คู่มือบำรุงสะพานและทางลอด

ปี 2562



กรมทางหลวงชนบท

Department of Rural Roads

คำนำ

คู่มือบำรุงสะพานและทางลอด ปี 2562 ของกรมทางหลวงชนบทเล่มนี้ ใช้เป็นเอกสารประกอบการปฏิบัติงานซ่อมบำรุงรักษาสะพานและทางลอด โดยมีเนื้อหาครอบคลุมตั้งแต่ การสำรวจ การตรวจสอบ การบำรุงรักษา การออกแบบงานซ่อมบำรุง และการประมาณราคา ซึ่งได้เรียบเรียงจากประสบการณ์ของบุคลากรภายในกรมทางหลวงชนบท และได้ปรับปรุงเนื้อหาให้เหมาะสมกับการนำไปใช้งาน ทั้งนี้หวังเป็นอย่างยิ่งว่าบุคลากรของกรมทางหลวงชนบท และผู้ที่สนใจจะสามารถนำความรู้ที่ได้จากหนังสือเล่มนี้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์และเป็นแรงผลักดันให้เกิดการพัฒนามาตรฐานด้านการบำรุงรักษาสะพานและทางลอดที่ยั่งยืน หากมีข้อบกพร่องหรือมีข้อแนะนำประการใด คณะผู้จัดทำขอน้อมรับด้วยความขอบคุณยิ่ง ซึ่งจะได้นำไปปรับปรุงในการพิมพ์ครั้งต่อไป

คณะผู้จัดทำ

สารบัญ

บทที่ 1 : บทนำ

1.1 สะพานและทางลอดในความรับผิดชอบของกรมทางหลวงชนบท 1-1

1.2 ความหมายของการบำรุงรักษา 1-3

บทที่ 2 : การสำรวจตรวจสอบและบำรุงรักษา

2.1 การสำรวจข้อมูลพื้นฐาน (Inventory Data) 2-1

2.2 การตรวจสอบสภาพความเสียหายเพื่อการบำรุงรักษา 2-4

2.3 ลักษณะความเสียหายที่พบทั่วไปของโครงสร้างคอนกรีต 2-6

2.4 การบำรุงรักษาสะพานและทางลอด 2-15

บทที่ 3 : การออกแบบและการประมาณราคา

3.1 การออกแบบงานซ่อมบำรุง 3-1

3.2 การประมาณราคางานดำเนินการเอง 3-12

3.3 การประมาณราคางานจ้างเหมา 3-30

ภาคผนวก ก : ตัวอย่างการประเมินความเสียหายเบื้องต้น (Screening Inspection) ก-1

ภาคผนวก ข : ตัวอย่างการประเมินความเสียหายโดยละเอียด (In - Depth Inspection) ข-1

ภาคผนวก ค : ตัวอย่างแบบการปรับปรุงโครงสร้างสะพานที่ชำรุดจากการกัดกร่อนของคลอไรด์ ค-1

ภาคผนวก ง : ตัวอย่างการซ่อมแซมเสาตอม่อที่ชำรุดจากการกัดกร่อนของคลอไรด์ ง-1

บทที่ 1 : บทนำ

สะพานและทางลอดเป็นส่วนประกอบหนึ่งของโครงข่ายทางในการคมนาคมขนส่งทางบก ที่มีความสำคัญอย่างมาก กล่าวคือสะพานข้ามแม่น้ำ ลำคลอง จะช่วยร่นระยะทางที่เชื่อมโยงระหว่างอำเภอ ตำบล และหมู่บ้านต่างๆ ลดระยะเวลาและค่าใช้จ่ายในการเดินทางให้สามารถรองรับการขยายตัวทั้งทางด้านสังคม เศรษฐกิจ และอุตสาหกรรมของประเทศ ที่นับวันจะมีความต้องการในการคมนาคมขนส่งมากยิ่งขึ้น ส่วนสะพานข้ามทางแยก (Over Pass) และทางลอด (Under Pass) จะช่วยให้การจราจรสามารถผ่านจุดตัดทางแยก หรือจุดตัดทางรถไฟได้อย่างปลอดภัยและรวดเร็วโดยไม่ต้องรอสัญญาณไฟจราจร ด้วยเหตุนี้คณะผู้จัดทำจึงได้รวบรวมความรู้และประสบการณ์ในการทำงาน เพื่อให้บุคลากรและเจ้าหน้าที่ของกรมทางหลวงชนบทนำไปปฏิบัติงานบำรุงรักษาสะพานและทางลอดให้อยู่ในสภาพที่ดีตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

1.1 สะพานและทางลอดในความรับผิดชอบของกรมทางหลวงชนบท

ปัจจุบันกรมทางหลวงชนบทมีสะพานและทางลอดอยู่ในความดูแลและรับผิดชอบ ดังนี้

- **สะพาน** มีจำนวนทั้งสิ้น 9,601 แห่ง* แยกเป็นสะพานชุมชน (นอกโครงข่ายทาง) จำนวน 1,367 แห่ง และสะพานในโครงข่ายทาง จำนวน 8,234 แห่ง และเพื่อประโยชน์ในการวางแผนการตรวจสอบและบำรุงรักษา ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับเครื่องจักรเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบ รวมถึงการกำหนดกิจกรรมและงบประมาณที่เหมาะสมในการบำรุงรักษา จึงแบ่งขนาดของสะพานออกเป็น 4 ขนาด ดังนี้

1) สะพานขนาดเล็ก คือสะพานที่มีความยาวช่วงไม่เกิน 20 เมตร และมีความยาวรวมไม่เกิน 50 เมตร (จำนวน 7,599 แห่ง)

2) สะพานขนาดกลาง คือสะพานที่มีความยาวช่วงไม่เกิน 30 เมตร และมีความยาวรวมมากกว่า 50 เมตร แต่ไม่เกิน 100 เมตร (จำนวน 1,093 แห่ง)

3) สะพานขนาดใหญ่ คือสะพานที่มีความยาวช่วงไม่เกิน 30 เมตร และมีความยาวรวมมากกว่า 100 เมตร ขึ้นไป (จำนวน 856 แห่ง)

4) สะพานโครงสร้างพิเศษ คือสะพานที่มีความยาวช่วงมากกว่า 30 เมตร หรือเป็นโครงสร้างพิเศษ เช่น สะพานขึง สะพานแขวน หรือโครงสร้างพิเศษอื่นๆที่ต้องดูแลและบำรุงรักษาเป็นพิเศษ (จำนวน 53 แห่ง)



รูปที่ 1.1 สัดส่วนประเภทและขนาดสะพานของกรมทางหลวงชนบท

หมายเหตุ * ข้อมูลปีงบประมาณ พ.ศ. 2562



สะพานขนาดเล็ก



สะพานขนาดกลาง



สะพานขนาดใหญ่



สะพานโครงสร้างพิเศษ

รูปที่ 1.2 ตัวอย่างสะพานในความรับผิดชอบของกรมทางหลวงชนบท

- **<u>ทางลอด</u>** มีจำนวนทั้งสิ้น 15 แห่ง * ทั่วประเทศ มีความยาวของช่วงลอดรวมเชิงลาดตั้งแต่ 600 เมตร ถึง 2,000 เมตร และมีขนาดความกว้างตั้งแต่ 2 ช่องจราจร จนถึง 6 ช่องจราจร ทั้งนี้รูปแบบของทางลอดแต่ละแห่งมีลักษณะที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว ออกแบบตามกายภาพในแต่ละพื้นที่



ทางลอดหน้าศูนย์ราชการ จ. เชียงใหม่



ทางลอดทางรถไฟ จ. ขอนแก่น

รูปที่ 1.3 ตัวอย่างทางลอดในความรับผิดชอบของกรมทางหลวงชนบท

หมายเหตุ * ข้อมูลปีงบประมาณ พ.ศ. 2562

1.2 ความหมายของการบำรุงรักษา

การบำรุงรักษาหมายถึง งานที่ต้องทำเป็นประจำเพื่อรักษาสะพานและทางลอดให้มีสภาพใช้งานได้ดีอยู่เป็นประจำ ภายใต้ภาวะปกติของสภาพการจราจร และสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ โดยสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายน้อยที่สุดเท่าที่สามารถจะกระทำได้ตามความเหมาะสม และเป็นการชะลอความเสียหายที่จะเกิดขึ้น โดยแบ่งการบำรุงรักษาออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่

- งานบำรุงปกติ (Routine Maintenance)
- งานบำรุงตามกำหนดเวลา (Periodic Maintenance)
- งานบำรุงพิเศษ (Special Maintenance)
- งานซ่อมฉุกเฉิน (Emergency Maintenance)

1.2.1 งานบำรุงปกติ (Routine Maintenance)

งานบำรุงปกติหมายถึง การบำรุงรักษาโครงสร้างและส่วนประกอบอยู่เป็นประจำ เพื่อให้สะพานและทางลอดอยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ตามปกติ และเพื่อป้องกันมิให้เกิดความชำรุดเสียหายลุกลามแผ่กว้างออกไป เช่น

- **งานล้างทำความสะอาด** เป็นการล้างทำความสะอาดพื้นผิวจราจร ทางเท้า ราวสะพาน ผนังทางลอด รอยต่อเผื่อขยาย และระบบระบายน้ำบนผิวจราจร รวมถึงการกำจัดเศษวัสดุที่สะสมในช่องระบายน้ำ ฝาตะแกรงและท่อระบายน้ำต่างๆให้สะอาด ไม่ให้มีการอุดตันหรือเกิดน้ำท่วมขังบนผิวจราจร

- **งานหยอดยางรอยต่อ** เป็นการกำจัดเศษวัสดุหรือวัชพืช ที่สะสมอยู่ในรอยต่อพื้นสะพานหรือผิวจราจรคอนกรีต แล้วเติมวัสดุยารอยต่อชนิดเทร้อน (Sealant) ลงในรอยต่อเพื่อให้สามารถยืดและหดตัวได้ดีตามการเคลื่อนตัวของโครงสร้าง และป้องกันไม่ให้มีการรั่วซึมของน้ำ

- **งานทาสี** เป็นการทาสีสะพานหรือทางลอดด้วยสีน้ำพลาสติก สีน้ำปูน หรือสีซีเมนต์สำเร็จรูป เพื่ออุดรอยแตกร้าวขนาดเล็ก ป้องกันการแทรกซึมของน้ำและสารเคมีต่างๆที่จะเข้าไปทำปฏิกิริยาสร้างความเสียหายแก่เนื้อคอนกรีตและเหล็กเสริม และเพื่อรักษาภูมิทัศน์ให้ดูเรียบร้อยสวยงาม รวมถึงการทาเครื่องหมายแถบเฉียงสีขาวสลับดำที่หัวและท้ายสะพานด้วยสีน้ำมันและสีสะท้อนแสง เพื่อให้ผู้ใช้ทางสามารถมองเห็นสิ่งกีดขวางได้อย่างชัดเจนทั้งในเวลากลางวันและกลางคืน

- **งานกำจัดสิ่งกีดขวางทางระบายน้ำ**

<u>กรณีสะพาน</u> เป็นการกำจัดวัชพืช ต้นไม้ กิ่งไม้ หรือสิ่งลอยน้ำอื่นๆ ที่อาจมีการสะสมหรือทับถมในแนวร่องน้ำและบริเวณตอม่อสะพาน เพื่อให้กระแสน้ำไหลผ่านได้สะดวก ป้องกันไม่ให้กระแสน้ำเปลี่ยนทิศทางหรือเกิดการกัดเซาะ (Scouring) รวมถึงการปรับปรุงสภาพร่องน้ำ เช่น ขุดลอกร่องน้ำที่ตื้นเขินหรือขุดแต่งเพื่อปรับปรุงแนวร่องน้ำไม่ให้กระแสน้ำกัดเซาะตลิ่งและคอสะพาน

<u>กรณีทางลอด</u> เป็นการกำจัดตะกอน หรือเศษวัสดุในรางระบายน้ำและบ่อพัก เพื่อให้น้ำสามารถไหลลงสู่บ่อกักเก็บน้ำ (Sump Tank) ได้อย่างสะดวก และป้องกันความเสียหายของระบบปั๊มน้ำ รวมถึงตรวจสอบระบบระบายน้ำ หรือทางน้ำสาธารณะซึ่งรับน้ำที่ระบายออกจากทางลอด เพื่อประสานงานกับหน่วยงานที่ดูแลบำรุงรักษาไม่ให้อุดตันหรือตื้นเขิน ซึ่งจะทำให้เกิดปัญหาระบายน้ำไม่ทัน หรือน้ำท่วมทางลอดได้

- **งานซ่อมแซมโครงสร้างป้องกันการกัดเซาะ** เป็นการซ่อมแซมเล็กๆน้อยๆ เช่น ถมกรวดหรือหินทิ้งเพื่อป้องกันการกัดเซาะตอม่อ หรือการซ่อมแซมโครงสร้างป้องกันคอสะพานที่มีอยู่เดิม เช่น Concrete Slope Protection หรือโครงสร้างอื่นๆที่ชำรุดเสียหาย หรือการจัดทำโครงสร้างป้องกันชั่วคราวระหว่างรองบประมาณก่อสร้างโครงสร้างถาวร

- **งานซ่อมแซมถนนเชิงลาด** เป็นการบำรุงรักษาถนนเชิงลาดให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ดี และป้องกันมิให้ความเสียหายลุกลามแผ่กว้างออกไป เช่น งานอุดรอยแตก (Sealing) งานปะซ่อมผิวทาง (Patching) งานขุดซ่อมพื้นทาง (Deep Patching) และงานปรับระดับผิวทาง (Leveling) เป็นต้น

- **งานตัดหญ้า** เป็นการตัดหญ้าและกิ่งไม้ข้างทางบริเวณถนนเชิงลาดสะพานหรือทางลอดเพื่อเพิ่มทัศนะวิสัยและระยะการมองเห็นที่ปลอดภัยในการขับขี่

- **งานจราจรสงเคราะห์และงานเบ็ดเตล็ดอื่นๆ** เป็นการซ่อมแซมบำรุงรักษาป้าย เครื่องหมายจราจร หลักนำโค้ง ไฟสัญญาณจราจร ไฟสัญญาณกระพริบเตือน ไฟฟ้าแสงสว่าง และระบบเตือนภัยต่างๆ

1.2.2 งานบำรุงตามกำหนดเวลา (Periodic Maintenance)

งานบำรุงตามกำหนดเวลา หมายถึง การบำรุงรักษาโครงสร้างและส่วนประกอบอื่นๆตามช่วงเวลาที่กำหนด เพื่อยืดอายุการใช้งานของสะพานและทางลอดให้อยู่ในสภาพใช้งานได้นานขึ้น เช่น

- **งานเปลี่ยนวัสดุรอยต่อพื้นสะพาน** เป็นการเปลี่ยนวัสดุรอยต่อพื้นสะพานที่หมดอายุการใช้งาน เช่น การเปลี่ยนยาง Neoprene ที่ใช้อุดรอยต่อแบบ Compression Seal หรือการเปลี่ยนวัสดุของ Expansion Joint ชนิดอื่นๆ หรือเป็นการเปลี่ยนระบบ Expansion Joint ให้ดีกว่าเดิมสำหรับสะพานเก่าที่ระบบเดิมอาจล้าสมัยแล้ว

- **งานเปลี่ยนวัสดุรองรับพื้นสะพาน** เป็นการเปลี่ยนวัสดุรองรับพื้นสะพานที่หมดอายุการใช้งาน เช่น การเปลี่ยนยาง Neoprene สำหรับจุดรองรับแบบ Elastomeric Bearing หรือการเปลี่ยนวัสดุของ Bearing ชนิดอื่นๆ หรือเป็นการเปลี่ยนระบบ Bearing ให้ดีกว่าเดิมสำหรับสะพานเก่าที่ระบบเดิมอาจล้าสมัยแล้ว

- **งานเคลือบป้องกันผิวคอนกรีต** เป็นการบำรุงผิวคอนกรีตเพื่อป้องกันการซึมผ่านของน้ำและสารเคมีต่างๆที่จะเข้าไปทำปฏิกิริยาสร้างความเสียหายแก่เนื้อคอนกรีตและเหล็กเสริม โดยการทา พ่น หรือเคลือบผิวคอนกรีตเดิมด้วยวัสดุต่างๆ เช่น Urethanes, Acrylics, Silanes, Epoxy, Cement และ Polymer เป็นต้น

- **งานทาสีและติดตั้งอุปกรณ์เพื่ออำนวยความปลอดภัย** เป็นการทาสีชนิดพิเศษบนราวสะพาน พื้นสะพาน ผิวจราจร หรือทางเท้า และติดตั้ง/ปรับปรุงอุปกรณ์ต่างๆเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการมองเห็นของผู้ขับขี่ เช่น เป้าสะท้อนแสงบนราวสะพาน ราวกันตกบริเวณคอสะพานและถนนเชิงลาด รวมถึงการติดตั้งอุปกรณ์อื่นๆเพื่ออำนวยความปลอดภัยในการจราจร

- **งานเสริมผิวลาดยางถนนเชิงลาด** เป็นการปูผิวด้วยวัสดุแอสฟัลต์คอนกรีตทับบนผิวทางเดิมที่มีอยู่ (Asphalt Overlay) เพื่อเพิ่มความแข็งแรงให้แก่โครงสร้างชั้นทางของถนนเชิงลาดสะพานและทางลอด รวมถึงการปูทับบนพื้นคอนกรีต (Concrete Deck) เพื่อให้มีผิวจราจรที่ราบเรียบและช่วยป้องกันผิวคอนกรีตไม่ให้ได้รับความเสียหายจากแรงกระแทก

- **งานตีเส้นจราจร** เป็นการตีเส้นจราจร และเครื่องหมายจราจรบนสะพานหรือทางลอด และถนนเชิงลาดเพื่อทดแทนของเดิมที่หมดอายุการใช้งาน

1.2.3 งานบำรุงพิเศษ (Special Maintenance)

งานบำรุงพิเศษ หมายถึง การซ่อมบำรุงโครงสร้างและส่วนประกอบที่ชำรุดเสียหายเกินกว่าจะบำรุงปกติหรือบำรุงตามกำหนดเวลาได้ รวมทั้งการปรับปรุงหรือเพิ่มเติมสิ่งอำนวยความสะดวกเพื่อให้ใช้งานได้อย่างปลอดภัย เช่น

- **งานปรับปรุงโครงสร้างสะพานที่ชำรุดให้คืนสู่สภาพเดิม** เป็นการซ่อมแซมโครงสร้างสะพานและทางลอดที่ชำรุดเสียหายอันเนื่องมาจากการเสื่อมสภาพของวัสดุและอายุการใช้งาน หรือเกิดการทรุดตัวของฐานราก โดยการซ่อมแซมคอนกรีตส่วนที่เสียหาย และหรือซ่อมแซมฐานรากที่ทรุดตัวแล้วยกระดับพื้นสะพานขึ้น เพื่อให้โครงสร้างกลับคืนสู่สภาพเดิม สามารถรับน้ำหนักบรรทุกได้อย่างปลอดภัยตามที่ออกแบบ

- **งานก่อสร้างสะพานใหม่ทดแทนสะพานเดิมที่ไม่เหมาะสม** เป็นการก่อสร้างสะพานใหม่ทดแทนสะพานเดิมที่เสื่อมสภาพมาก ไม่สามารถใช้งานได้อย่างปลอดภัย หรือมีผิวจราจรแคบมาก หรือมีระดับพื้นสะพานต่ำกว่าระดับน้ำในฤดูน้ำหลาก ที่พิจารณาแล้วเห็นว่าการแก้ไขซ่อมแซมอาจไม่ได้ผล ไม่คุ้มค่า หรือค่าซ่อมแซมแพงกว่าการรื้อทิ้งแล้วสร้างใหม่ หรือเป็นการก่อสร้างสะพานใหม่ทดแทนท่อลอดเดิมให้เหมาะสมกับสภาพการระบายน้ำในปัจจุบัน และเพื่อรองรับการใช้งานในอนาคต

- **งานก่อสร้างเพิ่มความยาวสะพาน** เป็นการก่อสร้างเพื่อเพิ่มความกว้างช่องระบายน้ำให้เพียงพอและเหมาะสมกับสภาพของลำน้ำช่วงฤดูน้ำหลากในปัจจุบัน เนื่องจากสะพานที่ก่อสร้างไว้เดิมมีความยาวไม่เหมาะสมกับขนาดหรือทิศทางของลำน้ำที่เปลี่ยนแปลงไป ทำให้เกิดการกัดเซาะบริเวณคอสะพานเป็นประจำทุกปี หรือมีความเสี่ยงคอสะพานขาดกรณีเกิดอุทกภัย

- **งานก่อสร้างขยายความกว้างสะพาน** เป็นการก่อสร้างขยายความกว้างสะพานเดิมที่มีผิวจราจรแคบให้ได้มาตรฐาน ช่วยให้เกิดความสะดวกและปลอดภัยในการจราจร โดยที่โครงสร้างสะพานเดิมยังอยู่ในสภาพดี ไม่ต้องทุบทำลายสะพานเดิมทิ้ง

- **งานติดตั้ง/ปรับปรุงระบบไฟฟ้าแสงสว่าง** เป็นการติดตั้งไฟฟ้าแสงสว่างบนสะพานและทางลอด รวมถึงถนนเชิงลาดที่อยู่ในชุมชน และประชาชนจำเป็นต้องสัญจรในยามวิกาล หรือมีปริมาณการจราจรมากในเวลากลางคืน เพื่อให้การจราจรผ่านได้อย่างสะดวก รวดเร็ว และปลอดภัย ช่วยป้องกันและลดอุบัติเหตุการจราจรและปัญหาอาชญากรรม รวมถึงการซ่อมแซม/ปรับปรุงระบบไฟฟ้าแสงสว่างที่มีอยู่เดิมแต่ชำรุดเสียหายเกินกว่าจะบำรุงปกติหรือบำรุงตามกำหนดเวลาได้

- **งานป้องกันการกัดเซาะและโครงสร้างกันดิน** เป็นการป้องกันการกัดเซาะของกระแสน้ำที่กระทำต่อตอม่อสะพาน ท้องคลอง ตลิ่ง และคอสะพาน โดยการเรียงหินยาแนว หรือการทิ้งหินใหญ่ใต้คอสะพานหรือตอม่อสะพาน หรือก่อสร้างโครงสร้างป้องกันการกัดเซาะคอสะพาน เช่น Concrete Slope Protection, Gabion&Mattress, Retaining Wall และ Bearing Unit หรือการก่อสร้างโครงสร้างกันดินเพิ่มเติมบริเวณทางลอดเป็นต้น

- **งานปรับปรุงอื่น ๆ** เป็นการบำรุงนอกเหนือจากที่กล่าวมาแล้ว เช่น การปรับปรุงรอยต่อพื้นสะพาน การก่อสร้างสิ่งกีดขวางป้องกันเสาตอม่อจากเรือ หรือเศษวัสดุขนาดใหญ่ที่ไหลมากับลำน้ำที่อาจทำอันตรายกับโครงสร้างสะพาน การปรับปรุงเสริมความมั่นคงแข็งแรงโครงสร้างสะพานและทางลอด เป็นต้น

- **งานบูรณะซ่อมแซมหรือปรับปรุงถนนเชิงลาด** เป็นการซ่อมบำรุงถนนเชิงลาดที่ชำรุดเสียหายรุนแรงเกินกว่าจะบำรุงด้วยวิธีปกติได้ หรือยกระดับเป็นผิวทางที่ดีกว่า หรือปรับปรุงเพื่อความปลอดภัย ได้แก่

งานบูรณะถนนเชิงลาด เป็นการบูรณะถนนเชิงลาดจากผิวทางลูกรังเป็นผิวทางลาดยางเพื่อยกระดับมาตรฐานการให้บริการที่สอดคล้องกับสภาพสังคม เศรษฐกิจ การพัฒนา สิ่งแวดล้อมและคุณภาพชีวิตของชุมชน

งานซ่อมสร้างถนนเชิงลาด เป็นการซ่อมบำรุงถนนเชิงลาดที่ชำรุดเสียหายรุนแรงเกินกว่าจะบำรุงด้วยวิธีปกติได้ เนื่องจากความเสียหายนั้นเกิดขึ้นจนถึงชั้นโครงสร้างทาง วิธีการแก้ไขโดยการขุดรื้อวัสดุที่เสียหายออกจนถึงชั้นที่แข็งแรง แล้วลงวัสดุงานทางใหม่ที่มีคุณสมบัติถูกต้องตามข้อกำหนดแทน แล้วทำการก่อสร้างโครงสร้างใหม่ด้วยวัสดุงานทางและความหนาของโครงสร้างทางตามที่ได้ออกแบบไว้ แล้วจึงทำผิวทางเหมือนผิวทางเดิมหรือดีกว่า

งานปรับปรุงถนนเชิงลาดเพื่อความปลอดภัย เป็นการปรับปรุงเรขาคณิตถนนเชิงลาดให้สอดคล้องกับแนวทาง (Alignment) หรือระดับ (Elevation) ของสะพานหรือทางลอด หรือแก้ไขจุดเสี่ยงอันตราย (Black Spot) ให้ถูกต้องตามหลักวิศวกรรมเพื่อความปลอดภัย

1.2.4 งานซ่อมฉุกเฉิน (Emergency Maintenance)

งานซ่อมฉุกเฉิน หมายถึง การซ่อมบำรุงสะพานหรือทางลอดที่เกิดความเสียหายขึ้นโดยฉับพลันและไม่สามารถคาดการณ์ล่วงหน้าได้เพื่อเป็นการซ่อมแซมเบื้องต้นเพื่อให้การจราจรผ่านได้ชั่วคราว เช่น ถมดินคอสะพานที่ถูกกระแสน้ำตัดขาด หรือติดตั้งสะพานเหล็กชั่วคราว เพื่อเป็นการบรรเทาความเดือดร้อนแก่ประชาชนในพื้นที่ หรือเร่งสูบระบายน้ำออกจากทางลอดที่เกิดน้ำท่วม พร้อมทั้งติดตั้งป้ายเตือน ป้ายแนะนำเส้นทางเลี่ยง หรือป้ายจำกัดการใช้งาน เป็นต้น

บทที่ 2 : การสำรวจตรวจสอบและบำรุงรักษา

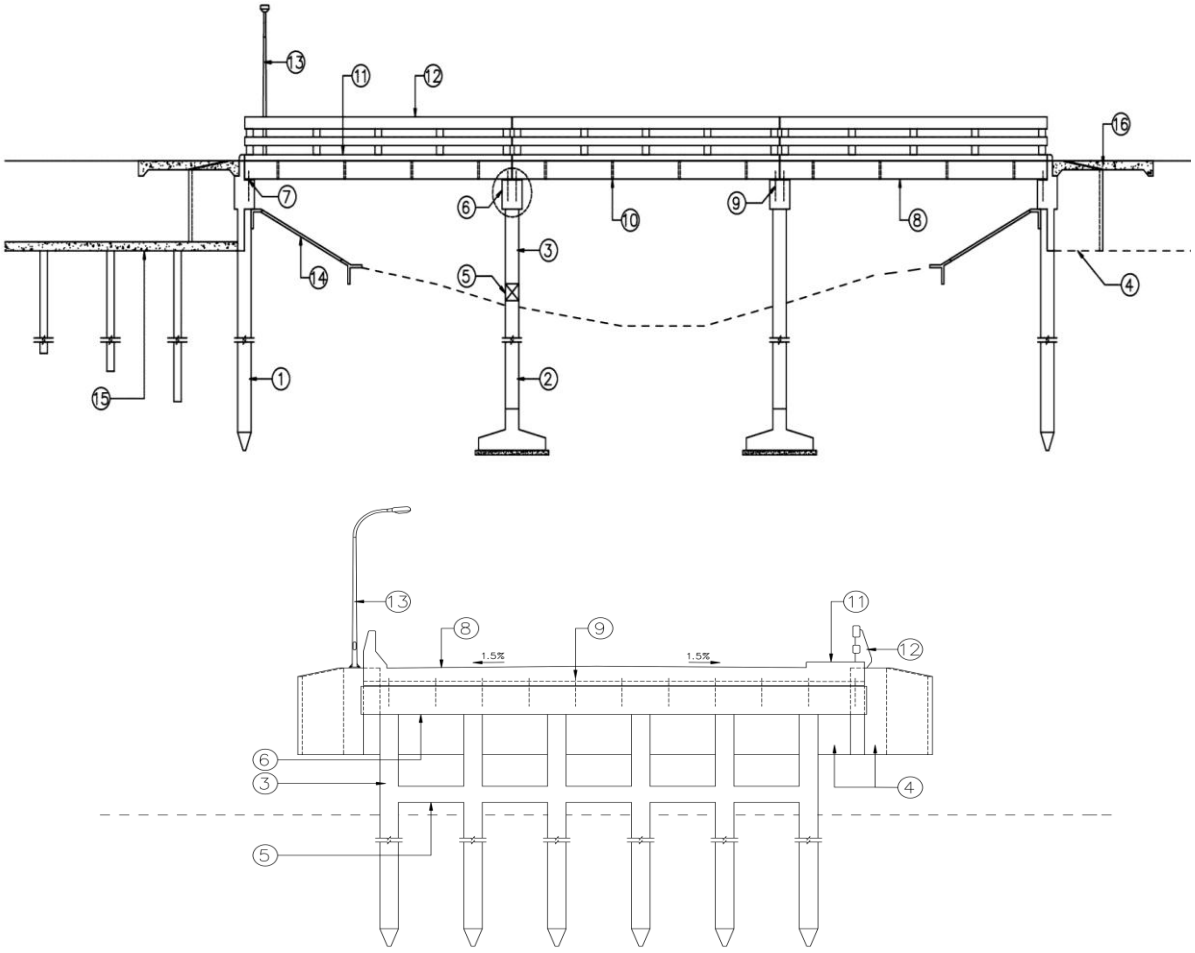
การบำรุงรักษาสะพานและทางลอด จะยุ่งยากกว่างานทางทั่วไป เนื่องจากมีงานโครงสร้างและระบบควบคุมที่ต้องตรวจสอบและบำรุงรักษาอย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้เกิดความปลอดภัยในการสัญจร โดยเฉพาะอย่างยิ่งช่วงที่ฝนตกหนักหรือไฟฟ้าดับ อย่างไรก็ตามการสำรวจตรวจสอบและบำรุงรักษาตามปกติ และตามรอบเวลา จะช่วยป้องกันหรือบรรเทาความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นหรือลุกลามได้ ทำให้สามารถยืดอายุการใช้งานและหลีกเลี่ยงการซ่อมแซมที่ใช้งบประมาณจำนวนมากได้ ทั้งนี้ขั้นตอนการสำรวจตรวจสอบและบำรุงรักษาประกอบด้วยการสำรวจข้อมูลพื้นฐานทั่วไป (Inventory Data) เพื่อจัดทำบัญชีสะพานและทางลอดในความรับผิดชอบสำหรับใช้ในการวางแผนดำเนินงาน การตรวจสอบสภาพความเสียหาย ลักษณะความเสียหายและการบำรุงรักษา ซึ่งรายละเอียดของแต่ละขั้นตอนมีดังนี้

2.1 การสำรวจข้อมูลพื้นฐานทั่วไป (Inventory Data)

ข้อมูลพื้นฐานทั่วไป (Inventory Data) หมายถึง ข้อมูลสถานที่ตั้ง ประวัติการใช้งาน ช่วงสะพาน หรือช่วงลอด ประเภทของโครงสร้าง ข้อมูลเรขาคณิต ข้อมูลถนนเชิงลาด และส่วนประกอบอื่นๆ (ดูรายละเอียดเพิ่มเติมใน“คู่มือการเก็บข้อมูลพื้นฐานสะพาน, Inventory Data”) ข้อมูลดังกล่าวเป็นข้อมูลที่ไม่เปลี่ยนแปลงบ่อย นอกจากสะพานหรือทางลอด มีการขยายความกว้าง การต่อความยาว หรือการก่อสร้างใหม่ ปัจจุบันกรมทางหลวงชนบทใช้ระบบฐานข้อมูลกลาง (Central Road Database, CRD) ช่วยในการบันทึกและจัดเก็บข้อมูลพื้นฐานทั่วไป (Inventory Data) ของสะพานและทางลอด โดยผู้สำรวจจะต้องมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับชิ้นส่วนโครงสร้างและองค์ประกอบทั่วไปของสะพานและทางลอด ดังนี้

2.1.1 โครงสร้างและองค์ประกอบทั่วไปของสะพาน (รายละเอียดดังรูปที่ 2.1)

1. ฐานรากแบบเสาเข็ม
2. ฐานรากแบบฐานแผ่
3. เสาตอม่อ
4. กำแพงกันดิน (Wing Wall)
5. คานยึดเสาตอม่อ (Bracing)
6. คานรัดหัวเสา (Cap Beam)
7. ที่รองรับพื้นสะพาน (Bearing)
8. พื้นสะพาน (Deck Slab)
9. เหล็กเดือยยึดพื้นสะพาน (Dowel Bars)
10. ช่องระบายน้ำ
11. ทางเท้า
12. ราวสะพาน
13. เสาไฟฟ้า
14. โครงสร้างป้องกันตลิ่ง เช่น ดาดคอนกรีต (Concrete Slope Protection)
15. โครงสร้างป้องกันการทรุดตัวบริเวณถนนเชิงลาดสะพาน (Bearing Unit)
16. พื้นคอนกรีตเชิงลาดคอสะพาน (Approach Slab)



รูปตัดตามขวางของสะพาน

หมายเหตุ

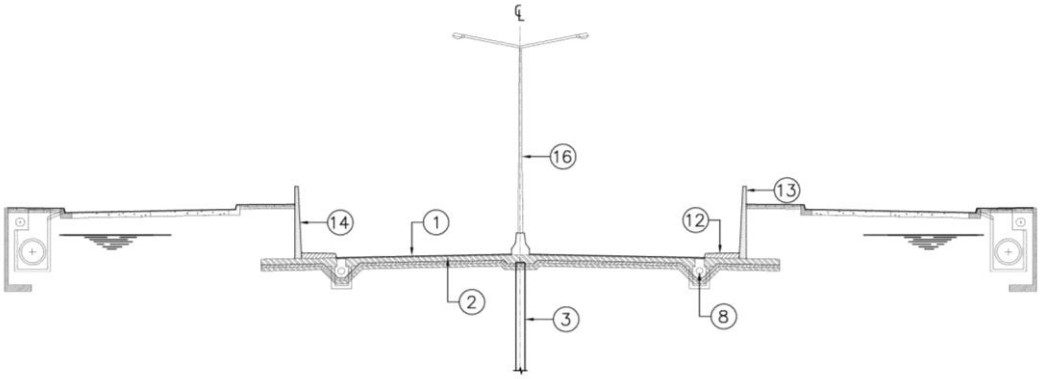
- หมายเลข 1 และ 2 มีเพียงแบบใดแบบหนึ่ง หรือทั้งสองแบบในสะพานแห่งเดียวกัน
- หมายเลข 7 อาจเป็นพื้น คสล.หล่อในที่ (Slab Type) หรือคาน คอร.แบบ Plank Girder หรือ Box Girder หรือมี I- Girder รองพื้นอีกชั้นหนึ่ง ขึ้นกับการออกแบบตามความยาวช่วง Span
- หมายเลข 12 ถึง 15 มีเฉพาะสะพานบางแห่ง หรืออาจเป็นโครงสร้างแบบอื่นได้ ขึ้นกับการออกแบบตามสภาพพื้นที่ ลักษณะของชั้นดิน และความสามารถรับกำลังแบกทานของดิน

รูปที่ 2.1 ตัวอย่างรูปตัดตามยาวและตามขวางของสะพาน

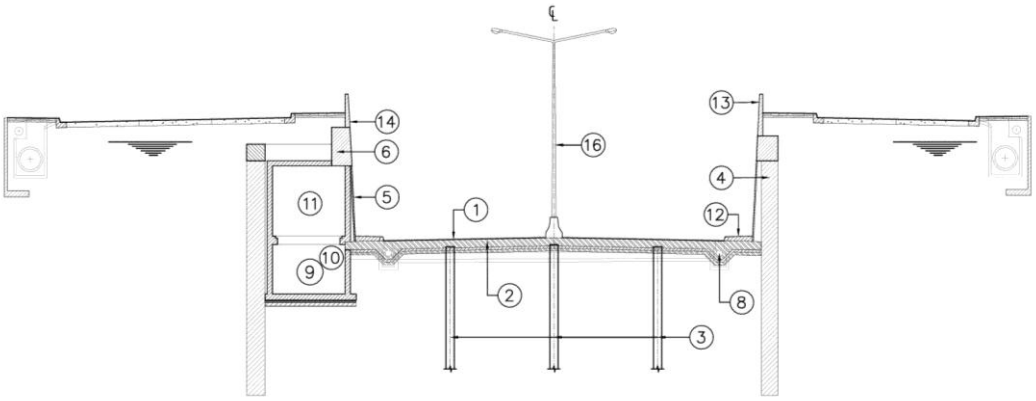
2.1.2 โครงสร้างและองค์ประกอบทั่วไปของทางลอด (รายละเอียดดังรูปที่ 2.2 ถึง 2.4)

1. ผิวจราจร
2. พื้นทางลอด (Concrete Pavement)
3. ฐานรากเสาเข็มรับแรงดึง (Tension Piles)
4. ผนังทางลอด (Diaphragm Wall)
5. แผงปิดผนัง (Precast Panel)
6. คานยึดผนัง (Cap Beam)
7. หลังคาทางลอด (Deck Slab)
8. รางระบายน้ำและบ่อพัก
9. ถังพักน้ำ (Sump Tank)

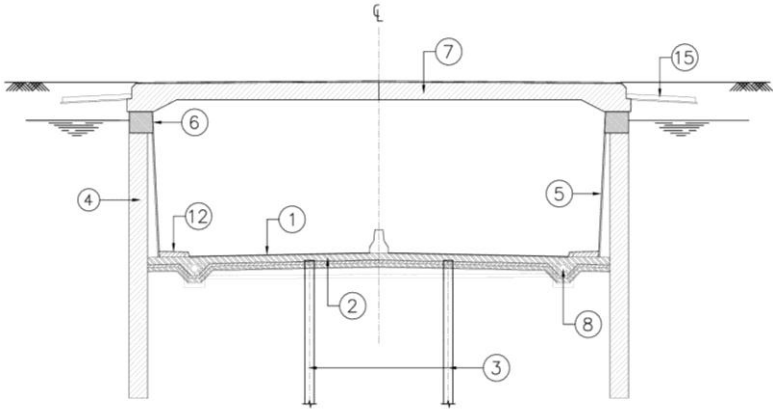
10. ระบบสูบน้ำ (Pumping System)
11. ระบบไฟฟ้าสำรอง (Electric Generator System)
12. ทางเท้า
13. ราวกันตก
14. กำแพงกันดิน (Retaining Wall)
15. พื้นคอนกรีตรอยต่อหลังคาทางลอด (Transition Slab)
16. เสาไฟฟ้า



รูปที่ 2.2 ตัวอย่างรูปตัดตามขวางของทางลอดช่วงเชิงลาด



รูปที่ 2.3 ตัวอย่างรูปตัดตามขวางของทางลอดช่วงสถานีสูบน้ำ



รูปที่ 2.4 ตัวอย่างรูปตัดตามขวางของทางลอดช่วงที่มีหลังคาคลุม

2.2 การตรวจสอบสภาพความเสียหายเพื่อการบำรุงรักษา

การตรวจสอบสภาพความเสียหายของสะพานและทางลอดเพื่อการบำรุงรักษา มีวิธีการตรวจสอบอยู่ 2 วิธี คือ การตรวจสอบสภาพความเสียหายด้วยสายตา (Visual Inspection) และการตรวจสอบการเสื่อมสภาพของโครงสร้างด้วยเครื่องมือ (Instrument Measurement) ผู้สำรวจจะตรวจสอบด้วยวิธีใดขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์และประเภทของการตรวจสอบซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้

2.2.1 การตรวจสอบตามปกติ

คือการตรวจสอบโครงสร้างและส่วนประกอบอื่น รวมถึงสภาพการจราจรด้วยสายตา โดยการวิ่งรถตรวจสอบเป็นประจำ เพื่อค้นหาสภาพภายนอกของสะพานและทางลอดที่อาจผิดปกติ หรือเกิดความชำรุดเสียหายจากอุบัติเหตุ เช่น

- การทรุดตัว เอียง เสียรูป หรือชิ้นส่วนบางอย่างชำรุด หลุดหายไป
- ความต่างระดับของถนนกับคอสะพาน
- ความเสียหายจากอุบัติเหตุทางการจราจร เช่น รถชนราวกันตก/ผนังทางลอด รถสูงชนท้องคาน
- ความเสียหายจากสิ่งลอยน้ำ เช่น เรือหรือซุง ชนตอม่อหรือท้องสะพาน
- ความเสียหายขั้นต้นในกรณีที่เกิดไฟไหม้สะพาน หรือกรณีมีสารเคมีหกรดสะพาน

2.2.2 การตรวจสอบตามรอบเวลา

คือการตรวจสอบโครงสร้างและส่วนประกอบอื่นด้วยสายตา โดยการเดินเท้าสำรวจ (ดูรายละเอียดเพิ่มเติมใน “คู่มือการประเมินความเสียหายเบื้องต้น, Screening Inspection”) เพื่อค้นหาสภาพภายนอกของสะพานและทางลอดที่ผิดปกติหรือมีความเสี่ยงที่จะเกิดการวิบัติ เช่น

- รอยแตกร้าว หลุดกะเทาะ หรือการเป็นสนิมของเหล็กเสริมที่เกิดขึ้นกับโครงสร้างพื้น คาน และเสาตอม่อ
- ความชำรุดเสียหายของโครงสร้างป้องกันตลิ่ง
- ความมั่นคงแข็งแรงของสะพานภายหลังเกิดอุทกภัย กรณีมีการกัดเซาะตลิ่งและท้องคลองบริเวณตอม่อสะพาน
- ความเรียบของคอสะพาน/ถนนเชิงลาดซึ่งจะมีผลกระทบต่อความไม่ปลอดภัยในการจราจร
- รอยต่อพื้นสะพาน/รอยต่อโครงสร้างอื่นๆ ชิดหรือกว้างผิดปกติ
- การสะสมของเศษวัสดุและวัชพืชในรอยต่อโครงสร้างต่างๆ
- การเคลื่อนตัวของตอม่อหรือกำแพงกันดิน
- การสะสมของสิ่งลอยน้ำที่ติดค้างตอม่อกลางน้ำ ซึ่งจะมีผลทำให้เกิดการกัดเซาะ (Scouring)

ส่วนความถี่ในการตรวจสอบตามรอบเวลาขึ้นอยู่กับความสำคัญของโครงสร้าง และส่วนประกอบนั้นๆ ซึ่งผลการประเมินความเสียหายเบื้องต้น (Screening Inspection) จะแบ่งระดับความเสียหายออกเป็น 4 ระดับ (ดูตัวอย่างการประเมินในภาคผนวก ก) ดังนี้

Good หมายถึง อยู่ในสภาพดี ไม่มีความเสียหาย (ใช้วิธีบำรุงปกติ)

Fair หมายถึง มีความเสียหายเล็กน้อย ไม่ส่งผลกระทบต่อความปลอดภัย (ใช้วิธีบำรุงปกติ และบำรุงตามกำหนดเวลา)

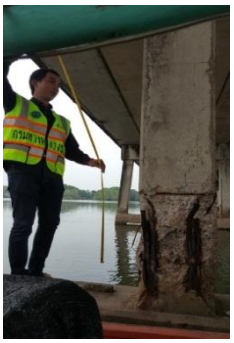
Poor หมายถึง มีความเสียหายปานกลาง ส่งผลกระทบต่อความปลอดภัย (ใช้วิธีบำรุงพิเศษ)

Very Poor หมายถึง มีความเสียหายรุนแรง ต้องซ่อมแซมฉุกเฉินหรือเร่งด่วน (ใช้วิธีซ่อมฉุกเฉิน หรือบำรุงพิเศษ)




รูปที่ 2.5 ตัวอย่างการตรวจสอบและการประเมินความเสียหายเบื้องต้น (Screening Inspection)

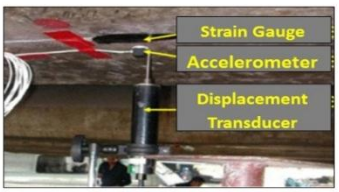
หากผลการประเมินความเสียหายเบื้องต้น (Screening Inspection) มีสภาพของโครงสร้างอยู่ในระดับ Poor หรือ Very Poor จะต้องดำเนินการประเมินความเสียหายโดยละเอียด (In – Depth Inspection) โดยใช้เครื่องมือวัดพื้นฐานให้ได้ข้อมูลปริมาณความเสียหายหรือเสื่อมสภาพ เพื่อออกแบบและประมาณราคาต่อไป (ดูรายละเอียดเพิ่มเติมใน “คู่มือการประเมินความเสียหายโดยละเอียด, In – Depth Inspection”หรือตัวอย่างในภาคผนวก ข)

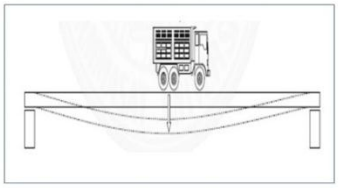




รูปที่ 2.6 ตัวอย่างการตรวจสอบและการประเมินความเสียหายขั้นละเอียด (In-depth Inspection)

2.2.3 การตรวจสอบพิเศษ

คือการตรวจสอบโครงสร้างและส่วนประกอบภายหลังการตรวจสอบประจำหรือตรวจสอบตามรอบเวลาแล้วพบความผิดปกติของโครงสร้าง เช่น การทรุดตัว แอ่นตัว หรือเกิดรอยแตกร้าวเชิงโครงสร้างของพื้นสะพาน หรือการเคลื่อนตัวของโครงสร้างกันดิน หรือผนังทางลอด เป็นต้น การตรวจสอบพิเศษเป็นการตรวจสอบที่จำเป็นต้องใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ตรวจวัดหรือวิเคราะห์ที่มีความละเอียดมากขึ้นเพื่อตรวจสอบความสามารถในการรับกำลัง หรือน้ำหนักบรรทุกของโครงสร้าง

รูปที่ 2.7 ตัวอย่างการทดสอบกำลังรับน้ำหนักบรรทุกของสะพาน (Bridge Load Test)

2.2.4 การตรวจสอบฉุกเฉิน

คือการตรวจสอบโครงสร้างและส่วนประกอบที่เกิดความเสียหายอันเนื่องจากเหตุที่ไม่ได้คาดหมาย เช่นอุบัติเหตุ หรือภัยธรรมชาติ เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบการพิจารณาจำกัดการใช้งาน และออกแบบแก้ไขซ่อมแซมต่อไป





รูปที่ 2.8 ตัวอย่างการตรวจสอบฉุกเฉินกรณีสะพานทรุดตัวจากอุทกภัย

2.3 ลักษณะความเสียหายที่พบทั่วไปของโครงสร้างคอนกรีต

ความเสียหายของโครงสร้างคอนกรีตมีอยู่ด้วยกันหลายลักษณะซึ่งอาจเกิดจากวัสดุ การก่อสร้าง สภาพแวดล้อม หรือการใช้งาน โดยสามารถสรุปได้เป็น 10 ลักษณะ ดังนี้

1) การแตกร้าว (Cracking)
2) การหลุดกะเทาะ (Spalling)
3) การหลุดลอก (Scaling)
4) การหลุดออกเป็นแผ่น (Delamination)
5) การสึกกร่อน (Erosion)
6) การเกิดคราบเกลือ (Efflorescence)
7) การเป็นสนิมของเหล็กเสริม (Corrosion of Reinforcement)
8) การถูกชน (Collision Damage)
9) การทรุดตัว (Settlement)
10) การเคลื่อนตัวด้านข้าง (Lateral Movement)

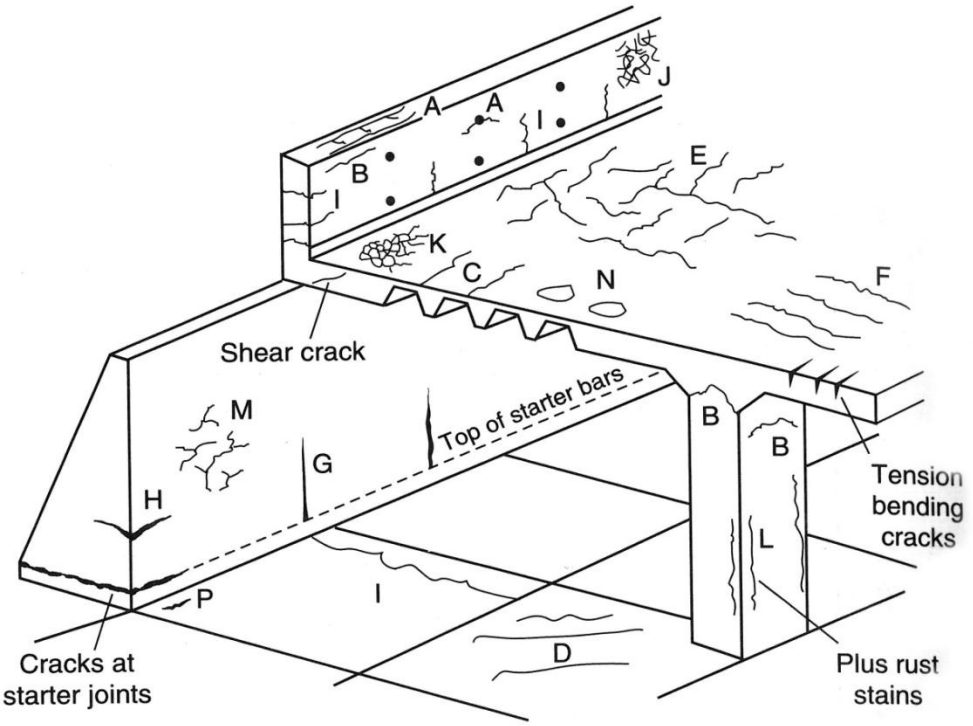
2.3.1 การแตกร้าว (Cracking)

รอยแตกร้าวของโครงสร้างคอนกรีตแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ รอยแตกที่ไม่ใช่รอยแตกเชิงโครงสร้าง (Non Structural Cracks) และรอยแตกเชิงโครงสร้าง (Structural Cracks)

1) รอยแตกที่ไม่ใช่รอยแตกเชิงโครงสร้าง เช่น รอยแตกเนื่องจากการหดตัว (Shrinkage Cracks) รอยแตกเนื่องจากอุณหภูมิ (Temperature Cracks) ซึ่งเป็นรอยแตกขนาดเล็กและไม่มีผลกระทบต่อความสามารถในการรับน้ำหนักของโครงสร้าง อย่างไรก็ตามหากปล่อยทิ้งไว้รอยแตกเหล่านี้จะเป็นช่องทางให้น้ำและสารเจือปนอื่นๆซึมผ่านเข้าไปในชั้นโครงสร้างอันนำไปสู่ปัญหาอื่นๆต่อไป

2) รอยแตกเชิงโครงสร้าง มีสาเหตุมาจากหน่วยแรงที่เกิดจากน้ำหนักบรรทุกคงที่ (Dead load) และน้ำหนักบรรทุกจร (Live Load) ซึ่งมีผลต่อความสามารถในการรับน้ำหนักของโครงสร้าง และอาจนำไปสู่การวิบัติได้

ความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบและสาเหตุของรอยแตกร้าวในโครงสร้างคอนกรีต สามารถสรุปได้ดังแสดงในรูปที่ 2.9



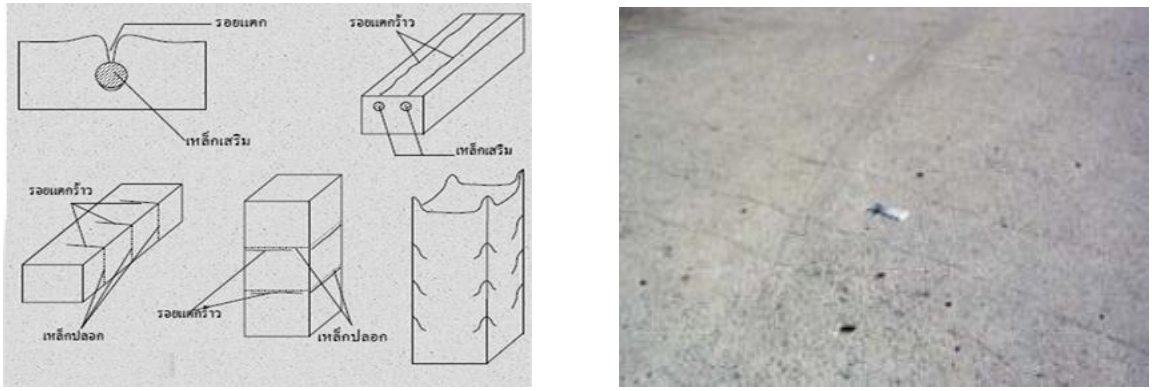
ลักษณะรอยแตก	สาเหตุ
A, B, C	การทรุดตัวในสภาวะพลาสติก (Plastic Settlement)
D, E, F	การหดตัวในสภาวะพลาสติก (Plastic Shrinkage)
G, H	การยืดหดตัวอันเนื่องมาจากอุณหภูมิ (Thermal Contraction)
I	การหดตัวแบบแห้ง (Drying Shrinkage)
J, K	การแตกร้าวลายงาขนาดเล็กที่เกิดขึ้นจากการที่ปริมาณการยืด – หดตัวที่ผิวโครงสร้างมากกว่าคอนกรีตที่อยู่ต่ำกว่า (Crazing)
L	การเกิดสนิมของเหล็กเสริมอันเนื่องมาจากคลอไรด์หรือคาร์บอเนชั่น
M	การเกิดปฏิกิริยาระหว่างด่างและมวลรวม
N	การเกิดตุ่มพองบนผิวคอนกรีตอันเนื่องมาจากการเยิ้มน้ำ
Tension bending Crack, Shear Crack	การแตกร้าวอันเนื่องมาจากน้ำหนักบรรทุกคงที่ (Dead load) และน้ำหนักบรรทุกจร (Live Load)

รูปที่ 2.9 ความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบและสาเหตุของรอยแตกร้าวในโครงสร้างคอนกรีต

- **รอยแตกร้าวจากการทรุดตัวในสภาวะพลาสติก (Plastic Settlement)**

รอยแตกร้าวชนิดนี้เกิดขึ้นจากการที่คอนกรีตมีการทรุดตัวที่แตกต่างกันในเนื้อคอนกรีตเอง ในช่วงหลังจากที่เทคอนกรีตเสร็จแล้วจนถึงช่วงที่คอนกรีตเริ่มก่อตัวขั้นสุดท้าย (Concrete in Plastic State) อันมีสาเหตุหลายประการ เช่น

- มีสิ่งกีดขวางการทรุดตัวของคอนกรีต เช่น เหล็กเสริม
- ความหนาของโครงสร้างคอนกรีตในทิศทางการทรุดตัว (แนวดิ่ง) แตกต่างกัน ทำให้ทรุดตัวไม่เท่ากัน
- ความเสียดทานระหว่างผนังแบบหล่อกับคอนกรีต ทำให้คอนกรีตบริเวณที่ติดกับผิวแบบหล่อทรุดตัวน้อยกว่าคอนกรีตบริเวณข้างใน



รูปที่ 2.10 รอยแตกร้าวจากการทรุดตัวในสภาวะพลาสติก

- **รอยแตกร้าวจากการหดตัวในสภาวะพลาสติก (Plastic Shrinkage)**

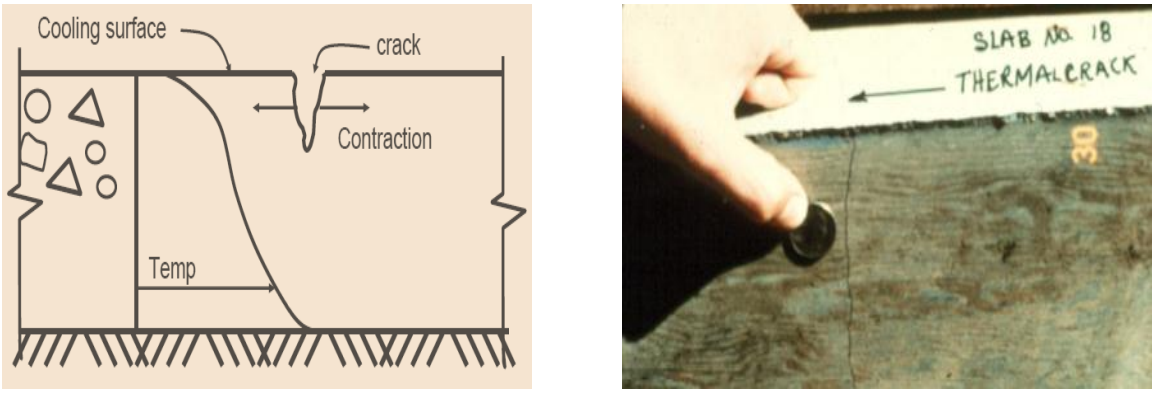
รอยแตกร้าวชนิดนี้เกิดจากการที่คอนกรีตสูญเสียความชื้นไปสู่สิ่งแวดล้อม โดยการระเหยของน้ำบริเวณผิวของคอนกรีตที่สัมผัสกับอากาศ ในช่วงหลังจากที่เทคอนกรีตเสร็จแล้วจนถึงช่วงที่คอนกรีตเริ่มก่อตัวขั้นสุดท้าย (Concrete in Plastic State) การหดตัวแบบพลาสติกจะรุนแรงในสภาพอากาศร้อน ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ และลมแรง การแตกร้าวมักจะเป็นแนวขนานกันมีความยาวประมาณ 0.1 ถึง 1 เมตร และมีความลึก 25 ถึง 50 มม.



