การพัฒนาระบบการบริหารงานบำรุงรักษาทางและสะพาน ของกรุงเทพมหานคร

โดย

นายประสาร พิทักษ์วรรัตน์
รองผู้อำนวยการสำนักการโยธา กรุงเทพมหานคร

นักศึกษาวิทยาลัยป้องกันราชอาณาจักร
หลักสูตรการป้องกันราชอาณาจักรภาครัฐร่วมเอกชน รุ่นที่ 26
ประจำปีการศึกษา พุทธศักราช 2556 - 2557

บทคัดย่อ

เรื่อง การพัฒนาระบบการบริหารงานบำรุงรักษาทางและสะพานของกรุงเทพมหานคร

ลักษณะวิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ผู้วิจัย นายประสาร พิทักษ์วรรัตน์ **หลักสูตร** ปรอ. **รุ่นที่ 26**

โครงการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระบบการบริหารงานบำรุงรักษาทางและสะพานที่อยู่ในความดูแลรับผิดชอบของกรุงเทพมหานคร โดยเป็นการระดมความคิดจากเจ้าหน้าที่ในส่วนต่างๆและรวบรวมปัญหาที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อการบริหารงาน เพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์และเสนอแนวทางในการพัฒนาระบบบริหารงานบำรุงรักษาทางและสะพานที่มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

การทำวิจัยได้เริ่มจากการทบทวนเอกสารของต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับระบบบริหารงานบำรุงรักษาทางและสะพาน และศึกษาความก้าวหน้าการพัฒนาระบบของกรมทางหลวงและกรมทางหลวงชนบทในประเทศไทย เมื่อทราบภาพรวมของเนื้อหาในการพัฒนาระบบ จึงได้เตรียมหัวข้อและดำเนินการพูดคุยสัมภาษณ์กับเจ้าหน้าที่ระดับผู้บริหารและเจ้าหน้าที่ระดับปฏิบัติการ ซึ่งครอบคลุมเนื้อหาหลัก อันได้แก่ ระบบฐานข้อมูลทางและสะพาน การตรวจสอบความเสียหาย การประเมินระดับความรุนแรง การเลือกวิธีซ่อมบำรุง การประมาณราคา การจัดลำดับความสำคัญงานซ่อมบำรุง และการเสนอของบประมาณ โดยผลการสัมภาษณ์ได้ถูกนำมาเรียบเรียงเป็นประเด็นต่างๆแยกออกเป็น 3 กลุ่มข้อมูล คือ ความต้องการ ปัญหา และข้อจำกัด ในลำดับสุดท้ายผู้วิจัยได้ใช้ความรู้และประสบการณ์ด้านงานทางและงานสะพานในการวิเคราะห์กลุ่มข้อมูลและสรุปเป็นแนวทางในการพัฒนาระบบการบริหารงานบำรุงรักษาทางและสะพานที่เหมาะสม

สำนักการโยธา กรุงเทพมหานคร ควรแบ่งการพัฒนาระบบบริหารงานโครงสร้างพื้นฐานออกเป็นระยะต่างๆ โดยระยะแรกควรเน้นการพัฒนาระบบทางและสะพานให้สามารถใช้งานจริงในภาคปฏิบัติได้ก่อน โดยอาจใช้ระบบทางและสะพานของกรมทางหลวงเป็นต้นแบบและดัดแปลงให้เหมาะสมกับกรุงเทพมหานคร ซึ่งจะช่วยให้การพัฒนาระบบเป็นไปอย่างรวดเร็ว สำนักการโยธา ควรสรุป การแบ่งกลุ่มข้อมูล รูปแบบมาตรฐานข้อมูล วิธีการตรวจวัด วิธีการประเมิน เพื่อให้ข้อมูลที่จะจัดเก็บมีความสม่ำเสมอ สามารถใช้สื่อสารให้เข้าใจตรงกัน ควรนำวิธีการที่สำนักการโยธามีอยู่แล้วมาพัฒนาต่อให้เป็นระบบคอมพิวเตอร์ที่สามารถประมวลผลข้อมูลได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว นอกจากนี้ควรวางแผนการทำงานเป็นวงรอบ เพื่อให้เกิดการใช้งานฐานข้อมูลเป็นประจำ และดำเนินการเก็บประวัติข้อมูลด้านต่างๆในระยะยาวเพื่อใช้ประโยชน์ในการสร้างแบบจำลองในอนาคต

คำนำ

การวางแผนการจัดทำโครงการภาครัฐโดยทั่วไปยังขาดการทบทวนและการวิเคราะห์ปัญหาอย่างเป็นระบบ ซึ่งการขาดความเข้าใจต่อโครงการที่จะทำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งโครงการขนาดใหญ่หรือมีความซับซ้อนสูง อาจทำให้โครงการไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร ดังนั้นการเริ่มต้นที่ดีจึงมีส่วนช่วยให้การทำงานราบรื่นและมีโอกาสประสบผลสำเร็จสูงขึ้น โครงการวิจัยนี้เป็นงานวิจัยด้านการวางแผนสำหรับการพัฒนาระบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการบริหารงานบำรุงรักษาโครงสร้างพื้นฐานงานทางประเภทต่างๆ ของสำนักการโยธา กรุงเทพมหานคร อันได้แก่ ถนน สะพาน สะพานคนเดินข้าม ทางลอด และอื่นๆ โดยจะเน้นที่งานถนนและงานสะพานเป็นหลัก

โครงการนี้ได้กล่าวถึงที่มาและความสำคัญในการที่หน่วยงานภาครัฐจำนวนมากได้นำเทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์มาประยุกต์ใช้เพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารงาน อีกทั้งการเสนอของบประมาณโดยมีข้อมูลสนับสนุนและหลักการทางวิศวกรรมที่ดีจะช่วยเพิ่มโอกาสในการได้รับงบประมาณมากขึ้น กระบวนการวิจัยเริ่มจากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับระบบบริหารงานบำรุงรักษาทางและสะพานทั้งในต่างประเทศและในประเทศ ทั้งนี้เพื่อให้เข้าใจภาพรวมการพัฒนาระบบฐานข้อมูลและโปรแกรมประยุกต์ที่ใช้ในการบริหาร และนำประเด็นหลักต่างๆมาวางแผนสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ระดับผู้บริหารและเจ้าหน้าที่ระดับปฏิบัติการ เพื่อสอบถามความต้องการในการใช้งานด้านต่างๆ ปัญหาที่เคยเกิดในอดีตและที่มีอยู่ในปัจจุบัน ตลอดจนข้อจำกัดด้านต่างๆขององค์กร การนำข้อมูลทุกด้านมาวิเคราะห์หาคำตอบร่วมกัน ทำให้ทราบถึงสิ่งที่เป็นไปได้ สิ่งที่เป็นไปไม่ได้ สิ่งที่เป็นไปได้ยาก และเสนอแนวทางและขอบเขตการจัดทำโครงการพัฒนาระบบบริหารงานบำรุงรักษาทางและสะพานที่เหมาะสม

จากการทบทวนและวิเคราะห์ปัญหาอย่างเป็นระบบเพื่อนำไปสู่การวางแผนจัดทำโครงการในครั้งนี้ ผู้วิจัยหวังว่าโครงการพัฒนาระบบบริหารงานบำรุงรักษาทางและสะพาน ของสำนักการโยธา กรุงเทพมหานคร จะมีโอกาสประสบผลสำเร็จมากขึ้น มีอุปสรรคน้อยลง ระบบที่พัฒนาขึ้นสอดคล้องกับการใช้งานในภาคปฏิบัติ ซึ่งแนวทางการวิจัยนี้สามารถนำไปใช้กับโครงการพัฒนาระบบบริหารงานบำรุงรักษาโครงสร้างพื้นฐานประเภทอื่นๆที่ยังเหลือได้

(นายประสาร พิทักษ์วรรัตน์)
นักศึกษาวิทยาลัยป้องกันราชอาณาจักร
หลักสูตร ปรอ. รุ่นที่ 26
ผู้วิจัย

สารบัญ

		หน้า
บทคัดย่อ		**ก**
คำนำ		**ข**
กิตติกรรมประกาศ		**ค**
สารบัญ		**ง**
สารบัญตาราง		**ฉ**
สารบัญแผนภาพ		**ช**
บทที่ 1	**บทนำ**	**1**
	ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
	วัตถุประสงค์ของการวิจัย	10
	ขอบเขตของการวิจัย	10
	วิธีดำเนินการวิจัย	10
	ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย	11
	คำจำกัดความ	12
บทที่ 2	**ทบทวนวรรณกรรม**	**16**
	ระบบบริหารงานบำรุงรักษาทาง	16
	ระบบบริหารงานบำรุงรักษาสะพาน	28
บทที่ 3	**การดูแลรักษาโครงสร้างพื้นฐานงานทางของกรุงเทพมหานคร**	**49**
	ศูนย์ก่อสร้างและบูรณะถนน 1-6	49
	กลุ่มงานบูรณะสะพานและทางโครงสร้างพิเศษ	52
บทที่ 4	**การวิเคราะห์ระบบบริหารงานบำรุงรักษาทางและสะพาน**	**57**
	ปัญหาและข้อจำกัดของระบบบริหารงานบำรุงรักษาถนนและสะพานในปัจจุบัน	57
	ความต้องการของระบบบริหารบำรุงรักษาทางและสะพาน	57
	การออกแบบระบบบริหารบำรุงรักษาทางและสะพาน	59

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
บทที่ 5	**สรุปและข้อเสนอแนะ**	**66**
	สรุป	66
	ข้อเสนอแนะ	66
บรรณานุกรม		**71**
ประวัติย่อผู้วิจัย		**73**

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่

1-1 ปัญหาการเสื่อมสภาพการใช้งานของสะพานในประเทศอเมริกา (10 ลำดับแรก) 2

2-1 รายชื่อระบบบริหารงานบำรุงรักษาทาง 17

2-2 สรุปข้อมูลระบบ PMS 19

2-3 เงื่อนไขที่ใช้ในการเลือกวิธีการซ่อมบำรุง 23

2-4 ข้อมูลทั่วไปของระบบ (General System Information) 29

2-5 เทคโนโลยีด้านข่าวสาร (Information Technology) 30

2-6 ปริมาณข้อมูลพื้นฐานของแต่ละประเภทโครงสร้างในระบบ 31

2-7 ความสามารถด้านการพยากรณ์ของระบบต่างๆ 34

2-8 การปฏิบัติงานด้านต่างๆของระบบ BMS 35

3-1 ปริมาณถนนแยกตามประเภท สำนักการโยธา กรุงเทพมหานคร (ข้อมูลเบื้องต้นที่รวบรวมได้ มกราคม พ.ศ. 2557) 50

3-2 โครงสร้างประเภทต่างๆบนโครงข่ายถนน สำนักการโยธา กรุงเทพมหานคร (ข้อมูลเบื้องต้นที่รวบรวมได้ ปี มกราคม พ.ศ. 2557) 53

สารบัญแผนภาพ

หน้า

แผนภาพที่

1-1 งบซ่อมบำรุงสะพานที่ต้องการเทียบกับงบประมาณที่ได้รับจัดสรรในประเทศอเมริกา 2

1-2 ประชากรสะพานในอเมริกาและการเสื่อมสภาพของโครงสร้างสะพาน 3

1-3 ระบบสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง (Central Road Database, CRD) กรมทางหลวง 5

1-4 โปรแกรมวิเคราะห์งบประมาณบำรุงทางหลวง (Thailand Pavement Management System, TPMS) กรมทางหลวง 5

1-5 ระบบบริหารงานบำรุงรักษาสะพาน (Bridge Maintenance and Management System, BMMS) กรมทางหลวง 6

1-6 ระบบบริหารงานซ่อมบำรุงทาง (Pavement Maintenance and Management System, PMMS) กรมทางหลวงชนบท 6

1-7 ระบบบริหารงานบำรุงรักษาสะพาน (Bridge Maintenance and Management System, BMMS) กรมทางหลวงชนบท 7

1-8 โปรแกรมประยุกต์บนระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ กรุงเทพมหานคร 7

1-9 ประวัติการพัฒนาระบบบริหารงานบำรุงรักษาทางและสะพานของกรมทางหลวง 8

2-1 โครงสร้างการทำงานของโปรแกรม HDM-4 19

2-2 การทำงานร่วมกันระหว่างระบบ PMS อื่นๆ กับ HDM-4 20

2-3 ผังการทำงานของระบบ TPMS กรมทางหลวง 21

2-4 หน้าจอโปรแกรม TPMS กรมทางหลวง 22

2-5 ผังการทำงานของโปรแกรมระบบบริหารงานซ่อมบำรุงทาง กรมทางหลวงชนบท 25

2-6 ตัวอย่างหน้าจอระบบ PMMS ของกรมทางหลวงชนบท 26

2-7 ผังการทำงานของฐานข้อมูลถนน กรุงเทพมหานคร กับโปรแกรม HDM-4 27

สารบัญแผนภาพ (ต่อ)

หน้า

แผนภาพที่

2-8 จำนวนการแบ่งระดับสภาพการใช้งานที่ใช้ในระบบ BMS ต่างๆ 32

2-9 การปรับปรุงซ่อมสะพานด้วยวิธีการมาตรฐานหรือให้ผู้ใช้งานเป็นผู้ระบุ 33

2-10 ความสามารถด้านการจัดการค่าใช้จ่ายประเภทต่างๆ 33

2-11 ผังการไหลของงานขอบระบบ PONTIS 38

2-12 การแบ่งส่วนของสะพานย่อยออกเป็นบริเวณต่างๆที่เรียงต่อกัน 40

2-13 แผนที่สารสนเทศภูมิศาสตร์ 42

2-14 แท็บเล็ตสำหรับการตรวจสอบสะพาน 43

2-15 เมนูหน้าแรกของระบบระบบบริหารงานซ่อมบำรุงสะพาน
กรมทางหลวงชนบท 44

2-16 การบันทึกข้อมูลสะพาน 45

2-17 การสำรวจภาคสนาม 45

2-18 ข้อมูลประวัติการซ่อมบำรุง 46

2-19 วิธีการซ่อมบำรุง 47

2-20 การจัดทำงบประมาณ 47

2-21 การจัดลำดับความสำคัญ 48

2-22 การจัดทำงบประมาณ 48

3-1 ผังโครงสร้างของสำนักงานก่อสร้างและบูรณะ สำนักการโยธา 49

3-2 การแบ่งพื้นที่ความรับผิดชอบของศูนย์ก่อสร้างและบูรณะถนน 1-6 50

3-3 โครงสร้างการทำงานของแต่ละศูนย์ก่อสร้างและบูรณะถนน (1-6) 51

3-4 โครงสร้างการทำงานของกลุ่มงานบูรณะสะพานและทางโครงสร้างพิเศษ 53

บทที่ 1

บทนำ

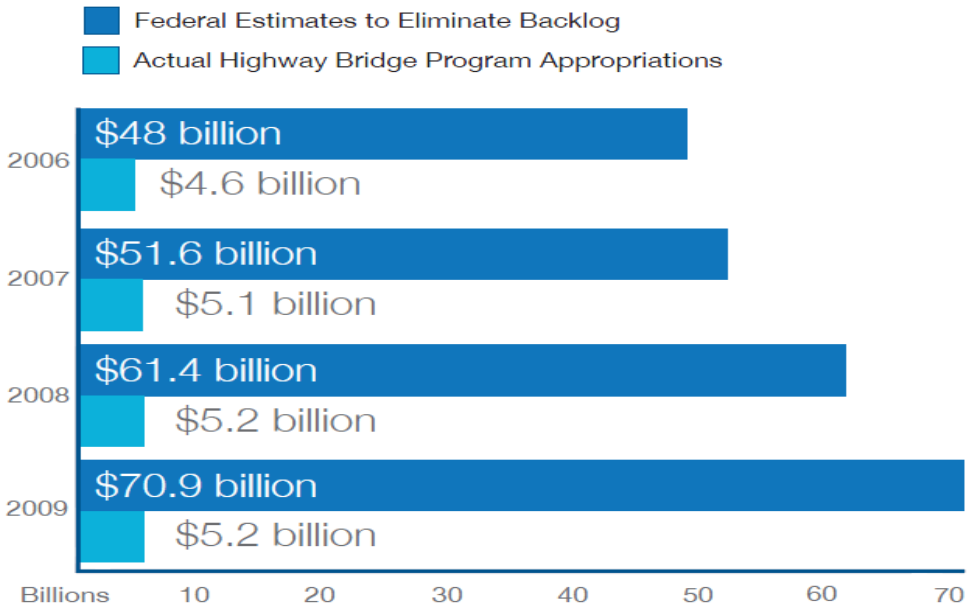
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ตลอดหลายทศวรรษที่ผ่านมา ประเทศต่างๆทั่วโลกต่างเร่งพัฒนาระบบโครงสร้างพื้นฐาน (Infrastructures) ประเภทต่างๆ เช่น ถนน สะพาน สนามบิน เขื่อน ท่อประปา สายส่งไฟฟ้า และอื่นๆ เพื่อสร้างความสามารถด้านการแข่งขันและปรับปรุงคุณภาพชีวิตของประชาชน แต่โครงสร้างต่างๆเหล่านี้เมื่อถูกใช้งานไประยะหนึ่งจะเกิดการเสื่อมสภาพ จำเป็นต้องดำเนินการบำรุงรักษาเพื่อให้มีสภาพปลอดภัยต่อการใช้งาน จนกระทั่งเมื่อถึงจุดที่ไม่คุ้มค่าในการซ่อมบำรุงอีกต่อไป อาจทำการรื้อถอนและก่อสร้างใหม่ หลังจากกระแสการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานได้ผ่านไประยะหนึ่ง หน่วยงานภาครัฐต่างๆทั่วโลกต่างประสบปัญหาลักษณะคล้ายๆกัน คือ ภาระงานซ่อมบำรุงมีมากขึ้นเรื่อยๆ แต่งบประมาณมีจำกัด ทำให้เกิดปัญหางานซ่อมตกค้าง (Maintenance Backlog) และกลายเป็นภัยสาธารณะที่จำเป็นต้องหาวิธีการแก้ไขอย่างเร่งด่วน

แนวคิดการพัฒนาระบบเศรษฐกิจและมาตรฐานวิศวกรรมงานทางของประเทศไทยได้เดินตามประเทศสหรัฐอเมริกาค่อนข้างมาก ดังนั้นปัญหาที่กำลังเกิดขึ้นกับประเทศสหรัฐอเมริกาจึงควรค่าแก่การศึกษาและควรเตรียมการป้องกันเอาไว้ ประเทศสหรัฐอเมริกามีความเจริญก้าวหน้าด้านระบบคมนาคมขนส่ง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การเดินทางโดยรถยนต์ มีการใช้สะพานในระบบโครงข่ายถนนเป็นจำนวนมาก เพื่อใช้ข้ามสิ่งกีดขวางประเภทต่างๆ เช่น แม่น้ำ ลำคลอง รางรถไฟ ทางแยก และอื่นๆ ทำให้การเดินทางและการกระจายสินค้าเป็นไปอย่าง สะดวก รวดเร็ว ปลอดภัย และครอบคลุมทั่วทุกพื้นที่ แต่ในปัจจุบัน สะพานจำนวนมากขาดงบประมาณในการซ่อมบำรุงที่เพียงพอ ดังแสดงในแผนภาพที่ 1-1 จะเห็นได้ว่าในช่วงปี 2006 ถึง 2009 งบซ่อมบำรุงสะพานได้รับการจัดสรรน้อยกว่า 10 % ของงบซ่อมบำรุงที่ต้องการ ดังนั้นงบซ่อมบำรุงจึงถูกเลื่อนไปอยู่ในปีถัดๆไป ความเสี่ยงจากโครงสร้างที่มีสภาพไม่ปลอดภัยต่อการใช้งาน (Structural Deficiency Bridges) ก็เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เช่นกัน ตารางที่ 1-1 แสดงข้อมูลการเสื่อมสภาพของสะพานที่มีความเสี่ยงสูงสุด 10 รัฐแรก ซึ่งปัญหาต่างๆเหล่านี้นับวันจะทวีความรุนแรงขึ้นเรื่อยๆ ตามอายุการใช้งานที่เพิ่มขึ้น โดยเฉลี่ยแล้วสะพานจะถูกออกแบบให้มีอายุการใช้งานประมาณ 50 ปี ซึ่งปัจจุบันสะพานของประเทศสหรัฐอเมริกามีอายุเฉลี่ยประมาณ 43 ปี ดังนั้น จึงเป็นโจทย์ใหญ่ของประเทศสหรัฐอเมริกาที่จะต้องบำรุงรักษา

โครงสร้างพื้นฐานชนิดนี้ เพื่อคงความสามารถด้านการแข่งขันกับประเทศอื่นๆ และเพื่อความปลอดภัยสาธารณะของประชาชนในประเทศ

แผนภาพที่ 1-1 งบซ่อมบำรุงสะพานที่ต้องการเทียบกับงบประมาณที่ได้รับจัดสรรในประเทศสหรัฐอเมริกา



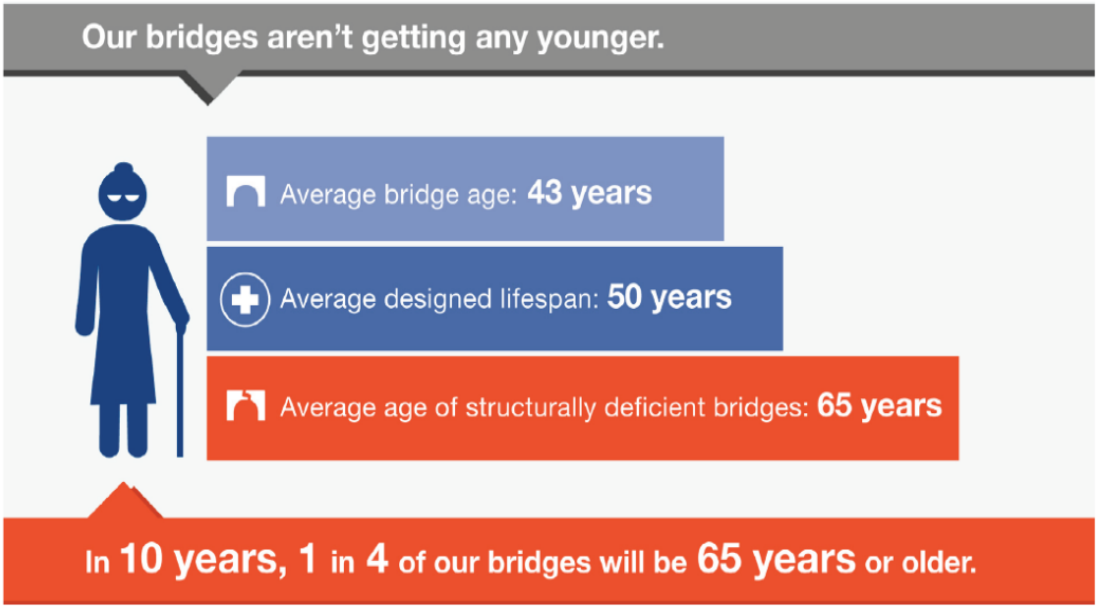
ที่มา : The Fix We're In For: The State of Our Nation's Bridges, 2011

ตารางที่ 1-1 ปัญหาการเสื่อมสภาพการใช้งานของสะพานในประเทศสหรัฐอเมริกา (10 ลำดับแรก)

State	Rank	2013 % deficient	Total bridges	Deficient bridges 2013	Deficient Bridges 2011 (FHWA)	Change in deficient bridges over 2011	Percent change in deficient bridge total	Average daily traffic on deficient bridges
Pennsylvania	1	24.5	22,667	5,543	6,043	-500	-8.3% better	18,994,224
Oklahoma	2	22.6	23,778	5,382	5,305	+77	1.5% worse	7,236,161
Iowa	3	21.2	24,465	5,191	5,440	-249	-4.6% better	1,728,828
Rhode Island	4	20.7	754	156	163	-7	-4.3% better	2,598,405
South Dakota	5	20.6	5,869	1,208	1,198	+10	0.8% worse	354,303
Nebraska	6	18	15,391	2,778	2,820	-42	-1.5% better	724,206
North Dakota	7	16.8	4,445	746	727	+19	2.6% worse	95,368
New Hampshire*	8	14.9	2,429	362	383	-21	-5.5% better	1,796,425
Maine	9	14.8	2,408	356	389	-33	-8.5% better	924,423
Missouri	10	14.5	24,072	3,502	4,142	-640	-15.5% better	5,156,617

ที่มา : The Fix We're In For: The State of our Nation's Bridges , 2013

แผนภาพที่ 1-2 ประชากรสะพานในประเทศสหรัฐอเมริกาและการเสื่อมสภาพของโครงสร้างสะพาน



ที่มา : The Fix We're In For: The State of our Nation's Bridges , 2013

นอกจากปัญหาของสะพานที่ได้กล่าวไปแล้วนั้น โครงสร้างพื้นฐานประเภทอื่นๆ ก็มีปัญหาคล้ายๆกัน คือ ต้องการงบซ่อมบำรุงสูงกว่างบประมาณที่ได้รับ ดังนั้นจึงทำให้เกิดการแข่งขันเพื่อแย่งชิงงบประมาณระหว่างหน่วยงานที่ดูแลรับผิดชอบโครงสร้างพื้นฐานประเภทต่างๆ ซึ่งในการอนุมัติงบประมาณของแต่ละประเทศล้วนมีขั้นตอนการตรวจสอบที่เข้มข้น เพื่อให้มั่นใจว่าการจัดสรรงบประมาณได้มอบให้กับหน่วยงานที่สมควรได้รับและการใช้เงินภาครัฐเกิดประโยชน์สูงสุด ดังนั้นหน่วยงานที่ดูแลโครงสร้างพื้นฐานต่างๆทั่วโลก รวมทั้งประเทศไทย จึงได้เร่งพัฒนาระบบการเก็บข้อมูล วิเคราะห์และวางแผนการเสนอของบประมาณอย่างมีหลักการและมีข้อมูลสนับสนุน เพื่อเพิ่มโอกาสในการได้รับการจัดสรรงบประมาณ

ประเทศไทยเป็นประเทศหนึ่งที่ได้ให้ความสำคัญในการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานประเภทต่างๆ เพื่อใช้พัฒนาเศรษฐกิจและเพิ่มขีดความสามารถด้านการแข่งขันกับประเทศต่างๆ และจะมีความสำคัญเพิ่มขึ้นอีกเมื่อประเทศได้เข้าเป็นส่วนหนึ่งของประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน (ASEAN Economic Community, AEC) ในปี พ.ศ. 2558 ประเทศไทยมีศักยภาพที่จะเป็นศูนย์กลางด้านเศรษฐกิจและการขนส่งในภูมิภาคนี้ เพราะมีความได้เปรียบด้านที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ มีพรมแดนติดต่อกับประเทศเพื่อนบ้านหลายประเทศ อันได้แก่ พม่า ลาว กัมพูชา มาเลเซีย อีกทั้งยังสามารถพัฒนาระบบการขนส่งให้เชื่อมต่อกับประเทศ จีน เวียดนาม และ สิงคโปร์ได้ หน่วยงานทางต่างๆ

ในประเทศไทยมีความตื่นตัวด้านระบบโลจิสติกส์ และมีวิสัยทัศน์ในการนำเทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Graphic Information System, GIS) มาพัฒนาเป็นระบบฐานข้อมูลสำหรับใช้ในการบริหารบำรุงรักษาทางและสะพาน โดยเป็นการนำเอาองค์ความรู้และมาตรฐานการทำงานขององค์กรมาปรับให้เป็นรูปแบบสากล และใช้ระบบคอมพิวเตอร์ในการประมวลผล ทำให้การบริหารจัดการต่างๆเป็นไปอย่างรวดเร็ว การเสนอของบประมาณซ่อมบำรุงดำเนินการอย่างมีเหตุผลและตั้งอยู่บนพื้นฐานของข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจริง โดยความก้าวหน้าของหน่วยงานต่างๆ มีดังนี้

1. กรมทางหลวง ได้พัฒนา

1.1 ระบบสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง (Central Road Database, CRD) เพื่อเก็บรวบรวมสินทรัพย์งานทางประเภทต่างๆให้เป็นหมวดหมู่ สะดวกต่อการสืบค้นและนำไปใช้งาน (แผนภาพที่ 1-3)

1.2 โปรแกรมวิเคราะห์งบประมาณบำรุงทางหลวง (Thailand Pavement Management System, TPMS) เพื่อดึงข้อมูลถนนและความเสียหายที่เกิดขึ้นมาวิเคราะห์และวางแผนด้านการซ่อมบำรุง โดยให้เกิดความคุ้มค่าสูงสุด (แผนภาพที่ 1-4)

1.3 ระบบบริหารงานบำรุงรักษาสะพาน (Bridge Maintenance and Management System, BMMS) เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลสะพานให้เป็นหมวดหมู่ สามารถนำเสนอข้อมูล และประมวลผลข้อมูลสำหรับกิจกรรมด้านต่างๆที่เกี่ยวข้องกับสะพาน (แผนภาพที่ 1-5)

2. กรมทางหลวงชนบท ได้พัฒนา

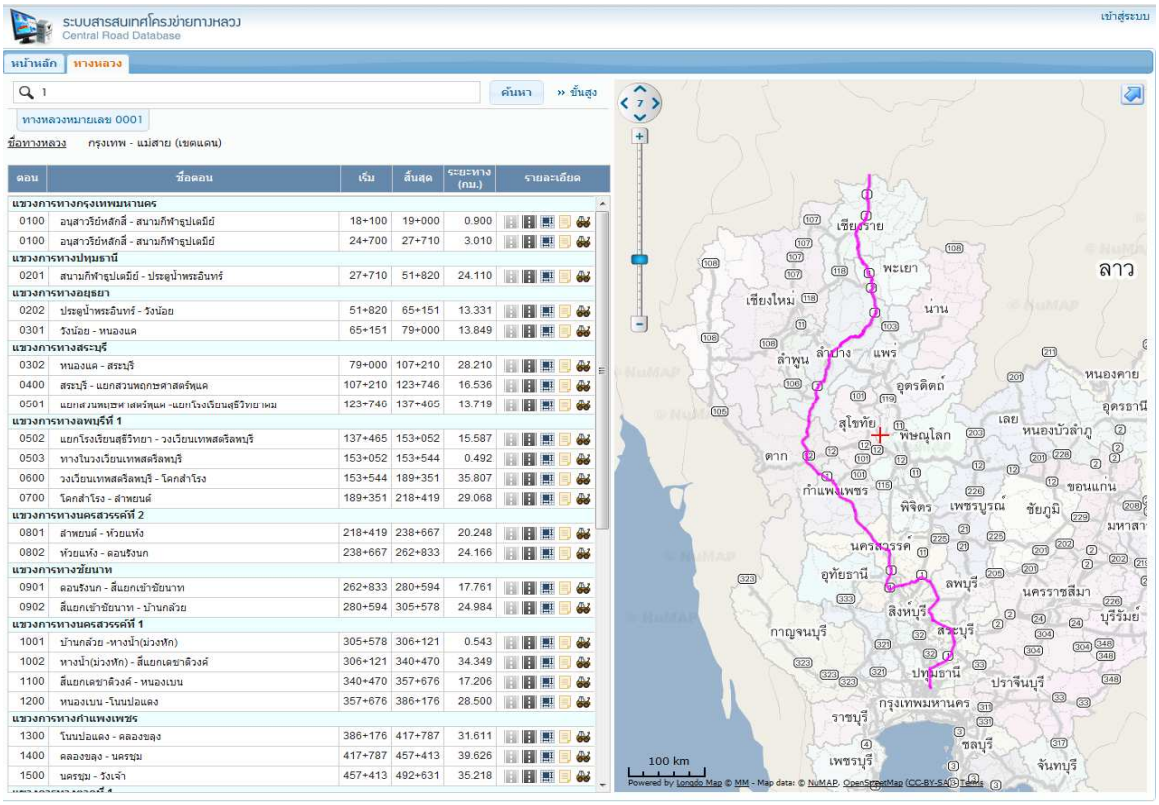
2.1 ระบบบริหารงานซ่อมบำรุงทาง (Pavement Maintenance and Management System, PMMS) เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลสายทางให้เป็นหมวดหมู่ สะดวกต่อการสืบค้นและนำไปใช้งานด้านการซ่อมบำรุง (แผนภาพที่ 1-6)

2.2 ระบบการบริหารงานบำรุงรักษาสะพาน (Bridge Maintenance and Management System, BMMS) เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลสะพานให้เป็นหมวดหมู่ สะดวกต่อการสืบค้นและนำไปใช้งานด้านการซ่อมบำรุง (แผนภาพที่ 1-7)

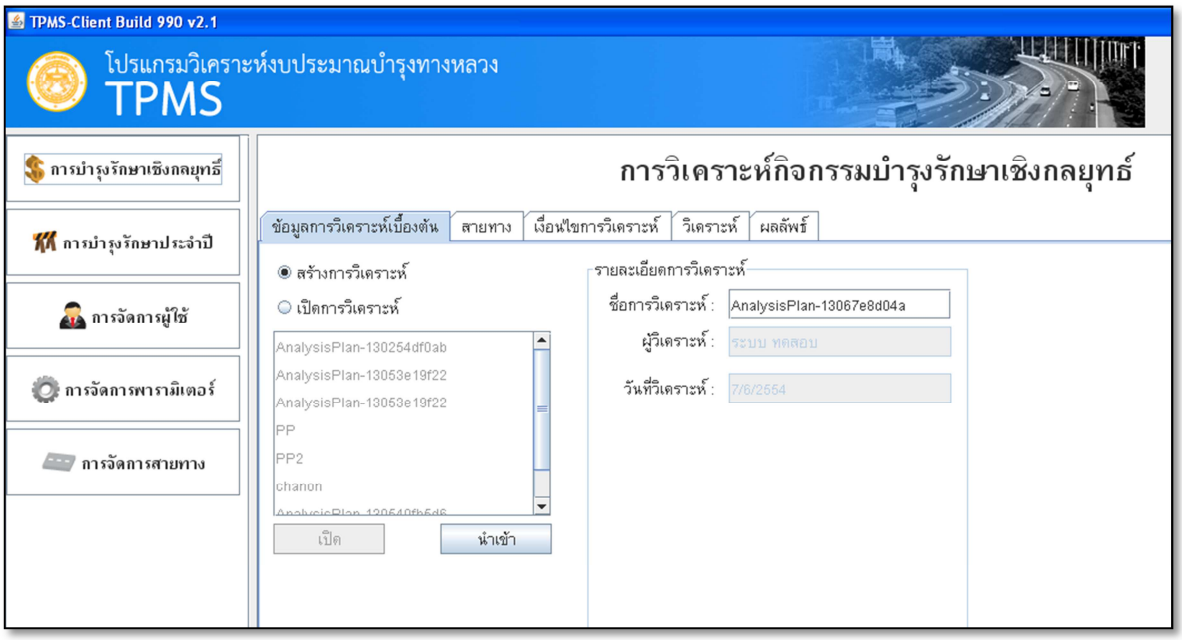
3. กรุงเทพมหานคร ได้พัฒนา

โปรแกรมประยุกต์บนระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อใช้แสดงผลการสำรวจสภาพผิวทางในเขตกรุงเทพมหานครด้วยรถติดอุปกรณ์ Laser Profiler และผลการวิเคราะห์แผนซ่อมถนนจากโปแกรม Highway Development Management (HDM-4) (แผนภาพที่ 1-8)

แผนภาพที่ 1-3 ระบบสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง (Central Road Database, CRD) กรมทางหลวง

