

ประเทศไทย
กรมทางหลวงชนบท กระทรวงคมนาคม

ประเทศไทย
การสำรวจเพื่อวางแผน
โครงการดูแลบำรุงรักษาสะพาน
(สะพานข้ามแม่น้ำเจ้าพระยา)

รายงานเล่มที่ 3

“คู่มือวางแผนงานบำรุงรักษาสะพานในระยะยาว”

JICA LIBRARY



1202350 [3]

มีนาคม พ.ศ. 2554
(ปีค.ศ. 2011)

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
(JICA)

CHODAI CO., LTD.
METROPOLITAN EXPRESSWAY CO., LTD.

SA2

JR

11-018

ประเทศไทย
การสำรวจเพื่อวางแผน
โครงการดูแลบำรุงรักษาสะพาน
(สะพานข้ามแม่น้ำเจ้าพระยา)

รายงานฉบับสุดท้าย

รายงานเล่มที่ 3

“คู่มือวางแผนงานบำรุงรักษาสะพานในระยะยาว”

มีนาคม พ.ศ. 2554
(ปีค.ศ. 2011)

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
(JICA)

CHODAI CO., LTD.
METROPOLITAN EXPRESSWAY CO., LTD.



1202350 [3]

คำนำ

กรมทางหลวงชนบท กระทรวงคมนาคมแห่งประเทศไทย (ต่อไปนี้อ้างอิงด้วยคำว่า “DRR”) มีสะพานข้ามแม่น้ำเจ้าพระยาที่อยู่ในความดูแลทั้งสิ้นจำนวน 12 แห่ง ในปัจจุบันวิธีการบำรุงรักษาสะพานเหล่านี้ คือ การให้ตัวแทนสำนักงานเข้าไปตรวจสอบตามปกติ หากพบว่ามีความเสี่ยงเกิดขึ้นก็จะดำเนินการซ่อมแซม ซึ่งวิธีการซ่อมบำรุงเช่นนี้จะทำให้ค่าใช้จ่ายตลอดอายุการใช้งาน (Life Cycle Cost-LCC) เพิ่มขึ้นและทำให้ความปลอดภัยของโครงสร้างลดลงได้

ในสภาวะที่งบประมาณงานบำรุงรักษามีจำกัด การนำเอาวิธีการบำรุงรักษาเชิงป้องกันมาใช้ในแผนงานบำรุงรักษาสะพานในระยะยาว ซึ่งเป็นการตรวจสอบหาความเสี่ยงในขณะเบื้องต้นและทำการซ่อมแซมโดยเร็ว ในขณะที่ความเสี่ยงยังไม่รุนแรงนั้น จะช่วยให้สามารถลดค่าใช้จ่าย (LCC) และทำให้งานบำรุงรักษามีประสิทธิภาพมากขึ้น นอกจากนี้ยังช่วยยืดอายุการใช้งานของโครงสร้างสะพานให้ยาวนานขึ้นได้

จากที่กล่าวมาข้างต้นนี้ จึงได้มีการจัดทำคู่มือเกี่ยวกับงานบำรุงรักษาขึ้นมา 2 ฉบับ เพื่อสำหรับใช้ในงานซ่อมบำรุงรักษาสะพานข้ามแม่น้ำเจ้าพระยาทั้ง 12 แห่ง

หนึ่งในคู่มือดังกล่าวซึ่งได้สรุปไว้ในรายงานฉบับนี้ คือ “คู่มือวางแผนงานบำรุงรักษาสะพานในระยะยาว”

(1) คู่มือการตรวจสอบและประเมินผล

[เนื้อหาหลัก]

- ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับงานตรวจสอบสะพาน
- รายละเอียดของงานตรวจสอบ, วิธีประเมินระดับความเสี่ยง และวิธีบันทึกผลในงานตรวจสอบประจำ

(2) คู่มือวางแผนงานบำรุงรักษาสะพานในระยะยาว

[เนื้อหาหลัก]

- วิธีการกำหนดระดับมาตรการที่สอดคล้องกับระดับความเสี่ยงที่ประเมินได้ในงานตรวจสอบประจำ
- วิธีการคำนวณค่าใช้จ่ายในงานซ่อมแซมทั้งในปัจจุบันและอนาคต ตามแนวทางการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน
- การกำหนดวางแผนงานบำรุงรักษาสะพานในระยะยาว โดยใช้ค่า LCC

ในอนาคตหวังเป็นอย่างยิ่งว่า คู่มือที่จัดทำขึ้นดังกล่าวนี้ จะถูกนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมและปรับปรุงข้อมูลพื้นฐานในงานตรวจสอบสะพาน และสามารถเป็นประโยชน์ต่อระบบการบำรุงรักษาสะพานข้ามแม่น้ำเจ้าพระยาในระยะยาวได้

การสำรวจเพื่อวางแผนโครงการดูแลบำรุงรักษาสะพาน (สะพานข้ามแม่น้ำเจ้าพระยา)

รายงานฉบับสุดท้าย

รายงานเล่มที่ 3 “คู่มือวางแผนงานบำรุงรักษาสะพานในระยะยาว”

