่อพักในเขตเมือง
- ออกแบบเกาะกลางแบบยก ทางเท้า และทางลาดคนพิการตามหลัก Universal Design

ปฐพี & ชลศาสตร์

- วิเคราะห์และออกแบบระบบระบายน้ำเมืองช่วง 268+900–269+400 โดยตรวจสอบขนาดท่อเดิมกับ Q ที่รอบปี 10 ปี แล้วกำหนดขนาดใหม่
- ออกแบบตำแหน่งและระยะห่างของช่องรับน้ำ (Inlet Spacing) บนถนน 8 ช่องจราจรตามแนวทาง HEC-22
- ออกแบบโครงสร้างชั้นทางในเขตเมืองที่มีข้อจำกัดด้านระดับ (ห้ามยกระดับถนนสูงกว่าพื้นบ้านเรือน)
- ประสานตำแหน่งท่อระบายน้ำกับสาธารณูปโภคใต้ดิน (ไฟฟ้า ประปา โทรคมนาคม)

บริหารก่อสร้าง

- ถอดปริมาณและประมาณราคางานทาง งานระบายน้ำ งานไฟฟ้าและสัญญาณไฟ
- โจทย์เด่น: จัดทำแผนบริหารการก่อสร้างและจัดการจราจรในเขตเมืองหนาแน่นที่มีร้านค้าและชุมชนประชิดถนน — แผนก่อสร้างกลางคืน แผนเข้าถึงร้านค้า แผนรื้อย้ายสาธารณูปโภค และแผนสื่อสารกับเทศบาล
- ประเมินผลกระทบเชิงเศรษฐกิจต่อผู้ประกอบการระหว่างก่อสร้าง

ระบบทางหลักและทางขนานในเขตเมือง และทางแยกต่างระดับทางเลี้ยวเมืองแกลงฝั่งตะวันออก

สภาพปัญหาในช่วงนี้

- ช่วงปลายโครงการที่มีปริมาณจราจรสูง — AADT ปี 2562 ที่ กม.272+500 = 37,208 คัน/วัน และใช้ปริมาณรถบรรทุกออกแบบสูงสุด 3,467 คัน/วัน
- ต้องออกแบบระบบทางหลัก 6 ช่องจราจร + ทางขนาน 4 ช่องจราจร ในเขตทาง 60 ม. ช่วง 269+450–271+750 พร้อมทางเข้า–ออกทางหลักทุก 0.3–0.7 กม.
- สะพานเดิม 2 แห่งต้องขยาย: คลองสะพานดำ 269+450 และคลองกลางทุ่ง 269+900
- ปิดจุดกลับรถหน้าเทศบาลโกลีตัสแกลง 270+160
- สี่แยกโพธิ์ทอง ทล.3430 270+700 มีสัญญาณไฟเดิม / ทางแยกถนนแหลมยาง 271+500 ต้องติดตั้งสัญญาณไฟใหม่ พร้อมขยายจาก 6 เป็น 8 ช่องจราจร
- สะพานลอยคนข้ามเดิมหน้าโรงพยาบาลแกลง 271+360 ต้องรื้อและสร้างใหม่ (เขตทาง 60 ม.)
- สามแยกทางเลี้ยวเมืองแกลงฝั่งตะวันออก ทล.3648 272+094 — จุดสิ้นสุดโครงการ ต้องออกแบบเป็นทางแยกต่างระดับ
- โค้ง PI-42 269+774 R = 600 ม., PI-43 270+484 R = 400 ม., PI-44 272+096 ไม่มีโค้ง

ขนส่ง

- โจทย์เด่น: ออกแบบระบบทางหลัก–ทางขนานในเขตทาง 60 ม. รวมตำแหน่งและความยาวของทางเข้า–ออก (Slip Ramp) และวิเคราะห์ Weaving Section ระหว่างทางเข้ากับทางออกที่ห่างกันเพียง 0.3–0.7 กม.
- เสนอรูปแบบทางแยกต่างระดับที่ 272+094 อย่างน้อย 3 ทางเลือก ให้คะแนนตามเกณฑ์ 35/30/35
- ออกแบบและประสานสัญญาณไฟที่แยกโพธิ์ทองและถนนแหลมยางเข้ากับระบบของกลุ่ม 19
- วิเคราะห์ผลกระทบของการปิดจุดกลับรถหน้าห้างค้าปลีกต่อการเข้าถึง