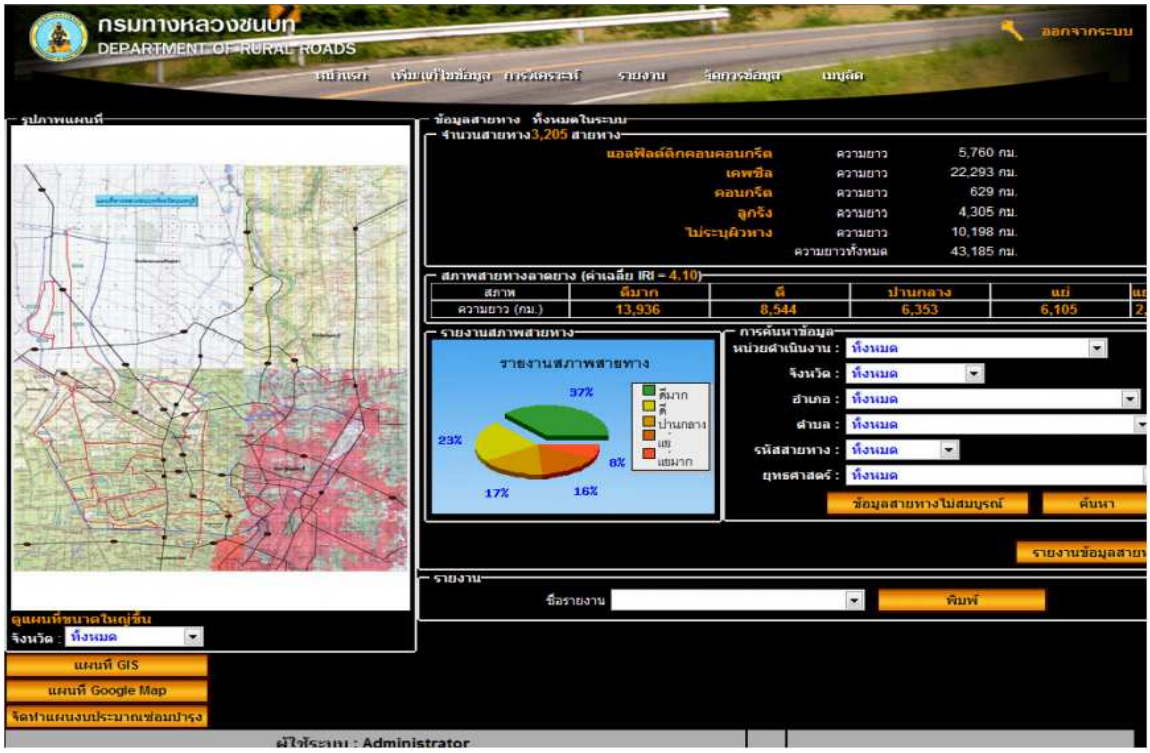


แผนภาพที่ 1-4 โปรแกรมวิเคราะห์งบประมาณบำรุงทางหลวง (Thailand Pavement Management System, TPMS) กรมทางหลวง

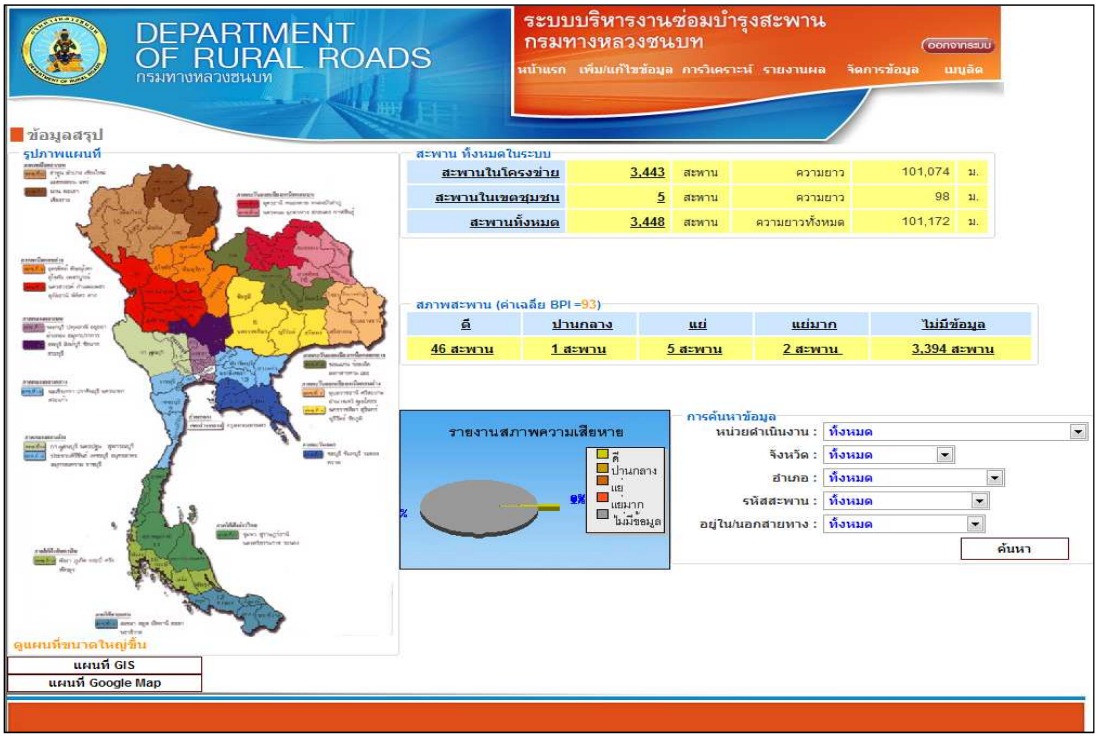


แผนภาพที่ 1-5 ระบบบริหารงานบำรุงรักษาสะพาน (Bridge Maintenance and Management System, BMMS) กรมทางหลวง

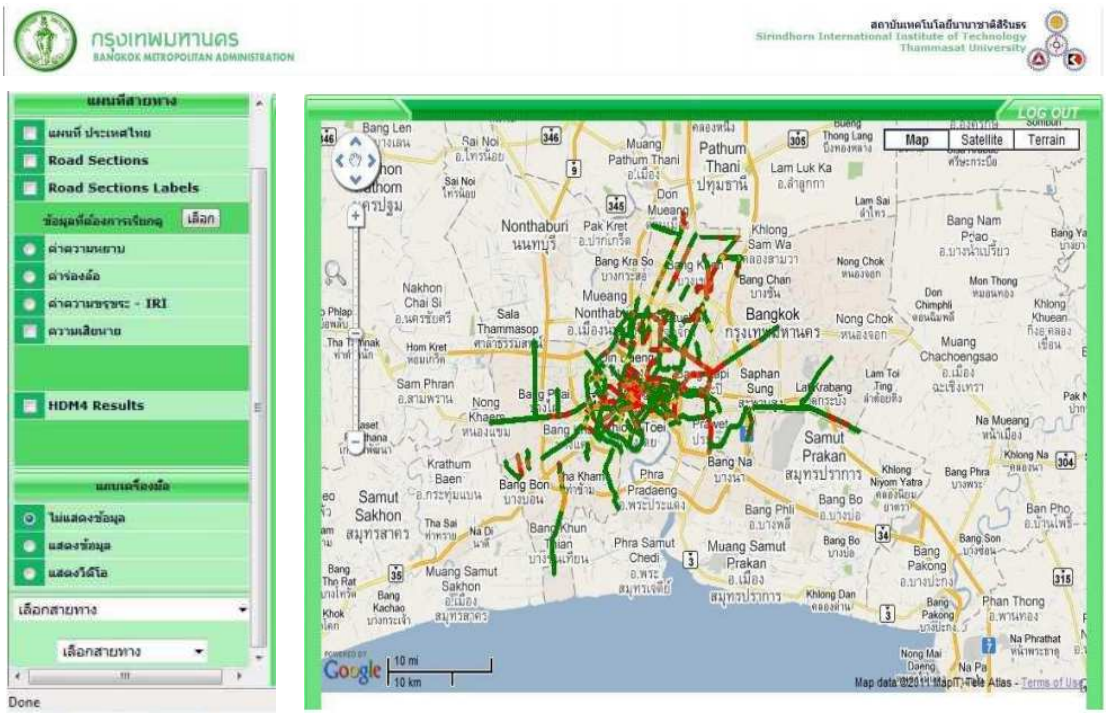
แผนภาพที่ 1-6 ระบบบริหารงานซ่อมบำรุงทาง (Pavement Maintenance and Management System, PMMS) กรมทางหลวงชนบท



แผนภาพที่ 1-7 ระบบบริหารงานบำรุงรักษาสะพาน (Bridge Maintenance and Management System, BMMS) กรมทางหลวงชนบท



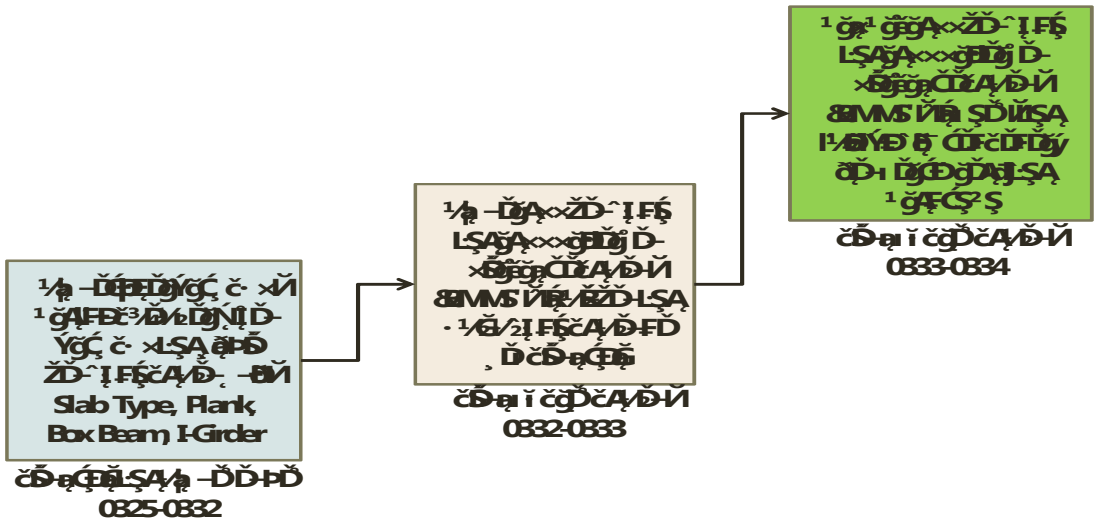
แผนภาพที่ 1-8 โปรแกรมประยุกต์บนระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ กรุงเทพมหานคร



การพัฒนาระบบฐานข้อมูลถนนและสะพานตลอดจนการจัดทำระบบการบริหารจัดการถนนและสะพานของภาครัฐเป็นไปอย่างเชื่องช้า แต่ก็มีความก้าวหน้าขึ้นเรื่อยๆตามลำดับ โดยหน่วยงานทางที่มีความก้าวหน้ามากที่สุด คือ กรมทางหลวง ซึ่งเป็นหน่วยงานมีบุคลากรที่มีความรู้ด้านวิชาการค่อนข้างมากเทียบกับหน่วยงานอื่น ๆ แต่อย่างไรก็ตาม ยังคงต้องใช้เวลาหลายปีในการพัฒนาระบบบริหารงานซ่อมบำรุงทาง (Thailand Pavement Management System, TPMS) และระบบบริหารงานบำรุงรักษาสะพาน (Bridge Maintenance & Management System, BMMS) ดังสรุปประวัติการพัฒนาระบบในแผนภาพที่ 1-9

แผนภาพที่ 1-9 ประวัติการพัฒนาระบบบริหารงานบำรุงรักษาทางและสะพาน ของ กรมทางหลวง

(ก) ระบบบริหารงานบำรุงทาง (TPMS)



(ข) ระบบบริหารงานบำรุงรักษาสะพาน (BMMS)

ในอดีตที่ผ่านมา กรุงเทพมหานคร เคยพัฒนาโปรแกรมเพื่อใช้ในการจัดการถนนและสะพานเช่นกัน แต่ไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร ทั้งนี้เนื่องจากโปรแกรมดังกล่าวไม่สามารถตอบสนองความต้องการใช้งานได้ และเมื่อเจ้าหน้าที่ขาดความสนใจในการใช้งาน และไม่มีงบประมาณที่จะทำต่อเนื่อง การพัฒนาในส่วนนี้จึงหยุดไป แต่อย่างไรก็ตาม กรุงเทพมหานครก็ไม่เลิกล้มความตั้งใจที่จะปรับปรุงประสิทธิภาพระบบการบริหารงานจัดการถนนและสะพานให้ทันสมัย เนื่องจากถนนและสะพานนับว่าเป็นโครงสร้างพื้นฐานที่สำคัญของชุมชนเมือง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเป็นมหานครขนาดใหญ่ระดับต้น ๆ ของโลก มีถนนและสะพานในความดูแลรับผิดชอบจำนวนมากมาย แต่การบริหารจัดการที่เป็นอยู่ในปัจจุบันมีลักษณะเป็นแบบเชิงเดี่ยว กล่าวคือหน่วยงานต่างๆ มิได้มีการบูรณาการข้อมูลระบบโครงข่ายถนนและสะพานเข้าด้วยกัน การปิดซ่อมหรือปรับปรุงถนนหรือสะพานในเมืองใหญ่ที่มีประชากรอาศัยอยู่หนาแน่นส่งผลกระทบต่อการจราจรของประชาชนเป็นอย่างมาก ดังนั้น กรุงเทพมหานครจำเป็นจะต้องมีระบบบริหารจัดการข้อมูลโครงสร้างพื้นฐานด้านคมนาคมที่มีประสิทธิภาพและทันสมัย เพื่อให้การใช้งบประมาณเกิดประโยชน์สูงสุด

ปัจจุบัน กรุงเทพมหานคร ได้ทำการรวบรวมข้อมูลและรายละเอียด ตลอดจนประวัติการบูรณะถนนและสะพานเสร็จเรียบร้อยแล้วเป็นบางส่วน ยังมีถนนและสะพานที่อยู่ในความรับผิดชอบ แต่ยังมิได้สำรวจและตรวจสอบอีกเป็นจำนวนมาก ทำให้เป็นอุปสรรคในการบริหารงานซ่อมบำรุงในภาพรวม ดังนั้น กรุงเทพมหานครจึงควรดำเนินการสำรวจถนนและสะพานที่อยู่ในความดูแลของกรุงเทพมหานคร และจัดระบบฐานข้อมูลถนนและสะพานในรูปแบบโปรแกรมประยุกต์บนเว็บ (Web Application) เพื่ออำนวยความสะดวกในการสืบค้นและใช้ประโยชน์จากข้อมูลในกิจกรรมต่างๆ ซึ่งผลจาการดำเนินงานดังกล่าว สามารถนำข้อมูลมาวิเคราะห์เพื่อใช้เป็นแผนแม่บทในการบริหารจัดการงานบำรุงรักษาทางและสะพานของกรุงเทพมหานครได้อย่างเป็นระบบและมีประสิทธิภาพในอนาคต

ดังนั้น การทำการวิจัยครั้งนี้จะเป็นการระดมความคิดของเจ้าหน้าที่ระดับผู้บริหารและเจ้าหน้าที่ฝ่ายปฏิบัติการของสำนักการโยธา กรุงเทพมหานคร ที่มีความรู้ด้านงานถนนและสะพานเป็นอย่างดี เพื่อสรุปปัญหาการใช้งานฐานข้อมูลในอดีต รวบรวมความต้องการใช้งานระบบบริหารงานบำรุงรักษาถนนและสะพานในปัจจุบัน และข้อควรระวังด้านข้อจำกัดต่างๆของกรุงเทพมหานคร เพื่อที่จะได้นำข้อมูลต่าง ๆ เหล่านี้มาทำการวิเคราะห์และสรุปเป็นหลักการและแนวทางที่เหมาะสมในมุมมองของฝ่ายนายจ้างที่จะสรรหาผู้มาพัฒนาโปรแกรมให้กับสำนักการโยธา เพื่อให้การพัฒนาตามแนวทางดังกล่าวมีโอกาสประสบผลสำเร็จสูง ผลลัพธ์ที่ได้สอดคล้องกับความต้องการขององค์กร ไม่เดินซ้ำรอยกับปัญหาที่เคยเกิดขึ้นในอดีต และตั้งเป้าหมายว่าจะเร่ง

การพัฒนาระบบบริหารจัดการถนนและสะพานให้แล้วเสร็จภายในระยะเวลา 2 ปี ซึ่งเร็วกว่าการพัฒนางานลักษณะเดียวกันที่หน่วยงานทางอื่นๆใช้ระยะเวลายาวนานกว่า 10 ปี

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ระบบบริหารงานบำรุงรักษาทางและสะพานในความดูแลรับผิดชอบของกรุงเทพมหานครในปัจจุบัน เพื่อให้เข้าใจถึงปัญหาที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อการบริหารงาน

2. เพื่อเสนอแนะแนวทางในการพัฒนาระบบบริหารงานบำรุงรักษาทางและสะพาน โดยนำมาใช้ในการบริหารจัดการได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตลอดจนการวางแผนบริหารจัดการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน เพื่อลดผลกระทบที่มีต่อสังคมและประชาชนในกรุงเทพมหานคร

ขอบเขตของการวิจัย

1. ขอบเขตการศึกษาจะครอบคลุมโครงสร้างพื้นฐานงานทางประเภทต่างๆที่อยู่ในความดูแลรับผิดชอบของสำนักการโยธา กรุงเทพมหานคร โดยจะเน้นที่ถนนและสะพานเป็นหลัก

2. การรวบรวมข้อมูลและการสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ระดับต่างๆเพื่อใช้ในกระบวนการวิเคราะห์แนวทางการพัฒนาระบบการบริหารจะอยู่ภายใน สำนักการโยธา กรุงเทพมหานคร เท่านั้น

3. เนื้อหาของข้อมูลและการสัมภาษณ์จะเน้นเฉพาะกระบวนการหลักที่ใช้ในระบบบริหารงานบำรุงรักษาต่างๆ อันได้แก่ การเก็บข้อมูลพื้นฐาน การตรวจสอบความเสียหาย วิธีการซ่อมและประมาณราคา การจัดลำดับความสำคัญ และงบประมาณโดยมีเป้าหมายในการเก็บข้อมูล 3 ด้าน คือ ความต้องการในการพัฒนาระบบของสำนักการโยธา ปัญหาที่มีอยู่ในปัจจุบันหรือเคยเกิดขึ้นในอดีต และข้อจำกัดด้านต่างๆของสำนักการโยธา

4. การวิเคราะห์จะเป็นเชิงคุณภาพ (Qualitative Analysis) โดยใช้ความรู้และประสบการณ์เป็นหลัก เป็นการอภิปรายเหตุผลและความเหมาะสมในหลักการด้านวิศวกรรมงานทาง แต่จะไม่ลงลึกในรายละเอียดด้านเทคนิคซึ่งมีความซับซ้อนสูงและมีเนื้อหามาก

วิธีดำเนินการวิจัย

วิธีการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ โดยศึกษาจาก

1. ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับระบบบริหารงานบำรุงรักษาทาง (Pavement Management System,PMS) และระบบบริหารงานบำรุงรักษาสะพาน (Bridge Management System, BMS) โดยจะศึกษาว่าปัจจุบันหน่วยงานต่างๆทั่วโลกใช้ซอฟแวร์อะไร สามารถทำงานอะไรได้บ้าง

และมีความก้าวหน้าด้านเทคโนโลยีเป็นอย่างไร นอกจากนี้จะทำการศึกษาระบบบริหารงานบำรุงรักษาทางและสะพานของหน่วยงานทางในประเทศไทย อันได้แก่ กรมทางหลวง และ กรมทางหลวงชนบท ซึ่งเป็น 2 หน่วยงานหลักด้านงานทางของประเทศไทย

2. จัดเตรียมหัวข้อและประเด็นที่จะพูดคุยสอบถามกับเจ้าหน้าระดับผู้บริหารและเจ้าหน้าที่ระดับปฏิบัติการ โดยมีขอบเขตเฉพาะงานด้านวิศวกรรมที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการถนนและสะพาน อันได้แก่ ระบบฐานข้อมูลถนนและสะพาน วิธีการตรวจสอบความเสียหาย การประเมินระดับความรุนแรง การเลือกวิธีซ่อมบำรุง การประมาณราคา การจัดลำดับความสำคัญงานซ่อมบำรุง และการเสนอของบประมาณ

3. ดำเนินการพูดคุยสอบถามกับเจ้าหน้าที่ระดับผู้บริหาร เพื่อรับทราบถึง วิสัยทัศน์การพัฒนาระบบฐานข้อมูลถนนและสะพาน ปัญหาการใช้งานฐานข้อมูลในอดีต วิธีการและหลักการบริหารถนนและสะพานด้านต่างๆ ขีดความสามารถและข้อจำกัดด้านต่าง ๆ ขององค์กร

4. ดำเนินการพูดคุยสอบถามกับเจ้าหน้าที่ระดับปฏิบัติการที่มีความรู้และประสบการณ์ด้านถนนและสะพานเป็นอย่างดี เพื่อสอบถามความคิดเห็นและปัญหาในการบริหารจัดการฐานข้อมูลถนนและสะพานตลอดจนกิจกรรมด้านวิศวกรรรมงานทางต่าง ๆ

5. สรุปผลการพูดคุยสัมภาษณ์โดยแยกเป็น 3 กลุ่มข้อมูล คือ ความต้องการใช้งานระบบ ปัญหาและอุปสรรค และข้อจำกัดขององค์กร โดยครอบคลุม 2 กลุ่มโครงสร้าง คือ ถนนและสะพาน

6. ดำเนินการวิเคราะห์ว่าควรพัฒนาโปรแกรมในแต่ละเรื่องอย่างไรเพื่อให้สามารถตอบสนองความต้องการผู้ใช้งานได้มากที่สุด สามารถแก้ไขปัญหาที่มีอยู่ในปัจจุบันและไม่ซ้ำรอยปัญหาที่เกิดขึ้นในอดีต และสอดคล้องกับข้อจำกัดขององค์กร (ถ้ามี) โดยในงานวิจัยนี้จะใช้ดุลพินิจของผู้วิจัยเป็นหลัก (ซึ่งดำรงตำแหน่งผู้บริหารระดับสูงขององค์กร)และอาจปรึกษาบุคลากรในองค์กรที่มีความเชี่ยวชาญเฉพาะด้านเพื่อให้ได้แนวทางที่เหมาะสมยิ่งขึ้น

7. เรียบเรียงและเขียนสรุปเป็นแนวทางและหลักการที่ควรจะต้องมีในการพัฒนาระบบบริหารงานบำรุงรักษาทางและสะพานของสำนักการโยธา กรุงเทพมหานคร

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1. ทราบถึงปัญหาการวิเคราะห์ระบบบริหารงานบำรุงรักษาทางและสะพานในความดูแลรับผิดชอบของกรุงเทพมหานครในปัจจุบัน เพื่อให้เข้าใจถึงปัญหาที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อการบริหารงาน

2. ทราบแนวทางในการบริหารพัฒนาระบบบริหารงานบำรุงรักษาทางและสะพาน โดยนำมาใช้ในการบริหารจัดการได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตลอดจนการวางแผนบริหารจัดการบำรุงรักษาเชิงป้องกันเพื่อลดผลกระทบที่มีต่อสังคมและประชาชนในกรุงเทพมหานคร

คำจำกัดความ

ระบบบริหารงานบำรุงรักษาทางและสะพานมีความซับซ้อน เกี่ยวข้องกับเรื่องต่างๆ มากมาย ดังนั้นเพื่อความชัดเจนของเนื้อหาในบทต่างๆจึงขอนิยามคำศัพท์ ดังนี้

ทาง หมายถึง ผิวทาง (Pavement) ซึ่งครอบคลุม ทางเท้า ไหล่ทาง และผิวทาง แต่ในงานเขียนอาจใช้คำว่า “ถนน” แทน ทั้งนี้เนื่องจากคำว่า “ทาง” เมื่อใช้ในส่วนต่างๆประโยค อาจเกิดสับสนด้านความหมายได้ เช่น “เป็นปัญหาทางด้านวิศวกรรม” “มีได้หลายแนวทาง” “ไปตามทางทิศตะวันออก” เป็นต้น

สะพาน หมายถึง สะพานที่รถสามารถวิ่งผ่านได้

สะพานคนเดินข้าม

หมายถึง สะพานที่คนใช้ข้ามถนน (สะพานลอย)

ฐานข้อมูล หมายถึง รูปแบบการจัดเก็บข้อมูลเป็นกลุ่มต่างๆซึ่งมีความเชื่อมโยง สัมพันธ์กัน

โปรแกรมประยุกต์

หมายถึง ซอฟแวร์ที่ทำหน้าที่ในการใช้งานข้อมูลรูปแบบต่างๆ โดยโปรแกรมประยุกต์ มี 2 รูปแบบย่อย คือโปรแกรมประยุกต์บนเว็บ (Web Application) และโปรแกรมประยุกต์ทั่วไป (ทำงานบนเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วไป)

ข้อมูลพื้นฐาน

หมายถึง ข้อมูลที่อย่างน้อยควรมีเพื่อใช้ในการจัดทำฐานข้อมูลของ โครงสร้างประเภทหนึ่งๆ ซึ่งประกอบด้วย ข้อมูลทั่วไป และข้อมูลทางกายภาพ

ข้อมูลทั่วไป หมายถึง ข้อมูลให้รายละเอียดทั่วไป เช่น ชื่อสะพาน ตำแหน่งที่ตั้ง หน่วยงานที่ดูแลรับผิดชอบเป็นต้น

ข้อมูลทางกายภาพ

หมายถึง ข้อมูลบ่งบอกถึงลักษณะทางกายภาพหรือมิติด้านขนาดของ โครงสร้างประเภทหนึ่ง ซึ่งมีความสำคัญในการตรวจสอบความเสียหายและซ่อมบำรุง

ระบบบริหารงานบำรุงรักษาทาง (Pavement Management System, PMS)

หมายถึง ระบบที่ใช้ในการบริหารจัดการถนนที่มีอยู่แล้วในโครงข่ายถนน ซึ่งก็คือการดูแลบำรุงรักษาถนนนั่นเอง ระบบจะประกอบไปด้วย ฐานข้อมูลถนน และ

โปรแกรมประยุกต์บนเว็บสำหรับใช้บริหารงานบำรุงรักษาถนน ซึ่งครอบคลุม การเก็บข้อมูลพื้นฐาน การตรวจสอบความเสียหาย การซ่อมบำรุง การจัดลำดับความสำคัญ และการจัดทำงบประมาณ

ระบบบริหารงานบำรุงรักษาสะพาน (Bridge Management System, BMS)

หมายถึง ระบบที่ใช้ในการบริหารจัดการสะพานที่มีอยู่แล้วในโครงข่ายถนน ซึ่งก็คือการดูแลบำรุงรักษาสะพานนั่นเอง ระบบประกอบไปด้วย ฐานข้อมูลสะพาน และโปรแกรมประยุกต์บนเว็บสำหรับใช้บริหารงานบำรุงรักษาสะพาน ซึ่งครอบคลุม การเก็บข้อมูลพื้นฐาน การตรวจสอบความเสียหาย การซ่อมบำรุง การจัดลำดับความสำคัญ และการจัดทำงบประมาณ

ระบบบริหารงานบำรุงรักษาทางและสะพาน

หมายถึง เป็นชื่อชั่วคราวสำหรับระบบบริหารจัดการทรัพย์สินงานทางทั้งหมดของสำนักการโยธา กรุงเทพมหานคร ซึ่งครอบคลุม ถนน สะพานข้ามคลอง สะพานข้ามแยก ทางยกระดับ และทางลอด ซึ่งระบบประกอบไปด้วย

1. ระบบบริหารงานบำรุงรักษาทาง (Pavement Management System, PMS)
2. ระบบบริหารงานบำรุงรักษาสะพาน (Bridge Management System, BMS)
3. ระบบอื่นๆที่พัฒนาในเบื้องต้น อันได้แก่
   - 3.1 ฐานข้อมูลสะพานคนเดินข้ามและประยุกต์บนเว็บสำหรับจัดการฐานข้อมูลสะพานลอย ซึ่งครอบคลุมการจัดการข้อมูลพื้นฐานเท่านั้น
   - 3.2 ฐานข้อมูลทางลอดและโปรแกรมประยุกต์บนเว็บสำหรับจัดการฐานข้อมูลทางลอด ซึ่งครอบคลุมการจัดการข้อมูลพื้นฐานเท่านั้น
   - 3.3 มีการเชื่อมต่อระหว่างระบบบริหารงานบำรุงรักษาทางกับระบบบริหารงานบำรุงรักษาสะพาน โดยสามารถใช้ข้อมูลบางอย่างร่วมกันได้ เช่น ข้อมูลปริมาณจราจร ข้อมูลแผนที่โครงข่ายถนน
   - 3.4 ระบบบริหารงานบำรุงรักษาทางสามารถเชื่อมต่อกับโปรแกรมประยุกต์ภายนอกได้ เช่น โปรแกรม Highway Development Management (HDM-4)

หมายเหตุ : ในอนาคต เมื่อทรัพย์สินงานทางประเภทต่างๆที่อยู่ในความรับผิดชอบของสำนักการโยธาทั้งหมดได้พัฒนาครบถ้วน

สมบูรณ์ อาจเปลี่ยนชื่อ “ระบบบริหารงานบำรุงรักษาทางและสะพาน” เป็น “ระบบบริหารงานบำรุงรักษาทรัพย์สินงานทาง (Road Asset Management System, RAMS)

ระบบบริหารงานบำรุงรักษาทาง (Pavement Management System, PMS)

หมายถึง ระบบที่ใช้ในการบริหารจัดการถนนที่มีอยู่แล้วในโครงข่ายถนน ซึ่งก็คือการดูแลบำรุงรักษาถนนนั่นเอง ระบบประกอบไปด้วย ฐานข้อมูลถนน และโปรแกรมประยุกต์บนเว็บสำหรับใช้บริหารงานบำรุงรักษาถนน ซึ่งครอบคลุม การเก็บข้อมูลพื้นฐาน การตรวจสอบความเสียหาย การซ่อมบำรุง การจัดลำดับความสำคัญ และการจัดทำงบประมาณ

ระบบบริหารงานบำรุงรักษาสะพาน (Bridge Management System, BMS)

หมายถึง ระบบที่ใช้ในการบริหารจัดการสะพานที่มีอยู่แล้วในโครงข่ายถนน ซึ่งก็คือการดูแลบำรุงรักษาสะพานนั่นเอง ระบบประกอบไปด้วย ฐานข้อมูลสะพาน และโปรแกรมประยุกต์บนเว็บสำหรับใช้บริหารงานบำรุงรักษาสะพาน ซึ่งครอบคลุม การเก็บข้อมูลพื้นฐาน การตรวจสอบความเสียหาย การซ่อมบำรุง การจัดลำดับความสำคัญ และการจัดทำงบประมาณ

ระบบบริหารงานบำรุงรักษาทางและสะพาน เป็นชื่อชั่วคราวสำหรับระบบบริหารจัดการทรัพย์สินงานทางทั้งหมดของสำนักการโยธา กรุงเทพมหานคร ซึ่งครอบคลุม ถนน สะพานข้ามคลอง สะพานข้ามแยกทางยกระดับ และทางลอด ซึ่งระบบประกอบไปด้วย

1. ระบบบริหารงานบำรุงรักษาทาง (Pavement Management System, PMS)
2. ระบบบริหารงานบำรุงรักษาสะพาน (Bridge Management System, BMS)
3. ระบบอื่นๆที่พัฒนาในเบื้องต้น อันได้แก่
   - 3.1 ฐานข้อมูลสะพานคนเดินข้ามและประยุกต์บนเว็บสำหรับจัดการฐานข้อมูลสะพานลอย ซึ่งครอบคลุมการจัดการข้อมูลพื้นฐานเท่านั้น
   - 3.2 ฐานข้อมูลทางลอดและโปรแกรมประยุกต์บนเว็บสำหรับจัดการฐานข้อมูลทางลอด ซึ่งครอบคลุมการจัดการข้อมูลพื้นฐานเท่านั้น

3.3 มีการเชื่อมต่อระหว่างระบบบริหารงานบำรุงรักษาทางกับระบบบริหารงานบำรุงรักษาสะพานโดยสามารถใช้ข้อมูลบางอย่างร่วมกันได้ เช่น ข้อมูลปริมาณจราจร ข้อมูลแผนที่โครงข่ายถนน

3.4 ระบบบริหารงานบำรุงรักษาทางสามารถเชื่อมต่อกับโปรแกรมประยุกต์ภายนอกได้เช่นโปรแกรม Highway Development Management (HDM-4)

หมายเหตุ : ในอนาคต เมื่อทรัพย์สินงานทางประเภทต่างๆที่อยู่ในความรับผิดชอบของสำนักการโยธาทั้งหมดได้พัฒนาครบถ้วนสมบูรณ์ อาจเปลี่ยนชื่อ “ระบบบริหารงานบำรุงรักษาทางและสะพาน” เป็น “ระบบบริหารงานบำรุงรักษาทรัพย์สินงานทาง” (Road Asset Management System, RAMS)

บทที่ 2

ทบทวนวรรณกรรม

การทบทวนวรรณกรรมจะเป็นการศึกษาระบบบริหารงานบำรุงรักษาทางและสะพานในต่างประเทศ เพื่อให้ทราบถึง รูปแบบ หลักการ เนื้อหา และเทคโนโลยีที่ใช้กันในปัจจุบัน นอกจากนี้จะศึกษาระบบบริหารงานบำรุงรักษาทางและสะพานของหน่วยงานในประเทศไทย อันได้แก่ กรมทางหลวงที่ดูแลทางหลวงสายหลักทั่วประเทศ กรมทางหลวงชนบทที่ดูแลถนนสายรองทั่วประเทศ และสำนักการโยธา กรุงเทพมหานคร ซึ่งดูแลถนนสายสำคัญภายในเขตกรุงเทพมหานคร โดยความรู้และแง่คิดที่ได้จะเป็นประโยชน์ในการวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางการพัฒนาระบบบริหารงานบำรุงรักษาทางและสะพานที่เหมาะสมให้กับสำนักการโยธาในอนาคต

ระบบบริหารงานบำรุงรักษาถนน

ระบบบริหารงานบำรุงรักษาทาง (Pavement Management System, PMS) คือ ระบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ชนิดหนึ่งที่ช่วยในการวางแผนและตัดสินใจด้านต่างๆในงานบริหารจัดการทาง โดยระบบจะมี การเก็บข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การวางแผนซ่อมบำรุง และการรายงานผล การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการบริหารจะช่วยให้การทำงานเป็นไปอย่างสะดวก รวดเร็ว สามารถวิเคราะห์และเลือกวิธีการซ่อมบำรุงที่เหมาะสมกับสภาพของถนนในแต่ละช่วงระยะเวลาได้ อันจะเป็นการประหยัดค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษาถนน

ในปี 2008 ธนาคารโลก (World Bank) ได้มีการรวบรวมข้อมูลระบบบริหารงานบำรุงรักษาทางของประเทศต่าง ๆ จำนวนทั้งสิ้น 9 ระบบ ดังแสดงในตารางที่ 2-1 และได้จำแนกการทำงานของระบบออก 4 ประเด็น โดยมีรายละเอียดแสดงในตารางที่ 2-2

1. บัญชีข้อมูลพื้นฐาน (Inventory)
2. การตรวจสอบ (Inspection)
3. การวิเคราะห์ (Analysis)
4. การรายงาน (Report)

ตารางที่ 2-1 รายชื่อระบบบริหารงานบำรุงรักษาทาง

ลำดับ	ประเทศ	เจ้าของ/ผู้พัฒนา	ชื่อระบบ
1	อังกฤษ	HDM Global	HDM-4
2	อเมริกา	Office of Asset Management, Federal Highway Administration, Unites States of Department of Transportation	HERS-ST
3	อังกฤษ	Yotta DCL	MARCH PMS
4	อเมริกา	University of Illinois at Urbana-Champaign	MicroPAVER®
5	อเมริกา	CarteGraph	PAVEMENTview®
6	อเมริกา	Office of Asset Management, Federal Highway Administration, Unites States of Department of Transportation	RealCost
7	อเมริกา	The World Bank	RONET
8	ออสเตรเลีย	SMEC	SMEC
9	แคนาดา	Stantec Consulting	Stantec PMS

