ภาคผนวก ง

ข้อแนะนำการซ่อมผิวทาง

ภาคผนวก ง
ข้อแนะนำการซ่อมผิวทาง

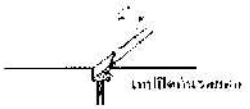
วัสดุอุดรอยต่อชำรุด (JOINT RESEALING)

◊ ขูดวัสดุอุดรอยต่อเก่าออก

◊ ทำความสะอาดรอยต่อ โดยใช้ไม้กวาด และเครื่องเป่าลม

◊ใช้แผ่นเทปกระดาษหรือพลาสติกปิดก้นร่อง ถ้ายังมีวัสดุอุดรอยต่อเก่าค้างอยู่

◊หยอดวัสดุอุดรอยต่อให้เต็มอย่างประณีต

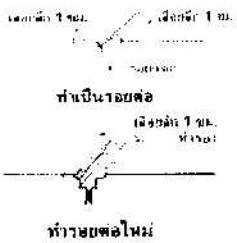


หยอด อุด อย่างปราณีต

กะเทาะบริเวณรอยต่อหรือรอยแตก (SPALLING AT JOINTS OR CRACKS)

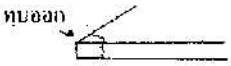
◊ เลื่อยผิวบริเวณรอยต่อให้กว้างครอบคลุมรอยกะเทาะ (ทำรอยต่อใหม่) และสกัด หรือเซาะให้มีความลึกตามรอยกะเทาะหรือไม่น้อยกว่าเซนติเมตร

◊ทำความสะอาด และอุดรอยต่อเช่นเดียวกันวิธีการอุดรอยต่อกรณีวัสดุอุดรอยต่อชำรุด



กรณีเกิดรอยกะเทาะที่รอยแตกให้ดำเนินการในทำนองเดียวกัน กับกรณีกะเทาะที่รอยต่อ เว้นแต่ไม่ต้องใช้แผ่นเทปปิดก้นร่อง ปล่อยให้วัสดุที่ใช้อุดไหลลงยุดรอยแตก

มุมแผ่นคอนกรีตแตกหัก (CORHER BREAK)



◊ ทุบชิ้นมุมแผ่นที่ชำรุดออก พยายามเก็บตะแกรงเหล็กเอาไว้

◊ ปรับปรุงชั้นรองรับแผ่นคอนกรีตให้แข็งแรงและคัดแน่น

◊ เสริมหรือเชื่อมตะแกรงเหล็กให้ยึดมุมแผ่นที่จะหล่อใหม่

◊ ทำความสะอาด

◊ ใช้วัสดุกาว (bonding mixture) ทารอยเชื่อม หรือใช้น้ำบริเวณรอยเชื่อมประมาณ 2 ซม. แล้วทารอยเชื่อมด้วยน้ำปูนซีเมนต์ข้น

◊ เทคอนกรีตแต่งหน้าให้เรียบร้อย บ่มคอนกรีต และอุดรอยต่อ

อุดรอยแตกโดยทั่วไป (CRACK SEALING)

◊ ทำร่อง (groove) ตามแนวรอยแตกโดยใช้เลื่อย หรือเครื่องมือเซาะร่อง (railing cutter) ให้กว้างพอประมาณ (2-3 ซม.) และให้มีความลึกประมาณ 1 เซนติเมตร

◊ ทำความสะอาดรอยแตกที่เซาะร่องโดยใช้ไม้กวาดและเครื่องเป่าลม

◊ หยอดรอยแตกด้วยวัสดุอุดรอยต่อให้เรียบร้อย

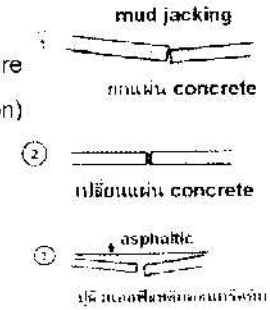
รอยต่อทรุด และ / หรือ มีระดับต่างกัน
(JOINT FAULTING)

ในกรณีที่รอยต่อทรุดและหรือมีระดับต่างกันทำให้รถวิ่งสะดุดหรือกระเทือนจนทำให้รู้สึกไม่สบายใจ หรือเทียบเท่ากับระดับความชำรุดของผิวทางเป็นแท่งหรือผิวทางไม่เรียบในระดับความชำรุดตั้งแต่ปานกลาง (M) ขึ้นไปให้พิจารณาดังนี้

(1) ยกแผ่นคอนกรีตขึ้นให้ได้ระดับโดยวิธี pressure grouting หรือ mud jacking (bentonite - cement slurry injection) หรือ

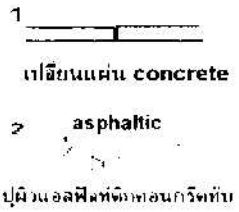
(2) ทุบแผ่นคอนกรีตทิ้งแล้วหล่อใหม่ หรือ

(3) ปูผิวแอสฟัลท์คอนกรีตทับ (maintenance overlay)



ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการพิจารณาความเหมาะสมเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายและการใช้เวลาในการซ่อมซึ่งจะเกิดความไม่สะดวกแก่ผู้ใช้รถใช้ถนน

แผ่นคอนกรีตทรุดเป็นแอ่ง (DEPRESSED SLAB)



ในกรณีที่แผ่นคอนกรีตทรุดเป็นแอ่งมีระดับความชำรุดตั้งแต่ปานกลาง (M) ขึ้นไป ให้พิจารณาดำเนินการดังนี้

(1) ทุบแผ่นคอนกรีตทิ้งแล้วหล่อใหม่ หรือ

(2) ปูผิวแอสฟัลท์คอนกรีตทับ (maintenance overlay)

ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการพิจารณาความเหมาะสมเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายและใช้เวลาในการซ่อม ซึ่งจะเกิดความไม่สะดวกแก่ผู้ใช้รถใช้ถนน

ผิวลื่น (POLISHED SURFACE)

อาจแก้ไขผิวคอนกรีตลื่นได้ดังนี้

(1) ทำให้ผิวขุขระโดยวิธี Shot blasting หรือ

(2) ทำเป็นร่อง (grooving) หรือ

(3) ปูผิวแอสฟัลท์ทับ (maintenance overlay)

ผิวแตกจากการหดตัว (SHRINKAGE CRACKS)

ถ้ารอยแตกมีน้อย แต่ระดับความชำรุดตั้งแต่ปานกลาง (M) ขึ้นไป ให้ซ่อมโดยใช้วิธีการอุดรอยแตกโดยทั่วไป

ถ้ารอยแตกมีมากและระดับความชำรุดตั้งแต่ปานกลาง (M) ขึ้นไป ให้ทุบแผ่นคอนกรีตออกแล้วเทคอนกรีตใหม่

ผิวไม่เรียบ (UNEVEN SURFACE)

ความไม่ราบเรียบของผิวคอนกรีตอาจเกิดจากการสร้างที่ด้อยคุณภาพ หรืออาจเป็นเพราะระดับของผิวทางเกิดจากความชำรุดโดยทั่วไป ในกรณีที่ระดับความชำรุดตั้งแต่ปานกลาง (M) ขึ้นไป วิธีตรวจวัดเช่นเดียวกับกรณีแผ่นคอนกรีตทรุดเป็นแอ่ง หรือในเมื่อความไม่เรียบของผิวทาง (roughness) วัดตามหน่วย IRI เป็น 4.0 ให้ซ่อมโดยวิธีปูทับด้วยแอสฟัลท์คอนกรีตหนาไม่เกิน 5 ซม. (maintenance overlay)

ก่อนปูผิวแอสฟัลท์คอนกรีตทับ ให้ขูดวัสดุอุดรอยต่อเดิมออกแล้วอุดใหม่ และซ่อมอุดรอยแตกด้วย

แผ่นคอนกรีตชำรุดมากหรือผิวทางขรุขระมาก (BROKEN-UP SLAB OR HIGHLY ROUGH SURFACE)

กรณีแผ่นคอนกรีตแตกหักชำรุดมาก หากเป็นการชำรุดเฉพาะแห่ง หรือจำนวนแผ่นชำรุดไม่มากนัก ควรซ่อมโดยวิธีทุบแผ่นคอนกรีตที่ชำรุดออก แล้วหล่อคอนกรีตใหม่

หากเป็นกรณีที่ทางชำรุดของแท่นคอนกรีตเป็นระยะทางยาวหรือความไม่เรียบของผิวทางวัดตามหน่วย IRI ตั้งแต่ 5.0 ขึ้นไปอาจแก้ไขได้โดยพิจารณาเลือกใช้วิธีการอย่างหนึ่งอย่างใด ดังนี้

(1) ทุบแผ่นคอนกรีตที่ชำรุดทิ้ง แล้วหล่อคอนกรีตใหม่

(2) ใช้วิธีปูแอสฟัลท์คอนกรีตอย่างหนาทับ (structure overlay)

โดยมีการออกแบบตามข้อกำหนดทางวิศวกรรม และก่อนที่จะปูแอสฟัลท์คอนกรีตทับ จะต้องเตรียมการ ดังนี้

◊ เปลี่ยนวัสดุอุดรอยต่อ และอุดรอยแตก แผ่นคอนกรีตที่ชำรุดให้เรียบร้อย หรือ

◊ ทุบแผ่นคอนกรีตให้แตกออกจากกันเป็นชั้นเล็กๆ มีขนาดไม่เกิน 30 เซนติเมตร (1 ฟุต) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อทำลายความเป็นแผ่น (Slab continuity) ของแผ่นคอนกรีตเดิมที่ชำรุด หลังจากนั้นบดทับด้วยรถบดชนิดสั่นสะเทือน (vibratory roller) หนัก 10 ตัน วิ่งทับ 2-3 เที่ยว ให้เป็นพื้นแน่น

หลังจากนั้นทำความสะอาด พ่น tack coat แล้วปูแอสฟัลท์คอนกรีตทับ

(3) วิธีการอื่นตามที่ผู้ชำนาญการเห็นเหมาะสม

เอกสารที่ใช้ในการเรียบเรียง

(1) เอกสารฝึกอบรม : Mr 3 (การดูแลทางคอนกรีต), Mr 11 (ข้อมูลทางวิศวกรรมที่ต้องการในการดำเนินงานบำรุงรักษาทาง), โครงการ Human Resources Development กรมทางหลวง, 2546, (จัดทำโดย บริษัททีมคอนซัลติ้ง เอนจิเนียริ่ง แอนด์ แมนจาเมนท์ จำกัด, ทลท

(2) การดูแลถนนคอนกรีต, มนัส คอวนิช, สิงหาคม 2542 (เอกสารเผยแพร่จำกัด)

(3) "EVALUATION AND MAINTENANCE OF CONCRETE PAVEMENT", Permanent International Association of Road Congress (PIARC), 1992

(4) AASHTO Guide for Design of Pavement Structure, 1993

ส่วนที่ 3 ภาคผนวก ง

บทที่ 13
งานซ่อมบำรุงทางผิวลูกรัง

13.1 ถนนลูกรัง

ถนนลูกรัง เป็นที่รู้จักกันดีในบ้านเรา ผิวทางไม่ค่อยเรียบ มีฝุ่นมากในหน้าแล้ง เฉอะแฉะ ลื่น และบางทีรถติดหล่มในฤดูฝน ถนนลูกรังได้รับการพัฒนามาจากทางลำลอง จนสามารถให้บริการแก่การจราจร (ซึ่งมีปริมาณไม่มากนัก)ได้ดีพอสมควร

ผิวทางลูกรังกันฝนได้ไม่ดี

มีวิธีการออกแบบโครงสร้างทางซึ่งมีผิวเป็นวัสดุมวลรวม (aggregate surface roads) บ้างเหมือนกัน แต่ไม่สู้จะได้รับความนิยมมากนัก เพราะทางผิวลูกรังมีจุดอ่อนคือ ลูกรัง หรือ soil aggregate ซึ่งทำเป็นผิวจราจร มีคุณสมบัติที่จะทำหน้าที่เป็นหลังคากันฝน (roofing material) ได้ไม่ดีนัก ดังนั้นน้ำฝนหรือน้ำผิวดินจึงกัดเซาะและซึมลงไปชั้นทางเบื้องล่างได้ง่าย ทำให้การรับน้ำหนักของโครงสร้างทางอ่อนแอหรือลดน้อยลง

แต่ถึงอย่างไรก็ตาม ทางผิวลูกรังยังมีความสำคัญในท้องถิ่นชนบทและในเส้นทางซึ่งมีการจราจรไม่มากนัก ดังนั้นทางผิวลูกรังจึงควรมีมาตรฐานหรือมีข้อกำหนดทางวิศวกรรมเป็นแนวทางปฏิบัติ กล่าวคือ ทางผิวลูกรังมาตรฐานควรได้รับการ

ออกแบบโครงสร้างทางเสมือนหนึ่งเป็นผิวทางแอสฟัลท์ แต่ใช้ลูกรังซึ่งมีความหนาที่เหมาะสม ทับบนชั้นรองพื้นทาง (subbase) แทนชั้นพื้นทาง และผิวทางที่ออกแบบซึ่งโดยทั่วไปจะใช้ลูกรังไม่น้อยกว่า 20 เซนติเมตร ปูทับชั้นรองพื้นทางทำหน้าที่เป็นผิวจราจรชั่วคราวไปในตัว หรืออีกรูปแบบหนึ่งทางผิวลูกรังมาตรฐานอาจใช้วิธีการกำหนด โครงสร้างทางที่เรียกว่า "catalog design" ซึ่งอาศัยประสบการณ์ที่ได้สั่งสมมาเป็นเวลานาน (โดยความเห็นชอบของเจ้าของทาง) เป็นเครื่องมือกำหนดรูปแบบของโครงสร้างทางผิวลูกรังมาตรฐาน ซึ่งเป็นที่นิยมใช้กันโดยทั่วไป

การออกแบบโครงสร้างทางผิวลูกรังเสมือนหนึ่งเป็นทางผิวแอสฟัลท์จะเป็นประโยชน์อย่างมากโดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในเส้นทางที่บริเวณดังกล่าวให้มีผิวจราจรที่ถาวร เป็นผิวแอสฟัลท์หรือทางคอนกรีตในอนาคต

13.2 ลักษณะการชำรุด

การชำรุดโดยทั่วไปของทางผิวลูกรังในหน้าแล้ง หรือเมื่อวัสดุที่เป็นผิวทาง (ชั่วคราว) สูญเสียความชื้น จะเป็นฝุ่นฟุ้งกระจายและเกิดเป็นหลุมบ่อ อันเนื่องมาจากความเร็วของรถ รวมทั้งผิวทางอาจจะเป็นลูกคลื่นหรือลูกระนาด (corrugation) ซึ่งเกิดจากแรงหมุนเหวี่ยงของล้อรถด้วย

ในหน้าฝน น้ำฝนหรือน้ำผิวดินจะกัดเซาะผิวทางและซึมลงไปชั้นทางเบื้องล่าง ทำให้ขีดความสามารถในการรับน้ำหนักของโครงสร้างทางลดน้อยลง ซึ่งจะทำให้เกิดความชำรุดจากน้ำหนัก

ของยานพาหนะได้ง่าย นอกจากนั้น วัสดุผิวทางที่เปียกชื้นอาจจะเกาะติดไปกับล้อรถ และ / หรือ สัตว์ที่เดินบนถนนด้วย

หากทางผิวลูกรังไม่ได้รับการซ่อมบำรุงที่ดีแล้ว การชำรุดจะเกิดความรุนแรงทับถมเพิ่มมากขึ้น

13.3 ข้อแนะนำในการซ่อมบำรุง

(1) ข้อพิจารณาเบื้องต้น

ทางผิวลูกรังชำรุดง่ายดังที่ได้กล่าวมาแล้ว ดังนั้น การซ่อมบำรุงอย่างสม่ำเสมอจึงเป็นเรื่องสำคัญ

ความเรียบของผิวทางเป็นสิ่งที่ต้องการ และในการซ่อมบำรุงต้องพยายามรักษาความลาดของผิวทาง (crown slope) เพื่อระบายน้ำไม่ให้ท่วมขังผิวทาง

การจำกัดความเร็วในย่านชุมชนหรือหมู่บ้าน เช่น 40 กม./ ชม. จะบรรเทาความฟุ้งกระจายของฝุ่นและลดผลกระทบต่อสุขภาพของผู้อยู่อาศัยริมทางให้น้อยลง

ควรจำกัดความเร็วในหมู่บ้าน

(2) ซ่อมหลุมบ่อ (POT HOLE FILLING)

งานซ่อมหลุมบ่อ เป็นงานปกติที่จะต้องดำเนินการเป็นประจำเพื่อบรรเทาความชำรุดของผิวทาง มีข้อปฏิบัติในการซ่อมหลุมบ่อ คือ ควรพรมหรือรดน้ำให้วัสดุชื้นพอสมควรและกระทุ้งให้แน่น

บ่อหลุมและวัสดุ
ควรทำให้ชื้น และ
กลบ กระทุ้งให้แน่น

(3) กวาดเกลี่ยด้วยรถเกรดเดอร์ (LIGHT GRADING)

รถเกรดเดอร์ (grader) เป็นเครื่องจักรที่สำคัญในการบำรุงรักษาผิวทางลูกรัง ใช้ปาดเกลี่ยกลบผิวทางที่ชำรุดเป็นครั้งคราวตามความจำเป็น

การปาดเกลี่ยผิวทางต้องวางไบมีดกวาดวัสดุ (windrow) เข้าหาเส้นกึ่งกลางทาง เพื่อใช้ประโยชน์ต่อไปและพร้อมกับปาดแต่งทำลาดผิวทาง (crown slope) ด้วย

ประการสำคัญ การกวาดเกลี่ยผิวทางจะต้องมีการพรมน้ำหรือรดน้ำให้วัสดุที่กวาดเกลี่ยมีความชื้นที่พอเหมาะสม และบดทับด้วยรถบดล้อยางด้วย

GRADING
and
COMPACTING!

BENCHMARK SPEED
แตรวงการวัดความชำรุด
สำหรับทางนอกเมืองและทางในหมู่บ้าน

สำหรับความถี่ที่ควรจะทำการกวาดเกลี่ยขึ้นอยู่กับระดับความชำรุดของผิวทาง อาจอาศัยการตรวจวัดความรู้สึกกระเทือนและไม่ค่อยสบายใจ เมื่อขับรถนั่งตรวจการณ์ด้วยความเร็ว 60 กม./ชม. สำหรับทางนอกเมืองและ 40 กม./ชม. สำหรับทางในย่านชุมชนหรือหมู่บ้านเพื่อถือเป็นเกณฑ์ในการพิจารณาในการกำหนดความถี่ในการปฏิบัติงาน และควรจัดเก็บข้อมูลให้มีความสัมพันธ์กับปริมาณการจราจรในเส้นทาง เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการวางแผนปฏิบัติการและแผนดำเนินงานบำรุงทางต่อไปด้วย

13.4 ขึ้นรูปบดทับใหม่ (HEAVY GRADING)

ตรวจสอบความหนาของชั้นผิวลูกรัง

นอกเหนือไปจากการซ่อมหลุมบ่อและการกวาดเกลี่ยแล้ว การเติมวัสดุทดแทนวัสดุผิวที่สูญหายไประหว่างปีเป็นสิ่งจำเป็น เพื่อรักษาโครงสร้างทาง ดังนั้นเมื่อสิ้นสุดฤดูฝนทุกปี ควรตรวจสอบเจาะวัดความหนาของชั้นโครงสร้างทาง หากพบว่าความหนาของลูกรังเหลือน้อยกว่า 20 เซนติเมตรแล้ว จะต้องเติมวัสดุให้

ได้ความหนาไม่น้อยกว่า 20 เซนติเมตร โดยดำเนินการขึ้นรูปให้มีลาดผิวทาง (crown slope) และบดทับให้ถูกต้องตามข้อกำหนดทางวิศวกรรม

เสริมความหนาของชั้นผิวลูกรังไม่น้อยกว่า 20 เซนติเมตร

งานขึ้นรูปบดทับใหม่นี้ ควรวางแผนซ่อมบำรุงโดยทันทีหลังจากการตรวจสอบความหนาของชั้นลูกรังที่เหลืออยู่ การจัดเก็บข้อมูลการสูญเสียวัสดุผิวทางแต่ละปีของแต่ละเส้นทางโดยมีความสัมพันธ์กับปริมาณการจราจร จะช่วยให้การวางแผนดำเนินงานบำรุงทางสามารถกระทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อมูลการสูญเสียลูกรังแต่ละปี และ ADT เป็นประโยชน์ในการวางแผนบำรุงทาง

เอกสารที่ใช้ในการเรียบเรียง

(1) เอกสารฝึกอบรม Mr 4 (การดูแลทางผิวลูกรัง), โครงการ Human Resources Development, กรมทางหลวง, 2546 (จัดทำโดย บริษัท ทีม คอนซัลติ้ง เอนจิเนียริ่ง แอนด์ แมเนจเมนต์ จำกัด, ฯลฯ,)

บทที่ 14

ข้อพิจารณาในการซ่อมบำรุงสะพาน

14.1 ศิลปวิทยาด้านโครงสร้างสะพาน (STATE OF THE ARTS)

วิทยาการด้านสะพานเป็นการผสมผสานของความรู้ในด้านวิศวกรรมโครงสร้าง คุณสมบัติของวัสดุก่อสร้างและเทคโนโลยีในการก่อสร้าง

ทฤษฎีโครงสร้างได้รับการพัฒนามานานแล้วโดยปรมาจารย์หลายท่าน ทั้งในรูปแบบของความซับซ้อนและการทำให้สะดวกต่อการใช้ ปัจจุบันคอมพิวเตอร์มีบทบาทสำคัญในการวิเคราะห์โครงสร้างที่ยุ่งยากซับซ้อนเป็นอันมาก

วัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างสะพาน จะเห็นได้จากความมั่นใจในคุณสมบัติของวัสดุเริ่มต้นจากไม้ เหล็ก คอนกรีตเสริมเหล็ก คอนกรีตอัดแรง และการใช้วัสดุผสมผสานหลายชนิด ทำให้เกิดสะพานหลายรูปแบบ

ในด้านเทคโนโลยีในการก่อสร้างซึ่งอาศัยการพัฒนาเครื่องมือเครื่องจักรและวัสดุ ทำให้งานวิศวกรรมการสะพานรุดก้าวหน้าเป็นลำดับ จะเห็นได้จากสะพานช่วงยาวๆ เช่น สะพานพระราม 8 (สะพานขึง) เป็นต้น

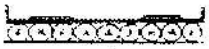
14.2 รูปแบบตัวสะพานในทางหลวง (BRIDGE STRUCTURES)

สะพานคานคอนกรีต

ก่อนหน้าสงครามโลกครั้งที่ 2 (ยุติเมื่อปลายปี 2488) สะพานไม้กลมเห็นกันทั่วไปในระบบทางหลวงซึ่งอยู่ในระยะเริ่มต้นของการพัฒนา มีสะพานคอนกรีตเสริมเหล็กอยู่บ้างประปราย สาน สะพานข้ามลำน้ำกว้างๆ มักเป็นสะพานโครงเหล็กที่สั่งซื้อชิ้นส่วนจากต่างประเทศมาประกอบในเมืองไทย แต่ที่น่าสนใจที่สุดคือมีสะพานโค้งคอนกรีตช่วงยาวประมาณ 60 เมตร เกิดขึ้นแล้วคือ สะพานปรีดีธำรง ที่อยุธยา และสะพานเดชาติวงศ์ (บางซ่อง) ที่นครสวรรค์ ซึ่งการก่อสร้างสะพานโค้งช่วง 101 เมตร ที่วังเจ้า จังหวัดตาก แต่ล้มเหลวเพราะโครงสร้างที่ทำเป็นนั่งร้านพังก่อนที่จะก่อสร้างตัวสะพาน ปัจจุบันคือสะพานวุฒิกุล แต่ได้ก่อสร้างเป็นสะพานช่วงละ 50.5 เมตรแทนช่วงที่พัง นับว่าวิทยาการก้าวหน้าในด้านสะพานในบ้านเราไม่น้อยหน้าต่างประเทศที่เจริญแล้ว เพราะเป็นการใช้วัสดุก่อสร้างที่หาได้ในประเทศไทย ไม่ต้องสั่งทำจากต่างประเทศ

สะพานโครงเหล็ก

(1) สะพานไม้ (TIMBER BRIDGES)



สะพานไม้กลม

ใช้ท่อนไม้หรือเสาไม้กลมเนื้อแข็งซึ่งถากเอาแต่แก่นมาวางเรียงกันปูทับด้วยไม้พื้นและไม้รองล้อ เป็นสะพานช่วงสั้นๆ 4 - 6 เมตร เป็นการพัฒนามาจากสะพานลำลองซึ่งใช้ในทางก่อสร้างหรือทางลากไม้

นับแต่สงครามโลกครั้งที่ 2 สิ้นสุดลง ไม้กลมเนื้อแข็งเริ่มหายากมีการพัฒนาเป็นการใช้ไม้เหลี่ยมแปรรูปแทน แต่ไม่ได้รับความนิยม เพราะไม่ค่อยทนทานนัก

สะพานไม้สี่เหลี่ยม

(2) สะพานคอนกรีตเสริมเหล็กชนิดแผ่น (REINFORCED CONCRETE SLAB BRIDGES)

r.c. slab bridges เป็นสะพานช่วงสั้น 5 - 10 เมตร เริ่มใช้ในทางหลวงมากหลังสงครามโลกครั้งที่ 2 เพราะก่อสร้างง่าย ราคาถูก

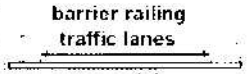
สะพานที่เห็นกันในทางหลวงในปัจจุบันมี 2 แบบ คือ

◊ r.c. slab with stiffened edges กล่าวคือ เป็นสะพานแผ่นซึ่งมีทางเท้ายกระดับสูงกว่าทางจราจร ส่วนของทางเท้าที่ยกระดับนี้มีความแข็ง (stiffness) มากกว่าส่วนที่เป็นทางจราจร จึงสามารถแบ่งเบาการรับน้ำหนักของการจราจรได้ด้วย

rc. slab
with stiffened edges

ในกรณีที่จะมีการบูรณะขยายความกว้างของสะพานชนิดนี้จะต้องตระหนักถึงการมีส่วนร่วมในการรับน้ำหนักของทางเท้าหรือ curb ด้วย

◊ r.c. slab ตามมาตรฐานอเมริกัน (AASHTO) เป็นสะพานที่มีผิวจราจรเต็มความกว้างของสะพาน ออกแบบตามข้อกำหนดของ AASHTO โดยไม่มี curb มาช่วยรับน้ำหนัก ซึ่งเป็นแบบที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน



r.c. slab
AASHTO design

(3) สะพานคอนกรีตเสริมเหล็กชนิดคาน (REINFORCED CONCRETE GIRDER BRIDGES)

สะพาน ค.ส.ล. ชนิดคานใช้กันมากในยุคก่อนที่เทคโนโลยีคอนกรีตอัดแรงจะพัฒนาในเมืองไทย (ประมาณ พ.ศ.2496) เป็นสะพานที่ใช้กันในความยาวช่วง 12 - 30 เมตรโดยทั่วไป

สะพานที่เห็นกันในทางหลวง มีดังนี้

◊ สะพานคาน ค.ส.ล. ชนิดตั้งเดิม เนื่องจากผิวจราจร (road way) แคบ เพียง 6 - 7 เมตร ดังนั้นสะพานในยุคนั้นจึงได้รับการออกแบบค่อนข้างจะประหยัด คือ มีคานเพียง 3 คานเท่านั้น (ในด้านการวิเคราะห์น้ำหนักลงคานหรือการคิดน้ำหนักของรถลงบนคานนอกและคานกลาง ค่อนข้างจะต้องใช้ความรู้ในด้าน structural analysis พอสมควร) สะพานประเภทนี้ใช้ design loading รถบรรทุก 12 ตัน

◊ สะพานคาน ค.ส.ล. ออกแบบตามกฎเกณฑ์มาตรฐานอเมริกัน (AASHTO) ได้นำมาใช้ปฏิบัติโดยอนุโลมนับตั้งแต่สหรัฐอเมริกาได้ให้ความช่วยเหลือในการสำรวจและออกแบบทางสายมิตรภาพ (Friendship Highway) หรือทางหลวงดอนสระบุรี – นครราชสีมา ตั้งแต่ประมาณ พ.ศ. 2497 เป็นต้นมา

สะพานประเภทนี้ใช้ AASHTO H 20 หรือ HS 20 loading (H20 เทากับรถบรรทุกหนัก 20 ตันอเมริกัน หรือ 18 เมตริกตัน ส่วน HS20 เป็นรถกึ่งพ่วงซึ่งตัวรถลากมีน้ำหนัก 20 ตัน อเมริกัน) โดยมากใช้คานตั้งแต่ 4 คานขึ้นไป

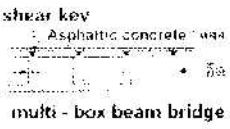
statically indeterminate structure

◊ สะพาน ค.ส.ล. ชนิด cantilever type หรือสะพานซึ่งมีคานยื่นรับช่วงแขวน เป็นแบบสะพานที่อนุวัตรหรือใช้ประโยชน์จากพฤติกรรมของโครงสร้างคานชนิดต่อเนื่อง (Continuous span) มาทำให้รูปแบบของสะพานสามารถคำนวณทางกลศาสตร์ได้ง่าย (ซึ่งภาษาทางด้านวิศวกรรมโครงสร้างเรียกว่า statically determinate structures) และเป็นรูปแบบโครงสร้างที่ไม่ต้องกังวลมากนักถึงการทรุดตัวของตอม่อซึ่งจะเป็นอันตรายต่อโครงสร้าง

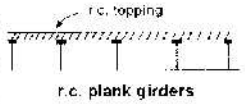
สะพานชนิดนี้นิยมใช้ช่วงยาวประมาณ 22-30 เมตร

(4) สะพานชนิดคานวางเรียงชิดกัน (MULTI-BEAM DECK BRIDGES / PLANK GIRDER BRIDGES)

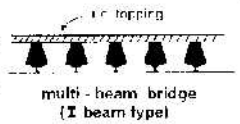
สะพานชนิดนี้เป็นการใช้ชิ้นส่วนสำเร็จรูปคอนกรีตอัดแรง (pre-cast) เป็นคานหรือแผ่นพื้น (plank) มาวางเรียงชิดกันแล้วต่อเชื่อมด้วย shear keys และ / หรือ ยึดหรืออัดแรงตามขวาง (transverse bolts หรือ lateral stressing) เพื่อให้แน่นติดกันแล้วลาดผิวด้วยแอสฟัลท์คอนกรีต และหรือคอนกรีตเสริมเหล็ก



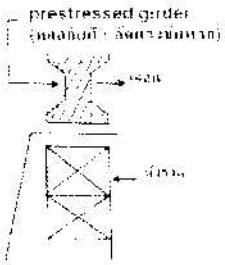
รูปแบบของสะพานชนิดนี้ มีพฤติกรรมทางโครงสร้างคล้าย slab กล่าวคือสามารถถ่ายเทน้ำหนักของรถไปทางด้านขวางได้บ้างโดยอาศัย shear keys และหรือ transverse bolts และ / หรือ lateral stressing ดังที่ได้กล่าวมาแล้วรวมทั้งการหล่อทับด้วยคอนกรีตเสริมเหล็ก (r.c. topping) ด้วย



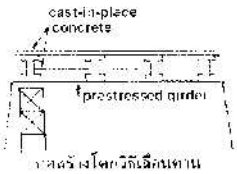
สะพานแบบ plank girder และ I beam type ใช้กันสำหรับช่วงสั้นๆ ประมาณ 5 – 10 เมตร ส่วนชนิด box girder ใช้กันในช่วงยาวประมาณ 20 – 25 เมตร



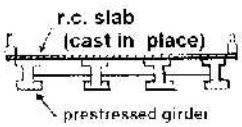
(5) สะพานลูกผสมคอนกรีตเสริมเหล็กกับคอนกรีตอัดแรง (COMPOSITE STRUCTURES - REINFORCED CONCRTRE / PRESTRESSED CONCRETE BRIDGES)



เมื่อเทคโนโลยีในด้านคอนกรีตอัดแรงได้แพร่หลายในยุโรปและหลั่งไหลเข้าสู่เมืองไทย เริ่มแรกนักการสะพานได้มองเห็นประโยชน์ที่จะเอาชนะคุปสรรคทางธรรมชาติที่สำคัญคือ การก่อสร้างตัวสะพานจะต้องหนีให้ทันก่อนน้ำหลาก เพราะโดยปกติการก่อสร้างสะพานกับที่จะต้องสร้างนั่งร้านรองรับขวางเต็มลำน้ำ ดังนั้นชิ้นส่วนของโครงสร้างสะพานคือ ตัวคานคอนกรีตอัดแรงจึงได้รับการออกแบบและก่อสร้างให้สามารถติดตั้งบนตอม่อได้อย่างรวดเร็ว คือทำเป็นคานสำเร็จ (pre - cast) แล้วนำมาติดตั้งหรืออาจจะก่อสร้างคานกับที่โดยก่อสร้างนั่งร้านรับคานเพียงตัวเดียว เมื่อหล่อคอนกรีตคานและอัดแรง (pre-stressing) ขั้นตันเสร็จแล้วก็เลื่อนคานไปติดตั้งให้เข้าที่ ณ ตำแหน่งที่กำหนดไว้ ส่วนนั่งร้านตัวเดิมก็สามารถใช้ทำการก่อสร้างคานคอนกรีตตัวต่อๆไปได้ หลังจากนั้นก็อาศัยคานเหล่านี้เป็นตัวรองรับแบบหล่อคานขวาง (cross beams) และพื้นสะพานเพื่อหล่อคอนกรีตต่อไป



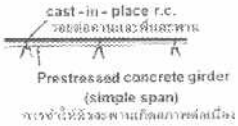
จากตัวอย่างที่ได้กล่าวข้างต้นจึงเกิดแบบสะพานลูกผสมคอนกรีตเสริมเหล็กและคอนกรีตอัดแรง ดังนี้



◊ สะพานชนิดคานคอนกรีตอัดแรงกับพื้นสะพานคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อกับที่ (pre - stressed girders with cast – in - place reinforced concrete slab) ซึ่งนิยมใช้กันมากตั้งแต่ช่วงยาว

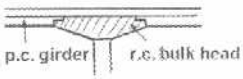
14 เมตร ถึง 50 เมตร โดยช่วง 30 เมตร เป็นแบบที่แพร่หลายมากที่สุด

◊ ได้มีการประยุกต์ต่อเชื่อมคานคอนกรีตอัดแรงให้เป็นคานชนิดต่อเนื่อง (continuous span) โดยใช้คอนกรีตเสริมเหล็กประสานที่รอยต่อของคานและเทคอนกรีตพื้นสะพาน (ค.ส.ล.) เป็นผืนเดียวกัน

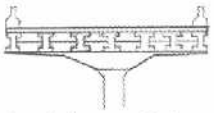


สะพานชนิดนี้จะออกแบบให้ตัวคานเป็นโครงสร้าง simple span รับ dead loads (พื้นและคานขวาง) และ composite section คือ ตัวคานคอนกรีตอัดแรงและพื้นสะพาน ค.ส.ล. จะรับน้ำหนัก live loads ในลักษณะโครงสร้างที่เป็น continuous span

◊ มีการใช้ประโยชน์ของตอม่อคอนกรีตเสริมเหล็ก โดยออกแบบส่วนบนของตอม่อบานยื่นออกมารับตัวสะพานช่วงแขวน (suspended span) ซึ่งเป็นชนิดคานคอนกรีตอัดแรงกับพื้นสะพาน ค.ส.ล.



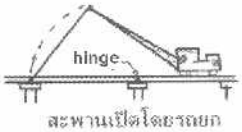
ตอม่อหัวบาน (bulk head support) เป็นที่นิยมมากสำหรับสะพานบนบกที่ก่อสร้างเป็นทางแยกต่างระดับ หรือชุมทางต่างระดับเพราะจะช่วยให้ระดับหลังสะพานไม่สูงมาก หรือช่วยให้มีช่องลอดใต้สะพาน (vertical clearance) ดีขึ้น



หัวตอม่อยื่นออกมารับช่วงแขวน

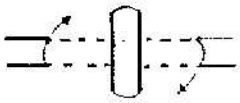
(6) สะพานชนิดปิดเปิดได้ (MOVEABLE BRIDGES)

สะพานข้ามคลองชลประทานหลายแห่งเป็นสะพานเหล็ก I-beam bridge สามารถ ปิด- เปิด ให้เรือขุดลอกคลองผ่านโดยอาศัยรถยกดึงปลายสะพานข้างหนึ่งให้กระดกเปิดเมื่อต้องการ



สะพานเปิดโดยรถยก

การใช้สะพานชนิดนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหลีกเลี่ยงการใช้สะพานตามแบบมาตรฐานซึ่งต้องยกระดับสูง อันจะทำให้สะพานมีความยาวมาก และหรือตีนคอสะพานสูงมาก



สะพานหัน

มีสะพานเปิดปิดได้อีกชนิดหนึ่ง คือ สะพานหัน (swing bridge) หรือสะพานที่หมุนได้ เพื่อให้เรือซึ่งมีความสูงผ่าน (เช่น สะพานข้ามแม่น้ำบางปะกงในเส้นทางกรุงเทพฯ - ชลบุรี เป็นการสนองความต้องการของกองทัพเรือในด้านการส่งกำลังบำรุง)

สะพานบิดเปิดได้อีกแห่งหนึ่งซึ่งรู้จักกันดีคือ สะพานพระพุทธยอดฟ้าจุฬาโลก เป็นสะพานชนิด double leaf bascule bridge แต่ก่อนต้องเปิดให้เรือรบผ่านเข้าไปซ่อมบำรุงที่อู่เรือ ในปัจจุบันคงไม่จำเป็นที่จะต้องปิดเปิดสะพานแล้ว

(7) สะพานเบลี่ย์ (BAILEY BRIDGE)

BAILEY BRIDGE

สะพานเบลี่ย์เรียกชื่อตามผู้ประดิษฐ์ คือ Sir Bailey เป็นสะพานชิ้นส่วนสำเร็จรูป มีคุณค่าอย่างยิ่งในสงครามโลกครั้งที่สอง เพราะประกอบติดตั้งง่ายสามารถรับน้ำหนักได้ตามลักษณะของการติดตั้งแผง (panel) และความยาวช่วง (span)

ปัจจุบัน นิยมใช้เป็นสะพานฉุกเฉิน เช่นในกรณีน้ำท่วมทางขาด หรือใช้เป็นสะพานสำรองชั่วคราว เพื่อรอการก่อสร้างสะพานถาวร

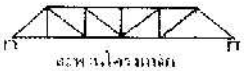
(8) สะพานอื่น ๆ

มีสะพานอีกหลายรูปแบบในทางหลวงที่ยังใช้งานอยู่ หรือเก็บเป็นอนุสรณ์ให้ชนรุ่นหลังได้เห็นได้ศึกษากัน เช่น

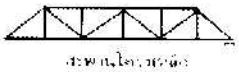
สะพานโค้ง ยังมีให้เห็นกันอยู่หลายแห่ง เช่น สะพาน ปรีดีธำรง ข้ามแม่น้ำเจ้าพระยาที่จังหวัดพระนครศรีอยุธยา, สะพานเดชาติวงศ์ ข้ามแม่น้ำเจ้าพระยาที่จังหวัดนครสวรรค์, สะพานวุฒิกุลข้ามแม่น้ำปิงที่จังหวัดตาก เป็นต้น

สะพานโค้งเหล่านี้เป็นประเภทที่เรียกว่า bowstring arch การคำนวณออกแบบและการก่อสร้างค่อนข้างจะยุ่งยากและซับซ้อน แต่สะพานเหล่านี้ได้แสดงถึงความเป็นเยี่ยมในด้านวิศวกรรม แม้กระทั่งในปัจจุบัน

สะพานเหล็ก แต่ก่อนสะพานในทางหลวงข้ามแม่น้ำสำคัญมักจะใช้สะพานโครงเหล็ก (steel truss) ซึ่งสั่งชิ้นส่วนมาจากต่างประเทศ (ตามแบบอย่างของกรมรถไฟในสมัยนั้นและบางแห่งก็ขอใช้ร่วมกับทางรถไฟ) ปัจจุบันแทบไม่เห็นสะพานโครงเหล็กในทางหลวงแล้ว

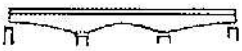


สะพานโครงเหล็ก



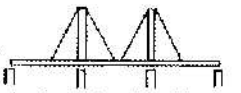
สะพานโครงเหล็ก

ยังมีสะพานเหล็กอีกชนิดหนึ่งเป็นชนิด steel girder continuous span ยังใช้งานอยู่ในปัจจุบัน คือ สะพานนเรศวร ข้ามแม่น้ำน่านที่จังหวัดพิษณุโลก



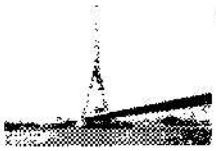
สะพานเหล็กชนิดต่อเนื่อง
(continuous span)

สะพานขึง (cable-stay bridge) ที่น่าทึ่งและประทับใจในรูปแบบของโครงสร้าง (เดิมเข้าใจผิดคิดว่าเป็นสะพานแขวน หรือ

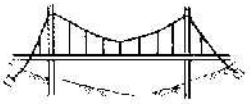


basic cable - stayed bridge

suspension bridge) กรมทางหลวง ได้อนุรักษ์ไว้เป็นอนุสรณ์ คือ สะพานขึงที่อำเภองาว จังหวัดพะเยา สวยและสง่างามมาก (ก่อสร้างเมื่อ พ.ศ. 2468)



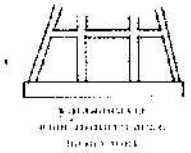
สะพานขึงที่สวยงามมากข้ามแม่น้ำเจ้าพระยาที่กรุงเทพฯ เป็นของกรุงเทพมหานคร คือ สะพานพระราม 8 ซึ่งเป็นสะพานเสาเดียวที่ขึงตัวสะพาน



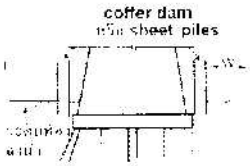
สะพานแขวน

ส่วนสะพานแขวนสำหรับทางหลวงในเมืองไทยยังไม่ได้เห็นกัน มีแต่สะพานที่ก่อสร้างสำหรับคนเดินข้ามลำน้ำบางแห่งเท่านั้น

14.3 แบบตอม่อโดยทั่วไป (BRIDGE SUBSTRUCTURES)

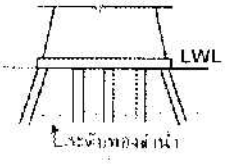


แบบตอม่อสำหรับสะพานช่วงสั้นๆ ในสมัยก่อน ถ้าเป็นสะพานไม้ก็ใช้แบบนอนทรายหรือฐานแผ่นเอง เพราะก่อสร้างได้ง่าย โดยใช้แรงงานธรรมดา สำหรับสะพานคอนกรีตเสริมเหล็กช่วงไม่ยาวนักก็เช่นกัน มักจะมีแบบตอม่อเดี่ยวเลือกอาจใช้แบบฐานแผ่ได้ เพราะในเส้นทางบุกเบิกถ้าใช้ตอม่อแบบเสาตอก ซึ่งจะต้องใช้ปั้นจั่นตอกเข็มก็คงเป็นไปได้ยาก ข้อเสียของตอม่อฐานแผ่คือหากการกัดเซาะของกระแสน้ำรุนแรง รวมทั้งถ้ามีสิ่งไหลลอยประทะหรือทับถมปิดกั้นที่ตอม่อด้วยจะทำให้สะพานชำรุดได้ง่าย ในอดีตสะพาน ต.ส.ล. ที่ใช้ตอม่อชนิดฐานแผ่พังไปแล้วหลายแห่ง



สำหรับตอม่อซึ่งรองรับสะพานขนาดกลาง ซึ่งจะต้องใช้เสาเข็มเป็นกลุ่มรองรับและมีระดับน้ำต่ำสุดของลำน้ำ (LWL) ไม่สูงเกินไปนัก ตามหลักปฏิบัติของต่างประเทศ จะต้องทำกำแพงกั้นน้ำ

โดยการตอม่อ (coffer dam) หรือ sheet piles สูบน้ำออกแล้วจึงก่อสร้าง ซึ่งต้องเสียค่าใช้จ่ายมาก ในบ้านเราได้พัฒนาการออกแบบตอม่อซึ่งรองรับโดยกลุ่มเสาเข็ม โดยก่อสร้างฐานของตอม่อบนหัวเสาเข็มที่ระดับน้ำต่ำสุด นับว่าเป็นการก่อสร้างที่ประหยัดมาก (ตอม่อแบบนี้ไม่เหมาะสมในกรณีที่ระดับท้องลำน้ำอยู่ต่ำกว่าระดับน้ำต่ำสุดมาก หรือเป็นลำน้ำซึ่งมีน้ำลึกตลอดปี)

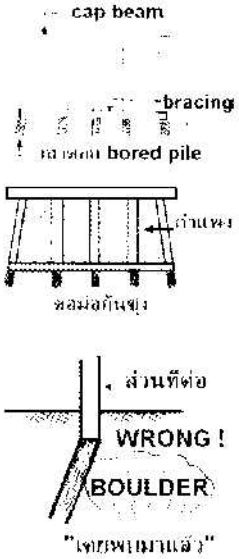


(1) ตอม่อชนิดเสาตับหรือเสาตอก (PILE BENTS)

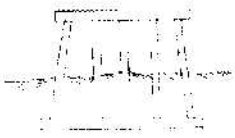
ตอม่อชนิดนี้เป็นตอม่อที่เหมาะสมที่สุดสำหรับสะพานช่วงสั้นๆ (ประมาณไม่เกิน 10 เมตร) โดยใช้เสาตอก (เข็ม ค.ส.ล.) หรืออาจจะเป็นเข็มเจาะ (bored piles) ก็ได้

ตอม่อชนิดนี้อาจหล่อกำแพงยึดระหว่างเสาเพื่อเพิ่มความแข็งแกร่งให้มากขึ้น เรียกว่า เป็นแบบตอม่อชนิดกันซุง ส่วนตอม่อริมสุดซึ่งใช้เสาตอกหรือเป็นเสาตับเช่นกันก็จะหล่อกำแพงกันดินคอสะพานและหูช้าง (wing wall) เพิ่มขึ้น

ตอม่อชนิดนี้อาจมีปัญหาในกรณีที่เสาเข็มที่ตอกไม่ได้ศูนย์ (off center) ซึ่งถ้าตำแหน่งของเสาเข็มที่ตอกคลาดเคลื่อนไม่มากในการก่อสร้างอาจแก้ไขโดยการหล่อคานยึด (bracing) หรือหล่อคานทับหัวเสาเข็มเอาไว้ แล้วจึงหล่อเสาขึ้นรูปตามแบบที่กำหนด แต่ถ้าตำแหน่งของเสาเข็มคลาดเคลื่อนไปมาก จำเป็นที่จะต้องแก้ไขตามหลักวิศวกรรม



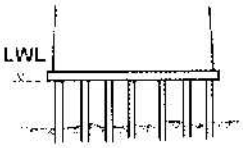
(2) ตอม่อเสาตับชนิดฐานแผ่ (PILE BENTS SPREAD FOOTING)



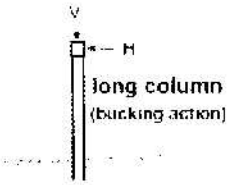
ตอม่อแบบนี้อาจจะสะดวกในการก่อสร้าง แต่เสี่ยงในด้านการถูกกัดเซาะจากกระแสน้ำ ถ้าไม่จำเป็นควรใช้ชนิดเสาตอกจะเหมาะสมกว่า เว้นแต่จะมีข้อมูลการสำรวจเจาะดินในบริเวณนั้น

ตอม่อชนิดนี้เป็นแบบเผื่อเลือกควบคู่กับชนิดเสาตอก จึงมีแบบธรรมดาและแบบกันทุ่ง รวมทั้งแบบตอม่อริมสุดเช่นเดียวกันกับตอมอชนิดเสาตอก

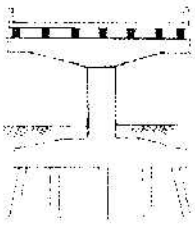
(3) ตอม่อชนิดเสาเข็มกลุ่มมีฐานอยู่เหนือน้ำ (BRIDGE PIERS ON GROUP OF STANDARDING PILES)



ตอม่อชนิดนี้เช้กลุ่มของเสาเข็มทำหน้าที่คล้ายขาโต๊ะหรือขาเก้าอี้ ใช้กับสะพานช่วงยาวขนาดกลาง เหมาะสมมากสำหรับลำน้ำที่มีน้ำตลอดปี (แต่ระดับน้ำต่ำสุดไม่สูงกว่าระดับท้องลำน้ำมากนัก) รวมทั้งสามารถใช้กับกรณีดินฐานรากเป็นดินดานหรือหินแข็ง (ถึงแม้จะตอกเสาเข็มลงได้ลึกไม่มากเพียง 2 - 3 เมตร ก็ตาม) เพียงแต่ให้ปลายเสาเข็มจิกเกาะอยู่บนพื้นแข็งเท่านั้น ตอม่อจะมีความเสถียรภาพอย่างดี



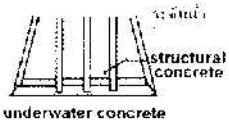
ตอม่อชนิดนี้ หากระดับน้ำต่ำสุด (LWL) อยู่สูงกว่าพื้นท้องน้ำมาก หรือน้ำลึกมาก เสาเข็มอาจจะเกิดอันตรายจาก buckling (ซึ่งมีพฤติกรรมเช่นเดียวกับ long column) จะต้องมีการตรวจสอบในด้านวิศวกรรมโครงสร้าง

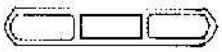


อีกประการหนึ่ง การก่อสร้างฐานตอม่อทับหัวเสาเข็ม (base slab) ควรที่จะอยู่ที่ระดับน้ำต่ำสุดจริงๆ หรือสูงกว่าเพียงเล็กน้อย หากก่อสร้างที่ระดับสูงกว่าระดับน้ำต่ำสุดมาก ตอม่ออาจจะเป็นอันตรายจากสิ่งไหลลอยหรือเรือขนาดเล็กเข้าชนเสาเข็มในช่องว่างใต้ฐานตอม่อได้ และภาพของสะพานในหน้าแล้งจะไม่สวยงามด้วย

สำหรับโครงสร้างเหนือฐานที่ทับกลุ่มเสาเข็มเพื่อรองรับตัวสะพานจะแบบใดก็ได้ตามความเหมาะสม ตอม่อชนิดเสาเข็มกลุ่มนี้ใช้ได้ดีกับสะพานบก หรือส่วนที่เป็นโครงสร้างของทางแยกต่างระดับหรือชุมทางต่างระดับด้วย

(4) ตอม่อชนิดถังหรือกล่องหรือจมบ่อ (CAISSON TYPE)

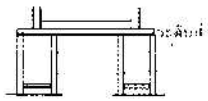


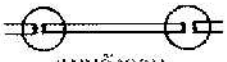


typical caisson pier

ตอม่อชนิดถังนี้เป็นคอนกรีตเสริมเหล็กอาจก่อสร้างทำลวงหน้าไว้บางส่วนแล้วนำไปจม ณ ตำแหน่งที่กำหนด หรืออาจจะก่อสร้างนั่งร้านเพื่อหล่อถังกับที่แล้วหย่อนหรือจมถังลงไปก็ได้

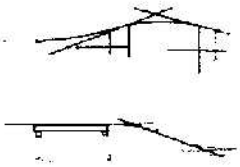
กระบวนการก่อสร้างตอม่อชนิดนี้ อาศัยน้ำหนักของถังหรือวงบ่อซึ่งกันกรวง เมื่อถูกจมหรือปล่อยวางบนพื้นท้องน้ำ (น้ำหนักของตัววงบ่อจะจมตัวเองลงไปในดินเบื้องล่างเป็นบางส่วน) ก็ใช้เครื่องกลขุดหรืองับดินที่อยู่ภายในถังออก ตัววงบ่อหรือถังก็จะจมลงไปอีก เมื่อถังจมได้ระดับตามข้อมูลการสำรวจเจาะดินฐานรากแล้วก็เทคอนกรีตใต้น้ำอุด (seal) พื้นถัง หลังจากนั้นเมื่อคอนกรีตแข็งตัวดีแล้วจึงสูบน้ำออก และก่อสร้างโครงสร้าง



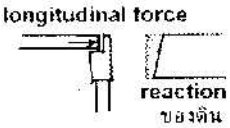

แบบดังกล่าว

ของตอม่อตามแบบที่กำหนดต่อไป กรรมวิธีการก่อสร้างดังกล่าว ข้างต้นเป็นวิธีการที่เรียกกันว่า " จมบ่อ "

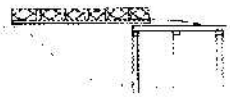
14.4 คอสะพาน (BRIDGE APPROACH)


smooth vertical curve

คอสะพานซึ่งเป็นตัวต่อเชื่อมคันทางกับสะพานมีบทบาทสำคัญต่อการจราจรและตัวสะพาน หากระดับผิวทางบริเวณคอสะพานไม่ราบเรียบหรือไม่เป็นไปตามโค้งตั้ง (vertical curve) ที่กำหนดไว้ จะทำให้เกิดความไม่ปลอดภัยต่อการจราจรที่ใช้ความเร็วสูงและเกิดแรงกระแทก (impact) ต่อตัวสะพาน



นอกจากนั้นดินคอสะพานยังมีส่วนร่วมในการรับหรือต้านทานแรงที่กระทำในทิศทางของการจราจร (longitudinal forces) ด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีที่ตอม่อสะพานเป็นชนิดเสาตอกหรือเสาตับ (pile bents)



ภาวะความไม่เสถียรภาพของตอม่อเสาตอก

มีข้อสังเกตที่สำคัญในกรณีที่ดินคอสะพานขาดเนื่องจากการกัดเซาะของกระแสน้ำที่รุนแรง ซึ่งการแก้ไขเบื้องต้นมักจะทอดสะพาน BAILEY เพื่อให้การจราจรผ่านได้ ก่อนที่จะดำเนินการดังกล่าวควรมีการตรวจสอบสภาพของท้องลำน้ำหลังการถูกกัดเซาะอย่างละเอียดถี่ถ้วน เพราะมีความเป็นไปได้ว่าตอม่อเสาตอกในทิศทางขนานกับการจราจร อาจจะอยู่ในภาวะที่เกิดความไม่เสถียรภาพทางโครงสร้าง (structurally unstable) ซึ่งสถานภาพในด้านวิศวกรรมโครงสร้างเปรียบเสมือนเป็น hinged condition ซึ่งหากมี longitudinal forces มากระทำอย่างรุนแรง

โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่เกิดจากแรงดึงดูด (traction force) และแรงกระแทกของรถจะเป็นอันตรายอย่างยิ่ง

ภาวะความไม่เสถียรภาพนี้มีความเป็นได้มาก ถ้าน้ำกัดเซาะลึกมากและพื้นล่าน้ำเป็นดินทราย

อีกประการหนึ่ง โดยปกติคอสะพานจะเป็นดินถมสูงกว่าตัวคันทางที่ต่อเชื่อมอยู่แล้ว ถ้าดินคอสะพานสูงมากและหรือเป็นทางบนดินอ่อน โอกาสที่ดินถมคอสะพานจะเคลื่อนตัว หรือเกิดการพังทลายมีความเป็นไปได้สูง ซึ่งจะให้สะพานเกิดความชำรุดเสียหาย ดังนั้นการปรับปรุงชั้นดินให้มีความแข็งแรงเพิ่มมากขึ้น เช่นการใช้วิธีการ Pre-loading, PVD (prefabricated vertical drains), cement column, ฯลฯ ก็จะช่วยได้มาก

จะลดปริมาณคอสะพานที่ต่าง
จะเกิดขึ้นการใช้ bearing unit

สำหรับการใช้ bearing units รองรับดินคอสะพานจะช่วยให้การทรุดตัวของคอสะพานช้าลง (ใช้ friction piles เป็นตัวรับน้ำหนัก) ดังนั้นจึงจะเกิดความแตกต่างในระดับของผิวทางในบริเวณคอสะพานกับตัวคันทางที่ต่อเชื่อมอยู่ การบำรุงรักษาคอสะพานจึงหลีกเลี่ยงไม่พ้น

14.5 แนวทางปฏิบัติในการดูแลบำรุงรักษาสะพาน (RECOMMENDED PRACTICE FOR BRIDGE MAINTENANCE)

สะพานเป็นโครงสร้างที่ไม่เพียง แต่จะต้องรับน้ำหนักการจราจรที่กำหนดไว้เท่านั้น ยังต้องต่อสู้กับแรงภายในและแรงภายนอกอีกมากมายที่มากระทำ ทั้งที่คาดหมายไว้แล้วและที่คาด

ไม่ถึง ดังนั้นการดูแลบำรุงรักษาและการซ่อมแซมอย่างมีระบบจึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง

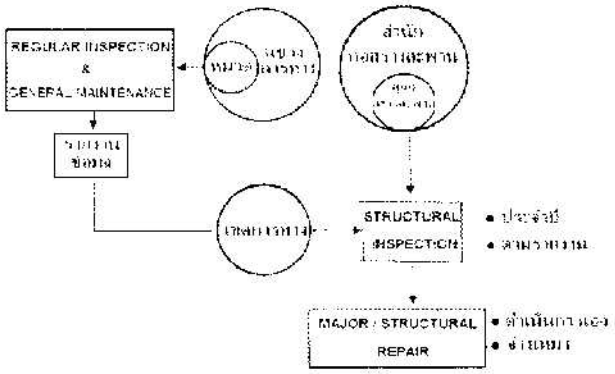
การวิเคราะห์พฤติกรรมของโครงสร้างสะพานจำเป็นที่จะต้องอาศัยความรู้และความชำนาญในด้านวิศวกรรมโครงสร้างและหรือวิศวกรรมการสะพาน ดังนั้น การดูแลบำรุงรักษาสะพานจึงควรกำหนดหรือมอบหมายให้มีผู้รับผิดชอบในการปฏิบัติงานอย่างชัดเจน

หน่วยงานบำรุงทาง (หมวด / แขวงการทาง) ควรได้รับมอบหมายให้รับผิดชอบในการสำรวจสภาพสะพาน (และท่อ) โดยทั่วไป และการซ่อมซึ่งไม่มีผลกระทบต่อโครงสร้าง (regular inspection and general maintenance)

ส่วนการตรวจสอบสภาพโครงสร้างสะพาน (และท่อ) และการซ่อมใหญ่ (structural inspection and major repair) ควรมอบหมายให้หน่วยงานซึ่งมีความเหมาะสมเช่น ศูนย์ก่อสร้างและบูรณะสะพาน หรือหน่วยงานของสำนักทางหลวงที่พร้อมในด้านการสะพานเป็นผู้รับผิดชอบในการดำเนินงานก็จะเป็นการสมควร

หลักการในการกำหนดความรับผิดชอบในการดูแลรักษาและซ่อมบำรุงสะพานและท่อที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น อาศัยหลักปฏิบัติที่ใช้กับคนโดยทั่วไปในการดูแลรักษาสุขภาพของตนเอง คือดูแลตัวเองในระดับหนึ่งและต้องพึ่งแพทย์เพื่อเยียวยารักษาแก้ไขเมื่อร่างกายป่วยไข้หรือบาดเจ็บในระดับรุนแรงกว่าปกติ ซึ่งก็น่าจะเป็นการถูกต้องและเหมาะสม

หลักเกณฑ์ที่สมควรใช้ในการดูแลบำรุงรักษาสะพาน (และท่อ) สรุปได้ ดังนี้



14.6 ข้อแนะนำในการสำรวจ ตรวจสอบสภาพสะพาน ในระดับหน่วยงานซ่อมบำรุงทาง (REGULAR INSPECTION)

จุดมุ่งหมายที่สำคัญในการสำรวจตรวจสอบสภาพของสะพานในระดับหน่วยงานบำรุงทาง คือ

◊ ค้นหาสภาพภายนอกของสะพานที่ผิดปกติจากแบบก่อสร้างสะพาน (as-built plans) เช่น ทรุด เอียง บิดเบี้ยว หรือชิ้นส่วนบางอย่างชำรุดหรือหลุดหายไป เป็นต้น

◊ ตรวจสอบขั้นต้นในกรณีที่สะพานเกิดการชำรุดจากอุบัติเหตุทางจราจร เช่น ท้องคานถูกรถสูงชน เป็นต้น

◊ ตรวจสอบขั้นต้นในกรณีที่สะพานถูกอุทกภัยคุกคาม

◊ ตรวจสอบการชำรุดขั้นต้นในกรณีที่เกิดจากสิ่งไหลลอย เช่น เรือหรือซุง ชนตอม่อสะพานหรือตัวสะพาน เป็นต้น