สารบัญ

1. ขอบเขตของงาน	1
1.1 วัตถุประสงค์	1
1.2 สะพานที่อยู่ในขอบเขต	1
2. การกำหนดระดับของงานบำรุงรักษา	3
3. แผนงานบำรุงรักษาในระยะยาว	5
3.1 แนวคิดพื้นฐาน	5
3.2 ระบบการบำรุงรักษาสะพาน	6
3.3 แผนงานบำรุงรักษาในระยะยาว	8
3.3.1 โครงสร้างและขั้นตอนการจัดทำแผนงานบำรุงรักษาในระยะยาว	8
3.3.2 การกำหนดระดับมาตรการที่สอดคล้องกับระดับความเสียหาย	11
(1) แนวคิดพื้นฐานของการกำหนดระดับมาตรการ	11
(2) การกำหนดระดับมาตรการที่สอดคล้องกับระดับความเสียหาย	13
3.3.3 การคำนวณค่าLCC	35
(1) มาตรการซ่อมแซมความเสียหายที่พบในการตรวจสอบประจำ	35
(2) การซ่อมแซมและเปลี่ยนชิ้นส่วนตามแผนงานที่วางไว้ภายหลังจากงานซ่อมแซมความเสียหาย	38
(3) คำอธิบายเกี่ยวกับงานซ่อมแซม	39

1. ขอบเขตของงาน

1.1 วัตถุประสงค์

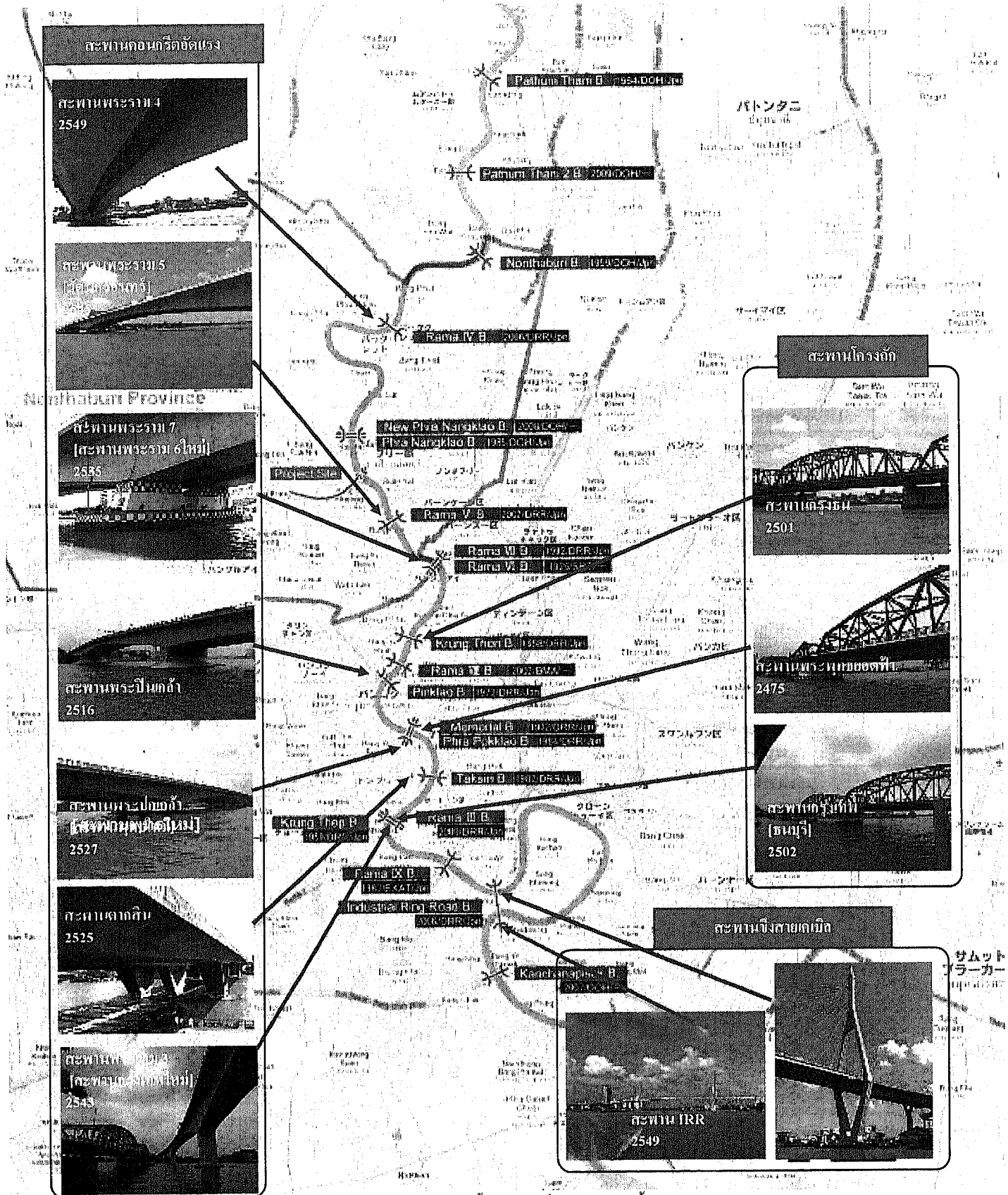
คู่มือนี้เป็นคู่มือที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการวางแผนงานบำรุงสะพานในระยะยาวสำหรับสะพานข้ามแม่น้ำเจ้าพระยาแต่ละแห่ง รวมทั้ง 12 แห่ง (ต่อไปนี้จะใช้คำว่า "คู่มือวางแผน") โดยเปลี่ยนจากวิธีการซ่อมบำรุงหลังพบความเสียหายไปเป็นการบำรุงรักษาแบบเชิงป้องกันที่มีประสิทธิภาพ