จากการทบทวนเอกสารวิชาการ (Daisuke Mizusawa, 2008)ทำให้ทราบว่ากรมทางหลวงได้เริ่มใช้โปรแกรม Highway Development Management (HDM-3)ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ทันสมัยในยุคนั้น มาช่วยในการวิเคราะห์และวางแผนงานซ่อมบำรุงทางหลวง การที่หน่วยงานหลักของประเทศไทยได้ใช้โปรแกรม HDM-3 อาจเป็นเหตุผลหนึ่งที่ทำให้โปรแกรมนี้เป็นที่แพร่หลายในแวดวงวิศวกรรมงานทางของประเทศไทย และในปี พ.ศ. 2554 สำนักการโยธา กรุงเทพมหานครก็ได้เลือกใช้โปรแกรม HDM-4 (เวอร์ชันใหม่)ในการวิเคราะห์และจัดทำแผนซ่อมบำรุงถนนในเขตกรุงเทพมหานครภายใต้โครงการสำรวจสภาพความเสียหายของถนนโดยใช้เครื่องมือ Laser Profiler ดังนั้น ผู้วิจัยจะศึกษารายละเอียดเพิ่มเติมของระบบ HDM-4 เนื่องจากเป็นระบบที่นิยมใช้กันในประเทศไทย และจะทำการทบทวนอีก 3 ระบบ ของหน่วยงานภายในประเทศ รวมทั้งสิ้นเป็น 4 ระบบ ดังนี้

1. HDM-4 ของ HDM Global ประเทศอังกฤษ
2. PMS ของ กรมทางหลวง ประเทศไทย
3. PMS ของ กรมทางหลวงชนบท ประเทศไทย
4. PMS ของกรุงเทพมหานคร ประเทศไทย

1. Highway Development Management (HDM-4)

โปรแกรม HDM-4 ถูกพัฒนาโดย HDM Global ปัจจุบันมีผู้ใช้มากกว่า 100 ประเทศ ทั่วโลก ซึ่งโปรแกรมจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการถนน การซ่อมบำรุงทาง การวิเคราะห์งบประมาณที่ต้องการ การจัดสรรงบประมาณ การทำนายสภาพการใช้งานถนน การประเมินโครงการ และการศึกษาผลกระทบเชิงนโยบาย โปรแกรมประกอบ 4 ส่วนหลักดังต่อไปนี้

1. การวางแผนยุทธศาสตร์ ใช้สำหรับวางแผนงบประมาณระยะกลางถึงระยะยาวในการพัฒนาโครงข่ายถนนและการบำรุงรักษา ซึ่งรวมถึงการทำนายสภาพการใช้งานของถนนในอนาคต

2. แผนงานบำรุงรักษาทาง ใช้สำหรับเตรียมแผนการบูรณะหรือปรับปรุงถนนภายในช่วงระยะเวลาที่กำหนด โดยโปรแกรม HDM-4 จะคำนวณผลตอบแทนด้านเศรษฐศาสตร์และค่าใช้จ่ายของแต่ละทางเลือก ตารางเวลาในการบำรุงรักษาผิวทางที่เหมาะสมและ/หรือโครงการปรับปรุงถนนที่สามารถดำเนินการได้ภายใต้ข้อจำกัดของงบประมาณที่กำหนดไว้

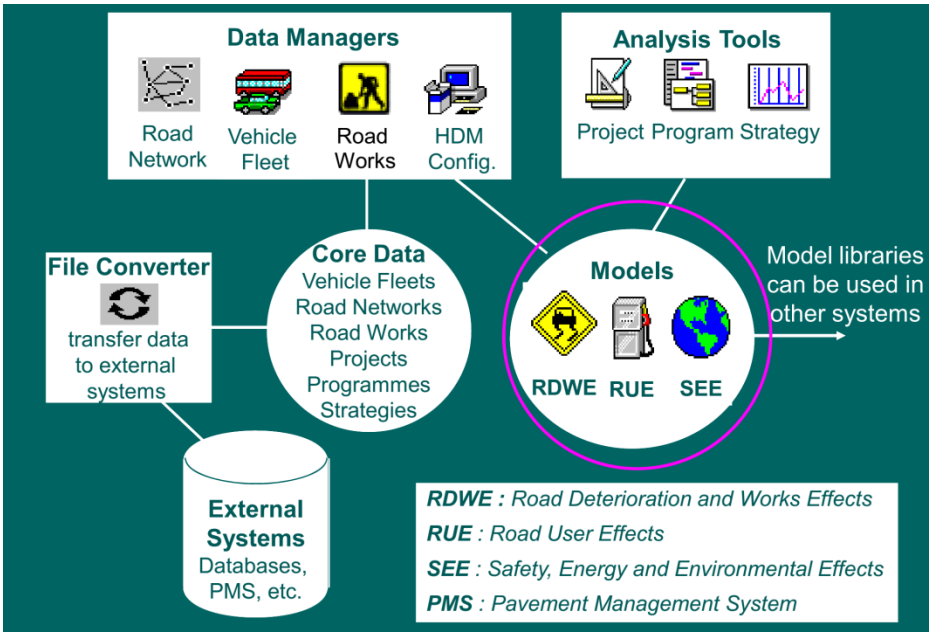
3. การวิเคราะห์โครงการ ใช้สำหรับศึกษาความเป็นไปได้ด้านเศรษฐศาสตร์และวิศวกรรมในการลงทุนโครงการถนนต่าง ๆ การวิเคราะห์ตลอดวงจรอายุการใช้งานของถนนจะทำ

ให้ทราบสภาพการใช้งานของถนนรายปี วิธีการบำรุงรักษาถนน วิธีการปรับปรุงถนน ค่าใช้จ่ายของผู้ใช้ถนน ผลประโยชน์ที่จะได้รับ ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม ค่าตัวชี้วัดด้านเศรษฐศาสตร์ เช่น NPV และ EIRR เป็นต้น นอกจากนี้สามารถวิเคราะห์ความอ่อนไหว (Sensitivity Analysis) เพื่อตรวจสอบผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของพารามิเตอร์ที่สำคัญได้ หรือจะใช้วิเคราะห์แบบหลายเงื่อนไข (Multi-Criteria Analysis , MCA) ก็ได้ซึ่งปกติจะใช้ในการเปรียบเทียบโครงการที่ไม่สามารถกำหนดมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ได้ เช่น ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ผลกระทบทางสังคมและการเมือง เป็นต้น

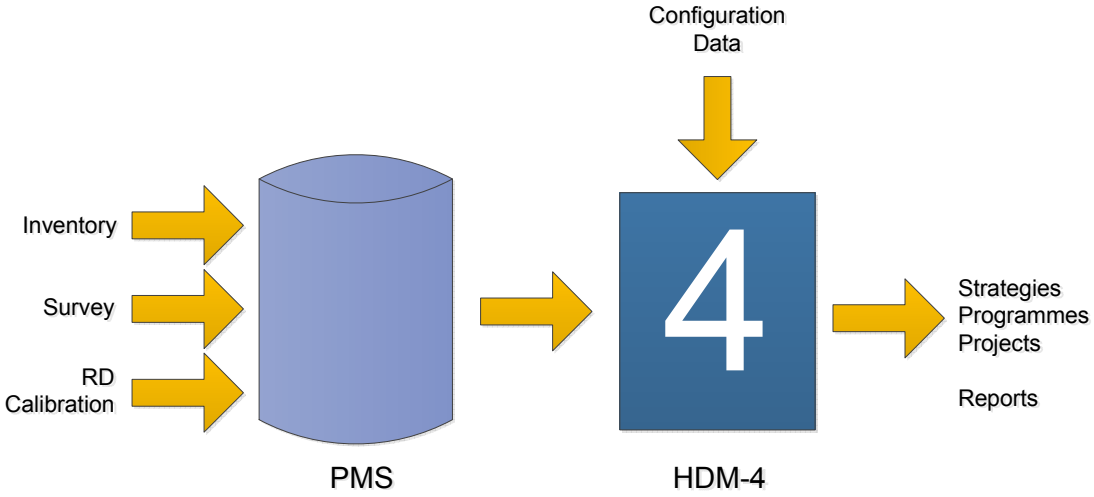
4. การศึกษาและวิจัยด้านนโยบายโปรแกรม HDM-4 สามารถใช้ในการศึกษานโยบายด้านต่างๆของถนน เช่น นโยบายการจัดสรรงบตามความต้องการของถนนประเภทต่าง ๆ (ถนนสายรอง vs. ถนนสายหลัก) ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงนโยบายการขนส่งทางถนนต่อการใช้พลังงาน ผลกระทบจากการจำกัดน้ำหนักลงเพลา และมาตรฐานการบำรุงรักษาและการฟื้นฟูสมรรถของถนน

ผู้ใช้สามารถกำหนดค่าเริ่มต้นและค่าสัมประสิทธิ์ในแบบจำลองต่างๆให้เหมาะสมกับประเทศหรือภูมิภาคของตนได้ ดังนั้นโปรแกรม HDM-4 จึงสามารถใช้ได้กับถนนทั่วโลก นอกจากนี้โปรแกรม HDM-4 ยังสามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลกับระบบ PMS อื่น ๆ ทำให้สามารถนำข้อมูลถนนจากระบบ PMS มาวิเคราะห์แผนการบำรุงรักษาที่มีประสิทธิภาพได้ดังแสดงในแผนภาพที่ 2-1 และ 2-2

แผนภาพที่ 2-1 โครงสร้างการทำงานของโปรแกรม HDM-4



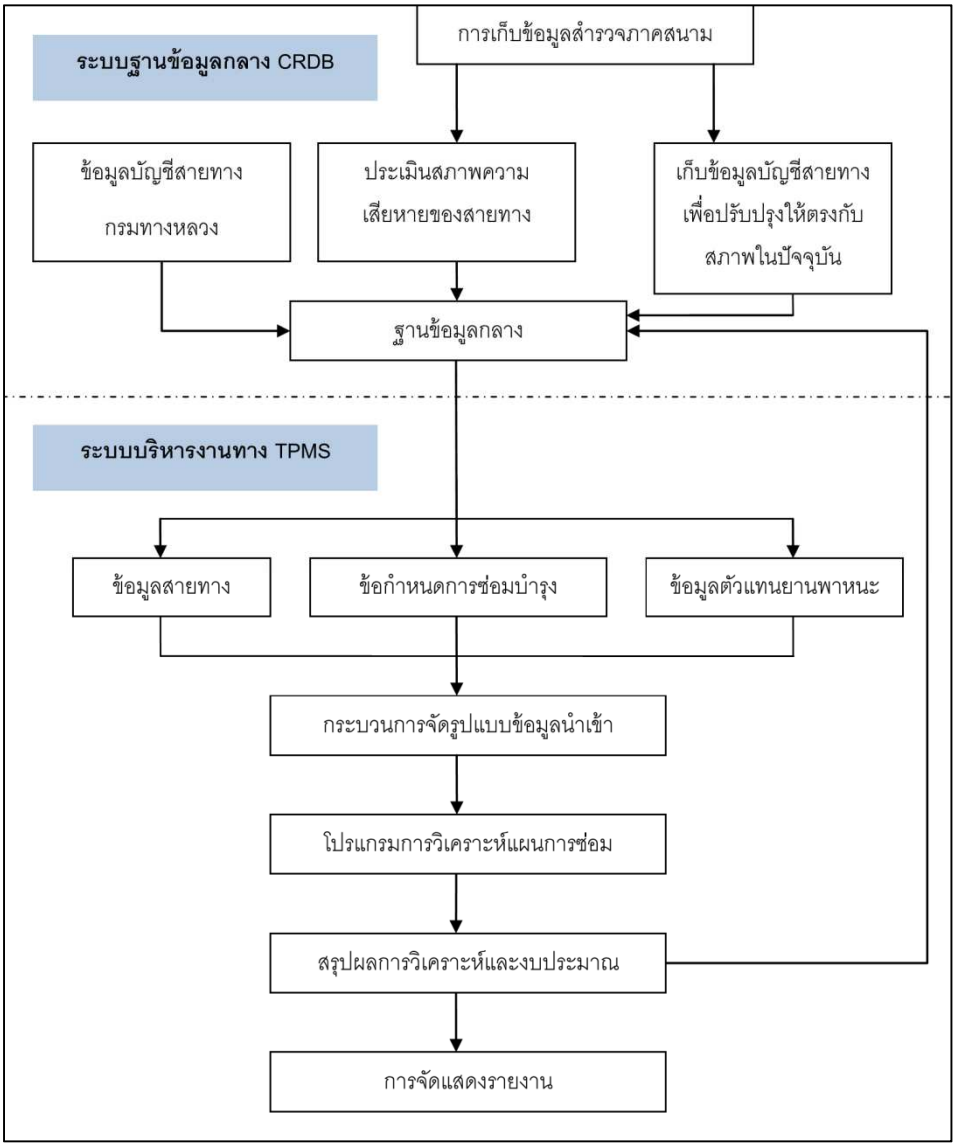
แผนภาพที่ 2-2 การทำงานร่วมกันระหว่างระบบ PMS อื่น ๆ กับ HDM-4



2. กรมทางหลวง

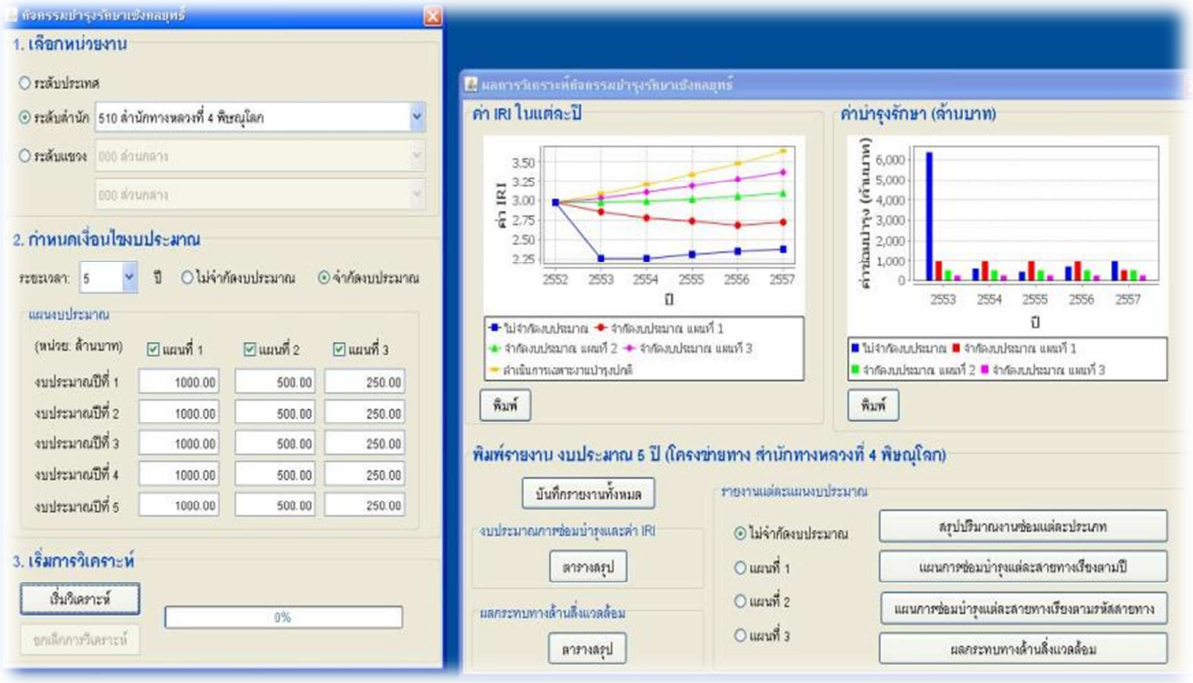
กรมทางหลวงได้ใช้ระบบบริหารงานบำรุงรักษาทาง (Thailand Pavement Management System, TPMS) ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2527 โดยเป็นการนำระบบบริหารบำรุงทาง BSM (The Burrow Snaith Maintenance) ของประเทศอังกฤษมาปรับใช้ให้เข้ากับสภาพถนนและการจราจรของประเทศไทย ในช่วงแรกของการใช้งานระบบนี้ยังไม่มีการพิจารณาความเหมาะสมทางด้านเศรษฐศาสตร์ ต่อมาได้มีการปรับปรุงระบบให้มีการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์เพื่อตัดสินใจในการจัดลำดับความสำคัญงานซ่อมบำรุงโดยได้นำระบบระบบ HDM-3 มาปรับใช้ในส่วนของแบบจำลองการเสื่อมสภาพและแบบจำลองการเดินทางของพาหนะให้เข้ากับสภาพแวดล้อมของประเทศไทย ปัจจุบันระบบ TPMS ได้มีการเชื่อมกับระบบฐานข้อมูลกลาง (CRDB) และสามารถประเมินวิธีซ่อมบำรุงที่ให้ผลตอบแทนที่ดีที่สุดในแต่ละสายทางจากการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลตอบแทนเชิงเศรษฐศาสตร์และเกณฑ์มาตรฐานงานซ่อมบำรุงโดยผังการทำงานของระบบได้แสดงในแผนภาพที่ 2-3 และหน้าจอการวิเคราะห์ของโปรแกรมได้แสดงในแผนภาพที่ 2-4

แผนภาพที่ 2-3 ผังการทำงานของระบบ TPMS กรมทางหลวง



ที่มา: โครงการพัฒนาระบบฐานข้อมูลและระบบบริหารงานบำรุงทาง กรมทางหลวง พ.ศ. 2552

แผนภาพที่ 2-4 หน้าจอโปรแกรม TPMS กรมทางหลวง



ปัจจุบันกรมทางหลวงมีถนนในความดูแลรับผิดชอบ 66,495 สองช่องจราจร* กิโลเมตร มีการสำรวจสภาพทาง 2 รูปแบบ คือ การสำรวจด้วยสายตา (Visual Inspection) และการสำรวจด้วยรถสำรวจสภาพถนน (Road Condition Vehicle, RCV) โดยจะใช้ค่าดัชนีความขรุขระสากล (IRI) ซึ่งมีหน่วย เมตร/กิโลเมตร เป็นดัชนีชี้วัดในระดับการให้บริการของทางถ้าค่า IRI มากกว่าหรือเท่ากับ 3.5 เมตร/กิโลเมตร ถนนจะต้องทำการปรับปรุงซ่อมแซมโดยงานบำรุงรักษาทางแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. งานบำรุงปกติ (Routine Maintenance) เป็นงานดูแลรักษาทางหลวงทั้งโครงข่าย ซึ่งกระทำเป็นประจำต่อเนื่องตลอดทั้งปี เพื่อรักษาสภาพทางหลวงให้สามารถใช้งานได้ดี และป้องกันไม่ให้ทางหลวงเสื่อมสภาพก่อนเวลาอันควร

2. งานบำรุงตามกำหนดเวลา (Periodic Maintenance) เป็นงานที่ควรกระทำเมื่อถึงเวลาที่เหมาะสมเพื่อช่วยยืดอายุการใช้งานและเสริมความแข็งแรงของโครงสร้างชั้นทาง

3. งานบำรุงพิเศษและบูรณะ (Special Maintenance and Rehabilitation) เป็นงานซ่อมบำรุงทางหลวงที่ชำรุดเสียหายและมีปริมาณมากกว่าที่จะซ่อมด้วยงานบำรุงปกติได้โดยเฉพาะเส้นทางที่ไม่ได้รับการบำรุงตามกำหนดเวลาจะเกิดความเสียหายขึ้นอย่างรวดเร็ว ทำให้ต้องดำเนินการด้วยงานบำรุงพิเศษหรือบูรณะ

กรมทางหลวงมีการใช้เงื่อนไขต่างๆของสภาพผิวทางในการตัดสินใจเลือกวิธีการซ่อมบำรุง เช่น ดัชนีความขรุขระสากล(IRI) ร้อยละของพื้นที่รอยแตก (Percent Cracking) หรือความเสียหายร่องล้อ (Rutting) ดังรายละเอียดที่แสดงในตารางที่ 2-3

ตารางที่ 2-3 เงื่อนไขที่ใช้ในการเลือกวิธีการซ่อมบำรุง

วิธีการซ่อมบำรุง	เงื่อนไขการซ่อมบำรุง
งานบำรุงปกติ (Routine Maintenance)	วิเคราะห์ทุกกรณี
งานฉาบผิวทาง Slurry Seal Type II	10% $\leq$ Cracking $\leq$ 30% หรือ 2.0 $\leq$ IRI $\leq$ 5.0
งานเสริมผิวทาง (Overlay 4 cm.)	IRI $\geq$ 3.0 หรือ Rutting $\geq$ 25 mm. หรือ Cracking $\geq$ 30 %
งานเสริมผิวทาง (Overlay 5 cm.)	IRI $\geq$ 3.0 หรือ Rutting $\geq$ 25 mm.หรือ Cracking $\geq$ 30 %
งานเสริมผิวทาง (Overlay 8 cm.)	IRI $\geq$ 3.0 หรือ Rutting $\geq$ 25 mm. หรือ Cracking > 30 %
งานเสริมผิวทาง (Overlay 10 cm.)	IRI $\geq$ 3.0 หรือ Rutting $\geq$ 25 mm. หรือ Cracking > 30 %
งานบูรณะทางผิวแอสฟัลต์ (Rehabilitation)	IRI $\geq$ 4.0 หรือ Rutting $\geq$ 50 mm. หรือ Cracking $\geq$ 50 %

3. กรมทางหลวงชนบท

กรมทางหลวงชนบทได้ใช้งานระบบบริหารงานซ่อมบำรุงทาง (PMMS) ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2548 และมีการพัฒนาระบบอย่างต่อเนื่อง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการวางแผนงานซ่อมบำรุงทางทั้งระยะสั้นและระยะยาว โดยมีแบบจำลองคาดการณ์สภาพความขรุขระของผิวทางในอนาคตจากข้อมูลดัชนีความขรุขระสากล (IRI และข้อมูลความเสียหายที่ประเมินจากการสำรวจด้วยสายตา ณ ปัจจุบัน)

กรมทางหลวงชนบทแบ่งงานบำรุงรักษาทางเป็น 4 ประเภท ดังนี้

1. งานบำรุงปกติ (Routine Maintenance) เป็นงานบำรุงรักษาที่ต้องกระทำอย่างสม่ำเสมอตลอดทั้งปี เพื่อให้ถนนมีสภาพการใช้งานที่ดี และป้องกันมิให้ความเสียหายลุกลามออกไป ผู้ใช้ถนนได้รับความสะดวก รวดเร็ว และปลอดภัยในการเดินทาง

2. งานบำรุงตามกำหนดเวลา (Periodic Maintenance) เป็นงานที่ควรกระทำเมื่อถึงเวลาที่เหมาะสมเพื่อช่วยยืดอายุการใช้งานและเสริมความแข็งแรงของโครงสร้างชั้นทาง

3. งานบำรุงพิเศษ (Special Maintenance) เป็นงานซ่อมบำรุงทางหลวงที่ชำรุดเสียหายและมีปริมาณมากกว่าที่จะซ่อมด้วยงานบำรุงปกติได้ โดยเฉพาะเส้นทางที่ไม่ได้รับการบำรุงตามกำหนดเวลาจะเกิดความเสียหายขึ้นอย่างรวดเร็ว ทำให้ต้องดำเนินการด้วยงานบำรุงพิเศษหรือบูรณะ

4. งานซ่อมฉุกเฉิน (Emergency Maintenance) เป็นงานที่ต้องดำเนินการอย่างเร่งด่วน เนื่องจากถนนไม่สามารถให้รถยนต์สัญจรไปมาได้ เช่น การเคลื่อนย้ายดินที่ถล่มปิดถนน เป็นต้น

ระบบบริหารงานซ่อมบำรุงทางของกรมทางหลวงชนบท ประกอบไปด้วย 9 ระบบย่อย ดังต่อไปนี้

1. Road Inventory Module ใช้เก็บข้อมูลประวัติและลักษณะของสายทาง เช่น รหัสสายทาง ชื่อสายทาง ความกว้างผิวทางและไหล่ทาง ความยาว ประเภทผิวทาง อายุของสายทาง ปริมาณจราจร สภาพข้างทาง เป็นต้น

2. Road Condition Database ใช้เก็บข้อมูลสภาพการให้บริการ และสภาพความเสียหายของสายทาง เช่น ประเภทความเสียหาย สภาพความขรุขระ ปริมาณ ระดับความรุนแรง เป็นต้น

3. Maintenance History Database ใช้เก็บข้อมูลประวัติการซ่อมบำรุงของสายทาง และคาบเวลาในแผนการซ่อมบำรุงครั้งต่อไป

4. Budget and Cost Database ใช้เก็บข้อมูลค่าใช้จ่ายและการจัดสรรงบประมาณการซ่อมบำรุง เช่น งบประมาณ ราคากลาง ราคาประมูล ผลการดำเนินงานของแต่ละพื้นที่ เป็นต้น

5. Performance Analysis Module ใช้ในการวิเคราะห์สภาพทาง

6. Prioritization Analysis Module ใช้ในการวิเคราะห์เพื่อจัดลำดับความสำคัญของโครงการให้สอดคล้องกับงบประมาณที่ได้รับจัดสรร

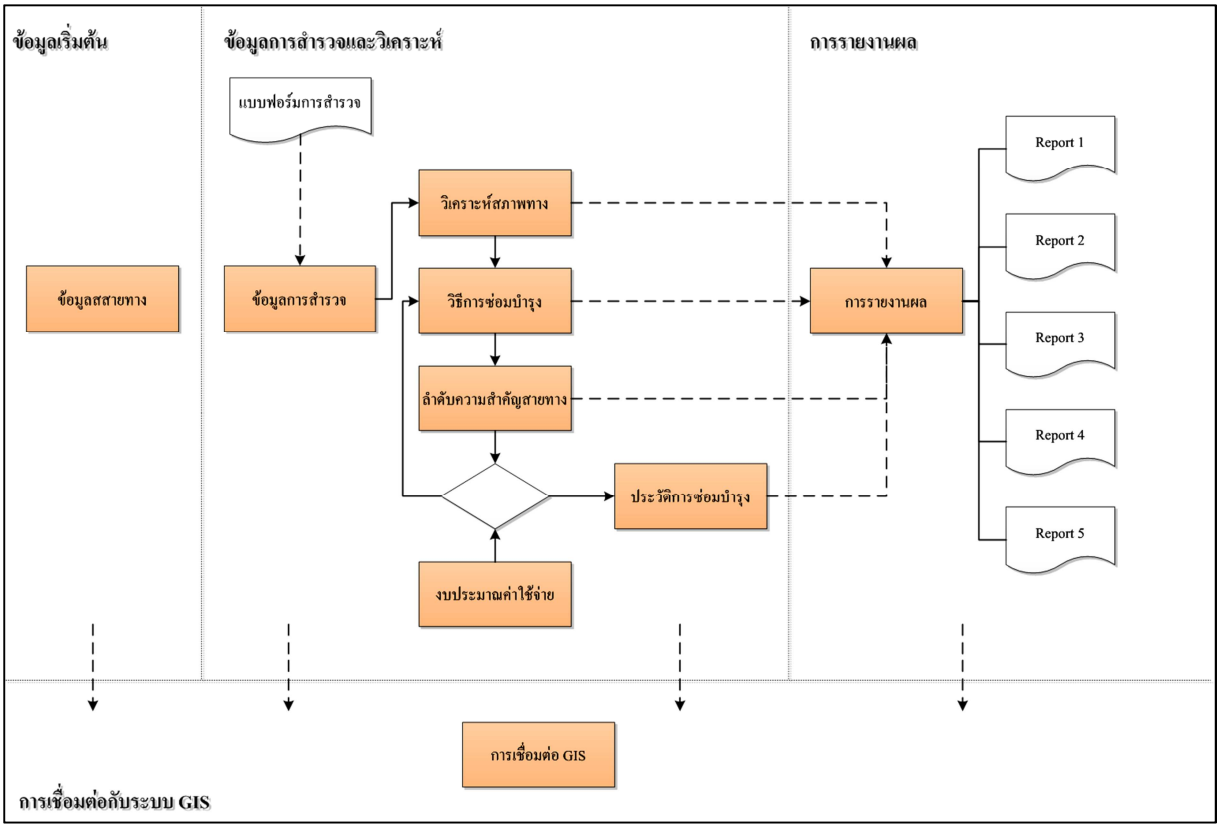
7. Treatment Strategy Analysis Module ใช้ในการวิเคราะห์วิธีการซ่อมบำรุงที่เหมาะสมในแต่ละสายทาง รวมทั้งนำเสนอวิธีอื่นที่สอดคล้องกับงบประมาณที่ได้รับจัดสรร

8. GIS Interconnecting Module ใช้สำหรับการเชื่อมโยงเข้ากับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

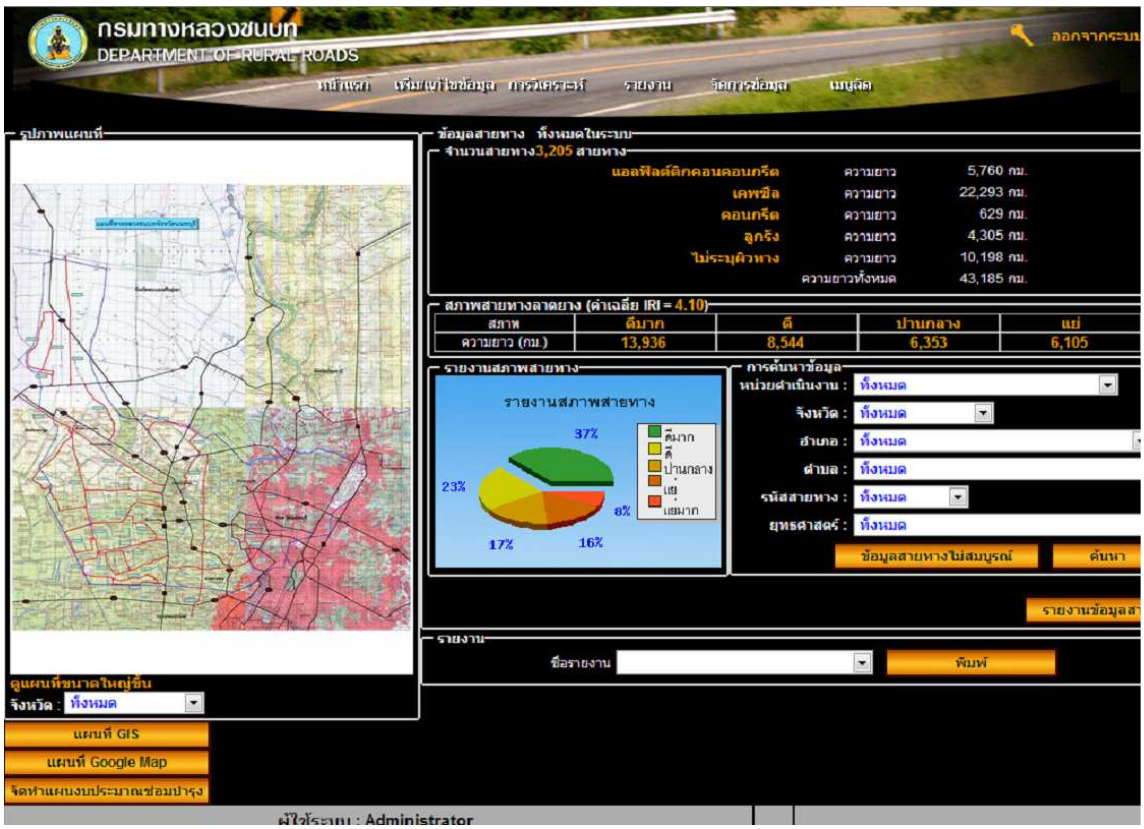
9. Presentation and Reporting Moduleใช้สำหรับการนำเสนอข้อมูลและสารสนเทศที่จำเป็นทั้งในส่วนของระดับปฏิบัติการและระดับบริหาร

ผังการทำงานของระบบบริหารงานซ่อมบำรุงทาง กรมทางหลวงชนบท ได้แสดงไว้ในแผนภาพที่ 2-5 และตัวอย่างหน้าจอของระบบได้แสดงไว้ในแผนภาพที่ 2-6

แผนภาพที่ 2-5 ผังการทำงานของโปรแกรมระบบบริหารงานซ่อมบำรุงทาง กรมทางหลวงชนบท



แผนภาพที่ 2-6 ตัวอย่างหน้าจอระบบ PMMS ของกรมทางหลวงชนบท



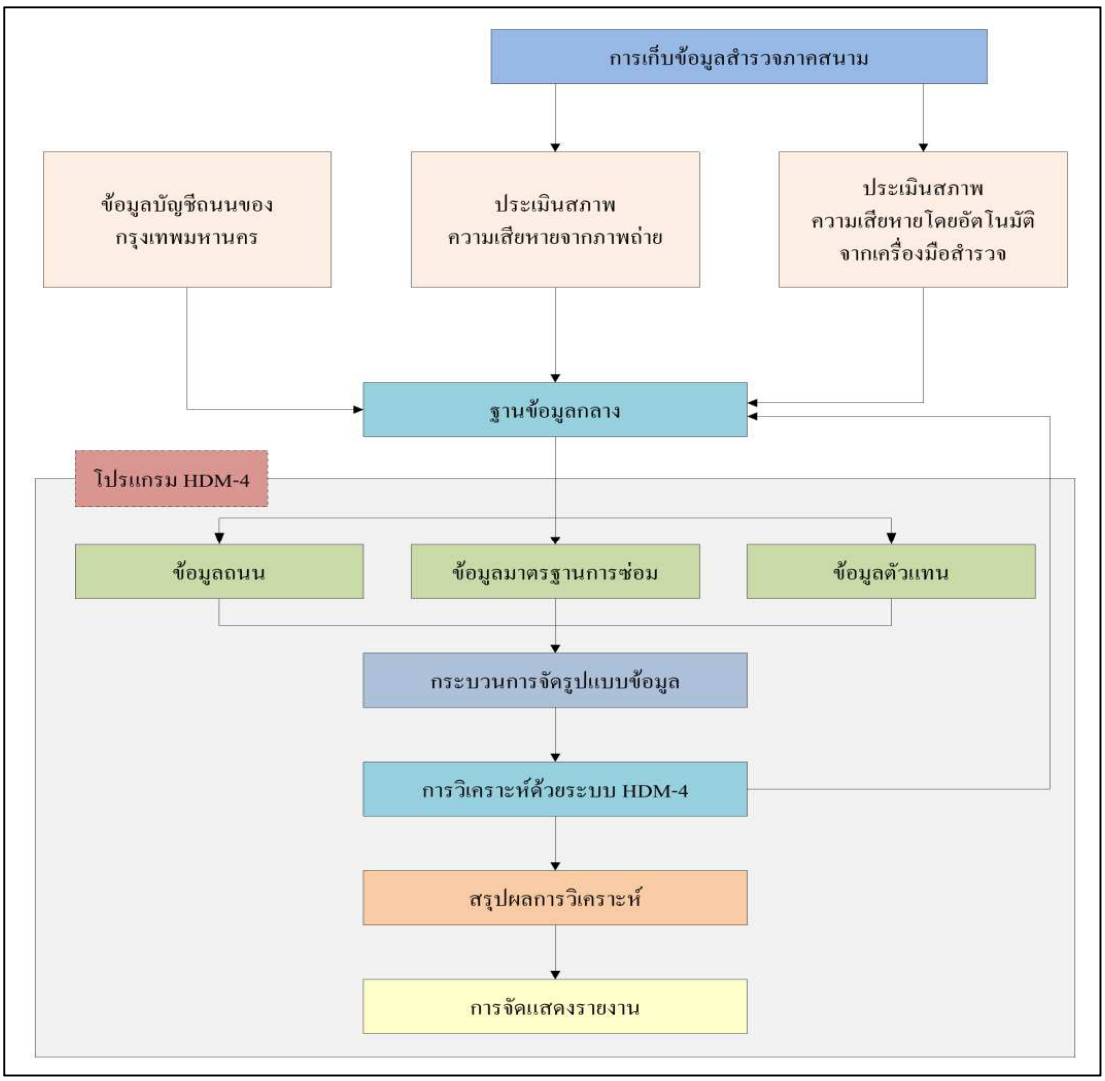
ที่มา: คู่มือการใช้งานระบบบริหารงานซ่อมบำรุงทาง, กรมทางหลวงชนบท พ.ศ.2553

