บทที่ 3 การสำรวจตรวจสอบสะพานข้ามแม่น้ำเจ้าพระยาและการประเมิน

3.1 งานตรวจสอบและการจัดทำคู่มือการประเมิน

3.1.1 บทสรุปโดยย่อ

วิธีเรียกการตรวจสอบสะพานนั้นมีหลากหลาย สำหรับในคู่มือเล่มนี้จะใช้คำว่า 「การตรวจสอบแบบปกติ」「การตรวจสอบประจำ」「การตรวจสอบแบบพิเศษ」 และ 「การตรวจสอบแบบละเอียด」

การตรวจสอบแบบปกติ : ผู้ตรวจสอบจะตรวจโดยสายตาโดยการเดินสำรวจหรือนั่งรถสังเกตการณ์ ลักษณะเช่นนี้เป็นการตรวจสอบประจำวันที่ใช้ตรวจสอบความเสียหายของโครงสร้าง และสำรวจสิ่งของที่ตกหล่นกีดขวางอยู่บนผิวจราจร ตรวจสอบดูว่ามีคนจรจัดแอบเข้ามาอาศัยโดยผิดกฎหมายหรือไม่ หรือมีคนแอบขโมยชิ้นส่วนประกอบสะพานไปขายหรือไม่

การตรวจสอบประจำ : ถือว่าเป็นการตรวจสอบที่สำคัญมากสำหรับ การจัดการบำรุงรักษาสะพาน วัตถุประสงค์ของการตรวจสอบประเภทนี้คือ บันทึกข้อมูลต่างๆ เพื่อช่วยให้เกิดการจัดการบำรุงรักษาที่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น วิธีการตรวจสอบพื้นฐานจะตรวจสอบโดยสายตาเป็นหลักเพื่อบันทึกและประเมินสภาพความเสียหายที่ปรากฏ

การตรวจสอบแบบพิเศษ : การตรวจสอบเช่นนี้จะกระทำในตอนที่เกิดภัยธรรมชาติ เช่น แผ่นดินไหว พายุ ฝนตกหนัก หรือเกิดอุบัติเหตุใหญ่ ฯลฯ โดยจะตรวจสอบเพื่อยืนยันว่าเกิดความเสียหายใหญ่ต่อโครงสร้างสะพานหรือไม่

การตรวจสอบแบบละเอียด : เป็นการตรวจสอบเพื่อใช้สมมุติสาเหตุของความเสียหายและบันทึกระดับความเสียหายอย่างละเอียดเพื่อใช้ในการตัดสินว่าจำเป็นต้องได้รับ การซ่อมแซมหรือไม่ รวมทั้งตัดสินวิธีรับมือในการซ่อมแซม

ในปัจจุบันกรมทางหลวงชนบทมีวิการบำรุงรักษาสะพาน 4แบบ คือ กิจกรรมบำรุงปกติ (Routine maintenance) กิจกรรมบำรุงตามกำหนดเวลา (Periodic maintenance) กิจกรรมบำรุงพิเศษ (Special maintenance) กิจกรรมปรับปรุงภูมิทัศน์ กิจกรรมบำรุงปกติและกิจกรรมบำรุงพิเศษเทียบเท่ากับการตรวจสอบแบบปกติ การตรวจสอบแบบพิเศษ และการตรวจสอบแบบรายละเอียด แต่กิจกรรมบำรุงตามกำหนดเวลานั้นจะเปลี่ยนอุปกรณ์ต่อเชื่อมเพื่อการขยายตัว (joint) ตีเส้นผิวจราจร ทาสีโครงสร้างเหล็ก ตรวจสอบความลึกใต้น้ำ และอื่นๆ เหล่านี้เป็นการตรวจสอบเพื่อซ่อมแซมไม่ใช่การตรวจสอบโครงสร้างสะพานตามกำหนดเวลา (ซึ่งแตกต่างกันกับการตรวจสอบแบบประจำ)

ทาง DRR ทุกหน่วยงาน (ส่วนควบคุมและบำรุงรักษาถนน, ส่วนการก่อสร้างสะพาน ส่วนการพัฒนาวิจัยและทดสอบ) กำลังดำเนินการจัดทำคู่มือต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการตรวจสอบดังต่อไปนี้ (ตาราง 2.2.2 ในบทที่ 2)

เหล่านี้จะเป็นสิ่งที่จัดทำขึ้นด้วยความร่วมมือกันระหว่างมหาวิทยาลัยและบริษัทที่ปรึกษาท้องถิ่นตามความเหมาะสม ซึ่งความสอดคล้องในแต่ละอย่างที่เกี่ยวข้องกับวิธีการประเมินความเสียหายอยู่ในสถานการณ์ที่ไม่สามารถวางแผนได้

อีกทั้ง ปัญหาในเรื่องค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาสะพานที่ควบคุมโดย DRR นั้นมีจำนวนมากกว่า 7,000 สะพาน จึงทำให้เข้าใจได้ถึงสถานการณ์ที่ไม่สามารถดำเนินการฝึกอบรมได้กอปรกับการจัดวางผู้ตรวจสอบที่มีจำนวนเพียงพอ นอกจากนี้ยังเป็นประเด็นที่ควรแก้ไขของ DRR เช่น การกระจายผลของแต่ละผู้ตรวจสอบที่มีความหลากหลาย เป็นต้น

ในการตรวจสอบนี้ ในส่วนกลุ่มสะพานข้ามแม่น้ำเจ้าพระยาที่อยู่ในควบคุมของ DRR จะดำเนินการนำเสนอคู่มือการประเมินและงานตรวจสอบสะพานที่สามารถแก้ไขประเด็นข้อคำถามดังกล่าวข้างต้นได้ ในการจัดทำ ได้อ้างอิง "ประเด็นสำคัญในการตรวจสอบสะพานประจำ" เดือนมีนาคม ปี 2004 ของกระทรวงที่ดิน สาธารณูปโภค การขนส่งและการท่องเที่ยว (MLIT) แห่งประเทศญี่ปุ่นพร้อม ๆ กับพิจารณาถึงความรู้และประสบการณ์ต่อจุดที่เป็นปัญหาซึ่งมีลักษณะเดียวกันกับในประเทศญี่ปุ่น

ตาราง 3.1.2 จะกล่าวถึงความเป็นมาของการจัดทำ "คู่มือการประเมินและงานตรวจสอบ (ร่าง)" ซึ่งได้จัดทำก่อนที่จะดำเนินงานตรวจสอบ ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับคู่มือฉบับสุดท้ายที่สะท้อนถึงสิ่งเหล่านี้ เช่น ความคิดเห็น ความรู้ ต่าง ๆ ที่ได้รับจากการตรวจสอบและการสำรวจในพื้นที่หน้างาน จะกล่าวถึงใน 3.1.3 แยกต่างหาก

3.1.2 การจัดทำคู่มือการประเมินและงานตรวจสอบ

ในประเทศญี่ปุ่นดำเนินการบนพื้นฐานของ "ประเด็นการตรวจสอบสะพานตามรอบเวลา (ร่าง) ฉบับเดือนมีนาคม 2004" ซึ่งในปัจจุบันก็ยังนำไปใช้อยู่

ดังนั้น เพื่อให้ดำเนินการควบคุมเครือข่ายทั้งหมดรวมทั้งถนนที่อยู่ในการควบคุมของหน่วยงานส่วนภูมิภาคด้วยมาตรฐานเดียวกันทั้งหมดและสอดคล้องกัน ทางกระทรวงที่ดิน สาธารณูปโภค การขนส่งและการท่องเที่ยว (MLIT) จึงได้ใช้ระบบให้ความช่วยเหลือเกี่ยวกับการวางแผนซ่อมแซมเพื่อให้มีอายุการใช้งานยาวนานโดยมุ่งเน้นไปที่สะพานและถนนในหน่วยงานส่วนภูมิภาค

ทว่า การเก็บข้อมูลเพื่อนำไปพิจารณานั้นค่อนข้างทำได้ยาก และข้อมูลดังกล่าวมีจำเป็นสำหรับใช้พิจารณาแผนการจัดการบำรุงรักษาสะพานในระยะยาว และยังปรากฏชัดเจนว่าจากการตรวจสอบโดยใช้แบบสอบถาม ประมาณ 80% ในส่วนเทศบาลไม่ได้มีการดำเนินการตรวจสอบสะพานเป็นประจำอันเนื่องมาจากงบประมาณและการตั้งเงื่อนไขเชิงเทคนิค

ดังนั้น สถาบันนานาชาติเพื่อการจัดการที่ดินและโครงสร้างพื้นฐาน (NILIM) กระทรวงที่ดิน สาธารณูปโภค การขนส่งและการท่องเที่ยว ได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลการตรวจสอบสะพานตามรอบเวลาของทางหลวงที่อยู่ในความดูแล ตัวอย่างเช่น การเกิดสนิมบริเวณคานเหล็ก รอยแตกในแผ่นพื้น การเกิดน้ำรั่วซึมและหินปูน เป็นต้น ทำให้มองเห็นแนวโน้มว่าความเสียหายบริเวณส่วนของขอบสะพานมีความเสียหายเชิงสัมพันธ์ อีกทั้ง ยังทำให้เกิดผลลัพธ์ว่าอัตราความเสี่ยงต่ำมากที่มองข้ามความเสี่ยงในกรณีที่ดำเนินการประเมินความเสียเฉพาะส่วนปลายคานสะพาน

โดยพื้นฐานของผลลัพธ์การวิเคราะห์เหล่านี้ จะต้องกลั่นกรองแต่ละจุดที่อาจทำให้เกิดการเสื่อมสภาพก่อนและจุดที่มีความถี่มากในการเกิดความเสียหายของวัสดุที่มีผลต่อสะพานสัญจรทั่วไป เสียก่อน และจึงค่อยควบคุมความเสี่ยงด้วยการตรวจสอบสิ่งเหล่านี้ต่อไป ซึ่งได้วางแผนคัดเลือกวัสดุและจุดที่ควรจับตามองโดยตั้งใจว่าจะเฝ้าสังเกตสะพานที่เป็นอันตรายให้มีประสิทธิภาพและได้จัดทำ "ประเด็นการรวบรวมข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับสะพานสัญจร (ร่าง) ฉบับเดือนเมษายน 2007" ขึ้น

สภาพที่ได้นำไปจัดวางไว้ในหน่วยงานส่วนภูมิภาคนั้น เป็นสิ่งที่มีลักษณะเหมือนกันกับปัญหาที่มีอยู่ในปัจจุบันที่ทาง DRR ได้กล่าวไว้ข้างต้น ในส่วนแผนการแก้ไขปัญหาได้ดำเนินการพิจารณา "ประเด็นการรวบรวมข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับสะพานสัญจร (ร่าง)" เป็นพื้นฐานเพื่อนำไปใช้ในการประเมินถึงประสิทธิภาพในการจัดทำคู่มือฉบับนี้

(1) การจัดการหัวข้อการตรวจสอบ

หัวข้อในการตรวจสอบใน "ประเด็นการตรวจสอบสะพานประจำ" ซึ่งมีความเสียหายทั้งหมด 26 ชนิดเป็นเป้าหมายนั้น ใน "ประเด็นการรวบรวมข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับสะพานสัญจร (ร่าง)" ได้วางแผนให้ประหยัดค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบด้วยการรวบไว้ในความเสียหาย 12 ชนิด ซึ่งในกรณีหลังนี้เพียงพอต่อการทำความเข้าใจเกี่ยวกับสะพานความเสียหายของสะพานแต่ในการคำนวณค่าใช้จ่ายตลอดอายุการใช้งาน (Life Cycle Cost) ในแผนการควบคุมการซ่อมบำรุงระยะยาวนั้นหัวข้อยังไม่เพียงพอ อีกทั้ง สะพานชิงเคเบิลยังไม่ใช่เป้าหมายอีกด้วย

ดังนั้น ในคู่มือฉบับนี้จึงใช้กรณีหลังเป็นพื้นฐานแต่ได้รวมความเสียหาย 12 ชนิดไว้ด้วย และปรับเปลี่ยนให้เข้ากับแผนการควบคุมการซ่อมบำรุงระยะยาวด้วยการเพิ่มหัวข้อความผิดปกติของ Joint 3 ชนิด และเพิ่มวามเสียหายของสะพานชิงเคเบิลอีก 1ชนิด รวมทั้งหมด 16ชนิด ซึ่งได้เตรียมก่อนที่จะเข้าไปทำการตรวจสอบสะพาน (ตาราง 3.1.1)

ในการส่งรายงานครั้งนี้ ได้พิจารณาถึงความรู้ (อ้างอิง 3.1.2(5)) ที่ได้รับผ่านการตรวจสอบสะพานและได้เพิ่ม "การเปลี่ยนรูปร่างและสภาพพื้นผิวไม่เรียบ" (กล่าวไว้ด้านหลัง) ไว้ในหัวข้อการตรวจสอบวัสดุที่ทำจากเหล็ก รวมเป็นทั้งหมด 17 หัวข้อ

(2) การจัดการงานตรวจสอบและวิธีการประเมินผลลัพธ์การตรวจสอบ

1) งานตรวจสอบ

ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับงานตรวจสอบ ส่วนที่ตรวจสอบได้ปฏิบัติตามโดยยึด "ประเด็นการรวบรวมข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับสะพานสัญจร (ร่าง)" เป็นพื้นฐานดังนี้ อนึ่ง ได้ดำเนินการพิจารณาถึงการพัฒนาอุปกรณ์ที่เกี่ยวกับแสงในช่วงปีที่ผ่านมาในจุดที่ยากต่อการมองเห็นในระยะใกล้ โดยได้บันทึกไว้ในพื้นที่ว่างของการใช้ขั้นตอนเสริม เช่น อุปกรณ์ประสิทธิภาพสูงที่ทำให้ได้รับผลการตรวจสอบในระดับเท่าเทียมกัน

- ใช้การตรวจสอบด้วยตาเปล่าเป็นพื้นฐาน และยังมีการใช้อุปกรณ์ประสิทธิภาพสูงตามความเหมาะสม เนื่องจากมีกรณีที่ยากต่อการดำเนินการด้วยวิธีที่แสดงไว้ในที่นี่ตามเงื่อนไขของตำแหน่งในการตรวจสอบ เช่นโครงสร้างของสะพาน ตำแหน่งสะพาน สภาพพื้นผิวด้านหน้า เป็นต้น
- วัสดุในระยะใกล้ ส่วนรองรับสะพานและส่วนของขอบคาน ดำเนินการตรวจสอบในระยะประชิดจากตอม่อและตอม่อตับริมที่อยู่ใกล้ที่สุดเท่าที่ทำได้
- จุดที่ตรวจสอบในระยะใกล้ได้ยาก จะคาดคะแนจากสภาพของวัสดุบริเวณโดยรอบและจากมองในระยะไกล การตรวจสอบจะเป็นการประเมินและดำเนินการในแต่ละ 1 ช่วงคานโดยไม่เกี่ยวข้องกับคานเดี่ยวและคานต่อเนื่อง

