

บทที่ 6 การรวบรวมข้อมูลการบริหารงานบำรุงรักษาสะพานที่มีอยู่เดิมและการวิเคราะห์

6.1 การรวบรวมข้อมูลการบริหารงานบำรุงรักษาสะพานที่มีอยู่เดิมและการวิเคราะห์

ในการวางแผนบริหารงานบำรุงรักษาสะพาน ไม่อาจขาดข้อมูลค่าตัวเลขต่างๆ เกี่ยวกับสะพานและการเก็บรวบรวมข้อมูลการตรวจสอบได้แต่การบริหารงานบำรุงรักษาสะพานที่ผ่านมาไม่มีการเก็บข้อมูลไว้อย่างเพียงพอประเด็นปัญหาและการแก้ไขเรื่องข้อมูลการบริหารจัดการสะพานที่มีอยู่มีดังต่อไปนี้

6.1.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลการบริหารจัดการสะพานที่มีอยู่

เพื่อแก้ปัญหาข้างต้น ได้ทำการรวบรวมข้อมูลการบริหารจัดการเกี่ยวกับสะพานที่มีอยู่แล้ว และได้ทำการวิเคราะห์จัดระเบียบว่าข้อมูลใดจำเป็น/ไม่จำเป็น ข้อมูลการบริหารจัดการที่รวบรวมได้มีดังต่อไปนี้ ในหน้าต่อไปแสดงบัญชีรายการการบริหารจัดการสะพานที่มีความถี่ในการใช้งานบ่อยของ DRR

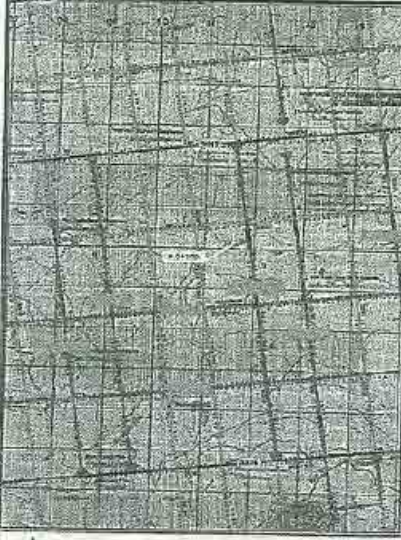
- บัญชีรายการที่ใช้อยู่เดิมในไทย
- รายการข้อมูลจากฐานข้อมูลการบริหารงานบำรุงรักษาสะพานที่ใช้อยู่ในญี่ปุ่น
- ข้อมูลที่จำเป็นต่อการวางแผนการบริหารงานบำรุงรักษาสะพาน

6.1.2 ประเด็นปัญหาเกี่ยวกับข้อมูลการบริหารจัดการสะพานที่มีอยู่

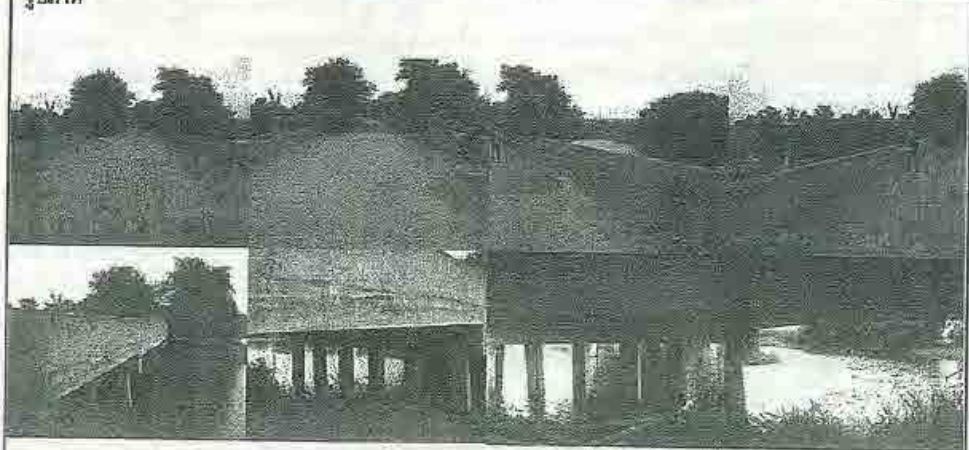
ประเด็นปัญหาเกี่ยวกับข้อมูลสะพานที่ DRR มีอยู่มีดังต่อไปนี้

- ขาดข้อมูลที่จำเป็นต่อการวางแผนบริหารงานบำรุงรักษา
- โดยรวมแล้วมีรายการข้อมูลที่ต้องกรอกมาและรายละเอียดที่ต้องกรอกซับซ้อนเกินไปสำหรับผู้ปฏิบัติงาน ความครบถ้วนจึงน้อย

DRR Bridge Profile
ประวัติสะพานในโครงข่ายทางหลวงชนบท

จังหวัด Province	ลพบุรี Lopburi	ข้อมูลด้านวิศวกรรม Engineering Information			
รหัสสะพาน Bridge Code	ลบ.4019 LB. 4019	ความยาว Length	26.00 ม.ม.	26 (8 + 10 + 8)	
ชื่อสะพาน Bridge Name		ความกว้าง Width	9.00 ม.ม.		
ชื่อลำน้ำ River Name	ห้วยยาง Huay Yang	ทางเท้า Path	- 4.50 ม.		
ชื่อหมู่บ้าน Village Name	ห้วยแก้ว Huay Kean	ทางหลวงชนบท DRR	เรขาคณิต	L CS 6/8	R CS 6/8
ตำบล T	บ้านนิคม Pittanankom	ม. 21	โครงข่าย	L 2.300	R 7.935
อำเภอ A	พัฒนานิคม Pittanankom	ปริมาณจราจร Traffic Volume	RCU		
ปีก่อสร้าง Built year		Slope Protection		L	R
		Approach slab	21.00 ม.	L	R
		Guard Rail	ท.ม.	L	R
		ไฟฟ้าส่องสว่าง Light pole	ต.ม.		
		ประวัติการซ่อมบำรุง Maintenance History			
		งบประมาณ Budget Year budget (บาท) ปีงบประมาณ	หน่วย Unit Cost/Unit	Activities/Work งานกิจกรรม	
		2548 2000	Asphalt surfacing	ปรับปรุงผิวทางลาดยาง	
		2549 2000	Maintenance	บำรุงปกติทางลาดยาง	
		2550 2000		บำรุงปกติผิวทางลาดยาง	

รูปภาพ



Information on 9th Oct 2007
ข้อมูล ณ วันที่ 9 ตุลาคม 2550

ภาพ 6.1-1 บัญชีรายการสะพานที่ใช้ในประเทศไทยจนถึงปัจจุบัน (1/2)

Bridge Inspection Form			Bridge code (B. 4019 S.2+300) Page	
แบบฟอร์มการสำรวจสะพาน			รหัสสะพาน	ฉบับ 4019 ส.2+300
วันที่ทำการสำรวจ Inspection date ๕ มิ.ย. 25๖7 ๕ ตุลาคม 2560			เวลาสำรวจ เริ่ม start 09.20 น.	แผ่นที่ 1/5
ผู้สำรวจ Inspector นายวัชรชัย แก้วแป้น Mr. Thawatchai Keumthongchai			เวลาสำรวจ จบ finish 10.10 น.	
สภาพอากาศและอุณหภูมิ Weather and Temperature แดดจ้า 13.3			วิธีการสำรวจ Inspection method	
			Man Hours 4 คน 4x	
ข้อมูลทั่วไปของสะพาน Bridge general information			ข้อมูลโครงสร้างสะพาน Bridge structure information	
1 จังหวัด Province	ลพบุรี Lopburi	10 โครงสร้างช่วงหลัก Main structure	3 (8+10+8)	
2 รหัสสายทาง route code	ถพ 4019 Lop 4019	วัสดุ RC+PC Material	ประเภท type SLAB	
3 หลักกิโลเมตร Kilometer stone	2+300	11 โครงสร้างช่วง Approach approach, abut structure		
4 ชื่อสะพาน Bridge name		วัสดุ Material -	ประเภท type -	
5 ชื่อลำน้ำ Canal name	ห้วยแยบ Huay Yang	จำนวนช่วงสะพานหลัก Number of main bridge parts	3 (8+10+8)	
6 หมู่บ้าน village name	ห้วยแคว Huay Kew	12 จำนวนช่วงสะพานหลัก Number of bridge parts	3	
7 ตำบล ES	พัฒนานิคม Phatthanikorn	14 โครงสร้างพื้นสะพาน Bridge pavement structure	RC+PC	SLAB
8 อำเภอ กิ	พัฒนานิคม Phatthanikorn	15 ผิวจราจร (จราจร) Traffic	คอนกรีต concrete	
9 ตำแหน่ง GPS GPS position				
ข้อมูลการใช้งานสะพาน Bridge usage information			ข้อมูลทางเรขาคณิต Maximum bridge data	
16 ปีที่ก่อสร้าง Built year		25 ความยาวช่วงสะพานสูงสุด Bridge overall length	ม.(ม.)	10.00
17 ปีที่ทำการซ่อมแซมครั้งสุดท้าย Last maintenance year		26 ความยาวสะพานทั้งหมด Bridge total length	ม.(ม.)	26.00
18 ประเภทการใช้งาน Usage type		27 ความกว้างทางเท้า Footpath width	ม.(ม.)	-
บนสะพาน Above the bridge	ถนน Road จำนวนเลน 2	ซ้าย left	ขวา right	-
ใต้สะพาน Under the bridge	ลำน้ำ canal จำนวนเลน -	28 ความกว้างผิวจราจร Road width	ม.(ม.)	8.00
19 จำนวนรถบรรทุก (คัน/วัน) (รถบรรทุก) (cars/day)		29 ความกว้างโครงสร้างสะพาน Bridge structure width	ม.(ม.)	9.00
20 จำนวนรถยนต์ (คัน/วัน) (รถยนต์) (cars/day)		30 ความกว้างผิวจราจร Approach width	ม.(ม.)	-
21 ปีที่สำรวจปริมาณจราจร Year of inspection (passing cars)		ซ้าย left	ขวา right	-
22 ระยะทางเบี่ยง ทางข้าม (กม.) Road diversion / direct distance (km)		31 ทิศทางจราจร Traffic direction	ไปฝั่ง L	
23 สะพานในแผนยุทธศาสตร์ Strategic bridge		32 ระยะห่างของสะพาน Minimum range above the bridge	ม.(ม.)	-
24 ทิศทางจราจร Traffic direction 2ทิศทาง 2ways		33 ระยะห่างที่ลอดใต้สะพาน Minimum range under the bridge	ม.(ม.)	2.50
ข้อมูลทางน้ำ Canal information			หมายเหตุ Note.	
35 ลักษณะทางน้ำ Waterway type	ลำน้ำ canal			
36 การป้องกันตอม่อ Pier protection	-			
37 ความสูงตอม่อใต้สะพาน (ม.) Height of transportation under the bridge	-			
38 ความกว้างตอม่อใต้สะพาน (ม.) Width of transportation under the bridge.	-			

ภาพ 6.1-2 บัญชีรายการสะพานที่ใช้ในประเทศไทยจนถึงปัจจุบัน (2/2)

6.1.3 การทบทวนระบบที่มีอยู่เดิม

คู่มือตรวจสอบประเมินและคู่มือการวางแผนการบริหารงานบำรุงรักษาที่มีอยู่เดิม คำนึงถึงสภาพความเป็นจริงของการตรวจสอบสะพานในชนบทอยู่ในระดับหนึ่ง และมีการคำนึงถึงการลดความจำเป็นทางทักษะและปริมาณงานให้กับผู้ปฏิบัติงานแล้ว แต่ในการนำไปใช้ยังจำเป็นต้องเสริมความแข็งแกร่งให้กับระบบบริหารงานบำรุงรักษารวมถึงการเพิ่มความสามารถทางเทคนิคให้กับผู้ปฏิบัติงานตรวจสอบ เพื่อให้การทำงานมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น เครื่องมือหนึ่งที่ใช้ในการเพิ่มประสิทธิภาพได้ก็คือการจัดการข้อมูลด้วยระบบบริหารงานบำรุงรักษาสะพาน (BMMS)

BMMS จะกำหนดลำดับความสำคัญตามข้อมูลพื้นฐานต่างๆของสะพาน เช่น ผลการตรวจสอบสะพาน และเงื่อนไขสภาพแวดล้อมของจุดที่ตั้งสะพานเป็นต้น นับเป็นซอฟต์แวร์ที่ช่วยสนับสนุนการจัดการซ่อมแซมอย่างมีประสิทธิภาพด้วยงบประมาณที่จำกัดได้ดี

ปัจจุบัน BMMS ที่สำนักบำรุงทางของ DRR มีอยู่เป็นซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นตามผลการวิจัยระบบบริหารงานบำรุงรักษาของมหาวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์ การพัฒนาซอฟต์แวร์เสร็จแล้ว และทำงานได้ในระดับหนึ่ง เช่น การกำหนดลำดับความสำคัญในการซ่อม การแสดงข้อมูลตำแหน่งสะพานด้วย GIS BMMS ในปัจจุบันมีการประกาศการออกใช้เพื่อให้สำนักงานในต่างจังหวัดนำไปใช้ได้ และสามารถรอกผลการตรวจสอบและอัปเดตข้อมูลผ่านทาง Web ได้

แต่จากการตรวจสอบโดยการสัมภาษณ์ผู้พัฒนาและผู้รับผิดชอบของ DRR พบปัญหาดังที่กล่าวไว้ข้างล่าง และระบบยังไม่สามารถ Output ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ได้

- รายการกรอกข้อมูลซ้ำซ้อนสำหรับผู้ปฏิบัติงาน เพราะละเอียดจึงมีปริมาณงานมาก
 - ในกรณีที่ไม่มีข้อมูลซ่อมแซมในปีที่พบความเสียหาย การคาดคะเนความเสียหายที่จะเพิ่มขึ้นมีอยู่ในระบบแล้ว แต่การพิจารณาสูตรการคาดคะเนยังไม่เพียงพอ
 - สภาพการใช้งาน BMMS มีการบันทึกข้อมูลพื้นฐานคือชื่อสะพานและความยาวสะพานอยู่ 5728 สะพาน (สะพานบนถนนของ DRR 4936 สะพาน สะพานเดียวที่ไม่เชื่อมต่อกับถนน 792 สะพาน) แต่แทบไม่มีข้อมูลที่ละเอียด เช่น ความกว้างใหญ่ทางอยู่เลย ปัจจุบันรายงานความเสียหายมี 0 เรื่อง การประเมินลำดับความสำคัญซึ่งเป็นหน้าที่การทำงานของ BMMS และการคำนวณงบประมาณคร่าวๆทำงานได้หรือไม่ก็ไม่มีการยืนยัน
- นอกจากนี้ยังมีปัญหาทางเทคนิคดังต่อไปนี้

(1) มาตรฐานการควบคุมไม่ชัดเจน

เรื่องความปลอดภัยของสะพาน ไม่มีมาตรฐานการควบคุมที่ชัดเจน นั่นก็คือเพราะไม่มีเป้าหมายการบริหารงานบำรุงรักษาที่สอดคล้องกับลักษณะเฉพาะของสะพานอย่างชัดเจน ทำให้การบริหารงานบำรุงรักษาสะพานจำนวนมหาศาลเป็นไปได้ยาก

(2) ไม่มีวิธีการคาดคะเนความเสี่ยงสภาพ

ในคู่มือของ BMMS มีการแนะนำวิธีการคาดคะเนความเสี่ยงสภาพตามทฤษฎีที่อ้างอิงจากผลการทดสอบคอนกรีต (ปริมาณเกลือ การทดสอบความเป็นกลาง) แต่ไม่มีรวมอยู่ใน BMMS ในฐานะปัจจัยทางเทคนิคที่มีการคำนึงถึงการนำไปปฏิบัติจริงอย่างมีมาตรฐาน นอกจากนี้ในกรณีที่คาดการณ์ความเสี่ยงสภาพตามทฤษฎีเพื่อให้สามารถทราบถึงความเสี่ยงของระดับความเสียหาย จำเป็นจะต้องทำการทดสอบสะพานทั้งหมด ในปัจจุบันที่มีวิศวกรและงบประมาณไม่เพียงพอ การทดสอบสะพานในความดูแลจำนวนมหาศาลทั้งหมดมีความเป็นไปได้น้อย

(3) วิธีการกำหนดลำดับความสำคัญซับซ้อน

แนวคิดเรื่องการกำหนดลำดับความสำคัญใน BMMS แบ่งกว้างๆ เป็นดัชนีเชิงการรับน้ำหนัก ความปลอดภัยและการใช้งาน และสมรรถนะด้านสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้แต่ละดัชนียังมีการบ่งชี้เป็นรายการประเมินที่จะมีการนำมารวมกันเพื่อทำการประเมินอีกด้วย ดัชนีเหล่านี้ไม่ใช่เพียงข้อมูลตัวเลขต่างๆของสะพานหรือผลการตรวจสอบเท่านั้น แต่ยังเป็นข้อมูลที่

เกี่ยวข้องกับเงื่อนไขสภาพแวดล้อม ซึ่งจำเป็นต้องใช้ฐานข้อมูลจำนวนมาก จึงทำให้ซับซ้อน ในสภาพปัจจุบันที่แม้แต่ข้อมูลการตรวจสอบยังไม่มีระเบียบแล้วไม่อาจเรียกได้ว่าเป็นแนวคิดที่นำมาใช้ได้จริง

(4) ไม่มีแนวคิดเรื่องการสร้างมาตรฐาน

เพราะไม่มีแนวคิดเรื่องการสร้างมาตรฐานที่เหมาะสมกับการประหยัดงบประมาณ การจัดการในช่วงเวลาที่เหมาะสม โดยพิจารณาถึงลักษณะเฉพาะของสะพานในความดูแลจึงทำได้ยาก นอกจากนี้ ในกรณีที่ไม่อาจดำเนินการได้เพราะต้องประหยัดงบประมาณ หรือกรณีที่ต้องเลื่อนการจัดการออกไปก่อน ก็ไม่สามารถรับรู้ถึงความเปลี่ยนแปลงของสภาพความปลอดภัยที่เปลี่ยนไปตามเวลาหลังจากนั้นได้ การอธิบายความเสี่ยงในการเลื่อนการจัดการออกไปเป็นตัวเลขจึงทำได้ยาก

(5) ไม่มี Output ที่อธิบายความเหมาะสมของค่าใช้จ่ายที่จำเป็นในการบริหารงานบำรุงรักษาได้

การต่อรองงบประมาณกับสำนักงบประมาณ เพื่อให้ได้งบประมาณสำหรับการบริหารงานบำรุงรักษา จำเป็นต้องมีเอกสาร (Output) ที่อธิบายได้ง่ายถึงความจำเป็นของค่าใช้จ่ายในการบริหารงานบำรุงรักษาและความเหมาะสมของจำนวนเงิน แต่ BMMS ในปัจจุบัน มีเพียงการสะสมของค่าใช้จ่ายในการซ่อมที่เพิ่มขึ้นทุกปี แต่ไม่มีการ Output ความเสี่ยงในกรณีที่ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาไม่เพียงพอหรือความเปลี่ยนแปลงของความปลอดภัยในรูปแบบการลงทุนต่างๆ จึงยากที่จะอธิบายถึงความเหมาะสมของค่าใช้จ่ายที่จำเป็นในการบริหารงานบำรุงรักษาได้

(6) ไม่มีระบบที่นำผลการตรวจสอบเข้าสู่ระบบโดยอัตโนมัติ

วิศวกรในสำนักงานต่างจังหวัด ขาดแคลนความรู้และประสบการณ์เกี่ยวกับการวางแผนบริหารงานบำรุงรักษา ทำให้ยากที่จะจัดทำเอกสารการตรวจสอบที่ซับซ้อนได้ จึงใช้เอกสารการตรวจสอบอย่างง่าย แต่เพราะเอกสารการตรวจสอบอย่างง่ายไม่สามารถบันทึกลงในระบบได้ จึงต้องมีผู้รับผิดชอบการบันทึกผลการตรวจสอบลงในระบบโดยเฉพาะ เพื่อให้ระบบมีประสิทธิภาพมากขึ้นและป้องกันความผิดพลาดเนื่องจากการกระทำของคนในการบันทึกข้อมูล จำเป็นต้องทำให้เอกสารการตรวจสอบสามารถนำเข้าสู่ระบบได้โดยอัตโนมัติ

ข้อมูลสะพาน	
ข้อมูลที่ตั้งสะพาน	
ชื่อจังหวัด :	ชลบุรี
รหัสสายทาง :	ชน.3007
ตำแหน่ง :	ส.9+860 (xxx+yyy : กม.+ม.)
อำเภอ :	หนองใหญ่
ชื่อลำน้ำ :	
ละติจูด :	
ลองจิจูด :	
ประวัติการใช้งาน	
ปีที่สร้าง :	
ปีที่ทำการบำรุงพิเศษ :	
ประเภทการใช้งาน :	
บนสะพาน :	ถนน จำนวนเลน : 2
ใต้สะพาน :	สร้างระบายน้ำ จำนวนเลน : 0
ข้อมูลจราจร :	รถเล็ก
ปริมาณจราจร :	698 คัน/วัน PCU : 0
ปีที่สำรวจปริมาณจราจร :	2553
ปริมาณยานยนต์หนัก :	35 คัน
ระยะทางเบี่ยง,ทางอ้อม :	199 กม. (ถ้าไม่มีทางอ้อมให้ใส่ 199 กม.)
ข้อมูลทางน้ำ	
การป้องกันคอขวด :	ไม่มี
ความสูงคมนาคม :	0.000 ม. (0.00 ม.)
ความกว้างคมนาคม :	0.000 ม. (ถ้าไม่มีทางคมนาคมทางน้ำ ให้ใส่ 0.00 ม.)

Bridge Location information	
Province:	Chonburi
Code	CB
Route Code:	CB.3007
Position:	S.9+860 xxx+vvv: km+m
District:	NongYai
Waterway Name:	
Latitude	
Longitude	
Built Year:	
Special Maintenance Year	
Usage type	
Above the bridge:	Road Numbers of
Below the bridge:	Canal Numbers of Lanes:0
Traffic Information	
Numbers of Passing Cars:698 cars/day	
Year of Inspection: 2010 Number	
Road Diversion/Indirect Distance:199 km)If there is no detour, fill 199 km	
Pier Protection: None	
Height of Transportation: 0.0m	
If it is not water transportation, fill 0.00m	
Width of Transportation: 0.0m If it is not water transportation, fill 0.00m	

ภาพ 6.1-3 ตัวอย่างของหน้าจอป้อนข้อมูลของ BMMS ระหว่างการทำงานใน DRR (1/2)

ข้อมูลโครงสร้างสะพาน		Bridge Structure Information	
โครงสร้างสะพาน		Bridge Structure	
ประเภทโครงสร้าง :	พื้นสะพาน (Deck Slab)	Structure Type :	Deck Slab
วัสดุโครงสร้าง :	โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก (I)	Structure Material :	Reinforced Concrete
จำนวนช่วงสะพาน :	1	Number of Bridge Parts :	1
ความยาวช่วงสะพาน แต่ละช่วง :	9 ม. (เมตร+เมตร+)	Length of Individual Bridge Parts :	9 m meter+meter+meter
โครงสร้างพื้นสะพาน :	พื้นคอนกรีตหล่อในที่ (RC Slab)	Bridge Pavement Structure :	RC Slab
ผิวจราจรสะพาน :	ผิวจราจรคอนกรีต	Road Surface :	Concrete Surface
ความหนาพื้นสะพาน :	0.500 ม.	Pavement Thickness :	0.500 Meters
Boring Log :	Browse... (upload ได้เฉพาะไฟล์ png,jpg,gif,pdf)	Boring Log :	(Upload only png,jpg,gif,pdf)
รูปภาพจากการสำรวจ :	คลิก	Inspection Photographs :	
ข้อมูลทางเรขาคณิต		Geometrical Information	
ความยาวช่วงสะพานสูงสุด :	9.000 ม.	Maximum Bridge Part Length :	9.000m
ความยาวสะพาน :	9.000 ม.	Bridge Length :	9.000m
ความกว้างสะพาน :	9.500 ม.	Bridge Width :	9.500m
ความกว้างผิวจราจร :	8.500 ม.	Bridge Pavement Width :	8.500m
ความกว้างทางเท้า :	0.000 ม.	Footpath Width :	0 0
ความยาวช่วง Approach :	0.000 ม.	Approach Area Length :	0 0
ความกว้างช่วง Approach :	0.000 ม.	Approach Area Width :	0 0
ถนนเชิงลาด :	Road Slope	Surface Type :	AC AC
ประเภทผิว :	AC	Length :	0km
ความยาว :	0.000 กม.	Slope Protection :	None None
Slope Protection :	ไม่มี	Traffic Direction Indicator :	Traffic Line
การแบ่งทิศทางจราจร :	เส้นจราจร	Bridge Angle :	0 Degrees
แนวเอียงสะพาน :	0 องศา	Minimum Height Above Bridge :	10.0 (not over 10 m in maximum)
ความสูงใช้งานบนสะพาน :	10.000 ม. (ค่าสูงสุดไม่เกิน 10 เมตร)	Minimum Range Below Bridge :	2.200 m
ระยะใช้งานใต้สะพาน :	2.200		
การจำแนกสะพาน		Bridge Classification	
ยุทธศาสตร์ :	สนับสนุนยุทธศาสตร์การท่องเที่ยว	Strategy :	Stimulate-tourism strategies
ทิศทางจราจร :	2 ทิศทางจราจร	Traffic Direction :	2 directions
หมายเหตุ :	ตรวจสอบความหนาพื้นสะพาน และอื่นๆอีกครั้ง (ข้อมูล ที่บันทึกครั้งแรก ตรวจสอบไปเมื่อปี 2549)	Remarks :	Inspect pavement thickness and other aspects once again (first recorded inspection was in 2007)

ภาพ 6.1-4 ตัวอย่างของหน้าจอป้อนข้อมูลของ BMMS ระหว่างการทำงานใน DRR (2/2)

6.1.4 นโยบายพื้นฐานเรื่องข้อมูลการบริหารจัดการสะพาน

นโยบายพื้นฐานในการเลือกรายการข้อมูลการบริหารจัดการสะพานมีดังต่อไปนี้

- ข้อมูลที่จำเป็นต่อการวางแผนบริหารงานบำรุงรักษาสะพานจะนำมาใช้เป็นข้อมูลควบคุม
- เพื่อให้ตระหนักถึงความสำคัญของการบริหารจัดการสะพานในไทย รายการทั้งหมดจะมีการปรึกษารวบรวม DRR เพื่อกำหนดความจำเป็น/ไม่จำเป็น
- เพื่อลดภาระของผู้ปฏิบัติงานในการกรอกข้อมูล จะลดรายการข้อมูลให้เหลือน้อยที่สุดเท่าที่เป็นไปได้
- สะพานที่เป็นเป้าหมายการควบคุมส่วนใหญ่เป็นสะพานคอนกรีตจึงเน้นไปที่รายการข้อมูลเกี่ยวกับสะพานคอนกรีต โดยตัดข้อมูลสะพานแบบพิเศษอื่นๆออกไป ในเรื่องที่ดีสะพานเหล็กออก ได้รับความเห็นชอบจากสำนักบำรุงทางของ DRR แล้ว

ข้อมูลที่เก็บได้ตาม “6.1.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลสะพานที่มีอยู่” มีการนำมาวิเคราะห์และจัดระเบียบตามนโยบายข้างต้น เพื่อกำหนดรายการข้อมูลที่สำคัญ ทั้งนี้ เป้าหมายการจัดระเบียบจำแนกได้ดังนี้

ตาราง 6.1-1 ประเภทข้อมูลการบริหารจัดการ

No	ประเภท	คำอธิบาย
1	พื้นฐานสะพาน	ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับสะพานโดยรวม
2	โครงสร้างด้านบน	ข้อมูลเกี่ยวกับ โครงสร้างด้านบนของสะพาน
3	โครงสร้างด้านล่าง	ข้อมูลเกี่ยวกับ โครงสร้างด้านล่างของสะพาน
4	โครงสร้างความยาวสะพาน	ข้อมูลเกี่ยวกับ โครงสร้างความยาวสะพาน
5	ประวัติการตรวจสอบ	ข้อมูลประวัติการตรวจสอบสะพาน รวบรวมข้อมูลโดยสังเขปของการตรวจสอบแต่ละครั้ง
6	ผลการตรวจสอบตามกำหนดเวลา	ข้อมูลผลการตรวจสอบตามกำหนดเวลา รวบรวมผลตาม “คู่มือการตรวจสอบและประเมิน” ที่จัดทำขึ้นในการทำงานครั้งนี้
7	ประวัติการซ่อมแซม	ข้อมูลประวัติการก่อสร้างซ่อมแซมสะพาน รวบรวมข้อมูลโดยสังเขปของงานก่อสร้างซ่อมแซมแต่ละครั้ง

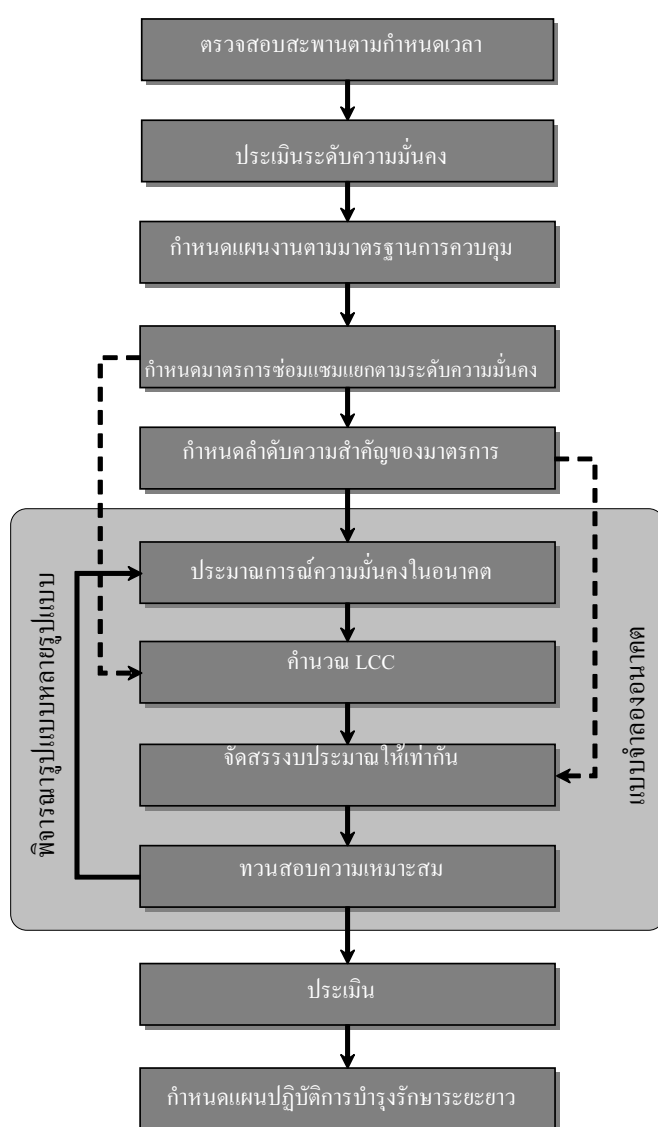
รายละเอียดเกี่ยวกับผลการจัดระเบียบข้อมูลแต่ละรายการดูได้ใน เอกสารแนบ 8

6.2 นโยบายพื้นฐานในการจัดทำแผนบริหารงานบำรุงรักษา

6.2.1 ขั้นตอนการวางแผนและหัวข้อที่ต้องพิจารณา

การวางแผนบริหารงานบำรุงรักษาระยะยาว มีวัตถุประสงค์เพื่อให้การเปลี่ยนกลยุทธ์จากการบำรุงรักษาหลังเกิดปัญหา และการสร้างสะพานใหม่ตามที่เคยทำมา ไปเป็นการซ่อมแซมเพื่อป้องกันและการสร้างสะพานใหม่อย่างมีการวางแผนเป็นไปอย่างราบรื่น และเพื่อยืดอายุการใช้งานสะพาน เพื่อลดค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมและสร้างสะพานใหม่

หัวข้อพิจารณาเพื่อวางแผนการบริหารงานบำรุงรักษาระยะยาว สำหรับการควบคุมสะพานที่จะทำไปใช้ใน DRR และขั้นตอนการพิจารณาแสดงไว้ใน ภาพ 6.2-1



ภาพ 6.2-1 ขั้นตอนของแผนปฏิบัติการบำรุงรักษาระยะยาวของสะพานในชนบทและหัวข้อพิจารณา

<คำอธิบายรายการต่างๆ>

- การตรวจสอบสะพานตามกำหนดเวลา...การตรวจสอบสะพานตามกำหนดเวลาที่ปฏิบัติตาม “คู่มือการตรวจสอบและประเมินสะพาน”
- การประเมินความปลอดภัย...ประเมินความปลอดภัยของสะพาน (ความทนทาน การรับน้ำหนัก) ออกมาเป็นตัวเลข โดยมีคะแนนเต็มเท่ากับ 100 คะแนน โดยประเมินแยกตามวัสดุและหน่วยความยาว
- การกำหนดรูปแบบตามมาตรฐานการควบคุม...กำหนดมาตรฐานการควบคุมตามคะแนนการประเมินความสำคัญ การกำหนดมาตรฐานการควบคุมจะเป็นเป้าหมายของการบริหารงานบำรุงรักษาสะพานแต่ละแห่ง
- การกำหนดการก่อสร้างเพิ่มความแข็งแรงตามระดับความปลอดภัย...กำหนดการก่อสร้างเพิ่มความแข็งแรงตามระดับความปลอดภัยของแต่ละวัสดุ เพื่อใช้เป็นฐานในการคำนวณ LCC
- กำหนดลำดับความสำคัญของการจัดการ...วิธีกำหนดลำดับความสำคัญที่คำนึงถึงการเปลี่ยนกลยุทธ์ไปเป็นการซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน โดยถือความปลอดภัยเป็นสิ่งสำคัญที่สุด เพื่อนำไปในการวางมาตรฐานงบประมาณ
- การคาดการณ์ระดับความปลอดภัยในอนาคต...คาดการณ์ความเสี่ยงสภาพของสะพานในอนาคตด้วยวิธีการคาดคะเนความเสี่ยงสภาพ
- สร้างมาตรฐานงบประมาณ...ใช้ลำดับความสำคัญและระดับความเสียหายของสะพานและวัสดุแต่ละอย่างเป็นพื้นฐานในการเลือกสะพานที่สามารถจัดการได้ตามวงเงินงบประมาณในแต่ละปี
- การพิจารณาความเหมาะสม...กำหนดงบประมาณลงทุนหลายรูปแบบและเป้าหมายการควบคุมสะพานในชนบทโดยรวม ทำการจำลองเหตุการณ์ในอนาคต เพื่อดูความเคลื่อนไหวของงบประมาณและการกระจายของระดับความปลอดภัยในอนาคต ประเมินอัตราการบรรลุมาตรฐานควบคุมโดยรวม เพื่อวางแผนที่สามารถนำไปปฏิบัติได้ตามผลงานของ DRR
- การประเมิน...ประเมินผลที่ได้รับ เช่น การเพิ่มความปลอดภัย ยืดอายุการใช้งาน และการลดค่าใช้จ่าย
- จัดทำแผนบริหารงานบำรุงรักษาสะพานระยะยาว...กำหนดการตรวจสอบสะพานแต่ละแห่ง กำหนดการซ่อมแซมและเปลี่ยนใหม่

เรื่องวิธีการวางแผนได้อธิบายรายละเอียดคร่าวๆ ให้ผู้อำนวยการและเจ้าหน้าที่ของสำนักบำรุงทางและสำนักแผนงานของ DRR ฟังแล้ว ต่อไปมีกำหนดที่จะปรึกษารื้อกับ DRR เกี่ยวกับการเลือกดัชนีความสำคัญของสะพาน การกำหนดมาตรฐานการควบคุม เป็นต้น ในรายละเอียด

6.2.2 การประเมินระดับความปลอดภัย

(1) คำจำกัดความของระดับความเสียหายและระดับความปลอดภัย

เพื่อการวางแผนการบริหารงานบำรุงรักษาระยะยาว สิ่งสำคัญคือการรู้สภาพของสะพานในเชิงตัวเลข วิธีการที่จะได้มาซึ่งข้อมูลของสะพานในเชิงตัวเลขคือการคำนวณระดับความปลอดภัยของสะพาน (วัสดุ)

ระดับความเสียหายและระดับความปลอดภัยมีคำจำกัดความดังต่อไปนี้

- ระดับความเสียหาย : เป็นดัชนีที่แสดงระดับความรุนแรงของความเสียหายของวัสดุแต่ละเลขที่ ระดับความเสียหายจะแสดงได้จากผลการประเมินความเสียหายที่ได้มาจากการตรวจสอบ
- ระดับความปลอดภัย : เป็นดัชนีที่แสดงระดับความสามารถในการทำหน้าที่ยของวัสดุหรือสะพาน พูดอีกอย่างก็คือต้องพิจารณาความแตกต่างหรือขอบเขตของระดับความเสียหายที่ยืนยันได้ของวัสดุแต่ละเลขที่ เป็นดัชนีเพื่อให้รับรู้ได้ถึงสภาพโดยรวมของวัสดุหรือสะพาน

จากที่กล่าวมาข้างต้น จะทำการหาสภาพปัจจุบันของสะพานโดยใช้ระดับความเสียหายที่ได้จากการตรวจสอบในการประเมินวัสดุหรือระดับความปลอดภัยของสะพาน

(2) วิธีคิดเรื่องการประเมินระดับความปลอดภัย

DRR มีสะพานจำนวนมหาศาลที่ต้องควบคุมดูแล แต่ด้วยสภาวะการเงินของประเทศทำให้มีข้อจำกัด การวางแผนงบประมาณที่เป็นไปได้จริงมีความสำคัญอย่างมาก เมื่อคำนึงถึงสถานการณ์เช่นนี้แล้ว ระดับความปลอดภัยที่ได้จากการตรวจสอบจะต้องนำมาประเมินด้วยวิธีการดังต่อไปนี้

วิธีคิดในการประเมินระดับความปลอดภัย แบ่งกว้างๆ จะมี 2 แนวทางดังต่อไปนี้

- การประเมินภาพรวมโดยให้ความสำคัญกับความเสียหายที่ร้ายแรงที่สุด : การประเมินด้านความปลอดภัย
- ประเมินความแตกต่างและขอบเขตของความเสียหายโดยรวม : การประเมินโดยเฉลี่ย

คุณลักษณะจำเพาะของแต่ละแนวทางแสดงไว้ใน ตาราง 6.2-1

ตาราง 6.2-1 แนวคิดการประเมินความมั่นคงโดยทั่วไป

แนวคิด	การประเมินด้านความปลอดภัย (มุ่งเน้นความเสียหายร้ายแรงที่สุด)	การประเมินโดยเฉลี่ย (คำนึงถึงการกระจายและขอบข่ายของความเสียหาย)
ข้อดี	เป็นการประเมินความคงทนด้านความปลอดภัยเพื่อมุ่งเน้นความเสียหายในระดับร้ายแรงที่สุด มีผลในการหลีกเลี่ยงความเสี่ยง	- สามารถสะท้อนการกระจายตัวของและขอบข่ายของความเสียหายให้เห็นถึงความคงทนได้ เพราะประเมินองค์อาคารหรือสะพานโดยรวมทั้งหมด - จากข้างต้น เนื่องจากความแม่นยำในการคำนวณ LCC อยู่ในเกณฑ์สูง จึงเหมาะสำหรับการบริหารงบประมาณ - สามารถประเมินเชิงสัมพัทธ์ระหว่างความเสียหายเฉพาะส่วนและความเสียหายโดยรวมได้
ข้อเสีย	- เนื่องจากการสะท้อนการกระจายตัวของและขอบข่ายของความเสียหายไปสู่ความคงทนเป็นทำได้ยาก จึงทำให้ความแม่นยำในการคำนวณ LCC จึงอยู่ในระดับต่ำ - การประเมินเชิงสัมพัทธ์ระหว่างรอยแผลเฉพาะที่กับรอยแผลทั้งหมดกระทำไม่ได้ยาก - เป็นแผนงบประมาณด้านความปลอดภัยที่มากเกินไป เกรงว่าอาจกลายเป็นแผนปฏิบัติการและบำรุงรักษาที่มีความเป็นไปได้ในการปฏิบัติงานจริงในระดับต่ำ	เนื่องจากมองไม่เห็นความเสียหายอย่างรุนแรงที่เกิดขึ้นเฉพาะส่วนได้อย่างชัดเจน จึงจำเป็นต้องมีมาตรการเสริมแยกต่างหากในแง่ของการหลีกเลี่ยงความเสี่ยง

สำหรับการวางแผนบริหารงานบำรุงรักษาระยะยาวของ DRR จะใช้แนวคิดในการประเมินระดับความปลอดภัยที่เหมาะสมกับการควบคุมงบประมาณ และมีความเป็นไปได้ที่จะประเมินเปรียบเทียบสะพานในความดูแล คือ “การประเมินความแตกต่างและขอบเขตของความเสียหายโดยรวม”

แต่วิธีการนี้มีโอกาสที่ความเสียหายร้ายแรงที่เกิดขึ้นเฉพาะจุดอาจจะมองไม่เห็น จึงต้องมีมาตรการป้องกันความเสี่ยงควบคู่กันไปด้วย

6.2.3 การวางมาตรฐานการควบคุม

สะพานในความดูแลของ DRR มีขนาดสะพาน ปริมาณการจราจร การใช้เป็นเส้นทางขนส่งเร่งด่วน ท่าเลที่ตั้ง เช่น การตัดผ่านและเงื่อนไขความแตกต่างกันมากมาย การจะใช้ความคิดเดียวกันกับสะพานเหล่านี้ หรือใช้มาตรฐานเดียวกันในการบริหารงานบำรุงรักษาเป็นเรื่องที่ไม่สมเหตุผลและขาดประสิทธิภาพอย่างยิ่ง

ดังนั้น วิธีที่จะทำให้ DRR สามารถควบคุมสะพานโดยรวมได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล คือการนำแนวคิดเรื่องมาตรฐานการควบคุมเข้ามาใช้ การนำมาตรฐานการควบคุมเข้ามาใช้คือการควบคุมสะพานแต่ละแห่งตามระดับความสำคัญและการใช้งาน นั่นคือการจำลองสถานการณ์การควบคุมงานบำรุงรักษาของแต่ละสะพาน

มาตรฐานการควบคุมหมายถึงเป้าหมายการบริหารงานบำรุงรักษา โดยการใช้ “การรักษาสะพานที่เข้าข่ายให้มีความปลอดภัยสูงกว่าระดับหนึ่ง” เป็นเป้าหมาย และวางแผนเพื่อให้บรรลุเป้าหมายนั้น นอกจากนี้การกำหนดมาตรฐานควบคุมสำหรับสะพานแต่ละแห่งยังเป็นการกำหนดความคิดที่เป็นแก่นสำคัญของการบริหารงานบำรุงรักษาของ DRR (จะใช้เงื่อนไขใดในการให้ความสำคัญกับสะพานใด) ซึ่งเชื่อมโยงถึงการกำหนดลำดับความสำคัญในวงกว้างสำหรับมาตรการซ่อมแซม ตัวอย่างเช่น ในกรณีที่ในปัจจุบันสะพานที่มีความเสียหายในระดับเดียวกัน (ความปลอดภัยระดับ 50) มีเป็นจำนวนมาก สะพานที่มีมาตรฐานการควบคุมสูงเมื่อถึงหรือเลยกำหนดเวลาที่จะต้องมีการซ่อมแซมแล้วจำเป็นต้องมีการซ่อมแซมทันที ในขณะที่สะพานที่มีมาตรฐานการควบคุมต่ำจะยังไม่ถึงเวลาที่ต้องซ่อมแซม สามารถปล่อยทิ้งไว้ได้อีกระยะหนึ่ง การที่มีสะพานเสียหายเป็นจำนวนมากในปัจจุบันเป็นสถานการณ์ที่จินตนาการได้ง่าย การนำแนวคิดเรื่องมาตรฐานการควบคุมเข้ามาใช้ เชื่อว่าจะช่วยให้สามารถกระจายงบประมาณเบื้องต้นที่มากกระจุกตัวอยู่ในช่วงแรกของการวางแผนได้ อย่างสมเหตุผล

6.2.4 การกำหนดลำดับความสำคัญของการจัดการ

เพื่อการวางแผนบริหารงานบำรุงรักษาระยะยาว จะต้องรักษาระดับความปลอดภัยในอนาคตของสะพานเอาไว้ และจำเป็นต้องคำนวณ (=สร้างมาตรฐานให้งบประมาณ) งบประมาณต่อปีที่เป็นไปได้ของ DRR เพื่อการพิจารณาการสร้างมาตรฐานของงบประมาณจะต้องกำหนดลำดับความสำคัญของการจัดการ

6.2.5 การประเมินความคงทนในอนาคต

ไม่ใช่การบริหารงานบำรุงรักษาแบบการรักษาโรคที่เกิดขึ้นแล้วอย่างที่เคยทำมา แต่เป็นการคาดคะเนสภาพความเสื่อมโทรมในอนาคต เพื่อเปลี่ยนเป็นการบริหารงานบำรุงรักษาเชิงป้องกันที่มีการดำเนินมาตรการจากมุมมองในระยะกลางและระยะยาว จำเป็นต้องรับรู้ถึงสภาพความเสื่อมโทรมในอนาคต (จะเกิดความเสียหายอย่างไร ประมาณเมื่อใด) ของสะพานให้ได้ กล่าวคือการคาดคะเนความเสื่อมโทรมของสะพานในอนาคตเอาไว้ล่วงหน้า เป็นปัจจัยสำคัญต่อการวางแผนการบริหารงานบำรุงรักษาในระยะยาว

แต่ในปัจจุบันยังไม่มีเทคโนโลยีเกี่ยวกับการคาดการณ์ความเสื่อมสภาพของสะพานเพราะยังอยู่ระหว่างการค้นคว้า การคาดคะเนสภาพความเสื่อมโทรมในจุดใดจุดหนึ่งในอนาคตให้ได้อย่างแม่นยำเชิงตัวเลข ยังต้องกล่าวว่าทำได้ยากในปัจจุบัน ปัจจุบันวิธีการคาดคะเนความเสื่อมสภาพที่ใช้กันอยู่โดยทั่วไปแบ่งได้กว้างๆเป็น “วิธีทางทฤษฎี” ตามที่แสดงไว้ใน ตาราง 6.2-2 และ “วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล” จะต้องมีการเรียบเรียงเรื่องคุณสมบัติของแต่ละวิธีให้ดี เพื่อเลือกวิธีที่เหมาะสมกับโครงการนี้

ตาราง 6.2-2 การเลือกเปรียบเทียบวิธีการคาดการณ์การเสื่อมสภาพ

วิธี	วิธีทฤษฎี	วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล
รายละเอียดโดยย่อ	วิธีดำเนินการคาดการณ์การเสื่อมสภาพเชิงทฤษฎี โดยใช้ความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่ในปัจจุบันเป็นมูลฐาน	วิธีดำเนินการคาดการณ์การเสื่อมสภาพ โดยการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลการตรวจสอบที่มีอยู่
ตัวอย่าง	- การเสื่อมสภาพของคอนกรีต (ความเสียหายจากเกลือในอากาศ, การทำให้เป็นกลาง) - ความล้าของแผ่นพื้น RC - การเสื่อมสภาพของเสีลลือของวัสดุเหล็กกล้า	เมทริกซ์การเปลี่ยนแปลงสถานะของลูกโซ่มาร์คอฟ
คุณลักษณะพิเศษ	สามารถคาดการณ์สภาพการเสื่อมสภาพภายใต้เงื่อนไขจำกัดสำหรับวัสดุและวัตถุบิที่กำหนดไว้	- ความแม่นยำต่อสภาวะการเสื่อมสภาพขณะดำเนินการตรวจสอบอยู่ในเกณฑ์สูง เนื่องจากใช้ค่าที่วัดได้จริง - กรณีการเลือกใช้มีจำนวนมากในกรณีผลการตรวจสอบอย่างคร่าวๆ, ข้อมูลการตรวจสอบไม่เพียงพอ
ประเด็นปัญหาขณะใช้งาน	- จำกัดวัสดุและวัตถุบิ, การคาดการณ์การเสื่อมสภาพ, สภาวะการเสื่อมสภาพ ฯลฯ - จำเป็นต้องมีผลการสำรวจนอกเหนือจากการตรวจสอบ (การทดสอบในห้องปฏิบัติการและการทดสอบโดยไม่ทำลาย) และการทดสอบวัสดุ, ข้อมูลการคำนวณโครงสร้าง - อาจมีผลแตกต่างระหว่างการคาดการณ์และผลที่เกิดขึ้นจริงค่อนข้างมากได้ เนื่องจากการก่อสร้างและเงื่อนไขสภาพแวดล้อม ฯลฯ	- กรณีผลการตรวจสอบไม่เพียงพอ ความถูกต้องแม่นยำของการคาดการณ์การเสื่อมสภาพจะอยู่ในเกณฑ์ต่ำ และทำให้มูลฐานอ่อนเหตุผล - ในการกำหนดวิธีการคาดการณ์การเสื่อมสภาพที่มีความถูกต้องแม่นยำในเกณฑ์ดี อย่างน้อยที่สุดจำเป็นต้องใช้ผลการตรวจสอบจำนวนหลายครั้ง และมีต้นทุนค่าใช้จ่ายในการจัดเตรียมข้อมูลการตรวจสอบให้ครบถ้วนสมบูรณ์
ผลการใช้งาน	- บางส่วนของกระทรวงที่ดิน โครงสร้างพื้นฐาน การขนส่ง และท่องเที่ยว - จังหวัดเอมิเระ	- PONTIS - บางส่วนของกระทรวงที่ดิน โครงสร้างพื้นฐาน การขนส่ง และท่องเที่ยว - จังหวัดโคจิ • จังหวัดเฮียวโกะ • จังหวัดคายามะ - สำนักพัฒนาแห่งสอโกไกโด
เลือกใช้หรือไม่	x	เลือกใช้ - สามารถใช้ข้อมูลการตรวจสอบเป็นข้อมูลพื้นฐานได้ - สามารถเพิ่มความแม่นยำด้วยการสังสมข้อมูลการตรวจสอบได้

6.2.6 แนวทางของการพิจารณาแผนบริหารงานบำรุงรักษาระยะยาว

ในการสร้างแบบจำลองอนาคตเพื่อการวางแผนการปรับปรุงเพื่อยืดอายุการใช้งาน เพื่อการพิจารณาความเหมาะสมของแผนการจำเป็นจะต้องทำให้เป้าหมายการบริหารงานบำรุงรักษามีความชัดเจน

เป้าหมายการบริหารงานบำรุงรักษาจะแสดงให้เห็นว่าจะยกระดับการควบคุมที่กำหนดขึ้นสำหรับแต่ละสะพานขึ้นไปถึงระดับใด การกำหนดมาตรฐานการควบคุมสำหรับแต่ละสะพาน คือการกำหนดค่าที่เหมาะสมกับเป้าหมายการบริหารงานบำรุงรักษาของแต่ละสะพาน ซึ่งนั้นมีความหมายเช่นเดียวกับการกำหนดค่าขั้นต่ำของความปลอดภัยที่ควรรักษาไว้ ด้วยเหตุนี้ยังกำหนดมาตรฐานการควบคุมไว้สูงเท่าใด ระดับความปลอดภัยที่ต้องรักษาไว้ก็จะยิ่งสูง นับเป็นอุดมคติในด้านความปลอดภัยและความไว้วางใจ แต่อีกด้านหนึ่งก็จะทำให้มีสะพานที่ต้องจัดการเป็นจำนวนมาก จึงเกรงว่าจะกลายเป็นสถานการณ์ที่ยากลำบากอย่างยิ่งในทางการเงิน

ด้วยเหตุนี้ จึงต้องพิจารณาการวางแผนบริหารงานบำรุงรักษาระยะยาว ที่มีการกำหนดมาตรฐานการควบคุมสำหรับแต่ละสะพานตามระดับความสำคัญเพื่อสร้างความสมดุลให้กับการบริหารงานบำรุงรักษา เพื่อรักษาความปลอดภัยและความไว้วางใจได้โดยรวมของสะพานในความดูแลของ DRR และประหยัดงบประมาณให้ได้ตามระดับที่เป็นไปได้

6.2.7 รายละเอียดการวางแผนพื้นฐานและทบทวนโดยยึดหลักการนำมาประยุกต์ใช้กับสะพานในส่วนท้องถิ่น

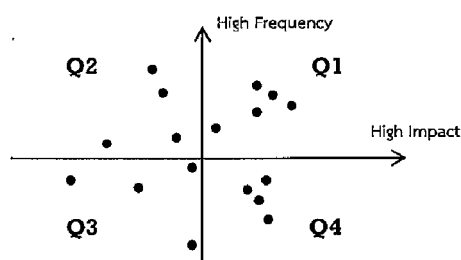
แผนควบคุมการบำรุงรักษาในระยะยาวของสะพานในส่วนท้องถิ่น ต้องเป็นแผนที่เหมาะสมกับสภาวะประเทศไทยโดยคำนึงความเป็นเอกลักษณ์ที่เป็นพิเศษเงื่อนไขของการเกิดความเสียหาย สิ่งแวดล้อมบริเวณรอบของสะพานในท้องถิ่นของประเทศไทย ได้มีการพิจารณาเกี่ยวกับหัวข้อด้านล่างนี้ และมีการนำไปใส่ในนโยบายพื้นฐานในแผนควบคุมการบำรุงรักษาในระยะยาวสำหรับสะพานในส่วนท้องถิ่นของประเทศไทย

(1) กำหนดดัชนีการประเมินระดับความสำคัญของสะพาน

ในการร่างแผนควบคุมการบำรุงรักษาในระยะยาวนั้นจะกำหนดระดับมาตรฐานการควบคุมในแต่ละสะพานโดยคำนึงถึงเงื่อนไขด้านสังคมที่จะติดตั้งสะพานเงื่อนไขของสิ่งแวดล้อมและอื่นๆ,เงื่อนไขในการใช้ประโยชน์,

ระดับมาตรฐานการควบคุม ให้กำหนดตามระดับความสำคัญของสะพาน เจ้าหน้าที่DRRจะทำการกำหนดระดับความสำคัญของเส้นทางในแต่ละเส้นทาง โดยมีดัชนีเช่น สถานที่ที่มีความสำคัญ โรงพยาบาล, โรงเรียน,หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับรัฐบาล) ,(สนามบินเป็นต้น,สถานีรถไฟ,ประชากรในเขต และปริมาณการใช้เส้นทางคมนาคม,รายได้โดยรวม,

ดัชนีระดับความสำคัญของสะพาน จะกำหนดโดยใช้ หัวข้อ จากความคิดเห็นของเจ้าหน้าที่ SDRRคือ ระดับความสำคัญของเส้นทางนั้นๆปริมาณการใช้เส้นทางของรถ,ปริมาณการใช้เส้นทางโดยรวม,สภาพการข้ามทาง,ขนาดใหญ่และความยาวของสะพาน



การแสดงค่า Importance Degree ที่จำแนกตาม Risk Analysis

จากแผนภูมิข้างต้น สามารถแสดงความหมายและแนวทางการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นแต่ละจุดภาค (Quadrant) ตามหลัก Risk Management ได้ ดังนี้

จุดภาค	ความหมาย	แนวทางแก้ไขปัญหา
Q1	โอกาสที่เกิดสูง มีความรุนแรงสูง	ป้องกันเพื่อไม่ให้เกิดความเสียหาย หรือทำให้ลดความรุนแรงของความเสียหายให้มากที่สุด
Q2	โอกาสที่เกิดสูง มีความรุนแรงต่ำ	เพิกเฉยต่อความเสียหายที่เกิดขึ้น
Q3	โอกาสที่เกิดต่ำ มีความรุนแรงต่ำ	ยอมรับความเสียหายและทำการเยียวยาเมื่อเกิดความเสียหาย
Q4	โอกาสที่เกิดต่ำ มีความรุนแรงสูง	ถ่ายโอนความรับผิดชอบแก่ผู้ที่มีความเชี่ยวชาญในการรับผิดชอบความเสียหาย เช่น การประกันภัย

ผลที่ได้จากการวิเคราะห์สามารถนำไปใช้จัดลำดับความสำคัญของถนนของกรมทางหลวงชนบทและสามารถนำไปต่อยอดเพื่อปรับปรุงการบริหารทรัพยากรของกรมทางหลวงชนบทได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

รูป 6.2-2 รูปการกำหนดระดับความสำคัญของเส้นทาง

(2) การนำเทคนิคการประเมินความสมบูรณ์โดยพิจารณาถึงการจัดการความเสี่ยงมาใช้

การตรวจเช็คประจำสำหรับสะพานท้องถิ่น จะดำเนินการโดยเจ้าหน้าที่เทคนิคของสำนักงานท้องถิ่น การประเมินระดับความเสียหาย จะมีการปรับเพื่อลดค่าความแตกต่างในการประเมินให้เหมาะสมโดยพิจารณาจากรูปถ่ายและการนำเสนออย่างง่าย แต่ความเสียหายที่รุนแรงที่มีผลกระทบอย่างมากต่อแผนควบคุมการบำรุงรักษาในระยะยาวนั้น สมควรที่จะได้รับการพิจารณาจากวิศวกรผู้เชี่ยวชาญอย่างสูง เกี่ยวกับในเรื่องนี้มีการชี้แนะจากหัวหน้าฝ่ายการควบคุมบำรุงรักษา, หัวหน้าแผนกที่รับผิดชอบDRRสำนักงานใหญ่

เพื่อหลีกเลี่ยงจากความเสียหายนี้ สำหรับความเสียหายที่เจ้าหน้าที่ตรวจเช็คประเมินว่า เป็น “ความเสียหายชนิดที่ 5” ซึ่งหมายความว่า มีสภาพความเสียหายร้ายแรงที่สุดนั้น ได้นำมาใช้ซึ่งขั้นตอนการประเมินผลการตรวจเช็คซ้ำโดยวิศวกรผู้เชี่ยวชาญอย่างสูง

- ความเสียหายชนิดที่ 5 จากการประเมินผลซ้ำ แบ่งออกเป็น 3 ประเภทตามตารางที่ 1.2.5

ตาราง 6.2-3 ประเภทความเสียหายที่อยู่ในข่ายของความเสียหายชนิดที่ 5

ประเภท	คำจำกัดความของประเภท	การประเมิน
(ประเภท 1) ความเสียหายที่ต้องได้รับการแก้ไขอย่างฉุกเฉิน	▪ ความเสียหายที่เกิดจากการจราจรจำเป็นต้องได้รับการแก้ไขฉุกเฉินเพื่อคงไว้ซึ่งการใช้ประโยชน์สะพาน	(E)
(ประเภท 2) ความเสียหายที่จะได้รับการซ่อมแซมเป็นลำดับสำคัญ	▪ ความเสียหายที่สมควรได้รับการซ่อมแซมเป็นลำดับแรก	(R)
(ประเภท 3) ความเสียหายที่ไม่เข้าข่ายทั้งประเภทที่ 1 และ 2	ความเสียหายที่ไม่เข้าข่ายทั้งประเภทที่ 2 และประเภทที่ 1	(S)

- ในความเสียหายที่ถูกจัดแยกประเภท ความเสียหายที่จำเป็นต้องได้รับการแก้ไขอย่างฉุกเฉิน (ประเภท 1) และความเสียหายที่จะได้รับการซ่อมแซมเป็นลำดับสำคัญ (ประเภท 2) นั้นจะได้รับการพิจารณาเป็นพิเศษในการวางแผนควบคุมการบำรุงรักษาในระยะยาวตามที่แสดงด้านล่างนี้

(ประเภท 1) ความเสียหายที่จำเป็นต้องได้รับการแก้ไขอย่างฉุกเฉิน (E)

