สำนักงานวิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1
บทนำ

ทางเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญในการพัฒนาทางด้านเศรษฐกิจและสังคมของทุกประเทศ สำหรับประเทศไทยกรมทางหลวงเป็นหน่วยงานที่มีหน้าที่ดูแลเส้นทางการคมนาคมขนส่งหลักภายในประเทศ มีสายทางที่อยู่ในความดูแลมากกว่า 64,000 กิโลเมตร จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องได้รับการบำรุงดูแลรักษาเพื่อให้ทางอยู่ในสภาพที่เหมาะสมและพร้อมใช้งานได้ตลอดเวลา แต่ด้วยงบประมาณที่มีอยู่อย่างจำกัด จึงต้องมีวิธีการประเมินและพยากรณ์สภาพความเสียหายของทางที่สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงมากที่สุด เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการกำหนดแผนและนโยบายเพื่อการดูแลรักษาผิวทางอย่างมีประสิทธิภาพ

ดังนั้นการวิจัยนี้จึงมีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาแบบจำลองทำนายการเสื่อมสภาพทางแอสฟัลต์คอนกรีตด้วยข้อมูลทางหลวงในประเทศ ให้สามารถพยากรณ์พฤติกรรมของทางในอนาคตและนำผลการวิเคราะห์มาใช้ในการวางแผนบริหารจัดการสายทางได้อย่างเหมาะสม

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ทางหลวงที่อยู่ในความรับผิดชอบของกรมทางหลวงในปัจจุบันมีความยาวทั้งสิ้นมากกว่า 64,000 กิโลเมตร หลายสายทางมีอายุการใช้งานมากกว่า 10 ปี (กรมทางหลวง, 2551) จึงเป็นเรื่องปกติที่จะเกิดการเสื่อมสภาพไปตามกาลเวลา เนื่องด้วยปัจจัยภายนอกที่ส่งผลต่อสภาพทาง เช่น น้ำหนักจากการจราจร การเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศ อุณหภูมิ และสภาพภูมิประเทศที่เป็นเนินเขามีความลาดชันสูง และปัจจัยภายใน เช่น ความแข็งแรงของโครงสร้างทาง คุณสมบัติของวัสดุ ซึ่งเป็นสาเหตุให้สายทางเกิดการชำรุดเสียหาย กรมทางหลวงจึงมีหน้าที่ซ่อมบำรุงและดูแลรักษาสายทางหลวงให้อยู่ในสภาพดีและพร้อมใช้งานอยู่ตลอดเวลา แต่เนื่องจากปริมาณสายทางที่มีอยู่มากประกอบกับเงินงบประมาณและบุคลากรที่ใช้ในการบริหารงานซ่อมบำรุงมีอยู่อย่างจำกัด จึงไม่สามารถซ่อมบำรุงสายทางให้เหมือนใหม่ได้ทุกเส้นทาง ด้วยเหตุนี้จึงมีการพัฒนาระบบการบริหารงานซ่อมบำรุงรักษาทางหลวงขึ้นมา (Hass, 1978)

การบริหารงานซ่อมบำรุงทางประกอบไปด้วยขั้นตอนหลัก 5 ขั้นตอน คือ 1) สำรวจข้อมูลสภาพสายทางในปัจจุบัน เพื่อใช้ในการวิเคราะห์สภาพทางและจัดลำดับความสำคัญของสายทาง 2) พยากรณ์สภาพทางในอนาคต เพื่อทำนายสภาพทางที่เปลี่ยนแปลงไปตามการเสื่อมสภาพ 3) เลือกวิธีการซ่อมบำรุง โดยพิจารณาจากข้อมูลสภาพทางที่ได้จากการพยากรณ์ 4) พิจารณาวางแผนงบประมาณที่เหมาะสมเพื่อใช้ในการซ่อมบำรุง โดยวิธีการซ่อมบำรุงที่แตกต่างกันจะใช้

งบประมาณในที่แตกต่างกัน 5) วางแผนการดำเนินงานซ่อมบำรุงและดำเนินการซ่อมบำรุงตามแผนที่วางไว้