◊ ตรวจสอบการชำรุดซึ่งอาจจะเกิดขึ้น (รอยแตก) กับตอม่อและตัวสะพาน ในกรณีที่ตำแหน่งของสะพานอยู่ในบริเวณน้ำเค็มหรือดินเค็ม

◊ ตรวจสอบขั้นต้นในกรณีที่เกิดการเคลื่อนที่หรือเกิดความไม่เสถียรภาพของคอสะพาน เช่น การเอียงหรือการชำรุดของตอม่อ เป็นต้น

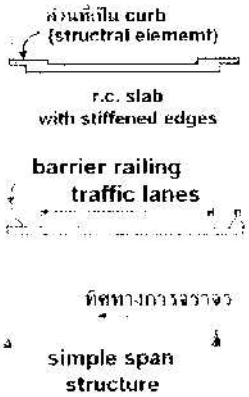
◊ ตรวจสอบ (และขจัด) การสะสมของวัสดุหรือฝุ่นละอองและวัชพืชในรอยต่อของสะพาน และบริเวณ bearings ของสะพาน (หัวตอม่อ)

◊ ตรวจสอบการผุชำรุดของชิ้นส่วนโครงสร้างสะพานเหล็ก (รวมทั้งสะพานคนเดิน) และสภาพของสีที่ทาโครงสะพาน

◊ ตรวจสอบสภาพความราบเรียบของคอสะพาน ซึ่งจะมีผลกระทบต่อตัวสะพาน และความไม่ปลอดภัยแก่การจราจร

◊ ตรวจสอบรายละเอียดขั้นต้นในกรณีที่เกิดไฟไหม้สะพานและในกรณีสารเคมีหกรดสะพาน

(1) การสำรวจสภาพตัวสะพานชนิดแผ่น ค.ส.ล. (R.C. SLAB BRIDGES)



สะพานชนิด r.c. slab type ที่ใช้งานอยู่ในปัจจุบันไม่ว่าจะเป็นชนิด slab with stiffened edges หรือชนิด AASHTO design เป็นชนิด simple span structure ตัวแผ่นสะพานมีความแข็งแรงมากมักจะไม่ค่อยชำรุด เว้นแต่ ตอม่อทรุด บิด เอียง หรือก่อสร้างไม่มีคุณภาพ (ผิวอาจจะไม่เรียบและหรือหลุดร่อน)

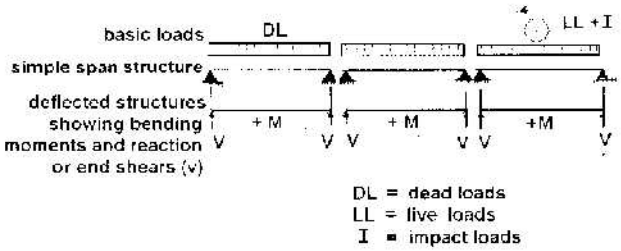
ถึงแม้จะแข็งแรงก็ต้องสำรวจสภาพของผิวสะพานและระดับสะพานเพื่อความสะดวกและความปลอดภัยแก่การจราจร

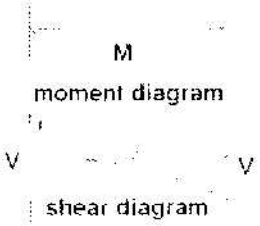
สำรวจ (และซ่อมบำรุง) รอยต่อสะพาน

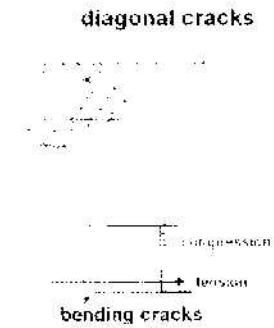
สำรวจการชำรุดอื่นๆ ที่อาจจะมี เช่น ทางเท้า เป็นต้น

(2) การสำรวจสภาพตัวสะพานชนิดคาน ค.ส.ล. (R.C. GIRDER BRIDGES)

ก. สะพานแบบ simple span (SIMPLE SPAN BRIDGES)







$$f'_t \simeq \frac{1}{10} f'_c$$

f'_t = ultimate tensile strength of concrete

f'_c = ultimate compressive strength of concrete

จุดที่โครงสร้างสะพานแบบ simple span รับภาระมากได้แก่บริเวณปลายคาน (ที่ support) จะรับ shear (diagonal tension) สูง และบริเวณกึ่งกลางช่วง (mid-span) จะรับ moment (+M) มาก

ตามวิธีการออกแบบคาน ค.ส.ล. จะใช้เหล็กลูกตั้ง (vertical stirrups) และเหล็กดอม้า (bent-up bars) รับ shear หรือdiagonal tension

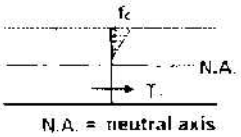
เหล็กเส้น (steel bars) จะทำหน้าที่เป็นวัสดุเสริม (reinforcement) รับแรงดึงแทนคอนกรีตซึ่งเกิดจาก bending moments (+M) ซึ่งต้องใช้เหล็กมากที่สุดบริเวณกึ่งกลางช่วงสะพานและลดหลั่นน้อยลงไปทางปลายคาน

จากสมมติฐานที่ใช้ในการออกแบบโครงสร้างตามทฤษฎีคอนกรีตเสริมเหล็กจะเห็นว่า คอนกรีตจะแตก (เนื่องจากรับแรงดึงได้น้อยมาก) แล้วปล่อยภาระให้เหล็กที่เสริมไว้รับแรงดึงแทนต่อไป

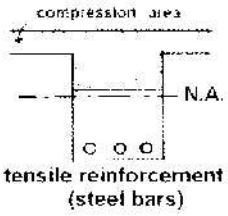
โดยปกติรอยแตกบริเวณปลายคาน (diagonal tension cracks) และรอยแตกแถบกึ่งกลางช่วง (bending cracks) จะเล็กละเอียดมากจนแทบมองด้วยตาเปล่าไม่เห็น (ตรวจสอบได้โดยสาดน้ำในบริเวณนั้น น้ำจะซึมเข้าไปในรอยแตกปรากฏให้เห็นได้ชัด) ซึ่งเป็นปรากฏการณ์ปกติสามัญ ดังนั้นประเด็นที่ต้องเฝ้าระวังหรือต้องมีการตรวจสำรวจตรวจสอบเป็นประจำก็คือรอยแตกที่บริเวณปลายคานและที่บริเวณกึ่งกลางช่วงจะ

เติบโตหรือพัฒนาเพิ่มมากขึ้นหรือไม่ (อาจเกิดจากรถบรรทุกหนักเป็นประการสำคัญ)

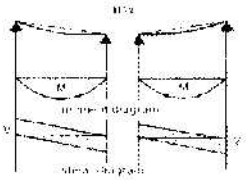
สิ่งบอกเหตุว่าโครงสร้างคานอยู่ในภาวะอันตราย คือ ถ้ารอยแตกเปิดกว้างจนเห็นได้ชัด และ / หรือ รอยแตกยาวขึ้นไปสูงเกินครึ่งความลึกของคาน (mid-depth) อันเป็นตำแหน่ง neutral axis ของคานโดยประมาณ ซึ่งหมายถึงคานรับแรงมากกว่าขีดปลอดภัยแล้ว (overstressed)



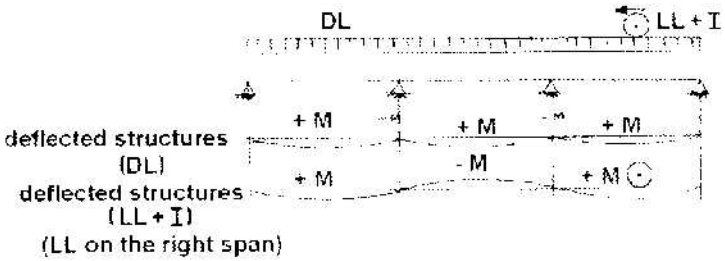
ในการสำรวจรอยแตกจะต้องตรวจทั้งด้านนอกและด้านในของคานด้วย เพื่อให้แน่ใจว่าไม่เป็นเพียงรอยแตกที่ผิวอันอาจเกิดจากการหดตัว (shrinkage) ซึ่งหมายถึงถ้าเป็นรอยแตกอันเกิดจาก diagonal tension หรือ bending stress รอยแตกย่อมสังเกตได้ทั้งด้านนอกและด้านในของคาน



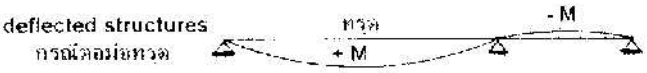
กรณีสะพานแบบ simple span ทรุด (ตอม่อทรุด) ตามทฤษฎีโครงสร้าง (สังเกตจาก deflected structure) แทบจะไม่เกิดผลกระทบในด้านความแข็งแรงของโครงสร้าง เว้นแต่ตอม่อทรุดเอียงมีระดับไม่เท่ากัน ทำให้ตัวสะพานเกิดบิดเบี้ยว และ / หรือถ้าตอม่อทรุดมากบริเวณปลายคาน (ที่ Support) และบริเวณรอยต่อคอนกรีตอาจแตกบิ่นชำรุดอันเนื่องมาจากตัวสะพานเอียงหรือระดับเปลี่ยน ก็อาจเกิดขึ้นได้



ข. สะพานแบบ continuous span (CONTINUOUS SPAN BRIDGES)



continuous span เป็น statically indeterminate structure การวิเคราะห์โครงสร้างมีความซับซ้อนพอสมควร จาก deflected structures ของ continuous span รูปแบบของ bending moments จะแตกต่างไปจาก simple span (รวมทั้ง shears ด้วย) ประเด็นสำคัญคือ bending cracks (ตามปกติ) จะเกิดขึ้นที่บริเวณกึ่งกลางช่วง (ด้านล่างของคาน) และที่บริเวณเหนือ supports หรือตอม่อ (ด้านบนของคาน) ด้วย ส่วนshear cracks คงคล้ายๆ simple span structures



จุดอ่อนของสะพานแบบ continuous span คือ หากตอม่อเกิดทรุด (มีความแตกต่างในระดับที่ตอม่อ

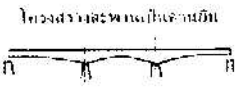
ต่างๆ) จะเกิดผลกระทบทำให้ bending moments เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม อันอาจเป็นอันตรายต่อโครงสร้างสะพานถ้าตอม่อทรุดมาก

การสำรวจตรวจสอบสะพาน ค.ส.ล. แบบ continuous span ควรปฏิบัติในทำนองเดียวกันกับสะพานแบบ simple span โดยเพิ่มความสำคัญให้กับส่วนบนของคานเหนือบริเวณตอม่อด้วย

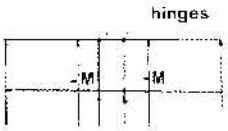
tension cracks
เหนือตอม่อ

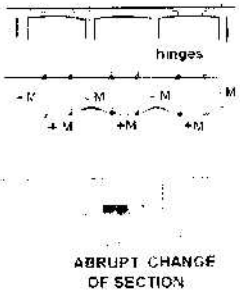
ค.สะพานชนิดคานยื่นเลียนแบบ continuous span (CANTILEVER BRIDGES)

โครงสร้างสะพานซึ่งเลียนแบบ continuous structures (ทำให้วิเคราะห์โครงสร้างได้ง่ายขึ้น หรือเป็นรูปแบบของ statically determinate structures) ที่นิยมใช้กันมี 2 รูปแบบ คือ แบบใช้คานของตัวสะพานเป็นระบบคานยื่นและแบบใช้ส่วนของตอม่อเป็นระบบคานยื่น



สะพานชนิดคานยื่นทั้ง 2 แบบ ใช้รูปแบบของ continuous structure มาทำให้เกิดประโยชน์ นอกจากการวิเคราะห์โครงสร้างจะง่ายขึ้นแล้ว ผลกระทบที่อาจจะเกิดขึ้นในกรณีตอม่อทรุดตัวและมีระดับแตกต่างกันแทบจะไม่มี เพราะเป็น statically determinate structures ในทำนองเดียวกันกับ simple span structures

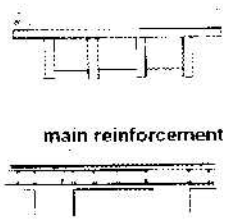




แต่ถึงอย่างไรก็ตามสะพานชนิดคานยื่นมีจุดอ่อนตรงบริเวณที่รองรับช่องแขวน (หรือจุดที่เป็น hinges ตามทฤษฎีโครงสร้าง) ทั้งนี้เนื่องจากโครงสร้างในบริเวณนั้นจะเกิดแรงที่เป็นกระจุก (stress concentration) เพราะน้ำหนักของช่วงแขวน (suspended span) ลงตรงนั้น และรูปร่างของโครงสร้าง (คานยื่นและปลายคานช่วงแขวน) มีลักษณะ (รูปหน้าตัด) เปลี่ยนแปลงอย่างทันทีทันใด (abrupt change of sections) จะทำให้เกิดความซับซ้อนในพฤติกรรมของโครงสร้างด้วย

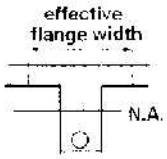
ด้วยเหตุนี้บริเวณที่รองรับช่วงแขวน (ทั้งที่เป็นส่วนยื่นไปรับและส่วนที่แขวน) จึงเป็นจุดสำคัญที่จะต้องให้ความสนใจในการสำรวจตรวจสอบ นอกเหนือไปจากจุดอื่นๆ ที่ได้กล่าวไว้ในข้อ ข. (สะพานแบบ continuous span) โดยเฉพาะอย่างยิ่ง จะต้องไม่มีวัสดุฝุ่นละออง หรือวัชพืชสะสมในช่องรอยต่อและบ่าที่รับช่วงแขวน

ฆ. พื้นสะพาน (BRIDGE ROADWAY SLAB)



พื้นสะพาน ค.ส.ล. โดยทั่วไปของสะพานชนิดคาน(girder type) ไม่ว่าจะเป็นคอนกรีตเสริมเหล็ก หรือคอนกรีตอัดแรงก็ตาม การออกแบบพื้น (slab) มักจะเป็นชนิด one - way slab หรือมีเหล็กเสริมหลัก (main reinforcement) ตั้งได้ฉากกับทิศทางของการจราจร

(ตามขวางของสะพาน) ส่วนเหล็กเสริมอีกทิศทางหนึ่ง (ขนานกับทิศทางของการจราจร) เป็นเหล็กมีความสำคัญลำดับรอง



พื้นส่วนหนึ่งเป็นส่วนประกอบของโครงสร้างคาน

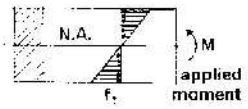
พื้นสะพานอาจชำรุดได้ ถ้าต้องรับน้ำหนักมากๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งรถน้ำหนักเกินพิกัดชนิด 2 เพลา (6 ล้อ) ขนาดใหญ่จะทำความเสียหายให้กับพื้นสะพานมากกว่ารถบรรทุก 10 ล้อ (3 เพลา) เพราะมีขนาดน้ำหนักล้อมากกว่า

มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องตรวจสอบพื้นสะพานทั้งด้านบนและด้านล่าง การชำรุดของพื้นสะพานมีผลกระทบในด้านโครงสร้างของคานรับพื้นโดยรวม

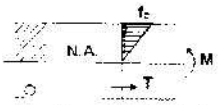
ในกรณีที่พื้นสะพานชำรุด effective flange width ก็คงจะเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ไม่เป็นไปตามที่คาดไว้ ดังนั้น คานรับพื้นก็จะรับน้ำหนักได้น้อยลง

(3) การสำรวจสภาพตัวสะพานชนิดคานคอนกรีตอัดแรง (PRESTRESSED CONCRETE GIRDER BRIDGES)

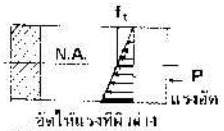
ก. หลักเกณฑ์พื้นฐานสำหรับคานคอนกรีตอัดแรง (BASIC PRINCIPLES FOR PRESTRESSED CONCRETE GIRDERS)



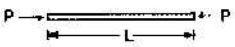
bending stresses



(ทฤษฎีคานกรีตเสริมเหล็ก)



อัดให้แรงที่มีผล
ให้เท่ากับ bending stresses
(ทฤษฎีคอนกรีตอัดแรง)



การอัดแรงปี้แสดงยาวๆ
ระบบพฤติกรรมแบบเดียวกับ
long column (buckling)

ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว คอนกรีตมีคุณสมบัติรับแรงดึงได้น้อยมาก (ถือว่ารับไม่ได้เลย) ดังนั้นทฤษฎีคอนกรีตเสริมเหล็กจึงใช้เหล็ก (steel bars) เป็นวัสดุรับแรงดึงแทน ส่วนทฤษฎีคอนกรีตอัดแรงเห็นว่าคอนกรีตมีคุณสมบัติรับแรงอัดได้ดีมาก ดังนั้น ถ้าหากสามารถอัดแรงให้คานมีแรงอัด (compressive stress) เผื่อเอาไว้ให้พอกับที่คานจะต้องรับแรงดึงอันเกิดจาก bending moments (ที่เกิดจาก DL, LL, I, และอื่นๆ) แล้ว ถ้าทำได้ ซึ่งหมายความว่าคานคอนกรีตจะรับแรงอัดแต่อย่างเดียวก็เป็นอันว่าคอนกรีตสามารถนำมาใช้ประโยชน์กับโครงสร้างซึ่งจะต้องรับแรงบิด (bending stress) ได้อย่างที่ประสงค์

ในหลักการ คานคอนกรีตอัดแรงจะไม่มีรอยแตกเกิดขึ้นเพราะไม่เกิดแรงดึงในคอนกรีต

เหล็กเสริมที่ใส่ไว้ในคานคอนกรีตอัดแรงเป็นเหล็กเพื่อการอื่น ไม่ได้นำมารับแรงที่เกิดจาก bending stress ส่วนเรื่องdiagonal tension สำหรับคานคอนกรีตอัดแรงไม่น่ากลัวนักมีข้อสังเกตคือ กรณีอัดแรงคานยาวๆ ถ้าออกแบบหรือป้องกันไม่ดี อาจงอหัก (buckle) ได้และ

จะต้องระมัดระวังในการเคลื่อนย้ายคาน แต่เมื่อประกอบติดตั้งหล่อคานขวางและเทพื้นสะพานแล้ว ก็หมดปัญหาในเรื่อง buckling

ข. หลักการทั่วไปในการสำรวจตรวจสอบคานคอนกรีตอัดแรง (GENERAL INSPECTION FOR P.C. GIRDERS)

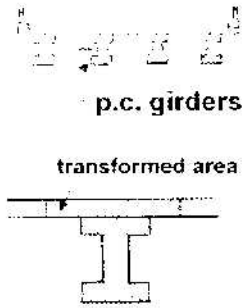
ตรวจสอบสภาพของคานคอนกรีตโดยทั่วไป เพื่อหาสิ่งผิดปกติ คานคอนกรีตอัดแรงจะต้องไม่มีรอยแตกเลย

ท้องคานคอนกรีตอัดแรง ถูกเฉี่ยวชน "อันตราย"

กรณีที่คานเกิดรอยบิ่น หรือ แตก เช่น ท้องคานของสะพานถูกเรือเฉี่ยวชน หรือถูกรถสูงเฉี่ยวชน (กรณี U-turn ลอดใต้สะพานหรือเป็นทางแยกต่างระดับ) ต้องรีบสำรวจรายละเอียดความชำรุดโดยด่วน เพราะคานอาจอยู่ในสภาพที่เป็นอันตราย (เนื่องจากภาวะการอัดแรงเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม ซึ่งมีผลกระทบโดยตรงต่อการรับน้ำหนักของคาน)

หลักการนี้ใช้ได้ทั่วไปไม่ว่าจะเป็นคานคอนกรีตอัดแรงที่ใช้กับสะพานแบบ simple span หรือแบบ continuous span หรือแบบคานยื่นเลียนแบบ continuous span

ค. พื้นสะพาน ค.ส.ล. บนคานคอนกรีตอัดแรง (R.C. SLAB ON P.C. GIRDERS)



พื้นสะพาน ค.ส.ล. ที่หล่อทับบนคานคอนกรีตอัดแรงสำหรับสะพานชนิด p.c. girder type ก็มีวิธีการออกแบบโครงสร้างเช่นเดียวกันกับพื้น ค.ส.ล. ของสะพานชนิดคานโดยทั่วไป และส่วนหนึ่งของพื้นสะพาน (effective flange width) ก็นำมาใช้รับแรงในการคำนวณออกแบบโครงสร้างเช่นกัน (ถึงแม้ว่าคุณสมบัติของคอนกรีตอัดแรงกับคอนกรีตโครงสร้างธรรมดาจะแตกต่างกันก็ตาม) ดังนั้นในกรณีที่พื้นสะพานชำรุดก็จะเกิดผลกระทบในด้านการรับน้ำหนักของคานคอนกรีตอัดแรงด้วย

ต้องตรวจสอบพื้นสะพานทั้งด้านบนและด้านล่างเช่นกัน

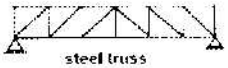
(4) การสำรวจสภาพตัวสะพานชนิดคานวางเรียงชิดกัน (MULTI - BEAM DECK BRIDGES OR PLANK GIRDER BRIDGES)

ประเด็นสำคัญของโครงสร้างสะพานแบบคานวางเรียงชิดกัน คือ เป็นสะพานแบบกึ่งแผ่นหรือคล้าย slab structure โดยสามารถถ่ายเทการรับน้ำหนักของรถไปในทิศทางด้านขวางได้ในระดับหนึ่ง (ไม่เต็มที่เหมือน cast - in place slab) โดยอาศัย

shear keys และ / หรือ transverse stressing และ / หรือ หล่อคอนกรีตทับ (r.c. topping) ดังนั้นหากกลไกในการถ่ายเทน้ำหนักดังกล่าวมีข้อบกพร่อง หรือเกินขีดความสามารถในการรับน้ำหนัก (เนื่องจากรถหนักเกินพิกัด) ก็ย่อมจะชำรุดและเป็นอันตรายต่อโครงสร้างของคานหรือพื้น (plank) ที่นำมาวางเรียงชิดกัน

หากมีรอยแตกตามยาวบนผิวสะพานปรากฏให้เห็น ก็แสดงว่าระบบกลไกการถ่ายเทน้ำหนักชำรุดเสียหายแล้วจำเป็นที่จะต้องรีบแก้ไขโดยด่วน

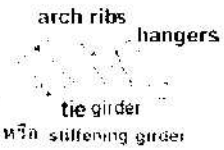
(5) การสำรวจสภาพตัวสะพานอื่น ๆ (OTHER TYPES OF BRIDGES)



สะพานโครงเหล็ก (ส่วนใหญ่เป็นสะพานโครงเหล็กสำหรับคนเดินข้ามถนน) จะต้องสำรวจตรวจสอบในสาระสำคัญ คือ สภาพของสีที่ทาโครงเหล็ก (ชำรุดหรือเสื่อมคุณภาพ) และการชำรุดของชิ้นส่วนโครงเหล็ก (เป็นสนิมขุม, ผุกร่อน, บิดเบี้ยว เป็นต้น)

สีที่ทารักษาโครงเหล็กโดยปกติจะเสื่อมสภาพภายในเวลา 3-5 ปี ซึ่งควรจะต้องขูดลอกแล้วทาสีใหม่

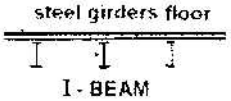
หากชิ้นส่วนของโครงเหล็กผุกร่อนหรือชำรุดเสียหาย หมายถึงโครงสร้างอยู่ในภาวะอันตราย



สะพานโค้ง (ที่มีอยู่อาจจะยังใช้รับการจราจรอยู่) ประเด็นสำคัญ คือ เป็นสะพานซึ่งใช้ bridge loading เก่า (12 ton truck) ชิ้นส่วนที่สำคัญที่ควรป้องกันไม่ให้เกิดอันตรายจากการจราจรคือ

เหล็กแขวนพื้นสะพาน (hangers) และตัวโค้ง (arch rib) นอกเหนือไปจากพื้นสะพาน ดังนั้นจึงควรตรวจสอบและรักษาสภาพของสะพานให้ปลอดภัยอยู่เสมอ

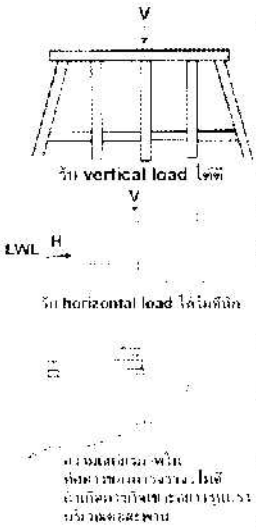
เปิด - ปิดโดยรถเครน



สะพานปิดเปิดได้ ส่วนใหญ่เป็นสะพาน I beam และพื้นสะพานเป็นเหล็กตะแกรง (steel grating floor) การชำรุดโดยทั่วไปมักจะเป็นเหล็กพื้นตะแกรงซึ่งเกิดจากรถบรรทุกหนักเกินพิกัด จึงจำเป็นที่จะต้องคอยดูแลตรวจสอบและซ่อมแซมอย่างใกล้ชิด มิฉะนั้นจะเป็นอันตรายต่อโครงสร้างสะพานและการจราจร

จะต้องตรวจสอบทาสีชิ้นส่วนของโครงสร้างเหล็กเช่นเดียวกับสะพานชนิดโครงเหล็ก

(6) การสำรวจสภาพตอม่อชนิดเสาตับ (PILE BENTS)



ตอม่อชนิดเสาตับหรือเสาตอกเป็นตอม่อค่อนข้างจะบอบบาง ดังนั้นเสาทุกต้นจึงมีความสำคัญในการรับน้ำหนักเสาตอกที่ประกอบเป็นตอม่อจะรับน้ำหนัก axial load ได้ดี ถ้าปลายเสาเข็มจมอยู่ในระดับดินแข็ง

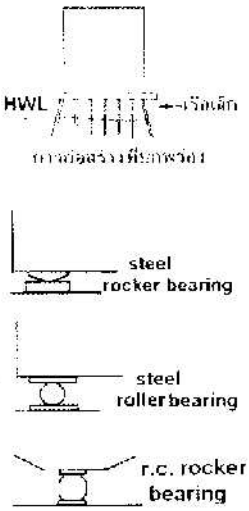
สำหรับตอม่อเสาตับชนิดฐานแผ่ ตัวเสาก็จะรับน้ำหนัก axial load ได้ดีถ้าฐานตั้งอยู่บนดินแข็ง และอยู่ลึกกว่าระดับกัดเซาะจากกระแสน้ำ

แต่เสาทั้งชนิดตอม่อเสาตอกและฐานแผ่จะรับ bending ไม่ดีนัก (อันเกิดจาก horizontal forces เช่น แรงจากซุงชน เป็นต้น) การหล่อก้ำแพงยึดระหว่างเสา (กำแพงกันซุง) จะช่วยได้บ้าง

ดังนั้นการตรวจสอบสภาพการชำรุดของเสาที่ประกอบเป็นตอม่อจึงละเลยไม่ได้

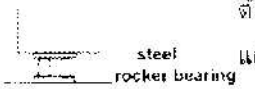
เนื่องจากตอม่อชนิดเสาตอกหรือเสาตับใช้กับสะพานช่วงสั้นๆ ประมาณไม่เกิน 10 เมตร ดังนั้นปัญหาที่ support หรือ bearing จึงไม่ค่อยมี แต่ถึงอย่างไรก็ตาม จำเป็นที่จะต้องดูแลตรวจสอบหัวตอม่อมิให้มีวัสดุ ฝุ่นละออง หรือวัชพืชสะสมบนหัวตอม่อหรือที่รอยต่อของตัวสะพาน

(7) การสำรวจสภาพตอม่อชนิดเสาเข็มกลุ่มมีฐานอยู่เหนือน้ำ (PIERS ON A GROUP OF STANDING PILES)



ตอม่อชนิดเสาเข็มาลุ่มรองรับโดยทั่วไปจะมีเสถียรภาพดีมากเว้นไว้เสียแต่ก่อสร้าง (ตอกเสาเข็ม) ไม่ดี เพราะกลุ่มเสาเข็มจะทำหน้าที่คลายเสาโต๊ะหรือเก้าอี้ (แต่มีขาค่อนข้างมาก) ถ้าก่อสร้างฐานปิดหัวกลุ่มเสาเข็มสูงกว่าระดับน้ำต่ำสุด (LWL) มากจะน่าเกลียดและในกรณีที่มีการสัญจรทางน้ำ อาจเกิดอุบัติเหตุ เช่น เรือเล็กเข้าไปเสียบชนเสาเข็มใต้ฐานได้

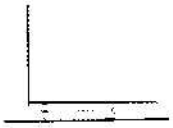
ควรตรวจสอบสภาพของตอม่อโดยทั่วไป และประการสำคัญต้องตรวจหัวตอม่อ และ bearings (ตอม่อ ชนิดนี้โดยทั่วไปรับตัวสะพานซึ่งมีช่วงปานกลางขึ้นไป)



bearings ถ้าเป็นชนิด sliding plates, rockers, rollers ต้องอยู่ในสภาพเรียบร้อยปราศจากวัสดุ ฝุ่นละอองหรือวัชพืชสะสม และขัดขวางการทำหน้าที่ของ bearings

sliding plates

ถ้าเป็นชนิด elastomeric bearing หรือ แผนยาง สังเคราะห์จะต้องมีสภาพไม่แตกร้าว หรือปลิ้น



elastomeric pads

การตรวจสภาพตอม่อและหัวตอม่อรวมทั้ง bearings เป็นสิ่งจำเป็นที่ละเว้นมิได้ ถึงแม้ว่าตอม่อจะอยู่กลางน้ำหรืออยู่บนบกก็ตาม

(8) การสำรวจสภาพตอม่อชนิดถังหรือกล่อง (CAISSON TYPE)

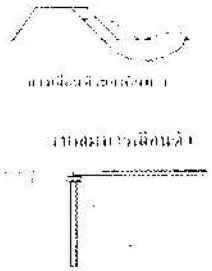
ตอม่อชนิดถังหรือที่เรียกกันว่า "จมบ่อ" มีจุดสำคัญในการก่อสร้าง คือ ระดับของฐานตอม่อต้องอยู่ในชั้นดินแข็ง ดังนั้นในกรณีที่ท้องน้ำเป็นลาดหินปกคลุมด้วยทราย การก่อสร้างปรับระดับฐานตอม่อจึงค่อนข้างยากลำบาก ด้วยเหตุนี้จึงมีความเป็นไปได้ว่าถ้าการก่อสร้างบกพร่องตอม่อ Caisson จะเอียง

การสำรวจสภาพตอม่อชนิดนี้เน้นในด้านความเอียงของตอม่อและความผิดสังเกตของ bearings บนหัวตอม่อ สำหรับโครงสร้างส่วนอื่นก็ควรสำรวจการชำรุดที่อาจจะเกิดขึ้นเช่นเดียวกันกับตอม่อชนิดอื่น

(9) การสำรวจสภาพคอสะพาน (BRIDGE APPROACH)

การสำรวจสภาพคอสะพานไม่เพียงแต่การตรวจสอบเพื่อซ่อมบำรุงผิวทางที่ต่อเชื่อมกับสะพานให้ราบเรียบหรือเป็นไปตามโค้งตั้ง (Vertical curve) ที่ได้กำหนดไว้เท่านั้น แต่จะต้องตรวจสภาพเบื้องต้นของคอสะพานซึ่งอาจจะเกิดความผิดปกติ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความไม่เสถียรภาพของดินคอสะพานด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีที่ดินถมคอสะพานสูง และอยู่ในบริเวณดินอ่อน

การเลื่อนตัวของดินคอสะพานสังเกตได้จากการยุบหรือทรุดตัวของคอสะพาน (คันทาง) และการปูดของดินข้างทาง

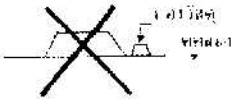


คันทางบนดินอ่อนซึ่งมีคูหรือคลองอยู่คู่ขนาน (เช่นคันคลองชลประทาน) มีโอกาสเกิดการเลื่อนตัวของคันทางมาก

การเลื่อนตัวของคอสะพานไม่ทิศทางเคลื่อนเข้าหากลางลำน้ำ ถึงแม้ตอม่อริมสุดของสะพานจะมีกำแพงดินกั้นก็มีโอกาสเกิดขึ้นได้เช่นกัน

มีข้อสังเกตในการซ่อมบำรุงในบริเวณดินอ่อนโดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริเวณใกล้กับคอสะพาน อย่ากองวัสดุไว้ในบริเวณที่จะเพิ่มโอกาสให้เกิดการเลื่อนตัวมากขึ้น

14.7 การซ่อมบำรุงสะพานโดยทั่วไป (GENERAL MAINTENANCE)



การซ่อมบำรุงสะพานโดยทั่วไป (general maintenance) เป็นภารกิจของหน่วยบำรุงทางควบคู่ไปกับการสำรวจสภาพสะพานโดยทั่วไปที่ปฏิบัติเป็นประจำ (regular inspection) และหมายถึงการซ่อมบำรุงซึ่งไม่มีผลกระทบต่อโครงสร้างสะพานโดยตรง (การซ่อมโครงสร้างสะพานที่ชำรุดเสียหายเป็นภารกิจของหน่วยเหนือที่ได้รับมอบหมาย)

การซ่อมบำรุงสะพานโดยทั่วไป ได้แก่ การทำความสะอาดพื้นสะพานและช่องระบายน้ำ, การกำจัดสิ่งสกปรกบนหัวตอม่อ, การกำจัดสิ่งไหลลอยที่ติดค้างอยู่ที่ตอม่อ, การซ่อมราวสะพานหรือเกาะกลางสะพานที่ชำรุด, การซ่อมทางเท้าที่ชำรุด และหมายความรวมถึง การซ่อมบำรุงผิวจราจรที่ชำรุดบริเวณคอสะพาน ตลอดจนการซ่อมบำรุงลาดคอสะพาน และ slope protection บริเวณคอสะพาน เป็นต้น

เอกสารที่ใช้ในการเรียบเรียง

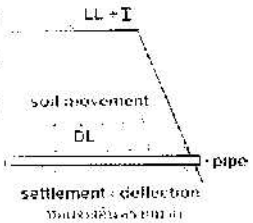
(1) เอกสารฝึกอบรม BMS 1 (ข้อคิดเห็นในการบริหารงานสะพาน), Mb 2 (การดูแลสะพาน), โครงการ Human Resources Development, กรมทางหลวง, 2546, (จัดทำโดยบริษัท ทีม คอนซัลติ้ง เอนจิเนียริ่ง แอนด์ แมเนจเมนท์ จำกัด, ฯลฯ)

(2) 'สะพานในทางหลวง', มนัส คอวนิช, กรกฎาคม 2543, (เอกสารเผยแพร่จำกัด)

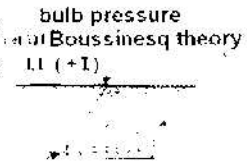
ส่วนที่ 3 บทที่ 14

บทที่ 15
ข้อแนะนำในการดูแลท่อ

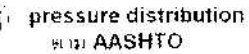
15.1 ศิลปวิทยาด้านโครงสร้างของท่อ (STATE OF THE ART)



วัตถุประสงค์หลักของการฝังท่อลอดคันทาง คือ การระบายน้ำผ่านคันทางโดยไม่ทำให้คันทางชำรุดจากการเสน้ำ และในขณะเดียวกันก็ต้องคำนึงว่าท่อที่ฝังอยู่ใต้คันทางจะต้องมีความแข็งแรงมั่นคงด้วยเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ดังกล่าว

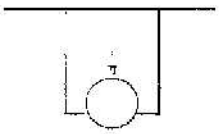


ปัญหามีอยู่ว่าในการวิเคราะห์โครงสร้างเพื่อออกแบบท่อ ซึ่งทราบกันอยู่แล้วว่าน้ำหนักที่กระทำกับท่อคือ live loads หรือน้ำหนักของยานพาหนะที่วิ่งอยู่เหนือท่อ กับน้ำหนักของดินหลังท่อที่ท่อจะต้องแบก แต่ประเด็นที่ยุ่งยากซับซ้อนก็คือจะคิดแรงเหล่านั้นอย่างไรในการคำนวณออกแบบโครงสร้าง นอกจากนั้นจะมีสิ่งอื่นใดอีกที่มีผลกระทบในด้านความแข็งแรงของโครงสร้างท่อ

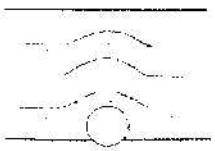


ปรมาจารย์และสถาบันในด้านการทาง ค้นคว้าและวิเคราะห์กันอยู่นานพอสรุปเป็นแนวทางปฏิบัติได้ว่า

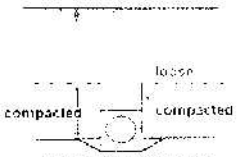
◊ น้ำหนักจราจร + impact มีผลกระทบต่อท่อในระยะลึกไม่เกิน 8 ฟุต (ประมาณ 2.5 เมตร) กล่าวคือถ้าดินถม



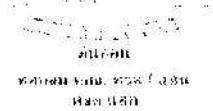
trench method



embankment method



imperfect trench method



หลังท่อสูงกว่า 8 ฟุตไม่ต้องห่วงเรื่องน้ำหนักของยานพาหนะ(ยกเว้นระหว่างก่อสร้าง)

◊ น้ำหนักของดินถมหลังท่อที่มีผลกระทำกับท่อต้องดูพฤติกรรมร่วมของดินรอบท่อและตัวท่อ (soil-culvert interaction) ซึ่งขึ้นอยู่กับวิธีการฝังท่อ และชนิดของท่อ (ซึ่งหมายถึง flexible หรือ rigid culvert) เช่น การฝังท่อแบบ trench method จะเกิดผลดีมากกว่าวิธี embankment method (แรงเสียดทานที่ผนังของ trench ช่วยพยุงน้ำหนักดินถมหลังท่อ) และท่อชนิด flexible type (เช่นชนิดเหล็กลูกฟูก หรือ corrugated metal pipes) จะช่วยผ่อนคลายการรับน้ำหนักดินหลังท่อได้ดีกว่าท่อชนิด rigid type (เช่น ท่อ ค.ส.ล.) อันเนื่องมาจาก ท่อชนิด flexible type ยุบตัวหรือแบนลงได้ ทำให้ดินถมหลังท่อพยุงตัวเองได้มากขึ้น เป็นต้น

การพยุงตัวเองของดิน (arch action) เป็นพฤติกรรมอีกประเภทหนึ่ง เช่นสังเกตได้จากรูหรือโพรงใต้ดินที่สัตว์ขุดยังอยู่ได้ไม่พังทลาย ได้นำมาใช้ในการฝังท่อซึ่งมีดินถมสูงมากเรียกว่าวิธี imperfect trench method

◊ ผลกระทบในด้านความมั่นคงแข็งแรงของท่อที่ฝังอยู่ใต้ดินได้แก่ การกัดเซาะของน้ำรอบๆ ท่อ การทรุดตัวของดินที่อยู่เบื้องล่างท่อ การทรุดแอ่นของท่อ (deflection) อันเนื่องมาจากน้ำหนักของดินคันทางที่อยู่เหนือท่อ เป็นต้น

ควบคู่ไปกับการพัฒนาทางวิทยาการเกี่ยวกับท่อที่ใช้กับงานทางมีข้อปฏิบัติเกี่ยวกับท่อระบายน้ำ (culverts) ที่นำมาใช้กันอย่างแพร่หลาย ดังนี้

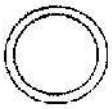
◊ โดยทั่วไปท่อระบายน้ำแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ flexible type กับ rigid type แต่ในบ้านเราไม่นิยมใช้แบบ flexible type (เช่น ท่อเหล็กลูกฟูก ท่อเหล็กแผ่นม้วนท่อ P.V.C หรือ poly vinyl chloride เป็นต้น) เพราะราคาสูงมาก ท่อกลม ค.ส.ล ซึ่งเป็นประเภท rigid type นิยมใช้กันค.ส.ล (r.c. box culverts) ซึ่งหล่อขึ้นที่เป็นอีกประเภทหนึ่งซึ่งนิยมใช้กันเป็นท่อระบายน้ำและเป็นสะพานไปในตัวในกรณีที่ต้องการเปิดช่องน้ำกว้างหรือเป็นหัวยคูคลองเล็กๆ อยู่แล้ว (สำหรับท่อเหลี่ยม ค.ส.ล สำเร็จรูป หรือ pre-cast r.c. box culvert ไม่เป็นที่นิยมนัก)

ท่อกลม ค.ส.ล มีมาตรฐาน มอก. 128-2528 ให้ปฏิบัติอยู่แล้ว (กรมทางหลวงไม่อนุญาตให้ใช้แบบมาตรฐานที่ใช้เหล็กเสริมวงรี) ส่วนท่อเหลี่ยม ค.ส.ล กรมทางหลวงมีแบบมาตรฐานให้ถือปฏิบัติอยู่แล้วเช่นกัน

◊ มีหลักปฏิบัติ หรือวิธีการวางท่อ (pipe installation) สำหรับงานทาง 3 แบบ คือ trench หรือ ditch method, embankment หรือ projection method, และ incomplete trench หรือ induced method

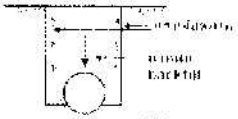
Trench method ใช้ประโยชน์ผนังร่องที่ขุดทำให้เกิดแรงเสียดทาน (เมื่อดินถมหลังท่อทรุดหรือกดตัว) พยุงน้ำหนักของดินถมหลังท่อ แต่การก่อสร้างผนังตรงๆ ใน

ท่อเหล็กลูกฟูก ที่จริงมีประโยชน์หลายอย่าง แต่ราคาสูง

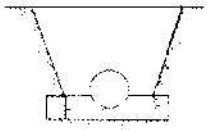


ท่อคสล.
มีมาตรฐาน มอก.

ท่อเหล็ก, คสล.



trench condition



trench method ตามวิธีใหม่ของ AASHTO

แนวดิ่งตามทฤษฎีทำได้ไม่ค่อยสะดวก วางท่อลำบาก AASHTO (1996) ได้ปรับปรุงมาตรฐานวิธีการวางท่อแบบ trench method ใหม่ ให้ผายปากร่องที่ขุดให้กว้างกว่าก้นร่องได้ แต่บังคับการก่อสร้างชั้นวัสดุต่างๆ บริเวณท่ออย่างเข้มงวดตลอดจนการบดอัดให้แน่นในระดับต่างๆ ด้วย นอกจากนั้น AASHTO ยังได้ระบุไว้ว่า การคำนวณออกแบบโครงสร้างให้ใช้กรณี embankment method เป็นหลักในการวิเคราะห์ไม่ว่าจะเป็นการวางท่อโดยวิธี trench method ก็ตาม

three - edge bearing test

0.3 mm.

Embankment method เป็นวิธีการก่อสร้างที่สะดวกแต่น้ำหนักของดินถมหลังท่อจะกดท่อมากกว่าการวางท่อโดยวิธี trench method และต้องพึงระวังในระหว่างก่อสร้างด้วย เพราะถ้าหากใช้เครื่องจักรก่อสร้างไม่ระมัดระวังจะทำให้ท่อชำรุดเสียหายได้

Incomplete trench method ใช้ในกรณีที่ต้องวางท่อ ซึ่งมีดินถมหลังท่อสูงมากๆ เพื่อบรรเทาหรือลดน้ำหนักของดินที่จะกดบนท่อ (ต้องตรวจสอบแบบท่อด้วยว่าสามารถรับน้ำหนักดินถมหลังท่อได้สูงเท่าใด)

15.2 แนวทางปฏิบัติในการดูแลบำรุงรักษาท่อ (RECOMMENDED PRACTICE FOR CULVERT MAINTENANCE)

ทุกเส้นทางจะมีท่อระบายน้ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งท่อลอดคันทางเป็นจำนวนมาก จนกลายเป็นส่วนประกอบสามัญธรรมดาของ

ทางทำให้ถูกมองข้ามไปว่าไม่ค่อยมีความสำคัญเท่าใดนัก แต่ที่จริงแล้วท่อระบายน้ำมีความสำคัญยิ่งเพราะไม่แต่เพียงเป็นองค์ประกอบในการเสริมสร้างความมั่นคงของงานทางเท่านั้น แต่จะมีผลต่อการรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมรวมทั้งการส่งเสริมการเกษตรด้วย อีกประการหนึ่งปริมาณของท่อระบายน้ำโดยรวมคิดเป็นมูลค่ามหาศาลยิ่งนัก ดังนั้นการดูแลบำรุงรักษาท่อจึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง

เพื่อให้บังเกิดผลในทางปฏิบัติ เห็นควรรวมงานดูแลบำรุงรักษาท่อเข้าอยู่ในงานดูแลบำรุงรักษาสะพานด้วย กล่าวคือ หน่วยงานบำรุงทาง (หมวด / แขวงการทาง) ควรได้รับมอบหมายให้รับผิดชอบในการสำรวจสภาพท่อโดยทั่วไป และการซ่อมซึ่งไม่มีผลกระทบต่อโครงสร้างโดยตรง (regular inspection and general maintenance)

การซ่อมซึ่งไม่มีผลกระทบต่อโครงสร้าง (general maintenance) หมายถึง การชำรุดซึ่งมีความรุนแรงในระดับไม่เกินปานกลาง (M) ซึ่งจะได้กล่าวต่อไป

หลักเกณฑ์ที่สมควรใช้ในการดูแลบำรุงรักษาสะพานและท่อดู บทที่ 14 ข้อ 14.5

15.3 การสำรวจสภาพท่อ (REGULAR INSPECTION)

การสำรวจตรวจสภาพท่อและบริเวณท่อเป็นประจำ เป็นสิ่งจำเป็นและควรจะต้องให้ความสำคัญเป็นพิเศษในการตรวจสอบ

สภาพในช่วงต้นฤดูฝน ในช่วงน้ำหลาก ในช่วงน้ำลดเข้าสู่ภาวะปกติ และในช่วงฤดูแล้ง

(1) สิ่งที่จะต้องสำรวจตรวจสอบ

สาระสำคัญที่จะต้องสำรวจตรวจสอบ คือ สภาพปากท่อ (ทั้งทางน้ำเข้าและทางน้ำออก), การป้องกันสิ่งไหลลอยเข้าท่อ สภาพภายในท่อ และสภาพคันทางในบริเวณที่ตั้งของท่อโดยจัดเก็บข้อมูลและรายละเอียด ดังนี้ เช่น

◊ ระดับท่อและระดับน้ำที่ทางเข้าและทางออก

◊ สภาพบริเวณทางเข้าได้แก่ การกัดเซาะ (ในบริเวณช่องน้ำ, บริเวณกำแพงปากท่อ, บริเวณลาดคันทาง) การอุดตัน อุปสรรคขวางการระบายน้ำ เป็นต้น

◊ สภาพบริเวณทางออก ได้แก่ การกัดเซาะ อุปสรรคขวางการระบายน้ำ เป็นต้น

◊ สภาพของท่อ (ค.ส.ล) ได้แก่ การลึกหรือของคดนกรีตบริเวณท้องท่อ รอยแตก รอยต่อแยก / แตก / ทรุด น้ำซึมออกรอยต่อ สิ่งตกค้างภายในท่อ การทรุดแอ่นของท่อ เป็นต้น

◊ สภาพคันทางบริเวณท่อ ได้แก่ สภาพของคันทางและผิวจราจร เช่น ปกติ ทรุด เว้าแหว่ง เป็นต้น

(2) ระดับการชำรุดของท่อรวมทั้งการกัดเซาะ

ความรุนแรงของการชำรุดของท่อและท่ออาจกำหนดระดับของการชำรุดได้ ดังนี้

◊ การกัดเซาะ

มาก (H) หมายถึง การกัดเซาะอย่างรุนแรงคือ ดินในช่องน้ำหรือดินบริเวณลาดคันทาง หรือปากท่อ หรือท้ายท่อ ถูกกระแสน้ำขุดคุ้ยพัดพาเป็นโพรงลึกและกว้างจนทำให้หรือยาจทำให้ท่อกลม ค.ส.ล หลุด หรือ ทำแพงปากท่อหลุดเอียง หรือกันทางถูกกัดเซาะถึงไหล่ทาง

ปานกลาง (M) หมายถึงการกัดเซาะที่เห็นได้ชัด แต่ยังไม่รุนแรงถึงระดับมาก (H)

น้อย (L) หมายถึงมีการกัดเซาะบ้างเพียงเล็กน้อย

◊ คอนกรีตท้องท่อ (ภายใน)

มาก (H) หมายถึง คอนกรีตกะเทาะหลุดหรือสึกหรอจนเห็นเหล็กเสริมหลายจุด

ปานกลาง (M) หมายถึงคอนกรีตกะเทาะหลุดหรือสึกหรอจนเห็นเหล็กเสริมเป็นเพียงบางจุด

น้อย (L) หมายถึง คอนกรีตกะเทาะหลุดหรือสึกหรอบ้างเล็กน้อย

◊ รอยแตกของท่อ

มาก (H) หมายถึง ท่อมีรอยแตกกว้างตั้งแต่ 0.03 มิลลิเมตร (0.01 นิ้ว) ขึ้นไป

ปานกลาง (M) หมายถึง ท่อมีรอยแตกกว้างไม่เกิน 0.03 มิลลิเมตร (0.01 นิ้ว)

น้อย (L) หมายถึง ท่อมีรอยแตกชนิดละเอียด (hair cracks)

◊ รอยต่อท่อกลม ค.ส.ล แยก / แตก / ทรุด

มาก (H) หมายถึง มีรอยต่อแตกหรือแยกและทรุดอย่างเห็นได้ชัดและท่อมีรอยแตกในระดับมาก (H)

ปานกลาง (M) หมายถึง มีรอยต่อแตก / แยก / ทรุดอยู่บ้างและท่อมีรอยแตกในระดับปานกลาง (M)

น้อย (L) หมายถึงมีรอยต่อ แตก / แยก / ทรุดอยู่บ้าง แต่ท่อมีรอยแตกในระดับน้อย (L)

◊ ผิวทางทรุดมีระดับแตกต่างทางขวาง

ในกรณีที่วางท่อบนดินอ่อน ท่อลอดจะทรุดแอ่นด้วยน้ำหนักของคันทาง ดังนั้นถ้าเป็นท่อกลม ค.ส.ล หากไม่สามารถตรวจสภาพชำรุดของตัวท่อได้และระดับผิวจราจรที่แอ่นตัว (ตามขวาง) แตกต่างกันตั้งแต่ 3 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) ขึ้นไปให้สันนิษฐานว่าท่อกลม ค.ส.ล แยก / แตก / ทรุดในระดับมาก (H)

15.4 การซ่อมบำรุงท่อโดยทั่วไป (GENERAL MAINTENANCE)

การซ่อมบำรุงท่อโดยทั่วไป (general maintenance) เป็นภารกิจของหน่วยบำรุงทางควบคู่ไปกับการสำรวจสภาพท่อโดยทั่วไปที่ปฏิบัติเป็นประจำ (regular inspection) และหมายถึงการซ่อมซึ่งไม่มีผลกระทบต่อโครงสร้างโดยตรง และ /หรือ การ

ซ่อมความชำรุดซึ่งมีความรุนแรงไม่เกินระดับปานกลาง (M) (การซ่อมความชำรุดเสียหายซึ่งมีความรุนแรงในระดับเกินกว่าปานกลาง ควรเป็นการกิจของหน่วยเหนือที่ได้รับมอบหมาย)

การซ่อมบำรุงท่อโดยทั่วไปได้แก่ การปรับแต่งทางน้ำ, การจัดอุปสรรคการระบายน้ำ, การเก็บกวาดสิ่งไหลลอยที่ปิดกั้นท่อหรือทางน้ำ, การซ่อมผิวจราจรบริเวณหลังท่อ เป็นต้น นอกจากนั้นจะต้องซ่อมแซมการชำรุดที่เกิดขึ้นซึ่งมีความรุนแรงในระดับไม่เกินปานกลาง (M) ด้วย

เอกสารที่ใช้ในการเรียบเรียง

(1) เอกสารฝึกอบรม Mc 2 (การดูแลท่อ), โครงการ Human Resources Development, กรมทางหลวง, 2546 (จัดทำโดยบริษัท ทีม คอนซัลติ้ง เอนิเนียริ่ง แอนด์ แมนจเมนท์ จำกัด , ฯลฯ)

(2) คู่มือควบคุมงานท่อสร้างสะพานและท่อเหลี่ยม ค.ส.ล (ฉบับปรับปรุงและแก้ไขครั้งที่ 3), สำนักท่อสร้างสะพาน, กรมทางหลวง, 2541

(3) "ท่อสำหรับงานทาง", มนัส คอวนิช, พฤศจิกายน 2543 (เอกสารเผยแพร่จำกัด)

บทที่ 16

งานซ่อมบำรุงนอกผิวทาง

16.1 รายการงานที่ต้องซ่อมบำรุง

งานซ่อมบำรุงนอกผิวทาง คือ งานซ่อมบำรุงส่วนประกอบทางสะพานและท่อตังที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ 7 (แนวทางการจัดทำแผนงานบำรุงทาง) ประกอบด้วยงานต่าง ๆ ดังนี้

◊ งานตัดหญ้า / ควบคุมวัชพืช / ปลูกพืชทดแทน

◊ งานตัดแต่งต้นไม้ / ไม้พุ่ม (รวมทั้งการปลูก)

◊ งานดูแลรักษาความสะอาด (ผิวทาง / ภายในเขตทาง/ที่พักริมทาง)

◊ งานดูแลซ่อมบำรุงระบบระบายน้ำ

◊ งานซ่อมบำรุงเครื่องควบคุมการจราจร/ไฟฟ้าแสงสว่าง/อุปกรณ์กันอันตราย

◊ งานซ่อมบำรุงด่านชั่งน้ำหนักยานพาหนะ (ชนิดกึ่งถาวร)

◊ งานซ่อมบำรุงทางเท้า / ทางจักรยาน

◊ งานซ่อม / ปรับปรุงเกาะกลางถนน

◊ งานซ่อมทาสีสะพานเหล็ก

ข้อมูลเหล่านี้ต้องการใช้ในการจัดทำแผนงานบำรุงทางและแผนงานงบประมาณ

◊ งานซ่อมคอสะพาน

◊ งานซ่อมรอยต่อสะพาน

◊ งานซ่อมบำรุงสะพานและท่อโดยทั่วไป (general maintenance)

16.2 วัตถุประสงค์ในการซ่อมบำรุง

◊ เป็นส่วนประกอบของการอำนวยความปลอดภัยให้แก่ผู้ใช้ทาง

◊ เพื่อป้องกันหรือรักษาเสถียรภาพ / ความมั่นคงของตัวทาง

◊ เพื่อรักษาระดับบริการของทาง

16.3 ข้อปฏิบัติและการนำไปปฏิบัติ

(1) บันทึกการปฏิบัติงานและจัดทำรายงาน

(2) จัดเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล ปริมาณงาน และค่าใช้จ่าย

(3) จัดตั้งงบประมาณหรือขอสนับสนุนค่าใช้จ่ายในการปฏิบัติงาน

(4) ใช้ในการบริหารเงินบำรุงทาง

เอกสารที่ใช้ในการเรียบเรียง

(1) เอกสารฝึกอบรม : Mr 11 (ข้อมูลทางวิศวกรรมที่ต้องการในการดำเนินงานบำรุงรักษาทาง), Mr 12 (การจัดทำแผนงานบำรุงทาง), Mr 13 (การบริหารเงินบำรุงทาง), โครงการ Human Resources Development, กรมทางหลวง, 2546, (จัดทำโดยบริษัท ทีม คอนซัลติ้ง เอนจีเนียริ่ง แอนด์ แมเนจเมนท์, จำกัด, ฯลฯ.)

ส่วนที่ 3 บทที่ 16

บทที่ 17
คำแนะนำ
ในการจัดทำ
บันทึกการปฏิบัติงานบำรุงทาง

17.1 ความจำเป็นในการจัดทำบันทึกการปฏิบัติงาน

◊ งานบำรุงรักษาทางเป็นงานที่ต้องตรวจตราและปฏิบัติการซ่อมบำรุงเป็นประจำทุกวัน ดังนั้น การตรวจสอบสภาพงานทางและการซ่อมหรือแก้ไขจึงจำเป็นต้องมีการบันทึกข้อมูลในรายละเอียดที่สำคัญเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการบริหารจัดการงานบำรุงทาง

◊ การวางแผนดำเนินงานบำรุงทางและแผนงานงบประมาณ ต้องอาศัยการจัดเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลโดยเฉพาะอย่างยิ่งการพยากรณ์การชำรุดของทางซึ่งเกิดจากน้ำหนักการจราจร และที่ไม่เกี่ยวกับน้ำหนักการจราจรซึ่งต้องอาศัยข้อมูลสนามมาทำการวิเคราะห์เชิงวิศวกรรมและเชิงสถิติ

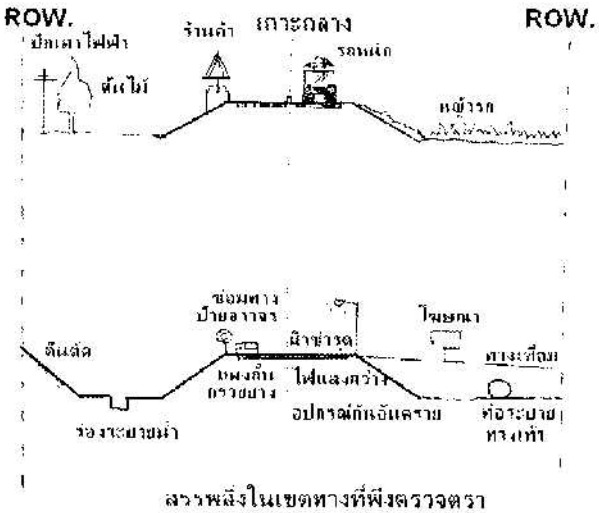
◊ ประวัติทาง / สะพาน / ท่อ / ต้องใช้ข้อมูลจากบันทึกการปฏิบัติงานแสดงเป็นมาและความเคลื่อนไหวนับตั้งแต่เปิดการจราจร

◊ การจัดทำรายงานและการแจ้งปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินงานจำเป็นต้องอาศัยข้อมูลจาก บันทึกการปฏิบัติงาน

◊ บันทึกการปฏิบัติงานเป็นเอกสารพยานตามระบบบริหารคุณภาพ ซึ่งสามารถตรวจสอบได้ (ดังนั้นบันทึกการปฏิบัติงานต้องเป็นข้อมูลที่ปฏิบัติจริง) และอ้างอิงได้

17.2 ข้อพึงปฏิบัติในการตรวจงาน จดบันทึก และรายงาน

◊ เมื่อนั่งรถตรวจการเพื่อตรวจสอบสภาพทาง พึงสงบสติอารมณ์และตั้งใจให้มีสมาธิในการปฏิบัติงาน (ไม่ใช่นั่งหลับ) โดยสังเกตสิ่งต่างๆ ภายในเขตทาง ดังภาพตัวอย่างที่แสดงให้เป็นเป็นรายการตรวจสอบ (check lists) ดังนี้



สภาพสิ่งในเขตทางที่พึงตรวจตรา

◊ ลงจากรถ ตรวจสอบสภาพผิวทาง สะพาน ท่อระบายน้ำ รวมทั้งสิ่งผิดปกติ สิ่งแปลกปลอมภายในแนวทาง

◊ สังเกตการจราจรบนถนน โดยเฉพาะอย่างยิ่งรถบรรทุกหนักระหว่างเดินทาง

◊ สังเกตสภาพเครื่องควบคุมการจราจร (ป้าย เครื่องหมาย สัญญาณไฟ) และตรวจสภาพตกนกลางคืนด้วย

◊ ลงจากรถ ตรวจสอบเครื่องควบคุมการจราจรบริเวณซ่อมทาง / สะพานและงานบูรณะทาง

◊ สังเกตสภาพและการติดต่ออุปกรณ์กันอันตรายและไฟแสงสว่าง (ตรวจตราตอนกลางคืน)

◊ สังเกตสภาพอุปกรณ์กันอันตรายและไฟแสงสว่าง (ควรตรวจสอบตอนกลางคืน)

◊ บันทึกปฏิบัติงานควรกระทำทันทีในขณะปฏิบัติงาน และจัดทำรายงานโดยมิชักช้าหลังการตรวจงาน (ดูตัวอย่างและคำแนะนำในภาคผนวก จ)

17.3 บันทึก/รายงาน/จัดเก็บข้อมูล

17.3.1 บันทึกการปฏิบัติงาน

จัดทำบันทึกตรวจสอบสภาพของ สะพานและท่อ โดยทั่วไปตามรูปแบบที่กำหนด (ดูตัวอย่างในภาคผนวก ฉ)

17.3.2 บันทึกรายละเอียดการซ่อมบำรุงทางสะพานและท่อ

จัดทำบันทึกตรวจสอบรายละเอียดความชำรุดแต่ละแห่งและการซ่อมบำรุงตามรูปแบบที่กำหนด (ดูตัวอย่างในภาคผนวก ก)

17.3.3 รายงานข้อมูลการปฏิบัติงาน

จัดทำรายงานการปฏิบัติงานประจำสัปดาห์ แสดงข้อมูลการซ่อมบำรุงของสะพานและท่อและค่าใช้จ่ายตามรูปแบบที่กำหนด (ดูตัวอย่างในภาคผนวก ก)

ภาคผนวก จ

ตัวอย่าง
รูปแบบบันทึกการปฏิบัติงาน

บันทึกการปฏิบัติงานบำรุงทาง

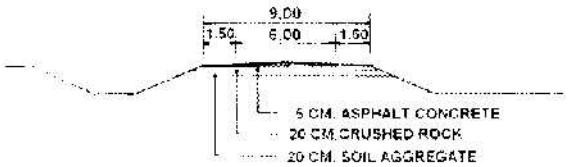
HIGHWAY MAINTENANCE OPERATION

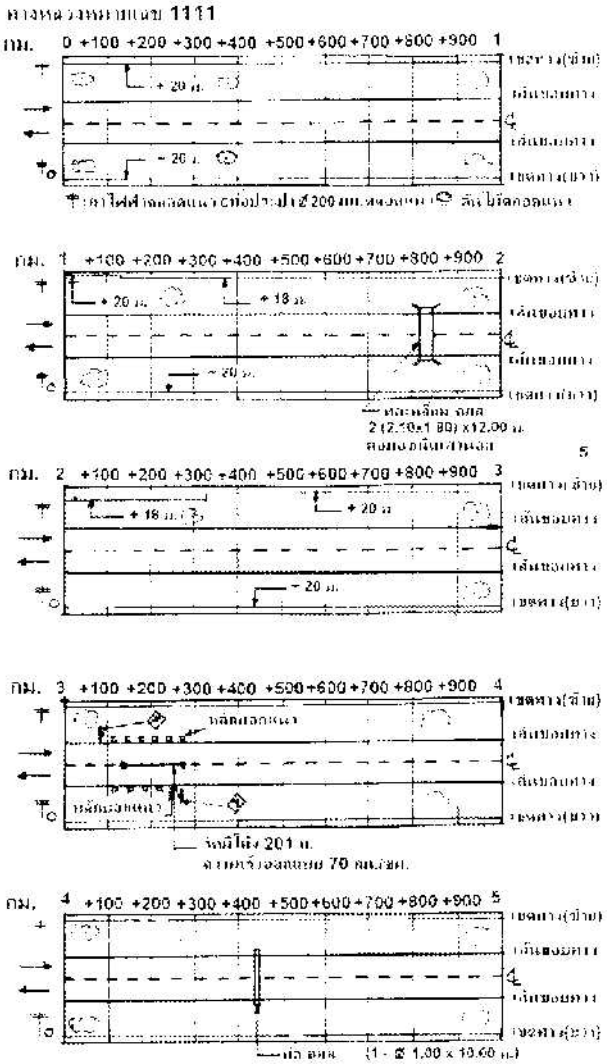
ตัวอย่าง (1)
(ทางผิวแอสฟัลต์)

หมวดการทาง.....
แขวงการทาง.....สำนักทางหลวง
ที่.....

