



บทที่ 2

รายละเอียดโครงการ



บทที่ 2

รายละเอียดโครงการ

2.1 การทบทวนรายงานการศึกษาที่เกี่ยวข้อง

ที่ปรึกษาได้ทำการศึกษาทบทวนรายงานการศึกษาเดิมที่เกี่ยวข้อง หรือมีผลกระทบกับโครงการนี้ ทั้งที่เป็นโครงการของกรมทางหลวง หรือโครงการของหน่วยงานอื่น ตลอดจนรวบรวมนโยบายแผนพัฒนา คำสั่ง มติ กฎระเบียบ และข้อกำหนดต่างๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการศึกษาในบริเวณพื้นที่โครงการทั้งในปัจจุบันและอนาคต รวมถึงนโยบายและแผนอนุรักษ์ต่างๆ ในพื้นที่ และข้อจำกัดการใช้พื้นที่ในบริเวณโครงการทั้งหมดที่จะมีผลกระทบต่อการศึกษาโครงการ และทำการประมวลผล วิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าว โดยระบุถึงส่วนที่เกี่ยวข้องทั้งทางตรงและทางอ้อม เพื่อใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นในการวิเคราะห์และสำรวจข้อมูลเพิ่มเติม ให้ได้ข้อมูลที่มีความละเอียดและคุณภาพเพียงพอที่จะใช้ในการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่จะเกิดขึ้นจากการพัฒนาโครงการ โดยในการทบทวนนี้ที่ปรึกษาจะแบ่งเนื้อหาออกเป็น 3 ส่วน คือ

1. การทบทวนนโยบายและแผนพัฒนาที่เกี่ยวข้อง
2. การทบทวนรายงานการศึกษาเดิมที่เกี่ยวข้อง
3. คำสั่ง มติ กฎระเบียบ และข้อกำหนดต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

โดยรายละเอียดของแต่ละส่วน มีดังนี้

2.1.1 การทบทวนนโยบายและแผนพัฒนาที่เกี่ยวข้อง

ที่ปรึกษาได้ดำเนินการศึกษาทบทวนนโยบาย แผนพัฒนาต่างๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการศึกษาในพื้นที่โครงการทั้งในปัจจุบันและอนาคต เพื่อนำมาวิเคราะห์ถึงความสอดคล้องของโครงการนี้กับนโยบายระดับประเทศ ระดับจังหวัด และแผนพัฒนาของหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่ศึกษา และนำมาเป็นข้อมูลพื้นฐานในการวิเคราะห์โครงการทั้งด้านวิศวกรรมและสิ่งแวดล้อม โดยมีนโยบายและแผนพัฒนาต่างๆ เช่น

- แผนยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (พ.ศ.2561–2580)
- แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12
- ผังประเทศไทย พ.ศ.2600
- แผนพัฒนาจังหวัดอ่างทอง (พ.ศ. 2561-2565)
- แผนแม่บทการพัฒนาทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง ระยะ 20 ปี (พ.ศ.2560–2579)

โดยในเบื้องต้นที่ปรึกษาได้ทบทวนนโยบายและแผนพัฒนาที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

2.1.1.1 แผนยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (พ.ศ.2561–2580)

รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทยได้มีการตราพระราชบัญญัติการจัดทำยุทธศาสตร์ชาติ พ.ศ.2560 โดยกำหนดให้มีการแต่งตั้งคณะกรรมการยุทธศาสตร์ชาติ เพื่อรับผิดชอบในการจัดทำยุทธศาสตร์ชาติ ซึ่งยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (พ.ศ.2561–2580) เป็นยุทธศาสตร์ชาติฉบับแรกของประเทศไทยตามรัฐธรรมนูญของราชอาณาจักรไทย เพื่อเป็นแนวทางเพื่อให้ประเทศไทยบรรลุวิสัยทัศน์ “ประเทศไทยมีความมั่นคง มั่งคั่งยั่งยืน เป็นประเทศพัฒนาแล้ว ด้วยการพัฒนาตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง” เพื่อความสุขของคนไทยทุกคน ซึ่งยุทธศาสตร์ชาติได้กำหนดเป็นยุทธศาสตร์ในด้านต่างๆ 6 ด้าน ได้แก่

- ยุทธศาสตร์ชาติด้านความมั่นคง
- ยุทธศาสตร์ชาติด้านการสร้างความสามารถในการแข่งขัน
- ยุทธศาสตร์ชาติด้านการพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพทรัพยากรมนุษย์
- ยุทธศาสตร์ชาติด้านการสร้างโอกาสและความเสมอภาคทางสังคม
- ยุทธศาสตร์ชาติด้านการสร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม
- ยุทธศาสตร์ชาติด้านการปรับสมดุลและพัฒนาระบบการบริหารจัดการภาครัฐ

โดยยุทธศาสตร์ชาติด้านการสร้างความสามารถในการแข่งขัน มีเป้าหมายการพัฒนาที่มุ่งเน้นการยกระดับศักยภาพของประเทศในหลากหลายมิติ ซึ่งประกอบด้วย 5 ประเด็น คือ

- 1) **การเกษตรสร้างมูลค่า** ให้ความสำคัญกับการเพิ่มผลิตภาพการผลิตทั้งเชิงปริมาณและมูลค่า และความหลากหลายของสินค้าเกษตร
- 2) **อุตสาหกรรมและบริการแห่งอนาคต** โดยสร้างอุตสาหกรรมและบริการแห่งอนาคตที่ขับเคลื่อนประเทศไทยไปสู่ประเทศที่พัฒนาแล้วด้วยนวัตกรรมและเทคโนโลยีแห่งอนาคต
- 3) **สร้างความหลากหลายด้านการท่องเที่ยว** โดยการรักษาการเป็นจุดหมายปลายทางที่สำคัญของการท่องเที่ยวระดับโลกที่ดึงดูดนักท่องเที่ยวทุกระดับและเพิ่มสัดส่วนของนักท่องเที่ยวที่มีคุณภาพสูง
- 4) **โครงสร้างพื้นฐาน เชื่อมไทย เชื่อมโลก** ครอบคลุมถึงโครงสร้างพื้นฐานทางกายภาพในด้านโครงข่ายคมนาคม พื้นที่และเมือง รวมถึงเทคโนโลยี ตลอดจนโครงสร้างพื้นฐานทางเศรษฐกิจ โดยเชื่อมโยงโครงข่ายคมนาคมไร้รอยต่อ, สร้างและพัฒนาเขตเศรษฐกิจพิเศษ, เพิ่มพื้นที่และเมืองเศรษฐกิจ, พัฒนาโครงสร้างพื้นฐานเทคโนโลยีสมัยใหม่ และรักษาและเสริมสร้างเสถียรภาพทางเศรษฐกิจมหภาค
- 5) **พัฒนาเศรษฐกิจบนพื้นฐานผู้ประกอบการยุคใหม่** สร้างและพัฒนาผู้ประกอบการยุคใหม่ที่มีทักษะและจิตวิญญาณของการเป็นผู้ประกอบการที่มีความสามารถในการแข่งขันและมีอัตลักษณ์ชัดเจน

จากยุทธศาสตร์ชาติด้านการสร้างความสามารถในการแข่งขัน ในประเด็นการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน เชื่อมไทย เชื่อมโลก จะเห็นได้ว่าการก่อสร้างทางเลียบเมืองอ่างทอง จ.อ่างทองจะช่วยส่งเสริมการพัฒนา โครงสร้างพื้นฐานของโครงข่ายคมนาคม เพื่อรองรับการขนส่งและโลจิสติกส์ของภูมิภาค

2.1.1.2 แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12

การพัฒนาประเทศในระยะแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 12 ยังคงมีความต่อเนื่องจากวิสัยทัศน์แผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 11 และกรอบหลักการของการวางแผนที่น้อมนำและประยุกต์ใช้หลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ยึดคน เป็นศูนย์กลางของการพัฒนาอย่างมีส่วนร่วม การพัฒนาที่ยึดหลักสมดุล ยั่งยืน พร้อมกับสอดคล้องตาม ยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (พ.ศ. 2560 – 2579) โดยวิสัยทัศน์ของการพัฒนาในแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 12 ต้องให้ ความสำคัญกับการกำหนดทิศทางการพัฒนาที่มุ่งสู่การเปลี่ยนผ่านประเทศไทยจากประเทศ ที่มีรายได้ปาน กลางไปสู่ประเทศที่มีรายได้สูงมีความมั่นคงและยั่งยืน สังคมอยู่ร่วมกันอย่างมีความสุข และนำไปสู่การบรรลุ วิสัยทัศน์ระยะยาว “มั่นคง มั่งคั่ง ยั่งยืน” ของประเทศ ดังนั้น การพัฒนาประเทศในระยะแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 12 จึงเป็นจุดเปลี่ยนที่สำคัญในการเชื่อมต่อกับยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี ในลักษณะการแปลงยุทธศาสตร์ระยะ ยาวสู่การปฏิบัติ โดยในแต่ละยุทธศาสตร์ของแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 12 ได้กำหนดประเด็นการพัฒนา พร้อมทั้ง แผนงาน/โครงการสำคัญที่ต้องดำเนินการให้เห็นผลเป็นรูปธรรมในช่วง 5 ปีแรกของการขับเคลื่อนยุทธศาสตร์ ชาติ เพื่อเตรียมความพร้อมคน สังคม และระบบเศรษฐกิจของประเทศ ให้สามารถปรับตัวรองรับผลกระทบ จากการเปลี่ยนแปลงได้อย่างเหมาะสม ขณะเดียวกันยังได้กำหนดแนวคิดและกลไกการขับเคลื่อนและติดตาม ประเมินผลที่ชัดเจน เพื่อกำกับให้การพัฒนาเป็นไปอย่างมีทิศทาง และเกิดประสิทธิภาพ นำไปสู่การพัฒนาเพื่อ ประโยชน์สุขที่ยั่งยืนของสังคมไทย โดยยุทธศาสตร์การพัฒนาของแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 12 ประกอบด้วย 10 ยุทธศาสตร์ ดังต่อไปนี้

- ยุทธศาสตร์ที่ 1 : การเสริมสร้างและพัฒนาศักยภาพทุนมนุษย์
- ยุทธศาสตร์ที่ 2 : การสร้างความเป็นธรรม ลดความเหลื่อมล้ำในสังคม
- ยุทธศาสตร์ที่ 3 : การสร้างความเข้มแข็งทางเศรษฐกิจและแข่งขันได้อย่างยั่งยืน
- ยุทธศาสตร์ที่ 4 : การเติบโตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน
- ยุทธศาสตร์ที่ 5 : การเสริมสร้างความมั่นคงแห่งชาติเพื่อการพัฒนาประเทศสู่ความมั่งคั่ง และยั่งยืน
- ยุทธศาสตร์ที่ 6 : การบริหารจัดการในภาครัฐ การป้องกันการทุจริตประพฤติมิชอบ และ ธรรมาภิบาลในสังคมไทย
- ยุทธศาสตร์ที่ 7 : การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานและระบบโลจิสติกส์
- ยุทธศาสตร์ที่ 8 : การพัฒนาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิจัย และนวัตกรรม
- ยุทธศาสตร์ที่ 9 : การพัฒนาภาค เมือง และพื้นที่เศรษฐกิจ
- ยุทธศาสตร์ที่ 10 : ความร่วมมือระหว่างประเทศเพื่อการพัฒนา

จากยุทธศาสตร์ทั้ง 10 ประการ การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานและระบบโลจิสติกส์นับเป็นปัจจัยสำคัญในการสนับสนุนเศรษฐกิจ และเป็นการสนับสนุนให้เกิดความเชื่อมโยงกันในแต่ละภูมิภาครวมทั้งเชื่อมโยงไปยังประเทศเพื่อนบ้าน เพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินการ การพัฒนาอุตสาหกรรมเพื่อสร้างโอกาสทางเศรษฐกิจให้กับประเทศ ดังนั้น ยุทธศาสตร์ที่ 7 การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานและระบบโลจิสติกส์จึงมีแนวทางการพัฒนาเพื่อพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน สิ่งอำนวยความสะดวกด้านการขนส่งและการค้า เพื่อสร้างความมั่นคง เพื่อเพิ่มปริมาณการขนส่งสินค้า โดยรายละเอียดยุทธศาสตร์ที่ 7 มีดังนี้

1) การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านขนส่ง ในด้านการพัฒนาระบบขนส่งทางราง ให้เป็นโครงข่ายหลักในการเดินทางและขนส่งสินค้าของประเทศ ด้วยการเร่งปรับปรุงโครงสร้างพื้นฐานที่มีอยู่ในปัจจุบัน พัฒนาระบบขนส่งสาธารณะในเขตเมืองที่มีความเหมาะสมกับขนาดเศรษฐกิจและสังคมของเมืองที่มีประสิทธิภาพการใช้พลังงานสูงและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม โดยเร่งก่อสร้างรถไฟฟ้าในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลตามแผนแม่บทระบบขนส่งมวลชนทางราง พัฒนาโครงข่ายทางถนนบำรุงรักษาและยกระดับคุณภาพ รวมทั้งความปลอดภัยของโครงข่ายถนนที่มีอยู่ในปัจจุบัน และขยายขีดความสามารถในการรองรับปริมาณจราจรตามความเหมาะสมของแต่ละพื้นที่รวมทั้งพัฒนาโครงข่ายทางพิเศษและทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง พัฒนาระบบขนส่งทางอากาศขยายขีดความสามารถของท่าอากาศยานเพื่อเตรียมความพร้อมรับมือกับปริมาณความต้องการการเดินทางและการขนส่งสินค้า พัฒนาระบบขนส่งทางน้ำ ปรับปรุงการใช้ประโยชน์ท่าเรือภูมิภาคที่มีอยู่ในปัจจุบัน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้ประโยชน์

2) การสนับสนุนการพัฒนาระบบขนส่ง โดยการสนับสนุนการพัฒนาอุตสาหกรรมต่อเนื่องที่เกิดจากการลงทุนด้านโครงสร้างพื้นฐาน เช่นการปรับปรุงกระบวนการจัดซื้อ จัดจ้างระบบรถไฟฟ้าและเครื่องกลปรับปรุงมาตรการ กฎหมาย และระเบียบที่เกี่ยวข้องกับการขนส่งให้ทันสมัย รวมทั้งบังคับใช้กฎหมายเพื่อสนับสนุนให้ระบบขนส่งทางรางเป็นโครงข่ายหลักในการเดินทางและขนส่งของประเทศ

3) การพัฒนาระบบโลจิสติกส์ โดยยกระดับมาตรฐานการบริหารจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานในภาคอุตสาหกรรมให้ได้มาตรฐานสากล โดยสนับสนุนผู้ประกอบการในการพัฒนาและประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศภายในองค์กร

4) การพัฒนาด้านพลังงาน โดยส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานและเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน และจัดหาพลังงานให้เพียงพอและสร้างความมั่นคงในการผลิตพลังงาน

5) การพัฒนาเศรษฐกิจดิจิทัล พัฒนาและปรับปรุงโครงสร้างพื้นฐานโทรคมนาคมของประเทศให้ทั่วถึงและมีประสิทธิภาพ

6) การพัฒนาระบบน้ำประปาให้ครอบคลุม และปรับปรุงโครงสร้างการบริหารกิจการประปา โดยแยกบทบาทของหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

จะเห็นได้ว่าโครงการก่อสร้างทางเลียบเมืองอ่างทอง จ.อ่างทอง มีส่วนช่วยส่งเสริมการพัฒนาประเทศตามยุทธศาสตร์ที่ 7 ในการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานและระบบโลจิสติกส์ โดยการพัฒนายกระดับคุณภาพถนนและความปลอดภัยรวมทั้งขยายขีดความสามารถในการรับปริมาณจราจร

2.1.1.3 ผังประเทศไทย พ.ศ.2600

ผังประเทศไทย พ.ศ. 2600 ได้กำหนดกรอบแนวคิดโครงสร้างการพัฒนาเมืองในประเทศให้มีการเชื่อมโยงกันอย่างมีประสิทธิภาพและเกื้อกูลกันกับประเทศเพื่อนบ้านเพื่อเป็นกำลังที่แข็งแกร่งในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้เชื่อมโยงกับจีนตอนใต้และอินเดีย โดยมีแนวคิดโครงสร้างเพื่อการพัฒนาพื้นที่ประเทศ โดยมีกรอบแนวคิดในการพัฒนาภาคต่างๆ ของประเทศให้สามารถใช้ศักยภาพได้อย่างเต็มที่ มีทิศทางเกื้อกูลสอดคล้องกันกับภาคอื่นๆ สำหรับภาคเหนือเน้นการรักษาฐานทรัพยากรธรรมชาติที่อุดมสมบูรณ์หลากหลายและการสืบสานวัฒนธรรมล้านนาควบคู่ไปกับการพัฒนาเป็นประตูการค้าสู่ประเทศจีน การพัฒนาระบบคมนาคมและโลจิสติกส์ โดยเพิ่มบทบาทของระบบราง การขนส่งทางลำนํ้า และการพัฒนาเส้นทางคมนาคม

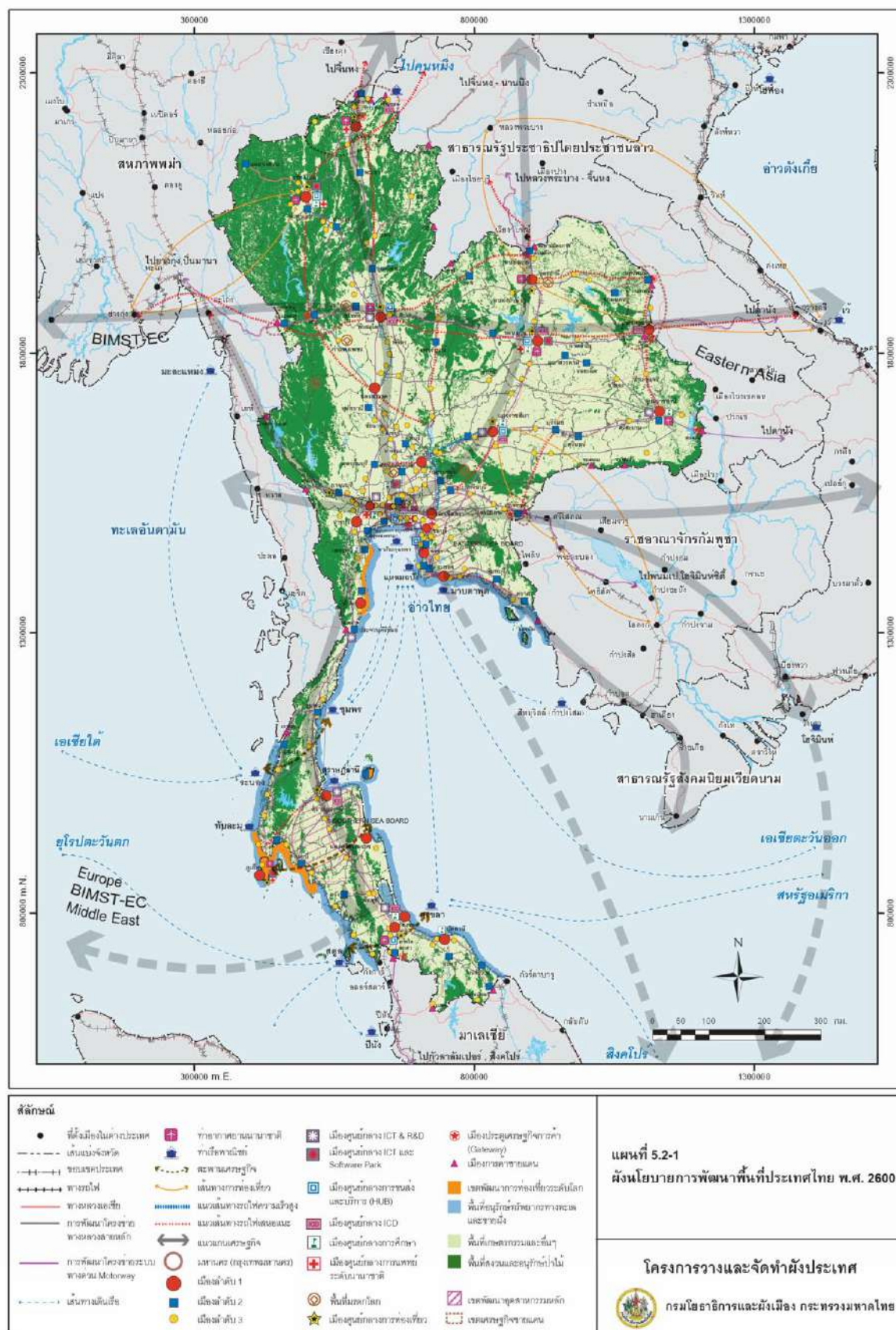
เพื่อให้การพัฒนาเป็นไปตามผังนโยบายการพัฒนาพื้นที่โดยรวมระยะ 50 ปี จึงต้องมีการกำหนดผังนโยบายการพัฒนาพื้นที่รายสาขาที่สำคัญรวม 8 สาขา รายสาขาที่เกี่ยวข้องกับการคมนาคมคือสาขาที่ 7 ผังนโยบายการคมนาคมขนส่ง พลังงาน เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เพื่อสนับสนุนให้ประเทศไทยเป็นศูนย์กลางการคมนาคมขนส่งทั้งทางบก ทางน้ำและทางอากาศ ในระดับกลุ่มประเทศอาเซียน ระดับภูมิภาค และระดับนานาชาติ เพื่อพัฒนาโครงข่ายคมนาคมขนส่งให้ได้มาตรฐาน โดยมีนโยบายดังนี้

1) พัฒนาระบบคมนาคมขนส่งให้สมบูรณ์ทุกระบบ มีประสิทธิภาพ ได้มาตรฐานสากล ประหยัดปลอดภัย สะดวกสบายและทั่วถึง โดยเน้นพัฒนาปรับปรุงทางหลวงให้มีประโยชน์ใช้สอยเต็มประสิทธิภาพ ปรับปรุงทางหลวงสายรองเพื่อเชื่อมโยงกับทางหลวงสายหลักและถนนท้องถิ่น ส่งเสริมและเพิ่มสัดส่วนการใช้ระบบราง สนับสนุนการให้บริการขนส่งสินค้าและผู้โดยสารรูปแบบใหม่ที่มีมาตรฐาน

2) สนับสนุนการขนส่งต่อเนื่องหลายรูปแบบ (Multimodal Transport) และพัฒนาระบบโลจิสติกส์ให้ทันสมัย โดยพัฒนาระบบการคมนาคมให้เชื่อมต่อกันได้ทุกระบบ พัฒนาระบบสถานีรวบรวมและกระจายสินค้า (DC) สนับสนุนเส้นทางการคมนาคมขนส่งมวลชนให้เชื่อมโยงกับสนามบินนานาชาติสุวรรณภูมิ เพิ่มประสิทธิภาพการอำนวยความสะดวกในการขนส่งเพื่อกิจกรรมทางการค้าและธุรกิจ

3) ส่งเสริมให้ไทยเป็นศูนย์กลางการคมนาคมขนส่งของอาเซียน จีนตอนใต้และทวีปเอเชีย โดยเน้นการขยายโครงข่ายใหม่ของการคมนาคมทางบกและทางราง ให้เชื่อมโยงกับประเทศเพื่อนบ้าน การพัฒนาโครงข่ายการคมนาคมทางน้ำ ให้สามารถรองรับการขนส่งทางบกทั้งทางถนน และทางรถไฟ

จะเห็นว่าโครงการก่อสร้างทางเลียบเมืองอ่างทอง จ.อ่างทอง ช่วยส่งเสริมการพัฒนาจังหวัดอ่างทองตามผังประเทศไทย พ.ศ.2600 ทั้งการพัฒนาพื้นที่ประเทศ โดยมีกรอบแนวคิดในการพัฒนาภาคและนโยบายการพัฒนาพื้นที่รายสาขา ผังนโยบายการคมนาคมขนส่ง พลังงาน เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร โดยเน้นพัฒนาปรับปรุงทางหลวงให้มีประโยชน์ใช้สอยเต็มประสิทธิภาพ



ที่มา: ผังประเทศไทย พ.ศ. 2600 กรมโยธาธิการและผังเมือง กระทรวงมหาดไทย

รูปที่ 2.1.1-1 ผังนโยบายการคมนาคมและโลจิสติกส์ประเทศไทย ปี พ.ศ. 2600

2.1.1.4 แผนพัฒนาจังหวัดอ่างทอง (พ.ศ. 2561-2565)

จังหวัดอ่างทองมีแผนการพัฒนาจังหวัด มีรายละเอียดดังนี้

วิสัยทัศน์ : “อ่างทอง เมืองน่าอยู่น่าเที่ยว แหล่งผลิตสินค้าเกษตรและอาหารปลอดภัย”

ประเด็นยุทธศาสตร์ : ประเด็นยุทธศาสตร์ที่ 1 การพัฒนาเมืองน่าอยู่ สู้สังคมมั่นคงและเป็นสุข
เพื่อยกระดับคุณภาพชีวิตของประชาชนให้อยู่ดีมีสุขทั้งสุขภาพกาย จิตใจ
และความมั่นคงด้านอาชีพและรายได้ และมีสภาพแวดล้อมที่ดี รวมทั้งเพื่อ
ฟื้นฟูและรักษาฐานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมให้เอื้อต่อการพัฒนา
เศรษฐกิจและคุณภาพชีวิตอย่างยั่งยืน

: ประเด็นยุทธศาสตร์ที่ 2 : พัฒนาสินค้าเกษตรสู่มาตรฐานสากล
เพื่อเพิ่มขีดความสามารถและยกระดับการผลิตและสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับ
สินค้าเกษตรและผลิตภัณฑ์อย่างต่อเนื่อง

: ประเด็นยุทธศาสตร์ที่ 3 : ส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม
เพื่อพัฒนาและยกระดับการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม

จากทั้ง 3 ยุทธศาสตร์ ประเด็นยุทธศาสตร์ที่ 1 การพัฒนาเมืองน่าอยู่ สู้สังคมมั่นคงและเป็นสุข โดยมี
แนวทางการพัฒนาดังนี้

- 1) การส่งเสริมการมีส่วนร่วมและการเรียนรู้
- 2) การพัฒนาคุณภาพชีวิตและครอบครัว
- 3) การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานและสิ่งอำนวยความสะดวก

ดังนั้น โครงการก่อสร้างทางเลี่ยงเมืองอ่างทอง จึงช่วยส่งเสริมการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานเพื่ออำนวยความสะดวกและเพิ่มศักยภาพทางด้านเศรษฐกิจของจังหวัดให้สูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับประเด็นยุทธศาสตร์ที่ 1
ของแผนพัฒนาจังหวัดอ่างทอง

2.1.1.5 แผนแม่บทการพัฒนาทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง ระยะ 20 ปี (พ.ศ. 2560-2579)

ในช่วง พ.ศ. 2530 เป็นต้นมา (ช่วงแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 6) ประเทศไทยมีการเติบโตและขยายตัวทางเศรษฐกิจอย่างมาก ทำให้โครงข่ายทางหลวงที่มีอยู่ไม่เพียงพอต่อความต้องการในการเดินทางและการขนส่งสินค้า การปรับปรุงโครงข่ายทางหลวงเพียงอย่างเดียวไม่สามารถตอบสนองความต้องการการเดินทางที่เพิ่มขึ้นได้ กรมทางหลวงจึงมีแนวคิดในการพัฒนาทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง (Motorway) ซึ่งเป็นโครงข่ายที่มีการควบคุมการเข้า – ออกอย่างสมบูรณ์ ไม่มีจุดตัดทางแยก ไม่มีสัญญาณไฟจราจร สามารถใช้ความเร็วได้อย่างสม่ำเสมอและมีความปลอดภัยสูง ทำให้ประหยัดเวลาและเชื้อเพลิง สนับสนุนการเดินทางต่อเนื่องหลายรูปแบบ และส่งเสริมด้านโลจิสติกส์ได้เป็นอย่างดี โดยในอดีตกรมทางหลวง

ได้จัดทำแผนแม่บทการพัฒนาทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองระยะ 20 ปี (พ.ศ. 2540 – 2559) รวม 13 เส้นทาง ระยะทางรวม 4,150 กิโลเมตร

ปัจจุบันกรมทางหลวงได้ปรับปรุงแผนแม่บททางหลวงพิเศษระหว่างเมืองจากเดิม 13 เส้นทาง เพิ่มโครงข่ายอีก 21 เส้นทาง ระยะทางรวม 6,612 กิโลเมตร โดยมีภาคเหนือ 3 เส้นทาง ภาคอีสาน 4 เส้นทาง ภาคกลาง ภาคตะวันออก ภาคตะวันตกรวม 15 เส้นทาง และภาคใต้ 3 เส้นทาง ดังรูปที่ 2.1.1-2 ดังนั้นหากทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองสร้างแล้วเสร็จ โดยเฉพาะเส้นทาง M92 สายชลบุรี-สระบุรี-นครปฐม ที่เป็นแนวเส้นทางที่ขนานกับโครงการ และ M5 สายทางยกระดับอุดรธานีฯ - บางปะอิน - เชียงราย (ด่านแม่สาย/ด่านเชียงของ) ที่เป็นแนวเส้นทางที่ตัดผ่านกับช่วงพื้นที่การก่อสร้างทางเลี่ยงเมืองอ่างทอง จ.อ่างทอง การพัฒนาโครงสร้างทางหลวงพิเศษสายนี้จะช่วยดึงดูดให้เกิดการเดินทางสูงขึ้น ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อปริมาณจราจรที่ผ่านพื้นที่โครงการในอนาคต จึงต้องนำแผนแม่บทการพัฒนาทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง ระยะ 20 ปี (พ.ศ. 2560-2579) มาประกอบการวิเคราะห์ปริมาณจราจรในอนาคต



ที่มา : กรมทางหลวง

รูปที่ 2.1.1-2 แผนแม่บททางหลวงพิเศษระหว่างเมือง พ.ศ. 2560 – 2579

สรุปความสอดคล้องของโครงการกับนโยบาย ยุทธศาสตร์และแผนพัฒนาต่างๆ

จากข้อมูลยุทธศาสตร์ชาติในยุทธศาสตร์ที่ 2 ด้านการสร้างความสามารถในการแข่งขัน จะมุ่งเน้นพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน โดยการพัฒนาระบบคมนาคมและขนส่งเพื่อเชื่อมโยงโครงข่ายคมนาคมระดับภูมิภาคจากเอเชียตะวันออกเฉียงใต้อย่างไร้รอยต่อ โดยมีประเทศไทยเป็นจุดเชื่อมโยงหลักของการคมนาคมเป็นศูนย์กลางด้านการคมนาคม การขนส่ง การค้า การลงทุนและการท่องเที่ยว เป็นเครื่องมือในการสนับสนุนการพัฒนาเมือง การพัฒนาเศรษฐกิจและกระจายความเจริญสู่ภูมิภาคคู่ขนานกับการเติบโตของเมืองหลวงของประเทศ ยกกระดับจังหวัดเพื่อเป็นศูนย์กลางการพัฒนาที่เชื่อมต่อกับเมืองเศรษฐกิจที่สำคัญ ข้างเคียงได้อย่างรวดเร็วซึ่งจะเป็นนโยบายที่ถ่ายทอดไปสู่แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 และผังประเทศไทยด้วยการกำหนดยุทธศาสตร์การพัฒนาและถ่ายทอดไปยังแผนการพัฒนาที่เจาะลึกลงไปในแต่ละพื้นที่ ดังเช่นจังหวัดอ่างทองที่มีแผนพัฒนาจังหวัดอ่างทอง (พ.ศ.2561-2565) ให้สอดคล้องกับยุทธศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้น และเมื่อเจาะลึกลงไปภายในพื้นที่บนโครงข่ายถนนทางสำนักแผนงานกรมทางหลวง ภายใต้สังกัดของกรมทางหลวงก็ได้มีแผนการพัฒนาก่อสร้างทางเลี้ยวเมืองแนวใหม่ ระยะทางทั้งสิ้น 7 กิโลเมตรเพื่อให้การขนส่งทางถนนมีความสะดวกมากขึ้น มีการเชื่อมต่อภายในพื้นที่และเชื่อมต่อระหว่างพื้นที่ในภูมิภาค ลดจำนวนปริมาณจราจรที่ไม่มีความจำเป็นในการเดินทางเข้าเมืองให้สามารถวิ่งผ่านพื้นที่ไปได้โดยไม่ต้องไปเพิ่มปัญหาทางด้านจราจรบริเวณตัวเมือง ตลอดจนให้ความสำคัญกับการป้องกันและแก้ปัญหาจุดเสี่ยงจุดอันตรายเพื่อเพิ่มความปลอดภัยและลดความสูญเสียจากการเกิดอุบัติเหตุทางถนน

ดังนั้น จากกรอบการพัฒนายุทธศาสตร์ถ่ายทอดไปยังยุทธศาสตร์การพัฒนาและไปยังแผนการพัฒนาต่างๆ จนถึงพื้นที่โครงการเป็นการดำเนินการเพื่อให้บรรลุเป้าหมายของการพัฒนาทางด้านคมนาคม โดยโครงการก่อสร้างทางเลี้ยวเมืองอ่างทอง จ.อ่างทองมีส่วนช่วยสนับสนุนการพัฒนาและเพิ่มประสิทธิภาพการขนส่งทางถนน ให้มีการเชื่อมโยงกันเป็นโครงข่าย ลดปัญหาทางด้านจราจรสอดคล้องกับแผนพัฒนายุทธศาสตร์ชาติ แผนพัฒนา แผนงานในระดับต่างๆ ตามกรอบการพัฒนา

2.1.2 การทบทวนรายงานการศึกษาเดิมที่เกี่ยวข้อง

จากการทบทวนรายงานการศึกษาเดิมที่เกี่ยวข้องบริเวณพื้นที่โครงการ กรมทางหลวงได้มีการศึกษาเดิมไว้แล้วรวม 3 โครงการ ดังนี้

1. การศึกษาความเหมาะสมทางด้านเศรษฐกิจ วิศวกรรม และผลกระทบสิ่งแวดล้อม โครงการก่อสร้างทางหลวงแนวใหม่ สายแยกทางหลวงหมายเลข 3195 - บรรจบทางหลวงหมายเลข 32 ระยะทาง 5.740 กิโลเมตร ปี พ.ศ.2551 - พ.ศ.2552
2. งานสำรวจและออกแบบทางหลวง 4 ช่องจราจร ทางหลวงแนวใหม่ สาย ทางหลวงหมายเลข 3195 - บรรจบทางหลวงหมายเลข 32 (ทางเลี้ยวเมืองอ่างทอง) ระยะทาง 6.085 กิโลเมตร ปี พ.ศ.2555 - พ.ศ.2557

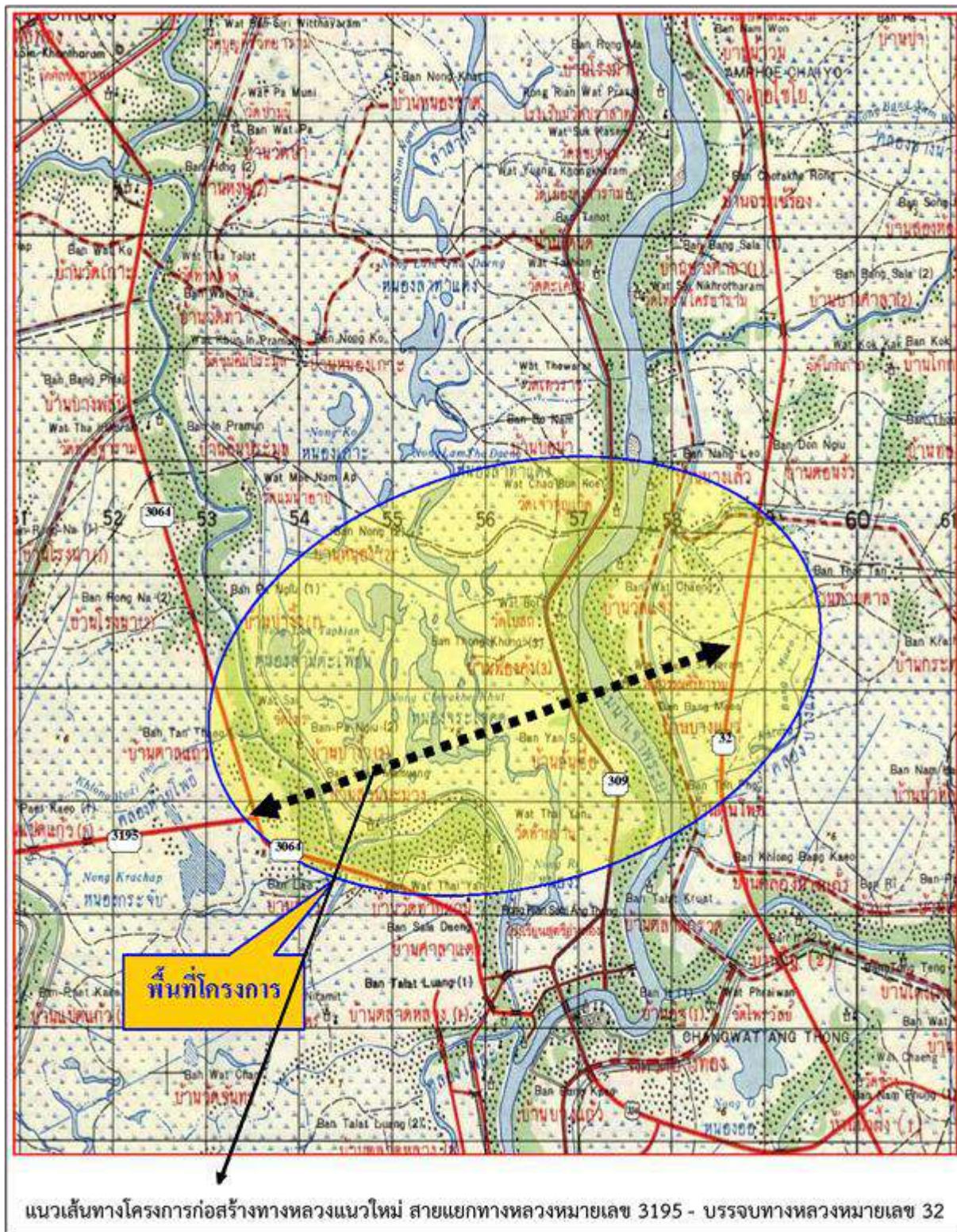
3. การศึกษาความเหมาะสมทางด้านเศรษฐกิจ วิศวกรรม และผลกระทบสิ่งแวดล้อม โครงการก่อสร้างทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง สาย บางปะอิน - นครสวรรค์ ระยะทางรวมประมาณ 206.142 กิโลเมตร ปี พ.ศ.2546 - พ.ศ.2551

1) การศึกษาความเหมาะสมทางด้านเศรษฐกิจ วิศวกรรม และผลกระทบสิ่งแวดล้อม โครงการก่อสร้างทางหลวงแนวใหม่ สายแยกทางหลวงหมายเลข 3195 - บรรจบทางหลวงหมายเลข 32 ระยะทาง 5.740 กิโลเมตร ปี พ.ศ.2551 - พ.ศ.2552 โดยสามารถสรุปรายละเอียดได้ ดังนี้

ปี พ.ศ.2551 กรมทางหลวง โดยสำนักแผนงานได้ว่าจ้างกลุ่มบริษัทที่ปรึกษา ดำเนินการศึกษาความเหมาะสมทางด้านเศรษฐกิจ วิศวกรรม และผลกระทบสิ่งแวดล้อม โครงการก่อสร้างทางหลวงแนวใหม่ สายแยกทางหลวงหมายเลข 3195 - บรรจบทางหลวงหมายเลข 32 มีจุดเริ่มต้นโครงการอยู่ที่ กม.0+000 บริเวณแยกป่าจิว ตำบลป่าจิว อำเภอเมืองอ่างทอง จังหวัดอ่างทอง ซึ่งเป็นจุดตัดทางหลวงหมายเลข 3195 กับทางหลวงหมายเลข 3064 และมีจุดสิ้นสุดโครงการอยู่ที่ กม.5+740 บรรจบทางหลวงหมายเลข 32 มีระยะทาง 5.740 กิโลเมตร โดยการศึกษาได้ดำเนินการศึกษาความเหมาะสมทางด้านเศรษฐกิจ วิศวกรรม และผลกระทบสิ่งแวดล้อม โดยมีรายละเอียดสำคัญ ดังนี้

- รูปแบบทางหลวง 4 ช่องจราจร
- เวนคืนเขตทางหลวงกว้าง 60 - 80 เมตร
- ปริมาณจราจร 29,000 – 51,000 PCU/วัน
- สะพานข้ามแม่น้ำเจ้าพระยา ยาว 700 เมตร
- ค่าลงทุนโครงการ 1,233.40 ล้านบาท
- EIRR = 11.31%
- NPV = -58.05 ล้านบาท
- B/C = 0.93
- ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของโครงการมีค่าต่ำกว่าร้อยละ 12 เล็กน้อย ดังนั้นจึงอาจจำเป็นต้องพิจารณาเลื่อนระยะเวลาลงทุนออกไป โดยจากผลการวิเคราะห์พบว่า โครงการมีความคุ้มค่าต่อการลงทุน ปี พ.ศ.2562 โดยมีผลการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางด้านเศรษฐกิจ เท่ากับ 12.45%

สำหรับผลการศึกษาวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการในปัจจุบัน พบว่า โครงการมีปีเปิดการบริการตั้งแต่ ปี พ.ศ.2570 โดยมีผลการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางด้านเศรษฐกิจ เท่ากับ 12.35%



ที่มา : การศึกษาความเหมาะสมทางด้านเศรษฐกิจ วิศวกรรม และผลกระทบสิ่งแวดล้อม โครงการก่อสร้างทางหลวงแนวใหม่ สายแยกทางหลวงหมายเลข 3195 - บรรจบทางหลวงหมายเลข 32

รูปที่ 2.1.2-1 แนวเส้นทางโครงการก่อสร้างทางหลวงแนวใหม่
สามแยกทางหลวงหมายเลข 3195 - บรรจบทางหลวงหมายเลข 32

2) งานสำรวจและออกแบบทางหลวง 4 ช่องจราจร ทางหลวงแนวใหม่ สาย ทางหลวงหมายเลข 3195 - บรรจบทางหลวงหมายเลข 32 (ทางเลี่ยงเมืองอ่างทอง) ระยะทาง 6.085 กิโลเมตร ปี พ.ศ.2555 - พ.ศ.2557 โดยสามารถสรุปรายละเอียดได้ ดังนี้

ปี พ.ศ.2555 กรมทางหลวง โดยสำนักสำรวจและออกแบบได้ว่าจ้างบริษัทที่ปรึกษา ดำเนินการสำรวจและออกแบบ โครงการทางหลวง 4 ช่องจราจร ทางหลวงแนวใหม่ สาย ทางหลวงหมายเลข 3195 - บรรจบทางหลวงหมายเลข 32 (ทางเลี่ยงเมืองอ่างทอง) ซึ่งมีจุดเริ่มต้นโครงการอยู่ที่ กม.0+000 บริเวณแยกป่าจั่ว ตำบลป่าจั่ว อำเภอเมืองอ่างทอง จังหวัดอ่างทอง ซึ่งเป็นจุดตัดทางหลวงหมายเลข 3195 ที่ กม.33+350 กับทางหลวงหมายเลข 3064 ที่ กม.4+268 ปัจจุบันเป็นทางแยกแบบสามแยกติดตั้งสัญญาณไฟจราจร และมีจุดสิ้นสุดโครงการอยู่ที่จุดบรรจบทางหลวงหมายเลข 32 ที่ กม.55+100 รวมระยะทาง 6.085 กิโลเมตร โดยกรมทางหลวงได้ว่าจ้างกลุ่มบริษัทที่ปรึกษาให้ดำเนินการสำรวจและออกแบบรายละเอียด มีรายละเอียดสำคัญ ดังนี้

- รูปแบบทางหลวง 4-6 ช่องจราจร
- เว้นคันเขตทางหลวงกว้าง 60 - 80 เมตร
- ปริมาณจราจร 37,000 – 43,000 PCU/วัน
- ทางแยกต่างระดับ 3 แห่ง ที่จุดเริ่มต้นโครงการ จุดตัดทางหลวงหมายเลข 309 และจุดสิ้นสุดโครงการ
- สะพานข้ามแม่น้ำเจ้าพระยา ยาว 1,062 เมตร
- โครงสร้างสะพานข้ามแม่น้ำเจ้าพระยาเป็นรูปแบบ Balance Cantilever แบบหล่อขึ้นส่วนสำเร็จ
- ค่าก่อสร้างโครงการ 3,755.27 ล้านบาท



ที่มา : งานสำรวจและออกแบบทางหลวง 4 ช่องจราจร ทางหลวงแนวใหม่ สาย ทางหลวงหมายเลข 3195 - บรรจบทางหลวงหมายเลข 32 (ทางเลี่ยงเมืองอ่างทอง)

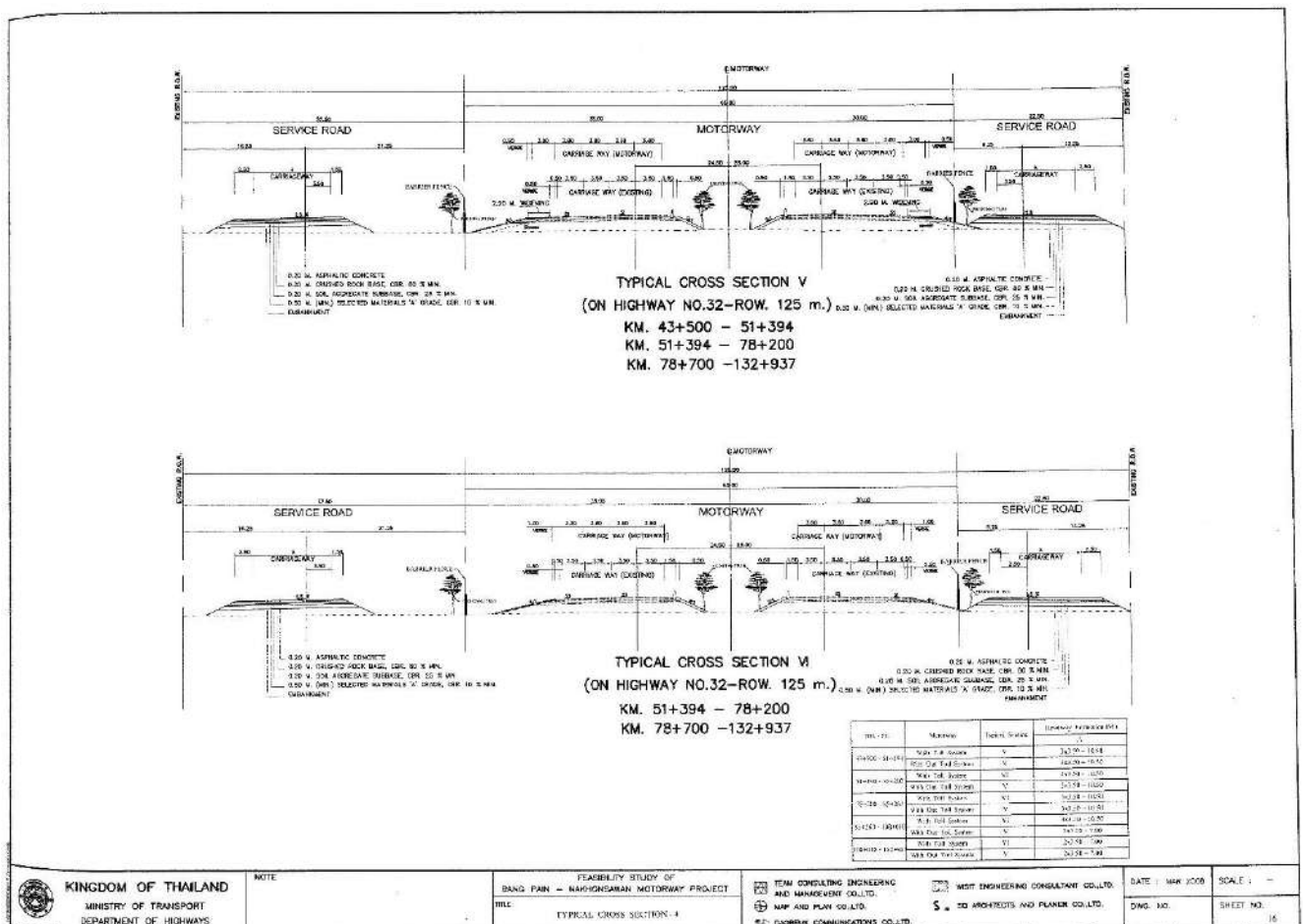
รูปที่ 2.1.2-2 แนวเส้นทางโครงการทางหลวงแนวใหม่

สามแยกทางหลวงหมายเลข 3195 - บรรจบทางหลวงหมายเลข 32 (ทางเลี่ยงเมืองอ่างทอง)

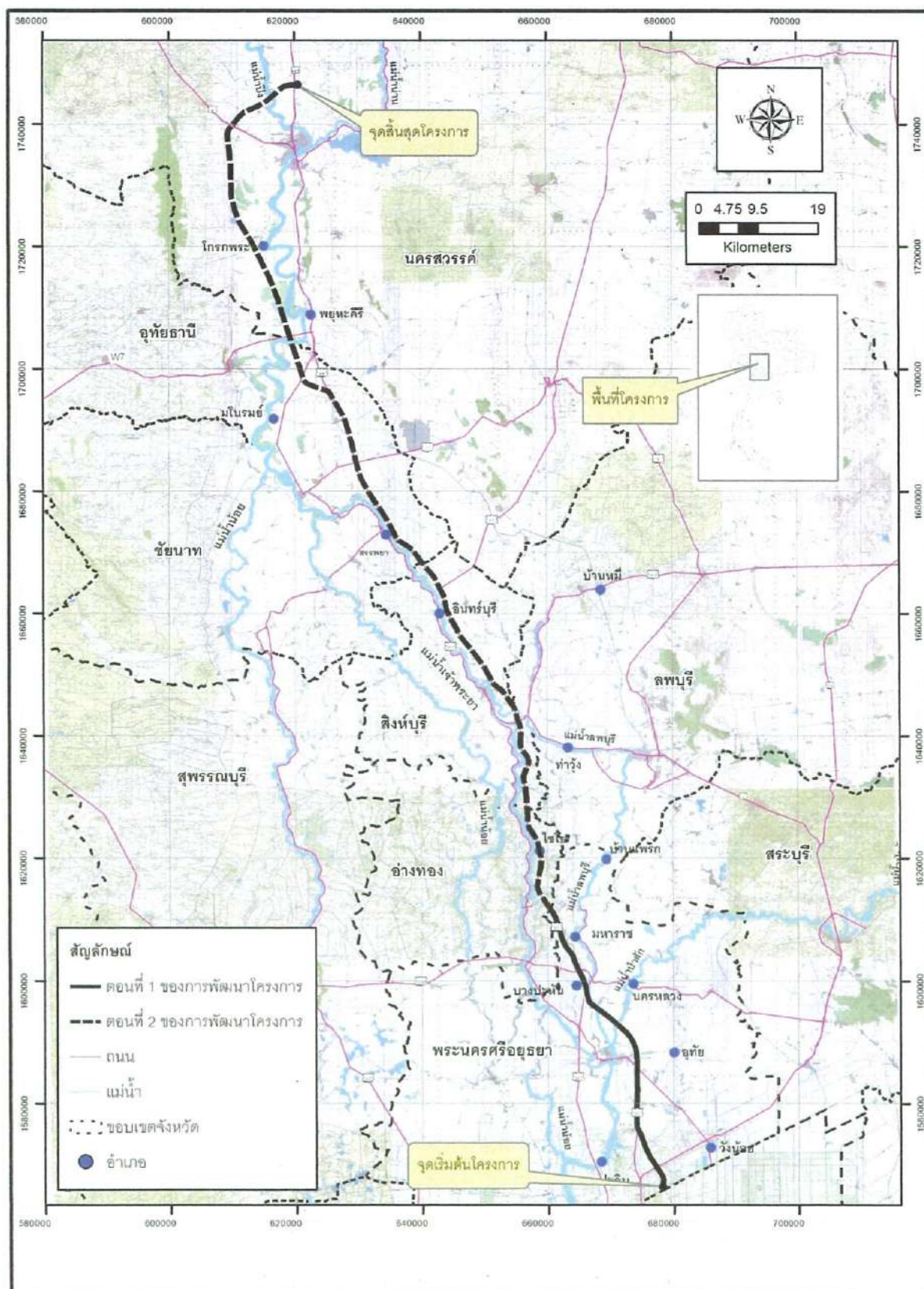
3) การศึกษาความเหมาะสมทางด้านเศรษฐกิจ วิศวกรรม และผลกระทบสิ่งแวดล้อม โครงการก่อสร้างทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง สาย บางปะอิน - นครสวรรค์ ระยะทางรวมประมาณ 206.142 กิโลเมตร ปี พ.ศ.2546 - พ.ศ.2551 โดยสามารถสรุปรายละเอียดได้ ดังนี้

สำหรับการศึกษาความเหมาะสมทางด้านเศรษฐกิจ วิศวกรรม และผลกระทบสิ่งแวดล้อม โครงการก่อสร้างทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง สาย บางปะอิน - นครสวรรค์ เป็นการพัฒนากทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 32 ให้เป็นทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง สาย บางปะอิน - นครสวรรค์ และก่อสร้างทางบริการทดแทนทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 32 ทดแทนเดิมไว้ด้านนอกทั้งสองฝั่งของรั้วทางหลวงพิเศษ โดยโครงการก่อสร้างทางเลี้ยวเมืองอ่างทองจะมาบรรจบกับทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 32 บริเวณ กม.55+100 (56+200 ของการศึกษาความเหมาะสมทางด้านเศรษฐกิจ วิศวกรรม และผลกระทบสิ่งแวดล้อม) ซึ่งมีรายละเอียดของรูปแบบทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง สาย บางปะอิน - นครสวรรค์ ดังนี้ (รูปที่ 2.1.2-3)

- ทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง 6-8 ช่องจราจร
- ก่อสร้างทางบริการทดแทนทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 32 ฝั่งละ 2-3 ช่องจราจร
- เขตทางหลวงเดิมความกว้าง 125 เมตร



รูปที่ 2.1.2-3 รูปแบบทางหลวงของโครงการก่อสร้างทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง สาย บางปะอิน - นครสวรรค์ ช่วง กม.51+394 - กม.78+200



ที่มา : การศึกษาความเหมาะสมทางด้านเศรษฐกิจ วิศวกรรม และผลกระทบสิ่งแวดล้อม โครงการก่อสร้างทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง สาย บางปะอิน - นครสวรรค์

รูปที่ 2.1.2-4 แนวเส้นทางโครงการก่อสร้างทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง สาย บางปะอิน - นครสวรรค์

2.1.3 คำสั่ง มติ กฎระเบียบ และข้อกำหนดต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

ประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดโครงการ กิจกรรม หรือการดำเนินการ ซึ่งต้องจัดทำรายงานการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม เพื่อให้เป็นไปตามมาตรา 48 แห่ง พ.ร.บ.ส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ.2535 และ (ฉบับที่ 2) พ.ศ.2561 โดยกำหนดให้ทางหลวงหรือถนน ซึ่งมีความหมายตามกฎหมายว่าด้วยทางหลวง พื้นที่ที่ตั้งอยู่ใกล้โบราณสถาน แหล่งโบราณคดี แหล่งประวัติศาสตร์ หรืออุทยานประวัติศาสตร์ ตามกฎหมายว่าด้วยโบราณสถาน โบราณวัตถุ ศิลปวัตถุ และพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติ ในระยะ 1 กิโลเมตร ยกเว้น ถนนผังเมืองตามที่กำหนดไว้ในกฎหมายว่าด้วยการผังเมือง ให้จัดทำรายงานการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม Environmental Impact Assessment (EIA) เสนอในชั้นขออนุมัติ หรือขออนุญาตโครงการโดยประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 136 ตอนพิเศษ 3 ง ลงวันที่ 4 มกราคม 2562 เพื่อพิจารณาก่อนการพัฒนาโครงการ

2.2 การศึกษาแนวเส้นทางโครงการ

2.2.1 การศึกษาคัดเลือกแนวเส้นทาง

การศึกษาคัดเลือกแนวเส้นทางของโครงการทางเลี่ยงเมืองอ่างทองได้ดำเนินการศึกษา รวม 2 ครั้ง ดังนี้
ครั้งที่ 1 เมื่อปี พ.ศ.2551 การศึกษาความเหมาะสมทางด้านเศรษฐกิจ วิศวกรรม และผลกระทบสิ่งแวดล้อม และ ครั้งที่ 2 เมื่อปี พ.ศ.2557 งานสำรวจและออกแบบรายละเอียด โดยมีรายละเอียดการศึกษา ดังนี้

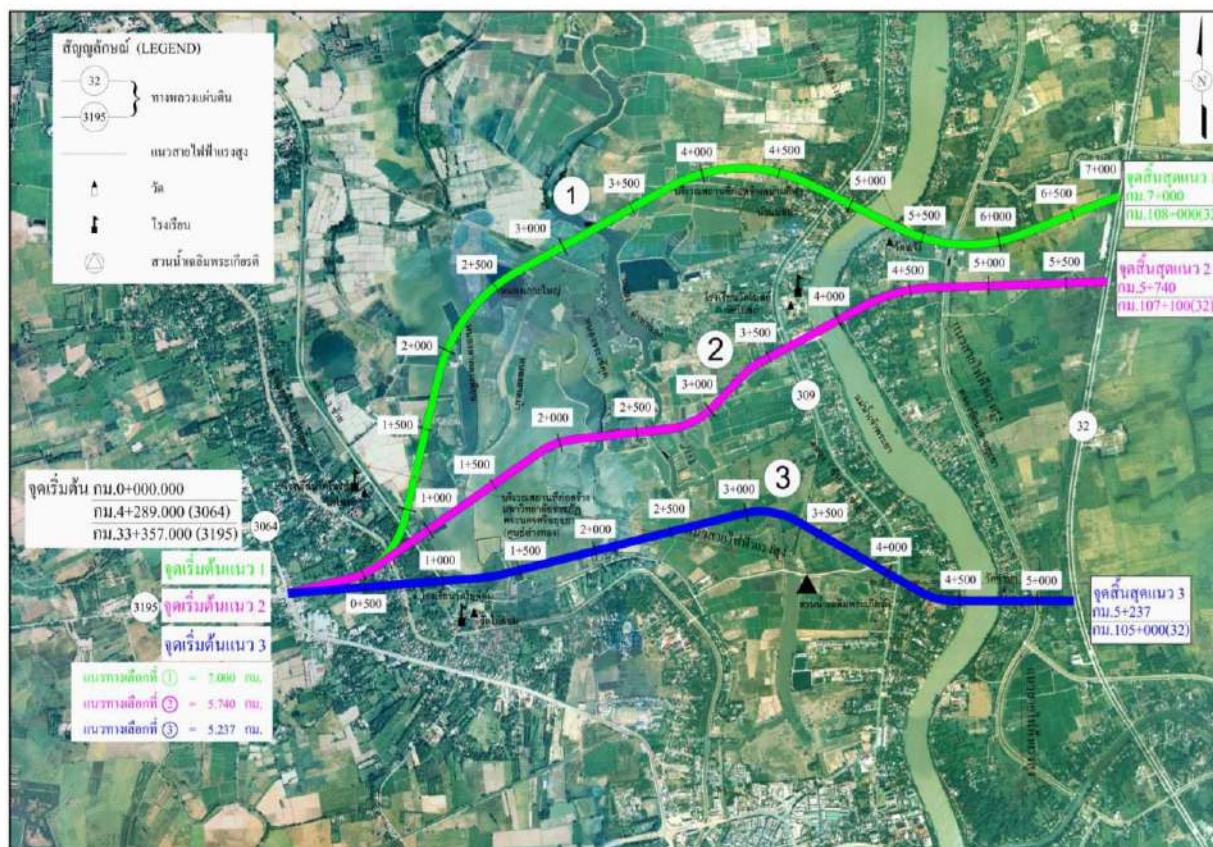
1) ครั้งที่ 1 เมื่อปี พ.ศ.2551 การศึกษาความเหมาะสมทางด้านเศรษฐกิจ วิศวกรรม และผลกระทบสิ่งแวดล้อม ได้มีการศึกษาคัดเลือกแนวเส้นทาง รวม 3 เส้นทาง ดังรูปที่ 2.2.1-1 โดยมีการเสนอแนวทางเลือกรวม 3 เส้นทาง ได้แก่

แนวทางเลือกที่ 1 มีจุดเริ่มต้นโครงการจากทางแยกป่าจั่ว โดยแนวจะมุ่งไปทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ ตัดข้ามทางหลวงหมายเลข 309 และแม่น้ำเจ้าพระยาบริเวณด้านทิศเหนือของวัดแจ้ง พื้นที่ตำบลตลาดกรวด จากนั้นเข้าบรรจบกับทางหลวงหมายเลข 32

แนวทางเลือกที่ 2 มีจุดเริ่มต้นโครงการจากทางแยกป่าจั่ว โดยแนวจะมุ่งตรงไปตัดข้ามทางหลวงหมายเลข 309 และแม่น้ำเจ้าพระยาบริเวณด้านทิศใต้ของวัดโบสถ์ พื้นที่ตำบลย่านซื่อ จากนั้นเข้าบรรจบกับทางหลวงหมายเลข 32

แนวทางเลือกที่ 3 มีจุดเริ่มต้นโครงการจากทางแยกป่าจั่ว โดยแนวจะมุ่งไปทางทิศตะวันออกตัดข้ามทางหลวงหมายเลข 309 และแม่น้ำเจ้าพระยาบริเวณด้านทิศใต้ของวัดจำปา พื้นที่ตำบลตลาดกรวด จากนั้นเข้าบรรจบกับทางหลวงหมายเลข 32

โดยโครงการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ได้มีการศึกษาคัดเลือกแนวเส้นทาง โดยพิจารณาประเด็นต่างๆ รอบด้านรวม 3 ด้าน ได้แก่ ด้านวิศวกรรม ด้านเศรษฐกิจ และด้านสิ่งแวดล้อม โดยการคัดเลือกใช้วิธีการให้คะแนน โดยสรุปผลการคัดเลือกแสดงดังตารางที่ 2.2.1-1



รูปที่ 2.2.1-1 แนวเส้นทางเลือก ครั้งที่ 1 งานการศึกษาความเหมาะสมทางด้านเศรษฐกิจ วิศวกรรม และผลกระทบสิ่งแวดล้อม ปี พ.ศ.2551

ตารางที่ 2.2.1-1 สรุปผลการเปรียบเทียบด้านวิศวกรรม ด้านเศรษฐกิจ และด้านสิ่งแวดล้อม

แนวทางเลือกที่	การพิจารณา			คะแนนรวม (100 คะแนน)	อันดับ
	ด้านวิศวกรรม (35 คะแนน)	ด้านเศรษฐกิจ (35 คะแนน)	ด้านสิ่งแวดล้อม (30 คะแนน)		
1	17.42	25.61	15.60	58.63	3
2	23.60	31.97	22.80	78.37	1
3	22.80	32.60	21.60	77.00	2

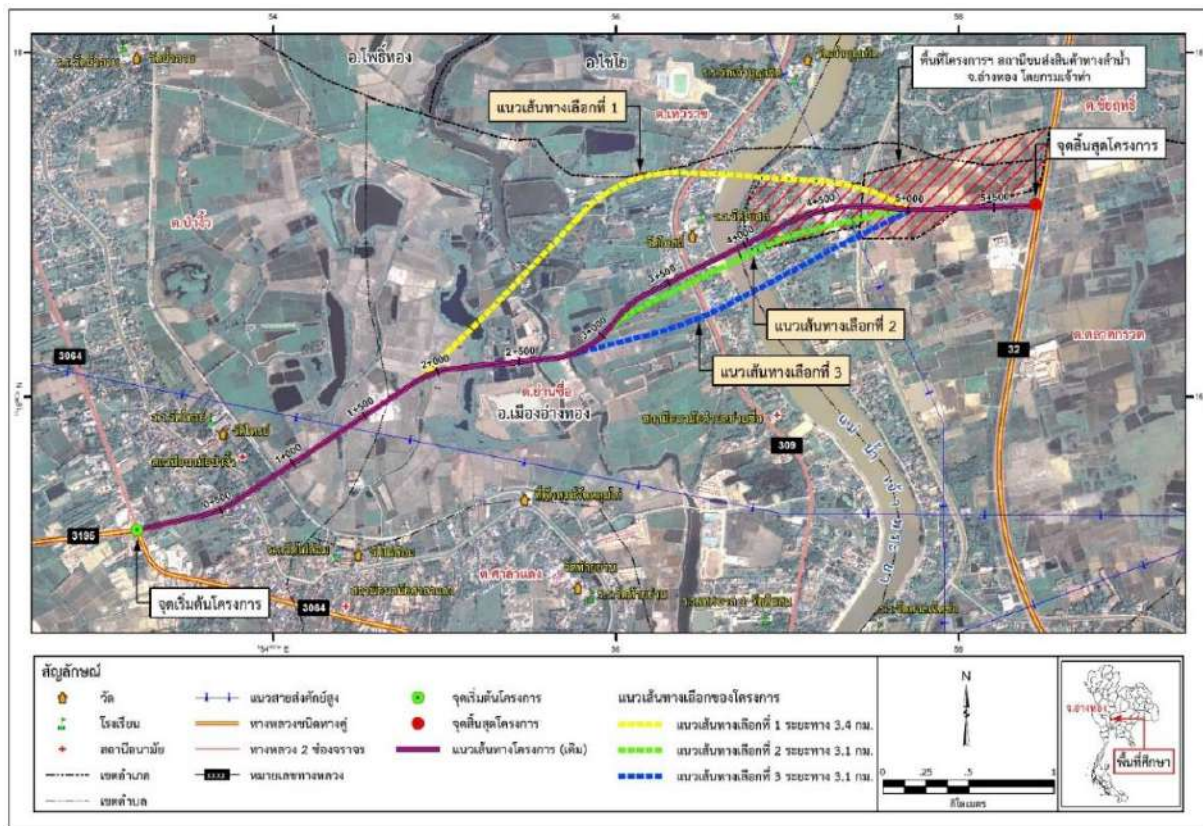
จากผลการศึกษาในครั้งที่ 1 ปี พ.ศ.2551 สรุปว่า แนวทางเลือกที่ 2 มีความเหมาะสมมากที่สุด

2) ครั้งที่ 2 เมื่อปี พ.ศ.2557 การสำรวจและออกแบบรายละเอียด การศึกษาด้านแนวทางเลือกครั้งที่ 2 ได้พิจารณาว่า โดยภาพรวมแนวเส้นทางจากการศึกษาในครั้งที่ 1 ปี พ.ศ.2551 มีความเหมาะสม แต่ให้มีการปรับปรุงรายละเอียดเพิ่มเติมบางส่วน ดังนี้

(1) ปรับปรุงแนวเส้นทางช่วง กม.0+000-กม.0+700 เพื่อให้แนวเส้นทางโครงการลดผลกระทบจากการโยกย้ายและเวนคืนต่อบ้านเรือนประชาชน จำนวน 10 หลัง

(2) ช่วง กม.2+000-กม.5+000 มีการดำเนินการศึกษาคัดเลือกแนวใหม่ เพื่อให้ลดผลกระทบต่อชุมชนริมแม่น้ำเจ้าพระยา และลดผลกระทบต่อพื้นที่อ่อนไหว ได้แก่ โรงเรียนวัดโบสถ์และวัดโบสถ์วัดตลาดกรวด เป็นต้น

สำหรับแนวทางเลือกของ ช่วง กม.2+000-กม.5+000 เสนอแนวทางเลือก รวม 3 แนว ดังรูปที่ 2.2.1-2 และการดำเนินการศึกษาคัดเลือกแนวทางเลือกใหม่ โดยผลการศึกษาแนวทางเลือกสรุปได้ดังตารางที่ 2.2.1-2 โดยแนวเส้นทางที่ 2 มีความเหมาะสมที่สุด



รูปที่ 2.2.1-2 แนวเส้นทางเลือก ในการศึกษาครั้งที่ 2 ปี พ.ศ.2557

ตารางที่ 2.2.1-2 ผลการเปรียบเทียบแนวเส้นทางเลือกในการศึกษา ครั้งที่ 2 ปี พ.ศ.2557

ประเด็นการพิจารณา	คะแนน	เส้นทางเลือกที่ 1		เส้นทางเลือกที่ 2		เส้นทางเลือกที่ 3	
		ค่าตัวคูณ	คะแนน	ค่าตัวคูณ	คะแนน	ค่าตัวคูณ	คะแนน
ปัจจัยด้านการลงทุน	35						
• มูลค่าก่อสร้างโครงการ (ล้านบาท)	20	0.70	14.00	1.00	20.00	0.90	18.00
• มูลค่าชดเชยอสังหาริมทรัพย์ (ล้านบาท)	15	0.75	11.25	1.00	15.00	1.00	15.00
รวมด้านการลงทุน			25.25		35.00		33.00
ปัจจัยด้านวิศวกรรมและการจราจร	35						
• ระยะทาง	5	0.85	4.25	1.00	5.00	1.00	5.00
• ลักษณะเรขาคณิตของแนวทางราบ	5	1.00	5.00	1.00	5.00	0.80	4.00
• ลักษณะเรขาคณิตของแนวทางตั้ง	5	1.00	5.00	1.00	5.00	1.00	5.00
• ความยากง่ายในการก่อสร้าง	5						
- สะพานข้ามแม่น้ำเจ้าพระยา	3	0.60	1.80	1.00	3.00	1.00	3.00
- สะพานข้ามพื้นที่ลุ่ม	2	0.40	0.80	1.00	2.00	1.00	2.00
• การจัดการจราจรในระหว่างการศึกษา	5						
- จุดตัดโครงข่ายหลัก	3	0.80	2.40	0.80	2.40	0.80	2.40
- จุดตัดถนนท้องถิ่น	2	0.40	0.80	0.80	1.60	0.80	1.60
• ความสอดคล้องกับแผนงานพัฒนาในพื้นที่โครงการ	10						
- สาธารณูปโภค	5	0.60	3.00	0.60	3.00	0.60	3.00
- โครงการพัฒนาท่าเรือ	5	0.40	2.00	0.60	0.40	0.80	4.00
รวมด้านวิศวกรรมและการจราจร			25.05		27.40		30.00
ปัจจัยด้านผลกระทบสิ่งแวดล้อม	30						
• อากาศ/ เสียง / สั่นสะเทือน	10						
- จำนวนชุมชน โรงเรียน ศาสนสถาน และสถานพยาบาล (แห่ง)	10	0.40	4.00	1.00	10.00	0.60	6.00
• คมนาคมขนส่ง/ อุบัติเหตุและความปลอดภัย	10						
- จำนวนจุดตัดของแนวเส้นทางกับทางหลวงสายหลัก (แห่ง)	5	0.80	4.00	0.80	4.00	0.80	4.00
- ระยะทางที่ก่อสร้างซ้อนทับบนถนนเดิม (กิโลเมตร)	5	0.80	4.00	0.80	4.00	0.80	4.00
• การโยกย้ายและการเวนคืน	10						
- จำนวนบ้านเรือน/สิ่งปลูกสร้างที่ถูกโยกย้ายเวนคืน (หลัง)	10	0.40	4.00	0.80	8.00	0.80	8.00
รวมด้านผลกระทบสิ่งแวดล้อม			16.00		26.00		22.00
คะแนนรวม	100		66.30		88.40		85.00

ที่มา: โครงการสำรวจและออกแบบทางหลวง 4 ช่องจราจร ทางหลวงแนวใหม่ สาย ทางหลวงหมายเลข 3195 - บรรจบทางหลวงหมายเลข 32 (ทางเลี่ยงเมืองอ่างทอง), พ.ศ.2557

สำหรับการศึกษาจัดทำรายงานการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมครั้งนี้ ได้นำแนวทางเลือกที่ 2 จากการศึกษาครั้งที่ 2 งานสำรวจและออกแบบรายละเอียด มาใช้เป็นแนวเส้นทางของโครงการศึกษา เนื่องจากเป็นแนวเส้นทางที่มีมูลค่าก่อสร้างถูกที่สุด และมีผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด

2.2.2 แนวเส้นทางโครงการ

ทางเลี่ยงเมืองอ่างทองเป็นทางหลวงแนวใหม่ มีจุดเริ่มต้นโครงการอยู่ที่ กม.32+398.000 ของทางหลวงหมายเลข 3195 ใกล้กับบริเวณแยกป่าจั่ว ซึ่งสามแยกป่าจั่วจุดตัดของทางหลวงหมายเลข 3195 กับทางหลวงหมายเลข 3064 ปัจจุบันเป็นทางแยกแบบสามแยกติดตั้งสัญญาณไฟจราจร และโครงการนี้จะก่อสร้างสะพานข้ามทางแยก โดยจุดเริ่มต้นโครงการจะอยู่บริเวณจุดเริ่มต้นของสะพานข้ามทางแยกแห่งนี้ สำหรับทางหลวงของโครงการเป็นทางหลวงแนวใหม่จะต่อจากสามแยกเป็นสี่แยก ซึ่งมีสภาพเป็นชุมชนเบาบาง โดยแนวจะมุ่งสู่ทิศตะวันออกเฉียงเหนือผ่านพื้นที่ตำบลป่าจั่ว ตำบลศาลาแดง และตัดผ่านทางหลวงหมายเลข 309 ด้านทิศใต้ของวัดโบสถ์ ในพื้นที่ตำบลย่านซื่อ จากนั้นตัดข้ามแม่น้ำเจ้าพระยา บริเวณด้านเหนือวัดสุวรรณเสวริยาราม พื้นที่ตำบลตลาดกรวด จากนั้นตัดกับทางหลวงหมายเลข 32 ที่ กม.55+100.000 โดยจุดตัดแห่งนี้จะเป็นทางแยกต่างระดับ แบบ Trumpet Type และมาสิ้นสุดโครงการที่ กม.53+980.000 ของทางหลวงหมายเลข 32 รวมระยะทาง 7.998 กิโลเมตร แสดงดังรูปที่ 2.2.2-1 และรูปที่ 2.2.2-2



รูปที่ 2.2.2-1 แนวเส้นทางโครงการก่อสร้างทางเลี่ยงเมืองอ่าทอง จ.อ่าทอง



สามแยกป่าจั่ว



สภาพพื้นที่ กม.0+500



สภาพพื้นที่ กม.0+700



จุดตัดทางหลวงชนบท อท.3027



จุดตัดทางหลวงหมายเลข 309



สภาพพื้นที่ริมแม่น้ำเจ้าพระยา กม.4+000



จุดตัดทางหลวงชนบท อท.2034



จุดตัดทางหลวงหมายเลข 32 ที่กม.55+100

รูปที่ 2.2.2-2 ภาพถ่ายแนวเส้นทางโครงการก่อสร้างทางเลี่ยงเมืองอ่างทอง จ.อ่างทอง

แนวเส้นทางโครงการได้มีการเสนอความกว้างเขตทาง 60-80 เมตร โดยในการออกแบบมีหลักเกณฑ์การพิจารณากำหนดความกว้างของเขตทางหลวง ดังนี้

1) พิจารณาจากมาตรฐานชั้นทางของกรมทางหลวง

มาตรฐานชั้นทางของกรมทางหลวงแสดงดังตารางที่ 2.2.2-1 ตารางดังกล่าวจะแนะนำการกำหนดเขตทางหลวงไว้แล้ว โดยทางหลวงโครงการเป็นมาตรฐานชั้นทางพิเศษ ความกว้างเขตทางหลวงกำหนดไว้ 60-80 เมตร ดังนั้นทางหลวงสายนี้กำหนดความกว้างของเขตทางหลวง 60-80 เมตร ดังตารางที่ 2.2.2-1

2) พิจารณาจากองค์ประกอบทางหลวงและการเผื่อการขยายในอนาคต

ทางหลวงโครงการเป็นโครงการทางเลี้ยวเมืองอ่างทอง โดยแนวเส้นทางอยู่ใกล้กับชุมชนและตัวเมืองจังหวัดอ่างทอง ดังนั้นมีความเป็นไปได้สูงที่จะมีการพัฒนาบริเวณเส้นทางโครงการเป็นชุมชนเมือง ดังนั้นกรมทางหลวงจึงได้กำหนดรูปแบบทางหลวงในอนาคตไว้ ดังรูปที่ 2.2.2-3 โดยตามรูปตัดดังกล่าวจะประกอบด้วย ช่องจราจรหลัก 8 ช่องจราจร และทางขนาน 6 ช่องจราจร พร้อมด้วยระบบทางเท้า และระบบสาธารณูปโภค เช่น ตำแหน่งเสาไฟฟ้า ระบบระบายน้ำใต้ทางเท้าตามแนวยาวขนานกับถนน ระบบท่อจ่ายน้ำประปา โดยกำหนดรูปแบบเกาะกลางแบบเกาะ Raised Median ซึ่งในอนาคตหากมีการก่อสร้างถนนสายอื่นมาตัดผ่านทางหลวงโครงการจะสามารถใช้เป็นจุดก่อสร้างต่อม่อได้อย่างเพียงพอ ส่วนบริเวณช่องจราจรหลักกับทางขนานมีเกาะกลางพร้อมระบบระบายน้ำอีกชั้นหนึ่ง เพื่อรองรับน้ำจากผิวจราจรของช่องจราจรหลัก

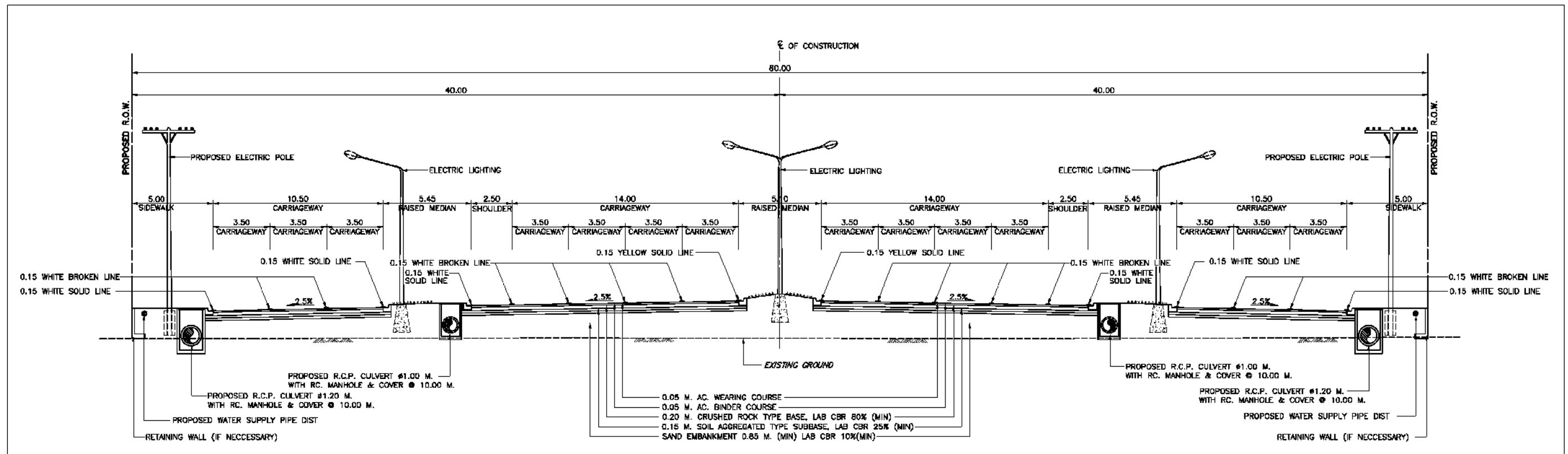
ตารางที่ 2.2.2-1 มาตรฐานชั้นทางสำหรับทางหลวงทั่วประเทศ กรมทางหลวง

ชั้นทาง	พิเศษ	1	2	3	4	5	เขตเมือง	ทางขนาน
ปริมาณการจราจรเฉลี่ยต่อวัน	มากกว่า 8,000	4,000-8,000	2,000-4,000	1,000-2,000	3000-1,000	น้อยกว่า 300	-	-
อัตราความเร็วที่ใช้ออกแบบ กม./ชม.								
■ ทางราบ		90-110			70-90	60-80	60	70-80
■ ทางเนิน		80-110			55-70	50-60	60	70-80
■ ทางเขา		70-90			40-55	30-50	60	60-70
ความลาดชันสูงสุด %								
■ ทางราบ	4		4		4	4	ตามสภาพพื้นที่	4
■ ทางเนิน	6		6		8	8	ตามสภาพพื้นที่	6
■ ทางเขา	6		8		12	12	ตามสภาพพื้นที่	8
ประเภทผิวทางจราจรที่เสนอแนะ และไหล่ทาง		ชั้นสูง		กลาง-สูง		ลูกรัง	ชั้นสูง	กลาง-สูง
ความกว้างของผิวทางจราจร (เมตร)	อย่างน้อยข้างละ 7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	8.00	ช่องทางจราจรละ 3.00-3.50	ช่องทางจราจรละ 3.00-3.50
ความกว้างของไหล่ทาง (เมตร)	ซ้าย 2.50-3.00 ขวา 1.00-1.50	2.50	2.00	1.50	1.00	-	2.50 หรือเป็นทางเท้า	อย่างน้อย 2.00 ม. หรือเป็นทางเท้า
ความกว้างของผิวจราจรสะพาน (เมตร)	11.00 (MIN.)	12.00	11.00	11.00	11.00	11.00	สะพานกว้างตามรูปแบบ ULTIMATR DESIGN หรืออย่างน้อย 11.00 ม.	
ความกว้างของเขตทาง (เมตร)	60-80		40-60		30-40		ตามความเหมาะสม	-
ยกโค้งราบสูงสุด		10%					6%	10%

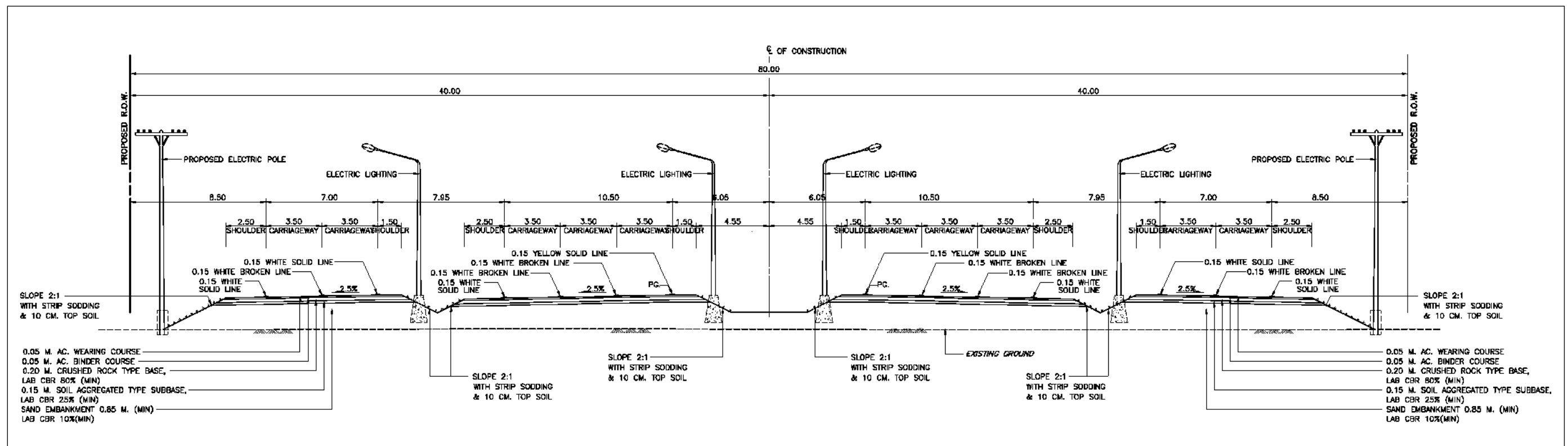
- หมายเหตุ
- ความกว้างไหล่ทางที่ปรากฏเป็นไหล่ทางโดยทั่วไปสำหรับบางช่วงหากมีความจำเป็นอาจขยายความกว้างได้ตามความจำเป็นของทางในช่วงนั้นๆ
 - การแบ่งผิวจราจรและไหล่ทางแบ่งด้วยเส้นขอบทาง
 - สะพานที่มีทางเท้าความกว้างทางเท้าอย่างน้อยข้างละ 1.50 ม.
 - ความกว้างสะพานในทางชั้น 4, 5 ในสายทางที่คาดว่าจะไม่เพิ่มมาตรฐานชั้นทางในระยะเวลานาน ความกว้างอาจลดลงได้ แต่ต้องไม่น้อยกว่า 9.00 ม.
 - ลาดคันทางโดยทั่วไปให้ใช้ความลาดเอียง 4 : 1 ถึง 6 : 1 ยกเว้นบางช่วงที่มีความจำเป็น ความลาดเอียงอาจใช้ 2 : 1 ถึง 3 : 1 ตามแต่กรณี
 - มาตรฐานทางชั้น 4, 5 ไม่แนะนำสำหรับทางหลวงแผ่นดิน

สำหรับรูปแบบการก่อสร้างปัจจุบันเป็นทางหลวงขนาด 4 ช่องจราจร และจากการออกแบบรายละเอียดแล้วพบว่าทางหลวงสายนี้ต้องตัดผ่านกับทางหลวงชนบทและทางหลวงแผ่นดิน รวมแล้วหลายเส้นทาง โดยการออกแบบบริเวณจุดตัดทางดังกล่าว ได้ออกแบบเป็นสะพานลอยยกข้ามทุกจุด และบริเวณจุดตัดทุกจุดได้ออกแบบให้เกิดความปลอดภัยโดยการขยายช่องจราจรหลักบริเวณจุดเข้า-ออกเป็น 6 ช่องจราจร พร้อมทั้งได้ออกแบบทางขนานเพื่อเข้าเชื่อมกับทางหลวงชนบท และทางหลวงท้องถิ่นอีก 4 ช่องจราจร เพื่อให้การเชื่อมโยงเกิดความปลอดภัย ดังนั้น จะเห็นได้ว่าปัจจุบันบริเวณจุดตัดต่างๆ ได้ออกแบบและก่อสร้างเป็นทางหลวง 10 ช่องจราจร และประกอบด้วยมีจุดตัดทางหลวงชนบทและทางหลวงท้องถิ่นหลายเส้นทาง ในระยะทางประมาณ 6 กิโลเมตร ดังนั้นจะเห็นว่าทางหลวงโครงการจึงมีช่องจราจรหลัก 6 ช่องจราจร เกือบตลอดเส้นทางและมีทางขนาน 4 ช่องจราจร จำนวนมากด้วยเช่นกัน ดังรูปที่ 2.2.2-4

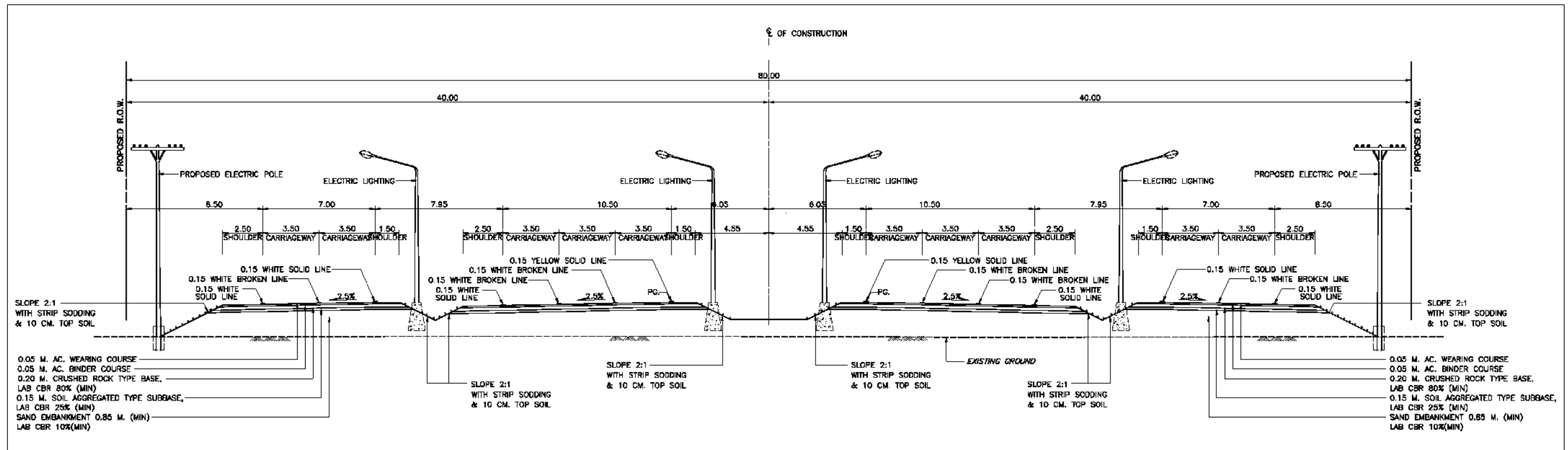
นอกจากนี้เนื่องจากทางหลวงโครงการเป็นพื้นที่ราบลุ่มต่ำ และมีแนวโน้มเกิดน้ำท่วมสูงได้ง่าย ดังนั้นการก่อสร้างทางหลวงโครงการจึงได้เสนอระดับก่อสร้างไว้ค่อนข้างสูงประมาณ 3.00 เมตร ส่งผลให้กรมทางหลวงต้องเผื่อพื้นที่ด้านข้างไว้สำหรับการก่อสร้างลาดคันทาง โดยไม่ให้ลูกล้าที่ดินของประชาชน ดังรูปที่ 2.2.2-5 ดังนั้น กรมทางหลวงจึงได้เสนอให้กำหนดความกว้างเขตทางหลวง 80.00 เมตร เป็นส่วนใหญ่



รูปที่ 2.2.2-3 รูปตัดทางหลวงสำหรับอนาคต ขนาด 14 ช่องจราจร ความกว้างเขตทางหลวง 80 เมตร



รูปที่ 2.2.2-4 รูปตัดทางหลวง ขนาด 10 ช่องจราจร ความกว้างเขตทางหลวง 80 เมตร



รูปที่ 2.2.2-5 รูปตัดทางหลวงแสดงขอบเขตลาดคันทาง

2.3 รูปแบบการพัฒนาโครงการ

ทางเลี้ยวเมืองอ่างทองเป็นทางหลวงแนวใหม่ รูปแบบการพัฒนาก่อสร้างแบบมาให้เชื่อมต่อจากทางหลวงหมายเลข 3195 กับทางหลวงหมายเลข 32 โดยบริเวณจุดตัดทางหลวงสายสำคัญออกแบบเป็นทางแยกต่างระดับเพื่อรองรับการจราจรของรถเดินทางไกล และออกแบบการเชื่อมต่อการจราจรท้องถิ่นด้วยระบบการกลับรถและทางเชื่อมต่อกับทางหลวงชนบทและถนนท้องถิ่นเพื่อให้รถในพื้นที่ที่แนวเส้นทางโครงการตัดผ่านสามารถเดินทางเชื่อมต่อถึงกันได้โดยสะดวกและปลอดภัย

2.3.1 หลักเกณฑ์การออกแบบงานทางหลวง

1) มาตรฐานการออกแบบทางหลวง

ในการออกแบบรายละเอียดโครงการได้ใช้ตามมาตรฐานการออกแบบและมาตรฐานชั้นทางของกรมทางหลวง ดังตารางที่ 2.3.1-1 โดยมาตรฐานในการออกแบบทางด้านงานทาง ทางด้านเรขาคณิต (Geometric Design Standard) การออกแบบจะออกแบบตามมาตรฐานของกรมทางหลวงดังนี้

- “มาตรฐานชั้นทางสำหรับทางหลวงทั่วประเทศ” พิมพ์เผยแพร่โดยสำนักสำรวจและออกแบบกรมทางหลวง
- มาตรฐานงานออกแบบ โครงสร้างสะพานลอยของกรมทางหลวง
- มาตรฐานทางเรขาคณิตของทางแยก ของกรมทางหลวง
- มาตรฐานสะพานลอยคนเดินข้ามของกรมทางหลวง

นอกจากยึดถือตามมาตรฐานของกรมทางหลวงแล้วจะยึดถือมาตรฐานสากลอื่นๆ อีกด้วย เช่น

- AASHTO “A Policy on Geometric Design of Highways and Streets”
- Transportation Research Board “Highway Capacity Manual”

ตารางที่ 2.3.1-1 มาตรฐานชั้นทางสำหรับทางหลวงทั่วประเทศ กรมทางหลวง

ชั้นทาง	พิเศษ	1	2	3	4	5	เขตเมือง	ทางขนาน	
ปริมาณการจราจรเฉลี่ยต่อวัน	มากกว่า 8,000	4,000-8,000	2,000-4,000	1,000-2,000	3000-1,000	น้อยกว่า 300	-	-	
อัตราความเร็วที่ใช้ออกแบบ กม./ชม.									
■ ทางราบ	90-110					70-90	60-80	60	70-80
■ ทางเนิน	80-110					55-70	50-60	60	70-80
■ ทางเขา	70-90					40-55	30-50	60	60-70
ความลาดชันสูงสุด %									
■ ทางราบ	4	4			4	4	ตามสภาพพื้นที่	4	
■ ทางเนิน	6	6			8	8	ตามสภาพพื้นที่	6	
■ ทางเขา	6	8			12	12	ตามสภาพพื้นที่	8	
ประเภทผิวทางจราจรที่เสนอแนะ และไหล่ทาง	ชั้นสูง			กลาง-สูง		ลูกครึ่ง	ชั้นสูง	กลาง-สูง	
ความกว้างของผิวทางจราจร (เมตร)	อย่างน้อยข้างละ 7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	8.00	ช่องทางจราจรละ 3.00-3.50	ช่องทางจราจรละ 3.00-3.50	
ความกว้างของไหล่ทาง (เมตร)	ซ้าย 2.50-3.00 ขวา 1.00-1.50	2.50	2.00	1.50	1.00	-	2.50 หรือเป็นทางเท้า	อย่างน้อย 2.00 ม. หรือเป็นทางเท้า	
ความกว้างของผิวจราจรสะพาน (เมตร)	11.00 (MIN.)	12.00	11.00	11.00	11.00	11.00	สะพานกว้างตามรูปแบบ ULTIMATR DESIGN หรืออย่างน้อย 11.00 ม.		
ความกว้างของเขตทาง (เมตร)	60-80		40-60		30-40		ตามความเหมาะสม	-	
ยกโค้งราบสูงสุด	10%						6%	10%	

หมายเหตุ

- ความกว้างไหล่ทางที่ปรากฏเป็นไหล่ทางโดยทั่วไปสำหรับบางช่วงหากมีความจำเป็นอาจขยายความกว้างได้ตามความจำเป็นของทางในช่วงนั้นๆ
- การแบ่งผิวจราจรและไหล่ทางแบ่งด้วยเส้นขอบทาง
- สะพานที่มีทางเท้าความกว้างทางเท้าอย่างน้อยข้างละ 1.50 ม.
- ความกว้างสะพานในทางชั้น 4, 5 ในสายทางที่คาดว่าจะไม่เพิ่มมาตรฐานชั้นทางในระยะเวลายาวนาน ความกว้างอาจลดลงได้ แต่ต้องไม่น้อยกว่า 9.00 ม.
- ลาดคันทางโดยทั่วไปให้ใช้ความลาดเอียง 4 : 1 ถึง 6 : 1 ยกเว้นบางช่วงที่มีความจำเป็น ความลาดเอียงอาจใช้ 2 : 1 ถึง 3 : 1 ตามแต่กรณี
- มาตรฐานทางชั้น 4, 5 ไม่แนะนำสำหรับทางหลวงแผ่นดิน

• ข้อกำหนดการออกแบบทางหลวงโครงการ

ทางหลวงโครงการเป็นการก่อสร้างทางหลวงขนาด 4 ช่องจราจร ดังนั้นข้อกำหนดของการออกแบบทางหลวงโครงการจึงควรใช้มาตรฐานชั้นทางอย่างน้อย "ทางหลวงชั้นทางพิเศษ" หรืออาจจะเพิ่มมาตรฐานหรือปรับตามสภาพพื้นที่ตามความเหมาะสมต่อไป ซึ่งมีรายละเอียดของทางหลวงชั้นทางพิเศษ เป็นดังนี้

- ปริมาณจราจรเฉลี่ยต่อวัน โดยทั่วไปปริมาณจราจรทางหลวงมากกว่า 8,000 คัน/วัน ควรก่อสร้างเป็นทางหลวงชั้นทางพิเศษ
- ความเร็วออกแบบ ความเร็วออกแบบทั่วไปโดยกำหนดออกแบบให้สามารถรองรับความเร็วในช่วง 90-110 กม./ชม. และในกรณีที่เส้นทางอยู่บนภูมิประเทศทางเนินให้ลดความเร็วออกแบบลงเหลือ 80-110 กม./ชม. และหากเส้นทางตัดผ่านช่วงภูเขาสามารถลดความเร็วออกแบบเหลือ 70-90 กม./ชม. ตามความเหมาะสม โดยการออกแบบควรคำนึงถึง Speed Zone ประกอบการออกแบบด้วย และไม่ควรรออกแบบความเร็วให้แตกต่างกันกว่า 15 กม./ชม.
- ความลาดชันสูงสุด การออกแบบความลาดชันจะต้องพิจารณาองค์ประกอบหลายๆ ด้าน โดยทั่วไปจะขึ้นอยู่กับเปอร์เซ็นต์ความลาดชัน และระยะทางของทาง

- ลาดชันแต่ข้อกำหนดด้านความลาดชันสูงสุดของทางหลวงในมาตรฐาน
ชั้นทางพิเศษไม่ควรเกิน 4.0% บนเส้นทางราบและความลาดชันสูงสุด
6.0% บนเส้นทางเนินและภูเขา ทั้งนี้ต้องพิจารณาความยาวของทาง
ลาดชันประกอบด้วย และหากความเร็วออกแบบของการไต่ทางลาดชัน
ของรถบรรทุกลดลงมาก ๆ ผู้ออกแบบจะต้องพิจารณาออกแบบช่อง
จราจรเสริมเพื่อการไต่ลาดชันวิกฤติ (Climbing Lane)
- **ผิวทาง** ตามมาตรฐานชั้นทางพิเศษกำหนดผิวทางเป็นผิวทางชั้นสูง ได้แก่
ผิวทางแอสฟัลต์ติกคอนกรีตหรือผิวทางคอนกรีต
 - **ความกว้างของผิวจราจร** กำหนดความกว้างผิวทางจราจรอย่างน้อยข้างละ 7.00 เมตร หรือความ
กว้างช่องทางจราจรละ 3.50 เมตร
 - **ความกว้างของไหล่ทาง** ไหล่ทางกำหนดความกว้าง 1.00-3.00 เมตร และสามารถปรับเปลี่ยนได้
ตามความเหมาะสมของการออกแบบเส้นทางช่วงนั้นๆ ไหล่ทางซ้ายมีไว้
เพื่อเป็นพื้นที่ฉุกเฉินให้รถเสียสามารถจอดเพื่อรอการซ่อมอย่างเพียงพอ
และปลอดภัย
 - **ความกว้างของเขตทาง** เส้นทางตัดใหม่กำหนดความกว้างเขตทางทั่วไปกว้าง 60-80 เมตร
 - **อัตราการยกโค้งราบสูงสุด** อัตราการคำนวณการยกโค้งราบสูงสุด 10% แต่ขอแนะนำการออกแบบ
ควรพิจารณาถึงพื้นที่สองข้างทางประกอบด้วย เช่น บริเวณชุมชนอัตรา
การยกโค้งควรจะไม่ให้สูงมากนัก

• หลักเกณฑ์การออกแบบแนวทางราบ (Horizontal Alignment Design)

การออกแบบจะทำการตรวจสอบ ทบทวน สํารวจและออกแบบแนวทางราบของทางหลวงโครงการ
เพื่อพิจารณาถึงความเหมาะสมของแนวทางราบตามพื้นที่เขตทางที่มีอยู่ การหลบเลี่ยงอุปสรรคสิ่งกีดขวาง
ต่างๆ ที่จะส่งผลต่อการออกแบบแนวทางราบให้รถสามารถวิ่งได้ด้วยความเร็วตามมาตรฐานและด้วยความ
ปลอดภัย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงแนวทางโค้ง ซึ่งในกรณีปรับปรุงถนนเดิม โดยจะดำเนินการตรวจสอบ
และออกแบบแก้ไขโค้งให้ได้ตามมาตรฐานของโค้งราบ โดยการเลือกใช้โค้งวงกลม (Circular Curve) เป็นหลัก
หรือโค้งก้นหอย (Spiral Curve) ในบางกรณีในการออกแบบ ทั้งนี้จะพิจารณาถึงความสัมพันธ์ระหว่าง
ความเร็วออกแบบ รัศมีโค้งวงกลม และอัตราการยกโค้งที่เหมาะสม ความต่อเนื่องของสายทาง Speed Zone
และการใช้งานได้อย่างปลอดภัย โดยมีระยะมองเห็นของการหยุดอย่างปลอดภัยอย่างเพียงพอ นอกจากนี้
การออกแบบจะออกแบบปรับปรุงแนวทางราบช่วงที่ไม่เหมาะสมทางวิศวกรรมต่างๆ เช่น แนวทางราบที่ผ่าน
ไปในพื้นที่ที่เป็นดินอ่อน แนวทางราบช่วงที่อยู่บนเขาในลักษณะที่จะเกิดความไม่มั่นคงต่อคันทางและจะเป็น
ภาระในการบำรุงรักษาที่สูงมากและแก้ไขโค้งที่ไม่เหมาะสมต่างๆ สูตรที่ใช้ในการคำนวณออกแบบโค้งราบเป็น
ดังนี้

$$(e + f) = \frac{V^2}{127R}$$

ในเมื่อ e = อัตราการยกขอบถนน (เมตร/เมตร)

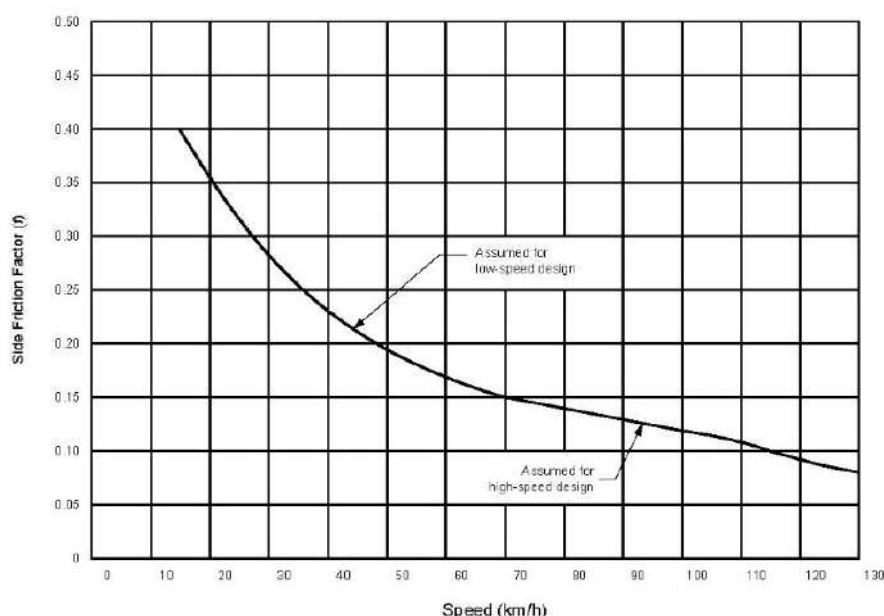
f = สัมประสิทธิ์ของความเสียดทานระหว่างล้อกับผิวถนน

V = ความเร็วออกแบบ (กม./ชม.)