1.2 สะพานที่อยู่ในขอบเขต

ตารางที่ 1.1.1 แสดงสะพานที่อยู่ในขอบเขต ซึ่งมีรายชื่อสะพานดังต่อไปนี้

ตารางที่ 1.1.1: สะพานข้ามแม่น้ำเจ้าพระยาที่อยู่ในขอบเขตทั้ง 12 แห่ง

ลำดับที่	ชื่อสะพาน	ลักษณะโครงสร้าง	ความยาว (เมตร)	ปีที่ใช้งาน (พ.ศ.)	จำนวนปีที่ใช้งาน
1	สะพานพระราม4 (ปากเกร็ด)	สะพานคอนกรีตอัดแรง	416.00	2549	4
2	สะพานพระราม 5 (วัดนครอินทร์)	สะพานคอนกรีตอัดแรง	320.00	2545	8
3	สะพานพระราม7 (พระราม6 ใหม่)	สะพานคอนกรีตอัดแรง	290.00	2535	18
4	สะพานกรุงธน	สะพาน โครงถักเหล็ก	352.00	2501	52
5	สะพานพระปิ่นเกล้า (พระนคร-ฝั่งธน, สะพานท่าช้าง)	สะพานคอนกรีตอัดแรง (มีรอยต่อ Hinge)	280.00	2516	37
6	สะพานพระพุทธยอดฟ้า	สะพาน โครงถักเหล็ก (สะพานเปิดได้ แต่ได้ทำการเชื่อมต่อเมื่อตั้งแต่ปีค.ศ.1984)	234.00	2475	78
7	พระปกเกล้า (สะพานพุทธใหม่)	สะพานคอนกรีตอัดแรง	212.00	2527	26
8	สะพานตากสิน (พระนคร-ฝั่งธน2, สาทร)	สะพานคอนกรีตอัดแรง	224.00	2525	28
9	สะพานพระราม3 (สะพานกรุงเทพใหม่)	สะพานคอนกรีตอัดแรง	476.00	2543	10
10	สะพานกรุงเทพ	สะพาน โครงถักเหล็ก (สะพานเปิดปิดได้)	350.00	2502	51
11	สะพานวงแหวนอุตสาหกรรม เทื่อ IRR (สะพานภูมิพล1)	สะพานขึงสายเคเบิล	582.00	2549	4
12	สะพานวงแหวนอุตสาหกรรมใต้ IRR (สะพานภูมิพล2)	สะพานขึงสายเคเบิล	702.00	2549	4



รูปที่ 1.1.1: สะพานข้ามแม่น้ำเจ้าพระยาที่อยู่ในขอบเขตทั้ง 12 แห่ง

2. การกำหนดระดับของงานบำรุงรักษา

การกำหนดระดับของงานบำรุงรักษาได้ถูกนำมาใช้กับสะพานข้ามแม่น้ำเจ้าพระยาทั้ง 12 แห่งเพื่อให้งานบำรุงรักษาสะพานมีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งวิธีการดังกล่าวจะจำแนกตามความสำคัญและการใช้งานของสะพาน ดังนั้นจึงได้สร้างภาพจำลองในอนาคตเพื่อดูการบำรุงรักษาสะพานในแต่ละแห่ง

ระดับของงานบำรุงรักษา คือ วัตถุประสงค์ของการบำรุงรักษาสะพานซึ่งพยายามรักษาระดับสภาพสะพานทั้ง 12 แห่ง ไม่ให้ระดับความปลอดภัยลดลงกว่าที่ตั้งไว้ เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ดังกล่าวจึงได้วางแผนระดับงานบำรุงรักษา การสร้างระดับงานบำรุงรักษาอาจกล่าวได้ว่าเป็นการสร้างแนวคิดหลักของงานบำรุงรักษาสะพานเพื่อให้ DRR สามารถใช้เป็นฐานข้อมูลในการอธิบายสภาพของสะพานได้ง่ายขึ้น นอกจากนี้การสร้างภาพจำลองในงานบำรุงรักษาสะพาน หมายถึงการสร้างภาพจำลองที่คาดการณ์ช่วงเวลาที่สามารถซ่อมแซมความเสียหายในอนาคต

ระดับของงานบำรุงรักษาที่นำมาใช้กับสะพานข้ามแม่น้ำเจ้าพระยาทั้ง 12 แห่งนั้น จะกำหนดให้ไว้ระดับมาตรการตั้งแต่ 3 ขึ้นไป โดยคำนึงถึงลักษณะสะพาน (ความสำคัญ สภาพแวดล้อม ฯลฯ) สภาพการซ่อมบำรุงในปัจจุบัน และผลการตรวจสอบสะพาน (หากกระดับมาตรการลดลงมาอยู่ระดับที่ 2 ก็ควรให้มีการดำเนินงานซ่อมแซมโดยเร็ว) ด้วยวิธีการดังกล่าวมานั้น ทำให้สามารถรักษาระดับความปลอดภัยของสะพานตามมาตรฐานงานบำรุงรักษา