โครงสร้าง

- ออกแบบสะพานข้ามแยกขนาด 2 ช่องจราจร ทิศทางเดียว โดยกำหนดความยาวสะพานเอง
- ออกแบบการขยายสะพานคลองสะพานดำและคลองกลางทุ่ง ซึ่งต้องรองรับทั้งทางหลักและทางขนาน
- ออกแบบสะพานลอยคนข้ามเขตทาง 60 ม. หน้าโรงพยาบาลแกลง (ต้องข้ามทั้งทางหลักและทางขนาน)
- ออกแบบระบบระบายน้ำบนสะพานตาม HEC-21 (รอบปี 25 ปี, ความชันตามยาว 4.0%, ท่อแนวตั้ง 5 นิ้ว)

ปฏิวัติ & ชลศาสตร์

- ออกแบบโครงสร้างชั้นทางที่ปริมาณรถบรรทุกออกแบบสูงสุดของโครงการ แยกทางหลักกับทางขนาน
- ออกแบบฐานรากสะพานข้ามแยกจาก Boring Log โชนโครงสร้างพิเศษ
- คำนวณน้ำหลากคลองสะพานดำและคลองกลางทุ่ง ตรวจสอบช่องเปิดสะพาน
- วิเคราะห์เสถียรภาพและการทรุดตัวของคันทางถมในเขตเมืองที่มีอาคารประชิด

บริหารก่อสร้าง

- ถอดปริมาณและประมาณราคา
- วางแผนงานก่อสร้างที่ต้องรักษาการเข้าถึงโรงพยาบาลแกลงตลอดเวลา รวมแผนเส้นทางรถพยาบาล
- จัดทำแผนรื้อย้ายสาธารณูปโภคในเขตเมือง (จากทั้งโครงการมีเสาไฟฟ้าได้รับผลกระทบ 390 ต้น)
- จัดทำแผนงานรวมของทั้งช่วงด้วย CPM และวิเคราะห์ทรัพยากรที่ใช้ร่วมกับกลุ่ม 19

05 ผลงานส่งมอบมาตรฐาน

ทุกกลุ่มส่งมอบชุดเอกสารเดียวกัน 5 รายการ ต่างกันเฉพาะเนื้อหาตามช่วง Station และหัวข้อของตน — ผลงานต้องอยู่ในระดับที่ผู้รับเหมานำไปก่อสร้างได้จริง

ก. รายงานฉบับสมบูรณ์

บก	หัวข้อ	เนื้อหาที่ต้องมี
1	บทนำและการวิเคราะห์ปัญหา	ขอบเขตช่วง Station, สภาพปัจจุบัน, การระบุปัญหาทางวิศวกรรมโยธาที่ซับซ้อนพร้อมหลักฐานเชิงข้อมูล
2	ข้อมูลตั้งต้นและการตรวจสอบข้อมูล	สรุปข้อมูลจราจร ดิน อุทกวิทยา จากรายงานอ้างอิง พร้อมการตรวจสอบความสมเหตุสมผลของข้อมูล
3	การวิเคราะห์และออกแบบด้านขนส่ง	คาดการณ์จราจร, LOS, เรขาคณิตแนวราบ-แนวดิ่ง, ทางแยก, จุดกลับรถ, ป้ายและเครื่องหมาย
4	การวิเคราะห์และออกแบบด้านโครงสร้าง	โครงสร้างส่วนบน-ส่วนล่าง, การตรวจสอบ Limit States, รายละเอียดเหล็กเสริมและลวดอัดแรง
5	การวิเคราะห์และออกแบบด้านปฐพี	ฐานราก, โครงสร้างชั้นทาง, เสถียรภาพลาดคันทาง, การทรุดตัว, งานดิน
6	งานระบายน้ำ	พื้นที่รับน้ำ, น้ำหลาก, การออกแบบอาคารระบายน้ำตามขวางและตามยาว
7	การวิเคราะห์ทางเลือกและการตัดสินใจ	เปรียบเทียบทางเลือกอย่างน้อย 3 รูปแบบ ให้คะแนน 3 ด้าน (วิศวกรรม 35 / เศรษฐกิจ 30 / สิ่งแวดล้อม 35)
8	การบริหารงานก่อสร้าง	BOQ, ประมาณราคา, แผนงาน CPM, แผนจัดการจราจร, แผนความปลอดภัย, แผนสิ่งแวดล้อม
9	สรุปและขอเสนอแนะ	ข้อจำกัดของการออกแบบ, ผลกระทบต่อเศรษฐกิจและการพัฒนาที่ยั่งยืน, จรรยาบรรณวิชาชีพ