รูปที่ 2.11 รอยแตกร้าวจากการหดตัวในสภาวะพลาสติก

- **รอยแตกร้าวจากการยืดหดตัวอันเนื่องมาจากอุณหภูมิ (Thermal Contraction)**

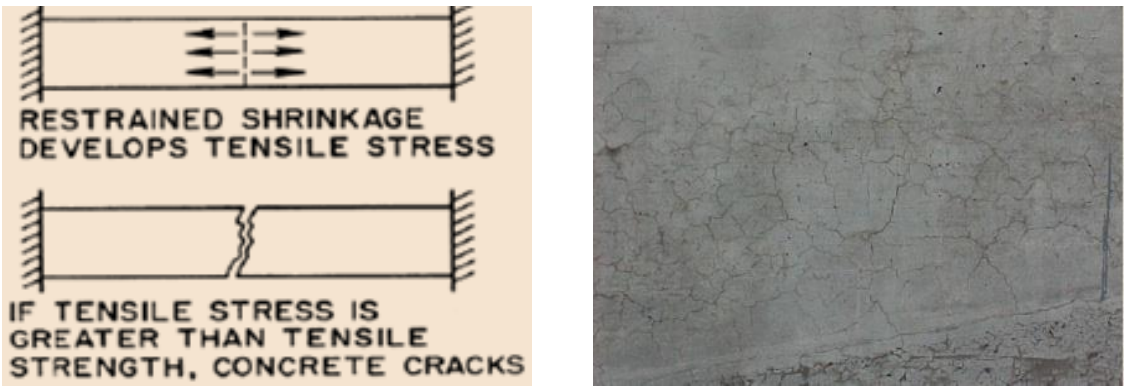
รอยแตกร้าวชนิดนี้เกิดจากความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิในเนื้อคอนกรีต และอุณหภูมิบรรยากาศ หรือมีโครงสร้างที่ต่อยึดอยู่กับคอนกรีตที่เทใหม่ทำให้เกิดการยึดรั้ง และนำไปสู่การแตกร้าว โดยเฉพาะในกรณีที่คอนกรีตยังอยู่ในช่วงอายุเริ่มต้นซึ่งมีการพัฒนากำลังไม่เต็มที่ การแตกร้าวนี้จะมีผลต่อกำลังรับแรงในระยะยาวของคอนกรีตที่เท มีผลต่อความหนาแน่นของคอนกรีต (Tightness) และมีผลต่อเนื่องไปถึงความคงทนในระยะยาว โดยเฉพาะในกรณีที่โครงสร้างคอนกรีตนั้นอยู่ในสภาวะแวดล้อมที่รุนแรง การแตกร้าวของคอนกรีตเนื่องจากอุณหภูมินั้น สามารถเกิดได้ทั้งในช่วงที่อุณหภูมิภายในของคอนกรีตกำลังเพิ่มขึ้นหรือกำลังลดลง ยกเว้นในกรณีที่มีการยึดรั้งโดยภายนอก เช่น ในกรณีที่มีการยึดรั้งโดยคอนกรีตเดิมที่เทไปแล้วมักจะเกิดการแตกร้าวในช่วงที่คอนกรีตที่เทใหม่เย็นลง การแตกร้าวเนื่องจากอุณหภูมิของคอนกรีตเป็นปัญหาสำคัญของงานคอนกรีตขนาดใหญ่ที่มีการเทคอนกรีตปริมาณมากๆในเวลาจำกัดที่มักจะเรียกว่า งานคอนกรีตหลา (Mass Concrete)



รูปที่ 2.12 รอยแตกร้าวจากการยืดหดตัวอันเนื่องมาจากอุณหภูมิ

- **รอยแตกร้าวจากการหดตัวแบบแห้ง (Drying Shrinkage)**

รอยแตกร้าวชนิดนี้เกิดจากการที่คอนกรีตอยู่ในสภาวะอากาศที่มีความชื้นต่ำ ทำให้คอนกรีตบริเวณผิวที่สัมผัสกับอากาศสูญเสียน้ำและเกิดการหดตัว โดยมีกลไกการเกิดเช่นเดียวกับการเกิดรอยแตกแบบพลาสติก ต่างกันที่การแตกร้าวแบบพลาสติกจะเกิดในช่วงที่คอนกรีตอยู่ในสภาวะพลาสติก และสามารถแก้ไขได้ง่ายด้วยการตกแต่งผิวคอนกรีตก่อนที่คอนกรีตจะแข็งตัว ส่วนการแตกร้าวที่เกิดจากการหดตัวแบบแห้งจะเกิดหลังจากที่คอนกรีตแข็งตัวแล้ว ซึ่งไม่สามารถตกแต่งผิวใหม่ได้แล้วแม้ว่าจะทำให้คอนกรีตเปียกชื้น



รูปที่ 2.13 รอยแตกร้าวจากการหดตัวแบบแห้ง

- **รอยแตกร้าวจากการเกิดสนิมของเหล็กเสริมอันเนื่องมาจากคลอไรด์หรือคาร์บอเนชั่น**

คลอไรด์ที่แทรกซึมเข้าไปทำปฏิกิริยากับเหล็กเสริม หรือก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เข้าไปทำปฏิกิริยาคาร์บอเนชั่นในเนื้อคอนกรีต ทำให้ความเป็นด่างในเนื้อคอนกรีตลดลงจนเหล็กเสริมเป็นสนิมและเกิดการขยายตัว ก่อให้เกิดการแตกร้าวของโครงสร้างคอนกรีต



รอยแตกร้าวจากคลอไรด์



รอยแตกร้าวจากปฏิกิริยาคาร์บอเนชั่น

รูปที่ 2.14 รอยแตกร้าวจากการเกิดสนิมของเหล็กเสริมอันเนื่องมาจากคลอไรด์หรือคาร์บอเนชั่น

- **รอยแตกร้าวจากการเกิดปฏิกิริยาระหว่างด่างและมวลรวม (Alkali – Aggregate Reaction)**

ปฏิกิริยาระหว่างด่างกับมวลรวมซึ่งเกิดจากธาตุซิลิกาที่พบมากในมวลรวมที่ผสมในคอนกรีต ก่อให้เกิดอัลคาไลซิลิกาเจล (Alkali Silica Gel) ซึ่งจะขยายตัวทำให้คอนกรีตรอบมวลรวมแตกร้าว เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดการขยายตัวและแตกร้าวในคอนกรีต ซึ่งในปัจจุบันมีการใช้ปอร์ตแลนด์ซีเมนต์ที่มีส่วนผสมของซิลิกาต่ำในงานก่อสร้างสะพานเพื่อลดปัญหาดังกล่าว

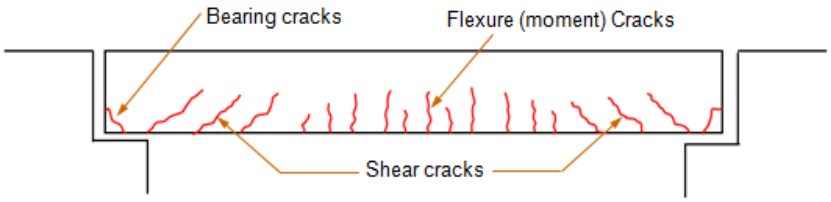




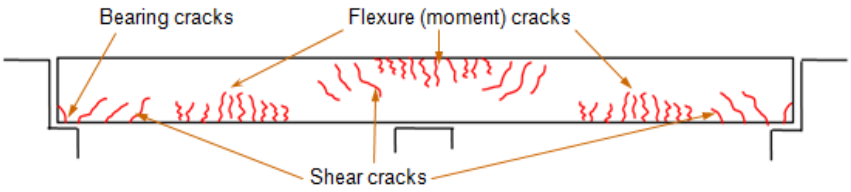
รูปที่ 2.15 รอยแตกร้าวจากการเกิดปฏิกิริยาระหว่างด่างและมวลรวม

- **รอยแตกร้าวอันเนื่องมาจากน้ำหนักบรรทุก (Loading)**

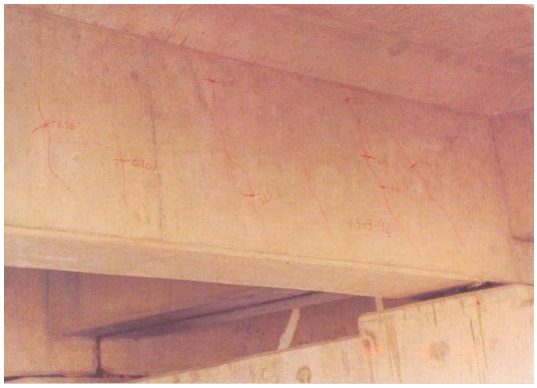
เป็นรอยแตกร้าวที่มีสาเหตุมาจากหน่วยแรงที่เกิดจากน้ำหนักบรรทุกคงที่ (Dead load) และน้ำหนักบรรทุกจร (Live Load) ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ รอยแตกจากการดัด (Flexure Cracks) และรอยแตกจากการเฉือน (Shear Cracks)



คานช่วงเดี่ยว (Simple Span)



คานต่อเนื่อง (Continuous Span)





รูปที่ 2.16 รอยแตกร้าวอันเนื่องมาจากน้ำหนักบรรทุก

2.3.2 การหลุดกะเทาะ (Spalling)

คือการยุบตัวหรือหลุดออกของคอนกรีตที่ผิวหน้า ทำให้เกิดหลุมเป็นรูปคล้ายวงกลมหรือวงรีขนานกับผิวคอนกรีต มีสาเหตุมาจากการแยกตัวบางส่วนของคอนกรีตที่ผิวหน้า หรือการเกิดแรงเสียดทานจากการขยายตัวเนื่องจากความร้อน ถ้าเป็นพื้นด้านบนอาจเกิดการกระแทกกันซ้ำๆ จากการวิ่งผ่านของยวดยาน ส่วนการหลุดกะเทาะในพื้นด้านล่างมักเกิดบริเวณใต้พื้นและมุมด้านข้างสะพาน โดยเฉพาะบริเวณตำแหน่งพื้นสะพานที่วางอยู่บนคานรับ สาเหตุจากแรงกระแทกจากพื้นสะพาน ซึ่งควรจะมีการซ่อมแซมเมื่อการหลุดกะเทาะส่งผลกระทบต่อความปลอดภัยคือ มีความลึกมากกว่า 25 มม. หรือกว้างกว่า 150 มม. ขึ้นไป





รูปที่ 2.17 การหลุดกะเทาะ (Spalling)

2.3.3 การหลุดลอก (Scaling)

คือความเสียหายในลักษณะที่มีการสูญเสียปูนฉาบที่ผิวหน้าและมวลรวมคอนกรีตในบริเวณหนึ่งๆอย่างต่อเนื่องและเพิ่มขึ้นจนสามารถมองเห็นมวลรวม (Aggregate) ได้อย่างชัดเจน



รูปที่ 2.18 การหลุดเซาะ (Scaling)

2.3.4 การหลุดออกเป็นแผ่น (Delamination)

คือลักษณะที่คอนกรีตได้หลุดแยกออกที่ผิวนอกสุด หรือส่วนที่อยู่ใกล้ผิวนอกสุดของชั้นเหล็กเสริม สาเหตุหลักของการหลุดออกเป็นแผ่นคือการขยายตัวของเหล็กเสริมที่เป็นสนิม โดยก่อนที่คอนกรีตจะหลุดออกพื้นที่บริเวณนั้นจะเป็นโพรงใต้ผิวคอนกรีต ซึ่งสังเกตได้จากการฟังเสียงเมื่อใช้ค้อนเคาะ



รูปที่ 2.19 การหลุดออกเป็นแผ่น (Delamination)

2.3.5 การสึกกร่อน (Erosion)

การสึกกร่อนเป็นผลมาจากการที่แรงภายนอกได้กระทำต่อผิวของคอนกรีต การกัดเซาะของกระแสน้ำที่มีโคลนตมอยู่มากซึ่งไหลบนผิวคอนกรีตหรือวัสดุที่ลอยมากับน้ำ ก็สามารถทำให้คอนกรีตเกิดการสึกกร่อนได้ที่บริเวณตอม่อและเสาเข็ม เช่นเดียวกับคอนกรีตที่อยู่ในบริเวณที่มีคลื่นมาก ก็อาจเกิดการสึกกร่อนได้โดยการถูกกระทบจากทรายและโคลนที่อยู่ในน้ำ



รูปที่ 2.20 การสึกกร่อน (Erosion)

2.3.6 การเกิดคราบเกลือ (Efflorescence)

การเกิดคราบเกลือบนคอนกรีต มีสาเหตุมาจากการตกผลึกของสารละลายประเภทเกลือแคลเซียมคลอไรด์ (Calcium Chloride) ซึ่งออกมาสู่ผิวคอนกรีตได้โดยผ่านการดูดซับและการไหลเวียนของความชื้นในคอนกรีต การเกิดคราบเกลือนี้เป็นตัวบ่งชี้ว่าคอนกรีต ณ ที่นั้น ได้ถูกปนเปื้อนแล้ว (Contaminated)



รูปที่ 2.21 การเกิดคราบเกลือ (Efflorescence)

2.3.7 การเป็นสนิมของเหล็กเสริม (Corrosion of Reinforcement)

โดยทั่วไปเหล็กเสริมที่อยู่ในเนื้อคอนกรีตจะถูกปกป้องไม่ให้เกิดสนิมด้วยความเป็นด่าง (PH) สูงของคอนกรีตซึ่งจะมีชั้นเยื่อบางๆอยู่ที่ผิวของเหล็กเสริมเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดสนิม การป้องกันของคอนกรีตนี้จะหมดไปเมื่อมีการแทรกซึมของสารพวกคลอไรด์ เป็นเหตุให้น้ำและออกซิเจนซึมผ่านเข้าไปสร้างความเสียหายต่อเหล็กเสริมโดยการสร้างไอออนออกไซด์หรือสนิมขึ้น ไอออนของคลอไรด์ที่เกิดขึ้นในคอนกรีตนี้จะเข้าสู่เหล็กเสริมโดยแพร่กระจายซึมเข้าคอนกรีตหรือเข้าตามรอยแตกในคอนกรีต



รูปที่ 2.22 การเป็นสนิมของเหล็กเสริม

2.3.8 การถูกชน (Collision Damage)

กรณีสะพานที่มีการสัญจรทางน้ำ หรือมีจุดกลับรถใต้สะพาน มีโอกาสที่ยานพาหนะจะชนเข้ากับตอม่อสะพาน หรือยานพาหนะที่มีความสูงเกินกำหนดชนท้องพื้นสะพานสร้างความเสียหายให้แก่โครงสร้างได้



รูปที่ 2.23 การถูกชน (Collision Damage)

2.3.9 การทรุดตัว (Settlement)

ตอม่อสะพานเป็นสิ่งก่อสร้างที่กีดขวางทิศทาง และความเร็วของกระแสน้ำโดยเฉพาะตอนเกิดอุทกภัย ก่อให้เกิดกระแสน้ำวน (Wake Vortex) และเกิดการกัดเซาะ (Scouring) ที่ใต้ฐานรากด้านเหนือน้ำ ทำให้ดินใต้ฐานรากเป็นโพรงและเกิดการทรุดตัวของตอม่อ ทั้งนี้ต้นไม้ กิ่งไม้ หรือสิ่งลอยน้ำอื่นๆที่สะสมหรือทับถมบริเวณตอม่อเป็นปัจจัยหนึ่งที่เพิ่มความเสี่ยงต่อการทรุดตัว



รูปที่ 2.24 การทรุดตัว (Settlement)

2.3.10 การเคลื่อนตัวด้านข้าง (Lateral Movement)

การเคลื่อนที่ของดินใต้ฐานราก หรือการดันดินบริเวณคอสะพานทำให้กำแพงกันดินเคลื่อนที่ตาม และเกิดความเสียหายต่อโครงสร้าง บางกรณีการขยายตัวของพื้นสะพานหรือทางลาดขึ้นสะพานอาจทำให้เกิดการเคลื่อนตัวได้เช่นกัน



รูปที่ 2.25 การเคลื่อนตัวด้านข้าง (Lateral Movement)

2.4 การบำรุงรักษาสะพานและทางลอด

แบ่งออกเป็น การบำรุงปกติ การบำรุงตามกำหนดเวลา การบำรุงพิเศษ และการซ่อมฉุกเฉิน โดยมีรายละเอียดของการดำเนินงาน ดังนี้

2.4.1 การบำรุงปกติ (Routine Maintenance)

เป็นการบำรุงรักษาโครงสร้างและส่วนประกอบอยู่เป็นประจำ เพื่อให้สะพานและทางลอดอยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ตามปกติ และเพื่อป้องกันมิให้เกิดความชำรุดเสียหายลุกลามแผ่กว้างออกไป เช่น

- **การล้างทำความสะอาด**

การล้างทำความสะอาดควรดำเนินการอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง เพื่อกำจัดเศษวัสดุหรือวัชพืชที่สะสมอยู่ในพื้นผิวจราจร ทางเท้า รอยต่อเผื่อขยาย หัวตอม่อ และช่องระบายน้ำไม่ให้มีการอุดตัน หรือมีน้ำท่วมขังบนพื้นสะพาน ซึ่งอาจทำให้ยวดยานลื่นไถลหรือเกิดความไม่ปลอดภัยได้ และส่งผลให้โครงสร้างเกิดการชำรุดเสียหายเนื่องจากน้ำ หรือสารเคมีปนเปื้อนที่ท่วมขังจะแทรกซึมเข้าสู่เนื้อคอนกรีต เป็นสาเหตุให้เกิดการเสื่อมสภาพของคอนกรีตและเหล็กเสริม โดยเฉพาะในบริเวณที่เป็นรอยแตก (Cracks) และรอยต่อ (Joints) รวมถึงการกำจัดคราบสกปรกหรือรอยเปรอะเปื้อนบนราวสะพานหรือผนังทางลอดให้สะอาด

<u>เครื่องมือและเครื่องจักร</u>

1) เครื่องมือแซะเศษดินและหิน แปรง ไม้กวาด : ใช้สำหรับทำความสะอาด
2) เครื่องอัดลมพร้อมอุปกรณ์ฉีดน้ำ : ใช้สำหรับเป่าทำความสะอาด และอัดฉีดน้ำชำระสิ่งสกปรก
3) รถบรรทุก 1 ตัน : ใช้เป็นรถตรวจการณ์/รถบริการ-อำนวยความปลอดภัย
4) รถบรรทุก 6 ตัน : ใช้ขนส่งคนงาน บรรทุกวัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือต่างๆ
5) รถบรรทุกน้ำ 6 ล้อ : ใช้สูบและบรรทุกน้ำมาฉีดล้างทำความสะอาด




รูปที่ 2.26 การฉีดล้างทำความสะอาด

- **การหยอดยางรอยต่อ (joint Resealing)**

การหยอดยางรอยต่อโดยการเติมวัสดุยารอยต่อชนิดเทร้อน (Sealant) ลงในรอยต่อ ปีละ 1 ครั้ง เพื่อให้รอยต่อสามารถยืดและหดตัวได้ดีตามการเคลื่อนตัวของโครงสร้าง ป้องกันปลายของแผ่นพื้นแตกร้าวจากการถูกอัดเมื่อสะพานมีการขยายตัว และป้องกันไม่ให้มีการรั่วซึมของน้ำ ทั้งนี้ควรกำจัดเศษวัสดุหรือวัชพืชที่สะสมอยู่ในรอยต่อพื้นสะพานหรือผิวจราจรคอนกรีตอยู่เสมอ

เครื่องมือและเครื่องจักร

1) เครื่องขุดลอกรอยต่อ : ใช้ขุดลอกวัสดุรอยต่อที่ชำรุด หรือหมดอายุการใช้งาน
2) เครื่องอัดลมพร้อมอุปกรณ์ : ใช้เป่าทำความสะอาดไล่เศษวัสดุและความชื้น
3) เตาต้มยางพร้อมกา : ใช้ต้มยางแอสฟัลต์ หรือวัสดุยารอยต่อชนิดเทร้อน (Sealant) และหยอดลงในรอยต่อ
4) รถบรรทุก 1 ตัน : ใช้เป็นรถตรวจการณ์/รถบริการ-อำนวยความปลอดภัย
5) รถบรรทุก 6 ตัน : ใช้ขนส่งคนงาน บรรทุกวัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือต่างๆ



การกำกัดเศษวัสดุบริเวณรอยต่อ



การหยอดยางรอยต่อ

รูปที่ 2.27 การหยอดยางรอยต่อ (Joint Resealing)

- **การทาสี**

การทาสีราวสะพาน/ผนังทางลอดด้วยสีน้ำพลาสติก สีน้ำปูน หรือสีซีเมนต์สำเร็จรูป และทาสีหัวท้ายสะพานด้วยสีน้ำมันและสีสะท้อนแสง เพื่ออุดรอยแตกร้าวขนาดเล็ก ป้องกันการแทรกซึมของน้ำ และก๊าซต่างๆที่จะเข้าไปทำปฏิกิริยาสร้างความเสียหายแก่เนื้อคอนกรีตและเหล็กเสริม และเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการมองเห็นของผู้ขับขี่ รวมถึงปิดทับรอยสีที่เกิดจากการขีดเขียน หรือฉีดพ่นข้อความเพื่อรักษาภูมิทัศน์ให้ดูเรียบร้อยสวยงาม ทั้งนี้ควรดำเนินการ 1-2 ปี/ครั้ง หรือตามความเหมาะสม

เครื่องมือและเครื่องจักร

1) ถังเปล่า แปรง/ลูกกลิ้ง : ใช้สำหรับผสมสี และทาสี
2) รถบรรทุก 1 ตัน : ใช้เป็นรถตรวจการณ์/รถบริการ-อำนวยความปลอดภัย
3) รถบรรทุก 6 ตัน : ใช้ขนส่งคนงาน บรรทุกวัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือต่างๆ





รูปที่ 2.28 การทาสีราวสะพานและหัวท้ายสะพาน

- **การซ่อมแซมถนนเชิงลาด**

การซ่อมแซมถนนเชิงลาดสะพานและรอยต่อคอสะพาน เช่น งานอุดรอยแตก (Sealing) งานปะซ่อมผิวทาง (Patching) งานขุดซ่อมพื้นทาง (Deep Patching) และงานปรับระดับผิวทาง (Leveling) เป็นต้น เพื่อให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ดี และป้องกันมิให้ความเสียหายลุกลามแผ่กว้างออกไป ควรดำเนินการอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง หรือตามความเหมาะสม

เครื่องมือและเครื่องจักร

ขึ้นอยู่กับวิธีการซ่อมและประเภทของผิวทางที่ดำเนินการซ่อมแซม ดูรายละเอียดและขั้นตอนการดำเนินงานใน“คู่มือบำรุงทาง กรมทางหลวงชนบท ฉบับปรับปรุง 2561”



รูปที่ 2.29 การซ่อมแซมถนนเชิงลาดสะพาน

- **การตัดหญ้า**

ควรดำเนินการตัดหญ้าและกิ่งไม้ข้างทางบริเวณถนนเชิงลาดสะพานหรือทางลอดเพื่อเพิ่มทัศนะวิสัยและระยะการมองเห็นที่ปลอดภัยในการขับขี่ โดยตัดจากไหล่ทางออกไปไม่น้อยกว่า 2.00 เมตร หรือถึง Toe Slope หรือถึงเขตทางที่สามารถดำเนินการได้ โดยการตัดหญ้าต้องดำเนินการอย่างน้อยปีละ 2 ครั้ง

เครื่องมือและเครื่องจักร

1) เครื่องตัดหญ้า : ใช้สำหรับการตัดหญ้าด้วยแรงงานคน
2) รถบรรทุก 6 ตัน : ใช้ขนส่งคนงาน บรรทุกวัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือต่างๆ



รูปที่ 2.30 การตัดหญ้าข้างทางบริเวณถนนเชิงลาดสะพาน

- **การกำจัดสิ่งกีดขวางทางระบายน้ำและปรับปรุงสภาพร่องน้ำ**

กรณีสะพาน ควรกำจัดวัชพืช ต้นไม้ กิ่งไม้ หรือสิ่งลอยน้ำอื่นๆ ที่มีการสะสมหรือทับถมในแนวร่องน้ำและบริเวณตอม่อสะพาน เพื่อให้กระแสน้ำไหลผ่านได้สะดวก ป้องกันไม่ให้กระแสน้ำเปลี่ยนทิศทางหรือเกิดการกัดเซาะ (Scouring) รวมถึงการปรับปรุงสภาพร่องน้ำที่ตื้นเขิน และการขุดแต่งเพื่อปรับปรุงแนวร่องน้ำไม่ให้กระแสน้ำกัดเซาะตลิ่งและคอสะพาน ซึ่งควรดำเนินการอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง

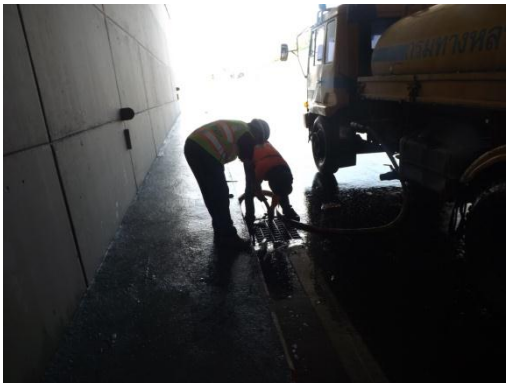
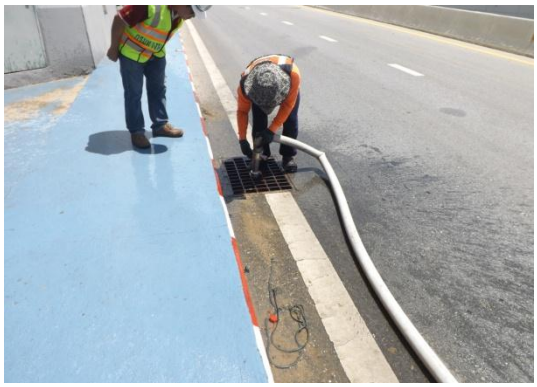
<u>เครื่องมือและเครื่องจักร</u>

1) เครื่องตัดหญ้า : ใช้ตัดหญ้าหรือวัชพืชขนาดเล็กด้วยแรงงานคน
2) รถบรรทุก 1 ตัน : ใช้เป็นรถตรวจการณ์/รถบริการ-อำนวยความปลอดภัย
3) รถ 6 ล้อ เครน 3 ตัน : ใช้ขนส่งคนงาน บรรทุกวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือต่างๆ และใช้ยกต้นไม้ กิ่งไม้ หรือสิ่งลอยน้ำอื่นๆที่ทับถมบริเวณตอม่อสะพาน
4) รถขุดตีนตะขาบ : ใช้ขุดรื้อวัสดุ หรือขุดแต่งปรับปรุงแนวร่องน้ำ
5) รถบรรทุกเทท้าย 6 ล้อ : ใช้บรรทุกวัสดุที่ขุดรื้อหรือขุดลอกและขนทิ้ง
6) หัวลากจูงพร้อมหาง : ใช้ขนส่งรถขุดตีนตะขาบ




รูปที่ 2.31 การกำจัดวัชพืชและการขุดแต่งปรับปรุงแนวร่องน้ำ

กรณีทางลอด ควรกำจัดตะกอน หรือเศษวัสดุในรางระบายน้ำและบ่อพัก เพื่อให้น้ำสามารถไหลลงสู่บ่อกักเก็บน้ำ (Sump Tank) ได้อย่างสะดวก และป้องกันความเสียหายของระบบปั๊มน้ำ รวมถึงตรวจสอบระบบระบายน้ำ หรือทางน้ำสาธารณะซึ่งรับน้ำที่ระบายออกจากทางลอด เพื่อประสานงานกับหน่วยงานที่ดูแลบำรุงรักษาไม่ให้อุดตันหรือตื้นเขิน ซึ่งจะทำให้เกิดปัญหาระบายน้ำไม่ทัน หรือน้ำท่วมทางลอดได้

รูปที่ 2.32 การกำจัดตะกอนหรือเศษวัสดุในรางระบายน้ำและบ่อพัก

- **การบำรุงรักษางานจราจรสงเคราะห์และระบบควบคุมอื่นๆ**

กรณีสะพาน ควรซ่อมแซมบำรุงรักษาป้ายจราจร เครื่องหมายจราจร หลักนำโค้ง ไฟสัญญาณจราจร ไฟสัญญาณกระพริบเตือน ไฟฟ้าแสงสว่าง และงานเบ็ดเตล็ดอื่นๆ อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง หรือเมื่อพบความเสียหาย เพื่อให้ผู้ขับขี่สามารถมองเห็น รับรู้ข่าวสาร และมีเวลาในการตัดสินใจอย่างเพียงพอ ทำให้การใช้รถใช้ถนนมีความปลอดภัย

เครื่องมือและเครื่องจักร

1) รถบรรทุก 1 ตัน : ใช้เป็นรถตรวจการณ์/รถบริการ-อำนวยความปลอดภัย
2) รถ 6 ล้อ เครน 3 ตัน : ใช้ขนส่งคนงาน บรรทุกวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือต่างๆ และใช้ยกแผ่นป้ายจราจร เสาป้ายจราจร หลักนำโค้ง หรือติดกระเช้าสำหรับซ่อมไฟฟ้า ฯลฯ




รูปที่ 2.33 การซ่อมแซม/ปรับปรุงเครื่องหมายจราจร

กรณีทางลอด ควรตรวจสอบและบำรุงรักษาระบบควบคุมอื่นๆอย่างสม่ำเสมอ เช่น ระบบสูบน้ำ/ระบายน้ำ ระบบไฟฟ้าสำรอง ระบบเตือนภัยน้ำท่วม บางแห่งอาจมีระบบรักษาความปลอดภัย และระบบควบคุมระยะไกล ที่ใช้สังเกตการณ์และควบคุมการทำงานของปั๊มน้ำ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง สัญญาณไฟจราจร ไม้กั้นการจราจร และป้ายข้อความแจ้งเหตุฉุกเฉิน (VMS) ซึ่งการตรวจสอบสามารถสำรวจด้วยสายตาระหว่างการขับรถผ่าน หรือเดินเท้าสำรวจ หรือการใช้เครื่องมืออุปกรณ์เพื่อตรวจสอบความผิดปกติที่เกิดขึ้น ส่วนรอบเวลาดำเนินการขึ้นอยู่กับการวางแผนที่เหมาะสมกับทรัพยากรที่มีอยู่ แต่ถ้ามีระบบควบคุมระยะไกลที่ใช้สังเกตการณ์สถานะและควบคุมการทำงานของระบบต่างๆในทางลอดก็จะช่วยให้การตรวจสอบรวดเร็วขึ้น ดังแสดงตัวอย่างรายการแนะนำการตรวจสอบและรอบเวลาที่ดำเนินการในตารางที่ 2.1

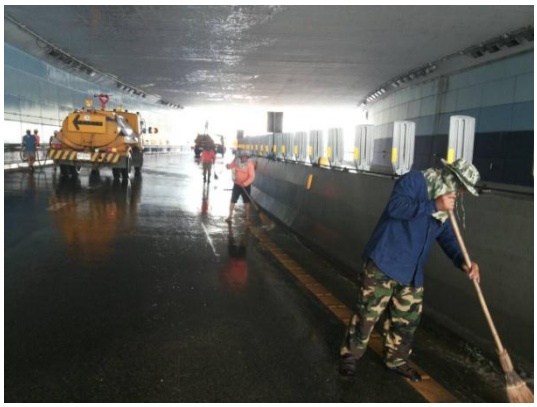
ตารางที่ 2.1 รายการแนะนำการตรวจสอบทางลอดและรอบเวลาบำรุงรักษาตามปกติ

ที่	รายการ	รอบเวลา
1.	ความสะอาด และความเรียบร้อยโดยรวม	ทุกวัน
2.	ระบบควบคุมระยะไกล (ถ้ามี)	ทุกวัน
3.	ระบบรักษาความปลอดภัย (ถ้ามี)	ทุกวัน
4.	ระบบเตือนภัยน้ำท่วม	ทุกวัน
5.	ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง	ทุกวัน
6.	ระบบไฟฟ้าสำรอง	ทุกสัปดาห์ และทุกเดือน
7.	ระบบสูบน้ำ	ทุกสัปดาห์ และทุกเดือน
8.	ระบบระบายน้ำ	ทุกสัปดาห์ และทุกเดือน

การตรวจสอบความสะอาด และความเรียบร้อยโดยรวม

ใช้วิธีวิ่งรถตรวจสอบประจำวัน หรือสังเกตการณ์จากกล้องวงจรปิด หากพบว่ามีคราบน้ำมัน หรือเศษวัสดุหิน ดิน ทราย และอื่นๆ ร่วงหล่นบนผิวทางในทางลอดอันอาจจะก่อให้เกิดอุบัติเหตุในการสัญจร ให้รีบดำเนินการเก็บกวาดหรือล้างทำความสะอาดให้เรียบร้อยทันที

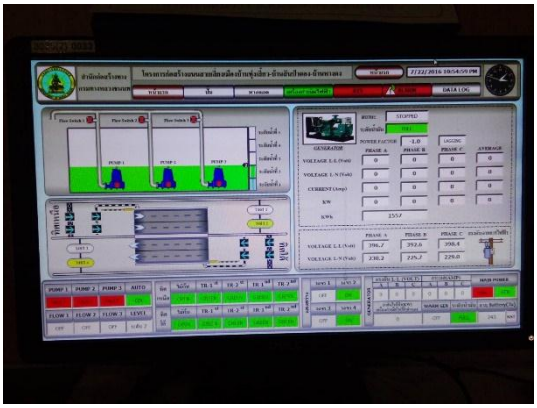




รูปที่ 2.34 การล้างทำความสะอาด

การตรวจสอบระบบควบคุมระยะไกล

ระบบควบคุมทางไกล เป็นระบบที่ใช้ในการตรวจสอบสถานะการทำงาน และสั่งการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆที่ต้องการตรวจสอบหรือควบคุม โดยอุปกรณ์ทั้งหมดจะต่อผ่านอุปกรณ์ควบคุมการทำงานที่เรียกว่า PLC (Programmable Logic Controller) เป็นตัววิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมดที่ได้รับผ่านสายใยแก้วนำแสง (Optical Fibers) มายังคอมพิวเตอร์ที่อาคารศูนย์ควบคุมและบำรุงรักษา และสั่งการต่อไปยังอุปกรณ์อื่นๆ ให้ทำงานภายใต้เงื่อนไขที่กำหนดไว้ ดังนั้นจึงควรตรวจสอบทุกวันว่าระบบตรวจสอบและควบคุมทางไกลสามารถแสดงสถานะการทำงาน หรือแสดงความผิดปกติของระบบต่างๆได้อย่างถูกต้องตามความเป็นจริงหรือไม่ เช่น ระบบเตือนภัยน้ำท่วม ระบบไฟฟ้าสำรอง และระบบสูบน้ำ โดยเทียบกับสภาพจริงที่สำรวจพบจากการวิ่งรถตรวจสอบประจำวัน หรือการสังเกตจากกล้องวงจรปิด หรือผลจากการตรวจสอบประจำสัปดาห์และประจำเดือน





รูปที่ 2.35 การตรวจสอบระบบควบคุมระยะไกล

การตรวจสอบระบบรักษาความปลอดภัย

ตรวจสอบการทำงานของกล้องวงจรปิดว่าสามารถแสดงภาพปัจจุบันได้หรือไม่ รวมทั้งตรวจสอบภาพย้อนหลังช่วงเวลากลางคืนว่ามีเหตุการณ์ผิดปกติหรือไม่ และบันทึกข้อมูลไว้ตามระยะเวลาที่กำหนด

การตรวจสอบระบบเตือนภัยน้ำท่วม

ตรวจสอบระบบเตือนภัยน้ำท่วมซึ่งประกอบด้วย สัญญาณไฟเตือน (Warning Light) ไม้กั้นการจราจร (Traffic Barrier) และป้าย VMS ที่ติดตั้งบริเวณก่อนลงทางลอด ใช้วิธีวิ่งรถตรวจสอบประจำวัน หรือสังเกตจากกล้องวงจรปิดว่าอุปกรณ์ต่างๆ อยู่ในสภาพปกติหรือชำรุดตรงกับข้อมูลที่สังเกตการณ์ได้จากระบบควบคุมทางไกล หรือไม่ ซึ่งจะทำงานดังนี้

- สัญญาณไฟเตือน (Warning Light) มีหน้าที่แจ้งสัญญาณเตือนแก่ผู้ขับขี่ยานพาหนะห้ามลงทางลอด โดยการเปลี่ยนสัญญาณไฟจากปกติจะเป็นสัญญาณไฟสีเขียวให้เป็นสีแดง การทำงานของสัญญาณไฟเตือนนี้จะมีชุดควบคุมอยู่ที่ตู้ MCC โดยสามารถสั่งงานได้ทั้งแบบ Auto และ Manual
- ไม้กั้นการจราจร (Traffic Barrier) มีหน้าที่ปิดกั้นยานพาหนะไม่ให้ลงทางลอด โดยการลดระดับไม้กั้นลง การทำงานของไม้กั้นการจราจรนี้จะมีชุดควบคุมที่ตู้ควบคุมไม้กั้นการจราจรเอง และที่ตู้ MCC โดยสามารถสั่งงานได้ทั้งแบบ Auto และ Manual

การตรวจสอบระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

ตรวจสอบระบบไฟฟ้าแสงสว่างว่าอยู่ในสภาพปกติหรือไม่ เพื่อให้ผู้ขับขี่มีระยะในการมองเห็นที่ชัดเจนไม่ว่าจะเป็นในเวลากลางวันหรือกลางคืนและในทุกสภาพอากาศ เช่น ทิศทางของถนนข้างหน้า ยวดยานอื่นๆข้างเคียง หรือสิ่งกีดขวางบนถนน ซึ่งส่วนใหญ่จะตั้งการทำงานเปิด - ปิด ด้วยสวิทช์แสงแดด หรือสวิทช์เวลา และสามารถสั่งงานได้ทั้งแบบ Auto และ Manual

การตรวจสอบระบบไฟฟ้าสำรอง

ทุกทางลอดจะมีการติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Electric Generator) ทำงานโดยเครื่องยนต์สำรองไว้สำหรับกรณีเกิดไฟฟ้าขัดข้อง เพื่อจ่ายไฟให้แก่ระบบสูบน้ำและอุปกรณ์ที่จำเป็นด้านความปลอดภัยต่างๆให้สามารถทำงานต่อไปได้



รูปที่ 2.36 การตรวจสอบระบบไฟฟ้าสำรอง

ดังนั้นเพื่อให้มั่นใจว่าระบบไฟฟ้าสำรองจะสามารถทำงานได้ในภาวะฉุกเฉิน จึงต้องทำการตรวจสอบและบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลา ดังนี้

การตรวจสอบประจำวัน

1) ทำความสะอาดคราบน้ำมันเครื่องที่สะสมอยู่ภายนอกและภายในเครื่องกำเนิดไฟฟ้า โดยใช้น้ำยาทำความสะอาด

2) วัสดุเพื่อการเก็บเสียงซึ่งมีการคลุมป้องกันพื้นผิว ถ้ามีการฉีกขาดควรเปลี่ยนทันที เพื่อป้องกันการสะสมของคราบน้ำมันเข้ากับวัสดุ

3) ตรวจรอยรั่วการชำรุดต่างๆ

การตรวจสอบบำรุงและรักษาประจำสัปดาห์

1) ระบบน้ำมันเชื้อเพลิง
   - ตรวจระดับน้ำมันเชื้อเพลิง
   - ตรวจระบบปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิง
2) ระบบระบายความร้อน
   - ตรวจระดับน้ำในหม้อน้ำรังผึ้ง
   - ตรวจระบบระบายความร้อนในห้องเครื่อง
   - ตรวจสภาพสายพานพัดลม
   - ตรวจสภาพท่อยาง
3) ระบบน้ำมันหล่อลื่น
   - ตรวจระดับน้ำมันหล่อลื่น
4) แบตเตอรี่และระบบชาร์จ
   - ตรวจระดับน้ำกลั่น
   - ตรวจขั้วแบตเตอรี่ และทำความสะอาด
   - ตรวจสภาพของแบตเตอรี่พร้อมทั้งเช็คโวลท์
5) ระบบไอเสีย
   - ตรวจสภาพทั่วไปและการกลั่นตัวของหยดน้ำที่ขังอยู่ในระบบ
   - ตรวจท่อระบายไอเสียออกภายนอกจะต้องไม่มีรูรั่ว
6) ตู้ควบคุม
   - ทำความสะอาดให้อยู่ในสภาพปลอดฝุ่นและมลภาวะอื่นๆ
   - ตรวจสภาพของข้อต่อและฉนวนต่างๆ
   - ตรวจสภาพฝาตู้และปิดให้สนิท
7) ตรวจสอบระบบที่สั่งการให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าทำงานเองอัตโนมัติ
8) ทดสอบเดินเครื่องยนต์ โดยไม่จ่ายโหลด เป็นเวลา 5 – 10 นาที
   - ตรวจรอยรั่ว อุณหภูมิ แรงดัน และเสียงต่างๆโดยทั่วไป
   - สภาพของฉนวนต่างๆ
   - ตั้งระบบควบคุมไว้ที่ตำแหน่ง “STANDBY”
9) ทำความสะอาดห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

การตรวจสอบและบำรุงรักษาประจำเดือน

1) ตรวจสอบระบบที่สั่งการให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าทำงานเองอัตโนมัติ ผ่านชุด Automatic Transfer Switch ที่สับสวิทช์จ่ายไฟสำรองให้แก่ระบบ

2) ทดสอบเดินเครื่องยนต์ พร้อมจ่ายโหลดจริง เป็นเวลา 1 – 2 ชั่วโมง

- ตรวจรอยรั่ว อุณหภูมิ แรงดัน และเสียงต่างๆโดยทั่วไป
- สภาพของฉนวนต่างๆ
- ตั้งระบบควบคุมไว้ที่ตำแหน่ง “STANDBY”

การตรวจสอบระบบสูบน้ำ

ทุกทางลอดจะมีระบบสูบน้ำที่สามารถรับไฟจากวงจรไฟฟ้าหลัก และวงจรไฟฟ้าสำรองวงจรใดวงจรหนึ่งก็ได้ โดยจะมีตู้คอนโทรลเพื่อควบคุมการทำงานของปั๊มน้ำชนิดจุ่มแช่ (Submersible Pump) ที่ติดตั้งในบ่อกักเก็บน้ำ (SumpTank) ทั้งหมด จำนวน 3-5 เครื่องแล้วแต่การออกแบบ ซึ่งปั๊มแต่ละตัวจะทำงานอัตโนมัติเมื่อลูกลอยควบคุมระดับน้ำถึงขีดที่กำหนด หรือสามารถใช้คนควบคุมที่ตู้คอนโทรลได้ เพื่อสูบน้ำขึ้นสู่ด้านบนและระบายลงสู่ทางน้ำสาธารณะ โดยจะต้องมีการตรวจสอบและบำรุงรักษา ดังนี้

1) ตรวจสอบและกำจัดตะกอน หรือเศษวัสดุในบ่อกักเก็บน้ำ (Sump Tank) เพื่อป้องกันความเสียหายของระบบสูบน้ำ

2) นำเศษวัสดุที่สะสมในเครื่องปั๊มออก อย่างน้อยทุก 1 สัปดาห์ ถ้าปั๊มทำงานภายใต้เงื่อนไขอื่น เช่น มีเศษชิ้นส่วนของแข็งขนาดใหญ่ ทราย หรือวัสดุที่เป็นเส้นใย ควรจะมีการตรวจเช็คให้บ่อยครั้งขึ้น

3) ตรวจเช็คค่ากระแสไฟฟ้า Rate Current และ Voltage อย่างน้อยทุก 1 สัปดาห์ โดยใช้แอมมิเตอร์ตรวจวัด หากค่าที่วัดได้เปลี่ยนไปจากตอนที่เริ่มติดตั้ง จะเป็นสิ่งบ่งชี้ว่าปั๊มเริ่มผิดปกติ

4) ตรวจเช็คแรงดันด้านส่งปั๊ม (Discharge Pressure) และอัตราการไหลด้านส่งปั๊ม (Flow Rate) อย่างน้อยทุก 1 เดือน หากแรงดันและอัตราการไหลด้านส่งไม่เปลี่ยนแปลง ถือว่าปั๊มอยู่ในสภาพปกติ แต่ถ้าหากเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมแสดงว่า Wearing ของใบพัดเริ่มมีปัญหา

5) ตรวจเช็คค่าความต้านทานของมอเตอร์ (Insulation Resistance) อย่างน้อยทุก 1 เดือน หากพบว่าค่าความต้านทานเข้าใกล้ 10 Ohm แสดงว่าเริ่มมีการเสื่อมสภาพของปั๊ม และหากมีค่าความต้านทานมากกว่า 10 Ohm จะต้องรีบดำเนินการซ่อมบำรุงปั๊มเป็นการด่วน





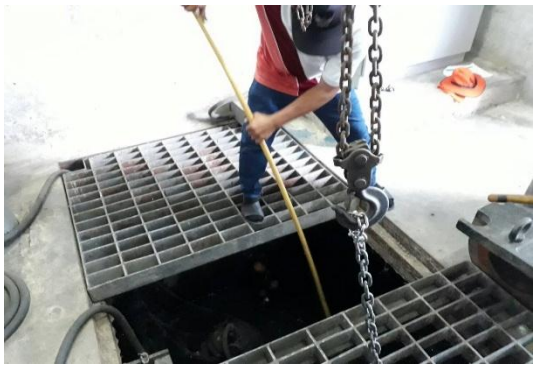
รูปที่ 2.37 การตรวจสอบระบบสูบน้ำ

การตรวจสอบระบบระบายน้ำ

1) ตรวจสอบและกำจัดตะกอน หรือเศษวัสดุในรางระบายน้ำและบ่อพัก ซึ่งรับน้ำจากพื้นทางลอดทั้งหมดเพื่อให้น้ำสามารถไหลลงสู่บ่อกักเก็บน้ำ (Sump Tank) ได้อย่างสะดวก

2) ตรวจสอบระบบป้องกันน้ำไหลย้อนจากทางน้ำสาธารณะเข้าสู่ทางลอด

3) ตรวจสอบระบบระบายน้ำ หรือทางน้ำสาธารณะซึ่งรับน้ำที่ระบายออกจากทางลอด

รูปที่ 2.38 การตรวจสอบระบบระบายน้ำ

2.4.2 การบำรุงตามกำหนดเวลา (Periodic Maintenance)

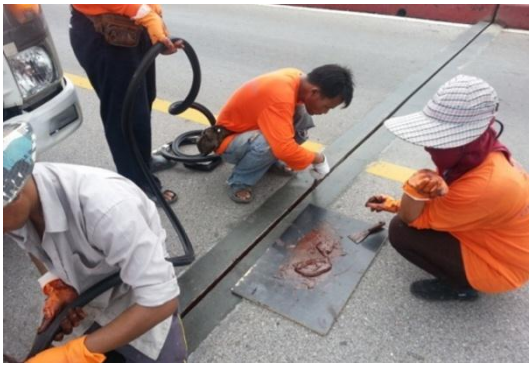
เป็นการบำรุงรักษาโครงสร้างและส่วนประกอบอื่นๆ ตามช่วงเวลาที่กำหนด เพื่อยืดอายุการใช้งานของสะพานหรือทางลอดให้อยู่ในสภาพใช้งานได้นานขึ้น เช่น

- **การเปลี่ยนวัสดุรอยต่อพื้นสะพาน**

ควรเปลี่ยนยาง Neoprene อุดรอยต่อที่หมดอายุการใช้งาน สำหรับรอยต่อพื้นสะพานแบบ Compression Seal โดยพิจารณารอบเวลาการบำรุงรักษาตามความเหมาะสมจากอายุการใช้งานและสภาพความเสียหายที่เกิดขึ้น เพื่อให้รอยต่อสามารถยืดและหดตัวได้ดีตามการเคลื่อนตัวของสะพาน ป้องกันปลายของแผ่นพื้นแตกร้าวจากการถูกอัดเมื่อสะพานมีการขยายตัว และป้องกันไม่ให้มีการรั่วซึมของน้ำ

ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. ปิดการจราจรทั้งหมดถ้าสามารถทำได้ หรือปิดทีละช่องจราจร
2. กำจัดเศษหิน ดิน ทราย และขุดลอกวัสดุอุดรอยต่อเดิมออกให้หมด และล้างทำความสะอาด
3. ผสมกาว (Epoxy Adhesive) ทาด้านข้างร่องรอยต่อ และที่ด้านข้างของยาง
4. ติดตั้งท่อยาง Neoprene ลงในรอยต่อ



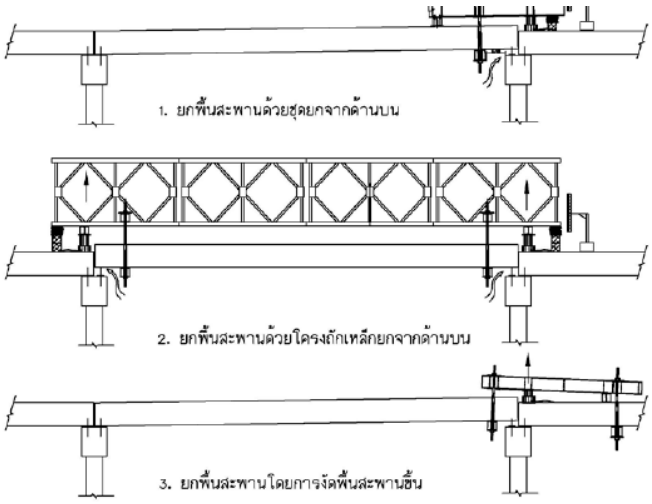

รูปที่ 2.39 การเปลี่ยนท่อยาง Neoprene อุดรอยต่อ

- **การเปลี่ยนแผ่นยางรองพื้นสะพาน**

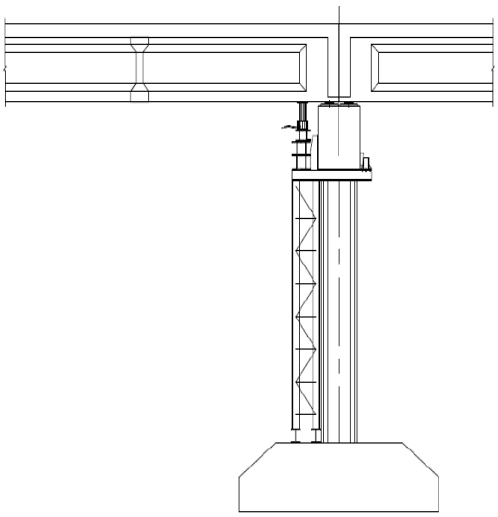
ควรเปลี่ยนแผ่นยาง Neoprene ที่หมดอายุการใช้งาน สำหรับจุดรองรับแบกทานแบบแผ่นยาง (Elastomeric Bearing) เพื่อป้องกันใต้แผ่นพื้นด้านริมและคานรัดหัวเสา มิให้แตกร้าวเสียหายจากแรงกระแทกของยานพาหนะที่แล่นผ่านสะพาน ทั้งนี้ให้พิจารณาความจำเป็นเร่งด่วนจากสภาพความเสียหายที่เกิดขึ้น ผลกระทบต่อโครงสร้างส่วนอื่น ค่าใช้จ่ายและความปลอดภัยในระหว่างก่อสร้าง รวมถึงผลกระทบด้านการจราจร

ขั้นตอนการดำเนินงาน

1) ปิดการจราจรทั้งหมด
2) ยกพื้นสะพานขึ้นโดยใช้เครื่องมือติดตั้งบนพื้นสะพาน หรือด้านล่างสะพาน (ดำเนินการโดยผู้ที่มีประสบการณ์และมีความชำนาญเฉพาะ ภายใต้การออกแบบและกำกับของสามัญวิศวกรโยธา)
3) เปลี่ยนแผ่นยาง Neoprene และวางพื้นสะพานลง



รูปที่ 2.40 วิธียกพื้นสะพานจากด้านบน



รูปที่ 2.41 วิธียกพื้นสะพานจากด้านล่าง





รูปที่ 2.42 การยกพื้นสะพานโดยใช้ชุดยกจากด้านบน

- **การป้องกันและปรับปรุงผิวคอนกรีต**

ควรดำเนินการทา พ่น ฉาบ หรือเคลือบผิวคอนกรีต ด้วยสารแทรกซึมป้องกันการเกิดสนิม ปูนฉาบอีพ็อกซี่ หรือวัสดุอื่นๆ เพื่อป้องกันความชื้นและคลอไรด์ซึมผ่านโครงสร้างคอนกรีตเข้าไปทำปฏิกิริยากับเหล็กเสริม และปรับปรุงผิวคอนกรีตที่เกิดการสึกกร่อนจากแรงกระทำภายนอก โดยพิจารณารอบเวลาการบำรุงรักษาตามความเหมาะสมจากอายุการใช้งาน และสภาพความเสียหายที่เกิดขึ้น

ขั้นตอนการดำเนินงาน

1) ทำความสะอาดพื้นผิวที่จะปรับปรุงให้สะอาด ปราศจากคราบน้ำมัน จารบี เศษผงซีเมนต์และสิ่งสกปรกอื่นๆ
2) ทำการทา พ่น ฉาบ หรือเคลือบผิวคอนกรีตด้วยวัสดุตามที่ออกแบบ และตามขั้นตอนหรือข้อแนะนำของผู้ผลิต



รูปที่ 2.43 การพ่นสารแทรกซึมป้องกันการเกิดสนิม



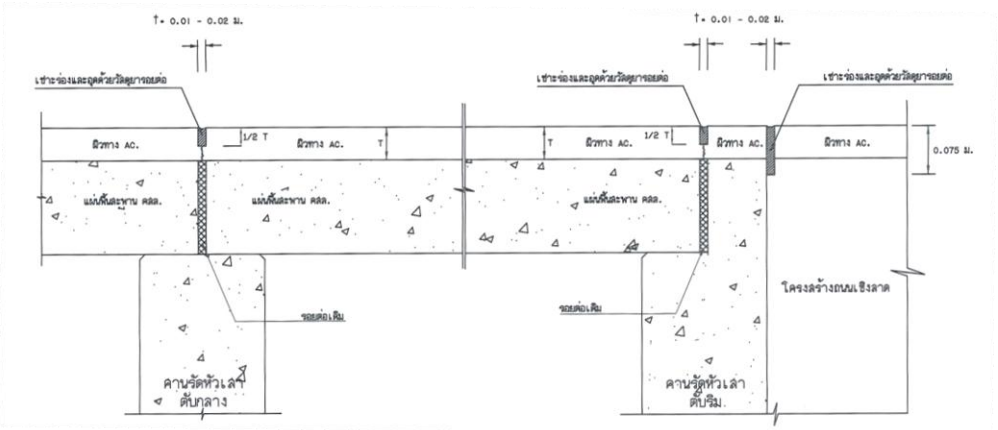
รูปที่ 2.44 การฉาบปรับปรุงผิวคอนกรีตที่สึกกร่อน

- **การเสริมผิวลาดยางถนนเชิงลาด**

เป็นการปูผิวด้วยวัสดุแอสฟัลต์คอนกรีตทับบนผิวทางเดิมที่มีอยู่ (Asphalt Overlay) เพื่อเพิ่มความแข็งแรงให้แก่โครงสร้างชั้นทางของถนนเชิงลาด รวมถึงการปูทับบนพื้นสะพานคอนกรีต (Concrete Deck) เพื่อให้มีผิวจราจรที่ราบเรียบ และช่วยป้องกันผิวคอนกรีตพื้นสะพานไม่ให้ได้รับความเสียหายจากแรงกระแทกของยวดยาน โดยพิจารณารอบเวลาการบำรุงรักษาตามความเหมาะสมจากอายุการใช้งาน และสภาพความเสียหายที่เกิดขึ้น ทั้งนี้ก่อนที่จะออกแบบปูผิวแอสฟัลต์คอนกรีตบนพื้นสะพาน จะต้องตรวจสอบถึงความสามารถในการรับน้ำหนักว่าจะสามารถรับน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นได้หรือไม่ รวมถึงพิจารณาป้องกันการแตกร้าวของผิวทางที่ปูทับบนรอยต่อเผื่อขยาย (Expansion Joint) ให้เหมาะสมกับชนิดและขนาดของรอยต่อเดิมและปริมาณการจราจร

ขั้นตอนการดำเนินงาน

1) ดำเนินการก่อสร้างตามมาตรฐานการควบคุมงานผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีต
2) ใช้แผ่นใยสังเคราะห์เสริมกำลัง (Paving Grid) ปูบริเวณรอยต่อก่อนปูผิวทางทับ ตามแบบมาตรฐานเลขที่ สพ.- 0804/61 หรือใช้วิธีเซาะร่องบนผิวทางให้ตรงกับแนวรอยต่อและอุดร่องด้วยวัสดุยารอยต่อชนิดเทร้อน (joint Sealant) ดังแสดงในรูปที่ 6.7 สำหรับรอยต่อที่มีขนาดกว้างเกินกว่า 0.02 เมตรให้ออกแบบรอยต่อเผื่อขยายเป็นแบบ Neoprene Compression Seal ตามแบบมาตรฐานเลขที่ สพ.- 0801/61 หรือแบบ Asphaltic Plug Joint ตามแบบมาตรฐานเลขที่ สพ.- 0802/61 แล้วแต่กรณี



รูปที่ 2.45 แบบแนะนำการเซาะร่องบนผิวทาง AC บริเวณรอยต่อพื้นสะพานและคอสะพาน



รูปที่ 2.46 การเสริมผิวลาดยางบนสะพาน

- **การตีเส้นจราจร**

ควรดำเนินการตีเส้นจราจรและเครื่องหมายจราจรต่างๆบนสะพานและถนนเชิงลาด เพื่อทดแทนของเดิมที่หมดอายุการใช้งาน โดยพิจารณารอบเวลาการบำรุงรักษาจากสภาพความเสียหายที่เกิดขึ้น เช่น ความหนาและค่าสะท้อนแสงที่เหลืออยู่ของเส้นจราจร



รูปที่ 2.47 งานตีเส้นจราจรบนสะพานและถนนเชิงลาด

- **การบำรุงรักษางานระบบและโครงสร้างอื่นๆตามรอบเวลา**

ควรดำเนินการบำรุงรักษางานระบบต่างๆตามกำหนดเวลา เช่น ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง กรณีที่เป็นทางลอดจะดำเนินการตรวจสอบและบำรุงรักษาที่มีความละเอียดในการดำเนินการมากยิ่งขึ้น ทั้งในส่วนของงานระบบควบคุมต่างๆ และโครงสร้างทางลอด ซึ่งสามารถกำหนดรอบระยะเวลาการตรวจสอบได้ตั้งแต่ทุก 6 เดือน จนถึง 1 ปี ขึ้นอยู่กับรายละเอียดหรือสภาพความเสื่อมโทรมของแต่ละระบบ ซึ่งสามารถแสดงรอบระยะเวลาที่แนะนำสำหรับแต่ละรายการได้ดังตารางที่ 2.2 ส่วนกรณีที่เกิดความชำรุดเสียหายให้เข้าตรวจสอบทันที

ตารางที่ 2.2 รายการตรวจสอบและบำรุงรักษาตามรอบเวลา

ที่	รายการ	รอบระยะเวลา
1.	งานระบบต่างๆ	6 เดือน
2.	ผิวจราจร และโครงสร้างพื้นทางลอด	1 ปี
3.	โครงสร้างผนังทางลอด	1 ปี
4.	โครงสร้างหลังคาทางลอด	1 ปี
5.	โครงสร้างถังพักน้ำ รางระบายน้ำและบ่อพัก	1 ปี
6.	ป้ายจราจร และอุปกรณ์อำนวยความปลอดภัย	1 ปี

- **การตรวจสอบงานระบบต่างๆ** อาจกำหนดรอบระยะเวลาการตรวจสอบตามที่ผู้ผลิตแนะนำ

เครื่องปั้มน้ำ

1) เปลี่ยนชิ้นส่วนและทำความสะอาดปั้มตรวจเช็คระบบไฟของมอเตอร์ปั้ม
2) ทดสอบประสิทธิภาพและฟังก์ชั่นการทำงาน
3) เคลือบสีและประกอบให้แน่น

เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง

การบำรุงรักษาทุก 6 เดือน หรืออายุการใช้งาน 250 ชั่วโมง

1) ระบบน้ำมันเชื้อเพลิง
   - เปลี่ยนไส้กรองน้ำมันเชื้อเพลิง
   - เปลี่ยนไส้กรองอากาศ
   - ทำความสะอาดถังน้ำมัน
2) ระบบระบายความร้อน
   - เปลี่ยนไส้กรองดักน้ำ (ถ้ามี)
   - ระบบน้ำมันหล่อลื่น
   - เปลี่ยนน้ำมันหล่อลื่น
   - เปลี่ยนไส้กรองน้ำมันหล่อเย็น
   - ทำความสะอาดท่อระบายไอน้ำมันหล่อลื่น

3) กาวานา (Governor)
   - เปลี่ยนน้ำมันหล่อลื่น (กรณีที่มีระบบแบบแยกต่างหากจากน้ำมันหล่อลื่นของเครื่อง)
   - ตรวจจุดเชื่อมต่อ
4) ทำความสะอาดโดยใช้เครื่องอัดอากาศเป่าฝุ่นละลองและสิ่งสกปรกต่างๆ

