

บทที่ 5

การบำรุงรักษาสะพานและสภาพร่อนน้ำ

1. แนวคิดพื้นฐานของการตรวจสอบบำรุงรักษาสะพานและสภาพร่อนน้ำ

เนื่องจากสะพานขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ส่วนใหญ่แล้วจะเป็นสะพานเดิมที่ถ่ายโอนมาจากกรมทางหลวงชนบท งานขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นส่วนใหญ่แล้วจึงเป็นงานที่เน้นการบำรุงรักษาสะพานเดิมเสียเป็นส่วนใหญ่ รวมทั้งงานบูรณะซ่อมแซมสะพานที่ชำรุด รวมถึงการดูแลสภาพร่อนน้ำเพื่อมิให้เกิดการกีดขวางการจราจร รวมทั้งเพื่อให้การบริหารงานตรวจสอบทำได้เหมาะสม การจัดระเบียบวิธีบำรุงรักษาเป็นความสำคัญที่ผู้บริหารท้องถิ่น จะต้องศึกษาให้เข้าใจสภาพปัจจุบันและสามารถวางแผนเพื่อหามาตรการป้องกันและบำรุงรักษาสะพานให้สามารถใช้งานได้อย่างปลอดภัยและมีอายุการใช้งานที่ยาวนาน โดยอยู่บนพื้นฐานของระบบการตรวจสอบและบำรุงรักษาอย่างเป็นระบบ ดังจะอธิบายต่อไปนี้

การกำหนดขอบเขตและการเก็บรวบรวม

ขึ้นอยู่กับข้อมูลที่ตรวจสอบ สำหรับการบำรุงรักษาและการจัดการ เป็นไปได้ที่จะใช้ข้อมูลร่วมกันระหว่างหน่วยงานท้องถิ่นและหน่วยงานภายนอก และสามารถให้ผู้รับผิดชอบใช้ปฏิบัติงานได้

การกำหนดระดับความเสียหาย

การตัดสินใจความเสียหายโดยผู้ปฏิบัติงานท้องถิ่นและหน่วยงานภายนอก อาจสามารถช่วยในการลดความแตกต่างและอาจใช้ข้อมูลความเสียหายที่เกี่ยวข้องกับงานบำรุงรักษาสะพาน กำหนดการจัดเก็บข้อมูลและการตัดสินใจความเสียหาย

การจัดการข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ

ขึ้นอยู่กับกรรวบรวม และการจัดการข้อมูลของการบำรุงรักษาในรูปแบบของฐานข้อมูลของผู้ตรวจสอบและผู้บริหารสามารถดึงข้อมูลสำหรับงานได้ในเวลาอันรวดเร็วและง่ายดาย ด้วยการจัดการระบบข้อมูลสำหรับงานบำรุงรักษาข้างต้น มาตรฐานการบำรุงรักษาสะพานจะช่วยให้ท้องถิ่นปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและเพิ่มคุณภาพของงานตรวจสอบ ในบทนี้ครอบคลุมรายการต่างๆ ที่จำเป็นต่อการตรวจสอบและบำรุงรักษาจากแนวคิดพื้นฐานถึงวิธีปฏิบัติงาน แนวคิดนี้ยังใช้ง่ายสำหรับผู้ปฏิบัติงานในท้องถิ่น เพื่อที่จะใช้ปฏิบัติงานบำรุงรักษาโดยมุ่งเน้นการปรับปรุงการตรวจสอบและบำรุงรักษาโดยใช้ระบบที่พัฒนาขึ้นเพื่อที่จะสามารถดำเนินการ คือ

- ปฏิบัติงานบำรุงรักษาอย่างมีประสิทธิภาพด้วยขั้นตอนที่เหมาะสม
- ใช้ข้อมูลที่บันทึกไว้ในฐานข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ
- จัดทำรายงานที่จำเป็นด้วยระบบ
- ประเมินการกำหนดค้ำขึ้นหรือระดับสภาพของสะพานและส่วนประกอบ
- ปฏิบัติงานตรวจสอบหรือสอบสวนเพิ่มเติมโดยใช้วิธีการที่เหมาะสม
- ช่วยในการเลือกวิธีบำรุงรักษาสำหรับความเสียหายต่อโครงสร้าง และส่วนประกอบ
- ฯลฯ

ความรู้กว้างๆ เกี่ยวกับการกำหนดเกณฑ์ระบบตรวจสอบและบำรุงรักษาสะพาน เกี่ยวข้องกับหัวข้อขั้นตอนการปฏิบัติงานและการใช้ฐานข้อมูล

2. งานตรวจสอบ (Inspection)

2.1 การแบ่งชั้นของการตรวจสอบ

การแบ่งประเภทและความถี่ของการตรวจสอบ

สามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ประเภท ตามจุดประสงค์และวิธีการดังนี้

- การตรวจสอบรายวัน

ให้ดำเนินการตรวจสอบรายวันสำหรับโครงสร้างสะพานและส่วนประกอบและสภาพการจราจรด้วยสายตา (Visual Inspection) โดยมีข้อจำกัดว่าความเสียหายและการเสื่อมสภาพจะต้องสามารถมองเห็นจากรถที่วิ่งตรวจสอบเท่านั้นจึงจะตรวจพบ โดยอาจจะทำการตรวจสอบไม่น้อยกว่าสัปดาห์ละ 1-2 ครั้ง ทั้งนี้การตรวจสอบไม่เฉพาะเพื่อให้ตรวจสอบความเสียหายของสะพานแต่ยังทราบสภาพการจราจรในพื้นที่รับผิดชอบของท้องถิ่นเองด้วย

- การตรวจสอบประจำ

การตรวจสอบคาน โครงสร้างสะพานและส่วนประกอบโดยการเดินตรวจสอบเพื่อให้ได้ข้อมูลความเสียหายและเสื่อมสภาพในรายละเอียดด้วยการใช้เครื่องมือ โดยความถี่นั้นตามกำหนดระยะเวลาอย่างสม่ำเสมอ โดยขึ้นอยู่กับความสำคัญของส่วนโครงสร้างและส่วนประกอบ การตรวจสอบประจำสำหรับส่วนของโครงสร้างสะพาน เช่น โครงสร้างส่วนบน ผิวทาง ตอม่อ รอยต่อ จะต้องกระทำปีละครั้ง

- การตรวจสอบพิเศษ

การตรวจสอบโครงสร้างสะพานด้วยวิธีการละเอียดมากกว่า เพื่อเสริมการตรวจสอบประจำตามความจำเป็น และเพื่อที่จะยืนยันผลการซ่อมแซมต่างๆ โดยจะกระทำเมื่อมีความจำเป็นตามผลของการตรวจสอบรายวันและการตรวจสอบประจำ

- การตรวจสอบฉุกเฉิน

การตรวจสอบโครงสร้างสะพานและส่วนประกอบชั่วคราว เนื่องจากการเกิดเหตุที่ไม่ได้คาดหมาย เช่นอุบัติเหตุ หรือภัยธรรมชาติ กระทำเป็นครั้งคราวเมื่อมีความจำเป็นในการตรวจสอบเมื่อเกิดความเสียหายหรือเสื่อมสภาพจากอุบัติเหตุ ความถี่ในการตรวจสอบสำหรับ โครงสร้างทุกส่วน และส่วนประกอบขึ้นกับความเสียหายที่เกิดขึ้น

2.2 โครงสร้างสะพานและส่วนประกอบที่ต้องตรวจสอบ

1) ส่วนของโครงสร้างที่เป็นเป้าหมาย สำหรับการตรวจสอบจากพื้นฐาน วิธีการตรวจสอบที่กำหนดโดยการแบ่งตามประเภทข้างต้น ส่วนของโครงสร้างที่เป็นเป้าหมายที่ต้องตรวจสอบก็สามารถกำหนดได้ เช่น ส่วนของโครงสร้างที่จะต้องตรวจสอบมีจำกัด เนื่องจากวิธีการตรวจสอบนั้นเป็นการตรวจสอบด้วยสายตาจากรถที่กำลังวิ่ง ดังนั้นส่วนของโครงสร้างที่ทำการตรวจสอบรายวันจึงเป็นส่วนที่อยู่บนสะพาน เช่น ไฟฟ้าส่องสว่าง ป้ายจราจร อุปกรณ์ช่วยความปลอดภัยต่อการจราจร และส่วนประกอบอื่นๆ ของสะพาน นอกจากนั้นจะต้องดำเนินการตรวจสอบประจำข้างใต้สะพานอีกด้วย เพื่อตรวจสอบในรายละเอียดความเสื่อมสภาพของโครงสร้าง ระบบการตรวจสอบและบำรุงรักษานี้ครอบคลุมส่วนของโครงสร้างและส่วนประกอบ 13 ส่วน ดังแสดงในตารางที่ 5-1

ตารางที่ 5-1 ส่วนต่างๆ และประเภทที่ต้องดำเนินการตรวจสอบ

ลำดับที่	ส่วนของโครงสร้าง	ประเภทการตรวจสอบ		หมายเหตุ
1	โครงสร้างสะพานส่วนบน		R	
2	ราวสะพาน	D		
3	ระบบระบายน้ำ	D	R	
4	ตอม่อ		R	
5	รอยต่อสะพาน	D	R	
6	ฐานรองโครงสร้างสะพาน		R	
7	คันทาง	D	R	
8	กำแพงกันดิน		R	
9	ราวเหล็กกันชน	D		
10	ผิวจราจรบนสะพานและเชิงลาด	D	R	
11	ไฟฟ้าส่องสว่าง	D	R	
12	ป้ายจราจร	D	R	
13	สภาพร่องน้ำ		R	