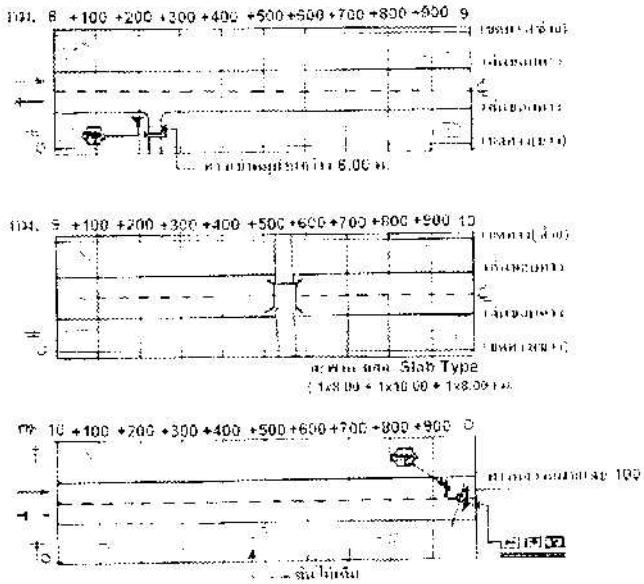
1	แผนผัง / รูปตัด / STRAIGHT LINE DIAGRAM

ทางหลวงหมายเลข .....X XXX.....
ตอนควบคุม.....X XXX.....





ส่วนที่ 3 ภาคผนวก จ.



คำแนะนำ

(1) ใช้ข้อมูลจาก as-built plan สร้าง straight line diagrams

(2) แสดงข้อมูลที่สำคัญ เช่น typical cross section, เขตทาง, สาธารณูปโภค, ต้นไม้ริมทาง, เครื่องควบคุมการจราจร, สะพาน, ท่อลอดคันทาง เป็นต้น

(3) ทางแยก / ทางเชื่อมที่สำคัญแสดงรายละเอียดประกอบ

(4) ต้องมี as-built plans & profiles ของทาง / สะพาน / ท่อ / สาธารณูปโภคอยู่ที่สำนักงานหมวดการทาง

ส่วนที่ 3 ภาคผนวก จ.

2 เครื่องอำนวยความสะดวกและความปลอดภัย

รายการตรวจสอบ (CHECKLISTS)

① ป้ายจราจร
② เครื่องหมายจราจร
③ สัญญาณไฟจราจร
④ ไฟแสงสว่าง
⑤ หลักบอกแนว
⑥ หลัก กม.
⑦ ราวกันอันตราย (guardrails)
⑧ กำแพงกันอันตราย (concrete barrier)
⑨ อื่นๆ (เช่น แผงกั้น , ค้นหิน , ทางเท้า)

ตรวจสอบ

วัน ตรวจสอบ	กม. ซ้าย / ขวา	รายการตรวจสอบ (CHECKLISTS)	ลักษณะการชำรุด หรือ สิ่งที่จะต้องแก้ไข
16/10/46	1+800 ซ	①	ถูกรถชนเสาและป้าย ชำรุด
	1+820 ซ	⑤ หลักคอนกรีต	รถชน ชำรุด 3 หลัก
20/10/46	9+452 ซ	⑦ guardrails หน้าสะพาน	รถชนเสียหาย 12 ม.

คำแนะนำ

(1) กม. คือ ตำแหน่งอ้างอิงเพื่อใช้เป็นที่สังเกต (อาจใช้ต้นไม้ริมทาง หรือ หลักเขตทางที่ทราบตำแหน่งอยู่แล้ว)

(2) ความชำรุด ต้องตรวจสอบให้ชัดเจน เพราะจะต้องแก้ไข

ซ่อม / แก้ไข

วันซ่อม / แก้ไขเสร็จ	กม. ซ้าย / ขวา	รายการ ซ่อม / แก้ไข	วิธี ซ่อม / แก้ไข	ปริมาณงาน m^2 / ม /แห่ง
18/10/46	1+800 ซ	① ชำรุด	เปลี่ยนใหม่	1 ป้ายพร้อมเสา
	1+820 ซ	⑤หลักคอนกรีต ชำรุด 3 หลัก	เปลี่ยนใหม่	3 หลัก
30/10/46	9+452 ซ	⑦guardrails ชำรุด	เปลี่ยนใหม่	ยาว 15 ม.

คำแนะนำ

(1) ลงปริมาณงานที่ซ่อม / แก้ไข ตามความเป็นจริง

(2) รายการ ซ่อม / แก้ไข นี้จะเป็นข้อมูลในการวิเคราะห์กำหนดค่าใช้จ่าย ค่าซ่อมบำรุงส่วนประกอบทาง สะพานและท่อ

ส่วนที่ 3 ภาคผนวก จ.

3	ต้นไม้ / วัชพืช

รายการตรวจสอบ (CHECKLISTS)

① ต้นไม้ริมทาง
② ต้นไม้ในเกาะหรือพื้นที่แบ่งทิศทางจราจร
③ ไม้พุ่มริมทาง
④ ไม้พุ่มในเกาะหรือพื้นที่แบ่งทิศทางจราจร
⑤ หญ้าหรือวัชพืชริมทาง
⑥ หญ้าหรือวัชพืชในเกาะหรือพื้นที่แบ่งทิศทางจราจร

ตรวจสอบ

วัน ตรวจสอบ	กม. ซ้าย / ขวา	รายการตรวจสอบ (CHECKLISTS)	ลักษณะหรือสิ่ง ที่จะต้องแก้ไข
17/7/46	2+700 ข	① ต้นไม้ (สะเดา)	ตาย 1 ต้น
	2+800 ถึง 3+700 ซ/ข	⑤ หญ้า	หญ้ารกสูงมาก

คำแนะนำ

(1) ควรจัดทำผังแสดงตำแหน่งต้นไม้ยืนต้นทุกต้นเป็นหลักฐาน

(2) ระบุต้นไม้ซึ่งเป็นไม้สงวนเอาไว้ด้วย (การดำเนินการใด ๆ กับต้นไม้สงวนต้องขออนุญาตกรมป่าไม้ก่อน)

ซ่อม / แก้ไข

วันซ่อม / แก้ไข เสร็จ	กม. ซ้าย / ขวา	รายการซ่อม / แก้ไข	วิธีซ่อม / แก้ไข	ปริมาณงาน m^2/ม/แห่ง
24/7/46	2+700 ซ	① ต้นสะเดาตาย 1 ต้น	ปลูกซ่อม	1 ต้น
28/7/46	2+800 ถึง 3+700 ซ/ข	⑤ หญ้ารก	จ้างเหมาตัดหญ้า	27,900 m^2

คำแนะนำ

(1) ลงปริมาณงานที่ ซ่อม / แก้ไข ตามความเป็นจริง

(2) รายการ ซ่อม / แก้ไข นี้ จะเป็นข้อมูลในการวิเคราะห์กำหนดค่าใช้จ่าย ค่าซ่อมบำรุงส่วนประกอบทาง สะพานและท่อ

ส่วนที่ 3 ภาคผนวก จ.

4 โฆษณา / กองสิ่งของ / ร้านค้า / สาธารณูปโภค / บุกรุก

รายการตรวจสอบ (CHECKLISTS)

① ป้ายโฆษณาในเขตทาง
② กองสิ่งของ หรือวัสดุในเขตทาง / กองขยะ
③ ร้านค้า / เพิงขายของริมทาง
④ สาธารณูปโภคในเขตทาง (ไม่ถูกต้องตามที่ขออนุญาตหรือไม่ขออนุญาต)
⑤ บุกรุก (เช่น ทำทางเชื่อมโดยไม่ได้รับอนุญาต หรือสร้างสิ่งก่อสร้างล้ำเขตทาง)

ตรวจสอบ

วัน ตรวจสอบ	กม. ซ้าย/ขวา	รายการตรวจสอบ (CHECKLISTS)	ลักษณะหรือสิ่งที่จะต้องแก้ไข
19/7/46	8+900 ข	① โฆษณาปั๊ม	ป้ายโฆษณาเข้าปั๊มน้ำมัน
28/12/46	7+400 ข	⑤ ทางเชื่อม	ทำทางเชื่อมเข้าบ้านโดยไม่ได้รับอนุญาต
29/12/46	8 + 650	④ พาดสายไฟฟ้าข้ามทาง	พาดสายไฟฟ้าข้ามทางโดยไม่ได้รับอนุญาต

คำแนะนำ

(1) กรณีป้ายโฆษณา / กองวัสดุ / ร้านค้า รีบจัดการโดยเร็วเมื่อตรวจพบ

(2) กรณีบุกรุก ควรจัดทำหลักฐาน เป็นภาพถ่ายแสดงวันที่ที่ถ่ายรูปไว้ด้วยแล้วรีบดำเนินการตามอำนาจหน้าที่

ซ่อม / แก้ไข

วันซ่อม / แก้ไขเสร็จ	กม. ซ้าย / ขวา	รายการซ่อม / แก้ไข	วิธี ซ่อม / แก้ไข	ปริมาณงาน $ม^2$/ม/แห่ง
20/7/46	8+900 ข	① โฆษณาปั๊ม	แจ้งให้รื้อถอน	2 ป้าย+ราวไฟ
29/12/46	7+400 ข	⑤ ทางเชื่อมเข้าบ้าน	แจ้งให้รื้อถอนภายใน 7 วัน	1 แห่ง
30/12/46	8+650	④ พาดสายไฟฟ้าข้ามทาง	แจ้งให้ไฟฟ้าภูมิภาคขออนุญาตแล้ว	1 แห่ง

คำแนะนำ

(1) การแจ้งให้ผู้ฝ่าฝืนกฎหมายดำเนินการแก้ไข ควรกระทำโดยเร็วในฐานะเป็นเจ้าพนักงานทางหลวง

(2) หากผู้ฝ่าฝืนกฎหมายไม่แก้ไขตามเวลาที่กำหนดให้แจ้งความดำเนินคดี

ส่วนที่ 3 ภาคผนวก จ.

5 สภาพทางผิวแอสฟัลท์

รายการตรวจสอบ (CHECKLISTS)

ลักษณะการชำรุด	ระดับความชำรุด น้อย (L)/ ปานกลาง(M) / มาก(H)
①รอยแตกแบบหนังจระเข้ (alligator cracks) การวัดความชำรุด ให้ตีกรอบเป็นสี่เหลี่ยมมุมฉาก ขนานกับทิศทางการจราจรเผื่อระยะให้ขอบพ้นรอยชำรุดด้านละ 10 ซม. คำนวณเนื้อที่เป็น ตารางเมตร	L : แตกเป็นแนวยาว ขนานกันหลายแนว M : แตกเป็นลายหนังจระเข้ผิวเริ่มหลุดร่อง H : แตกลุกลาม หลุดล่อนและอาจเกิดน้ำทะลักตามรอยแตก (pumping)
②ผิวเยิ้ม (bleeding) การวัดความชำรุด คำนวณเนื้อที่เป็นตารางเมตร ครอบคลุมรอยเยิ้ม	(ไม่จำเป็นต้องกำหนดระดับความชำรุด) ต้องรีบแก้ไข

ลักษณะการชำรุด	ระดับความชำรุด น้อย (L) / ปานกลาง (M) /มาก (H)
③รอยแตกเป็นช่อง (block cracking) การวัดความชำรุดให้ดึกรอบเช่นเดียวกับกรณี (1) คำนวณเนื้อที่เป็นตารางเมตร หรือ คิดเป็นเนื้อที่เต็มผิวจราจรตามความยาวของทาง	L : รอยแตก ยังไม่หลุดล่อน M : รอยแตกกว้าง > 3 มิลลิเมตร H : รอยแตกหลุดล่อนมาก เกิดจากการหดตัวของผิวแอสฟัลท์ เนื่องจากยางแอสฟัลท์แข็งตัวมากขึ้น
④ผิวเป็นลูกคลื่น (corrugation) การวัดความชำรุด ใช้รถนั่งตรวจการความเร็ว 90 กม. / ชม. สำหรับทางนอกเมือง 60 กม. / ชม. สำหรับทางในเมือง สังเกตเป็นแห่งๆ หรือในช่วงความยาว 1 กิโลเมตร คำนวณเนื้อที่เป็นตารางเมตรเต็ม ผิวจราจรตามความยาวของทาง	L : ขับรถ รู้สึกว่าผิวไม่เรียบบ้าง M : ขับรถ รู้สึกไม่สบายใจ H : รถวิ่งกระเทือนมาก ต้องใช้ความเร็วต่ำ หรือทำให้รถเสียหาย ความไม่เรียบของผิวทาง (roughness) วัดตามหน่วย IRI เกิน 4.0 ถือว่าความชำรุดอยู่ในระดับ M ขึ้นไป

ตารางที่ 3 ภาคผนวก จ.

ลักษณะการชำรุด	ระดับความชำรุด น้อย(L) / ปานกลาง(M) / มาก (H)
⑤ ผิวทรุดเป็นแอ่ง (depression) การวัดความชำรุด ใช้รถนั่งตรวจการ เช่นเดียวกับ กรณี ④ คำนวณเนื้อที่เป็น ตารางเมตร เต็มผิวจราจรตามความยาวของทาง มักเกิดขึ้นบริเวณดินอ่อน	L : ขับรถ รู้สึกว่าผิวไม่เรียบบ้าง M : ขับรถ รู้สึกไม่สะบายใจ H : รถวิ่งกระเทือนมาก ต้องใช้ความเร็วต่ำหรือทำให้รถเสียหาย ความไม่เรียบของผิวทาง (roughness) วัดตามหน่วย IRI เกิน 4.0 ถือว่าความชำรุดอยู่ในระดับ M ขึ้นไป
⑥ รอยแตกเกิดจากรอยต่อของแผ่นคอนกรีตเบื้องล่าง (joint reflection cracking from concrete slab) การวัดความชำรุดใช้รถนั่งตรวจการ เช่นเดียวกับกรณี ④ วัดความยาวของรอยแตกเป็นเมตร	L : เกิดรอยแตก รถวิ่งไม่กระเทือน M : รอยแตกหลุดล่อน รถวิ่งกระเทือน H : เกิดรอยแตกบริเวณใกล้เคียงรถวิ่งกระเทือนมาก เป็นกรณีปูผิวแอสฟัลท์ทับบนทางคอนกรีตเดิม

ส่วนที่ 3 ภาคผนวก จ.

ลักษณะการชำรุด	ระดับความชำรุด น้อย(L) / ปานกลาง (M)/ มาก (H)
⑦รอยแตกตามยาวและตามขวาง (longitudinal and transverse cracks) การวัดความชำรุด,ใช้รถนั่งตรวจการเช่นเดียวกับกรณี ④ วัดความยาวของรอยแตกเป็นเมตร	L : เกิดรอยแตกระหว่างไม่ราระเทือน M : รถยแตกหลุดล่อน เกิดรอยแตกบริเวณใกล้เคียง รถวิ่งกระเทือน H : เกิดรอยแตกบริเวณใกล้เคียงมากรถวิ่งกระเทือนมาก
⑧ รอยซ่อมชำรุด (patch deterioration) การวัดความชำรุด ให้ดีกรอยเช่นเดียวกับกรณี ①คำนวณเนื้อที่เป็น ตารางเมตร หรือใช้เนื้อที่รอยซ่อมเดิม	L : วัสดุที่ซ่อมปะยังมีสภาพดี M : รอยซ่อมเริ่มชำรุด H : รอยซ่อมชำรุดมาก แม้รอยซ่อมอยู่ในสภาพดี ก็ถือว่ามีระดับความชำรุด L
⑨ ผิวมวลรวมสึก (polished aggregate) การวัดความชำรุดคำนวณเนื้อที่เป็นตารางเมตร เต็มผิวจราจรตามความยาวของทาง	(ไม่จำเป็นต้องกำหนดระดับความชำรุด) ต้องรีบแก้ไข

ลักษณะการชำรุด	ระดับความชำรุด น้อย(L) /ปานกลาง(M) /มาก (H)
(10) หลุมบ่อ (pot holes) การตรวจวัด ให้นับจำนวนหลุม เป็นการชำรุดที่ไม่รีบซ่อม จนชำรุดเพิ่มมากขึ้นเป็นหลุมบ่อ ไม่ควรให้ปรากฏในผิวทางของทางหลวง	L : เนื้อที่ ≯ 0.3 ตารางเมตรและลึก 2.5 > เซนติเมตร M : เนื้อที่ > 0.3 ตารางเมตร แต่ลึก 2.5 เซนติเมตร หรือ เมื่อเนื้อที่ ≯ 0.3 ตารางเมตร แต่ลึกอยู่ในระหว่าง 2.5 – 5 เซนติเมตร หรือ เมื่อเนื้อที่ ≯ 0.1 ตารางเมตร แต่ลึกเกิน 5 เซนติเมตร H : เนื้อที่ > 0.3 ตารางเมตร แต่ลึกอยู่ในระหว่าง 2.5 – 5 เซนติเมตร หรือ เมื่อเนื้อที่ > 0.1 ตารางเมตร และลึกเกิน 5 เซนติเมตร

ลักษณะการชำรุด	ระดับความชำรุด น้อย (L)/ ปานกลาง(M) / มาก (H)
(11) ผิวล่อน และสึกกร่อน (raveling and weathering) การวัดความชำรุดให้ดีกรอบเช่นเดียวกับกรณี ① คำนวณเนื้อที่เป็นตารางเมตร หรือคิดเป็นเนื้อที่เต็มผิวจราจรตามความยาวของทาง	L : มวลรวมเริ่มหลุดล่อน M : มวลรวมและยางแอสฟัลท์หลุดล่อน ทำให้ผิวขรุขระบ้าง H : มวลรวมและยางแอสฟัลท์หลุดล่อน ทำให้ผิวขรุขระมาก และเป็นหลุมบ่อ
(12) ผิวเป็นร่อง (rutting) การวัดความชำรุดให้ดีกรอบเช่นเดียวกับกรณี ① คำนวณเนื้อที่เป็นตารางเมตร หรือคิดเป็นเนื้อที่เต็มผิวจราจรตามความยาวของทาง	L : ร่องลึกเฉลี่ย 6 – 13 มิลลิเมตร M : ร่องลึกเฉลี่ย 13 – 25 มิลลิเมตร H : ร่องลึกเฉลี่ยเกิน 25 มิลลิเมตร

ลักษณะการชำรุด	ระดับความชำรุด น้อย (L)/ ปานกลาง (M)/ มาก(H)
(13) รอยแตกแบบไถล (slippage cracks) การวัดความชำรุดให้ดีกระบ เช่นเดียวกับกรณี ① คำนวณเนื้อที่เป็นตารางเมตร	(ไม่มีเกณฑ์กำหนดระดับความชำรุด เพียงแต่บ่งชี้ว่าเกิดรอยแตกหรือชำรุดแบบนี้เท่านั้น การชำรุดเป็นรอยโค้ง เกิดจากการห้ามล้อรถขณะเลี้ยว)
(14) รอยบวม (swell) การวัดความชำรุดให้ดีกรอบ เช่นเดียวกับกรณี ① คำนวณเนื้อที่เป็นตารางเมตร หรือคิดเป็นเนื้อที่เต็มผิวจราจรตามความยาวของทาง	L : รอยบวมทำให้รถกระเทือนบ้าง M : รอยบวมทำให้รถกระเทือนจนรู้สึกไม่สบายใจ H : รถวิ่งกระเทือนมาก ต้องใช้ความเร็วต่ำ หรือทำให้รถเสียหาย

ตรวจสอบ

วัน ตรวจสอบ	กม. ซ้าย / ขวา	รายการตรวจสอบ (CHECKLISTS)	ระดับ ชำรุด	ปริมาณ ชำรุด ม^2/ม/แห่ง
19/7/46	7+150 ข	① รอยแตกแบบหนังจระเข้ ระดับ M ปน ระดับ L	M	71.68 ม^2
19/7/46	9+200 ซ	⑤ ผิวทรุดเป็นแอ่ง หน้าสะพาน กว้างเต็มผิวจราจร (6 เมตร) ยาว 7.20 เมตร	L	43.20 ม^2

คำแนะนำ

(1) กม. คือตำแหน่งอ้างอิงเพื่อใช้เป็นที่สังเกต (อาจใช้ต้นไม้ริมทาง หรือ หลักเขตทางที่ทราบตำแหน่งอยู่แล้ว)

(2) ลงรายละเอียดอย่างชัดเจนทุกช่อง

ซ่อม/แก้ไข

วันซ่อม/แก้ไขเสร็จ	กม. ซ้าย/ขวา	รายการซ่อม / แก้ไข	วิธีซ่อม / แก้ไข	ปริมาณงาน ม^2/ม/แห่ง
21/7/46	7+150 ข	① รอยแตกแบบหนังจระเข้ ระดับ M และ L ตรวจเมื่อ 19/7/46	ซ่อมลึกและฉาบผิวกันน้ำซึม	80.00 ม^2 (รอยแตกเพิ่มขึ้น)
24/7/46	11+010 ข บริเวณทางแยก	⑬ รอยแตกแบบไถล (ผิวจราจรแตกและปลิ้น)	ซ่อมลึกและฉาบผิวกันน้ำซึม	63.00 ม^2

คำแนะนำ

(1) ลงรายละเอียดการซ่อม/แก้ไข อย่างชัดเจนทุกช่อง

(2) รวบรวมข้อมูลการซ่อม / แก้ไข ทุกระยะ 1 กิโลเมตร ตามลำดับวันซ่อมเสร็จเพื่อจัดทำเป็นรายงานประจำสัปดาห์ เสนอหน่วยเหนือ

บันทึกการปฏิบัติงานบำรุงทาง

HIGHWAY MAINTENANCE OPERATION

ตัวอย่าง (2)
(ทางคอนกรีต)

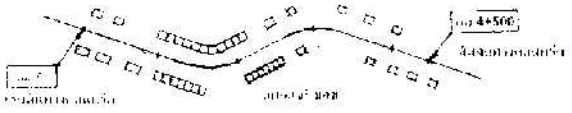
หมวดการทาง.....

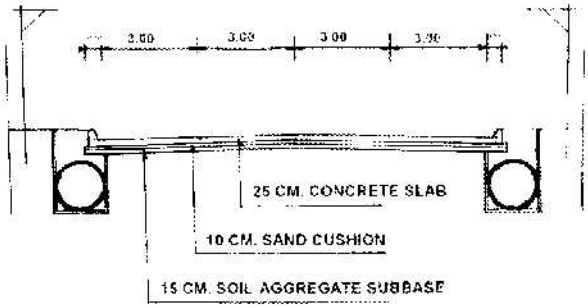
แขวงการทาง.....สำนักงานทางหลวง.....

1	**แผนผัง / รูปตัด / STRAIGHT LINE DIAGRAM**

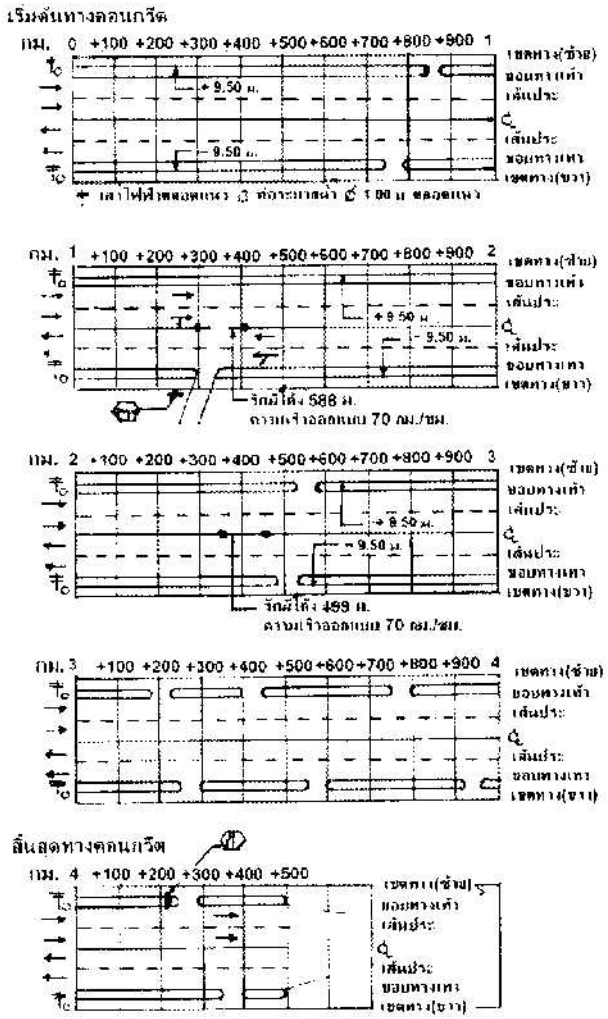
ทางหลวงหมายเลข ..XXXX.....

ตอนควบคุม.....X XXX.....

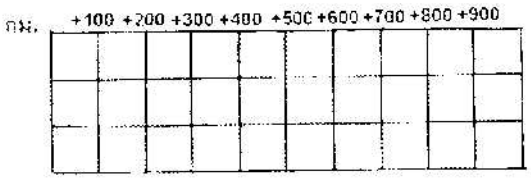


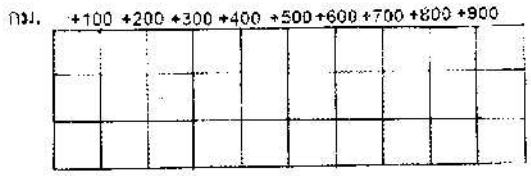


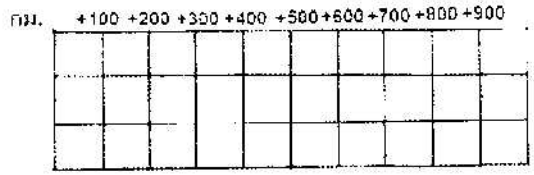
ส่วนที่ 3 ภาคผนวก จ.



ส่วนที่ 3 ภาคผนวก จ.







คำแนะนำ

(1) ใช้ข้อมูลจาก as-built plan สร้าง straight line diagram

(2) แสดงข้อมูลที่สำคัญ เช่น typical cross section เขตทาง, สาธารณูปโภค,ต้นไม้ริมทาง, เครื่องควบคุมการจราจร, สะพาน, ท่อลอดคันทาง เป็นต้น

(3) ทางแยก / ทางเชื่อมที่สำคัญ แสดงรายละเอียดประกอบ

(4) ต้องมี as – built plans & profiles ของทาง / สะพาน / ท่อ / สาธารณูปโภคอยู่ที่สำนักงานหมวดการทาง

2 เครื่องอำนวยความสะดวก และความปลอดภัย

รายการตรวจสอบ (CHECKLISTS)

① ป้ายจราจร
② เครื่องหมายจราจร
③ สัญญาณไฟจราจร
④ ไฟแสงสว่าง
⑤ หลักบอกแนว
⑥ หลัก กม.
⑦ ราวกันอันตราย (guardrails)
⑧ กำแพงกันอันตราย (concrete barrier)
⑨ อื่น ๆ (เช่น แผงกั้น, คันหิน, ทางเท้า)

ตรวจสอบ

วัน ตรวจสอบ	กม. ซ้าย / ขวา	รายการตรวจสอบ (CHECKLISTS)	ลักษณะการชำรุด หรือ สิ่งที่จะต้องแก้ไข
5/1/46	0 + 000 – 4 + 500	② เครื่องหมายจราจร (เส้นแบ่งทิศทางจราจร, เส้นแบ่งช่องจราจร, ลูกศร) ชนิด Thermoplastic	กม.0 + 000 – กม.1 + 500 (ข) เครื่องหมายจราจรลบเลือนมาก กม.1 + 500 – กม. 4 + 500 (ข) ลบเลือนปานกลาง ด้านซ้าย กม. 0+ 000 – กม. 4 + 500 ลบเลือนปานกลาง (เห็นควรจ้างเหมาตีเส้นและทำเครื่องหมายใหม่ทั้งหมด)

คำแนะนำ

(1) กม. คือตำแหน่งอ้างอิงเพื่อใช้เป็นที่สังเกต (อาจใช้ตำแหน่งต้นไม้ริมทาง หรือหลักเขตทาง แล้วโยงไปเป็นตำแหน่งที่รอยต่อแผ่นคอนกรีต)

(2) ลงรายละเอียดอย่างชัดเจนทุกแห่ง

ซ่อม / แก้ไข

วันซ่อม/แก้ไขเสร็จ	กม. ซ้าย / ขวา	รายการซ่อม / แก้ไข	วิธีซ่อม / แก้ไข	ปริมาณงาน $ม^2$/ม/แห่ง
7/1/46 (เสนอแขวง)	0 + 000 – 4 + 500	② เครื่องหมายจราจร ตรวจเมื่อ 5/1/46	จ้างเหมาตีเส้นและทำเครื่องหมายใหม่เสนอแขวงแล้ว	กม. 0+000 – กม.4+500 ทั้งตอน (ประมาณการค่างาน.....บาท)

คำแนะนำ

(1) ลงปริมาณงานที่ซ่อม / แก้ไข ตามความเป็นจริง

(2) สายการซ่อม / แก้ไข นี้จะเป็นข้อมูลในการวิเคราะห์กำหนดค่าใช้จ่าย ค่าซ่อมบำรุงส่วนประกอบทาง สะพาน และ ท่อ

ส่วนที่ 3 ภาคผนวก จ.

3 ต้นไม้ / วัชพืช

รายการตรวจสอบ (CHECKLISTS)

① ต้นไม้ริมทาง
② ต้นไม้ในเกาะ หรือ พื้นที่แบ่งทิศทางจราจร
③ ไม้พุ่มริมทาง
④ ไม้พุ่มในเกาะ หรือพื้นที่แบ่งทิศทางจราจร
⑤ หญ้า หรือ วัชพืช ริมทาง
⑥ หญ้า หรือ วัชพืชในเกาะ หรือพื้นที่แบ่งทิศทางจราจร

ตรวจสอบ

วัน ตรวจสอบ	กม. ซ้าย / ขวา	รายการตรวจสอบ (CHECKLISTS)	ลักษณะการชำรุด หรือ สิ่งที่จะต้องแก้ไข

คำแนะนำ

(1) ควรจัดทำผังแสดงตำแหน่งไม้ยืนต้นทุกต้นเป็นหลักฐาน

(2) ระบุต้นไม้ซึ่งเป็นไม้สงวนเอาไว้ด้วย (การดำเนินการใด ๆ กับต้นไม้สงวนต้องขออนุญาตกรมป่าไม้ก่อน)

ซ่อม / แก้ไข

วันซ่อม/ แก้ไข เสร็จ	กม. ซ้าย / ขวา	รายการซ่อม / แก้ไข	วิธี ซ่อม / แก้ไข	ปริมาณงาน $ม^2$ / ม /แห่ง

คำแนะนำ

(1) ลงปริมาณงานที่ซ่อม / แก้ไข ตามความเป็นจริง

(2) รายการซ่อม / แก้ไขนี้จะเป็นข้อมูลในการวิเคราะห์กำหนด ค่าใช้จ่าย ค่าซ่อมบำรุงส่วนประกอบทาง สะพาน และท่อ

ส่วนที่ 3 ภาคผนวก จ.

4 โฆษณา / กองสิ่งของ / ร้านค้า / สาธารณูปโภค / บุกรุก

รายการตรวจสอบ (CHECKLISTS)

① ป้ายโฆษณาในเขตทาง
② กองสิ่งของ หรือ วัสดุในเขตทาง / กองขยะ
③ ร้านค้า / เพิงขายของริมทาง
④ สาธารณูปโภคในเขตทาง (ไม่ถูกต้องตามที่ขออนุญาต หรือ ไม่ขออนุญาต)
⑤ บุกรุก (เช่น ทำทางเชื่อมโดยไม่ได้รับอนุญาต หรือสร้างสิ่งก่อสร้างล้ำเขตทาง)

ตรวจสอบ

วัน ตรวจสอบ	กม. ซ้าย / ขวา	รายการตรวจสอบ (CHECKLISTS)	ลักษณะหรือสิ่ง ที่จะต้องแก้ไข
3/5/46	3 + 200	④ พาดสายไฟฟ้าข้ามทาง	ไม่ได้ขออนุญาต

คำแนะนำ

(1) กรณีป้ายโฆษณา / กองวัสดุ / ร้านค้า รีบจัดการโดยเร็วเมื่อตรวจพบ

(2) กรณีบุกรุก ควรจัดทำหลักฐานเป็นภาพถ่าย แสดงวันที่ที่ถ่ายรูปไว้ด้วยแล้วรีบดำเนินการตามอำนาจหน้าที่

ซ่อม / แก้ไข

วันซ่อม/ แก้ไข เสร็จ	กม. ซ้าย / ขวา	รายการซ่อม / แก้ไข	วิธี ซ่อม / แก้ไข	ปริมาณงาน $ม^2$ / ม / แห่ง
4/5/46	3+200	④ พาดสายไฟฟ้าข้ามทาง ตรวจเมื่อ 3/5/46	แจ้งให้หน่วยงานไฟฟ้าดำเนินการขออนุญาตให้ถูกต้องแล้ว	1 แห่ง

คำแนะนำ

(1) การแจ้งให้ผู้ฝ่าฝืนกฎหมายดำเนินการแก้ไข ควรกระทำโดยเร็วในฐานะเป็นเจ้าพนักงานทางหลวง

(2) หากผู้ฝ่าฝืนกฎหมายไม่แก้ไขตามเวลาที่กำหนด ให้แจ้งความดำเนินคดี

ส่วนที่ 3 ภาคผนวก จ.

5 สภาพทางคอนกรีต

รายการตรวจสอบ (CHECKLISTS)

ลักษณะการชำรุด	ระดับความชำรุด น้อย(L) / ปานกลาง (M)/ มาก (H)
① กะเทาะบริเวณรอยต่อตามขวางหรือตามยาว (รวมทั้งบริเวณที่เกิดรอยแตกด้วย) (spalling of transverse or longitudinal joints and cracks) ปริมาณความชำรุดให้ใช้หนวยวัดเป็นแห่ง การชำรุดบริเวณรอยต่อกับบริเวณรอยแตก ให้ตรวจวัดแยกกัน	L : รอยกะเทาะ กว้าง > 7.5 เซนติเมตร M : รอยกะเทาะกว้าง > 7.5 เซนติเมตร แต่ยังไม่เกิดความเสียหายแก่ยางรถ H : รอยกะเทาะกว้างมาก อาจทำให้เกิดความเสียหายแก่ยางรถ หรือเกิดอันตรายได้

ลักษณะการชำรุด	ระดับความชำรุด น้อย (L)/ ปานกลาง (M)/ มาก(H)
② กะเทาะที่มุมแผนคอนกรีต (spalling at corner) (ภายในบริเวณ 30 เซนติเมตร จากมุมแผน และไม่รวมถึงรอยกะเทาะกว้าง 7.5 เซนติเมตร) ปริมาณความชำรุดให้ใช้หน่วยวัดเป็นแห่ง การปิดรอยกะเทาะด้วยแอสฟัลท์ไม่ถือว่าเป็นการซ่อม เป็นการอำนวยความสะดวกแก่การจราจร เป็นการชั่วคราวเท่านั้น	L : มีรอยแตกเล็ก ๆ ที่ผิวของมุมแผ่นคอนกรีต แต่ยังไม่กะเทาะ M : มุมแผ่นกะเทาะเป็นบริเวณเล็ก ๆ H : มุมแผ่นกะเทาะค่อนข้างลึก อาจทำความเสียหายแก่ยางรถ หรือเป็นอันตรายได้

ลักษณะการชำรุด	ระดับความชำรุด น้อย(L) / ปานกลาง(M) / มาก (H)
③รอยแตกบริเวณรอยต่อ เนื่องจากการถ่ายเทน้ำหนักเสื่อมโทรม (cracking due to joint load transfer deterioration) ปริมาณความชำรุดให้ใช้หน่วยวัดเป็นแห่ง	L : เกิดรอยแตกขนาดเส้นผม (hair cracks) M : รอยแตกเปิดกว้าง < 25 มิลลิเมตร หรือที่รอยแตกมีระดับแตกต่างกัน < 13 มิลลิเมตร หรือ กะเทาะในระดับ L ถึง M H : รอยแตกกว้าง > 25 มิลลิเมตร หรือที่รอยแตกมีระดับแตกต่างกัน > 13 มิลลิเมตร หรือ กะเทาะในระดับ H

ลักษณะการชำรุด	ระดับความชำรุด น้อย(L) / ปานกลาง(M) / มาก(H)
④รอยต่อตามขวางทรุดและมีระดับแตกต่างกัน (รวมทั้งบริเวณที่เกิดรอยแตกด้วย) (faulting of transverse joints and cracks)	ไม่กำหนดระดับความชำรุด แต่ให้นำความต่างระดับที่เกิดขึ้นในบริเวณชำรุดมาพิจารณาเพื่อการแก้ไข
การวัดความชำรุด ให้วัดความแตกต่างของระดับที่ระยะ 30 เซนติเมตรจากขอบนอกของทุกช่องจราจรส่วนช่องขวาสุดให้วัดจากขอบในปริมาณความชำรุดให้ใช้หน่วยวัดเป็นแห่ง วัดความกระเทือนโดยใช้รถตรวจการ	อาจใช้รถนั่งตรวจการวิ่งด้วยความเร็ว 90 กม./ชม. สำหรับทางนอกเมืองและ 60 กม./ชม.สำหรับทางในเมือง ตรวจสอบความรู้สึกกระเทือน (M = กระเทือนบ้าง, H= กระเทือนมาก)

ลักษณะการชำรุด	ระดับความชำรุด น้อย(L) / ปานกลาง(M) / มาก(H)
⑤ รอยต่อตามยาวทรุดและมีระดับแตกต่างกัน (longitudinal joint faulting) ปริมาณความชำรุด ให้วัดความยาวของรอยต่อตามยาวที่ทรุดต่างระดับกันเป็นเมตร และวัดค่าระดับที่แตกต่างกันมากที่สุดด้วย	ไม่กำหนดระดับความชำรุด แต่ให้นำความต่างระดับที่เกิดขึ้นในบริเวณชำรุดมาพิจารณาเพื่อการแก้ไข
⑥ วัสดุอุดรอยต่อชำรุด (joint seal damage) การวัดความชำรุด ให้ประเมินความชำรุดเป็นช่วง กม.ของทาง ปริมาณความชำรุดให้ใช้หน่วยวัดเป็นจำนวนรอยต่อและความยาวรวมเป็นเมตร วัสดุอุดรอยต่อชำรุดเป็นบ่อเกิดของความชำรุดของแผนคอนกรีตที่สำคัญประการหนึ่ง	L : วัสดุอุดรอยต่อเสียหายเล็กน้อย M : วัสดุอุดรอยต่อชำรุด น้ำซึมลงรอยต่อได้ H : วัสดุอุดรอยต่อชำรุดมาก น้ำซึมลงรอยต่ออย่างเห็นได้ชัด กรณี M ต้องเปลี่ยนวัสดุอุดรอยต่อภายในไม่เกิน 3 ปี ส่วนกรณี H ต้องเปลี่ยนวัสดุอุดรอยต่อทันที

ลักษณะการชำรุด	ระดับความชำรุด น้อย (L)/ ปานกลาง(M) / มาก(H)
⑦ ไหล่ทางทรุดแยกจากแผ่นคอนกรีต (และเกิดรอยแยก) (lane / shoulder drop – off) การวัดความชำรุด ให้วัดการทรุดที่บริเวณรอยต่อทุกแห่ง และที่ระยะกึ่งกลางของแผ่นคอนกรีตด้วย แล้วใช้ค่าเฉลี่ย ปริมาณความชำรุดให้ใช้หน่วยวัดเป็นช่วง กม. ของทาง หรือความยาวของทางเป็นเมตร	ไม่กำหนดระดับความชำรุดแต่ให้นำความต่างระดับที่เกิดขึ้นในบริเวณชำรุดมาพิจารณาเพื่อการแก้ไข กรณีที่ไหลทางทรุดแยกจากแผ่นคอนกรีตต้องรีบอุดรอยแยกโดยด่วน เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำซึมลงรอยแยก

ลักษณะการชำรุด	ระดับความชำรุด น้อย (L)/ปานกลาง(M) / มาก(H)
⑧ รอยแตกหักที่มุม (corner break) ปริมาณความชำรุดให้ใช้หน่วยวัดเป็นแห่ง บริเวณมุมแผ่นคอนกรีตเป็นตำแหน่งที่น้ำหนักล้อทำให้มุมแผ่นแตกหักได้สูง ดังนั้นหากความชำรุดเกิดขึ้น ต้องรีบแก้ไข	L : เป็นรอยแตกเส้นผม (hair cracks) M : รอยแตกกว้างขึ้นและกะเทาะในระดับ ⊳ M ความแตกต่างในระดับบริเวณรอยแตกหรือรอยต่อ ⊳ 3 มิลลิเมตร H : รอยแตกได้กะเทาะในระดับ H มุมแผ่นที่แตกหลุดเป็นชิ้น หรืออาจเกิดความแตกต่างในระดับ > 13 มิลลิเมตร รอยแตกหักที่มุม ต้องซ่อมมุมที่ชำรุดด้วยคอนกรีตการปะด้วยแอสฟัลท์ไม่ใช่การซ่อมที่ถูกต้อง เพราะรับน้ำหนักไม่ได้

ลักษณะการชำรุด	ระดับความชำรุด น้อย(L) /ปานกลาง(M) / มาก(H)
⑨ แผ่นคอนกรีตทรุดเป็นแอ่ง (depression or slackening) ปริมาณความชำรุด ให้คำนวณเป็นพื้นที่ที่เกิดความชำรุด หรือประเมินเป็นเนื้อที่เต็มผิวทางจราจรตามความยาวของทาง ถ้าต้องแก้ไขโดยวิธี maintenance overlay วัดความกระเทือนหรือโยกเยกโดยใช้รถนั่งตรวจการ ความเร็ว 90 กม./ ชม. สำหรับทางนอกเมือง 60 กม./ชม. สำหรับทางในเมือง	L : แผนทรุดไม่มาก พอรู้สึก M : รถวิ่งรู้สึกกระเทือนหรือโยกเยก H : รถวิ่งกระเทือนหรือโยกเยกมาก จนต้องลดความเร็ว การตรวจวัดโดย IRI ถ้ามีค่าเกิน 4.0 ถือว่ามีระดับความชำรุดตั้งแต่ M ขึ้นไป

ลักษณะการชำรุด	ระดับความชำรุด น้อย(L) /ปานกลาง(M) / มาก(H)
⑩ รอยแตกตามยาว (longitudinal crack) ปริมาณความชำรุด ให้วัดความยาวของรอยแตกเป็นเมตร	L : เป็นรอยแตกเส้นผม (hair cracks) M : รอยแตกกว้างขึ้นและกะเทาะในระดับ L ≯ M ความแตกต่างในระดับบริเวณรอยแตก 13 มิลลิเมตร H : รอยแตกกว้าง > 13 มิลลิเมตร หรือ รอยแตกได้กะเทาะในระดับ H หรือความแตกต่างในระดับ > 13มิลลิเมตร
⑪ รอยแตกตามขวางและรอยแตกทแยง (transverse and diagonal cracks) ปริมาณความชำรุด ให้วัดความยาวของรอยแตกเป็นเมตร	L : เป็นรอยแตกเส้นผม (hair cracks) M : รอยแตกกว้างขึ้นและกะเทาะในระดับ M ความแตกต่างในระดับบริเวณรอยแตก 13 มิลลิเมตร H : รอยแตกกว้าง > 13 มิลลิเมตร หรือ รอยแตกได้กะเทาะในระดับ H หรือ ความแตกต่างในระดับ > 13 มิลลิเมตร

ลักษณะการชำรุด	ระดับความชำรุด น้อย (L)/ปานกลาง(M) /มาก(H)
(12) รอยแตกบริเวณบ่อตรวจ (cracks around manholes) (เป็นกรณีที่บ่อตรวจหรือบ่อหักน้ำสร้างในพื้นที่ผิวจราจร) ปริมาณความชำรุด ให้วัดความยาวของรอยแตกเป็นเมตร	ใช้หลักเกณฑ์เช่นเดียวกันกับ (11) (รอยแตกตามขวางและรอยแตกทแยง)
(13) แผ่นคอนกรีตโก่งงอแตกหัก (blow up) ปริมาณความชำรุด ให้ใช้หน่วยวัดเป็นแห่งและระบุว่าเป็นการชำรุดชนิดโก่งหัก (buckling) หรือแตกละเอียด (shattering)	ไม่ต้องกำหนดระดับความชำรุด การชำรุดชนิดนี้ถือว่าเป็นความชำรุดที่รุนแรงจะต้องแก้ไขโดยด่วน

ลักษณะการชำรุด	ระดับความชำรุด น้อย (L)/ ปานกลาง(M) /มาก(H)
(14) อาการทะลักและน้ำเยิ้ม (pumping and water bleeding) ปริมาณความชำรุดให้ใช้หน่วยวัดเป็นแห่งที่เกิดอาการทะลักและน้ำเยิ้ม อาการแบบนี้เป็นสิ่งบอกเหตุว่าแผ่นคอนกรีตจะชำรุดแตกหักต้องรีบแก้ไขโดยด่วน หมั่นตรวจสอบหลังฝนตก	L : เมื่อรถบรรทุกหนักวิ่งผ่านมีน้ำทะลักผ่านรอยต่อ หรือรอยแตกของแผ่นคอนกรีตหรือรอยแยกระหว่างไหล่ทางกับแผ่นคอนกรีต หรือมีน้ำเยิ้ม แต่ยังไม่ปรากฏวัสดุปนน้ำที่ทะลักออกมาให้เห็น M : มีวัสดุปนน้ำที่ทะลักออกมาอาจเกิดรูน้ำทะลัก (blow holes)ให้เห็น H : ปริมาณของวัสดุที่ปนน้ำทะลักออกมามากจนเห็นได้ชัด
(15) รอยแตกสะเก็ดหรือแตกระแหง (scaling and map cracking or crazing) ปริมาณความชำรุดให้ใช้หน่วยวัดเป็นแห่ง หากเกิดการชำรุดมากให้คิดเป็นเนื้อที่เต็มแผ่นคอนกรีต	L : แตกเป็นรอยเล็ก ๆ คล้ายแผนที่ แต่ยังไม่แตกเป็นสะเก็ด M/H : เป็นรอยแตกสะเก็ดหลุดจากผิวคอนกรีต

ลักษณะการชำรุด	ระดับความชำรุด น้อย (L)/ปานกลาง(M) /มาก(H)
(16) รอยแตกจากการหดตัว(plastic shrinkage cracking) ปริมาณความชำรุดให้ใช้หน่วยวัดเป็นแห่ง หากเกิดรอยแตกลึกมากให้คิดเป็นเนื้อที่เต็มแผ่นคอนกรีต	L : เกิดรอยแตกเพียงบาง ๆ M/H : รอยแตกลึกจนเห็นได้ชัด
(17) ผิวมวลรวมสึก (polished aggregate) ปริมาณความชำรุด ให้คิดเป็นเนื้อที่เต็มผิวจราจรตามความยาวของทาง	ไม่ต้องกำหนดระดับความชำรุด ผิวมวลรวมสึก คือ ผิวลื่น ต้องรีบแก้ไขโดยด่วนเพราะเป็นอันตรายแก่การจราจรมาก

ส่วนที่ 3 ภาคผนวก จ.

ลักษณะการชำรุด	ระดับความชำรุด น้อย(L) / ปานกลาง (M)/ มาก(H)
(18) หินโผล่ (pop-outs)	ไม่ต้องกำหนดความชำรุด
ปริมาณความชำรุด ให้คิดเป็นเนื้อที่เต็มแผนคอนกรีต	แสดงว่าผิวของแผ่นคอนกรีตสึกหรอได้ง่าย คุณภาพของคอนกรีตไม่ดี หรือ ใช้น้ำผสมมากเกินไป หรือเขย่าคอนกรีตมากจนเกิดการแยกตัว ต้องมีการแก้ไข

ตรวจสอบ

วัน ตรวจสอบ	กม. ซ้าย / ขวา	รายการตรวจสอบ (CHECKLISTS)	ระดับ ชำรุด	ปริมาณชำรุด $ม^2$ / ม / แห่ง
2/12/45	0+920 -0+930 ข	① กะเทาะบริเวณรอยต่อตามขวาง	M	รอยต่อแผ่นนอก 2 แห่งแผ่นใน 1 แห่ง
19/12/45	0+100 -1+500 ข	⑥ วัสดุอุดรอยต่อชำรุด	M	วัสดุอุดรอยต่อชำรุดหลายแห่ง ควรแก้ไขตั้งแต่ กม. 0+500-2+000 ทั้ง ซ้ายและขวา

คำแนะนำ

(1) กม. คือตำแหน่งอ้างอิงเพื่อใช้เป็นที่สังเกต (อาจใช้ตำแหน่งต้นไม้ริมทาง หรือหลักเขตทาง แล้วโยงไปเป็นตำแหน่งที่รอยต่อแผ่นคอนกรีต)

(2) ลงรายละเอียดอย่างชัดเจนทุกแห่ง

ซ่อม / แก้ไข

วันซ่อม / แก้ไขเสร็จ	กม. ซ้าย / ขวา	รายการ ซ่อม / แก้ไข	วิธี ซ่อม / แก้ไข	ปริมาณงาน m^2 / ม / แห่ง
5/1/46	0+920-0+930 ข	① กะเทาะบริเวณรอยต่อตามขวาง ตรวจเมื่อ 2/12/45	ปิดรอยกะเทาะด้วย pre-mix เป็นการชั่วคราว	3 แห่ง
10/1/46	0+100-1+500 ข	⑥ วัสดุอุดรอยต่อชำรุด ตรวจเมื่อ 19/12/45	เปลี่ยนวัสดุอุดรอยต่อใหม่	เสนอแขวงจ้างดำเนินการแล้ว (พร้อมทั้งซ่อมรอยกะเทาะด้วย)

คำแนะนำ

(1) ลงรายละเอียดการซ่อม / แก้ไข อย่างชัดเจนทุกช่วง

(2) ระบรวมข้อมูลการซ่อม / แก้ไขทุกระยะ 1 กิโลเมตร ตามลำดับวันซ่อมเสร็จเพื่อจัดทำเป็นรายงานประจำสัปดาห์เสนอหน่วยเหนือ

บันทึกการปฏิบัติงานบำรุงทาง

HIGHWAY MAINTENANCE OPERATION

ตัวอย่าง (3)
(ทางผิวถูกรัง)

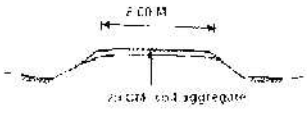
หมวดการทาง.....

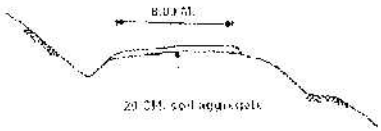
แขวงการทาง.....สำนักงานทางหลวง.....

1 แผนผัง / รูปตัด / STRAIGHT LINE DIAGRAM

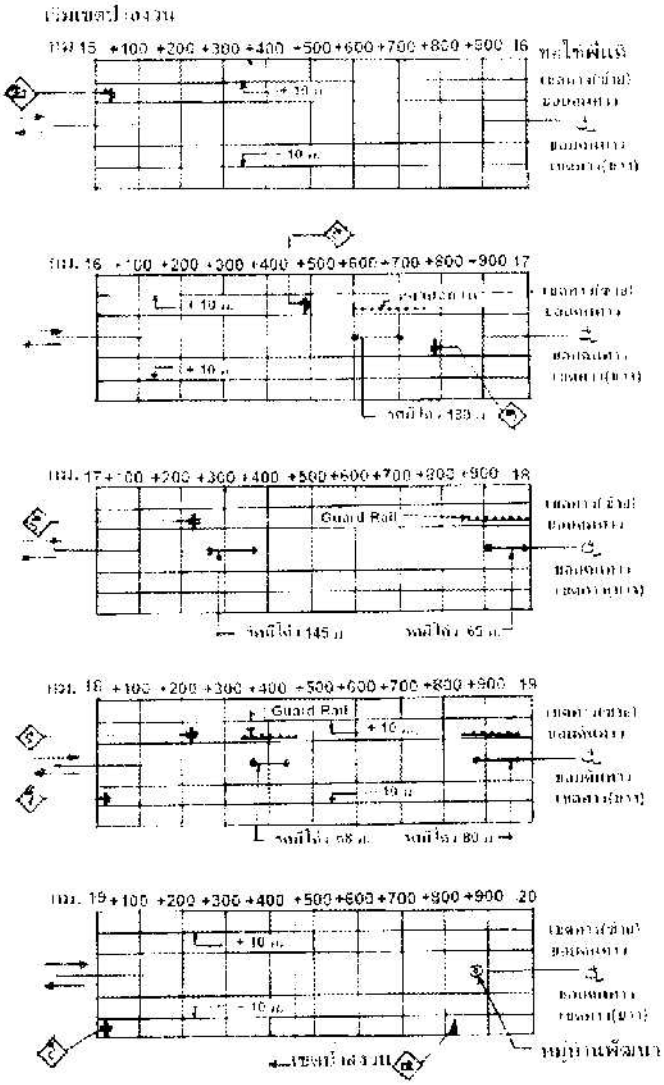
ทางหลวงหมายเลข.....

ตอนควบคุม.....





ส่วนที่ 3 ภาพแผนวาด จ.



ส่วนที่ 3 ภาคผนวก จ.

กม. +100 +200 +300 +400 +500 +600 +700 +800 +900

กม. +100 +200 +300 +400 +500 +600 +700 +800 +900

กม. +100 +200 +300 +400 +500 +600 +700 +800 +900

คำแนะนำ

(1) ถ้าไม่มี as-built plans ต้องจัดทำ plans & profiles โดยสังเขป แล้วนำมาสร้าง straight line diagrams

(2) แสดงข้อมูลที่สำคัญ เช่น typical cross section, เขตทาง, เครื่องควบคุมการจราจร, สะพาน ท่อลอดคันทาง เป็นต้น

(3) Plans & profiles ของเส้นทางต้องจัดไว้ที่สำนักงานหมวดการทาง

2	เครื่องอำนวยความสะดวกและความปลอดภัย

รายการตรวจสอบ (CHECKLISTS)

① ป้ายจราจร
② หลักบอกแนว
③ หลัก กม.
④ ราวกันอันตราย (guardrails)
⑤ อื่น ๆ

ตรวจสอบ

วัน ตรวจสอบ	กม. ซ้าย / ขวา	รายการตรวจสอบ (CHECKLISTS)	ลักษณะการชำรุด หรือ สิ่งที่จะต้องแก้ไข
20/12/45	17+230 ซ	①	ถูกยิงเป็นรูพรุน

คำแนะนำ

(1) กม. คือตำแหน่งอ้างอิงเพื่อใช้เป็นที่สังเกต (อาจใช้ต้นไม้ริมทาง หรือ หลักเขต ทาง ที่ทราบตำแหน่งอยู่แล้ว)

(2) ความชำรุด ต้องตรวจสอบอย่างชัดเจน เพราะจะต้องแก้ไข

ซ่อม / แก้ไข

วันซ่อม / แก้ไขเสร็จ	กม. ซ้าย / ขวา	รายการ ซ่อม / แก้ไข	วิธี ซ่อม / แก้ไข	ปริมาณงาน $ม^2$ /ม / แห่ง
18/3/46	17+230 ซ	① ชำรุด	เปลี่ยนใหม่	1 ป้าย

คำแนะนำ

(1) ลงปริมาณงานที่ซ่อม / แก้ไข ตามความเป็นจริง

(2) รายการซ่อม / แก้ไข นี้ จะเป็นข้อมูลในการวิเคราะห์กำหนด ค่าใช้จ่าย ค่าซ่อมบำรุงส่วนประกอบทาง สะพาน และท่อ

ส่วนที่ 3 ภาคผนวก จ.

3	ต้นไม้ / วัชพืช

รายการตรวจสอบ (CHECKLISTS)

① ต้นไม้ริมทาง
② ไม้พุ่มริมทาง
③ หญ้า หรือ วัชพืชริมทาง

ตรวจสอบ

วัน ตรวจสอบ	กม. ซ้าย / ขวา	รายการตรวจสอบ (CHECKLISTS)	ลักษณะหรือสิ่ง ที่จะต้องแก้ไข
1/10/46	15+000 -16+100 และ 18+000 -19+900	③ หญ้า	หญ้ารกมากทั้งสอง ข้างทาง

คำแนะนำ

(1) ควรจัดทำผังแสดงตำแหน่งต้นไม้ยืนต้นทุกต้นเป็นหลักฐาน

(2) ระบุต้นไม้ซึ่งเป็นไม้สงวนเอาไว้ด้วย (การดำเนินการใด ๆ กับต้นไม้สงวนต้องขออนุญาตกรมป่าไม้ก่อน)

ซ่อม / แก้ไข

วันซ่อม / แก้ไขเสร็จ	กม. ซ้าย /ขวา	รายการซ่อม / แก้ไข	วิธีซ่อม / แก้ไข	ปริมาณงาน $ม^2$ / ม / แห่ง
7-10/1/46	15+000 -16+100 และ 18+000 -19+900	③ หญ้ารก	ตัดหญ้า	3,000 $ม^2$

คำแนะนำ

(1) ลงปริมาณงานที่ซ่อม / แก้ไข ตามความเป็นจริง

(2) รายการซ่อม / แก้ไขนี้จะเป็นข้อมูลในการวิเคราะห์กำหนดค่าใช้จ่ายค่าซ่อมบำรุงส่วนประกอบทาง สะพาน และ ท่อ

ส่วนที่ 3 ภาคผนวก จ.