4. สำนักการโยธา กรุงเทพมหานคร

ปัจจุบันสำนักการโยธา กรุงเทพมหานคร มีถนนคอนกรีตและถนนลาดยางในความดูแลรับผิดชอบรวมทั้งสิ้นประมาณ 1,230 กิโลเมตร ครอบคลุมพื้นที่กว่า 16 ล้านตารางเมตร ทั่ว 50 เขต ของกรุงเทพมหานคร โดยทั่วไปจะใช้บุคลากรในการตรวจสอบความเสียหายด้วยสายตา (Visual Inspection) ซึ่งจะกระทำเดือนละ 2 ครั้ง

ในโครงการสำรวจสภาพความเสียหายของถนนโดยใช้เครื่องมือ Laser Profiler เมื่อปี พ.ศ. 2554 สำนักการโยธา กรุงเทพมหานครได้จัดทำระบบงานบริหารบำรุงทาง (PMS) และใช้โปรแกรม HDM-4 ช่วยในการวิเคราะห์แผนการซ่อมบำรุง โดยมีผังการทำงานดังแสดงในแผนภาพที่ 2-7 แต่อย่างไรก็ตามระบบดังกล่าวนี้ไม่ได้ถูกใช้ต่อไป เนื่องจากทางกรุงเทพมหานครไม่มีเครื่องมือ Laser Profiler เพื่อใช้ในการตรวจสอบถนน และระบบฐานข้อมูลไม่ได้ออกแบบให้ผู้ใช้สามารถเพิ่มเติมข้อมูลใหม่ได้หรือแก้ไขข้อมูลได้

แผนภาพที่ 2-7 ผังการทำงานของฐานข้อมูลถนน กรุงเทพมหานคร กับ โปรแกรม HDM-4



ระบบบริหารงานบำรุงรักษาสะพาน

ระบบบริหารงานบำรุงรักษาสะพาน (Bridge Management System, BMS) เป็นเทคโนโลยีด้านสารสนเทศ (Information Technology, IT) อย่างหนึ่งที่มีประโยชน์อย่างมากในการรวบรวมข้อมูลสะพานเพื่อใช้ประโยชน์ในการบริหารงานด้านต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการตรวจสอบและซ่อมบำรุงสะพาน ดังนั้นเพื่อเป็นการติดตามความก้าวหน้าและการพัฒนาของระบบดังกล่าว หน่วยงาน IABMAS (International Association for Bridge Maintenance And Safety) ซึ่งเป็นองค์กรความร่วมมือระหว่างประเทศจึงได้จัดทำและส่งแบบสอบถามให้กับหน่วยงานต่างๆทั่วโลก จำนวน 16 ประเทศ รวมทั้งสิ้น 21 ระบบ เพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์รูปแบบการทำงานและขีดความสามารถในภาพรวม ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 7 ประเด็น ดังนี้

1. ข้อมูลทั่วไปของระบบ (General System Information)
2. เทคโนโลยีด้านข่าวสาร (Information Technology)
3. บัญชีข้อมูลพื้นฐาน (Inventory)
4. การตรวจสอบ (Inspection)
5. การเข้าดำเนินการปรับปรุงซ่อมแซม (Intervention)
6. การพยากรณ์ (Prediction)
7. การปฏิบัติงาน (Operation)

1. ข้อมูลทั่วไปของระบบ (General System Information)

ตารางที่ 2-4 แสดงข้อมูลทั่วไปของ 21 ระบบ จาก 16 ประเทศทั่วโลก ครอบคลุม 3 ทวีป อันได้แก่ ยุโรป อเมริกาเหนือ และเอเชีย ระบบที่เก่าแก่ที่สุดและมีการใช้งานมาจนถึงปัจจุบัน คือ ระบบ DANBRO ของประเทศเดนมาร์ค

เจ้าของระบบต่างๆสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่ม คือ ประเทศ 13 ระบบ, ระดับรัฐหรือจังหวัด 7 ระบบ และระดับเทศบาล 1 ระบบ ซึ่งมี 6 ระบบที่เป็นแบบพัฒนาเองและใช้เองแต่เพียงผู้เดียว (Single) และมีอีก 15 ระบบที่มีการพัฒนาขึ้นและมีผู้ใช้หลายหน่วยงาน (Multiple)

ตารางที่ 2-4 ข้อมูลทั่วไปของระบบ (General System Information)

ลำดับ	ประเทศ	เจ้าของ	ชื่อเต็ม	ระบบ	เวอร์ชัน	
				ชื่อย่อ	แรก	ปัจจุบัน
1	Canada	Ontario Ministry of Transportation and Stantec Consulting Ltd.	Ontario Bridge Management System	OBMS	2002	2011
2	Canada	Quebec Ministry of Transportation	Quebec Bridge Management System	QBMS	2008	2009
3	Canada	Edmonton Ministry of Transportation	EBMS	EBMS	2008	2009
4	Canada	Prince Edward Island Department of Transport	PEI BMS	PEI BMS	2006	2011
5	Denmark	Danish Road Directorate	DANBRO Bridge Management System	DANBRO	1975	2010
6	Finland	Finnish Transport Agency	The Finnish Bridge Management System	FBMS	1990	2010
7	Germany	German Federal Highway Research Institute	Bauwerk Management System	GBMS	N/A	N/A
8	Ireland	Irish National Road Association	Eirspan	Eirspan	2001	2008
9	Italy	Autonomous Province of Trento	APT-BMS	APTBMS	2004	2011
10	Japan	Kajima Corporation and Regional Planning Institute of Osaka	BMS@RPI	RPIBMS	2006	2009
11	Korea	Korean Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs	Korea Road Maintenance Business System	KRMBS	2003	2010
12	Latvia	Latvian State Road Administration	Lat Brutus	Lat Brutus	2002	2004
13	Netherlands	Dutch ministry of transport	DISK	DISK	1985	2006
14	Poland	Polish Railway Lines	SMOK	SMOK	1997	2007
15	Poland	Local Polish Road Administrations	SZOK	SZOK	2001	2010
16	Spain	Spanish Ministry of Public Works	SGP	SGP	2005	2011
17	Sweden	Swedish Road Administration	Bridge and Tunnel Management System	BaTMan	1987	2011
18	Switzerland	Swiss Federal Roads Authority	KUBA	KUBA	1991	2011
19	USA	Alabama Department of Transportation	ABMS	ABMS	1994	1994
20	USA	American Association of State Highway and Transportation Officials	Pontis	Pontis	1992	2011
21	Vietnam	Vietnam Ministry of transportation	Bridgeman	Bridgeman	2001	2010

2. เทคโนโลยีด้านข่าวสาร (Information Technology)

ตารางที่ 2-5 แสดงรูปแบบเทคโนโลยีด้านข่าวสารที่ใช้ในระบบ BMS ต่างๆ ซึ่งสถาปัตยกรรมระบบส่วนใหญ่จะเป็นแบบ 2 Tier (12 ระบบ) รองลงมาคือ 3 Tier (6 ระบบ) ส่วนช่องทางการนำเข้าข้อมูลโดยมาก (12 ระบบ) จะทำบนเครื่องคอมพิวเตอร์แบบตั้งโต๊ะ (Desktop) มีระบบจำนวนไม่น้อย (7 ระบบ) ที่สามารถนำเข้าข้อมูลได้ทั้งเดสทอปและอุปกรณ์พกพา (Portable Computer) การทำงานส่วนใหญ่ (12 ระบบ) เป็นแบบการทำงานผ่านเว็ปและมี 8 ระบบที่ทำงานบนเว็บไม่ได้

ตารางที่ 2-5 เทคโนโลยีด้านข่าวสาร (Information Technology)

ลักษณะ	รูปแบบ	จำนวน
สถาปัตยกรรมระบบ	1 Tier	2
	2 Tier	12
	3 Tier	6
ช่องทางการนำเข้าข้อมูล	เดสทอปและอุปกรณ์พกพา	7
	เดสทอปอย่างเดียว	12
	ไม่แน่ชัด	2
การใช้งานบนเว็บ	ได้	12
	ไม่ได้	8

3. บัญชีข้อมูลพื้นฐาน (Inventory)

การพัฒนาระบบบริหารงานบำรุงรักษาสะพาน (BMS) เริ่มต้นมีวัตถุประสงค์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลสะพานเพื่อใช้ในการบริหารจัดการ แต่ต่อมาได้มีการเพิ่มเติมโครงสร้างประเภทอื่นๆลงไปด้วย เช่น ท่อลอด (Culvert) อุโมงค์ (Tunnel) กำแพงกันดิน (Retaining Wall) และอื่น ๆ แต่ก็ยังคงใช้ชื่อระบบ BMS อยู่ โดยตารางที่ 2-6 แสดงปริมาณบัญชีข้อมูลพื้นฐานของโครงสร้างประเภทต่าง ๆ ที่เก็บในระบบ

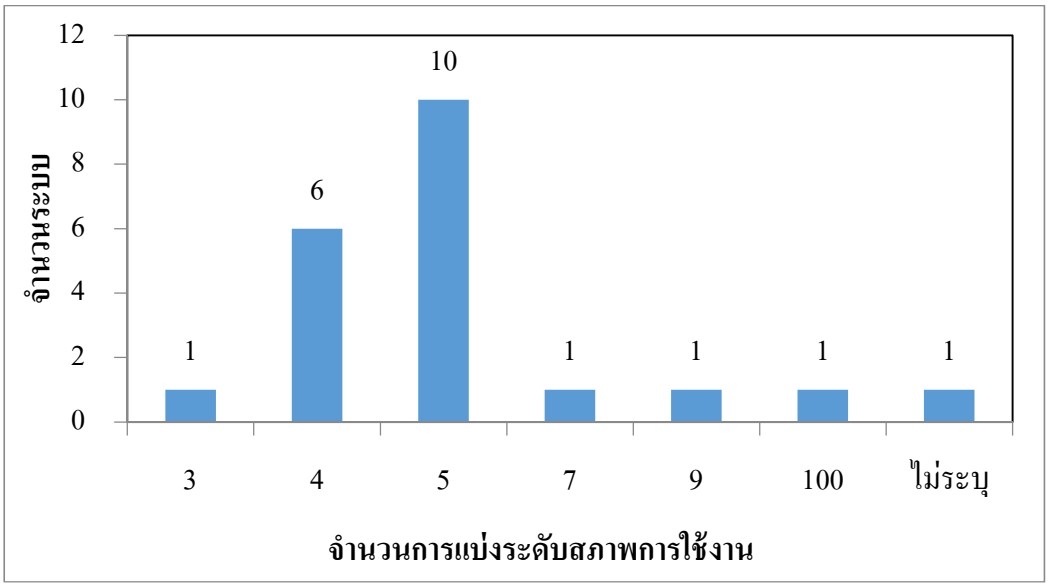
ตารางที่ 2-6 ปริมาณข้อมูลพื้นฐานของแต่ละประเภทโครงสร้างในระบบ

ลำดับ	ประเทศ	ชื่อย่อ	ประเภทโครงสร้างในระบบฐานข้อมูล					
			สะพาน	ท่อลอด	อุโมงค์	กำแพงกันดิน	อื่นๆ	รวม
1	Canada	OBMS	2,800	1,900	-	700	-	5,400
2	Canada	QBMS	8,700	-	-	500	-	9,200
3	Canada	EBMS	352	-	-	-	-	352
4	Canada	PEI BMS	800	400	-	-	-	1,200
5	Denmark	DANBRO	2,250	-	-	-	-	2,250
6	Finland	FBMS	13,787	3,078	-	-	200	17,065
7	Germany	GBMS	38,806	152	234	7,289	19	46,500
8	Ireland	Eirspan	2,900	-	-	-	-	2,900
9	Italy	APTBMS	1,024	-	-	-	-	1,024
10	Japan	RPIBMS	750	-	-	-	-	750
11	Korea	KRMBS	5,481	-	-	-	-	5,481
12	Latvia	Lat Brutus	934	845	-	-	-	1,779
13	Netherlands	DISK	4,180	650	7	20	161	5,018
14	Poland	SMOK	7,902	24,189	414	771	-	33,276
15	Poland	SZOK	-	-	-	-	-	-
16	Spain	SGP	23,567	7,390	-	-	4,762	35,719
17	Sweden	BaTMan	33,000	300	-	1,700	370	35,370
18	Switzerland	KUBA	4,127	1,250	1,500	1,587	908	9,372
19	USA	ABMS	9,728	6,112	2	-	-	15,842
20	USA	Pontis	500,000	250,000	-	-	-	750,000
21	Vietnam	Bridgeman	4,329	-	-	-	-	4,329
		รวม	**665,417**	**296,266**	**2,157**	**12,567**	**6,420**	**982,827**

4. การตรวจสอบ (Inspection)

การตรวจสอบและประเมินสะพานจะแบ่งเป็น 2 ระดับ คือ ระดับชิ้นส่วน (Element Level) และระดับโครงสร้าง(Structural level) โดยในการประเมินระดับชิ้นส่วน ทุกระบบจะประเมินเป็นสภาพการใช้งาน (Condition) ส่วนใหญ่จะใช้ 4 ถึง 5 ระดับ เท่านั้น ดังแสดงในแผนภาพที่ 2-8 นอกจากนี้ยังมี 7 ระบบที่ประเมินในรูปของกำลังรับน้ำหนัก (Load Carrying Capacity) และมี 14 ระบบที่ประเมินในรูปของความเสี่ยง (Risk) และความปลอดภัย (Safety) ส่วนในการประเมินระดับโครงสร้าง ทุกระบบจะประเมินโดยอาศัยข้อมูลระดับสภาพการใช้งานของชิ้นส่วน(Element Condition)ยกเว้นระบบ RPIBMS นอกจากนี้ยังมี 7ระบบที่ใช้ข้อมูลความสามารถการรับน้ำหนัก มี 15 ระบบที่ใช้ข้อมูลความปลอดภัย และมี 14 ระบบที่ใช้ข้อมูลความเสี่ยงในการประเมินระดับโครงสร้าง

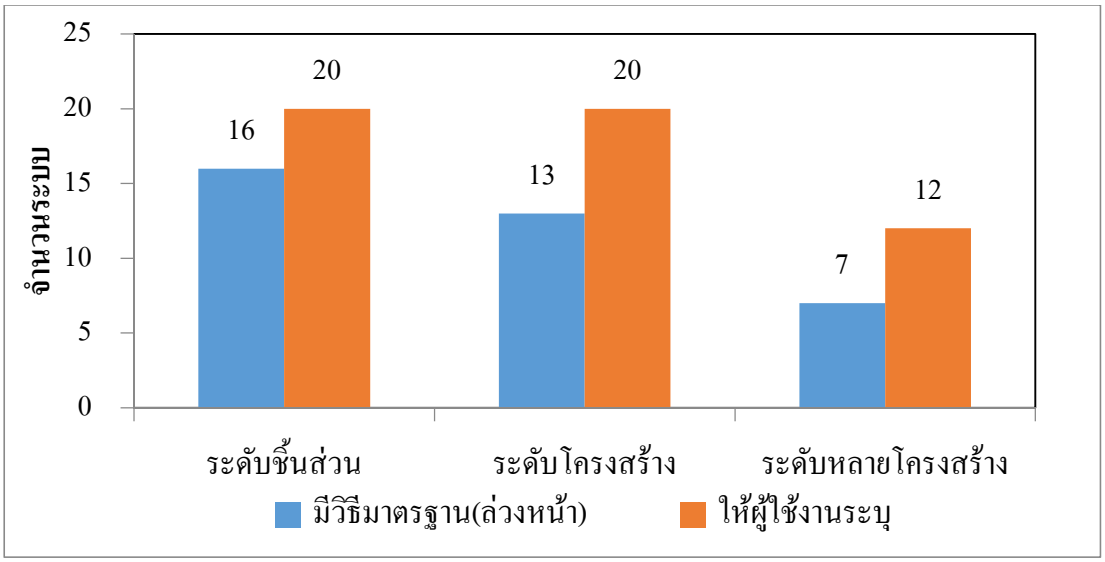
แผนภาพที่ 2-8 จำนวนการแบ่งระดับสภาพการใช้งานที่ใช้ในระบบ BMS ต่างๆ



5. การเข้าดำเนินการปรับปรุงซ่อมแซม (Intervention)

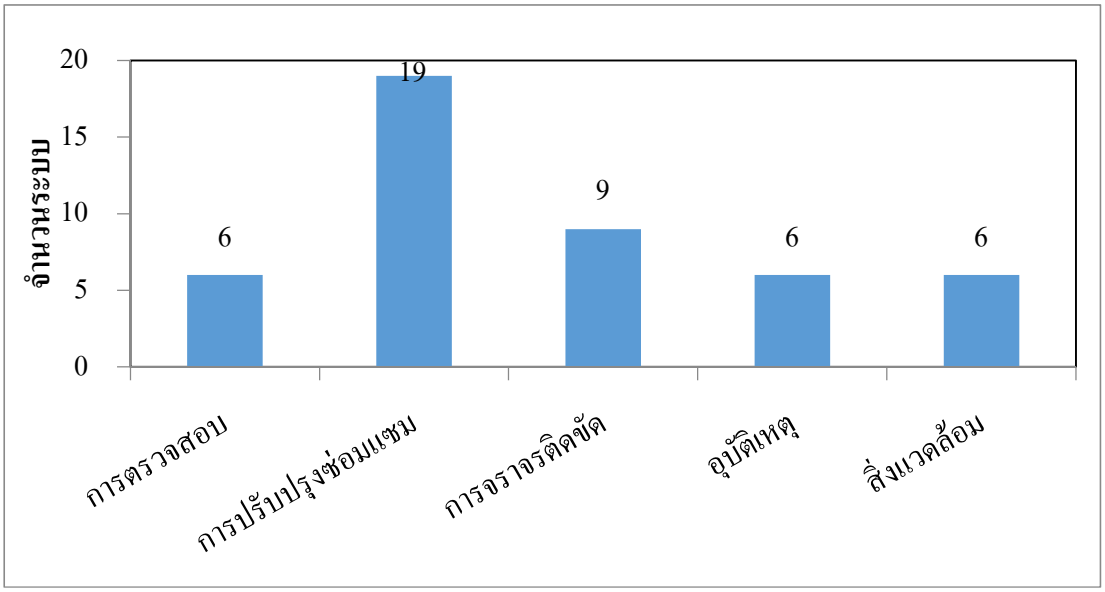
การปรับปรุงซ่อมแซมสะพานมี 3 ระดับ คือ ระดับชิ้นส่วน (Element Level) ระดับโครงสร้าง (Structural Level) และระดับหลายโครงสร้าง (Multiple Structure Level) ซึ่งระบบต่าง ๆ อาจมีรูปแบบการปรับปรุงมาตรฐานที่เตรียมการไว้ล่วงหน้าแล้ว (Predefined Intervention) หรืออาจให้ผู้ใช้งานเป็นผู้ระบุวิธีการลงไป (User Defined Intervention) ก็ได้โดยแผนภาพที่ 2-9 สรุปความสามารถของระบบ BMS ต่าง ๆ ในด้านนี้

แผนภาพที่ 2-9 การปรับปรุงซ่อมสะพานด้วยวิธีการมาตรฐานหรือให้ผู้ใช้งานเป็นผู้ระบุ



ระบบมีความสามารถด้านการจัดการค่าใช้แตกต่างกันดังนี้ มี 6 ระบบที่สามารถจัดการกับค่าใช้จ่ายการตรวจสอบได้ มี 19 ระบบที่สามารถจัดการกับค่าปรับปรุงซ่อมแซมได้ มี 9 ระบบที่สามารถจัดการกับค่าเสียเวลาจากการจราจรที่ติดขัดได้ ซึ่งระบบอาจเป็นผู้คำนวณหรือให้ผู้ใช้ใส่ข้อมูลเอง มี 6 ระบบที่สามารถจัดการกับค่าใช้จ่ายจากอุบัติเหตุได้ ซึ่งระบบอาจเป็นผู้คำนวณหรือให้ผู้ใช้ใส่ข้อมูลเอง และมี 6 ระบบที่พิจารณาค่าใช้จ่ายด้านสิ่งแวดล้อม

แผนภาพที่ 2-10 ความสามารถด้านการจัดการค่าใช้จ่ายประเภทต่าง ๆ



6. การพยากรณ์ (Prediction)

ระบบมีความสามารถด้านการพยาการณ์แตกต่างกัน มี 14 ระบบที่สามารถพยากรณ์การเสื่อมสภาพได้ ซึ่ง 7 ใน 14 ระบบนี้ใช้หลักการความน่าจะเป็น (Probabilistic Method) มี 13 ระบบที่มีสามารถพยากรณ์สภาพที่ดีขึ้นหลังจากการปรับปรุงซ่อมแซม ซึ่ง 9 ใน 13 ระบบนี้มีการใช้หลักการความน่าจะเป็น มี 15 ระบบที่สามารถวิเคราะห์หาการซ่อมบำรุงที่ดีเหมาะสมที่สุดได้ และมี 13 ระบบที่สามารถจัดทำรายงานแผนการซ่อมบำรุงตามกรอบเวลาและงบประมาณที่กำหนดได้

ตารางที่ 2-7 ความสามารถด้านการพยากรณ์ของระบบต่างๆ

ความสามารถการพยากรณ์	มี/ไม่มี	รูปแบบ	จำนวน
การเสื่อมสภาพ (Deterioration)	มี	-	14
	มี	Probabilistic	7
	มี	Deterministic	1
	ไม่มี	-	7
การปรับปรุง (Improvement)	มี	-	13
	มี	Probabilistic	9
	มี	Deterministic	1
	ไม่มี	-	8
ความสามารถการเลือกวิธีปรับปรุงที่เหมาะสมที่สุด	มี	-	15
(Optimal Intervention Strategies)	ไม่มี	-	6
การจัดแผนการบูรณะ (Work Program)	มี	-	13
	ไม่มี	-	4

7. การปฏิบัติงาน (Operation)

โดยทั่วไปแล้ว การเก็บข้อมูลพื้นฐานของสะพาน การตรวจสอบ และประเมินสภาพความเสียหาย จะดำเนินการโดยหน่วยงานทางซึ่งเป็นเจ้าของสะพานและบริษัทเอกชนส่วนการปรับปรุงและจัดแผนซ่อมแซมส่วนใหญ่จะกระทำโดยหน่วยงานทางดังแสดงในตารางที่ 2-8

ตารางที่ 2-8 การปฏิบัติงานด้านต่างๆของระบบ BMS

งาน	ผู้ดำเนินการ	จำนวนระบบ
เก็บข้อมูลพื้นฐาน	หน่วยงานทาง	4
	หน่วยงานทางและบริษัทเอกชน	14
	บริษัทเอกชน	3
ตรวจสอบ/ประเมินสภาพ	หน่วยงานทาง	2
	หน่วยงานทางและบริษัทเอกชน	15
	บริษัทเอกชน	4
ปรับปรุง/จัดแผนซ่อม	หน่วยงานทาง	16
	หน่วยงานทางและบริษัทเอกชน	4
	บริษัทเอกชน	1

จากการทบทวนรายงานของ IABMAS ทำให้ทราบสถานการณ์ความก้าวหน้าของระบบบริหารงานบำรุงรักษาสะพานเชิงสัมพัทธ์ กล่าวคือ สัดส่วนการใช้งานรูปแบบต่าง ๆ และสัดส่วนความสามารถในด้านต่าง ๆ ว่ามีกี่ระบบจาก 21 ระบบที่มีรูปแบบหรือความสามารถนั้น ๆ นอกจากนี้ในรายงานยังได้ระบุว่าระบบต่าง ๆ เป็นระบบที่พัฒนาขึ้นเพื่อใช้งานเอง ยกเว้น PONTIS ของสหรัฐอเมริกา ดังนั้นเอกสารหรือคู่มือการใช้งานของระบบต่างๆจึงมีค่อนข้างจำกัดและมักเขียนในภาษาประเทศตนเอง ดังนั้นผู้วิจัยจะศึกษารายละเอียดเพิ่มเติมของระบบ PONTIS เพราะว่ามาตรฐานการทำงานด้านสะพานของไทยได้ใช้ประเทศสหรัฐอเมริกาเป็นแม่แบบ นอกจากนี้จะทบทวนอีก 2 ระบบ ของหน่วยงานภายในประเทศ รวมทั้งสิ้นเป็น 3 ระบบ ดังนี้

1. PONTIS ของAASHTO ประเทศสหรัฐอเมริกา
2. BMMS ของกรมทางหลวง ประเทศไทย
3. BMMS ของกรมทางหลวงชนบท ประเทศไทย

1. PONTIS

PONTIS ถูกพัฒนาขึ้นให้กับ Federal Highways Administration (FHWA) ประเทศสหรัฐอเมริกาในปี 1989 และได้พัฒนาเรื่อยมาตามลำดับ ระบบสามารถใช้ในการบริหารงานบำรุงรักษาสะพาน (Bridge) และท่อลอด (Culvert) ปัจจุบันลิขสิทธิ์ซอฟแวร์เป็นของ American Associate of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) ประเทศสหรัฐอเมริกาโดยมีหน่วยงานทางมากกว่า 50 รัฐ ที่ใช้ซอฟแวร์นี้

1.1 โมดูลต่าง ๆ ของระบบ

Pontis ประกอบด้วย 7 โมดูล ได้แก่

1. โมดูลการตรวจสอบ (Inspection Module) มีหน้าที่ในการเก็บบัญชีข้อมูลพื้นฐานและข้อมูลการตรวจสอบโครงสร้างต่าง ๆ

2. โมดูลการวางแผนงานโครงการ (Project Planning Module) โมดูลมีเครื่องมือที่ยืดหยุ่นหลายอย่างที่ช่วยในการวางแผนโครงการต่างๆ สามารถดูความจำเป็นของแต่ละโครงสร้างได้ วิเคราะห์สมรรถนะของโครงสร้างในอนาคตภายใต้สมมุติฐานการปรับปรุงโครงสร้างด้วยวิธีต่าง ๆ มีเครื่องมือช่วยวางแผนการบริหารงานเป็นรายโครงสร้าง กำหนดกรอบงบประมาณสำหรับที่จะใช้กับโครงสร้าง และบันทึกข้อมูลสิ่งที่ได้ปรับปรุงแก้ไขไปแล้ว

3. โมดูลการโปรแกรมระบบ (Programming Module) ใช้ในการตั้งค่าต่าง ๆ ของระบบที่เกี่ยวข้องกับนโยบายการปรับปรุงพัฒนา มาตรฐานงานก่อสร้างและบูรณะและกำหนดวิธีการวิเคราะห์เหตุการณ์จำลองของทางเลือกต่างๆภายใต้ข้อจำกัดด้านงบประมาณและกรอบระยะเวลาที่กำหนด

4. โมดูลการบูรณะ (Preservation Module) ใช้ในการกำหนดแบบจำลองและการวิเคราะห์ เพื่อให้ได้วิธีการบูรณะที่เหมาะสมที่สุดในระยะยาวซึ่งมีค่าใช้จ่ายต่ำที่สุดตลอดวงจรอายุการใช้งาน โดยไม่เกิดความเสี่ยงต่อการวิบัติของชิ้นส่วนโครงสร้าง

5. โมดูลผลลัพธ์ (Result Module) ใช้ในการรายงานผลแบบกราฟิกต่างๆในการพยากรณ์ค่าใช้จ่ายของโครงข่ายถนนและสมรรถนะต่าง ๆ ตามสมมุติฐานของแต่ละเหตุการณ์และแผนการบูรณะต่าง ๆ

6. โมดูลเกทเวย์ (Gateway Module) ใช้สำหรับการนำเข้าและส่งออกข้อมูลระหว่าง Pontis และระบบอื่น ๆ

7. โมดูลการตั้งค่าระบบ (Configuration Module) ใช้ในการตั้งค่าระบบตามความต้องการของผู้ใช้งาน

1.2 ผังการทำงานของ Pontis

แผนภาพที่ 2-11 แสดงผังการทำงานของ PONTIS ในภาพรวม ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ส่วน โดยส่วนบนจะเกี่ยวข้องกับกระบวนการติดตั้งโปรแกรมและการตั้งค่าก่อนการใช้งาน และส่วนล่างจะเกี่ยวข้องกับกิจกรรมการทำงานด้านต่าง ๆ ของระบบ โดยแต่ละกิจกรรมจะมีตัวอักษรภาษาอังกฤษกำกับ (A-S) เพื่อความสะดวกในการอ้างอิงในระบบเอกสาร

การตั้งค่าระบบ (A-C: System Setup) กลุ่มกิจกรรมนี้ประกอบได้ด้วยการลงโปรแกรม Pontis ติดตั้งฐานข้อมูล ตั้งค่าระบบตามความต้องการของผู้ใช้งาน

บัญชีข้อมูลและการตรวจสอบโครงสร้าง (D-G: Inventory and Inspection) กลุ่มกิจกรรมนี้ครอบคลุมการปรับปรุงบัญชีข้อมูลโครงสร้างประเภทต่าง ๆให้เป็นปัจจุบัน กำหนดแผนการและดำเนินการตรวจสอบ บันทึกผลการตรวจสอบและคำแนะนำตัวเลือกในการซ่อมบำรุง โดยกิจกรรมดังกล่าวนี้อาจเกี่ยวข้องกับการนำข้อมูลจากเครื่องคอมพิวเตอร์ภาคสนามเข้าสู่ระบบ กิจกรรมการนำเข้าและส่งออกข้อมูลจะอยู่ในส่วนนี้ เนื่องจากข้อมูลนี้เป็นที่ต้องการของหน่วยงานโดยทั่วไป

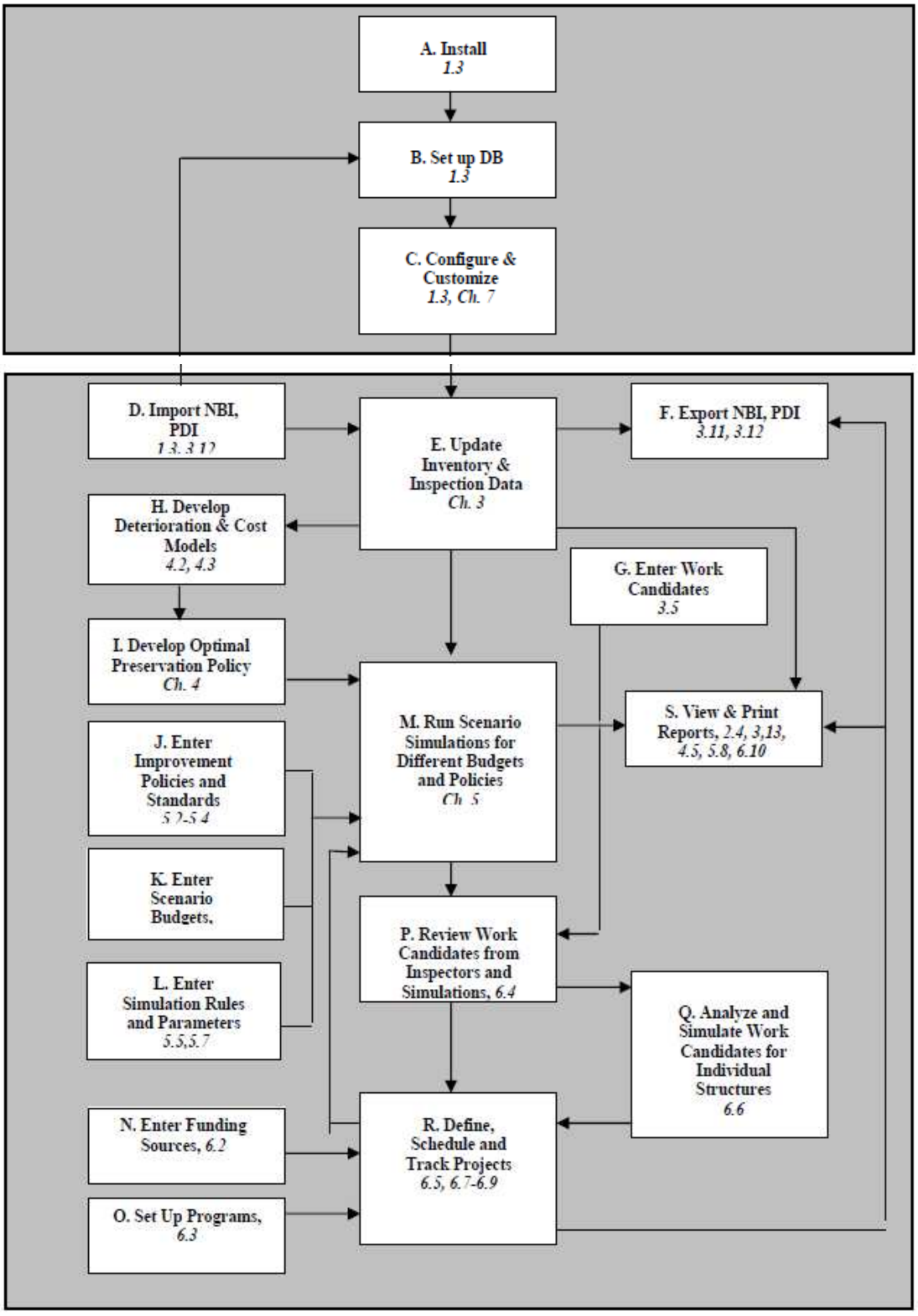
การบูรณะและนโยบายการปรับปรุง (H-J: Preservation and Improvement Policies) กลุ่มกิจกรรมนี้ประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆสำหรับการจำลองเหตุการณ์ 2 ส่วน (ก) การตั้งค่าการใช้จ่ายในงานซ่อมบำรุงและในแบบจำลองการเสื่อมสภาพ การวิเคราะห์เพื่อหาวิธีการบูรณะที่ดีที่สุดที่จะทำให้การบำรุงรักษาในระยะยาวมีค่าใช้จ่ายต่ำที่สุด (ข) การกำหนดนโยบายการปรับปรุงโครงสร้าง มาตรฐานงานก่อสร้างและบูรณะ และพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่ใช้ในแบบจำลอง

การจำลองเหตุการณ์ (K-M: Scenario Simulation) กลุ่มกิจกรรมนี้เกี่ยวข้องกับการตั้งกฎและค่าของพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการควบคุมว่าระบบจะแนะนำงานซ่อมบำรุงหรืองานปรับปรุงอย่างไรในสถานการณ์ต่าง ๆ และจำลองเหตุการณ์ต่างภายใต้กรอบงบประมาณและระยะเวลาที่กำหนด

การพัฒนาโครงการ (N-R: Project Development) กลุ่มกิจกรรมนี้เกี่ยวข้องกับกำหนดและวางแผนโครงการต่าง ๆ ซึ่งประกอบไปด้วยการทบทวนตัวเลือกการปรับปรุงที่แนะนำโดยผู้ตรวจสอบและเปรียบเทียบกับงานปรับปรุงที่แนะนำโดยการวิเคราะห์คาดการณ์สถานการณ์ต่าง ๆ โดย Pontis การวิเคราะห์ตัวเลือกงานซ่อมบำรุงสำหรับแต่ละโครงสร้าง การเปิดโครงการใหม่ การกำหนดลำดับสำคัญก่อนหลังให้กับโครงการ การติดตามสถานภาพของแต่ละโครงการและข้อมูลค่าใช้จ่าย

การรายงาน (S: Reporting) เป็นกิจกรรมทั่วไปที่ปรากฏในขั้นตอนการทำงานต่างๆของระบบ แต่โดยส่วนใหญ่จะใช้ในการสนับสนุนในโมดูลการตรวจสอบ การวิเคราะห์เหตุการณ์จำลอง และการพัฒนาโครงการ

แผนภาพที่ 2-11 ผังการไหลของงานขอบระบบ PONTIS



2. กรมทางหลวง

ระบบบริหารงานบำรุงรักษาสะพาน กรมทางหลวง เป็นการพัฒนาต่อยอดจากระบบฐานข้อมูลสะพานของสำนักวิจัยและพัฒนางานทาง กรมทางหลวง โดยระยะที่ 1 (พ.ศ. 2554-2555) ได้พัฒนาโดยมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และปรับปรุงต่อเนื่องในระยะที่ 2 (พ.ศ. 2555-2556) โดยบริษัท ไอเอ็มเอ็มเอส จำกัด ระบบมีเซิร์ฟเวอร์ที่สำนักก่อสร้างสะพานในส่วนกลาง และทำงานผ่านโครงข่ายอินเตอร์เน็ตและอินทราเน็ต ทำให้เจ้าหน้าที่ทั้งส่วนกลางและส่วนภูมิภาพสามารถทำงานร่วมกันได้ ระบบประกอบไปด้วย 7 โมดูลหลัก คือ ข้อมูลสะพาน การตรวจสอบสะพาน การวิเคราะห์และประเมินผล การจัดลำดับความสำคัญการซ่อมและงบประมาณ สารสนเทศและรายงาน ผู้ดูแลระบบ และช่วยเหลือ