R = รัศมีความโค้ง (เมตร)

โดยที่อัตราการยกขอบถนน (e) จะไม่ออกแบบเกินมาตรฐานของทางหลวงชั้นทาง โดยความสัมพันธ์ระหว่างสัมประสิทธิ์ของความเสียดทาน (f) กับความเร็วออกแบบแสดงดังตารางที่ 2.3.1-2

ตารางที่ 2.3.1-2 ความสัมพันธ์ระหว่างสัมประสิทธิ์ของความเสียดทาน (f) กับความเร็วออกแบบ



• หลักเกณฑ์การออกแบบแนวทางตั้ง (Vertical Alignment Design)

การออกแบบจะดำเนินการออกแบบแนวทางตั้งหรือระดับก่อสร้างตามแนวยาว (Profile Gradient) ของถนนโครงการ โดยจะพิจารณาถึงระดับของถนนหรือแนวทางเดิมประกอบกับปัจจัยอื่นๆ ได้แก่ ข้อมูลค่าระดับน้ำท่วมเฉลี่ยและระดับน้ำท่วมสูงสุด เพื่อกำหนดระดับก่อสร้างได้ขึ้นผิวทางให้พ้นจากระดับน้ำท่วมอย่างน้อย 30 เซนติเมตร ความสูงของคันทางเฉลี่ยและความสูงคันทางสูงสุดทั้งนี้จะคำนึงถึงความมั่นคงของคันทางเป็นสำคัญ โดยการออกแบบจะหลีกเลี่ยงงานในลักษณะของการตัดลึก (Deep Cut) และลักษณะของการถมสูง (High Fill) ซึ่งถนนลักษณะดังกล่าวจะต้องสูญเสียค่าบำรุงรักษาตลอดอายุการใช้งานเป็นจำนวนมาก อีกทั้งยังเสี่ยงต่อการพังทลายของลาดคันทางอีกด้วย ทั้งนี้หากกำหนดระดับก่อสร้างที่เหมาะสมจะช่วยให้ประหยัดงบประมาณการก่อสร้างอีกทางหนึ่งเช่นกัน ส่วนปัจจัยอื่นๆ ที่ต้องพิจารณาในการออกแบบได้แก่ สภาพภูมิ

ประเทศสองข้างทาง บ้านเรือนประชาชน/หมู่บ้านหรือชุมชน จุดตัดทางหลวงสายอื่นๆ ฯลฯ ทั้งนี้ปัจจัยต่างๆ เหล่านี้จะถูกนำมาพิจารณาในการออกแบบแนวทางตั้ง

สำหรับการออกแบบแนวทางตั้ง เนื่องจากความเป็นจริงแล้วเราไม่สามารถกำหนดระดับก่อสร้างให้อยู่ในระดับเดียวกันได้ หรือไม่สามารถอยู่ในความลาดชันเดียวกันได้ตลอด ดังนั้นระหว่างความลาดชันของระดับก่อสร้างที่ต่อเนื่องกันจึงมีความจำเป็นที่จะต้องมีการออกแบบให้ผู้ขับขี่ยานขับรลผ่านด้วยความปลอดภัยและนุ่มนวลในการขับขี่ ดังนั้นช่วงระหว่างรอยต่อของความลาดชันทั้งสอง การออกแบบจะออกแบบโค้งตั้งเพื่อให้ระดับก่อสร้างตรงช่วงรอยต่อเป็นไปในลักษณะค่อยเป็นค่อยไป และมีความยาวช่วงโค้งเพียงพอต่อการหยุดรถปลอดภัยดัง โดยการออกแบบดังกล่าวจะใช้โค้งพาราโบลาในการออกแบบ ซึ่งพิจารณาออกเป็น 2 ลักษณะคือ โค้งทางตั้งแบบหยาบ (Sag Vertical Curve) และโค้งทางตั้งแบบคว่ำ (Crest Vertical Curve) โดยสูตรที่ใช้คำนวณจะใช้สูตรเดียวกันเพียงแต่แตกต่างกันในส่วนของความยาวของโค้งตั้ง (Length of Vertical Curve) โดยสูตรที่ใช้ในการออกแบบมีดังนี้

$$\text{กรณีโค้งตั้งแบบสมมาตร (รูปที่ 2.3.1-1)} \quad e = \frac{AL}{800}$$

(ความยาวโค้งทั้งสองข้างเท่ากัน)

$$Y = \left[\frac{x}{l} \right]^2 e$$

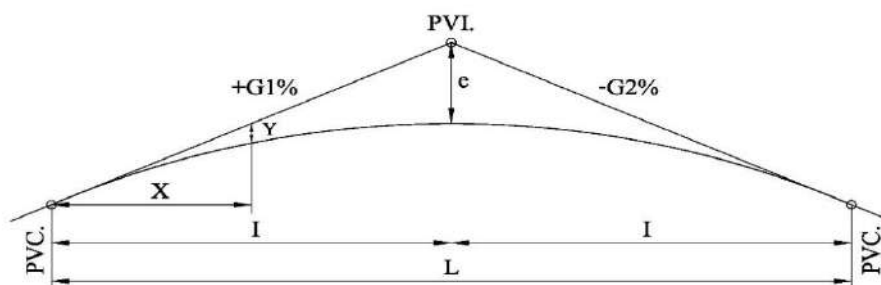
ในเมื่อ e = ระยะห่างของโค้งจากจุดตัดโค้งมายังจุดยอดโค้ง (เมตร)

A = ผลรวมทางพีชคณิตของความลาดชัน (Algebraic Difference Grade)
 $= G_2 - G_1$

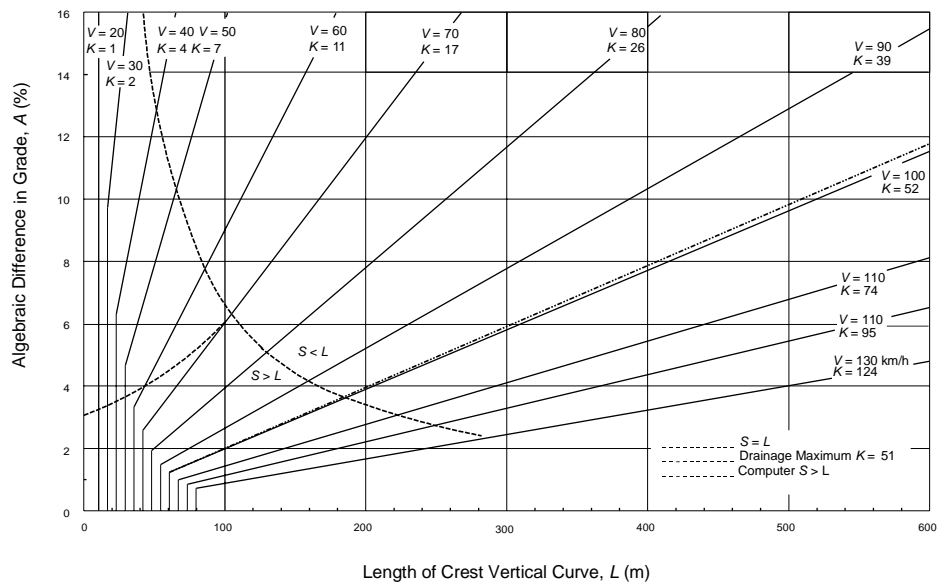
G_1, G_2 = ร้อยละของความลาดชัน โดยขึ้นลาดมีเครื่องหมาย +
 ลงลาดมีเครื่องหมาย -

L = ระยะความยาวของโค้งวัดตามแนวราบ (เมตร) (รูปที่ 2.3.1-2 และ รูปที่ 2.3.1-3)
 หรือคำนวณจาก $L=KA$. โดย ค่า K แสดงดังตารางที่ 2.3.1-3 และ ตารางที่ 2.3.1-4

Y = ระยะห่างใดๆ บนลาดโค้งมายังโค้งและห่างจากจุดต้นโค้งหรือปลายโค้งเท่ากับ x (เมตร)



รูปที่ 2.3.1-1 โค้งตั้งสมมาตร (Symmetrical Curve)

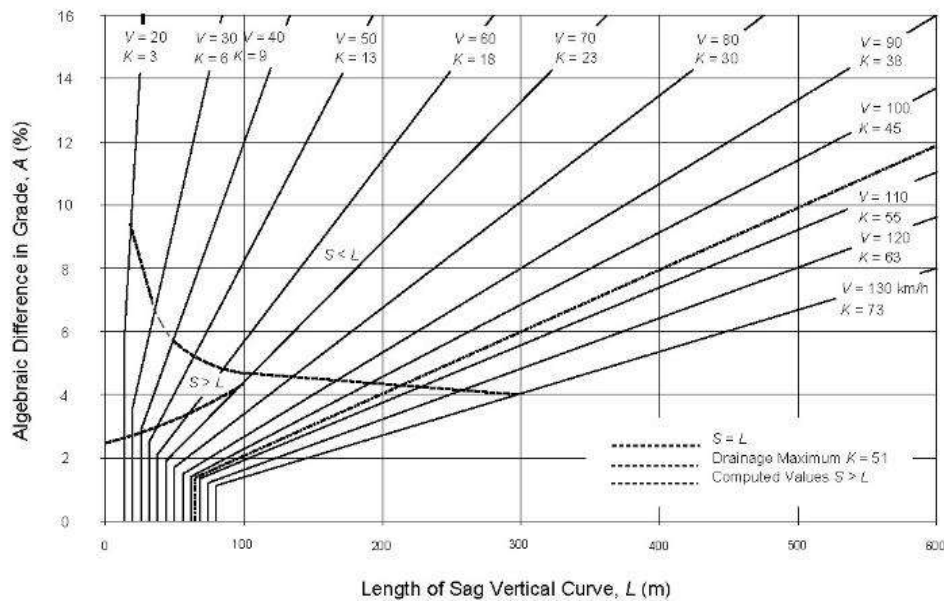


รูปที่ 2.3.1-2 LENGTHS OF CREST VERTICAL CURVES

ตารางที่ 2.3.1-3 Design Controls for Crest Vertical Curves

Metric	
Design Speed (km/h)	Rate of Vertical Curvature, K
	Design
20	1
30	2
40	4
50	7
60	11
70	17
80	26
90	39
100	52
110	74
120	95
130	124

* Rate of vertical curvature, K, is the length of curve per percent algebraic difference in intersecting grades (A), $K = L/A$.



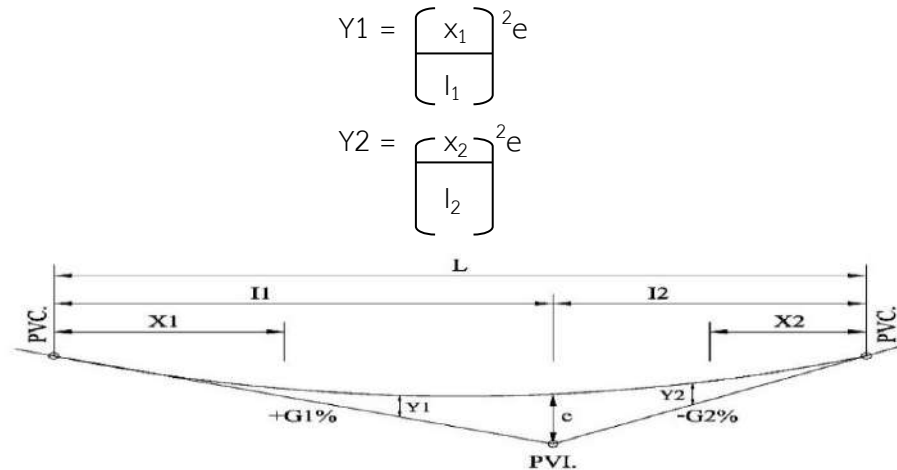
รูปที่ 2.3.1-3 LENGTHS OF SAG VERTICAL CURVES

ตารางที่ 2.3.1-4 Design Controls for Sag Vertical Curves

Metric	
Design Speed (km/h)	Rate of Vertical Curvature, K
	Design
20	3
30	6
40	9
50	13
60	18
70	23
80	30
90	38
100	45
110	55
120	63
130	73

* Rate of vertical curvature, K , is the length of curve (m) per percent algebraic difference intersecting grades (A), $K = L/A$.

กรณีโค้งตั้งไม่สมมาตร (รูปที่ 2.3.1-4) $e = \frac{Al_1 l_2}{200 L}$
(ความยาวโค้งทั้งสองไม่เท่ากัน)



รูปที่ 2.3.1-4 โค้งตั้งแบบไม่สมมาตร (Unsymmetrical Curve)

2) มาตรฐานการออกแบบทางแยกต่างระดับ

2.1) ความเร็วออกแบบ

การออกแบบความเร็วออกแบบของ Ramp ของทางแยกต่างระดับ ควรจะพิจารณาควบคู่กับความเร็วดังกล่าวของทางหลวงสายนั้นๆ โดยค่าความเร็วออกแบบที่สัมพันธ์กันแนะนำตามตารางที่ 2.3.1-5

ตารางที่ 2.3.1-5 ความเร็วออกแบบที่สัมพันธ์ระหว่าง Ramp กับทางหลวง

Highway design speed (km/h)	50	60	70	80	90	100	110	120	130
Ramp design speed (km/h)									
Upper range (85%)	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Middle range (70%)	30	40	50	60	60	70	80	90	100
Lower range (50%)	20	30	40	40	50	50	60	70	80

* AASHTO A Policy on Geometric Design of Highways and Streets 2018, 7th Edition

2.2) Loop Ramps

ความเร็วออกแบบของ Loop Ramp ขึ้นกับพื้นที่ก่อสร้าง ถ้ามีพื้นที่มากสามารถออกแบบความเร็วได้สูง ส่วนทางหลวงที่มีความเร็วออกแบบสูง ความเร็วของ Loop Ramp ควรสูงตามด้วย โดยค่าความเร็วออกแบบที่เหมาะสมของ Loop Ramp อยู่ระหว่าง 30-50 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และความเร็วออกแบบไม่ควรต่ำกว่า 30 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

2.3) Semidirection Connections

ความเร็วออกแบบ แนะนำให้ใช้ตามตารางที่ 2.3.1-5 ช่วง Middle range and Upper range โดยความเร็วออกแบบทั่วไปควรออกแบบระหว่าง 50-60 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และสำหรับทางหลวงที่มีความเร็ว 80 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ความเร็วออกแบบไม่ควรน้อยกว่า 50 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

2.4) Direction Connections

ความเร็วออกแบบ แนะนำให้ใช้ตามตารางที่ 2.3.1-5 ช่วง Middle range and Upper range และความเร็วออกแบบไม่ควรจะน้อยกว่า 60 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

2.5) การออกแบบความลาดชันของ Ramp

ความลาดชันของ Ramp ค่าการออกแบบความลาดชันยิ่งน้อยจะยิ่งเป็นผลดีต่อ Ramp โดยค่าความลาดชันแนะนำควรสัมพันธ์กับความเร็วออกแบบของ Ramp โดยคำแนะนำของความสัมพันธ์ดังกล่าว แสดงดังตารางที่ 2.3.1-6

ตารางที่ 2.3.1-6 ความลาดชันแนะนำสำหรับทางแยกต่างระดับ

Ramp Design Speed (km/h)	Maximum Grade for Upgrades and Downgrades (%)
70 or greater	3-5
60	4-6
40-50	5-7
20-30	6-8

* AASHTO A Policy on Geometric Design of Highways and Streets 2018, 7th Edition

3) มาตรฐานการออกแบบโครงสร้างสะพาน

การออกแบบโครงสร้างสะพานได้ออกแบบตามมาตรฐานต่างๆ ดังนี้

- แบบมาตรฐานงานออกแบบโครงสร้าง (Standard Drawing for Structural Work) โดยกรมทางหลวง
- AASHTO : AASHTO Standard Specification for Highway Bridges
- AASHTO : AASHTO LRFD Bridge Design Specifications
- ACI : ACI 318-02, Building Code Requirements for Structural Concrete
- PCI : Prestressed Concrete Institute
- AISC : American Institute of Steel Construction, Manual of Steel Construction-allowable Stress Design 9th Edition, 1989

- มาตรฐานการออกแบบอาคารต้านทานการสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว มยผ.1301/1302-61 ของกรมโยธาธิการและผังเมือง

• เกณฑ์การวิเคราะห์และออกแบบโครงสร้างสะพานน้ำหนักบรรทุกทุกและแรงต่างๆ

เกณฑ์การออกแบบด้านวิศวกรรมโครงสร้างของโครงการ ใช้ตามมาตรฐานของ AASHTO LRFD Bridge Design Specifications ส่วนของอาคารระบายน้ำหรืออาคารอื่นๆ ที่เกี่ยวเนื่องจะใช้ตาม Building Code Requirements for Structural Concrete (ACI 318)

(1) น้ำหนักคงที่ (Dead Load)

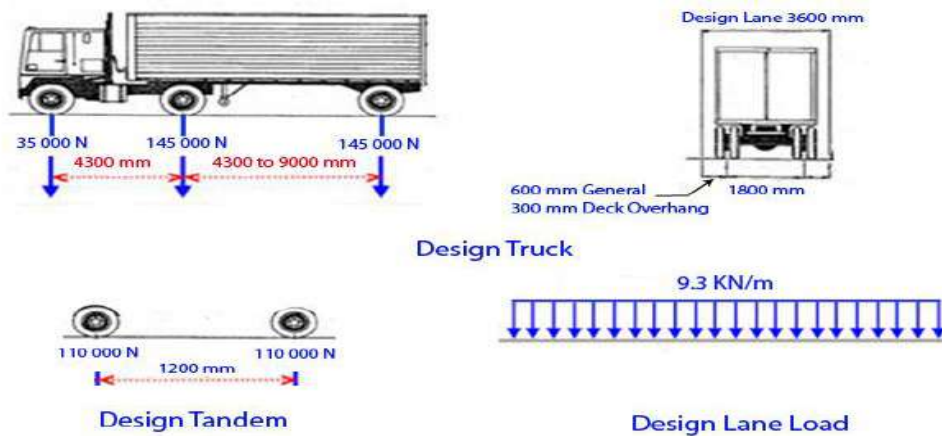
น้ำหนักคงที่และน้ำหนักบรรทุกคงที่เพิ่มเติม (Superimposed Dead Load) นั้น ประกอบด้วยน้ำหนักต่างๆ ของโครงสร้างสะพาน ผิวจราจร รวมทั้งน้ำหนักของสิ่งสาธารณูปโภคต่างๆ น้ำหนักคงที่บางชนิดกำหนดน้ำหนักได้ ดังนี้

ประเภท	Density (kg/m ³)
■ น้ำหนักคอนกรีตทั้งชนิดเสริมเหล็ก และไม่เสริมเหล็ก	2,500
■ น้ำหนักเหล็ก ยกเว้นเหล็กท่อ	7,850
■ น้ำหนักดิน ทราาย กรวด และหินบดอัดแน่น	2,000
■ น้ำหนักดิน ทราาย กรวด และหินชนิดไม่บดอัด	1,600
■ น้ำหนักผิวลาดยางบดอัดแน่น	2,400

(2) น้ำหนักบรรทุกจร (Live Load)

น้ำหนักบรรทุกจร ได้แก่ น้ำหนักของยานพาหนะที่จะวิ่งบนสะพานอันประกอบไปด้วย รถบรรทุก รถโดยสาร รถยนต์ส่วนบุคคล น้ำหนักสมทบและน้ำหนักอื่นๆ

- น้ำหนักจรสำหรับออกแบบทางเดินเท้าบนสะพานลอยคนข้าม ตามมาตรฐาน AASHTO กำหนดให้ใช้ 4.10 kN/m² แต่สำหรับโครงการนี้จะใช้น้ำหนัก 6.60 kN/m² ตามพระราชบัญญัติของกรุงเทพมหานคร ส่วนน้ำหนักจรของทางเท้าบนสะพานรถยนต์ จะใช้น้ำหนัก 3.60 kN/m² ซึ่งกำหนดโดยมาตรฐาน AASHTO
- น้ำหนักจราจรที่ใช้ในการออกแบบ จะเป็นชนิด HL-93 ซึ่งจะประกอบไปด้วยน้ำหนัก รถบรรทุกมาตรฐาน (Design Truck) ดังแสดงในรูปด้านล่าง



รูปแสดงน้ำหนักบรรทุกจร (Live Load)

นอกจากนี้ มาตรฐาน AASHTO LRFD ยังได้กำหนดน้ำหนักจรแบบจุด (Design Tandem) เพิ่มขึ้นใหม่อีกชนิดหนึ่ง ซึ่งประกอบไปด้วยน้ำหนักกระทำแบบจุดขนาด 110 kN จำนวน 2 จุดกระทำห่างกัน 1.20 เมตรในทิศทางของการจราจร และห่างกัน 1.80 เมตรในทิศทางตามขวาง โดยจะนำน้ำหนักทั้งสองชนิดข้างต้น อันใดอันหนึ่ง ซึ่งทำให้เกิดแรงต่างๆ ในโครงสร้างที่มากกว่า ไปรวมกับน้ำหนักจรกระทำแบบกระจายสม่ำเสมอ (Design Lane Load) ขนาด 9.30 kN/m กระทำในทิศทางตามยาวต่อเนื่องจราจร (สมมติให้กระจายอย่างสม่ำเสมอบนความกว้าง 3.0 เมตรในทิศทางตามขวาง) ซึ่งแตกต่างจากมาตรฐานเดิมที่พิจารณาแรงที่มากกว่าเปรียบเทียบระหว่าง Design Truck Load กับ Design Lane Load โดยทั่วไปแล้วมาตรฐานได้กำหนดให้ใช้จำนวน Design Lane เท่ากับความกว้างของขอบด้านในกำแพงกันชนของตัวสะพาน หารด้วยความกว้างมาตรฐานของช่องจราจรคือ 3.60 เมตร (ดังแสดงในรูปด้านบน) แต่ในกรณีที่ช่องจราจรที่ตีเส้นจริง (Traffic Lane) มีขนาดเล็กกว่า 3.60 เมตร การออกแบบก็ต้องเป็นไปตามขนาดของช่องจราจรจริง โดยขนาดช่องจราจรเล็กที่สุดที่ใช้ในการออกแบบจะไม่ใช่ต่ำกว่า 3.0 เมตร

- น้ำหนักจรสมทบ (Live Load Surcharge) ซึ่งใช้ในการออกแบบฐานรากหรือกำแพงกันดินของสะพานที่มีแรงกระทำของยานพาหนะต่างๆ ไกล่เคียงหรือผ่านบนฐานราก ซึ่งตามมาตรฐานนั้นกำหนดให้ใช้แตกต่างกันออกไประหว่างน้ำหนักที่กระทำบนฐานรากที่วางตัวตั้งฉากกับทิศทางจราจร เช่น ตอม่อดัดบริมที่รองรับสะพาน (Abutment) หรือน้ำหนักที่กระทำบนฐานรากที่วางตัวขนานกับทิศทางจราจร เช่น กำแพงกันดิน (Retaining Wall) โดยตามมาตรฐานได้กำหนดให้น้ำหนักจรมีขนาดเท่ากับความสูงเทียบเท่า (Equivalent Height of Soil, heq) ของดินที่ใช้ถมอยู่เหนือฐานราก ดังแสดงได้ในตารางต่อไปนี้

ตารางแสดงน้ำหนักเทียบเท่ากระทำบน Abutment

Abutment Height (mm)	h_{eq} (mm)
1500	1200
3000	900
≥ 6000	600

ตารางแสดงน้ำหนักเทียบเท่ากระทำบน Retaining Wall

Retaining Wall Height (mm)	h_{eq} (mm) Distance from wall backface to edge of traffic	
	0.0 mm	300 mm or Further
1500	1500	600
3000	1050	600
≥ 6000	600	600

- น้ำหนักชน (Crash Load) สำหรับใช้ในการออกแบบราวสะพานที่เป็นทางหลวงในเมือง ทางหลวงระหว่างเมือง หรือทางด่วนพิเศษที่มีรถบรรทุกขนาดใหญ่อยู่ข้าง จะใช้น้ำหนัก แรงชนในระดับ TL-4 ซึ่งมีขนาดแรงเท่ากับ 240 kN กระทำในทิศทาง พุ่งออกด้านนอก ทางจราจร และขนาดแรงเท่ากับ 80 kN กระทำในทิศทางตามการจราจร ตำแหน่งของแรงชนนี้สูงจากผิวจราจรอย่างน้อย 0.80 เมตร (สำหรับราวสะพานที่เป็นชนิดผนังคอนกรีตให้กระจายแรงดังกล่าวในระยะความกว้าง 3.0 เมตร)

(3) น้ำหนักกระแทก (Impact or Dynamic Load Allowance)

การใช้น้ำหนักกระแทกจะใช้เฉพาะกับหน่วยแรงซึ่งเกิดจากน้ำหนักบรรทุกจรชนิด Design Truck และ Design Tandem เท่านั้น ไม่จำเป็นต้องใช้กับน้ำหนักจรชนิด Design Lane Load หรือน้ำหนักจากคนเดินทางเท้า เพื่อให้ครอบคลุมถึงแรงซึ่งเกิดจากการเคลื่อนตัว การสั่นสะเทือน และการกระแทกของยานพาหนะต่อตัวสะพาน ซึ่งจะใช้เป็นค่าคงที่เท่ากับ 33% ของน้ำหนักบรรทุกจรในการออกแบบโครงสร้างของสะพาน โดยน้ำหนักกระแทกนี้จะใช้สำหรับการออกแบบชิ้นส่วนต่างๆของโครงสร้างทั้งหมด ยกเว้นโครงสร้างดังกล่าวต่อไปนี้ที่ไม่จำเป็นต้องรวมแรงกระแทกในการออกแบบ

(ก) กำแพงกันดินซึ่งไม่มีส่วนในการรองรับน้ำหนักโดยตรงจากโครงสร้างหลักส่วนบน (Superstructure) ของตัวสะพาน

(ข) ส่วนประกอบของฐานรากซึ่งจมอยู่ใต้ดินทั้งหมด

สำหรับโครงสร้างที่อลอด และท่อระบายน้ำต่างๆ ซึ่งมีดินถมกลบอยู่ด้านบนน้ำหนักกระแทกจากน้ำหนักจรสามารถลดลงได้ตามความหนาของดินถมที่อยู่ด้านบนที่เพิ่มขึ้นนั้นคือ % $Impact = 33.0 \times (1.0 - 0.41 \times DE)$ แต่จะต้องไม่น้อยกว่าศูนย์ โดย DE เท่ากับความหนาของดินหน่วยเป็นเมตรที่ถมกลบอยู่เหนือโครงสร้างนั้นๆ

(4) แรงตามความยาวของสะพานหรือแรงเบรค (Longitudinal Forces or Braking Forces)

แรงตามความยาวของสะพานนี้เกิดจากการตะกุกและการหยุดของน้ำหนักบรรทุกทุกจรจะใช้ขนาดแรงอันใดอันหนึ่งดังต่อไปนี้ที่จะทำให้เกิดแรงในโครงสร้างที่มากที่สุด

- ❑ 25% ของน้ำหนักบรรทุกทุกจรชนิด Design Truck หรือ
- ❑ 25% ของน้ำหนักบรรทุกทุกจรชนิด Design Tandem หรือ
- ❑ 5% ของน้ำหนักบรรทุกทุกจรชนิด Lane Load รวมกับ Design Truck หรือ
- ❑ 5% ของน้ำหนักบรรทุกทุกจรชนิด Lane Load รวมกับ Design Tandem

แรงดังกล่าวจะต้องคิดจากทุกช่องจราจรรวมกัน และมุ่งหน้าไปในทิศทางเดียวกันระยะศูนย์กลางของแรงที่กระทำให้อยู่สูง 1.80 เมตรจากระดับผิวจราจร แรงนี้ไม่ต้องเพิ่มค่าน้ำหนักกระแทกและคิดแรงนี้กระทำต่อโครงสร้างสะพานทุกส่วน

เมื่อแรงกระทำผ่านแผ่นรองรับโครงสร้างหลักส่วนบนของตัวสะพาน จะคิดแรงเสียดทานที่เกิดจากแผ่นรองรับสะพานในแต่ละชนิดรวมเข้าไปด้วย เพื่อนำแรงลัพธ์ไปออกแบบเสาและฐานราก

(5) แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง (Centrifugal Forces)

แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางออกจากตัวสะพานเกิดขึ้นเนื่องจากสะพานอยู่ในทางโค้งตามแนวราบ ดังนั้น แรงที่เกิดจากการที่น้ำหนักจรเคลื่อนที่คำนวณจากผลคูณของสัมประสิทธิ์ตัวคูณ $C = 0.0105 V^2/R$ กับน้ำหนักจรแบบ Design Truck หรือ Design Tandem อันใดอันหนึ่งที่ทำให้เกิดแรงในโครงสร้างที่มากกว่า โดย V เท่ากับความเร็วรถ (km/hr) ส่วน R คือรัศมีของความโค้งตามแนวราบถึงศูนย์กลางตัวสะพานหน่วยเป็นเมตร แรงดังกล่าวจะคิดจากน้ำหนักบรรทุกทุกจรของแต่ละช่องจราจรรวมกัน และมุ่งหน้าไปในทิศทางเดียวกัน ระยะศูนย์กลางของแรงที่กระทำให้อยู่ที่ระยะ 1.80 เมตรสูงจากระดับผิวจราจร และใช้แรงนี้กระทำต่อโครงสร้างสะพานทุกส่วน โดยความเร็วของรถ ที่ใช้จะสอดคล้องกับการออกแบบทางด้านเรขาคณิต (Geometric Design)

(6) แรงลม (Wind Loads)

แรงลมที่ใช้ในการออกแบบตามมาตรฐาน AASHTO LRFD จะคิดจากความเร็วลมพื้นฐานที่ 160 km/hr ที่ความสูง 10 เมตรจากพื้นดิน ซึ่งสามารถแปลงเป็นแรงปะทะตามแนวนอนของลมกับพื้นที่รับลมของโครงสร้างหลักส่วนบนของตัวสะพาน (Superstructure) ซึ่งจะมีขนาด 2.40 kN/m² (แต่ต้องไม่น้อยกว่า 4.40 kN/m เมื่อคิดตามแนวยาวสะพาน) กระทำใน

ทิศทางตั้งฉากกับการจราจรที่จุดศูนย์กลางของพื้นที่รับลม ส่วนแรงลมที่กระทำต่อโครงสร้างในทิศทางตามการจราจร จะใช้แรงขนาด 0.90 kN/m^2 กระทำต่อโครงสร้าง ในส่วนของแรงลมที่ปะทะกับรูปร่างของน้ำหนักรถบรรทุก จะใช้ขนาดแรง 1.46 kN/m กระทำตั้งฉากตามแนวยาวของสะพานที่ระยะ 1.80 เมตรสูงจากระดับผิวจราจร และแรงขนาด 0.55 kN/m กระทำในทิศทางตามการจราจร แรงลมที่ปะทะกับพื้นที่ของโครงสร้างหลักส่วนล่างของตัวสะพาน (Substructure) จะใช้ขนาดแรง 1.90 kN/m^2 กระทำตามแนวนอนในทิศทางตั้งฉากกับสะพาน และแรงขนาด 0.70 kN/m^2 กระทำในทิศทางตามการจราจร

ทั้งนี้ จะได้พิจารณาตามมาตรฐานการคำนวณแรงลมและการตอบสนองอาคาร ของกรมโยธาธิการและผังเมือง (มยผ.1311) ประกอบเพื่อให้เกิดความเหมาะสมกับโครงการที่สุดดังได้บรรยายในส่วนต้น

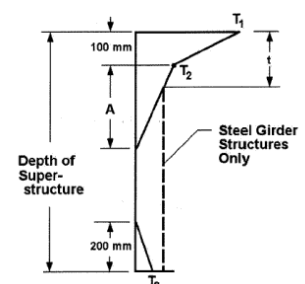
(7) แรงเนื่องจากเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิแบบกระจายสม่ำเสมอ (Uniform Temperature Forces)

แรงเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมินั้น คิดจากการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิของโครงสร้างสะพานคอนกรีต ความแตกต่างของอุณหภูมิหลังระยะการก่อสร้างคิดดังนี้

- ❑ อุณหภูมิสำหรับการขยาย (Expansion) 10 องศาเซลเซียส
- ❑ อุณหภูมิสำหรับการหด (Contraction) 20 องศาเซลเซียส
- ❑ ค่าสัมประสิทธิ์ของการยืดหดของเหล็กเนื่องจากอุณหภูมิ 0.000012 ต่อองศาเซลเซียส
- ❑ ค่าสัมประสิทธิ์ของการขยายและการหดของคอนกรีต 0.0000108 ต่อองศาเซลเซียส
- ❑ ค่าสัมประสิทธิ์การหดตัวของคอนกรีตเนื่องจากความชื้น 0.0002 (Shrinkage)

(8) แรงเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิแบบกระจายไม่สม่ำเสมอ (Temperature Gradient Forces)

แรงเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิที่ไม่เท่ากันที่ผิวบนและผิวล่างของโครงสร้างส่วนบนนั้น จะทำให้เกิด แรงดัดในโครงสร้าง การกระจายตัวของอุณหภูมิที่สะสม ในโครงสร้างนั้นสามารถแสดงได้ดังในรูป



โดยที่ค่า $T_1 = 30 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $T_2 = 7.8 \text{ }^{\circ}\text{C}$ และ $T_3 = 3 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ส่วนระยะ A จะใช้เท่ากับ 0.30 m สำหรับโครงสร้างส่วนบนที่เป็นคอนกรีต

(9) แรงกระทำจากกระแสน้ำ (Force of Stream Current)

ตอม่อและฐานรากที่วางในบริเวณที่มีกระแสน้ำไหลผ่าน สำหรับตอม่อรูปเหลี่ยมไม่กลมมุม จะคิดแรงดันที่เกิดจากการไหลของกระแสน้ำเท่ากับ $P = 0.72 V^2$ หน่วยเป็น kN/m^2 โดย V คือความเร็วกระแสน้ำ (m/sec)

(10) แรงจากแผ่นดินไหว (Earthquakes)

ที่ปรึกษาคำนวณแรงแผ่นดินไหวตามคู่มือการออกแบบสะพานและถนนเพื่อด้านแผ่นดินไหว (สิงหาคม 2559) ของกรมทางหลวง และอ้างอิงค่าของผลตอบสนองเชิงสเปกตรัมของ สะพาน ตาม มยพ.1302 ซึ่งสอดคล้องกับ ASCE7-05



คู่มือการออกแบบสะพานและถนนเพื่อด้านแผ่นดินไหว

2.3.2 รูปแบบทางหลวงโครงการ

รูปแบบทางหลวงเป็นทางหลวงแนวใหม่ขนาด 4 ช่องจราจร ใช้เขตทางหลวงสำหรับก่อสร้างโครงการ 60 เมตร และ 80 เมตร โดยออกแบบให้สามารถเชื่อมต่อกับถนนเดิมได้ ทั้งระบบทางหลวงแผ่นดิน ทางหลวงชนบท และถนนท้องถิ่น ซึ่งโดยทั่วไปแนวเส้นทางตัดผ่านพื้นที่ราบ พื้นที่ทุ่งนา รายละเอียดขององค์ประกอบทางหลวงประกอบด้วย ทางหลวงขนาด 4 ช่องจราจร ผิวจราจรความกว้างช่องละ 3.50 เมตร ไหล่ทางด้านในกว้าง 1.50 เมตร ไหล่ทางด้านนอกกว้าง 2.50 เมตร แบ่งแยกทิศทางจราจรด้วยเกาะกลางแบบกดเป็นร่อง (Depressed Median) โดยรายละเอียดของการศึกษาด้านเขตทางหลวงและรูปแบบทางหลวง มีดังนี้

แนวเส้นทางโครงการทางเลี่ยงเมืองอ่างทองเป็นทางหลวงแนวใหม่ โดยออกแบบให้เชื่อมต่อจากทางหลวงหมายเลข 3195 กับทางหลวงหมายเลข 32 มีจุดเริ่มต้นโครงการอยู่บนทางหลวงหมายเลข 3195 ที่ กม.32+398.000 ซึ่งแนวเส้นทางบนทางหลวงหมายเลข 3195 จะเป็นการออกแบบปรับปรุงรูปแบบทางหลวงโดยใช้เขตทางหลวงเดิม ซึ่งมีความกว้างเขตทางหลวง 40 เมตร ส่วนที่เป็นทางหลวงแนวใหม่ถึงจุดบรรจบกับทางหลวงหมายเลข 32 จะเวนคืนเขตทางหลวง กว้าง 60-80 เมตร รายละเอียดรูปตัดทางหลวงและความกว้างเขตทางหลวงในแต่ละส่วน แสดงดังรูปที่ 2.3.2-1 ถึง รูปที่ 2.3.2-14 ซึ่งสามารถสรุปได้ว่าแนวเส้นทางโครงการมีความกว้างเขตทางหลวงเดิม 40 เมตร รวมระยะทาง 964 เมตร ส่วนแนวทางใหม่มีความกว้างเขตทางหลวง 60 เมตร รวมระยะทาง 814 เมตร และมีความกว้างเขตทางหลวง 80 เมตร รวมระยะทาง 4,519 เมตร แสดงดังรูปที่ 2.3.2-15

สำหรับการกำหนดเขตทางหลวงของโครงการทาง ได้พิจารณาจากองค์ประกอบทางหลวงและการเผื่อการขยายในอนาคต ดังนี้

ทางหลวงโครงการเป็นโครงการทางเลี่ยงเมืองอ่างทอง โดยแนวเส้นทางอยู่ใกล้กับชุมชนและตัวเมืองจังหวัดอ่างทอง ดังนั้นมีความเป็นไปได้สูงที่จะมีการพัฒนาบริเวณเส้นทางโครงการเป็นชุมชนเมือง ดังนั้นกรมทางหลวงจึงได้กำหนดรูปแบบทางหลวงในอนาคตไว้ ดังรูปที่ 2.3.2-16 โดยตามรูปตัดดังกล่าวจะประกอบด้วยช่องจราจรหลัก 8 ช่องจราจร และทางขนาน 6 ช่องจราจร พร้อมด้วยระบบทางเท้า และระบบสาธารณูปโภค เช่น ตำแหน่งเสาไฟฟ้า ระบบระบายน้ำใต้ทางเท้าตามแนวยาวขนานกับถนน ระบบท่อจ่ายน้ำประปา โดยกำหนดรูปแบบเกาะกลางแบบเกาะ Raised Median ในอนาคตหากมีการก่อสร้างถนนสายอื่นมาตัดผ่านทางหลวงโครงการจะสามารถใช้เป็นจุดก่อสร้างต่อม่อได้อย่างเพียงพอ ส่วนบริเวณช่องจราจรหลักกับทางขนานมีเกาะกลางพร้อมระบบระบายน้ำอีกชั้นหนึ่ง เพื่อรองรับน้ำจากผิวจราจรของช่องจราจรหลัก

สำหรับรูปแบบการก่อสร้างปัจจุบันเป็นทางหลวงขนาด 4 ช่องจราจร และจากการออกแบบรายละเอียดแล้วพบว่าทางหลวงสายนี้ต้องตัดผ่านกับทางหลวงชนบทและทางหลวงแผ่นดิน รวมแล้วหลายเส้นทาง โดยการออกแบบบริเวณจุดตัดทางดังกล่าว ได้ออกแบบเป็นสะพานลอยยกข้ามทุกจุด และบริเวณจุดตัดทุกจุดได้ออกแบบให้เกิดความปลอดภัยโดยการขยายช่องจราจรหลักบริเวณจุดเข้า-ออกเป็น 6 ช่องจราจร พร้อมทั้งได้ออกแบบทางขนานเพื่อเข้าเชื่อมกับทางหลวงชนบท และทางหลวงท้องถิ่นอีก 4

ช่องจราจร เพื่อให้การเชื่อมโยงเกิดความปลอดภัย ดังนั้น จะเห็นได้ว่าปัจจุบันบริเวณจุดตัดต่างๆ ได้ออกแบบและก่อสร้างเป็นทางหลวง 10 ช่องจราจร และประกอบกับมีจุดตัดทางหลวงชนบทและทางหลวงท้องถิ่นหลายเส้นทาง ในระยะทางประมาณ 6 กิโลเมตร ดังนั้นจะเห็นได้ว่าทางหลวงโครงการจึงมีช่องจราจรหลัก 6 ช่องจราจร เกือบตลอดเส้นทางและมีทางขนาน 4 ช่องจราจร จำนวนมากด้วยเช่นกัน ดังรูปที่ 2.3.2-17

นอกจากนี้เนื่องจากทางหลวงโครงการเป็นพื้นที่ราบลุ่มต่ำ และมีแนวโน้มเกิดน้ำท่วมสูงได้ง่าย ดังนั้น การก่อสร้างทางหลวงโครงการจึงได้เสนอระดับก่อสร้างไว้ค่อนข้างสูงประมาณ 3.00 เมตร ส่งผลให้กรมทางหลวงต้องเผื่อพื้นที่ด้านข้างไว้สำหรับการก่อสร้างลาดคันทาง โดยไม่ให้ลูก้าที่ดินของประชาชน ดังรูปที่ 2.3.2-18 ดังนั้น กรมทางหลวงจึงได้เสนอให้กำหนดความกว้างเขตทางหลวง 80.00 เมตร เป็นส่วนใหญ่

สำหรับการศึกษาด้านการจราจรแสดงดังตารางที่ 2.3.2-1 และ ตารางที่ 2.3.2-2 โดยจากผลการคาดการณ์ปริมาณจราจรพบว่า ในช่วง 1-20 ปี ทางหลวงสายนี้สามารถรองรับปริมาณจราจรได้ดี โดยมีระดับการให้บริการอยู่ในระดับ A - C และคาดว่าหลังจากปีที่ 20 ไปแล้ว ทางหลวงสายนี้อาจจะต้องขยายจำนวนช่องจราจรเพื่อให้ยังคงรองรับปริมาณจราจรได้ ในระดับ B - C ได้อย่างเหมาะสมต่อไป

ดังนั้น กรมทางหลวงจึงได้เผื่อการขยายสำหรับช่องจราจรไว้แล้ว โดยช่องจราจรหลักสามารถขยายได้ 8 ช่องจราจร อย่างเหมาะสมและเพียงพอ โดยอนาคตไม่ต้องเวนคืนที่ดินเพิ่มเติม

ตารางที่ 2.3.2-1 ผลการคาดการณ์ปริมาณจราจรบนแนวเส้นทางโครงการ

ปี พ.ศ.	การคาดการณ์ปริมาณจราจรบนแนวเส้นทางโครงการ (PCU/ชม.)			
	ช่วงที่ 1 จุดเริ่มต้นโครงการ-จุดตัดทล.309		ช่วงที่ 2 จุดตัดทล.309-จุดสิ้นสุดโครงการ	
	ทิศ 1 (ไปทล.309)	ทิศ 2 (ไปจุดเริ่มต้นโครงการ)	ทิศ 1 (ไปจุดสิ้นสุดโครงการ)	ทิศ 2 (ไปทล.309)
2568	970	890	920	1,050
2572	1,250	1,120	1,270	1,430
2577	1,620	1,430	1,640	1,730
2582	1,940	1,650	1,920	2,080
2587	2,240	1,850	2,190	2,420

ที่มา : วิเคราะห์โดยที่ปรึกษา, พ.ศ.2564

ตารางที่ 2.3.2-2 การวิเคราะห์ระดับการให้บริการ (Level of Service)

ปีพ.ศ.	ปริมาณจราจร (Service Flow Rate) ที่ความเร็วในการออกแบบ 90 กม./ชม. (หน่วย:คัน/ชม./ทิศทาง)			
	ช่วงที่ 1		ช่วงที่ 2	
	ทิศไปทล.309	ทิศไปจุดเริ่มต้น โครงการ	ทิศไปจุดสิ้นสุด โครงการ	ทิศไปทล.309
2568	A	A	A	A
2572	A	A	B	B
2577	B	B	B	B
2582	B	B	B	C
2587	C	B	C	C

ที่มา : วิเคราะห์โดยที่ปรึกษา, พ.ศ.2564

การออกแบบระดับความสูงของถนนโครงการกำหนดค่าระดับเท่ากับ 7.500 เมตร ซึ่งได้พิจารณาจากปัจจัยหลายประการ ได้แก่

- 1) **ระดับน้ำสูงสุด** จากการศึกษา พบว่า ระดับน้ำสูงสุดบริเวณพื้นที่ศึกษา มีค่าระดับ 5.80 – 6.05 เมตร
- 2) **ระดับทางหลวงสายสำคัญบริเวณพื้นที่ศึกษา** ได้แก่ ทางหลวงหมายเลข 3195 มีค่าระดับหลังทางเท่ากับ 7.500 เมตร
- 3) **ระดับคันคลองชลประทาน** มีค่าระดับ เท่ากับ 7.500 เมตร

บริเวณช่วง กม.0+900 ถึง กม.2+850 หรือตั้งแต่บริเวณทางหลวงชนบท อท.3027 ถึงคลองลำท่าแดง หากพิจารณาจากค่าระดับถนนโครงการ 7.500 เมตร จะพบว่าการถมคันทางสูงจากระดับดินเดิมประมาณ 3.00 เมตร เนื่องจากบริเวณดังกล่าวเป็นพื้นที่ราบลุ่มต่ำ มีแนวโน้มเกิดน้ำท่วมสูงได้ง่าย และไม่พบว่ามีชุมชนอยู่บริเวณติดกับทางหลวงโครงการ มีเพียงจุดตัดกับทางหลวงชนบท และทางหลวงท้องถิ่น ซึ่งได้มีการออกแบบเชื่อมต่อระหว่างทางหลวงโครงการกับทางหลวงชนบทและทางหลวงท้องถิ่น จำนวน 5 แห่ง ประกอบด้วย

1) **ทางหลวงชนบท อท.3027** ทางหลวงโครงการก่อสร้างทางขนานเพื่อไปเชื่อมต่อกับทางหลวงชนบท โดยมีระดับการเชื่อมต่อเท่ากับทางหลวงชนบท

2) **ทางหลวงท้องถิ่นจากมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา (ศูนย์อุดมศึกษาอ่างทอง)** ทางหลวงโครงการก่อสร้างทางขนานเพื่อไปเชื่อมต่อกับทางหลวงท้องถิ่น โดยมีระดับการเชื่อมต่อเท่ากับทางหลวงท้องถิ่น

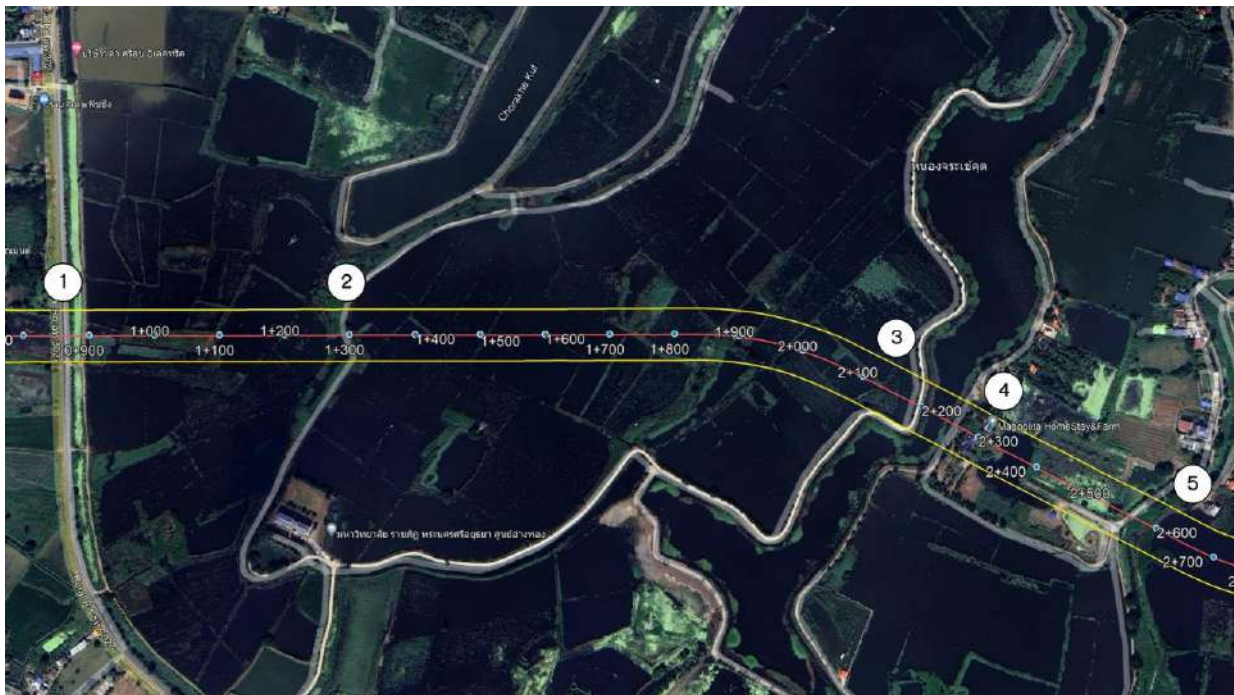
3) **ทางหลวงท้องถิ่นเลียบหนองจรเข้คุตฝั่งทิศตะวันตก** ทางหลวงโครงการก่อสร้างทางขนานเพื่อไปเชื่อมต่อกับทางหลวงท้องถิ่น โดยมีระดับการเชื่อมต่อเท่ากับทางหลวงท้องถิ่น

4) ทางหลวงท้องถิ่นเลียบหนองจระเข้คูฝุ้งทิศตะวันออก ทางหลวงโครงการก่อสร้างทางขนานเพื่อไปเชื่อมต่อกับทางหลวงท้องถิ่น โดยมีระดับการเชื่อมต่อเท่ากับทางหลวงท้องถิ่น

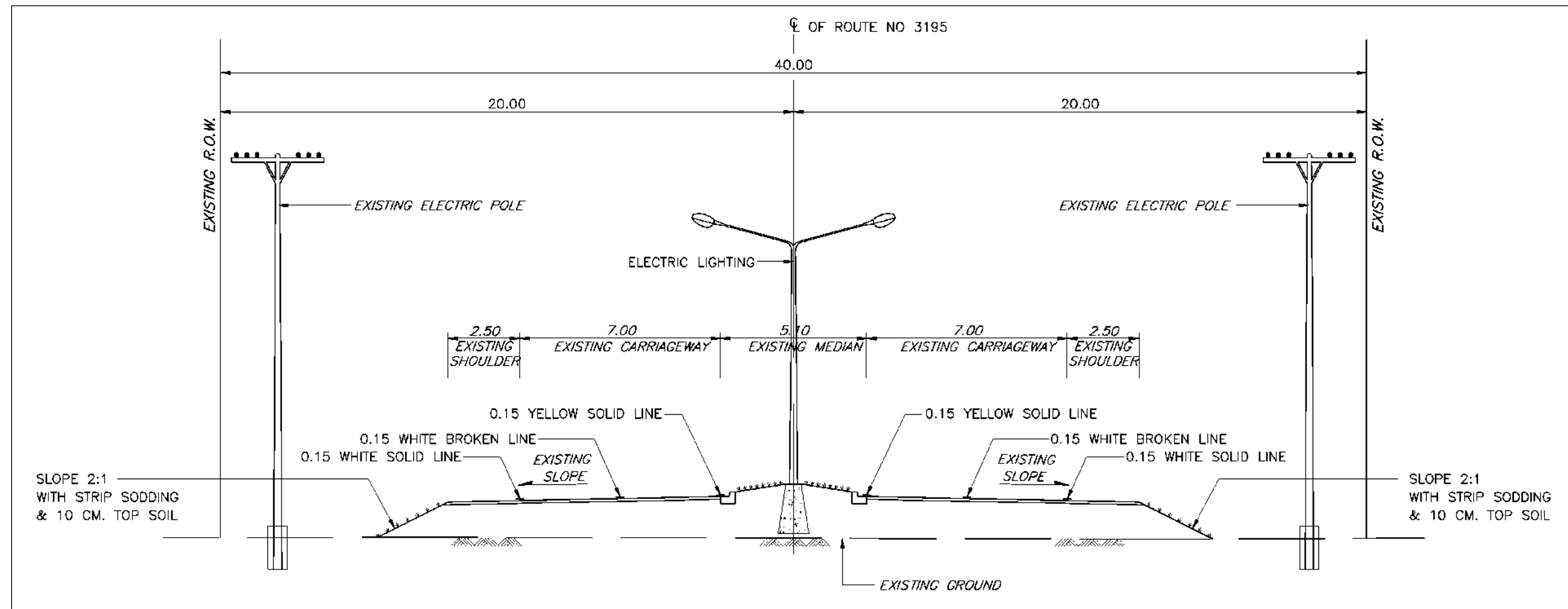
5) ทางหลวงท้องถิ่นเลียบคลองลำท่าแดง ทางหลวงโครงการก่อสร้างทางขนานเพื่อไปเชื่อมต่อกับทางหลวงท้องถิ่น โดยมีระดับการเชื่อมต่อเท่ากับทางหลวงท้องถิ่น

สำหรับด้านน้ำท่วมขัง พบว่า พื้นที่ดังกล่าวเป็นพื้นที่ลุ่มน้ำท่วมถึงเป็นประจำ โดยมีลำน้ำ 2 สายที่น้ำล้นตลิ่งในช่วงฤดูน้ำหลาก ได้แก่ คลองหนองลาดตะเพียน และคลองลำท่าแดง ดังนั้น บริเวณดังกล่าวระดับทางหลวงโครงการจึงสูงกว่าดินเดิม 3 เมตร เพื่อป้องกันน้ำท่วม

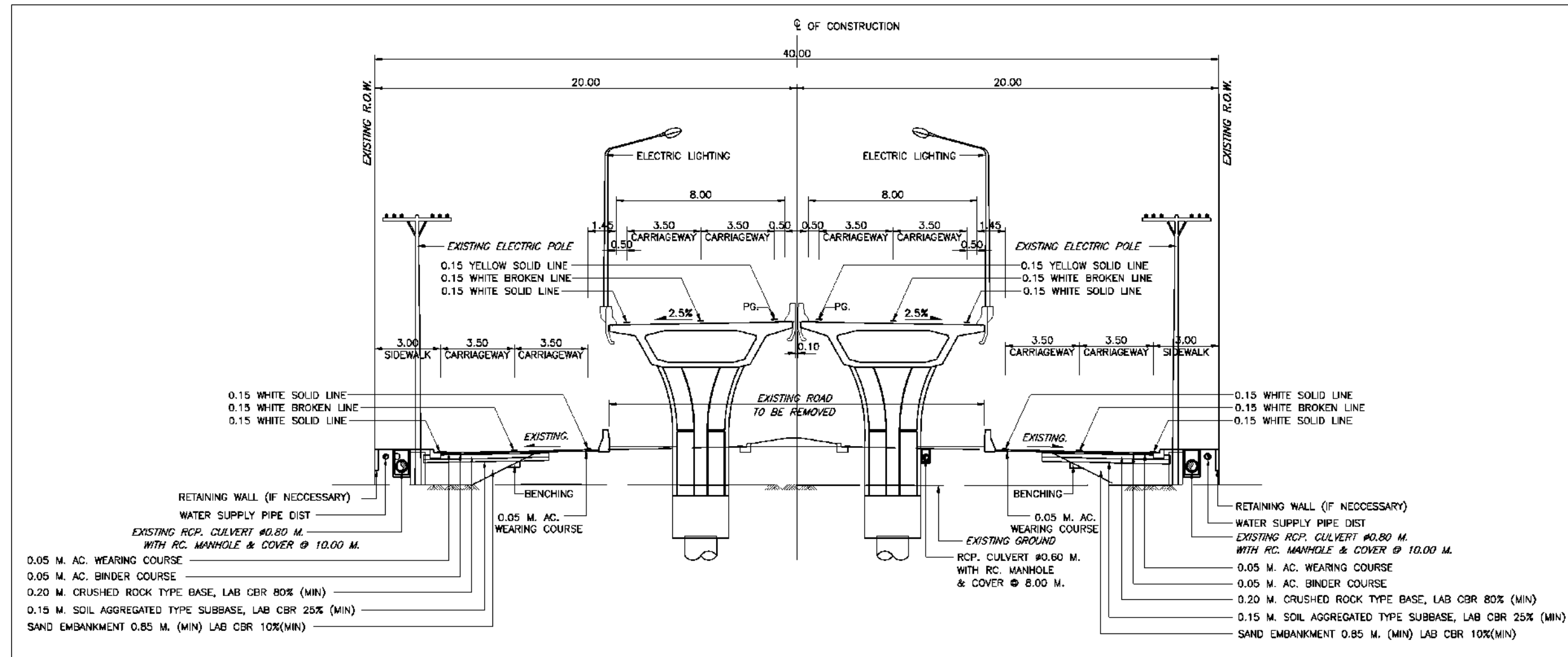
ส่วนด้านความไม่สะดวกในการเข้า-ออก นั้น ประชาชนจะได้รับความสะดวกในการเข้า-ออก โดยใช้ทางหลวงท้องถิ่นและทางหลวงชนบท 5 แห่ง ดังกล่าวข้างต้นในการเชื่อมต่อ และไม่มีบ้านเรือนประชาชนอยู่ริมเขตทางหลวง



แผนที่แสดงตำแหน่งจุดเชื่อมต่อกับทางหลวงท้องถิ่นและทางหลวงชนบท

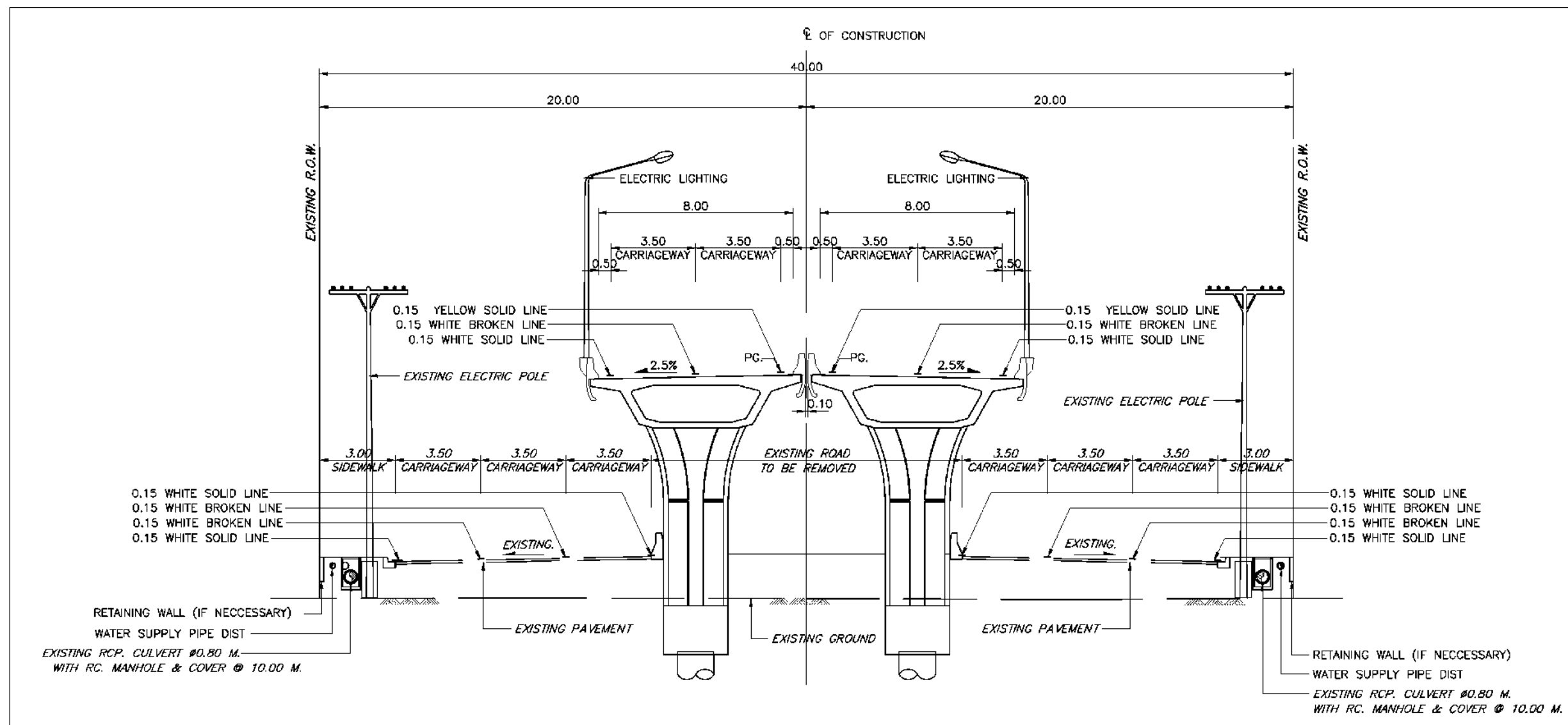


รูปที่ 2.3.2-1 รูปตัดทางหลวงหมายเลข 3195 ขนาด 4 ช่องจราจร ความกว้างเขตทางหลวง 40 เมตร
กม.32+398.000 ถึง กม.32+ 797.967

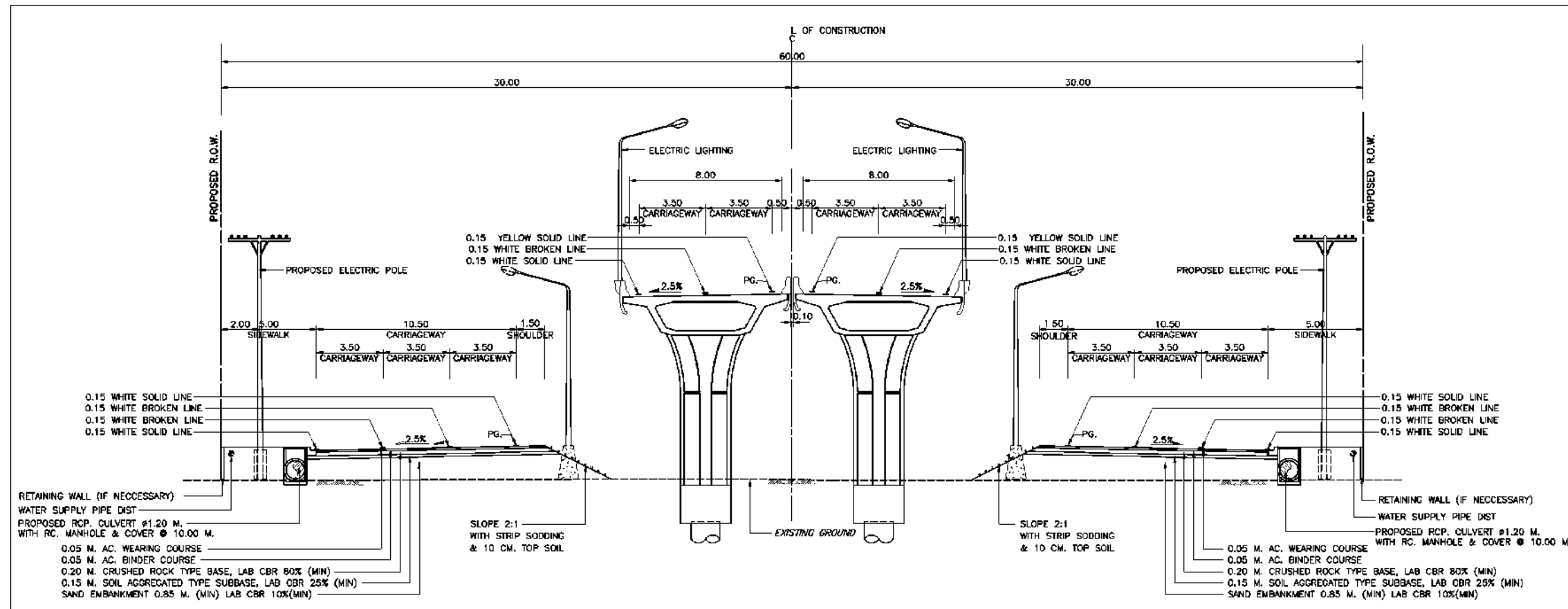


รูปที่ 2.3.2-2 รูปตัดทางหลวงหมายเลข 3195 ขนาด 8 ช่องจราจร ความกว้างเขตทางหลวง 40 เมตร

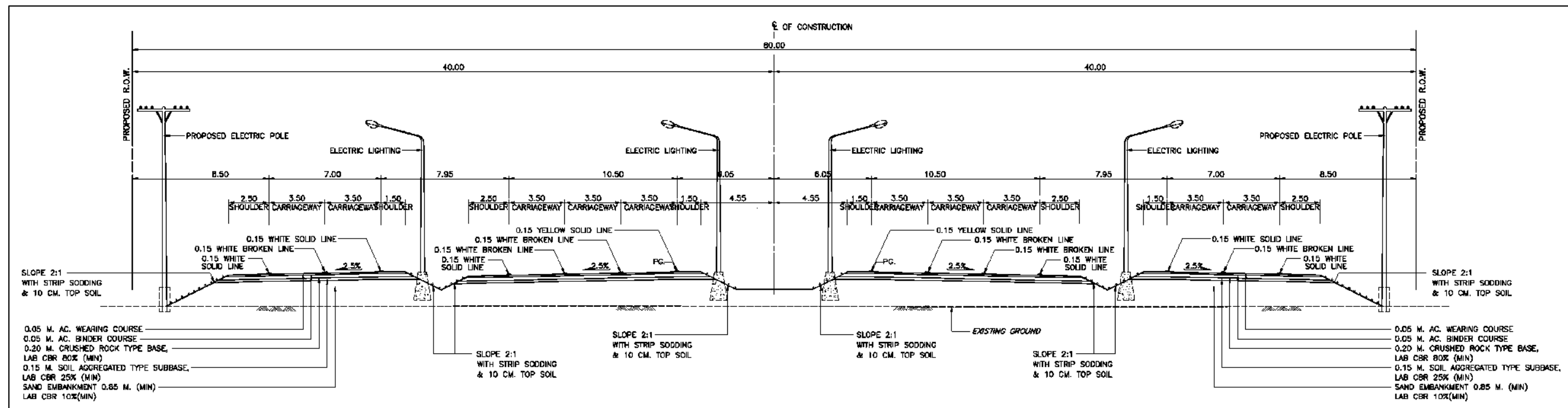
กม.32+797.967 ถึง กม.32+126.949



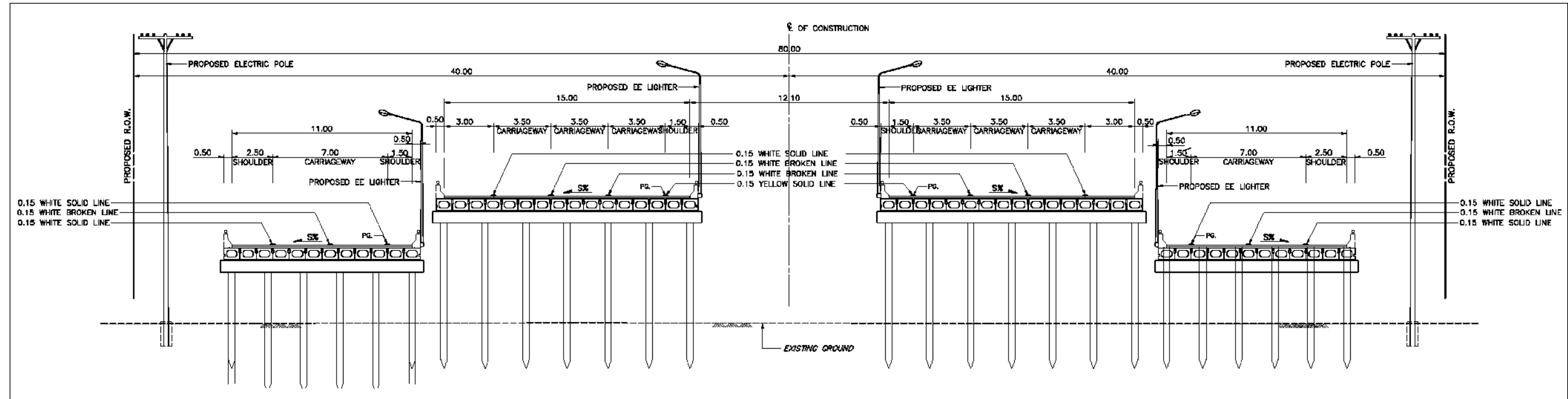
รูปที่ 2.3.2-3 รูปตัดทางหลวงหมายเลข 3195 ขนาด 10 ช่องจราจร ความกว้างเขตทางหลวง 40 เมตร
กม.32+126.949 ถึง กม.33+357.000



รูปที่ 2.3.2-4 รูปตัดทางเลี้ยวเมืองอ่างทอง ขนาด 10 ช่องจราจร ความกว้างเขตทางหลวง 60 เมตร
กม.0+000.000 ถึง กม.0+400.000

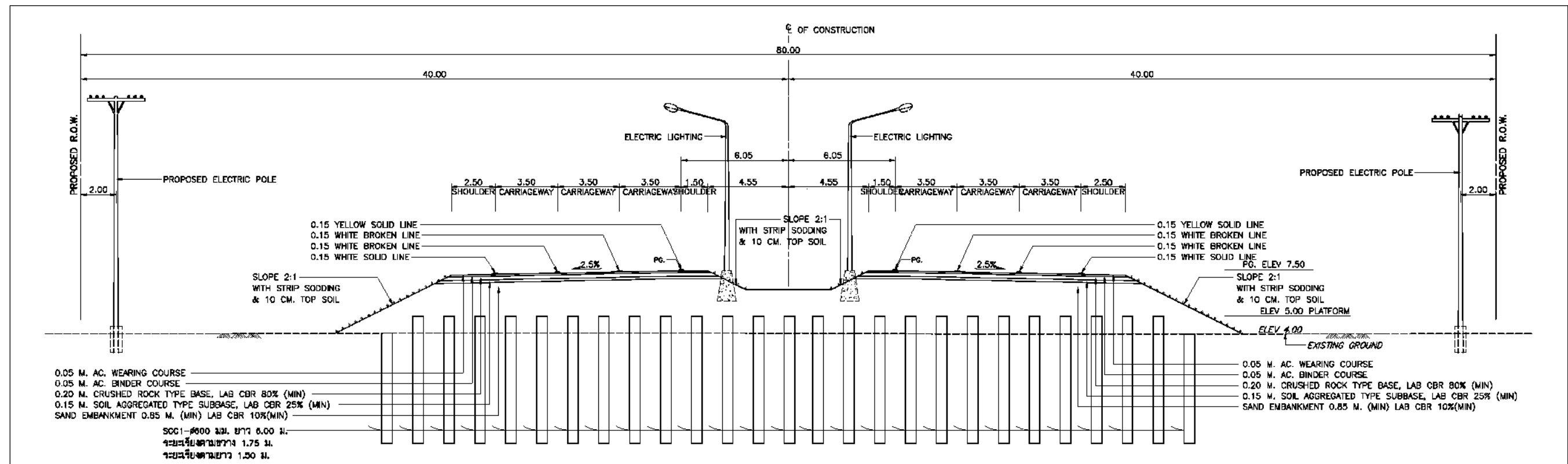


รูปที่ 2.3.2-5 รูปตัดทางเลี้ยวเมืองอ่างทอง ขนาด 10 ช่องจราจร ความกว้างเขตทางหลวง 80 เมตร
กม.0+400.000 ถึง กม.0+642.250, กม.1+322.500 ถึง กม.1+500.000, กม.1+700.000 ถึง กม.2+085.000, กม.2+775.000 ถึง กม.3+335.000



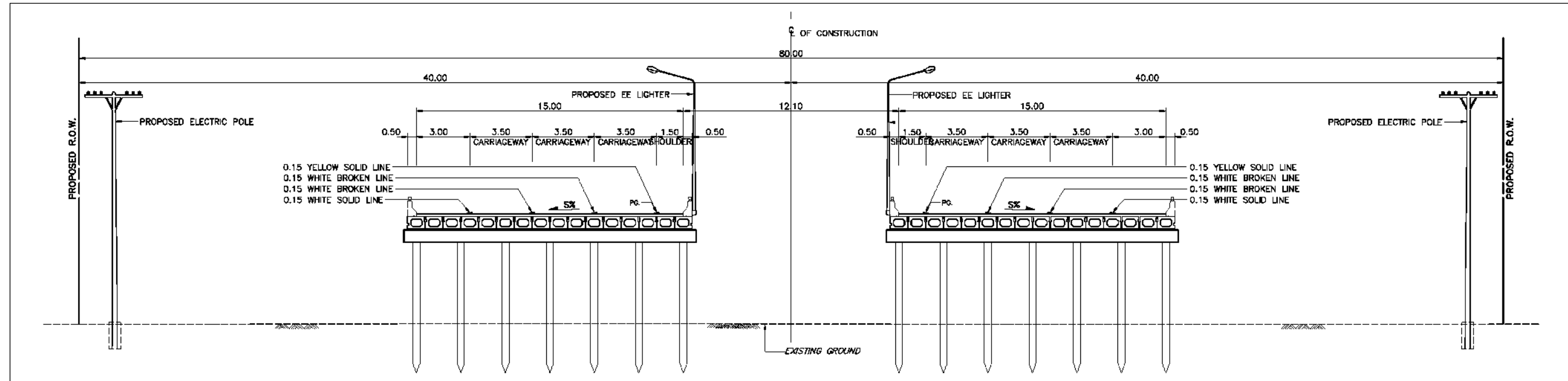
รูปที่ 2.3.2-6 รูปตัดทางเลี้ยวเมืองอ่างทอง ขนาด 10 ช่องจราจร ความกว้างเขตทางหลวง 80 เมตร

กม.0+642.250 ถึง กม.1+170.000, กม.2+360.000 ถึง กม.2+550.000

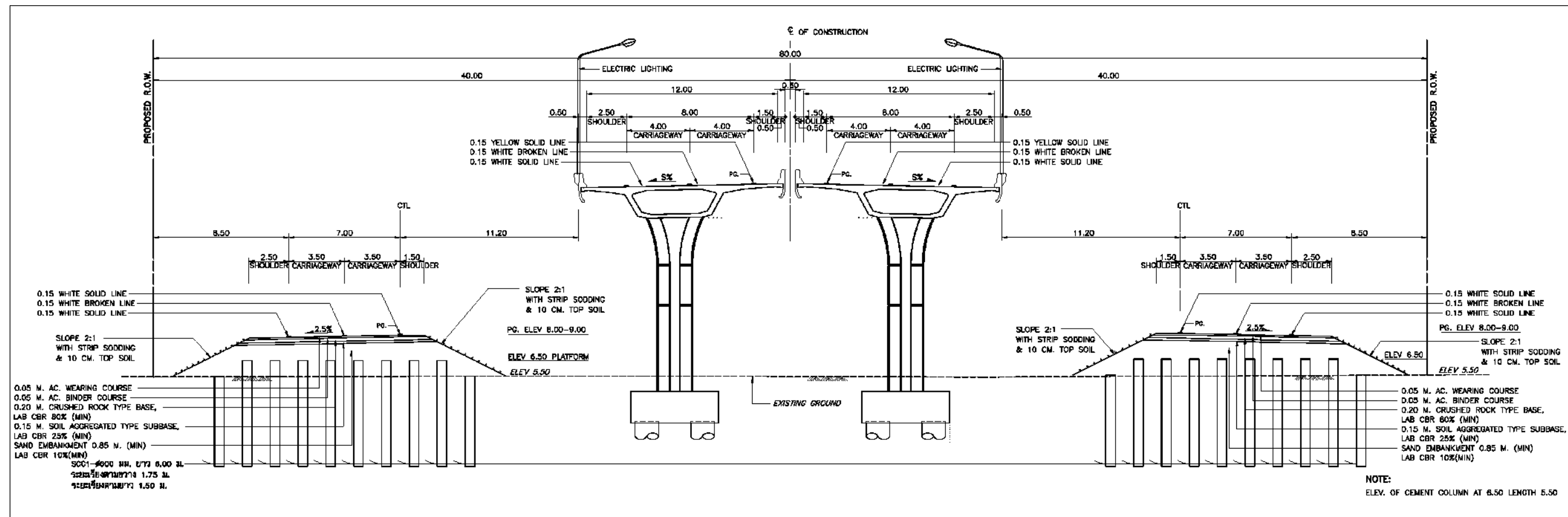


รูปที่ 2.3.2-7 รูปตัดทางเลี้ยวเมืองอ่างทอง ขนาด 6 ช่องจราจร ความกว้างเขตทางหลวง 80 เมตร

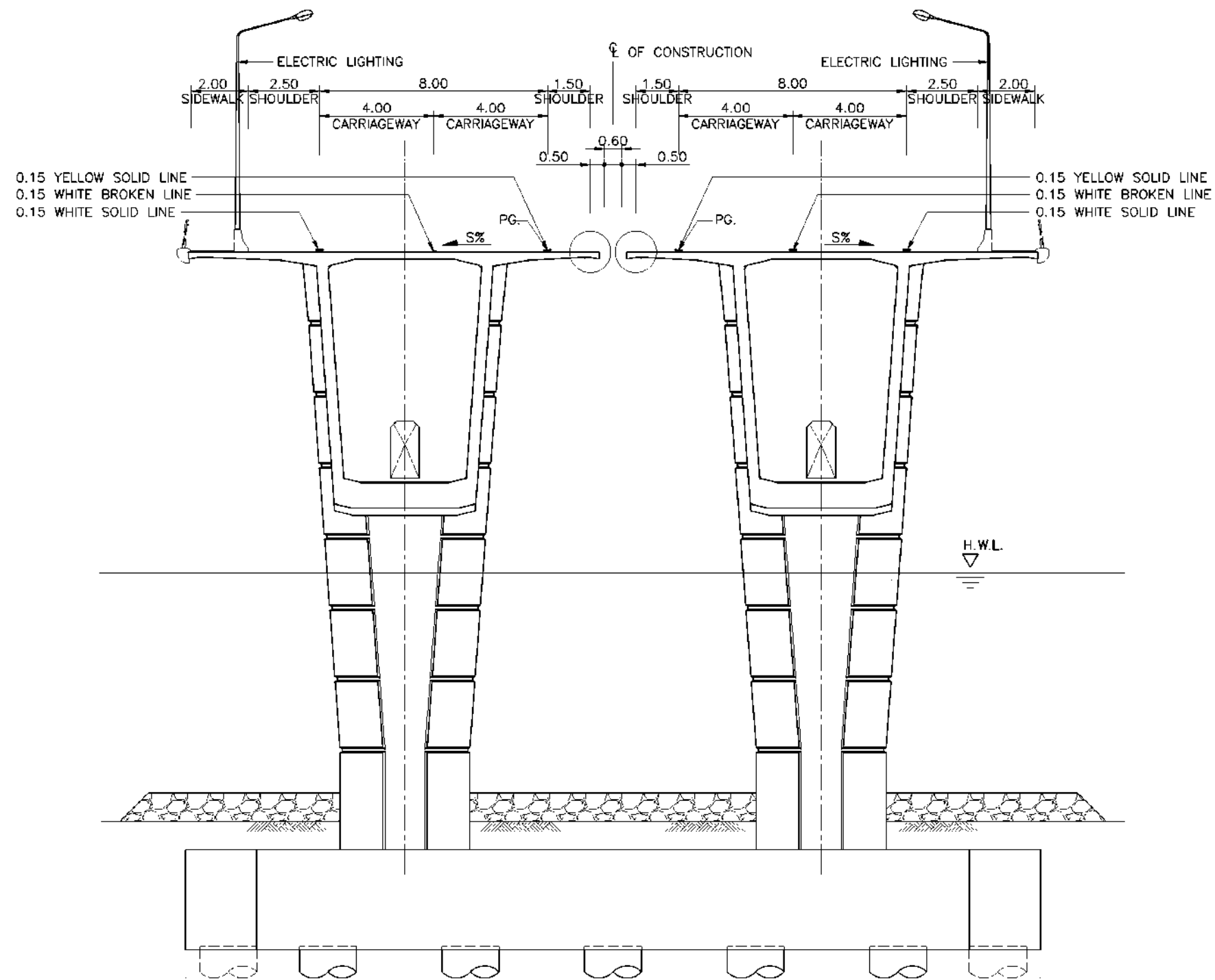
กม.1+170.000 ถึง กม.1+247.500, กม.1+500.000 ถึง กม.1+700.000, กม.2+605.000 ถึง กม.2+775.000



รูปที่ 2.3.2-8 รูปตัดทางเลี้ยวเมืองอ่างทอง ขนาด 6 ช่องจราจร ความกว้างเขตทางหลวง 80 เมตร
กม.1+247.500 ถึง กม.1+322.500, กม.2+085.000 ถึง กม.2+360.000, กม.2+550.000 ถึง กม.2+605.000

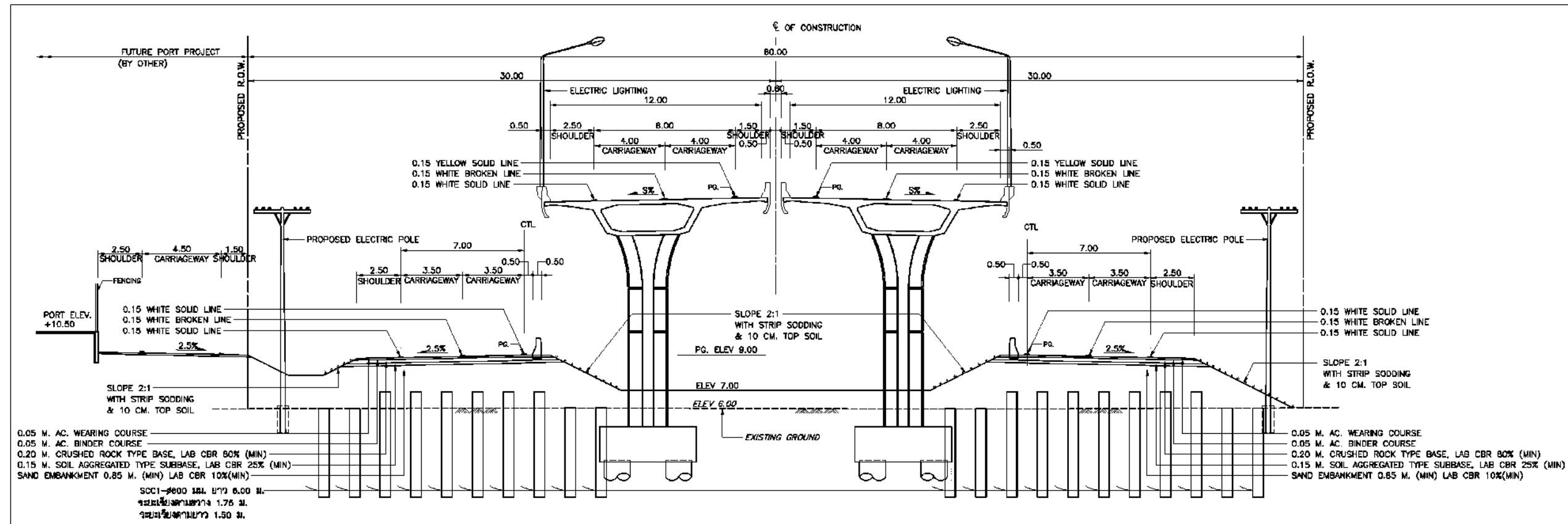


รูปที่ 2.3.2-9 รูปตัดทางเลี้ยวเมืองอ่างทอง ขนาด 8 ช่องจราจร ความกว้างเขตทางหลวง 80 เมตร
กม.3+335.000 ถึง กม.3+700.000

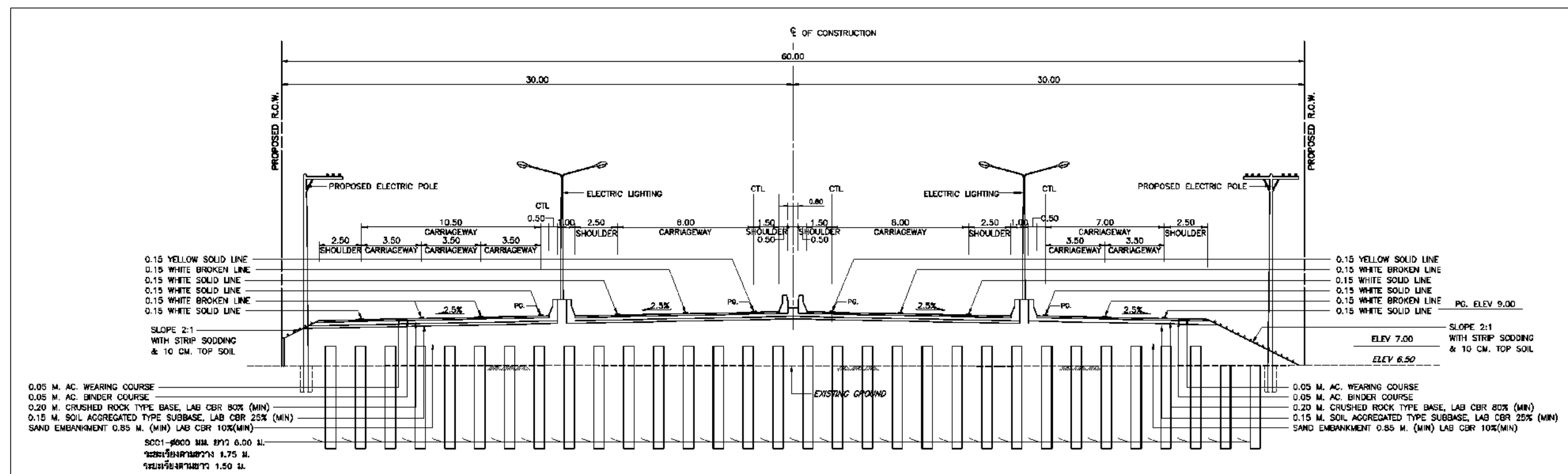


รูปที่ 2.3.2-10 รูปตัดทางเลี้ยวเมืองอ่างทอง ขนาด 4 ช่องจราจร ความกว้างเขตทางหลวง 60 เมตร

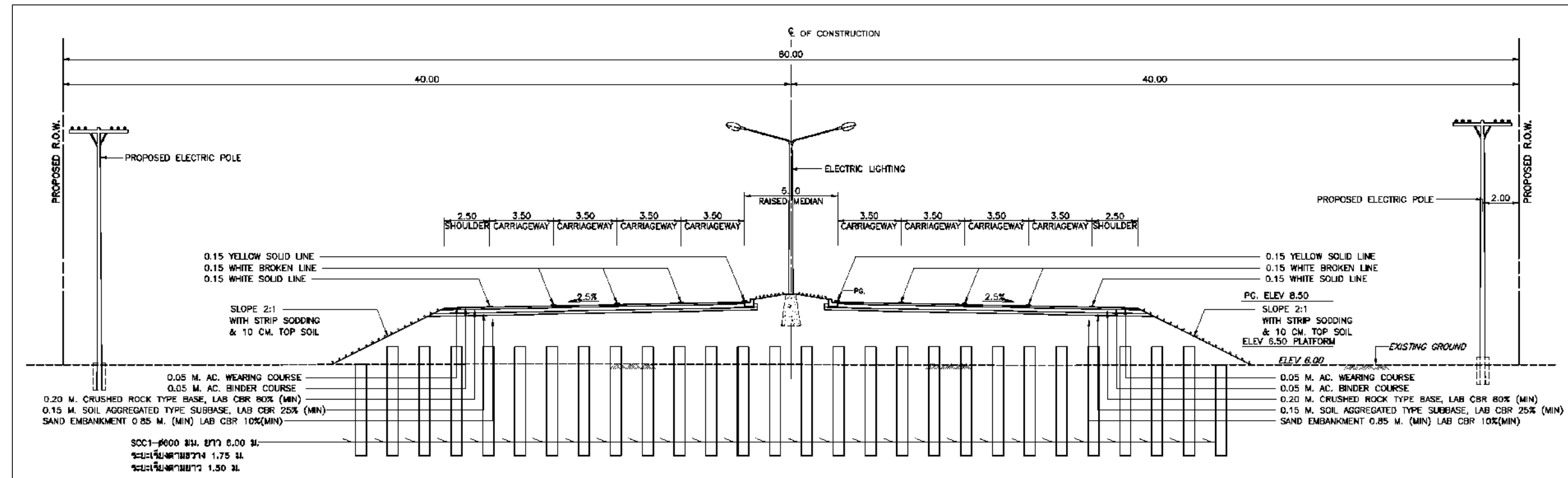
กม.3+700.000 ถึง กม.4+090.000



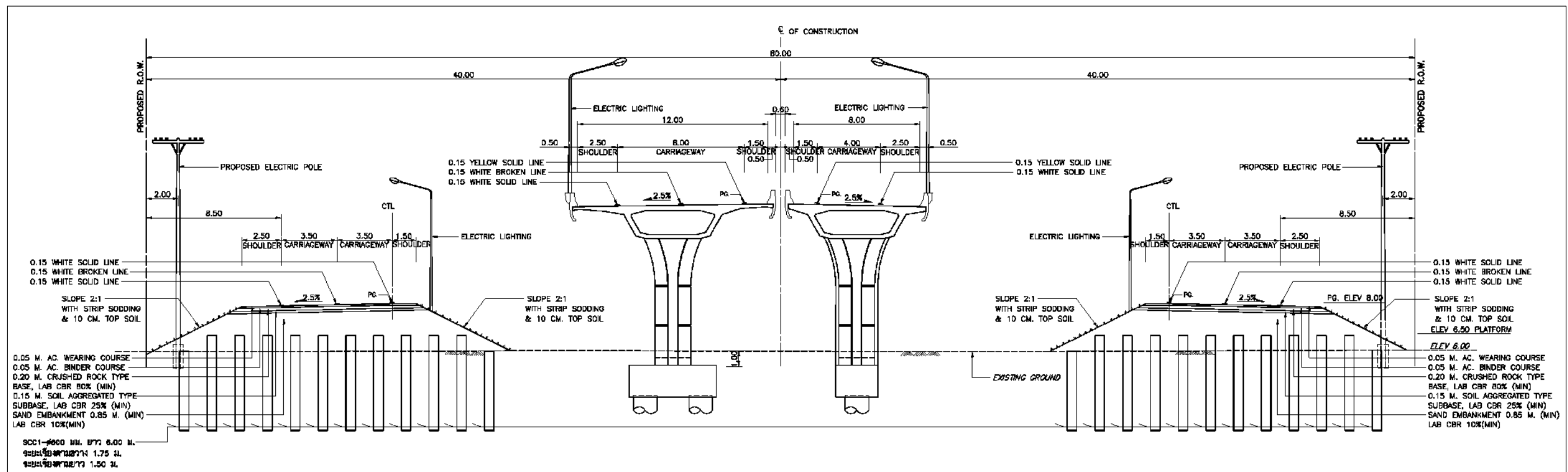
รูปที่ 2.3.2-11 รูปตัดทางเลี้ยวเมืองอ่างทอง ขนาด 8 ช่องจราจร ความกว้างเขตทางหลวง 60 เมตร กม.4+090.000 ถึง กม.4+450.000



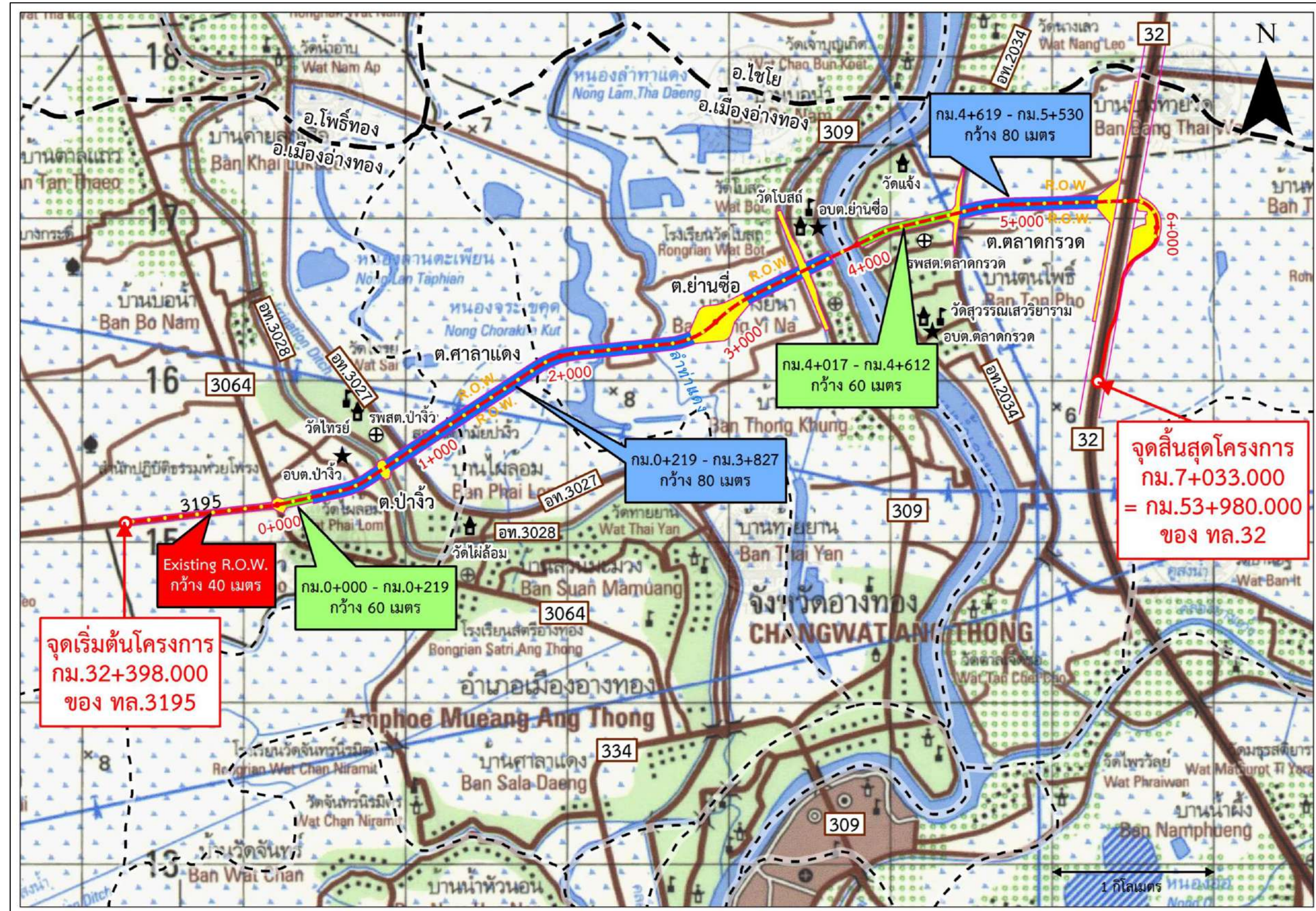
รูปที่ 2.3.2-12 รูปตัดทางเลี้ยวเมืองอ่างทอง ขนาด 9 ช่องจราจร ความกว้างเขตทางหลวง 60 เมตร กม.4+450.000 ถึง กม.4+749.000



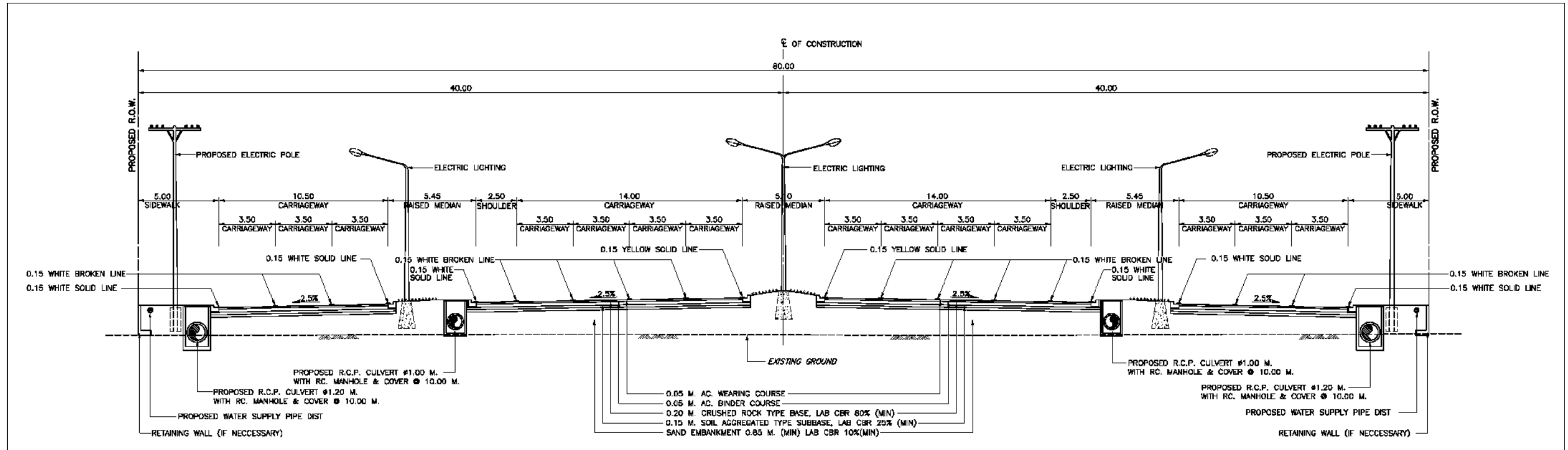
รูปที่ 2.3.2-13 รูปตัดทางเลี้ยวเมืองอ่างทอง ขนาด 8 ช่องจราจร ความกว้างเขตทางหลวง 80 เมตร กม.4+749.000 ถึง กม.5+175.000



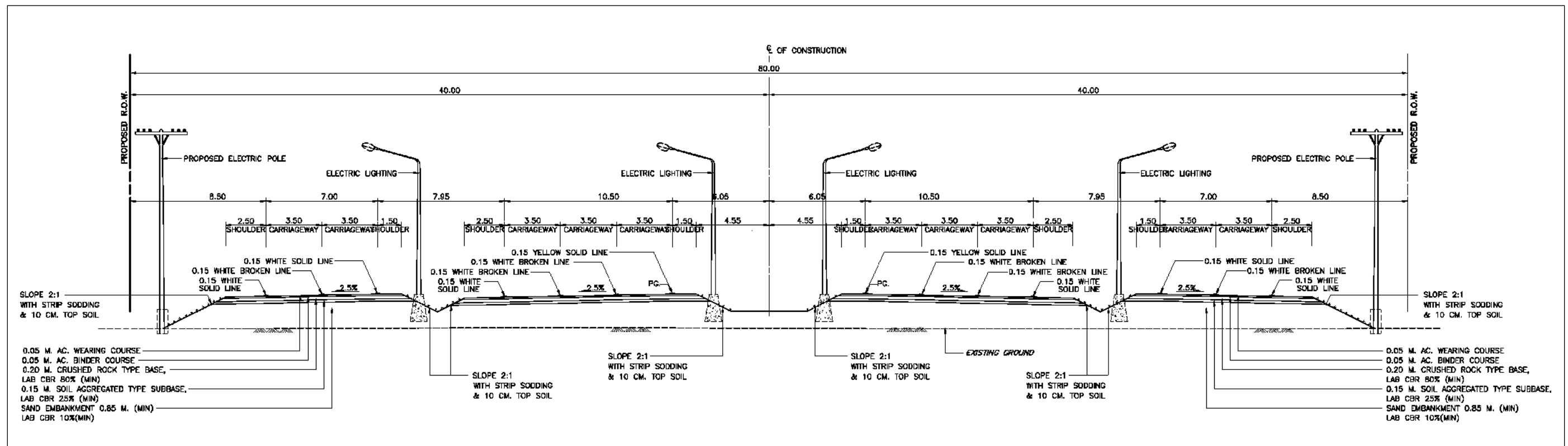
รูปที่ 2.3.2-14 รูปตัดทางเลี้ยวเมืองอ่างทอง ขนาด 7 ช่องจราจร ความกว้างเขตทางหลวง 80 เมตร กม.5+175.000 ถึง กม.5+700.000



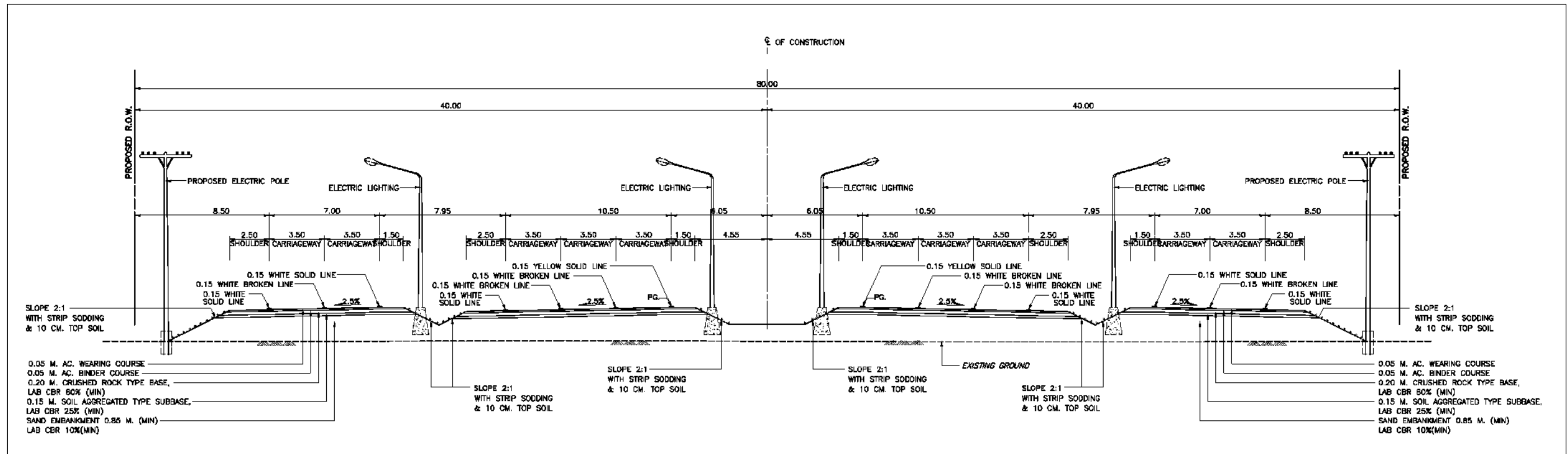
รูปที่ 2.3.2-15 แผนที่แสดงเขตทางหลวงของโครงการ



รูปที่ 2.3.2-16 รูปตัดทางหลวงสำหรับอนาคต ขนาด 14 ช่องจราจร ความกว้างเขตทางหลวง 80 เมตร



รูปที่ 2.3.2-17 รูปตัดทางหลวง ขนาด 10 ช่องจราจร ความกว้างเขตทางหลวง 80 เมตร



รูปที่ 2.3.2-18 รูปตัดทางหลวงแสดงขอบเขตลาดคันทาง

2.3.3 รูปแบบทางแยก

เส้นทางโครงการมีจุดตัดทางหลวงสายหลัก 3 แห่ง ดังรูปที่ 2.3.3-1 ประกอบด้วย

- 1) ทางแยกจุดตัดทางหลวงหมายเลข 3195 กับทางหลวงหมายเลข 3064 หรือสามแยกป่าจั่ว (จุดเริ่มต้นโครงการ)
- 2) ทางแยกจุดตัดกับทางหลวงหมายเลข 309
- 3) ทางแยกจุดตัดทางหลวงหมายเลข 32 (จุดสิ้นสุดโครงการ)

โดยทางแยกทั้ง 3 แห่ง มีรูปแบบเป็นทางแยกต่างระดับ/สะพานข้ามแยก มีรายละเอียด ดังนี้



รูปที่ 2.3.3-1 ตำแหน่งทางแยกต่างระดับของเส้นทางโครงการ

- 1) ทางแยกจุดตัดทางหลวงหมายเลข 3195 กับทางหลวงหมายเลข 3064 หรือสามแยกป่าจั่ว (จุดเริ่มต้นโครงการ)

ทางแยกนี้เป็นจุดตัดของทางหลวงหมายเลข 3064 กับทางหลวงหมายเลข 3195 (แยกป่าจั่ว) และทางหลวงของโครงการ โดยออกแบบก่อสร้างเป็นสะพานข้ามทางแยก ขนาด 4 ช่องจราจร เพื่อให้การจราจรระหว่างทางหลวงหมายเลข 3195 กับทางหลวงของโครงการแนวใหม่สามารถวิ่งข้ามทางแยกได้ ส่วนบริเวณพื้นราบได้สะพานข้ามแยก ออกแบบเป็นสี่แยกแบบควบคุมการจราจรด้วยระบบสัญญาณไฟจราจร และจุดกลับรถได้สะพาน ดังรูปที่ 2.3.3-2