จากการที่สะพานถล่มและเกิดขวางเส้นทางจราจรแล้ว จึงมีสภาพที่จำเป็นต้องได้รับการแก้ไขอย่างฉุกเฉิน ดังนั้น ในแผนควบคุมการบำรุงรักษาในระยะยาวถือว่าไม่อยู่ในกลุ่มเป้าหมายการประเมินระดับความสมบูรณ์ ส่วนการจำลองสถานการณ์ตามแผนควบคุมการบำรุงรักษาในระยะยาวนั้นจะปฏิบัติดังนี้

- ส่วนวัสดุก่อสร้างที่อยู่ในช่วงความยาวของสะพานที่ผลประเมินซ้ำเป็น (E) จะถูกตัดจากการจำลองสถานการณ์ตามแผนควบคุมการบำรุงรักษาในระยะยาว
- วัสดุก่อสร้างที่ได้รับการประเมิน(E)นั้นตั้งสมมุติฐานว่า จะดำเนินการมาตรการซ่อมแซมเรียบร้อยตามการแก้ไขฉุกเฉินภายในเวลาจำลองการวางแผนการปีนจากวันที่ดำเนินการตรวจเช็คและจะกลับมาอยู่ในสภาพเดิมตามสถานการ 3 ปีไปแล้ว กำหนดให้ระดับความสมบูรณ์ 3 ควบคุมบำรุงรักษาในระยะยาวหลังจากผ่านตอนที่กลับมาสู่สภาพเดิมนั้นเป็น 100 คะแนน

(ประเภท 2) ความเสียหายที่จะได้รับการซ่อมแซมเป็นลำดับสำคัญ (R)

เป็นความเสียหายที่ถูกตัดสินโดยวิศวกรผู้เชี่ยวชาญอย่างสูงว่ามีสภาพที่ถูกฉุกเฉินมากที่สุดในความเสียหายชนิดที่ 5 และมี

ความเป็นไปได้ที่จะส่งผลกระทบต่อความปลอดภัยของสะพานเป็นอย่างมาก ดังนั้นระดับความสมบูรณ์ของวัสดุก่อสร้างที่ทำให้เกิดความเสียหายที่สมควรได้รับการซ่อมแซมเป็นลำดับแรก(R) คำนวณ ได้ตามที่เขียนด้านล่าง

■ ความเสียหายที่สมควรได้รับการซ่อมแซมเป็นลำดับแรก

ระดับความสมบูรณ์ = 10คะแนน (ระดับความเสียหายโดยรวม = 90คะแนน)

ทั้งนี้ความเสียหายที่สมควรได้รับการซ่อมแซมเป็นลำดับแรก(R) ถ้ามีหมายเลขวัสดุก็จะประเมินค่าระดับความสมบูรณ์ของ 1 คะแนน 0 วัสดุให้เป็น

(3) การกำหนดค่าใช้จ่ายในการดำเนินการซ่อมแซมที่ยึดเกณฑ์จากสภาพความเป็นจริงของประเทศไทย

ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการซ่อมแซมโดยแยกตามวัสดุนั้น ได้ทำการตรวจสอบหาข้อเท็จจริงเกี่ยวกับผลงานการก่อสร้างในประเทศไทยและนำผลมากำหนดค่าค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างตามมาตรการซ่อมแซม

ตาราง 6.2-4 ตัวอย่าง มาตรการซ่อมแซมสะพาน (Slab Girder, Plank Girder, Box Girder)

ระดับมาตรฐานการควบคุม	มาตรการก่อสร้าง	มาตรการซ่อมแซม	ระดับความสมบูรณ์ ขณะแก้ไข	ระดับความสมบูรณ์ หลังการแก้ไข	ค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างคำนวณอย่างคร่าวๆ
ระดับมาตรฐานการควบคุม	มาตรการเพื่อป้องกัน	การทำการปรับพื้นผิวถนนเพื่อป้องกัน ผิวถนนการจราจร+	80	95	3,000 THB/ม ²
ระดับมาตรฐานการควบคุม	ซ่อมแซม 1 ระดับเบา	การทำการปรับพื้นผิวถนนเพื่อป้องกัน ผิวถนนการ+การซ่อมอุดรอยแตก+ การจราจร+ซ่อมแซมหน้าตัด	60	95	4,000 THB/ม ²
ระดับมาตรฐานการควบคุม	ซ่อมแซม 2 ระดับกลาง	การทำการปรับพื้นผิวถนนเพื่อป้องกัน ผิวถนนการ+การซ่อมอุดรอยแตก+ การจราจร+ซ่อมแซมหน้าตัด	40	95	4,000 THB/ม ²
ระดับมาตรฐานการควบคุม	ซ่อมแซม 3 ระดับหนัก	การทำการปรับพื้นผิวถนนเพื่อป้องกัน ผิวถนนการ+การซ่อมอุดรอยแตก+ การตัดเส้นใย+ซ่อมแซมหน้าตัด การจราจร+การรับ	20	100	14,000 THB/ม ²
ไม่ยอมรับ	เปลี่ยนการติดตั้งเปลี่ยน, ใหม่	การเปลี่ยนการติดตั้งสะพาน	0	100	118,000 THB/ม ²

ตาราง 6.2-5 ตัวอย่างค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมสะพาน (Slab Girder, Plank Girder, Box Girder)

วัสดุ	มาตรการก่อสร้าง	วิธีการก่อสร้าง	การคำนวณราคาต่อหน่วย อย่างคร่าวๆ THB	ข้อมูลความจริงของราคาต่อ หน่วย	อ้างอิง
Slab Girder, Plank Girder, Box Girder	มาตรการ เพื่อป้องกัน	การติดตั้งการป้องกันน้ำซึมเข้าชั้นดิน	69 THB/ม ²		①ราคาต่อหน่วยจริงที่ผ่านมาของไทย
		การปรับผิวถนนลาดยาง	500 THB/ม ²		②ราคาต่อหน่วยจริงที่ผ่านมาของไทย
		ปกป้องกันผิวถนน	1,850THB/ม ²		③ราคาต่อหน่วยจริงที่ผ่านมาของไทย
		ก่อสร้างนั่งร้าน	276 THB/ม ²	=230 THB/ม ² ×1.2	พื้นที่นั่งร้าน//พื้นที่สะพาน/=พิจารณา,1.2ราคาต่อหน่วยจริงที่ผ่านมาของไทย
		รวม	3,000 THB/ม ²		1,000THB
	ซ่อมแซม 1 ระดับบน	การซ่อมแซม	2,419 THB/ม ²		①+②+③
		การซ่อมอุดรอยแตก	630 THB/ม ²	=630THB/×1ม/ม ²	ตั้งสมมติฐานความแม่นยำของรอยแตกเป็น 1 มม/ม ²
		พื้นฟูสภาพหน้าตัด	120 THB/ม ²	=1,200 THB/ม ² ×0.1	ตั้งสมมติฐานพื้นที่ซ่อมแซมหน้าตัดเป็น 10 %
		ก่อสร้างนั่งร้าน	276 THB/ม ²	=230 THB/ม ² ×1.2	พื้นที่นั่งร้าน//พื้นที่สะพาน/=พิจารณา,1.2ราคาต่อหน่วยจริงที่ผ่านมาของไทย
		รวม	4,000 THB/ม ²		1,000THB
	ซ่อมแซม 2 ระดับกลาง	การซ่อมแซม	2,419 THB/ม ²		①+②+③
		การซ่อมอุดรอยแตก	945 THB/ม ²	=630THB/×1ม/ม ²	ตั้งสมมติฐานความแม่นยำของรอยแตกเป็น 1.5 มม/ม ²
		พื้นฟูสภาพหน้าตัด	240 THB/ม ²	=1,200 THB/ม ² ×0.2	ตั้งสมมติฐานพื้นที่ซ่อมแซมหน้าตัดเป็น 20 %
		ก่อสร้างนั่งร้าน	276 THB/ม ²	=230 THB/ม ² ×1.2	พื้นที่นั่งร้าน//พื้นที่สะพาน/=พิจารณา,1.2ราคาต่อหน่วยจริงที่ผ่านมาของไทย
		รวม	4,000 THB/ม ²		1,000THB
	ซ่อมแซม 3 ระดับหลัก	การซ่อมแซม	2,419 THB/ม ²		①+②+③
		การซ่อมอุดรอยแตก	1,260 THB/ม ²	=630THB/×1ม/ม ²	ตั้งสมมติฐานความแม่นยำของรอยแตกเป็น 2 มม/ม ²
		พื้นฟูสภาพหน้าตัด	360 THB/ม ²	=1,200 THB/ม ² ×0.3	ตั้งสมมติฐานพื้นที่ซ่อมแซมหน้าตัดเป็น 10 %
		การคิดเส้นใยคาร์บอน	9,450 THB/ม ²		ราคาจริงที่ผ่านมาของไทย
		ก่อสร้างนั่งร้าน	276 THB/ม ²	=230 THB/ม ² ×1.2	พื้นที่นั่งร้าน//พื้นที่สะพาน/=พิจารณา,1.2ราคาต่อหน่วยจริงที่ผ่านมาของไทย
		รวม	14,000 THB/ม ²		1,000THB

6.3 โครงสร้างของระบบควบคุมข้อมูลสะพาน (BMMS)

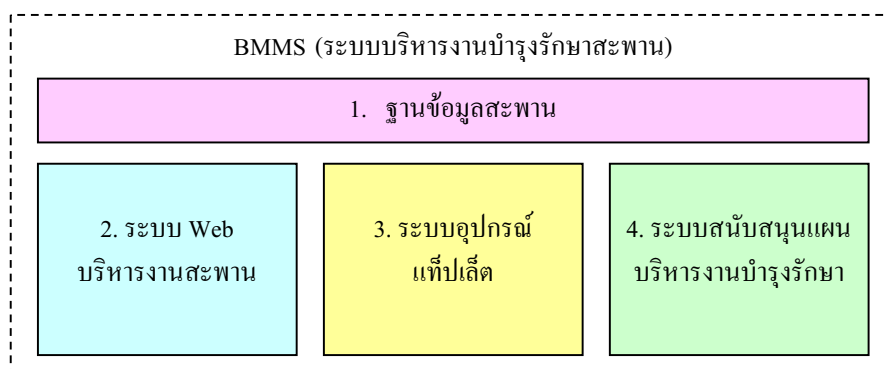
6.3.1 แผนแม่บท BMMS

(1) รายละเอียดโดยสังเขปของ BMMS

BMMS (Bridge Maintenance Management System) คือ ระบบสนับสนุนการวางแผนการบริหารงานบำรุงรักษาประกอบไปด้วยระบบของ ตาราง 6.3-1

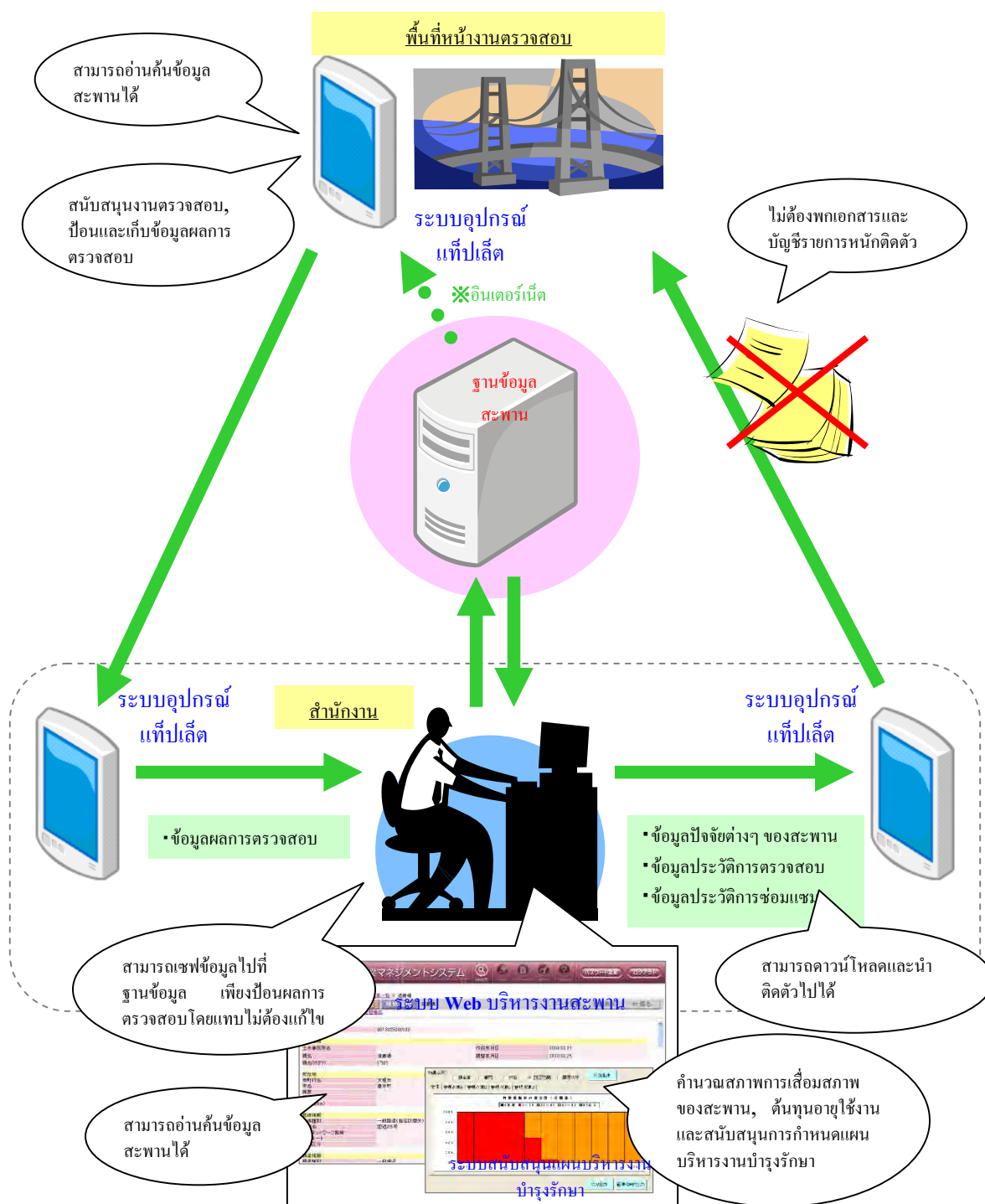
ตาราง 6.3-1 ระบบโครงสร้างของ BMMS

No	ระบบ	คำอธิบาย
1	ฐานข้อมูลสะพาน	- ฐานข้อมูลแกนกลางของ BMMS - การ Input/Output ด้วยระบบข้างล่าง ทั้งหมดดำเนินการด้วยฐานข้อมูลนี้
2	ระบบ Web ควบคุมสะพาน	- เป็นระบบสำหรับ Input/Output ข้อมูลตัวเลขต่างๆของสะพาน ข้อมูลการตรวจสอบ ข้อมูลการก่อสร้างซ่อมแซม - สามารถ Input/Output ใบบัญชีรายการสะพานได้ - ทั้งหมดทำงานได้ใน Web Browser
3	ระบบแท็บเล็ต	- ระบบสนับสนุนการ Input ข้อมูลผลการตรวจสอบจากการทำงานตาม “คู่มือการตรวจสอบและประเมิน” ที่จัดทำขึ้นในการทำงานครั้งนี้ - สามารถใช้งานภายนอกได้ ทำงานเป็นแอปพลิเคชันบนแท็บเล็ต
4	ระบบสนับสนุนการวางแผนการบริหารงานบำรุงรักษา	- ระบบสนับสนุนการวางแผนการบริหารงานบำรุงรักษาเพื่อยืดอายุการใช้งานสะพาน - ในการวางแผนจะใช้ข้อมูลที่สะสมเข้าสู่ฐานข้อมูลสะพานจากระบบ Web ควบคุมสะพาน และแท็บเล็ต - เป็นระบบแบบ Stand Alone ทำงานได้ใน PC



ภาพ 6.3-1 ภาพโครงสร้างของ BMMS

นอกจากนี้ ยังได้แสดงภาพการใช้งานระบบเหล่านี้ไว้ใน ภาพ 6.3-2

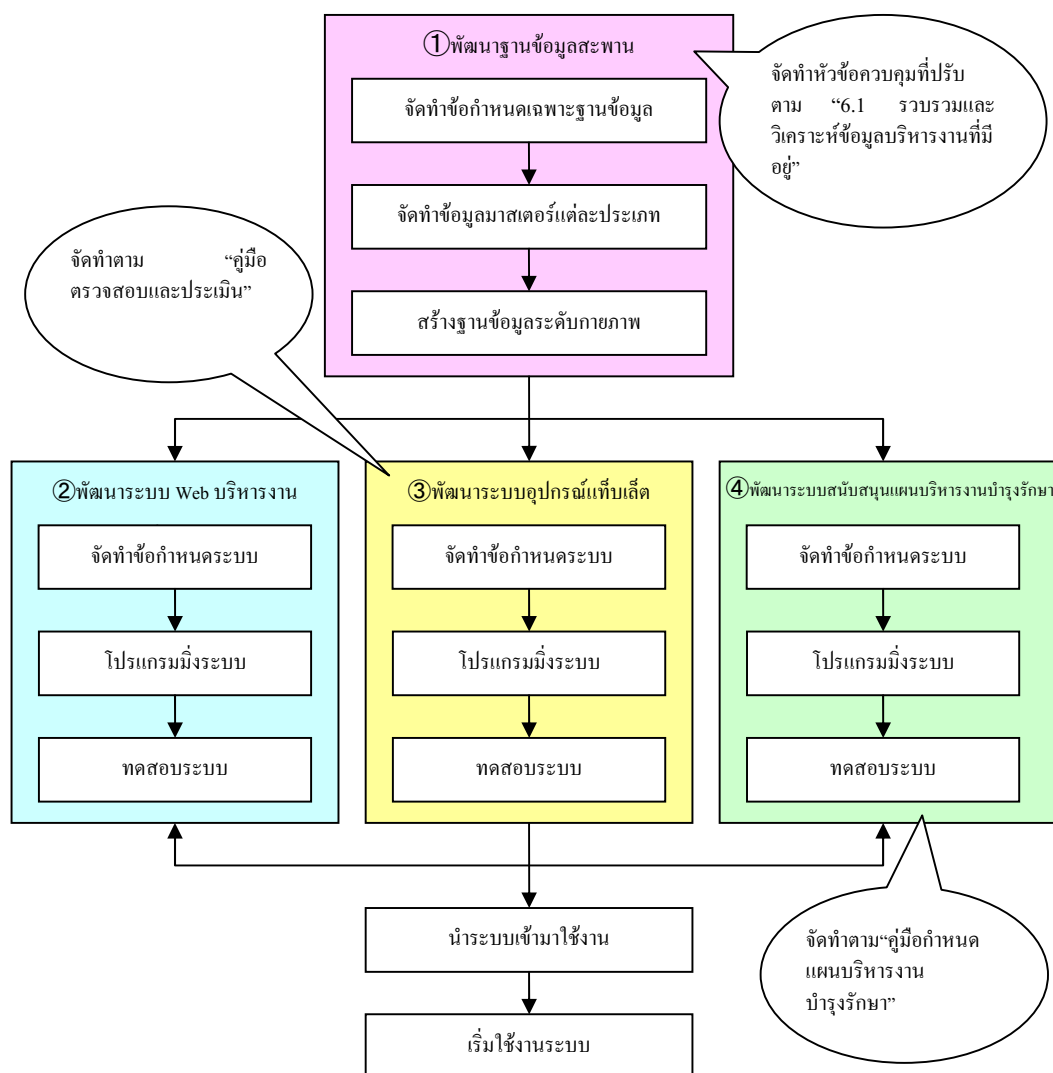


ภาพ 6.3-2 ภาพอิมเมจของการใช้ระบบ BMMS

(2) แผนพัฒนา BMMS

ในการพัฒนา BMMS ก่อนอื่นต้องวางรากฐานของฐานข้อมูลสะพานที่จะเป็นแก่นของระบบ หลังจากนั้นจึงทำการพัฒนาระบบต่างๆ แต่ละระบบ เนื่องจากระบบต่างๆ แต่ละระบบจะทำงานเป็นเอกเทศไม่เกี่ยวข้องกัน จึงสามารถพัฒนาควบคู่กันไปได้

ขั้นตอนการพัฒนาแสดงไว้ใน ภาพ 6.3-3



ภาพ 6.3-3 ผังการพัฒนา ระบบ BMMS

6.3.2 การพัฒนาฐานข้อมูลของสะพาน

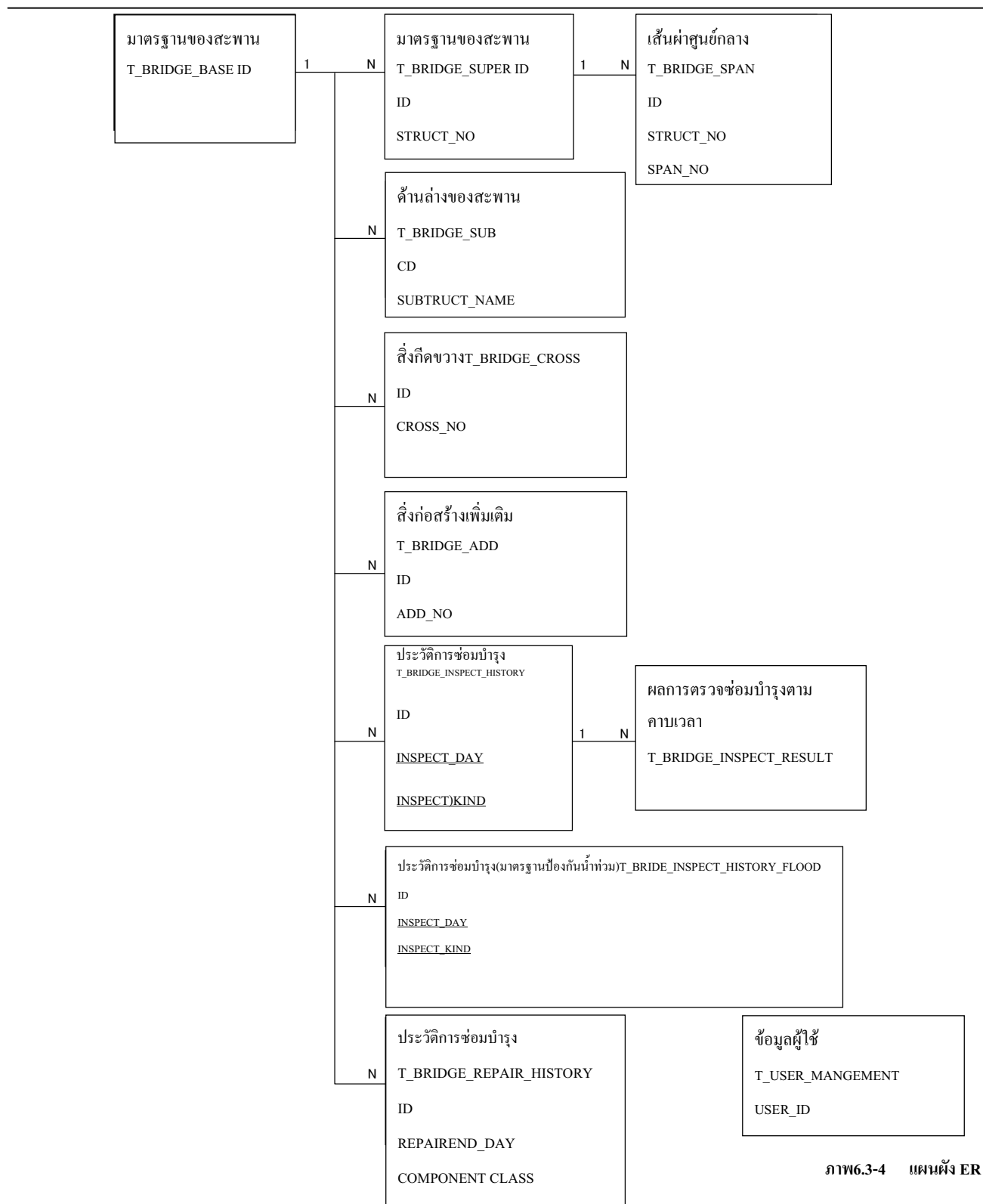
(1) จัดทำรูปแบบของฐานข้อมูล

จัดทำฐานข้อมูลของฐานข้อมูลซึ่งดัดแปลงจากข้อมูลที่กำหนดไว้ใน 6.1.4 นโยบายพื้นฐานของข้อมูลที่ใช้ในการควบคุมสะพานตามที่ได้ระบุไว้ก่อนหน้านี้

ที่ตาราง 6.3-2 จะเป็นตารางสรุปแผนผัง ER ซึ่งมีความสัมพันธ์กับแผนภาพ 6.3-4 และแบบแผนโครงสร้างตารางจะระบุไว้ในตาราง 6.3-3 ส่วนรายละเอียดของตารางแต่ละตารางนั้นจะแสดงไว้ใน Appendix-5.2

ตาราง 6.3-2 สรุป Table

No.	ชื่อภาษาไทย	ชื่อภาษาอังกฤษ	ชื่อ Table
1	พื้นฐานของสะพาน	General data of bridge	T_BRIDGE_BASE
2	โครงสร้างส่วนบน	Superstructure data	T_BRIDGE_SUPER
3	โครงสร้างส่วนล่าง	Substructure data	T_BRIDGE_SUB
4	โครงสร้างของระยะห่าง	Span data	T_BRIDGE_SPAN
5	ส่วนที่ตัดกัน	State of crossing	T_BRIDGE_CROSS
6	ส่วนเพิ่มเติม	Additional equipment	T_BRIDGE_ADD
7	ประวัติการตรวจซ่อมบำรุง	Inspection history	T_BRIDGE_INSPECT_HISTORY
8	ผลการตรวจสอบตาม คาบเวลา	Result of Inspection	T_BRIDGE_INSPECT_RESULT
9	ประวัติการตรวจซ่อมบำรุง (ป้องกันน้ำท่วม)	Inspection history for flood	T_BRIDGE_INSPECT_HISTORY_FLOOD
10	ประวัติการซ่อมแซม	Repair history	T_BRIDGE_REPAIR_HISTORY
11	ข้อมูลผู้ใช้งาน	User Information	T_USER_MANAGEMENT
12	ข้อมูลหลัก	※แตกต่างกันไปตามแต่ละข้อมูล หลัก	※แตกต่างกันไปตามแต่ละข้อมูลหลัก



ภาพ6.3-4 แผนผัง ER

ตาราง6-6 แบบแผนโครงสร้างตาราง

ตาราง 6.3-3 แบบแผนโครงสร้างตาราง

No.	รายละเอียดแบบแปลน	คำอธิบาย
1	ชื่อตาราง	ชื่อในทางฟิสิกส์ของตารางตามในภาพ 6.3-2
2	ความยาวระเบียบ	ขนาดใหญ่สุดต่อ 1 ระเบียบ
3	ชื่อหัวข้อ (ภาษาญี่ปุ่น)	ชื่อตามตรรกะของหัวข้อ (ภาษาญี่ปุ่น)
4	ชื่อหัวข้อ (ภาษาอังกฤษ)	ชื่อตามตรรกะของหัวข้อ (ภาษาอังกฤษ)
5	ชื่อของเขตข้อมูล	ชื่อทางฟิสิกส์ของหัวข้อ
6	รูปแบบข้อมูล	รูปแบบข้อมูลของหัวข้อ
7	ความยาวของข้อมูล	ขนาดใหญ่สุดของหัวข้อ
8	ค่าเริ่มต้น	ค่าเริ่มต้นเมื่อเริ่มทำการบันทึกตามหัวข้อ
9	การตั้งเงื่อนไขค่า Null	ในกรณีที่ค่า Null ต่อหัวข้อไม่ได้รับการอนุญาต ○
10	การตั้งค่าปุ่มหลัก	ในกรณีที่หัวข้อของแต่ละปุ่มหลักของ Table เป็น ○
11	ตารางหลักที่สอดคล้องกัน	ชื่อตารางหลักที่สอดคล้องกันในกรณีที่ค่าที่เดิมเข้าไปเป็นค่า Code ※อ้างอิง 「(2)การจัดทำ ตารางหลักแต่ละประเภท」
12	เป้าหมายในการใช้ระบบจำลองแผนการซ่อมบำรุงระยะยาว	ในกรณีที่เป้าหมายในการใช้ระบบจำลองการวางแผนซ่อมบำรุงระยะยาว ○
13	เชิงอรรถ	เชิงอรรถ

(2) การจัดทำ ตารางหลักแต่ละประเภท

จัดทำตารางหลักที่ควบคุม Code/Decode ในฐานข้อมูลตามรูปแบบ (1)

ตารางหลักที่จัดทำนั้นจะใส่อยู่ในตาราง 6.3-4 และระบุชื่อเรียกของ Master code/ decode ในแต่ละตาราง ไว้ใน Appendix-5.3

อนึ่ง เพื่อให้เห็นรูปร่าง Master code/ decode อย่างเป็นรูปธรรมนั้น โดยได้ปรึกษากับกรมทางหลวงชนบท DRR (Bureau of Road Maintenance) และเห็นด้วยว่าจะให้การตรวจสอบค้นคว้านั้นยึดเกณฑ์ตามรายละเอียดในกลุ่มมือการตรวจสอบซ่อมบำรุงและคู่มือการประเมินตามสภาพที่แท้จริง

ตาราง 6.3-4 ตารางสรุปข้อมูลหลัก

No.	ชื่อภาษาไทย	ชื่อภาษาอังกฤษ	ชื่อ Table
1	สำนักงานส่วนท้องถิ่น	District office	M_DISTRICT
2	ชื่อจังหวัด	Province	M_PROVINCE
3	ชื่อเมือง	Amphoe	M_AMPHOE
4	ประเภทของสะพาน	Kind of bridge	M_BRIDGE_KIND
5	วัสดุที่ใช้ในการป้องกันราวสะพาน	Material of guard fence	M_FENCE_MATERIL
6	ประเภทของเครื่องกั้นส่วนกลาง	Type of center Barrier	M_CENTER_TYPE
7	ประเภทของถนน	Kind of Route	M_ROUTE_KIND
8	ชื่อถนน	Route name	M_ROUTE_CODE
9	ถนนในแผนกลยุทธ์	Route in strategic plan	M_STRATEGE_ROUTE
10	เส้นทางขนส่งฉุกเฉิน	Route for emergency transportation	M_URGENT_TRANSPORT
11	ประเภทของผิวหน้าถนน	Kind_of traffic surface	M_PAVE_KIND
12	ประเภทของการป้องกันทางลาด	Slope protection	M_SLOPE_PROTECT
13	วัสดุของคานกลาง	Metarial of main girder	M_MAIN_MEATERIAL
14	ประเภทของนั้งร้าน	Type of girder	M_BEAM_DIVISION
15	รูปแบบของโครงสร้าง	Type of bridge structure	M_STRUCT_FORM
16	วัสดุอุปกรณ์ที่ยึดและหดตัว	Material of expansion device	M_EXTEND_MATERIAL
17	รูปแบบของโครงสร้างส่วนกลาง	Type of substructure	M_SUBATRUCT_TYPE
18	รูปแบบของตัวพื้นฐาน	Type of foundation	M_FOUNDATION_TYPE
19	ประเภทของยางรองคานสะพาน	Type of bearing	M_BEARING_TYPE
20	เงื่อนไขของยางรองคานสะพาน	Direction of bearing	M_BEARING_DIRECT
21	ประเภทของจุดตัด	Division of crossing	M_CROSS_DIVISION
22	ประเภทของแม่น้ำ	Type of waterway	M_WATERWAY_TYPE
23	การป้องกันตอม่อ	Pier prevention	M_PIER_PREVENT
24	ประเภทของอุปกรณ์เสริม	Type of added equipment	M_EQUIP_KIND
25	ประเภทของการตรวจสอบบำรุง	Kind of Inspection	M_INSPECT_KIND
26	ประเภทของวัสดุ	Member classification	M_MEMBER_CLASS
27	ระดับความเสียหาย	Lank of damage	M_DAMAGE_RANK
28	การมีหรือไม่มี	Existence	M_WHETHER_COLUMN
29	ความสอดคล้อง	Correspondence	M PERTINENCE
30	ผู้มีอำนาจ	Authority	M_AUTHORITY_DIVISION

(3) โครงสร้างของฐานข้อมูลเชิงฟิสิกส์

จัดทำโครงสร้างของฐานข้อมูลตามโครงสร้างที่จัดทำไว้ในข้อ(1)(2) ด้านบน

ตาราง 6.3-5 แสดงโครงสร้าง Data base server ที่เป็นโครงสร้างก่อนหน้า

ตาราง 6.3-5 โครงสร้าง Data base server

หัวข้อ		รายละเอียด
Hard ware	Bender	IBM
	CPU	2 x Intel Xeon Six Core X5680 3.33GHz/ 1333MHz, 12MB L3Cache
	RAM	24GB (6x4GB) PC3-10600 1066MHz LP 240-pin Registered ECC DIMMs
	HDD	2xIBM 146GB 15K 6Gbps SAS SFF Slim Hot-Swap (2.5")
Soft ware	VM	VMWare Vsphere Enterprise Plus with 1 Year Subscription
	OS	UBUNTU Server 11.10 (64bit)
	DBMS	Postgres SQL Server 9.1
สถานที่ตั้ง	—	DRR IT Center

6.3.3 การพัฒนาระบบ Web ที่ใช้การควบคุมสะพาน

(1) สร้างรูปแบบโครงสร้างระบบ

1) การจัดเงื่อนไขในการทำงาน Function

เจ้าหน้าที่ของ DRR จะเป็นผู้จัดการเงื่อนไขในการทำงาน (Function) ของ Bridge control Web System ที่มีการทำ In-Output ของแต่ละข้อมูลเดิมที่มีอยู่แล้วของแต่ละสะพาน, ข้อมูลการซ่อมบำรุง, ข้อมูลการตรวจสอบข้อมูลองค์ประกอบของสะพาน และสรุปเป็นเอกสารคู่มือการใช้ระบบออกมา

สำหรับการจัดการเงื่อนไขในการทำงาน(Function) เพื่อความสัมพันธ์ของสภาพแวดล้อมภายนอก (Actor: Systems อื่นๆ, ผู้ใช้งาน เป็นต้น) และเพื่อการดำเนินการของระบบ (Use case) ให้เป็นไปอย่างชัดเจนจึงต้องดำเนินการวิเคราะห์ Use case ซึ่งผลจากการจัดการนี้จะแสดงตารางสรุป Use case ในตาราง 6.3-6 ไว้ในภาพ 6.3-5 เพื่อแสดงผลการจัดการเงื่อนไขดังกล่าว

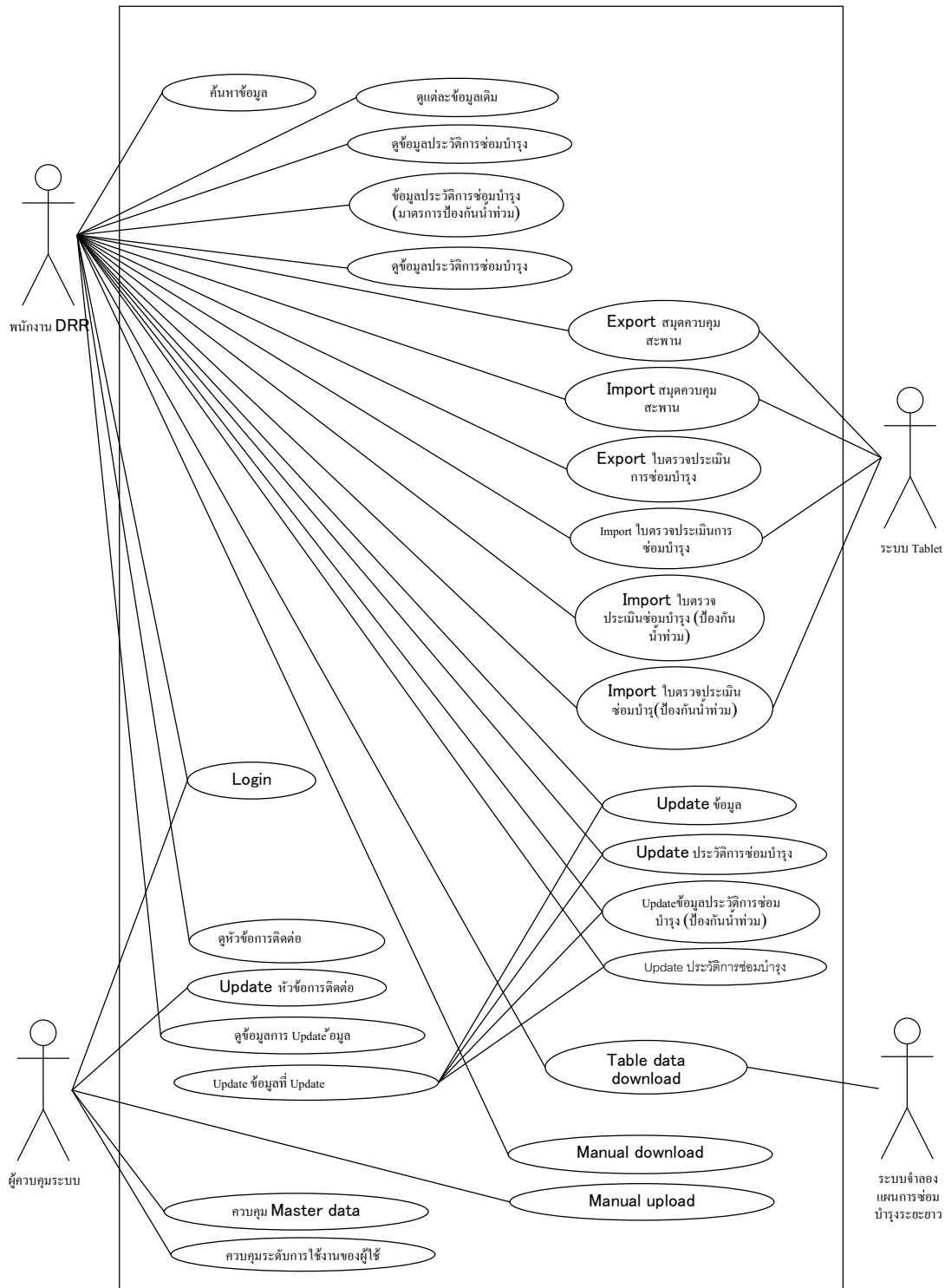
และจัดทำคู่มือของระบบตามเงื่อนไขหน้าที่การทำงาน (Function) สำหรับรายละเอียดของคู่มือระบบ ตรวจสอบได้ใน Appendix-5.4

ตาราง 6.3-6 สรุป Use case (Bridge control Web System)

Use case		Function	ความสัมพันธ์กับ Actor			
			ผู้ควบคุมระบบ	เจ้าหน้าที่หน้า DDR	Tablet System Terminal	ระบบการแจ้งเตือนการซ่อมบำรุงระยะยาว
Certificataion	Log in	ป้อน User ID / Password	■	■	—	—
การค้นคว้าข้อมูล	Search	ค้นหาโดยการระบุเงื่อนไขจากหัวข้อข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประวัติการซ่อมบำรุง, แต่ละส่วน	—	■	—	—
	ค้นหาแต่ละข้อมูล	แสดงแต่ละข้อมูลที่ต้องการในรูปแบบตาราง	—	■	—	—
	ค้นหาประวัติการซ่อมบำรุง	แสดงแต่ละข้อมูลประวัติการซ่อมแซมที่ต้องการในรูปแบบตาราง	—	■	—	—
	ตารางสรุปข้อมูลประวัติการตรวจซ่อมบำรุง (ป้องกันน้ำท่วม)	แสดงข้อมูลประวัติการซ่อมแซม(ป้องกันน้ำท่วม)ที่ต้องการในรูปแบบตาราง	—	■	—	—
	ตารางสรุปประวัติการซ่อมแซม	ระบุข้อมูลประวัติการซ่อมแซมที่ต้องการในรูปแบบตาราง	—	■	—	—
การ Update ข้อมูล	การ Update แต่ละข้อมูล	เพิ่ม / เปลี่ยนแปลง / ลบ แต่ละข้อมูลที่ต้องการ	—	■	—	—
	การ Update ข้อมูลประวัติการซ่อมบำรุง	เพิ่ม / เปลี่ยนแปลง / ลบ แต่ละข้อมูลประวัติการซ่อมแซมที่ต้องการ	—	■	—	—
	การ Update ข้อมูลประวัติการซ่อมบำรุง (ป้องกันน้ำท่วม)	เพิ่ม / เปลี่ยนแปลง / ลบ แต่ละข้อมูลประวัติการซ่อมแซม (ป้องกันน้ำท่วม) ที่ต้องการ	—	■	—	—
	การ Update ข้อมูลประวัติการซ่อมบำรุง	เพิ่ม / เปลี่ยนแปลง / ลบ แต่ละประวัติการซ่อมแซมที่ต้องการ	—	■	—	—
การ Input-Output แต่ละ Module	Export ส่วนควบคุมสะพาน	นำใบควบคุมสะพาน (Excel) ที่ต้องการออกมา	—	■	■	—
	Import ส่วนควบคุมสะพาน	เรียกอ่านใบควบคุมสะพาน (Excel) ที่ต้องการ	—	■	■	—
	Export ใบตรวจสอบการซ่อมบำรุง	นำใบตรวจสอบการซ่อมบำรุง (Excel) ที่ต้องการออกมา	—	■	—	—
	Import ใบตรวจสอบการซ่อมบำรุง	เรียกอ่านใบตรวจสอบการซ่อมบำรุง(Excel)	—	■	■	—
	Export ใบตรวจสอบการซ่อมบำรุง (ป้องกันน้ำท่วม)	นำใบตรวจสอบการซ่อมบำรุง(ป้องกันน้ำท่วม) (Excel) ที่ต้องการออกมา	—	■	—	—

บทที่ 6 การรวบรวมข้อมูลการบริหารงานบำรุงรักษาสะพานที่มีอยู่เดิมและการวิเคราะห์

Use case		Function	ความสัมพันธ์กับ Actor			
			ผู้ควบคุมระบบ	เจ้าหน้าที่ DRR	Tablet System Terminal	ระบบการแจ้งเตือนการซ่อมบำรุงระยะยาว
	Import ใบตรวจสอบการซ่อมบำรุง (ป้องกันน้ำท่วม)	เรียกอ่านใบตรวจสอบการซ่อมบำรุง (ป้องกันน้ำท่วม) (Excel)	—	■	■	—
การแจ้งข่าว	ค้นหาการติดต่อ	ระบุหัวข้อการติดต่อที่ใช้ระบบ	—	■	—	—
	Update การติดต่อ	ป้อนข้อมูล / เปลี่ยนแปลง / ลบ หัวข้อการติดต่อที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานระบบ	■	—	—	—
	ข้อมูลการ Update ข้อมูล	ระบุการเปลี่ยนแปลงข้อมูลอย่างเป็นรูปธรรม	—	■	—	—
	เปลี่ยนแปลงข้อมูลของการเปลี่ยนแปลงข้อมูล	ป้อนข้อมูลที่มีการเปลี่ยนแปลงโดยอัตโนมัติ	—	—	—	—
Manual	Manual Download	Download คู่มือแต่ละประเภท	—	■	—	—
	Manual Upload	Upload คู่มือแต่ละประเภท	■	—	—	—
LCC Support	Table data download	Download ข้อมูลที่จำเป็นในการวางแผนซ่อมบำรุงระยะยาว (CSV)	—	■	—	■
Control	ควบคุมข้อมูลหลัก	แสดง / Update / เปลี่ยนแปลง / ลบแต่ละข้อมูลหลัก	■	—	—	—
	ควบคุม User Authroize	แสดง / Update / เปลี่ยนแปลง / ลบแต่ละผู้ใช้งาน	■	—	—	—



ภาพ 6.3-5 Use case (Bridge control Web system)

2) การจัดระบบเกี่ยวกับระดับการเข้าถึงของผู้ใช้งาน

สำหรับการใช้งานระบบ Bridge control Web system ต้องใช้ User ID และ Password สำหรับ User ID แต่ละหน่วยงานจะเป็นผู้แจกให้กับผู้ใช้งานเอง ยกเว้น หัวหน้าหน่วย, รองหัวหน้าหน่วย, หัวหน้าฝ่ายเทคนิค จะได้รับ User ID จากหน่วยงานต่อไป

- หัวหน้าหน่วย : Director-General
- รองหัวหน้าหน่วย (3คน) : Deputy Director-General (3)
- หัวหน้าฝ่ายเทคนิค : Chief Engineer
- หน่วยก่อสร้างถนน : Bureau of Road Construction
- หน่วยก่อสร้างสะพาน : Bureau of Bridge Construction
- หน่วยควบคุมการบำรุงรักษา : Bureau of Road Maintenance
- หน่วยวางแผน : Bureau of Planning
- หน่วยอบรมเจ้าหน้าที่ : Bureau of Training
- หน่วยทดลอง วิจัยและพัฒนา : Bureau of Testing , Research and Development
- หน่วยพัฒนาถนนส่วนท้องถิ่น : Bureau of Local Road Development
- หน่วยตรวจสอบและออกแบบ : Bureau of Location and Design
- หน่วยความปลอดภัยในการจราจร : Bureau of Traffic Safety
- IT Center : Information and Technology Center
- สำนักทางหลวงชนบท (1~18) : Bureau of Rural Road (District Office 1-18)

และจะมีการกำหนดขอบเขตของระดับการเข้าถึงของสังกัด ตำแหน่งของผู้ใช้งาน เพื่อให้สามารถเข้าถึงได้แค่ขอบเขตที่กำหนดไว้เท่านั้น เช่น หน่วยควบคุมการบำรุงรักษา(Bureau of Road Maintenance) จะสามารถดูและแก้ไขข้อมูลได้แค่หน่วยวางแผน (Bureau of Road Planning) จะดูได้อย่างเดียว และในส่วนของการข้อมแบบ, ข้อมูลเกี่ยวกับงบประมาณก็จะใช้งานได้เพียงแค่หน่วยงานที่เกี่ยวข้องเท่านั้น

รายละเอียดขอบเขตการเข้าถึงของผู้ใช้งานอ่านเพิ่มเติมได้ใน Appendix-93 และเป็นส่วนที่ได้รับความร่วมมือ, ความเห็นชอบร่วมกับหน่วยควบคุมการซ่อมบำรุง DRR (Bureau of Road Maintenance)

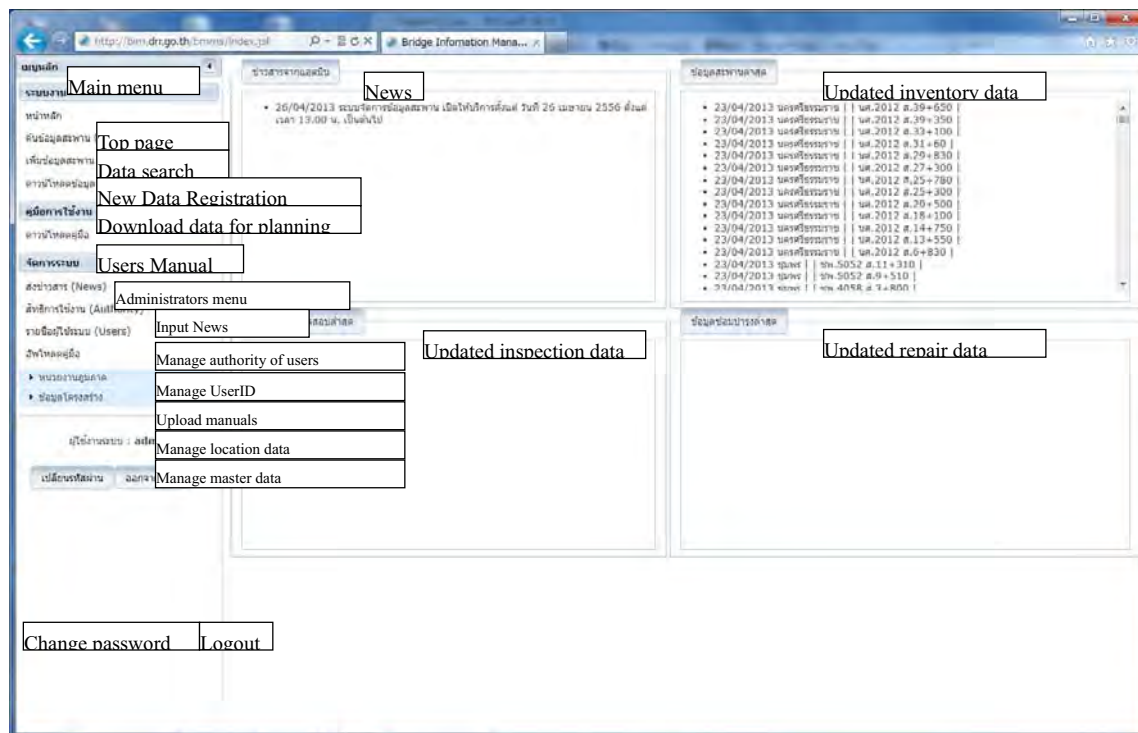
Database System : User Permission													
User	Controls												
	Data Search						Controls						
	Inventory data		Inspection history		Inspection history for flood		Maintenance history		Download data for long term maintenance planning		Administrator Menu	Manual	
	View	Update	View	Update	View	Update	View	Update	Download	Download			
System Administrator (Super user)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	All	Download	○
IT Center (Super user)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Director-General	○	×	○	×	○	×	×	×	×	×	×	○	○
Deputy Director-General (1)	○	×	○	×	○	×	×	×	×	×	×	○	○
Deputy Director-General (2)	○	×	○	×	○	×	×	×	×	×	×	○	○
Deputy Director-General (3)	○	×	○	×	○	×	×	×	×	×	×	○	○
Chief Engineer	○	×	○	×	○	×	×	×	×	×	×	○	○
Bureau of Road Construction	○	×	○	×	○	×	×	×	×	×	×	○	○
Bureau of Bridge Construction	○	×	○	×	○	×	×	×	×	×	×	○	○
Bureau of Road Maintenance	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	○	○
Bureau of Planning	○	×	○	×	○	×	×	×	×	×	×	○	○
Bureau of Testing, Research and Development	○	×	○	×	○	×	×	×	×	×	×	○	○
Bureau of Local Road Development	○	×	○	×	○	×	×	×	×	×	×	○	○
Bureau of Location and Design	○	×	○	×	○	×	×	×	×	×	×	○	○
Bureau of Traffic Safety	○	×	○	×	○	×	×	×	×	×	×	○	○
District Office (1)	○	△	○	△	○	△	△	△	△	△	×	○	○
District Office (2)	○	△	○	△	○	△	△	△	△	△	×	○	○
District Office (3)	○	△	○	△	○	△	△	△	△	△	×	○	○
District Office (4)	○	△	○	△	○	△	△	△	△	△	×	○	○
District Office (5)	○	△	○	△	○	△	△	△	△	△	×	○	○
District Office (6)	○	△	○	△	○	△	△	△	△	△	×	○	○
District Office (7)	○	△	○	△	○	△	△	△	△	△	×	○	○
District Office (8)	○	△	○	△	○	△	△	△	△	△	×	○	○
District Office (9)	○	△	○	△	○	△	△	△	△	△	×	○	○
District Office (10)	○	△	○	△	○	△	△	△	△	△	×	○	○
District Office (11)	○	△	○	△	○	△	△	△	△	△	×	○	○
District Office (12)	○	△	○	△	○	△	△	△	△	△	×	○	○
District Office (13)	○	△	○	△	○	△	△	△	△	△	×	○	○
District Office (14)	○	△	○	△	○	△	△	△	△	△	×	○	○
District Office (15)	○	△	○	△	○	△	△	△	△	△	×	○	○
District Office (16)	○	△	○	△	○	△	△	△	△	△	×	○	○
District Office (17)	○	△	○	△	○	△	△	△	△	△	×	○	○
District Office (18)	○	△	○	△	○	△	△	△	△	△	×	○	○

※△:Control about bridges managed by the district office is permitted.