ตารางที่ 2.1.1: ระดับของงานบำรุงรักษาของสะพานข้ามแม่น้ำเจ้าพระยา 12 แห่ง

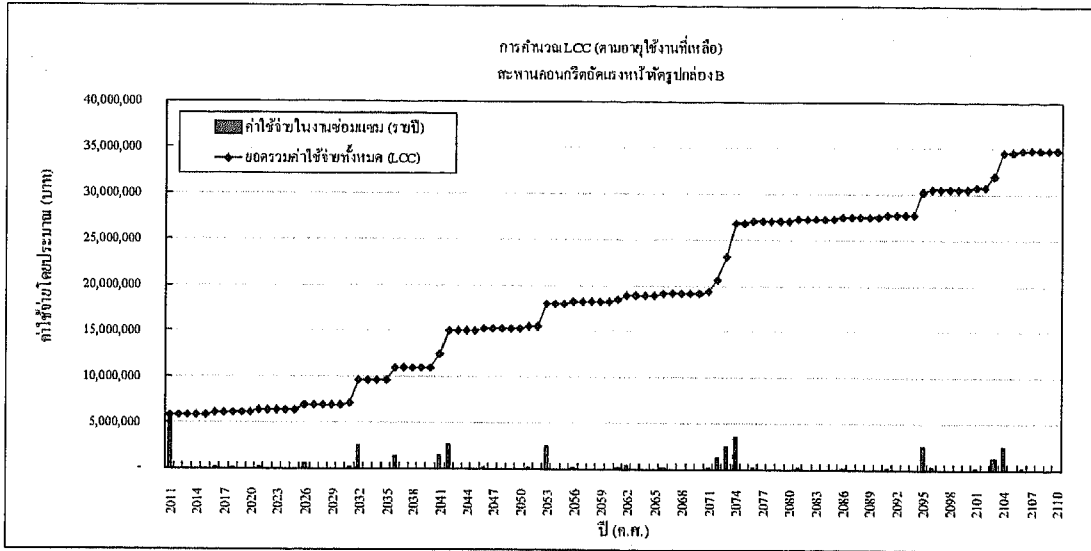
ระดับมาตรการ (ระดับสภาพ)	รายละเอียด	ข้อมูลอ้างอิง	
		AASHTO	ญี่ปุ่น
5	ไม่มีการชำรุดหรือความเสียหาย	VERY GOOD	A
4	มีความเสียหายเพียงเล็กน้อย	GOOD	A
3	อาจมีความจำเป็นต้องซ่อมแซมขึ้นอยู่กับสภาพความเสียหาย	FAIR	B
2	มีความจำเป็นต้องซ่อมบำรุงอย่างเร่งด่วน	POOR	C
1	ต้องซ่อมบำรุงอย่างฉุกเฉิน เนื่องจากมีผลกระทบต่อความปลอดภัยของ โครงสร้าง หรืออาจก่อให้เกิดความเสียหายต่อบุคคลทั่วไป	CRITICAL	E

3. แผนงานบำรุงรักษาในระยะยาว

3.1 แนวคิดพื้นฐาน

ในแผนงานบำรุงรักษาสะพานในระยะยาวของสะพานข้ามแม่น้ำเจ้าพระยาทั้ง 12 แห่งนั้น มีการคำนวณค่าใช้จ่ายตลอดการใช้งานอีก 100 ปี (LCC Life cycle) โดยใช้วิธีซ่อมแซมตามระดับมาตรฐานในช่วงเวลาที่เหมาะสม และค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมภายหลังจากตัดสินใจประเภทของมาตรการในแต่ละชั้นงาน

ตัวอย่างการคำนวณค่า LCC ในระยะเวลา 100 ปีภายหลังจากวางแผนงาน ได้แสดงในรูปที่ 3.1.1 และตารางที่ 3.1.1



รูปที่ 3.1.1: ตัวอย่างการคำนวณค่า LCC

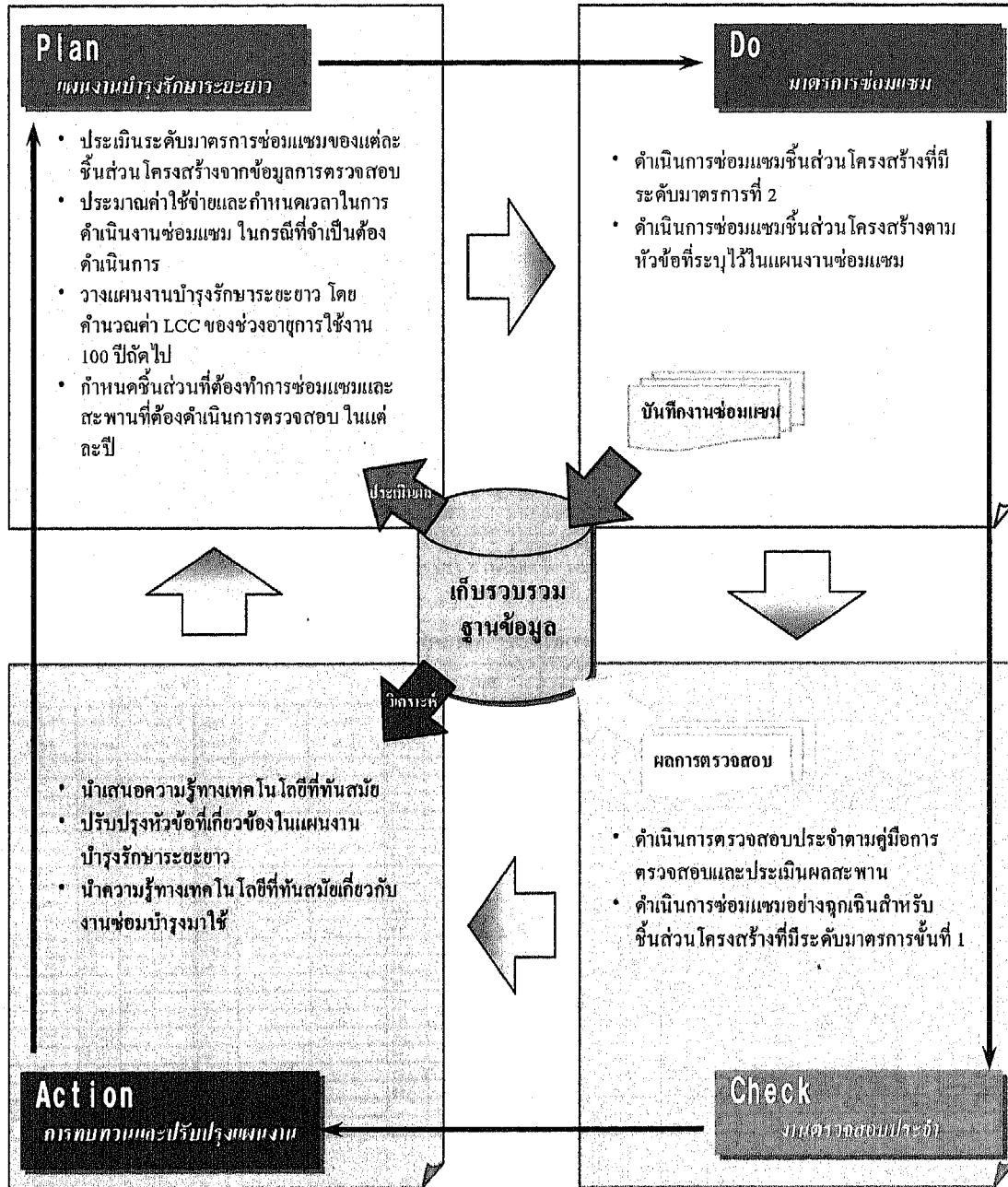
ตารางที่ 3.1.1: ตัวอย่างรายละเอียดของงานบำรุงรักษาซ่อมแซมตามปี