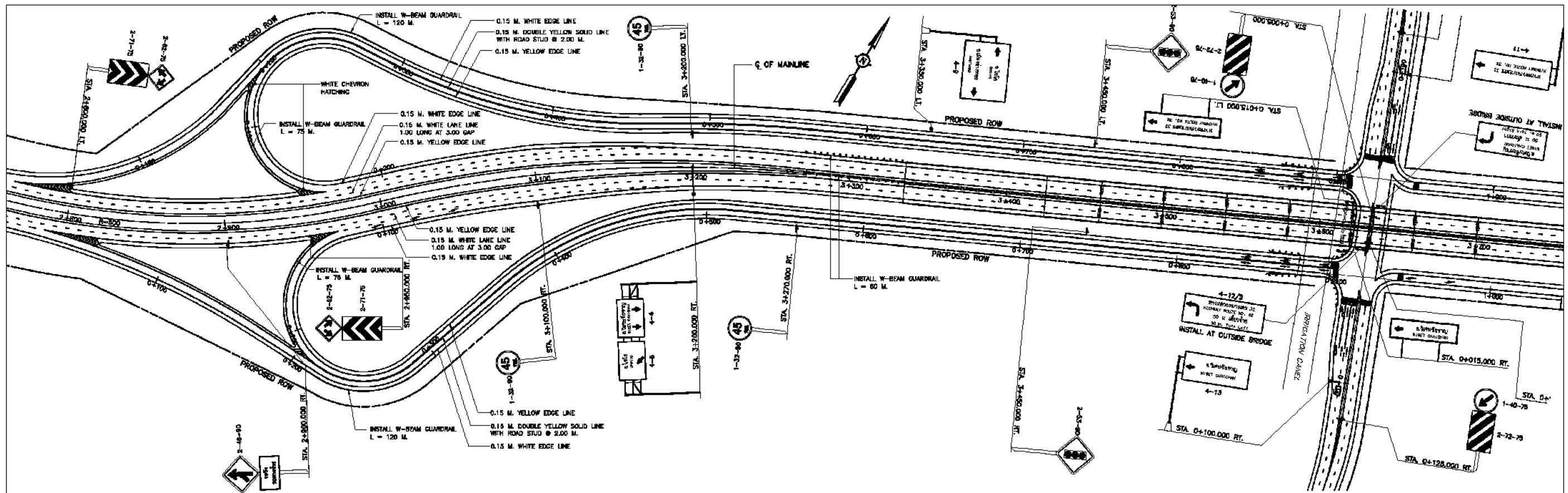
รูปที่ 2.3.3-2 ทางแยกจุดตัดทางหลวงหมายเลข 3195 กับทางหลวงหมายเลข 3064
หรือสามแยกป่าจั่ว (จุดเริ่มต้นโครงการ)

2) ทางแยกจุดตัดทางหลวงหมายเลข 309

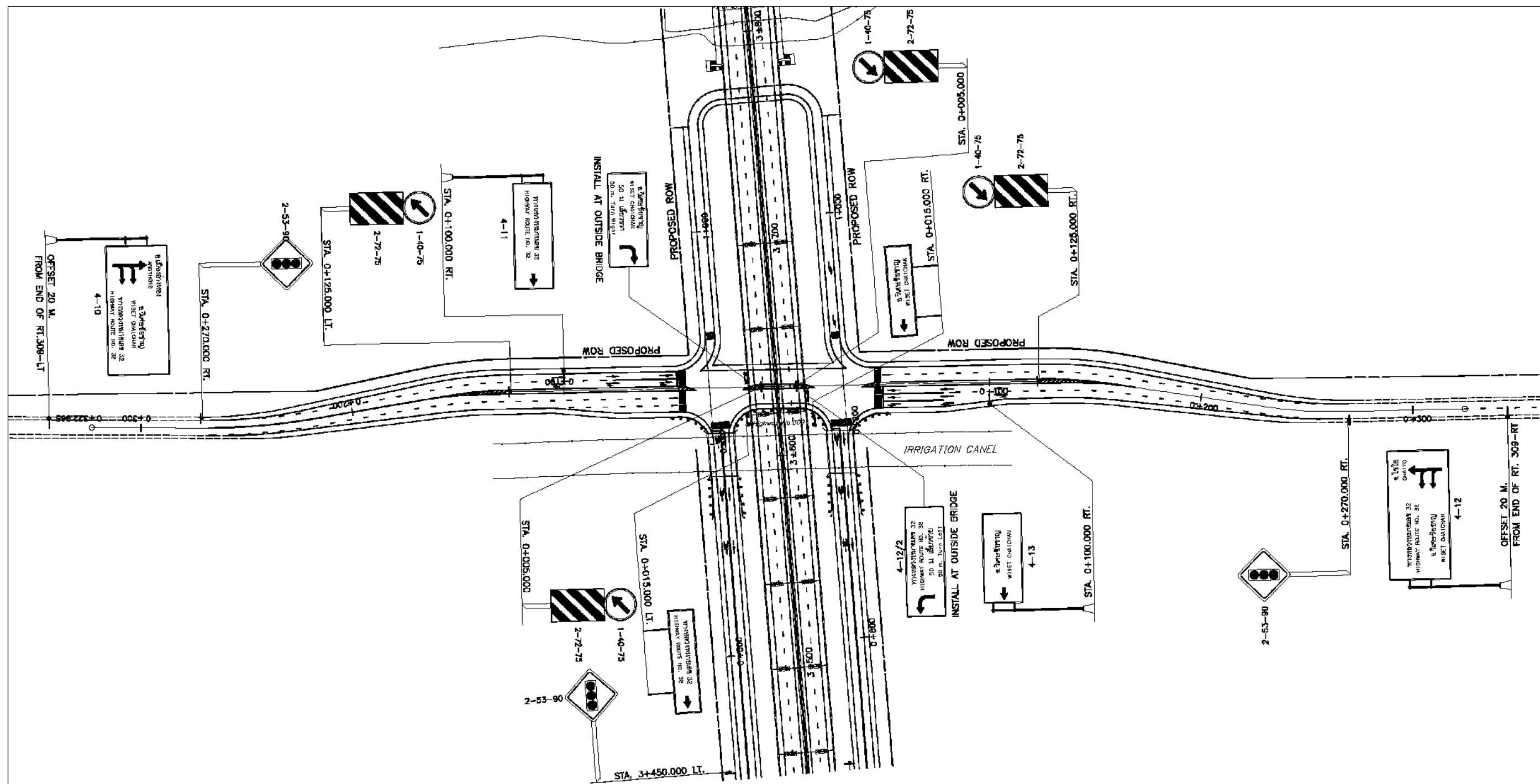
กม.3+632.500 แนวเส้นทางโครงการตัดกับทางหลวงหมายเลข 309 ซึ่งอยู่ห่างจากริมฝั่งแม่น้ำเจ้าพระยาเพียง 170 เมตร ดังนั้นเพื่อให้เกิดความสะดวกและปลอดภัยในการอำนวยความสะดวก จึงได้ออกแบบสะพานข้ามแม่น้ำเจ้าพระยาให้ยกข้ามทางหลวงหมายเลข 309 และออกแบบเส้นทางเพื่อให้รถวนเข้าและออกมาสู่ทางหลวงหมายเลข 309 ทั้งจาก อ.วิเศษชัยชาญ และทางหลวงหมายเลข 32 โดยเส้นทางการวนของรถจากทิศทางต่าง ๆ ที่มาบรรจบทางหลวงหมายเลข 309 บริเวณได้สะพานและจะควบคุมการจราจรด้วยระบบสัญญาณไฟจราจร รูปแบบทางแยกแสดงดังรูปที่ 2.3.3-3 โดยได้ได้ออกแบบด้านสิ่งอำนวยความสะดวก ปลอดภัย ประกอบด้วย การติดตั้งป้ายจราจร เช่น ทั้งป้ายแนะนำเส้นทาง ป้ายเตือนแยกสัญญาณไฟจราจร ป้ายแนะนำความเร็ว เป็นต้น การตีเส้นจราจร และการติดตั้งราวกันอันตรายบริเวณทางโค้ง ดังรูปที่ 2.3.3-4 และรูปที่ 2.3.3-5 และมีผลการคาดการณ์ปริมาณจราจรบริเวณจุดตัดทางหลวงหมายเลข 309 ดังตารางที่ 2.3.3-1



รูปที่ 2.3.3-3 ทางแยกจุดตัดทางหลวงหมายเลข 309



รูปที่ 2.3.3-4 แบบแปลนแสดงเครื่องหมายจราจรและป้ายจราจร บริเวณทางแยกจุดตัดทางหลวงหมายเลข 309 บนแนวเส้นทางโครงการ



รูปที่ 2.3.3-5 แบบแปลนแสดงเครื่องหมายจราจรและป้ายจราจร บริเวณทางแยกจุดตัดทางหลวงหมายเลข 309 บนทางหลวงหมายเลข 309

ตารางที่ 2.3.3-1 ผลการคาดการณ์ปริมาณจราจรบริเวณทางแยกจุดตัดทางหลวงหมายเลข 309

ตำแหน่ง	ทิศทาง	การคาดการณ์ปริมาณจราจรในป้อนาคต (PCU/Hr.)				
		พ.ศ.2568	พ.ศ.2572	พ.ศ.2577	พ.ศ.2582	พ.ศ.2587
1	จุดเริ่มต้นโครงการ ไป อ.เมืองอ่างทอง	110	150	200	250	300
2	จุดเริ่มต้นโครงการ ไป จุดสิ้นสุดโครงการ	620	860	1,110	1,210	1,300
3	จุดเริ่มต้นโครงการ ไป จ.สิงห์บุรี	40	60	80	100	120
4	จ.สิงห์บุรี ไป จุดเริ่มต้นโครงการ	60	80	100	130	160
5	จ.สิงห์บุรี ไป อ.เมืองอ่างทอง	230	320	410	540	670
6	จ.สิงห์บุรี ไป จุดสิ้นสุดโครงการ	130	190	250	340	430
7	จุดสิ้นสุดโครงการ ไป จ.สิงห์บุรี	120	170	230	310	390
8	จุดสิ้นสุดโครงการ ไป จุดเริ่มต้นโครงการ	720	880	1,120	1,260	1,380
9	จุดสิ้นสุดโครงการ ไป อ.เมืองอ่างทอง	170	210	270	320	370
10	อ.เมืองอ่างทอง ไป จุดสิ้นสุดโครงการ	170	220	280	370	460
11	อ.เมืองอ่างทอง ไป จ.สิงห์บุรี	190	240	310	380	440
12	อ.เมืองอ่างทอง ไป จุดเริ่มต้นโครงการ	110	160	210	260	310

ที่มา : วิเคราะห์โดยทีปภิรชา, พ.ศ.2564

3) ทางแยกจุดตัดทางหลวงหมายเลข 32 (จุดสิ้นสุดโครงการ)

บริเวณจุดสิ้นสุดโครงการแนวเส้นทางโครงการจะตัดกับทางหลวงหมายเลข 32 ที่ กม.55+100 โดยออกแบบเป็นทางแยกต่างระดับ ดังรูปที่ 2.3.3-6 โดยรถจากทางหลวงของโครงการจะสามารถวิ่งบนสะพานต่างระดับเพื่อเชื่อมต่อไปสู่กรุงเทพมหานครได้ และรถจากนครสวรรค์สามารถวิ่งขึ้นสะพานเชื่อมสู่ทางเลี้ยวเมืองอ่างทองได้

สำหรับการออกแบบรายละเอียดทางแยกต่างระดับแห่งนี้ ได้นำข้อมูลรูปตัดทางหลวงของโครงการทางพิเศษระหว่างเมือง สาย บางปะอิน-นครสวรรค์ มาประกอบการออกแบบ ซึ่งได้กำหนดตำแหน่งของตอม่ออยู่บริเวณเกาะกลางถนนของทางหลวงหมายเลข 32 ดังนั้น ในอนาคตเมื่อพัฒนาทางหลวงหมายเลข 32 เป็นทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง ตอม่อสะพานของโครงการทางเลี้ยวเมืองอ่างทองจึงไม่เป็นอุปสรรคต่อการก่อสร้างทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองในอนาคตแต่อย่างใด โดยตำแหน่งตอม่อสะพานของโครงการทางเลี้ยวเมืองอ่างทองบริเวณทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง สาย บางปะอิน-นครสวรรค์ แสดงดังรูปที่ 2.3.3-7

บริเวณทางแยกต่างระดับทางหลวงหมายเลข 32 มีแนวท่อส่งน้ำมัน ของบริษัท ขนส่งน้ำมันทางท่อ จำกัด อยู่ด้านซ้ายทางของทางหลวงหมายเลข 32 และมีแนวท่อส่งก๊าซธรรมชาติ ของบริษัท ปตท. จำกัด

(มหาชน) อยู่ด้านขวาทางของทางหลวงหมายเลข 32 โดยช่วงที่แนวเส้นทางโครงการซ้อนทับแนวท่อส่งน้ำมัน และแนวท่อส่งก๊าซอยู่บริเวณทางคู่ขนานของทางหลวงหมายเลข 32 ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

- แนวท่อส่งน้ำมันของบริษัท ขนส่งน้ำมันทางท่อ จำกัด มีแนววางอยู่ที่ระยะ 5 เมตร จากเขตทางหลวงของทางหลวงหมายเลข 32 ด้านซ้ายทาง บริเวณทางคู่ขนานเชื่อมต่อกับเส้นทางโครงการทางเลี่ยงเมือง อ่างทอง มีจุดที่แนวเส้นทางโครงการซ้อนทับ จำนวน 2 จุด ดังนี้

(1) กม.54+652 ด้านซ้ายทาง ระยะทาง 45 เมตร

(2) กม.55+530 ด้านซ้ายทาง ระยะทาง 45 เมตร

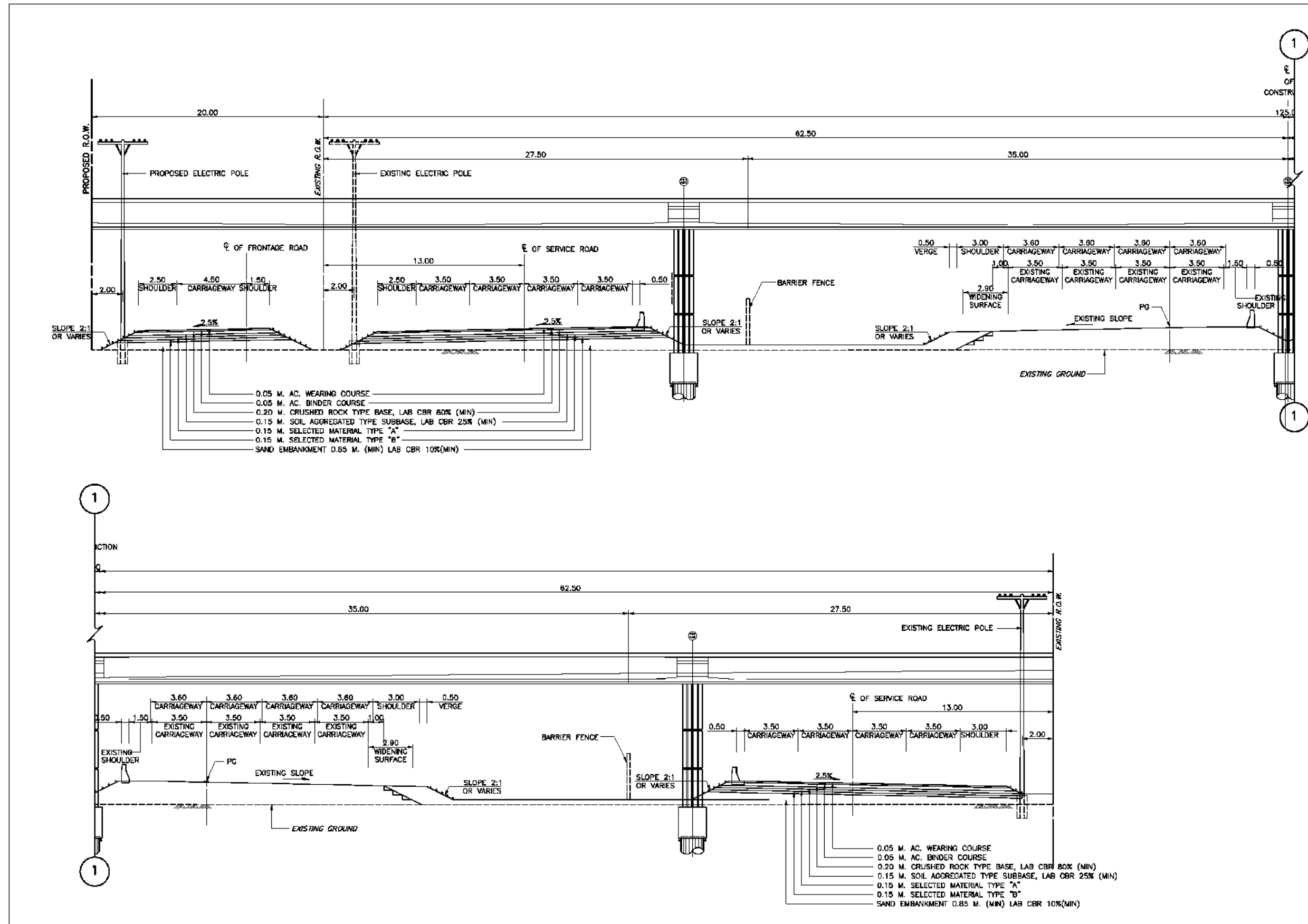
โดยรายละเอียดแสดงดังรูปที่ 2.3.3-8

- แนวท่อส่งก๊าซธรรมชาติของบริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) มีแนวท่อส่งก๊าซวางอยู่ที่ระยะ 5 เมตร จากเขตทางหลวงของทางหลวงหมายเลข 32 ด้านขวาทาง โดยมีช่วงที่แนวเส้นทางซ้อนทับกับแนวท่อส่งก๊าซ จำนวน 1 บริเวณ คือ บริเวณช่วงกม.54+397 - กม.55+290 ด้านขวาทาง ระยะทาง 940 เมตร แสดงดังรูปที่ 2.3.3-9

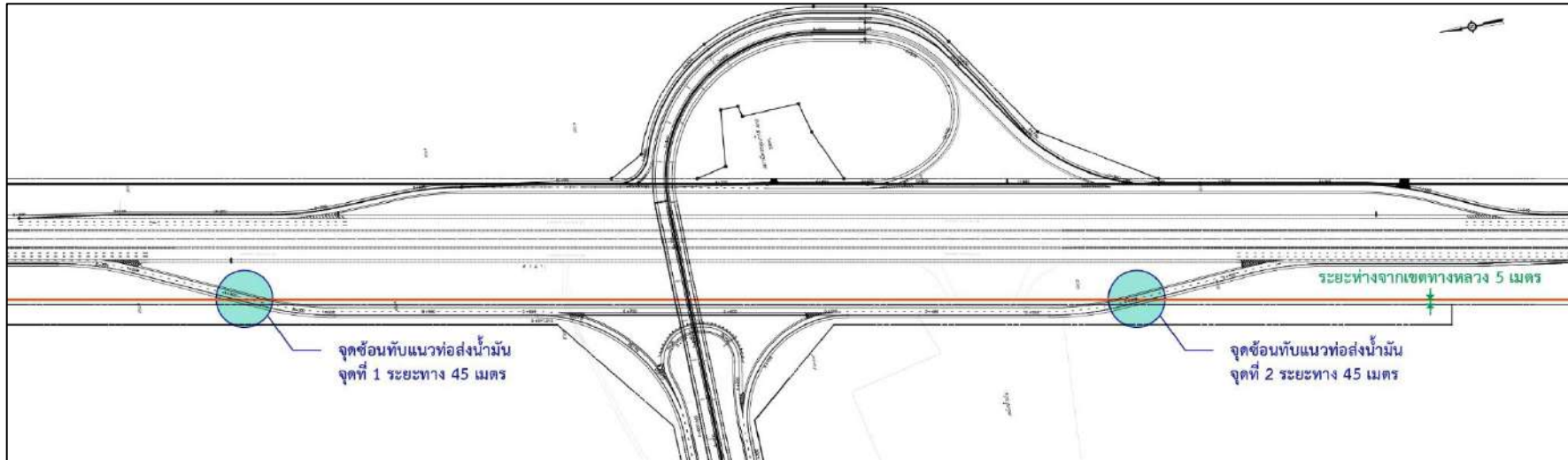
ขั้นตอนการก่อสร้างทางแยกต่างระดับแห่งนี้จะต้องใช้ความระมัดระวังในการก่อสร้าง และระหว่างการก่อสร้างบริเวณท่อก๊าซหากเกิดกรณีฉุกเฉินด้านความปลอดภัยอันเนื่องมาจากท่อก๊าซ ขอให้แขวงทางหลวงอ่างทอง แจ้ง ปตท. ได้ที่หมายเลขโทรศัพท์ 1540 ศูนย์รับแจ้งอุบัติเหตุเกี่ยวกับก๊าซ บริษัท ปตท. หรือส่วนปฏิบัติการระบบท่อเขต 11 (ปท.11) หมายเลขโทรศัพท์ 0-2537-2000 ต่อ 38302



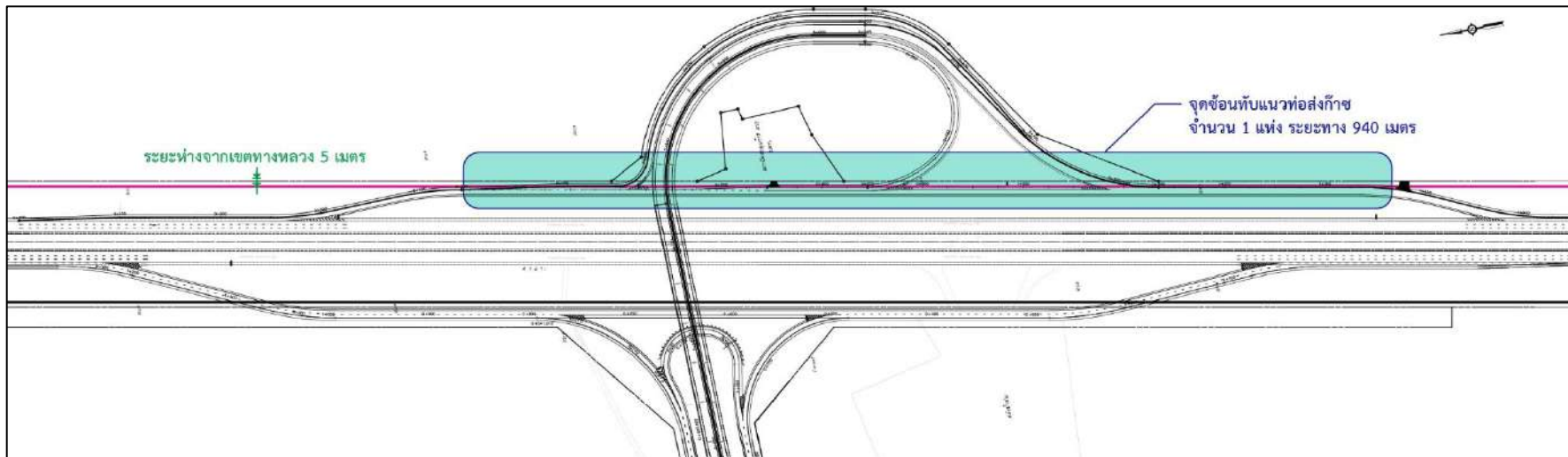
รูปที่ 2.3.2-6 ทางแยกจุดตัดทางหลวงหมายเลข 32 (จุดสิ้นสุดโครงการ)



รูปที่ 2.3.3-7 รูปตัดแสดงตำแหน่งต่อม่อสะพานบริเวณทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง สาย บางปะอิน-นครสวรรค์



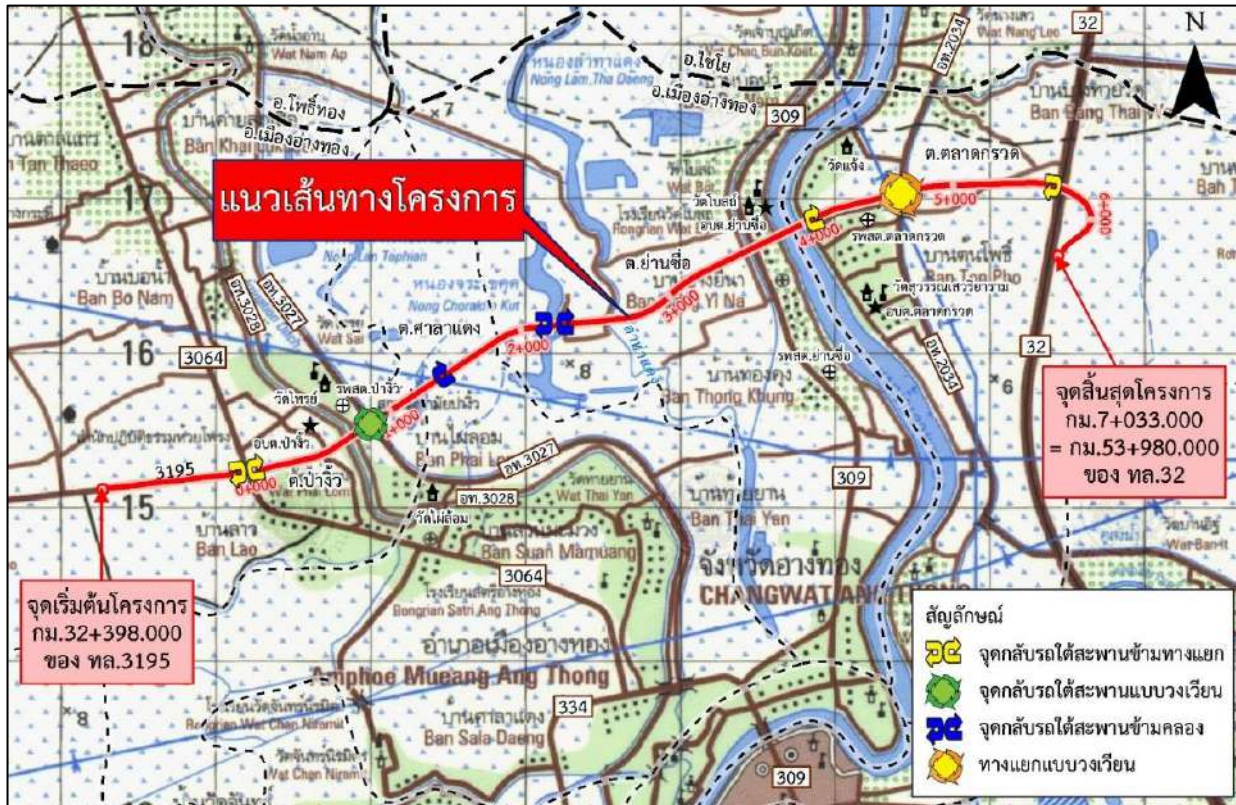
รูปที่ 2.3.3-8 แบบแปลนบริเวณแนวเส้นทางโครงการขึ้นปั๊บน้ำมัน



รูปที่ 2.3.3-9 แบบแปลนบริเวณแนวเส้นทางโครงการขึ้นปั๊มน้ำมัน

2.3.4 รูปแบบการจัดการจราจรท้องถิ่น

สำหรับการพัฒนาทางหลวงแนวใหม่ เป็นทางหลวงขนาด 4 ช่องจราจร แบบแบ่งแยกทิศทางการจราจร ดังนั้นเพื่อให้การเชื่อมต่อไปมาระหว่างพื้นที่ได้จะใช้ระบบการกัลบรถแบบลอดใต้สะพานในการสัญจร โดยมีตำแหน่งจุดกัลบรถของโครงการ แสดงดังรูปที่ 2.3.4-1



รูปที่ 2.3.4-1 แผนที่ตำแหน่งจุดกัลบรถของโครงการ

โดยสามารถสรุปรายละเอียดรูปแบบจุดกัลบรถแต่ละแห่ง และการเชื่อมต่อการจราจรท้องถิ่นดังนี้

1) จุดกัลบรถบริเวณทางแยกป่าจั่ว

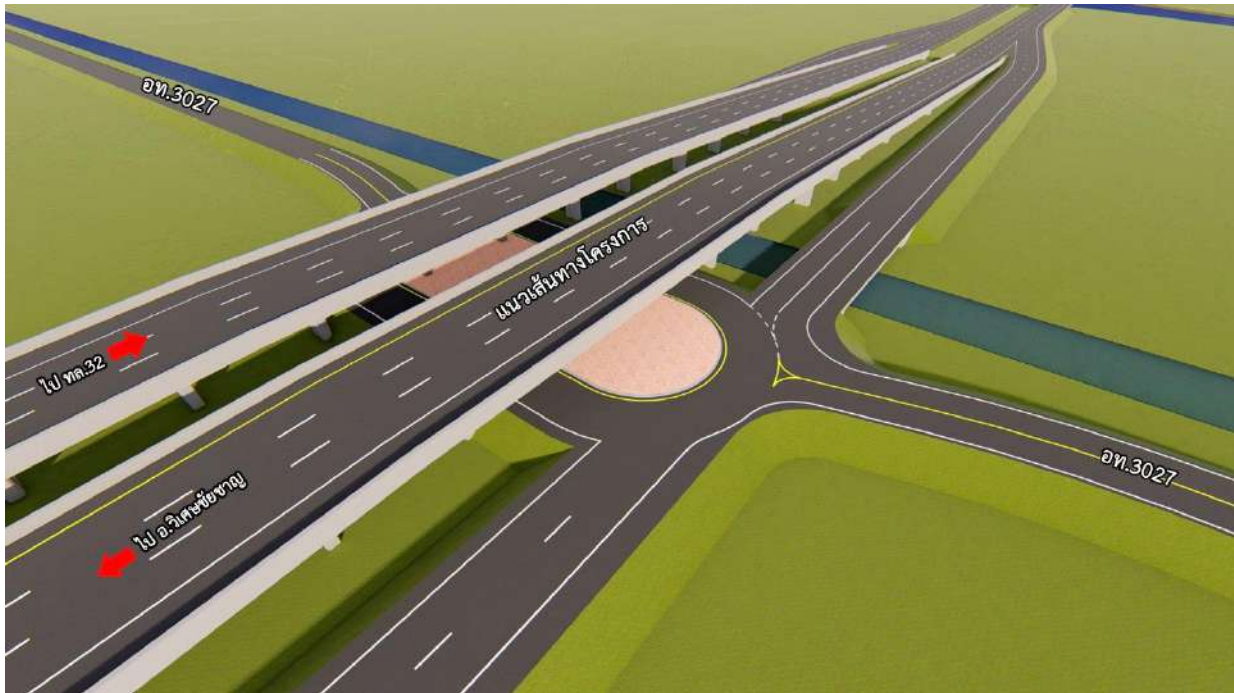
บริเวณใต้สะพานลอยข้ามทางแยกของแยกป่าจั่ว ได้ออกแบบจุดกัลบรถไว้ 2 แห่ง คือ บนทางหลวงหมายเลข 3195 และบนทางหลวงโครงการ ความสูงช่องลอด 5.50 เมตร ดังรูปที่ 2.3.4-2



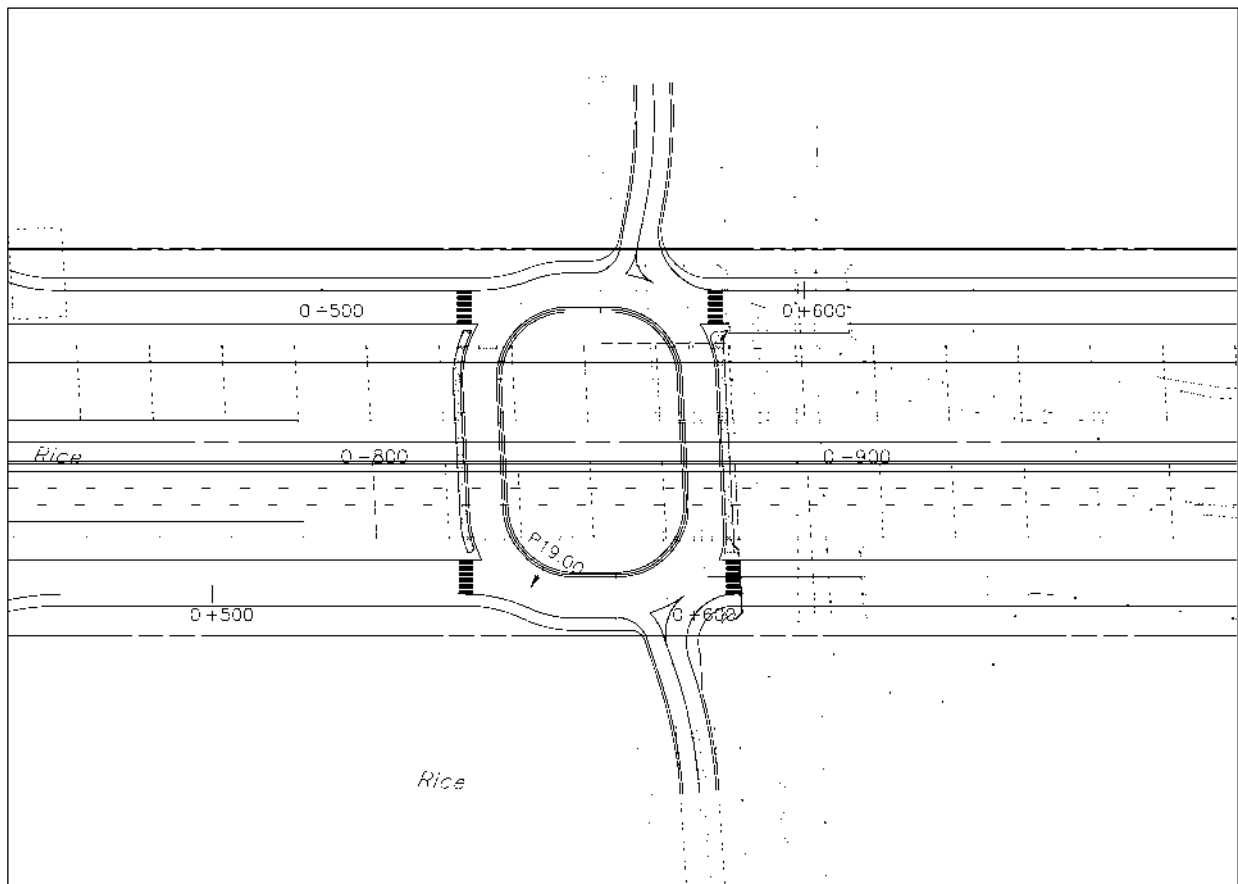
รูปที่ 2.3.4-2 ภาพจำลองจุดกลับรถได้สะพานข้ามทางแยกป่าจั่ว

2) จุดตัดทางหลวงชนบทสาย อท.3027

จุดตัดทางหลวงชนบทสาย อท.3027 ได้ออกแบบเป็นสะพานข้ามทางหลวงชนบทสาย อท.3027 ความสูงช่องลอด 5.50 เมตร และออกแบบจัดจราจรพื้นราบแบบวงเวียน โดยการจราจรของทางหลวงชนบทสามารถเชื่อมต่อกันได้ดั้งเดิม และรถจากทางหลวงชนบทสาย อท.3027 สามารถเลี้ยวเข้ามาใช้ทางหลวงโครงการได้ และรถจากทางหลวงโครงการสามารถเลี้ยวไปสู่ทางหลวงชนบทสาย อท.3027 ได้ด้วยเช่นกัน และนอกจากนี้ยังได้ออกแบบให้บริเวณจุดนี้เป็นจุดกลับรถของทางหลวงโครงการได้ด้วยเช่นกัน ดังรูปที่ 2.3.4-3 โดยในการออกแบบวงเวียนบริเวณทางแยกจุดตัดทางหลวงชนบท อท.3027 ได้ออกแบบให้มีรัศมีวงเลี้ยว 19.00 เมตร ซึ่งสามารถรองรับวงเลี้ยวของรถบรรทุก SU-9 ได้ แสดงดังรูปที่ 2.3.4-4



รูปที่ 2.3.4-3 ภาพจำลองการจัดการจราจรบริเวณทางแยกทางหลวงชนบทสาย อท.3027



รูปที่ 2.3.4-4 แบบแปลนวงเวียน ทางแยกจุดตัดทางหลวงชนบท อท.3027

3) จุดกัลป์บริเวณสะพานข้ามหนองลาดตะเพียน

กม.1+285 มีการก่อสร้างสะพานข้ามหนองลาดตะเพียน และบริเวณจุดนี้ได้มีการออกแบบจุดกัลป์รถ 1 แห่ง และสามารถเชื่อมต่อถนนคอนกรีตที่มาจากมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา ศูนย์อุดมศึกษาอ่างทอง ให้สามารถมาใช้ทางหลวงโครงการได้ ความสูงช่องลอด 2.00 เมตร ดังรูปที่ 2.3.4-5



รูปที่ 2.3.4-5 ภาพจำลองการจัดการจราจรบริเวณหนองลาดตะเพียน

4) จุดกัลป์บริเวณสะพานข้ามหนองจระเข้คุด

บริเวณสะพานข้ามหนองจระเข้คุดที่ กม.2+195 และ กม.2+266 ได้ออกแบบจุดกัลป์รถไว้ 2 แห่ง ความสูงช่องลอด 3.00 เมตร เพื่อรองรับการจราจรที่จะมาท่องเที่ยวบริเวณสวนสาธารณะหนองจระเข้คุด และจุดกัลป์แห่งนี้ยังรองรับการจราจรจากถนนเลียบคลองลำท่าแดงให้สามารถวิ่งมาเชื่อมต่อกันได้อย่างสะดวก และปลอดภัย ดังรูปที่ 2.3.4-6



รูปที่ 2.3.4-6 ภาพจำลองจุดกัลป์ได้สะพานข้ามหนองจระเข้คุด

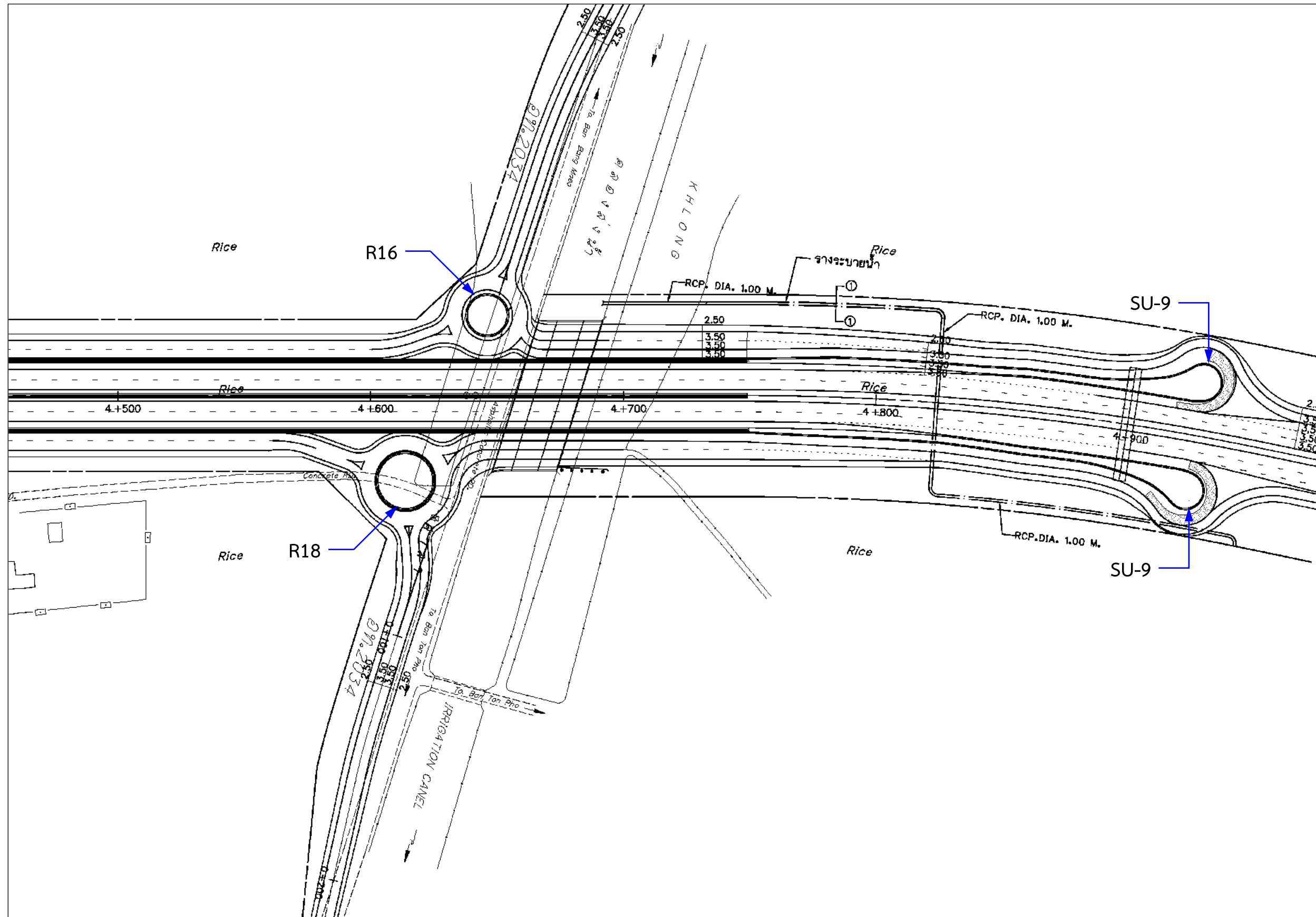
5) การเชื่อมต่อการจราจรของทางหลวงชนบทสาย อท.2034

โครงการได้ออกแบบเปลี่ยนให้ทางหลวงชนบทสาย อท.2034 สามารถเชื่อมต่อกันได้บริเวณสะพานข้ามแม่น้ำเจ้าพระยาแบบวิ้งสวนทิศทางกัน และสามารถเชื่อมต่อกับทางหลวงโครงการได้ ดังรูปที่ 2.3.4-7 โดยรถจากทางหลวงชนบทสาย อท.2034 จะสามารถเชื่อมต่อกันได้ และเชื่อมต่อไปสู่ อ.วิเศษชัยชาญ และทางหลวงหมายเลข 32 ได้ทุกทิศทาง นอกจากนี้รถจากทางหลวงโครงการยังสามารถใช้จุดลอดใต้สะพานข้ามแม่น้ำเจ้าพระยาเป็นจุดกลับรถได้ด้วยเช่นกัน โดยจุดกลับรถแห่งนี้มีความสูงช่องลอด 5.50 เมตร และออกแบบวงเวียนให้สามารถรองรับวงเลี้ยวของรถบรรทุก SU-9 ได้ โดยผลการออกแบบมีรัศมีวงเลี้ยวกว้าง 18.00 เมตร ดังรูปที่ 2.3.4-8 และได้ออกแบบด้านความปลอดภัยไว้แล้ว เช่น การออกแบบเครื่องหมายจราจร และป้ายจราจร แสดงดังรูปที่ 2.3.4-9

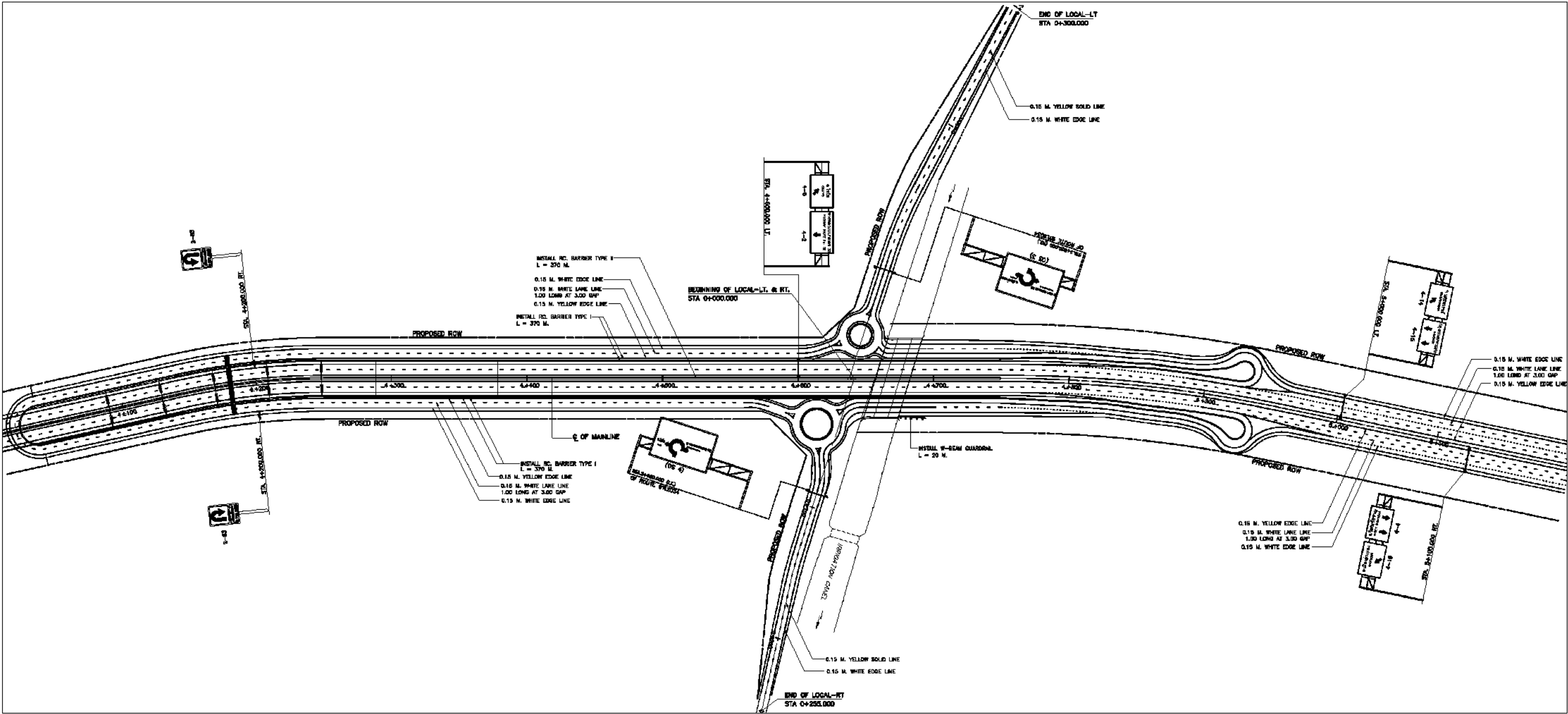
เมื่อพิจารณา Capacity ของวงเวียนทั้งสองวงเวียนนั้นพบว่า วงเวียนด้านเหนือรัศมี 16.00 เมตร และวงเวียนด้านใต้รัศมี 18.00 เมตร ถนนขนาด 6.00 เมตร สามารถรองรับปริมาณจราจรสูงสุดในวงเวียนได้ 1,800 คัน/ชม. ซึ่งวงเวียนทั้งคู่สามารถรองรับปริมาณจราจรบนทางหลวงชนบท อท.2034 ได้อย่างเพียงพอ



รูปที่ 2.3.4-7 ภาพจำลองทางแยกทางหลวงชนบทสาย อท.2034 และจุดกลับรถใต้สะพานแม่น้ำเจ้าพระยา



รูปที่ 2.3.4-8 แบบแปลนวงเวียน ทางแยกจุดตัดทางหลวงชนบท อท.2034



รูปที่ 2.3.4-9 แบบแปลนแสดงเครื่องหมายจราจรและป้ายจราจร บริเวณทางแยกจุดตัดทางหลวงชนบท อท.2034

6) จุดกลับรถบริเวณทางแยกต่างระดับตลาดกรวด

บริเวณจุดสิ้นสุดโครงการก่อนบรรจบทางหลวงหมายเลข 32 ซึ่งออกแบบก่อสร้างเป็นทางแยกต่างระดับ ได้มีการออกแบบจุดกลับรถให้สามารถกลับรถได้ 1 แห่ง ความสูงช่องลอด 5.50 เมตร ดังรูปที่ 2.3.4-10



รูปที่ 2.3.4-10 ภาพจำลองจุดกลับรถใต้สะพานทางแยกต่างระดับ ก่อนบรรจบทางหลวงหมายเลข 32

7) การออกแบบด้านความปลอดภัยของการข้ามถนน

การออกแบบทางข้ามถนนของโครงการได้กำหนดไว้บริเวณทางแยก ซึ่งได้ออกแบบติดตั้งระบบสัญญาณไฟจราจร และไฟกระพริบ โดยอ้างอิงจากแบบมาตรฐานกรมทางหลวง (STANDARD DRAWING FOR HIGHWAY DESIGN AND CONSTRUCTION 2018 VERSION) ในหมวดงาน ROAD TRAFFIC SIGNALS และการออกแบบติดตั้งเป็นไปตามมาตรฐานของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

สำหรับประเด็นด้านความปลอดภัยของการข้ามถนน เนื่องจากเส้นทางโครงการส่วนใหญ่ติดกับพื้นที่เกษตรกรรม โดยจะมีชุมชนอยู่บริเวณทางแยก ดังนั้น ได้ออกแบบบริเวณทางข้ามให้ปลอดภัย รวม 4 แห่ง ดังนี้

- 1) ทางแยกจุดเริ่มต้นโครงการ (แยกป่าจั่ว) บริเวณพื้นที่ราบได้ออกแบบทางม้าลายควบคู่กับระบบสัญญาณไฟจราจร ดังรูปที่ 2.3.4-11
- 2) จุดตัดทางหลวงชนบท อท.3027 บริเวณทางขนานได้ออกแบบทางม้าลาย พร้อมติดตั้งสัญญาณไฟกระพริบ ดังรูปที่ 2.3.4-12
- 3) จุดตัดทางหลวงหมายเลข 309 บริเวณพื้นที่ราบได้ออกแบบทางม้าลายควบคู่กับระบบสัญญาณไฟจราจร ดังรูปที่ 2.3.4-13

- 4) จุดตัดทางหลวงชนบท อท.2034 ได้ออกแบบทางม้าลาย พร้อมติดตั้งสัญญาณไฟกระพริบไว้ บริเวณจุดกลับรถได้สะพานข้ามแม่น้ำเจ้าพระยา ดังรูปที่ 2.3.4-14



รูปที่ 2.3.4-11 ภาพจำลองทางม้าลาย บริเวณแยกป่าจั่ว



รูปที่ 2.3.4-12 ภาพจำลองทางม้าลาย บริเวณจุดตัดทางหลวงชนบท อท.3027

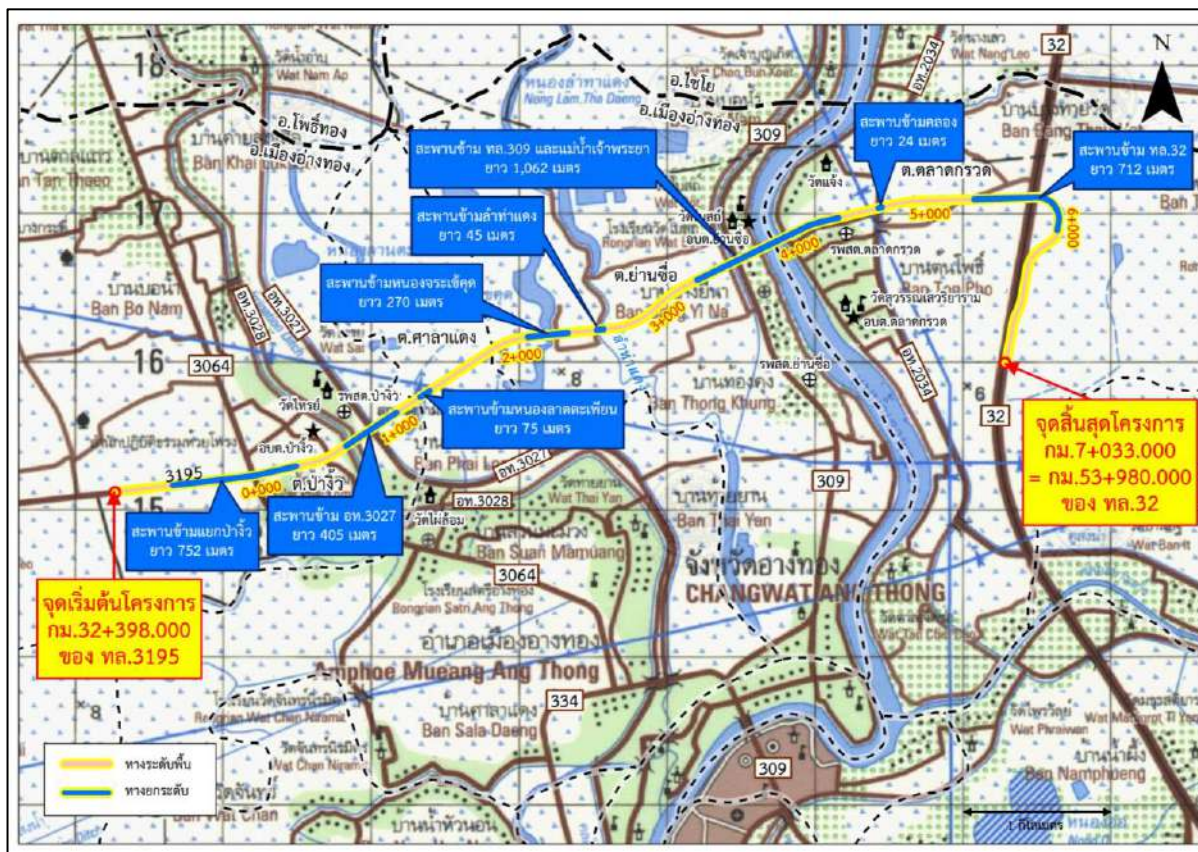


รูปที่ 2.3.4-13 ภาพจำลองทางม้าลาย บริเวณจุดตัดทางหลวงหมายเลข 309



รูปที่ 2.3.4-14 ภาพจำลองทางม้าลาย บริเวณจุดตัดทางหลวงชนบท อท.2034

สำหรับแนวเส้นทางโครงการสามารถสรุปตำแหน่งรูปแบบทางหลวงและระยะทาง ได้ว่า แนวเส้นทางของโครงการมีระยะทางรวม 7.998 กิโลเมตร เป็นทางยกระดับหรือสะพาน ระยะทาง 3.345 กิโลเมตร และเป็นทางระดับพื้น ระยะทาง 4.653 กิโลเมตร ดังรูปที่ 2.3.4-15



รูปที่ 2.3.4-15 แผนที่แสดงรูปแบบทางหลวงของโครงการ

2.3.5 งานออกแบบโครงสร้างชั้นทาง

ผิวจราจรของแนวเส้นทางโครงการออกแบบไว้เป็นผิวจราจรลาดยาง (Flexible Pavement) มีความหนาของโครงสร้างชั้นทาง ดังนี้

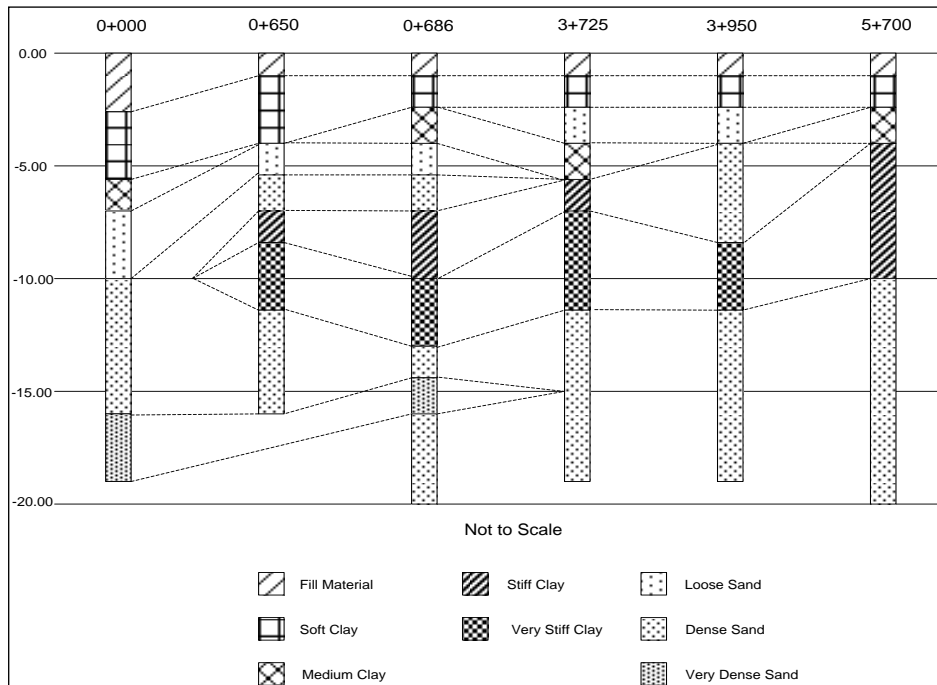
- 0.05 m. Asphaltic Concrete Wearing Course
- 0.05 m. Asphaltic Concrete Binder Course
- 0.20 m. Crushed Rock Base, LAB CBR. 80% (Min.)
- 0.15 m. Soil Aggregate Subbase, LAB CBR. 25% (Min.)

2.3.6 การศึกษาวิธีการปรับปรุงคันทาง

2.3.6.1 ผลการสำรวจดิน

อ้างอิงจากผลการเจาะสำรวจดิน จากผลการศึกษาความเหมาะสมฯ ได้ดำเนินการเจาะสำรวจชั้นดิน (Boring) จำนวน 7 หลุมเจาะ และได้ทำการเจาะสำรวจเพิ่มเติมอีก 8 หลุม จากผลการเจาะสำรวจสรุปได้ว่า ชั้นดินที่พบในพื้นที่ประกอบด้วยดินตะกอนประเภทดินเหนียวสลับดินทราย โดยความแน่นของชั้นดินแต่ละชั้น ขึ้นกับการสะสมตัวของตะกอนในแต่ละระยะเวลาทำให้ชั้นดินมีความหลากหลาย แต่จะสังเกตได้ว่าชั้นดินใน

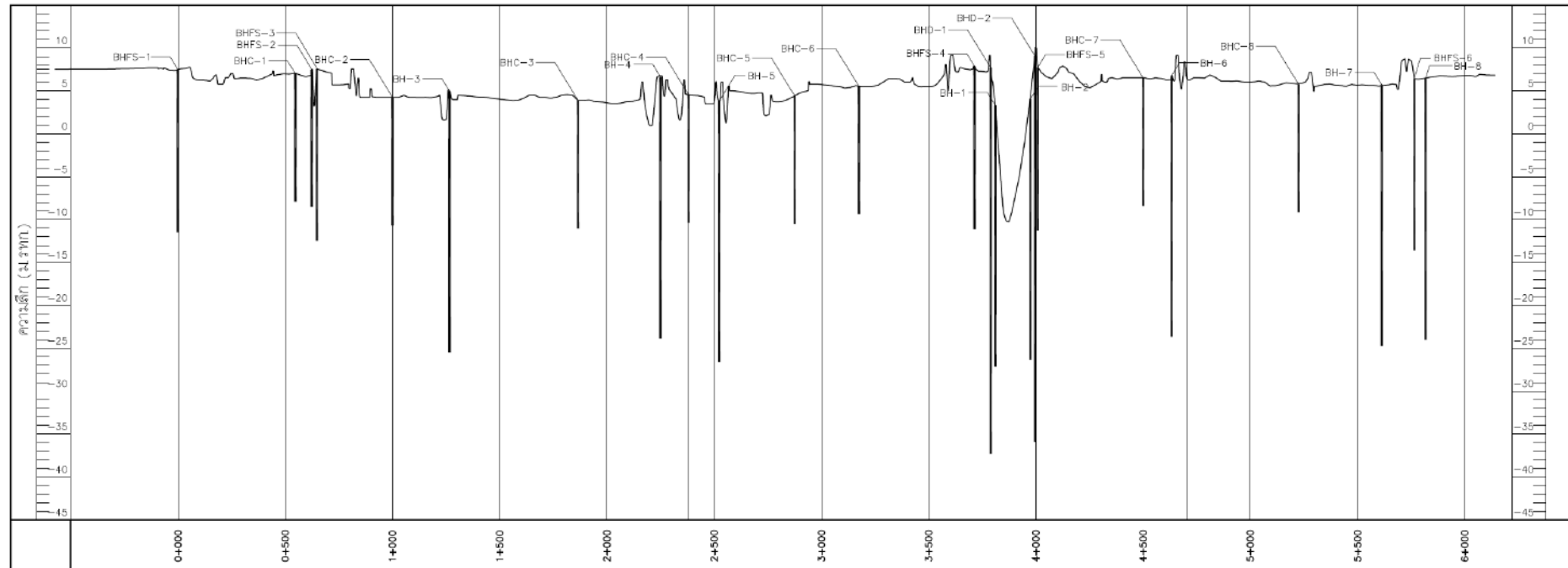
ส่วนความลึกในช่วง 0-5 เมตร จะประกอบด้วยชั้นดินเหนียวอ่อนที่มีความลึกประมาณ 2-3 เมตร ซึ่งอาจมีผลต่อการสูญเสียเสถียรภาพของคันดินในขณะก่อสร้าง และการทรุดตัวของคันทางหลังการก่อสร้างแล้วเสร็จ และในช่วงการเปิดให้บริการ ชั้นดินตามแนวโครงการ สรุปได้ดังแสดงในรูปที่ 2.3.6-1



รูปที่ 2.3.6-1 ลักษณะชั้นดินตามแนวโครงการ

นอกจากนี้ได้ทำการเจาะสำรวจเพิ่มเติม อีก 10 หลุม โดยในการเจาะสำรวจเพิ่มเติมนี้ ประกอบด้วย การเจาะสำรวจดินหลุมลึกบริเวณที่จะก่อสร้างสะพานข้ามแม่น้ำเจ้าพระยา ความลึก 45 เมตร จำนวน 2 หลุม, การเจาะสำรวจดินเพื่อเก็บตัวอย่างดินความลึก 15 เมตร จำนวน 8 หลุม เพื่อเก็บตัวอย่างดินคงสภาพเพื่อการทดสอบค่าการยุบตัวของชั้นดิน Consolidation test รวมทั้งการทดสอบ Standard Penetration Test (SPT) และการวัดระดับน้ำใต้ดิน และการทดสอบ Field Vane Shear Test (FVT) จำนวน 23 จุด ตำแหน่งที่ทำการเจาะสำรวจชั้นดิน ตามแนวคันทาง และตำแหน่งการทดสอบ Field Vane Shear Test ในรายงานผลการตรวจสอบดินและวัสดุ (ฉบับปรับปรุงแก้ไข)

จากผลการเจาะสำรวจดิน ชั้นศึกษาความเหมาะสม จำนวน 6 หลุมเจาะ และชั้นออกแบบรายละเอียดอีก 18 หลุม สรุปได้ว่าชั้นดินที่พบในพื้นที่ประกอบด้วยดินตะกอนประเภทดินเหนียวสลับดินทราย โดยความแน่นของชั้นดินแต่ละชั้นขึ้นขึ้นกับการสะสมตัวของตะกอนในแต่ละระยะเวลา ทำให้ชั้นดินมีความหลากหลายแต่จะสังเกตได้ว่าชั้นดินในส่วนความลึกในช่วง 0-5 เมตร จะประกอบด้วยชั้นดินเหนียวอ่อนที่มีความลึกประมาณ 2-3 เมตร ซึ่งอาจมีผลต่อการสูญเสียเสถียรภาพของคันดินในขณะก่อสร้างและการทรุดตัวของคันทางหลังการก่อสร้างแล้วเสร็จและในช่วงการเปิดให้บริการ ค่ากำลังรับแรงเฉือนของชั้นดินเหนียวช่วง 0- 6 เมตร ที่ใช้ในการวิเคราะห์เสถียรภาพ ได้พิจารณาเลือกใช้ค่าจากผลการทดสอบ Field vane shear test สรุปได้ดังแสดงในรูปที่ 2.3.6-2 รูปที่ 2.3.6-3 ตารางที่ 2.3.6-1 และตารางที่ 2.3.6-2



ตารางแสดงหลุมเจาะสำรวจชั้นดินตามความเหมาะสม

ลำดับ	ชื่อหลุมเจาะ	ตำแหน่ง	ความลึก (เมตร)
1.	BHFS-1	กม. 0+000	19.00
2.	BHFS-2	กม. 0+850	16.00
3.	BHFS-3	กม. 0+568	20.00
4.	BHFS-4	กม. 3+725	19.00
5.	BHFS-5	กม. 3+950	19.00
6.	BHFS-6	กม. 5+700	20.00
รวม		8 หลุม	73.00

- BH หมายถึง การเจาะสำรวจและเก็บตัวอย่างดินสภาพ

ตารางแสดงหลุมเจาะสำรวจชั้นดินนอกถนนรายละเอียด

ลำดับ	ชื่อหลุมเจาะ	ตำแหน่ง	ความลึก (เมตร)
1.	BH-1	กม. 3+825	30.45
2.	BH-2	กม. 3+952	30.45
3.	BH-3	กม. 1+325	30.45
4.	BH-4	กม. 2+267	30.45
5.	BH-5	กม. 2+544	30.45
6.	BH-6	กม. 4+550	30.45
7.	BH-7	กม. 5+640	30.45
8.	BH-8	กม. 5+800	30.45
รวม		8 หลุม	243.60

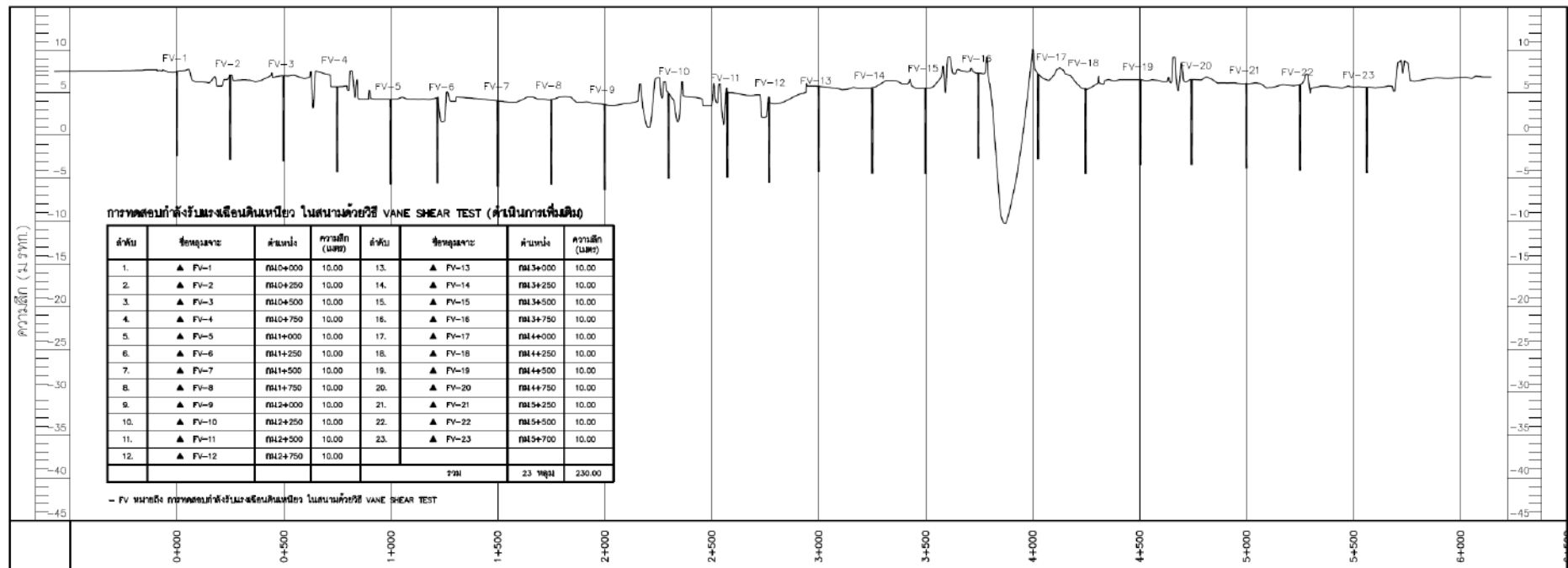
- BH หมายถึง การเจาะสำรวจและเก็บตัวอย่างดินสภาพ

ตารางแสดงหลุมเจาะสำรวจเพิ่มเติม

ลำดับ	ชื่อหลุมเจาะ	ตำแหน่ง	ความลึก (เมตร)
1.	BHC-1	กม. 0+550	15.00
2.	BHC-2	กม. 1+000	15.00
3.	BHC-3	กม. 1+825	15.00
4.	BHC-4	กม. 2+360	15.00
5.	BHC-5	กม. 2+875	15.00
6.	BHC-6	กม. 3+175	15.00
7.	BHC-7	กม. 4+500	15.00
8.	BHC-8	กม. 5+225	15.00
9.	BHD-1	กม. 3+800	45.00
10.	BHD-2	กม. 4+000	45.00
รวม		10 หลุม	210.00

- BHC หมายถึง การเจาะสำรวจและเก็บตัวอย่างดินสภาพเพื่อทดสอบค่าการยุบตัวของชั้นดิน
- BHD หมายถึง การเจาะสำรวจและเก็บตัวอย่างดินสภาพเพื่อทดสอบค่าการยุบตัวของชั้นดิน

รูปที่ 2.3.6-2 รูปตัดตามแนวก้นทาง แสดงตำแหน่งหลุมเจาะสำรวจ



รูปที่ 2.3.6-3 รูปตัดตามแนวคันทาง แสดงตำแหน่งการทดสอบกำลังแรงเฉือนในสนาม

ตารางที่ 2.3.6-1 ค่ากำลังรับแรงเฉือนของชั้นดินเหนียวช่วง 0- 6 เมตรที่ใช้ในการวิเคราะห์เสถียรภาพ

ความลึก (ม.)	ค่ากำลังรับแรงเฉือนของชั้นดินเหนียวจากผลการทดสอบ Field vane shear test (t/m ²)							
	FVT01- FVT04	FVT05- FVT09	FVT10- FVT12	FVT14- FVT15	FVT16	FVT17- FVT19	FVT20- FVT21	FVT22- FVT23
1.00	1.20	1.60	1.50	1.38	1.80	1.50	2.00	2.00
2.00			2.00	2.50	1.38			2.10
3.00	2.00	3.50		5.00	2.55	2.30	2.50	
4.00	2.50	5.00	2.78		5.00	5.00	3.50	
5.00	5.00		4.36				4.00	
6.00			5.00				5.00	5.00
7.00							5.00	

ตารางที่ 2.3.6-2 คุณสมบัติทางวิศวกรรมของดินที่ใช้ในการวิเคราะห์เสถียรภาพ

ชนิดดิน	Density (t/m ³)	S _u (t/m ²)	φ (°)
Sand Embankment	2.0	-	30
Fill Material	1.8	-	25
Soft Clay	1.7	1.20	-
Medium Clay	1.8	2.50	-
Stiff Clay	1.9	5.00	-
Very Stiff Clay	1.9	10.0	-
Loose Sand	1.7	-	26
Dense Sand	1.8	-	30
Very Dense Sand	1.9	-	35

2.3.6.2 การคัดเลือกวิธีการปรับปรุงคันทาง

เนื่องจากสภาพชั้นดินฐานรากช่วงชั้นบนที่ความลึก 1-6 เมตร เป็นชั้นดินอ่อน ที่จะมีปัญหาของเสถียรภาพของคันทางและการทรุดตัว ทั้งในช่วงก่อสร้างและในอนาคต ดังนั้นจึงพิจารณาแนวทางแก้ไขไว้ 3 แนวทาง ดังนี้

- การทำ Preloading เพื่อเร่งการทรุดตัวและเพิ่มกำลังรับน้ำหนักของชั้นดิน
- การใช้ Soil Cement Column (เสาเข็มดินซีเมนต์) เพื่อเสริมกำลังรับน้ำหนักของชั้นดิน และถ่ายแนวไปยังชั้นดินที่มีการทรุดตัวน้อย
- การใช้ Pile Embankment เพื่อเสริมกำลังรับน้ำหนัก ช่วยเพิ่มเสถียรภาพคันทาง

โดยได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบข้อดี-ข้อด้อย รวมทั้งข้อจำกัดของแต่ละแนวทาง ดังแสดงในตารางที่ 2.3.6-3

ตารางที่ 2.3.6-3 การศึกษาเปรียบเทียบข้อดีและข้อด้อยของวิธีการปรับปรุงฐานรากคันทาง

ข้อพิจารณา	วิธีการ		
	Preloading	Soil Cement Column	Pile Embankment
1. ราคาค่าก่อสร้าง	- ราคาถูก - ขึ้นกับทรายถมและ กระบวนการบดอัดดินเท่านั้น - ราคาโดยประมาณ 30 ลบ./กม.	- ราคาถูก - ขึ้นกับราคาซีเมนต์ ทรายถม และเครื่องจักร - ราคาโดยประมาณ 100-120 ลบ./กม.	- ราคาสูงมาก - ราคาโดยประมาณ 350- 400 ลบ./กม.
2. ระยะเวลาการก่อสร้าง	- นาน เนื่องจากต้องใช้เวลาใน การทิ้งน้ำหนัก	- ปานกลาง เนื่องจากการ ก่อสร้างเสาเข็มดินซีเมนต์ใน ดิน	- สั้น เนื่องจากการ ก่อสร้างเสาเข็มคอนกรีตใน ดิน
3. วิธีการก่อสร้างและการ ควบคุมงาน	- ง่าย เนื่องจากเป็น กระบวนการทำงานปกติใน การก่อสร้างทรายถมคันทางสูง	- ยาก เนื่องจากการควบคุม คุณภาพในการกวดดินให้มี ความสม่ำเสมอ มีขั้นตอน ซับซ้อน	- ปานกลางเนื่องจากการเป็นงาน ตอกเสาเข็ม การหล่อพื้น คอนกรีตและการถมทรายถม คันทาง
4. การปนเปื้อนของวัสดุ ก่อสร้าง	- ไม่มี เพราะใช้ทรายถม ใน การก่อสร้าง	- มีการปนเปื้อนเพราะต้องใช้ ซีเมนต์ในการก่อสร้าง โดยการ ฉีดซีเมนต์ลงในชั้นดินเหนียว อ่อน	- มีเพราะเป็นการนำเสาเข็ม ฝังลงดินแบบปูพรมตาม ขนาดความกว้างของทาง หลวงโครงการ
5. การทรุดตัวระหว่างการ ก่อสร้าง	- สูง เนื่องจากการทำให้ เกิดการยุบอัดตัวคายน้ำ	- ต่ำ เนื่องจาก Soil Cement Column มีพฤติกรรมเหมือน เสาเข็มที่ถ่ายแรงลงไปยังชั้น ดินที่ปลายเข็ม	- ต่ำ เนื่องจากการเป็นโครงสร้าง ที่สามารถรองรับคันทางด้วย เสาเข็มและระบบพื้น
6. ระยะเวลาการยุบอัดตัว คายน้ำ	- นาน - Primary consolidation ใช้เวลานานหากชั้นดินมีความ หนามาก	- สั้น - น้ำหนักคันทางถูกถ่ายลงไป ยังชั้นดินที่แน่นกว่า ซึ่งการยุบ อัดตัวเกิดขึ้นน้อย	- สั้น - ระบบแผ่นพื้นและเสาเข็ม รองรับคันทางได้อย่างดี การ ยุบตัวเกิดขึ้นน้อย
7. การทรุดตัวต่างระดับกับ โครงสร้าง	- สูง	- ต่ำ	- ต่ำ
8. ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง โครงสร้างทาง	- สูง เนื่องจากการทรุดตัวของ คันทางใช้เวลานานทำให้ เสียค่าเสริมผิวเพื่อปรับระดับผิว ทางบ่อย	- ต่ำ เนื่องจากการรับน้ำหนัก ในสภาพเสาเข็ม	- ต่ำ เนื่องจากการรับน้ำหนัก ในสภาพเสาเข็ม

ที่มา : ที่ปรึกษา, พ.ศ.2565

จากผลการเปรียบเทียบ วิธี Soil Cement Column เป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุด เนื่องจากชั้นดินเหนียวอ่อนหนาปานกลางประมาณ 4-10 เมตร ใช้ระยะเวลาการก่อสร้างปานกลาง ประมาณ 6-8 เดือน ค่าก่อสร้างปานกลาง ขั้นตอนการก่อสร้างไม่ยุ่งยาก การควบคุมการทรุดตัวของระหว่างการก่อสร้างทำได้ดี ส่งผลให้ระยะเปิดใช้งานทรุดตัวต่ำ มีผลดีทำให้ความต่างระดับของคันทางกับคอสะพานต่ำ ส่งผลให้ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงโครงสร้างทางไม่สูงมากนัก ส่วนลำดับรองลงมาได้แก่ วิธี Preloading ซึ่งจะควบคุมการทรุดตัวได้ไม่ดีเท่า 2 วิธีที่นำมาเปรียบเทียบ และลำดับท้ายสุดคือ Pile Embankment เป็นวิธีที่ใช้ค่าก่อสร้างสูงมาก

2.3.7 งานออกแบบเสถียรภาพคันทาง

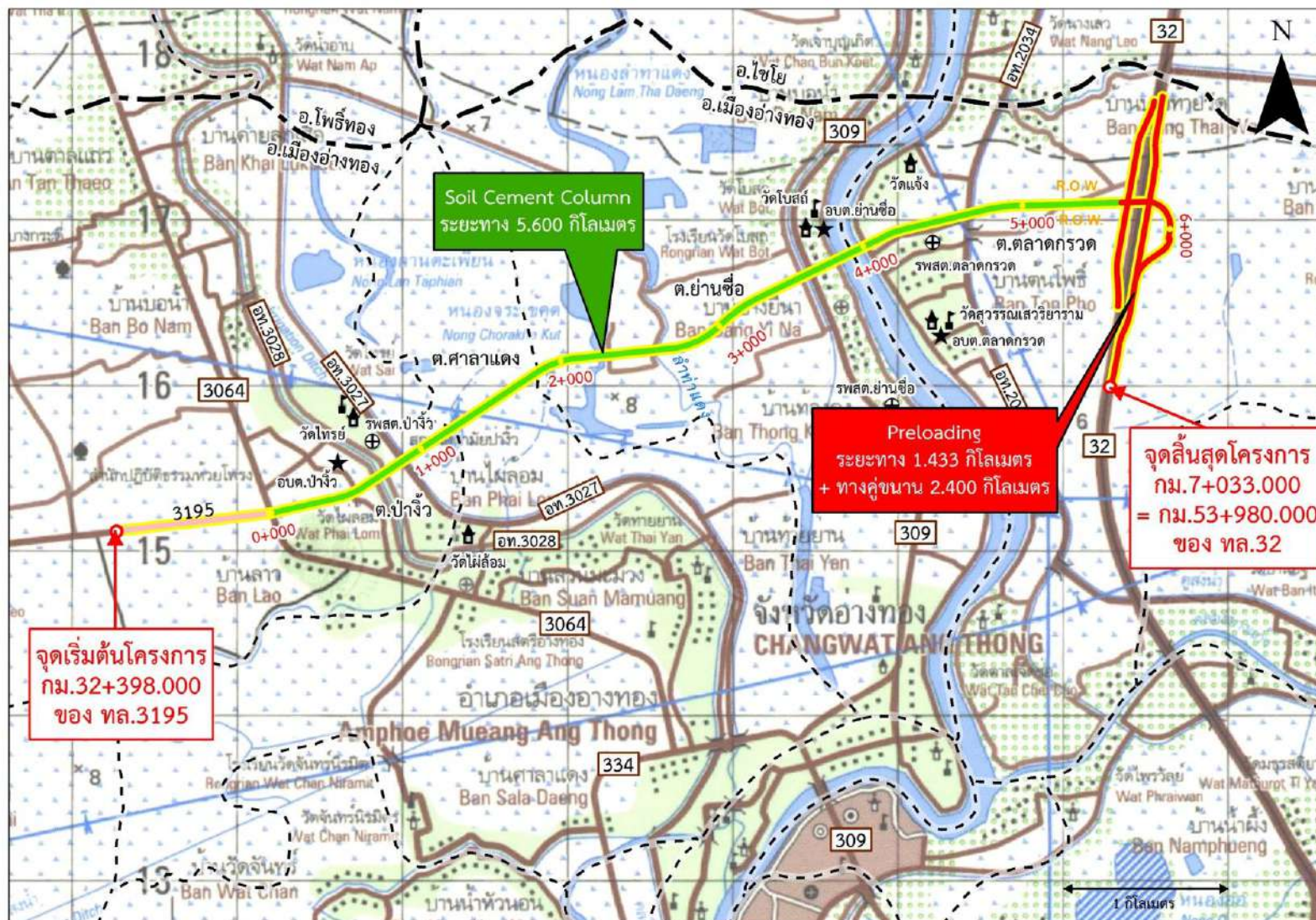
สภาพชั้นดินของถนนโครงการเป็นดินอ่อน พบว่าชั้นดินในพื้นที่ประกอบด้วยดินตะกอนประเภทดินเหนียวสลับดินทราย โดยความแน่นของชั้นดินแต่ละชั้นขึ้นขึ้นกับการสะสมตัวของตะกอนในแต่ละระยะเวลา ทำให้ชั้นดินมีความหลากหลาย แต่ในชั้นดินที่ความลึกช่วง 0.00-5.00 เมตร จะเป็นชั้นดินเหนียวอ่อนหนาประมาณ 2.00-4.00 เมตร ซึ่งจะมีผลต่อเสถียรภาพและการทรุดตัวของคันทางภายหลังเสร็จสิ้นโครงการ โดยผลการเจาะสำรวจสภาพชั้นดิน และการทำ Field Vane Shear Test ตลอดแนวสายทางพบว่ามีชั้นดินเหนียวอ่อนจากผิวดินถึงความลึกระหว่าง 2.00-4.00 เมตร มีค่า Undrained Shear Strength ระหว่าง 1.20-2.50 ตันต่อตารางเมตร และมีผลการวิเคราะห์เสถียรภาพและการทรุดตัวของคันทาง พบว่าโดยทั่วไปมีค่า Safety Factor น้อยกว่า 1.3 ภายหลังการก่อสร้างแล้วเสร็จ ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไม่น้อยกว่า 1.5 จึงได้พิจารณาปรับปรุงดินเหนียวอ่อนโดยใช้เสาเข็มดินซีเมนต์ ลึก 6.00 เมตร ซึ่งปลายเสาเข็มอยู่พ้นชั้นดินเหนียวอ่อน วางอยู่ในชั้นดินเหนียวแข็ง

สำหรับผลการวิเคราะห์เสถียรภาพของคันทางในช่วงที่มีความเสี่ยง พบว่า เมื่อใช้เสาเข็มดินซีเมนต์ จะมี Safety Factor ไม่น้อยกว่า 1.3 ภายหลังการก่อสร้างแล้วเสร็จ และไม่น้อยกว่า 1.5 ตลอดอายุการใช้งาน โดยการทรุดตัวของคันทางจะแปรผันระหว่าง 6.70-10.40 เซนติเมตร

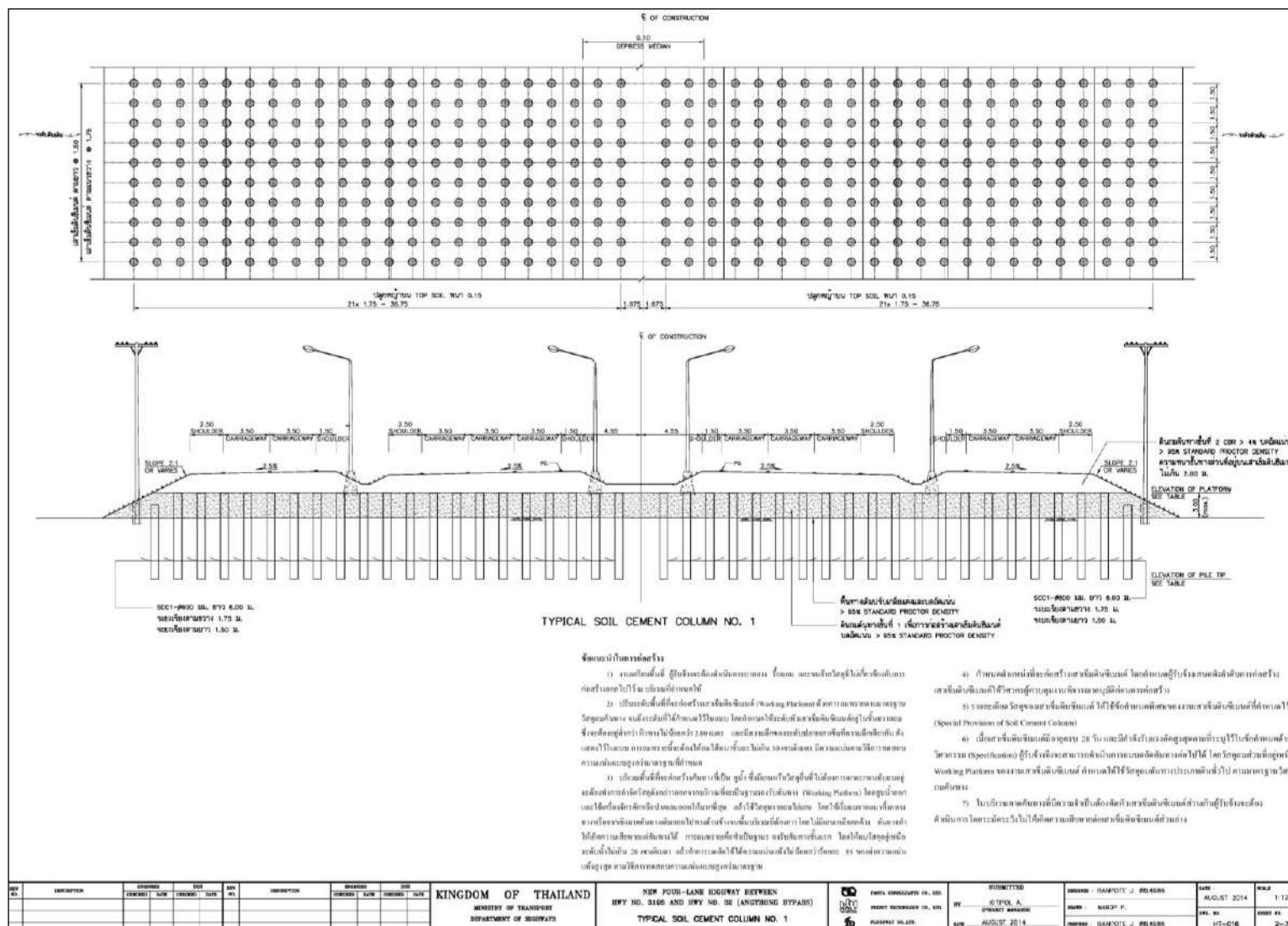
จากผลการวิเคราะห์เสถียรภาพและการทรุดตัวของคันทางดังกล่าว จึงได้เสนอวิธีการปรับปรุงคันทางทั่วไป ด้วยการปรับปรุงฐานรากด้วยเสาเข็มดินซีเมนต์ (Soil Cement Column) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ใช้เสริมกำลังชั้นดินคันทางเท่ากับ 0.60 เมตร ความยาว 6.00 เมตร ระยะเรียงตามขวางไม่มากกว่า 1.75 เมตร ระยะเรียงตามยาวไม่มากกว่า 1.50 เมตร และกำลังรับแรงเฉือนของเสาเข็มดินซีเมนต์เท่ากับ 30 ตัน/ตร.ม. ที่อายุ 28 วัน ส่วนบริเวณจุดบรรจบทางหลวงหมายเลข 32 พบว่ามีท่อส่งน้ำมันและท่อแก๊ส เพื่อลดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัยระหว่างการก่อสร้างจึงปรับรูปแบบการปรับปรุงฐานรากด้วยวิธี Preloading แทนเสาเข็มดินซีเมนต์ (Soil Cement Column) โดยสรุปการกำหนดพื้นที่ที่ต้องปรับปรุงคันทาง ดังตารางที่ 2.3.7-1 และรูปที่ 2.3.7-1 และตัวอย่างแปลนการวางฐานรากเสาเข็มดินซีเมนต์ แสดงดังรูปที่ 2.3.7-2 ถึง รูปที่ 2.3.7-5

ตารางที่ 2.3.7-1 ตำแหน่งงานปรับปรุงฐานรากคันทาง

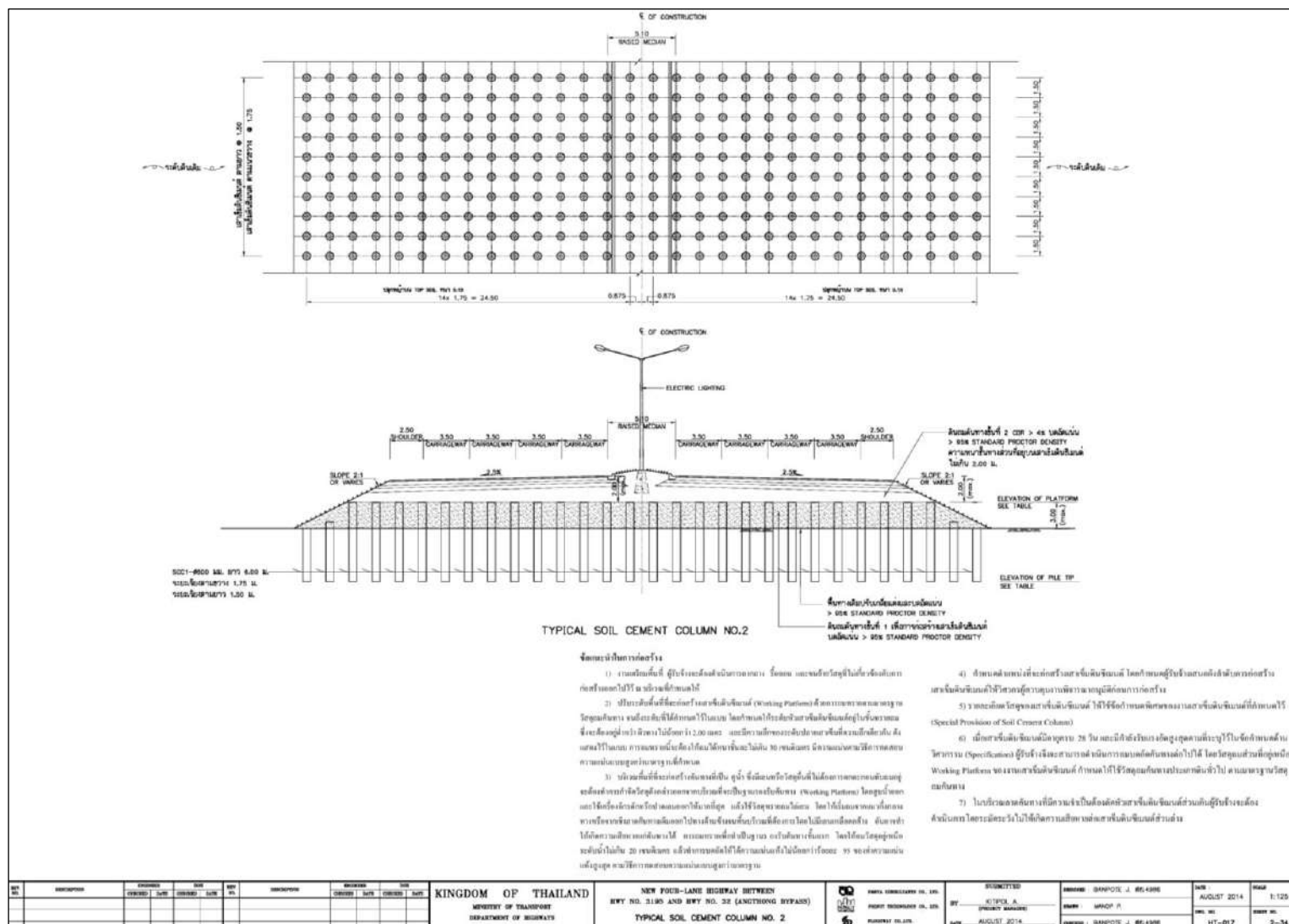
ลำดับ	กม. - กม.	วิธีการปรับปรุงคันทาง	ระยะทาง (กม.)
1	0+000 – 5+600	Soil Cement Column	5.600
2	5+600 – 7+033	Preloading	1.433
3	ทางคู่ขนาน (ทางหลวงหมายเลข 32)	Preloading	2.400



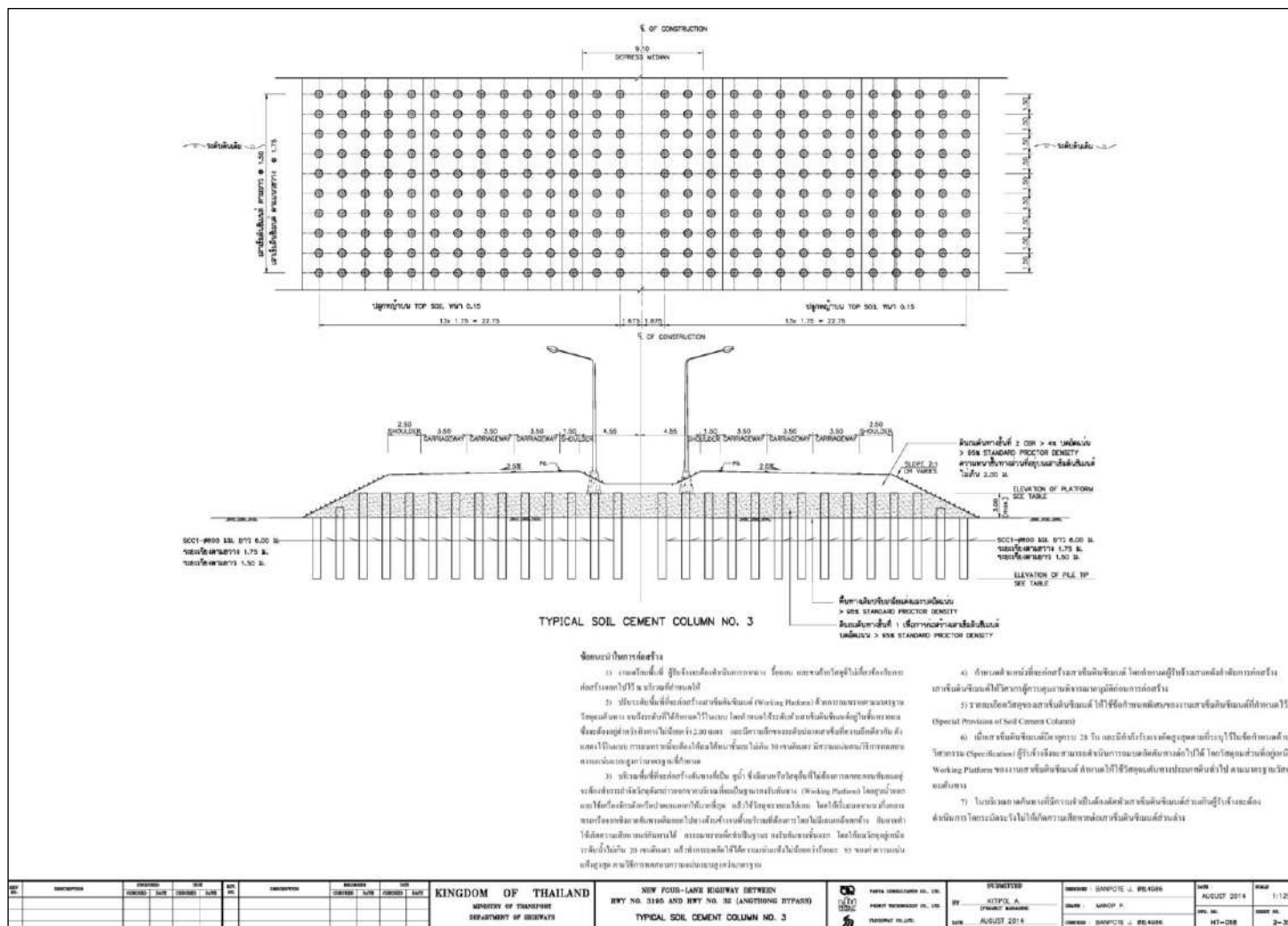
รูปที่ 2.3.7-1 แผนที่แสดงตำแหน่งวิธีการปรับปรุงคันทาง



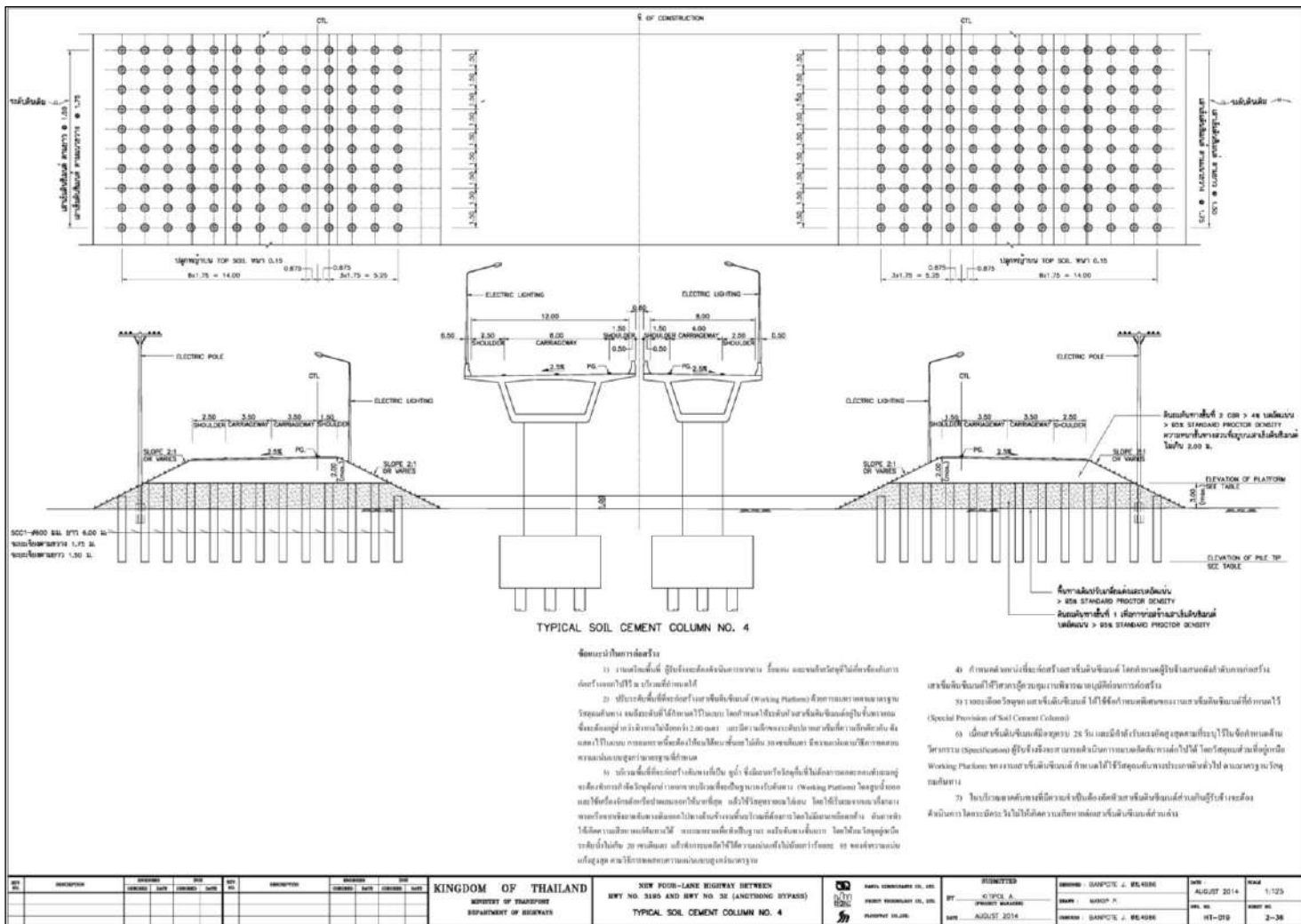
รูปที่ 2.3.7-2 TYPICAL SOIL CEMENT COLUMN NO.1



รูปที่ 2.3.7-3 TYPICAL SOIL CEMENT COLUMN NO.2



รูปที่ 2.3.7-4 TYPICAL SOIL CEMENT COLUMN NO.3



รูปที่ 2.3.7-5 TYPICAL SOIL CEMENT COLUMN NO.4

สำหรับการก่อสร้างปรับปรุงคันทางด้วยวิธี Soil Cement Column สามารถก่อสร้างได้ 2 วิธี คือ Wet Process และ Dry Process โดยทั้ง 2 วิธี จะมีข้อแตกต่างกันเฉพาะการใช้ปูนซีเมนต์ที่ลงไปผสมกับดิน โดยระบบแห้งจะใช้ปูนซีเมนต์ผสมกับดินโดยตรง ส่วนระบบเปียกจะใช้ปูนซีเมนต์ผสมน้ำลงไปผสมกับดิน โดยมีข้อแตกต่างกัน ดังนี้

ตารางที่ 2.3.7-2 ข้อเปรียบเทียบการปรับปรุงคันทางด้วยวิธี Soil Cement Column

ด้วยวิธี Dry Process และ Wet Process

ข้อพิจารณา	Soil Cement Column Dry Process	Soil Cement Column Wet Process
1. การเตรียมพื้นที่ก่อสร้าง	- ปรับพื้นดินให้ได้ระดับ	- ปรับพื้นดินให้ได้ระดับ
2. เครื่องมือที่ใช้ก่อสร้าง	- เครื่องจักรที่มีใบมีดคล้ายสว่าน พร้อมติดตั้งท่อลำเลียงปูนซีเมนต์ผง บริเวณแกนใบมีด	- เครื่องจักรที่มีใบมีดคล้ายสว่าน พร้อมติดตั้งท่อลำเลียงน้ำปูนซีเมนต์ บริเวณแกนใบมีด
3. วิธีการก่อสร้าง	- หมุนใบมีดสว่านพร้อมปล่อยผง ปูนซีเมนต์ให้ผสมกับดินและเพิ่ม ความลึกจากผิวดินสู่ปลายเสาเข็มดิน ซีเมนต์	- หมุนใบมีดสว่านพร้อมปล่อยน้ำ ปูนซีเมนต์ให้ผสมกับดินและเพิ่ม ความลึกจากผิวดินสู่ปลายเสาเข็มดิน ซีเมนต์
4. การเตรียมซีเมนต์	- ใช้ถึงขนาดใหญ่บรรจุปูนซีเมนต์ผง	- ใช้ถึงขนาดใหญ่บรรจุน้ำปูนซีเมนต์
5. คุณภาพของ Soil Cement Column	- เหมาะสมสำหรับดินที่มีความชื้นสูง - คุณภาพไม่สม่ำเสมอ	- คุณภาพสม่ำเสมอ
6. การปนเปื้อนของปูนซีเมนต์	- ช่วงแรกที่ใช้สว่านเจาะจะมีผง ปูนซีเมนต์ฟุ้งกระจาย	- ไม่มีปัญหาการฟุ้งกระจายของผง ปูนซีเมนต์
7. ราคาค่าก่อสร้าง	- เท่ากัน	- เท่ากัน

การก่อสร้าง Soil Cement Column สามารถดำเนินการได้ 2 วิธี คือ Wet Process และ Dry Process โดยมีรายละเอียดวิธีการก่อสร้าง ดังนี้

1. วิธีการก่อสร้าง Soil Cement Column ด้วยวิธี Dry Process

การก่อสร้าง Soil Cement Column ด้วยวิธี Dry Process จะใช้เครื่องมือที่ก่อสร้างเสาเข็มดินซีเมนต์ โดยใช้เครื่องเจาะที่มีปลายหัวเจาะแบบใบมีดคล้ายสว่านในการเจาะลงในชั้นดินด้วยวิธีการหมุนและบริเวณใบมีดจะติดตั้งท่อจ่ายปูนซีเมนต์ผง เพื่อจ่ายปูนซีเมนต์ผงลงสู่ดินที่ระดับความลึกต่างๆ ด้วยเครื่องมือดังกล่าว ส่งผลดี ไม่ทำให้ผงปูนซีเมนต์ฟุ้งกระจายออกนอกหลุมเสาเข็มดินซีเมนต์ แต่ในช่วงเริ่มต้นที่

ใบมีดจะลงสู่พื้นดินจะมีการฟุ้งกระจายของผงปูนซีเมนต์เล็กน้อย และช่วงสิ้นสุดการเจาะระหว่างการยกใบมีดออกจากหลุมเจาะจะพบการฟุ้งกระจายของผงปูนซีเมนต์เล็กน้อยเช่นกัน แต่ในภาพรวมมีการฟุ้งกระจายไม่มาก ดังนั้นผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมจึงต่ำ