หมายเหตุ D = การตรวจสอบรายวัน
R = การตรวจสอบประจำ

โครงสร้างและส่วนประกอบที่เป็นเป้าหมายในการตรวจสอบนั้น ได้มีการแบ่งประเภทการตรวจสอบไว้ต่างๆ กัน ดังแสดงในตารางที่ 5-1 การตรวจสอบส่วนของโครงสร้างบางส่วนต่อเนื่องกันทั้งการตรวจสอบรายวันและประจำ สำหรับลักษณะของโครงสร้างและส่วนประกอบ แม้ว่าวิธีการและลำดับขั้นตอนการตรวจสอบจะต่างกันไปตามประเภทของการตรวจสอบสำหรับแต่ละส่วน เช่น ระบบระบายน้ำจะต้องตรวจสอบรายวันและประจำ ซึ่งความเสียหายร้ายแรงที่มองเห็นด้วยสายตาตรวจสอบได้จากรถ โดยการตรวจสอบรายวันสำหรับความเสียหายต่อช่องทางระบายน้ำบนสะพานที่อาจเกิดจากการอุดตัน แต่ระบบระบายน้ำที่อยู่ส่วนล่างไม่อาจตรวจพบได้จากการตรวจสอบรายวัน ฉะนั้นจะต้องมีการตรวจสอบประจำ อย่างละเอียดอีกครั้ง

2) ความเสียหายที่จะต้องตรวจสอบ

ความเสียหายและเสื่อมสภาพต่อโครงสร้างสะพาน และส่วนประกอบนั้น ได้มีการกำหนดไว้โดยวิศวกร และผู้รู้ที่เกี่ยวข้องกับวิศวกรรมโครงสร้างและบำรุงรักษาเป็นหลายแนวทาง แต่อย่างไรก็ตามประเภทของความเสียหายและการเสื่อมสภาพที่ตรวจพบมักจะมีการกำหนดเป็นพื้นฐานโดยวัสดุที่ใช้และประเภทของโครงสร้างของทางและส่วนประกอบ ระบบการตรวจสอบจัดทำขึ้นให้ใช้งานได้ทั้งในทางทฤษฎีและปฏิบัติ ประเภทของความเสียหายและเสื่อมสภาพต่อโครงสร้างสะพานและส่วนประกอบ สามารถแบ่งรายการความเสียหายเป็น 10 ประเภท โดยพิจารณาถึงโครงสร้างวัสดุ และลักษณะความเสียหาย คำย่อที่ใช้ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ เพื่อแสดงรายการความเสียหายบนจอคอมพิวเตอร์ และแสดงในแบบฟอร์มผลลัพธ์ ดังนี้

(2.1) ความเสียหายต่อส่วนของโครงสร้างที่เป็นคอนกรีต (สำหรับโครงสร้างส่วนบนกำแพงกันตก ตอม่อ และกำแพงกันดิน)

LEAKAGE	=	น้ำซึมออกมา และชะหินปูนออกมา
CRACKING	=	เกิดรอยแยก
SPALLING	=	เกิดกะเทาะ และเหล็กเสริมเป็นสนิม
CAVITIES	=	เกิดเป็นโพรง
DISPLACEMENT	=	เกิดการเคลื่อนตัวหรือทรุดตัว

(2.2) ความเสียหายต่อรอยต่อสะพาน

DAMAGE-JOINT	=	เกิดความเสียหายต่อชิ้นส่วนของรอยต่อ
DAMAGE-PLUS	=	เกิดความเสียหายต่อวัสดุอุดร่องรอยต่อ
LEAKAGE	=	น้ำรั่วซึม เนื่องจากเกิดความเสียหายหรือเสื่อมสภาพ
NOISE	=	เกิดเสียงดังผิดปกติ หรือไม่เงียบ

(2.3) ความเสียหายต่อฐานรองโครงสร้างสะพาน

DAMAGE-BEARING	=	เกิดความเสียหายต่อชิ้นส่วนยางหรือแผ่นเหล็ก
DAMAGE-BED	=	เกิดความเสียหายต่อแท่นรองแผ่นฐานรอง
DAMAGE-BOLT	=	เกิดความเสียหายกับน็อตยึด
DEBRIS	=	มีดินทรายทับถมอยู่รอบๆ แผ่นฐานรอง

(2.4) ความเสียหายต่อคันทาง

EROSION	=	น้ำกัดเซาะไหล่ทางหรือบวมขึ้น
SUBSIDENCE	=	ไหล่ทางทรุดตัว
DAMAGE-MASONRY	=	เกิดความเสียหายต่อกำแพง
DISPLACEMENT	=	กำแพงเคลื่อนตัวหรือทรุดตัว

(2.5) ความเสียหายต่อระบบระบายน้ำ

DAMAGE-INLET	=	เกิดความเสียหายกับช่องระบาย
DAMAGE-PIPE	=	เกิดความเสียหายต่อท่อ รางระบายและข้อต่อ
DEBRIS	=	ดินทรายสะสมและอุดตัน
DEFECT-DISCH	=	เกิดข้อบกพร่องต่อที่รับน้ำที่ระบายทิ้ง

(2.6) ความเสียหายต่อส่วนประกอบที่เป็นเหล็ก (สำหรับราวกันชน ราวสะพาน

และรั้ว)

CORROS-COLUMN	=	เกิดความเสียหายต่อสีที่ทา และเสารับเป็นสนิม
DEFORM-COLUMN	=	เสารับยวบหรือรูปร่างเปลี่ยนแปลง
DISP. -COLUMN	=	เสารับเกิดการเคลื่อนตัว หรือน็อตยึดหลวม/หลุด
CORROS-PANEL	=	แผ่นราว/รั้ว เกิดความเสียหายต่อสีที่ทาและเป็นสนิม
DEFORM-PANEL	=	แผ่นราวบิดตัวหรือเปลี่ยนรูปร่าง

- DISP.-PANEL = แผ่นราวเกิดการเคลื่อนตัวหรือน็อตยึดหลุด
- (2.7) ความเสียหายต่อผิวจราจรบนสะพานและเชิงลาด
- CRACKING = ผิวทางเกิดรอยแยก
- DEFORMATION = ผิวทางยุบตัว เป็นร่องล้อ เป็นคลื่น เป็นหลุม
- DISRUPTION = ผิวทางแตก เป็นหลุม (pot holes)
- ABRASION = ผิวทางสึก เกิดร่อน
- DAMAGE-MARK = เส้นแบ่งเลนเสื่อมสภาพ
- (2.8) ความเสียหายต่อไฟฟ้าส่องสว่าง
- CORROS-POLE = เสาไฟเกิดความเสียหายต่อสีที่ทา และเป็นสนิม
- DEFORM-POLE = เสาไฟบิด หรือเปลี่ยนรูปร่าง
- DISP.-POLE = เสาไฟเคลื่อนตัว หรือน็อตยึดหลวม/หลุด
- LAMP-BREAK = หลอดไฟไหม้ หรือเสื่อมสภาพ
- DAMAGE- REFLECT = แผ่นสะท้อนแสงในดวงโคมเสียหาย
- (2.9) ความเสียหายต่อป้ายจราจร
- CORROS-POLE = เสาป้ายเกิดความเสียหายต่อสีที่ทา และเป็นสนิม
- DEFORM-POLE = เสาป้ายเกิดบิด หรือเปลี่ยนรูปร่าง
- DISP.-POLE = เสาป้ายเกิดเคลื่อนตัว หรือน็อตยึดหลวม/หลุด
- VISUAL-DEFLECT = ป้ายจราจรเสื่อมสภาพในการมองเห็น
- DAMAGE-PANEL = โครงป้ายและอุปกรณ์ยึดเสียหาย
- LAMP BREAK = หลอดไฟไหม้ หรือเสื่อมสภาพการส่องสว่าง
- DAMAGE-REFLECT = แผ่นสะท้อนแสงในดวงโคมเสียหาย
- (2.10) ความเสียหายต่อสภาพร่องน้ำ
- DRIFT ACCUMULATE = การสะสมของสิ่งลอยน้ำ

2.3 เจ้าหน้าที่ตรวจสอบ

ในกรณีที่มีความเสียหายร้ายแรงให้ติดต่อขอความช่วยเหลือจากหน่วยงานที่มีความเชี่ยวชาญ เพื่อขอรับคำปรึกษา และสำหรับการตรวจสอบปกติ เพื่อที่จะปฏิบัติการตรวจสอบอย่างมีประสิทธิภาพและเที่ยงตรง ผู้ที่อยู่ร่วมในทีมงานจะต้องจัดให้เข้ากันได้ อย่างเหมาะสม การปฏิบัติงานตรวจสอบควรจะดำเนินการ โดยทีมการตรวจสอบซึ่งประกอบด้วยเจ้าหน้าที่อย่างน้อย 2 คน คือ ช่าง และ พนักงานขับรถ ดังแสดงในตารางที่ 5-2

ตารางที่ 5-2 ทีมการตรวจสอบ

ทีม	วิศวกร	ช่าง	พนักงานขับรถ	รวม
ก	-	1	1	2
ข	1	1	1	3

ส่วนประกอบของทีมมีรายละเอียดดังนี้

ทีม ก: มีผู้ร่วมทีมอย่างน้อยที่สุดเพื่อการตรวจสอบ โดยใช้รถตรวจการสำหรับการตรวจสอบรายวัน และการตรวจสอบประจำอย่างง่าย ๆ เช่น ตรวจสอบคันทาง และระบบระบายน้ำ

ทีม ข: ทีมงานจะทำการตรวจสอบประจำ เช่น ตรวจสอบโครงสร้างหลัก และต่อม่อจากพื้นดินโดยใช้รถตรวจสอบ การตรวจสอบแต่ละรายการ แสดงแนวทางดังตารางที่ 5-3

