

การพัฒนาระบบประเมินสภาพความเสียหายของทางหลวงแผ่นดิน
เพื่อการวางแผนบำรุงรักษา



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการทางวิศวกรรม

พฤษภาคม 2554

การพัฒนาระบบประเมินสภาพความเสียหายของทางหลวงแผ่นดิน
เพื่อการวางแผนบำรุงรักษา



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการทางวิศวกรรม

พฤษภาคม 2554

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การพัฒนาระบบประเมินสภาพความเสียหายของทางหลวงแผ่นดิน
เพื่อการวางแผนบำรุงรักษา



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการทางวิศวกรรม

พฤษภาคม 2554

วีระศักดิ์ ปณสุวรรณ. (2554). การพัฒนาระบบประเมินสภาพความเสียหายของทางหลวงแผ่นดิน
เพื่อการวางแผนบำรุงรักษา. ปรินญาณิพนธ์ วศ.ม. (การจัดการทางวิศวกรรม). กรุงเทพฯ:
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม:
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนาดล คงสมบูรณ์, รองศาสตราจารย์ ชนรัตน์ แต้ววัฒนา.

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการพัฒนาระบบประเมินสภาพความเสียหายของทางหลวง
แผ่นดิน ประเภทผิวทางแอสฟัลท์ของกรมทางหลวง โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อการวางแผนบำรุงรักษา
สำหรับผู้มีหน้าที่ตรวจสอบ ควบคุมและบำรุงรักษาทางหลวง ในระดับปฏิบัติการหรือหัวหน้าหมวด
การทาง โดยทำการศึกษาวิจัยพัฒนา นำวิธีการตรวจสอบทางกายภาพ(Visual Inspection) ซึ่งเคย
ดำเนินการมาแล้วแต่เดิม ร่วมกับวิธีการหาค่าดัชนีความเรียบสากลของผิวทาง (International
Roughness Index : IRI) มาปรับสร้างเป็นเครื่องมือหา ค่าระดับการประเมิน(Condition Rating)
ของความเสียหายที่เกิดขึ้นกับทางหลวงให้แก่หน่วยงานย่อยในภูมิภาค ซึ่งไม่มีเครื่องมือ
สำรวจที่ทันสมัยและมีราคาค่อนข้างสูง เช่น เครื่องมือวัดระดับแบบเลเซอร์ (Laser Profiler),
ชุดเครื่องระบุพิกัดด้วยดาวเทียม (Global Positioning System : GPS), เครื่องวัดระยะทาง(Distance
Measurement Instrument : DMI) เป็นต้น วิธีที่จะพัฒนาขึ้นนี้จะนำไปใช้ตรวจสอบความเสียหายที่
เกิดขึ้น ในทางหลวงที่ตนรับผิดชอบ แล้วนำข้อมูลผลการตรวจสอบนั้นมาประเมินหาวิธีการ
ซ่อมแซมแก้ไข บำรุงรักษา ในเบื้องต้นได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว โดยไม่ต้องรออุปกรณ์เครื่องมือ
จากหน่วยงานส่วนกลางซึ่งมีจำกัด อีกทั้งยังสามารถนำข้อมูลมาวางแผนการจัดการทางด้าน
งบประมาณสำหรับการบำรุงรักษาทางหลวง ในภายหน้าได้อีกต่อไป

คำสำคัญ: ประเมินสภาพความเสียหายทางหลวง, การบำรุงรักษาทางหลวง, ค่าระดับ
การประเมิน

DEVELOPMENT OF HIGHTWAYS DAMAGE ASSESSMENT SYSTEM
FOR MAINTENANCE PLANNING



Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Master of Engineering degree in Engineering Management
at Srinakharinwirot University

May 2011

Veerasak Ponsuwan. (2011). *Development of Highways Damage Assessment System For Maintenance Planning*. Master thesis, M.Eng. (Engineering Management). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Asst. Prof. Dr. Thanadol Kongsomboon, Assoc. Prof. Tanawat Taewattana
Keywords: highways damage assessment, highway maintenance, condition rating.

This research is a study of the highway damage assessment system of asphalt pavement of the Department of Highways. This objective is to set up a maintenance plan for inspector's officer and maintenance officer of highways in the operator's level or the head of highways sub-district. The research has been developed using the Visual Inspection method which was done in the past using International Roughness Index (IRI). It was evaluated in Condition Rating system for the highways sub-district. Which no exploring modern equipment and relatively high price for evaluation such as Laser Profiler, Global Positioning System (GPS), Distance Measurement Instrument (DMI), etc. the developing method will be used to detect damage in their highway responsibilities. This method will produce the evaluation results for effective maintenance and repairing without waiting for advance equipment from a central Highways Department. Additional this method also can give information for planning and managing the budget for highway maintenance in the future.

ปริญญานิพนธ์
เรื่อง
การพัฒนาระบบประเมินสภาพความเสียหายของทางหลวงแผ่นดิน
เพื่อการวางแผนบำรุงรักษา
ของ
วีระศักดิ์ ปนสุวรรณ

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการทางวิศวกรรม
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....คณะบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย สันติวัฒนกุล)

วันที่..... เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2554

คณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์

คณะกรรมการสอบปากเปล่า

..... ประธาน

..... ประธาน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนาดล คงสมบูรณ์)

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นำคุณ ศรีสนิท)

..... กรรมการ

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ธนรัตน์ แท้วัฒนา)

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วุฒิชัย ชาติพัฒนานันท์)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนาดล คงสมบูรณ์)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ธนรัตน์ แท้วัฒนา)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์นี้ ได้ดำเนินการจนสำเร็จลงด้วยดี โดยความช่วยเหลือสนับสนุนและให้คำแนะนำ จากท่านผู้มีคุณูปการหลายท่าน อาทิ ท่านคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนาดล คงสมบูรณ์ และ รองศาสตราจารย์ ธนรัตน์ แต้วัฒนา ที่ได้เสียสละเวลาอันมีค่า ในการคอยติดตาม แนะนำแนวทาง ตลอดจนช่วยเหลือแก้ไขปัญหาในเรื่องต่างๆ แก่ผู้วิจัย กระทั่งปริญญานิพนธ์สำเร็จลงได้ ซึ่งยังความซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่งและขอขอบพระคุณมา ณ ที่นี้

ผู้วิจัย ขอขอบพระคุณ ท่านคณาจารย์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ท่านคณะกรรมการสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์ บุคลากรและเจ้าหน้าที่ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ท่านผู้เชี่ยวชาญจากกรมทางหลวง ท่านผู้อำนวยการสำนักวิเคราะห์และตรวจสอบ ท่านผู้อำนวยการสำนักทางหลวงที่ 11 ท่านผู้เชี่ยวชาญจากคณะวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ รองศาสตราจารย์สายันต์ ศิริมนตรี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กฤตายุทธ์ ชมพูนึ่ง ซึ่งเป็นผู้ให้ความกรุณาช่วยเหลือด้านต่างๆ แก่ผู้วิจัย อันเป็นอุปการคุณอย่างยิ่งในการทำปริญญานิพนธ์ครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ กรมทางหลวง และผู้บังคับบัญชา ที่ได้โปรดมอบทุนการศึกษา และสนับสนุนการศึกษาแก่ผู้วิจัยมาตั้งแต่ต้น

ขอขอบคุณ คุณรัชชัย พันธมัตย์ เพื่อนนิสิตปริญญาโท สาขาการจัดการทางวิศวกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ซึ่งเป็นผู้คอยช่วยเหลือ สนับสนุนข้อมูลและเป็นที่กำลังใจด้วยดีตลอดมา

ท้ายที่สุดนี้ ผู้วิจัย ขอขอบคุณ ครอบครัวและเพื่อนร่วมงาน ตลอดจนผู้ใต้บังคับบัญชา ณ แขวงทางหลวงบุรีที่ 1 ที่ให้ความร่วมมือสนับสนุนและให้กำลังใจมาโดยตลอด

วีระศักดิ์ ปนสุวรรณ

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ความสำคัญของปัญหา	1
ที่มาของแนวคิดการวิจัย	1
คำถามการวิจัย	2
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
ขอบเขตของการวิจัย	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
แผนการดำเนินงานวิจัย	3
นิยามศัพท์เฉพาะในงานวิจัย	5
2 เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
การตรวจสอบสภาพทางกายโดยวิธี Visual Inspection	6
ระบบบริหารงานบำรุงทาง Thailand Pavement Management System (TPMS)	9
ค่าดัชนีความเรียบสากลของพื้นผิวทาง International Roughness Index (IRI)	11
ค่าระดับการประเมิน Condition Rating	15
3 วิธีดำเนินการ	19
การดำเนินวิธีการประเมินด้วยสายตา (Visual Inspection)	19
การจัดประเภทสภาพความเสียหายของผิวทางแอสฟัลต์	19
การวัดปริมาณและระดับความเสียหาย	53
การจัดเป็นข้อมูลสภาพความเสียหายด้วยกล้องบันทึกภาพ	56
การปรับปรุงค่าระดับการประเมินของ FHWA มาใช้กับผิวทาง	56
การวิเคราะห์นำค่า IRI มาใช้ในการประเมิน	57
ปรับปรุงค่า IRI เป็นค่าระดับคะแนนสำหรับการประเมินผิวทาง	57
การวิเคราะห์สร้างตารางบันทึกข้อมูล	58
การรวบรวมข้อมูลจากประวัติลักษณะสายตา (Road Inventory Data)	59

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิจัย	60
การรวบรวมและการประเมินผล.....	60
ผลค่าระดับการประเมินผิวทางแอสฟัลท์.....	60
ผลค่าระดับคะแนน IRI ผิวทางแอสฟัลท์.....	61
การนำข้อมูลไปหาความสำคัญเร่งด่วนของงาน.....	61
ผลจากการศึกษาทดลอง และการนำไปใช้งาน.....	62
5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอ	70
สรุปผลการวิจัย.....	70
ข้อเสนอ.....	71
บรรณานุกรม	72
ภาคผนวก	75
ภาคผนวก ก การใช้งานแบบบันทึกข้อมูลและการคำนวณ.....	76
ภาคผนวก ข ค่าดัชนีความเรียบสากล IRI.....	80
ภาคผนวก ค ลักษณะงานบำรุงรักษาทางหลวง ของกรมทางหลวง.....	82
ประวัติย่อผู้วิจัย	86

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 ค่าระดับการประเมินสภาพโครงสร้างสะพาน (Condition Rating)	16
2 ค่าระดับการประเมินสำหรับผิวทางแอสฟัลท์.....	56
3 ค่า IRI กับสภาพความเรียบของถนน.....	57
4 ค่าระดับคะแนน IRI ของผิวทางแอสฟัลท์.....	58
5 สรุปผลการทดลองตรวจประเมินสภาพความเสียหายของทางหลวง.....	68



บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย.....	4
2 การตรวจสอบสภาพทางกายภาพโดยวิธี Visual Inspection.....	8
3 ชุดรถสำรวจ ติดตั้งเครื่องมือวัดและอุปกรณ์ที่มีเทคโนโลยีสูง.....	8
4 การติดตั้งชุดเครื่องมือวัดและอุปกรณ์ บนรถสำรวจ.....	9
5 แบบจำลองการวัดค่า IRI ที่ใช้เป็นพื้นฐานในระยะเริ่มต้น.....	12
6 แบบจำลองการวัดค่า IRI ด้วยเครื่องเลเซอร์.....	12
7 Integrator Unit พร้อมสายสัญญาณต่อไปยัง Romdas Hardware Interface ประมวลผลเป็น Bl. Count. Unit.....	14
8 แสดงภาพตัดของ Integrator Unit.....	14
9 ห่วงเหล็กเชื่อมติดกับชุดเพลาลังของยานพาหนะ.....	15
10 รอยแตกแบบหนังจระเข้ (Alligator Crack)	21
11 รอยแตกตามขอบ (Edge Crack)	22
12 รอยแตกสะท้อน (Reflection Crack)	24
13 รอยแตกเป็นตาราง (Block Crack)	25
14 รอยแตกเลื่อนไถล (Slippage Crack)	27
15 รอยแตกตรงขอบรอยต่อ (Edge Joint Crack)	28
16 รอยแตกระหว่างช่องจราจร (Lane Joint Crack)	30
17 รอยแตกการขยายช่องจราจร (Widening Crack)	31
18 รอยแตกตามยาว (Longitudinal Crack)	32
19 รอยแตกตามขวาง (Transverse Crack)	32
20 ร่องล้อ (Rutting)	34
21 การขรุขระเป็นคลื่นลูกขนาด (Corrugation)	36
22 การปูดนูน (Shoving)	38
23 การบวมตัว (Swell or Upheaval)	40
24 การยุบตัวเป็นแอ่ง (Depression).....	41
25 การทรุดตัวขุดฝังสาธารณูปโภค (Utility Cut Depression)	43
26 ผิวมวลรวมถูกขัดสีสีหรือเป็นมัน (Polished Aggregate)	44
27 ผิวหน้าเยิ้ม (Bleeding)	46

บัญชีภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบ	หน้า
28 ผิวหลุดร่อน (Raveling)	48
29 หลุมบ่อ (Pot Hole)	49
30 รอยปะซ่อม (Patching)	50
31 ความเสียหายตามขอบ (Edge Deterioration)	52
32 การทรุดตัวต่างระดับของไหล่ทาง (Lane to Shoulder Drop).....	53
33 ชูตเครื่องมือสำรวจพื้นฐาน.....	54
34 การใช้เครื่องมือวัดระยะการทรุดตัวของผิวทาง.....	55
35 การใช้เครื่องมือวัดระยะการทรุดตัวของผิวทาง.....	55
36 แบบตารางบันทึกข้อมูลสภาพความเสียหาย.....	59
37 สภาพทางหลวงหมายเลข 3196 (กม.31+000 – กม.42+000)	62
38 สภาพทางหลวงหมายเลข 3196 (กม.31+000 – กม.42+000)	63
39 สภาพทางหลวงหมายเลข 2089 (กม.30+000 – กม.33+000)	63
40 สภาพทางหลวงหมายเลข 2089 (กม.30+000 – กม.33+000)	64
41 สภาพทางหลวงหมายเลข 3017 (กม.41+000 – กม.44+000)	64
42 ผลการตรวจประเมินสภาพทางหลวงหมายเลข 3196.....	65
43 ผลการตรวจประเมินสภาพทางหลวงหมายเลข 2089.....	66
44 ผลการตรวจประเมินสภาพทางหลวงหมายเลข 3017.....	67
45 วิธีการใช้งานแบบบันทึกข้อมูลและการคำนวณ.....	77
46 แผนงาน ข้อมูลสายทางแขวงทางหลวงปฐพีที่ 1.....	77
47 ตัวอย่างข้อมูลค่า IRI พื้นที่แขวงทางหลวงปฐพีที่ 1.....	81

บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบัน กรมทางหลวง เป็นหน่วยงานหลักที่มีหน้าที่รับผิดชอบ ก่อสร้าง กำกับดูแล บำรุงรักษาทางหลวงทั่วประเทศกว่า 66,000 กิโลเมตร ซึ่งในจำนวนทางหลวงดังกล่าว มีเส้นทางที่ จำเป็นจะต้องได้รับการบำรุงรักษากว่า 65,000 กิโลเมตร โดยต้องใช้งบประมาณในการบำรุงรักษา ต่อปี กว่า 10,000 ล้านบาทจึงถือเป็นภารกิจหลักที่สำคัญของกรมทางหลวง ที่จะต้องดำเนินการอยู่ ตลอดทั่วประเทศ ทั้งนี้ด้วยปริมาณงานจำนวนมากและเงินงบประมาณที่มีอยู่จำกัดในการบำรุงรักษา ทางหลวง ทำให้การสำรวจประเมินสภาพความเสียหายของทางหลวงเพื่อวางแผนการบำรุงรักษา จำเป็นต้องดำเนินการด้วยความรวดเร็ว มีความถูกต้องตามมาตรฐานที่กำหนด และอยู่ในกรอบของ งบประมาณที่ได้รับ การสำรวจสภาพความเสียหายโดยใช้เครื่องมือที่ทันสมัยเป็น รถสำรวจ(Road Condition Survey Vehicle) ที่ติดตั้ง อุปกรณ์วัดระดับแบบเลเซอร์ (Laser Profiler), กล้อง บันทึกภาพผิวทางและข้างทาง, เครื่องระบุพิกัดด้วยดาวเทียม (Global Positioning System: GPS), และ เครื่องวัดระยะทาง (Distance Measurement Instrument : DMI) ทำการสำรวจเก็บข้อมูลได้ อย่างละเอียดแม่นยำ มีความคลาดเคลื่อนน้อย แต่โดยสภาพความเป็นจริงแล้ว ชุดเครื่องมือดังกล่าว นี้ มีราคาค่อนข้างสูงมากและยังมีใช้งานอยู่อย่างจำกัดเฉพาะในหน่วยงานส่วนกลางเท่านั้น จึงไม่ เพียงพอต่อความต้องการใช้งานทั่วประเทศ ส่งผลให้หน่วยงานในภูมิภาค ซึ่งมีหน้าที่บำรุงรักษาทาง หลวงอีกเป็นจำนวนมาก ยังคงประสบปัญหา ขาดแคลนเครื่องมือ ที่จะมาช่วยดำเนินการสำหรับ ตรวจสอบเก็บข้อมูลสภาพความเสียหายของทางหลวงได้อย่างสะดวกรวดเร็ว ให้สามารถนำไปวางแผนการบำรุงรักษาทางหลวง ในความรับผิดชอบได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไปได้

ที่มาของแนวคิดการวิจัย

ตามที่ผ่านมา สำหรับการซ่อมแซมบำรุงรักษาทางหลวงในสภาวะปกติโดยทั่วไป กรมทาง หลวง จะมอบหมาย อำนาจหน้าที่ให้ แขวงทางหลวง เป็นหน่วยงานดำเนินการ แล้วส่งผ่านมายัง หมวดการทางต่างๆซึ่งกระจายประจำอยู่ในภูมิภาค เป็นผู้ตรวจสอบ ดูแล บำรุงรักษา และซ่อมแซม ทางหลวง ให้มีสภาพดี พร้อมใช้งานอยู่เสมอ แต่ด้วยปัญหาและข้อจำกัดต่างๆ ตามที่กล่าวมาแล้ว ข้างต้น รวมทั้งภารกิจที่ค่อนข้างมากมายหลายด้านของหมวดการทาง ทำให้การสำรวจตรวจสอบ ประเมินสภาพความเสียหายของทางหลวง การวางแผนจัดการบำรุงรักษา และจัดสรรงบประมาณ ดำเนินการเป็นไปอย่างไม่เต็มประสิทธิภาพ เกิดความล่าช้าในการดำเนินการ จากปัญหาที่ เกิดขึ้นดังกล่าว จึงทำให้เกิดแนวความคิด ที่จะทำการศึกษาวิจัย เพื่อหาเครื่องมือสำหรับประเมิน สภาพความเสียหายของทางหลวงมาใช้งานทดแทนเครื่องมือชุดรถสำรวจ โดยการนำระบบการ

ประเมินสภาพความเสียหายของทางหลวง ที่เคยใช้อยู่เดิม คือ การสำรวจเก็บข้อมูลด้วยสายตา (Visual Inspection) มาวิเคราะห์ใช้ร่วมกับ ค่าดัชนีความเรียบสากลของผิวทาง (International Roughness Index : IRI) แล้วพัฒนาเป็นเครื่องมือทดแทน สำหรับหน่วยงานย่อยระดับปฏิบัติการ ได้ต่อไป

คำถามการวิจัย

ในการแก้ไขปัญหา การตรวจประเมินสภาพความเสียหายของทางหลวง โดยไม่ต้องรอคอยเครื่องมือที่ทันสมัย สำหรับหน่วยงานย่อยระดับปฏิบัติการ ให้สามารถดำเนินการได้อย่างรวดเร็ว และมีประสิทธิภาพเป็นไปตามมาตรฐานได้นั้น หากต้องย้อนกลับไปหากระบวนการสำรวจเก็บข้อมูลด้วยสายตา (Visual Inspection) รูปแบบเก่าแต่เพียงอย่างเดียวมาดำเนินการ ก็จะทำให้เกิดความล่าช้า เนื่องจากมีขั้นตอนมาก ดังนั้นจึงทำให้เกิดคำถามตามมาว่า ถ้าจะนำระบบดังกล่าวมาพัฒนาลดขั้นตอนลง เพื่อให้ง่ายแก่การเก็บบันทึกข้อมูล อีกทั้งหากนำเอาระบบตรวจวัด ค่าดัชนีความเรียบสากลของผิวทาง (International Roughness Index: IRI) ซึ่งปัจจุบันมีการสร้างเครื่องมือสำหรับให้ใช้งานได้ง่ายขึ้นและมีราคาถูก มาวิเคราะห์ปรับเพื่อให้สามารถนำผลมาใช้งานร่วมกันด้วยนั้น น่าจะมีโอกาสเป็นไปได้มากน้อยเพียงใด และจะต้องใช้ทรัพยากรอะไรมาสนับสนุนการพัฒนาสร้างเครื่องมือใหม่นี้ขึ้นมา เพื่อให้นำมาใช้แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นอยู่ในขณะนี้ได้ จากแนวคิดและคำถามที่เกิดขึ้นดังกล่าว จึงนำไปสู่กระบวนการศึกษาวิจัย ที่จะดำเนินการในลำดับต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การศึกษาวิจัยการพัฒนาระบบประเมินสภาพความเสียหายของทางหลวงแผ่นดิน เพื่อการวางแผนบำรุงรักษานี้ มีวัตถุประสงค์ ดังนี้ คือ

1. เพื่อนำเอาระบบการประเมินสภาพความเสียหายของทางหลวงรูปแบบเดิมด้วยสายตา (Visual Inspection) ที่เคยใช้อยู่ มาพัฒนาใช้ร่วมกับ ข้อมูลค่าดัชนีความเรียบสากลของผิวทาง (IRI) ที่มีผลสำรวจไว้ในรอบปี สร้างเป็นเครื่องมือสำหรับการประเมินโดยวิธีใช้ ค่าระดับการประเมิน (Condition Rating)
2. เพื่อสามารถนำผลที่ได้จากการประเมินสภาพความเสียหายของทางหลวง โดยเครื่องมือดังกล่าว มาวางแผนการบำรุงรักษา และการจัดงบประมาณ สำหรับหน่วยงานระดับหมวดการทาง ได้ต่อไป
3. เพื่อเป็นแนวทาง และสมมติฐาน สำหรับการตรวจสอบและประเมินสภาพความเสียหาย ในการวางแผนบำรุงรักษาองค์กรอื่นต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยนี้ได้ดำเนินการศึกษา เก็บข้อมูล และวิเคราะห์โดยมีขอบเขตของการวิจัย ดังนี้

1. เป็นการศึกษาเพื่อพัฒนาระบบประเมินสภาพความเสียหายของทางหลวงแผ่นดินประเภทผิวทางแอสฟัลท์คอนกรีต ของกรมทางหลวง โดยนำวิธีการประเมินสภาพความเสียหายของทาง ด้วยสายตา (Visual Inspection) จากระบบบริหารงานบำรุงทาง TPMS (Thailand Pavement Management System) ซึ่งเคยใช้อยู่เดิม และค่าดัชนีความเรียบสากลของผิวทาง (IRI) จากการสำรวจประเมินความเรียบของผิวทาง ที่หน่วยงานส่วนกลาง มาดำเนินการตรวจสอบในแต่ละปีแล้วส่งผลให้แขวงทางหลวง ในภูมิภาคทราบ รวมถึงข้อมูลอื่นๆ ที่ได้เก็บบันทึกไว้ในประวัติข้อมูลลักษณะสายทาง (Road Inventory Data) มาดำเนินการ
2. การวิจัยพัฒนาระบบประเมินสภาพความเสียหายของทางหลวงแผ่นดิน จะทำให้ได้เครื่องมือออกมาเป็น ค่าระดับการประเมิน (Condition Rating) สำหรับแบ่งระดับความเสียหายมากน้อยของทางหลวงสายที่ทำการตรวจประเมิน เพื่อจัดลำดับตามความสำคัญเร่งด่วน ในการบำรุงรักษา และการวางแผนของงบประมาณมาบำรุงรักษา ซึ่งดำเนินการในระดับหมวดการทาง
3. การดำเนินการวิจัย ใช้ข้อมูลต่างๆ จากทางหลวงแผ่นดินในความควบคุมของกรมทางหลวง และอ้างอิงมาตรฐานต่างๆ จาก AASHTO และ ASTM เป็นหลัก