การบำรุงรักษาประจำปี

1) ระบบระบายความร้อน
   - ทำความสะอาดหม้อน้ำ
   - ตรวจคุณภาพของน้ำยาหล่อเย็น
2) ทดสอบเดินเครื่องยนต์ พร้อมจ่ายโหลดจริง เป็นเวลา 4 ชั่วโมง
   - ตรวจรอยรั่ว อุณหภูมิ แรงดัน และเสียงต่างๆโดยทั่วไป
   - สภาพของฉนวนต่างๆ
   - ตั้งระบบควบคุมไว้ที่ตำแหน่ง “STANDBY”

- **การตรวจสอบผิวจราจร โครงสร้างพื้น ผนังและหลังคาทางลอด**

1) ตรวจสอบสภาพผิวจราจร หากหมดอายุการใช้งานให้พิจารณาขอตั้งงบประมาณเพื่อไสผิวทางเดิมทิ้งแล้วปูผิวทางใหม่ ไม่ควรเสริมผิวทางทับ (Overlay) เนื่องจากจะทำให้ระยะใช้งานใต้ทางลอด (High Clearance) ลดลง กรณีผิวทางลื่นให้พิจารณาฉาบผิวทาง (Slurry Seal) เพื่อเพิ่มความฝืดหรือความต้านทานการลื่นไถลของผิวทาง (Skid Resistance)
2) ตรวจสอบขนาด พื้นที่และลักษณะ รอยแตกร้าว การกะเทาะ หลุดล่อน ที่อาจเกิดจากการใช้งานหรือการเสื่อมสภาพของวัสดุคอนกรีตหรือเหล็กเสริมและดำเนินการบูรณะซ่อมแซมตามสาเหตุ โครงสร้างที่ ยังอยู่ในสภาพที่ดี อาจกำหนดรอบระยะเวลาการตรวจสอบเป็นทุก 7 ปี และปรับลดลงเหลือทุก 4 ปี เมื่อโครงสร้างมีการเสื่อมสภาพแล้วในระดับหนึ่ง

- **การตรวจสอบรางระบายน้ำและบ่อพัก**

ตรวจสอบความเสียหายของโครงสร้างรางระบายน้ำ บ่อพัก หรืออาคารระบายน้ำที่เกี่ยวข้อง และดำเนินการบูรณะซ่อมแซม อาจกำหนดรอบระยะเวลาการตรวจสอบตามลักษณะความยุ่งยาก หรือสภาพของโครงสร้างเป็นทุก 7 ปี สำหรับโครงสร้างที่ไม่ซับซ้อนและยังอยู่ในสภาพที่ดี หรือปรับลดลงเหลือทุก 4 - 5 ปี สำหรับโครงสร้างที่มีความยุ่งยากซับซ้อน หรือโครงสร้างที่มีการเสื่อมสภาพแล้วในระดับหนึ่ง

- **การตรวจสอบเส้นจราจร ป้ายจราจร และอุปกรณ์อำนวยความปลอดภัย**

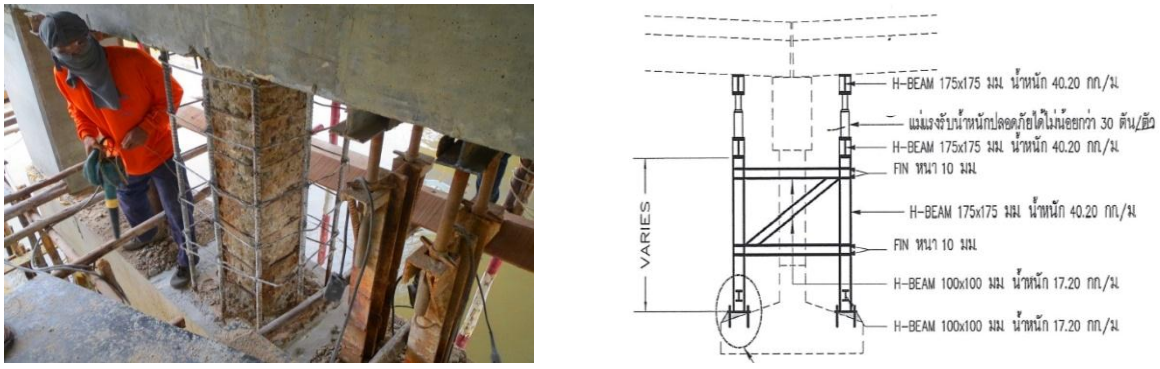
ตรวจสอบรายละเอียดของเส้นจราจร ป้ายจราจร อุปกรณ์อำนวยความปลอดภัยและอื่นๆ และบูรณะซ่อมแซมหรือถอดเปลี่ยนเนื่องจากมีผลต่อประสิทธิภาพในการมองเห็นของผู้ขับขี่

2.4.3 การบำรุงพิเศษ (Special Maintenance)

เป็นการซ่อมบำรุงรักษาโครงสร้างและส่วนประกอบอื่นๆ ที่ชำรุดเสียหายเกินกว่าจะบำรุงปกติหรือบำรุงตามกำหนดเวลาได้ รวมทั้งการปรับปรุงหรือเพิ่มเติมสิ่งอำนวยความสะดวกเพื่อให้ใช้งานได้อย่างปลอดภัย เช่น

- **การปรับปรุงโครงสร้างสะพานที่ชำรุดให้คืนสู่สภาพเดิม**

เป็นการซ่อมแซมโครงสร้างสะพานที่ชำรุดเสียหายอันเนื่องมาจากการเสื่อมสภาพของวัสดุและอายุการใช้งาน หรือเกิดการทรุดตัวของฐานราก โดยการซ่อมแซมโครงสร้างส่วนที่เสียหาย เช่น พื้น คาน เสาตอม่อ หรือการซ่อมแซมฐานรากที่ทรุดตัวแล้วยกระดับพื้นสะพานขึ้น เพื่อให้โครงสร้างกลับคืนสู่สภาพเดิม สามารถรับน้ำหนักบรรทุกได้อย่างปลอดภัยตามที่ออกแบบ



รูปที่ 2.48 การปรับปรุงโครงสร้างสะพานที่ชำรุดให้คืนสู่สภาพเดิม

- **การก่อสร้างสะพานใหม่ทดแทนสะพานเดิมที่ไม่เหมาะสม**

เป็นการก่อสร้างสะพานใหม่ทดแทนสะพานเดิมที่เสื่อมสภาพมาก ไม่สามารถใช้งานได้อย่างปลอดภัย หรือมีผิวจราจรแคบมาก หรือมีระดับพื้นสะพานต่ำกว่าระดับน้ำในฤดูน้ำหลาก ที่พิจารณาแล้วเห็นว่าการแก้ไขซ่อมแซมอาจไม่ได้ผล ไม่คุ้มค่า หรือค่าซ่อมแซมแพงกว่าการรื้อทิ้งแล้วสร้างใหม่ และไม่มีปัญหาเรื่องเขตทางที่ทำทางเบี่ยงในระหว่างก่อสร้าง หรือเป็นการก่อสร้างสะพานใหม่ทดแทนท่อลอดเดิมให้เหมาะสมกับสภาพการระบายน้ำในปัจจุบัน และเพื่อรองรับการใช้งานในอนาคต



รูปที่ 2.49 สะพานเดิมที่มีผิวจราจรแคบ ความยาวไม่เพียงพอ และเสื่อมสภาพอย่างมาก

- **การก่อสร้างเพิ่มความยาวสะพาน**

เป็นการก่อสร้างเพื่อเพิ่มความกว้างช่องระบายน้ำให้เพียงพอ และเหมาะสมกับสภาพของลำน้ำช่วงฤดูน้ำหลากในปัจจุบัน เนื่องจากสะพานที่ก่อสร้างไว้เดิมมีความยาวไม่เหมาะสมกับขนาดหรือทิศทางของลำน้ำที่เปลี่ยนแปลงไป ทำให้เกิดการกัดเซาะบริเวณคอสะพานเป็นประจำทุกปี หรือมีความเสี่ยงคอสะพานขาดกรณีเกิดอุทกภัย



รูปที่ 2.50 การก่อสร้างเพิ่มความยาวสะพาน

- **การก่อสร้างขยายความกว้างสะพาน**

เป็นการก่อสร้างขยายความกว้างสะพานเดิมที่มีผิวจราจรแคบให้ได้มาตรฐาน ช่วยให้เกิดความสะดวกและปลอดภัยในการจราจร โดยที่โครงสร้างสะพานเดิมยังอยู่ในสภาพดี ไม่ต้องทุบทำลายสะพานเดิมทิ้ง





รูปที่ 2.51 การก่อสร้างขยายความกว้างสะพาน

- **การติดตั้ง/ปรับปรุงระบบไฟฟ้าแสงสว่าง**

เป็นการติดตั้งไฟฟ้าแสงสว่างบนสะพานและถนนเชิงลาดที่อยู่ในชุมชน และประชาชนจำเป็นต้องใช้สะพานในยามวิกาล หรือมีปริมาณการจราจรมากในเวลากลางคืน เพื่อให้การจราจรผ่านได้อย่างสะดวกรวดเร็วและปลอดภัย ช่วยป้องกันและลดอุบัติเหตุการจราจรและปัญหาอาชญากรรม รวมถึงการซ่อมแซม/ปรับปรุงระบบไฟฟ้าแสงสว่างที่มีอยู่เดิมแต่ชำรุดเสียหายเกินกว่าจะบำรุงปกติหรือบำรุงตามกำหนดเวลาได้



การใช้ฐานเสาเหล็กยึดกับราวสะพาน



การเดินท่อร้อยสายไฟฟ้าใต้ทางเท้า

รูปที่ 2.52 การติดตั้ง/ปรับปรุงระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

- **การทาสีและติดตั้งอุปกรณ์เพื่ออำนวยความปลอดภัย**

เป็นการทาสีชนิดพิเศษบนราวสะพาน พื้นสะพาน ผิวจราจร หรือทางเท้า และติดตั้งอุปกรณ์ ต่างๆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการมองเห็นของผู้ขับขี่ เช่น เป้าสะท้อนแสงบนราวสะพาน ราวกันตกบริเวณคอสะพานและถนนเชิงลาด รวมถึงการติดตั้งอุปกรณ์อื่นๆเพื่ออำนวยความปลอดภัยในการจราจร



รูปที่ 2.53 การติดตั้งอุปกรณ์เพื่ออำนวยความปลอดภัย

- **การป้องกันการกัดเซาะ**

เป็นการป้องกันการกัดเซาะของกระแสน้ำที่กระทำต่อตอม่อสะพาน ท้องคลอง ตลิ่ง และคอสะพานโดยการเรียงหินยาแนว หรือการทิ้งหินใหญ่ใต้คอสะพานหรือตอม่อ หรือก่อสร้างโครงสร้างป้องกันการกัดเซาะคอสะพาน เช่น Concrete Slope Protection, Gabion&Mattress, Retaining Wall หรือ Bearing Unit

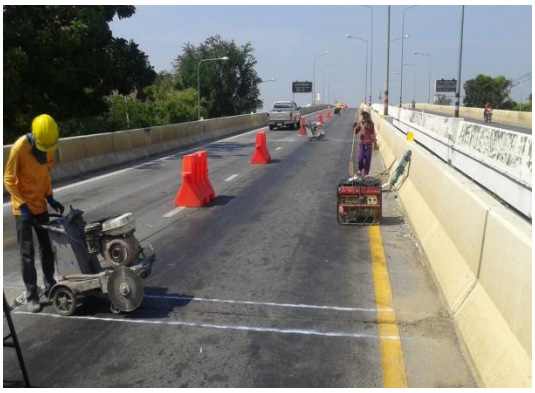
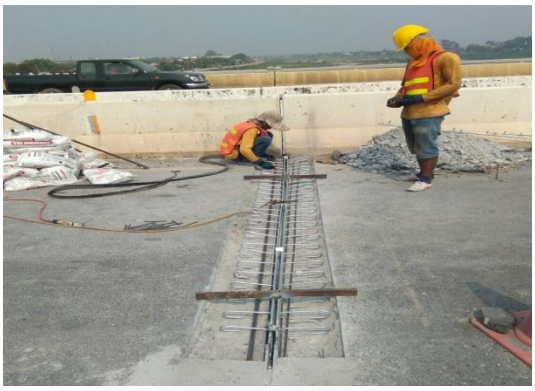




รูปที่ 2.54 การป้องกันการกัดเซาะตลิ่งและคอสะพาน

- **การปรับปรุงอื่นๆ**

เป็นการบำรุงพิเศษนอกเหนือจากที่กล่าวมาแล้ว เช่น งานปรับปรุงรอยต่อพื้นสะพาน (แบบ Neoprene Compression Seal, แบบ Asphaltic Plug Joint หรือแบบอื่นๆ), งานปรับปรุงเสริมความมั่นคงแข็งแรงของโครงสร้างเพื่อให้สามารถรับน้ำหนักบรรทุกได้อย่างปลอดภัย, การก่อสร้างสิ่งกีดขวางป้องกันเสาตอม่อจากเรือหรือเศษวัสดุขนาดใหญ่ที่ไหลมากับลำน้ำที่อาจทำอันตรายกับโครงสร้างสะพาน

รูปที่ 2.55 การปรับปรุงรอยต่อพื้นสะพานแบบ Neoprene Compression Seal




รูปที่ 2.56 การเสริมความแข็งแรงของพื้นสะพานด้วยแผ่น Carbon Fiber Reinforced Polymer, CFRP




รูปที่ 2.57 การป้องกันเสาตอม่อด้วยแผ่น Precast Skirting

- **การบูรณะซ่อมแซมหรือปรับปรุงถนนเชิงลาด**

เป็นการซ่อมบำรุงถนนเชิงลาดที่ชำรุดเสียหายรุนแรงเกินกว่าจะบำรุงด้วยวิธีปกติได้ หรือยกระดับเป็นผิวทางที่ดีกว่า หรือปรับปรุงเพื่อความปลอดภัย ได้แก่ การบูรณะ การซ่อมสร้าง หรือการปรับปรุงถนนเชิงลาดเพื่อความปลอดภัย




รูปที่ 2.58 การซ่อมสร้างถนนเชิงลาดสะพาน




รูปที่ 2.59 การบูรณะถนนเชิงลาดสะพาน

2.4.4 การซ่อมฉุกเฉิน (Emergency Maintenance)

เป็นการซ่อมบำรุงสะพานที่เกิดความเสียหายขึ้นโดยฉับพลัน และไม่สามารถคาดการณ์ล่วงหน้าได้ เช่น สะพานขาด หรือสะพานทรุดตัว เพื่อให้สามารถใช้สัญจรไปมาได้ในเบื้องต้น หรือจัดให้มีสะพานชั่วคราวบรรเทาความเดือดร้อนแก่ประชาชนในพื้นที่ ดูรายละเอียดขั้นตอนการดำเนินงานเพิ่มเติมใน “คู่มือการบริหารจัดการสถานการณ์ภัยพิบัติ กรมทางหลวงชนบท” สำหรับการแก้ไขโครงสร้างสะพานหรือส่วนอื่นที่เกี่ยวข้องให้กลับคืนสู่การใช้งานตามปกติจะเรียกว่ากิจกรรมซ่อมฟื้นฟูทางหลวงชนบทอันเนื่องมาจากเหตุภัยพิบัติ ดูรายละเอียดขั้นตอนการดำเนินงานเพิ่มเติมใน “คู่มือกระบวนงานฟื้นฟูสภาพสายทางภายหลังเกิดอุทกภัยของกรมทางหลวงชนบท”



รูปที่ 2.60 การติดตั้งป้ายเตือน



รูปที่ 2.61 การซ่อมแซมให้การจราจรผ่านได้ชั่วคราว





รูปที่ 2.62 การติดตั้งสะพานเบลีย์ (Bailey Bridge)

บทที่ 3 : การออกแบบและการประมาณราคา

การออกแบบงานซ่อมบำรุง คือการเลือกวิธีการซ่อมบำรุงที่เหมาะสมกับสภาพความเสียหาย เพื่อยืดอายุการใช้งานของโครงสร้างให้ยาวนานขึ้น ส่วนการประมาณราคา คือการประมาณค่าใช้จ่ายในการดำเนินการให้ใกล้เคียงกับค่าใช้จ่ายจริงมากที่สุด โดยในการออกแบบและกำหนดวิธีการซ่อมแซมนั้นจะต้องพิจารณาถึงความจำเป็นและค่าใช้จ่ายประกอบกัน นอกจากนี้ยังต้องพิจารณาถึงความเป็นไปได้และขีดความสามารถของหน่วยดำเนินการหรือผู้รับจ้างในท้องถิ่นว่าสามารถดำเนินการได้หรือไม่ด้วย

3.1 การออกแบบงานซ่อมบำรุงสะพานและทางลอด

การออกแบบงานซ่อมบำรุงขึ้นอยู่กับผลการตรวจสอบสภาพความเสียหายเบื้องต้น (Screening Inspection) กล่าวคือ ถ้าโครงสร้างอยู่ในระดับ Good หรือ Fair จะใช้วิธีบำรุงปกติ (ดำเนินการเอง) โดยใช้เครื่องจักร อุปกรณ์และแรงงานที่มีอยู่มาดำเนินการ ได้แก่ การทำความสะอาด การป้องกัน และการซ่อมแซมเล็กๆน้อยๆ รวมถึงงานตัดหญ้าข้างทาง งานกำจัดสิ่งกีดขวางทางระบายน้ำและปรับปรุงสภาพร่องน้ำ งานจราจรสงเคราะห์ และงานเบ็ดเตล็ดอื่นๆ (ดูรายละเอียดกิจกรรมการซ่อมแซมในบทที่ 2 หัวข้อ 2.4.1) แต่ถ้าโครงสร้างอยู่ในระดับ Poor หรือ Very Poor จะใช้วิธีบำรุงตามกำหนดเวลา บำรุงพิเศษ หรือซ่อมฉุกเฉิน แล้วแต่กรณี โดยมีวิธีการซ่อมแซมคอนกรีตเสริมเหล็กอยู่ 3 วิธีหลักๆ คือ

1) การปะ (Patching) ปูทับ หรือการแทนที่ด้วยวัสดุใหม่ (Replacement) ใช้กับการซ่อมแซมพื้นที่เกิดการหลุดกะเทาะและหลุดลอก โดยการแทนที่วัสดุที่เสื่อมสภาพด้วยวัสดุใหม่ หรือการเททับด้วยวัสดุใหม่ลงไปในพื้นที่ที่ต้องการซ่อมแซม

2) การเกราท์ หรืออัดฉีดด้วยวัสดุซีเมนต์ความหนืดต่ำ (Grouting or Injection) ใช้ในกรณีต้องการซ่อมพื้นหรือชิ้นส่วนโครงสร้างที่เกิดรอยแตก ซึ่งการเลือกใช้วิธีนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะและความกว้างของรอยแตก

3) การซ่อมและป้องกันสนิม ในกรณีที่เหล็กเสริมเป็นสนิม หรือเกิดความเสียหายจนถึงเนื้อเหล็กเสริม ให้พิจารณาทำการกำจัดสนิมในเหล็กเสริม หรือเปลี่ยนเหล็กเสริมใหม่แล้วทาเคลือบด้วยอีพ็อกซี่ป้องกันสนิมก่อนที่จะทำการปะหรือเททับด้วยวัสดุใหม่ หรือใช้ระบบป้องกันสนิม (Cathodic Protection) โดยการถ่ายประจุไฟฟ้า

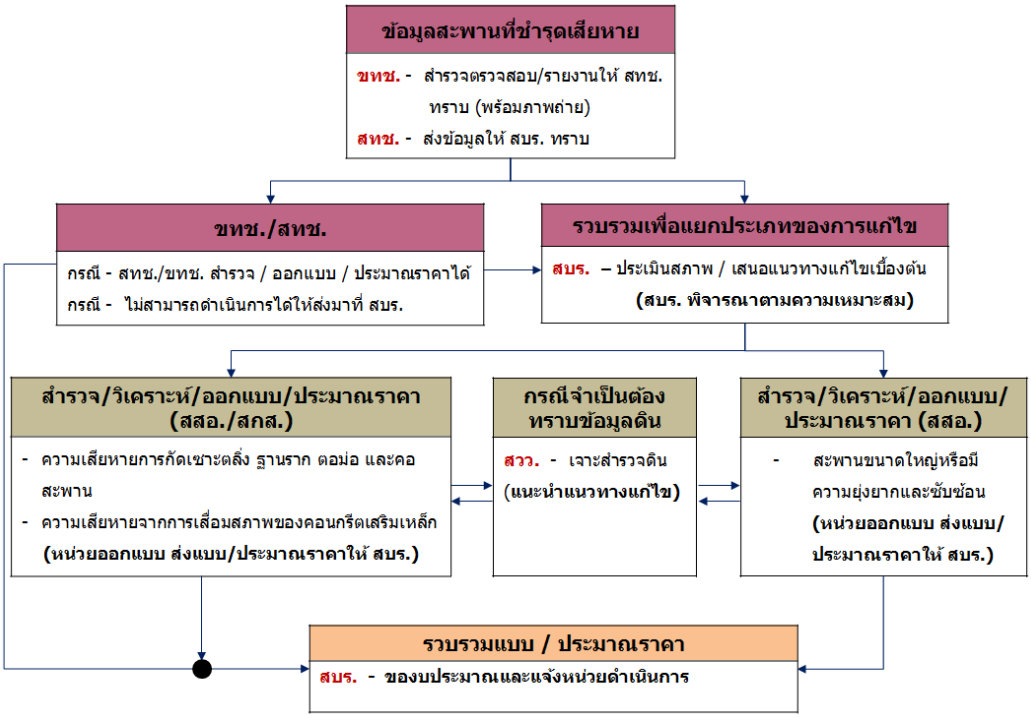
ซึ่งผู้ออกแบบจะต้องวิเคราะห์สาเหตุความเสียหายให้ได้ก่อนว่าเกิดจากสาเหตุใด จึงจะสามารถกำหนดแนวทางการซ่อมแซมและวัสดุที่ใช้ให้ถูกต้องเหมาะสมดังแสดงในตารางที่ 3.1 ทั้งนี้การเลือกใช้วัสดุในการซ่อมแซมมีปัจจัยที่ต้องพิจารณาคือ วัสดุที่ใช้ควรจะมีคุณสมบัติทางกายภาพใกล้เคียงหรือเข้ากันได้กับคอนกรีตเดิม ดังนี้

- คุณสมบัติการยืดหยุ่น (Elasticity)
- คุณสมบัติในการขยายตัว (Expansion) ของวัสดุใหม่และวัสดุเดิม
- กำลังอัด (Compressive Strength)
- กำลังดึง (Tensile Strength)
- วัสดุใหม่ควรจะมีการหดตัวต่ำ (Low Shrinkage) มีความซึมผ่านต่ำ (Low Permeability) และมีอัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์ต่ำ (Low Water/Cement Ratio) เพื่อที่จะยับยั้งการแทรกซึมของความชื้น และสารจำพวกคลอไรด์เข้าสู่คอนกรีตที่ได้รับการซ่อมแซม

ตารางที่ 3.1 ลักษณะความเสียหายและแนวทางการซ่อมแซมและวัสดุที่ใช้

ลักษณะความเสียหาย	แนวทางการซ่อมแซม	วัสดุที่ใช้
แตกร้าว (Cracking)	• เกราท์ • ปูทับ • สกัดหล่อใหม่	• น้ำยาเกราท์ • มอร์ต้า/อีพ็อกซี่ • วัสดุเสริมกำลัง
กระเทาะ (Spalling)	• ปะ • สกัดหล่อใหม่	• มอร์ต้า/อีพ็อกซี่ • คอนกรีต/คอนกรีตแบบไม่หดตัว • วัสดุเสริมกำลัง
หลุดลอก (Scaling)	• ฉาบ/ปูทับ • สกัดทำผิวใหม่	• มอร์ต้า/อีพ็อกซี่ • คอนกรีต/คอนกรีตแบบไม่หดตัว
เหล็กเสริมเป็นสนิม	• ขัดทำความสะอาด หรือเปลี่ยนใหม่ • เคลือบกันสนิม	• เหล็กเส้นเสริมคอนกรีต • อีพ็อกซี่ชนิดเคลือบป้องกันสนิม
กรณีโครงสร้าง อยู่ในสภาวะแวดล้อมที่รุนแรง	• เพิ่มความหนาส่วนหุ้มของคอนกรีต • ออกแบบอัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์ต่ำๆ • ใช้ระบบป้องกันสนิมโดยการถ่ายประจุไฟฟ้า	• คอนกรีต/คอนกรีตแบบไม่หดตัว • เครื่องปล่อยกระแสไฟฟ้า/โลหะทดแทน
กรณีสะพานทรุดตัว	• เสริมความแข็งแรงของฐานราก • ยกพื้นสะพานขึ้น • แก้ไขส่วนที่เสียหาย • สกัดหล่อใหม่หรือเสริมให้ได้ระดับและได้ดิ่ง	• เพิ่มเสาเข็ม/ขยายฐานแผ่ • มอร์ต้า/อีพ็อกซี่ • คอนกรีต/คอนกรีตแบบไม่หดตัว
กรณีคอสะพานทรุด หรือเกิดการกัดเซาะ	• ก่อสร้างโครงสร้างปรับการทรุดตัว เช่น Approach Slab, Bearing Unit • ก่อสร้างโครงสร้างป้องกันการกัดเซาะคอสะพาน เช่น Concrete Slope Protection, Gabion&Mattress, Retaining Wall หรือ Bearing Unit	• คอนกรีต/คอนกรีตแบบไม่หดตัว • กล่อง Gabion, Mattress • หินใหญ่
กรณีต่อความยาวสะพาน	• ต่อความยาวด้านที่ถูกกระแสน้ำกัดเซาะ หรือตามสภาพภูมิประเทศ • ก่อสร้างโครงสร้างป้องกันการกัดเซาะคอสะพาน	• เสาเข็ม/เหล็กเส้นเสริมคอนกรีต • คอนกรีต • กล่อง Gabion, Mattress • หินใหญ่
กรณีขยายความกว้างสะพาน	• ถ้าพื้นสะพานเดิมเป็นแบบ Slab Type และมีการขยายความกว้างเป็นแบบ Plank Girder รอยต่อควรเป็นแบบ Longitudinal Joint • การเสริมเหล็กพื้นสะพานต้องเป็นไปตามแบบมาตรฐานกรมทางหลวงชนบท	• เสาเข็ม/เหล็กเส้นเสริมคอนกรีต • มอร์ต้า/อีพ็อกซี่ • คอนกรีต
กรณีก่อสร้างสะพานใหม่ ทดแทนสะพานเดิม ที่ไม่เหมาะสม	• ลดจำนวนตอม่อที่อยู่ในช่องทางน้ำ • เปลี่ยนท่อลอดเหลี่ยมเดิมที่มีช่องเปิดแคบเป็นสะพานช่วงเดียว • เพิ่มความสูงของช่องลอดให้มากขึ้น	• เสาเข็ม/เหล็กเส้นเสริมคอนกรีต • คอนกรีต

ทั้งนี้ กรมทางหลวงชนบทมีแนวทางบูรณการในการซ่อมแซมสะพานและทางลอดที่ชำรุดเสียหายภายในหน่วยงานของกรมประกอบด้วย แขวงทางหลวงชนบท สำนักงานทางหลวงชนบท สำนักบำรุงทาง สำนักก่อสร้างสะพาน สำนักสำรวจและออกแบบ และสำนักวิเคราะห์วิจัยและพัฒนา ดังแสดงในรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 แนวทางบูรณการในการซ่อมแซมสะพานและทางลอด

3.1.1 กรณีโครงสร้างเกิดการแตกร้าว กระเทาะ หรือหลุดลอก

ผู้ออกแบบจะต้องวิเคราะห์ให้ได้ว่าเป็นรอยแตกที่ไม่ใช่รอยแตกเชิงโครงสร้าง หรือเป็นรอยแตกเชิงโครงสร้าง หรือเกิดจากการเป็นสนิมของเหล็กเสริม และโครงสร้างอยู่ในสภาพอันตรายหรือไม่ เมื่อได้มีการวิเคราะห์หาสาเหตุที่โครงสร้างเสียหายได้ถูกต้องแล้ว จึงทำการออกแบบและกำหนดวิธีการซ่อมแซมต่อไป เช่น

- ถ้าเป็นรอยแตกที่ไม่ใช่รอยแตกเชิงโครงสร้างและมีความกว้างไม่มาก ใช้วิธีเกราท์หรือปูทับ
- ถ้ารอยแตกมีความกว้างมาก หรือเป็นรอยแตกเชิงโครงสร้าง หรือเกิดการกะเทาะ ใช้วิธีสกัดหล่อใหม่ หรือปะ กรณีที่พิจารณาแล้วเห็นควรต้องเสริมกำลังเพิ่มเติมให้พิจารณาเสริมเหล็กเพิ่ม ขยายหน้าตัด หรือปูทับหรือหุ้มด้วยวัสดุเสริมกำลัง เช่น วัสดุ Carbon Fiber Reinforced Polymer, CFRP เป็นต้น
- ถ้าโครงสร้างที่หลุดลอกมีความลึกไม่มาก ใช้วิธีฉาบ/ปูทับ แต่ถ้ามีความลึกมากใช้วิธีสกัดทำผิวใหม่

3.1.2 กรณีโครงสร้างอยู่ในสภาวะแวดล้อมที่รุนแรง

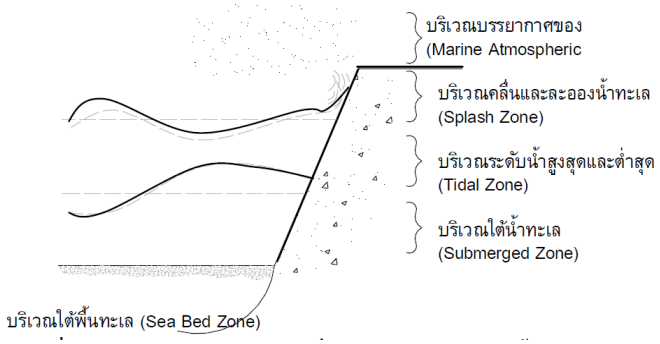
ผู้ออกแบบจะต้องเข้าใจถึงสภาพความเสียหายของโครงสร้างที่อยู่ในสภาวะแวดล้อมที่รุนแรงในเขตพื้นที่น้ำเค็มและน้ำกร่อย ที่ส่วนใหญ่จะประสบปัญหาการแตกร้าวของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กส่วนที่สัมผัสดินเค็มหรือน้ำเค็มเนื่องจากการแทรกซึมและกัดกร่อนของคลอไรด์ โดยคลอไรด์จะเริ่มซึมเข้าสู่คอนกรีตที่ผิวนอกของชิ้นส่วนโครงสร้างก่อน แล้วค่อยๆซึมเข้าสู่เนื้อในของคอนกรีต เมื่อสัมผัสโดนเหล็กเสริมในคอนกรีตจะทำให้เหล็กเป็นสนิมและเกิดแรงดึงขึ้นในคอนกรีตส่วนที่หุ้มเหล็กเสริมเนื่องจากการขยายตัวของสนิม เป็นสาเหตุให้คอนกรีตเกิดรอยแตกและหลุดแยกออก ดังแสดงในรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 สะพานที่ตั้งอยู่ในสภาวะแวดล้อมรุนแรง

โดยลักษณะการเกิดความเสียหายและการเสื่อมสภาพ จะแตกต่างกันตามตำแหน่งของโครงสร้าง ดังนี้

- โครงสร้างที่อยู่ในบริเวณที่เผชิญกับไอทะเลเพียงอย่างเดียว (Marine Atmospheric Zone) ส่วนใหญ่จะเกิดความเสียหายอันเนื่องมาจากการกัดกร่อนของคลอไรด์ในเหล็กเสริมเป็นหลัก
- โครงสร้างที่อยู่ในบริเวณที่ต้องปะทะกับคลื่นทะเลโดยตรง หรือบริเวณที่เผชิญกับการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำทะเล (Splash / Tidal Zone) จะเกิดความเสียหายทั้งจากการเสียดสีของคลื่น หรือสิ่งไหลลอย และการกัดกร่อนของคลอไรด์
- โครงสร้างที่จมอยู่ในน้ำทะเล (Submerged Zone) จะเสื่อมสภาพจากการกัดกร่อนของซัลเฟตเป็นหลัก แต่ความเสียหายของโครงสร้างในส่วนนี้หากเปรียบเทียบกับโครงสร้างบริเวณที่ต้องเผชิญกับคลื่นทะเลและบริเวณที่เปลี่ยนแปลงระดับน้ำทะเลแล้วนับว่าเกิดความเสียหายน้อยกว่าอย่างชัดเจน
- การกัดกร่อนของเหล็กเสริม พบมากที่สุดในบริเวณคลื่นและละอองน้ำ (Splash Zone) หรือบริเวณน้ำขึ้นน้ำลง (Tidal Zone) รองลงมาเป็นบริเวณบรรยากาศทะเล (Atmospheric Zone) ส่วนบริเวณที่จมอยู่ใต้ทะเลตลอด (Submerged Zone) จะมีความเสี่ยงต่อการกัดกร่อนเหล็กเสริมน้อยมากเนื่องจากมีความเข้มข้นของออกซิเจนน้อย



รูปที่ 3.3 ลักษณะของโครงสร้างชายฝั่งทะเล

ทั้งนี้การออกแบบคอนกรีตโครงสร้างชายฝั่งทะเลในอดีตที่ผ่านมา ส่วนใหญ่ออกแบบให้ใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท 5 ซึ่งปูนซีเมนต์ชนิดนี้มีคุณสมบัติที่โดดเด่นคือการทนทานต่อการกัดกร่อนจากซัลเฟตเมื่อเทียบกับปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท 1 แต่เมื่อศึกษาถึงองค์ประกอบของน้ำทะเลจริงๆแล้วพบว่าในน้ำทะเลซึ่งมีเกลือเป็นส่วนประกอบอยู่ประมาณ 3.5 % โดยน้ำหนักนั้น ประมาณ 90 % เป็นเกลือคลอไรด์ที่เป็นสาเหตุหลักทำให้เกิดความเสียหายของโครงสร้างคอนกรีตชายฝั่งทะเล ส่วนที่เหลืออีกประมาณ 10 % เป็นเกลือซัลเฟต ดังนั้นการใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท 5 ในโครงสร้างที่ต้องเผชิญกับการกัดกร่อนทางทะเลจึงไม่เพียงต่ออีกต่อไป

แนวทางการออกแบบแก้ไข

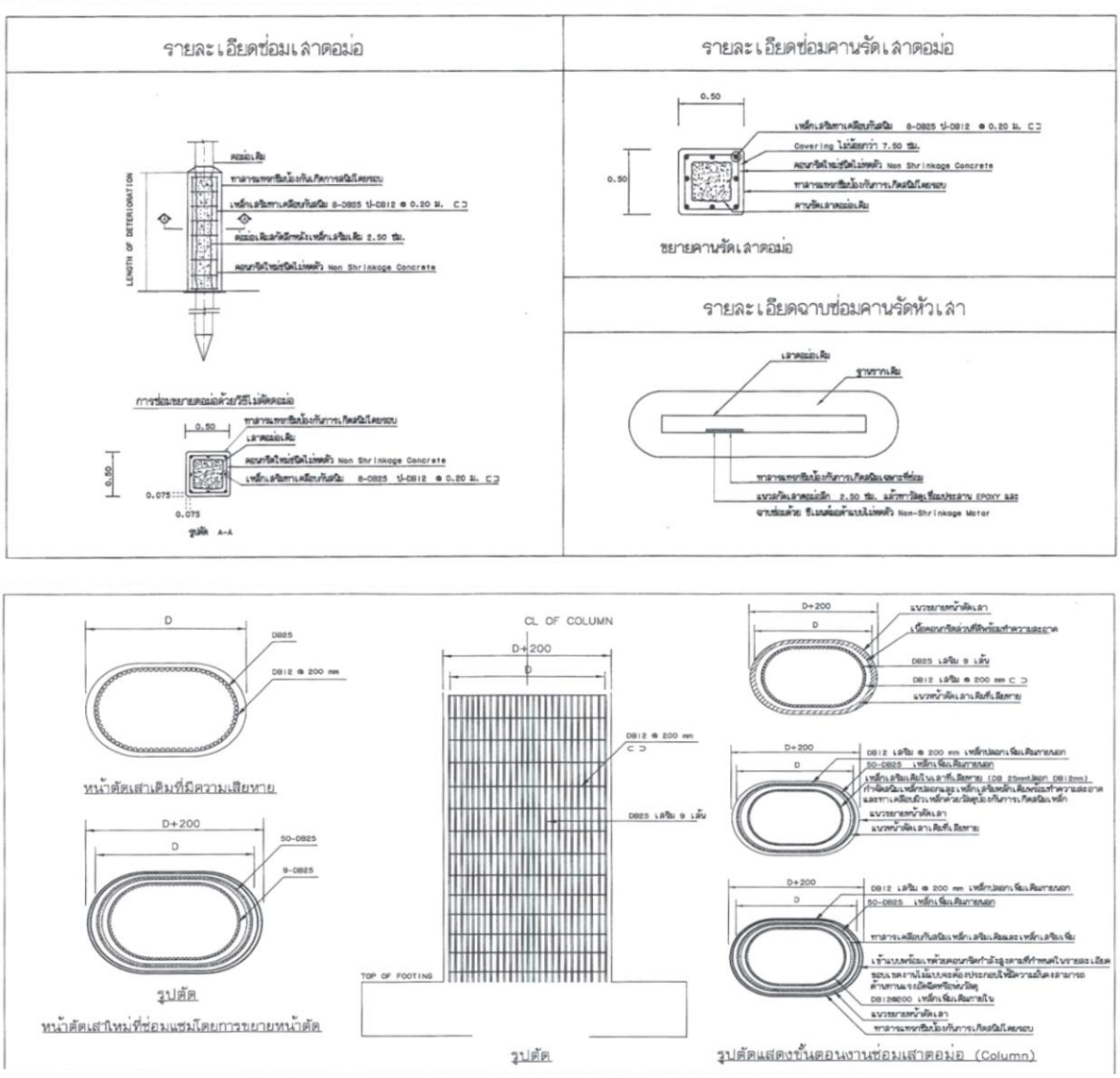
1) ปูนซีเมนต์ที่ใช้ควรมีคุณสมบัติทนทานต่อการกัดกร่อนทั้งจากซัลเฟตและคลอไรด์

2) การเพิ่มความหนาส่วนหุ้มของคอนกรีต (Covering) ให้หนาขึ้นจะสามารถช่วยหน่วงเวลาการเกิดการผุกร่อนเนื่องจากคลอไรด์ลงได้

3) การใช้คอนกรีตทึบน้ำ (Low Premeability Concrete) จะช่วยป้องกันให้คลอไรด์เข้าไปทำปฏิกิริยากับเหล็กเสริมได้ยากขึ้น โดยการออกแบบส่วนผสมคอนกรีตส่วนที่ต้องสัมผัสกับดินเค็มหรือน้ำเค็มให้มีอัตราส่วนระหว่างน้ำต่อซีเมนต์ต่ำๆ (Low Water-Cement Ratio Concrete)

4) การป้องกันเหล็กเสริม โดยการทาเคลือบผิวของเหล็กเสริมด้วยอีพ็อกซี่ชนิดป้องกันสนิม หรือใช้ระบบป้องกันสนิม (Cathodic Protection) ได้แก่ เครื่องปล่อยกระแสไฟฟ้า หรือโลหะทดแทน จะช่วยป้องกันการเกิดสนิมให้ลดลงได้

5) การทาสารแทรกซึมเคลือบผิวคอนกรีตใหม่บริเวณเสาตอม่อสะพาน คานรับพื้นสะพาน และท้องพื้นสะพานเพื่อป้องกันการดูดซึมของน้ำ จะช่วยลดการซึมผ่านของคลอไรด์เข้าสู่เนื้อคอนกรีตและชะลอการเกิดสนิมของเหล็กเสริมได้



รูปที่ 3.4 ตัวอย่างแบบการซ่อมเสาตอม่อแบบ Pile Bent และ Pier Column

3.1.3 กรณีสะพานทรุดตัว

ผู้ออกแบบจะต้องวิเคราะห์ให้ได้ว่าเกิดสาเหตุใด ซึ่งสาเหตุหลักๆที่ทำให้สะพานทรุดตัวมีดังนี้

1) เนื่องจากการกัดเซาะของกระแสน้ำ

- กรณีเป็นฐานรากเสาเข็ม หากดินท้องคลองถูกกัดเซาะออกจนกำลังต้านทานที่ปลายเสาเข็มไม่เพียงพอที่จะรับน้ำหนักที่กระทำได้ ปลายเสาเข็มจะทรุดตัวลงเพื่อเพิ่มกำลังต้านทานน้ำหนักกดทับ ทำให้ตอม่อสะพานเกิดการทรุดตัว เมื่อกำลังเพิ่มขึ้นเพียงพอก็จะหยุดการทรุดตัว แต่ถ้าเกิดการกัดเซาะดินท้องคลองออกไปอีกก็จะเกิดพฤติกรรมซ้ำเช่นเดิม ในบางบริเวณในชั้นทรายและกรวดยังมีชั้นดินอ่อนแทรกอยู่เป็นช่วงๆ สะพานที่อยู่บนชั้นดินประเภทนี้เมื่อเกิดการกัดเซาะชั้นทรายออก ปลายเสาเข็มจะทรุดตัวลงเพื่อเพิ่มกำลังต้านทานที่ปลายเสาเข็ม และหากทะลุชั้นทรายลงสู่ชั้นดินอ่อนจะเกิดการทรุดตัวอย่างรวดเร็ว




รูปที่ 3.5 ตัวอย่างสะพานที่ทรุดตัว (ฐานรากเสาเข็ม)

- กรณีเป็นฐานรากแบบฐานแผ่ หากก่อสร้างฐานแผ่บนชั้นดินที่อยู่ในระดับไม่พ้นจากการกัดเซาะของกระแสน้ำ เมื่อเกิดการกัดเซาะที่ฐานรากด้านเหนือน้ำจนดินใต้ฐานรากเป็นโพรง ทำให้ตอม่อสะพานเกิดการทรุดตัว




รูปที่ 3.6 ตัวอย่างสะพานที่ทรุดตัว (ฐานแผ่)

2) เนื่องจากการก่อสร้าง เช่น

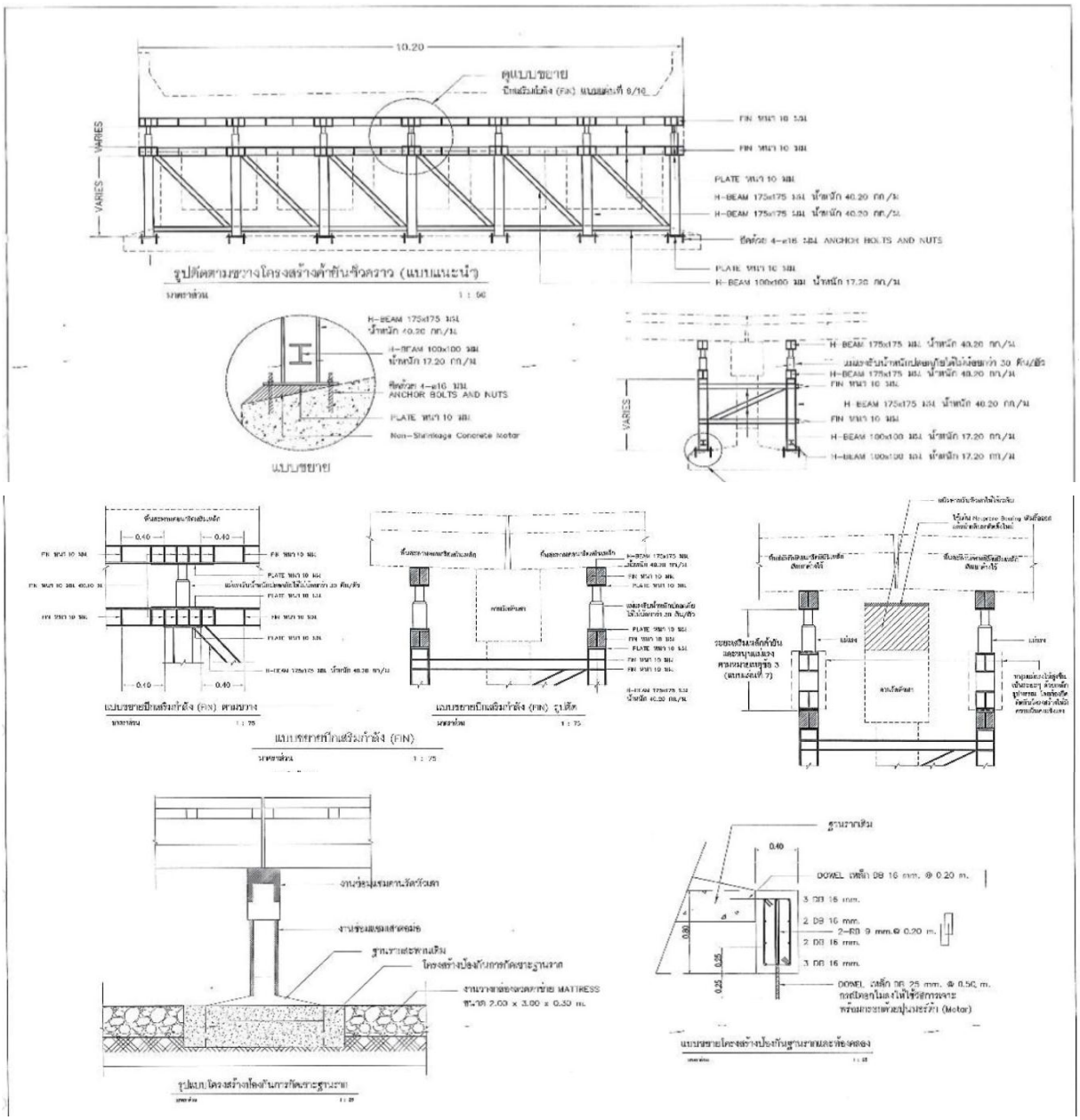
- เสาเข็มรับน้ำหนักไม่ได้ตามข้อกำหนด
- การใช้รูปแบบฐานรากไม่สอดคล้องตามลักษณะดินใต้ฐานราก

แนวทางการออกแบบแก้ไข

1) ตรวจสอบค่าระดับการทรุดตัวของฐานราก และความสามารถในการรับน้ำหนักของเสาเข็ม หรือชั้นดิน หากไม่สามารถรับน้ำหนักได้ตามข้อกำหนดให้พิจารณาเสริมความแข็งแรงของฐานราก เช่น เพิ่มเสาเข็ม หรือขยายฐานแผ่

2) กรณีที่คอนกรีตโครงสร้างยังสามารถรับกำลังอัดได้ตามข้อกำหนด ให้พิจารณาซ่อมแซมโดยการยกพื้นสะพานขึ้น แล้วแก้ไขส่วนที่แตกร้าวเสียหายหรือทรุดเอียง ด้วยการสกัด ฉาบซ่อม หล่อคอนกรีตเสริม หรือขยายหน้าตัดให้ได้ระดับและได้ดิ่ง

3) ตรวจสอบค่าระดับท้องคลอง หน้าตัดการไหล และความเร็วของกระแสน้ำเพื่อออกแบบชนิดของโครงสร้างป้องกันการกัดเซาะตลิ่ง ความลึกและระยะของโครงสร้างป้องกันการกัดเซาะตอม่อ



รูปที่ 3.7 ตัวอย่างแบบการซ่อมแซมสะพานที่ทรุดตัว (ฐานแผ่)

แนวทางการออกแบบป้องกันการกัดเซาะของกระแสน้ำ

ออกแบบป้องกันการกัดเซาะตลิ่งและท้องคลองโดยใช้วัสดุที่มีน้ำหนัก และมีเสถียรภาพปกคลุมท้องน้ำบริเวณที่จะเกิดการกัดเซาะเพื่อปรับปรุงเสถียรภาพของท้องน้ำรอบๆตอม่อกลางน้ำ ซึ่งมีหลายวิธีสามารถเลือกใช้ตามความเหมาะสมจากวัสดุที่เอื้ออำนวยในบริเวณใกล้เคียงและความเหมาะสมในแต่ละพื้นที่ วิธีต่างๆ ที่นิยมใช้ในประเทศไทย เช่น การใช้ Gabion and Mattress การใช้หินทิ้ง หรือการดาดคอนกรีต เป็นต้น



รูปที่ 3.8 การใช้ Gabion and Mattress ป้องกันการกัดเซาะบริเวณตอม่อสะพาน



รูปที่ 3.9 การประยุกต์ใช้ Mattress บริเวณเชิงลาดและริมน้ำ



รูปที่ 3.10 การใช้หินเรียงป้องกันการกัดเซาะของกระแสน้ำ

3.1.4 กรณีคอสะพานทรุด หรือเกิดการกัดเซาะ

ในกรณีที่ก่อสร้างถนนบนดินอ่อน แล้วเกิดการทรุดตัวที่ไม่เท่ากันของถนนเชิงลาดกับตัวสะพานส่งผลให้ผิวจราจรบริเวณคอสะพานเกิดความต่างระดับ ทำให้ต้องปรับระดับผิวทางอยู่เสมอ หรือเกิดขึ้นจากการกัดเซาะของกระแสน้ำบริเวณตอม่อตับริมและพัดพาดินถมคอสะพานไปบางส่วน ทำให้คอสะพานเกิดการทรุดตัว

แนวทางการออกแบบแก้ไข

1) ก่อสร้างโครงสร้างปรับการทรุดตัว
   - พื้นคอนกรีตเสริมเหล็กช่วงพาดคอสะพาน (Approach Slab)
   - Bearing Unit สำหรับพื้นที่ดินอ่อน
2) ก่อสร้างโครงสร้างป้องกันการกัดเซาะคอสะพาน
   - Concrete Slope Protection สำหรับลาดตลิ่งเป็นดินเหนียว ดินเหนียวปนทราย หรือดินตะกอนแข็งปานกลาง
   - Gabion & Mattress สำหรับตลิ่งที่มีความลาดชันมาก และเป็นดินทรายแน่นปานกลาง หรือดินเหนียวปนทรายแข็งปานกลาง
   - Retaining Wall สำหรับพื้นที่ลุ่ม น้ำหลากท่วมสูง แนวลำน้ำและทิศทางของกระแสน้ำไม่แน่นอน
   - Bearing Unit สำหรับพื้นที่ดินอ่อน และพื้นที่เขตทางจำกัด

(ดูรายละเอียดเพิ่มเติมในแบบมาตรฐานงานสะพาน 2561 หมวดงาน Approach structure และการป้องกันการกัดเซาะคอสะพาน)




รูปที่ 3.11 การก่อสร้าง Approach Slab คอสะพาน



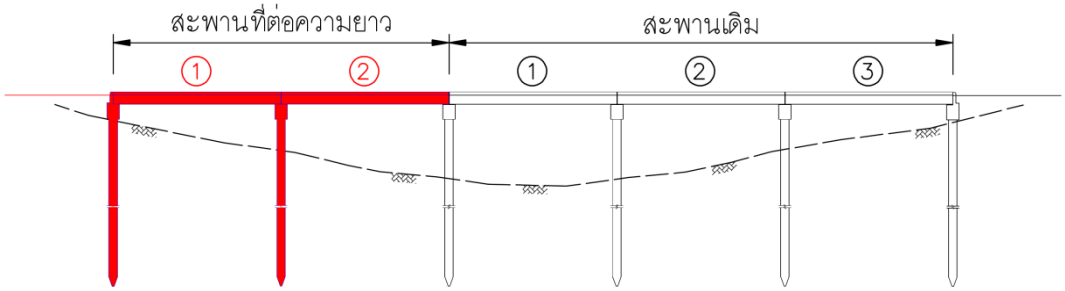

รูปที่ 3.12 การก่อสร้าง Bearing Unit คอสะพาน

3.1.5 กรณีต่อความยาวสะพาน

เป็นกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิประเทศ ทำให้กระแสน้ำเปลี่ยนแปลงทิศทางการไหลไปกัดเซาะคอสะพานด้านใดด้านหนึ่ง ซึ่งไม่สามารถแก้ไขด้วยวิธีการขุดแต่งลำน้ำใหม่ หรือการป้องกันการกัดเซาะคอสะพานเพียงอย่างเดียวไม่เพียงพอ หรือกรณีที่เกิดอุทกภัยอย่างรุนแรงช่องระบายน้ำที่มีอยู่เดิมไม่สามารถระบายน้ำได้ทัน ทำให้กระแสน้ำกัดเซาะคอสะพานขาด จำเป็นต้องต่อความยาวสะพานเดิม

แนวทางการออกแบบแก้ไข

1) สำรวจหาข้อมูลเกี่ยวกับสะพานเดิมเพิ่มเติม เช่น ความยาวช่วงของสะพาน ระดับน้ำสูงสุด/ต่ำสุด รูปตัดตามยาวและตามขวางของลำน้ำ ชนิดของตอม่อสะพานเดิม และสิ่งลอยน้ำ เป็นต้น
2) ออกแบบต่อความสะพาน โดยพิจารณาดังนี้
   - การต่อความยาวกรณีที่กระแสน้ำเปลี่ยนทิศทางการไหล จะต้องต่อความยาวด้านที่ถูกกระแสน้ำกัดเซาะ
   - การต่อความยาวกรณีที่ช่องระบายน้ำไม่เพียงพอ ให้พิจารณาความเหมาะสมตามสภาพภูมิประเทศ
   - ควรพิจารณาป้องกันการกัดเซาะคอสะพานด้วย
3) ความยาวช่วงของสะพานที่ต่อเติมควรใกล้เคียงกับช่วงที่ต่อเนื่องกับสะพานเดิม ดังแสดงในรูปที่ 3.13



รูปที่ 3.13 แสดงการต่อความยาวสะพาน

เช่น ถ้าสะพานเดิมช่วงที่ ① ยาว 5.00 ม. สะพานที่ต่อความยาวช่วงที่ ② ควรจะยาว 5.00 ม. หรือ 6.00 ม. เป็นต้น แต่ถ้าจำเป็นต้องใช้ช่วงความยาวที่แตกต่างกันมาก การออกแบบจะต้องคำนึงถึงความสามารถในการรับน้ำหนักของตอม่อตรงรอยต่อกับสะพานเดิมด้วย

3.1.6 กรณีขยายความกว้างสะพาน

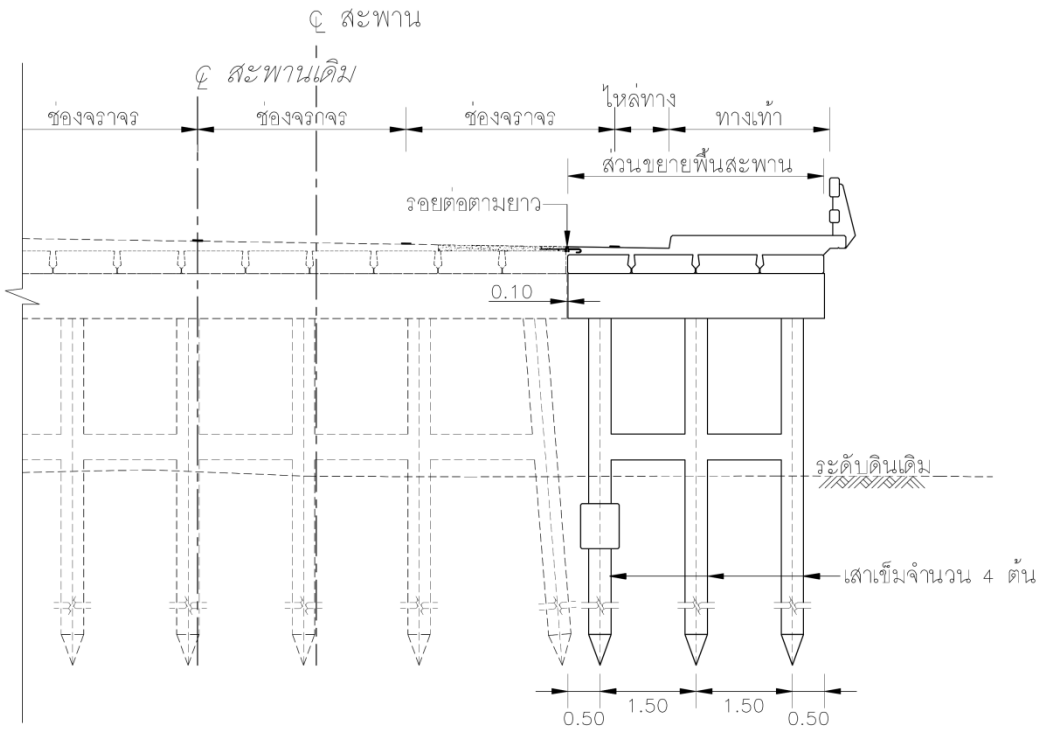
เป็นกรณีที่สะพานมีความกว้างเท่ากับผิวจราจรของถนนเดิม ต่อมามีการปรับปรุงไหล่ทางเดิมให้เป็นผิวลาดยาง จำเป็นต้องขยายความกว้างสะพานเดิมให้สอดคล้องกับผิวจราจรและไหล่ทางเพื่อความปลอดภัยในการจราจร

แนวทางการออกแบบแก้ไข

1) สำรวจหาข้อมูลเกี่ยวกับสะพานเดิมเพิ่มเติม เช่น ระดับน้ำสูงสุด/ต่ำสุด ความกว้าง/ความสูงของคันทาง แบบของสะพานเดิม (As-Built Drawing) ความกว้างของเขตทาง ปริมาณการจราจร ปริมาณคนเดินเท้าที่ใช้สะพาน ระยะห่างระหว่างปลายเสาเข็มใหม่กับเสาเข็มเดิม การรุกล้ำเขตทาง และระบบสาธารณูปโภค เป็นต้น

2) ออกแบบขยายความกว้างสะพาน โดยพิจารณาดังนี้

- กรณีพื้นสะพานเดิมเป็นแบบ Slab Type และมีการขยายความกว้างเป็นแบบ Plank Girder รอยต่อควรเป็นแบบ Longitudinal Joint
- การเสริมเหล็กพื้นสะพานต้องเป็นไปตามแบบมาตรฐานกรมทางหลวงชนบท
- กรณีออกแบบขยายสะพานแล้วตอม่อไม่ตรงแนวกับร่องน้ำ และมีข้อจำกัดด้านพื้นที่ทำให้ไม่สามารถปรับแต่งร่องน้ำเพื่อให้เข้ากับแนวของสะพานที่ขยายความกว้างได้ ให้พิจารณาปรับแนวของสะพานที่ขยายความกว้างให้เข้ากับร่องน้ำ โดยที่แนวของสะพานที่ขยายไม่จำเป็นต้องเป็นแนวเดียวกับสะพานเดิม



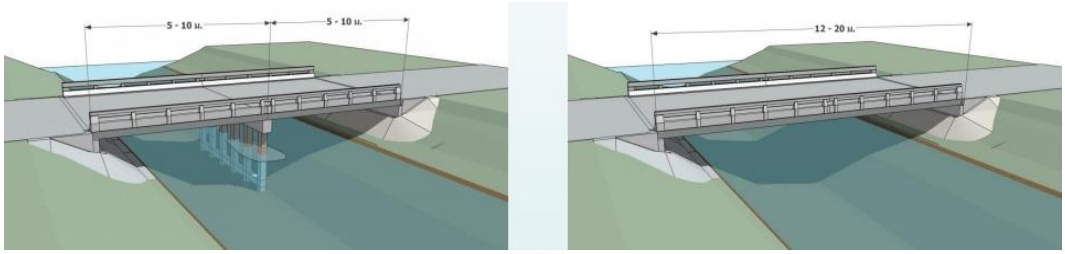
รูปที่ 3.14 ตัวอย่างแบบการขยายความกว้างสะพาน

3.1.7 กรณีก่อสร้างสะพานใหม่ทดแทนสะพานเดิมที่ไม่เหมาะสม

เป็นกรณีที่สะพานเดิมเสื่อมสภาพมาก หรือไม่สามารถใช้งานได้อย่างปลอดภัย จำเป็นต้องก่อสร้างสะพานใหม่ทดแทนสะพานเดิม หรือเป็นการก่อสร้างสะพานใหม่ทดแทนท่อลอดเดิมให้เหมาะสมกับสภาพการระบายน้ำในปัจจุบันและเพื่อรองรับการใช้งานในอนาคต รวมถึงเพื่อป้องกันความเสี่ยงจากอุทกภัย

แนวทางการออกแบบแก้ไข

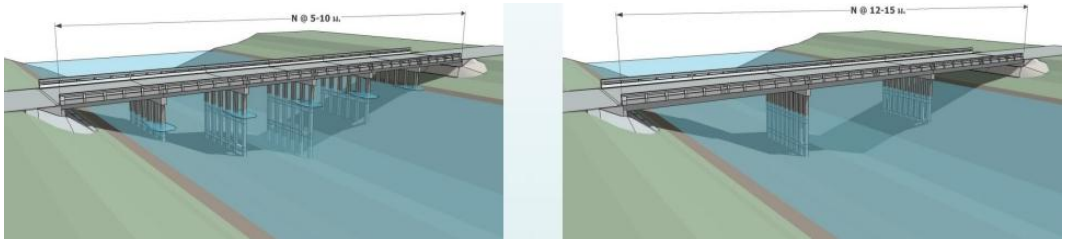
1) กรณีสะพานเดิมมีช่วงสั้นและมีตอม่อตับกลางขวางช่องทางน้ำ ทำให้มีสวะมาติดที่ตอม่อได้ง่าย ส่งผลให้ช่องทางน้ำแคบลง กระแสน้ำไหลไม่สะดวก และเกิดการกัดเซาะบริเวณตอม่อ ควรออกแบบใหม่เป็นสะพานช่วงเดียวคร่อมลำน้ำ และออกแบบให้ตอม่อตับริมตั้งบนตลิ่งเพื่อไม่ให้กีดขวางกระแสน้ำ และช่องทางน้ำไม่ถูกรบกวน



สะพานเดิม ออกแบบใหม่

รูปที่ 3.15 ตัวอย่างการแก้ไขกรณีสะพานเดิมมีช่วงสั้นและมีตอม่อตับกลางขวางช่องทางน้ำ

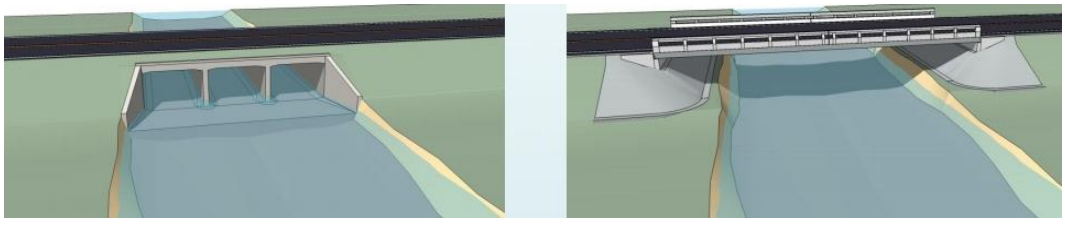
2) กรณีสะพานเดิมมีช่วงสั้นหลายช่วงในช่องทางน้ำใหญ่ ทำให้พื้นที่หน้าตัดช่องทางน้ำลดลง และขวางสวะที่ไหลมาตามน้ำ ส่งผลให้ระดับน้ำช่วงสะพานสูงขึ้นเพราะกระแสน้ำไหลไม่สะดวก ควรออกแบบใหม่เป็นสะพานช่วงยาวเพื่อขยายช่องทางน้ำไหล และลดจำนวนตอม่อที่อยู่ในช่องทางน้ำ ทำให้ไม่กีดขวางสวะและกระแสน้ำสามารถไหลได้สะดวกขึ้น



สะพานเดิม ออกแบบใหม่

รูปที่ 3.16 ตัวอย่างการแก้ไขกรณีสะพานเดิมมีช่วงสั้นหลายช่วงในช่องทางน้ำใหญ่

3) กรณีท่อลอดเหลี่ยมเดิมมีช่องเปิดที่แคบและมักมีสวะมาติด ส่งผลให้ลำน้ำถูกบีบ ตลิ่งลำน้ำถูกกัดเซาะ ควรออกแบบใหม่เป็นสะพานช่วงเดียวคร่อมช่องทางน้ำ ทำให้ไม่กีดขวางกระแสน้ำและสวะไหลผ่านได้สะดวก



สะพานเดิม ออกแบบใหม่

รูปที่ 3.17 ตัวอย่างการแก้ไขกรณีท่อลอดเหลี่ยมเดิมมีช่องเปิดที่แคบและมักมีสวะมาติด

4) กรณีสะพานที่ก่อสร้างใหม่อยู่ในสภาพภูมิประเทศที่เป็นหุบเขา หรืออยู่ในพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัย ควรออกแบบให้มีช่องลอดไม่น้อยกว่า 1.50 ม. และจัดช่วงความยาวดังที่แสดงในตารางแนะนำ

ตารางที่ 3.2 การจัดช่วงความยาวที่แนะนำตามความกว้างของร่องน้ำ

ความกว้างร่องน้ำ	ช่วงความยาว
น้อยกว่า 20 ม.	(1 x 20) = 20 ม.
20 - 30 ม.	(1 x 10) + (1 x 15) + (1 x 10) = 35 ม.
30 - 40 ม.	(1 x 15) + (1 x 20) + (1 x 15) = 50 ม.
40 - 50 ม.	(3 x 20) = 60 ม.
มากกว่า 50 ม.	(n1 x 15) + (n2 x 20) + (n3 x 15) **≥** 60 ม. หรือ (n x 20) ≥ 60 ม.