ตารางที่ 5-3 แนวทางการตรวจสอบ

รายละเอียด	การตรวจสอบรายวัน	การตรวจสอบประจำ
โครงสร้างสะพานส่วนบน		ข
ราวสะพาน	ก	
ระบบระบายน้ำ	ก	ก
ต่อม่อ		ข
รอยต่อสะพาน	ก	ข
แผ่นยางรองโครงสร้างสะพาน		ข
คันทาง	ก	ข
กำแพงกันดิน		ข
ราวเหล็กกันชน	ก	
ผิวจราจรบนสะพานและเชิงลาด	ก	ข
ไฟฟ้าส่องสว่าง	ก	ก
ป้ายจราจร	ก	ก
สภาพร่องน้ำ		ก

หมายเหตุ: หากในท้องถิ่นไม่มี บุคคลากรในทีม ข หรือ ไม่มีประสบการณ์ด้านงานสะพาน ก็ให้ตรวจสอบและเก็บข้อมูลนำส่งหน่วยงานที่สามารถวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา และแนวทางแก้ไขต่อไป

2.4 เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบขั้นพื้นฐาน

งานตรวจสอบต้องการเครื่องมือพิเศษเพื่อปฏิบัติงานตรวจสอบได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเหมาะสมต่อประเภทของการตรวจสอบและสภาพหน้างาน เครื่องมือต่อไปนี้ใช้โดยทั่วไปในงานตรวจสอบซึ่งท้องถิ่นอาจไม่มีเครื่องมือที่ใช้ในงานตรวจสอบเฉพาะ หรือในกรณีความเสียหายที่ต้องการเครื่องมือพิเศษจำเป็นต้องเก็บข้อมูลรายละเอียดเบื้องต้นและจัดส่งข้อมูลให้หน่วยงานที่มีความสามารถเข้ามาตรวจสอบและวิเคราะห์หาสาเหตุ แนวทางแก้ไขต่อไป

เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบเบื้องต้นดังนี้

1. กล้องถ่ายรูป
2. ไม้บรรทัด หรือ ตลับเมตร
3. ไม้บรรทัดที่มีความละเอียด ใช้สำหรับวัดรอยร้าวของคอนกรีต
4. สีสำหรับกำหนดตำแหน่งการตรวจวัด
5. แบบฟอร์มการเก็บข้อมูล

ทั้งนี้ท้องถิ่น หากสามารถวิเคราะห์ความเสียหายต่อโครงสร้างสะพาน ส่วนประกอบอื่นๆ ได้และมีแนวทางแก้ไขปัญหาก่อนดำเนินการซ่อมแซมได้เอง แต่หากความเสียหายที่เกิดขึ้นอยู่นอกเหนือวิสัยแล้วให้จัดส่งข้อมูลในรูปแบบฟอร์มที่เก็บรายละเอียดให้หน่วยงานที่มีเครื่องมือและผู้เชี่ยวชาญเข้ามาตรวจสอบ เช่น กรมทางหลวง กรมทางหลวงชนบท สถาบันการศึกษาที่มีความสามารถ เป็นต้น

2.5 การกำหนดระดับความเสียหายในเบื้องต้น

ภายหลังที่ได้ทำการตรวจสอบแล้วจะต้องมีการกำหนดระดับความเสียหายให้กับโครงสร้างหรือส่วนประกอบ เพื่อที่จะได้เป็นตัวกำหนดการซ่อมแซม หรือยังไม่ต้องดำเนินการซ่อมแซมต่อไป ในการแบ่งระดับความเสียหายสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ระดับดังนี้

ระดับ A

หมายถึง จำเป็นที่จะต้องได้รับการซ่อมแซมโดยด่วน เพื่อความปลอดภัยต่อผู้ขับขี่หรือผู้สัญจรทางเท้า เช่น กรณีเกิดอุทกภัยทำให้คอสะพานขาด

ระดับ B

หมายถึง จำเป็นที่จะต้องมีการซ่อมแซมเนื่องจากมีความเสียหายหรือชำรุดมาก ซึ่งจะมีผลกระทบต่อโครงสร้างสะพานหรืออาจมีการขยายความเสียหายของจุดที่ตรวจสอบพบไปยังจุดอื่นๆต่อไปได้

ระดับ C

หมายถึง ความเสียหายหรือการชำรุดเล็กน้อย ไม่จำเป็นต้องมีการซ่อมแซม อย่างไรก็ตาม จำเป็นที่จะต้องมีการศึกษาอย่างต่อเนื่อง เช่น การตรวจสอบติดตามและสังเกตการณ์

2.6 การแก้ไขความเสียหาย

แนวทางปฏิบัติงานในการแก้ไขความเสียหายหรือซ่อมแซมโครงสร้างสะพานหรือส่วนประกอบอื่นๆ ของสะพานสำหรับท้องถิ่นนั้นขึ้นอยู่กับความสามารถของท้องถิ่น เครื่องมือ บุคลากร และงบประมาณที่จัดสรรไว้สำหรับการบำรุงรักษาสะพาน ซึ่งเกี่ยวข้องกับข้อมูลการตรวจสอบและประเมินความเสียหายที่ได้กล่าวมาทั้งหมด

งานซ่อมแซมฉุกเฉิน

เพื่อป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นกับขบวนรถ หรือประชาชนที่สัญจรผ่านสะพาน ซึ่งเกิดความเสียหายรุนแรงต่อโครงสร้างสะพานหรือส่วนประกอบของสะพาน จำเป็นต้องมีการซ่อมแซมแก้ไขโดยเร่งด่วน เช่น กรณีเกิดอุทกภัยทำให้คอสะพานขาด ตอม่อเกิดการทรุดตัว เป็นต้น ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงงบประมาณที่จะนำมาซ่อมแซม แต่หากท้องถิ่นได้มีการประเมินข้อมูลต่างๆ ไว้เรียบร้อยแล้วจะส่งผลดีหากรัฐบาลหรือหน่วยงานกลางมีงบประมาณให้ไว้ในส่วนนี้

งานซ่อมแซมปกติ

- การซ่อมแซมทันที หมายถึง การแก้ไขโดยทันทีจำเป็นที่จะรักษาส่วนที่เสียหายให้อยู่ในสภาพ ซึ่งจำเป็นต่อการบำรุงรักษาประจำเท่านั้น จะต้องกำหนดเวลางานให้แล้วเสร็จโดยเร็ว เพื่อไม่ให้เกิดความเสียหายเพิ่มขึ้น แก่ส่วนประกอบหรือจำเป็นในการก่อสร้างใหม่ให้แล้วเสร็จในภายหลัง
- การซ่อมแซมพิเศษ หมายถึง เนื่องจากผลของการตรวจสอบความเสียหายหรือเสื่อมสภาพที่ไม่ได้คาดการณ์จำเป็นต้องแก้ไขพิเศษด้วยความชำนาญ เครื่องมือ และวัสดุพิเศษ เพื่อรักษาหน้าที่ของส่วนที่เสียหาย

การบำรุงรักษา

- การซ่อมแซมประจำ หมายถึง ส่วนประกอบของสะพาน เช่น ส่วนที่ผิวจราจร เส้นจราจร ป้ายจราจร เสาไฟฟ้าแสงสว่าง
- การทำความสะอาด หมายถึง บางส่วนของผิวจราจรมักจะสะสมฝุ่นละอองหรือสิ่งของต่างๆ ป้ายจราจรที่มีฝุ่นจับ โคมไฟที่มีแมลงทำให้มีแสงสว่างไม่เพียงพอ

การตรวจสอบเพิ่มเติม

- การตรวจสอบใหม่ หมายถึง การตรวจสอบใหม่จำเป็นต้องกระทำเพื่อศึกษาเพิ่มเติมต่อในเรื่อง เช่น การออกแบบซ่อมแซมโครงสร้างสะพาน

- การตรวจสอบพิเศษ หมายถึง ส่วนหลักของโครงสร้างบางส่วนซึ่งพบว่าเสียหายหรืออยู่ในสภาพเสื่อมโดยการตรวจสอบประจำ และอาจจำเป็นต้องตรวจสอบด้วยวิธีที่ละเอียดกว่าการตรวจสอบประจำ

2.7 การรายงานผลการตรวจสอบและการขอความร่วมมือจากหน่วยงานภายนอก

แบบฟอร์มการเก็บข้อมูลโดยการตรวจสอบนั้นเป็นสิ่งจำเป็นในการนำมาวิเคราะห์ความเสียหาย และเป็นข้อมูลในการตรวจสอบในอนาคต ฉะนั้นผู้ตรวจสอบควรระบุความเสียหายให้ชัดเจน และมีรายละเอียดมากพอที่จะทำให้ผู้ที่มาตรวจสอบภายหลังสามารถวิเคราะห์ปัญหาและแนวทางแก้ไขได้ง่ายขึ้น

จากการได้มีการอ้างอิงหน่วยงานภายนอก ในการตรวจสอบในกรณีที่มีความเสียหายรุนแรง หรือความเสียหายที่นอกเหนือที่ท้องถิ่นไม่สามารถวิเคราะห์สาเหตุในการแก้ไขได้ให้ขอความร่วมมือ หน่วยงานต่างๆ เช่น กรมทางหลวง กรมทางหลวงชนบท สถาบันการศึกษาที่มีผู้เชี่ยวชาญ ข้อมูลเหล่านี้จะช่วยให้หน่วยงานต่างๆ สามารถวิเคราะห์ปัญหาได้รวดเร็วขึ้น

3. การบำรุงรักษาสะพานและส่วนประกอบอื่นๆ

สะพานถือว่าเป็นส่วนประกอบสำคัญของถนนในท้องถิ่นเป็นเส้นทางคมนาคมและเส้นทางเชื่อมต่อระหว่างสองฝั่ง การก่อสร้างสะพานแต่ละแห่งซึ่งงบประมาณในการก่อสร้างค่อนข้างสูง ฉะนั้นงานบำรุงรักษาสะพานจึงจำเป็นอย่างมากเพื่อให้สะพานและส่วนประกอบต่างๆ ของสะพานมีอายุการใช้งานที่ยาวนานขึ้น