2) วิธีการประเมินผลลัพธ์การตรวจสอบ

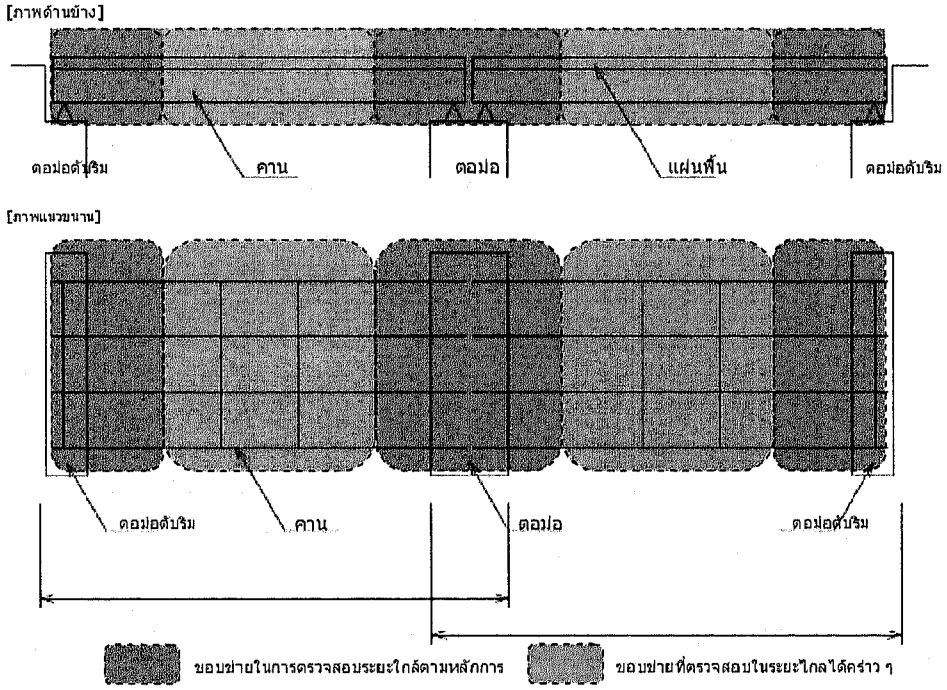
DRR ไม่ได้ดำเนินการฝึกอบรมแก่พนักงานตรวจสอบอย่างเพียงพอ นอกจากนี้ยังมีปัญหาว่าเกิดการกระจายตัวในผลลัพธ์ของแต่ละพนักงานตรวจสอบอย่างที่กล่าวไว้แล้ว แม้แต่ในหน่วยงานส่วนภูมิภาคของประเทศญี่ปุ่นก็มีสภาพเช่นเดียวกัน "ประเด็นการรวบรวมข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับสะพานสัญจร (ร่าง)" ได้พิจารณาถึงการเขียนข้อแนะนำและตัวอย่างภาพประกอบไว้ในส่วนการประเมินของความเสียหายแต่ละชนิด อีกทั้งในส่วนของการประเมิน "ประเด็นการรวบรวมข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับสะพานสัญจร (ร่าง)" ยังได้รักษาสภาพความสอดคล้องกับ "คู่มือการตรวจสอบสะพานประจำ (ร่าง)" ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับความเสียหายส่วนใดส่วนหนึ่งจะย่อให้เข้าใจง่ายเป็น "มี" และ "ไม่มี" ซึ่งในส่วนนั้นได้ดำเนินการทดลองตรวจสอบจริงโดยใช้ "คู่มือการรวบรวมข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับสะพานสัญจร (ร่าง)" เป็นพื้นฐานในเบื้องต้นซึ่งเป็นขั้นตอนในการร่างและในส่วนของหัวข้อที่ถูกพิจารณาว่าไม่เหมาะสมกับสภาพปัจจุบันได้มีการเพิ่มเติมการปรับปรุงแก้ไขหลังจากนั้นลงไป

ดังนั้น เมื่อจัดการข้อ (1) และ (2) จึงได้ออกมาเป็นตาราง 3.1.1 ในหน้าถัดไป ซึ่งในรูป3.1.1 ถัดถัดไปจะแสดงแผนผังขอบข่ายในการตรวจสอบในระยะใกล้บริเวณสะพานที่ทำจากเหล็ก

ตาราง 3.1.1 : หัวข้อการตรวจสอบด้วยสายตาและตำแหน่งตรวจสอบ(ความเสียหายที่ตั้งไว้ก่อนเข้าไปสำรวจจริง)

ชนิดความเสียหาย		วิธีการประเมิน	จุดที่ตรวจสอบ	ระยะไกล	ระยะใกล้	หมายเหตุ
เหล็ก	(1) สนิมเหล็ก	a - e	ส่วนปลายคานและใกล้ช่องเสียบชิ้นส่วนโครงถัก		✓	
	(2) รอยแตก	มี/ไม่มี	ส่วนปลายคานและใกล้ช่องเสียบชิ้นส่วนโครงถัก		✓	
	(3) การหลุดของน็อต	มี/ไม่มี	ทั้งหมด	✓		
	(4) การฉีกขาด	มี/ไม่มี	ทั้งหมด	✓		
คอนกรีต	(5) รอยแตก น้ำรั่วซึมและคราบหินปูน	a - e	ทั้งหมด		✓	
	(6) การโผล่ของเหล็กเสริมคอนกรีต	มี/ไม่มี	ทั้งหมด	✓		
	(7) การหลุดร่อน	มี/ไม่มี	ทั้งหมด	✓		
	(8) รอยแตกในแผ่นพื้น	a - e	ส่วนปลายคาน*		✓	
	(9)ความเสียหายในที่ยึดลวดอัดแรง	มี/ไม่มี	ทั้งหมด	✓		
อื่น ๆ	(10) ความไม่เรียบของผิวถนน	มี/ไม่มี	ทั้งหมด		✓	
	(11) ความเสียหายในฐานรองรับ	มี/ไม่มี	ทั้งหมด		✓	
	(12) ความเสียหายในโครงสร้างส่วนล่าง	มี/ไม่มี	ทั้งหมด	✓		การทรุดตัว เคลื่อนย้าย ลาดเอียงและกัดเซาะ
	(13) ความเสียหายของพื้นถนน	มี/ไม่มี	ทั้งหมด		✓	
	(14) ความเสียหายของราวกันชน	มี/ไม่มี	ทั้งหมด		✓	
	(15) ความเสียหายของ Joint	มี/ไม่มี	ทั้งหมด		✓	
	(16) ความผิดปกติของเคเบิล	มี/ไม่มี	ทั้งหมด	✓		

* ขอบข่ายที่สามารถตรวจสอบได้ในระยะใกล้ได้จากตอม่อและตอม่อริมโดยไม่ต้องติดตั้งนั่งร้านและต้องตรวจสอบแผ่นพื้นบริเวณ



ภาพ 3.1.1: ขอบข่ายในการตรวจสอบระยะใกล้ของสะพานเหล็ก

(3) แบบฟอร์มบันทึกการตรวจสอบ

ได้จัดเตรียมแบบฟอร์มบันทึกข้อมูลจำเพาะของสะพาน(ตาราง 3.1.2) และแบบฟอร์มบันทึกผลการตรวจสอบ (ตาราง 3.1.3)

ตาราง 3.1.2 แบบฟอร์มบันทึกข้อมูลจำเพาะของสะพาน [ฉบับร่าง]

รายละเอียดของสะพานและการตรวจสอบ									
ชื่อสะพาน			ชื่อถนน			หน่วยงานที่ดูแล			
สถานที่	เริ่มต้น		เสาระยะ	เริ่มต้น					
	สิ้นสุด			สิ้นสุด					
วันที่เริ่มใช้งาน			น้ำหนักบรรทุก			มาตรฐานการออกแบบ			
ความยาวสะพาน			จำนวนช่วงคาน		ช่วง				
ประเภทของโครงสร้างส่วนบน			ประเภทของโครงสร้างส่วนล่าง			ประเภทของฐานราก			
สภาพการจราจร	ปีที่สำรวจ					อัตราส่วนรถบรรทุก			
	ปริมาณการจราจร								
ความกว้างถนน	ทั้งหมด	ม.	ขอบถนน	ทางเท้า	ช่องทางจราจร/จำนวนช่อง	ช่องทางจราจร/จำนวนช่อง	ทางเท้า	ขอบถนน	ส่วนกลางถนน
	ประสิทธิผล	ม.	ม.	ม.	ม.	ม.	ม.	ม.	ม.
ส่วนกลางถนน			ถนนสำหรับการขนส่งฉุกเฉิน			เส้นทางที่ได้รับสิทธิพิเศษ			
สภาพใต้สะพาน	แม่น้ำเจ้าพระยา								
รูปทั่วไปของสะพาน									

ตาราง 3.1.3 แบบฟอร์มบันทึกผลการตรวจสอบ [ฉบับร่าง]

ผลการตรวจสอบ		เลขคาน																
		ความเสียหายของโครงสร้างเหล็ก				ความเสียหายของคอนกรีต						อื่นๆ						หมายเหตุ
		สนิมเหล็ก	รอยแตก	การหลุดของน็อต	การฉีกขาด	รอยแตก.น้ำซึม.คราบหินปูน	(หมายเลข)	การโผล่ของเหล็กเสริม	การหลุดร่อน	รอยแตกในแผ่นพื้น	ความผิดปกติของรอยต่อ	ความไม่เรียบของผิวจราจร	ความเสียหายของโครงสร้างส่วนล่าง	ความเสียหายของชั้นผิวทาง	ความผิดปกติของราวกันชน	ความเสียหายของjoint		
คานหลัก	01																	
	02																	
แผ่นพื้น	01																	
	02																	
	03																	
	04																	
	05																	
	06																	
ดอม่อ	01																	
	02																	
footing	01																	
	02																	
ผิวจราจร																		
ชั้นผิวทาง																		
ขอบกันชน	01																	
	02																	
	03																	
	04																	
อื่นๆ																		

(4) ข้อแนะนำจาก DRR และการเตรียมรับมือ

ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับ "คู่มือการประเมินและงานตรวจสอบ (ร่าง)" ที่จัดทำล่วงหน้าก่อนงานตรวจสอบ ได้รับข้อแนะนำจาก DRR เมื่อนำมาจัดเรียงเกี่ยวกับเนื้อหาข้อแนะนำและการเตรียมรับมือได้ดังนี้

1) การเขียนเพิ่มเติมคำจำกัดความของคำศัพท์

ได้มีการเขียนเพิ่มเติมเพื่อให้บรรยายเกี่ยวกับคำจำกัดความของระยะห่างด้วยสายตา (เช่น การมองเห็นในระยะใกล้ เป็นต้น) ที่มักเกิดความเข้าใจกำกวม

2) การเขียนเพิ่มเติมในวิธีปฏิบัติที่แนะนำและการแนะนำตัวอย่างการใช้งานในต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับระบบการตรวจสอบและความถี่ในการตรวจสอบ

ความถี่ในการตรวจสอบและระบบการตรวจสอบเป็นหัวข้อที่กำหนดโดย DRR ซึ่งเป็นผู้นำไปใช้งานโดยพื้นฐานแต่ว่าได้มีการกำหนดวิธีการเขียนเนื่องจากมีข้อเรียกร้องว่าอยากให้แสดงวิธีปฏิบัติที่แนะนำลงในคู่มือพร้อมกับการแสดงตัวอย่างการใช้งานในต่างประเทศโดยถือเป็นวัตถุดิบในการพิจารณาลงในรายงาน ซึ่งได้แสดงตัวอย่างการใช้งานในต่างประเทศลงในด้านล่าง เมื่อคำนึงถึงสภาพปัจจุบันของ DRR ที่เข้มงวดในเชิงงบประมาณ จึงได้ทดลองด้วยการทำแบบ 1 ครั้ง/5 ปีก่อน และจึงแนะนำให้มีการตรวจสอบสภาพ

- ญี่ปุ่น (ประเทศ) : 1 ครั้ง / 5 ปี ผู้ที่มีประสบการณ์จริงที่เกี่ยวข้องกับสะพานและการตรวจสอบ
- สหรัฐอเมริกา (สหพันธรัฐ) : 1 ครั้ง / 2 ปีผู้สำเร็จการฝึกอบรมที่กำหนดโดยสหพันธรัฐ
- เยอรมัน (รัฐ) : 1 ครั้ง / 6 ปี ช่างเทคนิคของสำนักงานทางหลวงและที่ปรึกษา
- ฝรั่งเศส (ประเทศ) : 1 ครั้ง / 3 ปี ช่างเทคนิคประจำห้องควบคุมส่วนโครงสร้างประจำสำนักงานก่อสร้างและหน่วยควบคุมวัสดุโครงสร้างของสำนักงานท้องถิ่น)
  1 ครั้ง / 6 ปี วางแผนตามที่กำหนดข้างต้นและดำเนินการโดยช่างเทคนิคในสถาบันวิจัยทางโยธาธิการของท้องถิ่น
- อังกฤษ (ประเทศ) : 1 ครั้ง / 6 ปี (ตามเงื่อนไข) หน่วยงานควบคุม

3) การเขียนเพิ่มเติมเกี่ยวกับความเสียหายแต่ละชนิด

ได้เขียนเพิ่มเติมเกี่ยวกับลักษณะพิเศษของความเสียหายและรูปทรงทั่วไปเพื่อขอให้มีการบรรยายด้วยข้อความเกี่ยวกับความเสียหายแต่ละชนิด อีกทั้งยังได้เขียนเพิ่มเติมเกี่ยวกับความเกี่ยวข้องของความเสียหายอื่น ๆ ด้วย

4) การคัดเลือกตัวอย่างภาพประกอบความเสียหายที่สามารถดำเนินการพิจารณาได้ง่าย

ตัวอย่างภาพประกอบและส่วนรายละเอียดความเสียหายได้รับการบ่งชี้ว่ามองเห็นยากและมีขนาดเล็กซึ่งจะพยายามทำให้มีขนาดใหญ่ขึ้นเท่าที่ทำได้ อีกทั้ง ยังมีความต้องการที่จะเสริมข้อมูลในภาพ เช่น ตัวอย่างของสะพานท้องถิ่นและสะพานข้ามแม่น้ำเจ้าพระยา 12 แห่งที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาตัวอย่าง จึงได้มีการจัดทำรวบภาพประกอบแยกไว้ต่างหากเนื่องจากหากใส่ภาพจำนวนมากลงไปจะทำให้คู่มือใช้งานยากขึ้น

5) การรวมไว้ในส่วนรายละเอียดความเสียหาย

ได้มีการกำหนดไว้เป็น "มี" และ "ไม่มี" ในส่วนรายละเอียดความเสียหายตาม "ประเด็นการรวบรวมข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับสะพานสัญจร (ร่าง)" สิ่งเหล่านี้จะนำไปใช้ในการกำหนดในส่วนมาตรการและการแจกแจงรายละเอียดไว้ในแผนการควบคุมการบำรุงรักษาระยะยาวแต่ได้รับการบ่งชี้ว่ากระบวนการนี้เข้าใจยาก จึงได้รวมไว้ด้วยส่วนรายละเอียดปลีกย่อย (a-e) เกี่ยวกับความเสียหายทั้งหมดแบบขั้นบันไดของการประเมินความเสียหายล่วงหน้า

6) การเพิ่มเติมเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงรูปทรงของโครงสร้างส่วนล่าง

สะพานในประเทศไทยมีปัญหาอย่างมากในเรื่องการกัดกร่อนบริเวณส่วนตอม่อตับริมในส่วนของ

ตอม่อ โดยเฉพาะสะพานในส่วนภูมิภาคอยู่ในสภาพที่ร้ายแรงยิ่งกว่า จากเหตุผลเหล่านี้ จึงได้อธิบายเพิ่มเติมเนื่องจากมีความต้องการให้เพิ่มการบรรยายเหล่านี้ลงไป

7) การเพิ่มเติมเกี่ยวกับเอกสารตรวจสอบ

ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการบันทึกลงในเอกสารตรวจสอบผลลัพธ์การตรวจสอบเพื่อให้กรอกได้โดยไม่สับสน จึงได้มีการเพิ่มเติมประเด็นการกรอกผลลัพธ์การตรวจสอบเพื่อให้เข้าใจในเชิงรูปธรรมมากกว่า

อีกทั้ง ในการเพิ่มเติมหัวข้อวันที่บันทึกและพิสัย (ควบคุมด้วยพิสัย UTM : Universal Transverse Mercator) และเพิ่มแบบฟอร์มสำหรับภาพประกอบความเสียหาย จึงได้เพิ่มสิ่งเหล่านี้ลงไป

(5) การแก้ไขตามความรู้ที่ได้รับผ่านการตรวจสอบสะพาน

ในช่วงการตรวจสอบครั้งนี้ ได้มีการเพิ่มเติมหัวข้อที่ควรบันทึกลงในคู่มือการประเมินและงานตรวจสอบซึ่งเป็นความรู้ที่ได้รับผ่านงานตรวจสอบ ได้แก่ 1) หัวข้อการตรวจสอบของวัตถุดิบเหล็ก (การเปลี่ยนรูปทรงและพื้นผิวไม่เรียบ) 2) การตรวจสอบโดยใช้เรือเดินสมุทร 3) การตรวจสอบที่เฝ้ามองการเปลี่ยนแปลงของฐานตอม่อ

1) หัวข้อการตรวจสอบวัตถุดิบเหล็ก (การเปลี่ยนรูปทรงและพื้นผิวไม่เรียบ)

หัวข้อการเปลี่ยนรูปทรงและพื้นผิวไม่เรียบใน "ประเด็นการรวบรวมข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับสะพานสัญจร (ร่าง)" ได้ถูกย่อ ซึ่งโดยปกติแล้วในแผนการควบคุมการซ่อมบำรุงระยะยาวจะต้องระบุความเสียหายที่จับตามองโดยเป็นการเสื่อมสภาพเมื่อผ่านไปแต่ละปี การย่นย่อสิ่งเหล่านี้คาดว่าเนื่องมาจากสาเหตุดังกล่าวข้างต้น ดังนั้นกรณีสะพานพุทธ สะพานกรุงเทพและสะพานกรุงธน จะมีการพิสูจน์ด้วยการทดสอบจริงซึ่งการเปลี่ยนรูปทรงและพื้นผิวไม่เรียบจากการปะทะกันของเรือเดินสมุทรและยานพาหนะนั้นรุนแรงกว่าที่คาดเดา ความเสียหายเหล่านี้ไม่ใช่การควบคุมการซ่อมบำรุงประจำแต่ควรจะดำเนินการแก้ไขทันทีมากกว่าจะดำเนินการตามกฎหมาย ซึ่งได้เพิ่มเติมเป็นหัวข้อที่ควรจะตรวจสอบด้วยการตรวจสอบประจำเนื่องจากคาดว่าไม่ได้ดำเนินการในตอนนี้