2. วิธีการก่อสร้าง Soil Cement Column ด้วยวิธี Wet Process

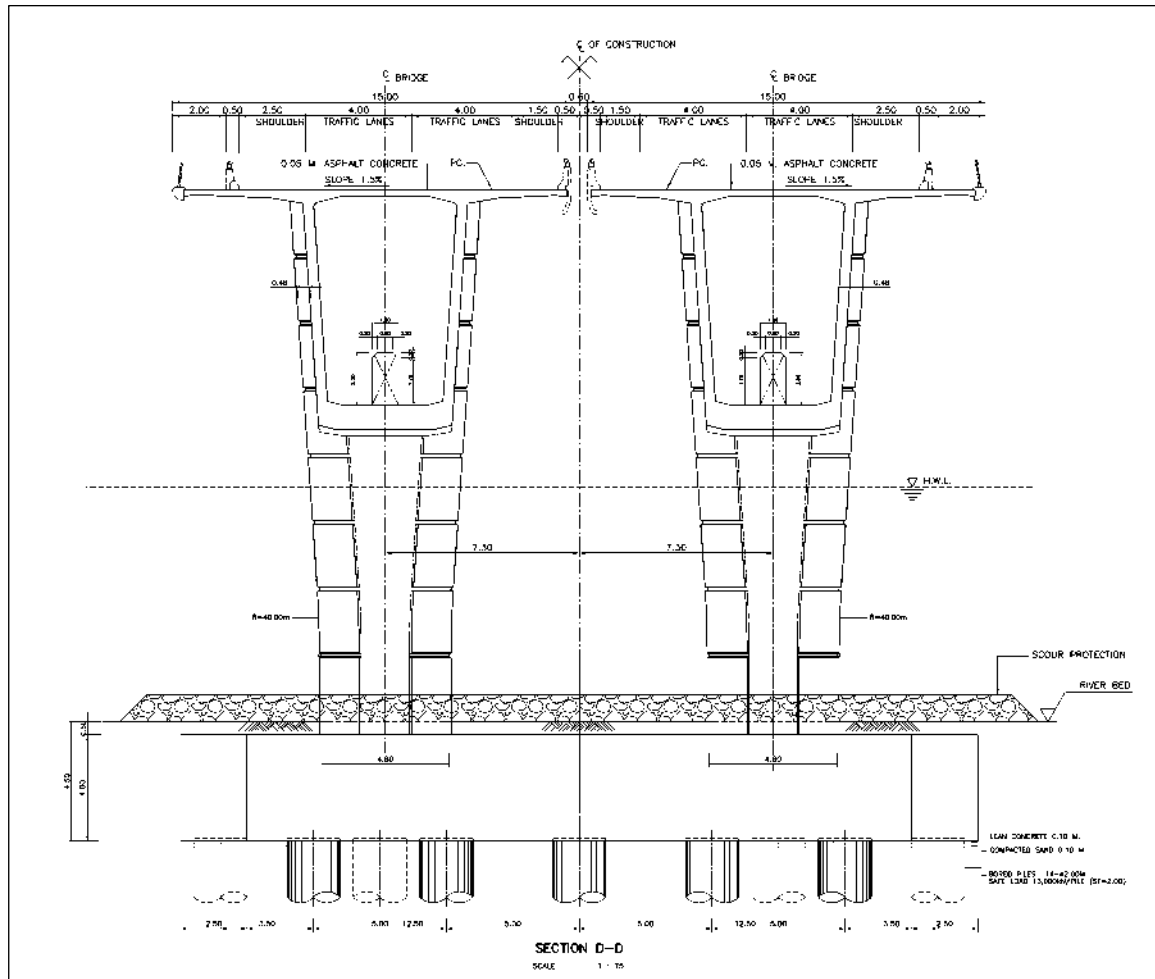
การก่อสร้าง Soil Cement Column ด้วยวิธี Wet Process จะใช้เครื่องมือที่ก่อสร้างเสาเข็มดินซีเมนต์ โดยใช้เครื่องเจาะที่มีปลายหัวเจาะแบบใบมีดคล้ายสว่านในการเจาะลงในชั้นดินด้วยวิธีการหมุน และบริเวณใบมีดจะติดตั้งท่อจ่ายน้ำปูนซีเมนต์ เพื่อจ่ายน้ำปูนซีเมนต์ลงสู่ดินที่ระดับความลึกต่างๆ ด้วยเครื่องมือดังกล่าว ส่งผลดี ไม่ทำให้น้ำปูนซีเมนต์กระจายออกนอกหลุมเสาเข็มดินซีเมนต์ ดังนั้นผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมจึงต่ำ

จากการก่อสร้างทั้ง 2 วิธี เมื่อพิจารณาด้านเทคนิคพบว่า Wet Process เหมาะสมกับทุกสภาพพื้นที่ ส่วน Dry Process เหมาะสมกับพื้นที่ที่มีความชื้นหรือปริมาณน้ำในดินสูง เพื่อให้การผสมผงปูนซีเมนต์กับดินเป็นไปด้วยความสม่ำเสมอ และจากการพิจารณาดินของจังหวัดอ่างทอง เป็นดินอ่อนไม่มาก หรือมีน้ำอยู่ในมวลดินน้อย ดังนั้น สำหรับวิธีการก่อสร้างที่เหมาะสมที่สุดจึงควรเลือกใช้ วิธี Wet Process

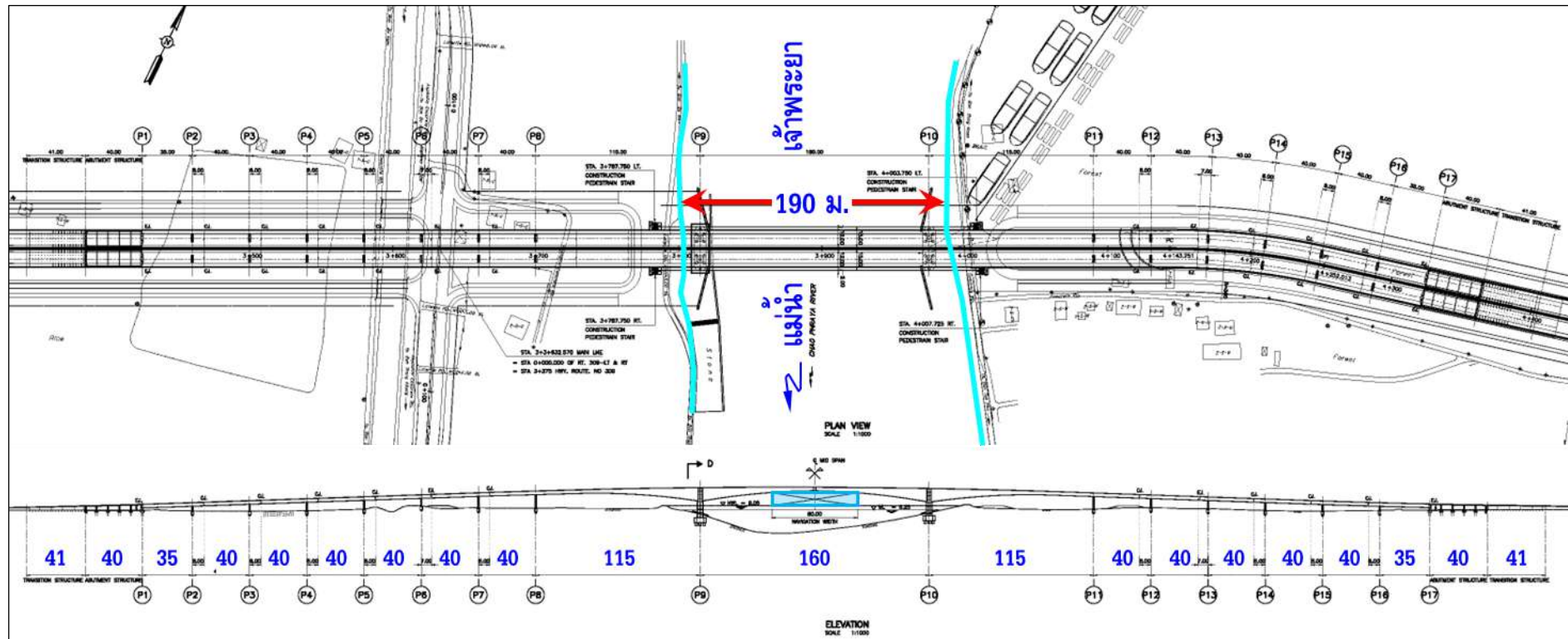
2.3.8 งานออกแบบโครงสร้างสะพาน

โครงการนี้สามารถจำแนกโครงสร้างสะพานเป็น 3 ประเภท ตามลักษณะสภาพพื้นที่และช่วงความยาวสะพาน ประกอบด้วย

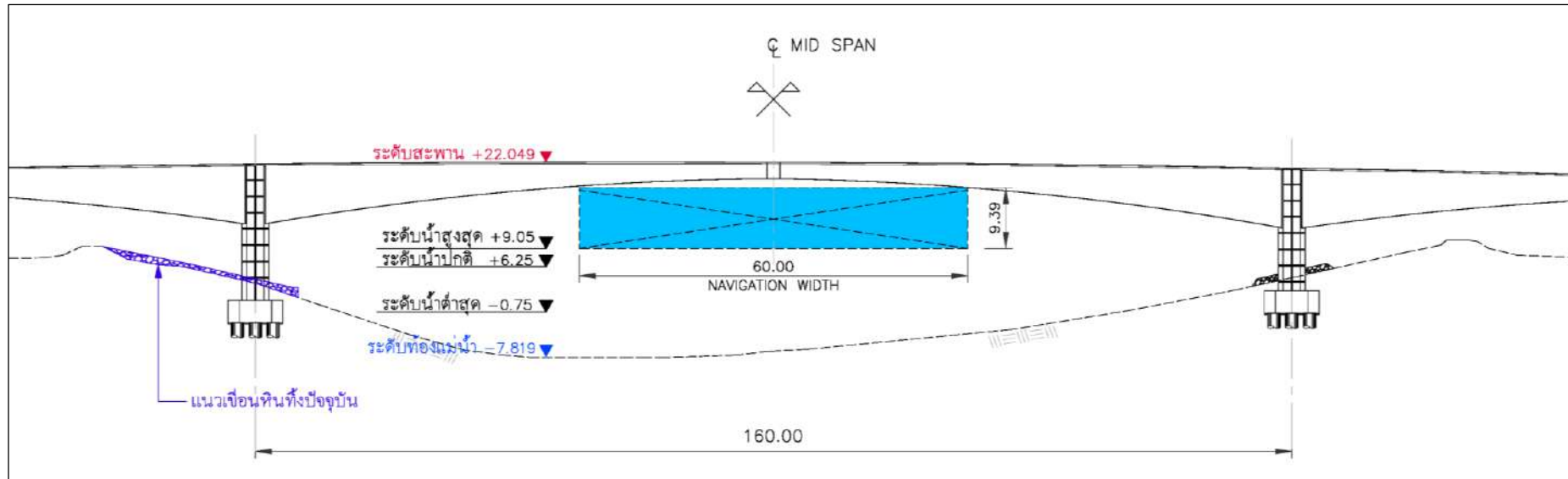
(1) โครงสร้างสะพานข้ามแม่น้ำเจ้าพระยา โดยสะพานหลักเป็นรูปแบบคานรูปกล่องก่อสร้างด้วยวิธีคานยื่นสมดุล (Balanced Cantilever) ความยาวช่วงของสะพาน ช่วงข้ามแม่น้ำเจ้าพระยา เท่ากับ $(1 \times 41) + (1 \times 40) + (1 \times 35) + (6 \times 40) + (1 \times 115) + (1 \times 160) + (1 \times 115) + (5 \times 40) + (1 \times 35) + (1 \times 40) + (1 \times 41) = 1,062$ เมตร จำนวน 2 สะพาน โดยความกว้างของแม่น้ำเจ้าพระยาบริเวณแนวเส้นทางโครงการตัดผ่านกว้างประมาณ 190 เมตร ออกแบบกำหนดตำแหน่งตอม่อไว้ที่บริเวณห่างจากริมตลิ่งประมาณ 15 เมตร มีระยะห่างระหว่างตอม่อ 160 เมตร (รูปที่ 2.3.8-1 และรูปที่ 2.3.8-2) และจากการตรวจสอบสภาพท้องลำนน้ำพบว่าร่องน้ำลึกจะอยู่ด้านซ้ายหรือด้านตะวันตกโดยมีความลึกของท้องน้ำที่ระดับ -7.819 เมตร ระดับน้ำปกติอยู่ที่ค่าระดับ +6.25 เมตร ซึ่งในสภาวะปกติหรือช่วงที่มีปริมาณน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาน้อย เรือจะสามารถแล่นผ่านได้บริเวณดังกล่าวนี้ แต่ในสภาวะฤดูน้ำหลาก ในช่วงเดือนกันยายน - เดือนพฤศจิกายน ของทุกปี ระดับน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาจะมีระดับสูงขึ้น โดยระดับน้ำสูงสุดอยู่ที่ค่าระดับ +9.05 เมตร (รูปที่ 2.3.8-3) ซึ่งจากค่าระดับน้ำสูงสุดถึงระดับท้องคานสะพานมีความสูงช่องลอดมากกว่า 5.60 เมตร (ตามข้อกำหนดของกรมเจ้าท่า) โดยมีความสูงช่องลอดประมาณ 7.00 เมตร และมีความกว้างช่องลอด 60.00 เมตร (ตามข้อกำหนดกรมเจ้าท่า) ดังนั้นการเดินเรือจึงสามารถลอดผ่านสะพานในช่วงฤดูน้ำหลาก ดังนั้น จึงสามารถสรุปได้ว่า เรือจะสามารถแล่นผ่านสะพานแห่งนี้ได้ตลอดทั้งปี ทั้งสภาวะปกติและฤดูน้ำหลาก



รูปที่ 2.3.8-1 รูปตัดโครงสร้างสะพานข้ามแม่น้ำเจ้าพระยา



รูปที่ 2.3.8-2 แบบแปลนสะพานข้ามแม่น้ำเจ้าพระยา

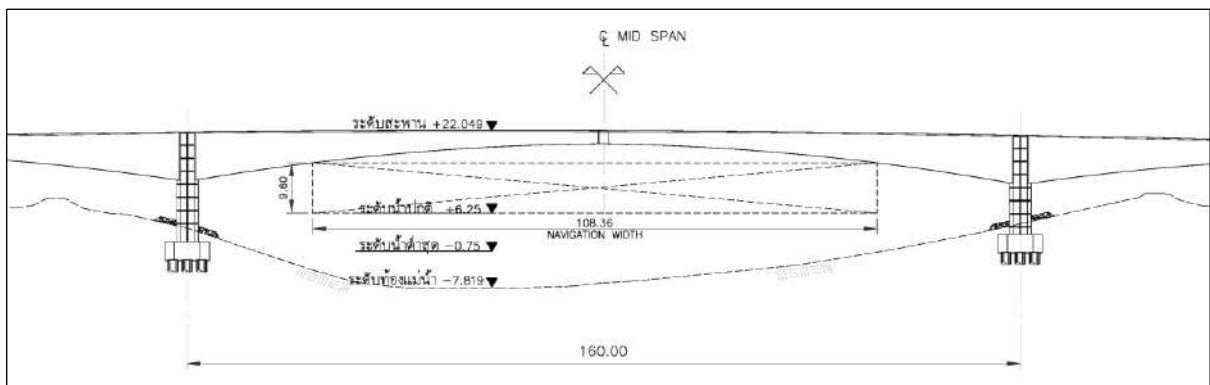


รูปที่ 2.3.8-3 ภาพขยายแบบแปลนตำแหน่งตอม่อสะพานข้ามแม่น้ำเจ้าพระยา

จากสภาพท้องแม่น้ำเจ้าพระยาบริเวณที่แนวเส้นทางโครงการตัดผ่านพบว่า ร่องน้ำลึกจะอยู่ด้านซ้ายหรือด้านทิศตะวันตก เมื่อพิจารณาด้านการเดินเรือผ่านสะพานของโครงการ สามารถแยกพิจารณาเป็น 2 กรณีดังนี้

กรณีที่ 1 การเดินเรือช่วงสภาวะปกติที่ไม่ใช่ฤดูน้ำหลาก

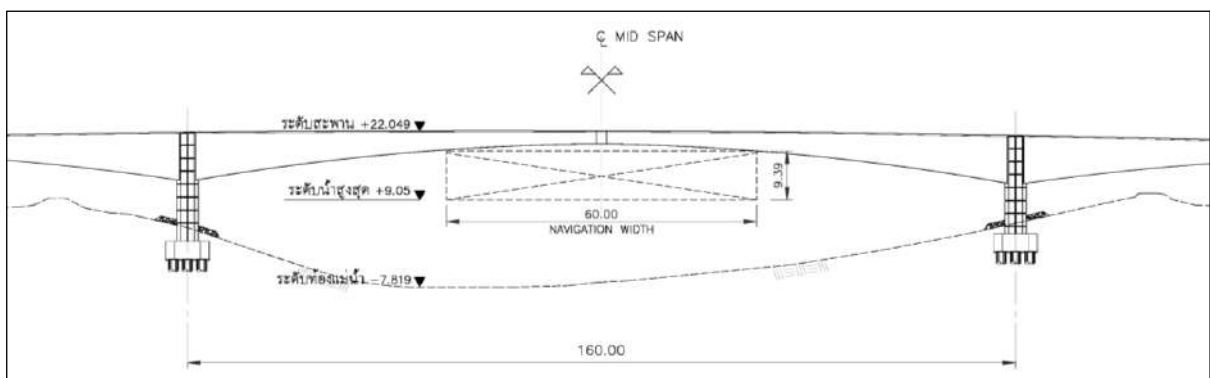
จากสภาพท้องลำน้ำ พบว่าร่องน้ำลึกจะอยู่ด้านซ้ายหรือด้านตะวันตกโดยมีความลึกของท้องน้ำที่ระดับ -7.819 เมตร และระดับน้ำปกติอยู่ที่ค่าระดับ +6.25 เมตร ระดับน้ำต่ำสุดมีค่าระดับ -0.75 เมตร ซึ่งจะพบว่าการเดินเรือสามารถเดินทางผ่านสะพานแห่งนี้ได้ เนื่องจากมีระยะเหนือน้ำถึงใต้ท้องน้ำของสะพานมากกว่า 5.60 เมตร (ตามข้อกำหนดกรมเจ้าท่า) ดังนั้นการเดินเรือช่วงสภาวะปกติที่ไม่ใช่ฤดูน้ำหลากจึงสามารถเดินเรือได้ ดังรูปที่ 2.3.8-4



รูปที่ 2.3.8-4 การเดินเรือช่วงสภาวะปกติที่ไม่ใช่ฤดูน้ำหลาก

กรณีที่ 2 การเดินเรือช่วงสภาวะฤดูน้ำหลาก

การเดินเรือช่วงสภาวะฤดูน้ำหลาก คือ ประมาณช่วงเดือนสิงหาคม - เดือนพฤศจิกายน ช่วงระยะเวลานี้ระดับน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาจะสูงขึ้น โดยระดับสูงสุดคือระดับ +9.05 ซึ่งในสภาวะนี้เรือสามารถเดินเรือผ่านบริเวณกลางสะพานแห่งนี้ได้ โดยมีช่องลอดใต้เรือผ่านมากกว่า 5.60 เมตร (ตามข้อกำหนดกรมเจ้าท่า) โดยมีระดับใต้เรือผ่านได้ประมาณ 7.00 เมตร ดังนั้นในช่วงสภาวะฤดูน้ำหลากการเดินเรือสามารถเดินเรือได้ ดังรูปที่ 2.3.8-5



รูปที่ 2.3.8-5 การเดินเรือช่วงสภาวะฤดูน้ำหลาก

จากการพิจารณาทั้ง 2 กรณี สามารถสรุปได้ว่าสะพานแห่งนี้ไม่เป็นอุปสรรคต่อการเดินเรือในแม่น้ำเจ้าพระยา

จากรูปที่ 2.3.8-3 จะเห็นว่าปัจจุบันบริเวณริมตลิ่งของแม่น้ำเจ้าพระยามีแนวเขื่อนหินทิ้งอยู่ ซึ่งบริเวณจุดที่จะก่อสร้างตอม่อสะพานข้ามแม่น้ำเจ้าพระยาจะเป็นจุดที่มีการก่อสร้างเขื่อนหินทิ้งอยู่แล้ว (Rock Gabion) ในแบบก่อสร้างได้ระบุให้ดำเนินการรื้อย้ายออกชั่วคราวระหว่างการก่อสร้าง และหลังจากก่อสร้างตอม่อแล้วเสร็จ ให้ดำเนินการนำกล่อง Rock Gabion มาติดตั้งเช่นเดิม

การก่อสร้างสะพานข้ามแม่น้ำเจ้าพระยา ซึ่งเป็นโครงสร้างสะพานแบบคานยื่นสมดุล (Balanced Cantilever) ออกแบบตำแหน่งตอม่อสะพานอยู่บริเวณริมตลิ่ง 2 ฝั่งแม่น้ำเจ้าพระยา ไม่มีตอม่ออยู่กลางน้ำ โดยขั้นตอนการก่อสร้างแสดงดังรูปที่ 2.3.8-6 มีรายละเอียด ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การก่อสร้างเสาเข็ม ฐานราก ตอม่อสะพาน เสาสะพาน และคานหัวเสา

การก่อสร้างเสาเข็มออกแบบเป็นเสาเข็มเจาะขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.00 เมตร เมื่อก่อสร้างเสาเข็มเสร็จแล้วให้ดำเนินการก่อสร้างฐานรากและตอม่อสะพาน จากนั้นจึงก่อสร้างในส่วนของเสาสะพานและก่อสร้างคาน ดังรูปที่ 2.3.8-6 (STAGE 1) พร้อมการก่อสร้างสะพานแบบหล่อขึ้นส่วนสำเร็จรูปกล่องบริเวณ Span ด้านข้าง ดังรูปที่ 2.3.8-7

สำหรับการขนย้ายวัสดุเพื่อสร้างสะพานข้ามแม่น้ำเจ้าพระยาให้ใช้การติดตั้งนั่งร้านชั่วคราวบริเวณริมตลิ่งขลุ่ยบนสะพาน บริเวณข้างๆ ตอม่อทั้งสองฝั่งของแม่น้ำเจ้าพระยา

ขั้นตอนที่ 2 การก่อสร้างคาน

การก่อสร้างคานยื่นแบบสมดุลจนคานสะพานทั้งสองฝั่งบรรจบกันบริเวณกลางสะพานดังรูปที่ 2.3.8-6 (STAGE 2)

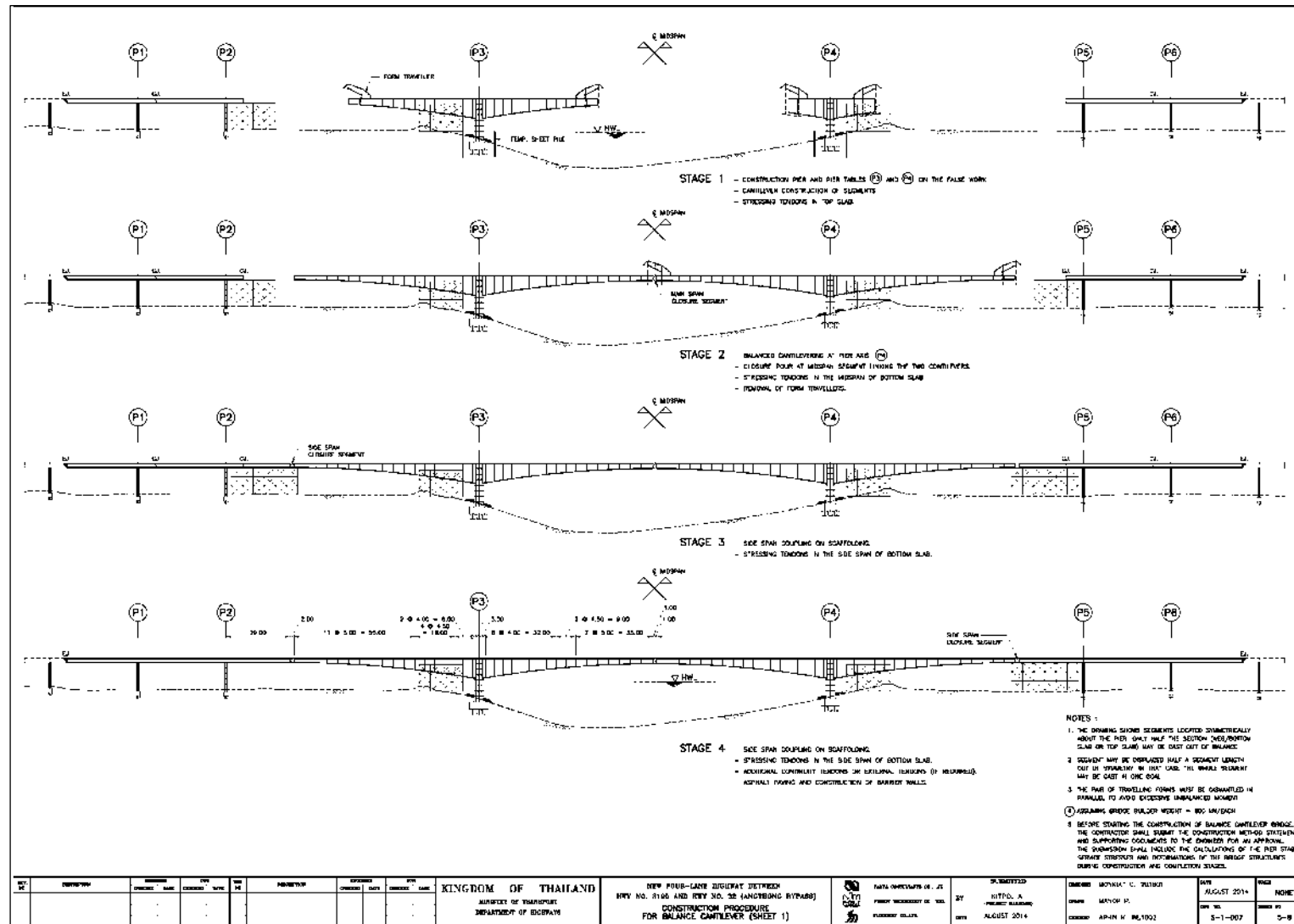
ขั้นตอนที่ 3 การก่อสร้างสะพานแบบหล่อขึ้นส่วน

ก่อสร้างสะพานแบบหล่อขึ้นส่วนมาบรรจบกับสะพานแบบคานยื่นสมดุล ดังรูปที่ 2.3.8-6 (STAGE 3 และ STAGE 4)

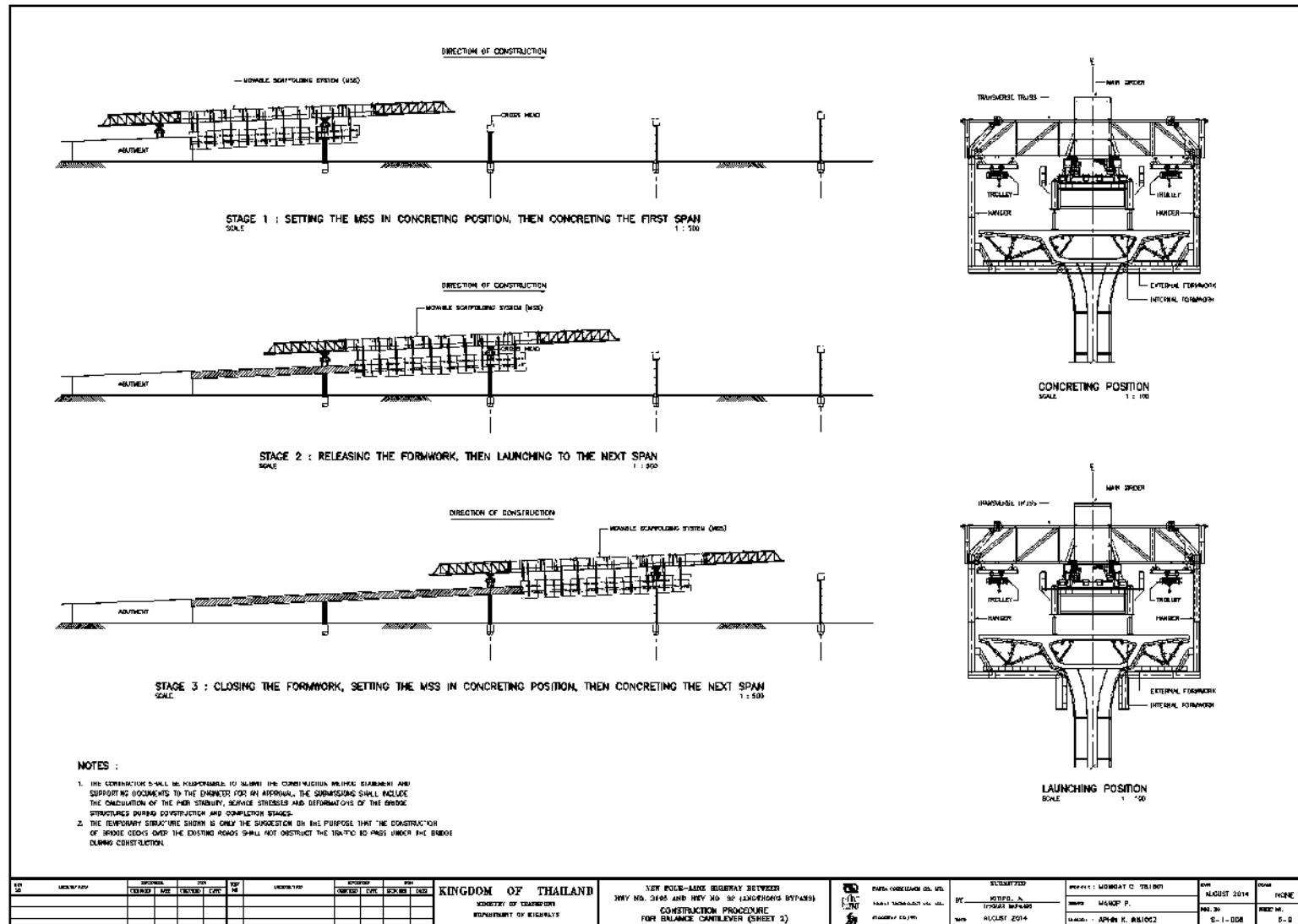
ขั้นตอนที่ 4 การก่อสร้างองค์ประกอบของสะพาน

การก่อสร้างจะประกอบด้วยการก่อสร้างพื้นสะพาน ราวกันตก ไฟฟ้าส่องสว่าง และระบบระบายน้ำ

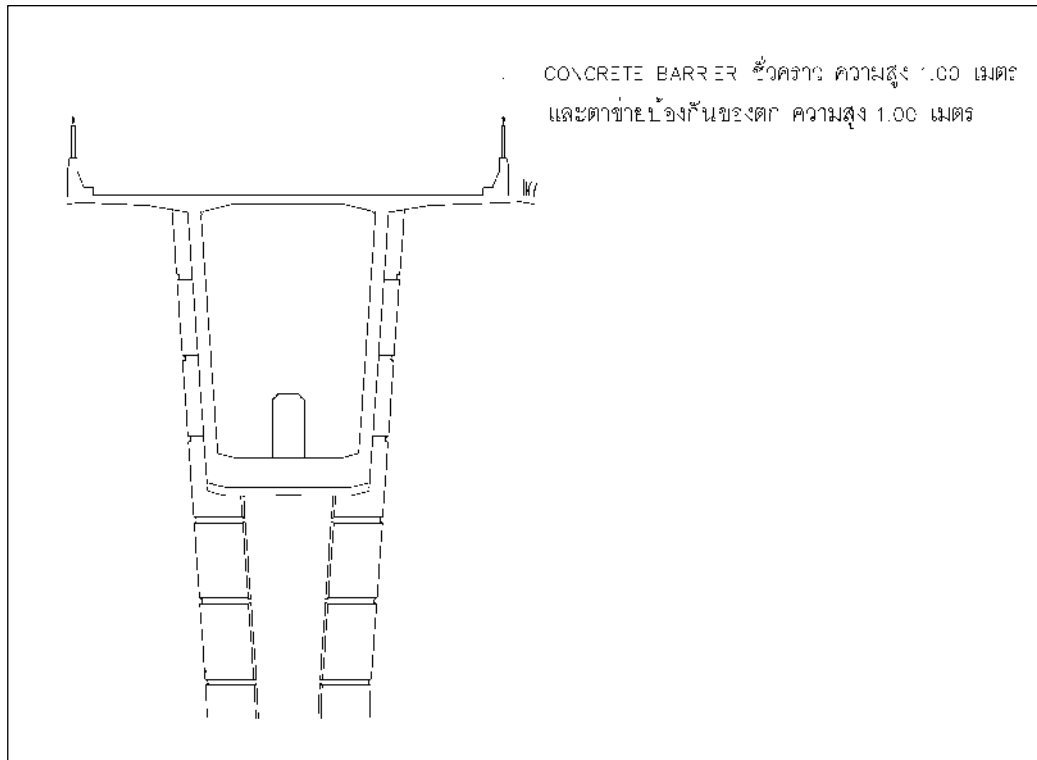
โดยในขั้นตอนการก่อสร้างบริเวณที่สร้างคานสะพานแล้วเสร็จ ให้ติดตั้งแผงคอนกรีตแบรีเออร์ชั่วคราว ความสูง 1.00 เมตร ดังรูปที่ 2.3.8-8 เพื่อป้องกันเศษวัสดุก่อสร้างหรืออุปกรณ์การก่อสร้างต่างๆ ด้านบนสะพานร่วงหล่น และบริเวณด้านบนคอนกรีตแบรีเออร์ให้ติดตั้งตาข่าย ความสูง 1.00 เมตร เพื่อป้องกันการร่วงหล่นของเศษวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างตกลงสู่แหล่งน้ำ เช่น เศษเหล็ก เศษคอนกรีต โดยใช้วัสดุตาข่ายเซฟตี้ (Safety Net) โดยเป็นตาข่ายทำจาก HDPE สีเขียวมีความเหนียวและทนทาน ซึ่งสามารถรองรับเศษเหล็ก เศษคอนกรีตได้



รูปที่ 2.3.8-6 ขั้นตอนการก่อสร้างสะพานข้ามแม่น้ำเจ้าพระยา แบบคานยื่นสมดุล

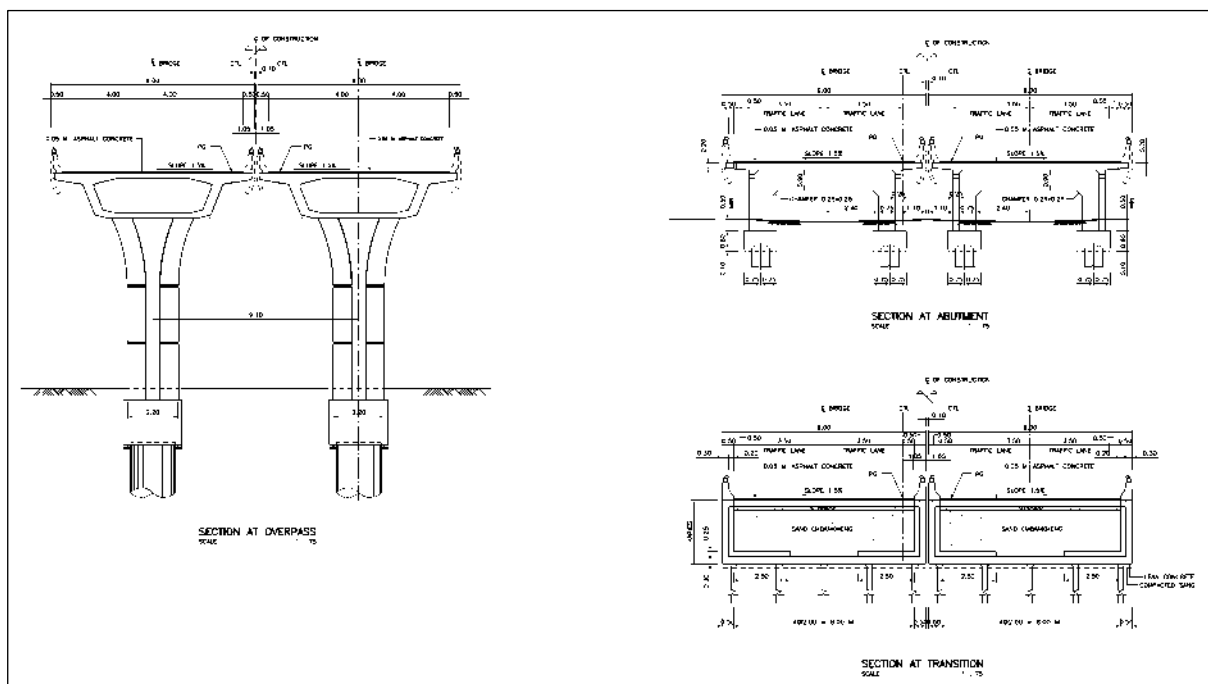


รูปที่ 2.3.8-7 ขั้นตอนการก่อสร้างสะพานข้ามแม่น้ำเจ้าพระยา แบบสะพานหล่อขึ้นส่วนสำเร็จรูป

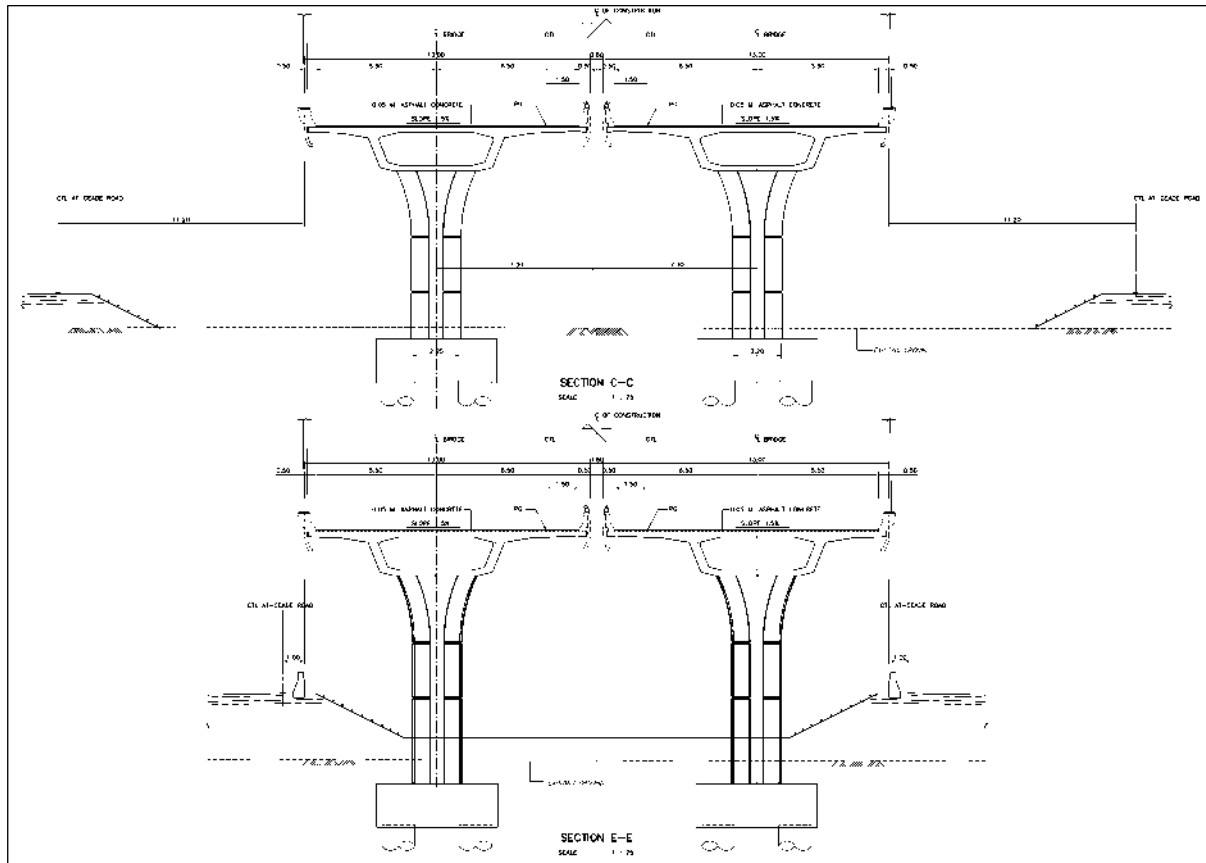


รูปที่ 2.3.8-8 แสดงการติดตั้งคอนกรีตแบรริเออร์ และตาข่ายป้องกันขรุ้งตึก
ขณะก่อสร้างสะพานข้ามแม่น้ำเจ้าพระยา

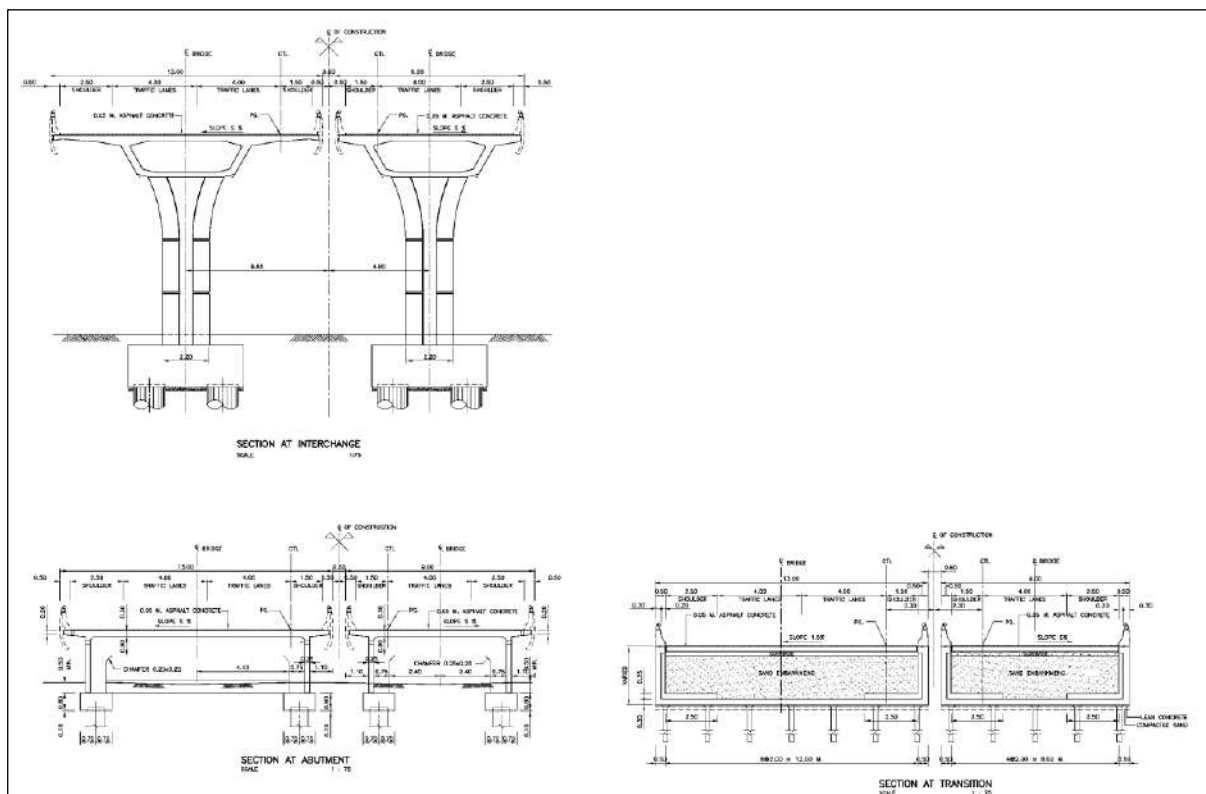
(2) โครงสร้างสะพานทางแยกต่างระดับ มี 3 แห่ง โครงสร้างเป็นรูปแบบ Box Girder ความยาวช่วงของสะพาน 40 เมตร รายละเอียดแสดงในรูปที่ 2.3.8-9 ถึง รูปที่ 2.3.8-11



รูปที่ 2.3.8-9 รูปตัดโครงสร้างสะพานข้ามทางแยกจุดเริ่มต้นโครงการ (แยกป่าจิว)



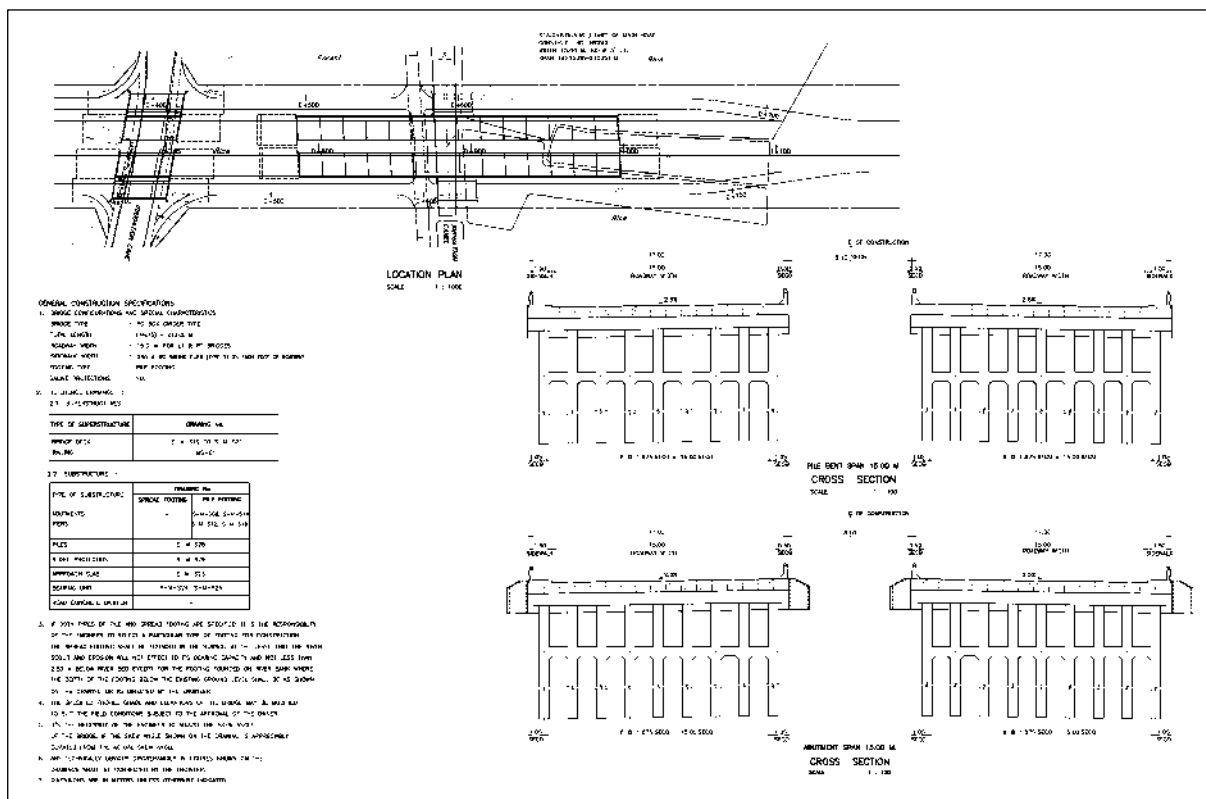
รูปที่ 2.3.8-10 รูปตัดโครงสร้างสะพานข้ามทางหลวงหมายเลข 309



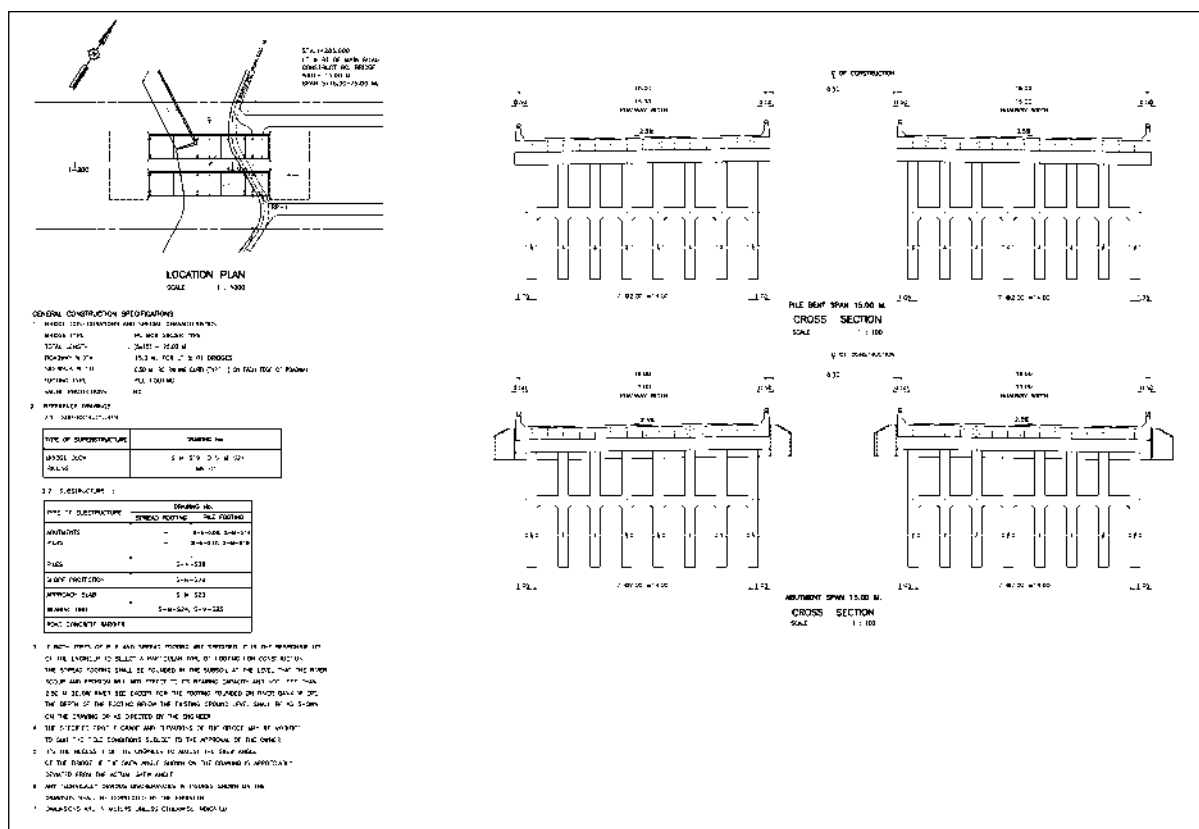
รูปที่ 2.3.8-11 รูปตัดโครงสร้างสะพานทางแยกต่างระดับทางหลวงหมายเลข 32

(3) โครงสร้างสะพานข้ามคลอง/ทางหลวงชนบท/ถนนท้องถิ่น มี 8 แห่ง โครงสร้างเป็นรูปแบบ PC. Plank Girder และ PC. Box Girder ความยาวช่วงทั่วไป 10.00-15.00 เมตร แสดงดังรูปที่ 2.3.8-12 ถึงรูปที่ 2.3.8-17 ซึ่งเป็นเสาตอม่อแบบ Pile Bent จึงไม่มีดินชุดจากงานก่อสร้างสะพาน โดยในการก่อสร้างสะพาน ขอให้ใช้โครงสร้างสะพานตามแบบมาตรฐานกรมทางหลวง (STANDARD DRAWINGS FOR HIGHWAY DESIGN AND CONSTRUCTION 2018 REVISION) ดังรูปที่ 2.3.8-18 ซึ่งได้ออกแบบเพื่อดำเนินงานดินไหวตามคู่มือการออกแบบสะพานและถนนเพื่อต้านแผ่นดินไหวแล้ว และเป็นไปตามประกาศในราชกิจจานุเบกษา “กฎกระทรวง กำหนดการรับน้ำหนัก ความต้านทาน ความคงทนของอาคาร และพื้นดินที่รองรับอาคารในการต้านทานแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว พ.ศ.2564”

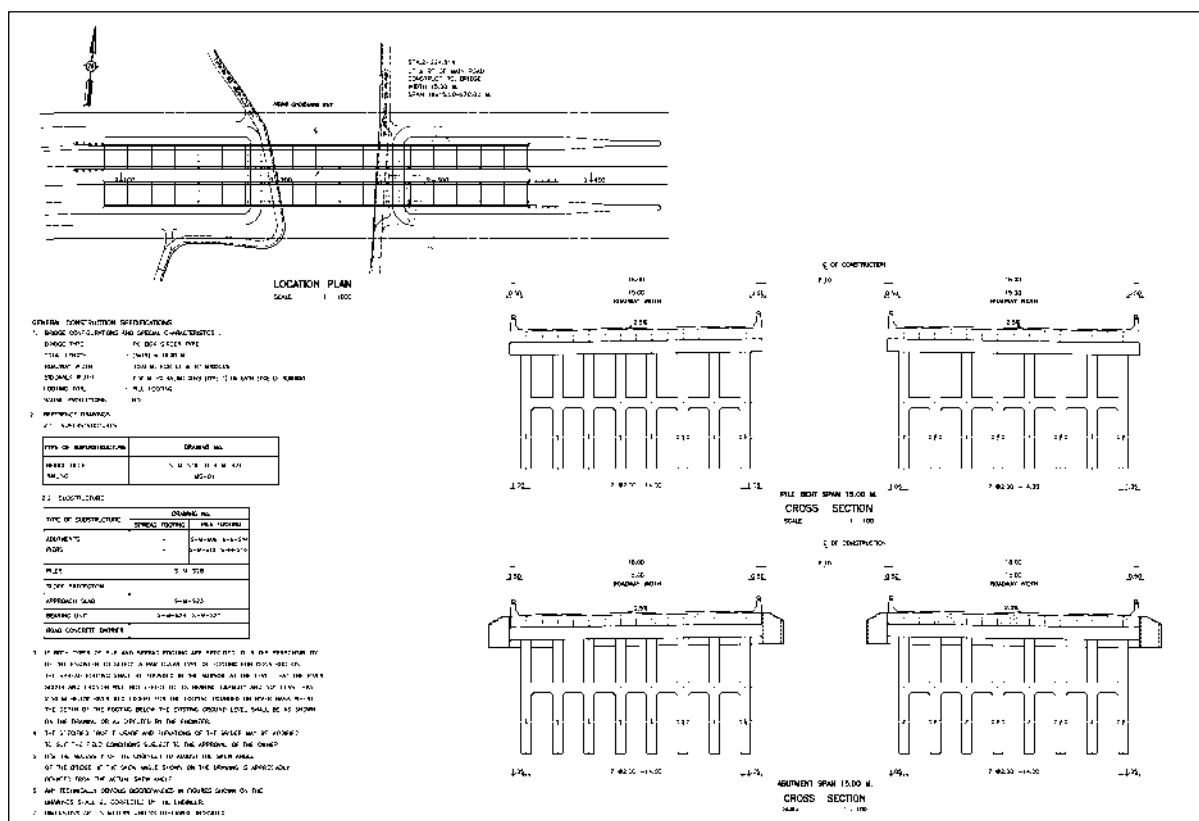
จากการออกแบบสะพานข้ามคลองของโครงการ พบว่ามีตอม่อลงลำนน้ำหลายแห่ง ดังนั้นที่ปรึกษาจึงได้ดำเนินการประชุมหารือร่วมกับหน่วยงานเจ้าของพื้นที่ลำนน้ำต่างๆ ประกอบด้วย กรมชลประทาน กรมเจ้าท่า และโยธิการและผังเมืองจังหวัดอ่างทอง ซึ่งมีรายละเอียดดังตารางที่ 2.3.8-1



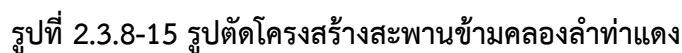
รูปที่ 2.3.8-12 รูปตัดโครงสร้างสะพานข้ามทางหลวงชนบท อท.3027

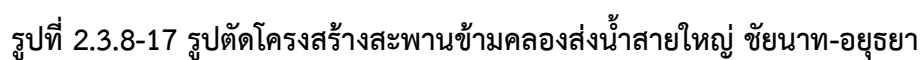


รูปที่ 2.3.8-13 รูปตัดโครงสร้างสะพานข้ามหนองลาดตะเพียน



รูปที่ 2.3.8-14 รูปตัดโครงสร้างสะพานข้ามหนองจระเข้ชุด





1. DESIGN STANDARD AND CODES OF PRACTICE

AASHTO : AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION OFFICIALS, AASHTO LRFD BRIDGE DESIGN SPECIFICATIONS,⁶ EDITION, 2012.
: AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION OFFICIALS, AASHTO GUIDE SPECIFICATIONS FOR LRFD SEISMIC BRIDGE DESIGN,⁴ EDITION, 2011
USING THE FOLLOWING CODES WHEN THE AASHTO LRFD (2012) SPECIFICATIONS IS NOT SPECIFIED.
ACI : AMERICAN CONCRETE INSTITUTE, BUILDING CODE REQUIREMENTS FOR STRUCTURAL CONCRETE, ACI 318M-11, 2011
BSI : BRITISH STANDARDS INSTITUTION, BS 5400
PCI : PRECAST AND PRESTRESSED CONCRETE INSTITUTE, PCI DESIGN HANDBOOK: PRECAST AND PRESTRESSED CONCRETE, ⁵ EDITION, 2010

2. MATERIAL SPECIFICATIONS

2.1 CONCRETE

2.1.1 THE COMPRESSIVE CUBE STRENGTH OF CONCRETE (f_{cu}) SHALL BE AS FOLLOWS :

STRUCTURAL TYPES	STRUCTURAL ELEMENTS	CUBE STRENGTH AT 28 DAYS MPa. (KG/CM ²)
SUPERSTRUCTURE	POST-TENSIONED I-GIRDER	45 (459)
	PRECAST I-GIRDER/BOX BEAM	50 (510)
	PRECAST PLANK GIRDER	50 (510)
	DECK SLAB FOR I-GIRDER/DIAPHRAGM	35 (357)
	CONCRETE TOPPING/SHEAR KEY	40 (408)
SUBSTRUCTURE	SLAB TYPE BRIDGE/BARRIER/SIDEWALK	35 (357)
	PIER AND CAP BEAM	35 (357)
	FOOTING	35 (357)
	ABUTMENT/WINGWALL	35 (357)
	BORED PILE (DRY PROCESS)	30 (306)
	BORED PILE (WET PROCESS)	35 (357)
	R.C. DRIVEN PILE	35 (357)
	PRECAST DRIVEN PILE	45 (459)
OTHERS	PRECAST SPUN PILE	60 (612)
	RETAINING WALL	35 (357)
	R.C. BOX CULVERT	30 (306)
	PRECAST BOX CULVERT	40 (408)
	OTHERS, NOT SPECIFY ABOVE	35 (357)
NON-STRUCTURE	LEAN CONCRETE	20 (204)

THE MIX DESIGN FOR ALL CLASSES OF CONCRETE, EXCEPT LEAN CONCRETE, SHALL BE SUBMITTED FOR APPROVAL
FOR THE CONCRETE COMPRESSIVE CUBE STRENGTH OVER THAN 35 MPa, THE NOMINAL AGGREGATE SIZE SHALL BE LIMITED TO 20 MM.
TO ENSURE CONCRETE DURABILITY, THE MINIMUM CEMENT CONTENT FOR ALL CLASSES OF CONCRETE SHALL BE 350 KG/M³ EXCEPT FOR CONCRETE STRENGTH LESS THAN 35 MPa WHERE THE MINIMUM CEMENT CONTENT SHALL BE 300 KG/M³. NO MINIMUM CEMENT CONTENT IS REQUIRED FOR LEAN CONCRETE.

2.1.2 WHEN THE CONCRETE STRUCTURE IS EXPOSED TO HIGH LEVELS OF CHLORIDE ION (CL⁻) OR USING NEAR SALTWATER, THE MAXIMUM WATER CEMENT RATIO (W/C RATIO) OF 0.40 AND THE SPECIAL CEMENT SUCH AS POZZOLAN PORTLAND CEMENT ARE RECOMMENDED. THE MINIMUM CUBE STRENGTH (f_{cu}) OF 40 MPa. (408 KG/CM²) IS RECOMMENDED. THE SHORT-TERM (8 HOURS) RAPID CHLORIDE PERMEABILITY TEST (RCPT) SHALL BE SUBMITTED FOR APPROVAL. THE MAXIMUM RAPID CHLORIDE PERMEABILITY IS 1,500 COULOMBS (ASTM C1202).

2.1.3 WHEN THE CONCRETE STRUCTURE IS EXPOSED TO HIGH LEVELS OF SULPHATE ION (SO₄²⁻) OR USING NEAR WASTEWATER, THE MAXIMUM WATER CEMENT RATIO (W/C RATIO) OF 0.45 AND HIGH SULPHATE RESISTANCE PORTLAND CEMENT CONFORMING TIS 15 SHALL BE USED. THE MINIMUM CUBE STRENGTH (f_{cu}) OF 40 MPa. (408 KG/CM²) IS RECOMMENDED.

2.1.4 THE USE OF AGGREGATE FROM SOURCES THAT ARE KNOWN TO BE EXCESSIVELY ALKALI-SILICA REACTIVE (ASR) SHALL BE PROHIBITED.

2.1.5 CONCRETE COVER

UNLESS NOTED ON THE DRAWINGS, THE FOLLOWING MINIMUM CONCRETE COVER (FROM FACE OF CONCRETE TO FACE OF REBAR) SHALL BE PROVIDED AS INDICATED BELOW.

CAST-IN-PLACE CONCRETE PILE	75 MM.
PRECAST AND R.C. PILES	50 MM.*
FOOTING	75 MM.
PIER	40 MM.*
TOP REBARS IN DECK SLAB	40 MM.
BARRIER AND OTHERS	30 MM.
*IF PIERS OR PILES ARE IN SALTWATER, THE COVERING MUST BE	75 MM.

2.1.6 ALL EXPOSED CONCRETE CORNERS SHALL HAVE A 20 MM. CHAMFER UNLESS OTHERWISE INDICATED

2.2 REBAR REINFORCEMENT

2.2.1 MILD STEEL ROUND BARS GRADE SR24 ACCORDING TO TIS 20 DENOTED BY "RB" SHALL BE USED FOR REBARS WITH DIAMETER 6 AND 9 MM., UNLESS OTHERWISE INDICATED.

2.2.2 HIGH YIELD DEFORMED BARS GRADE SD40 ACCORDING TO TIS 24 DENOTED BY "DB" SHALL BE USED FOR REBARS WITH DIAMETER 12, 16, 20, 25 AND 28 MM. UNLESS OTHERWISE INDICATED.

2.2.4 UNLESS NOTED ON THE DRAWINGS, THE FOLLOWING MINIMUM CLEAR DISTANCE BETWEEN PARALLEL BARS SHALL BE PROVIDED AS INDICATED BELOW.

REBAR SIZE	THE MINIMUM CLEAR DISTANCE
RB9, DB12, DB16, DB20 AND DB25	35 MM. IN A LAYER
DB28	40 MM. IN A LAYER
ANY REBARS TWO OR MORE LAYERS	25 MM. BETWEEN LAYERS

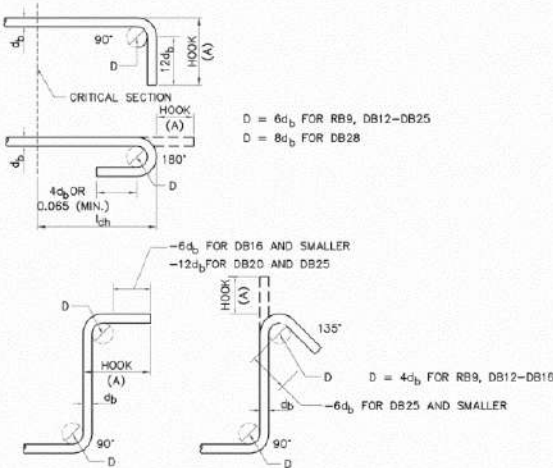
2.2.5 THE RESISTANCE OF FULL-MECHANICAL CONNECTION SHALL NOT BE LESS THAN 125 PERCENT OF THE SPECIFIED YIELD STRENGTH OF THE REBAR IN TENSION OR COMPRESSION, AS REQUIRED.

2.2.6 ALL HOOKS, IF NOT BE SHOWN ON THE DRAWING, SHALL COMPLY WITH AASHTO LRFD (2012) STANDARD HOOKS.

2.2.7 STANDARD HOOK DETAILS AND DEVELOPMENT LENGTH OF STANDARD HOOKS AS FOLLOWS :

2.2.7.1 STANDARD HOOK DIMENSIONS OF MAIN REINFORCING

REBAR DIAMETER (d_b)	HOOK (A)		DIAMETER OF REBAR BENT (D)
	90° HOOK	180° HOOK	
RB9	0.15	0.12	0.06
DB12	0.20	0.15	0.08
DB16	0.25	0.18	0.10
DB20	0.30	0.20	0.12
DB25	0.40	0.25	0.15
DB28	0.45	0.30	0.23



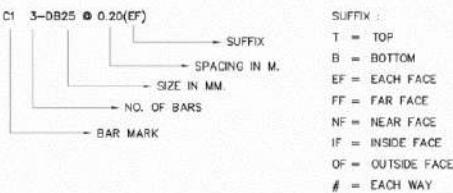
2.2.7.2 STANDARD HOOK DIMENSIONS OF STIRRUP AND TIE

REBAR DIAMETER (d_b)	HOOK (A)		DIAMETER OF REBAR BENT (D)
	90° HOOK	135° HOOK	
RB9	0.10	0.10	0.04
DB12	0.15	0.12	0.05
DB16	0.15	0.15	0.07

2.2.7.3 DEVELOPMENT LENGTH (L_{dh}) OF STANDARDS HOOKS.
THE DEVELOPMENT LENGTH IS MEASURED FROM THE CRITICAL SECTION TO THE OUTSIDE END (OR EDGE) OF THE HOOK.

REBAR DIAMETER (d_b)	DEVELOPMENT LENGTH (L_{dh})		
	$f_{cu} = 30 \text{ MPa}$	$f_{cu} = 35 \text{ MPa}$	$f_{cu} = 40 \text{ MPa}$
RB9	0.18	0.12	0.16
DB12	0.24	0.22	0.21
DB16	0.32	0.30	0.28
DB20	0.40	0.37	0.34
DB25	0.50	0.46	0.43
DB28	0.56	0.52	0.48

2.2.7.4 NOTATION OF BAR REINFORCEMENT



2.2.8 LAP LENGTH OF SPICING IS NOT APPLIED IN CRITICAL REGIONS OF DUCTILE OR SEISMIC-CRITICAL MEMBERS.

THE REQUIRED LENGTHS OF SPLICES IN REINFORCING STEEL ARE AS FOLLOWS :

REBAR DIAMETER (d_b)	LAP LENGTH ($f_{cu} = 30 \text{ MPa}$)			LAP LENGTH ($f_{cu} = 35 \text{ MPa}$)			LAP LENGTH ($f_{cu} = 40 \text{ MPa}$)		
	TENSION**		COMP.	TENSION**		COMP.	TENSION**		COMP.
	TOP BAR*	OTHER		TOP BAR*	OTHER		TOP BAR*	OTHER	
DB12	0.40	0.55	0.40	0.40	0.55	0.40	0.40	0.55	0.40
DB16	0.50	0.70	0.50	0.50	0.70	0.50	0.50	0.70	0.50
DB20	0.60	0.90	0.60	0.60	0.90	0.60	0.60	0.90	0.60
DB25	0.75	1.40	1.00	0.75	1.30	0.95	0.75	1.20	0.90
DB28	0.85	1.75	1.25	0.85	1.65	1.15	0.85	1.50	1.10

* MINIMUM 0.30 M CONCRETE CAST BELOW

** THE MAXIMUM PERCENTAGE OF REINFORCEMENT SPLICED AT THE SAME SECTION SHALL BE 50

NOTE :

- ALL DIMENSIONS SHOWN ARE IN METERS UNLESS OTHERWISE INDICATED.
- THE GENERAL NOTES ARE RECOMMENDED UNLESS OTHERWISE SPECIFIED IN THE DRAWING
- THE SKEW ANGLE (θ) IS THE ANGLE IN DEGREES BETWEEN THE DIRECTION OF THE CANAL AND A LINE PERPENDICULAR TO THE ROADWAY

REF.	REVISION	SIGNATURE	DATE

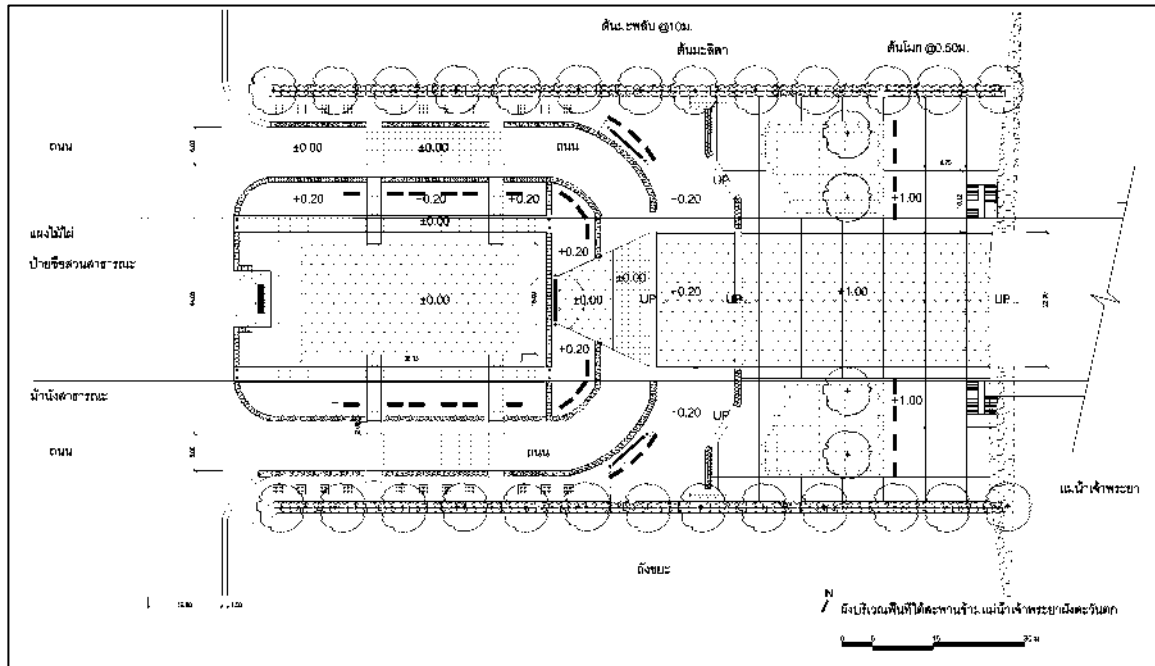
KINGDOM OF THAILAND		
MINISTRY OF TRANSPORT		
DEPARTMENT OF HIGHWAYS		
STANDARD DRAWING		
STRUCTURAL NOTES		
GENERAL NOTES - I		
DESIGNED : D.O.H. & CONSULTANTS	CHECKED : BUREAU OF LOCATION & DESIGN	DATE : OCT 2015
SUBMITTED : (DIRECTOR OF LOCATION & DESIGN BUREAU)		SCALE : AS SHOWN
APPROVED : (FOR DIRECTOR GENERAL)		DWG NO. GN-001
		SHEET NO. 200

รูปที่ 2.3.8-18 STRUCTURAL NOTES

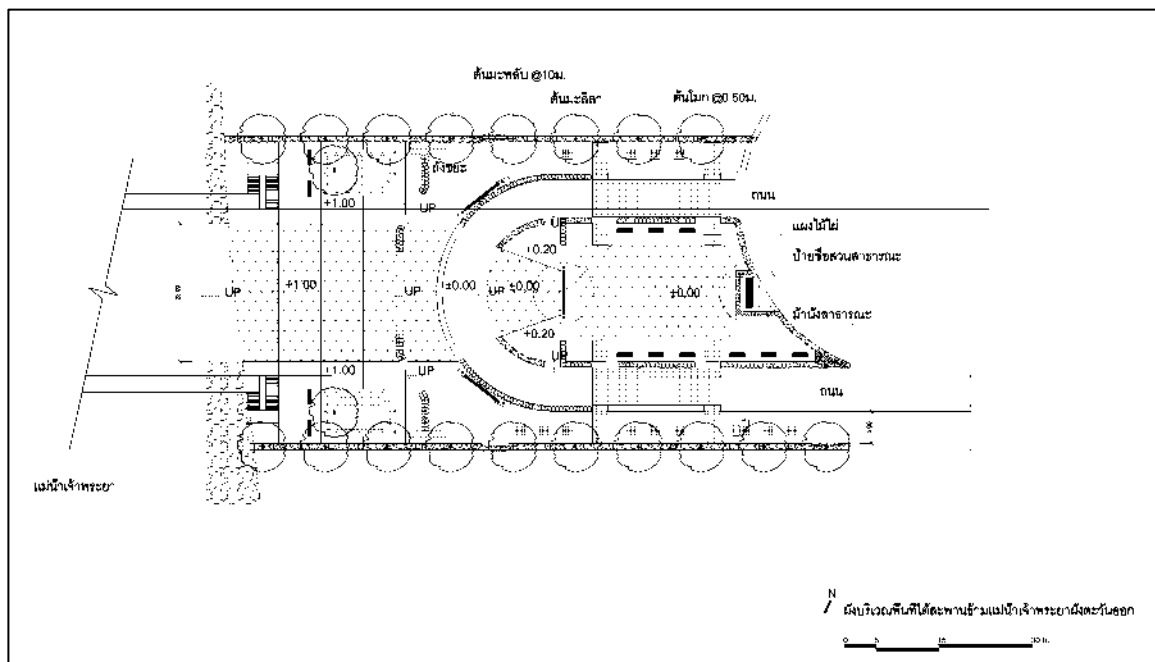
รูปที่ 2.3.8-18 STRUCTURAL NOTES (ต่อ)

2.3.9 งานออกแบบด้านภูมิสถาปัตยกรรม

เนื่องจากโครงการสำรวจและออกแบบทางหลวง 4 ช่องจราจร ทางหลวงแนวใหม่ สาย ทางหลวงหมายเลข 3195 - บรรจบทางหลวงหมายเลข 32 มีการออกแบบสะพานข้ามแม่น้ำเจ้าพระยาและได้ออกแบบสะพานให้มีทางเดินข้ามกว้าง 2.00 เมตร ทั้งสองฝั่ง จึงได้มีการออกแบบปรับปรุงภูมิทัศน์บริเวณริมแม่น้ำเจ้าพระยาทั้งสองฝั่ง การจัดภูมิทัศน์บริเวณพื้นที่ได้สะพานข้ามแม่น้ำเจ้าพระยากำหนดต้นไม้ที่ปลูกไว้ คือ ต้นโมก ต้นมะพลับ ต้นมะลิลา แสดงภาพจำลองดังรูปที่ 2.3.9-1 และรูปที่ 2.3.9-2



รูปที่ 2.3.9-1 ผังบริเวณพื้นที่ได้สะพานข้ามแม่น้ำเจ้าพระยาฝั่งตะวันตก



รูปที่ 2.3.9-2 ผังบริเวณพื้นที่ได้สะพานข้ามแม่น้ำเจ้าพระยาฝั่งตะวันออก

2.4 แหล่งวัสดุก่อสร้าง

โครงการได้มีการจัดหาแหล่งวัสดุก่อสร้างคันทาง และวัสดุงานคอนกรีต ซึ่งประกอบด้วย แหล่งวัสดุลูกรัง 3 แหล่ง แหล่งวัสดุหิน 3 แหล่ง แหล่งวัสดุดินถม 3 แหล่ง และแหล่งวัสดุทราย 3 แหล่ง โดยได้พิจารณาให้มีปริมาณเพียงพอกับปริมาณใช้งานจริง ซึ่งปริมาณวัสดุก่อสร้างคันทางของโครงการ ประกอบด้วย (1) ทรายถม จำนวน 1,500,000 ลบ.ม. (2) ลูกรัง จำนวน 52,000 ลบ.ม. และ (3) หินคลุก จำนวน 70,000 ลบ.ม. โดยแผนที่แสดงแหล่งวัสดุก่อสร้างแสดงในรูปที่ 2.4-1 ส่วนรายละเอียดข้อมูลต่างๆ เช่น ระบุชื่อแหล่ง ตำแหน่งที่ตั้ง ระยะทางขนส่งมายังโครงการก่อสร้าง ปริมาณวัสดุและราคาวัสดุ ได้แสดงไว้ในตารางที่ 2.4-1 ถึงตารางที่ 2.4-4

- **แหล่งวัสดุลูกรัง** มีการสำรวจแหล่งวัสดุลูกรัง 3 แหล่ง คือ
 - 1) แหล่งลูกรังบ้านหนองไก่อเลื้อย (L-1) บ้านหนองไก่อเลื้อย ต.หนองประดู่ อ.เลาขวัญ จ.กาญจนบุรี
 - 2) แหล่งลูกรังโรงโม่หินมาตรศรี (L-2) บ้านเขาวง ต.พลับพลาชัย อ.อุททอง จ.สุพรรณบุรี
 - 3) แหล่งลูกรังบ้านเขาวัง (L-3) บ้านเขาวัง ต.เลาขวัญ อ.เลาขวัญ จ.กาญจนบุรี
- **แหล่งวัสดุหิน** มีการสำรวจแหล่งวัสดุหิน 3 แหล่ง คือ
 - 1) โรงโม่หินประชาศิลา (R-1) บ้านเขาวง ต.พลับพลาชัย อ.อุททอง จ.สุพรรณบุรี
 - 2) โรงโม่หินมาตรศรี (R-2) บ้านเขาวง ต.พลับพลาชัย อ.อุททอง จ.สุพรรณบุรี
 - 3) โรงโม่หินศิลาเขาแก้ว (R-3) หมู่ที่ 5 ต.หนองไก่อ อ.อุททอง จ.สุพรรณบุรี
- **แหล่งวัสดุดินถม** มีการสำรวจแหล่งวัสดุดินถม 3 แหล่ง คือ
 - 1) บ่อดินเอกชน (O-1) ทางหลวงหมายเลข 3195 กม.9+800 อ.สามโก้ จ.อ่างทอง
 - 2) บ่อดิน ป.นำโชค (O-2) ต.ตลาดเกรียบ อ.บางปะอิน จ.พระนครศรีอยุธยา
 - 3) บ่อดินสองโทน (O-3) ต.พุดแค อ.เฉลิมพระเกียรติ จ.สระบุรี
- **แหล่งวัสดุทราย** มีการสำรวจแหล่งวัสดุทราย 3 แหล่ง คือ
 - 1) บ่อทรายกิมซอ (S-1) หมู่ 8 ต.นรสิงห์ อ.ป่าโมก จ.อ่างทอง
 - 2) บ่อทรายหนองใหญ่ (S-2) บ้านทับน้ำ อ.บางปลาม้า จ.สุพรรณบุรี
 - 3) บ่อทรายพิพิวาย (S-3) หมู่ 11 ต.นรสิงห์ อ.ป่าโมก จ.อ่างทอง



ตารางที่ 2.4-1 รายละเอียดแหล่งวัสดุลูกรัง

ลำดับที่	เครื่องหมาย	รายละเอียดและสถานที่ตั้ง	ปริมาณสำรอง/กำลังการผลิต (ลบ.เมตร/วัน)	ระยะทางขนส่งถึงโครงการ (กิโลเมตร)	ชนิด	ราคาจำหน่าย	
						ชนิด	บาท/ลบ.ม.
1	L-1	บ่อลูกรังบ้านหนองไก่เหลือง บ้านหนองไก่เหลือง ต.หนองปรือ อ.เลขาวิทย์ จ.กาญจนบุรี ทล.3472 กม.11 เลี้ยวขวาเข้าไป 6.5 กม. เลี้ยวซ้ายไป 3.0 กม.	มาก	93	GM	ดินถม ดินลูกรัง	100 150
2	L-2	บ่อลูกรังโรงโม่หินศิลามาตรศรี 234 หมู่ 13 บ้านเขาวง ต.พลับพลาไชย อ.อุททอง จ.สุพรรณบุรี ทล. 3468 กม. 1+700 เลี้ยวซ้ายเข้า สพ. 3019 ไป 4.0 กม. เลี้ยวขวาเข้าไป 1.0 กม. โทรศัพท์ 035-524991-2 โทรศัพท์มือถือ 081-8516992, 081-8581607	มาก >100,000	75	GC	ดินถม ดินลูกรัง	100 250
3	L-3	บ่อลูกรังบ้านเขาวัง บ้านเขาวัง ต.เลขาวิทย์ อ.เลขาวิทย์ จ.กาญจนบุรี ทล. 3306 กม.30+200 อยู่ทางซ้ายมือ 300 เมตร	มาก	88	GC	ดินถม ดินลูกรัง	100 150

ตารางที่ 2.4-2 รายละเอียดแหล่งวัสดุหิน

ลำดับที่	เครื่องหมาย	รายละเอียดและสถานที่ตั้ง	ปริมาณสำรอง/กำลังการผลิต (ลบ.เมตร/วัน)	ระยะทางขนส่งถึงโครงการ (กิโลเมตร)	ชนิด	ราคาจำหน่าย	
						ชนิด	บาท/ลบ.ม.
1	R1	โรงโม่หินประชาศิลา 232 หมู่ 13 บ้านเขาวง ต.พลับพลาไชย อ.อุ้มทอง จ.สุพรรณบุรี ทล.3468 กม.1+700 เลี้ยวซ้ายเข้า สพ.3019 ไป 4.5 กม. เลี้ยวขวาเข้าไป 2.5 กม. โทรศัพท์ 035-524991-2	มาก	77	หินปูน	หิน 1 (หิน 3/4") หิน 2 เล็ก (หิน 1") หินคลุก AA หิน 3/8" หินฝุ่น	256 256 128 96 96
2	R2	โรงโม่หินศิลามาตรศรี 234 หมู่ 13 บ้านเขาวง ต.พลับพลาไชย อ.อุ้มทอง จ.สุพรรณบุรี ทล.3468 กม.1+700 เลี้ยวซ้ายเข้า สพ.3019 ไป 4.0 กม. เลี้ยวขวาเข้าไป 1.0 กม. โทรศัพท์ 035-524991-2 โทรศัพท์มือถือ 081-8581607, 081-8516992	มาก	75	หินปูน	หิน 1 (หิน 3/4") หิน 2 เล็ก (หิน 1") หินคลุก AA หิน 3/8" หินฝุ่น	256 256 128 96 96
3	R3	โรงโม่หินศิลาเขาแก้ว 211 หมู่ที่ 5 ต.หนองโอง อ.อุ้มทอง จ.สุพรรณบุรี ทล.3472 กม. 6+300 เลี้ยวขวาเข้าไป 2.1 กม. โทรศัพท์ 034-242434	มาก >1,600	80	หินปูน	หิน 1 (หิน 3/4") หิน 2 เล็ก (หิน 1") หินคลุกเสป็ค หินคลุก 2 (ธรรมดา) หินฝุ่น	270 255 160 144 112

ตารางที่ 2.4-3 รายละเอียดแหล่งวัสดุดินถม

ลำดับที่	เครื่องหมาย	รายละเอียดและสถานที่ตั้ง	ปริมาณสำรอง/กำลังการผลิต (ลบ.เมตร/วัน)	ระยะทางขนส่งถึงโครงการ (กิโลเมตร)	ชนิด	ราคาจำหน่าย		หมายเหตุ
						ชนิด	บาท/ลบ.ม.	
1	O-1	บ่อดินเอกชน อ.สามโก้ จ.อ่างทอง ทล. 3195 กม. 9+800 เลี้ยวขวาเข้า อท. 4018 ไป 2.0 กม.	มากมาย >400,000	20	ดินลูกรัง (CH)	ดิน ลูกรัง	100 250	(ราคาจำหน่าย ณ บ่อดิน) N : 1,609,364 E : 636,498
2	O-2	บ่อดิน ป.น้ำโจน ต.ตลาดเกรียบ อ.บางปะอิน จ.พระนครศรีอยุธยา ทล.347 กม. 28+700 เลี้ยวซ้ายเข้าไป 1.0 กม. โทรศัพท์มือถือ 081-9255622, 081-3732121	มากมาย >1,200,000	49	ดินและลูกรัง (CH)	ดิน ดินผสมลูกรัง	100 250	(ราคาจำหน่าย ณ บ่อดิน) N : 1,576,966 E : 664,311
3	O-3	บ่อดินสองโหนด ต.พุดแดง อ.เฉลิมพระเกียรติ จ.สระบุรี โทรศัพท์มือถือ 081-8529574	มากมาย 500,000	62	ดินลูกรัง (GC)	ดินลูกรัง	150	(ราคาจำหน่าย ณ บ่อดิน) N : 1,624,548 E : 709,621

ตารางที่ 2.4-4 รายละเอียดแหล่งวัสดุทราย

ลำดับที่	เครื่องหมาย	รายละเอียดและสถานที่ตั้ง	ปริมาณสำรอง/กำลังการผลิต (ลบ.เมตร/วัน)	ระยะทางขนส่งถึง โครงการ (กิโลเมตร)	ชนิด	ราคาจำหน่าย		หมายเหตุ
						ชนิด	บาม/ลบ.ม.	
1	S1	บ่อทรายกิมซอ หมู่ 8 ต.นรสิงห์ อ.ป่าโมก จ.อ่างทอง ทล.3501 กม. 18+500 เลี้ยวขวาเข้าไป 1.0 กม. โทรศัพท์มือถือ 081-8354870	มาก	19	SP	ทรายหยาบ	140	(ราคายังไม่รวมค่าขนส่ง) N : 1,598,674 E : 656,108
2	S2	บ่อทรายหนองใหญ่ บ้านทับน้ำ อ.บางปลาม้า จ.สุพรรณบุรี ทล.33 กม. 5+000 เลี้ยวขวาไป 800 เมตร	มาก	48	SP	ทรายหยาบ	150	(ราคายังไม่รวมค่าขนส่ง) N : 1,598,755 E : 655,178
3	S3	บ่อทรายพิพิวาย หมู่ 11 ต.นรสิงห์ อ.ป่าโมก จ.อ่างทอง ทล.3501 กม. 18+500 เลี้ยวขวาไป 2.0 กม. โทรศัพท์มือถือ 081-8354870	มาก	20	SP	ทรายหยาบ	140	(ราคายังไม่รวมค่าขนส่ง) N : 1,598,487 E : 632,839

สำหรับการขนส่งวัสดุจากแหล่งวัสดุต่างๆ ในขั้นตอนการก่อสร้างจะมีปริมาณจราจรที่เพิ่มขึ้นจากการขนส่งวัสดุสำหรับก่อสร้างคันทางจากแหล่งวัสดุ เส้นทางขนส่งวัสดุจากแหล่งมาสู่พื้นที่โครงการจะใช้ทางหลวงหมายเลข 3195 และทางหลวงหมายเลข 309 โดยการขนส่งวัสดุจะใช้รถบรรทุก 10 ล้อ มีจำนวนเที่ยวการขนส่ง 30 คัน/วัน ดังตารางที่ 2.4-5 ซึ่งจะส่งผลให้มีปริมาณจราจรบนทางหลวงหมายเลข 3195 เพิ่มขึ้น 66 PCU/ชม. คิดเป็น 3.3% และมีปริมาณจราจรบนทางหลวงหมายเลข 309 เพิ่มขึ้น 38 PCU/ชม. คิดเป็น 2.4% ดังตารางที่ 2.4-6

ตารางที่ 2.4-5 การขนส่งวัสดุจากแหล่งวัสดุ

วัสดุที่ก่อสร้าง	ชนิดรถบรรทุก	จำนวนเที่ยว (คัน/วัน)
ดินลูกรัง	รถบรรทุก 10 ล้อ	10
หินคลุก	รถบรรทุก 10 ล้อ	12
ทรายถม	รถบรรทุกพ่วง	8

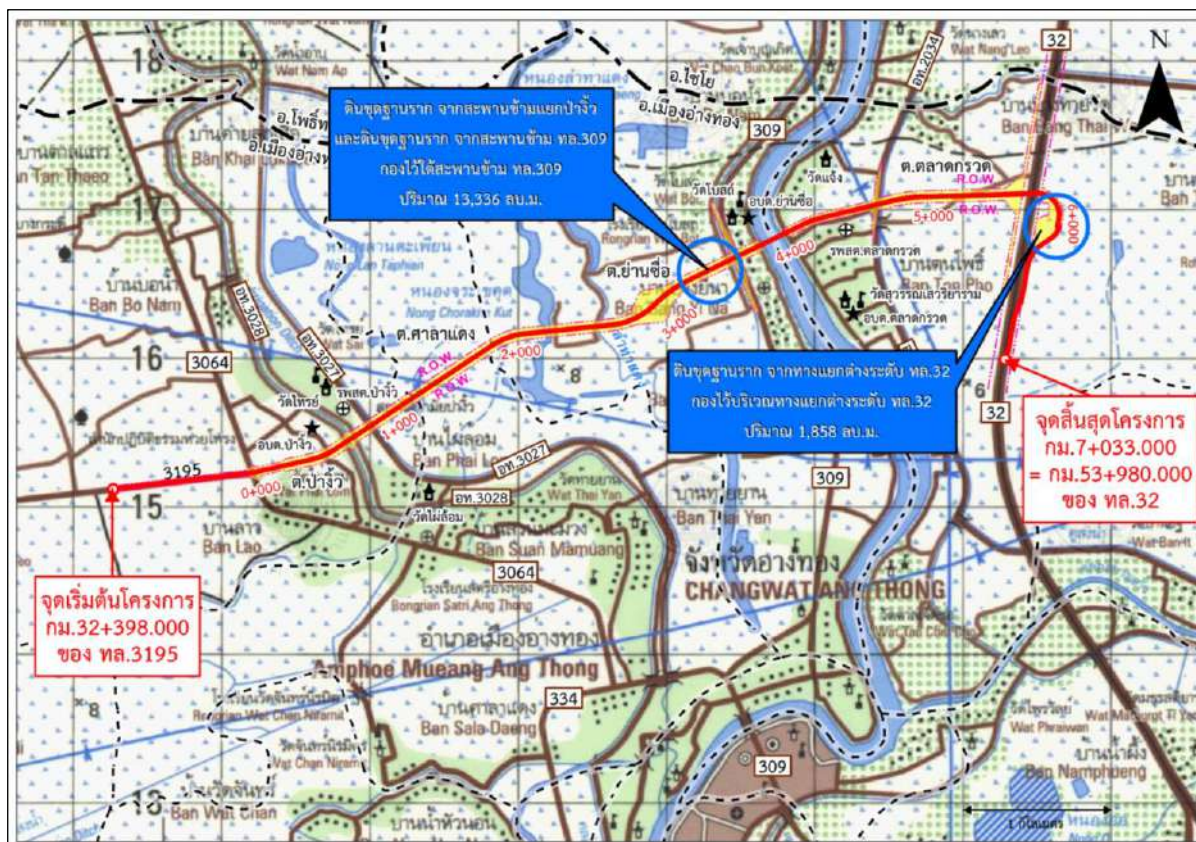
ตารางที่ 2.4-6 ปริมาณจราจรจากการขนส่งวัสดุอุปกรณ์

โครงข่ายทางหลวงในพื้นที่	ปริมาณจราจรสูงสุด (PCU/ชม.)		
	ก่อนก่อสร้าง	ระยะก่อสร้าง	เพิ่มขึ้น
ทางหลวงหมายเลข 3195	1,966	2,032	66
ทางหลวงหมายเลข 309	1,546	1,584	38

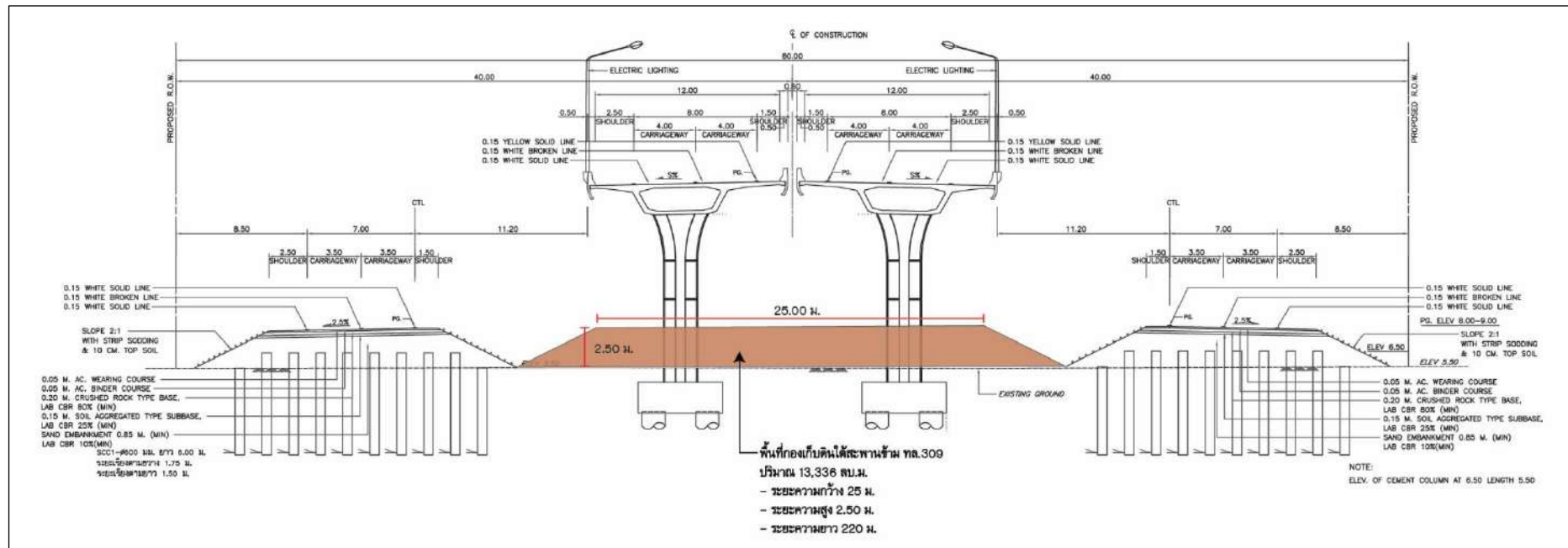
ในการก่อสร้างโครงการมีรูปแบบทางหลวงเป็นทางระดับพื้นราบ และทางยกระดับหรือสะพาน ซึ่งงานก่อสร้างสะพานข้ามทางแยก/ทางแยกต่างระดับ จะต้องดำเนินการขุดดินเพื่อก่อสร้างฐานรากสะพาน โดยดินขุดจากฐานรากจะนำไปกองเก็บไว้ที่บริเวณใต้สะพานข้ามทางแยกทางหลวงหมายเลข 309 จำนวน 13,336 ลูกบาศก์เมตร โดยพื้นที่มีขนาดความกว้าง 25 เมตร ระยะความยาว 220 เมตร ความสูงกองดิน 2.50 เมตร และบริเวณทางแยกต่างระดับทางหลวงหมายเลข 32 จำนวน 1,858 ลูกบาศก์เมตร โดยพื้นที่มีขนาดความกว้าง 45 เมตร ระยะความยาว 45 เมตร ความสูงกองดิน 1.00 เมตร แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 2.4-7 และรูปที่ 2.4-2 ถึง รูปที่ 2.4-5

ตารางที่ 2.4-7 พื้นที่กองเก็บดินขุดฐานราก

ลำดับ	สะพานข้ามทางแยก/ ทางแยกต่างระดับ	ปริมาณดินขุดฐานราก (ลบ.ม.)	พื้นที่กองเก็บดิน
1	สะพานข้ามทางแยกป่าจั่ว	9,680	ได้สะพานข้าม ทล.309 ขนาด 5,250 ตร.ม.
2	สะพานข้าม ทล.309	3,656	ได้สะพานข้าม ทล.309 ขนาด 5,250 ตร.ม.
3	ทางแยกต่างระดับ ทล.32	1,858	ได้สะพานทางแยกต่างระดับ ทล.32 ขนาด 5,460 ตร.ม.