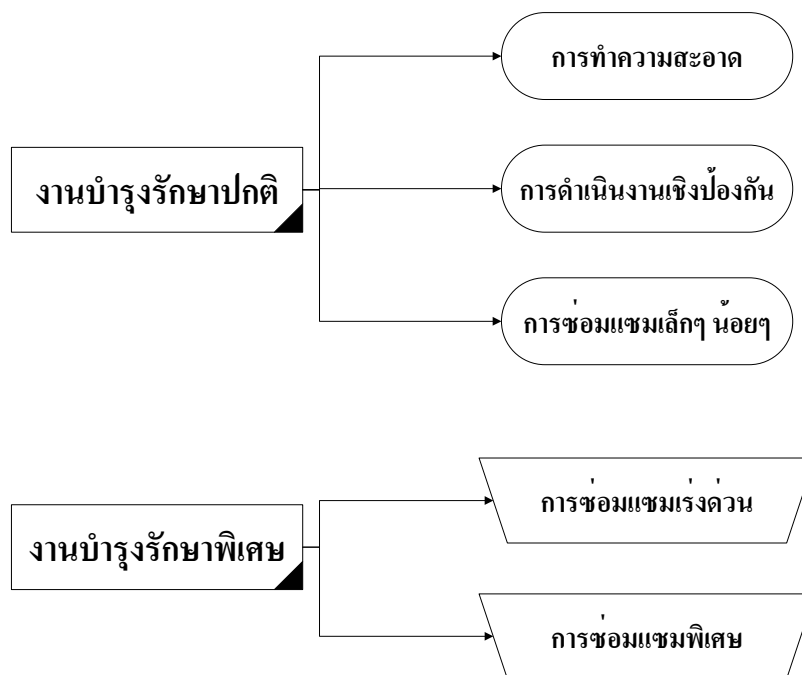
การบำรุงรักษาสะพานและการซ่อมแซมโครงสร้าง ส่วนประกอบของสะพาน จะต้องดำเนินการต่อไปเพื่อรักษาไว้ซึ่งระดับการให้บริการที่อยู่ในระดับปกติตลอดเวลา และยังเป็นการป้องกันอุบัติเหตุต่างๆ ที่จะเกิดขึ้น อาจกล่าวได้ว่าหากมีการตรวจสอบและบำรุงรักษาอยู่ตลอดเวลา เมื่อเปรียบเทียบเชิงเศรษฐศาสตร์แล้วจะสรุปว่าทำอะไรให้ค่าบำรุงรักษาต่ำสุด และได้ผลประโยชน์จากการใช้งานสูงสุด เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการบำรุงรักษาสะพาน โดยจำแนกออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

(1) **การบูรณะ (Rehabilitation)** คือ ทำการบูรณะโครงสร้างของสะพานที่เกิดความเสียหายหรือชำรุด ให้มีสภาพดีดังเดิมเหมือนตอนเริ่มแรกที่ก่อสร้าง เพื่อที่จะสามารถบรรลุถึงความสามารถในการรับน้ำหนักเดิม ความคงทน ความสวยงาม

(2) **การเสริมความแข็งแรง (Reinforcing)** คือ ทำการเสริมหน้าที่ความสามารถของส่วนที่เสียหายและชำรุดของโครงสร้างสะพานและส่วนประกอบต่างๆ ให้มีสภาพที่แข็งแรงขึ้น เพื่อที่จะสามารถแก้ไขสภาพที่ด้อยลงของสะพาน

(3) การปรับปรุง (Improvement) คือ เพื่อให้โครงสร้างสะพานและส่วนประกอบที่เกี่ยวข้องและชำรุดให้สามารถทำหน้าที่ได้ดีขึ้น หรือมีประสิทธิภาพสูงขึ้นกว่าเดิม ในกรณีนี้เป็นการแก้ไขโดยการเพิ่มความต้องการต่างๆ

การบำรุงรักษาจะมีลักษณะคล้ายคลึงกับงานตรวจสอบคือ จะแบ่งออกเป็น การบำรุงรักษาปกติ และการบำรุงรักษาพิเศษ



รูปที่ 5-1 แผนผังงานซ่อมบำรุงรักษาสะพาน

3.1 วิธีการบำรุงรักษาสะพานและส่วนประกอบแบบปกติ

วัตถุประสงค์ของการดำเนินงานซ่อมแซมบำรุงรักษาปกติ เพื่อรักษาการทำงานของโครงสร้างสะพาน พื้นผิวจราจรของสะพาน และส่วนประกอบของสะพาน ให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ตามปกติที่ดี และยังคงทนถาวร และสุดท้ายยังต้องจัดเตรียมมาตรการในการป้องกันการชำรุดที่จะเกิดขึ้นอีกด้วย

3.1.1 การทำความสะอาด

(1) การทำความสะอาดถนนเป็นสิ่งจำเป็นที่สำคัญต่อผู้ใช้นถนนและสะพาน เนื่องจากวัสดุที่ตกลงมาอาจเป็นอันตรายต่อผู้ใช้นถนน นอกจากนี้ ยังจำเป็นที่จะต้องมีการซ่อมบำรุงท่อระบายน้ำในกรณีที่สะพานมีลักษณะที่ยาวมากและไม่มีการระบายน้ำที่คิอาจมีน้ำท่วมขังจะส่งผลให้เกิดลักษณะน้ำนองจะก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้ การทำความสะอาดสะพานแบ่งเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

- การทำความสะอาดพื้นผิวจราจรของสะพาน
- การทำความสะอาดอุปกรณ์ระบายน้ำและช่องระบายน้ำ
- การทำความสะอาดอุปกรณ์ที่เป็นส่วนประกอบของสะพาน การปฏิบัติงานจะเป็นไป เพื่อกำจัดสิ่งสกปรกหรือขยะที่สะสมและกระจัดกระจายอยู่บนผิวจราจร โดยการใช้เครื่องทำความสะอาดหรือใช้แรงงานคน เพื่อกำจัดสิ่งกีดขวางจราจร และเพื่อให้การจราจรเป็นไปโดยปลอดภัยและสะดวก วิธีการทำความสะอาดมี 3 รูปแบบ คือ

- การทำความสะอาดโดยใช้เครื่องจักร
- การทำความสะอาดโดยใช้แรงงานคน
- การทำความสะอาดโดยใช้ทั้งเครื่องจักรและแรงงานคน

(2) การทำความสะอาดท่อและทางระบายน้ำ การปฏิบัติงานนี้เป็นไปเพื่อกำจัดทรายและฝุ่นผงที่สะสมอยู่ในท่อระบายน้ำ ที่ฝังตัวอยู่ในระบบน้ำต่างๆ

- การทำความสะอาดท่อน้ำ โดยใช้เครื่องฉีดน้ำแรงดันสูง หากทรายที่จับตัวแข็งมาก จนทำการฉีดไม่ออก ให้ชะทรายออกด้วยมือ และล้างด้วยน้ำในกรณีที่เป็นท่อขนาดใหญ่ ในกรณีที่เป็นท่อขนาดเล็ก ให้ใช้สวนเกลียวเจาะทะลวงท่อแล้วฉีดล้างด้วยน้ำ
- การทำความสะอาดทางระบายน้ำ อาจใช้แรงงานคน ประกอบกับรดน้ำในการทำความสะอาด

(3) การทำความสะอาดส่วนประกอบสะพาน

- การทำความสะอาดรอยต่อสะพาน เพื่อเป็นการกำจัดทรายและหินที่สะสมอยู่ในระบบระบายน้ำ หรือท่อของรอยต่อผิวจราจรบนสะพานด้วยการใช้เครื่องฉีดหัวแรงดันสูงหรือแรงงานคน เพื่อบำรุงรักษาระบบระบายน้ำ เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำขังอยู่บนผิวสะพาน และหากทำความสะอาดผิวจราจรแล้วจะต้องทำความสะอาดระบบท่อตามไปด้วย
- การทำความสะอาดกำแพงคอนกรีต เพื่อเป็นการทำความสะอาดพื้นผิวที่สกปรกของกำแพงคอนกรีตกันตก และที่กั้นแบ่งกลางถนนในกรณีที่มีการจัดทำเกาะกลางสะพาน
- การทำความสะอาดเสาไฟฟ้า โคมไฟ และแผ่นป้ายจราจร เพื่อเป็นการขจัดฝุ่นผงที่เกาะติดกับอุปกรณ์ไฟฟ้าหรือแผ่นป้ายจราจร ซึ่งล้วนต้องใช้อุปกรณ์ด้านความสูงประกอบการทำงานด้านความสะอาด จึงต้องเพิ่มความระมัดระวังในการทำงานสูง

3.1.2 การดำเนินการป้องกัน

นอกเหนือจากการทำความสะอาดแล้ว ยังควรดำเนินงานบำรุงเชิงป้องกันคือ ควรมีการตรวจสอบสภาพราวกันตกที่เหล็ก นี้อตยิดเสาไฟ นี้อตยิดโครงป้ายที่อาจมีสนิม จึงควรมีการขัดสนิมและทาสีป้องกันสนิมและทาสีต่างๆ ตามตำแหน่ง อีกทั้งยังป้องกันในเรื่องของอุบัติเหตุบริเวณที่เป็นความเสี่ยงของส่วนประกอบของสะพาน ดังนี้

- หัวเกาะสะพาน
- ราวเหล็กกันตก
- เสาไฟฟ้า
- เสาป้ายจราจร
- ฯลฯ

3.1.3 การซ่อมแซมเล็กๆ น้อยๆ

การบำรุงรักษาดังกล่าว หมายถึง การบำรุงรักษาสภาพของสะพานในส่วนที่ได้รับความเสียหายหรือชำรุดให้อยู่ในสภาพคงเดิม สามารถใช้งานได้ครบถ้วนตามวัตถุประสงค์การก่อสร้างสะพาน เช่น การเกิดการกะเทาะของคอนกรีตบริเวณต่างๆ