ข. รายการคำนวณ (แยกเล่ม)

ต้องแสดงสมการ ค่าตัวแปร ที่มาของค่าตัวแปร และผลลัพธ์ทุกขั้นตอน ในรูปแบบที่ตรวจสอบเข้าใจ ครบคลุมอย่างน้อย:

- เรขาคณิต — โค้งราบ โค้งดิ่ง Superelevation Runoff ระยะมองเห็น (SSD, PSD, ISD) และการตรวจสอบตามมาตรฐานกรมทางหลวง/AASHTO Green Book
- จราจร — การคาดการณ์ปริมาณจราจร, V/C, LOS, การออกแบบสัญญาณไฟ, ความยาวแถวคอย
- โครงสร้างชั้นทาง — ESAL, SN หรือ D ตาม AASHTO 1993 (แสดงทั้ง Reliability 95% และ 80%) เปรียบเทียบวิธี Analytical / PCA
- เสถียรภาพและการทรุดตัว — Modified Bishop, Primary Consolidation Settlement, Immediate Settlement
- ฐานราก — กำลังแบกทานฐานแผ่/เสาเข็ม, Skin Friction + End Bearing vs Depth, Settlement, Group Effect
- โครงสร้างสะพาน — การวิเคราะห์แรง, ตรวจสอบ Service/Strength/Extreme Event Limit State, ปริมาณเหล็กเสริมและลวดอัดแรง, แรงลม แรงแผ่นดินไหว แรงเบรก แรงเนื่องจากอุณหภูมิ
- อุทกวิทยาและชลศาสตร์ — Rational/Snyder, Manning, การตรวจสอบ $A_d \geq 1.5 A_{rq}$, Inlet Spacing
- ไฟฟ้าและแสงสว่าง — ระดับความส่องสว่าง ระยะห่างเสาไฟ และการคำนวณโหลด

ค. ชุดแบบก่อสร้าง (Construction / Shop Drawings)

ใช้ผังหมวดแบบและ Title Block ตามมาตรฐานกรมทางหลวง ขนาดกระดาษ A1 (มาตราส่วนตามตาราง) พร้อมชุดย่อ A3 ทุกแผ่นต้องมีช่องลงนามผู้ออกแบบ ผู้เขียนแบบ และผู้ตรวจสอบ

หมวด	ชื่อหมวดแบบ	แบบขั้นต่ำที่ต้องส่ง	มาตราส่วนแนะนำ
G	General	ปกและสารบัญแบบ, Location Plan, Right of Way Plan, Typical Cross Sections ทุกรูปแบบในช่วง, Standard Notes, Legend	1:40,000 / 1:100