2) การตรวจสอบโดยใช้เรือเดินสมุทร

ในการตรวจสอบสะพาน 2 ครั้งต่อเดือนที่ทาง DRR กำลังดำเนินการอยู่ในปัจจุบันเป็นการตรวจสอบด้วยตาเปล่าจากสองฝั่งแม่น้ำและบนสะพาน แต่ว่าได้พบเห็นรอยแตกที่คาดว่าเป็นการร้าวจากการล้าบริเวณแผ่นพื้นเหล็กผสม (แผ่นเหล็ก) ของส่วนการชักสะพานของสะพานกรุงเทพจากงานตรวจสอบนี้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสะพานโครงถัก ไม่สามารถมองเห็นสภาพของแผ่นพื้น คานแนวตั้ง คานแนวนอนจากตัวยึดแนวเฉียงด้านล่าง กรณีเช่นนี้ จึงต้องมีการเขียนถึงการตรวจสอบโดยใช้เรือเดินสมุทรในการตรวจสอบประจำ

3) การตรวจสอบที่เฝ้ามองการเปลี่ยนแปลงของฐานตอม่อ

ในกรุงเทพฯ ปัจจุบันมีการเกิดแผ่นดินทรุดตัวอย่างต่อเนื่อง หากเป็นการทรุดตัวที่เรียบเสมอกันพื้นที่โดยรอบของฐานตอม่อบริเวณที่มีฐานอยู่แผ่นดินจะไม่ทรุดลง ในส่วนของฐานอาจกลายเป็นการทรุดตัวของแผ่นดินที่มีลักษณะเดียวกันได้แน่นอน

แต่บริเวณสะพานพระราม 5 (ฝั่งธนบุรี) จากงานตรวจสอบสะพานไม่ได้เกิดแผ่นดินทรุดตัวที่เรียบเสมอกัน โดยตรวจสอบได้ว่าบริเวณตอม่อเท่านั้นที่มีการทรุดตัวและมีการลาดเอียงของสะพานเกิดขึ้นด้วยในเวลาเดียวกัน หากมีการเฝ้าระวังการเปลี่ยนแปลงของอินเตอร์บล็อคที่ปูบริเวณตอม่อ จึงได้เพิ่มเติมสิ่งที่ควรระวังเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของพื้นดินบริเวณตอม่อในการตรวจสอบประจำ

3.1.3 สรุปย่อคู่มือการประเมินและงานตรวจสอบ

DRR ควบคุมสะพานที่มีทั้งหมดมากกว่า 7,000 สะพานแต่ว่าการควบคุมการบำรุงรักษาในช่วงปีที่ผ่านมามีปัญหาลักษณะเดียวกันกับที่เกิดขึ้นในประเทศอื่นๆ ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับกลุ่มสะพานข้ามแม่น้ำเจ้าพระยาที่ควบคุมโดย DRR เป็นหลัก ได้ดำเนินการเสนอวิธีการตรวจสอบและวิธีการประเมินที่สามารถปรับปรุงจุดที่เป็นปัญหาเนื่องมาจากการควบคุมการบำรุงรักษา

อีกทั้ง ยังได้เล็งเห็นสิ่งที่สามารถควบคุมผลการตรวจสอบสะพานที่ควบคุมโดย DRR ให้รวมเป็นหนึ่งเดียวกันกับคู่มือฉบับนี้ในอนาคตโดยการเพิ่มการปรับปรุงสำหรับสะพานในส่วนภูมิภาคเนื่องจากคาดว่ามีความเป็นไปได้ว่าส่วนที่เป็นพื้นฐานจะนำไปประยุกต์ใช้กับสะพานในส่วนภูมิภาคได้

คู่มือฉบับนี้แบ่งออกเป็นส่วนที่ใช้ร่วมกัน ส่วนที่ใช้ในการตรวจสอบแบบปกติ และส่วนที่ใช้ในการตรวจสอบประจำ ในส่วนที่ใช้ร่วมกัน จะอธิบายเกี่ยวกับตำแหน่งแยกออกจากแต่ละชนิดสะพานในกลุ่มการควบคุมการบำรุงรักษา

ในช่วงแรกไม่ได้คาดคิดถึงเรื่องของการตรวจสอบประจำวัน แต่เนื่องจากว่าสำนักบำรุงรักษาถนนได้เสนอถึงจุดที่ควรตรวจสอบว่ามีอะไรบ้าง และตรวจสอบอย่างไรจึงจะเหมาะสมสำหรับการตรวจสอบประจำวัน จึงได้มีการเพิ่มหัวข้อที่ควรจับตามอง ในการตรวจสอบประจำวันจะแบ่งวิธีการตรวจสอบออกเป็น 3 ชนิด

ในส่วนของการตรวจสอบประจำ ได้พิจารณาโดยอ้างอิง "ประเด็นการรวบรวมข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับสะพานสัญจร (ร่าง) ฉบับเดือนเมษายน 2007" ซึ่งกำหนดโดยอ้างอิงจุดที่เป็นปัญหาเชิงเทคนิคและงบประมาณของส่วนท้องถิ่นใน "ประเด็นการตรวจสอบประจำสะพาน (ร่าง) ฉบับเดือนมีนาคม 2004" ของกระทรวงที่ดิน สาธารณูปโภค การขนส่งและการท่องเที่ยว (MLIT) แห่งประเทศญี่ปุ่นเป็นพื้นฐาน ในที่นี้จึงได้แสดงหัวข้องานตรวจสอบ (หัวข้อการตรวจสอบ วิธีการตรวจสอบ ระบบ อุปกรณ์และความถี่) วิธีการประเมินสภาพความเสียหาย รวมทั้งประเด็นการกรอกผลการตรวจสอบและแบบฟอร์มการบันทึกพร้อมกับแนบตัวอย่างการกรอกไว้ด้วย

ประเด็นการตรวจสอบความเสียหาย (ร่าง) ประเด็นการรวบรวมข้อมูล (ร่าง) คู่มือการตรวจสอบและประเมินผลในลำดับสุดท้าย ประเภทของความเสียหายจะอยู่ในตาราง (ตาราง 3.1.4)

「ประเด็นการรวบรวมข้อมูล (ร่าง) 」 มีประเภทความเสียหายทั้งหมด 12ชนิด ซึ่งปรับมาจาก 「ประเด็นการตรวจสอบความเสียหาย (ร่าง) 」 26ชนิด ตัวอย่างเช่น ชนิดความเสียหายหลายอย่าง (แตกร้าว น้ำซึม คราบหินปูน) นั้นจะจัดให้อยู่ในความเสียหายอย่างเดียวกัน ชนิดความเสียหายหลายอย่างในประเภทที่2 (หลวม หลุดร่อน) นั้นจะจัดให้อยู่ในความเสียหายอย่างเดียวกัน (น็อตหลุด) การจำแนกความเสียหายระดับ a-e จะแทนด้วยคำว่า มีหรือไม่มีความเสียหาย (ความเสียหายของฐานรองรับสะพาน)

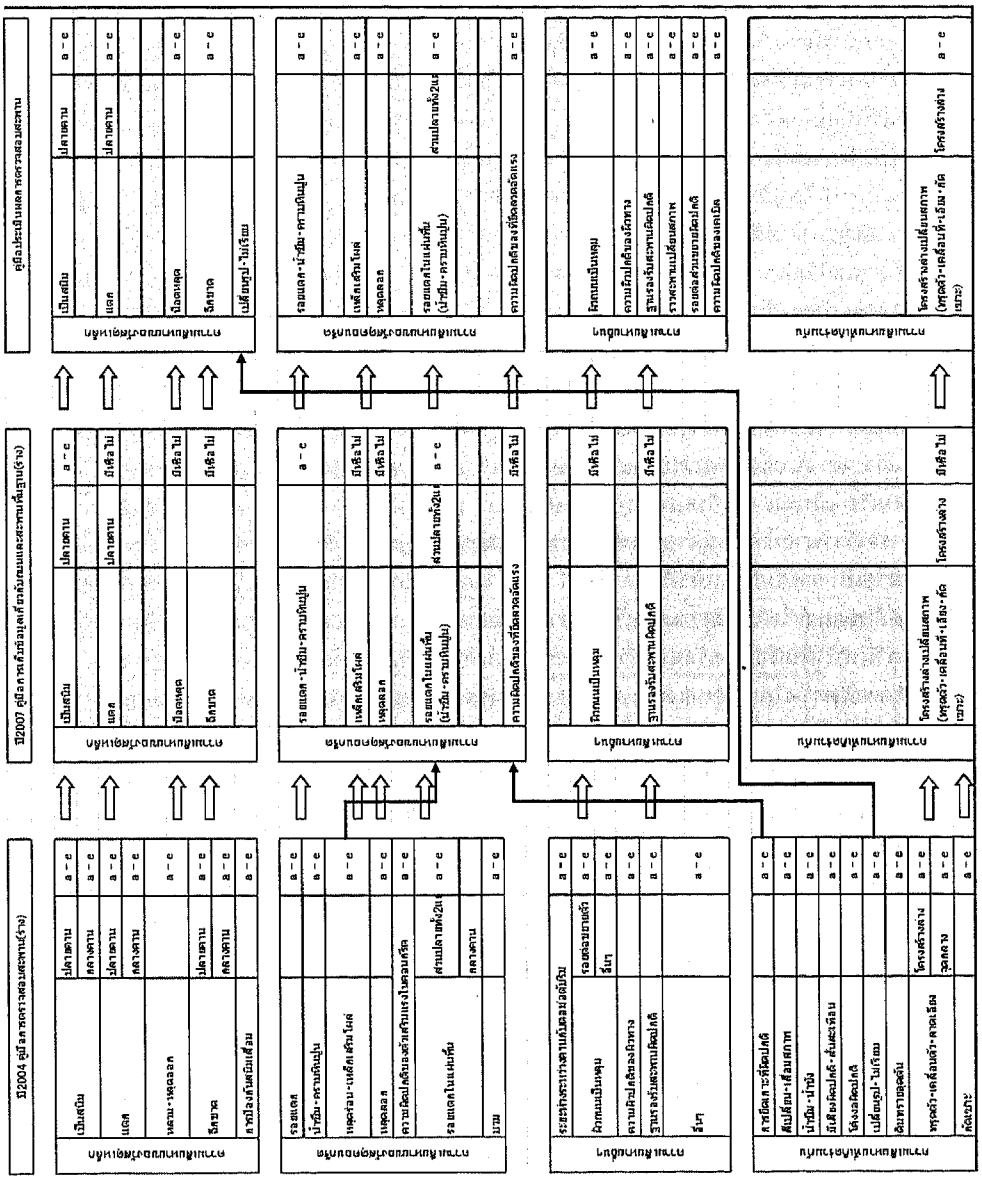
ในคู่มือเล่มนี้ใช้ข้อมูลพื้นฐานในการเก็บข้อมูล (ร่าง) และเพิ่มประเภทความเสียหายที่ราวสะพาน joint ความผิดปกติที่เกิดกับสายเคเบิล และความเสียหายที่พบบ่อยสำหรับสะพานโครงถัก (การเปลี่ยนรูปพื้นผิวไม่เรียบ) เหตุผลที่เพิ่มประเภทความเสียหายคือ ต้องการปรับปรุงเนื้อหาคู่มือตามสภาพการณ์จริงที่เกิดกับสะพานข้ามแม่น้ำเจ้าพระยาทั้ง 12แห่ง สำหรับการจำแนกความเสียหายจะใช้ระดับ a-e เพื่อให้ระดับตรงกันกับแผนการจัดการการบำรุงรักษาสะพาน

ในการจัดทำ ได้รับความคิดเห็นจากทาง DRR ซึ่งได้ดำเนินการแก้ไขตามความเหมาะสมจากการสรุปความคิดเห็น อีกทั้งได้สะท้อนถึงความรู้ที่ได้รับผ่านการตรวจสอบที่แท้จริงและได้ทุ่มเทจนเป็นคู่มือที่มีสภาพความเป็นจริงเท่าที่จะทำได้

คู่มือฉบับนี้ จึงควบคุมจำนวนของรูปภาพตัวอย่างในส่วนของการประเมินความเสียหายให้มีจำนวนน้อยที่สุดเพื่อที่จะให้มองผ่านได้ชัดเจนและต้องการให้ใช้งานได้ง่าย ดังนั้นในการประเมินความเสียหายอาจเกิดความแตกต่างของแต่ละบุคคลได้ง่าย เพื่อที่จะเสริมในส่วนนี้จึงได้จัดทำรวมรูปภาพแยกต่างหากที่จะ

แสดงตัวอย่างต่าง ๆ มากมายเท่าที่ทำได้ เช่น การใช้รูปภาพของสะพานที่ควบคุมโดย DRR (กลุ่มสะพานข้ามแม่น้ำเจ้าพระยาและสะพานในส่วนภูมิภาค) เป็นต้น

ตาราง 3.1.4 : ตารางเปรียบเทียบความเสียหาย



3.2 การตรวจสอบอย่างง่าย

(1) วัตถุประสงค์ของการตรวจสอบอย่างง่าย

วัตถุประสงค์ของการตรวจสอบอย่างง่าย คือการกำหนดวิธีการตรวจสอบที่เหมาะสมไปพร้อมกับยืนยันเงื่อนไขของพื้นที่ สภาพของสะพานที่ควรจะตรวจสอบ สิ่งนี้เองเป็นการกระทำที่ทำให้ได้ข้อมูลที่จำเป็นต่อการวางแผนวัตถุดิบ เช่น นั่งร้านในการปฏิบัติงานและวิธีการตรวจสอบรวมทั้งเข้าใจถึงสภาพแวดล้อมโดยรอบและตัวสะพานก่อนการตรวจสอบ อีกทั้ง ในที่นี่ยังเป็นการสำรวจเกี่ยวกับวิธีการของข้อระเบียบการจราจรตามการตรวจสอบและสภาพการจราจรอีกด้วย

(2) ความเป็นมาในการกำหนดวิธีการตรวจสอบ

ในเบื้องต้น ส่วนที่เกี่ยวข้องกับวิธีการตรวจสอบนั้น ได้ใช้การสังเกตด้วยสายตาในระยะใกล้ซึ่งอ้างอิงจาก "ประเด็นการตรวจสอบประจำสะพาน (ร่าง) ฉบับเดือนมีนาคม 2004" ของกระทรวงที่ดิน สาธารณูปโภค การขนส่งและการท่องเที่ยว (MLIT) แห่งประเทศญี่ปุ่นเป็นพื้นฐานและใช้รถตรวจสอบสะพาน นั่งร้านในการปฏิบัติงานและเรือกู้ภัย

ทว่า ในการออกสำรวจพื้นที่จริงของการตรวจสอบพื้นที่หน้างานครั้งที่ 1 (เดือนพฤษภาคมและกรกฎาคม) ผลของการตรวจสอบสภาพแวดล้อมโดยรอบของพื้นที่หน้างาน ทำให้เข้าใจว่าวิธีการจำกัดการเดินเรือ (รถยกที่ติดตั้งไว้บนเรือกู้ภัย นั่งร้านในการปฏิบัติงาน) วิธีการตรวจสอบโดยใช้รถตรวจสอบสะพานในการจัดเส้นทางเดินรถ (รถตรวจสอบสะพาน) เกิดอุปสรรคใหญ่ เช่น การจราจรติดขัด การจำกัดเส้นทางเดินเรือ เป็นต้น ซึ่งเป็นผลต่อผู้ใช้งานในแม่น้ำ เส้นทางสัญจร อีกทั้งยังจำเป็นต้องมีการหารือกับผู้ควบคุมการจราจรทางน้ำและผู้ควบคุมการสัญจรตามกฎระเบียบคมนาคมและกฎระเบียบเส้นทางเดินเรือ แต่ว่ากลายเป็นการแบกรับหน้าที่ของ DRR นอกจากนี้ แม้ว่าจะมีการหารือกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเหล่านี้แล้วแต่ก็แยกแยะไม่ได้ถึงความเป็นได้ในการเกิดอุบัติเหตุระหว่างงานตรวจสอบในพื้นที่หน้างานหากสังเกตสภาพการเดินเรือของเรือและการสัญจรบนท้องถนน ดังนั้น ผลลัพธ์ของการปรึกษากับ DRR จึงเปลี่ยนวิธีการที่ทำให้ได้ผลลัพธ์เทียบเท่ากับระดับการตรวจสอบที่คิดไว้ในช่วงแรกของแผนการ