3.2 ความเสียหายและการชำรุดต่อคอนกรีตเพื่อการบำรุงรักษาพิเศษ

โครงสร้างของสะพานประกอบด้วยคอนกรีตเป็นส่วนใหญ่โดยมีลักษณะความเสียหายที่เกิดขึ้นบ่อยครั้งดังนี้

3.2.1 ความเสียหาย

ก) รอยแตก

บ่อยครั้งที่ร่องรอยความเสียหายของโครงสร้างคอนกรีตจะแสดงออกมาในรูปแบบของรอยแตก เมื่อพบรอยแตกเกิดขึ้น บริเวณดังกล่าวควรมีการสังเกตอย่างระมัดระวัง และจะต้องมีความพยายามเป็นพิเศษที่จะหาสาเหตุของการเกิด เพื่อที่จะได้ทำการแก้ไข รอยแตกอาจมีสาเหตุจากการหดตัว การรับน้ำหนักมากเกินไป การเหี่ยวแห้งการเคลื่อนตัวของสะพาน เนื่องมาจากแผ่นรองคานแข็งตัว การทรุดตัวของดิน การเสียดสี และสารเคมี

ข) ผิวหน้าคอนกรีตหลุดร่อน (Scaling)

ผิวคอนกรีตเป็นหลุม เนื่องมาจากการแข็งตัวและวงจรในการละลายสามารถที่จะกระจายไปทั่วทั้งผิวคอนกรีต ทั้งนี้ โดยมีรูอากาศที่แทรกอยู่ในผิวคอนกรีตนั้นมีผลต่อการเกิดการหลุดร่อนได้มากที่สุด

ก) แดกหัก (Spalling)

การแตกหักของผิวคอนกรีต เนื่องจากการขยายตัวของแรงที่เกิดจากการกัก
กร่อนของเหล็กเสริมการแตกหักนี้จะรุนแรงหากมีน้ำและเกลือแทรกอยู่ในคอนกรีต

ง) การบวม (Popouts)

การบวมออกของคอนกรีตซึ่งเกิดจากการขยายตัวของหินที่มีรูพรุน หรือ
ปฏิกิริยาของส่วนผสมจะเกิดขึ้นในช่วงสั้นๆ หลังจากที่มีการเทคอนกรีตแล้ว แต่อาจเกิดขึ้นในระยะยาวได้
ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับความลึกของหินนั้น ปริมาตรที่ไม่คงที่ของหิน และการซึมผ่านของน้ำ (Permeability)

จ) การเป็น โพรง (Honey Combing)

ชั้นของรูเล็กๆ หรืออากาศในกำแพงหรือเสา เนื่องมาจากการหล่อที่ทำให้
เกิดช่องว่างของหินใหญ่ หรือการกระจายของหินไม่สม่ำเสมอ และอาจเกิดขึ้นจากการแยกตัวของ
คอนกรีตในระหว่างการก่อสร้าง

3.2.2 สาเหตุของความเสียหาย

(1) การชำรุดของโครงสร้างคอนกรีต

มีสาเหตุหลายประการ เช่น การชนกันของรถ โครงสร้างเสียหายอัน
เนื่องมาจากแรงภายใน โครงสร้างมากเกินไป การแข็งตัว การทรุดตัวของฐานราก สารเคมี รอยต่อที่
ใช้การไม่ได้ การเสียดสี ส่วนผสมของคอนกรีตมากเกินไป การออกแบบรายละเอียดไม่เหมาะสม
ความบกพร่องในการก่อสร้าง และการกัดกร่อนของเหล็กเสริม

อย่างไรก็ตามสาเหตุที่แท้จริงของความเสียหายต่อ โครงสร้างคอนกรีตนั้น
ยังเป็นการยากที่จะค้นพบได้ ตัวชี้ถึงความเสียหายจะค้นพบได้โดยงานตรวจสอบ ซึ่งสาเหตุของการเกิด
ความเสียหายนั้นอาจไม่ใช่มีเพียงสาเหตุเดียว แต่บ่อยครั้งที่มีหลายสาเหตุร่วมกัน ไม่ว่าจะยากอย่างไรก็
ตามก็ยังมีคามจำเป็นที่จะต้องหาสาเหตุเพื่อที่จะเลือกวิธีการซ่อมแซม

ในบางครั้งสาเหตุและความเสียหายแสดงการชำรุดออกมา แตกต่างจาก
สิ่งอื่นในกรณีพิเศษ เช่น ไฟไหม้ และรถชน ซึ่งไม่สามารถโต้แย้งได้

(2) การออกแบบบกพร่อง

การออกแบบบกพร่องทั้งในรายละเอียดและการปฏิบัติ เป็นสาเหตุหนึ่งของ
การชำรุดของ สะพานคอนกรีต และทำให้การบำรุงรักษาโครงสร้างยากขึ้น รายละเอียดที่เป็นผลทำให้เกิด
การชำรุดของ โครงสร้างคอนกรีตมีดังต่อไปนี้

- การเทคอนกรีตทับเหล็กเสริมไม่ถูกต้อง ซึ่งเป็นสาเหตุให้เกิดรอยแตก
และการแตกหัก

- ไม่ได้พิจารณาถึงความคืบ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสะพานที่ออกแบบเชิง

- การออกแบบที่ตั้งของรอยต่อเพื่อการหดตัว และขยายตัวไม่เหมาะสม

- รายละเอียดของรอยต่อซึ่งทำให้เกิดน้ำซึมผ่านได้
- รายละเอียดระบบระบายน้ำ ซึ่งทำให้เกิดการอุดตัน

(3) ความบกพร่องในการก่อสร้าง

การที่ไม่ดำเนินการอย่างใดอย่างหนึ่งในระหว่างก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตนั้นจะส่งผลกระทบต่อความปลอดภัยและการชำรุดของโครงสร้างในเวลาต่อมา ความผิดพลาดซึ่งเกิดขึ้นบริเวณผิวคอนกรีตที่พบ และซ่อมแซมโดยทั่วไปนั้นเกิดขึ้นเนื่องมาจากการขาดความระมัดระวังในช่วงก่อสร้าง สิ่งเหล่านี้จะไม่ค่อยพบโดยการตรวจสอบทั่วไปจากรูปแบบภายนอก แต่จะเกิดขึ้นหลังจากระยะเวลาหนึ่ง ในบางครั้งจะเกิดจากการใช้ส่วนผสมที่ผิด หรือโดยการใช้สัดส่วนของวัสดุผิด การบดอัดหรือการบ่มไม่เพียงพอ การใส่เหล็กเสริม และอีกหลายปัจจัยที่เกี่ยวข้อง

(4) การกักร่อนของเหล็กเสริม

การกักร่อนของเหล็กเสริม มีสาเหตุมาจากการซึมผ่านของน้ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งน้ำเค็มซึ่งเกิดบริเวณแผ่นคอนกรีตในบริเวณที่มีรอยแตก และ Honey Combing โครงสร้างคอนกรีตที่อยู่ไกลไม่เกิน 50 กม. จากชายฝั่งทะเลมักจะโดนอิทธิพลของน้ำทะเลด้วย เมื่อเหล็กเป็นสนิมขึ้น ปริมาตรของเหล็กจะลดลง ในกรณีนี้แรงกดจะเพิ่มมากขึ้นที่จะทำให้คอนกรีตแตก เหล็กถูกกักร่อนมากเท่าใด ปริมาตรก็จะลดลงมากขึ้นเช่นกัน และเป็นสาเหตุการแตกของคอนกรีตให้เกิดขึ้นด้วย

(5) ความเสียหายของรอยต่อ

รอยต่อมีบทบาทสำคัญในการที่จะทำให้การทำงานของโครงสร้างคอนกรีตเป็นไปตามที่ต้องการ โดยทำให้โครงสร้างคอนกรีตนั้นมีการขยายตัวได้ตามการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ ความเสียหายของรอยต่อนั้นเกิดจากการที่รอยต่อนั้นขัดกันมากเกินไป และเกิดจากฝุ่น ดินอุดตัน ซึ่งไม่สามารถทำให้มีการขยายตัวของคอนกรีตต่อไปได้ นั่นคือคอนกรีตจะต้องรับแรงเสียดเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงนั้น เมื่อไม่สามารถขยายตัวได้จะทำให้แรงอัดมีมากกว่าความแข็งแรงของคอนกรีต

(6) การทรุดตัวของฐานราก

การทรุดตัวของฐานรากเป็นสาเหตุสำคัญของความเสียหายของโครงสร้าง ดังนั้นการเคลื่อนตัวของฐานรากควรมีการตรวจสอบอย่างระมัดระวัง การสำรวจภาคสนามจะเป็นประโยชน์อย่างมากในการหาทั้งประเภทและการเคลื่อนตัวที่เกิดขึ้น รอยแตกตามแนวตั้งหรือการเสียดสี โดยโครงสร้างอันนั้นไม่จำเป็นมากนักควรจะต้องสังเกตสิ่งบอกเหตุที่เป็นไปได้ของการทรุดตัว

(7) สารเคมี

เกลือและสารประกอบเคมีเป็นสาเหตุสำคัญของการชำรุดของคอนกรีต โดยที่สารเคมีจะทำให้คอนกรีตแตกตัวและแยกตัวจากหิน ดังนั้น ควรจะใช้หินประเภทไม่มีด่าง และซีเมนต์ซึ่งมีส่วนประกอบของด่างที่เหมาะสม

(8) รับแรงเกิน

นอกเหนือไปจากการออกแบบแล้ว แรงเสียดของคอนกรีตยังเกิดได้จากการบรรทุกน้ำหนักเกิน กระแสน้ำเชี่ยวที่ไม่สามารถคาดการณ์ได้ และสาเหตุอื่นๆ ทั้งที่มาจากธรรมชาติและมนุษย์