รายชื่อ ชิ้นส่วน	หมายเลข	ประเภทของ ความเสียหาย	ปี 2011		ปี 2012		ปี 2013		ปี 2014		...	ปี 2109		ปี 2110	
			ระดับ มาตรการ	ค่าซ่อมแซม (บาท)	ระดับ มาตรการ	ค่าซ่อมแซม (บาท)	ระดับ มาตรการ	ค่าซ่อมแซม (บาท)	ระดับ มาตรการ	ค่าซ่อมแซม (บาท)		ระดับ มาตรการ	ค่าซ่อมแซม (บาท)	ระดับ มาตรการ	ค่าซ่อมแซม (บาท)
คานหลัก	01	เดอแมค	4	-	3.9	-	3.7	-	3.6	-	-	-	-	-	-
		การหล่อของเหล็กเสริม	5	-	4.9	-	4.8	-	4.7	-	4.5	-	4.4	-	
		ความผิดปกติในซีเมนต์คอนกรีต	5	-	5.0	-	4.9	-	4.9	-	2.1	-	2.0	-	
คานค้ำยัน	01	การหล่อของเหล็กเสริม	4	-	3.9	-	3.7	-	3.6	-	-	-	-	-	
		การหล่อปูน	5	-	5.0	-	4.9	-	4.9	-	2.1	-	2.0	-	
		เดอแมคในคานค้ำยัน	4	-	3.9	-	3.8	-	3.8	-	2.3	-	2.3	-	
	02	ความผิดปกติในซีเมนต์คอนกรีต	5	-	5.0	-	4.9	-	4.9	-	2.1	-	2.0	-	
		การหล่อของเหล็กเสริม	2	35,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		การหล่อปูน	5	-	5.0	-	4.9	-	4.9	-	2.1	-	2.0	-	
ที่รองรับ สะพาน	201	ความผิดปกติในซีเมนต์คอนกรีต	2	450,000	5.0	-	4.9	-	4.9	-	2.2	-	2.2	-	
		ความผิดปกติในซีเมนต์คอนกรีต	5	-	5.0	-	4.9	-	4.9	-	2.1	-	2.0	-	
		ความเสียหายของคานค้ำยันสะพาน	2	120,000	5.0	-	4.9	-	4.8	-	4.6	-	4.5	-	
		ความเสียหายของคานค้ำยันสะพาน	2	120,000	5.0	-	4.9	-	4.8	-	4.6	-	4.5	-	
พื้นถนน	202	ความเสียหายของคานค้ำยันสะพาน	5	-	4.9	-	4.8	-	4.7	-	4.5	-	4.4	-	
		ความเสียหายของคานค้ำยันสะพาน	5	-	4.9	-	4.8	-	4.7	-	4.5	-	4.4	-	
		ความเสียหายของคานค้ำยันสะพาน	5	-	4.9	-	4.8	-	4.7	-	4.5	-	4.4	-	
		ความเสียหายของคานค้ำยันสะพาน	5	-	4.9	-	4.8	-	4.7	-	4.5	-	4.4	-	
ราวบันได	01	ความผิดปกติของราวบันได	2	2,500,000	5.0	-	4.9	-	4.7	-	3.1	-	2.9	-	
		ความผิดปกติของราวบันได	2	400,000	5.0	-	4.9	-	4.8	-	4.6	-	4.5	-	
ระแนงคานค้ำยัน	01	ความผิดปกติของระแนงคานค้ำยัน	2	1,467,400	5.0	-	4.9	-	4.8	-	4.6	-	4.5	-	
		ความผิดปกติของระแนงคานค้ำยัน	2	233,400	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
รวมค่าซ่อมแซมประจำปี + งานบูรณะค่าจ้าง			-	5,822,800	-	-	-	-	-	-	-	-	-		

3.2 ระบบการบำรุงรักษาสะพาน

ในแผนงานบำรุงรักษาสะพานนั้น มีความจำเป็นที่จะต้องดำเนินการตามขั้นตอนทั้ง 4 อย่างซ้ำๆ ซึ่งได้แก่ Plan (แผนงานบำรุงรักษาสะพาน) --> Do (มาตรการซ่อมแซม) --> Check (งานตรวจสอบสะพาน) --> Action (ทบทวนและปรับปรุงแผนงาน) ซึ่งจะทำให้สามารถเก็บรวบรวมข้อมูลพื้นฐานและความรู้ประสบการณ์เพื่อนำไปปรับปรุงแผนงานได้อย่างต่อเนื่อง และมีเป้าหมายเพื่อให้มีการปฏิบัติงานบำรุงรักษาที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น