(2) การพัฒนาระบบ

การพัฒนาระบบได้ดำเนินการตามสเป็คระบบที่สร้าง แสดงตัวอย่างหน้าจอจริงของระบบที่พัฒนาในรูป 6.3-6 ถึง 6.3-11

URL : <http://bim.drr.go.th/bmms/>



รูป 6.3-6 หน้าจอรายการและการแจ้งให้ทราบ

Condition items : Inventory data

Condition items : Inspection data

Condition items : Repair data

Search Reset

รูป 6.3-7 หน้าจอการป้อนเงื่อนไขที่ต้องการค้นหา

Bridge code	Bridge name	District office	Province	Route No.	Construction year	Length	View	Edit	Delete
BR.5025 8.50+700	สะพาน 1 (ปทุมธานี)	จังหวัดปทุมธานี	ปทุมธานี				ดู	แก้ไข	ลบ
BR.5025 8.50+700	สะพาน 1 (ปทุมธานี)	จังหวัดปทุมธานี	ปทุมธานี				ดู	แก้ไข	ลบ
BR.5025 8.50+700	สะพาน 1 (ปทุมธานี)	จังหวัดปทุมธานี	ปทุมธานี				ดู	แก้ไข	ลบ
BR.5025 8.50+700	สะพาน 1 (ปทุมธานี)	จังหวัดปทุมธานี	ปทุมธานี				ดู	แก้ไข	ลบ
BR.5025 8.50+700	สะพาน 1 (ปทุมธานี)	จังหวัดปทุมธานี	ปทุมธานี				ดู	แก้ไข	ลบ
BR.5025 8.50+700	สะพาน 1 (ปทุมธานี)	จังหวัดปทุมธานี	ปทุมธานี				ดู	แก้ไข	ลบ
BR.5025 8.50+700	สะพาน 1 (ปทุมธานี)	จังหวัดปทุมธานี	ปทุมธานี				ดู	แก้ไข	ลบ
BR.5025 8.50+700	สะพาน 1 (ปทุมธานี)	จังหวัดปทุมธานี	ปทุมธานี				ดู	แก้ไข	ลบ
BR.5025 8.50+700	สะพาน 1 (ปทุมธานี)	จังหวัดปทุมธานี	ปทุมธานี				ดู	แก้ไข	ลบ
BR.5025 8.50+700	สะพาน 1 (ปทุมธานี)	จังหวัดปทุมธานี	ปทุมธานี				ดู	แก้ไข	ลบ
BR.5025 8.50+700	สะพาน 1 (ปทุมธานี)	จังหวัดปทุมธานี	ปทุมธานี				ดู	แก้ไข	ลบ
BR.5025 8.50+700	สะพาน 1 (ปทุมธานี)	จังหวัดปทุมธานี	ปทุมธานี				ดู	แก้ไข	ลบ
BR.5025 8.50+700	สะพาน 1 (ปทุมธานี)	จังหวัดปทุมธานี	ปทุมธานี				ดู	แก้ไข	ลบ
BR.5025 8.50+700	สะพาน 1 (ปทุมธานี)	จังหวัดปทุมธานี	ปทุมธานี				ดู	แก้ไข	ลบ
BR.5025 8.50+700	สะพาน 1 (ปทุมธานี)	จังหวัดปทุมธานี	ปทุมธานี				ดู	แก้ไข	ลบ

รูป 6.3-8 หน้าจอรายการผลการค้นหา

รูป 6.3-9 หน้าจอการแก้ไขข้อมูล (ที่มาต่างๆ)

รูป 6.3-10 หน้าจอการแก้ไขข้อมูล(แบบ รูปถ่าย)

The screenshot shows a web-based application for managing bridge information. The main form includes the following fields:

- Bridge code: []
- Bridge name: []
- Location: []
- Date of inspection: 05/03/2013
- Inspector: []
- Inspector name: []

Below the form is a table with 15 columns, each representing a different inspection item. Each column has a header in Thai and a checkbox for recording damage. The items are:

- Member
- Span No. / Pier No.
- Member No.
- Settlement
- Unevenness of road surface
- Damages in expansion joints
- Damages in barriers
- Damages in drains
- Damages in sidewalk
- Damages in attached facility
- Damages behind abutments
- Damages of river revetments near abutments
- Scouring riverbed around abutment / pier
- Damages at the anchorages of prestressing tendons
- Cracking Water leakage Free line
- (No.)
- Pon-outs of deck
- Deck cracking
- Rebar exposure
- Functional damage of bearings

รูป 6.3-11 หน้าจอการแก้ไขข้อมูล (ที่มาต่างๆ)

(3) การจัดทำคู่มือ

ได้จัดทำคู่มือการใช้งานต่อไปนี้ รายละเอียดดังแสดงใน Appendix-5.7, Appendix-5.8

- และสะพานระบบ WEB การจัดการการดำเนินงานคู่มือการใช้งาน (การจัดการ)
- และระบบการจัดการเว็บสะพานคู่มือการใช้งาน (สำหรับการใช้งานทั่วไป)

•

6.3.4 การพัฒนาระบบ Tablet Terminal System

(1) จัดการโครงสร้างระบบ

จัดระบบการทำงานที่จำเป็นใน “ระบบ Tablet” ที่นำเข้ามาใช้งานเพื่อช่วยในการป้อนผลการตรวจสอบบำรุงในที่ปฏิบัติงานจริงตามคู่มือการตรวจสอบบำรุงและประเมิน และสรุปวิธีการใช้งานเป็นคู่มือระบบไว้

ทำการวิเคราะห์ Use case เพื่อให้ส่วนที่เกี่ยวข้องกับระบบ (Use case) และสภาพแวดล้อมภายนอก (Actor: ระบบอื่น, ผู้ใช้งาน เป็นต้น) ในการควบคุมเงื่อนไขที่จำเป็นของระบบการทำงาน เป็นระบบ แสดงผลการจัดตาราง Use case ของตารางตาราง 6.3-8 ไว้ในภาพ ภาพ 6.3-11

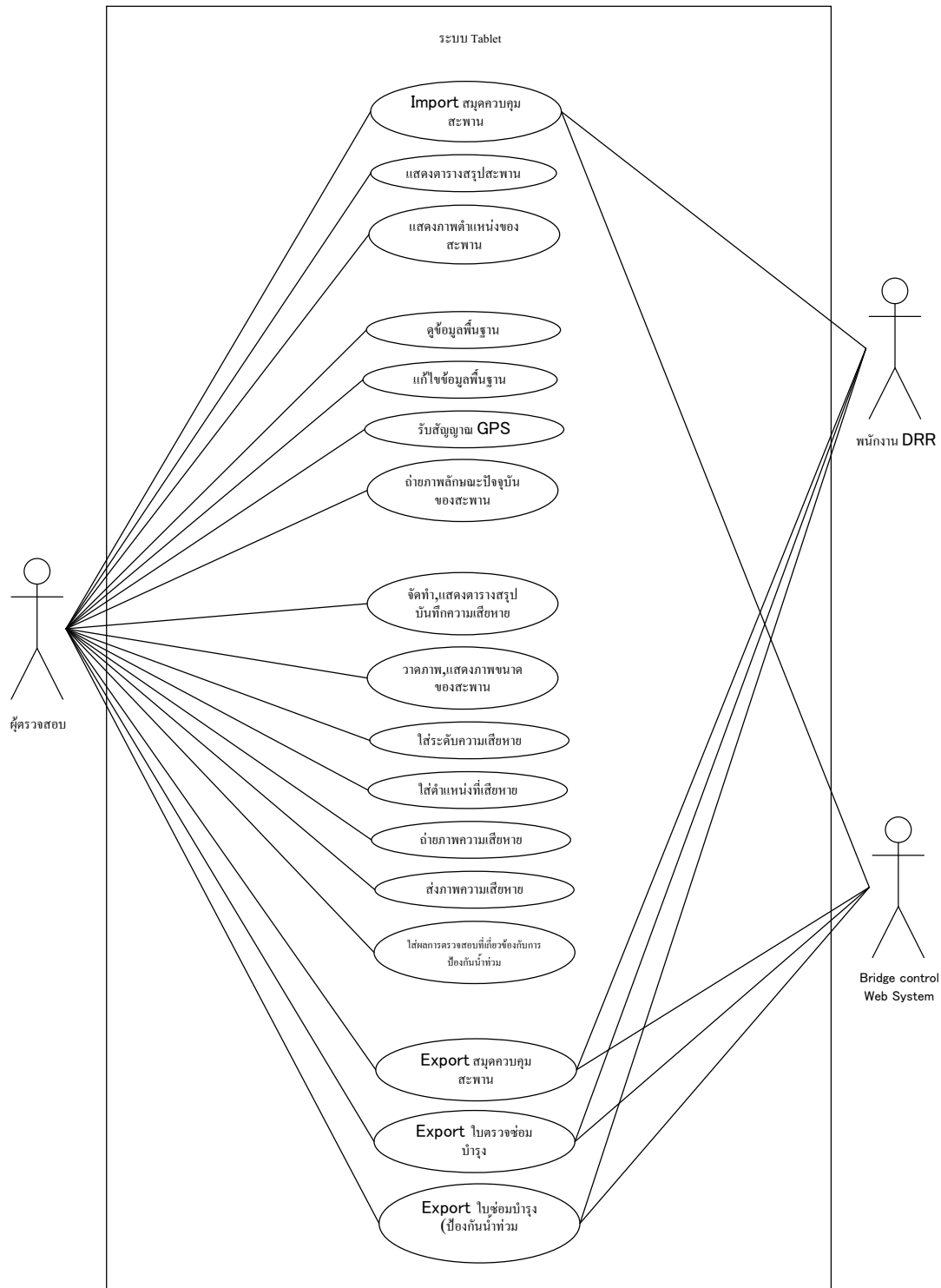
จากนั้นจัดทำคู่มือระบบตามเงื่อนไขที่สำคัญของระบบการทำงาน เพิ่มเติมรายละเอียดคู่มือระบบใน Appendix-5.5

ตาราง 6.3-8 ตาราง Use case (ระบบ Tablet)

Use case		Function	ความเกี่ยวข้องกับ Actor			
			เจ้าหน้าที่ DRR	ผู้ตรวจซ่อมบำรุง	Bridge control Wash System	แผนการจำลองการซ่อมบำรุงระยะยาว
ตารางสรุปเกี่ยวกับสะพาน	Import สมุดควบคุมสะพาน	อ่านสมุดควบคุมสะพาน (Excel) ที่ Export จาก Bridge control Web system	■	■	■	—
	แสดงตารางสรุป	แสดงตารางสรุปสะพานที่อ่าน (เป้าหมายในการตรวจซ่อมบำรุง)	—	■	—	—
	ระบุตำแหน่งของสะพานในแผนที่	แสดงตำแหน่งของสะพานที่อ่านอยู่เป็นแผนที่	—	■	—	—
ตรวจสอบข้อมูลมาตรฐาน	ค้นหาข้อมูลมาตรฐาน	แสดงข้อมูลพื้นฐานของสะพานที่อ่าน	—	■	—	—
	แก้ไขข้อมูลมาตรฐาน	แก้ไขข้อมูลพื้นฐานของสะพาน, ป้อนข้อมูลของผู้ตรวจซ่อมบำรุง	—	■	—	—
	รับพิกัด GPS	รับพิกัดเส้นรุ้ง เส้นแวงจาก GPS ผ่านทาง Tablet และบันทึกพิกัดของตำแหน่งสะพาน	—	■	—	—
	ถ่ายภาพสะพานในปัจจุบัน	บันทึกภาพถ่ายของสะพานด้วยกล้องดิจิทัลที่อยู่ใน Tablet	—	■	—	—
บันทึกผลการตรวจซ่อมบำรุง	จัดทำ, แสดงตารางบันทึกความเสียหาย	จัดทำตารางบันทึกความเสียหายจากข้อมูลพื้นฐานของสะพาน และสามารถย้ายจากหน้าตารางสรุปไปยังหน้าที่ป้อนหัวข้อการตรวจซ่อมบำรุงได้	—	■	—	—
	วาดภาพส่วนประกอบของสะพานและแสดงผล	จะวาดภาพขนาดของสะพานจากข้อมูลพื้นฐาน (ภาพโดยรวม, ภาพเจาะบางส่วน) โดยอัตโนมัติ และแสดงผลออกมา สามารถย้ายจากหน้าขนาดไปยังหน้าป้อนหัวข้อการตรวจซ่อมบำรุงได้	—	■	—	—
	ป้อนระดับความเสียหาย	อธิบายเกี่ยวกับความเสียหายของแต่ละหัวข้อการตรวจซ่อมบำรุง, ภาพถ่ายและภาพอ้างอิง (ที่ระบุไว้ในคู่มือการตรวจซ่อมบำรุง, การประเมิน) และป้อนระดับความเสียหาย	—	■	—	—
	ป้อนตำแหน่งของความเสียหาย	วาดตำแหน่งความเสียหายไว้ในภาพขนาดของสะพาน	—	■	—	—
	การถ่ายภาพความเสียหาย	สามารถถ่ายตำแหน่งที่เสียหายไว้ด้วยกล้องดิจิทัลของ Tablet	—	■	—	—
	การส่งภาพความเสียหาย	ส่งภาพที่ถ่ายไว้ด้วยกล้องดิจิทัลอื่นไปยัง	—	■	—	—

บทที่ 6 การรวบรวมข้อมูลการบริหารงานบำรุงรักษาสะพานที่มีอยู่เดิมและการวิเคราะห์

Use case		Function	ความเกี่ยวข้องกับActor			
			เจ้าหน้าที่ DRR	ผู้ตรวจซ่อมบำรุง	Revision control Wsh System	แผนการจัดการซ่อมบำรุงระยะยาว
		Tablet ด้วย Wireless และสามารถเลือกภาพความเสียหายเหล่านั้นได้				
	ป้อนผลการตรวจสอบความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกับการป้องกันน้ำท่วม	ป้อนผลการตรวจสอบในเวลาปกติเกี่ยวกับการป้องกันน้ำท่วม	—	■	—	—
Output ผลการตรวจสอบ	Export สมุดควบคุมสะพาน	เป็นการป้อนสมุดควบคุมสะพานที่นำข้อมูลพื้นที่ที่ใช้ในการแก้ไข (Excel) ออกมา	■	■	■	—
	Import สมุดควบคุมการตรวจซ่อมบำรุง	เป็นการป้อนสมุดควบคุมสะพานที่นำผลการตรวจสอบที่ป้อนเข้าไปออกมา	■	■	■	—
	Export สมุดควบคุมการตรวจซ่อมบำรุง (ป้องกันน้ำท่วม)	เป็นการป้อนสมุดควบคุมสะพานที่นำผลการตรวจซ่อมบำรุงที่ป้อนเข้าไป (Excel) ออกมา	■	■	■	—



ภาพ6.3-11 ภาพ User case (Tablet system)

(2) การข้ามขั้นตอนป้อนข้อมูลผลการตรวจเช็ค

ได้พัฒนาระบบต้นแบบโดยดำเนินการตาม Spec.ระบบที่สร้าง มีการฝึกอบรมและบรรยายเกี่ยวกับการสำรวจและตรวจเช็คสะพานแก่เจ้าหน้าที่สำนักงานท้องถิ่นและเจ้าหน้าที่DRRสำนักงานใหญ่โดยนำต้นแบบนั้นมาใช้ ในการนี้ก็ได้มีการแก้ไขในส่วนรายละเอียดพร้อมทั้งจัดทำหัวข้อปรับปรุงระบบโดยยึดที่มาจากความคิดเห็นที่เกี่ยวกับการปฏิบัติการตรวจเช็คที่ได้รับมาด้านล่างแสดงหัวข้อและเนื้อหาการปรับปรุงนั้น

1) หัวข้อที่นำมาประกอบการออกแบบระบบในขั้นตอนการพัฒนาเริ่มแรก

ในการออกแบบระบบการป้อนข้อมูลแท็บเล็ต ได้มีข้อเรียกร้องจากเจ้าหน้าที่DRRสำนักงานใหญ่ดังด้านล่างนี้ หัวข้อที่นำมาใส่ในระบบ

- มีความเสียหายของเสาที่อยู่ในน้ำ(pile bent)จำนวนมาก ต้องการที่จะป้อนข้อมูลความเสียหายของโครงสร้างด้านล่าง
- ฟังก์ชันการสร้างอัลบั้มรูปถ่ายของผลการตรวจเช็คโดยอัตโนมัติ ถ้าใส่รูปที่ถ่ายด้วยแท็บเล็ตเข้าไปได้ยิ่งดี
- ไม่เพียงแค่ใช้แท็บเล็ตเท่านั้น รูปที่ถ่ายจากกล้องถ่ายภาพด้านนอกสามารถป้อนข้อมูลเข้าด้วยได้หรือไม่
- ต้องการให้สามารถแสดงแผนที่โดยระบบออฟไลน์ได้
- ถ้าหากสามารถแสดงรูปภาพสำหรับใช้ในการสำรวจได้อย่างอัตโนมัติ(ที่มีการเปลี่ยนแปลงเช่น จำนวนช่วงระยะห่าง trave,จำนวนเสา pile) โดยยึดข้อมูลจากสะพานเป็นหลัก ได้จะเป็นการดี
- ต้องการแปดติกรูปที่เขียนจุดที่มีความเสียหายลงในตารางบันทึกการตรวจเช็คได้อย่างอัตโนมัติ

หัวข้อที่จะนำไปพัฒนาในอนาคต

- ใส่ภาพ 3D สามารถดูภาพโดยหมุนได้รอบ
- ต้องการป้อนข้อมูลบัญชีของสะพานทั้งหมด—สามารถป้อนข้อมูลพื้นฐานได้ การป้อนปริมาณการใช้เส้นทางจราจรและข้อมูลเกี่ยวกับแบบและอื่นๆในรายละเอียดนั้นสามารถป้อนข้อมูลได้จากระบบ web สามารถป้อนข้อมูลระดับความเสียหายที่มากกว่า2อย่างต่อวัสดุที่ใช้1ส่วนได้
- สามารถป้อนตำแหน่งและขอบเขตในรายละเอียดของความเสียหายได้—ได้ปรับปรุงให้สามารถป้อน
- ขนาดได้โดยสังเขปแล้ว

2) การข้ามขั้นตอนป้อนข้อมูลผลการตรวจเช็ค

ผลจากการประชุมกับเจ้าหน้าที่ DRR สำนักงานใหญ่ในตอนแรก ตกลงจะสร้างกลไกที่ หากไม่ป้อนข้อมูลวัสดุก่อสร้างและหัวข้อตรวจเช็คทั้งหมดแล้ว จะจบงานตรวจเช็คไม่ได้

ตอนฝึกอบรมและบรรยายการสำรวจและตรวจเช็คสะพาน เจ้าหน้าที่สำนักงานท้องถิ่นได้ให้ความคิดเห็นมากมายดังต่อไปนี้ < ความเห็นจากสำนักงานท้องถิ่น >

- ไม่มีประสิทธิภาพ เพราะใช้เวลาในการอัดพุดวัสดุก่อสร้างและหัวข้อตรวจเช็คทั้งหมด
- บางสะพานมีวัสดุก่อสร้างที่ไม่พบความเสียหายมากกว่า
- ต้องการทำให้ทราบจากผลการตรวจเช็คได้ว่า ได้ตรวจสอบวัสดุก่อสร้างทั้งหมดด้วยสายตาแล้ว รวมถึงวัสดุก่อสร้างที่ไม่พบความเสียหายด้วย

จากความเห็นเหล่านี้ จึงสรุปรายละเอียดการปรับปรุงได้ดังนี้

< รายละเอียดการปรับปรุง >

- หากเป็นวัสดุก่อสร้างที่ไม่พบความเสียหาย ให้ป้อนข้อมูลความเสียหายระดับที่ 1 (ไม่มีความเสียหาย) โดยอัตโนมัติลงในหัวข้อตรวจเช็คทั้งหมดในครั้งเดียว
- หัวข้อตรวจเช็คที่ได้ป้อนข้อมูลอัตโนมัติแล้ว จะถือว่าตรวจเช็คแล้ว และนำไปแสดงในรูปแบบสะพานแบบง่าย
- แม้จะมีวัสดุก่อสร้างหรือหัวข้อตรวจเช็คที่ยังไม่ได้ป้อนข้อมูลผลการตรวจเช็ค แต่ก็ให้เอาข้อมูลไปใส่ในใบตรวจเช็คที่เป็นไฟล์ Excel และจบการทำงานของระบบได้

รูปการปรับปรุงดังแสดงในหน้าต่อไปนี้ ทั้งนี้ สำหรับวิธีการนำไปใช้ จะให้เจ้าหน้าที่ DRR ที่ควบคุม เป็นผู้ตัดสินใจตามระดับผู้สำรวจที่ดำเนินการตรวจเช็ค

Choose from list

Settlement	☒
Scouring riverbed around abutment / pier	☐
Cracking, Water leakage, Free lime	☐
Rebar exposure	☐

***No damage about the check item which you don't input.**

หากคลิกเลือกแล้ว . . .

- ① หัวข้อตรวจเช็คที่ยังไม่ได้ป้อนข้อมูล (ในตัวอย่างนี้ทุกข้อยกเว้น Settlement) จะหมายความว่า “ไม่มีความเสียหาย” แต่จะไม่คลิกเลือกหัวข้อตรวจเช็คที่ยังไม่ได้ป้อนข้อมูล
- ② ส่วนนี้ จะถือว่าป้อนข้อมูลทุกข้อแล้ว และเครื่องหมาย ☉ ในแผนภาพรูปแบบของสะพานจะเป็นสีน้ำเงิน
- ③ เวลาเอาข้อมูลมาลงไฟล์ Excel นั้น จิต “DataTable” ในใบตรวจเช็ค ทุกหัวข้อที่ยังไม่ได้ป้อนข้อมูลวัสดุก่อสร้างนี้ จะเป็น “1” ทั้งหมด

รูป 6.3-12 การปรับปรุง 1: การข้ามขั้นตอนป้อนข้อมูลผลการตรวจเช็ค

3) การบันทึกขนาดความเสียหาย

เจ้าหน้าที่ DRR สำนักงานใหญ่ได้ให้ความคิดเห็นดังต่อไปนี้ในการจัดทำแผนควบคุมการบำรุงรักษาในระยะยาว

< ความเห็นจาก DRR สำนักงานใหญ่ >

- ในการพิจารณาที่จะจัดทำแผนควบคุมการบำรุงรักษาในระยะยาว เพื่อที่จะคำนวณงบประมาณให้ถูกต้องมากยิ่งขึ้น ต้องคำนวณขนาดด้วยมิเพียงแต่ประเภทความเสียหาย ระดับความเสียหายเท่านั้น
- ต้องการเก็บข้อมูลขนาดความเสียหาย เพื่อจะได้ใช้ในการจัดทำแผนควบคุมการบำรุงรักษาในอนาคต

จากความเห็นเหล่านี้ จึงสรุปรายละเอียดการปรับปรุงได้ดังนี้

< รายละเอียดการปรับปรุง >

- จะทำให้ป้อนข้อมูลขนาดความเสียหายลงในหัวข้อตรวจเช็คทั้ง 5 ได้ดังนี้
 - 1) ความผิดปกติบริเวณสมอยึด PC : จำนวนจุดที่เสียหาย
 - 2) รอยแตก น้ำรั่ว ปูนขาวอิสระ : ขอบเขตความเสียหาย (แนวตั้ง × แนวนอน)
 - 3) พื้นสะพานแห้วง : ขอบเขตความเสียหาย (แนวตั้ง × แนวนอน)
 - 4) พื้นสะพานแตก : ขอบเขตความเสียหาย (แนวตั้ง × แนวนอน)
 - 5) คอนกรีตเสริมเหล็กโผล่ : ขอบเขตความเสียหาย (แนวตั้ง × แนวนอน)
- แม้ว่าระดับความเสียหายที่ป้อนข้อมูล จะเกิน 2 (มีความเสียหาย) แต่หากไม่ป้อนข้อมูลขนาดความเสียหาย จะแสดงข้อความเตือนให้ป้อนข้อมูล
- ขนาดความเสียหายที่ป้อนข้อมูล จะนำไปใส่ในใบตรวจเช็คที่เป็นไฟล์ Excel (เพิ่มชีทใหม่)

รูปการปรับปรุงดังแสดงในหน้าต่อไปนี้

<

Input damage level

Damage	Settlement
Member	Abutment (Column)
Span No	1
Member No	1

Damage size	123
-------------	-----

1

No damage or nothing



Settlement/ inclination of
substructure and remarkable scour of



Settlement/ inclination of
substructure and remarkable scour of

หากมีความเสียหาย จะป้อนข้อมูลขนาด
ให้ใส่ตัวเลขเท่านั้น

รูปแบบการป้อนข้อมูลจะแตกต่างกันตามหัวข้อตรงเช็ค

รูปแบบที่ 1 : ①ความผิดปกติบริเวณสมอยึด PC

จำนวนจุด :

รูปแบบที่ 2 : อื่นๆ ②~⑤

ขอบเขต : × mm

รูป 6.3-13 การปรับปรุง 2: การบันทึกระดับความเสียหาย (1/2)

(3) การพัฒนาระบบ

ได้พัฒนาระบบตาม Spec.ระบบที่จัดทำขึ้นและหัวข้อการปรับปรุง ทั้งนี้ ได้ตรวจสอบแล้วว่า ระบบนี้ทำงานในแท็บเล็ตที่มี Spec.เครื่องดังนี้

ตาราง 6.2-9 Spec.เครื่องแท็บเล็ต

ผู้ผลิต รุ่น	Samsung Galaxy Note 10.1 (GT-N8000)
แพลตฟอร์ม	Android 4.0
ขนาดหน้าจอ	10.1 inch
ความละเอียด	1280 x 800
ฟังก์ชัน	กล้องดิจิทัล, WiFi, GPS

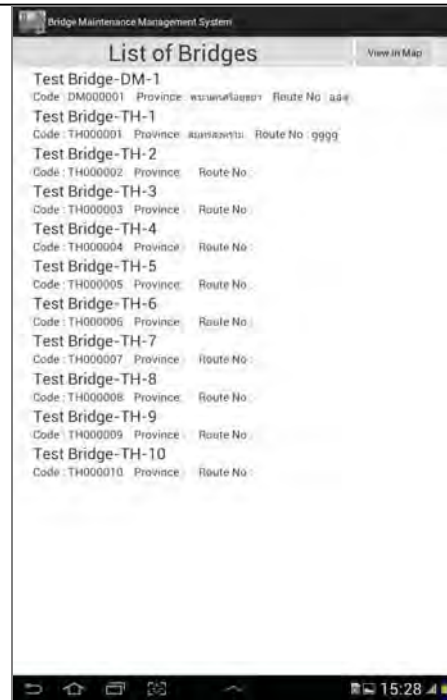
ตัวอย่างหน้าจอระบบที่พัฒนาขึ้นจริงดังแสดงในรูป 6.3-15 ถึงรูป 6.3-27



รูป 6.3-15 หน้าจอเริ่มต้น



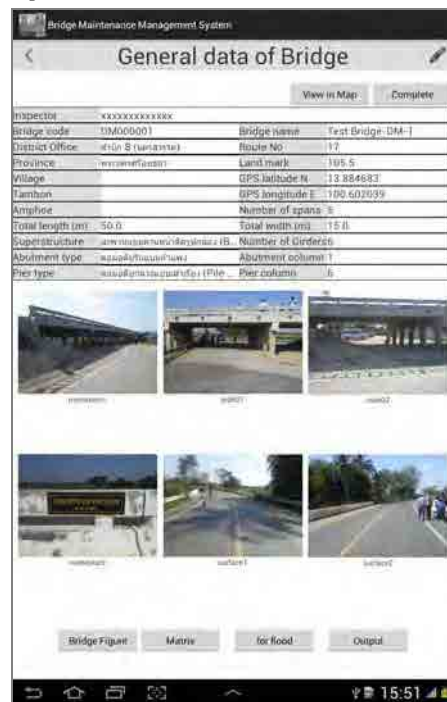
รูป 6.3-16 หน้าจออ่านข้อมูลสะพาน



รูป 6.3-17 หน้าจอรายการสะพาน



รูป 6.3-18 หน้าจอแผนที่



รูป 6.3-19 หน้าจอดูข้อมูลพื้นฐาน

Bridge Maintenance Management System

General data of Bridge (edit)

Inspector: xxxxxxxxxxxx

Bridge code: 0M000000

Bridge name: 1-km Bridge (00.1-1)

District Office: อำเภอ 8 (amphoe)

Province: xxxxxxxxx

Village:

Tambon:

Amphoe:

Route No: 17

Land mark: 105.5

GPS latitude N: 13.884683

GPS longitude E: 100.602039

Number of spans: 5

Number of Girders: 6

Total length (m): 50.0

Total width (m): 15.0

Superstructure type: สะพานคอนกรีตช่วงเดียว (Box Girder Bridge)

Abutment type: สะพานคานคอนกรีต (Pile Bent)

Number of column / abutment:

Pier type: สะพานคานคอนกรีต (Pile Bent)

รูป 6.3-20 หน้าจอเรียงเรียงข้อมูลพื้นฐาน

Bridge Maintenance Management System

Bridge figure (select part for input)

Bridge profile

General drawing

Pier 1

Column1, Column2, Column3, Column4, Column5, Column6

รูป 6.3-21 หน้าจอกำหนดจุดตรวจเช็ค

Bridge Maintenance Management System

Bridge figure (select part for input)

Bridge profile

General drawing

Settlement

Scouring riveted around abutment / pier

Cracking, Water leakage, Free lime

Rebar exposure

รูป 6.3-22 หน้าจอกำหนดหัวข้อตรวจเช็ค

Bridge Maintenance Management System

Input damage level

Damage: Rebar exposure

Member: Pier (Column)

Span No: 1

Member: 2

Damage detail position:

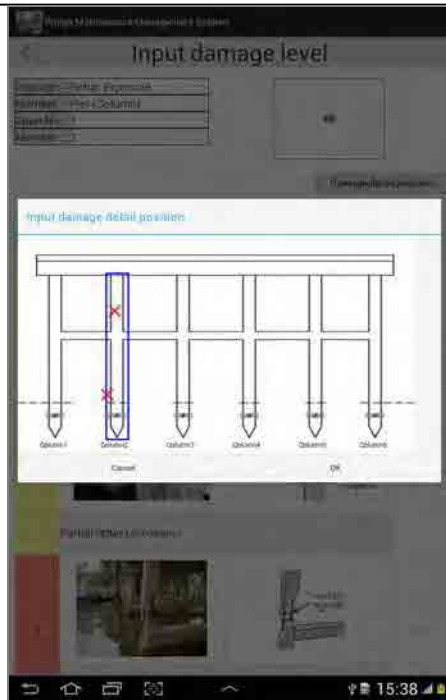
No damage or nothing

Partial rebar corrosion

Full rebar corrosion

รูป 6.3-23 หน้าจอป้อนข้อมูลระดับความเสียหาย

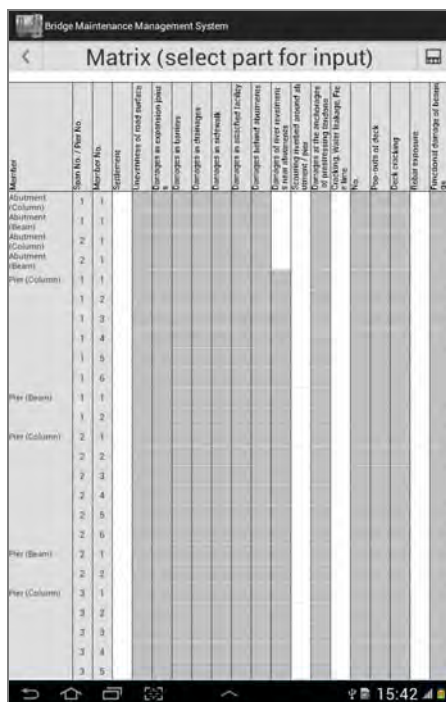
บทที่ 6 การรวบรวมข้อมูลการบริหารงานบำรุงรักษาสะพานที่มีอยู่เดิมและการวิเคราะห์



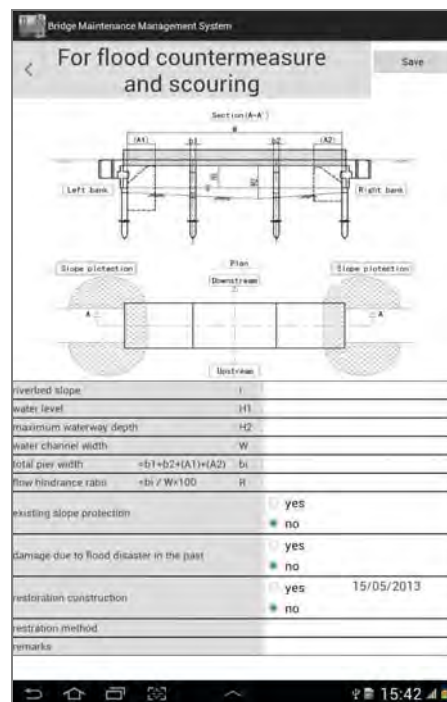
รูป 6.3-24 หน้าจอป้อนข้อมูลตำแหน่งที่เสียหาย



รูป 6.3-25 หน้าจอถ่ายและเลือกรูป



รูป 6.3-26 หน้าจอรายการผลการตรวจเช็ค



รูป 6.3-27 หน้าจอป้อนข้อมูลผลการสำรวจมาตรการต่อน้ำท่วม

(1) การจัดทำคู่มือ

ได้จัดทำคู่มือการใช้งาน รายละเอียดดังแสดงใน Appendix-5.9

6.3.5 การพัฒนาระบบการจำลองแผนการซ่อมบำรุงระยะยาว

(1) การจัดทำระบบ

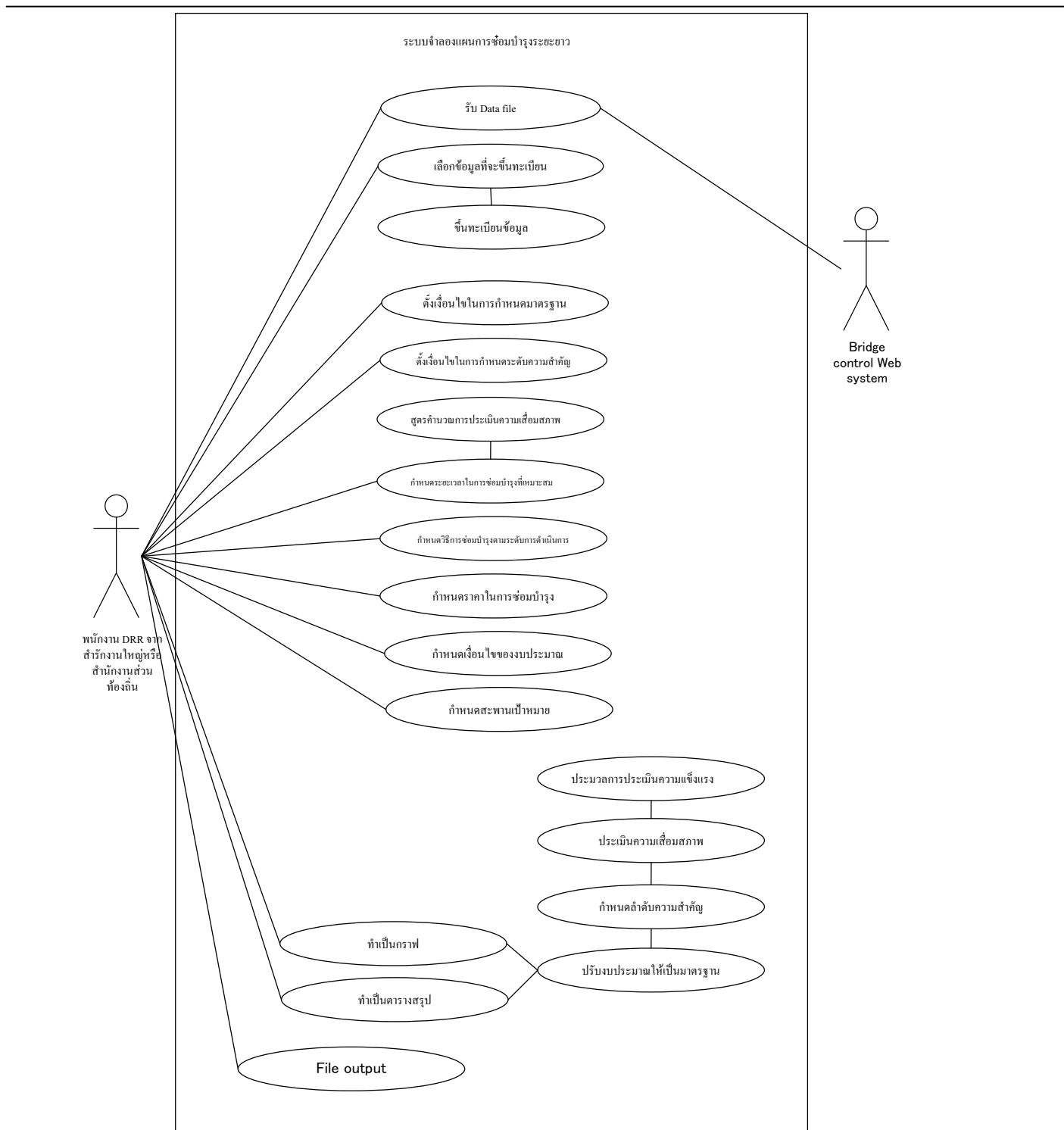
จัดเรียงเงื่อนไขที่จำเป็นใน Function “ระบบการจำลองแผนการซ่อมบำรุงระยะยาว” เพื่อสนับสนุนการวางแผนควบคุมการซ่อมบำรุงรักษาสะพานระยะยาว และสรุปรายละเอียดออกมาเป็นคู่มือ

ทำการวิเคราะห์ User case เพื่อให้ส่วนที่เกี่ยวข้องกับระบบ (User case) และสภาพแวดล้อมภายนอก (Actor: ระบบอื่น, ผู้ใช้งาน เป็นต้น) ในการควบคุมเงื่อนไขที่จำเป็นของ Function เป็นระบบ แสดงผลการจัดตาราง User case ของ ตาราง 6.3-10 ไว้ในภาพ 6.3-28

ตาราง 6.3-10 User case (ระบบการจำลองการวางแผนซ่อมบำรุงระยะยาว)

User case		Function	ความเกี่ยวข้องกับ Actor			
			เจ้าหน้าที่ สะพาน (ส่วนงานใหญ่)	เจ้าหน้าที (ส่วนที่ดูแล) DRR	Bridge control system	Tablet system
ป้อนข้อมูล	ป้อนไฟล์ข้อมูล	อ่านไฟล์ข้อมูลที่ Export ออกมาจาก Bridge control Web system โดยแสดงข้อมูลออกมาที่หน้าจอ	■	■	■	—
	เลือกข้อมูลที่จะบันทึก	อ่านไฟล์ข้อมูลที่ Export ออกมาจาก Bridge control Web system และเลือกสะพานที่จะบันทึกและระยะเวลาในการตรวจซ่อมบำรุงตามต้องการ	■	■	■	—
	บันทึกข้อมูล	บันทึกข้อมูลที่เลือกด้วยฟังก์ชันการเลือกข้อมูลที่จะบันทึกไว้ในดาต้าเบสของระบบนี้	■	■	—	—
กำหนดเงื่อนไขมาตรฐาน	กำหนดเงื่อนไขมาตรฐานในการควบคุม	กำหนดเงื่อนไขมาตรฐานในการควบคุมแต่ละสะพานตามความยาวของสะพาน, ปริมาณการจราจร, เงื่อนไขสิ่งที่ตัดกัน	■	■	—	—
	กำหนดเงื่อนไขที่กำหนดระดับความสำคัญ	กำหนดการให้คะแนนในการประเมินแต่ละสะพานตามความยาวของสะพาน, ปริมาณการจราจร, เงื่อนไขสิ่งที่ตัดกัน และกำหนดตัวเลขที่จำเป็น, จุดการให้ระดับความสำคัญในแต่ละหัวข้อการประเมิน	■	■	—	—
	การคำนวณการประเมินความเสี่ยง	คำนวณความเสี่ยงตามรายละเอียดของผลการตรวจซ่อมบำรุง (ประเมินความเสียหายของวัสดุ) และแถวของอัตรา Markov Transition	■	■	—	—
	กำหนดระยะเวลาในการปรับปรุงสูงสุด	ปรับการคำนวณด้วยฟังก์ชันการคำนวณรูปแบบการเสื่อมสภาพตามต้องการ	■	■	—	—
	การกำหนดวิธีการซ่อมบำรุงแต่ละส่วน	เป็นการกำหนดระยะเวลาสูงสุด(ตามระดับความปลอดภัย) ของการป้องกันและปรับปรุงตามมาตรฐานการควบคุม	■	■	—	—
	การกำหนดหน่วยของการปรับปรุง	กำหนดวิธีการซ่อมแซมและปรับปรุงแต่ละส่วนตามระดับความปลอดภัยของวัสดุที่เป้าหมายที่ใช้ในการปรับปรุง	■	■	—	—
การจำลองการคำนวณ	กำหนดเงื่อนไขของงบประมาณ	กำหนดเงินที่ใช้ในการปรับปรุงแยกตามแต่ละการปรับปรุง	■	■	—	—

User case	Function	ความเกี่ยวข้องกับ Actor			
		เจ้าพนักงานใหญ่ (ส่วนงานใหญ่) PDR	เจ้าพนักงาน (ส่วนท้องถิ่น) PDR	Radio control system	Tablet system
LCC	กำหนดสะพานเป้าหมาย	■	■	—	—
	คำนวณการประเมินระดับความปลอดภัย	■	■	—	—
	ประเมินความเสี่ยง	■	■	—	—
	กำหนดลำดับความสำคัญ	■	■	—	—
	การปรับมาตรฐานของงบประมาณ	■	■	—	—
	การแสดงกราฟ	■	■	—	—
	แสดงตารางสรุป	■	■	—	—
	File Output	■	■	—	—



ภาพ 6.3-28 User case (ระบบจำลองการวางแผนการซ่อมบำรุงระยะยาว)

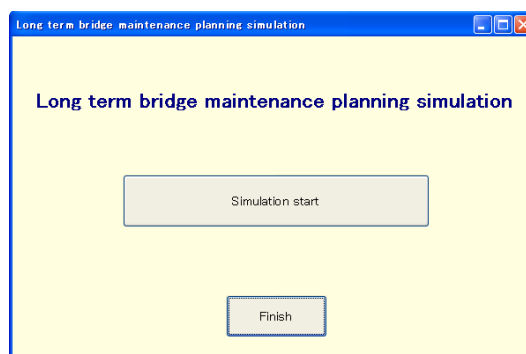
(2) การพัฒนาระบบ

ได้พัฒนาระบบตาม Spec.ระบบที่จัดทำขึ้น ทั้งนี้ ได้ตรวจสอบแล้วว่า ระบบนี้ทำงานในแท็บเล็ตที่มี Spec.เครื่องดังนี้

ตาราง 6.3-11 Spec.เครื่อง PC

OS	Microsoft Windows 7 (32bit)
ความละเอียด	1024 x 768 ขึ้นไป
ซอฟต์แวร์	Microsoft Excel 2010 Microsoft Access 2010 *เฉพาะ Run Time Microsoft .net Framework 3.5

ตัวอย่างหน้าจอระบบที่พัฒนาขึ้นจริงดังแสดงในรูป 6.3-29 ถึงรูป 6.3-39



รูป 6.3-29 หน้าจอเริ่มต้น

บทที่ 6 การรวบรวมข้อมูลการบริหารงานบำรุงรักษาสะพานที่มีอยู่เดิมและการวิเคราะห์

Confirmation of registered bridge data

Long term bridge maintenance planning simulation

Confirmation of registered bridge data 26 bridge

No	Bridge code	Bridge name	District office	Kind of route	Route name	Location	Construction year	Number of spans
1	B000000000001	Bridge1	Office1	ROUTE1	Dummy1	Province1 Amphoe1 Tambon1 Village1	19500000	1
2	B000000000002	Bridge2	Office1	ROUTE2	Dummy2	Province1 Amphoe1 Tambon2 Village2	19510000	2
3	B000000000003	Bridge3	Office2	ROUTE3	Dummy3	Province1 Amphoe1 Tambon3 Village3	19520000	3
4	B000000000004	Bridge4	Office2	ROUTE4	Dummy4	Province1 Amphoe1 Tambon4 Village4	19530000	4
5	B000000000005	Bridge5	Office3	ROUTE5	Dummy5	Province1 Amphoe1 Tambon5 Village5	19540000	5
6	B000000000006	Bridge6	Office3	ROUTE1	Dummy1	Province2 Amphoe2 Tambon6 Village6	19550000	1
7	B000000000007	Bridge7	Office4	ROUTE2	Dummy2	Province2 Amphoe2 Tambon7 Village7	19560000	2
8	B000000000008	Bridge8	Office4	ROUTE3	Dummy3	Province2 Amphoe2 Tambon8 Village8	19570000	3
9	B000000000009	Bridge9	Office5	ROUTE4	Dummy4	Province2 Amphoe2 Tambon9 Village9	19580000	4
10	B000000000010	Bridge10	Office5	ROUTE5	Dummy5	Province2 Amphoe2 Tambon10 Village10	19590000	5
11	B000000000011	Bridge11	Office6	ROUTE1	Dummy1	Province3 Amphoe3 Tambon11 Village11	19600000	1
12	B000000000012	Bridge12	Office6	ROUTE2	Dummy2	Province3 Amphoe3 Tambon12 Village12	19610000	2
13	B000000000013	Bridge13	Office7	ROUTE3	Dummy3	Province3 Amphoe3 Tambon13 Village13	19620000	3
14	B000000000014	Bridge14	Office7	ROUTE4	Dummy4	Province3 Amphoe3 Tambon14 Village14	19630000	4
15	B000000000015	Bridge15	Office8	ROUTE5	Dummy5	Province3 Amphoe3 Tambon15 Village15	19640000	5
16	B000000000016	Bridge16	Office8	ROUTE1	Dummy1	Province4 Amphoe4 Tambon16 Village16	19650000	1
17	B000000000017	Bridge17	Office9	ROUTE2	Dummy2	Province4 Amphoe4 Tambon17 Village17	19660000	2
18	B000000000018	Bridge18	Office9	ROUTE3	Dummy3	Province4 Amphoe4 Tambon18 Village18	19670000	3
19	B000000000019	Bridge19	Office10	ROUTE4	Dummy4	Province4 Amphoe4 Tambon19 Village19	19680000	4
20	B000000000020	Bridge20	Office10	ROUTE5	Dummy5	Province4 Amphoe4 Tambon20 Village20	19690000	5
21	B000000000021	Bridge21	Office11	ROUTE1	Dummy1	Province5 Amphoe5 Tambon21 Village21	19700000	1
22	B000000000022	Bridge22	Office11	ROUTE2	Dummy2	Province5 Amphoe5 Tambon22 Village22	19710000	2
23	B000000000023	Bridge23	Office12	ROUTE3	Dummy3	Province5 Amphoe5 Tambon23 Village23	19720000	3
24	B000000000024	Bridge24	Office12	ROUTE4	Dummy4	Province5 Amphoe5 Tambon24 Village24	19730000	4

Change Data Next Back

รูป 6.3-30 หน้าจอตรวจสอบสถานะการบันทึกข้อมูล

Data import

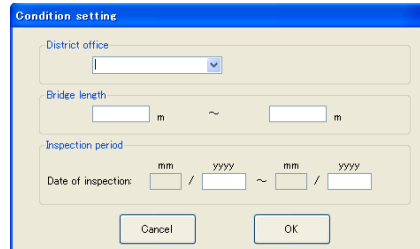
Long term bridge maintenance planning simulation

Bridge list in data file 50 bridge

Select	Bridge code	Bridge name	District office	Kind of route	Route name	Location	Construction year	Number of spans
☒	B000000000001	Bridge1	Office1	ROUTE1	Dummy1	Province1 Amphoe1 Tambon1 Village1	19500000	1
☒	B000000000002	Bridge2	Office1	ROUTE2	Dummy2	Province1 Amphoe1 Tambon2 Village2	19510000	2
☒	B000000000003	Bridge3	Office2	ROUTE3	Dummy3	Province1 Amphoe1 Tambon3 Village3	19520000	3
☒	B000000000004	Bridge4	Office2	ROUTE4	Dummy4	Province1 Amphoe1 Tambon4 Village4	19530000	4
☒	B000000000005	Bridge5	Office3	ROUTE5	Dummy5	Province1 Amphoe1 Tambon5 Village5	19540000	5
☒	B000000000006	Bridge6	Office3	ROUTE1	Dummy1	Province2 Amphoe2 Tambon6 Village6	19550000	1
☒	B000000000007	Bridge7	Office4	ROUTE2	Dummy2	Province2 Amphoe2 Tambon7 Village7	19560000	2
☒	B000000000008	Bridge8	Office4	ROUTE3	Dummy3	Province2 Amphoe2 Tambon8 Village8	19570000	3
☒	B000000000009	Bridge9	Office5	ROUTE4	Dummy4	Province2 Amphoe2 Tambon9 Village9	19580000	4
☒	B000000000010	Bridge10	Office5	ROUTE5	Dummy5	Province2 Amphoe2 Tambon10 Village10	19590000	5
☒	B000000000011	Bridge11	Office6	ROUTE1	Dummy1	Province3 Amphoe3 Tambon11 Village11	19600000	1
☒	B000000000012	Bridge12	Office6	ROUTE2	Dummy2	Province3 Amphoe3 Tambon12 Village12	19610000	2
☒	B000000000013	Bridge13	Office7	ROUTE3	Dummy3	Province3 Amphoe3 Tambon13 Village13	19620000	3
☒	B000000000014	Bridge14	Office7	ROUTE4	Dummy4	Province3 Amphoe3 Tambon14 Village14	19630000	4
☒	B000000000015	Bridge15	Office8	ROUTE5	Dummy5	Province3 Amphoe3 Tambon15 Village15	19640000	5
☒	B000000000016	Bridge16	Office8	ROUTE1	Dummy1	Province4 Amphoe4 Tambon16 Village16	19650000	1
☒	B000000000017	Bridge17	Office9	ROUTE2	Dummy2	Province4 Amphoe4 Tambon17 Village17	19660000	2
☒	B000000000018	Bridge18	Office9	ROUTE3	Dummy3	Province4 Amphoe4 Tambon18 Village18	19670000	3
☒	B000000000019	Bridge19	Office10	ROUTE4	Dummy4	Province4 Amphoe4 Tambon19 Village19	19680000	4
☒	B000000000020	Bridge20	Office10	ROUTE5	Dummy5	Province4 Amphoe4 Tambon20 Village20	19690000	5
☒	B000000000021	Bridge21	Office11	ROUTE1	Dummy1	Province5 Amphoe5 Tambon21 Village21	19700000	1
☒	B000000000022	Bridge22	Office11	ROUTE2	Dummy2	Province5 Amphoe5 Tambon22 Village22	19710000	2
☒	B000000000023	Bridge23	Office12	ROUTE3	Dummy3	Province5 Amphoe5 Tambon23 Village23	19720000	3
☒	B000000000024	Bridge24	Office12	ROUTE4	Dummy4	Province5 Amphoe5 Tambon24 Village24	19730000	4

Check all Clear check all Condition setting Import Back

รูป 6.3-31 หน้าจอใส่ข้อมูล



Condition setting

District office: [dropdown]

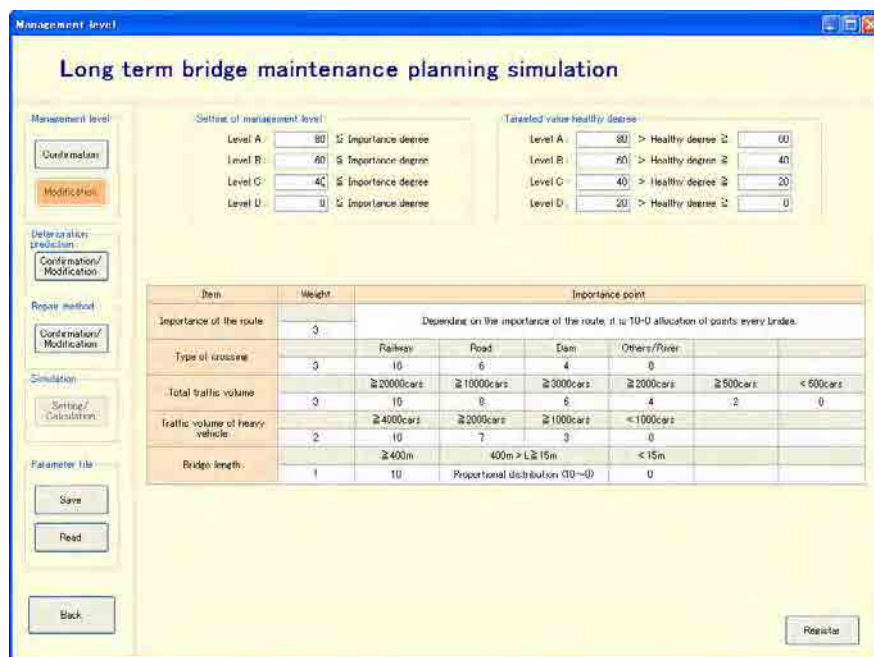
Bridge length: [] m ~ [] m

Inspection period

Date of inspection: [mm] / [yyyy] ~ [mm] / [yyyy]

Cancel OK

รูป 6.3-32 หน้าจอกำหนดเงื่อนไขการใส่ข้อมูล



Management level

Confirmation

Modification

Determination/ prediction

Confirmation/ Modification

Repair method

Confirmation/ Modification

Simulation

Setting/ Calculation

Parameter file

Save

Read

Back

Register

Long term bridge maintenance planning simulation

Setting of management level

Level A: [80] Importance degree

Level B: [60] Importance degree

Level C: [40] Importance degree

Level D: [20] Importance degree

Targeted value healthy degree

Level A: [80] Healthy degree ≥ [60]

Level B: [60] Healthy degree ≥ [40]

Level C: [40] Healthy degree ≥ [20]

Level D: [20] Healthy degree ≥ [0]

Item	Weight	Importance point				
Importance of the route	3	Dependent on the importance of the route, it is 10-0 allocation of points every bridge.				
Type of crossing	3	Railway	Road	Dam	Others/River	
Total traffic volume	3	≥20000cars	≥10000cars	≥3000cars	≥2000cars	<500cars
Traffic volume of heavy vehicle	2	≥4000cars	≥2000cars	≥1000cars	<1000cars	0
Bridge length	1	≥400m	400m > L ≥ 15m	< 15m	Proportional distribution (10→0)	

รูป 6.3-33 หน้าจอกำหนดพารามิเตอร์การคำนวณ (เงื่อนไขการกำหนดระดับมาตรฐานการควบคุม)

Deterioration prediction

Long term bridge maintenance planning simulation

Management level

Confirmation

Modification

Deterioration prediction

Confirmation/Modification

Repair method

Confirmation/Modification

Simulation

Setting/Calculation

Parameter file

Save

Read

Back

District name	Bridge name	Bridge code	Route name	Span no	Member class
Office1	Bridge1	80000000000001	Dummy1	1	Girder
Office1	Bridge1	80000000000001	Dummy1	1	Slab
Office1	Bridge1	80000000000001	Dummy1	1	Bearing
Office1	Bridge1	80000000000001	Dummy1	1	Pier
Office1	Bridge1	80000000000001	Dummy1	1	Abutment1
Office1	Bridge1	80000000000001	Dummy1	1	Abutment2
Office1	Bridge2	80000000000002	Dummy2	1	Girder
Office1	Bridge2	80000000000002	Dummy2	1	Slab
Office1	Bridge2	80000000000002	Dummy2	1	Bearing
Office1	Bridge2	80000000000002	Dummy2	1	Pier
Office1	Bridge2	80000000000002	Dummy2	1	Abutment1
Office1	Bridge2	80000000000002	Dummy2	1	Abutment2
Office1	Bridge2	80000000000002	Dummy2	2	Girder
Office1	Bridge2	80000000000002	Dummy2	2	Slab
Office1	Bridge2	80000000000002	Dummy2	2	Bearing
Office1	Bridge2	80000000000002	Dummy2	2	Pier
Office1	Bridge2	80000000000002	Dummy2	2	Abutment1
Office1	Bridge2	80000000000002	Dummy2	2	Abutment2
Office2	Bridge3	80000000000003	Dummy3	1	Girder

Excel output Selection

Update all bridge data

Default

Register

Deterioration matrix for each bridge

	1	2	3	4	5	U
1	0.999	-	-	-	-	-
2	0.001	0.600	-	-	-	-
3	-	0.400	0.600	-	-	-
4	-	-	0.400	0.990	-	-
5	-	-	-	0.010	0.990	-
U	-	-	-	-	0.010	1.000

รูป 6.3-34 หน้าจอกำหนดพารามิเตอร์การคำนวณ (สูตรคาดคะเนการเสื่อมสภาพ)

Repair method

Long term bridge maintenance planning simulation

Management level

Confirmation

Modification

Deterioration prediction

Confirmation/Modification

Repair method

Confirmation/Modification

Simulation

Setting/Calculation

Parameter file

Save

Read

Back

Slab girder (*1) PG I-girder Filled part of slab (*2) Cantilever slab Bearing Pier Abutment

Measure	Major repair method	Healthy degree		Expense
		Before repair	After repair	
Preventive measure	Waterproofing work + Pavement work + Painting + Falsework	80	95	35000 THB/m ²
Measure 1 (Slab)	Waterproofing work + Pavement work + Painting + Crack grouting + Patch repair of concrete section + Falsework	60	95	60000 THB/m ²
Measure 2 (Middle)	Waterproofing work + Pavement work + Painting + Crack grouting + Patch repair of concrete section + Falsework	40	95	80000 THB/m ²
Measure 3 (Severe)	Waterproofing work + Pavement work + Painting + Crack grouting + Falsework + Patch repair of concrete section + Reinforcement by carbon fiber sheet	20	100	200000 THB/m ²
Replacement of bridge	Replacement of bridge	0	100	600000 THB/m ²

*1: Slab girder, Hollow slab girder, Box girder
*2: Hollow slab girder, Box girder

Register

รูป 6.3-35 หน้าจอกำหนดพารามิเตอร์การคำนวณ (มาตรการซ่อมแซม)

Simulation

Long term bridge maintenance planning simulation

Management level

Confirmation

Modification

Deterioration prediction

Confirmation/Modification

Repair method

Confirmation/Modification

Simulation

Setting/Calculation

Parameter file

Save

Read

Back

Condition setting

Period of budget planning : Year from 2012 to 2042

Budget limitation : ☒ Consideration ☐ Non-consideration

View last result

Set condition

Simulation start

รูป 6.3-36 หน้าจอกำหนดเงื่อนไขการคำนวณ

Set condition

Fiscal year	Budget(million THB)
2012	1000
2013	1000
2014	1000
2015	1000
2016	1000
2017	1050
2018	1050
2019	1050
2020	1050
2021	1050
2022	1100

Budget at beginning: 1000 million THD

Hereafter, Increase 50 million THD

every 5 years

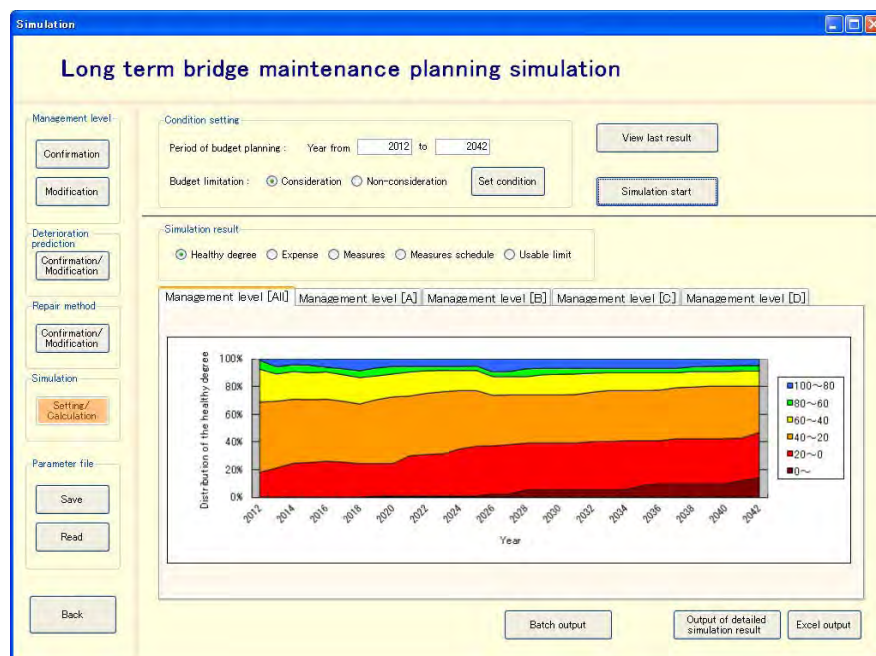
Set condition

Cancel

Register

รูป 6.3-37 หน้าจอกำหนดงบประมาณ

รูป 6.3-38 หน้าจอกำหนดเงื่อนไขสะพานที่เกี่ยวข้อง



รูป 6.3-39 หน้าจอแสดงผลการคำนวณ

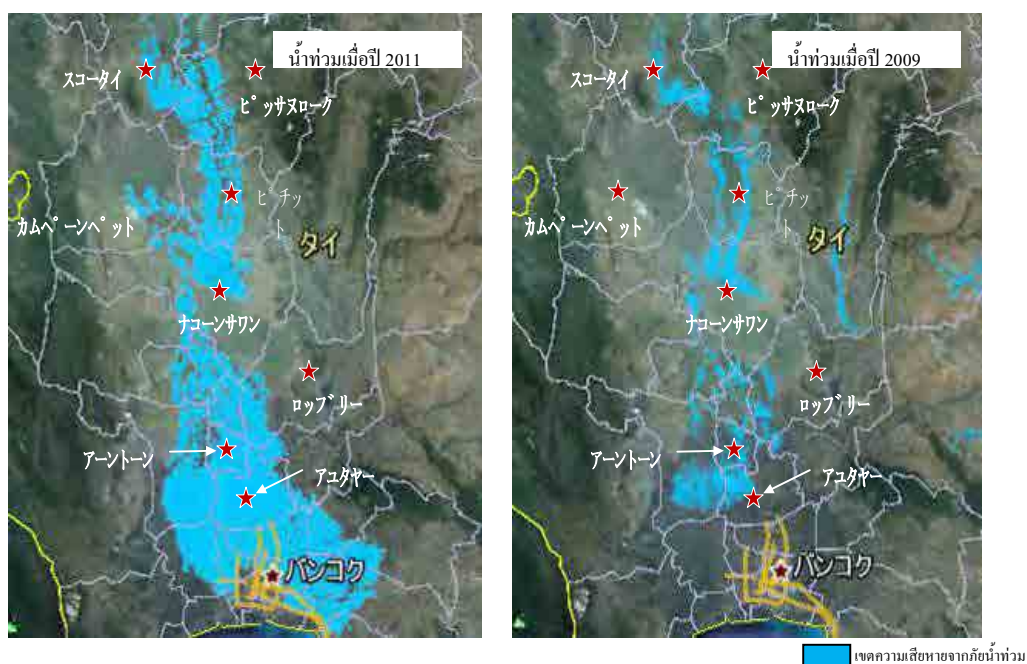
(3) การจัดทำคู่มือ

ได้จัดทำคู่มือการใช้งานต่อไปนี้ รายละเอียดดังแสดงใน Appendix-5.1, Appendix-5.11

- คู่มือติดตั้งระบบการจำลองสถานการณ์ตามแผนควบคุมการบำรุงรักษาสะพานในระยะยาว
- คู่มือใช้งานระบบการจำลองสถานการณ์ตามแผนควบคุมการบำรุงรักษาสะพานในระยะยาว

บทที่ 7 การตรวจสอบฉุกเฉินเมื่อเกิดภัยจากน้ำท่วมและการพิจารณาหัวข้อปัญหาเนื้อหา โดยสังเขปความเสียหายที่เกิดจากจากน้ำท่วมของถนนชนบท

ความเสียหายของน้ำท่วมในเขตภาคกลางและภาคเหนือของประเทศไทยอันเนื่องมาจากภัยจากน้ำท่วมที่เกิดขึ้นในปลายเดือนกรกฎาคม 2011 นั้น มีมากกว่าปีอื่น ๆ ทั้งในด้านพื้นที่และช่วงระยะเวลา ดังที่เห็นในรูปเปรียบเทียบความเสียหายที่เกิดจากน้ำท่วมเมื่อปี 2001 และ 2009



รูป 7.1-1 เปรียบเทียบพื้นที่ที่โดนน้ำท่วมระหว่างปี 2001 และ 2009

(ที่มา : <http://flood.gistda.or.th/>)

7.1.1 ค่าโครงสร้างเสียหายของถนน

ถนนและการคมนาคมที่เกี่ยวข้องของประเทศไทยแบ่งเป็นประเภทใหญ่ๆ คือ (1) ทางหลวงแผ่นดิน ทางหลวงจังหวัด 51,000 km (2) ทางหลวงชนบท 48,000 km (3) ทางหลวงท้องถิ่น 84,000 km

เครือข่ายของถนนเหล่านี้เมื่อเทียบกับเส้นทางเดินรถไฟแล้วยังเป็นเส้นทางใหม่ ส่วนใหญ่หลังน้ำลดแล้วยังคงอยู่ในสภาพที่สมบูรณ์ดี ทางหลวงที่กรมทางหลวง (DOH: Department of Highways) ควบคุมดูแลอยู่นั้นหลังน้ำลดก็ยังคงอยู่ในสภาพที่สมบูรณ์ดีเช่นกัน

DOH มีงบประมาณในการบำรุงรักษาประจำวันเพียงพอ แต่ยังคงขาดแคลนงบประมาณในการบำรุงรักษาอย่างสม่ำเสมอ (มีประมาณ 80%) มีความห่วงวิตกว่าจากนี้ไปความแข็งแรงของถนนจะลดลงอย่างรวดเร็วเนื่องจากน้ำหนักรถที่มากขึ้นและผลกระทบจากเหตุการณ์น้ำท่วมเช่นครั้งนี้ สำหรับ DRR เมื่อเทียบกับ DOH แล้วข้อมูลยังมีอยู่น้อย งบประมาณในการบำรุงรักษาก็ไม่เพียงพอ ทำให้การบำรุงรักษาอย่างสม่ำเสมอเป็นไปได้ยาก

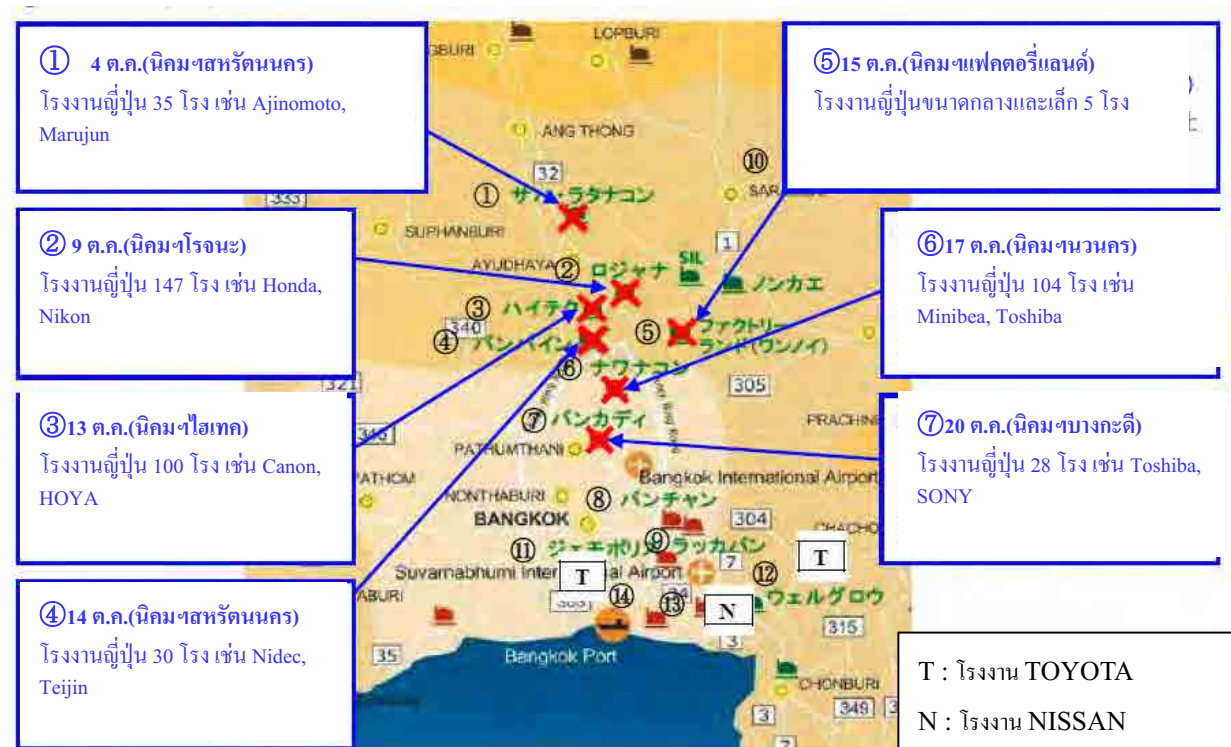
ตัวอย่างความเสียหายของถนน มีอยู่ดังต่อไปนี้