หมวด	ชื่อหมวดแบบ	แบบขั้นต่ำที่ต้องส่ง	มาตราส่วนแนะนำ
H	Highway Works	Plan & Profile ทุก 500 ม. (แสดง Existing Ground, Proposed Profile Grade, Cross Fall, Plan Line, Curve Data, BM), Cross Sections ทุก 25 ม., Superelevation Diagram, Intersection Layout & Grading, Earthwork Quantity Sheet	H 1:1,000 V 1:100
MK	Road Marking & Traffic Sign	ผังเครื่องหมายจราจรบนผิวทาง, ผังตำแหน่งป้าย, รายละเอียดป้ายและโครงสร้างรองรับป้าย	1:1,000 / 1:25
TM	Traffic Management	แผนจัดการจราจรระหว่างก่อสร้างแยกตามระยะ (Stage 1–n), ผังเบี่ยงจราจร, ตำแหน่งป้ายเตือนและอุปกรณ์ความปลอดภัย	1:1,000
D	Drainage Works	ผังระบบระบายน้ำ, Profile ท่อระบายน้ำ, ตารางอาคารระบายน้ำ (Culvert Schedule), รายละเอียดบ่อพักและช่องรับน้ำ, รายละเอียดท่อลอดเหลี่ยม	1:1,000 / 1:25
ST	Structures	General Plan & Elevation, Foundation Layout & Pile Schedule, Pier/Abutment Details, Superstructure Details, Reinforcement & Prestressing Details, Bearing & Expansion Joint Details, Bar Bending Schedule	1:200 / 1:50 / 1:20
EE	Electrical Works	ผังไฟฟ้าแสงสว่างและสัญญาณไฟ, Single Line Diagram, รายละเอียดเสาไฟและฐานราก	1:1,000 / 1:25
UT	Utilities	ผังสาธารณูปโภคเดิม, ผังตำแหน่งที่ต้องรื้อย้าย, ผังตำแหน่งใหม่บนทางเท้า	1:1,000
BOQ	Bill of Quantities	Summary of Quantities แยกตาม Division 1–9 ในรูปแบบตารางบนแผ่นแบบ	None

เกณฑ์ระดับรายละเอียด: แบบต้องมี Dimension, Elevation, ชนิดและกำลังวัสดุ, ขนาดและระยะเรียงเหล็กเสริม, Bar Bending Schedule และ Construction Notes ครบถ้วนพอที่ผู้รับเหมาจะถอดปริมาณและก่อสร้างได้โดยไม่ต้องสอบถามเพิ่ม

ง. บัญชีปริมาณงานและประมาณราคา

- ถอดปริมาณงานแยกตาม Division 1–9 ตามรูปแบบของกรมทางหลวง พร้อมแสดงวิธีคำนวณปริมาณของแต่ละรายการ
- คำนวณราคาต่อหน่วยจากราคาวัสดุพื้นฐาน + ค่าขนส่ง + ค่าแรง + ค่าดำเนินการ พร้อมอ้างอิงแหล่งราคาและวันที่
- คำนวณ Factor F ตามเงื่อนไข: เงินล่วงหน้าจ่าย 10%, เงินประกันผลงานหัก 10%, ดอกเบี้ยเงินกู้ 5%, ภาษีมูลค่าเพิ่ม 7%
- แสดงราคาต่อκιโลเมตรของช่วงตน แยกตามหมวดงาน และอธิบายว่าเหตุใดสัดส่วนของแต่ละหมวดจึงเป็นเช่นนั้นตามลักษณะงานในช่วงของกลุ่ม

จ. แผนงานก่อสร้างและการนำเสนอ

- แผนงานหลัก (Master Schedule) แบบ Bar Chart พร้อม CPM / Network Diagram ระบุเส้นทางวิกฤต
- แผนการใช้ทรัพยากร (แรงงาน เครื่องจักร วัสดุ) และ S-Curve การเบิกจ่าย
- แผนจัดการจราจรระหว่างก่อสร้างแยกตามระยะงาน สอดคล้องกับแบบหมวด TM
- แผนความปลอดภัยและแผนสิ่งแวดล้อม สอดคล้องกับ Division 7 และ 8
- การนำเสนอ 20 นาที + ตอบข้อซักถาม 10 นาที ต่อคณะกรรมการจากกรมทางหลวงและคณาจารย์ (12 พ.ย. 2569)
- บันทึกการประชุมกลุ่มรายสัปดาห์ พร้อมแผนและหลักฐานการมอบหมายงาน (ใช้ประเมิน Rubric I)

ฉ. การประสานงานกับกลุ่มข้างเคียง

แต่ละช่วงต่อเนื่องกันโดยตรง จึงต้องกำหนดกติกาให้ชัดตั้งแต่สัปดาห์แรก มิฉะนั้นแบบของกลุ่มข้างเคียงจะไม่บรรจบกัน