3.2 การประมาณราคางานดำเนินการเอง

ในการประมาณราคางานดำเนินการเอง ผู้ประมาณราคาต้องพิจารณาข้อมูลต่างๆ ประกอบด้วย กิจกรรมและปริมาณงานซ่อมบำรุงปกติ ชุดซ่อมบำรุง ระยะเวลาดำเนินการ วัสดุซ่อมบำรุง ค่าแรงงาน และค่าเครื่องจักร ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- **กิจกรรมและปริมาณงานซ่อมบำรุงปกติ**

รายละเอียดของกิจกรรมซ่อมบำรุงปกติได้แสดงไว้ในตารางที่ 3.3 โดยมีรอบเวลาการดำเนินงานดังที่แสดงไว้ในตารางที่ 3.4 ส่วนปริมาณงานที่ต้องดำเนินการได้จากข้อมูลสำรวจประจำปี ตามแบบฟอร์ม S1 – S6

- **ชุดซ่อมบำรุง ระยะเวลาดำเนินการ และปริมาณวัสดุที่ใช้**

อ้างอิงจากคู่มือบำรุงทาง กรมทางหลวงชนบท ฉบับปรับปรุง 2561

- **ค่าแรงงาน (ค่าจ้างชั่วคราว และ ค่าใช้สอย)**

- ค่าจ้างชั่วคราว (ค่าแรงงานของลูกจ้างชั่วคราว) : ใช้อัตราค่าจ้างลูกจ้างชั่วคราวโดยอ้างอิงตำแหน่งและค่าแรงจากกระทรวงการคลัง และเวียนให้ใช้โดยกรมทางหลวงชนบท

- ค่าใช้สอย (ค่าเบี้ยเลี้ยงของข้าราชการ พนักงานราชการ หรือลูกจ้างประจำ) : ใช้อัตราค่าใช้จ่ายตามระเบียบจากกระทรวงการคลัง และเวียนให้ใช้โดยกรมทางหลวงชนบท

- **ค่าเครื่องจักร**

ประกอบด้วยค่าน้ำมันเชื้อเพลิง น้ำมันหล่อลื่น อะไหล่และค่าซ่อมแซมเครื่องจักรแต่ละชนิด จำนวนวันที่ใช้เครื่องจักรในการซ่อมบำรุง จำนวนชั่วโมงการทำงานจริงในแต่ละวัน โดยใช้อัตราตามคู่มือค่าใช้จ่ายมาตรฐานเครื่องจักรกลของสำนักเครื่องกลและสื่อสาร และตามระดับราคาน้ำมันเชื้อเพลิง ณ วันที่ประมาณราคา

ตารางที่ 3.3 รายละเอียดของกิจกรรมซ่อมบำรุงปกติสะพานและถนนเชิงลาด

ที่	กิจกรรม	หน่วย
1.	งานล้างทำความสะอาด	ม.
2.	งานหยอดยางรอยต่อ	ม.
3.	งานทาสีราวสะพาน	ม.
4.	งานซ่อมแซมถนนเชิงลาดสะพาน	
	4.1 งานซ่อมบำรุงปกติผิวทางลูกรัง	
	4.1.1 งานขุดซ่อมผิวทางลูกรัง (Deep Patching)	ม.^{2}
	4.1.2 งานกวาดเกลี่ยผิวทางลูกรัง (Light Grading)	ม.^{2}
	4.2 งานซ่อมบำรุงปกติผิวทางลาดยาง	
	4.2.1 งานอุดรอยแตกผิวทางลาดยาง (Crack Sealing)	ม.
	4.2.2 งานซ่อมผิวทางแบบชีพซีล (Chip Seal)	ม.^{2}
	4.2.3 งานฉาบผิวทางแบบสเลอรี่ซีล (Slurry Seal)	ม.^{2}
	4.2.4 งานปรับระดับผิวทางแอสฟัลต์ (Levelling)	ม.^{2}
	4.2.5 งานปะซ่อมผิวทางลาดยาง (Skin Patching)	ม.^{2}
	4.2.6 งานขุดซ่อมผิวทางลาดยาง (Deep Patching)	ม.^{2}
	4.3 งานซ่อมบำรุงปกติผิวทางคอนกรีต	
	4.3.1 งานอุดรอยแตกผิวทางคอนกรีต (Crack Sealing)	ม.
	4.3.2 งานเปลี่ยนวัสดุยารอยต่อ (Joint Resealing)	ม.
	4.3.3 งานปรับระดับผิวทางด้วยวัสดุแอสฟัลต์ (Levelling)	ม.^{2}
	4.3.4 งานซ่อมแซมบางส่วนของความหนา (Partial – Depth Repair)	ม.^{2}
5.	งานตัดหญ้า	ม.^{2}
6.	งานกำจัดสิ่งกีดขวางทางระบายน้ำและปรับปรุงสภาพร่องน้ำ	ม.^{2}
7.	งานจราจรสงเคราะห์และงานเบ็ดเตล็ดอื่นๆ	หลัก
	7.1 งานบำรุงรักษาหลักนำโค้ง	ชุด
	7.2 งานบำรุงรักษาป้ายจราจร	ชุด
	7.3 งานบำรุงรักษาไฟสัญญาณกระพริบเตือน	ชุด
	7.4 งานบำรุงรักษาไฟฟ้าส่องสว่าง	ชุด
	7.5 งานบำรุงรักษา Timber Barricade	ชุด
	7.6 งานบำรุงรักษา Guard Rail	ม.

ตารางที่ 3.4 รอบเวลาการบำรุงปกติสะพานและถนนเชิงลาด

ที่	กิจกรรม	รอบเวลา
1.	งานล้างทำความสะอาด	อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง
2.	งานหยอดยางรอยต่อ	ปีละ 1 ครั้ง และเมื่อตรวจพบความเสียหาย
3.	งานทาสีราวสะพาน	1 - 2 ปี/ครั้ง ตามความเหมาะสม
4.	งานซ่อมแซมถนนเชิงลาดสะพาน	ปีละ 1 ครั้ง และเมื่อตรวจพบความเสียหาย
5.	งานตัดหญ้า	อย่างน้อยปีละ 2 ครั้ง
6.	งานกำจัดสิ่งกีดขวางทางระบายน้ำและปรับปรุงสภาพร่องน้ำ	อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง
7.	งานจราจรสงเคราะห์และงานเบ็ดเตล็ดอื่นๆ	ปีละ 1 ครั้ง และเมื่อตรวจพบความเสียหาย

- **ราคาค่าวัสดุที่ใช้ในการประมาณราคา**

ถือปฏิบัติตามประกาศคณะกรรมการราคากลางและขึ้นทะเบียนผู้ประกอบการ เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการกำหนดราคากลางงานก่อสร้าง ฉบับที่ 3 ลงวันที่ 23 พฤศจิกายน 2561 สรุปได้ดังนี้

การก่อสร้างในส่วนกลาง
(พื้นที่ในเขต กทม. นนทบุรี ปทุมธานี สมุทรปราการ)

1. ราคาวัสดุก่อสร้างตามที่สำนักนโยบายและยุทธศาสตร์การค้า กระทรวงพาณิชย์เผยแพร่

2. วัสดุรายการก่อสร้างใดที่สำนักนโยบายและยุทธศาสตร์การค้า กระทรวงพาณิชย์ไม่มีข้อมูลราคาเผยแพร่ไว้ ให้ใช้ราคาที่สำนักงานพาณิชย์จังหวัดใกล้เคียงเผยแพร่ หากมีมากกว่าหนึ่งจังหวัด ให้ใช้ราคาต่ำสุดซึ่งพิจารณาจากราคาวัสดุรวมค่าขนส่งถึงสถานที่ก่อสร้าง

3. วัสดุก่อสร้างรายการใดที่ผู้มีหน้าที่คำนวณราคากลางได้พิจารณาแล้ว เห็นว่ามีมูลค่าตั้งแต่ร้อยละ 20 ขึ้นไป เมื่อเทียบกับมูลค่าวัสดุก่อสร้างรวมทั้งโครงการงานก่อสร้าง และราคาที่สืบได้ต่ำกว่าราคาที่สำนักงานนโยบายและยุทธศาสตร์การค้า กระทรวงพาณิชย์ หรือสำนักพาณิชย์จังหวัดใกล้เคียงเผยแพร่ ให้ใช้ราคาสืบโดยไม่ต้องถือปฏิบัติตามข้อ 1 และข้อ 2 ทั้งนี้ ในการสืบและกำหนดราคาวัสดุก่อสร้างดังกล่าวให้ผู้มีหน้าที่คำนวณราคากลางจัดทำบันทึกแสดงรายละเอียดของการสืบ และการกำหนดราคาประกอบไว้กับเอกสารการคำนวณราคากลางงานก่อสร้างนั้นด้วย

4. สำหรับกรณีราคาวัสดุก่อสร้างของโครงการนั้นมีมูลค่าน้อยกว่าร้อยละ 20 เมื่อเทียบกับวงเงินค่าก่อสร้างทั้งโครงการจะดำเนินการตามข้อ 3 หรือไม่ก็ได้

5. กรณีวัสดุก่อสร้างรายการใดที่สำนักงานนโยบายและยุทธศาสตร์การค้า กระทรวงพาณิชย์และสำนักงานพาณิชย์จังหวัดใกล้เคียง ไม่มีข้อมูลราคาเผยแพร่ไว้ ให้ผู้มีหน้าที่คำนวณราคากลาง สืบและใช้ราคาวัสดุก่อสร้างรายการนั้นในท้องที่ของส่วนกลางหรือในท้องที่ของจังหวัดใกล้เคียง โดยใช้ราคาต่ำสุดซึ่งพิจารณาจากราคาวัสดุรวมค่าขนส่งถึงสถานที่ก่อสร้าง ทั้งนี้ ในการสืบและกำหนดราคาวัสดุก่อสร้างดังกล่าวให้ผู้มีหน้าที่คำนวณราคากลางจัดทำบันทึกแสดงรายละเอียดของการสืบ และการกำหนดราคาประกอบไว้กับเอกสารการคำนวณราคากลางงานก่อสร้างนั้นด้วย

การก่อสร้างในส่วนภูมิภาค
(พื้นที่จังหวัดอื่นที่ไม่ใช่พื้นที่ในเขต กทม. นนทบุรี ปทุมธานี สมุทรปราการ)

1. ราคาวัสดุก่อสร้างตามที่สำนักงานพาณิชย์จังหวัดที่สถานที่ก่อสร้างตั้งอยู่เผยแพร่

2. วัสดุก่อสร้างรายการใดที่สำนักงานพาณิชย์จังหวัดที่สถานที่ก่อสร้างตั้งอยู่ไม่มีข้อมูลราคาเผยแพร่ไว้ ให้ใช้ราคาวัสดุก่อสร้างรายการนั้นตามที่สำนักงานพาณิชย์จังหวัดใกล้เคียงเผยแพร่ หากวัสดุก่อสร้างรายการนั้นมีสำนักงานพาณิชย์จังหวัดใกล้เคียงเผยแพร่ราคาไว้มากกว่าหนึ่งจังหวัด ให้ใช้ราคาของสำนักงานพาณิชย์จังหวัดที่เผยแพร่ราคาไว้ต่ำสุด ซึ่งพิจารณาจากราคาวัสดุรวมค่าขนส่งถึงสถานที่ก่อสร้าง

3. วัสดุก่อสร้างรายการใดที่ผู้มีหน้าที่คำนวณราคากลางได้พิจารณาแล้วเห็นว่ามีมูลค่าตั้งแต่ร้อยละ 20 ขึ้นไป เมื่อเทียบกับมูลค่าวัสดุก่อสร้างรวมทั้งโครงการงานก่อสร้าง และราคาที่สืบได้ต่ำกว่าราคาที่สำนักงานพาณิชย์จังหวัดที่สถานที่ก่อสร้างตั้งอยู่ หรือสำนักงานพาณิชย์จังหวัดใกล้เคียงเผยแพร่ให้ใช้ราคาสืบ โดยไม่ต้องถือปฏิบัติตามข้อ 1 และข้อ 2 ทั้งนี้ ในการสืบและกำหนดราคาวัสดุก่อสร้างดังกล่าว ให้มีผู้มีหน้าที่คำนวณราคากลางจัดทำบันทึกแสดงรายละเอียดของการสืบและการกำหนดราคาประกอบไว้กับเอกสารการคำนวณราคากลางงานก่อสร้างนั้นด้วย

4. สำหรับกรณีราคาวัสดุก่อสร้างของโครงการนั้นมีมูลค่าน้อยกว่าร้อยละ 20 เมื่อเทียบกับวงเงินค่าก่อสร้างทั้งโครงการจะดำเนินการตามข้อ 3 หรือไม่ก็ได้

5. กรณีวัสดุก่อสร้างรายการใดที่สำนักงานพาณิชย์จังหวัดที่สถานที่ก่อสร้างตั้งอยู่และสำนักงานพาณิชย์จังหวัดใกล้เคียงไม่มีข้อมูลราคาเผยแพร่ไว้ ให้ผู้มีหน้าที่คำนวณราคากลางสืบและใช้ราคาวัสดุก่อสร้างรายการนั้นในท้องที่ของจังหวัดที่สถานที่ก่อสร้างตั้งอยู่ หรือในท้องที่ของจังหวัดใกล้เคียง โดยใช้ราคาต่ำสุดซึ่งพิจารณาจากราคาวัสดุรวมค่าขนส่งถึงสถานที่ก่อสร้าง ทั้งนี้ ในการสืบและกำหนดราคาวัสดุก่อสร้างดังกล่าวให้ผู้มีหน้าที่คำนวณราคากลางจัดทำบันทึกแสดงรายละเอียดของการสืบและการกำหนดราคาประกอบไว้กับเอกสารการคำนวณราคากลางงานก่อสร้างนั้นด้วย

6. ในกรณีที่สถานที่ก่อสร้างอยู่ห่างจากศาลากลางจังหวัดที่สถานที่ก่อสร้างตั้งอยู่เกิน 80 กม.ผู้มีหน้าที่คำนวณราคากลางสามารถสืบและใช้ราคาวัสดุก่อสร้างในท้องที่ของจังหวัดที่สถานที่ก่อสร้างตั้งอยู่ หรือในท้องที่ของจังหวัดใกล้เคียง หรือในท้องที่อื่นใด โดยใช้ราคาต่ำสุดซึ่งพิจารณาจากราคาวัสดุรวมค่าขนส่งถึงสถานที่ก่อสร้าง โดยไม่ต้องถือปฏิบัติตามข้อ 1 ข้อ 2 ข้อ 5 ก็สามารถกระทำได้ ทั้งนี้ในการสืบและกำหนดราคาวัสดุก่อสร้างในกรณีนี้ ให้ผู้มีหน้าที่คำนวณราคากลางจัดทำบันทึกแสดงรายละเอียดของการสืบและการกำหนดราคาประกอบไว้กับเอกสารราคากลางงานก่อสร้างนั้นด้วย

- **การคำนวณราคาค่าวัสดุ**

ให้คำนวณจากราคาวัสดุที่แหล่ง รวมค่าขนส่ง คูณด้วย VAT ตามสมการที่ 3.1

ค่าวัสดุ = [ราคาวัสดุที่แหล่ง + ค่าขนส่ง] x VAT (3.1)

โดยที่

- ราคาวัสดุที่แหล่งเป็นราคาที่รวมกำไรแล้ว
- ค่าขนส่ง ให้ใช้ราคาค่าขนส่งวัสดุก่อสร้างที่กรมบัญชีกลาง กระทรวงการคลัง จัดทำและแจ้งเวียนให้หน่วยราชการถือปฏิบัติล่าสุด ซึ่งเป็นตารางสำเร็จรูปแยกตามระดับราคาน้ำมันดีเซล (โซล่า) ประเภทของรถบรรทุกที่ใช้ในการขนส่ง ลักษณะภูมิประเทศ และลักษณะของผิวทาง
- ราคาน้ำมันดีเซล(โซล่า) ให้ใช้ราคาหน้าสถานีจำหน่ายน้ำมัน ปตท.ในอำเภอเมืองของจังหวัดนั้นๆ
- VAT (ภาษีมูลค่าเพิ่ม) ให้ใช้ตามประกาศกระทรวงการคลังฉบับปัจจุบัน

3.2.1 ขั้นตอนการประมาณราคางานบำรุงปกติ

ผู้ประมาณราคาจะต้องนำข้อมูลปริมาณงานต่างๆ ที่ต้องบำรุงรักษาที่ได้ดำเนินการสำรวจไว้แล้วตามแบบฟอร์ม S1 – S3 (ภาคผนวก ก) มาจัดทำรายละเอียดการประมาณราคาค่าบำรุงรักษาสะพาน และระยะเวลาซ่อมบำรุงของสะพานแต่ละแห่ง ตามแบบฟอร์ม Y1–Y3 และ Y6 โดยมีรายละเอียดวิธีดำเนินการดังนี้

1) กรอกข้อมูลวัสดุสำหรับงานบำรุงปกติที่ต้องใช้ทั้งหมดลงในแบบฟอร์ม Y3 (รูปที่ 3.18) ประกอบด้วยชนิดวัสดุ , สถานที่เก็บ , ปริมาณวัสดุ , ระยะทางขนส่งจากแหล่งวัสดุถึงสถานที่เก็บ (กม.), ราคาวัสดุที่แหล่ง (บาท/หน่วย) , ค่าขนส่ง (บาท/หน่วย) และ VAT พร้อมทั้งคำนวณค่าวัสดุ (บาท/หน่วย) ตามสมการที่ (3.1)

ตัวอย่าง การประมาณราคาวัสดุที่น้ำมันดีเซล 26.50 บาท/ลิตร , น้ำมันเบนซิน 27.50 บาท/ลิตร

ข้อมูลวัสดุงานบำรุงปกติ

ผู้ตรวจสอบ....นายอาวุโส ชำนาญงานโยธา..... (ผอ.ส่วนปฏิบัติการ/ผอ.บทช.) **หน่วยดำเนินการ....แขวงทางหลวงชนบทเชียงล้าน....**

เห็นชอบ.....นายอำนวยการ ด้านวิศวกรรมโยธา..... (ผอ.ขทช.) **วันที่ .....**

ลำดับที่	ชนิดวัสดุ	สถานที่เก็บ	ปริมาณวัสดุ		ข้อมูลวัสดุ					
			จำนวน	หน่วย	แหล่งวัสดุ	ระยะทางขนส่งจากแหล่งวัสดุ(กม.)	ราคาวัสดุ (บาท/หน่วย) (1)	ค่าขนส่ง (บาท/หน่วย) (2)	ภาษีมูลค่าเพิ่ม (VAT %) (3)	รวมค่าวัสดุ (บาท/หน่วย) [(1)+(2)] x (3)
1	ลูกรัง	ลงหน้างาน	1,000	ม.^{3}	อ.ตากฟ้า	60	45 บาท/ม.^{3}	199.02 บาท/ม.^{3}	1.07	261.10 บาท/ม.^{3}
2	หินคลุก	แขวงทางหลวงชนบทเชียงล้าน	19.2	ม.^{3}	อ.พยุหะคีรี	30	235 บาท/ม.^{3}	100.39 บาท/ม.^{3}	1.07	358.87 บาท/ม.^{3}
3	หิน 1/2 นิ้ว	แขวงทางหลวงชนบทเชียงล้าน	4.4	ม.^{3}	อ.ตากฟ้า	80	300 บาท/ม.^{3}	264.85 บาท/ม.^{3}	1.07	604.39 บาท/ม.^{3}
4	หินผสม	แขวงทางหลวงชนบทเชียงล้าน	54.67	ม.^{3}	อ.พยุหะคีรี	30	220 บาท/ม.^{3}	100.39 บาท/ม.^{3}	1.07	342.82 บาท/ม.^{3}
5	หินฝุ่น	แขวงทางหลวงชนบทเชียงล้าน	2.2	ม.^{3}	อ.พยุหะคีรี	30	220 บาท/ม.^{3}	100.39 บาท/ม.^{3}	1.07	342.82 บาท/ม.^{3}
6	ทราย	แขวงทางหลวงชนบทเชียงล้าน	0.12	ม.^{3}	อ.เมือง	40	341.05 บาท/ม.^{3}	133.27 บาท/ม.^{3}	1.07	507.52 บาท/ม.^{3}
7	ยาง CSS-1	แขวงทางหลวงชนบทเชียงล้าน	78	ลิตร	กรุงเทพมหานคร	260	22.40 บาท/ลิตร	0.38 บาท/ลิตร	1.07	24.37 บาท/ลิตร
8	ยาง CSS-1h	แขวงทางหลวงชนบทเชียงล้าน	612.5	ลิตร	กรุงเทพมหานคร	260	22.40 บาท/ลิตร	0.38 บาท/ลิตร	1.07	24.37 บาท/ลิตร
9	ยาง CRS-2	แขวงทางหลวงชนบทเชียงล้าน	730	ลิตร	กรุงเทพมหานคร	260	22.18 บาท/ลิตร	0.38 บาท/ลิตร	1.07	24.14 บาท/ลิตร
10	ยาง CMS-2h	แขวงทางหลวงชนบทเชียงล้าน	4,366.5	ลิตร	กรุงเทพมหานคร	260	22.86 บาท/ลิตร	0.38 บาท/ลิตร	1.07	24.87 บาท/ลิตร
11	วัสดุยารอยต่อ	แขวงทางหลวงชนบทเชียงล้าน	44.1	ลิตร	อ.เมือง	-	-	-	-	45 บาท/ลิตร
12	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์	แขวงทางหลวงชนบทเชียงล้าน	45	กก.	อ.เมือง	-	-	-	-	2.19 บาท/กก.
รวม										

รูปที่ 3.18 ตัวอย่างข้อมูลวัสดุ (แบบฟอร์ม Y3)

2) นำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ (แบบฟอร์ม S1-S6) และราคาวัสดุตามที่คำณวนได้ในแบบฟอร์ม Y3 บันทึกลงในแบบฟอร์ม Y1 และ Y2 ให้ครบถ้วนสมบูรณ์ (รูปที่ 3.19 – 3.22)

3) ประมาณราคาโดยอาศัยข้อมูลตามข้อที่ 1) และ 2) (แบบฟอร์ม Y1-Y3) โดยแต่ละกิจกรรมจะพิจารณา ระยะเวลาดำเนินการ ค่าจ้างชั่วคราว ค่าใช้สอย ค่าวัสดุ ค่าเครื่องจักร และค่าซ่อมบำรุงต่อหน่วยตามหลักเกณฑ์ที่กำหนดหรือตามข้อแนะนำ

4) นำข้อมูลที่ได้จากการคำนวณในข้อ 3) จัดทำแผนปฏิบัติงานบำรุงปกติประจำปีงบประมาณตามแบบฟอร์ม Y6 (รูปที่ 3.23)

สรุปปริมาณงานบำรุงปกติถนนเชิงลาดผิวทางลูกรัง แบบฟอร์ม Y1

ผู้ตรวจสอบ....นายอาวุโส ชำนาญงานโยธา..... (ผอ.ส่วนปฏิบัติการ/ผอ.บทช.)
เห็นชอบ .....นายอำนวยการ ด้านวิศวกรรมโยธา... (ผอ.ขทช.)

หน่วยดำเนินการ.....แขวงทางหลวงชนบทเชียงล้าน....
วันที่ .....

ลำดับที่	รหัสสะพาน	ระยะทาง (กม.)	ขุดซ่อม (ลบ.ม.)	กวาดเกลี่ย (ตร.ม.)	งานตัดหญ้า (ตร.ม.)	ป้ายจราจร		หลัก กม.		หลักโค้ง		Guard Rail (ม.)	Timber Barricade (ม.)	สัญญาณไฟกระพริบ (แห่ง)	สะพาน		ท่อลอดกลม		ท่อลอดเหลี่ยม		รางระบายน้ำ (ม.)	หมายเหตุ
						ทดแทน (ชุด)	ปรับปรุง (ชุด)	ทดแทน (หลัก)	ปรับปรุง (หลัก)	ทดแทน (หลัก)	ปรับปรุง (หลัก)				แห่ง	เมตร	แห่ง	เมตร	แห่ง	เมตร		
1	ชส.018	12.415	1,000	7,500																		
รวม		12.415	1,000	7,500																		

รูปที่ 3.19 ตัวอย่างสรุปปริมาณงานบำรุงปกติเชิงลาดผิวทางลูกรัง (แบบฟอร์ม Y1 ลูกรัง)

สรุปปริมาณงานบำรุงปกติถนนเชิงลาดผิวทางลาดยาง แบบฟอร์ม Y1

ผู้ตรวจสอบ....นายอาวุโส ชำนาญงานโยธา..... (ผอ.ส่วนปฏิบัติการ/ผอ.บทช.)
เห็นชอบ .....นายอำนวยการ ด้านวิศวกรรมโยธา.... (ผอ.ขทช.)

หน่วยดำเนินการ...แขวงทางหลวงชนบทเชียงล้าน.....
วันที่ .....

ลำดับที่	รหัสสะพาน	ระยะทาง (กม.)	ขุดซ่อม Deep Patch (ตร.ม.)	ปะซ่อม Skin Patch (ตร.ม.)	อุดรอย Crack Seal (ม.)	ซีพซีล Chip Seal (ตร.ม.)	สเลอรี่ซีล Slurry Seal (ตร.ม.)	ปรับระดับ Surface Leveling (ตร.ม.)	งานตัดหญ้า (ตร.ม.)	ป้ายจราจร		หลัก กม.		หลักโค้ง		Guard Rail (ม.)	Timber Barricade (ม.)	สัญญาณไฟกระพริบ (แห่ง)	สะพาน		ท่อลอดกลม		ท่อลอดเหลี่ยม		รางระบายน้ำ (ม.)	หมายเหตุ
										ทดแทน (ชุด)	ปรับปรุง (ชุด)	ทดแทน (หลัก)	ปรับปรุง (หลัก)	ทดแทน (หลัก)	ปรับปรุง (หลัก)				แห่ง	เมตร	แห่ง	เมตร	แห่ง	เมตร		
1	ชส.019	22.147	60	350	600	400	500	300	16,800																
รวม		22.147	60	350	600	400	500	300	16,800																

รูปที่ 3.20 ตัวอย่างสรุปปริมาณงานบำรุงปกติเชิงลาดผิวทางลาดยาง (แบบฟอร์ม Y1 ลาดยาง)

ประมาณราคาค่าบำรุงรักษาผิวทางลูกรัง

แบบฟอร์ม Y2

สำนักงานทางหลวงชนบทที่ 19 (เชียงล้าน) ขทช./บทช. เชียงล้าน

รหัสสะพาน ชส.018 ชื่อสะพาน

ระยะทางรวม 12.415 กม.

ความกว้างผิวทาง/ไหล่ทาง 6/8 ชนิดผิวทาง/ไหล่ทาง ลูกรัง/ลูกรัง

ข้อมูลงานซ่อมบำรุง ระยะทางดำเนินการ 1.562 กม. ระยะเวลาดำเนินการ 3.25 วัน

ปริมาณงาน

- งานขุดซ่อม (Deep Patching) 1,000 ม.^{3}
- งานกวาดเกลี่ย (Light Grading) 7,500 ม.^{2}
- งานตัดหญ้า .....ครั้ง ม.^{2}
- งานทาสีหลักกิโลเมตร หลัก
- งานทาสีหลักนำโค้ง หลัก
- งานตีเส้นจราจร ม.^{2}
- ทดแทนหลักกิโลเมตร หลัก
- ทดแทนป้ายจราจร ป้าย
- ปรับปรุงป้ายจราจร ป้าย
- งานล้างทำความสะอาดและทาสีสะพาน แห่ง
- งานอื่นๆ

ที่	เครื่องจักรที่ใช้	จำนวน (คัน)	เวลาที่ทำการ (วัน)	ชั่วโมงทำงาน/วัน (ชั่วโมง)	ค่าใช้จ่าย (บาท/ชั่วโมง)	จำนวนเงิน (บาท)
1	รถบรรทุก 1 ตัน	1	3.25	6	341.18	6,653.01
2	รถบรรทุกเทท้าย 6 ล้อ	1	3.25	6	620.27	12,095.27
3	รถเกลี่ยดิน	1	3.25	3	840.56	8,195.46
4	รถบด	1	3.25	3	423.45	4,128.64
5	รถบรรทุกน้ำ 6 ล้อ	1	3.25	6	621.47	12,118.67
					รวมค่างานเครื่องจักรกล	43,191.04

งบประมาณ 313,308.94 บาท (เฉลี่ย 200,581.91 บาท/กิโลเมตร)

ค่าจ่างชั่วคราว 7,457.91 บาท

- คนงาน	จำนวน	4	คน	2	วัน	คนละ 377.85 บาท/วัน
- พนง.ขับรถยนต์	จำนวน	2	คน	2	วัน	คนละ 391.67 บาท/วัน
- คนงาน	จำนวน	4	คน	1.25	วัน	คนละ 377.85 บาท/วัน
- พนง.ขับรถยนต์	จำนวน	2	คน	1.25	วัน	คนละ 391.67 บาท/วัน

ค่าใช้สอย 1,560 บาท

- พนง.ขับรถยนต์/เครื่องจักรกล	จำนวน	4	คน	2	วัน	คนละ 120 บาท/วัน
- พนง.ขับรถยนต์/เครื่องจักรกล	จำนวน	4	คน	1.25	วัน	คนละ 120 บาท/วัน

ค่าวัสดุ 261,100 บาท

- ลูกรัง	จำนวน	1,000	ม.^{3}/ฤดู	261.1	บาท	เป็นเงิน 261,100 บาท
- สีพลาสติก	จำนวน		สีตร/ฤดู		บาท	เป็นเงิน บาท
- สีน้ำมัน	จำนวน		สีตร/ฤดู		บาท	เป็นเงิน บาท
- สีสะท้อนแสง	จำนวน		กระป๋อง/ฤดู		บาท	เป็นเงิน บาท
- งานจราจรสงเคราะห์และอื่นๆ	จำนวน				บาท	เป็นเงิน บาท
- อื่นๆ	จำนวน				บาท	เป็นเงิน บาท

ค่าเครื่องจักร 43,191.04 บาท

- ค่าน้ำมันหล่อลื่น, ค่าอะไหล่และค่าซ่อมเครื่องจักร เป็นเงิน 43,191.04 บาท

สรุปค่าซ่อมบำรุงต่อหน่วย

- งานขุดซ่อม (Deep Patching) 293.23 บาท/ม.^{3}
- งานกวาดเกลี่ย (Light Grading) 16,064.30 บาท/กม.
- งานตัดหญ้า บาท/ม.^{2}
- งานทาสีหลักกิโลเมตร บาท/หลัก
- งานทาสีหลักนำโค้ง บาท/หลัก
- งานล้างทำความสะอาดและทาสีสะพาน บาท/แห่ง
  (ความยาวรวม = ...ม.) บาท/ม.
- อื่นๆ

ผู้ประมาณราคา นายปฏิพัทธ์ งานโยธา วิศวกรโยธา / นายช่างโยธา

ตรวจสอบ นายอาวุโส ชำนาญงานโยธา ผอ.ส่วนปฏิบัติการ/ผอ.บทช.

เห็นชอบ นายอำนวยการ ด้านวิศวกรรมโยธา ผอ.ขทช.

รูปที่ 3.21 ตัวอย่างประมาณราคาค่าบำรุงรักษาผิวทางลูกรัง (แบบฟอร์ม Y2 ลูกรัง)

ประมาณราคาค่าบำรุงรักษาผิวทางลาดยาง

แบบฟอร์ม Y2

สำนักงานทางหลวงชนบทที่ 19 (เชียงล้าน) ขทช./บทช. เชียงล้าน

รหัสสะพาน ชส.019 ชื่อสะพาน

ระยะทางรวม 22.147 กม.

ความกว้างผิวทาง/ไหล่ทาง 6/8 ชนิดผิวทาง/ไหล่ทาง AC/CS,L

ข้อมูลงานซ่อมบำรุง ระยะทางดำเนินการ 2.567 กม. ระยะเวลาดำเนินการ 15 วัน

ปริมาณงาน

- งานอุดรอยแตก 600 ม.
- งานซ่อมผิวทางแบบซีพีชีล 400 ม.^{2}
- งานซ่อมผิวทางแบบสเลอรีซีล 500 ม.^{2}
- งานปรับระดับผิวทางแอสฟัลท์ 300 ม.^{2}
- งาน Skin Patch 350 ม.^{2}
  - * งาน Prime Coat ม.^{2}
  - * งาน Tack Coat ม.^{2}
  - * งาน Seal Coat ม.^{2}
  - * งาน Cold Mixed ม.^{2}
  - * งาน Hot Mixed ม.^{2}
- งาน Deep Patch 60 ม.^{2}
  - * งาน Prime Coat ม.^{2}
  - * งาน ทีนคลุก ม.^{3}
  - * งาน Seal Coat/SST ม.^{2}
  - * งาน Cold Mixed ม.^{2}
  - * งาน Hot Mixed ม.^{2}

สรุป งาน Prime Coat ม.^{2}

สรุป งาน Tack Coat ม.^{2}

สรุป งาน Seal Coat ม.^{2}

สรุป งาน Cold Mixed ม.^{2}

สรุป งาน Hot Mixed ม.^{2}

สรุป งาน Crack Seal ม.^{2}

- งานตัดหญ้า .....1.....ครั้ง 16,800 ม.^{2}
- งานทาสีหลักกิโลเมตร หลัก
- งานทาสีหลักนำโค้ง หลัก
- งานตีเส้นจราจร ม.^{2}
- ทดแทนหลักกิโลเมตร หลัก
- ทดแทนป้ายจราจร ป้าย
- ปรับปรุงป้ายจราจร ป้าย
- งานล้างทำความสะอาดสะพาน 100 ม.
- งานกำจัดสิ่งกีดขวางทางระบายน้ำ และปรับปรุงสภาพร่องน้ำ 10,000 ม.^{2}
- งานทยอยอย่างอยอต่อ 70 ม.
- งานทาสีราวสะพาน 100 ม.
- งานอื่นๆ

ที่	เครื่องจักรที่ใช้	จำนวน (คัน)	เวลาที่ทำการ (วัน)	ชั่วโมงทำงาน/วัน (ชั่วโมง)	ค่าใช้จ่าย (บาท/ชั่วโมง)	จำนวนเงิน (บาท)
1	รถบรรทุก 1 ตัน	1	13.5	6	341.18	27,635.58
2	รถบรรทุก 6 ตัน	1	13	6	613.71	47,869.38
3	รถบรรทุกเทท้าย 6 ล้อ	1	2	6	620.27	7,443.24
4	รถบด	1	7.5	3	423.45	9,527.63
5	รถขุดตีนตะขาบ	1	2	3	878.17	5,269.02
6	รถตักเอียยาง	1	1.5	3	695.25	3,128.63
7	เตาต้มยางพร้อมเครื่องพ่น	1	11.5	3	70.20	2,421.90
8	เครื่องอัดลมพร้อมอุปกรณ์	1	11.5	3	273.72	9,443.34
9	เครื่องไม่เสมคอนกรีต	1	2.5	3	21.43	160.73
10	เครื่องตัดคอนกรีต	1	4	3	150.00	1,800.00
11	เครื่องบดอัดเฉพาะจุด	1	1.5	3	20.38	91.71
12	เครื่องตัดหญ้า	8	1.5	3	11.08	398.88
13	หัวลากจูงพร้อมหาง	1	2	6	1,416.50	16,998.00
					รวมค่างานเครื่องจักรกล	132,188.03

งบประมาณ 361,954.98 บาท (เฉลี่ย 141,003.11 บาท/กิโลเมตร)

ค่าจ่างชั่วคราว 52,537.17 บาท

- คนงาน	จำนวน	4	คน	1.5	วัน	คนละ 377.85 บาท/วัน
- พนง.ขับรถยนต์	จำนวน	2	คน	1.5	วัน	คนละ 391.67 บาท/วัน
- คนงาน	จำนวน	7	คน	2	วัน	คนละ 377.85 บาท/วัน
- พนง.ขับรถยนต์	จำนวน	2	คน	2	วัน	คนละ 391.67 บาท/วัน
- คนงาน	จำนวน	7	คน	2.5	วัน	คนละ 377.85 บาท/วัน
- พนง.ขับรถยนต์	จำนวน	2	คน	2.5	วัน	คนละ 391.67 บาท/วัน
- คนงาน	จำนวน	8	คน	1.5	วัน	คนละ 377.85 บาท/วัน
- พนง.ขับรถยนต์	จำนวน	2	คน	1.5	วัน	คนละ 391.67 บาท/วัน
- คนงาน	จำนวน	8	คน	2.5	วัน	คนละ 377.85 บาท/วัน
- พนง.ขับรถยนต์	จำนวน	2	คน	2.5	วัน	คนละ 391.67 บาท/วัน
- คนงาน	จำนวน	8	คน	1.5	วัน	คนละ 377.85 บาท/วัน
- พนง.ขับรถยนต์	จำนวน	2	คน	1.5	วัน	คนละ 391.67 บาท/วัน
- คนงาน	จำนวน	8	คน	1.5	วัน	คนละ 377.85 บาท/วัน
- พนง.ขับรถยนต์	จำนวน	1	คน	1.5	วัน	คนละ 391.67 บาท/วัน
- คนงาน	จำนวน	8	คน	2	วัน	คนละ 377.85 บาท/วัน
- พนง.ขับรถยนต์	จำนวน	2	คน	2	วัน	คนละ 391.67 บาท/วัน

ค่าใช้สอย 4,980 บาท

- พนง.ขับรถยนต์/เครื่องจักรกล	จำนวน	2	คน	1.5	วัน	คนละ 120 บาท/วัน
- พนักงานขับเครื่องจักรกล	จำนวน	3	คน	2	วัน	คนละ 120 บาท/วัน
- พนักงานขับเครื่องจักรกล	จำนวน	2	คน	2.5	วัน	คนละ 120 บาท/วัน
- พนักงานขับเครื่องจักรกล	จำนวน	3	คน	1.5	วัน	คนละ 120 บาท/วัน
- พนักงานขับเครื่องจักรกล	จำนวน	3	คน	2.5	วัน	คนละ 120 บาท/วัน
- พนักงานขับเครื่องจักรกล	จำนวน	4	คน	1.5	วัน	คนละ 120 บาท/วัน
- พนักงานขับเครื่องจักรกล	จำนวน	1	คน	1.5	วัน	คนละ 120 บาท/วัน
- พนักงานขับเครื่องจักรกล	จำนวน	4	คน	2	วัน	คนละ 120 บาท/วัน

ค่าวัสดุ 172,249.79 บาท

- ทีนคลุก (หลวม)	จำนวน	19.2	ม.^{3}/ฤดู	358.87	บาท	เป็นเงิน 6,890.30 บาท
- ทีนผสม	จำนวน	54.67	ม.^{3}/ฤดู	342.82	บาท	เป็นเงิน 18,741.97 บาท
- ทีน 1/2"	จำนวน	4.4	ม.^{3}/ฤดู	604.39	บาท	เป็นเงิน 2,659.32 บาท
- ทีนฝุ่น	จำนวน	2.2	ม.^{3}/ฤดู	342.82	บาท	เป็นเงิน 754.20 บาท
- ทราย	จำนวน	0.12	ม.^{3}/ฤดู	507.52	บาท	เป็นเงิน 60.90 บาท
- ยาง CSS - 1	จำนวน	78	สีตร/ฤดู	24.37	บาท	เป็นเงิน 1,900.86 บาท
- ยาง CSS - 1h	จำนวน	612.5	สีตร/ฤดู	24.37	บาท	เป็นเงิน 14,926.63 บาท
- ยาง CRS - 2	จำนวน	730	สีตร/ฤดู	24.14	บาท	เป็นเงิน 17,622.20 บาท
- ยาง CMS - 2h	จำนวน	4,366.5	สีตร/ฤดู	24.87	บาท	เป็นเงิน 108,594.86 บาท
- AC 60-70	จำนวน		สีตร/ฤดู		บาท	เป็นเงิน บาท
- Hot Mixed	จำนวน		ตัน/ฤดู		บาท	เป็นเงิน บาท
- ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์	จำนวน	45	กก./ฤดู	2.19	บาท	เป็นเงิน 98.55 บาท
- สีพลาสติก	จำนวน		สีตร/ฤดู		บาท	เป็นเงิน บาท
- สีน้ำมัน	จำนวน		สีตร/ฤดู		บาท	เป็นเงิน บาท
- สีสะท้อนแสง	จำนวน		กระป๋อง/ฤดู		บาท	เป็นเงิน บาท
- งานจราจรสงเคราะห์และอื่นๆ	จำนวน				บาท	เป็นเงิน บาท
- อื่นๆ	จำนวน				บาท	เป็นเงิน บาท

ค่าเครื่องจักร 132,188.03 บาท

- ค่าน้ำมันหล่อลื่น, ค่าอะไหล่และค่าซ่อมเครื่องจักร เป็นเงิน 132,188.03 บาท

สรุปค่าซ่อมบำรุงต่อหน่วย

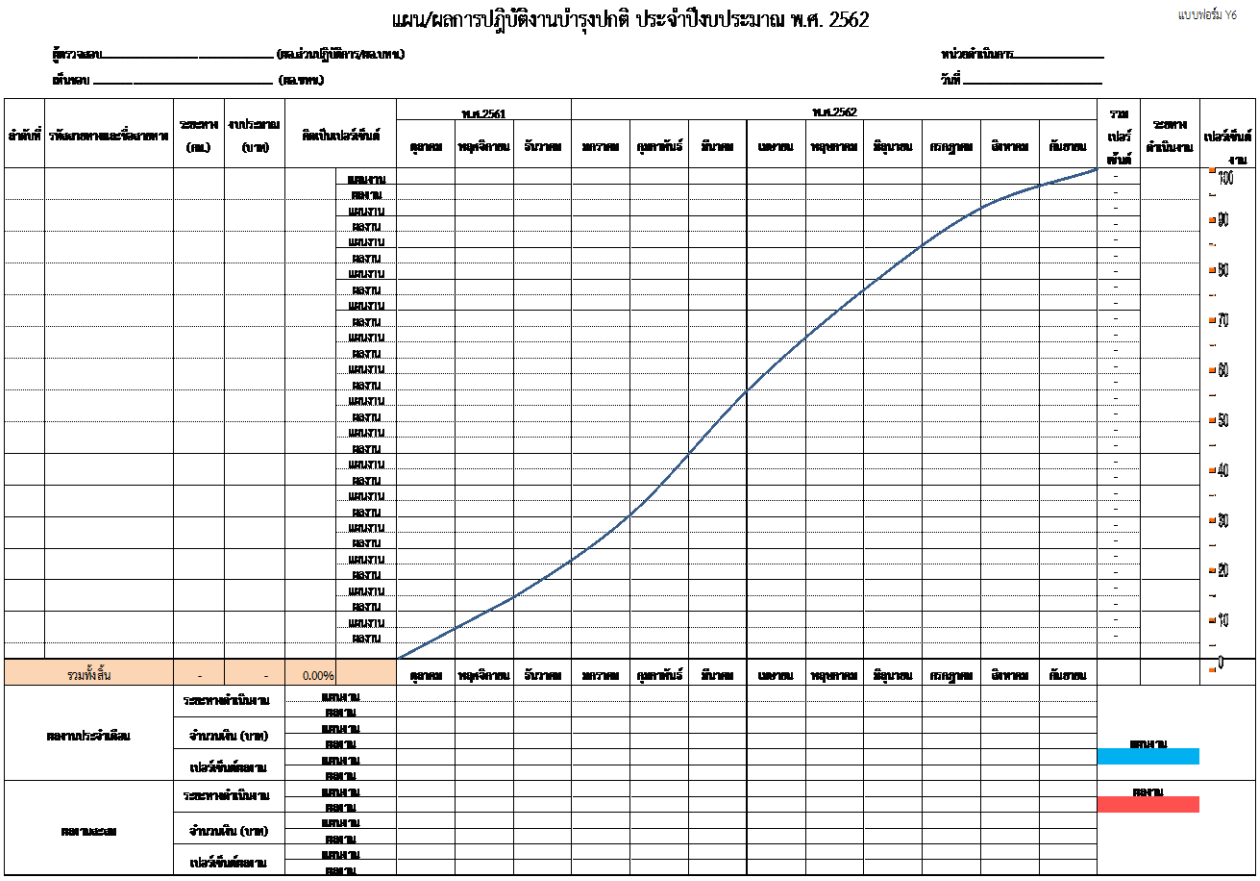
- งานอุดรอยแตก 23.83 บาท/ม.
- งานซ่อมผิวทางแบบซีพีชีล 101.96 บาท/ม.^{2}
- งานฉาบผิวทางแบบสเลอรีซีล 84.03 บาท/ม.^{2}
- งานปรับระดับผิวทางแอสฟัลท์ 245.16 บาท/ม.^{2}
- งาน Skin Patch 274.52 บาท/ม.^{2}
- งาน Deep Patch 693.86 บาท/ม.^{2}
- งานตัดหญ้า 0.67 บาท/ม.^{2}
- งานล้างทำความสะอาดสะพาน 89.53 บาท/ม.
- งานกำจัดสิ่งกีดขวางทางระบายน้ำ และปรับปรุงสภาพร่องน้ำ 4.24 บาท/แห่ง
- งานทยอยอย่างอยอต่อ 65.87 บาท/ม.
- งานทาสีราวสะพาน 156.99 บาท/ม.

ผู้ประมาณราคา นายปฏิพัทธ์ งานโยธา วิศวกรโยธา / นายช่างโยธา

ตรวจสอบ นายอาวุโส ชำนาญงานโยธา ผอ.ส่วนปฏิบัติการ/ผอ.บทช.

เห็นชอบ นายอำนวยการ ด้านวิศวกรรมโยธา ผอ.ขทช.

รูปที่ 3.22 ตัวอย่างประมาณราคาค่าบำรุงรักษาผิวทางลาดยาง (แบบฟอร์ม Y2 ลาดยาง)



รูปที่ 3.23 แผนการปฏิบัติงานบำรุงปกติ ประจำปีงบประมาณ (แบบฟอร์ม Y6)

3.2.2 ตัวอย่างการประมาณราคางานบำรุงปกติ

เนื้อหาที่จะกล่าวในหัวข้อนี้เป็นตัวอย่างวิธีการประมาณราคางานซ่อมบำรุงปกติในกิจกรรมต่างๆ (ประมาณราคาวัสดุที่น้ำมันดีเซล 26.50 บาท/ลิตร , น้ำมันเบนซิน 27.50 บาท/ลิตร) เพื่อให้ผู้ประมาณราคาเข้าใจและนำไปประยุกต์ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งตัวอย่างที่จะแสดงต่อไปนี้ ประกอบด้วย งานล้างทำความสะอาด งานหยอดยางรอยต่อ งานทาสีราวสะพาน งานซ่อมบำรุงปกติผิวทางลูกรัง/ลาดยาง งานตัดหญ้า และงานกำจัดสิ่งกีดขวางทางระบายน้ำและปรับปรุงสภาพร่องน้ำ ส่วนงานจราจรสงเคราะห์และงานอื่นๆ นอกเหนือจากนี้ให้อ้างอิงการคำนวณจาก “คู่มือบำรุงทาง กรมทางหลวงชนบท ฉบับปรับปรุง 2561”

1) **<u>งานล้างทำความสะอาด</u>** ปริมาณเท่ากับ 100 ม.

- **ระยะเวลาดำเนินการ** (ประสิทธิภาพแนะนำ เท่ากับ 20 ม./คน/วัน)
  ระยะเวลาดำเนินงาน = 100 / (20 x 8) = 0.625 วัน
- **ค่าจ้างชั่วคราว**
  - คนงาน = 0.625 วัน x 8 คน x 377.85 บาท/วัน = 1,889.25 บาท
  - พนง.ขับรถยนต์ = 0.625 วัน x 2 คน x 391.67 บาท/วัน = 489.59 บาท

  รวมค่าจ้างชั่วคราว = 2,378.84 บาท
- **ค่าใช้สอย**
  ค่าใช้สอย = 0.625 วัน x 2 คน x 120 บาท/วัน = 150 บาท

- **ค่าเครื่องจักร**
  - รถบรรทุก 1 ตัน = 1 คัน x 0.625 วัน x 6 ชม./วัน = 3.75 ชม.
    คิดเป็นเงิน = 3.75 ชม. × 341.18 บาท/ชม. = 1,279.43 บาท
  - รถบรรทุก 6 ตัน = 1 คัน x 0.625 วัน x 6 ชม./วัน = 3.75 ชม.
    คิดเป็นเงิน = 3.75 ชม. × 613.71 บาท/ชม. = 2,301.41 บาท
  - รถบรรทุกน้ำ 6 ล้อ = 1 คัน x 0.625 วัน x 6 ชม./วัน = 3.75 ชม.
    คิดเป็นเงิน = 3.75 ชม. × 621.47 บาท/ชม. = 2,330.51 บาท
  - เครื่องอัดลมพร้อมอุปกรณ์ = 1 เครื่อง x 0.625 วัน x 3 ชม./วัน = 1.875 ชม.
    คิดเป็นเงิน = 1.875 ชม. × 273.72 บาท/ชม. = 513.23 บาท

  รวมค่าเครื่องจักรทั้งหมด = 6,424.58 บาท

ดังนั้นค่าล้างทำความสะอาดสะพาน ทั้งสิ้น = 2,378.84 + 150 + 6,424.58
= 8,953.42 บาท

ค่าทำความสะอาดและทาสีสะพาน ต่อหน่วย = 8,953.42 บาท / 100 ม.
= 89.53 บาท/ม.

2) **<u>งานหยอดยางรอยต่อ (Joint Resealing)</u>** ปริมาณงานเท่ากับ 70 ม.

- **ระยะเวลาดำเนินงาน** (ประสิทธิภาพแนะนำเท่ากับ 300 ม./วัน)
  ระยะเวลาดำเนินการ = 70 / 300 = 0.2333 วัน
- **ค่าจ้างชั่วคราว**
  - คนงาน = 0.2333 วัน x 8 คน x 377.85 บาท/วัน = 705.22 บาท
  - พนง.ขับรถยนต์ = 0.2333 วัน x 2 คน x 391.67 บาท/วัน = 182.75 บาท

  รวมค่าจ้างชั่วคราว = 887.97 บาท
- **ค่าใช้สอย**
  ค่าใช้สอย = 0.2333 วัน x 2 คน x 120 บาท/วัน = 55.99 บาท
- **ค่าวัสดุ**
  - วัสดุยารอยต่อชนิดเทร้อน = 0.63 ลิตร/ม. x 70 ม. = 44.10 ลิตร
    คิดเป็นเงิน = 44.10 ลิตร x 45 บาท/ลิตร = 1,984.50 บาท

  รวมค่าวัสดุทั้งหมด = 1,984.50 บาท
- **ค่าเครื่องจักร**
  - รถบรรทุก 1 ตัน = 1 คัน × 0.2333 วัน × 6 ชม./วัน = 1.3998 ชม.
    คิดเป็นเงิน = 1.3998 ชม. × 341.18 บาท/ชม. = 477.58 บาท
  - รถบรรทุก 6 ตัน = 1 คัน × 0.2333 วัน × 6 ชม./วัน = 1.3998 ชม.
    คิดเป็นเงิน = 1.3998 ชม. × 613.71 บาท/ชม. = 859.07 บาท
  - เตาต้มยางพร้อมเครื่องพ่น = 1 เครื่อง x 0.2333 วัน x 3 ชม./วัน = 0.6999 ชม.
    คิดเป็นเงิน = 0.6999 ชม. × 70.20 บาท / ชม. = 49.13 บาท
  - เครื่องอัดลมพร้อมอุปกรณ์ = 1 เครื่อง × 0.2333 วัน × 3 ชม./วัน = 0.6999 ชม.
    คิดเป็นเงิน = 0.6999 ชม. × 273.72 บาท/ชม. = 191.58 บาท
  - เครื่องขุดลอกรอยต่อ = 1 เครื่อง × 0.2333 วัน × 3 ชม./วัน = 0.6999 ชม.

คิดเป็นเงิน = 0.6999 ชม. x 150 บาท/ชม. = 104.99 บาท

รวมค่าเครื่องจักรทั้งหมด = 1,682.35 บาท

ดังนั้นค่างานเปลี่ยนวัสดุยารอยต่อ ทั้งสิ้น = 887.97 + 55.99 + 1,984.50+ 1,682.35

= 4,610.81 บาท

ค่างานเปลี่ยนวัสดุยารอยต่อ ต่อหน่วย = 4,610 บาท / 70 ม.

= 65.87 บาท/ม.

3) **<u>งานทาสีราวสะพาน</u>** ปริมาณเท่ากับ 100 ม.