2.1 ข้อมูลสะพาน (Bridge Inventory)

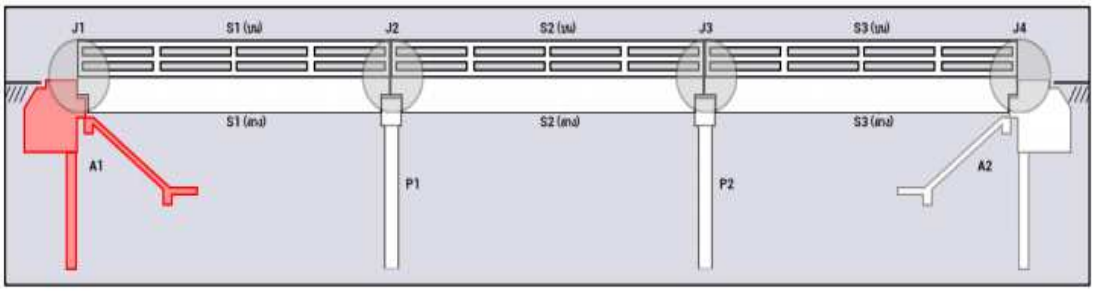
เริ่มต้นผู้ใช้จะต้องบันทึกข้อมูลสะพานที่จำเป็นต่างๆ เพื่อให้ระบบมีข้อมูลเบื้องต้นในการใช้งานด้านต่างๆ โดยข้อมูลสะพานประกอบไปด้วย 3 ส่วน คือ ข้อมูลทั่วไป ข้อมูลชิ้นส่วน และไฟล์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

ข้อมูลทั่วไป เป็นข้อมูลต่าง ๆ ของสะพานที่ควรเก็บไว้ในระบบฐานข้อมูลเพื่อความสะดวกในการเรียกใช้งานในอนาคต เช่น รหัสสะพาน ชื่อสะพาน ภาพถ่ายประจำตัวสะพาน สิ่งที่สะพานข้าม ตำแหน่งที่ตั้ง หน่วยงานที่ดูแล และอื่น ๆ นอกจากนี้ต้องเก็บข้อมูลทางกายภาพที่สำคัญของสะพาน เช่น ประเภทสะพาน ความกว้างสะพาน ความยาวสะพาน มุมเอียงของสะพาน จำนวนช่องจราจร ชนิดผิวทาง และอื่น ๆ

ข้อมูลชิ้นส่วนสะพาน การทำงานแบ่งรูปแบบสะพานเป็น 2 ระบบ คือ สะพานเดี่ยว (มี 1 สะพานย่อย) หรือ สะพานเชื่อมโยง (มีหลายสะพานย่อยเชื่อมต่อกัน) โดยสะพานย่อยจะแบ่งเป็นบริเวณต่างๆเรียงต่อกันดังแสดงในแผนภาพที่ 2-12 ซึ่งบริเวณมีอยู่ด้วยกัน 4 ประเภท คือ เชิงลาดสะพาน (Approach, A) ช่วงสะพาน (Span, S) รอยต่อ (Joint, J) และตอม่อกลางน้ำ (Pier, P) โดยภายในแต่ละบริเวณก็จะมีชิ้นส่วนประเภทต่างๆ ดังตัวอย่างเช่น บริเวณช่วงสะพานจะมีชิ้นส่วนประเภท ราวสะพาน ทางเท้า ระบบระบายน้ำ ผิวทาง พื้น คาน ไดอะแฟรม เป็นต้น

ไฟล์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เป็นการเก็บไฟล์ข้อมูลอิเลคทรอนิกส์ของสะพานที่สำคัญต่างๆ เช่น แบบก่อสร้างจริง (As-Built Drawing) รายงานโครงการก่อสร้างสะพาน เป็นต้น

แผนภาพที่ 2-12 การแบ่งส่วนของสะพานย่อยออกเป็นบริเวณต่างๆที่เรียงต่อกัน



2.2 การตรวจสอบสะพาน (Bridge Inspection)

เพื่อความมีประสิทธิภาพในการเฝ้าระวังความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นกับสะพาน ระบบได้แบ่งวิธีการตรวจสอบสะพานออกเป็น 3 ประเภท คือ การตรวจสอบปกติ (Routine Inspection)การตรวจสอบหลัก (Principle Inspection) และการตรวจสอบพิเศษ (Special Inspection)

การตรวจสอบปกติ เป็นการตรวจสอบอย่างหยาบ เพื่อเฝ้าระวังความเสียหายที่อาจจะเป็นอันตรายต่อสะพาน ซึ่งการตรวจสอบไม่จำเป็นต้องใช้บุคลากรที่มีความรู้ด้านสะพานมากนัก แต่ควรกระทำอย่างสม่ำเสมอ 1-2 ปี/ครั้ง ขึ้นอยู่กับสภาพการใช้งานโดยรวมของสะพาน

การตรวจสอบหลัก เป็นการตรวจสอบสะพานอย่างละเอียดทุกชิ้นส่วน เพื่อเก็บข้อมูลความเสียหายไปจัดทำแผนซ่อมบำรุง ควรกระทำโดยทีมวิศวกรที่มีความรู้และประสบการณ์ วงรอบการตรวจสอบที่แนะนำ คือ 4-6 ปี /ครั้ง ขึ้นอยู่กับสภาพการใช้งานโดยรวมของสะพาน

การตรวจสอบพิเศษ เป็นการตรวจสอบที่อยู่เหนือความสามารถของวิศวกรทั่วไป ควรกระทำโดยผู้เชี่ยวชาญและอาจใช้เครื่องมือพิเศษอื่นๆร่วมด้วย โดยปกติจะกระทำเมื่อมีการร้องขอจากการตรวจสอบปกติ หรือ การตรวจสอบหลัก ที่ได้กระทำก่อนหน้า หรือ อาจกระทำในกรณีเกิดภัยพิบัติฉุกเฉิน

การตรวจสอบความเสียหายของสะพานกระทำโดยใช้สายตา (Visual Inspection) มีการถ่ายภาพ วัดขนาดพื้นที่ และประเมินสภาพการใช้งานของชิ้นส่วน (Member Condition Rating) ซึ่งแบ่งออกเป็น 6 ระดับ คือ 5-ดีมาก 4-ดีพอใช้ 3-พอใช้ 2-ชำรุด 1-วิกฤติ 0-วิบัติ หลังจากนั้นจะเลือกชิ้นส่วนที่มีความเสียหายรุนแรงที่สุดในแต่ละกลุ่มเพื่อประเมินสภาพการใช้งานของ โครงสร้างส่วนบน โครงสร้างส่วนล่าง และส่วนประกอบรอง และเลือกระดับที่ต่ำที่สุดระหว่างโครงสร้างส่วนบนและโครงสร้างส่วนล่างเป็นสภาพการใช้งานโดยรวมของสะพาน (Overall Condition Rating)

2.3 การวิเคราะห์และประเมินผล (Analysis & Evaluation)

ผู้ใช้งานสามารถคัดเลือกความเสียหายจากฐานข้อมูลมาจัดทำเป็นแฟ้มโครงการซ่อมสะพานแต่ละตัวได้ โดยระบบคอมพิวเตอร์จะแนะนำวิธีการซ่อมและให้ข้อมูลราคากลาง จากนั้นจะวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายทั้งหมดให้ และส่งแฟ้มโครงการซ่อมสะพานเข้าสู่ส่วนกลางเพื่อนำไปจัดลำดับการซ่อมในขั้นตอนต่อไป

ระบบมีแบบจำลองการเสื่อมความสามารถการรับน้ำหนักของสะพานโดยใช้หลักการประเมินแบบ Load and Resistance Factor Rating (LRFR) ตามแนวทางของ AASHOTO โดยค่า LRFR $\geq$ 1 บ่งบอกว่าสะพานสามารถรับน้ำหนักบรรทุกจรได้อย่างปลอดภัย และLRFR < 1 บ่งบอกว่าไม่ปลอดภัย โดยระบบจะประเมิน LRFR เป็น 4 ระดับ ดังนี้

1. Inventory คือ สามารถรับน้ำหนักบรรทุกที่ออกแบบ (HL93)ได้ ไม่จำกัดจำนวนครั้ง

2. Operation คือ สามารถรับน้ำหนักบรรทุกที่ออกแบบ (HL93)ได้ แต่จำกัดจำนวนครั้ง

3. Truck 25 Ton คือ สามารถรับน้ำหนักรถบรรทุกสิบล้อไทยขนาด 25 ตัน ได้

4. Truck 25 Ton Not OK คือ ไม่สามารถรับน้ำหนักรถบรรทุกสิบล้อไทยขนาด 25 ตัน ได้

นอกจากนี้ระบบยังสามารถประเมินอายุการใช้งานที่เหลืออยู่ของสะพานได้ โดยพิจารณาอายุเมื่อความสามารถการรับน้ำหนักของสะพานแบบ Inventory Level เสื่อมลงจนกระทั่งมีค่าเท่ากับ 1

2.4 การจัดลำดับความสำคัญการซ่อมและงบประมาณ (Prioritization & Budgeting)

การจัดลำดับก่อนหลังของแฟ้มโครงการซ่อมสะพานจะพิจารณาจากคะแนนความสำคัญ ซึ่งได้จากการประมวลผลของ 5 ปัจจัย อันได้แก่ ค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักของชิ้นส่วนที่มีความสำคัญและวิกฤติที่สุด ระดับปริมาณจราจร ระดับความสำคัญของทางหลวง จำนวนปีที่แผนซ่อมตกค้าง และความสำคัญของสะพาน

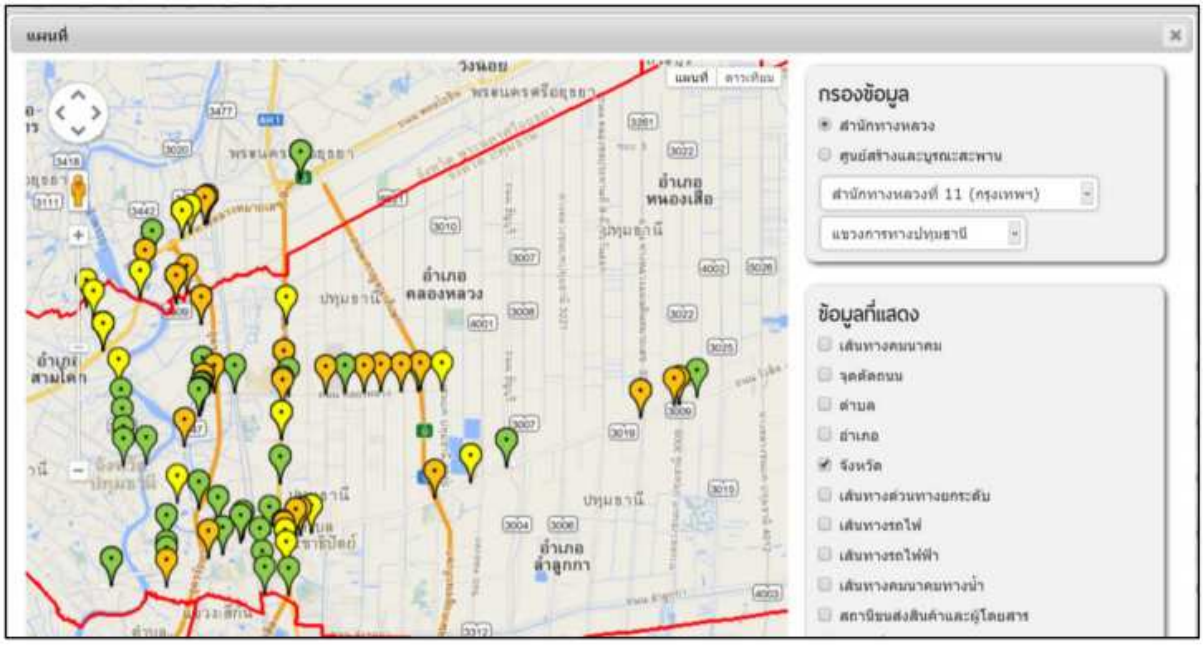
การเสนอของบประมาณให้กับศูนย์สร้างและบูรณะสะพานจำนวน 4 แห่ง ในแต่ละปี จะแบ่งวงเงินออกเป็น 2 ส่วน คือโควตาของแต่ละศูนย์ และกองกลางโดยระบบจะเรียงลำดับโครงการซ่อมที่มีคะแนนสูงสุดภายในแต่ละศูนย์และจัดให้ตามโควตาที่แต่ละศูนย์จะ

ได้รับ หลังจากนั้นจะกระจายเงินกองกลางให้กับสะพานที่มีคะแนนรองๆลงไปโดยไม่พิจารณาว่าเป็นของศูนย์ใด

2.5 โมดูลอื่น ๆ

ระบบมีโมดูลสารสนเทศและรายงาน (GIS & Report) สำหรับใช้นำเสนอข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ เช่น กราฟ ตารางข้อมูล ไอคอนบนแผนที่สารสนเทศภูมิศาสตร์ (แผนภาพที่ 2-13) ตลอดจนมีความสามารถการจัดทำรายงานประเภทต่าง ๆ

แผนภาพที่ 2-13 แผนที่สารสนเทศภูมิศาสตร์

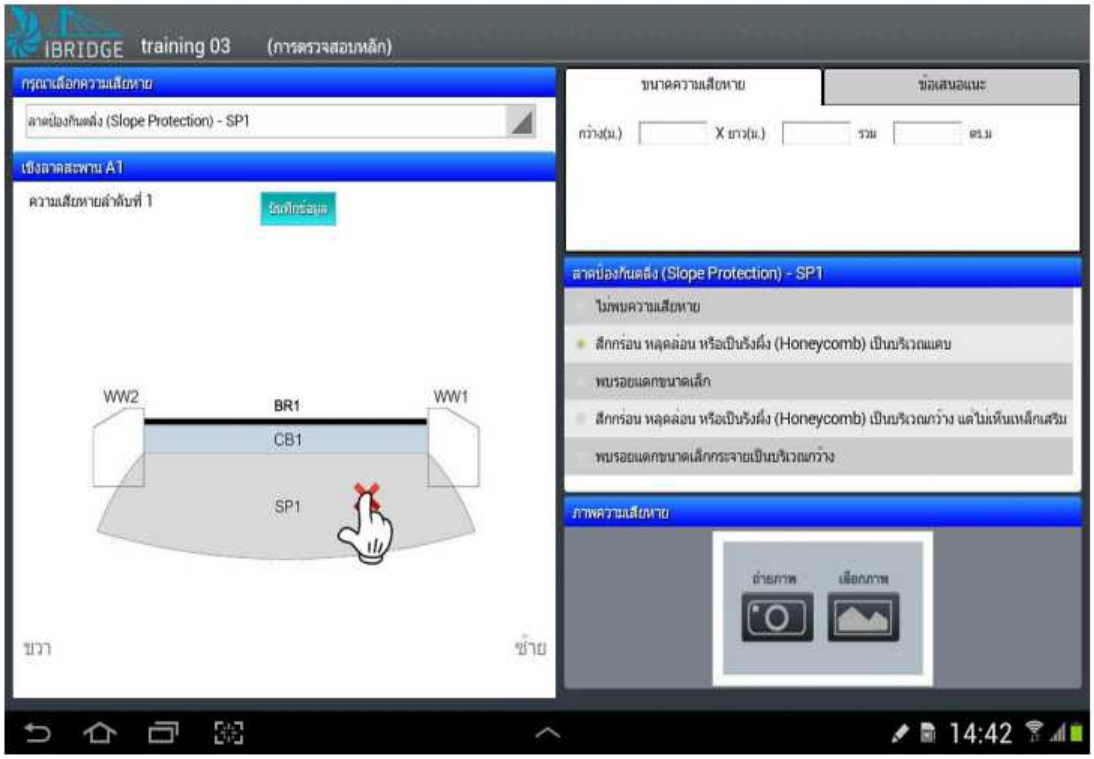


ระบบมีโมดูลผู้ดูแลระบบ (Administration) เพื่อใช้ในกิจกรรมการดูแลรักษาระบบฐานข้อมูลและตั้งค่าให้กับผู้ใช้งานต่าง ๆ

ระบบมีโมดูลช่วยเหลือ (Help) เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถอ่านคู่มือการใช้งานแบบออนไลน์ได้ และมีอภิธานศัพท์ระหว่างศัพท์เทคนิคภาษาไทยและศัพท์เทคนิคภาษาอังกฤษที่ใช้ในระบบได้

นอกจากนี้ระบบสามารถใช้แท็บเล็ตตรวจสอบสะพาน (iBridge) ดังแสดงในแผนภาพที่ 2-14 ที่สามารถดาวน์โหลดข้อมูลสะพานไปเก็บไว้ในเครื่อง ดำเนินการเก็บข้อมูลความเสียหายของสะพานที่หน้างาน และทำการส่งข้อมูลกลับเข้าสู่ฐานข้อมูลในส่วนกลางได้

แผนภาพที่ 2-14 แท็บเล็ตสำหรับการตรวจสอบสะพาน



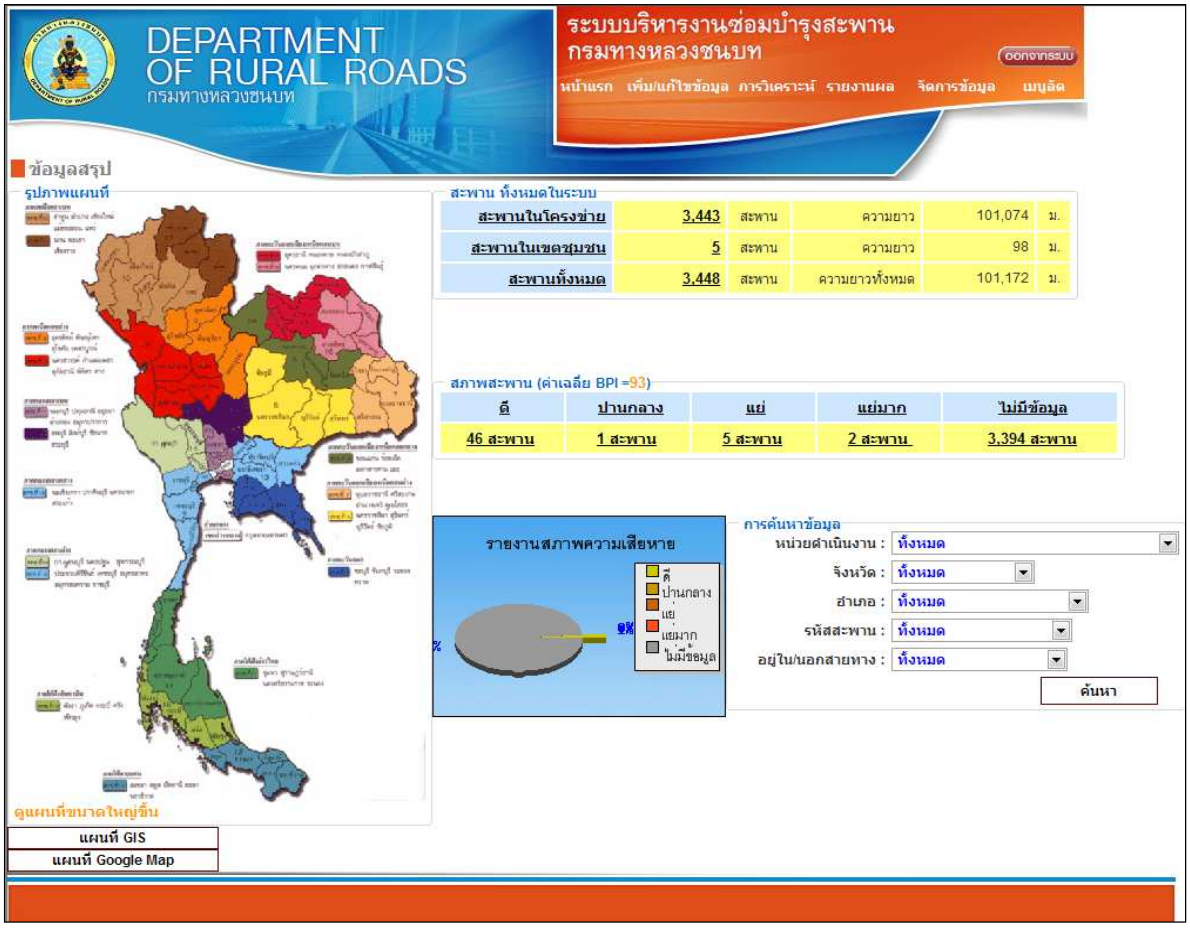
3. กรมทางหลวงชนบท

ระบบบริหารงานซ่อมบำรุงสะพาน กรมทางหลวงชนบท พัฒนาขึ้นโดยสถาบันการขนส่ง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พ.ศ. 2553 มีลักษณะการทำงานเป็นแบบโปรแกรมประยุกต์บนเว็บ (Web Application) เจ้าหน้าที่ในภูมิภาคต่างๆสามารถทำงานผ่านระบบอินเตอร์เน็ตได้ การใช้งานระบบมีอยู่ด้วยกัน 6 เมนูหลัก คือ หน้าแรก เพิ่ม /แก้ไขข้อมูล การวิเคราะห์ รายงานผล จัดการข้อมูล และเมนูลัด

3.1 เมนูหน้าแรก

หน้าแรก เป็นการสรุปจำนวนสะพานทั้งหมดในระบบ โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ สะพานในโครงข่าย และ สะพานในเขตชุมชน นอกจากนี้จะรายงานสภาพของสะพาน ซึ่งแบ่งเป็น 4 ระดับ คือ ดี ปานกลาง แย่ และแย่มาก

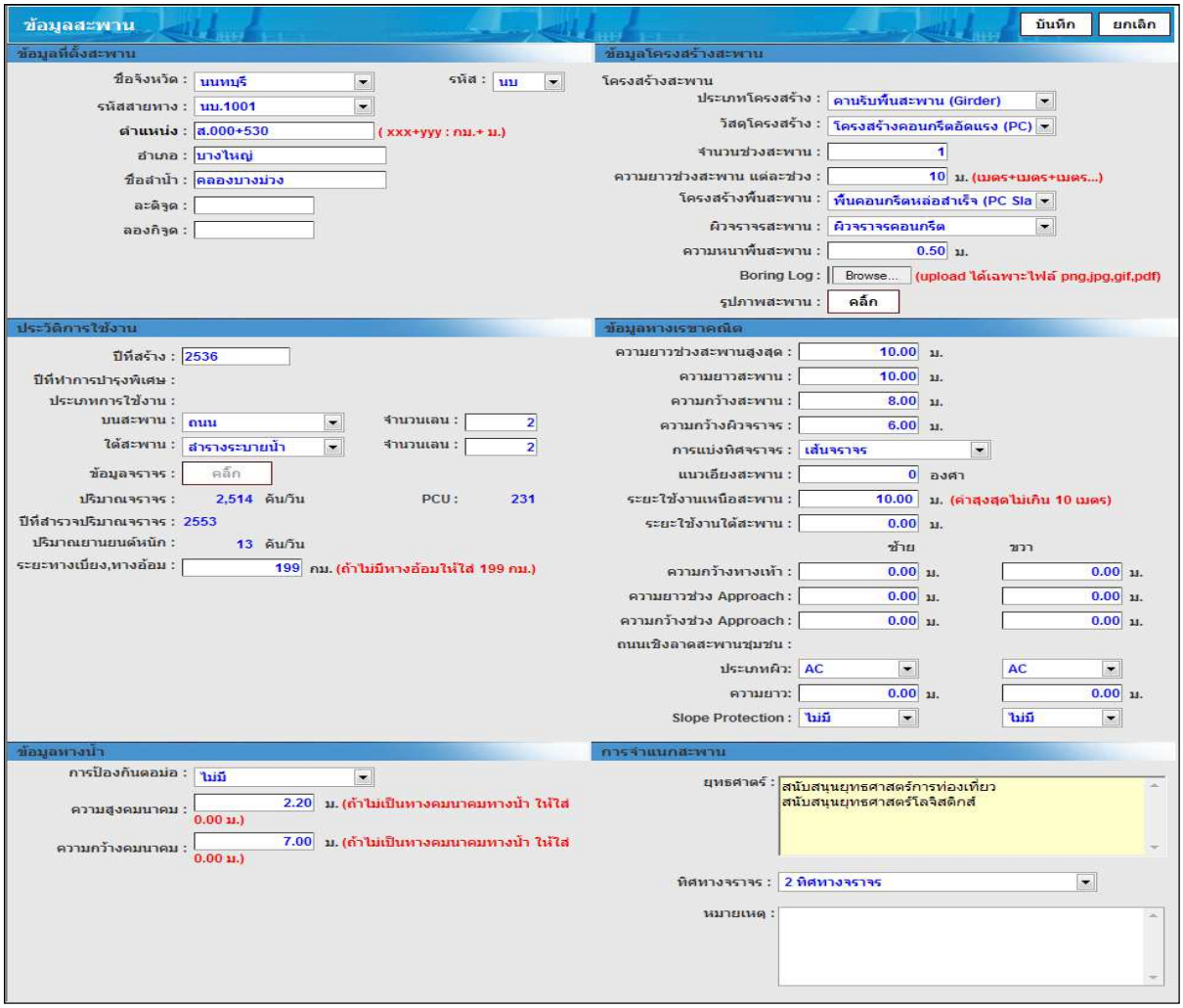
แผนภาพที่ 2-15 เมนูหน้าแรกของระบบระบบบริหารงานซ่อมบำรุงสะพาน กรมทางหลวงชนบท



3.2 เมนูเพิ่ม /แก้ไขข้อมูล

เมนูเพิ่ม/แก้ไขข้อมูล ประกอบด้วย 3 ตัวเลือก คือ ข้อมูลสะพาน ข้อมูลการสำรวจภาคสนาม ข้อมูลประวัติการซ่อมบำรุงการบันทึกข้อมูลสะพาน (แผนภาพที่ 2-16) ครอบคลุมรายละเอียดของสะพานหลายด้าน อันได้แก่ ข้อมูลที่ตั้งสะพาน ข้อมูลโครงสร้างสะพาน ข้อมูลประวัติการใช้งาน ข้อมูลทางเรขาคณิต ข้อมูลทางน้ำ และการจำแนกสะพาน ส่วนการสำรวจภาคสนามจะแบ่งสะพานออกเป็น 4 บริเวณ คือ พื้นสะพาน โครงสร้างส่วนบน โครงสร้างส่วนล่าง ลำน้ำและการป้องกันลำน้ำ ดังแสดงในแผนภาพที่ 2-17 โดยแต่ละบริเวณจะแบ่งเป็นกลุ่มข้อมูลย่อย ๆ อีกครั้งหนึ่ง เพื่อให้ผู้สำรวจประเมินสภาพการใช้งาน (Condition Rating, CR) ใส่พื้นที่ความเสียหาย บันทึกรายละเอียดเพิ่มเติม และภาพถ่ายความเสียหาย ส่วนประวัติการซ่อมบำรุงจะเป็นการเก็บข้อมูลทั่วไปในการซ่อมบำรุงสะพานดังแสดงในแผนภาพที่ 2-18

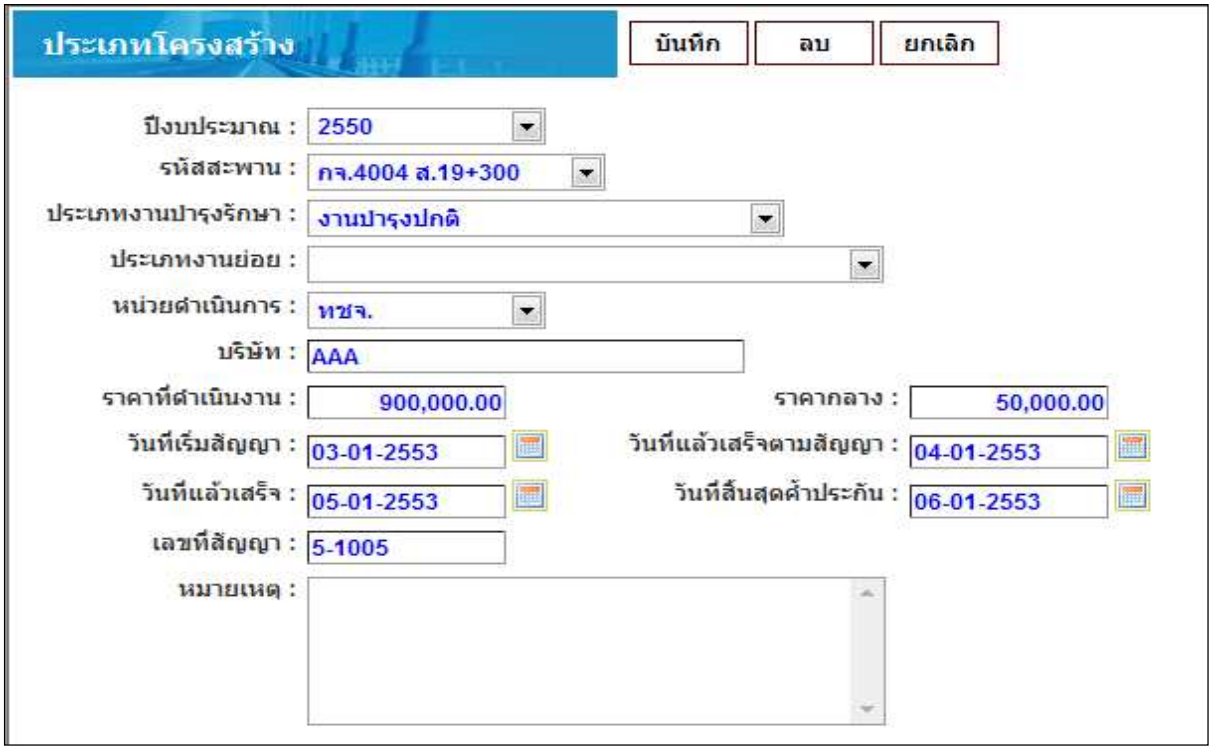
แผนภาพที่ 2-16 การบันทึกข้อมูลสะพาน



แผนภาพที่ 2-17 การสำรวจภาคสนาม

รหัสสะพาน	BPI	พื้นสะพาน	โครงสร้างส่วนบน	โครงสร้างส่วนล่าง	ลำน้ำและการป้องกันลำน้ำ	
ฉช 022	98	7 / ดี	7 / ดี	7 / ดี	7 / ดี	แก้ไข
ฉช 023	41	3 / แย่	3 / แย่	3 / แย่	3 / แย่	แก้ไข
ฉช 024	95	7 / ดี	7 / ดี	7 / ดี	9 / ดีมาก	แก้ไข
ฉช 030	54	3 / แย่	3 / แย่	3 / แย่	3 / แย่	แก้ไข
ฉช.2004 ส.14+700	100	9 / ดีมาก	9 / ดีมาก	9 / ดีมาก	9 / ดีมาก	แก้ไข
ฉช.2004 ส.17+400	98	5 / ปานกลาง	7 / ดี	7 / ดี	7 / ดี	แก้ไข

แผนภาพที่ 2-18 ข้อมูลประวัติการซ่อมบำรุง



3.3 เมนูการวิเคราะห์

เมนูการวิเคราะห์ ประกอบด้วย 4 ตัวเลือก คือ วิธีการซ่อมบำรุง การจัดทำงบประมาณ ลำดับความสำคัญ แผนงบประมาณ ผู้ใช้เลือกวิธีการซ่อมที่เหมาะสมสำหรับแต่ละชนิดความเสียหาย ระบบจะใช้ราคาต่อหน่วยในการคิดค่าใช้จ่ายการซ่อมบำรุงดังแสดงในแผนภาพที่ 2-19 การจัดทำงบประมาณเป็นการสรุปค่าซ่อมของสะพานต่าง ๆ เพื่อเสนอของบประมาณดังแผนภาพที่ 2-20 โดยระบบสามารถเรียงลำดับได้ตามความสำคัญด้านวิศวกรรมและด้านสังคมดังแผนภาพที่ 2-21 การจัดทำแผนงบประมาณสามารถแบ่งได้หลายระดับ (ประเทศ สำนัก จังหวัด) ระยะเวลาในการคำนวณ คือ 4 ปี โดยระบบจะคำนวณวิธีการซ่อม จำนวนเงินในแต่ละปี ดังแสดงในแผนภาพที่ 2-22

แผนภาพที่ 2-19 วิธีการซ่อมบำรุง

รายการ	พื้นที่ความเสียหาย	วิธีการซ่อมบำรุง	ราคา/หน่วย (บาท)	ราคารวม (บาท)
B1 โครงสร้างพื้นสะพาน				
B1-1 โครงสร้างพื้นสะพานด้านบน				
- รอยแตกร้าว	0.00 ม.			0.00
- การหลุดร่อน	0.00 ตร.ม.			0.00
- รอยแตกเป็นหลุม	0.00 ตร.ม.			0.00
- การแยกชั้นของคอนกรีต	0.00 ตร.ม.	หล่อคอนกรีตใหม่	240.00	0.00
- รูพรุนในคอนกรีต	0.00 ตร.ม.			0.00
- สนิมในเหล็กเสริม	0.00 ตร.ม.			0.00
B1-2 โครงสร้างพื้นสะพานด้านล่าง				
- รอยแตกร้าว	0.00 ม.			0.00
- การหลุดร่อน	0.00 ตร.ม.			0.00
- รอยแตกเป็นหลุม	0.00 ตร.ม.			0.00
- การแยกชั้นของคอนกรีต	0.00 ตร.ม.	หล่อคอนกรีตใหม่	240.00	0.00
- รูพรุนในคอนกรีต	0.00 ตร.ม.			0.00
- สนิมในเหล็กเสริม	0.00 ตร.ม.			0.00

แผนภาพที่ 2-20 การจัดทำงบประมาณ

จัดทำงบประมาณ บันทึก ยกเลิก

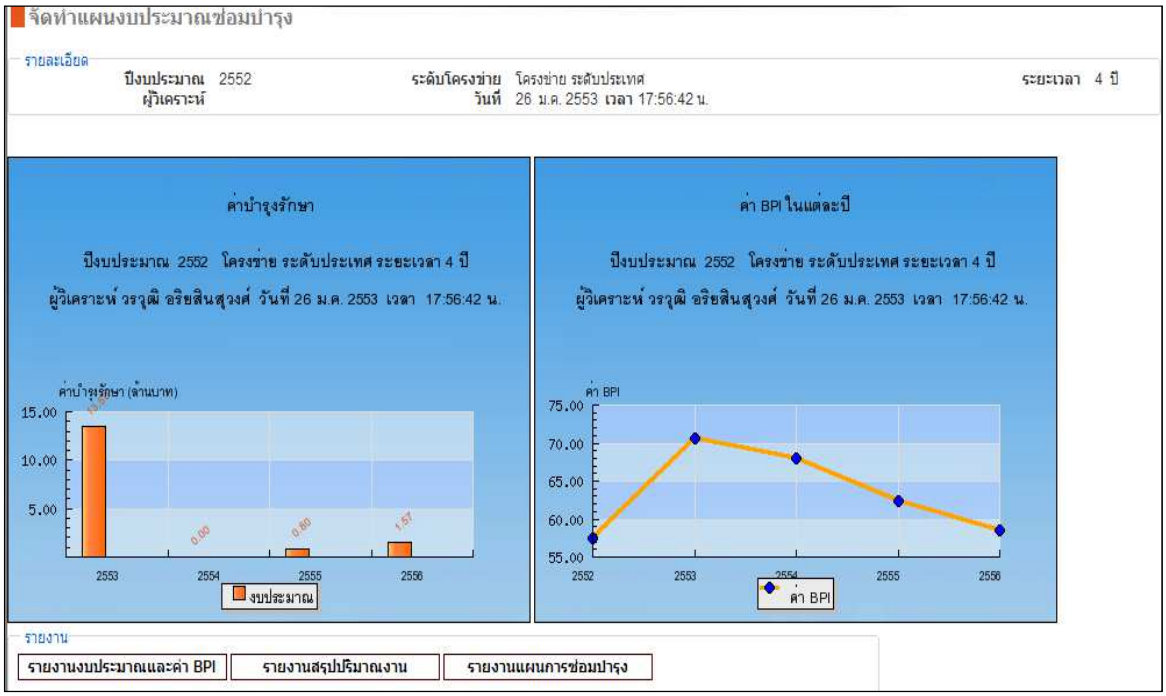
รหัสสะพาน : กจ.4004 ส.19+300
ปีงบประมาณ : 2551

