ส่วนที่ ๒ ผลงานที่จะส่งประเมิน (เรียงลำดับตามความดีเด่นหรือความสำคัญ)

๑) ชื่อผลงาน

๑.๑) ผลงานลำดับที่ ๑ : ออกแบบสะพานโครงการก่อสร้างทางหลวงหมายเลข ๑๑๗๕ สาย อ.บ้านตาก – อ.แม่ระมาด ตอน ห้วยส้มป่อย – เจดีย์ยุทธหัตถี

๑.๒) ผลงานลำดับที่ ๒ : ออกแบบสะพานโครงการก่อสร้างทางหลวงหมายเลข ๑๐๘๔ ตอน หาดชะอม – กำแพงเพชร กม.๑๑๒+๓๙๔.๐๐๐

๑.๒) ผลงานลำดับที่ ๓ : ออกแบบสะพานโครงการก่อสร้างสะพานข้ามทางรถไฟ บนทางหลวงหมายเลข ๓๔๗๐ สาย ภาชี – ท่าเรือ จ.พระนครศรีอยุธยา

๒) ระยะเวลาที่ดำเนินการ

๒.๑) ผลงานลำดับที่ ๑ : ๑ สิงหาคม ๒๕๖๔ – ๓๐ พฤศจิกายน ๒๕๖๔

๒.๒) ผลงานลำดับที่ ๒ : ๑ กรกฎาคม ๒๕๖๕ – ๓๑ สิงหาคม ๒๕๖๕

๒.๒) ผลงานลำดับที่ ๓ : ๑ ตุลาคม ๒๕๖๗ – ๓๑ มกราคม ๒๕๖๘

๓) สัดส่วนในการดำเนินการเกี่ยวกับผลงาน

- ผลงานลำดับที่ ๑ : ตนเองปฏิบัติ ๘๐%

รายละเอียดผลงาน ออกแบบสะพานเพื่อแก้ปัญหาดินสไลด์บนทางหลวงหมายเลข ๑๑๗๕ สาย อ.บ้านตาก – อ.แม่ระมาด โดยออกแบบเป็นสะพานขนาด ๑๙.๐๐+๒๒.๐๐+๒๔.๐๐+๒๒.๐๐+๑๙.๐๐ = ๑๐๖.๐๐ เมตร ทางรถกว้าง ๑๒.๐๐ เมตร ขอบทางกว้างข้างละ ๐.๕๐ เมตร คานสะพานแบบคอนกรีตรูปตัวไอ

กรณีที่เป็นผลงานร่วมกันของบุคคลหลายคน

รายชื่อผู้ที่มีส่วนร่วมในผลงาน	ลายมือชื่อ	สัดส่วนผลงานของผู้มีส่วนร่วม	ระบุรายละเอียดของผู้มีส่วนร่วมในผลงาน
นายกฤตย์ คมขำ		๑๐%	ร่วมออกแบบ Plan and Profile
นายศุภกฤษฎ์ จิตร์ตระกูล		๕%	ตรวจสอบและจัดทำแบบ
นายกฤษณ์ สุขประสิทธิ์	ลาศึกษาต่อ	๕%	ตรวจสอบและจัดทำแบบ

- ผลงานลำดับที่ ๒ : ตนเองปฏิบัติ ๙๐%

รายละเอียดผลงาน ออกแบบสะพานเพื่อแก้ปัญหาความกว้างช่องจราจรบริเวณคลองชลประทาน บนทางหลวงหมายเลข ๑๐๘๔ ตอน หาดชะอม – กำแพงเพชร โดยออกแบบเป็นสาพนขนาด ๑x๓๖.๐๐ = ๓๖.๐๐ เมตร ทางรถกว้าง ๑๐.๑๙/๑๐.๑๙ (ทางรถซ้าย/ทางรถขวา) ทางเท้ากว้างข้างละ ๑.๕๐ เมตร เกาะกลางแบบราว (Median Barrier) กว้าง ๐.๖๒ เมตร รวมความกว้างสะพาน ๒๕.๐๐ เมตร คานสะพานแบบคานคอนกรีตรูปตัวไปอัดแรงทีหลัง (Post-tension I- Girder Bridge)

กรณีที่เป็นผลงานร่วมกันของบุคคลหลายคน

รายชื่อผู้ที่มีส่วนร่วมในผลงาน	ลายมือชื่อ	สัดส่วนผลงานของผู้มีส่วนร่วม	ระบุรายละเอียดของผู้มีส่วนร่วมในผลงาน
นายศุภกฤษฎิ์ จิตร์ตระกูล		๑๐%	ตรวจสอบและจัดทำแบบ

- ผลงานลำดับที่ ๓ : ตนเองปฏิบัติ ๘๐%

รายละเอียดผลงาน ออกแบบสะพานข้ามทางรถไฟ สะพานลอยคนเดินมข้ามและทางลอดรถไฟ เพื่อแก้ปัญหาจุดตัดทางรถไฟกับถนน บนทางหลวงหมายเลข ๓๔๗๐ สาย ภาชี – ท่าเรือ จ. พระนครศรีอยุธยา โดยออกแบบสะพานขนาด (๑๐x๒๕.๐๐X+(๑x๒๖.๐๐)+(๑x๒๔.๐๐)+(๒x๒๕.๐๐)+(๑x๒๕.๕๐)+(๑x๓๕.๕๐) +(๑x๔๕.๐๐)+(๑x๓๕.๕๐)+(๑x๒๕.๕๐)+(๘x๒๕.๐๐) = ๗๑๗.๐๐ เมตร พร้อมออกแบบทางลอดทางรถไฟขนาดความกว้าง ๖.๐๐ เมตร และออกแบบสะพานลอยคนเดินข้ามความยาวช่วง ๔๕.๐๐ เมตร

กรณีที่เป็นผลงานร่วมกันของบุคคลหลายคน

รายชื่อผู้ที่มีส่วนร่วมในผลงาน	ลายมือชื่อ	สัดส่วนผลงานของผู้มีส่วนร่วม	ระบุรายละเอียดของผู้มีส่วนร่วมในผลงาน
นายกฤตย์ คมขำ		๑๕%	ร่วมออกแบบ Plan and Profile
นายณัฐวุฒิ อะกะเรือน		๕%	ตรวจสอบและจัดทำแบบ

๔) ข้อเสนอแนวคิดการพัฒนาหรือปรับปรุงงาน (จำนวน ๑ เรื่อง)

เรื่อง การประยุกต์ใช้แบบหล่อคอนกรีตสำเร็จผนังบาง (Thin Wall Precast Concrete Element) ในการออกแบบและก่อสร้างตอม่อสะพานชนิดโครงข้อแข็งคอนกรีตเสริมเหล็ก (Portal Frame)

ข้าพเจ้าขอรับรองว่าข้อความดังกล่าวข้างต้นถูกต้องและเป็นความจริงทุกประการ

(ลงชื่อ) ..... (ผู้ขอรับการประเมิน)

(นายศุภกฤษฎิ์ จิตร์ตระกูล)

(วันที่ 19 เดือน มีนาคม พ.ศ. 2569)

ได้ตรวจสอบแล้วขอรับรองว่าผลงานดังกล่าวข้างต้นถูกต้องตรงกับความเป็นจริงทุกประการ

(ลงชื่อ) ..... (ผู้บังคับบัญชาที่กำกับดูแล)