การบำรุงรักษาสะพาน ได้แสดงไว้ตามรูปที่ 3.2.1



รูปที่ 3.2.1 : ระบบการบำรุงรักษาสะพาน

1) Plan (การวางแผนงานบำรุงรักษาระยะยาว)

การดำเนินงานบำรุงรักษาแบบเชิงป้องกันที่ทำให้สามารถตรวจพบความเสียหายและดำเนินการในเบื้องต้นได้ ซึ่งจะช่วยให้ช่วยลดค่าใช้จ่าย LCC และเพิ่มอายุการใช้งานของ โครงสร้าง รวมถึงการวางแผนงานบำรุงรักษาระยะยาวที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้สามารถดำเนินงานบำรุงรักษาที่มีประสิทธิภาพได้

2) Do (การดำเนินงานซ่อมแซม, เติริมกำลัง โครงสร้าง)

การดำเนินงานซ่อมแซมตามวิธีการที่ได้ออกแบบไว้ โดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการตรวจสอบอย่างละเอียด (การทดลองในห้องแล็บ, การทดสอบแบบไม่ทำลายในภาคสนาม), การศึกษาวิธีการซ่อมแซม (ประเมินสาเหตุของความเสียหาย, คัดเลือกวิธีการซ่อมแซมที่เหมาะสมที่สุด เป็นต้น) ของสะพานเป้าหมาย

3) Check (การตรวจสอบประจำของสะพาน)

การดำเนินงานตรวจสอบประจำตามคู่มือการตรวจสอบและประเมินผลนั้น มีเป้าหมายเพื่อประเมินสภาพของสะพานพร้อมทั้งเก็บรวบรวมข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นในการวางแผนบำรุงรักษาระยะยาว นอกจากนี้ การประเมินสภาพเปลี่ยนแปลงตามระยะเวลาของสะพานที่ได้ดำเนินการซ่อมแซมหรือเติริมกำลังแล้ว จะทำให้สามารถเก็บสะสมความรู้เกี่ยวกับความเหมาะสมของวิธีการซ่อมแซมและอายุการใช้งานได้ ซึ่งสามารถนำไปใช้เพื่อเพิ่มความแม่นยำในการคาดการณ์ความเสียหายในแผนงานบำรุงรักษาระยะยาว

4) Action (การทบทวนและปรับปรุงแผนงานอย่างต่อเนื่อง)

การวิเคราะห์มาตรการซ่อมแซมและเติริมกำลัง, ข้อมูลงานตรวจสอบประจำและการนำองค์ความรู้ใหม่ๆ มาใช้ จะทำให้สามารถปรับปรุงแก้ไขระดับของงานบำรุงรักษาที่กำหนดไว้และเพิ่มความแม่นยำในการคาดการณ์ความเสี่ยงสภาพ โดยมีเป้าหมายเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและคุณภาพของงานบำรุงรักษาให้สูงขึ้น