(9) สาเหตุอื่นๆ

- รถชน เมื่อโครงสร้างหลักของสะพานเสียหายอันเนื่องมาจากรถชนนั้น
- ไฟไหม้และความเสียหายที่เกิดจากรถชนนั้น จะแตกต่างไปจากความเสียหายปกติ จึงต้องมีการตรวจสอบเสา พื้นสะพาน และคาน ด้วยสายตาและความระมัดระวัง เพื่อที่จะได้รับข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการซ่อมแซม และการเสริมความแข็งแรง

- การอุดค้ำ การกีดขวางร่องน้ำอันเนื่องมาจากการสะสมของตะกอน และดินทรายสามารถที่จะลดความสามารถในการระบายน้ำ และความเสียหายต่อโครงสร้างที่ถูกอุดค้ำได้ ดังนั้น ควรจะต้องมีการพิจารณาการตรวจสอบร่องน้ำ และสะพานหลังจากฤดูน้ำหลาก เพื่อที่จะตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของร่องน้ำที่จะเป็นตัวชี้ถึงแนวโน้มในการอุดค้ำ และการเสริมเหล็กบริเวณร่องน้ำ

3.3 ลักษณะความเสียหายต่อโครงสร้างสะพานแต่ละส่วน

สาเหตุทั่วไปของการเสียหายเท่าที่ได้กล่าวมาแล้วนั้น สามารถทำให้เกิดการเสียหายได้หลายรูปแบบในโครงสร้างสะพานคอนกรีต บางส่วนจะมีลักษณะแตกต่างออกไป ขึ้นอยู่กับชนิดของโครงสร้าง จึงมีความจำเป็นที่จะต้องศึกษาและเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุที่เกิดและความเสียหาย โดยแยกตามส่วนของโครงสร้างสะพาน

ก) พื้นสะพาน (Deck)

สาเหตุความเสียหายต่อพื้นสะพานนั้น ไม่ได้เกิดขึ้นจากความแตกร้าวของคอนกรีตจากแรงกดเท่านั้น แต่ยังเกิดขึ้นได้จากแรงดึงของเหล็กเสริมไม่เป็นไปตามกำหนด รอยแตกที่เกิดขึ้นบริเวณจุดที่มีแรงดึงจะกว้างขึ้นตามระยะเวลา เมื่อรอยแตกเกิดขึ้นมากความต่อเนื่องของพื้นสะพานจะลดลงไปที่ละน้อย

ส่วนที่มีความเสียหาย ส่วนใหญ่แล้วจะขึ้นอยู่กับสภาพธรรมชาติของโครงสร้าง สภาพของสะพานและน้ำหนักบรรทุก ความเสียหายหลักที่มีต่อส่วนต่างๆ และสาเหตุมีดังนี้

- กลางแผ่นคอนกรีต เกิดจากการหดตัว รอยแตก การทรุดตัวของฐานราก การทำงานผิดพลาด รับน้ำหนักบรรทุกมากเกินไปและอื่นๆ
- มุมแผ่นคอนกรีต การรับน้ำหนักบรรทุกมากเกินไป (แรงเฉือน) และอื่นๆ

- รอยต่อ ก่อสร้างไม่ดีและอื่นๆ

โดยเฉพาะการที่มีรตวิ้งชันนั้น จะทำให้รอยแตกของพื้นสะพานแตกเพิ่มขึ้นและจะมีผลไปยังมุมสะพานและรอยต่ออีกด้วย

ข) ตอม่อ

โดยทั่วไปแล้วประเภทของความเสียหายและสาเหตุ จะประกอบไปด้วยสาเหตุทางโครงสร้าง สาเหตุทางด้านกรก่อสร้าง และสาเหตุภายนอก ซึ่งสาเหตุทั้งหมดจะเกิดในรูปของรอยแตกประเภทและสาเหตุต่างๆ ดังต่อไปนี้

- สาเหตุทางโครงสร้าง

คุณภาพแผ่นรองคานไม่ดี ไม่มีเหล็กเสริม ขาดคอนกรีตบริเวณจุดวิกฤติ รอยแตกที่เกิดจาก โมเมนต์บิด (Torsional Moment) รอยแตกที่เกิดจากการแยกตัวของแรงดึง (Splitting Tensile)

- สาเหตุจากการก่อสร้าง

ไม่มีการดำเนินการควบคุม ไม่มีการบ่ม และอื่นๆ

- สาเหตุจากภายนอกอื่นๆ

แรงกระทำจากสภาพอากาศ สารเคมี การชน รอยแตก จากการหดตัวและอื่นๆ

ส่วนที่เสียหายและสาเหตุที่เกิดบริเวณเสา แสดงไว้ดังนี้

- บริเวณแผ่นรองคาน แรงเสียดทานเนื่องจากการหด
- หัวและท้ายเสา โมเมนต์บิด (Torsional Moment)
- กลางเสา การชนของยานพาหนะ

ค) กำแพงกันดินและช่องระบายน้ำ

สาเหตุความเสียหายต่อกำแพงโดยทั่วไปจะเป็นรอยแตกซึ่งเกิดจากการหดตัว ได้แก่ การหดตัวเนื่องจากการแห้ง การทรุดตัวที่ไม่เท่ากัน การเอน ไม่มีการบ่ม ถูกชน ดังนั้น ประเภทของความเสียหาย ได้แก่ รอยแตก การแตกหัก การหลุด การกัดกร่อนของเหล็กเสริม และอื่นๆ ส่วนที่ได้รับความเสียหาย คือบริเวณรอยแตกซึ่งเกิดจากการหดตัวนั้น จะปรากฏบริเวณกึ่งกลางของกำแพง หลังจากนั้นหากมีรอยแตกเพิ่มเติมจะปรากฏบริเวณ 1/4 ของกำแพง รอยแตกดังกล่าวจะปรากฏบริเวณเชิงกำแพง และจะแตกไปที่ละน้อยจนถึงส่วนบนสุด

ง) ผิวจราจรแบบแอสฟัลต์

อายุการใช้งานของผิวจราจร จะถูกลดลงตามระยะเวลาที่ใช้ด้วยความหนาแน่นของการจราจร สภาพทางกายภาพหรืออายุของส่วนผสม ถ้าผิวจราจรถูกปล่อยทิ้งไว้ตามสภาพเดิมโดยไม่ได้รับการบำรุงรักษา และในไม่ช้าการเสื่อมคุณภาพของผิวจราจรก็จะกลายมาเป็นอุปสรรคต่อความปลอดภัย และความคล่องตัวของการจราจร เพื่อเป็นการป้องกันจึงจำเป็นที่จะต้องมีการจัดระบบการบริหารงานผิวจราจร ต้องมีข้อมูลเกี่ยวกับผิวจราจรที่ทันสมัยอยู่เสมอ มีการซ่อมบำรุงที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงการประหยัด ซึ่งล้วนเป็นสิ่งที่ต้องดำเนินการในช่วงเวลาที่เหมาะสม

ผิวจราจรจะได้รับผลกระทบจากปัจจัยภายนอกเช่น น้ำหนักการจราจร สภาพดินฟ้าอากาศ ฯลฯ และปัจจัยภายในเช่น อายุการใช้งานของแอสฟัลต์หรือคอนกรีต โดยเฉพาะอย่างยิ่งเวลาฝนตกจุดอ่อนต่างๆ จะมีปรากฏให้เห็นได้ชัดและความเสียหายก็มักจะเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว

แผ่นพื้นสะพานจะถูกทำลายโดยสาเหตุต่างๆ กันจากลักษณะถนนทั่วไปที่เป็นแบบดินถม เนื่องจากว่าในกรณีของผิวสะพานนั้น ฐานของส่วนที่เป็นดินถมจะมีลักษณะดินแข็ง และประกอบด้วยวัสดุที่เจาะผ่านไม่ได้ และยังมีรอยต่อต่างๆ อีกด้วย

ถ้าสภาพผิวจราจรเสื่อมลง ไม่เพียงแต่จะทำให้เกิดปัญหาการขับขี่รถยนต์ไม่สะดวกเท่านั้นแต่ยังจะเกิดปัญหากับโครงสร้างของดอมของสะพาน แผ่นพื้นสะพาน รอยต่อ อันเนื่องมาจากแรงสั่นสะเทือน แรงกด และปัญหาการซึมผ่านของน้ำฝน ฯลฯ

ความเสียหายอย่างหนักของผิวพื้นสะพาน มักจะเกิดจากการหลุดร่อนของส่วนผสมของแอสฟัลต์คอนกรีตอันเกิดจากน้ำท่วมขัง

ความเสียหายของผิวจราจรบางประเภทจะเกิดขึ้น และก่อให้เกิดความเสียหายอย่างรวดเร็ว ถ้าไม่ได้มีการบำรุงรักษาและซ่อมแซมอย่างทันทั่วทั้งที่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงเวลาหลังฝนตก ดังนั้น จึงควรรักษาซ่อมบำรุงผิวจราจรให้อยู่ในสภาพดีอยู่เสมอ

ผิวจราจรควรจะต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- เรียบ
- แข็งแรง
- ไม่ลื่น

จ) ผิวจราจรแบบคอนกรีต

ความเสียหายที่มีต่อผิวจราจรคอนกรีตมักจะเพิ่มขึ้นหลังจากเปิดให้การจราจรผ่านแล้ว นั่นคือจะเกิดจากการบรรทุก สภาพการชะล้างพังทลาย และอายุของผิวจราจรเอง

การจำแนกประเภทความเสียหายและสาเหตุของผิวจราจรแบบคอนกรีต

▶ รอยแตก

การบดทับซ้ำของการบรรทุก ผสมผสานไปกับการกระแทกของน้ำหนักที่ผ่านทางรอยต่อ อุณหภูมิและความชื้นซึ่งก่อให้เกิดการห่อตัว เป็นผลทำให้เกิดรอยแตกบริเวณมุมแผ่นคอนกรีต