(นายวิโรจน์ คงแก้ว)

วิศวกรโยธาเชี่ยวชาญ

รส.สบ.๒

(วันที่ 19 เดือน มีนาคม พ.ศ. 2569)

(ลงชื่อ) ..... (ผู้บังคับบัญชาที่เหนือขึ้นไป)

(นายสมบูรณ์ เทียนธรรมชาติ)

(วันที่ 19 เดือน มีนาคม พ.ศ. 2569)

หมายเหตุ คำรับรองจากผู้บังคับบัญชาอย่างน้อย ๒ ระดับ คือ ผู้บังคับบัญชาที่กำกับดูแล และผู้บังคับบัญชาที่เหนือขึ้นไปอีก ๑ ระดับ เว้นแต่ในกรณีที่ผู้บังคับบัญชาดังกล่าวเป็นบุคคลคนเดียวกัน ก็ให้มีคำรับรอง ๑ ระดับได้

หมายเหตุ ๑. เรียงจากอดีตไปหาปัจจุบัน

๒. ระดับชำนาญการ หรือชำนาญการ/ชำนาญการพิเศษ ให้นับย้อนหลังตั้งแต่วันที่มีคุณสมบัติครบ

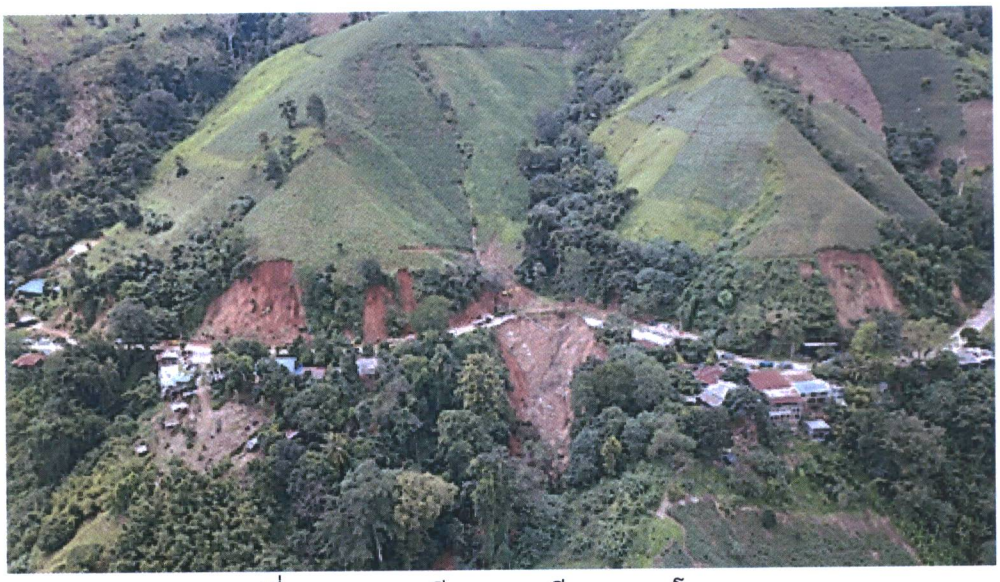
๓. ระดับชำนาญการพิเศษ และระดับเชี่ยวชาญ ให้นับย้อนหลังตั้งแต่วันที่ปิดรับสมัคร

แบบเสนอเค้าโครงเรื่องโดยสรุปของผลงานและข้อเสนอแนวคิด

ชื่อผลงานลำดับที่ ๑ ออกแบบสะพานโครงการก่อสร้างทางหลวงหมายเลข ๑๑๗๕ สาย อ.บ้านตาก – อ.แม่ระมาด ตอน ห้วยส้มป่อย – เจดีย์ยุทธหัตถี

๑. สรุปสาระสำคัญ

ด้วยเกิดฝนตกหนักในพื้นที่ภาคเหนือโดยเฉพาะในพื้นที่จังหวัดตาก ทำให้ที่ตั้งโครงการฯ ซึ่งเป็นร่องเขามีระบบระบายน้ำตามขวางเดิมเป็นท่อกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ๐.๘๐ เมตร จำนวน ๒ แถว ไม่สามารถระบายน้ำได้ทัน เกิดการกัดเซาะบริเวณท้ายน้ำและชั้นดินด้านเหนือน้ำเกิดการอุ้มน้ำมาก ทำให้คันทางเกิดการสไลด์พังถล่มลงมา เกิดเป็นคันทางทรุดยาวประมาณ ๖๐ เมตร และลึกประมาณ ๒๕ เมตร ส่งผลให้กระทบกับการเดินทางสัญจรของประชาชนในพื้นที่ ดังแสดงในรูปที่ ๑.๑



รูปที่ ๑.๑ รายละเอียดความเสียหายของโครงการ

เพื่อแก้ไขปัญหาดินสไลด์และยกระดับการเดินทางของประชานชนในพื้นที่ ให้สามารถเดินทางผ่านบริเวณดังกล่าวได้อย่างสะดวก ปลอดภัยและแก้ปัญหาอย่างถาวร จึงออกแบบสะพานเพื่อแก้ปัญหา ณ ตำแหน่งนี้ โดยออกแบบเป็นสะพานคอนกรีตอัดแรงรูปตัวไอ (Prestressed Concrete I-Girder Bridge) จำนวน ๑ แห่ง ขนาดสะพาน ๑๙.๐๐+๒๒.๐๐+๒๔.๐๐+๒๒.๐๐+๑๙.๐๐ = ๑๐๖.๐๐ เมตร ทางรถกว้าง ๑๒.๐๐ เมตร ขอบทางกว้างข้างละ ๐.๕๐ เมตร คานสะพานแบบคอนกรีตอัดแรงรูปตัวไอแบบดึงทีหลัง (Post-Tension I-Girder Bridge)

๒. สรุปขั้นตอนการดำเนินการ

๒.๑) ตรวจสอบสภาพพื้นที่จริงและรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นของโครงการฯ พร้อมประชุมร่วมกับผู้เชียวชาญจากสำนักวิเคราะห์และตรวจสอบ หน่วยงานในพื้นที่และผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง เพื่อหาข้อมูลและแนวทางในการแก้ไขปัญหาที่ถูกต้องและเหมาะสม

๒.๒) ร่วมพิจารณาออกแบบด้าน Geometry และ Profile Grade รวมทั้งความกว้างผิวจราจรและตำแหน่งตอม่อเบื้องต้น เนื่องจากแนว Alignment เดิมของโครงการฯ อยู่ในทางโค้งราบ ตำแหน่งตอม่อเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการกำหนดแนว Alignment ของโครงการฯ

๒.๓) ออกแบบโครงสร้างสะพาน โดยพิจารณาปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการออกแบบ เช่น การกำหนดความยาวช่วงพาดและความยาวสะพาน (Span Arrangement) การกำหนดรูปแบบโครงสร้างสะพาน

(Structure Configuration) การกำหนดรูปแบบหน้าตัดคานสะพาน (Girder Section) การกำหนดวิธีการก่อสร้าง (Construction Method) และการคำนวณออกแบบรายละเอียดโครงสร้าง เป็นต้น