- การปล่อยการสัญจรในช่วงเกิดภัยจากน้ำท่วมในระยะยาวนั้น ทำให้เกิดรอยแตกและการหลุดลอกของพื้นผิวถนนลาดยาง
- ความเสียหายของถนนลาดยางทางส่วนปลายน้ำอันเนื่องมาจากน้ำหนักของรถที่สัญจรประกอบกับกระแสน้ำที่ไหลหลากที่พื้นผิวถนนลาดยาง
- ดินถูกชะล้างเนื่องจากกระแสน้ำที่ไหลล้นออกจากเขื่อน (เห็นได้อย่างชัดเจนที่บริเวณปลายน้ำ)
- ความเสียหายของส่วนระบายน้ำทิ้ง (โดยเฉพาะท่อระบายน้ำ culvert) และทำนบกั้นผิวดินในบริเวณใกล้เคียง
- ความเสียหายของอุปกรณ์ที่ทำให้ความปลอดภัยในการจราจร(ราวกันริมถนน ,เครื่องหมายจราจรบนพื้นถนน ,ไฟจราจร)

ทั้งนี้การพิจารณาวิธีการบูรณะซ่อมแซมนั้น ได้มอบให้เป็นหน้าที่ของแต่ละหน่วยงาน (Agency)

7.1.2 สภาพความเสียหายจากภัยพิบัติในนิคมอุตสาหกรรมที่บริษัทญี่ปุ่นตั้งโรงงานเป็นจำนวนมาก

ภัยจากน้ำท่วมครั้งใหญ่ในปี 2011 นอกเหนือจากความเสียหายของถนนและการจราจรแล้ว ด้านการเกษตรกรรมและนิคมอุตสาหกรรมก็ได้รับความเสียหายด้วย จากข้อมูลขององค์การส่งเสริมการค้าต่างประเทศของญี่ปุ่น (JETRO) บริษัทร่วมลงทุนของญี่ปุ่นที่ก่อตั้งอยู่เป็นจำนวนมาก เช่น บริษัทในภาคกลางคือจังหวัดอยุธยาและในนิคมอุตสาหกรรมบริเวณรอบนอกกรุงเทพฯ ได้รับความเสียหายจากน้ำท่วมไหลหลากนี้ บริษัทร่วมลงทุนญี่ปุ่นประมาณ 450 บริษัทใน 7 นิคมอุตสาหกรรมต้องจมอยู่ใต้น้ำ มีหลายบริษัทต้องหยุดการดำเนินงานดังที่แสดงในรูป 7.1-2 เมื่อรวมกับโรงงานนอกนิคมอุตสาหกรรมแล้วพบว่ามีถึงประมาณ 10,000 โรงที่ได้รับ ความเสียหาย คิดเป็นมูลค่าความเสียหายมากถึง 1.12 ล้านล้านบาท (ประมาณ 2.8 ล้านล้านเยน)



รูป 7.1-2 แผนที่นิคมอุตสาหกรรมบริเวณกรุงเทพฯ และอยุธยา

(Source: NKSJ-RM Report)

7.1.3 การสำรวจความเสียหายจากภัยพิบัติน้ำท่วม ครั้งที่ 1 (ทันทีหลังได้รับภัยพิบัติ เดือน ธันวาคม 2011)

(1) การสำรวจจากการสอบถามสำนักงานใหญ่ DRR

ผลจากการสำรวจโดยการสอบถามเจ้าหน้าที่ DRR สำนักงานใหญ่ในวันที่ 19-21 ธันวาคม 2011

- เข้าใจว่าน้ำท่วมมี 2 ประเภท ประเภทแรกคือน้ำท่วมจากภูเขาหรือพื้นที่ลาดเอียง (flash flood) อีกประเภทหนึ่งคือน้ำท่วมที่ราบลุ่มซึ่งจะขังอยู่นาน (inundation) ในคราวนี้หลัก ๆ มาจากประเภทหลัง
- น้ำท่วมประเภทที่มีน้ำขังในระยะยาวดังในครั้งนี้นี้ ก่อให้เกิดความเสียหายอย่างมากต่อถนนแต่ความเสียหายต่อสะพานนั้นมีน้อย แต่ทั้งนี้จำเป็นต้องคำนึงถึงน้ำท่วมที่ส่งผลกระทบอย่างมากต่อสะพานด้วย (พื้นที่ลาดเอียง)
- จังหวัดนครสวรรค์ซึ่งตั้งอยู่ใกล้กับต้นน้ำเจ้าพระยานั้นมีระดับน้ำสูงถึง 2-3 m บริเวณรอบ ๆ สะพานได้รับความเสียหายมากแต่ก็ยังไม่มียานความเสียหายใด ๆ เกี่ยวกับสะพาน (พบความเสียหายหลักเกิดที่ถนน น่าจะมาจากการกัดเซาะ)
- สำหรับ DRR นั้นมีความมุ่งหมายที่จะสร้างถนนที่สมบูรณ์แบบที่มีคุณสมบัติที่ทนทานและใช้งานได้ในทุกประเภทของภัยน้ำท่วม ด้วยเหตุนี้จึงมีความจำเป็นที่จะต้องมีการวางแผนการสร้างสะพานโดยคำนึงถึงความเสี่ยงที่อาจจะเกิดจากภัยน้ำท่วม
- เพื่อดำเนินการบูรณะซ่อมแซมหลังการเกิดภัยจากน้ำท่วมอย่างรวดเร็ว จำเป็นจะต้องมีการจัดเตรียมพร้อมด้านคู่มือสำหรับการตรวจสอบฉุกเฉิน โดยเฉพาะต่อภัยจากน้ำท่วมและคู่มือสำหรับการบูรณะซ่อมแซมและเสริมความแข็งแรงทนทานยิ่งขึ้น

ในเดือนธันวาคม 2011 เจ้าหน้าที่ DRR ยังอยู่ในระหว่างการวางแผนการรับมือฉุกเฉินสำหรับถนนที่ได้รับความเสียหายจากภัยพิบัติน้ำท่วมในครั้งนี้ และในแผนนี้มีการระบุขอความช่วยเหลือด้านเทคโนโลยีในเรื่องการบูรณะซ่อมแซมสะพานและคอสะพานหลังอุทกภัย เส้นทางจราจรที่ถือเป็นกลุ่มเป้าหมายในแผนนี้ก็คือ เส้นทางที่เจอน้ำท่วมติดต่อกัน 7 ปีมีระยะทาง 40 km

รายละเอียดของความช่วยเหลือมีดังต่อไปนี้

- การสำรวจพื้นที่หลังประสบเคราะห์ภัยพิบัติและการวิเคราะห์สภาพความเสียหาย
- คู่มือการตรวจสอบความผิดปกติหลังภัยจากน้ำท่วม
- คู่มือสำหรับการฟื้นฟู(ซ่อมแซมเสริมความทนทาน)หลังประสบภัยพิบัติ
- การวางแผนแม่บทสะพานและ F/S โดยคำนึงถึงความเสี่ยงต่อภัยจากน้ำท่วม
- การคาดคะเนน้ำไหลเข้าถนนที่มีอยู่โดยใช้หลักชลศาสตร์
- การฝึกอบรมในประเทศญี่ปุ่น
- นำเสนอผลงานการวิจัยในประเทศ
- การส่งช่างเทคนิคเข้าประจำการในแผนการควบคุมบำรุงรักษาเพื่อรับมือกับปัญหายามฉุกเฉิน

ตาราง 7.1-1 สภาพน้ำท่วมโดยสังเขปใน 7 ปีที่ผ่านมา

Number of flooded provinces (Nos)	63
Flooded area (km ²)	68,320
7 straight years flooded area (km ²)	1,196
Total country area (km ²)	597,348
Number of flooded routes (Nos)	914
Total length of flooded DRR roads (km)	6,923
Total length of 7 straight years flooded DRR roads (km)	40
Total length of DRR roads (km)	49,000

(2) การสำรวจสถานที่ประสบภัย (ธันวาคม 2011)

DRR ไม่มีข้อมูลที่แม่นยำของสะพานและคอสะพานที่เกิดน้ำท่วมติดต่อกัน 7 ปี จึงไปหาข้อมูลจากเขตท้องถิ่นที่ประสบภัยจากน้ำท่วมติดต่อกัน 7 ปี และได้ดำเนินการสำรวจพื้นที่ (ทางทิศตะวันตกของจังหวัดอยุธยา)

ผลจากการสำรวจพื้นที่ ทำให้ทราบว่าส่วนที่เป็นเส้นทางที่อยู่ในขอบข่ายการดูแลรับผิดชอบของ DRR นั้นเกิดมีรูที่พื้นผิวของถนนลาดยาง (pot hole) บนดินที่ถมดินไว้ส่วนหนึ่งนั้นพังทลนออกนอกนี้ยังมีทำนบก้ายลง

แต่สำหรับตัวสะพานไม่พบความเสียหายแต่อย่างใด พบแต่เพียงการทรุดตัวของผิวถนนในส่วนคอสะพานเท่านั้น การสำรวจในครั้งนี้ สะพานและคอสะพานนั้น ส่วนใหญ่แล้วอยู่ในสภาพสมบูรณ์ดี ไม่พบความเสียหายที่ชัดเจน

	
สภาพการซ่อมแซมทางลาดแบบฉุกเฉิน	ช่องเปิดที่รอยต่อ
	
คอสสะพานทรุดตัว (1)	คอสสะพานทรุดตัว (2)
	
ทรายไหลออกจากคอสสะพาน	โพรงที่เกิดจากการถูกสูบเข้าไป

รูป 7.1-3 ภาพความเสียหาย (ถ่ายเมื่อ 21 ธันวาคม 2011)

(3) ประเด็นปัญหาในการวางมาตรการฟื้นฟู

เป็นที่ชัดเจนว่าเหตุการณ์น้ำท่วมเมื่อเดือนกรกฎาคม 2011 ก่อให้เกิดความเสียหายกับสะพานและคอสะพาน แต่ ณ เดือนธันวาคม 2011 ยังไม่ชัดเจนว่าสะพานที่ใดบ้างที่เสียหาย และเสียหายระดับใด

เจ้าหน้าที่ DRR สำนักงานใหญ่บอกว่าน้ำท่วมถึงต้นเดือนธันวาคม 2011 ในการที่จะฟื้นฟูหลังน้ำท่วมต้องมีการส่งต่อข้อมูลข่าวสารอย่างรวดเร็วที่สุดเพื่อที่จะนำมาเป็นแนวคิดในการที่จะวางแผนมาตรการ อย่างไรก็ตาม ข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับสภาพความเสียหายของสะพานและคอสะพานนั้นยังไม่เพียงพอ การดำเนินการตรวจสอบพื้นที่ที่ได้รับการเสียหายจากภัยพิบัติและวิเคราะห์ความเสียหายของพื้นที่จึงมีความสำคัญเป็นอันดับต้น ๆ

(4) ความจำเป็นของการสำรวจครั้งที่ 2 เพื่อการแก้ไขประเด็นปัญหา

จากการสำรวจครั้งที่ 1 ได้เห็นชัดเจนว่ามีความจำเป็นที่จะต้องสำรวจฉุกเฉินอย่างละเอียด (สำรวจครั้งที่ 2) เพื่อทำความเข้าใจอย่างชัดเจนถึงสภาพความเสียหายของสะพานและคอสะพานในการสำรวจครั้งที่ 2 จึงทำการสำรวจด้วยตาและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสะพานและคอสะพานของพื้นที่ที่มีน้ำท่วม

1) การสำรวจทางกายภาพของสะพานที่ประสบภัย

ดำเนินการตรวจสอบทางกายภาพของสะพานและคอสะพานที่ประสบภัยจากน้ำท่วม โดยมีการประชุมหารือกับเจ้าหน้าที่ DRR ให้ถนนที่อยู่ในเขตอำนาจของเจ้าหน้าที่ DRR ที่โดนน้ำท่วมติดต่อกัน 7 ปีเป็นระยะยาว 40 km เป็นเป้าหมายหลัก ถ้าหากมีการซ่อมแซมฉุกเฉินระหว่างที่ทำการตรวจสอบนั้นก็ให้รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการซ่อมแซมด้วย

2) รวบรวมเอกสารข้อมูลของสะพานที่ประสบภัย

ดำเนินการรวบรวมเอกสารข้อมูลการตรวจสอบโดยการสอบถามและรวบรวมบันทึกสถานการณ์การตรวจสอบและอื่นๆ จากหน่วยงานส่วนภูมิภาค DRR ซึ่งกำลังดูแลสะพานที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย

3) วิเคราะห์สภาพการประสบภัย

การวิเคราะห์โดยใช้ข้อมูลข่าวสารที่รวบรวมจากผลการสำรวจทางกายภาพและหน่วยงานควบคุมแยกประเภทสะพานที่ , ได้รับความเสียหายที่เกิดขึ้นในส่วนของสะพานส่วนภูมิภาคแยกชนิดความเสียหายและวิเคราะห์แนวโน้มความเสียหายของ , สะพานในพื้นที่กลุ่มเป้าหมาย

4) การเสนอแนะการควบคุมบำรุงรักษาสะพานในส่วนภูมิภาคในภาวะผิดปกติ (ภาวะเกิดภัยน้ำท่วม)

พร้อม ๆ กับการดำเนินการข้อ 1) – 3) ในการเข้าใจสภาพการตรวจสอบสะพานและคอสะพานเวลาที่มีเหตุปกติ (น้ำท่วม) ทำการเสนอวิธีการนำเทคโนโลยีที่เหมาะสมมาใช้ให้เกิดประโยชน์แก่นักงานที่ดูแล (DRR)

7.2 การสำรวจความเสียหายจากภัยน้ำท่วมครั้งที่ 2 (มกราคม - กุมภาพันธ์ 2012)

7.2.1 การสำรวจโดยการสอบถามจากสำนักทางหลวงจังหวัดและท้องถิ่น

การสำรวจครั้งนี้ได้ดำเนินการ โดยการขอความร่วมมือจากเจ้าหน้าที่ (วิศวกร) สำนักทางหลวงชนบทในจังหวัดที่มีเส้นทางที่เป็นกลุ่มเป้าหมายเข้าร่วมในการสำรวจด้วยโดยเข้าไปในพื้นที่จริงเพื่อสอบถามวิธีการจัดการและตรวจสอบ (ตอนน้ำท่วม)

นอกจากนี้ ยังมีการเดินทางไปยังสำนักต่างๆ เพื่อสอบถามมาตรการรับมือกับสถานการณ์เมื่อเกิดภัยจากน้ำท่วม รวมถึงขอความร่วมมือในการตรวจคู่มือและเอกสารบันทึกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการตรวจสอบ โดยสรุปได้ดังตาราง 7.2-1

ผลจากการรับฟังข้อมูลจากสำนักงานต่างๆ มีดังต่อไปนี้

(เกี่ยวกับการตรวจสอบ)

ในทุกจังหวัดผู้รับผิดชอบในการปฏิบัติการตรวจสอบคือผู้อำนวยการสำนักทางหลวงชนบทและจังหวัด

- ความถี่ในการตรวจสอบตามปกติ วิธีบันทึก และรูปแบบการรายงานแตกต่างกันแล้วแต่สำนัก
- การตรวจสอบภัยจากน้ำท่วมในครั้งนี้ ส่วนมากทำ 3 ขั้นตอนคือ ก่อน ระหว่าง และหลังน้ำท่วม
- เนื่องจากความเสียหายจากภัยน้ำท่วมนั้นแตกต่างกันไปในแต่ละจังหวัด จึงทำให้ช่วงเวลาทำการตรวจสอบนั้นต่างกัน โดยเฉลี่ยแล้วจะใช้เวลา 1-4 วันเพื่อทำความเข้าใจโดยสังเขป และใช้เวลา 2-4 อบรมในรายละเอียดสัปดาห์เพื่อตรวจสอบ
- ในแต่ละสำนักงานมีผู้ตรวจสอบไม่เพียงพอ นอกจากนี้ความยาวของเส้นทางและจำนวนสะพานที่เจ้าหน้าที่หนึ่งคนต้องรับผิดชอบนั้นมีความแตกต่างกันมากระหว่างสำนัก
- คู่มือการตรวจสอบที่ใช้อ้างอิงอยู่นั้นจะแตกต่างกันออกไปในแต่ละสำนัก
- ในคู่มือการตรวจสอบที่มีอยู่นั้นมีข้อมูลเกี่ยวกับการควบคุมบำรุงรักษาสะพานและการตรวจสอบสะพานแสดงอยู่น้อยมาก
- เจ้าหน้าที่ตรวจสอบส่วนมากจะใช้ประสบการณ์ในอดีตมาตัดสินใจการประเมินผลการตรวจสอบและความจำเป็นในการรับมือกับปัญหา
- การตรวจสอบมักดูความเสียหายที่ถนนลาดยางเป็นหลัก ไม่ค่อยมีการตรวจรากด้านล่าง หรือคอสะพาน ทำนบกั้นคลื่น หรือสภาพพื้นน้ำ
- ไม่มีการติดป้ายชื่อ (หมายเลขและชื่อสะพาน) ในสะพานทั่วไป

(เกี่ยวกับวิธีการติดต่อสื่อสาร)

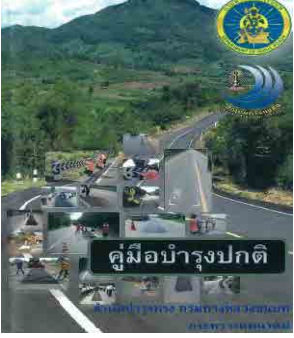
- ข้อมูลผลการตรวจสอบนั้นจะถูกถ่ายทอดไปสู่ผู้ทำการตรวจสอบ, ผู้อำนวยการสำนักทางหลวงจังหวัดและท้องถิ่น, หัวหน้าหน่วยงานถนนทางหลวงท้องถิ่นและสำนักงานใหญ่ไปตามลำดับ
- วิธีการติดต่อสื่อสารมีหลายทางเช่น จดหมาย อีเมล โทรศัพท์ ฯลฯ แล้วแต่ทางสำนักสะดวก

(เกี่ยวกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง)

- สะพานข้ามคลองชลประทานส่วนมากเป็นความรับผิดชอบของกรมชลประทาน DRR รับผิดชอบผิวถนนเท่านั้น
- สะพานข้ามคลองชลประทานนั้นมักจะมีการสร้างประสานร่วมด้วย แต่ว่าการเปิดปิดประตูน้ำนั้นกรมชลประทานจะเป็นผู้ตัดสินใจ
- ในจำนวนสะพานที่รับการตรวจสอบแล้วในครั้งนี้ จะมีอยู่บ้างที่หลังจัดการประชุมหารือกันระหว่างกรมชลประทานกับ DRR เนื่องจากคอสะพานได้รับความเสียหาย ปรากฏว่า DRR จะต้องซ่อมแซม หรือติดตั้งสะพานชั่วคราวเป็นต้น นอกจากนี้บางสะพานจะมีการเปลี่ยนความรับผิดชอบดูแลให้เป็นความรับผิดชอบของ DRR หลังเสร็จการซ่อมแซมบูรณะแล้วอีกด้วย

ตาราง 7.2-4 แสดงสภาพการควบคุมและการตรวจเช็คสำนักงานจังหวัด

[illegible]

 สำนักงานหลวงชนบทและจังหวัด จังหวัดชลบุรี	 รถยนต์ที่ใช้ในการตรวจสอบถนนของสำนักงานหลวงชนบทและจังหวัด จังหวัดนครสวรรค์
 เครื่องหมายจราจร ช.น.3018 จังหวัดสิงห์บุรี แต่ละเส้นทางที่อยู่ในความรับผิดชอบของ DRR จะมีการติดตั้ง เครื่องหมายจราจรที่จุดเริ่มและจุดสิ้นสุดของแต่ละเส้นทาง	 หน้าปกของ" คู่มือการบำรุงปกติ สำนักงานหลวงชนบทส่วนมากดำเนินการตามคู่มือนี้ ในการจัดการบำรุงรักษาถนนที่ใช้ในปัจจุบัน
 บรรยากาศในขณะดำเนินการสำรวจโดยการรับฟังของสำนักงานหลวง จังหวัดและท้องถิ่น จังหวัดสุโขทัย	 บรรยากาศในขณะดำเนินการสำรวจโดยการรับฟังของสำนักงาน หลวงจังหวัดและท้องถิ่น จังหวัดอ่างทอง

รูปภาพ 7.2-1 รูปการสำรวจสภาพการจัดการและตรวจสอบ

7.2.2 การตรวจสอบเมื่อมีเหตุฉุกเฉิน

(1) วิธีการตรวจสอบ

1) วัตถุประสงค์ในการตรวจสอบ

มีความเสียหายเกิดขึ้นที่สะพานชนบท อันเนื่องมาจากภัยน้ำท่วมที่เกิดขึ้นหลังจากปลายเดือนกรกฎาคม 2011 จึงได้คัดเลือกสะพาน, เส้นทางจราจรและพื้นที่ที่เป็นเป้าหมายการตรวจสอบและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับสะพานที่ได้รับความเสียหายจากภัยพิบัติเหล่านี้ โดยทำการสำรวจสะพานและคอสะพานด้วยตาเปล่าเพื่อรวบรวมข้อมูลเช่นระดับและแนวโน้มความเสียหาย

2) ขอบเขตการตรวจสอบ

ขอบเขตการตรวจสอบที่จัดทำขึ้นในครั้งนี้ มีดังต่อไปนี้

- ตัวสะพาน (โครงสร้างส่วนบน,ล่าง)
- ทำนบกั้นริมฝั่ง (กำแพงตลิ่ง) และท้องน้ำบริเวณรอบตอม่อตบริม
- คอสะพานที่ตอม่อตบริมประมาณ 50m

3) เกณฑ์มาตรฐานที่ใช้ในการตรวจ

- “คู่มือการประเมินการตรวจสอบสะพานข้ามแม่น้ำเจ้าพระยาและประเมินผล” (จัดทำขึ้นปี 2011)
โดยเฉพาะจะดำเนินการตามเนื้อหาที่แสดงไว้ใน “2.2.5 การก่อสร้างส่วนล่าง”
- อื่นๆ ใช้เกณฑ์มาตรฐานต่อไปเป็นข้อมูลอ้างอิง
หนังสือรวบรวมข้อมูลในการซ่อมแซมบูรณะสะพานถนน
(นิติบุคคล สมาคมถนนญี่ปุ่น กุมภาพันธ์ 1979)
คู่มือการตรวจสอบสถานควบคุมแม่น้ำและทำนบกั้นน้ำและอื่นๆ
(กระทรวงคมนาคมและแม่น้ำ พฤษภาคม 2011)

4) เกณฑ์มาตรฐานที่ใช้ในการตรวจ

- ทำการตรวจสอบโดยสังเกตด้วยตาเป็นหลัก
- ในกรณีที่ไม่สามารถเข้าถึงโครงสร้างเป้าหมาย ให้ใช้กล้องส่องทางไกล
- ถ่ายรูปสภาพทั่วไป สภาพความเสียหาย และสภาพการซ่อมแซม (ด้านข้างสะพาน ผิวถนน ช่องลอดสะพาน รอบข้าง)
- บันทึกข้อมูล เส้นรุ้งและเส้นแวงที่ไฟล์รูปภาพด้วยกล้องดิจิทัลระบบ GPS
- ผลการตรวจสอบจะบันทึกตามรูปแบบการจดบันทึกที่กำหนด (ให้ดูสมุดบัญชีแยกประเภทสะพานที่แนบไว้)

5) หัวข้อการตรวจสอบที่สำคัญ

- สะพาน: เช็กการทรุดตัว เคลื่อนตัว ความเอียง ดินใต้ที่ถูกรบกวนน้ำพัดพาและการกัดเซาะเป็นต้นของตอม่อและเสาเข็ม
- คอสะพาน : เช็กการทรุดตัวของผิวถนน ทำนบกั้นดินถล่ม การไหลของดินที่เป็นพื้นฐานถนน
- โครงสร้างพิเศษ : เช็กสภาพเสียหายของโครงสร้างปกป้องใต้พื้นน้ำและชายฝั่งและการถล่มของดิน

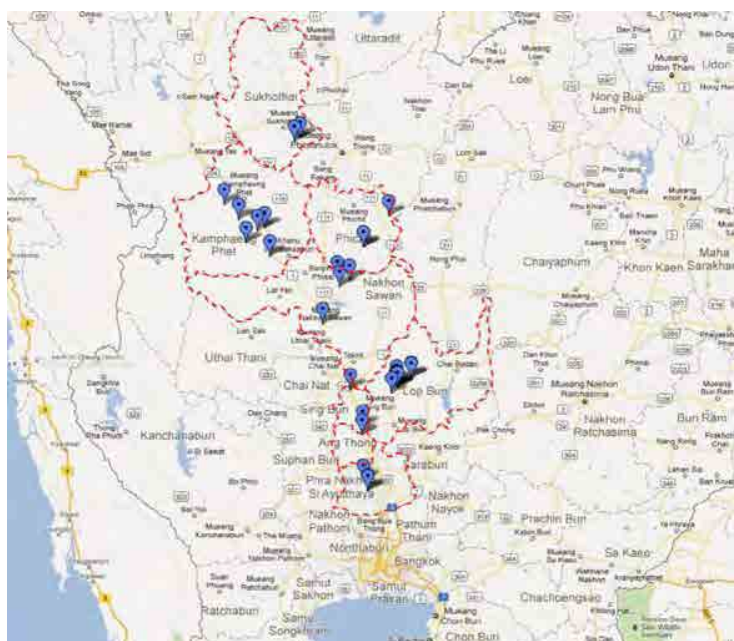
(2)คัดเลือกสะพานที่เป็นเป้าหมายการ ตรวจสอบ

การคัดเลือกสะพานที่จะเป็นเป้าหมายในการตรวจสอบนั้น มีการประชุมหารือกับฝ่ายการวางแผน (Bureau of Planning) และฝ่ายการควบคุมบำรุงรักษา (Bureau of Road Maintenance) ในสำนักงานใหญ่ DRR โดยได้คัดเลือกสะพานเป้าหมายหลักคือ สะพานที่ก่อตั้งอยู่บนเส้นทางที่ได้รับความเสียหายจากอุทกภัยติดต่อกัน 7 ปี และสะพานที่ได้รับความเสียหายในปีนี้เป็นมากเป็นพิเศษจากอุทกภัย

ตาราง 7.2-1 แสดงจังหวัดและเส้นทางจราจรที่เป็นเป้าหมายและจำนวนสะพาน ส่วนรูป 7.2-1 แสดงให้เห็นถึงตำแหน่งของ สะพานที่เป็นเป้าหมาย สำหรับตำแหน่งโดยละเอียดของแต่ละสะพานกรุณาดูจากเอกสารแนบ

ตาราง 7.2-1 เส้นทางที่เป็นเป้าหมายของการตรวจสอบ

จังหวัดกลุ่มเป้าหมาย	เส้นทางจราจรที่เป็นเป้าหมาย	จำนวนสะพานที่เป็นเป้าหมายของการตรวจสอบ
สิงห์บุรี	3018, 4014, 3027, 5042(3008)	2
ลพบุรี	1008, 1030, 1017	9
นครสวรรค์	1111, 3104, 3103, 3009	4
กำแพงเพชร	1029, 1023, 1008, 4014, 4039, 1028	6
สุโขทัย	4046, 4022	2
พิจิตร	2040, 2029	3
อ่างทอง	4002	1
อยุธยา	4031, 4014	3



รูป 7.2-1 แผนที่เส้นทางที่เป็นเป้าหมายการตรวจสอบ

(3) วันที่ตรวจสอบ

วันที่ทำการตรวจสอบในครั้งนี้มีดังต่อไปนี้

ตาราง 7.2-2 วันที่ตรวจสอบ

วันที่	จังหวัดที่เป็นเป้าหมาย	เส้นทางจราจรที่ตรวจสอบ
26 มกราคม	สิงห์บุรี,ลพบุรี	(สิงห์บุรี) 3018, 4014, 3027, 5042 (ลพบุรี) 1008, 1030
27 มกราคม	ลพบุรี	1030, 1017, 4001
1 กุมภาพันธ์	นครสวรรค์,กำแพงเพชร	(นครสวรรค์) 1111, 3104, 3103, 3009 (กำแพงเพชร) 1029, 1023, 1008, 4014
2 กุมภาพันธ์	กำแพงเพชร,สุโขทัย	(กำแพงเพชร) 4039, 1028 (สุโขทัย) 4046, 4022
3 กุมภาพันธ์	พิจิตร	2040, 2029
7 กุมภาพันธ์	อ่างทอง,อยุธยา	(อ่างทอง) 4002 (อยุธยา) 4031, 4014

(4) ผลการตรวจสอบ

1) ผลการตรวจสอบโดยสังเขป

จากการสำรวจสะพานที่อยู่บนเส้นทางจราจรที่ถูกคัดเลือกมาจากการประชุมกับ DRR พบสะพานที่เสียหาย 30 แห่ง

ตาราง 7.2-3 พานที่รายการตรวจสอบ

No.	Province	Route Number	Bridge name (temporary)	Coordinates		Bridge Length (m)	Bridge Width (m)	Number of Spans	Damaged Parts				Inspection Date	Remarks
				Latitude	Longitude				A	B	C	D		
1	Singburi	3018	3018_1	N 15.3.15.31	E 100.19.13.67			7		✓	✓	✓	26/1/2012	
2		3027	3027_1	N 14.46.43.19	E 100.24.59.54	45.2	9.7	5	✓				26/1/2012	
3	Lop Buri	1008	1008_1	N 15.1.42.73	E 100.38.2.73	20.5	9.5	2	✓				26/1/2012	
4		1030	1030_1	N 15.4.25.59	E 100.40.42.41	20.0	9.0	3	✓				26/1/2012	
5		1030	1030_2	N 15.4.36.95	E 100.40.33.30	16.0	9.1	3	✓	✓			26/1/2012	
6		1030	1030_3	N 15.4.45.74	E 100.40.27.03	19.5	8.8	3	✓	✓	✓		27/1/2012	
7		1030	1030_4	N 15.4.51.65	E 100.40.16.50	19.3	8.8	3	✓	✓		✓	27/1/2012	
8		1030	1030_5	N 15.5.0.82	E 100.40.13.58	14.5	5.0	3	✓	✓			27/1/2012	
9		1030	1030_6	N 15.7.5.38	E 100.40.19.82	10.0	5.0	1					27/1/2012	
10		1017	1017_2	N 15.8.47.02	E 100.46.58.54	15.1	9.8	3	✓	✓			27/1/2012	
11		1017	1017_3	N 15.8.29.12	E 100.47.3.99	40.0	9.8	5		✓	✓		27/1/2012	
12	Nakhon Sawan	1111	1111_1	N 15.33.1.66	E 100.7.9.13	62.1	7.8	7		✓	✓		1/2/2012	
13		3104	3104_1	N 15.49.25.32	E 100.14.14.56	15.0	9.8	3	✓	✓	✓		1/2/2012	
14		3103	3103_1	N 15.52.21.44	E 100.18.54.85	80.0	9.8	8	✓	✓	✓		1/2/2012	
15		3009	3009_1	N 15.53.44.28	E 100.13.13.00	80.1	10.1	8	✓	✓			1/2/2012	
16	Kamphaeng Phet	1029	1029_1	N 16.3.1.16	E 99.42.49.61	21.1	8.8	3	✓	✓	✓		1/2/2012	
17		1023	1023_1	N 16.15.49.30	E 99.40.16.32	9.9	9.1	1	✓	✓			1/2/2012	
18		1008	1008_1	N 16.19.36.95	E 99.28.39.68	12.0	8.1	1	✓				1/2/2012	
19		4014	4014_1	N 16.14.23.57	E 99.37.5.98	8.0	10.0	1	✓	✓			2/2/2012	
20		4039	4039_1	N 16.9.5.01	E 99.31.41.09	30.0	8.0	3	✓	✓			2/2/2012	
21		1028	1028_1	N 16.26.5.09	E 99.22.5.53	10.0	7.1	1	✓	✓	✓		2/2/2012	
22	Sukhothai	4046	4046_1	N 16.54.7.73	E 99.54.4.16	20.2	5.0	2	✓		✓		2/2/2012	
23		4022	4022_1	N 16.55.56.49	E 99.56.29.36	18.1	9.8	3	✓	✓			2/2/2012	
24	Phichit	2040	2040_1	N 16.21.11.09	E 100.36.46.22	8.0	8.0	1	✓		✓		3/2/2012	
25		2029	2029_1	N 16.7.19.20	E 100.25.4.46	20.0	8.8	3	✓	✓	✓	✓	3/2/2012	
26		2029	2029_2	N 16.7.17.27	E 100.25.8.57	12.0	10.0	2	✓	✓	✓	✓	3/2/2012	
27	Ang Thong	-	Wat Bot	N 14.43.4.55	E 100.24.33.09	80.0	9.5	6	✓				7/2/2012	
28	Ayutthaya	4031	4031_1	N 14.22.31.01	E 100.25.23.76	22.0	9.0	3	✓	✓	✓		7/2/2012	
29		4014	4014_1	N 14.18.27.78	E 100.27.9.15	26.0	10.0	3	✓	✓			7/2/2012	
30		4014	4014_2	N 14.17.55.46	E 100.27.21.41	26.0	10.0	3	✓	✓	✓		7/2/2012	

(Damaged Parts by the flood) A: Riverbed, B: Behind Abutment, C: Approach Road, D: Riverbank

2) แนวโน้มความเสียหายแบ่งตามพื้นที่

ปกติแล้วประเทศไทยมี 4 ภาค ในคราวนี้จังหวัดที่เป็นเป้าหมายเนื่องจากมีความเสียหายมากประกอบด้วยจังหวัดในภาคเหนือ (กำแพงเพชร สุโขทัย นครสวรรค์ พิจิตร) และภาคกลาง (อ่างทอง ออยุธยา ชลบุรี ฉะเชิงเทรา)

พื้นที่ภาคเหนือ เป็นพื้นที่ที่มีเทือกเขาอยู่มากเมื่อเทียบกับภาคอื่นๆจึงมักจะมีฝนตกหนักเป็นไปตามฤดู ส่วนพื้นที่ภาคกลางเป็นที่ราบลุ่มมีดินอุดมสมบูรณ์ที่เรียกกันว่าสามเหลี่ยมปากแม่น้ำเจ้าพระยา เป็นพื้นที่ที่ทำการปลูกข้าวที่โดดเด่นในโลก กระแสน้ำจะไหลเอื่อยๆ การจัดทำคลองชลประทานตามการชลประทานจะมีอยู่ทั่วไปตามพื้นที่ทำการเกษตร

ถ้าคำนึงถึงลักษณะที่โดดเด่นของแต่ละภาคแล้ว ก็ทำให้คิดว่าภาคเหนือนั้นภัยจากน้ำท่วมที่เกิดขึ้นนั้นลำดับแรกคือภัยน้ำท่วมที่เกิดขึ้นรวดเร็วมีกระแสน้ำที่ไหลเร็วที่เกิดจากหุบเขาที่มีความลาดเอียงอย่างกระทันหัน (Flash Flow Flood) ส่วนภาคกลางเป็นภัยน้ำท่วมที่มีกระแสน้ำไหลที่ช้ามากเกิดขึ้นที่พื้นที่ราบลุ่มซึ่งมีความลาดเอียงค่อนข้างน้อย (Inundation) ดังกล่าวจึงมีสันนิษฐานเบื้องต้นว่าความเสียหายน่าจะแบ่งได้ 2 กลุ่มตามภาค

ทั้งนี้สาเหตุอาจแตกต่างกันขึ้นกับภาคก็ได้ ในการตรวจสอบตรวจสอบสะพานที่ได้ไปเยี่ยมชมในครั้งนี้ได้พบว่าสะพานของทั้งสองภาคมีจุดที่เกิดความเสียหายคล้ายกัน ไม่พบลักษณะเสียหายเฉพาะภาค สาเหตุที่คาดไว้ก็คือ ถึงแม้จะมีคลองชลประทานของกรมชลประทานและแม่น้ำในเขตพื้นที่ภาคกลางที่กล่าวว่าการกระแสน้ำที่ไหลช้า แต่จากการที่คอสะพานพังลงหรือน้ำเอ่อล้นบริเวณสะพานที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย ทำให้กระแสน้ำไหลเร็ว จึงทำให้เกิดความเสียหายที่คล้ายคลึงกัน

3) แนวโน้มความเสียหายโดยแยกประเภทของสะพาน

สะพานที่อยู่ในเส้นทางที่เป็นกลุ่มเป้าหมายส่วนมากเป็นสะพานคอนกรีตเสริมเหล็ก (RC) ที่มีความยาวตามแบบมาตรฐานการก่อสร้างคือต่ำกว่า 100 m และความยาวช่วงสะพาน (span length) ต่ำกว่า 10 m มีบ้างที่เป็นสะพานคอนกรีตอัดแรง (PC) เช่นสะพานข้ามแม่น้ำเจ้าพระยาหรือสะพานข้ามแม่น้ำขนาดใหญ่ที่มีความยาวเกิน 100 m สะพานคอนกรีตอัดแรงเหล่านี้มีช่องลอดใต้สะพานที่เพียงพอ ไม่พบร่องรอยกระแสน้ำไหลหลาก การตรวจสอบครั้งนี้แทบจะไม่พบความเสียหายที่เกี่ยวข้องกับตัวสะพานและคอสะพาน ทำนบป้องกันดินริมฝั่งของสะพานคอนกรีตอัดแรง และจากการสอบถามเจ้าหน้าที่สำนักงานทางหลวงชนบทที่ 2 สระบุรีพบว่าสำหรับสะพานขนาดใหญ่ที่สำนักงานสำรวจและออกแบบของ DRR สำนักงานเป็นผู้ดำเนินการออกแบบวางแผนและตรวจสอบระดับความสูงของน้ำและช่องลอดใต้สะพาน ฯลฯ เป็นประจำอยู่แล้ว นอกจากนี้จากการสอบถามชาวบ้านในพื้นที่ได้ความว่าเนื่องจากพื้นที่บริเวณรอบประชิดน้ำท่วม บนสะพานซึ่งน้ำท่วมไม่ถึงจึงถูกใช้เป็นแหล่งพักพิงชั่วคราว

ในครั้งนี้พบว่าสะพานคอนกรีตเสริมเหล็ก (span length 5-10 m) ที่สร้างตามแบบมาตรฐานจำนวนมากได้รับความเสียหายจากกระแสน้ำทำให้คอสะพานพังทลาย นอกจากคอสะพานแล้วกำแพงตลิ่งยังได้รับความเสียหายมาก สะพานส่วนมากที่ได้รับการก่อสร้างตามแบบมาตรฐานนั้นมีการออกแบบและวางแผนการสร้างโดยหน่วยงานเทคโนโลยีสำนักงานทางหลวงชนบทหรือจังหวัด แต่การก่อสร้างดังกล่าวดำเนินการโดยไม่ได้มีการพิจารณาในเรื่องของการป้องกันกระแสน้ำกัดเซาะ ความสูงของน้ำตลอดจนช่องใต้สะพาน ฯลฯ

4) แนวโน้มความเสียหายตามตำแหน่งที่ตั้ง

ดังที่ได้กล่าวมาแล้วเบื้องต้นว่าสะพานที่พบว่าประสบภัยความเสียหายนั้นได้ถูกก่อสร้างขึ้นโดยการออกแบบตามมาตรฐานทุกประการแต่ ความเสียหายที่พบนั้นส่วนใหญ่เกิดที่ท้องน้ำ กำแพงตลิ่ง และคอสะพาน

ในส่วนของตัวสะพาน พบว่าเสาตอม่อและบริเวณโดยรอบถูกกัดเซาะ พื้นล่างฐานรากและหมุดค้ำฐาน (foundation pillar) โผล่ออกมา

ในกรณีนี้พื้นดินส่วนที่ต้านแรงแวนอนจะเกิดการเสียหาย ทำให้เกิด Moment กำลังมากต่อหมุดค้ำฐานซึ่งเป็นที่น่าวิตกว่าจะเกิดความเสียหายต่อตัวหมอนรองฐาน ยิ่งกว่านี้คือเนื่องจากเกิดความเปลี่ยนแปลงในแวนอนตรงที่ส่วนที่รองรับโครงสร้างด้านล่างเพิ่มขึ้น ถ้าปล่อยสถานการณ์เช่นนี้ทิ้งไว้จะทำให้สะพานถล่มได้

นอกจากนี้ยังพบว่ามียูหลายจุดที่มีความเสียหายที่คิดว่าน่าจะมีสาเหตุมาจากการก่อสร้างที่ไม่ดี สำหรับในส่วนนี้ไม่พบว่ามีความเสียหายที่จำเป็นต้องได้รับการแก้ไขอย่างทันที

ความเสียหายหลักจากภัยน้ำท่วมที่ตรวจสอบได้ครั้งนี้ แสดงตามด้านล่าง

- การกัดเซาะของท้องน้ำรอบตอม่อและตอม่อตัวริม หมุดค้ำฐานพื้นฐานล่างโผล่ออก
- วัสดุที่ใส่ในตอม่อตัวริมไหลออก
- ทางลาดคอสะพานเสียหาย ถล่มลงมา
- วัสดุที่ผิวของคอสะพานทรุดตัว และไหลออกมา
- กำแพงตลิ่งถล่ม เสียหาย
- ความเสียหายของตัวสะพานอื่น ๆ (ไม่ได้เกิดจากภัยน้ำท่วม)

ไม่เพียงแต่เกิดความเสียหายในบริเวณสะพานเท่านั้น แต่ยังมีความเสียหายที่พบอยู่มากบนเส้นทางที่เป็นกลุ่มเป้าหมายเช่น ถนนที่ถูกน้ำพัด การกัดเซาะของน้ำตามไหล่ถนนและการถล่มอันเนื่องมาจากจมน้ำและกระแสน้ำที่ไหลเอ่อล้น

สำหรับจุดที่มีถนน ได้รับความเสียหายนั้น พบว่าได้มีการซ่อมแซมบูรณะเรียบร้อยแล้ว และยังมีที่ยังคงกำลังทำการซ่อมแซมบูรณะอยู่ แต่ทั้งนี้จุดที่ถูกปล่อยปละละเลยยังไม่ได้มีการดำเนินการทำสิ่งใดเลยก็มี

จุดที่ถึงแม้จะมีการซ่อมแซมบูรณะเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ส่วนใหญ่จะเป็นเพียงการซ่อมแซมบูรณะที่จำเป็นยามฉุกเฉินเช่น การถมดิน เมื่อค้ำิ่งถึงในอนาคตข้างหน้า จึงจำเป็นจะต้องมีการซ่อมแซมบูรณะซ้ำ

a) การกัดเซาะของท้องน้ำรอบตอม่อและตอม่อตัดริม หมดค้ำฐานพื้นฐานล่างไหลออก

เนื่องจากไม่มีการดำเนินการจัดเตรียมดินท้องน้ำจึงมีสะพานจำนวนมากที่ท้องน้ำบริเวณรอบ ๆ ฐานด้านล่างทรุดตัวลง 1-2 เมตร เมื่อเทียบกับช่วงก่อสร้างเสร็จใหม่ ๆ นอกจากนี้ยังมีส่วนฐานรากที่เป็นหมดค้ำฐานไหลออกมาด้วย นอกจากนี้ยังมีกรณีที่มีซากเสาสะพานเก่าหลงเหลือไม่ได้เอาออกหลังจากการซ่อมแซมทำให้เกิดการกัดเซาะเฉพาะที่และเป็นสิ่งกีดขวางลำน้ำ

 จังหวัดสิงห์บุรี เส้นทางที่ 3027 Br1. พื้นดินท้องน้ำถูกกระแสน้ำกัดเซาะที่ตอม่อริมด้านหน้า	 จังหวัดสิงห์บุรี เส้นทางที่ 3027 Br1. ความลึกที่ถูกกัดเซาะประมาณ 1 เมตร
 จังหวัดลพบุรี เส้นทางที่ 1030 Br2. พื้นฐานโครงสร้างด้านล่างและพื้นดินท้องน้ำรอบๆบริเวณโครงสร้างด้านล่างไหลออกมา	 จังหวัดลพบุรี เส้นทางที่ 1030 Br2. ฐานเสาเข็มที่ไหลออกมา ความลึกที่ถูกน้ำกัดเซาะประมาณ 2.5 เมตร
 จังหวัดลพบุรี เส้นทางที่ 1030 Br2. ฐานเสาสะพานเก่าที่คงเหลือซากอยู่ ถูกกัดเซาะเฉพาะแห่ง	 จังหวัดลพบุรี เส้นทางที่ 1030 Br2. ซากกำแพงตอม่อสะพานเก่าและหมดค้ำฐานที่ยังคงหลงเหลืออยู่

รูปถ่าย 7.2-1 พื้นดินท้องน้ำบริเวณรอบเสาเข็มตอม่อที่ถูกกระแสน้ำกัดเซาะพัดพาและโครงสร้างพื้นฐานด้านล่างฐานรากที่ไหลออกมา (1)

 จังหวัดลพบุรี เส้นทางที่ 1017 Br2. ด้านหน้าตอม่อริม พื้นที่ท้องน้ำที่ถูกน้ำกัดเซาะ	 จังหวัดนครสวรรค์ เส้นทางที่ 3103 Br1. บริเวณรอบเสาเข็มส่วนที่ถูกน้ำกัดเซาะ
 จังหวัดกำแพงเพชร เส้นทางที่ 1029 Br1. ด้านหน้าตอม่อริม พื้นที่ท้องน้ำที่ถูกน้ำกัดเซาะ	 จังหวัดกำแพงเพชร เส้นทางที่ 1023 Br1. ด้านหน้าตอม่อริม พื้นที่ท้องน้ำที่ถูกน้ำกัดเซาะ
 จังหวัดอุทัยธานี เส้นทางที่ 4014 Br1. ด้านหน้าตอม่อริม พื้นที่ท้องน้ำที่ถูกน้ำกัดเซาะ	 จังหวัดอุทัยธานี เส้นทางที่ 4014 Br2. ด้านหน้าตอม่อริม พื้นที่ท้องน้ำที่ถูกน้ำกัดเซาะ

รูปถ่าย 7.2-2 พื้นที่ท้องน้ำบริเวณรอบเสาเข็มตอม่อที่ถูกกระแสน้ำกัดเซาะพัดพาและโครงสร้างพื้นฐานด้านล่างฐานรากโผล่ออกมา (2)

๖) วัสดุที่ใส่ในตอม่อดับริมหาลอก

การกีดเซาะบริเวณเสาตอม่อ การพังทลายของกำแพงตลิ่ง การที่โดนน้ำท่วมและกระแสน้ำหลาก ทำให้วัสดุที่อุดในเสาตอม่อดับริมหาลอกมา อย่างเช่นที่ตรงกับกรณีนี้คือตอม่อของสะพานแบบเสาเรียง (pile bent) ซึ่งระหว่างเสามีการวางกำแพงคอนกรีตเพื่อป้องกันการไหลออกของวัสดุในตอม่อดับริมหาลอก แต่ว่าพอส่วนล่างของกำแพงด้านล่างไม่ได้ใส่รากลึกลงถึงบริเวณตอม่อ น้ำจึงทำให้วัสดุที่ใส่ไว้นั้นไหลออกมมาจากด้านล่างของกำแพงด้านข้างเรื่อย ๆ พร้อมกับที่เกิดการกีดเซาะบริเวณตอม่อ

 จังหวัดลพบุรี เส้นทางที่ 1030 Br2. วัสดุที่ใส่ในตอม่อดับริมหาลอก มีการนำเสาไม้มาปักดินไว้เฉพาะหน้า	 จังหวัดลพบุรี เส้นทางที่ 1030 Br3. วัสดุที่ใส่ในตอม่อดับริมหาลอกมมาจากด้านล่างของกำแพงด้านข้างตอม่อด้านหน้า
 จังหวัดลพบุรี เส้นทางที่ 1030 Br4. วัสดุที่ใส่ในตอม่อดับริมหาลอกมมาจากด้านล่างของกำแพงด้านข้างตอม่อดับริมหาลอกด้านข้าง	 จังหวัดลพบุรี เส้นทางที่ 1030 Br4. วัสดุที่ใส่ในตอม่อดับริมหาลอกมมาจากด้านล่างของกำแพงด้านข้างตอม่อดับริมหาลอกด้านหน้า
 จังหวัดกำแพงเพชร เส้นทางที่ 1008 Br1. วัสดุที่ใส่ในตอม่อดับริมหาลอกมมาจากด้านล่างของกำแพงด้านข้างด้านหน้า	 จังหวัดพิจิตร เส้นทางที่ 2040 Br1. วัสดุที่ใส่ในตอม่อดับริมหาลอกมมาจากด้านล่างของกำแพงด้านข้างด้านหน้า

รูปถ่าย 7.2-3- วัสดุที่ใส่ในตอม่อดับที่รั่วไหลออก (1)

	
จังหวัดกำแพงเพชร เส้นทางที่ 1029 Br1. วัสดุที่ใส่ในตอม่อดับริมหอลออกมาส่วนหนึ่งของผิวถนนลาดยางทรุดตัวลง,	จังหวัดกำแพงเพชร เส้นทางที่ 1029 Br1. วัสดุที่ใส่ในตอม่อดับริมหอลออกมาความลึกของดินที่ทรุดตัว)2.3เมตร)
	
จังหวัดกำแพงเพชร เส้นทางที่ 4014 Br1. วัสดุที่ใส่ไว้ไหลออกมาจากด้านหน้าตอม่อ ใช้เสาไม้เพื่อป้องกันไว้ชั่วคราว แต่ก็ไม่สามารถหยุดยั้งการไหลได้	จังหวัดกำแพงเพชร เส้นทางที่ 1023 Br1. วัสดุที่ใส่ไว้ไหลออกมาจากด้านหน้าและด้านข้างตอม่อ ใช้เสาไม้และลานดินเพื่อป้องกันไว้ชั่วคราว。
	
จังหวัดนครสวรรค์ เส้นทางที่ 3103 Br1. วัสดุที่ใส่ในตอม่อดับริมหอลออกมาจนมองเห็น เสาค้ำราวถนน	จังหวัดพิจิตร เส้นทางที่ 2029 Br2. วัสดุที่ใส่ในตอม่อดับริมหอลออกมาส่วนหนึ่งของผิวถนนลาดยางทรุดตัวลงแต่ใช้, ดินกรวดทรายอุดรอยทรุดชั่วคราว

รูปถ่าย 7.2-4 วัสดุที่ใส่ในตอม่อดับริมหอลออกมา (2)

c) ทางลาดคอสะพานเสียหาย ถล่มลงมา

จากการที่ถนนจมน้ำและน้ำที่เอ่อล้นท่วมถนน จึงทำให้วัสดุที่ใช้ในการถมดินและวัสดุทำฐานถนนไหลออกมา ตลอดจนการไหลออกด้านหน้าและด้านข้างของวัสดุถมตอม่อตัวริม ทำให้ไหล่ทางของคอสะพานทรุดตัวและมีรอยแตกที่วัสดุเคลือบผิว

 จังหวัดสุโขทัย เส้นทางที่ 4046 Br1. เกิดรอยแตกที่ผิวถนนลาดยางยาวประมาณเมตร ไหล่ทางไหลออกมาและทรุดตัว	 จังหวัดพิจิตร เส้นทางที่ 2040 Br1. ถนนลาดยางเกิดรอยแตกเป็นตาข่ายเนื่องจากไหล่ทางของคอสะพานทรุดตัวลง
 จังหวัดนครสวรรค์ เส้นทางที่ 3104 Br1. ข้างหน้าคือไหล่ถนนไหลออกหมด ถัดไปข้างหลังคือคอสะพาน ไหล่ออกต้องทำทางเดินเฉพาะหน้าใช้ชั่วคราว	 จังหวัดอยุธยา เส้นทางที่ 4014 Br1. ไหล่ทางและทางลาดของถนนพังทลายจากน้ำไหลหลาก อยู่ระหว่างการซ่อมแซมถมดินอย่างฉุกเฉิน
 จังหวัดอยุธยา เส้นทางที่ 4014 Br2. เกิดรอยแตกยาวประมาณ30เมตรหันทิศทางไปยังแกนคอสะพาน ไหล่ทางถล่มจากดินสูบ	 จังหวัดอยุธยา เส้นทางที่ 4014 Br2. ทางลาดตอม่อตัวริมถนนถล่ม ไหล่ถนนถล่ม รวากันถนนจมเอียงลง

รูปถ่าย 7.2-5 ความเสียหายของทางลาดคอสะพาน และการทรุดตัวของไหล่ถนน

d) การทรุดตัวและการไหลของคอสะพาน

มีบางกรณีดินที่ถมไหลออกมาเนื่องจากการจมน้ำและน้ำที่เอ่อล้นท่วมทำให้ตอม่อค้ำบริมนทรุดตัวลง ณ จุดที่ดินถมของตอม่อค้ำบริมไหลออกไปหมด จะมีการทำสะพานชั่วคราวฉุกเฉินใช้

	
จังหวัดนครสวรรค์ เส้นทางที่ 3104 Br1. ดินถมของตอม่อค้ำบริมสะพานและถนนเชื่อมไหลออก มีการติดตั้งสะพานชั่วคราวที่ตอม่อค้ำบริมโดยทั่วไป	จังหวัดนครสวรรค์ เส้นทางที่ 3104 Br1. กำแพงค้ำบริมฝั่งลุ่ม และถนนเชื่อมเกิดการไหล มีการติดตั้งสะพานชั่วคราวที่ตอม่อค้ำบริมโดยทั่วไป
	
จังหวัดอุทัยธานี เส้นทางที่ 4031 Br1. ดินถมของตอม่อค้ำบริมสะพานและคอสะพานไหลออก พื้นคอนกรีตเสริมเหล็กที่เชื่อมสะพานและถนนล่มลงมา มีการติดตั้งสะพานชั่วคราวที่ตอม่อค้ำบริม	จังหวัดอุทัยธานี เส้นทางที่ 4031 Br1. มีประตูน้ำที่ด้านต้นน้ำ คอถนนไหลออก มีการติดตั้งสะพานชั่วคราวที่ตอม่อค้ำบริมชั่วคราว
	
จังหวัดลพบุรี เส้นทางที่ 1017 Br2. คอสะพานทรุดตัวลงและผิวถนนลาดยางกระเทาะหลุดออก	จังหวัดกำแพงเพชร เส้นทางที่ 1029 Br1. ถนนลาดยางเกิดรอยแตกเป็นตาข่าย

รูปถ่าย 7.2-6 การทรุดตัวและการไหลของคอสะพาน

๕) กำแพงตลิ่งถล่มเสียหาย

พบว่ามีความเสียหายที่เกิดจากกัดเซาะของกระแสน้ำของกำแพงตลิ่งบริเวณรอบสะพาน รอบตอม่อตลิ่งริมมีการนำก้อนหิน ฯลฯ มาวางเพื่อป้องกันตลิ่ง แต่ว่าเนื่องจากหมุดค้ำฐานปักไม่ลึกพอ จึงทำให้ท่านบได้น้ำและริมฝั่งน้ำถูกกระแสน้ำกัดเซาะ มีความเสียหายและเกิดการถล่มขึ้นมา

 จังหวัดลพบุรี เส้นทางที่ 1030 Br.4. กำแพงตลิ่งริมฝั่งที่สะพานปลายน้ำถล่ม ทางลาดก็ถล่มลงมาด้วย เสาบ้านก็ทรุดตัว ในฤดูฝนถัดไปเกรงว่าจะเกิดอันตรายจากการพังทลายของบ้านเรือน	 จังหวัดลพบุรี เส้นทางที่ 1030 Br.5. คาดว่าน้ำได้แทรกซึมเข้าไปในท่านบชายฝั่งและเกิดการกัดเซาะเมื่อคราวเกิดภัยน้ำท่วม มีการปกป้องไว้ด้วยการปักหมุดเสาไม้ที่เชิงทางลาดแต่อยู่ในสภาพที่อันตราย
 จังหวัดสุโขทัย เส้นทางที่ 4022 Br.1. การกัดเซาะพื้นดินท้องน้ำด้านหน้าตอม่อ	 จังหวัดสุโขทัย เส้นทางที่ 4022 Br.1. การพังทลายของกำแพงตลิ่งตอม่อตลิ่งด้านหน้า
 จังหวัดนครศรีธรรมราช เส้นทางที่ 3103 Br.1. การพังทลายของกำแพงตลิ่งริม ความลึกที่ถูกน้ำกัดเซาะ 1.8 เมตร	 จังหวัดพิจิตร เส้นทางที่ 2029 Br.2. กำแพงตลิ่งริมฝั่งถูกสูบ ท่านบเกิดความเสียหาย

รูปถ่าย 7.2-7 ความเสียหายและการถล่มของกำแพงตลิ่งริมฝั่ง

ก) ความเสียหายของถนนที่อยู่บนเส้นทางที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย

บนเส้นทางที่เป็นกลุ่มเป้าหมายนั้น ก็พบว่ามี ความเสียหายอยู่ มากเช่นกัน เช่น มีการกัดเซาะของน้ำตามไหล่ถนนและการพังทลายซึ่งเกิดจากถนนจมน้ำและน้ำเอ่อล้นท่วม

 จังหวัดสิงห์บุรี เส้นทางที่ 4014 การไหลของดินถนนในระยะทางประมาณ 50 เมตรเนื่องจากน้ำเอ่อล้นท่วม มีการซ่อมแซมบูรณะอยู่ในขณะนี้ มีการปูพื้นทำนบด้วยวัสดุป้องกันดินตบ	 จังหวัดสิงห์บุรี เส้นทางที่ 5042 วัสดุถมดินถูกสูบและไหลทางทรุดตัวจากน้ำที่เอ่อล้นท่วมผลกระทบจากการที่ไหลทางทรุด ทำให้เกิดรอยแตกมีความยาวประมาณ 15 เมตรกว้าง 10 เซนติเมตร ป้องกันทำนบโดยฉุกเฉินด้วยการตอกหมุดไม้ที่เชิงทางลาดของทำนบ
 จังหวัดลพบุรี เส้นทางที่ 1017 ไหล่ทางพังทลาย	 จังหวัดนครสวรรค์ เส้นทางที่ 1111 ไหล่ทางพังทลายจากน้ำที่เอ่อล้นท่วม วาย 200 เมตร สูง 1.7 เมตร
 จังหวัดสุโขทัย เส้นทางที่ 4046 ไหล่ทางพังทลายจากน้ำที่เอ่อล้นท่วม วาย 30 เมตร สูง 4 เมตร	 จังหวัดอ่างทอง เส้นทางที่ 4002 ไหล่ทางพังทลายจากน้ำที่เอ่อล้นท่วม วาย 30 เมตร สูง 4 เมตร

รูปถ่าย 7.2-8 ความเสียหายและการกัดเซาะของน้ำที่ไหล่ทางและทำนบป้องกันดินที่ลาดชัน

๕) ความเสียหายที่ไม่ได้เกิดจากภัยจากน้ำท่วม (การก่อสร้างที่ไม่ดี)

พบความเสียหายที่เกิดจากสาเหตุการก่อสร้างที่ไม่ดีและอุบัติเหตุบนท้องถนน ไม่จำเป็นต้องดำเนินการจัดการซ่อมแซม ในทันทีแต่เมื่อคิดถึงอนาคตคิดว่าสมควรที่จะดำเนินการซ่อมแซมและเสริมสร้างให้มีความแข็งแรง เพื่อการควบคุมบำรุงรักษา เพื่ออายุการใช้งานระยะกลางและยาว