จากขั้นตอนดังกล่าว ปัจจัยสำคัญปัจจัยหนึ่งของระบบบริหารสายทางคือ การพยากรณ์สภาพของทางในอนาคต หากสามารถทำนายสภาพทางในอนาคตซึ่งทำให้รู้พฤติกรรมของทางที่สนใจ จึงจะสามารถวางแผนการซ่อมบำรุงได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในปัจจุบันจึงมีการพัฒนาแบบจำลองเพื่อใช้ในการพยากรณ์ในหลายๆ หน่วยงาน ซึ่งแต่ละหน่วยงานใช้ข้อมูลในการพัฒนาแบบจำลองในพื้นที่ที่ต่างกันออกไป โดยปัจจุบันกรมทางหลวงใช้แบบจำลองของ Highway Design and Maintenance Standards Model (HDM-3) ที่พัฒนาโดยธนาคารโลก (World Bank) มาทำนายสภาพทางในอนาคต แบบจำลองของ HDM-3 เป็นแบบจำลองที่พัฒนามาจากข้อมูลสายทางในต่างประเทศ จำเป็นต้องมีการปรับแก้แบบจำลองด้วยข้อมูลทางของกรมทางหลวงเพื่อให้สามารถนำมาใช้พยากรณ์สภาพทางหลวงของประเทศไทยได้อย่างเหมาะสม อย่างไรก็ตาม การปรับแก้แบบจำลองครั้งสุดท้ายทำเมื่อปี พ.ศ. 2535 ด้วยข้อมูลสายทางชนิดผิวทางยืดหยุ่นในพื้นที่ภาคใต้ (Flexible Pavement) จำนวน 11 ตอนควบคุม (Asian Development Bank Report: ADB Report, 1992) ซึ่งข้อมูลสายทางนี้ไม่สามารถเป็นตัวแทนสภาพทางของประเทศไทยได้ทั้งหมด

นอกจากแบบจำลองที่พัฒนาจากต่างประเทศแล้วสำหรับประเทศไทย มีการพัฒนาแบบจำลองด้วยวิธีการและข้อมูลที่แตกต่างกันไปดังตารางที่ 1.1 ซึ่งแบบจำลองที่มีอยู่ในปัจจุบัน มีข้อจำกัดด้านข้อมูลที่ใช้ในการทำนายและขอบเขตการใช้งาน ดังเช่น แบบจำลองที่พัฒนาโดย (วิศณุ ทรัพย์สมพล และคณะ, 2543) ซึ่งใช้เทคนิคการวิเคราะห์ความสัมพันธ์แบบถดถอย (Regression Technique) และพิจารณาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการเสื่อมสภาพผิวทางด้วยกัน 2 ประเภทคือ ภูมิภาคและปริมาณการจราจรเฉลี่ยต่อวันตลอดปี อย่างไรก็ตามจากการทดสอบความน่าเชื่อถือของแบบจำลอง ผู้พัฒนาพบว่าแบบจำลองยังไม่สามารถแสดงผลที่แม่นยำเพียงพอต่อการนำไปใช้พยากรณ์สภาพความเสียหายของผิวทางได้ เนื่องจากยังมีการกระจายของข้อมูลค่อนข้างมาก ทำให้ต้องมีการพิจารณาตัวแปรอื่นที่เหมาะสมเพิ่มเติม

ในขณะเดียวกัน (สืบพงษ์ ไพศาลวัฒนา และคณะ, 2543) นำเสนอแบบจำลองการเสื่อมสภาพผิวทางซึ่งใช้เทคนิคการวิเคราะห์ความสัมพันธ์แบบถดถอย (Regression Technique) โดยพิจารณาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการเสื่อมสภาพผิวทางด้วยกัน 3 ปัจจัยคือ อายุของผิวทาง ปริมาณการจราจร และสภาพความเสียหายของทาง อย่างไรก็ตามแบบจำลองนี้ยังไม่เหมาะสมในการนำไปใช้งาน เนื่องจากรูปแบบของข้อมูลที่ใช้ในการพัฒนาแบบจำลองต่างกับข้อมูลที่หลวง

ตารางที่ 1.1 สรุปเปรียบเทียบแบบจำลองทำนายการเสื่อมสภาพทางในอดีต

แบบจำลอง	ชนิดแบบจำลอง	ลักษณะข้อมูล	ปัจจัยที่พิจารณา	ระดับการใช้งาน	หมายเหตุ
Highway Design and Maintenance Standards Model (HDM)	Mechanistic – Empirical Model	ข้อมูลสภาพทางในอดีต	- แข็งแรงโครงสร้างทาง - ปริมาณการจราจร - สภาพความเสียหาย - สภาพแวดล้อม	- ระดับโครงข่าย - ระดับโครงการ	เป็นแบบจำลองที่พัฒนาจากข้อมูลของต่างประเทศ
วิศณุ ทรัพย์สมพล และคณะ	Regression (Empirical) Technique	ข้อมูลสภาพทางในอดีต	- ปริมาณการจราจร	- ระดับโครงข่าย - ระดับโครงการ	-
สืบพงษ์ ไพศาลวัฒนา และคณะ	Regression (Empirical) Technique	ข้อมูลสภาพทางในอดีต	- อายุผิวทาง - ปริมาณการจราจร - สภาพความเสียหาย	- ระดับโครงข่าย - ระดับโครงการ	รูปแบบข้อมูลแตกต่างจากลักษณะข้อมูลของกรมทางหลวง
วีระชัย วงษ์วีระนิมิตร	Markovian (Probabilistic)	ข้อมูลสภาพทางปัจจุบัน	- ปริมาณกาจราจร - สภาพแวดล้อม - การก่อสร้าง	- -ระดับโครงการ	ปริมาณการจราจรเฉลี่ยต่อวันตลอดปีน้อยกว่าหรือเท่ากับ 2,000 คัน/วัน