(3) อุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจสอบ

ได้มีการเปลี่ยนแปลงวิธีการมองด้วยตาเปล่าในระยะใกล้มาเป็นวิธีการมองด้วยตาเปล่าในระยะไกลจากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ซึ่งทำให้ต้องใช้อุปกรณ์ที่ไม่ได้ใช้ในการมองด้วยตาเปล่าในระยะใกล้โดยเป็นเครื่องมือที่ต้องใช้ประจำ ก่อนอื่น ได้เปลี่ยนจากรถตรวจสอบสะพานและนำเอาเครื่องตรวจสอบสะพาน (Bridge Checker) ที่เจ้าหน้าที่สามารถสังเกตสภาพของคานด้านหลังจากพื้นผิวถนน และมีการติดตั้งอุปกรณ์ที่มีกล้องวิดีโอประสิทธิภาพสูงไว้ส่วนปลายของเสาสะพานเพื่อดำเนินการสังเกตตำแหน่งที่สูงกว่าความสูงของมนุษย์ และใช้กล้องพร้อมเสา (Pole Camera) ที่สามารถตรวจสอบและควบคุมจากพื้นดินได้โดยเจ้าหน้าที่ตรวจสอบ

นอกเหนือจากอุปกรณ์เหล่านี้ ยังได้นำเอา VCR ประสิทธิภาพสูงที่สามารถตรวจสอบได้บนพื้นผิวถนนซึ่งไม่ขัดต่อกฎระเบียบการจราจรและกล้องดิจิตอลประสิทธิภาพสูงที่สามารถมองเห็นสภาพการเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างได้จากระยะไกล

วิธีการตรวจสอบท้ายสุดได้ใช้กล้องดิจิตอลประสิทธิภาพสูง VCR ประสิทธิภาพสูง เครื่องตรวจสอบสะพานโดยไม่ใช้รถในการทำงานบนที่สูงที่อยู่บนเรือกู้ภัย นั่งร้านแบบห้อยและรถตรวจสอบสะพาน ซึ่งได้รายงานให้ JICAและรับทราบภายหลังจากที่เห็นด้วยกับ DRR ในการตรวจสอบครั้งที่ 1 (ช่วงหลัง)

อนึ่ง ได้นำการวางแผนการถ่ายโอนเทคโนโลยีโดยการใช้อุปกรณ์เหล่านี้ในการอ้างอิง อุปกรณ์เหล่านี้เป็นของที่มีราคาถูกหากเปรียบเทียบกับแผนเดิม หลังจากที่สิ้นสุดการทดสอบนี้แล้วคิดว่าเป็นสิ่งที่ทาง DRR สามารถใช้ได้ต่อไป

(4) การใช้อุปกรณ์ตรวจสอบสะพานแบบไม่ทำลาย

การประเมินและการคาดการณ์การเสื่อมสภาพที่เกี่ยวข้องกับสภาพปัจจุบันและการพิจารณาสาเหตุการเสื่อมสภาพของแต่ละสะพานในความเป็นจริงที่จำเป็นต้องปฏิบัติงานร่วมกันกับช่างเทคนิคชาวไทย ผลของการออกสำรวจพื้นที่จริง พบว่าความหนาของชั้นเหล็กน้อยลง สำหรับชิ้นงานที่มีการทาสีหลายชั้นจะทำให้ผู้ตรวจสอบทราบยากว่าปริมาณของชิ้นงานเหล็กมีปริมาตรผิวบางลงเท่าไร ดังนั้นจึงใช้อุปกรณ์ที่สามารถวัดความหนาของชิ้นงานที่เป็นเหล็ก และใช้อุปกรณ์วัดความเค็มเพื่อให้ทราบปริมาณเกลือที่อาจส่งผลต่อการเกิดสนิมในชิ้นงานเหล็ก

สำหรับการตรวจสอบโดยสายตาเราสามารถทราบว่าสถาพผิวคอนกรีตมีความผิดปกติ แต่ไม่อาจคะเนความแข็งแรง ความลึกของเหล็กเสริม ฯลฯ ที่อยู่ภายในคอนกรีตได้ จึงต้องใช้ Schmidth Hammer (ทดสอบความแข็งแรงของคอนกรีต) อุปกรณ์คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (วัดความลึกของเหล็กเสริม) เพื่อให้ทราบสภาพของคอนกรีตที่อยู่ภายใน

สะพานที่จะนำเครื่องมือดังกล่าวมาใช้จะดำเนินการหลังจากได้รับผลการตรวจสอบสะพาน สำหรับการเลือกใช้อุปกรณ์ เราจะต้องคำนึงถึงการถ่ายโอนเทคโนโลยีให้แก่กรมทางหลวงชนบท และเลือกอุปกรณ์ที่ประเทศญี่ปุ่นใช้บ่อย มีราคาไม่แพง

แผนปฏิทินการดำเนินงานตามการพิจารณา (1)-(4) ดังจะแสดงลงในตาราง 3.2.1

ตาราง 3.2.1 : แผนปฏิทินการดำเนินงาน (ร่าง)

	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
สัมภาษณ์	●		●	●	●	●	●	●
เก็บรวบรวมข้อมูล	●		●	●	●	●	●	●
สำรวจพื้นที่จริง	●		●	●	●			
ออกสำรวจสะพาน					●	●	●	●
ฝึกอบรมหน้างาน					●	●	●	

3.3 การตรวจสอบสะพาน

3.3.1 วัตถุประสงค์ของการตรวจสอบสะพาน

วัตถุประสงค์ของการตรวจสอบสะพาน คือ บันทึกสภาพสะพานที่กล่าวในบท1 (1.2 วัตถุประสงค์ในการสำรวจ) การตรวจสอบสะพานจัดได้ว่าเป็นการถ่ายโอนเทคโนโลยี

3.3.2 วิธีการตรวจสอบสะพาน

(1) การตรวจสอบด้วยตาเปล่า

เป็นวิธีการตรวจสอบด้วยสายตาเพื่อเข้าใจถึงสภาพความเสียหายของสะพาน โดยใช้กล้องส่องทางไกลชนิด 2 เลนส์ข้างและอุปกรณ์ในการช่วย ซึ่งได้ใช้เครื่องตรวจสอบสะพานเพื่อยืนยันสภาพด้านหลังของแผ่นพื้นและกล้องติดเสาเพื่อทำความเข้าใจตำแหน่งที่สูงกว่าความสูงมนุษย์

นอกเหนือจากนี้ ยังได้ใช้กล้องดิจิตอลประสิทธิภาพสูงที่สามารถถ่ายรูปสิ่งก่อสร้างได้อย่างต่อเนื่องเพื่อหลีกเลี่ยงการมองข้ามจากการตรวจสอบด้วยสายตาในสิ่งก่อสร้างหลายแห่งในหลากหลายวัสดุเช่น วัสดุโครงถัก

(2) การตรวจสอบแบบไม่ทำลาย

ในส่วนที่เกี่ยวกับสิ่งก่อสร้างประเภทเหล็ก ได้ใช้เครื่องวัดความหนาของแผ่นเหล็กในการตรวจวัดหาความหนาในปัจจุบัน และใช้เครื่องมือวัดความเค็มตรวจปริมาณเกลือซึ่งเป็นสาเหตุทำให้ชิ้นงานเหล็กเสื่อมสภาพ

การวัดปริมาณเกลือจะช่วยให้ทราบสภาพสนิม สำหรับวิธีการวัดปริมาณเกลืออาจทำได้โดยการใช้ผ้าเช็ดที่ชิ้นงาน หากชนิดของสี หรือไม่มีความเสมอของผิวก็ไม่อาจวัดค่าได้แน่นอน นอกจากนี้ทางกรมไม่มีข้อมูลเกี่ยวกับประเภทของสีที่จึงไม่อาจประเมินสภาพที่แท้จริงได้ ดังนั้นจึงตัดสินที่จะวัดปริมาณความเค็มโดยการใช้เครื่องมือวัดความเค็มซึ่งสามารถวัดปริมาณความเค็มได้แม้ใช้งานในสภาพผิวที่ไม่เรียบ ซึ่งวิการวัดนั้นจะใช้น้ำบริสุทธิ์ชำระล้างคราบเกลือที่เกาะบนผิวชิ้นงานและวัดค่าความเค็มจากเกลือที่ละลายปนอยู่กับน้ำบริสุทธิ์ (ซึ่งประเภทเกลือนั้นประกอบด้วย เกลือคลอไรด์ โซเดียมไนเตรท เกลือกำมะถัน) และเครื่องมือนี้จะวัดค่าอิออนคลอไรด์

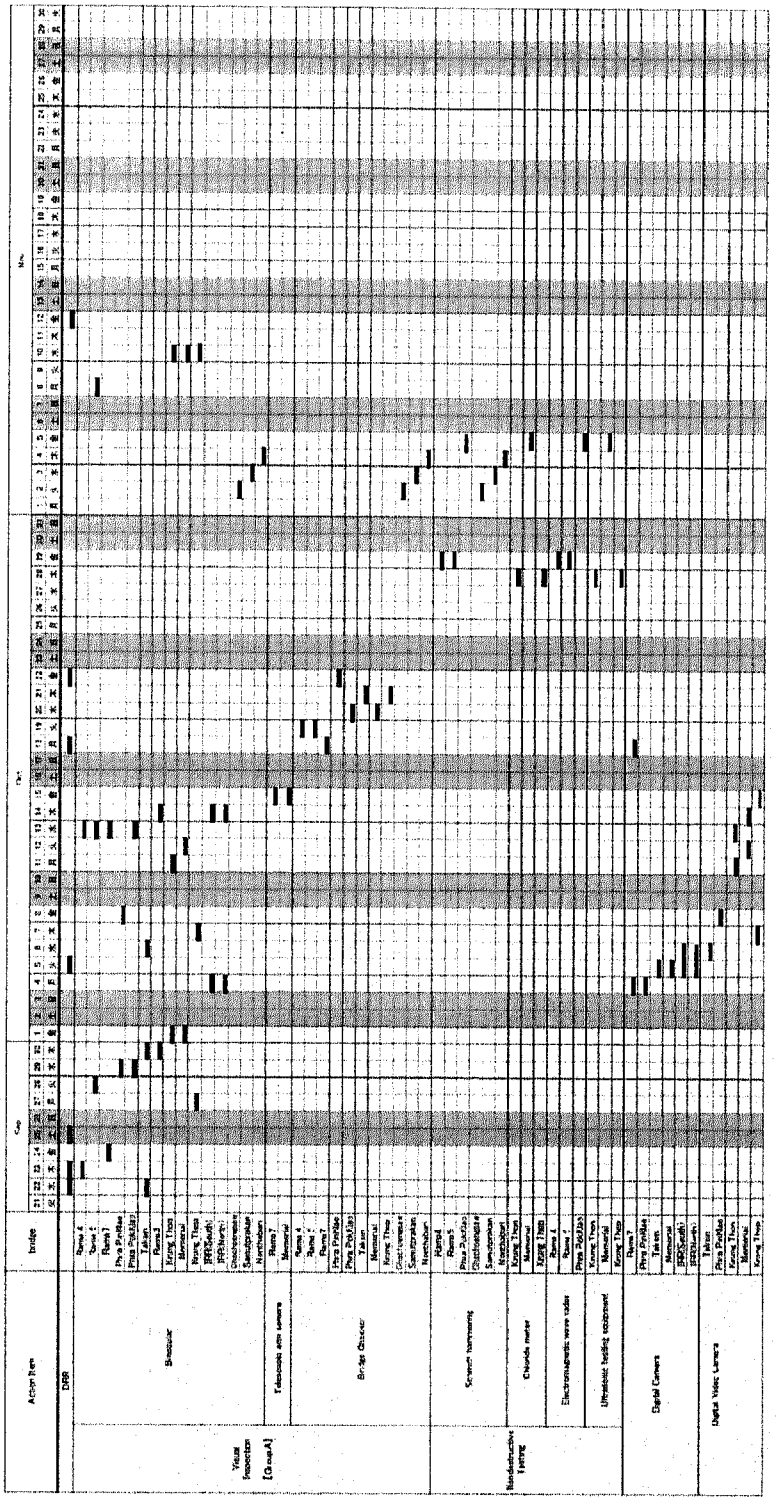
จุดที่จะวัดจะมีทั้งหมด 6จุด โดยแบ่งวัดทั้งฝั่งต้นน้ำและฝั่งท้ายน้ำอย่างละสามจุด ได้แก่ ฝั่งพระนคร ฝั่งธนบุรี และชิ้นส่วนแนวเฉียง

สำหรับการวัดความหนาของชิ้นงานเหล็กจะรวมการประเมินโดยสายตาจากการเปรียบเทียบชิ้นงานเหล็กทั้งสองจุดที่มีความแตกต่างกันและวัดค่า

ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับสิ่งก่อสร้างประเภทคอนกรีต ได้ใช้เรดาร์คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเพื่อตรวจสอบระดับและความลึกของตำแหน่งเหล็กเสริม เพื่อค้นหาความเป็นไปได้ของการเกิดสนิมเหล็กในส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กและการวัดความหนาของคอนกรีต

3.3.3 กระบวนการดำเนินการ

การตรวจสอบสะพานดำเนินการในช่วงเวลาทั้งหมดของการตรวจสอบครั้งที่ 2 ตารางกระบวนการที่แสดงในที่นี้ได้แสดงระยะเวลาที่ดำเนินการตรวจสอบสะพานร่วมกันกับ DRR เพื่อถ่ายโอนเทคโนโลยีซึ่งเป็นวัตถุประสงค์หนึ่งของการตรวจสอบสะพาน



ตาราง 3.3.1 : ตารางกระบวนการดำเนินการ

3.3.4 ผลการตรวจสอบสะพาน

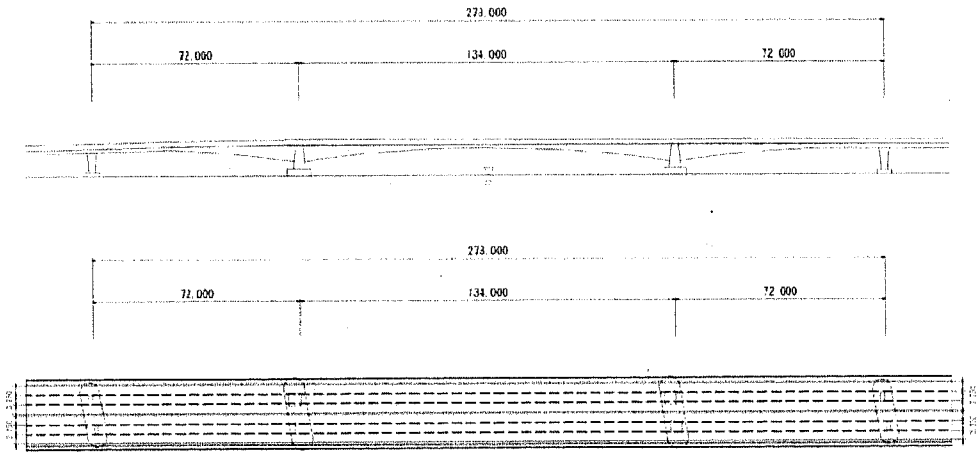
ในส่วนที่เกี่ยวกับสะพานซึ่งดำเนินการตรวจสอบจะแสดงผลการตรวจสอบโดยสายตาไว้ในแต่ละสะพาน ซึ่งในที่นี้จะกล่าวเฉพาะความเสียหายหลัก เนื่องจากได้จัดทำเอกสารการตรวจสอบของแต่ละช่วงคานของสะพานแต่ละแห่งไว้แยกต่างหาก ในส่วนของรายละเอียดจึงขอให้ดูในAppendix 4