4	โฆษณา / กองสิ่งของ / ร้านค้า / สาธารณูปโภค / บุกรุก

รายการตรวจสอบ (CHECKLISTS)

① ป้ายโฆษณาในเขตทาง
② กองสิ่งของหรือวัสดุในเขตทาง / กองขยะ
③ ร้านค้า / เพิงขายของ ริมทาง
④ สาธารณูปโภคในเขตทาง (ไม่ถูกต้องตามที่ขออนุญาต หรือ ไม่ขออนุญาต)
⑤ บุกรุก (เช่น ทำทางเชื่อมโดยไม่ได้รับอนุญาต หรือ สร้างสิ่งก่อสร้างล้ำเขตทาง)

ตรวจสอบ

วัน ตรวจสอบ	กม. ซ้าย / ขวา	รายการตรวจสอบ (CHECKLISTS)	ลักษณะหรือสิ่ง ที่จะต้องแก้ไข
15/4/46	19+800 ข	⑤ ทำทางเชื่อมโดย ไม่ได้รับอนุญาต	แจ้งให้ขออนุญาต (ลักษณะทางเชื่อม ไม่ขัดหลักเกณฑ์)

คำแนะนำ

(1) กรณีป้ายโฆษณา / กองวัสดุ / ร้านค้า รีบจัดการโดยเร็ว เมื่อตรวจพบ

(2) กรณีบุกรุก ควรจัดทำหลักฐานเป็นภาพถ่ายแสดงวันที่ที่ถ่ายรูปไว้ด้วยแล้วรีบดำเนินการตามอำนาจหน้าที่

ซ่อม / แก้ไข

วันซ่อม / แก้ไข เสร็จ	กม. ซ้าย / ขวา	รายการซ่อม / แก้ไข	วิธี ซ่อม / แก้ไข	ปริมาณงาน $ม^2$ / ม / แห่ง
18/4/46	19 + 800 ข	⑤ ทางเชื่อมเข้าบ้าน	ยื่นขออนุญาตแล้ว	1 แห่ง

คำแนะนำ

(1) การแจ้งให้ผู้ฝ่าฝืนกฎหมายดำเนินการแก้ไข ควรกระทำโดยเร็วในฐานะเป็นเจ้าพนักงานทางหลวง

(2) หากผู้ฝ่าฝืนกฎหมายไม่แก้ไขตามเวลาที่กำหนดให้แจ้งความดำเนินคดี

5	สภาพทางผิวลูกรัง

รายการตรวจสอบ (CHECKLISTS)

ลักษณะการชำรุด	ระดับความชำรุด น้อย (L)/ ปานกลาง (M)/ มาก(H)
① หลุมบ่อ (potholes) การวัดความชำรุด ให้สังเกตจากการตรวจสภาพทาง และทำการซ่อมเป็นประจำ โดยใช้แรงงาน	ไม่ต้องกำหนดระดับความชำรุด

ลักษณะการชำรุด	ระดับความชำรุด น้อย (L)/ ปานกลาง (M)/ มาก(H)
② ชำรุด ต้องกวาดเกลี่ย (light grading) การวัดความชำรุด ใช้รถนั่งตรวจการความเร็ว 60 กม. / ชม. สังเกตเป็นช่วงทุกความยาว 1 กิโลเมตร ปริมาณความชำรุด คิดเติมผิวทาง ตามความยาวของทาง	L : ขับรถรู้สึกว่าผิวไม่เรียบบ้าง M/H : รถวิ่งกระเทือนมาก ต้องใช้ความเร็วต่ำ หรือทำให้รถเสียหาย

ลักษณะการชำรุด	ระดับความชำรุด น้อย(L) / ปานกลาง (M)/ มาก(H)
③ ชำรุดต้องขึ้นรูปปิดทับใหม่ (heavy grading) การวัดความชำรุด ควรกระทำหลังกวาดเกลี่ย เมื่อสิ้นสุดฤดูฝนทุกปีแล้วเจาะวัดความหนาของชั้นลูกรัง (ผิวทาง) ทุก ๆ ระยะ 250 เมตร	เกณฑ์ความชำรุดซึ่งต้องขึ้นรูปบดทับใหม่ (เติมวัสดุทดแทนวัสดุผิวที่สูญหาย) คือ ค่าเฉลี่ยของความหนาของผิวลูกรังเหลือน้อยกว่า 20 เซนติเมตร

ลักษณะการชำรุด	ระดับความชำรุด น้อย(L) / ปานกลาง(M) / มาก(H)
④ ร่องระบายน้ำข้างทางตื้นเขินและลาดคันทางถูกกัดเซาะ (side ditch and side slope damage) การวัดความชำรุด ให้สังเกตจากการตรวจสภาพทาง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงฤดูฝน และหลังจากฤดูฝนสิ้นสุด ปริมาณความชำรุด ให้คิดเป็นเมตร (ร่องระบายน้ำ) และแห่ง (ลาดคันทางถูกกัดเซาะ)	ไม่ต้องกำหนดระดับความชำรุด การระบายน้ำให้หลุดพ้นจากข้างทางเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งที่จะช่วยให้คันทางมีเสถียรภาพ

ตรวจสอบ

วัน ตรวจสอบ	กม. ซ้าย / ขวา	รายการตรวจสอบ (CHECKLISTS)	ระดับ ชำรุด	ปริมาณชำรุด $ม^2$ / ม / แห่ง
3/5/46	15+000 -19+900	② ทดสอบเพื่อดำเนินการ Light grading	L	
10/5/46	15+000 -19+900	② ทดสอบเพื่อดำเนินการ Light grading	L	
17/5/46	15+000 -19+900	② ทดสอบเพื่อดำเนินการ Light grading	M/H	กม.15+000 -16+100

คำแนะนำ

(1) กม. คือตำแหน่งอ้างอิงเพื่อใช้เป็นที่สังเกต (อาจใช้ต้นไม้ริมทาง หรือ หลักเขตทางที่ทราบตำแหน่งอยู่แล้ว)

(2) ลงรายละเอียดอย่างชัดเจนทุกช่อง จะเป็นประโยชน์ในการวางแผนดำเนินงาน (เช่น ความถี่ของงาน light grading)

ซ่อม / แก้ไข

วัน ซ่อม / แก้ไข เสร็จ	กม. ซ้าย / ขวา	รายการซ่อม / แก้ไข	วิธี ซ่อม / แก้ไข	ปริมาณงาน $ม^2$ / ม / แห่ง
20/5/46	15+000 -16+100	② light grading	Grader กวาดเกลี่ย และบดทับ ด้วยรถบดล้อยาง	1.1 กม.

คำแนะนำ

(1) ลงรายละเอียดการซ่อม / แก้ไข อย่างชัดเจนทุกช่อง

(2) รวบรวมข้อมูลการซ่อม / แก้ไข ทุกระยะ 1 กิโลเมตร ตามลำดับวันซ่อมเสร็จ เพื่อจัดทำเป็นรายงานประจำสัปดาห์เสนอหน่วยเหนือ

ส่วนที่ 3 ภาคผนวก จ.

ภาคผนวก ฉ

คำแนะนำการจัดเก็บข้อมูลเพื่อใช้ในการบริหารจัดการ

ภาคผนวก ฉ
คำแนะนำการจัดเก็บข้อมูล
เพื่อใช้ในการบริหารจัดการ

ข้อมูลที่ต้องการในการบริหารดำเนินการบำรุงรักษาทาง

ในการดำเนินงานบำรุงรักษาทาง มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องจัดทำแผนงานบำรุงทางและแผนบริหารเงินบำรุงทาง ซึ่งในการนี้มีความต้องการข้อมูลหลายประการที่จะต้องนำไปวิเคราะห์ทางวิศวกรรมและเชิงสถิติก่อนกำหนดแผนงาน ข้อมูลที่สำคัญมีดังนี้

(1) ข้อมูลพื้นฐาน หรือทะเบียนประวัติของทาง (road inventory) ได้แก่ รูปของทาง, ประวัติการก่อสร้าง, ประวัติ intervention maintenance (การซ่อมบำรุงสอดแทรกที่สำคัญภายในอายุการใช้งานของทาง), ประวัติ structural maintenance (การซ่อมบำรุงโครงสร้างเมื่อสิ้นสุดอายุการใช้งานของทาง), ประวัติ major repair (การซ่อมใหญ่) ของสะพาน หรือ โครงสร้างของทางยกระดับ / ทางแยกต่างระดับ / ซุมทางต่างระดับ, ประวัติการปรับ ปรุงแก้ไขท่อ / ระบบระบายน้ำ, ประวัติการแก้ไขบริเวณคอสะพาน, ประวัติภัยธรรมชาติ เป็นต้น

(2) ข้อมูลพื้นฐานหรือทะเบียนประวัติของสะพานและท่อ (bridge/culvert inventory) ได้แก่ รูปแบบของสะพาน, as-built plans and profiles ของสะพาน, ประวัติของสะพาน, รูปแบบของท่อ, ประวัติของท่อ, ประวัติการปรับปรุงแก้ไขคอสะพาน

(เช่นเดียวกับที่บันทึกใน road inventory). ข้อมูลน้ำกัดเซาะคอสะพานขาด เป็นต้น

(3) ข้อมูลที่ต้องจัดหาเพื่อใช้ในการจัดทำแผนงานบำรุงทาง ได้แก่ ESAs (ปริมาณ equivalent single axle load 18,000 lbs.), roughness (IRI), pavement deflection, ข้อมูลการชำรุด (ปริมาณการชำรุดหรือรอยซ่อม) จากการสำรวจสภาพผิวทาง, ประวัติการเกิดอุบัติเหตุ เป็นต้น

(4) ข้อมูลเพื่อกำหนดค่าใช้จ่ายงบซ่อมบำรุงรายภาพ ทาง สะพาน และท่อได้แก่ ค่าซ่อมบำรุงส่วนประกอบทาง สะพาน และท่อ,ค่า heavy patching ของทางผิวแอสฟัลท์, ค่า intervention maintenance ของทางผิวแอสฟัลท์, ค่า heavy care ของทางคอนกรีต (รวมค่า maintenance overlay). ค่าซ่อมบำรุงทางผิวลูกรัง (รวม heavy grading) เป็นต้น

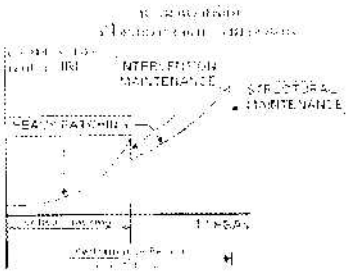
ที่มาของความต้องการข้อมูลจากการปฏิบัติงานของหน่วยงานซ่อมบำรุงทาง

ประเด็น

(1) ปริมาณความชำรุดของผิวทางในระยะเวลาต่าง ๆ เพื่อนำไปพยากรณ์ปีที่จะเกิด critical cracking เพื่อกำหนดแผนงานฉาบผิว หรือ resealing

(2) รูปแบบทางคณิตศาสตร์ของปริมาณความชำรุดของผิวทาง (ค่าใช้จ่าย heavy patching) เพื่อนำไปใช้ในการบริหารเงินบำรุงทางปริมาณความชำรุดของผิวทางในระยะเวลาต่าง ๆ เพื่อนำไปพยากรณ์ปีที่จะเกิด critical cracking เพื่อกำหนดแผนงานฉาบผิว หรือ resealing

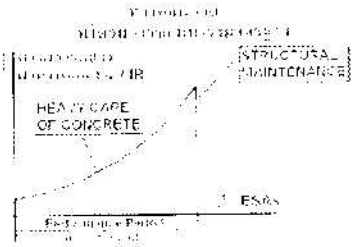
(3) ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความชำรุดของผิวทางกับ ESAs เพื่อไปใช้ในการวิเคราะห์แผนดำเนินงาน



ประเด็น

(1) รูปแบบทางคณิตศาสตร์ของปริมาณความชำรุดของทางคอนกรีต (concrete pavement)หรือค่าใช้จ่าย heavy care of pavert เพื่อนำไปใช้ในการบริหารเงินบำรุงทาง

(4) ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความชำรุดของผิวทางกับ ESAs เพื่อไปใช้ในการวิเคราะห์แผนดำเนินงาน



ประเด็น

(1) ค่าใช้จ่ายประจำในการซ่อมหลุมบ่อ ซ่อมรางระบายน้ำและลาดคันทาง)

(2) ความถี่ในการปฏิบัติการเกรดเกลี่ย

(3) ปริมาณวัสดุผิวทางสูญหายระหว่างปี

(4) ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ ความถี่ในการปฏิบัติการ

ทางผิวลูกรัง

หลัก	• ซ่อมหลุมบ่อ
	• กวาดเกลี่ย
ปฏิบัติ	(light grading)
	•ขึ้นรูปบดทับใหม่
มาตรฐาน	(heavy grading)
	•ซ่อมร่องระบายน้ำ/
	ลาดคันทาง

ส่วนประกอบทาง สะพาน และท่อ

	• ตัดหญ้า/ควบคุมวัชพืช/
	พืชทดแทน
	• ตัดแต่งต้นไม้/ไม้พุ่มข้าง
	•ดูแลรักษาความสะอาด
หลัก	จราจร ที่ผักริมทาง)
	• ซ่อมบำรุงร่องระบายน้ำ/
ซ่อมบำรุง	ทาง (รวมทั้งบริเวณท่อ)
	•ซ่อมบำรุงไหล่ทาง (กรณี
ส่วนประกอบ	ทางแยกจากผิวทาง)
	• ซ่อมบำรุงเครื่องควบคุม
ทาง	การจราจร/ไฟแสงสว่าง
	• ซ่อมบำรุงทางเท้า/ทาง
สะพาน	• ซ่อมบำรุงเกาะกลางถนน
	• ซ่อม/ทาสีสะพานเหล็ก
และท่อ	สะพานคอนกรีต)
	• ซ่อมบำรุงคอสะพาน
	• ซ่อมบำรุงรอยต่อสะพาน
	(ยกเว้นรอยต่อพิเศษ)

ประเด็น

(1) เก็บข้อมูลค่าใช้จ่ายต่อหน่วย

(2) งานทำเองคิดค่าแรง + ค่าวัสดุ + ค่า ค่าดำเนินการ (ตามที่หน่วยเหนือ กำหนด))

ซ่อมรางระบายน้ำและลาดคันทาง

(3) งานจ้างเหมาคิดจาก unit cost

(4) การจัดเก็บและรวบรวมข้อมูล ควรจัดหมวดหมู่ตามลักษณะ

ข้อมูลที่หน่วยงานซ่อมบำรุงทางต้องรวบรวมและจัดทำรายงาน

งานซ่อมผิวทางแอสฟัลท์

(1) HEAVY PATCHING

ได้แก่ปริมาณงานและค่าซ่อมผิวทางเป็นประจำตลอดปี โดยวิธีหยอด ห่น อุดรอยแตก, ซ่อมปะ (skin patching), ซ่อมลึก (deep patching) และซ่อมโดยวิธีอื่น (เช่น สาดทรายร้อนทับผิวเยิ้ม, ขูดปาดร่องลึก เป็นต้น)

ให้รายงานเป็นประจำรายสัปดาห์ทุกๆ ระยะ 1 กิโลเมตร และควรแสดงข้อมูลความชำรุดที่รอซ่อม รวมทั้งภูมิลักษณะของทาง เช่น ทางนอกเมือง (ทางราบ, ทางเนิน, ทางภูเขา), ทางในเมือง, ทางบนดินอ่อน เป็นต้น เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการศึกษาวิเคราะห์ต่อไปด้วย

(2) INTERVENTION MAINTENANCE

ได้แก่ปริมาณงานและค่างานที่ซ่อมบำรุงตามแผนดำเนินงาน โดยการฉาบผิว (resealing หรือ seal - coating) หรือการปูผิวแอสฟัลท์ทับหนาไม่เกิน 5 เซนติเมตร (maintenance overlay) ถึงแม้จะเป็นงานที่หน่วยเหนือดำเนินการก็ตาม ให้รายงานเมื่อการซ่อมบำรุงแล้วเสร็จ

(3) STRUCTURAL MAINTENANCE

ได้แก่ปริมาณงานและค่างานซ่อมบำรุงโครงสร้างทางหรือการปูผิวแอสฟัลท์ทับตามข้อกำหนดการออกแบบ (structural overlay) ตามแผน

ดำเนินงานถึงแม้จะเป็นงานที่ดำเนิน การโดยหน่วยเหนือก็ตาม ให้รายงานเมื่อการซ่อมบำรุงแล้วเสร็จ

งานซ่อมทางคอนกรีต

(1) HEAVY CARE OF CONCRETE PAVEMENT

ได้แก่ปริมาณงานและค่าซ่อมทางคอนกรีต (แผ่นคอนกรีตและองค์ประกอบ) เป็นประจำตลอดปี รวมทั้งการปูทับปรับระดับผิวทางด้วยแอสฟัลท์คอนกรีตหนาไม่เกิน 5 เซนติเมตร (maintenance overlay) ตามความเหมาะสมด้วย (เช่น ทางสายสำคัญ หรือทางซึ่งมีการจราจรสูง เป็นต้น)

การซ่อมบำรุงตามลักษณะการชำรุดมีวิธีการหลากหลาย จึงควรจัดเก็บข้อมูลและราย งานตามวิธีการซ่อม เช่น ซ่อมรอยกะเทาะโดยทั่วไป, ซ่อมรอยแตก / กะเทาะ ที่รอยต่อและบริเวณรอยต่อ, ซ่อมมุมแผ่นคอนกรีตที่แตกหัก (โดยหล่อคอนกรีตใหม่), ซ่อมรอยแตกโดยทั่วไป, อุดรอยแตกระหว่างแผ่นคอนกรีตกับไหล่ทาง, ซ่อมหรือเปลี่ยนวัสดุอุดรอยต่อ, ซ่อมปิดรอยกะเทาะ / รอยแตก / รอยทรุด ด้วยแอสฟัลท์เป็นการชั่วคราว, ปูทับปรับระดับด้วยแอสฟัลท์คอนกรีตหนาไม่เกิน 5 เซนติเมตร, อัดฉีดใต้แผ่นคอนกรีตที่ทรุดหรือเป็นโพรง (underslab sealing), เปลี่ยนแผ่นคอนกรีต (หลอใหม่) โดยรื้อแผ่นเก่าออก เป็นต้น

การรายงานให้รายงานเป็นประจำรายสัปดาห์ทุกๆ ระยะ 1 กิโลเมตร และควรแสดงข้อมูลความชำรุดที่รอซ่อม รวมทั้งภูมิลักษณะของทาง เช่น ทางนอกเมือง, ทางในเมือง, ทางบนดินอ่อน เป็นต้น เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการศึกษาวิเคราะห์ต่อไปด้วย

(2) STRUCTURAL MAINTENANCE

ได้แก่ปริมาณงานและค่างานซ่อมบำรุงโครงสร้างทางตามวิธีการออกแบบที่เหมาะ สม (structural overlay) หรือวิธีการอื่นที่สมควร) ซึ่งดำเนินการตามแผนดำเนินงาน ถึงแม้จะเป็นงานที่ดำเนินการโดยหน่วยเหนือก็ตาม ให้รายงานเมื่อการซ่อมบำรุงแล้วเสร็จ

งานซ่อมทางผิวลูกรัง

(1) ซ่อมหลุมบ่อ (POTHOLING)

ได้แก่ค่าซ่อมผิวลูกรังและความชำรุดโดยทั่วไปเป็นประจำตลอดปี โดยใช้แรงงานดำเนินการ

การรายงานให้รายงานจำนวนแรงงานต่อระยะทาง 1 กิโลเมตร (เฉลี่ย) เป็นประจำทุกสัปดาห์

(2) กวาดเกลี่ย (LIGHT GRADING)

ได้แก่ปริมาณงานเป็นระยะทางกิโลเมตร และค่าใช้จ่ายต่อ 1 กิโลเมตรรวมทั้งความถี่ในหน้าฝนและหน้าแล้ง โดยใช้เครื่องจักร (grader) ดำเนินการ

การรายงานให้รายงานสอดแทรกในรายงานประจำสัปดาห์

(3) ขึ้นรูปบดทับใหม่ (HEAVY GRADING)

ได้แก่ปริมาณงานและค่างาน ซึ่งมีการเติมวัสดุทดแทนที่สูญหายไป โดยควรดำเนินการเมื่อฤดูฝนสิ้นสุดลง ให้รายงานเมื่อดำเนินการแล้วเสร็จ

(4) ซ่อมร่องระบายน้ำข้างทาง / ลาดคันทาง

ได้แก่ปริมาณงานซ่อมและค่าใช้จ่ายซึ่งรวมทั้งร่องระบายน้ำข้างทาง และลาดคันทางที่ตื้นเขินหรือชำรุด โดยใช้เครื่องจักรดำเนินการ (เช่น grader) ซึ่งควรดำเนินการทุกปีก่อนฤดูฝนจะมาถึง คิดปริมาณงานเป็นความยาวรวม (ร่องน้ำและลาดคันทาง) เป็นเมตร และค่าใช้จ่ายต่อ 1 เมตร ให้รายงานเมื่อซ่อมบำรุงแล้วเสร็จ

งานซ่อมบำรุงส่วนประกอบทางสะพานและท่อ

(1) ตัดหญ้า/ควบคุมวัชพืช / ปลูกพืชทดแทน

ได้แก่ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาวัชพืชสองข้างทาง โดยคิดเป็นค่าใช้จ่ายต่อ 1 ตารางเมตร ต่อครั้ง พร้อมทั้งแจ้งความถี่หรือจำนวนครั้งในการปฏิบัติงานในหน้าฝน และหน้าแล้งด้วย

(2) ตัดแต่งต้นไม้ / ไม้พุ่มข้างทาง (รวมทั้งปลูกทดแทน / เพิ่มเติม)

ได้แก่ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา คิดเป็นค่าใช้จ่ายต่อความยาวของทาง 1 กิโลเมตรต่อปี

(3) ดูแลรักษาความสะอาด

ได้แก่ค่าใช้จ่ายในการรักษาความสะอาดทางและภายในเขตทาง คิดเป็นค่าใช้จ่ายต่อความยาวของทาง 1 กิโลเมตร ใน 1 ปี ส่วนกรณีที่พักริมทางให้คิดเป็นค่าใช้จ่ายต่อ 1 แห่งต่อปี

(4) ซ่อมบำรุงร่องระบายน้ำ / ลาดคันทาง / บริเวณท่อลอดคันทาง (ยกเว้นกรณีของทางผิวลูกรัง ซึ่งมีรายการครอบคลุมอยู่แล้ว)

ได้แก่ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา คิดเป็นค่าใช้จ่ายต่อความยาวของทาง 1 กิโลเมตร ต่อปี

(5) ซ่อมบำรุงไหล่ทาง (ยกเว้นกรณีปูผิวแอสฟัลท์เติมคันทางให้ถือว่าเป็นผิวจราจร)

ได้แก่ค่าใช้จ่ายในการซ่อม คิดเป็นค่าใช้จ่ายต่อความยาวของทาง 1 กิโลเมตร ต่อปี

(6) ซ่อมบำรุงลาดคันทาง (ยกเว้นกรณีของทางผิวลูกรัง ซึ่งมีรายการครอบคลุมอยู่แล้ว)

ได้แก่ค่าใช้จ่ายในการซ่อมคิดเป็นค่าใช้จ่ายต่อความยาวของทาง 1 กิโลเมตร ต่อปี ส่วนกรณีลาดคันทางเป็นแบบ slope protection คิดเป็นค่าใช้จ่ายต่อ 1 แห่ง ต่อปี

(7) ซ่อมบำรุงเครื่องควบคุมการจราจร/ไฟฟ้าแสงสว่าง

ได้แก่ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง โดยแยกเก็บค่าใช้จ่ายดังนี้

ป้ายจราจร	:	คิดเป็นค่าใช้จ่ายเฉลี่ยต่อ 1 กิโลเมตร ต่อ 1 ช่องจราจรต่อปี
เครื่องหมายจราจร	:	คิดเป็นค่าใช้จ่ายเฉลี่ยต่อ 1 กิโลเมตร ต่อ 1 ช่องจราจรต่อปี
ไฟสัญญาณ	:	คิดเป็นค่าใช้จ่ายต่อ 1 แห่งต่อปี พร้อมแจ้ง จำนวนแห่ง ด้วย
ไฟแสงสว่าง	:	คิดเป็นค่าใช้จ่ายต่อ 1 โคม ไฟฟ้า ต่อปี พร้อมทั้งแจ้ง จำนวนโคม ต่อทางแยก 1 แห่ง

		และ / หรือ ต่อความยาวของแถวเสาไฟฟ้า 100 เมตร
เครื่องกันอันตราย	:	ได้แก่ราวและกำแพงกันอันตราย, หลักบอกแนว, หลัก กม., หลักเขตทาง คิดเป็นค่าใช้จ่ายเฉลี่ยต่อความยาวของทาง 1 กิโลเมตร ต่อปี

(8) ซ่อมบำรุงทางเท้า / ทางจักรยาน

ได้แก่ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง คิดเป็นค่าใช้จ่ายต่อความยาวของทางเท้า หรือทางจักรยาน 1 กิโลเมตร ต่อปี

(9) ซ่อมบำรุงเกาะกลางถนน

ได้แก่ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง โดยแยกเก็บค่าใช้จ่ายต่อความยาวของเกาะ 100 เมตร ต่อปี ตามชนิดของเกาะ คือ เกาะปลูกหญ้า, เกาะปลูกหญ้าและไม้พุ่ม, เกาะปลูกหญ้า / ต้นไม้ / ไม้พุ่ม, เกาะปลูกหญ้าพูนดินสูง, เกาะปูกระเบื้องหรือคอนกรีต หรือแอสฟัลท์

(10) ซ่อม / ทาสีสะพานเหล็ก (ยกเว้นซ่อมใหญ่เพราะโครงสร้างชำรุด)

ได้แก่ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงสะพานโดยทั่วไป และสะพานเหล็ก ซึ่งเป็นสะพานคนเดินข้ามถนน คิดค่าใช้จ่ายเป็นต่อ 1 แห่งต่อปี ส่วนกรณีเป็นสะพานข้ามลำน้ำหรือสะพานมีความยาวรวมตั้งแต่ 50 เมตรขึ้นไป ให้เก็บค่าใช้จ่ายต่างหาก

(11) ซ่อมบำรุงคอสะพาน

ได้แก่ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงสะพานคอสะพาน คิดเป็นค่าใช้จ่ายต่อ 1 สะพาน ต่อปี พร้อมทั้งแจ้งจำนวนครั้งต่อ 1 ปี ในการซ่อมบำรุงด้วย

(12) ซ่อมบำรุงรอยต่อสะพาน (ยกเว้นรอยต่อพิเศษ)

ได้แก่ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงรอยต่อสะพานช่วงสั้นๆ โดยทั่วไป เช่น ชนิด Slab type คิดเป็นค่าใช้จ่ายต่อสะพาน 1 แห่ง ต่อปี

(ตัวอย่างรายงานข้อมูลการซ่อมผิวทางแอสฟัลท์)

หมวดการทาง_____

แขวงการทาง_____ เขตการทาง_____

ทางหลวงหมายเลข *XXXX* รายงานเดือน *XXX* พ.ศ. *xxxx*

ตอนควบคุม *XXXX* วันรายงาน *(สัปดาห์ที่ 1)*

HEAVY PATCHING

1. หยอด พ่น อุด รอยแตก

สัปดาห์ (ช่วงวันที่)	รอยซ่อม (ม.หรือ ม.^{2})	ค่าซ่อม (บาท)	ค่าซ่อมเฉลี่ย (ต่อหน่วย)	รอซ่อม (ม.หรือ ม.^{2})
กม 3 + 000 – 4 + 000		☑ ทางราบ/เนิน ☐ ทางในเมือง	☐ ทางภูเขา ☐ ทางบนดินอ่อน	
1 (1–7)	*x ม.^{2} (พ่น)*	*x*	*x / ม.^{2}*	
2 (8–14)				
3 (15–21)				
4 (22-สิ้นเดือน)				

ข้อแนะนำในการรายงาน :

(1) รายงานตามช่วงกิโลเมตรที่มีการซ่อมหรือตรวจพบรอยชำรุดทุกช่วงกิโลเมตรของแต่ละรายการซ่อม

(2) รายงานเป็นประจำทุกสัปดาห์ตามช่วงวันที่ที่กำหนดและให้คงข้อมูลที่ได้รายงานไว้ในสัปดาห์ก่อน รายงานจนครบทุกสัปดาห์ถึงแม้ไม่มีการซ่อม

(3) แจ้งภูมิลักษณะของทางในช่วงกิโลเมตรที่รายงานด้วย

(4) ลงรายการปริมาณงานหรือหน่วยงานให้ชัดแจ้ง พร้อมค่าซ่อม

(5) ลงรายการรอซ่อมด้วย

2. ซ่อมปะ (skin patching)

สัปดาห์ (ช่วงวันที่)	รอยซ่อม (ม.หรือ ม.^{2})	ค่าซ่อม (บาท)	ค่าซ่อมเฉลี่ย (ต่อหน่วย)	รอซ่อม (ม.หรือ ม.^{2})
		☑ ทางราบ/เนิน	☐ ทางภูเขา	
กม 1 + 000 – 2 + 000		☐ ทางในเมือง	☐ ทางบนดินอ่อน	
1 (1–7)	*x ม.^{2} (พื้น)*	*x*	*x / ม.^{2}*	
2 (8–14)				
3 (15–21)				
4 (22-สิ้นเดือน)				

3. ซ่อมลึก (deep patching)

สัปดาห์ (ช่วงวันที่)	รอยซ่อม (ม.หรือ ม.^{2})	ค่าซ่อม (บาท)	ค่าซ่อมเฉลี่ย (ต่อหน่วย)	รอซ่อม (ม.หรือ ม.^{2})
		☑ ทางราบ/เนิน	☐ ทางภูเขา	
กม 4 + 000 – 5 + 000		☐ ทางในเมือง	☐ ทางบนดินอ่อน	
1 (1–7)	x	x	x	
2 (8–14)				
3 (15–21)				
4 (22-สิ้นเดือน)				

หมายเหตุ : รายการ ซ่อมโดยวิธีอื่น ก็ลงรายการในลักษณะเช่นเดียวกัน
ตัวอย่างที่แสดงเป็น รายการซ่อมเพียง 1 ช่วงกิโลเมตรเท่านั้น ถ้ามีการซ่อมในช่วงกิโลเมตรอื่นด้วย ก็ให้ลงรายการต่อเนื่องกันไป

(ตัวอย่าง)

INTERVENTION MAINTENANCE

ปูผิวทับ (maintenance overlay)

กม. 1 + 100 - 9 + 120

ช่วงวันที่ 20 – 27 / 12 / 46

ปริมาณงาน 1,872 ม.^{2}

ค่างาน 340,000 บาท เฉลี่ย 181.6 บาท/ม.^{2}

หมายเหตุ : *ข้อมูล IRI > 5.0 ทั้งตอนควบคุม ได้รับงบประมาณให้จ้างเหมาปูผิวทับ (maintenance overlay) ในบริเวณย่านชุมชนไปพลางก่อน*

(ตัวอย่าง)

STRUCTURAL MAINTENANCE

ยังไม่มีการดำเนินการ (รอหน่วยเหนือ)

หมายเหตุ : ถึงแม้ว่างาน intervention maintenance และ structural maintenance จะดำเนินการตามแผนงานบำรุงทางที่ได้กำหนดไว้ หน่วยซ่อมบำรุงทางจำเป็นที่จะต้องขอข้อมูลมารวบรวมในรายงานเพื่อให้เกิดประโยชน์ในการบริหารดำเนินงานด้วย

(ตัวอย่างรายงานข้อมูลการซ่อมทางคอนกรีต)

หมวดการทาง_____

แขวงการทาง_____ _____เขตการทาง____ _____

_____

ทางหลวงหมายเลข XXXX รายงานเดือน XXX พ.ศ. xxxx

ตอนควบคุม XXXX _____วันรายงาน_____ *(สัปดาห์ที่ 1)*

HEAVY CARE OF CONCRETE PAVEMENT

1. ซ่อมรอยกะเทาะ(ทั่วไป)

สัปดาห์ (ช่วงวันที่)	รอยซ่อม (แห่ง)	ค่าซ่อม (บาท)	ค่าซ่อมเฉลี่ย (บาทต่อแห่ง)	รอซ่อม (แห่ง)
กม 2 + 000 – 3 + 000				
1 (1–7)	x	x	x	
2 (8–14)				
3 (15–21)				
4 (22-สิ้นเดือน)				

☑ ทางราบ/เนิน ☐ ทางภูเขา

☐ ทางใน.มีคง ☐ ทางบนดินอ่อน

ข้อแนะนำในการรายงาน :

(1) รายงานตามช่วงกิโลเมตรที่มีการซ่อมหรือ ตรวจพบรอยชำรุดทุกช่วงกิโลเมตรของแต่ละรายการซ่อม

(2) รายงานเป็นประจำทุกสัปดาห์ตามช่วงวันที่ที่กำหนดและให้คงข้อมูลที่ได้รายงานไว้ในสัปดาห์ก่อน รายงานจนครบทุกสัปดาห์ถึงแม้ไม่มีการซ่อม

(3) แจ้งภูมิลักษณะของทางในช่วงกิโลเมตรที่รายงานด้วย

(4) ลงรายการปริมาณงานหรือหน่วยงานให้ชัดเจ้ง พร้อมค่าซ่อม

(5) ลงรายการรอซ่อมด้วย

2. ซ่อมรอยแตก / กะเทาะ ที่รอยต่อและบริเวณรอยต่อ

สัปดาห์ (ช่วงวันที่)	รอยซ่อม (แห่ง)	ค่าซ่อม (บาท)	ค่าซ่อมเฉลี่ย (บาทต่อแห่ง)	รอซ่อม (แห่ง)
กม 0 + 000 – 1 + 000		☐ ทางราบ/เนิน ☑ ทางในเมือง	☐ ทางภูเขา ☐ ทางบนดินอ่อน	
1 (1–7)	x	x	x	
2 (8–14)				
3 (15–21)				
4 (22-สิ้นเดือน)				

3. ซ่อมมุมแผ่นคอนกรีต (หล่อคอนกรีตใหม่)

สัปดาห์ (ช่วงวันที่)	รอยซ่อม (แห่ง)	ค่าซ่อม (บาท)	ค่าซ่อมเฉลี่ย (บาทต่อแห่ง)	รอซ่อม (แห่ง)
		☐ ทางราบ/เนิน		☐ ทางภูเขา
กม 3 + 000 – 4 + 000		☑ ทางในเมือง		☐ ทางบนดินอ่อน
1 (1–7)	x	x	x	
2 (8–14)				
3 (15–21)				
4 (22-สิ้นเดือน)				

หมายเหตุ : ตัวอย่างที่แสดงเป็นรายการซ่อมเพียง 1 ช่วงกิโลเมตรเท่านั้น ถ้ามี การซ่อมในช่วงกิโลเมตรอื่นด้วย ก็ให้ลงรายงานต่อเนื่องกันไป

4. ซ่อมรอยแตกโดยทั่วไป

สัปดาห์ (ช่วงวันที่)	รอยซ่อม (เมตร)	ค่าซ่อม (บาท)	ค่าซ่อมเฉลี่ย (บาทต่อเมตร)	รอซ่อม (เมตร)
			☐ ทางราบ/เนิน ☐ ทางภูเขา	
กม 1 + 000 – 2 + 000			☑ ทางในเมือง ☐ ทางบนดินอ่อน	
1 (1–7)	x	x	x	
2 (8–14)				
3 (15–21)				
4 (22-สิ้นเดือน)				

5. อุดรอยแยกระหว่างแผ่นคอนกรีตกับไหล่ทาง

สัปดาห์ (ช่วงวันที่)	รอยซ่อม (เมตร)	ค่าซ่อม (บาท)	ค่าซ่อมเฉลี่ย (บาทต่อเมตร)	รอซ่อม (เมตร)
			☐ ทางราบ/เนิน ☐ ทางภูเขา	
กม 2 + 000 – 3 + 000			☑ ทางในเมือง ☐ ทางบนดินอ่อน	
1 (1–7)	x	x	x	
2 (8–14)				
3 (15–21)				
4 (22-สิ้นเดือน)				

หมายเหตุ : ตัวอย่างที่แสดงเป็นรายการซ่อมเพียง 1 ช่วงกิโลเมตรเท่านั้น ถ้ามีการซ่อมในช่วงกิโลเมตรอื่นด้วย ก็ให้สงรายงานต่อเนื่องกันไป

6. ซ่อมหรือเปลี่ยนวัสดุอุดรอยต่อ

สัปดาห์ (ช่วงวันที่)	รอยซ่อม (เมตร)	ค่าซ่อม (บาท)	ค่าซ่อมเฉลี่ย (บาทต่อเมตร)	รอซ่อม (เมตร)
กม 0 + 000 – 1 + 000		☐ ทางราบ/เนิน ☑ ทางในเมือง	☐ ทางภูเขา ☐ ทางบนดินอ่อน	
1 (1–7)	x	x	x	
2 (8–14)				
3 (15–21)				
4 (22-สิ้นเดือน)				

7. ซ่อมปิดรอยกะเทาะ / รอยแตก / รอยทรุด ด้วยแอสฟัลท์เป็นการชั่วคราว

สัปดาห์ (ช่วงวันที่)	รอยซ่อม (เมตร)	ค่าซ่อม (บาท)	ค่าซ่อมเฉลี่ย (บาทต่อเมตร)	รอซ่อม (เมตร)
กม 2 + 000 3 + 000		☐ ทางราบ/เนิน ☑ ทางในเมือง	☐ ทางภูเขา ☐ ทางบนดินอ่อน	
1 (1–7)	x	x	x	
2 (8–14)				
3 (15–21)				
4 (22-สิ้นเดือน)				

หมายเหตุ : ตัวอย่างที่แสดงเป็นรายการซ่อมเพียง 1 ช่วงกิโลเมตรเท่านั้น ถ้ามีการซ่อมในช่วงกิโลเมตรอื่นด้วย ก็ให้ลงรายงานต่อเนื่องกันไป

8. ปูทับปรับระดับด้วยแอสฟัลท์คอนกรีตหนาไม่กิน 5 เซนติเมตร

สัปดาห์ (ช่วงวันที่)	รอยซ่อม (ม.^{2})	ค่าซ่อม (บาท)	ค่าซ่อมเฉลี่ย (บาทต่อม.^{2})	รอซ่อม (ม.^{2})
			☐ ทางราบ/เนิน	☐ ทางภูเขา
กม 1 + 000 – 2 + 000			☑ ทางในเมือง	☐ ทางบนดินอ่อน
1 (1–7)	x	x	x	
2 (8–14)				
3 (15–21)				
4 (22-สิ้นเดือน)				

9. ฉีดอัดใต้แผ่นคอนกรีตที่ทรุดหรือเป็นโพรง

สัปดาห์ (ช่วงวันที่)	รอยซ่อม (แห่ง)	ค่าซ่อม (บาท)	ค่าซ่อมเฉลี่ย (บาทต่อแห่ง)	รอซ่อม (แห่ง)
			☐ ทางราบ/เนิน	☐ ทางภูเขา
กม 0 + 000 – 1 + 000			☑ ทางในเมือง	☐ ทางบนดินอ่อน
1 (1–7)	x	x	x	
2 (8–14)				
3 (15–21)				
4 (22-สิ้นเดือน)				

หมายเหตุ : ตัวอย่างที่แสดงเป็นรายการซ่อมเพียง 1 ช่วงกิโลเมตรเท่านั้น ถ้ามีการซ่อมในช่วงกิโลเมตรอื่นด้วย ก็ให้ลงรายงานต่อเนื่องกันไป

10. เปลี่ยนแผ่นคอนกรีต (หล่อใหม่)

สัปดาห์ (ช่วงวันที่)	รอยซ่อม (ม.^{2})	ค่าซ่อม (บาท)	ค่าซ่อมเฉลี่ย (บาทต่อม.^{2})	รอซ่อม (ม.^{2})
กม 1 + 000 – 2 + 000		☑	ทางราบ/เนิน ทางในเมือง	ทางภูเขา ทางบนดินอ่อน
1 (1–7)	x	x	x	
2 (8–14)				
3 (15–21)				
4 (22-สิ้นเดือน)				

หมายเหตุ : ตัวอย่างที่แสดงเป็นรายการซ่อมเพียง 1 ช่วงกิโลเมตรเท่านั้น ถ้ามีการซ่อมในช่วงกิโลเมตรอื่นด้วย ก็ให้ลงรายงานต่อเนื่องกันไป

(ตัวอย่าง)

STRUCTURAL MAINTENANCE

ยังไม่มีการดำเนินการ

หมายเหตุ : ถึงแม้ว่างาน structural maintenance จะดำเนินการตามแผนงานบำรุงทางที่ได้กำหนดไว้ หน่วยซ่อมบำรุงทางจำเป็นที่จะต้องขอข้อมูลมารวบรวมในรายงานเพื่อให้เกิดประโยชน์ในการบริหารดำเนินงานด้วย

(ตัวอย่างรายงานข้อมูลการซ่อมทางผิวลูกรัง)

(1) หมวดการทาง_____ .

แขวงการทาง_____เขตการทาง_____.

ทางหลวงหมายเลข XXXX รายงานเดือน XXX พ.ศ. xxxx .

ตอนควบคุม XXXX วันรายงาน *(สัปดาห์ที่ 1)*

ซ่อมหลุมบ่อ

สัปดาห์ (ช่วงวันที่)	จำนวนแรงงาน (คน)
	☑ ทางราบ/เนิน
กม 2 + 000 – 3+ 000	☐ ทางภูเขา
1 (1–7)	*(5)*
2 (8–14)	*(5)*
3 (15–21)	*(4)*
4 (22-สิ้นเดือน)	

ข้อแนะนำในการรายงาน

(1) กำหนดเป็นช่วงกิโลเมตร เช่น กม. 0 + 000 – 10 + 000 ดังตัวอย่างโดยพิจารณาให้เหมาะสมกับจำนวนแรงงานที่จะปฏิบัติงานตามภูมิลักษณะของทาง เช่น ใช้แรงงาน 5 คน ซ่อมหลุมบ่อสัปดาห์ละ 1 ครั้ง เป็นระยะทาง 10 กิโลเมตร หรือคิดเทียบเท่ากับกำหนดให้แรงงาน 1 คน ทำงานสัปดาห์ละ 5 วัน เป็นระทาง 10 กิโลเมตร

(2) งานซ่อมหลุมบ่อเป็นงานประจำตลอดปี หมายความรวมถึงการซ่อมร่องระบายน้ำข้างทางและลาดคันทางที่ชำรุดพร้อม ๆ กันไปด้วย

(3) รายงานช่วงกิโลเมตรตามความเหมาะสมต่อเนื่องกันไปด้วย

(4) รายงานเป็นประจำทุกสัปดาห์ตามช่วงเวลาที่กำหนดและให้คงข้อมูลที่ได้รายงานไว้ในสัปดาห์ก่อน รายงานจนครบทุกสัปดาห์ ถึงแม้ไม่มีการซ่อม

(ตัวอย่างรายงานข้อมูลการซ่อมทางผิวลูกรัง)

(2) หมวดการทาง_____

แขวงการทาง_____เขตการทาง_____

ทางหลวงหมายเลข XXXX รายงานเดือน XXX พ.ศ. xxxx

ตอนควบคุม XXXX วันรายงาน *(สัปดาห์ที่ 1)*

กวาดเกลี่ย (LIGHT GRADING)

1. แผนปฏิบัติการ / ปฏิบัติงานจริง

☑ ทางราบ/เนิน ☐ ทางภูเขา

ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.
กม 0 + 000 – 10+ 000 แผนปฏิบัติการ (จำนวนครั้ง)											
2	2	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2
กม 0 + 000 – 10+ 000 ปฏิบัติงานจริง (จำนวนครั้ง)											
-	(1)	-	-	(1)							

ข้อแนะนำในการรายงาน

(1) วางแผนกวาดเกลี่ยตามความเหมาะสม (อย่างน้อยควรเดือนละครั้ง) ปรับปรุงแผนปฏิบัติการหลังจากเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบหาความไม่เรียบของผิวทางอย่างต่อเนื่อง

(2) แผนปฏิบัติการ / ปฏิบัติงานจริง อาจแบ่งเป็นช่วงกิโลเมตร เช่น 10 กิโลเมตรและหรือตามความเหมาะสม รวมทั้งกำหนดตามภูมิลักษณะของทางด้วย

(3) รายงานเป็นประจำทุกสัปดาห์ ถึงแม้ไม่มีการปฏิบัติงานจนครบปี

2.การทดสอบความไม่เรียบของผิวทาง (roughness)

สัปดาห์ (ช่วงวันที่)	ระดับความชำรุด (L , H / M)
	☑ ทางราบ/เนิน
กม 0 + 000 – 10+ 000	☐ ทางภูเขา
1 (1–7)	L
2 (8–14)	M/H
3 (15–21)	M/H
4 (22-สิ้นเดือน)	

ข้อแนะนำในการรายงาน

(1) ควรทำการทดสอบความไม่เรียบของผิวทางทุกครั้งเมื่อตรวจสภาพทาง

(2) การวัดความชำรุด ใช้รถนั่งตรวจการวิ่งด้วยความเร็ว 60 กม./ชม.

(3) ระดับความชำรุด (ไม่เรียบ)

L : ขับรถ รู้สึกผิวไม่เรียบ

M / H : รถวิ่งกระเทือนมาก ต้องใช้ความเร็วต่ำ หรือทำให้รถเสียหาย

3. การปฏิบัติงานกวาดเกลี่ย

(1) ทางราบ / เนิน กม. - รวมระยะทาง - กม.

ทางภูเขา กม. x รวมระยะทาง x กม.

(2) เวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงาน

ทางราบ / เนิน - วัน

ทางภูเขา - วัน

(3) เครื่องจักร / แรงงาน ที่ใช้ในการปฏิบัติงาน

grader x คัน รถน้ำ x คัน ☐ รถบดล้อยาง x คัน

อื่น ๆ (ระบุ) _____ แรงงาน x คน

(4) ค่าใช้จ่ายเฉลี่ย

ทางราบ/เนิน บาท / กม. ☑ ทางภูเขา x บาท / กม.

ข้อแนะนำในการรายงาน

(1) ค่าใช้จ่ายเครื่องจักรอาจคิดจากค่าเช่าเครื่องจักร/วัน (รวมพนักงานเครื่องจักร)

(2) ค่าแรงงาน อาจเกิดจากอัตราค่าแรงมาตรฐานของท้องถิ่น

(3) ค่าแรงงาน ไม่ต้องคิดรวม พนักงานเครื่องจักร/พนักงานควบคุมเครื่องจักร

(4) ค่าใช้จ่ายในการปฏิบัติงาน

= (ค่าเครื่องจักร + ค่าแรงงาน) x 1.15

4. การเจาะสำรวจความหนาของชั้นลูกรัง (ผิว)

☑ ทางราบ/เนิน ☐ ทางภูเขา

ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.

กม 0 + 000 – 1+ 000 ความหนาของชั้นลูกรัง, ซม.

x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

กม 1 + 000 – 2+ 000 ความหนาของชั้นลูกรัง, ซม.

x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

กม 2 + 000 3+ 000 ความหนาของชั้นลูกรัง, ซม.

x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

ความหนาของชั้นลูกรัง, ซม.

ความหนาของชั้นลูกรัง, ซม.

ข้อแนะนำในการรายงาน

(1) **เจาะหรือขุดสำรวจความหนาของชั้นลูกรัง (ผิว) ทุกครั้ง เมื่อทำการกวาดเกลี่ยเสร็จแต่ละครั้ง (อย่างน้อยควรทำทุกเดือน)**

(2) **การเจาะหรือขุดวัดความหนาของชั้นลูกรัง ให้กระทำตรงจุดกึ่งกลางทางทุกระยะ 250 เมตร แล้วใช้ค่าเฉลี่ยเป็นความหนาของชั้นลูกรังแต่ละช่วง**

(3) **รายงานเป็นประจำทุกสัปดาห์ถึงแม้ไม่มีการเจาะสำรวจจนครบปี**

(ตัวอย่างรายงานข้อมูลการซ่อมทางผิวลูกรัง)

(3) หมวดการทาง_____

แขวงการทาง_____ เขตการทาง_____

ทางหลวงหมายเลข XXXX รายงานเดือน XXX พ.ศ. xxxx

ตอนควบคุม XXXX วันรายงาน _____ *(สัปดาห์ที่ 1)*

ขึ้นรูปบดทับใหม่ (HEAVY GRADING)

☑ ทางราบ/เนิน ☐ ทางภูเขา

ช่วง กม.	ลงลูกรัง ม.^{3} (หลวม)
0+000 – 1+000	
1+000 - 2+000	
2+000 – 3+000	
3+000 – 4+000	

ราคาลูกรัง x บาท/ม.^{3} (หลวม)

เครื่องจักร/แรงงานที่ปฏิบัติงาน

☑ grader x คัน

☑ รถน้ำ x คัน

☑ รถบดล้อยาง x คัน

☐ อื่น ๆ (ระบุ)

☑ แรงงาน คน

ค่าใช้จ่ายเฉลี่ย บาท/กม.

ค่างานเฉลี่ย x บาท/กม.

หมายเหตุ : ถ้าเป็นงานจ้างเหมา ให้แจงรายละเอียดปริมาณลูกรัง ที่ลงทุกช่วงกิโลเมตรด้วย นอกเหนือไปจากลงรายการ ค่างานเฉลี่ยต่อ 1 กิโลเมตร ค่าใช้จ่ายในการปฏิบัติงาน (เครื่องจักร/แรงงาน) ให้ดูการปฏิบัติงานกวาดเกลี่ยเป็นตัวอย่าง

ส่วนที่ 3 ภาคผนวก ฉ

ภาคผนวก ช

คำแนะนำ
การสำรวจตรวจสอบสภาพ
สะพานเบื้องต้น

ภาคผนวก ช

คำแนะนำ

การสำรวจตรวจสอบสภาพสะพานเบื้องต้น

วัตถุประสงค์ในการสำรวจสภาพสะพาน (เบื้องต้น)

เพื่อให้การดูแลบำรุงรักษาและซ่อมแซมสะพานเป็นไปอย่างมีระบบ เนื่องจากการศึกษาวิเคราะห์พฤติกรรมของโครงสร้างสะพานจำเป็นที่จะต้องอาศัยความรู้และความชำนาญในด้านวิศวกรรมโครงสร้าง และ / หรือ วิศวกรรมการสะพาน ดังนั้นหน่วยงานซ่อมบำรุงทางจึงควรได้รับมอบหมายให้รับผิดชอบในการสำรวจสภาพสะพาน (และท่อ) เบื้องต้นหรือโดยทั่วไป และการซ่อมซึ่งไม่มีผลกระทบต่อโครงสร้าง (regular inspection and general maintenance) ส่วนการตรวจสอบสภาพโครงสร้างสะพานและท่อ) และการซ่อมใหญ่ควรมอบหมายให้หน่วยงานซึ่งมีความเหมาะสม เช่น ศูนย์ก่อสร้างและบูรณะสะพาน หรือหน่วยงานของสำนักทางหลวงที่พร้อมในด้านการสะพาน เป็นผู้รับผิดชอบในการดำเนินงาน

จุดมุ่งหมายที่สำคัญในการมอบหมายให้หน่วยงานซ่อมบำรุงทางรับผิดชอบในการสำรวจตรวจสอบสภาพของสะพานก็คือ

(1) ค้นหาสภาพภายนอกของสะพานที่ปกติจากแบบก่อสร้างสะพาน (as-built plans) เช่น ทรุด เอียง บิดเบี้ยว หรือ

ชิ้นส่วนบางอย่างชำรุด รอยต่อสะพานชิดหรือกว้างอย่างผิดปกติ เป็นต้น

(2) ตรวจสอบขั้นต้นกรณีที่สะพานเกิดการชำรุดจากอุบัติเหตุทางจราจร

(3) ตรวจสอบขั้นต้นกรณีสะพานถูกอุทกภัยคุกคาม

(4) ตรวจสอบขั้นต้นกรณีสะพานหรือตอม่อสะพานเกิดการชำรุดจากสิ่งไหลลอย เช่น เรือ แพซุง หรือต้นไม้

(5) ตรวจสอบการชำรุดซึ่งอาจจะเกิดขึ้น (รอยแตก) กับตอม่อและตัวสะพาน ในกรณีสะพานอยู่ในบริเวณน้ำเค็มหรือดินเค็ม

(6) ตรวจสอบขั้นต้นในกรณีเกิดความเคลื่อนที่หรือเกิดความไม่เสถียรภาพของคอสะพาน เช่น ตอม่อเอียงหรือชำรุด

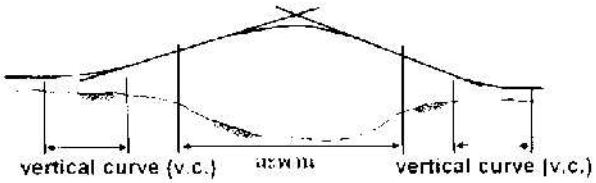
(7) ตรวจสอบและกำจัดการสะสมของวัสดุหรือฝุ่นละออง และวัชพืชในรอยต่อสะพาน และบริเวณ bearings ของสะพาน (หัวตอม่อ)

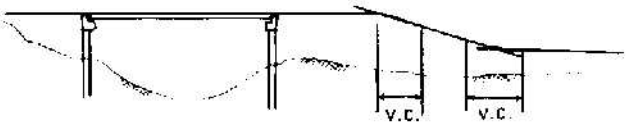
(8) ตรวจสอบการผุชำรุดของชิ้นส่วนโครงสร้างสะพานเหล็ก (รวมทั้งสะพานคนเดิน) และสภาพของสีที่ทาโครงสร้างสะพาน

(9) ตรวจสอบสภาพความราบเรียบของคอสะพาน ซึ่งอาจจะมีผลกระทบต่อตัวสะพาน และความไม่ปลอดภัยแก่การจราจร

(10) ตรวจสอบรายละเอียดขั้นต้น กรณีเกิดไฟไหม้สะพานหรือมีสารเคมีหกรดสะพาน

ข้อปฏิบัติเพื่อการจดบันทึก





(1) ทุกครั้งเมื่อทำการตรวจสภาพทาง เมื่อนั่งรถตรวจการก่อนถึงสะพาน 100 เมตร ให้ใช้ความเร็ว 90 กม./ชม. สำหรับทางนอกเมือง 60 กม./ชม. สำหรับทางในเมือง วิ่งข้ามสะพาน และให้สังเกตความรู้สึกกระเทือนของรถตอนขึ้นคอสะพาน บนสะพาน (บริเวณรอยต่อสะพาน) และตอนลงคอสะพาน หลังจากนั้นให้หาทางเลี้ยวรถกลับวิ่งข้ามสะพาน ในอัตราความเร็ว 90 กม./ชม. หรือ 60 กม./ชม. อีกครั้ง พร้อมทั้งสังเกตความรู้สึกกระเทือนในบริเวณต่าง ๆ เช่นเดียวกับครั้งแรก ความรู้สึกกระเทือนมากเท่ากับระดับความชำรุดในระดับสูง (M/H)

(2) ลงจากรถ เดินตรวจสอบความไม่ราบเรียบหรือความชำรุดของคอสะพาน ซึ่งจะต้องมีสภาพที่รถวิ่งได้อย่างโดยไม่รู้สึกการะเทือน (Smooth riding quality) ตรวจสอบบริเวณรอยต่อคอสะพานกับตัวสะพาน สำรวจ

ความชำรุดของผิวสะพาน และทางเท้า/ราวสะพาน รวมทั้งลาดคอสะพานทั้งสองด้าน

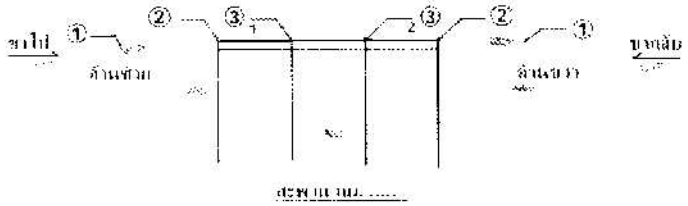
(3) ตรวจสอบบริเวณใต้สะพานทั้งสองด้าน สำรวจสภาพตอม่อและใต้ท้องตัวสะพาน ตามรายการสำรวจ (Checklists) ที่จะแนะนำต่อไป

(4) บันทึกการสำรวจสภาพตามตัวอย่าง

บันทึกการสำรวจสภาพสะพานเบื้องต้น

1 การสำรวจสภาพทั่วไป

(ตัวอย่าง)



สะพานชนิด *slab type (1 x 10) + (1 x 10) + (1 x 10) = 30 เมตร*

ตอม่อชนิด *เสาตับ (กำแพงกันซุง)*

ทางหลวงหมายเลข...*xxx*..... ตอน....*xx*....