 จังหวัดลพบุรี เส้นทางที่ 1008 Br1. รอยแตกที่ได้ท้องแผ่นพื้นคอนกรีต	 จังหวัดลพบุรี เส้นทางที่ 1008 Br1. หลุมเล็กๆ (rock pocket) ที่ได้ท้องแผ่นพื้นคอนกรีต
 จังหวัดลพบุรี เส้นทางที่ 1030 Br3. การเทคอนกรีตที่ไม่เพียงพอที่เสาสะพานกลางน้ำ มีสนิมเกาะที่คอนกรีตเสริมเหล็ก	 จังหวัดพิจิตร เส้นทางที่ 2029 Br1. การเทคอนกรีตที่ไม่เพียงพอที่เสาสะพานกลางน้ำ มีสนิมเกาะที่คอนกรีตเสริมเหล็ก
 จังหวัดลพบุรี เส้นทางที่ 1017 Br2. รอยต่อของเสาสะพานกลางน้ำที่ไม่ดี	 จังหวัดสุโขทัย เส้นทางที่ 4046 Br1. ราวสะพานคอนกรีตพังทะลาย

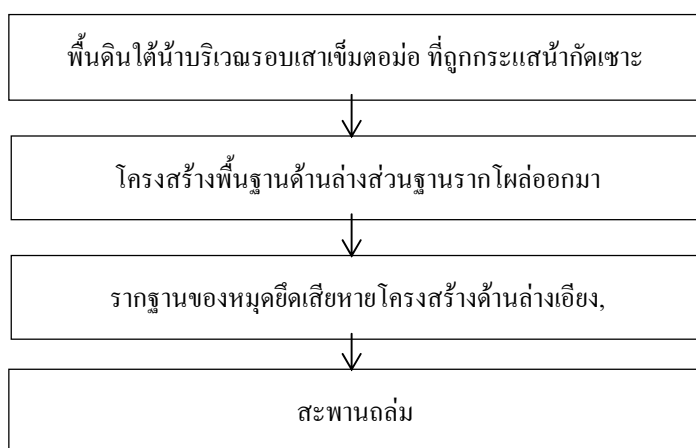
รูปถ่าย 7.2-9 ความเสียหายที่ไม่ได้เกิดจากภัยจากน้ำท่วม

7.3 ผลการวิเคราะห์สถานการณ์การประสพภัยพิบัติ

จากผลของการลงพื้นที่เพื่อตรวจสอบภัยพิบัติโดยการรับฟังจากชาวบ้านในพื้นที่เกี่ยวกับสถานการณ์ของจุดที่ประสพภัยพิบัติ และพื้นที่ดินและปลายน้ำ คิดว่าขั้นตอนการดำเนินไปของภัยพิบัติในด้านความเสียหายที่พบในครั้งนี้แบ่งออกได้เป็น 4 ประเภท

8.3.1 การกัดเซาะตลิ่งน้ำบริเวณตอม่อและตอม่อริม ทำให้โครงสร้างพื้นฐาน หมดค่าฐานไหลออกมา(กรณีที่ 1)

พื้นดินตลิ่งน้ำบริเวณรอบเสาเข็มตอม่อที่ถูกกระแสน้ำกัดเซาะพัดพาทำให้โครงสร้างพื้นฐานด้านล่างไหลออกมา ส่งผลให้เกิดโมเมนต์คดที่มีกำลังมากต่อรากฐานของหมุดยึด และจะทำให้เกิดความเสียหาย นอกจากนี้ถ้าปล่อยทิ้งไว้ก็จะทำให้โครงสร้างด้านล่างเอียงและสะพานถล่มลงมาในที่สุด



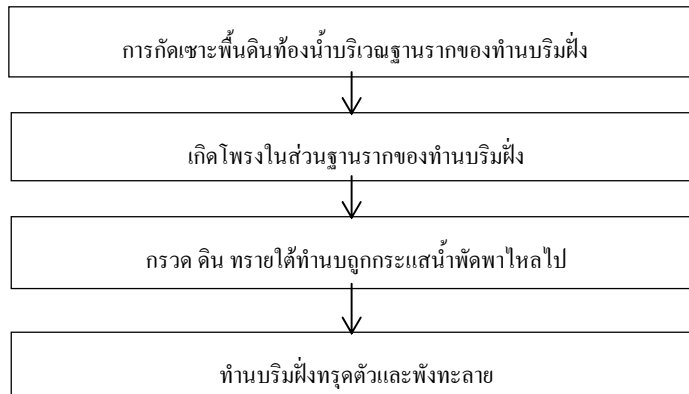
แผนผัง 7.3-1 ผลต่อเนื่องของความเสียหาย (กรณี 1)

 จังหวัดลพบุรี เส้นทางที่ 1030 Br1. พื้นดินตลิ่งน้ำบริเวณรอบเสาเข็ม ที่ถูกกระแสน้ำกัดเซาะ หมดฐานรากไหลออกมา เป็นอุปสรรคกีดขวางทางเดินน้ำ	 จังหวัดลพบุรี เส้นทางที่ 1030 Br2. ฐานรากเสาสะพานไหลออกมา ความลึกที่ถูกน้ำกัดเซาะประมาณ 2.5 เมตร
--	--

รูปถ่าย 7.3-1 ฐานรากเสาสะพานไหลออกมาจากการกัดเซาะใต้ตลิ่งน้ำ

8.3.2 การทรุดตัวและพังทะลายของกำแพงตลิ่งริมฝั่งบริเวณรอบตอม่อ (กรณีที่ 2)

คิดว่าการที่กำแพงตลิ่งริมฝั่งทรุดตัวและพังทะลายลงนั้น มีสาเหตุมาจากการการกัดเซาะของกระแสน้ำที่พื้นดินท้องน้ำบริเวณฐานรากกำแพงตลิ่งริมฝั่งรอบๆตอม่อตบริม ทำให้เกิดโพรงในส่วนฐานรากของทำนบและทำให้กรวด ดิน ทรายได้ทำนบถูกกระแสน้ำพัดพาไหลไป สาเหตุคือเกิดจากการที่ดำเนินการสร้างความแข็งแรงบริเวณฐานรากและการสร้างความแข็งแรงที่ฐานรากของทำนบนั้นไม่เพียงพอ ผลต่อเนื่องของความเสียหายแสดงไว้ด้านล่าง



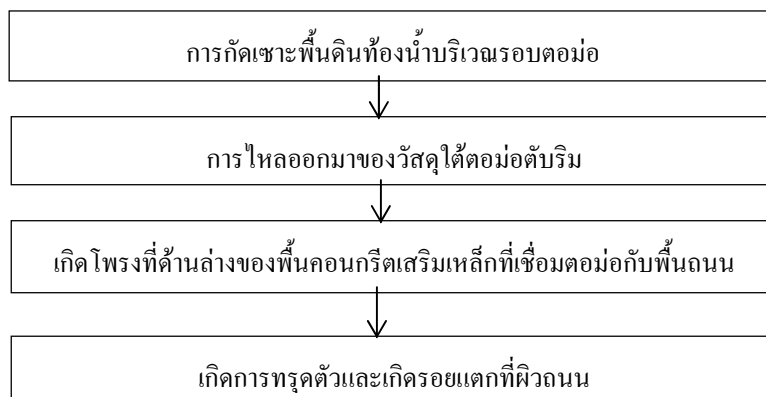
แผนผัง 7.2-3 ผลต่อเนื่องของความเสียหาย (กรณีที่ 2)



รูปถ่าย 7.3-2 .การทรุดตัวและพังทะลายของกำแพงตลิ่งริมฝั่งบริเวณรอบตอม่อ

8.3.3 การเกิดการทรุดตัวของผิวถนน การเกิดรอยแตกและโพรงที่เกิดจากการไหลของวัสดุใต้ ตอม่อดับบริม (กรณีที่ 3)

ตอม่อที่ก่อสร้างขึ้นตามแบบมาตรฐานนั้นเป็นแบบเสาเรียงแต่เนื่องจากการสร้างฐานรากกำแพงคอนกรีตด้านข้างที่ใช้เป็นกำแพงกันดินของแต่ละเสานั้นไม่สมบูรณ์เพียงพอจึงทำให้วัสดุที่ฝังใต้ด้านล่างของกำแพงด้านข้างไหลออกมาตามการกัดเซาะของพื้นดินที่รองรับด้านหน้าตอม่อดับบริม พื้นที่ที่ถูกกระแสน้ำพัดพาไหลที่นั่นเป็นห่วงคือด้านล่างของพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กที่เชื่อมระหว่างตอม่อกับพื้นถนน ที่เกิดโพรงที่มีความสูงเกินกว่า 1 เมตร การทรุดตัวของพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กที่เชื่อมตอม่อกับพื้นถนนนี้ทำให้เกิดการทรุดตัวและเกิดรอยแตกที่ผิวถนน ผลต่อเนื่องของความเสียหายแสดงไว้ด้านล่าง



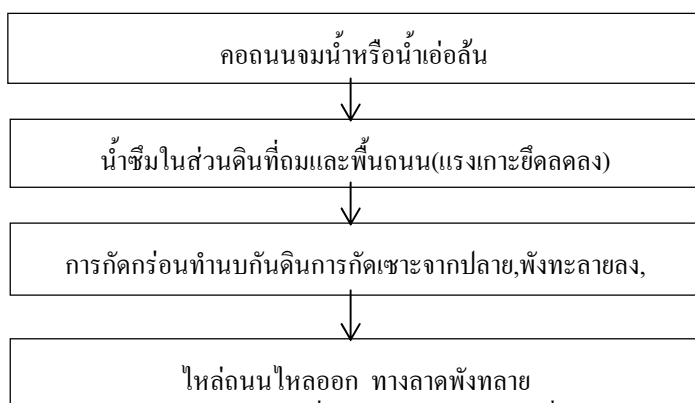
แผนผัง 7.2-3 ผลต่อเนื่องของความเสียหาย (กรณีที่ 2)



รูปถ่าย 7.3-3 การเกิดการทรุดตัวของผิวถนน การเกิดรอยแตกและโพรง

8.3.4 คอสะพานไหลออกและทางลาดถูกกัดเซาะ พังทะลายเนื่องจากน้ำเอ่อล้นท่วมและถนนจมน้ำ (กรณีที่ 4)

น้ำที่ท่วมคอสะพานเมื่อซึมลงไปในพื้นที่ดินส่งผลให้ให้แรงดึงดูดที่ฐานถนนลดลง ทำให้ทางลาดไหลทะลายพังทลาย นอกจากนั้นการเปลี่ยนแปลงของความดันช่วงน้ำท่วมก็ก่อให้เกิดการกัดกร่อน ไหลทะลายรวมทั้งปึกด้านหลังของตอม่อก็โดนกัดกร่อนเมื่อเจอน้ำไหลเอ่อจากด้านบน ผลต่อเนื่องของความเสียหายแสดงไว้ด้านล่าง



แผนผัง 7.3-4 ผลต่อเนื่องของความเสียหาย (กรณีที่ 4)



จังหวัดฉะเชิงเทรา เส้นทางที่ 4014 Br1.

ถนนส่วนหนึ่งไหลออกมา ทำนบกั้นดินพังทะลายที่เกิดจากถนนจมน้ำและ น้ำเอ่อล้นท่วม

มีการนำกระสอบทรายมาใช้ป้องกันทำนบกั้นไว้ชั่วคราว



จังหวัดกำแพงเพชร เส้นทางที่ 4039 Br1.

เส้นทางถนนฝั่งหนึ่งของตอม่อค้ำริมที่ไหลออกมาซึ่งเกิดจากถนนจมน้ำและน้ำเอ่อล้นท่วม

ปัจจุบันนี้ได้มีการถมดินกลับคืนเพื่อการฉุกเฉิน

รูปถ่าย -7.3-4 ถนนเชื่อมติดต่อที่ไหลออกมาและการกัดกร่อน พังทะลาย

8.4 หัวข้อปัญหาของการควบคุมบำรุงรักษาในยามผิดปกติ (อุทกภัย)

เจ้าหน้าที่DRRได้รับเงินงบประมาณ 4,000 ล้านบาทในปี 2011 เพื่อใช้ฟื้นฟูพื้นที่ที่ประสบภัยน้ำท่วม และได้ดำเนินงานปฏิบัติอยู่ในขณะนี้

ในปัจจุบันนี้ได้ซ่อมแซมบูรณะจุดพื้นที่ที่ได้รับความเสียหายจากน้ำท่วมให้กลับสู่สภาพเดิม แต่วิธีการในการซ่อมแซมบูรณะนั้นได้มอบหมายให้สำนักงานท้องถิ่นต่างๆเป็นผู้รับผิดชอบ สำนักงานท้องถิ่นได้ดำเนินการโดยยึดประสบการณ์ในอดีตที่เคยเป็นมา

แต่ทว่า การเช่นนี้ถึงแม้จะมีการฟื้นฟูให้กลับสู่สภาพเดิมได้ก็ตาม ในปีต่อไปก็อาจจะทำให้เกิดความเสียหายจากภัยน้ำท่วมที่จะเกิดขึ้นคล้ายกันกับในครั้งนี้ได้ เพื่อที่จะนำเงินงบประมาณมาใช้ดำเนินงานที่ก่อให้เกิดประสิทธิภาพนั้น เจ้าหน้าที่DRR จึงต้องการคำแนะนำเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีด้านการสร้างสะพานและส่วนเชิงลาดสะพานที่มีความแข็งแกร่งมีอายุการใช้งานระยะยาวและทนทานต่อความเสียหายจากภัยน้ำท่วม

ความเสียหายที่โดดเด่นเห็นได้ชัดจากผลการตรวจสอบฉุกเฉินที่ดำเนินการในครั้งนี มีตามด้านล่างนี้

- การกัดเซาะพื้นดินได้นำ
- การไหลออกมาของวัสดุใต้ตอม่อตบริม
- ความเสียหาย พังทลาย ของกำแพงดลิ่งริมฝั่ง
- ทางลาดคอสะพานเสียหาย พังทลาย พื้นถนนทรุดตัว
- คอสะพานไหลออก

สาเหตุที่ทำให้เกิดความเสียหายเหล่านี้ ต้องการการคำอธิบายในรายละเอียดมากขึ้นและเป็นหัวข้อปัญหาที่ต้องนำมาขบคิดเพื่อปรับปรุงในอนาคต

บทที่ 8. การพิจารณามาตรการรับมือความเสียหายจากเหตุอุทกภัย

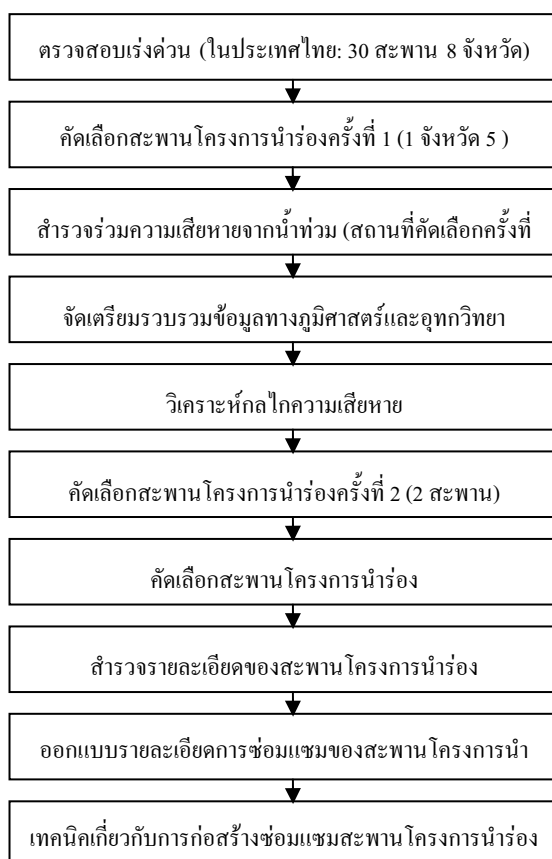
8.1 การพิจารณามาตรการรับมือน้ำท่วมสำหรับสะพานโครงการนำร่อง

โครงการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีให้กับประเทศไทยโดยผ่านการดำเนินการวางแผนและก่อสร้างโครงสร้างสะพานเพื่อรับมือกับอุทกภัย ดังนั้นจึงได้เลือกสะพานที่ได้รับความเสียหายซึ่งถือได้ว่าเป็นความเสียหายที่ได้พบเห็นทั่วไป จากอุทกภัยในประเทศไทย โดยดำเนินการเป็นโครงการนำร่อง

ค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างขณะนำมาตรการป้องกันน้ำท่วมมาใช้กับสะพานโครงการนำร่อง ได้รับการจัดสรรจากงบประมาณของ DRR และได้มีมติตกลงในรายละเอียดเกี่ยวกับการกำหนดเลือกเทคนิควิธีการของมาตรการรับมือน้ำท่วมและวิธีการก่อสร้างจากการประชุมตามขั้นตอน ควบคู่ไปกับการนำงบประมาณดังกล่าวและข้อกำหนดของ DRR มาพิจารณาประกอบ

ด้วยเหตุนี้ จากการสอบถามถึงความต้องการของ DRR และจากการประชุมหารือ 2 ครั้ง จึงได้ตกลงคัดเลือกสะพานโครงการนำร่องจำนวน 2 แห่งจากจำนวน 30 แห่ง (รวมทั้งถนนเชื่อมต่อ) ใน 8 จังหวัด ที่ได้ดำเนินการตรวจสอบเร่งด่วนเสร็จแล้ว

สำหรับวิธีการคัดเลือกสะพานโครงการนำร่อง และขั้นตอนทั้งหมดเกี่ยวกับการออกแบบและการก่อสร้างเพื่อรับมือภาวะน้ำท่วมของสะพานโครงการนำร่อง แสดงไว้ในภาพ 8.1-1



ภาพ 8.1-1 ขั้นตอนการคัดเลือกสะพานโครงการนำร่องและการพิจารณามาตรการ

(2) ผลการคัดเลือก

ได้ดำเนินการประชุมหารือเกี่ยวกับตำแหน่งคัดเลือกสะพานโครงการนำร่องครั้งที่ 1 เกี่ยวกับมาตรการป้องกันน้ำท่วมกับเจ้าหน้าที่สำนักงาน 3 หน่วยของ DRR (สำนักวางแผน, สำนักสำรวจและออกแบบ และสำนักบำรุงทาง) ในช่วงเช้าของวันที่ 4 พฤษภาคม ปี 2012

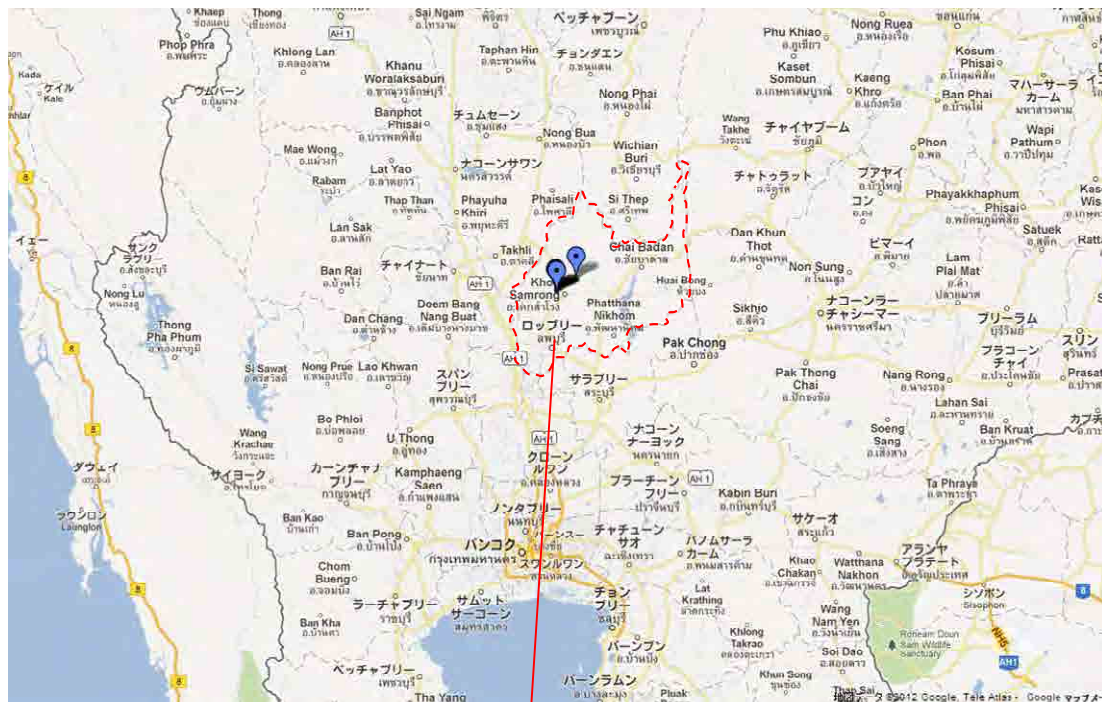
ได้คัดเลือกสะพาน 5 แห่งในจังหวัดลพบุรีเป็นตำแหน่งคัดเลือกครั้งที่ 1 โดยคำนึงถึงการจัดอันดับความสำคัญก่อนหลังของสภาพความเสียหายจากเหตุอุทกภัย และสภาพความร่วมมือ ระหว่าง DRR และสำนักงานท้องถิ่น

Table 8.1-2 ผลการคัดเลือกสะพานโครงการนำร่องครั้งที่ 1 (ในจังหวัดลพบุรี)

	ชื่อสะพาน	ความยาวสะพาน(m)	ความกว้าง (m)	จำนวนช่วงสะพาน
1	1017-2	15.1	9.8	3
2	1030-1	20.0	9.0	3
3	1030-2	16.0	9.1	3
4	1030-3	19.5	8.8	3
5	1030-4	19.3	8.8	3



รูปภาพ 8.1-1 การประชุมคัดเลือกสะพานโครงการนำร่องครั้งที่ 1 (ดำเนินการในวันที่ 4 พฤษภาคม ปี 2012)



ภาพ 8.1-2 แผนที่ตำแหน่งคัดเลือกสะพานโครงการนำร่องครั้งที่ 1

8.1.2 การตรวจสอบยืนยันสภาพความเสียหายจากเหตุอุทกภัยจากการสำรวจร่วม

ได้ดำเนินการวัดหน้าตัดแม่น้ำเบื้องต้นในการสำรวจร่วมระหว่าง JICA study team และเจ้าหน้าที่ DRR เพื่อคำนวณหาความเร็วน้ำออกแบบที่จำเป็นในการพิจารณาเทคนิคมาตรการ และตรวจสอบยืนยันสภาพความเสียหายจากเหตุอุทกภัยใน 5 จุดที่ได้รับการคัดเลือกในการคัดเลือกสะพานโครงการนำร่องครั้งที่ 1

(1) วิธีตรวจสอบยืนยัน

ก่อนดำเนินการลงพื้นที่สำรวจร่วมกัน ได้มีการจัดบรรยายล่วงหน้าเกี่ยวกับวิธีการคำนวณความเร็วน้ำและวิธีการตรวจสอบยืนยันสภาพความเสียหายจากเหตุอุทกภัย ณ สำนักงานท้องถิ่นของ DRR

ลงพื้นที่ตรวจสอบยืนยันสภาวะการกัดเซาะที่พื้นที่ตอม่อและขอบเขตแนวระนาบที่ได้รับความเสียหายจากเหตุอุทกภัย โดยใช้เครื่องมือวัดอย่างง่าย (หลักขาวแดง (Pole), ไม้สต๊าฟ (Staff), เทป)

ตลอดจน ได้นำวิธีการตรวจสอบยืนยันด้วยเครื่องวัดระยะทางเลเซอร์ (Laser Range Finder) ในพื้นที่จริง เนื่องจากขณะเกิดเหตุอุทกภัยการเข้าใกล้บริเวณพื้นที่หน้าตัดแม่น้ำไม่ใช่เรื่องที่ทำได้ง่าย

1) วิธีตรวจสอบยืนยัน

หัวข้อที่ได้ตรวจสอบยืนยันในการสำรวจร่วม มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- ขอบเขตความเสียหาย
- จุดผันแปรของพื้นที่หน้าตัดลำน้ำ
- ความลึกการกัดเซาะ
- ตอม่อริมสะพานเดิมและเสาตอม่อสะพานที่สร้างเหลือไว้

2) เกณฑ์มาตรฐาน

เกณฑ์มาตรฐานที่นำมาอ้างอิงในการสำรวจร่วม มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- วิธีถ่ายรูปภาพประเมินความเสียหายของการบูรณะฟื้นฟูความเสียหายของสิ่งอำนวยความสะดวกสาธารณะ (เดือนมิถุนายน ปี 1993 ควบคุมกำกับโดย กองป้องกันพิบัติภัย สำนักแม่น้ำ กระทรวงก่อสร้าง)
- นโยบายพื้นฐานว่าด้วยการฟื้นฟูความเสียหายและอนุรักษ์แม่น้ำภูเขาอันสวงาม (เดือนมิถุนายน ปี 2006 สำนักแม่น้ำ กระทรวงก่อสร้าง)
- ร่างรายละเอียดการตรวจสอบถนนและแม่น้ำ และสิ่งอำนวยความสะดวกในการบริหารจัดการแม่น้ำ อาทิ ทำนบกั้นน้ำ ฯลฯ (เดือนพฤษภาคม ปี 2011 สำนักแม่น้ำ กระทรวงที่ดิน โครงสร้างพื้นฐาน การขนส่ง และท่องเที่ยว)

(2) กำหนดการสำรวจ

กำหนดการสำรวจสภาพความเสียหาย ได้ดำเนินการจัดเตรียมกับทาง DRR และสำนักงานทางหลวงชนบทตั้งรายละเอียดด้านล่างนี้

ตาราง 8.1-3 กำหนดการณ์สำรวจคัดเลือกสะพานโครงการนำร่องครั้งที่ 1 (ในจังหวัดลพบุรี)

วันเวลา		ชื่อสะพานเป้าหมายการสำรวจ
2012/5/15	ช่วงเช้า	บรรยายล่องหน้าก่อนลงพื้นที่สำรวจ
	ช่วงบ่าย	1017-2
2012/5/16	ช่วงเช้า	1030-1
	ช่วงบ่าย	1030-2
2012/5/17	ช่วงเช้า	1030-3
	ช่วงบ่าย	1030-4



รูปภาพ 8.1-2 การบรรยายล่องหน้าก่อนลงพื้นที่สำรวจ (ดำเนินการเมื่อวันที่ 15 พฤษภาคม ปี 2012)

(3) สภาพการตรวจสอบยืนยัน

งานลงพื้นที่สำรวจ ช่างเทคนิคของสำนักทางหลวงชนบทจังหวัดลพบุรีซึ่งเป็นเจ้าหน้าที่ของ DRR จับกลุ่มกลุ่มละ 3 คนได้ดำเนินการตรวจวัดสภาพความเสียหายที่เกิดขึ้น ซึ่งช่างเทคนิคเป็นผู้มีความรู้ความชำนาญและประสบการณ์ในการตรวจวัดรายละเอียดโดยใช้อุปกรณ์เครื่องมือวัด อาทิ กล้องสำรวจ Total Station ฯลฯ อันเป็นหน้าที่งานประจำอยู่แล้ว

นอกจากนี้ ในช่วงระยะห่างที่มีขอบเขตความเสียหายยาวมากกว่า 100m ขึ้นไป ได้ดำเนินการตรวจสอบยืนยันสภาพความเสียหายในพื้นที่จริง พร้อมกับได้รับความร่วมมือจากเจ้าหน้าที่ DRR อาทิ การจูงเทป เป็นต้น



รูปภาพ 8.1-3 สภาพการวัดขอบเขตความเสียหายด้วยเทป



รูปภาพ 8.1-4 สภาพการวัดพื้นที่หน้าตัดจุดแปรผันความเสียหายจากเหตุอุทกภัยด้วยหลักขาวแดง

ในช่วง 2 วันแรกของการปฏิบัติการในสถานที่ปฏิบัติการ JICA Study Team ได้ให้คำชี้แนะให้กับช่างเทคนิค เกี่ยวกับการปฏิบัติการตรวจสอบสภาพความเสียหาย และในวันที่ 3 ได้มีการตรวจสอบสภาพของสถานที่โดยการ บังคับบัญชาของเจ้าหน้าที่ของสำนักงานหลวงชนบทจังหวัดลพบุรี และแล้วเสร็จการตรวจสอบดังกล่าวโดยไม่มี คำคัดค้านใดเป็นพิเศษจาก JST

นอกจากนี้ หลังเสร็จสิ้นการลงพื้นที่ตรวจสอบยืนยันตลอด 3 วัน ได้ดำเนินการสำรวจความคิดเห็นเกี่ยวกับการ ตรวจสอบยืนยันสภาพความเสียหายโดยคร่าวๆ กับผู้เข้าร่วมการลงพื้นที่ตรวจสอบซึ่งเป็นเจ้าหน้าที่ของ DRR



รูปภาพ 8.1-5 สภาพการวัดการกัดเซาะของพื้นที่ตอม่อริมสะพานที่มีอยู่เดิม, เสาตอม่อที่สร้างเหลือไว้



รูปภาพ 8.1-6 การกรอกแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการลงพื้นที่หลังเสร็จสิ้นการลงพื้นที่ตรวจสอบ

(4) ผลการตรวจสอบ

เนื่องจากไม่มีแผนภาพระดับพื้นดินของตำแหน่งที่ได้ดำเนินการลงพื้นที่ตรวจสอบ จึงได้จัดทำภาพถ่ายแสดงรายละเอียดระดับพื้นดินของหน้างาน และจัดเตรียมโครงสร้างพื้นฐานการเปลี่ยนแปลงสำคัญ อาทิ ระยะห่างการเปลี่ยนแปลงพื้นที่น้ำตัด และ “บ่อกักเก็บ”

นอกจากนี้ ภาพตัดขวางของส่วนเปลี่ยนแปลงพื้นที่น้ำตัด มีการจัดเตรียมโดยนำผลการวัดหน้างานอย่างง่าย โดยใช้หลักขาวแดงและไม้สตีฟมาทำเป็นภาพแผนผัง CAD

อย่างไรก็ตาม สำหรับสภาพการดำเนินงานสำหรับสะพาน 5 แห่งที่ได้ดำเนินการลงพื้นที่ตรวจสอบ และชุดเอกสาร

ที่ได้จัดทำเป็นแผนภาพ CAD ให้อ้างอิงเอกสารแนบ 9, 10

8.1.3 การวิเคราะห์หลักภัยความเสียหาย

ในประเทศญี่ปุ่น มีดัชนีประเมิน “ความเป็นไปได้ของการกัดเซาะฐานสะพาน และความมั่นคงของคันดิน โดยรอบตอม่อริมสะพาน ตลอดจนความมั่นคงของโครงสร้างส่วนล่าง” ซึ่งอยู่ใน※รายละเอียดเกี่ยวกับสิ่งอำนวยความสะดวกทางหลวง ซึ่งดัชนีดังกล่าวแสดงไว้ในตาราง 8.1-4

ตาราง 8.1-4 รายการปัจจัยที่มีผลกระทบต่อระดับความมั่นคงและกัดเซาะของฐานสะพาน

หัวข้อ	ปัจจัย
ทั้งหมด	➤ คุณลักษณะของทางน้ำไหล • ลาดท้องน้ำ • ตำแหน่งสะพาน (แนวปะทะน้ำ, ส่วนพื้นใต้หน้า)
	➤ โครงสร้างสะพาน • ปีที่สร้าง • ความยาวช่วงสะพานสิ้นสุด • อัตราขวางกันพื้นหน้าตัดน้ำ • ความสูงใต้คันสะพาน
	➤ ความถี่การเกิดความเสียหาย
ตอม่อริม สะพาน	➤ ระยะห่างระหว่างเสาตอม่อสะพานและปลายทำนบกั้นน้ำ
	➤ ตำแหน่งก่อสร้างตอม่อริมสะพาน
	➤ ความมั่นคงต่อการกัดเซาะ (ฝั่งฐานราก)
	➤ ด้านหน้าของตอม่อสะพาน, คันดินโดยรอบ
เสาตอม่อ	➤ โครงสร้างของตอม่อสะพาน
	➤ มุมตัดกันระหว่างทิศทางน้ำและตอม่อ
	➤ ความมั่นคงต่อการกัดเซาะ (ฝั่งฐานราก)
	➤ มาตรการป้องกันการกัดเซาะ

【※ อ้างอิง】

“เอกสารขั้นตอนการตรวจสอบ” นี้เป็นเอกสารติดต่อสำนักงาน (ชื่อสถานที่ติดต่อ กระทรวงที่ดิน โครงสร้างพื้นฐาน การขนส่ง และท่องเที่ยว กรมทางหลวง, รองผู้อำนวยการกองป้องกันพิบัติภัยและทางหลวงแห่งชาติ, รองผู้อำนวยการกองมาตรการป้องกันพิบัติภัยทางหลวง, รองผู้อำนวยการกองสิ่งแวดล้อมทางหลวงชนบท, รองผู้อำนวยการกองถนนเก็บค่าผ่านทาง) ลงวันที่ 29 กันยายน ปี 2006 ที่แจกจ่ายเป็นเอกสารอ้างอิง และเป็นเอกสารที่เกี่ยวข้องกับข้อ (2) มาตรา 4 เอกสารขั้นตอนการดำเนินการของ “การตรวจสอบยืนยันตำแหน่งเสี่ยงอันตรายจากพิบัติภัยบนทางหลวง” นอกจากนี้ วิธีปฏิบัติงานตรวจสอบสามารถหาข้อมูลได้จากเว็บไซต์จำเพาะของวิศวกรตรวจสอบป้องกันพิบัติภัยบนทางหลวงของสหพันธ์สมาคมสำรวจธรณีวิทยาแห่งญี่ปุ่น (<http://www.geocenter.jp/lec-road/index.html>)

เรื่องที่เห็นได้ชัดเจนมากที่สุด จากบรรดาสภาพความเสียหายที่สามารถตรวจสอบยืนยันในการสำรวจร่วม (15-17 พฤษภาคม 2012) ภายในประเทศไทย สำหรับหัวข้อตรวจสอบยืนยันเรื่อง “ความมั่นคงของโครงสร้างส่วนล่างและความมั่นคงของทำนบกั้นน้ำรอบตอม่อสะพานและความปลอดภัยของการกีดเซาะของฐานสะพาน” ซึ่งระบุไว้ในวิธีการปฏิบัติงานตรวจสอบที่ทางผู้ดูแลทางหลวงส่วนใหญ่ในประเทศญี่ปุ่นนำมาใช้ คือ “มุดตัดของทิศทางการไหลและสะพาน” ซึ่งจัดเตรียมและแสดงไว้ในตาราง 8.1-5

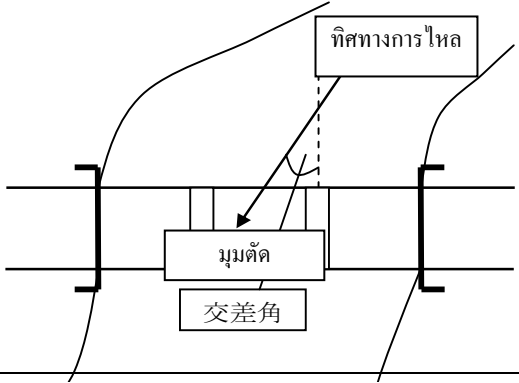
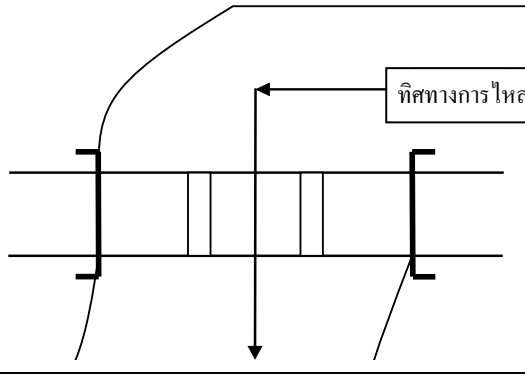
ได้ตรวจสอบยืนยันการ “นำ Pile Bent มาใช้กับสะพานทั้งหมด” (※ เกิดกระแสของน้ำขณะน้ำท่วมได้ง่าย, เกิดการกัดเซาะผิวดินบริเวณรอบเสาตอม่อสะพานได้ง่าย ตลอดจนความมั่นคงของเสาตอม่อสะพานก็ไม่เอื้ออำนวย ที่มา: คำสั่งโครงสร้างสิ่งอำนวยความสะดวกบริหารดูแลแม่น้ำ คำอธิบาย ฉบับแก้ไข หน้า 298)

โครงสร้างเสาตอม่อสะพาน Pile Bent นี้ เนื่องจากได้รับการยอมรับทั่วไปในการออกแบบมาตรฐานของไทย จึงจำเป็นต้องให้คำแนะนำว่าควรดำเนินการปรับปรุงแก้ไขอย่างไรจากมุมมองของมาตรการรับมือน้ำท่วม

นอกจากนี้ ในการลงพื้นที่สำรวจร่วมกันพบว่ายังขาดความตระหนักถึง impediment ratio of river flow กล่าวคือ “ตอม่อตบริมสะพานและเสาเข็มฐานรากของสะพานเก่ายกปล่อยทิ้งไว้ภายหลังเสร็จสิ้นการบูรณะ”

อีกทั้ง เมื่อยกตัวอย่างประเด็นปัญหาสำคัญที่ได้จากการรับฟังความคิดเห็นจากเจ้าหน้าที่ DRR ได้แก่ “ไม่มีแนวคิดของตำแหน่งตอม่อตบริมสะพานที่เหมาะสม และความสูงใต้คันและปริมาณน้ำทิ้งในขณะพิจารณาสำหรับเป็นโครงสร้างสะพานข้ามลำน้ำสำหรับการชลประทาน เพียงแค่สร้างตามแบบมาตรฐานเท่านั้น”

ตาราง 8.1-5 รายการประเภทความเสียหายที่เจอในการลงพื้นที่สำรวจร่วมของตำแหน่งคัดเลือครั้งที่ 1 (ในจังหวัดลพบุรี)

	ประเภทความเสียหาย 1	ประเภทความเสียหาย 2
ภาพโดยสังเขป		
รายละเอียดโดยสังเขป	ได้ตรวจสอบยืนยันว่า มุดตัดระหว่างทิศทางการไหลกับตัวสะพานอยู่ในระดับประมาณ 10 องศาขึ้นไป และมีความเสียหายจากการกัดกร่อนบริเวณทำนบกั้นทางด้านท้ายน้ำเป็นจำนวนมาก	ได้ตรวจสอบยืนยันว่าความลึกกีดเซาะรอบตอม่อตบริมสะพานตั้งแต่ 2.0m ขึ้นไปจากการตั้งฉากอย่างกะทันหัน
ประเภทสะพาน	1017-2 สะพาน 1030-1 สะพาน 1030-3 สะพาน	1030-2 สะพาน 1030-4 สะพาน

8.1.4 การคัดเลือกสะพานโครงการนำร่องครั้งที่ 2

การประชุมหรือเกี่ยวกับการคัดเลือกสะพานโครงการนำร่องครั้งที่ 2 เป็นแผนงานที่จะจัดให้มีขึ้น ณ สำนักงานของ DRR ในตอนแรก แต่ทว่า เจ้าหน้าที่ของสำนักทางหลวงชนบทจังหวัดลพบุรีและจังหวัดโดยรอบที่ได้ลงพื้นที่สำรวจร่วมในการคัดเลือครั้งที่ 1 มีความยากลำบากในการเดินทางเข้าร่วมการประชุมที่สำนักงาน DRR จึงได้

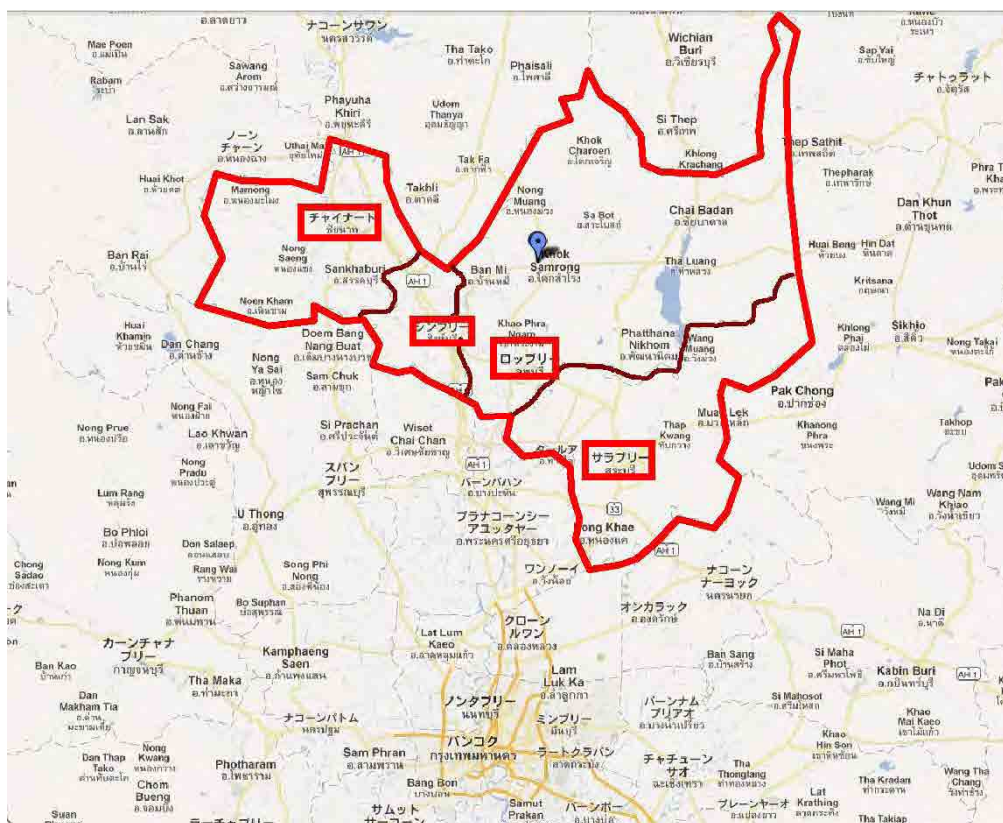
รับคำร้องขอให้ดำเนินการจัดประชุมขึ้นในชนบทแทน

ด้วยเหตุนี้ จึงได้ดำเนินการประชุม ณ สำนักงานหลวงชนบท 2 จ.สระบุรี ภายใต้สังกัดความรับผิดชอบของจังหวัดลพบุรีที่มีสะพานซึ่งถูกเสนอชื่อให้เป็นสะพานโครงการนำร่องในการคัดเลือกครั้งที่ 1 จำนวน 5 สะพานตั้งอยู่ และได้คัดเลือกสะพานจำนวน 2 สะพานเป็นสะพานโครงการนำร่อง

(1) วิธีคัดเลือก

สรุปข้อบ่งชี้ความเสียหายจากเหตุอุทกภัยและระดับความเสียหาย และวิเคราะห์กลไกความเสียหายจากเหตุอุทกภัยสะพาน 5 แห่งจากการคัดเลือกครั้งที่ 1 ซึ่งได้ดำเนินการสำรวจร่วมกัน

จากการสำรวจดังกล่าว พบว่ากลไกการได้รับความเสียหายนั้น สามารถแบ่งออกเป็น 2 รูปแบบหลักๆ ได้ (ดูตาราง 8.1-5) จึงได้เสนอคำแนะนำให้เจ้าหน้าที่ DRR เลือกสะพานที่ได้รับความเสียหายในระดับสูงอย่างละ 1 แห่ง ซึ่งมีรูปแบบความเสียหายแตกต่างกันไปจากสะพาน 5 สะพานที่ได้คัดเลือกเบื้องต้นมา



ภาพ 8.1-3 ภาพตำแหน่งของสะพานโครงการนำร่อง และข้อบ่งชี้ความรับผิดชอบของ “กรมทางหลวงชนบท DRR 2”

(2) ผลการคัดเลือก

ได้ดำเนินการประชุมหารือเรื่องสถานที่คัดเลือกสะพานโครงการนำร่องครั้งที่ 2 กับเจ้าหน้าที่สำนักงานทางหลวงชนบทในสังกัดของกรมทางหลวงชนบทที่ 2 และเจ้าหน้าที่สมทบของสำนักงาน DRR (ฝ่ายวางแผน, ฝ่ายบริหารงานบำรุงรักษา) ในช่วงเช้าของวันที่ 22 พฤษภาคม ปี 2012

ผู้อำนวยการของกรมทางหลวงชนบท 2 เป็นประธานการประชุม โดยมีการปรับประสานความต้องการและความเห็นของเจ้าหน้าที่สำนักงานทางหลวงชนบทแต่ละแห่ง และได้ดำเนินการสรุปความต้องการของ DRR ใน

ท้ายที่สุด

สะพานโครงการนำร่องได้ดำเนินการคัดเลือกออกมาท้ายที่สุดจำนวน 2 แห่งดังแสดงรายละเอียดด้านล่างนี้ มีการให้คำชี้แนะและแนะนำทางด้านเทคนิคสำหรับการวัดโดยละเอียด, การพิจารณาออกแบบและการก่อสร้าง ตลอดจนมีการจัดทำคู่มือมาตรการรับมืออุทกภัยและการฟื้นฟูความเสียหาย โดยมีสะพานโครงการนำร่องเป็นเป้าหมาย

อนึ่ง สำหรับสะพานอีก 3 แห่งที่ไม่ได้รับการคัดเลือกให้เป็นสะพานโครงการนำร่องในครั้งนี้ เจ้าหน้าที่ DRR กำหนดนโยบายว่าจะดำเนินการพิจารณาออกแบบเองโดยนำคู่มือมาตรการรับมืออุทกภัยและการฟื้นฟูความเสียหายใช้อ้างอิงประกอบ และได้ดำเนินการให้คำแนะทางด้านเทคนิคเกี่ยวกับรายละเอียดการพิจารณาดังกล่าว

ตาราง 8.1-6 ผลการคัดเลือกสะพานโครงการนำร่องครั้งที่ 2 (ในจังหวัดลพบุรี)

	ชื่อสะพาน	ความยาว(m)	ความกว้าง(m)	จำนวนช่วง
1	1030-2	16.0	9.1	3
2	1030-3	19.5	8.8	3



รูปภาพ 8.1-7 การประชุมคัดเลือกสะพานโครงการนำร่องครั้งที่ 2 (ดำเนินการเมื่อวันที่ 22 พฤษภาคม 2012)

8.1.5 การวัดรายละเอียดของสะพานโครงการนำร่อง

(1) วิธีการสำรวจ

C/P (คุณพลชัย) สำนักงานหลวงชนบทที่ 2 ของ DRR จะทำการวัดภูมิประเทศในปัจจุบันโดยใช้เครื่องมือวัดที่ช่างเทคนิคระบุไว้ (Total station)

C/P จะเปลี่ยนผลการวัดภูมิประเทศให้เป็นภาพด้วยโปรแกรม CAD และรายงานผลไปยัง C/P ของ DRR ทางอีเมล

และรับ CAD Data การวัดภูมิประเทศของสะพาน โครงการนำร่อง จาก C/P ของ DRR ทางอีเมล

(2) กำหนดการ

DRR วัด 2 สะพานโครงการนำร่องจริง 3 วัน ระหว่างวันที่ 2012/6/4 ~ 6/6

(3) ผลการวัด

ตรวจสอบข้อมูล CAD Data ที่ได้รับจาก C/P ทำการสอบถามเจ้าหน้าที่ DRR เพื่อให้แน่ใจว่าเสาสะพานเก่าที่เจอตอนสำรวจร่วมกันไม่ได้ถูกเขียนลงในแบบแปลน

ได้รับรายงานจาก C/P สำนักทางหลวงชนบทที่ 2 ว่าหลังจากการสำรวจพื้นที่ร่วมกันและได้รับคำแนะนำให้ถอนเสาสะพานเก่าออกเพื่อไม่ให้เกิดสิ่งกีดขวางกระแสน้ำเวลาน้ำท่วมจึงได้เตรียมงบประมาณฉุกเฉินไว้ และจ้างคนให้คอยรายงานความคืบหน้าอย่างต่อเนื่อง

ตรวจสอบว่าเสาสะพานของสะพานเก่าที่ไปดูในเดือนกรกฎาคม ปี 2012 นั้นถูกกำจัดออกไปหมดแล้วหรือไม่ในสถานที่จริง (อ้างอิงภาพ 8.1-8)

จากที่ได้ฟังจาก C/P สำนักทางหลวงชนบทที่ 2 DRR ที่ทำการวัด ได้รับคำตอบว่า รายละเอียดการวัดในครั้งนี้มีระดับความยากที่สูงกว่ารายละเอียดการทำงานในปัจจุบันนิดหน่อย แต่ไม่มีปัญหาที่เป็นอุปสรรคใดๆ

ใช้ CAD Data ที่ได้รับจาก DRR ทางอีเมลเพื่อจัดทำแบบแปลนในการก่อสร้างสะพานโครงการนำร่อง นอกจากนี้ให้อ้างอิงกับเอกสารชุดสรุปเป็นแบบแปลนสำหรับก่อสร้างและวัดตำแหน่งที่ดินอย่างละเอียด



ภาพถ่าย 8.1-8 เปรียบเทียบการตรวจสอบสภาพการรื้อถอนสะพาน Pilot (1030-2)

8.1.6 การออกแบบรายละเอียดสะพานโครงการนำร่อง

เนื่องด้วยเจ้าหน้าที่ DRR จะเป็นผู้นำในการจัดทำแบบแปลนรายละเอียดของสะพานโครงการนำร่องโดยคำนึงถึงมาตรการรับมือน้ำท่วม ดังนั้นจึงต้องอ้างอิงคู่มือมาตรการรับมืออุทกภัยและการฟื้นฟูความเสียหาย

แต่ที่ DRR ไม่มีคู่มือมาตรการรับมืออุทกภัยและการฟื้นฟูความเสียหายดังนั้นในโปรเจกต์นี้จะทำการพิจารณาคู่มือของญี่ปุ่นโดยปรับให้เข้ากับสภาพจริงภายในประเทศ และจัดทำคู่มือมาตรการรับมืออุทกภัยและการฟื้นฟูความเสียหายโดยขอความคิดเห็นจาก C/P ของ DRR

มีความเห็นจาก DRR ว่าเนื่องจากคู่มือมาตรการรับมืออุทกภัยและการฟื้นฟูความเสียหายมีเนื้อหาที่เยอะและมีหลายหน้า จึงได้จัดทำร่างคู่มือปฏิบัติงานฉบับย่อหรือ Quick Manual เพื่อให้ช่างเทคนิคในสำนักงานหลวงชนบททั้ง 18 ที่เข้าใจได้และใช้งานง่ายโดยสรุปเนื้อหาสำคัญเอาไว้

อ้างอิง คู่มือมาตรการรับมืออุทกภัยและการฟื้นฟูความเสียหาย จากเอกสารแนบ

(1) เทคนิคการออกแบบ

ตาม คู่มือมาตรการรับมืออุทกภัยและการฟื้นฟูความเสียหาย

(2) การออกแบบแบบแปลน

การออกแบบแบบแปลน อ้างอิง Appendix 6

(3) จำนวนแบบแปลน

จำนวนแบบแปลน อ้างอิง Appendix 6

(4) วิธีการก่อสร้าง

วิธีการก่อสร้าง อ้างอิง Appendix 6

(5) งบประมาณการก่อสร้าง

งบประมาณการก่อสร้าง อ้างอิง Appendix 6

8.1.7 การควบคุมการก่อสร้างและให้คำแนะนำทางวิชาการของสะพานในโครงการนำร่อง

ในช่วงตั้งแต่วันที่ 10 ถึง 29 มิถุนายน 2013 ได้มีการปฏิบัติการควบคุมการก่อสร้างและให้คำแนะนำทางวิชาการสำหรับสะพานในโครงการนำร่องที่สำนักงาน BRR2 จ.สระบุรี ซึ่งควบคุมดูแลพื้นที่เป็นเป้าหมายการก่อสร้าง และลพบุรีซึ่งเป็นพื้นที่เป้าหมายการก่อสร้าง

นอกจากนี้ ยังได้เข้าร่วมการประชุมชี้แจงกับประชาชน โดยมี BBR2 และผู้รับเหมาก่อสร้างเป็นผู้จัดในวันที่ 13 มิถุนายน 2013 ก่อนจะเริ่มการก่อสร้างในโครงการนำร่อง ทั้งนี้ JST ได้เข้าร่วมในฐานะเป็นผู้สังเกตการณ์ และได้ตอบคำถามจากประชาชนเพื่อเพิ่มเติมข้อมูลอีกด้วย ในการประชุมดังกล่าวยังได้มีการยืนยันว่าการก่อสร้างดังกล่าวจำเป็นต้องแล้วเสร็จภายในสิ้นเดือนสิงหาคมเนื่องจากเดือนกันยายนจะมีอุทกภัยเกิดขึ้นบ่อย

(1) การให้คำแนะนำทางวิชาการเกี่ยวกับการก่อสร้างชั่วคราว

การให้คำแนะนำเกี่ยวกับตารางกำหนดแผนกระบวนการก่อสร้างและแผนการก่อสร้างชั่วคราวที่ผู้รับเหมาก่อสร้างได้นำมาแสดงในวันที่ 14 มิถุนายน 2013 ดังต่อไปนี้

- ผู้รับเหมาก่อสร้างดังกล่าวไม่มีประสบการณ์ในการก่อสร้าง gabion ซึ่งเห็นว่าการดำเนินการก่อสร้างสะพาน 2 สะพานให้แล้วเสร็จภายในเดือนสิงหาคมนั้นเป็นไปได้ยาก ดังนั้นจึงเห็นสมควรดำเนินการก่อสร้างเพียงแค่ 1 สะพานก่อนที่จะเข้าสู่ช่วงฤดูฝนเพื่อหลีกเลี่ยงจากความเสี่ยง ส่วนอีกสะพานหนึ่งจะขยายระยะเวลาการก่อสร้างออกไปโดยจะทำการก่อสร้างหลังจากพ้นฤดูฝนไปแล้ว
- มีความจำเป็นที่จะต้องเตรียมการก่อสร้างทางชั่วคราวสำหรับการขนวัสดุอุปกรณ์ในตำแหน่งที่เหมาะสมโดยให้สอดคล้องกับแผนการก่อสร้างชั่วคราว
- จำเป็นที่จะต้องวางแผนการก่อสร้างชั่วคราวโดยไม่ส่งผลกระทบต่อประชาชนที่อาศัยอยู่บริเวณใกล้เคียง



รูปภาพ 8.1-9 พิธีลงนามเพื่อยืนยันเนื้อหาหลังการประชุมชี้แจงประชาชน (จัดในวันที่ 13 มิถุนายน 2013)

(2) การให้คำแนะนำทางวิชาการเกี่ยวกับการก่อสร้างในโครงการนี้

มีการจัดสัมมนาในเรื่องของข้อสำคัญในการควบคุมการก่อสร้าง Gabion โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างความเข้าใจให้ลึกซึ้งยิ่งขึ้นต่อ Gabion ที่ได้คัดเลือกเป็นการก่อสร้างเพื่อรับมือกับอุทกภัยในเจ้าหน้าที่ธุรการและเจ้าหน้าที่รับผิดชอบพื้นที่ของ BRR2

นอกจากนี้ เจ้าหน้าที่ BRR2 ได้ตรวจสอบสภาพการให้คำแนะนำในการปฏิบัติการตรวจเช็ควัสดุ Gabion ครอบชุดและการประกอบ Gabion ต่อผู้รับเหมา โดยมีการให้คำแนะนำข้อสำคัญของการให้คำแนะนำในการควบคุมดูแลแก่เจ้าหน้าที่ BRR2 เป็นคำแนะนำเพิ่มเติม(*ข้อสำคัญของการให้คำแนะนำในการก่อสร้างนั้นจะแสดงใน Appendix)



รูปภาพที่ 8.1-9 บรรยากาศการสัมมนาในเรื่องการควบคุมดูแลการก่อสร้าง Gabion (19 มิถุนายน 2013)



รูปภาพที่ 8.1-10 บรรยากาศการให้คำแนะนำและตรวจเช็คการประกอบ Gabion โดยเจ้าหน้าที่ BRR2

(3) สภาพการควบคุมการก่อสร้างสะพานในโครงการนำร่อง

วันที่ 15 มิถุนายน 2013 ผู้รับเหมาก่อสร้างได้เริ่มการก่อสร้างทางเข้าชั่วคราวโดยสังเกตการณ์สภาพการควบคุมการก่อสร้างของเจ้าหน้าที่ BRR2 ในแต่ละขั้นตอนการก่อสร้างเช่นการปรับแต่งพื้นกันแม่น้ำและติดตั้ง Gabion

- การก่อสร้างเพิ่มเติมเช่นการก่อสร้างตลิ่งนั้น ไม่มีการควบคุม เช่น ไม่มีการตรวจเช็คในแต่ละขั้นตอนและไม่มีแผนบันทึกผลการตรวจเช็ค จึงจำเป็นต้องพัฒนาแบบฟอร์มการตรวจเช็คมาตรฐานอย่างใดอย่างหนึ่งขึ้นในวันสุดท้ายของการให้คำแนะนำเกี่ยวกับการควบคุมการก่อสร้าง (27 มิถุนายน 2013) ได้รับฟังความคิดเห็นพร้อมกับให้คำแนะนำในเรื่องการจัดทำหนังสือการตรวจเช็คในขั้นตอนการก่อสร้าง Gabion โดยให้เจ้าหน้าที่ DRR เป็นแกนนำในการจัดทำหนังสือดังกล่าว
- การปรึกษาหารือกับผู้รับเหมาก่อสร้างในแต่ละวันนั้นยังดำเนินการได้อย่างไม่เพียงพอ เมื่อไปยังสถานที่ปฏิบัติงานจริงก็พบว่ามีย่อยครั้งที่การปฏิบัติการก่อสร้างนั้นไม่ได้อยู่ในแผนการหรือไม่ปฏิบัติการในสิ่งที่ควรทำตามแผนการที่กำหนด ดังนั้นจึงมีความจำเป็นจะต้องมีการชี้แนะแก่ผู้รับเหมาก่อสร้างในเรื่องการสร้างระบบเพื่อให้ผู้รับเหมาก่อสร้างสามารถรายงานสถานการณ์การก่อสร้างและความคืบหน้าและแผนการปฏิบัติการได้อย่างแน่นอน (มีการอธิบายให้เจ้าหน้าที่ที่ควบคุมการก่อสร้างและผู้อำนวยความสะดวกสำนักงาน DRR ในท้องถิ่นให้เป็นที่เข้าใจเรียบร้อยแล้ว)



รูปภาพที่ 8.1-11 สภาพการควบคุมการก่อสร้างโดยเจ้าหน้าที่ BRR2 (1)



รูปภาพที่ 8.1-12 สภาพการควบคุมการก่อสร้างโดยเจ้าหน้าที่ BRR2 (2)

8.2 การพิจารณามาตรการรับมือกับอุทกภัยสำหรับสะพานที่มีอยู่

8.2.1 การแยกประเภทรูปแบบความเสียหาย

มีการแบ่งแยกประเภทรูปแบบความเสียหายออกเป็น 1 การกัดเซาะกันแม่น้ำ 2 การกัดเซาะบริเวณตอม่อสะพาน 3 ความไม่เพียงพอในการบำรุงรักษาตลิ่ง 4 ความเสียหายจากระดับน้ำของแม่น้ำจะเพิ่มสูงขึ้นกว่าระดับสะพานเนื่องจากพื้นที่ตัดขวางของกระแสน้ำที่สะพานจะแคบลงซึ่งสาเหตุมาจากความไม่เหมาะสมของการคำนวณปริมาณกระแสน้ำในขั้นตอนการออกแบบ (*กรุณาตรวจสอบละเอียดเกี่ยวกับสถานการณ์ความเสียหายจากอุทกภัย โดยอ้างอิงในบทที่ 7)