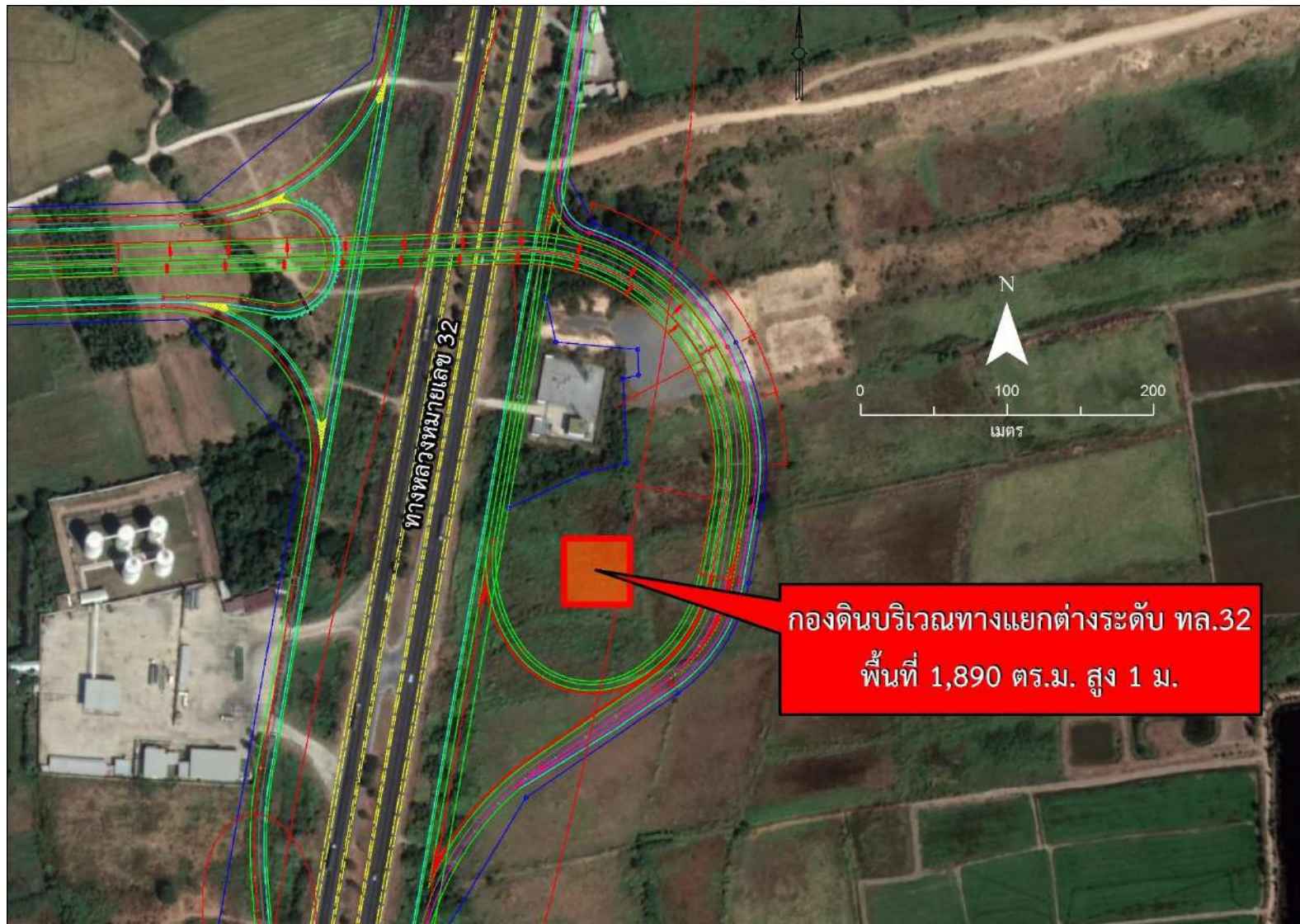
รูปที่ 2.4-2 แผนที่แสดงตำแหน่งพื้นที่กองเก็บดินขุดฐานราก



รูปที่ 2.4-3 รูปตัดพื้นที่กองเก็บดินชุดฐานราก บริเวณใต้สะพานข้าม ทล.309



รูปที่ 2.4-4 แบบแปลนพื้นที่กองเก็บดินขุดฐานราก บริเวณได้สะพานข้าม ทล.309



รูปที่ 2.4-5 แบบแปลนพื้นที่กองเก็บดินขุดฐานราก บริเวณทางแยกต่างระดับ ทล.32

สำหรับงานก่อสร้างโครงสร้างสะพานข้ามแม่น้ำเจ้าพระยา จะต้องมีการขนส่งชิ้นส่วนขนาดใหญ่ คือ ชิ้นส่วนคานสะพานแบบ Box Girder Segmental ชิ้นส่วนคานดังกล่าวควรผลิตจากโรงงานผลิตจะมีความเหมาะสมที่สุด ทั้งการควบคุมคุณภาพและความสวยงาม ทั้งนี้ เนื่องจากปัจจุบันกรมทางหลวงไม่สามารถระบุได้ว่าผู้รับเหมารายใดจะได้นำชิ้นส่วนก่อสร้างโครงการนี้ ดังนั้น จึงยังไม่สามารถระบุแหล่งผลิตที่แน่ชัดได้ว่าจะผลิตที่แหล่งใด แต่จากการตรวจสอบภาพรวมพบว่า ผู้รับเหมาทั่วไปจะมีโรงงานผลิตชิ้นส่วนอยู่บริเวณจังหวัดปทุมธานี จังหวัดพระนครศรีอยุธยา และจังหวัดสระบุรี ดังนั้นการขนส่งชิ้นส่วนจะต้องใช้ทางหลวงหมายเลข 32 ในการขนส่งชิ้นส่วนมาสู่โครงการ โดยการขนส่งจะใช้รถบรรทุกขนาดใหญ่ในการขนส่ง ซึ่งสะพานข้ามแม่น้ำเจ้าพระยาต้องใช้ชิ้นส่วน Box Girder Segmental สำหรับโครงการ จำนวน 332 ชิ้น จะใช้ระยะเวลาการขนส่งจำนวน 34 ครั้ง หรือ 34 วัน โดยมีระยะเวลาการขนส่งห่างกันประมาณ 15 วันต่อครั้ง ซึ่งอาจจะส่งผลกระทบต่อจราจรของทางหลวงพิเศษหมายเลข 32 ได้ ในวันที่มีการขนส่ง Box Girder Segmental โดยอาจจะเกิดผลกระทบที่จะเกิดขึ้น และการศึกษาได้เสนอมาตรการป้องกันและแก้ไข ดังนี้

1. การกีดขวางการจราจร ทางหลวงพิเศษหมายเลข 32 มีช่องจราจร 3 ช่องจราจรต่อทิศทาง ดังนั้นวันที่มีการขนส่ง Box Girder Segmental จะทำให้ช่องจราจรลดลง 1 ช่องจราจร การขนส่ง Box Girder Segmental เสนอให้ดำเนินการขนส่งในช่องจราจรซ้ายสุดและให้มีรถนำบริเวณหัวขบวนและท้ายขบวน เพื่อให้การจราจรอื่นเห็นได้ชัดเจน และบริเวณท้ายขบวนให้ติดตั้งไฟแสดงลูกศรสีส้มหันออกด้านขวาของขบวน เพื่อให้รถที่ตามขบวนมาเปลี่ยนไปใช้ช่องจราจรกลางและช่องจราจรขวาทดแทนช่องจราจรซ้าย

2. ด้านความปลอดภัย เนื่องจากการขนส่ง Box Girder Segmental ที่มีขนาดใหญ่ และมีน้ำหนักมากดังนั้นจึงเสนอให้การขนส่งใช้รถบรรทุกขนส่ง 1 คัน ต่อ 1 ชิ้น และขนคราวละไม่เกิน 10 ชิ้น หรือ 10 คัน รถบรรทุก และกำหนดให้การขนส่งใช้ความเร็วในการเดินทางอยู่ระหว่าง 40-60 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

3. การจอดรถหรือหยุดรถบนทางหลวง ในกรณีที่ต้องมีการจอดพักหรือหยุดรถบนทางหลวง ให้พิจารณาตำแหน่งจุดหยุดรถหรือจอดรถให้รถบรรทุกทั้งขบวน 10 คัน สามารถจอดได้ในช่วงระยะทางเดียวกัน โดยการจอดรถจะต้องจอดบนไหล่ทางหลวงเท่านั้น และในระหว่างที่จอดรถนั้น รถนำขบวนทั้งหัวขบวนและท้ายขบวนยังคงทำงาน โดยการเปิดไฟกระพริบเตือนตลอดเวลา โดยจุดที่ห้ามจอด ได้แก่

- (1) บริเวณทางแยกทางร่วม
- (2) บริเวณชุมชนหรือจุดที่มีทางเข้า-ทางออก ของประชาชนหรือทางสาธารณะ
- (3) บริเวณสะพาน
- (4) บริเวณทางโค้ง

4. การขน Box Girder Segmental ผ่านทางแยก ขบวนรถขน Box Girder Segmental ผ่านทางแยกจะต้องปฏิบัติตามกฎหมายด้านจราจรอย่างเคร่งครัด เช่น ทางแยกแบบควบคุมด้วยสัญญาณไฟจราจรให้ขนผ่านทางแยกช่วงสัญญาณไฟเขียว และหากรถทั้งขบวนไม่สามารถผ่านสัญญาณไฟเขียวพร้อมกันได้ทั้งขบวน ให้รถที่ได้สัญญาณไฟแดงหยุดบริเวณทางแยก ส่วนรถที่ได้สัญญาณไฟเขียวให้จอดรอในจุดที่ปลอดภัย หรือวิ่งด้วยความเร็วต่ำ เพื่อรอขบวนทั้งหมดและเดินทางต่อไปพร้อมกัน โดยในช่วงจอดรอสัญญาณไฟจราจรให้จอดรอเป็นแถวในช่องจราจรเดียวกันตามทิศทางการเดินทาง

2.5 งานศึกษาออกแบบระบบระบายน้ำ

2.5.1 บทนำ

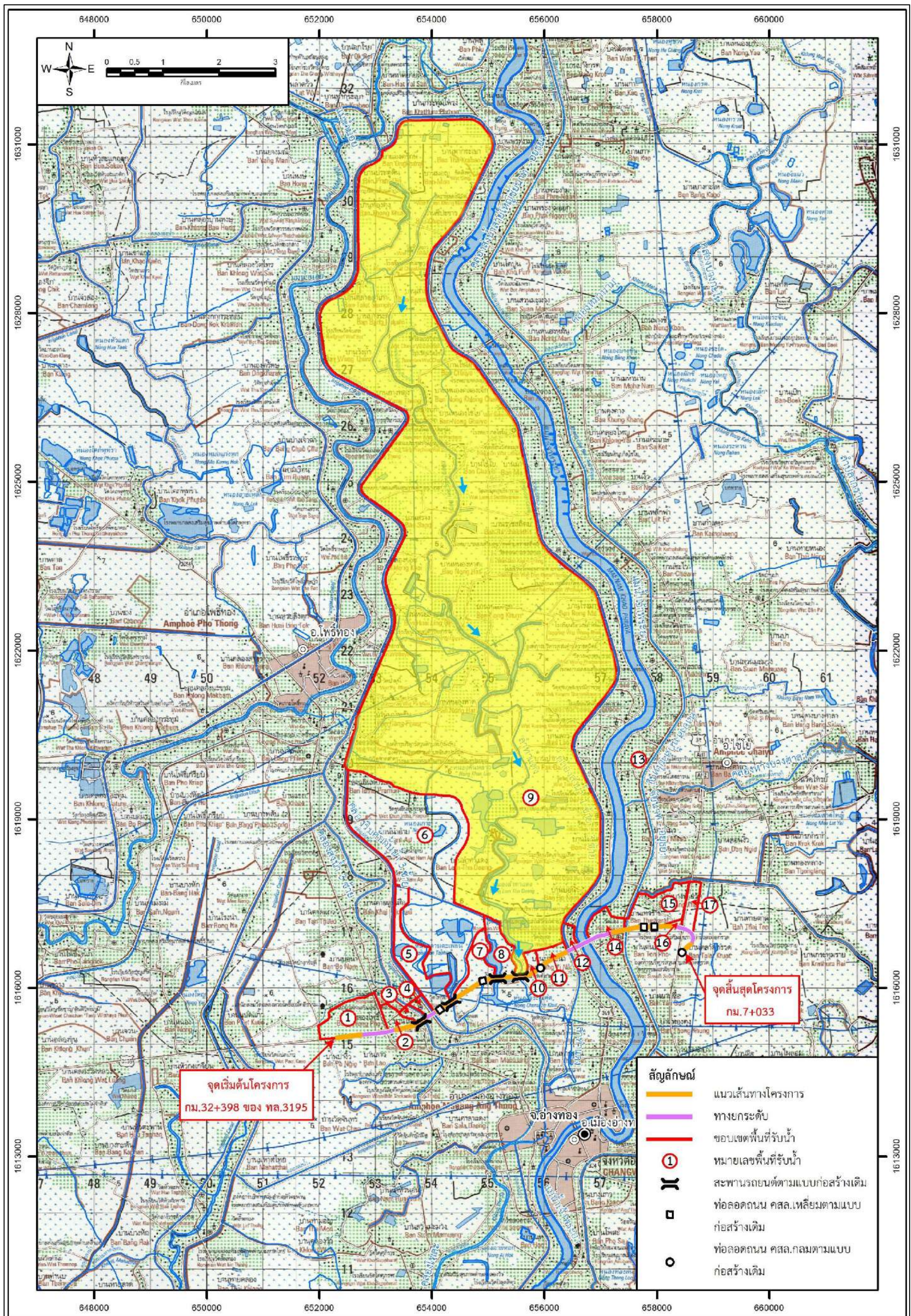
การศึกษาด้านระบบระบายน้ำของโครงการทางเลี่ยงเมืองอ่างทอง จ.อ่างทอง ได้ดำเนินการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาออกแบบระบบระบายน้ำ การคำนวณหาขนาดช่องเปิดการระบายน้ำ เพื่อกำหนดประเภทและขนาดอาคารระบายน้ำให้เพียงพอต่อการระบายน้ำ

2.5.2 สรุปผลการทบทวนการแบ่งพื้นที่รับน้ำของอาคารระบายน้ำตามแนวขวาง

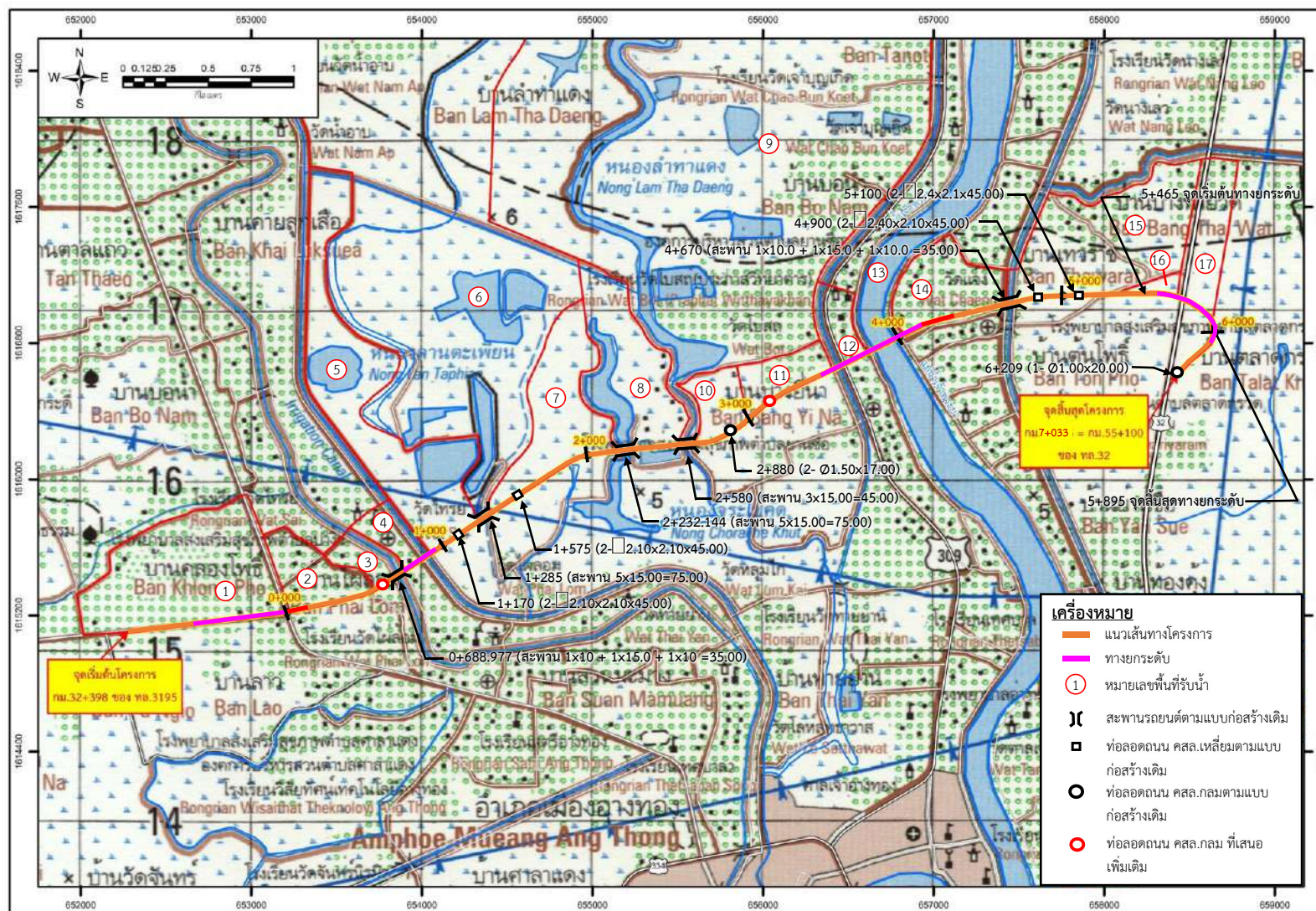
ได้ทำการทบทวนการแบ่งพื้นที่รับน้ำของอาคารระบายน้ำตามแบบก่อสร้างเดิม และพื้นที่รับน้ำของอาคารระบายน้ำที่จะเสนอเพิ่มเติม ซึ่งสามารถแบ่งได้จำนวน 17 พื้นที่ สำหรับแม่น้ำเจ้าพระยา (พื้นที่รับน้ำหมายเลข13) เนื่องจากลำน้ำช่วงตั้งแต่จังหวัดชัยนาทลงมา มีลำน้ำขนาดใหญ่จำนวนมากหลายสายไหลแยกออกจากแม่น้ำเจ้าพระยา จึงไม่สามารถกำหนดขอบเขตพื้นที่รับน้ำที่ชัดเจนของแม่น้ำเจ้าพระยาได้ สำหรับพื้นที่รับน้ำของลำน้ำอื่นๆ มีขนาดพื้นที่รับน้ำอยู่ในช่วง 0.09-38.20 ตารางกิโลเมตร โดยลำน้ำแดงเป็นลำน้ำที่มีพื้นที่รับน้ำขนาดใหญ่ที่สุด (38.20 ตารางกิโลเมตร) ส่วนพื้นที่รับน้ำอื่นๆ มีขนาดเล็กกว่า 5.50 ตารางกิโลเมตร แสดงขอบเขตพื้นที่รับน้ำของแนวเส้นทางโครงการในรูปที่ 2.5.2-1 และ รูปที่ 2.5.2-2 และแสดงขนาดพื้นที่รับน้ำของแนวเส้นทางโครงการในตารางที่ 2.5.2-1

ตารางที่ 2.5.2-1 ขนาดพื้นที่รับน้ำของอาคารระบายน้ำตามแนวขวางของถนนโครงการ

ลำดับ	หมายเลข พื้นที่รับน้ำ	แม่น้ำ/คลอง	พื้นที่รับน้ำ ขนาดพื้นที่รับน้ำ (ตร.กม.)	อาคารระบายน้ำตามแบบก่อสร้างเดิม	
				กม.	ประเภทอาคารระบายน้ำ
1	1	แนวระบายน้ำในที่ราบ	0.65	0+433 to 0+167	สะพานยกระดับ
2	2	แนวระบายน้ำในที่ราบ	0.16		
3	3	แนวระบายน้ำในที่ราบ	0.06	0+650.000	เสนอให้อาคารระบายน้ำเพิ่มเติม R.C. BRIDGE (1x10.0+1x15.0+1x10.0 = 35.0 M.)
		คลองส่งน้ำ 3 ซ้าย		0+688.977	
4	4	แนวระบายน้ำในที่ราบ	0.09	0+783 to 0+995	สะพานยกระดับ
		คลองริมคันกันน้ำ 3 ซ้าย			
5	5	แนวระบายน้ำในที่ราบ	0.87	1+170.000	R.C. BOX CULVERT (2-□2.10x2.10x45.0 M.)
6	6	หนองลาดตะเข็บ	4.95	1+285.000	R.C. BRIDGE (5x15.0=75.0 M.)
7	7	แนวระบายน้ำในที่ราบ	0.36	1+575.000	R.C. BOX CULVERT (2-□2.10x2.10x45.0 M.)
8	8	หนองจระเข้คุด	0.41	2+232.144	R.C. BRIDGE (5x15.0 =75.0 M.)
9	9	ลำท่าแดง	38.2	2+580.000	R.C. BRIDGE (5x15.0 = 75.0 M.)
10	10	แนวระบายน้ำในที่ราบ	0.11	2+880.000	R.C.P.(2Ø1.50x17.00 M.)
11	11	แนวระบายน้ำในที่ราบ	0.12	3+125.000	เสนอให้อาคารระบายน้ำเพิ่มเติม
12	12	คลองส่งน้ำ 1 ซ้าย-3ซ้าย	0.1	3+600.000	สะพานยกระดับ (6x40.0+1x115.0+1x160.0+ 1x115.0+5x40.0 = 830.0 ม.)
		แนวระบายน้ำในที่ราบ			
13	13	แม่น้ำเจ้าพระยา	-	3+425 to 4+325	
14	14	แนวระบายน้ำในที่ราบ	0.23		
15	15	คลองส่งน้ำชัยนาท-อยุธยา	0.58	4+670.000	R.C. BRIDGE (1x10.0+1x15.0+1x10.0 = 35.0 M.)
		แนวระบายน้ำในที่ราบ		4+900.000	R.C. BOX CULVERT (2-□2.40x2.10x45.0 M.)
		แนวระบายน้ำในที่ราบ		5+100.000	R.C. BOX CULVERT (2-□2.40x2.10x45.0 M.)
16	16	แนวระบายน้ำในที่ราบ	0.03	5+465 to 5+895	สะพานยกระดับ
17	17	แนวระบายน้ำในที่ราบ	0.20	6+209.000	R.C.P. (1Ø1.00x20.00 M.)



รูปที่ 2.5.2-1 ผลทบทวนการแบ่งพื้นที่รับน้ำของอาคารระบายน้ำตามแนวขวางของเส้นทางโครงการ



รูปที่ 2.5.2-2 รูปขยายพื้นที่รับน้ำของอาคารระบายน้ำตามแนวขวางของเส้นทางโครงการ

จากรูปที่ 2.5.2-1 พื้นที่รับน้ำหมายเลข 9 เป็นพื้นที่รับน้ำด้านทิศตะวันตกของแม่น้ำเจ้าพระยา ซึ่งอยู่นอกคันกันน้ำแม่น้ำเจ้าพระยา มีพื้นที่ครอบคลุมตั้งแต่ อำเภอพรหมบุรี จังหวัดสิงห์บุรี อำเภอโพธิ์ทอง อำเภอไชโย และอำเภอเมืองอ่างทอง จังหวัดอ่างทอง มีพื้นที่รับน้ำรวม 38.20 ตารางกิโลเมตร พื้นที่รับน้ำดังกล่าวไหลรวมมาลงคลองลำท่าแดง ผ่านบริเวณเส้นทางโครงการในพื้นที่ ตำบลยานซื่อ อำเภอเมืองอ่างทอง จังหวัดอ่างทอง จากการวิเคราะห์ด้านระบบระบายน้ำของโครงการ พบว่า ขนาดพื้นที่หน้าตัดการไหลที่ต้องการ 28.37 ตารางเมตร โดยจากการออกแบบสะพาน พบว่า มีขนาดพื้นที่หน้าตัดการไหลออกแบบของสะพาน 123.40 ตารางเมตร ค่า F.S. เท่ากับ 4.35 ดังนั้นจึงเพียงพอต่อการระบายน้ำ

บริเวณริมตลิ่งแม่น้ำเจ้าพระยามีแนวคันตลิ่งป้องกันน้ำท่วมแล้ว มีความสูงอยู่ที่ระดับ +9.10 เมตร โดยจากการตรวจสอบข้อมูลพบว่าระดับน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาในช่วงฤดูฝนจะมีระดับน้ำสูงสุดอยู่ที่ +9.05 เมตร ดังนั้นแนวคันตลิ่งป้องกันน้ำท่วมเพียงพอต่อการป้องกันน้ำท่วม

2.5.3 การคำนวณอัตราการไหล

การคำนวณอัตราการไหลออกแบบ ปกติจะใช้วิธีการคำนวณ 5 วิธีด้วยกัน ประกอบด้วย 1) Rational Method 2) วิธีกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าของกลุ่มน้ำ (Unit Hydrograph) 3) กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าสังเคราะห์ตามวิธีของ Snyder (Snyder Unit Hydrograph) 4) วิธีการวิเคราะห์แจกแจงความถี่ของน้ำหลากแบบกลุ่มน้ำรวม (Regional Flood Frequency Analysis) และ 5) ซึ่งวิธีการคำนวณแต่ละวิธีจะมีความเหมาะสมกับขนาดพื้นที่รับน้ำต่างๆ กันดังนี้

วิธีการคำนวณอัตราการไหลสูงสุด	ขนาดพื้นที่รับน้ำฝน(A) (ตร.กม.)
1.Rational Method	$A \leq 25$
2.กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าของกลุ่มน้ำ (Unit Hydrograph)	$25 \leq A \leq 1,000$
3.กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าสังเคราะห์ ตามวิธีของ Snyder	$25 \leq A \leq 1,000$
4.การวิเคราะห์ความถี่น้ำท่วมเชิงภูมิภาค (Regional Flood Frequency Analysis)	$A \geq 25$
5.การวิเคราะห์ความถี่ปริมาณน้ำนอง จากข้อมูลที่สถานีวัดน้ำท่า	ตามขนาดพื้นที่รับน้ำของสถานีวัดน้ำท่า

รายละเอียดวิธีการคำนวณอัตราการไหลในแต่ละวิธีมีดังนี้

1) Rational Method: ใช้คำนวณสำหรับกรณีพื้นที่รับน้ำน้อยกว่า 25 ตร.กม. โดยใช้สมการ Rational Formula ดังนี้

$$Q = 0.278 CIA$$

เมื่อ Q = ปริมาณน้ำนองสูงสุด (ลบ.ม./วินาที)

C = ค่าสัมประสิทธิ์การเกิดน้ำท่า (แสดงใน ตารางที่ 2.5.3-1)

I = ความเข้มฝน (มม./ชม.)

A = พื้นที่รับน้ำฝน (ตร.กม.)

ค่า I หรือความเข้มฝนจะอ่านจากกราฟ IDF CURVE ของสถานีอำเภอเมืองสุพรรณบุรี โดยกำหนดช่วงเวลาการตกของฝน(Duration) ให้มีค่าเท่ากับค่า Time of Concentration (T_c) ของลุ่มน้ำ ซึ่งสามารถคำนวณ T_c จากสมการดังนี้

$$T_c = \left(0.87 \frac{L^3}{H} \right)^{0.385}$$

เมื่อ L = ระยะทางที่ไกลที่สุดในลำน้ำสายใหญ่จากอาคารระบายน้ำถึงสันปันน้ำของพื้นที่รับน้ำ (กม.)

H = ความสูงต่างของระดับพื้นดินที่ตำแหน่งอาคารระบายน้ำกับจุดไกลสุดของพื้นที่รับน้ำ (ม.)

2) วิธีการคำนวณอัตราการไหลสูงสุดโดยใช้กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า (Unit Hydrograph) :

เป็นการวิเคราะห์กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าของลุ่มน้ำต่างๆ โดยใช้ข้อมูลสถิติน้ำท่าในรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างพารามิเตอร์ของกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า(T_p, Q_p)กับพารามิเตอร์ของลุ่มน้ำ(L, L_c, S, A) ดังนี้

$$T_p = a(LL_c / \sqrt{s})^b$$

$$Q_p / A = c(T_p)^d$$

เมื่อ T_p = เวลาเกิดปริมาณการไหลสูงสุดของน้ำท่า (ชั่วโมง)

Q_p = ปริมาณการไหลสูงสุดของน้ำท่าของกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า
(ลูกบาศก์เมตร/วินาที/มิลลิเมตร)

L = ความยาวตามลำน้ำสายใหญ่จากจุดออกจนถึงจุดไกลสุดบนสันปันน้ำ (กิโลเมตร)

L_c = ความยาวตามลำน้ำสายใหญ่จากจุดออกจนถึงจุดที่ไกล
จุดศูนย์ถ่วงของลุ่มน้ำมากที่สุด (กิโลเมตร)

S = ความลาดเทเฉลี่ยของลำน้ำสายใหญ่

A = ขนาดของพื้นที่รับน้ำ (ตารางกิโลเมตร)

a, b, c, d = ค่าสัมประสิทธิ์รีเกรชัน ซึ่งจะต้องคำนวณหาจากข้อมูลที่มีอยู่จริงในแต่ละลุ่มน้ำ

ตารางที่ 2.5.3-1 ค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่า C ที่ใช้ในสูตร Rational Formula

ประเภทพื้นผิว	รอบปีการเกิดซ้ำ (ปี)						
	2	5	10	25	50	100	150
พื้นที่พัฒนาแล้ว							
แอสฟัลท์	0.73	0.77	0.81	0.86	0.90	0.95	1.00
คอนกรีตหลังคา	0.75	0.80	0.83	0.88	0.92	0.97	1.00
สนาม							
-สภาพสนามแย้(มีหญ้าปกคลุมน้อยกว่า 50 %)							
พื้นที่ราบ, 0-2%	0.32	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.58
ปานกลาง , 2-7%	0.37	0.40	0.43	0.46	0.49	0.53	0.61
ลาดชัน , มากกว่า 7 %	0.40	0.43	0.45	0.49	0.52	0.55	0.62
-สภาพสนามพอใช้ (มีหญ้าปกคลุม 50%-75%)							
พื้นที่ราบ, 0-2%	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
ปานกลาง , 2-7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
ลาดชัน , มากกว่า 7 %	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
-สภาพสนามดี (มีหญ้าปกคลุมมากกว่า 75%)							
พื้นที่ราบ, 0-2%	0.21	0.23	0.25	0.29	0.32	0.36	0.49
ปานกลาง , 2-7%	0.29	0.32	0.35	0.39	0.42	0.46	0.56
ลาดชัน , มากกว่า 7 %	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.51	0.58
พื้นที่ยังไม่พัฒนา							
-พื้นที่เพาะปลูก							
พื้นที่ราบ, 0-2%	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.57
ปานกลาง , 2-7%	0.35	0.38	0.41	0.44	0.48	0.51	0.60
ลาดชัน , มากกว่า 7 %	0.39	0.42	0.44	0.48	0.51	0.54	0.61
-ทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์							
พื้นที่ราบ, 0-2%	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
ปานกลาง , 2-7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
ลาดชัน , มากกว่า 7 %	0.37	0.40	0.44	0.48	0.51	0.54	0.61
-ป่า							
พื้นที่ราบ, 0-2%	0.22	0.25	0.28	0.31	0.35	0.39	0.48
ปานกลาง , 2-7%	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.58
ลาดชัน , มากกว่า 7 %	0.35	0.39	0.41	0.45	0.48	0.52	0.58

ที่มา : Chow et al (1988)

ค่าสัมประสิทธิ์รีเกรชัน a, b, c, d จะยึดแนวทางและผลการศึกษาวิเคราะห์ ของสำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา กรมชลประทาน ปี 2552 ซึ่งได้ทำการวิเคราะห์ และรวบรวมกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าของกลุ่มน้ำต่างๆ ในประเทศไทยตามเอกสาร Hydrology No.1502/08 ฉบับปรับปรุงแก้ไข ซึ่งสามารถสรุปค่าสัมประสิทธิ์รีเกรชันของกลุ่มน้ำป่าสัก ซึ่งเป็นกลุ่มน้ำหลักที่ตั้งอยู่ใกล้พื้นที่โครงการได้ ดังนี้

$Tp = a(LL_c/\sqrt{S})^b$		$Qp/A = c(Tp)^d$	
a	B	c	d
0.0234	0.682	0.1095	-0.7042

สำหรับแนวทางการประยุกต์ใช้ความสัมพันธ์ระหว่างพารามิเตอร์ของกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่ากับพารามิเตอร์ของกลุ่มน้ำกับกลุ่มน้ำย่อยของแนวเส้นทางโครงการมีแนวทางในการดำเนินการดังนี้

- หาค่าพารามิเตอร์กลุ่มน้ำ A, L, L_c, S ของพื้นที่รับน้ำของอาคารระบายน้ำโดยการวัดในแผนที่มาตราส่วน 1:50,000 ของกรมแผนที่ทหาร

- คำนวณพารามิเตอร์ของกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า T_p และ Q_p จากสมการความสัมพันธ์

$$Tp = a(LL_c/\sqrt{S})^b \text{ และ } Qp/A = c(Tp)^d$$

- คำนวณค่าปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายวันในพื้นที่กลุ่มน้ำ (มม.) โดย ในการศึกษาจะใช้ปริมาณฝนรายวันตาม *Return period* ที่ต้องการคำนวณ

- คำนวณหาช่วงเวลาการตกของฝน (Duration, T_r) จากสมการ $T_r = T_p/5.5$

- นำค่า T_r ที่ได้ไปหาค่าความเข้มข้นของฝน (I) ในรอบปีที่ใช้ออกแบบโดยอ่านค่าจาก IDF Curve ของสถานีที่เลือกใช้

- คำนวณหาปริมาณฝน (P) จากสมการ $P = I \times T_c$

คำนวณค่าสัมประสิทธิ์การเกิดน้ำท่าของพื้นที่รับน้ำขนาดใหญ่ (Co) ซึ่งใช้ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าสัมประสิทธิ์การเกิดน้ำท่า Co กับปริมาณฝนที่ตกรวม RF ของสำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา กรมชลประทาน ซึ่งได้แบ่งความสัมพันธ์เป็นกรณีฝนปกติและกรณีฝนตกต่อเนื่องซึ่งในการศึกษานี้จะเลือกใช้กรณีฝนตกหนักต่อเนื่องของกลุ่มน้ำแควน้อยซึ่งเป็นกลุ่มน้ำที่ตั้งอยู่ใกล้พื้นที่โครงการมากที่สุดที่มีผลการวิเคราะห์ดังกล่าว ซึ่งมีรูปสมการความสัมพันธ์ ดังนี้

$$Co = 0.1593 RF + 10.792$$

- คำนวณหาปริมาณน้ำฝนส่วนเกินหรือปริมาณฝนที่ทำให้เกิดน้ำท่า (P_e) จากสมการ

$$P_e = P \times Co$$

- คำนวณอัตราการไหลสูงสุดออกแบบ (Q_d) จากสมการ $Q_d = P_e \times Q_p$ (ลบ.ม./วินาที)

3) **Snyder Unit Hydrograph** : ใช้คำนวณปริมาณน้ำนองสูงสุด สำหรับพื้นที่รับน้ำฝนมากกว่า 25 ตร.ม. มีสมการการคำนวณปริมาณน้ำนองสูงสุด ดังนี้

$$Q = 0.001q_p (aI - \phi) t_r A$$

โดยที่ Q = ปริมาณน้ำนองสูงสุด (ลบ.ม./วินาที)

a = Reduction Factor สำหรับลด Point Rainfall Intensity (รูปที่ 2.5.3-1)

I = ความเข้มของฝน (มม./ชม.)

ϕ = Infiltration Capacity (มม./ชม.) ขึ้นกับคุณลักษณะของดินและพืชปกคลุมดิน
ดังแสดงในตารางที่ 2.5.3-2 และตารางที่ 2.5.3-3

A = พื้นที่รับน้ำฝน (ตร.กม.)

t_r = Critical Rainfall Duration (ชม.)

$$= 1.5/5.5 (L^{0.60} L_1^{0.30})$$

L = ความยาวลำน้ำจากจุดไกลสุดถึงอาคารระบายน้ำ (กม.)

L_c = ความยาวลำน้ำจากจุดตั้งฉากกับจุดศูนย์ถ่วงของพื้นที่รับน้ำถึงอาคารระบายน้ำ
(กม.)

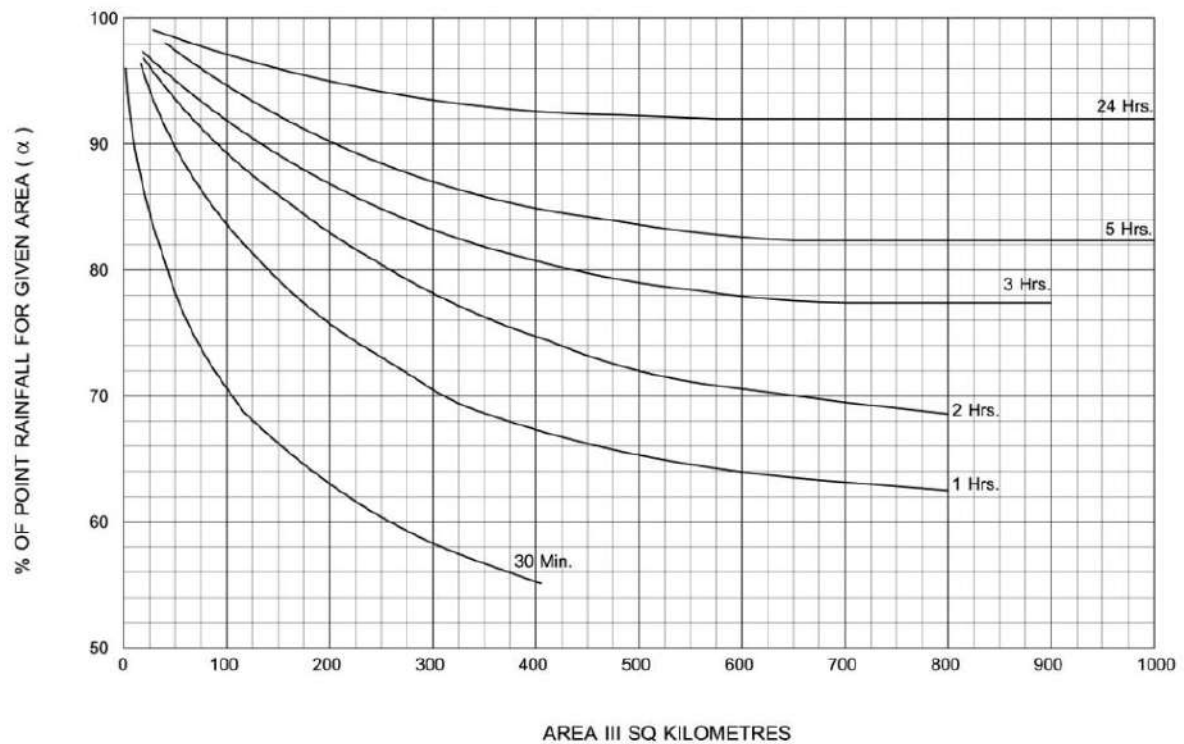
$$L_1 = L_c/L$$

$$q_p = K_p/t_r$$

q_p = Peak Discharge ของ Unit Hydrograph (ลิตร/วิ./กม.²)

K_p = Peak Discharge Coefficient มีค่าตั้งแต่ 28-34 ขึ้นอยู่กับความลาดชันของ

พื้นที่รับน้ำและพืชปกคลุมดิน ดังแสดงในตารางที่ 2.5.3-4



รูปที่ 2.5.3-1 Reduction Factor สำหรับลด Point Rainfall Intensity

ตารางที่ 2.5.3-2 ค่าความสามารถในการซึมผ่านของดิน ϕ (Infiltration Capacity)

ปัจจัยปกคลุม	ประเภท	ϕ (มิลลิเมตรต่อชั่วโมง)		
		ดินเหนียว	ดินเหนียวที่มีอินทรีย์สาร	ดินทราย
1.0 - 2.0	แย่	2 - 9	4 - 13	5 - 20
2.0 - 4.0	ปานกลาง	5 - 17	8 - 27	13 - 45
4.0 - 8.0	ดี	10 - 35	15 - 55	25 - 90

ตารางที่ 2.5.3-3 ค่าปัจจัยปกคลุม

ลักษณะพืชคลุมดิน	สภาวะ	ค่าปัจจัยปกคลุม
ป่า	- มีการปกคลุมหนาแน่นดี ความหนาชั้นอินทรีย์สาร มากกว่า 25 มม.	4.0 - 8.0
	- มีการปกคลุมปานกลาง มีความหนาชั้นอินทรีย์สาร 5-25 มม.	2.0 - 4.0
	- มีการปกคลุมน้อย มีชั้นอินทรีย์สารน้อยกว่า 5 มม.	1.0 - 2.0
ทุ่งหญ้าหรือนาข้าว	- มีการปกคลุมหนาแน่นตลอดพื้นที่ มีการเติบโตของพืชตลอดปี ติดต่อกันหลายปี	4.0 - 8.0
	- มีการปกคลุมปานกลางมีความหนาแน่น 30-80% ของพื้นที่พืชที่เติบโตในพื้นที่มีอายุไม่น้อยกว่า 2 ปี	2.0 - 4.0
	- มีการปกคลุมแยมมีความหนาแน่นน้อยกว่า 30%	1.0 - 2.0
ทุ่งเกษตรกรรม	- มีการเพาะปลูกหนาแน่น ดินมีความสมบูรณ์สูง	2.5 - 3.0
	- มีการเพาะปลูกปานกลางดินมีความอุดมสมบูรณ์ 30-80% ของพื้นที่	1.5 - 2.0
	- ดินมีความอุดมสมบูรณ์น้อยกว่า 30%	1.0 - 1.5
สวนเกษตรกรรม	- ดินมีความอุดมสมบูรณ์สูง	1.3 - 1.5
	- ดินมีความอุดมสมบูรณ์ 30-80%	1.1 - 1.3
	- ดินมีความอุดมสมบูรณ์น้อยกว่า 30%	1.0 - 1.1

ตารางที่ 2.5.3-4 ค่าสัมประสิทธิ์การไหลสูงสุด (Peak Discharge Coefficient , Kp)

ลักษณะทางกายภาพ	Kp
- พื้นที่ดินเขา ลูกคลื่นลอนลาด ที่มีป่าหรือหญ้าปกคลุม ลักษณะภูมิประเทศที่เป็นป่าในที่สูงชันของพื้นที่ต้นน้ำ, ดินเขาและที่ราบที่มีป่าหรือหญ้าปกคลุมในพื้นที่ตอนล่างของลุ่มน้ำ	28 - 30
- ทุ่งหญ้าในพื้นที่ตอนล่างของลุ่มน้ำ	30 - 32
- พื้นที่ป่าในที่ดอนและเนินเขาเตี้ยๆ	32 - 34

4) วิธีการวิเคราะห์ความถี่น้ำท่วมเชิงภูมิภาค (Regional Flood Frequency Analysis) :

จะเป็นการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์แบบถดถอย (Regression) ระหว่างปริมาณน้ำนองสูงสุดที่รอบปีการเกิดซ้ำต่างๆ (Q_{Tr}) กับพื้นที่รับน้ำฝน (A) โดยใช้ข้อมูลสถิติน้ำท่าจากสถานีวัดน้ำท่าต่างๆที่ตั้งอยู่ในแต่ละลุ่มน้ำหลักของประเทศไทย ซึ่งมีรูปแบบทั่วไปของสมการถดถอย ดังนี้

$$Q_{Tr} = aA^b$$

เมื่อ Q_{Tr} = อัตราการไหลสูงสุดในรอบปีการเกิดซ้ำต่างๆ (ลบ.ม./วินาที)

A = พื้นที่ลุ่มน้ำ หน่วยเป็นตารางกิโลเมตร

A, b = สัมประสิทธิ์สมการถดถอย

สำหรับโครงการนี้จะใช้ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชัน a, b จากผลการศึกษาความถี่น้ำท่วมเชิงภูมิภาคสำหรับลุ่มน้ำในประเทศไทย (Regional Flood Frequency Studies of River Basin in Thailand) ของสำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา กรมชลประทาน ซึ่งได้ทำการวิเคราะห์ และรวบรวมกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าของลุ่มน้ำต่างๆ ในประเทศไทยตามเอกสาร Hydrology No.1356/02 สรุปค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชันของลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง ซึ่งเป็นลุ่มน้ำหลักของพื้นที่โครงการได้ ดังนี้

รอบปีการเกิดซ้ำ (ปี)	สมการถดถอย
50	$Q = 44.983A^{0.4161}$

5) การวิเคราะห์ความถี่ปริมาณน้ำองจากข้อมูลที่สถานีวัดน้ำท่า : ได้คัดเลือกสถานีวัดน้ำท่าในแม่น้ำเจ้าพระยาที่สถานีบ้านบางแก้ว (C.7A) ของกรมชลประทาน ซึ่งมีที่ตั้งอยู่ในแม่น้ำเจ้าพระยา ตำบลบางแก้ว ทางด้านท้ายน้ำของเส้นทางโครงการประมาณ 5 กิโลเมตร มาเป็นตัวแทนปริมาณน้ำองในแม่น้ำเจ้าพระยาบริเวณที่ตั้งโครงการ โดยจะนำข้อมูลปริมาณน้ำองสูงสุดรายปีมาวิเคราะห์หาปริมาณน้ำองที่รอบปีการเกิดซ้ำต่างๆ ด้วยวิธีการแจกแจงความถี่แบบกัมเบล (Gumbel Distribution)

6) เกณฑ์กำหนดรอบปีการเกิดซ้ำของฝนออกแบบ

รอบปีการเกิดซ้ำของฝนออกแบบ หมายถึงรอบปีการเกิดซ้ำของฝนที่นำไปใช้คำนวณหาปริมาณน้ำองสูงสุดหรืออัตราการไหลออกแบบของท่อระบายน้ำ การกำหนดรอบปีการเกิดซ้ำของปริมาณฝนออกแบบสำหรับงานทางจะพิจารณาจากระดับความสำคัญของชั้นทาง ปริมาณการจราจร ความเสี่ยงต่อความเสียหายที่เกิดขึ้น รวมทั้งความเหมาะสมทางด้านเศรษฐศาสตร์ การลงทุน และบำรุงรักษา สำหรับงานของกรมทางหลวงซึ่งมีระดับความสำคัญของสายทางอยู่ในระดับสูง หรืออยู่ในชั้นทางที่เป็น Highway ขึ้นไปเกือบทั้งหมด มีปริมาณการจราจรสูง และเป็นเส้นทางหลักที่ต้องใช้ได้ตลอดปี ทุกฤดูกาล ความเสียหายจากการตัดขาดการจราจรเนื่องจากน้ำท่วมอยู่ในระดับสูง กรมทางหลวงจึงมีเกณฑ์ในการกำหนดรอบปีการเกิดซ้ำของฝนที่ใช้ในการออกแบบอาคารระบายน้ำตามขวางในงานทาง ดังนี้

- รอบปีการเกิดซ้ำ 50 ปี สำหรับทางหลวงทั่วไป
- รอบปีการเกิดซ้ำ 75 ปี สำหรับ Motorway

ทั้งนี้ควรพิจารณาให้สอดคล้องกับสภาพภูมิประเทศและข้อมูลต่างๆ เช่น การออกแบบท่อกลมในบริเวณที่เป็นที่ราบ ไม่มีประวัติน้ำท่วมอาจเลือกรอบปีการเกิดซ้ำของฝนน้อยกว่ารอบ 50 ปี คือใช้ที่รอบ 25 ปี มาใช้ในการคำนวณเพื่อความเหมาะสมทางด้านเศรษฐศาสตร์ได้

สำหรับทางหลวงเลียบเมืองอ่างทอง เป็นทางหลวงทั่วไป จึงกำหนดรอบปีการเกิดซ้ำของฝนออกแบบที่รอบปีการเกิดซ้ำ 50 ปี

7) ผลการคำนวณปริมาณน้ำนองสูงสุดออกแบบ

ผลการคำนวณปริมาณน้ำนองสูงสุดออกแบบ โดยวิธี Rational Method วิธีกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าของกลุ่มน้ำ(Unit Hydrograph) วิธีกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าสังเคราะห์ตามวิธีของ Snyder (Snyder Unit Hydrograph) วิธีการวิเคราะห์ความถี่น้ำท่วมเชิงภูมิภาค (Regional Flood Frequency Analysis) และวิธีการวิเคราะห์ความถี่ปริมาณน้ำนองจากข้อมูลที่สถานีวัดน้ำท่า โดยใช้สถิติข้อมูลในปี พ.ศ.2474 - พ.ศ.2560 มาวิเคราะห์โดยวิธีการวิเคราะห์ความถี่ปริมาณน้ำนองจากข้อมูลสถานีวัดน้ำท่า ของสถานีบ้านบางแก้ว (C.7A) ของกรมชลประทาน ซึ่งตั้งอยู่ในแม่น้ำเจ้าพระยา ตำบลบางแก้ว อำเภอเมืองอ่างทอง จังหวัดอ่างทอง ทางด้านท้ายน้ำของเส้นทางโครงการประมาณ 5 กิโลเมตร แสดงในตารางที่ 2.5.3-5 ถึง 2.5.3-9 ตามลำดับ

ในการเลือกปริมาณน้ำนองเพื่อใช้ออกแบบสำหรับพื้นที่รับน้ำที่ใช้วิธีคำนวณมากกว่าหนึ่งวิธี โดยปกติจะพิจารณาเลือกใช้ค่าปริมาณน้ำนองจากวิธีที่ให้ค่าสูงสุดไปออกแบบ แต่สำหรับคลองลำท่าแดง ผลการคำนวณปริมาณน้ำนองด้วยวิธีการวิเคราะห์ความถี่น้ำท่วมเชิงภูมิภาค (Regional Flood Frequency Analysis) ให้ค่าปริมาณน้ำนองสูงกว่าวิธีการอื่นประมาณ 7-8 เท่า ซึ่งอธิบายได้ว่า การวิเคราะห์การวิเคราะห์ความถี่น้ำท่วมเชิงภูมิภาค จะใช้ข้อมูลพารามิเตอร์กลุ่มน้ำเพียงตัวเดียวคือพื้นที่กลุ่มน้ำ(A) ไปวิเคราะห์หาความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำนอง ซึ่งพื้นที่กลุ่มน้ำตอนบนของสถานีวัดน้ำท่าที่นำไปวิเคราะห์ความสัมพันธ์ดังกล่าว จะมีลักษณะเป็นภูเขาเนินเขาสูง ซึ่งแตกต่างจากคุณลักษณะของพื้นที่กลุ่มน้ำของลำท่าแดงที่มีลักษณะเป็นพื้นที่ราบลุ่มเกือบทั้งกลุ่มน้ำ ดังนั้นการวิเคราะห์ความถี่น้ำท่วมเชิงภูมิภาคจึงไม่น่าจะมีความเหมาะสมกับกลุ่มน้ำของคลองลำท่าแดง และในการศึกษานี้จะไม่นำค่าปริมาณน้ำนองจากวิธีนี้ไปใช้ในการออกแบบอาคารระบายน้ำของคลองลำท่าแดง

สรุปผลการคำนวณปริมาณน้ำนองทุกวิธีและปริมาณน้ำนองที่นำไปใช้ในการออกแบบอาคารระบายน้ำในตารางที่ 2.5.3-10

ตารางที่ 2.5.3-5 ผลการคำนวณปริมาณน้ำนองสูงสุด โดยวิธี Rational Formula

ลำดับ	ชื่อลำน้ำ	หมายเลขพื้นที่รับน้ำ	พื้นที่รับน้ำ (ตร.กม.)	L (กม.)	H (ม.)	slope (%)	Tc (ชม.)	Tc (ชม.)	I (มม./ชม.)	C	Q (ลบ.ม./วินาที)
1	แนวระบายน้ำในที่ราบ	1	0.65	0.78	0.80	0.10	0.77	0.77	141.61	0.43	11.00
2	แนวระบายน้ำในที่ราบ	2	0.16	0.56	0.60	0.11	0.58	0.58	186.85	0.43	3.57
3	แนวระบายน้ำในที่ราบ	3	0.06	0.38	0.50	0.13	0.40	0.40	204.46	0.43	1.47
4	แนวระบายน้ำในที่ราบ	4	0.09	0.39	0.50	0.13	0.41	0.41	204.93	0.43	2.20
5	แนวระบายน้ำในที่ราบ	5	0.87	2.45	0.98	0.04	2.69	2.69	41.08	0.43	4.27
6	ร่องน้ำสาขาลำท่าแดง	6	4.95	6.09	1.50	0.02	6.53	6.53	18.01	0.43	10.66
7	แนวระบายน้ำในที่ราบ	7	0.36	0.97	1.05	0.11	0.90	0.90	121.03	0.43	5.21
8	หนองจะเข้คู	8	0.41	1.25	0.98	0.08	1.23	1.23	93.42	0.43	4.58
9	แนวระบายน้ำในที่ราบ	10	0.11	0.41	0.50	0.12	0.44	0.44	205.83	0.43	2.71
10	แนวระบายน้ำในที่ราบ	11	0.12	0.39	0.45	0.12	0.43	0.43	205.47	0.43	2.95
11	แนวระบายน้ำในที่ราบ	12	0.10	0.43	0.45	0.10	0.49	0.49	207.83	0.43	2.48
12	แนวระบายน้ำในที่ราบ	14	0.23	0.83	0.50	0.06	1.00	1.00	106.37	0.43	2.92
13	แนวระบายน้ำในที่ราบ	15	0.58	1.31	0.90	0.07	1.35	1.35	87.14	0.43	6.04
14	แนวระบายน้ำในที่ราบ	16	0.03	0.13	0.30	0.23	0.14	0.25	198.90	0.43	0.71
15	แนวระบายน้ำในที่ราบ	17	0.20	1.22	0.85	0.07	1.27	1.27	91.16	0.43	2.18

ตารางที่ 2.5.3-6 ผลการคำนวณปริมาณน้ำนองสูงสุด โดยวิธีกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า

ลำดับ	ชื่อลำน้ำ	หมายเลขพื้นที่รับน้ำ	พื้นที่รับน้ำ (ตร.กม.)	L (กม.)	L _c (กม.)	L ₁ (กม.)	t _r (ชม.)	k _p	q _p (ลิตร/วินาที/ตร.กม.)	a	Ø (มม./ชม.)	I (มม./ชม.)	Q (ลบ.ม./วินาที)

ตารางที่ 2.5.3-7 ผลการคำนวณปริมาณน้ำนองสูงสุด โดยวิธีกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าสังเคราะห์โดยวิธีการสังเคราะห์ของ Snyder

ลำดับ	ชื่อลำน้ำ	หมายเลขพื้นที่รับน้ำ	พื้นที่รับน้ำ (ตร.กม.)	L (กม.)	L _c (กม.)	L ₁ (กม.)	t _r (ชม.)	k _p	q _p (ลิตร/วินาที/ตร.กม.)	a	Ø (มม./ชม.)	I (มม./ชม.)	Q (ลบ.ม./วินาที)
1	ลำท่าแดง	9	38.20	21.18	11.30	0.53	1.41	30	21.265	0.95	55	83.95	28.37

ตารางที่ 2.5.3-8 ผลการคำนวณปริมาณน้ำนองที่รอบปีการเกิดซ้ำ 50 ปี โดยวิธีการวิเคราะห์ ความถี่น้ำท่วมเชิงภูมิภาค

ลำดับที่	ชื่อคลอง	หมายเลขพื้นที่รับน้ำ	พื้นที่รับน้ำ (ตร.กม.)	ปริมาณน้ำหลาก , Q (ลบ.ม./วินาที)
1	ลำท่าแดง	9	38.20	204.81

ตารางที่ 2.5.3-9 ผลการคำนวณปริมาณน้ำนองที่รอบปีการเกิดซ้ำ 50 ปี โดยวิธีการวิเคราะห์ความถี่ปริมาณน้ำนองจากข้อมูลที่สถานีวัดน้ำท่า

ลำดับที่	ชื่อคลอง	หมายเลขพื้นที่รับน้ำ	พื้นที่รับน้ำ (ตร.กม.)	ปริมาณน้ำนอง (ลบ.ม./วินาที)
1	แม่น้ำเจ้าพระยา	-	-	4,336.00

ตารางที่ 2.5.3-10 สรุปผลคำนวณปริมาณน้ำนองที่รอบปีการเกิดซ้ำ 50 ปี

ลำดับ	ชื่อคลอง	หมายเลขพื้นที่รับน้ำ	พื้นที่รับน้ำ (ตร.กม.)	วิธีการคำนวณปริมาณน้ำนอง					ปริมาณน้ำนอง ออกแบบ (ลบ.ม./วินาที)
				Rational Formula	กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า	กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าสังเคราะห์ วิธี Snyder	ความถี่น้ำท่วมเชิงภูมิภาค	ความถี่ปริมาณน้ำนองจากข้อมูลที่สถานีวัดน้ำท่า	
1	แนวระบายน้ำในที่ราบ	1	0.65	11.00	-	-	-	-	11.00
2	แนวระบายน้ำในที่ราบ	2	0.16	3.57	-	-	-	-	3.57
3	แนวระบายน้ำในที่ราบ	3	0.06	1.47	-	-	-	-	1.47
4	แนวระบายน้ำในที่ราบ	4	0.09	2.20	-	-	-	-	2.20
5	แนวระบายน้ำในที่ราบ	5	0.87	4.27	-	-	-	-	4.27
6	ร่องน้ำสาขาลำท่าแดง	6	4.95	10.66	-	-	-	-	10.66
7	แนวระบายน้ำในที่ราบ	7	0.36	5.21	-	-	-	-	5.21
8	หนองกระจีตุ	8	0.41	4.58	-	-	-	-	4.58
9	ลำท่าแดง	9	38.20	-	25.57	28.37	204.81	-	28.37
10	แนวระบายน้ำในที่ราบ	10	0.11	2.71	-	-	-	-	2.71
11	แนวระบายน้ำในที่ราบ	11	0.12	2.95	-	-	-	-	2.95
12	แนวระบายน้ำในที่ราบ	12	0.10	2.48	-	-	-	-	2.48
13	แม่น้ำเจ้าพระยา	13	Flood plain	2.92	-	-	-	4,336.00	4,336.00
14	แนวระบายน้ำในที่ราบ	14	0.23	2.92	-	-	-	-	2.92
15	แนวระบายน้ำในที่ราบ	15	0.58	6.04	-	-	-	-	6.04
16	แนวระบายน้ำในที่ราบ	16	0.03	0.71	-	-	-	-	0.71
17	แนวระบายน้ำในที่ราบ	17	0.20	2.18	-	-	-	-	2.18

1) **คลองส่งน้ำชลประทาน 3 ซ้าย** : คลองนี้ประกอบด้วยคลองธรรมชาติในอดีต 2 คลอง คือ คลองศาลาแดงและคลองบางตาแผ่นดิน ต่อมากรมชลประทานได้เชื่อมต่อคลองทั้งสองเข้าด้วยกันและใช้เป็น คลองส่งน้ำของ โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษายางมณี ความกว้างคลองช่วงตัดผ่านแนวเส้นทางโครงการ ประมาณ 20 เมตร ปัจจุบันกรมทางหลวงชนบทใช้ถนนคันคลองฝั่งซ้ายเป็นถนนสาย อท.3028

2) **คลองส่งน้ำชลประทาน 1 ซ้าย-3 ซ้าย** : เป็นคลองซอยของคลองส่งน้ำชลประทาน 3 ซ้าย ช่วง ตัดผ่านเส้นทางโครงการมีความกว้างประมาณ 20 เมตร โดยแยกจากคลอง 3 ซ้ายที่บริเวณห้วยงานประตุน้ำยาง มณี ซึ่งตั้งอยู่ทางด้านทิศตะวันออกเฉียงใต้ของอำเภอท่าช้างประมาณ 3 กิโลเมตร มีทิศทางการไหลขนานกับ แม่น้ำเจ้าพระยา ปัจจุบันกรมทางหลวงใช้ถนนคันคลองฝั่งซ้ายเป็นทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 309

3) **คลองริมคันกันน้ำ 3 ซ้าย** : เป็นคลองที่เกิดจากการขุดดิน(บ่อยืมดิน)ก่อสร้างคันกันน้ำเพื่อป้องกัน น้ำท่วมคลองส่งน้ำชลประทาน 3 ซ้าย คลองช่วงตัดผ่านถนนโครงการกว้างประมาณ 20 เมตร โดยมีจุดเริ่มต้น จากคลอง 3 ซ้ายที่บริเวณทางทิศตะวันออกของที่ว่าการอำเภอโพธิ์ทอง มีทิศทางการไหลขนานกับคลองส่งน้ำ ชลประทาน 3 ซ้ายทางฝั่งตะวันออก ปัจจุบันกรมทางหลวงชนบทใช้ถนนคันคลองฝั่งขวาเป็นถนนสาย อท.3027

4) **ลำท่าแดง** : ลำท่าแดงหรือคลองระบายใหญ่แม่น้ำน้อย 5 เป็นคลองระบายน้ำชลประทาน สายหลักของพื้นที่ชลประทานระหว่างแม่น้ำน้อยกับแม่น้ำเจ้าพระยา ของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษายาง มณี ไหลลงแม่น้ำเจ้าพระยาบริเวณหลังวัดสนามชัย มีประตูควบคุมการระบายน้ำบริเวณวัดโล่ห์สุทธาวาส นอกจากนั้นกรมชลประทานได้ก่อสร้างรางคอนกรีตกว้างประมาณ 4 เมตรในลำท่าแดง ตั้งแต่สะพานข้ามลำท่า แดงหลังวัดสนามชัยถึงจุดบรรจบแม่น้ำเจ้าพระยา ในช่วงฤดูน้ำหลากระดับน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาสูงต้องปิด ประตูระบายน้ำข้างวัดโล่ห์สุทธาวาส เพื่อกันน้ำไหลเข้าท่วมพื้นที่ชลประทานข้างใน ส่วนฤดูแล้งการระบายน้ำ เป็นไปโดยปกติ

5) **คลองส่งน้ำสายใหญ่ชัยนาท-อยุธยา** : รับน้ำชลประทานจากเขื่อนชัยนาทที่จังหวัดชัยนาท ส่งน้ำ ให้พื้นที่ชลประทานทางด้านฝั่งตะวันออกของแม่น้ำเจ้าพระยา โดยมีแนวคลองขนานกับทางหลวงแผ่นดิน หมายเลข 32 หรือสายเอเชีย มีความกว้างคลองประมาณ 15 เมตร ปัจจุบันกรมทางหลวงชนบทได้ปรับปรุง ถนนคันคลองชลประทานฝั่งขวาเป็นถนนสาย อท.2034

6) **แม่น้ำเจ้าพระยา** : แม่น้ำเจ้าพระยา มีต้นกำเนิดที่จังหวัดนครสวรรค์ ซึ่งเป็นที่รวมของแม่น้ำหลัก ทางตอนเหนือของประเทศ 4 สาย คือ แม่น้ำปิง แม่น้ำวัง แม่น้ำยม และแม่น้ำน่าน แม่น้ำเจ้าพระยา มีพื้นที่รับ น้ำรวมทั้งหมด 157,930 ตร.กม. แบ่งออกเป็นพื้นที่รับน้ำของแม่น้ำสาขาต่าง ๆ ดังนี้ (รูปที่ 2.5.2-2)

ลุ่มน้ำ	พื้นที่รับน้ำ (ตร.กม.)
ปิง	33,900
วัง	10,790
ยม	23,620
น่าน	34,330
สะแกกรัง	5,190
ป่าสัก	16,290
เจ้าพระยา	20,130
ท่าจีน	13,680
รวม	157,930

แม่น้ำเจ้าพระยาช่วงท้ายน้ำจากจังหวัดนครสวรรค์ประมาณ 60 กม. มีแม่น้ำสะแกกรังไหลมาบรรจบกับแม่น้ำเจ้าพระยา ต่อจากนั้นที่บริเวณจังหวัดชัยนาทแม่น้ำเจ้าพระยาแตกแขนงออกเป็นแม่น้ำย่อย คือ แม่น้ำสุพรรณและแม่น้ำน้อย แม่น้ำสุพรรณตอนล่างมีชื่อเรียกว่าแม่น้ำท่าจีนไหลออกอ่าวไทยที่บริเวณจังหวัดสมุทรสาคร ส่วนแม่น้ำน้อยจะไหลมาบรรจบกับแม่น้ำเจ้าพระยาที่บริเวณจังหวัดอ่างทองและจังหวัดอยุธยา ที่บริเวณจังหวัดสิงห์บุรีแม่น้ำเจ้าพระยาแตกแขนงออกเป็นแม่น้ำลพบุรีไหลผ่านจังหวัดลพบุรี แล้วมาบรรจบกับแม่น้ำเจ้าพระยาในเขตจังหวัดอ่างทอง ที่บริเวณจังหวัดอยุธยามีแม่น้ำป่าสักไหลมาบรรจบกับแม่น้ำเจ้าพระยา ระหว่างแม่น้ำสุพรรณและแม่น้ำเจ้าพระยามีคลองย่อยเชื่อมต่อกันหลายสาย ในแม่น้ำเจ้าพระยาบริเวณจังหวัดชัยนาทมีเขื่อนเจ้าพระยา ทำหน้าที่กักน้ำเข้าคลองชลประทานมาสู่พื้นที่เพาะปลูกในลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่างทั้งหมด

ในช่วงที่มีน้ำหลากระหว่างเดือนกันยายนถึงเดือนพฤศจิกายน ปริมาณน้ำจำนวนมากจะถูกเก็บกักไว้เหนือเขื่อนเจ้าพระยา โดยเขื่อนเจ้าพระยาจะทำหน้าที่ในการควบคุมปริมาณการระบายน้ำลงมาทางด้านท้ายน้ำ ปริมาณน้ำทั้งหมดเมื่อไหลผ่านจังหวัดสิงห์บุรี จะแยกออกเป็น 2 สาย สายหนึ่งไหลผ่านแม่น้ำเจ้าพระยาเดิม อีกสายหนึ่งไหลไปทางทิศตะวันออกเข้าสู่แม่น้ำลพบุรี ปริมาณน้ำที่ไหลในแม่น้ำลพบุรีบางครั้งจะล้นตลิ่งเข้าไปสู่ที่ราบน้ำท่วมสองข้างแม่น้ำ สำหรับแม่น้ำเจ้าพระยาช่วงที่ไหลผ่านจังหวัดอ่างทอง จังหวัดอยุธยา และอำเภอบางไทร จะมีลักษณะคดเคี้ยวและมีขนาดแม่น้ำแคบ ทำให้ปริมาณน้ำหลากล้นตลิ่งและไหลเข้าสู่ที่ราบน้ำท่วมสองฝั่งลำน้ำ โดยลำน้ำช่วงไหลผ่านจังหวัดอ่างทองมีศักยภาพในการระบายน้ำประมาณ 2,800 ลบ.ม./วินาที โดยน้ำไม่ล้นตลิ่งหรือคั่งกั้นน้ำริมแม่น้ำเจ้าพระยา

สำหรับแม่น้ำเจ้าพระยาบริเวณพื้นที่ศึกษาอยู่ทางตอนเหนือของตัวเมืองจังหวัดอ่างทอง มีความกว้างของแม่น้ำประมาณ 190 เมตร ระดับท้องแม่น้ำมีค่าระดับ -7.819 เมตร ระดับคันป้องกันน้ำท่วมมีค่าระดับ +9.10 เมตร ระดับน้ำทั่วไปมีค่าระดับ +6.25 เมตร ระดับน้ำต่ำสุดมีค่าระดับ -0.75 เมตร ระดับน้ำสูงสุดมีค่าระดับ +9.05 เมตร ระดับน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาช่วงปกติมีปริมาณน้ำไม่สูงมากนัก แต่ช่วงฤดูน้ำหลากช่วงเดือนกันยายน - เดือนพฤศจิกายน มีระดับน้ำขึ้นสูงที่ระดับ 8.00-9.05 เมตร ของทุกปี

2.5.4 การกำหนดตำแหน่งและประเภทของอาคารระบายน้ำ

1) หลักเกณฑ์ในการกำหนดตำแหน่งอาคารระบายน้ำ

ในการกำหนดตำแหน่งอาคารระบายน้ำของเส้นทางโครงการ จะกำหนดให้มีอาคารระบายน้ำทุกแห่งที่แนวเส้นทางโครงการตัดผ่านลำน้ำธรรมชาติ คลองส่งน้ำ คลองระบายน้ำชลประทาน รวมทั้งแนวการระบายน้ำในที่ราบของแต่ละพื้นที่รับน้ำ ยกเว้นบริเวณที่แนวเส้นทางโครงการก่อสร้างเป็นทางยกระดับหรือสะพาน ยกเว้นช่วงต่างๆ ดังนี้

- กม.0+433 ถึง กม.0+167 ช่วงตัดผ่านแนวการระบายน้ำในที่ราบของพื้นที่รับน้ำหมายเลข 1
- กม.0+783 ถึง กม.0+995 ช่วงตัดผ่านแนวการระบายน้ำในที่ราบและคลองริมคันกันน้ำ 3 ซ้ายของพื้นที่รับน้ำหมายเลข4
- กม.3+425 ถึง กม.4+325 ช่วงตัดผ่านคลองส่งน้ำ 1 ซ้าย-3 ซ้าย และแนวการระบายน้ำในที่ราบของพื้นที่รับน้ำหมายเลข12
- กม.5+465 ถึง กม.5+895 ช่วงตัดผ่านแนวการระบายน้ำในที่ราบของพื้นที่รับน้ำหมายเลข 15

2) หลักเกณฑ์ในการกำหนดประเภทอาคารระบายน้ำ

อาคารระบายน้ำตามแนวขวาง จะประกอบด้วย ท่อลอดถนนชนิดกลม ท่อลอดถนนชนิดเหลี่ยม และสะพานรถยนต์ การกำหนดประเภทอาคารระบายน้ำที่เหมาะสมในเบื้องต้น มีหลักเกณฑ์ในการพิจารณา ดังนี้

(1) **ท่อกลม ค.ส.ล. (R.C. Pipe Culvert)** : การกำหนดอาคารระบายน้ำเป็นท่อกลม (Pipe Culvert) มีหลักเกณฑ์ ดังนี้

- เป็นร่องน้ำขนาดเล็ก หรือแนวการระบายน้ำในที่ราบที่ไม่มีร่องน้ำที่ชัดเจน ฤดูแล้งน้ำแห้ง
- ความกว้างร่องน้ำโดยทั่วไปประมาณไม่เกิน 5.00 เมตรหรือลึกประมาณไม่เกิน 1.50 เมตร
- ไม่มีสิ่งลอยน้ำหรือวัสดุลอยน้ำขนาดใหญ่
- ไม่มีการสัญจรทางน้ำ
- บริเวณที่แนวถนนตัดผ่านแนวลำเหมืองส่งน้ำ หรือคูระบายน้ำริมถนน
- ลำน้ำที่มีอัตราการไหลสูงสุดไม่เกิน 8.0 ลบ.ม./วินาที ซึ่งเป็นอัตราการไหลสูงสุดที่ท่อลอดถนนชนิดกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5 เมตร จำนวน 3 แถว จะระบายน้ำได้

(2) **ท่อเหลี่ยม ค.ส.ล. (R.C. Box Culvert)** : การกำหนดอาคารระบายน้ำเป็นท่อเหลี่ยม ค.ส.ล. มีหลักเกณฑ์ ดังนี้

- เป็นลำน้ำที่ไม่มีสิ่งลอยน้ำหนาแน่น หรือขนาดใหญ่เกินกว่าที่จะไหลลอดผ่านท่อเหลี่ยมได้
- ไม่มีการสัญจรทางน้ำ หรือแพ ชุง
- มีความกว้างของลำน้ำโดยทั่วไปไม่เกิน 10.00 เมตรหรือมีความลึกของน้ำระหว่าง 1.50-3.50 เมตร
- มีช่วงเวลาที่มีน้ำแห้งในฤดูแล้ง

- ลำน้ำที่มีอัตราการไหลสูงสุดไม่เกิน 58.0 ลบ.ม./วินาที ซึ่งเป็นอัตราการไหลสูงสุดที่ท่อลอดถนนชนิดเหลี่ยมขนาด 3.6 x 3.6 เมตร จำนวน 3 แถว จะระบายน้ำได้

(3) สะพาน(Bridge): การกำหนดอาคารระบายน้ำเป็นสะพานมีหลักเกณฑ์ ดังนี้

- มีความกว้างลำน้ำมากกว่า 10.00 เมตร หรือลึกมากกว่า 3.50 เมตร
- มีน้ำไหลในลำน้ำตลอดปี หรือมีปริมาณน้ำมากในฤดูฝน
- มีการสัญจรทางน้ำ หรือมีแพ ชุง ขอนไม้ หรือสิ่งลอยน้ำหนาแน่น
- บริเวณที่แนวเส้นทางตัดผ่านคลองส่งน้ำชลประทาน ทั้งนี้เพื่อป้องกันผลกระทบต่อปริมาณน้ำที่ต้องส่งให้พื้นที่ชลประทาน
- ลำน้ำที่มีอัตราการไหลสูงสุดมากกว่า 58.0 ลบ.ม./วินาที

โดยข้อมูลที่ใช้ในการพิจารณาประเภทอาคารระบายน้ำ ประกอบด้วย ผลการคำนวณอัตราการไหลสูงสุดที่ดำเนินการในการศึกษานี้ แนวและขนาดลำน้ำจากผลการสำรวจพื้นที่ภาคสนาม และจากแบบสำรวจแปลนโปรไฟล์ตามแนวเส้นทางโครงการ

3) หลักเกณฑ์ในการคำนวณช่องเปิดอาคารระบายน้ำ

(1) หลักเกณฑ์ทั่วไปที่ใช้ในการกำหนดขนาดสะพาน

ในการกำหนดความยาวสะพานข้ามคลองธรรมชาติมีหลักเกณฑ์ ดังนี้

- สะพานต้องมีความยาวอย่างน้อยเท่ากับความกว้างคลอง
- การคำนวณขนาดสะพานที่มีความเพียงพอต่อการระบายปริมาณน้ำหลากออกแบบ

จะพิจารณาจากค่า Factor of Safety (F.S.) เป็นหลัก ซึ่งค่า F.S. มีสมการที่ใช้ในการคำนวณ ดังนี้

$$F.S. = A_{Design} / A_{Required}$$

เมื่อ A_{Design} = พื้นที่หน้าตัดการไหลออกแบบของสะพาน (ตร.ม.)

= พื้นที่หน้าตัดการไหลที่ระดับน้ำไม่กระทบโครงสร้างทาง (ตร.ม.)

= พื้นที่หน้าตัดการไหลที่ระดับน้ำเท่ากับระดับล่างของชั้นรองพื้นทางถนน (ตร.ม.)

$A_{Required}$ = พื้นที่หน้าตัดการไหลที่ต้องการของสะพาน (ตร.ม.)

$$= Q_{Design} / V_{Design}$$

เมื่อ Q_{Design} = อัตราการไหลออกแบบของสะพานที่รอบ 50 ปี (ลบ.ม./วินาที)

V_{Design} = ความเร็วการไหลออกแบบของน้ำผ่านสะพาน สะพานที่ก่อสร้างในที่ราบ กำหนดเท่ากับ 1.0 ม./วินาที

ในการศึกษานี้กำหนดค่า F.S. ของสะพานที่มีขนาดเพียงพอต่อการระบายน้ำไม่น้อยกว่า 1.50

(2) หลักเกณฑ์ในการคำนวณขนาดท่อลอดถนน

การกำหนดขนาดท่อลอดถนนที่มีความเพียงพอในการระบายน้ำมีข้อพิจารณา 2 ประเด็นหลัก ดังนี้

1. **ระดับน้ำที่สูงขึ้นเนื่องจากการก่อสร้างท่อลอดถนน** : ระดับน้ำที่สูงขึ้นเนื่องจากการก่อสร้างท่อลอดถนนหรือผลต่างระหว่างระดับน้ำปากท่อกับระดับน้ำปลายท่อ(H) กำหนดให้มีค่าไม่เกิน 0.20 เมตร ทั้งนี้เพื่อให้การก่อสร้างท่อลอดถนนมีผลกระทบด้านน้ำท่วมอยู่ในเกณฑ์ที่พอยอมรับได้ มีหลักเกณฑ์ในการคำนวณดังนี้

การคำนวณอัตราการระบายน้ำของท่อลอดถนน กำหนดให้สภาพการไหลของน้ำผ่านท่อลอดถนนมีลักษณะเป็น Outlet Control แบบน้ำไหลเต็มท่อ การไหลในลักษณะนี้แรงดันของน้ำภายในท่อจะสูงกว่าความดันบรรยากาศ ที่ปากท่อดังกล่าวระดับน้ำจะสูงกว่าขอบบนของท่อ แต่ที่ปลายท่อดังกล่าวระดับน้ำอาจจะท่วมหลังท่อหรือต่ำกว่าก็ได้ การคำนวณชลศาสตร์การไหลของน้ำผ่านท่อลอดในลักษณะ Outlet Control จะใช้สมการพลังงาน (Energy Equation) โดยถือว่าพลังงานที่สูญเสียไปทั้งหมดจะเท่ากับผลต่างระหว่างระดับน้ำปากท่อกับระดับน้ำปลายท่อ นั่นคือ (รูปที่ 2.5.4-1)

$$H = \left[1 + K_e + \frac{2gn^2L}{R^{4/3}} \right] \frac{v^2}{2g}$$

H = ผลต่างระหว่างระดับน้ำปากท่อกับระดับน้ำปลายท่อ (เมตร)

K_e = สัมประสิทธิ์ของการสูญเสียพลังงานที่ปากท่อ

n = สัมประสิทธิ์ความขรุขระของ Manning

L = ความยาวของท่อ (เมตร)

R = รัศมีชลศาสตร์ (Hydraulic Radius) ของท่อ (เมตร)

$$= A/P$$

A = พื้นที่หน้าตัดของน้ำไหล (ตารางเมตร)

P = ความยาวเส้นขอบที่เปียกน้ำ (เมตร)

g = อัตราเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก (เมตร/วินาที²)

V = ความเร็วการไหลของน้ำ (เมตร/วินาที)

2. **ค่า Factor of Safety (F.S.) ของท่อลอดถนน** : ค่า Factor of Safety (F.S.) ของท่อลอดถนน เป็นตัวเลขแสดงสัดส่วนการเผื่อพื้นที่หน้าตัดการไหลของท่อลอดถนนเพื่อความปลอดภัยในการระบายน้ำ กำหนดให้มีค่าไม่น้อยกว่า 1.50 มีสมการที่ใช้ในการคำนวณ ดังนี้

$$F.S. = A_{Design} / A_{Required}$$

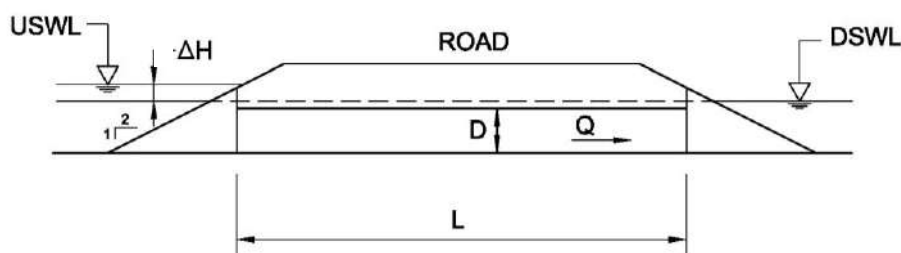
เมื่อ A_{Design} = พื้นที่หน้าตัดการไหลออกแบบของท่อลอดถนน (ตร.ม.)

$$A_{Required} = \text{พื้นที่หน้าตัดการไหลที่ต้องการของท่อลอดถนน (ตร.ม.)}$$

$$= Q_{Design} / V_{Design}$$

เมื่อ $Q_{\text{Design}} =$ อัตราการไหลออกแบบของท่อลอดถนน (ลบ.ม./วินาที)

$V_{\text{Design}} =$ ความเร็วการไหลออกแบบของน้ำในท่อลอดถนน กำหนดเท่ากับ 2.0 ม./วินาที



รูปที่ 2.5.4-1 สภาพการไหลของน้ำผ่านท่อลอดถนนในลักษณะ Outlet Control แบบน้ำไหลเต็มท่อ

4) ผลการกำหนดตำแหน่งและขนาดอาคารระบายน้ำตามแนวขวางถนน

จากผลการกำหนดตำแหน่งอาคารระบายน้ำตามแนวขวางถนนตามหลักเกณฑ์ที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า แนวเส้นทางโครงการมีอาคารระบายน้ำตามแนวขวางถนน รวมจำนวน 13 แห่ง (ไม่รวมสะพานยกระดับ จำนวน 4 แห่ง) แยกเป็นสะพานจำนวน 5 แห่ง ท่อลอดถนนเหลี่ยมจำนวน 4 แห่ง และท่อลอดถนนกลม จำนวน 4 แห่ง แสดงรายละเอียดในตารางที่ 2.5.4-3 และรูปที่ 2.5.4-2

1. สะพานจำนวน 5 แห่ง แยกเป็นสะพานข้ามคลองชลประทาน 2 แห่ง และสะพานข้ามลำน้ำธรรมชาติ จำนวน 3 แห่ง ผลคำนวณความยาวสะพานที่เหมาะสมของสะพานข้ามลำน้ำธรรมชาติทั้ง 3 แห่ง แสดงในตารางที่ 2.5.4-2 ส่วนความยาวของสะพานข้ามคลองส่งน้ำชลประทานกำหนดความยาวเท่ากับความกว้างคลอง

2. ท่อลอดถนน จำนวน 8 แห่ง แยกเป็นท่อลอดถนนเหลี่ยมจำนวน 4 แห่ง และท่อลอดถนนกลม จำนวน 4 แห่ง แสดงผลคำนวณขนาดท่อลอดถนนที่เหมาะสมในตารางที่ 2.5.4-1

ตารางที่ 2.5.4-1 ผลคำนวณขนาดสะพานที่เสนอแนะ

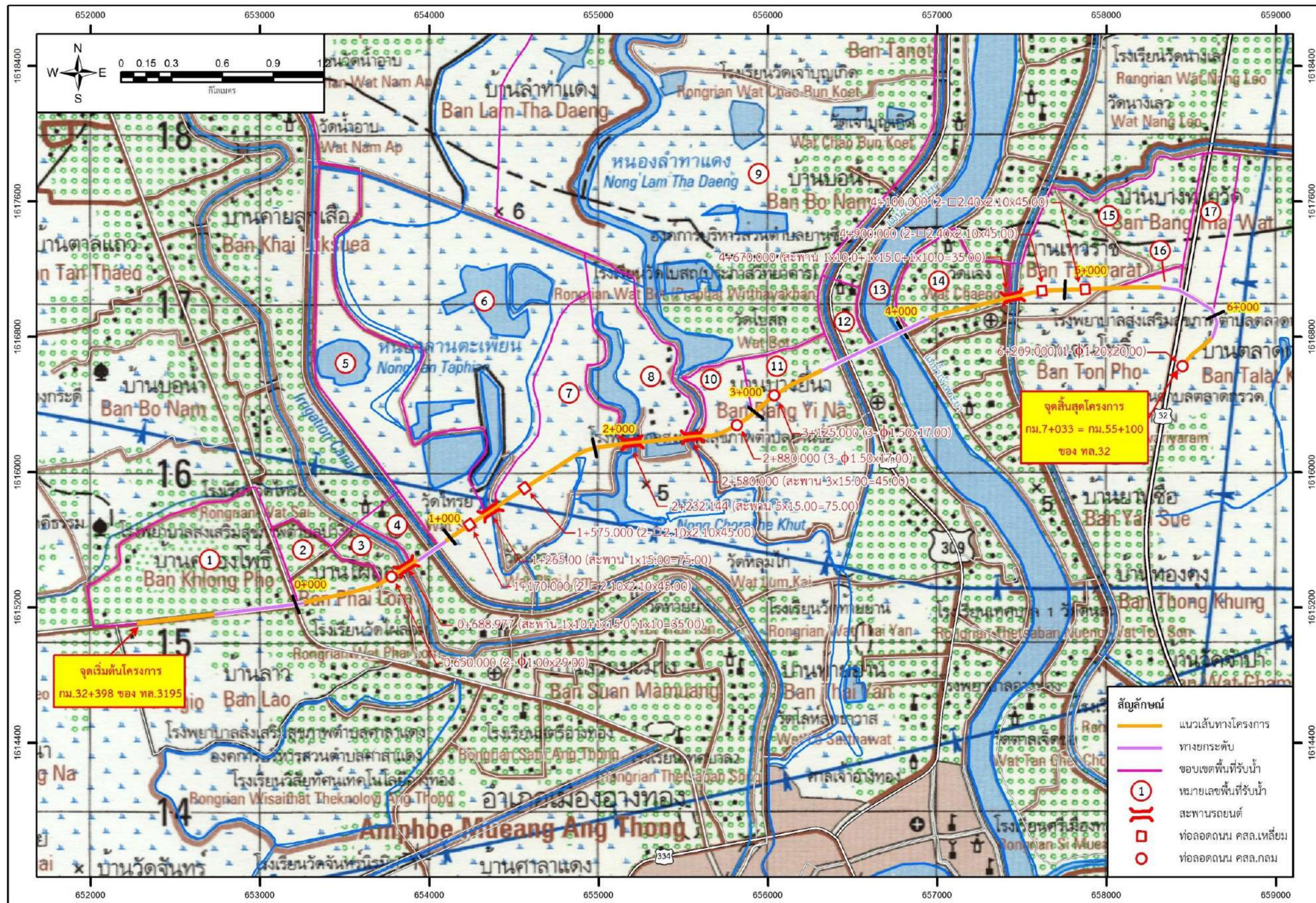
ลำดับ	กม.	ชื่อลำน้ำสายหลัก	ขนาดอาคารระบายน้ำเดิม	ขนาดอาคารระบายน้ำที่เสนอแนะ	F.S. (A _{design} /A _{required})	หมายเหตุ
1	0+650.000	แนวระบายน้ำในที่ราบ	-	R.C. PIPE CULVERT 2-Ø1.00×29.00 M.	1.54	เสนอท่อลอดถนนกลมเพิ่มเติมจากแบบก่อสร้างเดิม
2	0+688.977	คลองส่งน้ำ 3 ซ้าย	R.C. BRIDGE (1×10.00)+(1×15.00)+(1×10.00) = 35.00 M.	R.C. BRIDGE (1×10.00)+(1×15.00)+(1×10.00) = 35.00 M.	-	กำหนดความยาวสะพานเท่าความกว้างคลองส่งน้ำตามแบบก่อสร้างเดิม
3	1+170.000	แนวระบายน้ำในที่ราบ	R.C. BOX CULVERT 2-(2.10×2.10)×45.00 M.	R.C. BOX CULVERT 2-(2.10×2.10)×45.00 M.	2.07	ขนาดท่อเหลี่ยมตามแบบก่อสร้างเดิม
4	1+285.000	หนองลาดตะเพียน	R.C. BRIDGE (5×15.00) = 75.00 M.	R.C. BRIDGE (5×15.00) = 75.00 M.	20.73	กำหนดความยาวสะพานเท่าความกว้างคลองหนองลาดตะเพียนตามแบบก่อสร้างเดิม
5	1+575.000	แนวระบายน้ำในที่ราบ	R.C. BOX CULVERT 2-(2.10×2.10)×45.00 M.	R.C. BOX CULVERT 2-(2.10×2.10)×45.00 M.	1.69	ขนาดท่อเหลี่ยมตามแบบก่อสร้างเดิม
6	2+232.144	หนองจระเข้คุด	R.C. BRIDGE (5×15.00) = 75.00 M.	R.C. BRIDGE (5×15.00) = 75.00 M.	57.76	กำหนดความยาวสะพานเท่าความกว้างคลองส่งน้ำตามแบบก่อสร้างเดิม
7	2+580.000	คลองลำท่าแดง	R.C. BRIDGE (3×15.00) = 45.00 M.	R.C. BRIDGE (3×15.00) = 45.00 M.	4.35	กำหนดความยาวสะพานเท่าความกว้างคลองลำท่าแดงตามแบบก่อสร้างเดิม
8	2+880.000	แนวระบายน้ำในที่ราบ	R.C. PIPE CULVERT 2-Ø1.50×17.00 M.	R.C. PIPE CULVERT 3-Ø1.50×17.00 M.	1.96	เพิ่มขนาดท่อลอดถนนกลมจากแบบก่อสร้างเดิม
9	3+125.000	แนวระบายน้ำในที่ราบ	-	R.C. PIPE CULVERT 3-Ø1.50×17.00 M.	1.80	กำหนดความยาวสะพานเท่าความกว้างคลองส่งน้ำตามแบบก่อสร้างเดิม
10	4+670.000	คลองส่งน้ำขัียนาท-อยุธยา	R.C. BRIDGE (1×10.00)+(1×15.00)+(1×10.00) = 35.00 M.	R.C. BRIDGE (1×10.00)+(1×15.00)+(1×10.00) = 35.00 M.	-	กำหนดความยาวสะพานเท่าความกว้างคลองส่งน้ำตามแบบก่อสร้างเดิม
11	4+900.000	แนวระบายน้ำในที่ราบ	R.C. BOX CULVERT 2-(2.40×2.10)×45.00 M.	R.C. BOX CULVERT 2-(2.40×2.10)×45.00 M.	6.51	ขนาดท่อเหลี่ยมตามแบบก่อสร้างเดิม
12	5+100.000	แนวระบายน้ำในที่ราบ	R.C. BOX CULVERT 2-(2.40×2.10)×45.00 M.	R.C. BOX CULVERT 2-(2.40×2.10)×45.00 M.	6.51	ขนาดท่อเหลี่ยมตามแบบก่อสร้างเดิม
13	6+209.000	แนวระบายน้ำในที่ราบ	R.C. PIPE CULVERT 1-Ø1.00×20.00 M.	R.C. PIPE CULVERT 3-Ø1.20×20.00 M.	1.56	เพิ่มขนาดท่อลอดถนนกลมจากแบบก่อสร้างเดิม

ตารางที่ 2.5.4-2 ผลคำนวณขนาดอาคารระบายน้ำที่เสนอแนะ

ลำดับ	กม.	ชื่อลำน้ำสายหลัก	หมายเลข พื้นที่รับน้ำ	ขนาด พื้นที่รับน้ำ	ขนาดท่อระบายน้ำที่เสนอแนะ (ตามแบบก่อสร้างเดิม)	อัตราการไหล (ม. ³ /s)	V _{design} (ม./s)	A _{required} (ม. ²)	A _{design} (ม. ²)	F.S. (A _{design} /A _{required})	ความเพียงพอ
1	0+688.977	คลองส่งน้ำ 3 ซ้าย	3	0.06	R.C. BRIDGE (1×10.00)+(1×15.00)+(1×10.00) = 35.00 M.	คลองส่งน้ำชลประทาน					เพียงพอ
2	1+285.000	หนองลาดตะเพียน	6	4.95	R.C. BRIDGE (5×15.00) = 75.00 M.	10.66	1.00	10.66	221.00	20.73	เพียงพอ
3	2+232.144	หนองจระเข้คุด	8	0.41	R.C. BRIDGE (5×15.00) = 75.00 M.	4.58	1.00	4.58	264.47	57.76	เพียงพอ
4	2+580.000	คลองลำท่าแดง	9	38.20	R.C. BRIDGE (3×15.00) = 45.00 M.	28.37	1.00	28.37	123.40	4.35	เพียงพอ
5	4+670.000	คลองส่งน้ำขัียนาท-อยุธยา	15	0.58	R.C. BRIDGE (1×10.00)+(1×15.00)+(1×10.00) = 35.00 M.	คลองส่งน้ำชลประทาน					เพียงพอ

ตารางที่ 2.5.4-3 สรุปอาคารระบายน้ำตามแนวขวางที่เสนอแนะของเส้นทางโครงการ

ลำดับ	กม.	ท่อลอดถนนเดิม	ท่อลอดถนนที่เสนอแนะ	หมายเลข พื้นที่รับน้ำ	พื้นที่รับน้ำฝน (ตร.กม.)	ประเภท อาคารระบายน้ำ	อัตราการไหลทั้งพื้นที่รับน้ำ Q _T (ม. ³ /s)	อัตราการไหลในท่อแต่ละแห่ง Q (ม. ³ /s)	V _{design} (ม./s)	A _{required} (ม. ²)	จำนวน แถว	อัตราการไหลต่อแถว Q _p (ม. ³ /s)	Ø (ม.)	B (ม.)	D (ม.)	g (ม./s ²)	Ke -	n -	L (ม.)	A (ม.)	P (ม.)	R (ม.)	V (ม./s)	DH (ม.)	A _{required} (ม. ²)	F.S. (A _{design} /A _{required})
1	0+650.000	-	R.C. PIPE CULVERT 2-Ø1.00×29.00 M.	3	0.06	ท่อกลม	1.47	1.47	1.00	1.47	2	0.74	1.20	-	-	9.81	0.20	0.015	29.00	1.13	3.77	0.30	0.65	0.04	2.26	1.54
2	1+170.000	R.C. BOX CULVERT 2-(2.10×2.10)×45.00 M.	R.C. BOX CULVERT 2-(2.10×2.10)×45.00 M.	5	0.87	ท่อเหลี่ยม	4.27	4.27	1.00	4.27	2	2.14	-	2.10	2.10	9.81	0.20	0.015	45.00	4.41	8.40	0.53	0.48	0.02	8.82	2.07
3	1+575.000	R.C. BOX CULVERT 2-(2.10×2.10)×45.00 M.	R.C. BOX CULVERT 2-(2.10×2.10)×45.00 M.	7	0.36	ท่อเหลี่ยม	5.21	5.21	1.00	5.21	2	2.61	-	2.10	2.10	9.81	0.20	0.015	45.00	4.41	8.40	0.53	0.59	0.03	8.82	1.69
4	2+880.000	R.C. PIPE CULVERT 2-Ø1.50×17.00 M.	R.C. PIPE CULVERT 3-Ø1.50×17.00 M.	10	0.11	ท่อกลม	2.71	2.71	1.00	2.71	3	0.90	1.50	-	-	9.81	0.20	0.015	17.00	1.77	4.71	0.38	0.51	0.02	5.30	1.96
5	3+125.000	-	R.C. PIPE CULVERT 3-Ø1.50×17.00 M.	11	0.12	ท่อกลม	2.95	2.95	1.00	2.95	3	0.98	1.50	-	-	9.81	0.20	0.015	17.00	1.77	4.71	0.38	0.56	0.02	5.30	1.80
6	4+900.000	R.C. BOX CULVERT 2-(2.40×2.10)×45.00 M.	R.C. BOX CULVERT 2-(2.40×2.10)×45.00 M.	15	6.04	ท่อเหลี่ยม	2.71	1.36	1.00	1.36	2	0.68	-	2.10	2.10	9.81	0.20	0.015	45.00	4.41	8.40	0.53	0.15	0.00	8.82	6.51
7	5+100.000	R.C. BOX CULVERT 2-(2.40×2.10)×45.00 M.	R.C. BOX CULVERT 2-(2.40×2.10)×45.00 M.			ท่อเหลี่ยม		1.36	1.00	1.36	2	0.68	-	2.10	2.10	9.81	0.20	0.015	45.00	4.41	8.40	0.53	0.15	0.00	8.82	6.51
8	6+209.000	R.C. PIPE CULVERT 1-Ø1.00×20.00 M.	R.C. PIPE CULVERT 3-Ø1.20×20.00 M.	17	0.20	ท่อกลม	2.18	2.18	1.00	2.18	3	0.73	1.20	-	-	9.81	0.20	0.015	20.00	1.13	3.77	0.30	0.64	0.03	3.39	1.56



รูปที่ 2.5.4-2 อาคารระบายน้ำที่เสนอแนะของเส้นทางโครงการ

2.6 งานศึกษาด้านจราจรและขนส่ง

2.6.1 งานรวบรวมและสำรวจข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

ที่ปรึกษาจะดำเนินการสำรวจข้อมูลปริมาณการจราจรภาคสนามและรวบรวมข้อมูลสถิติภูมิจากการศึกษาสำรวจและเก็บรวบรวมโดยหน่วยงานต่าง ๆ เพื่อนำมาประกอบการวิเคราะห์ผลกระทบจากการจราจรในกรณีที่มีการเปิดให้บริการโครงการในอนาคต ดังนี้

1) การรวบรวมข้อมูลสถิติที่เกี่ยวข้อง

ที่ปรึกษาจะรวบรวมข้อมูลสถิติต่าง ๆ ในพื้นที่ศึกษา ประกอบด้วย

- 1.) ข้อมูลเศรษฐกิจและสังคมต่าง ๆ ในพื้นที่ศึกษา เช่น ผลิตภัณฑ์มวลรวม จำนวนประชากร จำนวนและขนาดครัวเรือน การจ้างงาน ฯลฯ
- 2.) ข้อมูลปริมาณจราจร (AADT) บริเวณพื้นที่ศึกษา จากการสำรวจของกรมทางหลวง
- 3.) จำนวนรถจดทะเบียนสะสมของพื้นที่ศึกษา

2) การสำรวจข้อมูลปริมาณจราจรภาคสนาม

ในการสำรวจข้อมูลด้านการจราจรของการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม โครงการก่อสร้างทางเลี่ยงเมืองอ่างทอง จังหวัดอ่างทอง (สายทางหลวงหมายเลข 3195 - บรรจบทางหลวงหมายเลข 32) ที่ปรึกษาได้กำหนดประเภทของการสำรวจด้านการจราจรภาคสนาม สำหรับโครงการนี้ประกอบด้วย

- 1.) การสำรวจข้อมูลปริมาณจราจรบนช่วงถนน (Mid-Block Count: MB)
- 2.) การสำรวจข้อมูลปริมาณจราจรบริเวณทางแยก (Turning Movement Count: TMC)
- 3.) การสำรวจข้อมูลความเร็วในการเดินทาง (Travel Speed Survey: SP)
- 4.) การสำรวจโครงข่าย (Road Inventory Survey)

2.6.2 งานวิเคราะห์และคาดการณ์ปริมาณจราจรในอนาคต

ในการคาดการณ์ปริมาณจราจรที่เกิดขึ้นบนโครงข่ายในพื้นที่โครงการ ที่ปรึกษานำแบบจำลองระดับประเทศ (National Model: NAM) มาช่วยในการคาดการณ์สภาพจราจรและขนส่งในอนาคต โดยในการคาดการณ์สภาพการจราจรในอนาคตดังกล่าว ได้คำนึงถึงสภาพการเปลี่ยนแปลงทั้งปริมาณความต้องการเดินทาง การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและสังคม และแผนงาน/โครงการก่อสร้าง ปรับปรุงโครงข่ายถนนต่าง ๆ ซึ่งจะมีผลต่อสภาพการจราจรบนทางหลวงแต่ละสาย ผลการคาดการณ์จะเป็นข้อมูลพื้นฐานที่ใช้ในการออกแบบทางด้านวิศวกรรมของโครงการ เช่น การออกแบบจำนวนช่องจราจร การออกแบบผิวจราจรการออกแบบทางแยกต่างระดับ เป็นต้น รวมถึงประเมินประสิทธิภาพของถนนในพื้นที่โครงการ อันเนื่องมาจากการก่อสร้างโครงการตามปีต่าง ๆ และยังนำข้อมูลผลคาดการณ์ปริมาณจราจรในอนาคตดังกล่าวมาใช้ในการประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมที่จะเกิดขึ้นจากการมีโครงการนี้

2.6.3 งานวิเคราะห์ระดับการให้บริการ

การวิเคราะห์สภาพการจราจร โดยวิเคราะห์จากข้อมูลปริมาณจราจรและข้อมูลทางกายภาพของทางแยกเพื่อให้ทราบถึงระดับการให้บริการ (Level of Service: LOS) ของโครงการ และทำการตรวจสอบเพื่อปรับปรุงการออกแบบถนนโครงการ เพื่อให้ได้ระดับการให้บริการของเส้นทางอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม ซึ่งโดยปกติระดับการให้บริการ แบ่งออกเป็น 6 ระดับ คือ

- LOS A กระแสจราจรมีสภาพอิสระ มีความเร็วสูง ปริมาณจราจรน้อย ผู้ขับขี่สามารถเลือกใช้ความเร็วได้ อิสระ ไม่มีการติดขัด
- LOS B กระแสจราจรมีสภาพอยู่ตัว ผู้ขับขี่สามารถเลือกใช้ความเร็วได้ตามสมควร
- LOS C กระแสจราจรอยู่ในสภาพอยู่ตัว ผู้ขับขี่เลือกใช้ความเร็วได้จำกัดลง การเปลี่ยนช่องทางจราจร และการแซงถูกจำกัดอยู่ในระดับพอสมควร
- LOS D กระแสจราจรใกล้สภาพไม่อยู่ตัว
- LOS E กระแสจราจรมีสภาพไม่อยู่ตัว ผู้ขับขี่ไม่สามารถใช้ความเร็วได้ตามต้องการ เพราะการจราจรเริ่มมีการติดขัด
- LOS F กระแสจราจรมีสภาพถูกบีบ ผู้ขับขี่ต้องใช้ความเร็วต่ำมาก เพราะการจราจรมีการติดขัดเป็นแถว ยาว เคลื่อนไหวได้ช้า



LOS A



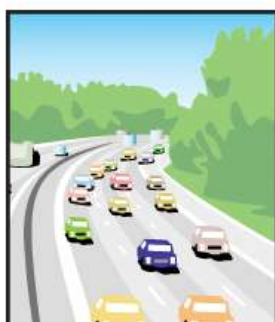
LOS B



LOS C



LOS D



LOS E



LOS F

ที่มา : Maryland Transportation Authority

(http://www.mdt.maryland.gov/I95section100DELETE/i95-sect100_lo.html)

รูปที่ 2.6.3-1 สภาพการจราจรที่ระดับการให้บริการต่างๆ

ที่ปรึกษาจะนำข้อมูลปริมาณจราจรจากการสำรวจภาคสนามและผลการคาดการณ์ปริมาณจราจรในอนาคตมาใช้ในการวิเคราะห์สภาพการจราจรและขนส่งในปัจจุบัน รวมทั้งแนวโน้มสภาพการจราจรในอนาคตของโครงการ โดยที่ปรึกษาจะนำมาวิเคราะห์สภาพจราจรตามหลักการ Highway Capacity Manual ซึ่งสามารถจำแนกการวิเคราะห์ออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

1) การวิเคราะห์ระดับการให้บริการของทางหลวงขนาด 2 ช่องจราจร

การวิเคราะห์สภาพการจราจรของทางหลวง 2 ช่องจราจรแสดงในรูปที่ 2.6.3-3 โดยวิธีการและเกณฑ์การวัดค่าดัชนีด้านจราจรที่แตกต่างจากทางหลวงประเภทอื่น ๆ เช่น ทางหลวงหลายช่องจราจรทางหลวงในเขตเมืองหรือทางด่วนกล่าว คือ ทางหลวงสองช่องจราจรที่อยู่นอกเขตเมืองส่วนใหญ่เป็นทางหลวงที่เชื่อมระหว่างเมืองหรือชุมชนความจุของทางหลวงจะขึ้นอยู่กับปัจจัยลักษณะทางกายภาพของเส้นทางและลักษณะของปริมาณจราจร ฯลฯ ตัวอย่างเช่น ลักษณะทางกายภาพของแนวเส้นทางเป็นข้อจำกัดของความเร็วกระแสนจราจร หรือมีปริมาณรถขนาดใหญ่ในกระแสนการจราจรมากทำให้รถขนาดเล็กกว่าแซงได้อย่างลำบากใช้เวลาในการขับตามรถขนาดใหญ่ที่อยู่ข้างหน้ามากกว่าปกติลักษณะสภาพการจราจรเช่นนี้จะมีผลกระทบต่อความจุของทางหลวงสองช่องจราจรอย่างมากและเกณฑ์ของระดับการให้บริการแสดงในตารางที่ 2.6.3-1

ตารางที่ 2.6.3-1 ระดับการให้บริการของทางหลวง 2 ช่องจราจร

ระดับการให้บริการ (LOS)	Class I		Class II	Class III
	ความเร็วเดินทางเฉลี่ย (กม./ชม.)	Percent Time-Spent-Following (PTSF)	Percent Time-Spent-Following (PTSF)	Percent Time-Spent-Following (PTSF)
A	> 88	≤35	≤40	>91.7
B	> 80-88	> 35-50	>40-55	>83.3-91.7
C	> 72-80	> 50-65	>55-70	>75.0-83.3
D	> 64-72	> 65-80	>70-85	>66.7-75.0
E	≤64	>80	>85	≤66.7

ที่มา : Highway Capacity Manual, 2016

หมายเหตุ : ระดับบริการ F เมื่ออัตราการไหลเกินความจุของทางหลวง

Class I = ทางหลวง 2 ช่องจราจรที่ผู้ขับขี่ต้องการความเร็วสูง

Class II = ทางหลวง 2 ช่องจราจรที่ผู้ขับขี่ไม่ต้องการความเร็วสูง

Class III = ทางหลวง 2 ช่องจราจรที่ผู้ขับขี่ไม่ต้องการความเร็วสูง



รูปที่ 2.6.3-2 ขั้นตอนการวิเคราะห์สภาพการจราจรของทางหลวง 2 ช่องจราจร

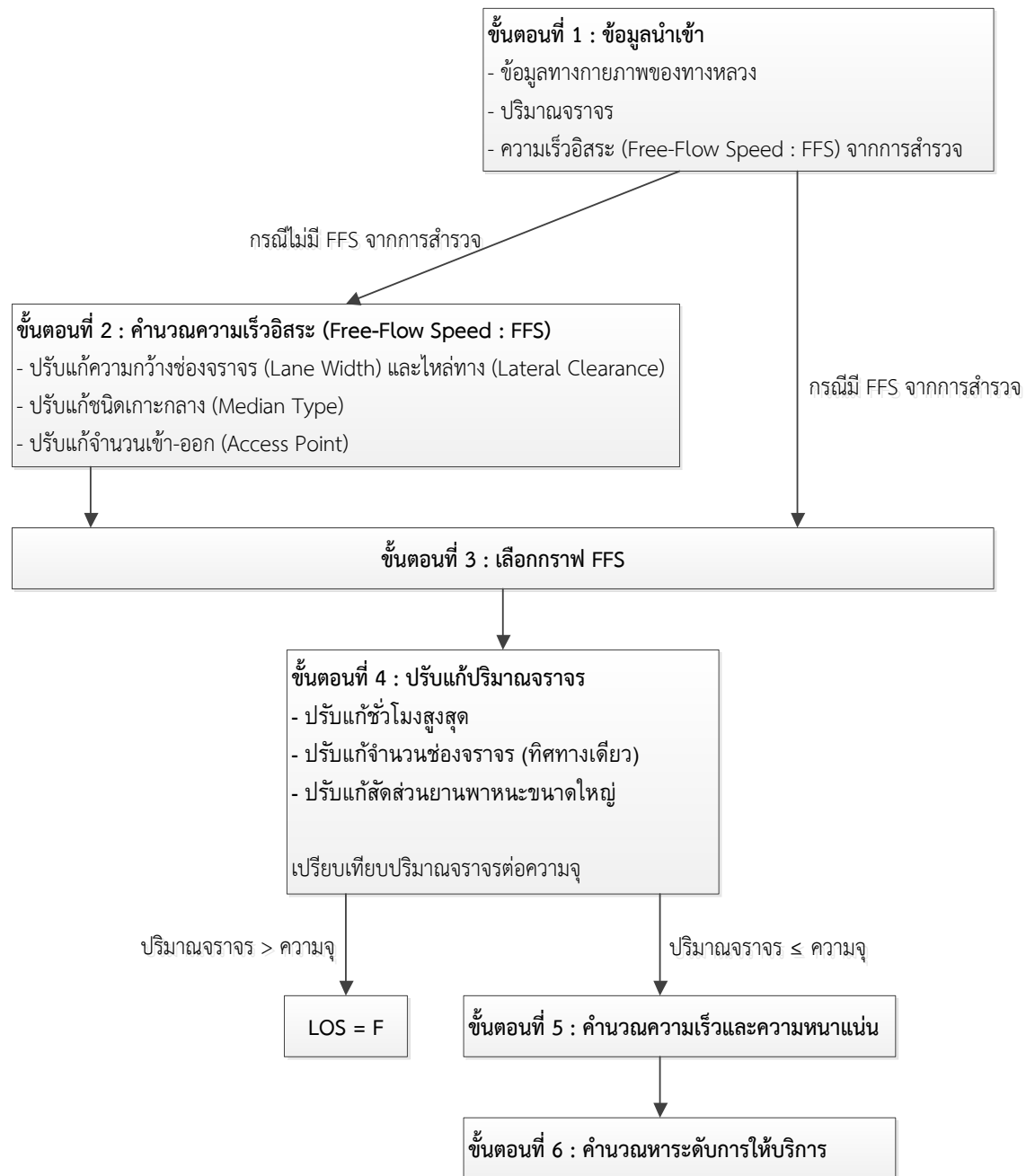
2) การวิเคราะห์ระดับการให้บริการของทางหลวงขนาด 2 ช่องจราจร

ขั้นตอนการวิเคราะห์สภาพการจราจรบนทางหลวงหลายช่องจราจรแสดงในรูปที่ 2.6.3-3 สามารถสรุปรายละเอียดในแต่ละขั้นตอนได้ ดังนี้

1) การวิเคราะห์เริ่มต้นจากการพิจารณาข้อมูลนำเข้าซึ่งประกอบด้วยข้อมูลลักษณะสภาพทางเรขาคณิตของทางหลวงความเร็วอิสระ (FFS) หรือความเร็วอิสระพื้นฐาน (Base Free Speed: BFS) ปริมาณจราจร ฯลฯ

2) จากข้อมูลดังกล่าวจะนำมาประมาณค่าความเร็วอิสระและค่าอัตราการไหลของปริมาณจราจร (Flow Rate) ต่อจากนั้นจะนำค่าทั้งสองดังกล่าวมาวิเคราะห์หาค่าความเร็วโดยพิจารณาจากกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วกับการไหลของปริมาณจราจร (Speed-Flow Curve) และหาค่าความหนาแน่นของปริมาณจราจร (Density) เพื่อนำไปวิเคราะห์หาค่าระดับการให้บริการ (Level of Service: LOS) ของทางหลวงต่อไป

ส่วนระดับการให้บริการของทางหลวงจะเป็นดัชนีที่ใช้วัดประสิทธิภาพการจราจรในการรองรับปริมาณจราจรในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ กันรูปร่างของกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วกับการไหลของปริมาณจราจรและกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของปริมาณจราจรกับการไหลของปริมาณจราจรจะสื่อถึงค่าระดับการให้บริการที่ค่าต่าง ๆ ดังแสดงรายละเอียดไว้ในตารางที่ 2.6.3-2 โดยเกณฑ์ที่ใช้พิจารณาระดับการให้บริการที่ความเร็วอิสระต่าง ๆ กันประกอบด้วยค่าความหนาแน่นสูงสุด (Maximum Density) ค่าความเร็วเฉลี่ย (Average Speed)



ที่มา : Highway Capacity Manual, 2016

รูปที่ 2.6.3-3 แนวทางการวิเคราะห์ระดับการให้บริการสำหรับทางหลวงหลายช่องจราจร

ตารางที่ 2.6.3-2 เกณฑ์การวิเคราะห์ระดับการให้บริการสำหรับถนนหลายช่องจราจร

ระดับการให้บริการ	ความเร็วอิสระ (FFS)		ความหนาแน่น (pc/mi/ln)
	(mi/hr)	(km/hr)	
A	All	All	>0-11
B	All	All	>11-18
C	All	All	>18-26
D	All	All	>26-35
E	60	96.6	>35-40
	55	88.6	>35-41
	50	80.5	>35-43
	45	72.5	>35-45
F	ปริมาณจราจรเกินความจุ		
	60	96.6	>40
	55	88.6	>41
	50	80.5	>43
	45	72.5	>45