รายการตรวจสอบ (CHECKLISTS)

① ความไม่ราบเรียบ/ความชำรุดของผิวจราจรบริเวณคอสะพาน

② ความกระเทือนที่รอยต่อคอสะพานกับตัวสะพาน

③$_1$...③$_2$.....สภาพรอยต่อสะพาน

○ สภาพผิวสะพาน

○ ระดับของผิวสะพานที่หัวตอม่อ (สังเกตด้วยตา)

○ สภาพของทางเท้า (curbs) / ราวสะพาน

○ สภาพของลาดต้นทางบริเวณคอสะพาน/ slope protection

○ สภาพของเครื่องอำนวยความปลอดภัยแก่การจราจร

สำรวจสภาพ

วัน สำรวจ	รายการตรวจสอบ (CHECKLISTS)	สภาพ / การชำรุด			
	① ความไม่ราบเรียบ/ความชำรุดของ ผิวจราจรบริเวณคอสะพาน	ขาไป	ด้านซ้าย	L	M/H
			ด้านขวา	L	M/H
		ขากลับ	ด้านขวา	L	M/H
			ด้านซ้าย	L	M/H
	② ความกระเทือนที่รอยต่อคอสะพานกับตัวสะพาน	ขาไป	ด้านซ้าย	L	M/H
			ด้านขวา	L	M/H
		ขากลับ	ด้านขวา	L	M/H
			ด้านซ้าย	L	M/H
	③....③$_{2}$.... สภาพรอยต่อสะพาน(ระบุตำแหน่ง)	ชำรุด		วัสดุสะสมในรอยต่อ	
		ปิดหรือกว้างผิดปกติ			
	○ สภาพผิวสะพาน	เรียบร้อย		ต้องแก้ไข	
	○ ระดับของผิวสะพานที่หัวตอม่อ (สังเกตด้วยตา)	เรียบร้อย		ทรุด / เอียง / บิด	

วัน สำรวจ	รายการตรวจสอบ (CHECKLISTS)	สภาพ / การชำรุด		
	○ สภาพของทางเท้า (curbs) / ราวสะพาน	เรียบร้อย		ต้องแก้ไข
	○ สภาพของลาดคันทางบริเวณคอสะพาน / slope protection	เรียบร้อย		ต้องแก้ไข
	○ สภาพของเครื่องอำนวยความสะดวกและความปลอดภัย	ป้าย	เรียบร้อย	ต้องแก้ไข
		เครื่องหมาย	เรียบร้อย	ต้องแก้ไข
		ไฟสัญญาณ	เรียบร้อย	ต้องแก้ไข
		ราวกันอันตราย	เรียบร้อย	ต้องแก้ไข
		หลักบอกแนว	เรียบร้อย	ต้องแก้ไข
		ไฟแสงสว่าง	เรียบร้อย	ต้องแก้ไข

หมายเหตุ

(1) เตรียมการบันทึกโดยแยกเป็นสะพานแต่ละแห่ง แสดงรูปตัดทางยาวของสะพานโดยสังเขป พร้อมระบุชนิดของตัวสะพานและตอม่อด้วย

(2) นำรายการสำรวจสภาพสะพานและรายการแก้ไขไปจัดทำรายงานเสนอพร้อมรายงานการปฏิบัติงานซ่อมบำรุงทางประจำสัปดาห์(ช่วงสัปดาห์) ด้วย

(3) รายละเอียดการตรวจสอบการชำรุดของผิวจราจรบริเวณคอสะพานและสภาพของเครื่องอำนวยความสะดวกและความปลอดภัยให้ปฏิบัติตามตัวอย่างในภาคผนวก ฉ

การแก้ไข

สะพาน กม.	วันแก้ไขเสร็จ	รายการแก้ไข	ค่าซ่อม (บาท)
		① ความไม่ราบเรียบ/ความชำรุดของผิวจราจรบริเวณคอสะพาน	
		② รอยทรุดที่บริเวณรอยต่อคอสะพานกับตัวสะพาน	
		③ รอยต่อสะพานชำรุดหรือวัสดุอุดรอยต่อชำรุด	
		○ ผิวสะพานชำรุด	
		○ ทางเท้า/ราวสะพานชำรุด	
		○ ลาดดันทางบริเวณคอสะพาน/slope protection ชำรุด	
		○ เครื่องอำนวยความปลอดภัยแก่การจราจร	

หมายเหตุ : รายการบันทึกนี้ อาจใช้รวมหลายสะพานได้ตามความเหมาะสม

ตัวอย่างรายงานข้อมูลการซ่อมคอสะพานและการซ่อมสะพานทั่วไป

หมวดการทาง_____

แขวงการทาง_____สำนักทางหลวงที่_____

ทางหลวงหมายเลข x x x x x รายงานเดือน x พ.ศ. xx

ตอนควบคุม x x วันรายงาน x (สัปดาห์ที่ x)

ความไม่ราบเรียบ / ความชำรุดของผิวจราจรบริเวณคอสะพาน

สัปดาห์ (ช่วงวันที่)	รอยซ่อม ($ม^2$.)	ค่าซ่อม (บาท)	ค่าซ่อมเฉลี่ย (ต่อ $ม^2$.)	รอยซ่อม ($ม^2$.)
สะพาน กม.....xx.....				
1 (1 – 7)				
2 (8 – 14)				
3 (15-21)				
4 (22-สิ้นเดือน)				
สะพาน กม.....xx.....				
1 (1 – 7)				
2 (8 – 14)				
3 (15-21)				
4 (22-สิ้นเดือน)				

หมายเหตุ : ปฏิบัติเช่นเดียวกันกับรายงานข้อมูล HEAVY PATCHING ในภาคผนวก ฉ

รอยทรุดที่บริเวณรอยต่อคอสะพานกับตัวสะพาน

สัปดาห์ (ช่วงวันที่)	รอยทรุด (แห่ง)	ค่าซ่อม (บาท)	ค่าซ่อมเฉลี่ย (ต่อ แห่ง)	รอซ่อม (แห่ง)
สะพาน กม.....xx.....				
1 (1 – 7)				
2 (8 – 14)				
3 (15-21)				
4 (22-สิ้นเดือน)				
สะพาน กม.....xx.....				
1 (1 – 7)				
2 (8 – 14)				
3 (15-21)				
4 (22-สิ้นเดือน)				

หมายเหตุ : การซ่อมรอยทรุดที่บริเวณรอยต่อคอสะพานกับตัวสะพาน เป็นการซ่อมชั่วคราวเพื่อความปลอดภัยแก่การจราจร หลังจากนั้นให้ซ่อมอย่างถูกต้องพร้อมกับการซ่อมผิวจราจรบริเวณคอสะพานที่ชำรุด

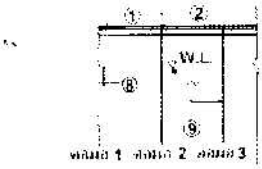
ลาดดันทางบริเวณคอสะพาน / SLOPE PROTECTION ชำรุด

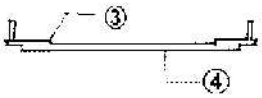
สัปดาห์ (ช่วงวันที่)	รอยทรุด (แห่ง)	ค่าซ่อม (บาท)	ค่าซ่อมเฉลี่ย (ต่อ แห่ง)	รอซ่อม (แห่ง)
สะพาน กม.....xx.....				
1 (1 – 7)				
2 (8 – 14)				
3 (15-21)				
4 (22-สิ้นเดือน)				
สะพาน กม.....xx.....				
1 (1 – 7)				
2 (8 – 14)				
3 (15-21)				
4 (22-สิ้นเดือน)				

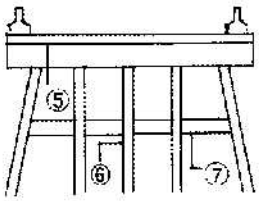
หมายเหตุ : การชำรุดของลาดดันทางบริเวณคอสะพานอาจบ่งบอกถึงความไม่เสถียรภาพของคอสะพาน หากมีอาการเคลื่อนตัวให้รายงานเป็นกรณีพิเศษ

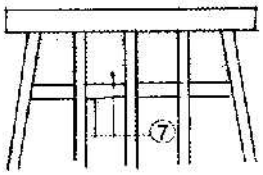
2	การสำรวจสภาพสะพานชนิดแผ่น คสล.
	(R.C. SLAB BRIDGES)

รายการตรวจสอบ (CHECKLISTS)









แบบกันซุง

ตัวสะพาน

① ผิวจราจร (คอนกรีต / แอสฟัลท์)

② รอยต่อสะพาน (ทุกแห่ง)

③ ทางเท้า (curbs) / ราวสะพาน

④ แผ่นสะพาน (ตรวจใต้ท้อง)

ตอม่อ

⑤ หัวตอม่อ / คานปิดหัวเสา (ทุกตอม่อ)

⑥ เสาตอม่อ (ทุกต้น)

⑦ คานยึดเสาตอม่อ / ผนังกันซุง (ทุกตับ)

ช่องน้ำ

⑧ การกัดเซาะบริเวณตอม่อริมสุด

⑨ สิ่งไหลลอยติดค้างตอม่อกลางน้ำ

(ตัวอย่างรายงานการสำรวจสภาพสะพาน)

หมวดการทาง_____

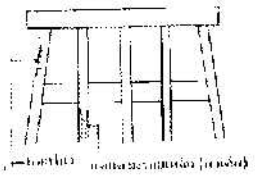
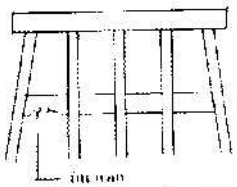
แขวงการทาง_____สำนักทางหลวงที่_____

ทางหลวงหมายเลข x x x x x รายงานเดือน x พ.ศ. xx

ตอนควบคุม x x วันรายงาน x (สัปดาห์ที่ x)

สะพาน กม x

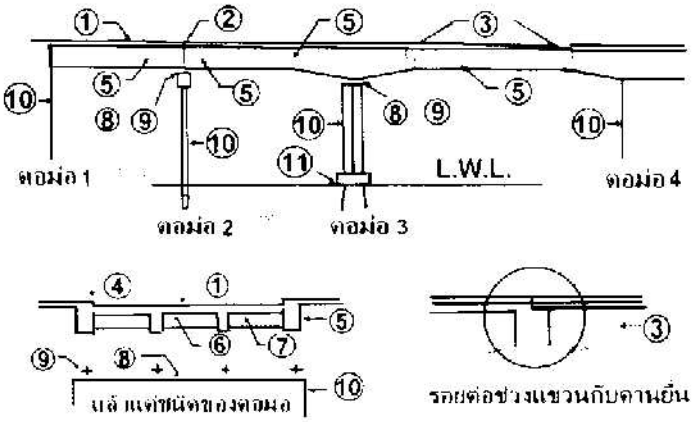
วันสำรวจ	รายการตรวจสอบ (CHECKLISTS)	สภาพ / ความชำรุด
	① ผิวจราจร	คอนกรีต : ☐ เรียบร้อย ☐ ชำรุด (ระบุ (แตก , กะเทาะ)) แอสฟัลท์ : ☐ เรียบร้อย ☐ ชำรุด (ระบุ (ลูกคลื่น,หลุมบ่อ))
	② รอยต่อ	ตอม่อที่..x.. : ☐ เรียบร้อย ☐ ชำรุด (ระบุ(กะเทาะ,วัสดุอุดหลุด)) ☐ ชิดหรือกว้างผิดปกติ
	③ ทางเท้า (curbs)/ราวสะพาน	ซ้าย : ☐ เรียบร้อย ☐ ชำรุด (ระบุ (บิ่น,ถูกรถชน)) ขวา : ☐ เรียบร้อย ☐ ชำรุด (ระบุ (บิ่น,ถูกรถชน))

วัน สำรวจ	รายการตรวจสอบ (CHECKLISTS)	สภาพ / ความชำรุด
	④ ท้องแผ่นสะพาน	☐ เรียบร้อย ☐ ชำรุด (ระบุ (มีรอยแตก,กะเทาะ,รอยครูด))
		(เช่นกรณีเป็นสะพาน over pass)
	⑤ หัวตอม่อ/ คาน-ปิดหัวเสา	ตอม่อที่...x... ☐ เรียบร้อย ☐ ชำรุด (ระบุ(มีรอยแตก, บิ่น))
	⑥ เสาตอม่อ	ตอม่อที่ ....x... ☐ เรียบร้อย ☐ ชำรุด (ระบุ (มีเสาแตก, โก่ง,)) (แตกตามรอยเหล็ก) (สเก็ทช์รูปประกอบ) 
	⑦ คานยึดเสาตอม่อ/ กำแพงกันชุง	ตอม่อที่ ....x... ☐ เรียบร้อย ☐ ชำรุด (ระบุ (แตก,บิ่น)) (สเก็ทช์รูปประกอบ) 

วัน สำรวจ	รายการตรวจสอบ (CHECKLISTS)	สภาพ / ความชำรุด
	⑧ การกัดเซาะบริเวณตอม่อริมสุด	ฝั่งซ้าย ☐ ไม่มีสิ่งผิดปกติ ☐ กัดเซาะบ้าง ☐ ต้องแก้ไข ฝั่งขวา ☐ ไม่มีสิ่งผิดปกติ ☐ กัดเซาะบ้าง ☐ ต้องแก้ไข
	⑨ สิ่งไหลลอยติดค้างตอม่อกลางน้ำ	☐ ไม่มี ☐ มีกิ่งไม้ติด ☐ มีผักตบชวาติด

หมายเหตุ : การสเก็ทช์สภาพ / ความชำรุด หรือ ภาพถ่าย จะช่วยทำให้รายงานชัดเจนยิ่งขึ้น และเป็นสิ่งที่ควรปฏิบัติ

3	การสำรวจสภาพสะพานชนิดแผ่น คสล.
	R.C. GIRDER BRIDGES



รายการตรวจสอบ (CHECKLISTS)

ตัวสะพาน

① ผิวจราจร (คอนกรีต/แอสฟัลท์)

bearings

② รอยต่อสะพาน

③ รอยต่อช่วงแขวนกันคานยื่น

④ ทางเท้า (curbs) / ราวสะพาน

⑤ ตัวคาน (หัวคาน / กลางคาน / บริเวณหัวตอม่อ)

⑥ พื้นสะพาน (ตรวจใต้ท้อง)

⑦ คานขวางรับพื้นสะพาน

ตอม่อ

⑧ หัวตอม่อ / บริเวณ

⑨ ตัว bearings

⑩ ตัวตอม่อ (แล้วแต่ชนิด)

⑪ บริเวณฐานตอม่อที่ระดับน้ำต่ำสุด

ช่องน้ำ

⑫ การกัดเซาะบริเวณตอมอริมลุด

⑬ สิ่งไหลลอยติดค้างตอม่อกลางน้ำ

ตัวอย่างรายงานการสำรวจสภาพสะพาน

หมวดการทาง_____

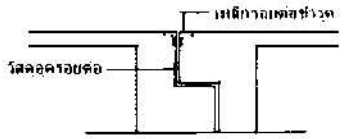
แขวงการทาง_____สำนักทางหลวงที่_____

ทางหลวงหมายเลข x x x x x รายงานเดือน x พ.ศ. xx

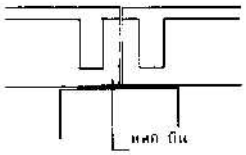
ตอนควบคุม x x วันรายงาน x (สัปดาห์ที่ x)

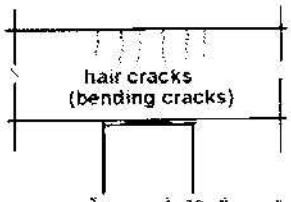
สะพาน กม x

วันสำรวจ	รายการตรวจสอบ (CHECKLISTS)	สภาพ / ความชำรุด
	① ผิวจราจร	คอนกรีต : ☐ เรียบร้อย ☐ ชำรุด (ระบุ แตก, กะเทาะ)
		แอสฟัลท์ : ☐ เรียบร้อย ☐ ชำรุด ระบุ ลูกคลื่น, หลุมบ่อ)
	② รอยต่อ	ตอม่อที่...x... : ☐ เรียบร้อย ☐ ชำรุด (ระบุ(กะเทาะ, วัสดุอุดหลุด)) ☐ ชิดหรือกว้างผิดปกติ

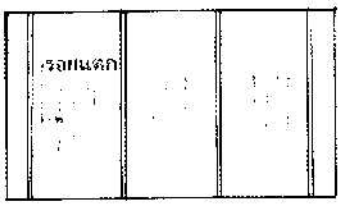
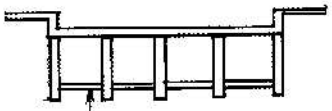
วัน สำรวจ	รายการตรวจสอบ (CHECKLISTS)	สภาพ / ความชำรุด
	③ รอยต่อช่วงแขวนกับคานยื่น	คานตอม่อที่....x... : ☐ เรียบร้อย ☐ ชำรุด (ระบุ(รอยต่อแตกบิ่น, bearing ชำรุด)) (สเก็ทช์รูปประกอบ)  คานตอม่อที่....x... : ☐ เรียบร้อย ☐ ชำรุด (ระบุ(รอยต่อแตกบิ่น, bearing ชำรุด)) (สเก็ทช์รูปประกอบ)
	④ทางเท้า (curbs)/ ราวสะพาน	ซ้าย : ☐ เรียบร้อย ☐ ชำรุด (ระบุ (บิ่น, ถูกรถชน)) ขวา : ☐ เรียบร้อย ☐ ชำรุด (ระบุ (บิ่น, ถูกรถชน))

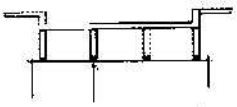
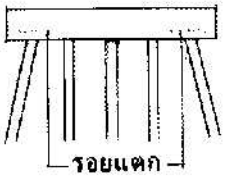
หมายเหตุ : รอยต่อช่วงแขวนกับคานยื่น เป็นจุดเปราะบางของโครงสร้างตัวสะพานต้องตรวจสภาพบริเวณนี้อย่างละเอียด ถี่ถ้วน ทั้งด้านบนและด้านใต้ท้อง

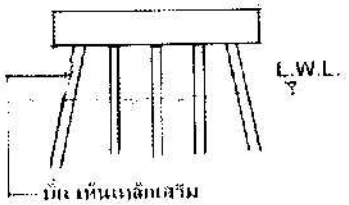
วัน สำรวจ	รายการตรวจสอบ (CHECKLISTS)	สภาพ / ความชำรุด
	⑤ ตัวคาน (หัวคาน / กลางคาน / บริเวณหัวตอม่อ)	**หัวคาน** คานตอม่อที่...x.... ☐ เรียบร้อย ☐ ชำรุด (ระบุ(ปลายท้องคานแตกบิ่น,มีรอยแตก)) (สเก็ทช์รูปประกอบ) 
		หัวคาน คานตอม่อที่...x.... ☐ เรียบร้อย ☐ ชำรุด (ระบุ(ปลายท้องคานแตกบิ่น,มีรอยแตก)) (สเก็ทช์รูปประกอบ)
		กลางคาน ช่วงตอม่อ...xx.. ☐ เรียบร้อย ☐ ชำรุด (ระบุ(มีรอยแตกกว้าง)) (สเก็ทช์รูปประกอบ)

วัน สำรวจ	รายการตรวจสอบ (CHECKLISTS)	สภาพ / ความชำรุด
		บริเวณหัวตอม่อที่...x.... ☐ เรียบร้อย ☐ ชำรุด (ระบุ(มีรอยแตกกว้าง)) (สเก็ทช์รูปประกอบ)  (ตรวจสอบโดยสายน้ำที่ผิวทั้งสองด้าน)

หมายเหตุ : ตรวจสอบรอยแตก (shear cracks และ bending cracks) ที่หัวคานทุกคานทั้งสองด้านของคาน ถ้าปรากฏว่า shear cracks (diagonal tension cracks) เห็นได้ชัดหรือแตกกว้าง แสดงว่าคานอยู่ในภาวะอันตรายในด้าน shear ส่วน bending cracks ถ้ารอยแตกยาวเกิน 1/2 ของความลึกของคาน ก็แสดงว่าคานรับน้ำหนักเกินพิกัด (overstressed)

วัน สำรวจ	รายการตรวจสอบ (CHECKLISTS)	สภาพ / ความชำรุด
	⑥ พื้นสะพาน(ตรวจใต้ท้อง)	**ช่วงตอม่อ** ...x.... ☐ เรียบร้อย ☐ ชำรุด (ระบุ(มีรอยแตกกว้าง,ทิศทางจราจร)) (สเก็ทช์รูปประกอบ)  ภาพใต้พื้นสะพาน
	หมายเหตุ : ถ้าผิวสะพานเป็นคอนกรีต ให้ตรวจสอบรอยแตกและสเก็ทช์รูปประกอบเช่นเดียวกัน	
	⑦ คานขวางรับพื้นสะพาน	**ช่วงตอม่อ** ...x.... **คานที่**...x... ☐ เรียบร้อย ☐ ชำรุด (ระบุ(มีรอยแตก)) (สเก็ทช์รูปประกอบ)  **ท้องคานเป็นโพรง**

วัน สำรวจ	รายการตรวจสอบ (CHECKLISTS)	สภาพ / ความชำรุด
	⑧ หัวตอม่อ/บริเวณ bearings	ตอม่อที่..... : ☐ เรียบร้อย ☐ ไม่เรียบร้อย (ระบุ (วัสดุสะสม,วัชพืชขึ้น))
	⑨ ตัว bearings	ตอม่อที่..... : ☐ เรียบร้อย ☐ ชำรุด (ระบุ (บิด,งอ,แตก,เลื่อน)) (สเก็ทช์รูปประกอบ)  **plate bearing บิดงอ**
	⑩ ตัวตอม่อ(ตอม่อเสาตับ,ตอม่อตั้งอยู่บนเสาะขึ้มกลุ่ม, ตอม่อชนิดจมบ่อ)	สำรวจสภาพตัวตอม่อ หากพบสิ่งสำรวจสภาพตัวตอม่อ หากพบสิ่งผิดปกติ เช่น แตกร้าว, บิ่น, หัก (แล้วแต่ละชนิดของตอม่อ) ให้รายงานโดยสเก็ทช์รูปประกอบ  **รอยแตก**

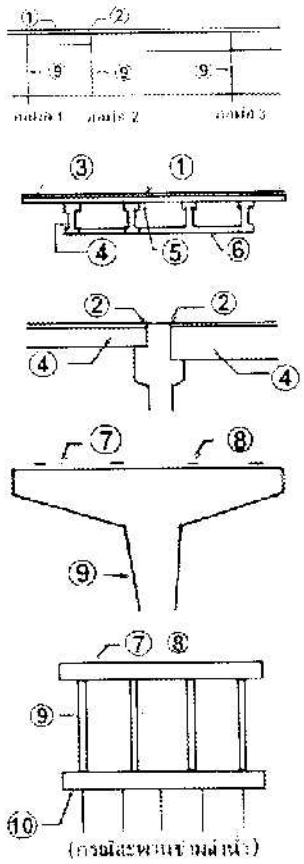
วัน สำรวจ	รายการตรวจสอบ (CHECKLISTS)	สภาพ / ความชำรุด
	(11) บริเวณฐานตอม่อที่ระดับน้ำต่ำสุด	กรณีตอม่อชนิดตั้งอยู่บนเสาเข็มกลุ่ม (piers on standing pile groups) ซึ่งโดยทั่วไประดับฐานของตอม่อ(ซึ่งปิดทับหัวเสาเข็ม) ควรอยู่ที่ระดับน้ำต่ำสุดแต่อาจมีเหตุขัดข้องในการก่อสร้างจึงเห็นฐานตอม่ออยู่เหนือระดับน้ำโดยกลุ่มเสาเข็มปรากฏให้เห็น ซึ่งอาจจะเกิดการชำรุด หรือมีสิ่งไหลลอยติดค้าง ให้สเก็ทช์รูปประกอบกรณีฐานตอม่ออยู่เหนือระดับน้ำต่ำสุด หรือถ่ายรูปรายงาน 
	(12) การกัดเซาะบริเวณตอม่อริมสุด	ฝั่งซ้าย ☐ ไม่มีสิ่งผิดปกติ ☐ กัดเซาะบ้าง ☐ ต้องแก้ไข ฝั่งขวา ☐ ไม่มีสิ่งผิดปกติ ☐ กัดเซาะบ้าง ☐ ต้องแก้ไข

วัน สำรวจ	รายการตรวจสอบ (CHECKLISTS)	สภาพ / ความชำรุด
	(13) สิ่งไหลลอยติดค้างตอม่อกลางน้ำ	☐ ไม่มี ☐ มีกิ่งไม้ติด ☐ มีผักตบชวาติด

หมายเหตุ : การสเก็ทช์สภาพ / ความชำรุด หรือ ภาพถ่าย จะทำให้รายงานชัดเจนยิ่งขึ้นและเป็นสิ่งที่ควรปฏิบัติ

4 การสำรวจสภาพสะพานชนิดคานคอนกรีตอัดแรง
R.C. GIRDER BRIDGES

รายการตรวจสอบ (CHECKLISTS)



ตัวสะพาน

① ผิวจราจร (คอนกรีต/แอสฟัลท์)

② รอยต่อสะพาน (ทุกแห่ง)

③ ทางเท้า (curbs)/ราวสะพาน

④ ตัวคาน (ตลอดคาน)

⑤ พื้นสะพาน คสล. (ตรวจใต้ท้อง)

⑥ คานขวางรับพื้นสะพาน

ตอม่อ

⑦ หัวตอม่อ / บริเวณ bearings

⑧ ตัว bearings

⑨ ตัวตอม่อ (แล้วแต่ชนิด)

⑩ บริเวณฐานตอม่อ ที่ระดับน้ำต่ำสุด (กรณีเป็นสะพานข้ามลำน้ำ)

ช่องลอด / ช่องน้ำ

⑪ การป้องกันตอม่อก (กรณีเป็นสะพานบนบก)

⑫ การกัดเซาะบริเวณตอม่อริมสุด

⑬ สิ่งไหลลอยติดค้างตอม่อกลางน้ำ

(ตัวอย่างรายงานการสำรวจสภาพสะพาน)

หมวดการทาง_____

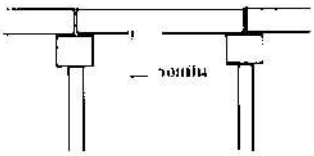
แขวงการทาง_____สำนักทางหลวงที่_____

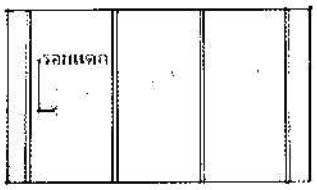
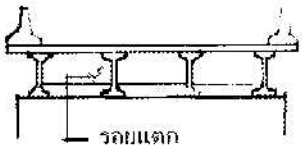
ทางหลวงหมายเลข x x x x x รายงานเดือน x พ.ศ. x x

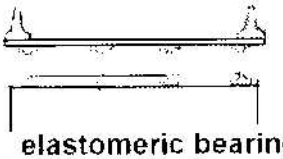
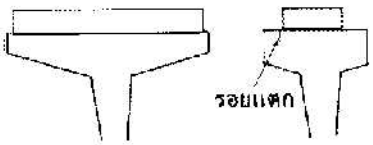
ตอนควบคุม x x วันรายงาน x (สัปดาห์ที่ x)

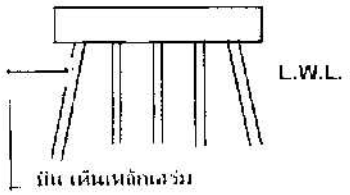
สะพาน / ทางยกระดับ (ทางแยก / ชุมทาง) กม...x...

วันสำรวจ	รายการตรวจสอบ (CHECKLISTS)	สภาพ / ความชำรุด	
	① ผิวจราจร	คอนกรีต :	☐ เรียบร้อย ☐ ชำรุด (ระบุ (แตก, กะเทาะ))
		แอสฟัลท์ :	☐ เรียบร้อย ☐ ชำรุด (ระบุ (ลูกคลื่น, หลุมบ่อ))
	② รอยต่อ	ตอม่อที่...x... :	☐ เรียบร้อย ☐ ชำรุด (ระบุ(กะเทาะ, วัสดุอุดหลุด)) ☐ ชิดหรือกว้างผิดปกติ

วัน สำรวจ	รายการตรวจสอบ (CHECKLISTS)	สภาพ / ความชำรุด
	③ ทางเท้า (curbs)/ ราวสะพาน	ซ้าย : ☐ เรียบร้อย ☐ ชำรุด (ระบุ (บิ่น, ถูกรถชน)) ขวา : ☐ เรียบร้อย ☐ ชำรุด (ระบุ (บิ่น,ถูกรถชน))
	④ ตัวคาน	ช่วงคอม่อ..... ☐ เรียบร้อยทุกคาน ☐ ชำรุด (ระบุ (ท้องคานบิ่น)) (สเก็ทช์รูปประกอบ) 
	หมายเหตุ : ตัวคานคอนกรีตอัดแรงอยู่ในภาวะภายใต้แรงอัด ดังนั้นรอยแตกจึงไม่เกิดขึ้นเมื่อรับแรงตามปกติที่ได้ออกแบบไว้ ด้วยเหตุนี้หากมีรอยแตก หรือ การชำรุด เกิดขึ้นกับตัวคานทุกแห่ง จะเป็นสิ่งบอกเหตุถึงความไม่ปกติและอันตรายจะเกิดขึ้นแล้ว	

วัน สำรวจ	รายการตรวจสอบ (CHECKLISTS)	สภาพ / ความชำรุด
	⑤ พื้นสะพาน คสล. (ตรวจได้ท้อง)	ช่วงตอม่อ....x.... ☐ เรียบร้อย ☐ ชำรุด (ระบุ(มีรอยแตกขนานกับทิศทางจราจร)) (สเก็ทช์รูปประกอบ)  ภาพใต้พื้นสะพาน
	หมายเหตุ : ถ้าผิวสะพานเป็นคอนกรีตให้ตรวจสอบรอยแตก และสเก็ทช์รูปประกอบเช่นเดียวกัน	
	⑥ คานขวางรับพื้นสะพาน	ช่วงตอม่อ....x.... คานที่ ...x..... ☐ เรียบร้อย ☐ ชำรุด (ระบุ (มีรอยแตก)) (สเก็ทช์รูปประกอบ) 

	⑦ หัวตอม่อ/บริเวณ Bearings	ตอม่อที่ ....x.... : ☐ เรียบร้อย ☐ ไม่เรียบร้อย (ระบุ (มีวัสดุสะสม,วัชพืชขึ้น))
	⑧ ตัว bearings	ตอม่อที่ ....x.... : ☐ เรียบร้อย ☐ ชำรุด (ระบุ (บิด, งอ, แตก)) (สเก็ทช์รูปประกอบ)  **elastomeric bearing (แผ่นยาง) ปลื้นแตก**
	⑨ ตัวตอม่อ (ตอม่อเสาตับ, ตอม่อชนิดตั้งอยู่บนเสาเข็มกลุ่ม,ตอม่อชนิดจมบ่อ)	สำรวจสภาพตัวตอม่อ หากพบสิ่งผิดปกติ เช่น แตกร้าว, บิ่น, หัก (แล้วแต่ละชนิดของตอม่อ) ให้รายงาน โดยสเก็ทช์รูปประกอบ 

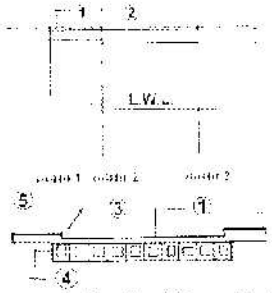
วัน สำรวจ	รายการตรวจสอบ (CHECKLISTS)	สภาพ / ความชำรุด
	⑩ บริเวณฐานตอมอที่ระดับน้ำต่ำสุด (กรณีเป็นสะพานข้ามลำน้ำ)	กรณีตอม่อชนิดตั้งอยู่บนเสากลุ่ม (piers on standing pile groups) ซึ่งโดยทั่วไประดับฐานของตอม่อ(ซึ่งปิดทับหัวเสาเข็ม) ควรอยู่ที่ระดับน้ำต่ำสุดแต่อาจมีเหตุขัดข้องในการก่อสร้าง จึงเห็นฐานตอม่ออยู่เหนือระดับน้ำ โดยกลุ่มเสาเข็มจะปรากฏให้เห็น ซึ่งอาจจะเกิดการชำรุดหรือมีสิ่งไหลลอยติดค้างให้ลเก็ทช์รูปประกอบกรณีฐานตอม่ออยู่เหนือระดับน้ำต่ำสุด หรือถ่ายรูปรายงาน 

วัน สำรวจ	รายการตรวจสอบ (CHECKLISTS)	สภาพ / ความชำรุด
	(11) การป้องกันตอม่อ (กรณีเป็นสะพานบนบก)	ตอม่อของสะพาน (ทางยกระดับ,ทางแยกต่างระดับ, ซุมทางต่างระดับ) ซึ่งเป็นช่องลอดของการจราจร ให้ตรวจสอบการป้องกันตอม่อและการกันอันตรายให้กับการจราจร เช่น curbs, ราวกันอันตราย,กำแพงกันอันตราย รวมทั้งเครื่องหมายจราจรด้วย ตอม่อที่ ...x.... : ☐ เรียบร้อย ☐ ไม่เรียบร้อย (ระบุ(ราวกันอันตรายชำรุด)) เครื่องหมายจราจรตอม่อช่วง.....x..... ☐ เรียบร้อย ☐ ต้องแก้ไข
	(12) การกัดเซาะบริเวณตอม่อริมสุด	ฝั่งซ้าย : ☐ ไม่มีสิ่งผิดปกติ ☐ กัดเซาะบ้าง ☐ ต้องแก้ไข ฝั่งขวา : ☐ ไม่มีสิ่งผิดปกติ ☐ กัดเซาะบ้าง ☐ ต้องแก้ไข
	(13) สิ่งไหลลอยติดค้างตอม่อกลางน้ำ	☐ ไม่มี ☐ มีกิ่งไม้ติด ☐ มีผักตบชวาติด

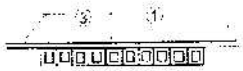
หมายเหตุ : การสเก็ทช์สภาพ / ความชำรุด หรือภาพถ่าย จะทำให้รายงานชัดเจนยิ่งขึ้น และเป็นสิ่งที่ควรปฏิบัติ

5 การสำรวจสภาพสะพานชนิดคานวางเรียงชิดกัน
MULTI-BEAM DECK BRIDGES / PLANK GIRDER BRIDGES)

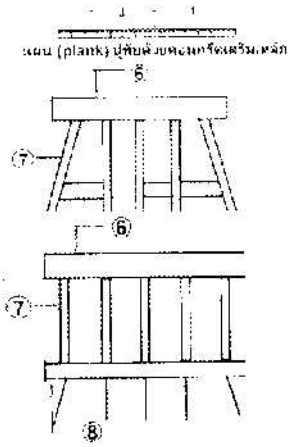
(ตัวอย่างสะพานชนิด simple span ใช้คานคอนกรีตอัดแรง)



แบบอัดด้านข้าง / ผิวแอสฟัลท์



แบบทับด้วยคอนกรีตเสริมเหล็ก



รายการตรวจสอบ (CHECKLISTS)

ตัวสะพาน

① ผิวจราจร (คอนกรีต / แอสฟัลท์)
② รอยต่อสะพาน (ทุกแห่ง)
③ ทางเท้า (curbs) / ราวสะพาน
④ ตัวคาน (ตรวจด้านข้าง / ใต้ท้อง
⑤ เหล็กอัดด้านข้าง (เฉพาะแบบ)

ตอม่อ

⑥ หัวตอม่อ (พยายามดู bearing ด้วย)
⑦ ตัวตอม่อ (แล้วแต่ชนิด)
⑧ บริเวณฐานตอม่อที่ระดับน้ำต่ำสุด

ช่องน้ำ

⑨ การกัดเซาะบริเวณตอม่อริมสุด
⑩ สิ่งไหลลอยติดค้างตอม่อกลางน้ำ

(ตัวอย่างรายงานการสำรวจสภาพสะพาน)

หมวดการทาง_____

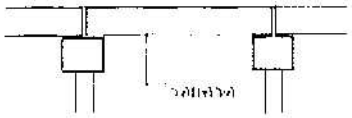
แขวงการทาง_____ ___สำนักทางหลวงที่_____

ทางหลวงหมายเลข x x x x x ___รายงานเดือน ___x___ พ.ศ. xx

ตอนควบคุม___x x_____วันรายงาน_x_____(สัปดาห์ที่ _x_)

สะพาน กม _x_

วัน ตรวจสอบ	รายการตรวจสอบ (CHECKLISTS)	สภาพ / ความชำรุด
	① ผิวจราจร	คอนกรีต : เรียบร้อย _ ชำรุด (ระบุ (แตก,กะเทาะ)) แอสฟัลท์ : _ เรียบร้อย _ ชำรุด (ระบุ(แตก,ลูกคลื่น, หลุมบ่อ))
	หมายเหตุ : ถ้าผิวแอสฟัลท์แตกเป็นแนวตามยาวขนานกับทิศทางจราจร สันนิษฐานได้ว่าการยึดเหนี่ยวระหว่างคานชำรุด (shear key failure)	
	② รอยต่อ	ตอม่อที่ x : เรียบร้อย _ ชำรุด (ระบุ (กะเทาะ,วัสดุอุดหลุด)) _ ชิดหรือกว้างผิดปกติ

วัน สำรวจ	รายการตรวจสอบ (CHECKLISTS)	สภาพ / ความชำรุด
	③ ทางเท้า (curbs)/ ราวสะพาน	ซ้าย : ☐ เรียบร้อย ☐ ชำรุด (ระบุ (บิ่น,ถูกรถชน)) ขวา : ☐ เรียบร้อย ☐ ชำรุด (ระบุ (บิ่น,ถูกรถชน))
	④ ตัวคานหรือแผ่น	ช่วงตอม่อ ☐ เรียบร้อยทุกคาน ☐ ชำรุด (ระบุ (ท้องคานบิ่น)) (สเก็ทช์รูปประกอบ) 
	หมายเหตุ : ตัวคานหรือแผ่นคอนกรีตอัดแรงอยู่ในภาวะภายใต้แรงอัดและเกาะติดกันด้วย shear keys และยึดหรืออัดแรงตามขวางหรือใช้การบู่ทับด้วยคอนกรีตเสริมเหล็กเป็นตัวยึด(โครงสร้างตัวสะพานมีพฤติกรรมคล้าย slab) ดังนั้นตัวคานหรือแผ่นในกรณีปกติจึงไม่ควรมีรอยแตก หากมีการแยกตัวระหว่างคานหรือแผ่นเกิดขึ้น หมายถึงภาวะอันตรายเกิดขึ้นแล้ว	

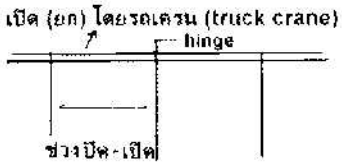
วัน ตรวจสอบ	รายการตรวจสอบ (CHECKLISTS)	สภาพ / ความชำรุด
	⑤ เหล็กอัดด้านข้าง (เฉพาะแบบ)	ช่วงตอม่อ ..... ☐ เรียบร้อยทุกจุดทั้งสองด้าน ☐ ชำรุด (ระบุ (น็อตหลุด,เป็นสนิมขุม))
	⑥ หัวตอม่อ (พยายามดู bearing ด้วย)	ตอม่อที่ ..... : ☐ เรียบร้อย ☐ ไม่เรียบร้อย (ระบุ (มีวัสดุสะสม,วัชพืชขึ้น bearing ปลิ้น,))
	⑦ ตัวตอม่อ (ตอม่อเสาดับ, ตอม่อชนิดตั้งอยู่บนเสาเข็มกลุ่ม, ตอม่อชนิดจมบ่อ)	สำรวจสภาพตัวตอม่อ หากพบสิ่งผิดปกติ เช่น แตกร้าว,บิ่น,หัก (แล้วแต่ละชนิด)ของตอม่อให้รายงานโดยสเก็ทช์รูปประกอบ
	⑧ บริเวณฐานตอม่อที่ระดับน้ำต่ำสุด	กรณีตอม่อชนิดตั้งอยู่บนเสากลุ่ม (piers on standing pile groups) อาจเกิดการชำรุดหรือมีสิ่งไหลลอยติดค้าง ให้สเก็ทช์หรือถ่ายรูปประกอบรายงาน (ดูตัวอย่างในรายงานการสำรวจสภาพสะพานชนิดคานคอนกรีตอัดแรง)

วัน ตรวจสอบ	รายการตรวจสอบ (CHECKLISTS)	สภาพ / ความชำรุด
	⑨ การกัดเซาะบริเวณตอม่อริมสุด	ฝั่งซ้าย ☐ ไม่มีสิ่งผิดปกติ ☐ กัดเซาะบ้าง ☐ ต้องแก้ไข ฝั่งขวา ☐ ไม่มีสิ่งผิดปกติ ☐ กัดเซาะบ้าง ☐ ต้องแก้ไข
	⑩ สิ่งไหลลอยติดค้างตอม่อกลางน้ำ	☐ ไม่มี ☐ มีกิ่งไม้ติด ☐ มีผักตบชวาติด

หมายเหตุ : การสเก็ทช์ สภาพ / ความชำรุด หรือภาพถ่าย จะทำให้รายงานชัดเจนยิ่งขึ้นและเป็นสิ่งที่ควรปฏิบัติ

6 ข้อแนะนำในการสำรวจสภาพสะพานชนิดอื่น ๆ

1. สะพานเหล็ก (I – beam bridge) ชนิดปิดเปิดได้



ลักษณะสะพาน

เป็นสะพานเหล็กช่วงสั้น ๆ มีพื้นสะพานเป็นเหล็กโปร่ง (steel grating) เพื่อให้น้ำหนักเบาสามารถปิดเปิดได้โดยใช้รถยกสะพานชนิดนี้โดยทั่วไปใช้ข้ามคลองชลประทานเพื่อให้เรือขุดลอกคลองผ่านซึ่งไม่บ่อยครั้งนัก

รายการตรวจสอบ

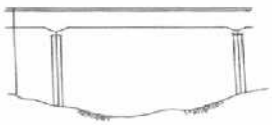
- ○ พื้นสะพาน (มักชำรุดเพราะรถหนัก) รอยต่อสะพาน / hinge (อาจติดแน่นจนเปิดไม่ได้)
- ○ ตอม่อ (ตรวจสอบในทำนองเดียวกันกับสะพานโดยทั่วไป)
- ○ ช่องน้ำ (ตรวจสอบเช่นเดียวกันกับสะพานโดยทั่วไป)
- ○ สี / สนิมของตัวสะพาน (ตรวจสอบและต้องบำรุงรักษา)

รายงานการสำรวจสภาพสะพาน

ปฏิบัติในทำนองเดียวกันกับสะพาน

หมายเหตุ : มีสะพานปิดเปิดได้ชนิดหมุน (swing bridges) ให้ปฏิบัติตามคำแนะนำ (คู่มือ) ของสะพานนั้นๆ

2. สะพานเหล็กชนิด steel girders



ลักษณะสะพาน

สะพานคานเหล็กโดยทั่วไป เป็น steel plate girders ชนิด simple span หรือ continuous span โดยมีพื้นสะพานเป็นชนิดคอนกรีตเสริมเหล็ก (หล่อกับที่)

รายการตรวจสอบสะพาน

- ○ พื้นสะพาน คสล. (ตรวจสภาพในสะพาน ทำนองเดียวกันกับพื้นของสะพานชนิดคานคอนกรีตอัดแรง)
- ○ ตัว steel girders (ตรวจหาสภาพผิดปกติ ต้องบำรุงรักษา ทาสี อย่าให้เป็นสนิม)
- ○ ตอม่อ / หัวตอม่อ / bearings (ตรวจสภาพในทำนองเดียวกันกับสะพานโดยทั่วไป)
- ○ ช่องน้ำ (ตรวจสอบ เช่นเดียวกันกับสะพานโดยทั่วไป)

รายงานการสำรวจสภาพสะพาน

ปฏิบัติในทำนองเดียวกันกับสะพาน

3. สะพานโค้งคอนกรีต

ลักษณะสะพาน

สะพานโค้งคอนกรีตที่ยังหลงเหลืออยู่ในทางหลวงเป็นชนิด bowstring type โครงสร้างที่สำคัญคือ ตัวโค้ง (arch ribs) เหล็กแขวน (hangers) และคานเสริมโค้ง (stiffening girders) สะพานชนิดนี้ออกแบบรับน้ำหนักบรรทุก ตามกฎการทางก่อนสงครามโลกครั้งที่ 2 (รถบรรทุก 12 ตัน) ดังนั้นจึงไม่ปลอดภัยที่จะรับการจราจรรถบรรทุกในปัจจุบัน

รายการตรวจสอบ

- ○ พื้นสะพาน / คานขอบรับพื้น (บอบบางมาก อาจชำรุดเพราะรถหนัก)
- ○ เหล็กแขวน (สำคัญมากเพราะหิ้วพื้นสะพาน ต้องบำรุงรักษาทาสี และป้องกันอย่าให้รถชน)
- ○ คานยึดฐานโค้ง (stiffening girders) ทำหน้าที่ทั้งรับพื้นสะพานและรับแรงดึง ซึ่งเกิดจากการถีบตัวของโค้ง ต้องตรวจสอบสิ่งผิดปกติที่อาจเกิดขึ้น)

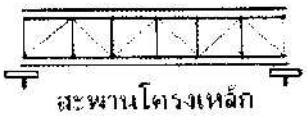
- ตัวโค้ง (รับแรงอัดตลอดเวลา ต้องไม่มีการชำรุด)
- คานยึดตัวโค้ง (bracing members ซึ่งอยู่เหนือพื้นสะพาน ทำหน้าที่ประสานงานรับแรงด้านขวาง เป็นอุปสรรคทำให้เกิดช่องลอดเตี้ยประมาณ 4 เมตร หากชำรุดและไม่ทำให้ตัวโค้งชำรุด ซ่อมได้)
- bearings (เนื่องจากเป็นสะพานช่วงค่อนข้างยาว ต้องหมั่นตรวจสอบสิ่งผิดปกติที่อาจเกิดขึ้น)
- ตอม่อ (ตรวจสอบในทำนองเดียวกันกับสะพานโดยทั่วไป ส่วนใหญ่ เป็นตอม่อชนิดจมบ่อ หรือชนิดตอม่อตั้งอยู่บนเสาเข็มกลุ่ม)
- ช่องน้ำ (ตรวจสอบเช่นเดียวกันกับสะพานโดยทั่วไป)

รายงานการสำรวจสภาพสะพาน

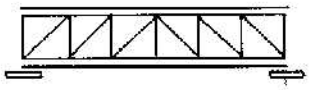
ปฏิบัติในทำนองเดียวกันกับสะพานโดยทั่วไป

หมายเหตุ : สะพานเก่าแก่เหล่านี้ หากยังเปิดใช้งาน ต้องจำกัดน้ำหนักยานพาหนะ และหมั่นตรวจสอบสภาพอยู่เสมอ

4. สะพานคนเดิน



สะพานโครงเหล็ก



สะพานโครงเหล็ก

สะพานคอนกรีตอัดแรง

รายงานการสำรวจสภาพสะพาน

ปฏิบัติในทำนองเดียวกันกับสะพานโดยทั่วไป

ลักษณะสะพาน

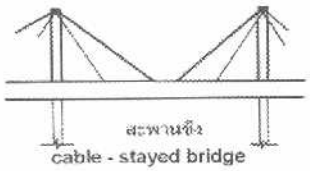
สะพานคนเดินสำหรับข้ามถนนที่นิยมกันจะเป็นแบบสะพานโครงเหล็ก (steel truss) และสะพานชนิดคานคอนกรีตอัดแรง

รายการตรวจสอบ

- สำหรับสะพานเหล็ก ต้องตรวจสภาพทุกชิ้นส่วนของโครงเหล็กต้องบำรุงรักษาทาสี อย่าให้เกิดสนิม กรณีสะพานโครงเหล็กที่ปิดหุ้มด้วยแผนเหล็ก (เพื่อความสวยงาม)ต้องตรวจสอบสภาพโครงเหล็กภายในด้วย
- สำหรับสะพานชนิดคานคอนกรีตอัดแรง ให้ตรวจสภาพโดยทั่วไปเพื่อค้นหาสิ่งผิดปกติ
- ตอม อ และบันไดขึ้นลงให้ตรวจสภาพโดยทั่วไปเพื่อค้นหาสิ่งผิดปกติ

5.สะพานอื่น ๆ

สะพานคานคอนกรีตอัดแรง
แบบ cantilever constraction



สะพานขึง
cable - stayed bridge

หมายเหตุ :

สะพานช่วงยาวๆ มักจะมีปัญหาในทางปฏิบัติในการสำรวจสภาพใต้ท้องสะพาน และตอม่อ (รวมทั้งหัวตอม่อ) แต่เป็นความจำเป็นที่จะต้องหาทางปฏิบัติให้ได้

มีสะพานทางหลวงหลายแห่งที่ออกแบบและก่อสร้างโดยหลายวิธีเฉพาะ เช่น สะพานชนิดคานคอนกรีตอัดแรง ซึ่งทำมาเป็นท่อนๆ แล้วนำมาประกอบติดตั้งให้เข้าที่แล้วอัดแรงให้ต่อเชื่อมกัน หรือต่อเชื่อมกันที่หัวตอม่อและปูพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กต่อเนื่องให้ติดกัน หรือเป็นสะพานชนิดพิเศษ เช่น สะพานขึง (cable – stayed bridge) เป็นต้น การดูแลบำรุงรักษาให้เป็นไปตามคำแนะนำ ของผู้ออกแบบ/ก่อสร้างสะพานนั้นๆ ส่วนหน่วยงานซ่อมบำรุงทาง มีหน้าที่ตรวจสภาพตัวสะพานและตอม่อโดยทั่วไปเพื่อค้นหาสิ่งผิดปกติและรายงานตามภารกิจที่ได้รับมอบหมาย

ภาคผนวก ซ

คำแนะนำ
การสำรวจตรวจสอบ
สภาพท่อและบริเวณ

ภาคผนวก ซ

คำแนะนำ

การสำรวจตรวจสอบสภาพท่อและบริเวณ

ประเด็นสำคัญในด้านการดูแลบำรุงรักษาท่อระบายน้ำ

ท่อลอดคันทางทำหน้าที่ที่สำคัญคือ ระบายน้ำผ่านคันทางโดยไม่ให้คันทางชำรุดจากการแลน้ำ และตัวท่อจะต้องแข็งแรงสามารถรับแรงหรือน้ำหนักที่มากระทำได้ ส่วนท่อระบายน้ำข้างทาง (storm drains) โดยทั่วไปทำหน้าที่ระบายน้ำจากผิวทาง (ทางในเมือง) ซึ่งจะต้องมีการดูแลไม่ให้เกิดการอุดตัน

ท่อในที่นี้หมายความรวมถึง ท่อกลม คสล. และท่อเหลี่ยม คสล. (ซึ่งอาจใช้แทนสะพานช่วงสั้นๆ) ด้วย

ตำแหน่งของทอที่ต้องให้ความสนใจในการดูแลบำรุงรักษาเป็นพิเศษ ได้แก่ ในเส้นทางที่ลักษณะภูมิประเทศเป็นภูเขา, บนพื้นที่ที่เป็นดินอ่อน, ในพื้นที่การเกษตร และเป็นท่อลอดใต้คันทางสูงๆ

ภารกิจหลักในการดูแลซ่อมบำรุงท่อลอดคันทางคือ การซ่อมแซมบริเวณปากท่อ / ทางน้ำเข้า / ทางน้ำออก ที่ชำรุดจากการถูกกัดเซาะ รวมทั้งการกำจัดกุปสรรคหรือสิ่งที่ขัดขวางการระบายน้ำ และการป้องกันสิ่งไหลลอยที่จะอุดตันทอ (debris control) โดยสร้างเครื่องป้องกันตามความเหมาะสมสำหรับทอระบายน้ำข้างทางนั้น จะต้องมีการทำความสะอาดท่อเพื่อไม่ให้เกิดการอุดตัน

งานดูแลซ่อมบำรุงท่อระบายน้ำนี้ หน่วยงานซ่อมบำรุงทางควรได้รับมอบหมายให้รับผิดชอบในลักษณะเช่นเดียวกับการดูแลรักษาสะพาน กล่าวคือ สำรวจสภาพท่อระบายน้ำโดยทั่วไป และทำการซ่อมบำรุงในส่วนที่ไม่มีผลกระทบต่อโครงสร้างของท่อ หรือการชำรุดโดยทั่วไปซึ่งความชำรุดอยู่ในระดับไม่เกินปานกลาง (regular inspection and general maintenance) ส่วนการตรวจสอบสภาพในด้านโครงสร้าง หรือส่วนที่จะก่อให้เกิดอันตรายต่อตัวท่อและการซ่อมใหญ่ (structural maintenance and major repair) ควรมอบหมายให้หน่วยงานซึ่งมีความเหมาะสม เช่น ศูนย์ก่อสร้างและบูรณะสะพาน หรือหน่วยงานของสำนักทางหลวง ที่พร้อมในด้านการสะพาน เป็นผู้รับผิดชอบในการดำเนินงาน

การสำรวจสภาพท่อระบายน้ำและบริเวณโดยทั่วไป นอกจากเพื่อการซ่อมบำรุงตามปกติแล้ว มีจุดมุ่งหมายที่สำคัญ คือ

(1) เป็นข้อมูลเพื่อการพิจารณาความเหมาะสมหรือความพอเพียงในการระบายน้ำ

(2) เป็นข้อมูลเพื่อการปรับปรุงแก้ไข เช่นการจัดให้มีสิ่งป้องกันสิ่งไหลลอยอุดตันปากท่อ (debris control device), การลดความเร็วของกระแสน้ำที่ออกจากท่อ (excessive outlet velocity) เพื่อบรรเทาหรือป้องกันการกัดเซาะ, การชำรุดที่เกิดขึ้นในกรณีดินถมหลังท่อสูง, การชำรุดที่เกิดขึ้นในกรณีวางท่อลอดคันทางบนดินอ่อน เป็นต้น

(3) เป็นข้อมูลเบื้องต้นของการชำรุดของโครงสร้างของท่อ เพื่อการสำรวจและวิเคราะห์ต่อไป

บันทึกการสำรวจสภาพท่อและบริเวณ

รายการตรวจสอบ (CHECKLISTS)

ท่อลอดคันทาง (ท่อกลม คสล.)

O ระดับน้ำด้านทางเข้า (บริเวณใกล้ที่ตั้งของท่อ)

O สภาพบริเวณทางเข้า

O สภาพบริเวณทางออก

O สภาพของตัวท่อ

O ความไม่ราบเรียบของผิวจราจรบริเวณหลังท่อ

ท่อเหลี่ยม คสล. (ทำหน้าที่คล้ายสะพาน)

O สภาพของตัวท่อ

O สภาพบริเวณทางเข้า

O สภาพบริเวณทางออก

O ความไม่ราบเรียบของผิวจราจรบริเวณหลังท่อ

ท่อระบายน้ำข้างทาง

O สภาพฝาปิดบ่อพักน้ำ (manholes)

O ความสกปรก (ตรวจที่ manholes)

ลักษณะการชำรุด	ระดับความชำรุด น้อย (L) /ปานกลาง (M) /มาก (H)
การกัดเซาะ (บริเวณทางเข้าและทางออก)	H : ดินในช่องน้ำ หรือดินบริเวณสาด คันทาง หรือปากท่อ หรือท้ายท่อ ถูกกระแสน้ำชุดคุ้ยพัดพาเป็นโพรงลึกและกว้างจนทำให้ หรือ อาจทำให้ ท่อกลม คสล. หลุด หรือกำแพงปากท่อหลุดเอียง หรือคันทางถูกกัดเซาะถึงไหล่ทาง M : การกัดเซาะค่อนข้างมาก แต่ยังไม่ทำให้ท่อกลม คสล.หลุด หรือ กำแพงปากท่อหลุดเอียง L : การกัดเซาะเพียงเล็กน้อย
คอนกรีตท้องท่อ (ภายใน)	H : คอนกรีตหลุดหรือสึกหรอจนเห็นเหล็กเสริมหลายจุด M : คอนกรีตหลุดหรือสึกหรอจนเห็นเหล็กเสริมบางจุด หรือ คอนกรีตหลุด / สึกหรอ จนเห็นได้ชัดมาก L : หมายถึง คอนกรีตหลุดหรือสึกหรอเพียงเล็กน้อย

ลักษณะชำรุด	ระดับความชำรุด น้อย (L) /ปานกลาง (M) / มาก (M)
รอยแตกของท่อ	H : รอยแตกกว้างตั้งแต่ 0.01 นิ้ว (0.03 นิ้ว มิลลิเมตร) ขึ้นไป M : รอยแตกกว้างไม่เกิน 0.01 นิ้ว L : รอยแตกเป็น hair cracks
รอยต่อของท่อ แตก / แยก / ทรุด (ท่อกลม คสล.)	H : รอยต่อแตกหรือแยกหรือทรุดอย่างเห็นได้ชัด และท่อมีรอยแตกในระดับ H M : มีรอยต่อ แตก / แยก / ทรุด อยู่บ้าง และท่อมีรอยแตกในระดับ M L : มีรอยต่อ แตก / แยก / ทรุด อยู่บ้าง แต่ท่อมีรอยแตกในระดับ L
ความไม่ราบเรียบของผิวจราจรบริเวณหลังท่อ วัดความชำรุดของผิวจราจรหลังท่อ โดยใช้รถนั่งตรวจการความเร็ว 90 กม./ชม. สำหรับทางนอกเมือง 60 กม. / ชม. สำหรับทางในเมือง	H : รถวิ่งกระเทือนมาก หรือรู้สึกไม่สบายใจมาก ต้องใช้ความเร็วต่ำ M : ขับรถ รู้สึกไม่สบายใจ L : ขับรถ รู้สึกผิวไม่เรียบบ้าง

สำรวจสภาพ

วัน สำรวจ	รายการ ตรวจสอบ (CHECKLISTS)	สภาพ / ความชำรุด
	ระดับน้ำด้านทางเข้า (บริเวณใกล้ที่ตั้งของท่อ)	☐ น้ำท่วมผิวทาง ☐ อยู่ในระดับใต้ผิวทางไม่เกิน 50 ซม. ☐ อยู่ในระดับใต้ผิวทางเกิน 50 ซม. *หมายเหตุ* : สำรวจในช่วงน้ำหลาก(ต้องการทราบว่าระดับน้ำถึง subbase หรือไม่)
	สภาพบริเวณทางเข้า	*การกัดเซาะ* : ในช่องน้ำชำรุดระดับ ☐ H ☐ M ☐ L บริเวณปากท่อชำรุดระดับ ☐ H ☐ M ☐ L *การอุดตัน* : ☐ ไม่มี ☐ มี *อุปสรรคขวางการระบายน้ำ* : ☐ ไม่มี ☐ มี (ระบุ (คันคลอง,บ้านเรือน)) (ที่ดินเอกชน) *กรณีเป็นทางภูเขา* : ชนิดรางน้ำ ☐ ดิน ☐ คอนกรีต/แอสฟัลท์ ditch check ☐ มี ☐ ไม่มี ☐ ควรมี *หมายเหตุ* : รวมทั้ง interception ditch ด้วย (สำรวจหลังฝนตก)

วันสำรวจ	รายการตรวจสอบ (CHECKLISTS)	สภาพ / ความชำรุด
	สภาพบริเวณทางออก	*การกัดเซาะ* : ชำรุดระดับ H M L *อุปสรรคขวางการระบายน้ำ* ไม่มี มี (ระบุ (คันคลอง, บ้านเรือน)) (ที่ดินเอกชน) *กรณีเป็นทางภูเขา* : รางระบาย (chute) มี ไม่มี ควรมี *หมายเหตุ* : สำรวจหลังฝนตก
	สภาพของตัวท่อ	*ความชำรุด* : *คอนกรีตท้องท่อ* H M L *รอยแตก* H M L *รอยต่อ (ท่อกลม)* H M L *ท่อทรุดแอ่น* ไม่ทรุด ทรุดแอ่น *หมายเหตุ* : ท่อทรุดแอ่น (ท่อกลม คสล.) สังเกตจากน้ำขัง หรือมีสิ่งตกค้างอยู่ในท่อ
	ความไม่ราบเรียบของผิวจราจรบริเวณหลังท่อ	*ความชำรุด* : ไม่มี ชำรุดระดับ H M L

วันสำรวจ	รายการตรวจสอบ (CHECKLISTS)	สภาพ / ความชำรุด
	สภาพฝาปิดท่อพักน้ำ (ทางในเมือง)	*ความชำรุด* : ☐ ไม่มี ☐ มี / ต้องแก้ไข (ระบุ (หาย, ตะแกรงหลุด) *หมายเหตุ* : ต้องสำรวจเป็นประจำ
	ความสกปรกในท่อระบายน้ำ (ตรวจที่บ่อพักน้ำ)	*สิ่งตกค้างในบ่อพักน้ำ* : ☐ มีบ้าง ☐ ต้องทำความสะอาด *หมายเหตุ* : ถ้าท่อระบายน้ำข้างทาง (ในเมือง) มีท่อน้ำทิ้งของราษฎรมาต่อเชื่อมต้องสำรวจเป็นประจำ

หมายเหตุ : การสเก็ตซ์สภาพ / ความชำรุด หรือการถ่ายภาพจะช่วยทำให้รายงานชัดเจนยิ่งขึ้น และเป็นสิ่งที่ควรปฏิบัติ

การแก้ไข

ท่อ กม.	วันแก้ไขเสร็จ	รายการแก้ไข	ค่าซ่อม (บาท)
		ซ่อมบริเวณทางเข้า (ระบุรายละเอียด)	
		ซ่อมบริเวณทางออก (ระบุรายละเอียด)	
		ซ่อมผิวจราจรบริเวณหลังท่อ (ระบุเนื้อที่ที่ซ่อม)	
		ซ่อม/เปลี่ยน ฝาปิดบ่อพักน้ำ (ระบุจำนวน)	
		ทำความสะอาดท่อระบายน้ำข้างทาง (ระบุความยาว)	

(ตัวอย่างรายงานการสำรวจสภาพท่อและบริเวณ)

หมวดการทาง_____

แขวงการทาง _____ สำนักทางหลวงที่_____

ทางหลวงหมายเลข _____ รายงานเดือน _____ พ.ศ. _____

ตอนควบคุม _____ วันรายงาน_____(สัปดาห์ที่____)

ท่อลอดคันทาง กม._____

ขนาด _____(ดินถมหลังท่อสูง_____ม.)

วันสำรวจ	รายการตรวจสอบ (CHECKCISTS)	สภาพ / ความชำรุด
	ระดับน้ำด้านทางเข้า	☐ น้ำแห้ง ☐ น้ำท่วมผิวทาง ☐ อยู่ในระดับใต้ผิวทางไม่เกิน 50 ซม. ☐ อยู่ในระดับใต้ผิวทางเกิน 50 ซม.
	สภาพบริเวณทางเข้า	*การกัดเซาะ:* ไม่มี (เรียบร้อยโดยทั่วไป) ☐ ช่องน้ำชำรุดระดับ..... ☐ บริเวณปากท่อชำรุดระดับ..... *การอุดตัน* : ☐ ไม่มี ☐ มี *อุปสรรคขวางทางระบายน้ำ* : ☐ ไม่มี ☐ มี (ระบุ.....) *รางน้ำ* (กรณีทางภูเขา) : ☐ เรียบร้อย ☐ ชำรุด

วันสำรวจ	รายการตรวจสอบ (CHECKLISTS)	สภาพ / ความชำรุด
	สภาพบริเวณทางออก	*การกัดเซาะ* : ☐ ไม่รุนแรง ☐ ช่องน้ำชำรุดระดับ..... ☐ บริเวณปากท่อชำรุดระดับ... *อุปสรรคขวางทางระบายน้ำ* : ☐ ไม่มี ☐ มี (ระบุ.....) *รางระบาย* (chute) กรณีทางภูเขา : ☐ เรียบร้อย ☐ ชำรุด
	สภาพของตัวท่อ (ท่อกลม คสล.)	*คอนกรีตห้องท่อ* (ภายใน) : ☐ เรียบร้อย ☐ ชำรุดระดับ..... *รอยแตก* : ☐ ไม่มี ☐ ชำรุดระดับ..... *รอยต่อของท่อ* : ☐ เรียบร้อย ☐ ชำรุดระดับ.....
	ความไม่ราบเรียบของผิวจราจรบริเวณหลังท่อ	☐ เช่นเดียวกับผิวจราจรใกล้ท่อ ☐ ชำรุดระดับ.....