8.2.2 การคัดเลือกวิธีการก่อสร้างโดยพิจารณาถึงคุณสมบัติของสถานที่การก่อสร้าง

ความแตกต่างในคุณสมบัติของสถานที่การก่อสร้างทำให้รูปแบบความเสียหายที่เกิดจากอุทกภัยแตกต่างกันไปอย่างมากเช่นกัน ดังนั้นเรื่องขององค์ประกอบสภาพความเสียหายและการคัดเลือกวิธีการก่อสร้างเพื่อรับมือกับอุทกภัยนั้น จึงได้สรุปในคู่มือมาตรการรับมืออุทกภัยและฟื้นฟูบูรณะ

8.2.3 ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับวิธีการก่อสร้างเพื่อรับมือกับอุทกภัย

มีการเสนอวิธีการก่อสร้างเพื่อรับมือกับอุทกภัยอย่างเป็นรูปธรรมโดยจัดทำแบบแปลนก่อสร้างที่ละเอียดของสะพานในโครงการนำร่อง 2 สะพาน ซึ่งได้แยกประเภทข้อเสนอแนะเกี่ยวกับวิธีการก่อสร้างและได้สรุปเป็น 6 ข้อตามสภาพความเสียหายดังต่อไปนี้

(1) การพิจารณามาตรการรับมือกับปัญหาการกัดเซาะกันแม่น้ำ

เรื่องเกี่ยวกับความจำเป็นที่จะติดตั้งสิ่งก่อสร้างเพื่อป้องกันการกัดเซาะและวางโครงสร้างพื้นฐานที่ตลิ่งนั้น ได้สรุปในคู่มือมาตรการรับมืออุทกภัยและฟื้นฟูบูรณะ (*มาตรฐานการออกแบบของDRR ที่ผ่านมานั้น ไม่ได้มีแนวคิดในด้านการวางโครงสร้างพื้นฐาน)

(2) การพิจารณามาตรการรับมือกับปัญหาการกัดเซาะตอม่อ

เรื่องเกี่ยวกับความจำเป็นที่จะต้องมีการก่อสร้างตลิ่งที่มีความต้านทานต่อความเร็วกระแสน้ำที่คาดการณ์ไว้ในส่วนด้านหน้าตอม่อนั้น ได้สรุปไว้ในคู่มือมาตรการรับมืออุทกภัยและฟื้นฟูบูรณะ

(3) การพิจารณามาตรการรับมือกับปัญหาของตลิ่งถูกน้ำพัดพา

เรื่องเกี่ยวกับความจำเป็นที่จะต้องสร้างโครงสร้างเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการกัดเซาะตลิ่งและการสร้างทำนบป้องกันตลิ่งภายในระยะ 10 เมตรของการไหลของกระแสน้ำจากตอม่อทั้งในทิศต้นน้ำและปลายน้ำนั้น ได้สรุปไว้ในคู่มือมาตรการรับมืออุทกภัยและฟื้นฟูบูรณะ

(4) การพิจารณามาตรการรับมือกับปัญหาของกระแสน้ำที่ล้นถนนที่ติดต่อกับสะพาน

เนื่องจากประเทศญี่ปุ่นไม่มีปัญหาน้ำล้นถนนที่ติดต่อกับสะพาน จึงได้แนะนำการก่อสร้างไหล่ตลิ่งและสรุปไว้ในคู่มือมาตรการรับมืออุทกภัยและฟื้นฟูบูรณะ

(5) การพิจารณามาตรการรับมือกับปัญหาน้ำซึมเข้าไปในดินใต้ถนนที่ติดต่อกับสะพาน

เนื่องจากประเทศญี่ปุ่นไม่มีปัญหาน้ำล้นถนนที่ติดต่อกับสะพาน จึงได้แนะนำมาตรฐานการออกแบบการก่อสร้างเพื่อป้องกันไหล่ที่สามารถรองรับปัญหาน้ำล้นถนนของประเทศออสเตรเลีย

(6) การพิจารณามาตรการรับมือกับปัญหาน้ำที่ติดต่อกับสะพานถูกน้ำพัดพา

ได้สรุปว่าการก่อสร้างถนนที่ติดต่อกับสะพานซึ่งติดตั้งในแนวขนานกับกระแสน้ำนั้น จำเป็นจะต้องมีการก่อสร้างเพื่อป้องกันไม่ให้ตลิ่งพังทลายจากกระแสน้ำอย่างเหมาะสม

8.3 การจัดทำคู่มือมาตรการฟื้นฟูความเสียหายจากอุทกภัย

การจัดทำคู่มือมาตรการฟื้นฟูความเสียหายจากอุทกภัยนั้น ได้พิจารณาโดยอ้างอิงจาก "แผนนโยบายการฟื้นฟูความเสียหายจากภัยพิบัติเพื่ออนุรักษ์ธรรมชาติภูเขาและแม่น้ำที่สวยงาม มิถุนายน 2006" และ "ร่างข้อปฏิบัติในการตรวจสอบสถานีกวคุมแม่น้ำและทำนบกั้นน้ำและถนนลื่นแม่น้ำ พฤษภาคม 2011" ของกระทรวงคมนาคม

คู่มือเพื่อการฟื้นฟูความเสียหายจากอุทกภัยนั้น ได้สรุปเรื่องเกี่ยวกับวิธีการปฏิบัติต่างๆ เช่นการตรวจเช็คในยามปกติและผิดปกติ, วิธีการประเมินความเสียหายจากอุทกภัย และวิธีการออกแบบเพื่อรับมือกับปัญหาความเสียหายจากอุทกภัย โดยเฉพาะในบทสุดท้ายมีการสรุปผลการดำเนินการเกี่ยวกับการออกแบบสะพาน 2 สะพานที่ได้คัดเลือกจาก 30 สะพานที่ได้ผ่านการตรวจสอบโดยลูกเงินในโครงการนี้ในฐานะที่เป็นตัวอย่างในการออกแบบ

นอกจากนี้ ยังได้จัดทำคู่มือ Quick Manual ตามคำขอจาก DRR เพื่อสรุปข้อที่สำคัญๆ ในการวางมาตรการรับมือกับอุทกภัยโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้เจ้าหน้าที่ DRR ทุกคนสามารถเข้าถึงความรู้ที่จำเป็นสำหรับการจัดการอุทกภัยได้โดยง่าย

เนื้อหาของคู่มือเพื่อการฟื้นฟูความเสียหายจากอุทกภัยและคู่มือ Quick Manual ได้สรุปโดยรวบรวมข้อมูลจากการปรึกษาหารือกับเจ้าหน้าที่ฝ่ายไทย คำถามและคำตอบในการสัมมนาและความต้องการจากผู้เข้าร่วมการสัมมนาเป็นต้น

(※) รายละเอียดของคู่มือเพื่อการฟื้นฟูความเสียหายจากอุทกภัยและคู่มือ Quick Manual นั้น ให้ดูที่ภาคผนวก

8.4 ความเห็นเกี่ยวกับมาตรฐานการออกแบบ

8.4.1 ปัญหาเกี่ยวกับการดีไซน์แบบมาตรฐานของ DRR

ลักษณะพิเศษของความเสียหายที่เกิดกับสะพานของ DRR มีสาเหตุมาจากปัญหาในการดีไซน์แบบมาตรฐาน ต่อจากนี้จะกล่าวถึงลักษณะพิเศษและมาตรการป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นซ้ำ

(1) ปัญหาเกี่ยวกับแผนสะพาน

เนื่องจากในแบบมาตรฐานของ DRR ไม่มีข้อกำหนดเกี่ยวกับ impediment ratio of river flow จึงมีบ้างที่เจอเสาสะพานมากมายในแม่น้ำแคบ

ปัญหาหนึ่งที่ต้องตระหนักในการสร้างสะพานคือสภาพภูมิอากาศของประเทศไทยเมื่อถึงฤดูแล้งแม่น้ำเล็ก ๆ บางสายแทบจะไม่มีน้ำเลย

ทาง DRR ตระหนักดีว่าการที่แม่น้ำแคบจะทำให้เกิดปัญหาการกีดขวางซึ่งในจังหวัดที่ได้เข้าไปเยี่ยมชมพบ (No.13) มี 3 กรณีที่ทาง DRR บอกว่าได้ดำเนินการปรับปรุงให้มีพื้นที่หน้าตัดแม่น้ำเหมาะสมดังแสดงในรูป 8.4-2 ซึ่งสะพานนี้หลังจากปรับปรุงได้ 2 ปีก็เจอน้ำท่วมแต่ปรากฏว่าไม่มีร่องรอยของหินที่ถูกกีดขวาง

สำหรับสะพานที่มีขนาดค่อนข้างใหญ่ทาง DRR เป็นแกนนำในการตรวจสอบระดับความสูงของน้ำและช่องว่างใต้คานสะพานตลอดจนการวางแผนและออกแบบ แต่ไม่ได้ตรวจสอบระดับน้ำและช่องว่างใต้คานสะพานคอนกรีตเสริมเหล็ก (RC) ที่สร้างตามแบบมาตรฐาน (span length 5-10 m)

ต่อไปนี้จะอธิบายวิธีการจัดการแม่น้ำเพื่อลด impediment ratio of river flow

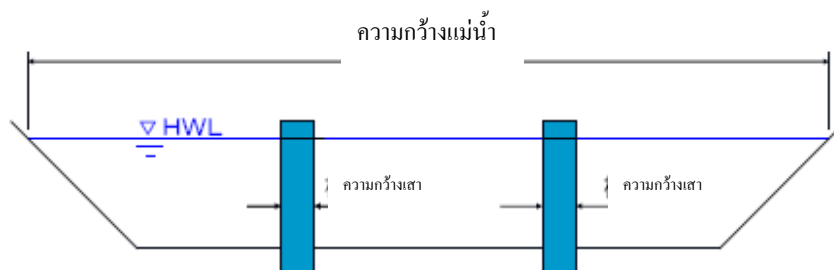
a) Impediment ratio of river flow

Impediment Ratio of River Flow คือเปอร์เซ็นต์ของผลรวมความกว้างเสาต่อม่อสะพาน ต่อความกว้างแม่น้ำ

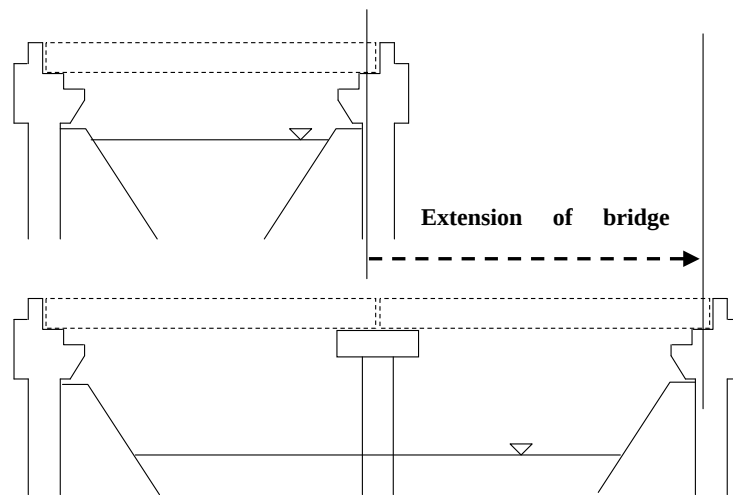
- ① ความกว้างแม่น้ำ คือระยะห่างระหว่างสองจุดที่ระดับน้ำสูงสุด (HWL) จรดขอบตลิ่งโดยวัดตั้งฉากกับทิศทางการไหลของน้ำ
- ② ผลรวมความกว้างเสาต่อม่อสะพาน คือค่าบวกกันของความกว้างเสาต่อม่อวัดตรงจุดที่ระดับน้ำสูงสุด และตั้งฉากกับทิศทางการไหลของน้ำ

Impediment ratio of river flow ควรจะอยู่ในขอบเขตดังที่ระบุด้านล่าง

- ③ สะพานทั่วไป ภายใน 5%
- ④ สะพานสำหรับรถความเร็วสูงหรือสะพานรถไฟความเร็วสูง ภายใน 7% (ยกตัวอย่างพิเศษ)



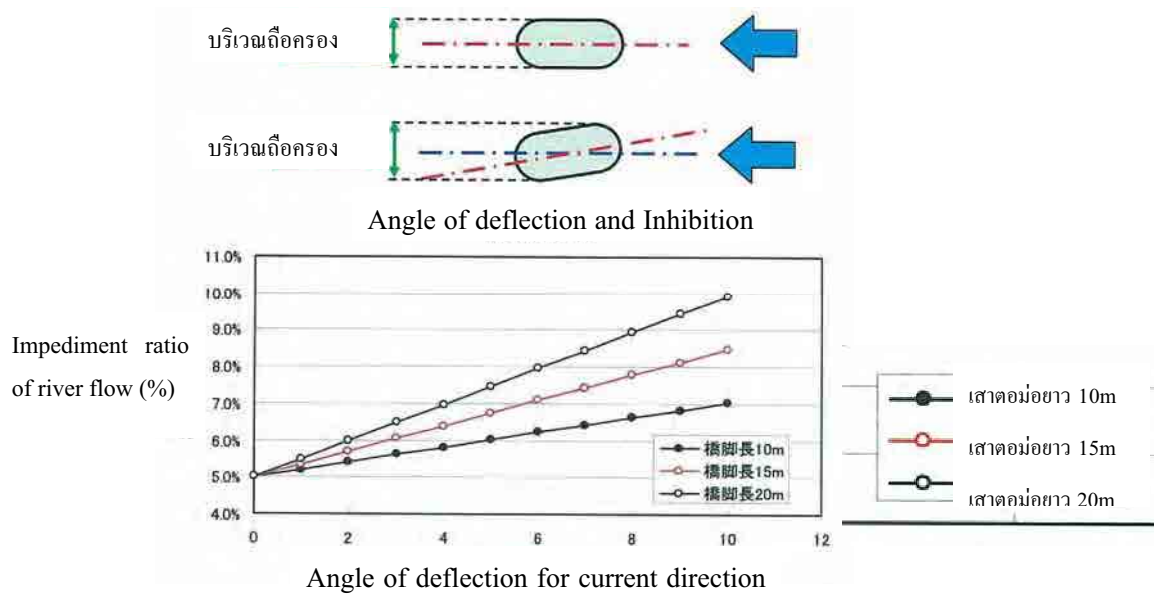
รูปที่ 8.4-1 ความกว้างของแม่น้ำและความกว้างเสาต่อม่อสะพาน



รูปที่ 8.4-2 การขยายช่วงสะพานเพื่อปรับปรุง impediment ratio of river flow (สทช.ที่ 18)

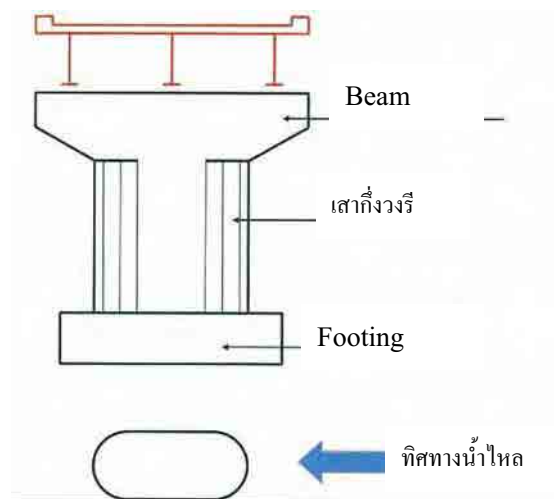
b) ทิศของเสาตอม่อ

เสาตอม่อควรจะต้องตั้งให้ขนานกับทิศทางการไหลของน้ำที่ระดับสูงสุดตอนน้ำท่วม เพื่อที่จะทำให้ impediment ratio of river flow มีขนาดต่ำสุด



รูปที่ 8.4-3 รูปแสดง impediment ratio of river flow เมื่อแนวสะพานไม่เป็นแนวเดียวกับลำน้ำ

นอกจากยังแนะนำเสาตอม่อแบบกิ่งวงรีซึ่งมีคุณสมบัติพิเศษคือทำให้กระแสน้ำไหลเปลี่ยนขึ้น ช่วยลด impediment ratio of river flow



รูปที่ 8.4-4 รูปแบบเสาตอม่อ

c) ข้อกำหนดในการจัดการแม่น้ำ

- กานสะพานต้องสูงกว่าระดับน้ำสูงสุด

ตาราง 8.4-1 Allowance height

ปริมาณการไหลของน้ำสูงสุด (m ³ /sec)	ค่าที่บวกเพิ่มจากระดับน้ำสูงสุด (m)
ภายใน 200	0.6
มากกว่า 200 ถึง 500	0.8
มากกว่า 500 ถึง 2,000	1.0
มากกว่า 2,00 ถึง 5,000	1.2
มากกว่า 5,000 ถึง 10,000	1.5
มากกว่า 10,000	2.0

- หลีกเลี่ยงจุดอ่อนของแม่น้ำในช่วงน้ำท่วมดังนี้
 - บริเวณแคบ บริเวณคลื่นกระแทก บริเวณที่น้ำรวมสาย ช่วงทุ่งไถ้ง ฯลฯ บริเวณที่สายน้ำเปลี่ยนแปลง
 - บริเวณที่มีการเปลี่ยนแปลงของท้องน้ำมาก (จุดเปลี่ยนท้องน้ำ)
 - เส้นทางแม่น้ำเก่า เส้นทางตลิ่งเก่าที่พังไป ฯลฯ

บริเวณดังกล่าวเมื่อโดนน้ำท่วมกระแสน้ำจะไหลซับซ้อน ทำให้ไม่สามารถพยากรณ์กระแสน้ำแบบ 3 มิติได้ โดยเฉพาะบริเวณช่องแคบ (ยกเว้นระหว่างภูเขา) บริเวณคลื่นกระแทก บริเวณที่แม่น้ำไหลรวมเป็นสายเดียวกัน หรือบริเวณที่ท้องน้ำเปลี่ยนแปลงมาก (จุดที่ความชันท้องน้ำเปลี่ยนแปลง) จะต้องหลีกเลี่ยง (มาตรฐานการอนุมัติสิ่งก่อสร้าง ข้อ 21 วรรค 1)

(2) ปัญหาโครงสร้างตอม่อตลิ่งริมและเสาตอม่อ

ปัญหาการกัดเซาะพบทั่วทั้งประเทศ สาเหตุมาจากโครงสร้างของตอม่อตลิ่งริมและตอม่อในแบบมาตรฐานไม่ทนทานต่อการกัดเซาะ ดังนั้นปัจจุบันสะพานที่สร้างกันก็ยังคงเป็นแบบที่ถูกกัดเซาะง่าย เสาตอม่อตลิ่งริมนั้นด้วยความที่พยายามไม่ให้ต้องรับแรงดันพื้นดินเยอะเลยทำแบบ pile bent ให้เสาเรียงกันเหมือนเสาตอม่ออื่น ๆ แต่การที่กำแพงตลิ่งไม่พร้อมทำให้ดินไหลออกทางด้านหลังเมื่อน้ำท่วมซึมเข้าด้านใน ส่วนเสาตอม่อแบบ pile bent โดนกัดเซาะจากกระแสน้ำวนได้ง่าย นอกจากนี้ในส่วนฐานรากสะพาน (Footing) ก็ไม่ได้ตอกลึกแต่กลับอยู่ต้นบริเวณท้องน้ำทำให้เสาไหลในหลายสะพาน

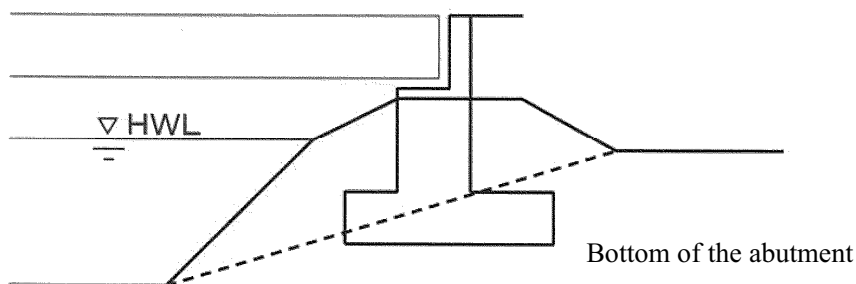
หัวข้อ 8.1 ได้พูดถึงวิธีซ่อมสะพานที่มีอยู่แล้ว แต่ในกรณีที่จะสร้างสะพานใหม่ควรจะต้องมีการออกกฎหมายแม่น้ำลำคลองหรือมีคณะกรรมการจัดการแม่น้ำลำคลอง ฯลฯ เพื่อให้ก่อสร้างโดยยึดมาตรการป้องกันการกัดเซาะ

ขั้นต่อไปจะยกตัวอย่างการก่อสร้างที่ญี่ปุ่นเพื่อให้เห็นตำแหน่งตอม่อตลิ่งริม ความลึกของรากฐานเสาตอม่อ กำแพงตลิ่ง และวิธีคิดอื่น ๆ

a) ตอม่อตลิ่งริม

- ฐานตอม่อตลิ่งริมที่จะอยู่ในตัวตลิ่งต้องให้อยู่ต่ำกว่าระดับฐานตลิ่ง
- “ระดับฐานตลิ่ง” คือเส้นที่โยงเชื่อมระหว่าง toe slope ด้านหน้ากับ toe slope พื้นด้านหลังตลิ่ง ในกรณีคลองขุดคือเส้นที่โยงเชื่อมระหว่าง toe slope ด้านหลังกับจุดที่ความกว้างเท่ากับความกว้างสันตลิ่ง

- ถ้าฐานเป็นจำพวกหินแข็งที่สามารถจำแนกต่างกับฐานตลิ่งได้อย่างชัดเจน สามารถกำหนดให้ต่ำกว่าฐานหินก็ได้

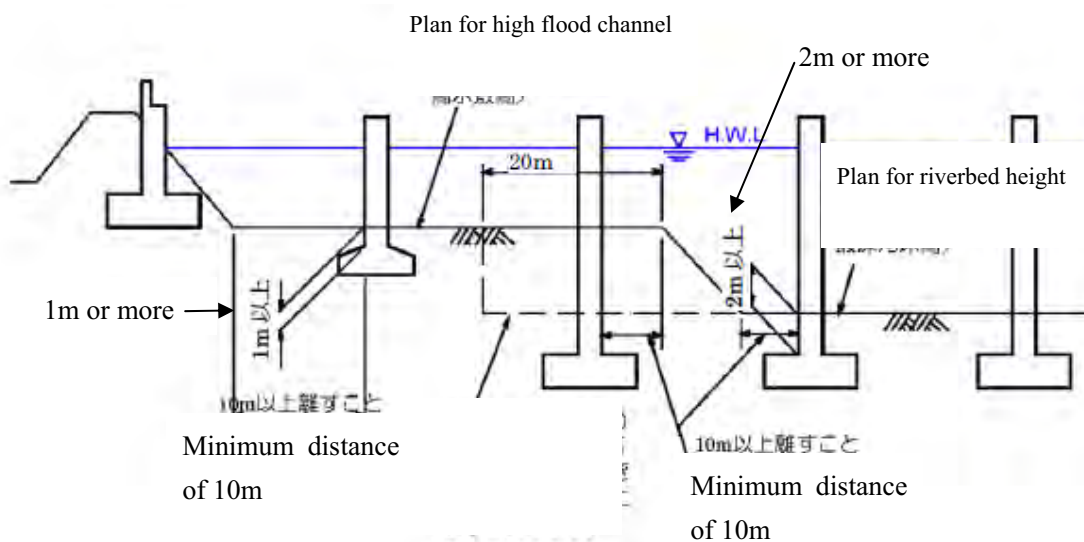


รูป 8.4-5 ตำแหน่งตอม่อตบริม

b) ความลึกของรากเสาตอม่อ

ตัวฐานของเสาตอม่อนั้นจะต้องอยู่ต่ำกว่าความลึกที่โดนกัดเซาะเวลาน้ำท่วม มีเงื่อนไขดังกล่าว

- ① ตอม่อที่อยู่ตรงช่วงน้ำลึก จากระดับท้องน้ำที่ลึกที่สุดต่ำลงไปไม่น้อยกว่า 2 m
- ② ตอม่อที่อยู่ตรงช่วงน้ำตื้น
 - ตอม่อภายในรัศมี 20 m จากสโลปได้น้ำ ให้ทำตามเงื่อนไขของตอม่อช่วงน้ำลึก
 - ตอม่อที่ห่างจากสโลปได้น้ำเกิน 20 m ให้ฐานอยู่ต่ำกว่าที่ราบฟลัดเวย์ไม่น้อยกว่า 1 m

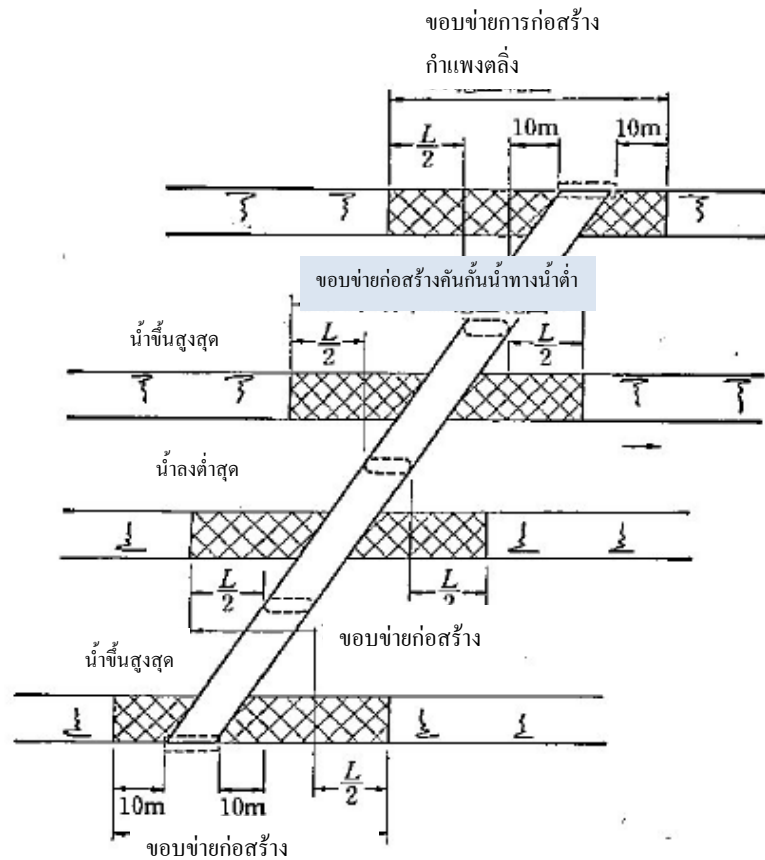


รูป 8.4-6 ข้อกำหนดเกี่ยวกับราก และตำแหน่งของเสาตอม่อ

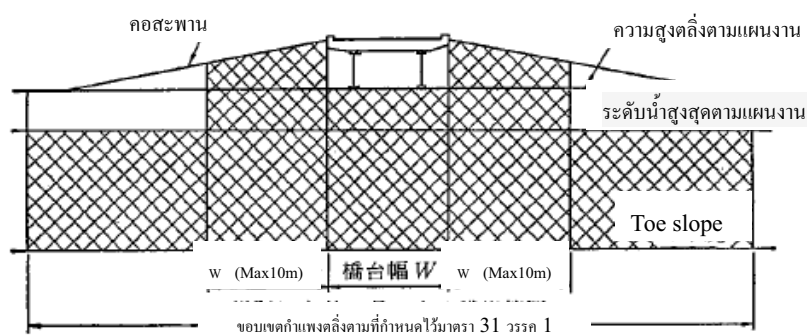
c) การทำกำแพงตลิ่ง

เสาตอม่อนอกจากจะเป็นตัวการก่อให้เกิดกระแสน้ำวนแล้ว ตอม่อตบริมที่อยู่ในตลิ่งนั้นยังต่อการพังทลาย ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะมีจัดการอย่างเหมาะสมเพื่อรักษาสภาพท้องน้ำ และตลิ่ง ให้อยู่ในสภาพดี

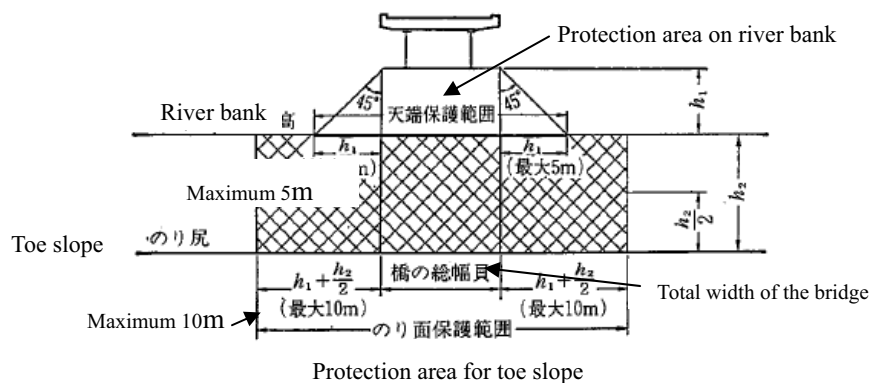
ในรูป 8.4-7 8.4-8 จะแสดงขอบเขตของการก่อสร้างกำแพงตลิ่ง



รูป 8.4-7 ความยาวการก่อสร้างกำแพงตลิ่งที่จำเป็นตามการก่อสร้างสะพาน



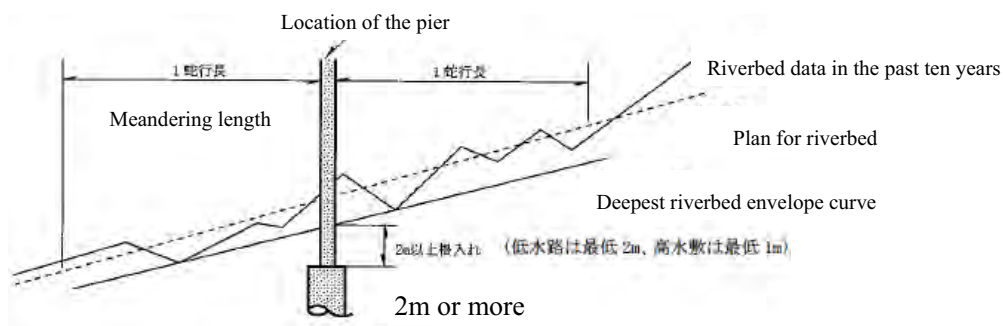
รูป 8.4-8 ความสูงของกำแพงตลิ่งที่จำเป็นตามการก่อสร้างสะพาน



รูป 8.4-9 ขอบข่ายป้องกันตลิ่งใต้สะพาน

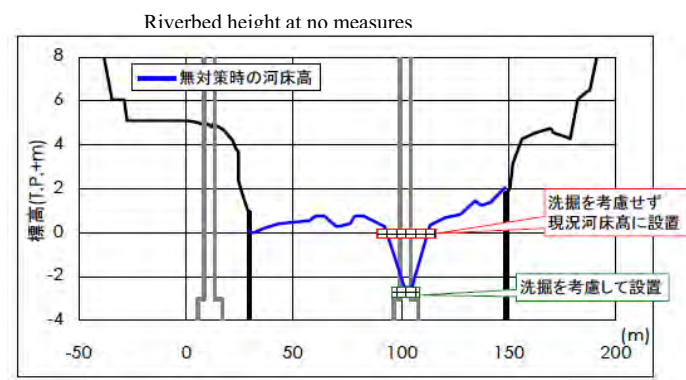
d) สำหรับการป้องกันการกัดเซาะเสาตอม่อ

จากรูป 8.4-8 มีอธิบายความลึกของรากฐานเสาตอม่อ จากการที่ความสูงของฐานเสาตอม่อส่งผลต่อต้นทุนในการก่อสร้าง ดังนั้นจึงไม่ค่อยสร้างบนแนวคิดเกี่ยวกับความลึกที่เกิดการกัดกร่อนมากที่สุด ในกรณีที่เกิดการกัดกร่อนมากที่สุดอยู่ลึกกว่าเส้นท่อน้ำลึกสุดเกิน 2 m มักจะมีการก่อสร้างป้องกันการกัดเซาะเสาตอม่อเช่นใช้ก้อนหินหรือบล็อก เป็นต้น



รูป 8.4-10 ความลึกของการวางรากเสาตอม่อ

ในงานก่อสร้าง รากนั้นปกติจะอยู่ลึกแค่ไหนขึ้นกับการกัดเซาะที่เสาตอม่อ โดยมักจะอยู่ด้านบนของส่วนฐาน หากอยู่ลึกมากก็จะก่อให้เกิดกระแสน้ำใหญ่ทำให้การกัดเซาะขยายวงกว้าง ดังนั้นการสร้างรากจึงอนุโลมให้มีการกัดเซาะได้ระดับหนึ่งตามที่แสดงในรูป 8.4-9 เพื่อให้การกัดเซาะมีน้อยที่สุดจึงกำหนดให้ขอบเขตการก่อสร้างของรากอยู่ในความลึกที่น้อยที่สุดที่เป็นไปได้



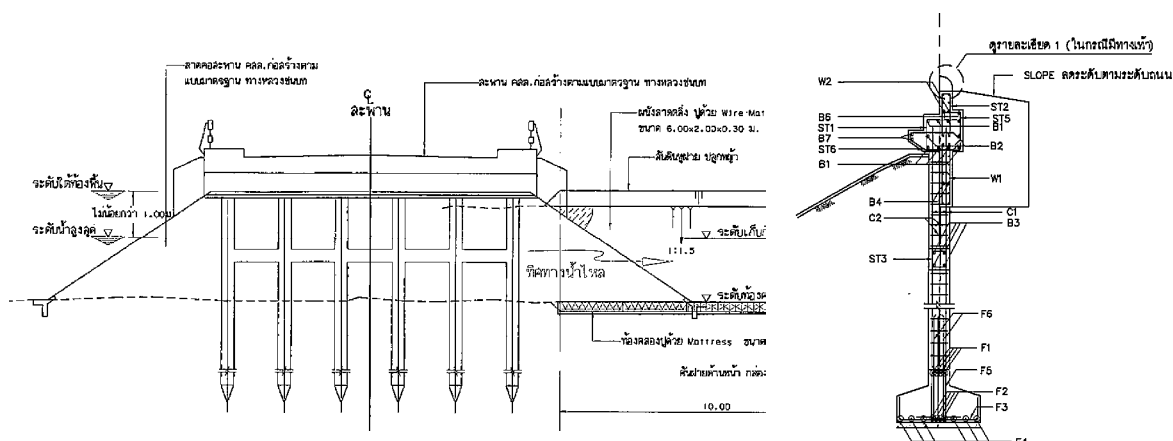
Installation at current height of river bed without considering scour

Installation with considering scour

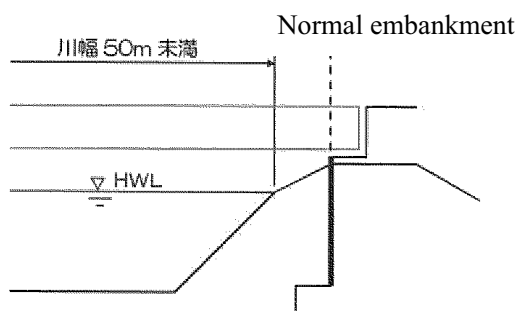
จ.ร.ก.

(3) กำหนดแนวทางเทคนิคที่คำนึงถึงมุมมองของภัยพิบัติเช่นน้ำท่วม

เมื่อพิจารณาลักษณะเฉพาะของความเสียหายที่เกิดกับสะพานแล้วจะพบว่าเกิดจากการกัดเซาะตลิ่งน้ำ เมื่อดูแบบมาตรฐานของ DRR แล้วจะพบว่าตอม่อตบริมอยู่ในตำแหน่งที่มีคุณสมบัติเสมือนเขื่อนกั้นน้ำ ดังนั้นเวลาเกิดอุทกภัยจึงมีปัญหากำแพงตลิ่งพังทลาย ฯลฯ การที่กำหนดตำแหน่งตอม่อตบริมให้เหมาะสมจะทำให้ต้นทุนการก่อสร้างในระยะแรกเพิ่มขึ้นแต่เมื่อคำนวณทั้งวงจรชีวิตแล้วอาจมีราคาถูกกว่าได้ ที่ญี่ปุ่นได้กำหนดให้ตอม่อไม่อยู่ที่บริเวณด้านหลังแม่น้ำเมื่อเทียบกับสโลปตลิ่ง แบ่งแยกหน้าที่ระหว่างเขื่อนกั้นน้ำกับตอม่ออย่างชัดเจน



รูป 8.4-12 ที่ตั้งของตอม่อตบริมในแบบมาตรฐานของ สำนักทางหลวงชนบทที่ 12 DRR



เต็มตัว 8.4-13 ภาพสถานที่ตั้งของตอม่อตบริม

8.4.2 ความเห็นเกี่ยวกับสะพานใหม่

เราให้คำแนะนำจากมุมมองของการควบคุมน้ำท่วมเกี่ยวกับแผนการสำหรับการซ่อมแซมสะพานที่เสียหายจากน้ำท่วมในภูมิภาคตะวันออกเฉียงเหนือของญี่ปุ่น ข้อมูลรายละเอียดเกี่ยวกับความเห็นของดูภาคผนวก 7.1

8.4.3 ความคิดเห็นเกี่ยวกับโครงการปรับปรุงสะพานที่มีอยู่

เราให้คำแนะนำจากมุมมองของการควบคุมน้ำท่วมเกี่ยวกับแผนการสำหรับการซ่อมแซมสะพานที่เสียหายจากน้ำท่วมในภูมิภาคตะวันออกเฉียงเหนือของญี่ปุ่น ข้อมูลรายละเอียดเกี่ยวกับความเห็นของดูภาคผนวก 7.2

8.5 การแนะนำวิธีการควบคุมบำรุงรักษาเมื่อเกิดอุทกภัย

8.5.1 การแนะนำหนังสือพื้นฐานแม่น้ำ

ได้แนะนำหนังสือพื้นฐานแม่น้ำของประเทศไทยซึ่งนำมาใช้ในการบริหารจัดการแม่น้ำอย่างต่อเนื่องในการสัมมนา

8.5.2 การแนะนำคู่มือการตรวจเช็คฉุกเฉิน

วิธีการตรวจเช็คฉุกเฉินหลังการเกิดอุทกภัยนั้น ได้นำไปแนะนำในการสัมมนาโดยยกตัวอย่างการปฏิบัติการเกี่ยวกับการฟื้นฟูบูรณะความเสียหายจากภัยพิบัติในประเทศไทย และรวบรวมในคู่มือ Quick Manual

8.6 การแนะนำสภาพความเสียหายจากอุทกภัยและการปฏิบัติการฟื้นฟูบูรณะเป็นกรณีศึกษาในประเทศไทย

8.6.1 การแนะนำสภาพความเสียหายจากอุทกภัยเป็นกรณีศึกษา

ได้แนะนำความเสียหายจากอุทกภัยเนื่องจากความผิดปกติของสภาพอากาศที่เกิดขึ้นทุกๆ ปีในประเทศไทยและแนะนำมาตรการรับมือกับปัญหา ในการสัมมนา

8.6.2 การแนะนำตัวอย่างการปฏิบัติการฟื้นฟูบูรณะความเสียหายจากอุทกภัย

ได้มีการแนะนำมาตรการรับมือกับปัญหาน้ำท่วมโดยใช้วิธีการออกแบบทั่วไป และมาตรการรับมือปัญหาน้ำท่วมโดยใช้ประสบการณ์และวิเคราะห์สาเหตุการเกิดความเสียหายและมีการปรับปรุงอย่างสม่ำเสมอในการสัมมนา

บทที่ 9 การทบทวนแผนพัฒนาโครงข่ายสะพานใหม่ในเขตชนบท (แผนแม่บท)

9.1 การทบทวนแผนแม่บทสะพานของ DRR

9.1.1 บทนำ

กรมทางหลวงชนบท(DRR) ซึ่งเป็นหน่วยงานที่มีหน้าที่รับผิดชอบเกี่ยวกับงานก่อสร้างและบำรุงรักษาทางหลวงชนบทภายใต้สังกัดของกระทรวงคมนาคมประเทศไทย ได้พัฒนาแบบจำลอง (Model) ทางทฤษฎีที่ใช้ในการกำหนดพื้นที่ที่มีศักยภาพและมีความจำเป็นสำหรับการก่อสร้างสะพานใหม่ โดยทาง DRR ได้จัดทำแผนแม่บทสะพานขึ้นในประเทศไทยตามแบบจำลองดังกล่าวที่ได้พัฒนาขึ้น ในแผนแม่บทสะพานนั้นจะมีการเลือกพื้นที่ที่มีศักยภาพสูงสำหรับการก่อสร้างสะพานใหม่ซึ่งเลือกจากทางหลวงชนบทในประเทศไทย โดยจะมีการเปรียบเทียบพื้นที่ที่ถูกคัดเลือกจากแบบจำลองกับพื้นที่ที่ได้รับคำร้องจากทางชุมชนในท้องถิ่น ผลการคัดเลือกจะถูกนำไปประเมินในแบบจำลอง และในที่สุดจะนำเอาจำนวนของสะพานที่มีการก่อสร้างใหม่เข้าไปบรรจุไว้ในแผนแม่บท

DRR ได้เลือกพื้นที่ศักยภาพสูงและจัดลำดับสะพานในพื้นที่ลำดับ 1-50 จากในแผนแม่บท จากนั้นทำการศึกษาความเป็นไปได้ของสะพานจากสะพาน 25 แห่งจากระดับ 1-50 ภายใต้การรวบรวมข้อมูลที่เจาะลึกใน 7 ปีจ้อยในพื้นที่เหล่านั้น และทาง DRR มีความตั้งใจที่จะทำการศึกษาความเป็นไปได้ของสะพานที่เหลืออีก 25 แห่งที่ยังไม่ได้รับการศึกษาความเป็นไปได้ต่อไป

เนื่องจาก DRR ยังไม่มีคู่มือมาตรฐานเกี่ยวกับขั้นตอนการตัดสินใจคัดเลือกพื้นที่สำหรับการก่อสร้างสะพานใหม่อยู่ ดังนั้นหลักเกณฑ์ในการคัดเลือกจาก DRR ในพื้นที่จึงไม่เป็นมาตรฐานเดียวกัน อย่างไรก็ตาม จุดประสงค์ของแผนแม่บทที่พัฒนาขึ้นนี้คือเพื่อจัดตั้งเป็นทฤษฎีสำหรับการคัดเลือกสะพานแห่งใหม่ DRR ได้นำเสนอวิธีการ (แบบจำลอง) เพื่อที่จะสามารถระบุพื้นที่ที่มีศักยภาพสูงตามหลักทฤษฎีที่มีความจำเป็นในการก่อสร้างสะพานแห่งใหม่ โดยพื้นที่ที่มีความสำคัญสูงสำหรับการก่อสร้างสะพานใหม่จะถูกคัดเลือกจากทางหลวงชนบทในประเทศไทย และแผนแม่บทสะพานนี้จะกำหนดไว้สำหรับ 10 ปีข้างหน้า

ในบทที่ 9 นี้ จะมีการตรวจสอบและพิจารณาแบบจำลองสำหรับการก่อสร้างสะพานใหม่ที่พัฒนาโดย DRR โดยจะมีการแสดงโครงร่างแผนแม่บทที่จัดทำขึ้นตามแบบจำลองของ DRR พร้อมทั้งมีการแสดงผลการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงร่างนั้น ซึ่งจะมีการศึกษาอย่างต่อเนื่องในพื้นที่ที่มีศักยภาพสูงในแผนแม่บท ในรายงานจะมีการแสดงแบบจำลองอย่างย่อเอาไว้ ซึ่งมีพื้นฐานตามรายงานของแผนแม่บท และผลการศึกษาความเป็นไปได้ รวมถึงข้อมูลอื่นๆที่เกี่ยวข้องรวมอยู่ในบทที่ 9 นี้ด้วย ประเด็นสำคัญและคำแนะนำของแบบจำลองที่พัฒนาขึ้น จะถูกนำเสนอในรายงานฉบับกลาง (Interim Report) ซึ่งรวมอยู่ในประเด็นทางด้านเทคนิค การรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และการให้สำนักงานท้องถิ่นนำไปใช้งานในท้องถิ่น

9.1.2 เนื้อหาโดยคร่าวเกี่ยวกับโมเดลของ DRR ในการหาพื้นที่ที่มีศักยภาพในการสร้างสะพานใหม่

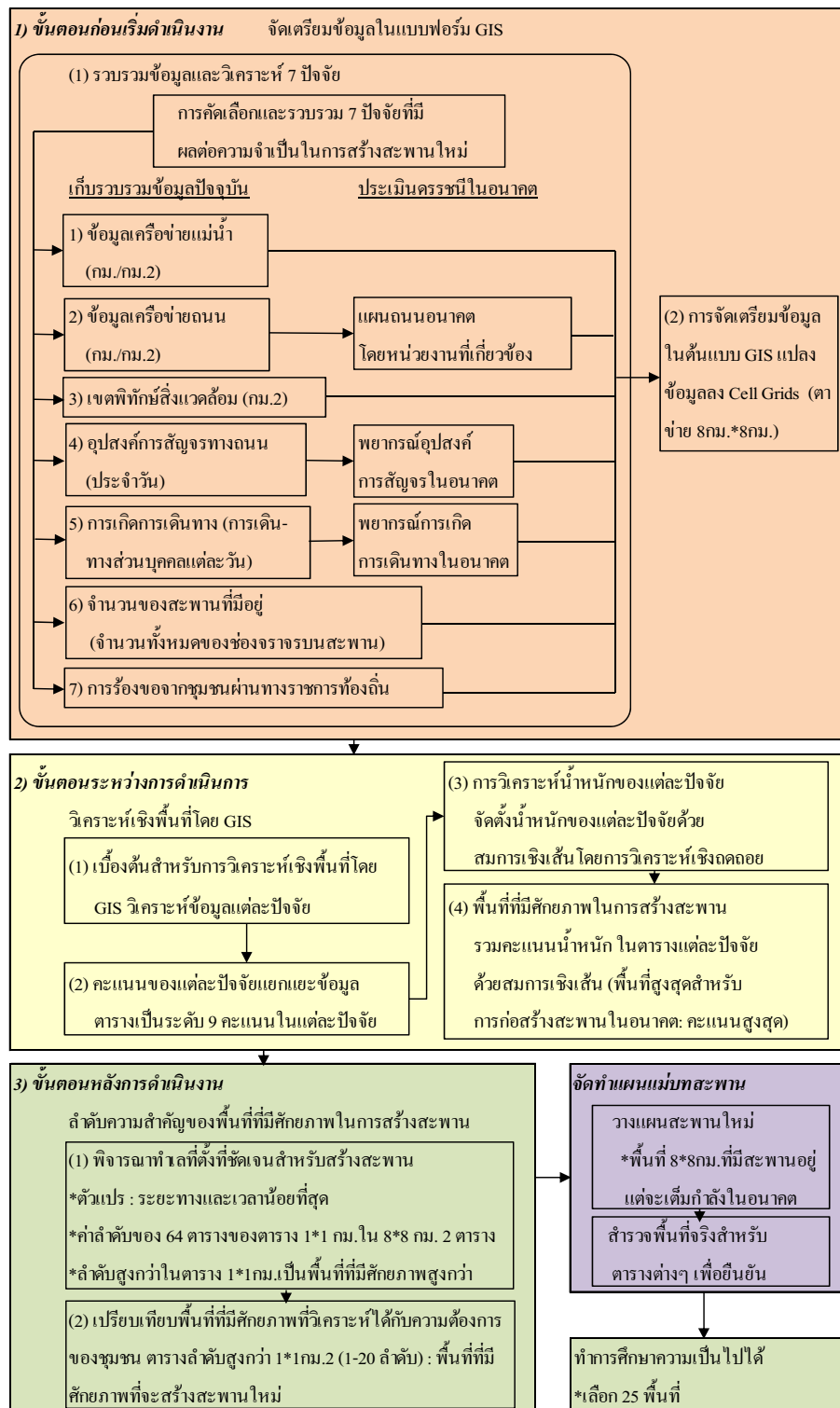
DRR จัดทำแผนแม่บทสะพานเพื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นได้จากการสร้างสะพาน เพื่อใช้ในการคัดเลือกพื้นที่สำหรับการก่อสร้างสะพานและวางแผนจำนวนของสะพานที่จะต้องทำการก่อสร้างภายใน 10 ปี โดยวิธีการพัฒนาในการสร้างสะพานนี้จัดทำขึ้นโดย DRR โครงร่างของการพัฒนาวิธีการนี้ จะแสดงไว้ในบทนี้เช่นกัน

วิธีการจัดทำแผนได้แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนด้วยกันคือ:

- ขั้นตอนก่อนเริ่มดำเนินการ : จัดเตรียมข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ จาก 7 ปีจ้อยหลัก
- ขั้นตอนระหว่างการดำเนินการ : วิเคราะห์พิเศษและหาสถานที่ที่เหมาะสมสำหรับการก่อสร้างสะพานในอนาคต
- ขั้นตอนหลังดำเนินการ: จัดเรียงความสำคัญของสะพานที่เหมาะสม เพื่อที่จะจัดทำแผนแม่บทขึ้น

ในขั้นตอนสุดท้ายก็จะได้แผนแม่บทที่จัดทำขึ้นสำหรับการก่อสร้างสะพานแห่งใหม่

ขั้นตอนในการวิเคราะห์ได้สรุปไว้ใน รูปที่ 9.1-1 โดยแสดงรายละเอียดขั้นตอนในบทถัดไป



รูปที่ 9.1-1 โครงร่างแบบจำลองของ DRR

9.1.3 ขั้นตอนก่อนการดำเนินงาน (เตรียมข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ GIS)

(1) การรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ใน 7 ปัจจัย

1) ข้อมูลโครงข่ายลำน้ำ

เครือข่ายแม่น้ำมีผลกระทบต่อการสร้างสะพานเช่นเดียวกับเครือข่ายถนนเนื่องจากโดยทั่วไปในประเทศไทยจะทำการสร้างสะพานข้ามแม่น้ำ ยังมีแม่น้ำอยู่หนาแน่นเท่าไรความจำเป็นของสะพานก็ยิ่งมากขึ้นตามกัน เครือข่ายแม่น้ำจึงเป็นปัจจัยหนึ่งที่ไม่สามารถตัดออกจากปัจจัยทั้ง 7 ได้ ในแบบจำลองของ DRR จะกล่าวถึงเครือข่ายแม่น้ำในแง่ของความหนาแน่น

เครือข่ายแม่น้ำประกอบด้วยแม่น้ำขนาดใหญ่ ขนาดกลาง ขนาดเล็ก คลองขุดและคลองชลประทาน ข้อมูลของแม่น้ำเหล่านี้ใช้ข้อมูลภาพถ่ายจากภาพถ่ายดาวเทียมของ Google Earth และ Point Asia ซึ่งรวมเป็นเส้นทางประมาณ 475,000 กิโลเมตร ในโมเดลซึ่งแบ่ง grid ขนาด 8x8 กิโลเมตร (ดูในข้อ 9.3.2) นั้นนำมาใช้เพียงความยาวของแม่น้ำโดยไม่ดูถึงความกว้าง ซึ่ง DRR ได้ใช้ความกว้างของแม่น้ำมาเพื่อประกอบการพิจารณาความเป็นไปได้ในปี 2011 เมื่อกำหนดสถานที่ที่จะก่อสร้างสะพานได้แล้ว หลังจากการคัดเลือกพื้นที่ที่มีศักยภาพตามต้นแบบของ DRR ในการศึกษาความเป็นไปได้จะให้ความสำคัญกับการก่อสร้างสะพานใหม่กับแม่น้ำที่มีความกว้างเกินกว่า 50 เมตรขึ้นไป

2) ข้อมูลโครงข่ายถนน

เครือข่ายถนนก็มีผลต่อการก่อสร้างสะพานใหม่เช่นกัน เนื่องจากต้องสร้างสะพานบนถนน ยังมีถนนอยู่หนาแน่นเท่าไร ยังจำเป็นต้องสร้างสะพานมากเท่านั้น ดังนั้นจึงต้องบรรจุข้อมูลเครือข่ายถนนในปัจจัยหลักทั้ง 7 โดยในต้นแบบของ DRR จะกล่าวถึงเครือข่ายถนนในแง่ความหนาแน่นของถนน

เครือข่ายถนนประกอบไปด้วย ทางหลวง ทางหลวงชนบทและถนนท้องถิ่น ก่อสร้างโดยกรมทางหลวง DRR และหน่วยงานท้องถิ่นตามลำดับ ซึ่งรวมถึงแผนการก่อสร้างเครือข่ายถนนในอนาคตของกรมทางหลวงและ DRR รวมเส้นทางประมาณ 450,000 กิโลเมตร

3) ความเหมาะสมทางสิ่งแวดล้อม

เมื่อมีการก่อสร้างสะพานใหม่ในพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่งจำเป็นต้องพิจารณาถึงปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะเรื่องการพิทักษ์สิ่งแวดล้อม โดยทั่วไปในการวางแผนถนนจะต้องมีการหลีกเลี่ยงพื้นที่พิทักษ์สิ่งแวดล้อมด้วย ซึ่งเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่จะต้องรวมอยู่ในปัจจัยหลักทั้ง 7 ในต้นแบบของ DRR จะกล่าวถึงพื้นที่พิทักษ์สิ่งแวดล้อมในแง่ของปริมาณพื้นที่ในเขตพิทักษ์

เขตพิทักษ์สิ่งแวดล้อมหมายถึงสันปันน้ำระดับ 1A ป่าสงวน อุทยานแห่งชาติ พื้นที่ชุ่มน้ำ เป็นต้น ที่อยู่ภายใต้การควบคุมของกรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อมและกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช

4) ความต้องการเดินทางระหว่างพื้นที่ (Traffic Demand on Roads)

ปริมาณการสัญจรมีผลกระทบต่อความต้องการในการสร้างสะพานขึ้นใหม่บนถนนเช่นเดียวกับปัจจัยที่นำเสนอไปเนื่องจากปริมาณการสัญจรบนถนนมีผลกระทบโดยตรงต่อระดับของการบริการทางคมนาคมในพื้นที่ที่ทำการศึกษา ในพื้นที่ที่มีความต้องการการสัญจรมากก็มีความจำเป็นในการสร้างสะพานมากขึ้น โดยในปัจจัยทั้ง 7 ในต้นแบบของ DRR ก็มีการบรรจุอุปสงค์การสัญจรเอาไว้ด้วย

ในต้นแบบของ DRR มีการพยากรณ์อุปสงค์การสัญจรตามต้นแบบแห่งชาติหรือ NAM (National Model) ซึ่งพัฒนาขึ้นในฐานข้อมูลคมนาคมชนบทและโครงการพัฒนาต้นแบบ (Urban Transport Database and Model Development Project : UTM) ซึ่งมีไว้เพื่อใช้ในการพยากรณ์การขนส่งคนและสินค้าระหว่างจังหวัด และใช้พยากรณ์ปริมาณการคมนาคมทางรถยนต์ รถไฟทางอากาศและทางเรือ NAM ได้รับการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องในด้านความแม่นยำ การขยายพื้นที่ใช้งานและรวมเข้าด้วยกันของโปรแกรมการใช้งาน Cube Cargo ในต้นแบบการขนส่งสินค้า ในการศึกษาแผนแม่บทนั้นได้ใช้ Cube Cargo ในต้นแบบการขนส่งสินค้าในการปรับปรุงฐานข้อมูลและต้นแบบการขนส่งช่วงที่ 5 (Transport Data and Model Center phase 5 : TDMC V) ในปี 2549 ที่อยู่ในโครงสร้างของต้นแบบ รูปที่ 9.1-2 แสดงถึงขั้นตอนการพยากรณ์อุปสงค์การสัญจรทางถนนซึ่งประกอบด้วย การวางแผนด้วยต้นแบบอุปสงค์การสัญจร (ต้นแบบ NAM) การคัดเลือกตำแหน่งในการสำรวจเพื่อรวบรวมปริมาณการสัญจรล่าสุด การสอบเทียบต้นแบบ NAM และการวางแผนอุปสงค์การเดินทางในอนาคต ดังรายละเอียดที่จะแสดงต่อไป

อุปสงค์การเดินทางในพื้นที่ที่ศึกษาจะพยากรณ์ด้วยต้นแบบของ NAM โดยมีการป้อนข้อมูลทางสังคมเศรษฐกิจปัจจุบัน เช่น จำนวนประชากรและผลิตภัณฑ์มวลรวมของจังหวัด ข้อมูลเครือข่ายการขนส่งที่รวมถึงทางถนน ทางรถไฟ ทางเรือและทางอากาศ สภาพการคมนาคมต่างๆ เช่น ปริมาณการสัญจรในแต่ละหมวดหมู่และข้อมูลการไหลของการสัญจรลงต้นแบบของ NAM โดยต้นแบบของ NAM เป็นการผสานต้นแบบ 4 ขั้นตอนโดยรวมโปรแกรมการใช้งาน Cube Cargo กับเขตสัญจร 926 เขต และ 11 เขตภายนอกพื้นที่เข้าด้วยกัน แล้วจึงทำการพยากรณ์ปริมาณการสัญจรปัจจุบันของสะพานที่มีอยู่เดิม ซึ่งในขั้นตอนนี้เนื่องจากข้อมูลสภาพการสัญจรที่มีอยู่ปัจจุบันโดยเฉพาะปริมาณการสัญจรบนถนนยังไม่ใช้ข้อมูลล่าสุด ดังนั้นจึงจำเป็นต้องทำการปรับปรุงข้อมูลปริมาณการสัญจรให้ล่าสุดด้วยการพยากรณ์ที่มีความแม่นยำ ผลที่ได้จากต้นแบบของ NAM หลังการป้อนข้อมูลปริมาณการสัญจรล่าสุดลงไป จะทำให้ได้ผลลัพธ์ที่มีความแม่นยำมากกว่าขั้นตอนการสอบเทียบ