๒.๔) จัดทำแบบรายละเอียดให้เป็นไปตามรายละเอียดที่ได้ออกแบบไว้ พร้อมระบุข้อกำหนดต่างๆ ให้ครบถ้วนเพื่อใช้ในการประมูลและก่อสร้าง เช่น แบบแสดงแปลน (Plan) ระดับก่อสร้างตามยาว (Profile) รูปตัดขวาง (Cross Section) รวมทั้งแบบรายละเอียดเหล็กเสริมและลวดอัดแรง เป็นต้น

๒.๕) ตรวจสอบความถูกต้องและสอดคล้องกันของแบบในขั้นสุดท้าย ก่อนเสนอลงนามต่อไป

๓. ความยุ่งยากและซับซ้อนในการดำเนินการ

๓.๑) การกำหนดความยาวช่วงพาดและความยาวรวมสะพาน เนื่องจากแนว Alignment ของโครงการฯ อยู่ในแนวโค้งราบ การใช้ระบบสะพานแบบคานพื้น (Girder Slab) ต้องพิจารณาระยะยื่นของพื้นทางด้านนอกโค้งและในโค้งให้เหมาะสม เพราะจะมีผลต่อพื้นสะพานและคานสะพานด้วย

๓.๒) การกำหนดรูปแบบโครงสร้างสะพาน รูปแบบโครงสร้างมีผลโดยตรงกับพฤติกรรมการรับน้ำหนักของโครงสร้าง แนว Alignment และพื้นที่ตั้งโครงการฯ มีความต้องการในการรับน้ำหนักบรรทุกที่แตกต่างกัน

๓.๓) การกำหนดรูปแบบหน้าตัดคานสะพาน ต้องเลือกใช้หน้าตัดคานสะพานที่เหมาะกับรูปแบบน้ำหนักบรรทุกที่ต้องรองรับ แต่ทั้งนี้ต้องพิจารณาถึงความยากง่ายในการก่อสร้างและผลกระทบต่อประชาชน

๓.๔) การกำหนดวิธีการก่อสร้าง ที่ตั้งและรูปแบบโครงการฯ มีผลต่อการกำหนดวิธีก่อสร้างคานสะพาน ซึ่งสะพานในโครงการนี้ฯ อยู่ในเขตภูเขาสูง เส้นทางคดเคี้ยวการขนส่งคานสะพานยาวๆกระทำได้ยาก

๓.๕) การออกแบบโครงสร้าง เนื่องจากที่ตั้งโครงการฯ อยู่ในโซนแผ่นดินไหวรุนแรงและรูปแบบโครงสร้างที่ใช้ไม่เหมาะในการต้านทานแรงแผ่นดินไหว ทำให้การออกแบบโครงสร้างมีความยุ่งยากมากขึ้น

๔. ผลสำเร็จของงาน (เชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ)

๔.๑ <u>เชิงปริมาณ</u>

ออกแบบสะพานแล้วเสร็จจำนวน ๑ แห่ง ซึ่งสามารถดำเนินการจัดซื้อจัดจ้างและก่อสร้างให้แล้วเสร็จภายในระยะเวลา ๑ ปีงบประมาณ (การออกแบบใช้คานความยาวคงที่สามารถลดระยะเวลาหล่อคานที่หน้างานได้ ๓๐ – ๔๕ วัน เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้คานความยาว Varies)

๔.๒ <u>เชิงคุณภาพ</u>

ออกแบบสะพานเพื่อแก้ปัญหาดินสไลด์ ณ บริเวณโครงการฯ ได้แล้วเสร็จตามระยะเวลากำหนด เลือกใช้รูปแบบโครงสร้างที่ประหยัด สามารถก่อสร้างได้อย่างรวดเร็วเหมาะสำหรับการแก้ปัญหาแบบเร่งด่วน แต่ด้วยที่ตั้งของโครงการฯ สภาพพื้นที่ โซนแผ่นดินไหวและการผลิตคานสะพาน ทำให้รูปแบบโครงสร้างสะพานที่ออกแบบต้องเป็นไปตามมาตรฐานกำหนดและมีความปลอดภัยอีกด้วย

๕. ประโยชน์ที่หน่วยงานได้รับ

๕.๑) สามารถก่อสร้างสะพานที่มีความแข็งแรงตามมาตรฐานสากลกำหนด สะพานสามารถรับแรงแผ่นดินไหว แรงจากน้ำหนักบรรทุกจร และแรงกระทำต่างๆ ตามมาตรฐานกำหนด

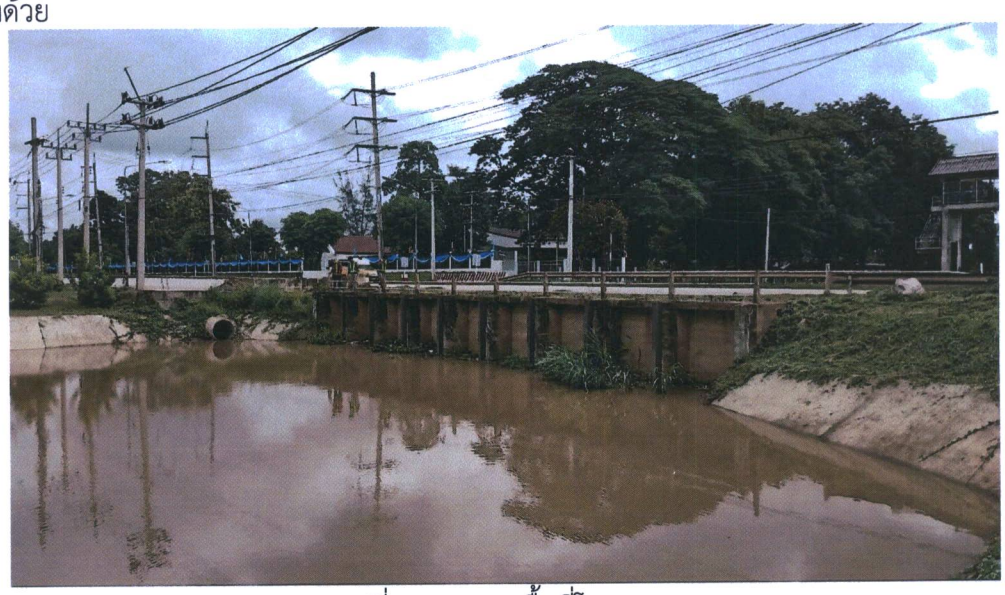
๕.๒) แก้ปัญหาดินสไลด์บริเวณโครงการฯ ได้อย่างถาวร และช่วยให้การสัญจรผ่านสะพานนี้ของประชาชนเป็นไปอย่างสะดวกและปลอดภัย

๕.๓) สะพานที่ออกแบบสามารถก่อสร้างได้อย่างรวดเร็วเสร็จตามระยะเวลากำหนด และสามารถดำเนินการได้โดยศูนย์สร้างและบูรณะสะพานที่ ๑ (พิจิตร)

ชื่อผลงานลำดับที่ ๒ ออกแบบสะพานโครงการก่อสร้างทางหลวงหมายเลข ๑๐๘๔ ตอน หาดชะอม – กำแพงเพชร กม.๑๑๒+๓๙๔.๐๐๐