หมายเหตุ : ถ้าดินถมหลังท่อสูงกว่า 5.00 เมตร ให้ระบุด้วยการสเก็ทช์สภาพ / ความชำรุด หรือภาพถ่าย จะช่วยให้รายงานชัดเจนยิ่งขึ้น และเป็นสิ่งที่ควรปฏิบัติ

ท่อเหลี่ยม คสล. กม. .....

ขนาด.....

วันสำรวจ	รายการตรวจสอบ (CHECKLISTS)	สภาพ / ความชำรุด
	สภาพของตัวท่อ	_ เรียบร้อย _ คอนกรีตท้องท่อชำรุดระดับ..... _ มีรอยแตกชำรุดระดับ..... หมายเหตุ : ให้สำรวจสภาพผนัง (กำแพง) และพื้นของท่อในทำนองเดียวกันกับสะพาน
	สภาพบริเวณทางเข้า	*การกัดเซาะ* : ในช่องน้ำ ชำรุดระดับ _ H _ M _ L บริเวณปากท่อ ชำรุดระดับ _ H _ M _ L *การอุดตัน* : _ ไม่มี _ มี *อุปสรรคขวางการระบายน้ำ* : _ ไม่มี _ มี (ระบุ (คันคลอง,บ้านเรือน) (ที่ดินเลกชน)

วันสำรวจ	รายการตรวจสอบ (CHECKLISTS)	สภาพ / ความชำรุด
	สภาพบริเวณทางออก	*การกัดเซาะ:* ☐ ไม่รุนแรง ☐ ช่องน้ำชำรุดระดับ..... ☐ บริเวณปากท่อชำรุดระดับ..... *อุปสรรคขวางทางระบายน้ำ* : ไม่มี มี (ระบุ.....) *รางระบาย* (chute) กรณีทางภูเขา : ☐ เรียบร้อย ชำรุด
	ความไม่ราบเรียบของผิวจราจรบริเวณหลังท่อ	เช่นเดียวกับผิวจราจรใกล้ท่อ ชำรุดระดับ

หมายเหตุ : การสเก็ตช์สภาพ / ความชำรุด หรือภาพถ่ายจะช่วยให้รายงานชัดเจนยิ่งขึ้นและเป็นสิ่งที่ควรปฏิบัติ

ท่อระบายน้ำข้างทาง กม. .....

ขนาด.....

วัน สำรวจ	รายการ ตรวจสอบ (CHECKLISTS)	สภาพ / ความชำรุด
	สภาพฝาปิดบ่อพักน้ำ	*ความชำรุด* : ด้านซ้าย ☐ ไม่มี ☐ มี ด้านขวา ☐ ไม่มี ☐ มี
	ความสกปรกในท่อระบายน้ำ (ตรวจที่บ่อพักน้ำ)	*สิ่งตกค้างในบ่อพักน้ำ* ด้านซ้าย ☐ มีบ้าง ☐ ต้องทำความสะอาด ด้านขวา ☐ มีบ้าง ☐ ต้องทำความสะอาด

บทที่ 18
ข้อคิดเพื่อเสริมสร้างบูรณาการ

18.1 งานจ้างซ่อม

◊ งานซ่อมบำรุงทางอาจดำเนินการโดยวิธีการจ้างได้ แต่ถ้าหากเป็นลักษณะงานที่จ้างบริการ จะต้องเป็นงานที่สามารถตรวจวัดคุณภาพและปริมาณได้ เช่น งานตัดหญ้า, งานจ้างทำเครื่องหมายจราจร, งานซ่อมบำรุงสัญญาณไฟจราจร, งานซ่อมบำรุงไฟแสงสว่าง, งานซ่อมผิวจราจร, งานซ่อมอุดรอยต่อทางคอนกรีต เป็นต้น

◊ รายละเอียดการจ้างซ่อมผิวทางและการจ้างจัดทำเครื่องหมายจราจร จะต้องกำหนดเงื่อนไขภายในอายุสัญญาว่าในกรณีที่บริเวณผิวทางที่จะซ่อมครอบคลุมเครื่องหมายจราจร ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำเครื่องหมายจราจรตามลักษณะเดิม และ / หรือ ผู้ว่าจ้างอาจจะดำเนินการแทนได้หากเห็นสมควร โดยคิดค่าใช้จ่ายต่อหน่วยตามที่ได้กำหนดไว้ *(ทั้งนี้เพื่อหลีกเลี่ยงที่การซ่อมผิวทางนั้น ปิดเครื่องหมายจราจรหรือทำให้เครื่องหมายจราจรชำรุด)*

◊ การจ้างซ่อมผิวจราจรมีประเด็นที่จะต้องพิจารณาอย่างรอบคอบคือ ภาระที่ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบภายใน

ระยะเวลาที่กำหนดในสัญญา ปัญหาก็คือ การชำรุดของผิวทางที่เกิดขึ้นหลังการซ่อมหากพิสูจน์ได้ว่ามีรถบรรทุกหนักเกินกำหนด (ฝ่าฝืนกฎหมาย) มีส่วนร่วมทำให้เกิดการชำรุดผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบหรือไม่ ประเด็นนี้เห็นว่าถ้าหากตัดภาระผูกพันตามสัญญาออกได้ก็น่าจะเป็นการแก้ปัญหา (คงต้องเจรจาตกลงกับผู้รักษาหรือผู้กำหนดระเบียบการจ้างของทางราชการก่อน)

◊ การจ้างซ่อมบำรุงทางแบบเบ็ดเสร็จหรือเหมาจ่าย ถ้าระเบียบการจ้างเปิดกว้างให้กระทำได้ก็ควรพิจารณาให้รอบคอบมิฉะนั้นจะมีข้อโต้แย้งถึงระดับความชำรุดก็ควรจะแก้ไขหรือซ่อมและมีรถบรรทุกหนักผิดกฎหมายเข้ามาใช้ทาง ซึ่งผู้รับจ้างไม่มีอำนาจห้าม

18.2 ความสว่างและความโปร่งใส

◊ การบำรุงสอดแทรก (intervention maintenance) ของทางผิวแอสฟัลท์ โดยทั่วไปกระทำตามระดับของความชำรุดของผิวซึ่งมีร่องแตก หรือเป็นร่องหรือเป็นลูกคลื่นด้วยวิธีการปฏิบัติตั้งแต่เบาไปหาหนัก คือ พ่นแอสฟัลท์เหลว (fog seal), ฉาบผิว (aggregate seal, slurry seal, cape seal) และปูผิวทับบางๆ หนาไม่เกิน 5 ซม. (maintenance overlay) ประเด็นที่น่าพิจารณาคือ การฉาบผิวมีวัตถุประสงค์ที่จะปิดรอยแตกเพื่อไม่ให้น้ำซึมผ่านผิวลงไปเบื้องล่างได้ ดังนั้นการเลือกวิธีการฉาบผิว

จึงน่าจะพิจารณาจากราคาค่าใช้จ่ายหรือคางาน (ตอตารางเมตร) และความราบเรียบของผิวทาง (IRI) เป็นประการสำคัญ

◊ การปรับปรุงผิวทางแอสฟัลท์ อาจดำเนินการได้โดยวิธีการรื้อผิวทางเดิมทิ้ง แล้วปูผิวใหม่ หรืออาจใช้วิธี recycling คือใช้วัสดุผิวทางเดิมมาปรับสภาพแล้วปูเป็นผิวใหม่ มีประเด็นที่น่าจะพิจารณาให้รอบคอบนอกจากราคาค่าใช้จ่าย คือการลงทุนซื้อเครื่องจักร (ถ้าคิดทำเอง),ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมหรือชุมชน (โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าเป็นทางในเมือง), และประการสำคัญ โอกาสที่ถนนหรือเส้นทางขนส่งวัสดุที่นำมาใช้ในการปรับปรุงผิวจะชำรุดเสียหายอันเนื่องมาจากการบรรทุกหนักเกินพิกัด เพราะไม่มีการควบคุมหรือการควบคุมไร้ประสิทธิภาพ

18.3 เครื่องจักรและอุปกรณ์การซ่อมบำรุง

◊ เป็นที่ทราบกันดีว่า การจัดหาเครื่องจักรและเครื่องมือเครื่องใช้ในการซ่อมบำรุงทางต้องลงทุนสูงซึ่งปัจจุบันการจัดตั้งกองทุนหมุนเวียน (revolving fund) จะช่วยแบ่งเบาอุปสรรคเกี่ยวกับงบประมาณเพื่อจัดหาลงไปได้ระดับหนึ่ง เห็นว่าถ้าจะเช่าเครื่องจักรบางชนิด เช่นรถ bulldozer, รถ backhoe, รถ crane เป็นต้นโดยทำสัญญาเช่าแบบเปิด (Open - end contract) ซึ่งจะจ่าย

ค่าเช่าเมื่อใช้งานเท่านั้นน่าจะช่วยให้การปฏิบัติงานซ่อมบำรุงคล่องตัวยิ่งขึ้น

◊ เครื่องจักร เครื่องมือ เครื่องใช้ และอุปกรณ์ในการซ่อมบำรุงเป็นประจำ จำเป็นที่จะต้องจัดหาให้ครบถ้วน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการซ่อมบำรุงทางคอนกรีต ซึ่งยังขาดเครื่องจักร เครื่องมือ เครื่องใช้ อีกมาก ดังจะเห็นว่าทางคอนกรีตชำรุดเร็วอย่างน่าวิตก (concrete slab ไวต่อ repetition of traffic loads หรือ fatigue มาก)

18.4 อุปกรณ์เตือนอุบัติภัย

◊ ภัยพิบัติที่เกิดขึ้นกับทางหรือสะพาน และอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นบนถนนจะเป็นอันตรายอย่างร้ายแรงแก่ผู้ใช้ทาง ถ้าไม่มีการเตือนให้ทราบล่วงหน้า หรือมีการบอกเหตุในระยะกระชั้นชิด

◊ อย่างน้อย ป้ายเตือน แผงกั้น กรวยยาง ไฟกระพริบ ที่พอเพียงและติดตั้งให้ทราบล่วงหน้าในระยะทางพอสมควร และต้องรีบดำเนินการอย่างเร็วที่สุดจะช่วยป้องกันมิให้เกิดอุบัติเหตุ หรืออุบัติซ้ำที่ไม่พึงปรารถนา การใช้กิ่งไม้ หรือถังยางแอสฟัลท์ หรือกรวยยางเพียงเล็กน้อยหรือป้ายหรือเครื่องกั้นบอกเหตุ ณ สถานที่เกิดเหตุเพียงเท่านั้น เป็นการแสดงถึงความหย่อนยานในการปฏิบัติหน้าที่

◊ อุปกรณ์สำหรับงานฉุกเฉินและอุบัติเหตุ จะต้องจัดให้มีสำรองไว้ที่เขต แขวง และหมวดการทาง และสามารถนำไปใช้ได้อย่างรวดเร็ว

18.5 การปฏิบัติงานในวันหยุดราชการ

◊ เนื่องจากการจราจรจะไม่มีวันหยุดและบางเส้นทางการจราจรเนืองแน่นกว่าปกติ ประกอบกับอุบัติเหตุบนถนนมีสาเหตุจากผู้ขับรถมากถึงกว่าร้อยละ 95 ดังนั้นปริมาณการจราจรบนถนน จึงเป็นเครื่องชี้ถึงความต้องการที่จะต้องมีการดูแลบำรุงรักษาทางในบางเส้นทางตลอดเวลา

◊ น่าจะจัดให้มีหน่วยปฏิบัติงานฉุกเฉินอยู่ที่แขวงการทางเป็นอย่างน้อย

◊ ต้องกำหนดและจัดให้มีการสื่อสารโทรคมนาคมอย่างเหมาะสมเพื่อปฏิบัติฉุกเฉิน

◊ การติดต่อเพื่อประสานการช่วยเหลือจากหน่วยงานเอกชนเพื่อประโยชน์แก่สังคม เช่นมูลนิธิปอเต็กตึ๊ง, มูลนิธิร่วมด้วยช่วยกัน, มูลนิธิร่วมกตัญญู นอกเหนือไปจากตำรวจทางหลวง น่าจะเป็นการส่งเสริมความปลอดภัยให้กับผู้ใช้ทางมากขึ้น

18.6 การปลูกป่าในเขตทาง

◊ การปลูกต้นไม้ในเขตทางเป็นสิ่งที่ดี ถ้าจัดให้เป็นระเบียบและคำนึงถึงการคุ้มครองข้างทางให้กับผู้ใช้ทาง (จัดให้มีเขตปลอดอุปสรรค หรือ free zone สองข้างทางเพื่อบรรเทาความรุนแรงอันอาจจะเกิดจากอุบัติเหตุรถตกถนน) รวมทั้งไม่กีดขวางการซ่อมบำรุงทางโดยใช้เครื่องจักรด้วย

◊ การปลูกต้นไม้สองข้างทางให้เป็นระเบียบ (ควรกำหนดเป็นแบบให้ปฏิบัติ) จะทำให้เกิดความร่มรื่นสบายตา ลดความเครียดในการขับรถ หรือเป็นการเพิ่มความสวยงามให้กับทาง (road beautification) และเป็นเครื่องชี้แนวหรือบอกทาง (delineators) ให้กับผู้ขับรถด้วย

◊ การปลูกต้นไม้บนลาดคันทาง (side slope) ไม่ควรดำเนินการอย่างยิ่งเพราะจะเป็นอุปสรรคในการซ่อมบำรุงคันทาง อีกทั้งกิ่งก้านสาขาของต้นไม้จะปกคลุมถึงตัวถนนซึ่งหมายถึงต้องมีการดูแลบำรุงรักษาเป็นอย่างดีเพื่อความปลอดภัยแก่การจราจรด้วย

◊ ต้นไม้ใกล้ทางถ้าทำให้เกิดเป็นเงามืดบนทางจราจรโดยเฉพาะอย่างถ้าเป็นทางนอกเมืองซึ่งการจราจรจะใช้ความเร็วสูง เงาต้นไม้เป็นระยะจะก่อกวนหรือทำลายสมาธิในการขับรถทำให้เกิดความรู้สึกรบกวน

◊ การทาสีขาวบนลำต้นของต้นไม้ริมทาง ไม่ว่าจะต้นใหญ่หรือต้นเล็กนอกจากจะไม่น่าดูแล้วยังเป็นการปอนทำลายการเจริญเติบโตของต้นไม้ด้วย

◊ ต้นไม้ปลูกในเขตทาง ควรเลือกพันธ์ไม้ที่เหมาะสม หากปลูกไม้ที่หวงห้ามหรือถูกควบคุมเช่นต้นสัก พึงตระหนักว่าจะต้องถูกกวนใจหรือเพิ่มภาระโดยไม่น่าจะเป็นการจำเป็น เพราะเพียงแต่ลิดกิ่งเพื่อบำรุงการเติบโตของต้นไม้ก็จะต้องขออนุญาตต่อกรมป่าไม้ก่อน

18.7 เรื่องที่อาจมองไม่เห็น

◊ บางที่อาจจะคิดว่าเจ้าของทางจะทำอะไรก็ได้ในเขตทาง แต่แท้จริงแล้ว ไม่จริงอย่างที่คิด

◊ คนไทยซึ่งเป็นเจ้าของประเทศ คือเจ้าของทางอย่างแท้จริง ดังนั้นผู้ใช้ทางจึงมีสิทธิที่จะมีส่วนร่วมในการบำรุงรักษาทางหลวง ด้วยเหตุนี้การดำเนินการหรือการปฏิบัติใดๆ ซึ่งปรากฏเป็นภาพลวงตาที่ไม่น่าดู หรือแสดงให้เห็นว่ามีความหยอนยานในการปฏิบัติงาน รวมทั้งบางกรณีเป็นการแสดงออกถึงการกระทำที่ฟุ่มเฟือยหรือจนเกินงามหรือเกิดความจำเป็น ผู้ดูแลรักษาทางคาจจะถูกตำหนิหรือถูกกล่าวโทษตลอดจนถึงถูกดำเนินคดีก็ได้

◊ ทางที่ตัดผ่านป่าสงวนอุทยาน, เขตคุ้มครองสัตว์ป่า, เขตโบราณสถาน ถึงแม้จะเป็นทางเก่าแก่ที่สร้างขึ้นมาช้านานแล้วก็ตาม กฎหมายเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม,

กฎหมายเกี่ยวกับป่าไม้ / อุทยาน / เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า, กฎหมายเกี่ยวกับโบราณสถาน เข้ามายุ่งเกี่ยวกับการปฏิบัติงานถึงแม้เป็นแต่เพียงการซ่อมบำรุงทางก็ตาม

18.8 ตัวอย่างที่ไม่น่าชื่นชม

◊ หลุมในทางจราจร

◊ หญ้าขึ้นที่รอยต่อสะพาน

◊ หญ้า / ต้นไม้ ขึ้นที่หัวตอม่อสะพาน

◊ ไม้เลื้อยพันหลักหรือเสาติดป้ายจราจร

◊ เสาป้ายจราจร / หลักบอกแนว / ราวกันอันตราย เอียงชำรุด หรือขึ้นสนิมจนน่าเกลียด

◊ ติดไฟสัญญาณจราจร แต่ไม่ใช้งาน

◊ เสาไฟแสงสว่างชำรุด หลอดไฟเสียรอการซ่อมเป็นเวลานานเกินควร

◊ สะพานเหล็ก / สะพานคนเดินข้าม ถนนสีถลอกหรือลอกจนน่าเกลียด

◊ ป้ายจราจรเก่าจนขึ้นสนิมและไม่สะท้อนแสงในเวลากลางคืน

◊ หมุดหรือแผ่นสะท้อนแสงสกปรกจนแสงไม่สะท้อน

◊ ป้ายคำขวัญ

◊ ป้ายประดิษฐ์ขึ้นเอง

◊ ท่อนไม้ กิ่งไม้ ธงราว วางหรือกั้นแทนเครื่องควบคุมการจราจรระหว่างการซ่อมหรือบูรณะทาง

◊ ฐานหลักกิโลเมตรที่ทำอย่างบรรจง เช่นปูด้วยกระเบื้องหรือหินแผ่น หรือประดับด้วยหินย่อย หรือขัดด้วยหินขัด น่าจะเป็นสิ่งที่เกินงาม

◊ ทางเข้า / เกาะกลางถนน ของถนนในเมืองปูด้วยกระเบื้องอย่างดีราวกับเป็นชานหรือลานบ้านที่พักอยู่อาศัย ซึ่งเห็นว่าฟุ่มเฟือยเกินไป

◊ หลักบอกแนวด้วยท่อพลาสติกปักเรียงรายในถนนบ้านเมืองบางแห่งก็มีเกาะกลางถนนบอกระดับและติดไฟแสงสว่างอยู่แล้ว เห็นว่าไม่จำเป็นที่จะต้องติดตั้ง

◊ หลักบอกแนวทำด้วยท่อพลาสติกปักแซมระหว่างหลักบอกแนวคอนกรีต (หลักกันโค้ง) ไม่ทราบว่ามีความจำเป็นขนาดไหน

◊ สะพานชำรุดหรือโครงสร้างสะพานบางส่วนเสียหายเพราะถูกรถชน (เช่นท้องคานของช่วงสะพานที่กลับรถใต้สะพาน คานยึดโค้งของสะพานชนิดโค้ง เป็นต้น) ไม่ได้รับการแก้ไขในระยะเวลาอันควร บางแห่งมีป้ายแนะนำให้ระวังอันตรายแถมด้วย (ไม่ใช่ป้ายบังคับ)

ส่วนที่ 3 บทที่ 18

ภาคผนวก ฌ

วัสดุและการใช้งานซ่อมบำรุง

ภาคผนวก ฌ

วัสดุและการใช้งานซ่อมบำรุง

ทางผิวแอสฟัลท์

วัสดุพื้นฐานที่ใช้ในการซ่อมบำรุง

ยางแอสฟัลท์หรือแอสฟัลท์ซีเมนต์ (asphalt cement)

ข้อกำหนด / คุณสมบัติ โดยสังเขป	การนำไปใช้งาน/ลักษณะงานซ่อมบำรุง
ชนิด (ที่ใช้ในเมืองไทย) เกรด (grade) 60 -70 มาตรฐาน มอก. 851 **ตัวเลขของเกรดหมายถึงค่าที่วัดได้จากการทดสอบคุณสมบัติ โดยวิธีpenetration test กล่าวคือใช้เข็มมาตรฐานมีน้ำหนัก 100 กรัม กดลงไปในยางแอสฟัลท์ที่เตรียมไว้สำหรับทดสอบ (ที่อุณหภูมิ 25 ° C หรือ 77 ° F) ระยะที่เข็มจมลงเมื่อ 5 วินาที วัดในหน่วย 0.1 มิลลิเมตร คือตัวเลขที่แสดงเกรดของยางแอสฟัลท์** นอกจาก penetration test แล้วยังมีการทดสอบอีกหลายอย่าง เช่น ความหนืด (viscosity), จุดวาบไฟ (flash point), การยืดตัว (ductility), ฯลฯ เป็นต้น (แต่ก่อนกรมทางหลวงใช้ยางแอสฟัลท์เกรด 75 – 100)	**แอสฟัลท์คอนกรีต (asphalt concrete)** แอสฟัลท์คอนกรีต (hot mix) ที่ใช้ซ่อมผิวโดยทั่วไปใช้แอสฟัลท์ซีเมนต์ ประมาณ 3 - 7 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนัก วัสดุมวลรวม (graded aggregate) ซึ่งมีขนาดที่ใช้เรียก (nominal size) เช่น ½ นิ้ว หรือ 13 มิลลิเมตร ตามข้อกำหนดของกรมทางหลวง **ฉาบผิวชนิด chip seal / ปรับปรุงผิวชนิด single surface treatment** ปริมาณแอสฟัลท์ซีเมนต์ที่ใช้ฉาบ (พ่นหรือราด) ตามข้อกำหนดของกรมทางหลวง ประมาณ 0.4 – 1.0 ลิตร / ม ^{2} ในกรณีใช้หินย่อย 3/8 นิ้ว (7-11 กิโลกรัม / ม ^{2}) หรือประมาณ 0.6 – 1.5 ลิตร / ม ^{2}

ข้อกำหนด / คุณสมบัติโดยสังเขป	การนำไปใช้งาน/ลักษณะงานซ่อมบำรุง
ข้อปฏิบัติที่สำคัญ แอสฟัลท์ซีเมนต์ (AC 60-70) ที่ใช้งานต้องต้มให้ได้อุณหภูมิระหว่าง 145 – 175 °C หรือ 295 – 345 °F (ยางแอสฟัลท์ต้องไม่เดือดเป็นฟอง เมื่อมีอุณหภูมิสูงถึง 175 °C ต้องคอยระวังอย่าให้มีประกายไฟ หรือเปลวไฟอยู่ใกล้หม้อต้ม **chip seal** เหมาะสมในการซ่อมบำรุงกับผิวทางชนิด single หรือ double surface treatment และในการปรับปรุงผิว เพื่อเพิ่มความฝืดกับผิวทางแอสฟัลท์โดยทั่วไป	กรณีใช้หินย่อย ½ นิ้ว (12-18 กิโลกรัม/ม ^{2}) เมื่อบดทับและกวาดหินย่อยที่หลงเหลืออยู่เรียบร้อยแล้ว อาจปล่อยให้ยานพาหนะผ่านได้ โดยควบคุมความเร็วของการจราจรที่ผ่านไม่เกิน 30 กม./ชม. เป็นเวลาอย่างน้อย 24 ชั่วโมง หรือปิดการจราจรอย่างน้อย 30 นาที หมายเหตุ : หินย่อยที่ใช้จะต้องเคลือบผิวก่อนโดยใช้น้ำมันก๊าด (kerosene) หรือน้ำมันดีเซล ประมาณ 4-10 ลิตร/ ม^2 **อุดรอยแตก (crack sealing)** อาจใช้แอสฟัลท์ซีเมนต์ที่ต้มร้อน 145 – 175 °C พนหรือหยอดเพื่ออุดรอยแตกซึ่งกว้างพอสมควร (ประมาณ 3 – 10 มิลลิเมตร) โดยใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ที่เหมาะสม

คัทแบ็คแอสฟัลท์ (cutback asphalt)

ข้อกำหนด / คุณสมบัติ โดยสังเขป	การนำไปใช้งาน/ลักษณะงานซ่อมบำรุง
ชนิด / เกรด (type / grade) **คัทแบ็กแอสฟัลท์ คือแอสฟัลท์เหลว ซึ่งเกิดจากการนำแอสฟัลท์ซีเมนต์ (ซึ่งเป็นกากหรือวัสดุที่เหลืออยู่จากการกลั่นน้ำมันดิบในขั้นสุดท้าย) ให้กลับคืนสู่สภาพเหลวโดยใช้น้ำมันชนิดต่าง ๆ ที่กลั่นได้ในระยะต้น ๆ มาเป็นตัวทำให้เหลวซึ่งเรียกว่าเป็นการ cutback** คัทแบ็คแอสฟัลท์ แบ่งออกเป็นชนิดและเกรด (grade) ต่างๆ คือชนิด RC (rapid curing), MC (medium curing) และ SC (slow curing) ส่วนเกรดได้แก่ 70,250,800,3000 เป็นต้น ตัวเลขของเกรดบ่งถึงค่าต่ำสุดของความหนืด (kinematics viscosity) ในหน่วยที่เรียกว่า centistokes ที่อุณหภูมิ 60 °C (140 °F) ตัวอย่างเช่น MC – 3000 จะหนืดก่อนข้างมาก ในเมื่อ MC – 70 จะเหลวมาก เป็นต้น	**ไพรม์โค้ท (prime coat)** **ในการซ่อมลึก (deep patching) เมื่อซ่อมแซมชั้นพื้นทาง (base course) แล้ว ก่อนที่จะซ่อมปูผิวทางใหม่ จะต้องพ่นหรือราดแอสฟัลท์ชนิดเหลว เพื่อให้ซึมลงไปในช่องว่างของพื้นทาง ซึ่งจะช่วยป้องกันไม่ให้ความชื้นผ่านและเป็นตัวยึดเหนี่ยวให้พื้นทางเชื่อมต่อกับผิวทาง** คัทแบ็คแอสฟัลท์ที่ใช้ตามข้อกำหนดของกรมทางหลวง จะต้องเป็นชนิด MC – 30 หรือ MC – 70 (มาตรฐาน มอก. 865) กรณีใช้ MC – 30 จะต้องอุ่นให้มีอุณหภูมิอยู่ในช่วง 30 - 90 °C หรือ 85 – 190 °F ปริมาณแอสฟัลท์ที่ใช้ประมาณ 0.8 - 1.4 ลิตร / ม ^{2} ส่วนกรณีใช้ MC - 70 จะต้องอุ่นให้ร้อนอยู่ในช่วง 50 - 110 °C หรือ 120- 225 °F และใช้ปริมาณแอสฟัลท์ ประมาณ 0.8 – 1.4 ลิตร / ม ^{2} เช่นกัน

ข้อกำหนด / คุณสมบัติ โดยสังเขป	การนำไปใช้งาน/ลักษณะงานซ่อมบำรุง
คัทแบ็คแอสฟัลท์ นอกจากจะต้องผ่านการทดสอบความหนืดแล้ว ยังมีข้อกำหนดอีกหลายประการ ที่จะต้องทำการทดสอบ เช่น จุดวาบไฟ (flash point), กากหรือวัสดุที่เหลือจากการกลั่น (residue), ปริมาณน้ำที่ค้างอยู่ (presence of water), ฯลฯ, เป็นต้น คัทแบ็คแอสฟัลท์เมื่อนำไปใช้งาน ตัวน้ำมันที่ทำให้เหลวจะระเหยไปเหลือแต่แอสฟัลท์ซีเมนต์ ประมาณ 55 – 80 เปอร์เซ็นต์ โดยปริมาตร (แล้วแต่ชนิดของคัทแบ็คแอสฟัลท์) Prime coat และ tack coat มีทางเลือกที่จะใช้คัทแบ็คแอสฟัลท์ หรือ อีมัลชิไฟด์แอสฟัลท์ก็ได้	**แท็คโค้ท (tack coat)** ในการซ่อมผิวชนิดซ่อมปะ (skin patching) เมื่อเตรียมพื้นที่ที่จะซ่อมเรียบร้อยแล้ว ก่อนลงวัสดุผสมแอสฟัลท์ (asphalt mixture หรือ pre – mix ที่เรียกกัน) เพื่อปะซ่อมจะต้องพ่นหรือราดแอสฟัลท์ชนิดเหลว เพื่อเป็นตัวยึดเหนี่ยวหรือประสานกับผิวเดิมก่อน คัทแบ็คแอสฟัลท์ ที่ใช้ตามข้อกำหนดของกรมทางหลวงจะต้องเป็น ชนิด RC – 70 หรือ RC – 250 (มาตรฐาน มอก. 865) กรณีใช้ RC – 70 จะต้องอุ่นให้มีอุณหภูมิอยู่ในช่วง 50 – 110 °C หรือ 120 – 225 °F ปริมาณแอสฟัลท์ที่ใช้ประมาณ 0.1 – 0.3 ลิตร / ม^2 ส่วนกรณีใช้ RC – 250 จะต้องอุ่นให้ร้อนอยู่ในช่วง 75 – 130 °C หรือ 165 – 170 °F และใช้ปริมาณแอสฟัลท์ประมาณ 0.1 – 0.3 ลิตร / ม^2 เช่นกัน

ข้อกำหนด / คุณสมบัติ โดยสังเขป	การนำไปใช้งาน/ลักษณะงานซ่อมบำรุง
chip seal ซึ่งใช้คัทแบ็คแอสฟัลท์หรืออีมัลซิไฟด์แอสฟัลท์ น่าจะสะดวกกว่าในกรณีที่ปริมาณงานหรือเนื้อที่ที่จะซ่อมบำรุงไม่มากนัก	**ฉาบผิวชนิด chip seal / ปรับปรุงผิวชนิด single surface treatment** คัทแบ็คแอสฟัลท์ที่ใช้ในการฉาบ (พ่นหรือราด) ตามข้อกำหนดของกรมทางหลวง คือ RC – 800 หรือ RC – 3000 โดยใช้ปริมาณแอสฟัลท์ประมาณ 0.4 – 1.2 ลิตร / ม ^{2} ในกรณีใช้หินย่อย 3/8 นิ้ว (7-11 กิโลกรัม/ม ^{2}) หรือประมาณ 0.7 - 1.9 ลิตร/ม ^{2} กรณีใช้หินย่อย ½ นิ้ว (12-18 กิโลกรัม/ ม ^{2}) และอุณหภูมิที่ใช้พ่นหรือราด สำหรับ RC – 800 อยู่ในช่วง 100 – 120 $^{\circ}$C หรือ 210- 250 $^{\circ}$F ส่วน RC – 3000 อยู่ในช่วง 120 – 160 $^{\circ}$C หรือ 250 – 310 $^{\circ}$F หลังจากบดทับและกวาดเก็บหินย่อยที่หลงเหลือเรียบร้อยแล้ว จะต้องปล่อยให้ยางจับตัวอย่างน้อย 7 ชั่วโมง จึงจะเปิดการจราจรได้
ชนิดของแอสฟัลท์ที่จะเลือกใช้อุดรอยแตก ถ้ารอยแตกไม่กว้างมากนัก การใช้คัทแบ็คแอสฟัลท์หรืออิมัลซิไฟด์แอสฟัลท์จะปฏิบัติได้ง่ายกว่า	หมายเหตุ : หินย่อยที่ใช้จะต้องเคลือบผิวก่อนโดยใช้น้ำมันก๊าด (kerosene) หรือ น้ำมันดีเซลประมาณ 4–10 ลิตร/ ม ^{2} **อุดรอยแตก (crack sealing)** อาจใช้คัทแบ็คแอสฟัลท์ที่อุ่นให้ร้อนตามชนิดที่กำหนด พ่นหรือหยอดเพื่ออุดรอยแตกที่ไม่กว้างนักได้ตามที่พิจารณาเห็นเหมาะสม

อีมัลซิไฟด์แอสฟัลท์ (emulsified asphalt)

ข้อกำหนด / คุณสมบัติ โดยสังเขป	การนำไปใช้งาน/ลักษณะงานซ่อมบำรุง
ชนิด / เกรด (type / grade) อีมัลไฟด์แอสฟัลท์ คือ แอสฟัลท์ซีเมนต์ที่กระจายเป็นเม็ดเล็กๆ (colloids) อยู่ในน้ำโดยอาศัยสารที่เรียกว่า emulsifying agent เป็นตัวกระจาย อีมัลซิไฟด์แอสฟัลท์มีหลายชนิดและหลายเกรด (grade) ตามข้อกำหนดของกรมทางหลวงจะใช้ชนิด แคทอิออนนิก (cationic) ซึ่งหมายถึงเม็ดเล็กๆ ของแอสฟัลท์มีประจุไฟฟ้าบวก cationic emulsified asphalt แบ่งออก เป็น 3 ชนิด คือแตกตัวเร็ว (rapid setting) หรือ CRS, ชนิดแตกตัวเร็วปานกลาง (medium setting) หรือ CMS, และชนิดแตกตัวช้า (slow setting) หรือ CSS กรมทางหลวงใช้ cationic emulsified asphalt หลายชนิดและหลายเกรด (grade) เช่น CSS – 1, CSS – lh, CSS-1h-s, CRS– 2 เป็นต้น	**ไพร์มโค้ท (prime coat)** ในการซ่อมลึก (deep patching) เมื่อซ่อมชั้นพื้นทาง (base course) แล้ว ก่อนที่จะซ่อมปูผิวทางใหม่ จะต้องพ่นหรือราดแอสฟัลท์ชนิดเหลว เพื่อให้ซึมลงไปในช่องว่างของพื้นทาง ซึ่งจะช่วยป้องกันไม่ให้ความชื้นผ่าน และเป็นตัวยึดเหนี่ยว ให้พื้นทางเชื่อมต่อกับผิวทาง อีมัลซิไฟด์แอสฟัลท์ที่ใช้ตามข้อกำหนดของกรมทางหลวง จะต้องเป็นชนิด CSS – 1 หรือ CSS – 1h (มาตรฐาน มอก. 371) อีมัลซิไฟด์แอสฟัลท์ทั้งสองชนิดมีอุณหภูมิการใช้งานอยู่ในช่วง 20 – 70 °C หรือ 70 – 160 °F ปริมาณแอสฟัลท์ที่ใช้ประมาณ 0.8 – 1.4 ลิตร/ ม^2

ข้อกำหนด / คุณสมบัติ โดยสังเขป	การนำไปใช้งาน/ลักษณะงานซ่อมบำรุง
(ตัวอักษร h ที่ตามหลังเกรดหมายถึง อิมัลชิไฟด์เกรดนั้นใช้แอสฟัลท์ซีเมนต์ที่มีความหนืดมากในการผลิต ส่วนอักษร s ตามหลังสุดหมายถึงมีตัวที่ละลาย (solvent) มาในเกรดนั้น) การทดสอบคุณสมบัติของอีมัลชิไฟด์แอสฟัลท์ นอกจากความหนืดแล้ว ยังต้องทดสอบคุณสมบัติอีกหลายอย่าง และที่สำคัญคือการทดสอบเสถียรภาพในการเก็บรักษา (storage stability) ซึ่งจะเป็นการตรวจสภาพการแยกตัวของแอสฟัลท์และตกตะกอน (settlement) โดยมีข้อกำหนดว่า การแยกชั้นโดยน้ำหนักจะต้องไม่เกิน 1 เปอร์เซนต์ ภายใน 24 ชั่วโมง	**แท็กโค้ท (tack coat)** ในการซ่อมผิวชนิดซอมปะ (skin patching) เพื่อเตรียมพื้นที่ที่จะซ่อมเรียบร้อยแล้ว ก่อนลงวัสดุผสมแอสฟัลท์ (asphalt mixture หรือ pre-mix ที่เรียกกัน) เพื่อปะซ่อม จะต้องพ่นหรือราดแอสฟัลท์ชนิดเหลวเพื่อเป็นตัวยึดเหนี่ยวหรือประสานกับผิวเดิมก่อน อีมัลชิไฟด์แอสฟัลท์ที่ใช้ตามข้อกำหนดกรมทางหลวงจะต้องเป็นชนิด CRS-1 หรือ CRS – 2 (มาตรฐาน มอก.371) การใช้อีมัลชิไฟด์แอสฟัลท์ทั้งสองชนิดจะต้องคุ่นให้มีอุณหภูมิอยู่ในช่วง 50-85 ^{0}C หรือ 125-185 ^{0}F แต่ถ้าผสมน้ำในอัตราส่วน 1 : 1 ให้ใช้อุณหภูมิปกติได้ (ไม่ต้องคุ่น) ปริมาณแอสฟัลท์ที่ใช้ประมาณ 0.1 - 0.3 ลิตร/ม ^{2} แต่ถ้าผสมน้ำในอัตราส่วน 1 : 1 ปริมาณที่ใช้ประมาณ 0.2 – 0.6 ลิตร / ม ^{2}

ข้อกำหนด / คุณสมบัติ โดยสังเขป	การนำไปใช้งาน/ลักษณะงานซ่อมบำรุง
อีมัลชิไฟด์แอสฟัลท์มีข้อดีกว่าคัทแบ็คแอสฟัลท์ก็คือ สามารถใช้กับวัสดุที่แห้งหรือเปียกชื้นได้ เมื่อนำไปใช้งาน น้ำที่แทรกตัวอยู่จะระเหยไปเหลือแต่แอสฟัลท์ซีเมนต์ประมาณ 57 – 65 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก (แล้วแต่ชนิดของอีมัลชิไฟด์แอสฟัลท์)	**ฉาบผิวชนิด chip seal / ปรับปรุงผิวชนิด single surface treatment** อีมัลชิไฟด์แอสฟัลท์ใช้ในการฉาบ (พ่นหรือราด) ตามข้อกำหนดของกรมทางหลวง คือ CRS – 2 โดยใช้ปริมาณแอสฟัลท์ ประมาณ 0.4 – 1.5 ลิตร/ ม ^{2} ในกรณีใช้หินย่อย 3/8 นิ้ว (7 - 11 กิโลกรัม/ม ^{2}) หรือประมาณ 0.9 – 2.3ลิตร/ ม ^{2} กรณีใช้หินย่อย ½ นิ้ว (12-18 กิโลกรัม/ม ^{2}) และอุณหภูมิที่ใช้พ่นหรือราด CRS – 2 อยู่ในช่วง 50 – 85 $^\circ$ C หรือ 125 - 185 ($^\circ$ F) หลังจากบดทับและกวาดเก็บหินย่อยที่หลงเหลือเรียบร้อยแล้ว จะต้องปล่อยให้ยางจับตัวอย่างน้อย 5 ชั่วโมง จึงจะเปิดการจราจรได้ หมายเหตุ : หินย่อยที่ใช้ต้องล้างให้สะอาดก่อน (ไม่ต้องเคลือบผิวดังกรณีใช้คัทแบ็คแอสฟัลท์หรือแอสฟัลท์ซีเมนต์)

ข้อกำหนด / คุณสมบัติ โดยสังเขป	การนำไปใช้งาน/ลักษณะงานซ่อมบำรุง
	ฉาบผิวชนิด slurry seal ในกรณีที่ใช้สเลอรีซีลปูเป็นผิวทาง การฉาบผิวทาง ก็ควรที่จะต้องใช้สเลอรีซีล สำหรับผิวทางเดิมเป็นแอสฟัลท์คอนกรีต การฉาบผิวทาง (ตามข้อกำหนดของกรมทางหลวง) ก็อาจใช้สเลอรีซีล ชนิดที่มีผิวหน้าหยาบฉาบผิวทางได้ แต่ในกรณีต้องฉาบผิวทางเมื่อผิวทางแตกหรือชำรุดถึงภาวะวิกฤต (30 % ของผิวทาง) ถ้าเป็นเส้นทางสำคัญหรือมีปริมาณการจราจรสูงและผิวจราจรเป็นชนิดแอสฟัลท์คอนกรีต ควรดำเนินการในลักษณะ maintenance overlay (ปูผิวด้วยแอสฟัลท์คอนกรีตหนาไม่เกิน 5 เซนติเมตร) จะเป็นการเหมาะสมกว่า อีมัลชิไฟด์แอสฟัลท์ที่ใช้ทำเซลอรีซีล ตามข้อกำหนดของกรมทางหลวงมีดังนี้ ชนิด CSS – 1h (มาตรฐาน ม.ยท.371) สเลอรีซีลตามข้อกำหนดมี 4 ชนิด สำหรับชนิดที่เหมาะสมสำหรับอุดรอยแตก (ชนิดที่ 1) ใช้มวลรวมชนิดผ่านตะแกรงเบอร์ 4 (4.75 มิลลิเมตร) 100 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้ปริมาณแอสฟัลท์ประมาณ 10 – 16 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักมวลรวมแห้งและอัตราการฉาบสเลอรีซีลประมาณ 3.0 - 5.5 กิโลกรัม /ม^2

ข้อกำหนด / คุณสมบัติโดยสังเขป	การนำไปใช้งาน/ลักษณะงานซ่อมบำรุง
	ส่วนผสมของสเลอรีซีล โดยประมาณสำหรับพื้นที่ 1 ม.^{2} คือ หินฝุ่น 5 ลิตร, ปูนซีเมนต์ 5 ช้อนโต๊ะ, น้ำ 1 ลิตร, และอีมัลชิไฟด์แอสฟัลท์ CSS 1h 1 ลิตร ถ้าจะใช้เครื่องผสมคอนกรีตทำการผสม ซึ่งจะได้ส่วนผสมสำหรับพื้นที่ประมาณ 20 ตารางเมตร ใช้ส่วนผสมดังนี้ หินฝุ่น 100 ลิตร, ปูนซีเมนต์ 1 ลิตร, น้ำ 20 ลิตร, และอีมัลชิไฟด์แอสฟัลท์ CSS -1h 20 ลิตร เมื่อรูสเลอรีซีลแล้วจะต้องปล่อยให้ยางจับตัวก่อนอย่างน้อย 3 ชั่วโมง จึงจะเปิดการจราจรได้ (ตรวจสอบได้โดยใช้กระดาษซับน้ำบนผิวสเลอรีซีล ถ้าไม่มีน้ำเหลือให้เห็นก็เปิดการจราจรได้) **การป้องกันน้ำซึมบนผิวที่ปะซ่อมด้วยโคลด์มิกซ์แอสฟัลท์ (cold mix asphalt) หรือพรีมิกซ์ (premix)** กรณีซ่อมผิวแอสฟัลท์โดยวิธีซ่อมปะ (skin patching) หรือซ่อมลึก (deep patching) โดยใช้โคลด์มิกซ์หรือพรีมิกซ์ เมื่อบดทับเรียบร้อยแล้ว

ข้อกำหนด / คุณสมบัติโดยสังเขป	การนำไปใช้งาน/ลักษณะงานซ่อมบำรุง
	จะต้องสาดหรือพ่นด้วยอีมัลชั่นไฟต์แอสฟัลท์ชนิด CMS – 2h ผสมน้ำในอัตราส่วน 1 : 1 พ่นหรือราดในอัตราประมาณ 0.5 – 0.7 ลิตร / ม ^{2} แล้วโรยหรือสาดด้วยหินฝุ่นหรือทรายปิดหน้าเกลี่ยให้เรียบร้อยก่อนเปิดการจราจร **อุดรอยแตก (crack sealing)** อาจใช้อีมัลชั่นไฟต์แอสฟัลท์ (ตามอุณหภูมิการใช้งานของแต่ละชนิด) พ่นหรือหยอดเพื่ออุดรอยแตก ซึ่งไม่กว้างนัก ส่วนในกรณีที่รอยแตกกว้างมาก (ประมาณ 3 มิลลิเมตรขึ้นไป) อาจใช้ สเลอรีซีล อุดรอยแตกได้ **โคลด์มิกซ์แอสฟัลท์สำหรับซ่อมบำรุงทาง (cold mix หรือ pre – mix)** โคลด์มิกซ์ที่ใช้ซ่อมผิวโดยทั่วไป ตามข้อกำหนดของกรมทางหลวง ใช้อีมัลชั่นไฟต์แอสฟัลท์ CMS – 2 h (มาตรฐาน มอก. 371) ประมาณ 6 - 8 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักวัสดุมวลรวม (graded aggregate) ซึ่งมีขนาดที่ใช้เรียก (nominal size) ½ นิ้ว หรือ 13 มิลลิเมตร(สำหรับผิวทาง) ตามข้อกำหนดของกรมทางหลวง

ข้อกำหนด / คุณสมบัติ โดยสังเขป	การนำไปใช้งาน/ลักษณะงานซ่อมบำรุง
	การผสมโคลด์มิกซ์แต่ละครั้งไม่ควรผสมให้มีปริมาณมากนัก จะต้องผสมให้มวลรวมและอีมัลซิไฟด์แอสฟัลท์เข้ากัน โดยใช้เวลาผสมไม่เกิน 4 นาที โคลด์มิกซ์จะต้องเก็บกองไว้ใช้งานโดยมีหลังคาปกคลุมไม่ให้ถูกแดดและฝน และจะต้องใช้ให้หมดภายใน 2 สัปดาห์ (การผสมช้าหรือใช้เวลานานเกิน 4 นาที อาจทำให้อีมัลซิไฟด์แอสฟัลท์แตกตัวก่อนผสมเสร็จ และการเก็บกองโคลด์มิกซ์ไว้นานเกินไปก็เช่นกัน จะทำให้อีมัลซิไฟด์แอสฟัลท์แตกตัวก่อนใช้งาน) หมายเหตุ : การใช้โคลด์มิกซ์ซ่อมบนผิวทาง หรือเป็นผิวทาง หลังจากบดอัดเรียบร้อยแล้ว ควรราดหรือพ่นด้วยอีมัลซิไฟด์แอสฟัลท์(CMS – 2h) ผสมน้ำในอัตราส่วน 1: 1พ่นหรือราดในอัตราประมาณ 0.5 - 0.7 ลิตร/ม^2 เพื่อป้องกันน้ำซึม และโรยหรือสาดด้วยหินฝุ่นหรือทรายปิดหน้าก่อนการจราจร

ทางคอนกรีต
วัสดุพื้นฐานที่ใช้ในการซ่อมบำรุง

คอนกรีตสำหรับซ่อมหรือหล่อแผ่นคอนกรีตแทนของเดิม

ข้อกำหนด / คุณสมบัติ โดยสังเขป	การนำไปใช้งาน/ลักษณะงานซ่อมบำรุง
ข้อกำหนดทั่วไป *ปูนซีเมนต์ปอร์ทแลนด์* (portland cement) มาตรฐาน มอก. 15 โดยปกติใช้ประเภทที่ 1 (ก่อสร้างทั่วไป) ในอัตราว่า 350 กิโลกรัม/ม^3 คอนกรีต *ทราย* ขนาดคละผ่านตะแกรง 3/8 นิ้ว(9.5 มิลลิเมตร) 100 เปอร์เซ็นต์ *หินย่อย หรือกรวด* มีค่าความสึกกร่อ (Los Angeles abrasion) ไม่เกิน 40 เปอร์เซ็นต์ โดยทั่วไปใช้ขนาดคละผ่านตะแกรง 1 นิ้ว (25 มิลลิเมตร) 100 เปอร์เซ็นต์ *น้ำ* ใช้ผสมไม่เกิน 0.55 (อัตราส่วนน้ำกับปูนซีเมนต์ โดยน้ำหนัก) *ส่วนยุบ* (slump test) ต้องอยู่ในระหว่าง 3 - 7 เซนติเมตร *สารผสม (additives)* ถ้าหากจะใช้เพื่อเพิ่มความคล่องตัวในการเท(workability) หรือเพื่อให้คอนกรีตแข็งตัวเร็ว จะต้องใช้ตามข้อแนะนำของผู้ผลิตและได้รับความเห็นชอบจากหน่วยเหนือก่อน	**การซ่อมแผ่นคอนกรีตที่ชำรุด โดยวิธีรื้อส่วนที่ชำรุดแล้วหล่อคอนกรีตใหม่** กรณีซ่อมไม่เต็มแผ่นต้องพยายามเก็บตะแกรงลวดหรือตะแกรงเหล็กเส้นหรือเหล็กเดือยของเดิมไว้ เพื่อยึดตัวยึดเหนี่ยวคอนกรีตเก่ากับคอนกรีตใหม่ ถ้าตะแกรงหรือหลักเดือยของเดิมชำรุดต้องเสริมหรือเปลี่ยนใหม่ พยายามรักษาวัสดุรองแผ่นคอนกรีตให้เหมือนเดิม หรือปรับปรุงใหม่ให้มีสภาพดีขึ้น (โดยปกติจะมีชั้นหินคลุก และทรายหยาบปิดหน้า) บดอัดหรือกระทุ้งให้แน่นและปรับระดับให้เรียบร้อย ก่อนเทคอนกรีต จะต้องทาอย่างที่จะเชื่อมคอนกรีตเก่ากับคอนกรีตใหม่ด้วยวัสดุกาว (epoxy resin) หรือราดรดน้ำบริเวณรอยที่จะเชื่อมให้ชุ่มตลอดเวลาเป็นเวลาอย่างน้อย 1 ชั่วโมง แล้วทาด้วยน้ำปูน (ปูนซีเมนต์ผสมน้ำ) แล้วจึงเทคอนกรีตซ่อม

ข้อกำหนด / คุณสมบัติ โดยสังเขป	การนำไปใช้งาน/ลักษณะงานซ่อมบำรุง
การบ่ม *(curing)* ใช้กระสอบคลุมและราดน้ำให้ชุ่มตลอดเวลาหรือจะใช้วิธีขังน้ำไว้บนผิวคอนกรีตก็ได้ เป็นเวลา 72 ชั่วโมง หากจะใช้สารเคลือบผิวคอนกรีต (เพื่อการบ่ม) จะต้องได้รับความเห็นชอบจากหน่วยเหนือก่อน	คอนกรีตที่ใช้หล่อซ่อมควรใช้สารผสมเร่งให้คอนกรีตแข็งตัวเร็วขึ้น เพื่อร่นระยะเวลาปิดจราจรในบริเวณซ่อม
คอนกรีตสำเร็จรูป (ready mix Concrete) ปริมาณคอนกรีตที่ผสมในโมของรถผสมคอนกรีต (ผสมและขนส่งไปหน้างาน) จะต้องไม่เกิน 60 เปอร์เซนต์ของความจุของโม่ และระยะเวลาที่ผสมและขนส่งต้องไม่เกิน 45 นาที	
แรงอัดสูงสุด (compressive strength) แท่งคอนกรีตทดลอง 15 x 15 x 15 เซนติเมตร จะต้องมีแรงอัด (cube strength) เมื่ออายุ 28 วัน ไม่น้อยกว่า 32 เมกาพาสคัล (magapascal) หรือ 320 กิโลกรัม / ซม ^{2}	ความชำรุดแตกหักบริเวณมุมแผ่นคอนกรีต (conner break) จะต้องซ่อมด้วยการหล่อคอนกรีตใหม่เพราะเป็นการชำรุดทางโครงสร้าง (structural damage) การซ่อมปะด้วยแอสฟัลท์จะไม่บังเกิดผล และไม่ควรปฏิบัติ

ข้อกำหนด / คุณสมบัติโดยสังเขป	การนำไปใช้งาน/ลักษณะงานซ่อมบำรุง
แรงดัด (งอ) สูงสุด (flexural strength) แท่งคอนกรีตทดลอง 15x15x60 เซนติเมตร จะต้องมีแรงดัด (beam strength) เมื่ออายุ 28 วัน ไม่น้อยกว่า 4.2 เมกาพาสคัล (Mega pascal) หรือ 42 กิโลกรัม / ซม^2 หมายเหตุ : แท่งคอนกรีตทดลอง (ทั้ง cube และ beam) อาจมีแรงอัดหรือแรงดัดสูงสุด ต่ำกว่าที่กำหนดได้ไม่เกิน 1 แท่ง แต่ค่าที่ทดลองได้ต้องไม่ต่ำกว่า 85 เปอร์เซ็นต์ ของแรงที่กำหนด	แผ่นคอนกรีต (roadway slab) รับน้ำหนักการจราจร ซึ่งหมายถึงน้ำหนักของรถ (น้ำหนักล้อ) และจำนวนรถที่วิ่งผ่าน (wheel loads และ repetition of wheel loads) ก่อให้เกิดความล้า (fatigue) หรืออีกนัยหนึ่ง ถ้าแผ่นคอนกรีตรับแรงดัด (งอ) สูง และบ่อยครั้งจะแตกหักได้ ดังนั้นจึงมีการทดสอบแรงดัด (beam strength) ด้วย นอกเหนือไปจากการทดสอบแรงอัด (compressive strength) ตามปกติ

ปูนทราย (mortar) ซ่อมรอยชำรุด

ข้อกำหนด / คุณสมบัติ โดยสังเขป	การนำไปใช้งาน/ลักษณะงานซ่อมบำรุง
ข้อแนะนำ การผสมปูนทราย (mortar) ใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ผสมทราย (ที่ใช้ผสมคอนกรีต) ในอัตราส่วน 1:1½ ผสมกับน้ำพอควรอย่าให้เหลว ทำความสะอาด (เป่าลม) รอยบิ่นหรือกะเทาะ แล้วทาด้วยวัสดุกาว (epoxy resin) แล้วจึงซ่อมรอยชำรุด ให้เรียบร้อย และเนี่ยงเบนการจราจรไม่ให้วิ่งทับผ่านรอยซ่อมอย่างน้อย 24 ชั่วโมง วัสดุกาว (epoxy resin หรือ bonding material) ใช้กับคอนกรีตให้ใช้ตามมาตรฐาน มคก. 1026 หมายเหตุ : กรณีรอยบิ่นหรือกะเทาะบริเวณรอยต่อ (joint) ของแผ่นคอนกรีต ถ้ารอยชำรุดไม่กว้างนัก ให้ใช้วิธีเซาะร่อง (grooving) แล้วอุดด้วยวัสดุอุดรอยต่อ	**ข้อสังเกต** การปะซ่อมรอยบิ่นหรือกะเทาะด้วยวัสดุแอสฟัลท์ถือว่าเป็นงานสำรองเท่านั้น

วัสดุอุดรอยต่อ

ข้อกำหนด / คุณสมบัติโดยสังเขป	การนำไปใช้งาน/ลักษณะงานซ่อมบำรุง
วัสดุทารอยต่อ (joint primer) การอุดรอยต่อจะต้องทาผิวคอนกรีตก่อนเป็นการรองพื้น วัสดุรองพื้นที่ทาจะต้องแห้งภายใน 4 ชั่วโมง **วัสดุอุดรอยต่อ (joint sealant)** วัสดุอุดรอยต่อจะต้องเป็นชนิดเทร้อน (hot poured elastic type) ตามมาตรฐาน มอก. 479 ห้ามใช้อีมัลซิไฟด์แอสฟัลท์เป็นวัสดุทารอยต่อ ไม่ควรใช้แอสฟัลท์ซีเมนต์เป็นวัสดุอุดรอยต่อ	**ความสำคัญของการอุดรอยต่อระหว่างแผ่นคอนกรีต** บริเวณรอยต่อเมื่อมีรถวิ่งผ่านจะมีการเคลื่อนไหว (rocking) แบบกระดานสำหรับกระโดดน้ำ (spring board) หรือเกิดการ pumping ซึ่งถ้าวัสดุอุดรอยต่อชำรุดหรือเสื่อมคุณภาพเป็นเหตุให้น้ำซึมลงไปใต้ การทะลักของน้ำ (pumping) จะทำให้เกิดโพรงใต้แผ่นคอนกรีต ซึ่งจะทำให้แตกหักได้ เมื่อรถหนักผ่าน ดังนั้น จึงจำเป็นต้องตรวจสอบสภาพของวัสดุรอยต่อเป็นประจำ และต้องรีบซ่อมเมื่อชำรุด หรือเมื่อวัสดุอุดรอยต่อเสื่อมสภาพ (อายุการใช้งานประมาณ 3 – 4 ปี) ต้องเปลี่ยนใหม่

วัสดุปรับผิวคอนกรีต (maintenance overlay)

ข้อกำหนด / คุณสมบัติโดยสังเขป	การนำไปใช้งาน/ลักษณะงานซ่อมบำรุง
แอสฟัลท์คอนกรีตชนิดผสมร้อน hot mix asphalt concrete) ใช้แอสฟัลท์คอนกรีต (hot mix) ชนิดที่ใช้ซ่อมผิวทางแอสฟัลท์โดยทั่วไป การซ่อมปะปิดรอยชำรุดของแผ่นคอนกรีตด้วยวัสดุแอสฟัลท์ (pre-mix) ถือว่าเป็นการจำลองหรือเป็นการอำนวยความสะดวกแก่การจราจรเป็นการชั่วคราวเท่านั้น	**ข้อสังเกต** การซ่อมบำรุงทางคอนกรีต โดยการใช้แอสฟัลท์คอนกรีตหนาไม่เกิน 5 เซนติเมตรปูทับ (maintenance overlay) จะต้องซ่อมอุดรอยแตกและรอยต่อให้เรียบร้อยก่อนดำเนินการ มิฉะนั้นอาจจะเกิดรอยแตกจากเบื้องล่าง (reflection cracks) อันสืบเนื่องจากรอยชำรุดเดิมเกิดขึ้น

คอนกรีตสำหรับโครงสร้าง

ข้อกำหนด / คุณสมบัติ โดยสังเขป	การนำไปใช้งาน/ลักษณะงานซ่อมบำรุง
ชั้นคุณภาพของคอนกรีตตามมาตรฐานกรมทางหลวง *A พิเศษ* : cube strength 400 กิโลกรัม / ซม ^{2}, ปูนซีเมนต์ 400 กิโลกรัม / ม ^{3} *A* : cube strength 300 กิโลกรัม/ซม ^{2}, ปูนซีเมนต์ 350 กิโลกรัม /ม ^{3} *B* : cube strength 200 กิโลกรัม/ซม ^{2}, ปูนซีเมนต์ 350 กิโลกรัม /ม ^{3} *C* : cube strength 180 กิโลกรัม/ซม ^{2}, ปูนซีเมนต์ 320 กิโลกรัม /ม ^{3} คอนกรีตสดหนักประมาณ 2,280 2,445 กิโลกรัม/ ม ^{3}	**คอนกรีตที่กำหนดใช้กับโครงสร้าง** *A พิเศษ* : คานและเสาเข็มคอนกรีตอัดแรง, โครงสร้างคอนกรีตอัดแรงหล่อกับที่, พื้นแบริ่งยูนิต (bearing unit slabs) *A* : คอนกรีตทับหน้าสะพานคอนกรีตอัดแรงชนิดคานหรือแผ่นวางเรียงชิดกัน (multiple beam/ plank girder p.c. bridges), พื้นสะพานคอนกรีตเสริมเหล็ก (สำหรับสะพานชนิดคานคอนกรีตอัดแรง), พื้นเชิงลาดสะพาน (approach slabs), เสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็ก *B* : ตอม่อสะพาน, เสาเข็มตอก, คานยึดเสาเข็ม, ตอม่อริมสุดและฐานรากสะพาน, กำแพงพันดิน, กำแพงกันอันตราย (barriers), ทางเท้า, รางสะพานขอบทาง (curbs) รางระบายน้ำ (gutters), ท่อเหลี่ยมและกำแพงปากท่อ, โครงสร้างป้องกันตอม่อริมสุด (abutment protectors)

ข้อกำหนด / คุณสมบัติ โดยสังเขป	การนำไปใช้งาน/ลักษณะงานซ่อมบำรุง
	C : กำแพงปากท่อกลม (r.c. pipe headwalls)
ชั้นคุณภาพของคอนกรีตตามมาตรฐานของกรมทางหลวงเทียบได้กับชั้นคุณภาพคอนกรีตผสมเสร็จ (มาตรฐาน มอก. 213) ดังนี้ A พิเศษ = C 40 / 35 A = C 30 / 25 B = C 25 / 20 C = C 20 / 15	**คอนกรีตที่ใช้งานซ่อมบำรุงเฉพาะส่วนที่ไม่กระทบต่อความแข็งแรงของตัวโครงสร้างหรือเป็นส่วนหรือสิ่งก่อสร้างที่ไม่ต้องการความแข็งแรงเป็นพิเศษ** หน่วยซ่อมบำรุงทางควรซ่อมส่วนโครงสร้างที่ชำรุดเฉพาะส่วนที่ไม่กระทบต่อความแข็งแรงของตัวโครงสร้างหรือเป็นส่วนหรือสิ่งก่อสร้างที่ไม่ต้องการความแข็งแรงเป็นพิเศษเท่านั้น เช่น กำแพงปากท่อ, ราวสะพาน, ราวกันอันตราย (guardrail), ราวระบายน้ำขอบทาง (curbs), ทางเท้าหลักบอกแนว (guide posts), เป็นต้น คอนกรีตที่ใช้หล่อซ่อมควรใช้ชั้นคุณภาพ B หรือควรใช้ส่วนผสม 1 : 1½ : 3 โดยปริมาตร และค่าแยุบ (slump) จะต้องไม่เกิน 10 เซนติเมตร ก็อาจสะดวกต่อการปฏิบัติงาน