(1) สะพานพระราม 4

รูปแบบสะพาน: สะพานคอนกรีตอัดแรง

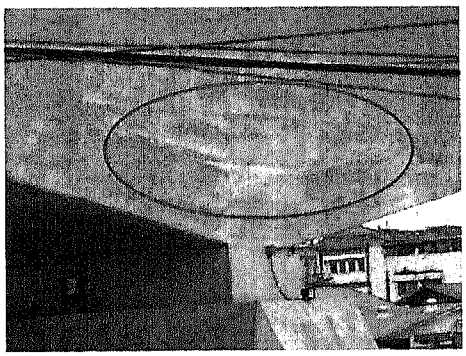
ความยาวสะพาน: 278 เมตร

ปีที่เปิดให้บริการ: ปี 2006

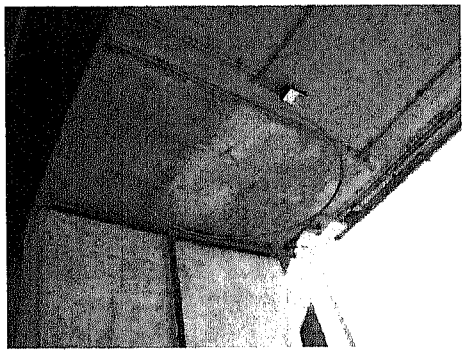


ภาพ 3.3.1: ภาพโดยรวมของสะพานพระราม 4

ความเสียหลักคือมองเห็นหินปูนบริเวณด้านล่างของคานหลักและรอยแตกบริเวณคานหลักด้านข้างใกล้จุดรองคาน รอยแตกบริเวณคานหลักด้านข้างใกล้จุดรองคานไม่ใช่พบเพียงแค่ที่สะพานพระราม 4 เท่านั้น แต่ได้รับการตรวจสอบอีกหลายจุดในสะพานคอนกรีตอัดแรงหลายแห่งที่มีโครงสร้างในลักษณะเดียวกัน นอกจากนี้ ความเสียหายของโครงสร้างทั่วไปมีไม่น้อยในเชิงเปรียบเทียบแต่ว่าการลาดเอียงของเสาค้ำอุปกรณ์ส่องสว่างและน็อตของเสาค้ำที่ใช้ปักธงชาติยังมีไม่เพียงพอ (อาจจะไม่ได้ติดตั้งน็อตไว้ตั้งแต่เริ่มก่อสร้างก็ได้) เป็นต้นและความเสียหายของสิ่งปลูกสร้างที่อยู่ใกล้ถูกตรวจสอบว่ามีมากเช่นกัน



ภาพ 3.3.2: รอยแตกบริเวณสะพานพระราม 4 (คานหลักด้านข้าง)



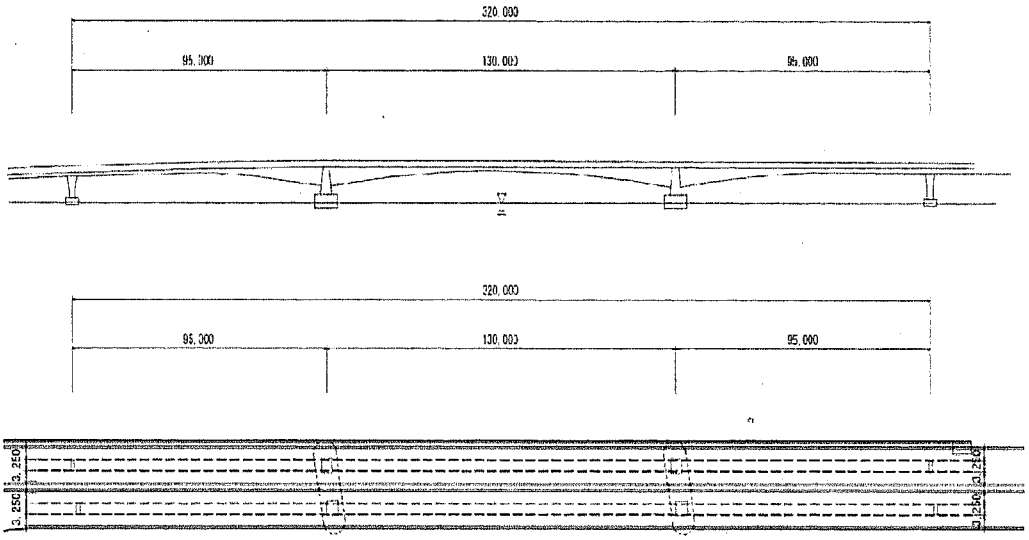
ภาพ 3.3.3: หินปูนบริเวณสะพานพระราม 4 (คานหลักด้านล่าง)

(2) สะพานพระราม 5

รูปแบบสะพาน: สะพานคอนกรีตอัดแรง

ความยาวสะพาน: 320 เมตร

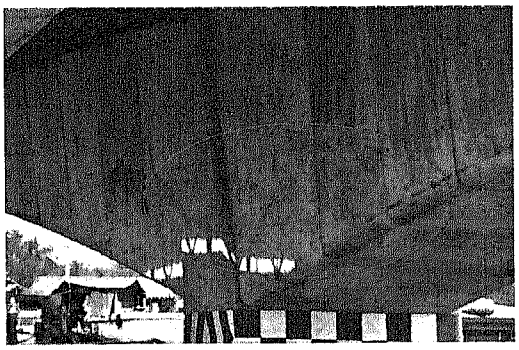
ปีที่เปิดให้บริการ: ปี 2002



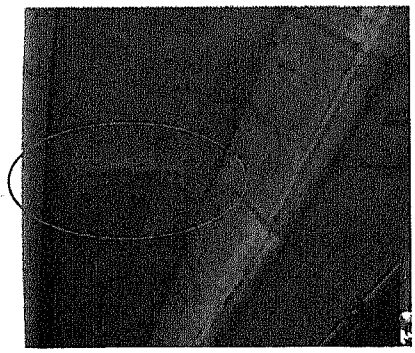
ภาพ 3.3.4: ภาพโดยรวมของสะพานพระราม 5

ตรวจพบรอยแตกบริเวณเคานหลักด้านข้างและผิวส่วนล่างที่ยื่นออกไปด้านนอกรวมทั้งหินปูน อีกทั้งความเสียหายหลักที่ควรระบุคือ แนวลาดของตอม่อในฝั่งธนบุรีพบว่ามีการพ่นทราย การไหลเวียนและการทรุดตัวของแผ่นดินบริเวณโดยรอบ

การพ่นทราย การไหลเวียนและการทรุดตัวของพื้นดินบริเวณโดยรอบและการลาดเอียงของตอม่อ เกิดขึ้นหลายจุดบริเวณตอม่อตับริม ตอม่อในฝั่งธนบุรี ซึ่งอาจจะเกิดข้อจำกัดการเคลื่อนไหวของฐานรองรับสะพานตามการลาดเอียง แต่อาจจะไม่เกิดรอยแตกหรือการหลุดหลอดที่โครงสร้างด้านบนของบริเวณโดยรอบฐานรองรับสะพานและคิดว่าอาจจะไม่ใช่สภาพที่มีผลต่อความปลอดภัยในเร็ววัน ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับความเสียหาย ได้ดำเนินการตรวจสอบรายละเอียดมากขึ้นและได้รายงานเกี่ยวกับสภาพความเสียหายตามที่คาดว่าจำเป็นต้องมีการตรวจสอบหาร่องรอยพร้อมกับสืบหาสาเหตุ ซึ่งได้รับการติดต่อว่าจะเริ่มเฝ้าระวังจาก DRR

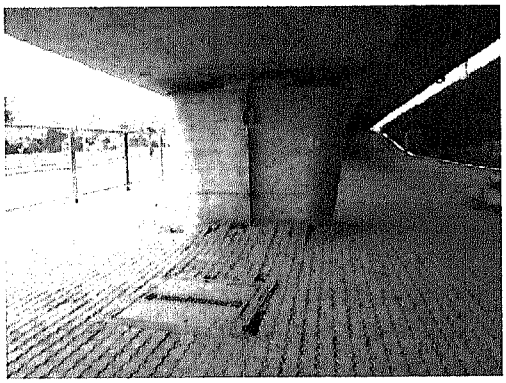


ภาพ 3.3.5: รอยแตกของสะพานพระราม 5 (คานหลักด้านข้าง)



ภาพ 3.3.6: รอยแตกและหินปูนของสะพานพระราม 5 (ผิวส่วนล่างที่ยื่นออกไปด้านนอก)

ภาพ 3.3.7: การลาดเอียงของเสาตอม่อของสะพานพระราม 5 (ฝั่งธนบุรี)



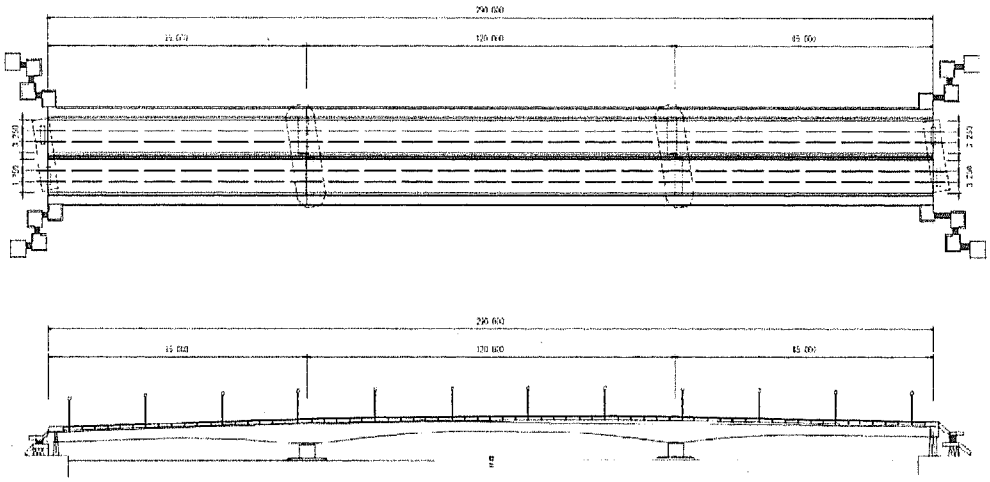
ภาพ 3.3.8: การทรุดตัวของพื้นดินรอบสะพานพระราม 5 (ฝั่งธนบุรี)

(3) สะพานพระราม 7

รูปแบบสะพาน: สะพานคอนกรีตอัดแรง

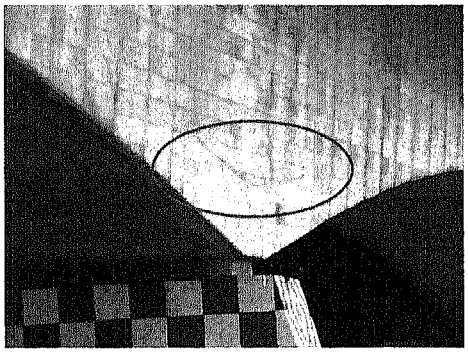
ความยาวสะพาน: 290 เมตร

ปีที่เปิดให้บริการ: ปี 1992

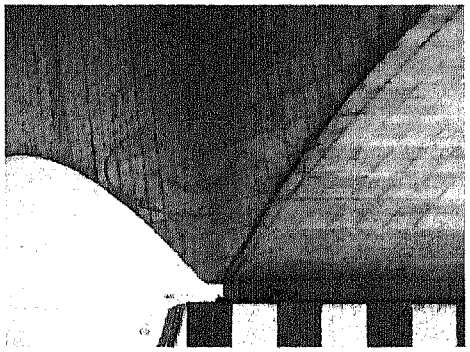


ภาพ 3.3.9: ภาพโดยรวมของสะพานพระราม 7

ตรวจพบรอยแตกที่บริเวณคานหลักด้านขวางบริเวณจุดรองคานเช่นเดียวกันกับสะพานคอนกรีตอัดแรงแห่งอื่น รอยแตกนี้ มองเห็นรัวรอยที่ซ่อมแซมในอดีต นอกจากนี้ ยังพบการหลุดลอกที่ปลายคานและหินปูนบริเวณพื้นผิวด้านล่างแผ่นเหล็ก อีกทั้งยังพบว่าอาจจะมีข้อจำกัดการเคลื่อนไหวของฐานรองรับสะพานแต่ว่ามองไม่เห็นรอยแตกที่ตอม่อและการอัดฉีดซีเมนต์ (Grouting Mortar) บริเวณแต่ละจุดที่เป็นฐานรองรับสะพาน



ภาพ 3.3.10: รอยแตกของสะพานพระราม 7 (คานหลักด้านข้าง)



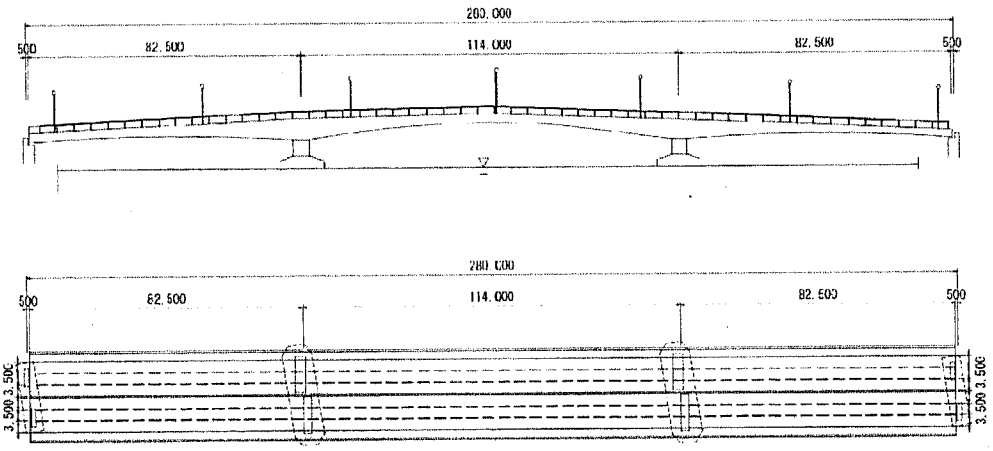
ภาพ 3.3.11: รอยแตกของสะพานพระราม 7 (คานหลักด้านข้าง)

(4) สะพานพระปิ่นเกล้า

รูปแบบสะพาน: สะพานคอนกรีตอัดแรง

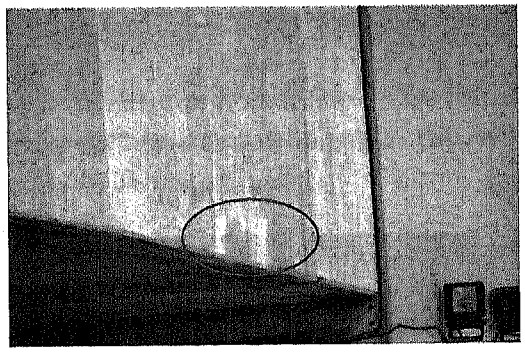
ความยาวสะพาน: 280 เมตร

ปีที่เปิดให้บริการ: ปี 1973

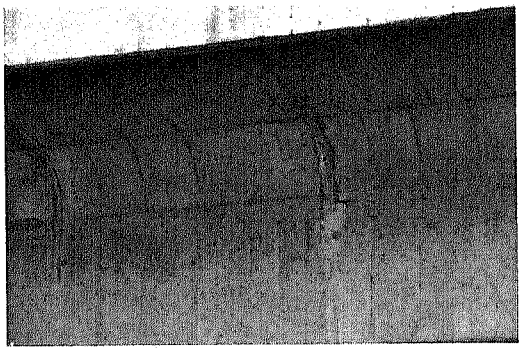


ภาพ 3.3.12: ภาพโดยรวมของสะพานพระปิ่นเกล้า

ตรวจพบหินปูนและรอยแตกที่คานหลักด้านข้างและด้านล่าง



ภาพ 3.3.13: รอยแตกและหินปูนของสะพานพระปิ่นเกล้า (คานหลัก)



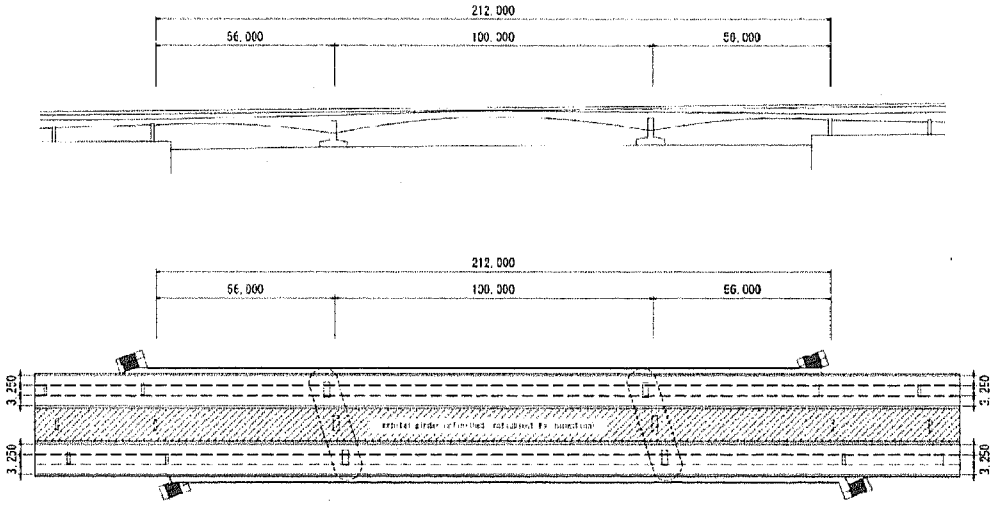
ภาพ 3.3.14: รอยแตกและหินปูนของสะพานพระปิ่นเกล้า (คานหลัก)