๑. สรุปสาระสำคัญ

ด้วยสำนักทางหลวงที่ ๔ (ตาก) มีโครงการขยายผิวจราจรบนทางหลวงหมายเลข ๑๐๘๔ ให้เป็นมาตรฐานชั้นทาง ๔ ช่องจราจรสำหรับเขตทาง ๓๐ เมตร ทำให้ต้องขยายผิวจราจรของอาคารระบายน้ำเดิมให้สอดคล้องกับหน้าตัดถนนในโครงการฯ จากการตรวจสอบสภาพพื้นที่จริงและประชุมร่วมกับตัวแทนของกรมชลประทาน พบว่าบริเวณโครงการฯ มีอาคารประตูระบายน้ำเดิมของกรมชลประทานทางรถกว้าง ๙.๐๐ เมตร ดังแสดงในรูป ๒.๑ จึงเห็นควรให้รื้อประตูระบายน้ำเดิมออกแล้วก่อสร้างสะพานใหม่ทดแทน โดยสะพานที่ก่อสร้างใหม่ต้องไม่มีตอม่อวางในคลองชลประทาน และต้องพิจารณาทางเชื่อมบริเวณคอสะพานให้สามารถเชื่อมทางได้อย่างสะดวกและปลอดภัย อีกทั้งต้องพิจารณาการจัดจราจรระหว่างการก่อสร้างด้วย



รูปที่ ๒.๑ สภาพพื้นที่โครงการ

เพื่อแก้ปัญหาช่องจราจรขอขวดที่คลองชลประทานและทำให้การเดินทางของประชาชนเป็นไปอย่างสะดวกปลอดภัย อีกทั้งการบริหารจัดการน้ำของกรมชลประทานเป็นไปอย่างสะดวกมีประสิทธิภาพ จึงได้ออกแบบสะพานจำนวน ๑ แห่ง ขนาดสะพาน ๑x๓๖.๐๐ = ๓๖.๐๐ เมตร ทางรถกว้าง ๑๐.๑๙/๑๐.๑๙ (ทางรถซ้าย/ทางรถขวา) ทางเท้ารวมขอบทางกว้างข้างละ ๑.๕๐ เมตร เกาะกลางแบบราว (Median Barrier) กว้าง ๐.๖๒ เมตร รวมสะพานกว้าง ๒๕.๐๐ เมตร คานสะพานแบบคอนกรีตอัดแรงรูปตัวไอแบบดึงทีหลัง (Post-Tension I-Girder Bridge)

๒. สรุปขั้นตอนการดำเนินการ

๒.๑) ตรวจสอบสภาพพื้นที่จริงและรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นของโครงการฯ พร้อมเข้าร่วมประชุมกับตัวของกรมชลประทาน สำนักเจ้าของงาน (ศูนย์สร้างและบูรณะสะพานที่ ๑) หน่วยงานในพื้นที่และผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง เพื่อรวบรวมข้อมูลและหาแนวทางในการแก้ปัญหาที่ถูกต้องและดีที่สุด

๒.๒) ร่วมออกแบบ Profile Grade รวมทั้งความกว้างผิวจราจรและตำแหน่งตอม่อเบื้องต้น เนื่องจากสะพานที่ออกแบบต้องมีความยาวช่วงพาดมาก แต่ต้องรองรับทางเชื่อมชุมชนที่คอสะพาน ทำให้ขนาดของคานสะพานเบื้องต้นเป็นสิ่งสำคัญในการกำหนดระดับ Profile Grade ของโครงการฯ

๒.๓) ออกแบบโครงสร้างสะพาน โดยพิจารณาปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการออกแบบ เช่น การกำหนดความยาวช่วงพาดและความยาวรวมสะพาน การกำหนดรูปแบบโครงสร้าง การกำหนดรูปแบบหน้าตัดคานสะพาน การกำหนดวิธีการก่อสร้าง และการคำนวณออกแบบรายละเอียดโครงสร้าง เป็นต้น

๒.๔) จัดทำแบบรายละเอียดให้เป็นไปตามรายละเอียดที่ได้ออกแบบไว้ พร้อมระบุข้อกำหนดต่างๆ ให้ครบถ้วน เพื่อใช้ในการประมูลและก่อสร้าง เช่น แบบแปลน ระดับก่อสร้างตามยาว รูปตัดตามขวาง รวมทั้งแบบรายละเอียดเหล็กเสริมและลวดอัดแรง เป็นต้น

๒.๕) ตรวจสอบความถูกต้องและสอดคล้องกันของแบบในขั้นสุดท้าย ก่อนเสนอลงนามต่อไป

๓. ความยุ่งยากและซับซ้อนในการดำเนินการ

๓.๑) การกำหนดความยาวช่วงพาด เนื่องจากข้อกำหนดของกรมชลประทานทำให้ไม่สามารถใช้ช่วงพาดสะพานตามแบบมาตรฐานกรมทางหลวงทั่วไปได้ ต้องออกแบบสะพานเป็นกรณีพิเศษ

๓.๒) การกำหนดรูปแบบโครงสร้าง รูปแบบโครงสร้างที่ดีสามารถลดขนาด/มิติ ของคานสะพานได้ แต่ทั้งนี้ต้องพิจารณาขั้นตอนการก่อสร้างและการจัดจราจรระหว่างก่อสร้างด้วย

๓.๓) การกำหนดรูปแบบหน้าตัด เนื่องจากเป็นสะพานมีช่วงพาดยาวและมีต้องก่อสร้างตาม Stage ของการจัดจราจรระหว่างก่อสร้าง ดังนั้นหน้าตัดสะพานต้องเหมาะสมกับข้อพิจารณาดังกล่าวด้วย

๓.๔) การกำหนดวิธีการก่อสร้าง ที่ตั้งโครงการและขนาดของคานสะพานมีผลต่อการกำหนดวิธีการก่อสร้าง คานสะพานในโครงการนี้มีขนาดใหญ่และน้ำหนักมาก ดังนั้นการขนส่งและค่าก่อสร้างต้องเหมาะสม

๓.๕) การออกแบบ เนื่องจากมีข้อจำกัดเรื่องระดับ Profile Grade ความสูงช่องลอด และระดับทางเชื่อมชุมชนที่คอสะพาน ทำให้การออกแบบต้องใช้มิติของคานสะพานขนาดเล็กที่สุด แต่ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน/ข้อกำหนดของการออกแบบสะพาน

๔. ผลสำเร็จของงาน (เชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ)

๔.๑ <u>เชิงปริมาณ</u>

ออกแบบสะพานแล้วเสร็จจำนวน ๑ แห่ง ซึ่งสามารถดำเนินการจัดซื้อจัดจ้างและก่อสร้างให้แล้วเสร็จภายในระยะเวลา ๑ ปี งบประมาณ

๔.๒ <u>เชิงคุณภาพ</u>

ออกแบบสะพานเพื่อแก้ปัญหาคอขวดบริเวณคลองชลประทาน ได้แล้วเสร็จตามระยะเวลากำหนด เลือกใช้รูปแบบโครงสร้างที่ประหยัด สามารถก่อสร้างและบริหารจัดการจราจรระหว่างก่อสร้างได้ง่าย สะพานรองรับทางเชื่อมสาธารณะที่คอสะพานสามารถเข้าออกได้อย่างสะดวก และรูปแบบสะพานเป็นไปตามข้อกำหนดของกรมชลประทาน (ตำแหน่งตอม่อ)