รายการ	จำนวน	ราคาต่อหน่วย / บาท	งบประมาณ (บาท)
1. กิจกรรมบำรุงสะพานชุมชน	32.00 ม.	300	9,600.00
2. กิจกรรมบำรุงตามกำหนดเวลาสะพาน			
2.1 งานเสริมผิวลาดยางถนนเชิงลาด		LS	
2.2 งานเปลี่ยนอุปกรณ์ไฟฟ้า		LS	
2.3 งานดีเส้นจราจร		LS	
3. กิจกรรมบำรุงพิเศษ			
3.1 งานซ่อมสร้างถนนเชิงลาดสะพาน		LS	
3.2 งานบูรณะเชิงลาดสะพาน		LS	
3.3 งานก่อสร้างปรับปรุงถนนเชิงลาดสะพานเพื่อความปลอดภัย		LS	
3.4 งานปรับปรุงโครงสร้างสะพานที่ชำรุดให้คืนสู่สภาพเดิม			96,019.98
3.5 งานก่อสร้างสะพานใหม่ทดแทนสะพานเดิมที่ไม่เหมาะสม		LS	
3.6 งานก่อสร้างเพิ่มความยาวสะพานที่สั้นให้มีความยาวที่เหมาะสม		LS	
3.7 งานก่อสร้าง ปรับปรุง ขยาย ความกว้างสะพานเดิมที่มีผิวจราจรแคบให้ได้มาตรฐาน		LS	
3.8 งานติดตั้งไฟฟ้าแสดงสว่างบนสะพาน		LS	
3.9 งานติดตั้งอุปกรณ์อำนวยความปลอดภัย		LS	
3.10 งานป้องกันการกัดเซาะตอม่อสะพาน		LS	
3.11 งานปรับปรุงท้องคลองร่องน้ำ		LS	
3.12 งานปรับปรุงภูมิทัศน์		LS	
3.13 งานปรับปรุงฟื้นฟูเนื่องจากอุทกภัย		LS	
3.14 งานบำรุงอื่นๆ		LS	

แผนภาพที่ 2-21 การจัดลำดับความสำคัญ

รหัสสะพาน	จังหวัด	รหัสสายทาง	งบประมาณ	BPI	ลำดับความสำคัญ		
					ด้านวิศวกรรม (50 %)	ด้านสังคม ฯ (50 %)	รวม (%)
ฉช 023	ฉะเชิงเทรา		47,919.99	41	29.50	32.00	52.50
ฉช.2004 ส.19+450	ฉะเชิงเทรา	ฉช.2004	64,119.98	30	35.00	25.23	40.23
ฉช.2004 ส.3+400	ฉะเชิงเทรา	ฉช.2004	4,800.00	76	12.00	25.23	63.23
ฉช.3020 ส.5+400	ฉะเชิงเทรา	ฉช.3020	0.00	56	22.00	13.00	41.00
ฉช.2004 ส.2+600	ฉะเชิงเทรา	ฉช.2004	0.00	82	9.00	25.23	66.23
ชบ.1008 ส.1+145	ชลบุรี	ชบ.1008	0.00	85	7.50	20.00	62.50
ฉช.2004 ส.9+760	ฉะเชิงเทรา	ฉช.2004	0.00	97	1.50	25.23	73.73
ฉช.2004 ส.17+400	ฉะเชิงเทรา	ฉช.2004	0.00	98	1.00	25.23	74.23
ฉช 022	ฉะเชิงเทรา		68,800.00	98	1.00	25.00	74.00
ฉช.2004 ส.14+700	ฉะเชิงเทรา	ฉช.2004	0.00	100	0.00	25.23	75.23
ฉช 030	ฉะเชิงเทรา		37,399.99	54	23.00	0.00	27.00

แผนภาพที่ 2-22 การจัดทำงบประมาณ



3.4 เมนูอื่น ๆ

เมนูอื่น ๆ อันได้แก่ เมนูรายงาน เมนูจัดการข้อมูล เมนูลัด เมนูออกจากระบบ ใช้ในการรายงานผล ตั้งค่าและช่วยอำนวยความสะดวกต่างๆในโปรแกรม

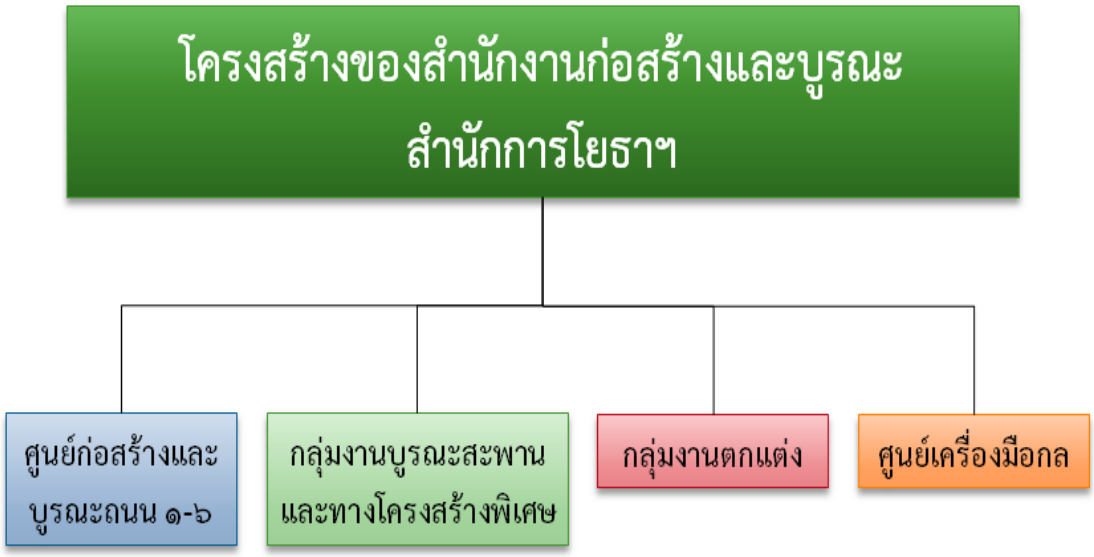
บทที่ 3
ระบบการบริหารและการบำรุงรักษาทางและสะพาน ของกรุงเทพมหานคร

สำนักการโยธา กรุงเทพมหานคร มีทำหน้าที่ในการบริหารจัดการระบบโครงสร้างพื้นฐานและสาธารณูปโภคของชุมชนเมืองด้านต่างๆ โดยดำเนินงานตามนโยบายการพัฒนากรุงเทพมหานคร ในปีปัจจุบัน(พ.ศ. 2557) มีทั้งหมด 6 เป้าหมาย ได้แก่ มหานครแห่งความปลอดภัย มหานครแห่งความสุข มหานครสีเขียว และสะอาด มหานครแห่งการเรียนรู้ มหานครแห่งโอกาสของทุกคน และมหานครแห่งอาเซีย โดยภารกิจในส่วนของสำนักการโยธาจะครอบคลุมงานตั้งแต่การวางแผนการโยธา การออกแบบ การตรวจสอบคุณภาพวัสดุก่อสร้าง การควบคุมงานก่อสร้าง การซ่อมบูรณะ การควบคุมอาคาร และ การดูแลรักษาสถานที่สาธารณะ สำนักการโยธาได้แบ่งอำนาจ หน้าที่ และความรับผิดชอบออกเป็น 9 หน่วยงาน ดังนี้

1. สำนักงานเลขานุการ
2. กองแผนงานและประสานสาธารณูปโภค
3. กองวิเคราะห์และวิจัย
4. สำนักงานก่อสร้างและบูรณะ
5. สำนักงานออกแบบ
6. กองควบคุมการก่อสร้าง
7. กองควบคุมอาคาร
8. กองสำรวจและแผนที่ที่ดิน
9. กองจัดกรรมสิทธิ์

โดยหน่วยงานที่มีบทบาทมากที่สุดในการดูแลโครงสร้างพื้นฐานงานทางประเภทต่าง ๆ คือ สำนักงานก่อสร้างและบูรณะดังแสดงในรูปที่ 3-1 ซึ่งได้แบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบออกเป็น 4 กลุ่ม ด้วยกัน คือ ศูนย์ก่อสร้างและบูรณะถนน (1-6) กลุ่มงานบูรณะสะพานและโครงสร้างพิเศษ กลุ่มงานตกแต่ง และศูนย์เครื่องมือกล จากผังองค์กรจะทราบได้ว่า ศูนย์ก่อสร้างและบูรณะถนน (1-6) และกลุ่มงานบูรณะสะพานและโครงสร้างพิเศษ เป็น 2 กลุ่มหลักที่ทำหน้าที่ในการดูแลรักษาโครงสร้างพื้นฐานประเภทต่าง ๆ ของกรุงเทพมหานคร

แผนภาพที่ 3-1 ผังโครงสร้างของสำนักงานก่อสร้างและบูรณะ สำนักการโยธา



ศูนย์ก่อสร้างและบูรณะถนน 1- 6

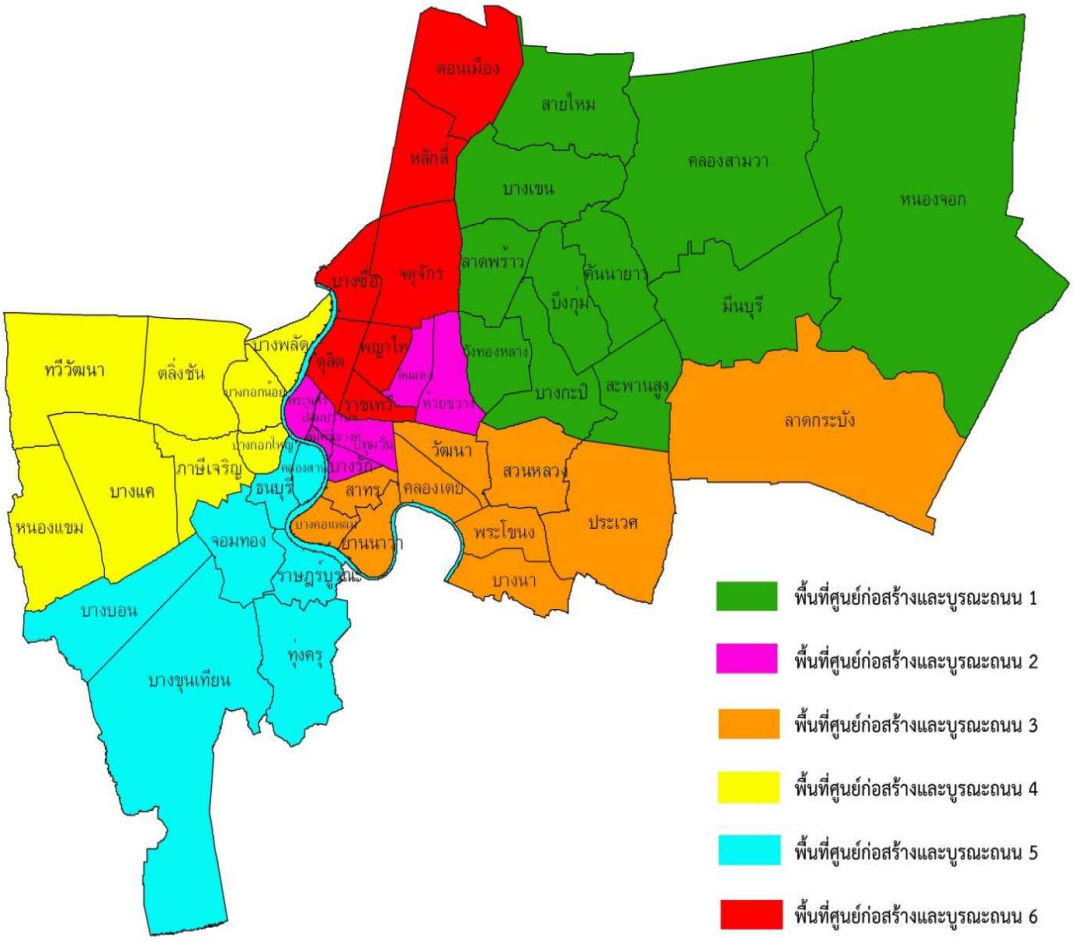
กรุงเทพมหานคร แบ่งถนนออกเป็น 3 ประเภท ตามระดับความสำคัญต่อระบบการคมนาคม คือ สายหลัก สายรอง และโครงข่ายจราจร ดังแสดงในตารางที่ 3-1 แต่เนื่องจากถนนมีปริมาณมาก จึงได้แบ่งพื้นที่ออกเป็น 6 ส่วน และมอบหมายแต่ละส่วนให้กับแต่ละศูนย์ (1-6) เป็นผู้ดูแล ดังแสดงในรูปที่ 3-2 โดยแต่ละศูนย์ก่อสร้างและบูรณะถนน (1-6) จะมีสายการบังคับบัญชาดังแสดงในรูปที่ 3-3

ขอบเขตการบริหารจัดการถนนและทรัพย์สินในเขตทางครอบคลุมงานหลายด้าน เริ่มตั้งแต่ การควบคุมงานก่อสร้างให้เป็นไปตามแบบก่อสร้าง ถูกต้องตามหลักวิศวกรรม และเป็นไปตามระเบียบราชการ ดำเนินการตรวจสอบถนนอย่างสม่ำเสมอและซ่อมบูรณะให้มีสภาพการใช้งานที่ปลอดภัย พิจารณาการขออนุญาตการตัดคันหินทางเท้า การเชื่อมทางกับถนนที่มีอยู่เดิมเพื่อใช้เป็นทางเข้า-ออกสถานที่ต่าง ๆ ปรับปรุงลักษณะทางกายภาพของถนนบริเวณต่าง ๆ เพื่อให้การเดินทางมีความปลอดภัย นอกจากนี้ยังมีหน้าที่ในการบำรุงรักษาเครื่องจักรกลเบาประเภทต่าง ๆ ที่ใช้ปฏิบัติงานให้มีสภาพสมบูรณ์อยู่เสมอ ตลอดจนเข้าร่วมปฏิบัติภารกิจอื่น ๆ ที่หน่วยงานมีส่วนเกี่ยวข้อง

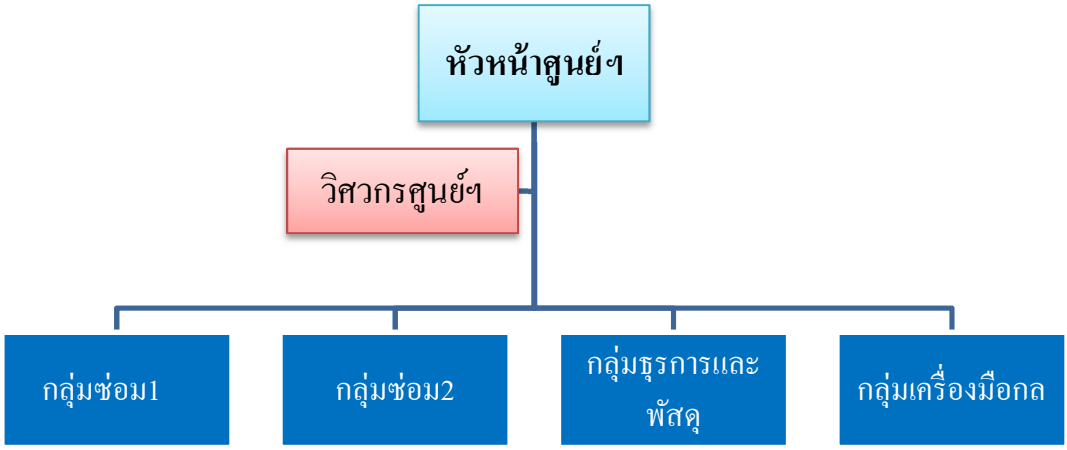
ตารางที่ 3-1 ปริมาณถนนแยกตามประเภท สำนักการโยธา กรุงเทพมหานคร (ข้อมูลเบื้องต้นที่รวบรวมได้ มกราคม พ.ศ. 2557)

ประเภทถนน	จำนวน (สายทาง)	ความยาวถนน (ม.)	พื้นที่เขตทาง (ตร.ม.)	พื้นที่ผิวจราจร (ตร.ม.)	พื้นที่ทางเท้า (ตร.ม.)
สายหลัก	87	474,793.80	15,792,863.35	9,063,498.80	3,228,731.56
สายรอง	223	521,424.20	14,633,216.37	8,952,566.97	2,348,824.20
โครงข่ายจราจร	101	222,100.50	3,245,717.45	1,738,177.85	653,855.86
รวม	**411**	**1,218,318.50**	**33,671,797.17**	**19,754,243.62**	**6,231,411.62**

แผนภาพที่ 3-2 การแบ่งพื้นที่ความรับผิดชอบของศูนย์ก่อสร้างและบูรณะถนน 1-6



แผนภาพที่ 3-3 โครงสร้างการทำงานของแต่ละศูนย์ก่อสร้างและบูรณะถนน (1-6)



การบำรุงรักษาถนนดำเนินการโดยการขับรถลาดตระเวนไปตามสายทางต่างๆ ตรวจสอบความเสียหายด้วยสายตา และจัดทำรายงานสภาพถนนทุกเดือนเพื่อเสนอแผนของบประมาณในการซ่อมบำรุงซึ่งปัจจุบันระบบการตรวจสอบและซ่อมบำรุงถนนยังไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร ทั้งนี้เกิดจากหลายสาเหตุในหลายขั้นตอนการทำงาน

การตรวจสอบถนนยังไม่มีรูปแบบที่ชัดเจนหรือเป็นมาตรฐาน แบบฟอร์มที่ใช้บันทึกข้อมูลก็เป็นแบบง่าย ๆ ใช้ดุลยพินิจของผู้ตรวจสอบแต่ละคนเป็นหลัก ดังนั้น การประมาณพื้นที่ซ่อมและการเลือกวิธีซ่อมจึงอาจแตกต่างกันไป การถ่ายภาพความเสียหายไม่มีหลักการที่ชัดเจนว่าควรกระทำอย่างไร การระบุตำแหน่งความเสียหายบนถนนอาศัยจุดสังเกตุบริเวณใกล้เคียงในการอ้างอิง ทำให้แต่ละคนอาจอ้างอิงไม่เหมือนกัน อาจกล่าวสรุปได้ว่า ยังขาดรูปแบบมาตรฐานในการเก็บข้อมูลความเสียหาย นอกจากนี้ ยังไม่วงรอบการตรวจสอบที่เป็นแบบแผนชัดเจน เจ้าหน้าที่ในแต่ละกลุ่มวางแผนการตรวจสอบกันเอง ซึ่งอาจทำให้การตรวจสอบมีความซ้ำซ้อน หรือขาดความสม่ำเสมอ นอกจากนี้ยังไม่มีระบบฐานข้อมูลที่ทันสมัยในการเก็บข้อมูลที่รวบรวมได้ เจ้าหน้าที่จะเก็บข้อมูลประเภทต่าง ๆในรูปแบบตาราง Excel และรวบรวมข้อมูลรูปภาพไว้ในโฟลเดอร์ต่าง ๆ ในเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล ทำให้ผู้บริหารไม่สามารถดูภาพรวมของถนนได้ ต้องแจ้งให้เจ้าหน้าที่สรุปข้อมูลเป็นรายงานมาให้ดูในแต่ละครั้ง ภารกิจการตรวจสอบถนนอย่างละเอียดเพื่อให้ได้ความเสียหายที่ครบถ้วนเป็นเรื่องที่ต้องใช้เวลามาก ซึ่งศูนย์ก่อสร้างและบูรณะถนนยังมีบุคลากรไม่เพียงพอ แต่ในปัจจุบันหน่วยงานภาครัฐและภาคเอกชนบางแห่งมีรถยนต์ติดอุปกรณ์สำรวจถนน

อัตโนมัติ ซึ่งสามารถทำงานได้อย่างรวดเร็ว สามารถนำมาประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับกรุงเทพมหานครได้

งบประมาณสำหรับการบำรุงรักษาถนนแบ่งออกเป็น งบกลาง และงบสำนักการโยธา โดยงบกลางเป็นการซ่อมบำรุงถนนทั่วไป เช่น ปะหลุมบ่อ ซึ่งศูนย์ที่ดูแลในแต่ละพื้นที่จะทยอยเสนอของบเพื่อไปซ่อมถนนตามความเสียหายที่ตรวจพบ ส่วนงบสำนักการโยธา เป็นโครงการซ่อมถนนที่แต่ละศูนย์เป็นผู้จัดทำและนำเสนอ ซึ่งโครงการเหล่านี้จะต้องผ่านการอนุมัติงบประมาณจากสภากรุงเทพมหานคร นอกจากนี้ อาจมีงบเพิ่มเติมจากแหล่งต่าง ๆ เช่น งบปรับปรุงถนนสำหรับการท่องเที่ยว เป็นต้น ปัจจุบันยังขาดงบสำหรับการซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน เช่น การหยอดยางรอยต่อถนน อันจะเป็นประโยชน์อย่างมากในการบำรุงรักษาให้ถนนมีสภาพดีอยู่เสมอ และชะลอความเสียหายที่จะเกิดในอนาคต อันจะเป็นการประหยัดค่าใช้จ่ายตลอดอายุการใช้งาน (Life Cycle Cost)

กลุ่มงานบูรณะสะพานและทางโครงสร้างพิเศษ

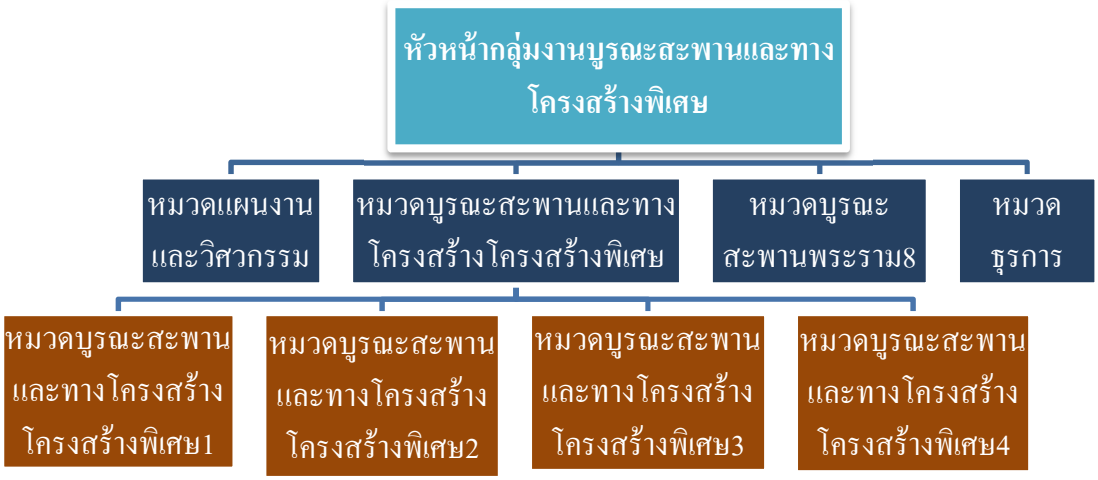
มีหน้าที่ดูแลรับผิดชอบโครงสร้างประเภทต่างๆที่ใช้ข้ามสิ่งกีดขวางในระบบโครงข่ายถนนของกรุงเทพมหานคร อันได้แก่ สะพานข้ามแม่น้ำ สะพานข้ามคลอง สะพานข้ามทางแยก สะพานคนเดินข้าม ทางยกระดับ และทางลอด/อุโมงค์ ซึ่งมีจำนวนรวมกันทั้งสิ้น1,714 รายการ ดังรายละเอียดที่แสดงในตารางที่ 3-2 โดยกลุ่มงานบูรณะสะพานและทางโครงสร้างพิเศษมีสายการบังคับบัญชาดังแสดงในรูปที่ 3-4

กลุ่มงานบูรณะสะพานและทางโครงสร้างพิเศษ มีภารกิจที่สำคัญได้แก่ การตรวจสอบความมั่นคงแข็งแรงของโครงสร้างประเภทต่างๆ และปรับปรุงซ่อมแซมให้มีสภาพปลอดภัยต่อการใช้งาน การจัดหาวัสดุและอุปกรณ์ที่จะใช้กับโครงสร้างประเภทต่างๆ โดยจะตรวจสอบและควบคุมคุณภาพให้เป็นไปตามมาตรฐานและข้อกำหนดด้านวิศวกรรม ให้บริการคำแนะแก่หน่วยงานต่างๆ ด้านการกำหนดรูปแบบและรายการซ่อมแซมงานด่วนโครงสร้างประเภทต่างๆ การแก้ไขปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นเกี่ยวกับแบบก่อสร้างขณะดำเนินการ ตลอดจนทำหน้าที่ในการประสานงานกับหน่วยงานสาธารณูปโภคประเภทต่างๆ

ตารางที่ 3-2 โครงสร้างประเภทต่างๆบนโครงข่ายถนน สำนักการโยธา กรุงเทพมหานคร (ข้อมูลเบื้องต้นที่รวบรวมได้ ปี มกราคม พ.ศ. 2557)

โครงสร้าง	จำนวน
สะพานข้ามแม่น้ำ	1
สะพานข้ามคลอง	1,080
สะพานข้ามแยก	52
สะพานคนเดินข้าม	565
ทางยกระดับ	4
ทางลอด/อุโมงค์	12
รวม	**1,714**

แผนภาพที่ 3-4 โครงสร้างการทำงานของกลุ่มงานบูรณะสะพานและทางโครงสร้างพิเศษ



การบำรุงรักษาโครงสร้างประเภทต่าง ๆ กระทำโดยขับรถลาดตระเวนเพื่อสังเกตสิ่งผิดปกติที่อาจจะเกิดขึ้นโดยมีวงรอบการตรวจสอบ สะพานข้ามคลองประมาณ 6 เดือน/ครั้ง สะพานข้ามแยก 2 เดือน /ครั้ง ส่วนโครงสร้างประเภทอื่น ๆ ยังไม่มีวงรอบการตรวจสอบที่แน่ชัด ถ้าสังเกตุพบความเสียหายจะกลับไปตรวจสอบโครงสร้างด้วยอุปกรณ์พิเศษอีกครั้ง เพื่อเก็บรวบรวม

ความเสียหายอย่างละเอียด จัดทำแผนซ่อม และเสนอของบประมาณ ซึ่งระบบการตรวจสอบและซ่อมบำรุงสะพานและโครงสร้างพิเศษก็มีปัญหาลักษณะคล้ายกับของงานถนน

การตรวจสอบสะพานยังไม่มีรูปแบบที่ชัดเจนหรือเป็นมาตรฐาน การบันทึกข้อมูลในแบบฟอร์มมีความยุ่งยาก ทั้งนี้เนื่องจากระบบสะพานและทางโครงสร้างพิเศษ มีความหลายหลากและมีรายละเอียดซับซ้อน มีพื้นที่หลายแห่งที่มีปัญหาการเข้าถึงชิ้นส่วนเพื่อทำการตรวจสอบ เช่น มีช่องว่างระหว่างท้องสะพานกับระดับน้ำแคบเกินไป และน้ำมีกลิ่นเหม็น การเข้าสำรวจชิ้นส่วนที่อยู่ใต้ท้องสะพานจะกระทำได้ค่อนข้างลำบาก หรือการมีชาวบ้านอาศัยอยู่บริเวณใต้สะพาน เป็นอุปสรรคในการตรวจสอบบริเวณตอม่อตับริม เป็นต้น การตรวจสอบโดยทั่วไปจะใช้ดุลยพินิจของผู้สำรวจแต่ละคนเป็นหลัก การเรียกชื่อความเสียหาย การวัดพื้นที่ความเสียหาย และการเลือกวิธีการซ่อม จึงอาจแตกต่างกันไป ยังไม่มีระบบการถ่ายภาพและการระบุตำแหน่งความเสียหายบนสะพาน ทำให้การสื่อสารข้อมูลอาจเข้าใจภายในกลุ่มผู้สำรวจข้อมูลเท่านั้น นอกจากนี้วงรอบการตรวจสอบอาจยังไม่เป็นมาตรฐาน โดยไม่แน่ใจว่ากระทำบ่อยครั้งเกินไปหรือยังไม่เพียงพอ อีกทั้งยังไม่ครอบคลุมโครงสร้างประเภทอื่น ๆ ที่อยู่ในความดูแลรับผิดชอบ ทำให้ขาดความสม่ำเสมอในการเฝ้าระวังความเสียหาย การเก็บรวมข้อมูลจะใช้โปรแกรม Excel ส่วนรูปภาพจะเก็บไว้ในโฟลเดอร์ต่าง ๆ ซึ่งทำให้ผู้บริหารไม่สามารถดูภาพรวมความเสียหายได้ตามความต้องการ ต้องแจ้งให้เจ้าหน้าที่ในการสรุปผลมาให้ดูในแต่ละครั้ง ภารกิจการตรวจสอบและซ่อมบำรุงสะพานเป็นเรื่องที่ต้องใช้เวลาค่อนข้างมาก ปัจจุบันยังขาดแคลนบุคลากรที่มีความรู้ความชำนาญด้านการตรวจสอบสะพานและวิเคราะห์การซ่อมบำรุง อีกทั้งยังไม่มีอุปกรณ์ที่ทันสมัยในการช่วยให้การสำรวจความเสียหายเป็นไปอย่างสะดวกรวดเร็ว

งบประมาณในการดูแลรักษาสะพานและโครงสร้างพิเศษก็มีลักษณะคล้ายกับถนน โดยแบ่งออกเป็น งบกลาง และ งบประมาณประจำปีของสำนักการโยธา นอกจากนี้อาจมีงบเพิ่มเติมที่ได้จากแหล่งอื่น ๆ เช่น งบปรับปรุงสะพานอนุรักษ์ที่มีคุณค่าทางประวัติศาสตร์ เป็นต้น

บทที่ 4
การวิเคราะห์ระบบบริหารงานบำรุงรักษาทางและสะพาน

ปัญหาและข้อจำกัดของระบบบริหารงานบำรุงรักษาทางและสะพานในปัจจุบัน

จากการสัมภาษณ์ผู้บริหารระดับสูงและผู้ปฏิบัติงานของสำนักการโยธา กรุงเทพมหานคร การรวบรวมข้อมูลสภาพการบำรุงรักษาทางและสะพานในปัจจุบันของกรุงเทพมหานคร ตลอดจนการใช้ระบบงานต่างๆที่เกี่ยวข้อง สามารถสรุปปัญหาและข้อจำกัดของระบบบริหารงานบำรุงรักษาทางและสะพาน ได้ดังนี้

1. ระบบฐานข้อมูลและโปรแกรมการใช้งาน

ระบบฐานข้อมูลลักษณะทางกายภาพและสภาพความเสียหายที่มีอยู่ในปัจจุบันเป็นระบบแบบสถิตย์ (Static system) การใช้งานเป็นเพียงการสืบค้น เรียกดูข้อมูลที่มีอยู่ในฐานข้อมูลได้ และการบำรุงรักษาเป็นไปตามแผนที่ได้มีการวิเคราะห์ล่วงหน้าแล้ว แต่ผู้ใช้งานไม่สามารถปรับปรุงแก้ไข หรือเพิ่มเติมข้อมูลได้ด้วยตนเองเมื่อมีข้อมูลใหม่หรือแนวทางการวิเคราะห์ใหม่เกิดขึ้นทำให้ข้อมูลขาดความทันสมัยและมีผลทำให้การประมวลผลเพื่อแสดงถึงความจำเป็นเร่งด่วนในการซ่อมบำรุงทางหรือสะพานผิดพลาดจากการสำรวจจริง การดำเนินการปรับปรุงข้อมูลสามารถทำได้โดยการจัดจ้างหน่วยงานภายนอกเท่านั้นซึ่งทำให้มีค่าใช้จ่ายในการดำเนินการสูงและไม่มีความคล่องตัวในการดำเนินงาน

นอกจากนี้ ระบบฐานข้อมูลยังไม่ได้รับการออกแบบให้สามารถตอบสนองความต้องการแบบทันทีทันใด เช่น หากพบถนนที่เสียหายและจำเป็นต้องซ่อมแซมอย่างเร่งด่วนขณะทำการลาดตระเวนตรวจสอบความเสียหายของผิวทาง โปรแกรมจะไม่สามารถประเมินแนวทางการซ่อมบำรุงให้ได้

2. หลักการในการวิเคราะห์และประเมินสภาพทางและสะพาน

การวิเคราะห์ถนนของกรุงเทพมหานคร ยังไม่มีหลักการในการแบ่งส่วนที่ชัดเจน ซึ่งแตกต่างจากถนนของกรมทางหลวง ที่มีการแบ่งถนนเป็นตอนควบคุม และ ตอนควบคุมย่อย ให้เกิดความยุ่งยากในการวิเคราะห์ข้อมูล โดยเฉพาะเมื่อถนนแต่ละช่วงมีคุณสมบัติแตกต่างกัน (Non Homogenous Section) การแบ่งถนนเพื่อการวิเคราะห์ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของผู้ปฏิบัติงาน เช่น การ

แบ่งถนนออกเป็นตอนควบคุมย่อยๆตอนละ 1 กิโลเมตร ทำให้อาจมีความแตกต่างของผลการประเมินจากผู้ปฏิบัติงานได้

หลักเกณฑ์ในการพิจารณาลำดับความสำคัญของงานซ่อมบำรุงยังไม่มีความชัดเจนทำให้การวิเคราะห์ลำดับความสำคัญแตกต่างกันไปตามสถานการณ์และอาจทำให้เกิดความเสี่ยงในการประเมินผิดพลาด ซึ่งอาจมีผลต่อการเสนองบประมาณเพื่อซ่อมบำรุงต่อไป งบประมาณประจำปีเพื่อการซ่อมบำรุงรักษาของกรุงเทพมหานครมีจำกัดเช่นเดียวกับหน่วยงานต่าง ๆ ของรัฐ ดังนั้น การพิจารณาลำดับความสำคัญของการใช้งบประมาณต้องประเมินความเสี่ยงจากการเสื่อมสภาพเพื่อให้สามารถดำเนินการซ่อมบำรุงทางหรือสะพานที่ชำรุดและจำเป็นต้องดำเนินการทันที

อย่างไรก็ตาม ทฤษฎีหรือหลักการที่จะนำใช้ในระบบควรเป็นหลักการที่สามารถเรียนรู้และเข้าใจได้ง่ายเพื่อเกิดความคล่องตัวในการทำงานของบุคลากรและการเรียนรู้ระบบเมื่อมีการโยกย้ายบุคลากรสามารถทำได้ง่ายขึ้น

3. มาตรฐานระบบข้อมูล

ข้อมูลสำหรับระบบรหัสทรัพย์สิน (ถนน สะพานข้ามคลอง สะพานข้ามแยก สะพานคนเดินข้าม ทางยกระดับ และทางลอด) ระบบการแบ่งส่วนถนน การแบ่งส่วนสะพาน ยังไม่มีการกำหนดมาตรฐานอย่างชัดเจน ทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการสื่อสารระหว่างผู้ปฏิบัติงาน นอกจากนี้ยังไม่มีการแบ่งกลุ่มข้อมูลออกเป็นประเภทและชนิดต่างๆที่เป็นมาตรฐานสากล

การรวบรวมข้อมูลความเสียหายของถนนและสะพานยังขาดรูปแบบและมาตรฐานที่ดี ยังคงมีความแตกต่างตามดุลยพินิจของผู้ปฏิบัติงาน ซึ่งมีผลต่อการกำหนดแนวทางในการบำรุงรักษาและงบประมาณที่ต้องการ