ที่มา : Highway Capacity Manual, 2016

1) การวิเคราะห์ระดับการให้บริการของทางแยก

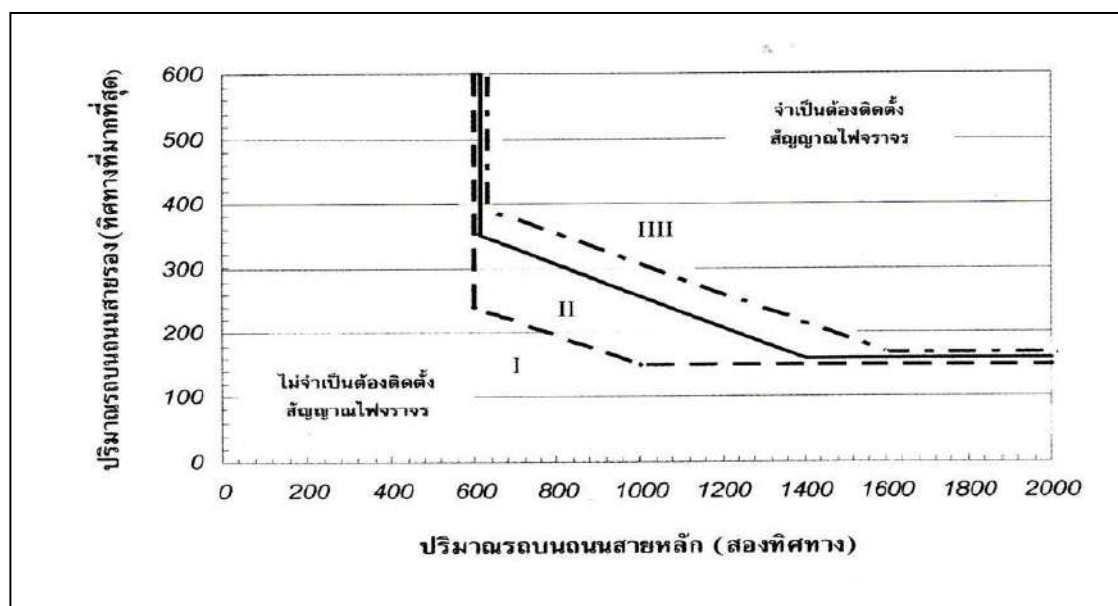
การวิเคราะห์ข้อมูลของทางแยกต่าง ๆ ในเส้นทางโครงการ เพื่อพิจารณาออกแบบการควบคุมที่ทางแยกให้เหมาะสมตามหลักวิศวกรรม เพื่อก่อให้เกิดความปลอดภัยแก่ผู้ใช้ถนนและเกิดประสิทธิภาพสูงที่สุดในการวิเคราะห์การจัดระบบควบคุมการจราจรบริเวณทางแยก ที่ปรึกษาได้พิจารณาที่ละขั้นตอนโดยพิจารณาถึงความจำเป็นในการติดตั้งสัญญาณไฟจราจร ทั้งนี้ เนื่องจากการติดตั้งสัญญาณไฟจราจรไม่อาจดำเนินการติดตั้งทุกแห่งได้ เพราะการติดตั้งในบริเวณที่ไม่เหมาะสม อาจก่อให้เกิดปัญหาจราจรตามมา เช่น ทำให้เกิดความล่าช้าแก่รถยนต์ที่เข้าสู่ทางแยก ทำให้มีการฝ่าฝืนสัญญาณไฟจราจร และทำให้เกิดอุบัติเหตุ ในส่วนของการพิจารณาถึงเกณฑ์หรือเงื่อนไขในการติดตั้งสัญญาณไฟจราจรเพื่อความปลอดภัยและลดอุบัติเหตุได้พิจารณาจากข้อกำหนดต่าง ๆ ตามมาตรฐานของ Warrants for Signalized Intersection (MUTCD 2003) โดยในการศึกษานี้ที่ปรึกษาได้ใช้เงื่อนไขของปริมาณจราจรในช่วงชั่วโมงเร่งด่วน (Warrant 3: Peak Hour) มาเป็นเกณฑ์ในการวิเคราะห์การตัดสินใจติดตั้งสัญญาณไฟจราจร

เกณฑ์การวิเคราะห์การติดตั้งสัญญาณไฟจราจรตามเงื่อนไขของปริมาณจราจรในช่วงชั่วโมงเร่งด่วน

การติดตั้งสัญญาณไฟจราจรพิจารณาจากปริมาณจราจรที่เข้าสู่ทางแยกโดยแบ่งเป็น 2 กรณี ได้แก่

- 1) กรณีติดขัดเนื่องจากปริมาณรถเข้าสู่ทางแยกมีมากทั้งสองทิศทาง ดังแสดงในรูปที่ 2.6.3-4 โดยใช้ตารางที่ 2.6.3-3 ประกอบ

2) กรณีติดขัดเนื่องจากมีปริมาณรถในสายทางหลักที่เข้าสู่ทางแยกมากจนทำให้ทางสายรองติดขัด พิจารณาโดยใช้เกณฑ์ขั้นต่ำ ดังแสดงในตารางที่ 2.6.3-4



รูปที่ 2.6.3-4 ปริมาณจราจรในชั่วโมงเร่งด่วน

ตารางที่ 2.6.3-3 ข้อกำหนดของปริมาณจราจรในชั่วโมงเร่งด่วน

จำนวนช่องจราจร		เส้นกราฟที่
ทางสายหลัก	ทางสายรอง	
1	1	I
1	2 หรือ มากกว่า	II
2 หรือมากกว่า	1	II
2 หรือมากกว่า	2 หรือมากกว่า	III

ตารางที่ 2.6.3-4 เกณฑ์ขั้นต่ำของปริมาณจราจรที่ต้องติดตั้งสัญญาณไฟบริเวณทางแยก

ข้อมูลปริมาณจราจร	ปริมาณจราจรบนสายหลัก (รวมทั้งสองทิศทาง)	ปริมาณจราจรบนสายทางรอง (ทิศทางที่ปริมาณจราจรสูงสุด)
ปริมาณจราจรในชั่วโมงเร่งด่วน	900 หรือ มากกว่า	100 หรือ มากกว่า

ที่ปรึกษาจะวิเคราะห์ระดับการให้บริการของทางแยกโดยอาศัยข้อมูลจากการรวบรวมและสำรวจปริมาณจราจรและโครงข่าย ทั้งนี้ การวิเคราะห์ระดับการให้บริการของทางแยกมี 2 แนวทาง แบ่งออกเป็น การวิเคราะห์ระดับการให้บริการของทางแยกที่ไม่มีสัญญาณไฟ และการวิเคราะห์ระดับการให้บริการของทางแยกสัญญาณไฟ ดังแสดงรายละเอียดไว้ในตารางที่ 2.6.3-5 เกณฑ์ที่ใช้พิจารณาระดับการให้บริการของทางแยก

ตารางที่ 2.6.3-5 เกณฑ์การวิเคราะห์ระดับการให้บริการสำหรับทางแยก

ระดับการให้บริการ (LOS)	ความล่าช้าต่อคัน (วินาที)	
	กรณีไม่มีสัญญาณไฟ	กรณีมีสัญญาณไฟ
A	0-10	0-10
B	>10-15	>10-20
C	>15-25	>20-35
D	>25-35	>35-55
E	>35-50	>55-80
F	>50	>80

ที่มา : Highway Capacity Manual, 2016

2.6.4 ผลการศึกษา

ผลการศึกษาด้านการจราจรและขนส่งประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก คือ 1) การรวบรวมข้อมูลสถิติอุบัติเหตุที่เกี่ยวข้อง 2) ปริมาณจราจร (AADT) บริเวณพื้นที่ศึกษา และ 3) จำนวนรถจดทะเบียนสะสมของพื้นที่ศึกษา มีรายละเอียดที่สอดคล้องกับหัวข้อตามวิธีการศึกษาดังที่ได้กล่าวไปแล้ว ดังนี้

2.6.4.1 การรวบรวมและสำรวจข้อมูลสภาพการขนส่งในบริเวณพื้นที่ศึกษา

1) การรวบรวมข้อมูลสถิติที่เกี่ยวข้อง

ที่ปรึกษาได้ดำเนินการรวบรวมข้อมูลสถิติที่เกี่ยวข้อง โดยมีรายละเอียด ดังนี้

(1) ข้อมูลเศรษฐกิจและสังคม

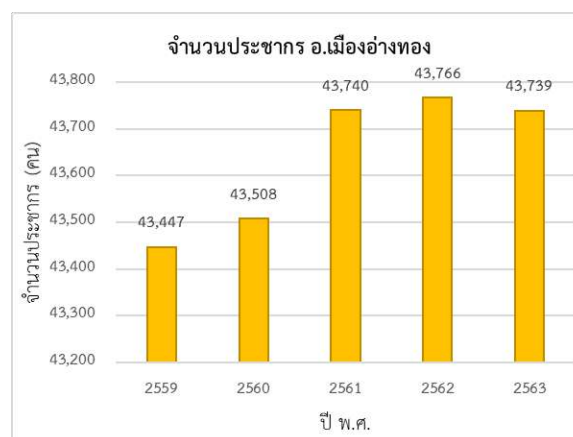
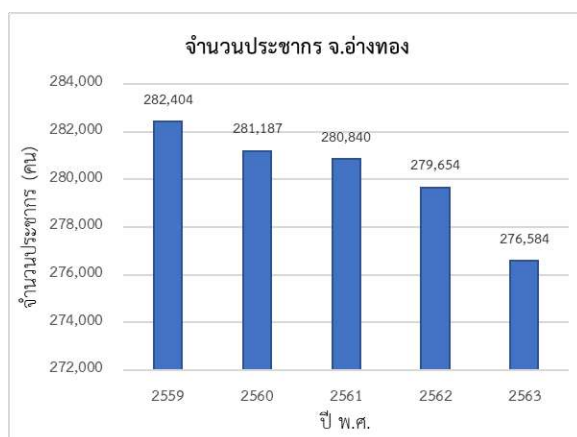
(1.1) จำนวนประชากร

ประเทศไทยมีจำนวนประชากรทั้งประเทศในปี พ.ศ. 2563 ทั้งสิ้น 66,186,727 คน โดยในภาคกลางมีจำนวนประชากรทั้งสิ้น 23,169,195 คน ส่วนในจังหวัดอ่างทองมีจำนวนประชากรทั้งสิ้น 276,584 คน และพื้นที่อำเภอเมืองอ่างทองนั้นมีประชากร 43,739 คน คิดเป็นร้อยละ 0.07 ต่อปีของประชากรทั้งประเทศ หรือคิดเป็นร้อยละ 0.19 ต่อปีของประชากรภาคกลาง และคิดเป็นร้อยละ 15.65 ต่อปีของประชากรจังหวัดอ่างทอง โดยจำนวนประชากรทั้งประเทศในช่วงระหว่างปี พ.ศ. 2559 ถึง พ.ศ. 2563 มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในอัตราร้อยละ 0.10 ต่อปี เช่นเดียวกับการเติบโตของประชากรในพื้นที่อำเภอเมืองอ่างทอง ที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในร้อยละ 0.17 ต่อปี ดังแสดงรายละเอียดดังตารางที่ 2.6.4-1 และรูปที่ 2.6.4-1

ตารางที่ 2.6.4-1 จำนวนและอัตราการเติบโตของประชากรในพื้นที่ศึกษา

ปี พ.ศ.	จำนวนประชากร (คน) ในระดับพื้นที่			
	ทั่วประเทศ	ภาคกลาง	จ.อ่างทอง	อ.เมืองอ่างทอง
2559	65,931,550	22,896,189	282,404	43,447
2560	66,188,503	23,031,226	281,187	43,508
2561	66,413,979	23,158,065	280,840	43,740
2562	66,558,935	23,259,976	279,654	43,766
2563	66,186,727	23,169,195	276,584	43,739
อัตราการขยายตัว (ร้อยละต่อปี)	0.10%	0.30%	-0.52%	0.17%

ที่มา : กรมการปกครอง (สืบค้นเมื่อเดือนเมษายน พ.ศ. 2564)



ที่มา : กรมการปกครองและจากการคำนวณของทีปรึกษา (สืบค้นเมื่อเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2563)

รูปที่ 2.6.4-1 จำนวนประชากรจำแนกตามรายปี ตั้งแต่ปี พ.ศ.2559 ถึงปี พ.ศ. 2563

(1.2) จำนวนครัวเรือนและขนาดครัวเรือน

ข้อมูลจากสำนักงานสถิติแห่งชาติ พบว่าในปี พ.ศ. 2563 ประเทศไทยมีจำนวนครัวเรือนทั้งสิ้น 27,224,743 ครัวเรือน โดยในภาคกลางมีจำนวนครัวเรือนทั้งสิ้น 11,563,751 ครัวเรือน และในพื้นที่จังหวัดอ่างทองมีจำนวนครัวเรือน 101,291 ครัวเรือน โดยคิดเป็นร้อยละ 0.37 ของทั่วประเทศ และร้อยละ 2.36 ของภาคกลาง ซึ่งเมื่อดูอัตราการขยายตัวของจำนวนครัวเรือนตั้งแต่ปี พ.ศ. 2559 – พ.ศ. 2563 จะพบว่าการขยายตัวของจำนวนครัวเรือนในจังหวัดอ่างทองมีอัตราการเพิ่มขึ้นร้อยละ 1.92 ต่อปี ดังแสดงใน ตารางที่ 2.6.4-2

ขนาดครัวเรือนของประเทศไทยมีขนาดเล็กลงทุก ๆ ปี จากปีพ.ศ. 2559 - 2563 มีขนาดครัวเรือนเท่ากับ 2.61 คนต่อครัวเรือน ลดลงเหลือเท่ากับ 2.43 คนต่อครัวเรือน โดยมีขนาดครัวเรือนเฉลี่ยของประเทศไทยเท่ากับ 2.53 คนต่อครัวเรือน และขนาดครัวเรือนเฉลี่ยของภาคกลาง และจังหวัดอ่างทอง เท่ากับ 2.09 และ 2.67 คนต่อครัวเรือน ดังแสดงในตารางที่ 2.6.4-3

ตารางที่ 2.6.4-2 จำนวนและอัตราการเติบโตของครัวเรือนในพื้นที่ศึกษา

ปี พ.ศ.	จำนวนครัวเรือน (หน่วย ครัวเรือน) ในระดับพื้นที่			
	ทั่วประเทศ	ภาคกลาง	จ.อ่างทอง	อ.เมืองอ่างทอง
2559	25,233,077	10,533,835	96,526	15,827
2560	25,723,807	10,795,637	97,617	16,074
2561	26,208,994	11,053,406	98,712	16,351
2562	26,713,936	11,317,802	99,928	16,567
2563	27,224,743	11,563,751	101,291	16,782
อัตราการขยายตัว (ร้อยละต่อปี)	1.92%	2.36%	1.21%	1.48%

ที่มา : สำนักงานสถิติแห่งชาติ (สืบค้นเมื่อเดือนเมษายน พ.ศ. 2564)

ตารางที่ 2.6.4-3 ขนาดครัวเรือนเฉลี่ยในพื้นที่ศึกษา

ปี พ.ศ.	ขนาดครัวเรือน (หน่วย คนต่อครัวเรือน) ในระดับพื้นที่			
	ทั่วประเทศ	ภาคกลาง	จ.อ่างทอง	อ.เมืองอ่างทอง
2559	2.61	2.17	2.93	2.75
2560	2.57	2.13	2.88	2.71
2561	2.53	2.10	2.85	2.68
2562	2.49	2.06	2.80	2.64
2563	2.43	2.00	2.73	2.61
ขนาดครัวเรือนเฉลี่ย	2.53	2.09	2.84	2.67

ที่มา : คำนวณโดยที่ปรึกษา (สืบค้นเมื่อเดือนเมษายน พ.ศ. 2564)

(1.3) รายได้เฉลี่ยของครัวเรือน

รายได้เฉลี่ยของครัวเรือนของประชาชนทั่วประเทศในปี พ.ศ. 2562 ประมาณ 26,018 บาทต่อเดือน สำหรับรายได้เฉลี่ยต่อเดือนของครัวเรือนในภาคกลางประมาณ 25,782 บาทต่อเดือน และจังหวัดอ่างทองมีรายได้เฉลี่ยต่อครัวเรือนประมาณ 25,821 บาทต่อเดือน ซึ่งรายได้เฉลี่ยต่อเดือนของครัวเรือนของประเทศไทยในช่วงระหว่างปี พ.ศ. 2554 – 2562 มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยมีอัตราการขยายตัวร้อยละ 1.42 ส่วนในภาคกลางและจังหวัดอ่างทอง มีอัตราการขยายตัวร้อยละ 2.71 และ 2.53 ตามลำดับ ดังตารางที่ 2.6.4-4

ตารางที่ 2.6.4-4 รายได้เฉลี่ยของครัวเรือนในพื้นที่ศึกษา

ปี พ.ศ.	รายได้ต่อครัวเรือน (บาทต่อเดือน) ในระดับพื้นที่		
	ทั่วประเทศ	ภาคกลาง	จ.อ่างทอง
2554	23,236	20,822	21,140
2556	25,194	26,114	28,641
2558	26,915	26,601	23,351
2560	26,946	27,042	26,484
2562	26,018	25,782	25,821
อัตราการขยายตัว (ร้อยละต่อปี)	1.42%	2.71%	2.53%

ที่มา : สำนักงานสถิติแห่งชาติ (สืบค้นเมื่อเดือนเมษายน พ.ศ. 2564)

หมายเหตุ : ข้อมูลรายได้จัดทำทุก 2 ปี เริ่มตั้งแต่ปี 51 โดยในปีจัดทำด้านค่าใช้จ่าย ปีจัดทำทุกด้าน

(1.4) จำนวนแรงงาน

ข้อมูลภาวะการทำงานของประชากรในจังหวัดอ่างทองของสำนักงานสถิติแห่งชาติ พบว่า สถิติจำนวนแรงงานจังหวัดอ่างทองในช่วงปี พ.ศ. 2563 มีจำนวนผู้มีงานทำประมาณ 135,298 คน คิดเป็นอัตราการจ้างงานต่อกำลังแรงงานร้อยละ 97.18 ของจำนวนผู้อยู่ในกำลังแรงงาน และมีจำนวนผู้ว่างงานประมาณ 3,508 คน คิดเป็นอัตราการว่างงานร้อยละ 2.52 ของผู้อยู่ในกำลังแรงงาน ดังแสดงรายละเอียดตารางที่ 2.6.4-5

ตารางที่ 2.6.4-5 สถิติจำนวนแรงงานจำแนกตามสถานภาพแรงงานรายปี

สถานภาพแรงงาน	พ.ศ.2559	พ.ศ.2560	พ.ศ.2561	พ.ศ.2562	พ.ศ.2563
ผู้มีอายุ 15 ปีขึ้นไป	214,492	215,701	216,894	218,015	219,063
1. ผู้อยู่ในกำลังแรงงาน (รวม)	144,655	141,493	140,515	139,192	139,224
1.1 ผู้มีงานทำ	141,452	139,270	139,182	137,443	135,298
1.2 ผู้ว่างงาน	3,010	2,030	1,333	1,644	3,508
1.3 ผู้ที่รอฤดูกาล	193	194	-	105	418
2. ผู้ไม่อยู่ในกำลังแรงงาน (รวม)	69,837	74,208	76,378	78,823	79,839
2.1 ทำงานบ้าน	20,095	20,389	19,807	19,816	20,690
2.2 เรียนหนังสือ	13,965	14,230	14,624	15,287	14,864
2.3 อื่นๆ	35,777	39,589	41,948	43,720	44,286

ที่มา : สำนักงานสถิติแห่งชาติ (สืบค้นเมื่อเดือนเมษายน พ.ศ. 2564)

สถานภาพแรงงานของประชากรที่มีอายุ 15 ปีขึ้นไปของจังหวัดอ่างทองในปี พ.ศ. 2563 พบว่ามีจำนวนแรงงานทั้งหมด 219,063 คน โดยเป็นผู้ที่อยู่ในกำลังแรงงาน 139,224 คน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 63.55 ของจำนวนแรงงานทั้งหมด และเป็นผู้ที่ไม่อยู่ในกำลังแรงงาน 79,839 คน คิดเป็นร้อยละ 36.45 ของจำนวนแรงงานทั้งหมด มีรายละเอียดดังตารางที่ 2.6.4-6

**ตารางที่ 2.6.4-6 ประชากรอายุ 15 ปีขึ้นไป จำแนกตามสถานภาพแรงงานและเพศ
ของจังหวัดอ่างทอง ในปี พ.ศ. 2563**

สถานภาพแรงงาน	ชาย (คน)	หญิง (คน)	รวม (คน)
ผู้มีอายุ 15 ปีขึ้นไป	102,759	116,304	219,063
1. ผู้อยู่ในกำลังแรงงาน (รวม)	72,196	67,027	139,224
1.1 ผู้มีงานทำ	69,459	65,838	135,298
1.2 ผู้ว่างงาน	2,401	1,107	3,508
1.3 ผู้ที่รอฤดูกาล	336	82	418
2. ผู้ไม่อยู่ในกำลังแรงงาน (รวม)	30,563	49,277	79,839
2.1 ทำงานบ้าน	3,032	17,658	20,690
2.2 เรียนหนังสือ	7,143	7,721	14,864
2.3 อื่นๆ	20,387	23,898	44,286

ที่มา : สำนักงานสถิติแห่งชาติ (สืบค้นเมื่อเดือนเมษายน พ.ศ. 2564)

(1.5) สถานการณ์การท่องเที่ยว

สถานการณ์การท่องเที่ยวภายในประเทศของจังหวัดอ่างทองในช่วงปี พ.ศ. 2558 – 2562 มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทั้งในส่วนของจำนวนผู้เยี่ยมชมและรายได้จากการท่องเที่ยวของจังหวัด โดยคิดเป็นอัตราการขยายตัวร้อยละ 3.07 และ 5.49 ตามลำดับ โดยในปี พ.ศ. 2562 มีจำนวนผู้เยี่ยมชมรวม 828,556 คน โดยคิดเป็นชาวไทยประมาณร้อยละ 96.12 และเป็นชาวต่างชาติประมาณร้อยละ 3.88 ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 2.6.4-7

ตารางที่ 2.6.4-7 สรุปสถานการณ์การท่องเที่ยวของจังหวัดอ่างทอง

รายการ	สรุปสถานการณ์ท่องเที่ยวภายในประเทศ จังหวัดอ่างทอง ปี พ.ศ.					อัตราการขยายตัวเฉลี่ย (ร้อยละต่อปี)
	2558	2559	2560	2561	2562	
จำนวนนักท่องเที่ยว (คน/ปี)						
ชาวไทย	281,621	266,495	276,701	284,928	291,633	0.88%
ชาวต่างประเทศ	864	784	829	869	927	1.78%
รวม	282,485	267,279	277,530	285,797	292,560	0.88%
จำนวนนักท่องเที่ยว (คน/ปี)						
ชาวไทย	423,504	434,782	467,356	499,034	504,811	4.49%
ชาวต่างประเทศ	28,069	28,441	30,481	31,801	31,185	2.67%
รวม	451,573	463,223	497,837	530,835	535,996	4.38%
จำนวนผู้เยี่ยมเยือน (คน/ปี)						
ชาวไทย	705,125	701,277	744,057	783,962	796,444	3.09%
ชาวต่างประเทศ	28,933	29,225	31,310	32,670	32,112	2.64%
รวม	734,058	730,502	775,367	816,632	828,556	3.07%
รายได้จากการท่องเที่ยว (ล้านบาท)						
ชาวไทย	790.74	818.43	888.05	957.48	977.90	5.45%
ชาวต่างประเทศ	27.62	28.84	32.79	36.06	35.62	6.57%
รวม	818	847	921	994	1,014	5.49%

ที่มา : สำนักงานสถิติแห่งชาติ (สืบค้นเมื่อเดือนเมษายน พ.ศ. 2564)

(1.6) มูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวม

ข้อมูลมูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมจากสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (สศช.) พบว่า ในปีพ.ศ. 2561 มีมูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมของประเทศไทยเท่ากับ 10,756,711 ล้านบาท มีมูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมของภาคกลางเท่ากับ 593,145 ล้านบาท และจังหวัดอ่างทองมีมูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมเท่ากับ 18,662 ล้านบาท เมื่อพิจารณากิจกรรมทางเศรษฐกิจของจังหวัดอ่างทองจะเห็นได้ว่า โครงสร้างเศรษฐกิจของจังหวัดมีกิจกรรมหลักคือ กิจกรรมที่ไม่เกี่ยวกับการเกษตร โดยในปี พ.ศ.2561 มีมูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัด (GPP) เท่ากับ 16,581 ล้านบาท คิดเป็นร้อยละ 88.85 ส่วนกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการเกษตรมีมูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัด (GPP) เท่ากับ 24,777 ล้านบาท คิดเป็นร้อยละ 13.27 ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 2.6.4-8 ถึง ตารางที่ 2.6.4-10

ตารางที่ 2.6.4-8 ผลกระทบมวลรวมของประเทศไทยจำแนกตามสาขาการผลิต ปี พ.ศ.2557-2561

กิจกรรมทางเศรษฐกิจ	มูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมประเทศ ปีพ.ศ. (ล้านบาท)					อัตรา การขยายตัว
	2557	2558	2559	2560	2561	
กิจกรรมเกี่ยวกับการเกษตร	658,462	615,883	608,581	637,251	672,388	0.52%
การเกษตรกรรม การป่าไม้ และการประมง	658,462	615,883	608,581	637,251	672,388	0.52%
กิจกรรมที่ไม่เกี่ยวกับการเกษตร	8,610,044	8,972,632	9,320,630	9,694,065	10,084,323	4.03%
ด้านอุตสาหกรรม	3,174,362	3,235,844	3,308,198	3,376,255	3,467,628	2.23%
การทำเหมืองแร่และเหมืองหิน	238,872	244,577	246,599	231,887	225,025	-1.48%
การผลิต	2,630,604	2,670,311	2,730,538	2,807,962	2,898,626	2.46%
การไฟฟ้า ก๊าซ และการประปา	265,071	277,959	286,141	291,269	297,755	2.95%
น้ำประปา (การระบายน้ำทิ้งการจัดการขยะ และกิจกรรมการฟื้นฟู)	39,831	43,420	46,682	49,424	52,227	7.01%
งานบริการ	5,448,765	5,754,358	6,032,257	6,339,750	6,640,981	5.07%
การก่อสร้าง	229,389	268,506	289,914	281,229	288,093	5.86%
การขายส่ง การขายปลีก และการซ่อมแซมฯ	1,270,224	1,340,744	1,423,265	1,513,817	1,613,757	6.17%
การขนส่ง สถานที่เก็บสินค้า และการคมนาคม	584,035	607,674	639,922	689,868	720,339	5.38%
โรงแรมและภัตตาคาร	431,373	496,115	542,086	600,412	646,163	10.63%
ด้านสารสนเทศและการสื่อสาร	425,199	468,115	479,359	499,136	536,964	6.01%
ด้านการเงินและการประกันภัย	602,103	652,500	698,228	742,694	768,169	6.28%
ด้านอสังหาริมทรัพย์	339,123	344,220	368,448	392,523	415,003	5.18%
กิจกรรมทางวิชาชีพวิทยาศาสตร์ เทคนิค	202,429	199,458	194,982	206,886	213,724	1.37%
กิจกรรมการบริหารและสนับสนุนบริการ	163,710	169,527	172,053	176,405	182,462	2.75%
การบริหารราชการและการป้องกันประเทศ	502,006	507,469	509,644	513,590	521,451	0.95%
การศึกษา	323,740	324,312	323,599	324,938	329,125	0.41%
ด้านสุขภาพของมนุษย์	202,004	208,552	214,827	220,935	232,266	3.55%
ด้านศิลปะ ความบันเทิงและนันทนาการ	61,044	66,668	80,857	90,644	101,740	13.62%
กิจกรรมบริการอื่น ๆ	152,826	157,624	162,918	169,361	175,121	3.46%
ผลิตภัณฑ์มวลรวมของประเทศ (GDP)	9,268,506	9,588,515	9,929,211	10,331,316	10,756,711	3.79%
อัตราการขยายตัว (ร้อยละ)	-	3.45%	3.55%	4.05%	4.12%	

ที่มา : สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (สืบค้นเมื่อเดือนเมษายน พ.ศ. 2564)

ตารางที่ 2.6.4-9 ผลผลิตมวลรวมของภาคกลางจำแนกตามสาขาการผลิต ปี พ.ศ.2557-2561

กิจกรรมทางเศรษฐกิจ	มูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมของภาค ปี พ.ศ. (ล้านบาท)					อัตรา การขยายตัว
	2557	2558	2559	2560	2561	
กิจกรรมเกี่ยวกับการเกษตร	27,523	23,913	23,662	27,394	30,773	2.83%
การเกษตรกรรม การป่าไม้ และการประมง	27,523	23,913	23,662	27,394	30,773	2.83%
กิจกรรมที่ไม่เกี่ยวกับการเกษตร	524,470	560,496	559,405	562,232	564,013	1.83%
ด้านอุตสาหกรรม	357,585	390,742	387,786	385,653	379,597	1.50%
การทำเหมืองแร่และเหมืองหิน	8,706	9,206	11,672	10,893	10,110	3.81%
การผลิต	323,815	351,264	343,591	341,574	339,355	1.18%
การไฟฟ้า ก๊าซ และการประปา	23,476	28,495	30,261	31,205	28,405	4.88%
น้ำประปา	895	1,007	1,106	1,109	1,303	9.85%
งานบริการ	168,500	172,231	173,873	178,292	185,075	2.37%
การก่อสร้าง	8,249	8,926	9,752	9,015	9,523	3.66%
การขายส่ง การขายปลีก และการซ่อมแซมฯ	45,756	49,006	49,646	51,238	53,574	4.02%
การขายส่ง สถานที่เก็บสินค้า และการคมนาคม	17,731	18,300	17,555	18,636	19,006	1.75%
โรงแรมและภัตตาคาร	2,854	2,940	2,956	3,133	3,396	4.45%
ด้านสารสนเทศและการสื่อสาร	4,317	4,854	4,719	5,176	5,738	7.38%
ด้านการเงินและการประกันภัย	13,323	13,976	15,454	15,805	16,136	4.91%
ด้านอสังหาริมทรัพย์	12,562	13,166	13,945	16,254	17,474	8.60%
กิจกรรมทางวิชาชีพวิทยาศาสตร์ เทคนิค	17,764	18,780	16,817	15,812	14,933	-4.25%
กิจกรรมการบริหารและสนับสนุนบริการ	2,922	2,897	2,931	3,138	3,519	4.76%
การบริหารราชการและการป้องกันประเทศ	21,248	19,122	19,085	19,001	19,655	-1.93%
การศึกษา	12,409	11,596	11,024	10,878	11,205	-2.52%
ด้านสุขภาพของมนุษย์	8,316	8,413	8,616	8,885	9,380	3.06%
ด้านศิลปะ ความบันเทิงและนันทนาการ	548	586	788	884	1,017	16.74%
กิจกรรมบริการอื่น ๆ	3,247	3,452	3,565	3,592	3,431	1.38%
ผลิตภัณฑ์มวลรวมของภาค	550,617	579,491	578,038	586,411	593,145	1.88%
อัตราการขยายตัว (ร้อยละ)	-	5.24%	-0.25%	1.45%	1.15%	

ที่มา : สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (สืบค้นเมื่อเดือนเมษายน พ.ศ. 2564)

ตารางที่ 2.6.4-10 ผลิตภัณฑ์มวลรวมของจังหวัดอ่างทองจำแนกตามสาขาการผลิต ปี พ.ศ.2557-2561

กิจกรรมทางเศรษฐกิจ	มูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัด ปีพ.ศ. (ล้านบาท)					อัตรา การขยายตัว
	2557	2558	2559	2560	2561	
กิจกรรมเกี่ยวกับการเกษตร	2,275	1,941	1,717	2,164	2,477	2.15%
การเกษตรกรรม การป่าไม้ และการประมง	2,275	1,941	1,717	2,164	2,477	2.15%
กิจกรรมที่ไม่เกี่ยวกับการเกษตร	13,988	14,353	15,479	16,405	16,581	4.34%
ด้านอุตสาหกรรม	5,084	6,030	6,892	7,591	7,308	9.50%
การทำเหมืองแร่และเหมืองหิน	867	1,224	1,419	1,393	1,509	14.87%
การผลิต	3,667	4,202	4,190	4,683	4,544	5.51%
การไฟฟ้า ก๊าซ และการประปา	487	480	1,208	1,493	1,113	22.95%
น้ำประปา (การระบายน้ำทิ้งการจัดการขยะ และกิจกรรมการฟื้นฟู)	35	35	36	39	63	15.68%
งานบริการ	8,876	8,460	8,798	9,080	9,484	1.67%
การก่อสร้าง	571	672	757	750	726	6.18%
การขายส่ง การขายปลีก และการซ่อมแซมฯ	2,409	1,937	1,942	2,120	2,401	-0.08%
การขนส่ง สถานที่เก็บสินค้า และการคมนาคม	801	756	839	919	935	3.95%
โรงแรมและภัตตาคาร	20	25	24	24	26	6.39%
ด้านสารสนเทศและการสื่อสาร	270	307	385	436	443	13.20%
ด้านการเงินและการประกันภัย	1,058	1,159	1,295	1,311	1,350	6.28%
ด้านอสังหาริมทรัพย์	894	958	1,051	983	1,085	4.97%
กิจกรรมทางวิชาชีพวิทยาศาสตร์ เทคนิค	3	4	4	6	8	22.39%
กิจกรรมการบริหารและสนับสนุนบริการ	31	38	36	43	41	7.62%
การบริหารราชการและการป้องกันประเทศ	662	664	654	663	704	1.54%
การศึกษา	1,132	1,014	944	911	853	-6.82%
ด้านสุขภาพของมนุษย์	677	688	703	713	754	2.73%
ด้านศิลปะ ความบันเทิงและนันทนาการ	55	61	78	91	108	18.23%
กิจกรรมบริการอื่น ๆ	167	170	179	190	148	-3.04%
ผลิตภัณฑ์มวลรวมของจังหวัด	16,113	15,907	16,583	18,070	18,662	3.74%
อัตราการขยายตัว (ร้อยละ)	-	-1.28%	4.25%	8.97%	3.28%	

ที่มา : สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (สืบค้นเมื่อเดือนเมษายน พ.ศ. 2564)

2) ปริมาณจราจร (AADT) บริเวณพื้นที่ศึกษา

ที่ปรึกษาได้รวบรวมข้อมูลปริมาณการจราจรบนทางหลวงที่สำรวจโดยสำนักอำนวยความปลอดภัย กรมทางหลวง ซึ่งได้สำรวจปริมาณการจราจรบนทางหลวงแผ่นดินเป็นประจำทุกปี พร้อมจัดทำรายงานสถิติปริมาณการจราจรเฉลี่ยต่อวันตลอดปี (Average Annual Daily Traffic หรือ AADT) โดยแยกประเภทของยานพาหนะออกเป็น 12 ประเภท ได้แก่

- | | |
|-----------------------------|---------------------------------------|
| 1) รถยนต์นั่งไม่เกิน 7 คน | 7) รถบรรทุกขนาด 2 เพลา (6 ล้อ) |
| 2) รถยนต์นั่งเกิน 7 คน | 8) รถบรรทุกขนาด 3 เพลา (10 ล้อ) |
| 3) รถโดยสารขนาดเล็ก | 9) รถบรรทุกพ่วง (มากกว่า 3 เพลา) |
| 4) รถโดยสารขนาดกลาง | 10) รถบรรทุกกึ่งพ่วง (มากกว่า 3 เพลา) |
| 5) รถโดยสารขนาดใหญ่ | 11) รถจักรยาน 2 ล้อ และ 3 ล้อ |
| 6) รถบรรทุกขนาดเล็ก (4 ล้อ) | 12) จักรยานยนต์และสามล้อเครื่อง |

ทั้งนี้ ข้อมูลดังกล่าวจะแสดงบนแต่ละช่วงควบคุมอันประกอบด้วย หมายเลขทางหลวง (Route No.) และช่วงควบคุม (Control Section) โดยทางหลวงสายหนึ่งประกอบด้วยหลายช่วงควบคุม ซึ่งแต่ละช่วงควบคุมจะมีการเก็บข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น ปริมาณจราจร เป็นต้น โดยที่ปรึกษาได้รวบรวมข้อมูลในเบื้องต้น ตารางที่ 2.6.4-11

3) จำนวนรถจดทะเบียนสะสมของพื้นที่ศึกษา

จากสถิติข้อมูลยานพาหนะในจังหวัดอ่างทอง ดังตารางที่ 2.6.4-12 พบว่ามีอัตราการเพิ่มของยานพาหนะที่จดทะเบียนในช่วงปี พ.ศ. 2559-2563 คิดเป็นร้อยละ 1.07 อย่างไรก็ตาม จากข้อมูลยานพาหนะจดทะเบียนในปี พ.ศ. 2563 พบว่ามียานพาหนะจดทะเบียนที่สิ้นปีเท่ากับ 157,781 คัน โดยจำนวนนี้เป็นรถจักรยานยนต์สูงสุด 86,727 คัน หรือประมาณร้อยละ 54.97 ของยานพาหนะทั้งหมด รองลงมาคือ รถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน จำนวน 31,130 คัน หรือประมาณร้อยละ 19.73 ของยานพาหนะทั้งหมด และรถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน จำนวน 31,043 คัน หรือประมาณร้อยละ 19.67 ของจำนวนยานพาหนะทั้งหมด

ตารางที่ 2.6.4-11 ปริมาณจราจรบริเวณพื้นที่โครงการและบริเวณใกล้เคียงตั้งแต่ปี พ.ศ. 2558 ถึงปี พ.ศ. 2562

ทางหลวง หมายเลข	ช่วง ควบคุม	ชื่อสายทาง	กม.จุดสำรวจ	ปี พ.ศ.	รถยนต์นั่ง (ไม่เกิน 7 คน)	รถยนต์นั่ง (เกิน 7 คน)	รถโดยสาร ขนาดเล็ก	รถโดยสาร ขนาดกลาง	รถโดยสาร ขนาดใหญ่	รถบรรทุก ขนาดเล็ก	รถบรรทุก 6 ล้อ	รถบรรทุก 10 ล้อ	รถบรรทุก พ่วง	รถบรรทุก กึ่งพ่วง	รวม	สัดส่วน รถใหญ่
32	202	อ่าวทอง - ไซโย	49+087	2559	13,163	12,549	5,432	1,928	3,912	5,625	3,089	4,302	2,934	3,198	56,123	34.50
				2560	14,136	13,151	4,738	1,332	2,367	5,128	1,354	2,512	1,177	1,412	47,307	21.46
				2561	20,655	4,239	2,113	1,279	1,332	5,018	1,627	2,221	3,284	1,716	43,484	26.35
				2562	21,597	6,293	1,785	57	1,095	5,081	2,115	1,521	2,274	2,988	44,806	22.43
				2563	19,936	9,991	1,361	150	840	5,904	2,102	1,338	1,904	2,425	45,951	19.06
309	202	แยกที่ดิน - ไซโย	67+000	2559	5,087	3,852	1,452	942	683	1,321	860	757	555	520	16,029	26.93
				2560	3,968	3,347	1,422	409	453	1,728	388	412	287	198	12,612	17.02
				2561	2,462	2,410	218	336	660	694	544	539	434	36	8,333	30.59
				2562	2,372	1,422	188	80	71	596	483	396	0	11	5,619	18.53
				2563	1,899	577	38	20	58	538	162	49	6	15	3,362	9.22
3064	100	อ่าวทอง - ปากดง	2+000	2559	8,624	3,625	82	82	818	15,447	1,158	1,085	1,064	745	32,730	15.13
				2560	10,342	2,735	85	76	659	13,556	1,011	781	934	522	30,701	12.97
				2561	10,044	2,686	95	89	655	13,125	1,002	777	924	525	29,922	13.27
				2562	10,139	2,723	112	108	675	13,240	1,024	798	943	545	30,307	13.51
				2563	8,317	3,581	150	149	792	14,806	1,152	1,084	1,055	764	31,850	15.69
3064	100	อ่าวทอง - ปากดง	7+600	2559	4,597	1,386	92	100	502	7,535	847	707	581	396	16,743	18.71
				2560	5,154	3,737	110	111	91	4,555	617	553	859	692	16,479	17.74
				2561	4,964	1,110	111	105	421	6,793	705	562	499	306	15,576	16.68
				2562	4,949	1,113	124	116	429	6,770	713	570	509	317	15,610	17.00
				2563	4,595	1,505	169	184	550	7,385	888	702	598	418	16,994	19.65

ที่มา : สำนักอำนวยความสะดวก กรมทางหลวง (สืบค้นเมื่อเดือนเมษายน พ.ศ. 2564)

ตารางที่ 2.6.4-12 ข้อมูลยานพาหนะจดทะเบียนในพื้นที่จังหวัดอ่างทอง

ประเภทรถ	จำนวนยานพาหนะจดทะเบียนสะสม (คัน) ในปี พ.ศ.					อัตราการขยายตัว
	2559	2560	2561	2562	2563	
รวมทั้งสิ้น	151,221	152,229	154,193	156,510	157,781	1.07%
ก. รวมรถตามกฎหมายว่าด้วยรถยนต์	145,443	146,337	148,193	150,457	151,775	1.07%
รถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน	25,153	26,532	28,246	29,992	31,130	5.47%
รถยนต์นั่งส่วนบุคคลเกิน 7 คน	1,399	1,366	1,352	1,351	1,372	-0.49%
รถยนต์บรรทุกส่วนบุคคล	29,792	29,805	30,157	30,724	31,043	1.03%
รถยนต์สามล้อส่วนบุคคล	0	0	0	0	0	-
รถยนต์รับจ้างระหว่างจังหวัด	0	0	0	0	0	-
รถยนต์รับจ้างบรรทุกคนโดยสารไม่เกิน 7 คน	0	0	0	0	0	-
รถยนต์สี่ล้อเล็กรับจ้าง	0	0	0	0	0	-
รถยนต์รับจ้างสามล้อ	40	37	34	33	30	-6.94%
รถยนต์บริการธุรกิจ	0	0	0	0	0	-
รถยนต์บริการทัศนาจร	0	0	0	0	0	-
รถยนต์บริการให้เช่า	0	0	0	0	0	-
รถจักรยานยนต์	87,680	87,173	86,942	86,875	86,727	-0.27%
รถแทรกเตอร์	771	839	907	967	988	6.40%
รถบดถนน	60	65	67	68	65	2.02%
รถใช้งานเกษตรกรรม	0	0	0	0	0	-
รถพ่วง	6	6	6	6	6	0.00%
รถจักรยานยนต์สาธารณะ	542	514	482	441	414	-6.51%
ข. รวมรถตามกฎหมายว่าด้วยการขนส่งทางบก	5,778	5,892	6,000	6,053	6,006	0.97%
รวมรถโดยสาร	999	1,004	976	942	854	-3.84%
- ประจำทาง	209	199	183	172	156	-7.05%
- ไม่ประจำทาง	738	751	740	718	645	-3.31%
- ส่วนบุคคล	52	54	53	52	53	0.48%
รวมรถบรรทุก	4,779	4,888	5,024	5,111	5,152	1.90%
- ไม่ประจำทาง	396	364	413	455	499	5.95%
- ส่วนบุคคล	4,383	4,524	4,611	4,656	4,653	1.51%
โดยรถขนาดเล็ก	0	0	0	0	0	-





ที่มา : กรมการขนส่งทางบก (สืบค้นเมื่อเดือนเมษายน พ.ศ. 2564)

4) การสำรวจข้อมูลภาคสนาม

การสำรวจข้อมูลด้านจราจรและขนส่งของโครงการ สำหรับการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม

ที่ปรึกษาได้พิจารณากำหนดประเภทการของสำรวจด้านการจราจรเพื่อให้มีความเหมาะสมสำหรับโครงการนี้ ทั้งนี้ ในการสำรวจข้อมูลปริมาณจราจรบริเวณ ที่ปรึกษาจะแบ่งประเภทยานพาหนะในการสำรวจให้สอดคล้องกับการจำแนกตามประเภทของยานพาหนะที่กรมทางหลวงกำหนด และจะดำเนินการปรับค่าปริมาณจราจรจากหน่วยคันให้เป็นมาตรฐานหน่วยเทียบเท่ารถยนต์ส่วนบุคคล (Passenger Car Unit : PCU) เนื่องจากยานพาหนะมีขนาดและลักษณะการใช้งานที่ต่างกัน โดยใช้ค่าหน่วยเทียบเท่ารถยนต์ส่วนบุคคล (Passenger Car Equivalence : PCE) ในแต่ละประเภท ที่อ้างอิงจากสำนักอำนวยความปลอดภัย กรมทางหลวง เพื่อให้ได้ปริมาณจราจรในหน่วยเทียบเท่ารถยนต์ส่วนบุคคล ดังแสดงตามตารางที่ 2.6.4-13

ตารางที่ 2.6.4-13 ค่าหน่วยเทียบเท่ารถยนต์ส่วนบุคคลจำแนกตามประเภทของยานพาหนะ

ประเภทยานพาหนะ	อักษรย่อ	ลักษณะยานพาหนะ	PCE
รถจักรยานยนต์	MC		0.333
รถสามล้อ	TUKTUK		0.333
รถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน	PC<7		1.00
รถยนต์นั่งส่วนบุคคลเกิน 7 คน	VAN		1.00
รถโดยสารขนาดเล็ก	LB		1.50
รถโดยสารขนาดกลาง	MB		1.50
รถโดยสารขนาดใหญ่	HB		2.10
รถบรรทุก 4 ล้อ	LT		1.00
รถบรรทุก 6 ล้อ	MT		2.10
รถบรรทุก 10 ล้อ	HT		2.50
รถบรรทุก 10 ล้อขึ้นไป	TRAILER		2.50

ที่มา : สำนักอำนวยความปลอดภัย กรมทางหลวง พ.ศ. 2561

ทั้งนี้ ที่ปรึกษาได้ดำเนินการสำรวจข้อมูลปริมาณการจราจรภาคสนาม เพื่อนำมาประกอบการวิเคราะห์สภาพการจราจรบริเวณพื้นที่โครงการและใช้ในการปรับแก้แบบจำลองจราจรและขนส่งให้เป็นปัจจุบัน รวมถึงใช้ประกอบในการคาดการณ์แนวโน้มปริมาณจราจรในอนาคตด้วย โดยได้ดำเนินการสำรวจในวันทำการ คือ วันพุธที่ 10 มีนาคม 2564 มีรายละเอียดจุดสำรวจแสดงดังรูปที่ 2.6.4-2 และตารางที่ 2.6.4-14 และภาพบรรยากาศการสำรวจปริมาณจราจรภาคสนาม ดังรูปที่ 2.6.4-3



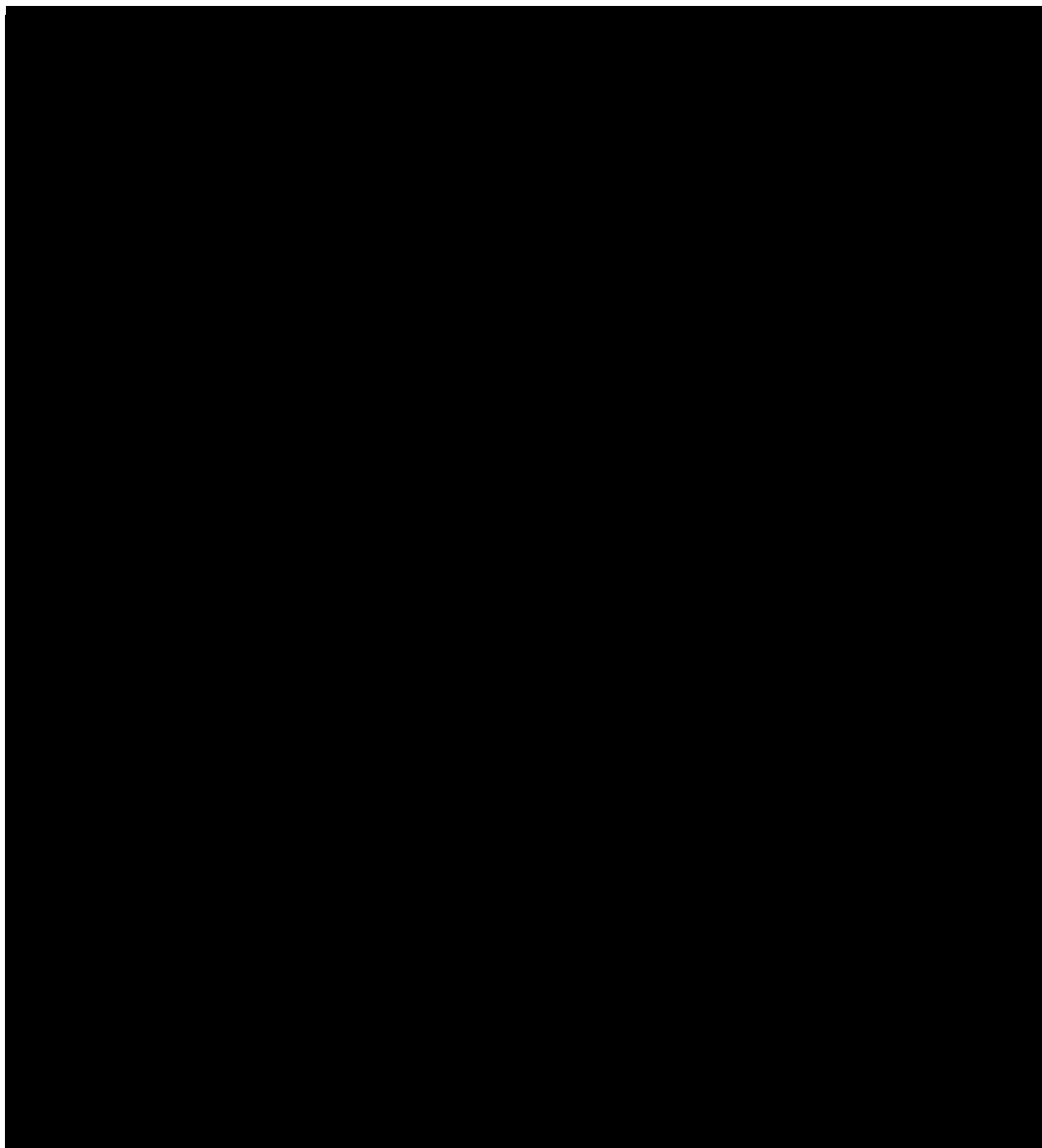
ที่มา : บริษัทที่ปรึกษา, พ.ศ.2564

รูปที่ 2.6.4-2 จุดสำรวจปริมาณจราจรและความเร็วในการเดินทางของโครงการ

ตารางที่ 2.6.4-14 แสดงรายละเอียดแผนการสำรวจข้อมูลด้านจราจรและขนส่ง

จุดสำรวจ	รายละเอียด	ช่วงเวลาสำรวจ
การสำรวจข้อมูลปริมาณจราจรบนช่วงถนน (Mid-Block Count: MB)		
MB-1	บนทางหลวงชนบท อท.3027	12 ชม. (07.00-19.00 น.)
MB-2	บนทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 309	12 ชม. (07.00-19.00 น.)
MB-3	บนทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 32	12 ชม. (07.00-19.00 น.)
การสำรวจข้อมูลปริมาณจราจรบริเวณทางแยก (Turning Movement Count: TMC)		
TMC-1	ทางแยกบริเวณ ทล.3064 กับ ทล.3195	24 ชม. (07.00-07.00 น.)
การสำรวจข้อมูลความเร็วในการเดินทาง (Travel Speed Survey: SP)		
SP-1	บนทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 3064	ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า เย็น และนอกเวลาเร่งด่วน
SP-2	บนทางหลวงชนบท อท.3027	
SP-3	บนทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 309	
SP-4	บนทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 32	

ที่มา : บริษัทที่ปรึกษา, พ.ศ.2564



ที่มา : บริษัทที่ปรึกษา, พ.ศ.2564

รูปที่ 2.6.4-3 บรรยากาศการสำรวจปริมาณจราจรภาคสนาม

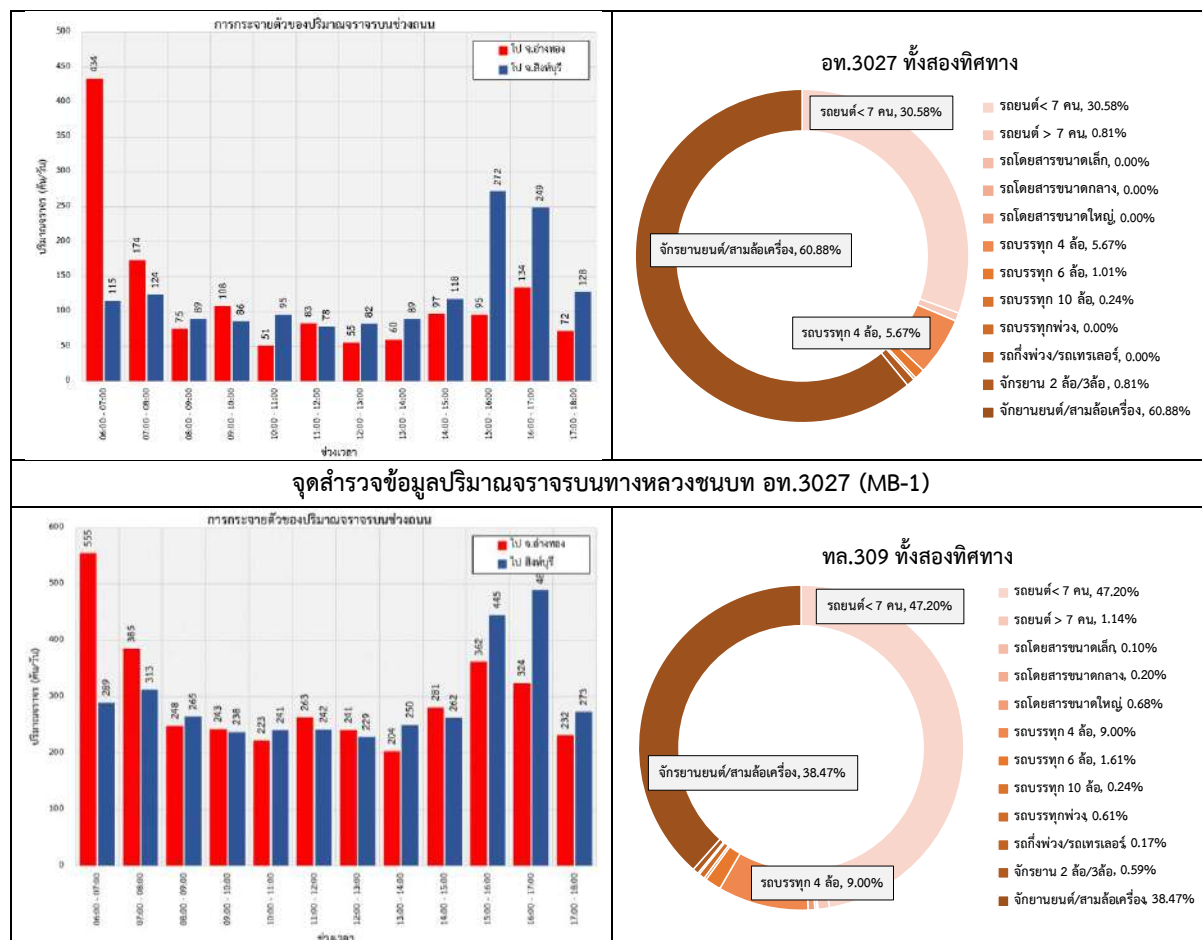
(1) การสำรวจข้อมูลปริมาณจราจรบนช่วงถนน (Mid-Block Count: MB)

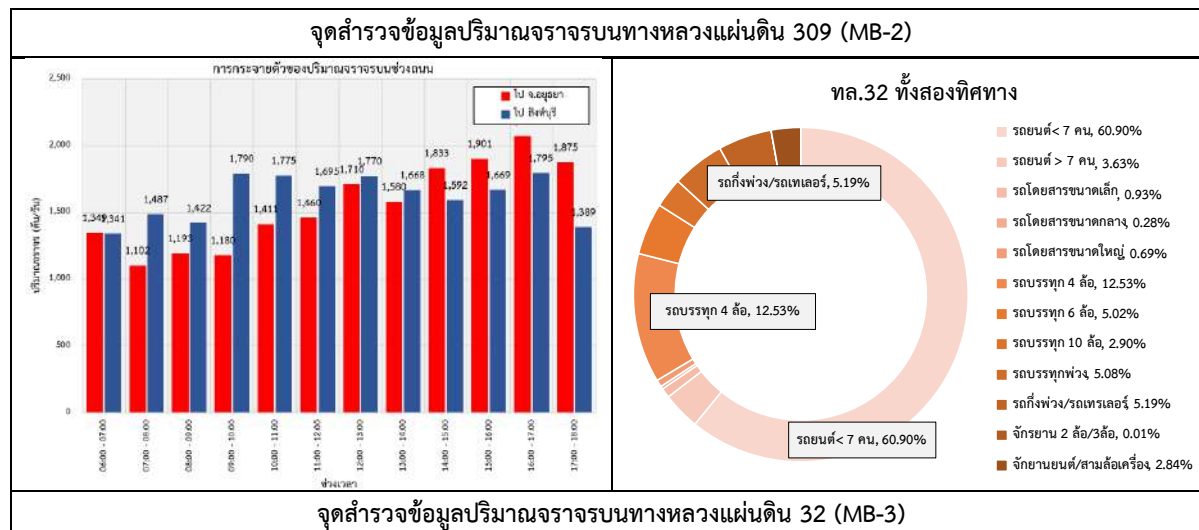
ที่ปรึกษาได้ดำเนินการสำรวจข้อมูลปริมาณจราจรบนช่วงถนนจำนวน 3 จุด บนทางหลวงชนบท อท.3027 ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 309 และทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 32 ดังรูปที่ 4.4-2 โดยจะสำรวจในวันทำการ (กลางสัปดาห์) เป็นเวลา 12 ชั่วโมง ตั้งแต่เวลา 07.00 ถึง 19.00 น. ซึ่งในการสำรวจที่ปรึกษาจะนับยานพาหนะแต่ละประเภทในแต่ละทิศทาง และจดบันทึกจำนวนยานพาหนะทุก ๆ 15 นาทีตลอดเวลาที่สำรวจ ทั้งนี้ ประเภทยานพาหนะที่สำรวจจะแบ่งออกเป็น 12 ประเภทตามข้อมูลของสำนักอำนวยความปลอดภัย กรมทางหลวง ดังแสดงตามตารางที่ 4.4-13 โดยผลการสำรวจข้อมูลปริมาณจราจรทั้ง 3 จุด ดังตารางที่ 2.6.4-15 และรูปที่ 2.6.4-4

ตารางที่ 2.6.4-15 ผลการสำรวจข้อมูลปริมาณจราจรบนช่วงถนน (MB)

ทิศทาง	ปริมาณจราจร (PCU/12ชั่วโมง)	ปริมาณจราจร (คัน/12ชั่วโมง)	สัดส่วน รถใหญ่	เร่งด่วนเข้า (PCU/ชั่วโมง)	เร่งด่วนเย็น (PCU/ชั่วโมง)
จุดสำรวจปริมาณจราจรบนทางหลวงชนบท อท.3027 (MB-1)					
ไป อ.เมืองอ่างทอง	868	1,438	1.25%	392	185
ไป จ.สิงห์บุรี	914	1,525	1.25%	212	353
รวม 2 ทิศทาง	1,782	2,963	1.25%	604	538
จุดสำรวจปริมาณจราจรบนทางหลวงแผ่นดิน 309 (MB-2)					
ไป อ.เมืองอ่างทอง	2,731	3,561	2.67%	844	686
ไป จ.สิงห์บุรี	2,806	3,536	4.33%	706	860
รวม 2 ทิศทาง	5,536	7,097	3.50%	1,550	1,546
จุดสำรวจปริมาณจราจรบนทางหลวงแผ่นดิน 32 (MB-3)					
ไป จ.อยุธยา	23,512	18,668	20.00%	4,723	7,083
ไป จ.สิงห์บุรี	23,963	19,393	18.29%	5,014	6,159
รวม 2 ทิศทาง	47,475	38,061	19.15%	9,737	13,242

ที่มา : วิเคราะห์โดยบริษัทที่ปรึกษา, พ.ศ.2564





ที่มา : วิเคราะห์โดยบริษัทที่ปรึกษา, พ.ศ.2564

รูปที่ 2.6.4-4 ผลการกระจายตัวของปริมาณจราจรและสัดส่วนยานพาหนะบนช่วงถนนที่ทำการสำรวจ

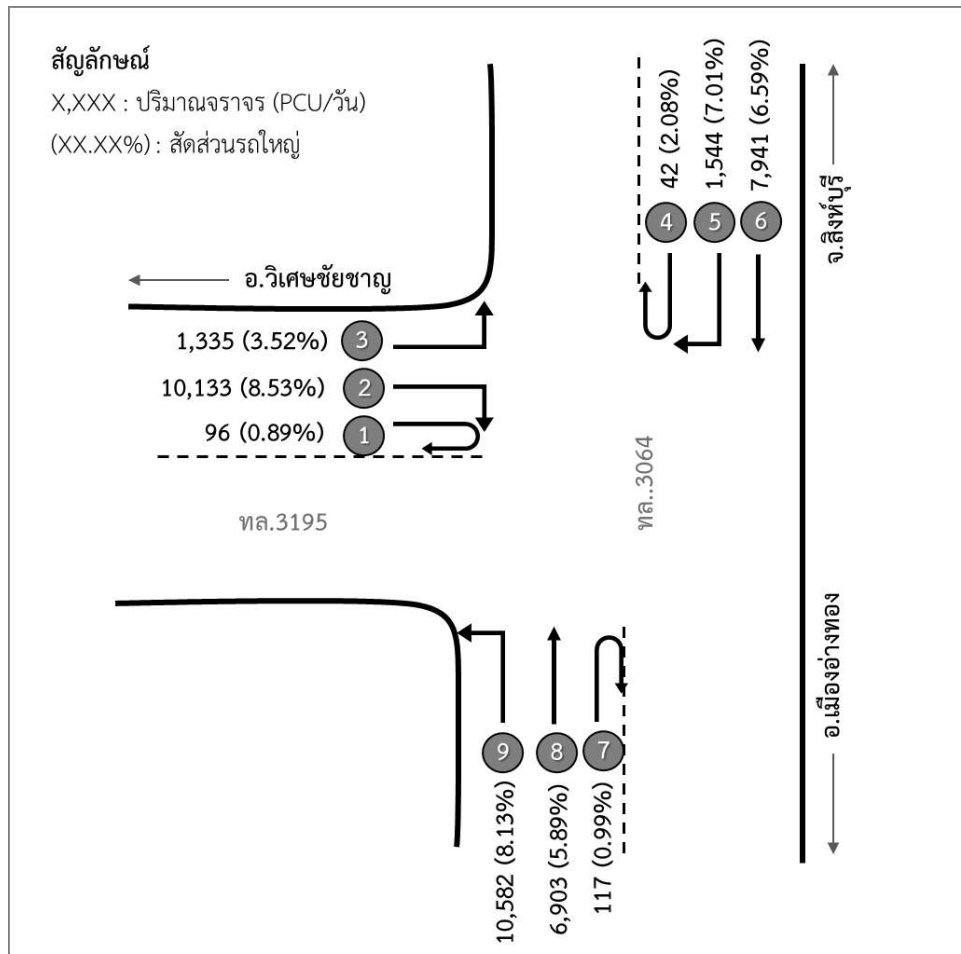
(2) การสำรวจข้อมูลปริมาณจราจรบริเวณทางแยก (Turning Movement Count)

ที่ปรึกษาได้ดำเนินการสำรวจข้อมูลปริมาณจราจรที่ผ่านทางแยกจำนวน 1 จุด คือ ทางแยกบริเวณ ทล.3064 กับ ทล.3195 ดังแสดงในรูปที่ 4.4-2 โดยจะสำรวจในวันทำการ (กลางสัปดาห์) เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ตั้งแต่เวลา 07.00 ถึง 07.00 น. ของวันรุ่งขึ้น ซึ่งในการสำรวจจะนับยานพาหนะที่ออกถนนแต่ละทิศทางและจำแนกตามทิศทางการเลี้ยว และแบ่งประเภทยานพาหนะเป็น 12 ประเภท เช่นเดียวกับการสำรวจ MB ทั้งนี้ ที่ปรึกษาได้ทำการวิเคราะห์และสรุปผลที่ได้จากการสำรวจด้านจราจรภาคสนาม โดยแสดงในรูปปริมาณการจราจรในชั่วโมงเร่งด่วน (Peak Hour Traffic) และปริมาณการจราจรเฉลี่ยทั้งวัน (Average Daily Traffic, ADT) ในแต่ละทิศทางของทางแยก โดยแสดงผลในตารางที่ 2.6.4-16 และรูปที่ 2.6.4-5

ตารางที่ 2.6.4-16 ผลการสำรวจปริมาณจราจรบริเวณทางแยกทางแยกบริเวณ ทล.3064 กับ ทล.3195

ทิศ	ทิศทาง	ปริมาณจราจร (PCU/วัน)	ปริมาณจราจร (คัน/วัน)	สัดส่วนรถใหญ่	เร่งด่วนเช้า (PCU/ชั่วโมง)	เร่งด่วนเย็น (PCU/ชั่วโมง)
1	จาก อ.วิเศษชัยชาญ ไป อ.เมืองอ่างทอง	10,133	10,227	8.53%	1,035	679
2	กลับรถไป อ.วิเศษชัยชาญ	96	112	0.89%	0	4
3	จาก อ.วิเศษชัยชาญ ไป จ.สิงห์บุรี	1,335	1,534	3.52%	78	148
4	จาก จ.สิงห์บุรี ไป อ.วิเศษชัยชาญ	1,544	1,683	7.01%	148	144
5	กลับรถไป จ.สิงห์บุรี	42	48	2.08%	7	7
6	จาก จ.สิงห์บุรี ไป อ.เมืองอ่างทอง	7,941	8,283	6.59%	768	598
7	จาก อ.เมืองอ่างทอง ไป จ.สิงห์บุรี	6,903	7,313	5.89%	494	694
8	กลับรถไป อ.เมืองอ่างทอง	117	203	0.99%	9	7
9	จาก อ.เมืองอ่างทอง ไป อ.วิเศษชัยชาญ	10,582	10,342	8.13%	594	992

ที่มา : วิเคราะห์โดยบริษัทที่ปรึกษา, พ.ศ.2564



ที่มา : วิเคราะห์โดยบริษัทที่ปรึกษา, พ.ศ.2564

รูปที่ 2.6.4-5 ปริมาณจราจรบริเวณทางแยกทางแยกบริเวณ ทล.3064 กับ ทล.3195

(3) การสำรวจข้อมูลความเร็วในการเดินทาง (Travel Speed Survey: SP)

ที่ปรึกษาได้ดำเนินการสำรวจความเร็วในการเดินทางบนถนนสายหลักในพื้นที่ศึกษา โดยแบ่งการสำรวจเป็น 3 ช่วงเวลา ได้แก่ ช่วงเร่งด่วนเช้า เร่งด่วนเย็น และนอกช่วงเร่งด่วน การสำรวจทำด้วยวิธี Test Car Technique โดยใช้รถทดลองวิ่งบนถนนที่ทำการสำรวจ พร้อมบันทึกระยะทางและเวลาที่รถทดลองใช้ในการเดินทางบนช่วงถนน เพื่อใช้คำนวณหาความเร็วเฉลี่ยในการเดินทางบนโครงข่ายถนนสายหลักในพื้นที่ศึกษา โดยแผนที่แสดงจุดสำรวจแสดงในรูปที่ 4.4-2 และผลการสำรวจความเร็วในการเดินทางแสดงรายละเอียดดังตารางที่ 2.6.4-17

ตารางที่ 2.6.4-17 ผลการสำรวจความเร็วในการเดินทาง

ทิศทาง	ความเร็วเฉลี่ยในการเดินทาง (กิโลเมตร/ชั่วโมง)		
	เร่งด่วนเช้า	นอกเวลาเร่งด่วน	เร่งด่วนเย็น
ความเร็วบนทางหลวงหมายเลข 3064 (SP-1)			
จาก จ.สิงห์บุรี ไป อ.เมืองอ่างทอง	61.58	64.10	54.36
จาก อ.เมืองอ่างทอง ไป จ.สิงห์บุรี	65.09	57.97	55.81
ความเร็วบนทางหลวงหมายเลข อท.3027 (SP-2)			
จาก จ.สิงห์บุรี ไป อ.เมืองอ่างทอง	61.00	65.22	66.94
จาก อ.เมืองอ่างทอง ไป จ.สิงห์บุรี	67.37	64.84	63.25
ความเร็วบนทางหลวงหมายเลข 309 (SP-3)			
จาก จ.สิงห์บุรี ไป อ.เมืองอ่างทอง	60.50	63.75	63.91
จาก อ.เมืองอ่างทอง ไป จ.สิงห์บุรี	63.70	67.12	70.38
ความเร็วบนทางหลวงหมายเลข 32 (SP-4)			
จาก จ.สิงห์บุรี ไป จ.อยุธยา	81.50	73.47	73.19
จาก จ.อยุธยา ไป จ.สิงห์บุรี	72.27	77.94	77.60

ที่มา : วิเคราะห์โดยบริษัทที่ปรึกษา, พ.ศ.2564

(4) การสำรวจโครงข่าย (Road Inventory Survey)

การสำรวจโครงข่ายถนนเป็นการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลโครงข่ายถนนต่าง ๆ ทั้งโครงข่ายถนนทางหลวงและถนนสายสำคัญในเขตพื้นที่ศึกษาโครงการ เพื่อเก็บข้อมูลสภาพปัจจุบันและปรับปรุงข้อมูลของโครงข่ายที่ได้รวบรวมมาจากแหล่งต่าง ๆ ในเรื่องลักษณะทางกายภาพของโครงข่ายถนน เช่น จำนวนช่องจราจร ความยาว ผิวจราจร ลักษณะทางแยก เป็นต้น โดยจะแสดงรายละเอียดเส้นทางดังนี้

- **ทางหลวงหมายเลข 32 (สายอ่างทอง-ไชโย)** เริ่มต้นที่กม.49+087 ถึงกม.66+800 มีระยะทางประมาณ 17.71 กิโลเมตร ลักษณะกายภาพบริเวณพื้นที่โครงการเป็นถนนแอสฟัลต์คอนกรีตขนาด 6 ช่องจราจรไป – กลับ มีไหล่ทาง มีเกาะกลางแบบกึ่งตรง พื้นที่โดยรอบเป็นชุมชนและเกษตรกรรม
- **ทางหลวงหมายเลข 309 (สายแยกที่ดิน-ไชโย)** เริ่มต้นที่กม.53+900 ถึง กม.73+943 มีระยะทางประมาณ 19.55 กิโลเมตร ลักษณะกายภาพบริเวณพื้นที่โครงการเป็นถนนแอสฟัลต์คอนกรีตขนาด 2 ช่องจราจรไป – กลับ มีไหล่ทาง ไม่มีเกาะกลาง พื้นที่โดยรอบเป็นชุมชนและเกษตรกรรม
- **ทางหลวงหมายเลข 3064 (สายอ่างทอง-ปากดง)** เริ่มต้นที่กม.0+416 ถึง กม.32+587 มีระยะทางประมาณ 32.17 กิโลเมตร ลักษณะกายภาพบริเวณพื้นที่โครงการเป็นถนนแอสฟัลต์คอนกรีตขนาด 4 ช่องจราจรไป – กลับ มีไหล่ทาง มีเกาะกลางแบบสี่ พื้นที่โดยรอบเป็นชุมชนและเกษตรกรรม
- **ทางหลวงหมายเลข 3195 (สายวิเศษชัยชาญ-ป่าจั่ว)** เริ่มต้นที่กม.25+300 ถึง กม.33+357 มีระยะทางประมาณ 8.06 กิโลเมตร ลักษณะกายภาพบริเวณพื้นที่โครงการเป็นถนนแอสฟัลต์คอนกรีตขนาด 4 ช่องจราจรไป – กลับ มีไหล่ทาง มีเกาะกลางแบบเบริเออร์ พื้นที่โดยรอบเป็นชุมชนชนบทและเกษตรกรรม

● ทางหลวงหมายเลข อท.3027 (สายแยกทล.334 กม.ที่ 4+800 - อินทประมูล)

มีระยะทางประมาณ 8.48 กิโลเมตร ผ่านพื้นที่อำเภอเมืองอ่างทอง และอำเภอโพธิ์ทอง จังหวัดอ่างทอง ลักษณะกายภาพบริเวณพื้นที่โครงการเป็นถนนแอสฟัลต์คอนกรีตขนาด 2 ช่องจราจรไป - กลับ มีไหล่ทางไม่มีเกาะกลาง พื้นที่โดยรอบเป็นชุมชนชนบทและเกษตรกรรม



รูปที่ 2.6.4-6 โครงข่ายถนนโดยรอบพื้นที่โครงการ

2.6.4.2 การวิเคราะห์และคาดการณ์ปริมาณจราจร

ในส่วนของการวิเคราะห์และคาดการณ์ปริมาณจราจรจะแสดงในรูปแบบของปริมาณจราจรบนโครงข่ายถนนภายในพื้นที่ศึกษาในปีคาดการณ์ต่าง ๆ ในอนาคต โดยจะแสดงทั้งปริมาณจราจรบนช่วงถนน ปริมาณจราจรบริเวณทางแยก ซึ่งในส่วนของการวิเคราะห์และคาดการณ์ปริมาณจราจรที่ปรึกษาจะปรับแผนงานของโครงการให้สอดคล้องกับสภาพปัจจุบัน โดยคาดการณ์ประมาณปีเปิดให้บริการของโครงการไว้ในปี พ.ศ. 2568

ในการคาดการณ์ได้ประยุกต์ใช้แบบจำลองด้านการจราจรและขนส่งจะทำการวิเคราะห์สภาพการจราจรในปัจจุบันและในอนาคตบนโครงข่าย อันเนื่องมาจากสภาพการเปลี่ยนแปลงปริมาณจราจร การปรับปรุงโครงข่ายถนนต่าง ๆ โดยทำการคาดการณ์ตั้งแต่ปีแรกที่เปิดใช้งาน รวมทั้งอายุการใช้งานปีที่ 5 10 15 และ 20 ปี ซึ่งประกอบด้วย

- ปี พ.ศ. 2568 ปีเปิดให้บริการ
- ปี พ.ศ. 2572 ปีที่ 5 หลังเปิดให้บริการ
- ปี พ.ศ. 2577 ปีที่ 10 หลังเปิดให้บริการ
- ปี พ.ศ. 2582 ปีที่ 15 หลังเปิดให้บริการ
- ปี พ.ศ. 2587 ปีที่ 20 หลังเปิดให้บริการ

โดยการคาดการณ์ได้นำข้อมูลทางด้านเศรษฐกิจและสังคมในพื้นที่โครงการ ข้อมูลระบบโครงข่ายทางหลวง และข้อมูลด้านการจราจรที่ได้จากการสำรวจปริมาณจราจรมาประกอบการคาดการณ์ ซึ่งผลการคาดการณ์ ปริมาณจราจรบนแนวเส้นทางโครงการ และปริมาณจราจรบริเวณทางแยกแนวเส้นทางโครงการ แสดงรายละเอียด ดังนี้

(1) การคาดการณ์ปริมาณจราจรบนแนวเส้นทางโครงการ

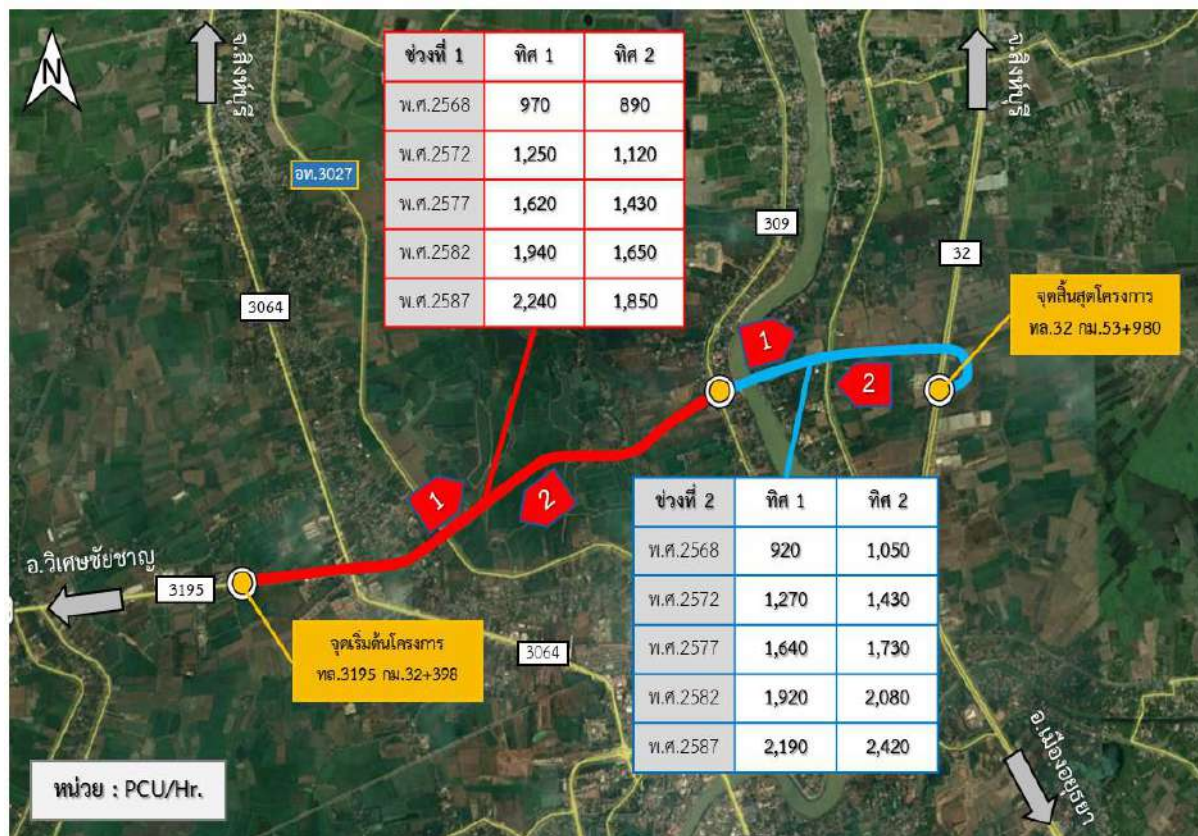
การคาดการณ์ได้นำข้อมูลทางเศรษฐกิจและสังคมในพื้นที่โครงการ ข้อมูลระบบโครงข่ายทางหลวงและข้อมูลด้านการจราจรที่ได้จากการสำรวจปริมาณจราจรมาประกอบการคาดการณ์ ซึ่งผลการคาดการณ์ปริมาณจราจรบนแนวเส้นทางจะแสดงผลการคาดการณ์ ดังตารางที่ 2.6.4-18 และรูปที่ 2.6.4-7 โดยที่ปรึกษาได้แบ่งช่วงการคาดการณ์ปริมาณบนแนวเส้นทางโครงการเป็น 2 ช่วง ได้แก่

- ช่วงที่ 1 จุดเริ่มต้นโครงการ – บริเวณจุดตัดแนวเส้นทางโครงการกับทล.309
 - ช่วงที่ 2 บริเวณจุดตัดแนวเส้นทางโครงการกับทล.309 – จุดสิ้นสุดโครงการ
- ในแต่ละช่วงแสดงผลการคาดการณ์ปริมาณจราจรบนช่วงถนน ดังนี้

ตารางที่ 2.6.4-18 ผลการคาดการณ์ปริมาณจราจรบนแนวเส้นทางโครงการ

ปี พ.ศ.	การคาดการณ์ปริมาณจราจรบนแนวเส้นทางโครงการ (PCU/ชม.)			
	ช่วงที่ 1 จุดเริ่มต้นโครงการ-จุดตัดทล.309		ช่วงที่ 2 จุดตัดทล.309-จุดสิ้นสุดโครงการ	
	ทิศ 1 (ไปทล.309)	ทิศ 2 (ไปจุดเริ่มต้นโครงการ)	ทิศ 1 (ไปจุดสิ้นสุดโครงการ)	ทิศ 2 (ไปทล.309)
2568	970	890	920	1,050
2572	1,250	1,120	1,270	1,430
2577	1,620	1,430	1,640	1,730
2582	1,940	1,650	1,920	2,080
2587	2,240	1,850	2,190	2,420

ที่มา : วิเคราะห์โดยที่ปรึกษา, พ.ศ.2564



รูปที่ 2.6.4-7 ผลการคาดการณ์ปริมาณจราจรบนแนวเส้นทางโครงการ

(2) การคาดการณ์ปริมาณจราจรบริเวณทางแยกของแนวเส้นทางโครงการ

ที่ปรึกษาได้พิจารณาคาดการณ์ปริมาณจราจรบริเวณทางแยกแนวเส้นทางโครงการ ซึ่งประกอบด้วย 3 ทางแยกหลัก ได้แก่

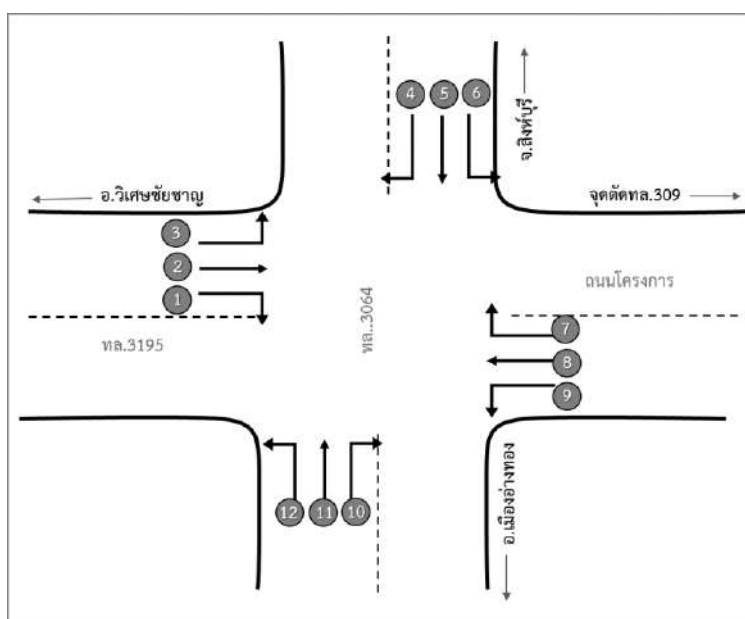
- ทางแยกที่ 1 : บริเวณแยกถนนโครงการ ตัดกับ ทล.3195 และ ทล.3064 (จุดเริ่มต้นโครงการ)
- ทางแยกที่ 2 : บริเวณแยกถนนโครงการ ตัดกับ ทล.309
- ทางแยกที่ 3 : บริเวณแยกถนนโครงการ ตัดกับ ทล.32 (จุดสิ้นสุดโครงการ)

โดยรายละเอียดผลการคาดการณ์ปริมาณจราจรของทั้ง 3 ทางแยก แสดงดังนี้

ตารางที่ 2.6.4-19 ผลการคาดการณ์ปริมาณจราจรทางแยกที่ 1 บริเวณแยกถนนโครงการ ตัดกับ ทล.3195 และ ทล.3064 (จุดเริ่มต้นโครงการ)

ตำแหน่ง	ทิศทาง	การคาดการณ์ปริมาณจราจรในป้อนาคต (PCU/Hr.)				
		พ.ศ.2568	พ.ศ.2572	พ.ศ.2577	พ.ศ.2582	พ.ศ.2587
1	อ.วิเศษชัยชาญ ไป อ.เมืองอ่างทอง	1,020	1,460	1,970	2,280	2,560
2	อ.วิเศษชัยชาญ ไป จุดตัดทล.309	590	760	990	1,140	1,270
3	อ.วิเศษชัยชาญ ไป จ.สิงห์บุรี	270	350	450	580	710
4	จ.สิงห์บุรี ไป อ.วิเศษชัยชาญ	280	360	480	630	790
5	จ.สิงห์บุรี ไป อ.เมืองอ่างทอง	690	980	1,280	1,430	1,560
6	จ.สิงห์บุรี ไป จุดตัดทล.309	360	460	590	750	910
7	จุดตัดทล.309 ไป จ.สิงห์บุรี	320	400	520	670	820
8	จุดตัดทล.309 ไป อ.วิเศษชัยชาญ	780	1,000	1,270	1,410	1,540
9	จุดตัดทล.309 ไป อ.เมืองอ่างทอง	20	30	40	50	60
10	อ.เมืองอ่างทอง ไป จุดตัดทล.309	20	30	40	50	60
11	อ.เมืองอ่างทอง ไป จ.สิงห์บุรี	640	810	1,060	1,250	1,430
12	อ.เมืองอ่างทอง ไป อ.วิเศษชัยชาญ	1,070	1,390	1,790	1,970	2,130

ที่มา: วิเคราะห์โดยที่ปรึกษา, พ.ศ.2564

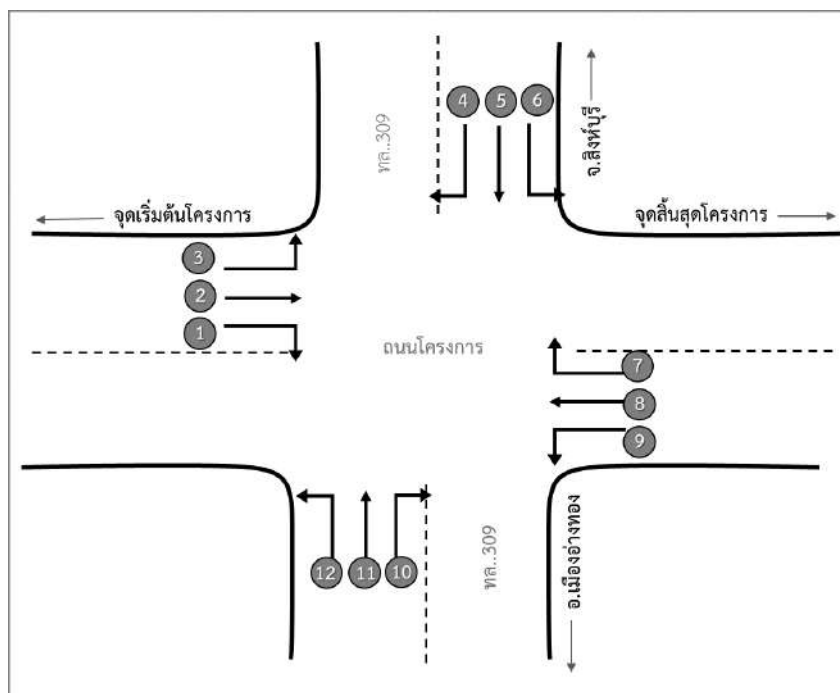


รูปที่ 2.6.4-8 ตำแหน่งของแต่ละทิศทางบนทางแยกที่ 1 บริเวณแยกถนนโครงการ ตัดกับ ทล.3195 และ ทล.3064 (จุดเริ่มต้นโครงการ)

ตารางที่ 2.6.4-20 ผลการคาดการณ์ปริมาณจราจรทางแยกที่ 2 บริเวณแยกถนนโครงการ ตัดกับ ทล.309

ตำแหน่ง	ทิศทาง	การคาดการณ์ปริมาณจราจรในป้อนาคต (PCU/Hr.)				
		พ.ศ.2568	พ.ศ.2572	พ.ศ.2577	พ.ศ.2582	พ.ศ.2587
1	จุดเริ่มต้นโครงการ ไป อ.เมืองอ่างทอง	110	150	200	250	300
2	จุดเริ่มต้นโครงการ ไป จุดสิ้นสุดโครงการ	620	860	1,110	1,210	1,300
3	จุดเริ่มต้นโครงการ ไป จ.สิงห์บุรี	40	60	80	100	120
4	จ.สิงห์บุรี ไป จุดเริ่มต้นโครงการ	60	80	100	130	160
5	จ.สิงห์บุรี ไป อ.เมืองอ่างทอง	230	320	410	540	670
6	จ.สิงห์บุรี ไป จุดสิ้นสุดโครงการ	130	190	250	340	430
7	จุดสิ้นสุดโครงการ ไป จ.สิงห์บุรี	120	170	230	310	390
8	จุดสิ้นสุดโครงการ ไป จุดเริ่มต้นโครงการ	720	880	1,120	1,260	1,380
9	จุดสิ้นสุดโครงการ ไป อ.เมืองอ่างทอง	170	210	270	320	370
10	อ.เมืองอ่างทอง ไป จุดสิ้นสุดโครงการ	170	220	280	370	460
11	อ.เมืองอ่างทอง ไป จ.สิงห์บุรี	190	240	310	380	440
12	อ.เมืองอ่างทอง ไป จุดเริ่มต้นโครงการ	110	160	210	260	310

ที่มา: วิเคราะห์โดยที่ปรึกษา, พ.ศ.2564

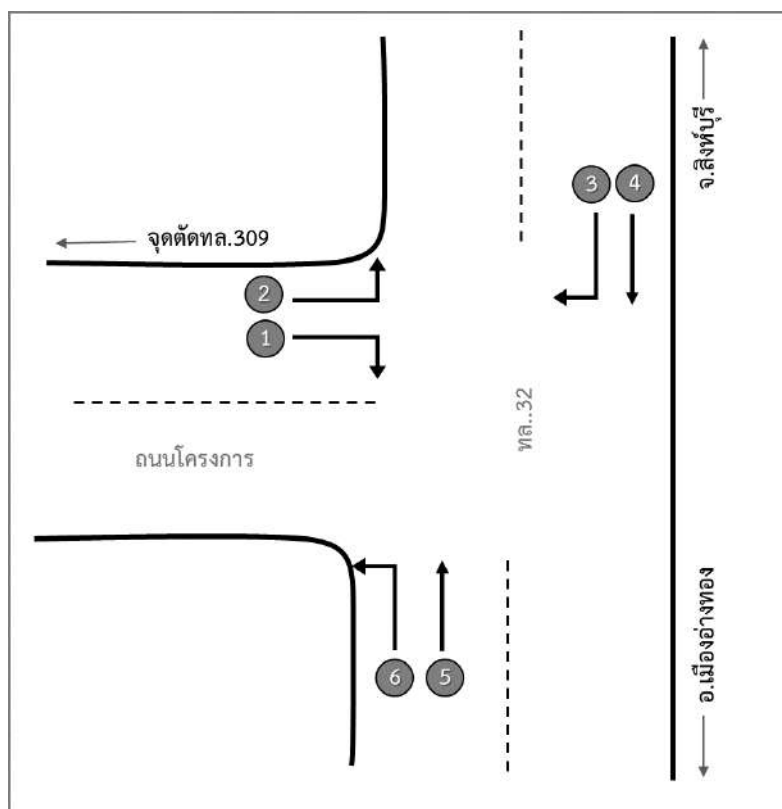


รูปที่ 2.6.4-9 ตำแหน่งของแต่ละทิศทางบนทางแยกที่ 2 บริเวณแยกถนนโครงการ ตัดกับ ทล.309

ตารางที่ 2.6.4-21 ผลการคาดการณ์ปริมาณจราจรทางแยกที่ 3 บริเวณแยกถนนโครงการ ตัดกับ ทล.32 (จุดสิ้นสุดโครงการ)

ตำแหน่ง	ทิศทาง	การคาดการณ์ปริมาณจราจรในป้อนาคต (PCU/Hr.)				
		พ.ศ.2568	พ.ศ.2572	พ.ศ.2577	พ.ศ.2582	พ.ศ.2587
1	จุดตัดทล.309 ไป อ.เมืองอ่างทอง	610	870	1,080	1,250	1,410
2	จุดตัดทล.309 ไป จ.สิงห์บุรี	370	490	620	720	820
3	จ.สิงห์บุรี ไป จุดตัดทล.309	480	640	760	970	1,180
4	จ.สิงห์บุรี ไป อ.เมืองอ่างทอง	2,750	3,480	3,850	4,210	4,520
5	อ.เมืองอ่างทอง ไป จ.สิงห์บุรี	2,930	3,600	4,140	4,460	4,740
6	อ.เมืองอ่างทอง ไป จุดตัดทล.309	570	790	970	1,110	1,240

ที่มา: วิเคราะห์โดยที่ปรึกษา, พ.ศ.2564



รูปที่ 2.6.4-10 ตำแหน่งของแต่ละทิศทางบนทางแยกที่ 3 บริเวณแยกถนนโครงการ ตัดกับ ทล.32 (จุดสิ้นสุดโครงการ)

2.6.4.3 การวิเคราะห์ระดับการให้บริการ

สำหรับผลการวิเคราะห์ระดับการให้บริการของโครงข่ายถนนภายในพื้นที่ศึกษา จะเป็นการนำผลการสำรวจและคาดการณ์ปริมาณจราจรตั้งที่กล่าวข้างต้นมาประเมินสภาพการจราจร โดยจะแสดงผลทั้งในรูปแบบของสภาพการจราจรบนช่วงถนน สภาพการจราจรบริเวณทางแยก ซึ่งแสดงรายละเอียดดังนี้

(1) การวิเคราะห์ระดับการให้บริการบนแนวเส้นทางโครงการ

ที่ปรึกษาได้ดำเนินการวิเคราะห์ระดับการให้บริการบนแนวเส้นทางโครงการ โดยการวิเคราะห์ระดับการให้บริการของถนนโครงการจะวิเคราะห์ที่ความเร็วในการออกแบบ 90 กิโลเมตร/ชั่วโมง ทั้งนี้ ที่ปรึกษาพิจารณาการวิเคราะห์เป็น 2 กรณี ได้แก่

- **กรณีออกแบบเป็นทางหลวงขนาด 2 ช่องจราจร** พบว่า ช่วงปีเปิดให้ดำเนินการ ปี พ.ศ.2568 มีระดับการให้บริการ D แสดงให้เห็นว่าการจราจรอยู่ในสภาพเริ่มติดขัด และไม่สามารถใช้ความเร็วได้ตามต้องการของผู้ใช้ทาง จากนั้นระดับการให้บริการลดลงมาที่ระดับ E - F ในช่วงปี พ.ศ.2572 ถึงปี พ.ศ.2587 แสดงให้เห็นว่าปริมาณจราจรหนาแน่นและสภาพการจราจรเริ่มมีการติดขัดจนกระทั่งไม่สามารถรองรับการให้บริการได้ ดังนั้น เพื่อให้โครงข่ายทางหลวงมีความสะดวก รวดเร็ว และปลอดภัยต่อผู้ใช้ทาง จึงควรมีการปรับปรุงช่องจราจรเพื่อให้สามารถรองรับปริมาณจราจรได้ในอนาคต

- **กรณีออกแบบเป็นทางหลวงขนาด 4 ช่องจราจร** พบว่า ช่วงปีเปิดให้ดำเนินการ ปี พ.ศ.2568 ถึงปี พ.ศ.2582 มีระดับการให้บริการ A - B แสดงให้เห็นว่าการจราจรมีสภาพอิสระ สามารถใช้ความเร็วได้ และสามารถรองรับปริมาณจราจรได้ดี จากนั้นระดับการให้บริการจะลดลงมาที่ระดับ C ในช่วงปี พ.ศ.2577 ถึงปี พ.ศ.2587 แสดงให้เห็นว่าการจราจรอยู่ในสภาพอยู่ตัว และไม่สามารถใช้ความเร็วได้ตามต้องการของผู้ใช้ทาง

โดยแสดงรายละเอียดเกณฑ์การวิเคราะห์ระดับการให้บริการของถนนโครงการ และผลการวิเคราะห์ระดับการให้บริการแนวเส้นทางโครงการ ดังนี้

ตารางที่ 2.6.4-22 เกณฑ์การวิเคราะห์ระดับการให้บริการ (Level of Service)

กรณีทางหลวงขนาด 2 และ 4 ช่องจราจร

ระดับการให้บริการ (LOS)	ปริมาณจราจร (Service Flow Rate) ที่ความเร็วในการออกแบบ 90 กม./ชม. (หน่วย:คัน/ชม./ทิศทาง)	
	ทางหลวงขนาด 2 ช่องจราจร	ทางหลวงขนาด 4 ช่องจราจร
A	-	1,260
B	510	1,980
C	830	2,880
D	1,110	3,730
E	1,620	4,206
F	มากกว่า 1,620	มากกว่า 4,206

ที่มา: วิเคราะห์โดยที่ปรึกษา จากหลักการของ HCM 2010

ตารางที่ 2.6.4-23 การวิเคราะห์ระดับการให้บริการ (Level of Service)

กรณีทางหลวงขนาด 2 ช่องจราจร

ปีพ.ศ.	ปริมาณจราจร (Service Flow Rate) ที่ความเร็วในการออกแบบ 90 กม./ชม. (หน่วย: คัน/ชม./ทิศทาง)			
	ช่วงที่ 1		ช่วงที่ 2	
	ทิศไปทล.309	ทิศไปจุดเริ่มต้นโครงการ	ทิศไปจุดสิ้นสุดโครงการ	ทิศไปทล.309
2568	D	D	D	D
2572	E	E	E	E
2577	E	E	F	F
2582	F	F	F	F
2587	F	F	F	F

ที่มา: วิเคราะห์โดยที่ปรึกษา, พ.ศ.2564

ตารางที่ 2.6.4-24 การวิเคราะห์ระดับการให้บริการ (Level of Service)

กรณีทางหลวงขนาด 4 ช่องจราจร

ปีพ.ศ.	ปริมาณจราจร (Service Flow Rate) ที่ความเร็วในการออกแบบ 90 กม./ชม. (หน่วย: คัน/ชม./ทิศทาง)			
	ช่วงที่ 1		ช่วงที่ 2	
	ทิศไปทล.309	ทิศไปจุดเริ่มต้นโครงการ	ทิศไปจุดสิ้นสุดโครงการ	ทิศไปทล.309
2568	A	A	A	A
2572	A	A	B	B
2577	B	B	B	B
2582	B	B	B	C
2587	C	B	C	C

ที่มา: วิเคราะห์โดยที่ปรึกษา, พ.ศ.2564

ดังนั้น การออกแบบถนนโครงการเป็นทางหลวงขนาด 4 ช่องจราจร ตั้งแต่ปีเปิดให้บริการ ปี พ.ศ. 2568 มีความเหมาะสมสอดคล้องกับปริมาณการจราจรและผลการวิเคราะห์ระดับการให้บริการ ซึ่งทำให้ถนนโครงการสามารถรองรับปริมาณการเดินทางได้ดียิ่งขึ้น

จากผลการวิเคราะห์ระดับการให้บริการกรณีเป็นทางหลวง 4 ช่องจราจรนั้น สามารถรองรับปริมาณจราจรได้อย่างเพียงพอตั้งแต่ปีแรกของการคาดการณ์จนถึงปีสุดท้ายของการคาดการณ์ ทั้งนี้ ที่ปรึกษาได้ดำเนินการวิเคราะห์เพิ่มเติมในกรณีออกแบบเป็นทางหลวง 6 ช่องจราจรและวิเคราะห์เพิ่มเติมในปีคาดการณ์ 25 และปีที่ 30 ของโครงการ ซึ่งจากจำนวนช่องจราจรที่เพิ่มมากขึ้นส่งผลให้ระดับการให้บริการของถนนดีขึ้น โดยแสดงผลการวิเคราะห์ดัง**ตารางที่ 2.6.4-25** ดังนั้นกรมทางหลวงจึงเสนอว่ารูปแบบ Ultimate ของโครงการมีความเหมาะสมแล้ว เพื่อในอนาคตหากจะขยายช่องจราจรจะไม่ต้องเวนคืนเขตทางหลวงเพิ่มเติม

ตารางที่ 2.6.4-25 การวิเคราะห์ระดับการให้บริการ (Level of Service)

กรณีทางหลวงขนาด 4 และ 6 ช่องจราจร

ปีพ.ศ.	ปริมาณจราจร (Service Flow Rate) ที่ความเร็วในการออกแบบ 90 กม./ชม. (หน่วย:คัน/ชม./ทิศทาง)			
	ช่วงที่ 1		ช่วงที่ 2	
	ทิศไปทล.309	ทิศไปจุดเริ่มต้นโครงการ	ทิศไปจุดสิ้นสุดโครงการ	ทิศไปทล.309
2568	A / (A)	A / (A)	A / (A)	A / (A)
2572	A / (A)	A / (A)	B / (A)	B / (A)
2577	B / (A)	B / (A)	B / (A)	B / (A)
2582	B / (B)	B / (A)	B / (B)	C / (B)
2587	C / (B)	B / (B)	C / (B)	C / (B)
2592	C / (B)	C / (B)	C / (B)	C / (B)
2597	D / (C)	C / (B)	C / (B)	D / (C)

หมายเหตุ: กรณี 4 ช่องจราจร / (กรณี 6 ช่องจราจร)

(2) การวิเคราะห์ระดับการให้บริการบริเวณจุดตัดทางแยกของแนวเส้นทางโครงการ

ที่ปรึกษาได้ดำเนินการวิเคราะห์ระดับการให้บริการบริเวณจุดตัดทางแยกของแนวเส้นทางโครงการ ซึ่งการวิเคราะห์ระดับการให้บริการ แสดงรายละเอียดดังนี้

- ทางแยกที่ 1 บริเวณแยกถนนโครงการตัดกับ ทล.3195 และ ทล.3064 (จุดเริ่มต้นโครงการ) ได้ออกแบบเป็นสะพานข้ามทางแยกตามแนวนถนนโครงการข้ามทางหลวงหมายเลข 3064 มุ่งหน้าไปยังทางหลวงหมายเลข 32 ดังรูปที่ 2.6.4-11

ซึ่งผลการวิเคราะห์ทางแยกดังกล่าว พบว่าความล่าช้าที่เกิดขึ้นบริเวณทางแยกในปีเปิดให้บริการ (ปี พ.ศ.2568) ความล่าช้าเฉลี่ยเท่ากับ 16.10 วินาที/คัน มีระดับการให้บริการเท่ากับ B และในปีสุดท้ายของการวิเคราะห์โครงการ (ปี พ.ศ.2587) มีความล่าช้าเฉลี่ยเท่ากับ 52.00 วินาที/คัน และมีระดับการให้บริการเท่ากับ D



รูปที่ 2.6.4-11 ลักษณะทางกายภาพบริเวณแยกถนนโครงการตัดกับ thel.3195 และ thel.3064

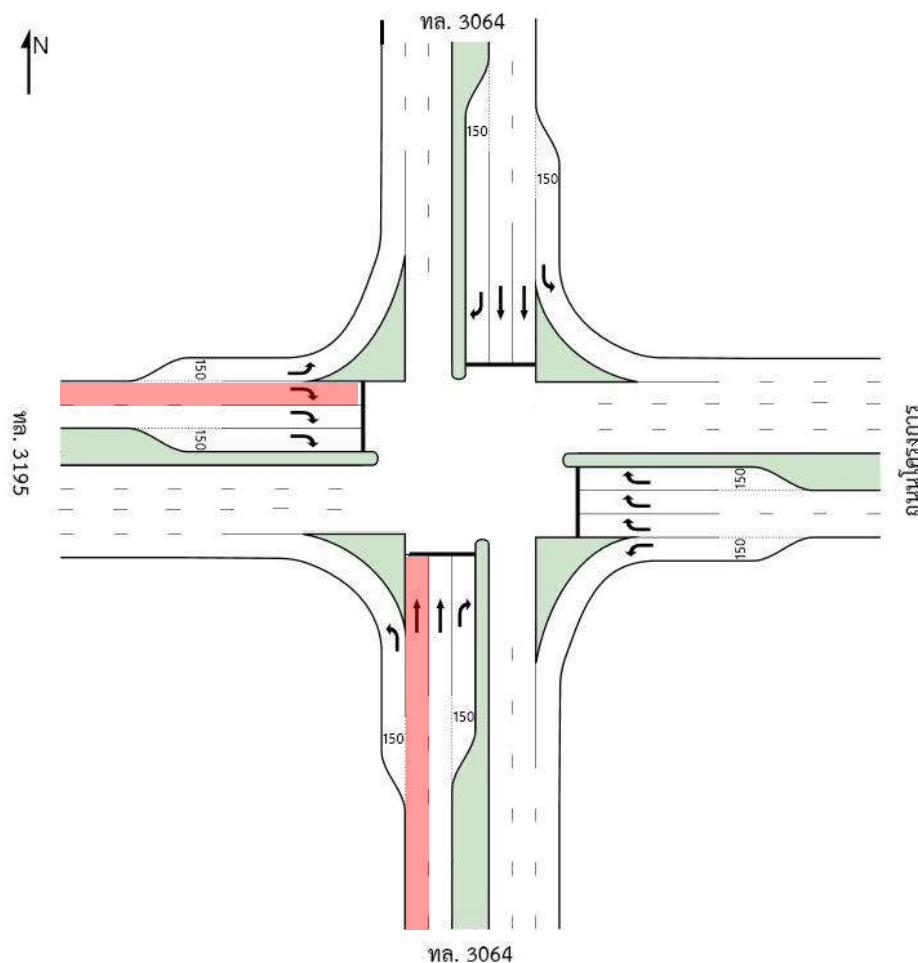
ตารางที่ 2.6.4-26 ความล่าช้าและระดับการให้บริการบริเวณแยกจุดเริ่มต้นโครงการ