- **ระยะเวลาดำเนินการ** (ประสิทธิภาพแนะนำเท่ากับ 10 ม./คน/วัน)

  ระยะเวลาดำเนินงาน = 100 / (10 x 8) = 1.25 วัน

- **ค่าจ้างชั่วคราว**
  - คนงาน = 1.25 วัน x 8 คน x 377.85 บาท/วัน = 3,778.50 บาท
  - พนง.ขับรถยนต์ = 1.25 วัน x 2 คน x 391.67 บาท/วัน = 979.18 บาท

  รวมค่าจ้างชั่วคราว = 4,757.68 บาท

- **ค่าใช้สอย**

  ค่าใช้สอย = 1.25 วัน x 2 คน x 120 บาท/วัน = 300 บาท

- **ค่าวัสดุ** (ปริมาณวัสดุที่ใช้อ้างอิงจากคู่มือบำรุงทาง)
  - สีพลาสติก = 0.2 ลิตร/เมตร / 3.785 แกลลอน/ลิตร x 100 เมตร = 5.28 แกลลอน

    ค่าสีพลาสติก = 5.28 แกลลอน x 600 บาท/แกลลอน = 3,168 บาท
  - สีน้ำมัน = 0.2 ลิตร/แห่ง /3.785 แกลลอน/ลิตร x 2 แห่ง = 0.1056 แกลลอน

    ค่าสีน้ำมัน = 0.1056 x 700 บาท/แกลลอน = 73.92 บาท
  - สีสะท้อนแสง = 0.18 ลิตร/เมตร /3.785 แกลลอน/ลิตร x 2 แห่ง = 0.0952 แกลลอน

    ค่าสีสะท้อนแสง = 0.0952 แกลลอน x 2,500 บาท/แกลลอน = 238.00 บาท

  รวมค่าวัสดุทั้งหมด = 3,479.92 บาท

- **ค่าเครื่องจักร**
  - รถบรรทุก 1 ตัน = 1 คัน x 1.25 วัน x 6 ชม./วัน x 341.18 บาท/ชม. = 2,558.85 บาท
  - รถบรรทุก 6 ตัน = 1 คัน x 1.25 วัน x 6 ชม./วัน x 613.71 บาท/ชม. = 4,602.83 บาท

  รวมค่าเครื่องจักรทั้งหมด = 7,161.68 บาท

ดังนั้นค่าทาสีราวสะพานทั้งสิ้น = 4,757.68 + 300 + 3,479.92 + 7,161.68

= 15,699.28 บาท

ค่าทาสีราวสะพาน ต่อหน่วย = 15,699.28 บาท / 100 ม.

= 156.99 บาท/ม.

4) <u>งานซ่อมบำรุงปกติผิวทาง</u>

4.1) งานซ่อมบำรุงปกติผิวทางลูกรัง

4.1.1) งานขุดซ่อมผิวทางลูกรัง (Deep Patching) โดยใช้เครื่องจักรปริมาณงานเท่ากับ 1,000 ม.^{3}

- **ระยะเวลาดำเนินงาน** (ประสิทธิภาพแนะนำเท่ากับ 500 ม.^{3}/วัน)

  ระยะเวลาดำเนินการ = 1,000 / 500 = 2 วัน

- **ค่าจ้างชั่วคราว**
  - คนงาน = 2 วัน x 4 คน x 377.85 บาท/วัน = 3,022.80 บาท
  - พนง.ขับรถยนต์ = 2 วัน x 2 คน x 391.67 บาท/วัน = 1,566.68 บาท

  รวมค่าจ้างชั่วคราว = 4,589.48 บาท

- **ค่าใช้สอย**

  ค่าใช้สอย = 2 วัน x 4 คน x 120 บาท/วัน = 960 บาท

- **ค่าวัสดุ**
  - ลูกรัง = 1,000 ม.^{3}

    คิดเป็นเงิน = 1,000 ม.^{3} × 261.10 บาท/ม.^{3} = 261,100 บาท

  รวมค่าวัสดุทั้งหมด = 1,984.50 บาท

- **ค่าเครื่องจักร**
  - รถบรรทุก 1 ตัน = 1 คัน x 2 วัน x 6 ชม./วัน = 12 ชม.

    คิดเป็นเงิน = 12 ชม. × 341.18 บาท/ชม. = 4,094.16 บาท
  - รถบรรทุกเททำย 6 ล้อ = 1 คัน × 2 วัน × 6 ชม./วัน = 12 ชม.

    คิดเป็นเงิน = 12 ชม. × 620.27 บาท/ชม. = 7,443.24 บาท
  - รถเกลี่ยดิน = 1 คัน × 2 วัน × 3 ชม./วัน = 6 ชม.

    คิดเป็นเงิน = 6 ชม. × 840.56 บาท/ชม. = 5,043.36 บาท
  - รถบด = 1 คัน × 2 วัน × 3 ชม./วัน = 6 ชม.

    คิดเป็นเงิน = 6 ชม. × 423.45 บาท/ชม. = 2,540.70 บาท
  - รถบรรทุกน้ำ = 1 คัน × 2 วัน × 6 ชม./วัน = 12 ชม.

    คิดเป็นเงิน = 60 ชม. × 621.47 บาท/ชม. = 7,457.64 บาท

  รวมค่าเครื่องจักรทั้งหมด = 26,579.10 บาท

ดังนั้น ค่างานขุดซ่อมผิวทางลูกรังโดยใช้เครื่องจักร ทั้งสิ้น = 4,589.48 + 960 + 261,100 + 26,579.10

= 293,228.58 บาท

ค่างานขุดซ่อมผิวทางลูกรังโดยใช้เครื่องจักรต่อหน่วย = 293,228.58 บาท / 1,000 ม.^{3}

= 293.23 บาท/ม.^{3}

4.1.2) งานกวาดเกลี่ยผิวทางลูกรัง (Light Grading) ปริมาณงานเท่ากับ 7,500 ม.^{2}

- **ระยะเวลาดำเนินงาน** (ประสิทธิภาพแนะนำเท่ากับ 6,000 ม.^{2}/วัน)

  ระยะเวลาดำเนินการ = 7,500 / 6,000 = 1.25 วัน

- **ค่าจ้างชั่วคราว**
  - คนงาน = 1.25 วัน x 4 คน x 377.85 บาท/วัน = 1,889.25 บาท
  - พนง.ขับรถยนต์ = 1.25 วัน x 2 คน x 391.67 บาท/วัน = 979.18 บาท

  รวมค่าจ้างชั่วคราว = 2,868.43 บาท

- **ค่าใช้สอย**

  ค่าใช้สอย = 1.25 วัน x 4 คน x 120 บาท/วัน = 600 บาท

- **ค่าเครื่องจักร**
  - รถบรรทุก 1 ตัน = 1 คัน x 1.25 วัน x 6 ชม./วัน = 7.50 ชม.

    คิดเป็นเงิน = 7.50 ชม. × 341.18 บาท/ชม. = 2,558.85 บาท
  - รถบรรทุกเทท้าย 6 ล้อ = 1 คัน × 1.25 วัน × 6 ชม./วัน = 7.50 ชม.

    คิดเป็นเงิน = 7.50 ชม. × 620.27 บาท/ชม. = 4,652.03 บาท
  - รถเกลี่ยดิน = 1 คัน × 1.25 วัน × 3 ชม./วัน = 3.75 ชม.

    คิดเป็นเงิน = 3.75 ชม. × 840.56 บาท/ชม. = 3,152.10 บาท
  - รถบด = 1 คัน × 1.25 วัน × 3 ชม./วัน = 3.75 ชม.

    คิดเป็นเงิน = 3.75 ชม. × 423.45 บาท/ชม. = 1,587.94 บาท
  - รถบรรทุกน้ำ = 1 คัน × 1.25 วัน × 6 ชม./วัน = 7.50 ชม.

    คิดเป็นเงิน = 7.50 ชม. × 621.47 บาท/ชม. = 4,661.03 บาท

  รวมค่าเครื่องจักรทั้งหมด = 16,611.95 บาท

ดังนั้น ค่างานกวาดเกลี่ยผิวทางลูกรัง ทั้งสิ้น = 2,868.43 + 600 + 16,611.95
= 20,080.38 บาท

ค่างานกวาดเกลี่ยผิวทางลูกรังต่อหน่วย = 20,080.38 บาท / (7,500 / 6 x 1,000) กม.
= 16,064.30 บาท/กม.

4.2) งานซ่อมบำรุงปกติผิวทางลาดยาง

4.2.1) งานอุดรอยแตกผิวทางลาดยาง (Crack Sealing) ปริมาณงานเท่ากับ 600 ม.

- **ระยะเวลาดำเนินงาน** (ประสิทธิภาพแนะนำเท่ากับ 400 ม./วัน)

  ระยะเวลาดำเนินการ = 600 / 400 = 1.50 วัน

- **ค่าจ้างชั่วคราว**
  - คนงาน = 1.50 วัน x 4 คน x 377.85 บาท/วัน = 2,267.10 บาท
  - พนง.ขับรถยนต์ = 1.50 วัน x 2 คน x 391.67 บาท/วัน = 1,175.01 บาท

  รวมค่าจ้างชั่วคราว = 3,442.11 บาท

- **ค่าใช้สอย**

  ค่าใช้สอย = 1.50 วัน x 2 คน x 120 บาท/วัน = 360 บาท

- **ค่าวัสดุ**
  - ยาง CSS - 1 = 0.02 ลิตร/ม. x 600 ม. = 12 ลิตร

    คิดเป็นเงิน = 12 ลิตร x 24.37 บาท/ลิตร = 292.44 บาท
  - ทรายน้ำจืด = 0.0002 ม.^{3}/ม.× 600 ม. = 0.12 ม.^{3}

    คิดเป็นเงิน = 0.12 ม.^{3} × 507.52 บาท/ม.^{3} = 60.90 บาท

  รวมค่าวัสดุทั้งหมด = 353.34 บาท

- **ค่าเครื่องจักร**
  - รถบรรทุก 1 ตัน = 1 คัน × 1.50 วัน × 6 ชม./วัน = 9 ชม.

    คิดเป็นเงิน = 9 ชม. × 341.18 บาท/ชม. = 3,070.62 บาท
  - รถบรรทุก 6 ตัน = 1 คัน × 1.50 วัน × 6 ชม./วัน = 9 ชม.

    คิดเป็นเงิน = 9 ชม. × 613.71 บาท/ชม. = 5,523.39 บาท
  - เตาต้มยางพร้อมเครื่องพ่น = 1 เครื่อง x 1.50 วัน x 3 ชม./วัน = 4.5 ชม.

    คิดเป็นเงิน = 4.5 ชม. × 70.20 บาท / ชม. = 315.90 บาท
  - เครื่องอัดลมพร้อมอุปกรณ์ = 1 เครื่อง × 1.50 วัน × 3 ชม./วัน = 4.5 ชม.

    คิดเป็นเงิน = 4.5 ชม. × 273.72 บาท/ชม. = 1,231.74 บาท

  รวมค่าเครื่องจักรทั้งหมด = 10,141.65 บาท

ดังนั้นค่างานอุดรอยแตกผิวทางลาดยางทั้งสิ้น = 3,442.11 + 360 + 353.34 + 10,141.65

= 14,297.10 บาท

ค่างานอุดรอยแตกผิวทางลาดยางต่อหน่วย = 14,297.10 บาท / 600 ม.

= 23.83 บาท/ม.

4.2.2) งานซ่อมผิวทางแบบชีพซีล (Chip Seal) ปริมาณงานเท่ากับ 400 ม.^{2}

- **ระยะเวลาดำเนินงาน** (ประสิทธิภาพแนะนำเท่ากับ 200 ม.^{2}/วัน)

  ระยะเวลาดำเนินการ = 400 / 200 = 2 วัน

- **ค่าจ้างชั่วคราว**
  - คนงาน = 2 วัน x 7 คน x 377.85 บาท/วัน = 5,289.90 บาท
  - พนง.ขับรถยนต์ = 2 วัน x 2 คน x 391.67 บาท/วัน = 1,566.68 บาท

  รวมค่าจ้างชั่วคราว = 6,856.58 บาท

- **ค่าใช้สอย**

  ค่าใช้สอย = 2 วัน x 3 คน x 120 บาท/วัน = 720 บาท

- **ค่าวัสดุ**
  - ยาง CRS – 2 = 1.5 ลิตร/ม.^{2} x 400 ม.^{2} = 600 ลิตร

    คิดเป็นเงิน = 600 ลิตร x 24.14 บาท/ลิตร = 14,484 บาท
  - หิน Single Size = 0.011 ม.^{3}/ม.^{2} × 400 ม.^{2} = 4.40 ม.^{3}

    คิดเป็นเงิน = 4.40 ม.^{3} × 604.39 บาท/ม.^{3} = 2,659.32 บาท

  รวมค่าวัสดุทั้งหมด = 17,143.32 บาท

- **ค่าเครื่องจักร**
  - รถบรรทุก 1 ตัน = 1 คัน × 2 วัน × 6 ชม./วัน = 12 ชม.

    คิดเป็นเงิน = 12 ชม. × 341.18 บาท/ชม. = 4,094.16 บาท
  - รถบรรทุก 6 ตัน = 1 คัน × 2 วัน × 6 ชม./วัน = 12 ชม.

    คิดเป็นเงิน = 12 ชม. × 613.71 บาท/ชม. = 7,364.52 บาท
  - รถบด = 1 คัน × 2 วัน × 3 ชม./วัน = 6 ชม.

    คิดเป็นเงิน = 6 ชม. × 423.45 บาท/ชม. = 2,540.70 บาท
  - เตาต้มยางพร้อมเครื่องพ่น = 1 เครื่อง x 2 วัน x 3 ชม./วัน = 6 ชม.

    คิดเป็นเงิน = 6 ชม. × 70.20 บาท/ชม. = 421.20 บาท
  - เครื่องอัดลมพร้อมอุปกรณ์ = 1 เครื่อง × 2 วัน × 3 ชม./วัน = 6 ชม.

    คิดเป็นเงิน = 6 ชม. × 273.72 บาท/ชม. = 1,642.32 บาท

  รวมค่าเครื่องจักรทั้งหมด = 16,062.90 บาท

ดังนั้นค่างานซ่อมผิวทางแบบชีพซีลทั้งสิ้น = 6,856.58 + 720 + 17,143.32 + 16,062.90

= 40,782.80 บาท

ค่างานซ่อมผิวทางแบบชีพซีลต่อหน่วย = 40,782.80 บาท / 400 ม.^{2}

= 101.96 บาท/ม.^{2}

4.2.3) งานฉาบผิวทางแบบสเลอรี่ซีล (Slurry Seal) ปริมาณงานเท่ากับ 500 ม.^{2}

- **ระยะเวลาดำเนินงาน** (ประสิทธิภาพแนะนำเท่ากับ 200 ม.^{2}/ วัน)

  ระยะเวลาดำเนินการ = 500 / 200 = 2.50 วัน

- **ค่าจ้างชั่วคราว**
  - คนงาน = 2.50 วัน x 7 คน x 377.85 บาท/วัน = 6,612.38 บาท
  - พนง.ขับรถยนต์ = 2.50 วัน x 2 คน x 391.67 บาท/วัน = 1,958.35 บาท

  รวมค่าจ้างชั่วคราว = 8,570.73 บาท

- **ค่าใช้สอย**

  ค่าใช้สอย = 2.50 วัน x 2 คน x 120 บาท/วัน = 600 บาท

- **ค่าวัสดุ**
  - ยาง CSS – 1h =1.225 ลิตร/ม.^{2} x 500 ม.^{2} = 612.50 ลิตร

    คิดเป็นเงิน =612.50 ลิตร x 24.37 บาท/ลิตร = 14,926.63 บาท
  - หินฝุ่น = 7 กก. / ม.^{2} /1,600 กก./ม.^{3} x 500 ม.^{2} = 2.20 ลบ.ม.

    คิดเป็นเงิน = 2.20 ลบ.ม. × 342.82 บาท/ม.^{3} = 754.20 บาท
  - ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ = 0.09 กก/ม.^{2} × 500 ม.^{2} = 45 กก.

    คิดเป็นเงิน = 45 กก. × 2.19 บาท/กก. = 98.55 บาท

  รวมค่าวัสดุทั้งหมด = 15,779.38 บาท

- **ค่าเครื่องจักร**
  - รถบรรทุก 1 ตัน = 1 คัน × 2.50 วัน × 6 ชม./วัน = 15 ชม.

    คิดเป็นเงิน = 15 ชม. × 341.18 บาท/ชม. = 5,117.70 บาท
  - รถบรรทุก 6 ตัน = 1 คัน × 2.50 วัน × 6 ชม./วัน = 15 ชม.

    คิดเป็นเงิน = 15 ชม. × 613.71บาท/ชม. = 9,205.65 บาท
  - เตาต้มยางพร้อมเครื่องพ่น = 1 เครื่อง x 2.50 วัน x 3 ชม./วัน = 7.50 ชม.

    คิดเป็นเงิน = 7.50 ชม. × 70.20 บาท/ชม. = 526.50 บาท
  - เครื่องอัดลมพร้อมอุปกรณ์ = 1 เครื่อง × 2.50 วัน × 3 ชม./วัน = 7.50 ชม.

    คิดเป็นเงิน = 7.50 ชม. × 273.72 บาท/ชม. = 2,052.90 บาท
  - โม่ผสมคอนกรีต = 1 เครื่อง × 2.50 วัน × 3 ชม./วัน = 7.50 ชม.

    คิดเป็นเงิน = 7.50 ชม. × 21.43 บาท/ชม. = 160.73 บาท

  รวมค่าเครื่องจักรทั้งหมด = 17,063.48 บาท

ดังนั้นค่างานฉาบผิวทางแบบสเลอรี่ซีลทั้งสิ้น = 8,570.73 + 600 + 15,779.38 + 17,063.48

= 42,013.59 บาท

ค่างานฉาบผิวทางแบบสเลอรี่ซีลต่อหน่วย = 42,013.59 บาท / 600 ม.^{2}

= 84.03 บาท/ม.^{2}

4.2.4) งานปรับระดับผิวทางแอสฟัลต์ (Levelling) ปริมาณงานเท่ากับ 300 ม.^{2}

- **ระยะเวลาดำเนินงาน** (ประสิทธิภาพแนะนำเท่ากับ 200 ม.^{2}/วัน)

  ระยะเวลาดำเนินการ = 300 / 200 = 1.50 วัน

- **ค่าจ้างชั่วคราว**
  - คนงาน = 1.50 วัน x 8 คน x 377.85 บาท/วัน = 4,534.20 บาท
  - พนง.ขับรถยนต์ = 1.50 วัน x 2 คน x 391.67 บาท/วัน = 1,175.01 บาท

  รวมค่าจ้างชั่วคราว = 5,709.21 บาท

- **ค่าใช้สอย**

  ค่าใช้สอย = 1.50 วัน x 3 คน x 120 บาท/วัน = 540 บาท

- **ค่าวัสดุ**
  - ยาง CRS – 2 = 0.2 ลิตร/ม.^{2} x 300 ม.^{2} = 60 ลิตร

    คิดเป็นเงิน = 60 ลิตร x 24.14 บาท/ลิตร = 1,448.40 บาท
  - ยาง CMS – 2h = 6.15 ลิตร/ ม.^{2} x 300 ม.^{2} = 1,845 ลิตร

    คิดเป็นเงิน = 1,845 ลิตร x 24.87 บาท/ลิตร = 45,885.15 บาท
  - หินผสม = 0.077 ม.^{3}/ม.^{2} x 300 ม.^{2} = 23.10 ม.^{3}

    คิดเป็นเงิน = 23.10 ม.^{3} x 342.82 บาท/ม.^{3} = 7,919.14 บาท

  รวมค่าวัสดุทั้งหมด = 55,252.69 บาท

- **ค่าเครื่องจักร**
  - รถบรรทุก 1 ตัน = 1 คัน x 1.50 วัน x 6 ชม./วัน = 9 ชม.

    คิดเป็นเงิน = 9 ชม. x 341.18 บาท/ชม. = 3,070.62 บาท
  - รถบรรทุก 6 ตัน = 1 คัน x 1.50 วัน x 6 ชม./วัน = 9 ชม.

    คิดเป็นเงิน = 9 ชม. x 613.71 บาท/ชม. = 5,523.39 บาท
  - รถบด = 1 คัน x 1.50 วัน x 3 ชม./วัน = 4.50 ชม.

    คิดเป็นเงิน = 4.50 ชม. x 423.45 บาท/ชม. = 1,905.53 บาท
  - เตาต้มยางพร้อมเครื่องพ่น = 1 เครื่อง x 1.50 วัน x 3 ชม./วัน = 4.50 ชม.

    คิดเป็นเงิน = 4.50 ชม. x 70.20 บาท/ชม. = 315.90 บาท
  - เครื่องอัดลมพร้อมอุปกรณ์ =1 เครื่อง x 1.50 วัน x 3 ชม./วัน = 4.50 ชม.

    คิดเป็นเงิน = 4.50 ชม. x 273.72 บาท/ชม. = 1,231.74 บาท

  รวมค่าเครื่องจักรทั้งหมด = 12,047.18 บาท

ดังนั้นค่างานปรับระดับผิวทางแอสฟัลต์ทั้งสิ้น = 5,709.21+540+ 55,252.69+ 12,047.18

= 73,549.08 บาท

ค่างานปรับระดับผิวทางแอสฟัลต์ต่อหน่วย = 184,103.90 บาท / 300 ม.^{2}

= 245.16 บาท/ม.^{2}

4.2.5) งานปะซ่อมผิวทางลาดยาง (Skin Patching) ปริมาณงานเท่ากับ 350 ม.^{2}

- **ระยะเวลาดำเนินงาน** (ประสิทธิภาพแนะนำเท่ากับ 140 ม.^{2}/วัน)

ระยะเวลาดำเนินการ = 350 / 140 = 2.50 วัน

- **ค่าจ้างชั่วคราว**
  - คนงาน = 2.50 วัน x 8 คน x 377.85 บาท/วัน = 7,557 บาท
  - พนง.ขับรถยนต์ = 2.50 วัน x 2 คน x 391.67 บาท/วัน = 1,958.35 บาท

รวมค่าจ้างชั่วคราว = 9,515.35 บาท

- **ค่าใช้สอย**

ค่าใช้สอย = 2.50 วัน x 3 คน x 120 บาท/วัน = 900 บาท

- **ค่าวัสดุ**
  - ยาง CRS – 2 = 0.2 ลิตร/ม.^{2} x 350 ม.^{2} = 70 ลิตร
    คิดเป็นเงิน = 70 ลิตร x 24.14 บาท/ลิตร = 1,689.80 บาท
  - ยาง CMS – 2h = 6.15 ลิตร/ ม.^{2} x 350 ม.^{2} = 2,152.50 ลิตร
    คิดเป็นเงิน = 2,152.50 ลิตร x 24.87 บาท/ลิตร = 53,532.68 บาท
  - หินผสม = 0.077 ม.^{3}/ม.^{2} × 350 ม.^{2} = 26.95 ม.^{3}
    คิดเป็นเงิน = 26.95 ม.^{3} × 342.82 บาท/ม.^{3} = 9,239 บาท

รวมค่าวัสดุทั้งหมด = 64,461.48 บาท

- **ค่าเครื่องจักร**
  - รถบรรทุก 1 ตัน = 1 คัน × 2.50 วัน × 6 ชม./วัน = 15 ชม.
    คิดเป็นเงิน = 15 ชม. × 341.18 บาท/ชม. = 5,117.70 บาท
  - รถบรรทุก 6 ตัน = 1 คัน × 2.50 วัน × 6 ชม./วัน = 15 ชม.
    คิดเป็นเงิน = 15 ชม. × 613.71 บาท/ชม. = 9,205.65 บาท
  - รถบด = 1 คัน × 2.50 วัน × 3 ชม./วัน = 7.50 ชม.
    คิดเป็นเงิน = 7.50 ชม. × 423.45 บาท/ชม. = 3,175.88 บาท
  - เตาต้มยางพร้อมเครื่องพ่น = 1 เครื่อง x 2.50 วัน x 3 ชม./วัน = 7.50 ชม.
    คิดเป็นเงิน = 7.50 ชม. × 70.20 บาท / ชม. = 526.50 บาท
  - เครื่องอัดลมพร้อมอุปกรณ์ = 1 เครื่อง × 2.50 วัน × 3 ชม./วัน = 7.50 ชม.
    คิดเป็นเงิน = 7.50 ชม. × 273.72 บาท/ชม. = 2,052.90 บาท
  - เครื่องตัดคอนกรีต = 1 เครื่อง x 2.50 วัน x 3 ชม./วัน = 7.50 ชม.
    คิดเป็นเงิน = 7.50 ชม. × 150 บาท / ชม. = 1,125 บาท

รวมค่าเครื่องจักรทั้งหมด = 21,203.63 บาท

ดังนั้นค่างานปะซ่อมผิวทางลาดยางทั้งสิ้น = 9,515.35 + 900 + 64,461.48 + 21,203.63
= 96,080.46 บาท

ค่างานปะซ่อมผิวทางลาดยางต่อหน่วย = 96,080.46 บาท / 350 ม.^{2}
= 274.52 บาท/ม.^{2}

4.2.6) งานขุดซ่อมผิวทางลาดยาง (Deep Patching) ปริมาณงานเท่ากับ 60 ม.^{2}

- **ระยะเวลาดำเนินงาน** (ประสิทธิภาพแนะนำเท่ากับ 40 ม.^{2}/ วัน)

  ระยะเวลาดำเนินการ = 60 / 40 = 1.50 วัน

- **ค่าจ้างชั่วคราว**
  - คนงาน = 1.50 วัน x 8 คน x 377.85 บาท/วัน = 4,534.20 บาท
  - พนง.ขับรถยนต์ = 1.50 วัน x 2 คน x 391.67 บาท/วัน = 1,175.01 บาท

  รวมค่าจ้างชั่วคราว = 5,709.21 บาท

- **ค่าใช้สอย**

  ค่าใช้สอย = 1.50 วัน x 4 คน x 120 บาท/วัน = 720 บาท

- **ค่าวัสดุ**
  - ยาง CSS – 1 = 1.1 ลิตร/ม.^{2} x 60 ม.^{2} = 66 ลิตร

    คิดเป็นเงิน = 66 ลิตร x 24.37 บาท/ลิตร = 1,608.42 บาท
  - ยาง CMS – 2h = 6.15 ลิตร/ม.^{2} x 60 ม.^{2} = 369 ลิตร

    คิดเป็นเงิน = 369 ลิตร x 24.87 บาท/ลิตร = 9,177.03 บาท
  - หินผสม = 0.077 ม.^{3}/ม.^{2} × 60 ม.^{2} = 4.62 ม.^{3}

    คิดเป็นเงิน = 4.62 ม.^{3} × 342.82 บาท/ม.^{3} = 1,583.83 บาท
  - หินคลุก = 0.32 ม.^{3} / ม.^{2} × 60 ม.^{2} = 19.20 ม.^{3}

    คิดเป็นเงิน = 19.20 ม.^{3} × 358.87 บาท/ม.^{3} = 6,890.30 บาท

  รวมค่าวัสดุทั้งหมด = 19,259.58 บาท

- **ค่าเครื่องจักร**
  - รถบรรทุก 1 ตัน = 1 คัน × 1.50 วัน × 6 ชม./วัน = 9 ชม.

    คิดเป็นเงิน = 9 ชม. × 341.18 บาท/ชม. = 3,070.62 บาท
  - รถบรรทุก 6 ตัน = 1 คัน × 1.50 วัน × 6 ชม./วัน = 9 ชม.

    คิดเป็นเงิน = 60 ชม. × 613.71 บาท/ชม. = 5,523.39 บาท
  - รถตักล้อยาง = 1 เครื่อง x 1.50 วัน x 3 ชม./วัน = 4.50 ชม.

    คิดเป็นเงิน = 4.50 ชม. × 695.25 บาท / ชม. = 3,128.63 บาท
  - รถบด = 1 คัน × 1.50 วัน × 3 ชม./วัน = 4.50 ชม.

    คิดเป็นเงิน = 4.50 ชม. × 423.45 บาท/ชม. = 1,905.53 บาท
  - เตาต้มยางพร้อมเครื่องพ่น = 1 เครื่อง x 1.50 วัน x 3 ชม./วัน = 4.50 ชม.

    คิดเป็นเงิน = 4.50 ชม. × 70.20 บาท / ชม. = 315.90 บาท
  - เครื่องอัดลมพร้อมอุปกรณ์ = 1 เครื่อง × 1.50 วัน × 3 ชม./วัน = 4.50 ชม.

    คิดเป็นเงิน = 4.50 ชม. × 273.72 บาท/ชม. = 1,231.74 บาท
  - เครื่องบดอัดเฉพาะจุด = 1 คัน× 1.50 วัน × 3 ชม./วัน = 4.50 ชม.

    คิดเป็นเงิน = 4.50 ชม. × 20.38 บาท/ชม. = 91.71 บาท
  - เครื่องตัดคอนกรีต = 1 เครื่อง x 1.50 วัน x 3 ชม./วัน = 4.50 ชม.

    คิดเป็นเงิน = 4.50 ชม. × 150 บาท / ชม. = 675 บาท

รวมค่าเครื่องจักรทั้งหมด = 15,942.52 บาท

ดังนั้นค่าขุดซ่อมผิวทางลาดยางทั้งสิ้น = 5,709.21 + 720 + 19,259.58 + 15,942.52
= 41,631.31 บาท

ค่าขุดซ่อมผิวทางลาดยางต่อหน่วย = 41,631.31 บาท / 60 ม.^{2}
= 693.86 บาท/ม.^{2}

5) **<u>งานตัดหญ้า</u>** ปริมาณเท่ากับ 16,800 ม.^{2}

- **ระยะเวลาดำเนินการ** (ประสิทธิภาพแนะนำเท่ากับ 1,400 ม.^{2}/คน/วัน)

  ระยะเวลาดำเนินงาน = 16,800 / (1,200 x 8) = 1.75 วัน

- **ค่าจ้างชั่วคราว**
  - คนงาน = 1.75 วัน x 8 คน x 377.85 บาท/วัน = 5,289.90 บาท
  - พนง.ขับรถยนต์ = 1.75 วัน x 1 คน x 391.67 บาท/วัน = 685.42 บาท

  รวมค่าจ้างชั่วคราว = 5,975.32 บาท

- **ค่าใช้สอย**

  ค่าใช้สอย = 1.75 วัน x 1 คน x 120 บาท/วัน = 210 บาท

- **ค่าเครื่องจักร**
  - รถบรรทุก 1 ตัน = 1 คัน x 1.75 วัน x 6 ชม./วัน = 9 ชม.

    คิดเป็นเงิน = 9.00 ชม. x 341.18 บาท / ชม. = 3,582.39 บาท
  - เครื่องตัดหญ้า = 8 เครื่อง x 1.75 วัน x 6 ชม./วัน = 84 ชม.

    คิดเป็นเงิน = 84.00 ชม. x 11.08 บาท / ชม. = 930.72 บาท

  รวมค่าเครื่องจักร = 4,513.11 บาท

ดังนั้นค่าตัดหญ้า ทั้งสิ้น = 5,975.32 + 210 + 4,513.11
= 10,698.43 บาท

ค่าตัดหญ้า ต่อหน่วย = 10,698.43 บาท / 16,800 ม.^{2}
= 0.64 บาท/ม.^{2}

6) **<u>งานกำจัดสิ่งกีดขวางทางระบายน้ำละปรับปรุงสภาพร่องน้ำ</u>** ปริมาณเท่ากับ 10,000 ม.^{2}

- **ระยะเวลาดำเนินการ** (ประสิทธิภาพแนะนำเท่ากับ 5,000 ม.^{2}/ชุด/วัน)

  ระยะเวลาดำเนินงาน = 10,000 / 5,000 = 2 วัน

- **ค่าจ้างชั่วคราว**
  - คนงาน = 2 วัน x 8 คน x 377.85 บาท/วัน = 6,045.60 บาท
  - พนง.ขับรถยนต์ = 2 วัน x 2 คน x 391.67 บาท/วัน = 1,566.68 บาท

  รวมค่าจ้างชั่วคราว = 7,612.28 บาท

- **ค่าใช้สอย**

  ค่าใช้สอย = 2 วัน x 2 คน x 120 บาท/วัน = 480 บาท

- **ค่าเครื่องจักร**
  - รถบรรทุก 1 ตัน = 1 คัน x 2 วัน x 6 ชม./วัน = 12 ชม.

    คิดเป็นเงิน = 12.00 ชม. x 341.18 บาท/ชม. = 4,094.16 บาท
  - รถบรรทุกเทท้าย 6 ตัน = 1 คัน x 2 วัน x 6 ชม./วัน = 12 ชม.

คิดเป็นเงิน = 12.00 ชม. × 620.27 บาท/ชม. = 7,443.24 บาท

- รถขุดตีนตะขาบ = 1 คัน x 2 วัน x 3 ชม./วัน = 6 ชม.

คิดเป็นเงิน = 6 ชม. × 878.17 บาท/ชม. = 5,269.20 บาท

- หัวลากจูงพร้อมหาง = 1 คัน x 2 วัน x 6 ชม./วัน = 12 ชม.

คิดเป็นเงิน = 12 ชม. × 1,416.50 บาท/ชม. = 16,998 บาท

รวมค่าเครื่องจักร = 33,804.42 บาท

ดังนั้นงานกำจัดสิ่งกีดขวางทางระบายน้ำละปรับปรุงสภาพร่องน้ำทั้งสิ้น

= 7,612.28 + 480 + 33,804.42

= 41,896.70 บาท

งานกำจัดสิ่งกีดขวางทางระบายน้ำละปรับปรุงสภาพร่องน้ำ ต่อหน่วย

= 41,896.70 บาท / 10,000 ม.^{2}

= 4.19 บาท/ม.^{2}

<u>หมายเหตุ</u>

ประสิทธิภาพการทำงาน จำนวนคนงาน/พนง.ขับรถยนต์ หรือเครื่องจักรกล จำนวนชั่วโมงทำงานต่อวัน และปริมาณวัสดุที่ใช้ในการคำนวณแต่ละกิจกรรมเป็นเพียงค่าแนะนำเท่านั้น หน่วยดำเนินการควรเก็บสถิติจากผลการปฏิบัติงานเพื่อใช้เป็นค่าเฉลี่ยในการประมาณราคาปีถัดไป

3.3 การประมาณราคางานจ้างเหมา

การประมาณราคางานจ้างเหมา เป็นกระบวนการภายหลังที่ได้มีการออกแบบและกำหนดวิธีการซ่อมบำรุงแล้ว เพื่อให้ได้มาซึ่งราคาค่าก่อสร้างที่ใกล้เคียงกับค่างานก่อสร้างที่เป็นจริงมากที่สุด ซึ่งมีปัจจัยหลายประการเข้ามาเกี่ยวข้อง ได้แก่ ปริมาณงาน , ราคาวัสดุก่อสร้าง และระยะทางขนส่ง โดยมีหลักเกณฑ์การกำหนดราคาค่าวัสดุที่ใช้ในการประมาณราคาตามประกาศคณะกรรมการราคากลางและขึ้นทะเบียนผู้ประกอบการ เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการกำหนดราคากลางงานก่อสร้าง ฉบับที่ 3 ลงวันที่ 23 พฤศจิกายน 2561 เช่นเดียวกัน แต่มีส่วนที่เพิ่มเติมคือค่าเสื่อมราคา และค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน (Factor F) ซึ่งสามารถเข้าไปศึกษาในหลักเกณฑ์การคำนวณราคากลางงานก่อสร้างทาง สะพานและท่อลอดเหลี่ยม ตามที่กรมบัญชีกลางกำหนดให้หน่วยงานราชการถือปฏิบัติ ซึ่งในหลักเกณฑ์จะมีบัญชีแสดงรายการก่อสร้างที่ควรมีสำหรับงานก่อสร้างทาง สะพาน และท่อลอดเหลี่ยมเป็นแนวทางประกอบการพิจารณาถอดแบบก่อสร้าง โดยในส่วนของงานจ้างเหมาซ่อมบำรุงสะพานและถนนเชิงลาดส่วนใหญ่จะเป็นกิจกรรมบำรุงตามกำหนดเวลา และบำรุงพิเศษ เช่น

- งานเสริมผิวลาดยางถนนเชิงลาด
- งานตีเส้นจราจร
- งานปรับปรุงโครงสร้างสะพานที่ชำรุดให้คืนสู่สภาพเดิม
- งานก่อสร้างสะพานใหม่ทดแทนสะพานเดิมที่ไม่เหมาะสม
- งานก่อสร้างเพิ่มความยาว/ขยายความกว้างสะพาน
- งานป้องกันการกัดเซาะ
- งานปรับปรุงอื่นๆ เช่น งานปรับปรุงรอยต่อพื้นสะพาน , งานปรับปรุงเสริมความมั่นคงแข็งแรงโครงสร้างสะพาน , งานก่อสร้าง/ปรับปรุงโครงสร้างป้องกันเสาตอม่อ เป็นต้น
- งานติดตั้ง/ปรับปรุงระบบไฟฟ้าแสงสว่าง
- งานทาสีและติดตั้งอุปกรณ์เพื่ออำนวยความปลอดภัย
- งานซ่อมสร้าง บูรณะ หรือปรับปรุงถนนเชิงลาด

จากกิจกรรมต่างๆข้างต้นจะเห็นได้ว่า งานจ้างเหมาซ่อมบำรุงสะพานและถนนเชิงลาด ประกอบด้วยงานหลายส่วนที่เกี่ยวข้องทั้งงานทาง งานสะพาน และงานอำนวยความปลอดภัย ซึ่งการประมาณราคาจะต้องแยกส่วนในการคำนวณเนื่องจากแต่ละงานจะมีค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน (Factor F) ที่ไม่เท่ากัน โดยในส่วนของงานซ่อมสร้าง บูรณะ หรือปรับปรุงถนนเชิงลาด และงานจราจรสงเคราะห์ต่างๆ ให้อ้างอิงวิธีการประมาณราคางานจ้างเหมาจาก “คู่มือบำรุงทาง ฉบับปรับปรุง 2561” สำหรับคู่มือเล่มนี้จะแสดงเฉพาะตัวอย่างการคิดปริมาณงานปรับปรุงโครงสร้างสะพานที่ชำรุดและเสื่อมสภาพอันเนื่องมาจากอายุการใช้งาน และการกัดกร่อนของคลอไรด์ ซึ่งเป็นกิจกรรมซ่อมบำรุงเชิงแก้ไข (Corrective Maintenance) ที่ต้องเร่งดำเนินการก่อนเป็นอันดับต้นๆในงานบำรุงรักษาสะพาน

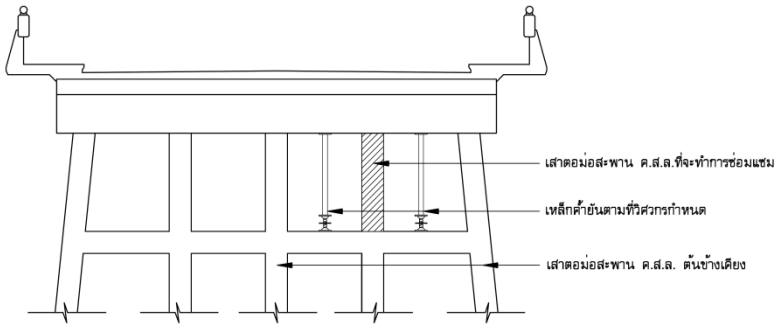
3.3.1 วิธีคิดปริมาณงานปรับปรุงโครงสร้างสะพาน

ตัวอย่างนี้กำหนดรูปแบบและวิธีการซ่อมแซมโดยให้ทำการสกัดคอนกรีตส่วนที่แตกร้าวออกจนถึงเนื้อคอนกรีตส่วนที่แกร่งด้วยเครื่องสกัดมือ แล้วใช้แปรงหรือเครื่องขัดทำความสะอาดผิวเหล็กเสริมเดิมและเสริมเหล็กใหม่เพิ่มเติม ทาเคลือบด้วยอีพ็อกซี่ป้องกันสนิม จากนั้นทาหรือราดด้วยน้ำยาประสานก่อนหล่อใหม่ทดแทนด้วยคอนกรีตแบบไม่หดตัว (Non-Shrinkage Concrete) โดยมีหลักการคิดปริมาณงานคล้ายกับงานก่อสร้างสะพาน ดังนี้

<u>ตัวอย่างการคิดปริมาณงานซ่อมแซมเสาตอม่อ</u>

- งานค้ำยันเหล็ก

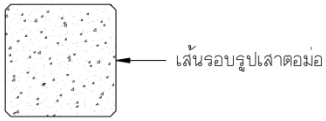
  ค้ำยันเหล็กทั้งหมด (ชุด) = ผลรวมของค้ำยันเหล็กที่ใช้แต่ละความสูง



รูปที่ 3.24 ตัวอย่างการติดตั้งค้ำยันเหล็ก

- งานตัดและสกัดผิวคอนกรีตที่เสื่อมสภาพ

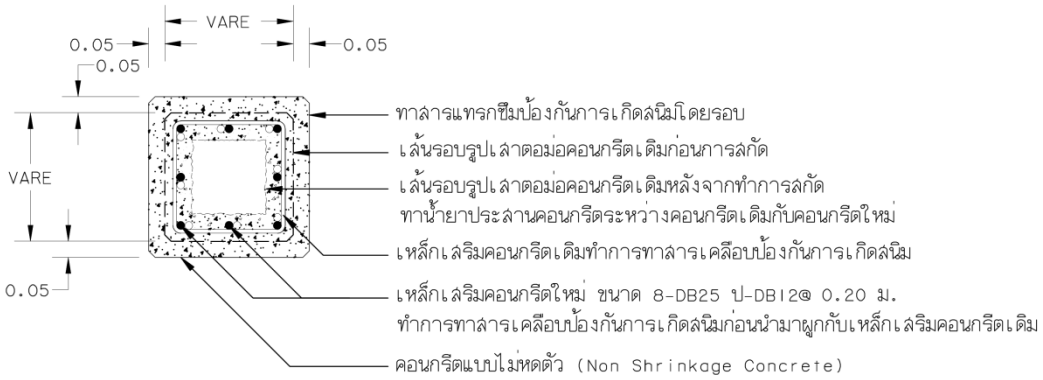
  พื้นที่ผิวทั้งหมด (ตร.ม.) = เส้นรอบรูปเสาตอม่อ (ม.) x ผลรวมความยาวส่วนที่ซ่อม (ม.



รูปที่ 3.25 เส้นรอบรูปเสาตอม่อเดิมที่ใช้คิดพื้นที่งานสกัดคอนกรีต

- งานเหล็กเสริม

  รวมน้ำหนักเหล็กเสริมทั้งหมด (กก.) = ((ความยาวส่วนที่ซ่อม (ม.) x จำนวนเหล็กเสริม (เส้น)) x % เผื่อเหล็กเสริม) x น้ำหนักต่อหน่วย (กก./ม.)



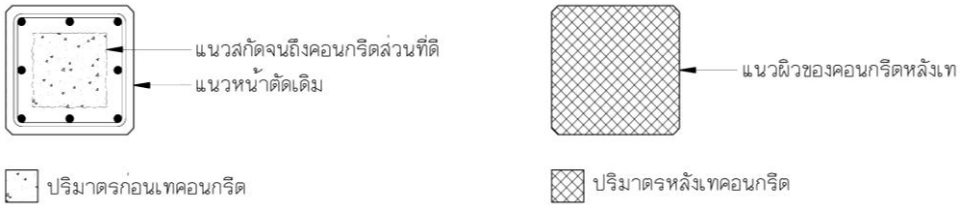
รูปที่ 3.26 ตัวอย่างหน้าตัดการซ่อมแซมเสาตอม่อ

- งานเคลือบกันสนิม
  รวมพื้นที่ผิวทั้งหมด (ตร.ม.) = ผลรวม(ความยาวเหล็กรวมทั้งหมดของเหล็กเสริม (ม.) x เส้นรอบรูปเหล็กเสริม (ม.))

- งานแบบหล่อคอนกรีต
  รวมพื้นที่ไม้แบบทั้งหมด (ตร.ม.) = เส้นรอบรูปเสาตอม่อ (ม.) x ผลรวมความยาวส่วนที่ซ่อม (ม.)

- งานทาน้ำยาประสานคอนกรีตเก่ากับคอนกรีตใหม่
  พื้นที่ผิวทั้งหมด (ตร.ม.) = ผลรวม (เส้นรอบรูปเสาตอม่อหลังสกัด (ม.) x ความยาวส่วนที่ซ่อม (ม.))

- งานคอนกรีตแบบไม่หดตัว (Non-Shrinkage Concrete) สำหรับงานเข้าแบบหล่อ
  ปริมาตรทั้งหมด (ลบ.ม.) = (ปริมาตรหลังเทคอนกรีต (ลบ.ม.) – ปริมาตรก่อนเทคอนกรีต (ลบ.ม))



รูปที่ 3.27 ตัวอย่างหน้าตัดเสาตอม่อก่อนซ่อมและหลังซ่อม

3.3.2 ตัวอย่างการประมาณราคาค่างานต่อหน่วย (งานจ้างเหมา)

การประมาณราคาค่างานต่อหน่วยของงานคอนกรีต งานเหล็กเสริม งานไม้แบบ และงานนั่งร้าน ใช้หลักการเดียวกับการประมาณราคางานก่อสร้างสะพาน แต่มีส่วนที่เพิ่มเติมจากงานก่อสร้าง เช่น งานค้ำยันเหล็ก งานตัดและสกัดผิวคอนกรีตที่เสื่อมสภาพ งานเคลือบกันสนิม และงานทาน้ำยาประสานระหว่างคอนกรีตเก่ากับคอนกรีตใหม่ ซึ่งมีแนวทางการประมาณราคาดังนี้

1) งานค้ำยันเหล็ก สูงเฉลี่ย 1.60 ม.

1.1 เสาเหล็ก H-Beam ขนาด 150 x 150 x 10 มม.			
1 ท่อน @ 6.00 ม.	=	189.00	กก.
น้ำหนักเฉลี่ย (189.00/6.00)	=	31.50	กก./ม.
ความยาว 1.60 ม. @ 31.50 กก.	=	50.40	กก.
ราคาเมตรละ 778.05 บาท @ 1.60 ม.	=	1,244.88	บาท
หักมูลค่าซาก 5.50 บาท/กก. @ 50.40 กก.	=	277.20	บาท
ค่าวัสดุ H-Beam ขนาด 150 x 150 x 10 มม. ที่คิดให้	=	967.68	บาท
1.2 ค่าแรงการตัด เชื่อม และติดตั้ง คิด 30 % ของค่าวัสดุ	=	290.30	บาท
1.3 Screw Jack ขนาดรับกำลังได้ 26 ตัน	=	5,500.00	บาท/ตัว
หักค่าเสื่อมราคา 50 %	=	2,750.00	บาท
ค่า Screw Jack ที่คิดให้	=	2,750.00	บาท
1.4 กล่องเหล็กปรับระดับ ขนาด 30 x 30 ซม.	=	500.00	บาท (L.S)
รวมค่างานเฉลี่ย	=	**4,507.98**	**บาท/ชุด**

2) งานตัดและสกัดผิวคอนกรีตที่เสื่อมสภาพ

(ประสิทธิภาพแนะนำ เท่ากับ 6 ตร.ม./2 คน/วัน)

2.1 ค่าเช่าเครื่องลม 1 เครื่อง	=	800.00	บาท/วัน
2.2 ค่าเช่าเครื่องตัดคอนกรีต 1 เครื่อง	=	200.00	บาท/วัน
ค่าใบตัดคอนกรีต	=	200.00	บาท/วัน
2.3 ค่าเช่าเครื่องสกัดไฟฟ้า 2 เครื่อง @ 800.00 บาท/เครื่อง/วัน	=	1,600.00	บาท/วัน
รวมค่าวัสดุ	=	2,800.00	บาท/วัน
เฉลี่ยค่าวัสดุ (2,800/6)	=	466.67	บาท/ตร.ม
2.4 ค่าแรงงาน 2 คน @ 350.00 บาท/คน/วัน	=	700.00	บาท/วัน
เฉลี่ยค่าแรงงาน (700.00/6)	=	116.67	บาท/ตร.ม
รวมค่างานเฉลี่ย (466.67 + 116.67)	=	**583.34**	**บาท/ตร.ม.**

3) งานเชื่อมประสานคอนกรีตเก่ากับคอนกรีตใหม่โดยใช้ Epoxy

3.1 ค่าวัสดุอีพ็อกซี่	=	150.00	บาท/ตร.ม.
3.2 ค่าแรง	=	45.00	บาท/ตร.ม.
รวมค่างานเฉลี่ย (150.00 + 45.00)	=	**195.00**	**บาท/ตร.ม.**

4) งานเคลือบกันสนิม

4.1 ค่าวัสดุเคลือบกันสนิม	=	360.00	บาท/ตร.ม.
4.2 ค่าแรง	=	45.00	บาท/ตร.ม.
รวมค่างานเฉลี่ย (360.00 + 45.00)	=	**405.00**	**บาท/ตร.ม.**

ภาคผนวก ก

ตัวอย่างการประเมินความเสียหายเบื้องต้น (Screening Inspection)

การประเมินสภาพความเสียหายเบื้องต้น (Screening Inspection)

เป็นการประเมินสภาพสะพานในภาพรวม ไม่ลงรายละเอียดถึงรายชิ้นส่วนแต่ละชิ้นส่วน ดูรายละเอียดเพิ่มเติมใน “คู่มือการเก็บข้อมูลพื้นฐานสะพาน (Inventory Data) และการประเมินความเสียหายเบื้องต้น (Screening Inspection)” โดยจะประเมินจากปัจจัยความปลอดภัย 2 ประเภท ได้แก่ ความปลอดภัยทางโครงสร้าง (Structure Safety) และความปลอดภัยในการสัญจร (Vehicle Safety) ดังนี้

1. **ความปลอดภัยทางโครงสร้าง (Structure Safety)** ประกอบไปด้วย
   1) พื้น
   2) คาน
   3) เสาตอม่อ
   4) โครงสร้างป้องกันตลิ่ง/กันดิน

ซึ่งเกณฑ์การประเมินความเสียหายจะประเมินจากภาพรวมเป็นหลัก ไม่กำหนดประเภทความเสียหาย แสดงดังตารางที่ 1 โดยจะอ้างอิงเกณฑ์จากชิ้นส่วนที่มีความเสียหายมากที่สุดในประเภทโครงสร้างนั้นๆ

ตารางที่ 1 เกณฑ์การประเมินความเสียหายของระดับความปลอดภัยทางโครงสร้าง

โครงสร้าง	ดี (Good)	พอใช้ (Fair)	ชำรุด (Poor)	ชำรุดมาก (Very Poor)
พื้น	ไม่มีความเสียหาย	มีความเสียหายเล็กน้อย ไม่ส่งผลกระทบ ต่อความปลอดภัย	มีความเสียหายปานกลาง ส่งผลกระทบ ต่อความปลอดภัย	มีความเสียหายรุนแรง ต้องซ่อมแซมฉุกเฉิน หรือเร่งด่วน
คาน				
เสาตอม่อ				
โครงสร้างป้องกันตลิ่ง/กันดิน				

ดูตัวอย่างการประเมินดังแสดงในรูปที่ 1 - 4

2. **ความปลอดภัยในการสัญจร (Vehicle Safety)** ประกอบไปด้วย
   1) ผิวทาง
   2) ราวกันตก
   3) คอสะพาน/หลังคาทางลอด
   4) รอยต่อพื้นสะพาน/พื้นทางลอด

ซึ่งเกณฑ์การประเมินความเสียหายจะประเมินจากภาพรวมเป็นหลัก ไม่กำหนดประเภทความเสียหาย แสดงดังตารางที่ 2 โดยจะอ้างอิงเกณฑ์จากชิ้นส่วนที่มีความเสียหายมากที่สุด ในประเภทนั้นๆเช่นเดียวกับการประเมินความเสียหายของระดับความปลอดภัยทางโครงสร้าง

ตารางที่ 2 เกณฑ์การประเมินความเสียหายของระดับความปลอดภัยในการสัญจร

การสัญจร	ดี (Good)	พอใช้ (Fair)	ชำรุด (Poor)	ชำรุดมาก (Very Poor)
ผิวทาง	ไม่มีความเสียหาย	มีความเสียหายเล็กน้อย ไม่ส่งผลกระทบ ต่อความปลอดภัย	มีความเสียหายปานกลาง ส่งผลกระทบ ต่อความปลอดภัย	มีความเสียหายรุนแรง ต้องซ่อมแซมฉุกเฉิน หรือเร่งด่วน
ราวกันตก				
คอสะพาน/หลังคาทางลอด				
รอยต่อพื้นสะพาน/พื้นทางลอด				

ดูตัวอย่างการประเมินดังแสดงในรูปที่ 5 - 8

ตัวอย่างการประเมินสภาพพื้นสะพาน	
ดี **(Good)**	  พื้นสะพานอยู่ในสภาพเหมือนใหม่ ไม่มีความเสียหาย
พอใช้ **(Fair)**	  มีความมีคราบเกลือ/มีรอยแตกหรือคอนกรีตหลุดล่อนเล็กน้อยแต่ยังไม่ถึงเหล็กเสริม
ชำรุด **(Poor)**	  มีรอยแตกในสองทิศทางอย่างหนาแน่น หรือมีคอนกรีตหุ้มหลุดล่อนและเหล็กเสริมเป็นสนิม
ชำรุดมาก **(Very Poor)**	  เหล็กเสริมถูกสนิมกัดกร่อนจนสูญเสียหน้าตัดส่งผลให้กำลังรับน้ำหนักลดลง

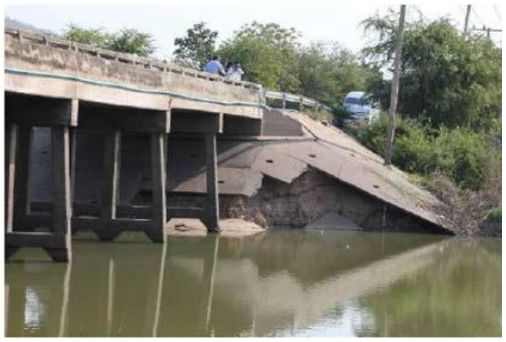
รูปที่ 1 ตัวอย่างการประเมินสภาพพื้นสะพาน

ตัวอย่างการประเมินสภาพคานรัดหัวเสา	
ดี **(Good)**	  คานอยู่ในสภาพเหมือนใหม่ ไม่มีความเสียหาย
พอใช้ **(Fair)**	  มีความมีคราบเกลือ/มีรอยแตกหรือคอนกรีตหลุดล่อนเล็กน้อยแต่ยังไม่ถึงเหล็กเสริม
ชำรุด **(Poor)**	  มีรอยแตก หลุดล่อนหรือเป็นโพรง และเหล็กเสริมเป็นสนิม
ชำรุดมาก **(Very Poor)**	  คอนกรีตหลุดร่อน เหล็กเสริมถูกสนิมกัดกร่อนจนสูญเสียหน้าตัดส่งผลให้กำลังรับน้ำหนักลดลง

รูปที่ 2 ตัวอย่างการประเมินสภาพคานรัดหัวเสา

ตัวอย่างการประเมินสภาพเสาตอม่อ	
ดี **(Good)**	  เสาตอม่ออยู่ในสภาพเหมือนใหม่ ไม่มีความเสียหาย
พอใช้ **(Fair)**	  มีความมีคราบเกลือ/มีรอยแตกหรือคอนกรีตหลุดล่อนเล็กน้อยแต่ยังไม่ถึงเหล็กเสริม
ชำรุด **(Poor)**	  มีรอยแตก หลุดล่อนหรือเป็นโพรง และเหล็กเสริมเป็นสนิม
ชำรุดมาก **(Very Poor)**	  เหล็กเสริมถูกสนิมกัดกร่อนจนสูญเสียหน้าตัดส่งผลให้กำลังรับน้ำหนักลดลง

รูปที่ 3 ตัวอย่างการประเมินสภาพเสาตอม่อ

ตัวอย่างการประเมินสภาพโครงสร้างป้องกันตลิ่ง	
ดี **(Good)**	  อยู่ในสภาพเหมือนใหม่ ไม่มีความเสียหาย
พอใช้ **(Fair)**	  มีรอยแตกหรือคอนกรีตหลุดล่อนเล็กน้อยแต่ยังไม่ถึงเหล็กเสริม
ชำรุด **(Poor)**	  มีรอยแตก หลุดล่อนหรือเป็นโพรง และเหล็กเสริมเป็นสนิม
ชำรุดมาก **(Very Poor)**	  คอนกรีตหลุดออก ดินไม่มีเสถียรภาพ หรือพังทลาย

รูปที่ 4 ตัวอย่างการประเมินสภาพโครงสร้างป้องกันตลิ่ง

ตัวอย่างการประเมินสภาพผิวทาง	
ดี **(Good)**	  อยู่ในสภาพเหมือนใหม่ ไม่มีความเสียหาย
พอใช้ **(Fair)**	  มีรอยแตกหรือคอนกรีตหลุดล่อนเล็กน้อยแต่ยังไม่ถึงเหล็กเสริม
ชำรุด **(Poor)**	  ผิวทางเป็นหลุม หรือหลุดล่อนจนเห็นเหล็กเสริม
ชำรุดมาก **(Very Poor)**	  ผิวทางเป็นหลุมขนาดใหญ่ หรือหลุดกระเทาะจนเหล็กเสริมโผล่

รูปที่ 5 ตัวอย่างการประเมินสภาพผิวทาง

ตัวอย่างการประเมินสภาพราวกันตก	
ดี **(Good)**	  อยู่ในสภาพเหมือนใหม่ ไม่มีความเสียหาย
พอใช้ **(Fair)**	  มีคราบสกปรกและมีรอยแตกเล็กน้อย
ชำรุด **(Poor)**	  คอนกรีตหลุดล่อนหรือหลุดกะเทาะจนเห็นเหล็กเสริม
ชำรุดมาก **(Very Poor)**	  ราวสะพานพังเสียหาย หรือผู้ใช้ทางอาจตกลงไปได้

รูปที่ 6 ตัวอย่างการประเมินสภาพราวกันตก

ตัวอย่างการประเมินสภาพคอสะพาน (Approach)	
ดี **(Good)**	  อยู่ในสภาพเหมือนใหม่ ไม่มีความเสียหาย
พอใช้ **(Fair)**	  มีความต่างระดับของคอสะพานเล็กน้อย
ชำรุด **(Poor)**	  คอสะพานมีความต่างระดับมาก หรือผิวทางมีรอยแตกหนังจระเข้
ชำรุดมาก **(Very Poor)**	  คอสะพานมีความต่างระดับมากและเป็นหลุมหรือเป็นโพรง

รูปที่ 7 ตัวอย่างการประเมินสภาพคอสะพาน (Approach)

ตัวอย่างการประเมินสภาพรอยต่อ (Joint)	
ดี **(Good)**	  อยู่ในสภาพเหมือนใหม่ ไม่มีความเสียหาย
พอใช้ **(Fair)**	  มีเศษดินอุดตัน
ชำรุด **(Poor)**	  รอยต่อขยายกว้าง หรือยางรอยต่อเสื่อมสภาพ หลุดออก
ชำรุดมาก **(Very Poor)**	  รอยต่อขยายกว้างมาก

รูปที่ 8 ตัวอย่างการประเมินสภาพรอยต่อ (Joint)

วิธีการประเมินความเสียหายเบื้องต้น

ทำการประเมินโดยใช้แบบฟอร์ม สบร.บส.-02 สำหรับสะพานชุมชน และใช้แบบฟอร์ม สบร.บส.-03 สำหรับสะพานในโครงข่ายทางและทางลอด ซึ่งผู้ประเมินสามารถเปรียบเทียบความเสียหายที่สำรวจพบกับภาพตัวอย่างการประเมินแล้วทำเครื่องหมายลงในแบบฟอร์ม ดังแสดงในรูปที่ 9 - 10 หรือรูปที่ 11 แล้วแต่ประเภทของสะพาน



สบร.บส.-02
แผ่นที่ 1/2

แบบฟอร์มการประเมินความเสียหายเบื้องต้นสะพานชุมชน (Screening Inspection)

กรมทางหลวงชนบท (Departmet of Rural Roads)

แขวงทางหลวงชนบทลพบุรี สำนักงานทางหลวงชนบทที่ 2 (สระบุรี)

ข้อมูลสะพาน

รหัสสะพาน สบ.007 ชื่อสะพาน สะพานข้ามแม่น้ำลพบุรี ชื่อลำน้ำ แม่น้ำลพบุรี

ตำบล ตะลุง อำเภอ เมือง จังหวัด ลพบุรี

Latitude N : 14.40791 Longitude E : 100.75720

Bridge Safety (ความปลอดภัยโครงสร้างสะพาน)

โครงสร้าง	Good (ดี)	Fair (ปานกลาง)	Poor (แย่)	Severe (วิบัติ)
พื้นสะพาน (Slab)		✓		
คานหลัก (Girder) คานรัดหัวเสา (Cap Beam)			✓	
เสาตอม่อ (Pier) และ คานรัดเสาตอม่อ (Bracing)		✓		
ป้องกันตลิ่ง (Slope Protection)	✓			

Vehicle Safety (ความปลอดภัยในการสัญจร)

โครงสร้าง	Good (ดี)	Fair (ปานกลาง)	Poor (แย่)	Severe (วิบัติ)
ผิวทาง (Wearing Surface)	✓			
ราวกันตก (Railing)		✓		
สภาพคอสะพาน (Approach)			✓	
สภาพรอยต่อ (Joint)		✓		

☐ ต้องได้รับการซ่อมแซมฉุกเฉิน

วันที่สำรวจ..... ลงชื่อ..... ผู้สำรวจ

(.....)