๕. ประโยชน์ที่หน่วยงานได้รับ

๕.๑) สามารถก่อสร้างสะพานที่มีความแข็งแรงตามมาตรฐานสากล รูปแบบขนาดสะพานสอดคล้องกับข้อกำหนดของกรมชลประทาน และแก้ปัญหาทางเชื่อมสาธารณะที่คอสะพานได้

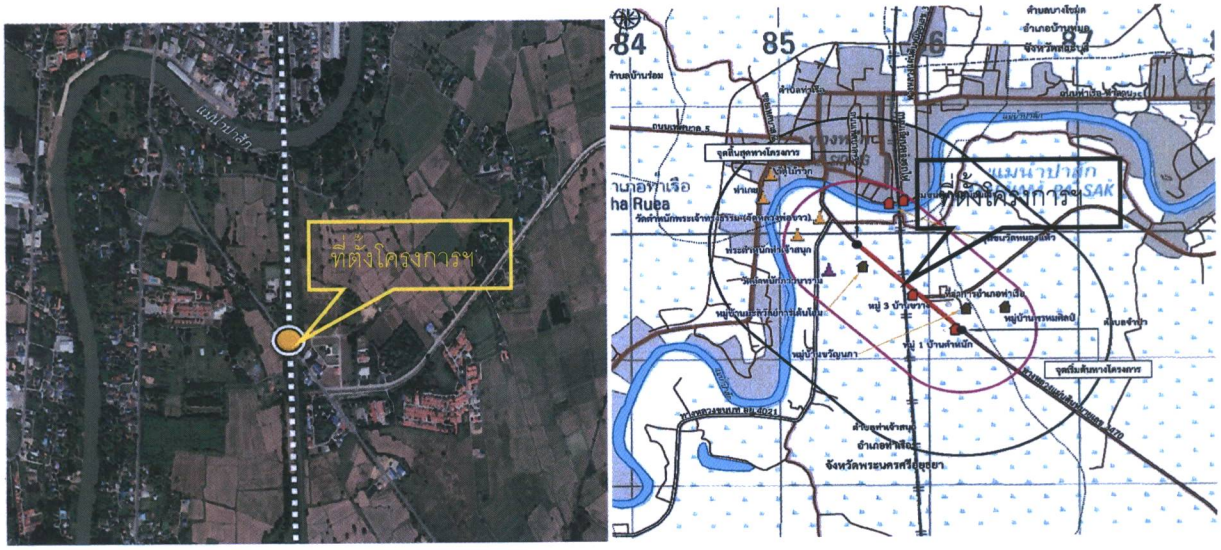
๕.๒) แก้ปัญหาสภาพการจราจรคอขวดบริเวณคลองชลประทานได้ ช่วยให้การสัญจรของประชาชนมีความสะดวกและปลอดภัย

๕.๓) สามารถเปิดการจราจรระหว่างก่อสร้างได้อย่างน้อย ๒ ทิศทาง ทำให้ลดผลกระทบต่อการจราจรของประชานชนในบริเวณพื้นที่โครงการฯ

ชื่อผลงานลำดับที่ ๓ ออกแบบสะพานโครงการก่อสร้างสะพานข้ามทางรถไฟ บนทางหลวงหมายเลข ๓๔๗๐ สาย ภาชี – ท่าเรือ จ.พระนครศรีอยุธยา

๑. สรุปสาระสำคัญ

ด้วยกรมทางหลวงมีนโยบายแก้ไขปัญหาจุดตัดระหว่างถนนกับทางรถไฟ โดยการออกแบบเป็นทางต่างระดับข้ามทางรถไฟ เพื่อให้การจราจรบริเวณจุดตัดมีลักษณะเป็น Free Flow เพื่ออำนวยความปลอดภัยแก้ผู้ใช้เส้นทางถนนและรถไฟ บริเวณจุดตัดทางหลวงหมายเลข ๓๔๗๐ กับทางรถไฟสายเหนือ (โครงการนี้) เป็นจุดที่เกิดอุบัติเหตุบ่อย มีค่า Traffic Moment (T.M.) ประมาณ ๕๘๕,๐๖๐ คัน – ขบวน / วัน ดังนั้นจุดตัดนี้ต้องปรับปรุงเป็นสะพานข้ามทางรถไฟ เนื่องจากที่ตั้งโครงการฯ อยู่ใกล้แหล่งโบราณสถาน ที่อยู่อาศัยของประชาชนและสถานที่ราชการ ดังแสดงในรูปที่ ๓.๑ ทำให้ต้องมีการศึกษาผลกระทบสิ่งแวดล้อม



รูปที่ ๓.๑ สภาพพื้นที่โครงการและบริเวณพื้นที่ศึกษา

ด้วยข้อกำหนดจากรายงานประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม กำหนดให้สะพานช่วงข้ามทางรถไฟต้องมีช่วงพาดขนาดไม่น้อยกว่า ๔๒.๐๐ เมตร หน้าตัดคานสะพานแบบคอนกรีตรูปตัวยู และก่อสร้างทางลอดขนาดเล็กเพื่อเชื่อมชุมชนสองฝั่งทางรถไฟ ตลอดจนก่อสร้างสะพานลอยคนเดินข้ามให้มีช่วงพาดเท่ากับตอม่อสะพานช่วงข้ามทางรถไฟ โดยตำแหน่งสะพานลอยคนเดินข้างอยู่คนละด้านกับทางลอดรถไฟ

๒. สรุปขั้นตอนการดำเนินการ

๒.๑) ร่วมตรวจสอบสภาพพื้นที่จริงและศึกษาข้อมูลจากรายงานประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม เพื่อสรุปลักษณะงาน รายละเอียดของโครงการฯ ที่ต้องออกแบบรายละเอียด และมาตรการลดผลกระทบสิ่งแวดล้อม

๒.๒) ร่วมออกแบบ Profile Grade ของสะพานและทางลอด เนื่องจากช่วงพาดสะพานยาวเกินกว่าแบบมาตรฐานกรมทางหลวง ทำให้ขนาดของคานสะพานเบื้องต้นเป็นสิ่งสำคัญในการกำหนดระดับ Profile Grade

๒.๓) ออกแบบโครงสร้างสะพาน ตามรายงานการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วย สะพานข้ามทางรถไฟ ทางลอดใต้คันทางรถไฟ สะพานลอยคนเดินข้ามทางรถไฟ และงานโครงสร้างอื่นๆ ในโครงการฯ

๒.๔) จัดทำแบบรายละเอียดให้เป็นไปตามรายละเอียดที่ได้ออกแบบไว้ พร้อมระบุข้อกำหนดต่างๆ ให้ครบถ้วน เพื่อใช้ในการประมูลและก่อสร้าง เช่น แบบแปลน ระดับก่อสร้าง รูปตัดตามขวาง รวมทั้งแบบรายละเอียดเหล็กเสริมและลวดอัดแรง เป็นต้น