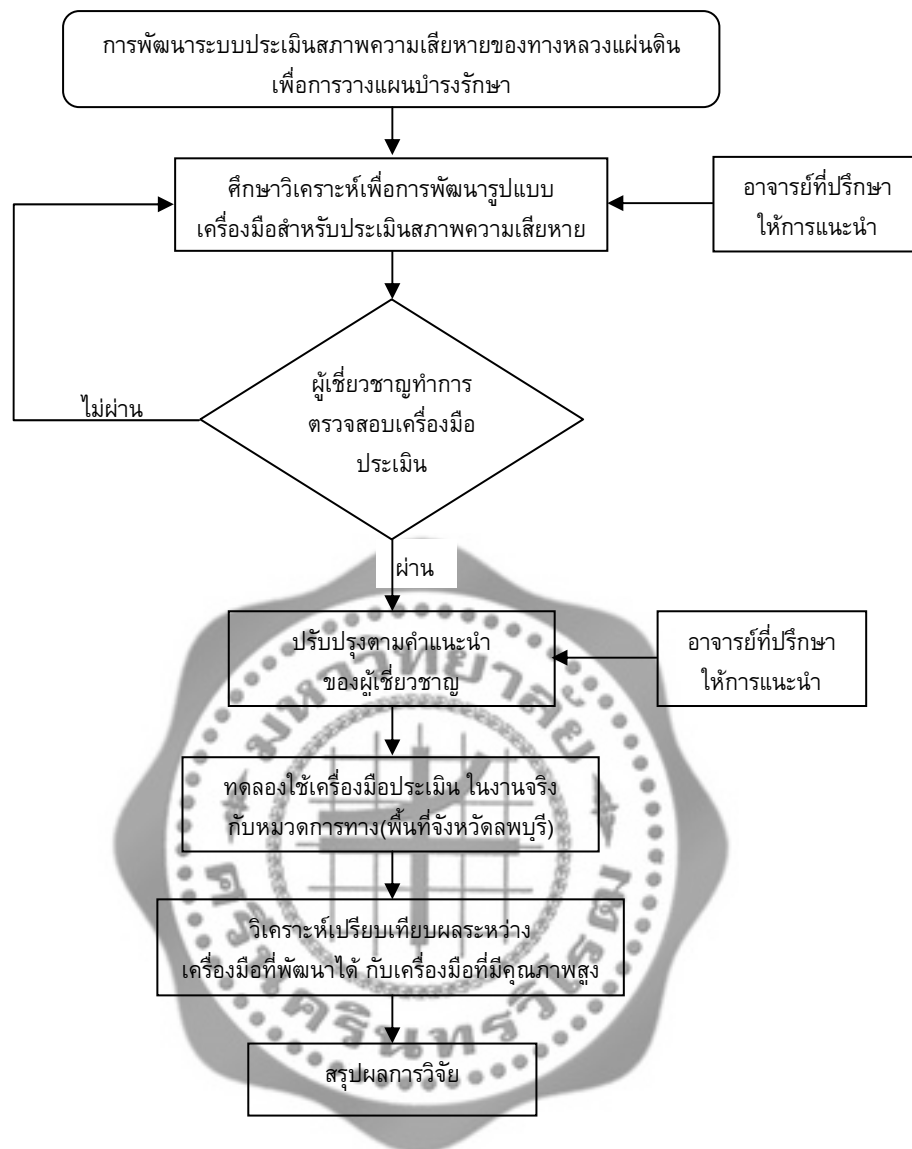
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย

ได้คาดหวังว่าจะเกิดประโยชน์ ที่ได้จากผลการวิจัย ดังนี้

1. ทำให้ได้เครื่องมือสำหรับการตรวจสอบประเมินสภาพความเสียหายของทางหลวง ซึ่งเหมาะสมและเพียงพอสำหรับการใช้งานของหน่วยงานย่อย ระดับหมวดการทาง ในการบำรุงรักษาเบื้องต้น ซึ่งเจ้าหน้าที่ของหมวดการทาง สามารถดำเนินการได้เองโดยไม่ต้องรอชุดเครื่องมือสำรวจจากส่วนกลาง
2. สามารถนำข้อมูลและผลที่ได้จากเครื่องมือการตรวจสอบ มาจัดเป็นลำดับตามความสำคัญเร่งด่วน ความเสียหายรุนแรง และความเหมาะสมในด้านอื่นๆ เพื่อให้หน่วยงานระดับแขวงทางหลวง นำไปพิจารณาทำแผนงานในการของงบประมาณมาดำเนินการได้อย่างเป็นขั้นตอนต่อเนื่องและครอบคลุมทั่วถึงต่อไป

แผนการดำเนินงานวิจัย

งานวิจัยนี้ เป็นการดำเนินการศึกษา พัฒนาระบบประเมินสภาพความเสียหายของทางหลวงแผ่นดิน ประเภทผิวทางแอสฟัลท์ เพื่อวางแผนบำรุงรักษาโดยหน่วยงานระดับปฏิบัติการ ทั้งนี้ได้ใช้แนวทางของระบบบริหารงานบำรุงทาง มาวิเคราะห์ปรับใช้ให้เกิดความเหมาะสมกับสถานะเศรษฐกิจในปัจจุบัน โดยได้วางแผนการดำเนินงานวิจัย เป็นกรอบแนวคิดตามขั้นตอน ดังแสดงในแผนผัง ภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

นิยามศัพท์เฉพาะในงานวิจัย

Visual Inspection : การตรวจสอบด้วยตาเปล่า เป็นการสำรวจทางกายภาพด้วยสายตา เพื่อตรวจสอบสภาพการชำรุดและใช้เป็นข้อมูลการประเมินสภาพของโครงสร้างทาง ดำเนินการโดยวิศวกรหรือผู้ชำนาญการ และมีประสบการณ์ทางด้านนั้นๆ การสำรวจทางกายภาพ สามารถบอกได้ถึงข้อมูลสำคัญต่างๆ เช่น คุณภาพ สภาพการถูกใช้งาน การเสื่อมสภาพและระดับความเสียหายที่เกิดขึ้น

Condition Rating : การประเมินสภาพของผิวทาง เพื่อหาค่าระดับการประเมิน โดยใช้ข้อมูลจากการสำรวจด้วยตาเปล่า แล้วนำมาจัดลำดับสภาพความชำรุดเสียหายมากน้อยของผิวทางนั้นๆ ตั้งแต่ก่อสร้างแล้วเสร็จใหม่ๆจนถึงระดับชำรุดเสียหายหรือเสื่อมสภาพจนใช้งานไม่ได้



บทที่ 2

เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัย ได้ทำการศึกษาและอ้างอิงจากเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งสืบเนื่องกับงานที่ได้ดำเนินการวิจัย โดยนำเสนอตามหัวข้อดังต่อไปนี้

1. การตรวจสอบสภาพทางกายภาพโดยวิธี Visual Inspection
2. ระบบบริหารงานบำรุงทาง Thailand Pavement Management System (TPMS)
3. ค่าดัชนีความเรียบสากลของพื้นผิวทาง International Roughness Index (IRI)
4. ค่าระดับการประเมิน Condition Rating

1. การตรวจสอบสภาพทางกายภาพโดยวิธี Visual Inspection

พิชิต จำนงพิพัฒนกุล และคนอื่นๆ (2551) ได้ทำการวิจัยความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีบ่งชี้ความเรียบของถนนเมื่อทดสอบในสนามด้วยเครื่อง Laser Profiler, Dipstick และเครื่อง Bump Integrator ในประเทศไทย เพื่อเป็นการประเมินลักษณะและสภาพของผิวทาง ซึ่งตรวจวัดได้ด้วยเครื่องมือที่แตกต่างกันตามมาตรฐานของแต่ละประเทศที่ผลิตเครื่องมือ ทั้งนี้การนำเครื่องมือนวัตกรรมใหม่ และมีเทคโนโลยีที่ทันสมัยมาใช้ จะทำการปรับแก้ค่าดัชนีการวัดให้เป็นมาตรฐานเดียวกันทั่วประเทศ เพื่อเป็นการทดแทนการตรวจสอบสภาพความเสียหายของทางหลวงด้วยสายตา Visual Inspection แต่เดิมซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของ ระบบบริหารงานบำรุงทาง TPMS (Thailand Pavement Management System) ที่กรมทางหลวง ได้นำมาใช้เป็นมาตรฐาน ในการวางแผนบำรุงรักษาทางหลวง ตั้งแต่ปี พ.ศ.2530

สุรัชย์ ศรีเลณวัฒน์ และ สิทธิชัย วณานูเวชพงศ์ (2551) ได้ทำการศึกษาและวิเคราะห์ลักษณะสภาพความเสียหายของทาง ซึ่งเป็นงานวิจัยด้านการสำรวจสภาพความเสียหายของทางที่ใช้เทคโนโลยีขั้นสูงที่ไม่เคยดำเนินการมาก่อนในประเทศไทย ด้วยเครื่องมือที่ทันสมัยประกอบด้วยชุดเครื่องมือวัดระดับแบบเลเซอร์ (Laser Profiler), กล้องบันทึกภาพการเคลื่อนไหว (Video), ชุดเครื่องระบุพิกัดด้วยดาวเทียม (Global Positioning System: GPS), และเครื่องวัดระยะทาง (Distance Measurement Instrument: DMI) จากการใช้ชุดรถสำรวจดังกล่าว สามารถเก็บข้อมูลต่างๆของทางหลวงได้ เช่น ค่าความขรุขระของผิวทาง (International Roughness Index: IRI), ร่องล้อ (Wheel Truck Rutting), รอยแตก (Crack), รูปภาพสองข้างทางหลวง ซึ่งข้อมูลที่ได้จะมีความละเอียดสูง สามารถนำมาใช้เก็บและสำรวจข้อมูลสภาพความเสียหายของทางแทนการสำรวจความชำรุดเสียหายของผิวทางด้วยสายตา Visual Inspection ซึ่งระบบเดิมดังกล่าวเป็นการสำรวจสภาพทางโดยใช้เจ้าหน้าที่หมวดการทางที่ผ่านการฝึกอบรม เป็นผู้ทำการสำรวจความเสียหายของ

ทาง ด้วยสายตา โดยการพิจารณาจากลักษณะความเสียหาย, ปริมาณความเสียหาย, และปริมาณการจราจร โดยความเสียหายที่เกิดขึ้นในลักษณะต่างๆ เช่น ร่องล้อ (Rut), รอยแตก (Crack), หลุมบ่อ (Pothole), ผิวทางหลุดร่อน (Raveling), ผิวทางเป็นคลื่น (Rolling) เป็นต้น อุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้ในการสำรวจเป็นอุปกรณ์ง่ายๆ ไม่ใช่เทคโนโลยีที่ยุ่งยากซับซ้อน เช่น Straight Edge, เทปวัดระยะ เป็นต้น ทำการเก็บข้อมูลโดยการบันทึกผลลงในตารางบันทึกข้อมูล แล้วนำส่งไปประเมินสภาพความเสียหายในภายหลัง

วิศว์ รัตนโชติ (2544) ได้ศึกษาวิจัยการประเมินสภาพทางเพื่อใช้ในการบริหารงานบำรุงทางหลวงชนบท โดยการนำวิธีการตรวจวัดสภาพความเสียหายของทางหลวง ตามสภาพที่มองเห็น (Visual Measurement) มาพัฒนาเป็นวิธีการประเมินในรูปแบบดัชนีสภาพทาง ตามความสำคัญของความเสียหายของผิวทาง ซึ่งขั้นตอนที่สำคัญในการพัฒนา คือ การกำหนดชนิดของความเสียหายของผิวทางที่ตรวจพบ การกำหนดค่าน้ำหนักของความเสียหาย การให้คะแนนสภาพทาง

แสงชัย เทพสิทธิธารภรณ์ (2551) ได้ศึกษาการสำรวจและประเมินสภาพทางในงานบำรุงทาง และกล่าวไว้ว่า สภาพทางมีหลายรูปแบบ หลายประเภท การเสื่อมลงของสภาพทางในแต่ละประเภท อาจเกิดจากสาเหตุเดียว หรือหลายสาเหตุ และเพียงสาเหตุเดียวก็อาจทำให้สภาพทางเสื่อมลงหลายประเภทได้เช่นกัน แนวทางเลือกวิธีการซ่อมบำรุงรักษาจึงมีหลายวิธี การตัดสินใจเลือกวิธีการใดมาซ่อมบำรุงรักษา จึงต้องพิจารณาปัจจัยด้านอื่นๆ มาประกอบอีกหลายด้าน ทั้งนี้ ข้อมูลสภาพทาง ถือเป็นข้อมูลหลักในการพิจารณา การขาดข้อมูลของสภาพทางจะทำให้ไม่สามารถวางแผน ตัดสินใจ กำหนดวิธีการซ่อมบำรุงได้ การวิเคราะห์ถึงสาเหตุและแนวโน้ม ทำให้การตัดสินใจเลือกวิธีการซ่อมบำรุงเป็นไปอย่างถูกต้อง เสียค่าใช้จ่ายน้อย สภาพทางก็ดีขึ้นด้วย สภาพความเสียหายของผิวทาง เป็นลักษณะอาการที่บ่งบอกถึงสาเหตุที่มาของความเสียหายนั้น เพราะหากมีความเสียหายที่ผิวทางลักษณะใดลักษณะหนึ่งก็สามารถบอกได้ว่า มีสาเหตุมาจากอะไรและหาวิธีแก้ไขหรือป้องกันไม่ให้ลุกลามจนไม่สามารถใช้งานได้ เราจึงต้องทราบลักษณะของความเสียหาย รู้ถึงสาเหตุของความเสียหาย วัดระดับความรุนแรง วัดปริมาณความเสียหาย แล้วจึงสามารถวิเคราะห์หาทางเลือกในการบำรุงรักษาได้

จากงานวิจัยดังกล่าวมา ได้พิจารณาเห็นว่า การนำระบบการตรวจสอบลักษณะสภาพของผิวทางโดยใช้เครื่องมือที่มีเทคโนโลยีสูง มาดำเนินการแทนระบบการตรวจสอบด้วยวิธี Visual Inspection ทั้งหมด อาจดำเนินการได้ไม่ครอบคลุมทั่วถึงกับทางหลวงทั้งหมดทุกสายทางได้ โดยเฉพาะทางหลวงที่อยู่ในส่วนภูมิภาค เนื่องจากเครื่องมือดังกล่าว มีราคาค่อนข้างสูงมากเมื่อเทียบกับงบประมาณในการจัดหาที่ได้รับอยู่เพียงจำกัด จึงทำให้จำนวนเครื่องมือมีไม่เพียงพอต่อการใช้งานทั่วประเทศ อีกทั้งการใช้เครื่องมือและการบันทึกข้อมูลเป็นระบบเทคโนโลยีขั้นสูง บุคลากรที่มาดำเนินการจึงต้องเป็นผู้มีความรู้ ความชำนาญเฉพาะเท่านั้น จึงสามารถดำเนินการได้ ดังนั้นการนำระบบการตรวจสอบสภาพทางกายภาพของทาง ด้วยวิธี Visual Inspection มาพัฒนาร่วมกับวิธีการตรวจสอบอื่นที่เหมาะสม อาจเป็นทางเลือกหนึ่งที่สามารถนำไปใช้งาน ในส่วนที่เครื่องมือสมัยใหม่ยังดำเนินการไปได้ไม่ทั่วถึง

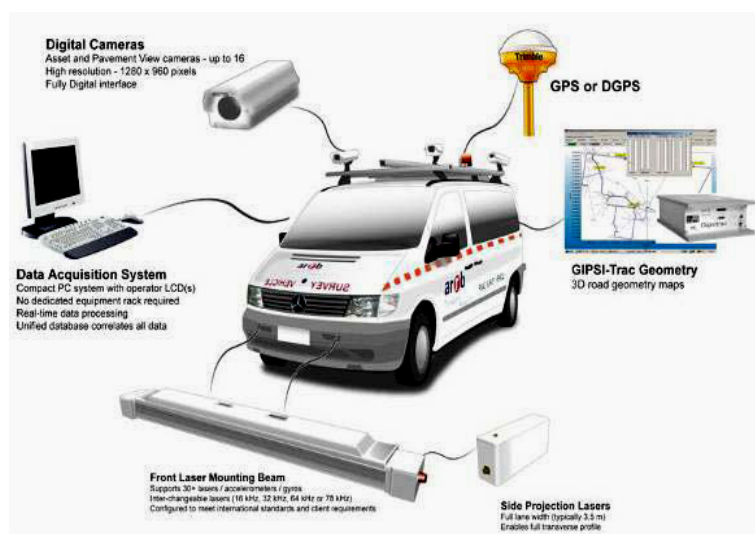


ภาพประกอบ 2 การตรวจสอบสภาพทางกายภาพโดยวิธี Visual Inspection



ภาพประกอบ 3 ชุดรถสำรวจ ติดตั้งเครื่องมือวัดและอุปกรณ์ที่มีเทคโนโลยีสูง

ที่มา: กรมทางหลวง. (2551) การสัมมนาวิศวกรรมทาง การครั้งที่ 3



ภาพประกอบ 4 การติดตั้งชุดเครื่องมือวัดและอุปกรณ์ บนรถสำรวจ

ที่มา: กรมทางหลวง. (2551) การสัมมนาวิศวกรรมการทาง ครั้งที่ 3

2. ระบบบริหารงานบำรุงทาง Thailand Pavement Management System (TPMS)

สิทธิชัย วนานูเวชพงศ์ (2549) ได้นำเสนอความเป็นมาของระบบบริหารงานบำรุงทาง ไว้ว่า ในปี 2527 เริ่มพัฒนามาจากระบบ Burrow and Snaith Maintenance System (BSM) ของประเทศอังกฤษ จากนั้นในปี 2530 กรมทางหลวงจึงเริ่มมาใช้ในงานบำรุงทางทั่วประเทศ เรียกว่า ระบบบริหารงานบำรุงทาง TPMS (Thailand Pavement Management System), ปี 2532 กรมทางหลวงได้ว่าจ้างวิศวกรที่ปรึกษา N.D. Lea International นำระบบ Highway Development and Management System (HDM-3) มาพัฒนาร่วมกับระบบ TPMS เพื่อให้เหมาะสมกับสภาพถนนของประเทศไทย, ปี 2535 วิศวกรที่ปรึกษา ได้นำเสนอระบบ TPMS Budgeting Module เพื่อใช้วิเคราะห์วิธีซ่อมบำรุงทาง และจัดลำดับความสำคัญของแผนงานบำรุงทาง, ปี 2537 กรมทางหลวงประกาศใช้ ระบบบริหารงานบำรุงทาง TPMS Budgeting Module แทนระบบ TPMS เดิม

ณัฐพล ทองภูเกียรติกุล (2545) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การวางแผนงานบำรุงรักษาผิวทาง โดยใช้แบบจำลองค่าใช้จ่ายต่ำสุดที่เหมาะสม กล่าวว่าแนวทางการบริหารงานซ่อมบำรุงของกรมทางหลวงในปัจจุบัน ได้อาศัยเกณฑ์การบำรุงรักษาจาก 2 แนวทาง คือ ระบบ TPMS ซึ่งพิจารณาลำดับความสำคัญของการซ่อมบำรุงตามสภาพความเสียหาย ของผิวทางและอายุสายทางเป็นหลัก และระบบ TPMS Budgeting Module ซึ่งเป็นการพิจารณาวิธีบำรุงรักษาที่เหมาะสมในเชิงเศรษฐศาสตร์โดยข้อจำกัดในการใช้ TPMS Budgeting Module ได้แก่ ไม่สามารถปรับปรุงสูตรคำนวณและสมมติฐานตามสภาวะทางเศรษฐกิจได้ เมื่อเวลาผ่านไป ทำให้ผลการวิเคราะห์ไม่สอดคล้องกับภาวะในปัจจุบัน และระบบสามารถเสนอแผนงานได้แบบปีต่อปีเท่านั้น อีกทั้งยังไม่มี

การพิจารณาข้อจำกัดทางด้านงบประมาณ ทำให้ผลการวิเคราะห์ที่ได้ยังไม่เป็นคำตอบที่เหมาะสมกับสถานะปัจจุบันที่สถานะเศรษฐกิจเปลี่ยนแปลงไป

ทาง ของกรมทางหลวงส่วนใหญ่จะเป็นทางลาดยาง ซึ่งส่วนมากจะขาดการซ่อมบำรุงที่ดี ตั้งแต่เริ่มแรก เนื่องจากขาดงบประมาณ ประกอบกับน้ำหนักบรรทุกและปริมาณการจราจรที่มีเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว แต่เดิมกรมทางหลวงได้บำรุงรักษาทางโดยใช้ความยาวเป็นพื้นฐานในการจัดสรรเงินงบประมาณซ่อมบำรุง (Road Length Basis) เหมือนประเทศที่กำลังพัฒนาโดยทั่วไป ซึ่งทำให้การพัฒนางานบำรุงทางเป็นไปอย่างช้าๆ เนื่องจากอุปสรรคของราคาราคาวัสดุก่อสร้าง น้ำหนักบรรทุกและปริมาณการจราจรที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว ต่อมากรมทางหลวงจึงได้ดำเนินการตามระบบบริหารงานบำรุงทาง TPMS โดยใช้หลักของเหตุผล ตรรกวิทยา ในการบริหารงานโดยคำนึงถึงสภาพความเสียหายและสภาพสิ่งแวดล้อมแต่ละท้องถิ่นเป็นหลักในการพิจารณา (Deterioration Basis) สำหรับงานบำรุงทางทั้งระยะสั้นและระยะยาว ตามความเป็นจริงแล้วระบบ TPMS ไม่สามารถจะใช้แทนวิศวกรหรือนายช่างโยธา ที่ปฏิบัติหน้างานบำรุงทางได้ทั้งหมดแต่ใช้เพื่อช่วยในการกำหนดค่างานบำรุงทางอย่างมีประสิทธิภาพ และได้มาตรฐาน โดยอาศัยข้อมูลที่สอดคล้องกันมากกว่าที่จะกำหนดโดยตัวบุคคลหรือสิ่งแวดล้อม

วิธีการดำเนินการของระบบ TPMS แบ่งได้เป็น 5 ขั้นตอนคือ

1. การรวบรวมข้อมูล โดยแบ่งโครงข่ายทางหลวงออกเป็นช่วงใหญ่และช่วงย่อย ซึ่งช่วงใหญ่ช่วงหนึ่ง จะมีระยะทางยาว 1 กิโลเมตร ตามหลักกิโลเมตร ในแต่ละช่วงใหญ่จะแบ่งออกเป็นช่วงย่อยๆ ยาวประมาณช่วงละ 200 เมตร แต่ละช่วงย่อยจะเป็นความยาวพื้นฐานในระบบ TPMS การสำรวจเก็บข้อมูลจะดำเนินการในทางหลวงแต่ละช่วงย่อย เช่น ความยาว ความกว้างของผิวทางจราจรและไหล่ทาง ปริมาณการจราจร เป็นต้น แล้วบันทึกไว้ร่วมกับสภาพความเสียหายที่ได้จากการสำรวจอย่างละเอียด เช่น การเกิดร่องล้อ การเกิดหลุมบ่อ บนผิวทางและไหล่ทาง เป็นต้น

2. การตัดสินใจในการซ่อมบำรุงทาง โดยการนำข้อมูลหลักของแต่ละช่วงย่อย มาวิเคราะห์ความเสียหาย พร้อมทั้งเสนอแนะแนวทางการซ่อมบำรุง การตัดสินใจในการซ่อมบำรุงผิวทางแต่ละช่วงย่อย สามารถทำได้โดยการคำนวณพื้นที่ความเสียหายแต่ละชนิดเป็นเปอร์เซ็นต์ แล้วนำมาเปรียบเทียบกับระดับความเสียหายสูงสุดที่เกิดขึ้น

3. การประเมินความสำคัญ เป็นการประเมินหาค่าระดับความเสียหายของแต่ละช่วงย่อย เพื่อจัดลำดับความสำคัญที่จะทำการซ่อมบำรุง โดยพิจารณาจากปริมาณความเสียหายแต่ละชนิดที่เกิดขึ้น เช่น การเกิดร่องล้อบนผิวทางจะต้องมีความเสียหายมากกว่าความเสียหายที่ไหล่ทาง เป็นต้น

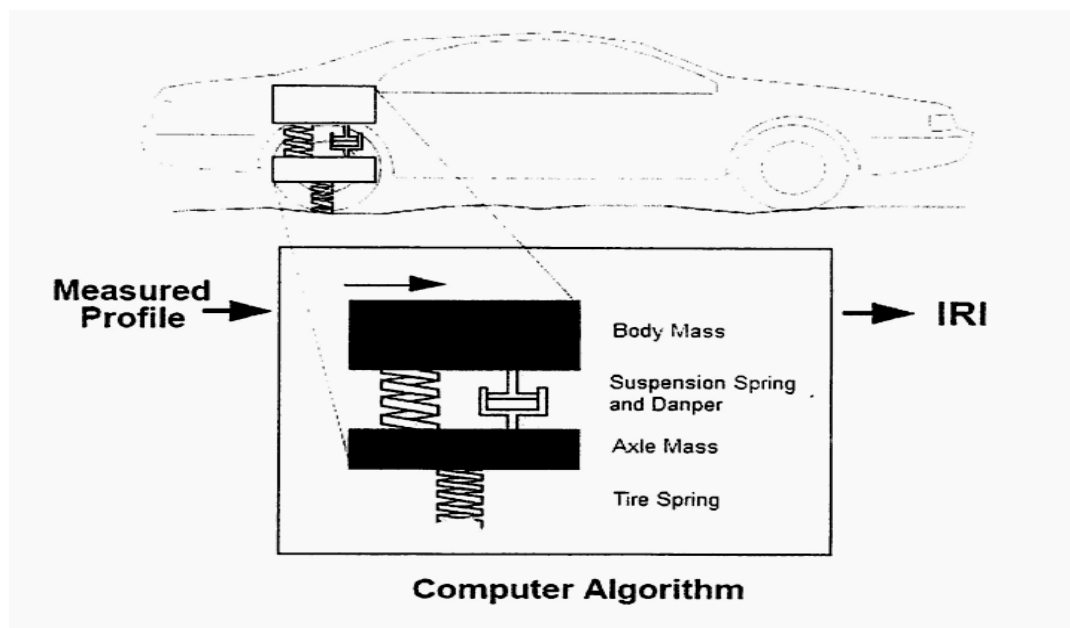
4. การจัดทำรายการลำดับความสำคัญ การจัดทำรายการลำดับความสำคัญทำได้หลายวิธี แต่วิธีที่ได้มาตรฐานที่สุดก็คือ การเรียงลำดับความเสียหายจากค่าระดับความเสียหายมากที่สุดลงมาหาน้อย พร้อมทั้งเสนอแนะวิธีการซ่อมบำรุง และค่าซ่อมบำรุงรักษาทางในแต่ละช่วงย่อยๆ นั้นด้วย นอกจากนั้นจะต้องมีรายละเอียดของความเสียหายและการซ่อมบำรุงของทางช่วงย่อยนั้นๆ ในปีก่อนร่วมไว้ด้วย

5. การตรวจสอบเพิ่มเติม จากผลการจัดทำรายการลำดับความสำคัญ ในขั้นแรกไปแล้ว ซึ่งอาจไม่ได้ข้อมูลที่ละเอียดและแน่นอนเพียงพอ จึงจำเป็นต้องมีขั้นตอนการสำรวจเพิ่มเติมด้วย เครื่องมือที่มีประสิทธิภาพ สำหรับขั้นตอนนี้จะดำเนินการโดย หน่วยประเมินผล ซึ่งมีนายช่างผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบพร้อมเครื่องมือทดสอบที่มีประสิทธิภาพในการตรวจสอบความเสียหายของทาง เครื่องมือดังกล่าว ได้แก่ Deflection Beam, Bump Integrator Dynamic Cone และ Pendulum Tester เป็นต้น การตรวจสอบเพิ่มเติม จะดำเนินการในทางช่วงที่คิดว่ามีความสำคัญในการที่จะซ่อมบำรุงรักษา และต้องการข้อมูลที่มีความแม่นยำเที่ยงตรงมากกว่าปกติ