รูปที่ 9 ตัวอย่างการประเมินสะพานชุมชน

สบร.บส.-02
แผ่นที่ 2/2

แบบฟอร์มการประเมินความเสียหายเบื้องต้นถนนเชิงลาด (Screening Inspection)

กรมทางหลวงชนบท (Departmet of Rural Roads)

แขวงทางหลวงชนบทลพบุรี สำนักงานทางหลวงชนบทที่ 2 (สระบุรี)

ข้อมูลสะพาน

รหัสสะพาน ลบ.007 ชื่อสะพาน สะพานข้ามแม่น้ำลพบุรี ชื่อลำน้ำ แม่น้ำลพบุรี

ตำบล ตะลุง อำเภอ เมือง จังหวัด ลพบุรี

Latitude N : 14.40791 Longitude E : 100.75720

ข้อมูลถนนเชิงลาด

ผิวจราจร เคพซีล กว้าง 6.00 ม. ผิวไหล่ทาง ..... กว้าง ..... ม. ระยะทาง 0.730 กม.

ผิวจราจร ..... กว้าง ..... ม. ผิวไหล่ทาง ..... กว้าง ..... ม. ระยะทาง ..... กม.

ผิวจราจร ..... กว้าง ..... ม. ผิวไหล่ทาง ..... กว้าง ..... ม. ระยะทาง ..... กม.

ระยะทางรวม 0.730 กม.

การบำรุงรักษาผิวจราจรถนนเชิงลาด

☐ **บำรุงปกติ**

ผิวทางลูกรัง

☐ กวาดเกลี่ยผิวทาง (Ligth Grading) ..... ตร.ม.

☐ ซุดซ่อมผิวทางลูกรัง (Surface Patching) ..... ลบ.ม.

ผิวทางลาดยาง

☐ อุดรอยแตก (Crack Sealing) ..... ตร.ม.

☐ ซ่อมผิวทางแบบซีพซีล (Chip Seal) ..... ตร.ม.

☐ ฉาบผิวทางแบบสเลอรี่ซีล (Slurry Seal) ..... ตร.ม.

☐ ปรับระดับผิวทางแอสฟัลส์ (Leveling) ..... ตร.ม.

☐ ปะซ่อมผิวทาง (Skin Patching) ..... ตร.ม.

☐ ซุดซ่อมพื้นทาง (Deep Patching) ..... ตร.ม.

☐ **บำรุงตามกำหนดเวลา**

ผิวทางลูกรัง

☐ เสริมผิวลูกรัง กว้าง ..... ม. ยาว ..... ม.

ผิวทางลาดยาง

☐ ฉาบผิวทางแบบสเลอรี่ซีล (Slurry Seal) กว้าง ..... ม. ยาว ..... ม.

☐ เสริมผิวลาดยางแอสฟัลติกคอนกรีต (Asphalt Overlay) กว้าง ..... ม. ยาว ..... ม.

☑ **บำรุงพิเศษ**

☑ ซ่อมสร้างถนนเชิงลาด กว้าง 6.00 ม. ยาว 200.00 ม.

☐ บูรณะเชิงลาด กว้าง ..... ม. ยาว ..... ม.

☐ ปรับปรุงปรุงถนนเชิงลาดเพื่อความปลอดภัย กว้าง ..... ม. ยาว ..... ม.

รูปที่ 10 ตัวอย่างการประเมินถนนเชิงลาดสะพานชุมชน

แบบฟอร์มการประเมินความเสียหายเบื้องต้นสะพานในโครงข่ายทาง (Screening Inspection)

กรมทางหลวงชนบท (Departmet of Rural Roads)

แขวงทางหลวงชนบทลพบุรี สำนักงานทางหลวงชนบทที่ 2 (สระบุรี)

ข้อมูลสะพาน

รหัสสายทาง	นบ.1002	กม.ที่	2+956	ชื่อสะพาน	-
ชื่อลำน้ำ	คลองบางไผ่	ตำบล	-	อำเภอ	บางบัวทอง, ไทรน้อย
จังหวัด	นนทบุรี	Latitude N :	13.909225	Longitude E :	100.380673

Bridge Safety (ความปลอดภัยโครงสร้างสะพาน)

โครงสร้าง	Good (ดี)	Fair (ปานกลาง)	Poor (แย่)	Severe (วิบัติ)
พื้นสะพาน (Slab)		✓		
คานหลัก (Girder) คานรัดหัวเสา (Cap Beam)			✓	
เสาตอม่อ (Pier) และ คานรัดเสาตอม่อ (Bracing)		✓		
ป้องกันตลิ่ง (Slope Protection)	✓			

Vehicle Safety (ความปลอดภัยในการสัญจร)

โครงสร้าง	Good (ดี)	Fair (ปานกลาง)	Poor (แย่)	Severe (วิบัติ)
ผิวทาง (Wearing Surface)	✓			
ราวกันตก (Railing)		✓		
สภาพคอสะพาน (Approach)			✓	
สภาพรอยต่อ (Joint)		✓		

☐ ต้องได้รับการซ่อมแซมฉุกเฉิน

วันที่สำรวจ..... ลงชื่อ..... ผู้สำรวจ

(.....)

รูปที่ 11 ตัวอย่างการประเมินสะพานในโครงข่ายทาง

ภาคผนวก ข

ตัวอย่างการประเมินความเสียหายโดยละเอียด (In - Depth Inspection)

การประเมินความเสียหายโดยละเอียด (In - Depth Inspection)

จะดำเนินการก็ต่อเมื่อผลจากการประเมินความเสียหายเบื้องต้น (Screening Inspection) มีสภาพของโครงสร้างอยู่ในระดับ Poor หรือ Very Poor เป็นการประเมินความเสียหายเพื่อออกแบบและประมาณราคาการซ่อมแซม ซึ่งจะยึดตามมาตรฐาน AASHTO ของประเทศสหรัฐอเมริกา โดยจะตรวจสอบความเสียหายตามรายละเอียดชิ้นส่วนแต่ละประเภทและแต่ละชิ้นส่วนของโครงสร้างซึ่งจะมีระดับความเสียหายที่แตกต่างกันออกไปดังแสดงในตารางที่ 1 – 5

ระดับความเสียหายของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กและคอนกรีตอัดแรง

ตารางที่ 1 ระดับความเสียหายของพื้น/ทางเท้า

Defect (ความเสียหาย)	Condition States			
	1	2	3	4
	ดี (Good)	พอใช้ (Fair)	ชำรุด (Poor)	ชำรุดมาก (Very Poor)
การหลุดล่อน/ การกะเทาะออก ของคอนกรีต/ พื้นที่รอยปะ	ไม่มี	มีการกะเทาะของผิวคอนกรีต ลึก < 1.5 ซม. หรือขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง < 7.5 ซม.	มีการกะเทาะของผิวคอนกรีต ลึก 1.5 - 3 ซม. หรือขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 7.5 - 15 ซม.	มีการกะเทาะของผิวคอนกรีต ลึก > 3 ซม. หรือขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง > 15 ซม.
การโผล่ ของเหล็กเสริม	ไม่มี	เหล็กโผล่แต่ยังไม่มีสนิม	เหล็กโผล่และมีสนิม แต่ยังไม่สูญเสียหน้าตัด	เหล็กโผล่ มีสนิม และมีการสูญเสียหน้าตัด
คราบเกลือ/ คราบสกปรก	ไม่มี	มีคราบเกลือและคราบสกปรก ขนาด < 10 % ของพื้นที่ ทั้งหมด	มีคราบเกลือและคราบสกปรก ขนาด 10 - 50 % ของพื้นที่ ทั้งหมด	มีคราบเกลือและคราบสกปรก ขนาด > 50 % ของพื้นที่ ทั้งหมด
รอยแตก	ไม่มี	รอยแตก กว้าง < 3 มม. แต่ไม่เป็น Map Crack	รอยแตก กว้าง < 3 มม. และเป็น Map Crack	รอยแตก กว้าง > 3 มม. และ/หรือเป็น Map Crack
รอยสึก	ไม่มี	Pavement มีรอยสึก < 20 มม.	Pavement มีรอยสึก 20 - 25 มม.	Pavement มีรอยสึก > 25 มม.

ตารางที่ 2 ระดับความเสียหายของคาน/ราวกันตก

Defect (ความเสียหาย)	Condition States			
	1	2	3	4
	ดี (Good)	พอใช้ (Fair)	ชำรุด (Poor)	ชำรุดมาก (Very Poor)
การหลุดล่อน/ การกะเทาะออก ของคอนกรีต/ พื้นที่รอยปะ	ไม่มี	มีการกะเทาะของผิวคอนกรีต ลึก < 1.5 ซม. หรือขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง < 7.5 ซม.	มีการกะเทาะของผิวคอนกรีต ลึก 1.5 - 3 ซม. หรือขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 7.5 - 15 ซม.	มีการกะเทาะของผิวคอนกรีต ลึก > 3 ซม. หรือขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง > 15 ซม.
การโผล่ ของเหล็กเสริม	ไม่มี	เหล็กโผล่แต่ยังไม่มีสนิม	เหล็กโผล่และมีสนิม แต่ยังไม่สูญเสียหน้าตัด	เหล็กโผล่ มีสนิม และมีการสูญเสียหน้าตัด
คราบเกลือ/ คราบสกปรก	ไม่มี	มีคราบเกลือและคราบสกปรก ขนาด < 10 % ของพื้นที่ ทั้งหมด	มีคราบเกลือและคราบสกปรก ขนาด 10 - 50 % ของพื้นที่ ทั้งหมด	มีคราบเกลือและคราบสกปรก ขนาด > 50 % ของพื้นที่ ทั้งหมด
รอยแตก	ไม่มี	รอยแตก กว้าง < 3 มม. แต่ไม่เป็น Map Crack	รอยแตก กว้าง < 3 มม. และเป็น Map Crack	รอยแตก กว้าง > 3 มม. และ/หรือเป็น Map Crack

ตารางที่ 3 ระดับความเสียหายของเสา/ฐานราก/ตอม่อ/กำแพงกันดิน/Slope Protection

Defect (ความเสียหาย)	Condition States			
	1	2	3	4
	ดี (Good)	พอใช้ (Fair)	ชำรุด (Poor)	ชำรุดมาก (Very Poor)
การหลุดล่อน/ การกระเทาะออก ของคอนกรีต/ พื้นที่รอยปะ	ไม่มี	มีการกะเทาะของผิวคอนกรีต ลึก < 1.5 ซม. หรือขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง < 7.5 ซม.	มีการกะเทาะของผิวคอนกรีต ลึก 1.5 - 3 ซม. หรือขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 7.5 - 15 ซม.	มีการกะเทาะของผิวคอนกรีต ลึก > 3 ซม. หรือขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง > 15 ซม.
การโผล่ ของเหล็กเสริม	ไม่มี	เหล็กโผล่แต่ยังไม่มีสนิม	เหล็กโผล่และมีสนิม แต่ยังไม่สูญเสียหน้าตัด	เหล็กโผล่ มีสนิม และมีการสูญเสียหน้าตัด
รอยแตก	ไม่มี	รอยแตก กว้าง < 3 มม. แต่ไม่เป็น Map Crack	รอยแตก กว้าง < 3 มม. และเป็น Map Crack	รอยแตก กว้าง > 3 มม. และ/หรือเป็น Map Crack
คราบเกลือ/ คราบสกปรก	ไม่มี	มีคราบเกลือและคราบสกปรก ขนาด < 10 % ของพื้นที่ ทั้งหมด	มีคราบเกลือและคราบ สกปรกขนาด 10 - 50 % ของพื้นที่ทั้งหมด	มีคราบเกลือและคราบ สกปรกขนาด > 50 % ของ พื้นที่ทั้งหมด
การทรุดตัว	ไม่มี	มีการทรุดตัวเล็กน้อย อยู่ในเกณฑ์ที่พอรับได้ โดยโครงสร้างไม่มีการสูญเสีย กำลัง	มีการทรุดตัวมาก เกินเกณฑ์ที่พอรับได้ โดยโครงสร้างไม่มีการสูญเสีย กำลัง	มีการทรุดตัวมาก เกินเกณฑ์ที่พอรับได้ โครงสร้างมีการสูญเสียกำลัง
การชะออก ของดิน	ไม่มี	มีการชะออกของดินเล็กน้อย อยู่ในเกณฑ์ที่พอรับได้	มีการชะออกของดินมาก อยู่ในเกณฑ์ที่พอรับได้	มีการชะออกของดินมาก เกินเกณฑ์ที่พอรับได้

ตารางที่ 4 ระดับความเสียหายของรอยต่อ

Defect (ความเสียหาย)	Condition States			
	1	2	3	4
	ดี (Good)	พอใช้ (Fair)	ชำรุด (Poor)	ชำรุดมาก (Very Poor)
ผลกระทบของเศษขยะ	ไม่มี	มีเศษขยะอุดตันบ้าง ไม่ส่งผลกระทบต่อการเคลื่อนตัวของรอยต่อ	มีเศษขยะอุดตันมาก และส่งผลกระทบต่อการเคลื่อนตัวของรอยต่อ	มีเศษขยะอุดตันมาก และไม่สามารถเคลื่อนตัวได้เลย
การหลุดล่อน/การกระเทาะออกของรอยต่อ	ไม่มี	มีการหลุดออกของยางมะตอย ลึก < 3 ซม.	มีการหลุดออกของยางมะตอย ลึก > 3 ซม.	มีการหลุดล่อนของยางมะตอยจนหมด
รอยแตกของรอยต่อ	ไม่มี	ขนาดรอยแตก < 1 มม. หรือรอยแตกห่างกัน > 100 ซม.	ขนาดรอยแตก 1-1.5 มม. หรือรอยแตกห่างกัน 30-100 ซม.	ขนาดรอยแตก >1.5 มม. หรือรอยแตกห่างกัน < 30 ซม

ตารางที่ 5 ระดับความเสียหายของคอสะพาน

Defect (ความเสียหาย)	Condition States			
	1	2	3	4
	ดี (Good)	พอใช้ (Fair)	ชำรุด (Poor)	ชำรุดมาก (Very Poor)
การหลุดล่อน/การกระเทาะออกของคอนกรีต/พื้นที่รอยปะ	ไม่มี	มีการกะเทาะของผิวคอนกรีต ลึก < 1.5 ซม. หรือขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง < 7.5 ซม.	มีการกะเทาะของผิวคอนกรีต ลึก 1.5 - 3 ซม. หรือขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 7.5 - 15 ซม.	มีการกะเทาะของผิวคอนกรีต ลึก > 3 ซม. หรือขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง > 15 ซม.
การโผล่ของเหล็กเสริม	ไม่มี	เหล็กโผล่แต่ยังไม่มีสนิม	เหล็กโผล่และมีสนิม แต่ยังไม่สูญเสียหน้าตัด	เหล็กโผล่ มีสนิม และมีการสูญเสียหน้าตัด
รอยแตก	ไม่มี	รอยแตก กว้าง < 3 มม. แต่ไม่เป็น Map Crack	รอยแตก กว้าง < 3 มม. และเป็น Map Crack	รอยแตก กว้าง > 3 มม. และ/หรือเป็น Map Crack
รอยสึก	ไม่มี	Pavement มีรอยสึก < 20 มม.	Pavement มีรอยสึก 20 - 25 มม.	Pavement มีรอยสึก > 25 มม.
การทรุดตัว	ไม่มี	มีการทรุดตัวเล็กน้อย อยู่ในเกณฑ์ที่พอรับได้ โดยโครงสร้างไม่มีการสูญเสียกำลัง	มีการทรุดตัวมาก เกินเกณฑ์ที่พอรับได้ โดยโครงสร้างไม่มีการสูญเสียกำลัง	มีการทรุดตัวมาก เกินเกณฑ์ที่พอรับได้ โครงสร้างมีการสูญเสียกำลัง

วิธีการประเมินความเสียหายโดยละเอียด

ทำการตรวจสอบระดับความเสียหายตามรายละเอียดชิ้นส่วนแต่ละประเภท และแต่ละชิ้นส่วนของโครงสร้าง โดยสเก็ตรูปสะพานพร้อมทั้งระบุตำแหน่งและพื้นที่ของความเสียหายของโครงสร้างนั้นๆ ดังแสดงในรูปที่ 1 - 4

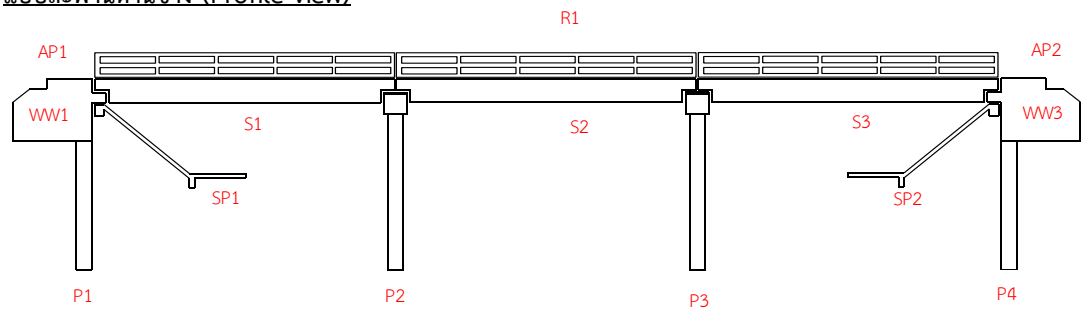
แบบฟอร์มการประเมินความเสียหายโดยละเอียด (In-depth Inspection)

สำนักบำรุงทาง (Bureau of Maintenance)

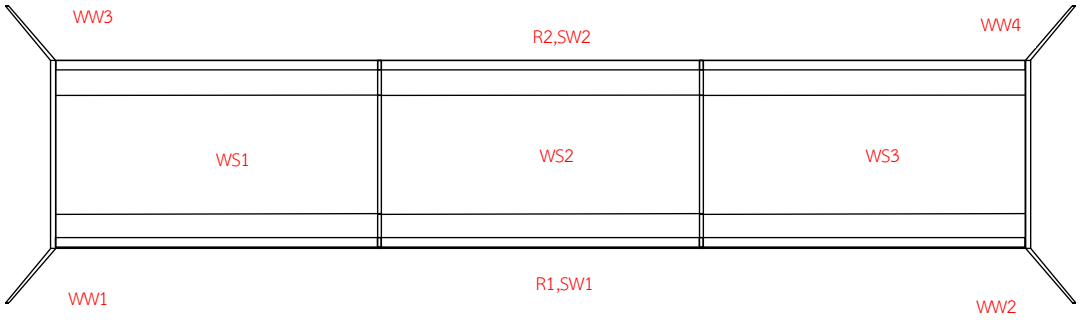
กรมทางหลวงชนบท

รหัสสะพาน **ปข.2057 ส.35+500**	ละติจูด **12.505262**
ที่ตั้ง **หัวหิน/ประจวบฯ**	ลองจิจูด **99.912601**

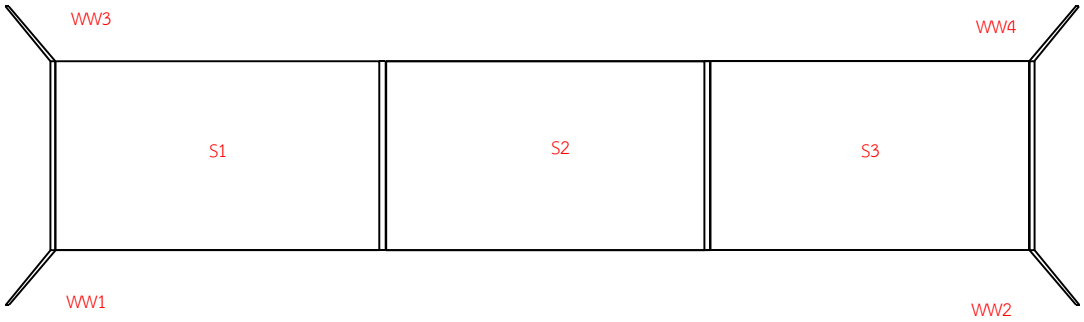
แบบสะพานด้านข้าง (Profile View)



แบบสะพานที่มองจากด้านบน (Top View)



แบบสะพานที่มองจากด้านล่าง (Bottom View)



วันที่สำรวจ ..... ลงชื่อ.....ผู้สำรวจ

(.....)

รูปที่ 1 ตัวอย่างรูปสเก็ตพื้นสะพาน

แบบฟอร์มการประเมินความเสียหายโดยละเอียด (In-depth Inspection)

สำนักบำรุงทาง (Bureau of Maintenance)

กรมทางหลวงชนบท

รหัสสะพาน	สค.2055 (ส.1+500)	ละติจูด	13.496178
ที่ตั้ง	ต.กาหลง อ.เมือง จ.สมุทรสาคร	ลองจิจูด	100.113147

ชิ้นส่วน	ชื่อชิ้นส่วน	หน่วย	ปริมาณทั้งหมด (ตร.ม.)	Condition States					
				พอใช้ (Fair) (กว้าง x ยาว)		ชำรุด (Poor) (กว้าง x ยาว)		ชำรุดมาก (Very Poor) (กว้าง x ยาว)	
โครงสร้างพื้นสะพาน									
S...1....	**โครงสร้างพื้นสะพานคอนกรีต**								
	การหลุดร่อน/การกระเทาะออกของคอนกรีต	ตร.ม.	**5.33**					1.30 x 4.10	
	การโผล่ของเหล็กเสริม	ตร.ม.	**5.33**					1.30 x 4.10	
	การโผล่ของลวดอัดแรง	ตร.ม.	**8.40**					1.20 x7.00	
	รอยแตก	ตร.ม.	**8.40**					1.20 x7.00	
	รอยสึก	ตร.ม.							
S...2....	**โครงสร้างพื้นสะพานคอนกรีต**								
	การหลุดร่อน/การกระเทาะออกของคอนกรีต	ตร.ม.	**5.33**					1.30 x 4.10	
	การโผล่ของเหล็กเสริม	ตร.ม.	**5.33**					1.30 x 4.10	
	การโผล่ของลวดอัดแรง	ตร.ม.	**8.40**					1.20 x7.00	
	รอยแตก	ตร.ม.	**8.40**					1.20 x7.00	
	รอยสึก	ตร.ม.							
S...3....	**โครงสร้างพื้นสะพานคอนกรีต**								
	การหลุดร่อน/การกระเทาะออกของคอนกรีต	ตร.ม.	**9.10**					1.30 x7.00	
	การโผล่ของเหล็กเสริม	ตร.ม.	**9.10**					1.30 x7.00	
	การโผล่ของลวดอัดแรง	ตร.ม.							
	รอยแตก	ตร.ม.							
	รอยสึก	ตร.ม.							
			73.12						

วันที่สำรวจ 26 - 28 ตุลาคม 2561 ลงชื่อ นายปฏิบัติงาน ด้าน โยธา ผู้สำรวจ

รูปที่ 2 ตัวอย่างการประเมินโครงสร้างพื้นสะพานโดยละเอียด

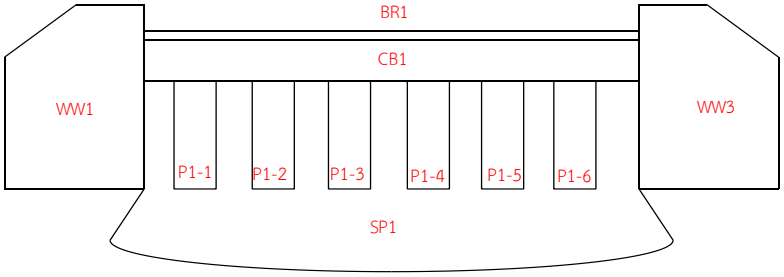
แบบฟอร์มการประเมินความเสียหายโดยละเอียด (In-depth Inspection)

สำนักบำรุงทาง (Bureau of Maintenance)

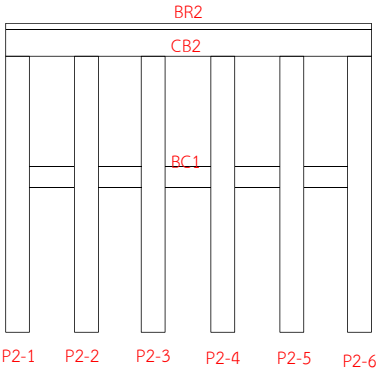
กรมทางหลวงชนบท

รหัสสะพาน **ปข.2057 ส.35+500**	ละติจูด **12.505262**
ที่ตั้ง **หัวหิน/ประจวบฯ**	ลองจิจูด **99.912601**

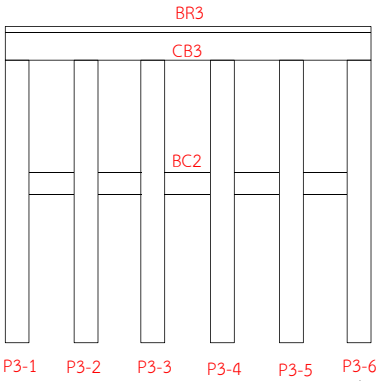
<u>รูปตัดสะพานตับที่ 1</u>



<u>รูปตัดสะพานตับที่ 2</u>



<u>รูปตัดสะพานตับที่ 3</u>



วันที่สำรวจ ..... ลงชื่อ.....ผู้สำรวจ

(.....)

รูปที่ 3 ตัวอย่างรูปสเก็ตตอม่อสะพาน

แบบฟอร์มการประเมินความเสียหายโดยละเอียด (In-depth Inspection)

สำนักบำรุงทาง (Bureau of Maintenance)

กรมทางหลวงชนบท

รหัสสะพาน	สค.2055 (ส.1+500)	ละติจูด	**13.496178**
ที่ตั้ง	ต.กาหลง อ.เมือง จ.สมุทรสาคร	ลองจิจูด	**100.113147**

ชิ้นส่วน	ชื่อชิ้นส่วน	หน่วย	ปริมาณทั้งหมด (.ม.)	Condition States		
				พอใช้ (Fair) (ม.)	ชำรุด (Poor) (ม.)	ชำรุดมาก (Very Poor) (ม.)
โครงสร้างส่วนล่าง						
P 1/1-5	**ตอม่อคอนกรีต**					
	การหลุดร่อน/การกระเทาะออกของคอนกรีต	ม.				
	การโผล่ของเหล็กเสริม	ม.	**4.00**			0.80 x 5
	การโผล่ของลวดอัดแรง	ม.				
	รอยแตก	ม.				
	การทรุดตัว	ม.				
	การชะออกของดิน	ม.				
P 2/1-5	**ตอม่อคอนกรีต**					
	การหลุดร่อน/การกระเทาะออกของคอนกรีต	ม.				
	การโผล่ของเหล็กเสริม	ม.	**8.00**			1.60 x 5
	การโผล่ของลวดอัดแรง	ม.				
	รอยแตก	ม.				
	การทรุดตัว	ม.				
	การชะออกของดิน	ม.				
P 3/1-5	**ตอม่อคอนกรีต**					
	การหลุดร่อน/การกระเทาะออกของคอนกรีต	ม.				
	การโผล่ของเหล็กเสริม	ม.	**8.00**			1.60 x 5
	การโผล่ของลวดอัดแรง	ม.				
	รอยแตก	ม.				
	การทรุดตัว	ม.				
	การชะออกของดิน	ม.				

วันที่สำรวจ 26 - 28 ตุลาคม 2561 ลงชื่อ นายปฏิบัติงาน ด้าน โยธา ผู้สำรวจ

รูปที่ 4 ตัวอย่างการประเมินตอม่อสะพานขั้นละเอียด

ภาคผนวก ค

ตัวอย่างแบบการปรับปรุงโครงสร้างสะพานที่ชำรุดจากการกัดกร่อนของคลอไรด์

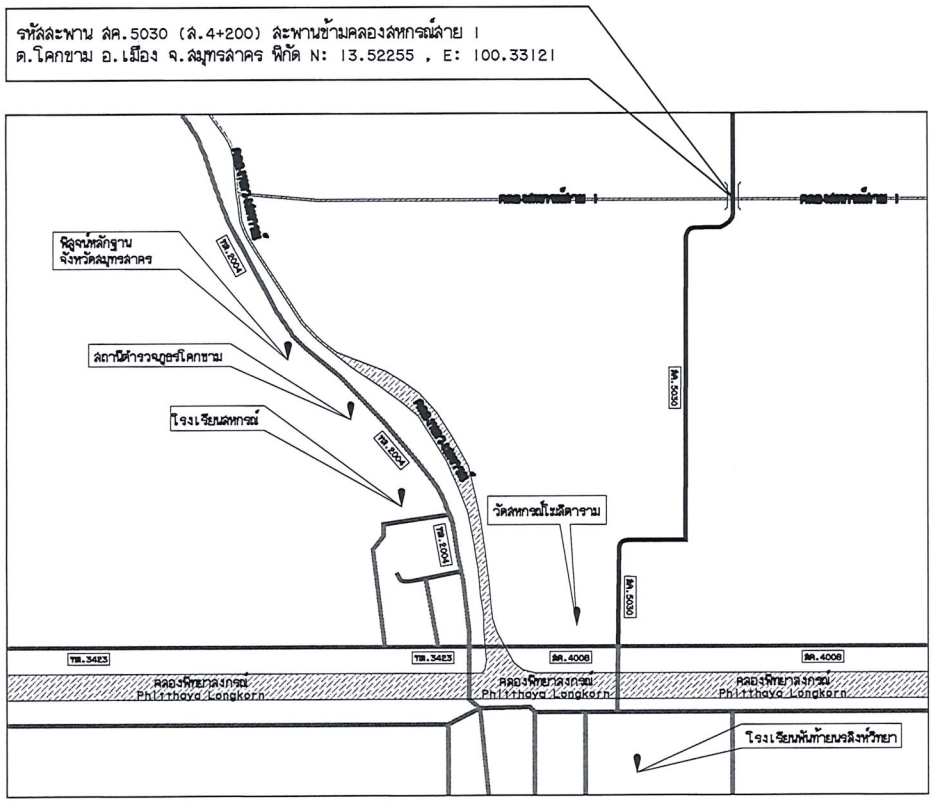
ตัวอย่างแบบก่อสร้างสะพาน

ตอน ทางแยกต่างระดับบางปะอิน

สะพานข้ามคลองบางหลวง (OO2+4O.OO) OO3O5 ถนนสายบางปะอิน

- ตอม่อ ๑ ตอม่อ ๒ ตอม่อ ๓ ตอม่อ ๔ ตอม่อ ๕ ตอม่อ ๖ ตอม่อ ๗ ตอม่อ ๘ ตอม่อ ๙ ตอม่อ ๑๐ ตอม่อ ๑๑ ตอม่อ ๑๒ ตอม่อ ๑๓ ตอม่อ ๑๔ ตอม่อ ๑๕ ตอม่อ ๑๖ ตอม่อ ๑๗ ตอม่อ ๑๘ ตอม่อ ๑๙ ตอม่อ ๒๐ ตอม่อ

งานปรับปรุงโครงสร้างสะพานที่ชำรุดให้คืนสู่สภาพเดิม รหัสสะพาน สค.5030 (ส.4+200) สะพานข้ามคลองสหกรณ์สาย 1 อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร



แผนที่สังเขป

สารบัญแบบ		
ลำดับ	รายการ	แบบแผ่นที่
1	แผนที่สังเขป และ สารบัญแบบ	แผ่นที่ 1/22
2	รายการและข้อกำหนดงานซ่อมแซมสะพาน	แผ่นที่ 2/22
3	บัญชีปริมาณงานก่อสร้าง	แผ่นที่ 3/22
4	แบบแปลนสะพาน และ รูปด้านข้าง	แผ่นที่ 4/22
5	รูปตัดสะพานตามขวาง และ รูปตัดสะพานตามยาว	แผ่นที่ 5/22 – แผ่นที่ 7/22
6	แบบรายละเอียดการซ่อมแซมท้องพื้นสะพาน	แผ่นที่ 8/22
7	แบบรายละเอียดการซ่อมพื้นสะพานด้านข้าง	แผ่นที่ 9/22
8	แบบรายละเอียดงานซ่อมแซมทางเท้าและราวสะพาน	แผ่นที่ 10/22
9	แบบแปลนงานติดตั้งรอยต่อพื้นสะพานแบบ	แผ่นที่ 11/22
	Neoprene Compression Seal ทดแทนรอยต่อเดิม	
10	แบบรอยต่อพื้นสะพาน Neoprene Compression seal	แผ่นที่ 12/22
11	แบบงานทาสีราวสะพาน และ งานติดตั้งเป้าสะท้อนแสง	แผ่นที่ 13/22
12	แบบงานตีเส้นจราจร และ ติดตั้งปุ่มสะท้อนแสง	แผ่นที่ 14/22
13	แบบรายละเอียดงานป้ายจราจร	แผ่นที่ 15/22
14	แบบรายละเอียดการติดตั้ง GUARD RAIL	แผ่นที่ 16/22 – แผ่นที่ 17/22
15	แบบแสดงการซ่อมแซมเสาตอม่อ	แผ่นที่ 18/22
16	แบบแสดงขั้นตอนการซ่อมแซมเสาตอม่อสะพาน	แผ่นที่ 19/22
	ด้วยการเทคอนกรีต	
17	รายละเอียดงานซ่อมเสาตอม่อ คานรัดหัวเสา คานรัดเสาตอม่อ	แผ่นที่ 20/22
18	แบบแนะนำแสดงการติดตั้งค้ำยัน	แผ่นที่ 21/22
19	แบบแนะนำการซ่อมแซมท้องพื้นสะพานชนิด SLAB TYPE	แผ่นที่ 22/22
	ด้วยการเทคอนกรีต	

กรมทางหลวงชนบท			สำนักบำรุงทาง	
โครงการปรับปรุงโครงสร้างสะพานที่ชำรุดให้คืนสู่สภาพเดิม รหัสสะพาน สค.5030 (ส.4+200) สะพานข้ามคลองสหกรณ์สาย 1 อ.เมือง จ.สมุทรสาคร	นายสำเนิน ทับสุริมา (พร.)		สำรวจ	เห็นชอบ
	นายสำเนิน ทับสุริมา (พร.)		เขียนแบบ	
	นายชาคุรณห์ พลับกลาด (พร.)		วิศวกร	ผู้อำนวยการสำนัก
แบบแสดง แผนที่สังเขป และ สารบัญแบบ	นายเกรียงศักดิ์ ชำนองกิจ		วิศวกร	อนุมัติ
	นายวิทวัส สาทพานิชย์		หัวหน้าฝ่าย	
	นายพรชัย ยั่งสมบัติ		ผอ.กบร.สบร.	
ใช้ได้ตามแผ่นที่	เสร็จที่แบบ กบร.ที่ 1/2562	แผ่นที่ 1 จำนวน 19 แผ่น	ลงวันที่ 4 มิถุนายน 2561	อธิบดี

สำนักบำรุงทางและสะพาน กรมทางหลวงชนบท

รายการและข้อกำหนดงานซ่อมแซมสะพาน

1. ทั่วไป

1.1 มิติต่างๆ มีหน่วยเป็นเมตร นอกจากระบุไว้เป็นอย่างอื่น

1.2 ผู้รับจ้างจะต้องทำการตรวจสอบแบบและรายการต่างๆให้เป็นที่ถูกต้อง พร้อมทั้งวางแผนการปฏิบัติงานให้เหมาะสมถูกต้องตามขั้นตอนและตามมาตรฐานงานก่อสร้างที่ดีของงานก่อสร้างแต่ละรายการ โดยผู้รับจ้างจะต้องส่งแผนการปฏิบัติงานให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาให้ความเห็นชอบก่อนดำเนินการ

1.3 วัสดุต่างๆ สำหรับงานก่อสร้าง ก่อนนำมาใช้จะต้องผ่านการตรวจสอบตามมาตรฐานงานก่อสร้างกรมทางหลวงชนบท (มทช.101–2545 ถึง มทช. 106–2545) หากวัสดุใดมีการกำหนดมาตรฐานไว้ในมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.) การพิจารณาอนุมัติให้นำวัสดุดังกล่าวมาใช้ในการก่อสร้าง ให้ถือปฏิบัติตามข้อกำหนด มอก. สำหรับวัสดุนั้นๆ

1.4 ข้อกำหนดในการก่อสร้างต่างๆ ให้ใช้ตามมาตรฐานงานก่อสร้าง กรมทางหลวงชนบท (มทช.) โดยยึดถือฉบับปัจจุบันเป็นเกณฑ์กำหนด

1.5 รายการใดที่ไม่ได้กำหนดไว้ในแบบ และ / หรือ กำหนดไว้ไม่ชัดเจน หรือแลดงไว้ชัดแย้งกัน ซึ่งทำให้เกิดปัญหาในการก่อสร้าง ให้อยู่ในดุลยพินิจของคณะกรรมการตรวจการจ้างฯ เป็นผู้พิจารณาเห็นชอบและอนุมัติ

1.6 ผู้รับจ้างจะต้องทำการก่อสร้างด้วยความระมัดระวังโดยไม่ให้เกิดความเสียหายต่อทรัพย์สินของทางราชการและเอกชน

1.7 สาธารณูปโภค และสาธารณูประการต่างๆ เช่น ไฟฟ้า,โทรศัพท์,ประปา,ท่อระบายน้ำ เป็นต้น ที่อยู่บริเวณที่ก่อสร้างและเป็นอุปสรรคต่อการก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการติดต่อหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อย้ายสิ่งต่างๆ เหล่านั้นไปให้พ้น ค่าใช้จ่ายต่างๆ ให้เป็นของผู้รับจ้าง

1.8 ผู้รับจ้างจะต้องมีมาตรการในการป้องกันอุบัติเหตุต่างๆ อันอาจเกิดขึ้นจากการทำงานก่อสร้าง ไม่ว่าอันตรายนั้นๆจะมีสาเหตุมาจากสภาพแวดล้อมแห่งงานที่กระทำหรือมีสาเหตุจากการจัดการงานก่อสร้างที่ไม่เหมาะสม ทั้งนี้เพื่อความปลอดภัยของชีวิตและทรัพย์สินทั้งหมดที่เกี่ยวข้องมาตรการเกี่ยวกับการป้องกันอุบัติเหตุนี้ ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามมาตรฐานความปลอดภัยในการก่อสร้างที่กฎหมายกำหนด

1.9 ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งป้ายเตือน เครื่องหมายจราจรหรือสัญญาณไฟ ในระหว่างก่อสร้างตามมาตรฐานกรมทางหลวงชนบท

2. เหล็ก

เหล็กเสริมคอนกรีตให้เป็นไปตาม มทช.103 ใช้สัญลักษณ์ SD–40 หรือ SD–40 T ตาม มอก.24–2559 นอกจากขนาดเหล็กเสริมที่มีขนาดเล็กกว่า 12 มม. ให้ใช้สัญลักษณ์ SR–24 ตาม มอก.20–2559 นอกจากระบุเป็นอย่างอื่นไว้ในแบบ

3. คอนกรีต

3.1 คอนกรีตที่ใช้ให้เป็นไปตาม มทช. 101 ชนิด และกำลังของคอนกรีตที่ใช้ให้ใช้ตารางต่อไปนี้ นอกจากรายการประกอบแบบเฉพาะงานจะระบุเป็นอย่างอื่น

ส่วนของโครงสร้างสะพาน	ชนิดของคอนกรีตตาม มทช.101	แรงอัดประลัยต่ำสุดของแท่งคอนกรีตมาตรฐานที่อายุ 28 วัน กก./ตร.ซม. ลูกบาศก์ 15×15×15 ซม.	ทรงกระบอก Ø 15×30 ซม.	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท
พื้นและคานคอนกรีตอัดแรง	P4	420	350	1 หรือ 3
เสาเข็มคอนกรีตอัดแรง	P4	420	350	1 หรือ 3
เสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็ก	P3	300	250	1 หรือ 3
คอม่อ	P3	300	250	1
พื้นสะพาน,คานขวาง	P3	300	250	1
APPROACH SLAB และ ถนนคอนกรีต	P3	300	250	1
ราวสะพานและทางเท้า	P3	300	250	1
อื่นๆที่ไม่ได้ระบุ	P2	240	200	1

3.2 ผู้รับจ้างจะต้องออกแบบส่วนผสมตามมาตรฐานวิธีการออกแบบส่วนผสมคอนกรีตโดยวิศวกร เสนอให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาให้ความเห็นชอบ

3.3 เมื่อพ้นระยะเวลา 24 ชั่วโมงหลังเทคอนกรีต ผู้รับจ้างต้องจัดการบ่มคอนกรีตต่อเนื่องกันไม่น้อยกว่า 7 วัน

3.4 ในกรณีที่ใช้คอนกรีตผสมเสร็จจำห้ามใช้สารผสมเพิ่มชนิดที่มีส่วนผสมของคลอไรด์ ผู้รับจ้างจะต้องเสนอรายการส่วนผสมและสารผสมเพิ่ม (ถ้ามี) เพื่อให้ได้กำลังอัดตามที่ต้องการตามมาตรฐานผู้ผลิตให้กับกรมพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการ

4. อีพ็อกซี่ (Epoxy) สำหรับเคลือบกันสนิมและประสานคอนกรีต

4.1 ให้ใช้อีพ็อกซีชนิดที่มีคุณสมบัติป้องกันการเกิดสนิมและช่วยเพิ่มการยึดเกาะระหว่างคอนกรีตเก่ากับคอนกรีตใหม่ กรณีที่เป็นส่วนผสม 2 หรือ 3 ส่วน ต้องไม่มีส่วนผสมของสารทำละลาย

4.2 ค่ากำลังยึดเกาะของอีพ็อกซี่ (Bond Strength) บนพื้นเหล็กต้องไม่น้อยกว่า 1 นิวตัน/ตร.มม. (ยึดถือตามเอกสารทางเทคนิคของผู้ผลิต หรือผลทดสอบของผลิตภัณฑ์นั้นๆ)

4.3 การใช้งาน (ทาหรือพ่น) ให้เป็นไปตามข้อแนะนำของผู้ผลิต

4.4 ก่อนทำการทาหรือพ่น ต้องทำความสะอาดผิวคอนกรีตให้สะอาดปราศจากคราบน้ำมัน จารบี เศษผงซีเมนต์และสิ่งสกปรกอื่นๆ

5. คอนกรีตแบบไม่หดตัว (Non-Shrinkage Concrete) สำหรับงานเข้าแบบหล่อ (Grout)

5.1 ค่ากำลังอัดของซีเมนต์มอร์ต้าแบบไม่หดตัว (Compressive Strength) ที่อายุ 7 วัน ต้องไม่น้อยกว่า 550 กก./ตร.ซม. (ASTM C109) โดยผู้รับจ้างต้องนำส่งผลทดสอบ ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาก่อนการขออนุมัติใช้ในโครงการ

5.2 การใช้งานในการเกร้าท์ และการผสมกับวัสดุมวลรวม ให้เป็นไปตามข้อแนะนำของผู้ผลิต ทั้งนี้วัสดุมวลรวมที่ผสมต้องไม่เกิน 50% โดยน้ำหนัก และค่ากำลังอัดของคอนกรีต (Compressive Strength) ที่อายุ 7 วัน ต้องไม่น้อยกว่า 420 กก./ตร.ซม. (ลูกบาศก์ขนาด 10x10x10 ซม.)

5.3 ผู้รับจ้างจะต้องเสนอรายการส่วนผสมและสารผสมเพิ่ม (ถ้ามี) เพื่อให้ได้กำลังอัดที่ต้องการตามมาตรฐานผู้ผลิต ให้กรมพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการ

5.4 ก่อนทำการเกร้าท์ ต้องทำความสะอาดผิวคอนกรีตให้สะอาดปราศจากคราบน้ำมัน จารบี เศษผงซีเมนต์ และสิ่งสกปรกอื่นๆ

5.5 ให้ทำการบ่มผิวคอนกรีตที่เกร้าท์แล้วอย่างน้อย 7 วัน

6. ซีเมนต์มอร์ต้าแบบไม่หดตัว (Non–Shrinkage Mortar) สำหรับงานฉาบซ่อม

6.1 ค่ากำลังอัดของซีเมนต์มอร์ต้าแบบไม่หดตัว (Compressive Strength) ที่อายุ 3 วัน ต้องไม่น้อยกว่า 300 กก./ตร.ซม. (ASTM C109)

6.2 การใช้งานในการฉาบซ่อม ให้เป็นไปตามข้อแนะนำของบริษัทผู้ผลิต ทั้งนี้ความหนาสูงสุดต่อชั้นใช้งานต้องไม่น้อยกว่า 20 มม.

6.3 ก่อนทำการฉาบซ่อม ต้องทำความสะอาดผิวคอนกรีตให้สะอาดปราศจากคราบน้ำมัน จารบี เศษผงซีเมนต์ และสิ่งสกปรกอื่นๆ

7. สารแทรกซึมป้องกันการเกิดสนิม

7.1 ให้ใช้สารละลายชนิดแทรกซึมบนผิวคอนกรีตที่ใช้สำหรับโครงสร้างสะพานบริเวณชายทะเล ที่มีคุณสมบัติลดการซึมผ่านของน้ำและคลอไรด์

7.2 การใช้งาน (ทาหรือพ่น) ให้เป็นไปตามข้อแนะนำของผู้ผลิต

7.3 ก่อนทำการทาหรือพ่น ต้องทำความสะอาดผิวคอนกรีตให้สะอาดปราศจากคราบน้ำมัน จารบี เศษผงซีเมนต์ และสิ่งสกปรกอื่นๆ

กรมทางหลวงชนบท			สำนักบำรุงทาง	
โครงการปรับปรุงโครงสร้างสะพานที่ชำรุดในพื้นที่กรุงเทพฯ รหัสสะพาน ส.5030 (6.44+200) สะพานข้ามคลองสนามบินฝั่งขาออก 1 ต.เมือง จ.สมุทรสาคร	นายสำเนิน ทันสุริยา (พร.)		สำรวจ	เห็นชอบ
	นายสำเนิน ทันสุริยา (พร.)		เขียนแบบ	
	นายชาตรุณณ์ วงโกษศล (พร.)		วิศวกร	ผู้อำนวยการสำนัก
แบบแปลง	นายเกรียงศักดิ์ ชำช่องกิจ		วิศวกร	อนุมัติ
รายการและข้อกำหนดงานซ่อมแซมสะพาน	นายวิรัทพันธ์ สารพาณิชย์		หัวหน้าฝ่าย	
	นายเทพธวัช ยิ่งสมปัติ		ผอ.กบร.สบร.	
ใช้ในหน่วยงานที่	เลขที่แบบ กบร.ที่ 1/2562	แผ่นที่ 2 จำนวน 19 แผ่น	วันที่ 4 มิถุนายน 2561	อธิบดี

ดาวน์โหลดจากเว็บไซต์ กรมทางหลวงชนบท 2562

งานปรับปรุงโครงสร้างสะพานที่ชำรุดให้คืนสู่สภาพเดิม รหัสสะพาน สค.5030 (ส.4+200)
สะพานข้ามคลองสหกรณ์สาย 1 อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร

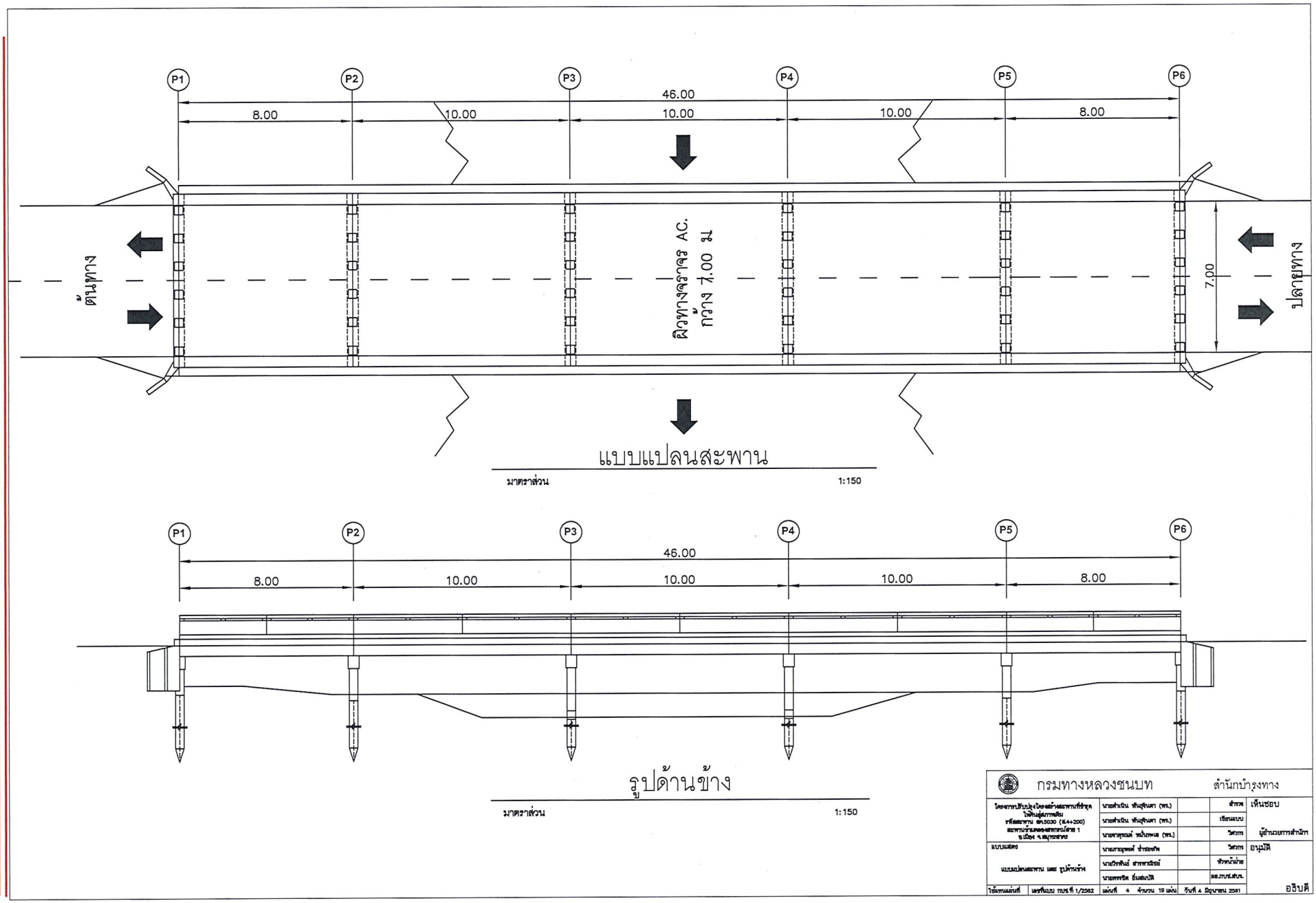
บัญชีปริมาณงานก่อสร้าง				
ลำดับ	รายการ	หน่วย	ปริมาณ	หมายเหตุ
1	งานซ่อมแซมเสาตอม่อสะพาน			
	1.1 ขนาดเสาตอม่อ 0.20x0.40 ม (จำนวน 12 ต้น)	ม	13.98	
	1.2 ขนาดเสาตอม่อ 0.40x0.40 ม (จำนวน 24 ต้น)	ม	40.80	
2	งานซ่อมแซมคานรัดหัวเสา			
	2.1 ขนาดคานรัดหัวเสา 0.50x0.60 ม (จำนวน 2 ตัว)	ม	17.80	
3	งานซ่อมแซมคานรัดเสาตอม่อ			
	3.1 ขนาดคานรัดเสาตอม่อ 0.40x0.40 ม (จำนวน 2 ตัว)	ม	16.00	
4	งานซ่อมแซมพื้นสะพาน			
	4.1 งานซ่อมท้องพื้นสะพาน	ตร.ม	171.18	
	4.2 งานฉาบซ่อมพื้นสะพานด้านข้าง	ตร.ม	45.56	
5	งานซ่อมรางสะพานและทางเท้า			
	5.1 งานซ่อมรางสะพาน	ม	20.00	
	5.2 งานซ่อมทางเท้า	ตร.ม	18.00	
6	งานติดตั้งรอยต่อพื้นสะพาน Neoprene Compression Seal			
	ทดแทนรอยต่อเดิม			
	6.1 ขนาดความกว้างรอยต่อ 0.02 ม	ม	42.00	
7	งานทาสารแทรกซึมป้องกันการเกิดสนิม			
	7.1 งานทาสารแทรกซึมป้องกันการเกิดสนิม	ตร.ม	564.03	
	บนผิวคอนกรีต เสา คาน และ ท้องพื้นสะพาน			

บัญชีปริมาณงานก่อสร้าง				
ลำดับ	รายการ	หน่วย	ปริมาณ	หมายเหตุ
8	งานทาสีรางสะพาน			
	8.1 งานทาสีปิเมนต์สำเร็จรูป	ตร.ม	202.40	
9	งานตีเส้นจราจร			
	9.1 งานตีเส้นจราจรบนผิวทาง (สีเทอร์โมพลาสติก)	ตร.ม	110.70	
10	งานติดตั้งปุ่มสะท้อนแสง			
	10.1 งานติดตั้งปุ่มสะท้อนแสงชนิด 2 ด้าน	ปุ่ม	42	
	10.2 งานติดตั้งปุ่มสะท้อนแสงชนิด 1 ด้าน	ปุ่ม	84	
11	งานติดตั้ง Guard Rail	ม	28	
12	เป้าสะท้อนแสง			
	12.1 งานติดตั้งเป้าสะท้อนแสงบนรางคอนกรีต ø 0.10 ม	ชุด	24	
13	ป้ายจราจร			
	13.1 งานติดตั้งป้ายจราจร	ชุด	2	
14	งานติดตั้งป้ายจราจรระหว่างก่อสร้าง			
	14.1 งานติดตั้งป้ายจราจรระหว่างก่อสร้าง แบบที่ 2	ชุด	1	

กรมทางหลวงชนบท สำนักบำรุงทาง

โครงการปรับปรุงโครงสร้างสะพานที่ชำรุดให้คืนสู่สภาพเดิม รหัสสะพาน สค.5030 (ส.4+200) สะพานข้ามคลองสหกรณ์สาย 1 อ.เมือง จ.สมุทรสาคร	นายสำเนิน ทับสุริมา (พร.)		สำรวจ	เห็นชอบ
	นายสำเนิน ทับสุริมา (พร.)		เขียนแบบ	
	นายชาตรุณณ์ หนันทพล (พร.)		วิศวกร	ผู้อำนวยการสำนัก
แบบแสดง บัญชีปริมาณงานก่อสร้าง	นายภานุพงศ์ ชำช่องกิจ		วิศวกร	อนุมัติ
	นายวิรพันธ์ สารพาสิทธิ์		หัวหน้าฝ่าย	
	นายเทพชัย ยั่งยงปัติ		ผอ.กบร.สบร.	
ใช้เขียนแผ่นที่	เลขที่แบบ กบร.ที่ 1/2562	แผ่นที่ 3 จำนวน 19 แผ่น	วันที่ 4 มิถุนายน 2561	อธิบดี

ลำดับที่ 1 ของแบบมาตรฐานงานสะพานและงานป้องกันตลิ่ง พ.ศ. 2562



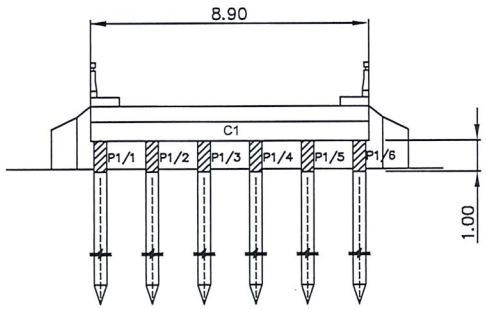
แบบแปลนสะพาน

มาตราส่วน 1:150

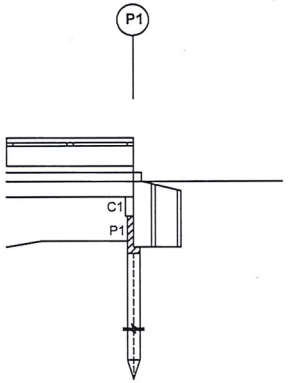
รูปด้านข้าง

มาตราส่วน 1:150

กรมทางหลวงชนบท			สำนักบำรุงทาง	
โครงการปรับปรุงโครงสร้างและพื้นทางที่ชำรุดให้เต็มผู้สัญจรดีขึ้น รหัสสะพาน ส.5030 (Ch.4+200) และทางร่วมทางแยกทางหลวงชนบท ส.ถ.4 ตอน 1 อ.เมือง จ.สมุทรสาคร	นายสำเนียง ทันสุจินดา (พร.)		สำรวจ	เห็นชอบ
	นายสำเนียง ทันสุจินดา (พร.)		เขียนแบบ	
	นายชาตรุทธน์ หนันกะพล (พร.)		วิศวกร	ผู้อำนวยการสำนัก
แบบแปลน แบบแปลนสะพาน และ รูปด้านข้าง	นายมานะชุดพงศ์ ช้างช่อฟ้า		วิศวกร	อนุมัติ
	นายวีรพันธ์ สวัสดิชัยชนะ		หัวหน้าฝ่าย	
	นายสหรัฐ ยิ่งสมปัติ		ผอ.กบร.สบน.	
ใช้เทียบแม่แบบที่	เลขที่แบบ กบร.ที่ 1/2562	แผ่นที่ 4 จำนวน 19 แผ่น	วันที่ 4 มิถุนายน 2561	ออปติ

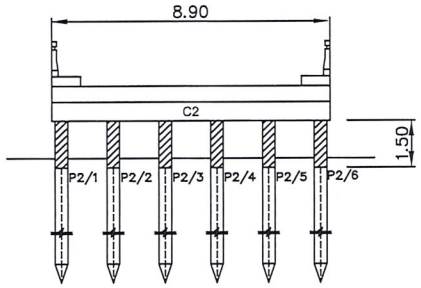


รูปตัดสะพาน P1 และจุดที่เสียหาย

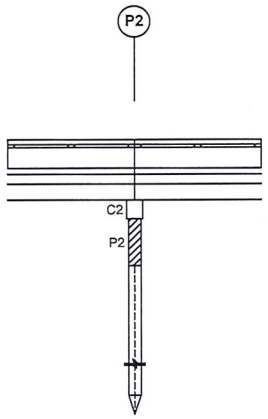


รูปตัดตามยาว P1

รายละเอียดปริมาณงานปรับปรุงซ่อมแซม			
ลำดับ	รายการ	หน่วย	ปริมาณ
1	งานซ่อมแซมเสาตอม่อสะพาน P1/1 ขนาด 0.20x0.40 ม	ม	1.00
2	งานซ่อมแซมเสาตอม่อสะพาน P1/2 ขนาด 0.20x0.40 ม	ม	1.00
3	งานซ่อมแซมเสาตอม่อสะพาน P1/3 ขนาด 0.20x0.40 ม	ม	1.00
4	งานซ่อมแซมเสาตอม่อสะพาน P1/4 ขนาด 0.20x0.40 ม	ม	1.00
5	งานซ่อมแซมเสาตอม่อสะพาน P1/5 ขนาด 0.20x0.40 ม	ม	1.00
6	งานซ่อมแซมเสาตอม่อสะพาน P1/6 ขนาด 0.20x0.40 ม	ม	1.00



รูปตัดสะพาน P2 และจุดที่เสียหาย



รูปตัดตามยาว P2

รายละเอียดปริมาณงานปรับปรุงซ่อมแซม			
ลำดับ	รายการ	หน่วย	ปริมาณ
1	งานซ่อมแซมเสาตอม่อสะพาน P2/1 ขนาด 0.40x0.40 ม	ม	1.50
2	งานซ่อมแซมเสาตอม่อสะพาน P2/2 ขนาด 0.40x0.40 ม	ม	1.50
3	งานซ่อมแซมเสาตอม่อสะพาน P2/3 ขนาด 0.40x0.40 ม	ม	1.50
4	งานซ่อมแซมเสาตอม่อสะพาน P2/4 ขนาด 0.40x0.40 ม	ม	1.50
5	งานซ่อมแซมเสาตอม่อสะพาน P2/5 ขนาด 0.40x0.40 ม	ม	1.50
6	งานซ่อมแซมเสาตอม่อสะพาน P2/6 ขนาด 0.40x0.40 ม	ม	1.50

ตำแหน่งงานซ่อมแซมเสาตอม่อสะพาน

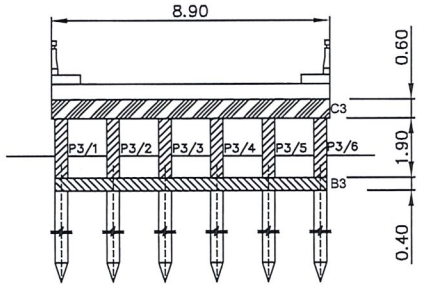
ตำแหน่งงานซ่อมแซมคานรัดหัวเสา

ตำแหน่งงานซ่อมแซมคานรัดเสาตอม่อ

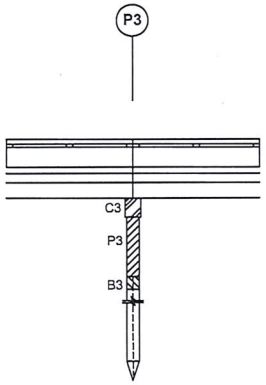
กรมทางหลวงชนบท สำนักบำรุงทาง

โครงการปรับปรุงโครงสร้างสะพานที่ชำรุดให้ใช้งานได้ตามปกติ รหัสสะพาน ส.5030 (6.4+200) สะพานข้ามคลองสองพระยาถวาย 1 ต.เนินอ่าง อ.สนามชัยเขต	นายสำเนิน ทันสุจินดา (พร.)		สำรวจ	เห็นชอบ
	นายสำเนิน ทันสุจินดา (พร.)		เขียนแบบ	
	นายชาตรุณณ์ หนันกหล (พร.)		วิศวกร	ผู้อำนวยการสำนัก
แบบแสดง รูปตัดสะพานตามยาว และรูปตัดสะพานตามขวาง	นายมานพุทธ์ ช้างช่อชัย		วิศวกร	อนุมัติ
	นายวีรพันธ์ สวรพาณิชย์		หัวหน้าฝ่าย	
	นายพรชัย ยิ่งสมปติ		ผอ.กบร.สบร.	