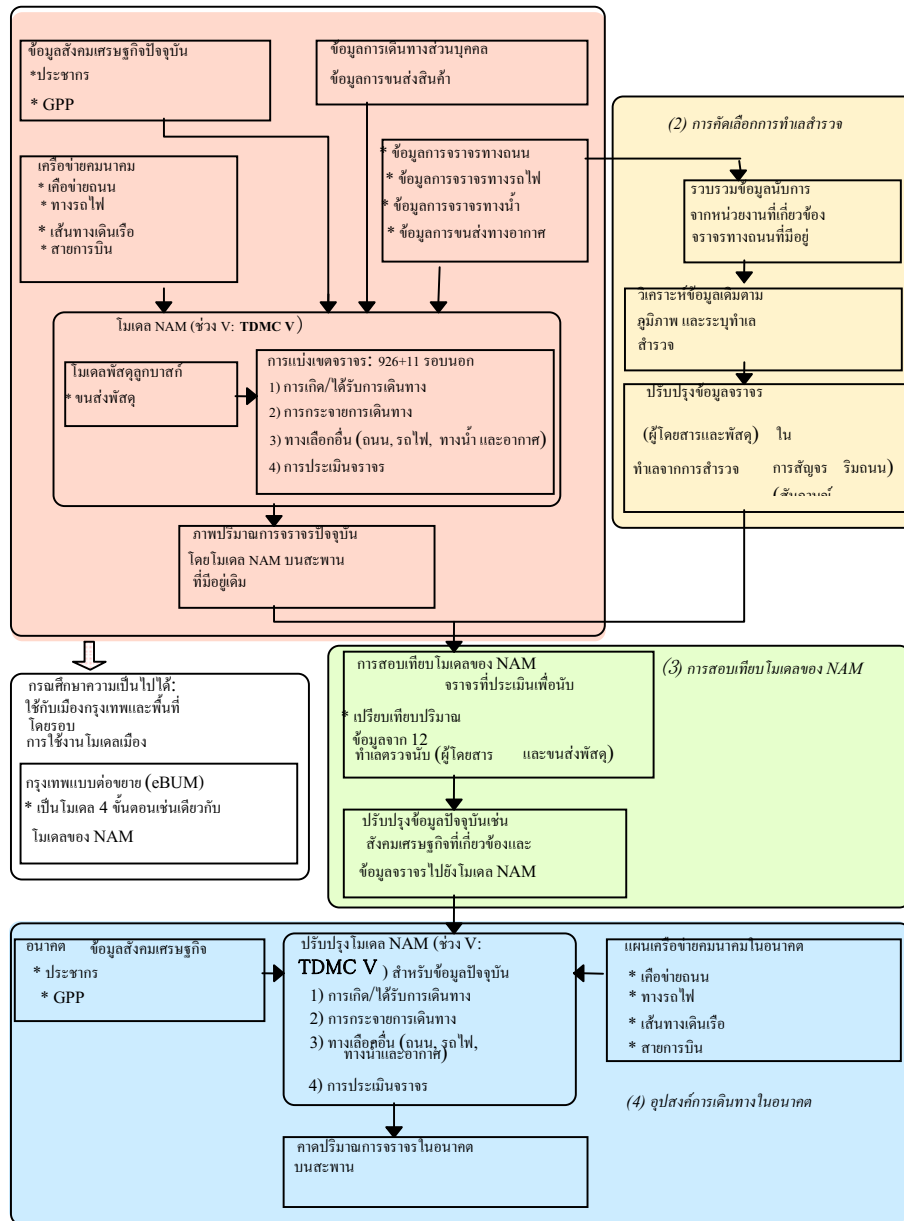
อย่างไรก็ตามในการรวบรวมข้อมูลล่าสุดปริมาณการสัญจรบนถนนนั้นจำเป็นต้องเลือกทำเลที่มีประสิทธิภาพสูงสุดในพื้นที่ที่จะทำการศึกษา ทำเลที่ทำการสำรวจต้องเป็นทำเลที่สามารถใช้เป็นตัวแทนในด้านการคมนาคมในแต่ละท้องที่ได้ ซึ่งจะต้องพิจารณา 3 ทำเลในแต่ละภูมิภาค (ภาคเหนือ ภาคอีสาน ภาคกลางและภาคใต้) รวมทั้งหมด 12 ทำเล ข้อมูลการนับการจราจรที่มีอยู่เดิมรวบรวมโดยสำนักและส่วนงานที่เกี่ยวข้องเช่น กรมทางหลวงและ DRR ทำการวิเคราะห์ปริมาณและความถี่การกระจาย โดยจะแบ่งแยกออกเป็น 3 กลุ่มในท้ายที่สุด จากการวิเคราะห์ทำเลที่ทำการสำรวจทั้ง 12 แห่ง จะถูกเลือกเป็น 3 กลุ่มการสัญจร และแบ่งเป็น 4 ภูมิภาค การสำรวจการสัญจรกระทำโดยการนับปริมาณการสัญจรและสัมภาษณ์บนท้องถนน ซึ่งข้อมูลนี้จะนำมาใช้ในการสอบเทียบต้นแบบของ NAM

ในขั้นตอนการสอบเทียบต้นแบบของ NAM นั้น จะนำเอาปริมาณการสัญจรที่ประเมินโดยต้นแบบของ NAM มาเปรียบเทียบกับข้อมูลการสัญจรที่นับได้จาก 12 ทำเล และทบทวนอีกครั้งโดยคำนึงถึงสภาพการคมนาคมล่าสุด

ข้อมูลเศรษฐกิจสังคมในอนาคตและแผนเครือข่ายคมนาคมจะถูกป้อนลงในต้นแบบของ NAM ตามพื้นฐานที่ได้จากผลการสอบเทียบต้นแบบของ NAM แล้วจึงพยากรณ์อุปสงค์การสัญจรโดยสะพานในอนาคตออกมา GIS จะใช้ข้อมูลอุปสงค์นั้นสำหรับการวิเคราะห์เชิงพื้นที่

ต้นแบบของ DRR พัฒนาเพื่อใช้สำหรับวางแผนแม่บท ซึ่งจะเป็นการคาดการณ์เกี่ยวกับการสร้างสะพานแห่งใหม่ในพื้นที่โดยมีพื้นฐานจาก 7 ปัจจัย แล้วจึงทำการวางแผนจำนวนสะพานที่จะสร้างพร้อมกับทำเลที่จะสร้าง จากนั้นทาง DRR จะทำการศึกษาความเป็นไปได้ต่อไปได้อีกในทันทีเพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการลงมือปฏิบัติต่อไป สำหรับการประเมินอุปสงค์การสัญจรที่ใช้ในการศึกษาความเป็นไปได้ นั้น ได้มีการใช้ต้นแบบเมืองกรุงเทพฯ ที่พัฒนาเพิ่มเติม (extended Bangkok City Model : eBUM) แทนที่จะใช้ต้นแบบของ NAM จะมีการทบทวนแผนแม่บท และทาง DRR ได้คัดเลือกพื้นที่ภาคกลางเป็นพื้นที่ที่มีศักยภาพสูงสำหรับการก่อสร้างสะพานแห่งใหม่ จึงได้ใช้ต้นแบบของ eBUM ในเขตพื้นที่ภาคกลาง

eBUM นั้น พัฒนามาจากฐานข้อมูลการคมนาคมชนบท และ โครงการพัฒนาดัชนีแบบ (UTDM) ในปี พ.ศ. 2538 จากการศึกษาพื้นที่ทั้งหมด 505 เขต และมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง และได้มีการใช้ eBUM บ่อยครั้งในการประเมินและวางแผนโครงการในแต่ละสำนักที่เกี่ยวกับการจราจรและคมนาคมในปัจจุบัน



รูปที่ 9.1-2 แผนภูมิการพยากรณ์อุปสงค์การสัญจรในอนาคต

5) ความต้องการเดินทางในพื้นที่ (Trip Generation)

การเกิดการเดินทางเป็นการคาดการณ์จำนวนของการเดินทางที่เกิดจากหรือมาผู้แต่ละเขต หรืออีกนัยหนึ่งคือ จำนวนการจบการเดินทาง “ที่เกิดขึ้น” ในพื้นที่นั้นๆ เรียกได้ว่า ระยะของการเกิดการเดินทางในการวิเคราะห์จะทำการคาดคะเนปริมาณการไหลเข้าออกโดยรวมของแต่ละเขตที่ทำการศึกษา แต่จะไม่คำนึงถึงว่าการเดินทางนั้น มาจากหรือจะไปที่ไหน สิ่งนี้มีผลกระทบต่อความต้องการในการสร้างสะพานแห่งใหม่บนถนนด้วย การเกิดการเดินทางนี้ ถือเป็น หนึ่งใน 7 ปัจจัยในต้นแบบของ DRR

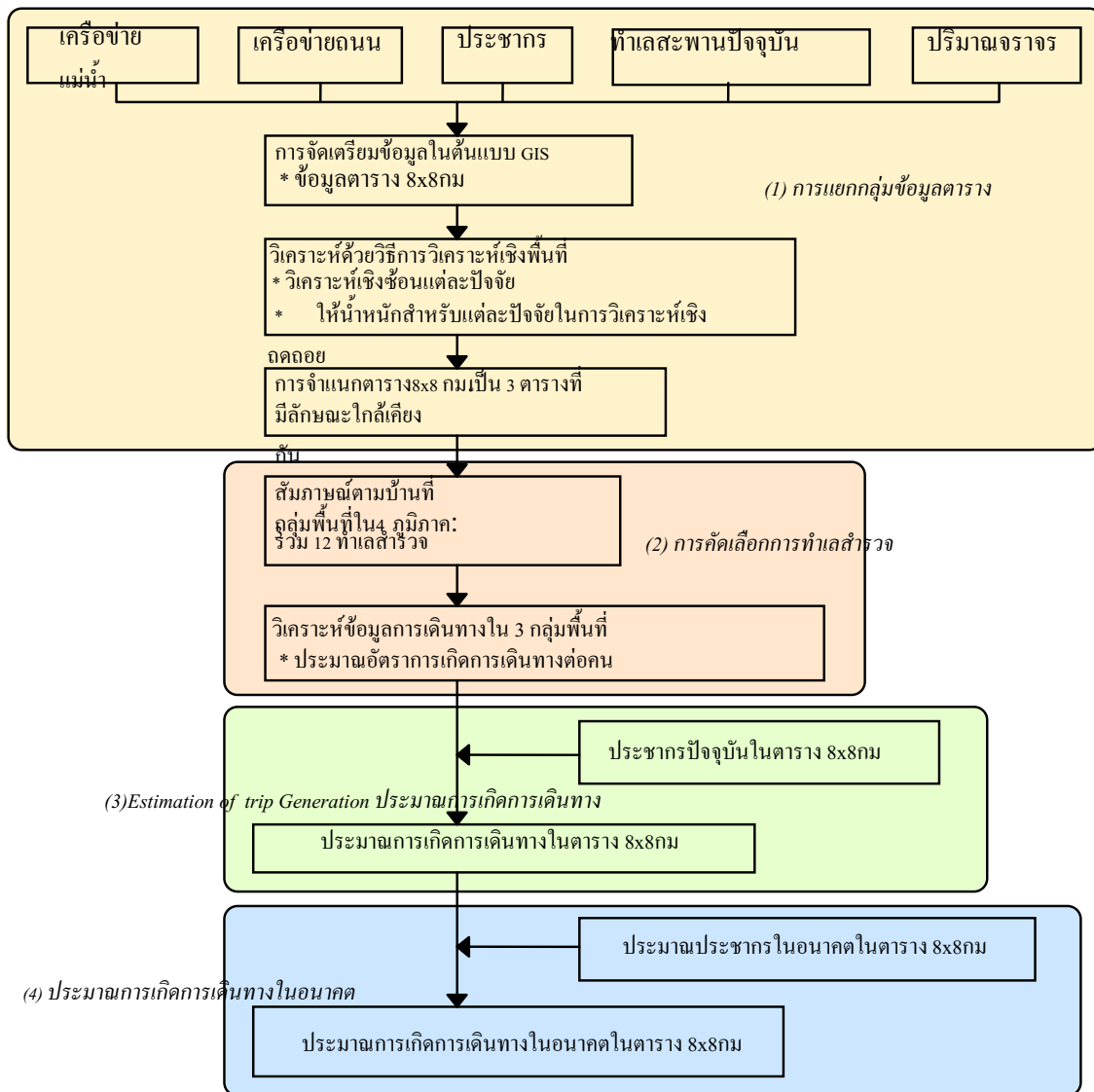
การเกิดการเดินทางพยากรณ์ในต้นแบบของ DRR โดยทำการประเมินอัตราการเดินทาง (การเดินทาง/คน) ในพื้นที่ จากการ

วิเคราะห์เครือข่ายแม่น้ำ เครือข่ายถนน จำนวนประชากร อุปสงค์การสัญจร และทำเลของสะพานในปัจจุบันรูปที่ 9.1-3 แสดงให้เห็นถึงขั้นตอนการประเมินการเกิดการเดินทางในพื้นที่ซึ่งประกอบด้วยการจำแนกออกเป็นพื้นที่ตาราง 8x8 กิโลเมตร มาเป็นกลุ่มที่มีความใกล้เคียงกันจากมุมมองด้านอัตราการเดินทาง การคัดเลือกทำเลในการสำรวจเพื่อเก็บข้อมูลการเดินทาง การคำนวณการเกิดการเดินทางในปัจจุบัน และการประมาณการเกิดการเดินทางในอนาคต ดังรายละเอียดดังต่อไปนี้

ข้อมูลเครือข่ายแม่น้ำ เครือข่ายถนน จำนวนประชากร อุปสงค์การสัญจร และทำเลสะพานปัจจุบันที่รวบรวมได้ จะถูกเรียบเรียงในต้นแบบ GIS เป็นตาราง 8x8 กิโลเมตร ข้อมูลตารางต่างๆ จะถูกวิเคราะห์โดยการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ซึ่งจะมีการวิเคราะห์เป็นลำดับขั้นสำหรับแต่ละปัจจัย และน้ำหนักของแต่ละปัจจัยก็จะถูกนำมาประเมินอีกครั้งโดยการวิเคราะห์แบบถดถอย จากนั้นการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ผ่านระบบ GIS ก็จะถูกจัดทำขึ้นและจะมีการให้คะแนนตารางต่างๆ เป็นช่วงระยะ 3 ช่วง โดยแบ่งตามอัตราการเดินทางที่มีความคล้ายคลึงกัน

พื้นที่สำรวจจะคัดเลือกจากคะแนนของทั้ง 3 ช่วง โดยพื้นที่สำรวจทั้ง 12 จะคัดเลือกจาก 3 ช่วงใน 4 ภูมิภาค มีการสัมภาษณ์ตามบ้าน โดยจะทำการสัมภาษณ์จำนวนการเดินทาง ยานพาหนะที่ครอบครอง ระดับรายได้ ต้นทางและปลายทาง เป็นต้น นำเอาข้อมูลจากการสัมภาษณ์มาวิเคราะห์เพื่อหาอัตราการเดินทางในพื้นที่สำรวจ

การเกิดการเดินทางได้มาจากการนำเอาจำนวนประชากรในตาราง 8x8 กิโลเมตร คูณกับอัตราการเดินทาง และคาดการณ์การเกิดการเดินทางในอนาคตด้วยการแทนค่าในส่วนของปริมาณประชากรในอนาคตภายในเขตตาราง 8x8 กิโลเมตรนั้น แล้วจึงนำเอาค่าการเกิดการเดินทางที่ได้มาใช้ในการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ของ GIS



รูปที่ 9.1-3 แผนภูมิการประเมินการเกิดการเดินทาง

6) จำนวนของสะพานที่มีอยู่ในปัจจุบัน

โดยทั่วไปแล้ว เนื่องจากการก่อสร้างสะพานตามความต้องการของการจราจรหรือสภาพทางภูมิศาสตร์ จำนวนสะพานที่มีอยู่ในพื้นที่ที่ตรงตามเงื่อนไขต่างๆ ใดๆก็ตามการนับจำนวนสะพานที่มีอยู่เดิมไม่สามารถใช้เป็นตัวสรุปในด้านศักยภาพในการสร้างสะพานใหม่ได้แน่นอนว่าจำนวนสะพานที่มีอยู่เดิมย่อมมีผลกระทบต่อการสร้างสะพานใหม่ในพื้นที่ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องนำเอาจำนวนของสะพานที่มีอยู่เดิมมาร่วมพิจารณาใน 7 ปัจจัยหลักด้วย สะพานที่มีอยู่จะถูกนำมาแสดงในต้นแบบของจำนวนช่องจราจรบนสะพานเดิมในพื้นที่ตามต้นแบบของ DRR และการประมวลผลกระทำโดยสมมติฐานว่ามีปริมาณช่องจราจร 2 ช่องจราจรในต้นแบบของ DRR และ 4 ช่องจราจรสำหรับ กรมทางหลวง

สะพานที่มีอยู่เดิมรวมหมายถึงสะพานภายใต้การดูแลของกรมทางหลวง DRR และหน่วยงานท้องถิ่น แต่เนื่องจากหน่วยงานต่างๆ มีข้อมูลไม่ครบถ้วน ดังนั้นข้อมูลของสะพานเดิมเช่นตำแหน่งที่ตั้งและจำนวนช่องจราจรจึงอาศัยภาพถ่ายดาวเทียมจาก Google Earth และ Point Asia และจากแผนที่ของกรมแผนที่ทหาร ด้วยอัตราส่วน 1:50,000 ข้อมูลสะพานต่างๆที่รวบรวมจาก

ภาพถ่ายดาวเทียมแบ่งแยกออกตามหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ตามที่ตั้งของสะพานที่อยู่บนถนนของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง มีทั้งหมด 29,420 สะพานดังที่แสดงอยู่ใน ตารางที่ 9.1-1. อย่างไรก็ตาม ระเบียบเกี่ยวกับจุดตัดระหว่างเครือข่ายแม่น้ำและถนน ซึ่งเป็นตำแหน่งของสะพาน ไม่ได้ถูกนำมาใช้ในด้านแบบของ DRR เนื่องจากตำแหน่งที่แสดงบนแผนที่ไม่ตรงกับสถานที่จริง ถึงกระนั้น ข้อมูลสะพานที่รวบรวมจากแผนที่ก็ใช้สำหรับการวิเคราะห์ที่นำมาสู่การสร้างสะพานแห่งใหม่ในอนาคตบนพื้นที่ที่เหมาะสม

ตารางที่ 9.1-1. จำนวนของสะพานที่มีอยู่ในปัจจุบันของแต่ละหน่วยงาน

หน่วยงาน	สะพานกรมทางหลวง*	สะพานกรมทางหลวงชนบท	สะพานท้องถิ่น
รวม	8,473	8,319	12,628
รวมทั้งหมด	29,420		

หมายเหตุ: 1. * ยังไม่ได้รับข้อมูลจากบางจังหวัดเกี่ยวกับจำนวนสะพานของกรมทางหลวง จึงนับจำนวนสะพานเพิ่มเติมจากภาพถ่ายดาวเทียม

7) ความต้องการสะพานของชุมชน

การร้องขอจากชุมชนผ่านทางหน่วยงานราชการในท้องถิ่นก็เป็นสิ่งสำคัญในการตัดสินใจว่าจะสร้างสะพานใหม่หรือไม่เช่นกัน โดยแต่เดิมแผนการก่อสร้างสะพานในถนนชนบทเพื่อข้ามแม่น้ำในประเทศไทย เคยปฏิบัติกันบนพื้นฐานจากคำร้องที่มีและงบประมาณที่จัดหาได้ ซึ่งไม่มีประสิทธิภาพและเกิดการมองข้ามหลายประการในการวางแผนสะพาน อย่างไรก็ตาม ยังคงจำเป็นที่จะต้องคำนึงถึงคำร้องจากชุมชน และบรรจุอยู่ใน 7 ปัจจัยหลักในการประเมิน โดยคำร้องจากชุมชนจะแสดงในด้านแบบของค่า 1 เมื่อมีการร้องขอ และ 0 หากไม่มีการร้องขอ ผ่านแบบสอบถามจากหน่วยงานราชการในท้องถิ่น ตามด้านแบบของ DRR

การร้องขอจากชุมชนผ่านหน่วยงานราชการท้องถิ่น สำหรับความต้องการสะพาน รวบรวมจากแบบสอบถามในท้องถิ่นนั้นๆ แต่อย่างไรก็ตาม ในการศึกษาแผนแม่บท นำหนักของความต้องการสะพานในชุมชน กำหนดค่าไว้เป็น 0 ซึ่งเป็นการมองข้ามคำร้องของชุมชนออกไปจากการประเมิน เนื่องจากมีแบบสอบถามเพียง 10% ที่ได้รับตอบจากหน่วยงานในท้องถิ่นกลับมา และทาง DRR สรุปว่าสัดส่วนแบบสอบถามที่เก็บกลับมาได้มีอัตราต่ำเกินไป

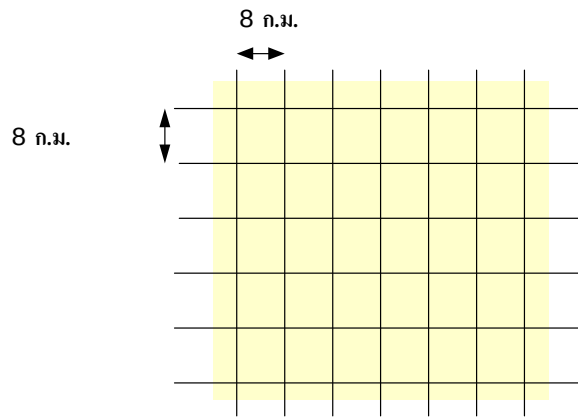
(2) การจัดเตรียมข้อมูลในด้านแบบ GIS

ต่อจากฐานข้อมูลของ 7 ปัจจัยดังที่แสดงไว้ด้านล่างนี้ ได้จัดเตรียมเสร็จสิ้นแล้ว จะทำการติดตามข้อมูล X1 ถึง X7 ลงในตาราง 8x8 กิโลเมตร

- X1: โครงข่ายลำน้ำ
- X2: โครงข่ายถนน (ทั้งที่มีอยู่ในปัจจุบันและแผนในอนาคต)
- X3: ความเหมาะสมทางสิ่งแวดล้อม
- X4: ความต้องการเดินทางระหว่างพื้นที่ (ในปัจจุบันและในอนาคต)
- X5: ความต้องการเดินทางในพื้นที่ (ในปัจจุบันและในอนาคต)
- X6: จำนวนของสะพานที่มีอยู่ในปัจจุบัน
- X7: ความต้องการสะพานของชุมชน

1) ขนาดของตารางกริด

จากการวิเคราะห์ขนาดของตารางกริด ขนาดของกริดที่เหมาะสมคือ 8x8 กิโลเมตร ซึ่งเทียบเท่ากับขนาดของอำเภอ โดยเฉลี่ยในประเทศ โดยมาจากพื้นที่โดยเฉลี่ยของตำบลทั่วประเทศ ซึ่งมีประมาณ 68 ตารางกิโลเมตร และเทียบเท่ากับ 8x8 กิโลเมตร ดังที่แสดงในรูปที่ 9.1-4



รูปที่ 9.1-4 ตารางกริดขนาด 8x8 กม.

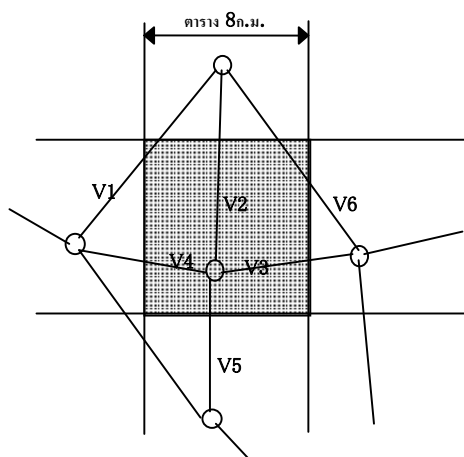
2) การแปลงข้อมูลปริมาณการจราจรลงในตาราง 8x8 กิโลเมตร

การแปลงข้อมูล

จากบรรดาข้อมูลปัจจัยทั้ง 7 ตัวเลขของข้อมูลจากหน่วยงานบริหารเช่นเขตพิทักษ์สิ่งแวดล้อมและการเกิดการเดินทาง จะถูกแปลงจากหน่วยบริหารลงในตารางเซลล์ในสัดส่วนตามอัตราของพื้นที่ต่อกันและกัน

อุปสงค์การสัญจรทางถนน : X4

ปริมาณการสัญจรทางถนนได้มาจากต้นแบบการแบ่งสันการสัญจรในขั้นตอนที่ 4 ในต้นแบบของ DRR หรือจาก eBUM โดยข้อมูลปริมาณการสัญจรจะเป็นต้นแบบการเชื่อมโยงไม่ใช่พื้นที่ โดยการแปลงข้อมูลปริมาณการสัญจรมาใส่ในตารางนั้น จะเป็นการทับซ้อนกันของข้อมูลเครือข่ายถนนกับตารางเซลล์ และ ปริมาณการสัญจรภายในตารางที่รวมยอดแล้ว ดังแสดงในรูปที่ 9.1-5.



$$X) 4 \text{ อุปสงค์การสัญจรในตาราง A) } = V + 2V + 3V4$$

รูปที่ 8.6-5 ขั้นตอนการแปลงข้อมูลจากเครือข่ายลงในตาราง

9.1.4 การวิเคราะห์เชิงพื้นที่ที่ใช้ระบบ (ขั้นตอนระหว่างการค้าเงินงาน) GIS

(1) การวิเคราะห์เชิงพื้นที่เบื้องต้นที่ใช้ระบบ GIS

ในช่วงก่อนหน้าที่มีการเตรียมข้อมูลปัจจัยทั้ง 7 ให้อยู่ในต้นแบบ GIS ตามต้นแบบที่พัฒนาจาก DRR นั้น การที่จะค้นหาทำเลสำหรับสร้างสะพานใหม่ข้ามแม่น้ำทั่วประเทศ จะต้องวิเคราะห์ข้อมูลที่รวบรวมมา โดยต้นแบบของ DRR จะใช้วิธีการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ ในการค้นหาพื้นที่ที่มีศักยภาพสำหรับการก่อสร้างสะพานใหม่ ซึ่งการวิเคราะห์เชิงพื้นที่นี้คือเทคนิคการวิเคราะห์พื้นผิวที่มีศักยภาพ (Potential Surface Analysis = PSA) ที่ใช้ในการวิเคราะห์พื้นที่ที่มีศักยภาพใน “การศึกษาอนุภูมิภาค นอตติงแฮมเชอร์/เดอร์บีเชอร์” (Nottinghamshire/Derbyshire Sub-regional Study) ในปี พ.ศ. 2512 โดย PSA มีข้อดีมากกว่าเทคนิคการทับซ้อน การวิเคราะห์เชิงพื้นที่จะวิเคราะห์แต่ละปัจจัยที่มีผลกระทบต่อความต้องการสะพาน ตารางที่มีคะแนนสูงกว่าที่ประเมินโดยการวิเคราะห์เชิงพื้นที่จะบ่งบอกถึงทำเลที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาสะพาน โดยการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ที่มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

ข้อมูลของแต่ละปัจจัยในตาราง 8x8 กม. แบ่งออกเป็นช่วงของคะแนนจาก 1 ถึง 9 ตามการวิเคราะห์ข้อมูลของแต่ละปัจจัยที่ได้ปฏิบัติ

ใช้สมการเชิงเส้นกับ 7 ตัวแปร (= 7 ปัจจัย) มีการประเมินจำนวนช่องจราจรของสะพานที่มีอยู่เดิม น้ำหนักของตัวแปรประเมินมาจากการวิเคราะห์เชิงถ้อย ทั้งนี้ น้ำหนักทั้งหมดในต้นแบบของ DRR รวมกันได้เท่ากับ 100 และน้ำหนักสำหรับการวิเคราะห์จะมีการเปลี่ยนแปลงในพื้นที่ที่กำลังปรับปรุง เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงปรับปรุงนโยบายหรือสมมติฐาน

สุดท้าย คะแนนที่มีการชั่งน้ำหนักแล้วในแต่ละตาราง แต่ละปัจจัยก็จะนำมารวมยอด ยังมีคะแนนรวมมากเท่าไร ก็หมายถึงว่าเป็นพื้นที่ที่มีศักยภาพในการสร้างสะพานสูงเท่านั้น

(2) คะแนนของแต่ละปัจจัย

ข้อมูลของแต่ละปัจจัยจะแบ่งออกเป็น 9 คะแนน โดยมีวิธีการแบ่งไปตามคะแนนทั้ง 9 ดังต่อไปนี้

- การคำนวณค่าเฉลี่ยของแต่ละปัจจัย
- คำนวณค่าความกว้างของข้อมูลซึ่งเท่ากับ ค่าเฉลี่ยคูณด้วย 2
- หาค่าความกว้างด้วยตัวเลขที่ระบุอยู่ในคะแนน ซึ่งคือ 9
- ข้อมูลวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่าแต่ละปัจจัยรวมอยู่ในระยะของ 90% ของความกว้างข้อมูลทั้งหมด นำเอาข้อมูล 90% มาหารเท่าๆ กันในคะแนนทั้ง 9 และที่เหลือคือส่วนปลายเปิดในพื้นที่การกระจาย อย่างไรก็ตาม ข้อมูลที่เกินจากความกว้างจะถูกรวมอยู่ในคะแนน 9

(3) การวิเคราะห์น้ำหนักของแต่ละปัจจัย

ในการวิเคราะห์น้ำหนักของแต่ละปัจจัยนั้น ข้อมูลของพื้นที่ที่มีสะพานอยู่แล้วจะคัดเลือกจากข้อมูลทั้งหมดที่รวมถึงพื้นที่ที่ไม่มีสะพานอยู่ และใช้เพื่อทำความเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างทั้ง 7 ปัจจัย ผลการวิเคราะห์ปัจจัยในพื้นที่ที่มีสะพาน จะทำให้เห็นผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการก่อสร้างสะพานในแต่ละพื้นที่ได้

จากทั้งหมด 8,782 ตารางที่มีพื้นที่ 8x8 กม. ทั่วประเทศ มีจำนวน 5,591 ตารางที่เป็นพื้นที่ที่มีสะพานอยู่ ซึ่งเท่ากับ 64% ของตารางทั้งหมด ซึ่งจะนำเอาตารางเหล่านี้มาใช้สำหรับวิเคราะห์น้ำหนักของแต่ละปัจจัย

สมการเป็นตัวแทนจำนวนทั้งหมดของช่องจราจรของสะพานที่มีอยู่เดิมในตาราง และตั้งค่าด้วยตัวแปรทั้ง 7 ปัจจัย โดยทาง DRR ทำการวิเคราะห์สมการทั้ง (3) ชนิด คือ เชิงเส้น เชิงซ้อนและ สมการลอการิทึม จากนั้น สมการเชิงเส้นที่มีการชั่งน้ำหนักมีความเหมาะสมในแง่มุมมองของความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันของค่าสัมประสิทธิ์ที่แสดงอยู่ด้านล่างนี้

$$\Delta Y = a * X_1 + b * X_2 + c * X_3 + d * X_4 + e * X_5 - f * X_6 + g * X_7$$

โดยที่,

ΔY	=	จำนวนช่องจราจรที่เหมาะสม – จำนวนช่องจราจรปัจจุบัน
X_1	=	ความหนาแน่นของเครือข่ายแม่น้ำ
X_2	=	ความหนาแน่นของเครือข่ายถนน
X_3	=	เขตพิทักษ์สิ่งแวดล้อม
X_4	=	อุปสงค์การเดินทางทางถนน
X_5	=	การเกิดการเดินทางในพื้นที่
X_6	=	จำนวนช่องจราจรของสะพานที่มีอยู่เดิม
X_7	=	ความต้องการสะพานในชุมชน

น้ำหนักของแต่ละค่า ประมาณมาจากการวิเคราะห์แบบถดถอย และ คำนวณค่าสัมประสิทธิ์สำหรับสมการ ในขั้นตอนนี้ จะเลือกน้ำหนักของแต่ละค่าในสมการที่มีค่าสัมประสิทธิ์สูงกว่าตาราง 9.1-2 แสดงน้ำหนักที่ประมาณและค่าสัมประสิทธิ์ ดังที่เห็นได้จากตารางที่ 9.1-2 นี้ว่าคะแนนน้ำหนักที่สูงกว่าคือความหนาแน่นของเครือข่ายแม่น้ำ เขตสิ่งแวดล้อมและความต้องการการสัญจรทางถนน ในขณะที่ความหนาแน่นของเครือข่ายถนน จำนวนการเกิดการเดินทางบนช่องจราจรของสะพานที่มีอยู่เดิม จะแสดงค่าน้ำหนักที่ต่ำกว่า ซึ่งหมายความว่าปัจจัยแรกมีประสิทธิผลและมีศักยภาพมากกว่าสำหรับการสร้างสะพานใหม่

ตารางที่ 9.1-2 น้ำหนักและค่าสัมประสิทธิ์โดยประมาณ

สัมประสิทธิ์	ค่าสัมประสิทธิ์	คะแนนน้ำหนัก	R ²
a	6.807	20	0.967
b	1.162	10	
c	6.292	20	
d	9.655	30	
e	4.901	15	
f	1.004	5	
g	0	0	

อย่างไรก็ตาม การศึกษาความเป็นไปได้ นั้น ใช้ขั้นตอนลำดับขั้นการวิเคราะห์ (Analytic Hierarchy Process = AHP) ในการหาค่าประมาณของน้ำหนักแทนที่จะใช้การวิเคราะห์แบบถดถอยดังที่กล่าวไว้ด้านบน โดย APH คือทฤษฎีทางคณิตศาสตร์สำหรับเปรียบเทียบและหาคะแนนความสำคัญของแต่ละปัจจัยในขั้นตอนการตัดสินใจ โดยค่าของน้ำหนักจะแตกต่างกันระหว่างค่าในแผนแม่บทและผลการศึกษาความเป็นไปได้

(4) พื้นที่ที่มีศักยภาพในการสร้างสะพาน

หลังจากประมาณค่าน้ำหนักได้แล้ว สมการจะรวมทุกอย่างปัจจัยในตารางตามค่าที่ชั่งน้ำหนักแล้ว แต่ละตารางจะมีคะแนน 1-9 ตามผลการวิเคราะห์ โดยตารางที่มีคะแนนสูงสุด (คะแนน = 9) คือพื้นที่ที่มีศักยภาพในการสร้างสะพาน

การวิเคราะห์เชิงพื้นที่กระทำเพื่อค้นหาพื้นที่ที่มีศักยภาพสำหรับการสร้างสะพานในปี พ.ศ. 2552, 2557 (ห้าปีจากนี้) และปี พ.ศ. 2562 (10 ปีจากนี้) โดยผลการวิเคราะห์พบว่าพื้นที่ที่มีศักยภาพในการสร้างสะพานเพิ่มในอนาคตอยู่ในพื้นที่ที่มีคะแนนมากกว่า 6

9.1.5 การจัดทำแผนแม่บทสะพาน

ในต้นแบบของ DRR ขั้นตอนการจัดลำดับความสำคัญของพื้นที่ที่มีศักยภาพ สำหรับการกำหนดก่อสร้างสะพานแห่งใหม่ในระยะ 10 ปี จะใช้ขั้นตอนที่สรุปได้คือ: 1) จัดลำดับตาราง 8x8 กม. โดยการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ มีคะแนนจาก 9 ถึง 1, 2) เรียงลำดับเช่นเดียวกันภายในกลุ่มในข้อ 1) โดยวัดปริมาณการสัญจร-ระยะทางในตาราง 1x1 กม. ดังที่ได้มาจากหลักเกณฑ์อุปสงค์การเส้นทาง, 3) จัดทำแผนแม่บทสำหรับสร้างสะพานใน 10 ปีถัดไป โดยคำนึงถึงพื้นที่ตาราง 8x8 กม. ที่เกินความสามารถการสัญจรบนสะพานที่มีอยู่เดิม โดยจากการเรียงลำดับความสำคัญนี้ ประเทศไทยจำเป็นต้องมีสะพานแห่งใหม่ 1,433 แห่ง ใน 10 ปีถัดไป

ในขั้นตอนแผนแม่บท จะพิจารณาความจำเป็นของสะพานใหม่จากพื้นที่ที่มีศักยภาพในตาราง 8x8 กม. ซึ่งในกรณีที่อุปสงค์การเส้นทางบนสะพานที่มีอยู่เดิมมีมากกว่าความสามารถการสัญจร ตามการวิเคราะห์ ก็จะต้องมีสะพานแห่งใหม่ในอนาคตสร้างขึ้น ในขั้นต้นจะทำการคำนวณจำนวนช่องจราจรในอนาคตที่รองรับอุปสงค์การเส้นทางในพื้นที่ 8x8 กม. จำนวนช่องจราจรทั้งหมดของสะพานปัจจุบันก็จะถูกคำนวณออกมา และจำนวนช่องจราจรบนสะพานในอนาคต ก็จะหาได้จากการคำนวณส่วนต่างระหว่างตัวเลขทั้งสอง ยิ่งไปกว่านั้น ในการพิจารณาอัตราปริมาณต่อความสามารถของสะพาน ที่มีอัตราส่วน 1.0 จำนวน 1,433 สะพานจำเป็นต้องสร้างใน 10 ปีข้างหน้า

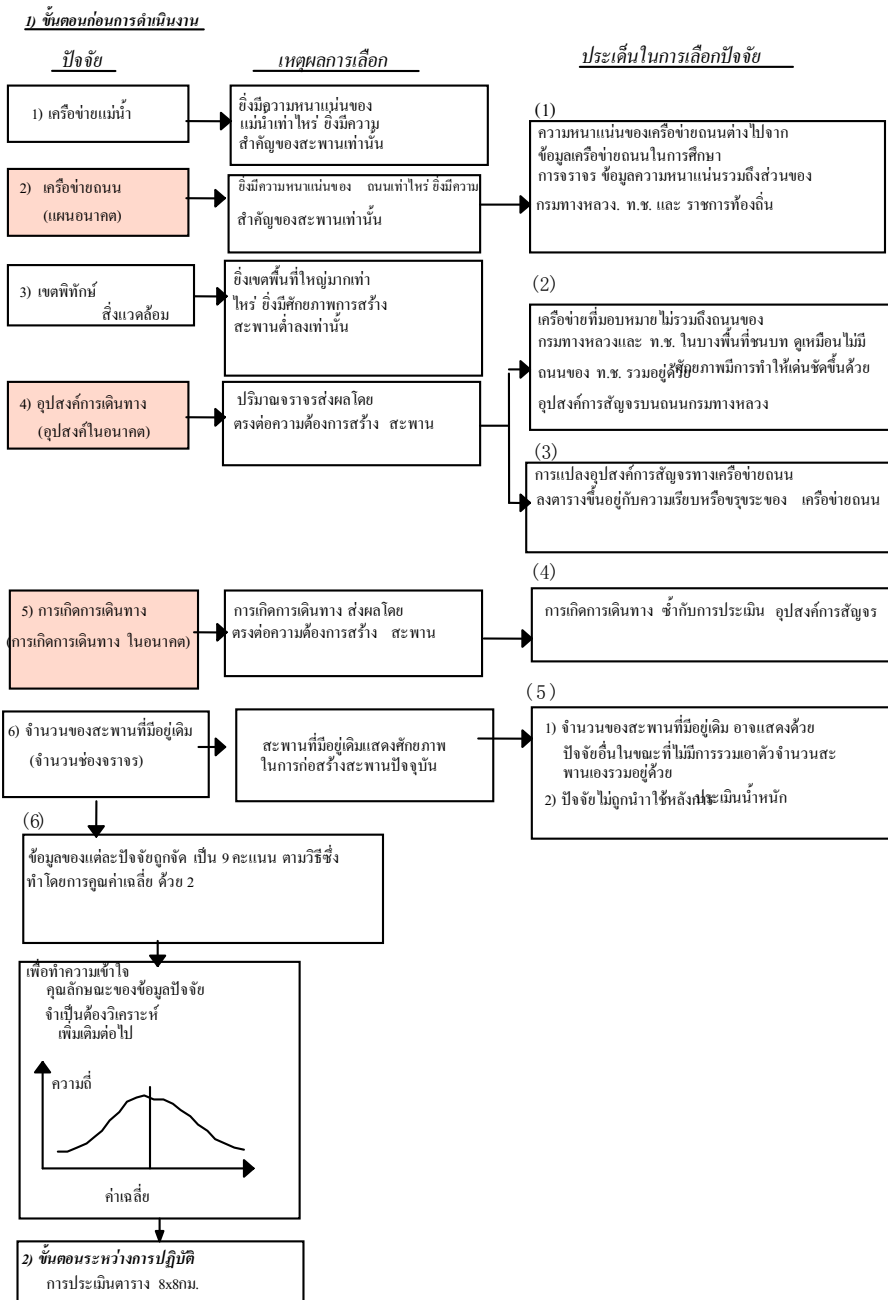
9.2 ปัญหาที่พบในวิธีการจัดทำแผน

DRR คำนึงถึงต้นแบบที่พัฒนาขึ้น โดยพิจารณาถึง 7 ปัจจัย (อุปสงค์การสัญจรที่พยากรณ์และปัจจัยอื่นๆ) มาประเมินความจำเป็นของสะพานให้มีประสิทธิภาพมากกว่าที่จะดูจากคำร้องจากทางชุมชน การวิเคราะห์เชิงพื้นที่ที่สามารถใช้ได้กับการวิเคราะห์พื้นที่กว้างๆ (ตาราง 8x8 กม.) ซึ่งอย่างไรก็ตาม ก็ยังคงมีประเด็นหลายอย่างในวิธีการเลือกตัวแปรเมื่อพิจารณาทำเลที่ชัดเจนสำหรับก่อสร้างสะพานเมื่อพิจารณาละเอียดด้วยตาราง 1x1 กม. เนื่องจากการศึกษาความเหมาะสมจำเป็นต้องระบุทำเลสะพานที่สมเหตุสมผลมากขึ้นเพื่อทำการก่อสร้างในพื้นที่ที่มีศักยภาพสูงกว่า การคัดเลือกทำเลสะพานจึงเป็นวิธีการที่ต่างออกไปมากจากการศึกษาแผนแม่บท โดยวิธีการศึกษาความเหมาะสมนั้น จะใช้วิธีการที่คล้ายคลึงกับขั้นตอนที่ปฏิบัติกับแผนถนน ซึ่งใกล้เคียงความเป็นจริงมากกว่า

ในช่วงนี้ จะกล่าวถึงประเด็นต่างๆในต้นแบบของ DRR ดังที่แสดงไว้ด้านล่างนี้ หากมีความจำเป็น ก็ทำการเจรจาอีกครั้งกับส่วนที่เกี่ยวข้อง

9.2.1 ขั้นตอนจัดเตรียม

ประเด็นในขั้นตอนจัดเตรียมแสดงไว้ในรูปที่ 9.2-1 ซึ่งมีการพูดคุยถึงความจำเป็นและประเด็นต่างๆ ของ 7 ปัจจัยที่เลือก



รูปที่ 9.2-1 ประเด็นในขั้นตอนการจัดเตรียม

1) ข้อมูลเครือข่ายถนน

เครือข่ายถนนประกอบไปด้วยทางหลวง ทางหลวงชนบทและถนนท้องถิ่น ที่สร้างโดยกรมทางหลวง DRR และหน่วยงานท้องถิ่นตามลำดับ เครือข่ายถนนในต้นแบบของ DRR แสดงไว้ในต้นแบบของความหนาแน่นของถนนภายในพื้นที่ อย่างไรก็ตามเครือข่ายถนนในผังในแผนงานจราจร ใน 4-ขั้นตอนตามต้นแบบของ NAM ที่ประกอบด้วยถนนของกรมทางหลวงเป็นหลัก โดยไม่มีของเมืองกรุงเทพฯ อ้างอิงจากข้อมูลจากส่วนที่เกี่ยวข้อง เนื่องจากพื้นที่ที่มีศักยภาพสูงสำหรับการก่อสร้างสะพานได้ถูกยกระดับในสมการเชิงเส้นด้วยตัวแปรต่างๆ ซึ่งทำให้ไม่มีความสมดุลที่ระหว่างความหนาแน่นของเครือข่ายถนนและข้อมูลเครือข่ายถนนในแผนงานจราจร

2) อุปสงค์การเดินทาง

อุปสงค์การเดินทางทางถนนซึ่งเป็นหนึ่งใน 7 ปัจจัยก็มีความสำคัญในการประเมินศักยภาพสำหรับการก่อสร้างสะพานใหม่ โดยมีคะแนนน้ำหนักอุปสงค์การเดินทางในแผนแม่บทคือ 30 ซึ่งเป็นตัวเลขที่สูงที่สุดในบรรดาปัจจัยทั้งหมด อุปสงค์การเดินทางจะพยากรณ์มาจากต้นแบบของ NAM โดย ขั้นตอนในส่วนของการแบ่งเขตและเครือข่ายถนนในต้นแบบ 4 ขั้นตอน ได้มีการสร้างความสมดุลการแบ่งขนาดของเขตภายในหน่วยท้องถิ่นแล้ว สำหรับขนาดการแบ่งเขต สามารถยืนยันได้ว่าถนนที่คัดเลือกในเครือข่ายจะเป็นถนนที่สร้างโดยกรมทางหลวงเป็นหลัก โดยไม่ใช่ของทางเมืองกรุงเทพฯ ดังข้อมูลที่ได้มาจากส่วนที่เกี่ยวข้อง โดยเฉพาะอย่างยิ่งบางเขตในส่วนต่อเชื่อม ไม่มีการนำเอาถนนของ DRR มาไว้ในต้นแบบการศึกษาการสัญจรเลย อันเนื่องจากสมมติฐานว่ามีการพยากรณ์อุปสงค์การเดินทางบนถนนของกรมทางหลวง ไม่ใช่ถนนของ DRR หลังจากกระทำแล้วที่มีศักยภาพสำหรับการก่อสร้างโดยการวิเคราะห์เชิงพื้นที่แล้ว ซึ่งอุปสงค์การเดินทางในทั้ง 7 ปัจจัย มีการประเมินจากถนนของกรมทางหลวง ทำเลของสะพานก็จะถูกพิจารณาโดย DRR ต่อไป ซึ่งในขั้นตอนนี้ ทำเลของสะพานแห่งใหม่ในตาราง 1x1 กม. พิจารณาจากวิธีซึ่งมีสองตัวแปร ประกอบด้วยอุปสงค์การสัญจรและการเกิดการเดินทาง ตัวแปรทั้งสองนี้ คือสองจากใน 7 ปัจจัย โดยอันแรกหมายถึงถนนของกรมทางหลวง อย่างไรก็ตาม ดูเหมือนว่าพื้นที่ที่มีศักยภาพสำหรับการสร้างสะพานใหม่ บนถนนของ DRR แต่กลับประเมินด้วยอุปสงค์การสัญจรบนถนนของกรมทางหลวง ประเด็นนี้จะมีการหยิบยกขึ้นมาพูดคุยอีกครั้งในส่วนที่เกี่ยวข้อง

3) การแปลงอุปสงค์การสัญจรบนเครือข่ายถนนเป็นข้อมูลในตาราง

อุปสงค์การสัญจรทางถนน ต้องแปลงเป็นข้อมูลในตาราง 8x8 กม. ดังแสดงใน รูปที่ 9.1-5 ซึ่งมีการแสดงขั้นตอนการแปลงเป็นข้อมูลในตารางไว้ในบทที่เกี่ยวข้องแล้ว อย่างไรก็ตาม อุปสงค์การสัญจรบนเครือข่ายถนนขึ้นอยู่กับความละเอียดหรือหยาบของเครือข่ายถนน ในกรณีที่เครือข่ายที่ละเอียดจะมีปริมาณอุปสงค์การสัญจรที่รวมได้มากกว่าเครือข่ายที่หยาบกว่า ประเด็นนี้จะมีการหยิบยกขึ้นมาพูดคุยอีกครั้งในส่วนที่เกี่ยวข้อง

4) การเกิดการเดินทาง

อุปสงค์การเดินทางคือหนึ่งใน 7 ปัจจัยเช่นกัน โดยทาง DRR ระบุในรายงานแผนแม่บทถึงอุปสงค์ของการคมนาคมในพื้นที่ ได้มาจากอัตราการเดินทางภายในพื้นที่ ซึ่งที่ศึกษาสรุปการเกิดการเดินทางจากการเดินทางส่วนบุคคลประจำวัน ไม่ใช่ปริมาณการสัญจรที่เป็นทางเลือกบางประการได้ การเกิดการเดินทางที่ระบุลงบนถนนในต้นแบบการประเมินการจราจร ทำโดยใช้ตารางเส้นทาง/ปลายทางและเครือข่ายถนน ซึ่งหมายความว่าเกิดการเกิดการเดินทางได้รวมอยู่ในอุปสงค์การสัญจรทางถนนไว้แล้ว อย่างไรก็ตาม ราวกับว่าการเกิดการเดินทางที่เพิ่มเป็นหนึ่งใน 7 ปัจจัยคือค่าที่นำมาประเมินซ้ำ ประเด็นนี้จะมีการหยิบยกขึ้นมาพูดคุยอีกครั้งในส่วนที่เกี่ยวข้อง

5) จำนวนของสะพานที่มีอยู่เดิม

เมื่อทำการประมาณน้ำหนักของตัวแปรในสมการเชิงเส้นที่ใช้ในการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ มีการใช้เพียงข้อมูลของตารางที่มีสะพานในการวิเคราะห์ แทนข้อมูลของตารางทั้งหมด ซึ่งหมายถึงว่า มีการแสดงจำนวนของสะพานที่มีอยู่เดิมในปัจจัยอื่น นอกเหนือไปจากตัวมันเองที่มีอยู่ในสมการอยู่แล้ว เนื่องจากการป้อนข้อมูลปัจจุบันของปัจจัย ทำการประเมินจำนวนสะพานที่มีอยู่เดิมแล้ว ปัจจัยจึงไม่ถูกใช้หลังจากประเมินน้ำหนักแล้ว ทั้งนี้ ความจำเป็นของปัจจัยนี้จะหยิบยกขึ้นมาพูดคุยกับส่วนที่เกี่ยวข้อง

6) คะแนนของแต่ละปัจจัย

ก่อนการวิเคราะห์เชิงพื้นที่นั้นจะมีการแยกแยะข้อมูลของแต่ละปัจจัยเป็น 9 คะแนน ตามแผนแม่บทจะแสดงว่าข้อมูลของแต่ละปัจจัยครอบคลุมเป็นช่วง 90% ของความกว้างของข้อมูล โดย นำเอาข้อมูล 90% มาหารเท่าๆ กันในคะแนนทั้ง 9 และที่เหลือ 10% คือส่วนปลายเปิดในพื้นที่การกระจาย ในการที่จะทำความเข้าใจลักษณะของข้อมูลที่เก็บ ของทั้ง 7 ปัจจัยว่าข้อมูลมีการกระจุกตัวอยู่ที่คะแนนบางส่วนหรือไม่ จึงจำเป็นต้องทำการวิเคราะห์ข้อมูลปัจจัยทั้ง 7 ต่อไป ตัวอย่างเช่น การกระจายความถี่ของข้อมูลต่อคะแนน ที่ทำการวิเคราะห์ ดังแสดงไว้ใน รูปที่ 9.1-11 ลักษณะของการกระจายของข้อมูลมีความชัดเจน การกระจายข้อมูลปัจจัยที่ดี มีผลกระทบต่อผลการประเมินจากสมการเชิงเส้น ดังในการกระจายของตารางที่มีคะแนนสูงกว่า

9.2.2 ขั้นตอนระหว่างปฏิบัติ

ประเด็นในขั้นตอนระหว่างปฏิบัติแสดงไว้ใน รูปที่ 9.2-2 ซึ่งมีการพูดถึงถึงความจำเป็นและประเด็นต่างๆ ของ 7 ปัจจัยที่เลือก

1) สมการเชิงเส้นที่ใช้ในการวิเคราะห์เชิงพื้นที่

สมการเชิงเส้นในการวิเคราะห์เชิงพื้นที่มีไว้เพื่อให้เห็นถึงจำนวนช่องจราจรที่เหมาะสม (ΔY) สำหรับสะพานใหม่ โดยใช้ 7 ค่าตัวแปร สมการที่ป้อนด้วยตัวเลขสำหรับ 7 ปัจจัย ได้ผลจำนวนช่องจราจรเป็น 0 (ΔY) ในอนาคต จำนวนต่างของช่องจราจรระหว่างจำนวนช่องจราจรที่มีอยู่เดิม และ ที่มีความต้องการในอนาคต ใช้วิธีการแทนค่าที่พยากรณ์ปัจจัยในอนาคตเพื่อเป็นการเพิ่มค่า แต่เนื่องจากในปัจจัยทั้ง 7 นั้น มีเพียงเครือข่ายถนน X2 อุปสงค์การสัญจร X4 และการเกิดการเดินทาง X5 เท่านั้นที่มีตัวเลขอนาคต ผลการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ระบุ ΔY ในอนาคต มาจากการประเมินจากแผนถนนในอนาคตและอุปสงค์การเดินทาง ประเด็นนี้จะมีการหยิบยกขึ้นมาพูดคุยอีกครั้งในส่วนที่เกี่ยวข้อง

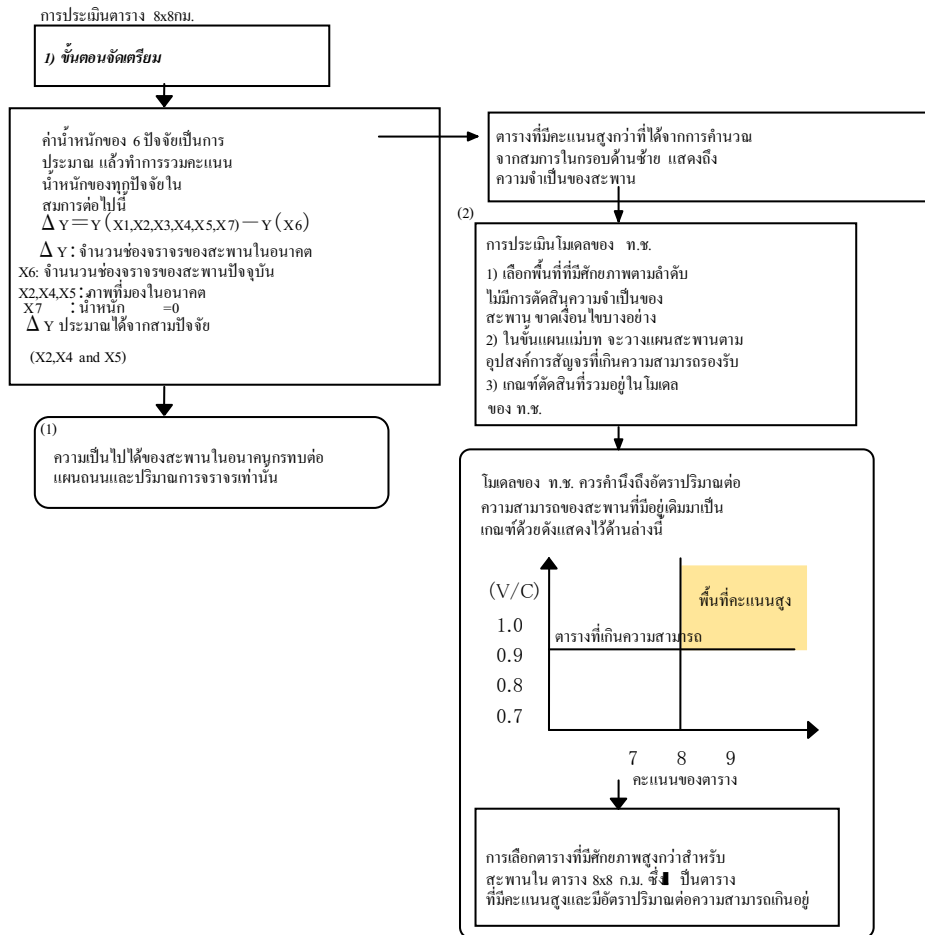
2) พื้นที่ที่มีศักยภาพที่คัดเลือก

พื้นที่ที่มีศักยภาพสูงกว่าสำหรับการสร้างสะพานในตาราง 8x8 กม. คัดเลือกตามต้นแบบของ DRR นั้น ทำการคัดเลือกพื้นที่ที่มีศักยภาพจากคะแนนที่สูงที่เลือกจากตาราง 8x8 กม. ด้วยตัวเอง โดยตารางที่มีคะแนนสูงสุด (คะแนน =9) คือพื้นที่ที่มีศักยภาพสูงสุดสำหรับการสร้างสะพาน ซึ่งหมายความว่ายังไม่มีมีการตัดสินใจเกี่ยวกับความจำเป็นของสะพาน ภายใต้เงื่อนไขบางประการ เช่นระดับของการบริการคมนาคม และการบรรเทาสภาพความหนาแน่นของจราจรใดๆ ในแผนแม่บท หลังจากเลือกพื้นที่ที่มีศักยภาพสูงแล้ว จะทำการตัดสินใจพื้นที่ก่อสร้างสะพานจากที่ซึ่งมีอุปสงค์การสัญจรบนสะพานในปัจจุบันเกินกว่าความสามารถการจราจร โดยได้จากการวิเคราะห์ แต่ในต้นแบบของ DRR จะเลือกเพียงตารางที่มีคะแนนสูง แล้วนำมาทำแผนแม่บทสะพาน โดยคำนึงถึงอัตราปริมาณต่อความสามารถของสะพานที่มีอยู่เดิมเป็นเงื่อนไขตัดสินใจ อย่างไรก็ตาม การนำเอาอัตราปริมาณต่อความสามารถไปบรรจุไว้ในต้นแบบของ DRR ดูเหมือนจะเหมาะสมมากกว่าที่จะไปอยู่ในขั้นตอนการจัดทำแผนแม่บทสะพาน

รูปที่ 9.2-2แสดงการแนะนำโดยจุดเริ่มต้นขั้นตอน มีการประเมินอัตราปริมาณต่อความสามารถโดยมีพื้นฐานจากอุปสงค์การ

สัญจรในตาราง 8x8 กม. ซึ่งตารางที่มีคะแนนสูงกว่า อัตราสูงกว่า (เช่นเกิน 0.7) จะถูกคัดเลือก ตารางที่ถูกคัดเลือกมีพื้นที่ที่มีศักยภาพสูงกว่า ตามเงื่อนไขจากอัตราปริมาณต่อความสามารถ

2) ขั้นตอนระหว่างการดำเนินงาน



รูปที่ 9.2-2 ประเด็นในขั้นตอนระหว่างปฏิบัติ

9.3 การทบทวนขั้นตอนการดำเนินการ FS โดย DRR

9.3.1 บทนำ

หลังจากใช้ DRR โมเดลในการคัดเลือกพื้นที่ที่มีศักยภาพสูงในการสร้างสะพาน จะดำเนินการ FS เกี่ยวกับสะพาน วิธีในการคัดเลือกตำแหน่งสะพานทดแทนเพื่อทำ FS มี 2 วิธีต่อไปนี้

- คัดเลือกตำแหน่งสะพานทดแทนในพื้นที่ที่มีศักยภาพโดยใช้ DRR โมเดล
- คัดเลือกตำแหน่งสะพานทดแทนโดยตัดสินในเชิงวิศวกรรมตามเกณฑ์การคัดเลือก

จะคัดเลือกตำแหน่งสะพานที่เหมาะสมจากตำแหน่งสะพานทดแทนหลายๆ ตำแหน่งที่เลือกไว้ในข้างต้น ในบทนี้ ขั้นแรกจะสรุปสาระสังเขปเกี่ยวกับวิธี a) (เรียกว่า Post Process ใน DRR โมเดล) ที่ได้จาก DRR โมเดล ซึ่งเป็นวิธีเฉพาะของ DRR คัดเลือกประเด็นปัญหา และให้คำแนะนำในเชิงเทคนิค

9.3.2 การจัดลำดับความสำคัญของพื้นที่ที่มีความเหมาะสม (ขั้นตอนหลังการดำเนินงาน)

นี่เป็นขั้นตอนสุดท้ายในการประมวลผล หลังจากการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ที่แล้ว ตารางที่มีการให้คะแนนแล้วจะถูกลำดับ

คำนวณเชิงลึกเพื่อระบุทำเลที่ชัดเจนสำหรับการสร้างสะพาน โดยในขั้นตอนนี้จะนำเอาความอุปสงค์การเดินทาง ในแ่งมุมของระยะทางที่สั้นที่สุด (เร็วที่สุด) และ อุปสงค์การเดินทาง โดยจะนำเอาตาราง 8x8 กม. ที่มีคะแนนสูงมาแยกละเอียดเป็นตาราง 1x1 กม.สำหรับการพิจารณาทำเลของสะพานที่เกิดประโยชน์สูงสุด โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

(1) การพิจารณาทำเลที่ชัดเจนสำหรับการก่อสร้างสะพานในตาราง 1X1 กม.

1) วิธีการพิจารณาทำเลที่ชัดเจน

ตารางที่มีคะแนนสูงสำหรับการสร้างสะพานในระดับตาราง 8x8 กม. แสดงเพียงแต่ความจำเป็นที่จำเป็นต้องมีสะพาน แต่จะไม่บอกถึงทำเลที่เหมาะสม ซึ่งหมายความว่าจำเป็นต้องใช้ทฤษฎีบางอย่างเพื่อใช้ในการตัดสินใจว่าต้องสร้างสะพานที่ไหน โดยต้นแบบของ DRR ใช้ปัจจัยการประเมินในแ่งมุมของอุปสงค์การสัญจร และ ระยะทางที่ใกล้ที่สุดสะพานมากที่สุด แล้วเลือกจากตารางระดับ 1x1 กม. ที่คัดออกมาจากตาราง 8x8 กม. โดยจะเป็นการเลือกทำเลที่เหมาะสมที่สุดใน 64 ตารางขนาด 1x1 กม. ซึ่งเป็นระดับที่ละเอียดขึ้นจากตาราง 8x8 กม.