4. การสำรวจและจัดเก็บข้อมูล

การสำรวจและจัดเก็บข้อมูลให้ครบถ้วนทำได้ค่อนข้างยากและล่าช้า เนื่องจากเป็นการสำรวจด้วยสายตาโดยเฉพาะการสำรวจสะพานเพราะยังไม่มีอุปกรณ์สำรวจความเสียหายแบบอัตโนมัติในกรณีถนนนั้น ปัจจุบันมีวิธีการสำรวจแบบใหม่ซึ่งเป็นแบบอัตโนมัติโดยใช้รถติดอุปกรณ์เก็บข้อมูลซึ่งจะทำให้มีความสะดวกยิ่งขึ้น แต่อย่างไรก็ตาม การสำรวจแบบอัตโนมัติอาจมีข้อจำกัดหลายประการ เช่น การใช้รถติดอุปกรณ์สำรวจถนนเพื่อเก็บความเสียหาย ซึ่งตามหลักการแล้วจะสามารถสำรวจได้อย่างรวดเร็ว แต่พบว่ามีปัญหาการใช้งานจริงอยู่หลายประการ เช่น การจราจรในบางพื้นที่ติดขัด ทำให้ไม่สามารถวิ่งเก็บข้อมูลด้วยความเร็วที่เหมาะสมได้ หากทำการสำรวจตอนกลางคืนก็สามารถเก็บได้เพียงข้อมูลความขรุขระของผิวทางแต่ไม่สามารถถ่ายภาพเพื่อ

เก็บภาพความเสียหายได้ ทำให้ต้องเพิ่มรอบการทำงานเป็น 2 รอบ (กลางวัน/กลางคืน) ถนนบางสายทางมีการจอดรถข้างทางหรือจอดในช่องจราจรที่สอง มีช่องบังคับเลี้ยวซ้าย บังคับตรงไป บังคับเลี้ยวขวา ทำให้การสำรวจช่องจราจรเดียวกันแบบต่อเนื่องกระทำได้ยาก

5. งบประมาณ

โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นสำหรับระบบบริหารงานบำรุงรักษาทางและสะพานไม่ควรมีค่าใช้จ่ายรายปี หรือค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นภายหลัง เช่น ค่าบริการอินเตอร์เน็ตรายปี หรือค่าจ้างเพื่อปรับปรุงระบบฐานข้อมูลเพื่อให้ทันสมัยตลอดเวลา เป็นต้น

6. บุคลากร

บุคลากรยังไม่มีความรู้ ความเข้าใจ และความชำนาญในการใช้งานโปรแกรมการวิเคราะห์และประเมินสภาพทางและสะพาน เช่น ความแตกต่างของการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของถนนในแต่ละลักษณะ การสื่อสารเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดความเข้าใจและการนำไปปฏิบัติที่ไม่ตรงกัน

7. มาตรฐานการทำงานและการนำข้อมูลมาใช้

ระบบการทำงานในส่วนการบำรุงรักษายังขาดคู่มือและวิธีการทำงานที่เป็นมาตรฐาน ดังนั้น ประสิทธิภาพของการสื่อสารและการนำข้อมูลมาใช้เพื่อการวิเคราะห์และตัดสินใจลง โดยเฉพาะเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงบุคลากรหรือการส่งถ่ายข้อมูลหรืองานระหว่างบุคลากร อาจทำให้เกิดความเข้าใจที่ไม่ตรงกันได้ง่าย

ความต้องการของระบบบริหารบำรุงรักษาทางและสะพาน

การออกแบบระบบบริหารบำรุงรักษาทางและสะพานจำเป็นต้องคำนึงถึงปัญหาและข้อจำกัดข้างต้น รวมทั้งสิ่งส่งมอบที่ต้องการจากระบบเพื่อนำมาใช้ในการบริหารงานเพื่อให้มีประสิทธิภาพและเหมาะสมกับการใช้งาน จากการสัมภาษณ์และวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ สามารถสรุปข้อกำหนดความต้องการเบื้องต้นของระบบได้ ดังนี้

1. มีการจัดเก็บข้อมูลทรัพย์สินงานทางประเภทต่างๆ ได้แก่ ถนน สะพานข้ามคลอง สะพานข้ามแยก สะพานคนเดินข้าม ทางยกระดับ และทางลอด ในรูปแบบมาตรฐานเดียวกันและเป็นแบบอิเลคทรอนิกส์ เพื่อให้บุคลากรของหน่วยงานต่างๆที่เกี่ยวข้องสามารถใช้ข้อมูลหรือแบ่งปันข้อมูลได้อย่างสะดวกรวดเร็ว และมีรูปแบบข้อมูลที่ทุกคนเข้าใจตรงกัน

2. โปรแกรมควรเป็นระบบแบบพลวัต (Dynamic System) คือ สามารถเก็บข้อมูลทางและสะพานได้ สามารถปรับปรุงแก้ไขข้อมูลที่มีอยู่เดิมได้ สามารถลบข้อมูลที่ไม่ต้องการออกไปได้ สามารถสืบหาข้อมูลได้อย่างสะดวก

3. สามารถประมวลผลข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ให้เป็นผลลัพธ์ทางวิศวกรรมต่างๆ เพื่อใช้ในกิจกรรมดูแลรักษาทางและสะพาน สามารถจัดทำรายงานหรือเอกสารประเภทต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการงานซ่อมบำรุงทางและสะพานได้ เพื่อลดความซ้ำซ้อนการทำงานด้านเอกสาร ลดความผิดพลาดในการใช้คนวิเคราะห์ และเพิ่มความรวดเร็วในการทำงานประจำที่เกี่ยวกับข้อมูล เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถปฏิบัติงานอื่น ๆ ได้มากขึ้น อันจะเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพขององค์กรโดยรวม

4. สามารถประเมินราคาค่าซ่อมความเสียหายของงานทางและงานสะพานได้ โดยอาจใช้ราคาต่อหน่วยที่สำนักการโยธาใช้อยู่ในปัจจุบัน หรืออาจปรับให้เป็นรูปแบบมาตรฐานมากยิ่งขึ้น

5. สามารถวิเคราะห์การจัดลำดับความสำคัญในการซ่อมบำรุงทางและสะพานได้

6. สามารถเชื่อมต่อเข้ากับโปรแกรมวิเคราะห์งานทางที่ทันสมัย เพื่อใช้ประโยชน์จากโปรแกรมในการวางแผนงานซ่อมบำรุงทางด้วยหลักการทางเศรษฐศาสตร์

7. สามารถแสดงข้อมูลบนแผนที่สารสนเทศภูมิศาสตร์ได้

8. สามารถออกใบซ่อมถนนอย่างเร่งด่วนได้ เมื่อตรวจพบความเสียหายบนผิวทางไม่ต้องรอการจัดลำดับความสำคัญ

9. สามารถใช้เป็นเครื่องมือช่วยวางแผนการใช้ทรัพยากรของหน่วยงานซ่อมถนน เช่น ปริมาณงานซ่อมที่ดำเนินการในปัจจุบันใช้ คน รถ เครื่องมือ เวลา คุ้มค่ามากน้อยเพียงไร และควรจัดแผนปฏิบัติงานซ่อมอย่างไร

10. โปรแกรมสามารถใช้งานได้อย่างง่ายและสะดวกเพื่อให้สามารถสื่อสารข้อมูลประเภทต่างๆให้กับผู้ปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและสามารถเรียนรู้และเข้าใจได้อย่างรวดเร็ว

11. มีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ภาคสนามในการบันทึกข้อมูลการสำรวจสะพานข้ามคลองเพื่อเพิ่มความรวดเร็วในการบันทึกข้อมูลและส่งข้อมูลเข้าสู่ระบบการประมวลผล

การออกแบบระบบบริหารบำรุงรักษาทางและสะพาน

การพัฒนาระบบบริหารบำรุงรักษาโดยรวมของกรุงเทพมหานคร เป็นกระบวนการที่ต้องใช้เวลานานพอสมควร เช่น กรมทางหลวงใช้เวลามากกว่า 5 ปีในการพัฒนาระบบสำหรับทางและสะพาน ทั้งนี้ ถนนและสะพานในกรุงเทพมหานครมีปริมาณที่น้อยกว่ามาก ทำให้สามารถพัฒนาระบบได้รวดเร็ว อย่างไรก็ตาม เพื่อให้การพัฒนามีความคล่องตัวมากขึ้น อาจจะดำเนินการเป็น 2 ระยะ ตามลำดับความสำคัญของงาน คือ

ระยะที่ 1: การพัฒนาระบบบริหารบำรุงรักษาสำหรับทางและสะพาน โดยการพัฒนาในระยะนี้ สามารถนำระบบของกรมทางหลวงมาประยุกต์ใช้เป็นต้นแบบเพื่อให้สามารถดำเนินการได้อย่างรวดเร็ว

ระยะที่ 2: การพัฒนาระบบบริหารบำรุงรักษาสำหรับสะพานคนเดินข้ามและทางลอด เนื่องจากการพัฒนาระบบนี้ยังไม่มีหน่วยงานใดในประเทศไทยดำเนินการ ดังนั้นในเบื้องต้น ระบบที่พัฒนาจึงอาจเป็นเพียงการรวบรวมข้อมูลและจัดทำเป็นระบบฐานข้อมูลเพื่อใช้ในการสืบค้นและแก้ไขก่อนแล้วจึงทำการศึกษาเพื่อพัฒนาเป็นระบบบริหารต่อไปในอนาคต

ในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาและออกแบบระบบบริหารบำรุงรักษาและสะพาน เพื่อให้ครอบคลุมความต้องการ ประเด็นปัญหา และข้อจำกัดต่างๆ ดังนี้

1. รูปแบบการพัฒนาระบบ

ด้วยเหตุผลของระยะเวลาในการพัฒนาระบบดังที่ได้กล่าวข้างต้น การพัฒนาระบบจึงควรเน้นเฉพาะงานทางและงานสะพานก่อน แล้วจึงทำการพัฒนาต่อเนื่องในส่วนสะพานคนเดินข้ามและทางลอดควรพัฒนาในอนาคต หรืออาจทำการพัฒนาในเบื้องต้นก่อน เช่น โปรแกรมประยุกต์บนเว็บเพื่อใช้จัดการฐานข้อมูลเบื้องต้น สามารถบันทึกข้อมูล แก้ไขข้อมูล ลบข้อมูล สืบค้น แสดงผล และจัดเก็บไฟล์อิเลคทรอนิกส์ได้ ถึงระยะเวลาในการดำเนินการ

การพัฒนาระบบบริหารบำรุงรักษาทางและสะพาน ควรมีรูปแบบดังต่อไปนี้

1. ระบบฐานข้อมูลแบบพลวัต (Dynamic Database System) เพื่อให้สามารถปรับปรุงแก้ไขข้อมูลเดิมและเพิ่มเติมข้อมูลใหม่ได้ เพื่อให้ระบบฐานข้อมูลมีความทันสมัยตลอดเวลาและสามารถทำได้ด้วยตนเองภายในสำนักการโยธา

2. ระบบควรเป็นลักษณะโมดูล เช่น โมดูลข้อมูลพื้นฐาน (Inventory Module) โมดูลการตรวจสอบความเสียหาย (Damage Inspection Module) โมดูลการซ่อมและประมาณราคา (Repair & Cost Estimation Module) โมดูลการจัดลำดับความสำคัญและจัดทำงบประมาณ (Prioritization & Budgeting Module) เป็นต้น เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถเพิ่มเติมแก้ไขในแต่ละโมดูล

ได้อย่างสะดวก โดยระบบจะเชื่อมโยงและดึงข้อมูลจากโมดูลย่อย ๆ ไปรวมกันเพื่อใช้ในแต่ละกิจกรรมของงานดูแลรักษาทางและสะพาน

3. ระบบควรอยู่ในรูปแบบฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ ซึ่งเป็นการผสมผสานของเทคโนโลยีหลายประเภท ได้แก่ ฐานข้อมูล การสื่อสารข้อมูลผ่านโครงข่าย และการแสดงผลบนแผนที่อิเล็กทรอนิกส์ โดยฐานข้อมูลทำหน้าที่ในการรวบรวมข้อมูล ระบบอินเทอร์เน็ตช่วยนำข้อมูลจากฐานข้อมูลไปให้ผู้ใช้งานในหน่วยงานต่างๆ และการนำเสนอข้อมูลเชิงสัญลักษณ์บนแผนที่อิเล็กทรอนิกส์จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการสื่อสารตำแหน่งข้อมูลของทางและสะพานเป็นอย่างมาก

4. ระบบแผนที่อิเล็กทรอนิกส์ควรอ้างอิง Base Map ที่สำนักการโยธาจะสามารถจัดหาให้ได้ เช่น แผนที่ของสำนักผังเมือง ซึ่งไม่มีค่าใช้จ่ายรายปี อันเป็นข้อจำกัดด้านหนึ่งของสำนักการโยธา อย่างไรก็ตาม ระบบควรสามารถอ้างอิงตำแหน่งข้อมูลถนนและสะพานบนแผนที่ Google ได้ เนื่องจากเจ้าหน้าที่ส่วนใหญ่มีความคุ้นเคยกับแผนที่ Google เป็นอย่างดี อีกทั้ง Google ยังมีการพัฒนา Feature ใหม่ออกมาเรื่อย ๆ เช่น Google Street View ผู้ใช้งานสามารถเห็นทางและสะพานจริง 3 มิติได้ นับว่าเป็นประโยชน์อย่างมากในงานดูแลรักษาทางและสะพาน

5. ระบบควรมีโปรแกรมประยุกต์บนเว็บ (Web Application) สำหรับการนำข้อมูลทรัพย์สินงานทางประเภทต่างๆไปคำนวณเป็นข้อมูลเชิงวิศวกรรมเพื่อใช้ในกิจกรรมงานบำรุงรักษาต่าง ๆ กรณีที่การคำนวณที่มีความซับซ้อนมาก ควรแยกทำเป็นโปรแกรมประยุกต์ต่างหาก เพราะถ้าให้เซิร์ฟเวอร์ประมวลข้อมูลที่ซับซ้อนมากๆจะทำให้ระบบช้าลง ผู้ใช้งานอาจประสบปัญหาเรื่องความช้าในการใช้งานระบบ หรืออาจใช้วิธีส่งออกข้อมูลไปวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมประยุกต์ภายนอกที่เป็นมาตรฐาน เช่น โปรแกรม HDM-4 เป็นต้น

6. ระบบฐานข้อมูลถนนควรเชื่อมต่อกับระบบฐานข้อมูลสะพานเพื่อให้สามารถใช้ข้อมูลบางอย่างร่วมกันได้ เช่น ข้อมูลปริมาณจราจร และแผนที่โครงข่ายถนน เป็นต้น

7. ระบบควรมีรูปแบบการนำเสนอข้อมูลที่หลากหลายเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการสื่อสารข้อมูล เช่น ตารางแสดงความสัมพันธ์ 2 มิติ สำหรับทรัพย์สินงานทางและคุณสมบัติหรือคุณลักษณะของทรัพย์สินนั้น ๆ กราฟแสดงความสัมพันธ์เชิงสัญลักษณ์และค่าของข้อมูล และไอคอนบนแผนที่อิเลคทรอนิกส์ แสดงข้อมูลเชิงสัญลักษณ์บนโครงข่ายถนน เป็นต้น

2. การกำหนดมาตรฐานระบบข้อมูล

1. รหัสประเภทสินทรัพย์

จากลักษณะทางกายภาพของโครงสร้างพื้นฐานและกิจกรรมการบำรุงรักษาที่เกี่ยวข้อง สามารถแบ่งประเภททรัพย์สินออกเป็น 4 กลุ่ม ดังนี้

1. ถนน

2. สะพาน (สะพานข้ามคลอง สะพานข้ามแยก ทางยกระดับ)

3. สะพานคนเดินข้าม

4. ทางลอด

2. การแบ่งส่วนถนน

วิธีการแบ่งส่วนถนนที่ยาวออกเป็นช่วงถนนที่สั้นลงใช้หลักการความเหมือนกันของช่วงถนน (Homogeneous Section) เช่นจำนวนช่องจราจรและเป็นผิวทางชนิดเดียวกัน เป็นต้น ดังนั้นรูปแบบการแบ่งส่วนถนนอาจใช้ตามระบบถนนของกรมทางหลวงโดยแบ่งเป็น 3 ระดับ ดังนี้

1. สายทาง (Route) คือ ถนนสายทางหนึ่งๆ ตามบัญชีรายชื่อถนนที่มีอยู่ในปัจจุบัน

2. ตอนควบคุม (Control Section) คือ ช่วงหนึ่งของถนนที่มีขนาดสั้นลงสำหรับใช้ในการแบ่งพื้นที่การบริหาร เช่น ถนนสายทางหนึ่งๆอาจมีบางตอนควบคุมที่อยู่ในความดูแลรับผิดชอบของศูนย์ก่อสร้างและบูรณะถนนที่ 1 ส่วนตอนควบคุมที่เหลืออยู่ภายใต้การดูแลของศูนย์ก่อสร้างและบูรณะถนนที่ 2 เป็นต้น

3. ตอนควบคุมย่อย (Sub Control Section) หน่วยนับที่เล็กที่สุดของถนนที่มีลักษณะทางกายภาพเหมือนกัน (Homogeneous Section) และในอนาคตหากมีการปรับปรุงถนนก็จะกระทำเหมือนกันตลอดตอนควบคุมย่อยนี้

3. การแบ่งส่วนสะพาน: ควรแบ่งเป็นลำดับขั้น ดังนี้

1. สะพาน (Bridge) คือ สะพานตัวหนึ่งๆ ซึ่งอาจมีหลายช่วงสะพาน (Span) ก็ได้ โดยแต่ละช่วงสะพานอาจมิได้เป็นประเภทเดียวกัน เช่น ช่วงที่ 1 เป็น Slab Type ช่วงที่ 2 เป็น I-Girder และช่วงที่ 3 เป็น Slab Type

2. บริเวณ (Area) คือ บริเวณหนึ่งๆในสะพานที่มีลักษณะซ้ำๆกัน (Repeated Unit) เช่น ตอม่อตับริม (Abutment) ตอม่อตับกลาง (Pier) ช่วงสะพาน (Span) และรอยต่อ (Joint) ซึ่งในแต่ละบริเวณก็จะมีชิ้นส่วนได้หลายประเภทและมีจำนวนต่างๆกัน

3. ชิ้นส่วน (Member) คือ การแบ่งโครงสร้างสะพานเป็นขอบเขตต่างๆที่มีขนาดเล็ก สะดวกต่อการระบุตำแหน่งความเสียหายและซ่อมบำรุง เช่น ไปซ่อมที่ช่วงสะพานที่ 3 คานหลักตามยาวที่ 2 บริเวณประมาณกึ่งกลางคาน ถ้าผู้ซ่อมเข้าใจระบบการแบ่งสะพานออกเป็นบริเวณและการเรียงลำดับชิ้นส่วนภายในแต่ละบริเวณแล้ว ย่อมสามารถไปซ่อมที่ตำแหน่งดังกล่าวได้อย่างถูกต้อง ไม่เสียเวลาเดินหาความเสียหาย โดยประเภทชิ้นส่วนมี ดังนี้ ราวสะพาน ทางเท้า

ระบบระบายน้ำ ผิวทาง อุปกรณ์อื่น ๆ (เช่น ป้าย และสายไฟ) รอยต่อเผื่อขยาย แผ่นรองคาน พื้นคานหลักตามยาว ไดอะแฟรม (หรือคานซอยตามขวาง) คานครอบหัวเสา คานยึดเสา เสา ฐานราก หูช้าง กำแพงกันดิน ลาดป้องกันตลิ่ง และถนนเชิงลาดคอสะพาน

4. การแบ่งชิ้นส่วนโครงสร้างอื่น ๆ

สามารถจำแนกตามประเภทชิ้นส่วนย่อยที่นิยมใช้งาน เช่น ผิวทาง ที่นิยมใช้กันมี 2 ชนิด คือ คอนกรีต และแอสฟัลต์ เป็นต้น

3. การสำรวจและจัดเก็บข้อมูล

เพื่อให้การทำงานของสำนักการโยธาสอดคล้องกับระบบฐานข้อมูลแบบพลวัต การสำรวจและจัดเก็บข้อมูลความเสียหายของทางและสะพานควรมีรอบระยะเวลาที่เหมาะสม เพื่อทยอยตรวจสอบความเสียหาย นำข้อมูลไปวางแผนซ่อมและประมาณราคา จัดทำและเสนองบประมาณ ดำเนินการซ่อม และปรับปรุงฐานข้อมูลให้มีความทันสมัย กรอบระยะเวลาที่เหมาะสมสำหรับการสำรวจถนนทั้งหมดของสำนักการโยธา คือ 4 ปี ดังนั้น สำนักการโยธาควรทยอยสำรวจและนำข้อมูลความเสียหายเข้าสู่ระบบประมวลผลทุกปีจนกระทั่งครบกรอบเวลาแล้วเริ่มดำเนินการสำรวจใหม่อีกครั้งหนึ่ง วิธีการนี้จะเป็นการกระจายการใช้ทรัพยากรของสำนักการโยธาในการสำรวจ ทำให้มีเวลาในการตรวจสอบและซ่อมบำรุงโครงสร้างประเภทอื่น ๆ ในส่วนการสำรวจสะพานทั้งหมดนั้น ควรแบ่งการสำรวจเป็น 2 แบบ คือ การสำรวจเบื้องต้นเพื่อการเฝ้าระวังทุกๆปี และการสำรวจชิ้นส่วนอย่างละเอียดทุก ๆ 5 ปี

การสำรวจควรมีวิธีการที่เป็นมาตรฐานเพื่อสามารถนำผลการวิเคราะห์มาใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น โดยการสำรวจจะแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. การสำรวจความเสียหายของถนนด้วยสายตา (Visual Inspection)

วิธีการสำรวจสามารถใช้แนวทางการสำรวจของกรมทางหลวงที่มีคู่มือวิธีการสำรวจที่เป็นมาตรฐาน มีการกำหนดรายละเอียด วิธีการวัดขนาด วิธีการประเมินระดับความรุนแรง อย่างไรก็ตาม อาจต้องมีการปรับใช้ให้เหมาะสมกับสภาพการจราจรในกรุงเทพมหานคร เช่น การประมาณด้วยสายตาจากตำแหน่งทางเท้าแทนการปิดกั้นการจราจรเพื่อวัดขนาดเสียหาย เพื่อช่วยลดการติดขัดของการจราจรและเพิ่มความรวดเร็วในการตรวจสอบ

2. การสำรวจความเสียหายของถนนด้วยรถติดอุปกรณ์

วิธีการสำรวจควรเป็นการจัดจ้างหน่วยงานภายนอกดำเนินการ เพื่อลดภาระการจัดเก็บ ค่าใช้จ่ายและค่าบำรุงรักษาที่สูงของรถติดอุปกรณ์ อย่างไรก็ตาม สำนักการโยธาจะต้องกำหนดวิธีการสำรวจและจัดเก็บข้อมูลให้ชัดเจน ข้อมูลที่ได้ต้องเป็นไฟล์อิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถนำมาใช้งานและจัดเก็บเข้าระบบฐานข้อมูลได้สะดวก

4. แนวทางวิเคราะห์และจัดลำดับความสำคัญในการซ่อมบำรุงทางและสะพาน

งบประมาณในการซ่อมบำรุงสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. งบซ่อมบำรุงทั่วไป : แบ่งตามภาระงาน (Workload) เช่น ปริมาณทรัพย์สินที่ดูแลและอายุการใช้งาน

2. งบซ่อมบำรุงตามแผนที่กำหนด : เป็นงบประมาณที่ต้องมีการจัดลำดับความสำคัญโดยพิจารณาตามปัจจัยสำคัญต่างๆ เช่น ระดับความรุนแรงความเสียหาย ปริมาณจราจร ความสำคัญของสายทางต่อระบบคมนาคม จำนวนปีแผนซ่อมตกค้าง

3. งบซ่อมบำรุงฉุกเฉิน : หน่วยงานสามารถเสนอของบโครงการซ่อมพิเศษต่อผู้บริหารเพื่อดำเนินการจัดหางบและอนุมัติให้เป็นกรณีไป เช่น การซ่อมฉุกเฉินจากภัยพิบัติต่างๆ หรือ การบูรณะสะพานที่มีคุณค่าทางประวัติศาสตร์

หน่วยงานที่ดูแลรับผิดชอบทางและสะพานในพื้นที่ต่าง ๆ ควรใช้ประโยชน์จากระบบฐานข้อมูลที่พัฒนาขึ้นในการรวบรวมข้อมูลความเสียหายประเภทต่าง ๆ และใช้งบประมาณให้ถูกประเภท เช่น การใช้งบซ่อมบำรุงทั่วไปหากความเสียหายเกิดขึ้นน้อยแต่ต้องจำเป็นต้องทำการซ่อมโดยทันที เป็นต้น

โดยทั่วไป การจัดลำดับความสำคัญสามารถทำได้โดยการแปลงข้อมูลทางวิศวกรรม เศรษฐศาสตร์ สังคม สิ่งแวดล้อม และอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการตัดสินใจในการซ่อมบำรุง โดยใช้ฐานคิด 2 รูปแบบ คือ

1. รูปแบบคะแนนหรือดัชนี ซึ่งหลักเกณฑ์การให้คะแนนอาจมีน้ำหนักของแต่ละปัจจัย (Weighting Factor) แตกต่างกัน ขึ้นอยู่หลักการและดุลพินิจของผู้เชี่ยวชาญและผู้มีอำนาจเป็นสำคัญ วิธีดังกล่าวเป็นวิธีที่ง่ายและสะดวกในทางปฏิบัติ ไม่จำเป็นต้องเก็บข้อมูลหรือวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติที่ซับซ้อน โดยคะแนนรวมที่ได้จะสะท้อนถึงคุณค่า (Value) จากทุกปัจจัยที่นำมาพิจารณา

2. รูปแบบปริมาณเงิน ปัจจัยที่นำมาใช้จำเป็นต้องมีการศึกษาวิธีการแปลงข้อมูลที่ไม่ใช่ปริมาณเงินให้อยู่ในรูปของปริมาณเงิน ซึ่งมักจะเป็นการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เช่น แปลงความเสียหายของถนนให้อยู่ในรูปค่าซ่อมบำรุง แปลงเวลาที่การจราจรติดขัดให้เป็นค่าเสียเวลาของผู้ขับขี่ แปลงมลพิษและอุบัติเหตุให้อยู่ในรูปค่ารักษาพยาบาล เป็นต้น แล้วนำข้อมูลปริมาณเงินมาประมวลผลเชิงเศรษฐศาสตร์ เพื่อพิจารณาความคุ้มค่า (Benefit/Cost) หรือการเกิดประโยชน์สูงสุด (Net Present Value) วิธีการนี้สามารถวัดประสิทธิภาพการใช้งบประมาณได้เป็นอย่างดี แต่การแปลงปัจจัยต่าง ๆ ให้อยู่ในรูปเงินอาจทำได้ลำบาก หรือ ซับซ้อน หรือหลักการอาจ

ไม่เป็นที่ยอมรับ เช่น แบบจำลองที่ให้ผลแม่นยำมีความซับซ้อนสูง ผู้ใช้งานทั่วไปไม่สามารถศึกษาทำความเข้าใจได้ ต้องกระทำโดยผู้เชี่ยวชาญเท่านั้น ส่วนแบบจำลองที่ง่ายอาจให้ผลลัพธ์ไม่แม่นยำเท่าที่ควร นอกจากนี้ แนวทางนี้ต้องมีการรวบรวมข้อมูลที่จำเป็นต้องใช้ในการสร้างแบบจำลองต่างๆและต้องปรับปรุงข้อมูลดังกล่าวให้มีความทันสมัยอยู่เสมอ

จากการศึกษาวิเคราะห์เบื้องต้น ผู้วิจัยเห็นว่า สำนักการโยธาควรใช้ฐานคิดรูปแบบคะแนนในการจัดลำดับความสำคัญในการซ่อมบำรุง เนื่องจากเป็นวิธีการที่สามารถดำเนินการได้ง่ายและสะดวก ไม่จำเป็นต้องมีข้อมูลงานวิจัยประเภทต่าง ๆ ในการสร้างแบบจำลองใหม่ หรือสอบเทียบกับแบบจำลองที่มีอยู่เดิมเพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์ที่เหมาะสม (Model Calibration) อย่างไรก็ตาม ระบบที่จะพัฒนาขึ้นควรสามารถส่งข้อมูลออกไปให้โปรแกรมที่สามารถวิเคราะห์โดยใช้ฐานคิดรูปแบบปริมาณเงินได้ เช่น โปรแกรม HDM-4 ทั้งนี้เพื่อเป็นการทดลองใช้งานระบบที่มีความทันสมัย และในอนาคตอาจนำแบบจำลองที่มีอยู่ใน HDM-4 มาปรับปรุงให้ง่ายขึ้น

5. งบประมาณงานซ่อมบำรุง

ปัจจุบันสำนักการโยธา ใช้หลักการราคาต่อหน่วยในการประเมินงบประมาณสำหรับงานซ่อมบำรุงทางและสะพาน ซึ่งเป็นวิธีการที่สะดวกและเหมาะสม ดังนั้นจึงควรใช้วิธีนี้ต่อไป แต่ทั้งนี้ควรทำการปรับรูปแบบให้เป็นมาตรฐาน ครอบคลุมวิธีการซ่อมและบำรุงรักษา มีการจำแนกตัวแปรหรือเงื่อนไขที่มีผลต่องบประมาณและการคัดเลือกวิธีการซ่อม เช่น ราคาวัสดุ ค่าแรงงาน ค่าน้ำมัน เป็นต้น โดยจัดทำเป็นโมเดลการประเมินงบประมาณที่เป็นมาตรฐาน ตัวแปรราคาที่ใช้ในการคำนวณต้องมีการปรับเปลี่ยนตามช่วงเวลาอย่างเหมาะสม รวมทั้งข้อมูลราคาเหล่านี้ควรมีแหล่งอ้างอิงที่เหมาะสม เชื่อถือได้เพื่อให้การประเมินมีความถูกต้องและเหมาะสม

6. คู่มือมาตรฐานการทำงาน

ระบบบริหารการบำรุงรักษาทางและสะพาน ควรมีการจัดทำคู่มือมาตรฐานสำหรับวิธีการต่างๆที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งการกำหนดคู่มือมาตรฐานสำหรับโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นเพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานที่มีความรู้ ความเข้าใจ และสามารถปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง ตลอดจนสามารถสื่อสารได้อย่างชัดเจนและเข้าใจกันทั่วทั้งองค์กร เช่น การจัดทำคู่มือมาตรฐานรหัสทรัพย์สินเพื่อกำหนดชื่อเรียกถนนหรือสะพานให้เป็นมาตรฐานเดียวกัน

7. การวางแผนทรัพยากรเพื่อการซ่อมบำรุง

ระบบบริหารทรัพยากรเป็นหัวใจสำคัญอย่างหนึ่งของระบบบริหารบำรุงรักษาทางและสะพาน เนื่องจากปริมาณถนนและสะพานในกรุงเทพมหานครมีจำนวนมากในขณะที่สำนักการโยธามีทรัพยากรที่จำกัด ดังนั้น ในการออกแบบระบบควรครอบคลุมระบบบริหารทรัพยากร

โดยให้สามารถแจกแจงปริมาณทรัพยากรที่ใช้ ตามปริมาณงานในแต่ละช่วงเวลา เช่น จำนวนคน งบประมาณ เครื่องมือ เป็นต้น เพื่อให้สามารถวางแผนและบริหารจัดการการใช้ทรัพยากรได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

การประมาณการณ์ทรัพยากรต้องอาศัยแบบจำลองในการคำนวณ ดังนั้น จึงควรมีการสุ่มเก็บข้อมูลการใช้ทรัพยากรจริงเป็นระยะ ๆ เพื่อตรวจสอบความแม่นยำของแบบจำลองที่ใช้ และนำข้อมูลทางสถิติที่รวบรวมได้มาปรับปรุงค่าในแบบจำลองให้สอดคล้องกับภาคปฏิบัติมากขึ้น

8. การพัฒนาบุคลากร

ทรัพยากรบุคคลเป็นปัจจัยสำคัญในการขับเคลื่อนระบบงานต่าง ๆ หากบุคลากรขาดความรู้ ความเข้าใจ ตลอดจนความชำนาญแล้วอาจทำให้เกิดความล้มเหลวต่อระบบงานเหล่านั้นได้เช่นกัน ดังนั้น เมื่อมีการนำระบบบริหารบำรุงรักษาทางและสะพานมาปฏิบัติ จึงจำเป็นต้องมีการอบรมให้ความรู้และพัฒนาศักยภาพของผู้ปฏิบัติงานให้สามารถใช้งานระบบได้อย่างถูกต้อง การฝึกอบรมควรมีทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ เพื่อให้ผู้เข้าฝึกอบรมมีความเข้าใจถึงหลักการต่างๆที่ใช้ในระบบ และได้ทดลองปฏิบัติจริงเพื่อให้เกิดความคุ้นเคยและมั่นใจในการงาน เมื่อผ่านการฝึกอบรมแล้ว ก็สามารถศึกษารายละเอียดเพิ่มเติมได้จากคู่มือประเภทต่างๆ ทำให้มีความเข้าใจมากขึ้นและใช้งานจนกระทั่งมีความชำนาญ

บทที่ 5
สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

โครงสร้างพื้นฐาน เช่น ทางและสะพาน เป็นโครงสร้างที่ได้รับการออกแบบให้มีอายุการใช้งานที่ยาวนานและสามารถรับภาระจากปริมาณการจราจรอย่างต่อเนื่อง อย่างไรก็ตามโครงสร้างเหล่านี้ส่วนใหญ่มีอายุการใช้งานมาเป็นเวลานานและในบางครั้งการบำรุงรักษามีความยุ่งยากและซับซ้อน นอกจากนี้ ภาระงานซ่อมบำรุงที่เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ในขณะที่งบประมาณซ่อมบำรุงมีจำกัดทำให้เกิดปัญหางานซ่อมตกค้างซึ่งอาจก่อให้เกิดความเสี่ยงและกลายเป็นภัยสาธารณะได้ ดังนั้น การบริหารจัดการซ่อมบำรุงทางและสะพานเป็นสิ่งที่หน่วยงานที่มีหน้าที่ดูแลรับผิดชอบโครงสร้างพื้นฐานต้องให้ความสำคัญเป็นอย่างมากเพื่อให้มั่นใจว่าโครงสร้างเหล่านั้นยังคงอยู่ในสภาพที่ใช้งานได้และปลอดภัย ปัญหาที่มักจะพบในระบบบริหารจัดการนี้คือ ระบบฐานข้อมูลที่ไม่สมบูรณ์ ขาดความยืดหยุ่นและความครบถ้วนที่จะนำมาใช้ในการวิเคราะห์และจัดลำดับความสำคัญในงานซ่อมบำรุงและการจัดสรรงบประมาณ

งานวิจัยนี้ ได้ทำการศึกษาระบบบริหารงานบำรุงรักษาทางและสะพานของสำนักการโยธา กรุงเทพมหานคร ซึ่งประสบปัญหาเช่นเดียวกัน ทำให้ประสิทธิภาพในการบริหารจัดการไม่ดีเท่าที่ควร จากการศึกษา พบว่า ปัญหาหลักของระบบบริหารงานบำรุงรักษาทางสะพาน คือโปรแกรมการวิเคราะห์และระบบฐานข้อมูลที่ไม่สมบูรณ์ ขาดความชัดเจนของมาตรฐานข้อมูล และไม่สามารถตอบสนองต่อความต้องการในการใช้งานได้อย่างเหมาะสม นอกจากนี้ บุคลากรขาดความรู้ความเข้าใจในระบบงานและขาดมาตรฐานการทำงาน

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทบทวนวรรณกรรม ข้อมูลของหน่วยงานและการสัมภาษณ์ผู้ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้อง พบว่า ระบบบริหารบำรุงรักษาโครงสร้างพื้นฐานมักเป็นระบบใหญ่ที่ต้องใช้เวลาในการพัฒนาเป็นเวลานาน ซึ่งหากดำเนินการทั้งหมดอาจไม่ประสบความสำเร็จและไม่สามารถตอบสนองต่อความเร่งด่วนที่องค์กรต้องนำมาใช้เพื่อบริหารจัดการ ดังนั้น กรุงเทพมหานครจึงควรพิจารณาที่จะแบ่งการพัฒนาออกเป็น 2 ระยะ โดยดำเนินการในส่วนของระบบบริหารบำรุงรักษาสำหรับทางและสะพานก่อน และกำหนดแนวทางในการพัฒนาระบบบริหารงานบำรุงรักษาทางและสะพาน ดังนี้

1. ระบบบริหารงานบำรุงรักษาทางและสะพาน

ระบบควรเป็นระบบโปรแกรมประยุกต์เพื่อความสะดวกในการใช้งานและประกอบด้วย โมดูลที่สำคัญ 5 ส่วน ดังนี้

1. ระบบฐานข้อมูลของทางและสะพาน
2. ระบบการตรวจสอบความเสียหาย
3. ระบบการประเมินลำดับความสำคัญของงานซ่อมบำรุง
4. ระบบการบริหารจัดการด้านงบประมาณ
5. ระบบการวางแผนและบริหารทรัพยากร

ระบบฐานข้อมูลควรเป็นแบบพลวัตเพื่อให้สามารถปรับปรุง แก้ไขและเพิ่มเติมให้ทันสมัยตลอดเวลา

2. การกำหนดมาตรฐานระบบข้อมูล

ควรดำเนินการกำหนดมาตรฐานข้อมูลให้ครบถ้วน เพื่อให้เป็นมาตรฐานเดียวกันสะดวกต่อการนำไปใช้งาน ทั้งนี้ต้องมีการสื่อสารสร้างความเข้าใจในมาตรฐานข้อมูลทั่วทั้งองค์กร

3. การสำรวจและจัดเก็บข้อมูล

ควรกำหนดระยะเวลา เครื่องมือ และวิธีการมาตรฐานในการสำรวจและจัดเก็บข้อมูลอย่างเหมาะสมเพื่อให้นำมาวิเคราะห์ได้อย่างถูกต้องและสามารถปรับปรุงฐานข้อมูลให้มีความทันสมัยอยู่เสมอ

4. แนวทางวิเคราะห์และจัดลำดับความสำคัญในการซ่อมบำรุงทางและสะพาน

หลักการในการวิเคราะห์และจัดลำดับความสำคัญของงานซ่อมบำรุงควรนำหลักการทางวิศวกรรมตามปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น ระดับความรุนแรงความเสียหาย ปริมาณจราจร ความสำคัญของสายทางต่อระบบคมนาคม จำนวนปีแผนซ่อมตกค้าง เป็นต้น

การประเมินงบประมาณงานซ่อมบำรุงทางและสะพานควรใช้หลักการราคาต่อหน่วยโดยปรับปรุงวิธีการและข้อมูลให้เป็นมาตรฐาน ถูกต้อง และทันสมัยอยู่เสมอ

ทั้งนี้ การบริหารระบบให้มีประสิทธิภาพยังคงต้องอาศัยทรัพยากรบุคคลของหน่วยงานเป็นสำคัญ ดังนั้น บุคลากรควรมีความรู้และความเข้าใจในระบบงานเป็นอย่างดีเพื่อให้สามารถปฏิบัติงานได้อย่างเหมาะสม การฝึกอบรมและการถ่ายทอดความรู้จึงเป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องดำเนินการอย่างต่อเนื่องเพื่อเป็นการพัฒนาศักยภาพของบุคลากร การจัดทำคู่มือมาตรฐานต่างๆจะ

เป็นการจัดระเบียบองค์ความรู้และสร้างมาตรฐานการทำงานเพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานในองค์กรสามารถเรียนรู้และนำไปปฏิบัติด้วยมาตรฐานเดียวกัน

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

การขนส่ง, สถาบันจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. “คู่มือการใช้งานระบบบริหารงานการซ่อมบำรุงของกรมทางหลวงชนบท:โครงการพัฒนาระบบการบริหารงานซ่อมบำรุงของกรมทางหลวงชนบท (ระยะที่ 3)”, 2553.