ใช้แทนแผ่นที่ | เลขที่แบบ กบร.ที่ 1/2562 | แผ่นที่ 5 จำนวน 19 แผ่น | วันที่ 4 มิถุนายน 2561 | อธิบดี

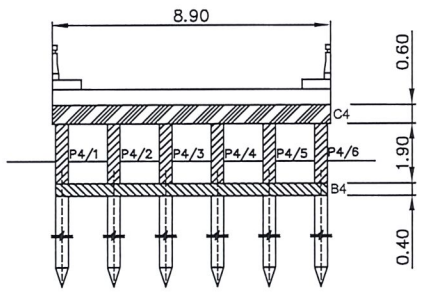


รูปตัดสะพาน P3 และจุดที่เสียหาย

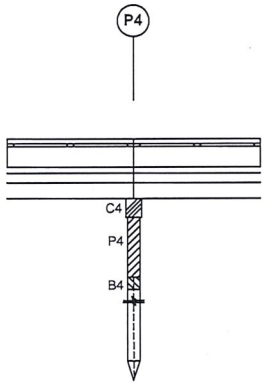


รูปตัดตามยาว P3

รายละเอียดปริมาณงานปรับปรุงซ่อมแซม			
ลำดับ	รายการ	หน่วย	ปริมาณ
1	งานซ่อมแซมเสาตอม่อสะพาน P3/1 ขนาด 0.40x0.40 ม	ม	1.90
2	งานซ่อมแซมเสาตอม่อสะพาน P3/2 ขนาด 0.40x0.40 ม	ม	1.90
3	งานซ่อมแซมเสาตอม่อสะพาน P3/3 ขนาด 0.40x0.40 ม	ม	1.90
4	งานซ่อมแซมเสาตอม่อสะพาน P3/4 ขนาด 0.40x0.40 ม	ม	1.90
5	งานซ่อมแซมเสาตอม่อสะพาน P3/5 ขนาด 0.40x0.40 ม	ม	1.90
6	งานซ่อมแซมเสาตอม่อสะพาน P3/6 ขนาด 0.40x0.40 ม	ม	1.90
7	งานซ่อมแซมคานรัดหัวเสา C3 ขนาด 0.50x0.60 ม	ม	8.90
8	งานซ่อมแซมคานรัดเสาตอม่อ B3 ขนาด 0.40x0.40 ม.	ม	8.00



รูปตัดสะพาน P4 และจุดที่เสียหาย



รูปตัดตามยาว P4

รายละเอียดปริมาณงานปรับปรุงซ่อมแซม			
ลำดับ	รายการ	หน่วย	ปริมาณ
1	งานซ่อมแซมเสาตอม่อสะพาน P4/1 ขนาด 0.40x0.40 ม	ม	1.90
2	งานซ่อมแซมเสาตอม่อสะพาน P4/2 ขนาด 0.40x0.40 ม	ม	1.90
3	งานซ่อมแซมเสาตอม่อสะพาน P4/3 ขนาด 0.40x0.40 ม	ม	1.90
4	งานซ่อมแซมเสาตอม่อสะพาน P4/4 ขนาด 0.40x0.40 ม	ม	1.90
5	งานซ่อมแซมเสาตอม่อสะพาน P4/5 ขนาด 0.40x0.40 ม	ม	1.90
6	งานซ่อมแซมเสาตอม่อสะพาน P4/6 ขนาด 0.40x0.40 ม	ม	1.90
7	งานซ่อมแซมคานรัดหัวเสา C4 ขนาด 0.50x0.60 ม	ม	8.90
8	งานซ่อมแซมคานรัดเสาตอม่อ B4 ขนาด 0.40x0.40 ม.	ม	8.00

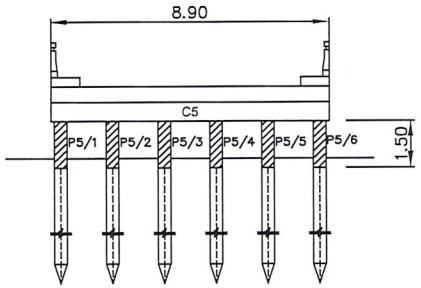
ตำแหน่งงานซ่อมแซมเสาตอม่อสะพาน

ตำแหน่งงานซ่อมแซมคานรัดหัวเสา

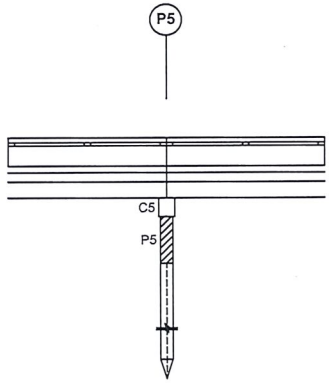
ตำแหน่งงานซ่อมแซมคานรัดเสาตอม่อ

กรมทางหลวงชนบท สำนักบำรุงทาง

โครงการปรับปรุงโครงสร้างสะพานที่ชำรุดให้ใช้งานได้ดีตามปกติ หลักสะพาน ล.5030 (6.44+200) สะพานข้ามคลองสหกรณ์สาย 1 ต.เมือง จ.สมุทรสาคร	นายสำเนิน ทันสุจินดา (พร.)		ตำแหน่ง	เห็นชอบ
	นายสำเนิน ทันสุจินดา (พร.)		เขียนแบบ	
	นายมานพ วงโสพล (พร.)		วิศวกร	ผู้อำนวยการสำนัก
แบบแสดง รูปตัดสะพานตามยาว และรูปตัดสะพานตามขวาง	นายมานะรุ่งเรือง ชำชองกิจ		วิศวกร	อนุมัติ
	นายวีรพันธ์ สารพานิชย์		หัวหน้าฝ่าย	
	นายพรชัย ยิ่งสมปัติ		ผอ.กบร.สบร.	
ใช้เขียนแผ่นที่	เตรียมแบบ กบร.ที่ 1/2562	แผ่นที่ 8 จำนวน 19 แผ่น	วันที่ 4 มิถุนายน 2561	อธิบดี

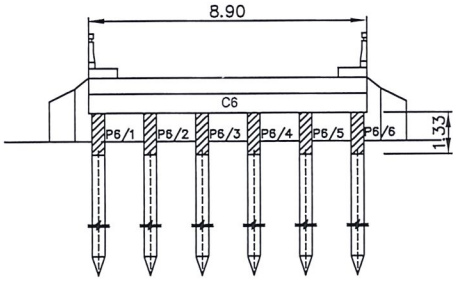


รูปตัดสะพาน P5 และจุดที่เสียหาย

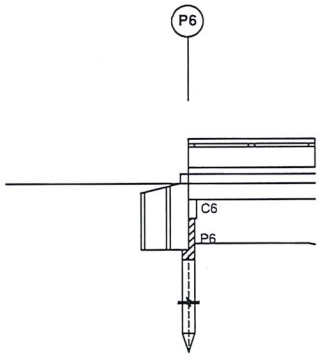


รูปตัดตามยาว P5

รายละเอียดปริมาณงานปรับปรุงซ่อมแซม			
ลำดับ	รายการ	หน่วย	ปริมาณ
1	งานซ่อมแซมเสาตอม่อสะพาน P5/1 ขนาด 0.40x0.40 ม	ม	1.50
2	งานซ่อมแซมเสาตอม่อสะพาน P5/2 ขนาด 0.40x0.40 ม	ม	1.50
3	งานซ่อมแซมเสาตอม่อสะพาน P5/3 ขนาด 0.40x0.40 ม	ม	1.50
4	งานซ่อมแซมเสาตอม่อสะพาน P5/4 ขนาด 0.40x0.40 ม	ม	1.50
5	งานซ่อมแซมเสาตอม่อสะพาน P5/5 ขนาด 0.40x0.40 ม	ม	1.50
6	งานซ่อมแซมเสาตอม่อสะพาน P5/6 ขนาด 0.40x0.40 ม	ม	1.50



รูปตัดสะพาน P6 และจุดที่เสียหาย



รูปตัดตามยาว P6

รายละเอียดปริมาณงานปรับปรุงซ่อมแซม			
ลำดับ	รายการ	หน่วย	ปริมาณ
1	งานซ่อมแซมเสาตอม่อสะพาน P6/1 ขนาด 0.20x0.40 ม	ม	1.33
2	งานซ่อมแซมเสาตอม่อสะพาน P6/2 ขนาด 0.20x0.40 ม	ม	1.33
3	งานซ่อมแซมเสาตอม่อสะพาน P6/3 ขนาด 0.20x0.40 ม	ม	1.33
4	งานซ่อมแซมเสาตอม่อสะพาน P6/4 ขนาด 0.20x0.40 ม	ม	1.33
5	งานซ่อมแซมเสาตอม่อสะพาน P6/5 ขนาด 0.20x0.40 ม	ม	1.33
6	งานซ่อมแซมเสาตอม่อสะพาน P6/6 ขนาด 0.20x0.40 ม	ม	1.33

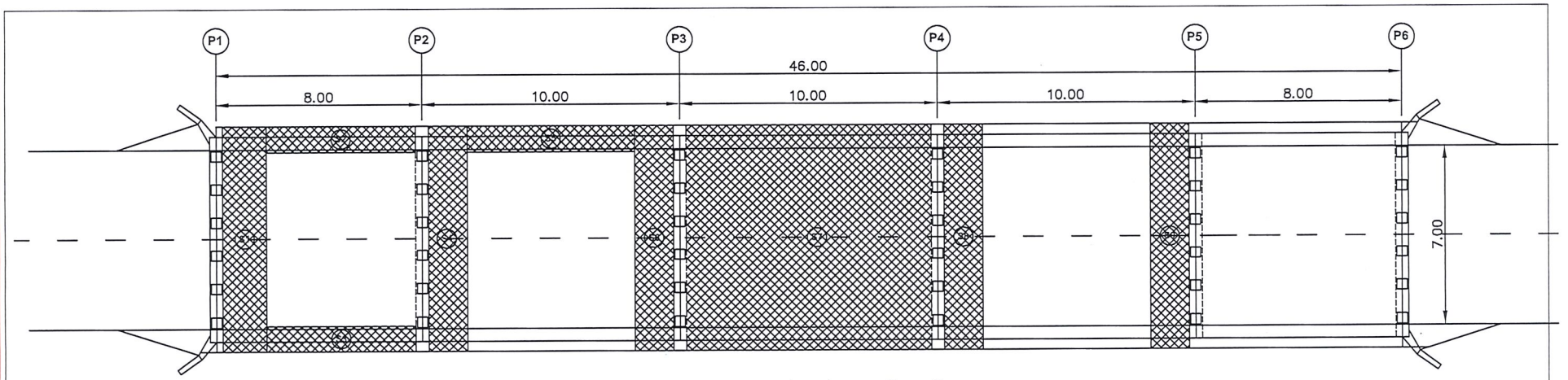
ต้นหน่วยงานซ่อมแซมเสาตอม่อสะพาน

ต้นหน่วยงานซ่อมแซมคานรัดหัวเสา

ต้นหน่วยงานซ่อมแซมคานรัดเสาตอม่อ

กรมทางหลวงชนบท สำนักบำรุงทาง

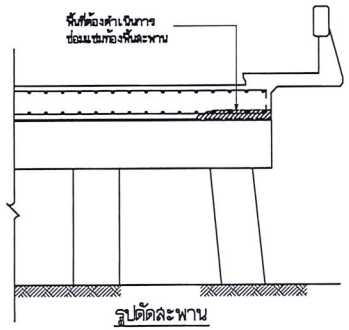
โครงการปรับปรุงโครงสร้างสะพานที่ชำรุด ในพื้นที่รับผิดชอบ รหัสสะพาน สพ.5030 (8.4+200) สะพานข้ามคลองชลหารณัฐสาย 1 ต.เมือง จ.สมุทรสาคร	นายสำเนิน ทันสุจินดา (พร.)		ตำแหน่ง	เห็นชอบ
	นายสำเนิน ทันสุจินดา (พร.)		เขียนแบบ	
	นายสาธุรแม่ พลไกรเลิศ (พร.)		วิศวกร	ผู้อำนวยการสำนัก
แบบแสดง รูปตัดสะพานตามยาว และรูปตัดสะพานตามขวาง	นายณรงค์ชัย ชำรัตนกิจ		วิศวกร	อนุมัติ
	นายวิรพินธ์ สวัสดิมณีย์		หัวหน้าฝ่าย	
	นายศรชัย ยั่งยืนปัญญา		ผอ.กบร.สบร.	
ใช้เขียนแผ่นที่	แสร์ที่แบบ กบร.ที่ 1/2562	แผ่นที่ 7 จำนวน 19 แผ่น	วันที่ 4 มิถุนายน 2561	อธิบดี



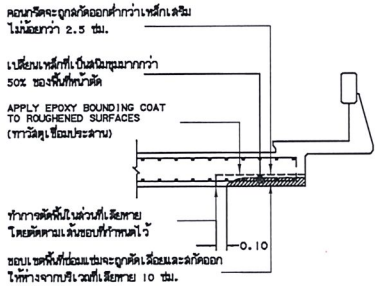
พื้นที่งานซ่อมแซมท้องพื้นสะพาน

แปลนสะพานงานซ่อมแซมท้องพื้นสะพาน

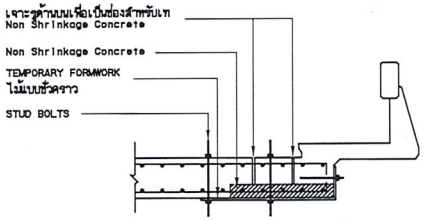
มาตราส่วน 1:150



รูปตัดสะพาน



การเตรียมผิวคอนกรีตท้องพื้นสะพาน



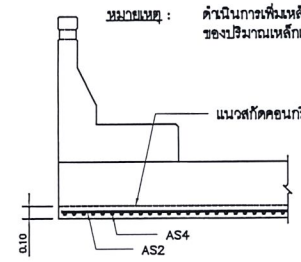
การเข้าแบบหล่อ

รายละเอียดปริมาณงานปรับปรุงซ่อมแซม

ลำดับ	รายการ	หน่วย	ปริมาณ
1	งานซ่อมแซมท้องพื้นสะพาน S1 ขนาด 1.70x8.90 ม	ตร.ม	15.13
2	งานซ่อมแซมท้องพื้นสะพาน S2 ขนาด 1.00x5.80 ม	ตร.ม	5.80
3	งานซ่อมแซมท้องพื้นสะพาน S3 ขนาด 1.00x5.80 ม	ตร.ม	5.80
4	งานซ่อมแซมท้องพื้นสะพาน S4 ขนาด 1.50x8.90 ม	ตร.ม	13.35
5	งานซ่อมแซมท้องพื้นสะพาน S5 ขนาด 1.00x6.50 ม	ตร.ม	6.50
6	งานซ่อมแซมท้องพื้นสะพาน S6 ขนาด 1.50x8.90 ม	ตร.ม	13.35
7	งานซ่อมแซมท้องพื้นสะพาน S7 ขนาด 9.50x8.90 ม	ตร.ม	84.55
8	งานซ่อมแซมท้องพื้นสะพาน S8 ขนาด 1.50x8.90 ม	ตร.ม	13.35
9	งานซ่อมแซมท้องพื้นสะพาน S9 ขนาด 1.50x8.90 ม	ตร.ม	13.35
รวม		ตร.ม	171.18

แบบแนะนำแสดงรายละเอียดการซ่อมท้องพื้นสะพานด้วยการเข้าแบบเท Non-Shrinkage Concrete

หมายเหตุ : ดำเนินการเพิ่มเหล็กเสริมคอนกรีตใหม่ไม่น้อยกว่า 15% ของปริมาณเหล็กเสริมคอนกรีตเดิมในบริเวณที่เกิดความชำรุดเสียหาย



แบบขยายแสดงรายละเอียดการเสริมเหล็ก

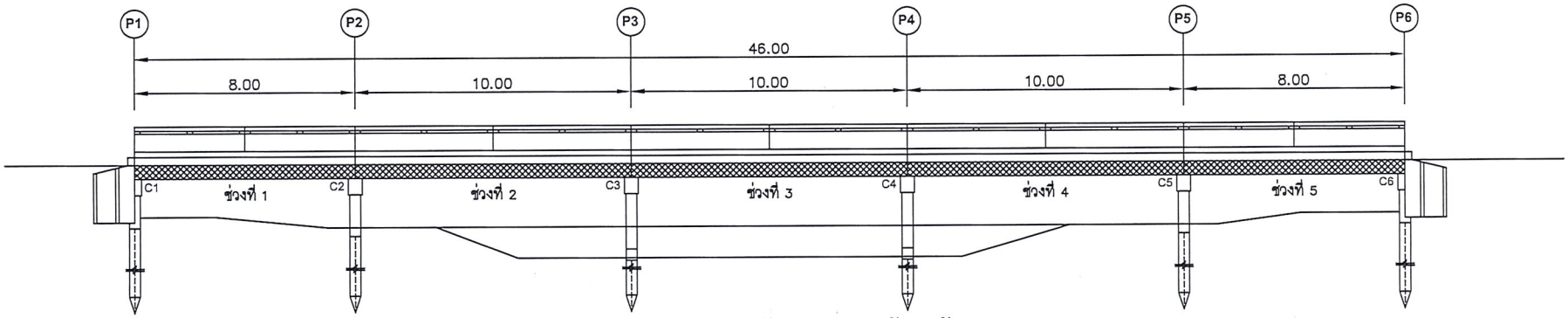
มาตราส่วน NTS.

ตารางแสดงรายละเอียดสะพานช่วงความยาว 8,10 ม.

ความยาวช่วงสะพาน (ม.) (L)	ขนาดและเหล็กเสริมในพื้นสะพานคอนกรีตเสริมเหล็ก	
	AS2	AS4
8.00	DB 12 มม. @ 0.125 ม.	DB 20 มม. @ 0.10 ม.
10.00	DB 12 มม. @ 0.12 ม.	DB 25 มม. @ 0.075 ม.

กรมทางหลวงชนบท สำนักบำรุงทาง

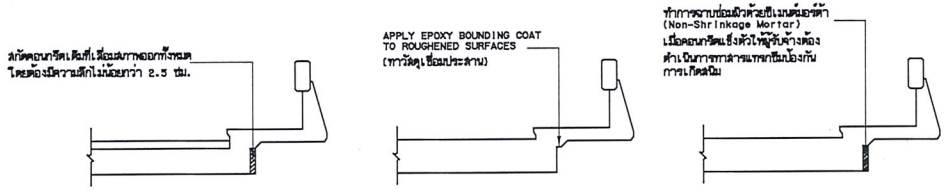
โครงการปรับปรุงโครงสร้างสะพานที่ชำรุดในพื้นที่กรุงเทพฯ ทล.5030 (ถ.44+200) สะพานข้ามคลองลาดกระบังสาย 1 ถ.เปรม ต.สมุทรปราการ	นายสำเนิน ทับสุจินดา (พร.)		สำรวจ	เห็นชอบ
	นายสำเนิน ทับสุจินดา (พร.)		เขียนแบบ	
	นายสรุรณ์ หนันทพล (พร.)		วิศวกร	ผู้อำนวยการสำนัก
แบบแสดง รายละเอียดการซ่อมแซมท้องพื้นสะพาน	นายภาสุรพงศ์ ชำนิยกิจ		วิศวกร	อนุมัติ
	นายปรัชญ์ อาจราสัยย์		หัวหน้าฝ่าย	
	นายพรชัย ยั่งยงเกียติ		ผอ.กบร.สบร.	
ใช้แทนแผ่นที่	เลขที่แบบ กบร.ที่ 1/2562	แผ่นที่ 8 จำนวน 10 แผ่น	วันที่ 4 มิถุนายน 2561	อธิบดี



พื้นที่งานฉาบซ่อมพื้นสะพานด้านข้างสะพาน

รูปงานฉาบซ่อมพื้นสะพานด้านข้าง

มาตราส่วน 1:150

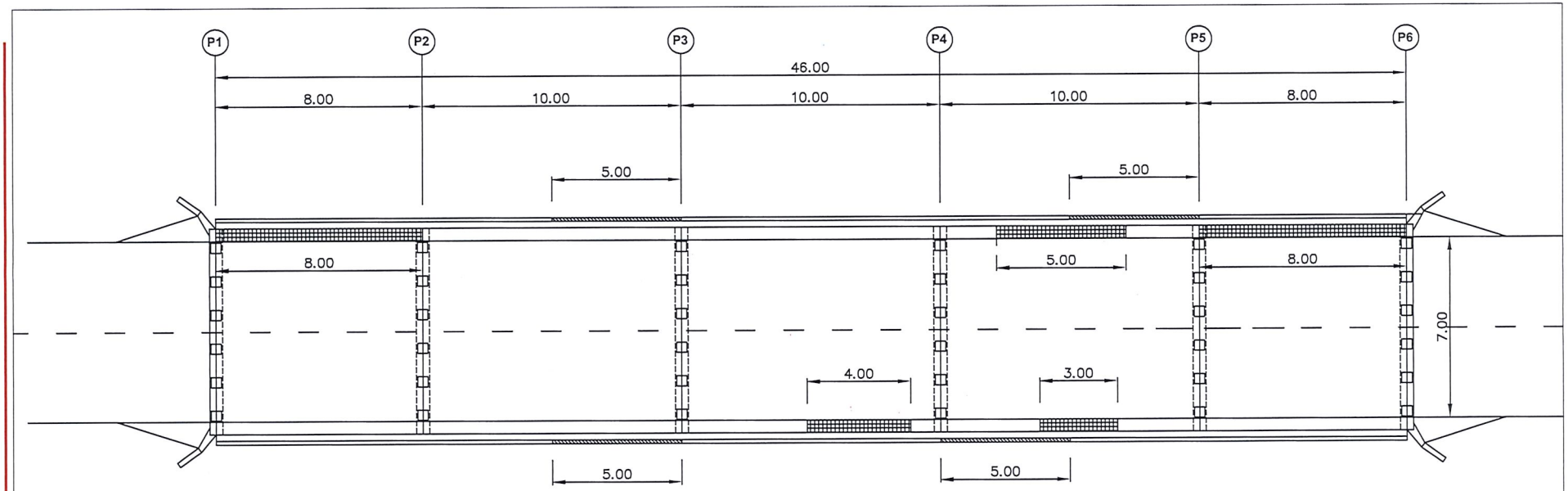


การเตรียมผิวคอนกรีตพื้นสะพานด้านข้าง

รายละเอียดปริมาณงานปรับปรุงซ่อมแซม			
ลำดับ	รายการ	หน่วย	ปริมาณ
1	งานฉาบซ่อมพื้นด้านข้างสะพานช่องที่ 1 (LT,RT)	ตร.ม.	6.88
2	งานฉาบซ่อมพื้นด้านข้างสะพานช่องที่ 2 (LT,RT)	ตร.ม.	10.60
3	งานฉาบซ่อมพื้นด้านข้างสะพานช่องที่ 3 (LT,RT)	ตร.ม.	10.60
4	งานฉาบซ่อมพื้นด้านข้างสะพานช่องที่ 4 (LT,RT)	ตร.ม.	10.60
5	งานฉาบซ่อมพื้นด้านข้างสะพานช่องที่ 5 (LT,RT)	ตร.ม.	6.88
รวม		ตร.ม.	45.56

กรมทางหลวงชนบท สำนักบำรุงทาง

โครงการปรับปรุงโครงสร้างสะพานที่ชำรุดให้เป็นปัจจุบัน รหัสสะพาน ล.ม.5030 (S.44-200) สะพานข้ามคลองสายกลาง1 ต.เมือง จ.สมุทรสงคราม	นายสำเนิน ทันสุจินดา (พร.)		สำรวจ	เห็นชอบ
	นายสำเนิน ทันสุจินดา (พร.)		เขียนแบบ	
	นายสาธุรณ์ หนันทพล (พร.)		วิศวกร	ผู้อำนวยการสำนัก
แบบแสดง รายละเอียดการฉาบซ่อมพื้นสะพานด้านข้าง	นายภานุพงศ์ ช่างชอทัพ		วิศวกร	อนุมัติ
	นายวิรัทน์ เสาชาลีย์		หัวหน้าฝ่าย	
	นายพรชัย ยั่งสมบัติ		ผอ.กบร.สบร.	
ใช้แทนแผ่นที่ เลขที่แบบ กบร.ที่ 1/2562	แผ่นที่ 9 จำนวน 19 แผ่น	วันที่ 4 มิถุนายน 2561		อธิบดี



ต้นหน่งงานซ่อมแซมราวสะพานส่วนบน

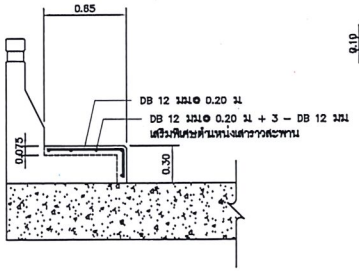
ต้นหน่งงานซ่อมแซมทางเท้า

แปลนแสดงตำแหน่งงานซ่อมแซมทางเท้าและราวสะพาน

มาตราส่วน 1:150

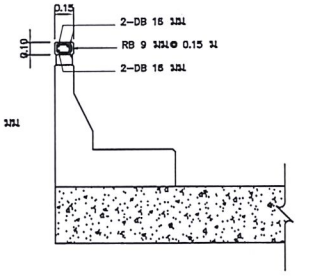
รายการประกอบแบบ

1. มิติมีหน่วยเป็นเมตร ยกเว้นระบุไว้เป็นอย่างอื่น
2. เหล็กเสริมคอนกรีตให้เป็นไปตามมาตรฐาน มทช103 ใช้สัญลักษณ์ SD–40 หรือ SD–40 T ตาม มอก.24–2559 นอกจากเหล็กเสริมที่มีขนาดเล็กกว่า 12 มม ให้ใช้สัญลักษณ์ SR–24ตาม มอก.20 นอกจากระบุไว้เป็นอย่างอื่นไว้ในแบบ
3. คอนกรีต
   - 3.1 คอนกรีตที่ใช้ในการซ่อมแซมราวสะพานและทางเท้าให้ใช้คอนกรีต คร3 ตามมาตรฐาน มทช101
   - 3.2 ผู้รับจ้างต้องออกแบบส่วนผสมคอนกรีตตามมาตรฐานการออกแบบส่วนผสมคอนกรีตโดยวิศวกร เสนอให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาเห็นชอบก่อนการก่อสร้าง
   - 3.3 เมื่อพ้นระยะเวลา 24 ชั่วโมงหลังจากเทคอนกรีตให้ผู้รับจ้างต้องจัดการบ่มคอนกรีตอย่างต่อเนื่องไม่น้อยกว่า 7 วัน
   - 3.4 ผู้รับจ้างต้องขัดแต่งผิวคอนกรีตให้เรียบได้แนวและสวยงาม



รายละเอียดการเสริมเหล็กทางเท้า

มาตราส่วน NTS.



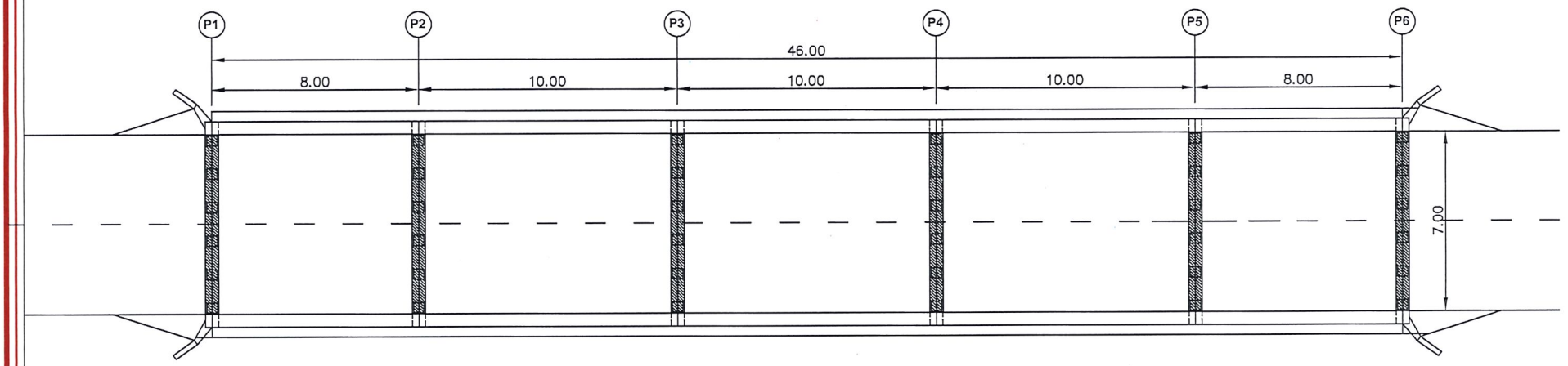
รายละเอียดการเสริมเหล็กราวสะพานส่วนบน

มาตราส่วน NTS.

งานซ่อมราวสะพาน			
งานรายละเอียดและปริมาณงานซ่อม			
ลำดับที่	รายการ	หน่วย	ปริมาณ
1	งานซ่อมราวสะพาน L,R ช่วง 2	ม.	10.00
2	งานซ่อมราวสะพาน L,R ช่วง 4	ม.	10.00
3	งานซ่อมทางเท้า R ช่วง 1	ม.	8.00
4	งานซ่อมทางเท้า L ช่วง 3	ม.	4.00
5	งานซ่อมทางเท้า L,R ช่วง 4	ม.	8.00
6	งานซ่อมทางเท้า R ช่วง 5	ม.	8.00

กรมทางหลวงชนบท สำนักบำรุงทาง

โครงการปรับปรุงโครงสร้างสะพานที่ชำรุดให้พร้อมใช้งานสู่สภาพดีทางหลวงหมายเลข ชม.5030 (ต.ผาช้าง-ต.ป่าตาล) สะพานข้ามลำน้ำแม่ลาว ระยะที่ 1 ช.เมือง จ.เชียงราย	นายสำเนิน ทันสุริยา (พร.)		หัวหน้า	เห็นชอบ
	นายสำเนิน ทันสุริยา (พร.)		เขียนแบบ	
	นายชาตรเมศ หนันทพล (พร.)		วิศวกร	ผู้อำนวยการสำนัก
แบบแสดง รายละเอียดการซ่อมแซมทางเท้าและราวสะพาน	นายภานุพงศ์ ชำนอกทัพ		วิศวกร	อนุมัติ
	นายวิรศักดิ์ สารพาณิชย์		หัวหน้าฝ่าย	
	นายพรชัย ยั่งสมบัติ		ผอ.กบร.สบก.	
ใช้แทนแผ่นที่	เลขที่แบบ กบร.ที่ 1/2562	แผ่นที่ 10 จำนวน 19 แผ่น	วันที่ 4 มิถุนายน 2561	อธิบดี



แปลนสะพานงานติดตั้งรอยต่อพื้นสะพานแบบ Neoprene Compression Seal ทดแทนรอยต่อเดิม

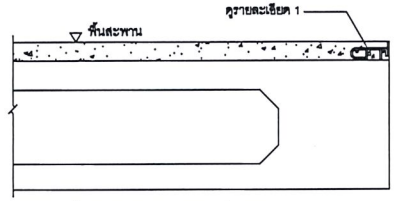
มาตราส่วน 1:150

รายละเอียดปริมาณงานปรับปรุงซ่อมแซม			
ลำดับ	รายการ	หน่วย	ปริมาณ
1	งานติดตั้งรอยต่อพื้นสะพาน แบบ Neoprene Compression Seal ตับที่ 1	ม	7.00
2	งานติดตั้งรอยต่อพื้นสะพาน แบบ Neoprene Compression Seal ตับที่ 2	ม	7.00
3	งานติดตั้งรอยต่อพื้นสะพาน แบบ Neoprene Compression Seal ตับที่ 3	ม	7.00
4	งานติดตั้งรอยต่อพื้นสะพาน แบบ Neoprene Compression Seal ตับที่ 4	ม	7.00
5	งานติดตั้งรอยต่อพื้นสะพาน แบบ Neoprene Compression Seal ตับที่ 5	ม	7.00
6	งานติดตั้งรอยต่อพื้นสะพาน แบบ Neoprene Compression Seal ตับที่ 6	ม	7.00
รวม		ม	42.00

พื้นที่งานติดตั้งรอยต่อพื้นสะพาน แบบ Neoprene Compression Seal

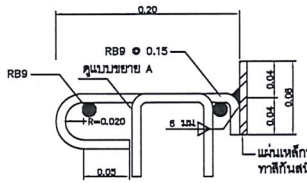
กรมทางหลวงชนบท สำนักบำรุงทาง

โครงการปรับปรุงโครงสร้างสะพานที่ชำรุดให้พ้นสู่สภาพดีขึ้น ทช.5030 (ล.44-200) สะพานข้ามคลองสหกรณ์สาย 1 ม.เมือง ต.สมุทรสาคร	นายสำเนิน ทันสุจินดา (พร.)		สำรวจ	เห็นชอบ
	นายสำเนิน ทันสุจินดา (พร.)		เขียนแบบ	
	นายชาตรุณณ์ หนันทพล (พร.)		วิศวกร	ผู้อำนวยการสำนัก
แบบมาตรฐาน งานติดตั้งรอยต่อพื้นสะพานแบบ NEOPRENE COMPRESSION SEAL	นายเกษตรพงศ์ ช่างชอบกิจ		วิศวกร	อนุมัติ
	นายวิรัทน์ ศิวพาณิชย์		หัวหน้าฝ่าย	
	นายพรชัย ยั่งยงปัติ		ผอ.กบช.สบก.	
ใช้แทนแบบที่	เลขที่แบบ กบช.ที่ 1/2562	แผ่นที่ 11 จำนวน 19 แผ่น	วันที่ 4 มิถุนายน 2561	อธิบดี



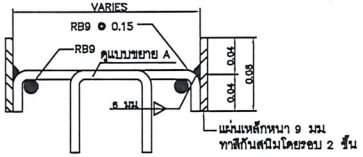
พื้นบน PLANK GIRDER หรือ BOX GIRDER

ไม่แสดงมาตราส่วน



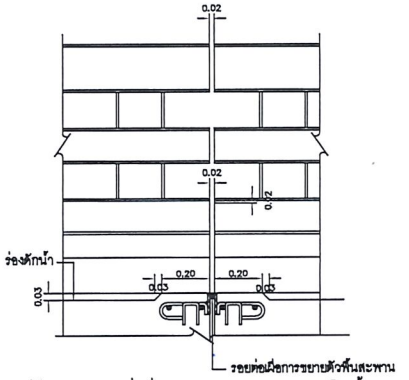
รายละเอียด 1

ไม่แสดงมาตราส่วน



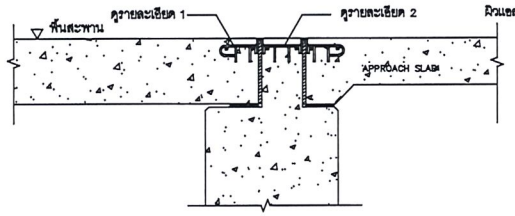
รายละเอียด 2

ไม่แสดงมาตราส่วน



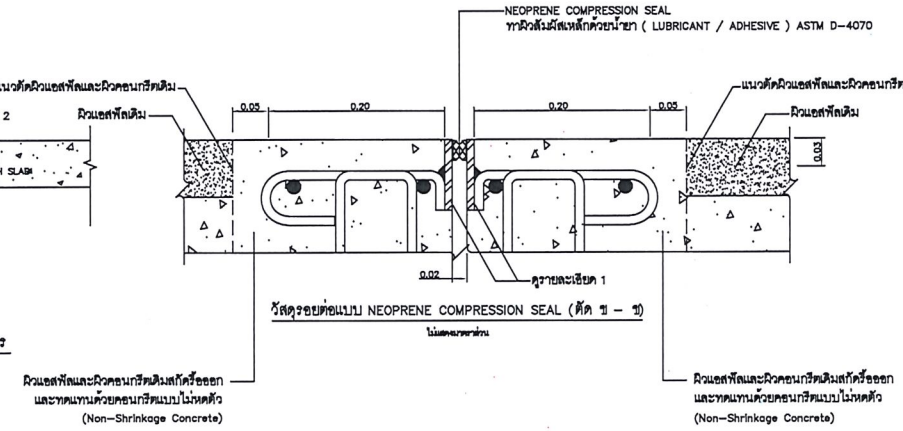
รูปตัด n แสดงรอยต่อเผื่อการขยายราวสะพานและทางเดินเท้า

ไม่แสดงมาตราส่วน



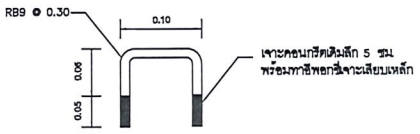
ตอม่อตับริม สำหรับสะพานช่วง 5.00–10.00 เมตร

ไม่แสดงมาตราส่วน



รัสดุรอยต่อแบบ NEOPRENE COMPRESSION SEAL (ตัด ข – ข)

ไม่แสดงมาตราส่วน

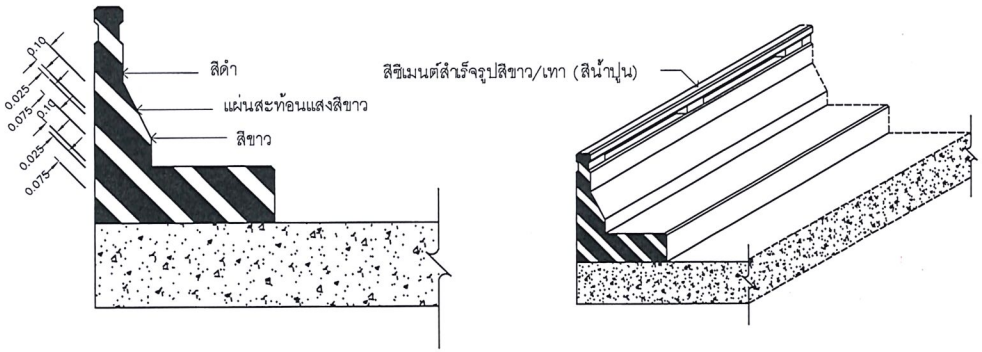


แบบขยาย A

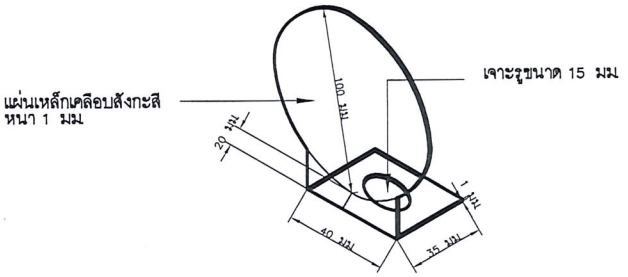
รายการประกอบแบบ

1. มิติเป็นเมตร นอกจากระบุเป็นอย่างอื่น
2. เหล็กแผ่นรูปพรรณให้มีคุณสมบัติตาม มอก.1479-2558
3. ขั้นล่วงโลหะตลอดจนรอยเชื่อมที่สัมผัสอากาศ จะต้องทาด้วยสีกันสนิม 2 ชั้น และต้องให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบหลังจากทาสีกันสนิมแล้ว ก่อนการติดตั้ง
4. ผู้รับจ้างสามารถเสนอรูปแบบการติดตั้งแผ่นเหล็กรูปแบบอื่นให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาเห็นชอบก่อนดำเนินการ
5. วัสดุอุดรอยต่อแบบ NEOPRENE COMPRESSION SEAL
   - 5.1 ผู้รับจ้างต้องส่งแบบรายละเอียดการติดตั้ง ขนาดและคุณสมบัติเสนอกรมฯ พิจารณาก่อนดำเนินการ
   - 5.2 ต้องมีคุณสมบัติตามที่กำหนดใน ASTM D3542-82 ผู้รับจ้างต้องส่งใบรับรองคุณภาพจากผู้ผลิตให้กรมฯ พิจารณาก่อนดำเนินการ
   - 5.3 ต้องเป็นท่อนเดียวยาวต่อเนื่อง ห้ามมีรอยต่อเด็ดขาด
   - 5.4 ในการติดตั้งต้องเชื่อมก่อยางและรอยต่อที่พื้นละพานด้วยน้ำยา (LUBRICANT/ADHESIVE) ที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน ASTM D-4070
   - 5.5 การติดตั้งต้องทำโดยช่างผู้ชำนาญงาน และมีผู้ควบคุมงานดูแลอย่างใกล้ชิด จนเสร็จสิ้นการติดตั้ง
   - 5.6 ผู้รับจ้างต้องส่งมอบใบรับประกันคุณภาพยาง จากผู้ผลิต โดยมีระยะเวลารับประกันไม่น้อยกว่า 10 ปี
6. คอนกรีตแบบไม่หดตัว (Non-Shrinkage Concrete) สำหรับงานเข้าแบบหล่อ (Grout)
   - 6.1 ค่ากำลังอัดของซีเมนต์มอร์ต้าแบบไม่หดตัว (Compressive Strength) ที่อายุ 3 วัน ต้องไม่น้อยกว่า 550 กก./ตร.ซม.(ASTM C109) โดยผู้รับจ้างต้องนำส่งผลทดสอบให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาก่อนการขออนุมัติใช้ในโครงการ
   - 6.2 การใช้งานในการเกร้าท์ และการผสมกับวัสดุมวลรวม ให้เป็นไปตามข้อแนะนำของบริษัทผู้ผลิต ทั้งนี้วัสดุมวลรวมที่ผสมต้องไม่เกิน 50% โดยน้ำหนัก และค่ากำลังอัดของคอนกรีต (Compressive Strength) ที่อายุ 3 วัน ต้องไม่น้อยกว่า 420 กก./ตร.ซม. (ลูกบาศก์ขนาด 10x10x10 ซม.)
   - 6.3 ผู้รับจ้างจะต้องเสนอรายการส่วนผสมและสารเพิ่มเติม (ถ้ามี) เพื่อให้ได้กำลังอัดที่ต้องการตามมาตรฐานผู้ผลิต ให้กรมพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการ
   - 6.4 ก่อนทำการเกร้าท์ ต้องทำความสะอาดผิวคอนกรีตให้ละอาดปราศจากคราบน้ำมัน จารบี เศษผงซีเมนต์ และสิ่งสกปรกอื่นๆ
   - 6.5 ให้ทำการบ่มผิวคอนกรีตที่เกร้าท์แล้วอย่างน้อย 3 วัน

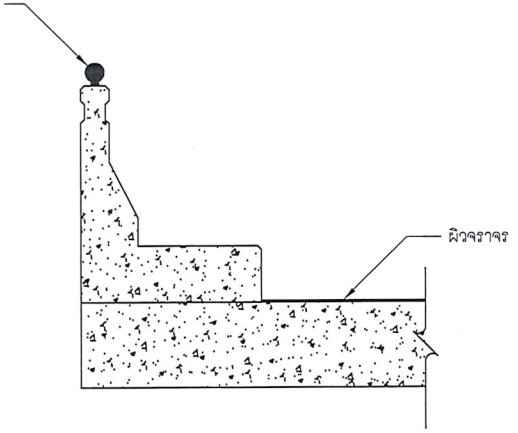
กรมทางหลวงชนบท			สำนักบำรุงทาง	
โครงการปรับปรุงโครงสร้างสะพานที่ชำรุด ในพื้นที่กรมทางหลวงชนบท หมายเลขสะพาน SM.5030 (6.4+200) สะพานข้ามคลองสองสลึงฝั่งซ้าย 1 ตำบลสองสลึง อำเภอสามพราน	นายสำเนิน ทับสุขันตา (พร.)		สำนัก	เห็นชอบ
	นายสำเนิน ทับสุขันตา (พร.)		เขียนแบบ	
	นายพฤทธ์ วงในกลาง (พร.)		วิศวกร	ผู้อำนวยการสำนัก
แบบแสดง รายละเอียดพื้นสะพานแบบ NEOPRENE COMPRESSION SEAL	นายเกรียงศักดิ์ ชำรองทิพ		วิศวกร	อนุมัติ
	นายวิรพันธ์ สาทรสิทธิ์		หัวหน้าฝ่าย	
	นายสมชาติ ยั่งสมปัติ		ผอ.กบช.สบ.	
ใช้แทนแผ่นที่ เลขที่แบบ กบช.ที่ 1/2562	แผ่นที่ 12 จำนวน 19 แผ่น		วันที่ 4 มิถุนายน 2561	อิงปี



งานรายละเอียดและปริมาณงานทาสีราวสะพาน			
ลำดับที่	รายการ	หน่วย	ปริมาณ
1	งานทาสีราวสะพาน (สีซีเมนต์สำเร็จรูป)	ตร.ม.	230.00



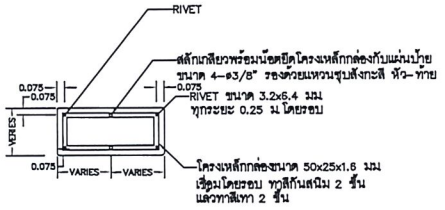
แบบแสดงเครื่องหมายนำทาง
ไม่แสดงมาตราส่วน



รายการประกอบแบบ

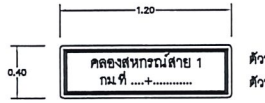
1. มิติเป็นเมตร นอกจากระบุเป็นอย่างอื่น
2. สีทาราวสะพาน
   - 2.1 ให้ใช้สีซีเมนต์สำเร็จรูปสีขาวหรือสีเทา สำหรับทาผนังคอนกรีตภายนอก ที่มีคุณสมบัติป้องกันการเกิดราดำและตะไคร่น้ำ
   - 2.2 ก่อนทำการทาสีต้องทำการขุดลอกและขัดล้างฟิล์มสีเก่าที่เสื่อมสภาพ เชื้อรา และตะไคร่น้ำที่ยึดเกาะบนพื้นผิวออกก่อนการทาสี
   - 2.3 หากพื้นผิวชำรุด แตกร้าว หลุดล่อน หรือเป็นรูพรุน ให้ฉาบซ่อมให้เรียบร้อยก่อนทำการทาสีใหม่
   - 2.4 การใช้งาน ให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด
   - 2.5 ผู้รับจ้างจะต้องทำการจัดส่งแค็ตตาล็อกสี หรือตัวอย่างสีที่ใช้ ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบก่อนการสั่งซื้อ
3. เครื่องหมายนำทางมีลักษณะวงกลม เส้นผ่าศูนย์กลาง 10 ซม. ผลิตจากแผ่นเหล็กเคลือบสังกะสี หนาไม่น้อยกว่า 1 มม. ติดแผ่นสะท้อนแสงสีขาว มีสัมประสิทธิ์การสะท้อนสูงสุดระดับที่ 9 ตามมาตรฐาน มอก. 606 ตามแบบมาตรฐานกรมทางหลวงชนบท 2556 แบบเลขที่ จร-308/56

กรมทางหลวงชนบท			สำนักบำรุงทาง	
โครงการปรับปรุงโครงสร้างและทางที่ชำรุด ให้เต็มตามมาตรฐาน ทล.5030 (ต.44+200) สะพานข้ามคลองสุพรรณโดยสาย 1 ต.บึงฉาง อ.สนามชัยเขต		นายสำเนิน ทับสุวินทา (พร.)		สำรวจ	เห็นชอบ
		นายสำเนิน ทับสุวินทา (พร.)		เรียนแบบ	
		นายชาตรเมธ หนันทะเล (พร.)		วิศวกร	ผู้อำนวยการสำนัก
แบบแสดง งานทาสีราวสะพาน และงานติดตั้งเป้าสะท้อนแสง		นายกนกพงศ์ ช้างขอทิพ		วิศวกร	อนุมัติ
		นายวิรพันธ์ สาขาสมิธย์		หัวหน้าฝ่าย	
		นายเพชรชัย ยั่งสมบัติ		ผอ.กบท.สบท.	
ใช้แทนแผ่นที่	เลขที่แบบ กบท.ที่ 1/2562	แผ่นที่ 13 จำนวน 19 แผ่น	วันที่ 4 มิถุนายน 2561		อธิบดี



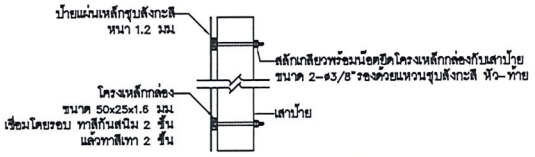
รายละเอียดด้านหลังป้าย น–1, น–5 ถึง น–8

ไม่แสดงมาตราส่วน



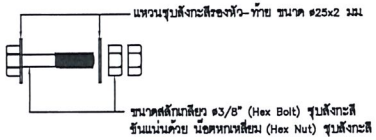
ป้ายบอกชื่อแม่น้ำ ลำคลอง

ไม่แสดงมาตราส่วน



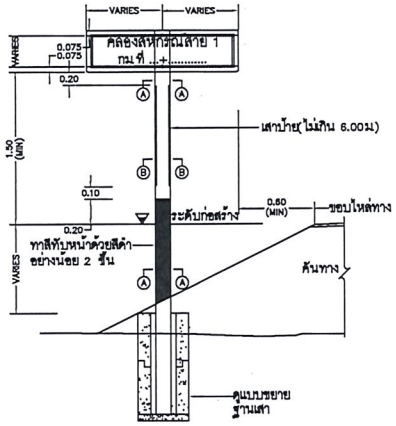
แสดงการติดตั้งโครงเหล็กกล่องกับเสาป้าย

ไม่แสดงมาตราส่วน



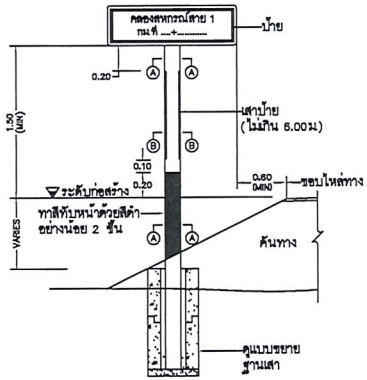
ขยายสลักเกลียว

ไม่แสดงมาตราส่วน



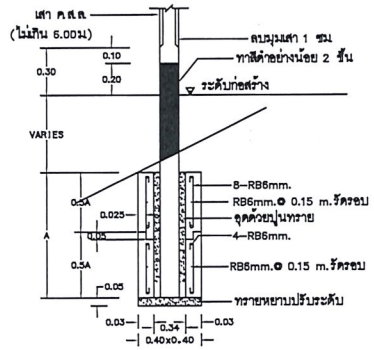
แสดงการปักเสาป้ายแนะนำ น–1, น–5 ถึง น–8

ไม่แสดงมาตราส่วน



แสดงการติดตั้งป้ายแนะนำ

ไม่แสดงมาตราส่วน



ขยายฐานเสา

ไม่แสดงมาตราส่วน

รายการประกอบแบบ

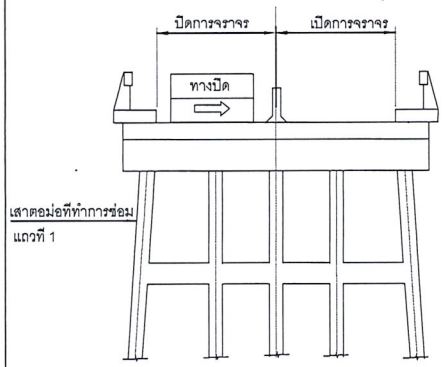
1. มิติต่างๆ มีหน่วยเป็นเมตร นอกจากจะระบุไว้เป็นอย่างอื่น
2. การติดตั้งป้าย ให้เป็นไปตามคู่มือการติดตั้งป้ายจราจร
3. หมึกพิมพ์ให้ใช้หมึกพิมพ์ชนิดโปร่งแสงที่มีอายุการรับประกันเทียบเท่าแผ่นสะท้อนแสง
4. แผ่นสะท้อนแสง ป้ายแนะนำให้ใช้ค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงแบบที่ 1 ตาม มอก.606
5. ตัวอักษรและตัวเลขที่ใช้เขียนข้อความลงในแผ่นป้ายให้ใช้ตามแบบมาตรฐานตัวอักษรและตัวเลข แบบเลขที่ จร–125
6. ป้ายเตือนที่มิได้ระบุส่วน ความกว้างต่อความสูง มากกว่า หรือเท่ากับ 2 ให้ติดตั้งบนโครงเหล็กกล่อง
7. ฐานเสา สำเร็จรูป สามารถเลือกวิธีการหล่อครั้งเดียว แทนการหล่อแบบแยกส่วนบนและส่วนล่างได้
8. ฐานเสา สำเร็จรูป ใช้คอนกรีตหยาบมีส่วนผสม ปูน ทราย หิน = 1:3:6 โดยปริมาตร
9. กรณีต้องการใช้ฐานเสาชนิดหล่อในที่หรือท่อซีเมนต์ไยหินแทนฐานเสาสำเร็จรูป ให้ผู้รับจ้างเสนอกรมฯ พิจารณาก่อนดำเนินการ
10. ป้ายบังคับ ป้ายเตือนและป้ายแนะนำให้ทำด้วยแผ่นเหล็กรูปสังกะสี หนาไม่น้อยกว่า 1.2 มม มีคุณสมบัติตาม มอก.50
11. ด้านหน้าป้ายให้ติดแผ่นสะท้อนแสง ด้านหลังป้ายพ่นสีรองพื้นจับเหล็กแล้วพ่นสีแห้งเร็วทับอีก 1 ชั้น
12. เสาคอนกรีตให้ทาสีขาวและสีดำ อย่างน้อย 2 ชั้น ด้วยสีภายนอก ตาม มอก.272

ตารางแสดงขนาดฐานสำเร็จรูปของเสาป้ายจราจร

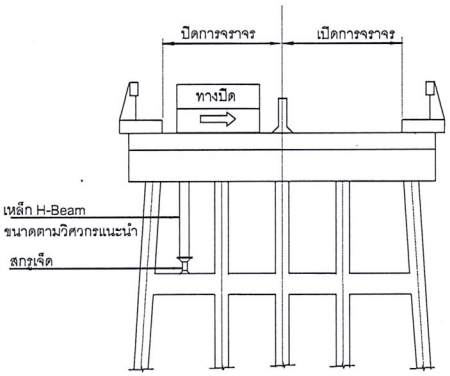
มิติ (เป็นมิลเมตร)	เสาขนาด 0.12x0.12 ม			เสาขนาด 0.15x0.15 ม
	เสาเดี่ยวที่มีขนาดพื้นที่ป้าย (ตร.ม)		เสาคู่ที่มีขนาดพื้นที่ป้าย (ตร.ม)	เสาเดี่ยวหรือเสาคู่ มีขนาดพื้นที่ป้าย (ตร.ม)
	น้อยกว่า 1	1 – 2	2 – 4	มากกว่า 4
A	75	100	100	145

กรมทางหลวงชนบท สำนักบำรุงทาง

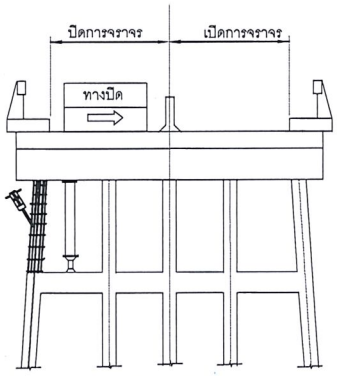
โครงการปรับปรุงโครงสร้างและทางที่ชำรุด ให้เป็นไปตามมาตรฐาน รหัสสายทาง ตร.5030 (ต.44+200) แยกทางหลวงหมายเลข 1 (ม.104 จ.สมุทรสาคร	นายสำเนิน ทันสุขแดง (พร.)		สำรวจ	เห็นชอบ
	นายสำเนิน ทันสุขแดง (พร.)		เขียนแบบ	
	นายสาธุรงค์ วงโกมล (พร.)		วิศวกร	ผู้อำนวยการสำนัก
แบบแสดง รายละเอียดงานป้ายจราจร	นายณรุพงศ์ ชำนิมงคล		วิศวกร	อนุมัติ
	นายวิทิต สาทรณิชย์		หัวหน้าฝ่าย	
	นายพรชัย ยั่งยงปัติ		ผอ.กบร.สบท.	
ใช้แทนแผ่นที่	เลขที่แบบ กบร.ที่ 1/2562	แผ่นที่ 14 จำนวน 19 แผ่น	ว/ด/ป 4 มิถุนายน 2561	ธวิบดี



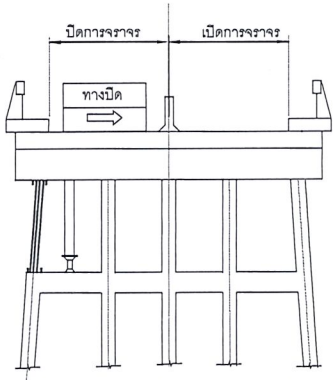
ขั้นตอนที่ 1. - ปิดการจราจรในส่วนที่จะทำการซ่อมแซมตอม่อสะพาน
- ซ่อมแซมตอม่อแถวละ 1 ต้น โดยซ่อมให้เสร็จทีละแถว เริ่มที่แถวนอกสุดก่อนเป็นแถวที่ 1



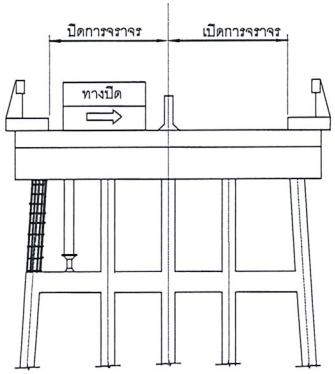
ขั้นตอนที่ 2. - ใช้เหล็กรูปพรรณ H-Beam ค้ำยันระหว่าง Cap Beam และคาน Bracing โดยใช้อุปกรณ์ค้ำยันให้แน่น



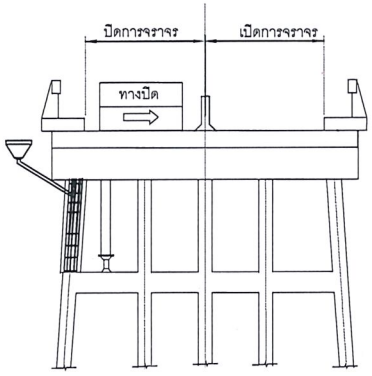
ขั้นตอนที่ 3. - ทำการสกัดคอนกรีตส่วนที่เสียหายออกจนถึงเนื้อคอนกรีตส่วนที่ดี และทำการขัดสนิมออกจากเหล็กเสริม



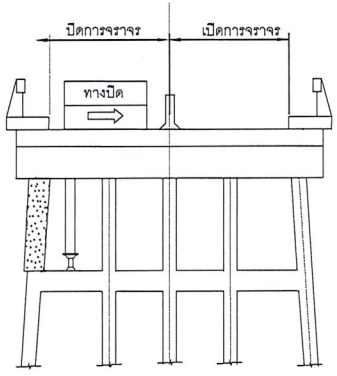
ขั้นตอนที่ 4. - ในกรณีที่เหล็กเสริมเป็นสนิมทั้งหมดให้ตัดเหล็กเสริมเดิมทิ้ง



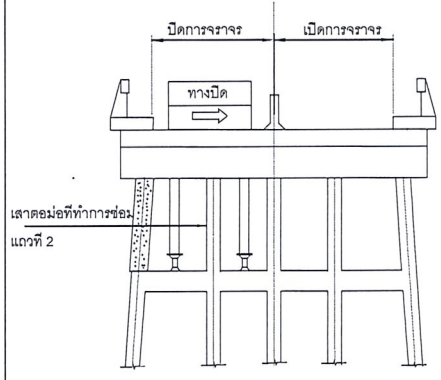
ขั้นตอนที่ 5. - เสริมเหล็กใหม่โดยการเชื่อมต่อตามมาตราฐาน และใส่เหล็กปลอก



ขั้นตอนที่ 6.- เข้าแบบเสาและเทคอนกรีต โดยเพิ่ม Covering ไม่น้อยกว่า 7.50 ซม.