ข้อกำหนด / คุณสมบัติโดยสังเขป	การนำไปใช้งาน/ลักษณะงานซ่อมบำรุง
	กรณีโครงสร้างชำรุดและส่วนที่ชำรุดมีผลกระทบต่อความแข็งแรงของโครงสร้าง เช่น คานหรือพื้นสะพานแตกหัก เสาตอม่อชำรุด เป็นต้น หน่วยซ่อมบำรุงทางต้องรีบรายงานหน่วยเหนือเพื่อดำเนินการต่อไปโดยด่วน

วัสดุทำเครื่องหมายจราจร

ข้อกำหนด / คุณสมบัติ โดยสังเขป	การนำไปใช้งาน/ลักษณะงานซ่อมบำรุง
สีจราจร (traffic paint) มาตรฐาน มอก. 415 – 2541 ชนิดที่ 2 (สีพ่น) ความหนา (แห้ง) ≥ 0.2 มิลลิเมตร ลูกแก้ว มาตรฐาน มอก. 543 - 2528 โรยจากเครื่อง ≥ 400 กรัม / ม^2 *แฟคเตอร์การสะท้อนแสง* (reflectance) มีเครื่องมือตรวจวัด แต่อาจตรวจสอบได้ โดยใช้สายตา โดยยืนดูเครื่องหมายจราจรที่ทำไว้ที่ระยะ 3 เมตร (ในเวลากลางวัน) จะต้องเห็นได้ชัดใกล้เคียงกับการดูแผ่นมาตรฐานสีขาวหรือสีเหลืองของสีจราจรในระยะเดียวกัน *ค่าการสะท้อนแสง* (retro reflectivity) มีเครื่องมือตรวจวัด แต่อาจตรวจสอบ โดยใช้สายตา (ในเวลากลางคืน) โดยยืนดูเครื่องหมายจราจรที่ทำไว้ที่ระยะ 15 เมตร หรือ 30 เมตร (ระดับสายตาสูงราว 150 เซนติเมตร) และในระยะเดียวกันในแนวเดียวกันกับเครื่องหมายจราจรที่จะตรวจสอบ	**การใช้สีจราจร** ควรใช้สีจราจรชนิดพ่นทำเครื่องหมายจราจร (ตีเส้น ลูกศร และข้อความ) บนผิวจราจรซึ่งมีการจราจรไม่สูงมาก หรือบนผิวแอสฟัลท์ชนิดเซอร์เฟสทรีตเมนต์ และบนเส้นทางที่อยู่บนดินอ่อน (เพราะผิวทางชำรุดเร็ว และต้องซ่อมบ่อยครั้ง) งานจ้างทำเครื่องหมายจราจรชนิดสีจราจร มีกำหนดเวลารับประกัน 12 เดือน ซึ่งสั้นมาก ดังนั้น หน่วยงานซ่อมบำรุงทาง ต้องคอยตรวจสอบและซ่อมแซมอย่างใกล้ชิด เนื่องจากเครื่องหมายจราจรมีความสำคัญในการอำนวยความปลอดภัยแก่การจราจรอย่างมาก

ข้อกำหนด / คุณสมบัติ โดยสังเขป	การนำไปใช้งาน/ลักษณะงานซ่อมบำรุง
เมื่อติดตั้งไฟฟ้าแสงสว่าง โดยใช้หลอดไฟขนาดไม่เกิน 100 วัตต์ อยู่ในระดับสูงจากผิวทาง 90 เซนติเมตร จะต้องเห็นเครื่องหมายจราจรได้ชัดใกล้เคียงกับการดูแผ่นเครื่องหมายจราจร ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงตามข้อกำหนดในระยะเดียวกัน *สี* (color) สำหรับสีเหลืองเมื่อตรวจสอบในเวลากลางวันจะต้องใกล้เคียงกับ highway yellow # 33538 **วัสดุเทอร์โมพลาสติก** (thermoplastic) มาตรฐาน มอก.542-2530 ระดับ 1 (ใช้วัสดุรองพื้นตามที่ผู้ผลิตเทอร์โมพลาสติก กำหนดก่อนทำเครื่องหมายจราจร) ใช้พ่น รีด หรือปาดลาก *ความหนา (แห้ง)* ≥ 3.0 มิลลิเมตร *ลูกแก้ว* มาตรฐาน มอก. 543-2528 โรยจากเครื่อง ≥ 400 กรัม / ม^2	การซ่อมหรือแก้ไขเครื่องหมายจราจรที่ไม่ทับรอยเดิมจะต้องลบรอยเก่าออกให้หมด มิฉะนั้นจะเกิดความสับสนและไม่ปลอดภัยต่อการจราจร **การใช้วัสดุเทอร์โมพลาสติก** โดยทั่วไปการทำเครื่องหมายจราจรด้วยวัสดุเทอร์โมพลาสติกมักจะทำบนผิวแอสฟัลท์คอนกรีตหรือทางคอนกรีต ซึ่งจะให้ความคงทนสูงกว่าการใช้สีจราจร (งานจ้างทำเครื่องหมายจราจรโดยใช้วัสดุเทอร์โมพลาสติกจะมีกำหนดระยะเวลารับประกัน 24 เดือน) แต่ค่าใช้จ่ายย่อมสูงกว่าสีจราจร ดังนั้น ในกรณีที่จะต้องมีการซ่อมผิวจราจรซึ่งจะทำให้เครื่องหมายจราจรลบเลือนหรือขาดหาย

ข้อกำหนด / คุณสมบัติ โดยสังเขป	การนำไปใช้งาน/ลักษณะงานซ่อมบำรุง
แฟคเตอร์การสะท้อนแสง (reflectance) มีเครื่องมือตรวจวัด แต่อาจตรวจสอบได้ โดยใช้สายตา โดยยืนดูเครื่องหมายจราจรที่ทำไว้ที่ระยะ 3 เมตร (ในเวลากลางวัน) จะต้องเห็นได้ชัด ใกล้เคียงกับการดูแผ่นมาตรฐานสีขาวหรือสีเหลืองของวัสดุเทอร์โมพลาสติก ในระยะเดียวกัน *ค่าการสะท้อนแสง* (retro reflectivity) มีเครื่องมือตรวจวัด แต่อาจตรวจสอบโดยใช้สายตา (ในเวลากลางคืน) โดยยืนดูเครื่องหมายจราจรที่ทำไว้ที่ระยะ 15 เมตร หรือ 30 เมตร (ระดับสายตาสูงกว่า 150 เซนติเมตร) ซึ่งในระยะเดียวกันและในแนวเดียวกันกับเครื่องหมายจราจรที่จะตรวจสอบ เมื่อติดตั้งไฟฟ้าแสงสว่าง โดยใช้หลอดไฟขนาดไม่เกิน 100 วัตต์ อยู่ในระดับสูงกว่าผิวทาง 90 เซนติเมตร จะต้องเห็นเครื่องหมายจราจรได้ชัดใกล้เคียงกับการดูแผ่นเครื่องหมายจราจรซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงตามข้อกำหนดในระยะเดียวกัน *สี* (color) สำหรับสีเหลือง เมื่อตรวจสอบในเวลากลางวันจะต้องใกล้เคียงกับ highway yellow # 13538	หน่วยงานซ่อมบำรุงทางจะต้องไม่ให้เครื่องหมายจราจรเป็นอุปสรรค หรือเป็นตัวบังคับให้หลีกเลี่ยงการซ่อมอย่างถูกต้อง โดยจะต้องจัดการหรือเตรียมการซ่อมเครื่องหมายจราจร เอาไว้ให้พร้อม สามารถที่จะซ่อมเครื่องหมายจราจรได้ทันที เมื่อการซ่อมผิวเสร็จ เงื่อนไขความรับผิดชอบตามสัญญาจ้าง หลังจากผู้รับจ้างได้ทำเครื่องหมายจราจรแล้วเสร็จ อาจก่อให้เกิดปัญหา ในกรณีที่ผิวทางชำรุดและจะต้องซ่อมแซมซึ่งจะทำให้เครื่องหมายจราจรเสียหายหรือลบเลือน ผู้จ้างต้องคำนึงถึงเรื่องนี้โดยจะต้องปรับปรุงแก้ไขเงื่อนไขให้ครอบคลุมปัญหาดังกล่าว

ภาคผนวก ญ

เครื่องจักรและอุปกรณ์พื้นฐาน

ภาคผนวก ญ
เครื่องจักรและอุปกรณ์พื้นฐาน

จ้างซ่อม กับ ดำเนินการเอง

งานซ่อมบำรุงทางอาจดำเนินการโดยวิธีจ้างซ่อมได้หากเห็นสมควร โดยมีประเด็นสำคัญที่ควรพิจารณาคือ ต้องเป็นลักษณะงานที่สามารถตรวจวัดคุณภาพได้ และกำหนดปริมาณได้ รวมทั้งเงื่อนไขในสัญญาจ้างต้องไม่กีดขวางในกรณีที่จะต้องดำเนินการซ่อมเองด้วย งานซ่อมบำรุงทางในปัจจุบันที่กรมทางหลวงใช้วิธีจ้างได้แก่ งานตัดหญ้า, งานซ่อมหรือจัดทำป้ายเครื่องหมายและสัญญาณจราจร, งานซ่อมบำรุงไฟแสงสว่าง, งานซ่อมผิวแอสฟัลท์, งานซ่อมหรือเปลี่ยน (หล่อ) แผ่นคอนกรีต, งานซ่อมเปลี่ยนวัสดุอุดรอยต่อแผ่นคอนกรีต เป็นต้น

ข้อสังเกตในการจ้างซ่อมบำรุงทางโดยเฉพาะงานที่เกี่ยวกับผิวจราจรในปัจจุบันก็คือ ภาวะการรับประกันผลงานตามสัญญา ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในกรณีที่งานชำรุดหรือบกพร่องภายในระยะเวลาที่ได้กำหนดไว้ในสัญญา ประเด็นที่ควรพิจารณาก็คือ ถ้างานชำรุดเพราะเป็นข้อบกพร่องของผู้รับจ้างก็คงไม่เป็นปัญหา แต่ในกรณีที่มีรถบรรทุกหนักเกินพิกัด (ฝ่าฝืนกฎหมาย) มีส่วนร่วมในการทำให้ผิวทางชำรุด ผู้รับจ้างอาจนำเป็นเหตุโต้แย้งความรับผิดชอบได้ อีกประการหนึ่ง การจ้างซ่อมหรือจัดทำเครื่องหมายจราจร หากผิวถนนชำรุดและมีความจำเป็นต้องซ่อมในบริเวณที่มีเครื่องหมายจราจร ซึ่งจะทำให้เครื่องหมายจราจรถูกปิดทับหรือถูกทำลาย อาจจะเกิดปัญหาในการที่จะให้ผู้รับจ้างมาซ่อมแซมได้ ดังนั้น ผู้ว่าจ้างจะต้อง

ตระหนักถึงเรื่องนี้ โดยพิจารณากำหนดเงื่อนไขในสัญญาจ้างไม่ให้เป็นอุปสรรคในการซ่อมบำรุงผิวทางได้

มีความเป็นไปได้ที่จะจ้างซ่อมบำรุงทางแบบเบ็ดเสร็จ ถ้าระเบียบการจ้างและสัญญาจ้างเปิดกว้างให้ดำเนินการได้ ซึ่งขึ้นอยู่กับนโยบายของหน่วยเหนือระดับสูง แต่ในปัจจุบันและในอนาคตอีกระยะหนึ่ง หน่วยงานซ่อมบำรุงทางจะต้องปฏิบัติงานเองเป็นส่วนใหญ่อย่างหนีไม่พ้น

การจัดให้มีเครื่องจักร เครื่องมือ และเครื่องใช้สำหรับงานซ่อมบำรุงทาง

(1) เครื่องจักร / เครื่องมือ ที่จัดหาหรือเช่า รวมอยู่ที่แขวงการทาง หรือเขตการทาง

เครื่องจักร / เครื่องมือ ขนาดใหญ่ ที่จำเป็นจะต้องใช้ในงานซ่อมบำรุงทางแต่ไม่บ่อยครั้งนัก เช่น รถพ่นยาง, รถบดล้อยาง, รถบดขนาดหนัก, รถกระเช้า, รถแบ็คโฮ, รถเกรดเดอร์ เป็นต้น ควรจัดให้มีหรือเช่า ไว้ใช้งานที่แขวงการทาง หรือสำนักทางหลวง ตามความเหมาะสม

จำนวน เครื่องจักร / เครื่องมือ ที่รวมอยู่ที่แขวงการทาง และ / หรือเขตการทาง ขึ้นอยู่กับปริมาณงานโดยพิจารณาจากชนิดของผิวทาง, ลักษณะภูมิประเทศ และ ESAs เป็นประการสำคัญ ซึ่งหน่วยเหนือจะต้องพิจารณาให้เหมาะสม

(2) เครื่องจักร/เครื่องมือ ที่จำเป็นสำหรับหน่วยงานซ่อมบำรุงทาง

ก. งานทั่วไป

◊ รถนั่งตรวจการ

◊ รถบรรทุกขนาดกลาง

◊ เครื่องมือสื่อสาร / ส่งข้อมูล งานซ่อมบำรุงทาง

ข. งานซ่อมบำรุงส่วนประกอบทาง สะพาน และท่อ

◊ เครื่องมือตัดหญ้า / รถตัดหญ้าขนาดเล็ก / กรรไกรตัดแต่งไม้พุ่ม (รถตัดหญ้าขนาดใหญ่อาจมีความจำเป็นอาจเช่าหรือจัดให้มี / pool ไว้ที่แขวงการทาง)

◊ รถกระเช้า (เพื่อใช้งานตรวจซ่อมไฟแสงสว่าง, ลิดกิ่งไม้, ตรวจสอบสะพานสูงๆ อาจเช่า หรือจัดให้มี / pool ไว้ที่แขวงการทาง)

◊ รถน้ำ (ใช้ทำความสะอาดผิวทาง, รถน้ำต้นไม้ / หญ้า / ไม้พุ่ม, งานบดทับผิวลูกรัง)

◊ รถ ตีเส้น / ซ่อม เครื่องหมายจราจร (ควรเป็นรถหรือเครื่องมือขนาดเล็กทั้งชนิดใช้สีจราจรและชนิดใช้วัสดุเทอร์โมพลาสติก)

◊ เครื่องผสมคอนกรีต (ควรเป็นเครื่องขนาดเล็ก ใช้เพื่อการซ่อมงานท่อ, งาน slope protection. งานแผ่นคอนกรีต, งานทำโคลด์มิกซ์หรือ pre-mix)

ค. งานซ่อมบำรุงผิวทางแอสฟัลท์

◊ hot-mix asphalt plant ขนาดเล็ก / เคลื่อนที่ได้ (หากมีความจำเป็น อาจจัดให้มี / pool ไว้ที่แขวงการทาง)

◊ รถพ่นยาง (ควรเป็นรถขนาดเล็ก จัดให้มี / pool ไว้ที่แขวงการทาง)

◊ รถบดล้อยาง (ควรเป็นรถขนาดเล็กหรือชนิดพ่วงลาก จัดให้มี / pool ไว้ที่แขวงการทาง)

◊ เตาต้มยางพร้อม hand spray

◊ รถบดล้อเหล็กขนาดเล็ก

◊ เครื่องกำเนิดไฟฟ้า ชนิดเคลื่อนที่ได้

◊ อุปกรณ์ไฟฟ้า ได้แก่ เครื่องเป่าลม, เครื่องสะกัด, เครื่องเซาะร่อง, เครื่องเจียรนัย เป็นต้น

◊ เครื่องเลื่อยผิวทาง

◊ เครื่องกระทุ้ง (tamper)

◊ การาดยาง

◊ ไม้กวาด

◊ พลั่ว / จอบ / เสียม

◊ อีเตอร์

◊ เท้าช้าง

◊ ไม้บรรทัดยาว 3 เมตร และ 1.20 เมตร

◊ ตลับเมตร / เชือก

◊ สีพ่น (ทำเครื่องหมายบนผิวทางที่จะซ่อม)

◊ กรวยยาง / ป้าย / เครื่องควบคุมการจราจร ระหว่างปฏิบัติงาน

◊ เครื่องดับเพลิง (หม้อขนาดเล็ก)

◊ เครื่องผสม pre – mix ใช้เครื่องผสมคอนกรีต

ส่วนที่ 3 ภาคผนวก ญ

ฆ. งานซ่อมบำรุงทางคอนกรีต

◊ เครื่องจักร / เครื่องมือ / เครื่องใช้ ที่ใช้กับงานซ่อมบำรุงผิวทางแอสฟัลท์ก็นำมาใช้กับงานซ่อมบำรุงทางคอนกรีตได้ เช่น เครื่องกำเนิดไฟฟ้า, อุปกรณ์ไฟฟ้าบางชนิด (เช่น เครื่องเป่าลม, เครื่องสะกัด เป็นต้น), เครื่องเลื่อยผิวทาง (ใบเลื่อยคอนกรีต), เครื่องกระทุ้ง (tamper), อีเตอร์, พลั่ว / จอบ / เสียม, เท้าช้าง, ไม้บรรทัดยาว 3 เมตร, ตลับเมตร / เชือก, สีพ่น (ทำเครื่องหมายซ่อม), กรวยยาง / ป้าย / เครื่องควบคุมการจราจร ระหว่างปฏิบัติงาน เป็นต้น

◊ อุปกรณ์ไฟฟ้าเพิ่มเติมที่ใช้กับงานซ่อมบำรุงทางคอนกรีต ได้แก่ เครื่องเซาะร่อง, เครื่องเจียรนัย, เครื่องเขย่าคอนกรีต เป็นต้น

◊ เครื่องผสมคอนกรีต (ใช้กับงานซ่อมบำรุงส่วนประกอบทาง สะพาน และท่อรวมทั้งใช้ผสม pre-mix ด้วย)

◊ เครื่องใช้เบ็ดเตล็ดสำหรับงานซ่อมแผ่นคอนกรีต ได้แก่ เหล็กสำหรับขูดรอยต่อ, การหยอดวัสดุอุดรอยต่อ เป็นต้น

ง. งานซ่อมบำรุงทางผิวลูกรัง

◊ เครื่องจักรที่สำคัญในการซ่อมผิวทางลูกรัง ได้แก่ รถเกรดเดอร์, รถน้ำ, รถบดล้อยาง (ซึ่งเป็นเครื่องจักรที่จัดหา / pool ไว้ที่แขวงการทาง)

◊ รถไถ (bulldozer), รถแบ็คโฮ (backhoe) อาจจำเป็นสำหรับทางผิวลูกรังที่เสียหายมาก (แขวงการทางอาจเช่าให้ใช้งาน)

◊ เครื่องมือ / เครื่องใช้ ในการซ่อมหลุมบ่อ ได้แก่ จอบ / เสียม, เครื่องกระทุ้งหรือเท้าช้าง, ฝักบัวรดน้ำ เป็นต้น

ภาคผนวก ฎ

บุคลากรและแรงงานพื้นฐาน

ภาคผนวก ฎ

บุคลากรและแรงงานพื้นฐาน

บุคลากรและแรงงานพื้นฐาน

บุคลากรและแรงงานที่ใช้ในการซ่อมทางที่ชำรุด ขึ้นอยู่กับลักษณะของความชำรุดและปริมาณงาน ดังนั้นจำนวนบุคลากร / แรงงาน จึงต้องจัดให้สอดคล้องกับความจำเป็นที่จะต้องใช้อย่างเหมาะสม

บุคลากร / แรงงานหลัก ของหน่วยงานซ่อมบำรุง ควรประกอบด้วย

(1) หัวหน้าหน่วยงานซ่อมบำรุงทาง

(2) นายช่าง / ช่างควบคุมงาน

(3) พนักงานขับรถตรวจการ

(4) พนักงานขับรถบรรทุก

(5) พนักงานควบคุมเครื่องจักร เครื่องมือ เครื่องใช้ และอุปกรณ์ (ช่างกล)

(6) พนักงานขับเครื่องจักร (pool ที่แขวงการทาง)

(7) คนงานตามความจำเป็น (2 – 6 คน ต่องานซ่อมแต่ละจุด)

ส่วนที่ 3 ภาคผนวก ฎ

ภาคผนวก ฏ

การควบคุมจราจร
ระหว่างซ่อมบำรุงและเกิดเหตุ

ภาคผนวก ฏ

การควบคุมจราจร
ระหว่างซ่อมบำรุงและเกิดเหตุ

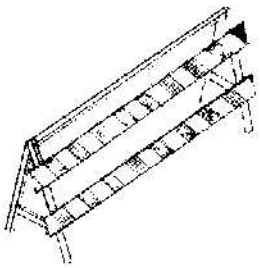
วัสดุอุปกรณ์จราจรที่จัดให้มีไว้ที่หน่วยงานซ่อมบำรุงทาง

วัสดุอุปกรณ์จราจรเพื่อใช้ในการควบคุมการจราจร เพื่อให้เกิดความปลอดภัยระหว่างการซ่อมสร้างบนถนนหรือในกรณีที่เกิดอุบัติเหตุ เป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่งที่หน่วยงานซ่อมบำรุงทางโดยเฉพาะอย่างยิ่งหมวดการทางและแขวงการทาง รวมทั้งหน่วยปฏิบัติการพิเศษ หรือหน่วยงานสนับสนุนของเขตการทาง รวมทั้งหน่วยปฏิบัติการพิเศษหรือหน่วยงานสนับสนุนของเขตการทางจะต้องจัดให้มีวัสดุอุปกรณ์จราจรสำรองเอาไว้ที่สำนักงานและพร้อมที่จะใช้งานได้ ชนิดและขนาดของวัสดุอุปกรณ์และวิธีการใช้งาน ต้องปฏิบัติตามระเบียบปฏิบัติของกรมทางหลวง ส่วนจำนวนที่จะต้องสำรองไว้พร้อมที่จะใช้งาน มีข้อแนะนำดังนี้

(1) แผงกั้น

แบบที่ 1 ประกอบด้วยแผ่นแถบสีคู่ ติดตั้งสามารถเก็บถอดพับประกอบและติดตั้งได้ง่าย

◊แถบเป็นแผ่นสะท้อนแสงสีส้มและสีขาว กว้าง 15 ซ.ม. ตัดทำมุม 45°

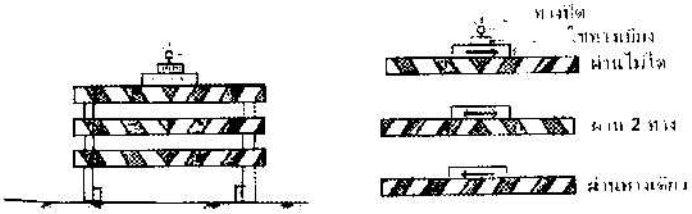


◊ ตัวไม้แผงที่ติดแถบสีกว้าง 20 ซ.ม.ยาว 90 ซ.ม.

◊ จำนวนสำรองอย่างน้อย 10 ชุด

◊ การใช้งานใช้สำหรับการปฏิบัติงานชั่วคราว / ระยะทางไม่มากนัก

แบบที่ 2 ประกอบด้วยแผ่นแถบ 3 ชิ้น ติดตั้งประกอบได้ง่าย



ใช้ลูกศรยกขึ้นเพื่อกั้นแผ่นลงประมาณ 1.50 ม. ด้วยแผ่นแถบสีสะท้อนแสง 3 แถบ

◊ แถบเป็นแผ่นสะท้อนแสงสีส้มและสีขาว กว้าง 15 ซ.ม. ติดทำมุม 45°

◊ ตัวไม้แผงที่ติดแถบสีกว้าง 20 ซ.ม. ยาว 1.80 ม.

◊ จำนวนสำรองอย่างน้อย 10 ชุด

◊ การใช้งาน ใช้เป็นแผงปิดกั้นหรือเบี่ยงเบนจราจรหรือใช้ติดตั้งป้ายจราจรและหรือใช้ติดตั้งป้ายจราจรและหรือไฟกระพริบ

(2) แผงตั้ง

แผงตั้ง

◊ แถบเป็นแผ่นสะท้อนแสงสีส้มและสีขาว กว้าง 10 ซ.ม. ติดทำมุม 45°

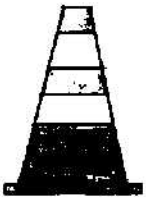
◊ ตัวแผงตั้งใช้แผ่นเหล็กชุบสังกะสีขนาด 15x60 ซ.ม.

◊ ฝังหรือวางบนพื้นชนิดวางบนพื้นควรใช้ถุงทรายทับขากันล้ม

◊ จำนวนสำรองอย่างน้อย 15 ชุด

◊ การใช้งานแทนรอยยางหรือแผงตั้งในพื้นที่จำกัด

(3) กรวยยาง



กรวยยาง

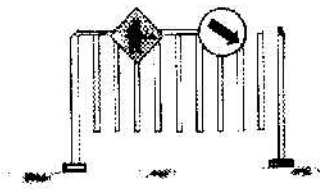
◊ กรวยยางสูง 70 ซ.ม.

◊ ตัวกรวยทำด้วยยางหรือพลาสติกอ่อน สีส้มเรืองแสง ติดแผ่นสะท้อนแสงสีขาว กว้าง 15 ซ.ม. (บน) และกว้าง 10 ซ.ม. (ล่าง)

◊ จำนวนสำรองอย่างน้อย 15 ชุด

◊ การใช้งาน ใช้เป็นเครื่องกำกับแนวช่องจราจรหรือจัดช่องจราจรชั่วคราว และใช้งานตีเส้นจราจรเพื่อรอให้สีแห้ง

(4) แผงเหล็กหรือลูกกรงเหล็ก



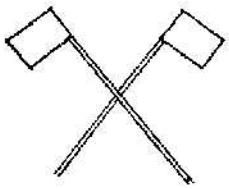
แผงเหล็กหรือลูกกรงเหล็ก

◊ แผงเหล็กหรือลูกกรงเหล็ก ไม่มีข้อกำหนดขนาดอาจใช้เท่ากับแผงกั้นคือสูง 1.50 ม. ยาว 1.80 ม.

◊ จำนวนสำรองอย่างน้อย 4 ชุด

◊ การใช้งานใช้แทนแผงกั้นหรือเป็นรั้วชั่วคราว

(5) ธงเขียว/ธงแดง



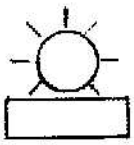
ธงเขียว / ธงแดง

◊ ขนาดธง 50x50 ซม.

◊ จำนวนสำรองอย่างน้อย 4 คู่

◊ การใช้งาน ใช้คนโบกธงให้สัญญาณ ในกรณีทางจราจรลดเหลือช่องเดียว หรือในขณะที่เครื่องจักรกำลังทำงานบนผิวทาง

(6) ไฟกระพริบ (flashers)



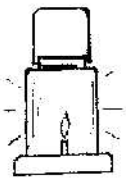
ไฟกระพริบ (Flashers)

◊ ไฟกระพริบชนิดใช้แบตเตอรี่สีเหลือง

◊ จำนวนสำรองอย่างน้อย 6 ดวง (พร้อมขาตั้ง)

◊ การใช้งาน ใช้ติดตั้ง ณ จุดที่กำลังทำการซ่อม ในทางหลวงซึ่งมีปริมาณการจราจรมากและใช้ความเร็วสูง โดยติดตั้งบนแผงกั้นหรือสามขา

(7) ตะเกียงรั้ว



ตะเกียงรั้ว

◊ ตะเกียงรั้วที่ใช้กันทั่วไปในชนบท

◊ จำนวนสำรองอย่างน้อย 6 ดวง

◊ การใช้งาน ใช้ติดตั้ง ณ จุดที่กำลังทำการซ่อมอยู่แต่ไม่แล้วเสร็จในตอนกลางวันใช้แทนไฟกระพริบที่ขาดมือ

ป้ายจราจรสำรอง

หน่วยงานซ่อมบำรุงทางจำเป็นต้องให้มีป้ายจราจรสำรอง เพื่อนำไปใช้ในการอำนวยความปลอดภัยให้แก่การจราจร ในขณะที่มีการซ่อมสร้างบนทางหลวงและในกรณีที่เกิดอุบัติภัยหรืออุบัติเหตุ การวางถังยางเก่าๆ, กิ่งไม้, ธงราวเชือกกั้น, ก้อนหิน ฯลฯ เป็นเครื่องหมายบอกแทนเครื่องควบคุมการจราจรตามกฎหมายและตามระเบียบปฏิบัติของกรมทางหลวง ถือได้ว่าเป็นการกระทำที่ฝ่าฝืนกฎหมายและระเบียบข้อบังคับ ซึ่งอาจก่อให้เกิดอันตรายอย่างร้ายแรงแก่ชีวิตและทรัพย์สินของผู้ใช้ทางและผู้ดูแลรักษาทาง รวมทั้งเจ้าของทางอาจเป็นจำเลยทั้งในคดีแพ่งและอาญาด้วย

ประเด็นสำคัญ ป้ายจราจรที่ติดตั้งบนทางหลวงให้ผู้ใช้ทางถือปฏิบัติจะต้องเป็นป้ายที่ถูกต้องตามกฎหมาย (ตามกฎหมายทางหลวง รัฐมนตรีว่าการกระทรวงคมนาคมที่อำนาจออกกฎกระทรวงประกาศใช้เครื่องควบคุมการจราจรบนทางหลวงโดยเฉพาะอย่างยิ่งป้ายจราจรได้)

ป้ายจราจรที่ควรจัดให้มีสำรองไว้ที่หน่วยงานซ่อมบำรุงทางมีดังนี้

(1) ป้ายบังคับ

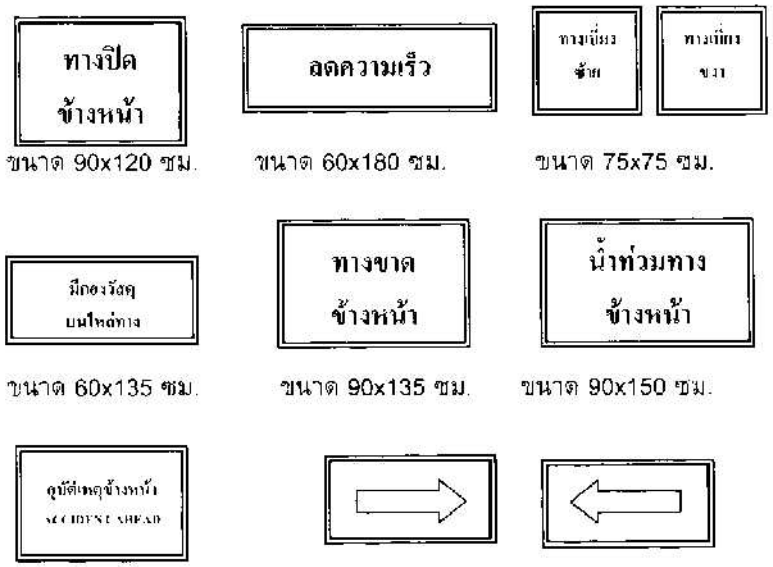
ป้ายหยุด ป้ายห้ามแซง ป้ายห้ามรถบรรทุกน้ำหนักเกินกำหนด ป้ายจำกัดความเร็ว

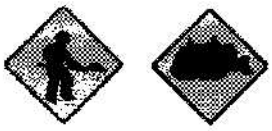
◊ ป้ายบังคับต้องมีขนาดและใช้สีตามที่ประกาศไว้ในกฎกระทรวง

◊ จำนวนสำรอง (พร้อมเสา) อย่างน้อยชนิดละ 8 ป้าย และขาตั้ง 4 ชุด

◊ การใช้งาน ติดตั้งตามระเบียบปฏิบัติของกรมทางหลวงและตามความจำเป็น

(2) ป้ายเตือน





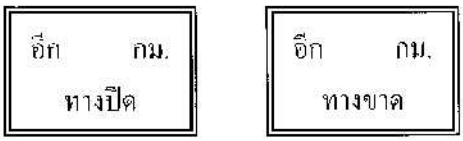
ขนาด 90x90 ซม. (จตุรัส)

◊ *ป้ายสีส้ม* อักษร / เครื่องหมาย เส้นขอบสีดำ (ตามคู่มือเครื่องหมายควบคุมการจราจรในงานก่อสร้าง บูรณะและบำรุงรักษาทางหลวง (ฉบับปี พ.ศ.2525)

◊ จำนวนสำรองอย่างน้อยชนิดละ 8 แผ่น (พร้อมเสา) และขาตั้ง 8 ชุด

◊ การใช้งานติดตั้งตามระเบียบปฏิบัติของกรมทางหลวง และตามความจำเป็น

(3) ป้ายแนะนำ



ขนาด 90x135 ซม.

◊ *ป้ายสีส้ม* อักษร / เครื่องหมาย เส้นขอบสีดำ

◊ จำนวนสำรองอย่างน้อยชนิดละ 4 ป้าย (พร้อมเสา)

◊ การใช้งานติดตั้งตามระเบียบปฏิบัติของกรมทางหลวง

ตำแหน่งและที่ตั้งของป้ายควบคุมการจราจร

มีระเบียบปฏิบัติของกรมทางหลวงได้กำหนดตำแหน่งและติดตั้งป้ายจราจรและอุปกรณ์จราจรในระหว่างซ่อมสร้างอย่างหลากหลาย ดังนั้นการปฏิบัติให้ถูกต้องตั้งแต่แรกคงเสียเวลาและยากลำบาก จึงมีข้อแนะนำเป็นแนวทางปฏิบัติในชั้นต้น แล้วรีบแก้ไขให้ถูกต้องตามระเบียบปฏิบัติในภายหลังดังนี้

◊ ป้ายบังคับติดตั้งตรงจุดที่ต้องการบังคับหรือใกล้เคียงในระยะประมาณ 3-5 เมตร

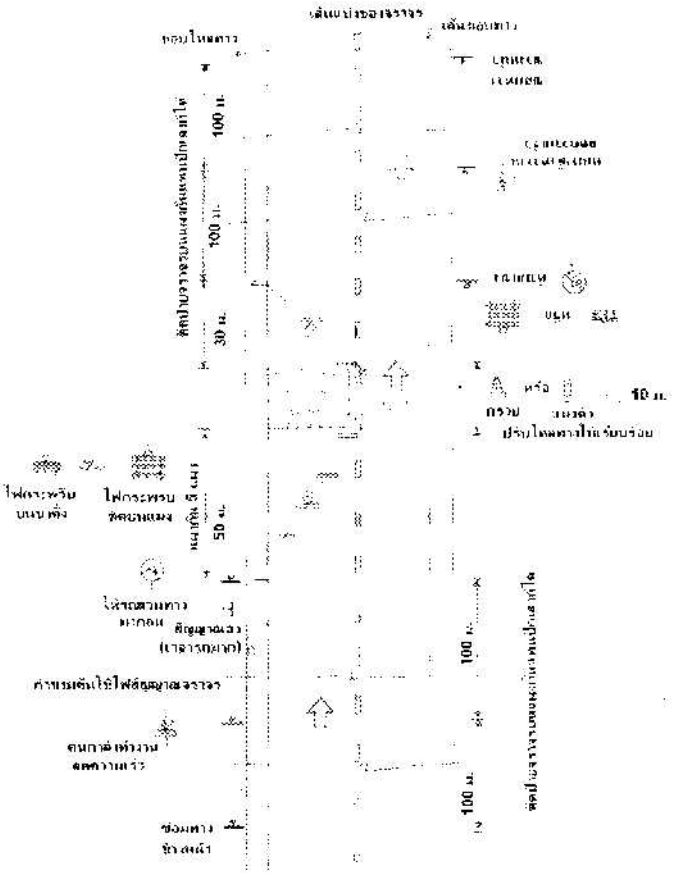
◊ ป้ายเตือน โดยทั่วไปติดตั้งก่อนถึงจุดปฏิบัติงานตั้งแต่ 100 ม. ถึง 300 ม. สำหรับป้ายเตือน "มีกองวัสดุบนไหล่ทาง" ให้ติดตั้งใกล้จุดที่เริ่มต้นมีกองวัสดุและป้ายเตือน "ลูกศร" บอกแนวทางไปทางซ้ายหรือขวาให้ติดตั้งบริเวณที่มีการเปลี่ยนแนวทิศทางจราจร

◊ ป้ายที่ติดตั้งด้วยเสาตำแหน่งที่ติดตั้งควรอยู่ห่างจากขอบไหล่ทางประมาณ 60 ซม.

◊ การติดตั้งป้ายบนขาตั้งหรือแผงกั้นอาจติดตั้งบนไหล่ทางหรือบนผิวจราจรตามลักษณะการใช้งาน

ประการสำคัญที่สุดคือเมื่อการซ่อมสร้างและเสร็จจะต้องรื้อถอนหรือเคลื่อนย้ายเครื่องควบคุมการจราจรออกไปจากบริเวณที่ตั้งทันที

แนวทางปฏิบัติในการควบคุมการเดินรถระหว่างซ่อมบำรุง (กลางวันและข้ามคืน)



ส่วนที่ 3 ภาคผนวก ฎ

◊ ไฟกระพริบติดตั้งทั้งกลางวันและกลางคืน (ติดบนขาตั้งหรือบนแผงกั้นก็ได้)

◊ ป้ายจราจรถ้าติดตั้งบนแผงกั้นวางบนไหล่ทาง

◊ ถ้ารถมากใช้สัญญาณธง หากซ่อมข้ามคืนติดไฟสัญญาณจราจร

◊ ผังท่อลอดคันทาง ไม่ควรขุดร่องทิ้งไว้ข้ามคืน ควรฝังกลบให้เสร็จก่อนหยุดทำงาน

ชุดอุปกรณ์ควบคุมจราจรระหว่างซ่อมบำรุง (checklists)

◊ แผงกั้นชนิด 2 แถบ 8 ชุด

◊ (แผงกั้นชนิด 3 แถบสำหรับติดป้ายจราจร / ไฟกระพริบ 8 ชุด)

◊ กรวยยางหรือแผงตั้ง 5 ชุด + ไฟกระพริบพร้อมขาตั้ง (หรือแผงกั้นชนิด 3 แถบ) 2 ชุด

◊ ป้าย "ซ่อมทางข้างหน้า" พร้อมเสา (หรือแผงกั้นชนิด 3 แถบ) 2 ชุด

◊ ป้าย "คนกำลังทำงานและลดความเร็ว" พร้อมเสา (หรือแผงกั้นชนิด 3 แถบ) 2 ชุด

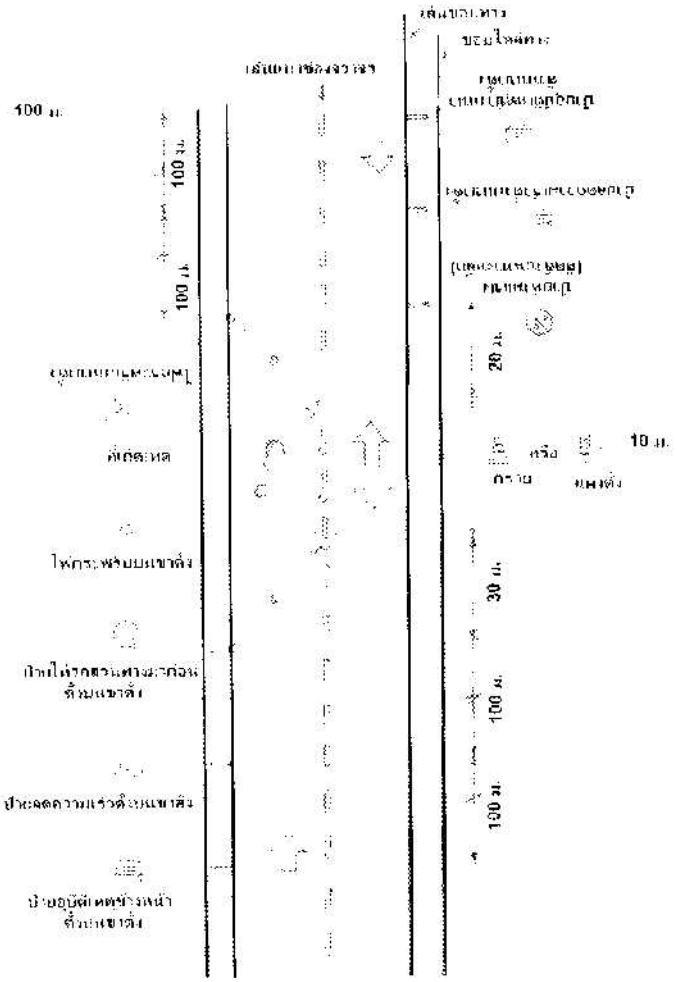
◊ ป้าย "ให้รถสวนทางมาก่อน" พร้อมเสา (หรือแผงกั้นชนิด 3 แถบ) 1 ชุด

◊ ป้าย "ห้ามแซง" พร้อมเสา หรือแผงกั้นชนิด 3 แถบ) 1 ชุด

◊ ธงเขียว/แดง 2 ชุด

◊ (ไฟสัญญาณจราจรพร้อมอุปกรณ์ 2 ชุด)

แนวทางปฏิบัติในการป้องกันอุบัติเหตุซ้ำหลังเกิดเหตุ



ส่วนที่ 3 ภาคผนวก ฏ

◊ เมื่อรับแจ้งเหตุ ติดต่อประสานงาน ตร.ทล. หรือ ตร. ท้องที่และมูลนิธิสงเคราะห์ผู้ประสบภัยทางถนน

◊ ติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมการเดินรถ

◊ ถ่ายรูปหรือสเกทซ์ผังที่เกิดเหตุ (ระบุตำแหน่งวันเวลาที่เกิดเหตุด้วย)

◊ ประสานกับตำรวจในการ Clear พื้นที่ ถอนอุปกรณ์ควบคุมการเดินรถเมื่อทำความสะอาดบริเวณเกิดเหตุแล้ว

◊ รายงานหน่วยเหนือทราบ

ชุดอุปกรณ์ควบคุมการจราจรกรณีอุบัติเหตุ (checklists)

◊ ไฟกระพริบพร้อมขาตั้ง 2 ชุด

◊ กรวยยางหรือแผงตั้ง 6 ชุด

◊ ป้าย "อุบัติเหตุข้างหน้า" พร้อมขาตั้ง 2 ชุด

◊ ป้าย "ลดความเร็ว" พร้อมขาตั้ง 2 ชุด

◊ ป้าย "ให้รถสวนทางมาก่อน" พร้อมขาตั้ง 1 ชุด

◊ ป้าย "ห้ามแซง" พร้อมขาตั้ง 1 ชุด

หมายเหตุ : การควบคุมการจราจร กรณีก่อสร้างหรือบูรณะ (รวมทั้งทางเบี่ยง / สะพานเบี่ยง) ปฏิบัติตามเอกสารที่ใช้ในการเรียบเรียง

เอกสารที่ใช้ในการเรียบเรียง

(1) คู่มือเครื่องหมายควบคุมการจราจรในงานก่อสร้างบูรณะและบำรุงรักษาทางหลวง ฉบับปี พ.ศ.2545 , กรมทางหลวง , กันยายน 2545

ภาคผนวก ฐ

แนวทางปฏิบัติ
ก่อนและหลังน้ำท่วมทาง

ภาคผนวก ฐ
แนวทางปฏิบัติก่อนและหลังน้ำท่วมทาง

หลักการ

- ◊ เตรียมการป้องกัน
- ◊ สู้สถานการณ์
- ◊ คำนึงถึงความเดือดร้อนของสังคมและเศรษฐกิจของประเทศเป็นสำคัญ
- ◊ อำนวยความปลอดภัยให้แก่ผู้ใช้ทางวันละ 24 ชั่วโมง
- ◊ สู้จนถึงที่สุดจนกว่าได้รับการเยียวยาบำบัด

ต้อนรับสถานการณ์

- ◊ ตรวจสอบ / ทบทวน สถานที่และตำแหน่งที่น้ำเคยท่วมทางจากประวัติทาง (road inventory) ถ้าไม่มีข้อมูล รีบจัดหาและจัดทำโดยสอบถามจากคนเก่าแก่และชาวบ้าน รวมทั้งหน่วยงานอุตุนิยมวิทยาส่วนท้องถิ่น
- ◊ ติดตามข่าวสารจากสื่อมวลชน, หน่วยราชการท้องถิ่น และประกาศอุตุนิยมวิทยา
- ◊ ตรวจสอบอุปกรณ์ควบคุมการจราจรสำรองของหน่วยงานของตนเอง

◊ ขอความร่วมมือผู้เก็บรักษาสะพาน Bailey สำรองถึงสถานภาพปัจจุบันที่อาจให้บริการได้

◊ วางแผนป้องกันจากการคาดการณ์ว่า อาจจะมีน้ำไหลข้ามทางโดยหาข้อมูลการเช่า backhoe (ทำคันกั้นน้ำข้างทาง) และการจัดหากระสอบทราย รวมทั้งการงบประมาณ (ฉุกเฉิน)

◊ วางแผนเจ้าหน้าที่ / คนงาน เพื่อเฝ้าระวังและปฏิบัติการ

เมื่อน้ำท่วมทาง

◊ ติดตั้งป้ายและอุปกรณ์ควบคุมการเดินรถ

◊ ปักหลักนำทางที่ขอบผิวทาง บริเวณน้ำท่วมทางทั้ง 2 ข้าง

◊ เฝ้าระวังบริเวณน้ำท่วมทาง, บริเวณท่อลอดคันทาง และบริเวณคอสะพาน

◊ ประชาสัมพันธ์ / ติดป้ายเตือน บริเวณทางแยกก่อนถึงตำแหน่งน้ำท่วมทาง

◊ รายงานหน่วยเหนือ เช้า เที่ยง เย็น (น้ำท่วมหลังทางไม่เกิน 25 ซม. รถเล็กผ่านได้ สูงกว่านั้นห้ามรถเล็กผ่าน และเตรียมปิดการจราจรพร้อมกันนั้น ให้สังเกตและตรวจสอบการกัดเซาะคันทางและคอสะพานด้วยเพื่อควบคุมการจราจร)

◊ ก่อนน้ำจะไหลข้ามทาง ให้พยามยามกู้สถานการณ์ให้ถึงที่สุด (ขอแนะนำให้ใช้ backhoe ทำคันกั้นน้ำจะดีกว่าใช้กระสอบทราย)

◊ ตรวจตรา ซ่อมหลุมบ่อ (โดยใช้หินย่อยขนาดไม่เล็กกว่า 1 นิ้ว) ขณะที่ยังอนุญาตให้รถผ่านได้

◊ จัดให้มีรถกู้ภัยเพื่อช่วยเหลือผู้ใช้ทาง

◊ ปิดการจราจร (ติดตั้งเครื่องควบคุมการจราจร) เมื่อพิจารณาเห็นว่าจะเกิดอันตรายแก่การเดินรถ หรือสังเกตเห็นว่าการจราจรติดขัด รถเครื่องยนต์ดับบริเวณน้ำท่วม

◊ สำรวจสภาพทาง เตรียมฟื้นฟูสภาพหลังน้ำลด (ถมดินวางสะพาน Bailey) ขอความช่วยเหลือจากหน่วยเหนือ

หลังน้ำลด

◊ เร่งฟื้นฟูสภาพทาง เพื่อให้การจราจรผ่านได้ชั่วคราว

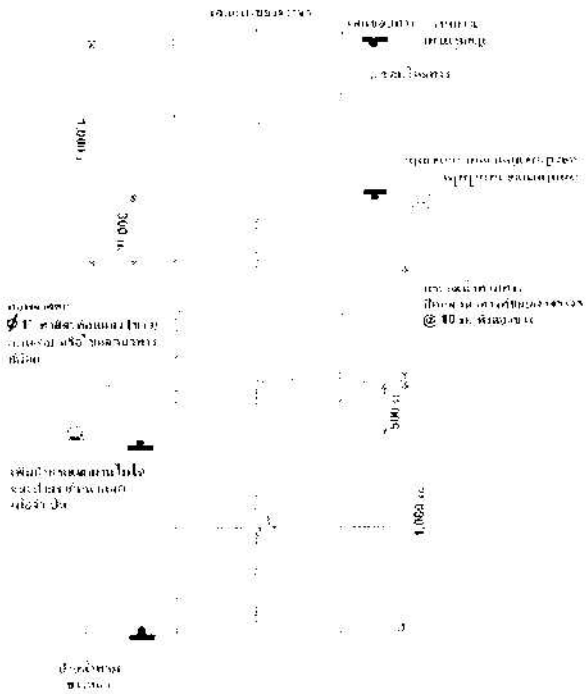
◊ ควรติดป้ายจำกัดน้ำหนักยานพาหนะในระยะต้น

◊ การติดตั้งสะพาน Bailey ต้องประกอบตามรูปแบบ ซึ่งอยู่ภายใต้ข้อกำหนดของความยาวช่วงและพิกัดน้ำหนัก และติดตั้งป้ายจำกัดน้ำหนักยานพาหนะด้วย

◊ บันทึก รายงาน ประเมินความเสียหาย เสนอแนะการปฏิสังขรณ์ (ซ่อมแซมกลับให้ดีเหมือนเดิม) ต่อหน่วยเหนือ

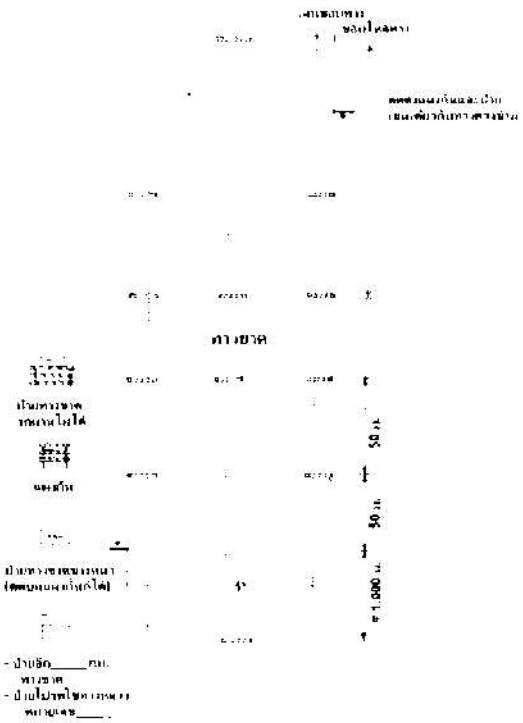
◊ ถอนป้าย อุปกรณ์ควบคุมการจราจร ที่หมดความจำเป็นออก ยังคงจัดให้มีเครื่องควบคุมการเดินรถ เพื่ออำนวยความปลอดภัยแก่ผู้ใช้ทางจนกระทั่งการซ่อมแซมทางแล้วเสร็จ

การควบคุมการเดินรถ
กรณีน้ำท่วมทาง



- ◊ ตรวจสอบสถานการณ์น้ำท่วมทางตลอดเวลา
- ◊ เปลี่ยนป้ายน้ำท่วมทางข้างหน้าเป็น ทางขาดข้างหน้าทันที และติดตั้งเครื่องควบคุมการจราจรกรณีน้ำท่วมทางขาดโดยด่วน
- ◊ จัดให้มีรถกู้ภัยเมื่อคาดการณ์สถานการณ์จะเลวร้าย

การควบคุมการจราจร
เมื่อปิดการจราจรเพราะน้ำท่วมหนัก



หมายเหตุ : ป้ายแนะนำให้ใช้ทางหลวงอื่นหรือเส้นทางอื่น ควรจะทำเป็นป้ายประกาศกรมทางหลวงพื้นสีขาวขนาด 90 x 150 ซม. โดยประมาณติดตั้งก่อนถึงทางแยกหรือทางที่กลับรถได้สะดวก

ส่วนที่ 3 ภาคผนวก ฐ

ภาคผนวก ฑ

ข้อแนะนำ
กรณีดินตัดถล่ม / คันทางทลาย

ภาคผนวก ฑ

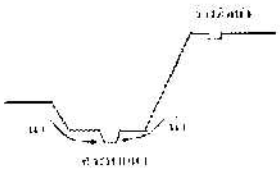
ข้อแนะนำ

กรณีดินตัดถล่ม / คันทางทลาย

ทางภูเขา

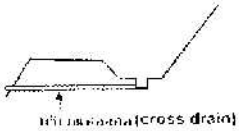
(1) ดินตัดลึก

◊ ตรวจตรา ขุดลอก รางตัดน้ำ (interception ditch) และคูระบายน้ำ (side ditch) ก่อนฤดูฝนและระหว่างฤดูฝนตลอดเวลา



◊ บริเวณที่เคยเกิดดินตัด เลื่อนหลุด พยายามขุดคูระบายน้ำให้ลึกเพื่อตัดน้ำซึม

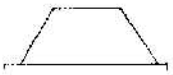
◊ side slope ของดินตัดที่มีเสถียรภาพแล้ว การตัดหญ้าที่รกรุงรังและการตกแต่งรอยกัดเซาะ ไม่ควรใช้เครื่องจักรปาดไถ ควรตัดหญ้าและตกแต่ง slope ด้วยแรงงาน



◊ บริเวณท่อลอด (cross drain) ต้องหมั่นตรวจตราการระบายน้ำออก เก็บสิ่งไหลลอยที่กีดขวางการระบายน้ำ จุด cross drain ที่เป็นดินตัดดินถม (half cut / half fill) เป็นจุดที่ต้องเฝ้าระวัง ส่วนใหญ่ดินคันทางเลื่อนหรือพังทลายอยู่ในบริเวณนี้

(2) ดินถมสูง

ทางภูเขาบางแห่งตัดผ่านจมูกเขา หรือหุบเขาต้องสร้างคันทางเป็นดินถมสูงมาก คงต้องตรวจตราดูแลการกัดเซาะและท่อระบายน้ำ (equalizer drain) เป็นประจำ



ท่อระบายน้ำ (equalizer drain)

ดินถมสูงมาก มีข้อพิจารณาที่สำคัญตั้งแต่การออกแบบคันทางและท่อลอดคันทางคือ ความเสถียรภาพของคันทางและน้ำหนักของดินถมหลังท่อที่กดบนท่อลอดคันทาง และการก่อสร้างเป็นขั้นตอนตามที่ได้กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง หรือข้อกำหนดการก่อสร้างก็เป็นเรื่องสำคัญเช่นกัน การดูแลบำรุงรักษาที่จะต้องให้ความสนใจเป็นพิเศษคือ การกัดเซาะตัวคันทางและน้ำขังข้างทาง ซึ่งจะต้องรีบซ่อมแซมและหาทางระบายน้ำที่ท่วมขัง หากมีสิ่งผิดปกติต้องรีบรายงานหน่วยเหนือเพื่อให้ความช่วยเหลือ

(3) คอสะพานสูง

◊ หากมีการกัดเซาะคอสะพาน และ / หรือรองน้ำบริเวณสะพาน ต้องรีบเร่งแต่ง และอาจจำเป็นที่จะต้องทำ slope protection

◊ คอสะพานสูงบนดินอ่อน ต้องเฝ้าระวังการเคลื่อนที่ของคอสะพาน ต้องซ่อมแซมผิวทางบริเวณคอสะพานเป็นประจำเพื่อไม่ให้รถวิ่งกระโดด

◊ การซ่อมคอสะพานบริเวณที่ประชิดตอม่อริมสุด การใช้เครื่องจักรดำเนินการพึงระวังการดันดินเข้าหาตอม่อ ตอม่อชนิดเสาตับของสะพานชนิด slab type มีเสถียรภาพในทิศทางของการจราจรน้อยมาก ควรใช้เครื่องกระทุ้ง (tamper) จะเหมาะสมกว่า

◊ การเคลื่อนที่ของคอสะพานบนดินอ่อนที่ผิดปกติ รีบรายงานหน่วยเหนือ ดูการสำรวจสภาพคอสะพานในบทที่ 14

(4) ทางบนดินอ่อน

◊ น้ำหนักของคันทางบนดินอ่อน จะทำให้ดินเบื้องล่างคายน้ำ (consolidation) ทำให้เกิดทรุดตัวอย่างต่อเนื่อง ดังนั้น การซ่อมบำรุงผิวทางเป็นประจำและการดูแลอย่างใกล้ชิดจึงเป็นสิ่งจำเป็น

◊ น้ำหนักของดินคันทางอาจทำให้เกิดดินปูดข้างทาง หรือมีการเคลื่อนที่ของคันทาง ทำให้เกิดการเลื่อนหรือพังทลาย หากพบสิ่งผิดปกติรีบรายงานหน่วยเหนือ

◊ ไม่ควรกองวัสดุทิ้งไว้ข้างทางในเส้นทางที่อยู่บนดินอ่อน โดยเฉพาะอย่างยิ่งทางที่มีคูน้ำข้างทางหรือเป็นทางบนคันคลองชลประทาน น้ำหนักของวัสดุที่กองไว้อาจเร่งให้เกิดการวิบัติเร็วขึ้น

ข้อแนะนำโดยทั่วไป

◊ กรณีดินถล่ม คันทางพัง อาจเกิดขึ้นได้ ถึงแม้จะออกแบบตามกฎเกณฑ์ของศิลปวิทยาของยุคก็ตาม รวมทั้งการก่อสร้างที่เป็นไปตามข้อกำหนดการก่อสร้างด้วย เพราะความไม่รู้พฤติกรรมของสิ่งแวดล้อม และภัยที่เกิดจากธรรมชาติยังมีอีกมาก ถึงอย่างไรก็ตาม การดูแลซ่อมบำรุงตามกฎเกณฑ์ที่กำหนดหรือแนะนำไว้ เป็นสิ่งที่หน่วยงานซ่อมบำรุงทางจะ

ละเลยไม่ได้ เพราะจะเป็นการซ้ำเติมให้เกิดการวิบัติเร็วขึ้นหรือเพิ่มมากขึ้น

◊ ข้อปฏิบัติพื้นฐานคือ หากตรวจพบสิ่งผิดปกติ ต้องรีบรายงานหน่วยเหนือทันที จำเป็นที่จะต้องพึ่งพาผู้ชำนาญการพิเศษ เช่น นักธรณีวิทยา วิศวกรปฏพีกลศาสตร์ มาช่วยเหลือ

การควบคุมการเดินรถกรณีทางวิบัติ

◊ การติดตั้งเครื่องควบคุมการจราจรหรือควบคุมการเดินรถขึ้นอยู่กับระดับความวิบัติของทางในชั้นต้น เมื่อไปถึงที่เกิดเหตุควรวางแผงกั้น ติดป้ายคนกำลังทำงานหรือเครื่องจักรกำลังทำงานพร้อมไฟกะพริบก่อนถึงที่เกิดเหตุประมาณ 50 ม. เพื่อเตือนผู้ใช้ทางไว้ก่อน

◊ เมื่อสำรวจสภาพทางที่วิบัติ ณ. ที่เกิดเหตุ เห็นว่าจะเป็นอันตรายต่อผู้ใช้ทาง ให้ติดตั้งเครื่องควบคุมการจราจรปิดทางในลักษณะทำนองเดียวกันกับข้อแนะนำในกรณีน้ำท่วมทางหนักในภาคผนวก ฐ และปฏิบัติเช่นเดียวกันเป็นการชั่วคราวในขณะที่ใช้เครื่องจักรแก้ไขสถานการณ์

◊ หากต้องใช้เวลานานในการกู้สถานการณ์ ต้องออกประกาศปิดทางและประชาสัมพันธ์

◊ หากความวิบัติไม่รุนแรง หลังจากกู้สถานการณ์แล้ว ก่อนจะอนุญาตให้รถเดินผ่านได้ชั่วคราว ให้ติดตั้งเครื่องควบคุมการเดินรถเช่นเดียวกันกับกรณีการควบคุมการจราจรระหว่างซ่อมบำรุงใน ภาคผนวก ฏ

หมายเหตุ

อย่าจอดเครื่องจักรหรือรถงาน ใกล้บริเวณทางที่เกิดวิบัติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งหลังฝนตก ดินตัดเคยถล่ม คันทางเคยทลาย เป็นอันตรายต่อการปฏิบัติงานมาแล้ว

เอกสารที่ใช้เรียบเรียง

(1) คู่มือเครื่องหมายควบคุมการจารจรในงานก่อสร้าง บูรณะและบำรุงรักษาทางหลวง ฉบับปี พ.ศ. 2545 ,กรมทางหลวง,กันยายน 2545