3. ค่าดัชนีความเรียบสากลของพื้นผิวทาง International Roughness Index (IRI)

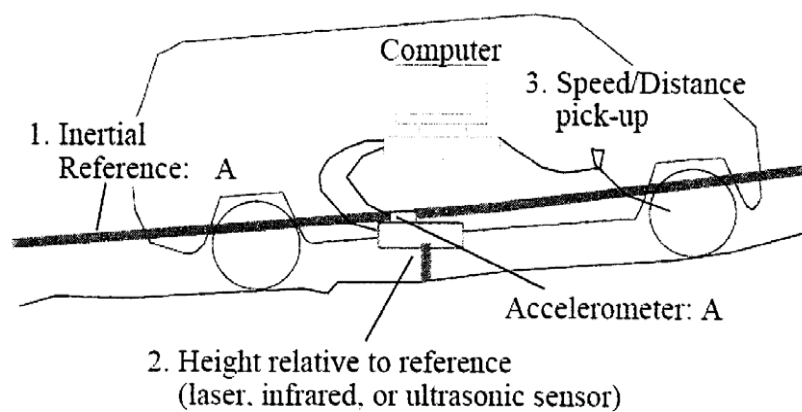
พิชิต จำนงพิพัฒนกุล และคนอื่นๆ (2551) ได้กล่าวถึง ค่าดัชนีความเรียบสากลของพื้นผิวทาง หรือค่าดัชนีบ่งชี้ความขรุขระสากล International Roughness Index (IRI) ว่าเป็นดัชนีที่ใช้ระบุระดับความเรียบของพื้นผิวทาง ที่ส่งผลให้ยานพาหนะมีการสั่นสะเทือนมากหรือน้อย ค่า IRI มีหน่วยเป็นเมตรต่อกิโลเมตร อุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้ เป็นไปตามมาตรฐาน ASTM E 950-94 มี 4 ระดับ (Class I – IV) มีทั้งแบบอุปกรณ์ติดตั้งบนรถยนต์ และแบบเดินตาม ปัจจุบันผู้ผลิตอุปกรณ์ผลิตให้มีความแม่นยำสูงขึ้นและมีราคาต่ำกว่าเดิม การวัดค่าเพื่อนำมาประมวลผล จะดำเนินการทุกๆระยะ 100 เมตร หรือน้อยกว่า ค่า IRI ที่มีค่าต่ำจะมีความเรียบของพื้นผิวทางดีกว่า ค่า IRI ที่มีค่าสูง ค่าความเรียบของผิวทางมีความสำคัญและส่งผลกระทบโดยตรงต่อค่าใช้จ่ายของผู้ใช้ทาง ทั้งด้านความสะดวกสบายและความปลอดภัย ซึ่ง AASHO Road Test ได้ศึกษาพบว่า ร้อยละ 95 ของการให้บริการด้านงานทาง ต้องเกี่ยวข้องและขึ้นอยู่กับ ความเรียบของผิวทาง

จิระศักดิ์ วิศรุตมัย และคนอื่นๆ (2551) ในโครงการตรวจสอบสภาพความเสียหายของถนนในประเทศไทยเพื่อการแก้ปัญหาถนนเสียหายก่อนเวลาอันควร ได้ทำการสำรวจสภาพของความเสียหายของถนน 279 สายทั่วประเทศ พบว่า ความเสียหายส่วนใหญ่เกือบทั้งหมดเกิดที่ผิวทาง ในลักษณะรอยแตกร้าวจากด้านบนลงสู่ด้านล่าง (Top - Down Cracks) ดังนั้นการดูแลรักษาป้องกันผิวทางให้แข็งแรง จะทำให้ช่วยลดการเกิดความเสียหายและยืดอายุการใช้งานของถนนลาดยางในประเทศไทยได้เป็นอย่างดี



ภาพประกอบ 5 แบบจำลองการวัดค่า IRI ที่ใช้เป็นพื้นฐานในระยะเริ่มต้น

ที่มา: กรมทางหลวง. (2551) รายงานฉบับที่ วพ. 253 (สำนักวิจัยและพัฒนาทาง)



ภาพประกอบ 6 แบบจำลองการวัดค่า IRI ด้วยเครื่องเลเซอร์

ที่มา: กรมทางหลวง. (2551). รายงานฉบับที่ วพ. 253 (สำนักวิจัยและพัฒนาทาง)

ค่าดัชนีบ่งชี้ความเรียบสากของผิวทาง ได้มีการนำมาใช้งานหลายวิธีการ ตามมาตรฐานต่างๆ เช่น Present Serviceability Rating (PSR), Present Serviceability Index (PSI) แต่วิธีที่มีการนิยมใช้กันมากที่สุด และแพร่หลายทั่วโลก คือ International Roughness Index (IRI) ซึ่งเริ่มใช้ครั้งแรกใน โครงการวิจัยของหน่วยงาน National Cooperative Highway Research Program หรือ NCHRP ในปี 1986 โดยการสนับสนุนของธนาคารโลก (World Bank)

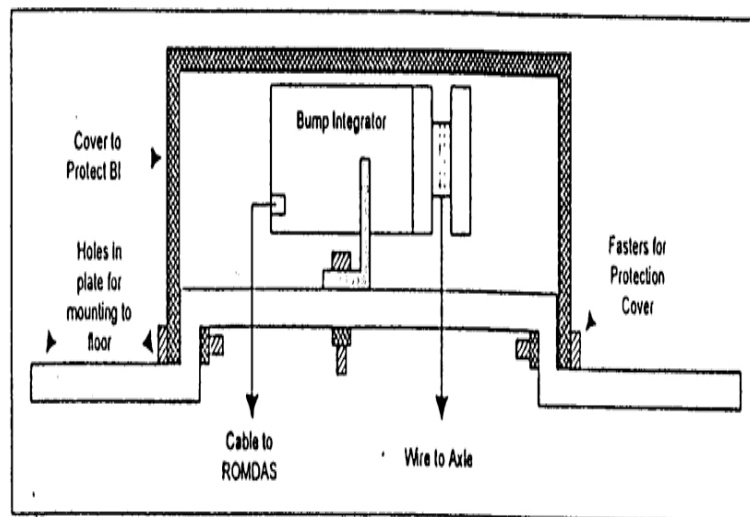
ถนนทั่วประเทศไทย ในความรับผิดชอบของกรมทางหลวง มีสำนักวิเคราะห์และตรวจสอบทำหน้าที่ดำเนินการตรวจวัดข้อมูลภาคสนามพร้อมทำการวิเคราะห์ แล้วส่งผลการตรวจวัดและผลการวิเคราะห์ข้อมูล ให้สำนักบริหารบำรุงทางใช้ประกอบการพิจารณาจัดลำดับ เพื่อจัดสรรงบประมาณบำรุงทางประจำปีให้เกิดความถูกต้องเหมาะสม ตามลำดับความจำเป็นเร่งด่วนของแต่ละพื้นที่ ปัจจุบันกรมทางหลวงได้ใช้เครื่อง Bump Integrator เป็นเครื่องมือตรวจวัดค่าความเรียบของถนนประเภทหนึ่ง สามารถติดตั้งไว้ในรถยนต์เกือบทุกชนิด มีความคล่องตัวในการทำงานสูง, ใช้งานง่าย, อายุการใช้งานยาวนานบำรุงรักษาง่ายไม่รบกวนการทำงานของยานพาหนะที่ติดตั้งเครื่องมือ ใช้เวลาในการปฏิบัติงานน้อยและมีความทนทานสูงสามารถใช้งานติดต่อกันได้ต่อเนื่องเป็นเวลานาน จึงมีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้งานประเมินสภาพของพื้นผิวทางทั่วประเทศไทยซึ่งมีพื้นที่กว้างขวางให้เสร็จสิ้นลงได้ในเวลาอันสั้น หลักการทำงานของเครื่อง Bump Integrator โดยสังเขป คือ ใช้วัดการเคลื่อนที่ ขึ้น-ลง แบบสะสมของเพลาลังรถยนต์ เปรียบเทียบกับตัวถังรถยนต์ซึ่งติดตั้งตัวตรวจวัดการเคลื่อนที่ของเพลาลังโดยถือว่าไม่มีการเคลื่อนที่ของตัวถังรถยนต์ อุปกรณ์ที่มีความสำคัญประกอบด้วย

Integrator Unit อุปกรณ์ส่วนนี้เป็นอุปกรณ์ที่มีความสำคัญทำหน้าที่แสดงการเคลื่อนที่ขึ้นและลงของเพลาลังโดยตรง โดยการติดตั้งชิ้นส่วนหลักของอุปกรณ์ไว้กับตัวถังรถยนต์แล้วยึดอุปกรณ์ให้ติดแน่นกับตัวถัง เจาะรูบนพื้นรถยนต์ในตำแหน่งตรงกับเพ็องท้ายของชุดเพลาลังเพื่อใช้สำหรับหย่อนสายสลึงผ่านรูนี้ เกี่ยวเข้ากับห่วงเหล็กครึ่งวงกลมซึ่งเชื่อมติดเพลาลังไว้แล้ว ขณะทำงานอุปกรณ์คล้ายลูกรอกที่ติดตั้งไว้บนพื้นรถยนต์ต้องดึงตัวตลอดเวลาด้วยกำลังของสปริงที่อยู่ภายในลูกรอก ทำให้ลูกรอกหมุนในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา สลับกับตามเข็มนาฬิกา ตลอดเวลาที่เพลาลังเคลื่อนที่ขึ้นและลงสัญญาณการเคลื่อนที่ในทั้งสองทิศทางของ Integrator Unit จะถูกส่งผ่านสายไฟที่ต่อเชื่อมไว้กับ Romdas Hardware Interface เพื่อแปลงเป็นสัญญาณที่สามารถสื่อสารต่อเชื่อมกับสัญญาณของระบบคอมพิวเตอร์ได้ในอุปกรณ์ Romdas Hardware Interface แล้วจึงจะทำการจัดส่งสัญญาณไปบันทึกไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ศูนย์กลาง ดังแสดงรายละเอียดของ Integrator Unit และการติดตั้งในรถยนต์ ในภาพประกอบที่ 7 , 8 และ 9



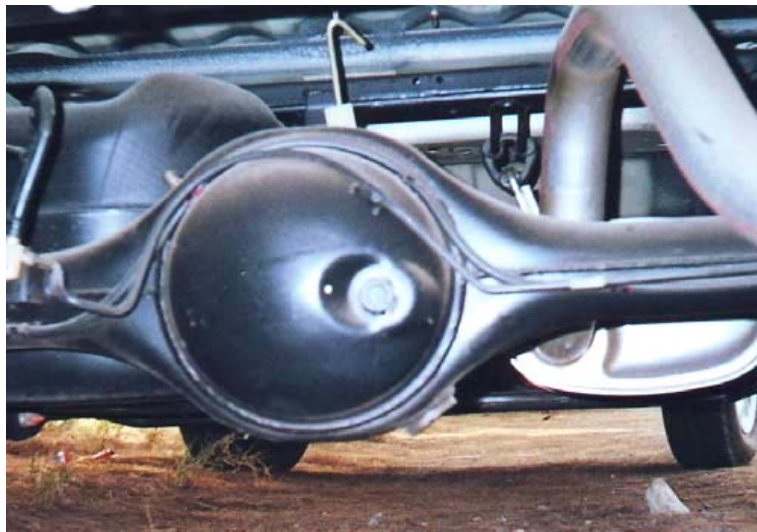
ภาพประกอบ 7 Integrator Unit พร้อมสายสัญญาณต่อไปยัง Romdas Hardware Interface
ประมวลผลเป็น BI. Count. Unit

ที่มา : กรมทางหลวง. (2551). รายงานฉบับที่ วพ. 253 (สำนักวิจัยและพัฒนาทาง)



ภาพประกอบ 8 แสดงภาพตัดของ Integrator Unit

ที่มา: กรมทางหลวง. (2551) รายงานฉบับที่ วพ. 253 (สำนักวิจัยและพัฒนาทาง)



ภาพประกอบ 9 ห่วงเหล็กเชื่อมติดกับชุดเพลาลังของยานพาหนะ

ที่มา: กรมทางหลวง. (2551) รายงานฉบับที่ วพ. 253 (สำนักวิจัยและพัฒนาทาง)

4. ค่าระดับการประเมิน Condition Rating

ไวท์ โปรเจ็ค คอนซัลติ้ง. (2551) กล่าวว่า ในการประเมินสภาพและระดับความเสียหายของโครงสร้างด้วยวิธี Visual Inspection โดยทั่วไปจะทำการประเมินผลความเสียหายและการเสื่อมสภาพที่ตรวจพบในรูปของรหัสตัวเลข(Numeric Coding) ที่จะบ่งบอกถึงระดับสภาพการใช้งาน และสภาพความเสียหายที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน รวมถึงผลกระทบต่อความปลอดภัยในการใช้งาน ของโครงสร้าง หลักเกณฑ์การประเมินโครงสร้าง ในรูปแบบของ Condition Rating มีการพัฒนาครั้งแรกโดย The Federal Highway Administration (FHWA) ของประเทศสหรัฐอเมริกา เนื่องจากเกิดเหตุสะพาน Silver Bridge ซึ่งข้ามแม่น้ำ Ohio ถล่มลงมาในวันที่ 15 ธันวาคม พ.ศ.2510 เป็นผลให้มีผู้เสียชีวิตถึง 46 คน จากเหตุการณ์ดังกล่าว ทำให้มีการจัดมาตรฐานในการตรวจสอบสะพาน (National Bridge Inspection Standard) รวมถึงกำหนดให้มีการฝึกอบรมผู้ตรวจสอบสะพาน จนกระทั่งปี พ.ศ. 2513 ได้มีการนำมาตรฐานการตรวจสอบมาใช้ และมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง จนมาถึงปัจจุบัน ในการประเมินสำหรับโครงสร้างสะพาน ได้แบ่งสภาพของโครงสร้างสะพานออกเป็นระดับต่างๆ มีค่าตัวเลขตั้งแต่ 0 ถึง 9 โดยค่าตัวเลขมาก หมายถึง โครงสร้างอยู่ในสภาพดีถึงดีมาก และค่าตัวเลขน้อย หมายถึง สภาพโครงสร้างมีความเสียหายมาก จนถึงขั้นวิกฤต ซึ่งค่าระดับการประเมินสภาพโครงสร้างสะพาน ได้แสดงในตาราง 1

ตาราง 1 ค่าระดับการประเมินสภาพโครงสร้างสะพาน (Condition Rating)

Code	Description	Effect on		Repair Action
		Durability	Load Carrying Capacity	
N	NOT APPLICABLE	-	-	
9	EXCELLENT CONDITION	NO	NO	None
8	VERY GOOD CONDITION – no problems noted.	NO	NO	None
7	GOOD CONDITION – some minor problems	YES	NO	Record problems observed/ Minor Maintenance
6	SATISFACTORY CONDITION – structural elements show some minor deterioration.	YES	NO	Major Maintenance
5	FAIR CONDITION – all primary structural elements are sound but may have minor section loss, Cracking, spalling or scour.	YES	YES	Minor Repair
4	POOR CONDITION – advanced section loss, deterioration, spalling or scour.	YES	YES	Major Repair
3	SERIOUS CONDITION – loss of section, deterioration, spalling or scour have seriously affected primary structural components. Local failures are possible. Fatigue cracks in steel or shear cracks in concrete may be present.	YES	YES	Rehabilitate (repair / Strengthening)

ตาราง 1 (ต่อ)

Code	Description	Effect on		Repair Action
		Durability	Load Carrying Capacity	
2	CRITICAL CONDITION – advanced deterioration of primary structural elements. Fatigue cracks in steel or shear cracks in concrete may be present or scour may have Removed substructure support. Unless closely monitored it may be necessary to close the bridge until corrective action is taken.	YES	YES	Bridge temporarily closed for repair and Strengthening
1	“IMMINENT” FAILURE CONDITION – major deterioration or section loss present in critical structural components or obvious vertical or horizontal movement affecting structure stability. Bridge is closed to traffic but corrective action may put back in light service.	YES	YES	Close bridge and evaluate (Same as Code 2 with restrictions after back in service such as load posting.)
0	FAILURE CONDITION – out of service – beyond corrective action.	YES	YES	Closed Permanently

ที่มา: บริษัท ไวท์ โปรเจ็ค คอนซัลติ้ง จำกัด. (2551).โครงการตรวจสอบความปลอดภัยในการให้บริการของทางยกระดับ

ซึ่งจากผลการใช้ค่า Condition Rating เป็นค่าระดับการประเมินสภาพทางกายภาพ ของ โครงสร้างสะพาน ทำให้เกิดแนวทางที่จะนำเอาหลักการดังกล่าว มาวิเคราะห์ปรับใช้ เพื่อนำไปเป็น ค่าระดับการประเมินสภาพของทางหลวง โดยทำให้ง่ายแก่การนำไปคำนวณใช้งาน ร่วมกับค่าดัชนีที่ วัดส่วนอื่นๆ ซึ่งจะได้ศึกษาวิเคราะห์ในขั้นตอนของการดำเนินการวิจัยต่อไป



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยนี้ เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพทางด้านวิศวกรรม เพื่อพัฒนาเครื่องมือที่จะนำมาใช้ในงานประเมินสภาพความเสียหายของผิวทางแอสฟัลต์ โดยจะพัฒนาปรับให้เป็นวิธีการอย่างง่าย สำหรับตรวจสอบความเสียหายของทางที่เกิดขึ้นในระดับไม่รุนแรง และสามารถนำผลที่ได้จากการประเมินไปวางแผน การจัดการบำรุงรักษาทางหลวงในเบื้องต้นได้ ทั้งนี้ได้แบ่งการดำเนินการวิจัยออกการเป็น 3 ลักษณะ คือ

1. การดำเนินวิธีการประเมินด้วยสายตา (Visual Inspection)
2. การวิเคราะห์นำค่า IRI มาใช้ในการประเมินสภาพ
3. การวิเคราะห์ สร้างตารางบันทึกข้อมูล
4. การรวบรวมข้อมูลจากประวัติลักษณะสายทาง(Road Inventory Data)

1. การดำเนินวิธีการประเมินด้วยสายตา (Visual Inspection)

1.1 การจัดประเภทสภาพความเสียหายของผิวทางแอสฟัลต์

ความเสียหายทางกายภาพ ของผิวทางแอสฟัลต์ สามารถตรวจสอบได้ทางสายตาและเกิดขึ้นหลายลักษณะ จึงได้แบ่งออกเป็น ประเภทใหญ่ๆ ตามลักษณะการเกิดได้ 4 ประเภท คือ

1.1.1 รอยแตก (Crack) ซึ่งแบ่งออก เป็น รอยแตกแบบต่าง ได้แก่

- รอยแตกแบบหนังจระเข้ (Alligator Crack)
- รอยแตกตามขอบ (Edge Crack)
- รอยแตกสะท้อน (Reflection Crack)
- รอยแตกเป็นตาราง (Block Crack)
- รอยแตกเลื่อนไถล (Slippage Crack)
- รอยแตกตรงขอบรอยต่อ (Edge Joint Crack)
- รอยแตกระหว่างช่องจราจร (Lane Joint Crack)
- รอยแตกการขยายช่องจราจร (Widening Crack)
- รอยแตกตามยาว (Longitudinal Crack)
- รอยแตกตามขวาง (Transverse Crack)

ลักษณะรอยแตกที่เกิดขึ้น ซึ่งพบได้บ่อยและมีระดับความเสียหายค่อนข้างรุนแรง ได้แสดงไว้เป็นตัวอย่าง ดังข้อมูลและ ภาพประกอบ 10 – 19

1.1.1.1 รอยแตกแบบหนังจระเข้ (Alligator Crack) เป็นรอยแตกต่อเนื่อง(Interconnecting Crack) เนื่องจากความล้าของวัสดุชั้นผิวทางแอสฟัลต์ หรือชั้นพื้นทาง โดยน้ำหนักระทำซ้ำของปริมาณการจราจร รอยแตกชนิดนี้จะเริ่มขึ้นที่ผิวล่างของชั้นผิวทางแอสฟัลต์หรือชั้นพื้นทาง ซึ่งมีความเครียดและความเค้นสูง ภายใต้การกระทำของน้ำหนักของล้อรถ รอยแตกจะขยายตัวขึ้นมาปรากฏที่ผิวทางหนึ่งเส้นหรือมากกว่าขนานกันตามแนวยาวจากนั้นจะเกิดรอยแตกเชื่อมต่อกันเป็นตารางเล็กๆคล้ายหนังจระเข้ปกติมีขนาดไม่เกิน 0.30 เมตร นอกจากนี้รอยแตกหนังจระเข้มีสาเหตุมาจากการแอ่นตัวของผิวทางมากเกินไป เนื่องจากวัสดุโครงสร้างชั้นทางไม่ได้คุณภาพ กำลังรับน้ำหนักของวัสดุลดลง หรือในชั้นวัสดุใต้ผิวทางมีความชื้นสูงเกิดการอ่อนตัวหรือผิวทางแอสฟัลต์บางเกินไป หรือความหนาของโครงสร้างชั้นทางไม่เพียงพอ และมีน้ำหนักกระทำซ้ำมากกว่าโครงสร้างชั้นทางนั้นจะรับได้ รอยแตกหนังจระเข้จะเกิดขึ้นในบริเวณตามร่องล้อเป็นแห่งๆ หากเกิดเป็นบริเวณกว้างอย่างต่อเนื่องให้สันนิษฐานว่ารอยแตกนี้อาจเกิดจากน้ำหนักกระทำซ้ำสูงหรือความหนาของผิวทางแอสฟัลต์ไม่เพียงพอ

ระดับความรุนแรง :

เล็กน้อย

- เป็นรอยแตกตามแนวยาวหลายๆแนวขนานกัน ความกว้างของรอยแตกไม่มากอาจจะมียรอยแตกเชื่อมต่อกันเล็กน้อย รอยแตกยังไม่มี การบิ่นกะเทาะ

ปานกลาง

- เป็นรอยแตกเริ่มขยายเชื่อมต่อกันจนเป็นตาราง ที่ขอบของรอยแตกเริ่มมีการบิ่นกะเทาะ

สูง

- เป็นรอยแตกเชื่อมต่อกันจนเป็นตาราง ขยายตัวลุกลามอย่างต่อเนื่อง แยกออกเป็นชิ้นส่วนได้ชัดเจน ที่ขอบของรอยแตกมีการบิ่นกะเทาะ และมีการหลุดล่อน

การวัดปริมาณ :

วัดเป็นพื้นที่ครอบคลุมรอยแตก หน่วยวัดเป็นตารางเมตร พร้อมระบุระดับความรุนแรง บางพื้นที่รอยแตกมักจะเกิดระดับความรุนแรงได้ถึง 2 หรือ 3 ระดับ ให้ระบุระดับความรุนแรงของแต่ละบริเวณ หากไม่สามารถจำแนกระดับความรุนแรงตามพื้นที่ได้ให้บันทึกเป็นระดับความรุนแรงสูงสุดที่เกิดขึ้นในบริเวณนั้น

ทางเลือกในการซ่อมบำรุง :

เล็กน้อย

- ไม่ต้องซ่อมบำรุง ฉาบผิว ปะซ่อม

ปานกลาง

- ปะซ่อม ขุดซ่อม ขุดซ่อมและเสริมผิว ทำการก่อสร้างใหม่

สูง

- ขุดซ่อม ขุดซ่อมและเสริมผิว ทำการก่อสร้างใหม่



ภาพประกอบ 10 รอยแตกแบบหนังจระเข้ (Alligator Crack)

ที่มา: กรมทางหลวง.(2549).โครงการตรวจสอบสภาพความเสียหายของถนนในประเทศไทย (สำนักวิจัยและพัฒนาทาง)

1.1.1.2 รอยแตกตามขอบ (Edge Crack) เป็นรอยแตกตามยาวขนานไปตามขอบผิวทาง โดยห่างจากขอบผิวทางประมาณ 0.30 เมตร บางแห่งอาจจะมีรอยแตกแขนงออกไปยังไหล่ทางด้วย รอยแตกตามขอบมีสาเหตุเกิดจากแรงยันด้านข้าง (Lateral Support) ไม่เพียงพอ หรือมีการทรุดตัว หรือเคลื่อนตัวของวัสดุใต้บริเวณรอยแตกนี้ อันเป็นผลมาจากการหดตัวของวัสดุด้านไหล่ทาง หรือการระบายน้ำไม่ดีพอ หรือมีวัชพืชและต้นหญ้าหนาแน่นด้านข้างขอบผิวทาง

ระดับความรุนแรง:

- | | |
|----------|---|
| เล็กน้อย | - รอยแตกมีความกว้างไม่มาก รอยแตกยังไม่มีการบิ่นกะเทาะ |
| ปานกลาง | - รอยแตกมีความกว้างมากขึ้น รอยแตกเริ่มมีการบิ่นกะเทาะ |
| สูง | - รอยแตกมีความกว้างมาก รอยแตกมีการบิ่นกะเทาะมากขึ้น |

การวัดปริมาณ :

วัดเป็นความยาวรอยแตก หน่วยวัดเป็นเมตร พร้อมระบุระดับความรุนแรง

ทางเลือกในการซ่อมบำรุง :

- | | |
|----------|---|
| เล็กน้อย | - ไม่ต้องซ่อมบำรุง รอยแตกที่มีความกว้างมากกว่า 3 มิลลิเมตร ขึ้นไป |
| ปานกลาง | - รอยแตก ชุดซ่อม |
| สูง | - รอยแตก ชุดซ่อม |



ภาพประกอบ 11 รอยแตกตามขอบ (Edge Crack)