๒.๕) ตรวจสอบความถูกต้องและสอดคล้องกันของแบบในขั้นสุดท้าย ก่อนเสนอลงนามต่อไป

๓. ความยุ่งยากและซับซ้อนในการดำเนินการ

๓.๑) การกำหนดรูปโครงสร้าง เนื่องจากข้อกำหนดช่วงพาดของสะพานต้องไม่น้อยกว่า ๔๒ เมตร ซึ่งเป็นสะพานช่วงยาว การใช้รูปแบบโครงสร้างที่ดีจะทำให้สามารถลดขนาดหน้าตัดคานสะพานได้

๓.๒) การกำหนดวิธีการก่อสร้าง เนื่องจากเป็นโครงการฯ สะพานข้ามทางรถไฟ ที่มีทั้งก่อสร้างสะพานข้ามทางรถไฟและทางลอดใต้ทางรถไฟ ซึ่งมีจำนวนเที่ยวของขบวนรถไฟสูง มีการสัญจรอยู่ตลอดเวลา ดังนั้นวิธีการก่อสร้างที่รวดเร็วและไม่ส่งผลกระทบต่อการเดินรถไฟเป็นสิ่งสำคัญที่ต้องพิจารณา

๓.๓) การออกแบบ เนื่องจากสะพานในโครงการนี้มีช่วงพาดขนาดไม่น้อยกว่า ๔๒ เมตร การออกแบบต้องใช้คานสะพานที่สามารถยกติดตั้งได้ และขนาดของฐานต้องไม่รุกล้ำแนวคันทางรถไฟ การออกแบบตอม่อต้องพิจารณาเป็นอย่างดี รวมทั้งทางลอดใต้ทางรถไฟและสะพานลอยคนเดินข้ามต้องออกแบบใช้งานเฉพาะแห่ง

๓.๔) เนื่องจากเขตทางเดิม ๓๐ เมตร และไม่มีการเวนคืน มีกิจกรรมก่อสร้างบริเวณทางแยกหลายกิจกรรม ทำให้ต้องพิจารณาการจัดการจราจรระหว่างก่อสร้างให้เหมาะสม

๔. ผลสำเร็จของงาน (เชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ)

๔.๑ <u>เชิงปริมาณ</u>

ออกแบบสะพานข้ามทางรถไฟแล้วเสร็จจำนวน ๑ แห่ง สะพานลอยคนเดินข้าม ๑ แห่ง และทางลอดรถไฟ ๑ แห่ง แล้วเสร็จ ซึ่งปัจจุบันอยู่ระหว่างดำเนินการก่อสร้าง

๔.๒ <u>เชิงคุณภาพ</u>

ออกแบบสะพานข้ามทางรถไฟเพื่อลดอุบัติเหตุบริเวณจุดตัดทางรถไฟ ได้แล้วเสร็จตามระยะเวลากำหนด โดยรูปแบบโครงสร้างเป็นไปตามข้อกำหนดในรายงานการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม ตลอดจนสามารถจัดการจราจรระหว่างก่อสร้างได้เป็นอย่างดี

๕. ประโยชน์ที่หน่วยงานได้รับ

๕.๑) สามารถก่อสร้างสะพานที่มีความแข็งแรงตามมาตรฐานที่กำหนด รูปแบบของสะพานข้ามทางรถไฟเป็นไปตามข้อกำหนดของรายงานผลกระทบสิ่งแวดล้อม

๕.๒) แก้ปัญหาอุบัติเหตุบริเวณจุดตัดระหว่างทางรถไฟกับถนน และผลกระทบที่จะเกิดจากการกั้นรั้วของการรถไฟแห่งประเทศ โดยก่อสร้างสะพานลอยคนเดินข้ามทางรถไฟและทางลอดใต้คันทางรถไฟ เพื่อเชื่อมชุมชนสองฝั่งทางรถไฟให้สามารถเดินทางติดต่อกันได้

๕.๓) เนื่องจากสะพานที่ออกแบบในโครงการนี้เป็นสะพานเฉพาะแห่ง ไม่สามารถใช้แบบมาตรฐานการในการออกแบบได้ ดังนั้นสามารถใช้แบบสะพานในโครงการนี้เป็นแนวทางในการออกแบบสะพานข้ามทางรถไฟและสะพานรูปแบบต่างๆ ของกรมทางหลวงเพื่อพัฒนาการออกแบบและก่อสร้างต่อไป

๕.๔) สามารถเปิดการจราจรระหว่างก่อสร้างได้อย่างน้อย ๒ ทิศทาง ทำให้ลดผลกระทบต่อการจราจรของประชาชนในบริเวณพื้นที่โครงการฯ ได้

๕.๕) การก่อสร้างสะพานและโครงสร้างอื่นๆ สามารถดำเนินการได้โดยเป็นไปตามมาตรการ การลดผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่กำหนดไว้

ชื่อข้อเสนอแนวคิด

เรื่อง การประยุกต์ใช้แบบหล่อคอนกรีตสำเร็จผนังบาง (Thin Wall Precast Concrete Element) ในการออกแบบและก่อสร้างตอม่อสะพานชนิดโครงข้อแข็งคอนกรีตเสริมเหล็ก (Portal Frame)

๑. สรุปหลักการและเหตุผล

ปัจจุบันการออกแบบและก่อสร้างทางยกระดับ (Elevated Highway) ทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง ทางแยกต่างระดับและสะพานข้ามทางรถไฟ เป็นทางเลือกหลักในการแก้ไขปัญหาจราจรและเชื่อมโยงโครงข่ายถนนในเขตกรุงเทพฯ และหัวเมืองต่างๆ เข้าด้วยกัน ด้วยข้อจำกัด/จุดวิกฤติของสภาพพื้นที่และรูปแบบโครงสร้าง เช่น การเวนคืน แนวทาง (Alignment) ของอุปสรรคที่ต้องผ่าน ตำแหน่งตอม่อและความยาวช่วงพาดของโครงสร้าง และความกว้างผิวจราจรที่ต้องการ เป็นต้น การใช้ตอม่อสะพานคอนกรีตเสริมเหล็กแบบโครงข้อแข็ง (Reinforce Concrete Portal Frame) มักถูกนำมาใช้เพื่อแก้ปัญหา ซึ่งข้อดี/ข้อด้อย ประโยชน์และความเหมาะสมของตอม่อสะพานคอนกรีตเสริมเหล็กแบบโครงข้อแข็ง เป็นดังนี้

๑. สามารถวางตอม่อคร่อมอุปสรรคและสิ่งกีดขวางด้านใต้สะพานได้ เช่น ถนนระดับพื้น ระบบสาธารณูปโภค สะพาน ทางรถไฟและแม่น้ำลำคลอง เป็นต้น ทำให้ลดปัญหาการรื้อย้ายอุปสรรคต่างๆ

๒. สามารถลดความยาวช่วงพาดของสะพานได้ ในกรณีที่ต้องการวางตอม่อสะพานข้ามถนนหรือทางรถไฟซึ่งแนว Alignment ทำมุม (Skew) กับสะพานมากๆ ด้วยข้อกำหนดของการรถไฟและรูปแบบงานทางทำให้ต้องออกแบบสะพานที่มีช่วงพาดยาวมากๆ ทำให้ส่งผลต่อรูปแบบโครงสร้าง มูลค่าโครงการและอื่นๆ สูงตามไปด้วย ดังนั้นการวางตำแหน่งตอม่อแบบโครงข้อแข็งสามารถลดความยาวช่วงพาดลงได้