สมการต่อไปนี้จะใช้เพื่อประเมินหาทำเลสร้างสะพานที่เหมาะสมที่สุดออกมา โดยมีค่าตัวแปร 2 ตัวคืออุปสงค์การสัญจรในตาราง 8x8 กม. และ ระยะทางที่ใกล้ที่สุดระหว่างพื้นที่ 1x1 กม. กับระยะทางที่ใกล้สะพานมากที่สุด ซึ่งอุปสงค์การสัญจรจะแยกออกเป็น 2 แบบคือ แบบ a สำหรับอุปสงค์การสัญจรทางถนน และ แบบ b คือการเกิดการเดินทางในตาราง 8x8 กม. ซึ่งค่าที่ต่ำที่สุดที่ได้จากสมการ คือทำเลที่มีความเหมาะสมที่สุด และในแผนแม่บท ตาราง 1x1 กม. จากทั้งหมด 64 ตาราง ก็คือตารางที่มีระดับสูงระหว่าง 1-20

$$\text{Min} \left(\sum_{i=1}^n (V_i L_i)_a + \sum_{i=1}^n (V_i L_i)_b \right)$$

By	V_i	=	อุปสงค์การเดินทางในตาราง 8x8 กม.
	L_i	=	ระยะทางใกล้ที่สุดระหว่างพื้นที่ในตาราง 1x1 กม. กับสะพานที่ใกล้ที่สุด
	a	=	อุปสงค์การการเดินทางทางถนนในตาราง 8x8 กม.
	b	=	การเกิดการเดินทางในตาราง 8x8 กม.

2) วิธีการประเมินอุปสงค์การเดินทาง : แบบ 'a'

รูปที่ 9.3-1 แสดงภาพอธิบายนิยามของ V และ L สำหรับอุปสงค์การเดินทาง แบบ 'a'. ความต้องการการเดินทางระหว่างตารางรอบๆเช่น A-1, A-2 และ A-3 จากตาราง A ที่เลือก จะถูกกำหนดเป็น V1, V2, V3 เป็นต้น ซึ่งจะกระจายลงในแต่ละทิศทางตามสัดส่วนอุปสงค์การเดินทางในแต่ละพื้นที่ที่อยู่ติดกัน อุปสงค์การเดินทางในตาราง V1-V8 จะถูกคำนวณออกมา (ดูที่ 9.3-1(1))

ระยะทาง L1-L8 ที่ใกล้ที่สุดระหว่างสะพานที่มีอยู่เดิม (จุดดำใน 9.3-1(2)) และจุดเกิดการเดินทาง V1-V8 จะถูกกำหนดออกมา ตัวอย่างเช่น ทำการคำนวณระยะทาง L1-L4 จากจุด V1-V4 ไปยังที่ตั้งสะพานที่ใกล้ที่สุด (Br-1) และจุดที่ใกล้ที่สุดจาก Br-2 คือจุด V5 – V8

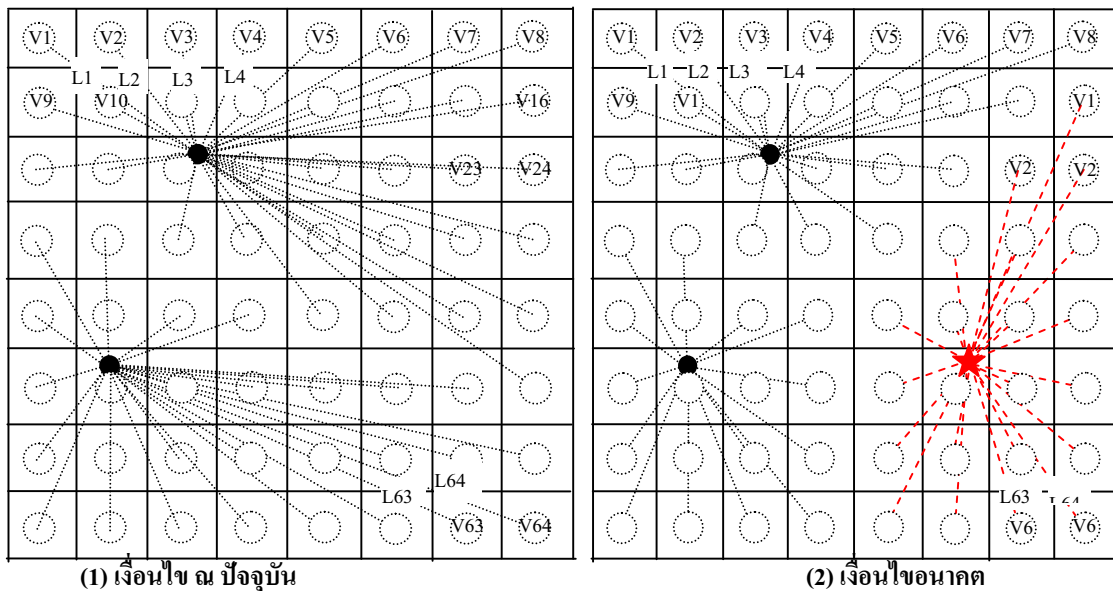
ณ ขณะนี้ จุดที่ใกล้ที่สุดจาก V8 คือ Br-2 เมื่อมีการวางแผนอนาคตสำหรับ Br-4 (ดาวแดง) ขึ้นใหม่ จุดที่ใกล้จากจุด V8 เปลี่ยนจาก Br-2 เป็นที่ใหม่คือ Br-4 เนื่องจากมีการวางแผนสะพานใหม่ ทำให้ระยะทางจาก V8 สั้นลงกว่าปัจจุบัน ในกรณีที่สะพานใหม่-5 ซึ่งเป็นขั้นตอนเช่นเดียวกันกับสะพานใหม่-4 จุดที่ใกล้ที่สุดจาก V3-V6 ในขณะปัจจุบันจะเปลี่ยนเป็นสะพานใหม่-5 และระยะทางเหล่านั้นในอนาคตจาก V3-V6 จะสั้นลงกว่าปัจจุบัน (ดู 9.3-1(4))

สุดท้าย จะมีการย้ายตำแหน่งของสะพานใหม่ตลอดแม่น้ำภายใน 64 ตาราง แล้วทำการคำนวณ แบบ 'a' จากสมการ (ดูรูปที่ 9.3-1 (5))

3) วิธีการประเมินสำหรับการเกิดการเดินทาง : แบบ 'b'

รูปที่ 9.3-2 แสดงภาพอธิบายนิยามของ V และ L สำหรับอุปสงค์การเดินทาง แบบ 'b'.

- 1)กระจายปริมาณการเกิดการเดินทางในสัดส่วนเดียวกันไปแต่ละตาราง 1x1 กม. ทั้ง 64 ตาราง
- 2)การเกิดการเดินทาง ของ V1, V2, ต่างๆ ถูกจัดเรียงลงในแต่ละตาราง 1x1 กม. ซึ่งต่างไปจากแบบ 'a' ที่จะวางไว้ที่เส้นเขตแบ่งของตาราง 8x8 กม.
- 3)ตำแหน่งสะพานที่ใกล้ที่สุดในปัจจุบันจากแต่ละตารางจะถูกคัดเลือกตามวิธีการเดียวกันกับวิธีในแบบ 'a'. (ดู รูปที่ 9.1-7 (1))
- 4)ภายใต้เงื่อนไขการเสนอสะพานใหม่ จุดที่ใกล้ที่สุดจาก Vi แต่ละจุดจะเปลี่ยนแปลงตามวิธีการเดียวกันกับในแบบ 'a' จากนั้นระยะทางไปสู่สะพานใหม่จะสั้นลงกว่าที่มีอยู่ในปัจจุบัน
- 5)สุดท้าย จะมีการย้ายตำแหน่งของสะพานใหม่ตลอดแม่น้ำภายใน 64 ตาราง แล้วทำการคำนวณ แบบ 'b' จากสมการ
- 6)โดยตำแหน่งที่มีประสิทธิภาพที่สุดคือค่าที่น้อยที่สุดที่แสดงตามพื้นฐานจากการคำนวณด้านบนออกมา



รูปที่ 9.3-2 แสดงวิธีการเกิดการเดินทาง: แบบ 'b'

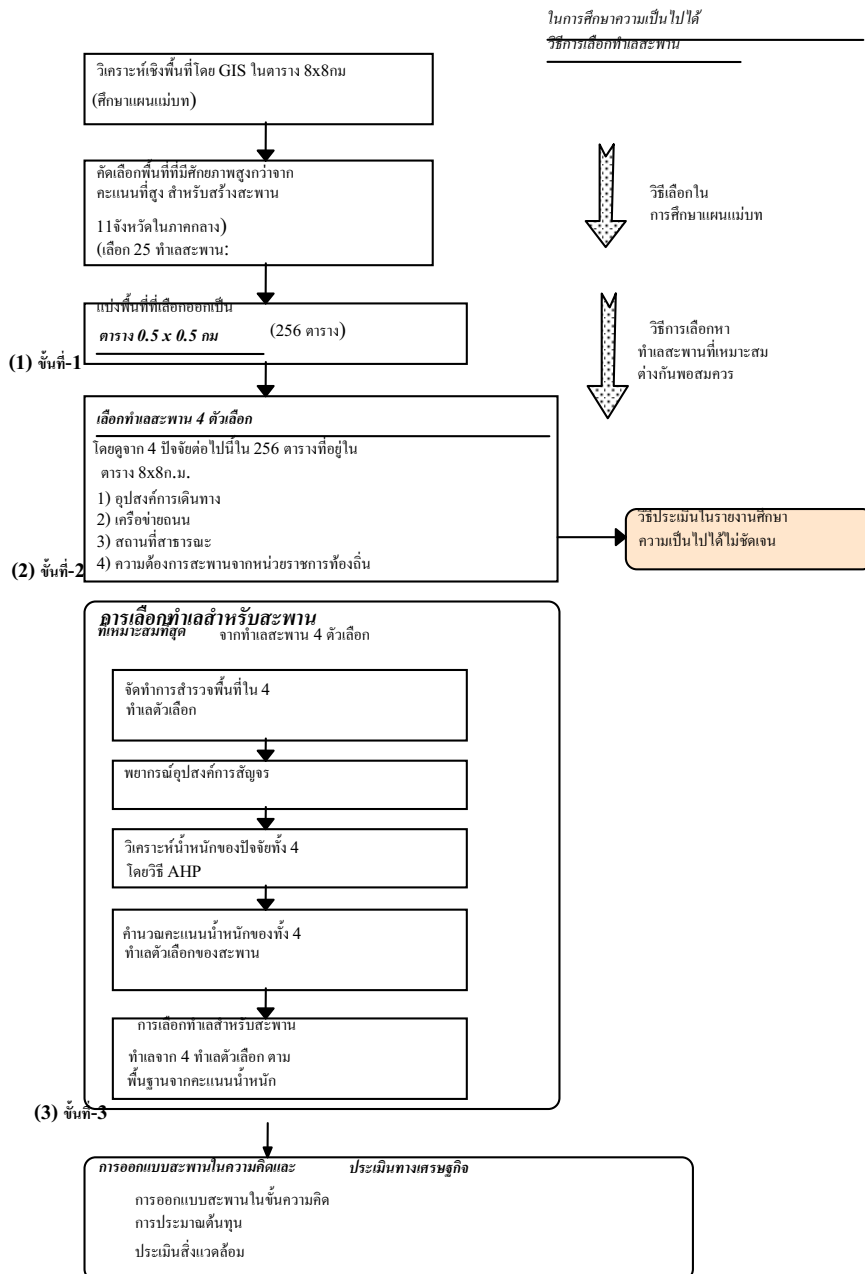
(2) การเปรียบเทียบพื้นที่ที่มีศักยภาพที่วิเคราะห์ได้ กับ ความต้องการของชุมชน

ในการศึกษาแผนแม่บท จะมีการตรวจสอบต้นแบบของ DRR เพื่อหาพื้นที่ที่มีศักยภาพคัดเลือกสำหรับสะพานแห่งใหม่ ซึ่งนำมาเปรียบเทียบกับความต้องการของชุมชนนั้น โดยพื้นที่ตามความต้องการของชุมชนคือส่วนที่มีคะแนนเกิน 6 ในต้นแบบของ DRR ซึ่งตัวเลขคือ สะพาน 399 แห่งจากทั้งหมด 625 แห่งในประเทศไทย เทียบได้ 63.8% ต้นแบบของ DRR อาศัยการเปรียบเทียบความต้องการของชุมชนโดยอาศัยแบบสอบถามจากหน่วยงานที่รับผิดชอบ อย่างไรก็ตาม เนื่องจากจำนวนแบบสอบถามที่ได้รับกลับมามีไม่เพียงพอ ทาง DRR จึงตัดสินใจที่จะไม่รวมลงในผลการตรวจสอบ ทั้งนี้ ทาง DRR ยังย้ำว่ามีความจำเป็นที่จะต้องทำการตรวจสอบต่อไป เพื่อทำการวิเคราะห์คะแนนในแต่ละพื้นที่จากหน่วยงานที่รับผิดชอบ

9.3.3 การศึกษาความเหมาะสมของพื้นที่ที่ได้ทำการคัดเลือก แห่ง 25

ในการศึกษาแผนแม่บท พื้นที่ที่มีศักยภาพสูงในพื้นที่ ตาราง 8x8กม. สำหรับสะพานใหม่จะถูกคัดเลือกมาทำแผนแม่บท

สะพาน โดยมีการศึกษาความเหมาะสมอย่างต่อเนื่องในพื้นที่ที่มีความสำคัญสูงสำหรับการสร้างสะพาน จากบรรดาพื้นที่ที่มีศักยภาพสูงทั้งหมด ซึ่งก่อนการลงมือปฏิบัติการศึกษาความเป็นไปได้ ทาง DRR จะคัดเลือกพื้นที่ที่มีศักยภาพสูงสำหรับสะพานลำดับ 1-50 จากแผนแม่บท และการศึกษาความเหมาะสมจะดำเนินการที่ทำสะพาน 25 แห่งที่เลือกออกมาจากลำดับ 1-50 รูปที่ 9.3-4 แสดง 11 จังหวัดที่คัดเลือกมาจากภาคกลาง โดยในการศึกษาความเหมาะสมจะประเมินหลักเกณฑ์การออกแบบและเชิงเศรษฐกิจจากสะพาน 25 แห่ง

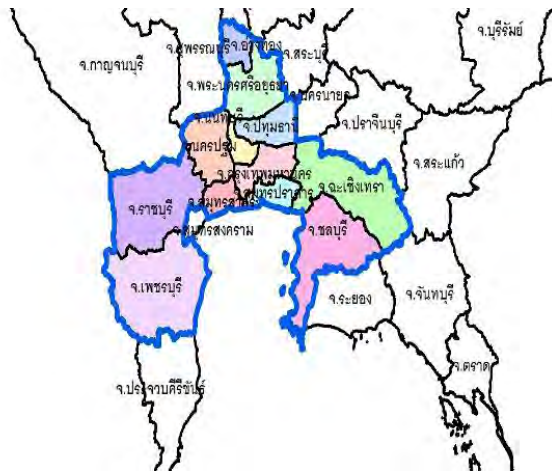


รูปที่ 9.3-3 ศึกษาขั้นตอนในการศึกษาความเหมาะสม

1) ขั้นที่-1: การคัดเลือก 4 ทำเลทางเลือก

ในช่วงต้นการศึกษาความเหมาะสม ตำแหน่งของสะพาน 25 แห่งในตาราง 8x8 กม. จะเลือกโดยต้นแบบของ DRR ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีศักยภาพสูงสำหรับการสร้างสะพาน พื้นที่ที่คัดเลือกคือ 11 จังหวัดจากภาคกลาง จากนั้น ก็จะแบ่งตาราง 8x8 กม. อีกครั้งเป็นตาราง 0.5x0.5 กม. แทนที่จะเป็นตาราง 1x1 กม. อย่างในแผนแม่บท ตำแหน่งของสะพานข้อ (4) หรือคัดเลือกจากตาราง 0.5x0.5 กม. ตามพื้นฐานทางวิศวกรรม เพิ่มเติมจากปัจจัยดังต่อไปนี้ สำหรับปัจจัย ชุมชนหมายถึงสถานที่สาธารณะเช่น โรงเรียน วัด โรงพยาบาลและความต้องการสะพานที่ร้องขอมาจากชุมชน

- 1) อุปสงค์การเดินทาง
- 2) โครงข่ายถนน
- 3) ชุมชน (สถานที่)
- 4) ความต้องการสะพาน



รูปที่ 9.3-4 จังหวัดที่คัดเลือกจากภาคกลาง

2) ขั้นที่-2: คัดเลือกตำแหน่งสะพานที่เหมาะสม

การคัดเลือกตำแหน่งสะพานที่เหมาะสมกระทำโดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

- 1) ทำการสำรวจพื้นที่จริง
สำรวจประเทศในอัตราส่วน 1: 50,000
สำรวจพื้นดินและภูมิประเทศ (25 จุด)
สำรวจด้วยการนับการจราจร (10 ท่าเล)
- 2) จัดทำต้นแบบอุปสงค์การสัญจรขึ้น
- 3) วิเคราะห์น้ำหนักของปัจจัยทั้ง 4
- 4) รวมคะแนนที่คำนวณน้ำหนักแล้วของทั้ง 4 ปัจจัยในแต่ละตารางจากท่าเลตัวเลือกทั้ง 4 ท่าเลที่มีคะแนนสูงสุดจะถูกคัดเลือกเป็นท่าเลสะพานที่เหมาะสม โดยมีการศึกษาความเหมาะสมจากการเลือกท่าเลสะพานทั้งหมด 25 แห่ง
- 5) ทบทวนท่าเลที่คัดเลือกอีกครั้งเพื่อดูว่าเป็นท่าเลที่กีดประโยชน์สูงสุดหรือไม่

3) ขั้นที่-3: วางแผนออกแบบสะพาน และ การประเมินทางเศรษฐกิจ

จะมีการศึกษาความเหมาะสมของท่าเลสะพาน 25 แห่งที่คัดเลือกดังต่อไปนี้

- 1) วางแผนออกแบบสะพาน
- 2) สำรวจสิ่งแวดล้อม
- 3) ประมาณต้นทุนการก่อสร้าง

(2) วิธีการคัดเลือกทำเลสะพานที่เหมาะสม

เมื่อคัดเลือกทำเลสะพานที่เหมาะสมได้จากตัวเลือกทั้ง 4 แล้ว จะมีการทบทวนน้ำหนักของทั้ง 4 ปัจจัยในการศึกษาความเหมาะสมด้วยวิธี AHP น้ำหนักที่ประเมินในแผนแม่บท และ การศึกษาความเหมาะสมแสดงไว้ใน รูปที่ 9.3-5 ซึ่งค่าที่อยู่ในตารางกลางจากวิธี AHP และ 8 ปัจจัยซึ่งรวมคำร้องจากชุมชน (ปัจจัยสังคม) จากในรายงานการศึกษาความเหมาะสม ค่าที่ตารางด้านขวาคือจาก 4 ปัจจัยจากวิธี AHP ในรายงานการศึกษาความเหมาะสม ดังที่เห็นจากใน รูปที่ 9.3-5 คะแนนน้ำหนักมากกว่าหมายถึงอุปสงค์การสัญจร ตำแหน่งสะพานที่เหมาะสมที่คัดเลือกจาก 4 ตัวเลือกมีค่าอุปสงค์การเดินทางสูงที่สุดจากตัวเลือกทั้ง 4 ทำเลสะพาน 18 แห่งจาก 24 ทำเลมีค่าสูงสุดด้านอุปสงค์การเดินทางจากบรรดา 4 ตัวเลือก ซึ่งเท่ากับ 75% ของทั้งหมด

แผนต้นแบบ			การพิจารณาซ้ำในการศึกษาความเป็นไปได้			วิธีเลือกทำเลสะพานตาม		
จัดลำดับความสำคัญตารางเซลล์ 8 กม.			จัดลำดับความสำคัญตารางเซลล์ 8 กม.			การศึกษาความเป็นไปได้		
X1	เครือข่ายแม่น้ำ (กม./กม.2)	20	=	เครือข่ายแม่น้ำ (กม./กม.2)	10	⇒		
							ความกว้างของแม่น้ำ (ม.)	5
X2	เครือข่ายถนน (กม./กม.2)	10	=	เครือข่ายถนน (กม./กม.2)	10	⇒		
							ถนนต่อเชื่อมไปยังสะพาน (0,1,2 ด้าน)	9
							เครือข่ายถนนใหญ่ (0,1,2 ด้าน)	9
X6	จำนวนของสะพานเดิม(กม.2)	5	=	จำนวนสะพานที่มีอยู่เดิม (ช่องจราจร)	5	⇒	ระยะจากสะพานที่มีอยู่เดิม (กม.)	5
X3	เขตพิทักษ์สิ่งแวดล้อม (กม.2)	20	=	เขตพิทักษ์สิ่งแวดล้อม (กม.2)	20	⇒	เขตพิทักษ์สิ่งแวดล้อม (ใช่,ไม่ใช่)	16
X4	อุปสงค์การสัญจรทางถนน (ประจำวัน)	30	=	อุปสงค์การสัญจรทางถนน (จราจรประจำวัน)	20	⇒		
X5	การเกิดการเดินทาง (การเดินทางส่วนบุคคลประจำวัน)	15	=	การเกิดการเดินทาง (การเดินทางส่วนบุคคลประจำวัน)	15			
							อุปสงค์การสัญจร (PUC/วัน)	36
X7	คำร้องจากชุมชน	0						
				ความหนาแน่นประชากร	5	⇒		
							ชุมชนตลอดแนวริมแม่น้ำ (0,1,2 ด้าน)	10
				คำร้องขอให้ก่อสร้างสะพาน	4	⇒	คำร้องขอให้ก่อสร้างสะพาน (ใช่,ไม่ใช่)	5
				การสำรวจพื้นที่เบื้องต้น	3	⇒	การสำรวจพื้นที่เบื้องต้น (ใช่,ไม่ใช่)	5
				ต้นแบบย่อย	5			
				นโยบายรัฐบาล	5			

รูปที่ 9.3-5 น้ำหนักประเมินในแผนแม่บทและการศึกษาความเหมาะสม

(3) การออกแบบสะพานเชิงหลักการและการประเมินความคุ้มค่าเศรษฐกิจ

1) การประเมินด้านสิ่งแวดล้อม

ในการศึกษาความเหมาะสม จะมีการประเมินด้านสิ่งแวดล้อมบนทำเลสะพานทั้ง 25 แห่ง โดยมีกรอบพิจารณาด้านสิ่งแวดล้อมและสังคมในขณะทำการพิจารณาด้านสิ่งแวดล้อมขั้นต้น (Initial Environmental Examination : IEE) โดยมีการเก็บข้อมูลทางธรรมชาติปัจจุบันและสถานะสังคมต่างๆ เช่น ทรัพยากรทางกายภาพ ทรัพยากรทางชีวภาพ ประโยชน์การใช้งานจากมนุษย์และคุณภาพชีวิต รวมถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของโครงการก่อสร้าง และขั้นตอนการปฏิบัติเป็นลำดับ ซึ่งกระทำในพื้นที่ก่อสร้างทั้ง 25 แห่ง จากนั้นนำเอาข้อมูลที่วิเคราะห์ได้มาสรุปในรายการสำรวจสิ่งแวดล้อม ซึ่งรวมถึงสถานะปัจจุบันและผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมในพื้นที่โครงการ ดังที่จะเห็นได้ในรายการสำรวจ ผลกระทบทางลบที่สำคัญบนทำเลโครงการทั้ง 25 แห่ง ในขั้นการลงมือปฏิบัติโครงการคือด้านภูมิประเทศ คุณภาพอากาศ ปริมาณการสัญจรและการขนส่งทางน้ำ

2) การประเมินทางเศรษฐกิจ

1) เงื่อนไขการประเมินทางเศรษฐกิจ

การประเมินทางเศรษฐกิจมีเงื่อนไขดังต่อไปนี้

- อายุโครงการ ปี 20
- อัตราลด (Discount Rate) ที่ใช้ทั่วไปในประเทศไทยคือ %12

2) การประเมินทางเศรษฐกิจ

การประเมินทางเศรษฐกิจกระทำดังต่อไปนี้

- มูลค่าสุทธิปัจจุบัน (NPV=Net Present Value)
- อัตราประโยชน์ต่อต้นทุน (B/C ratio = Cost Benefit ratio)
- อัตราผลตอบแทนแท้จริงทางเศรษฐกิจ (EIRR = Economic internal rate of return)

ในการศึกษาความเหมาะสมของสะพาน 25 แห่งนั้น มีเพียงสะพานเดียวที่มี EIRR ต่ำกว่า 12% และ B/C น้อยกว่า 1.0 และ NPV มีค่าเป็นลบ

9.4 ประเด็นปัญหาในขั้นตอนการดำเนินการ FS โดย DRR และคำแนะนำในเชิงเทคนิค

9.4.1 ขั้นตอนหลังการประมวล

ประเด็นเกี่ยวกับขั้นตอนหลังการประมวลแสดงอยู่ใน รูปที่ 9.4-1 ซึ่งเป็นประเด็นการคัดเลือกทำเลสะพานในตาราง 1x1 กม. ที่ถูกนำมาพุดคุยเป็นหลัก

1) ทำเลของสะพานตามพื้นที่ที่มีศักยภาพสูงกว่า

คะแนนสูงของตารางสำหรับก่อสร้างสะพานใหม่ในระดับตาราง 8x8 กม. แสดงได้เพียงแค่ความจำเป็นของสะพานแต่ไม่บอกถึงทำเลที่เหมาะสม โดยต้องใช้วิธีบางอย่างในตาราง 1x1 กม. ที่กล่าวด้านบน เพื่อตัดสินใจว่าทำเลที่ต้องสร้างสะพานสำหรับตารางที่มีคะแนนสูง ซึ่งจะทำให้การแบ่งแยกสะพานออกเป็น 3 ชนิดคือสะพานที่มีอยู่เดิม สะพานที่วางแผนไว้แล้วบนถนนที่มีแผนในอนาคต และสะพานตามความสัมพันธ์กับพื้นที่ที่มีศักยภาพสูงกว่า สะพานดังที่อยู่ในกลุ่มที่หนึ่งและสอง มีการระบุทำเลสำหรับการก่อสร้างไว้แล้วเรียบร้อยแล้ว แต่ทำเลสะพานสำหรับกลุ่มที่สามยังไม่มี การระบุ ซึ่งการระบุทำเลสะพานนั้นเป็นเพียงแค่ของกลุ่มที่สามเท่านั้น ทำเลที่เหมาะสมที่สุดของสะพานนั้น จะคัดเลือกจาก 64 ตารางที่แบ่งเป็น 1x1 กม. ที่มีความละเอียดขึ้นจากตาราง 8x8 กม. ที่มีคะแนนสูง

2) วิธีการคัดเลือกทำเลสะพานใหม่ในตาราง 1x1 กม.

สมการที่นำมาใช้ในการประเมินทำเลสะพานที่เหมาะสมในตาราง 1x1 กม. มี 2 แบบคือ 'a' และ 'b' แบบ 'a' คืออุปสงค์การสัญจรบนถนนและแบบ 'b' สำหรับการเกิดการเดินทางในตาราง 8x8 กม. อันแรกคือปริมาณการสัญจรบนถนน (การจราจรแต่ละวันโดยเฉลี่ย) และ อันหลังคือการเกิดการเดินทาง (การเดินทางส่วนบุคคลแต่ละวัน) แต่เนื่องจากรายงานแผนแม่บทสะพานของทาง DRR ไม่ได้แสดงถึงการวิเคราะห์การแยกทางเลือกในการเกิดการเดินทางเอาไว้ จึงทำให้ดูเหมือนว่า

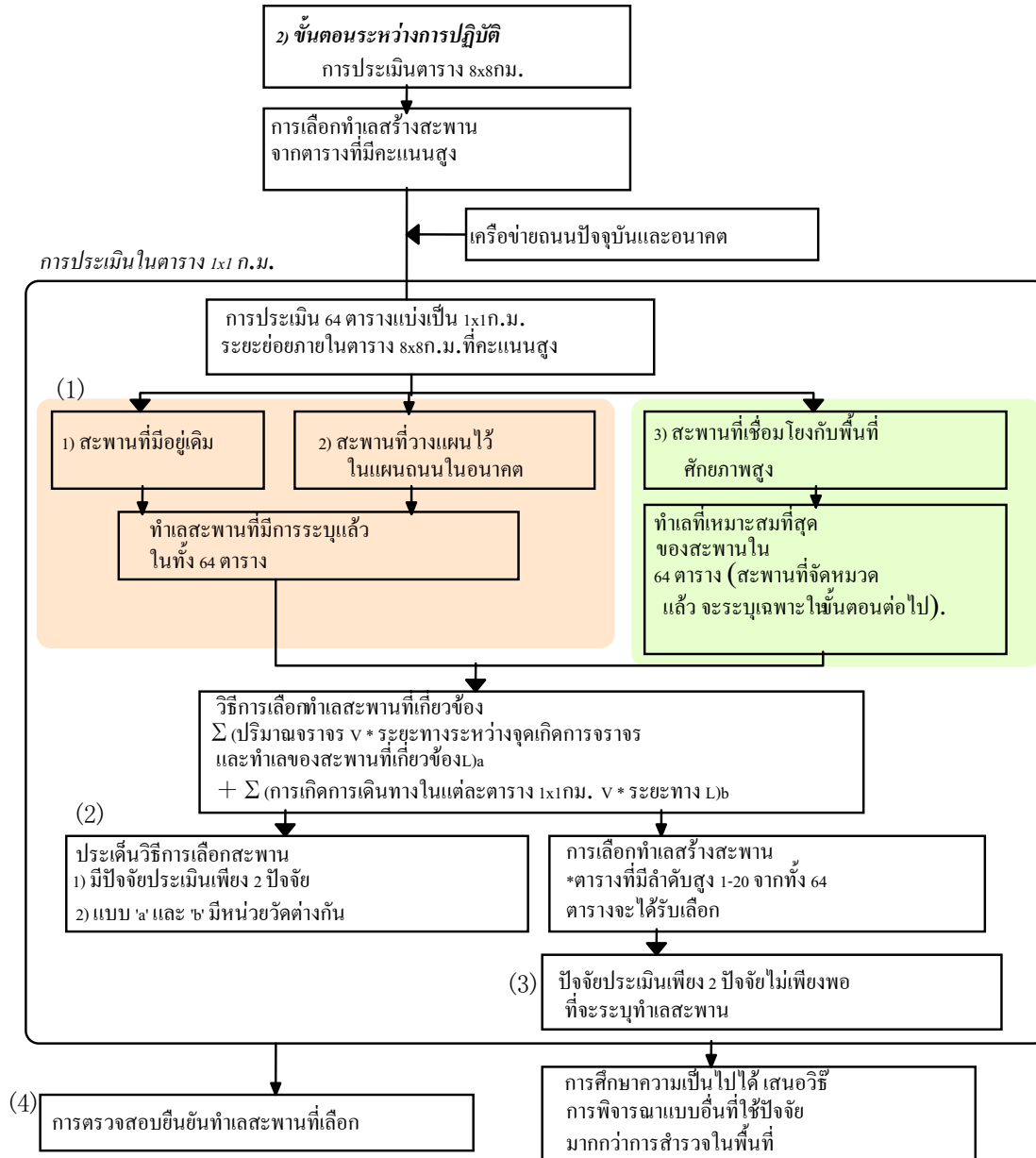
หน่วยของการเกิดการเดินทางเป็นเพียงการเดินทางส่วนบุคคลในแต่ละวันเท่านั้น ตามความเข้าใจนี้ ทำให้การเพิ่มเติมแบบ 'a' และ 'b' มีความยาก เนื่องจากชนิดของหน่วยต่างกัน โดย ประเด็นนี้จะมีการหยิบยกขึ้นมาพูดคุยอีกครั้งในส่วนที่เกี่ยวข้อง

3) วิธีการพิจารณาทำเลที่ชัดเจนสำหรับการก่อสร้างสะพานในตาราง IXI กม.

ทำเลสำหรับสร้างสะพานคัดเลือกโดยวิธีการบางทฤษฎีซึ่งค้นแบบของ DRR ใช้การประเมินปัจจัยในด้านแบบของอุปสงค์การเดินทางและระยะทางสู่ท่าสะพานที่ใกล้ที่สุด แล้วเลือกทำเลจากระดับตาราง 1x1 กม. ที่อยู่ภายในตาราง 8x8 กม. ที่คัดเลือกมา ซึ่งเป็นการยากในการเลือกทำเลของสะพานจากการประเมินเพียงแค่ 2 ปัจจัยเท่านั้น ในพื้นที่ที่มีศักยภาพสูงกว่าสำหรับการสร้างสะพาน การคัดเลือกทำเลสะพานจำเป็นต้องใช้ปัจจัยหลายปัจจัยเช่นเครือข่ายแม่น้ำและถนน พื้นที่อยู่อาศัยและสถานที่สาธารณะต่างๆ ในการศึกษาความเหมาะสม มีการนำเสนอวิธีการพิจารณาแบบอื่นซึ่งแสดงอยู่ในส่วนที่ 9.7.

3) ขั้นตอนหลังการดำเนินงาน

การเลือกทำเลสะพานในตาราง 1x1 ก.ม.



รูปที่ 9.4-1 ประเด็นในขั้นตอนหลังการประมวล

4) การตรวจสอบยืนยันทำเลสะพานที่เลือก

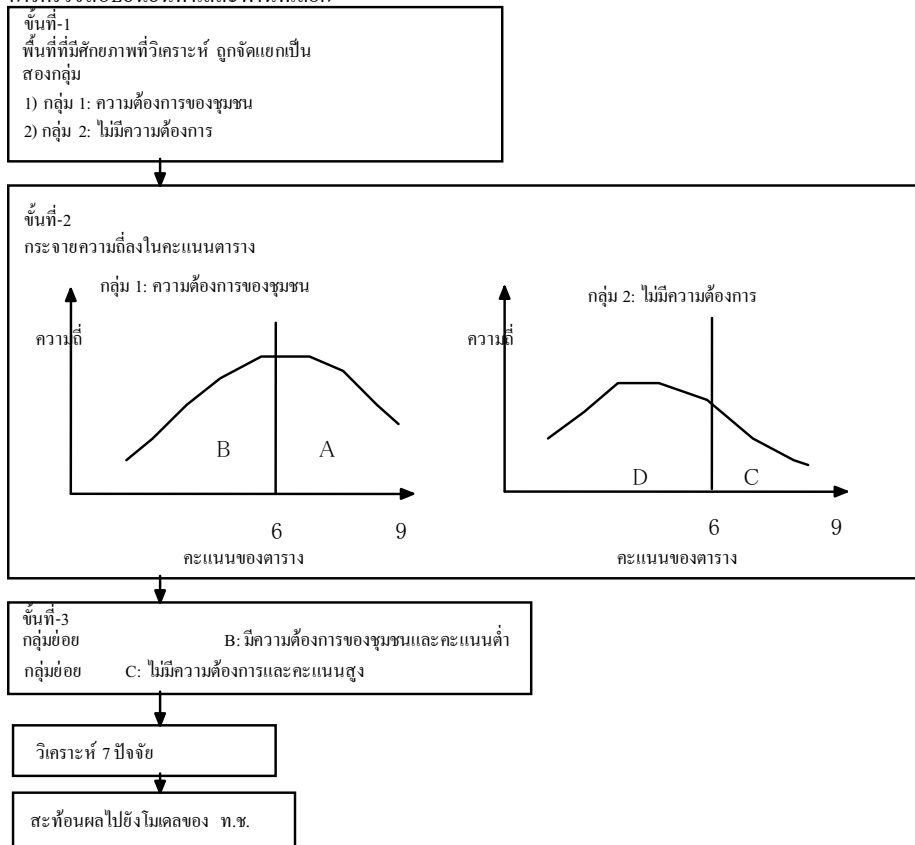
ในการศึกษาแผนแม่บท

DRR ทำการเปรียบเทียบพื้นที่ที่มีศักยภาพที่วิเคราะห์ได้กับความต้องการของชุมชนสำหรับการสร้างสะพานใหม่ ซึ่งพื้นที่ที่มีคะแนนมากกว่า 6 จากผลการวิเคราะห์ตามต้นแบบของ DRR ได้รับการยืนยันถูกต้อง สะพานจำนวน 399 สะพานจากทั้งหมด 625 สะพานในประเทศไทย ซึ่งคือ 63.8% อยู่ในพื้นที่เหล่านั้น

ในการที่จะใช้ต้นแบบของ DRR ในสำนักงานท้องถิ่นของ DRR แทนที่จะร้องขอจากชุมชนในท้องถิ่น จะทำให้มีการตรวจสอบความถูกต้องของต้นแบบของ DRR ได้แม่นยำถึงความจำเป็นของการสร้างสะพานใหม่ได้ รูปที่ 9.4-2 แสดงการตรวจสอบยืนยันขั้นตอนการคัดเลือกทำเลสะพาน

ขั้นที่ 1 สะพานที่คัดเลือกจากต้นแบบของ DRR แบ่งออกเป็นสองกลุ่ม กลุ่มหนึ่งคือความต้องการของชุมชน และอีกกลุ่มคือ ไม่มีความต้องการ ขั้นที่ 2 กระจายความถี่คะแนนของตารางในแต่ละกลุ่ม แต่ละกลุ่มจะแบ่งออกเป็นกลุ่มย่อย 2 กลุ่มตามเงื่อนไขเช่นคะแนน 6 กลุ่มย่อย A จัดอยู่ในพื้นที่หรือสะพานที่มีทั้งความต้องการของชุมชนและคะแนนสูง ซึ่งกลุ่มย่อย A มีความแน่นอนในเชิงความเหมาะสม กลุ่มย่อย B คือมีคะแนนต่ำ ถึงแม้ในพื้นที่ที่มีความต้องการของชุมชนก็ตาม ในทางกลับกัน กลุ่มย่อย C ที่ไม่มีความต้องการกลับมีคะแนนสูง ซึ่งควรทำการศึกษากลุ่มย่อย B และ C ต่อไปเพื่อวิเคราะห์หาเงื่อนไขของพื้นที่หรือสะพาน และผลการวิเคราะห์นั้น ควรนำกลับมาใช้ในการปรับปรุงต้นแบบของ DRR จากการวิเคราะห์นั้น จะทำให้ต้นแบบของ DRR มีความก้าวหน้าขึ้นมาก

(4) การตรวจสอบยืนยันทำเลสะพานที่เลือก



รูปที่ 9.4-2 ขั้นตอนการตรวจยืนยันการคัดเลือกทำเลสะพาน

9.4.2 คำแนะนำในเชิงเทคนิคสำหรับ FS พื้นที่ที่คัดเลือกมา 25

(1) เรื่องวิธีการคัดเลือกตำแหน่งสะพาน

วิธีในการเลือกทำเลที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการก่อสร้างสะพานใหม่ ในการศึกษาความเหมาะสม ต่างไปจากวิธีในการศึกษาแผนแม่บทพอสมควร หลังจากการคัดเลือกพื้นที่ที่มีศักยภาพสูงกว่า ในตาราง 8x8 กม. โดยในการศึกษาแผนแม่บท จะใช้มุมมองด้านอุปสงค์การสัญจรโดยมองระยะทางที่สั้นที่สุด (หรือเวลาน้อย) และอุปสงค์การเดินทาง เพื่อเลือกทำเลที่เหมาะสมจากระดับที่ละเอียดในตาราง 1x1 กม. ในทางกลับกันการศึกษาคความเหมาะสม ใช้ขั้นตอน 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 ด้วยการเลือก 4 ทำเลตัวเลือกออกจากทั้ง 256 ตาราง แบ่งเป็นตาราง 0.5x0.5 กม. จากตาราง 8x8 กม. ขั้นตอนที่ 2 คือการเลือกทำเลที่มีประโยชน์สูงสุดจาก 4 ตัวเลือกสำหรับการสร้าง (ดูรูปที่ 9.1-9)

ประเด็นเกี่ยวกับการศึกษาความเหมาะสมแสดงอยู่ในรูปที่ 9.4-3 ซึ่งประเด็นเกี่ยวกับทำเลของสะพาน ในขั้นตอนที่ 1 ถูกหยิบยกมาพูดคุยเป็นหลัก ตำแหน่งของสะพานทั้งสี่ (4) คัดเลือกจากตาราง 0.5x0.5 กม. ตามพื้นฐานทางวิศวกรรมเพิ่มเติมจากปัจจัยทั้ง 4 ที่กล่าวไว้ในส่วนที่ 9.3 สำหรับปัจจัยชุมชนหมายถึงสถานที่สาธารณะเช่นโรงเรียน วัด โรงพยาบาลและความต้องการสะพานที่ร้องขอมาจากชุมชน การใช้ปัจจัยเหล่านี้มีความสมเหตุผลผลกว่าในการคัดเลือก 4 ตัวเลือก แต่อย่างไรก็ตามวิธีการคัดเลือก 4 ตัวเลือกยังคงไม่ชัดเจนในรายงานการศึกษาคความเหมาะสม ดังที่แสดงไว้ในกรอบสี่เหลี่ยมในรูปที่ 9.4-3 ซึ่งมีความจำเป็นที่จะต้องพูดคุยกับส่วนที่เกี่ยวข้อง

9.4.3 คำแนะนำในเชิงเทคนิคเกี่ยวกับแผนสะพานโดยสังเขปในการทำ FS

1) การออกแบบสะพานเชิงหลักการ

การออกแบบเชิงหลักการ

ในการออกแบบเชิงหลักการนั้น จะใช้สมมติฐานดังต่อไปนี้

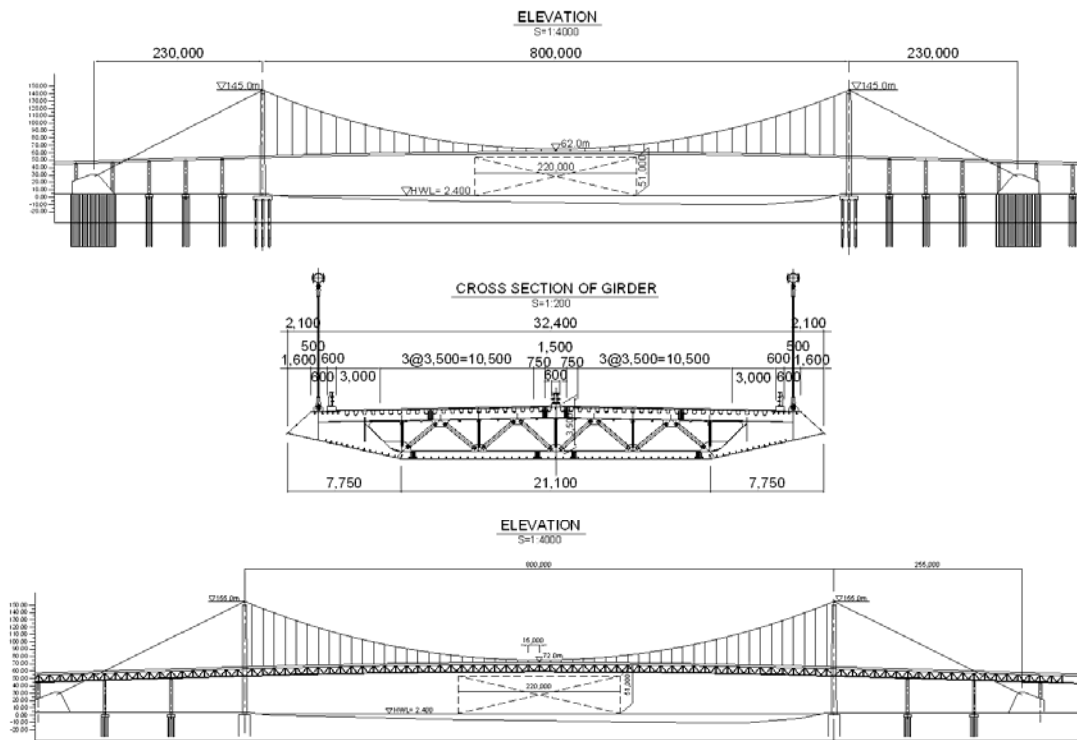
- มีตัวค้ำอยู่บนพื้นที่
- ช่องว่างแนวตั้งคือ 0.6 เมตร
- มีแนวเอียงน้อยกว่า 4%
- ความกว้างสะพานคือ 13.8 เมตร โดยมีช่องจราจร 3.5x2 ช่องจราจร ทางเดินและแนวกัน
- การขยายช่วงกลางมากกว่า 40 เมตร

2) การประมาณต้นทุน

- ต้นทุนสะพานจะประเมินจากต้นทุนของสะพานที่มีอยู่เดิมของ DRR
- ต้นทุนของสะพาน โดยแยกแยะตามความยาว 3 ขนาดคือ 40-55 เมตร, 55-75 เมตร และ 75-100 เมตร
- โดยไม่มีการพิจารณาถึงต้นทุนของที่ดินเนื่องจากจะเป็นการบริจจาคที่ดินจากผู้ถือสิทธิ์อยู่
- ต้นทุนการซ่อมบำรุงประเมินจากราคา 25,000 บาท / สะพาน / ปี
- ไม่มีการกล่าวถึงต้นทุนทางสิ่งแวดล้อมในรายงานการศึกษาคความเหมาะสม
- ต้นทุนการออกแบบคิดเป็น %1.75ของค่าก่อสร้างตาม ระเบียบการจัดซื้อจัดจ้างของสำนักนายกรัฐมนตรี พ 2535 .ศ.และ ต้นทุนการบริหารคิดเป็น %1.75ของมูลค่าการก่อสร้าง

สำหรับวิธีการวางแผนสะพานโดยสังเขป ได้คัดเลือกรูปแบบสะพานทั่วไป และสำหรับวิธีการคาดคะเนงบประมาณโดยสังเขป ไม่มีปัญหาเป็นพิเศษ อย่างไรก็ตาม ในบรรดาสะพาน 25 จุดที่เลือกมา มีสะพานแขวนข้ามแม่น้ำเจ้าพระยา (ช่วงกลางยาว 700 ม.) และเท่าที่ดูภาพแผนพื้นฐาน คาดว่าประเทศไทยขาดประสบการณ์ในเรื่องรูปแบบสะพานดังกล่าว

ด้วยเหตุนี้ จึงให้คำแนะนำเกี่ยวกับแผนโครงสร้าง FS ที่ตามมาต่อเนื่อง และนำมาใส่ใน FS ส่วนคำแนะนำเกี่ยวกับ FS สะพานแขวนที่ยาวมาก ได้แนบไว้ใน Appendix 10-1



รูป 8.6-1 ร่างแผนโครงสร้างสะพานแขวนข้ามพื้นที่จังหวัดสมุทรปราการ
ร่าง Single Deck, Double Deck

9.4.4 คำแนะนำในเชิงเทคนิคเกี่ยวกับวิธีประเมินทางเศรษฐกิจในการทำ FS

ในการประเมินโปรเจกต์สะพานที่สร้างใหม่ การวิเคราะห์เปรียบเทียบต้นทุนกับประโยชน์ เป็นสิ่งสำคัญในการประเมินความเหมาะสมของโปรเจกต์ และคัดเลือกโปรเจกต์ที่มีประสิทธิผล ในการทำ FS สำหรับ DRR ก็มีการนำ B/C มาใช้เป็นดัชนีหนึ่งในการประเมินทางเศรษฐกิจ เนื่องจากที่ DRR ไม่มีคู่มือการคำนวณ B/C จึงจำเป็นต้องแสดงตัวอย่างขั้นตอนการคำนวณ B/C ที่ทำเป็นระบบ มีข้อมูลจากเจ้าหน้าที่ว่า ในรายงาน FS ไม่มีวิธีคำนวณ Benefit และเอกสารอ้างอิง ส่วนวิธีการนั้นเป็นหน้าที่ของบริษัทที่ปรึกษา

ในการสำรวจนี้ ได้อธิบายขั้นตอนการคำนวณเพื่อเป็นวิธีการวิเคราะห์เปรียบเทียบต้นทุนกับประโยชน์ที่คำนึงถึงประเด็นด้านสังคมและเศรษฐกิจ โดยอ้างอิง “คู่มือการวิเคราะห์เปรียบเทียบต้นทุนกับประโยชน์เดือน พฤศจิกายน พ.ศ.2551 โดยกรมทางหลวง สำนักพัฒนาเมืองและชนบท กระทรวงที่ดิน สาธารณูปโภค และ การขนส่ง” เนื่องจากหน่วยงานพื้นฐานเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายในการเดินรถและค่าเสียหายจากอุบัติเหตุทางการจราจรของญี่ปุ่นกับไทย แตกต่างกัน จึงนำไปใช้ทันทีไม่ได้ แต่คิดว่า เวลาสร้างมาตรฐาน DRR ในอนาคต วิธีการคำนวณจะใช้อ้างอิงได้โดยพิจารณาจากข้อมูลทางสถิติของไทย

ขั้นตอนการวิเคราะห์เปรียบเทียบต้นทุนกับประโยชน์ที่สรุปออกมาดังแสดงใน Appendix 10-2

บทที่ 10 บทสรุป

การปฏิบัติการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาความสามารถของเจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบ DRR ในการจัดการบำรุงรักษาสะพานในชนบทให้ดียิ่งขึ้น การตระหนักถึงความสำคัญต่อการจัดการบำรุงรักษาสะพานของเจ้าหน้าที่ DRR นั้นยังมีน้อย ถึงแม้ว่าจะประสบกับสถานการณ์ที่อันตรายก็จะอ้างถึงเหตุไม่มีเงินงบประมาณจึงทำให้มีสะพานจำนวนมากที่ถูกปล่อยจากการดูแลเอาใจใส่ งานปฏิบัติการได้เริ่มต้นด้วยการปลุกจิตสำนึกของเจ้าหน้าที่ โดยมีการจัดสัมมนาหลายครั้งและการฝึกอบรมพัฒนาทรัพยากรบุคคล OJT ซึ่งคิดว่าเจ้าหน้าที่ผ่านการฝึกอบรมนั้นเริ่มมีจิตสำนึกถึงการให้ความสำคัญต่อการควบคุมบำรุงรักษาสะพานมากขึ้น นอกจากนี้ยังได้มีการเดินทางไปให้ความรู้ด้านเทคโนโลยีอย่างละเอียดและรอบคอบแก่เจ้าหน้าที่ DRR ทั้งสำนักงานใหญ่และภูมิภาค และเป็นที่น่ายินดีที่ทางเจ้าหน้าที่ส่วนใหญ่ได้แสดงความกระตือรือร้นในการรับการอบรมด้านเทคโนโลยีเป็นอย่างดี แต่ผลที่ตามมาในอีกด้านก็คือเจ้าหน้าที่มีข้อเรียกร้องต่างๆขึ้น ซึ่งการตอบรับต่อข้อเรียกร้องต่างๆนั้นค่อนข้างเป็นไปได้ยากลำบาก แต่ทางกลุ่มงานปฏิบัติการได้พยายามตอบสนองต่อข้อเรียกร้องต่างๆ เท่าที่จะทำได้เพื่อนำเอาความรู้ด้านเทคโนโลยีไปเผยแพร่ในส่วนภูมิภาค ซึ่งได้รวบรวมเป็นบทสังเขปในแต่ละหัวข้อดังด้านล่างนี้

1. เกี่ยวกับการจัดการบำรุงรักษาสะพาน

1) การตรวจสอบสะพานและการประเมินความเสี่ยง

งานปฏิบัติการหลักคือการจัดทำหนังสือคู่มือการตรวจสอบซ่อมบำรุงและประเมินสะพาน และจัดทำเป็นบัญชีบันทึกผลการประเมินตรวจสอบ การจัดทำระบบโปรแกรมที่ช่วยในการจดบันทึกโดยใช้แท็บเล็ต และการฝึกอบรมพัฒนาทรัพยากรบุคคล OJT สิ่งแรกที่คำนึงถึงก็คือระบบที่จัดทำขึ้นนั้นต้องมีการนำมาใช้ในสถานการณ์จริง ดังนั้นจึงได้มีการจัดการประชุมปรึกษาหารืออยู่หลายครั้งกับเจ้าหน้าที่ดูแลสถานที่ เพื่อนำเทคนิคการตรวจสอบ วิธีการลงบันทึก และเกณฑ์มาตรฐานการวินิจฉัยนั้น เข้าไปในระบบโดยรับฟังข้อคิดเห็นจากเจ้าหน้าที่เหล่านั้นและนำข้อคิดเห็นนั้นมาจัดสร้างเป็นระบบอย่างเหมาะสมที่สุด ในส่วนของรายละเอียดนั้นได้คัดเลือกหัวข้อการตรวจสอบที่สำคัญ และเกี่ยวกับการประเมินความเสี่ยงนั้น ได้จัดทำโดยนำรูปถ่ายจำนวนมากมาแสดงซึ่งทำให้ง่ายต่อการวินิจฉัย นอกจากนี้ มีเงื่อนไขเบื้องต้นคือการนำแท็บเล็ตเข้ามาใช้เพื่อสามารถบันทึกข้อมูลในบัญชีสะพานได้โดยตรง เพื่อให้การปฏิบัติงานเป็นไปอย่างง่ายขึ้น ซึ่งผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นนั้นดีเกินกว่าที่คาดหวังไว้

การนำระบบนี้มาใช้ นั้นแน่นอนทีเดียวที่สมควรที่จะต้องปรับปรุงให้เหมาะสมและดียิ่งขึ้นไป แต่คิดว่าระบบนี้เป็นระบบที่ช่วยในการควบคุมบำรุงรักษาสะพานได้อย่างมากพอสมควรอยู่แล้ว

2) กำหนดแผนการการควบคุมบำรุงรักษาสะพานในระยะยาว

เราได้จัดทำคู่มือการวางแผนการควบคุมบำรุงรักษาสะพานในระยะยาว และจัดเตรียมโปรแกรมการการคำนวณงบประมาณสำหรับการกำหนดแผนการ เพื่อปรับปรุงการใช้งบประมาณให้เหมาะสมที่สุดในระยะยาวโดยคำนึงถึงช่วงวงจรชีวิตของสะพาน แต่เนื่องจากการให้เจ้าหน้าที่เทคนิคนำเทคนิคนี้มาใช้ทางปฏิบัติจริงนั้นเป็นเรื่องที่ค่อนข้างยาก จึงได้มีการอธิบายถึงความสำคัญของระบบและเค้าโครงแก่เจ้าหน้าที่สำนักทางหลวงชนบท โดยให้วิศวกรผู้รับผิดชอบจากสำนักงานใหญ่ DRR และผู้ปฏิบัติการสมทบ (counterpart) เป็นกลุ่มเป้าหมายหลักในการถ่ายทอดเทคโนโลยี ในการที่จะทำให้เกิดประสิทธิภาพในการทำงานจริงนั้นจำเป็นที่จะต้องนำวงจร PDCA (plan-do-check-act cycle) มาใช้อยู่หลายปี แต่ทว่าในขณะนี้งบประมาณสำหรับสะพานส่วนภูมิภาค DRR นั้นแทบจะไม่มีเลย จึงไม่ค่อยได้ทำงานบำรุงรักษาซ่อมแซมก่อสร้างที่ผ่านมา การกำหนดงบประมาณนั้นก็ทำได้ค่อนข้างยาก จึงได้สร้างระบบโดยตั้งข้อสมมติฐานหลายข้อขึ้นมา และต่อจากนี้ไปในการนำระบบดังกล่าวมาใช้ ถ้าหากเงินงบประมาณเพิ่มขึ้นและผลงานออกมามีและเป็นที่ยอมรับ ความถูกต้องแม่นยำในการคำนวณงบประมาณนั้นก็จะเป็นไปตามมาเช่นกัน

2. แผนการพื้นฐานการจัดการสะพาน (Master plan)

แผนการพื้นฐานการจัดการสะพานที่ดำเนินการโดยเจ้าหน้าที่ DRR อยู่ในขณะนี้ นั้นเป็นไปตามหลักทฤษฎี การที่จะนำมาใช้จริงนั้นจำเป็นต้องมีการนำประสบการณ์การทำงานจริงที่ผ่านมาเข้ามาร่วมพิจารณาแก้ไขปรับปรุงให้เหมาะสมด้วย มีการเสนอความคิดเห็น ข้อเสนอแนะอยู่ แต่การจะนำมาแก้ไขปรับปรุงเพื่อใช้จริงนั้น คาดว่าต้องใช้เวลาพอสมควร แต่การแสดง

ความคิดเห็นนั้นก็จะมีการแสดงตอบรับตามมา ยกตัวอย่างเช่น การออกแบบแปลนมาตรฐานสำหรับตอม่อที่กล่าวกันว่าค่อนข้างยากที่จะทำการเปลี่ยนแปลงนั้น ได้เริ่มเห็นผลสำเร็จโดยการออกแบบที่ให้เสาตอม่อมีความแข็งแรงทนทานต่อการกัดเซาะจากกระแสน้ำ ซึ่งประสบการณ์เหล่านี้ทำให้คาดการณ์ได้ว่า หากสำนักถึงความจำเป็นได้แล้ว ก็คงจะมีการจัดการแก้ไขปัญหาได้ถ้ามีเวลาพอสมควร

3. การรับมือกับปัญหาน้ำท่วม

ได้ดำเนินการจัดทำคู่มือการรับมือกับปัญหาน้ำท่วมและชี้แนะเชิงปฏิบัติการในการดำเนินการก่อสร้างโครงการน้ำร่องเป็นภาคฝึกปฏิบัติการ OJT เป็นต้น ผู้ปฏิบัติงานมีความกระตือรือร้นในการรับคำแนะนำตั้งแต่เริ่มแรก และให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีโดยมีการจัดตั้งงบประมาณพิเศษขึ้นเนื่องจากการถ่ายทอดเทคโนโลยีท่ามกลางสถานการณ์ที่ความเสียหายเกิดขึ้นจริง คู่มือดังกล่าวได้จัดขึ้น โดยผ่านการประชุมปรึกษาหารือหลายครั้งระหว่างวิศวกรสำนักงานใหญ่กับส่วนภูมิภาคซึ่งให้ความสำคัญต่อการนำมาใช้จริงและเป็นวิธีการที่เหมาะสมสำหรับภูมิภาคนั้น เราจึงคิดว่าต่อจากนี้ไปจะมีการนำคู่มือดังกล่าวไปเผยแพร่ไปในส่วนภูมิภาคต่างๆ อีกด้วย

4. การพัฒนาความสามารถ

ได้มีการสัมมนาหลายครั้งและการฝึกอบรมพัฒนาทรัพยากรบุคคล OJT อย่างต่อเนื่อง เพื่อกระตุ้นการพัฒนาความสามารถของเจ้าหน้าที่ การตระหนักถึงความสำคัญและความสามารถในการควบคุมการบำรุงรักษาสะพานของเจ้าหน้าที่ DRR นั้น ได้มีการยกระดับสูงขึ้นอย่างมีประโยชน์จริง

สำหรับช่วงแรก เนื่องจากมีปัญหาทางด้านโครงสร้างระบบการจัดตำแหน่งงานใน DRR จึงมีความยากลำบากในการดำเนินการโดยมีส่วนร่วมของพนักงานทุกคนอย่างเป็นระบบ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องเริ่มต้นจากหน่วยงานที่ประสงค์จะให้ความร่วมมือ อย่างไรก็ตาม เมื่อระยะเวลาผ่านไปซักระยะหลังจากเริ่มการดำเนินการแล้ว ก็ได้รับเสียงชื่นชมให้กับคู่มือและแท็บเล็ตจนเพิ่มจำนวนคนที่ให้ความสนใจมากขึ้น ประกอบกับได้รับคำแนะนำจาก MOT หลังจากมีอุบัติเหตุสะพานที่เกิดขึ้นในปีนี้ ทำให้สร้างความตระหนักถึงความสำคัญของการบำรุงรักษาสะพานใน DRR เนื่องจากมีสภาพดังกล่าวเกิดขึ้น จึงมีผู้สมัครเข้าร่วมเวิร์คช็อปเป็นจำนวนประมาณ 200 คนจาก 18 หน่วยงานในท้องถิ่นต่างๆ ซึ่งเวิร์คช็อปดังกล่าวได้ใช้รูปแบบการดำเนินการโดยใช้ TV

อย่างไรก็ตาม ถ้าคำนึงถึงข้อจำกัดทางด้านงบประมาณ จำนวนเจ้าหน้าที่และลักษณะการทำงานใน DRR จะทำให้สร้างความกังวลในการพัฒนาในอนาคตต่อไป ซึ่งเห็นว่าจำเป็นต้องติดตามดูการดำเนินการต่อไปโดยใช้รูปแบบใดรูปแบบหนึ่งเช่นการตรวจสอบการบันทึกข้อมูลเข้าฐานข้อมูลเป็นต้น