ที่มา: กรมทางหลวง.(2549).โครงการตรวจสอบสภาพความเสียหายของถนนในประเทศไทย (สำนักวิจัยและพัฒนาทาง)

1.1.1.3 รอยแตกสะท้อน (Reflection Crack) เป็นรอยแตกที่อาจจะเกิดขึ้นทั้งแตกตามแนวยาว (Longitudinal Crack) รอยแตกตามแนวขวาง (Transverse Crack) รอยแตกตามแนวทแยง (Diagonal Crack) หรือแตกเป็นตาราง (Block Crack) เป็นรอยแตกที่มักเกิดจากการเสริมผิวแอสฟัลต์บนผิวทางคอนกรีต หรือบนผิวทางดินซีเมนต์ (Soil Cement) หรือบนผิวแอสฟัลต์เดิมซึ่งมีรอยแตกเดิมอยู่แล้วและไม่ได้รับการซ่อมแซมแก้ไขอย่างถูกวิธีก่อนที่จะเสริมผิวแอสฟัลต์ รอยแตกเดิมนี้อาจจะทำให้ผิวแอสฟัลต์ที่เสริมอยู่ตอนบนพลอยแตกไปด้วย รอยแตกสะท้อนอาจจะมีสาเหตุเกิดจากการเคลื่อนตัวทั้งตามแนวนอน และแนวตั้งของวัสดุที่อยู่ใต้ชั้นผิวทาง

แอสฟัลต์ที่เสริมลงไป การเคลื่อนตัวนี้อาจจะเกิดการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิหรือความชื้นทำให้วัสดุนั้นขยายและหดตัวจนเกิดรอยแตกสะท้อนขึ้นบนผิวทาง

ระดับความรุนแรง :

- | | |
|----------|--|
| เล็กน้อย | - รอยแตกมีความกว้างไม่เกิน 3 มิลลิเมตร หรือมีรอยบิ่นกะเทาะกว้างไม่เกิน 6 มิลลิเมตร |
| ปานกลาง | - รอยแตกมีความกว้างระหว่าง 3 ถึง 6 มิลลิเมตร หรือมีรอยบิ่นกะเทาะ กว้างไม่เกิน 19 มิลลิเมตร |
| สูง | - รอยแตกมีความกว้างมากกว่า 6 มิลลิเมตร หรือมีรอยบิ่นกะเทาะกว้างมากกว่า 19 มิลลิเมตร |

การวัดปริมาณ :

วัดเป็นความยาวรอยแตก หน่วยวัดเป็นเมตร พร้อมระบุระดับความรุนแรงและถ้ามีการบวมตัวเกิดขึ้นที่รอยแตกให้บันทึกการบวมตัวนั้นด้วย

ทางเลือกในการซ่อมบำรุง :

- | | |
|----------|---|
| เล็กน้อย | - อุดรอยแตกที่มีความกว้างมากกว่า 3 มิลลิเมตร ขึ้นไป |
| ปานกลาง | - อุดรอยแตก ขุดซ่อม |
| สูง | - ขุดซ่อม |



ภาพประกอบ 12 รอยแตกสะท้อน (Reflection Crack)

ที่มา: กรมทางหลวง.(2550).คู่มือตรวจสอบและประเมินสภาพความเสียหายของผิวทาง (สำนักวิจัยและพัฒนาทาง,สำนักบริหารบำรุงทาง)

1.1.1.4 รอยแตกเป็นตาราง (Block Crack) เป็นรอยแตกที่แบ่งแยกผิวทางแอสฟัลต์ออกเป็นช่องๆรูปสี่เหลี่ยมโดยประมาณ มีขนาดตั้งแต่ 0.30 ถึง 3.00 เมตร มีสาเหตุส่วนใหญ่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงปริมาตร (ยัดและหดตัว) ของวัสดุผิวทางแอสฟัลต์ ที่ใช้มวลรวมขนาดเล็ก และมีการดูดซึ่มสูงมาผสมกับยางแอสฟัลต์ที่มีค่าเพนิเตอร์ชันต่ำ (Low Penetration Asphalt) ทำให้ผิวทางมีความแข็งเปราะ และยุบตัวน้อยลง ปกติรอยแตกนี้มักปรากฏเป็นบริเวณค่อนข้างกว้าง แม้ในบริเวณที่ไม่มีการจราจรก็ตาม

ระดับความรุนแรง :

- | | |
|----------|--|
| เล็กน้อย | - รอยแตกมีความกว้างไม่มาก รอยแตกยังไม่มี การบิ่นกะเทาะ |
| ปานกลาง | - รอยแตกมีความกว้างมากขึ้น รอยแตกเริ่มมีการบิ่นกะเทาะ |
| สูง | - รอยแตกมีความกว้างมาก รอยแตกมีการบิ่นกะเทาะมากขึ้น |

การวัดปริมาณ :

วัดปริมาณเป็นพื้นที่ครอบคลุมรอยแตก หน่วยวัดเป็นตารางเมตร พร้อมระบุระดับความรุนแรง บางพื้นที่รอยแตกมักจะเกิดระดับความรุนแรงได้ถึง 2 หรือ 3 ระดับ ให้ระบุระดับความรุนแรงของแต่ละบริเวณ หากไม่สามารถจำแนกระดับความรุนแรงตามพื้นที่ได้ให้บันทึกเป็นระดับความรุนแรงสูงสุดที่เกิดขึ้นในบริเวณนั้น

ทางเลือกในการซ่อมบำรุง :

- | | |
|----------|---|
| เล็กน้อย | - อุดรอยแตกที่มีความกว้างมากกว่า 3 มิลลิเมตร ฉาบผิว |
| ปานกลาง | - อุดรอยแตก ฉาบผิว เซอร์เฟสรีไซเคิล (Surface Recycling) |
| สูง | - อุดรอยแตก ฉาบผิว เซอร์เฟสรีไซเคิล (Surface Recycling) |



ภาพประกอบ 13 รอยแตกเป็นตาราง (Block Crack)

ที่มา: กรมทางหลวง.(2550).คู่มือตรวจสอบและประเมินสภาพความเสียหายของผิวทาง (สำนักวิจัยและพัฒนาทาง,สำนักบริหารบำรุงทาง)

1.1.1.5 รอยแตกเลื่อนไถล (Slippage Crack) เป็นรอยแตกรูปโค้งครึ่งวงพระจันทร์ มีปลายทั้งสองข้างของรอยแตกชี้ไปตามทิศทางจราจร ในขณะที่ยานพาหนะห้ามล้อหรือเลี้ยวล้อรถจะทำให้ผิวทางเลื่อนไถลและเสียรูปร่างไป รอยแตกนี้เป็นผลมาจากการยึดเกาะระหว่างผิวทางแอสฟัลต์กับชั้นถัดลงไปไม่ดี อาจจะมีฝุ่น น้ำมัน สิ่งสกปรก น้ำ หรือวัสดุอื่นใดที่ทำให้การยึดเกาะระหว่างวัสดุสองชั้นไม่ติดแน่น หรืออาจไม่ได้ทำการ Tack Coat หรือ Prime Coat

ประกอบกับผิวทางชั้นบนอาจบางเกินไป ส่วนผสมผิวทางแอสฟัลต์อาจมีความสามารถในการรับกำลังต่ำและบดอัดไม่ดีพอ

ระดับความรุนแรง :

- | | |
|----------|---|
| เล็กน้อย | - รอยแตกกว้างเฉลี่ยไม่เกิน 9 มิลลิเมตร |
| ปานกลาง | - รอยแตกกว้างเฉลี่ยระหว่าง 9 ถึง 35 มิลลิเมตร หรือพื้นที่ผิวทางรอบรอยแตกหักเป็นชั้นๆแต่ยังติดแน่นอยู่ |
| สูง | - รอยแตกกว้างเฉลี่ยมากกว่า 35 มิลลิเมตร ขึ้นไป หรือพื้นที่ผิวทางรอบรอยแตกหักเป็นชั้นๆหลุดออกได้ง่าย |

การวัดปริมาณ :

วัดปริมาณเป็นพื้นที่ครอบคลุมรอยแตก หน่วยวัดเป็นตารางเมตร พร้อมระบุระดับความรุนแรง

ทางเลือกในการซ่อมบำรุง :

- | | |
|----------|-----------------------------------|
| เล็กน้อย | - ไม่ต้องซ่อมบำรุง ซุดซ่อมบางส่วน |
| ปานกลาง | - ซุดซ่อมบางส่วน |
| สูง | - ซุดซ่อมทั้งหมด |





ภาพประกอบ 14 รอยแตกเลื่อนไถล (Slippage Crack)

ที่มา: กรมทางหลวง.(2549).โครงการตรวจสอบสภาพความเสียหายของถนนในประเทศไทย (สำนักวิจัยและพัฒนาทาง)

1.1.1.6 รอยแตกตรงขอบรอยต่อ (Edge Joint Crack) เป็นรอยแตกระหว่างช่องจราจรกับไหล่ทางอาจจะมีการหลุดตัวต่างระดับตามรอยแตกนี้ สาเหตุมาจากการก่อสร้างตรงรอยต่อระหว่างช่องจราจรกับไหล่ทางไม่ดีพอ หรือไหล่ทางมีการเคลื่อนตัว

ระดับความรุนแรง :

- | | |
|----------|---|
| เล็กน้อย | - รอยแตกกว้างเฉลี่ยไม่เกิน 3 มิลลิเมตร มีรอยบิ่นกะเทาะกว้างไม่เกิน 6 มิลลิเมตร |
| ปานกลาง | - รอยแตกกว้างเฉลี่ยระหว่าง 3 ถึง 6 มิลลิเมตร หรือมีรอยบิ่นกะเทาะกว้างไม่เกิน 19 มิลลิเมตร |
| สูง | - รอยแตกกว้างเฉลี่ยมากกว่า 6 มิลลิเมตร หรือมีรอยบิ่นกะเทาะกว้างเกิน 19 มิลลิเมตร |

การวัดปริมาณ :

วัดปริมาณเป็นความกว้างของรอยแตก หน่วยวัดเป็นมิลลิเมตร พร้อมระบุระดับความรุนแรง

ทางเลือกในการซ่อมบำรุง :

- | | |
|----------|--|
| เล็กน้อย | - ไม่ต้องซ่อมบำรุง ชุดซ่อมรอยแตกที่กว้างเกิน 3 มิลลิเมตรขึ้นไป |
| ปานกลาง | - อุดรอยแตก ชุดซ่อม |
| สูง | - อุดรอยแตก ชุดซ่อม |



ภาพประกอบ 15 รอยแตกตรงขอบรอยต่อ (Edge Joint Crack)

ที่มา: กรมทางหลวง.(2550).คู่มือตรวจสอบและประเมินสภาพความเสียหายของผิวทาง (สำนักวิจัยและพัฒนาทาง,สำนักบริหารบำรุงทาง)

1.1.1.7 รอยแตกระหว่างช่องจราจร (Lane Joint Crack) เป็นรอยแตกระหว่างช่องจราจรกับช่องจราจรที่ติดกันอาจจะมีการหลุดตัวต่างระดับตามรอยแตกนี้ สาเหตุมาจากการก่อสร้างตรงรอยต่อระหว่างช่องจราจรกับช่องจราจรไม่ดีพอ

ระดับความรุนแรง :

เล็กน้อย

- รอยแตกกว้างเฉลี่ยไม่เกิน 3 มิลลิเมตร มีรอยบิ่นกะเทาะกว้างไม่เกิน 6 มิลลิเมตร

ปานกลาง

- รอยแตกกว้างเฉลี่ยระหว่าง 3 ถึง 6 มิลลิเมตร หรือมีรอยบิ่นกะเทาะกว้างไม่เกิน 19 มิลลิเมตร

สูง

- รอยแตกกว้างเฉลี่ยมากกว่า 6 มิลลิเมตร หรือมีรอยบิ่นกะเทาะกว้างเกิน 19 มิลลิเมตร

การวัดปริมาณ :

วัดปริมาณเป็นความกว้างของรอยแตก หน่วยวัดเป็นมิลลิเมตร พร้อมระบุระดับความรุนแรง

ทางเลือกในการซ่อมบำรุง :

เล็กน้อย

- ไม่ต้องซ่อมบำรุง ชุดซ่อมรอยแตกที่กว้างเกิน 3 มิลลิเมตรขึ้นไป

ปานกลาง

- อุดรอยแตก ชุดซ่อม

สูง

- อุดรอยแตก ชุดซ่อม





ภาพประกอบ 16 รอยแตกระหว่างช่องจราจร (Lane Joint Crack)

ที่มา: กรมทางหลวง.(2550).คู่มือตรวจสอบและประเมินสภาพความเสียหายของผิวทาง (สำนักวิจัยและพัฒนาทาง,สำนักบริหารบำรุงทาง)

1.1.1.8 รอยแตกการขยายช่องจราจร (Widening Crack) เป็นรอยแตกตามยาวตรงรอยต่อของคันทางเดิมส่วนที่ทำการขยายออกไป และเสริมผิวปิดทับทั้งสองส่วนแล้วเกิดรอยแตกสะท้อนขึ้นสู่ผิวทางด้านบน มีสาเหตุมาจากการก่อสร้างส่วนขยายโดยไม่มีการทำชั้นบันได (Benching) หรือเกิดจากการเคลื่อนตัวทั้งตามแนวนอนและแนวตั้งของวัสดุชั้นทางเดิม และวัสดุส่วนที่ขยายที่อยู่ใต้ชั้นผิวทางแอสฟัลต์ที่เสริมลงไป เมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิหรือความชื้น ทำให้วัสดุขยายและหดตัวไม่เท่ากันจนเกิดรอยแตกสะท้อนขึ้นบนผิวทาง

ระดับความรุนแรง :

- | | |
|----------|---|
| เล็กน้อย | - รอยแตกกว้างเฉลี่ยไม่เกิน 3 มิลลิเมตร มีรอยบิ่นกะเทาะกว้างไม่เกิน 6 มิลลิเมตร |
| ปานกลาง | - รอยแตกกว้างเฉลี่ยระหว่าง 3 ถึง 6 มิลลิเมตร หรือมีรอยบิ่นกะเทาะกว้างไม่เกิน 19 มิลลิเมตร |
| สูง | - รอยแตกกว้างเฉลี่ยมากกว่า 6 มิลลิเมตร หรือมีรอยบิ่นกะเทาะกว้างเกิน 19 มิลลิเมตร |

การวัดปริมาณ :

วัดปริมาณเป็นความยาวของรอยแตก หน่วยวัดเป็นเมตร พร้อมระบุระดับความรุนแรง

ทางเลือกในการซ่อมบำรุง :

- | | |
|----------|--|
| เล็กน้อย | - ไม่ต้องซ่อมบำรุง ชุดซ่อมรอยแตกที่กว้างเกิน 3 มิลลิเมตรขึ้นไป |
| ปานกลาง | - อุดรอยแตก ชุดซ่อม |
| สูง | - อุดรอยแตก ชุดซ่อม |



ภาพประกอบ 17 รอยแตกการขยายช่องจราจร (Widening Crack)

ที่มา: กรมทางหลวง.(2550).คู่มือตรวจสอบและประเมินสภาพความเสียหายของผิวทาง
(สำนักวิจัยและพัฒนาทาง,สำนักบริหารบำรุงทาง)



ภาพประกอบ 18 รอยแตกตามยาว (Longitudinal Crack)

ที่มา: กรมทางหลวงชนบท.(2551).โครงการศึกษาและจัดทำระบบบริหารงานซ่อมบำรุงทางหลวงท้องถิ่น



ภาพประกอบ 19 รอยแตกตามขวาง (Transverse Crack)

ที่มา: กรมทางหลวงชนบท.(2551).โครงการศึกษาและจัดทำระบบบริหารงานซ่อมบำรุงทางหลวงท้องถิ่น

1.1.2. การเสียรูปร่าง หรือการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง (Distortion or Deformation) ซึ่งแบ่งออก ตามลักษณะ แตกต่างกันดังนี้ คือ

- ร่องล้อ (Rutting)
- การขรุขระเป็นคลื่นลูกขนาด (Corrugation)
- การปูดนูน (Shoving)
- การบวมตัว (Swell or Upheaval)
- การยุบตัวเป็นแอ่ง (Depression)
- การทรุดตัวขุดฝังสาธารณูปโภค (Utility Cut Depression)

ลักษณะการเสียรูปที่เกิดขึ้น ซึ่งพบได้บ่อยและมีระดับความเสียหายค่อนข้างรุนแรง ได้แสดงไว้เป็นตัวอย่าง ดังข้อมูล และภาพประกอบ 20 - 25

1.1.2.1 ร่องล้อ (Rutting) คือการที่ผิวจราจรยุบตัวเป็นร่องตามรอยของล้อรถ (Wheel Paths) ภายใต้น้ำหนักจราจร หรืออาจจะมีการเคลื่อนตัวทางด้านข้าง (Lateral Movement) โดยอาจปรากฏผิวจราจรปูดที่บริเวณขอบของร่องดังกล่าวในคราวเดียวกัน มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างอย่างถาวรของโครงสร้างชั้นทางวัสดุในแต่ละชั้นทางถูกอัดแน่นตามร่องล้อ หรือมีการเคลื่อนตัวทางด้านข้าง เนื่องจากน้ำหนักบรรทุก มีสาเหตุเนื่องจากน้ำหนักจราจรมากเกินไป กัดความหนาของโครงสร้างชั้นทางไม่เพียงพอ การบดทับชั้นวัสดุไม่แน่นพอ ความล้าของวัสดุ โครงสร้างชั้นทาง หรือเกิดจากความอ่อนแอของวัสดุชั้นทางที่อยู่ใต้ชั้นผิวจราจร หรือส่วนผสมผิวทางแอสฟัลต์มีความแข็งแรงไม่เพียงพอ

ระดับความรุนแรง :

- | | |
|----------|--|
| เล็กน้อย | - ร่องล้อลึกเฉลี่ย ระหว่าง 6 ถึง 12 มิลลิเมตร |
| ปานกลาง | - ร่องล้อลึกเฉลี่ย ระหว่าง 12 ถึง 25 มิลลิเมตร |
| สูง | - ร่องล้อลึกเฉลี่ย มากกว่า 25 มิลลิเมตรขึ้นไป |

การวัดปริมาณ :

การวัดปริมาณวัดเป็นพื้นที่ครอบคลุมพื้นที่ความเสียหายหน่วยเป็นตารางเมตร โดยจำแนกความรุนแรงตามความลึกเฉลี่ยของร่องล้อ

ทางเลือกในการซ่อมบำรุง :

- | | |
|----------|------------------------------------|
| เล็กน้อย | - ไม่ต้องซ่อมบำรุง ขุดใส่ |
| ปานกลาง | - ปะซ่อม ขุดซ่อม ขุดใส่และเสริมผิว |
| สูง | - ปะซ่อม ขุดใส่ ขุดใส่และเสริมผิว |



ภาพประกอบ 20 ร่องล้อ (Rutting)

ที่มา: กรมทางหลวง.(2549).โครงการตรวจสอบสภาพความเสียหายของถนนในประเทศไทย (สำนักวิจัยและพัฒนาทาง)

1.1.2.2 การขรุขระเป็นคลื่นลูกขนาด (Corrugation) คือการที่ผิวจราจรเป็นคลื่นคล้ายลูกขนาดมีลักษณะเป็นคลื่นถี่คล้ายลูกขนาดไปตามขวางของถนนมักจะเกิดขึ้นบริเวณที่มีการหยุดรถหรือเริ่มเคลื่อนตัว ตามบริเวณทางแยก บริเวณทางโค้งอันตราย (Sharp Curve) หรือบริเวณลงเนินที่รถยนต์มักจะห้ามล้อบ่อยมีสาเหตุเนื่องจากชั้นผิวทางแอสฟัลต์มีเสถียรภาพ (Stability) น้อยกว่าแรงที่มากกระทำ ในภูมิประเทศสภาพอากาศที่ร้อน ส่วนผสมของผิวทางแอสฟัลต์มีช่องว่างอากาศ (Air Void) น้อยเกินไป มียางแอสฟัลต์มากเกินไป ใช้ยางแอสฟัลต์มีค่าเพนิเตอร์ชันสูง (High Penetration Asphalt) มีส่วนละเอียดของมวลรวม (Fine Aggregate) มากเกินไป วัสดุมวลรวมที่ใช้มีเหลี่ยมมุมน้อย หรือมีสิ่งปนเปื้อนในส่วนผสม เป็นต้น และอาจเกิดร่วมกับ มีความชื้นสูงมากในชั้นดินคันทาง รวมกับปริมาณจราจรที่เกิดขึ้นด้วย

ระดับความรุนแรง :

จำแนกตามคุณภาพในการขับขี่ (Ride Quality)

- | | |
|----------|--|
| เล็กน้อย | - ยานพาหนะมีการสั่นสะเทือนเล็กน้อย ความเร็วยังไม่ถูกลดลงเพื่อความปลอดภัยและความสะดวกสบายในการขับขี่ และ/หรือ การปูดุนหรือการหลุดตัวที่เกิดขึ้นทำให้ยานพาหนะสะดุดเล็กน้อย มีความรู้สึกนั่งไม่สบายเล็กน้อย |
| ปานกลาง | - ยานพาหนะมีการสั่นสะเทือนปานกลาง ความเร็วถูกลดลงเพื่อความปลอดภัยและความสะดวกสบายในการขับขี่ และ/หรือ การปูดุนหรือการหลุดตัวที่เกิดขึ้น ทำให้ยานพาหนะสะดุดปานกลาง มีความรู้สึกนั่งไม่สบายปานกลาง |
| สูง | - ยานพาหนะมีการสั่นสะเทือนรุนแรง ความเร็วถูกลดลงอย่างมาก เพื่อความปลอดภัยและความสะดวกสบายในการขับขี่ และ/หรือ การปูดุนหรือการหลุดตัวที่เกิดขึ้นทำให้ยานพาหนะสะดุดตัวรุนแรง เป็นผลให้รู้สึกนั่งไม่สบายเป็นอย่างมาก และ/หรือ ไม่มีความปลอดภัย และ/หรืออาจทำให้ยานพาหนะเกิดความเสียหายได้ |

คุณภาพในการขับขี่สามารถตรวจสอบได้โดยใช้รถยนต์ทั่วไปเป็นยานพาหนะ ขับผ่านด้วยความเร็วปกติอย่างสม่ำเสมอโดยปลอดภัย หากเป็นช่วงใกล้ไฟสัญญาณ ให้ชะลอความเร็วเมื่อเข้าเขตไฟสัญญาณโดยปลอดภัย

การวัดปริมาณ :

การวัดปริมาณวัดเป็นพื้นที่ครอบคลุมพื้นที่ความเสียหายหน่วยเป็นตารางเมตร พร้อมระดับความรุนแรง

ทางเลือกในการซ่อมบำรุง :

- | | |
|----------|--------------------------|
| เล็กน้อย | - ไม่ต้องซ่อมบำรุง ชูดไล |
| ปานกลาง | - ชูดไล ชูดไลและปะซ่อม |
| สูง | - ชูดไลและปะซ่อม ชูดซ่อม |



ภาพประกอบ 21 การขรุขระเป็นคลื่นลูกกระนาบ (Corrugation)

ที่มา: กรมทางหลวง.(2549).โครงการตรวจสอบสภาพความเสียหายของถนนในประเทศไทย (สำนักวิจัยและพัฒนาทาง)

1.1.2.3 การบดบวม (Shoving) คือการที่ผิวจราจรมีลักษณะเป็นลอนนูนหรือรอยทรุดเป็นแอ่งเฉพาะที่ เป็นการเคลื่อนตัวอย่างถาวร (Plastic Movement) ของผิวทางแอสฟัลต์ไปด้านข้างหรือตามขวาง มักจะเกิดขึ้นบริเวณที่มีการหยุดรถหรือเริ่มเคลื่อนตัว ตามบริเวณทางแยก บริเวณทางโค้งอันตราย (Sharp Curve) หรือบริเวณลงเนินที่รถยนต์มักจะห้ามล้อบ่อยๆ ในบางกรณีอาจเกิดเป็นแนวยาว จะสังเกตเห็นเส้นจราจรคดเคี้ยวไปมา มีสาเหตุเนื่องจากชั้นผิวทางแอสฟัลต์มีเสถียรภาพ (Stability) น้อยกว่าแรงที่มากกระทำ ในภูมิประเทศสภาพอากาศที่ร้อน ซึ่งเนื่องมาจากส่วนผสมของผิวทางแอสฟัลต์มีช่องว่างอากาศ (air void) น้อยเกินไป มียางแอสฟัลต์มากเกินไปใช้ยางแอสฟัลต์มีค่าเพนิเตอร์ชันสูง (High Penetration Asphalt) มีส่วนละเอียดของมวลรวม (Fine Aggregate) มากเกินไป วัสดุมวลรวมที่ใช้มีเหลี่ยมมุมน้อย หรือมีสิ่งปนเปื้อนในส่วนผสม เป็นต้น และอาจเกิดร่วมกับ มีความชื้นสูงมากในชั้นดินคันทาง รวมกับปริมาณจราจรที่เกิดขึ้นด้วย

ระดับความรุนแรง : จำแนกตามคุณภาพในการขับขี่ (Ride Quality)

- | | |
|----------|--|
| เล็กน้อย | - ยานพาหนะมีการสั่นสะเทือนเล็กน้อย ความเร็วยังไม่ถูกลดลงเพื่อความปลอดภัยและความสะดวกสบายในการขับขี่ และ/หรือ การปูถนนหรือการทรุดตัวที่เกิดขึ้นทำให้ยานพาหนะสะดุดเล็กน้อย มีความรู้สึกนั่งไม่สบายเล็กน้อย |
| ปานกลาง | - ยานพาหนะมีการสั่นสะเทือนปานกลาง ความเร็วถูกลดลงเพื่อความปลอดภัยและความสะดวกสบายในการขับขี่ และ/หรือ การปูถนนหรือการทรุดตัวที่เกิดขึ้น ทำให้ยานพาหนะสะดุดปานกลาง มีความรู้สึกนั่งไม่สบายปานกลาง |
| สูง | - ยานพาหนะมีการสั่นสะเทือนรุนแรง ความเร็วถูกลดลงอย่างมาก เพื่อความปลอดภัยและความสะดวกสบายในการขับขี่ และ/หรือ การปูถนนหรือการทรุดตัวที่เกิดขึ้นทำให้ยานพาหนะสะดุดตัวรุนแรง เป็นผลให้รู้สึกนั่งไม่สบายเป็นอย่างมาก และ/หรือ ไม่มีความปลอดภัย และ/หรืออาจทำให้ยานพาหนะเกิดความเสียหายได้ |