(5) สะพานพระปกเกล้า

รูปแบบสะพาน: สะพานคอนกรีตอัดแรง

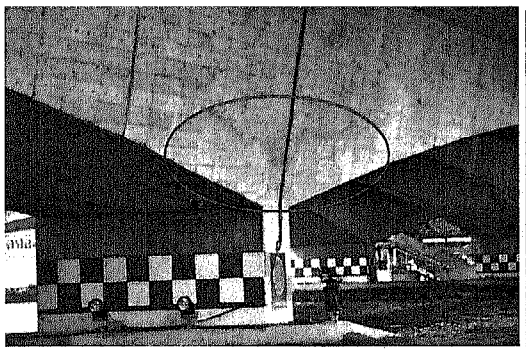
ความยาวสะพาน: 212 เมตร

ปีที่เปิดให้บริการ: ปี 1984



ภาพ 3.3.15: ภาพโดยรวมของสะพานพระปกเกล้า

มองเห็นรอยแตกของคานหลักด้านข้างบริเวณใกล้จุดรองคานเช่นเดียวกันกับสะพานคอนกรีตอัดแรงอื่น ๆ นอกจากนี้ ยังพบรอยแตก การหลุดลอกของขอบกันชน ร่องรอยที่เรือสัมผัสบริเวณคานหลัก



ภาพ 3.3.16: รอยแตกและหินปูนของสะพานพระปกเกล้า (คานหลัก)

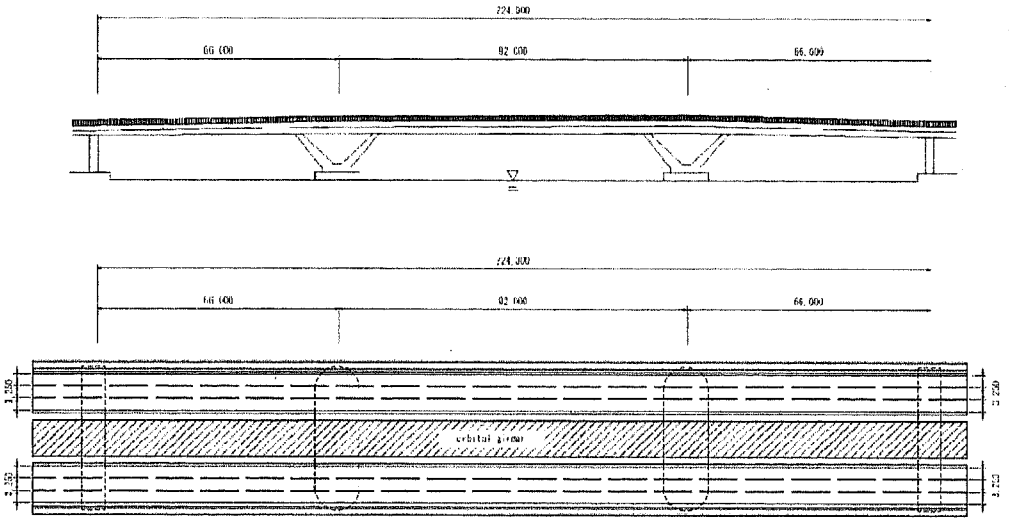
ภาพ 3.3.17: รอยแตกและหินปูนของสะพานพระปกเกล้า (คานหลัก)

(6) สะพานตากสิน

รูปแบบสะพาน: สะพานคอนกรีตอัดแรง

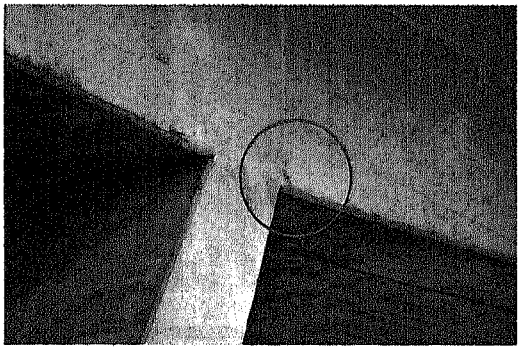
ความยาวสะพาน: 224 เมตร

ปีที่เปิดให้บริการ: ปี 1982

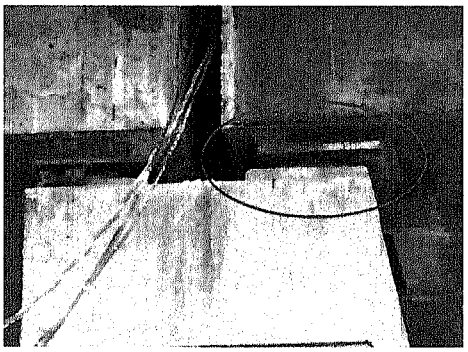


ภาพ 3.3.18: ภาพโดยรวมของสะพานตากสิน

ตรวจพบรอยแตกบริเวณแนวตัดในคานหลักด้านข้าง อีกทั้งยังตรวจสอบว่าอาจจะเกิดข้อจำกัดการเคลื่อนไหวของฐานรองรับสะพานและรอยแตกที่เกิดขึ้นพร้อมกับหินปูนและรอยแตกบริเวณตอม่อด้านข้าง



ภาพ 3.3.19: รอยแตกของสะพานตากสิน (คานหลักด้านข้าง)



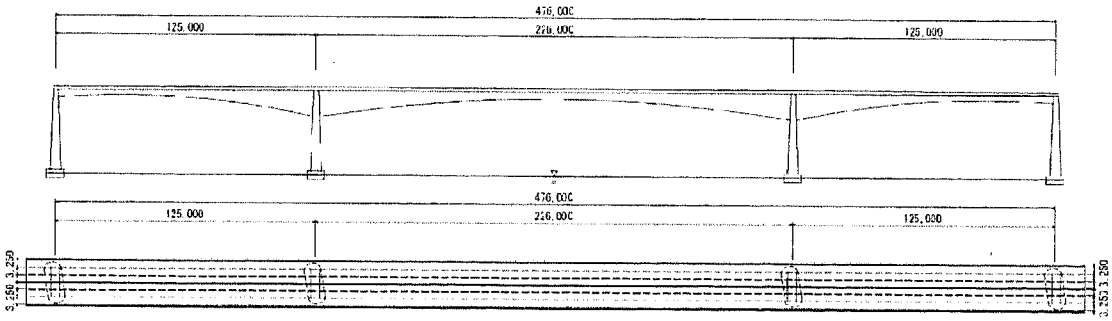
ภาพ 3.3.20 : ข้อจำกัดการเคลื่อนไหวฐานรองรับสะพานของสะพานตากสิน

(7) สะพานพระราม 3

รูปแบบสะพาน: สะพานคอนกรีตอัดแรง

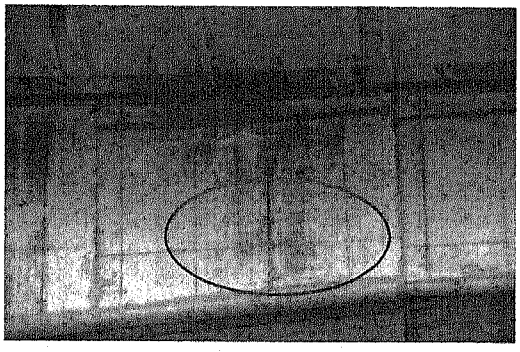
ความยาวสะพาน: 476 เมตร

ปีที่เปิดให้บริการ: ปี 2000

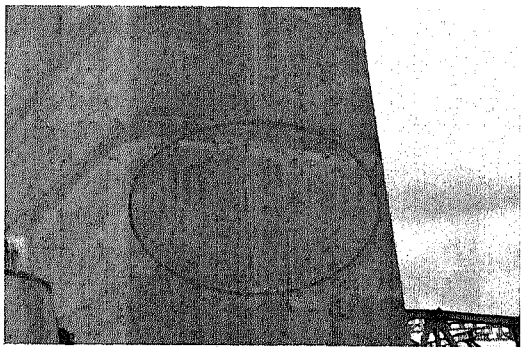


ภาพ 3.3.21: ภาพโดยรวมของสะพานพระราม 3

ตรวจพบรอยแตกบริเวณตอม่อ คานหลักด้านข้างและด้านล่างของส่วนที่ยื่นออกด้านนอกของแผ่นเหล็ก และยังตรวจพบว่ามีรอยแตกที่เกิดขึ้นจากหินปูนบางส่วน

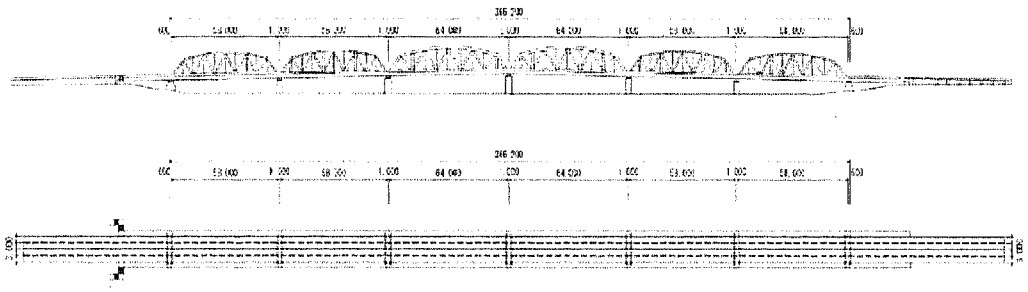


ภาพ 3.3.22: รอยแตกของสะพานพระราม 3 (คานหลักด้านข้าง)



ภาพ 3.3.23: รอยแตกของสะพานพระราม 3 (ตอม่อด้านข้าง)

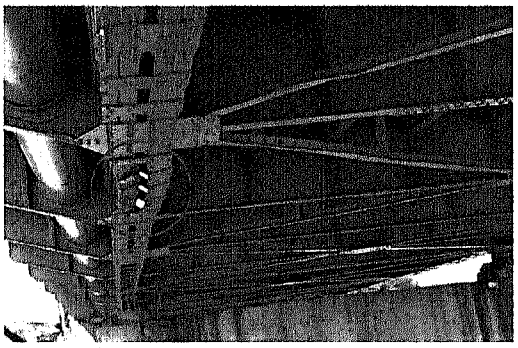
(8) สะพานกรุงธน
รูปแบบสะพาน: สะพานโครงถัก
ความยาวสะพาน: 366 เมตร
ปีที่เปิดให้บริการ: ปี 1958



ภาพ 3.3.24: ภาพโดยรวมของสะพานกรุงธน

มองเห็นการเปลี่ยนรูปร่างของวัสดุอยู่มาก การเปลี่ยนรูปทรงที่มองเห็นบริเวณโครงถักด้านล่างและตัวยึดแนวเฉียงด้านล่าง เป็นต้น เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นจากการะปะทะกับรถยนต์และเรือที่สัญจรอยู่ใต้คาน อีกทั้งยังมีจุดที่มองเห็นว่ามีการเปลี่ยนรูปร่างชิ้นส่วนแนวตั้งของโครงถักบนสะพาน

ในส่วนของความเสียหายอื่น ๆ ยังมองเห็นการหลุดลอกและรอยแตกที่เกิดขึ้นในคอนกรีตหุ้มของด้านล่างชิ้นส่วนแนวเฉียง นอกจากนี้ยังมองเห็นรอยแตกของคอนกรีตฐานรองรับสะพาน หินปูนและรอยแตกในแผ่นพื้น เป็นต้น



ภาพ 3.3.25: การเปลี่ยนรูปร่างสะพานกรุงธน (โครงถักตัวล่างและตัวยึดการแกว่งของสะพาน)

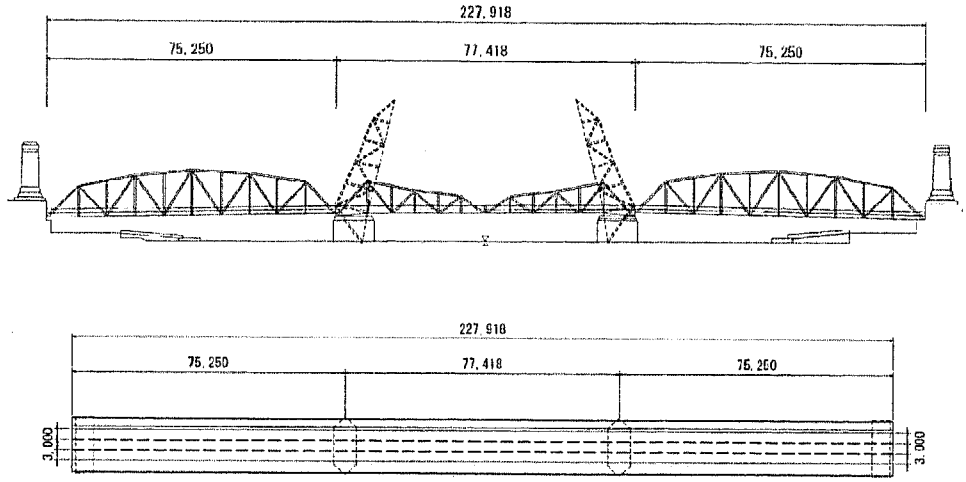
ภาพ 3.3.26: การเปลี่ยนรูปร่างสะพานกรุงธน (ตัวยึดการแกว่งของสะพาน)

(9) สะพานพุทธ

รูปแบบสะพาน: สะพานโครงถัก

ความยาวสะพาน: 227.918 เมตร

ปีที่เปิดให้บริการ: ปี 1932



ภาพ 3.3.27: ภาพโดยรวมของสะพานพุทธ

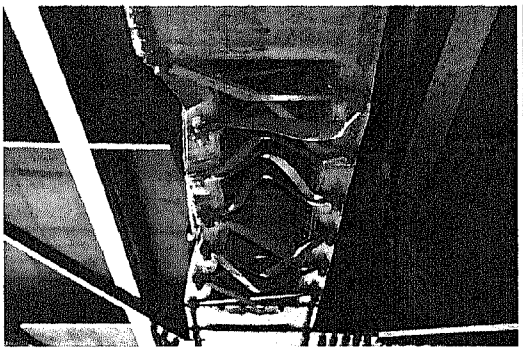
มองเห็นการเปลี่ยนรูปร่าง เช่น ตัวยึดแนวเฉียงด้านล่างและโครงถักตัวล่างเช่นเดียวกันกับสะพานกรุงธน สิ่งเหล่านี้คิดว่าเกิดจากการปะทะของรถยนต์และเรือที่เคลื่อนผ่านใต้คาน

บริเวณชิ้นส่วนแนวเฉียงบนพื้นผิวพิวสะพาน มองเห็นร่องรอยน้ำรั่วซึม อีกทั้งหินปูนจากจุดที่เสียบแผ่นเหล็กด้วยชิ้นส่วนแนวเฉียง รอยแตกของคอนกรีตหุ้ม การเกิดสนิมเหล็ก โดยเฉพาะอย่างยิ่งหินปูนและรอยน้ำรั่วซึมจากส่วนที่เสียบแผ่นเหล็กมีหลักฐานเป็นการแทรกซึมของน้ำฝนซึ่งคิดว่าน้ำที่ซึมได้ขังไว้จากโครงสร้างของด้านในของช่องเสียบชิ้นส่วนแผ่นเหล็ก

ส่วนที่ต่อกับช่วงคานตรงกลาง มองเห็นการเกิดสนิมเหล็กที่แผ่นเหล็กต่อ (Splice Plate) ในเชิงโครงสร้างเป็นบริเวณที่มีน้ำฝนขังได้ง่ายและมองเห็นความสูญเสียบางส่วน สภาพในปัจจุบันการทาเคลือบสีบริเวณจุดที่มีสนิมเหล็กจำเป็นต้องมีการรับมืออย่างเร่งด่วน

มองเห็นการหลุดการหย่อนคล้อยของน็อตที่ตำแหน่งสัมผัส อีกทั้งยังมองเห็นความเสียหายจากนกของจุดช่องเสียบหลายจุด (การทำรังของนกพิราบ เป็นต้น)