กรมทางเก็บและใช้งานจริง นอกจากนี้การเก็บข้อมูลเพื่อใช้ในการทำนายสภาพด้วยแบบจำลองใช้เวลามาก และยากในการเก็บข้อมูลทั้งโครงข่าย

แบบจำลองที่พัฒนาโดย วีระชัย วงษ์วีระนิมิตร (2547) ซึ่งใช้ทฤษฎีลูกโซ่มาร์คอฟในการพัฒนา พิจารณาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการเสื่อมสภาพผิวทางด้วยกันทั้งหมด 3 ปัจจัย คือ ปริมาณการจราจร ภูมิภาค และความลาดชันของพื้นที่ โดยใช้ปัจจัยทั้ง 3 ปัจจัยในการจำแนกข้อมูลค่าความขรุขระสากล เพื่อใช้ในการพัฒนาแบบจำลอง และแบ่งกลุ่มวิเคราะห์ทีละปัจจัย แบบจำลองนี้มีขอบเขตการใช้งานในช่วงปริมาณการจราจรเฉลี่ยต่อวันตลอดปีน้อยกว่าหรือเท่ากับ 2,000 คัน/วัน ซึ่งเป็นช่วงปริมาณการจราจรที่ต่ำ ผลกระทบต่อการเสื่อมสภาพผิวทางน้อยกว่าผลกระทบทางด้านสภาพแวดล้อม (Paterson, 1987) ในขณะที่สายทางที่มีปริมาณการจราจรสูง ผลกระทบจากปัจจัยต่างๆ จะแตกต่างหรือเด่นชัดขึ้น นอกจากนั้นการพิจารณากลุ่มข้อมูลทีละปัจจัย ทำให้แบบจำลองนั้นๆ ได้รับผลกระทบจากปัจจัยอื่นที่ไม่ได้พิจารณาในขณะนั้น ดังนั้นจำเป็นต้องมีการศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการเสื่อมสภาพผิวทางของทางหลวงในประเทศไทยและวิเคราะห์ผลกระทบของปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการเสื่อมสภาพผิวทางเพิ่มเติม

ดังนั้นการศึกษานี้มีจุดประสงค์ในการพัฒนาแบบจำลอง เพื่อพยากรณ์สภาพทางในอนาคตที่อยู่ในการดูแลของกรมทางหลวงได้อย่างถูกต้อง สามารถนำไปใช้ในการวางแผนบริหารสายทางได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยใช้ค่าดัชนีความขรุขระสากลเป็นตัวแทนสภาพความเสียหายของทาง และพัฒนาแบบจำลองด้วยวิธีกระบวนการลูกโซ่มาร์คอฟ ซึ่งเป็นเครื่องมือที่เหมาะสมกับลักษณะข้อมูลที่กรมทางหลวงมีอยู่ในปัจจุบัน และพิจารณาปัจจัยสำคัญที่มีผลกระทบต่อการเสื่อมสภาพทางได้อย่างครบถ้วน

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อพัฒนาแบบจำลองทำนายการเสื่อมสภาพผิวทางหลวง (Pavement Deterioration Model) ชนิดผิวทางแอสฟัลท์คอนกรีตที่อยู่ในความรับผิดชอบของกรมทางหลวง ด้วยวิธีทฤษฎีลูกโซ่มาร์คอฟ (Markov Chain) โดยใช้ค่าดัชนีความขรุขระสากล (International Roughness Index, IRI) เป็นตัวแทนสภาพความเสียหายของผิวทาง เพื่อเป็นเครื่องมือในการบริหารงานบำรุงทางอย่างมีประสิทธิภาพ