๓. เหมาะสำหรับสะพานที่ความกว้างผิวจราจรมากๆ ซึ่งการออกแบบ/ก่อสร้างเป็นตอม่อแบบเสาเดี่ยว (Single Column Pier) มักใช้มิติของโครงสร้างขนาดใหญ่ เช่น ขนาดของเสา ฐานรากและคานขวาง เป็นต้น ทำให้ไม่เหมาะกับสภาพพื้นที่ ภูมิทัศน์และกระทบกับรูปแบบงานทางได้ การใช้ตอม่อแบบโครงข้อแข็งสามารถลดค่าผลตอบสนองของโครงสร้างจากการวิเคราะห์โครงสร้าง ทำให้ตอม่อมีขนาดเล็กลง

๔. ความได้เปรียบเชิงพฤติกรรมโครงสร้างของโครงข้อแข็งที่ดีกว่าตอม่อแบบเสาเดี่ยว ทำให้สามารถรับแรงกระทำด้านข้าง เช่น แรงแผ่นดินไหว แรงหนีศูนย์กลางของยานพาหนะและแรงลม เป็นต้น ได้ดี

รูปที่ ๑ ตัวอย่างการโครงตอม่อแบบโครงข้อแข็ง (Portal Frame)

โครงข้อแข็งคอนกรีตเสริมเหล็กคือรูปแบบโครงสร้างที่ประกอบด้วยองค์อาคาร (Member) หลัก ๆ ๒ ส่วน คือ คานขวาง (Cross Beam) และเสา (Column) คานขวางเป็นองค์อาคารที่รับน้ำหนักบรรทุกโดยตรงแล้วถ่ายแรงลงสู่เสาตอม่อและฐานรากตามลำดับ จำนวนเสาอาจมีมากกว่าสองเสาได้ ระยะห่างของเสาสามารถก่อสร้างได้มากถึง ๕๐ เมตร ขึ้นอยู่กับสภาพพื้นที่และอุปสรรค

ปัจจุบันการก่อสร้างตอม่อสะพานโครงข้อแข็งคอนกรีตเสริมเหล็ก สามารถพิจารณาแบ่งได้เป็น ๓ วิธีการหลักๆ คือ ๑.แบบคอนกรีตหล่อในที่ ๒.แบบใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตหล่อสำเร็จ ๓.แบบผสม ซึ่งวิธีการก่อสร้างทั้ง ๓ แบบ มีข้อดี/ข้อด้อย ความเหมาะสมของแต่ละวิธีแตกต่างกัน ดังนี้

๑.แบบคอนกรีตหล่อในที่ (Cast-In-Place Concrete) เป็นวิธีการก่อสร้างที่ได้รับความนิยม ก่อสร้างโดยการเทคอนกรีตลงในแบบหล่อที่ได้เตรียมและวางเหล็กเสริมไว้บริเวณตำแหน่งก่อสร้างจริง การก่อสร้างวิธีการนี้ต้องมีการติดตั้งนั่งร้านเพื่อรองรับแบบหล่อและน้ำหนักคอนกรีตสด ทำให้ต้องปิดการจราจรระหว่างก่อสร้างและต้องปรับปรุงพื้นดินสำหรับรองรับนั่งร้าน การก่อสร้างวิธีนี้เหมาะสำหรับพื้นที่ที่สามารถติดตั้งนั่งร้านด้านใต้สะพานได้ แต่ไม่เหมาะสำหรับตอม่อที่ต้องการใช้พื้นที่ด้านใต้สะพานระหว่างการก่อสร้าง ทั้งนี้การก่อสร้างวิธีนี้ต้องใช้ระยะเวลาในการก่อสร้างนาน ทั้งการติดตั้งนั่งร้าน วางเหล็กเสริม การเทคอนกรีต การจี้/บ่มคอนกรีตให้ได้กำลังตามที่ต้องการ การควบคุมคุณภาพของคอนกรีตทำได้ยากกว่าวิธีการอื่นๆ อีกด้วย

๒. แบบใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตหล่อสำเร็จ (Precast Concrete Segment) เป็นวิธีการก่อสร้างโดยใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตหล่อสำเร็จมาประกอบติดตั้งที่หน้างาน โดยใช้โครงถัก (Launcher) ช่วยในการประกอบชิ้นส่วนให้เรียงชิดติดกันแล้วทำการดึงลวดอัดแรงเพื่อให้โครงสร้างสามารถรับแรงได้ต่อไป การก่อสร้างด้วยวิธีการนี้มีค่าก่อสร้างสูง แต่ก่อสร้างได้รวดเร็วควบคุมคุณภาพของชิ้นส่วนได้ง่าย เหมาะสำหรับพื้นที่ที่ไม่สามารถตั้งนั่งร้านใต้สะพานได้ เช่น ทางรถไฟ ลำน้ำ ถนนที่มีการจราจรด้านใต้และโครงการที่มีตอม่อจำนวนมาก เป็นต้น

๓.แบบผสม เป็นวิธีก่อสร้างโครงข้อแข็งคอนกรีตเสริมเหล็กที่ใช้แบบชิ้นส่วนสำเร็จและคอนกรีตหล่อในที่ โดยใช้ชิ้นส่วนคานสำเร็จแบบเปิด (Precast Open Element) มาประกอบเรียงชิดติดกันแล้วทำการดึงลวดอัดแรงเพื่อดึงชิ้นส่วนสำเร็จเข้าด้วยกัน ทำให้สามารถรับน้ำหนักของชิ้นส่วนสำเร็จเองและน้ำหนักของคอนกรีตสด (เทคอนกรีตในช่องเปิดชิ้นส่วนสำเร็จ)ได้ หลังจากนั้นเมื่อคอนกรีตได้อายุจึงทำการดึงลวดอัดแรงเพื่อให้เป็นโครงสร้างที่สมบูรณ์ต่อไป การก่อสร้างวิธีนี้มีค่าก่อสร้างสูง เหมาะกับพื้นที่ที่ไม่สามารถตั้งนั่งร้านใต้สะพานและระยะห่างระหว่างเสาตอม่อน้อยๆ เพราะจะต้องใช้วิธีประกอบชิ้นส่วนสำเร็จแบบคานยื่นสมดุลย์

การออกแบบและก่อสร้างตอม่อสะพานแบบโครงข้อแข็งคอนกรีตเสริมเหล็กโดยใช้ชิ้นส่วนสำเร็จ (Prefabricated Concrete Pier) มีการศึกษา/ออกแบบ วิจัยและใช้งานกันอย่างแพร่หลายในต่างประเทศ เพราะช่วยลดระยะเวลาในการก่อสร้าง ลดผลกระทบสิ่งแวดล้อม และการควบคุมคุณภาพสามารถกระทำได้ดีกว่าการหล่อคอนกรีตในที่ ตัวอย่างงานวิจัยและการใช้งาน มีดังนี้

๑. FHWA (๒๐๐๕) ได้ศึกษาและทดสอบตอม่อสะพานแบบโครงข้อแข็งในการรับแรงแผ่นดินไหว โดยใช้คานขวางและเสาตอม่อแบบหล่อสำเร็จ (Precast Column) พบว่าสามารถลดการเสียรูปคงค้าง (Residual Displacement) เมื่อถูกกระทำด้วยแรงแบบ Cyclic Load ได้เป็นอย่างดี