คุณภาพในการขับขี่สามารถตรวจสอบได้โดยใช้รถยนต์ทั่วไปเป็นยานพาหนะ ขับผ่านด้วยความเร็วปรกติอย่างสม่ำเสมอโดยปลอดภัย หากเป็นช่วงใกล้ไฟสัญญาณ ให้ชะลอความเร็วเมื่อเข้าเขตไฟสัญญาณโดยปลอดภัย

การวัดปริมาณ :

การวัดปริมาณวัดเป็นพื้นที่ครอบคลุมพื้นที่ความเสียหายหน่วยเป็นตารางเมตร พร้อมระบุระดับความรุนแรง

ทางเลือกในการซ่อมบำรุง :

- | | |
|----------|--------------------------|
| เล็กน้อย | - ไม่ต้องซ่อมบำรุง ขูดไส |
| ปานกลาง | - ขูดไส ขูดไสและปะซ่อม |
| สูง | - ขูดไสและปะซ่อม ขุดซ่อม |



ภาพประกอบ 22 การปูดนูน (Shoving)

ที่มา: กรมทางหลวง.(2550).คู่มือตรวจสอบและประเมินสภาพความเสียหายของผิวทาง (สำนักวิจัยและพัฒนาทาง,สำนักบริหารบำรุงทาง)

1.1.2.4 การบวมตัว (Swell or Upheaval) คือการบวมของวัสดุใต้ผิวทาง เกิดเป็นรอยโป่งขึ้นบนผิวจราจร เป็นเนินเล็กๆ หรือแผ่จนเป็นลอนคลื่น (Gradual Wave) ยาวมากกว่า 3 เมตรก็ได้ การบวมสามารถเกิดพร้อมๆกับรอยแตกที่ผิวจราจร การบวมตัวมีสาเหตุจากวัสดุใต้ผิวทางที่มีการขยายตัวสูง (Swelling Soil) เมื่อวัสดุนี้มีความชื้นมากขึ้นจะเกิดการบวมตัว หรือในภูมิประเทศที่มีอากาศหนาวเย็น มีการแข็งตัวของน้ำในวัสดุใต้ผิวทาง

ระดับความรุนแรง : จำแนกตามคุณภาพในการขับขี่ (Ride Quality)

- | | |
|----------|---|
| เล็กน้อย | - ยานพาหนะมีการสั่นสะเทือนเล็กน้อย ความเร็วยังไม่ถูกลดลงเพื่อความปลอดภัยและความสะดวกสบายในการขับขี่ และ/หรือ การปูดนูนหรือการทรุดตัวที่เกิดขึ้นทำให้ยานพาหนะสะดุดเล็กน้อย มีความรู้สึกนั่งไม่สบายเล็กน้อย |
| ปานกลาง | - ยานพาหนะมีการสั่นสะเทือนปานกลาง ความเร็วถูกลดลงเพื่อความปลอดภัยและความสะดวกสบายในการขับขี่ และ/หรือ การปูดนูนหรือการทรุดตัวที่เกิดขึ้น ทำให้ยานพาหนะสะดุดปานกลาง มีความรู้สึกนั่งไม่สบายปานกลาง |

สูง

- ยานพาหนะมีการสั่นสะเทือนรุนแรง ความเร็วถูกลดลงอย่างมาก เพื่อความปลอดภัยและความสะดวกสบายในการขับขี่ และ/หรือ การปัดฝุ่นหรือการหลุดตัวที่เกิดขึ้นทำให้ยานพาหนะสะดุดตัวรุนแรง เป็นผลให้รู้สึกนั่งไม่สบายเป็นอย่างมาก และ/หรือ ไม่มีความปลอดภัย และ/หรืออาจทำให้ยานพาหนะเกิดความเสียหายได้

คุณภาพในการขับขี่สามารถตรวจสอบได้โดยใช้รถยนต์ทั่วไปเป็นยานพาหนะ ขับผ่านด้วยความเร็วปรกติอย่างสม่ำเสมอโดยปลอดภัย หากเป็นช่วงใกล้ไฟสัญญาณ ให้ชะลอความเร็วเมื่อเข้าเขตไฟสัญญาณโดยปลอดภัย

การวัดปริมาณ :

การวัดปริมาณวัดเป็นพื้นที่ครอบคลุมพื้นที่ความเสียหายหน่วยเป็นตารางเมตร พร้อมระดับความรุนแรง

ทางเลือกในการซ่อมบำรุง :

เล็กน้อย

- ไม่ต้องซ่อมบำรุง

ปานกลาง

- ไม่ต้องซ่อมบำรุง ชุดซ่อม

สูง

- ชุดซ่อม ก่อสร้างใหม่





ภาพประกอบ 23 การบวมตัว (Swell or Upheaval)

ที่มา: กรมทางหลวง.(2550).คู่มือตรวจสอบและประเมินสภาพความเสียหายของผิวทาง (สำนักวิจัยและพัฒนาทาง,สำนักบริหารบำรุงทาง)

1.1.2.5 การยุบตัวเป็นแอ่ง (Depression) คือการที่ผิวจราจรยุบตัวเป็นแอ่งกระทะ โดยมีระดับต่ำกว่าผิวทางในบริเวณข้างเคียงเกิดขึ้นเป็นแห่งๆ มีสาเหตุเนื่องจากการทรุดตัวของชั้นทางใต้ผิวทาง หรือจากขั้นตอนการก่อสร้างมีการบดอัดชั้นดินคันทางไม่เพียงพอ การยุบตัวหรือแอ่งนี้อาจสังเกตได้ก็ต่อเมื่อมีน้ำฝนขัง แอ่งน้ำนี้จะทำให้เกิดชั้นบางๆของน้ำ (Hydroplaning) ชั้นบางๆของน้ำที่เคลือบอยู่บนผิวทางทำให้การยึดเกาะระหว่างล้อรถยนต์กับผิวทางลดลง เป็นผลให้เกิดการลื่นไถลได้ง่าย ส่งผลให้ผู้ขับขี่ไม่สามารถควบคุมทิศทางการขับขี่ได้จนเกิดอันตราย

ระดับความรุนแรง :

- | | |
|----------|---|
| เล็กน้อย | - การยุบตัวเป็นแอ่งลึกระหว่าง 12 ถึง 25 มิลลิเมตร |
| ปานกลาง | - การยุบตัวเป็นแอ่งลึกระหว่าง 25 ถึง 50 มิลลิเมตร |
| สูง | - การยุบตัวเป็นแอ่งลึกมากกว่า 50 มิลลิเมตร ขึ้นไป |

การวัดปริมาณ :

การวัดปริมาณวัดเป็นพื้นที่ครอบคลุมพื้นที่ความเสียหายหน่วยเป็นตารางเมตร พร้อมระดับความรุนแรง

ทางเลือกในการซ่อมบำรุง :

- | | |
|----------|--------------------|
| เล็กน้อย | - ไม่ต้องซ่อมบำรุง |
| ปานกลาง | - ปะซ่อม ขุดซ่อม |
| สูง | - ปะซ่อม ขุดซ่อม |



ภาพประกอบ 24 การยุบตัวเป็นแอ่ง (Depression)

ที่มา: กรมทางหลวงชนบท.(2551).โครงการศึกษาและจัดทำระบบบริหารงานซ่อมบำรุงทางหลวงท้องถิ่น

1.1.2.6 การหลุดตัวชุดฝังสาธารณูปโภค (Utility Cut Depression)

เกิดจากการหลุดตัวของวัสดุตามแนวฝังท่อ บ่อพัก และคอสะพานเป็นรอยยุบตัวบนผิวทางในบริเวณที่ๆเคยขุดเพื่อซ่อมแซม ฝังกลบและปะซ่อม ที่มีการใช้วัสดุไม่เหมาะสมการบดทับไม่เพียงพอ

ระดับความรุนแรง :

จำแนกตามคุณภาพในการขับขี่ (Ride Quality)

- | | |
|----------|--|
| เล็กน้อย | - ยานพาหนะมีการสั่นสะเทือนเล็กน้อย ความเร็วยังไม่ถูกลดลงเพื่อความปลอดภัยและความสะดวกสบายในการขับขี่ และ/หรือ การปูดุนหรือการหลุดตัวที่เกิดขึ้นทำให้ยานพาหนะสะดุดเล็กน้อย มีความรู้สึกนั่งไม่สบายเล็กน้อย |
| ปานกลาง | - ยานพาหนะมีการสั่นสะเทือนปานกลาง ความเร็วถูกลดลงเพื่อความปลอดภัยและความสะดวกสบายในการขับขี่ และ/หรือ การปูดุนหรือการหลุดตัวที่เกิดขึ้นทำให้ยานพาหนะสะดุดปานกลาง มีความรู้สึกนั่งไม่สบายปานกลาง |
| สูง | - ยานพาหนะมีการสั่นสะเทือนรุนแรง ความเร็วถูกลดลงอย่างมาก เพื่อความปลอดภัยและความสะดวกสบายในการขับขี่ และ/หรือ การปูดุนหรือการหลุดตัวที่เกิดขึ้นทำให้ยานพาหนะสะดุดตัวรุนแรง เป็นผลให้รู้สึกนั่งไม่สบายเป็นอย่างมาก และ/หรือ ไม่มีความปลอดภัย และ/หรืออาจทำให้ยานพาหนะเกิดความเสียหายได้ |

คุณภาพในการขับขี่สามารถตรวจสอบได้โดยใช้รถยนต์ทั่วไปเป็นยานพาหนะ ขับผ่านด้วยความเร็วปรกติอย่างสม่ำเสมอโดยปลอดภัย หากเป็นช่วงใกล้ไฟสัญญาณ ให้ชะลอความเร็วเมื่อเข้าเขตไฟสัญญาณโดยปลอดภัย

การวัดปริมาณ :

การวัดปริมาณวัดเป็นพื้นที่ครอบคลุมพื้นที่ความเสียหายหน่วยเป็นตารางเมตร พร้อมทางเลือกในการซ่อมบำรุง :

- | | |
|----------|----------------------------|
| เล็กน้อย | - ไม่ต้องซ่อมบำรุง |
| ปานกลาง | - ไม่ต้องซ่อมบำรุง ชุดซ่อม |
| สูง | - ชุดซ่อม ก่อสร้างใหม่ |



ภาพประกอบ 25 การทรุดตัวขุดฝังสาธารณูปโภค (Utility Cut Depression)

ที่มา: กรมทางหลวง.(2550).คู่มือตรวจสอบและประเมินสภาพความเสียหายของผิวทาง (สำนักวิจัยและพัฒนาทาง,สำนักบริหารบำรุงทาง)

1.1.3. รอยตำหนิบนผิวทาง (Surface Defects) ซึ่งแบ่งออก ตามลักษณะ แตกต่างกันดังนี้ คือ

- ผิวมวลรวมถูกขัดสีสึกหรือเป็นมัน (Polished Aggregate)
- ผิวหน้าเยิ้ม (Bleeding)
- ผิวหลุดร่อน (Raveling)
- หลุมบ่อ (Pot Hole)
- รอยปะซ่อม (Patching)

ลักษณะรอยตำหนิที่เกิดขึ้น บนผิวทาง ซึ่งพบได้บ่อยและมีระดับความเสียหายปานกลาง ถึงค่อนข้างรุนแรง ได้แสดงไว้เป็นตัวอย่าง ดังภาพประกอบ 26 – 30

1.1.3.1 ผิวมวลรวมถูกขัดสีสึกหรือเป็นมัน (Polished Aggregate) คือ ผิวทางที่มีลักษณะเป็นผิวมวลรวมที่สึกหรือและราบเรียบเป็นมัน เกิดจากการขัดสีของล้อยางพาหนะ ที่วิ่งผ่านซ้ำ ๆ กัน มีการใช้วัสดุมวลรวมของผิวทางที่มีความคงทนต่อการขัดสี (Polished Stone Value) ค่อนข้างต่ำ

ระดับความรุนแรง :

ไม่มีการกำหนดระดับความรุนแรง แต่อย่างไรก็ตามระดับความผิดของผิวทางจะเป็นตัวแปรสำคัญตัวหนึ่ง ที่สามารถตรวจสอบได้ โดยวิธีการทดสอบความผิด (Skid Resistance Test)

การวัดปริมาณ :

การวัดปริมาณวัดเป็นพื้นที่ครอบคลุมพื้นที่ความเสียหายหน่วยเป็นตารางเมตร พร้อมระบุระดับความรุนแรง

ทางเลือกในการซ่อมบำรุง :

ไม่ต้องซ่อมบำรุง ฉาบผิว



ภาพประกอบ 26 ผิวมวลรวมถูกขัดสีหรือเป็นมัน (Polished Aggregate)

ที่มา: กรมทางหลวง.(2549).โครงการตรวจสอบสภาพความเสียหายของถนนในประเทศไทย (สำนักวิจัยและพัฒนาทาง)

1.1.3.2 การเยิ้ม (Bleeding) มีลักษณะเป็น ฟิล์มบางๆ ของยางแอสฟัลต์เกิดขึ้นบนผิวทางปรากฏเป็นลักษณะแวววาวเป็นมันและเหนียวหนืด มีสาเหตุเนื่องจากมีปริมาณของยางแอสฟัลต์คอนกรีตมากเกินไป หรือเพราะส่วนผสมที่มีปริมาณช่องว่างอากาศ (Air Void) ต่ำ เมื่ออากาศร้อนยางแอสฟัลต์จะเยิ้มออกมาบนพื้นผิวทาง แม้อุณหภูมิจะลดลงการเยิ้มก็จะไม่ย้อนกลับ แต่จะสะสมอยู่บนผิวทาง

ระดับความรุนแรง :

- | | |
|----------|---|
| เล็กน้อย | - การเยิ้มเกิดขึ้นเล็กน้อย ยางแอสฟัลต์จะไม่ติดรองเท้าหรือล้อรถ |
| ปานกลาง | - การเยิ้มเกิดแผ่ขยายตัวปานกลาง ยางแอสฟัลต์จะไม่ติดรองเท้าหรือล้อรถ โดยเกิดขึ้นประมาณ 1-2 สัปดาห์ ต่อปี |
| สูง | - การเยิ้มเกิดแผ่ขยายมาก ยางแอสฟัลต์จะติดรองเท้าและล้อรถ โดยเกิดขึ้นประมาณหลายสัปดาห์ ต่อปี |

การวัดปริมาณ :

การวัดปริมาณวัดเป็นพื้นที่ครอบคลุมพื้นที่ความเสียหายหน่วยเป็นตารางเมตร พร้อมระบุระดับความรุนแรง

ทางเลือกในการซ่อมบำรุง :

- | | |
|----------|--|
| เล็กน้อย | - ไม่ต้องซ่อมบำรุง |
| ปานกลาง | - ใช้ทรายหรือวัสดุมวลรวมร้อนสาดแล้วบดทับ |
| สูง | - ใช้ทรายหรือวัสดุมวลรวมร้อนสาดแล้วบดทับ |



ภาพประกอบ 27 ผิวหน้าเยิ้ม (Bleeding)

ที่มา: กรมทางหลวง.(2549).โครงการตรวจสอบสภาพความเสียหายของถนนในประเทศไทย (สำนักวิจัยและพัฒนาทาง)

1.1.3.3 ผิวหลุดร่อน (Raveling) คือลักษณะผิวทางที่ขรุขระคล้ายหน้าข้าวตัง มีสาเหตุเกิดจากยางแอสฟัลต์ซึ่งทำหน้าที่เชื่อมประสาน เริ่มแข็งตัวตามอายุการใช้งาน สูญเสียแรงยึดเกาะ ทำให้มวลรวมหลุดร่อนออกไป หรือเกิดจากขั้นตอนการก่อสร้าง เนื่องจากการบดอัดไม่เพียงพอ การปูผิวทางที่บางในระหว่างอากาศเย็น การใช้วัสดุมวลรวมสกปรกหรือไม่ยึดเกาะ การใช้ยางแอสฟัลต์น้อยเกินไป หรือการให้ความร้อนในการผสมสูงเกินไป (Overheat) การหลุดร่อนนี้อาจเกิดจากการใช้ยานพาหนะบางชนิดวิ่งผ่าน เช่น ล้อตีนตะขาก และสาเหตุอีกประการหนึ่งคือ การมีน้ำมันตกลงบนพื้นผิวทางทำให้ผิวทางด้านบนอ่อนตัวและวัสดุมวลรวมหลุดร่อนได้

ระดับความรุนแรง :

เล็กน้อย

- วัสดุมวลรวม หรือยางแอสฟัลต์ เริ่มหลุดร่อน บางพื้นที่เป็นหลุมขรุขระเล็กๆ(Pit) แต่ยังมีได้ขยายตัวเพิ่มขึ้น ในกรณีของน้ำมันตกลงบนผิวทาง จะเห็นรอยคราบน้ำมัน แต่ผิวทางยังแข็งแรงอยู่ ไม่สามารถใช้เหยียบย่ำกดลงบนผิวทางได้

ปานกลาง

- วัสดุมวลรวม หรือยางแอสฟัลต์ หลุดร่อน เป็นผิวหยาบปานกลาง และเป็นหลุมขรุขระพอประมาณ ในกรณีของน้ำมันตกลงบนผิวทาง จะทำให้ผิวทางด้านบนอ่อนตัว สามารถใช้เหยียบย่ำกดลงบนผิวทางได้

สูง

- วัสดุมวลรวม หรือยางแอสฟัลต์ มีการหลุดร่อนอย่างรุนแรงผิวหยาบมาก และเป็นหลุมขรุขระมาก หากเกิดเป็นหลุมขนาดใหญ่กว่า 100 มิลลิเมตร และลึกมากกว่า 12 มิลลิเมตร จะนับเป็นความเสียหายของ “หลุมบ่อ” ในกรณีของน้ำมันตกลงบนผิวทาง จะทำให้ยางแอสฟัลต์และมวลรวม เกิดการสูญเสีย เสียหาย และหลุดออก

การวัดปริมาณ :

การวัดปริมาณวัดเป็นพื้นที่ครอบคลุมพื้นที่ความเสียหายหน่วยเป็นตารางเมตร พร้อมระบุระดับความรุนแรง

ทางเลือกในการซ่อมบำรุง :

เล็กน้อย

- ไม่ต้องซ่อมบำรุง ฉาบผิว

ปานกลาง

- ฉาบผิว เสริมผิว

สูง

- เสริมผิว เซอร์เฟสรีไซเคิล



ภาพประกอบ 28 ผิวหลุดร่อน (Raveling)

ที่มา: กรมทางหลวง.(2549).โครงการตรวจสอบสภาพความเสียหายของถนนในประเทศไทย (สำนักวิจัยและพัฒนาทาง)

1.1.3.4 หลุมบ่อ (Pot Hole) คือผิวทางที่มีลักษณะเป็นแอ่งหรือถ้ำ มีหลายขนาด ขนาดเล็กใหญ่ต่างกัน โดยทั่วไปมีขอบคมและเป็นแนวตรงบริเวณปากหลุม หลุมบ่อเป็นความเสียหายที่เกิดจากรอยแตกหนึ่งจระเข้ การบวมตัว ผิวหลุดร่อน รอยปะซ่อมที่ไม่ได้คุณภาพ ชั้นส่วนที่ไม่ยึดเกาะเหล่านี้จะหลุดออกไปตามแรงกระทำของล้อรถวัสดุชั้นทางที่อยู่ใต้ลงไปก็จะหลุดออกตามไปด้วยเกิดเป็นหลุมบ่อที่มีความลึกมากขึ้น

ระดับความรุนแรง :

ให้กระทำการวัดหาค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลาง และความลึกของหลุมบ่อ แล้วนำมาพิจารณาร่วมกันเพื่อกำหนดระดับความรุนแรงของหลุมบ่อ ตามตารางต่อไปนี้

ความลึกของหลุมบ่อ	ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่านศูนย์กลาง (มม.)		
	ระหว่าง 100-200 มม.	ระหว่าง 200-450 มม.	ระหว่าง 450 มม.ขึ้นไป
ระหว่าง 12-25 มม.	เล็กน้อย	เล็กน้อย	ปานกลาง
ระหว่าง 25-50 มม.	ปานกลาง	ปานกลาง	สูง
มากกว่า 50 มม.	ปานกลาง	สูง	สูง

การวัดปริมาณ :

การวัดปริมาณนับเป็นจำนวนหลุม และวัดเป็นพื้นที่ครอบคลุมความเสียหายในแต่ละหลุม หน่วยเป็นตารางเมตร พร้อมระบุระดับความรุนแรง

ทางเลือกในการซ่อมบำรุง :

- | | |
|----------|---------------------------|
| เล็กน้อย | - ไม่ต้องซ่อมบำรุง ปะซ่อม |
| ปานกลาง | - ปะซ่อม ขุดซ่อม |
| สูง | - ขุดซ่อม |



ภาพประกอบ 29 หลุมบ่อ (Pot Hole)

ที่มา: กรมทางหลวง.(2549).โครงการตรวจสอบสภาพความเสียหายของถนนในประเทศไทย (สำนักวิจัยและพัฒนาทาง)

1.1.3.5 รอยปะซ่อม (Patching) เป็นรอยที่เกิดจากการขุดซ่อมผิวจราจรเดิมที่เกิดความเสียหาย โดยการเสริมด้วยวัสดุใหม่ หรือรี่ววัสดุเดิมออก แล้วแทนที่ด้วยวัสดุใหม่ อย่างไรก็ตามรอยปะซ่อมหรือบริเวณใกล้เคียงนี้ มีคุณภาพการใช้งานไม่ดีเท่าผิวจราจรเดิม จึงถือว่าเป็นความเสียหายอย่างหนึ่ง

ระดับความรุนแรง :

- | | |
|----------|---|
| เล็กน้อย | - รอยปะซ่อมยังมีสภาพดี และใช้งานได้ |
| ปานกลาง | - รอยปะซ่อมเสื่อมสภาพ หรือชำรุดทรุดโทรม และมีผลกระทบต่อคุณภาพการใช้งานบางส่วน หรือมีความเสียหายอื่นๆในระดับเล็กน้อยถึงปานกลาง |
| สูง | - รอยปะซ่อมเสื่อมสภาพ หรือชำรุดทรุดโทรม และมีผลกระทบต่อคุณภาพการใช้งานเป็นอย่างมาก หรือมีความเสียหายอื่นๆในระดับสูง จำเป็นต้องรื้อซ่อมแซมใหม่ |

การวัดปริมาณ :

การวัดปริมาณนับเป็นจำนวนรอยปะ และวัดเป็นพื้นที่ครอบคลุมความเสียหายที่เกิดขึ้น หน่วยเป็นตารางเมตร พร้อมระบุระดับความรุนแรง

ทางเลือกในการซ่อมบำรุง :

- | | |
|----------|--------------------------------------|
| เล็กน้อย | - ไม่ต้องซ่อมบำรุง |
| ปานกลาง | - ไม่ต้องซ่อมบำรุง อุดรอยแตก ขุดซ่อม |
| สูง | - อุดรอยแตก ขุดซ่อม |



ภาพประกอบ 30 รอยปะซ่อม (Patching)

ที่มา: กรมทางหลวง.(2549).โครงการตรวจสอบสภาพความเสียหายของถนนในประเทศไทย (สำนักวิจัยและพัฒนาทาง)

1.1.4. ความเสียหายอื่นๆ (Miscellaneous Distress) ซึ่งแบ่งออก ตามลักษณะ แตกต่างกันดังนี้ คือ

- ความเสียหายตามขอบ (Edge Deterioration)
- การทรุดตัวต่างระดับของไหล่ทาง (Lane to Shoulder Drop off)

ลักษณะความเสียหายอื่นๆที่เกิดขึ้น บนผิวทางและไหล่ทาง ได้แสดงไว้เป็นตัวอย่าง ดังภาพประกอบ 31 – 32

1.1.4.1 ความเสียหายตามขอบ (Edge Deterioration) มีลักษณะเป็นการแตกหรือการบิ่นที่เกิดบริเวณขอบผิวทาง หรือบริเวณรอยต่อของผิวทางและไหล่ทางที่มีความแข็งแรงโครงสร้างทางน้อยกว่าบริเวณผิวทาง ซึ่งการบิ่นหรือแตกเกิดจากการที่ล้อรถวิ่งผ่านทำให้เกิดแรงกระแทกขอบผิวทางจนบิ่นหรือแตก

ระดับความรุนแรง :

- | | |
|----------|---|
| เล็กน้อย | - ความต่างระดับของผิวทางและไหล่ทางระหว่าง 6 ถึง 12 มิลลิเมตร |
| ปานกลาง | - ความต่างระดับของผิวทางและไหล่ทางระหว่าง 12 ถึง 25 มิลลิเมตร |
| สูง | - ความต่างระดับของผิวทางและไหล่ทางมากกว่า 25 มิลลิเมตร |

การวัดปริมาณ :

การวัดปริมาณวัดเป็นพื้นที่ครอบคลุมความเสียหายที่เกิดขึ้น หน่วยเป็นตารางเมตร พร้อมระบุระดับความรุนแรง

ทางเลือกในการซ่อมบำรุง :

- | | |
|----------|---------------------------|
| เล็กน้อย | - ไม่ต้องซ่อมบำรุง ปะซ่อม |
| ปานกลาง | - ปะซ่อม |
| สูง | - ปะซ่อม |



ภาพประกอบ 31 ความเสียหายตามขอบ (Edge Deterioration)

ที่มา: กรมทางหลวง.(2549).โครงการตรวจสอบสภาพความเสียหายของถนนในประเทศไทย (สำนักวิจัยและพัฒนาทาง)