ปี พ.ศ.	ความล่าช้าเฉลี่ย (วินาที/คัน)	ระดับการให้บริการ (LOS)
2568	16.10	B
2572	21.40	C
2577	33.40	C
2582	42.80	D
2587	52.00	D

ที่มา: วิเคราะห์โดยที่ปรึกษา, พ.ศ.2564

ทั้งนี้ ที่ปรึกษาได้ดำเนินการปรับปรุงรูปแบบทางแยกเพื่อในสามารถรองรับปริมาณจราจรได้ในอนาคต โดยแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 2 กรณี ได้แก่

(1) กรณีก่อสร้างเพิ่มช่องจราจร ที่ปรึกษาได้ออกแบบเพิ่มช่องจราจรจากเดิม 2 ช่องจราจร เป็น 3 ช่องจราจรใน 2 ทิศทาง คือ ทิศจากอำเภอวิเศษชัยชาญไปอำเภอเมืองอ่างทอง ทิศจากอำเภอเมืองอ่างทองไปจังหวัดสิงห์บุรี แสดงรายละเอียดดังนี้รูปที่ 2.6.4-12 และตารางที่ 2.6.4-27



รูปที่ 2.6.4-12 ลักษณะทางกายภาพบริเวณจุดเริ่มต้นโครงการ กรณีเพิ่มช่องจราจร

ตารางที่ 2.6.4-27 ความล่าช้าและระดับการให้บริการบริเวณแยกจุดเริ่มต้นโครงการ กรณีเพิ่มช่องจราจร

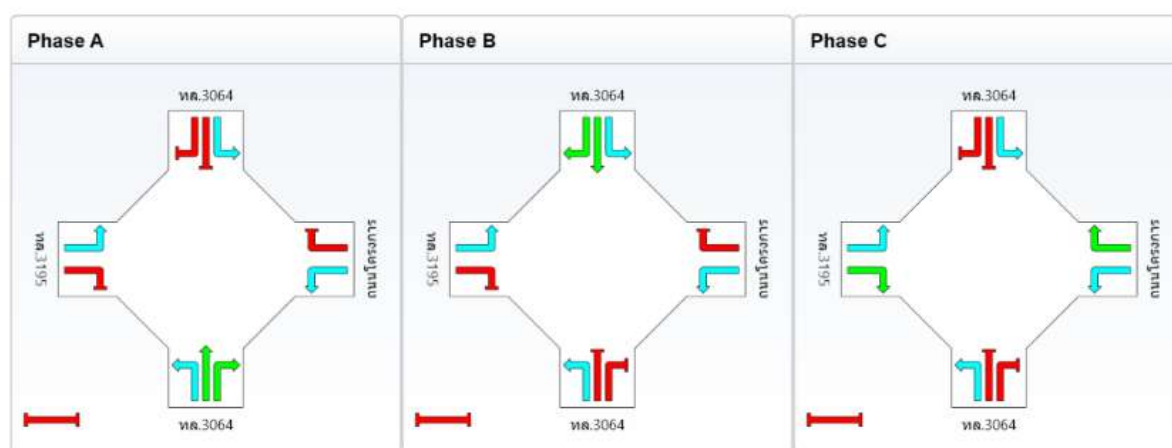
ปี พ.ศ.	ความล่าช้าเฉลี่ย (วินาที/คัน)	ระดับการให้บริการ (LOS)
2568	15.10	B
2572	18.60	B
2577	23.90	C
2582	30.10	C
2587	35.00	C

ที่มา : วิเคราะห์โดยที่ปรึกษา, พ.ศ.2564

(2) กรณีเพิ่มช่องจราจรและปรับสัญญาณไฟจราจร ที่ปรึกษาได้ดำเนินการวิเคราะห์ระดับการให้บริการในกรณีที่เพิ่มช่องจราจรใน 2 ทิศทาง คือ ทิศจากอำเภอวิเศษชัยชาญไปอำเภอเมืองอ่างทอง, ทิศจากอำเภอเมืองอ่างทองไปจังหวัดสิงห์บุรี และมีการปรับสัญญาณไฟจราจรแบบ Optimize Cycle Time โดยแบ่งเฟสสัญญาณไฟเป็น 3 เฟส มีความยาวรอบสัญญาณไฟ 105 วินาที มีระยะเวลาสัญญาณไฟเหลืองกับ All red เท่ากับ 5 วินาที และสามารถแบ่งความยาวของจังหวะสัญญาณไฟในแต่ละเฟสได้เป็น ดังนี้

- เฟส A มีเวลาสัญญาณไฟเขียวเท่ากับ 25.00 วินาที
- เฟส B มีเวลาสัญญาณไฟเขียวเท่ากับ 25.00 วินาที
- เฟส C มีเวลาสัญญาณไฟเขียวเท่ากับ 35.00 วินาที

จากผลการวิเคราะห์ทางแยกดังกล่าว พบว่ามีความล่าช้าที่เกิดขึ้นบริเวณทางแยกในปีเปิดให้ (ปี พ.ศ.2568) ความล่าช้าเฉลี่ยเท่ากับ 15.60 วินาที/คัน มีระดับการให้บริการเท่ากับ B และในปีสุดท้ายของการวิเคราะห์โครงการ (ปี พ.ศ.2587) มีความล่าช้าเฉลี่ยเท่ากับ 27.50 วินาที/คัน และมีระดับการให้บริการเท่ากับ C ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถรองรับปริมาณจราจรได้



รูปที่ 2.6.4-13 แสดงจังหวะสัญญาณไฟจราจรบริเวณทางแยกจุดเริ่มต้นโครงการ

ตารางที่ 2.6.4-28 ความล่าช้าและระดับการให้บริการบริเวณทางแยกจุดเริ่มต้นโครงการ

ปี พ.ศ.	ความล่าช้าเฉลี่ย (วินาที/คัน)	ระดับการให้บริการ (LOS)
2568	15.60	B
2572	17.80	B
2577	22.60	B
2582	25.50	C
2587	27.50	C

ที่มา: วิเคราะห์โดยที่ปรึกษา, พ.ศ.2564

• ทางแยกที่ 2 บริเวณแยกถนนโครงการตัดกับ ทล.309 ออกแบบถนนโครงการเป็น สะพานยกระดับข้ามทางหลวงหมายเลข 309 และแม่น้ำเจ้าพระยาไปยังทางหลวงหมายเลข 32 โดยบริเวณ แยกทางหลวงหมายเลข 309 เป็นรูปแบบถนนระดับดินที่มีลักษณะเป็น Loop เพื่อให้รถที่ต้องการ ขึ้น - ลงสะพานเข้าสู่ทางหลวงหมายเลข 309 ได้โดยออกแบบเป็นทางแยกใช้ระบบสัญญาณไฟจราจรได้ สะพานของถนนโครงการดังรูปที่ 2.6.4-14



รูปที่ 2.6.4.14 ลักษณะทางกายภาพของทางแยกถนนโครงการตัดกับ ทล.309

ซึ่งจากผลการวิเคราะห์ทางแยก พบว่า ความล่าช้าที่เกิดขึ้นบริเวณทางแยกในปีเปิดให้บริการ (ปี พ.ศ.2568) มีความล่าช้าเฉลี่ย 15.60 วินาที/คัน มีระดับการให้บริการเท่ากับ B และในปีสุดท้ายของการวิเคราะห์ ปี พ.ศ.2587 มีความล่าช้าเฉลี่ย 38.40 วินาที/คัน และมีระดับการให้บริการเท่ากับ C ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ดังตารางที่ 2.6.4-29

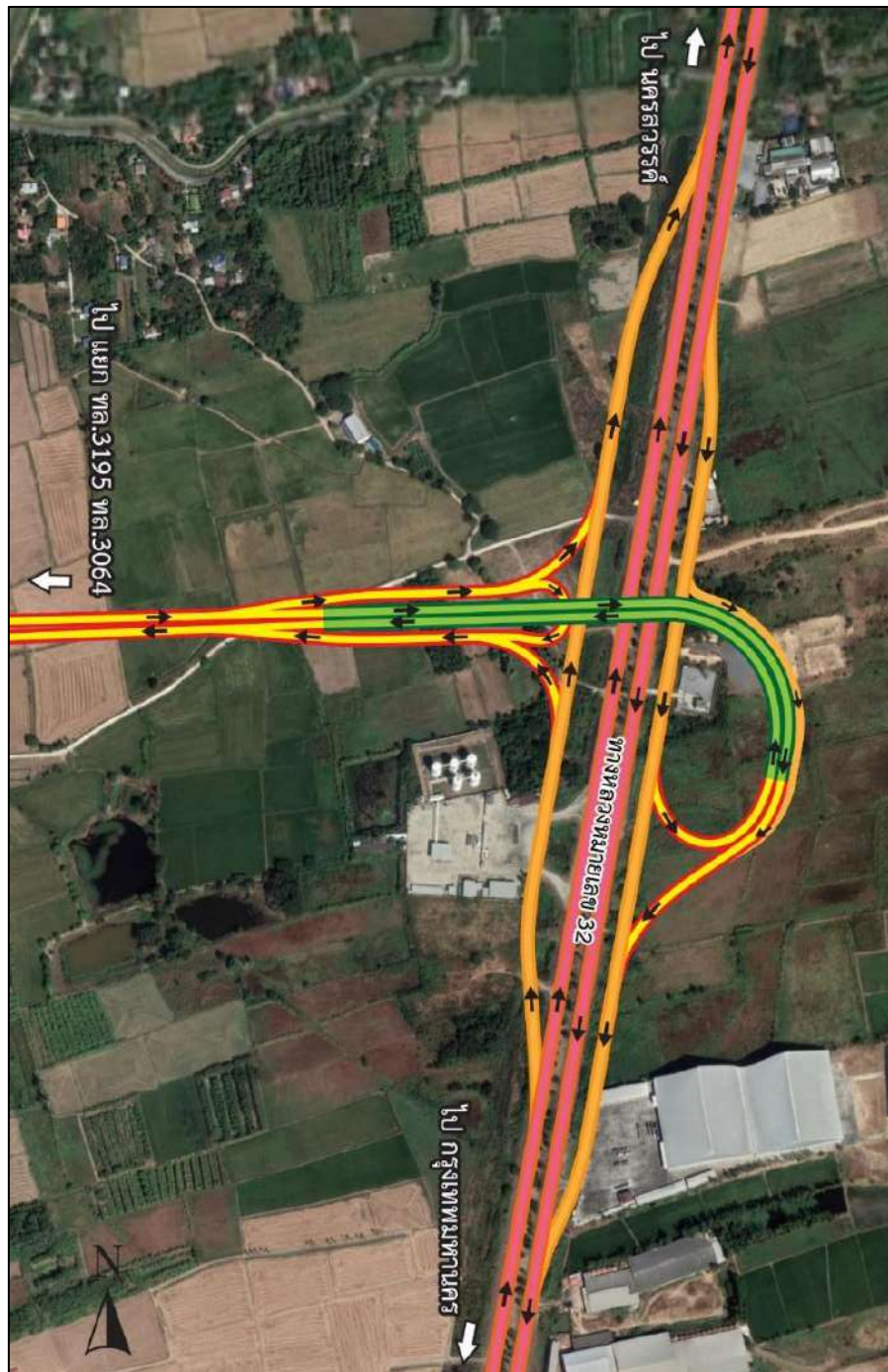
ตารางที่ 2.6.4-29 ความล่าช้าและระดับการให้บริการบริเวณจุดตัดแนวเส้นทางโครงการ

ปี พ.ศ.	ความล่าช้าเฉลี่ย (วินาที/คัน)	ระดับการให้บริการ (LOS)
2568	15.6	B
2572	16.6	B
2577	21.1	C
2582	28.3	C
2587	38.4	C

ที่มา: วิเคราะห์โดยที่ปรึกษา, พ.ศ.2564

(3) การวิเคราะห์การก่อสร้างทางแยกต่างระดับ

ทางแยกที่ 3 บริเวณแยกถนนโครงการ ตัดกับ ทล.32 (จุดสิ้นสุดโครงการ) ได้มีการออกแบบเป็น Directional Ramp สำหรับรถที่เลี้ยวขวาออกจากถนนโครงการไปยังทางหลวงหมายเลข 32 และออกแบบเป็น Loop Ramp สำหรับรถจากทางหลวงหมายเลข 32 เลี้ยวเข้าถนนโครงการ ดังรูปที่ 2.6.4-15 สำหรับการวิเคราะห์จะพิจารณาจากความสามารถในการรองรับปริมาณจราจรของ Ramp (v/c ratio ของ ramp) โดยมีลักษณะทางกายภาพ ซึ่งจากผลการวิเคราะห์ทางแยกดังกล่าวพบว่า Ramp ทั้งคู่สามารถรองรับปริมาณจราจรตั้งแต่ปีเปิดโครงการ (พ.ศ.2568) จนถึงปีคาดการณ์ที่ 20 (พ.ศ.2587) โดยแสดงรายละเอียดดังตารางที่ 2.6.4-30



รูปที่ 2.6.4-15 ทางแยกต่างระดับของทางแยกที่ 3

ตารางที่ 2.6.4-30 ปริมาณจราจรต่อความจุ (V/C) และระดับการให้บริการ

บริเวณจุดตัดแนวเส้นทางโครงการ

ปี พ.ศ.	Directional Ramp ทิศถนนโครงการ ไป อ.เมืองอ่างทอง		Loop Ramp ทิศ จ.สิงห์บุรี ไป ถนนโครงการ	
	V/C	ระดับการให้บริการ(LOS)	V/C	ระดับการให้บริการ(LOS)
2568	0.16	A	0.16	A
2572	0.24	A	0.21	A
2577	0.30	B	0.26	A
2582	0.41	B	0.33	B
2587	0.51	B	0.41	B

ที่มา: วิเคราะห์โดยที่ปรึกษา, พ.ศ.2564

2.7 การดำเนินงานด้านสาธารณูปโภค

โครงการก่อสร้างทางเลี้ยวเมืองอ่างทองมีงานที่ต้องเกี่ยวข้องกับหน่วยงานสาธารณูปโภคพื้นฐาน 10 หน่วยงาน ประกอบด้วย

1. กรมชลประทาน
2. กรมเจ้าท่า
3. กรมทางหลวงชนบท
4. กรมโยธาธิการและผังเมือง
5. การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย
6. การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
7. การประปาส่วนภูมิภาค
8. บริษัท โทรคมนาคมแห่งชาติ จำกัด (มหาชน)
9. บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน)
10. บริษัท ขนส่งน้ำมันทางท่อ จำกัด

โดยรายละเอียดการประชุมเพื่อหารือกับหน่วยงานต่างๆ แสดงดังภาคผนวก ค ซึ่งมีรายละเอียดการเข้าพบเพื่อหารือ ดังนี้

1. กรมชลประทาน

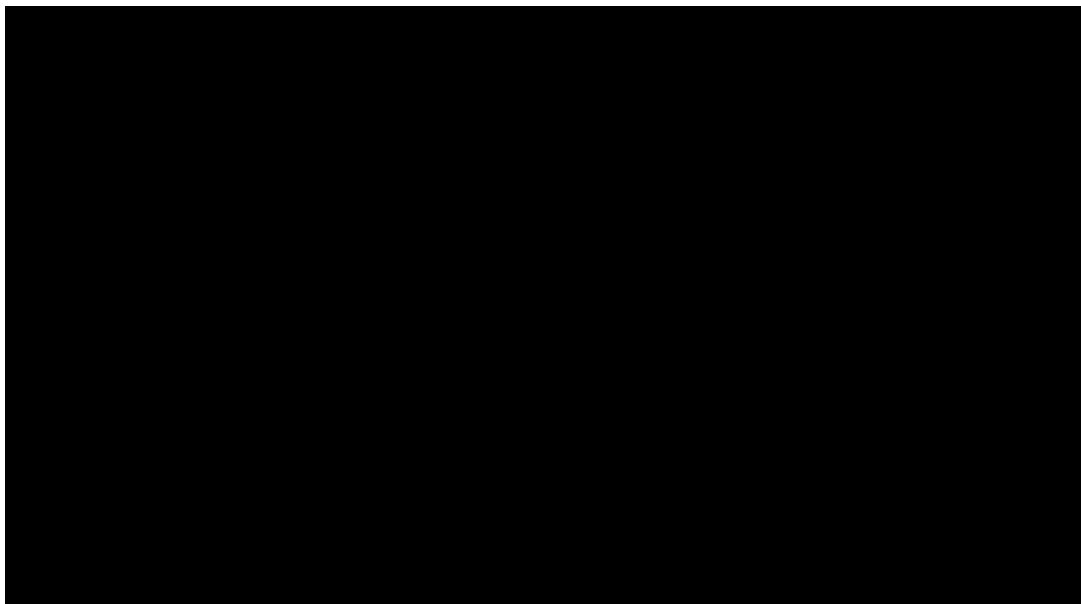
สำนักงานชลประทานมีพื้นที่รับผิดชอบในพื้นที่โครงการทางเลี้ยวเมืองอ่างทอง ประกอบด้วย 2 สำนักงาน ดังนี้

1.1 สำนักงานชลประทานที่ 12 ชัยนาท

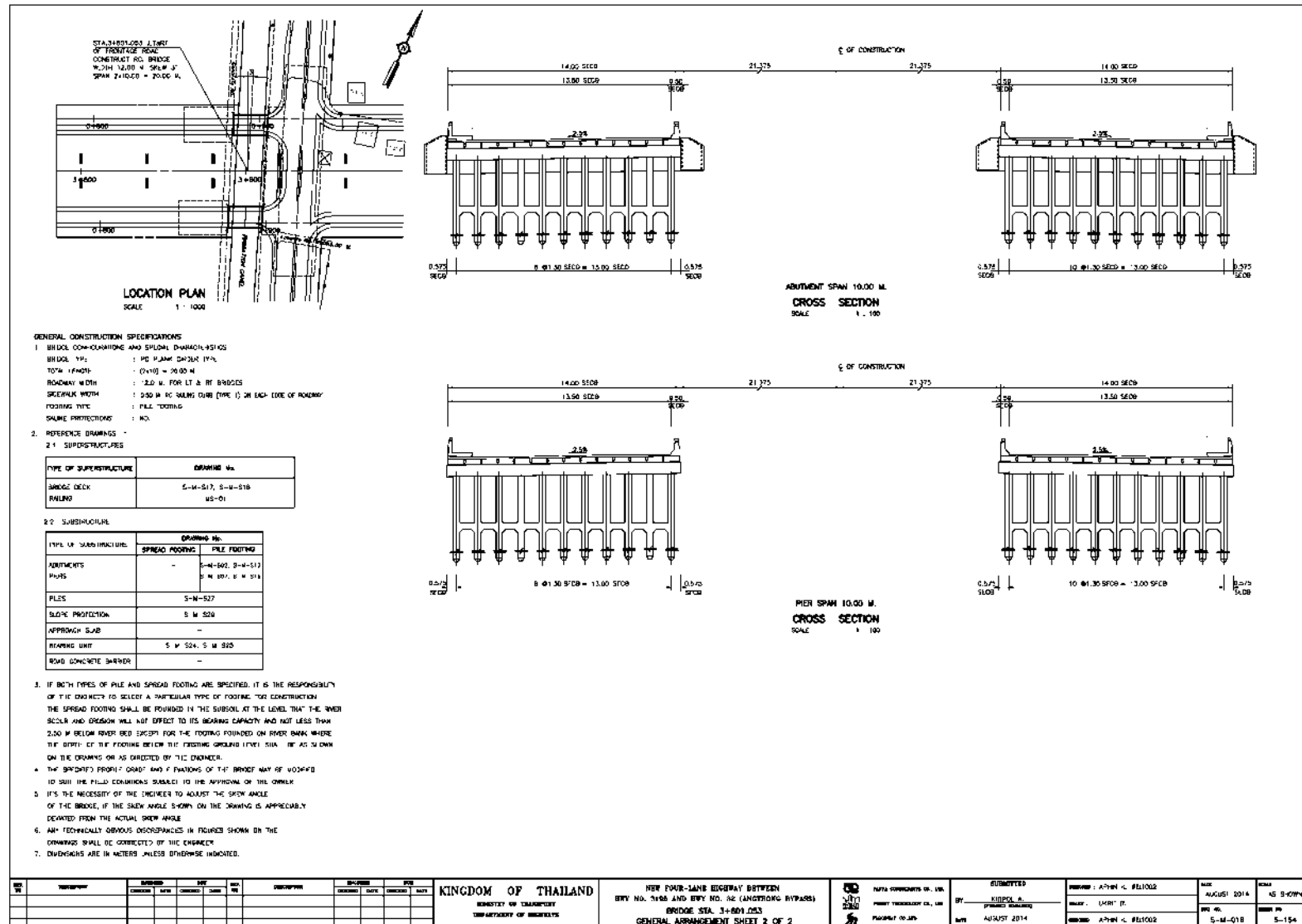
ที่ปรึกษาได้เข้าหารือกับสำนักงานชลประทานที่ 12 ชัยนาท เมื่อวันที่ 2 มิถุนายน 2564 เวลา 10.00 น. ณ สำนักงานชลประทานที่ 12 ชัยนาท โดยสำนักงานชลประทานที่ 12 ชัยนาท ได้มีข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ ดังนี้

- ขอให้พิจารณาก่อสร้างทางเดินเท้าบริเวณขอบสะพานเพิ่มเติม ซึ่งที่ปรึกษาได้เพิ่มเติมทางเท้าที่ขอบสะพานในแบบก่อสร้างแล้ว

- สะพานข้ามทางหลวงชนบท อท.3027 และคลองริมคันกันน้ำ 3 ซ้าย ขอให้ปรับความสูงช่องลอดให้มีความสูงช่องลอด 5.50 เมตร รถบรรทุกสามารถวิ่งลอดผ่านได้ และอาจจะเพิ่มความยาวสะพานให้มีความยาวมากขึ้นด้วย
 - คลองลำท่าแดง เป็นคลองธรรมชาติซึ่งเป็นที่ดินของรัฐประเภทอื่นที่กรมชลประทานขอใช้ประโยชน์ ซึ่งในการขออนุญาตก่อสร้างจะต้องขออนุญาตให้กรมชลประทานยินยอม แล้วจึงขออนุญาตต่อการปกครองส่วนท้องถิ่นต่อไป และนอกจากคลองลำท่าแดงแล้ว หนองจร๊ะเข้คุตก็ต้องดำเนินการขออนุญาตในลักษณะเดียวกัน
 - สะพานข้ามคลองส่งน้ำ 1 ซ้าย - 3 ซ้าย ขอให้ปรับปรุงแบบก่อสร้างสะพานไม่ให้ตอม่อลงกลางคลอง โดยให้มีความยาวเหมาะสมต่อความกว้างคลอง ซึ่งที่ปรึกษาได้ปรับแก้แบบก่อสร้างดังกล่าวแล้ว
- ดังรูปที่ 2.7-1



ภาพถ่ายการหารือกับสำนักงานชลประทานที่ 12 ชัยนาท



รูปที่ 2.7-1 แบบสะพานข้ามคลองส่งน้ำ 1 ซ้าย - 3 ซ้าย

1.2 โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษามหาราช สำนักงานชลประทานที่ 10

ที่ปรึกษาได้เข้าหารือกับโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษามหาราช สำนักงานชลประทานที่ 10 เมื่อวันที่ 8 มิถุนายน 2564 เวลา 10.00 น. ณ สำนักงานโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษามหาราช จังหวัดสิงห์บุรี โดยโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษามหาราช ได้มีข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ ดังนี้

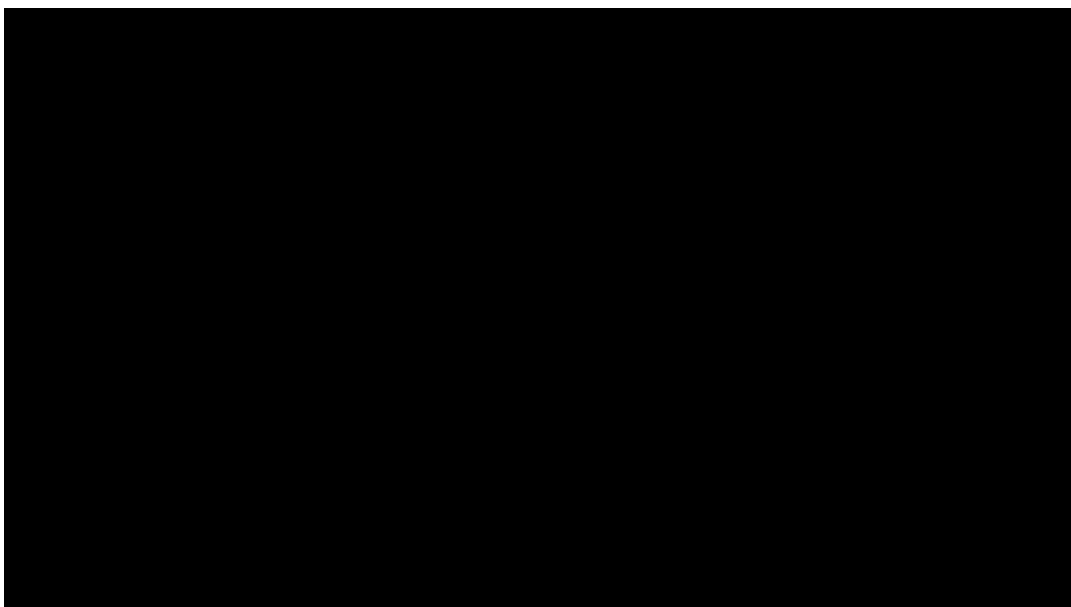
- แนวเส้นทางโครงการตัดผ่านคลองส่งน้ำสายใหญ่ ชัยนาท - อยุธยา ซึ่งมีข้อกำหนดระยะจากระดับน้ำสูงสุดถึงระดับท้องคานสะพาน (Free Board) ต้องไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร (ระดับน้ำสูงสุด 7.289) พร้อมทั้งต้องติดตั้งท่อระบายน้ำจากคลองส่งน้ำฯ ไปยังบ่อหลา (แหล่งกักเก็บน้ำ) ที่อยู่ติดกับคลองส่งน้ำฯ ด้วย

- หากแนวเส้นทางโครงการซ้อนทับท่อเชื่อมจากคลองส่งน้ำฯ เข้าพื้นที่เกษตรกรรม จะต้องติดตั้งท่อระบายน้ำทดแทนด้วย ซึ่งที่ปรึกษาได้ตรวจสอบแล้วไม่พบจุดที่ซ้อนทับกับท่อเชื่อมดังกล่าวในพื้นที่ก่อสร้างโครงการ

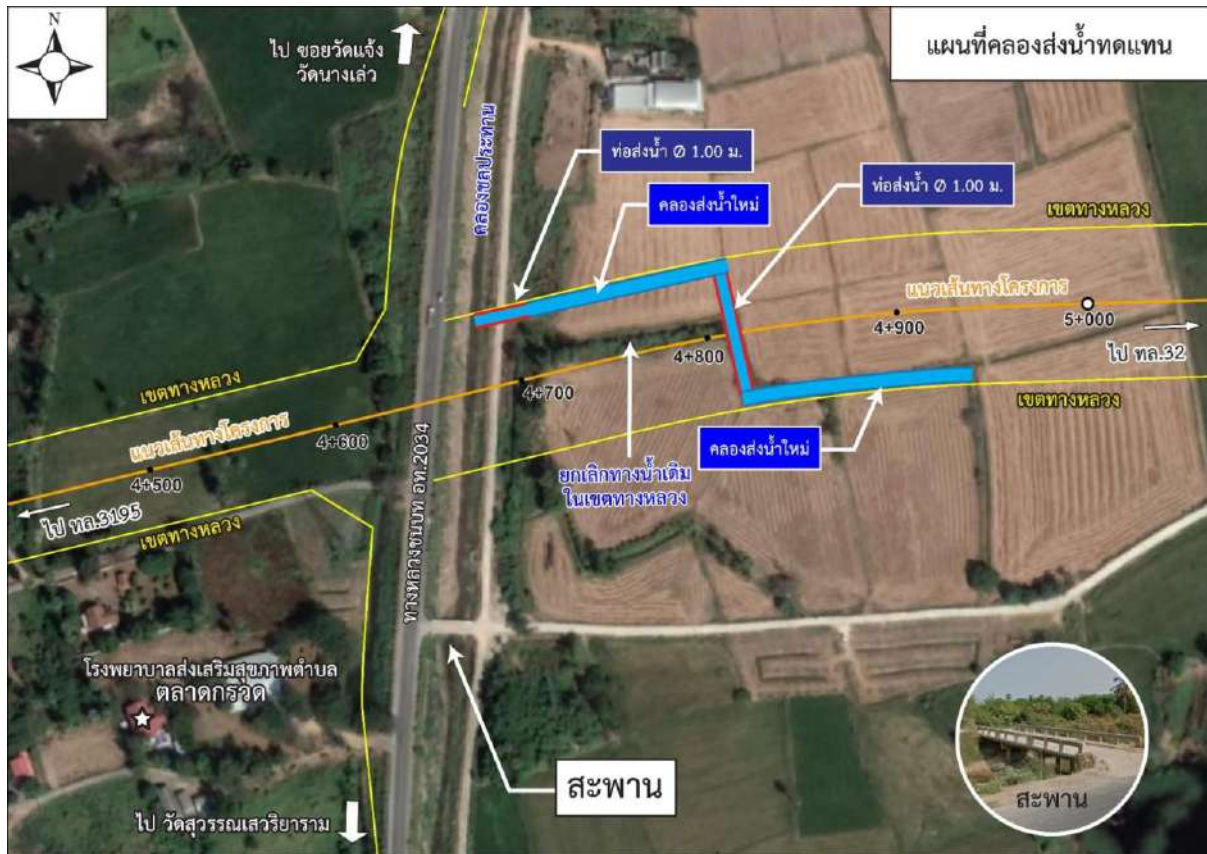
- กรณีที่แนวเส้นทางโครงการซ้อนทับกับแนวคู/ลำราง เพื่อการจ่ายน้ำเข้านาจะต้องออกแบบปรับปรุงแนวคู/ลำราง ให้มีขนาดไม่น้อยกว่าเดิม เนื่องจากเกษตรกรจำเป็นต้องใช้ประโยชน์ในการใช้น้ำทำการเกษตร ซึ่งที่ปรึกษาได้ออกแบบเพิ่มเติมท่อส่งน้ำและวางระบายน้ำทดแทนแนวคู/ลำรางเดิมแล้ว แสดงดังรูปที่ 2.7-2

- บริเวณที่แนวเส้นทางตัดผ่านคลองส่งน้ำสายใหญ่ ชัยนาท - อยุธยา ต้องปรับแก้ความยาวช่วงสะพานจากเดิม $(1 \times 10.00 + 1 \times 15.00 + 1 \times 10.00) = 35.00$ เมตร เป็น $(1 \times 7.00 + 1 \times 10.00 + 1 \times 7.00) = 24.00$ เมตร พร้อมทั้งดัดท่อคลองเป็นคอนกรีต โดยกำหนดความลาดเอียงของคลองเป็น 1:10,000 โดยที่ปรึกษาได้ปรับแก้แบบตามข้อเสนอแนะดังรูปที่ 2.7-3

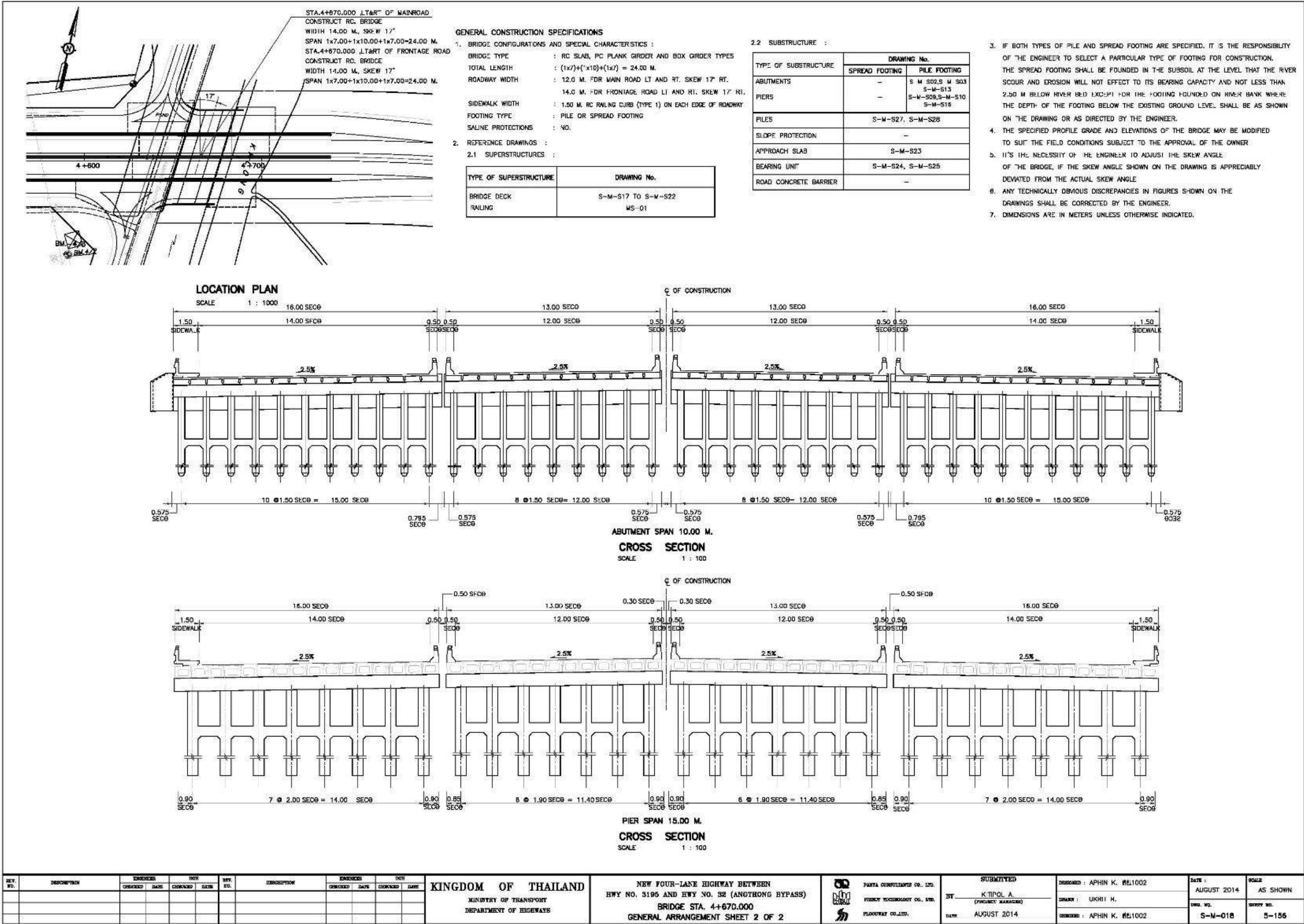
- ขอให้พิจารณาก่อสร้างทางเดินเท้าบริเวณขอบสะพานเพิ่มเติมความกว้างอย่างน้อย 1.00 เมตร โดยที่ปรึกษาได้เพิ่มเติมทางเท้าบริเวณขอบสะพานในแบบก่อสร้างดังรูปที่ 2.7-3



ภาพถ่ายการหารือกับโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษามหาราช สำนักงานชลประทานที่ 10



รูปที่ 2.7-2 แผนที่ตำแหน่งแนวท่อส่งน้ำและรางระบายน้ำทดแทนแนวคู/ลำรางเดิม



รูปที่ 2.7-3 แบบสะพานข้ามคลองส่งน้ำสายใหญ่ ชัยนาท - อยุรยา

2. สำนักงานเจ้าท่าภูมิภาคสาขาอยุธยา กรมเจ้าท่า

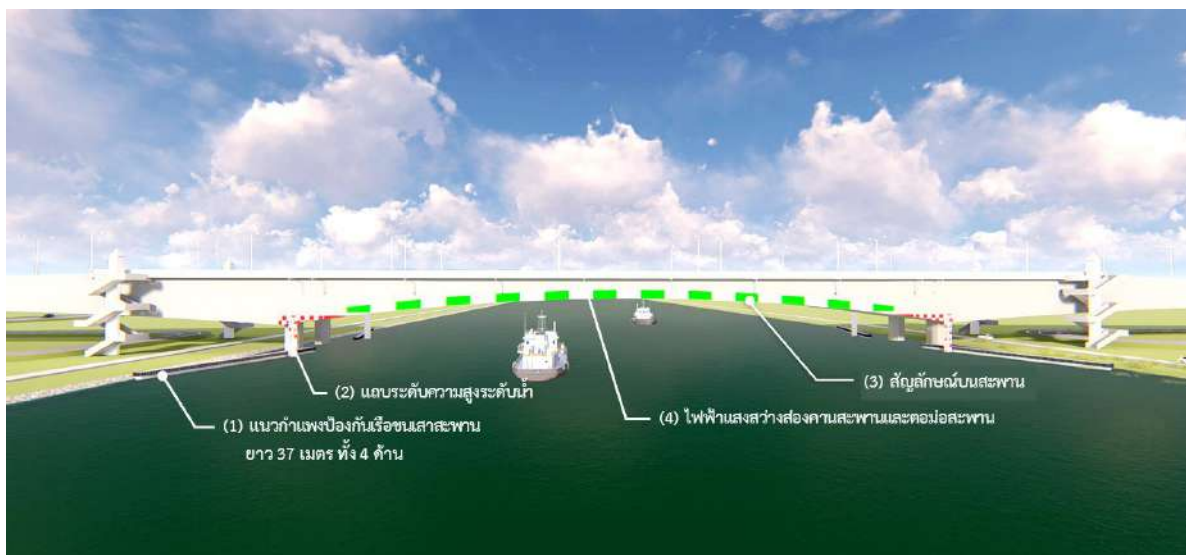
ที่ปรึกษาได้เข้าหารือกับสำนักงานเจ้าท่าภูมิภาคสาขาอยุธยา กรมเจ้าท่า เมื่อวันที่ 27 สิงหาคม 2564 เวลา 10.30 น. ณ สำนักงานเจ้าท่าภูมิภาคสาขาอยุธยา กรมเจ้าท่า โดยสำนักงานเจ้าท่าภูมิภาคสาขาอยุธยา กรมเจ้าท่า ได้มีข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะให้ออกแบบติดตั้งอุปกรณ์อำนวยความสะดวกทางน้ำ ซึ่งที่ปรึกษาได้ดำเนินการออกแบบเพิ่มเติมแล้ว ดังรูปที่ 2.7-4 ประกอบด้วย

1) กำแพงป้องกันเรือชนเสาสะพาน ยาว 37 เมตร โดยติดตั้งทั้ง 4 ด้านของสะพาน ออกแบบเป็นกำแพงคอนกรีตล้อมรอบเสาเข็มพร้อมติดยางกันเรือกระแทก (Fender) ดังรูปที่ 2.7-5 ซึ่งสะพานข้ามแม่น้ำเจ้าพระยาได้ออกแบบตำแหน่งตอม่อสะพานช่วงที่ข้ามแม่น้ำเจ้าพระยาไว้บริเวณริมตลิ่งทั้งสองฝั่ง พร้อม ออกแบบกำแพงป้องกันเรือชนบริเวณตอม่อสะพาน ยาว 37 เมตร ซึ่งลักษณะโครงสร้างเป็นโครงสร้างแบบโปรง โดยใช้เสาเข็มขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.00 เมตร มีระยะห่างระหว่างเสา 3.50 เมตร จึงไม่กีดขวางการไหลของน้ำ ดังนั้นทิศทางการไหลของกระแสน้ำจึงไม่ได้เปลี่ยนแปลงไปเมื่อเทียบกับสภาพปัจจุบัน

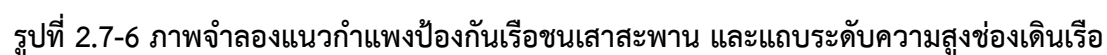
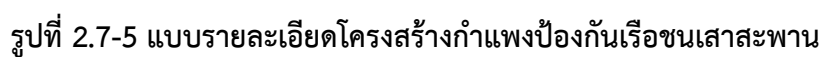
2) แถบระดับความสูงระดับน้ำ โดยออกแบบติดตั้งไว้กับกำแพงป้องกันเรือชน ดังรูปที่ 2.7-6

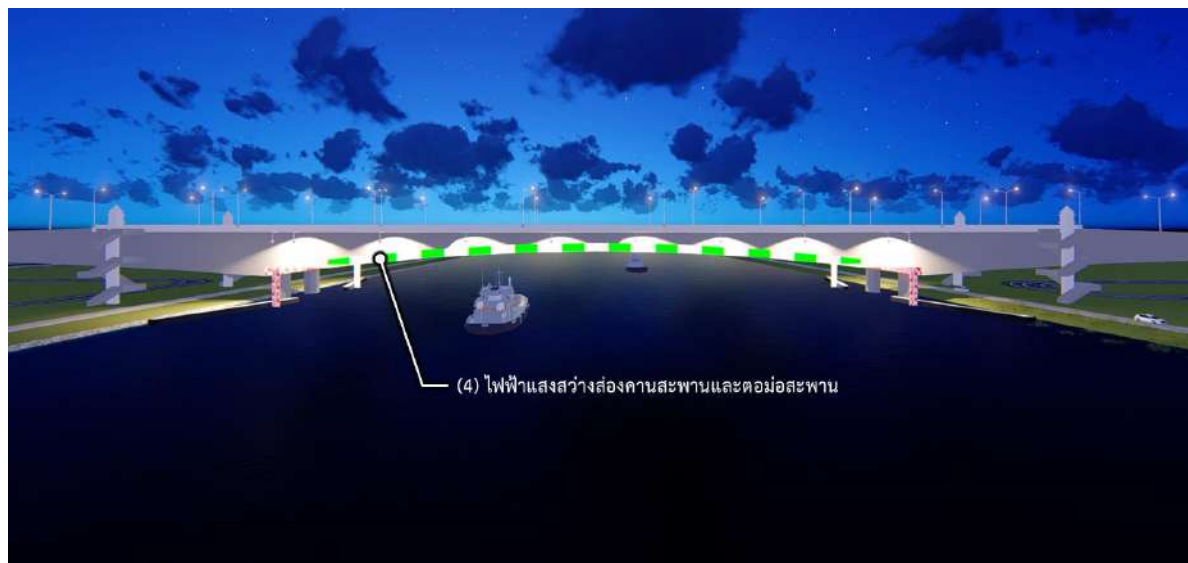
3) สัญลักษณ์บนสะพาน ทาสีเขียวสลับขาว เพื่อเป็นสัญลักษณ์แนะนำช่องเดินเรือที่ปลอดภัย มีความสูงช่องลอด 5.60 เมตร (ตามข้อกำหนดกรมเจ้าท่า) และทาสีแดงสลับขาว เป็นสัญลักษณ์เตือนความสูงช่องลอดน้อยกว่า 5.60 เมตร ดังรูปที่ 2.7-6

4) ไฟฟ้าแสงสว่างส่องคันสะพานและตอม่อสะพาน เพื่อให้ผู้เดินเรือสามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจนในกรณีที่ทัศนวิสัยไม่ดี หรือในเวลากลางคืนดังรูปที่ 2.7-7

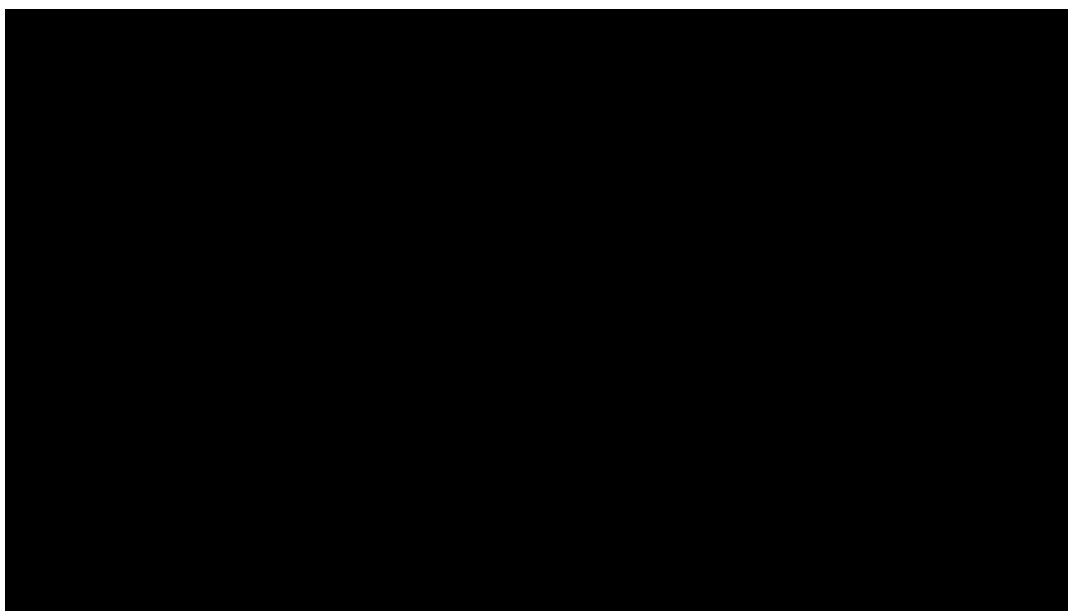


รูปที่ 2.7-4 ภาพจำลองการติดตั้งอุปกรณ์ความปลอดภัยอำนวยความสะดวกทางน้ำ





รูปที่ 2.7-7 ภาพจำลองการติดตั้งไฟฟ้าแสงสว่าง



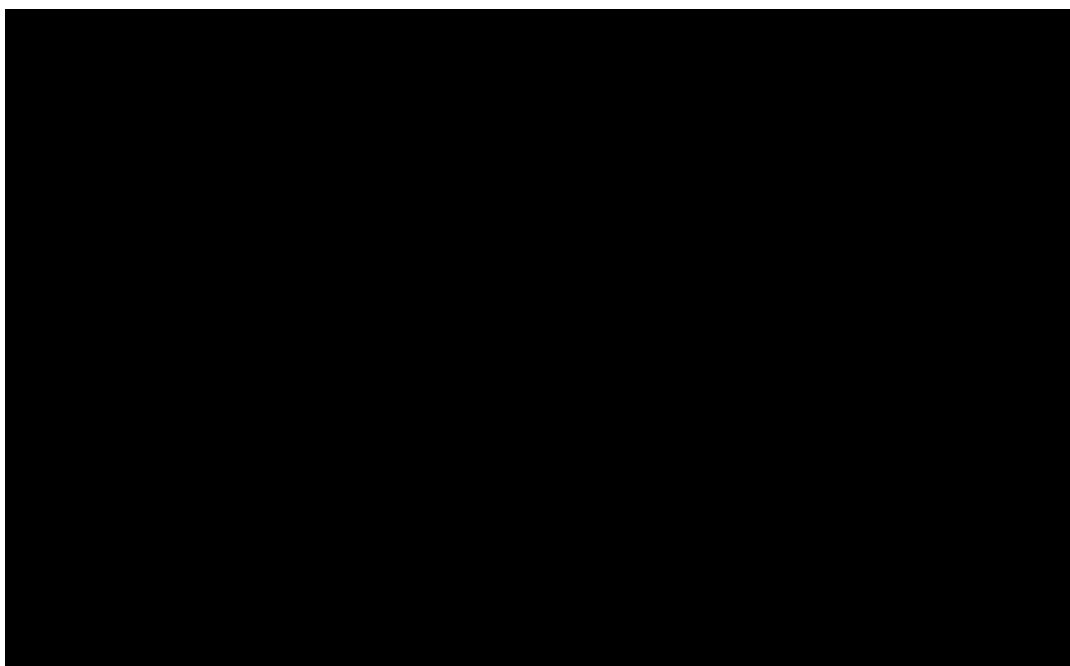
ภาพถ่ายการหารือกับผู้อำนวยการสำนักงานเจ้าท่าภูมิภาคสาขาอยุธยา กรมเจ้าท่า

3. แนวทางหลวงชนบทอ่างทอง กรมทางหลวงชนบท

ที่ปรึกษาได้เข้าหารือกับแนวทางหลวงชนบทอ่างทอง กรมทางหลวงชนบท เมื่อวันที่พฤหัสบดีที่ 16 กันยายน 2564 เวลา 10.00 น. ณ แนวทางหลวงชนบทอ่างทอง โดยแนวทางหลวงชนบทอ่างทอง กรมทางหลวงชนบทได้มีข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ ดังนี้

- รูปแบบจุดตัดกับทางหลวงชนบท อท.3027 แนวทางหลวงชนบทอ่างทองเห็นชอบตามรูปแบบก่อสร้างที่กรมทางหลวงจะดำเนินการก่อสร้างสะพานขนาด 6 ช่องจราจรข้ามทางหลวงชนบท อท.3027 พร้อมออกแบบจัดจราจรระดับราบให้ทางเลี้ยวเมืองอ่างทองกับทางหลวงชนบท อท.3027 สามารถวิ่งเชื่อมต่อกันได้ โดยใช้ระบบวงเวียนในการบริการจัดการจราจร โดยมีความสูงช่องลอดของใต้สะพานแห่งนี้เท่ากับ 5.50 เมตร

- รูปแบบจุดตัดกับทางหลวงชนบท อท.2034 แนวทางหลวงชนบทอ่างทองเห็นชอบตามรูปแบบก่อสร้างที่กรมทางหลวงจะดำเนินการก่อสร้างทางแยกจุดตัดทางหลวงชนบท อท.2034 เป็นทางแยกแบบวงเวียน เนื่องจากจุดตัดแห่งนี้อยู่ใกล้กับสะพานข้ามแม่น้ำเจ้าพระยา และใกล้กับสะพานทางแยกต่างระดับจุดตัดทางหลวงหมายเลข 32 จึงจำเป็นต้องออกแบบช่องจราจรหลักทางเลี้ยวเมืองอ่างทองเป็นทางระดับราบ 4 ช่องจราจร และออกแบบการเชื่อมต่อการจราจรทางหลวงชนบท อท.2034 โดยวิ่งลอดใต้สะพานข้ามแม่น้ำเจ้าพระยาแบบวิ่งสวนทิศทางกันได้ และออกแบบให้รถจากทางเลี้ยวเมืองอ่างทองสามารถเลี้ยวไปสู่ทางหลวงชนบท อท.2034 ได้ รถจากทางหลวงชนบท อท.2034 สามารถเลี้ยวเข้าใช้ทางเลี้ยวเมืองอ่างทองได้ รถจากทางหลวงหมายเลข 32 สามารถเลี้ยวไปสู่ทางหลวงชนบท อท.2034 ได้ รถจากทางหลวงชนบท อท.2034 สามารถเลี้ยวไปสู่ทางหลวงหมายเลข 32 ได้เช่นกัน แต่ขอให้กรมทางหลวงรับฟังข้อคิดเห็นจากประชาชนในพื้นที่ต่อรูปแบบทางแยกแห่งนี้ ซึ่งกรมทางหลวงได้จัดรับฟังความคิดเห็นของประชาชน ตำบลลาดกระวดแล้ว ไม่มีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมต่อรูปแบบดังกล่าว



ภาพถ่ายการหารือกับผู้อำนวยการแนวทางหลวงชนบทอ่างทอง กรมทางหลวงชนบท

4. สำนักงานโยธาธิการและผังเมืองจังหวัดอ่างทอง กรมโยธาธิการและผังเมือง

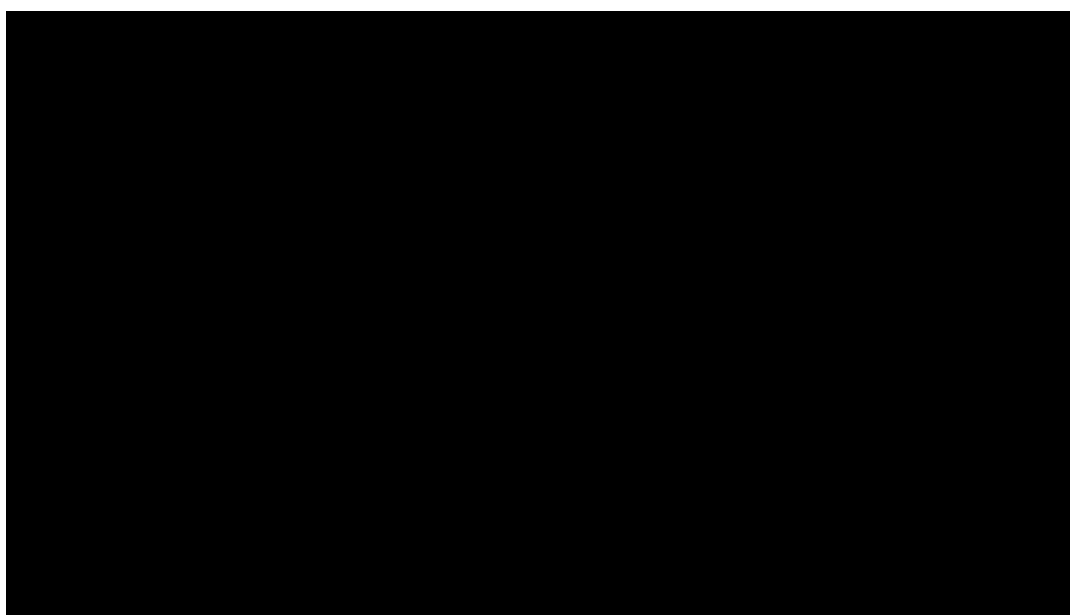
ที่ปรึกษาได้เข้าหารือกับสำนักงานโยธาธิการและผังเมืองจังหวัดอ่างทอง เมื่อวันที่ 23 มิถุนายน 2564 เวลา 13.00 น. ณ สำนักงานโยธาธิการและผังเมืองจังหวัดอ่างทอง โดยสำนักงานโยธาธิการและผังเมืองจังหวัดอ่างทอง ได้มีข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ ดังนี้

- โยธาธิการและผังเมืองจังหวัดอ่างทองได้ให้ข้อมูลว่า โยธาธิการและผังเมืองจังหวัดอ่างทอง มีแนวเส้นทางเชื่อมต่อจากจุดสิ้นสุดโครงการทางเลี้ยวเมืองอ่างทอง จ.อ่างทอง ไปยังทางหลวงหมายเลข 3196 (เจ้าปลุก) และกรมทางหลวงได้แจ้งว่า กรมทางหลวงมีโครงการพัฒนาทางหลวงที่เกี่ยวข้องกับจังหวัดอ่างทอง

2 เส้นทาง คือโครงการขยายทางหลวงหมายเลข 3267 (อ่างทอง - ท่าเรือ) และโครงการทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง สาย ชลบุรี-สระบุรี-นครปฐม (M.92)

- โยธาธิการและผังเมืองจังหวัดอ่างทองมีโครงการพัฒนาหนองจรเข้คุตเป็นสวนสาธารณะ จึงขอให้กรมทางหลวงพิจารณาปรับแก้แบบบริเวณที่แนวเส้นทางโครงการฯ ตัดผ่านพื้นที่หนองจรเข้คุตให้รถยนต์สามารถลอดผ่านได้ โดยที่ปรึกษาได้ปรับแก้แบบตามข้อเสนอแนะแล้ว มีความสูงช่องลอด 3.00 เมตร ทั้งสองฝั่งของหนองจรเข้คุต

- ต่อม่อสะพานข้ามแม่น้ำเจ้าพระยาที่บริเวณริมตลิ่งควรมีการออกแบบป้องกันการกัดเซาะเนื่องจากบริเวณดังกล่าวเป็นโค้งแม่น้ำ



ภาพถ่ายการหารือกับโยธาธิการและผังเมืองจังหวัด

สำนักงานโยธาธิการและผังเมืองจังหวัดอ่างทอง กรมโยธาธิการและผังเมือง

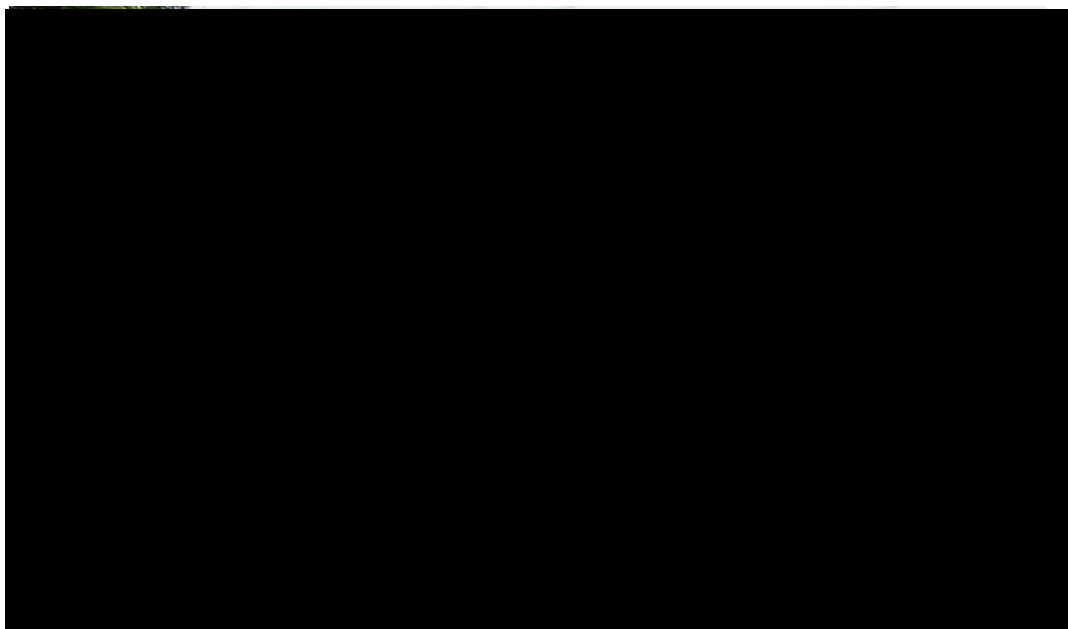
5. การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

ที่ปรึกษาได้เข้าหารือกับการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย เมื่อวันที่ 20 สิงหาคม 2564 เวลา 09.00 น. ณ พื้นที่โครงการทางเลี่ยงเมืองอ่างทอง จ.อ่างทอง โดยการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ได้มีข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ ดังนี้

- แห่งที่ 1 กม.1+364.000 อยู่ในพื้นที่ ต.ย่านซื่อ อ.เมืองอ่างทอง จ.อ่างทอง ทางหลวงโครงการตัดผ่านสายส่งไฟฟ้าขนาด 230 kv. ซึ่งอยู่ระหว่างเสาหมายเลข 10/2 และเสาหมายเลข 11/1 ของสถานีไฟฟ้าแรงสูงอ่างทอง 2-ท่าตะโก วงจร 1,2 โดยจากการตรวจสอบเบื้องต้น พบว่า อาจจะต้องรื้อย้ายเสาหมายเลข 10/2 จำนวน 1 ต้น

- แห่งที่ 2 กม.4+573.269 อยู่ในพื้นที่ ต.ตลาดกรวด อ.เมือง จ.อ่างทอง ทางหลวงโครงการตัดผ่านสายส่งไฟฟ้าขนาด 230 kv. ซึ่งอยู่ระหว่างเสาหมายเลข 16/1 และเสาหมายเลข 16/2 ของสถานีไฟฟ้าแรงสูงอ่างทอง 2-ท่าตะโก วงจร 1,2 โดยจากการตรวจสอบเบื้องต้น พบว่า อาจจะไม่ต้องรื้อย้ายเสาไฟฟ้าแรงสูง ซึ่งจะทราบผลที่ชัดเจนในขั้นตอนการสำรวจตรวจสอบระยะความปลอดภัยในแนวเขตระบบโครงข่ายไฟฟ้า ก่อนก่อสร้างโครงการ

- หากกรมทางหลวงจะก่อสร้างทางหลวงโครงการนี้ ขอให้กรมทางหลวงยื่นคำร้องขอชี้ระวางแนวเขตระบบโครงข่ายไฟฟ้า ตามแบบฟอร์มของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย สปส.4 (ปรับปรุงครั้งที่ 2) เพื่อสำรวจตรวจสอบระยะความปลอดภัยต่างๆ เช่น ระยะแนวตั้ง (Ground Clearance) จากสายส่งถึงผิวจราจร จากสายส่งถึงรถก่อสร้าง จากสายส่งถึงเครื่องจักร เป็นต้น และอุปกรณ์ป้องกันต่างๆ ให้เป็นไปตามมาตรฐานการก่อสร้างของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย



ภาพถ่ายการหารือกับการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

6. การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจังหวัดอ่างทอง

ที่ปรึกษาได้เข้าหารือกับการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจังหวัดอ่างทองเมื่อวันที่ 23 มิถุนายน 2564 เวลา 10.00 น. ณ ห้องประชุม แขวงทางหลวงอ่างทอง กรมทางหลวง โดยการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจังหวัดอ่างทอง ได้มีข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ ดังนี้

- การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจังหวัดอ่างทอง ไม่ขัดข้องในการดำเนินงานรื้อย้าย โดยเมื่อกรมทางหลวงได้รับการอนุมัติงบประมาณก่อสร้างโครงการ ขอให้กรมทางหลวงแจ้งให้การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจังหวัดอ่างทองทราบล่วงหน้า และให้ส่งรายละเอียดของแบบก่อสร้าง ตำแหน่งเสาไฟฟ้าที่ต้องรื้อย้าย และตำแหน่งเสาไฟฟ้าที่ต้องปักใหม่ เพื่อให้การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจังหวัดอ่างทองได้จัดเตรียมแบบก่อสร้างและเตรียมงบประมาณในการดำเนินการ

7. การประปาส่วนภูมิภาค สาขาอ่างทอง

ที่ปรึกษาได้เข้าหารือกับการประปาส่วนภูมิภาค สาขาอ่างทอง เมื่อวันที่ 23 มิถุนายน 2564 เวลา 10.00 น. ณ ห้องประชุม แขวงทางหลวงอ่างทอง กรมทางหลวง โดยการประปาส่วนภูมิภาค สาขาอ่างทอง ได้มีข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ ดังนี้

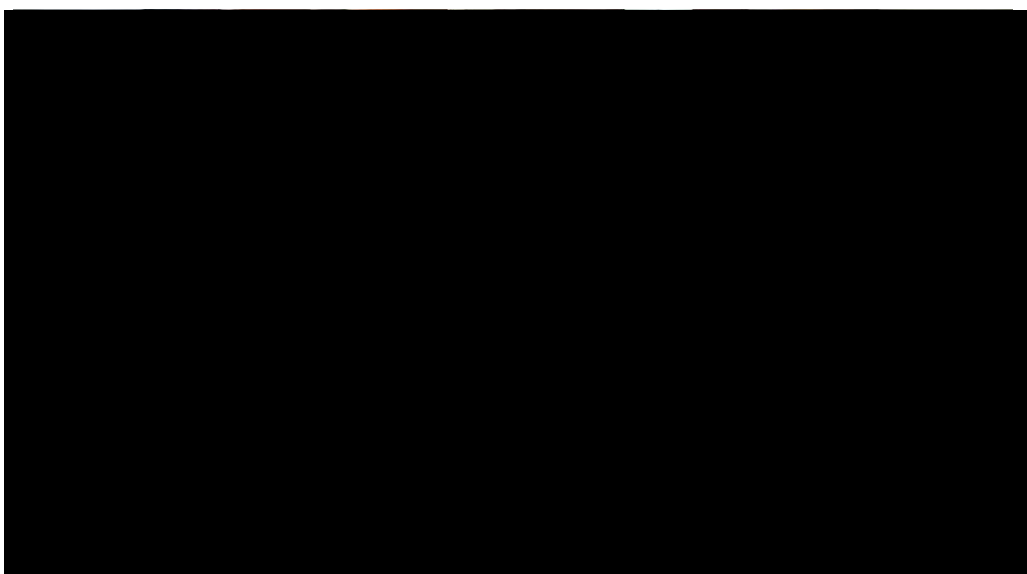
- เมื่อกรมทางหลวงได้รับการอนุมัติงบประมาณก่อสร้างโครงการ ขอให้กรมทางหลวงแจ้งให้การประปาส่วนภูมิภาค สาขาอ่างทองทราบล่วงหน้า และให้ส่งรายละเอียดของแบบก่อสร้าง ตำแหน่งแนวท่อประปาที่จะต้องรื้อย้าย/เปลี่ยนระบบท่อ เพื่อให้การประปาส่วนภูมิภาค สาขาอ่างทอง ได้จัดเตรียมแบบก่อสร้างและเตรียมงบประมาณในการดำเนินการ

8. บริษัท โทรคมนาคมแห่งชาติ จำกัด (มหาชน) (NT2-TOT) สาขาอ่างทอง

ที่ปรึกษาได้เข้าหารือกับบริษัท โทรคมนาคมแห่งชาติ จำกัด (มหาชน) (NT2-TOT) สาขาอ่างทองเมื่อวันที่ 23 มิถุนายน 2564 เวลา 10.00 น. ณ ห้องประชุม แขวงทางหลวงอ่างทอง กรมทางหลวง โดยบริษัท โทรคมนาคมแห่งชาติ จำกัด (มหาชน) (NT2-TOT) สาขาอ่างทอง ได้มีข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ ดังนี้

- สายสื่อสารของ บริษัท โทรคมนาคมแห่งชาติ จำกัด (มหาชน) (NT2-TOT) สาขาอ่างทอง จะอยู่กับเสาไฟของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ซึ่งจุดที่คาดว่าจะต้องรื้อย้ายจะอยู่บริเวณจุดตัดกับถนนของกรมทางหลวงและกรมทางหลวงชนบท และที่ทางหลวงหมายเลข 32 มีสายสื่อสารทั้งที่อยู่กับเสาไฟของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค และสายสื่อสารที่ที่เป็นท่อฝังดินด้วย

- เมื่อกรมทางหลวงได้รับการอนุมัติงบประมาณก่อสร้างโครงการ ให้แจ้งให้บริษัท โทรคมนาคมแห่งชาติ จำกัด (มหาชน) (NT2-TOT) สาขาอ่างทอง ทราบล่วงหน้า ถึงรายละเอียดของแบบก่อสร้าง แนวสายสื่อสารที่ต้องรื้อย้าย เพื่อให้บริษัท โทรคมนาคมแห่งชาติ จำกัด (มหาชน) (NT2-TOT) สาขาอ่างทอง ได้จัดเตรียมแบบก่อสร้างและเตรียมงบประมาณในการดำเนินการ



ภาพถ่ายการหารือกับการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจังหวัดอ่างทอง การประปาส่วนภูมิภาค สาขาอ่างทอง และบริษัท โทรคมนาคมแห่งชาติ จำกัด (มหาชน) (NT2-TOT) สาขาอ่างทอง

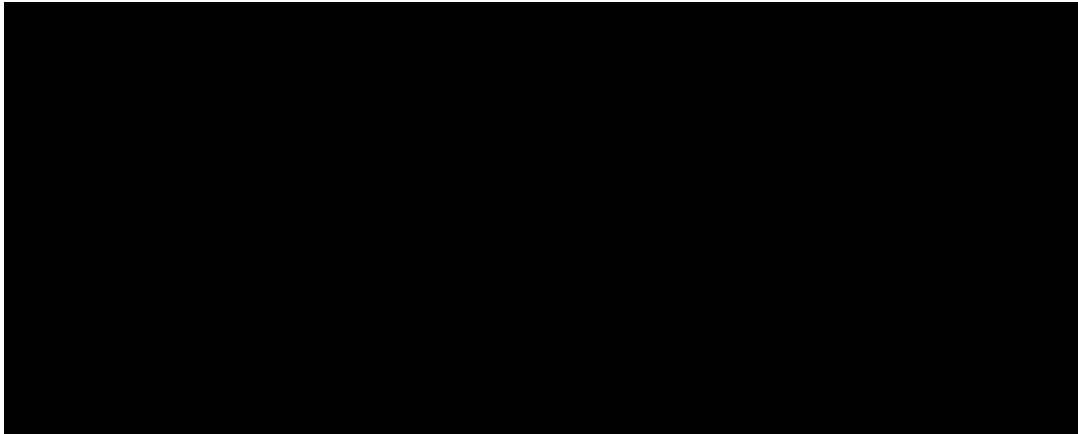
9. บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน)

ที่ปรึกษาได้จัดประชุมร่วมระหว่างกรมทางหลวง บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) และบริษัทที่ปรึกษา ผ่านการประชุมออนไลน์ (Zoom Meeting) เมื่อพุธที่ 23 กรกฎาคม 2564 เวลา 13.00 น. โดยสรุป รายละเอียดจากการประชุม ดังนี้

- รายละเอียดโครงการในการประเมินผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม
 - ก่อสร้างถนนบริเวณตำแหน่งท่อส่งก๊าซธรรมชาตินครสวรรค์ ขนาด 28 นิ้ว ระยะทางยาว 1.779 กิโลเมตร
 - งานก่อสร้างสะพาน Interchange ใกล้สถานีควบคุมก๊าซธรรมชาติ AN5
- บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) ได้มีข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ ดังนี้
 - ให้โครงการประสานงานกับหน่วยงานวิศวกรรมระบบท่อส่งก๊าซ ของ ปตท. ในการออกแบบ ตำแหน่งของฐานราก/เสาเข็ม ของการก่อสร้าง หรือสิ่งปลูกสร้างใดๆ ของโครงการที่อยู่ใกล้กับ ระบบโครงข่ายท่อส่งก๊าซธรรมชาติของ ปตท. เพื่อไม่ให้มีผลกระทบต่อท่อส่งก๊าซธรรมชาติ และสถานีควบคุมก๊าซธรรมชาติของ ปตท.
 - ในช่วงที่แนวเส้นทางโครงการอยู่ในแนวระบบท่อส่งก๊าซธรรมชาติหรือตัดผ่านท่อส่งก๊าซ ธรรมชาติ กำหนดให้มีระยะห่างของโครงสร้างต่างๆ เช่น ฐานราก/กำแพงกันดิน ต้องมีระยะห่าง จากผิวท่อส่งก๊าซธรรมชาติไม่น้อยกว่า 1.0 เมตร และการก่อสร้างเสาเข็มต้องมีระยะห่างจาก แนวท่อส่งก๊าซธรรมชาติไม่น้อยกว่า 3 เท่าของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเข็ม แต่ต้องไม่น้อยกว่า 1.5 เมตร กรณีเป็นเข็มตอก และไม่น้อยกว่า 1.0 เมตร กรณีเป็นเข็มเจาะ เพื่อให้มีพื้นที่ทำงาน เพียงพอสำหรับการขุดตรวจสอบหรือบำรุงรักษาท่อส่งก๊าซธรรมชาติในอนาคต รวมถึงยืนยันว่า จะไม่มีการรื้อย้ายท่อส่งก๊าซธรรมชาติ และสถานีควบคุมก๊าซธรรมชาติของ ปตท.
 - ในการก่อสร้างโครงการซึ่งอยู่ในเขตระบบโครงข่ายพลังงาน โครงการจะต้องขออนุญาตการ ดำเนินการในเขตระบบโครงข่ายพลังงานจากสำนักงานคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน ตามมาตรา 112 ของพระราชบัญญัติการประกอบกิจการพลังงาน พ.ศ. 2550 และจะต้อง ปฏิบัติตามเงื่อนไขเฉพาะงานสำหรับการพิจารณาอนุญาตการดำเนินการในเขตระบบโครงข่าย ก๊าซธรรมชาติ บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน)
 - ช่วงที่แนวสายทางโครงการผ่านเข้าในระยะใกล้เคียงสถานีควบคุมก๊าซธรรมชาติของ ปตท. กำหนดให้โครงการออกแบบแนวสายทางฯ ให้มีระยะห่างจากปล่องระบายก๊าซธรรมชาติของ สถานี (Vent Stack) ในระยะที่มีความปลอดภัย (รัศมี Hazardous area เท่ากับ 23 เมตร) เพื่อป้องกัน Vent Gas ในกรณีฉุกเฉิน โดยถ้ามีพื้นที่อยู่ในระยะดังกล่าว จะต้องมีการกั้นกั้น เพื่อป้องกัน Vent Gas เข้าสู่พื้นที่ดังกล่าว รวมทั้งพิจารณาเงื่อนไขความปลอดภัยอื่นๆ ตาม ความเหมาะสม ซึ่งจากการตรวจสอบแบบก่อสร้างพบว่าระยะห่างจากโครงสร้างสะพานทางแยก

ต่างระดับถึงปล่องระบายก๊าซธรรมชาติ (Vent Stack) มากกว่า 23 เมตร จึงอยู่ในระยะปลอดภัยแล้ว

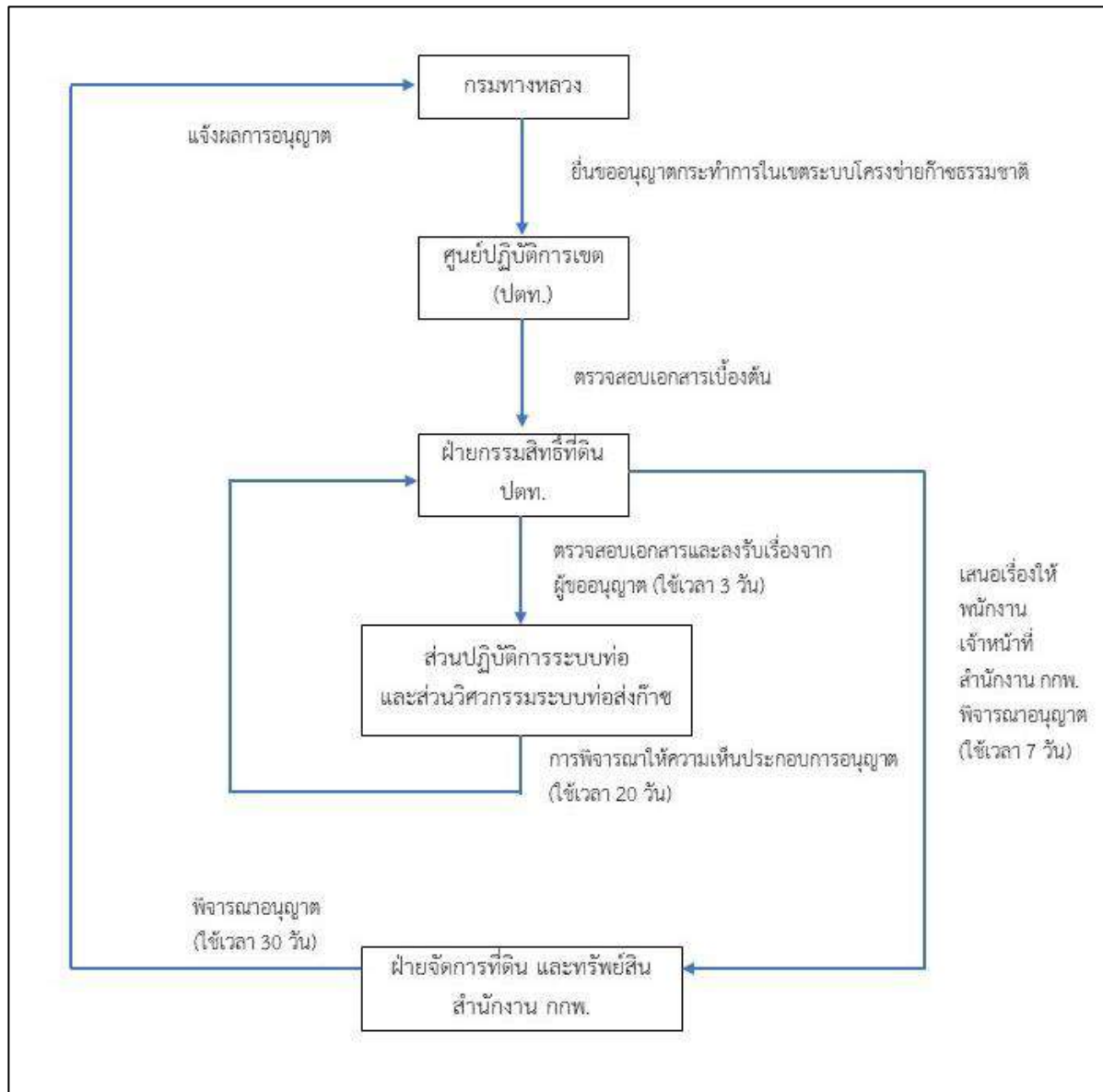
- ช่วง กม.5+750 ถึง กม.6+045 บริเวณราวสะพานด้านขวาทาง เพื่อความมั่นคงของสถานีควบคุมก๊าซ AN5 ของ ปตท. ทาง ปตท. จะต้องมีการติดตั้งกำแพงทึบหรือกำแพงกันเสียง ความสูง 2.00 เมตร จากราวสะพาน ดังนั้น เมื่อมีการก่อสร้างโครงการ ขอให้กรมทางหลวงประสานกับ ปตท. เพื่อหารือรายละเอียดในการดำเนินการต่อไป



ภาพการประชุมหารือร่วมกับบริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) ผ่านระบบออนไลน์ (Zoom Meeting)

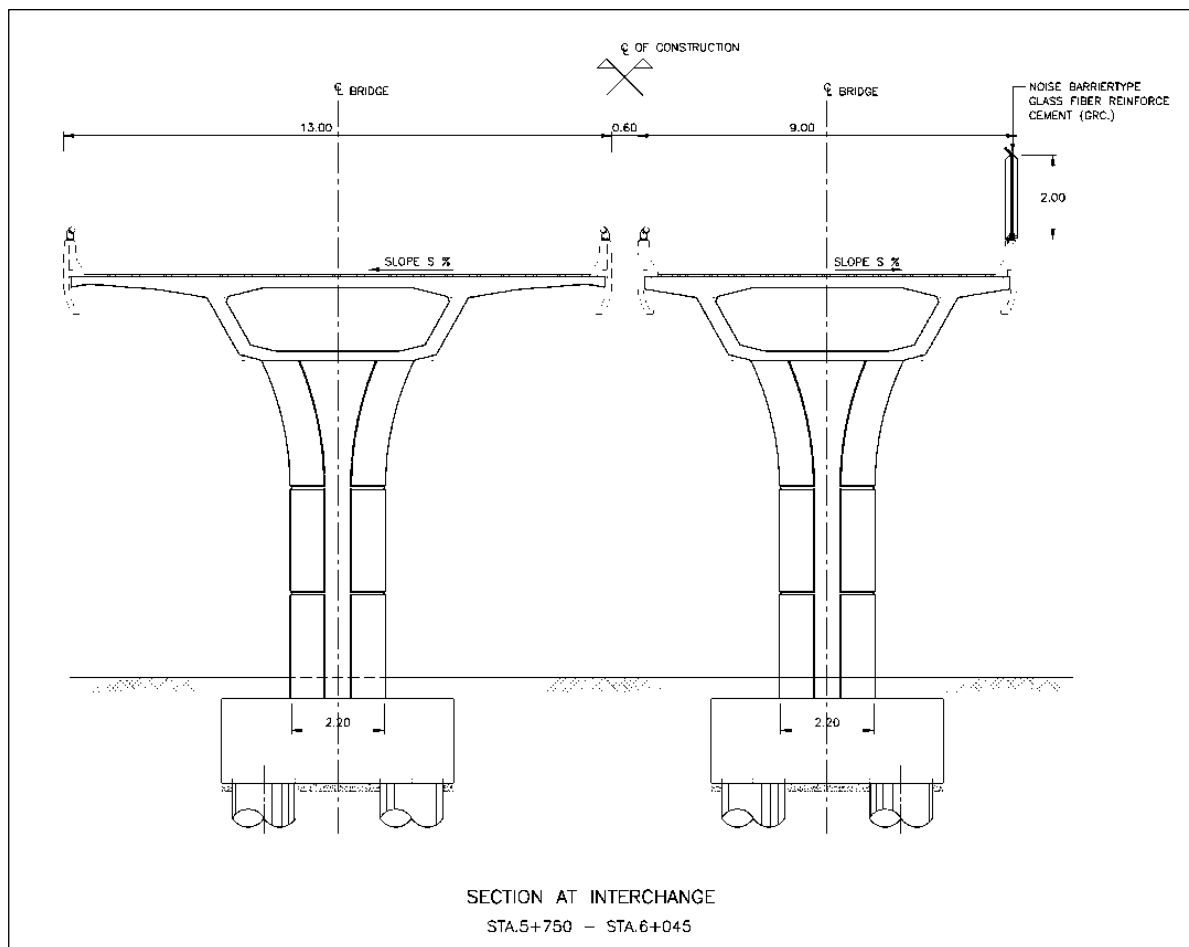
โดยสามารถสรุปได้ว่า ในการก่อสร้างทางแยกต่างระดับทางหลวงหมายเลข 32 และทางขนานทางหลวงหมายเลข 32 กรมทางหลวงต้องดำเนินการขออนุญาตสำนักงานคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน (กกพ.) โดยระบุให้กรมทางหลวงยื่นขออนุญาตต่อสำนักงานคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน ช่วงระยะเวลาก่อนดำเนินการก่อสร้างโครงการ เนื่องจากพื้นที่โครงการอยู่ในเขตระบบโครงข่ายพลังงาน โดยมีขั้นตอนการดำเนินการขออนุญาตแสดงดังรูปที่ 2.7-8

บริเวณสะพานทางแยกต่างระดับช่วง กม.5+750 - กม.6+045 ด้านขวาทาง จะมีการติดตั้งกำแพงกันเสียงแบบทึบ (Glass Fiber Reinforce Cement (GRC.)) ความสูง 2.00 เมตร ดังรูปที่ 2.7-9 และกรมทางหลวงจะได้เสนอให้บรรจุอยู่ในแบบก่อสร้างต่อไป โดยค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างกำแพงกันเสียงแบบทึบ (Glass Fiber Reinforce Cement (GRC.)) บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) จะเป็นผู้รับผิดชอบทั้งหมด



ที่มา : คู่มือสำหรับประชาชน การขออนุญาตกระทำการในเขตระบบโครงข่ายก๊าซธรรมชาติ บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน)

รูปที่ 2.7-8 ขั้นตอนดำเนินการขออนุญาตสำนักงานคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน (กกพ.)



รูปที่ 2.7-9 รูปตัดการติดตั้งกำแพงกันเสียงแบบทึบ (Glass Fiber Reinforce Cement (GRC.))

ความสูง 2.00 เมตร ช่วง กม.5+750 - กม.6+045

10. บริษัท ขนส่งน้ำมันทางท่อ จำกัด (มหาชน)

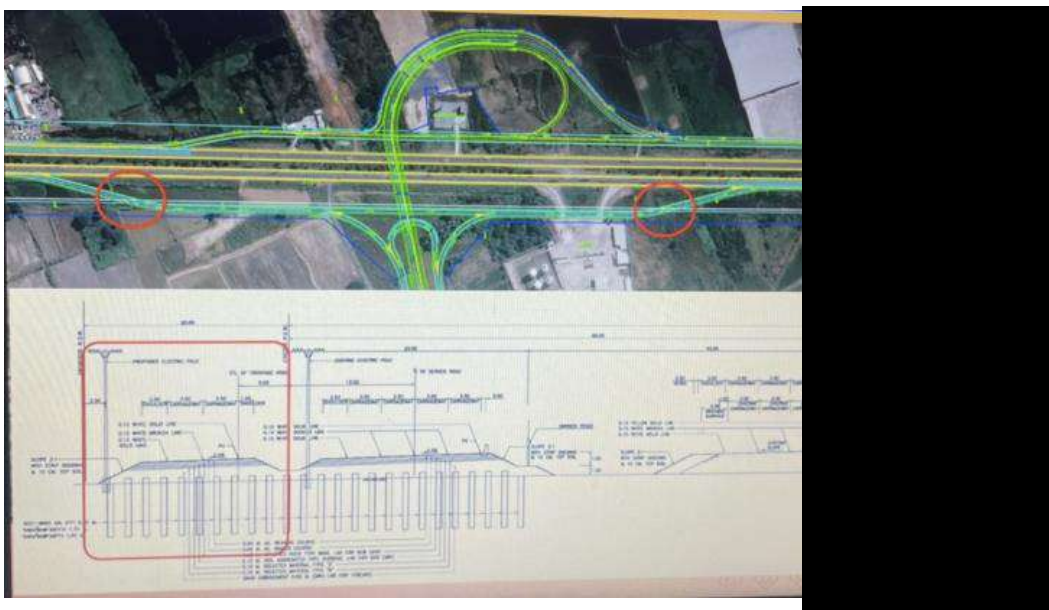
ที่ปรึกษาได้เข้าหารือกับบริษัท ขนส่งน้ำมันทางท่อ จำกัด ผ่านการประชุมออนไลน์ (Zoom Meeting) เมื่อวันที่ 25 สิงหาคม 2564 เวลา 13.30 น. โดยบริษัท ขนส่งน้ำมันทางท่อ จำกัด ได้มีข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ ดังนี้

- รายละเอียดของท่อน้ำมันประกอบด้วย
 - ท่อน้ำมันขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 14 นิ้ว วัสดุท่อทำจากเหล็ก ตำแหน่งวางห่างจากเขตทางหลวงหมายเลข 32 ด้านซ้ายทางเข้ามา 5.00 เมตร ความลึก 1.50 เมตร เป็นท่อเพื่อขนส่งน้ำมันไปภาคเหนือ

- การเตรียมการก่อสร้าง

ขอให้กรมทางหลวงแจ้ง บริษัท ขนส่งน้ำมันทางท่อ จำกัด ก่อนดำเนินการก่อสร้าง เพื่อให้บริษัท ขนส่งน้ำมันทางท่อ จำกัด ดำเนินการสำรวจหาแนวท่อร่วมกับกรมทางหลวง

- พิจารณาด้านการก่อสร้าง
 - การก่อสร้างถนนบนท่อน้ำมันสามารถทำได้โดยขอให้มีความสูงจากท่อน้ำมันอย่างน้อย 1.50 เมตร
 - การก่อสร้างเสาเข็มสะพานที่บริเวณทางหลวงหมายเลข 32 มีระยะห่างจากเสาเข็มถึงแนวท่อน้ำมันประมาณ 17 เมตร ไม่ส่งผลกระทบต่อท่อส่งน้ำมัน เนื่องจากเป็นไปตามข้อกำหนดของบริษัท ขนส่งน้ำมันทางท่อ จำกัด คือ มีระยะห่างของเสาเข็มถึงแนวท่อส่งน้ำมันไม่น้อยกว่า 1.00 เมตร
 - กรมทางหลวงได้ปรับปรุงรูปแบบการก่อสร้างการปรับปรุงคุณภาพดินของทางขนานช่วงที่ซ้อนทับบริเวณทางหลวงหมายเลข 32 จาก Soil Cement Column เป็น Preloading ซึ่งได้ดำเนินปรับแก้แบบตามข้อเสนอแนะดังกล่าวแล้ว
- ขั้นตอนระหว่างการก่อสร้าง
 - บริษัท ขนส่งน้ำมันทางท่อ จำกัด จะจัดส่งเจ้าหน้าที่ด้านความปลอดภัยมาร่วมตรวจสอบในระหว่างการก่อสร้างโครงการ



ภาพการประชุมหารือร่วมกับบริษัท ขนส่งน้ำมันทางท่อ จำกัด (มหาชน)
ผ่านระบบออนไลน์ (Zoom Meeting)

2.8 ขั้นตอนการพัฒนาโครงการ

ขั้นตอนการพัฒนาโครงการและกิจกรรมที่สำคัญ ซึ่งประกอบด้วย ระยะก่อนก่อสร้าง ระยะก่อสร้าง และระยะดำเนินการและบำรุงรักษา โดยมีขั้นตอนดังนี้

ตารางที่ 2.8-1

รายละเอียดกิจกรรมของโครงการที่นำมาพิจารณาศึกษาผลกระทบสิ่งแวดล้อม

กิจกรรม	รายละเอียด
1. ระยะก่อนก่อสร้าง	
1.1 การจัดกรรมสิทธิ์ที่ดิน การขุดเขยเวนดินต่างๆ	- ดำเนินการตามกระบวนการของการเวนคืนที่ดินและจ่ายค่าชดเชยให้แล้วเสร็จก่อนดำเนินงานก่อสร้าง
1.2 งานก่อสร้างสำนักงานควบคุมงาน และบ้านพักพนักงาน/คนงาน	- ก่อสร้างอาคารกึ่งถาวร โดยแยกเป็นการก่อสร้างสำนักงานเพื่อใช้เป็นี่อำนวยความสะดวกงานก่อสร้าง และการก่อสร้างบ้านพักพนักงาน/คนงาน พื้นที่การก่อสร้างสำนักงานควบคุมและบ้านพักพนักงาน/คนงาน ต้องมีขอบเขตที่ชัดเจน มีระบบสุขาภิบาลที่ดีเพียงพอ ได้แก่ ระบบรวบรวมมูลฝอยก่อนที่จะทำการเก็บขนไปกำจัด รวมทั้งระบบบำบัดน้ำเสียขั้นต้น ซึ่งรวบรวมน้ำเสียจากอาคารสำนักงานและบ้านพักพนักงาน/คนงานมาบำบัดก่อนที่จะปล่อยน้ำทิ้งลงสู่รางน้ำสาธารณะต่อไป ซึ่งทั้งสำนักงานควบคุมงานและบ้านพักพนักงาน/คนงานจะทำการรื้อย้ายออกเมื่อโครงการก่อสร้างแล้วเสร็จ
1.3 งานเตรียมวัสดุก่อสร้าง	- ดำเนินการจัดเตรียมวัสดุก่อสร้างให้สอดคล้องกับกิจกรรมการก่อสร้างที่ได้กำหนดไว้เป็นระยะๆ เช่น หินคลุก ลูกกรง ทราชมเหล็กเสริม เสาเข็ม ฐานราก อุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่าง และอุปกรณ์อำนวยความสะดวก เป็นต้น
1.4 งานเตรียมพื้นที่สำหรับเก็บวัสดุก่อสร้าง เครื่องมือเครื่องจักร เครื่องยนต์ และโรงซ่อมบำรุงเครื่องจักร	- ดำเนินการก่อสร้างอาคารกึ่งถาวรสำหรับใช้เป็นี่เก็บวัสดุก่อสร้าง เช่น ไม้แบบ เหล็กเส้น ปูนซีเมนต์ เป็นต้น รวมถึงเป็นี่เก็บเครื่องมือ เครื่องจักรกลต่างๆ และสถานที่จอดรถสำหรับขนส่งวัสดุ อุปกรณ์ต่างๆ เข้ามาในบริเวณพื้นที่ก่อสร้าง สำหรับการก่อสร้างโรงซ่อมบำรุงเครื่องจักรนั้นจะก่อสร้างเพื่อใช้เป็นี่สถานที่ซ่อมเครื่องจักรในช่วงระยะก่อสร้าง ซึ่งในบางครั้งใช้เป็นี่เก็บเครื่องจักรกลที่นำมาซ่อมด้วย ซึ่งเมื่อกิจกรรมการก่อสร้างเสร็จสิ้นจะดำเนินการรื้อย้ายอาคารออกจากพื้นที่

ตารางที่ 2.8-1 (ต่อ)

รายละเอียดกิจกรรมของโครงการที่นำมาพิจารณาศึกษาผลกระทบสิ่งแวดล้อม

กิจกรรม	รายละเอียด
<p>1. ระยะก่อนก่อสร้าง (ต่อ)</p> <p>1.5 งานก่อสร้างโรงผสมแอสฟัลติกคอนกรีต และคอนกรีต</p> <p>1.6 งานขนส่งเครื่องจักร/อุปกรณ์การก่อสร้างและวัสดุก่อสร้าง</p>	<p>- ดำเนินการก่อสร้างอาคารกึ่งถาวร ประกอบด้วยการก่อสร้างโรงหล่อคอนกรีต เพื่อใช้เป็นสถานที่ผสมคอนกรีต รวมทั้งดำเนินการหล่อชิ้นส่วนโครงสร้างคอนกรีตสำเร็จรูป (Precast Concrete) ส่วนการก่อสร้างโรงผสมแอสฟัลติกคอนกรีต เพื่อเป็นสถานที่ในการผสมและผลิต Asphaltic Concrete ซึ่งจะนำวัสดุก่อสร้างที่ผลิตได้ไปใช้ในงานผิวทางให้ได้ตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ต่อไป โดยเสนอให้ใช้ตลอดระยะเวลาก่อสร้างโครงการ เมื่อก่อสร้างเสร็จแล้วจะทำการรื้อย้ายอาคารทั้งหมดออกจากพื้นที่</p> <p>- เป็นขั้นตอนดำเนินการขนส่งเครื่องจักร อุปกรณ์การก่อสร้างและวัสดุก่อสร้างเข้าพื้นที่โครงการโดยเครื่องจักรก่อสร้างงานทางส่วนมากจะมีขนาดใหญ่ เช่น รถดักล้อยาง (Wheeled Loader) รถดักลตีนตะขาบ (Track Loader) รถแทรกเตอร์ (Dozer) รถขุดตีนตะขาบ (Track Excavator) รถเกรด (Motor Grader) และรถบด (Compactor) การขนย้ายเครื่องจักรส่วนใหญ่จะอาศัยรถพ่วง (Trailer) ในการขนส่ง ส่วนการขนอุปกรณ์ก่อสร้างและวัสดุก่อสร้าง เช่น เครื่องตอกเสาเข็ม (Pile Driver) เครื่องผสมคอนกรีต (Concrete Mixer) ไม้แบบ ปูนซีเมนต์ เหล็กเส้น หิน และทราย จะใช้รถบรรทุกในการขนส่ง ซึ่งขนาดรถบรรทุกจะขึ้นอยู่กับลักษณะและน้ำหนักของอุปกรณ์หรือวัสดุก่อสร้างที่จะขนย้าย ทำให้ปริมาณรถบรรทุกบนท้องถนนบริเวณพื้นที่ก่อสร้างเพิ่มมากขึ้น</p>
<p>2. ระยะก่อสร้าง</p> <p>2.1 งานเตรียมพื้นที่</p> <p>- การรื้อย้ายสิ่งปลูกสร้าง/สิ่งกีดขวาง</p> <p>- งานแผ้วถางพื้นที่</p>	<p>- ทำการรื้อย้ายสิ่งปลูกสร้างและสิ่งกีดขวางที่อยู่ในเขตทางหลวง เช่น เสาไฟฟ้า สายสื่อสาร ป้ายต่างๆ</p> <p>- เป็นการแผ้วถางพื้นที่เพื่อเป็นพื้นที่ก่อสร้างทางหลวง ประกอบด้วยการถางหญ้า การตัดต้นไม้และการปรับพื้นที่ กรณีมีต้นไม้ที่ต้องมีการล้อมย้ายหรือตัดต้นไม้ตามประเภทของไม้หวงห้ามต้องดำเนินการตามขั้นตอนและเป็นไปตามกฎระเบียบของหน่วยงานดูแลอย่างเข้มงวด</p>

ตารางที่ 2.8-1 (ต่อ)

รายละเอียดกิจกรรมของโครงการที่นำมาพิจารณาศึกษาผลกระทบสิ่งแวดล้อม

กิจกรรม	รายละเอียด
2.1 งานเตรียมพื้นที่ (ต่อ) - งานก่อสร้างทางชั่วคราว/ทางเบี่ยงชั่วคราว	<ul style="list-style-type: none"> - การก่อสร้างทางชั่วคราวหรือทางเบี่ยงชั่วคราว กรณีที่มีความจำเป็นต้องปิดกั้นเส้นทางคมนาคมเดิม เพื่อใช้เป็นทางหลบหลีกพื้นที่ก่อสร้างในแนวนอนเดิมเพื่อให้ผู้ใช้เส้นทางสามารถเดินทางได้สะดวก จะต้องดำเนินการก่อสร้างทางชั่วคราวหรือทางเบี่ยงชั่วคราวโดยมีประเภทผิวจราจรเทียบเท่ากับผิวทางเดิมเพื่อให้ผู้ใช้เส้นทางสามารถเดินทางได้สะดวกและจะต้องมีป้ายและแผงกั้นด้านความปลอดภัยให้ชัดเจน - เตรียมทางระบายน้ำชั่วคราว เพื่อระบายน้ำจากพื้นที่ก่อสร้างโครงการเข้าสู่ระบบระบายน้ำสาธารณะ
2.2 งานระบบระบายน้ำ	<ul style="list-style-type: none"> - ดำเนินการก่อสร้างระบบระบายน้ำตามแนวขวาง ประกอบด้วย ท่อลอดกลม ท่อลอดเหลี่ยม สะพานข้ามคลอง โดยให้ผู้รับจ้างก่อสร้างท่อลอดกลมหรือท่อลอดเหลี่ยม ก่อนดำเนินการก่อสร้างคันทาง
2.3 งานดิน - งานตัดดิน - งานปรับปรุงฐานรากคันทางด้วยเสาเข็มดินซีเมนต์ - งานถมคันทาง	<ul style="list-style-type: none"> - ขุด ตัด วัสดุที่อยู่ในเขตทางและวัสดุที่ไม่ต้องการไปกำจัดด้วยวิธีที่เหมาะสม - ดำเนินการก่อสร้างปรับปรุงคุณภาพดินอ่อนบริเวณพื้นฐานส่วนที่จะก่อสร้างคันทางและทางหลวงด้วยวิธี Cement Column - ถม และบดอัดวัสดุเพื่อทำเป็นคันทาง โดยการถมคันทางจะถมเป็นชั้นและบดอัดให้แน่นตามคุณสมบัติที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง
2.4 งานหล่อชิ้นส่วนคอนกรีตและงานขนย้าย - การดำเนินการหล่อชิ้นส่วนคอนกรีต - งานขนย้ายวัสดุก่อสร้าง/ชิ้นส่วนงานก่อสร้าง - งานขนย้ายเศษวัสดุที่เหลือออกจากพื้นที่ก่อสร้าง	<ul style="list-style-type: none"> - ผสมคอนกรีตและชิ้นส่วนเพื่อใช้ในการก่อสร้าง - ขนย้ายวัสดุออกจากพื้นที่เก็บกองวัสดุพื้นที่ก่อสร้าง - ขนย้ายวัสดุเหลือใช้ออกจากพื้นที่ก่อสร้างด้วยวิธีที่เหมาะสม
2.5 งานผิวทางและชั้นทาง - งานก่อสร้างโครงสร้างชั้นทาง	<ul style="list-style-type: none"> - ขั้นตอนนี้จะดำเนินการก่อสร้างชั้นรองพื้นทางและพื้นทางโดยนำวัสดุที่มีคุณสมบัติได้มาตรฐานตามข้อกำหนดการก่อสร้างชั้นทางมาถมและบดอัดวัสดุให้มีความหนาและความแข็งแรง ตามที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง

ตารางที่ 2.8-1 (ต่อ)

รายละเอียดกิจกรรมของโครงการที่นำมาพิจารณาศึกษาผลกระทบสิ่งแวดล้อม

กิจกรรม	รายละเอียด
2.5 งานผิวทางและชั้นทาง (ต่อ) - งานลาดยางผิวทาง	- ดำเนินการลาดยางแอสฟัลต์ลงบนชั้นพื้นทาง เพื่อประสานให้ผิวหน้าของถนนยึดเกาะได้ดี จากนั้นปูวัสดุแอสฟัลต์คอนกรีต เคลือบปรับระดับและบดอัดให้แน่น ตามมาตรฐานการก่อสร้าง จากนั้นตีเส้นจราจรและติดตั้งอุปกรณ์อื่นๆ เป็นขั้นตอนสุดท้าย
2.6 งานระบบระบายน้ำตามยาว	- ก่อสร้างรางระบายน้ำด้านข้างทางหลวง ตามรูปแบบที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง โดยให้ผู้รับจ้างก่อสร้างรางระบายน้ำด้านข้าง หลังจากก่อสร้างคันทางแล้ว
2.7 งานโครงสร้างสะพาน - งานเสาเข็ม - งานฐานราก และตอม่อสำหรับโครงสร้าง - งานก่อสร้างโครงสร้างส่วนบน ได้แก่ คาน พื้นสะพาน และราวสะพาน	- การดำเนินการตอกเสาเข็มตามมาตรฐานการก่อสร้าง เพื่อดำเนินงานก่อสร้างฐานรากต่อไป - โดยการก่อสร้างสะพานจะดำเนินการเริ่มจากการตอกเสาเข็มบริเวณฐานราก จากนั้นจึงก่อสร้างตัวฐานราก ตอม่อ และคานหัวเสา - งานก่อสร้างคานขวางวางเหนือเสา ติดตั้งคานคอนกรีตสำเร็จรูปบนคานขวาง วางเหล็กเสริมบนคานและเทคอนกรีตพื้นสะพาน - งานก่อสร้างคานหรือโครงสร้างส่วนบนของสะพานข้ามแม่น้ำเจ้าพระยา ซึ่งเป็นแบบ Balance Cantilever แบบหล่อในที่ โดยการก่อสร้างทั้งสองฝั่งของตอม่อและก่อสร้างแยกเป็น 2 ตอม่อของแม่น้ำเจ้าพระยา - งานติดตั้งราวกันตก นำราวกันตก (Parapet) ชนิดหล่อสำเร็จวางบนขอบพื้นสะพานหรือราวกันตกแบบหล่อในที่ก่อสร้างตลอดแนวสะพานทั้งสองข้างของสะพาน
2.8 งานสาธารณูปโภค สุขาภิบาลและความปลอดภัย - งานก่อสร้างระบบไฟฟ้า - งานจัดการความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน	- ก่อสร้างระบบไฟฟ้าบนแนวเส้นทาง เช่น ไฟกระพริบบริเวณทางโค้งทางแยก หรือขอบทาง รวมทั้งติดตั้งระบบไฟฟ้าแสงสว่าง สัญญาณไฟจราจร ซึ่งจะดำเนินการเมื่อกิจกรรมก่อสร้างทางเสร็จเรียบร้อยแล้ว - ควบคุมและจัดหาอุปกรณ์ป้องกันความปลอดภัยสำหรับผู้ปฏิบัติงานในการทำงานแต่ละขั้นตอนให้มีความปลอดภัยตามข้อกำหนดกฎหมายตามพระราชบัญญัติคุ้มครองแรงงาน พ.ศ.2541 และประกาศกระทรวงมหาดไทย พ.ศ.2545 ที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับการก่อสร้าง ที่เกี่ยวข้อง

ตารางที่ 2.8-1 (ต่อ)