▶ การทรุดตัว

การทรุดตัวคือความต่างระดับที่เกิดขึ้นบริเวณรอยต่อผิวจราจรคอนกรีต หรือรอยแตก สาเหตุประการหนึ่งซึ่งทำให้เกิดการทรุดตัวคือการสูญเสียวัสดุบริเวณใต้พื้นแผ่นคอนกรีตที่อยู่ใกล้กับรอยต่อหรือรอยแตก พร้อมไปกับการจมตัวของแผ่นคอนกรีตที่เหลือ โดยทั่วไปแล้วการทรุดตัวจะเกิดจากการสูญเสียการถ่ายน้ำหนัก

▶ การยุบตัวหรือการบวมตัว

การยุบตัวหรือการบวมตัวของช่องจราจร ไหล่ทาง จะเกิดขึ้นเมื่อมีความแตกต่างในค่าระดับระหว่างช่องจราจรและไหล่ทาง โดยทั่วไปแล้วบริเวณไหล่ทางด้านนอกจะจมตัวเนื่องจากการทรุดตัวของดินหรือวัสดุดินคันทางที่อยู่ชั้นใต้ผิวจราจรลงไป หรือเกิดจากการแทรกตัวของวัสดุที่อยู่ใต้ผิวจราจร การโก่งตัวของไหล่ทางอาจเกิดขึ้นจากการขยายตัวของดิน

การยุบของหินหรือดินไหล่ทาง โดยทั่วไปจะมีสาเหตุจากการพัดพาวัสดุไหล่ทางจากรถบรรทุกที่วิ่งผ่าน

การบวมตัวจะเป็นการเคลื่อนตัวใหม่ในแนวตั้ง หรือการบวมตัวของแผ่นคอนกรีต ซึ่งบางทีจะเป็นคลื่นหัก โดยทั่วไปแล้วจะเกิดขึ้นพร้อมกับการแตกของแผ่นคอนกรีต ทำให้ผู้ขับขี่จะมีความรู้สึกเหมือนกับมีน้ำมันบนผิวจราจร หรือขับขี่ยานพาหนะเหนือผิวจราจร

▶ ความเสียหายของรอยต่อผิวจราจรคอนกรีต

ความเสียหายของรอยต่อจะเกิดขึ้นเมื่อมีวัสดุ และ/หรือ มีน้ำแทรกตัวเข้าไปในรอยต่อผิวจราจรคอนกรีต วัสดุอุดรอยต่อที่เชื่อมขอบแผ่นคอนกรีตจะเป็นตัวป้องกันไม่ให้เกิดการสะสมของวัสดุ และลดจำนวนน้ำที่แทรกเข้าไปในโครงสร้างชั้นทาง โดยทั่วไปแล้วชนิดความเสียหายที่มีต่อรอยต่อผิวจราจรคอนกรีตมีดังนี้

- เกิดจากการหลุดออกของวัสดุอุดรอยต่อ
- เกิดการเชื่อมของวัสดุอุดรอยต่อ
- มีหญ้าขึ้น
- สูญเสียการเชื่อมตัวต่อขอบแผ่นคอนกรีต
- ขาด / หรือไม่มีวัสดุอุดรอยต่อ

ฉ) รอยต่อ

ความเสียหายที่รอยต่อไม่เพียงแต่จะทำให้เกิดปัญหาต่อการจราจรเท่านั้น แต่ยังทำให้ผู้ใช้ถนนและสะพานรู้สึกไม่สะดวกสบายอีกด้วย และยังมีผลกระทบต่อแผ่นรองสะพาน ทำให้เกิดสนิม และการกัดกร่อนที่แผ่นรองพื้นสะพานและ โครงสร้างสะพาน

เนื่องจากรอยต่อจำเป็นต้องรับน้ำหนักโดยตรง จึงเกิดความเสียหายได้ง่าย และในบรรดาส่วนประกอบต่างๆ ของสะพานนั้น รอยต่อเป็นส่วนที่ซ่อมยากที่สุด และเนื่องจากรอยต่อต้องรับแรงกดจากยานพาหนะโดยตรง จึงควรสร้างรอยต่อให้เชื่อมติดกับโครงสร้างหลักของสะพานอย่างหนาแน่นที่สุด

สาเหตุของความเสียหายที่เกิดขึ้นกับรอยต่อ มักจะไม่ได้เกิดจากสาเหตุใดสาเหตุหนึ่งเท่านั้นแต่มักจะเกิดจากสาเหตุหลายประการร่วมกัน ดังนี้

▶ สาเหตุที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ

- ความแข็งแรงของสมอที่ยึดรอยต่อกับส่วนประกอบคอนกรีตไม่เพียงพอ
- ความผิดพลาดทางการคำนวณช่องว่างเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลง

อุณหภูมิ และการคืบและการหดตัว

▶ สาเหตุที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้าง

- การติดตั้งรอยต่อไม่เพียงพอ
- ไม่มีการควบคุมคุณภาพวัสดุที่ใช้ทำรอยต่อและการบดอัดผิวจราจร

รอบๆ รอยต่อที่ดีพอ

▶ สาเหตุภายนอก

- การเพิ่มปริมาณน้ำหนัทยานพาหนะและการรับแรงอัดซ้ำซาก
- การเสื่อมสภาพของวัสดุผิวจราจรและรอยต่อ (อันเกิดจากการเสื่อมอายุ

หรือการกระแทกอย่างรุนแรง)

- ความไม่สม่ำเสมอของระดับถนนบริเวณด้านข้างและหลังรอยต่อ (การเคลื่อนตัวจะเกิดขึ้นเรื่อยๆ โดยมีสาเหตุจากอาการบวมของวัสดุผิวจราจร)

ข) เส้นจราจร

ถ้าสำรวจแล้วพบว่าเส้นจราจรเกิดเลอะเลือน โดยสาเหตุจากการหลุดร่อน มีรอยเปื้อน ขูดข่วน ฯลฯ มากกว่าครึ่งหนึ่งของระยะสำรวจ ควรจะทำการทาสีใหม่โดยทันทีและควรระวังมิให้เส้นจราจรที่ทาใหม่มีความแตกต่างไปจากเส้นเดิมที่มีอยู่

ในกรณีนี้จำเป็นต้องเพิ่มทัศนวิสัยของเส้นจราจรในเวลากลางคืน เมื่อพิจารณาสภาพถนน สภาพการจราจร ฯลฯ แล้ว ให้พิจารณาใช้สีที่มี Glass – Beads ในการซ่อมสีใหม่

3.4 วิธีการซ่อมแซมงานคอนกรีต

พื้นฐานในการซ่อมแซมความเสียหายของสะพานคอนกรีต สามารถซ่อมแซมได้โดยการเปลี่ยนผิวที่เสียหายนั้นด้วยปอร์ตแลนด์ซีเมนต์คอนกรีต มอร์ตาร์ หรือ Epoxy โดยทั่วไปการฉีด Epoxy ด้วย Pressure Grout เพื่อทำการซ่อมแซมรอยแตกกว้างของคอนกรีต และยังมีส่วนประกอบอื่นๆ ของสะพานที่ต้องดำเนินการดังนี้

(1) บริเวณที่ชำรุดจะต้องตัดด้วยเลื่อย หรือ Jackhammer บริเวณปลายสุดของพื้นที่ซ่อมแซม เพื่อให้มีขอบที่สะอาดและคมพอสำหรับการเกาะยึดกับคอนกรีตใหม่ ชั้นล่างของบริเวณที่จะซ่อมแซมจะต้องไม่มีรอยแตก หรือรอยแตกจะต้องประสานก่อนที่จะซ่อม

(2) เหล็กเสริมควรจะต้องทำความสะอาด และถ้าหากมีความเสียหายก็ควรที่จะซ่อมแซมหรือเปลี่ยนเหล็กใหม่ โดยที่จะต้องทับกับเหล็กเก่าได้อย่างพอดี

(3) เมื่อมีสนิมหรืออาจเกิดสนิมบริเวณเหล็กเสริม คอนกรีตในบริเวณนั้นจะต้องนำออกทั้งหมด และเคลือบเหล็กเสริมเก่าหรือใหม่ที่น่ามาทดแทนด้วย Epoxy Bonding Compound เพื่อที่จะทำให้การยึดเกาะดีขึ้นอีกทั้งเป็นการป้องกันการเกิดสนิมในอนาคต อย่างไรก็ตามการเคลือบด้วย Epoxy ไม่ควรใช้ หากการป้องกันสนิมได้มีการวางแผนไว้ ทั้งนี้ เพราะจะทำให้เหล็กนั้นจะถูกห่อหุ้มจากการป้องกันดังกล่าว

(4) การเลือกวิธีและวัสดุในการซ่อมแซม จะขึ้นอยู่กับการชำรุด วัสดุที่หาได้ ต้นทุน สิ่งแวดล้อม ความสามารถในการปรับปรุงของวิธีการที่เสนอเพื่อการซ่อมแซม ทักษะวิสัยและชนิดของการซ่อมที่ต้องการ (ถาวร หรือชั่วคราว) ปัจจัยบางประการในการพิจารณาการคัดเลือกวัสดุมีดังต่อไปนี้

- วัสดุที่จะนำมาใช้ในการซ่อมแซมจะต้องสามารถยึดเกาะติดกับคอนกรีตได้อย่างเต็มที่ และสามารถที่จะคงทนต่อการกัดเซาะจากสิ่งแวดล้อมรอบตัว