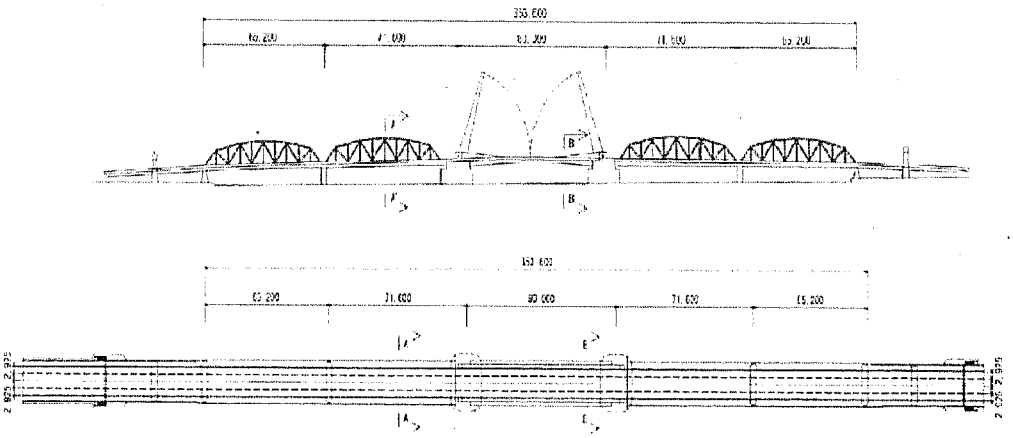
นอกเหนือจากนี้ ยังมองเห็นรอบแตกบริเวณตอม่อ หินปูน รอยแตกของแผ่นพื้นซึ่งเป็นความเสียหายของวัสดุคอนกรีต



ภาพ 3.3.28: การเปลี่ยนรูปทรงของสะพานพุทธ (โครงถักตัวล่าง)

ภาพ 3.3.29: หินปูนและปูนขาวบริเวณสะพานพุทธ (จุดที่เสียบแผ่นเหล็ก)

(10) สะพานกรุงเทพ
รูปแบบสะพาน: สะพานโครงถัก
ความยาวสะพาน: 354 เมตร
ปีที่เปิดให้บริการ: ปี 1959



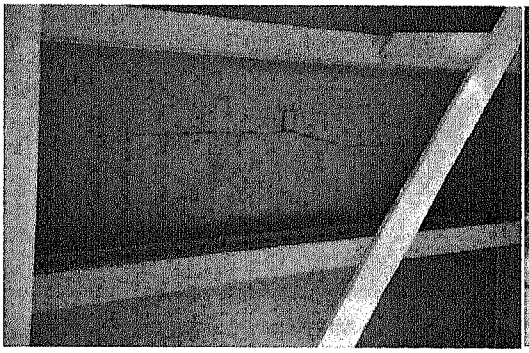
ภาพ 3.3.30: ภาพโดยรวมของสะพานกรุงเทพ

พบการเกิดรอยแตกที่แผ่นเหล็กบริเวณพื้นผิวด้านล่างของแผ่นพื้นบริเวณสะพานยก (Drawbridge) ด้วยการตรวจสอบจากบนเรือ

ส่วนที่เปิดปิดของช่วงคานตรงกลางมองเห็นผิวทางไม่เรียบมีขนาด 30-50 มม. นอกเหนือจากนี้ยังพบว่ามีหินปูนและรอยแตกของแผ่นพื้น RC

การเปลี่ยนรูปร่างของโครงถักตัวล่างและตัวยึดแนวเฉียงด้านล่างเมื่อเปรียบเทียบกับสะพานโครงถักอื่น ๆ (สะพานกรุงธน สะพานพุทธ) แล้วมีเพียงเล็กน้อย ส่วนช่องเสียบแผ่นเหล็กบริเวณด้านล่างของชิ้นส่วนแนวเฉียงมีการติดตั้งตัวป้องกันน้ำด้วยวัสดุซีลระหว่างชิ้นส่วนแนวเฉียงกับคอนกรีตหุ้ม ซึ่งป้องกันการซึมของน้ำฝน แต่ก็ยังมองเห็นการเสื่อมสภาพของวัสดุซีลบางส่วน และแผ่นพื้นบริเวนใกล้พื้นผิวด้านล่างของช่องเสียบแผ่นเหล็กของชิ้นส่วนแนวเฉียงยังพบว่ามีการหลุดลอกอีกด้วย

ในส่วนด้านล่างของช่องเสียบชิ้นส่วนแนวตั้งของช่วงคานตรงกลาง พบว่ามีการลดน้อยลง (การสูญเสีย) ของพื้นผิวหน้าตัดจากสนิมเกาะ โดยเป็นจุดที่มีน้ำฝนขังได้ง่ายแต่ปัจจุบันได้ดำเนินการทาเคลือบสีแล้ว



ภาพ 3.3.31: รอยแตกของสะพานกรุงเทพ (แผ่นเหล็กด้านล่างแผ่นพื้น)

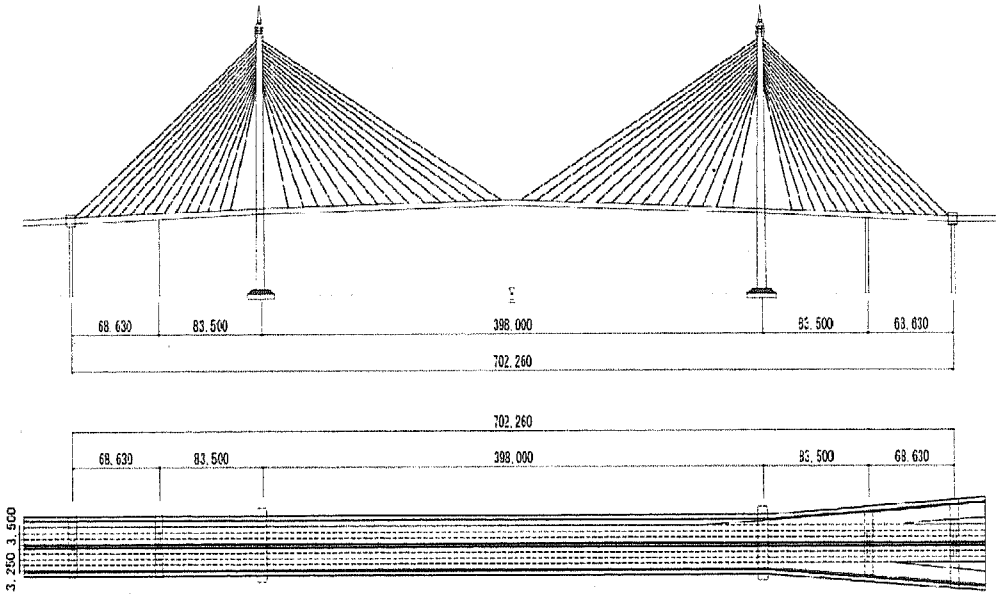
ภาพ 3.3.32: การหลุดลอกของสะพานกรุงเทพ (แผ่นพื้น)

(11) สะพานวงแหวนอุตสาหกรรมใต้ (สะพานภูมิพล 2)

รูปแบบสะพาน: สะพานขึงเคเบิล

ความยาวสะพาน: 702 เมตร

ปีที่เปิดให้บริการ: ปี 2006

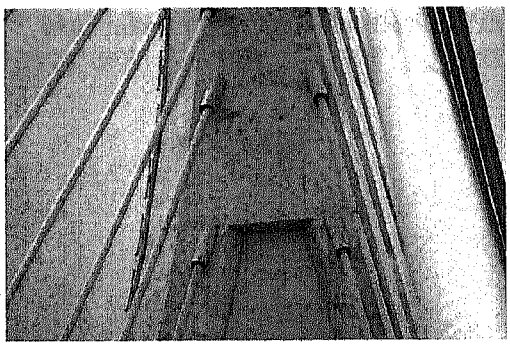


ภาพ 3.3.33: ภาพโดยรวมของสะพานวงแหวนอุตสาหกรรมใต้ (สะพานภูมิพล 2)

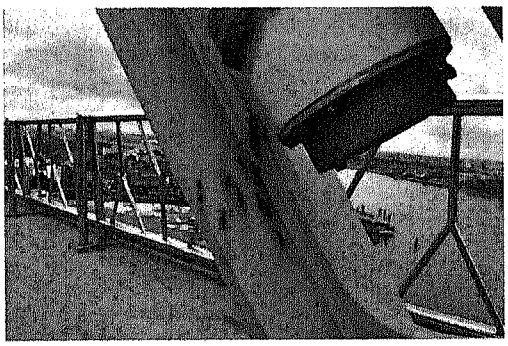
มีรอยแตกบริเวณแนวด้านตั้งฉากและแนวขนานบริเวณฐานเสา อีกทั้งยังพบว่ามีรอยแตกบริเวณด้านล่างของส่วนที่เป็นมุมใกล้กับส่วนที่สัมผัสกับเสาและคานขวาง

บริเวณคานขวาง (ด้าน Web) ที่สัมผัสกับเสายังมองเห็นถึงรอยแตกอยู่หลายจุดจากด้านบนแผ่นพื้นที่ยื่นออกด้านนอก อีกทั้ง ยังตรวจสอบว่ามีรอยแตกบริเวณแนวเสาหลักใกล้จุดยึดเคเบิลของแผ่นพื้นที่ยื่นออกด้านนอกอีกด้วย

นอกจากนี้ยังเกิดน้ำมันรั่วจากดัมเปอร์ (Damper) ของเคเบิล รอยแตกบริเวณส่วนยึดเคเบิลของด้านเสาหลัก



ภาพ 3.3.34: รอยแตกของสะพานวงแหวนอุตสาหกรรมใต้ (บริเวณส่วนยึดเคเบิล)



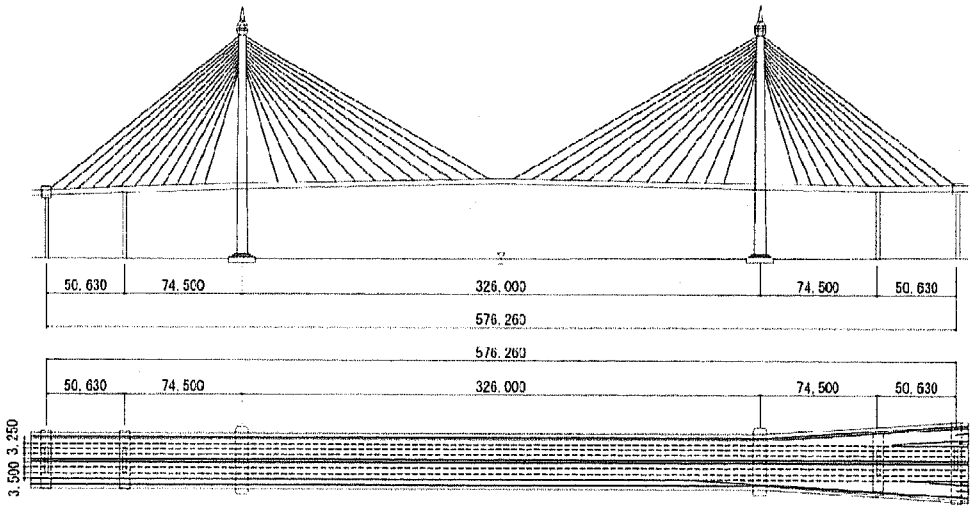
ภาพ 3.3.35: สะพานวงแหวนอุตสาหกรรมใต้ น้ำมันรั่วจากเคเบิล

(12) สะพานวงแหวนอุตสาหกรรมเหนือ (สะพานภูมิพล 1)

รูปแบบสะพาน: สะพานขึงเคเบิล

ความยาวสะพาน: 576 เมตร

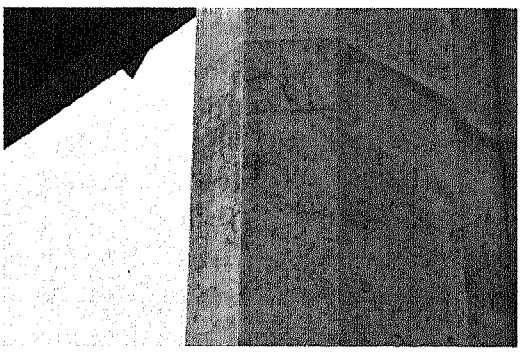
ปีที่เปิดให้บริการ: ปี 2006



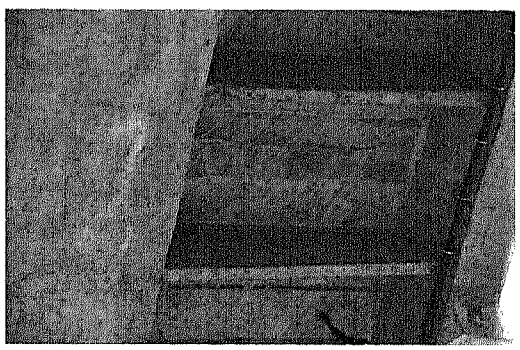
ภาพ 3.3.36: ภาพโดยรวมของสะพานวงแหวนอุตสาหกรรมเหนือ (สะพานภูมิพล 1)

พบรอยแตกลักษณะคล้ายตาข่ายบริเวณตอม่อส่วนปลายและรอยแตกด้านแนวตั้งฉากในส่วนฐานเสา ซึ่งสามารถมองเห็นรอยแตกได้แม้ว่าจะอยู่ใกล้กับจุดสัมผัสกับคานขวางซึ่งตอม่องอเป็นมุมแหลมก็ตาม บริเวณตอม่อตัว V ตรวจพบการสึงเคราะห์ของหินปูนและรอยแตกบริเวณคานขวาง สำหรับตอม่อส่วนปลายยังพบรอยแตกที่มีลักษณะคล้ายตาข่ายและสามารถมองเห็นแนวเส้นบริเวณช่องว่างในแนวตั้งฉาก

บริเวณแผ่นคอนกรีต (Concrete Slab) ของแผ่นพื้นที่ยื่นออกด้านนอกตรวจพบรอยแตกหลายจุดในแนวเดียวกัน ซึ่งรอยแตกเดียวกันนี้เกิดขึ้นที่แผ่นคอนกรีตหลายจุด อีกทั้งยังเกิดการสึงเคราะห์ของหินปูนจากบริเวณใกล้ฐานหมุดยึดท่อ



ภาพ 3.3.37: รอยแตกของเสาหลักของสะพานวงแหวนอุตสาหกรรมเหนือ



ภาพ 3.3.38: รอยแตกของแผ่นพื้นของสะพานวงแหวนอุตสาหกรรมเหนือ

3.3.5 บทสรุป

ส่วนที่เกี่ยวข้องกับผลการตรวจสอบด้วยตาเปล่าของสะพานข้ามแม่น้ำเจ้าพระยาทั้ง 12 แห่ง สรุปได้ดังนี้

1) สะพานคอนกรีตอัดแรง

ความเสียหายที่เกิดเล็กน้อยโดยทั่วไปได้รับการซ่อมแซม ยกเว้นแต่สะพานพระราม 5 ซึ่งมีการลาดเอียงบริเวณตอม่อ

2) สะพานโครงถัก

เมื่อพิจารณาถึงระยะเวลาในการเปิดให้บริการแล้วได้รับการซ่อมบำรุงอย่างเพียงพอ ซึ่งการเกิดรอยแตกบริเวณแผ่นพื้นผสมของสะพานกรุงเทพนั้นจำเป็นต้องมีการก่อสร้างใหม่โดยเร็ว ในกรณีที่พบเมื่อทาเคลือบสีใหม่ จะต้องรายงานให้ทราบ อีกทั้งโครงถักตัวล่างและตัวยึดแนวเฉียงด้านล่างยังเกิดการเปลี่ยนรูปร่างและร่วงหล่นจากการปะทะกับการเดินเรือและรถยนต์

3) สะพานขึงเคเบิล

ส่วนคานขวางและเสาหลัก พบการสังเคราะห์ของหินปูนและรอยแตกหลายแบบบริเวณส่วนปลายตอม่อและแผ่นพื้นที่ยื่นออกด้านนอก

3.4 การสำรวจและการเก็บข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ผลการตรวจสอบ

3.4.1 การขนส่งชายฝั่งในประเทศ

เนื่องจากได้กำหนดเป็นขั้นในการออกสำรวจพื้นที่จริงจึงเป็นกังวลในการควบคุมการบำรุงรักษาที่เกิดจากการปะทะของตอม่อในการขนส่งห่างจากชายฝั่งและทำการตรวจสอบสภาพปัจจุบันของการเดินเรือและการกำหนดเส้นทางเดินเรือและดำเนินการเสนอความเห็นสำหรับรักษาสภาพความปลอดภัย

(1) การกำหนดเส้นทางเดินเรือ

ผลจากการค้นหา HP กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการกำหนดทางเดินเรือเป็นไปดังนี้