หอสมุดกลาง สำนักงานวิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

งานวิจัยนี้จำกัดขอบเขตการศึกษาเฉพาะทางชนิดผิวทางแอสฟัลท์คอนกรีตที่อยู่ในความควบคุมดูแลของกรมทางหลวงในพื้นที่ภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งมีการจัดเก็บข้อมูล ค่าดัชนีความขรุขระสากล ความเสียหายรอยแตกผิวทาง ความเสียหายหลุมบ่อ รวมทั้งต้องมีปริมาณการจราจรเฉลี่ยต่อวันตลอดปีเฉลี่ยต่อวันตั้งแต่ 300 คัน/วัน ขึ้นไป โดยงานวิจัยนี้เป็นการสร้างแบบจำลองโดยจำกัดเฉพาะปัจจัยที่มีความสำคัญและส่งผลต่อการเสื่อมสภาพในระดับโครงข่ายสายทาง

1.4 วิธีดำเนินการวิจัย

วิธีการศึกษาวิจัยจำแนกเป็น 7 ขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีความขรุขระสากลกับปัจจัยต่างๆที่ส่งผลกระทบต่อความเสียหายของผิวทาง เช่น อายุของทาง ปริมาณการจราจรเฉลี่ยต่อวันตลอดปี ความเสียหายของทางและสภาพแวดล้อม เป็นต้น
2. ศึกษารูปแบบ ข้อดีและข้อจำกัดของแบบจำลองทำนายค่าดัชนีความขรุขระสากล ที่มีอยู่ในประเทศไทยและต่างประเทศ
3. รวบรวมข้อมูล โดยแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ประเภทด้วยกัน คือ

    3.1 ค่าดัชนีความขรุขระสากล ที่กำหนดให้เป็นตัวแทนสภาพความเสียหายของผิวทาง โดยนำข้อมูลที่สำรวจและเก็บรวบรวมอยู่ในสำนักวิจัยและพัฒนางานทาง กรมทางหลวง ซึ่งมีการเก็บรวบรวมข้อมูลตั้งแต่ปี พ.ศ.2543 เป็นต้นมา

    3.2 ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อความขรุขระผิวทาง เช่น ปริมาณการจราจรเฉลี่ยต่อวันตลอดปี ความเสียหายของทาง (รอยแตก, รอยหลุมบ่อ) และสภาพแวดล้อมของสายทาง โดยนำข้อมูลที่กระจายอยู่ในหลายหน่วยงาน ได้แก่ แขวงการทาง กรมทางหลวง และกรมอุตุนิยมวิทยา

4. สร้างแบบจำลองโดยใช้กระบวนการลูกโซ่มาร์คอฟ ซึ่งนำค่าดัชนีความขรุขระสากลมาพิจารณาร่วมกับสภาพความเสียหายของทางซึ่งคาดว่าส่งผลกระทบกับความเสียหายของผิวทาง ที่ได้จากขั้นตอนที่ 3.2 โดยมีขั้นตอนการสร้างแบบจำลอง ดังนี้

    4.1 กำหนดสถานะสภาพแสดงพฤติกรรมของค่าดัชนีความขรุขระสากล

4.2 จัดกลุ่มสายทางของค่าดัชนีความขรุขระสากลตามปัจจัยซึ่งส่งผลกระทบต่อความเสียหายผิวทาง

4.3 คำนวณหาแมทริกซ์การเปลี่ยนสถานะและแมทริกซ์ความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนสถานะ

4.4 สร้างแบบจำลองการเสื่อมสภาพของผิวทาง โดยแบบจำลองที่สร้างขึ้นจะเป็นการพยากรณ์ค่าดัชนีความขรุขระสากลที่ระยะเวลาต่างๆ

5. ทดสอบแบบจำลอง เพื่อเปรียบเทียบแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นมากับข้อมูลค่าดัชนีความขรุขระสากลที่เป็นข้อมูลจริงที่สำรวจและรวบรวมข้อมูลในปี พ.ศ.2543 โดยจะเป็นการตรวจสอบความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของแบบจำลอง

6. การประยุกต์ใช้แบบจำลองเพื่อการบริหารบำรุงทาง เป็นการเสนอแนวทางเพื่อนำแบบจำลองการเสื่อมสภาพของผิวทางที่พัฒนาขึ้นไปประยุกต์ใช้กับระบบบริหารงานซ่อมบำรุงรักษาทาง เช่น การวิเคราะห์ความสำคัญของโครงการที่จำเป็นในการซ่อมบำรุงในกรณีที่มีงบประมาณจำกัด และการวางแผนงานซ่อมบำรุงทางในอนาคต

7. สรุปผลการวิจัยและจัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถนำแบบจำลองแสดงพฤติกรรมของทางที่ได้ไปใช้พยากรณ์สภาพความเสียหายของทางในอนาคตได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. สามารถนำแบบจำลองไปใช้ในการบริหารโครงข่ายสายทาง ซึ่งจะทำให้สามารถวางแผนการใช้งบประมาณ ทรัพยากร และเวลาที่มีอยู่อย่างจำกัดได้อย่างมีประสิทธิภาพ