สิ่งที่ต้องประสาน	ข้อกำหนด
ระดับ Profile Grade ที่ขอบเขตช่วง	ให้ทุกกลุ่มยึดระดับถนนเดิมที่ Station ขอบเขตเป็นค่าคงที่ร่วม และแสดง Match Line ที่ปลายแบบทั้งสองด้าน
รูปตัดที่ขอบเขตช่วง	ระบุจำนวนช่องจราจร ชนิดเกาะกลาง และความกว้างเขตทางที่ Station ขอบเขตให้ตรงกันทั้งสองกลุ่ม
ตำแหน่งจุดกลับรถ	กลุ่มที่ปิดจุดกลับรถใกล้ขอบเขตต้องระบุจุดกลับรถทดแทนที่อาจอยู่ในช่วงของกลุ่มข้างเคียง และบันทึกไว้ในรายงาน
ทิศทางและปริมาณการระบายน้ำ	ระบุปริมาณน้ำที่ไหลเข้าและออกจากช่วงของตนที่ขอบเขต เพื่อให้กลุ่มถัดไปใช้เป็นข้อมูลตั้งต้น
ระบบสัญญาณไฟ (กลุ่ม 19–20)	ต้องใช้รอบสัญญาณร่วม (Common Cycle Length) เดียวกัน จึงต้องประชุมร่วมกันอย่างน้อย 1 ครั้ง

๐6 ความสอดคล้องกับเกณฑ์ประเมินของรายวิชา

โจทย์ทุกหัวข้อออกแบบให้ครอบคลุมงาน 4 ศาสตร์ที่มีน้ำหนักคะแนนเท่ากัน (ศาสตร์ละ 15 คะแนน) เพื่อให้ทุกกลุ่มมีหลักฐานประเมินครบทุกเกณฑ์

TASK	เกณฑ์ประเมิน	คะแนน	ผลงานที่ใช้เป็นหลักฐาน
I	การบริหารโครงการ การทำงานเป็นทีม และความก้าวหน้ารายสัปดาห์	15	บันทึกการประชุมรายสัปดาห์, แผนและหลักฐานการมอบหมายงาน, การส่งมอบตามกำหนด
II	การวิเคราะห์และออกแบบงานวิศวกรรมโครงสร้าง	15	บทที่ 4 ของรายงาน + รายการคำนวณโครงสร้าง + แบบหมวด ST
III	การวิเคราะห์และออกแบบงานวิศวกรรมธรณีเทคนิค	15	บทที่ 5 + รายการคำนวณฐานราก ชั้นทาง เสถียรภาพและการทรุดตัว + แบบหมวด H (Earthwork)
IV	การวิเคราะห์และออกแบบงานวิศวกรรมขนส่ง	15	บทที่ 3 + รายการคำนวณเรขาคณิตและจราจร + แบบหมวด H, MK
V	การวิเคราะห์และวางแผนงานบริหารการก่อสร้าง	15	บทที่ 8 + BOQ และประมาณราคา + แผนงาน CPM + แบบหมวด TM, BOQ
VI	การจัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์	10	รายงาน 9 บท + รายการคำนวณ + ชุดแบบครบหมวด
VII	การนำเสนอและการตอบข้อซักถาม	15	การนำเสนอวันที่ 12 พ.ย. 2569 ต่อผู้เชี่ยวชาญจากกรมทางหลวงและคณาจารย์

เอกสารประกอบการบรรยายของวิทยากรจากกรมทางหลวง — รายวิชา 2101491 โครงการบูรณาการทางวิศวกรรมโยธา ภาคปลาย ปีการศึกษา 2569 ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อมูลทั้งหมดสรุปจากรายงานผลการศึกษาและออกแบบ โครงการสำรวจและออกแบบแก้ปัญหาจราจรบนทางหลวงหมายเลข 3 ช่วงจุดตัดทางหลวงหมายเลข 36 – จุดตัดทางหลวงหมายเลข 344 (AEC/KEC/TMCC, 2563–2564)