รายละเอียดกิจกรรมของโครงการที่นำมาพิจารณาศึกษาผลกระทบสิ่งแวดล้อม

กิจกรรม	รายละเอียด
<p>2.8 งานสาธารณูปโภค สุขาภิบาล และความปลอดภัย (ต่อ)</p> <p>- งานจัดการกากของเสีย/น้ำเสีย บริเวณที่พักคนงาน/พนักงาน</p>	<p>- ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมถังขยะแบบมีฝาปิดแยกประเภท และประสานกับหน่วยงานองค์การบริหารส่วนตำบลย่านซื่อ ให้มาจัดเก็บทุกๆ 1-2 วัน และผู้รับจ้างต้องติดตั้งถังกระโละ-กรองไร้อากาศ เพื่อบำบัดน้ำเสียจากกิจกรรมต่างๆ จากอาคารสำนักงานและบ้านพักคนงาน ให้ถูกต้องตามหลักสุขาภิบาลและได้มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้ง ตามประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่องกำหนดมาตรฐานการควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชน (2535) ก่อนระบายลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะและห้ามไม่ให้ระบายของเสียที่ยังไม่ผ่านการบำบัดลงสู่แหล่งน้ำโดยเด็ดขาด</p>
<p>3. ระยะดำเนินการและบำรุงรักษา</p> <p>- งานบำรุงรักษาปกติ</p> <p>- งานบำรุงรักษาตามกำหนดเวลา</p> <p>- งานบำรุงรักษาพิเศษ/งานบูรณะ/งานซ่อมฉุกเฉิน</p>	<p>- งานบำรุงรักษาปกติ เช่น งานถางหญ้า งานตีเส้นจราจร งานเก็บขยะบนเส้นทางและบริเวณหน้าอาคารระบายน้ำ งานซ่อมผิวทางที่ชำรุดเป็นหลุมบ่อ งานซ่อมบำรุงระบบสาธารณูปโภค งานซ่อมระบบไฟฟ้าแสงสว่าง และงานตรวจสอบผิวจราจรทุกปี</p> <p>- งานบำรุงรักษาตามช่วงเวลาที่กำหนด เพื่อเป็นการต่ออายุให้ทางหลวงอยู่ในสภาพที่ใช้งานได้นานขึ้น โดยมีกิจกรรมที่ต้องดำเนินการ เช่น กิจกรรมเสริมผิวทาง กิจกรรมซ่อมรอยต่อสะพาน ซ่อมผิวจราจรบริเวณสะพาน ซ่อมผิวจราจรบริเวณทางแยก ปรับปรุงเครื่องหมายจราจร</p> <p>- เป็นงานบำรุงรักษาทางในกรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน อาทิ ภัยธรรมชาติ เช่น ภาวะน้ำป่าไหลหลากทำให้ถนนชำรุดเสียหายหรือถูกตัดขาด การพัดพาดินตะกอนในฤดูฝนมาทับถมในทางระบายน้ำหรือท่อลอด ทำให้น้ำไม่สามารถระบายไปได้จนก่อให้เกิดน้ำท่วมขังจะต้องทำการขุดลอกในทันที นอกจากนี้การเกิดอุบัติเหตุบนเส้นทางจนทำให้ทรัพย์สินของกรมทางหลวงเสียหาย เช่น ป้ายเตือน ป้ายบอกทาง เสาไฟฟ้า เคาะกลางถนน เป็นต้น จะต้องดำเนินการบำรุงรักษาทันที</p>

ตารางที่ 2.8-1 (ต่อ)

รายละเอียดกิจกรรมของโครงการที่นำมาพิจารณาศึกษาผลกระทบสิ่งแวดล้อม

กิจกรรม	รายละเอียด
3. ระยะดำเนินการและบำรุงรักษา (ต่อ) - รูปแบบ/โครงสร้างถนนที่สร้างเสร็จแล้วเสร็จ	- รูปแบบโครงสร้างที่แล้วเสร็จจะมีรูปแบบเป็นทางหลวงขนาด 4-6 ช่องจราจร มีเกาะกลางแบบกดเป็นร่อง (Depressed Median) มีทางแยกแบบติดตั้งสัญญาณไฟจราจร 2 แห่ง มีทางแยกต่างระดับ 3 แห่ง มีเส้นแบ่งทิศทางจราจรชัดเจน มีไฟฟ้าส่องสว่าง ป้ายจราจร อุปกรณ์อำนวยความสะดวกตลอดเส้นทาง
- การคมนาคมขนส่งบนทางหลวงโครงการ	- ในระยะเปิดดำเนินการจะมีการใช้ถนนสำหรับการคมนาคมขนส่งโดยประเภทรถยนต์ที่คาดว่าจะพบบนถนนโครงการ ได้แก่ รถยนต์นั่งส่วนบุคคล รถโดยสารขนาดเล็ก รถโดยสารขนาดกลาง รถโดยสารขนาดใหญ่ รถบรรทุกขนาด 4-6 ล้อ รถบรรทุกขนาด 10 ล้อ และรถพ่วงเป็นต้น

2.9 ที่พักคนงานและระบบสาธารณูปโภค

การก่อสร้างโครงการเป็นการดำเนินงานที่ใช้เครื่องจักรกลร่วมกับแรงงาน ซึ่งคาดว่าจะมีเจ้าหน้าที่ควบคุมงานก่อสร้าง และคนงาน โดยโครงการได้กำหนดให้ทำการจัดหาที่ตั้งสำนักงานควบคุมการก่อสร้างและพื้นที่สนับสนุนงานก่อสร้าง รวมถึงบ้านพักคนงาน (Camp Site) โดยมีหลักเกณฑ์ในการเลือกตำแหน่งที่ตั้งสำนักงานและที่พักคนงาน ดังนี้

- พื้นที่ที่มีความสะดวกในการเข้าถึง มีโครงข่ายถนนท้องถิ่น เช่น ถนนของท้องถิ่น ถนนของกรมทางหลวง หรือของกรมทางหลวงชนบทเข้าถึงพื้นที่ได้โดยสะดวก
- อยู่ใกล้พื้นที่ก่อสร้างเพื่อลดปริมาณการเดินทางและขนส่งวัสดุ และไม่รบกวนต่อชุมชนมากนัก
- ไม่ควรตั้งอยู่ใกล้ชุมชนมากเกินไป เพื่อไม่ให้เกิดการรบกวนต่อชุมชน
- ไม่ตั้งสำนักงานและที่พักคนงานใกล้ลำน้ำ โดยต้องอยู่ห่างจากแหล่งน้ำอย่างน้อย 100 เมตร

จากการสำรวจพื้นที่ในเบื้องต้นที่ตั้งที่เหมาะสมควรอยู่ที่ กม.3+000 ของพื้นที่ก่อสร้างทางหลวงของโครงการ ซึ่งในบริเวณดังกล่าวจะมีพื้นที่กว้าง ซึ่งแบ่งสัดส่วนพื้นที่ให้มีทั้งพื้นที่สำนักงานควบคุมการก่อสร้าง พื้นที่เก็บกองวัสดุก่อสร้าง โรงซ่อมบำรุง และพื้นที่บ้านพักคนงานได้อย่างเหมาะสม โดยผู้รับเหมาก่อสร้างเป็นผู้รับผิดชอบในการจัดหาสาธารณูปโภคและสาธารณูปการต่างๆ ให้กับคนงานก่อสร้าง โดยมีข้อกำหนดในการจัดเตรียมบ้านพักคนงานชั่วคราว สาธารณูปโภคและสาธารณูปการต่างๆ ดังนี้

การกำหนดผังบริเวณบ้านพักคนงานชั่วคราวของโครงการ ได้ใช้ตามข้อกำหนดในมาตรฐานและแบบก่อสร้างอาคารชั่วคราวสำหรับคนงานก่อสร้างและสถานรับเลี้ยงเด็กก่อนวัยเรียน ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) ข้อกำหนดอาคารพักอาศัยชั่วคราวสำหรับคนงานก่อสร้าง

- อาคารพักอาศัยคนงานก่อสร้าง ต้องยกพื้นชั้นล่างสูงจากระดับพื้นดินไม่เกิน 1 ม. และไม่ปลูกสร้างบนที่ลุ่ม มีน้ำขัง หรือที่ดินที่ถมด้วยขยะมูลฝอย เว้นแต่จะมีดินถมทับหน้าหนา 30 ซม. อาคารพักอาศัยต้องมีความมั่นคงแข็งแรงและถูกสุขลักษณะ ไม่เป็นอันตรายต่อผู้พักอาศัย
- ห้องที่ใช้พักอาศัย ให้มีส่วนกว้างหรือยาวไม่ต่ำกว่า 2.40 ม. พื้นที่ทั้งห้องไม่น้อยกว่า 9 ตร.ม. สำหรับ 1 ครอบครัว (ผู้ใหญ่ 2 คน และเด็กเล็กไม่เกิน 3 คน) และไม่น้อยกว่า 5.5 ตร.ม. สำหรับห้องพักคู่ และมีช่องระบายอากาศไม่น้อยกว่าร้อยละ 10 ของพื้นที่ห้อง
- ให้มีช่องประตูและหน้าต่างอย่างน้อยห้องละ 1 ชุด
- ช่องทางเดินภายในอาคารสำหรับพักอาศัย ต้องกว้างไม่น้อยกว่า 1.0 ม. และมีแสงสว่างให้เห็นชัด
- ระยะดิ่งระหว่างพื้นถึงยอดฝั หรือยอดผนังของอาคารตอนต่ำสุด ต้องไม่ต่ำกว่า 3.0 ม.
- ขนาดกว้างของบันไดต้องไม่น้อยกว่า 90 ซม. ช่วงหนึ่งๆ มีความสูงไม่เกิน 3.0 ม. ลูกตั้งสูงไม่เกิน 20 ซม. และลูกนอนกว้างไม่น้อยกว่า 22 ซม.
- ฐานรากของอาคาร ต้องทำเป็นลักษณะถาวรและมีความมั่นคงพอที่จะรับน้ำหนักบรรทุกได้โดยปลอดภัย
- ต้องมีทางระบายน้ำฝนอย่างเพียงพอ และก่อนปล่อยออกสู่ทางระบายน้ำสาธารณะ จะต้องมีการกรองดักขยะอยู่ในที่ที่ตรวจสอบได้
- ให้มีดวงโคมและปลั๊กอย่างละ 1 ชุด ในห้องพักคนงาน และระบบไฟฟ้าต้องเป็นแบบที่มีความปลอดภัยเพียงพอ
- ให้จัดเตรียมเครื่องดับเพลิงชนิดผงเคมีแห้ง ขนาด 4.5 กก. หรือ 15 ปอนด์ อย่างน้อย 1 ชุด ต่ออาคาร หรือติดตั้งในระยะทางไม่เกิน 45 ม.
- รายการวัสดุก่อสร้างอาจเปลี่ยนแปลงได้โดยใช้วัสดุเทียบเท่าอย่างใดอย่างหนึ่ง โดยความเห็นชอบของสถาปนิก/วิศวกร

2) ข้อกำหนดผังบริเวณบ้านพักคนงานก่อสร้าง

- จัดให้มีรั้วรอบบริเวณ มีประตูทางเข้า-ออก ทางเดียว
- จัดให้มียามดูแล พร้อมตุ้มยามบริเวณทางเข้า-ออก บริเวณรักษาความปลอดภัยตรวจคนเข้าออกตลอดเวลา
- จัดให้มีรางระบายน้ำ รอบบริเวณ พร้อมตะแกรงดักขยะก่อนปล่อยสู่สาธารณะ

- จัดให้มีไฟฟ้า แสงสว่าง ในเวลากลางคืน ส่องรอบบริเวณอย่างเพียงพอ
- จัดให้มีระบบกำจัดขยะมูลฝอย ทั้งระบบเปียกและระบบแห้ง
- จัดให้มีห้องน้ำ ห้องส้วม ไม่น้อยกว่า 1 ห้อง ต่อ 20 คน พร้อมลานซักล้าง และบ่อเก็บน้ำหรือถังเก็บน้ำ
- อาจจัดให้มีสถานรับเลี้ยงเด็ก สนามเด็กเล่น หากมีเด็กก่อนวัยเรียนมาก
- การประกอบอาหารจัดให้มีพื้นที่เป็นส่วนรวม โดยแยกออกจากบ้านพัก
- จัดให้มีถังดับเพลิงอย่างเพียงพอ

3) ข้อกำหนดด้านสาธารณูปโภคพื้นฐานสำหรับคนงานก่อสร้าง

โครงการจะกำหนดมาตรการให้ผู้รับเหมาก่อสร้างจัดเตรียมห้องส้วมสำหรับคนงานก่อสร้างให้ถูกสุขลักษณะและเพียงพอตามมาตรฐานของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ข้อกำหนดอาคารห้องน้ำ-ห้องส้วม

- ต้องจัดให้มีส้วมที่ถูกสุขลักษณะสำหรับคนงานที่พักอาศัยอยู่ในอัตราส่วนไม่น้อยกว่า 1 ห้อง ต่อ 20 คน
- ต้องจัดให้มีพื้นที่ห้องน้ำรวมและลานซักล้างสำหรับคนงานที่พักอาศัยอยู่ในอัตราส่วนไม่น้อยกว่า 7 ตร.ม. ต่อ 20 คน
- ขนาดห้องส้วมต้องมีพื้นที่ภายในไม่น้อยกว่า 0.9 ตร.ม. และความกว้างภายในไม่น้อยกว่า 0.9 ม.
- ต้องจัดให้มีบ่อเก็บน้ำ หรือถังเก็บน้ำ ก๊อกน้ำ ให้เพียงพอแก่การอาบน้ำและซักล้างเสื้อผ้า
- ต้องจัดให้มีทางระบายน้ำที่ใช้แล้ว ไหลได้สะดวกและเพียงพอ ก่อนปล่อยออกสู่ทางระบายน้ำสาธารณะ จะต้องมีการกรองขยะอยู่ในที่ตรวจสอบได้
- การบำบัดของเสียจากส้วม จะต้องเป็นไปโดยถูกสุขลักษณะก่อนปล่อยน้ำล้นสู่ทางระบายน้ำสาธารณะ
- ไฟฟ้าในห้องส้วมและห้องน้ำ จะต้องจัดให้มีไฟแสงสว่างอย่างเพียงพอ

4) การจัดการระบบสาธารณูปโภคและสาธารณูปการในพื้นที่ก่อสร้างโครงการ

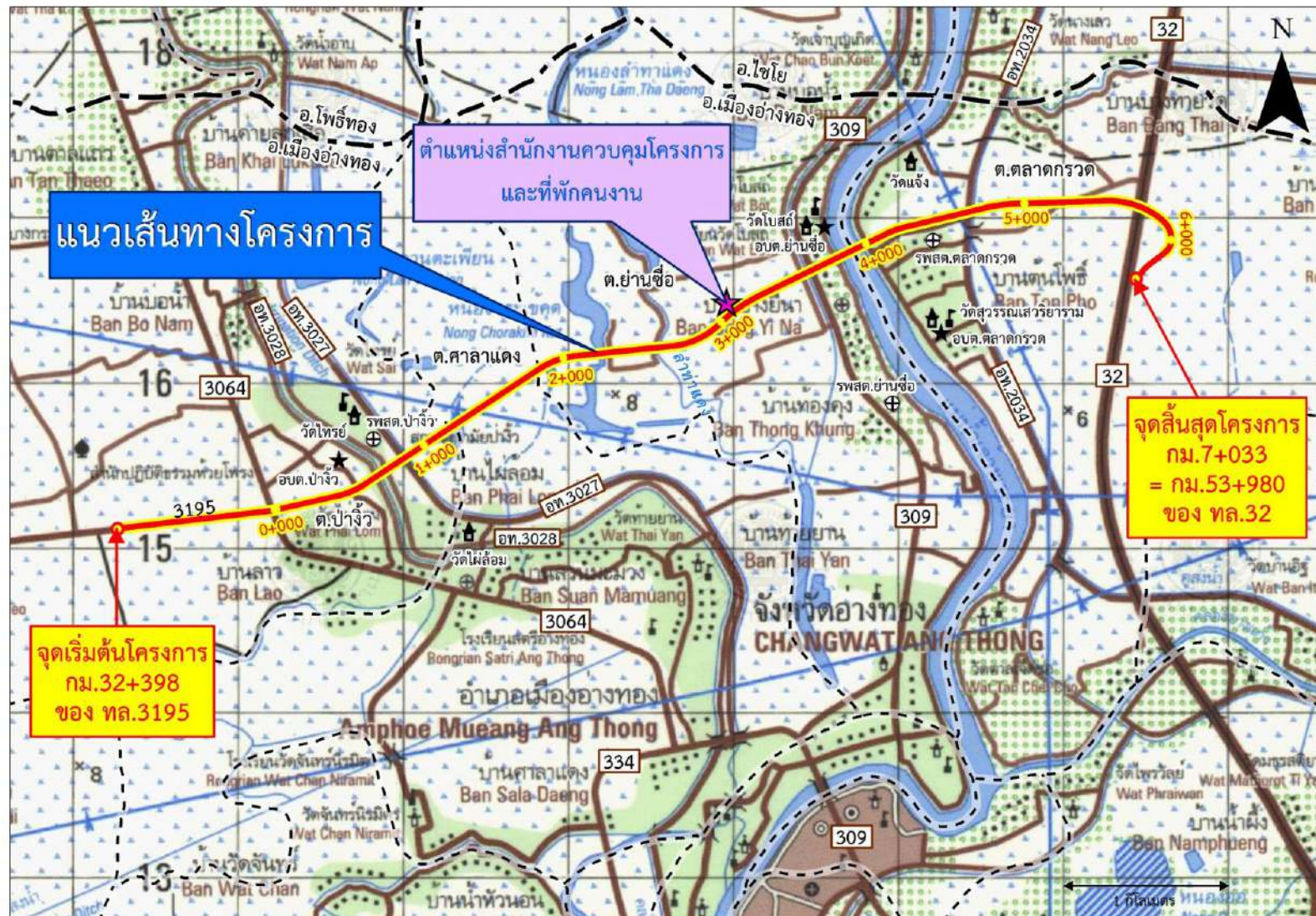
- **ไฟฟ้า** โครงการจะดำเนินการขอใช้ไฟฟ้าชั่วคราวจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค จังหวัดอ่างทอง
- **น้ำใช้** โครงการจะขอใช้น้ำชั่วคราวจากประปาหมู่บ้าน อัตราการใช้น้ำของคนงาน ประมาณ 200 ล./คน/วัน ทั้งนี้ได้กำหนดมาตรการในการจัดการน้ำเสียจากบ้านพักคนงาน โดยจัดให้มีถังบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูปชนิดเกราะ-กรองไร้อากาศ ขนาดไม่น้อยกว่า 48 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน สำหรับห้องส้วม น้ำเสียจากห้องอาบน้ำ ลานซักล้าง ห้องครัว บริเวณที่พักคนงาน พร้อมจัดให้มีบ่อพักน้ำทิ้งขนาดไม่น้อยกว่า 48 ลูกบาศก์

เมตร เก็บกักน้ำทิ้งได้ 1 วัน ก่อนระบายสู่อ่างเก็บน้ำเพื่อให้สามารถรองรับน้ำทิ้งจากบ้านพักคนงานได้อย่างเพียงพอ

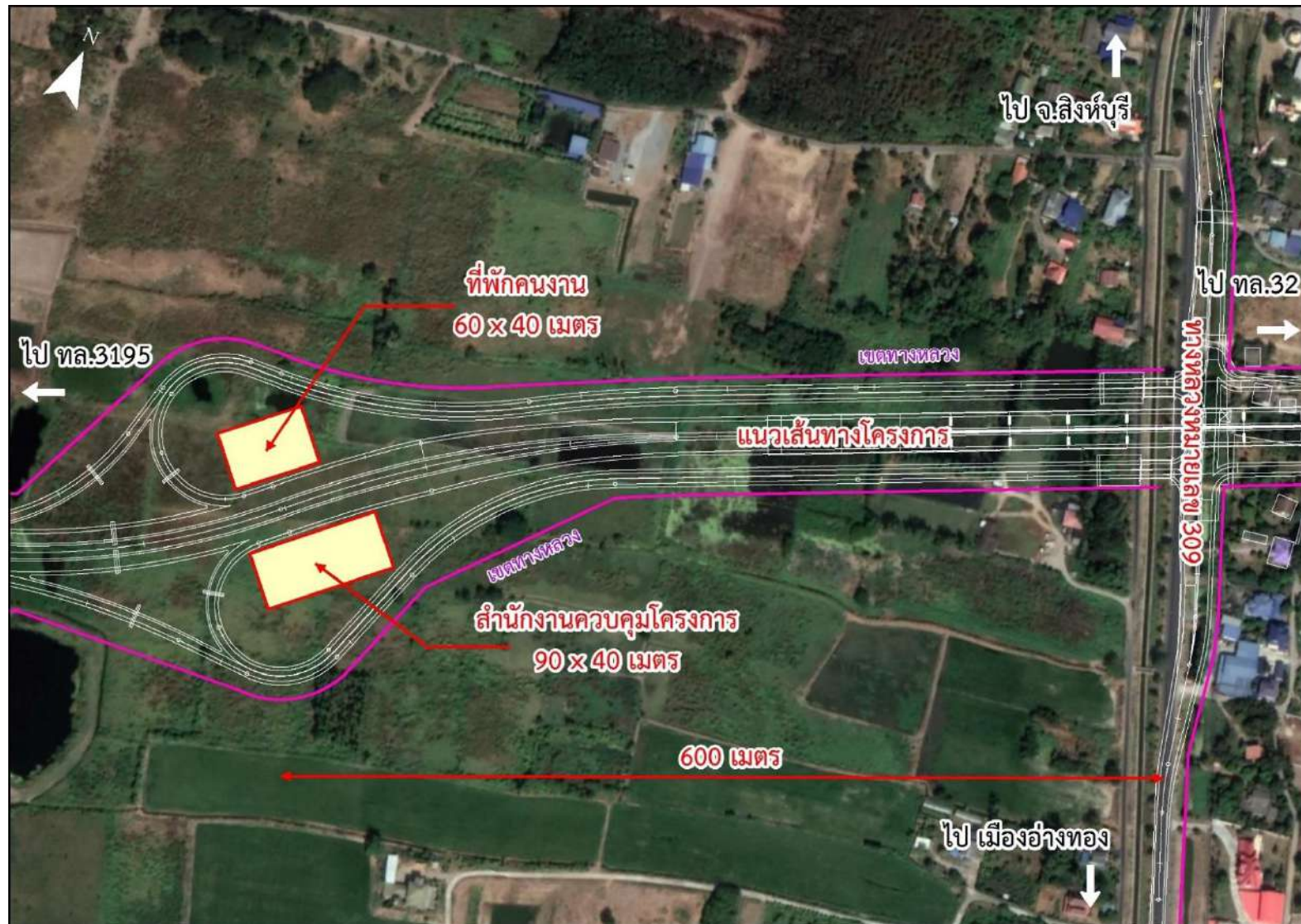
- **การจัดการขยะมูลฝอย** ขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมประจำวันของคนงาน ส่วนใหญ่มาจากบริเวณบ้านพักคนงาน และสำนักงานควบคุมโครงการ ซึ่งในการก่อสร้างโครงการคาดว่าจะใช้คนงานก่อสร้างประมาณ 300 คน/วัน สามารถคาดการณ์ปริมาณมูลฝอยที่อาจเกิดขึ้นจากพนักงานและคนงานก่อสร้างโดยคำนวณจากอัตราการเกิดขยะมูลฝอยเท่ากับ 0.80 กก./คน/วัน ความหนาแน่นของขยะมูลฝอยเท่ากับ 0.30 กก./ลิตร จึงคาดว่าจะมีขยะมูลฝอยจากกิจกรรมของเจ้าหน้าที่และคนงานก่อสร้างประมาณ 800 ลิตร/วัน โดยผู้รับเหมาก่อสร้างต้องจัดเตรียมถังขยะแบบมีฝาปิดแยกประเภท ขนาดความจุ 200 ลิตร จำนวนอย่างน้อย 4 ถัง โดยผู้รับเหมาก่อสร้างจะต้องประสานงานไปยังองค์การบริหารส่วนตำบลย่านซื่อ ให้มีการเก็บขนขยะไปกำจัดทุกๆ 1-2 วัน / สัปดาห์ เพื่อไม่ให้มีขยะตกค้างในพื้นที่โดยเฉพาะขยะเปียก

- **การบำบัดน้ำเสีย** น้ำเสียที่เกิดจากอาคารสำนักงานควบคุมโครงการและบ้านพักคนงานส่วนใหญ่จะเป็นน้ำเสียที่เกิดจากห้องน้ำ-ห้องส้วม ซึ่งประเมินปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นโดยคิดปริมาณน้ำเสียเท่ากับร้อยละ 80 ของปริมาณน้ำใช้ โครงการมีเจ้าหน้าที่และคนงานก่อสร้างทั้งหมดประมาณ 300 คน มีความต้องการใช้น้ำประมาณ 200 ลิตร/คน/วัน คิดความต้องการใช้น้ำประมาณ 60 ลูกบาศก์เมตร/วัน ดังนั้นคิดเป็นปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นประมาณ 48 ลูกบาศก์เมตร/วัน โดยโครงการต้องนำน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมไปผ่านการบำบัดด้วยถังบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูปชนิดเกราะ-กรองไร้อากาศ ขนาดไม่น้อยกว่า 48 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน สำหรับห้องส้วม น้ำเสียจากห้องอาบน้ำ ลานซักล้าง ห้องครัว บริเวณที่พักคนงานพร้อมจัดให้มีบ่อบำบัดน้ำทิ้งขนาดไม่น้อยกว่า 48 ลูกบาศก์เมตร เก็บกักน้ำทิ้งได้ 1 วัน ก่อนระบายสู่อ่างเก็บน้ำเพื่อให้สามารถรองรับน้ำทิ้งจากบ้านพักคนงานได้อย่างเพียงพอ

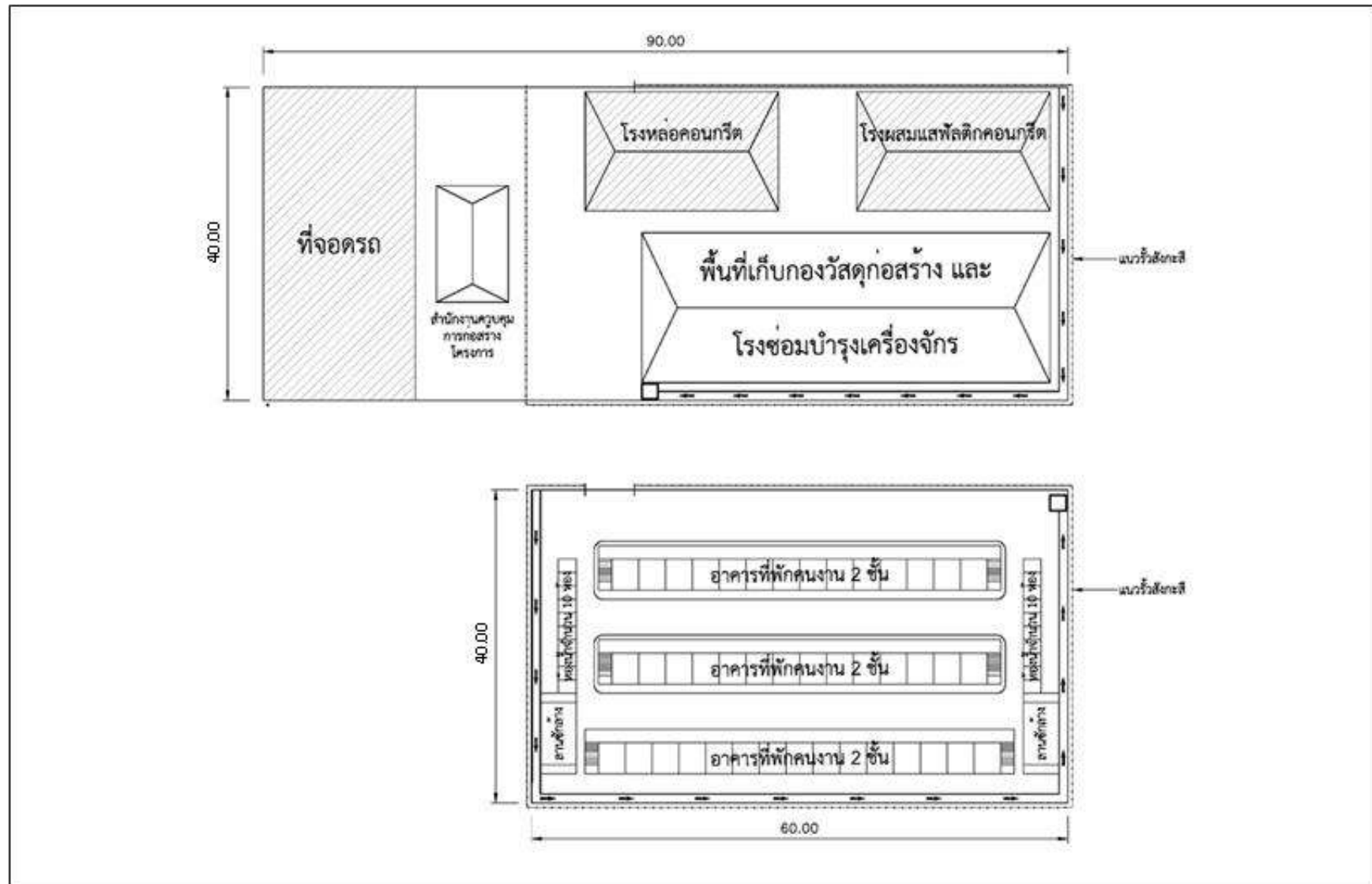
เมื่อการก่อสร้างอาคารแล้วเสร็จจะรื้อถอนสำนักงาน และห้องน้ำ-ห้องส้วมออก พร้อมทั้งปรับสภาพพื้นที่เพื่อใช้พื้นที่สำหรับกิจกรรมต่อไป



รูปที่ 2.9-1 แผนที่แสดงตำแหน่งอาคารสำนักงานควบคุมการก่อสร้างโครงการและบ้านพักคนงาน



รูปที่ 2.9-2 แบบขยายตำแหน่งที่ตั้งอาคารสำนักงานควบคุมการก่อสร้างโครงการและบ้านพักคนงาน



รูปที่ 2.9-3 แบบขยายอาคารสำนักงานควบคุมการก่อสร้างโครงการและบ้านพักคนงาน

2.10 การจัดการจราจรระหว่างการก่อสร้าง

โครงการก่อสร้างทางเลี่ยงเมืองอ่างทองเป็นการก่อสร้างตามแนวทางหลวงแนวใหม่ ดังนั้นจึงไม่กระทบต่อการจราจรบนเส้นทางเดิม แต่อาจจะมีผลกระทบต่อการจราจรเดิมบ้าง เช่น บริเวณจุดตัดกับทางหลวงแผ่นดิน และถนนท้องถิ่น ดังนี้

2.10.1 การจัดการจราจรระหว่างการก่อสร้างบริเวณทางแยกจุดตัดกับทางหลวงแผ่นดิน

บริเวณที่จะมีการก่อสร้างเป็นสะพานข้ามจุดตัดทางหลวงสายต่างๆ ซึ่งโดยทั่วไปจะไม่กระทบต่อผิวจราจรเดิม ซึ่งจากการพัฒนาด้านแบบการจัดการจราจรของกรมทางหลวง จะครอบคลุมการจัดการจราจรระหว่างการก่อสร้างตามแบบมาตรฐานของกรมทางหลวง พ.ศ.2561 (รูปที่ 2.10-4 ถึงรูปที่ 2.10-10) ยกเว้นบริเวณจุดเริ่มต้นโครงการจะมีการใช้ผิวจราจรส่วนหนึ่งในการก่อสร้างตอม่อและฐานราก และบริเวณจุดเชื่อมต่อทางหลวงหมายเลข 309 ที่มีการจัดช่องจราจรใหม่ โดยบริเวณทางแยกจุดตัดกับทางหลวงแผ่นดินที่กระทบกับผิวจราจรเดิม ประกอบด้วย

1. ทางแยก กม.0+000 (แยกป่าจั่ว)
2. ทางแยกจุดตัดกับทางหลวงหมายเลข 309

โดยรายละเอียดการจัดการจราจรระหว่างการก่อสร้างของแต่ละทางแยก ดังนี้

(1) ทางแยก กม.0+000 (แยกป่าจั่ว)

แบ่งเป็น ส่วนที่ 1 ส่วนกลางระยะสะพาน และ ส่วนที่ 2 ส่วนสะพานลดระดับลงระดับราบ

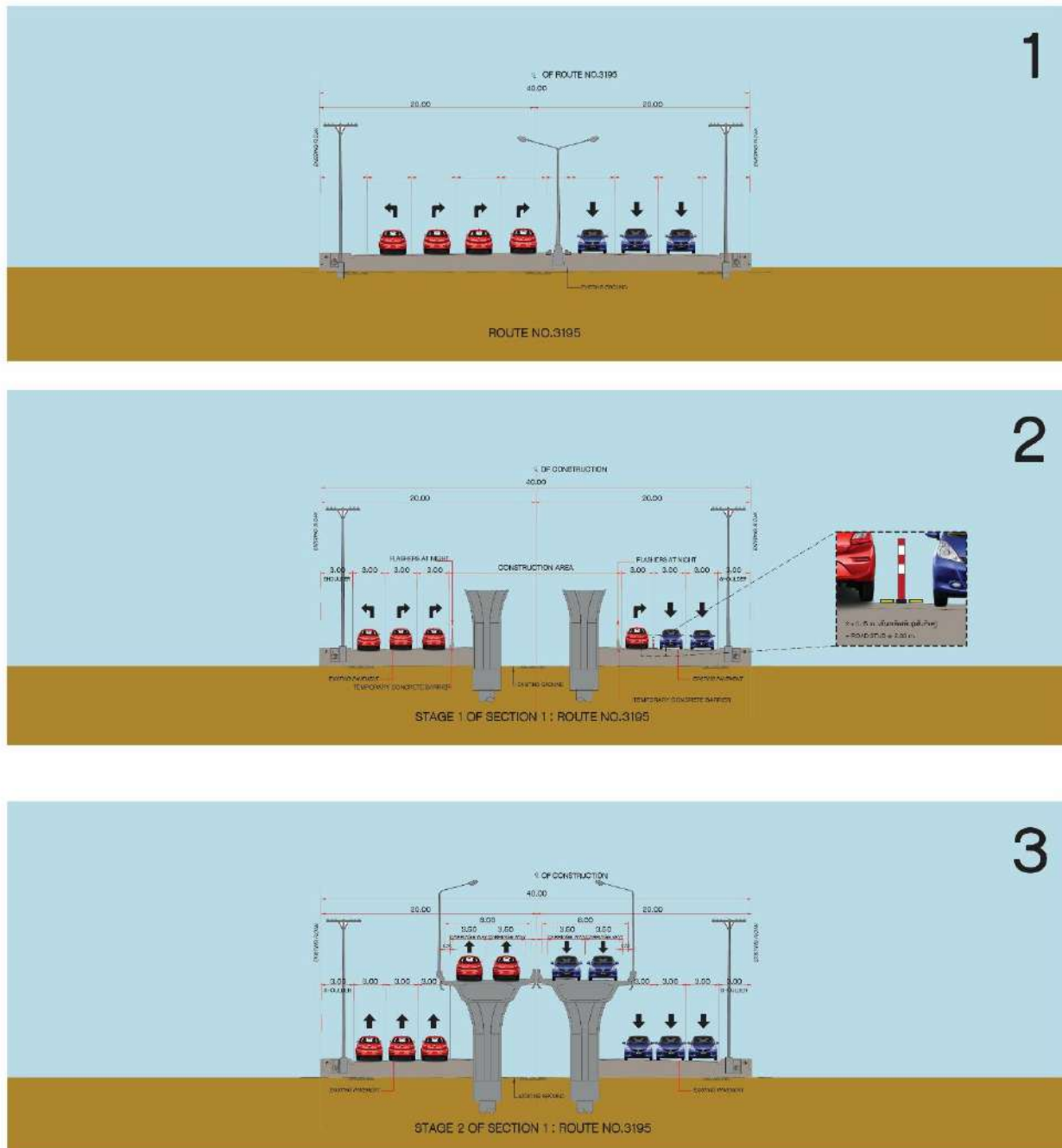
ส่วนที่ 1 ส่วนกลางระยะสะพาน (รูปที่ 2.10-1) มีขั้นตอนดังนี้

- 1) ก่อสร้างผิวจราจรด้านในและโครงสร้างสะพานของทางหลวงโครงการบริเวณพื้นที่ส่วนกลางของถนนเดิม โดยทำการติดตั้งแผงคอนกรีตแบรีเออร์และไฟฟ้าแสงสว่างชั่วคราวขอบพื้นที่ก่อสร้าง เพื่อให้รถบนทางหลวงหมายเลข 3195 สัญจรได้ตามปกติ ทิศทางละ 3 ช่องจราจร
- 2) หลังจากก่อสร้างผิวจราจรด้านในและโครงสร้างสะพานในขั้นตอน (1) เสร็จ ทำการก่อสร้างผิวจราจรด้านขวาทางและด้านซ้ายทางของถนนเดิมต่อ โดยให้รถมาใช้ผิวจราจรที่ก่อสร้างใหม่ที่บริเวณพื้นที่ส่วนกลางของทางหลวง
- 3) หลังจากขั้นตอน (2) แล้วเสร็จ เปิดใช้เส้นทางโครงการขนาด 4 ช่องจราจร และบริเวณด้านล่างสะพาน 6 ช่องจราจร

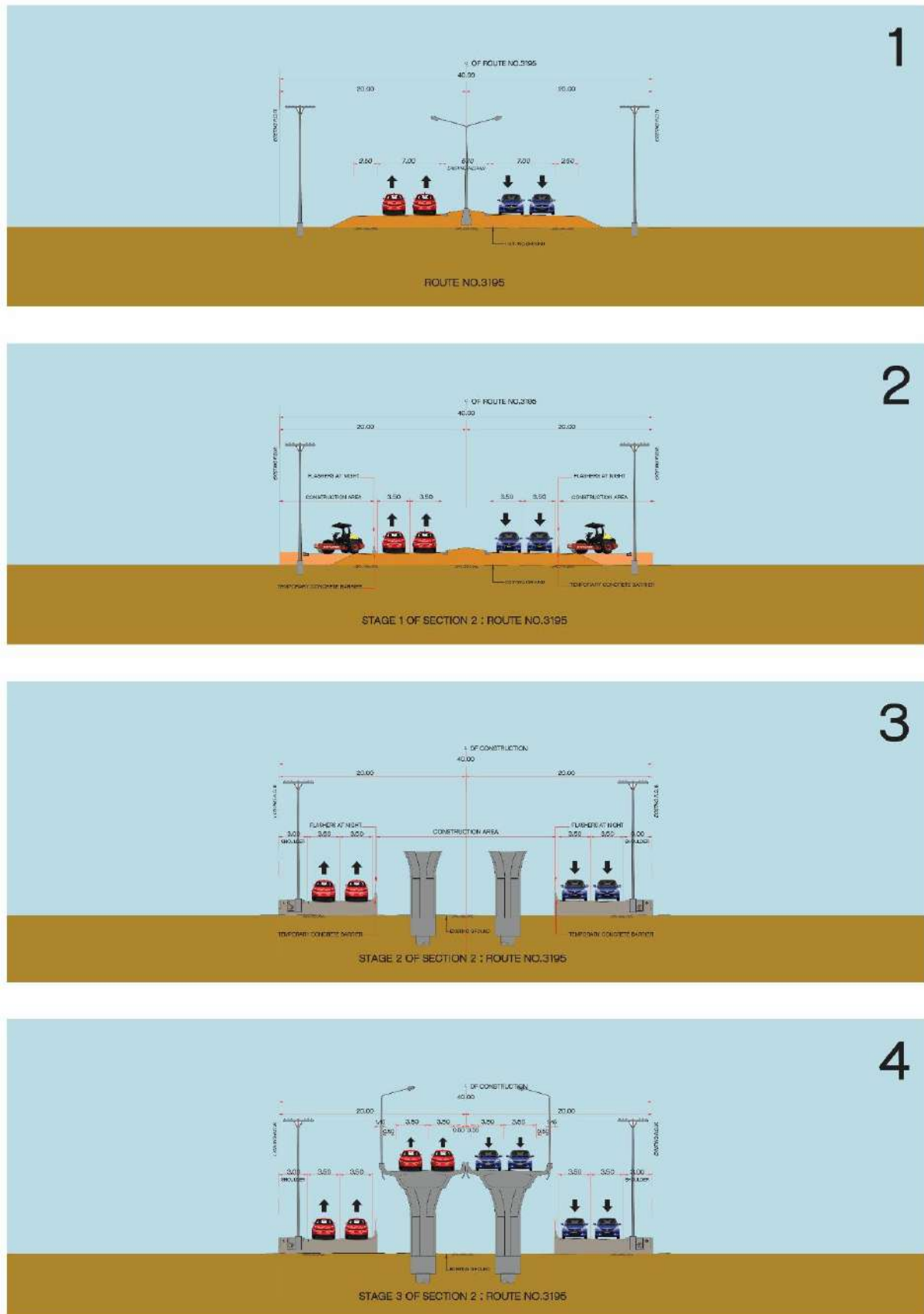
ส่วนที่ 2 ส่วนสะพานลดระดับลงระดับราบ (รูปที่ 2.10-2) มีขั้นตอนดังนี้

- 1) ก่อสร้างคันทางและผิวจราจรของทางหลวงโครงการด้านขวาทางและซ้ายทาง โดยทำการติดตั้งแผงคอนกรีตแบรีเออร์และไฟฟ้าแสงสว่างชั่วคราวบริเวณขอบพื้นที่ก่อสร้าง โดยเปิดให้รถบนทางหลวงหมายเลข 3195 สัญจรได้ตามปกติ ทิศทางละ 2 ช่องจราจร

- 2) หลังจากก่อสร้างคันทางและผิวจราจรในขั้นตอน (1) เสร็จ ทำการก่อสร้างผิวจราจรด้านในและโครงสร้างสะพานต่อ โดยปิดผิวจราจรเดิมและให้รถมาใช้ผิวจราจรที่ก่อสร้างใหม่ทั้งด้านขวาทางและซ้ายทาง
- 3) หลังจากนั้นขั้นตอน (2) แล้วเสร็จ เปิดใช้เส้นทางโครงการขนาด 4 ช่องจราจร



รูปที่ 2.10-1 การจัดการจราจรระหว่างการก่อสร้างทางแยก กม.0+000 (แยกป่าจั่ว) ส่วนที่ 1

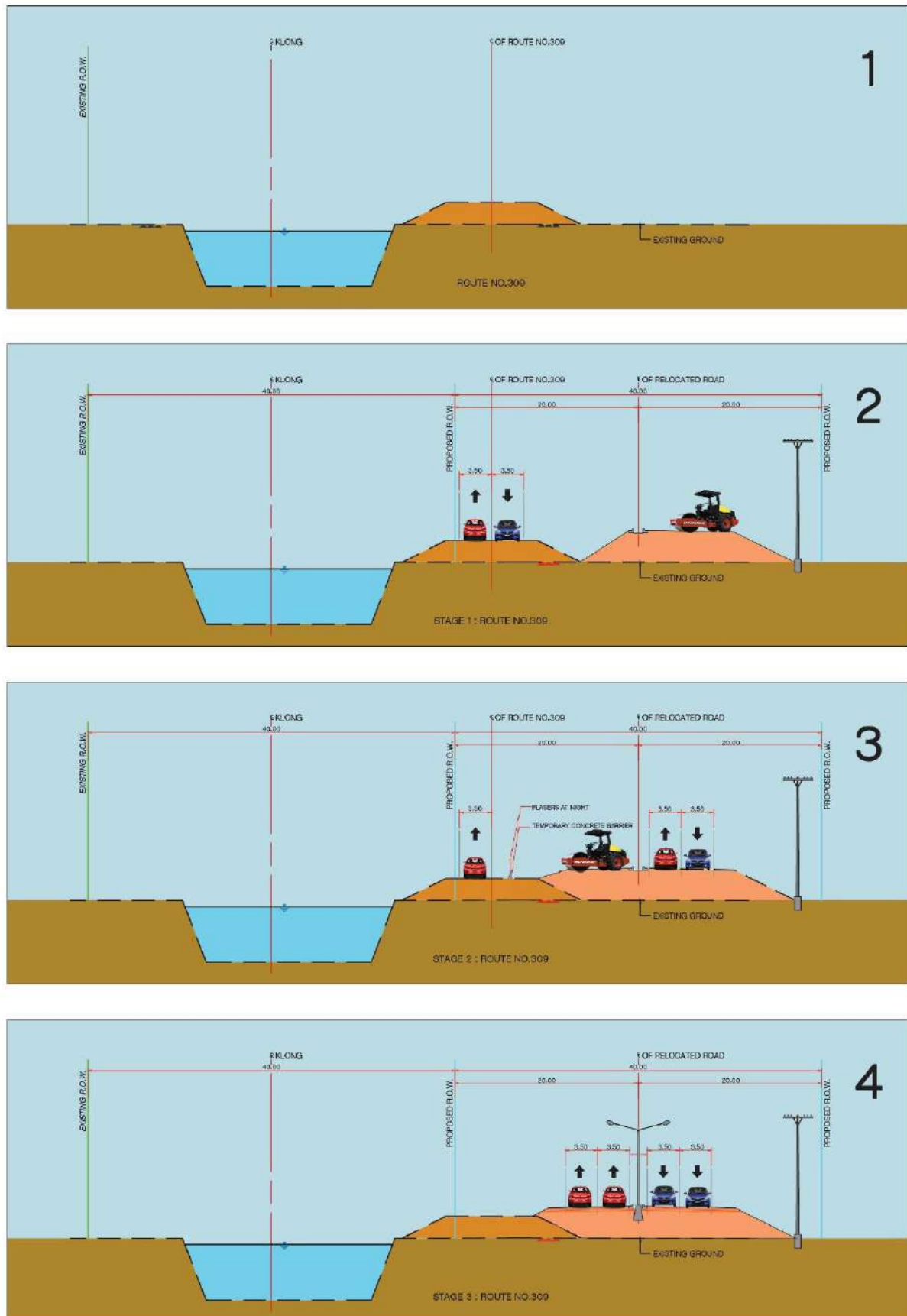


รูปที่ 2.10-2 การจัดการจราจรระหว่างการก่อสร้างทางแยก กม.0+000 (แยกป่าจั่ว) ส่วนที่ 2

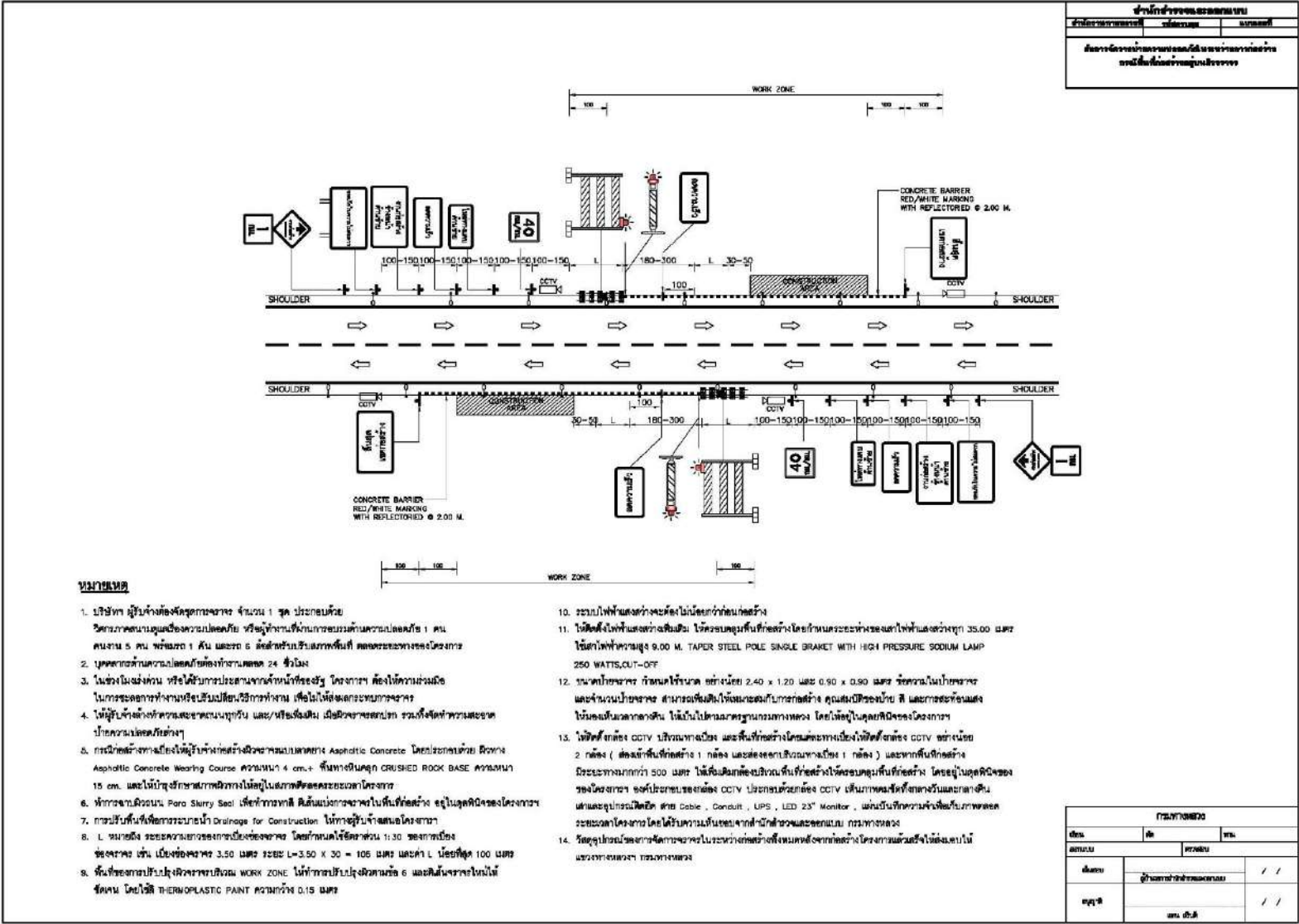
(2) ทางแยกจุดตัดกับทางหลวงหมายเลข 309

แสดงดังรูปที่ 2.10-3 โดยมีขั้นตอนดังนี้

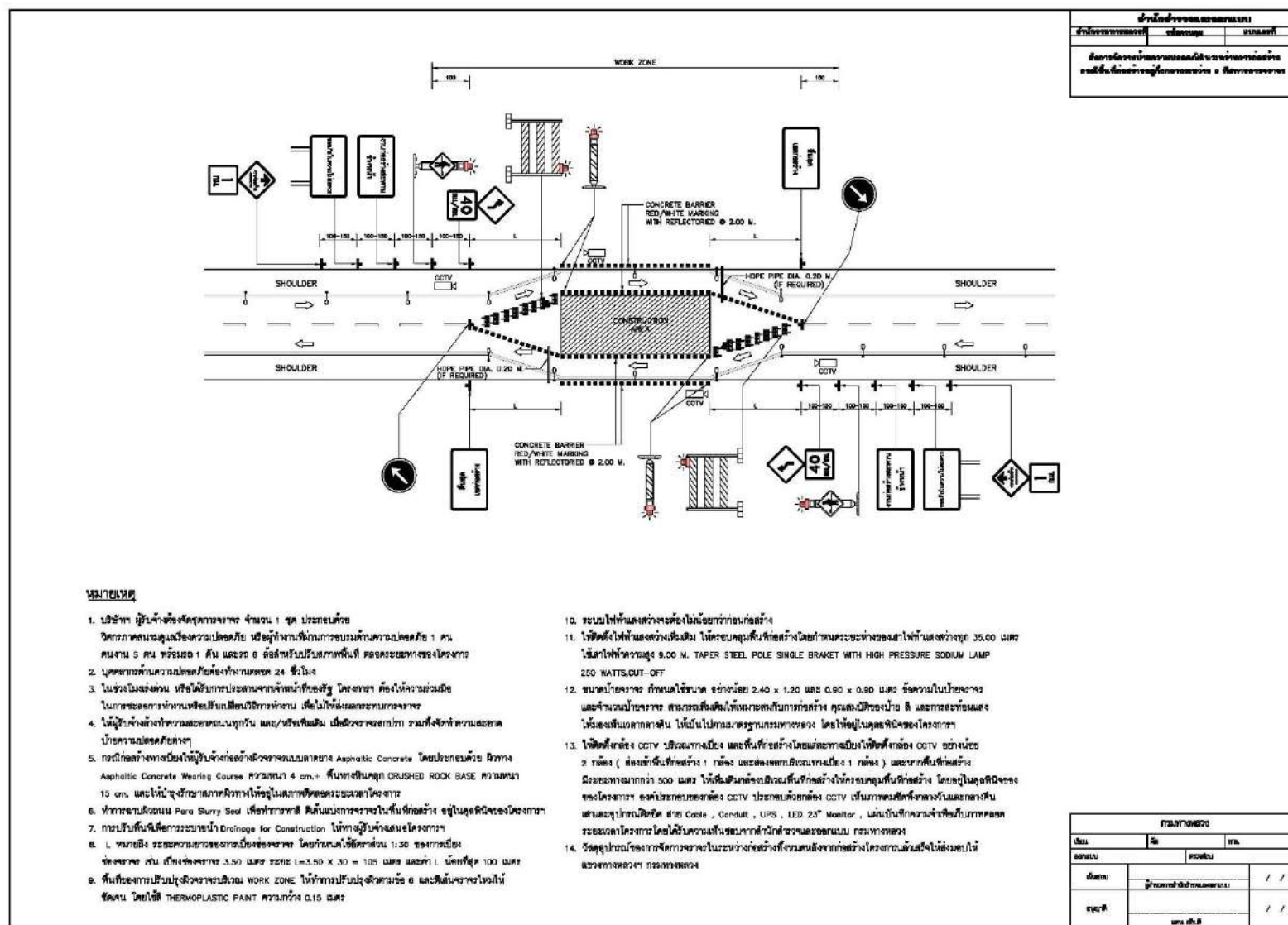
- 1) ก่อสร้างคันทางและผิวจราจรของทางหลวงโครงการด้านขวาทางและเกาะกลาง โดยทำการติดตั้งแผงคอนกรีตแบรีเออร์และไฟฟ้าแสงสว่างชั่วคราวบริเวณขอบถนนเดิม เปิดให้รถบนทางหลวงหมายเลข 309 สัญจรได้ตามปกติ ทิศทางละ 1 ช่องจราจร
- 2) หลังจากก่อสร้างคันทางและผิวจราจรในขั้นตอน (1) เสร็จ ทำการก่อสร้างผิวจราจรด้านซ้ายทางของทางหลวงโครงการ โดยปิดผิวจราจรเดิมด้านขวาทาง เปิดให้รถบนทางหลวงหมายเลข 309 สัญจรด้านซ้ายทางได้ตามปกติ 1 ทิศทาง 1 ช่องจราจร และให้รถมาใช้ผิวจราจรที่ก่อสร้างใหม่ด้านขวาทางของทางหลวงโครงการ สัญจรได้ 1 ทิศทาง 2 ช่องจราจร
- 3) หลังจากนั้นขั้นตอน (2) แล้วเสร็จ เปิดใช้เส้นทางโครงการขนาด 4 ช่องจราจร



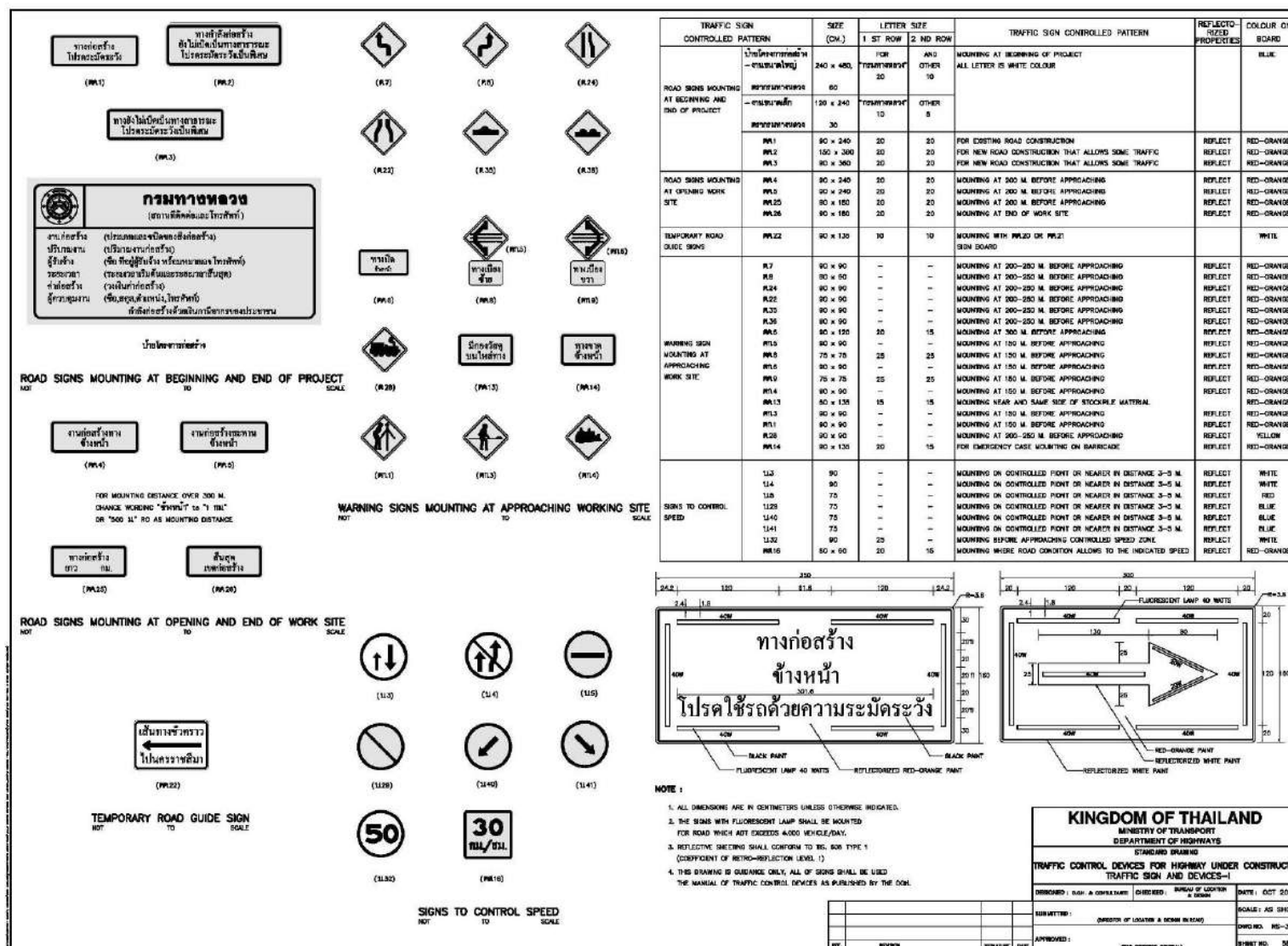
รูปที่ 2.10-3 การจัดการจราจรระหว่างการก่อสร้างทางแยกจุดตัดกับทางหลวงหมายเลข 309



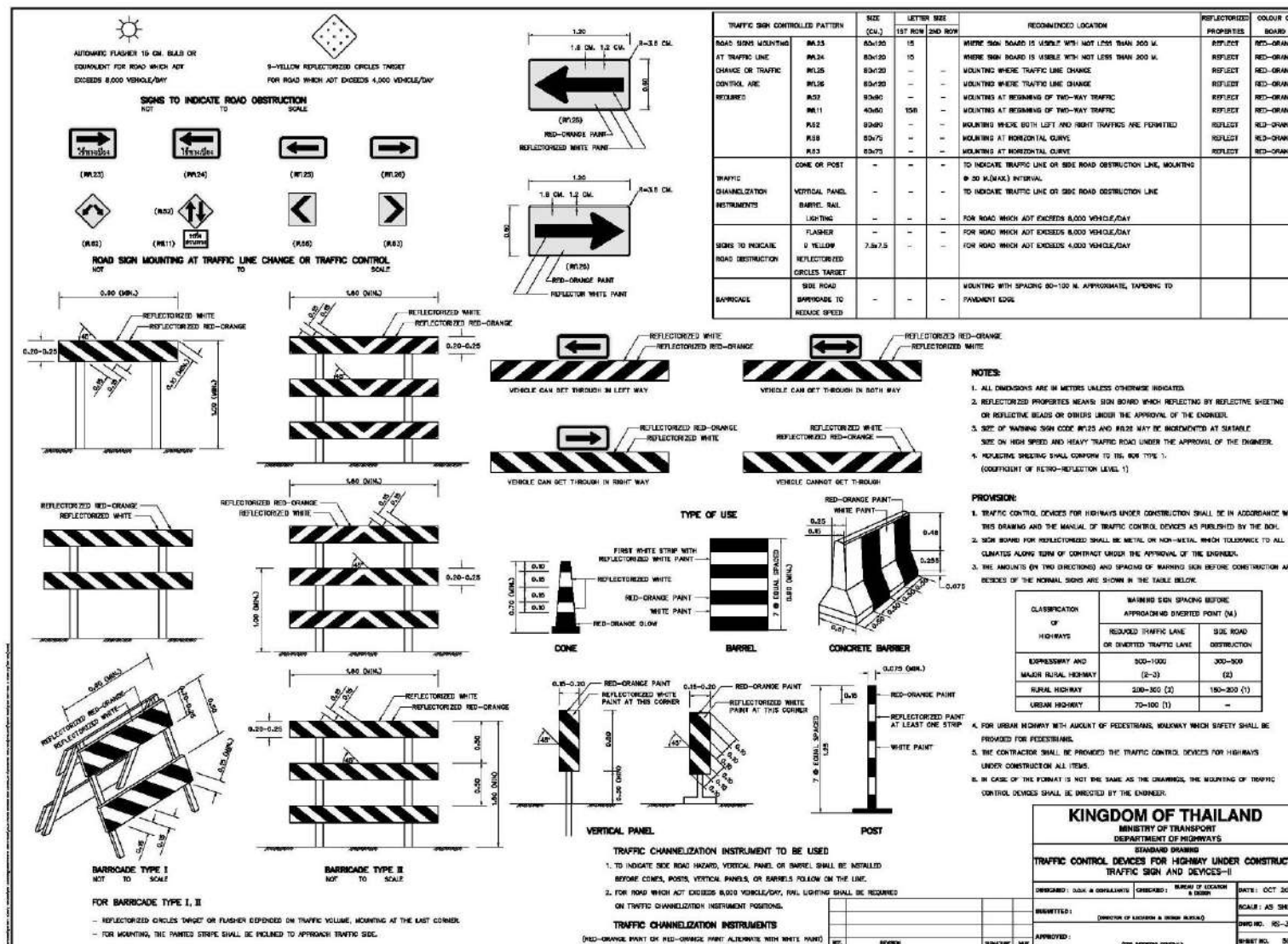
รูปที่ 2.10-4 การจัดการจราจรระหว่างการก่อสร้างรูปแบบที่ 1



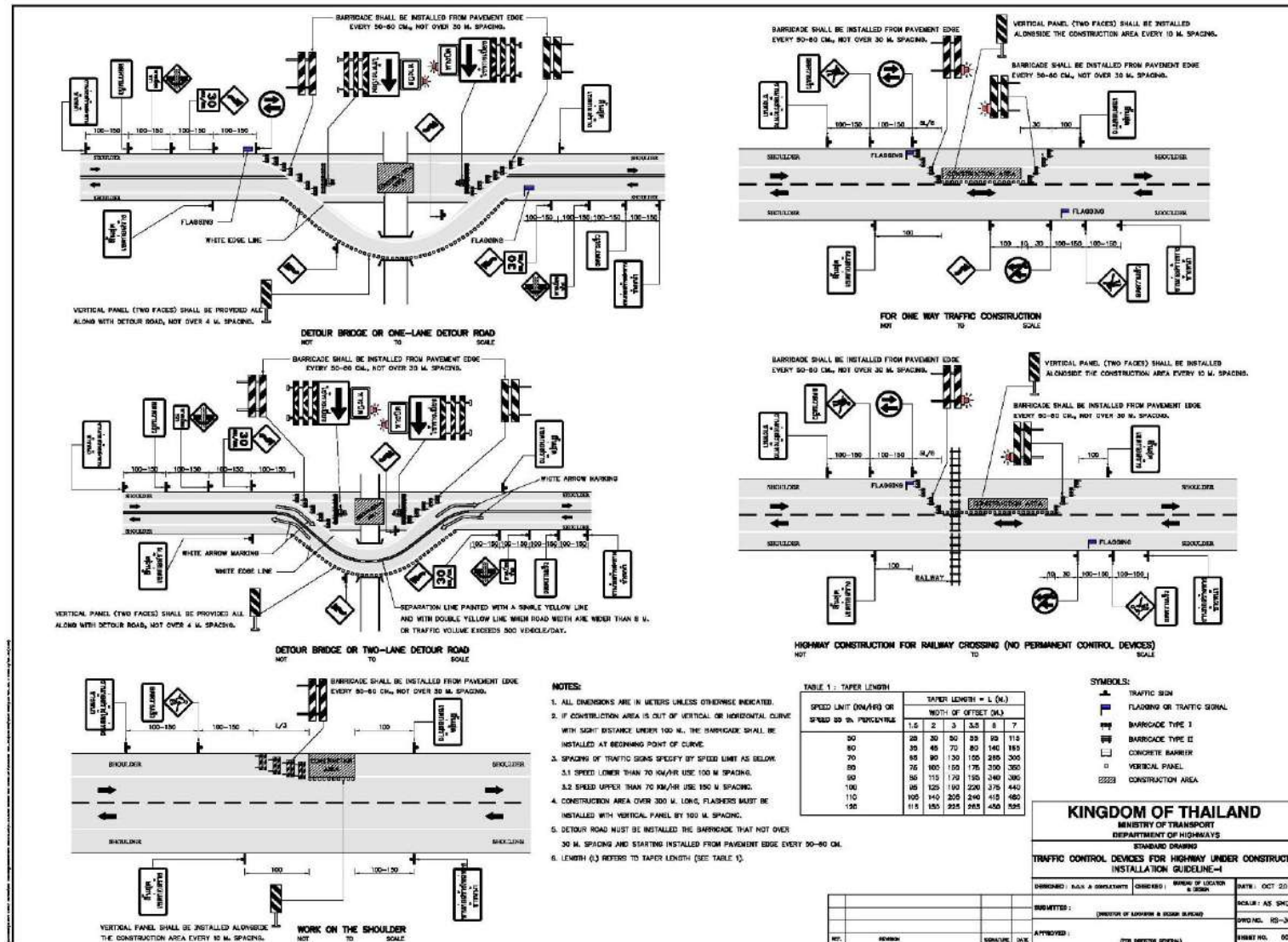
รูปที่ 2.10-5 การจัดการจราจรระหว่างการก่อสร้างรูปแบบที่ 2



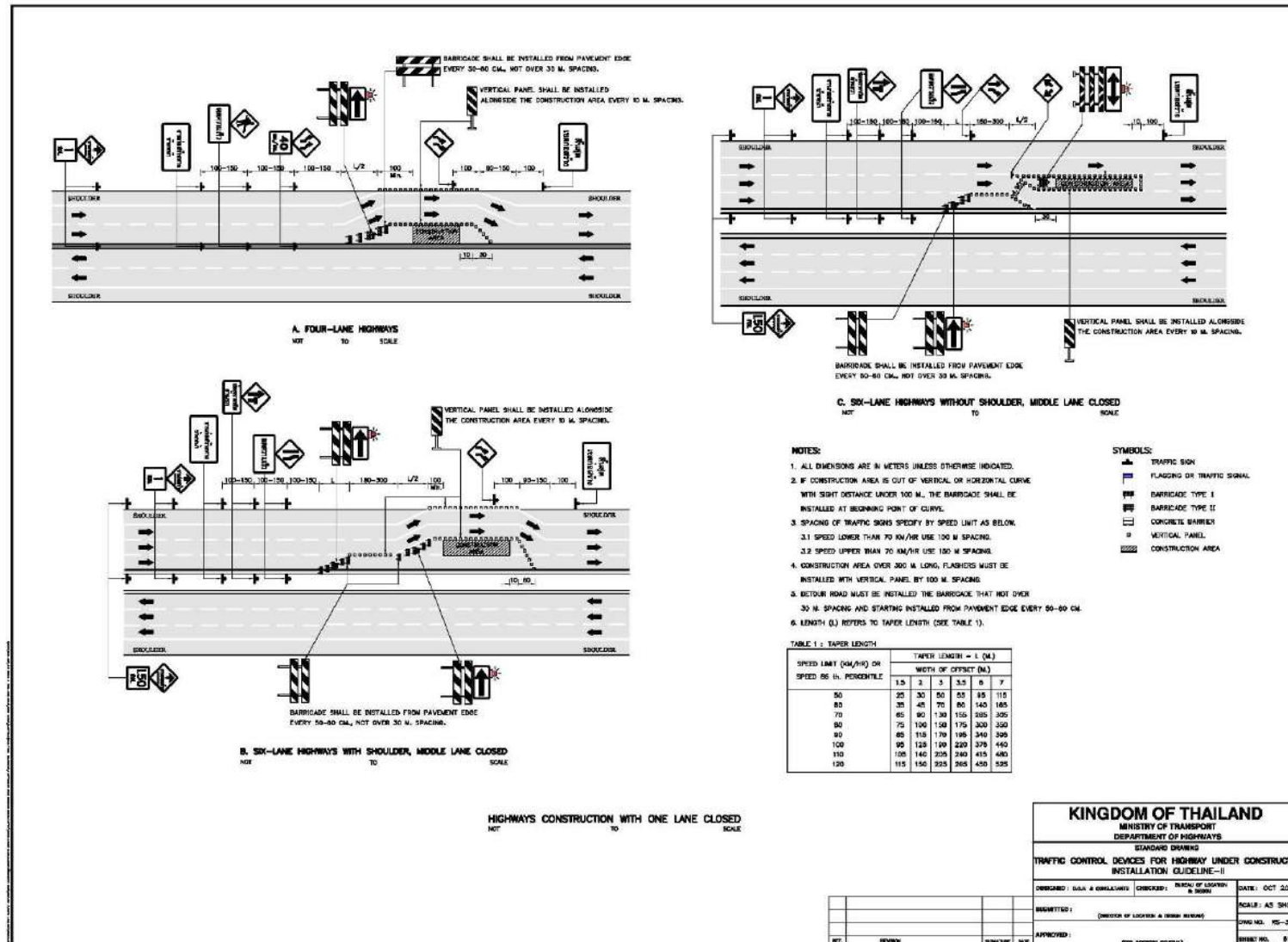
รูปที่ 2.10-6 รายละเอียดเครื่องหมายและป้ายจราจร-1



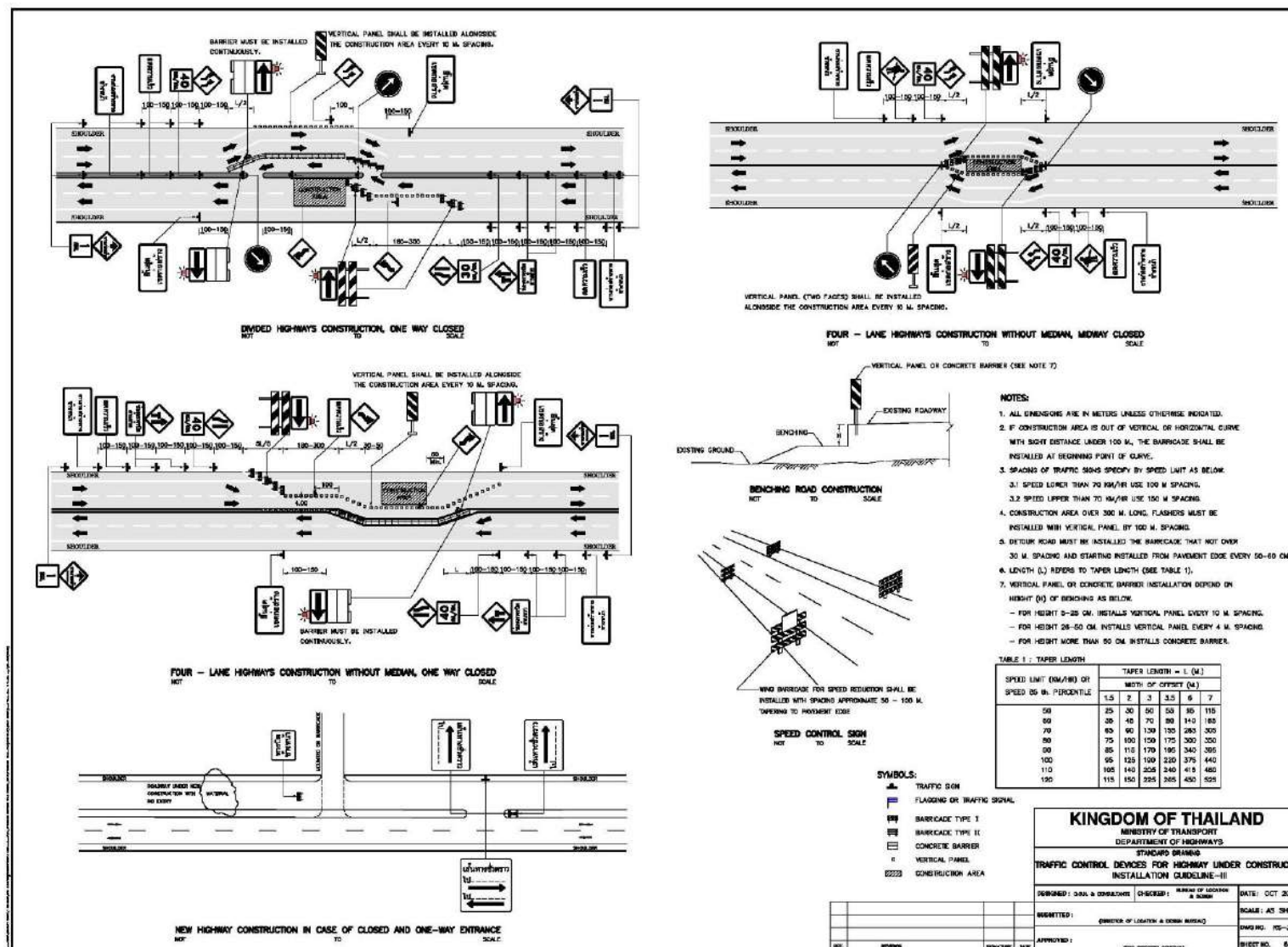
รูปที่ 2.10-7 รายละเอียดเครื่องหมายและป้ายจราจร-2



รูปที่ 2.10-8 รายละเอียดเครื่องหมายและป้ายจราจร-3



รูปที่ 2.10-9 รายละเอียดเครื่องหมายและป้ายจราจร-4



รูปที่ 2.10-10 รายละเอียดเครื่องหมายและป้ายจราจร-5

2.10.2 การจัดการจราจรระหว่างการก่อสร้างบริเวณทางแยกจุดตัดถนนท้องถิ่น

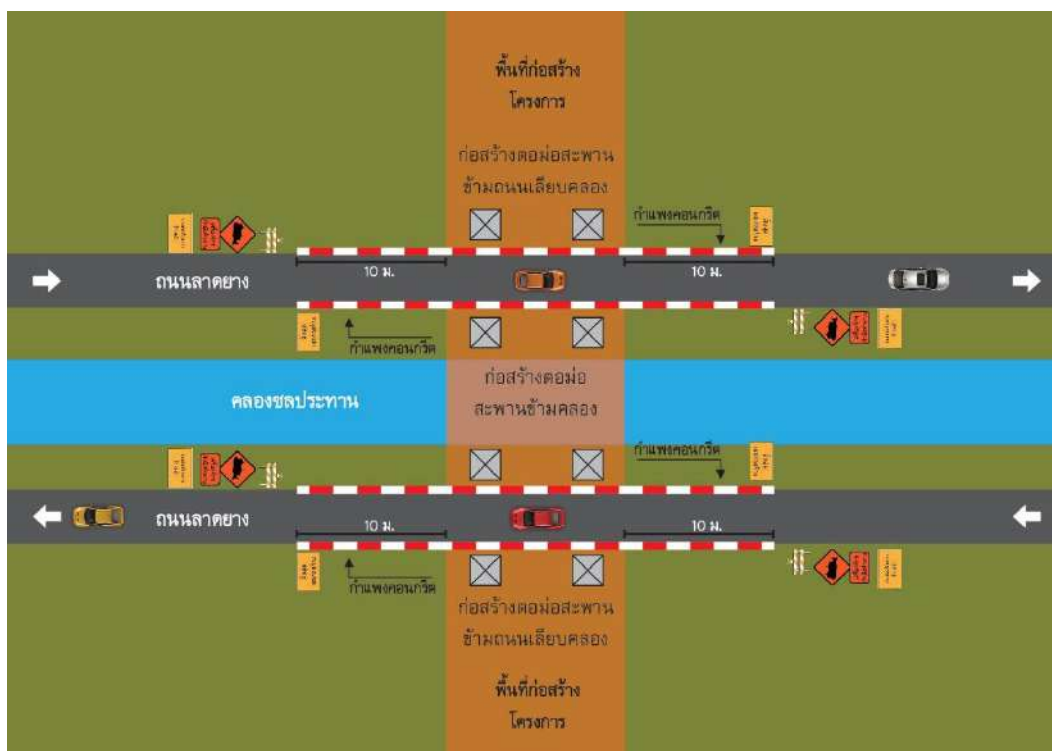
บริเวณจุดตัดถนนท้องถิ่นและถนนท้องถิ่นนั้น รูปแบบการก่อสร้างของโครงการจะประกอบด้วย

- (1) กม.0+688.977 จุดตัดกับถนนเลียบริมคลองส่งน้ำ 3 ซ้าย
- (2) กม.0+875.536 จุดตัดกับทางหลวงชนบท อท.3027
- (3) กม.2+561.849 จุดตัดกับถนนเลียบริมคลองลำท่าแดง
- (4) กม.4+670.000 จุดตัดกับทางหลวงชนบท อท.2034

โดยรายละเอียดการจัดการจราจรระหว่างการก่อสร้างของแต่ละจุดตัด ดังนี้

(1) กม.0+688.977 จุดตัดกับถนนเลียบริมคลองส่งน้ำ 3 ซ้าย

การก่อสร้างต่อม่อสะพานข้ามคลองชลประทาน ตำแหน่งต่อม่อจะคร่อมถนนเลียบริมคลองส่งน้ำ 3 ซ้าย ทั้งสองฝั่งคลอง จึงไม่มีผลกระทบกับการจราจรของถนนท้องถิ่น รถบนถนนท้องถิ่นสามารถสัญจรได้ตามปกติ ดังรูปที่ 2.10-11



รูปที่ 2.10-11 การจัดการจราจรระหว่างการก่อสร้างจุดตัดกับถนนเลียบริมคลองส่งน้ำ 3 ซ้าย

(2) กม.0+875.536 จุดตัดกับทางหลวงชนบท อท.3027

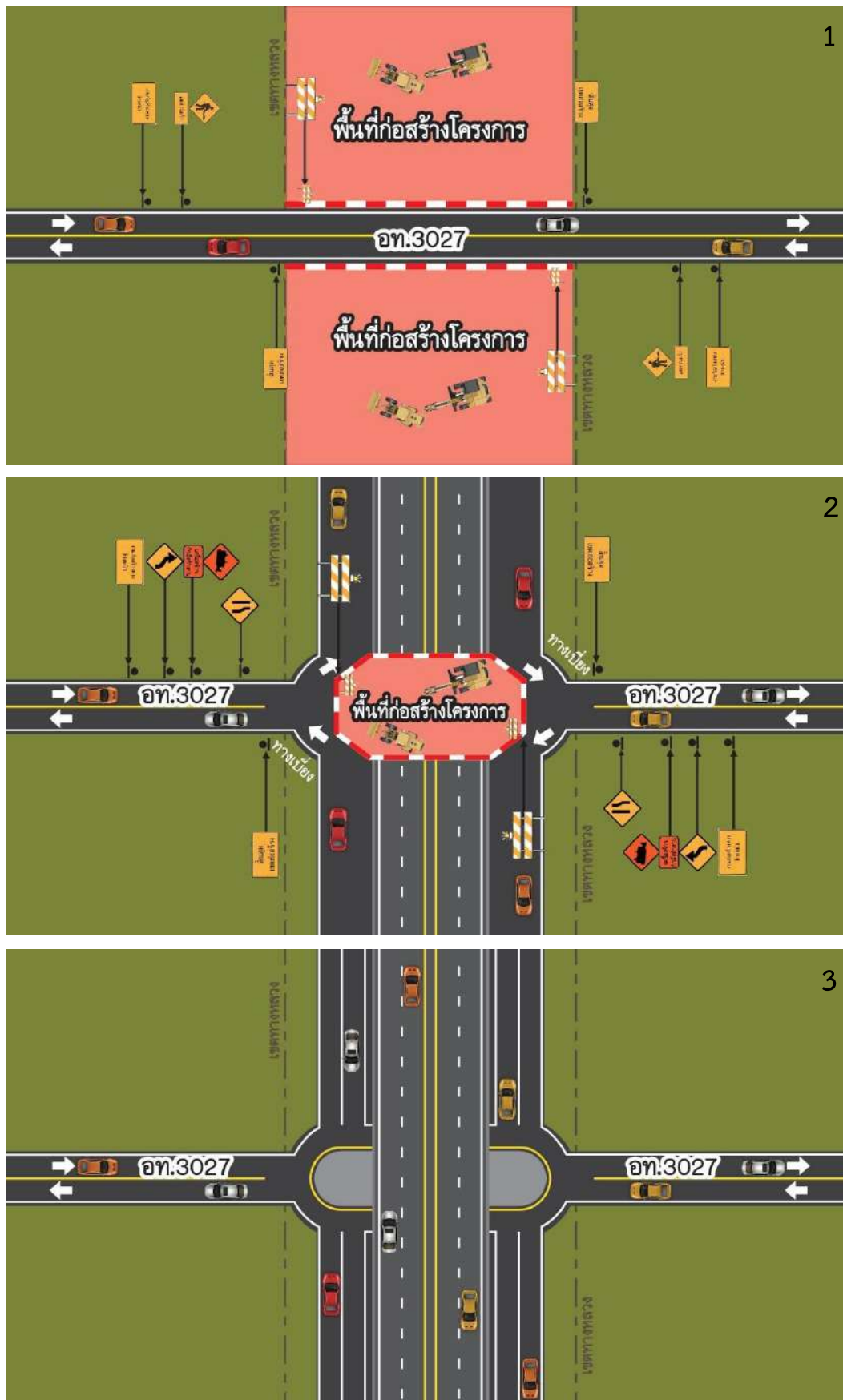
จุดตัดทางหลวงชนบท อท.3027 ออกแบบเป็นจุดกลับรถได้สะพานแบบวงเวียน โดยตำแหน่งตอม่อจะคร่อมถนนเดิม จึงไม่มีผลกระทบกับการจราจรของถนนเดิม แต่บริเวณด้านล่างสะพานก่อสร้างเป็นวงเวียนเพื่อการเชื่อมต่อกับทางหลวงชนบท อท.3027 และเพื่อการกลับรถ ดังนั้นในการก่อสร้างต้องจัดการจราจรระหว่างการก่อสร้าง ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ก่อสร้างผิวจราจรของทางหลวงโครงการ โดยทำการติดตั้งแผงคอนกรีตแบรีเออร์และไฟฟ้าแสงสว่างชั่วคราวบริเวณขอบพื้นที่ก่อสร้าง เพื่อให้รถบนทางหลวงชนบท อท.3027 สัญจรได้ตามปกติ

ขั้นตอนที่ 2 หลังจากก่อสร้างผิวจราจรในขั้นตอนที่ 1 เสร็จ ทำการก่อสร้างผิวจราจรและเกาะกลางของวงเวียนบริเวณต่อ โดยให้รถใช้ผิวจราจรที่ก่อสร้างใหม่เป็นทางเบี่ยงในการสัญจร

ขั้นตอนที่ 3 หลังจากขั้นตอนที่ 2 แล้วเสร็จ เปิดให้ใช้เส้นทางโครงการ ขนาด 6 ช่องจราจร และบริเวณจุดกลับรถได้สะพานแบบวงเวียน 2 ช่องจราจร

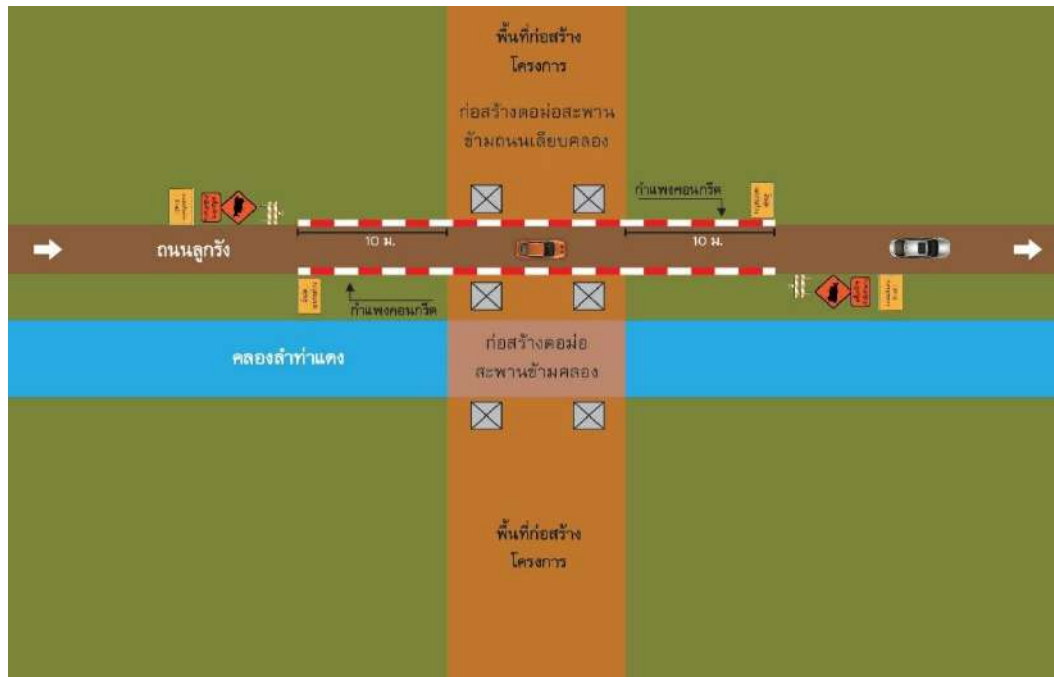
ขั้นตอนการก่อสร้าง แสดงดังรูปที่ 2.10-12



รูปที่ 2.10-12 การจัดการจราจรระหว่างการก่อสร้างจุดตัดกับทางหลวงชนบท อท.3027

(3) กม.2+561.849 จุดตัดกับถนนเลียบบคลองลำท่าแดง

การก่อสร้างต่อม่อสะพานข้ามคลองลำท่าแดง ตำแหน่งต่อม่อจะคร่อมถนนเลียบบคลองลำท่าแดง จึงไม่มีผลกระทบกับการจราจรของถนนท้องถิ่น รถบนถนนเลียบบคลองลำท่าแดงสามารถสัญจรได้ตามปกติ ดังรูปที่ 2.10-13



รูปที่ 2.10-13 การจัดการจราจรระหว่างการก่อสร้างจุดตัดกับถนนเลียบบคลองลำท่าแดง

(4) กม.4+670.000 จุดตัดกับทางหลวงชนบท อท.2034

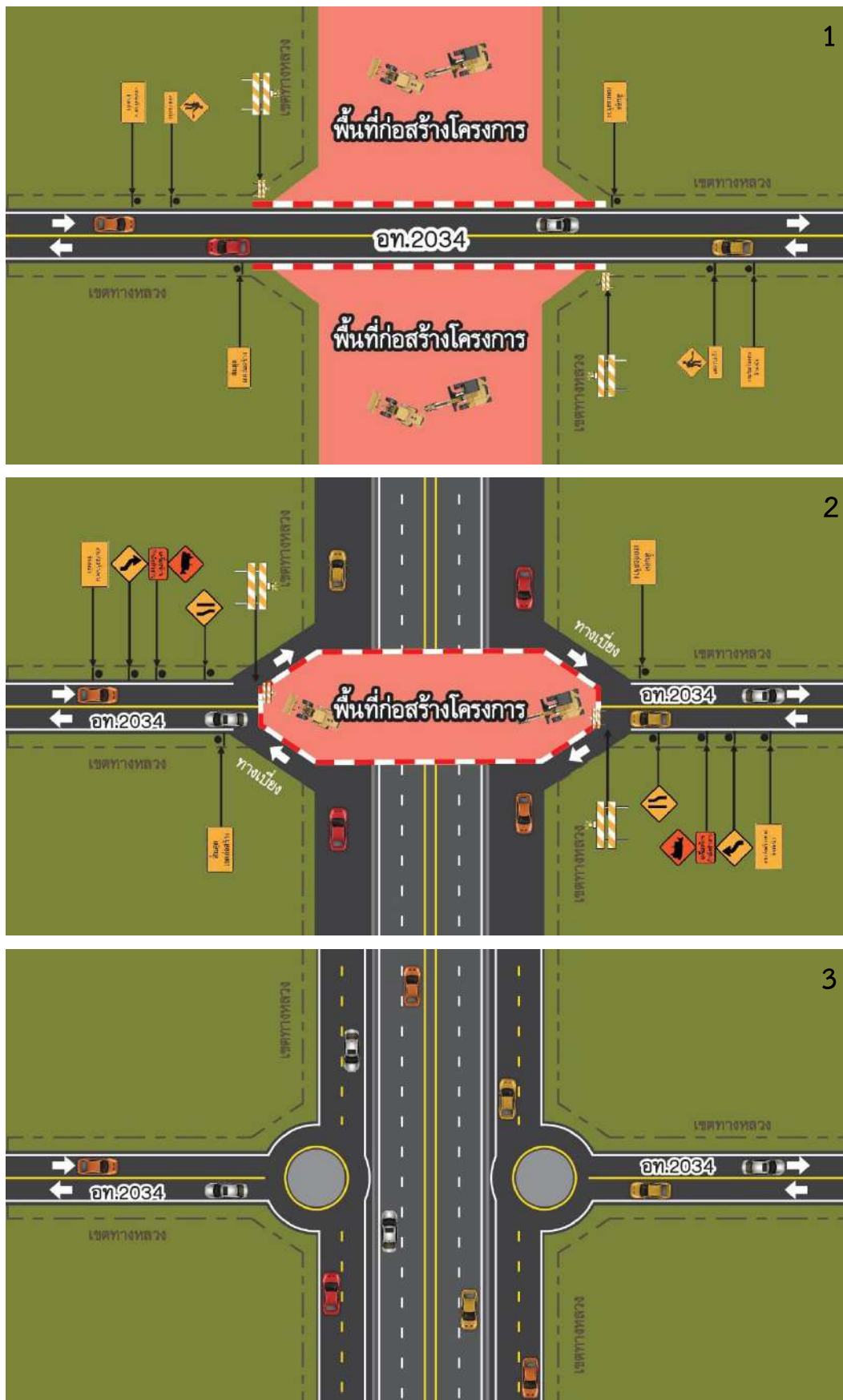
บริเวณจุดตัดทางหลวงชนบท อท.2034 ออกแบบเป็นทางกลับรถแบบวงเวียน ดังนั้นในการก่อสร้างต้องจัดการจราจรระหว่างการก่อสร้าง ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ก่อสร้างผิวจราจรของทางหลวงโครงการบริเวณพื้นที่ริมทางหลวงชนบท อท.2034 โดยทำการติดตั้งแผงคอนกรีตแบรีเออร์และไฟฟ้าแสงสว่างชั่วคราวบริเวณขอบพื้นที่ก่อสร้าง เพื่อให้รถบนทางหลวงชนบท อท.2034 สัญจรได้ตามปกติ

ขั้นตอนที่ 2 หลังจากก่อสร้างผิวจราจรในขั้นตอนที่ 1 เสร็จ ทำการก่อสร้างผิวจราจรบนทางหลวงชนบท อท.3024 โดยให้รถใช้ผิวจราจรที่ก่อสร้างใหม่เป็นทางเบี่ยงในการสัญจร

ขั้นตอนที่ 3 หลังจากขั้นตอนที่ 2 แล้วเสร็จ เปิดให้ใช้เส้นทางโครงการ ขนาด 4 ช่องจราจร และทางกลับรถแบบวงเวียน 2 ช่องจราจร

ขั้นตอนการก่อสร้าง แสดงดังรูปที่ 2.10-14



รูปที่ 2.10-14 การจัดการจราจรระหว่างการก่อสร้างจุดตัดกับทางหลวงชนบท อท.2034

2.11 การโยกย้ายเวนคืน

งานจัดกรรมสิทธิ์ที่ดิน สิ่งปลูกสร้าง และต้นไม้ ของโครงการก่อสร้างทางเลี่ยงเมืองอ่างทอง จ.อ่างทอง ได้มีการทบทวนจากรายงานบริการด้านวิศวกรรมและออกแบบรายละเอียด โครงการสำรวจและออกแบบทางหลวง 4 ช่องจราจร ทางหลวงแนวใหม่ สาย ทางหลวงหมายเลข 3195 - บรรจบทางหลวงหมายเลข 32 (ทางเลี่ยงเมืองอ่างทอง) พ.ศ.2556 พบว่า พื้นที่บริเวณเขตทางมีความจำเป็นต้องเวนคืนที่ดินประมาณ 305 ไร่ ซึ่งเป็นแปลงที่ดินที่มีกรรมสิทธิ์ จำนวน 216 แปลง แบ่งเป็นแปลงที่ดินที่เป็นเกษตรกรรม จำนวน 146 แปลง และจากการตรวจสอบสิ่งปลูกสร้างในเขตทางพบมีสิ่งปลูกสร้างซึ่งเป็นบ้าน จำนวนทั้งหมด 83 หลัง โดยมีจำนวนผู้ถูกเวนคืนที่ดินและสิ่งปลูกสร้าง จำนวน 126 ราย คิดเป็นค่าจัดกรรมสิทธิ์ที่ดินและชดเชย อสังหาริมทรัพย์เป็นเงิน 647 ล้านบาท

2.12 แผนการก่อสร้างของโครงการ

ขั้นตอนการก่อสร้างและแผนการก่อสร้างของโครงการทางเลี่ยงเมืองอ่างทอง จ.อ่างทอง ระยะทาง 7.998 กิโลเมตร เป็นทางหลวงขนาด 4 ช่องจราจร จะใช้ระยะเวลาก่อสร้างรวม 36 เดือน ดังแสดงในตารางที่ 2.12-1

ตารางที่ 2.12-1 แผนการก่อสร้างโครงการทางเลียบเมืองอ่างทอง จ.อ่างทอง

รายละเอียดของงาน	ระยะ เวลา (วัน)	ระยะเวลา (เดือน)																																			
		ปีที่ 1												ปีที่ 2												ปีที่ 3											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
1. ระยะเตรียมการก่อสร้าง																																					
1.1) งานก่อสร้างสำนักงานควบคุมงานและบ้านพักพนักงาน/คนงาน	60	■	■																																		
1.2) งานเตรียมพื้นที่สำหรับกองเก็บวัสดุก่อสร้างเครื่องจักรในการก่อสร้าง	60		■	■	■																																
1.3) งานก่อสร้างโรงหล่อคอนกรีตและโรงผสมแอสฟัลติกคอนกรีต	60		■	■	■																																
1.4) งานขนส่งเครื่องจักรและอุปกรณ์การก่อสร้างของโครงการ	90	■	■	■																																	
2. ระยะก่อสร้าง																																					
2.1) งานเตรียมพื้นที่																																					
- งานรื้อย้ายสิ่งปลูกสร้าง/สิ่งกีดขวาง	90	■	■	■																																	
- งานแผ้วถางพื้นที่	60		■	■	■																																
- งานก่อสร้างทางชั่วคราว/ทางเบี่ยงชั่วคราว	60		■	■	■																																
- งานก่อสร้างทางระบายน้ำชั่วคราว	60		■	■	■																																
2.2) งานระบบระบายน้ำตามขวาง	300			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
2.3) งานดิน																																					
- งานตัดดิน	30			■	■																																
- งานปรับปรุงฐานรากคันทางด้วยเสาเข็มดินซีเมนต์				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
- งานถมคันทาง	210						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
2.4) งานหล่อชิ้นส่วนคอนกรีตและขนย้าย																																					
- การดำเนินการหล่อชิ้นส่วนคอนกรีต	450					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
- งานขนย้ายวัสดุก่อสร้าง/ชิ้นส่วนงานก่อสร้าง	330										■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
- งานขนย้ายเศษวัสดุที่เหลือออกจากพื้นที่ก่อสร้าง	60																										■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
2.5) งานผิวทางและชั้นทาง																																					
- งานก่อสร้างโครงสร้างชั้นทาง	240													■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
- งานลาดยางผิวทาง	240														■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
2.6) งานโครงสร้างสะพานข้ามคลอง/แม่น้ำ																																					
- งานก่อสร้างเสาเข็มตอก/เข็มเจาะ	120			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
- งานก่อสร้างฐานราก เสา คานหัวเสา	420						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
- งานก่อสร้างคาน พื้นสะพานและราวสะพาน	420										■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
2.7) งานระบบระบายน้ำตามยาว	180										■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
2.8) งานสาธารณูปโภค สุขาภิบาล และความปลอดภัย																																					
- งานไฟฟ้าแสงสว่าง	330																											■	■	■	■	■	■	■	■	■	
- งานอุปกรณ์ด้านความปลอดภัยของทางหลวง	780																																				
- งานสุขาภิบาลและความปลอดภัย	360																																				

2.13 ค่าก่อสร้างโครงการและค่าบำรุงรักษาโครงการ

2.13.1 ค่าก่อสร้างโครงการ

โครงการทางเลี้ยวเมืองอ่างทอง จ.อ่างทอง เป็นทางหลวง 4 ช่องจราจร ทางหลวงแนวใหม่ สายทางหลวงหมายเลข 3195-บรรจบทางหลวงหมายเลข 32 มีค่าก่อสร้างโครงการทั้งสิ้น 3,940,877,806 บาท แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 2.13.1-1

ตารางที่ 2.13.1-1 สรุปค่าก่อสร้างโครงการก่อสร้างทางเลี้ยวเมืองอ่างทอง จ.อ่างทอง

ลำดับ	งาน	ราคางาน (บาท)
1	REMOVAL OF EXISTING STRUCTURES	1,774,700.00
2	EARTHWORK	1,152,912,100.00
3	SUBBASE AND BASE COURSES	46,629,400.00
4	SURFACE COURSES	241,660,000.00
5	STRUCTURES	2,332,418,500.00
6	MISCELLANEOUS	142,906,200.00
7	SAFETY ADMINISTRATION	12,981,620.00
8	การจัดการป้องกัน แก้วไข และลดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม	9,595,286.00
รวม		3,940,877,806.00

2.13.2 ค่าบำรุงรักษาโครงการ

โครงการก่อสร้างมีขนาด 4 ช่องจราจร ผิวจราจรเป็นผิวจราจรลาดยาง (Flexible Pavement) มีรายละเอียดของค่าบำรุงรักษาทางดังนี้

1) ค่าบำรุงรักษาถนนลาดยาง

สำหรับงานลงทุนก่อสร้างถนนลาดยาง ขนาด 4 ช่องจราจร ค่าบำรุงรักษาสำหรับถนนลาดยางจะประกอบไปด้วย

ก. ค่าบำรุงรักษาปกติ (Annual Maintenance) เป็นการบำรุงรักษาปกติในแต่ละปี เพื่อให้เส้นทางสามารถให้บริการได้ในสภาพที่สมบูรณ์สำหรับถนน 4 ช่องจราจร ประมาณ 245,110 บาท/กม./ปี

ข. ค่าบำรุงรักษาตามกำหนดเวลา (Periodic Maintenance) เป็นการซ่อมบำรุงผิวทาง ซึ่งมีการสึกกร่อนไปตามสภาพของการใช้งาน โดยหลังจากมีการใช้งานไปทุก 6 ปี ต้องมีการเสริมผิวทาง (Overlay) ด้วย Asphalt Concrete ตามความหนาที่ต้องมีการวิเคราะห์และออกแบบ ซึ่งโดยทั่วไปจะใช้ความหนา 5 ซม. อย่างไรก็ตาม ก่อนหน้าที่จะมีการเสริมผิวทางดังกล่าวนี้ จะใช้วิธีสร้างความสมบูรณ์ให้กับผิวทางซึ่งเริ่มมีร่องรอยของการสึกกร่อนจากการใช้งานแล้ว ด้วยการฉาบผิวทาง (Seal Coat) ด้วยชั้นบางๆ ซึ่งจะดำเนินการหลังจากเปิดใช้ทางหรือการเสริมผิวทางประมาณ 3 ปี ซึ่งได้ประเมินไว้ ดังนี้

- งานฉาบผิวทาง (Seal Coat)	=	60	บาท/ตร.ม.
- งานเสริมผิวทาง (AC หนา 5 cm.)	=	300	บาท/ตร.ม.
- งานทาสีดีเส้นผิวทาง	=	320	บาท/ตร.ม.

2) ค่าบำรุงรักษาสะพาน

ถึงแม้องค์ประกอบของเส้นทางในส่วนนี้ จะถูกสร้างด้วยวัสดุที่มีความคงทน แต่ก็ต้องได้รับการดูแล และบำรุงรักษาเช่นเดียวกัน เนื่องจากวัสดุบางส่วนยังเปราะบาง และมีการเสื่อมโทรมตามอายุและสภาพของการใช้งาน และถ้าขาดการดูแลรักษาที่เพียงพอก็อาจเป็นสาเหตุของความเสียหายต่อตัวโครงสร้างของสะพาน นั้นๆ ได้ สำหรับค่าบำรุงรักษาสะพาน ก็สามารถแบ่งออกตามวิธีการและระยะเวลาของการบำรุงรักษาได้ ดังนี้

ก. **ค่าบำรุงรักษาปกติ (Annual Maintenance)** เป็นการบำรุงรักษาปกติในแต่ละปี เช่นเดียวกับ งานถนน ประกอบด้วยงานจราจรสงเคราะห์ งานบำรุงรักษาพื้นผิวโดยทั่วไป และการดูแลรักษาพื้นที่บริเวณ โครงสร้างสะพานสำหรับสะพาน 4 ช่องจราจร ประมาณ 400,000 บาท/กม./ปี

ข. **ค่าซ่อมแซมหลัก (Major Maintenance)** เป็นการบำรุงรักษาเพื่อให้โครงสร้างสะพานใน ภาพรวมมีความคงทนและอยู่ในสภาพที่สมบูรณ์ ได้แก่ การซ่อมแซมและเปลี่ยนยางรอยต่อระหว่างคอนกรีต และการซ่อมแซมความเสียหายหลักที่เกิดโดยสาเหตุต่างๆ รวมถึงจากภัยธรรมชาติ ในการประเมินอาจตั้ง บประมาณเฉลี่ยเป็นรายปีสำหรับค่าซ่อมในส่วนนี้ ถึงแม้กิจกรรมการซ่อมแซมจะมีได้เกิดขึ้นทุกปี

3) สรุปค่าบำรุงรักษาถนนลาดยางและสะพาน

รายละเอียดค่าบำรุงรักษาถนนลาดยางและสะพาน ดังตารางที่ 2.13.2-1

ตารางที่ 2.13.2-1 ค่าบำรุงรักษาถนนลาดยางและสะพาน

รายการ	หน่วย	ปริมาณ	ราคาต่อหน่วย (บาท)	ราคา(บาท)
1. ค่าบำรุงรักษาถนนลาดยางและสะพาน				2,770,658.63
1.1 ค่าบำรุงรักษาถนนลาดยาง				
- ค่าบำรุงรักษาปกติ ถนน 4 ช่องจราจร	กม.	4.416	245,110.00	1,082,405.76
1.2 ค่าบำรุงรักษาสะพาน				
- สะพานขนาด 4 ช่องจราจร	กม.	2.617	400,000.00	1,046,800.00
2. ค่าบำรุงรักษาตามกำหนดเวลา 3 ปี				14,037,740.00
- งานฉาบผิวทาง	ตร.ม.	203,957	60.00	12,237,420.00
- งานทาสีดีเส้นผิวทาง	ตร.ม.	5,626	320.00	1,800,320.00
3. ค่าบำรุงรักษาตามกำหนดเวลา 6 ปี				62,987,420.00
- งานเสริมผิวทาง	ตร.ม.	203,957	300.00	61,187,100.00
- งานทาสีดีเส้นผิวทาง	ตร.ม.	5,626	320.00	1,800,320.00

2.14 สมมติฐานการพัฒนาโครงการ

ลักษณะกิจกรรมการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม โครงการก่อสร้างทางเลี่ยงเมืองอ่างทอง จ.อ่างทอง มีแผนการดำเนินงานโครงการ แสดงดังตารางที่ 2.14-1

ตารางที่ 2.14-1 แผนการดำเนินงานโครงการ

รายการ	ปี พ.ศ.
1. งานการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม (EIA)	2564-2565
2. เสนอรายงานการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม (EIA) ต่อสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม	2565
3. ขอบประมาณเพื่อก่อสร้าง	2566
4. ดำเนินการก่อสร้าง	2566-2568
5. เปิดใช้แนวเส้นทางโครงการ	2568