- วัสดุซ่อมแซมจะต้องมีความแตกต่างระหว่างปริมาตรของคอนกรีตเก่า และวัสดุซ่อมแซมต่ำ เพื่อที่จะเป็นการลดการหดตัวให้น้อยที่สุด ขนาดของหินควรจะมีมากที่สุด (ปริมาณของซีเมนต์ต่ำ) และน้ำที่ผสมจะต้องน้อยที่สุด (อัตราส่วนระหว่างน้ำต่อซีเมนต์ต่ำ) ภายในขอบเขตของการออกแบบการผสมที่ยอมรับได้ ขั้นตอนการบ่มจะต้องดำเนินการอย่างเข้มงวด

- วัสดุซ่อมแซมจะต้องมีการซึมผ่าน (Permeability) ต่ำ เพื่อที่จะป้องกันความชื้นแทรกกลงไปในชั้นคอนกรีต

- วัสดุซ่อมแซมจะต้องมีสีและความละเอียดใกล้เคียงกับคอนกรีตเดิม

3.5 วิธีการซ่อมแซมคอสสะพานและร่องน้ำ

สิ่งที่ล่อยน้ำมาในลำคลอง ลำธาร หรือแม่น้ำ อาจจะมีการสะสมและกลายเป็นทับถม บริเวณตอม่อ จนเกิดเป็นโคน เป็นสาเหตุให้เกิดปัญหาหลายอย่างตามมา รวมถึงการเปลี่ยนแปลงแนวลำน้ำซึ่งจะไม่ใช่ไปตามการออกแบบของสะพาน จนสามารถทำให้เกิดแนวแรงในทิศทางที่แตกต่างกับการกำหนดในเบื้องต้นของการออกแบบ

การทำความสะอาดและกำจัดวัชพืชที่ขึ้นในสะพาน ถือเป็นภารกิจหนึ่งที่ต้องดำเนินการ เพราะอาจจะส่งผลให้เกิดรอยแตกของคอนกรีต หรือส่วนประกอบของสะพานตามมาได้

4. การจัดทำแผนงบประมาณซ่อมบำรุง

แผนการดำเนินงานซ่อมแซมที่ได้จากข้อมูลการตรวจสอบและวิเคราะห์ถึงแนวทางการแก้ไขแล้ว นำมาสู่การจัดทำการประเมินราคาค่าซ่อมแซม และแผนงบประมาณ ดังนี้

(1) คัดเลือกส่วนที่จะดำเนินการซ่อมแซม การคัดเลือกส่วนที่จะต้องนำมาดำเนินการซ่อมแซมที่ได้มาจากการเก็บข้อมูลตรวจสอบและวิเคราะห์หาสาเหตุ แนวทางแก้ไขต่างๆ ครบถ้วนแล้ว สามารถจะนำมาประเมินค่าบำรุงรักษาได้ต่อไป

(2) การประเมินราคา หลังจากทำการคัดเลือกส่วนที่จะต้องถูกซ่อมแซมแล้ว การประเมินราคาจะถูกดำเนินการจัดทำขึ้น โดยให้สอดคล้องกับวิธีการซ่อมแซม แต่จะออกมาในลักษณะที่ท้องถิ่นสามารถดำเนินการได้เอง หรือว่าดำเนินการจัดจ้างนั้นขึ้นอยู่กับความสามารถของท้องถิ่น

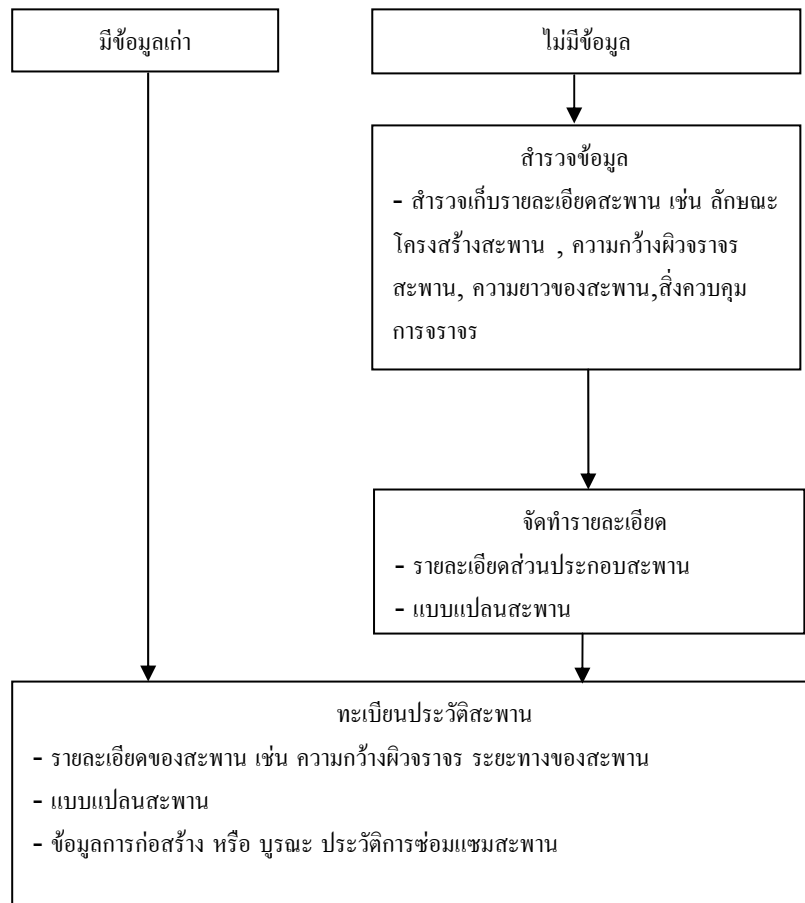
(3) แผนงบประมาณ ดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่าความสามารถของท้องถิ่นไม่เท่ากัน การจัดทำแผนงบประมาณอาจจะต้องพิจารณาจากงบประมาณที่ท้องถิ่นได้ตั้งไว้ในหมวดค่าซ่อมแซมหรือไม่ หรืออาจจะจัดทำงบประมาณประจำปีล่วงหน้า หรืออาจจะขอสนับสนุนงบประมาณจากส่วนกลาง

5. การขึ้นทะเบียนสะพานองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น

ภายหลังจากมีการโอนอำนาจจากส่วนกลางให้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นดูแลรักษาและทำการก่อสร้างใหม่จำเป็นต้องมีการขึ้นทะเบียนทั้งสะพานเดิมและสะพานที่จะมีการก่อสร้างขึ้นใหม่เพื่อเป็นข้อมูลในการดำเนินงานด้านก่อสร้าง บำรุง ขยาย และบำรุงรักษา ขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นนั้นๆ

5.1 การขึ้นทะเบียนสะพานเดิม

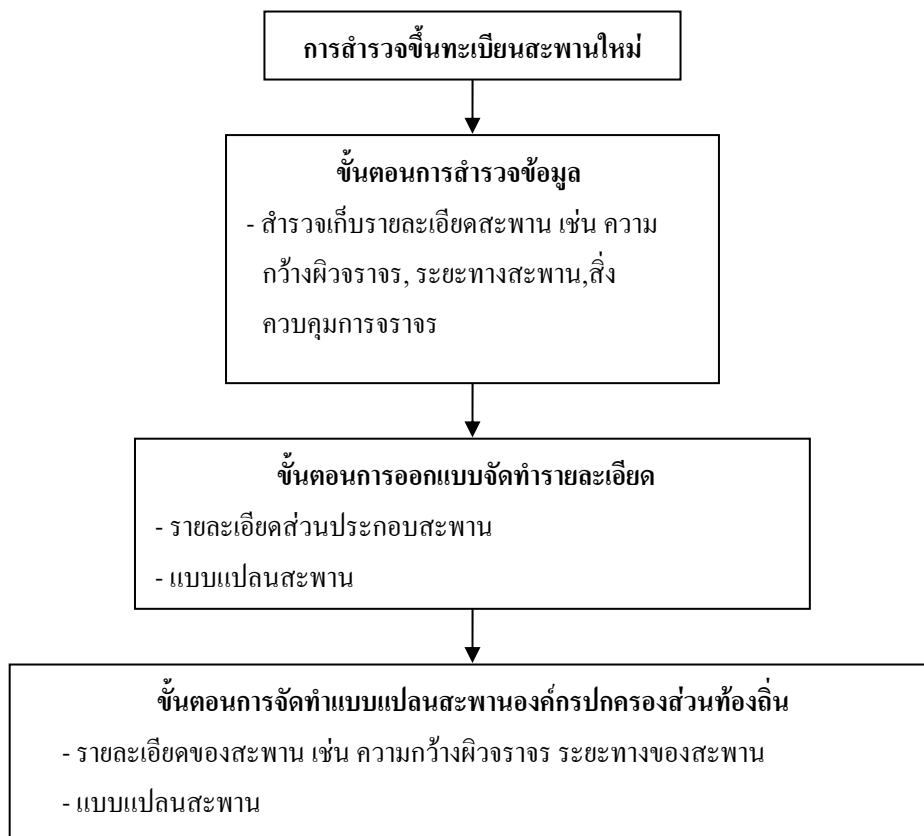
ให้ดำเนินการสำรวจแนวสะพานที่มีอยู่ รวบรวมข้อมูล โครงสร้างสะพานและส่วนประกอบอื่นๆ ของสะพาน เพื่อจัดทำเป็นทะเบียนประวัติ โดยให้จัดทำเป็นทะเบียนประวัติ และแบบแปลนของสะพาน ทั้งนี้หากมีข้อมูลอยู่แล้วสามารถนำมาใช้งานได้



รูปที่ 5-2 ขั้นตอนการจัดทำรายละเอียดสะพานเดิม

5.2 การขึ้นทะเบียนสะพานใหม่

กรณีจะขึ้นทะเบียนสะพานใหม่ จะต้องมีการดำเนินการตามรายละเอียดพร้อมกัน โดยจะต้องมีการสำรวจออกแบบและจัดทำแบบแปลนใหม่ซึ่งแบ่งแนวทางการดำเนินการออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้



รูปที่ 5-3 ขั้นตอนการจัดทำรายละเอียดสะพานใหม่