1.1.4.2 การทรุดตัวต่างระดับของไหล่ทาง (Lane to Shoulder Drop off) มีลักษณะเป็นการแตกต่างของระดับขอบผิวทางและไหล่ทาง สาเหตุจากการทรุดตัวของไหล่ทางเนื่องจากการบดอัดโครงสร้างทางใต้ไหล่ทางไม่ดี วัสดุชั้นใต้ไหล่ทางไม่แข็งแรง การระบายน้ำที่ผิวทางไม่ดี เกิดน้ำขังและซึมลงไปทำลายชั้นโครงสร้างใต้ไหล่ทาง และสาเหตุเนื่องจากการสึกกร่อน จากการจราจร

ระดับความรุนแรง :

- | | |
|----------|---|
| เล็กน้อย | - ความต่างระดับของผิวทางและไหล่ทางระหว่าง 6 ถึง 12 มิลลิเมตร |
| ปานกลาง | - ความต่างระดับของผิวทางและไหล่ทางระหว่าง 12 ถึง 25 มิลลิเมตร |
| สูง | - ความต่างระดับของผิวทางและไหล่ทางมากกว่า 25 มิลลิเมตร |

การวัดปริมาณ :

การวัดปริมาณวัดเป็นพื้นที่ครอบคลุมความเสียหายที่เกิดขึ้น หน่วยเป็นตารางเมตร พร้อมระบุระดับความรุนแรง

ทางเลือกในการซ่อมบำรุง :

- | | |
|----------|-------------------------|
| เล็กน้อย | - ไม่ต้องซ่อมบำรุง |
| ปานกลาง | - ปรับระดับเสริมไหล่ทาง |
| สูง | - ปรับระดับเสริมไหล่ทาง |



ภาพประกอบ 32 การทรุดตัวต่างระดับของไหล่ทาง (Lane to Shoulder Drop)

ที่มา: กรมทางหลวง.(2549).โครงการตรวจสอบสภาพความเสียหายของถนนในประเทศไทย (สำนักวิจัยและพัฒนาทาง)

1.2 การวัดปริมาณและระดับความเสียหาย

การตรวจสอบและการวัดปริมาณความเสียหายใช้วิธีประเมินด้วยสายตา ตามคำจำกัดความของความเสียหายแต่ละชนิด ร่วมกับเครื่องมือวัดอย่างง่าย เช่น เทปวัดระยะทาง ล้อวัดระยะ ไม้บรรทัดยาว(Straight Edge) 2.00 – 3.50 เมตร ลิ้มวัดความลึก เป็นต้น โดยให้มีรายละเอียดครอบคลุม ดังนี้

1. ความยาว (เมตร)
2. ความกว้าง (เมตร)
3. ความลึก (เมตร)
4. พื้นที่ (ตารางเมตร)
5. ปริมาตร (ลูกบาศก์เมตร)

6. เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ความเสียหายต่อพื้นที่ที่สำรวจ
7. ปริมาณเปรียบเทียบ เช่น น้อย ปานกลาง มาก
8. วัดเป็นจำนวน จุด แห่ง ที่เสียหาย

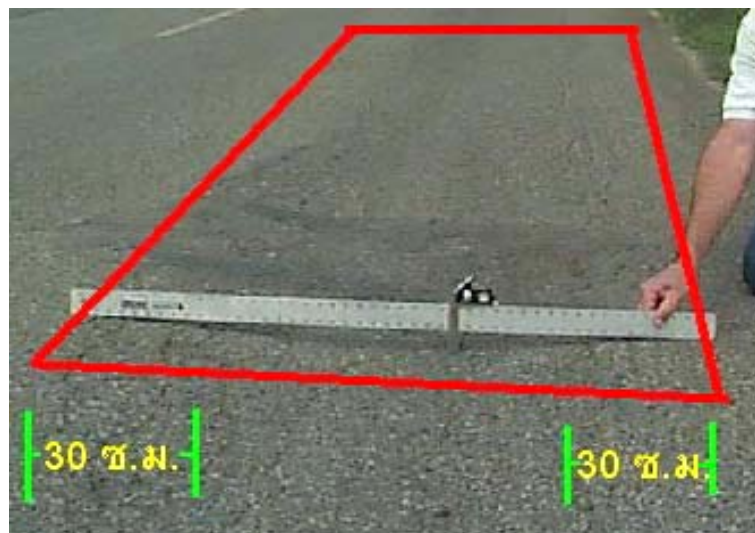


ภาพประกอบ 33 ชุดเครื่องมือสำรวจพื้นฐาน

ในการวัดระดับความเสียหาย วัดตามปริมาณความเสียหายที่เกิดขึ้น เป็นลำดับ คือ

1. เล็กน้อย (Low)
2. ปานกลาง (medium)
3. สูงมาก (High)

ตามลักษณะและประเภทของความเสียหายนั้นๆ



ภาพประกอบ 34 การใช้เครื่องมือวัดระยะการทรุดตัวของผิวทาง

ที่มา: กรมทางหลวงชนบท.(2551).โครงการศึกษาและจัดทำระบบบริหารงานซ่อมบำรุงทางหลวงท้องถิ่น



ภาพประกอบ 35 การใช้เครื่องมือวัดระยะการทรุดตัวของผิวทาง

1.3 การจัดเก็บข้อมูลสภาพความเสียหายด้วยกล้องบันทึกภาพ

ทำการแบ่งระยะพื้นที่ของทางเป็นช่วงๆต่อเนื่องกัน ตามที่กล้องบันทึกภาพสามารถถ่ายภาพเก็บรายละเอียดของผิวทางได้หมดซึ่งไม่ควรเกินกว่าที่ระยะทุก 25 - 200 เมตร และควรใช้กล้องดิจิทัลในการบันทึกภาพที่มีความละเอียดสูง บันทึกหมายเลขลำดับภาพที่ถ่ายในแต่ละช่วงลงในตารางให้ตรงกับระยะช่วงในสายทาง เช่น ภาพที่ A-001 อยู่ในทางช่วง กม.0+000 – กม. 0+025 LT. ภาพที่ A-002 อยู่ในทางช่วง กม.0+025 – กม.0+050 LT. เป็นต้นต่อเนื่องกันไปตั้งแต่จุดเริ่มต้นกระทั่งสิ้นสุดเส้นทางช่วงที่ตรวจสอบ เพื่อสามารถใช้เป็นข้อมูลสำหรับการนำมาพิจารณาเปรียบเทียบ การประเมินสภาพความเสียหายในภายหลังได้

1.4 การปรับปรุงค่าระดับการประเมินของ FHWA มาใช้กับผิวทาง

ปรับค่าระดับการประเมินของ FHWA จากเดิม ซึ่งใช้กับโครงสร้างสะพาน มาใช้กับสภาพความเสียหายของผิวทางแอสฟัลท์ ในการตรวจสอบประเมินสภาพความเสียหายของผิวทางได้ดัง ตาราง 2

ตาราง 2 ค่าระดับการประเมินสำหรับผิวทางแอสฟัลท์

CONDITION RATING	สภาพของโครงสร้าง
10	<u>สภาพดีที่สุด</u> ก่อสร้างแล้วเสร็จใหม่ยังไม่ใช้งาน ความเสียหาย 0 %
9	<u>สภาพดีเยี่ยม</u> เหมือนเพิ่งก่อสร้างเสร็จใหม่ มีความเสียหาย 1-2 % ของพื้นที่
8	<u>สภาพดีมาก</u> มีความเสียหายน้อยมาก ช่วง 3-5 % ของพื้นที่ไม่จำเป็นต้องบันทึก
7	<u>สภาพดี</u> มีความเสียหายที่สังเกตได้เพียงเล็กน้อย ช่วง 6-10 % ของพื้นที่
6	<u>สภาพที่น่าพอใจ</u> มีความเสียหายน้อย ช่วง 11-15 % ของพื้นที่
5	<u>สภาพปานกลาง</u> มีความเสียหาย 16-20 % ของพื้นที่
4	<u>สภาพแย่</u> มีความเสียหาย 21-40 % ของพื้นที่ ต้องทำการซ่อมแซมเฉพาะที่ จึงจะใช้งานได้ตามปกติ
3	<u>สภาพเสียหายอย่างรุนแรง</u> มีความเสียหายมาก ช่วง 41-60 % ของพื้นที่ ในบริเวณจุดที่ต้องรับน้ำหนัก ต้องทำการซ่อมแซมโดยด่วน
2	<u>สภาพวิกฤต</u> เกิดความเสียหายอย่างรุนแรงมาก ช่วง 61-80 % ของพื้นที่ จนใช้งานไม่ได้ ต้องปิดการใช้งานเฉพาะที่ และซ่อมแซมโดยด่วน
1	<u>สภาพใกล้วิบัติ</u> เกิดความวิบัติเป็นบริเวณกว้าง ช่วง 81-98 % ของพื้นที่ จนต้องหยุดใช้งาน และออกแบบซ่อมแซมใหม่โดยทันที
0	<u>สภาพวิบัติ</u> เกิดความเสียหายรุนแรงเต็มพื้นที่ช่วง 99-100 % จนไม่สามารถใช้งานได้ ต้องรื้อออก แล้วก่อสร้างใหม่

2. การวิเคราะห์หาค่า IRI มาใช้ในการประเมินสภาพ

ค่าดัชนีความเรียบสากลของพื้นผิวทาง หรือ IRI ในทางหลวงที่ดำเนินการ สามารถใช้งาน ได้โดยการนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจของหน่วยงานส่วนกลาง ที่มาทำการสำรวจเส้นทางให้กับ แขวงทางหลวง ในแต่ละปี ค่า IRI ที่ได้มาจะนำไปวิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลสภาพความเสียหายด้วย สายตา

2.1 ปรับปรุงค่า IRI เป็นค่าระดับคะแนนสำหรับการประเมินผิวทาง

เนื่องจากสภาพความเรียบของผิวทางมีความสำคัญไม่น้อย ในการส่งผลกระทบ ทำให้ยานพาหนะได้รับความสั่นสะเทือนในขณะที่ใช้งานอยู่บนทางหลวง และนับเป็นผลกระทบโดยตรง จึงพิจารณาค่า IRI ที่ กรมทางหลวง จัดระดับสภาพความเรียบของถนนไว้ (ตาราง 3) มา ปรับปรุงเป็นค่าระดับคะแนน สำหรับนำไปประเมินร่วมกับ ค่าระดับการประเมิน (Condition Rating) ที่ได้จากการสำรวจลักษณะและปริมาณความเสียหายด้วยวิธี Visual Inspection ในลำดับต่อไป ทั้งนี้ ค่า IRI ที่ปรับปรุงแล้วได้แสดงใน ตาราง 4

ตาราง 3 ค่า IRI กับสภาพความเรียบของถนน

IRI (ม./กม.)	สภาพความเรียบ
0.5 – 2.5	ดีมาก
2.5 – 3.5	ดี
3.5 – 6.0	พอใช้
> 6.0	เลว/แย่/ควรปรับปรุง

ที่มา: กรมทางหลวง.(2549).โครงการตรวจสอบสภาพความเสียหายของถนนในประเทศไทย (สำนักวิจัยและพัฒนาทาง)

ตาราง 4 ค่าระดับคะแนน IRI ของผิวทางแอสฟัลต์

ค่าระดับคะแนน	ค่า IRI (ม. /กม.)
10	< 2.00
9	2.00 – 2.50
8	2.51 – 3.00
7	3.01 – 3.50
6	3.51 – 4.00
5	4.01 – 4.50
4	4.51 – 5.00
3	5.01 – 5.50
2	5.51 – 6.00
1	6.01 – 6.50
0	> 6.50

3. การวิเคราะห์สร้างตารางบันทึกข้อมูล

แบบที่ใช้สำหรับเป็นตารางบันทึกข้อมูลสภาพความเสียหาย เป็นแบบฟอร์มที่เคยมีใช้อยู่แล้วในการตรวจประเมินด้วยสายตา ของกรมทางหลวง ที่ใช้งานผ่านมา แต่มีการเพิ่มช่องข้อมูล ค่าระดับการประเมิน(Condition Rating) ของผิวทางแอสฟัลต์, ค่า IRI และช่องข้อมูลของการบันทึกภาพ ขึ้นมาเท่านั้น แบบสำหรับบันทึกข้อมูลสภาพความเสียหาย นี้สามารถปรับปรุงพัฒนาเพิ่มเติมได้อีก หรือสร้างไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์แบบพกพา หากต้องการความละเอียดที่มากขึ้นได้ แบบตารางบันทึกข้อมูลข้อมูลสภาพความเสียหาย แสดงใน ภาพประกอบ 36

แบบประเมินสภาพความเสียหายของผิวทางแอสฟัลท์

ทางหลวงหมายเลข _____ ตอนควบคุม _____ ชื่อตอน _____

ตอนระหว่าง กม. _____ ถึง กม. _____ ระยะทาง _____ กม. ค่า IRI เดิม _____ ม./กม. พื้นที่ควบคุม หมดเขต _____

AADT _____ คัน/วัน วันที่ตรวจสอบ _____ เจ้าหน้าที่ตรวจสอบ _____

ช่วง กม. ถึง กม.	สภาพพื้นที่			ลักษณะความเสียหาย	รอยแตก								เสียวรูปร่าง				ตำหนิบนผิวทาง				อื่นๆ		หมายเลข ภาพถ่าย					
	กว้าง (ม.)	ยาว (ม.)	พื้นที่ (ตร.ม.)		หนังจะรื้อ	ตามขอบ	สะท้อน	เป็นตาราง	เส้นไม่ตรง	ขอบรอยต่อ	ระหว่างช่องจราจร	การขยายช่องจราจร	ตามยาว	ตามขวาง	ร่องล้อ	เป็นเส้นคู่ระยะห่าง	ปูปูน	บวมตัว	เป็นแอ่ง	หลุดลงสามารถปูใหม่ได้	ผิวถูกกัดสีขึ้นเป็นมัน	ผิวหน้าแฉิม		ผิวหลุดล่อน	หลุมบ่อ	รอยบะช้อม	เสียหายตามขอบ	ทรุดตัวต่างระดับ
ไหล่ทางซ้าย				ค่าระดับ																								
ผิวทางซ้าย				การประเมิน																								
ผิวทางขวา		-		(Con.Rating)																								
ไหล่ทางขวา				(0 - 10)																								
เฉลี่ยแต่ละประเภท																												
เฉลี่ยรวม (R _c)																												

ค่าระดับคะแนน ของค่า IRI (R_i) = _____

ค่าระดับคุณภาพของสภาพทาง (R) = (0.7R_c + 0.3R_i) =

สรุปผลการตรวจสอบและการแก้ไข :

ภาพประกอบ 36 แบบตารางบันทึกข้อมูลสภาพความเสียหาย

4. การรวบรวมข้อมูลจากประวัติลักษณะสายทาง(Road Inventory Data)

เป็นการรวบรวมข้อมูลพื้นฐาน ที่เกี่ยวข้องกับลักษณะของสายทาง ได้แก่ ความกว้างของผิวจราจร ประเภทผิวทาง ความยาวของสายทาง เขตทาง สถานที่สำคัญในสายทาง ปริมาณการจราจร เป็นต้น นอกจากนี้ ยังมีการเก็บข้อมูลประวัติของสายทาง เช่น ประวัติการถูกน้ำท่วมขัง ประวัติการได้รับการก่อสร้างปรับปรุงซ่อมแซมครั้งล่าสุด ด้วย เป็นต้น ข้อมูลลักษณะสายทางนี้จะมีเก็บเป็นข้อมูลทางสถิติอยู่แล้ว ที่หน่วยงานสถิติของแขวงทางหลวง ข้อมูลนี้จะนำไปใช้เพื่อประกอบการพิจารณาเป็น แนวทางในจัดลำดับความสำคัญเร่งด่วน การวางแผนบำรุงรักษาและจัดงบประมาณดำเนินการที่เหมาะสมต่อไป

บทที่ 4

ผลการวิจัย

จากการดำเนินการวิจัย ในบทที่ผ่านมา ทำให้ได้เครื่องมือตรวจประเมินซึ่งเป็นเครื่องมือในการหาค่าระดับความเสียหายและค่าลำดับความสำคัญจำเป็นเร่งด่วน ในการซ่อมแซมบำรุงรักษาทางหลวง โดยใช้ข้อมูลที่จะนำมาวิเคราะห์ร่วมกัน ประกอบด้วย

1. ค่าระดับการประเมิน(Condition Rating) ของผิวทางแอสฟัลท์
2. ค่าระดับคะแนน IRI ของผิวทางแอสฟัลท์

1. การรวบรวมและประเมินผล

ในการนำผลข้อมูลของเครื่องมือประกอบ ที่ได้มาทั้ง 2 รูปแบบ มาวิเคราะห์ใช้ร่วมกันในงานวิจัยนี้ มิได้นำค่าดัชนีทางด้านสังคม เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อม มาคิดรวมด้วย เนื่องจากการซ่อมบำรุงรักษาที่จะดำเนินการต่อไป เมื่อทราบผลจากการตรวจประเมินด้วยเครื่องมือนี้ จะเป็นการซ่อมบำรุงรักษาผิวทางที่ชำรุดเสียหายเบื้องต้นในระดับที่ไม่รุนแรง เปรียบเหมือนการปฐมพยาบาลในเบื้องต้น โดยหน่วยงานหมวดการทาง ในของส่วนทางหลวงที่ตรวจพบว่ามีระดับความเสียหายสูงกว่าความสามารถในการซ่อมบำรุงของหมวดการทาง ก็จำเป็นต้องอยู่แล้วที่จะต้องทำการรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นนำเสนอรายงานให้หน่วยงานส่วนกลาง จัดเครื่องมือที่มีความทันสมัยและแม่นยำกว่ามาทำการตรวจวิเคราะห์ในเชิงลึกอย่างละเอียดต่อไป ซึ่งจำเป็นจะต้องคำนึงถึงความเหมาะสมทางด้านอื่นๆด้วย

1.1 ผลค่าระดับการประเมินผิวทางแอสฟัลท์

เมื่อได้สำรวจลักษณะและปริมาณความเสียหาย ด้วยวิธี Visual Inspection ของผิวทางหลวง ในช่วงที่กำหนดไว้ และได้บันทึกผลลงในแบบสำหรับบันทึกข้อมูล (ภาพประกอบ 36) ตามประเภทของความเสียหาย โดยพิจารณาประเมินเปรียบเทียบจากระดับความเสียหาย มาก ปานกลาง และน้อย ให้ผลที่ได้อยู่ในรูปของ ค่าระดับการประเมินสำหรับผิวทางแอสฟัลท์ (ตาราง 2) โดย ถ้าปริมาณระดับความเสียหายมาก ค่าระดับการประเมินอยู่ที่ระหว่าง 0 – 4 ถ้าระดับความเสียหายปานกลาง ค่าระดับการประเมินอยู่ที่ระหว่าง 4 – 7 และระดับความเสียหายอยู่ในระดับน้อย ค่าระดับการประเมินอยู่ที่ระหว่าง 7 – 10

1.2 ผลค่าระดับคะแนน IRI ผิวทางแอสฟัลท์

เป็นการนำผลข้อมูลค่าดัชนีความเรียบสากลของผิวทาง ที่มีอยู่แล้วจากผลการสำรวจของหน่วยสำรวจค่า IRI ที่มาสำรวจให้ประจำปี ในทางหลวงแต่ละสาย มาเปรียบเทียบเป็นค่าระดับคะแนน ตามตาราง 4 ค่าที่นำมาใช้ จะเป็นค่าระดับคะแนนอยู่ในช่วง 0 ถึง 10 เช่นเดียวกัน

1.3 การนำข้อมูลไปหาความสำคัญเร่งด่วนของงาน

โดยการนำผลค่าระดับการประเมิน (Condition Rating) ผิวทางแอสฟัลท์ และผลค่าระดับคะแนน IRI ผิวทางแอสฟัลท์ ที่ได้ในแต่ละช่วงของทางหลวงซึ่งดำเนินการ มาเป็นองค์ประกอบร่วมกัน ในอันที่จะจัดลำดับความสำคัญเร่งด่วนในการบำรุงรักษาทางหลวง ตามน้ำหนักความสำคัญ ของตัวแปรทั้ง 2 ชนิด ซึ่งเมื่อพิจารณาถึงความสำคัญของตัวแปรดังกล่าว จะพบว่า ตัวแปรค่าระดับการประเมิน จะมีน้ำหนักสูงกว่า ตัวแปรค่าระดับคะแนน IRI เนื่องจากสภาพผิวของทางหลวงที่เกิดความชำรุดเสียหาย จะก่อให้เกิดผลกระทบที่รุนแรง ค่อนข้างมาก . แก่ยานพาหนะและผู้ใช้ทาง ทั้งด้านความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สิน และด้านความสะดวกสบายในการเดินทาง เมื่อเทียบกับตัวแปรอื่น อีกทั้งยังทำให้อายุการบริการของทางลดลงได้รวดเร็วกว่าจึงพิจารณาความเหมาะสมโดยให้น้ำหนักความสำคัญของ ค่าระดับการประเมิน มีค่าเท่ากับ 0.70 และให้ค่าระดับคะแนน IRI มีน้ำหนักความสำคัญ ประมาณครึ่งหนึ่งของของค่าระดับการประเมิน คือให้มีค่าเท่ากับ 0.30 ซึ่งเมื่อนำมาคำนวณร่วมกันเพื่อหาค่าความเหมาะสม การจัดความสำคัญเร่งด่วนในการวางแผนซ่อมแซมบำรุงรักษา จะได้เป็นสมการ ดังนี้

$$R = 0.7 R_c + 0.3 R_i \quad (1)$$

เมื่อ กำหนดให้ R = ค่าระดับคุณภาพของสภาพทาง ($0 \leq R \leq 10$)

R_c = ค่าระดับการประเมิน (Condition Rating)
ของทางผิวแอสฟัลท์ (ตาราง 3)

R_i = ค่าระดับคะแนน IRI (ตาราง 5)

ทั้งนี้ ค่าระดับคุณภาพของสภาพทาง (R) ที่มีค่าต่ำ หมายถึง สภาพความเสียหายของทางช่วงนั้น มีปริมาณมาก สมควรจัดทำแผนรายประมาณการเพื่อจัดงบประมาณมาดำเนินการบำรุงรักษา ก่อนเป็นอันดับแรก ส่วนค่าระดับคุณภาพของสภาพทาง ที่มีค่าสูงกว่า หมายถึงมีสภาพของผิวทางที่ดีกว่า สามารถจัดอันดับ การบำรุงรักษาในช่วงคาบเวลาถัดออกไปได้ตามลำดับ แต่ในกรณีที่ มี ค่าระดับคุณภาพของสภาพทาง เท่าหรือใกล้เคียงกันหลายสาย ก็ให้นำข้อมูล จาก Road Inventory Data เช่น ค่าปริมาณจราจร อายุบริการ และความสำคัญของทาง ของทางหลวงช่วงนั้นๆ มาพิจารณา ต่อไปได้

2. ผลจากการศึกษาทดลอง และการนำไปใช้งาน

เมื่อได้แบบเครื่องมือดังกล่าวมาแล้ว ได้นำไปดำเนินการทดลองใช้กับการตรวจประเมินสภาพความเสียหายของทางหลวงแผ่นดินประเภทผิวทางลาดยาง ซึ่งอยู่ในพื้นที่ควบคุมของแขวงทางหลวงบุรีที่ 1 จำนวน 3 สายทางด้วยกัน ได้แก่

1. ทางหลวงหมายเลข 3196 ตอนกม.30+500 – บรรจบทางหลวงหมายเลข 205 ช่วงกม.31+000 – กม. 42+000 (เป็นตอนๆ)
2. ทางหลวงหมายเลข 2089 ตอนต่อเขตแขวงฯสระบุรี – ต่อเขตแขวงฯลพบุรีที่ 2 ช่วง กม.30+000 – กม.33+000
3. ทางหลวงหมายเลข 3017 ตอนพัฒนานิคม – ต่อเขตเทศบาลตำบลแก่งเสือเต้น ช่วง กม. 41+000 – กม.44+000

ทั้งนี้สภาพของทางหลวงข้างต้น ได้แสดงดังภาพประกอบ 37 – 41



ภาพประกอบ 37 สภาพทางหลวงหมายเลข 3196 (กม.31+000 – กม.42+000)



ภาพประกอบ 38 สภาพทางหลวงหมายเลข 3196 (กม.31+000 – กม.42+000)



ภาพประกอบ 39 สภาพทางหลวงหมายเลข 2089 (กม.30+000 – กม.33+000)



ภาพประกอบ 40 สภาพทางหลวงหมายเลข 2089 (กม.30+000 – กม.33+000)



ภาพประกอบ 41 สภาพทางหลวงหมายเลข 3017 (กม.41+000 – กม.44+000)

ทางหลวงแผ่นดินทั้ง 3 สายนี้ เป็นทางผิวแอสฟัลท์คอนกรีต มีอายุบริการหลังการก่อสร้างหรือบูรณะครั้งล่าสุด เกิน 5 ปี ลักษณะผิวทาง 2 ช่องจราจร แบ่งช่องจราจรไปและกลับ กว้างช่องละ 3.50 เมตร ไหล่ทางกว้างข้างละ 2.50 เมตร ในการดำเนินการทดลองนี้ ได้ให้เจ้าหน้าที่ประจำหมวดการทาง ซึ่งมีหน้าที่ควบคุมดูแลสายทางที่จะดำเนินการทดสอบ ร่วมทำการตรวจประเมิน โดยก่อนออกทำการตรวจประเมินได้จัดให้มีการอบรมทำความเข้าใจให้แก่เจ้าหน้าที่ดังกล่าวถึงหลักการและแนวการปฏิบัติไว้เป็นการล่วงหน้า ทั้งนี้ผลการทดสอบตรวจประเมิน ของทางหลวงทั้ง 3 สาย ได้แสดงตาม ภาพประกอบที่ 42 – 44 ดังต่อไปนี้

แบบประเมินสภาพความเสียหายของผิวทางแอสฟัลท์

ทางหลวงหมายเลข **3196** ตอนควบคุม **0103** ชื่อตอน **กม.30+500(ต่อเขตแขวงฯ นครสวรรค์ที่ 2 (ตากฟ้า)) - บรจอบทางหลวงหมายเลข205(บ้านหมี่)**