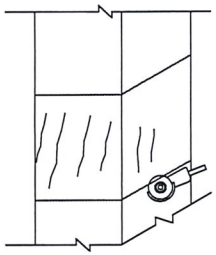
ขั้นตอนที่ 7. - ถอดแบบและบ่มคอนกรีตจนได้อายุ



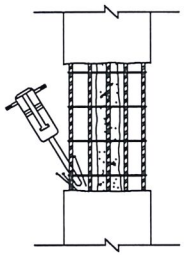
ขั้นตอนที่ 8. - เมื่อซ่อมแถวที่ 1 แล้วเสร็จจึงเริ่มในแถวที่ 2 ต่อไปโดยใช้วิธีเดียวกับการซ่อมครั้งแรก
- เมื่อซ่อมเสาตอม่อในด้านที่ปิดการจราจรจนแล้วเสร็จ จึงเปิดการจราจรในส่วนนี้แล้วทำการซ่อมแซมส่วนที่เหลือ โดยใช้วิธีเดียวกัน

แบบการซ่อมเสาตอม่อ

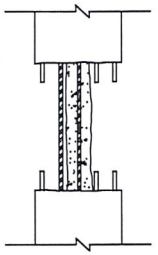
กรมทางหลวงชนบท			สำนักบำรุงทาง	
โครงการปรับปรุงโครงสร้างและพื้นที่ชำรุด ในพื้นที่ภาคเหนือ หมายเลขสายทาง ตพ.5030 (ต.44+200) อำเภอบางมูลนาก จังหวัดพิจิตร ตอนควบคุมที่ 1 ขนาด 4 ช่องจราจร	นายสำเนิน ทับสุวินทา (พร.)		สำรวจ	เห็นชอบ
	นายสำเนิน ทับสุวินทา (พร.)		เขียนแบบ	
	นายชาตรเมศ พลินกพล (พร.)		วิศวกร	ผู้อำนวยการสำนัก
แบบแสดง การซ่อมแซมเสาตอม่อ	นายภาสุพงศ์ ชำนิยกิจ		วิศวกร	อนุมัติ
	นายวิรพินท์ สารพาณิชย์		หัวหน้าฝ่าย	
	นายพรชัย ยิ่งสมปติ		ผอ.กบข.สบท.	
ใช้แทนแผ่นที่	เสร็จที่แบบ กบข.ที่ 1/2562	แผ่นที่ 15 จำนวน 19 แผ่น	วันที่ 4 มิถุนายน 2561	ฮิบดี



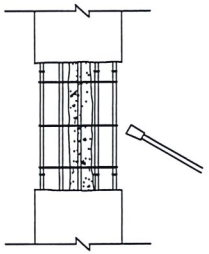
ขั้นตอนที่ 1. กำหนดตำแหน่งที่ต้องการสกัดซ่อมแซม



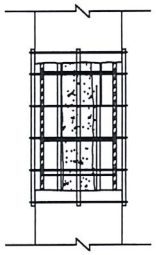
ขั้นตอนที่ 2. ทำการสกัดคอนกรีตที่ชำรุด แตกร้าว หลุดร่อนออก
สกัดผิวคอนกรีตที่เสื่อมสภาพออกทั้งหมด



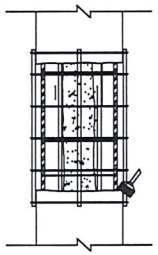
ขั้นตอนที่ 3. ถ้าเหล็กเสริมเป็นสนิมขุมเกิน 50% ของพื้นที่หน้าตัด
ให้ทำการเปลี่ยนเหล็กใหม่



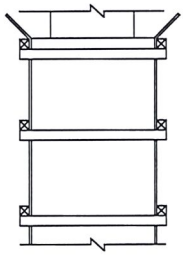
ขั้นตอนที่ 4. ต่อเหล็กด้วยวิธีการเชื่อมชนหรือต่อทาบ
และทำความสะอาดเหล็กเสริมโดยใช้แปรงลวด
หรือ ABRASIVE BLAST



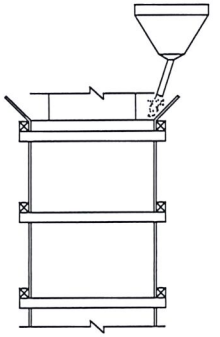
ขั้นตอนที่ 5. เสริมเหล็กใหม่เพิ่มเติมตามแบบ



ขั้นตอนที่ 6. ทาสาร EPOXY สำหรับงานเชื่อมประสานระหว่าง
คอนกรีตเก่ากับคอนกรีตใหม่



ขั้นตอนที่ 7. เข้าแบบเทคอนกรีต อุดรอยหรืออุดร่องไม่ให้วัสดุไหลออก

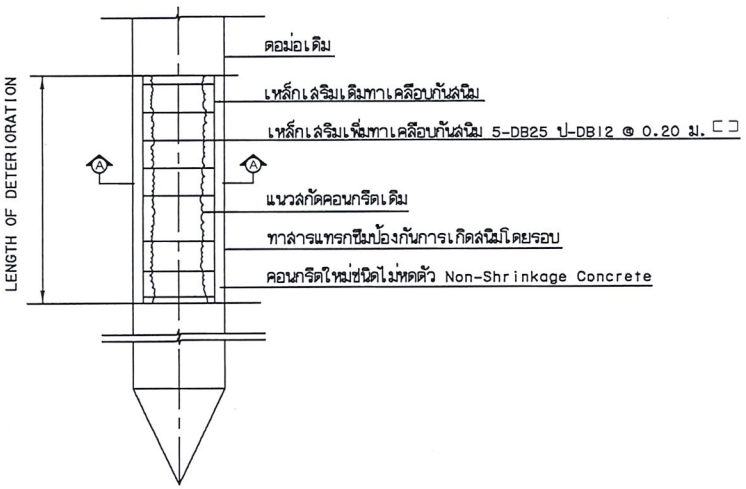


ขั้นตอนที่ 8. เทคอนกรีต หรือ NON-SHRINK CONCRETE
ตรวจสอบปริมาณคอนกรีตที่ใช้กับคอนกรีตที่สกัดออก
ซึ่งจะต้องมีปริมาณใกล้เคียงกัน

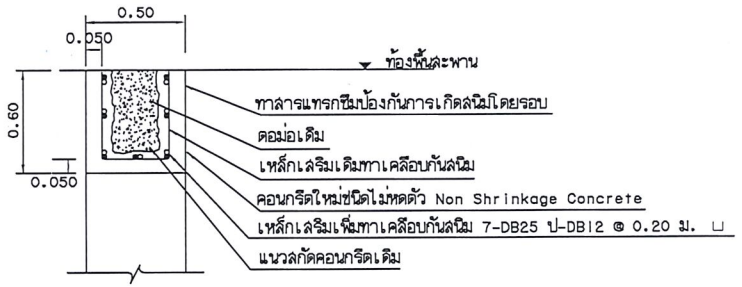
แบบแสดงขั้นตอนการซ่อมแซมตอม่อสะพานด้วยการเทคอนกรีต

กรมทางหลวงชนบท			สำนักบำรุงทาง	
โครงการปรับปรุงโครงสร้างสะพานที่ชำรุดให้ใหม่ทั่วประเทศ ทช.5030 (64+200) สะพานข้ามคลองสหกรณ์สาย 1 ต.เมือง จ.สมุทรสาคร	นายสำเนิน ทันสุหินดา (พร.)		สำรวจ	เห็นชอบ
	นายสำเนิน ทันสุหินดา (พร.)		เขียนแบบ	
	นายสรุชแม่ หม่โนทะเล (พร.)		วิศวกร	ผู้อำนวยการสำนัก
แบบแสดง ขั้นตอนการซ่อมแซมตอม่อสะพาน ด้วยการเทคอนกรีต	นายภานุพงศ์ ชำช่องกัน		วิศวกร	อนุมัติ
	นายปรัชญ์ อาจหาญชัย		หัวหน้าฝ่าย	
	นายพรชัย ยิ่งสมปัติ		ผอ.กบข.สบท.	
ใช้แทนแผ่นที่ เลขที่แบบ กบข ที่ 1/2562	แผ่นที่ 18 จำนวน 19 แผ่น		วันที่ 4 มิถุนายน 2561	อธิบดี

รายละเอียดซ่อมเสาตอม่อ

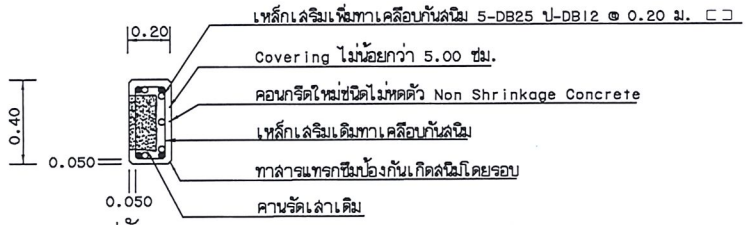


รายละเอียดซ่อมคานรัดหัวเสา

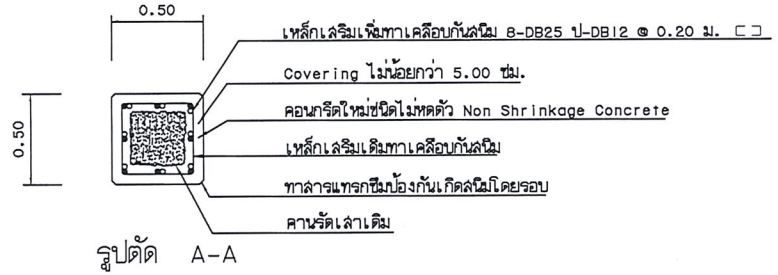


ขยายคานรัดหัวเสา

การซ่อมขยายตอม่อด้วยวิธีไม่ตัดตอม่อ

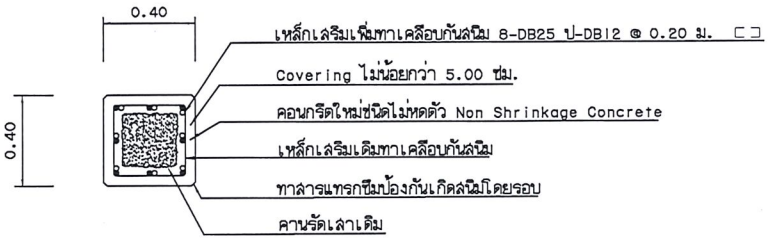


รูปตัด A-A



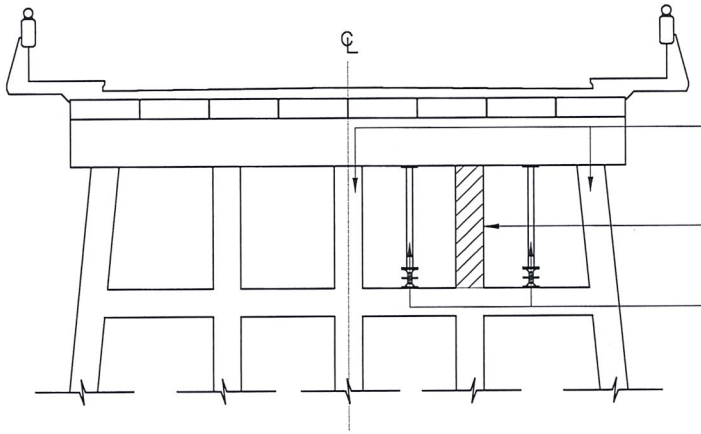
รูปตัด A-A

รายละเอียดซ่อมคานรัดเสาตอม่อ



ขยายคานรัดเสาตอม่อ

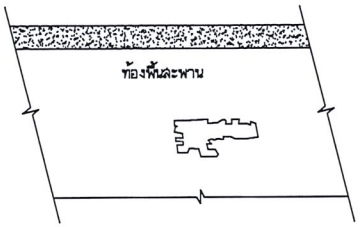
กรมทางหลวงชนบท			สำนักบำรุงทาง	
โครงการปรับปรุงโครงสร้างและพื้นที่ชำรุด ใช้พื้นผู้ทางพิเศษ หมายเลขพาน ตอน3030 (ช.44+200) และทางร่วมทางยกระดับ 1 จ.เมือง จ.สมุทรสาคร	นายสำเนิน พันธุ์ดินดา (พร.)		สำนวน	เห็นชอบ
	นายสำเนิน พันธุ์ดินดา (พร.)		เขียนแบบ	
	นายสาคุรเมศ ชนินทเดช (พร.)		วิศวกร	ผู้อำนวยการสำนัก
แบบแสดง รายละเอียดงานซ่อมสะพานคอนกรีตเสริมเหล็ก งานซ่อมเสาตอม่อ	นายภาสุรเทพ ชำนองกิจ		วิศวกร	อนุมัติ
	นายวิทพินย์ สำราญนิยม์		หัวหน้าฝ่าย	
	นายเทพรัช ยั่งยงปัติ		ผอ.กบช.สบท.	
ใช้เทพแผ่นที่	เลขที่แบบ กบช.ที่ 1/2562	แผ่นที่ 17 จำนวน 19 แผ่น	วันที่ 4 มิถุนายน 2561	อธิบดี



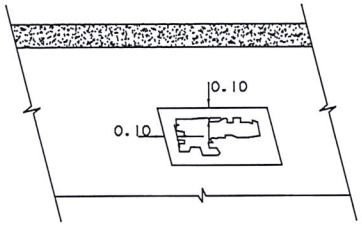
แบบแนะนำแสดงการติดตั้งค้ำยัน

กรมทางหลวงชนบท			สำนักบำรุงทาง	
โครงการปรับปรุงโครงสร้างสะพานที่สำรุดให้เป็นมาตรฐานเดิม รหัสสะพาน ชพ.0030 (5.44+200) สะพานข้ามคลองสหกรณ์โสธร 1 ต.เมือง จ.สมุทรสาคร	นายสำเนิน ทันสุจินดา (พร.)		สำรวจ	เห็นชอบ
	นายสำเนิน ทันสุจินดา (พร.)		เขียนแบบ	
	นายสาธุรเมศ พลับพลาผล (พร.)		วิศวกร	ผู้อำนวยการสำนัก
แบบแสดง แบบโบลตงการติดตั้งค้ำยัน	นายเมธาสุพจน์ ปานช่องฟัง		วิศวกร	อนุมัติ
	นายวิรัทน์ เสาหาญวิชัย		หัวหน้าฝ่าย	
	นายพรชัย ยิ่งสมบัติ		ผอ.กบร.สบน.	
ใช้ได้ทุกแผ่นที่	เลขที่แบบ กบร.ที่ 1/2562	แผ่นที่ 18 จำนวน 19 แผ่น	วันที่ 4 มิถุนายน 2561	อธิบดี

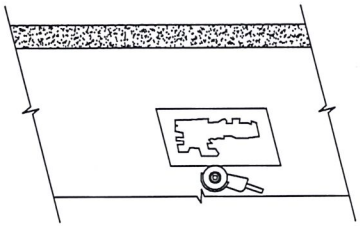
ขั้นตอนการซ่อมแซมท้องพื้นละพาน



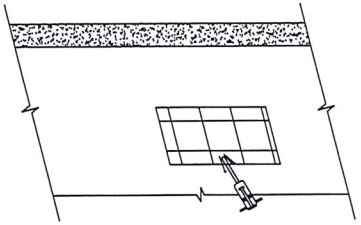
1. ท้องพื้นเกิดการแตกเป็นแผ่น หรือพื้นแตกร้าวบางส่วน



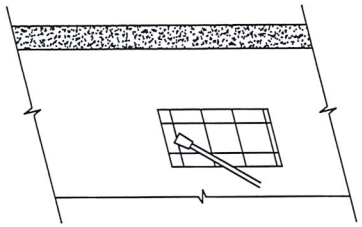
2. กำหนดขอบเขตตำแหน่งที่ต้องการลกัด
ให้ห่างจากบริเวณที่เสียหาย 10 ซม.



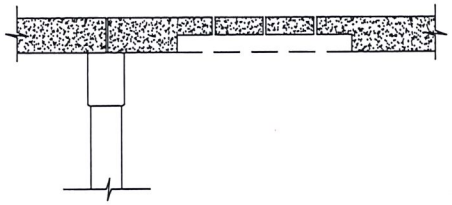
3. ทำการตัดพื้นในส่วนที่เสียหายโดยตัดตามเส้นขอบที่กำหนดไว้



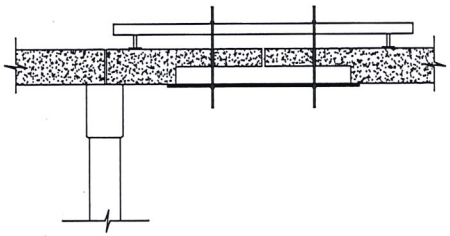
4. ลกัดคอนกรีตที่ชำรุดออกไป ให้ถึงพื้นคอนกรีตส่วนที่ดี
ลึกไม่น้อยกว่า 10 ซม.



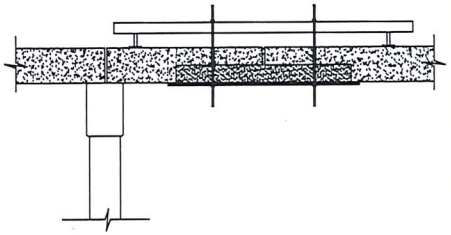
5. ทำความสะอาดเหล็กเสริมและกำจัดสนิมเหล็กออกไป
โดยใช้แปรงลวด หรือ ABRASIVE BLAST
กรณีเหล็กเสริมเป็นสนิมจนพื้นที่มีหน้าตัดน้อยกว่า 50%
ให้ตัดเหล็กเสริมที่เสียหายออก แล้วทำการเสริมเหล็กใหม่



6. เจาะรูพื้นคอนกรีตละพานด้านบนด้วยเครื่องเจาะคอนกรีต
เพื่อเป็นช่องสำหรับเท Non Shrinkage Concrete
พร้อมทั้งทำความสะอาดผิวหน้าคอนกรีตแล้ว ทาสาร EPOXY
สำหรับงานเชื่อมประสานระหว่างคอนกรีตเก่ากับคอนกรีตใหม่



7. ประกอบแบบยึดให้แน่น อุดรอยหรือร่องไม่ให้วัสดุไหลออก



8. เทคอนกรีต หรือ Non Shrinkage Concrete
ตรวจสอบปริมาณคอนกรีตที่ใช้กับคอนกรีตที่สกัดออก
ซึ่งจะต้องมีปริมาณใกล้เคียงกัน เมื่อคอนกรีตรับน้ำหนักได้
ตามมาตรฐานให้เปิดการจราจร

แบบแนะนำขั้นตอนการซ่อมแซมท้องพื้นละพานชนิด SLAB TYPE ด้วยการเทคอนกรีต

กรมทางหลวงชนบท			สำนักบำรุงทาง	
โครงการปรับปรุงโครงสร้างและทางที่ชำรุด ไฟฟ้าสู่ชุมชน หมายเลขทางหลวง สพ.3030 (ต.44+200) และทางร่วมทางหลวงชนบทสายที่ 1 แยก ต.สนามแย้	นายสำเนิน ทันสุจินดา (พร.)		สำรวจ	เห็นชอบ
	นายสำเนิน ทันสุจินดา (พร.)		เขียนแบบ	
	นายชาตรเมธ หนันทพล (พร.)		วิศวกร	ผู้อำนวยการสำนัก
แบบแสดง แบบแนวทางซ่อมแซมท้องพื้นละพานชนิด SLAB TYPE ด้วยการเทคอนกรีต	นายเกรียงศักดิ์ ชำรองศักดิ์		วิศวกร	อนุมัติ
	นายวิทยินเอ สิงหพันธ์		หัวหน้าฝ่าย	
	นายเพชรชิต ยั่งสถาปิติ		ผอ.กบร.สพน.	
ใช้แทนแผ่นที่	เลขที่แบบ กบร.ที่ 1/2562	แผ่นที่ 19 จำนวน 19 แผ่น	วันที่ 4 มิถุนายน 2561	อธิบดี

ลิขสิทธิ์ของกรมทางหลวงชนบท 2562

ภาคผนวก ง

ตัวอย่างการซ่อมแซมเสาตอม่อที่ชำรุดจากการกัดกร่อนของคลอไรด์

การซ่อมแซมเสาตอม่อที่ชำรุดจากการกัดกร่อนของคลอไรด์

การซ่อมแซมเสาตอม่อสะพานที่ชำรุดให้คืนสู่สภาพเดิม สามารถรับน้ำหนักบรรทุกได้อย่างปลอดภัยตามที่ออกแบบ มีขั้นตอนในการดำเนินงานดังนี้

1. การเตรียมพื้นที่ทำงาน

- ติดตั้งป้ายควบคุมน้ำหนักห้ามรถบรรทุกแล่นผ่านในระหว่างก่อสร้างเพื่อความปลอดภัย



รูปที่ 1 การติดตั้งป้ายจำกัดการใช้งาน

- จัดทำทำนั่งร้าน ทางเดิน รวมทั้งใช้เรือสำหรับลำเลียงวัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือเพื่อเข้าถึงยังจุดก่อสร้าง ซึ่งบางจุดต้องทำการขุดกั้นท้องคลองเพื่อเบี่ยงเบนทางน้ำชั่วคราว และสูบน้ำออกจากบริเวณที่จะทำการก่อสร้าง

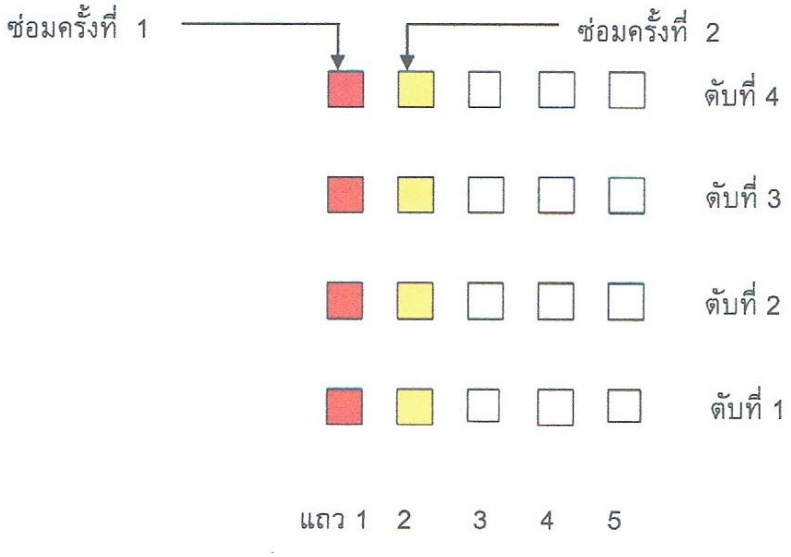




รูปที่ 2 การทำนั่งร้านและทางเดิน

2. การกำหนดลำดับการซ่อมแซมเสาตอม่อ

เพื่อความปลอดภัยควรจะซ่อมเสาตอม่อ ตับละ 1 ต้น โดยซ่อมให้แล้วเสร็จในแถวใดแถวหนึ่งก่อน แล้วจึงเริ่มซ่อมแถวต่อไป เช่น ซ่อมครั้งที่ 1 จะต้องซ่อมเสาตอม่อในแถวที่ 1 แล้วจึงเริ่มทำการซ่อมเสาตอม่อในแถวของต้นที่ 2 ดังแสดงในรูปที่ 3



รูปที่ 3 ลำดับการซ่อมเสาตอม่อตับละ 1 ต้น

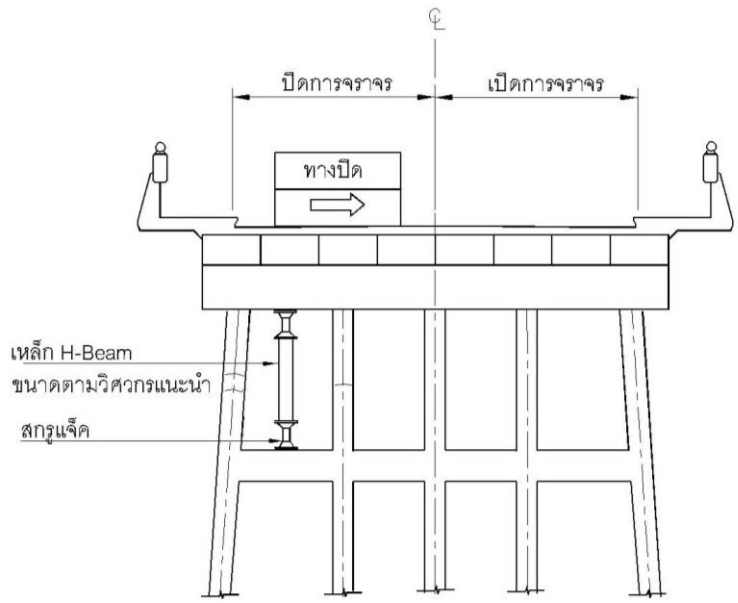
จากนั้นให้ปิดการจราจรทั้งหมด หากไม่สามารถทำได้ให้ปิดการจราจรในส่วนที่จะทำการซ่อมแซมตอม่อสะพาน โดยเบี่ยงการจราจรไปใช้ด้านที่เหลืออยู่พร้อมจำกัดน้ำหนักและความเร็วเพื่อลดแรงสั่นสะเทือนของโครงสร้าง (ห้ามรถบรรทุกผ่าน) และติดตั้งป้ายเตือนเพื่อป้องกันอุบัติเหตุและให้การจราจรผ่านได้สะดวกและปลอดภัยตลอดระยะเวลาก่อสร้าง โดยให้สามารถมองเห็นได้ชัดเจนทั้งเวลากลางวันและกลางคืน



รูปที่ 4 การจัดการจราจร

3. การติดตั้งค้ำยันส่วนโครงสร้าง

ใช้เหล็กรูปพรรณ (H-Beam) ค้ำยันระหว่าง คาน (Cap Beam) และคานยึด (Bracing) โดยใช้อุปกรณ์ค้ำยันให้แน่น และในกรณีที่ไม่มีคานยึด (Bracing) ให้ค้ำยันกับคานหรือพื้นล่างภายใต้คำแนะนำของวิศวกร



ขั้นตอนที่ 2. - ใช้เหล็กรูปพรรณ H-Beam ค้ำยันระหว่าง Cap Beam และคาน Bracing โดยใช้อุปกรณ์ค้ำยันให้แน่น



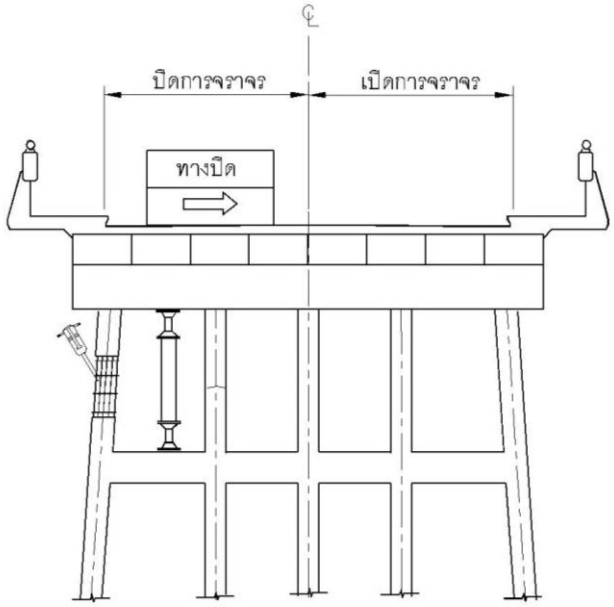




รูปที่ 5 การติดตั้งเสาค้ำยัน

4. การสกัดบริเวณที่เสียหาย

ทำการสกัดคอนกรีตที่แตกเนื่องจากการบวมตัวของสนิมออกจนถึงเนื้อคอนกรีตส่วนที่แกร่งด้วยวิธีที่ไม่รุนแรงด้วยเครื่องสกัดมือ ถ้าความเสียหายถึงเหล็กเสริมควรสกัดให้ลึกจากเหล็กเสริมไปอีก 25 มิลลิเมตร



ขั้นตอนที่ 3. - ทำการสกัดคอนกรีตส่วนที่เสียหายออกจนถึงเนื้อคอนกรีตส่วนที่ดี และทำการขัดสนิมออกจากเหล็กเสริม



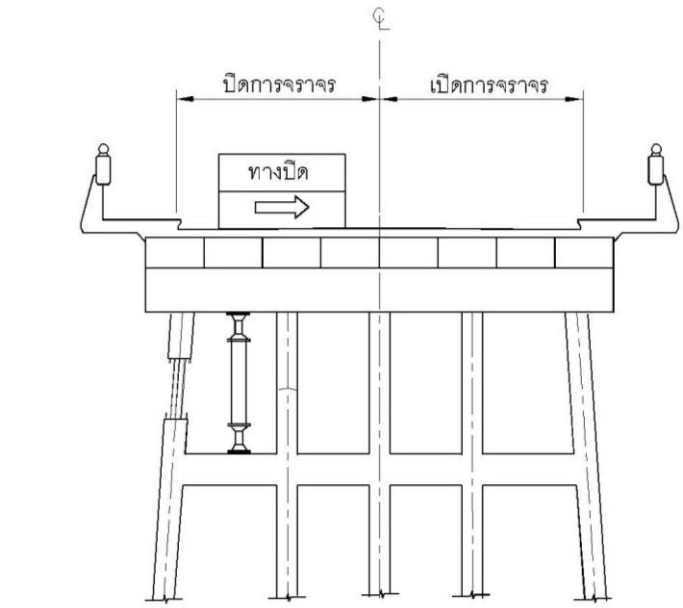




รูปที่ 6 การสกัดคอนกรีตส่วนที่เสียหาย

5. การตรวจพื้นที่เหล็กเสริม

เมื่อสกัดคอนกรีตจนเห็นเหล็กเสริมได้ชัดเจนแล้วให้ตรวจสภาพเหล็กเสริมอย่างระมัดระวัง วัดขนาดเหล็กเสริมเปรียบเทียบกับข้อมูลแบบก่อสร้างเพื่อประเมินความรุนแรงของการเกิดสนิม และส่งข้อมูลให้วิศวกรประเมินความแข็งแรงของโครงสร้างเพื่อกำหนดวิธีการซ่อมแซม ในกรณีที่เหล็กเสริมเป็นสนิมเกิน 50 % ให้ตัดเหล็กเสริมเดิมทิ้งและเสริมเหล็กใหม่ โดยให้เสริมทาบหรือเชื่อมต่อด้วยเหล็กใหม่ตามมาตรฐานกรมทางหลวงชนบท กรณีที่เหล็กเสริมเป็นสนิมน้อยกว่า 15% ของหน้าตัดให้ใช้เหล็กเสริมเดิม และกรณีเป็นสนิม 15-50 % ให้อยู่ในดุลพินิจของวิศวกร ดังแสดงในรูปที่ 7 และรูปที่ 8

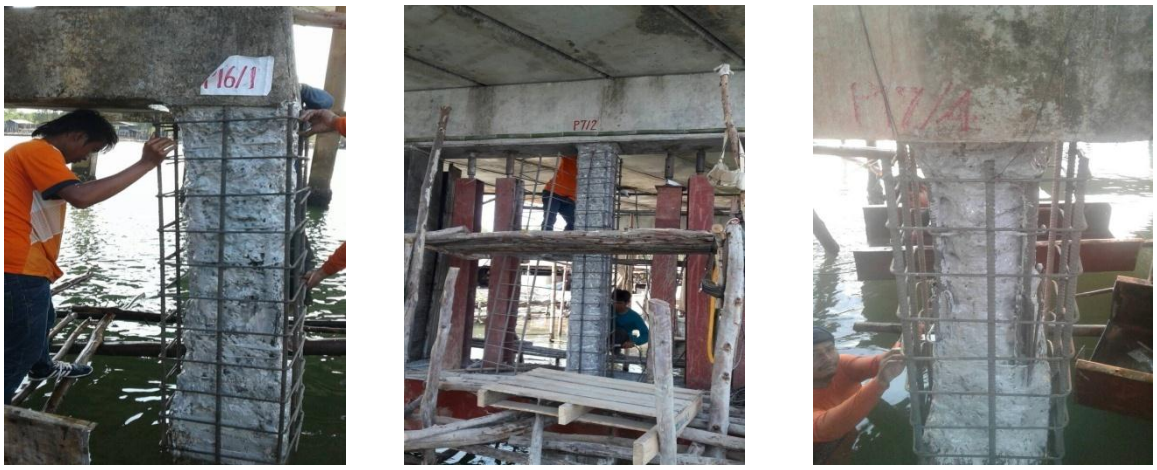


ขั้นตอนที่ 4. - ในกรณีที่เหล็กเสริมเป็นสนิมทั้งหมดให้ตัดเหล็กเสริมเดิมทิ้ง





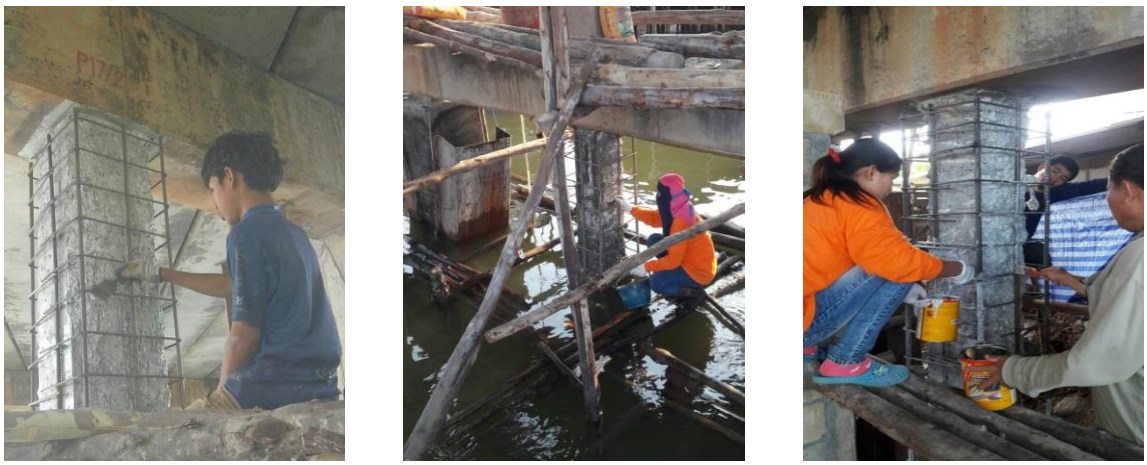
รูปที่ 7 การต่อทาบเหล็กเสริม



รูปที่ 8 การเสริมเหล็กใหม่และใส่เหล็กปลอก

6. การเคลือบเหล็กเสริมด้วยอีพ็อกซี่

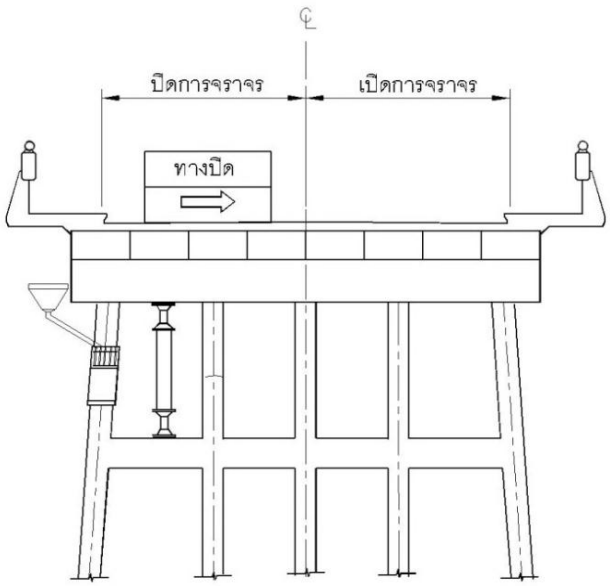
ทำความสะอาดผิวเหล็กเสริมเพื่อกำจัดสนิมโดยใช้แปรงหรือเครื่องขัด แล้วทาเคลือบด้วยอีพ็อกซี่ป้องกันสนิม การทาเคลือบควรมีชั้นความหนาไม่เกิน 0.3 มิลลิเมตร เพื่อป้องกันการสูญเสียการยึดเกาะระหว่างคอนกรีตและเหล็กเสริม และในระหว่างการทาเคลือบเหล็กเสริมต้องระวังมิให้วัสดุทาเคลือบเปื้อนผิวคอนกรีตรอบๆเหล็กเสริมเนื่องจากวัสดุทาเคลือบผิวบางประเภท เช่น อีพ็อกซี่เรซินหรือสารประกอบที่มีส่วนผสมของสังกะสีนั้น อาจทำให้การยึดเกาะระหว่างคอนกรีตเก่ากับคอนกรีตใหม่สูญเสียไป ยกเว้นเป็นอีพ็อกซี่ซีเมนต์ที่สามารถใช้ทาเคลือบเหล็กเสริมเพื่อป้องกันสนิมและใช้เป็นตัวประสานระหว่างคอนกรีตเก่ากับคอนกรีตใหม่ ซึ่งการเลือกใช้สารเคลือบเหล็กเสริมให้อยู่ในดุลยพินิจของวิศวกรหรือผู้ควบคุมงาน



รูปที่ 9 การเคลือบเหล็กเสริมด้วยอีพ็อกซี่

7. การทำความสะอาดและติดตั้งแบบหล่อ

ทำความสะอาดด้วยลมหรือน้ำ เป่าให้แห้งด้วยลมหรือทำผิวคอนกรีตที่ต้องการซ่อมให้อยู่ในสถานะชุ่มน้ำ (Saturated Surface Dry) ทาหรือราดด้วยน้ำยาเชื่อมประสานคอนกรีต เข้าแบบเสาให้แน่นไม่ให้มีรูรั่วซึม



ขั้นตอนที่ 6.- เข้าแบบเสาและเทคอนกรีต โดยเพิ่ม Covering ไม่น้อยกว่า 7.50 ซม.



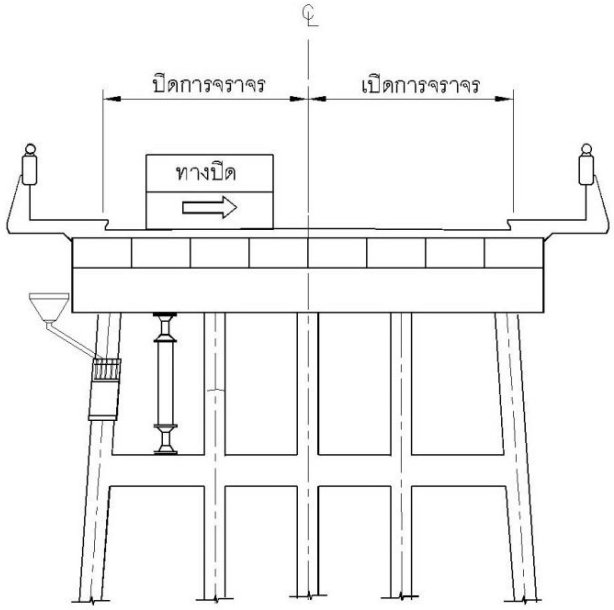




รูปที่ 10 การทำความสะอาดและติดตั้งแบบหล่อ

8. การเทคอนกรีต

ปิดการจราจรทั้งหมดแล้วเทคอนกรีต และภายหลังคอนกรีตเซ็ตตัวแล้วให้ปิดการจราจรด้านที่ทำการซ่อมแซมไว้ก่อน โดยเบี่ยงการจราจรไปใช้ด้านที่เหลืออยู่ และยังคงค้ำยันเสาตอม่อที่ซ่อมไว้จนกว่าจะสามารถรับแรงได้ตามที่กำหนด



ขั้นตอนที่ 6.- เข้าแบบเสาและเทคอนกรีต โดยเพิ่ม Covering ไม่น้อยกว่า 7.50 ซม.







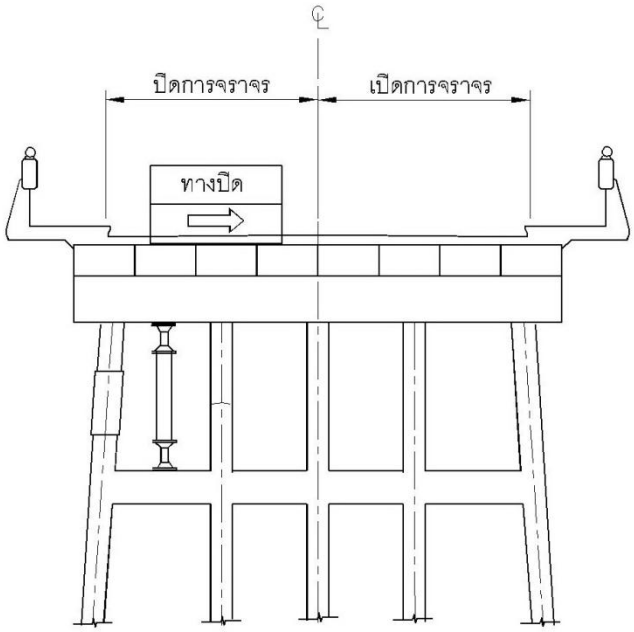
รูปที่ 11 การเทคอนกรีต

9. การถอดแบบและการบ่มคอนกรีต

การถอดแบบต้องไม่ให้คอนกรีตได้รับความกระเทือน และถือกำหนดเวลาการถอดแบบตาม มทช. 101-2545 (มาตรฐานงานคอนกรีตและคอนกรีตเสริมเหล็ก) ดังต่อไปนี้

แบบข้างคาน กำแพง ฐานราก	2 วัน
แบบข้างเสา	3 วัน
แบบล่างรองรับพื้น-คาน	14 วัน

และเมื่อถอดแล้วให้ค้ำตามจุดต่างๆที่เหมาะสมไว้อีก 14 วัน ทั้งนี้ให้ยกเว้นในกรณีที่ใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ชนิดแข็งตัวเร็วซึ่งให้ถือกำหนดถอดแบบได้ทั้งหมดเมื่อคอนกรีตมีอายุครบ 7 วัน จากนั้นจึงทำการบ่มคอนกรีตป้องกันจากการสูญเสียความชื้นจากแสงแดดและลมอย่างน้อย 3 วัน



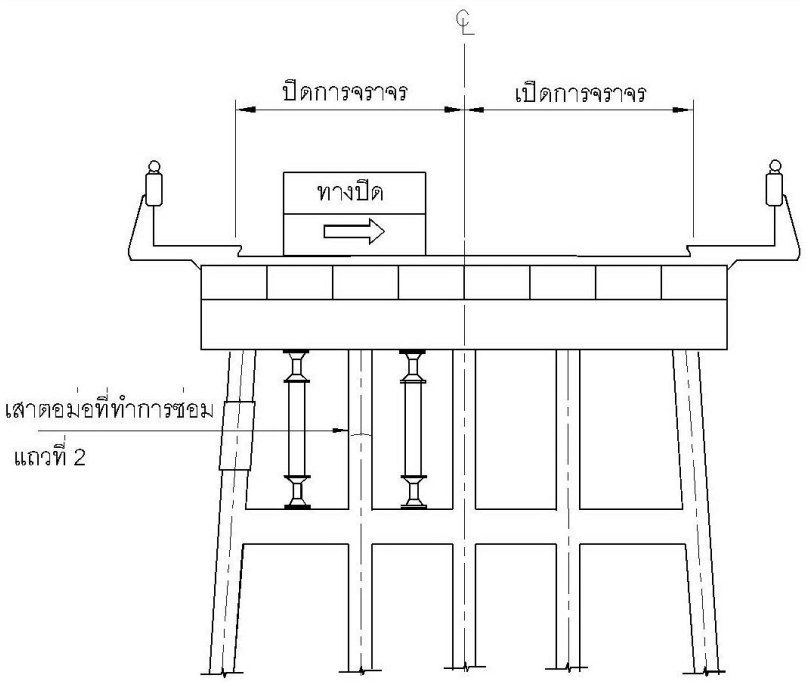
ขั้นตอนที่ 7. - ถอดแบบและบ่มคอนกรีตจนได้อายุ





รูปที่ 12 การบ่มคอนกรีต

เมื่อบ่มคอนกรีตจนได้อายุแล้วจึงซ่อมแถวต่อไป โดยใช้วิธีการเดียวกับการซ่อมแซมครั้งแรก เมื่อซ่อมเสาตอม่อในด้านที่ปิดการจราจรจนแล้วเสร็จ จึงเปิดการจราจรในส่วนนี้แล้วทำการซ่อมส่วนที่เหลือ โดยใช้วิธีการเดียวกัน



ขั้นตอนที่ 8. - เมื่อซ่อมแถวที่ 1 แล้วเสร็จจึงเริ่มในแถวที่ 2 ต่อไปโดยใช้วิธีเดียวกับการซ่อมครั้งแรก
- เมื่อซ่อมเสาตอม่อในด้านที่ปิดการจราจรจนแล้วเสร็จ จึงเปิดการจราจรในส่วนนี้แล้วทำการซ่อมแซมส่วนที่เหลือ โดยใช้วิธีเดียวกัน

ขั้นตอนการซ่อมแซมโครงสร้างส่วนอื่นๆที่เสียหายจากการเสื่อมสภาพของวัสดุ

สำหรับการซ่อมแซมโครงสร้างสะพานส่วนอื่นนอกเหนือจากตอม่อ เช่น คานรัดหัวเสา คานยึด หรือพื้นชนิด คสล. ที่ชำรุดเสียหายอันเนื่องมาจากการเสื่อมสภาพของวัสดุและอายุการใช้งาน มีขั้นตอนในการเตรียมพื้นผิว การเสริมการป้องกันแก่เหล็กเสริม และวิธีการหล่อคอนกรีตเช่นเดียวกับการซ่อมแซมเสาตอม่อ



รูปที่ 13 การซ่อมคานรัดหัวเสา

คณะผู้จัดทำคู่มือบำรุงสะพานและทางลอด ปี 2562

ที่ปรึกษา

นายกฤชเทพ	สิมลี	อธิบดีกรมทางหลวงชนบท
นายมานพ	สุสิงห์	รองอธิบดีกรมทางหลวงชนบท
นายประศักดิ์	บัณฑุนาค	รองอธิบดีกรมทางหลวงชนบท
นายปฐม	เฉลยวาเรศ	รองอธิบดีกรมทางหลวงชนบท
นายโกสินท์	พิทยะเวสด์สุนทร	วิศวกรใหญ่ด้านควบคุมการก่อสร้าง
นายวิศว์	รัตนโชติ	วิศวกรใหญ่ด้านด้านบำรุงรักษาทางและสะพาน
นายสานิตย์	ศรีสุข	วิศวกรใหญ่ด้านสำรวจและออกแบบ
นายพีรพัฒน์	ภู่ตันติกุล	ผู้อำนวยการสำนักบำรุงทาง

คณะทำงาน

นายชูชัย	พนัสอัมพร	ผู้เชี่ยวชาญวิชาชีพเฉพาะด้านวิศวกรรมโยธา (ด้านบำรุงรักษาทางและสะพาน)
นายคุณมาศ	พันธุเตชะ	ผู้อำนวยการกลุ่มบำรุงสะพาน/ถนน ในเขต กทม. และปริมณฑล
นายกิตติ	มโนคุ้น	ผู้อำนวยการกลุ่มพัฒนาระบบบริหารงานบำรุง
นายครรชิต	อิ่มสมบัติ	ผู้อำนวยการกลุ่มบำรุงสะพานในเขตชุมชนในภูมิภาค
นายธนิต	วิทยเมธ	ผู้อำนวยการกลุ่มบำรุงทาง
นายจตุพร	เรืองจุติโพธิ์พาน	ผู้แทนสำนักก่อสร้างทาง
นายวลาวัต	บินอุมาร์	ผู้แทนสำนักก่อสร้างสะพาน
นายโอฬาร	เวียงวีระ	ผู้แทนสำนักสำรวจและออกแบบ
นายณัฐวิทย์	เวียงยา	ผู้แทนสำนักวิเคราะห์วิจัยและพัฒนา
นายธนพล	สว่างวงศ์ไชย	ผู้แทนสำนักงานทางหลวงชนบทที่ 6
นายโกศล	จันมนฑา	วิศวกรโยธาชำนาญการ (สบร.)
นายปริวัฒน์	รอดนวล	วิศวกรโยธาปฏิบัติการ (สบร.)
นายภาณุพงศ์	ช่ำชองกิจ	วิศวกรโยธาปฏิบัติการ (สบร.)

บรรณาธิการ

นายคุณมาศ	พันธุเตชะ	ผู้อำนวยการกลุ่มบำรุงสะพาน/ถนน ในเขต กทม. และปริมณฑล
นายครรชิต	อิ่มสมบัติ	ผู้อำนวยการกลุ่มบำรุงสะพานในเขตชุมชนในภูมิภาค

ออกแบบปก

นายจิรายุ	เชื้อสุข	นักจัดการงานทั่วไป (สบร.)

สำนักบำรุงทาง กรมทางหลวงชนบท
9 ถนนพหลโยธิน แขวงอนุสาวรีย์ เขตบางเขน กรุงเทพฯ 10220 โทรศัพท์ 0-2551-5238

เอกสารอ้างอิง

1. กรมทางหลวง กระทรวงคมนาคม , คู่มือวิธีการปฏิบัติงานบูรณะและปรับปรุงสะพานและท่อลอดเหลี่ยม , กรุงเทพมหานคร , 2547.
2. กรมทางหลวงชนบท กระทรวงคมนาคม ร่วมกับบริษัท เอพซิลอน จำกัด บริษัท เอเชี่ยนเอ็นจิเนียริ่ง คอนซัลแต็นส์ จำกัด และบริษัท นอร์คอนซัลท์ ซีวิล เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด, คู่มือการควบคุมงานระบบระบายน้ำ โครงการก่อสร้างทางลอดที่ทางแยกหมายเลข 1–5 บริเวณทางแยกตามแนวถนนวงแหวนรอบกลางเมืองเชียงใหม่ , กรุงเทพมหานคร , 2548.
3. กรมทางหลวง กระทรวงคมนาคม , คู่มือการซ่อมแซมและบำรุงรักษาสะพาน , กรุงเทพมหานคร , 2549.
4. กรมทางหลวงชนบท กระทรวงคมนาคม ร่วมกับมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ , วิธีการแก้ปัญหาความเสียหายของสะพานจากการเสื่อมสภาพของวัสดุ และอายุการใช้งานของสะพานในโครงข่ายทางหลวงชนบท , กรุงเทพมหานคร , 2550.
5. กรมทางหลวง กระทรวงคมนาคม , แนวทางการพัฒนางานบำรุงรักษาทางหลวง , กรุงเทพมหานคร , 2550.
6. กรมทางหลวงชนบท กระทรวงคมนาคม ร่วมกับมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ , คู่มือปฏิบัติงานซ่อมบำรุงสะพาน (สำหรับสะพานในโครงข่ายทางหลวงชนบท) , กรุงเทพมหานคร , 2551.
7. กรมโยธาธิการและผังเมือง กระทรวงมหาดไทย , มาตรฐานการตรวจสอบโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กด้วยวิธีการทดสอบแบบไม่ทำลาย , กรุงเทพมหานคร , 2551.
8. กรมทางหลวงชนบท กระทรวงคมนาคม ร่วมกับจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , คู่มือการซ่อมแซมส่วนของสะพานคอนกรีตเสริมเหล็กตามการเสื่อมสภาพของสะพานและชิ้นส่วนของสะพาน , กรุงเทพมหานคร , 2552.
9. กรมทางหลวงชนบท กระทรวงคมนาคม ร่วมกับบริษัท วิศวกรรมธรณีและฐานราก จำกัด และบริษัท ทีม คอนซัลติ้ง เอนจิเนียริ่ง แอนด์ แมเนจเมนท์ จำกัด , รายงานฉบับสมบูรณ์ (Final Report) โครงการศึกษาปัญหาและวิธีการแก้ไขการเสื่อมสภาพของระบบรองรับโครงสร้างส่วนบนของสะพาน , กรุงเทพมหานคร , 2554.
10. กรมทางหลวงชนบท กระทรวงคมนาคม ร่วมกับมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , คู่มือซ่อมบำรุงสะพาน (สำหรับสะพานในโครงข่ายทางหลวงชนบท) , กรุงเทพมหานคร , 2556.
11. กรมทางหลวง กระทรวงคมนาคม , คู่มือวิธีการปฏิบัติงานก่อสร้างทางลอด, กรุงเทพมหานคร , 2556
12. กรมทางหลวงชนบท กระทรวงคมนาคม ร่วมกับจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , รายงานฉบับสมบูรณ์ (Final Report) โครงการศึกษาพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพระบบบริหารงานบำรุงรักษาและการประเมินสภาพสะพาน , กรุงเทพมหานคร , 2559.

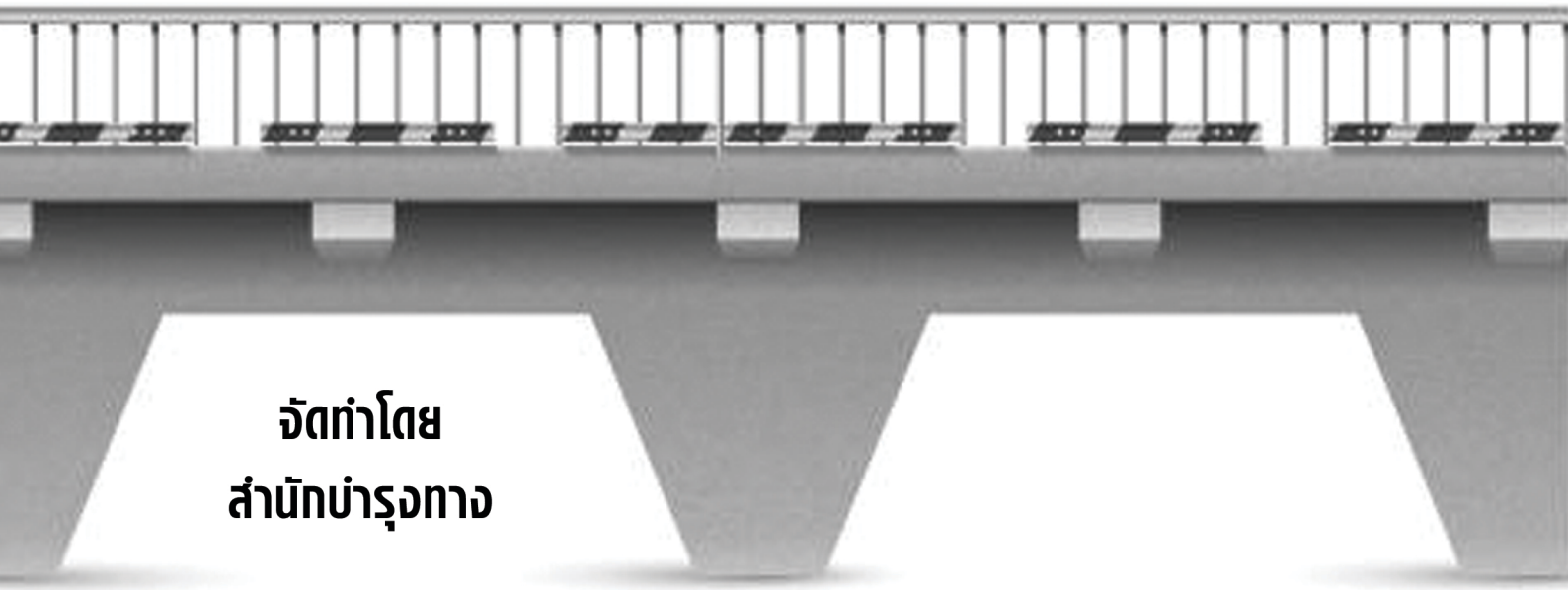
13. กรมทางหลวงชนบท กระทรวงคมนาคม , คู่มือการเก็บข้อมูลพื้นฐานสะพาน (Inventory Data) และการประเมินความเสียหายเบื้องต้น (Screening Inspection) , กรุงเทพมหานคร , 2560.

14. กรมทางหลวงชนบท กระทรวงคมนาคม , คู่มือการประเมินความเสียหายสะพานโดยละเอียด (In - Depth Inspection) , กรุงเทพมหานคร , 2560.

15. กรมทางหลวงชนบท กระทรวงคมนาคม , คู่มือบำรุงทาง , กรุงเทพมหานคร , 2561.

Department of Rural Roads

http://maintenance.drr.go.th



จัดทำโดย

สำนักบำรุงทาง