- ตามกฎหมายเรือ เจ้าของเรือต้องลงทะเบียน
- สะพานกรุงเทพสร้างขึ้นในกิโลเมตรที่ 45 จากปากแม่น้ำ และอนุญาตให้เดินเรือนานาชาติขนาดใหญ่
- เรือที่สามารถเดินเรือในฝั่งต้นน้ำจากสะพานกรุงเทพมีการจำกัดการเดินเรือที่ลงทะเบียนไว้
- เรือที่ทำการเดินเรือจะไม่สามารถวิ่งได้อัตโนมัติ และความยาวของเรือจะมีขนาด 40-50 เมตร สูง 3-5 เมตร
- ขีดจำกัดเส้นทางเดินเรือของสะพานที่ควบคุมการบำรุงรักษาโดย DRR จะมีความกว้า 60 เมตร สูง 5.5 เมตร

(2) สภาพปัจจุบันของเรือที่เคลื่อนผ่าน

ผลลัพธ์ที่ยืนยันในส่วนการควบคุมการบำรุงรักษา DRR ซึ่งดำเนินการควบคุมเป็นไปดังนี้

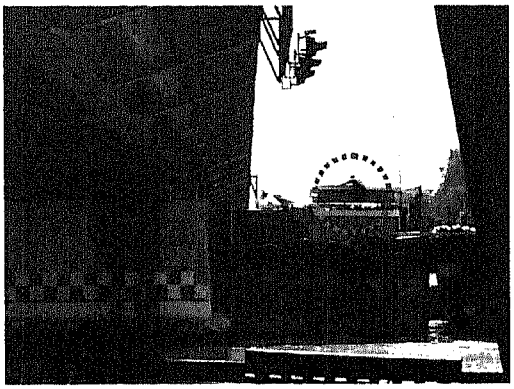
เรือไม่ได้มีการกำหนดความสูงของเรือ ส่วนเรือที่ใช้ในการขนส่งนั้นมีอุปกรณ์ที่สามารถเติมน้ำหากอยู่ในสภาพเรือเปล่าเพื่อลดความสูงของเรือ แต่ว่ายังมองเห็นเรือที่ไม่ได้ทำ ซึ่งคิดว่านี้เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้สัมผัสกับคานสะพาน อีกทั้งยังมีกรณีที่เดินเรือโดยไม่ได้ระบุชื่อเรือและไม่สามารถกำหนดแม้ว่าจะมีการบันทึกภาพถ่ายของเรือที่สัมผัสถูก นอกจากนี้แม้ในกรณีที่ระบุเรือได้ คนที่ต้องประสบภาวะทางเศรษฐกิจก็ไม่สามารถจ่ายค่าใช้จ่ายที่จำเป็นต่อการซ่อมแซมได้จึงต้องรับมือด้วยงบประมาณของ DRR ตำรวจน้ำเองก็ไม่ค่อยได้เข้มงวดในการจับกุมผู้กระทำผิดที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุที่ทำให้เกิดการชนกับสะพานของเรือ

นอกจากนี้ จากผลลัพธ์ของการออกสำรวจพื้นที่หน้างาน บริเวณสะพานโครงถักทั้ง 3 สะพาน (สะพานกรุงเทพ สะพานพุทธและสะพานกรุงธน) มีการชนของเรือที่มีผลต่อโครงถักตัวล่าง ตัดยึดแนวเฉียงด้านล่าง ซึ่งรายละเอียดจะอ้างอิงไว้ในข้อ 3.3.4 ผลลัพธ์การตรวจสอบสะพานและภาคผนวก 4

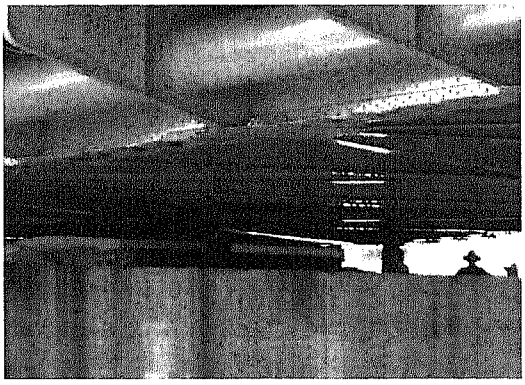
บริเวณพื้นที่สำรวจ (สะพานกรุงธน) ได้สังเกตเห็นสภาพเรือที่ใช้สำหรับการขนส่งเคลื่อนผ่านโดยถูกลากไปกับเรือลาก ภาพด้านล่างทั้งสองภาพ ด้านซ้ายเป็นฝั่งต้นน้ำ ด้านขวาเป็นฝั่งท้ายน้ำ ด้านในสุดของภาพเป็นฝั่งกรุงเทพฯ ในภาพ 3.4.1 ได้ดำเนินการตรวจสอบด้วยสายตาว่าเรือสามารถเคลื่อนผ่านได้หรือไม่ อีกทั้งในภาพ 3.4.2 ระยะห่างระหว่างลำเรือกับตัวยึดแนวเฉียงด้านล่างที่มองด้วยตาเปล่าอาจจะประมาณ 50 เซนติเมตร

เมื่อเรือลากลากเรือเหล่านี้มาครั้งหนึ่ง การหยุดที่ด้านหน้าของสะพานจากแรงเฉื่อยที่ถูกลดความเร็วลงเพราะกระแสน้ำจะไม่สามารถทำได้ตามหลักความเป็นจริง อีกทั้ง จากการมองด้วยตาเปล่าหากวิธีการตรวจสอบระยะผิดจากการคาดคะเนด้วยสายตา อาจไม่สามารถหลบหลีกการปะทะกับคานสะพานได้

จากสภาพที่สามารถตรวจสอบได้ด้วยสายตาที่หน้างาน จึงคิดว่าจิตสำนึกเกี่ยวกับระยะห่างกับคานสะพานของผู้เกี่ยวข้องกับการเดินเรือยังน้อยมาก



ภาพ 3.4.1: สภาพการเคลื่อนผ่านของตัวเรือ (1)



ภาพ 3.4.2: สภาพการเคลื่อนผ่านของตัวเรือ (2)

(3) การเสนอคำแนะนำสำหรับการรักษาความปลอดภัย

ได้แนะนำระบบการแจ้งเตือนแก่เรือที่เข้าใกล้บริเวณประตูน้ำในประเทศญี่ปุ่นให้กับส่วนการควบคุมการบำรุงรักษา DRR ซึ่งระบบนี้จะแยกแยะได้ว่าสิ่งกีดขวางนั้นเป็นเรือหรือเป็นคลื่น คาดการณ์กรณีที่เกิดความเป็นไปได้ว่าเรือจะชน หากเรือมีโอกาสจะชนก็จะมีระบบเตือนด้วยไฟหรือเสียง

อนึ่ง ส่วนการควบคุมการบำรุงรักษา DRR ยังถ่ายภาพลำเรือพร้อมทั้งสัญญาณเตือนในสะพานพระปิ่นเกล้า ด้วยงบประมาณของปีนี้ และได้วางแผนในการติดตั้งระบบที่ทำให้เกิดการจำข้อมูลลงใน CD โดยอัตโนมัติ

หากพิจารณาถึงสภาพปัจจุบันที่กล่าวข้างต้นในข้อ (2) นั้นเห็นได้ว่ามีความจำเป็นต้องใช้ระบบดังกล่าวเพื่อเตือนเรือหลายลำไม่ให้ชนกับสะพาน

จากที่กล่าวมาข้างต้นนี้ ทางสำนักบำรุงทางของกรมทางหลวงชนบทได้คิดมาตรการป้องกันเรือชนคานสะพานโดยสร้างอุปกรณ์ที่จะเตือนเรือได้ทันท่วงที

3.4.2 ปริมาณการสัญจรแยกตามชนิดรถยนต์

ได้ดำเนินการตรวจสอบปริมาณการสัญจรแยกตามชนิดรถยนต์เพื่อหาข้อมูลที่จำเป็นต่อการวิเคราะห์ผลลัพธ์การตรวจสอบ

ระยะเวลาและสะพานที่เป็นเป้าหมายได้แก่สะพานกรุงธน สะพานพุทธ ในวันธรรมดาและวันหยุดอย่างละ 1 วัน (24 ชั่วโมง) เหตุผลที่เลือกสะพานกรุงธนคือมีความเกี่ยวข้องกับผลลัพธ์ที่ได้จากการรับฟังและมีรถยนต์ขนาดหนักเคลื่อนผ่านได้ง่ายในเส้นทางการขนส่งหลักจากจังหวัดด้านตะวันตกของกรุงเทพฯ มายังกรุงเทพฯ อนึ่ง การกำหนดวันธรรมดาและวันหยุดอย่างละ 1 วันนั้น เนื่องจากมีแนวโน้มว่าปริมาณรถยนต์และชนิดของรถยนต์ที่เคลื่อนผ่านโดยปกติจะแตกต่างกัน

อนึ่ง ในส่วนของสะพานพุทธ ได้ดำเนินการสำรวจสภาพการจราจรเพื่อเปรียบเทียบกับสะพานกรุงธน

ค่าของการจำกัดน้ำหนักบรรทุกในสะพานทั้งสองแห่งดังกล่าวคือ สะพานกรุงธนสามารถให้รถที่มีน้ำหนักถึง 21 ตันเคลื่อนผ่านได้ ส่วนสะพานพุทธรถบรรทุก 6 ล้อสามารถเคลื่อนผ่านได้ ทว่า รถบรรทุกจะไม่สามารถเคลื่อนผ่านได้ในเวลา 06:00-10.00 น. และ 15:00-21:00 ยกเว้นวันหยุด (วันเสาร์ อาทิตย์ และวันหยุดนักขัตฤกษ์)

รายละเอียดของผลการตรวจสอบปริมาณการสัญจรแยกตามชนิดรถยนต์ จะแสดงไว้ใน Appendix 12 ในที่นี้จะอธิบายถึงจำนวนรถยนต์ที่เกินกว่าการจำกัดน้ำหนักบรรทุกที่มีความเกี่ยวข้องกับสภาพความทนทานต่อแรงล้าโดยเป็นปัญหาในการควบคุมการบำรุงรักษาสะพานที่สร้างจากเหล็ก ซึ่งแสดงในตาราง 3.4.1

ตาราง 3.4.1 : จำนวนรถยนต์ที่น้ำหนักเกิน (สะพานกรุงธน)

จำนวนรถที่น้ำหนักเกิน / ประเภทรถ	วันหยุด		วันธรรมดา	
	ทิศทางกทม.	ทิศทางฝั่งธน	ทิศทางกทม.	ทิศทางฝั่งธน
Medium Truck (10ล้อ : 25ตัน)	-	-	210	160
Truck (10ล้อ : 25ตัน)	135	153	125	102
Semi-Trailers (18-22ล้อ :40-50.5ตัน)	76	93	80	115
Trailers (18-22ล้อ : 47-53ตัน)	83	87	82	73
จำนวนรถทั้งหมดที่ผิดกฎหมาย	23752	33468	32927	35080

- สะพานพุทธ

การตรวจสอบเมื่อวันที่ 30 พฤศจิกายน (วันอังคาร) เวลา 00:00-24:00 น. เป็นรถที่ผิดกฎหมาย 1 คัน (จำนวนรถที่สัญจรทั้งหมด 39,286 คัน: ทั้งสองฝั่ง) อนึ่ง ชนิดของรถที่ผิดกฎหมายคือรถบรรทุก (10 ล้อ น้ำหนัก 25 ตัน)

(4) บทสรุปและการพิจารณา

ในวันธรรมดาบริเวณสะพานกรุงธน มีรถจำนวน 947 คันจากรถที่สัญจรทั้งหมด 68,007 คัน (1.3%) ที่ผิดกฎหมาย ส่วนวันหยุดมีรถจำนวน 627 คันจากรถที่สัญจรทั้งหมด 57,220 คัน (1.1%) อนึ่ง สะพานพุทธได้ดำเนินการกวดขันการจำกัดน้ำหนักบรรทุกดีกว่าในเชิงเปรียบเทียบ

อนึ่ง ปัญหาที่เกิดขึ้นเกี่ยวกับสภาพความทนทานต่อแรงล้าของสะพานที่สร้างจากเหล็ก คือ จำนวนของการเคลื่อนผ่านของรถบรรทุก รถเทรลเล่อร์ขนาดกลางและรถเทรลเล่อร์ที่มีการพ่วงรถ 2 ล้อและ 8 ล้อไว้ด้านหลัง ในส่วนของสภาพความทนทานต่อแรงล้าของสะพานที่สร้างจากเหล็กโดยใช้ผลลัพธ์ในที่นี้จะพิจารณาด้วยโครงสร้างส่วนบน แสดงในหัวข้อ 3.5.1

3.4.3 การตรวจสอบสภาพของการกัดเซาะกันแม่น้ำ

ดำเนินการตรวจสอบสภาพของการกัดเซาะกันแม่น้ำบริเวณสะพานกรุงธนและสะพานกรุงเทพ ซึ่งมีข้อมูลแสดงในบทที่2 ตาราง 2.2.6 ซึ่งกรมทางหลวงชนบทได้สำรวจการกัดเซาะประจำ หากมีการดำเนินมาตรการรับมือก็จะใช้วิธีการทิ้งหิน (Gabion) และนำผลการสำรวจมาเปรียบเทียบกับผลสำรวจครั้งก่อนเมื่อปี 1982

1) วิธีการตรวจสอบ

อุปกรณ์การตรวจวัดใช้เครื่องตรวจหาปลา (ผลิตโดยบ. GARMIN Fishfinder 400C) แต่เนื่องจากว่ามีความเป็นไปได้ว่าจะไม่สามารถตรวจวัดได้อย่างถูกต้องเนื่องจากผลกระทบต่อดอม่อบริเวณโดยรอบดอม่อ และได้ดำเนินการเปรียบเทียบค่าในการวัดกับวิธีที่ใช้ตุ้มวัดก่อนหน้านี้ ซึ่งจรวจสอบแล้วว่าความแตกต่างของค่าวัดแต่ละวิธีมีค่าต่ำกว่า 50 ซม.

2) ผลการตรวจสอบ

เมื่อเปรียบเทียบกับผลลัพธ์ในปี 1982 สะพานกรุงธนและสะพานกรุงเทพ โดยส่วนใหญ่แล้วอยู่ภายในระยะ ± 2 เมตร

3.4.4 การบันทึกการสังเกตแผ่นดินไหวและชั้นดินบริเวณกรุงเทพฯ

(1) สภาพของชั้นดิน

- ชั้นดินบริเวณกรุงเทพฯ จัดอยู่ในสมัยโฮโลซีน (Holocene) ยุคที่ 4 การทับถมของตะกอนในชั้นดินที่มีการถับทมจากตะกอนที่พัดมา (กรวดทราย ทราย ขี้เลน ดิน ทรายจากทะเล โคลน)
- ชั้นผิวด้านหน้าของกรุงเทพฯ หนาขึ้น 20 เมตร เมื่อใกล้ชายฝั่งบริเวณทางตอนเหนือ 14 เมตร – 15 เมตรของกรุงเทพเนื่องจากชั้นดินอ่อน
- หากพิจารณาจากผลลัพธ์การเจาะทดสอบระหว่างภายในกรุงเทพจนถึงปากอ่าว จากพื้นผิวด้านหน้าจนถึงระดับ 20 เมตร ดินจะอ่อนหรืออ่อนมากเนื่องจากค่า N ต่ำกว่า 5

(2) การบันทึกการสังเกตแผ่นดินไหว

- ในประเทศไทยเกิดการเคลื่อนตัวเหลื่อมกันของชั้นดินบริเวณใกล้ชายแดนพม่า ภาคเหนือของประเทศไทย (เชียงใหม่ เชียงราย) และบริเวณใกล้ชายแดนพม่า ชายแดนลาว และคาบสมุทรมลายู อีกทั้ง ทางภาคใต้ของประเทศไทยยังมีการเคลื่อนไหวตามแนวมหาสมุทรอินเดีย
- แผ่นดินไหวที่สัมผัสได้และสังเกตในกรุงเทพฯ ถูกบันทึกไว้อย่างน้อย 14 ครั้ง ในช่วง 10 ปี นับตั้งแต่ปี 2001-2010 ในช่วงนั้นแผ่นดินไหว 13 ครั้งสัมผัสได้ตามตึกสูง อนึ่ง ไม่มีการรายงานเกี่ยวกับแผ่นดินไหวที่รู้สึกได้ในอาคารขนาดกลาง
- แผ่นดินไหวที่สัมผัสได้ในตึกสูง ในปี 2007 และ 2008 ได้ถูกบันทึกไว้ปีละ 4 ครั้ง
- แผ่นดินไหวที่ถูกบันทึกไว้เหล่านี้ เกิดขึ้นในระยะไกลจากกรุงเทพฯ เช่น เกาะสุมาตรา ประเทศพม่า ประเทศจีน และประเทศลาว เป็นต้น