ตอนระหว่าง กม. **031+500** ถึง กม. **034+200** ระยะทาง **2.700** กม. ค่า IRI **5.435** ม./กม. **พื้นที่ควบคุม หมวดฯ**

AADT **3,006** คัน/วัน วันที่ตรวจสอบ **05/12/2554** วันที่ตรวจจบ **วีระศักดิ์ ปัทมสุวรรณ**

ช่วง กม. ถึง กม.	สภาพพื้นที่			รอยแตก	รอยแตก						เสียบรูปร่าง						ตำแหน่งผิวทาง					อื่นๆ	หมายเลข ภาพถ่าย																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	(ก) รอยแตก	(ข) รอยแตก	(ค) รอยแตก		รอยแตก	รอยแตก	รอยแตก	รอยแตก	รอยแตก	รอยแตก	รอยแตก	รอยแตก	รอยแตก	รอยแตก	รอยแตก	รอยแตก	รอยแตก	รอยแตก	รอยแตก	รอยแตก	รอยแตก																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
031+500																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											

ค่าระดับคะแนน ของค่า IRI (R_i) = 3.0

ค่าระดับคุณภาพของสภาพทาง (R) = $(0.7R_c + 0.3R_i)$

= 4

สรุปผลการตรวจสอบ/และการแก้ไข :

ภาพประกอบ 42 ผลการตรวจประเมินสภาพทางหลวงหมายเลข 3196

แบบประเมินสภาพความเสียหายของผิวทางแอสฟัลท์

ทางหลวงหมายเลข **2089** ตอนควบคุม **0102** ชื่อตอน **กม.16+000 (ต่อเขตแขวงฯ สระบุรี) - กม.33+760 (ต่อเขตแขวงฯ ลพบุรีที่ 2(ลำน้ำรายณ์))**

ตอนระหว่าง กม. **016+000** ถึง กม. **033+760** ระยะทาง **17.760** กม. ค่า IRI **4.059** ม./กม. พื้นที่ควบคุม หมวดฯ **ลพบุรีที่ 3**

AADT **4,687** คัน/วัน วันที่ตรวจสอบ **05/30/2554** วันที่ตรวจจบ **วิธีตัดที่ บหสุวรรณ**

ช่วง กม. ถึง กม.	สภาพพื้นที่			ประเภทผิวจราจร/ประเภทวัสดุ	รอยแตก									เสียรูปร่าง						ตำหนิมุมผิวทาง					อื่นๆ		หมายเลข ภาพถ่าย				
	(๑) รอยแตก	(๒) รอยร้าว	(๓) รอยยุบ		รอยแตก	รอยร้าว	รอยยุบ	รอยแตก	รอยร้าว	รอยยุบ	รอยแตก	รอยร้าว	รอยยุบ	รอยแตก	รอยร้าว	รอยยุบ	รอยแตก	รอยร้าว	รอยยุบ	รอยแตก	รอยร้าว	รอยยุบ									
030+000																															
033+000																															
ไหล่ทางซ้าย	2.5	500	1250		ค่าระดับ																										
ผิวทางซ้าย	3.5	500	1750		การประเมิน																										
ผิวทางขวา	3.5	500	1750		(Con.Rating)																										
ไหล่ทางขวา	2.5	500	1250		(0 - 10)																										
เฉลี่ยแต่ละประเภท				เฉลี่ยรวม										5.8					5.6						5.1					4.8	
เฉลี่ยรวม				5.5																											

ภาพประกอบ 42 ผลการตรวจประเมินสภาพทาง

ค่าระดับคะแนน ของค่า IRI (R_i) = 5.0

ค่าระดับคุณภาพของสภาพทาง (R) = $(0.7R_c + 0.3R_i)$ = **5**

สรุปผลการตรวจสอบ/และการแก้ไข :

ภาพประกอบ 43 ผลการตรวจประเมินสภาพทางหลวงหมายเลข 2089

แบบประเมินสภาพความเสียหายของผิวทางแอสฟัลท์

ทางหลวงหมายเลข 3017 ตอนควบคุม 0202 ชื่อตอน พัฒนาใหม่-ต่อเขตเทศบาลตำบลแก่งเลื่อม

ตอนระหว่าง กม. 041+000 ถึง กม. 044+540 ระยะทาง 3.540 กม. ค่า IRI 6.444 ม./กม. พื้นที่ควบคุม หมวดฯ ลพบุรีที่ 4

AADT - คำนวณ วันที่ตรวจสอบ 05/31/2554 วันที่ที่ตรวจสอบ วิธีตัด ปนสำรวจ

ช่วง กม. ถึง กม.	สภาพพื้นที่			ผลรวมฐานการประเมิน (0 - 10)	รอยแตก									เสียรูปร่าง						ดำเนินการผิวทาง					อื่นๆ		หมายเลข ภาพถ่าย																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
	(ก) รอยแตก	(ข) รอยแตก	(ค) รอยแตก		รอยแตก	รอยแตก	รอยแตก	รอยแตก	รอยแตก	รอยแตก	รอยแตก	รอยแตก	รอยแตก	รอยแตก	รอยแตก	รอยแตก	รอยแตก	รอยแตก	รอยแตก	รอยแตก	รอยแตก	รอยแตก	รอยแตก	รอยแตก																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
041+000																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													

ค่าระดับคะแนน ของค่า IRI (R_i) = 1.0

ค่าระดับคุณภาพของสภาพทาง (R) = (0.7R_c + 0.3R_i) = 3

สรุปผลการตรวจสอบ/และการแก้ไข :

ภาพประกอบ 44 ผลการตรวจประเมินสภาพทางหลวงหมายเลข 3017

ผลที่ได้จากการทดลองในการตรวจประเมินสภาพความเสียหายของทางหลวงทั้ง 3 สาย ซึ่งบันทึกลงใน แบบประเมินสภาพความเสียหายของผิวทางแอสฟัลท์ แสดงให้เห็นถึงลักษณะของความเสียหายที่เกิดขึ้นในทางหลวงช่วงนั้นๆเป็นปริมาณมากน้อย ตามตัวเลข ช่วง 0 – 10 ของค่าระดับการประเมิน (Condition Rating) นอกจากแสดงค่าระดับความเสียหายตามลักษณะที่เกิดขึ้นแล้ว ยังนำผลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย ค่าระดับการประเมิน แยกเป็นตามประเภทของความเสียหายและโดยภาพรวมของความเสียหายทั้งหมดไว้อีกด้วย และจากผลที่ได้จากการทดลองใช้แบบการตรวจประเมินนี้ สามารถนำข้อมูลมาสรุปผลความเสียหายที่เกิดขึ้นกับผิวทางแต่ละสาย เพื่อวางแผนการซ่อมแซมบำรุงรักษาและจัดลำดับความเร่งด่วนในการเสนอของบประมาณมาดำเนินการต่อไป ทั้งนี้ ได้ทำการสรุปผลเปรียบเทียบโดยนำข้อมูลทั้ง 3 สายทาง(จากภาพประกอบ 42 – 44) มาแสดงในตาราง 5 ดังนี้

ตาราง 5 สรุปผลการทดลองตรวจประเมินสภาพความเสียหายของทางหลวง

รายการ	ทางหลวงหมายเลข 3196	ทางหลวงหมายเลข 2089	ทางหลวงหมายเลข 3017
ลักษณะความเสียหายที่เกิดขึ้น	เกิดรอยแตกแบบหนึ่งจระเข้,เป็นตารางและเลื่อนไถลเป็นส่วนใหญ่ มีร่องล้อและหลุมบ่อเกิดกระจายอยู่ทั่วไปทั้งบริเวณผิวทางและไหล่ทาง	เกิดรอยแตกตามขอบ,ตามแนวยาวและผิวทางหลุดล่อน เกิดมากบริเวณไหล่ทาง มีการเสีรูบบ้างบนผิวทาง ลักษณะเป็นแอ่งและคลื่นลูกกระขนาด	เกิดรอยแตกทั้งแบบหนึ่งจระเข้,แบบ สะท้อนและเป็นตาราง รวมทั้งเกิดร่องล้อ,คลื่นลูกกระขนาด เกิน 50 % ของพื้นที่ มีผิวทางหลุดล่อนและขอบไหล่ทรุดตัวเกิดขึ้นทั่วไป
ค่าดัชนีความเรียบสากล (IRI)	5.435 ม./กม. (สภาพยังพอใช้)	4.059 ม./กม. (สภาพยังพอใช้)	6.444 ม./กม. (สภาพแย่มากต้องปรับปรุง)
ค่าระดับคะแนน IRI (R _i)	3.0	5.0	1.0
ค่าระดับการประเมินเฉลี่ยของผิวทาง (R _c)	4.9	5.5	4.5
ค่าระดับคุณภาพของสภาพทาง (R) = (0.7R _c + 0.3R _i)	4 สภาพแย่มาก : มีความเสียหาย 21-40 % จะต้องซ่อมเฉพาะที่ จึงใช้งานได้ตามปกติ	5 สภาพปานกลาง : มีความเสียหายเพียง 16-20 % ซ่อมแซมเฉพาะที่	3 สภาพเสียหายรุนแรง : ความเสียหาย 41-60 % ต้องเร่งดำเนินการซ่อมแซมโดยด่วน

จากผลสรุปที่ได้ตาม ตาราง 5 สามารถนำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบเพื่อการวางแผนซ่อมแซมบำรุงรักษาและจัดลำดับความเร่งด่วนในการดำเนินการได้ โดยพิจารณาที่ ค่าระดับคุณภาพของสภาพทาง (R) ของทางหลวงทั้ง 3 สาย จะพบว่าทางหลวงหมายเลข 3017 มีค่าเท่ากับ 3 ซึ่งเป็นค่าต่ำที่สุด มีสภาพความเสียหายที่รุนแรงกว่า และความเสียหายที่เกิดขึ้น ครอบคลุมเกือบทุกลักษณะ ทั้งบนผิวทางและไหล่ทาง จึงจำเป็นต้องดำเนินการซ่อมแซมเป็นลำดับแรก ทั้งนี้การซ่อมแซมเมื่อพิจารณาจากความเสียหายที่เกิดขึ้น มีความเกี่ยวข้องกันหลายลักษณะหลายประเภท จึงต้องดำเนินการซ่อมแซมถึงขั้นโครงสร้างทางด้วย ทั้งนี้การจัดทำแผนรายการประมาณการเพื่อของบประมาณมาดำเนินการ อาจต้องจัดเป็นแผนงานจ้างเหมาเนื่องจากจำเป็นต้องใช้เครื่องจักรกลหนักมาดำเนินการ สำหรับทางหลวงหมายเลข 3196 มีค่าระดับคุณภาพของสภาพทาง เท่ากับ 4 สภาพผิวทางแย่ เสียหายมากกว่าทางหลวงหมายเลข 2089 ซึ่งค่าระดับคุณภาพของสภาพทาง เท่ากับ 5 มีสภาพความเสียหายเพียงปานกลาง จึงควรจัดลำดับความเร่งด่วนในการซ่อมแซมกับทางหลวงหมายเลข 3196 เป็นลำดับถัดไป โดยการขุดซ่อมผิวทางและไหล่ทางในบริเวณพื้นที่เสียหายเป็นช่วงๆ ส่วนทางหลวงหมายเลข 2089 จัดเป็นลำดับสุดท้าย เพราะสามารถซ่อมแซมโดยการปะซ่อมและเสริมผิวทาง,ไหล่ทาง เฉพาะจุดในพื้นที่ที่เสียหาย ซึ่งดำเนินการได้เองโดยหมวดการทางที่รับผิดชอบเส้นทางนั้นอยู่

สรุปผลการทดลอง ที่ได้ออกมาจากการศึกษาทดลองใช้เครื่องมือแบบประเมินสภาพความเสียหายของผิวทางแอสฟัลท์ ในทางหลวงแผ่นดิน 3 สายทางข้างต้น จะเห็นได้ว่าสามารถนำมาใช้พิจารณาเพื่อประเมินสภาพความเสียหายของผิวทางและใช้เป็นข้อมูลในการจัดลำดับความสำคัญเร่งด่วนในการซ่อมแซมได้ตามที่ตั้งวัตถุประสงค์ไว้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

เครื่องมือที่ได้วิเคราะห์ออกมาใช้ในการตรวจประเมินสภาพความเสียหายของทางหลวงแผ่นดินนี้ได้นำรูปแบบของการใช้งาน นำเสนอผู้เชี่ยวชาญทางด้านสายงานวิศวกรรมตรวจสอบในเบื้องต้น เพื่อรับคำแนะนำแก้ไขอย่างต่อเนื่องตลอดมา มีการพัฒนาเครื่องมือนี้ให้สามารถบันทึกรายการ ข้อมูลค่าต่างๆลงในแบบประเมิน ได้อย่างชัดเจนและสามารถเข้าใจได้ง่ายยิ่งขึ้น และยังพัฒนารูปแบบการเก็บบันทึกข้อมูล และการคำนวณ ให้เป็นโปรแกรมสำเร็จรูปอย่างง่าย ในระบบปฏิบัติการ Microsoft Office Excel 2007 เพื่อง่ายในการเก็บข้อมูล และประมวลผลต่อไป ซึ่งในช่วงการนำไปทดลองใช้จริงกับทางหลวงแผ่นดินผิวทางแอสฟัลท์ทั้ง 3 เส้นทางที่ผ่านมา ได้ดำเนินการเก็บข้อมูลเป็นเพียงช่วงย่อยช่วงหนึ่งของเส้นทาง ไม่ได้ดำเนินการตลอดทั้งสาย ดังนั้นข้อมูลจากประวัติสายทางจึงเป็นข้อมูลข้อมูลเดียวทั้งหมด เช่น ความกว้างและจำนวนช่องจราจร, ค่า IRI, ค่าปริมาณการจราจร, อายุบริการล่าสุด เป็นต้น ซึ่งหากต้องทำการตรวจประเมินตลอดเส้นทางทั้งสาย ก็จำเป็นต้องแยกเก็บข้อมูลตรวจประเมินเป็นช่วงๆไปตามข้อมูลสายทางที่มีการเปลี่ยนแปลงด้วย ซึ่งถ้าหน่วยงานหมวดการทางที่รับผิดชอบแต่ละพื้นที่ มีความพร้อมในการจัดการเกี่ยวกับระบบการเก็บบันทึกข้อมูล ก็สามารถพัฒนาระบบบันทึกข้อมูลและการคำนวณของตนเองให้สัมพันธ์เชื่อมต่อกับข้อมูลสายทางที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ประจำได้

จากผลการศึกษาวิจัย การปรับนำค่าระดับการประเมิน (Condition Rating) และ ค่าดัชนีความเรียบสากลของพื้นผิวทาง (IRI) มาเป็นเครื่องมืออย่างง่าย เพื่อช่วยในการประเมินสภาพความเสียหายของทางหลวงผิวทางแอสฟัลท์ สำหรับงานบำรุงรักษาทางหลวงโดยหน่วยงานระดับ หมวดการทาง ของกรมทางหลวง ซึ่งเป็นการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้า โดยการบริหารจัดการด้วยงบประมาณบำรุงปกติ ในระยะที่ยังการขาดแคลนเครื่องมือสำรวจที่ทันสมัยมาช่วยดำเนินการได้ครอบคลุมทั่วประเทศ เป็นการตรวจสอบประเมินที่ง่าย ไม่ต้องใช้อุปกรณ์ที่ยุ่ยยากมากนัก แต่ผู้ตรวจสอบจะต้องมีประสบการณ์ และทักษะในงานทางค่อนข้างมาก ซึ่งบุคลากรระดับหมวดการทางมีความสามารถจะดำเนินการได้ โดยรับคำแนะนำเพิ่มเติมเพียงเล็กน้อย ทั้งนี้คาดว่าเครื่องมือที่ได้จากการศึกษาวิจัยดังกล่าว ยังสามารถพัฒนาปรับปรุง ให้มีความสามารถในการคำนวณปริมาณงานที่จะต้องทำการซ่อมแซมบำรุงรักษา หรือคำนวณต้นทุนค่าดำเนินการในเบื้องต้นได้ในลำดับต่อไป

อย่างไรก็ตามดังที่กล่าวไว้ในวัตถุประสงค์ของการวิจัยแล้วว่า ผู้วิจัยมีจุดประสงค์จะพัฒนาระบบประเมินสภาพความเสียหายของทางหลวงแผ่นดิน เพื่อรองรับการปฏิบัติงานของหน่วยงานระดับหมวดการทาง ซึ่งมีหน้าที่ดูแลบำรุงรักษาทางในระดับปฏิบัติการเบื้องต้น เพื่อเป็นการทดแทนการขาดแคลนเครื่องมือเทคโนโลยีขั้นสูง ซึ่งยังเข้ามารองรับความต้องการตามภารกิจในขณะนี้ได้ไม่ทั่วถึง ดังนั้นเครื่องมือนี้จึงสามารถนำไปใช้ในหน่วยงานท้องถิ่นที่ยังไม่มีเครื่องมือตรวจสอบที่ทันสมัยใช้งานได้อีกด้วย

ข้อเสนอแนะ

การใช้งานเครื่องมือตรวจประเมินสภาพความเสียหายของทางหลวงแผ่นดินนี้ ในส่วนของการเก็บข้อมูลในสนามยังจำเป็นต้องใช้ บุคลากรดำเนินการ ที่มีประสบการณ์ ทางด้านงานบำรุงทาง และผ่านการอบรมความรู้ทางด้านการตรวจสอบลักษณะความเสียหายของผิวทางมาบ้าง เพื่อให้มีมาตรฐานในการตรวจสอบในแนวทางเดียวกันทั่วทุกภูมิภาค ในการตรวจประเมินกับสายทางที่มีปริมาณการจราจรสูง จะต้องมีการอำนวยความสะดวกในระหว่างการทำงานที่ครบถ้วน รัดกุม เพื่อป้องกันอุบัติเหตุและมีความสะดวกในการปฏิบัติงาน ส่วนการเก็บบันทึกข้อมูลและการประมวลผลข้อมูล อาจใช้เจ้าหน้าที่งานธุรการที่มีความสามารถทางด้านการใช้คอมพิวเตอร์ และผ่านการอบรมการใช้เครื่องมือนี้ มาดำเนินการได้โดยแนะนำให้หาข้อมูลต่างๆที่มีความเกี่ยวข้องกันกับทุกเส้นทางในความรับผิดชอบของหมวดการทางนั้นๆมารวมอยู่ในเครื่องบันทึกข้อมูลและประมวลผลเครื่องเดียวกัน เพื่อความถูกต้องและรวดเร็วในการเชื่อมต่อข้อมูลระหว่างกัน ทั้งนี้การใช้ค่า IRI ในการประเมินผล ควรใช้ข้อมูลที่ทันสมัยอยู่ตลอดเวลา การนำข้อมูลเก่ามาทำการประเมิน อาจทำให้ผลที่ออกมาไม่เป็นไปตามสภาพตามความเป็นจริงได้

ในการบันทึกข้อมูลการตรวจประเมินสภาพความเสียหายของผิวทางในสายทางที่กำหนด อาจใช้วิธีบันทึกลงในแบบฟอร์มที่เป็นเอกสารก่อนแล้วจึงนำข้อมูลมาคำนวณภายหลัง หรือใช้วิธีบันทึกลงในแบบฟอร์มที่เป็นแผ่นงานในระบบปฏิบัติการ Microsoft Office Excel 2007 บนเครื่องคอมพิวเตอร์แบบพกพา (Notebook Computer) ได้โดยตรง ซึ่งผู้วิจัยได้จัดทำแผ่นงานที่สามารถเชื่อมโยงข้อมูลที่เกี่ยวข้องและคำนวณผลได้พร้อมกันไว้แล้ว ซึ่งวิธีหลังนี้จะให้ความสะดวก รวดเร็วและแม่นยำกว่า ทั้งนี้ได้แนะนำวิธีการใช้งานและการคำนวณไว้แล้วในภาคผนวก



บรรณานุกรม

- จิระศักดิ์ วิศรุตมัย และคณะ. (2551). โครงการตรวจสอบสภาพความเสียหายของถนนในประเทศไทยเพื่อการแก้ปัญหาถนนที่เสียหายก่อนเวลาอันควร, การสัมมนาวิศวกรรมกรรมการทางครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: กรมทางหลวง กระทรวงคมนาคม.
- พิชิต จำนงพิพัฒนกุล และคณะ. (2551). ความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีบ่งชี้ความเรียบของถนนเมื่อทดสอบในสนาม ด้วยเครื่อง *Laser Profiler*, *Dipstick* และเครื่อง *Bump Integrator* ในประเทศไทย, รายงานฉบับที่ วพ.253, กรุงเทพฯ: สำนักวิจัยและพัฒนาทาง.
- ยุทธนา เกาะกิ่ง. (2549). การประยุกต์ใช้วิธี *Condition Indexes* เพื่อประเมินสภาพอาคาร, วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. ปีที่ 16 ฉบับที่ 3, กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- วิศว์ รตนโชติ. (2544). การประเมินสภาพทางเพื่อใช้ในการบริหารงานบำรุงทางหลวงชนบท, วิทยานิพนธ์ระดับมหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- ไวส โปรเจ็ค คอนซัลติ้ง. (2551). การตรวจสอบความปลอดภัยในการให้บริการทางยกระดับคู่ขนานลอยฟ้าบรมราชชนนี; รายงานผลการตรวจสอบสภาพของทางยกระดับ. กรุงเทพฯ: สำนักงานบำรุงทางธนบุรี กรมทางหลวง.
- สมชัย รอดเรือง. (2543). การออกแบบฐานข้อมูลเพื่อการจัดสรรงบประมาณกรมทางหลวง. วิทยานิพนธ์ระดับมหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- ส่วนสำรวจและประเมินสภาพทาง. (2542). รายงานผลการสำรวจรากฐานโดยเครื่องมือ *Boring* ทางหลวงหมายเลข 3196, การเจาะสำรวจสภาพชั้นคันทาง. กรุงเทพฯ: สำนักวิเคราะห์และตรวจสอบ กรมทางหลวง.
- สำนักวิจัยและพัฒนาทาง. (2551). รายงานประจำปี 2551. กรุงเทพฯ: กรมทางหลวง กระทรวงคมนาคม
- สุเชษฐ์ เอี่ยมเชย. (2550). การใช้ค่า *IRI* เพื่อประเมินสภาพผิวทางของงานบำรุงบูรณะถนนผิวแอสฟัลท์โดยวิธีการเสริมผิวด้วย *Asphaltic Concrete*. กรุงเทพฯ: สำนักวิจัยและพัฒนาทาง กรมทางหลวง.
- สุรัช ศรีเลณวัต และคณะ. (2551). โครงการศึกษาและวิเคราะห์ลักษณะสภาพความเสียหายของทาง, การสัมมนาวิศวกรรมกรรมการทางครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: กรมทางหลวง กระทรวงคมนาคม. กรมทางหลวง.

อนุสรณ์ ทองสร้อย. (2541). การประเมินความปลอดภัยและวางแผนบำรุงรักษาเขื่อนดิน โดยวิธี
ดัชนีสภาพ. วิทยานิพนธ์ระดับมหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
เกษตรศาสตร์.ถ่ายเอกสาร.