๒. FHWA (๒๐๐๙) ได้ศึกษาและรวบรวมรายละเอียดรอยต่อระหว่างคานขวางและเสาของโครงข้อแข็ง ซึ่งเป็นรูปแบบ/รายละเอียดรอยต่อที่ใช้งานโซนแผ่นดินไหวระดับความรุนแรงน้อยถึงปานกลาง พร้อมคำแนะนำเบื้องต้นในการนำรูปแบบรอยต่อไปใช้งาน

๓. S. Reichenbach และJ. Kollegger ศึกษาและทดสอบหน้าตัดคานสะพาน โดยใช้คานหล่อสำเร็จรูปรางน้ำ (Trough-Shape) เป็นแบบหล่อแล้วเทคอนกรีตหล่อในที่เต็มหน้าตัดคาน ทำให้หน้าตัดเป็นเนื้อเดียวกัน (Monolithic) แล้วทำการทดสอบรับแรงดัดและ Fatigue Load ในห้องปฏิบัติการ พบว่าสามารถใช้หน้าตัดแบบดังกล่าวในงานก่อสร้างสะพานได้

๒. บทวิเคราะห์/แนวความคิด/ข้อเสนอ และข้อจำกัดที่อาจเกิดขึ้นและแนวทางแก้ไข

๒.๑ บทวิเคราะห์

เพื่อลดผลกระทบจากการปิดการจราจรระหว่างก่อสร้าง หรือบริเวณที่ไม่สามารถติดตั้งนั่งร้านสำหรับหล่อคานขวางของตอม่อแบบโครงข้อแข็งที่มีระยะห่างของเสามากๆ การใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตหล่อสำเร็จแบบ Thin Wall Precast Concrete element มาเป็นส่วนหนึ่งของคานขวางสามารถแก้ปัญหาได้ ซึ่งช่วยลดปัญหาการขนส่งชิ้นส่วนสะพานขนาดใหญ่ ลดติดตั้งนั่งร้านและเพิ่มทางเลือกในการก่อสร้างตอม่อสะพาน

๒.๒ แนวความคิด

ออกแบบและก่อสร้างตอม่อแบบโครงข้อแข็งโดยใช้ Thin Wall Precast Concrete Element เป็นส่วนหนึ่งในการก่อสร้างคานขวาง แล้วเทคอนกรีตสดในแบบหล่อนี้ที่หน้างาน เพื่อให้เป็นโครงสร้างที่สมบูรณ์ โดยใช้รูปแบบรอยต่อระหว่างคานขวางและเสาตอม่อตามรูปแบบที่แนะนำโดย FHWA ทั้งนี้ความยาวและจำนวนของ Thin Wall Precast Element สามารถปรับให้สอดคล้องกับสภาพหน้างาน

๒.๓ ข้อเสนอ

ทำการออกแบบตอม่อสะพานคอนกรีตเสริมเหล็กแบบโครงข้อแข็ง โดยใช้ Thin Wall Precast Concrete Element รูปตัวยู (U-Shape) เป็นแบบหล่อสำหรับหล่อคานขวางที่หน้างาน โดยใช้รอยต่อที่แนะนำโดย FHWA เพื่อก่อสร้างโครงข้อแข็งแบบสมบูรณ์

๒.๔ ข้อจำกัดที่อาจเกิดขึ้นและแนวทางแก้ไข

- ความยาวของ Thin Wall Precast Element อาจถูกจำกัดด้วยขนาดน้ำหนักบรรทุก และรูปแบบแผนการจัดจราจรระหว่างก่อสร้าง ทั้งนี้สามารถปรับแก้ตามสภาพของหน้างานและเส้นทางขนส่ง
- การยืด/หดตัวของคอนกรีต (Creep & Shrinkage) ที่แตกต่างกันระหว่าง Thin Wall Precast Element และคอนกรีตสดที่เทในที่ อาจส่งผลให้เกิดรอยแตกของคานขวางได้ ดังนั้นต้องออกแบบเหล็กเสริมให้เพียงพอ และใช้คอนกรีตที่มีคุณสมบัติที่ดีมีการหดตัวต่ำ

๓. ผลที่คาดว่าจะได้รับ

๓.๑) แบบก่อสร้างตอม่อสะพานคอนกรีตเสริมเหล็กแบบโครงข้อแข็ง ที่ก่อสร้างด้วย Thin Wall Precast Element ที่ออกแบบตามมาตรฐาน AASHTO LRFD ฉบับล่าสุด

๓.๒) แบบก่อสร้างตอม่อสะพานคอนกรีต (ดังกล่าว) สามารถก่อสร้างได้โดยไม่ต้องปิดการจราจรบริเวณใต้สะพาน (บริเวณใต้คานขวาง) ไม่ใช้ไม้แบบในการก่อสร้างและรูปแบบตอม่อเหมาะกับสภาพหน้างาน

๓.๓) การก่อสร้างตอม่อสะพานคอนกรีตแบบชิ้นส่วนหล่อสำเร็จต้องสามารถขนส่งและติดตั้งโดยเครื่องมือเครื่องจักรทั่วไป หน้าตัดและรอยต่อโครงสร้างต้องเป็นเนื้อเดียวกัน (Monolithic)

๔. ตัวชี้วัดความสำเร็จ

๔.๑) ออกแบบตอม่อสะพานคอนกรีตเสริมเหล็กแบบโครงข้อแข็ง ที่ก่อสร้างด้วย Thin Wall Precast Element แล้วเสร็จ และสามารถนำตอม่อสะพานคอนกรีตเสริมเหล็กดังกล่าวไปใช้ในงานก่อสร้างจริง

๔.๒) สรุปข้อดี/ข้อเสีย ของตอม่อสะพานที่ก่อสร้างด้วยวิธีการนี้ เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขและพัฒนารูปแบบการก่อสร้างด้วยวิธีการนี้ และ/หรือเป็นข้อมูลในการออกแบบก่อสร้างสะพานแบบชิ้นส่วนสำเร็จต่อไป

ข้าพเจ้าขอรับรองว่าข้อความดังกล่าวข้างต้นถูกต้องและเป็นความจริงทุกประการ

(ลงชื่อ) ..... (ผู้ขอรับการประเมิน)

(นาง สมชัย สมมาตร)

(วันที่ 19 เดือน มีนาคม พ.ศ. 2569)

ได้ตรวจสอบแล้วขอรับรองว่าผลงานดังกล่าวข้างต้นถูกต้องตรงกับความเป็นจริงทุกประการ

(ลงชื่อ) ..... (ผู้บังคับบัญชาที่กำกับดูแล)

(นายวิโรจน์ คงแก้ว)

(วิศวกรโยธาเชี่ยวชาญ)

รส.สบ.๒

(วันที่ 19 เดือน มีนาคม พ.ศ. 2569)

(ลงชื่อ) ..... (ผู้บังคับบัญชาที่เหนือขึ้นไป)

(นาย สมบูรณ์ เที่ยนธรรมชาติ)

(วันที่ 19 เดือน มีนาคม พ.ศ. 2569)