การขนส่ง, สถาบัน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. “คู่มือสำหรับการดูแลรักษาระบบบริหารงานการซ่อมบำรุงสะพาน:โครงการศึกษาและจัดทำระบบการบริหารงานซ่อมของกรมทางหลวงชนบท”, 2553.

เกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัย. “รายงานขั้นสุดท้าย : โครงการศึกษาและพัฒนาระบบการบริหารงานบำรุงสะพาน”, 2555.

บริษัท ไอเอ็มเอ็มเอส จำกัด. “รายงานขั้นสุดท้าย : โครงการศึกษาและพัฒนาระบบการบริหารงานบำรุงสะพาน ระยะที่ 2”, 2556.

บริหารบำรุงทาง, สำนักกรมทางหลวง. “ภาพรวมระบบงานบำรุงทาง”.(ออนไลน์).เข้าถึงได้จาก: http://maintenance.doh.go.th/training/index.php, 2556.

บริหารบำรุงทาง, สำนักกรมทางหลวง. “เอกสารประกอบการฝึกอบรม:นวัตกรรมและเทคโนโลยีในการบริหารจัดการด้านงานบำรุงทางของกรมทางหลวง” 4 กรกฎาคม 2555.
บำรุงทางสำนัก กรามทางหลวงชนบท และสถาบันการขนส่ง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. “คู่มือบำรุงปกติ”, 2554.

วุฒิพงษ์ บุญญานุสาสน์. “การปรับปรุงระบบบริหารงานบำรุงทางแบบ Budgeting Module กรณีศึกษา: วิเคราะห์สายทางในพื้นที่ภาคกลาง” วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2552.

วิจัยและให้คำปรึกษาแห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, สถาบัน.” รายงานขั้นสุดท้าย:โครงการสำรวจสภาพความเสียหายของถนนโดยใช้เครื่องมือ Laser Profiler”, 2554.

ศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. “รายงานฉบับสมบูรณ์: โครงการพัฒนาระบบบริหารงานซ่อมบำรุงทางของกรมทางหลวงชนบท”, 2548.

ศูนย์บริการวิชาการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. “รายงานขั้นสุดท้าย:โครงการพัฒนาระบบฐานข้อมูลและระบบบริหารงานบำรุงทางของกรมทางหลวง”, 2552.

ศูนย์บริการวิชาการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. “คู่มือการใช้งานระบบ TPMS : โครงการเพิ่มประสิทธิภาพระบบบริหารบำรุงทาง”.(ออนไลน์).เข้าถึงได้จาก: http://maintenance.doh.go.th/download/TPMS User Manual.pdf, 2553.

ภาษาต่างประเทศ

AASHTO. Pontis Release 4.5 and 5.1.2 User’s Manual, 2011.

Daisuke Mizasawa.“Road Management Commercial Off-The-ShelfSystems Catalog Version 2” (Online). Available:http//www.lpcb.org/index.php/component/docmam/doc_view /808-2009-road-management-system-software-catalog?Itemid=32.pdf, 2008.

HDMGLOBAL.HDM-4 Version 2. (Online). Available:http//www.hdmglobal.com/ hdm4v1information.asp, 2005.

Mirzaei, Zanyar., Aday, Bryan T., Klatter, Leo., Kong,JungS. “Overview of Existing Bridge Management System”. The IABMAS Bridge Management Committee. (Online). Available:http//128.180.11.237/ IABMAS/bodies/ IABMAS-BMC-BMS-Report- 20120717.pdf, 2012.

“The Fix We ‘re In For: The State of our Nation’s Bridges”. Transportation for America. (Online). Available: http//t4america.org/docs/brigereport/ brigereport-national.pdf, 2011.

“The Fix We ‘re In For: The State of our Nation’s Bridges 2013”. Transportation for American (Online).Available:http//t4america.org/docs/brigereport2013/2013/BridgeReport. pdf, 2013.

Tienchote Chongpeepien, Veeris Ammarapala. “A Review of Thailand Pavement Management System (TPMS)” . Proceeding of the 2008 IEEE ICMIT, 2008.

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ นายประสาร พิทักษ์วรรัตน์

วัน เดือน ปีเกิด 1 เมษายน 2503

การศึกษา ปริญญาตรี วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวะศึกษา ปี 2525

ประวัติการทำงาน
- ผู้จัดการโครงการก่อสร้าง วังสุโขทัย พระที่นั่งอัมพรสถาน วังทวีวัฒนา หน่วยบินเดโชชัย บ้านรับรองสวนหน้า ในสมเด็จพระบรมโอรสาธิราช สยามมงกุฎราชกุมาร ของกรุงเทพมหานคร
- วิศวกรโครงการก่อสร้างสนามฟุตซอล เขตหนองจอก กทม.
- วิศวกรโครงการ รับผิดชอบก่อสร้างทางขึ้นลงสะพานพระราม 8 ฝั่งธนบุรี
- ผู้จัดการโครงการแก้ไขปัญหาจราจรรอบโรงพยาบาลศิริราช บริเวณริมคลองบางกอกน้อย

ตำแหน่งปัจจุบัน รองผู้อำนวยการสำนักการโยธา กรุงเทพมหานคร

สรุปย่อ

ลักษณะวิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เรื่อง การพัฒนาระบบการบริหารงานบำรุงรักษาทางและสะพานของกรุงเทพมหานคร

ผู้วิจัย นายประสาร พิทักษ์วรรัตน์ **หลักสูตร** ปรอ. **รุ่นที่** 26

ตำแหน่ง รองผู้อำนวยการสำนักการโยธา กรุงเทพมหานคร

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ตลอดหลายทศวรรษที่ผ่านมา ประเทศต่างๆทั่วโลกต่างเร่งพัฒนาระบบโครงสร้างพื้นฐาน (Infrastructures) ประเภทต่างๆ เช่น ถนน สะพาน สนามบิน เขื่อน ท่อประปา สายส่งไฟฟ้า และอื่นๆ เพื่อสร้างความสามารถด้านการแข่งขันและปรับปรุงคุณภาพชีวิตของประชาชน แต่โครงสร้างต่างๆเหล่านี้เมื่อถูกใช้งานไประยะหนึ่งจะเกิดการเสื่อมสภาพ จำเป็นต้องดำเนินการบำรุงรักษาเพื่อให้มีสภาพปลอดภัยต่อการใช้งาน จนกระทั่งเมื่อถึงจุดที่ไม่คุ้มค่าในการซ่อมบำรุงอีกต่อไป อาจทำการรื้อถอนและก่อสร้างใหม่ หลังจากกระแสการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานได้ผ่านไประยะหนึ่ง หน่วยงานภาครัฐต่างๆทั่วโลกต่างประสบปัญหาลักษณะคล้ายๆกัน คือ ภาระงานซ่อมบำรุงมีมากขึ้นเรื่อยๆ แต่งบประมาณมีจำกัด ทำให้เกิดปัญหางานซ่อมตกค้าง (Maintenance Backlog) และกลายเป็นภัยสาธารณะที่จำเป็นต้องหาวิธีการแก้ไขอย่างเร่งด่วน

แนวคิดการพัฒนาระบบเศรษฐกิจและมาตรฐานวิศวกรรมงานทางของประเทศไทยได้เดินตามประเทศสหรัฐอเมริกาค่อนข้างมาก ดังนั้นปัญหาที่กำลังเกิดขึ้นกับประเทศสหรัฐอเมริกาจึงควรค่าแก่การศึกษาและควรเตรียมการป้องกันเอาไว้ ประเทศสหรัฐอเมริกามีความเจริญก้าวหน้าด้านระบบคมนาคมขนส่ง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การเดินทางโดยรถยนต์ มีการใช้สะพานในระบบโครงข่ายถนนเป็นจำนวนมาก เพื่อใช้ข้ามสิ่งกีดขวางประเภทต่างๆ เช่น แม่น้ำ ลำคลอง รางรถไฟ ทางแยก และอื่นๆ ทำให้การเดินทางและการกระจายสินค้าเป็นไปอย่าง สะดวก รวดเร็ว ปลอดภัย และครอบคลุมทั่วทุกพื้นที่ แต่ในปัจจุบัน สะพานจำนวนมากขาดงบประมาณในการซ่อมบำรุงที่เพียงพอ ดังแสดงในแผนภาพที่ 1-1 จะเห็นได้ว่าในช่วงปี 2006 ถึง 2009 งบซ่อมบำรุงสะพานได้รับการจัดสรรน้อยกว่า 10 % ของงบซ่อมบำรุงที่ต้องการ ดังนั้นงบซ่อมบำรุงจึงถูกเลื่อนไปอยู่ในปีถัดๆไป ความเสี่ยงจากโครงสร้างที่มีสภาพไม่ปลอดภัยต่อการใช้งาน (Structural Deficiency Bridges) ก็เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เช่นกัน ตารางที่ 1-1 แสดงข้อมูลการเสื่อมสภาพของสะพานที่มีความเสี่ยงสูงสุด 10 รัฐแรก ซึ่งปัญหา

ต่างๆเหล่านี้นับวันจะทวีความรุนแรงขึ้นเรื่อยๆ ตามอายุการใช้งานที่เพิ่มขึ้น โดยเฉลี่ยแล้วสะพานจะถูกออกแบบให้มีอายุการใช้งานประมาณ 50 ปี ซึ่งปัจจุบันสะพานของประเทศสหรัฐอเมริกามีอายุเฉลี่ยประมาณ 43 ปี ดังนั้น จึงเป็นโจทย์ใหญ่ของประเทศสหรัฐอเมริกาที่จะต้องบำรุงรักษาโครงสร้างพื้นฐานชนิดนี้ เพื่อคงความสามารถด้านการแข่งขันกับประเทศอื่นๆ และเพื่อความปลอดภัยสาธารณะของประชาชนในประเทศ

นอกจากปัญหาของสะพานที่ได้กล่าวไปแล้วนั้น โครงสร้างพื้นฐานประเภทอื่นๆ ก็มีปัญหาคล้ายๆกัน คือ ต้องการงบซ่อมบำรุงสูงกว่างบประมาณที่ได้รับ ดังนั้นจึงทำให้เกิดการแข่งขันเพื่อแย่งชิงงบประมาณระหว่างหน่วยงานที่ดูแลรับผิดชอบโครงสร้างพื้นฐานประเภทต่างๆ ซึ่งในการอนุมัติงบประมาณของแต่ละประเทศล้วนมีขั้นตอนการตรวจสอบที่เข้มข้น เพื่อให้มั่นใจว่าการจัดสรรงบประมาณได้มอบให้กับหน่วยงานที่สมควรได้รับและการใช้เงินภาครัฐเกิดประโยชน์สูงสุด ดังนั้นหน่วยงานที่ดูแลโครงสร้างพื้นฐานต่างๆทั่วโลก รวมทั้งประเทศไทย จึงได้เร่งพัฒนาระบบการเก็บข้อมูล วิเคราะห์และวางแผนการเสนอของบประมาณอย่างมีหลักการและมีข้อมูลสนับสนุน เพื่อเพิ่มโอกาสในการได้รับการจัดสรรงบประมาณ

ประเทศไทยเป็นประเทศหนึ่งที่ได้ให้ความสำคัญในการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานประเภทต่างๆ เพื่อใช้พัฒนาเศรษฐกิจและเพิ่มขีดความสามารถด้านการแข่งขันกับประเทศต่างๆ และจะมีความสำคัญเพิ่มขึ้นอีกเมื่อประเทศได้เข้าเป็นส่วนหนึ่งของประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน (ASEAN Economic Community, AEC) ในปี พ.ศ. 2558 ประเทศไทยมีศักยภาพที่จะเป็นศูนย์กลางด้านเศรษฐกิจและการขนส่งในภูมิภาคนี้ เพราะมีความได้เปรียบด้านที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ มีพรมแดนติดต่อกับประเทศเพื่อนบ้านหลายประเทศ อันได้แก่ พม่า ลาว กัมพูชา มาเลเซีย อีกทั้งยังสามารถพัฒนาระบบการขนส่งให้เชื่อมต่อกับประเทศ จีน เวียดนาม และ สิงคโปร์ได้ หน่วยงานทางต่างๆในประเทศไทยมีความตื่นตัวด้านระบบโลจิสติกส์ และมีวิสัยทัศน์ในการนำเทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Graphic Information System, GIS) มาพัฒนาเป็นระบบฐานข้อมูลสำหรับใช้ในการบริหารบำรุงรักษาทางและสะพาน โดยเป็นการนำเอาองค์ความรู้และมาตรฐานการทำงานขององค์กรมาปรับให้เป็นรูปแบบสากล และใช้ระบบคอมพิวเตอร์ในการประมวลผล ทำให้การบริหารจัดการต่างๆเป็นไปอย่างรวดเร็ว การเสนอของบประมาณซ่อมบำรุงดำเนินการอย่างมีเหตุผลและตั้งอยู่บนพื้นฐานของข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจริง โดยความก้าวหน้าของหน่วยงานต่างๆ มีดังนี้

1. กรมทางหลวง ได้พัฒนา

1.1 ระบบสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง (Central Road Database, CRD) เพื่อเก็บรวบรวมสินทรัพย์งานทางประเภทต่างๆให้เป็นหมวดหมู่ สะดวกต่อการสืบค้นและนำไปใช้งาน

1.2 โปรแกรมวิเคราะห์งบประมาณบำรุงทางหลวง (Thailand Pavement Management System, TPMS) เพื่อดึงข้อมูลถนนและความเสียหายที่เกิดขึ้นมาวิเคราะห์และวางแผนด้านการซ่อมบำรุง โดยให้เกิดความคุ้มค่าสูงสุด

1.3 ระบบบริหารงานบำรุงรักษาสะพาน (Bridge Maintenance and Management System, BMMS) เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลสะพานให้เป็นหมวดหมู่ สามารถนำเสนอข้อมูล และประมวลผลข้อมูลสำหรับกิจกรรมด้านต่างๆที่เกี่ยวข้องกับสะพาน

2. กรมทางหลวงชนบท ได้พัฒนา

2.1 ระบบบริหารงานซ่อมบำรุงทาง (Pavement Maintenance and Management System, PMMS) เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลสายทางให้เป็นหมวดหมู่ สะดวกต่อการสืบค้นและนำไปใช้งานด้านการซ่อมบำรุง

2.2 ระบบการบริหารงานบำรุงรักษาสะพาน (Bridge Maintenance and Management System, BMMS) เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลสะพานให้เป็นหมวดหมู่ สะดวกต่อการสืบค้นและนำไปใช้งานด้านการซ่อมบำรุง

3. กรุงเทพมหานคร ได้พัฒนา

โปรแกรมประยุกต์บนระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อใช้แสดงผลการสำรวจสภาพผิวทางในเขตกรุงเทพมหานครด้วยรถติดอุปกรณ์ Laser Profiler และผลการวิเคราะห์แผนซ่อมถนนจากโปแกรม Highway Development Management (HDM-4)

ในอดีตที่ผ่านมา กรุงเทพมหานคร เคยพัฒนาโปรแกรมเพื่อใช้ในการจัดการถนนและสะพานเช่นกัน แต่ไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร ทั้งนี้เนื่องจากโปรแกรมดังกล่าวไม่สามารถตอบสนองความต้องการใช้งานได้ และเมื่อเจ้าหน้าที่ขาดความสนใจในการใช้งาน และไม่มีงบประมาณที่จะทำต่อเนื่อง การพัฒนาในส่วนนี้จึงหยุดไป แต่อย่างไรก็ตาม กรุงเทพมหานครก็ไม่เลิกล้มความตั้งใจที่จะปรับปรุงประสิทธิภาพระบบการบริหารงานจัดการถนนและสะพานให้ทันสมัย เนื่องจากถนนและสะพานนับว่าเป็นโครงสร้างพื้นฐานที่สำคัญของชุมชนเมือง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเป็นมหานครขนาดใหญ่ระดับต้น ๆ ของโลก มีถนนและสะพานในความดูแลรับผิดชอบจำนวนมากมาย แต่การบริหารจัดการที่เป็นอยู่ในปัจจุบันมีลักษณะเป็นแบบเชิงเดี่ยว กล่าวคือ หน่วยงานต่างๆ มิได้มีการบูรณาการข้อมูลระบบโครงข่ายถนนและสะพานเข้าด้วยกัน การปิดซ่อมหรือปรับปรุงถนนหรือสะพานในเมืองใหญ่ที่มีประชากรอาศัยอยู่หนาแน่นส่งผลกระทบต่อการจราจรของประชาชนเป็นอย่างมาก ดังนั้น กรุงเทพมหานครจำเป็นจะต้องมีระบบบริหารจัดการข้อมูลโครงสร้างพื้นฐานด้านคมนาคมที่มีประสิทธิภาพและทันสมัย เพื่อให้การใช้งบประมาณเกิดประโยชน์สูงสุด

ปัจจุบัน กรุงเทพมหานคร ได้ทำการรวบรวมข้อมูลและรายละเอียด ตลอดจนประวัติการบูรณะถนนและสะพานเสร็จเรียบร้อยแล้วเป็นบางส่วน ยังมีถนนและสะพานที่อยู่ในความรับผิดชอบแต่ยังมิได้สำรวจและตรวจสอบอีกเป็นจำนวนมาก ทำให้เป็นอุปสรรคในการบริหารงานซ่อมบำรุงในภาพรวม ดังนั้น กรุงเทพมหานครจึงควรดำเนินการสำรวจถนนและสะพานที่อยู่ในความดูแลของกรุงเทพมหานคร และจัดระบบฐานข้อมูลถนนและสะพานในรูปแบบโปรแกรมประยุกต์บนเว็บ (Web Application) เพื่ออำนวยความสะดวกในการสืบค้นและใช้ประโยชน์จากข้อมูลในกิจกรรมต่างๆ ซึ่งผลจาการดำเนินงานดังกล่าว สามารถนำข้อมูลมาวิเคราะห์เพื่อใช้เป็นแผนแม่บทในการบริหารจัดการงานบำรุงรักษาทางและสะพานของกรุงเทพมหานครได้อย่างเป็นระบบและมีประสิทธิภาพในอนาคต

ดังนั้น การทำการวิจัยครั้งนี้จะเป็นการระดมความคิดของเจ้าหน้าที่ระดับผู้บริหารและเจ้าหน้าที่ฝ่ายปฏิบัติการของสำนักการโยธา กรุงเทพมหานคร ที่มีความรู้ด้านงานถนนและสะพานเป็นอย่างดี เพื่อสรุปปัญหาการใช้งานฐานข้อมูลในอดีต รวบรวมความต้องการใช้งานระบบบริหารงานบำรุงรักษาถนนและสะพานในปัจจุบัน และข้อควรระวังด้านข้อจำกัดต่างๆของกรุงเทพมหานคร เพื่อที่จะได้นำข้อมูลต่าง ๆ เหล่านี้มาทำการวิเคราะห์และสรุปเป็นหลักการและแนวทางที่เหมาะสมในมุมมองของฝ่ายนายจ้างที่จะสรรหาผู้มาพัฒนาโปรแกรมให้กับสำนักการโยธา เพื่อให้การพัฒนาตามแนวทางดังกล่าวมีโอกาสประสบผลสำเร็จสูง ผลลัพธ์ที่ได้สอดคล้องกับความต้องการขององค์กร ไม่เดินซ้ำรอยกับปัญหาที่เคยเกิดขึ้นในอดีต และตั้งเป้าหมายว่าจะเร่ง การพัฒนาระบบบริหารจัดการถนนและสะพานให้แล้วเสร็จภายในระยะเวลา 2 ปี ซึ่งเร็วกว่าการพัฒนางานลักษณะเดียวกันที่หน่วยงานทางอื่นๆใช้ระยะเวลายาวนานกว่า 10 ปี

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ระบบบริหารงานบำรุงรักษาทางและสะพานในความดูแลรับผิดชอบของกรุงเทพมหานครในปัจจุบัน เพื่อให้เข้าใจถึงปัญหาที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อการบริหารงาน

2. เพื่อเสนอแนะแนวทางในการพัฒนาระบบบริหารงานบำรุงรักษาทางและสะพานโดยนำมาใช้ในการบริหารจัดการได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตลอดจนการวางแผนบริหารจัดการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน เพื่อลดผลกระทบที่มีต่อสังคมและประชาชนในกรุงเทพมหานคร

ขอบเขตของการวิจัย

1. ขอบเขตการศึกษาจะครอบคลุมโครงสร้างพื้นฐานงานทางประเภทต่างๆที่อยู่ในความดูแลรับผิดชอบของสำนักการโยธา กรุงเทพมหานคร โดยจะเน้นที่ถนนและสะพานเป็นหลัก

2. การรวบรวมข้อมูลและการสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ระดับต่างๆเพื่อใช้ในกระบวนการวิเคราะห์แนวทางการพัฒนาระบบการบริหารจะอยู่ภายใน สำนักการโยธา กรุงเทพมหานคร เท่านั้น

3. เนื้อหาของข้อมูลและการสัมภาษณ์จะเน้นเฉพาะกระบวนการหลักที่ใช้ในระบบบริหารงานบำรุงรักษาต่างๆ อันได้แก่ การเก็บข้อมูลพื้นฐาน การตรวจสอบความเสียหาย วิธีการซ่อมและประมาณราคา การจัดลำดับความสำคัญ และงบประมาณโดยมีเป้าหมายในการเก็บข้อมูล 3 ด้าน คือ ความต้องการในการพัฒนาระบบของสำนักการโยธา ปัญหาที่มีอยู่ในปัจจุบันหรือเคยเกิดขึ้นในอดีต และข้อจำกัดด้านต่างๆของสำนักการโยธา

4. การวิเคราะห์จะเป็นเชิงคุณภาพ (Qualitative Analysis) โดยใช้ความรู้และประสบการณ์เป็นหลัก เป็นการอภิปรายเหตุผลและความเหมาะสมในหลักการด้านวิศวกรรมงานทาง แต่จะไม่ลงลึกในรายละเอียดด้านเทคนิคซึ่งมีความซับซ้อนสูงและมีเนื้อหามาก

วิธีดำเนินการวิจัย

วิธีการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ โดยศึกษาจาก

1. ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับระบบบริหารงานบำรุงรักษาทาง (Pavement Management System,PMS) และระบบบริหารงานบำรุงรักษาสะพาน (Bridge Management System, BMS) โดยจะศึกษาว่าปัจจุบันหน่วยงานต่างๆทั่วโลกใช้ซอฟแวร์อะไร สามารถทำงานอะไรได้บ้าง และมีความก้าวหน้าด้านเทคโนโลยีเป็นอย่างไร นอกจากนี้จะทำการศึกษาระบบบริหารงานบำรุงรักษาทางและสะพานของหน่วยงานทางในประเทศไทย อันได้แก่ กรมทางหลวง และ กรมทางหลวงชนบท ซึ่งเป็น 2 หน่วยงานหลักด้านงานทางของประเทศไทย

2. จัดเตรียมหัวข้อและประเด็นที่จะพูดคุยสอบถามกับเจ้าหน้าระดับผู้บริหารและเจ้าหน้าที่ระดับปฏิบัติการ โดยมีขอบเขตเฉพาะงานด้านวิศวกรรมที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการถนนและสะพาน อันได้แก่ ระบบฐานข้อมูลถนนและสะพาน วิธีการตรวจสอบความเสียหาย การประเมินระดับความรุนแรง การเลือกวิธีซ่อมบำรุง การประมาณราคา การจัดลำดับความสำคัญงานซ่อมบำรุง และการเสนอของบประมาณ

3. ดำเนินการพูดคุยสอบถามกับเจ้าหน้าที่ระดับผู้บริหาร เพื่อรับทราบถึง วิสัยทัศน์การพัฒนาระบบฐานข้อมูลถนนและสะพาน ปัญหาการใช้งานฐานข้อมูลในอดีต วิธีการและหลักการบริหารถนนและสะพานด้านต่างๆ ขีดความสามารถและข้อจำกัดด้านต่าง ๆ ขององค์กร

4. ดำเนินการพูดคุยสอบถามกับเจ้าหน้าที่ระดับปฏิบัติการที่มีความรู้และประสบการณ์ด้านถนนและสะพานเป็นอย่างดี เพื่อสอบถามความคิดเห็นและปัญหาในการบริหารจัดการฐานข้อมูลถนนและสะพานตลอดจนกิจกรรมด้านวิศวกรรรมงานทางต่าง ๆ

5. สรุปผลการพูดคุยสัมภาษณ์โดยแยกเป็น 3 กลุ่มข้อมูล คือ ความต้องการใช้งานระบบ ปัญหาและอุปสรรค และข้อจำกัดขององค์กร โดยครอบคลุม 2 กลุ่มโครงสร้าง คือ ถนนและสะพาน

6. ดำเนินการวิเคราะห์ว่าควรพัฒนาโปรแกรมในแต่ละเรื่องอย่างไรเพื่อให้สามารถตอบสนองความต้องการผู้ใช้งานได้มากที่สุด สามารถแก้ไขปัญหาที่มีอยู่ในปัจจุบันและไม่ซ้ำรอยปัญหาที่เกิดขึ้นในอดีต และสอดคล้องกับข้อจำกัดขององค์กร (ถ้ามี) โดยในงานวิจัยนี้จะใช้ดุลพินิจของผู้วิจัยเป็นหลัก (ซึ่งดำรงตำแหน่งผู้บริหารระดับสูงขององค์กร)และอาจปรึกษาบุคลกรในองค์กรที่มีความเชี่ยวชาญเฉพาะด้านเพื่อให้ได้แนวทางที่เหมาะสมยิ่งขึ้น

7. เรียบเรียงและเขียนสรุปเป็นแนวทางและหลักการที่ควรจะต้องมีในการพัฒนาระบบบริหารงานบำรุงรักษาทางและสะพานของสำนักการโยธา กรุงเทพมหานคร

ผลการวิจัย

โครงสร้างพื้นฐาน เช่น ทางและสะพาน เป็นโครงสร้างที่ได้รับการออกแบบให้มีอายุการใช้งานที่ยาวนานและสามารถรับภาระจากปริมาณการจราจรอย่างต่อเนื่อง อย่างไรก็ตาม โครงสร้างเหล่านี้ส่วนใหญ่มีอายุการใช้งานมาเป็นเวลานานและในบางครั้งการบำรุงรักษามีความยุ่งยากและซับซ้อน นอกจากนี้ ภาระงานซ่อมบำรุงที่เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ในขณะที่งบประมาณซ่อมบำรุงมีจำกัดทำให้เกิดปัญหางานซ่อมตกค้างซึ่งอาจก่อให้เกิดความเสี่ยงและกลายเป็นภัยสาธารณะได้ ดังนั้น การบริหารจัดการซ่อมบำรุงทางและสะพานเป็นสิ่งที่หน่วยงานที่มีหน้าที่ดูแลรับผิดชอบโครงสร้างพื้นฐานต้องให้ความสำคัญเป็นอย่างมากเพื่อให้มั่นใจว่าโครงสร้างเหล่านั้นยังคงอยู่ในสภาพที่ใช้งานได้และปลอดภัย ปัญหาที่มักจะพบในระบบบริหารจัดการนี้คือ ระบบฐานข้อมูลที่ไม่สมบูรณ์ ขาดความยืดหยุ่นและความครบถ้วนที่จะนำมาใช้ในการวิเคราะห์และจัดลำดับความสำคัญในงานซ่อมบำรุงและการจัดสรรงบประมาณ

งานวิจัยนี้ ได้ทำการศึกษาระบบบริหารงานบำรุงรักษาทางและสะพานของสำนักการโยธา กรุงเทพมหานคร ซึ่งประสบปัญหาเช่นเดียวกัน ทำให้ประสิทธิภาพในการบริหารจัดการไม่ดีเท่าที่ควร จากการศึกษา พบว่า ปัญหาหลักของระบบบริหารงานบำรุงรักษาทางสะพาน คือโปรแกรมการวิเคราะห์และระบบฐานข้อมูลที่ไม่สมบูรณ์ ขาดความชัดเจนของมาตรฐานข้อมูล และไม่สามารถ

ตอบสนองต่อความต้องการในการใช้งานได้อย่างเหมาะสม นอกจากนี้ บุคลากรขาดความรู้ความเข้าใจในระบบงานและขาดมาตรฐานการทำงาน

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทบทวนวรรณกรรม ข้อมูลของหน่วยงานและการสัมภาษณ์ผู้ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้อง พบว่า ระบบบริหารบำรุงรักษาโครงสร้างพื้นฐานมักเป็นระบบใหญ่ที่ต้องใช้เวลาในการพัฒนาเป็นเวลานาน ซึ่งหากดำเนินการทั้งหมดอาจไม่ประสบความสำเร็จและไม่สามารถตอบสนองต่อความเร่งด่วนที่องค์กรต้องนำมาใช้เพื่อบริหารจัดการ ดังนั้น กรุงเทพมหานครจึงควรพิจารณาที่จะแบ่งการพัฒนาออกเป็น 2 ระยะ โดยดำเนินการในส่วนของระบบบริหารบำรุงรักษาสำหรับทางและสะพานก่อน และกำหนดแนวทางในการพัฒนาระบบบริหารงานบำรุงรักษาทางและสะพาน ดังนี้

1. ระบบบริหารงานบำรุงรักษาทางและสะพาน

ระบบควรเป็นระบบโปรแกรมประยุกต์เพื่อความสะดวกในการใช้งานและประกอบด้วย โมดูลที่สำคัญ 5 ส่วน ดังนี้

1. ระบบฐานข้อมูลของทางและสะพาน
2. ระบบการตรวจสอบความเสียหาย
3. ระบบการประเมินลำดับความสำคัญของงานซ่อมบำรุง
4. ระบบการบริหารจัดการด้านงบประมาณ
5. ระบบการวางแผนและบริหารทรัพยากร

ระบบฐานข้อมูลควรเป็นแบบพลวัตเพื่อให้สามารถปรับปรุง แก้ไขและเพิ่มเติมให้ทันสมัยตลอดเวลา

2. การกำหนดมาตรฐานระบบข้อมูล

ควรดำเนินการกำหนดมาตรฐานข้อมูลให้ครบถ้วน เพื่อให้เป็นมาตรฐานเดียวกันสะดวกต่อการนำไปใช้งาน ทั้งนี้ต้องมีการสื่อสารสร้างความเข้าใจในมาตรฐานข้อมูลทั่วทั้งองค์กร

3. การสำรวจและจัดเก็บข้อมูล

ควรกำหนดระยะเวลา เครื่องมือ และวิธีการมาตรฐานในการสำรวจและจัดเก็บข้อมูลอย่างเหมาะสมเพื่อให้นำมาวิเคราะห์ได้อย่างถูกต้องและสามารถปรับปรุงฐานข้อมูลให้มีความทันสมัยอยู่เสมอ

4. แนวทางวิเคราะห์และจัดลำดับความสำคัญในการซ่อมบำรุงทางและสะพาน

หลักการในการวิเคราะห์และจัดลำดับความสำคัญของงานซ่อมบำรุงควรนำหลักการทางวิศวกรรมตามปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น ระดับความรุนแรงความเสียหาย ปริมาณจราจร ความสำคัญของสายทางต่อระบบคมนาคม จำนวนปีแผนซ่อมตกค้าง เป็นต้น

การประเมินงบประมาณงานซ่อมบำรุงทางและสะพานควรใช้หลักการราคาต่อหน่วยโดยปรับปรุงวิธีการและข้อมูลให้เป็นมาตรฐาน ถูกต้อง และทันสมัยอยู่เสมอ

ทั้งนี้ การบริหารระบบให้มีประสิทธิภาพยังคงต้องอาศัยทรัพยากรบุคคลของหน่วยงานเป็นสำคัญ ดังนั้น บุคลากรควรมีความรู้และความเข้าใจในระบบงานเป็นอย่างดีเพื่อให้สามารถปฏิบัติงานได้อย่างเหมาะสม การฝึกอบรมและการถ่ายทอดความรู้จึงเป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องดำเนินการอย่างต่อเนื่องเพื่อเป็นการพัฒนาศักยภาพของบุคลากร การจัดทำคู่มือมาตรฐานต่างๆจะเป็นการจัดระเบียบองค์ความรู้และสร้างมาตรฐานการทำงานเพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานในองค์กรสามารถเรียนรู้และนำไปปฏิบัติด้วยมาตรฐานเดียวกัน