(2) "สะพานในทางหลวง" มนัส คอวนิช ,กรกฎาคม 2543, (เอกสารเผยแพร่)

ภาคพิเศษ

EXECUTIVE SUMMARY REPORT

(รายงานย่อสำหรับผู้บริหาร)

เรามาบำรุงรักษาทางหลวง
แบบเศรษฐกิจพอเพียงกันเถิด

ภาคพิเศษ

EXECUTIVE SUMMARY REPORT

(รายงานย่อสำหรับผู้บริหาร)

เรามาบำรุงรักษาหลวงแบบเศรษฐกิจพอเพียงกันเถิด

1. "เศรษฐกิจพอเพียง" ปรัชญาพระราชทาน

- เศรษฐกิจ : การผลิต , การจำหน่ายจ่ายแจก, การบริโภค (การปฏิบัติ / การกระทำ)
- ความพอเพียง : ความพอดี / ไม่ฟุ่มเฟือย / ประหยัด, ความมั่นคงยั่งยืน, ความสุจริต

2. มุมมองในด้านการบำรุงรักษาทางหลวงในปัจจุบัน

- ความพอดีและความพอเพียง : มีข้อกังขา (ขึ้นอยู่กับงบประมาณ / ค่าใช้จ่าย / อิทธิพล)
- ความประหยัด : (สงสัย) ลองพิจารณาตัวอย่างที่เห็นในทางหลวง เช่น ฐานหลัก กม., หลักพลาสติกนำทาง, button markers, slurry seal / cape seal / recycling surface, การปลูกต้นไม้ในเขตทาง, Overlay เพราะมีเงิน (โดยไม่จำเป็น), ไฟแสงสว่างที่ฟุ่มเฟือย (หาเสียง)
- ความมั่นคงยั่งยืนตามหลักวิศวกรรม : ลองพิจารณา การปฏิบัติในด้านบำรุงตามกำหนดเวลา, การใช้ศิลปวิทยาของยุค, การดูแลบำรุงรักษาสะพาน, การซ่อมบำรุงถนน soil-cement base

○ ความสุจริต : งาน / เงินมาเอง. การบ้าน / การเมือง, แผนบำรุงทาง / งบประมาณ (ที่มีเหตุผล)

3. พื้นฐานของความพอดี / พอเพียง ในการปฏิบัติงานบำรุงทาง

○ การสนับสนุนในด้านงบประมาณ : ความต้องการอย่างแท้จริง. การขอความร่วมมือ / ความสนับสนุน โดยมีเหตุผล / ข้ออ้างอิง ทางวิศวกรรม, (นอกระบบ ควรหลีกหนี)

○ ความพร้อมในการปฏิบัติงาน : บุคลากรที่มีคุณภาพ (เรียนรู้ทันได้ / การฝึกอบรม),เครื่องมือ / เครื่องใช้ที่จำเป็น (สำหรับการซ่อมบำรุงทางคอนกรีตยังขาดมาก), การปฏิบัติตามอำนาจหน้าที่ (ป้องปราม / ปราบปราม), การอำนวยความปลอดภัยแก่ผู้ใช้ทาง(ต้องการความละเอียด), การซ่อมบำรุงตามหลักเกณฑ์วิศวกรรม (ศิลปวิทยา / เทคโนโลยี / ประโยชน์ของผู้ใช้ทาง)

○ การบริหารการจัดการที่มีประสิทธิภาพ : ระบบบริหารคุณภาพ / (การตรวจสอบประเมินผลที่เที่ยงธรรม)

○ จิตวิญญาณการเป็นนักบำรุงทาง : basics คือ อิทธิบาทสี่ (ขาดไม่ได้)

ฉันทะ = ความพอใจ / ความมีใจรักในสิ่งที่ทำ

วิริยะ = ความเพียร / ใฝ่รู้ / ใจสู้ / ไม่ย่อท้อ / ไม่หวั่นกลัว

จิตตะ = มีจิตผูกพัน / ไม่หลงทาง / ไม่ถูกครอบงำโดยอามิสสินจ้าง

วีมังสา = การไตร่ตรอง / รอบคอบ / มีเหตุผล

ภาคพิเศษ

4. ข้อพิจารณาเกี่ยวกับการปฏิบัติตามกฎหมาย (ภารกิจหลักประการที่ 1 ของผู้ดูแลทางหลวง)

4.1 ความเป็นเจ้าพนักงานทางหลวง : มีอำนาจหน้าที่ที่ต้องปฏิบัติ (การละเว้น / ละเลย อาจถูกฟ้องร้องดำเนินคดีตามกฎหมายอาญา)

4.2 การ ป้องปราม / ปราบปราม รถหนักเกินพิกัด : การฝ่าฝืนทำให้ทรัพย์สินของชาติ (ทางหลวง) เสียหาย / สูญเสียทางเศรษฐกิจ /ก่อให้เกิดอุบัติเหตุ / เกิดการประพฤติมิชอบ (มีคำแนะนำ คู่มือในการปฏิบัติในเอกสารรายงานการศึกษาการจัดตั้งด่านควบคุมน้ำหนักยานพาหนะของกรมทางหลวง)

4.3 กฎหมายอาญา ม.227 : มีบทลงโทษทวีคูณแก่ผู้มีความรู้ (ช่าง / วิศวกร) หากประมาทเลินเล่อทำให้เกิดความเสียหายหรือเป็นอันตรายต่อชีวิตและทรัพย์สิน

5. ข้อคิดเห็นต่อเนื่องกับกฎหมายการใช้และการรักษาทางหลวง

- มีกฎหมายที่เกี่ยวพันกับทางหลวงและการใช้ทางหลวงหลายฉบับ ทำให้เจ้าของทางหลวงไม่มีความเป็นเอกภาพในการปฏิบัติงาน : กฎหมายทางหลวง / กฎหมายการขนส่งทางบก / กฎหมายการจราจรทางบก / กฎหมายรถยนต์ น่าจะประมวลรวมกันเป็นประมวลกฎหมายว่าด้วยทางหลวงและการใช้ทางหลวง เพื่อให้เกิดเอกภาพในการปฏิบัติตามอำนาจหน้าที่ของผู้รับผิดชอบ
- การแก้ไขปัญหารถบรรทุกหนักเกินพิกัดโดยใช้มาตรการทางกฎหมายอย่างเดียว (ป้องปราม / ปราบปราม) คงไม่เกิดผล

นัก : ควรพิจารณากำหนดน้ำหนักรถ (น้ำหนักเพลา) เพิ่มขึ้นตามความก้าวหน้าของอุปกรณ์การขนส่งและข้อปฏิบัติตามที่ต่างประเทศใช้กันแพร่หลาย (เช่น น้ำหนักเพลา 13 เมตริกตัน) ควบคู่กับการออกแบบโครงสร้างทางหรือ truck lane โดยเฉพาะ / กำหนด truck routes โดยใช้โครงข่ายทางหลวงสายประธานที่เป็นอยู่ / ควบคุมโดยการจัดระเบียบการขนส่งด้วยรถบรรทุกและ truck terminals

6. ข้อพิจารณาเกี่ยวกับการอำนวยความปลอดภัยแก่ผู้ใช้ทาง (ภารกิจหลักประการที่ 2 ของผู้ดูแลทางหลวง)

6.1 การดูแล ตรวจงาน : ต้องมีบันทึกการปฏิบัติงาน / รายงาน (หมวด / แขวง / เขต) และใช้เป็นเอกสารพยานในการตรวจสอบและอ้างอิง

6.2 การสำรวจความเห็นผู้ใช้ทาง : ไม่พิจารณาจากคำร้องเรียนเท่านั้น ต้องมีการสอบถามเป็นครั้งคราวเพื่อปรับปรุงแก้ไข (ป้ายบอกทาง / ทางเข้า / ทางออก, จังหวะไฟสัญญาณจราจร, เครื่องหมายบริเวณทางแยก)

6.3 ความรู้สึกในทางลบของผู้ใช้ทาง : สภาพที่ชำรุดของ ป้าย / เครื่องหมาย / สัญญาณไฟ / หลักนำทาง, มีไฟสัญญาณแต่ไม่ใช้งาน / เมื่อเสียหายหรือชำรุดซ่อมช้า, ไฟแสงสว่างชำรุด / ซ่อมช้า / สวิทช์อัตโนมัติทำงานผิดพลาด

6.4 ความถูกต้องตามกฎหมายของเครื่องควบคุมการจราจร : ถ้าไม่ถูกต้องตามกฎหมายใช้บังคับไม่ได้ (ถ้าเกิดอุบัติเหตุคงเป็นจำเลย)

6.5 การติดตั้งเครื่องควบคุมการเดินรถระหว่าง ซ่อม / ปฏิบัติงาน : ต้องปฏิบัติตามระเบียบข้อบังคับอย่างถี่ถ้วน (คันตรายทั้งผู้ปฏิบัติงานและผู้ใช้ทาง)

ภาคพิเศษ

6.6 ผิวทางลื่น : ไม่ใช่ผิวทางลื่นเมื่อเปียกเท่านั้น ต้องตรวจสอบด้วยตา / สัมผัส และใช้เครื่องมือตรวจวัด

6.7 เอาใจผู้ใช้ทางมาใส่ใจเรา : ความไม่ชำนาญทาง, รถต่างถิ่น, เดินทางตอนกลางคืน, เดินทางระหว่างฝนตก ต้องตรวจสอบด้วยตัวเองและนำมาปรับปรุงแก้ไข

7. ข้อสังเกตเกี่ยวกับเทคโนโลยีการซ่อมบำรุงทางในปัจจุบัน (ภารกิจหลักประการที่ 3 ของผู้ดูแลทางหลวง)

7.1 กระบวนการซ่อมบำรุงยังไม่ชัดเจน : บำรุงปกติ / บำรุงตามกำหนดเวลา / บำรุงพิเศษ / บูรณะ ยังมีหลักเกณฑ์ที่ไม่แน่ชัด, อายุบริการของแต่ละ ตอน / เส้นทาง ไม่เหมือนกัน (เนื่องจากปริมาณและน้ำหนักการจราจร), สภาพ / ลักษณะ / ระดับความชำรุด ยังไม่มีเกณฑ์ชี้วัดเพื่อเป็นหลักปฏิบัติในการซ่อมบำรุงที่เหมาะสม

7.2 แผนงานบำรุงทาง / แผนงบประมาณ ยังไม่มีเหตุผลทางวิศวกรรมเพื่ออ้างอิงให้เพียงพอ

7.3 ข้อปฏิบัติในการซ่อมทางคอนกรีตแทบจะไม่ปรากฏ (ต่างเขต / แขวง ต่างท้า)

7.4 การจัดเก็บข้อมูล / การวิเคราะห์ / การพยากรณ์ความชำรุดเพื่อนำไปใช้ในงานซ่อมบำรุงทาง (แผนงาน / แผนงบประมาณ) ยังไม่มีระบบ, การพึ่งพาหน่วยงานอื่นในการจัดหาข้อมูล / วิเคราะห์ / พยากรณ์แต่อย่างเดียวคงไม่สัมฤทธิผล (เขต / แขวง / หมวด ต้องพึ่งตัวเองบ้าง)

7.5 ESAs ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ ความเสียหาย / อายุบริการ ที่สำคัญของแต่ละ control section / เส้นทาง ซึ่งจะต้องมีการสำรวจจัดเก็บทุกปีเพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์ / พยากรณ์ทางวิศวกรรม แต่ยังไม่มีวี่แววว (เขต / แขวง / หมวด ต้องช่วยตัวเองบ้าง)

ภาคพิเศษ

7.6 Roughness (IRI) เช่นเดียวกับ ESAs ซึ่งเป็นตัวบงชี้สำคัญในด้าน road user's benefit (VOC) ซึ่งต้องสำรวจจัดทำทุก control (section) / ทุกเส้นทาง / ทุกปี ยังไม่มีวี่แวว (น่าจะจ้างทำได้)

7.7 หลักเกณฑ์การดูแลบำรุงรักษาสะพาน (รวมทั้ง interchanges / elevated highways) ปล่อยให้ เขต / แขวง / หมวด ดูแลกันเองคงไม่ได้ ต้องจัดให้มีหน่วยงานสนับสนุนซึ่งมาความรู้ความชำนาญในด้านการสะพานมาร่วมรับผิดชอบในการดูแลรักษาด้วย (structural inspection/major repair)

7.8 คู่มือ/ข้อปฏิบัติในการซ่อมบำรุงทาง (ผิวแอสฟัลท์ / คอนกรีต / ลูกรัง) และสะพาน / ท่อ ควร update และ / หรือ จัดทำขึ้นใหม่

8. HIGHLIGHTS ของศิลปวิทยาของยุคที่น่านำมาใช้ประโยชน์ในเทคโนโลยีซ่อมบำรุงทาง

8.1 ข้อสังเกตจากรากเหง้าของวิทยาการที่ใช้ใน pavement design

- flexible pavement : Boussinesque theory (load on elastic foundation) ปัจจุบันกำลังพัฒนาทฤษฎีสำหรับ layered pavement, การออกแบบกำหนดความหนาของชั้นโครงสร้างทางเป็นรูปแบบ semi-empirical design (พัฒนามาจากการออกแบบ runway pavement), วิธีออกแบบที่แพร่หลายได้แก่ CBR method / Asphalt Institute method ซึ่งปัจจุบันกำลังปรับเปลี่ยนมาใช้หลักเมคานิกส์ (mechanistic approach)

- rigid pavement : Corner theory (แผ่นคอนกรีตหักที่มุม) Westergaurd theory (slab on elastic foundation), PCA method, ปัจจุบันวิธีการออกแบบให้ความสำคัญในด้าน fatigue effects (repeated loads)

8.2 ESAs หรือ ปริมาณ standard load (single axle load 18,000 lb. / 8.2 metric-ton) สะสมจุดประกายจาก AASHO Road Test (ประมาณปี 1960) เป็นตัวทำลายหรือเป็นน้ำหนักการจราจร (traffic loads) ที่สำคัญ, เกิด 'กฎกำลังสี่' ยอดนิยม ซึ่งชี้ให้เห็นอำนาจการทำลายของน้ำหนักเพลาอื่นเมื่อเทียบกับน้ำหนักเพลามาตรฐาน 18,000 ปอนด์ (ในยุโรปพบว่าสำหรับ concrete pavement สูงถึง 'กำลัง 8-14' ตามรายงานของ PIARC)

8.3 pavement deflection เป็นตัวบ่งชี้ strength ของ pavement, ปัจจุบัน Benkelman beam deflection test และ NDT (non-destructive test) อีกหลายวิธีเช่น falling weight method กำลังแพร่หลาย

8.4 หลายประเทศให้ความสำคัญในด้าน roughness เพราะมีผลกระทบต่อ road user's benefit (VOC, time / opportunity costs) แต่เมืองไทยยังไม่ค่อยจะรู้สึก

8.5 AASHTO แนะนำหลักเกณฑ์ที่ควรถือเป็นหลักปฏิบัติหรือการชี้วัด (เช่นการสำรวจ ความชำรุด / ระดับความชำรุดของผิวทางและข้อแนะนำในการปฏิบัติเกี่ยวกับการสำรวจตรวจสอบสภาพสะพาน เป็นต้น) ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการกำหนดวิธีการซ่อม / นำมาเป็นแนวทางในการประเมินคุณภาพการปฏิบัติงานบำรุงทาง (ซึ่งจะขอเสนอในการจัดระบบบริหารคุณภาพงานบำรุงรักษาทาง)

ภาคพิเศษ

8.6 World Bank study มีความเห็นว่า 'กฎกำลังสี่' พอใช้ได้, ชี้แนะสถานภาพของ critical cracking, อิทธิพลหรือความสัมพันธ์ของ ESAs กับการชำรุด, สร้าง roughness meter (IRI) ซึ่งเป็นประโยชน์ในการชี้วัด critical roughness, ให้ความสำคัญ road user's costs

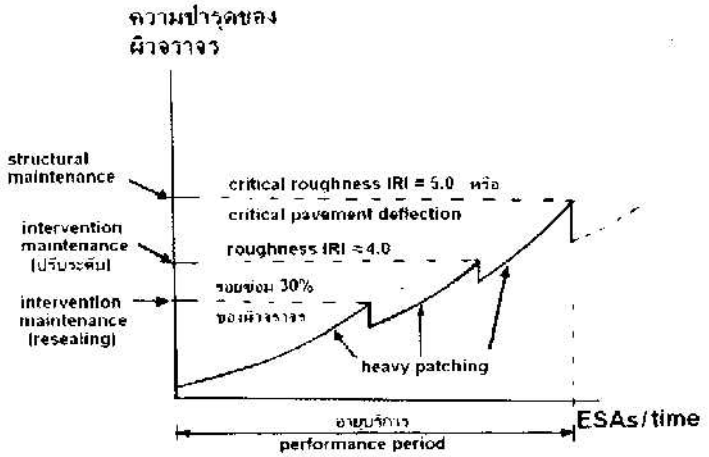
8.7 PIARC ให้ความกระจ่างเกี่ยวกับพฤติกรรมของ concrete pavement มากขึ้น, อาการ rocking ของ concrete slab ที่รอยต่อเป็นตัวการสำคัญที่ทำให้เกิดความชำรุดตรงรอยต่อ และบ่งชี้ถึงความจำเป็นที่ต้องดูแล และ joint sealing, ชี้แนะให้เห็นสาเหตุต่างๆ ที่ทำให้แผ่นคอนกรีตชำรุดชัดเจนขึ้น

8.8 ระบบบริหารคุณภาพ ของ ISO ที่กำหนดขึ้นเพื่อรับรองคุณภาพการผลิต / การบริการ เป็นแนวทางที่ดีที่ควรนำมาประยุกต์ใช้ในการบริหารจัดการงานบำรุงรักษาทางอย่างมีคุณภาพ

ภาคพิเศษ

9. ข้อแนะนำในการปฏิบัติงานซ่อมบำรุงผิวทางแอสฟัลท์

9.1 กระบวนการซ่อมบำรุงผิวทาง



Heavy patching : skin / deep patching อย่างมีคุณภาพ (รวมทั้งการแก้ไขผิวทางลื่น) ระดับผิวซ่อม สูง / ต่ำ ต้องไม่เกิน 3 มม. (ไม้บรรทัดยาว 3 ม.) ต้องทำตลอดอายุบริการ(รักษาสภาพ)

Intervention maintenance : การบำรุงสอดแทรกในช่วงอายุบริการ (ซ่อมเล็ก)

① = resealing (อุดรอยแตก) ต้องทำ (ชี้สภาพ / วัดโดยรอยซ่อม)

② = maintenance overlay (หนา ≯ 5 ซม.) ปรับระดับผิวทางเพื่อ บรรเทา road

	urse's cost (เน้นทางในเมือง / ทางสายประธาน / ทาง หลวงพิเศษ)
Structural maintenance	: overlay เพื่อเสริมความแข็งแรงของโครงสร้าง (critical ต้องทำ) หรือคืดอายุบริการออกไปอีก (การเสริมผิวต้องออกแบบตามคำแนะนำ ของสถาบันการทางที่ยอมรับกันโดยทั่วไป)
อายุบริการ (performance period)	: การออกแบบโครงสร้างโดยทั่วไปคาดคะเนไว้ 15 ปี (ESAs $\simeq 10\times10^6$ – 20×10^6), ซึ่งจริงขึ้นอยู่กับ critical roughness / critical pavement deflection ดังนั้นต้อง สำรวจ / วิเคราะห์ พยากรณ์ IRI และ pavement deflection ควบคู่ไปกับปริมาณ ESAs (รถบรรทุกหนัก) ทุก control section / ทุกเส้นทาง / ทุกปี จะเห็นว่าปริมาณ / น้ำหนัก ของรถบรรทุกหนักเป็นตัวบ่งชี้อายุบริการซึ่งอาจจะไม่เป็นตามที่ได้ออกแบบคาดการณ์ไว้

9.2 หลักปฏิบัติ

(1) เป้าหมายของกระบวนการซ่อมบำรุงผิวทาง คือ ประคับประคองโครงสร้างทางที่ได้ออกแบบไว้ ให้สามารถรองรับน้ำหนักการจราจรได้จนเต็มขีดความสามารถ และบำรุงสภาพผิวทางให้สามารถบริการแก่ผู้ใช้ทางได้จนถึงระดับความชำรุดที่พึงจะยอมรับได้

(2) หลักการและหลักเกณฑ์ในการซ่อมบำรุงผิวทางคือ ความพอดี พอเพียงและเพียงพอ (ไม่ขาด ไม่เกิน ประหยัด) ในการปรนนิบัติบำรุงอันเหมาะสมตามความจำเป็น และอำนวยประโยชน์ให้แก่ผู้ใช้ทางอย่างคุ้มค่า

(3) ภาวะวิกฤตของผิวทาง, โครงสร้างทาง และการใช้ทาง เป็นสัญญาณเตือนภัยว่าหากไม่มีการซ่อมบำรุงที่เหมาะสมเพื่อแก้ไขสถานการณ์แล้ว ย่อมหมายถึงความวิบัติของทาง ดังนั้นการวางแผนงานซ่อมบำรุงตามอาการชำรุดในช่วงเวลาที่คาดว่าจะเกิดสถานการณ์วิกฤต จึงเป็นจังหวะที่เกิดความพอดี พอเพียง และเพียงพอในการปฏิบัติการอย่างประหยัด

(4) ประเด็นสำคัญที่จะต้องพิจารณาคือ การคาดการณ์ล่วงหน้า หรือการพยากรณ์ว่าภาวะวิกฤตจะเกิดขึ้นเมื่อใด เพื่อนำมาใช้ในการกำหนดแผนงานซ่อมบำรุง ประเด็นนี้การจัดหา จัดทำและจัดเก็บข้อมูลในสนามเพื่อนำมาศึกษาวิเคราะห์เชิงสถิติและวิศวกรรม จึงเป็นพื้นฐานสำคัญที่สุดจะต้องดำเนินการอย่างละเอียดและครบถ้วนทุกเส้นทาง

surface cracking / CC	: หมวดต้องพร้อมที่จะสนับสนุนข้อมูลอยู่แล้ว (ปริมาณรอยซ่อม + กำลังซ่อม - รอซ่อม) ไม่น่ายากที่จะหา CC ซึ่งกำหนด cracking / damage 30% ของพื้นผิวเป็น criteria
roughness/ IRI/ CR	: ถ้ายังไม่มีข้อมูลเลย หรือมีน้อยมาก เขต / แขวง / หมวด ต้องช่วยตัวเอง ใช้วิธีการตรวจสอบไปพลางก่อน โดยวิ่งรถตรวจการด้วยความเร็ว 60 กม./ชม. (ในเมือง) และ 90กม./ชม. (นอกเมือง) ความชำรุดระดับ ปานกลาง

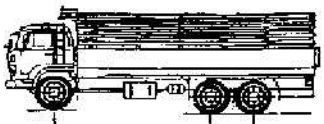
	(M) คือ รู้สึกสะเทือนหรือโยกเยกทำให้ไม่สบายใจในการขับ ระดับสูง (H) คือ ต้องลดความเร็วลง / กระเทือน โยกเยกมาก / (ส่วนประกอบชำรุด) ข้อมูล roughness (IRI) นี้น่าจะจ้างสำรวจ เพราะต้องการทุก control section / ทุกเส้นทาง / ทุกปี
Pavement deflection /Ac	: คงต้องพึ่งการสำรวจวัดด้วยเครื่องมือ (NDT) ควรจะจ้างสำรวจ เพราะต้องการข้อมูลทุก control section / ทุกเส้นทาง / ทุกปี
หมายเหตุ	: การสำรวจ / จัดเก็บ ข้อมูลทุกรายการควรหาความสัมพันธ์การชำรุด กับ ESAs ด้วย และควรจำแนกตามลักษณะทาง คือ ทางบนดินอ่อน, ในเมือง, นอกเมือง และทางภูเขา

(5) ความสัมพันธ์ของการชำรุดของผิวทางแต่ละรูปแบบกับปริมาณ ESAs สะสม น่าสนใจมาก และเป็นข้อมูลพื้นฐานที่ต้องการอย่างยิ่ง ควรจะต้องมีการสำรวจจัดเก็บข้อมูล ESAs ทุก control section / ทุกเส้นทาง / ทุกปี ในกรณีที่ยังขาดการสำรวจ / จัดเก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบ (น่าจะจ้างดำเนินการ) เขต / แขวง / หมวด ควรช่วยตัวเองไปพลางก่อน โดยพิจารณาดำเนินการดังนี้

- ตรวจสอบน้ำหนักรถบรรทุกหนัก (รถ 6 ล้อขนาดใหญ่, รถ 10 ล้อ, รถลาก / รถพ่วง) โดยการชั่ง (spot

check, ด่านกึ่งถาวร,ด่านถาวร) พร้อมทั้งเก็บข้อมูลการบรรทุกสิ่งของ (bulk density) เพื่อนำไปใช้ในการประมาณน้ำหนักรถบรรทุกที่ไม่ได้รับการตรวจสอบด้วย

- หาข้อมูลการบรรทุกน้ำหนักหลาย ๆ ทาง เช่น จากโรงโม่หิน, โรงน้ำตาล, โรงงานซีเมนต์ / คอนกรีตสำเร็จรูป, แหล่งแร่, แหล่งการวด / ทราย เป็นต้น
- อาจใช้ข้อมูลการสำรวจ ADT (สัดส่วนหรือปริมาณรถบรรทุกหนัก) ให้เป็นประโยชน์ในเบื้องต้น
- น่าจะจัดหาเครื่องตรวจวัด WIM (Weigh In Motion) มีไว้ทุกเขตการทาง
- อาศัยประมาณการเบื้องต้นจากรถบรรทุกมาตรฐาน 10 ล้อ น้ำหนักรวม 21 เมตริกตัน



4.6	8.2	8.2	21 ตัน ตามประกาศผู้อำนวยการทางหลวง
(7,200)	(18,000)	(18,000)	(18,000 ปอนด์ เป็นน้ำหนักเพลามาตรฐาน)
0.02	1.00	1.00	(เทียบกับ 18,000 ปอนด์ ตามกฎ "กำลังสี่")

จะเห็นว่าน้ำหนักเพลาหน้า (0.02 ESA) มีค่าน้อยมาก และไม่คิด load distribution ของเพลาคู่หลัง อาจจะ

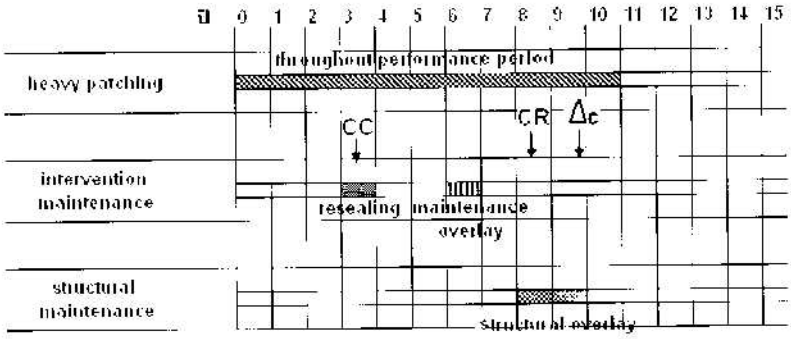
ประเมินได้ว่า รถบรรทุกมาตรฐาน (21 ตัน) วิ่ง 1 ครั้ง เทียบได้กับ 2.0 ESAs โดยประมาณ

○ ถ้ารู้น้ำหนักของรถ 10 ล้อ (โดยการชั่งน้ำหนัก หรือประมาณ จาก bulk density) ก็อาจหา ESAs ได้จาก กฎ 'กำลังสี่' เช่น รถบรรทุกน้ำหนัก 40 ตัน วิ่ง 1 ครั้งจะเท่ากับ 26.34 ESAs โดยประมาณ

$$\left(\frac{40}{21}\right)^4 \times 2.0 = 26.34 \text{ ESAs}$$

(รถ 6 ล้อขนาดใหญ่ รถลาก รถพ่วง อาจใช้แนวคิดเช่นเดียวกับรถ 10 ล้อ)

(6) ตัวอย่างแผนงานซ่อมบำรุงผิวทางแอสฟัลท์



หมายเหตุ :

CC = critical cracking (รอยซอม 30%)

ภาคพิเศษ

CR = critical roughness (IRI = 5.0)

Δ_c = critical pavement deflection (ตามข้อแนะนำของสถาบันที่แพร่หลาย)

10. ข้อคิดเบื้องต้นเพื่อการซ่อมบำรุงทางคอนกรีต

○ ทางคอนกรีต (concrete slab) โดยทั่วไป (ยกเว้นที่ออกแบบเป็นพิเศษ) เป็นโครงสร้างคอนกรีตล้วน (เหล็กตะแกรงที่ใส่ไว้เป็น temperature steel) ดังนั้นแผ่นคอนกรีตจึงรับแรงอัด (flexural strength) ได้น้อยมาก ($f_t' = \frac{1}{10} f_c'$) ด้วยเหตุนี้แผ่นคอนกรีตจะชำรุดได้ง่าย ถ้า

- ทรุดตัวไม่เท่ากัน (เช่นกรณีทางคอนกรีตบนดินอ่อน) หรือเอ่อนตัวมาก
- วัสดุรองรับแผ่นคอนกรีตเคลื่อนที่หรือเลื่อนไหล
- พฤติกรรมของแผ่นคอนกรีตภายใต้ repeated load เกิดความล้า (fatigue)
- สาเหตุอื่นๆ เช่น ก่อสร้างไม่ถูกวิธี, คุณสมบัติของคอนกรีตต่ำ, shrinkage, daily seasonal, temperature change, การถ่ายน้ำหนักที่รอยต่อไม่ดี เป็นต้น

○ ความหนาแน่นของแผ่นคอนกรีตที่ใช้กันทั่วไปในบ้านเราประมาณ 20/22/25 ซม. (เป็น catalog design แล้ว back calculate เพื่อตรวจ สอบให้อยู่ในกรอบของข้อกำหนด)

○ จุดหรือบริเวณสำคัญที่แผ่นคอนกรีตชำรุดได้ง่าย คือ

- บริเวณรอยต่อด้านขวาง (transverse joint) ของแผ่นคอนกรีต มักชำรุดเนื่องด้วย slab rocking (เมื่อรถวิ่งผ่าน) หรือ pumping (joint sealant เสื่อมหรือชำรุดน้ำซึมลงไปได้) และผสมโรงด้วยการบิดงอ (temperature change กลางวัน / กลางคืน)
- บริเวณมุมของแผ่นคอนกรีต ซึ่งรับน้ำหนักล้อในลักษณะ cantilever action ซึ่งทำให้ มุมแผ่นแตกหัก (corner break) ได้ง่าย

○ design period ไม่แน่ชัด เพราะส่วนใหญ่เป็น catalog design ส่วนอายุบริการ (performance period) อาจกล่าวได้ว่าขึ้นอยู่กับ ESAs ถึงอย่างไรก็ตาม ดร. ธีระชาติ รื่นไกรฤกษ์ (ผู้ล่วงลับไปแล้ว) เคยศึกษาทางคอนกรีตในเมืองไทย บอกว่าทางคอนกรีตอายุ 25 ปี ยังพอใช้ได้ (ที่จะบูรณะหรือทำ structural maintenance ต่อไป) ซึ่งเป็นคำกล่าวโดยรวมพอที่จะกำหนดเป็นเกณฑ์สูงสุดของอายุบริการได้

○ แผ่นคอนกรีตไวต่อ repeated load มาก ในยุโรปพบว่าอำนาจการทำลายของน้ำหนักการจราจรสูงกว่า "กฎกำลังสี่" มาก (กำลัง 8-14) ดังนั้นผลกระทบที่เกิดขึ้นจากน้ำหนักเพลาเกิน 8 .2 ตัน (18,000 ปอนด์) จึงรุนแรงมาก ทำให้อายุบริการสั้นเกินคาด

○ หลักการซ่อมบำรุงทางคอนกรีตไม่เหมือนกับการซ่อมบำรุงทางผิวแอสฟัลท์ เมื่อแผ่นคอนกรีตเริ่มชำรุดต้องรีบซ่อมสกัดกั้น มิฉะนั้นจะเกิดความเสียหายอย่างหนัก และเสีย

ค่าใช้จ่ายสูง (ควรซ่อมเมื่อการชำรุดไม่เกินระดับปานกลาง หรือ'M')

○ นอกเหนือไปจากการดูแลซ่อมทางคอนกรีตอย่างใกล้ชิด (heavy care) แล้ว roughness (IRI) เป็นเกณฑ์ที่สำคัญที่จะต้องจัดทำ maintenance overlay (บำรุงสอดแทรก) และ structural maintenance (เสริมความแข็งแรงของโครงสร้าง) เพื่อบรรเทา road user's cost และยืดอายุบริการออกไปอีก

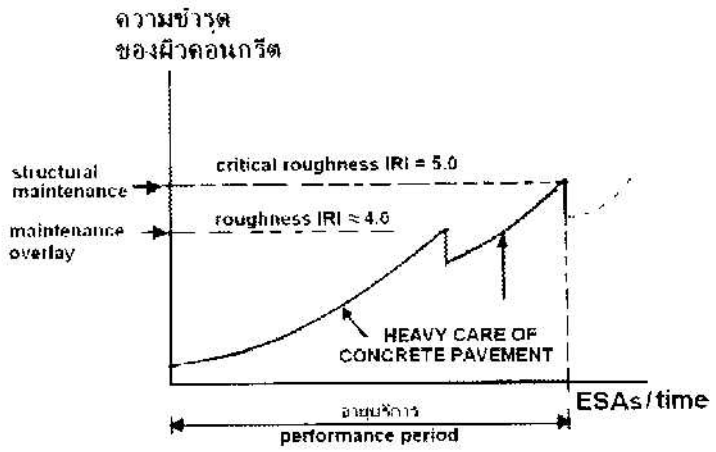
○ การซ่อมแผ่นคอนกรีตที่ชำรุดไม่ว่ากรณีใดๆ ด้วยการปะด้วย asphalt premix เป็นการซ่อมชั่วคราวเท่านั้น ต้องรีบซ่อมส่วนที่ชำรุดด้วยวิธีการที่กำหนดหรือแนะนำไว้

○ การจัดเก็บข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง ESAs กับ roughness (IRI) เป็นหนทางปฏิบัติที่สมควรดำเนินการอย่างยิ่งเพื่อใช้ในการกำหนดแผนซ่อมบำรุงและการงบประมาณ

ภาคพิเศษ

11. ข้อแนะนำในการปฏิบัติงานซ่อมบำรุงทางคอนกรีต

11.1 กระบวนการซ่อมบำรุงผิวทาง / แผ่นคอนกรีต



Heavy care of concrete pavement	: ซ่อม / อุด / เปลี่ยนรอยแตก, รอยต่อ, fault, depression (น้ำขัง), วัสดุอุดรอยต่อ และแก้ไขผิวลื่น ตลอดอายุบริการอย่างใกล้ชิด (heavy maintenance)
Maintenance overlay	: ปรับระดับผิวทางด้วย asphalt concrete (หนา≥5.0 ซม.) หลังจากซ่อมส่วนที่ชำรุดเรียบร้อยแล้ว เพื่อบรรเทา road user's cost
Structural maintenance	: เสริมความแข็งแรงของโครงสร้าง สถาบันการทางแนะนำหลายรูปแบบ (ทุบ / เปลี่ยน, crack-relief overlay, break / seat overlay,

	concrete overlay) เลือกออกแบบตามความเหมาะสมและประหยัด
อายุบริการ (performance period)	: ขึ้นอยู่กับ critical roughness , สำรวจ / วิเคราะห์ข้อมูลหาความสัมพันธ์ระหว่าง ESAs กับ IRI, ต้องดำเนินการ ทุกเส้นทาง / ทุก control section / ทุกปี, ESAs มีผลกระทบต่อทางคอนกรีตมาก
หมายเหตุ	: ใช้ asphalt premix ซ่อมปะส่วนที่ชำรุดได้ชั่วคราวเพื่อบรรเทาความเดือนร้อนของผู้ใช้ทาง และเพื่อป้องกันอันตรายหรืออุบัติเหตุที่อาจจะเกิดขึ้น แต่อย่าทิ้งไว้นาน ต้องรีบซ่อมด้วยวิธีการที่กำหนดหรือแนะนำไว้

11.2 หลักปฏิบัติ

(1) จุดมุ่งหมายที่สำคัญในการซ่อมบำรุงทางคอนกรีต คือ รักษาสภาพของแผ่นคอนกรีตให้สามารถรับน้ำหนักการจราจรได้ยืนยาวที่สุด และ บำรุงสภาพผิวทางให้สามารถบริการแก่ผู้ใช้ทางจนถึงระดับความชำรุดที่ยอมรับได้

(2) หลักการในการซ่อมบำรุงทางคอนกรีต คือ ความพอดี พอเพียงและเพียงพอ (ไม่ขาด ไม่เกิน ประหยัด) ตามความจำเป็นอย่างเหมาะสมและทันต่อเหตุการณ์เพื่อให้เกิดประโยชน์แก่ผู้ใช้ทาง และ เสียค่าใช้จ่ายอย่างคุ้มค่า

(3) เน้น heavy care of concrete pavement ต้องให้ความสำคัญอย่างยิ่ง การปฏิบัติต้องพร้อมตลอดเวลา

(4) ตรวจสอบ roughness ทุกเส้นทาง / ทุก control section / ทุกปี โดยปฏิบัติเช่นเดียวกับทางผิวแอสฟัลท์ (รวมทั้งหมวด / แขวง / เขต

ต้องช่วยตัวเองไปพลางก่อนในกรณีที่การตรวจสอบเป็นระบบยังไม่พร้อมด้วย) เพื่อนำไปใช้ในการคาดการณ์หรือพยากรณ์กำหนดเวลาที่จะต้องทำ maintenance overly และ structural maintenance

(5) ตรวจสอบจัดเก็บ และวิเคราะห์ข้อมูลการชำรุดทุกรูปแบบ และ ESAs เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในด้านบริหารจัดการ

(6) structural maintenance มีหลายรูปแบบ ต้องเลือกและออกแบบโดยคำนึงถึงความเหมาะสมและประหยัดเป็นประการสำคัญ

12. ข้อแนะนำในการซ่อมบำรุงทางผิวลูกรัง

12.1 ซ่อมหลุมบ่อตลอดเวลา

12.2 ให้ความสำคัญเป็นพิเศษในการซ่อมบำรุงในช่วงฤดูฝน

12.3 กวาดเกลี่ย (light grading)

- กำหนดความถี่ในการกวาดเกลี่ยโดยการจัดเก็บศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลในเส้นทาง (ประมาณการจราจร, ลักษณะทาง, ฤดูกาล)
- ควรพรมน้ำและบดทับด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงฤดูแล้ง

12.4 ขึ้นรูปบดทับใหม่ (heavy grading)

- ตรวจสอบความหนาของชั้นลูกรัง (subbase+ผิว) หลังกวาดเกลี่ยท้ายฤดูฝน
- กำหนดแผนปฏิบัติการต้นฤดูแล้ง
- ความหนาของชั้นลูกรัง(บดอัดแน่น) ที่ต้องการ คือ 20 เซนติเมตร (เป็นเกณฑ์ทั่วไป)

13. การเฝ้าระวังรักษาสะพาน (รวมทั้งทางยกระดับ, ชุมทางต่างระดับ, ทางแยกต่างระดับ)

13.1 ข้อเท็จจริงที่ต้องพิจารณา

- สะพานพังร้ายแรงกว่าถนนพัง
- รถบรรทุกหนักเกินพิกัดน่ากลัวมากสำหรับสะพาน
- ปล่อยให้ หมวด / แขวง ดูแลรักษาสะพานอย่างโดดเดี่ยว ?
- วิศวกรรมทางสะพาน (bridge engineering) ต้องเรียนรู้ ต้องการผู้ชำนาญการ
- การปล่อยปละละเลยในการดูแลรักษาสะพาน หมายถึงอันตรายที่คุกคามชีวิตและทรัพย์สิน

13.2 ข้อแนะนำ

(1) จัดระบบการดูแลรักษาสะพาน

- กำหนดระเบียบปฏิบัติให้ หมวด / แขวง ตรวจสภาพสะพานโดยทั่วไป, จัดทำรายงานการตรวจสอบสภาพสะพานอย่างสม่ำเสมอ, ซ่อมส่วนที่ชำรุดซึ่งไม่มีผลกระทบต่อโครงสร้าง
- มอบหมายหน่วยงานสนับสนุนซึ่งมีความรู้ความชำนาญในด้านการสะพาน (สำนัก / ศูนย์สร้างสะพาน, สำนักสำรวจและออกแบบ) ให้มีภารกิจที่จะต้องรับผิดชอบในการปฏิบัติอย่างแจ้งชัด
- กำหนดให้ เขต / หน่วยงานสนับสนุนมอบหมาย (โดยความร่วมมือของ หมวด / แขวง) ตรวจสอบสภาพโครงสร้างของสะพาน (structural inspection) อย่างน้อยปีละครั้ง และ /

หรือ เมื่อได้รับรายงานจาก หมวด / แขวง, จัดทำรายละเอียดแนะนำให้ เขต / แขวง / หมวด ปฏิบัติในการแก้ไขหรือปรับปรุง, ช่วย เขต / แขวง / หมวด ในกรณีที่เกิดอุบัติภัย

(2) ข้อปฏิบัติ

- O จัดตั้งหน่วยงานเฉพาะกิจดูแลรักษาสะพานระหว่างประเทศ, ทางยกระดับ สะพานพิเศษ
- O สะพานเก่า (สร้างก่อนประมาณปี พ.ศ.2498 ก่อนใช้ AASHO Spec.) และ สะพานชั่วคราว ประกาศ / ติดตั้ง จำกัดน้ำหนัก (ดำเนินการให้ถูกต้องตามกฎหมายทางหลวง)
- O คอสะพานถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของสะพาน
- O ต้องจัดให้มีอุปกรณ์อำนวยความสะดวกในการตรวจสภาพหัวตอม่อ และท้องสะพาน

14. ข้อแนะนำในการดูแลรักษาท่อระบายน้ำเป็นพิเศษ

14.1 ท่อลอดคันทาง

(1) ทางบนดินอ่อน ถ้าใช้ r.c. pre-cast pipes จะหลุดแตกหัก

(2) ดินถมหลังท่อสูง (เกิน 9 เมตร) อาจชำรุด เนื่องจากดินถมหลังท่อ

(3) cross drains ทางภูเขา มักจะกัดเซาะทาง outlet ทำให้คันทางเสียหาย

(4) อาจต้องการ debris control

ภาคพิเศษ

14.2 ท่อระบายน้ำข้างทาง (ในเมือง)

(1) ช่องระบายน้ำผิวทางเข้าท่อ มักจะอุดตัน

(2) ต้องลอกสิ่งตกค้างในท่อก่อนฤดูฝน

(3) ต้องมีฝาปิด manholes ตลอดเวลา

15. ข้อคิดเห็นในด้านการบริหารการจัดการงานบำรุงรักษาทาง

- ประเด็นสำคัญที่เป็นเป้าหมาย คือ ความพอดีและพอเพียงที่อำนวยประโยชน์และความปลอดภัยให้แก่ผู้ใช้ทางโดยเสียค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาทางอย่างเหมาะสมและคุ้มค่า
- ในแวดวงธุรกิจ ISO ได้กำหนดมาตรฐานในการบริหารคุณภาพงานผลิตและงานบริการบางประเภท ซึ่งเห็นว่าหลักปฏิบัติบางประการอาจนำมาใช้ประโยชน์ในการบริหารการจัดการงานบำรุงรักษาทางได้ภายใต้ระเบียบปฏิบัติของทางราชการที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน
- สิ่งที่เห็นว่าหลักปฏิบัติของ ISO ที่น่านำมาประยุกต์ใช้ประโยชน์ เช่น
  - ความชัดเจนในงานที่จะต้องปฏิบัติ ซึ่งจะต้องมีการตรวจสอบและประเมินผล
  - ตั้งกฎเกณฑ์ในการปฏิบัติงานซึ่งจะต้องถือปฏิบัติโดยเคร่งครัด
  - ตั้งเกณฑ์ หรือกำหนดความต้องการให้ปรากฏผลงานเป็นเป้าหมาย
  - มีการติดตามตรวจสอบการปฏิบัติงานที่โปร่งใสตามกระบวนการที่ได้กำหนดไว้

- ผู้รับการตรวจสอบเข้าร่วมในการพิจารณาประเมินผลงานด้วย
- การสั่งงาน การร้องขอ การปฏิบัติงาน จัดทำเป็นเอกสาร เพื่อนำไปใช้ในการตรวจสอบ
- การประเมินผลงานต้องปฏิบัติตามหลักเกณฑ์ที่กำหนดไว้

○ เห็นว่าการบริหารดำเนินงานงานบำรุงรักษาทางในปัจจุบัน ถ้าได้รับการปรับเปลี่ยนเพียงเล็กน้อยโดยอาศัยหลักการบริหารคุณภาพ ก็จะนำไปสู่จุดหมายที่ต้องการคือความพอดีและพอเพียง

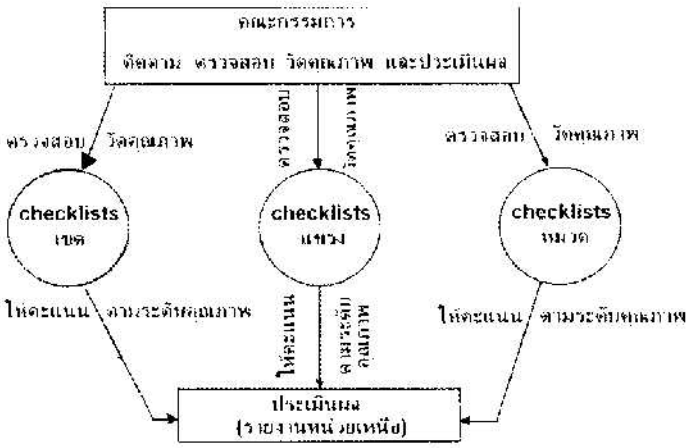
16. ข้อเสนอแนะในการจัดระบบบริหารคุณภาพในการปฏิบัติงานบำรุงรักษาทาง

○ ทบทวน ภารกิจ หน้าที่ความรับผิดชอบ ของหน่วยงานที่ปฏิบัติในงานบำรุงรักษาทาง และหน่วยงานสนับสนุนการปฏิบัติงาน (มอบหมายความรับผิดชอบในการปฏิบัติงานตามภารกิจหลักอย่างชัดเจน)

○ กำหนดหลักปฏิบัติและวิธีการปฏิบัติที่กำหนดไว้ในภารกิจหลัก (ปรับปรุง / จัดทำ คู่มือและระเบียบปฏิบัติในการซ่อมบำรุงทางทุกชนิด การอำนวยความปลอดภัยและการปฏิบัติตามอำนาจหน้าที่ที่กฎหมายกำหนด)

○ กำหนดรายการปฏิบัติที่จะต้องมีการตรวจสอบ (checklists) อย่างชัดเจน (รายการการปฏิบัติงานของหมวด แขวง และเขต ตามภารกิจหลัก)

- กำหนดเกณฑ์วัดระดับคุณภาพของการปฏิบัติงานตาม checklists (อาศัยหลักเกณฑ์ที่ใช้ในการวัดระดับความชำรุด / ความเสียหาย ของทาง, การเตรียมการปฏิบัติงาน, กรอบเวลาที่ต้องแก้ไขสิ่งบกพร่องเป็นต้น) แนะนำกำหนดเพียง 3 ระดับ คือ ต่ำ ปานกลาง สูง
- กำหนดระเบียบปฏิบัติและจัดทำคู่มือ / รายการบันทึกการตรวจงานและการปฏิบัติงานของ หมวด / แขวง / เขต เพื่อใช้เป็นหลักฐานในการตรวจสอบ
- กำหนดระเบียบปฏิบัติการใช้หนังสือ / บันทึก ในการสั่งการ ร้องขอ และเสนอแนะ เพื่อเป็นหลักฐานในการรับการตรวจสอบ (จัดทำรูปแบบหนังสือ / บันทึกมาตรฐาน)
- กำหนดระเบียบวิธีการตรวจสอบการปฏิบัติงาน (แต่งตั้งคณะกรรมการติดตาม ตรวจสอบวัดคุณภาพ และประเมินผลการปฏิบัติงานบำรุงรักษาทาง โดยมีหลักการให้ตรวจสอบเฉพาะ checklists ที่กำหนด และผู้รับการตรวจสอบมีส่วนร่วมในการประเมินคุณภาพการปฏิบัติงาน)
- กำหนดเกณฑ์ประเมินคุณภาพการปฏิบัติงาน (รวมทั้งข้อยกเว้นในเมื่อผู้ปฏิบัติไม่สามารถปฏิบัติงานตาม checklists โดยมีเหตุผล เช่นไม่จัดหาค่าจ่ายหรืออุปกรณ์ในการปฏิบัติงานมาให้ หรือเกิดภัยพิบัติเป็นต้น) สำหรับระดับคุณภาพขอแนะนำให้กำหนด 3 ระดับ คือ ต่ำ ปานกลาง สูง



กระบวนการติดตาม ตรวจสอบ วัดคุณภาพ และประเมินผล

หมายเหตุ : (1) ประเมินผลแยกตามภารกิจหลักและโดยรวม

(2) แนะนำการให้คะแนน ระดับคุณภาพต่ำ (L) = 1.0, ปานกลาง (M) = 2.0, สูง (H) = 3.0 (กรณีคะแนนเฉลี่ยมากกว่า 2.0 อาจให้เป็น M+)

(3) การตรวจสอบวัดคุณภาพและประเมินผลเป็น package (แต่ละหมวด, ทุกหมวด + แขวง, แต่ละแขวง, ทุกแขวง + เขต) จะเห็นคุณภาพการปฏิบัติงานของหมวด, แขวง, เขต แต่ละหน่วยงาน และโดยรวม

17. ข้อคิดเห็นต่อเนื่องจากข้อเสนอแนะในการพัฒนาเทคโนโลยีการซ่อมบำรุงและการบริหารจัดการ

17.1 เห็นควรปรับปรุงแผนงานซ่อมบำรุงตามแนวทางที่จะนำไปสู่ความเพียงพอและพอเพียง

(1) แผนงานซ่อมบำรุงผิวทาง (ประจำ)

- ควรแยกออกเป็นทางผิวแอสฟัลท์ (heavy patching / intervention maintenance), ทางคอนกรีต (heavy care of concrete pavement, maintenance overlay), ทางผิวลูกรัง (ซ่อมหลุมบ่อ , กวาดเกลี่ย , ขึ้นรูปบดทับใหม่)
- ทางแต่ละชนิดควรจำแนกตามลักษณะพื้นที่หรือภูมิประเทศ (ทางในเมือง, ทางนอกเมือง, ทางภูเขา, ทางบนดินอ่อน)

(2) แผนงานซ่อมบำรุงโครงสร้างทาง (structural maintenance) ของทางผิวแอสฟัลท์และทางคอนกรีต (งานขึ้นรูปบดทับใหม่ของทางผิวลูกรังจะรวมด้วยก็ได้)

(3) แผนงานซ่อมบำรุงส่วนประกอบทางสะพานและท่อ ได้แต่งานตัดหญ้า/ควบคุมวัชพืช / ปลูกทดแทน,งานบำรุง / ปลูกซ่อม / ตัดแต่งต้นไม้และไม้พุ่ม, งานรักษาความสะอาด (ผิวทาง / เขตทาง / ที่พักริมทาง), งานซ่อมบำรุงระบบระบายน้ำ, งานซ่อมบำรุงไหล่ทางและลาดคันทาง, งานซ่อมบำรุงเครื่องควบคุมการจราจร / ไฟฟ้าแสงสว่าง / อุปกรณ์นำทาง / อุปกรณ์กันอันตราย, งานซ่อมบำรุงอุปกรณ์ชั่งน้ำหนักยานพาหนะ / ด่านชั่งน้ำหนักงานพาหนะชนิดกึ่งถาวร, งานซ่อมบำรุงทางเท้า / ทางจักรยาน, งานซ่อมบำรุงเกาะกลาง

ถนน,งานซ่อมทาสีสะพาน, งานซ่อมคอสะพาน, งานซ่อมรอยต่อสะพานชนิดมาตรฐาน, งานซ่อมบำรุงสะพานโดยทั่วไป เป็นต้น

(4) แผนงานซ่อมบำรุงสะพานชนิดพิเศษ, สะพานระหว่างประเทศ, ทางยกระดับ, ชุมทางต่างระดับ, ทางแยกต่างระดับ

(5) แผนงานซ่อมสะพานที่ชำรุด

17.2 กำหนดแผนงานอำนวยความปลอดภัย (แก้ไขผิวทางลื่น, ปรับปรุงทางลาดชัน, ปรับปรุงโค้งแคบ, ปรับปรุง / ติดตั้ง อุปกรณ์กันอันตราย, ปลูกต้นไม้ริมทาง, ปลูกไม้พุ่ม เป็นต้น)

17.3 กำหนดแผนงานที่ต้องปฏิบัติตามกฎหมาย (ดำเนินการกรณีบุกรุกเขตทาง, ดำเนินการผู้ฝ่าฝืนเชื่อมทาง / ขายของริมทาง / ทิ้งขยะในเขตทาง , ปฏิบัติการป้องปราม / ปราบปราม รถหนักเกินพิกัด, จัดกรรมสิทธิ์เขตทางที่ยังไม่มีเอกสารสิทธิ เป็นต้น

17.4 เห็นควรปรับปรุงในด้านการบริหารงบประมาณ เพื่อนำไปสู่จุดหมายความพอเพียงและเพียงพอให้บรรลุผล ในการนี้ทราบดีว่าจำเป็นที่จะต้องเจรจาตกลงกับผู้มีอำนาจในการจัดสรรงบประมาณจึงมีข้อเสนอเพื่อนำไปประกอบการพิจารณา ดังนี้

(1) ปรับเปลี่ยนงบค่าใช้จ่ายบำรุงทาง (นอกเหนือไปจากในด้านบริหารหรือธุรการ) จากเดิมที่ถือปฏิบัติกันมา คือ งบบูรณะ (ซึ่งกลายเป็นงานก่อสร้างและบูรณะไม่ใช่งานบำรุงทาง) เป็นงบซ่อมบำรุงประจำ (รวมงานบำรุงลอดแทรกอยู่ด้วย) งบซ่อมบำรุงโครงสร้างทาง (แทนงบบูรณะ) และงบฉุกเฉิน (เพิ่มงานแก้ไขสิ่งแวดล้อมเข้าไปด้วย) การเสนอให้รวมค่าใช้จ่ายในการดำเนินการซ่อมบำรุงลอดแทรก (งานฉาบผิว, งาน Maintenance Overlay) เข้าไปรวมอยู่ในงบซ่อมบำรุงประจำ ก็เนื่องด้วยการชำรุดของผิวทางขึ้นอยู่กับปริมาณ ESAs ของแต่ละเส้นทางหรือ

control section ซึ่งไม่เหมือนกัน จึงไม่อาจกำหนดเวลาเป็นมาตรฐานได้อย่างที่เคยนำมาปฏิบัติ แต่ถึงอย่างไรก็ตามหากผู้มีอำนาจในการจัดสรรงบประมาณ เห็นว่าค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงสอดแทรกเป็นเงินก้อนโตควรจัดเป็นงบต่างหาก ก็เห็นว่าไม่น่าจะขัดข้อง

(2) งานซ่อมบำรุงโครงสร้างทางไม่ใช่งานบูรณะก่อสร้าง ดังนั้นจึงควรตั้งงบประมาณไว้ในงานบำรุงทาง

(3) งานฉุกเฉิน ควรเพิ่มงานแก้ไขสิ่งแวดล้อมเข้ารวมอยู่ในงานด้วย เพราะทางในเมืองหรือทางผ่านย่านชุมชนจะมีปัญหาที่จะต้องแก้ไขในด้านสิ่งแวดล้อมมาก

(4) การขอตั้งงบประมาณซ่อมบำรุงทางจะต้องเป็นงานที่กำหนดแผนงานไว้โดยมีรายละเอียดแสดงอย่างชัดเจน

(5) พึงละเว้นจากการกำหนดค่าใช้จ่ายแบบเหมาจ่ายหรือค่าใช้จ่ายถัวเฉลี่ยต่อความยาว 1 กิโลเมตร (flat rate)

(6) แต่ละงบเงินควรให้มีการยืดหยุ่นใช้จ่ายภายในงบโดยการปรับเปลี่ยนแผนงานอย่างมีเหตุผลและชัดแจ้ง สามารถชี้แจงได้

ภาคพิเศษ

คณะผู้จัดทำ

ที่ปรึกษา	**อ.มนัส**	**คอวนิช**
	นายเสรี	**สุงาม**
	นายชิต	**พงษ์พิสันต์รัตน์**

คณะทำงาน

นายยงยุทธ	แต้ศิริ	นายสุรพล	สงวนแก้ว
นายวีระ	พลอยกระจ่าง	นายประเสริฐ	บุญธรักษา
นายกิตติพันธุ์	ยิ้มประเสริฐ	นางสาวทัศนีย์	สุวรรณมงคล
นางฉวีวรรณ	สุวรรณจินดา	นางนวลพรรณ	ฉัตรชัยเวช
นางปราณี	ชิโนดม	นางกันทวี	ฟุทสุข

ประสานงาน	นายสมัคร	สนทอง
	นายธนภัทร	ศรภักดี
	นายเศรษฐพงศ์	ธรรมพิทักษ์

เทคนิค	นายบกรณ์	มิลินทะเลข
	นายกีรติ	ขยันการนาวี

ฝ่ายศิลป์

นายสันติ	ไตรพยัคฆ์	นายชัยยุทธ	ยังแหยม
นายวัลลภ	ยอดคำมี	นายสมัย	คุณประเสริฐ
นายมะราวี	เจะแว	นายสมบัติ	ระเริง
นายอภิชาติ	ภูมิพึ่ง		

รายนามผู้สนับสนุน

บริษัท ช.ทวีก่อสร้าง จำกัด
ห้างหุ้นส่วนจำกัด โชคชัยการโยธา
บริษัท ดี รีไซคลิ่ง จำกัด
ห้างหุ้นส่วนจำกัด บุรีรัมย์พนาสิทธิ์
ห้างหุ้นส่วนจำกัด ทองใบพัฒนา
บริษัท นำโชคก่อสร้าง จำกัด
บริษัท บัญชากิจ จำกัด
ห้างหุ้นส่วนจำกัด บุญชัยราชสีมา
ห้างหุ้นส่วนจำกัด ประชาพัฒน์
บริษัท พระนครศรีอยุธยาพาณิชย์และอุตสาหกรรม จำกัด
ห้างหุ้นส่วนจำกัด พันธ์ประเสริฐ
ห้างหุ้นส่วนจำกัด ยิ่งเจริญก่อสร้างบุรีรัมย์
บริษัทจำกัด ราชสีมาบวร (1996) จำกัด
ห้างหุ้นส่วนจำกัด ศรีประโคนชัยก่อสร้าง
บริษัท สมบูรณ์สุข จำกัด
ห้างหุ้นส่วนจำกัด สหสถาพรขนส่ง
บริษัท สินทรัพย์ลนันต์ จำกัด
บริษัท เสริมสงวนก่อสร้าง จำกัด
ห้างหุ้นส่วนจำกัด หาดใหญ่เรืองชัยการโยธา
บริษัท เอส.ซี.จี. 1995 จำกัด
บริษัท เอส.ที.เอส เอนจิเนียริงคอนสตรัคชั่น จำกัด
บริษัท ทิปโก้แอสฟัลท์ จำกัด
บริษัท เรย์โคลแอสฟัลท์ จำกัด
บริษัท สุราษฎร์บิทูเมน จำกัด
บริษัท ถนอมวงศ์บริการ จำกัด

ใบแก้คำผิด

ตำแหน่งแก้ไข		เดิม	แก้ไขเป็น
หน้า 43	บรรทัด 24	ก็	ตัดออก (พิมพ์เกิน)
หน้า 356	บรรทัด 10	ซึ่ง	มี
หน้า 356	บรรทัด 19	รอง	ร่อง
หน้า 366	บรรทัดที่ 11	STANDARDING	STANDING

ผู้ดูแลบำรุงรักษาทางจะต้องมีจิตสำนึก
เป็นนักบำรุงทาง ถึงแม้ว่าความเป็นนักบำรุงทางจะ
ไม่เกิดในทันทีทันใดของผู้ที่อาจจะมารับหน้าที่ใหม่
แต่จะต้องมีความสนใจเป็นพื้นฐาน และหากได้รับ
การฝึกฝนอย่างต่อเนื่อง เชื่อว่าจะช่วยหล่อหลอม
ปลุกวิญญาณให้เป็นนักบำรุงทางได้อย่างแน่นอน

ISBN 974765360-1
9 789747 653601

วิเคราะห์ ตรวจสอบ