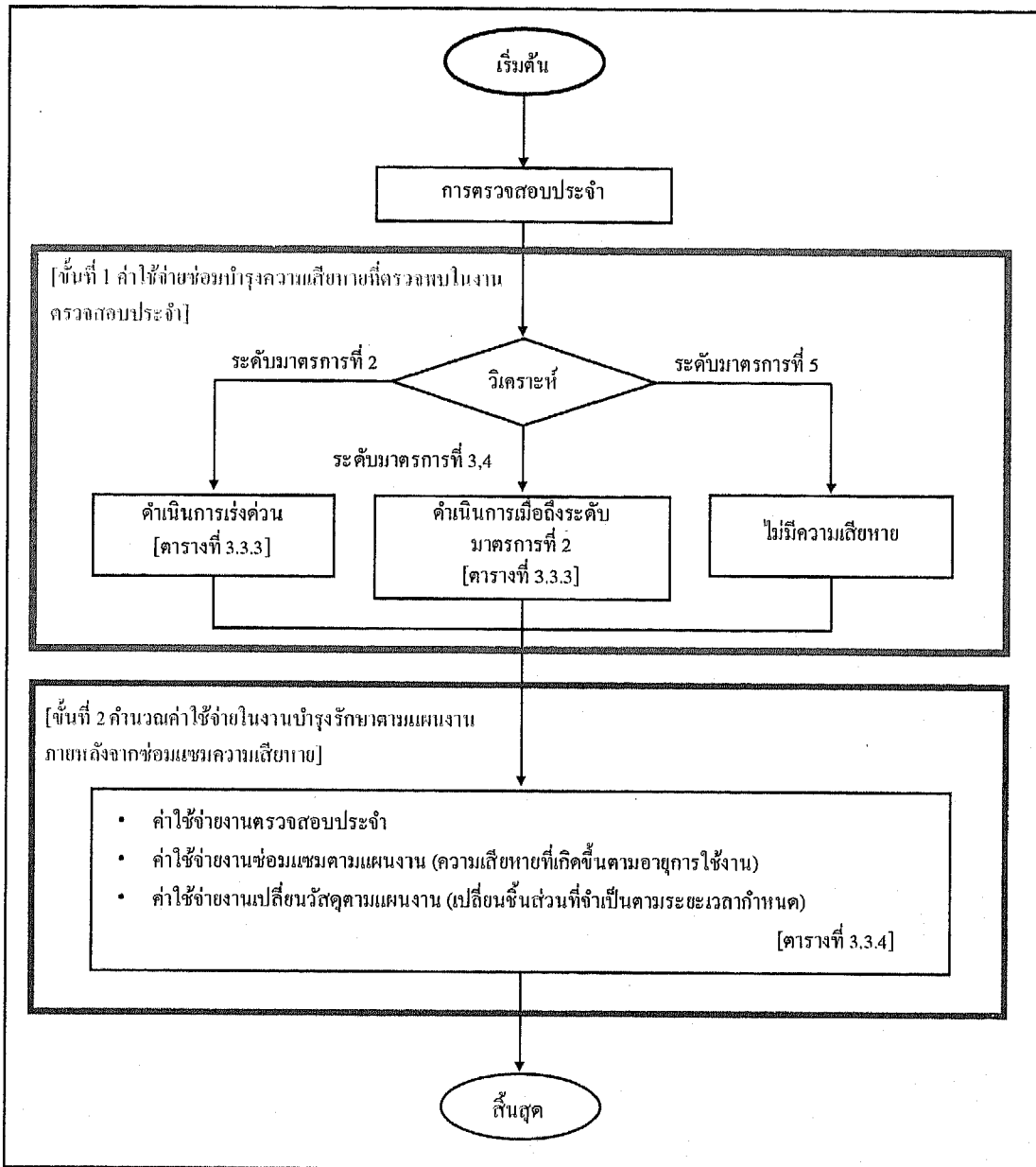
3.3 แผนงานบำรุงรักษาในระยะยาว

3.3.1 โครงสร้างและขั้นตอนการจัดทำแผนงานบำรุงรักษาในระยะยาว

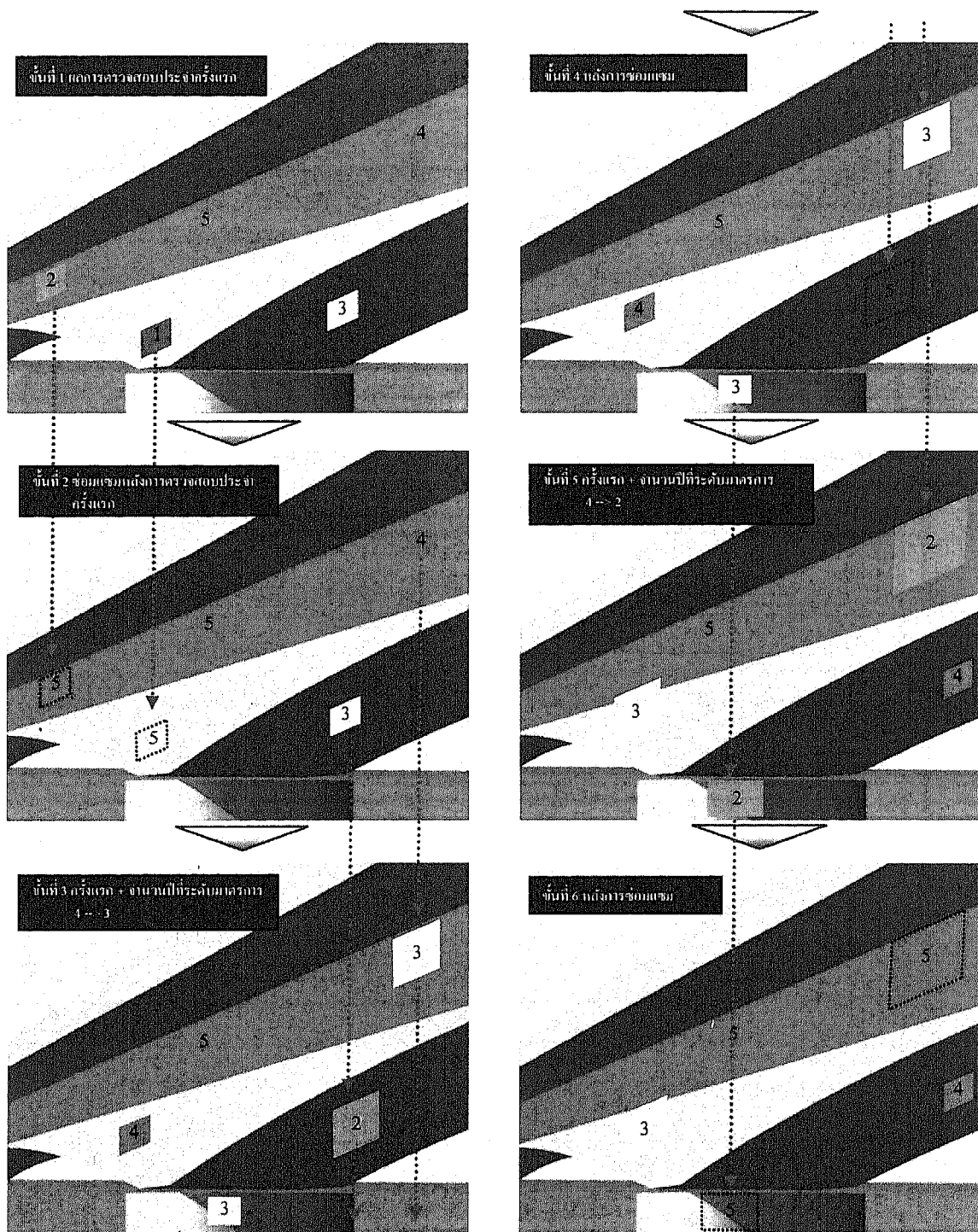
แผนงานบำรุงรักษาในระยะยาวของสะพานแต่ละแห่งนั้น จะใช้การแสดงค่าใช้จ่ายทั้งหมดตลอดช่วงอายุการใช้งาน 100 ปี
 ในแผนการบำรุงรักษาระยะยาวนี้ จะเริ่มต้น โดยการดำเนินมาตรการที่สอดคล้องกับระดับชั้นมาตรการ ซึ่งประเมินจากสภาพความเสียหายที่ตรวจพบในงานตรวจสอบประจำปีครั้งแรก หลังจากนั้นได้ดำเนินงานซ่อมบำรุงแล้ว การซ่อมบำรุงตามระยะเวลาที่กำหนดและการเปลี่ยนวัสดุที่ชำรุด จะถูกดำเนินการอย่างเหมาะสมตามหลักการของ “การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน” ซึ่งจะทำให้สามารถรักษาความปลอดภัยของสะพานอย่างมีประสิทธิภาพได้ (การคำนวณค่า LCC ได้แสดงไว้ในตารางที่ 3.3.1)
 การคำนวณค่า LCC ในงานบำรุงรักษาสะพานนั้น ให้คำนึงถึงหัวข้อต่างๆ ดังกล่าวข้างล่างนี้

$$\begin{aligned}
 LCC &= \text{ค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่เกิดขึ้นในงานบำรุงรักษาตลอดอายุการใช้งาน 100 ปี} \\
 &\quad (\text{ขั้นที่ 1 ค่าใช้จ่ายงานซ่อมบำรุงความเสียหายที่ตรวจพบในงานตรวจสอบประจำปี}) \\
 &= \boxed{\text{ค่าใช้จ่ายงานซ่อมบำรุงความเสียหายที่ตรวจพบในงานตรวจสอบประจำปี} \cdots \text{ค่าใช้จ่าย (1)}} \\
 &\quad (\text{ขั้นที่ 2 คำนวณค่าใช้จ่ายในงานบำรุงรักษาตามแผนงานภายหลังจากซ่อมแซมความเสียหาย}) \\
 &+ \boxed{\text{ค่าใช้จ่ายงานตรวจสอบประจำปี} \cdots \cdots \cdots \text{ค่าใช้จ่าย (2)}} \\
 &+ \boxed{\text{ค่าใช้จ่ายงานซ่อมแซม (ความเสียหายที่เกิดขึ้นตามอายุการใช้งาน)} \cdots \cdots \cdots \text{ค่าใช้จ่าย (3)}} \\
 &+ \boxed{\text{ค่าใช้จ่ายงานเปลี่ยนชิ้นส่วนที่จำเป็นตามระยะเวลาที่กำหนด} \cdots \cdots \cdots \text{ค่าใช้จ่าย (4)}}
 \end{aligned}$$

- 1) ค่าใช้จ่าย (1)
 รวบรวมค่าใช้จ่ายในงานซ่อมแซมความเสียหายของชิ้นส่วนที่ได้รับการประเมินว่ามีระดับมาตรการที่ 2 ในงานตรวจสอบครั้งแรก
- 2) ค่าใช้จ่าย (2)
 รวบรวมค่าใช้จ่ายในงานตรวจสอบประจำปี, งานบำรุงรักษารายวัน และงบสำรองในกรณีที่ต้องดำเนินการสำหรับเหตุการณ์ที่ไม่คาดคิด
- 3) ค่าใช้จ่าย (3)
 รวบรวมค่าใช้จ่ายในงานซ่อมแซมความเสียหายของชิ้นส่วนที่ได้รับการประเมินว่ามีระดับมาตรการที่ 5~3 ในงานตรวจสอบครั้งแรก ซึ่งมีการเสื่อมสภาพตามระยะเวลาจนถึงระดับมาตรการที่ 2 นอกจากนี้ รวมถึงค่าใช้จ่ายงานซ่อมแซมความเสียหายบางประเภทของชิ้นส่วนเมื่อถึงกำหนดระยะเวลาที่ต้องดำเนินการซ่อมแซม
- 4) ค่าใช้จ่าย (4)
 รวบรวมค่าใช้จ่ายในงานซ่อมแซมชิ้นส่วนทั่วไปเมื่อถึงกำหนดเวลาที่ต้องทำการเปลี่ยนชิ้นส่วน
- 5) ระยะเวลาในการคำนวณค่าใช้จ่ายในงานซ่อมแซม
 ระยะเวลาในการคำนวณค่าใช้จ่ายในงานซ่อมแซม จะเปลี่ยนแปลงโดยขึ้นอยู่กับอายุการใช้งานและระดับมาตรการของแต่ละชิ้นส่วน ภาพแนวคิดเกี่ยวกับระดับมาตรการที่เปลี่ยนไปตามการเสื่อมสภาพตามระยะเวลาแสดงไว้ในรูปที่ 3.3.2
- 6) ในกรณีที่ประเมินว่ามีระดับมาตรการชั้นที่ 1
 เนื่องจากการดำเนินการมาตรการอย่างฉุกเฉิน จึงไม่นับรวมอยู่ในการคำนวณ LCC



รูปที่ 3.3.1: แผนผังแสดงการคำนวณค่า LCC



รูปที่ 3.3.2: แผนภาพแนวคิดแสดงการซ่อมแซมความเสียหายที่เกิดขึ้นตามการเสื่อมสภาพตามอายุใช้งาน

ตารางที่ 3.3.1: ระดับของมาตรการ

ระดับมาตรการ	รายละเอียดการประเมินผล
5	ไม่มีความเสียหายหรือเพิ่งทำการซ่อมแซมมา
4	มีความเสียหายเพียงเล็กน้อยและไม่มีความจำเป็นต้องซ่อมแซม
3	อาจมีความจำเป็นต้องซ่อมแซมขึ้นกับสภาพความเสียหาย
2	มีความจำเป็นต้องซ่อมแซมอย่างเร่งด่วน
	ต้องดำเนินการบูรณการฉุกเฉิน โดยทันที เมื่อพิจารณาความปลอดภัยของโครงสร้างและความเสียหายต่อบุคคลทั่วไป