แบบประเมินสภาพความเสียหายของผิวทางแอสฟัลท์																																																			
ทางหลวงหมายเลข	3196	ตอนควบคุม	0103	ชื่อตอน	กม.30+500(ต่อเขตแขวงฯ นครสวรรค์ที่ 2 (ตากฟ้า)) - บรรจบทางหลวงหมายเลข205(บ้านหมี่)																																														
ตอนระหว่าง กม.	031+500	ถึง กม.	034+500	ระยะทาง	2,700	กม.	ค่า IRI	5.435	ม/กม.	พื้นที่ควบคุม ทมวดย																																									
AADT	3,006	คันวัน	1.ข้อมูลสายทาง		ปีตรวจสอบ	12/5/2554	3.ลักษณะความเสียหายที่เกิดขึ้น		วันที่ตรวจสอบ																																										
ช่วง กม. ถึง กม.	031+500	สภาพพื้นที่	032+500	รวมผล	วิธีวัดที่ 3																																														
031+500	032+500	วิธี (ม.)	วิธี (ม.)	วิธี (ม.)	วิธี (ม.)	วิธี (ม.)	วิธี (ม.)	วิธี (ม.)	วิธี (ม.)	วิธี (ม.)	วิธี (ม.)	วิธี (ม.)	วิธี (ม.)	วิธี (ม.)	วิธี (ม.)	วิธี (ม.)	วิธี (ม.)	วิธี (ม.)	วิธี (ม.)	วิธี (ม.)	วิธี (ม.)	วิธี (ม.)	วิธี (ม.)	วิธี (ม.)	วิธี (ม.)	วิธี (ม.)																									
โพสทางซ้าย	2.5	500	1750	การประเมิน	3	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4																									
โพสทางขวา	3.5	500	1750	(Con.Rating)	3	5	5	4	4	5	5	4	4	5	5	4	4	5	5	4	4	5	5	4	4	5																									
โพสทางขวา	2.5	500	1250	(0-10)	3	4	5	5	3	5	6	7	4	6	4	5	5	3	6	5	5	5	4	4	3	4																									
ค่าระดับคะแนนของค่า IRI	เฉลี่ยและประเมิน				5.1				4.8				4.8				4.8				4.8																														
ค่าระดับคะแนนของค่า IRI (R _i)	เฉลี่ยรวม				3.0				4.9																																										
ค่าระดับคุณภาพของสภาพทาง (R) = (0.7R _i + 0.3R _e)	เฉลี่ยรวม				4																																														
7.ค่าระดับคะแนนของค่า IRI																																																			
8.ค่าระดับคุณภาพของทางที่ประเมินออกมาได้																																																			
6.ค่าระดับการประเมินโดยรวม																																																			
5.ค่าระดับการประเมินตามประเภทที่เกิด																																																			

ภาพประกอบ 45 วิธีการใช้งานแบบบันทึกข้อมูลและการคำนวณ

การบันทึกข้อมูลต่างๆในแบบบันทึกข้อมูลและการคำนวณ สามารถดำเนินการในแผ่นงาน “แบบประเมินสายทาง” ตามภาพประกอบ 45 ได้ดังนี้

1.ข้อมูลสายทาง

เป็นข้อมูลแสดงรายละเอียดของทางหลวงที่จะทำการตรวจประเมิน เช่น หมายเลขทางหลวง, หมายเลขตอนควบคุม, ชื่อตอน, ช่วงตอน, ค่า IRI, ค่าปริมาณจราจร (AADT) เป็นต้น โดยสามารถเชื่อมโยงข้อมูลได้จากแผ่นงาน “ข้อมูลสายทางแขวงลพบุรี 1” ตามภาพประกอบ 46

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	บัญชีรายละเอียดลักษณะผิวทางบน										
2	แขวงการทางลพบุรีที่ 1 สำหรับ										
4	หมายเลขทางหลวง	หมายเลขตอนควบคุม	ชื่อย่อ	ระยะทาง		ระยะทางจริง (กม.)	จำนวนจราจร				
5				กม.	กม.			Conc	AC	Mod.AC	Cold Mix
168				001+887	002+050	0.363	2	-	0.363	-	-
169			รวมระยะทางสาย 3019			2.050	-	-	3.737	-	-
170	3024	0100	แยกทางหลวงหมายเลข205(บ้านหมี่) -ขาช่องลม	000+000	014+120	14.120	2	-	14.120	-	-
171											
172			รวมระยะทางสาย 3024			14.120	-	-	14.120	-	-
173	3196	0103	กม.30+500(ต่อเขตแขวงฯ นครสวรรค์ที่ 2 (ตากฟ้า)) - บรรจบทางหลวงหมายเลข205(บ้านหมี่)	030+500	031+500	1.000	2	-	-	-	-
174				031+500	034+200	2.700	2	-	-	-	-
175				034+200	042+739	8.539	2	-	8.539	-	-
176			รวม			12.239	-	-	8.539	-	-
177		0200	แยกทางหลวงหมายเลข 205 (บ้านหมี่)-บรรจบทางหลวงหมายเลข311(ลพบุรี)	042+739	071+012	28.273	2	-	28.273	-	-
178				071+012	071+225	0.213	4	-	0.426	-	-
179				071+225	072+200	0.675	2	-	0.675	-	-
180			รวม			29.461	-	-	29.674	-	-
181		0301	แยกทางหลวงหมายเลข 311(ลพบุรี) - กม.93+500 (ต่อเขต ส.บ.ท. สว่างทอง - อ.มูรธา)	072+200	093+500	21.300	2	-	21.300	-	-
182											
183	ข้อมูลสายทางแขวงลพบุรีที่ 1 แบบแปลนรูปแสดงทาง ตอน แบบแปลนรูปแสดงทาง แบบ ส.1-101 แบบ ส.1-202 แบบ ส.1-212 sheet5										

ภาพประกอบ 46 แผ่นงาน ข้อมูลสายทางแขวงลพบุรี 1

2. ช่วง กม. ที่ประเมิน

เป็นช่วงระยะทางระหว่างหลักกิโลเมตรของทางหลวง ที่จะทำการตรวจประเมิน เช่น ช่วง กม.31+500 ถึง กม.32+500 การกำหนดช่วง กม.ที่จะดำเนินการนี้ ต้องพิจารณาตรวจสอบว่า ทาง ช่วงนั้นๆ มีข้อมูลทางกายภาพของทาง เช่น ความกว้างหรือจำนวนช่องจราจร, ค่าIRI, ค่าAADT เป็นข้อมูลเดียวกันตลอดช่วงหรือไม่ ถ้ามีข้อมูลแตกต่างกันควรแยกพิจารณาประเมินเป็นช่วงๆ ไป ตามข้อมูลนั้นๆ

3. ลักษณะความเสียหายที่เกิดบนผิวทาง

คือ ลักษณะความเสียหายแบบต่างๆที่เกิดขึ้นบนผิวทางแอสฟัลท์ ซึ่งใช้เป็นแนวทาง สำหรับการตรวจประเมิน ระดับคุณภาพและความเสียหายของผิวทาง

4. ค่าระดับการประเมินตามสภาพความเสียหาย

ข้อมูลค่าระดับการประเมิน ตามลักษณะสภาพความเสียหายที่เกิดขึ้นบนผิวทาง, ไหล่ทาง ของทางหลวงที่ได้ทำการสำรวจ จะนำมาลงไว้เป็นข้อมูลในแบบประเมิน ทั้งนี้เกณฑ์การพิจารณาค่า ระดับการประเมิน ได้แสดงไว้แล้วตาม ตาราง 2 (ในบทที่ 3)

5. ค่าระดับการประเมินตามประเภทที่เกิด

เป็นค่าระดับการประเมินเฉลี่ย ที่เกิดจากลักษณะความเสียหายแบบต่างๆของความเสียหายแต่ละประเภท เป็นข้อมูลเพื่อไว้ใช้เปรียบเทียบว่าเกิดความเสียหายของผิวทางในประเภทใด มากกว่ากัน

6. ค่าระดับการประเมินโดยรวม

เป็นค่าระดับการประเมินเฉลี่ย จากค่าระดับการประเมินของทุกลักษณะความเสียหายที่เกิดขึ้น ค่าที่ได้นี้ กำหนดให้เป็น ค่า R_c ของสมการ (1) (ในบทที่ 4)

7. ค่าระดับคะแนนของค่าIRI

เป็นค่าระดับคะแนน ที่ได้จากข้อมูล ค่าดัชนีความเรียบสากล(IRI) ของทางหลวงช่วงที่ได้ ทำการตรวจประเมิน ทั้งนี้เกณฑ์การพิจารณาค่าระดับคะแนนของค่าIRI นี้ได้แสดงไว้แล้วตาม ตาราง 4 (ในบทที่3) ค่าที่ได้นี้ กำหนดให้เป็น ค่า R_i ของสมการ (1) (ในบทที่ 4) และในแผนงานที่ แบบประเมินสายทางนี้ ได้ใช้สมการ คำนวณค่า R_i โดยใช้สมการ IF (ที่เซล F15) ดังนี้ คือ

$$=IF(R3<=2,10,IF(R3<=2.5,9,IF(R3<=3,8,IF(R3<=3.5,7,IF(R3<=4,6,IF(R3<=4.5,5,IF(R3<=5,4,IF(R3<=5.5,3,IF(R3<=6,2,IF(R3<=6.5,1,0))))))))))$$

8. ค่าระดับคุณภาพของทางที่ประเมินออกมาได้

ค่าระดับคุณภาพของผิวทางนี้ คือค่า R ในสมการ (1) $R = (0.7R_c + 0.3R_i)$ ค่าที่ได้ใช้เป็นค่าระดับการประเมินคุณภาพทั้งหมดของทางหลวงช่วงที่ทำการตรวจประเมิน โดยยังใช้เกณฑ์การพิจารณาค่าระดับคะแนน ตามตาราง 2 มาทำการประเมินผล





ภาคผนวก ข
ค่าดัชนีความเรียงสากล IRI

	A	B	C	D	E	F	G	H	O	P
1	district_code	sect_code	km_start	km_end	route_id	cs_id	subcs_id	description	iri_avg	rut_lane
2	รหัสแขวงฯ	รหัสตอน	เริ่ม กม.	สิ้นสุด กม.	ทางหลวงหมายเลข	ตอนที่		ชื่อตอน	IRI เฉลี่ย	ช่องล้อ
3	431	431-0001-0503-01-F2-153052-153544-2010	153+052	153+544	1	503	1	ทางในวงเวียนเทพสตรีลพบุรี	3.699	5.265
4	431	431-0001-0503-01-R2-153544-153052-2010	153+544	153+052	1	503	1	ทางในวงเวียนเทพสตรีลพบุรี	5.382	6.104
5	431	431-0001-0600-01-F2-154603-155603-2010	154+603	155+603	1	600	1	วงเวียนเทพสตรีลพบุรี - โคกสำโรง	1.617	4.150
6	431	431-0001-0600-01-F2-155603-156603-2010	155+603	156+603	1	600	1	วงเวียนเทพสตรีลพบุรี - โคกสำโรง	1.808	2.952
7	431	431-0001-0600-01-F2-156603-157603-2010	156+603	157+603	1	600	1	วงเวียนเทพสตรีลพบุรี - โคกสำโรง	1.908	4.862
8	431	431-0001-0600-01-F2-157603-158348-2010	157+603	158+348	1	600	1	วงเวียนเทพสตรีลพบุรี - โคกสำโรง	1.613	3.635
9	431	431-0001-0600-01-F3-154248-154373-2010	154+248	154+373	1	600	1	วงเวียนเทพสตรีลพบุรี - โคกสำโรง	3.405	1.425
10	431	431-0001-0600-01-F3-154373-154603-2010	154+373	154+603	1	600	1	วงเวียนเทพสตรีลพบุรี - โคกสำโรง	2.164	2.303
11	431	431-0001-0600-01-F3-158348-159348-2010	158+348	159+348	1	600	1	วงเวียนเทพสตรีลพบุรี - โคกสำโรง	2.985	8.251
12	431	431-0001-0600-01-F3-159348-160348-2010	159+348	160+348	1	600	1	วงเวียนเทพสตรีลพบุรี - โคกสำโรง	2.030	10.550
13	431	431-0001-0600-01-F3-160348-161348-2010	160+348	161+348	1	600	1	วงเวียนเทพสตรีลพบุรี - โคกสำโรง	2.250	10.169
14	431	431-0001-0600-01-F3-161348-162028-2010	161+348	162+028	1	600	1	วงเวียนเทพสตรีลพบุรี - โคกสำโรง	3.881	9.309
15	431	431-0001-0600-01-R2-153248-153544-2010	153+248	153+544	1	600	1	วงเวียนเทพสตรีลพบุรี - โคกสำโรง	3.433	10.492
16	431	431-0001-0600-01-R2-154248-153248-2010	154+248	153+248	1	600	1	วงเวียนเทพสตรีลพบุรี - โคกสำโรง	2.854	8.404
17	431	431-0001-0600-01-R2-155348-154603-2010	155+348	154+603	1	600	1	วงเวียนเทพสตรีลพบุรี - โคกสำโรง	1.879	8.746
18	431	431-0001-0600-01-R2-156348-155348-2010	156+348	155+348	1	600	1	วงเวียนเทพสตรีลพบุรี - โคกสำโรง	1.840	6.795
19	431	431-0001-0600-01-R2-157348-156348-2010	157+348	156+348	1	600	1	วงเวียนเทพสตรีลพบุรี - โคกสำโรง	2.070	1.886
20	431	431-0001-0600-01-R2-158348-157348-2010	158+348	157+348	1	600	1	วงเวียนเทพสตรีลพบุรี - โคกสำโรง	1.589	3.198
21	431	431-0001-0600-01-R3-154373-154248-2010	154+373	154+248	1	600	1	วงเวียนเทพสตรีลพบุรี - โคกสำโรง	2.238	4.793
22	431	431-0001-0600-01-R3-154603-154373-2010	154+603	154+373	1	600	1	วงเวียนเทพสตรีลพบุรี - โคกสำโรง	3.255	9.052
23	431	431-0001-0600-01-R3-159028-158348-2010	159+028	158+348	1	600	1	วงเวียนเทพสตรีลพบุรี - โคกสำโรง	4.003	9.666
24	431	431-0001-0600-01-R3-160028-159028-2010	160+028	159+028	1	600	1	วงเวียนเทพสตรีลพบุรี - โคกสำโรง	2.380	9.227
25	431	431-0001-0600-01-R3-161028-160028-2010	161+028	160+028	1	600	1	วงเวียนเทพสตรีลพบุรี - โคกสำโรง	2.130	20.387
26	431	431-0001-0600-01-R3-162028-161028-2010	162+028	161+028	1	600	1	วงเวียนเทพสตรีลพบุรี - โคกสำโรง	2.612	17.956
27	431	431-0001-0600-02-F2-164503-165503-2010	164+503	165+503	1	600	2	วงเวียนเทพสตรีลพบุรี - โคกสำโรง	3.160	5.845
28	431	431-0001-0600-02-F2-165503-165943-2010	165+503	165+943	1	600	2	วงเวียนเทพสตรีลพบุรี - โคกสำโรง	3.701	6.981
29	431	431-0001-0600-02-F3-162028-163028-2010	162+028	163+028	1	600	2	วงเวียนเทพสตรีลพบุรี - โคกสำโรง	3.525	8.044
30	431	431-0001-0600-02-F3-163028-164028-2010	163+028	164+028	1	600	2	วงเวียนเทพสตรีลพบุรี - โคกสำโรง	3.957	10.364
31	431	431-0001-0600-02-F3-164028-164503-2010	164+028	164+503	1	600	2	วงเวียนเทพสตรีลพบุรี - โคกสำโรง	2.781	8.199
32	431	431-0001-0600-02-F4-154248-154373-2010	154+248	154+373	1	600	2	วงเวียนเทพสตรีลพบุรี - โคกสำโรง	3.500	6.775
33	431	431-0001-0600-02-R2-164943-164503-2010	164+943	164+503	1	600	2	วงเวียนเทพสตรีลพบุรี - โคกสำโรง	3.612	16.186
34	431	431-0001-0600-02-R2-165943-164943-2010	165+943	164+943	1	600	2	วงเวียนเทพสตรีลพบุรี - โคกสำโรง	4.063	8.146
35	431	431-0001-0600-02-R3-162503-162028-2010	162+503	162+028	1	600	2	วงเวียนเทพสตรีลพบุรี - โคกสำโรง	3.224	5.067
36	431	431-0001-0600-02-R3-163503-162503-2010	163+503	162+503	1	600	2	วงเวียนเทพสตรีลพบุรี - โคกสำโรง	4.366	11.258
37	431	431-0001-0600-02-R3-164503-163503-2010	164+503	163+503	1	600	2	วงเวียนเทพสตรีลพบุรี - โคกสำโรง	2.827	6.948
38	431	431-0001-0600-02-R4-154373-154248-2010	154+373	154+248	1	600	2	วงเวียนเทพสตรีลพบุรี - โคกสำโรง	3.855	22.930
39	431	431-0001-0600-03-F2-165943-166943-2010	165+943	166+943	1	600	3	วงเวียนเทพสตรีลพบุรี - โคกสำโรง	2.939	8.224
40	431	431-0001-0600-03-F2-166943-167943-2010	166+943	167+943	1	600	3	วงเวียนเทพสตรีลพบุรี - โคกสำโรง	2.432	6.326
41	431	431-0001-0600-03-F2-167943-168943-2010	167+943	168+943	1	600	3	วงเวียนเทพสตรีลพบุรี - โคกสำโรง	2.829	7.292
42	431	431-0001-0600-03-F2-168943-169198-2010	168+943	169+198	1	600	3	วงเวียนเทพสตรีลพบุรี - โคกสำโรง	2.809	6.942
43	431	431-0001-0600-03-R2-166198-165943-2010	166+198	165+943	1	600	3	วงเวียนเทพสตรีลพบุรี - โคกสำโรง	2.652	8.065
44	431	431-0001-0600-03-R2-167198-166198-2010	167+198	166+198	1	600	3	วงเวียนเทพสตรีลพบุรี - โคกสำโรง	2.798	9.079

438กม.2 / 437กม.1 / 435กม.2 / 433กม. / 432กม. / 431กม.1 / Total /

ภาพประกอบ 47 ตัวอย่างข้อมูลค่า IRI พื้นที่แขวงการทางลพบุรีที่ 1



ภาควิชาคณิตศาสตร์

ลักษณะงานบำรุงรักษาทางหลวง ของกรมทางหลวง

งานบำรุงทางรักษาทางหลวง

หมายถึง งานที่จะต้องดำเนินการในการดูแลรักษา ซ่อมแซมทางหลวง เพื่อให้ทางหลวงคงสภาพเหมือนตอนก่อสร้างเสร็จใหม่ๆ นอกจากนี้รวมถึงกิจกรรมในการเสริมความแข็งแรง การยืดอายุบริการ การติดตั้งและเสริมแต่ง ในสิ่งที่ไม่ได้ก่อสร้างไว้ เพื่อให้ทางหลวงมีสภาพสมบูรณ์ยิ่งขึ้น มีความสะดวกและปลอดภัยแก่ผู้ใช้เส้นทาง ในบางลักษณะต้องกระทำต่อเนื่องกันตลอดปี บางลักษณะต้องกระทำตามช่วงเวลา และบางลักษณะต้องกระทำโดยฉับพลัน

ดังนั้น ในทางปฏิบัติ กรมทางหลวง จึงได้กำหนดงานบำรุงทางไว้ 9 ลักษณะ คือ

- 1.รหัส 0000 งานบริหาร – อำนวยการ (ADMINISTRATION)
- 2.รหัส 1000 งานบำรุงปกติ (ROUTINE MAINTENANCE)
- 3.รหัส 2000 งานบำรุงตามกำหนดเวลา (PERIODIC MAINTENANCE)
- 4.รหัส 3000 งานบำรุงพิเศษ (SPECIAL MAINTENANCE)
- 5.รหัส 4000 งานบูรณะ (REHABILITATION)
- 6.รหัส 5000 งานปรับปรุง (BETTERMENT)
- 7.รหัส 6000 งานแก้ไขและป้องกัน (REMEDY AND PREVENTION)
- 8.รหัส 7000 งานอำนวยความสะดวก (HIGHWAY SAFETY)
- 9.รหัส 8000 งานฉุกเฉิน (EMERGENCIES)

สำหรับในงานวิจัยนี้ การตรวจประเมินสภาพความเสียหายของทางหลวงผิวแอสฟัลท์ เป็นการตรวจประเมินเบื้องต้นเพื่อการวางแผนบำรุงรักษาในระดับหน่วยงานหมวดการทาง ซึ่งอยู่ในงานรหัส 1000 งานบำรุงปกติ ดังนั้นจึงได้แสดงรายละเอียดลักษณะงานบำรุงรักษาทางหลวง เฉพาะในส่วนของการงาน รหัส 1000 งานบำรุงปกติ (ROUTINE MAINTENANCE) ดังต่อไปนี้

รหัสงาน 1000 งานบำรุงปกติ (ROUTINE MAINTENANCE)

หมายถึง งานกำกับดูแล และซ่อมแซมบำรุงรักษา ทำความสะอาด เสริมแต่งทางหลวง ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ต้องทำเป็นประจำ โดยมีปริมาณงานไม่มากนัก ทั้งนี้ให้รวมถึงการแก้ไข ปรับปรุง เปลี่ยนแปลงหรือต่อเติมได้บ้างตามความเหมาะสม เพื่อให้ทางหลวงคงสภาพใช้งานได้ดี สามารถอำนวยความสะดวกและความปลอดภัยแก่ผู้ใช้ทาง แบ่งย่อยออกเป็น

รหัสงาน 1100 งานบำรุงรักษาผิวทาง (Pavement Maintenance)

รหัสงาน 1111 งานอุดรอยแตก (Crack Filling)

หมายถึง งานอุด หรือ ปิดรอยแตกบนผิวทางแอสฟัลท์ที่มีลักษณะไม่ต่อเนื่องกัน

- กรณีที่รอยแตกกว้างน้อยกว่า 3 มม. ให้ใช้แอสฟัลท์เหลวอุดหรือปิดรอยแตกนั้น

- กรณีที่รอยแตกกว้างมากกว่า 3 มม.

ถ้ารอยแตกเล็กไม่มาก ให้ใช้แอสฟัลท์เหลวผสมทรายอุดจนเต็มรอยแตกนั้น

ถ้ารอยแตกลึกมาก ให้ใช้ทรายหรือทรายผสมปูนซีเมนต์หรือปูนขาว กรอกจนเกือบเต็มรอยแตก แล้วใช้แอสฟัลท์เหลวผสมทรายอุดจนเต็มรอยแตกนั้น หรือจะดำเนินการซ่อมแซมตามกระบวนการหรือวิธีการที่เหมาะสม

รหัสงาน 1112 งานฉาบผิวทาง(Surface Sealing)

หมายถึง งานซ่อมผิวทางเดิมที่มีรอยแตกแบบต่อเนื่อง ผิวลื่น ผิวหลุดล่อน หรือเสื่อมสภาพ โดยที่ระดับผิวทางเดิมไม่ทรุดตัวเป็นแอ่ง หรือร่องล้อ ด้วยวิธี Fog Seal, Sand Seal, Slurry Seal, Chip Seal เป็นต้น

ในกรณีผิวทางมียางเยิ้ม (Bleeding) ให้แก้ไขด้วยวิธีสาดทราย หรือหินขนะร้อน หรือเผายางที่เยิ้ม หรือขูดออก

รหัสงาน 1113 งานปรับระดับผิวทาง (Surface Leveling)

หมายถึง งานปรับแต่งผิวทางเดิมที่ขรุขระ ทรุด หรือยุบตัวเป็นแอ่ง หรือเป็นร่อง (Corrugation, Grade Depression, Rutting) โดยที่พื้นทาง หรือโครงสร้างทางยังคงความแข็งแรง ให้ได้ระดับ เรียบ และกลมกลืนกับผิวทางเดิม โดยทำการทาทายาง (Tack Coat) แล้วปูทับด้วยวัสดุผสมแอสฟัลท์ (Cold Mix หรือ Hot Mix) อาจฉาบผิวเพื่อป้องกันน้ำซึมลงไปด้วยถ้าเห็นสมควร หรือจะดำเนินการซ่อมตามกระบวนการหรือวิธีการที่เหมาะสม

รหัสงาน 1114 งานปะซ่อมผิวทาง (Skin Patching)

หมายถึง งานซ่อมผิวทางที่แตกต่อเนื่องกันแบบหนังจระเข้ ผิวหลุดล่อน ผิวชำรุดเป็นหลุมบ่อ ผิวที่ชำรุดเนื่องจากการเลื่อนตัว และผิวที่เสียหายเนื่องจากอุบัติเหตุ ซึ่งความเสียหายเกิดเฉพาะผิวทาง ให้ทำการซ่อมโดยขูดหรือผิวที่เสียหายออกเป็นรูปสี่เหลี่ยม ทำความสะอาดแล้วทาทายาง (Tack Coat) ให้ทั่ว ใช้วัสดุผสมแอสฟัลท์ (Cold Mix หรือ Hot Mix) ปะซ่อมทำผิวทางใหม่ ให้ได้ระดับ เรียบและกลมกลืนกับผิวทางเดิม อาจฉาบผิวเพื่อป้องกันน้ำซึมลงไปด้วยถ้าเห็นสมควร หรือจะดำเนินการซ่อมตามกระบวนการ หรือวิธีการอื่นที่เหมาะสม

รหัสงาน 1115 งานขุดซ่อมผิวทาง (Deep Patching)

หมายถึง งานซ่อมชั้นโครงสร้างทางที่มีลักษณะความเสียหายปรากฏบนผิวทาง และความเสียหายนั้นเกิดถึงระดับชั้นคันทาง หรือชั้นพื้นทาง หรือชั้นรองพื้นทาง ให้ทำการซ่อมโดยขุดหรือเอาวัสดุที่ร่วน หรือเสียหายออกจนถึงระดับชั้นที่เห็นว่าจำเป็น บดอัดกันหลุมให้แน่นและเรียบเสมอกัน นำวัสดุที่ได้มาตรฐานลงแทน บดอัดแน่น แล้วทำการ Prime Coat หรือทากาย (tack Coat) แล้วแต่กรณี ทำผิวทางใหม่ตามสภาพผิวทางเดิม หรือดีกว่า โดยรักษาระดับรอยต่อให้เรียบและกลมกลืนกับผิวทางเดิม อาจฉาบผิวเพื่อป้องกันน้ำซึมลงไป ด้วยถ้าเห็นสมควร หรือจะดำเนินการซ่อมตามกระบวนการ หรือวิธีการอื่นที่เหมาะสม

รหัสงาน 1116 งานปาดแต่งผิวทางแอสฟัลท์ (Surface Grinding)

หมายถึง งานปาด ตัด แต่ง ผิวทางชนิดแอสฟัลท์คอนกรีต ที่นูนเป็นสัน หรือเป็นคลื่น เนื่องจากการเคลื่อนตัวเฉพาะชั้นผิวทาง อาจรวมถึงการปรับแต่ง ให้ได้ระดับและกลมกลืนกับผิวทางเดิม ด้วยวัสดุผสมแอสฟัลท์ (Cold Mix หรือ Hot Mix) ก็ได้

รหัสงาน 1117 งานทำความสะอาดผิวทาง (Surface Cleaning)

หมายถึง งานเก็บกวาดวัสดุ สิ่งปฏิกูล ฯลฯ บนผิวทาง ทั้งนี้ อาจรวมถึงการล้างทำความสะอาดผิวทางด้วยก็ได้



ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นายวีระศักดิ์ ปนสุวรรณ
วันเดือนปีเกิด	25 กรกฎาคม 2505
สถานที่เกิด	เขตธนบุรี กรุงเทพมหานคร
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	299 หมู่ที่ 1 ตำบลบางตาเถร อำเภอสองพี่น้อง จังหวัดสุพรรณบุรี 72110
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	รองผู้อำนวยการแขวงการทาง ฝ่ายปฏิบัติการ
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	แขวงการทางลพบุรีที่ 1 สำนักทางหลวงที่ 9 (ลพบุรี) กรมทางหลวง กระทรวงคมนาคม อำเภอเมืองลพบุรี จังหวัดลพบุรี 15000
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2522	มัธยมศึกษาตอนต้น จาก โรงเรียนวัดนวลนรดิศ กรุงเทพมหานคร
พ.ศ. 2527	ปวช. (สาขาช่างก่อสร้าง) จาก วิทยาลัยเทคนิคราชสีหราชาราม กรุงเทพมหานคร
พ.ศ. 2545	ปวส. (สาขาช่างก่อสร้าง) จาก วิทยาลัยเทคนิคดอนเมือง กรุงเทพมหานคร
พ.ศ. 2549	วศ.บ. (สาขาวิศวกรรมโยธา) จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพมหานคร
พ.ศ. 2554	วศ.ม. (สาขาการจัดการทางวิศวกรรม) จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพมหานคร