การศึกษารูปแบบความเสียหายและวิธีการซ่อมบำรุงของถนนภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร

THE STUDY OF PAVEMENT DAMAGE AND MAINTENANCE IN NARESUAN UNIVERSITY

นางสาวธนาภรณ์ นันทา รหัส 52363905
นายวีรยุทธ ศรีประเสริฐ รหัส 52364193
นายอาทิตย์ แสนเพชร รหัส 52364407

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์
วันที่รับ 12 ก.ย. 2556
เลขทะเบียน 1643186
เลขเรียกหนังสือ ปร
มหาวิทยาลัยนเรศวร ป 146 ก 2555

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ภาควิชาวิศวกรรมโยธา
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
ปีการศึกษา 2555

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

ชื่อหัวข้อโครงงาน	การศึกษารูปแบบความเสียหายและวิธีการซ่อมบำรุงของถนนภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร		
ผู้ดำเนินโครงงาน	นางสาวธนาภรณ์	นันทา	รหัส 52363905
	นายวีรยุทธ	ศรีประเสริฐ	รหัส 52364193
	นายอาทิตย์	แสนเพชร	รหัส 52364407
ที่ปรึกษาโครงงาน	อาจารย์ธนวัฒน์	พลพิทักษ์ชัย	
สาขาวิชา	วิศวกรรมโยธา		
ภาควิชา	วิศวกรรมโยธา		
ปีการศึกษา	2555		

.....

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา

.....ที่ปรึกษาโครงงาน
(อาจารย์ธนวัฒน์ พลพิทักษ์ชัย)

.....กรรมการ
(ผศ.ดร.สสิกรณ์ เหลืองวิชชเจริญ)

ชื่อหัวข้อโครงงาน	การศึกษารูปแบบความเสียหายและวิธีการซ่อมบำรุงของถนนภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร		
ผู้ดำเนินโครงงาน	นางสาวธนาภรณ์	นันทา	รหัส 52363905
	นายวีรยุทธ	ศรีประเสริฐ	รหัส 52364193
	นายอาทิตย์	แสนเพชร	รหัส 52364407
ที่ปรึกษาโครงงาน	อาจารย์ธนวัฒน์	พลพิทักษ์ชัย	
สาขาวิชา	วิศวกรรมโยธา		
ภาควิชา	วิศวกรรมโยธา		
ปีการศึกษา	2555		

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยนี้ศึกษารูปแบบความเสียหายและวิธีการซ่อมบำรุงของถนนแต่ละรูปแบบความเสียหาย เพื่อเปรียบเทียบข้อมูลความเสียหายที่สำรวจภายในมหาวิทยาลัยนเรศวรกับข้อมูลที่ศึกษาและการเสนอแนะแนวทางการซ่อมบำรุงที่เหมาะสม พร้อมเสนอการประมาณราคาค่าซ่อมบำรุง จากการเก็บข้อมูลพบความเสียหายทั้งหมด 23 จุด แยกเป็น 12 ลักษณะ (4 และ 8 ลักษณะสำหรับถนนลาดยางและถนนคอนกรีตตามลำดับ) ความเสียหายถนนลาดยาง 4 ลักษณะที่พบ ประกอบด้วยความเสียหายลักษณะรอยแตกหนังจระเข้ ผิวทางหลุดร่อน เกิดหลุมบ่อบนผิวถนน รอยปะซ่อมเสียหาย โดยมีวิธีการซ่อมบำรุงผิวทางลาดยาง ได้แก่ การปะซ่อมผิวทาง การอุดรอยแตก การขุดซ่อมผิวทาง ราคาค่าซ่อมบำรุงถนนลาดยางทั้งหมดประมาณ 23,409 บาท ความเสียหายต่อผิวถนนคอนกรีต 8 ลักษณะที่พบ ประกอบด้วยความเสียหายเนื่องจากรอยต่อหลุดร่อน รอยปะซ่อมเสียหาย รอยแตกจากความคงทนของวัสดุ รอยแตกตามยาว การทรุดตัวต่างระดับ แผ่นพื้นแตกและแยกตัว รอยแตกจากการหดตัว รอยแตกตามขวาง โดยวิธีการซ่อมบำรุงผิวทางคอนกรีต ได้แก่ การอุดรอยแตก วิธีการซ่อมแซมตลอดช่วงความหนา ราคาค่าซ่อมบำรุงถนนคอนกรีตสำหรับการซ่อมแบบชั่วคราวมีมูลค่าประมาณ 18,422 บาท และการซ่อมแซมแบบถาวร (รื้อพื้นทางเดิมออกแล้วสร้างใหม่) มีมูลค่าประมาณ 3,986,055 บาท และการซ่อมบำรุงโดยใช้ยางมะตอยสำเร็จรูปมีราคาค่าซ่อมบำรุงประมาณ 1,197,248 บาท

Project title	The study of pavement damage and maintenance in Naresuan University.		
Name	Ms. Tanaporn	Nanta	ID. 52363905
	Mr. Weerayut	Sriprasirt	ID. 52364193
	Mr. Arthit	Saenphet	ID. 52364407
Project advisor	Mr. Tanawat	Ponpitakchai	
Major	Civil Engineering		
Department	Civil Engineering		
Academic year	2012		

Abstract

This project investigates pavement damage and maintenance in Naresuan University. This includes such fundamental knowledge as the types of damage on asphalt and concrete pavements, the maintenance techniques for each type of damage, and estimation method and estimation cost. Then the damage locations in study area are investigated and classified, and the proper maintenance techniques are proposed. There are 23 damage locations that are classified to 12 damage types (4 and 8 types for asphalt and concrete pavement respectively). For asphalt pavement, the damage types are Alligator Cracks, Reveling, Pothole, and Bad Patching. Three maintenance techniques, which are Skin Patching, Crack Filling, and Deep Patching, are proposed for asphalt pavement. This costs around 23,409 bahts. For concrete pavement, the damage types are Joint Seal Damage, Bad Patching, Durability (D) Cracking, Linear Cracking, Faulting, Divided Slab, Shrinkage Cracks, and Reflection Cracks. Two maintenance techniques, which are Crack Filling and Full-Depth Repair, are proposed for temporary repair of concrete pavement. This costs around 18,422 bahts. For the long term repair, removing old concrete pavement and constructing new pavement are proposed that can cost around 3,986,055 bahts. The alternative maintenance with Premix-Asphalt is also proposed which cost around 1,197,248 bahts.

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานนี้สำเร็จขึ้นมาได้ ทางคณะผู้จัดทำต้องขอขอบพระคุณท่าอาจารย์ อาจารย์ธนวัฒน์ พลพิทักษ์ชัย อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน ที่คอยช่วยเหลือให้คำแนะนำแนวทางการปฏิบัติที่ถูกต้อง พร้อมทั้งให้คำปรึกษาในการอแก้ไขปัญหา และขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.สสิกรณณ์ เหลืองวิชชเจริญ ที่ให้คำแนะนำแก่คณะผู้จัดทำโครงงาน

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวรที่มอบเงินสนับสนุนในการทำโครงงานครั้งนี้ด้วย

คณะผู้จัดทำโครงงาน

นางสาวธนาภรณ์ นันทา
นายวีรยุทธ ศรีประเสริฐ
นายอาทิตย์ แสนเพชร

มีนาคม 2556

สารบัญ

	หน้า
ใบรับรองปริญญานิพนธ์	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ	จ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูป	ซ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงาน	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน	1
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	1
1.4 ขอบเขตการทำโครงงาน	2
1.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน	2
1.6 แผนการดำเนินงาน	2
1.7 รายละเอียดงบประมาณตลอดโครงงาน	3
บทที่ 2 หลักการและทฤษฎีเบื้องต้น	4
2.1 ลักษณะโครงสร้างของชั้นทางโดยทั่วไป	4
2.2 ลักษณะความเสียหายของถนน	6
2.3 การซ่อมแซมและบำรุงรักษาถนน	20

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 3 วิธีดำเนินโครงงาน 50

3.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน 50

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการสำรวจ 52

บทที่ 4 ผลการทดลองและวิเคราะห์ 53

4.1 ความเสียหายต่อผิวถนนลาดยาง 53

4.2 ความเสียหายต่อผิวถนนคอนกรีต 56

4.3 การคำนวณพื้นที่ความเสียหายและการประมาณราคา 62

4.4 สรุปพื้นที่ความเสียหายและราคาการซ่อมบำรุงถนนลาดยางและถนนคอนกรีต 71

บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ 75

เอกสารอ้างอิง 77

ภาคผนวก 78

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 สถานที่ของพื้นที่ความเสียหาย	71
4.2 ราคาค่าซ่อมบำรุงถนนลาดยาง	72
4.3 ราคาค่าซ่อมบำรุงถนนคอนกรีต	72
4.4 ราคาค่าซ่อมบำรุงถนนโดยใช้ยางมะตอยสำเร็จรูป	74

มหาวิทยาลัยนเรศวร

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 รูปตัดทั่วไปของโครงสร้างทาง	4
2.2 ลักษณะพื้นที่ความเสียหายและวิธีวัดพื้นที่ความเสียหายประเภทรอยแตกหนังจระเข้	7
2.3 ลักษณะพื้นที่ความเสียหายและวิธีวัดพื้นที่ความเสียหายประเภทผิวทางหลุดร่อน	8
2.4 ลักษณะความเสียหายและวิธีวัดพื้นที่ความเสียหายประเภทหลุมบ่อ	8
2.5 ลักษณะความเสียหายและวิธีวัดพื้นที่ความเสียหายประเภทร่องล้อ	9
2.6 วิธีวัดความลึกของร่องล้อ	9
2.7 ลักษณะความเสียหายและวิธีวัดพื้นที่ความเสียหายประเภทรอยแตกตามยาวและตามขวาง	10
2.8 ลักษณะพื้นที่ความเสียหายและวิธีวัดพื้นที่ความเสียหายประเภทยุบตัวเป็นแอ่ง	11
2.9 วิธีวัดความลึกการยุบตัวเป็นแอ่ง	11
2.10 ลักษณะพื้นที่ความเสียหายและวิธีวัดพื้นที่ความเสียหายประเภทรอยปะซ่อมที่เสียหาย	12
2.11 การโก่งตัวของแผ่นพื้นคอนกรีต	13
2.12 รอยแตกตามมุมของแผ่นผิวคอนกรีต	13
2.13 แผ่นพื้นคอนกรีตเกิดการแตกและแยกตัว	13
2.14 แตกของถนนคอนกรีตจากความคงทนของวัสดุ	14
2.15 การทรุดตัวต่างระดับของแผ่นคอนกรีต	14
2.16 รอยต่อของคอนกรีตหลุดร่อน	15
2.17 รอยแตกตามแนวยาวของคอนกรีต	15
2.18 รอยปะซ่อมที่เสียหายของคอนกรีต	16
2.19 ผิวทางลื่น	16
2.20 การพุ่งทะลักของน้ำใต้ดิน	17

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
2.21 ผิวทางคอนกรีตหลุดร่อน	17
2.22 รอยแตกจากการหดตัวของแผ่นคอนกรีต	18
2.23 ผิวทางคอนกรีตแตกกะเทาะ	18
2.24 ความเสียหายของถนนลูกรังประเภทหลุมบ่อ	19
2.25 ความเสียหายประเภทร่องล้อ	19
2.26 ความเสียหายประเภทผิวทางหลุดร่อน	20
2.27 เตรียมพื้นที่เพื่อทำการอุดซ่อม	22
2.28 อุดรอยแตกด้วยแอสฟัลต์ชนิดเหลว	22
2.29 กรณีรอยแตกมีความกว้างมากกว่าหรือเท่ากับ 5 มิลลิเมตร	23
2.30 การสาดทรายหรือหินฝุ่นปิดทับ	23
2.31 กำหนดพื้นที่สำหรับการฉาบผิว	24
2.32 ทำการฉาบผิวด้วยวัสดุที่เตรียมไว้	25
2.33 ผิวทางเมื่อทำการฉาบผิวทางแบบฟ็อกซีลเสร็จ พร้อมเปิดการจราจร	25
2.34 กำหนดพื้นที่ที่ทำการฉาบ	27
2.35 การราดแอสฟัลต์ที่เตรียมไว้	28
2.36 การโรยหินย่อยหรือกรวดย่อยปิดทับหน้าแอสฟัลต์	28
2.37 บดทับจนหินเรียงเม็ดและแน่น	28
2.38 การเกลี่ยหินย่อยให้กระจายอย่างสม่ำเสมอ	29
2.39 ตัดขอบตามพื้นที่ที่จะทำการปะซ่อม	31
2.40 รอยตัดและขุดที่ถูกต้อง	32

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
2.41 ตัวอย่างการทำ Tack Coat หรือ Prime Coat	32
2.42 การปูวัสดุผสมเสร็จ	33
2.43 การสาดหินฝุ่นปิดทับกรณีปูทับด้วยวัสดุผสมเสร็จชนิดผสมเย็น	34
2.44 การเตรียมพื้นที่สำหรับการขุดซ่อม	36
2.45 การเลื่อยตัดผิวตามรอยเส้นขอบ	37
2.46 การขุดรื้อชั้นผิวทาง และชั้นพื้นทางที่ชำรุดเสียหาย	37
2.47 การบดทับก้นหลุมให้แน่นเรียบสม่ำเสมอ	37
2.48 นำวัสดุชั้นทางที่ได้มาตรฐานตามที่กำหนดมาทดแทนส่วนที่ขุดออกไป	38
2.49 การทำ Prime Coat	38
2.50 ปูวัสดุผสมเสร็จพร้อมเกลี่ยปรับแต่งระดับให้เรียบร้อย	39
2.51 การบดทับ	39
2.52 การยาแนวรอยต่อ	44
2.53 รูปแบบการยาแนวรอยต่อสำหรับรอยต่อที่มีความลึก	44
2.54 รูปการขุดรื้อพื้นทางคอนกรีตเดิมออก	48
2.55 รูปการบดอัดพื้นทาง	48
2.56 รูปการเตรียมการเทพื้นทางคอนกรีตใหม่	48
3.1 ลักษณะความเสียหายที่ยังไม่ได้รับการซ่อมแซม	51
3.2 แผนที่มหาวิทยาลัยนเรศวร	52
4.1 ลักษณะความเสียหายรอยแตกหนังจระเข้	54
4.2 ความเสียหายลักษณะผิวทางหลุดร่อน	54

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.3 ความเสียหายลักษณะรอยปะซ่อมเสียหายหรือไม่ได้มาตรฐาน	55
4.4 ความเสียหายลักษณะเกิดหลุมบ่อบนผิวถนน	56
4.5 ความเสียหายลักษณะรอยต่อหลุดร่อน	56
4.6 ความเสียหายลักษณะรอยประซ่อมเสียหายของถนนคอนกรีต	57
4.7 ความเสียหายลักษณะรอยแตกจากความคงทนของวัสดุ	57
4.8 ความเสียหายลักษณะรอยแตกตามยาว	58
4.9 ความเสียหายลักษณะการทรุดตัวต่างระดับ	59
4.10 ความเสียหายลักษณะแผ่นพื้นแตกและแยกตัว	60
4.11 ความเสียหายลักษณะรอยแตกจากการหดตัว	61
4.12 ความเสียหายลักษณะรอยแตกตามขวาง	61
4.13 การวัดพื้นที่ความเสียหายแบบที่ 1	62
4.14 การวัดพื้นที่ความเสียหายแบบที่ 2	63

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงาน

ถนนหลายเส้นภายในมหาวิทยาลัยนเรศวรเกิดความเสียหายหลายจุดหลังก่อสร้างและใช้งานได้ระยะหนึ่งส่งผลให้เกิดความไม่ปลอดภัยแก่ผู้ใช้ถนน ซึ่งถนนส่วนใหญ่เป็นถนนคอนกรีตมีเพียงไม่กี่เส้นทางที่เป็นถนนลาดยาง โดยปกติจะมีความคงทนสูง มีอายุการใช้งานยาวนานแต่หากไม่ได้รับการดูแลรักษาอย่างถูกวิธีแล้วจะทำให้อายุการใช้งานนั้นสั้นลง จึงจำเป็นต้องมีแผนการบำรุงรักษาและซ่อมแซมถนนอย่างถูกต้อง เพื่อยืดอายุการใช้งานของถนน การที่ถนนจะมีความคงทนไม่ทรุดตัวแตกหักขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลัก 3 ประการ คือ ความคงทนของพื้นผิว ความแข็งแรงของชั้นรองพื้นทาง และความแข็งแรงของดินคันทาง การแก้ไขปัญหาที่เกิดความเสียหายนี้สามารถทำได้หลายวิธีด้วยกัน

ผู้ศึกษาโครงงานวิจัยนี้มีความสนใจในการศึกษารูปแบบความเสียหายและวิธีการซ่อมบำรุงถนนแต่ละรูปแบบและเก็บข้อมูลความเสียหายของถนนภายในมหาวิทยาลัยนเรศวรเพื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลที่ศึกษาในการนำเสนอแนวทางในการซ่อมบำรุงที่เหมาะสมกับรูปแบบความเสียหาย พร้อมประมาณราคาค่าซ่อมบำรุง เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดในทางวิศวกรรมของแต่ละเส้นทางศึกษา

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1.2.1 เพื่อศึกษารูปแบบความเสียหายและวิธีการซ่อมบำรุงถนนแต่ละรูปแบบ

1.2.2 เพื่อสำรวจและสรุปรูปแบบความเสียหายของถนนภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร

1.2.3 เพื่อนำเสนอแนวทางการซ่อมบำรุงที่มีประสิทธิภาพและเหมาะสมกับความเสียหายของถนนภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร

1.2.4 เพื่อศึกษาวิธีการประมาณราคาของการซ่อมบำรุงถนน

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.3.1 ได้รับความรู้เกี่ยวกับรูปแบบความเสียหายและการซ่อมบำรุงถนนในแต่ละรูปแบบ

1.3.2 ได้ทราบข้อมูลความเสียหายของถนนในมหาวิทยาลัยนเรศวรพร้อมทราบแนวทางการซ่อมบำรุงที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

1.3.3 ได้ความรู้เกี่ยวกับแนวทางการซ่อมบำรุงถนนที่เกิดความเสียหาย ซึ่งสามารถใช้เป็นกรณีศึกษาสำหรับการซ่อมบำรุงทางที่มีลักษณะงานและเกิดความเสียหายที่มีลักษณะคล้ายกัน

1.3.4 ได้ความรู้เกี่ยวกับการประมาณราคาเกี่ยวกับการซ่อมบำรุงที่เสียหาย

1.3.5 สามารถนำข้อมูลไปใช้ในการนำเสนองบประมาณเพื่อนำไปเป็นแนวทางแก้ไขในการซ่อมบำรุง

1.4 ขอบเขตการทำโครงงาน

โครงงานวิจัยนี้แบ่งออกเป็นการศึกษารูปแบบความเสียหายและวิธีการซ่อมบำรุงถนนแต่ละรูปแบบ เก็บข้อมูลเปรียบเทียบและสรุปรูปแบบความเสียหายของถนนภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร และนำเสนอแนวทางการซ่อมบำรุงถนนที่มีประสิทธิภาพและเหมาะสมกับลักษณะความเสียหาย พร้อมประมาณราคาค่าซ่อมบำรุง

1.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. ทำการศึกษารูปแบบความเสียหายและวิธีการซ่อมบำรุงของถนนแต่ละรูปแบบ
2. ทำการเก็บข้อมูลและสรุปความเสียหายของถนนภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร
3. ประเมินความเสียหายที่เกิดขึ้นและเปรียบเทียบลักษณะความเสียหายจากข้อมูลที่สำรวจกับข้อมูลที่ศึกษาในแต่ละรูปแบบความเสียหาย
4. นำเสนอแนวทางการซ่อมบำรุงที่เหมาะสมกับรูปแบบความเสียหายของถนนในแต่ละรูปแบบ
5. ประมาณราคาค่าซ่อมบำรุงในแต่ละรูปแบบความเสียหาย
6. สรุปผลการดำเนินงาน

1.6 แผนการดำเนินงาน

เดือนกิจกรรม	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.
1. การเขียนโครงร่างโครงการ						
2. ค้นคว้าหาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง						
3. เก็บรวบรวมข้อมูล						
4. วิเคราะห์ข้อมูล						
5. เขียนโครงการ						
6. นำเสนอโครงการ						

1.7 รายละเอียดงบประมาณตลอดโครงงาน

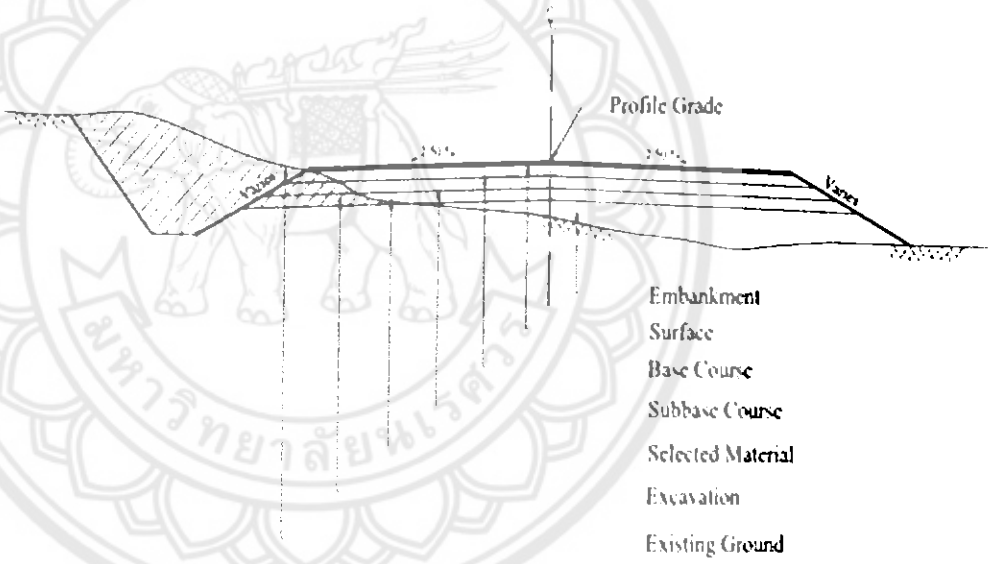
1.	ค่าเอกสาร	1000	บาท
2.	ค่าวัสดุ อุปกรณ์ ดำเนินงาน	500	บาท
3.	ค่าทำรูปเล่มโครงการ	1500	บาท
	รวมเป็นเงิน	3000	บาท (สองพันบาทถ้วน)

หมายเหตุ ถัวเฉลี่ยทุกรายการ

บทที่ 2
หลักการและทฤษฎีเบื้องต้น

2.1 ลักษณะโครงสร้างของชั้นทางโดยทั่วไป

โครงสร้างชั้นทาง (Pavement Structure) ประกอบด้วยชั้นของวัสดุที่รองรับน้ำหนักการจราจรชั้นบนจะทำหน้าที่รับน้ำหนักบรรทุกและกระจายแรงกระทำลงสู่ชั้นล่างเป็นทอดๆ ต่อเนื่องกันลงสู่ชั้นดินคันทางและดินเดิม ความแข็งแรงขึ้นอยู่กับคุณสมบัติในการรับน้ำหนักของวัสดุแต่ละชั้น โดยมีผิวทางที่มีคุณภาพสูง แข็งแรง ทนทานต่อการเสียดสีของล้อยวดยานปิดทับอยู่ชั้นบนสุดต่อเนื่องด้วยชั้นของวัสดุที่มีคุณภาพลดหลั่นลงไปจนถึงดินคันทาง โดยโครงสร้างชั้นทางประกอบด้วย ผิวทาง, พื้นทาง, รองพื้นทาง และวัสดุคัดเลือก ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้



รูปที่ 2.1 รูปตัดทั่วไปของโครงสร้างทาง
ที่มา: กรมทางหลวงชนบท (2555)

2.1.1 ผิวทาง (Surface หรือ Wearing Course) จะต้องมีความแข็งแรงสามารถทนทานต่อการเสียดสีและการเคลื่อนที่ของยวดยาน เนื่องจากเป็นส่วนที่สัมผัสล้อโดยตรงต้องมีเสถียรภาพ (Stability) ภายใต้น้ำหนักบรรทุกการจราจร สามารถป้องกันน้ำไม่ให้ซึมผ่านลงไปทำลายคุณสมบัติในการรับน้ำหนักของชั้นทางที่อยู่ถัดลงไป ผิวทางที่ใช้กันอยู่ทั่วไป มีดังนี้

1. ผิวทางเซอร์เฟสทรีทเมนต์ (Treated Surface) หมายถึง การก่อสร้างผิวทางหรือผิวไหล่ทาง ด้วยการลาดแอสฟัลต์และเกลี่ยวัสดุหินย่อยหรือกรวดย่อยปิดทับ โดยจะก่อสร้างเป็นชั้น

เดียว (Single Layer) หรือหลายชั้น (Multiple Layers) บนชั้นพื้นทางที่ได้ทำ Prime Coat แล้วหรือบนพื้นที่อื่นใดที่ได้เตรียมไว้แล้วเพื่อการป้องกันการหลุดล่อนและป้องกันน้ำซึมผ่านลงสู่คันทาง ไม่ได้เพิ่มความสามารถในการรับน้ำหนักแต่อย่างใด

2. ผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีต (Asphalt Concrete Surface) คือ วัสดุผสมที่ได้จากการผสมร้อนระหว่างมวลรวมกับแอสฟัลต์ซีเมนต์ที่โรงงานผสมโดยการควบคุมอัตราส่วนผสมและอุณหภูมิตามที่กำหนดนำไปปูลงบนพื้นทางที่ได้ทำ Prime Coat หรือ Tack Coat ไว้แล้วด้วยเครื่องปู (Paver) ขณะที่ยังร้อนแล้วทำการบดอัดหลังการปูทันทีให้ได้ความแน่นตามที่กำหนด ผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีตเป็นผิวทางที่มีคุณภาพแข็งแรงมีคุณสมบัติรับน้ำหนักได้มาก

3. แอสฟัลต์คอนกรีตเป็นผิวทางแบบยืดหยุ่น (Flexible Pavement) แนวคิดพื้นฐานในการออกแบบ คือ ความหนารวมกันของชั้นผิวทาง พื้นทาง และรองพื้นทาง (ถ้ามี) จะต้องเพียงพอที่จะลดหน่วยแรงที่เกิดขึ้นจากล้อยวดยานที่ผิวไม่ให้เกิดหน่วยแรงที่มากเกินไปที่ชั้นดินคันทางหรือชั้นดินเดิมจนทำให้เกิดการเสียรูป หรืออีกนัยหนึ่งไม่ให้เกิดหน่วยแรงในแต่ละชั้นเกินขีดความสามารถที่จะรับได้

4. ผิวคอนกรีต (Portland Cement Concrete Surface) เป็นผิวทางแบบแข็ง ซึ่งมีความแข็งแรงและรับน้ำหนักบรรทุกได้มากและมีอายุการใช้งานที่ยาวนาน ผิวทางคอนกรีตทำหน้าที่รับน้ำหนักบรรทุกจากล้อรถแล้วถ่ายลงสู่พื้นทางและดินคันทางแต่เนื่องจากคอนกรีตมีกำลังแข็งแรงและมีค่าโมดูลัสของความยืดหยุ่นสูงมาก จึงมีการแผ่กระจายน้ำหนักล้อลงบนพื้นดินเป็นบริเวณกว้าง ดังนั้นความสามารถในการรับน้ำหนักจึงเกิดจากตัวคอนกรีตเอง

2.1.2 พื้นทาง (Base Course) เป็นชั้นที่มีเสถียรภาพและความแข็งแรงสูงมาก ทำหน้าที่กระจายหน่วยแรงซึ่งเกิดจากน้ำหนักล้อ (Wheel Loads) ซึ่งกระทำบนผิวทางเพื่อให้หน่วยแรงที่ส่งผ่านต่อลงไปยังรองพื้นทาง หรือคันทางไม่มากจนเกินขีดความสามารถในการรับน้ำหนักของวัสดุชั้นดังกล่าว ส่วนใหญ่วัสดุชั้นพื้นทางจะเป็นหินคลุก กรวดย่อยหรือวัสดุปรับปรุงคุณภาพดังนี้

1. พื้นทางหินคลุก (Crushed Rock Base) วัสดุหินคลุกต้องเป็นหินโม่มวลรวมที่มีขนาดคละที่ดี (Well Grade) ต้องมีความแข็งแกร่ง สะอาด ปราศจากวัสดุอื่นเจือปนและมีคุณสมบัติตามข้อกำหนด

2. พื้นทางหินคลุกซีเมนต์ (Cement Modified Crushed Rock Base) เป็นการปรับปรุงคุณสมบัติของหินคลุกด้วยซีเมนต์ โดยการนำหินคลุกมาผสมกับซีเมนต์และน้ำให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกันแล้วบดทับให้ได้ความแน่นสูงสุดเพื่อนำมาใช้เป็นพื้นทาง

3. พื้นทางดินซีเมนต์ (Soil Cement Base) เป็นวัสดุที่ได้จากการปรับปรุงคุณภาพของวัสดุ ซึ่งกระทำโดยการนำซีเมนต์ผสมลงไปกับวัสดุมวลรวม (Soil Aggregate) เพื่อทำให้มีคุณสมบัติทางวิศวกรรมดีขึ้น ใช้ในงานก่อสร้างทางที่อยู่ไกลแหล่งหินหรือบริเวณที่วัสดุหินคลุกขาด

แคลน จึงทำการก่อสร้างพื้นทางด้วยดินซีเมนต์ ซึ่งมีกำลังรับแรงอัดสูงสามารถใช้เป็นวัสดุชั้นพื้นทางได้ดี วัสดุที่ใช้ทำดินผสมซีเมนต์มักจะเป็นดินลูกรังที่มีคุณภาพต่ำหรือมีค่า California Bearing Ratio (CBR) ไม่ได้ตามมาตรฐานของรองพื้นทาง

4. พื้นทางรีไซคลิ่ง (Recycling Base) เป็นการนำวัสดุผิวทางเดิมหรือพื้นทางเดิมขึ้นมาผสมปรับปรุง (Stabilized) โดยผสมซีเมนต์ ปูนขาวหรือแอสฟัลต์ ตามแต่ที่วิศวกรผู้ออกแบบได้กำหนดไว้แล้วปูกลับพร้อมบดอัดเสร็จ เพื่อใช้เป็นชั้นพื้นทางรีไซคลิ่ง ก่อนที่จะทำการปูทับด้วยชั้นผิวทางใหม่ ซึ่งเรียกวิธีดำเนินการเช่นนี้ว่า Deep Recycling กรมทางหลวงได้นำมาใช้ในการบูรณะทางผิวแอสฟัลต์ในกรณีที่ทางหลวงเกิดความเสียหายในชั้นผิวทางมากจนถึงชั้นพื้นทางและต้องการเพิ่มความแข็งแรงให้แก่ชั้นโครงสร้างทาง

2.1.3 รองพื้นทาง (Subbase Course) อยู่ใต้ชั้นพื้นทางทำหน้าที่รับการกระจายแรงจากชั้นพื้นทางลงสู่ชั้นล่างลงไป (ลดความเค้นในชั้นต่อไป) ส่วนใหญ่วัสดุที่ใช้เป็นวัสดุมวลรวม ซึ่งมีคุณภาพรองลงมาจากชั้นพื้นทางและมีราคาถูกกว่า โดยมากใช้วัสดุมวลรวมที่มีเม็ดแข็งทนทานมีส่วนผสมของวัสดุเชื่อมประสานที่ดี ขนาดคละที่ดี ปราศจากดินเหนียว วัชพืชและส่วนที่จับตัวกันเป็นก้อนแข็งโตเกินกว่า 50 มิลลิเมตร

2.1.4 วัสดุคัดเลือก (Selected Material) เป็นวัสดุที่หาได้ในพื้นที่ก่อสร้างมีคุณภาพด้อยกว่าวัสดุชั้นรองพื้นทางแต่มีคุณภาพดีกว่าวัสดุดินคันทาง สามารถนำมาคั่นระหว่างรองพื้นทางกับชั้นดินถมดินคันทางได้เพื่อช่วยลดความหนาของชั้นรองพื้นทางลงและลดราคาค่าก่อสร้างลงได้

2.2 ลักษณะความเสียหายของถนน

ความชำรุดเสียหายของผิวทาง เกิดจากสาเหตุหลายประการ เช่น อายุการใช้งานผิวทาง ปริมาณจราจรเฉลี่ยต่อวันตลอดปี (Annual Average Daily Traffic: AADT) ปริมาณรถบรรทุกหนัก (Heavy Truck Volume) ลักษณะภูมิอากาศ เช่น ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่อปีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิระหว่างวัน การเคลื่อนไหวของดินชั้นต่างๆที่อยู่ใต้พื้นทาง ตลอดจนลักษณะของโครงสร้างชั้นพื้นทางเดิมล้วนเป็นปัจจัยซึ่งส่งผลกระทบต่อลักษณะความเสียหายที่เกิดขึ้นซึ่งมีลักษณะที่แตกต่างกันออกไป โดยแบ่งประเภทของความเสียหายตามประเภทของผิวทางได้ดังนี้

2.2.1 ความเสียหายต่อผิวถนนลาดยาง

การชำรุดของถนนลาดยางอาจเนื่องมาจากการล้าของผิวถนน การทรุดตัวในชั้นดินคันทาง พื้นทางหรือผิวทาง เกิดแรงเฉือนสูงเกินความสามารถของโครงสร้างทาง สังเกตได้จากรอยยุบและการทะลักของดินในบริเวณใกล้เคียงก่อนทำการซ่อมแซมจะต้องพิจารณาให้ละเอียดจึงจะแก้ไขได้ผลดี โดยสามารถแบ่งประเภทความเสียหายได้ ดังนี้

1. รอยแตกหนังจระเข้ (Alligator Cracks) เป็นความเสียหายรูปแบบหนึ่งของความเสียหายที่เรียกว่า การแตกร้าว (Cracks) ซึ่งมีสภาพเป็นตารางคล้ายหนังจระเข้หรือลวดตาข่าย สาเหตุที่พบส่วนมากเกิดจากมีความชื้นในชั้นโครงสร้างทางสูง ทำให้ความสามารถรับน้ำหนักลดลง เมื่อมีน้ำหนักบรรทุกผ่านจึงเกิดการแตกร้าว พื้นที่ความเสียหายแบบรอยแตกหนังจระเข้นี้สามารถทำการวัดโดยความยาวของรอยแตกหนังจระเข้เท่ากับ A เมตร และความกว้างของรอยแตกหนังจระเข้เท่ากับ B เมตร ซึ่งการวัดความเสียหายชนิดรอยแตกหนังจระเข้จะเพิ่มความยาวอีกข้างละ 30 เซนติเมตร ทั้งความยาวและความกว้าง ลักษณะความเสียหายและวิธีวัดพื้นที่เสียหายแสดงดังรูป ซึ่งวิธีการคำนวณพื้นที่ความเสียหายรายละเอียดดังนี้

ผิวทางมีรอยแตกหนังจระเข้ยาว A เมตร ดังนั้นด้านยาวของพื้นที่เท่ากับ A + 0.6 เมตร

ผิวทางมีรอยแตกหนังจระเข้กว้าง B เมตร ดังนั้นด้านกว้างของพื้นที่เท่ากับ B + 0.6 เมตร

พื้นที่ความเสียหาย = ความยาว x ความกว้าง

= (A + 0.6) x (B + 0.6) ตารางเมตร

รูปที่ 2.2 ลักษณะพื้นที่ความเสียหายและวิธีวัดพื้นที่ความเสียหายประเภทรอยแตกหนังจระเข้

ที่มา: กรมทางหลวงชนบท (2555)

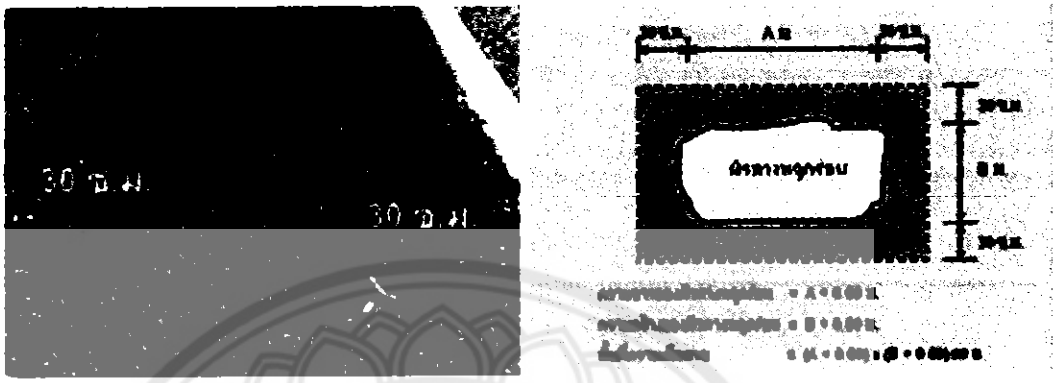
2. ผิวทางหลุดร่อน (Raveling) เป็นรูปแบบหนึ่งของลักษณะความเสียหายที่เรียกว่าการหลุดร่อน ลักษณะความเสียหายของผิวทางหลุดร่อนมีลักษณะคล้ายหน้าข้าวตัง สาเหตุการเกิดผิวทางหลุดร่อนเกิดจากวัสดุที่นำมาก่อสร้างผิวทางสกปรก การบดอัดที่ไม่ได้ตามมาตรฐานของกรมทางหลวงชนบท หรือขณะก่อสร้างผิวทางความชื้นในอากาศสูงทำให้การยึดเกาะวัสดุผิวทางไม่ดี ดังนั้นเมื่อมีการเปิดจราจรได้สักระยะหนึ่ง ผิวทางจะเกิดการหลุดร่อนเนื่องจากการเสียดสีระหว่างผิวทางและยานพาหนะที่สัญจรผ่านพื้นที่ความเสียหายแบบผิวทางหลุดร่อนสามารถทำการวัดโดยความยาวของผิวทางหลุดร่อนเท่ากับ A เมตร และความกว้างของผิวทางหลุดร่อนเท่ากับ B เมตร ซึ่งการวัดความเสียหายชนิดหลุดร่อนจะเพิ่มความยาวอีกข้างละ 30 เซนติเมตร ทั้งความยาวและความกว้าง เพื่อให้ครอบคลุมบริเวณความเสียหายข้างเคียง ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ผิวทางหลุดร่อนยาว A เมตร ดังนั้นด้านยาวของพื้นที่เท่ากับ A + 0.6 เมตร

ผิวทางหลุดร่อนกว้าง B เมตร ดังนั้นด้านกว้างของพื้นที่เท่ากับ B + 0.6 เมตร

พื้นที่ความเสียหาย = ความยาว x ความกว้าง

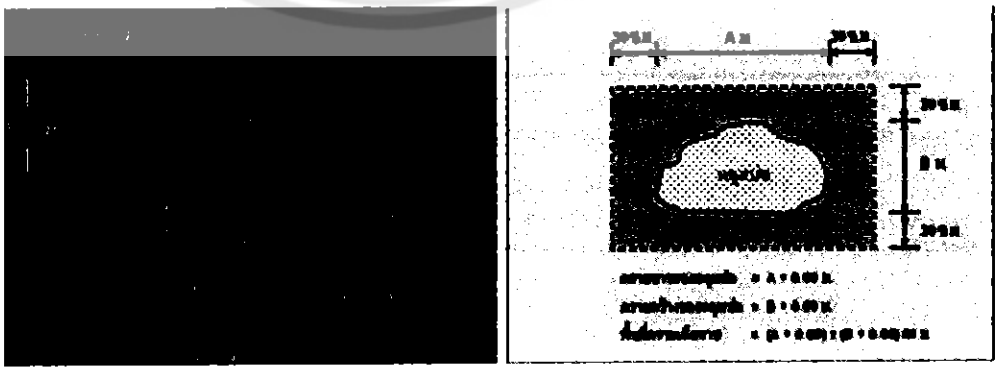
= (A + 0.6) x (B + 0.6) ตารางเมตร



รูปที่ 2.3 ลักษณะพื้นที่ความเสียหายและวิธีวัดพื้นที่ความเสียหายประเภทผิวทางหลุดร่อน

ที่มา: กรมทางหลวงชนบท (2555)

3. เกิดหลุมบ่อบนผิวถนน (Potholes) เป็นความเสียหายรูปแบบหนึ่งของความเสียหายในลักษณะการหลุดร่อน (Disintegration) แต่มีลักษณะเกิดเป็นหลุมบ่อคล้ายถ้วย สาเหตุจากโครงสร้างผิวทางและโครงสร้างพื้นทางไม่แข็งแรงเพียงพอ วัสดุที่นำมาก่อสร้างไม่ได้มาตรฐานตามที่กรมทางหลวงชนบทกำหนดหรืออาจเกิดจากการระบายน้ำในชั้นผิวทางไม่ดีพอ หรืออาจเกิดจากการที่มีปริมาณรถบรรทุกหนักสัญจรผ่านมากเกินกว่ามาตรฐานชั้นทางกำหนด การวัดพื้นที่ความเสียหายแบบหลุมบ่อทำการวัดเช่นเดียวกับแบบผิวทางหลุดร่อน สำหรับบริเวณที่เกิดหลุมบ่อเป็นบริเวณต่อเนื่องกันและมีระยะห่างระหว่างหลุมบ่อน้อยกว่า 30 เซนติเมตรให้ดำเนินการวัดความเสียหายห่างจากบริเวณที่เกิดต่อเนื่องออกไปไม่น้อยกว่าข้างละ 30 เซนติเมตร



รูปที่ 2.4 ลักษณะความเสียหายและวิธีวัดพื้นที่ความเสียหายประเภทหลุมบ่อ

ที่มา: กรมทางหลวงชนบท (2555)

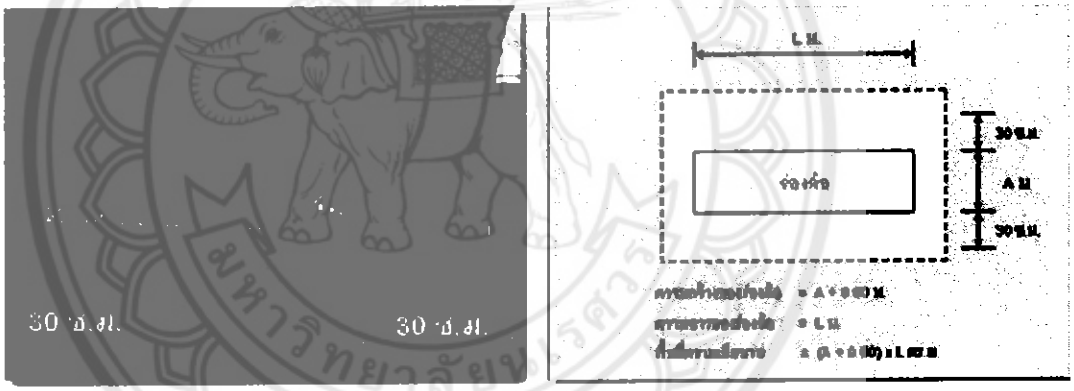
4. ผิวทางทรุดเป็นร่องตามแนวล้อ (Ruts) เป็นความเสียหายรูปแบบหนึ่งของความเสียหายที่เรียกว่า การบิดตัวเปลี่ยนลักษณะจากรูปเดิม (Distortion) ซึ่งร่องล้อคือ การเปลี่ยนรูปของผิวทางโดยผิวทางมีการยุบตัวไปตามแนวร่องล้อแต่บริเวณด้านข้างไม่ถูกดันปูดสูงขึ้น ความเสียหายนี้มีสาเหตุจากการบดอัดวัสดุชั้นทางในขณะก่อสร้างไม่ดีพอ หรือวัสดุทางมีส่วนผสมไม่เหมาะสม หรือการรับน้ำหนักเกินพิกัดของรถบรรทุกซึ่งสัญจรผ่านทำให้เกิดการเคลื่อนตัวทางด้านข้างเมื่อมีน้ำหนักมากกดทับ พื้นที่ความเสียหายแบบร่องล้อสามารถทำการวัดโดยความกว้างของร่องล้อเท่ากับ A เมตร และความลึกของร่องล้อเท่ากับ B เซนติเมตร ความยาวของร่องล้อเท่ากับ L เมตร ซึ่งการวัดความเสียหายชนิดร่องล้อในด้านกว้างจะเพิ่มความยาวอีกข้างละ 30 เซนติเมตร การคำนวณพื้นที่ความเสียหายรายละเอียดดังต่อไปนี้

ผิวทางยุบตัวเป็นแอ่งยาว L เมตร ดังนั้นด้านยาวของพื้นที่เท่ากับ L เมตร

ผิวทางยุบตัวเป็นแอ่งกว้าง A เมตร ดังนั้นด้านกว้างของพื้นที่เท่ากับ A + 0.6 เมตร

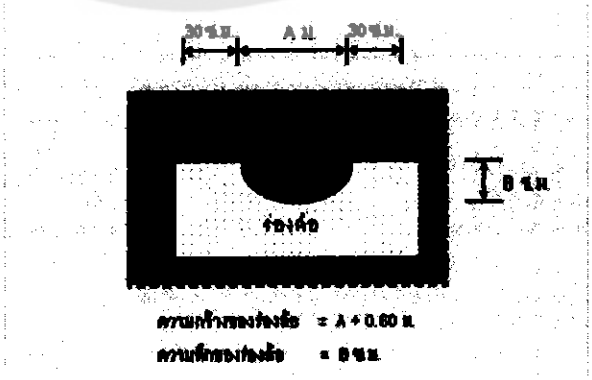
พื้นที่ความเสียหาย = ความยาว x ความกว้าง

= L x (A + 0.6) ตารางเมตร



รูปที่ 2.5 ลักษณะความเสียหายและวิธีวัดพื้นที่ความเสียหายประเภทร่องล้อ

ที่มา: กรมทางหลวงชนบท (2555)



รูปที่ 2.6 วิธีวัดความลึกของร่องล้อ

ที่มา: กรมทางหลวงชนบท (2555)

5. รอยแตกตามแนวยาวและขวางถนน (Reflection Cracks) เป็นความเสียหายรูปแบบหนึ่งของความเสียหายที่เรียกว่า การแตกร้าว ซึ่งมีสภาพการแตกเป็นร่องตามแนวยาวและขวางถนน ตรวจพบในกรณีที่มีการปูผิวแอสฟัลต์บนผิวทางลาดยางเดิม สาเหตุเกิดจากการขยายหรือหดตัวของชั้นโครงสร้างทางเดิม พื้นที่ความเสียหายแบบรอยแตกตามแนวยาวและขวางนี้สามารถทำการวัดโดยให้ความยาวของรอยแตกตามยาวต่อตามขวาง เท่ากับ A เมตร และความกว้างของรอยแตกตามยาวต่อตามขวางเท่ากับ B เมตร และวัดความกว้างของรอยแตกเป็นมิลลิเมตร ซึ่งวิธีการคำนวณพื้นที่ความเสียหายมีรายละเอียดดังนี้

รอยแตกตามแนวยาวต่อขวางถนนมีความยาว A เมตร

รอยแตกตามแนวยาวต่อขวางถนนมีความกว้าง B เมตร

พื้นที่ความเสียหาย = ความยาว x ความกว้าง

= AB ตารางเมตร

รูปที่ 2.7 ลักษณะความเสียหายและวิธีวัดพื้นที่ความเสียหายประเภทรอยแตกตามยาวและตามขวาง

ที่มา: กรมทางหลวงชนบท (2555)

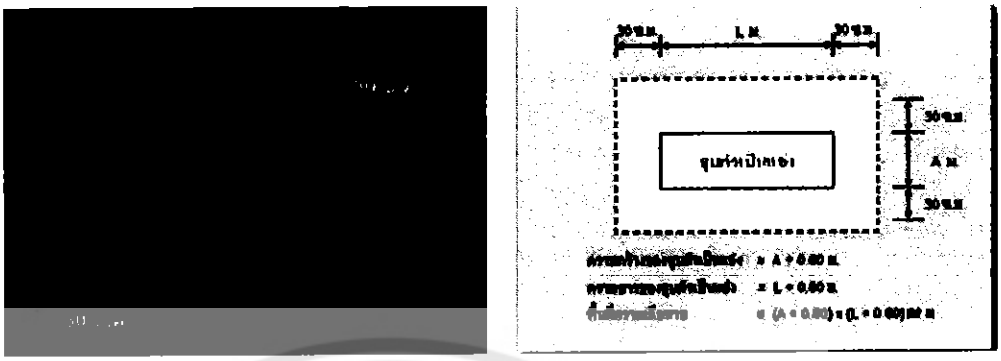
6. ยุบตัวเป็นแอ่ง (Depression) เป็นความเสียหายรูปแบบหนึ่งของความเสียหายที่เรียกว่า การบิดตัวเปลี่ยนลักษณะจากรูปเดิม มีลักษณะผิวลาดยางยุบเป็นแอ่งต่ำกว่าบริเวณอื่น ความเสียหายแบบนี้มักเกิดจากการทรุดตัวของโครงสร้างชั้นทางบริเวณที่ยุบตัวก่อสร้างไม่ดีหรือด้อยคุณภาพ การวัดพื้นที่ความเสียหายดำเนินการโดยวัดความกว้างของการยุบตัวเป็นแอ่งเท่ากับ A เมตร และความลึกของยุบตัวเป็นแอ่งเท่ากับ B เซนติเมตร ความยาวของยุบตัวเป็นแอ่งเท่ากับ L เมตร ซึ่งการวัดความเสียหายชนิดยุบตัวเป็นแอ่งจะเพิ่มความยาวอีกข้างละ 30 เซนติเมตร ทั้งความยาวและความกว้าง สำหรับการคำนวณพื้นที่ความเสียหายรายละเอียดดังต่อไปนี้

ผิวทางยุบตัวเป็นแอ่งยาว L เมตร ดังนั้นด้านยาวของพื้นที่เท่ากับ L + 0.6 เมตร

ผิวทางยุบตัวเป็นแอ่งกว้าง A เมตร ดังนั้นด้านกว้างของพื้นที่เท่ากับ A + 0.6 เมตร

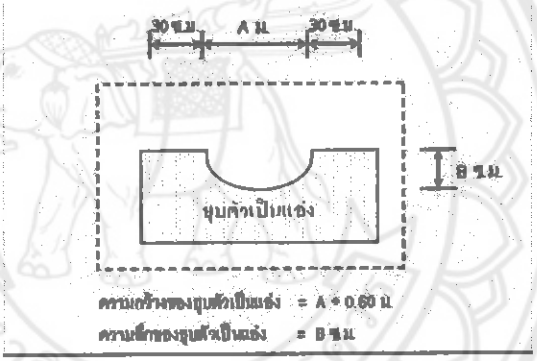
พื้นที่ความเสียหาย = ความยาว x ความกว้าง

= (L + 0.6) x (A + 0.6) ตารางเมตร



รูปที่ 2.8 ลักษณะพื้นที่ความเสียหายและวิธีวัดพื้นที่ความเสียหายประเภทยุบตัวเป็นแอ่ง

ที่มา: กรมทางหลวงชนบท (2555)



รูปที่ 2.9 วิธีวัดความลึกการยุบตัวเป็นแอ่ง

ที่มา: กรมทางหลวงชนบท (2555)

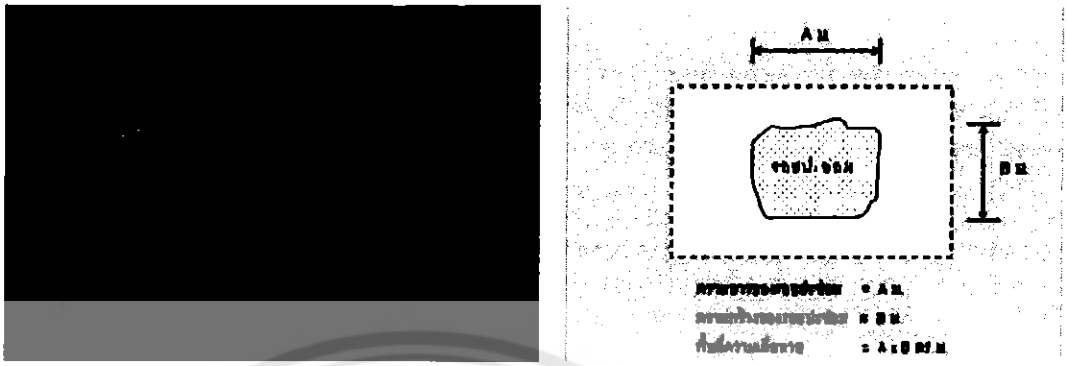
7. รอยปะซ่อมที่เสียหายหรือไม่ได้มาตรฐาน (Bad Patching) เป็นความเสียหายรูปแบบหนึ่งของความเสียหายที่เรียกว่า การบิดตัวเปลี่ยนลักษณะจากรูปเดิม โดยมีสาเหตุจากการซ่อมแซมผิวทางตามแนววางท่อหรือระบบสาธารณูปโภคแล้วบดอัดวัสดุถมหลุมที่ขุดไม่ได้คุณภาพ การที่ซ่อมบำรุงรักษาโดยวิธีการปะซ่อมผิวทางและการขุดซ่อมผิวทางเกิดการเสียรูปหรือเกิดจากการซ่อมที่ไม่ได้มาตรฐานตามที่กรมทางหลวงชนบทกำหนด พื้นที่ความเสียหายแบบรอยปะซ่อมที่เสียหายสามารถทำการวัดโดยไม่ต้องวัดออกจากพื้นที่ที่เสียหาย ซึ่งวิธีการคำนวณพื้นที่ความเสียหายรายละเอียดดังนี้

รอยปะซ่อมที่เสียหายมีความยาว A เมตร

รอยปะซ่อมที่เสียหายมีความกว้าง B เมตร

พื้นที่ความเสียหาย = ความยาว x ความกว้าง

= AB ตารางเมตร



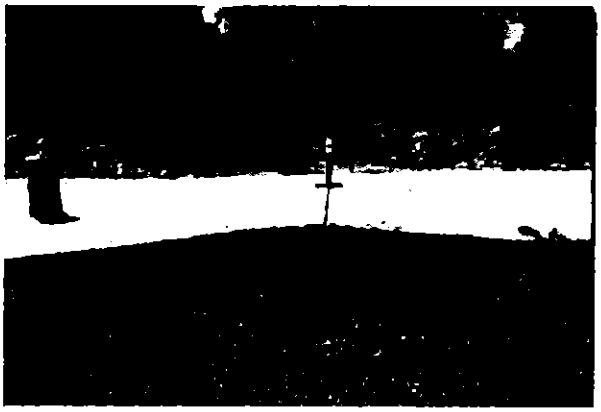
รูปที่ 2.10 ลักษณะพื้นที่ความเสียหายและวิธีวัดพื้นที่ความเสียหายประเภทรอยปะซ่อมที่เสียหาย

ที่มา: กรมทางหลวงชนบท (2555)

2.2.2 ความเสียหายต่อผิวถนนคอนกรีต

ถนนผิวทางคอนกรีตเสริมเหล็ก โดยทั่วไปจะมีความแข็งแรงและรับกำลังได้ดีกว่าถนนผิวทางลาดยาง แต่ค่าก่อสร้างถนนผิวทางคอนกรีตเสริมเหล็กนั้นสูงกว่า การบำรุงรักษาที่ถูกต้องตามหลักวิชาการภายในเวลาที่เหมาะสมเป็นวิธีการที่ช่วยให้ถนนคอนกรีตเสริมเหล็กใช้ประโยชน์อย่างคุ้มค่า สาเหตุความเสียหายของถนนคอนกรีตเสริมเหล็กมีด้วยกัน 2 ประการ ประการแรก คือ ความเสื่อมสภาพของคอนกรีต ซึ่งอาจเป็นผลจากส่วนผสมของคอนกรีตไม่เหมาะสม การแตกร้าวของพื้นคอนกรีต เนื่องจากการบิดตัวของแผ่นคอนกรีตที่อุณหภูมิแตกต่างกันและรอยแตกระหว่างรอยต่อของแผ่นพื้นที่อาจเกิดจากการติดตั้งเหล็กเสริมถ่ายน้ำหนักไม่ถูกต้อง ประการที่สองเกิดจากชั้นฐานรากที่รองรับแผ่นพื้นคอนกรีตไม่สามารถรับน้ำหนักบรรทุกได้เพียงพอ ทำให้เกิดรอยแตกร้าวหรือหักจากแผ่นพื้นทรุดตัว อย่างไรก็ตามความเสียหายอาจเกิดจากหลายสาเหตุประกอบกัน การซ่อมแซมจึงอาจต้องเลือกวิธีการซ่อมให้ถูกต้องกับสภาพความเสียหาย ลักษณะความเสียหายของผิวทางคอนกรีตแบ่งออกได้ดังนี้ (ที่มา : กลมทางหลวงชนบท 2555)

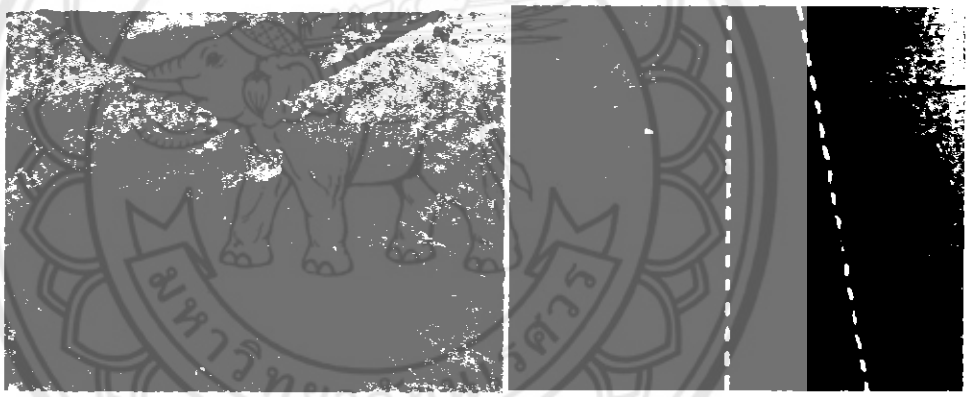
1. การโก่งตัวของแผ่นพื้น (Blowup or Buckling) ลักษณะความเสียหายเป็นรอยแตกหักตามแนวตั้งฉากกับการโก่งงอยกตัวของแผ่นพื้น สาเหตุเนื่องจากคอนกรีตเกิดการขยายตัวขณะที่ตำแหน่งหรือขนาดของรอยต่อเพื่อขยายไม่เหมาะสมทำให้แรงอัดเกิดขึ้นมากดันให้แผ่นพื้นโก่งงอแล้วแตกหัก



รูปที่ 2.11 การโก่งตัวของแผ่นพื้นคอนกรีต

ที่มา: กรมทางหลวงชนบท (2555)

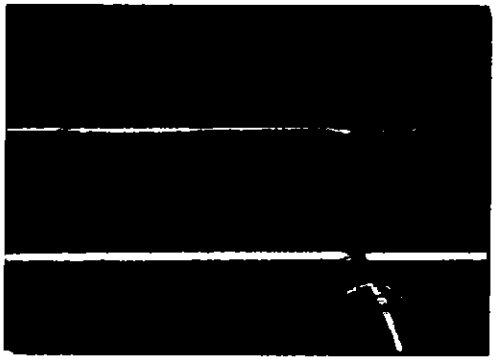
2. **รอยแตกตามมุม** (Corner Breaks) ลักษณะความเสียหายเป็น**รอยแตกตามมุมของ**แผ่นพื้นเป็นเส้นทแยงมุมระหว่างรอยต่อ สาเหตุที่เกิดรอยแตกเนื่องจากชั้นทาง**ใต้แผ่นพื้นแข็งแรงไม่**เพียงพอเมื่อมีน้ำหนักบรรทุกมากดลงบนมุมของแผ่นพื้นจึงเกิดรอยแตก



รูปที่ 2.12 รอยแตกตามมุมของแผ่นผิวคอนกรีต

ที่มา: กรมทางหลวงชนบท (2555)

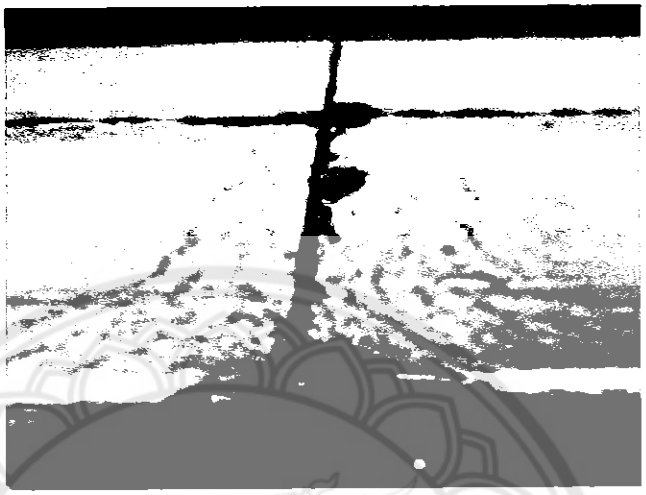
3. **แผ่นพื้นแตกและแยกตัว** (Divided Slab) ลักษณะเป็นรอย**แตกตามแนวแบ่งแผ่น**พื้นเป็นหลายส่วน สาเหตุเนื่องจากชั้นโครงสร้างทางหรือคอนกรีตแข็งแรงไม่**เพียงพอกับการรับน้ำหนักบรรทุกจากการจราจร**



รูปที่ 2.13 แผ่นพื้นคอนกรีตเกิดการแตกและแยกตัว

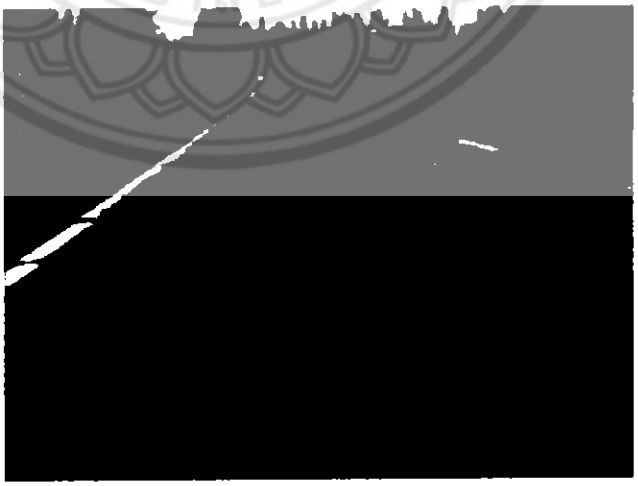
ที่มา: กรมทางหลวงชนบท (2555)

4. **รอยแตกจากการคงทนของวัสดุ (Durability ("D") Cracking)** ลักษณะความเสียหายเกิดรอยแตกเป็นเส้นหลายแนวขนานกันและระยะของแนวใกล้ชิดจะเริ่มปรากฏรอยแตกตามมุมของแผ่นพื้นก่อน สาเหตุเกิดจากการขยายหรือหดตัวของวัสดุมวลรวมของคอนกรีต



รูปที่ 2.14 รอยแตกของถนนคอนกรีตจากความคงทนของวัสดุ
ที่มา: กรมทางหลวงชนบท (2555)

5. **ทรุดตัวต่างระดับ (Faulting)** ลักษณะความเสียหายสังเกตได้จากแผ่นพื้นที่ติดกันมีระดับที่แตกต่าง สาเหตุเกิดจากการทรุดตัวของชั้นฐานรากไม่เท่ากันหรือความคลาดเคลื่อนจากการใช้เหล็กเสริมถ่ายน้ำหนัก



รูปที่ 2.15 การทรุดตัวต่างระดับของแผ่นคอนกรีต
ที่มา: กรมทางหลวงชนบท (2555)

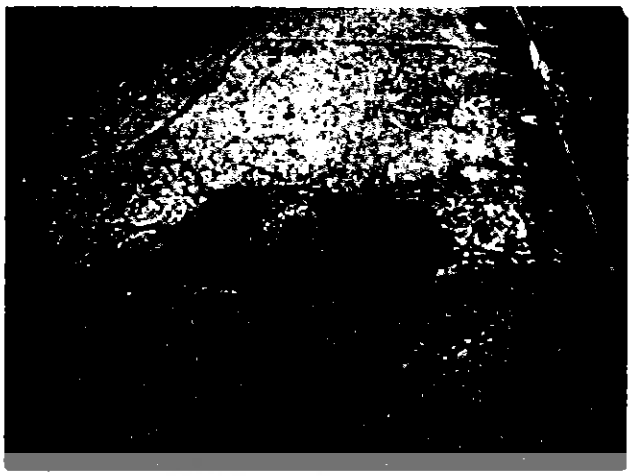
6. รอยต่อหลุดร่อน (Joint Seal Damage) เป็นลักษณะความเสียหายของวัสดุรอยต่อหลุด สาเหตุเนื่องจากการเสื่อมสภาพตามอายุการใช้งานและคุณภาพของวัสดุรอยต่อ

รูปที่ 2.16 รอยต่อของคอนกรีตหลุดร่อน
ที่มา: กรมทางหลวงชนบท (2555)

7. **รอยแตกตามแนวยาว** (Linear Cracking) ลักษณะความเสียหาย**เกิดรอยแตกตามแนวยาว**ของแผ่นพื้น สาเหตุมักเกิดจากการบิดตัวของแผ่นพื้นเนื่องจากอุณหภูมิ**หรือการทรุดตัวไม่เท่ากัน**ของชั้นทาง

รูปที่ 2.17 รอยแตกตามแนวยาวของคอนกรีต
ที่มา: กรมทางหลวงชนบท (2555)

8. รอยปะซ่อมที่เสียหาย (Bad Patching) เป็นความเสียหายจากรอยปะซ่อมพื้นที่ผิวเดิมหรือรอยปะซ่อมตามแนวระบบสาธารณูปโภค



รูปที่ 2.18 รอยปะซ่อมที่เสียหายของคอนกรีต
ที่มา: กรมทางหลวงชนบท (2555)

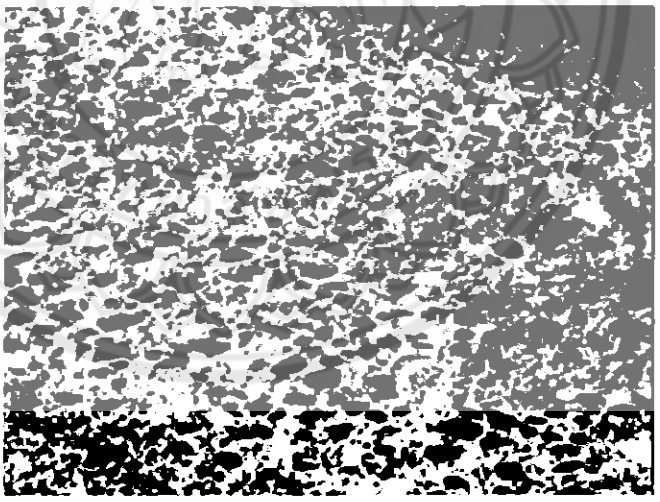
9. ผิวทางลื่น (Polished Aggregate) ลักษณะความเสียหายสังเกตได้จากผิวหน้าคอนกรีตลื่นเป็นมัน สาเหตุเกิดจากการขัดสีกันระหว่างผิวหน้าของแผ่นพื้นกับล้อรถที่วิ่งผ่านไปมา ทำให้วัสดุมวลรวมถูกขัดสีให้มันเรียบ

รูปที่ 2.19 ผิวทางลื่น
ที่มา: กรมทางหลวงชนบท (2555)

10. การพุ่งทะลักของน้ำใต้ดิน (Pumping) ลักษณะความเสียหายเกิดการพุ่งทะลักของน้ำที่อยู่ใต้พื้นคอนกรีตโดยอาจจะมีวัสดุของชั้นทางผสมปนขึ้นมาตามแนวรอยต่อหรือรอยแตกเมื่อมีน้ำหนักบรรทุกวิ่งผ่าน สาเหตุเกิดจากน้ำซึมผ่านลงไปตามรอยต่อหรือรอยแตกไปอยู่ใต้แผ่นพื้น เมื่อมีรถวิ่งผ่านพื้นมีการกระดกตัวขึ้นลงตรงบริเวณรอยต่อหรือรอยแตก เกิดแรงอัดทำให้น้ำพุ่งทะลักขึ้นมาบนผิวจราจร

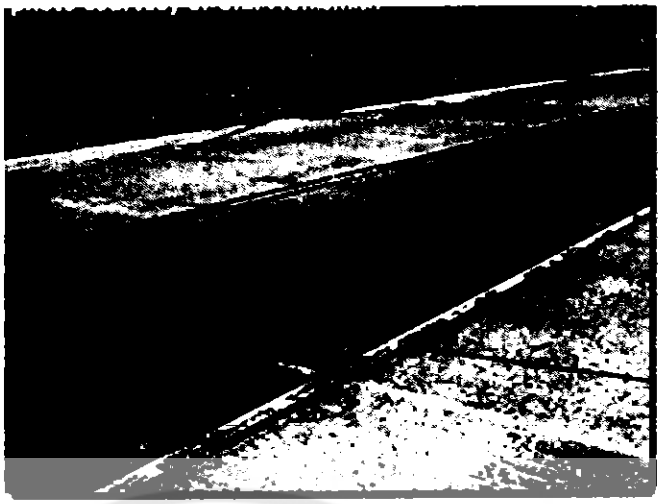
รูปที่ 2.20 การพุ่งทะลักของน้ำใต้ดิน
ที่มา: กรมทางหลวงชนบท (2555)

11. ผิวทางหลุดร่อน (Scaling) ลักษณะความเสียหายผิวนั้นคล้ายข้าวตังเนื่องจากการหลุดร่อนของวัสดุ Cement mortar ตรงส่วนบนของผิวหน้า สาเหตุมักเกิดจากวัสดุมวลรวมสกปรกหรือ Cement Paste ส่วนบนปริมาณน้ำสูงมากเกินไป



รูปที่ 2.21 ผิวทางคอนกรีตหลุดร่อน
ที่มา: กรมทางหลวงชนบท (2555)

12. รอยแตกจากการหดตัว (Shrinkage Cracks) ลักษณะความเสียหายเป็นรอยแตกลายงา (Hairline) ยาวไม่มากนักและไม่แตกข้ามแผ่นพื้น สาเหตุมักเกิดจากการบ่มไม่สมบูรณ์ การห่อตัวของคอนกรีต



รูปที่ 2.22 รอยแตกจากการหดตัวของแผ่นคอนกรีต
ที่มา: กรมทางหลวงชนบท (2555)

13. ผิวทางแตกกะเทาะ (Spalling) ลักษณะความเสียหายเกิดรอยร้าวและแตกเป็นสะเก็ดตามรอยต่อและมีความลึกไม่มากนัก สาเหตุมักเกิดจากรอยต่อไม่เรียบหรือคอนกรีตที่เส้นของรอยต่อไม่แข็งแรง เมื่อมีน้ำหนักมากดทับจึงทำให้แตกบิ่น กะเทาะ

รูปที่ 2.23 ผิวทางคอนกรีตแตกกะเทาะ
ที่มา: กรมทางหลวงชนบท (2555)

2.2.3. ความเสียหายต่อผิวถนนลูกรัง

ถนนทุกประเภทไม่ว่าจะเป็นผิวลูกรัง ลาดยางหรือคอนกรีต เมื่อก่อสร้างเสร็จและเปิดให้ยวดยานใช้สัญจรไปชั่วระยะเวลาหนึ่ง ความชำรุดเสียหายก็มักจะเกิดตามมาโดยเฉพาะอย่างยิ่งถนนผิวลูกรังจะชำรุดเสียหายง่ายและเร็วกว่าถนนประเภทอื่น ความเสียหายของถนนประเภทนี้นอกจากจะเกิดจากปริมาณการจราจรแล้วยังเกิดจากภัยธรรมชาติอีกทางหนึ่งด้วย ได้แก่ การกัดเซาะของน้ำฝนและการพัดพาของลม ดังนั้นจึงจำเป็นต้องได้รับการบำรุงรักษาอยู่เป็นประจำเพื่อป้องกันมิให้ความเสียหายเกิดการขยายตัว ซึ่งจะต้องใช้จ่ายเงินจำนวนมากในการซ่อมบำรุงทำให้เกิดความสูญ

เปล่าทางเศรษฐกิจโดยไม่จำเป็น ลักษณะและสาเหตุความเสียหายของผิวทางลูกรังมีรายละเอียดประกอบดังนี้

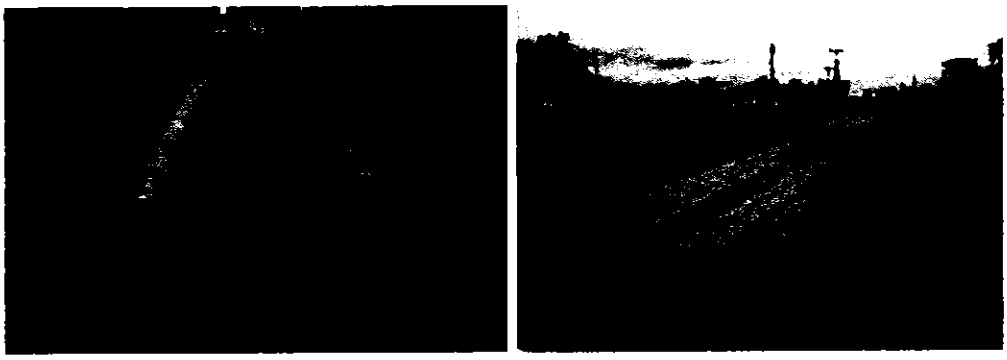
1. หลุมบ่อ (Pothole) เกิดจากวัสดุผิวลูกรังหลุดร่อนเนื่องจากน้ำหนักบรรทุกกระทำบริเวณที่ผิวจราจรเสื่อมสภาพหรือเกิดจากการกัดเซาะของน้ำฝน

รูปที่ 2.24 ความเสียหายของถนนลูกรังประเภทหลุมบ่อ
ที่มา: กรมทางหลวงชนบท (2555)

2. **ร่องล้อ (Rutting)** ลักษณะความเสียหายยุบตัวเป็นร่องตามแนว**ร่องล้อ สาเหตุเกิด**จากการที่รถวิ่งผ่านในแนวเดียวกันด้วยความถี่ซ้ำๆกัน ขณะเดียวกันน้ำหนักบรรทุกและความชื้นจะเป็นตัวช่วยเร่งให้ร่องล้อมีความลึกมากขึ้น

รูปที่ 2.25 ความเสียหายประเภทร่องล้อ
ที่มา: กรมทางหลวงชนบท (2555)

3. ผิวทางหลุดร่อน (Loose Aggregate) เป็นความเสียหายซึ่งเกิดจากปริมาณจราจรการใช้งานและการกัดเซาะเนื่องจากปริมาณน้ำฝน ทำให้วัสดุมวลรวมเกิดการหลุดร่อนโดยเฉพาะมวลรวมขนาดใหญ่ซึ่งจะเห็นได้ชัดเจนบริเวณร่องล้อ



รูปที่ 2.26 ความเสียหายประเภทผิวทางหลุดร่อน
ที่มา: กรมทางหลวงชนบท (2555)

2.3 การซ่อมแซมและบำรุงรักษาถนน

การซ่อมบำรุงรักษาทางนับได้ว่าเป็นกิจกรรมหนึ่งที่มีความสำคัญในการดำเนินการกิจกรรมงานทางเพราะการเอาใจใส่ดูแลรักษาอย่างถูกวิธีตามหลักวิชาการนั้นจะทำให้อายุการใช้งานของทางยืดยาวออกไป อีกทั้งยังเป็นการใช้จ่ายงบประมาณอย่างคุ้มค่าและทำให้ผู้ใช้ทางได้รับความสะดวกปลอดภัย และยังเป็นการป้องกันความเสียหายไม่ให้เกิดการลุกลามแผ่ขยายออกไป ซึ่งแบ่งผิวทางออกเป็น 3 ประเภทคือ ผิวทางลาดยาง ผิวทางคอนกรีต และผิวทางลูกรัง วิธีการซ่อมบำรุงความชำรุดเสียหายในแต่ละลักษณะที่แตกต่างกันจำเป็นต้องเลือกวิธีการซ่อมให้ถูกต้องกับลักษณะความเสียหายและลักษณะของผิวทางเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด ซึ่งผิวทางแต่ละประเภทล้วนมีลักษณะการบำรุงรักษาที่แตกต่างกัน โดยแบ่งออกเป็นลักษณะต่างๆตามการซ่อมแซมได้ดังนี้

2.3.1 ผิวทางลาดยาง

โดยทั่วไปวิธีการซ่อมบำรุงควรเลือกให้มีความเหมาะสมกับสภาพความเสียหายที่เกิดขึ้น เพื่อให้การซ่อมบำรุงตรงกับความเสียหายที่เกิดขึ้น ตรงตามวัตถุประสงค์ของการซ่อมบำรุง และเกิดประโยชน์สูงสุด อีกทั้งยังเป็นการประหยัดงบประมาณในการซ่อมบำรุง วิธีการซ่อมบำรุงผิวทางลาดยางได้แบ่งออกเป็น 5 ประเภท ตามลักษณะความเสียหายดังนี้

1. **วิธีการอุดรอยแตก (Crack Filling)** คือการซ่อมแซมถนนที่เกิดความเสียหายในลักษณะการเกิดรอยแตกที่ไม่ต่อเนื่องกัน เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำซึมผ่านรอยแตก และอุดรอยแตกของช่องว่างที่อาจลึกลงไปถึงชั้นโครงสร้าง

วัตถุประสงค์

1. เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำซึมผ่านรอยแตกที่เกิดขึ้นในชั้นผิวทางลงไปสร้างความเสียหายแก่ชั้นโครงสร้างทางด้านล่าง

2. เพื่ออุดช่องว่างระหว่างรอยแตกที่เกิดลึกลงไปถึงชั้นโครงสร้างทาง

3. เพื่อใช้ในรูปแบบของการซ่อมชั่วคราว (Temporary Repair) ของถนนที่น้ำซึมผ่านชั้นผิวทางลงไปทำลายความแข็งแรงของวัสดุโครงสร้างทางไปบ้างแล้วแต่ยังไม่สามารถดำเนินการซ่อมอย่างเต็มรูปแบบในขณะนั้นได้เป็นการป้องกันไม่ให้ความเสียหายเพิ่มมากขึ้น

วัสดุ

วัสดุที่ใช้สำหรับการอุดรอยแตกประกอบด้วย

1. วัสดุแอสฟัลต์สามารถใช้แอสฟัลต์ชนิดใดก็ได้ที่สามารถทำให้เหลวพอที่จะไหลลงรอยแตกได้ นอกจากนี้ยังต้องคงความเป็นของเหลวได้นานพอที่จะไหลลงไปถึงส่วนที่ลึกที่สุดของรอยแตก แอสฟัลต์ที่แนะนำสำหรับงานอุดรอยแตก คือ

- คัตแบกแอสฟัลต์ประเภทระเหยเร็วหรือปานกลาง (RC หรือ MC)
- แอสฟัลต์อิมัลชัน ประเภทเซตตัวช้า (CSS)

2. แอสฟัลต์ผสมวัสดุละเอียด ในกรณีที่รอยแตกมีความกว้างมากกว่า 3 มิลลิเมตร ให้ใช้แอสฟัลต์ผสมกับวัสดุละเอียด เช่น ทราย เป็นต้น ทั้งนี้ให้คัดเลือกขนาดเม็ดวัสดุละเอียดให้เหมาะสมกับความกว้างของรอยแตกด้วย โดยพิจารณาว่าวัสดุละเอียดสามารถอุดแทรกรอยแตกนั้นได้

3. หินฝุ่นหรือทราย ในกรณีที่รอยแตกมีความลึกมากให้ใช้หินฝุ่นหรือทราย ผสมปูนซีเมนต์หรือปูนขาวกรอกลงรอยแตกก่อนอุดด้วยแอสฟัลต์

เครื่องจักรและเครื่องมือ

เครื่องจักรและเครื่องมือทุกชนิดที่จะนำมาใช้งานต้องมีสภาพดี การเลือกใช้ต้องให้เหมาะสมกับการทำงานและอยู่ในดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงาน ดังนี้

1. เครื่องจักรและเครื่องมือสำหรับการเตรียมและทำความสะอาดพื้นที่ ได้แก่ เครื่องกวาดฝุ่น (Rotary Broom) เครื่องเป่าลม (Blower) ไม้กวาด อุปกรณ์สำหรับแคะเศษวัสดุที่อุดอยู่ในรอยแตก เป็นต้น

2. เครื่องจักรและเครื่องมือสำหรับเทแอสฟัลต์ลงรอยแตก ได้แก่ เครื่องพ่นแอสฟัลต์ (Asphalt Distributor) เป็นต้น

3. เครื่องมือประกอบ ได้แก่ แปรง ไม้กวาด กรวยยาง เชือก เป็นต้น

วิธีการอุดรอยแตก

1. การเตรียมพื้นที่ก่อนดำเนินการอุดรอยแตกต้องใช้อุปกรณ์แคะหรือพ่นลม เพื่อไล่เศษวัสดุที่อุดอยู่ในรอยแตกออกให้หมด และทำให้แอสฟัลต์ หรือแอสฟัลต์ผสมวัสดุละเอียดสามารถแทรกลงไปที่ช่องว่างระหว่างรอยแตกที่เกิดขึ้นได้สะดวกและเต็มช่องว่างระหว่างรอยแตกนั้น

รูปที่ 2.27 เตรียมพื้นที่เพื่อทำการอุดซ่อม
ที่มา : กรมทางหลวงชนบท. (2555)

2. การอุดรอยแตก

2.1. กรณีรอยแตกมีความกว้างน้อยกว่า 5 มิลลิเมตร ให้ใช้แอสฟัลต์ชนิดเหลวอุดรอยแตก หรือกรณีรอยแตกลึกมากเกินชั้นพื้นทาง ให้ใช้ทรายหรือหินฝุ่นผสมปูนซีเมนต์หรือปูนขาวกรอกลงไปในรอยแตกนั้นจนถึงชั้นพื้นทางก่อ

รูปที่ 2.28 อุดรอยแตกด้วยแอสฟัลต์ชนิดเหลว
ที่มา: กรมทางหลวงชนบท (2555)

2.2. กรณีรอยแตกมีความกว้างมากกว่าหรือเท่ากับ 5 มิลลิเมตร ให้ใช้แอสฟัลต์ผสมวัสดุละเอียดอุดจนเต็มรอยแตก

รูปที่ 2.29 กรณีรอยแตกมีความกว้างมากกว่าหรือเท่ากับ 5 มิลลิเมตรให้ใช้แอสฟัลต์ผสมวัสดุละเอียดอุดจนเต็มรอยแตก
ที่มา: กรมทางหลวงชนบท (2555)

3. การสาดทรายหรือหินฝุ่นปิดทับเมื่อดำเนินการอุดรอยแตกเรียบร้อยแล้ว ให้สาดทรายหรือหินฝุ่นปิดทับทันทีเพื่อป้องกันแอสฟัลต์ไหลเยิ้มออกมานอกรอยแตก และป้องกันมิให้ยานพาหนะที่ใช้ถนน วิ่งทับแอสฟัลต์ที่ใช้อุดไหลเยิ้มออกมาทำให้รอยปะซ่อมเกิดความเสียหายอีกครั้ง

รูปที่ 2.30 การสาดทรายหรือหินฝุ่นปิดทับ
ที่มา: กรมทางหลวงชนบท (2555)

ข้อแนะนำ

รอยแตกที่เกิดขึ้นเนื่องจากการเสื่อมสภาพของแอสฟัลต์ หากดำเนินการอุดรอยแตกได้ทันก่อนที่น้ำซึมผ่านรอยแตกนั้น จะช่วยยืดอายุการใช้งานของถนนและประหยัดงบประมาณในการซ่อมบำรุงไปได้มาก

2. **วิธีการฉาบผิวแบบฟ็อกซีล (Fog seal)** คือ การซ่อมแซมถนนที่เกิดความเสียหายเฉพาะผิวหน้าของชั้นผิวทางในลักษณะที่ปรากฏให้เห็นรอยร้าวเล็กๆ เป็นบริเวณกว้างและต่อเนื่องแต่ไม่มีความกว้างและความลึกของรอยร้าวโดยการพ่นแอสฟัลต์ชนิดเหลวปิดทับรอยร้าวนั้น

วัตถุประสงค์

1. เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำซึมเข้าในรอยร้าวที่เกิดขึ้นและไปสร้างความเสียหายแก่ชั้นผิวทาง

2. เพื่อเติมแอสฟัลต์ใหม่ลงไปทดแทนแอสฟัลต์เดิมที่เสื่อมสภาพจากการใช้งานเป็นเวลานาน และให้ผิวทางแอสฟัลต์ที่ใช้งานมานานดูใหม่ขึ้น

3. เพื่อเสริมการยึดเกาะเม็ดวัสดุเข้าด้วยกัน ช่วยป้องกันการหลุดร่อนบนผิวทางที่อาจเกิดขึ้นได้ในภายหลังเป็นการเพิ่มอายุการใช้งานให้ผิวทาง

วัสดุ

วัสดุที่ใช้ในการฉาบผิวทางแบบฟ็อกซีล คือ แอสฟัลต์อิมัลชันประเภทเซตตัวช้า (CSS) ผสมน้ำสะอาดในอัตราส่วน 1:1

เครื่องจักรและเครื่องมือ

เครื่องจักรและเครื่องมือทุกชนิดที่จะนำมาใช้งานต้องมีสภาพดีการเลือกใช้ต้องให้เหมาะสมกับการทำงานและอยู่ในดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงาน เครื่องจักรและเครื่องมืออาจมี ดังนี้

1. เครื่องจักรและเครื่องมือสำหรับเตรียมและทำความสะอาดพื้นที่ ได้แก่ เครื่องกวาดฝุ่น เครื่องเป่าลม รถบรรทุกน้ำ ไม้กวาด เป็นต้น

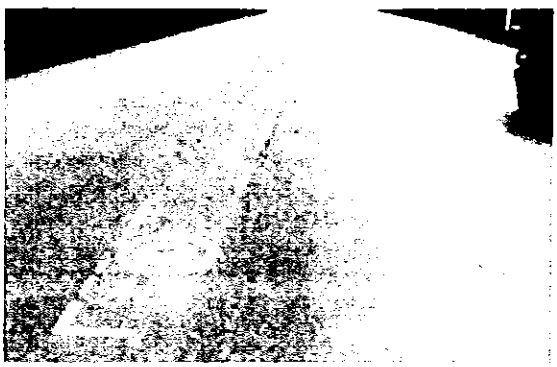
2. เครื่องจักรและเครื่องมือสำหรับพ่นแอสฟัลต์ ได้แก่ เครื่องพ่นแอสฟัลต์ เตาต้มยาง พร้อม Hand Spray เป็นต้น

3. เครื่องมือประกอบ ได้แก่ แปรง ไม้กวาด กรวยยาง เชือก ฯล

วิธีการฉาบผิวทางแบบฟ็อกซีล

1. การเตรียมพื้นที่

1.1 กำหนดพื้นที่ที่ทำการฉาบผิวทางแบบฟ็อกซีล โดยการขีดเป็นกรอบรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าหรือสี่เหลี่ยมจัตุรัสให้ครอบคลุมรอยแตกที่เกิดบนผิวทั้งหมดโดยให้ล้ำเข้าไปในส่วนที่ไม่เกิดความเสียหายอย่างน้อย 30 เซนติเมตร เพื่อให้การฉาบครอบคลุมพื้นที่ที่ต้องการฉาบทั้งหมด



รูปที่ 2.31 กำหนดพื้นที่สำหรับการฉาบผิว
ที่มา: กรมทางหลวงชนบท (2555)

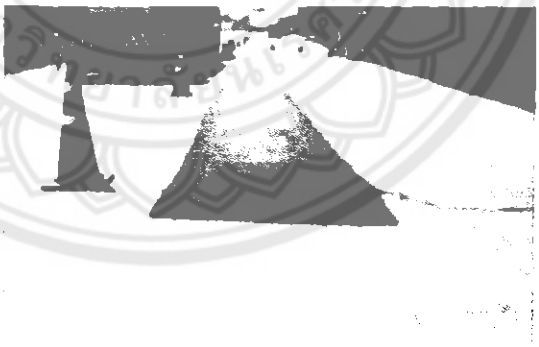
1.2 ทำความสะอาดพื้นที่โดยใช้ไม้กวาด หรือ เครื่องเป่าลม กวาดเศษวัสดุ บนผิวทางออกให้หมด หากจำเป็นอาจใช้น้ำล้างทำความสะอาด

2. การฉาบผิวทางแบบฟ็อกซีล

2.1 ทำการฉาบผิวทางแบบฟ็อกซีลด้วยวัสดุดังกล่าวข้างต้นบนพื้นที่ที่กำหนด ด้วยอัตรา 0.5-1.0 ลิตรต่อตารางเมตร โดยพยายามไม่ให้แอสฟัลต์หกเลอะออกนอกกรอบที่กำหนด

รูปที่ 2.32 ทำการฉาบผิวด้วยวัสดุที่เตรียมไว้
ที่มา: กรมทางหลวงชนบท (2555)

2.2 ปิดการจราจรจนกว่าแอสฟัลต์จะแห้งสนิท โดยสังเกตจากฟิล์มแอสฟัลต์ไม่ติดล้อรถ



รูปที่ 2.33 ผิวทางเมื่อทำการฉาบผิวทางแบบฟ็อกซีลเสร็จ พร้อมเปิดการจราจร
ที่มา: กรมทางหลวงชนบท. (2555)

ข้อแนะนำ

1. การฉาบผิวทางแบบฟ็อกซีล ต้องให้ความระมัดระวังในขั้นตอนการฉาบแอสฟัลต์ เพื่อไม่ให้แอสฟัลต์หกเลอะผิวทางเดิม

2. กรณีที่ความเสียหายเกิดขึ้นบริเวณเส้นจราจรบนพื้นทาง ภายหลังการซ่อมบำรุงเป็นที่เรียบร้อยให้ดำเนินงานทาสีเส้นจราจรบนพื้นทางให้เรียบร้อยตามเดิม

3. วิธีการฉาบผิวแบบชิพซีล (Chip Seal) เป็นการซ่อมแซมความเสียหายของผิวทาง โดยการฉาบผิวหน้าบนผิวทางเดิมด้วยการพ่นแอสฟัลต์ลงบนผิวทางก่อน แล้วโรยและเกลี่ยวัสดุหินย่อยหรือกรวดย่อยปิดทับ หลังจากนั้นบดทับให้เรียบ เป็นการซ่อมแซมเพื่อป้องกันความเสียหายของผิวทางแอสฟัลต์ที่อาจจะเกิดขึ้น ได้แก่ ผิวทางมีรอยแตกแบบต่อเนื่อง ผิวลื่น ผิวหลุดร่อน หรือเสื่อมสภาพเฉพาะผิวหน้าโดยที่ความลาดระดับของผิวทางเดิมยังไม่มีการทรุดตัวเป็นแอ่งหรือร่องล้อ

วัตถุประสงค์

1. เพื่ออุดรอยแตกหรือผิวที่หลุดร่อน ป้องกันไม่ให้น้ำซึมผ่านความเสียหายนั้น ลงไปสู่ชั้นโครงสร้างทาง ด้านล่างอันจะทำให้ความเสียหายลุกลามเพิ่มมากขึ้น
2. เพื่อเพิ่มความฝืด (Skid Resistance) ของผิวทาง

วัสดุ

วัสดุที่ใช้สำหรับการฉาบผิวทางแบบชิพซีล ประกอบด้วย

1. วัสดุแอสฟัลต์สามารถเลือกใช้ประเภทและเกรด (Grade) อย่างใดอย่างหนึ่ง ดังต่อไปนี้ คัตแบกแอสฟัลต์ RC-3000, RC-800 หรือ แคทอิออนิคแอสฟัลต์อิมัลชัน CRS-2 หรือ แอสฟัลต์ซีเมนต์ AC 60-70, AC 70-80, AC 80-100
2. วัสดุหินย่อยหรือกรวดย่อยให้ใช้ Single Size ขนาด 1/2 นิ้ว
3. สารผสมเพิ่ม (Additive) ในกรณีปรับปรุงคุณสมบัติด้านการจับยึดของแอสฟัลต์กับมวลรวม

เครื่องจักร และ เครื่องมือ

เครื่องจักรและเครื่องมือทุกชนิดที่จะนำมาใช้งานต้องมีสภาพดีการเลือกใช้ต้องให้เหมาะสมกับการทำงานและอยู่ในดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงาน เครื่องจักรและเครื่องมืออาจมี ดังนี้

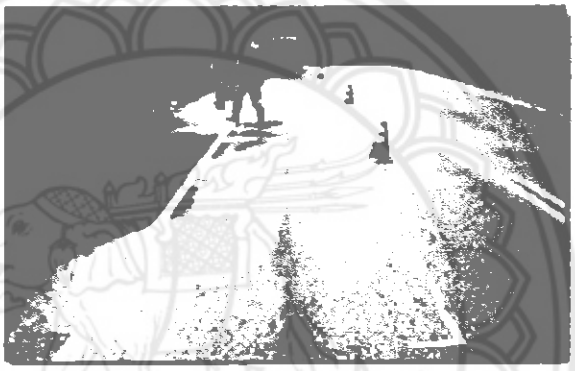
1. เครื่องจักรและเครื่องมือสำหรับเตรียมและทำความสะอาดพื้นที่ ได้แก่ เครื่องกวาดฝุ่น เครื่องเป่าลม รถบรรทุกน้ำ ไม้กวาด เป็นต้น
2. เครื่องจักรและเครื่องมือสำหรับพ่นแอสฟัลต์ ได้แก่ เครื่องพ่นแอสฟัลต์ ต้มยาง พร้อม Hand Spray เป็นต้น
3. เครื่องจักรและเครื่องมือสำหรับเคลือบผิวหรือล้างหินย่อยหรือกรวดย่อย
4. เครื่องจักรและเครื่องมือสำหรับการโรยและเกลี่ยหินย่อยหรือกรวดย่อย ได้แก่ เครื่องโรยหิน (Aggregate Spreader) รถบรรทุกกระบะเทท้าย (Dump Truck) เครื่องเกลี่ยหินชนิดลาก (Drag Broom) พลั่ว ไม้กวาด เป็นต้น
5. เครื่องจักรและเครื่องมือสำหรับบดทับ ได้แก่ รถบดล้อยาง (Pneumatic Tired Roller) เป็นต้น

6. เครื่องจักรและเครื่องมือประกอบ ได้แก่ รถตัก (Loader) สำหรับตักหินย่อยหรือกรวดย่อย กรวยยาง การาดยาง พลั่ว ไม้รีดยาง คราด อีเตอร์ เชือก เป็นต้น

วิธีการฉาบผิวทางแบบซิพซีล

1. การเตรียมพื้นที่และวัสดุก่อนจะทำการฉาบให้ดำเนินการดังนี้

1.1 กำหนดพื้นที่ที่จะทำการฉาบโดยการขีดเป็นกรอบรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าหรือสี่เหลี่ยมจัตุรัสลงบนผิวทางที่จะฉาบ ให้ครอบคลุมความเสียหายทั้งหมดที่ต้องการฉาบและล้ำเข้าไปในส่วนที่ดีอยู่อย่างน้อย 30 เซนติเมตร เพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นอีกหลังการฉาบเนื่องจากวัสดุที่บริเวณขอบของความเสียหายนั้น ความจริงเริ่มเสียหายแล้วแต่ยังไม่ปรากฏให้เห็นอย่างชัดเจน



รูปที่ 2.34 กำหนดพื้นที่ที่ทำการฉาบ
ที่มา: กรมทางหลวงชนบท (2555)

1.2 ทำความสะอาดผิวทางในพื้นที่ที่จะซ่อมให้สะอาดโดยใช้ไม้กวาด เครื่องกวาดฝุ่น หรือเครื่องเป่าลมเพื่อกวาดและเป่าเศษวัสดุที่ไม่จับแน่น หรือคราบดิน ออกให้หมด ในกรณีที่คราบดินฝังแน่นอาจใช้น้ำฉีดล้างทำความสะอาด แล้วใช้เครื่องเป่าลมเป่าให้แห้ง

1.3 ทำการเคลือบผิวหรือล้างหินย่อยหรือกรวดย่อย

- กรณีที่เป็นแอสฟัลต์ซีเมนต์หรือคัตแบกแอสฟัลต์ต้องเคลือบผิวหินย่อยหรือกรวดย่อยก่อนใช้งานสารที่ใช้เคลือบอาจเป็น น้ำมันดีเซล น้ำมันก๊าด
- กรณีที่เป็นแอสฟัลต์อิมัลชัน ไม่ต้องทำการเคลือบผิว แต่ต้องใช้น้ำล้างหินย่อยหรือกรวดย่อยให้สะอาดก่อนใช้งาน

2. การฉาบ เมื่อทำการเตรียมพื้นที่เรียบร้อยแล้ว ให้ดำเนินการฉาบซีพซีลปิดทับ ดังนี้

2.1 พ่นหรือราดแอสฟัลต์ลงบนพื้นที่ที่ได้ทำความสะอาดเรียบร้อยแล้ว ตามอัตราและอุณหภูมิที่กำหนด

รูปที่ 2.35 การราดแอสฟัลต์ที่เตรียมไว้

ที่มา: กรมทางหลวงชนบท (2555)

2.2 ทันทีที่พ่นหรือราดแอสฟัลต์แล้วเสร็จให้โรยหินย่อยหรือกรวดย่อย**ที่ได้เตรียมไว้ปิดทับ**หน้าแอสฟัลต์จนหินเรียงเม็ดติดกันแน่น ถ้าในพื้นที่บางส่วนไม่มีหินปิดทับหน้า ให้**ใช้คนสาดหรือเกลี่ย**ช่วยในกรณีพื้นที่ขนาดเล็กอาจใช้แรงงานคน ใช้พลั่วตักวัสดุหินย่อยหรือกรวดย่อย**โรยแทน**

รูปที่ 2.36 การโรยหินย่อยหรือกรวดย่อยปิดทับหน้าแอสฟัลต์

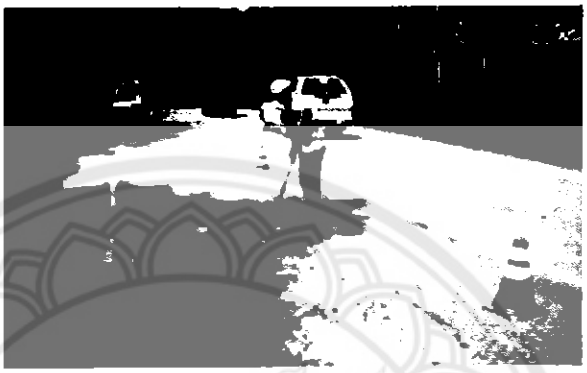
ที่มา: กรมทางหลวงชนบท (2555)

2.3 ขณะกำลังโรยหินย่อยหรือกรวดย่อยให้นำรถบดล้อยางหรือเครื่อง**มืออื่นที่เหมาะสมบด**ทับ เต็มหน้าผิวที่โรยหินย่อยหรือกรวดย่อยแล้วทันที ทั้งนี้ระหว่างการบดทับต้อง**ระวังไม่ให้เม็ดหิน**ย่อย หรือกรวดย่อยแตก

รูปที่ 2.37 บดทับจนหินเรียงเม็ดและแน่น

ที่มา: กรมทางหลวงชนบท (2555)

2.4 ภายหลังที่ทำการบดทับเต็มผิวหน้าประมาณ 2 เที่ยว ให้ใช้เครื่องเกลี่ยหินชนิดลากลากเกลี่ยให้หินย่อยหรือกรวดย่อยที่เหลือค้างซ้อนกันอยู่กระจายลงบนส่วนที่ยังขาดจนหินย่อยหรือกรวดย่อยปิดทับหน้าผิวแอสฟัลต์อย่างสม่ำเสมอและต้องไม่ให้หินที่ติดแอสฟัลต์อยู่แล้วหลุดออกมาการเกลี่ยให้เกลี่ยเต็มหน้าประมาณ 2 เที่ยว ในกรณีพื้นที่มีขนาดเล็กอาจให้คนใช้คราดเกลี่ยแทน ทั้งนี้ในการเลือกเครื่องมือสำหรับการบดอัดเนื่องจากเครื่องมือที่ไม่เหมาะสมอาจทำให้แอสฟัลต์เซตตัวก่อนจะบดอัดเสร็จ



รูปที่ 2.38 การเกลี่ยหินย่อยให้กระจายอย่างสม่ำเสมอ
ที่มา: กรมทางหลวงชนบท (2555)

2.5 บดทับต่อไปจนแน่ใจว่าหินจมลงไปในแอสฟัลต์มากพอและเรียงเม็ดติดแน่น

2.6 ปิดการจราจรไว้ให้นานที่สุดเท่าที่จะทำได้เป็นการบ่มตัวเพื่อให้สารผสมในแอสฟัลต์ระเหยก่อนสำหรับอากาศปกติใช้เวลา ดังนี้

- แอสฟัลต์ซีเมนต์อย่างน้อย 1/2 ชั่วโมง
- แอสฟัลต์อิมัลชัน อย่างน้อย 5 ชั่วโมง
- คัตแบกแอสฟัลต์อย่างน้อย 7 ชั่วโมง

หลังจากแอสฟัลต์จับหินแน่นและแข็งตัวดีแล้ว ให้กวาดเก็บหินที่อาจจะเหลืออยู่อีกบนผิวออกทิ้งเสีย

ข้อแนะนำ

1. เนื่องจากคัตแบกแอสฟัลต์ติดไฟได้ง่ายจะต้องระมัดระวังมิให้เปลวไฟหรือแก๊สจากภายนอกมาถูกได้ทั้งในขณะต้ม หรือขณะพ่นคัตแบกแอสฟัลต์

2. กรณีที่ความเสียหายเกิดขึ้นบริเวณเส้นจราจรบนพื้นทาง ภายหลังการซ่อมบำรุงเป็นที่เรียบร้อยให้ดำเนินงานทาสีเส้นจราจรบนพื้นทางให้เรียบร้อย

4. การปะซ่อมผิวทาง (Skin Patching) คือ การซ่อมแซมความเสียหายของถนนที่เกิดความเสียหายเฉพาะชั้นผิวทาง โดยนำผิวทางเดิมที่เสียหายออกแล้วนำไปผสมกับส่วนผสมใหม่ ใช้ใน

การซ่อมแซมผิวที่แตกและหลุดร่อนออกไป เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำซึมผ่านลงไปทำลายโครงสร้างของชั้นถนนและยังคืนสภาพให้ถนนสามารถกลับมาใช้งานได้ใหม่

วัตถุประสงค์

1. เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำซึมผ่านความเสียหายนั้น ลงไปสู่ชั้นโครงสร้างทางด้านล่างอันจะทำให้ความเสียหายลุกลามเพิ่มมากขึ้น

2. เพื่อคืนสภาพชั้นผิวทางของถนนให้กลับมาใช้งานได้ตามปกติ

3. ใช้ในรูปแบบของการซ่อมชั่วคราว ของถนนที่เกิดความเสียหายลึกลงไปถึงชั้นโครงสร้างทาง แต่ยังไม่สามารถดำเนินการซ่อมอย่างเต็มรูปแบบของโครงสร้างชั้นทางในขณะนั้นได้จึงจำเป็นต้องซ่อมแซมชั้นผิวทางไว้ก่อน เพื่อป้องกันไม่ให้ความเสียหายเพิ่มมากขึ้น

วัสดุ

วัสดุที่ใช้สำหรับการปะซ่อม ประกอบด้วย

1. วัสดุแอสฟัลต์สำหรับ Tack Coat ทำหน้าที่เชื่อมประสานผิวทางเดิมกับวัสดุปะซ่อม โดยจะใช้แอสฟัลต์ชนิดเหลวประเภทเซตตัวเร็ว สามารถใช้ได้ทั้งคัตแบกแอสฟัลต์ (RC) หรือแอสฟัลต์อิมัลชัน (CRS)

2. วัสดุแอสฟัลต์สำหรับ Prime Coat ทำหน้าที่เชื่อมประสานชั้นพื้นทางกับวัสดุปะซ่อม โดยจะใช้ แอสฟัลต์ชนิดเหลวประเภทเซตตัวปานกลาง สามารถใช้ได้ทั้งคัตแบกแอสฟัลต์ (MC) หรือแอสฟัลต์อิมัลชัน (CSS)

3. วัสดุสำหรับปะซ่อมผิวทางใช้วัสดุผสมเสร็จ (Premix) ที่ได้จากการนำเอาวัสดุมวลรวม (Aggregate) มาผสมกับแอสฟัลต์ซึ่งสามารถเลือกใช้ได้ 3 ชนิด คือ

- วัสดุผสมเสร็จชนิดผสมร้อน (Hot Mix) ที่ได้จากการผสมร้อนระหว่างวัสดุมวลรวมกับแอสฟัลต์ซีเมนต์
- วัสดุผสมเสร็จชนิดผสมเย็น (Cold Mix) ที่ได้จากการผสมระหว่างวัสดุมวลรวมกับแอสฟัลต์อิมัลชัน
- วัสดุผสมเสร็จชนิดผสมเย็น (Cold Mix) ที่ได้จากการผสมระหว่างวัสดุมวลรวมกับคัตแบกแอสฟัลต์

เครื่องจักรและเครื่องมือ

เครื่องจักรและเครื่องมือทุกชนิดที่จะนำมาใช้งานต้องมีสภาพดีการเลือกใช้ต้องให้เหมาะสมกับการทำงานและอยู่ในดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงาน เครื่องจักรและเครื่องมืออาจมีดังนี้

1. เครื่องจักรและเครื่องมือสำหรับตัดรอยต่อ ได้แก่ เครื่องมือตัดรอยต่อ เครื่องเจาะขุดผิวทางและชั้นทางเป็นต้น

2. เครื่องจักรและเครื่องมือสำหรับเตรียมและทำความสะอาดพื้นที่ ได้แก่ เครื่องกวาดฝุ่น เครื่องเป่าลม รถบรรทุกน้ำ ไม้กวาด เป็นต้น

3. เครื่องจักรและเครื่องมือสำหรับผสมวัสดุมวลรวมกับแอสฟัลต์

4. เครื่องจักรและเครื่องมือสำหรับพ่นแอสฟัลต์ ได้แก่ เครื่องพ่นแอสฟัลต์ เตาต้มยาง พร้อม Hand Spray เป็นต้น

5. เครื่องจักรและเครื่องมือสำหรับปูส่วนผสม ได้แก่ เครื่องปู รถเกลี่ยปรับระดับ (Motor Grader) พลั่วและคราด เป็นต้น

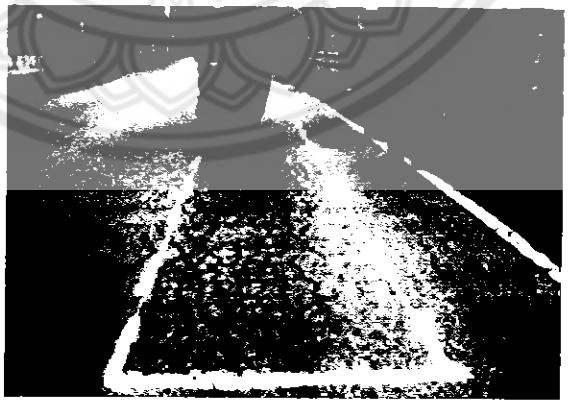
6. เครื่องจักรและเครื่องมือสำหรับบดทับ ได้แก่ รถบดล้อเหล็ก 2 ล้อ (Static Steel – Wheeled Tandem Roller) รถบดล้อยาง (Pneumatic–Tired Roller) รถบดสั่นสะเทือน (Vibratory Roller) รถบดล้อเหล็กขนาดเบาหรือรถบดสั่นสะเทือนขนาดเบา (Frog Jump) เครื่องมือกระทุ้ง (Hand Tamper) เป็นต้น

7. เครื่องมือประกอบ ได้แก่ ไม้บรรทัดวัดความเรียบ (Straightedge) ไม้กวาด พลั่ว อีเตอร์ การาดยาง ไม้รีดยาง เท้าช้าง กรวยยาง เชือก แปรง เป็นต้น

วิธีการปะซ่อมผิวทาง

1. การเตรียมพื้นที่ก่อนจะทำปะซ่อมให้ดำเนินการดังต่อไปนี้

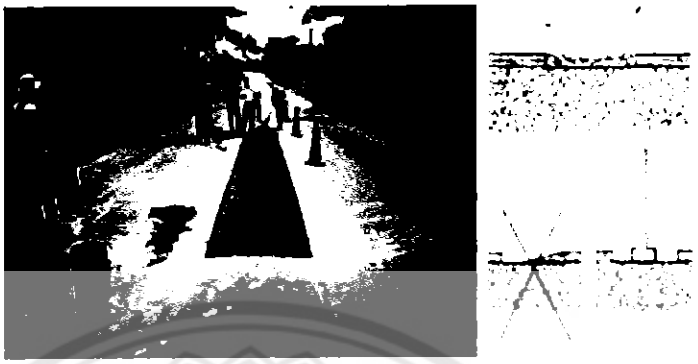
1.1 กำหนดพื้นที่ที่จะทำการปะซ่อม โดยการขีดเป็นกรอบรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าหรือสี่เหลี่ยมจัตุรัสให้ครอบคลุมความเสียหายที่ต้องการปะซ่อมและให้ล้ำเข้าไปในส่วนที่ยังดีอยู่อย่างน้อย 30 เซนติเมตร เพื่อป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นอีกหลังการปะซ่อม เนื่องจากวัสดุที่บริเวณขอบของความเสียหายนั้นความจริงเริ่มเสียหายแล้วแต่ยังไม่ปรากฏให้เห็นอย่างชัดเจน



รูปที่ 2.39 ตัดขอบตามพื้นที่ที่จะทำการปะซ่อม

ที่มา: กรมทางหลวงชนบท (2555)

1.2 ตัด–ขุด รอบบริเวณที่จะทำการปะซ่อมที่ได้ทำการขีดกรอบไว้แล้วให้มีความลึกถึงชั้นผิวทางที่เสียหายและนำวัสดุเก่าทิ้งให้หมดโดยขอบรอยตัดต้องเรียบและตั้งฉาก เพื่อป้องกันการทรุดตัวที่ไม่เท่ากันและการเคลื่อนตัว (Slip) บริเวณรอยต่อ ตัวอย่างการตัดและขุดที่ถูกต้อง



รูปที่ 2.40 รอยตัดและขุดที่ถูกต้อง
ที่มา: กรมทางหลวงชนบท (2555)

1.3 ทำความสะอาดพื้นที่โดยใช้ไม้กวาด หรือเครื่องเป่าลม กวาดเศษวัสดุหรือวัสดุที่ไม่จับยึดแน่นออกให้หมด เพื่อให้ส่วนผสมใหม่ที่ใช้ปะซ่อมเกาะยึดกับพื้นทางเดิมได้ดี

1.4 ทำ Prime Coat หรือ Tack Coat เพื่อให้วัสดุผสมเสร็จที่ใช้ปะซ่อมติดกับผิวทางและชั้นทางเดิมเป็นเนื้อเดียวกัน ทั้งนี้การ Prime Coat หรือ Tack Coat จะต้องระวังไม่ให้แอสฟัลต์หกเลอะบนผิวทางเดิมซึ่งจะทำให้วัสดุอื่นเกาะติดผิวทางเดิมทำให้เกิดความสกปรกหรืออาจเกิดการเยิ้ม (Bleeding) ที่ผิวทางเดิมได้ การ Prime Coat หรือ Tack Coat ให้พิจารณาตามแต่ละกรณีดังนี้

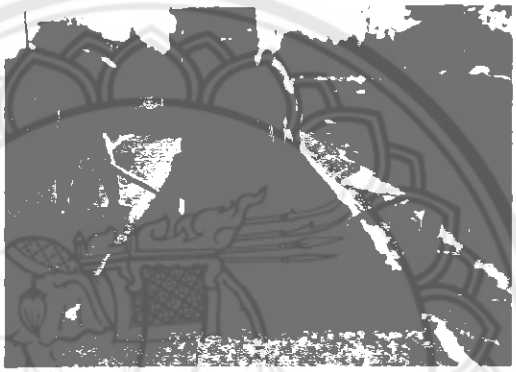
รูปที่ 2.41 ตัวอย่างการทำ Tack Coat หรือ Prime Coat
ที่มา: กรมทางหลวงชนบท (2555)

- กรณีขุดรื้อผิวทางที่เสียหายออกแล้ว พื้นล่างยังเป็นชั้นผิวแอสฟัลต์ ให้ทำการ Tack Coat บนพื้นล่างและขอบหลุมทุกด้าน

- กรณีขุดรื้อผิวทางที่เสียหายออกแล้ว พื้นล่างเป็นชั้นพื้นทางให้ทำการ Prime Coat บนพื้นล่างและ Tack Coat ขอบ หลุมทุกด้าน
- การจะเลือกทำ Prime Coat หรือ Tack Coat หากมิได้ระบุไว้ให้อยู่ในดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงาน

2. การปะซ่อม เมื่อทำการเตรียมพื้นที่ เมื่อเตรียมพื้นที่เรียบร้อยแล้ว ให้ดำเนินการปะซ่อมดังนี้

2.1 ปูวัสดุผสมเสร็จด้วยเครื่องปู หรือรถเกลี่ยปรับระดับ หรือเกลี่ยปรับด้วยแรงคน โดยให้พิจารณาถึง ขนาดและความเหมาะสมของพื้นที่ที่จะทำการปะซ่อม แต่สิ่งที่ควรคำนึงถึงคือ วัสดุผสมเสร็จที่ปูจะต้องมีความสม่ำเสมอทั้งปริมาณและขนาดคละตลอดทั้งหลุม



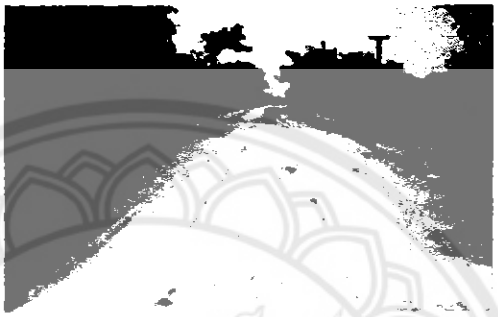
รูปที่ 2.42 การปูวัสดุผสมเสร็จ
ที่มา: กรมทางหลวงชนบท (2555)

2.2 เกลี่ยแต่งวัสดุผสมเสร็จโดยพยายามเกลี่ยแต่งให้เรียบและต้องเผื่อความสูงไว้เล็กน้อย เพื่อว่า เมื่อทำการ บดทับจนได้ความแน่นตามต้องการแล้วส่วนผสมใหม่ที่ปะซ่อมและผิวทางเดิมจะเรียบเสมอกันพอดี

2.3 บดทับผิวทาง โดยเลือกใช้เครื่องจักรบดทับชนิดต่างๆ ตามขนาดและความเหมาะสมของพื้นที่ที่จะทำการปะซ่อม การบดทับแบ่งเป็น 3 กรณี และมีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

- กรณีที่ 1 การบดทับวัสดุผสมเสร็จชนิดผสมร้อน
  - บดทับขั้นต้น (Initial Breakdown Rolling) ด้วยรถบดล้อเหล็กหรือรถบดสั่นสะเทือน 1 เที่ยว
  - ตรวจสอบระดับและความเรียบของผิวทางด้วยไม้บรรทัดวัดความเรียบ หากต้องเสริมแต่งปรับระดับใหม่ให้ดำเนินการต่อเนื่องทันทีแล้วบดทับขั้นต้นใหม่ บดทับต่อด้วยการบดทับขั้นกลาง (Intermediate Rolling) ด้วยรถบดล้อยางประมาณ 6-10 เที่ยว
  - บดทับขั้นสุดท้าย (Finish Rolling) ด้วยรถบดล้อเหล็กโดยไม่สั่นสะเทือน จนได้ผิวทางที่เรียบและแน่นได้ระดับที่ต้องการ
- กรณีที่ 2 สำหรับวัสดุผสมเสร็จชนิดผสมเย็น

- ดำเนินการบดทับขั้นต้น ด้วยรถบดล้อเหล็กหรือรถบดสั่นสะเทือน
- ตรวจสอบระดับและความเรียบของผิวทางด้วยไม้บรรทัดวัดความเรียบ หากต้องเสริมแต่งปรับ ระดับใหม่ให้ดำเนินการต่อเนื่องทันทีแล้วบดทับขั้นต้นจนครบ 2-4 เที่ยว
- ใช้หินฝุ่นแห้งสาดเกลี่ยให้สม่ำเสมอทับหน้าในอัตรา 2-4 กิโลกรัมต่อตารางเมตร
- บดทับขั้นกลางด้วยรถบดล้อยางประมาณ 6-10 เที่ยว
- บดทับขั้นสุดท้ายด้วยรถบดล้อเหล็กโดยไม่สั่นสะเทือน จนได้ผิวทางที่เรียบและแน่นได้ระดับที่ต้องการ



รูปที่ 2.43 การสาดหินฝุ่นปิดทับกรณีปูทับด้วยวัสดุผสมเสร็จชนิดผสมเย็น
ที่มา: กรมทางหลวงชนบท (2555)

- กรณีที่ 3 การบดทับสำหรับงานปะซ่อมขนาดเล็ก ที่ไม่สามารถใช้เครื่องจักรบดทับขนาดใหญ่ได้

- ให้พิจารณาการใช้เครื่องจักรและรูปแบบการบดทับ ตามดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงานแต่ทั้งนี้ต้องพยายามให้เป็นไปตามรูปแบบการบดทับ ตามกรณีที่ 1 หรือ 2 ให้ได้มากที่สุด และสิ่งที่สำคัญที่สุดคือ วัสดุผสมเสร็จที่บดทับแล้วจะต้องเรียบ ได้ระดับและมีความแน่นตามข้อกำหนด

ข้อแนะนำ

1. การปูทับด้วยวัสดุผสมเสร็จชนิดผสมเย็นต้องสาดหินฝุ่นปิดทับหน้าตลอด
2. เนื่องจากคัตแบกแอสฟัลต์ติดไฟได้ง่าย จึงต้องระมัดระวังมิให้เปลวไฟ หรือแก๊สจากภายนอกมาถูกได้ทั้งในขณะต้มหรือขณะพ่นคัตแบกแอสฟัลต์
3. กรณีที่ความเสียหายเกิดขึ้นบริเวณเส้นจราจรบนพื้นทาง ภายหลังการซ่อมบำรุงเป็นที่เรียบร้อยให้ดำเนินงานทาสีเส้นจราจรบนพื้นทางให้เรียบร้อยตามมาตรฐานกรมทางหลวงชนบท

5. **การขุดซ่อมผิวทาง (Deep Patching)** คือ การซ่อมแซมความเสียหายของถนนที่ความเสียหายเกิดขึ้นลึกกว่าชั้นผิวทาง ลักษณะความเสียหายที่เกิดขึ้นนี้ จะทำให้ถนนเกิดการบวม แตก ผิวหลุดร่อน การซ่อมแซมในลักษณะนี้จะเป็นการซ่อมแซมแบบถาวร เพื่อป้องกันไม่ให้ความเสียหายที่เกิดขึ้นในชั้นโครงสร้างลุกลามขึ้นไปมากกว่าเดิม และยังสามารถช่วยยืดอายุการใช้งานให้นานขึ้นไปได้อีก

วัตถุประสงค์

1. เพื่อป้องกันความเสียหายของชั้นโครงสร้างทาง ไม่ให้เกิดความเสียหายลุกลามเพิ่มมากขึ้น
2. เป็นการซ่อมแบบถาวรเพื่อแก้ไขปรับปรุงให้โครงสร้างถนนกลับมามีความแข็งแรงดังเดิม

วัสดุ

วัสดุที่ใช้สำหรับการขุดซ่อม ประกอบด้วย

1. วัสดุแอสฟัลต์สำหรับ Tack Coat ทำหน้าที่เชื่อมประสานขอบผิวทางเดิมกับวัสดุผิวทางแอสฟัลต์ โดยจะใช้แอสฟัลต์ชนิดเหลวประเภทเซตตัวเร็ว สามารถใช้ได้ทั้งคัตแบกแอสฟัลต์ (RC) หรือแอสฟัลต์อิมัลชัน (CRS)

2. วัสดุแอสฟัลต์สำหรับ Prime Coat ทำหน้าที่เชื่อมประสานพื้นทางกับวัสดุผิวทางแอสฟัลต์ โดยจะใช้แอสฟัลต์ชนิดเหลวประเภทเซตตัวปานกลาง สามารถใช้ได้ทั้งคัตแบกแอสฟัลต์ (MC) หรือแอสฟัลต์อิมัลชัน (CSS)

3. วัสดุสำหรับก่อสร้างชั้นผิวทางแอสฟัลต์ การปูผิวทางแอสฟัลต์จะใช้วัสดุผสมเสร็จที่ได้จากการนำเอาวัสดุมวลรวม มาผสมกับแอสฟัลต์ซึ่งสามารถเลือกใช้ได้ 3 ชนิด คือ

- วัสดุผสมเสร็จชนิดผสมร้อน ที่ได้จากการผสมร้อนระหว่างวัสดุมวลรวมกับแอสฟัลต์ซีเมนต์
- วัสดุผสมเสร็จชนิดผสมเย็น ที่ได้จากการผสมระหว่างวัสดุมวลรวมกับแอสฟัลต์อิมัลชัน
- วัสดุผสมเสร็จชนิดผสมเย็น ที่ได้จากการผสมระหว่างวัสดุมวลรวมกับคัตแบกแอสฟัลต์

4. วัสดุสำหรับก่อสร้างชั้นทางเป็นไปตามมาตรฐานของชั้นทางนั้น ทั้งนี้การเลือกใช้วัสดุให้อยู่ในดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงาน ซึ่งอาจใช้วัสดุที่มีคุณภาพดีกว่านำมาทดแทนวัสดุของชั้นทางนั้นๆ

เครื่องจักรและเครื่องมือ

เครื่องจักรและเครื่องมือทุกชนิดที่จะนำมาใช้งานต้องมีสภาพดีการเลือกใช้ต้องให้เหมาะสมกับการทำงานและอยู่ในดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงาน เครื่องจักรและเครื่องมือมีดังนี้

1. เครื่องจักรและเครื่องมือสำหรับตัดรอยต่อ ได้แก่ เครื่องมือตัดรอยต่อ, เครื่องเจาะขุดผิวทางและชั้นทางเป็นต้น

2. เครื่องจักรและเครื่องมือสำหรับเตรียมและทำความสะอาดพื้นที่ ได้แก่ เครื่องกวาดฝุ่น เครื่องเป่าลม รถบรรทุกน้ำ ไม้กวาด เป็นต้น

3. เครื่องจักรและเครื่องมือสำหรับผสมวัสดุมวลรวมกับแอสฟัลต์

4. เครื่องจักรและเครื่องมือสำหรับพ่นแอสฟัลต์ ได้แก่ เครื่องพ่นแอสฟัลต์ เตาต้มยาง พร้อม Hand Spray เป็นต้น

5. เครื่องจักรและเครื่องมือสำหรับปูส่วนผสม ได้แก่ เครื่องปู รถเกลี่ยปรับระดับ พลั่ว และคราด เป็นต้น

6. เครื่องจักรและเครื่องมือสำหรับบดทับ ได้แก่ รถบดล้อเหล็ก 2 ล้อ (Static Steel–Wheeled Tandem Roller) รถบดล้อยาง (Pneumatic–Tired Roller) รถบดสั่นสะเทือน (Vibratory Roller) รถบดล้อเหล็กขนาดเบาหรือรถบดสั่นสะเทือนขนาดเบา (Frog Jump) เครื่องมือกระทุ้ง (Hand Tamper) เป็นต้น

7. เครื่องมือประกอบ ได้แก่ ไม้บรรทัดวัดความเรียบ (Straightedge) ไม้กวาด พลั่ว อีเตอร์ การาดยาง ไม้รีดยาง เท้าช้าง กรวยยาง เชือก แปรง เป็นต้น

วิธีการขุดซ่อมผิวทาง

1. การเตรียมพื้นที่ก่อนที่จะทำการขุดซ่อม ให้ดำเนินการดังต่อไปนี้

1.1 กำหนดพื้นที่ที่จะทำการขุดซ่อม โดยการขีดเป็นกรอบรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าหรือสี่เหลี่ยมจัตุรัสให้ครอบคลุมความเสียหายที่ต้องการขุดซ่อมและให้ล้ำเข้าไปในส่วนที่ยังดีอยู่อย่างน้อย 30 เซนติเมตร เพื่อป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นอีกหลังการขุดซ่อม เนื่องจากวัสดุที่บริเวณขอบของความเสียหายนั้นความจริงเริ่มเสียหายแล้วแต่ยังไม่ปรากฏความเสียหายให้เห็นอย่างชัดเจน

รูปที่ 2.44 การเตรียมพื้นที่สำหรับการขุดซ่อม
ที่มา: กรมทางหลวงชนบท (2555)

1.2 เลื่อยตัดผิวทางตามรอยเส้นกรอบ ให้ผิวทางแยกขาดจากกัน ตัวอย่างการเตรียมพื้นที่ดังรูปที่ 2.45

รูปที่ 2.45 การเลื่อยตัดผิวตามรอยเส้นขอบ

ที่มา: กรมทางหลวงชนบท (2555)

2. การขุดรื้อ

2.1 ขุด สกัด รื้อ เอาผิวทางและวัสดุชั้นทางที่ชำรุดเสียหายในบริเวณที่ขุดซ่อมออกให้ลึกมากที่สุดเท่าที่จำเป็นจนถึงชั้นแน่นแข็ง ตัดแต่งขอบผิวทางและหลุมให้เรียบโดยตั้งฉากกับผิวทางและชั้นทางเดิมทำความสะอาดก้นหลุมและนำเศษวัสดุที่หลุดร่วนออก

รูปที่ 2.46 การขุดรื้อชั้นผิวทาง และชั้นพื้นทางที่ชำรุดเสียหาย

ที่มา: กรมทางหลวงชนบท (2555)

2.2. บดทับก้นหลุมให้แน่นและเรียบเสมอกัน

รูปที่ 2.47 การบดทับก้นหลุมให้แน่นเรียบสม่ำเสมอ

ที่มา: กรมทางหลวงชนบท (2555)

2.3. การก่อสร้างชั้นทางกลับคืน

2.3.1 นำวัสดุชั้นทางที่ได้มาตรฐานและมีความชื้นพอเหมาะมาดำเนินการก่อสร้างชั้นทางต่างๆกลับคืนตามโครงสร้างชั้นทางเดิม ตามมาตรฐานวิธีการก่อสร้างของวัสดุชั้นทางนั้นๆทำการก่อสร้างจนถึงระดับชั้นพื้นทางจนเรียบร้อย ทั้งนี้อาจจะเลือกใช้วัสดุชั้นทางที่มีคุณภาพดีกว่าวัสดุชั้นทางเดิมมาใช้แทนก็ได้

รูปที่ 2.48 นำวัสดุชั้นทางที่ได้มาตรฐานตามที่กำหนดมาทดแทนส่วนที่ขุดออกไป

ที่มา: กรมทางหลวงชนบท (2555)

2.3.2. ทำการ Prime Coat บนพื้นทางที่เติมลงไปใหม่และ Tack Coat ขอบหลุมทุกด้าน

รูปที่ 2.49 การทำ Prime Coat

ที่มา: กรมทางหลวงชนบท (2555)

2.4. การก่อสร้างชั้นผิวทางกลับคืน

2.4.1 ปูวัสดุผสมเสร็จด้วยเครื่องปู หรือรถเกลี่ยปรับระดับ หรือเกลี่ยปรับด้วยแรงคน บนพื้นทางที่ได้ทำการ Prime Coat หรือ Tack Coat ไว้แล้วนั้น โดยให้พิจารณาถึงขนาดและความเหมาะสมของพื้นที่ที่จะทำการขุดซ่อม แต่สิ่งที่ควรคำนึงถึงคือ วัสดุผสมเสร็จที่ปูจะต้องมีความสม่ำเสมอทั้งปริมาณและขนาดคละตลอดทั้งหลุม

2.4.2 การเกลี่ยแต่งวัสดุผสมเสร็จต้องพยายามเกลี่ยแต่งให้เรียบและต้องเผื่อความสูงไว้เล็กน้อยเพื่อว่าเมื่อบดทับจนได้ความแน่นตามต้องการแล้ว ส่วนผสมของวัสดุผสมเสร็จใหม่และผิวทางเดิมจะเรียบเสมอกันพอดีดังรูปที่ 2.50

รูปที่ 2.50 ปูวัสดุผสมเสร็จพร้อมเกลี่ยปรับแต่งระดับให้เรียบร้อย

ที่มา: กรมทางหลวงชนบท (2555)

2.4.3 การบดทับผิวทาง โดยเลือกใช้เครื่องจักรบดทับชนิดต่างๆ ตามขนาดและความเหมาะสมของพื้นที่ ที่จะทำการขุดซ่อม การบดทับแบ่งเป็น 3 กรณีและมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

รูปที่ 2.51 การบดทับ

ที่มา: กรมทางหลวงชนบท (2555)

- กรณีที่ 1 การบดทับวัสดุผสมเสร็จชนิดผสมร้อน
  - บดทับขั้นต้น ด้วยรถบดล้อเหล็กหรือรถบดสั่นสะเทือน 1เที่ยว
  - ตรวจสอบระดับและความเรียบของผิวทางด้วยไม้บรรทัดวัดความเรียบ หากต้องเสริมแต่งปรับระดับใหม่ให้ดำเนินการต่อเนื่องทันทีแล้วบดทับขั้นต้นใหม่
  - บดทับต่อด้วยการบดทับขั้นกลาง ด้วยรถบดล้อยางประมาณ 6-10 เที่ยว
  - บดทับขั้นสุดท้าย ด้วยรถบดล้อเหล็กโดยไม่สั่นสะเทือน จนได้ผิวทางที่เรียบและแน่นได้ระดับที่ต้องการ

- กรณีที่ 2 การบดทับสำหรับวัสดุผสมเสร็จชนิดผสมเย็น

- ดำเนินการบดทับขั้นต้น ด้วยรถบดล้อเหล็กหรือรถบดสั่นสะเทือน

- ตรวจสอบระดับและความเรียบของผิวทางด้วยไม้บรรทัดวัดความเรียบ หากต้องเสริมแต่งปรับระดับใหม่ให้ดำเนินการต่อเนื่องทันทีแล้วบดทับขั้นต้นจนครบ 2-4 เที่ยว

- ใช้หินฝุ่นแห้ง สาดเกลี่ยให้สม่ำเสมอทับหน้าในอัตรา 2 - 4 กิโลกรัมต่อตารางเมตร

- บดทับขั้นกลางด้วยรถบดล้อยางประมาณ 6 - 10 เที่ยว

- บดทับขั้นสุดท้ายด้วยรถบดล้อเหล็กโดยไม่สั่นสะเทือนจนได้ผิวทางที่เรียบและแน่นได้ระดับที่ต้องการ

- กรณีที่ 3 การบดทับสำหรับงานขุดซ่อมขนาดเล็ก ที่ไม่สามารถใช้เครื่องจักรบดทับขนาดใหญ่ได้

- ให้พิจารณาใช้เครื่องจักรและรูปแบบการบดทับ ตามดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงาน แต่ทั้งนี้ต้องพยายามให้เป็นไปตามรูปแบบการบดทับตาม กรณีที่ 1 หรือ กรณีที่ 2 ให้ได้มากที่สุด และสิ่งสำคัญที่สุด คือ วัสดุผสมเสร็จที่บดทับแล้วต้องเรียบ ได้ระดับ และมีความแน่นตามข้อกำหนด

ข้อแนะนำ

1. การปูทับด้วยวัสดุผสมเสร็จชนิดผสมเย็นให้สาดหินฝุ่นปิดทับหน้าตลอด
2. เนื่องจากคัตแบกแอสฟัลต์ติดไฟได้ง่าย จะต้องระมัดระวังมิให้เปลวไฟหรือแก๊สจากภายนอกมาถูกได้ทั้งในขณะต้มหรือขณะพ่นแอสฟัลต์
3. กรณีที่ความเสียหายเกิดขึ้นบริเวณเส้นจราจรบนพื้นทาง ภายหลังการซ่อมบำรุงเป็นที่เรียบร้อยให้ ดำเนินงานทาสีเส้นจราจรบนพื้นทางให้เรียบร้อย

6 **การปรับระดับผิวทาง (Leveling)** หมายถึง การบำรุงผิวทางที่ทรุดหรือยุบด้วยวัสดุผสมแอสฟัลต์ ลักษณะความเสียหายของผิวทางที่ซ่อมด้วยวิธีนี้ ได้แก่ ผิวทางยุบตามแนวร่องล้อ ผิวทางยุบเป็นแอ่ง ผิวทางที่ยุบตามแนวฝังท่อระบายน้ำหรือผิวทางที่เป็นลูกคลื่นลูกระนาด เป็นต้น ขั้นตอนการปรับระดับผิวทาง มีลำดับการดำเนินการดังนี้

1) ทำความสะอาดบริเวณที่จะซ่อมให้สะอาดและแห้งด้วยไม้กวาด

2) ทำเครื่องหมาย เพื่อแสดงขอบเขตที่จะทำการซ่อม

3) ทำ Tack Coat ด้วยการพ้นยางแอสฟัลต์ชั้นบางๆ ลงบริเวณที่ทำเครื่องหมายไว้ด้วยเครื่องพ้นยางหรือการดน้ำ

4) ปูวัสดุผสมเสร็จลงบริเวณที่ทำ Tack Coat โดยให้สูงกว่าบริเวณข้างเคียงเผื่อบดทับ

5) บดทับด้วยเครื่องบดอัดสั่นสะเทือน (Vibrating Plate Compactor) หรือรถบดขนาดเล็กจนได้ระดับใกล้เคียงกับผิวทางเดิม (โดยมีระดับสูงกว่าผิวทางเดิมเล็กน้อย เผื่อการยุบตัว)

7 การฉาบผิวโดยวิธี Seal Coat หมายถึง การฉาบผิวทางเดิมที่แตกหรือสึกหรอโดยการราดยางแอสฟัลต์แล้วปิดทับด้วยมวลรวม เพื่ออุดรอยแตกและปรับปรุงผิวทางที่สึกหรอ ขั้นตอนการฉาบผิวโดยวิธี Seal Coat มีลำดับการดำเนินการดังนี้

1) ทำความสะอาดผิวทางที่ชำรุดให้สะอาดและแห้งด้วยไม้กวาด หรือเครื่องอัดลม

2) ทำเครื่องหมายเพื่อแสดงขอบเขตบริเวณที่จะทำการซ่อม โดยให้กว้างกว่าบริเวณที่เสียหายอย่างน้อยข้างละ 30 ซม. เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสหรือสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนานกบแนวของถนน

3) พ้นยางแอสฟัลต์ลงบนบริเวณที่ทำเครื่องหมายไว้ด้วยเครื่องพ้นยางหรือการดน้ำ

4) โรยหินเกล็ดลงบนบริเวณที่พ้นยางไว้ แล้วเกลี่ยแต่งให้หินมีความหนาเสมอกัน

8. การฉาบผิวโดยวิธี Slurry Seal หมายถึง การฉาบผิวทางเดิมที่แตกหรือสึกหรอด้วยวัสดุผสมระหว่างยางแอสฟัลต์อิมัลชัน (Asphalt Emulsion) ชนิด CSS-1 หรือ CSS-1h กับหินฝุ่นและปูนซีเมนต์ โดยเติมน้ำเข้าไปในส่วนผสมเพื่อให้เกิดความข้นเหลวที่มีลักษณะเหมือน แป้งกวน (Slurry) เพื่ออุดรอยแตกและปรับปรุงผิวทางที่สึกหรอ ได้แก่ ผิวทางที่แตกต่อเนื่องคล้ายหนังจระเข้ ผิวทางที่หินหลุดร่อน ผิวทางที่หินลื่น หรือผิวทางหลุดร่อน เป็นต้น ขั้นตอนการฉาบผิวโดยวิธี Slurry Seal มีลำดับการดำเนินการดังนี้

1) ทำความสะอาดบริเวณรอยแตกให้สะอาดและแห้งด้วยไม้กวาดหรือเครื่องอัดลม

2) ทำเครื่องหมายเพื่อแสดงขอบเขตบริเวณที่จะทำการซ่อม โดยให้กว้างกว่าบริเวณที่เสียหายอย่างน้อยข้างละ 30 ซม. เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสหรือสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนานกบแนวของถนน

3) อุดรอยแตกด้วย Slurry ซึ่งผสมในอัตราสวน 3 : 10 ระหว่างยางแอสฟัลต์กับทราย โดยในการผสมบนรถเข็นแต่ละครั้งใช้ Emulsified Asphalt 6 ลิตร ทราย 20 ลิตร

4) เท Slurry ลงบนพื้นที่ที่จะทำการซ่อมแล้วใช้ไม้กวาดกวาดเกลี่ยให้ไหลลงอุดรอยแตก

2.3.2 ผิวทางคอนกรีต

ถนนผิวทางคอนกรีตเสริมเหล็ก โดยทั่วไปจะมีความแข็งแรงและรับกำลังได้ดีกว่าถนนผิวทางลาดยาง ดังนั้นค่าก่อสร้างถนนผิวทางคอนกรีตเสริมเหล็กย่อมสูงกว่าเช่นกัน ดังนั้นการบำรุงรักษาที่ดีถูกต้องตามหลักวิชาและเวลาที่เหมาะสมเป็นวิธีการที่ช่วยให้ถนนที่ต้นทุนสูงได้ใช้ประโยชน์อย่างคุ้มค่ากับการลงทุนการซ่อมแซมจึงอาจต้องเลือกวิธีการซ่อมให้ถูกต้องกับสภาพความเสียหาย สำหรับงานบำรุงปกติผิวทางคอนกรีตประกอบไปด้วยการเปลี่ยนวัสดุรอยต่อ และการอุดซ่อมรอยแตก ซึ่งรายละเอียดวิธีการซ่อมบำรุงดังต่อไปนี้

1. วิธีการเปลี่ยนวัสดุยารอยต่อ (Joint Resealing) การเปลี่ยนวัสดุยารอยต่อชนิดเทร้อน หมายถึง การขุดเอาวัสดุยารอยต่อเดิมที่หมดสภาพ ตามแนวรอยต่อในผิวทางคอนกรีตออกทิ้ง พร้อมกับดำเนินการยาแนวรอยต่อด้วยวัสดุยารอยต่อ

วัตถุประสงค์

1. เพื่อป้องกันการแทรกซึมของน้ำในบริเวณรอยต่อ
2. เพื่อป้องกันไม่ให้วัสดุไม่พึงประสงค์ไปแทรกในรอยต่อ ซึ่งจะเป็นเหตุให้เกิดความเสียหาย เช่น การแตกกะเทาะที่รอยต่อ (Joint spalling) และการแตกหักของพื้นถนนคอนกรีตเนื่องจากการโก่งตัว (Blow up)

วัสดุ

วัสดุที่ใช้สำหรับการเปลี่ยนวัสดุยารอยต่อประกอบด้วย

1. วัสดุทารอยต่อ (Joint Primer) ต้องเป็นวัสดุที่มีความสามารถในการไหลแทรกซึมเข้าไปในรูพรุนของคอนกรีตได้สูงและมีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม "วัสดุยารอยต่อคอนกรีตแบบยืดหยุ่นชนิดเทร้อน" มาตรฐานเลขที่ มอก.479
2. วัสดุยารอยต่อชนิดเทร้อน (Concrete Joint Sealer, Hot Poured Elastic Type) ต้องมีคุณสมบัติทนต่อน้ำมันเชื้อเพลิงและน้ำมันเครื่อง เมื่อหยอดลงไปในรอยต่อจะต้องไม่เกิดช่องอากาศระหว่างคอนกรีตกับตัววัสดุยารอยต่อและต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม "วัสดุยารอยต่อคอนกรีตแบบยืดหยุ่นชนิดเทร้อน" มาตรฐานเลขที่ มอก.479

เครื่องจักรและเครื่องมือ

เครื่องจักรและเครื่องมือทุกชนิดที่จะนำมาใช้งานต้องมีสภาพดีการเลือกใช้ต้องให้เหมาะสมกับการทำงานและอยู่ในดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงาน เครื่องจักรและเครื่องมืออาจมีดังนี้

1. เครื่องมือสำหรับขุดและทำความสะอาดรอยต่อ ได้แก่ เครื่องขุดรอยต่อ (Joint Sealant Remover) เครื่องขัดรอยต่อ (Joint Grinder) เครื่องเป่าลม (Air Compressor) เครื่องทำความสะอาดผิวด้วยทราย (Sandblast) เครื่องกวาด (Sweeper) แปรงลวด (Wire Brush) เครื่องฉีดน้ำแรงดันสูง (High Pressure Water Jet) เครื่องเป่าแห้ง (Dryer) เครื่องเผาแบบเปลวเพลิง (Flame Burner) เป็นต้น
2. เครื่องมือสำหรับหยอดวัสดุใหม่ ได้แก่ ถังต้มวัสดุยารอยต่อ (Melting Kettle) เครื่องหยอดวัสดุยารอยต่อ (Joint Filling Machine) ถังหยอดวัสดุยารอยต่อแบบมือถือ (Hand Pouring Bucket) เครื่องพ่นวัสดุทารอยต่อ (Primer Spray) แปรง (Brush) เป็นต้น

วิธีการเปลี่ยนวัสดุยารอยต่อ

1. การเตรียมรอยต่อ

1.1 ใช้เครื่องขุดรอยต่อขุดวัสดุยารอยต่อที่อุดอยู่ในรอยต่อจนหมด หากที่ก้นของร่องรอยต่อมีแถบกาวหรือวัสดุอื่นใดปิดทับอยู่ ให้เอาออกให้หมดเช่นเดียวกัน

1.2 ทำความสะอาดรอยต่อ ให้ผิวเก่าของรอยต่อหลุดออกจนกระทั่งปรากฏผิวใหม่

1.3 ใช้เครื่องเป่าลมและเครื่องเป่าแห้ง เป่าไล่ฝุ่นและความชื้นที่ยังหลงเหลืออยู่ตามแนวรอยต่อให้หมด ฝุ่นและความชื้นที่มีอยู่ตามแนวรอยต่อจะทำให้การเกาะยึดระหว่างวัสดุยารอยต่อกับคอนกรีตไม่แข็งแรงเท่าที่ควร

2. การเตรียมวัสดุยารอยต่อ

2.1 ตัดวัสดุยารอยต่อที่อยู่ในสภาพแข็งให้เป็นชิ้นเล็กๆก่อน

2.2 นำวัสดุยารอยต่อที่ตัดเป็นชิ้นเล็กๆ บางส่วนใส่ลงไปหลอมละลายในถังต้ม พร้อมทั้งกวนอยู่ตลอดเวลาและในขณะเดียวกันก็ค่อยๆ ใส่วัสดุยารอยต่อส่วนที่เหลือที่ตัดเป็นชิ้นเล็กๆ ลงไปในถังต้มทีละน้อยๆพร้อมกับกวนไปเรื่อยๆ จนวัสดุยารอยต่อหลอมละลายทั้งหมด และมีอุณหภูมิสูงจนถึงอุณหภูมิที่จะหยอดได้ (ตามที่บริษัทผู้ผลิตแนะนำ) ต้องระมัดระวังอย่าให้อุณหภูมิของวัสดุยารอยต่อสูงเกินกว่าที่กำหนดไว้เพราะจะทำให้วัสดุยารอยต่อเสื่อมคุณภาพ

2.3 วัสดุยารอยต่อที่นำไปหลอมละลายแล้วให้นำไปใช้งานทันทีถ้าใช้งานไม่หมดและปล่อยให้เย็นจนแข็งตัว ห้ามนำเอามาหลอมละลายใหม่เพื่อใช้งานอีก

3. การยาแนวรอยต่อ

3.1 ให้ทาหรือพ่นวัสดุทารอยต่อลงบนผิวหน้ารอยต่อที่สะอาดและแห้ง ปริมาณของวัสดุทารอยต่อต้องไม่มากเกินไป จากนั้นทิ้งวัสดุทารอยต่อให้แห้ง

3.2 หยอดวัสดุยารอยต่อไปในรอยต่อ โดยให้ระดับของวัสดุยารอยต่อต่ำกว่าขอบของรอยต่อประมาณ3 มิลลิเมตร ตัวอย่างดังรูปที่ 3.1

3.3 ภายหลังจากหยอดวัสดุยารอยต่อเสร็จเรียบร้อย ให้ป้องกันไม่ให้รถวิ่งผ่านจนกว่าวัสดุยารอยต่อแข็งตัวไม่ติดล้อรถในขณะแล่นผ่าน ทั้งนี้ระยะเวลาที่ป้องกันให้เป็นไปตามที่ระบุในคุณสมบัติของวัสดุยารอยต่อชนิดนั้นๆ

3.4 สำหรับวัสดุยารอยต่อชนิดที่ไม่ต้องใช้ร่วมกับวัสดุทารอยต่อ ไม่ต้องดำเนินการในข้อ 3.1 ทั้งนี้ให้เป็นไปตามคุณสมบัติของวัสดุยารอยต่อชนิดนั้น

ข้อแนะนำ

1. ในกรณีที่จำเป็นต้องใช้เครื่องเผาแบบเปลวเพลิงเผาวัสดุยารอยต่อให้อ่อนตัวลง ห้ามเผาถูกเนื้อคอนกรีตนานจนเป็นเหตุให้คุณภาพคอนกรีตเสื่อม

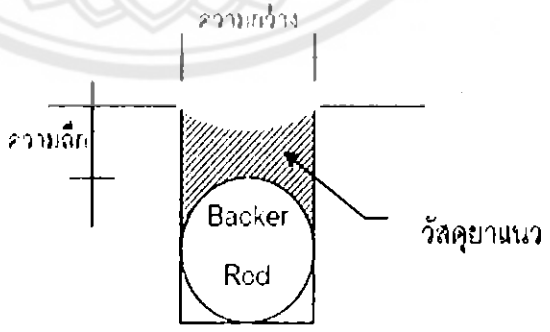
2. การหยอดวัสดุจะต้องระวังไม่ให้ล้นรอยต่อ ควรหยอดแล้วเว้นช่วงเวลา

3. กรณีที่รอยต่อมีความลึก ควรใช้เชือกป่านหรือวัสดุที่มีความยืดหยุ่น อุดรอยต่อก่อนที่จะยาแนวรอยต่อ เพื่อประหยัดวัสดุยาแนวและให้ขนาดของการยาแนว (Shape factor – ความกว้าง : ความลึก) มีความเหมาะสมตามคุณสมบัติของวัสดุที่ใช้ตามตารางที่ 2.1 ซึ่งตัวอย่างการยาแนวรอยต่อ

รูปที่ 2.52 การยาแนวรอยต่อ
ที่มา: กรมทางหลวงชนบท (2555)

ตาราง 2.1 แนวทางการเลือกใช้วัสดุอุดรอยต่อก่อนทำการอุดรอยต่อ

วัสดุ	ความกว้าง : ความลึก
แอสฟัลต์	1 : 1
ซิลิโคน	2 : 1



รูปที่ 2.53 รูปแบบการยาแนวรอยต่อสำหรับรอยต่อที่มีความลึก
ที่มา: กรมทางหลวงชนบท (2555)

2. วิธีการอุดซ่อมรอยแตก (Crack Sealing) การอุดซ่อมรอยแตกบนผิวคอนกรีตด้วยวัสดุยารอยแตกชนิดเทร้อน หมายถึง วิธีการซ่อมบำรุงเพื่อป้องกันความเสียหายของโครงสร้างถนนคอนกรีต โดยวิธีการอุดซ่อมรอยแตกบนผิวทางคอนกรีตด้วยวัสดุยารอยแตกชนิดเทร้อน

วัตถุประสงค์

1. เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำซึมผ่านความเสียหายนั้น ลงไปสู่ชั้นโครงสร้างด้านล่างอันจะทำให้ความเสียหายลุกลามเพิ่มมากขึ้น

2. เพื่อใช้ในรูปแบบของการซ่อมชั่วคราว ของถนนที่น้ำซึมผ่านชั้นผิวทางลงไปทำลายความแข็งแรงของวัสดุโครงสร้างทางไปบ้างแล้ว แต่ยังไม่สามารถดำเนินการซ่อมอย่างเต็มรูปแบบในขณะนั้นได้เป็นการป้องกันไม่ให้ความเสียหายเพิ่มมากขึ้น

วัสดุ

วัสดุที่ใช้สำหรับการอุดรอยแตกประกอบด้วย

1. วัสดุทารอยแตก ต้องเป็นวัสดุที่มีความสามารถในการไหลแทรกซึมเข้าไปในรูพรุนของคอนกรีตได้สูง และมีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม "วัสดุยารอยต่อคอนกรีตแบบยืดหยุ่นชนิดเทร้อน" มาตรฐานเลขที่ มอก.479

2. วัสดุยารอยแตกชนิดเทร้อน วัสดุยารอยแตกชนิดเทร้อน ต้องมีคุณสมบัติทนต่อน้ำมันเชื้อเพลิงและน้ำมันเครื่อง และเมื่อหยอดลงไปในรอยแตกจะต้องไม่เกิดช่องอากาศระหว่างคอนกรีตกับตัว Joint Sealer และต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม "วัสดุยารอยต่อคอนกรีตแบบยืดหยุ่นชนิดเทร้อน" มาตรฐานเลขที่ มอก.479

3. วัสดุแอสฟัลต์สามารถใช้ทดแทนวัสดุยารอยแตกชนิดเทร้อนเป็นการชั่วคราวได้หากมีความจำเป็นกรณีหาวัสดุยารอยแตกไม่ได้และหากทิ้งไว้อาจเกิดความเสียหายลุกลาม แต่ทั้งนี้ต้องอยู่ในดุลยพินิจของช่างผู้ควบคุมงาน

เครื่องจักรและเครื่องมือ

เครื่องจักรและเครื่องมือทุกชนิดที่จะนำมาใช้งานต้องมีสภาพดีการเลือกใช้ต้องให้เหมาะสมกับการทำงานและอยู่ในดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงานเครื่องจักรและเครื่องมืออาจมีดังนี้

1. เครื่องจักรและเครื่องมือสำหรับเตรียมและทำความสะอาดพื้นที่ ได้แก่ เครื่องฉีดน้ำ (Pressure Water Pump) แปรงลวด เครื่องเป่าลม เครื่องเป่าแห้ง เป็นต้น

2. เครื่องตัดรอยแตก (Sawing Machine) ได้แก่ เครื่องที่ใช้ตัดรอยแตกที่มีกำลังสูง สามารถตัดให้ได้ความกว้างและความลึกตามต้องการอย่างรวดเร็ว อาจใช้ใบตัดหัวเพชรหรือใบตัดกลมชนิดแข็งและมีน้ำหล่อเลี้ยงขณะตัด

3. เครื่องมือสำหรับหยอดวัสดุใหม่ ได้แก่ เครื่องพ่นวัสดุทารอยแตก ถังต้มวัสดุยารอยแตก เครื่องหยอดวัสดุยารอยแตก ถังหยอดวัสดุยารอยแตกแบบมือถือ แปรง เป็นต้น

วิธีการอุดรอยแตก

1. การเตรียมรอยแตก

1.1 ใช้เครื่องตัดรอยแตกตัดตามรอยแตก ให้ได้ความกว้างไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร และลึกไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร (ในกรณีที่ใช้วัสดุแอสฟัลต์ไม่ต้องใช้เครื่องตัด)

1.2 ใช้เครื่องฉีดน้ำ เครื่องเป่าลม และแปรงลวด ทำความสะอาดรอยแตกเพื่อไม่ให้เศษวัสดุฝุ่นผงตกค้างตรงบริเวณรอยแตกและในรอยแตก

1.3 ใช้เครื่องเป่าลม และเครื่องเป่าแห้ง เป่าไล่ฝุ่นและความชื้นที่ยังหลงเหลืออยู่ตามแนวรอยแตกให้หมด ฝุ่นและความชื้นที่มีอยู่ตามแนวรอยแตกจะทำให้การเกาะยึดระหว่างวัสดุยารอยแตกกับคอนกรีตไม่แข็งแรงเท่าที่ควร

2. การเตรียมวัสดุยารอยแตก

2.1 ตัดวัสดุยารอยต่อที่อยู่ในสภาพแข็งให้เป็นชิ้นเล็กๆก่อน

2.2 นำวัสดุยารอยต่อที่ตัดเป็นชิ้นเล็กๆ บางส่วนใส่ลงไปหลอมละลายในถังต้ม พร้อมทั้งกวนอยู่ตลอดเวลาและในขณะเดียวกันก็ค่อยๆ ใส่วัสดุยารอยต่อส่วนที่เหลือที่ตัดเป็นชิ้นเล็กๆ ลงไปในถังต้มทีละน้อยๆ พร้อมกับกวนไปเรื่อยๆ จนวัสดุยารอยต่อหลอมละลายทั้งหมด และมีอุณหภูมิสูงจนถึงอุณหภูมิที่จะหยอดได้ (ตามที่บริษัทผู้ผลิตแนะนำ)

2.3 ต้องระมัดระวังอย่าให้อุณหภูมิของวัสดุยารอยต่อสูงเกินกว่าที่กำหนดไว้เพราะจะทำให้วัสดุยารอยต่อเสื่อมคุณภาพ

2.4 วัสดุยารอยต่อที่นำไปหลอมละลายแล้วให้นำไปใช้งานทันทีถ้าใช้งานไม่หมดและปล่อยให้เย็นจนแข็งตัว ห้ามนำเอามาหลอมละลายใหม่เพื่อใช้งานอีก

3. การยาแนวรอยแตก

3.1 ให้ทาหรือพ่นวัสดุทารอยต่อลงบนผิวหน้ารอยต่อที่สะอาดและแห้ง ปริมาณของวัสดุทารอยต่อต้องไม่มากเกินไป จากนั้นทิ้งวัสดุทารอยต่อให้แห้ง

3.2 หยอดวัสดุยารอยต่อไปในรอยต่อ โดยให้ระดับของวัสดุยารอยต่อต่ำกว่าขอบของรอยต่อประมาณ 3 มิลลิเมตร

3.3 ภายหลังจากหยอดวัสดุยารอยต่อเสร็จเรียบร้อย ให้ป้องกันไม่ให้รถวิ่งผ่านจนกว่าวัสดุยารอยต่อแข็งตัวไม่ติดล้อรถในขณะแล่นผ่าน ทั้งนี้ระยะเวลาที่ป้องกันให้เป็นไปตามที่ระบุในคุณสมบัติของวัสดุยารอยต่อชนิดนั้น

ข้อแนะนำ

1. การหยอดวัสดุจะต้องระวังไม่ให้ล้นรอยแตก ควรหยอดแล้วเว้นช่วงเวลา

2. วิธีการอุดซ่อมรอยแตกนี้อนุโลมให้สามารถนำไปใช้กับความเสียหายที่เกิดจากการแยกตัวระหว่างแผ่นพื้นคอนกรีตกับไหล่ทางแอสฟัลต์ได้ทั้งนี้ขนาดของรอยแยกต้องไม่มากกว่า 5 มิลลิเมตร และไหล่ทาง ยังไม่เกิดร่องรอยความเสียหายของโครงสร้าง กรณีที่รอยแยกมากกว่า 5 มิลลิเมตร ให้พิจารณาใช้การอุดรอยแตกของผิวทางแอสฟัลต์มาดำเนินการแทน

3. **วิธีการซ่อมแซมตลอดช่วงความหนา (Full-depth Repair)** เป็นการขุดรื้อพื้นทางเดิมออกแล้วปรับปรุงชั้นทางใต้แผ่นพื้นคอนกรีตใหม่แล้วจึงทำการเทคอนกรีตทับไปใหม่

วัตถุประสงค์

1. เพื่อป้องกันความเสียหายที่จะลุกลามเพิ่มมากขึ้น
2. เพื่อใช้ในรูปแบบของการถาวร เพื่อป้องการการเสียหายที่อาจเพิ่มมากขึ้นและยังสามารถใช้งานได้เป็นเวลานานอีกด้วย

วิธีการซ่อมแซมตลอดช่วงความหนา

1. กำหนดพื้นที่ความเสียหายให้ชุดเจนก่อนทำการรื้อถอน
2. ทำการขุดรื้อถอนโดยใช้เครื่องขุดตามรอยเส้นที่กำหนดไว้ก่อนหน้านี้
3. ปรับปรุงชั้นพื้นทางใต้แผ่นพื้นคอนกรีตให้แน่น
4. ทำการติดตั้งเหล็กเดือยเหล็กยึดและเหล็กตระแกรงให้เรียบร้อย
5. เทคอนกรีตและปรับแต่ผิวหน้าให้เรียบร้อยตามระดับพื้นถนนเดิม

4. การซ่อมแซมถนนโดยใช้ยางมะตอยสำเร็จรูป เป็นการซ่อมแซมที่รวดเร็วและสะดวกเป็นวิธีที่ไม่ยุ่งยาก

วัตถุประสงค์

1. เพื่อป้องกันความเสียหายที่จะลุกลามเพิ่มมากขึ้น
2. ประหยัดเวลาในการซ่อมแซมแบบชั่วคราว

วิธีการซ่อมแซม

1. ถ้าเกิดรอยแตกให้สกัดรอยแตกออกให้หมด โดยควรมีพื้นที่กว้างพอประมาณ โดยอย่างน้อยหนา 5 ซม.สำหรับ หลุม หรือบ่อที่เกิดขึ้น ให้ทำความสะอาดโดยขจัดฝุ่น คราบน้ำมัน และน้ำออก จนแห้งดี
2. ถ้าหลุมลึกมากให้ใส่หินคลุกลงไปจนเหลือความลึกประมาณ 5 ซม. อัดให้แน่นด้วยไม้กระทุ้ง
3. ใส่ยางมะตอยสำเร็จรูปลงในหลุมจนเต็มแล้วใช้ไม้กระทุ้งบดอัดให้แน่นปรับผิวหน้ายางมะตอยให้เรียบร้อย
4. ใช้ทรายโรยลงบริเวณที่ซ่อมเพื่อไม่ให้น้ำยางเลอะเทอะ ถ้าบริเวณนั้นอยู่ในทางที่รถวิ่งได้ให้ขับรถทับไปมาจนยางมะตอยแน่น

รูปที่ 2.54 รูปการขุดรื้อพื้นทางคอนกรีตเดิมออก

ที่มา: กรมทางหลวงชนบท (2555)

รูปที่ 2.55 รูปการบดอัดพื้นทาง

ที่มา: กรมทางหลวงชนบท (2555)

รูปที่ 2.56 รูปการเตรียมการเทพื้นทางคอนกรีตใหม่

ที่มา: กรมทางหลวงชนบท (2555)

2.3.3 ผิวทางลูกรัง

ถนนผิวลูกรังจะชำรุดเสียหายง่ายและเร็วกว่าถนนประเภทอื่น ความเสียหายของถนนประเภทนี้นอกจากจะเกิดจากปริมาณการจราจรแล้ว ยังเกิดจากภัยธรรมชาติอีกทางหนึ่งด้วย ได้แก่ การกัดเซาะของน้ำฝน และการพัดพาของลม ดังนั้นจึงจำเป็นต้องได้รับการบำรุงรักษาอยู่เป็นประจำ เพื่อป้องกันมิให้ความเสียหายแผ่วงกว้างออกไป ซึ่งรายละเอียดการซ่อมบำรุงดังต่อไปนี้

1. **วิธีการปะซ่อมผิวทางลูกรัง (Patching)** การบำรุงรักษาผิวทางลูกรังโดยใช้แรงงานคนใช้ในการแก้ไขลักษณะความเสียหาย ได้แก่ ผิวทางลูกรังที่เป็นหลุมบ่อ ร่องล้อ หรือผิวทางที่อ่อนตัว (Soft spot) โดยการเสริมลูกรังลงบนจุดที่เป็นหลุมบ่อและร่องล้อ หรือชุดซ่อมบริเวณผิวทางที่อ่อนตัว แล้วลงลูกรังใหม่เสริมลงไป บางครั้งเรียกว่า Spot resurfacing

วัสดุ

ใช้วัสดุลูกรัง ที่มีคุณสมบัติตามข้อกำหนดวัสดุผิวทางหรือชั้นรองพื้นทาง

เครื่องจักรและเครื่องมือ

1. เครื่องมือบดอัดเฉพาะจุด จำนวน 1 เครื่อง
2. เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการขุดและตักดิน ได้แก่ อีเตอร์ พลั่ว จอบ ไม้กวาด เป็นต้น

วิธีการปะซ่อมผิวทางลูกรัง

1. ขุดบริเวณที่ชำรุดเสียหายเป็นหลุมสี่เหลี่ยม แล้วบดอัดหลุมให้แน่น
2. เสริมลูกรังใหม่ลงไป โดยมีลำดับขั้นตอนการทำงาน ดังนี้

2.1 เสริมลูกรังลงไปในหลุมให้มีความสูงของชั้นลูกรังที่เสริมประมาณ 10 เซนติเมตร เติมน้ำเพื่อให้เกิดความชื้นและบดอัดหลุมให้แน่น

2.2 เสริมลูกรังจนกระทั่งเต็มหลุมที่ขุด โดยในชั้นสุดท้ายให้เสริมลูกรังสูงกว่าระดับผิวทางเดิมประมาณ 10 เซนติเมตร และดำเนินการบดอัดจนได้ระดับเดียวกับผิวทางเดิม

บทที่ 3
วิธีดำเนินโครงงาน

โครงการวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ศึกษารูปแบบความเสียหายและวิธีการซ่อมบำรุงถนนแต่ละรูปแบบ สำรวจสภาพความเสียหายของถนนภายในมหาวิทยาลัยนเรศวรเปรียบเทียบข้อมูลที่สำรวจกับข้อมูลที่ศึกษาและเสนอแนะแนวทางการซ่อมบำรุงถนนพร้อมประมาณการค่าซ่อมบำรุง เพื่อให้ถนนสามารถกลับมาใช้งานได้ดังเดิม แล้วยังสามารถนำไปเป็นกรณีศึกษาสำหรับงานซ่อมบำรุงรักษาทางที่มีลักษณะงานและความเสียหายที่คล้ายคลึงกันได้

3.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน

ถนนที่ศึกษาในงานวิจัยนี้มีทั้งหมด 8 เส้นทาง ภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร ตำบลท่าโพธิ์ อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก ได้แก่

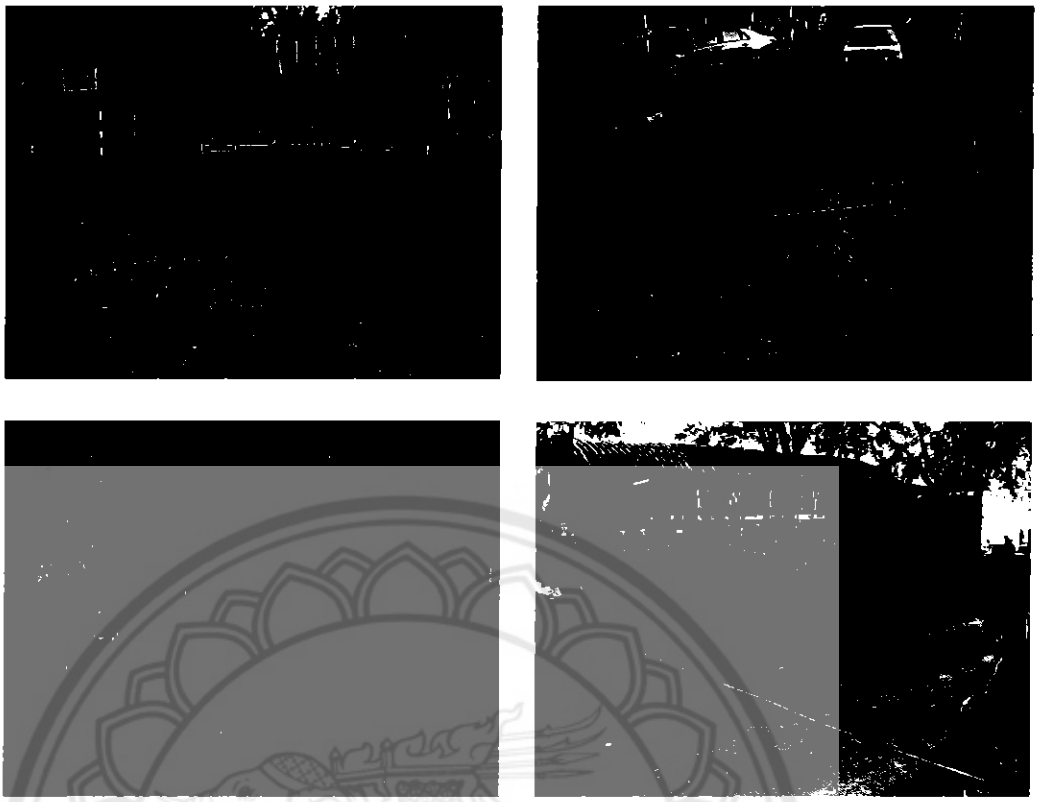
ถนนนเรศวร (ถนนเส้นหลักรอบมหาวิทยาลัย)	จำนวน	1	เส้นทาง
ถนนสุพรรณกัลยา	จำนวน	1	เส้นทาง
ถนนเอกาทศรถ	จำนวน	1	เส้นทาง
ถนนเข้า-ออกประตู3	จำนวน	1	เส้นทาง
ถนนทางเข้าหอสมุด	จำนวน	1	เส้นทาง
ถนนทางเข้าคณะสังคมศาสตร์	จำนวน	1	เส้นทาง
ถนนทางเข้าคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์	จำนวน	1	เส้นทาง
ถนนทางเข้าคณะวิศวกรรมศาสตร์	จำนวน	1	เส้นทาง

3.1.1 ศึกษารูปแบบความเสียหายและการซ่อมบำรุงผิวทางแต่ล่ะรูปแบบ

การศึกษารูปแบบความเสียหายและวิธีการการซ่อมบำรุงถนนในแต่ละรูปแบบ เพื่อให้เข้าใจถึงสาเหตุที่ทำให้เกิดความเสียหายและแนวทางการซ่อมบำรุงในแต่ละรูปแบบของความเสียหาย เพื่อนำข้อมูลที่ศึกษามาใช้ประกอบในการแยกประเภทความเสียหาย ประเมินความเสียหายในแต่ละรูปแบบ เพื่อให้ได้แนวทางที่ดีที่สุดในการซ่อมบำรุง

3.1.2 เก็บบันทึกข้อมูลความเสียหาย

เป็นการบันทึกข้อมูลความเสียหาย เพื่อใช้เป็นหลักฐานประกอบกับการประเมินความเสียหาย และวิเคราะห์วิธีในการซ่อมบำรุงถนนว่าควรใช้วิธีใดในการซ่อมแซม เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการใช้งานได้ดีที่สุด



รูปที่ 3.1 ลักษณะความเสียหายที่ยังไม่ได้รับการซ่อมแซม

3.1.3 ประเมินลักษณะการชำรุดเสียหายของถนนและวิธีการซ่อมบำรุงถนน

ประเมินความเสียหายและวิธีการซ่อมบำรุงถนน จากการสำรวจภาพถ่ายและแบบฟอร์มบันทึกความเสียหาย ว่าควรใช้วิธีใดในการซ่อมบำรุงถนน เพื่อให้เกิดความรวดเร็วในการใช้งานด้านการคมนาคมและสามารถใช้งานได้นาน

3.1.4 วิธีการซ่อมบำรุง

เป็นการวิเคราะห์วิธีการซ่อมบำรุงที่เหมาะสมกับประเภทและปริมาณความเสียหายของถนนที่ถูกต้องตามหลักการทางวิศวกรรม

3.1.5 ประมาณราคา

เป็นการประมาณราคาเพื่อให้ทราบถึงค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมถนนในแต่ละเส้นทาง เพื่อให้ได้ราคาที่เป็นกลางและเหมาะสมที่สุดในการดำเนินงาน

3.1.6 สรุปผล

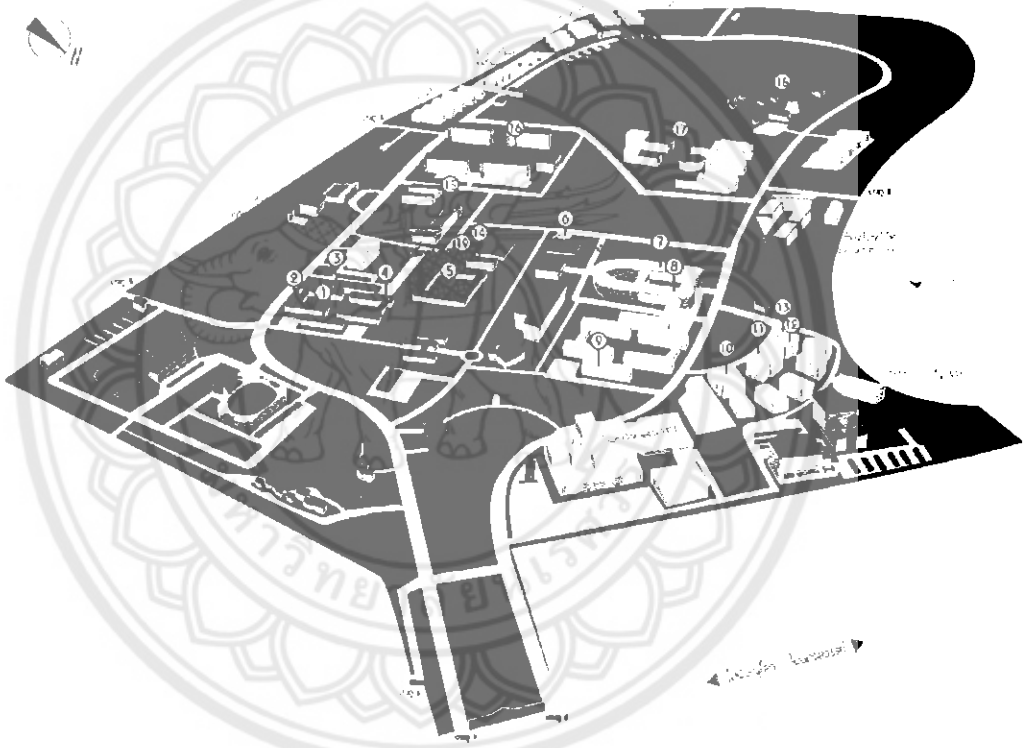
จากการตรวจสอบเส้นทางความเสียหาย ทำให้ทราบถึงแนวทางการซ่อมแซมถนน งบประมาณค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมถนนแต่ละเส้นทาง

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการสำรวจ

3.2.1 กล้องดิจิตอล

3.2.2 เทปวัดระยะ

3.2.3 แผนที่มหาวิทยาลัยนเรศวร



รูปที่ 3.2 แผนที่มหาวิทยาลัยนเรศวร

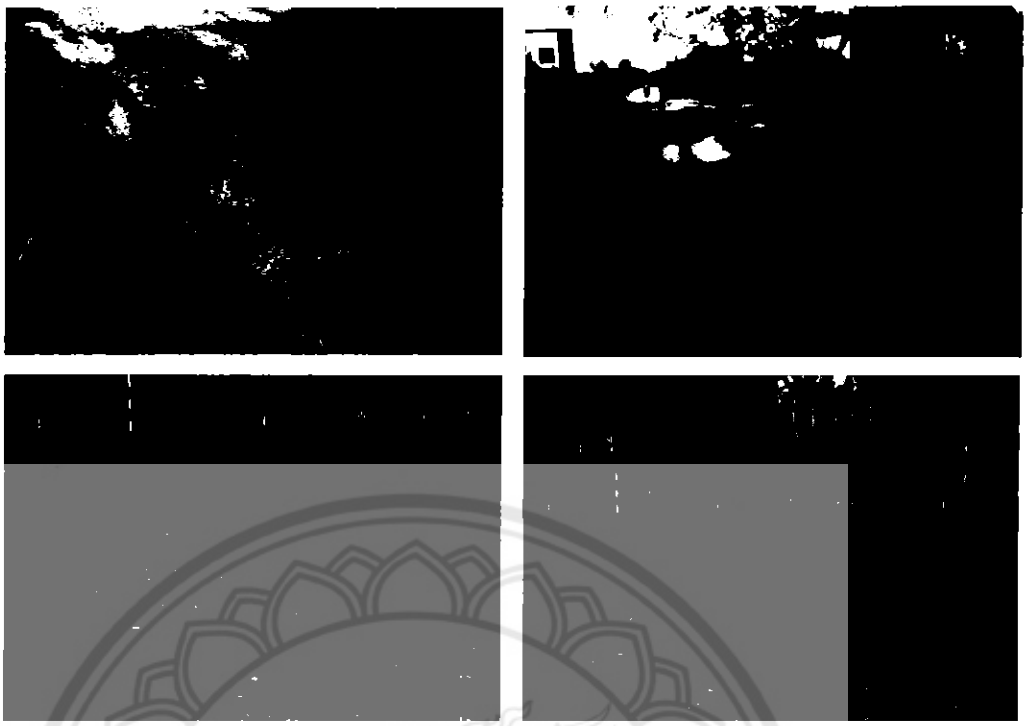
บทที่ 4
ผลการทดลองและวิเคราะห์

โครงงานวิจัยนี้ศึกษารูปแบบความเสียหายและวิธีการซ่อมบำรุงของถนนแต่ละรูปแบบ และเปรียบเทียบความเสียหายของถนนภายในมหาวิทยาลัยนเรศวรกับข้อมูลความเสียหายที่ศึกษา เพื่อนำเสนอแนวทางการซ่อมบำรุงความเสียหายที่เหมาะสมทางด้านวิศวกรรมและเศรษฐศาสตร์ ถนนที่ศึกษาในงานวิจัยนี้มีทั้งหมด 8 เส้นทาง ได้แก่ ถนนนเรศวร ถนนสุพรรณกัลยา ถนนเข้า-ออกประตู 3 ถนนเอกาทศรถ ถนนทางเข้าหอสมุด ถนนทางเข้าคณะสังคมศาสตร์ ถนนทางเข้าคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ถนนทางเข้าคณะวิศวกรรมศาสตร์ ซึ่งจากการประเมินลักษณะความเสียหายเพื่อแยกประเภทความเสียหาย จากการสำรวจภาพถ่าย และเก็บบันทึกข้อมูลความเสียหายบนถนนทั้ง 8 เส้นทาง สรุปความเสียหายได้ทั้งหมด 12 ลักษณะ โดยความเสียหายที่พบแยกเป็นความเสียหายต่อผิวถนนลาดยาง 4 ลักษณะ และความเสียหายต่อผิวถนนคอนกรีต 8 ลักษณะ โดยวิธีการซ่อมบำรุงสามารถแบ่งออกเป็นการซ่อมบำรุงสำหรับถนนลาดยางและการซ่อมบำรุงสำหรับถนนคอนกรีต ซึ่งมีวิธีการซ่อมบำรุงที่ปฏิบัติอยู่ด้วยกัน 5 วิธีได้แก่ การปะซ่อมผิว การอุดรอยแตก การปรับระดับผิวทาง การราดยางแอสฟัลต์ชนิดเหลวหรือราดยางแอลฟัลต์ซีเมนต์ และการฉาบผิวทางเดิมหรือทำผิวทาง สำหรับวิธีการซ่อมบำรุงถนนที่มีความเสียหายหนักการจะเลือกวิธีการปฏิบัติแบบใดขึ้นอยู่กับความรุนแรงและลักษณะความเสียหายที่เกิดขึ้น ซึ่งขั้นตอนในการดำเนินการซ่อมบำรุงได้นำเสนอไปแล้วในบทที่ 2

4.1 ความเสียหายต่อผิวถนนลาดยาง

4.1.1 ความเสียหายลักษณะรอยแตกหนังจระเข้

ความเสียหายเกิดบริเวณถนนเข้า-ออกประตู 3 พื้นที่ความเสียหายประมาณ 7.56 ตารางเมตร และบริเวณถนนหน้าคณะสังคมศาสตร์ พื้นที่ความเสียหายประมาณ 11.40 ตารางเมตร ลักษณะความเสียหายเป็นตารางคล้ายหนังจระเข้หรือลวดตาข่าย สาเหตุเกิดจากมีความชื้นในชั้นโครงสร้างทางสูง ทำให้ความสามารถในการรับน้ำหนักลดลง เมื่อมีน้ำหนักผ่านจึงเกิดการแตกร้าวดังรูปที่ 4.1 เนื่องจากการแตกร้าวแบบหนังจระเข้เป็นผลเนื่องจากพื้นฐานหรือคันทางอิ่มตัวด้วยน้ำ การแก้ไขจึงต้องเอาวัสดุที่อิ่มน้ำออกและจัดระบบการระบายน้ำใหม่ ดังนั้นแนวทางการซ่อมบำรุงที่เหมาะสมที่สุดมีด้วยกัน 2 แนวทาง คือ แนวทางที่หนึ่งการปะซ่อมผิว ใช้ในกรณีที่ความเสียหายเกิดขึ้นเฉพาะที่ผิวถนน และประการที่สองการขุดซ่อม ในกรณีที่ความเสียหายเกินขึ้นถึงชั้นโครงสร้างทาง ไม่ใช่เสียหายเฉพาะผิวเท่านั้น ตารางที่ 4.1 แสดงรายละเอียดการประมาณราคาค่าก่อสร้างด้วยความเสียหายลักษณะรอยแตกหนังจระเข้ ราคาค่าก่อสร้างจุดที่ 1 บริเวณถนนเข้า-ออกประตู 3 มีมูลค่าประมาณ 1,833บาทและจุดที่ 2 บริเวณหน้าคณะสังคมศาสตร์มีมูลค่าประมาณ 2765 บาท



รูปที่ 4.1 ลักษณะความเสียหายรอยแตกหนังจระเข้

4.1.2 ความเสียหายลักษณะผิวทางหลุดร่อน

ความเสียหายเกิดบริเวณหน้าทางเข้าคณะสังคมศาสตร์ พื้นที่ความเสียหายประมาณ 30.74 ตารางเมตร ลักษณะความเสียหายคล้ายหน้าข้าวตัง สาเหตุเกิดจากวัสดุที่นำมาก่อสร้างผิวทางสกปรก การบดอัดที่ไม่ได้ตามมาตรฐานของกลมทางหลวงชนบทหรือขณะก่อสร้างผิวทางความชื้นในอากาศสูงทำให้การยึดเกาะวัสดุผิวทางไม่ดี ดังนั้นเมื่อมีการเปิดจราจรได้สักระยะหนึ่งผิวทางจะเกิดการหลุดร่อนเนื่องจากการเสียดสีระหว่างผิวทางและยานพาหนะที่สัญจรผ่านพื้นที่ความเสียหายดังรูปที่ 4.2 ดังนั้นแนวทางการแก้ไขที่เหมาะสมที่สุดสามารถทำการซ่อมบำรุงได้โดยวิธีการขุดซ่อมดังตารางที่ 4.2 แสดงรายละเอียดราคาค่าก่อสร้างด้วยความเสียหายลักษณะผิวทางหลุดร่อน ราคาค่าก่อสร้างมีมูลค่าประมาณ 13,701 บาท

รูปที่ 4.2 ความเสียหายลักษณะผิวทางหลุดร่อน

4.1.3 ความเสียหายลักษณะรอยปะซ่อมเสียหายหรือไม่ได้มาตรฐาน

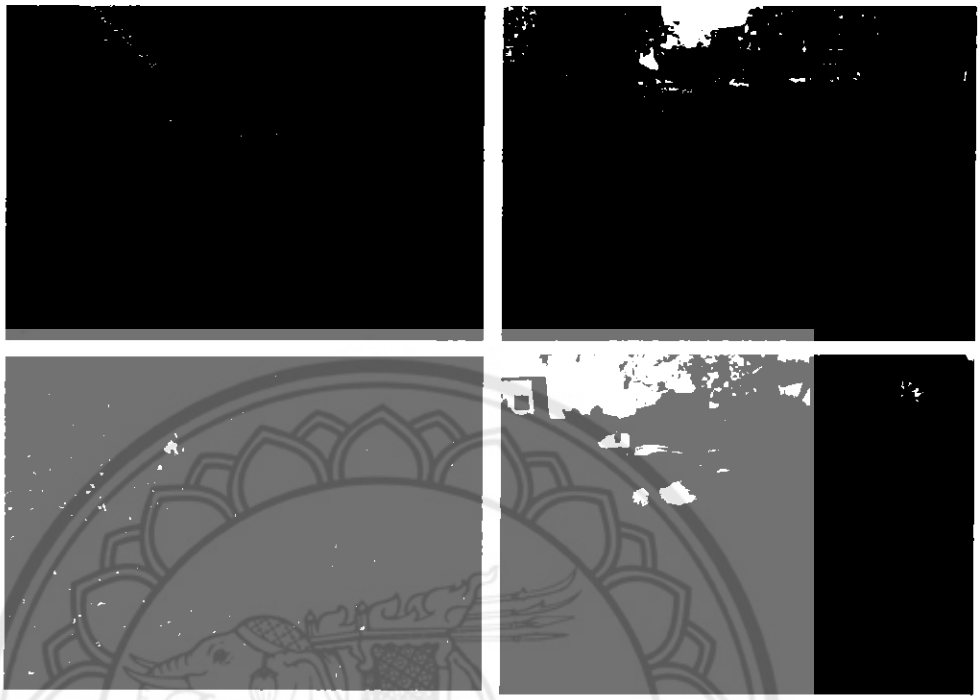
ความเสียหายเกิดบริเวณถนนเข้า-ออกประตู 3 พื้นที่ความเสียหายประมาณ 1.56 ตารางเมตร และบริเวณถนนหน้าคณะสังคมศาสตร์ พื้นที่ความเสียหายประมาณ 7.82ตารางเมตร สาเหตุความเสียหายมาจากการที่ซ่อมบำรุงรักษาโดยวิธีการปะซ่อมผิวทางและการขุดซ่อมผิวทาง เกิดการเสียรูปหรือเกิดจากการซ่อมที่ไม่ได้มาตรฐานตามที่กรมทางหลวงชนบทกำหนด ดังรูปที่ 4.3 ดังนั้นแนวทางการแก้ไขปัญหาที่เหมาะสมที่สุดคือ การขุดซ่อมตารางที่ 4.3 แสดงตัวอย่าง รายละเอียดการประมาณราคาค่าก่อสร้างด้วยความเสียหายลักษณะรอยปะซ่อมเสียหายหรือไม่ได้ มาตรฐาน ราคาค่าก่อสร้างจุดที่ 1 บริเวณถนนเข้า-ออกประตู 3 มีมูลค่าประมาณ 695บาทและจุด ที่ 2 บริเวณหน้าคณะสังคมศาสตร์มีมูลค่าประมาณ 3,485 บาท

รูปที่ 4.3 ความเสียหายลักษณะรอยปะซ่อมเสียหายหรือไม่ได้มาตรฐาน

4.1.4 ความเสียหายลักษณะเกิดหลุมบ่อบนผิวถนน

ความเสียหายเกิดบริเวณถนนเข้า-ออกประตู 3 พื้นที่ความเสียหายประมาณ 2.64 ตารางเมตร และบริเวณแยกทางเข้าหอสมุด พื้นที่ความเสียหายประมาณ 1.37 ตารางเมตร ลักษณะความเสียหายเป็นหลุมบ่อ เกิดจากการชำรุดของผิวทางเพราะในส่วนผสมของยางมะตอย ไม่สม่ำเสมอ มีหินขนาดเล็กผสมมากเกินไปหรือน้อยเกินไป มีน้ำขังหรือถูกล้อรถย้ำจนเป็นหลุมขึ้น ถ้าทิ้งไว้ชั่วระยะไม่กี่วันจะเกิดเป็นหลุมใหญ่และลึกดังรูปที่ 4.4 ดังนั้นแนวทางการแก้ไขปัญหาที่ เหมาะสมที่สุดคือการปะซ่อมผิวทางตารางที่ 4.3 แสดงรายละเอียดการประมาณราคาค่าก่อสร้าง ด้วยความเสียหายลักษณะเกิดหลุมบ่อบนผิวถนน ราคาค่าก่อสร้างจุดที่ 1 บริเวณถนนเข้า-ออก

ประตู 3 มีมูลค่าประมาณ 640 บาทและจุดที่ 2 บริเวณแยกทางเข้าหอสมุด มีมูลค่าประมาณ 332 บาท

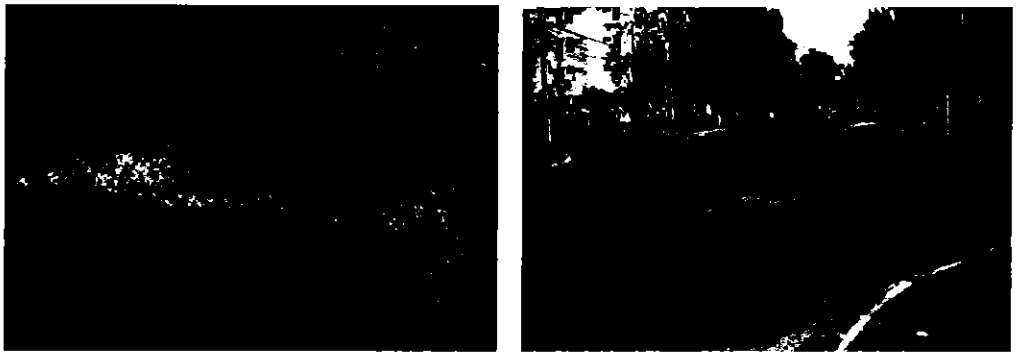


รูปที่ 4.4 ความเสียหายลักษณะเกิดหลุมบ่อบนผิวถนน

4.2 ความเสียหายต่อผิวถนนคอนกรีต

4.2.1 ความเสียหายลักษณะรอยต่อหลุดร่อน

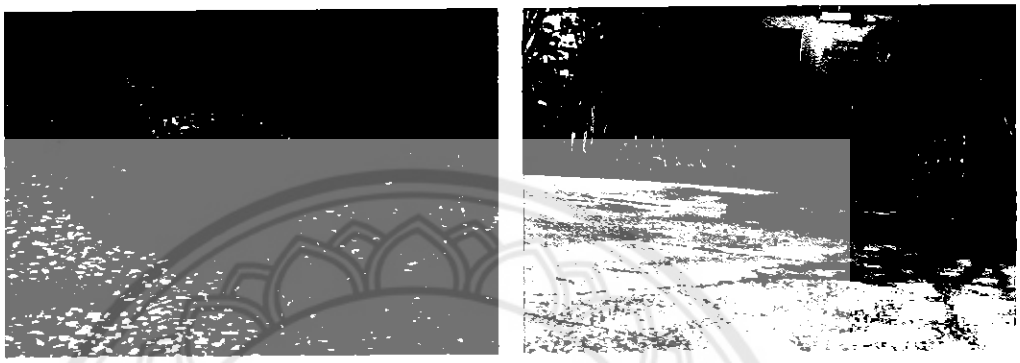
ความเสียหายเกิดบริเวณทางแยกถนนนเรศวรและถนนสุพรรณกัลยา พื้นที่ความเสียหายประมาณ 0.6 ตารางเมตร ลักษณะความเสียหายเป็นแบบรอยต่อหลุดร่อน สาเหตุเนื่องจากการเสื่อมสภาพตามอายุการใช้งานและคุณภาพของวัสดุรอยต่อ ดังรูปที่ 4.5 ดังนั้นแนวทางการแก้ไขปัญหาที่เหมาะสมที่สุดคือ การอุดรอยแตกราคาค่าก่อสร้างมีมูลค่าประมาณ 1,382 บาท



รูปที่ 4.5 ความเสียหายลักษณะรอยต่อหลุดร่อน

4.2.2 ความเสียหายลักษณะรอยปะซ่อมเสียหาย

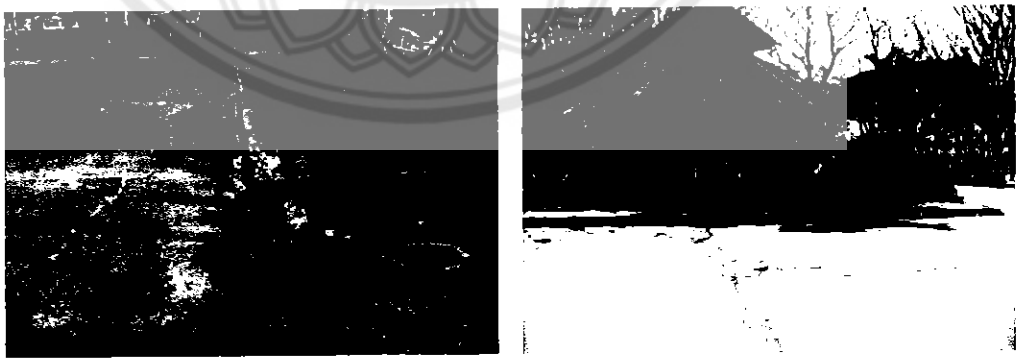
ความเสียหายเกิดบริเวณหน้าอาคารกิจกรรมด้านศิลปวัฒนธรรม พื้นที่ความเสียหายประมาณ 0.84 ตารางเมตร ลักษณะความเสียหายเป็นความเสียหายจากรอยปะซ่อมพื้นที่ผิวเดิมหรือรอยปะซ่อมตามแนวระบบสาธารณูปโภค ดังรูปที่ 4.6 ดังนั้นแนวทางการแก้ไขปัญหาที่เหมาะสมที่สุด คือ การขุดซ่อมราคาค่าก่อสร้างมูลค่าประมาณ 375 บาท



รูปที่ 4.6 ความเสียหายลักษณะรอยประซ่อมเสียหายของถนนคอนกรีต

4.2.3 ความเสียหายลักษณะรอยแตกจากความคงทนของวัสดุ

ความเสียหายเกิดบริเวณหน้าอาคารกิจกรรมด้านศิลปวัฒนธรรม พื้นที่ความเสียหายประมาณ 4.50 ตารางเมตร ลักษณะความเสียหายเกิดจากการแทรกซึมของน้ำเข้าไปในรอยต่อ และผลักจนทำให้วัสดุอุดรอยต่อกะเทาะหลุดร่อน ดังรูปที่ 4.7 ดังนั้นแนวทางการแก้ไขปัญหาที่เหมาะสมที่สุดคือ การอุดรอยแตก ราคาค่าก่อสร้างมูลค่าประมาณ 111 บาท



รูปที่ 4.7 ความเสียหายลักษณะรอยแตกจากความคงทนของวัสดุ

4.2.4 ความเสียหายลักษณะรอยแตกตามยาว

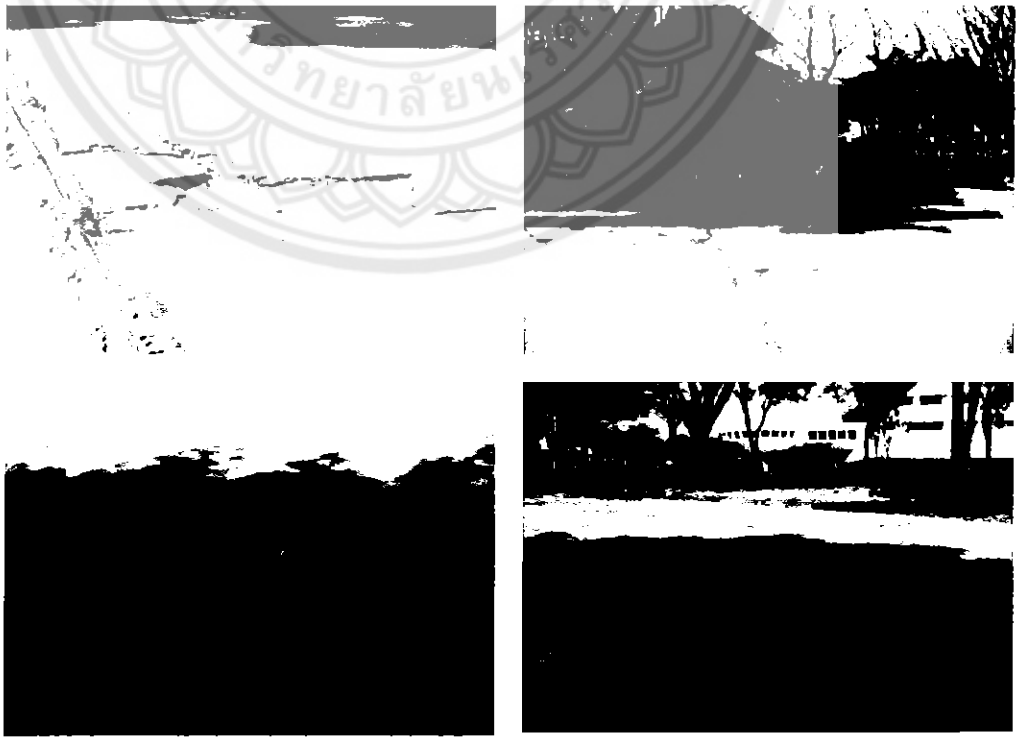
ความเสียหายที่พบมีด้วยกัน 6 จุด ได้แก่ ความเสียหายที่เกิดขึ้นบริเวณหน้าอาคารโภชนาคาร 2 พื้นที่ความเสียหายประมาณ 6.23 ตารางเมตร ความเสียหายที่เกิดบริเวณหน้าวิทยาลัยพลังงานทดแทน พื้นที่ความเสียหายประมาณ 6 ตารางเมตร ความเสียหายที่เกิดบริเวณหน้าคณะวิทยาศาสตร์ พื้นที่ความเสียหายประมาณ 7.50 ตารางเมตร ความเสียหายที่เกิดบริเวณหน้าอาคารเอกาทศรถ พื้นที่ความเสียหายประมาณ 12 ตารางเมตร ความเสียหายที่เกิดบริเวณหน้าทางเข้าอาคารเรียนรวม พื้นที่ความเสียหายประมาณ 9 ตารางเมตร และความเสียหายที่เกิดบริเวณถนนเอกาทศรถ พื้นที่ความเสียหายประมาณ 3 ตารางเมตร สาเหตุความเสียหายเกิดจากการบิดตัวของแผ่นพื้นเนื่องจากอุณหภูมิหรือการทรุดตัวไม่เท่ากันของชั้นทางดังรูปที่ 4.6 ดังนั้นแนวทางการแก้ไขปัญหาที่เหมาะสมที่สุดหากซ่อมแซมแบบชั่วคราวคือการอุดรอยแตก หากมีความเสียหายหนักวิธีที่เหมาะสมคือวิธีการซ่อมแซมตลอดช่วงความหนา ตารางที่ 4.8 แสดงการประมาณราคาค่าก่อสร้างด้วยความเสียหายลักษณะรอยแตกตามยาวราคาค่าก่อสร้างจุดที่ 1 หน้าอาคารโภชนาคาร 2 มีมูลค่าประมาณ 1,382 บาท จุดที่ 2 หน้าวิทยาลัยพลังงานทดแทน มีมูลค่าประมาณ 1,332 บาท จุดที่ 3 หน้าคณะวิทยาศาสตร์ มีมูลค่าประมาณ 1665 บาท จุดที่ 4 หน้าอาคารเอกาทศรถ ราคาค่าก่อสร้างชั่วคราว 2,664 บาท ราคาค่าก่อสร้างถาวร 1,459,942.4 บาท จุดที่ 5 หน้าทางเข้าอาคารเรียนรวม ราคาค่าก่อสร้างชั่วคราว 1,998 บาท ราคาค่าก่อสร้างถาวร 1,094,958 บาท และจุดที่ 6 ถนนเอกาทศรถ ราคาค่าก่อสร้างมีมูลค่าประมาณ 666 บาท

รูปที่ 4.8 ความเสียหายลักษณะรอยแตกตามยาว

รูปที่ 4.9 ความเสียหายลักษณะรอยแตกตามยาว

4.2.5 ความเสียหายลักษณะการทรุดตัวต่างระดับ

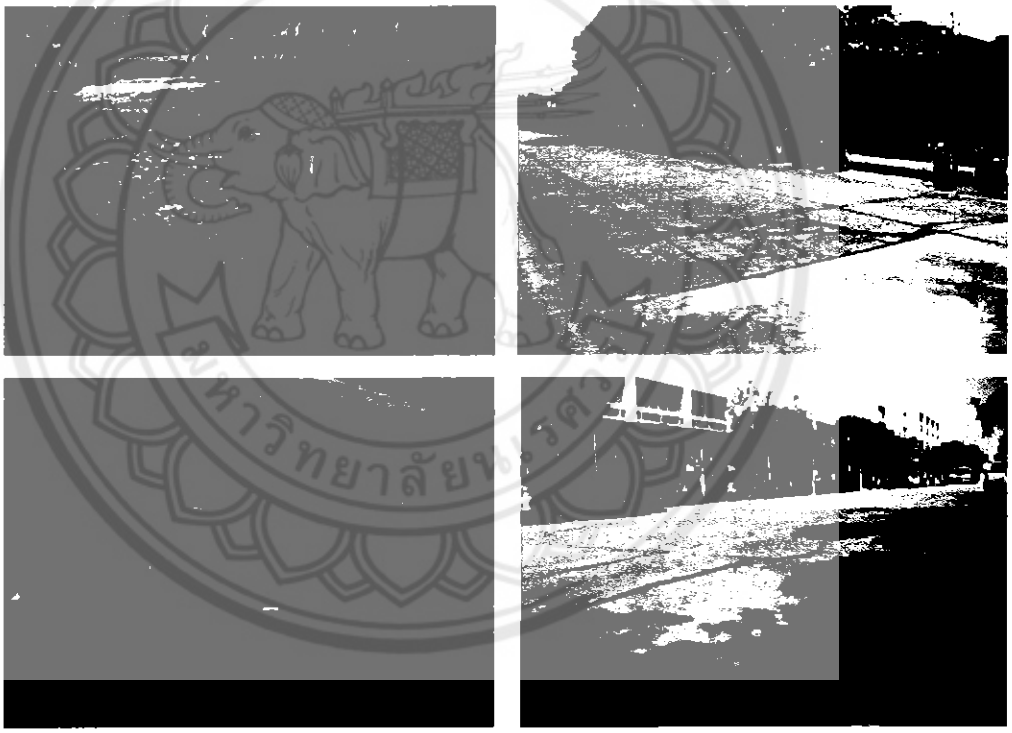
ความเสียหายเกิดบริเวณหน้าวิทยาลัยพลังงานทดแทน พื้นที่ความเสียหายประมาณ 1.38 ตารางเมตร และเกิดบริเวณหน้าอาคารกิจกรรมด้านศิลปวัฒนธรรม พื้นที่ความเสียหายประมาณ 1.69 ตารางเมตรลักษณะความเสียหายเป็นการทรุดตัวต่างระดับ สังเกตได้จากแผ่นพื้นที่ติดกันมีระดับที่แตกต่างกัน สาเหตุเกิดจากการทรุดตัวของชั้นฐานรากไม่เท่ากันหรือความคลาดเคลื่อนจากการใช้เหล็กเสริมถ่ายน้ำหนัก ดังรูปที่ 4.9 ดังนั้นแนวทางการแก้ไขปัญหาที่เหมาะสมที่สุดคือการซ่อมแซมตลอดช่วงความหนา ราคาค่าก่อสร้างจุดที่ 1 หน้าอาคารกิจกรรมด้านศิลปวัฒนธรรมมีราคาค่าก่อสร้างประมาณ 1,028 บาทและจุดที่ 2 หน้าวิทยาลัยพลังงานทดแทนมีราคาค่าก่อสร้างประมาณ 839 บาท



รูปที่ 4.10 ความเสียหายลักษณะการทรุดตัวต่างระดับ

4.2.6 ความเสียหายลักษณะแผ่นพื้นแตกและแยกตัว

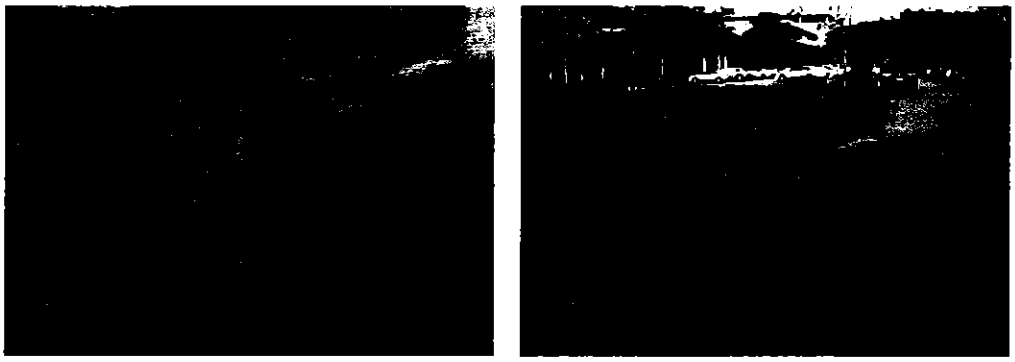
ความเสียหายเกิดบริเวณหน้าจุดรอรถประจำทาง พื้นที่ความเสียหายประมาณ 77.6 ตารางเมตร และเกิดบริเวณถนนด้านข้างอาคารฟิสิกส์ พื้นที่ความเสียหายประมาณ 2275 ตารางเมตร ลักษณะความเสียหายเนื่องจากแผ่นพื้นแตกและแยกตัว สาเหตุเนื่องจากชั้นโครงสร้างทาหรือคอนกรีตแข็งแรงไม่เพียงพอกับการรับน้ำหนักบรรทุกจากการจราจร ดังรูปที่ 4.10 ดังนั้นแนวทางการแก้ไขปัญหาที่เหมาะสมมี 2 แนวทาง คือ แนวทางที่หนึ่งการอุดรอยแตกสำหรับถนนที่มีความเสียหายเบา และแนวทางที่สองการซ่อมแซมตลอดช่วงความหนา สำหรับถนนที่มีความเสียหายรุนแรง ตารางที่ 4.10 แสดงการประมาณราคาค่าก่อสร้างด้วยความเสียหายลักษณะแผ่นพื้นแตกและแยกตัว ราคาค่าก่อสร้างจุดที่ 1 หน้าจุดรอรถประจำทาง มีราคาค่าก่อสร้างชั่วคราวมูลค่าประมาณ 108 บาท ค่าก่อสร้างถาวรประมาณ 47,205 บาทและจุดที่ 2 ถนนด้านข้างอาคารฟิสิกส์ มีราคาค่าก่อสร้างชั่วคราวมูลค่าประมาณ 2,525 บาท ค่าก่อสร้างถาวรประมาณ 1,383,905 บาท



รูปที่ 4.11 ความเสียหายลักษณะแผ่นพื้นแตกและแยกตัว

4.2.7 ความเสียหายลักษณะรอยแตกจากการหดตัว

ความเสียหายเกิดบริเวณทางแยกเข้าหอสมุดและอาคารเฉลิมพระเกียรติ พื้นที่ความเสียหายประมาณ 4.9 ตารางเมตร ลักษณะความเสียหายเป็นรอยแตกลายงา ยาวไม่มากนักและไม่แตกข้ามแผ่นพื้น สาเหตุมักเกิดจากการบ่มไม่สมบูรณ์หรือการห่อตัวของคอนกรีตดังรูปที่ 4.11 ดังนั้นแนวทางการแก้ไขปัญหาที่เหมาะสมที่สุดคือการปะซ่อมผิวทาง ราคาค่าก่อสร้างมีมูลค่าประมาณ 2,195 บาท



รูปที่ 4.12 ความเสียหายลักษณะรอยแตกจากการหดตัว

4.2.8 ความเสียหายลักษณะรอยแตกตามขวาง

ความเสียหายเกิดบริเวณแยกทางเข้าอาคารเฉลิมพระเกียรติ พื้นที่ความเสียหายประมาณ 0.35 ตารางเมตร และเกิดบริเวณถนนระหว่างคณะวิศวกรรมศาสตร์กับคณะเกษตรศาสตร์ พื้นที่ความเสียหายประมาณ 0.33 ตารางเมตร ลักษณะความเสียหายเกิดจากยานพาหนะที่มีน้ำหนักมากวิ่งผ่านซ้ำๆกันหรือความเค้นเนื่องจากอุณหภูมิหรือความชื้นเปลี่ยนแปลงจากการหดตัวของคอนกรีต ดังรูปที่ 4.12 ดังนั้นแนวทางการแก้ไขปัญหาที่เหมาะสมที่สุดคือการอุดรอยแตก ราคาค่าก่อสร้างจุดที่ 1 แยกทางเข้าอาคารเฉลิมพระเกียรติมีราคาค่าก่อสร้างมูลค่าประมาณ 78 บาท และจุดที่ 2 ถนนระหว่างคณะวิศวกรรมศาสตร์กับคณะเกษตรศาสตร์มีราคาค่าก่อสร้างมูลค่าประมาณ 73 บาท

รูปที่ 4.13 ความเสียหายลักษณะรอยแตกตามขวาง

4.3 การคำนวณพื้นที่ความเสียหายและการประมาณราคาค่าซ่อมบำรุงของถนนคอนกรีตและถนนลาดยาง

ตัวอย่างการคำนวณพื้นที่ความเสียหายของแต่ละรูปแบบของความเสียหายพร้อมทั้งตัวอย่างการประมาณราคาซ่อมบำรุงถนนคอนกรีตและถนนลาดยางด้วยวิธีการซ่อมแซมแบบต่าง ๆ คือ การปะซ่อมผิวทาง การขุดซ่อมผิวทาง การอุดรอแตก การซ่อมแซมตลอดช่วงความหนา และวิธีการซ่อมแซมโดยใช้ยางมะตอยสำเร็จรูป ของจุดความเสียหายที่ 1 3 11 และ14 ตามลำดับ

1. พื้นที่ความเสียหาย

แบบที่ 1

พื้นที่ความเสียหาย = ความกว้าง x ความยาว

= (A + 0.6) x (B + 0.6)

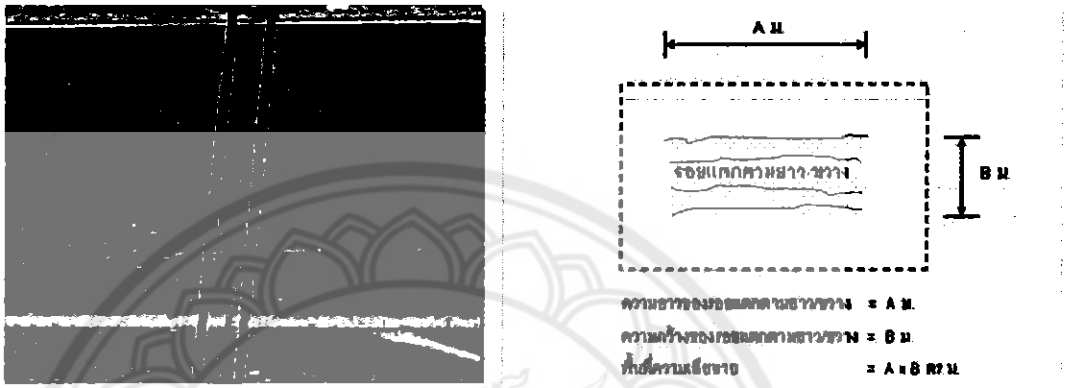
= (0.45 + 0.6) x (6.6 + 0.6)

= 7.56 ตารางเมตร

รูปที่ 4.13 การวัดพื้นที่ความเสียหายแบบที่ 1

แบบที่ 2

พื้นที่ความเสียหาย = ความกว้าง x ความยาว
= A x B
= 0.45 x 10
= 4.5 ตารางเมตร



รูปที่ 4.14 การวัดพื้นที่ความเสียหายแบบที่ 2

2. การประมาณราคาค่าซ่อมบำรุงถนน

1. การประมาณราคาวิธีการปะซ่อมผิวทาง

ประมาณราคา (จุดที่ 1)

- ปริมาณงาน Tack Coat หินคุก และ Cold Mixed
  ปริมาณงาน Tack Coat = 7.56 ตารางเมตร
  หินคุก = 7.56 ตารางเมตร
  ปริมาณงาน Cold Mixed = 7.56ตารางเมตร
- ระยะเวลาดำเนินงาน (40 ตารางเมตรต่อวัน)
  = 7.56 ตารางเมตร / 40 ตารางเมตร / วัน
  = 0.189 วัน
- ค่าจ้างชั่วคราว = 0.189 วัน x 8 คน x 201.75 บาท / วัน
  = 305.05 บาท
- ค่าใช้สอย = 0.189 วัน x 2 คน x 108 บาท / วัน
  = 40.82 บาท
- ค่าวัสดุ
  1. ยาง CRS – 2 = 0.2 ลิตร / ตารางเมตร x 7.56 ตารางเมตร
     = 1.51 ลิตร
     คิดเป็นเงิน = 1.51 ลิตร x 11.33 บาท / ลิตร

	=	17.11 บาท
2. CMS – 2h	=	6.15 ลิตร / ตารางเมตร x 7.56 ตารางเมตร
	=	46.494 ลิตร
คิดเป็นเงิน	=	46.494 ลิตร x 11.12 บาท / ลิตร
	=	517.01 บาท
3. หินผสม	=	0.077 ลูกบาศก์เมตร / ตารางเมตร x 7.56 ตารางเมตร
	=	0.582 ลูกบาศก์เมตร
คิดเป็นเงิน	=	0.582 ลูกบาศก์เมตร x 307 บาท / ลูกบาศก์เมตร
	=	178.67 บาท
รวมค่าวัสดุทั้งหมด	=	712.79 บาท

- ค่าเครื่องจักร

1. เตาต้มยางพร้อมเครื่องพ่น	=	1 เครื่อง x 0.189 วัน x 3 ชั่วโมง / วัน
	=	0.57 ชั่วโมง
คิดเป็นเงิน	=	0.57 ชั่วโมง x 89.12 บาท / ชั่วโมง
	=	50.79 บาท
2. เครื่องอัดลมพร้อมอุปกรณ์	=	1 เครื่อง x 0.189 วัน x 3 ชั่วโมง / วัน
	=	0.57 ชั่วโมง
คิดเป็นเงิน	=	0.57 ชม. x 362.52 บาท / ชั่วโมง
	=	206.64 บาท
3. รถบรรทุก	=	1 คัน x 0.189 วัน x 3 ชั่วโมง / วัน
	=	0.57 ชั่วโมง
คิดเป็นเงิน	=	0.57 ชั่วโมง x 453.72 บาท / ชั่วโมง
	=	258.62 บาท
4. รถบดอัด	=	1 คัน x 0.189 วัน x 3 ชั่วโมง / วัน
	=	0.57 ชั่วโมง
คิดเป็นเงิน	=	0.57 ชั่วโมง x 287.96 บาท / ชั่วโมง
	=	164.14 บาท
5. เครื่องตัดคอนกรีต	=	1 เครื่อง x 0.189 วัน x 3 ชั่วโมง / วัน
	=	0.57 ชั่วโมง
คิดเป็นเงิน	=	0.57 ชั่วโมง x 131.59 บาท / ชั่วโมง
	=	75.01 บาท
รวมค่าเครื่องจักรทั้งหมด	=	775.2 บาท
ดังนั้นค่าปะซ่อมผิวทางทั้งสิ้น	=	305.05 + 40.82 + 712.79 + 775.2
	=	1833.86 บาท
ค่าปะซ่อมผิวทางต่อหน่วย	=	1833.86 บาท / 7.56 ตารางเมตร
	=	242.57 บาท / ตารางเมตร

2. การประมาณราคาวิธีการขุดซ่อมผิวทาง

ประมาณราคา (จุดที่ 3)

- ปริมาณงาน Prime Coat หินคลุกและ Cold Mixed

ปริมาณงาน Prime Coat = 30.74ตารางเมตร

หินคลุก = 30.74 ตารางเมตร

ปริมาณงาน Cold Mixed = 30.74 ตารางเมตร

- ระยะเวลาการดำเนินงาน = 30.74 ตารางเมตร / 40 ตารางเมตร / วัน

= 0.769วัน

- ค่าจ้างชั่วคราว = 0.769 วัน x 8 คน x 201.75 บาท / วัน

= 1241.17บาท

- ค่าใช้สอย = 0.769วัน x 2 คน x 108 บาท / วัน

= 166.01บาท

- ค่าวัสดุ

1. ยาง CSS – 1 = 1.1 ลิตร / ตารางเมตร x 30.74 ตารางเมตร

= 33.81 ลิตร

คิดเป็นเงิน = 33.81 ลิตร x 11.33 บาท / ลิตร

= 383.07 บาท

2. ยาง CMS – 2h = 6.15 ลิตร / ตารางเมตร x 30.74 ตารางเมตร

= 189.05 ลิตร

คิดเป็นเงิน = 189.05 ลิตร x 11.12 บาท / ลิตร

= 2102.24 บาท

3. หินผสม = 0.077 ลูกบาศก์เมตร / ตารางเมตร x 30.74 ตารางเมตร

= 2.37 ลูกบาศก์เมตร

คิดเป็นเงิน = 2.37 ลูกบาศก์เมตร x 307 บาท / ลูกบาศก์เมตร

= 727.59 บาท

4. หินคลุก = 0.32 ลูกบาศก์เมตร / ตารางเมตร x 30.74 ตารางเมตร

= 9.87 ลูกบาศก์เมตร

คิดเป็นเงิน = 9.87 ลูกบาศก์เมตร x 322 บาท / ลูกบาศก์เมตร

= 3178.14 บาท

รวมค่าวัสดุทั้งหมด = 6391.04 บาท

-ค่าเครื่องจักร

1. เตาต้มยางพร้อมเครื่องพ่น = 1 เครื่อง x 0.769 วัน x 3 ชั่วโมง / วัน

= 2.31 ชั่วโมง

คิดเป็นเงิน = 2.31 ชั่งโมง x 89.12 บาท / ชั่งโมง

= 205.87 บาท

2. เครื่องอัดลมพร้อมอุปกรณ์ = 1 เครื่อง x 0.769 วัน x 3 ชั่วโมง / วัน

	=	2.31 ชั่วโมง
คิดเป็นเงิน	=	2.31 ชั่งโมง x 362.52 บาท / ชั่วโมง
	=	837.42 บาท
3. รถบรรทุก 6 ตัน	=	1 คัน x 0.769 วัน x 3 ชั่วโมง / วัน
	=	2.31 ชั่วโมง
คิดเป็นเงิน	=	2.31 ชั่งโมง x 796.58 บาท / ชั่วโมง
	=	1777.73 บาท
4. รถบรรทุก	=	1 คัน x 0.769 วัน x 3 ชั่วโมง / วัน
	=	2.31 ชั่วโมง
คิดเป็นเงิน	=	2.31 ชั่งโมง x 453.72 บาท / ชั่วโมง
	=	1048.09 บาท
5. รถบดอัด	=	1 คัน x 0.769 วัน x 3 ชั่วโมง / วัน
	=	2.31 ชั่วโมง
คิดเป็นเงิน	=	2.31 ชั่งโมง x 287.96 บาท / ชั่วโมง
	=	665.19 บาท
6. เครื่องตัดคอนกรีต	=	1 เครื่อง x 0.769 วัน x 3 ชั่วโมง / วัน
	=	2.31 ชั่วโมง
คิดเป็นเงิน	=	2.31 ชั่งโมง x 131.59 บาท / ชั่งโมง
	=	303.97 บาท
7. เครื่องตบดิน	=	1 เครื่อง x 0.769 วัน x 3 ชั่วโมง / วัน
	=	2.31 ชั่วโมง
คิดเป็นเงิน	=	2.31 ชั่งโมง x 27.78 บาท / ชั่งโมง
	=	64.17 บาท
8. รถขุดตักดินล้อยาง	=	1 คัน x 0.769 วัน x 3 ชั่วโมง / วัน
	=	2.31 ชั่วโมง
คิดเป็นเงิน	=	2.31 ชั่งโมง x 433 บาท / ชั่งโมง
	=	1000.23 บาท
รวมค่าเครื่องจักรทั้งหมด	=	5902.67 บาท
ดังนั้นค่าขุดซ่อมผิวทางทั้งสิ้น	=	1241.17 + 166.01 + 6391.04+ 5902.67
	=	13700.89 บาท
ค่าขุดซ่อมผิวทางต่อหน่วย	=	13700.89 บาท / 30.74 ตารางเมตร
	=	445.7บาท / ตารางเมตร

3. การประมาณราคาวิธีการอุดรอยแตก

ประมาณราคา (จุดที่ 11)

-ระยะเวลาการดำเนินงาน = 124.5 เมตร / 4000 เมตร / วัน
= 0.311 วัน

-ค่าจ้างชั่วคราว = 0.311 วัน x 4 คน x 201.75 บาท / วัน
= 250.98 บาท

-ค่าใช้สอย = 0.311 วัน x 2 คน x 108 บาท / วัน
= 67.18 บาท

-ค่าวัสดุ

1. ยาง CSS = 0.75 ลิตร / ตารางเมตร x 6.23 ตารางเมตร
= 6.23 ลิตร

คิดเป็นเงิน = 6.23 ลิตร x 11.33 บาท / ลิตร
= 70.59 บาท

2. ทรายน้ำจืด = 0.25ลูกบาศก์เมตร / ตารางเมตร x 6.23 ตารางเมตร
= 1.56ลูกบาศก์เมตร

คิดเป็นเงิน = 1.56 ลูกบาศก์เมตร x 150 บาท / ลูกบาศก์เมตร
= 234 บาท

รวมค่าวัสดุทั้งหมด = 304.59บาท

-ค่าเครื่องจักร

1. เครื่องเป่าลมพร้อมอุปกรณ์ = 1 เครื่อง x 0.311 วัน x 3 ชั่วโมง / วัน
= 0.93 ชั่วโมง

คิดเป็นเงิน = 0.93 ชั่วโมง x 362.52 บาท / ชั่วโมง
= 337.15 บาท

2. รถบรรทุก = 1 คัน x 0.311 วัน x 3 ชั่วโมง / วัน
= 0.93 ชั่วโมง

คิดเป็นเงิน = 0.93 ชั่วโมง x 453.72 บาท / ชั่วโมง
= 421.96 บาท

รวมค่าเครื่องจักรทั้งหมด = 759.11

ดังนั้นค่าอุดรอยแตกทั้งสิ้น = 250.98 + 67.18 + 304.59 + 759.11
= 1381.86 บาท

ค่าอุดรอยแตกต่อหน่วย = 1381.86 บาท / 124.5 เมตร
= 11.1 บาท / เมตร

4. การประมาณราคาวิธีการซ่อมแซมตลอดช่วงความหนา

(จุดที่ 14)

ระยะเวลาการดำเนินงาน

ระยะเวลาดำเนินการ = 2400 ตารางเมตร / 40 ตารางเมตร / วัน

= 40 วัน

- ค่าจ้างชั่วคราว

ค่าจ้างชั่วคราว = 40 วัน x 8 คน x 201.75 บาท / วัน

= 64560 บาท

- ค่าใช้สอย

ค่าใช้สอย = 40 วัน x 2 คน x 108 บาท / วัน

= 8640 บาท

- ค่าวัสดุ

1. หินคลุก = 0.32 ลูกบาศก์เมตร / ตารางเมตร × 2400 ตารางเมตร

= 768 ลูกบาศก์เมตร

คิดเป็นเงิน = 768 ลูกบาศก์เมตร x 322 บาท / ลูกบาศก์เมตร

= 247296 บาท

2. คอนกรีตผสมเสร็จ(240ksc) = 0.15 ลูกบาศก์เมตร / ตารางเมตร x 2400 ตารางเมตร

= 360 ลูกบาศก์เมตร

คิดเป็นเงิน = 360 ลูกบาศก์เมตร x 2510 บาท / ลูกบาศก์เมตร

= 903600 บาท

3. เหล็กกลม = 0.3 เมตร / แท่ง x 240 แท่ง

= 72 เมตร

คิดเป็นเงิน = 72 เมตร x 18.5 บาท / เมตร

= 1332 บาท

4. เหล็กข้ออ้อย = 0.3 เมตร / แท่ง x 240 แท่ง

= 72 เมตร

คิดเป็นเงิน = 3 เมตร x 18.5 บาท / เมตร

= 1332 บาท

5. เหล็กตระแกรง = 50 ตารางเมตร / แผ่น x 2400 ตารางเมตร

= 48 แผ่น

คิดเป็นเงิน = 48 แผ่น x 600 บาท / แผ่น

= 28800 บาท

รวมค่าวัสดุทั้งหมด = 1182360 บาท

- ค่าเครื่องจักร

1. รถบรรทุก = 1 คัน x 40 วัน x 3 ชั่วโมง / วัน
   = 120 ชั่วโมง
   คิดเป็นเงิน = 120 ชั่งโมง x 453.72 บาท / ชั่วโมง
   = 54446.4 บาท
2. รถบดอัด = 1 คัน x 40 วัน x 3 ชั่วโมง / วัน
   = 120 ชั่วโมง
   คิดเป็นเงิน = 120 ชั่งโมง x 287.96 บาท / ชั่วโมง
   = 34555.2 บาท
3. เครื่องตัดคอนกรีต = 1 เครื่อง x 40 วัน x 3 ชั่วโมง / วัน
   = 120 ชั่วโมง
   คิดเป็นเงิน = 120 ชั่งโมง x 131.59 บาท / ชั่งโมง
   = 15790.8 บาท
4. รถขุดตักดิน = 1 คัน x 40 วัน x 3 ชั่วโมง / วัน
   = 120 ชั่วโมง
   คิดเป็นเงิน = 120 ชั่งโมง x 433 บาท / ชั่งโมง
   = 99590 บาท

รวมค่าเครื่องจักรทั้งหมด = 204382.4 บาท

ดังนั้นค่าซ่อมแซมทั้งสิ้น = 64560 + 8640 + 1182360 + 2043282.4
= 1459942.4 บาท

ค่าซ่อมแซมผิวทางต่อหน่วย = 1459942.4 บาท / 2400 ตารางเมตร
= 608.31 บาท / ตารางเมตร

5. การประมาณราคาวิธีการซ่อมแซมโดยใช้ยางมะตอยสำเร็จรูป

(จุดที่ 1)

พื้นที่ความเสียหาย = (0.45+0.6) x (6.6+0.6)
= 7.56 ตารางเมตร

- ระยะเวลาดำเนินงาน = 7.56 ตารางเมตร / 100 ตารางเมตร / วัน
= 0.076 วัน
- ค่าจ้างชั่วคราว = 0.076 วัน x 8 คน x 201.75 บาท / วัน

= 122.66 บาท

- ค่าใช้สอย = 0.076 วัน x 2 คน x 108 บาท / วัน

= 16.42 บาท

- ค่าวัสดุ

1. ยางมะตอยสำเร็จรูป = 4 กระสอบ / ตารางเมตร x 7.56 ตารางเมตร

= 31 กระสอบ

คิดเป็นเงิน = 31 ลิตร x 100 บาท / กระสอบ

= 3100 บาท

2. ทรายน้ำจืด = 0.2 ลูกบาศก์เมตร/ตารางเมตร x 7.56 ตารางเมตร

= 1.51 ลูกบาศก์เมตร

คิดเป็นเงิน = 1.51 ลูกบาศก์เมตร x 150 บาท / ลูกบาศก์เมตร

= 226.5 บาท

รวมค่าวัสดุทั้งหมด = 3326.5 บาท

-ค่าเครื่องจักร

1. เครื่องเป่าลมพร้อมอุปกรณ์ = 1 เครื่อง x 0.076 วัน x 3 ชั่วโมง / วัน

= 0.23 ชั่วโมง

คิดเป็นเงิน = 0.23 ชั่วโมง x 362.52 บาท / ชั่วโมง

= 83.38 บาท

2. รถบรรทุก = 1 คัน x 0.076 วัน x 3 ชั่วโมง / วัน

= 0.23 ชั่วโมง

คิดเป็นเงิน = 0.23 ชั่วโมง x 453.72 บาท / ชั่วโมง

= 104.36 บาท

รวมค่าเครื่องจักรทั้งหมด = 193 บาท

ดังนั้นค่าซ่อมแซมทั้งสิ้น = 122.6 + 16.42 + 3326.5 + 104.36

= 3658.52 บาท

ค่าซ่อมแซมต่อหน่วย = 3658.52 บาท / 7.56 ตารางเมตร

= 483.93 บาท / ตารางเมตร

4.4 สรุปพื้นที่ความเสียหายและราคาการซ่อมบำรุงถนนลาดและถนนคอนกรีต

สรุปพื้นที่ความเสียหายของแต่ละจุดโดยตำแหน่งของต่าง ๆ แสดงในตารางที่ 4.1 ส่วนราคาการซ่อมบำรุงถนนลาดยางและถนนคอนกรีตสรุปอยู่ในตารางที่ 4.2 และ4.3 ตามลำดับ พร้อมทั้งสรุปราคาการซ่อมบำรุงถนนลาดยางและถนนคอนกรีตด้วยวิธียางมะตอยสำเร็จรูปตามตางรางที่ 4.4

ตารางที่ 4.1 สถานที่ของพื้นที่ความเสียหาย

จุดที่	ตำแหน่ง
1	ถนนเข้า-ออกประตู 3
2	ถนนหน้าคณะสังคมศาสตร์
3	ถนนทางเข้าคณะสังคมศาสตร์
4	ถนนเข้า-ออกประตู 3
5	ถนนหน้าคณะสังคมศาสตร์
6	ถนนเข้า-ออกประตู 3
7	แยกทางเข้าหอสมุด
8	ทางแยกถนนนเรศวรและถนนสุพรรณกัลยา
9	หน้าอาคารกิจกรรมด้านศิลปวัฒนธรรม
10	หน้าอาคารกิจกรรมด้านศิลปวัฒนธรรม
11	หน้าอาคารโภชนาคาร 2
12	หน้าวิทยาลัยพลังงานทดแทน
13	หน้าคณะวิทยาศาสตร์
14	หน้าอาคารเอกาทศรถ
15	ทางเข้าอาคารเรียนรวม
16	ถนนเอกาทศรถ
17	หน้าอาคารกิจกรรมด้านศิลปวัฒนธรรม
18	หน้าวิทยาลัยพลังงานทดแทน
19	บริเวณหน้าจุดรอรถประจำทาง
20	บริเวณถนนด้านข้างอาคารฟิสิกส์
21	ทางแยกเข้าหอสมุดและอาคารเฉลิมพระเกียรติ
22	แยกทางเข้าอาคารเฉลิมพระเกรียติ
23	ถนนระหว่างคณะวิศวกรรมศาสตร์กับคณะเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 4.2 ราคาค่าซ่อมบำรุงถนนลาดยาง

จุดที่	พื้นที่ความเสียหาย (ตารางเมตร)	ลักษณะการซ่อมแซม / ราคาต่อหน่วย	ราคาค่าซ่อมแซม (บาท)
1	7.56	ปะซ่อมผิวทาง 242.57 บาท / ตารางเมตร	1833.86
2	11.40	ปะซ่อมผิวทาง 242.57 บาท / ตารางเมตร	2765.3
3	30.74	ขุดซ่อมผิวทาง 445.7บาท / ตารางเมตร	13700.89
4	1.56	ขุดซ่อมผิวทาง 445.7บาท / ตารางเมตร	695.29
5	7.82	ขุดซ่อมผิวทาง 445.7บาท / ตารางเมตร	3485.37
6	2.64	ปะซ่อมผิวทาง 242.57 บาท / ตารางเมตร	640.38
7	1.37	ปะซ่อมผิวทาง 242.57 บาท / ตารางเมตร	332.32

สรุปราคาค่าซ่อมบำรุงสำหรับความเสียหายต่อผิวถนนลาดยางมีมูลค่าประมาณ 23,409 บาท

ตารางที่ 4.3 ราคาค่าซ่อมบำรุงถนนคอนกรีต

จุดที่	ความเสียหาย	ลักษณะการซ่อมแซม / ราคาต่อหน่วย	ราคาค่าซ่อมแซม (บาท)
8	2 เมตร	อุดรอยแตก 11.1 บาท / เมตร	22.2
9	0.84 ตารางเมตร	ขุดซ่อมผิวทาง 445.7บาท / ตารางเมตร	374.39
10	10 เมตร	อุดรอยแตก 11.1 บาท / เมตร	111
11	124.5 เมตร	อุดรอยแตก 11.1 บาท / เมตร	1381.95
12	120 เมตร	อุดรอยแตก 11.1 บาท / เมตร	1332
13	150 เมตร	อุดรอยแตก 11.1 บาท / เมตร	1665
14	240 เมตร	อุดรอยแตก 11.1 บาท / เมตร	2664
	2400 ตารางเมตร	ซ่อมแซมตลอดช่วงความหนา 608.31 บาท / ตารางเมตร	1459942.4
15	180 เมตร	อุดรอยแตก 11.1 บาท / เมตร	1998
	1800 ตารางเมตร	ซ่อมแซมตลอดช่วงความหนา 608.31 บาท / ตารางเมตร	1094958
16	60 เมตร	อุดรอยแตก 11.1 บาท / เมตร	666
17	1.69 ตารางเมตร	ซ่อมแซมตลอดช่วงความหนา 608.31 บาท / ตารางเมตร	1028.04
18	1.38 ตารางเมตร	ซ่อมแซมตลอดช่วงความหนา 608.31 บาท / ตารางเมตร	839.47
19	9.7 เมตร	อุดรอยแตก 11.1 บาท / เมตร	108

ตารางที่ 4.3 ราคาค่าซ่อมบำรุงถนนคอนกรีต (ต่อ)

จุดที่	ความเสียหาย	ลักษณะการซ่อมแซม/ราคาต่อหน่วย	ราคาค่าซ่อมแซม (บาท)
19	77.6 ตารางเมตร	ซ่อมแซมตลอดช่วงความหนา 608.31 บาท / ตารางเมตร	47204.86
20	227.5 เมตร	อุดรอยแตก 11.1 บาท / เมตร	2,525.25
	2275 ตารางเมตร	ซ่อมแซมตลอดช่วงความหนา 608.31 บาท / ตารางเมตร	1383905.25
21	4.9 ตารางเมตร	ปะซ่อมผิวทาง 242.57 บาท / ตารางเมตร	2195
22	7 เมตร	อุดรอยแตก 11.1 บาท / เมตร	77.7
23	6.55 เมตร	ปะซ่อมผิวทาง 242.57 บาท / ตารางเมตร	72.71

สรุปราคาการซ่อมบำรุงถนนคอนกรีต

การซ่อมแบบชั่วคราวมีมูลค่าประมาณ 18,422 บาท

การซ่อมแซมแบบถาวรมีมูลค่าประมาณ 3,986,055 บาท

ตารางที่ 4.4 ราคาค่าซ่อมบำรุงถนนโดยใช้ยางมะตอยสำเร็จรูป

จุดที่	พื้นที่ความเสียหาย (ตารางเมตร)	ลักษณะการซ่อมแซม / ราคาต่อหน่วย	ราคาค่าซ่อมแซม (บาท)
1	7.56	ใช้ยางมะตอยสำเร็จรูป 483.93 บาท / ตารางเมตร	3658.52
2	11.4	ใช้ยางมะตอยสำเร็จรูป 483.93 บาท / ตารางเมตร	5516.8
3	30.74	ใช้ยางมะตอยสำเร็จรูป 483.93 บาท / ตารางเมตร	14876
4	1.56	ใช้ยางมะตอยสำเร็จรูป 483.93 บาท / ตารางเมตร	754.39
5	7.82	ใช้ยางมะตอยสำเร็จรูป 483.93 บาท / ตารางเมตร	3784.33
6	2.64	ใช้ยางมะตอยสำเร็จรูป 483.93 บาท / ตารางเมตร	1277.58
7	1.37	ใช้ยางมะตอยสำเร็จรูป 483.93 บาท / ตารางเมตร	662.98
8	0.6	ใช้ยางมะตอยสำเร็จรูป 483.93 บาท / ตารางเมตร	290.36
9	0.84	ใช้ยางมะตอยสำเร็จรูป 483.93 บาท / ตารางเมตร	406.5
10	4.5	ใช้ยางมะตอยสำเร็จรูป 483.93 บาท / ตารางเมตร	2177.69
11	6.23	ใช้ยางมะตอยสำเร็จรูป 483.93 บาท / ตารางเมตร	3014.88
12	6	ใช้ยางมะตอยสำเร็จรูป 483.93 บาท / ตารางเมตร	2903.58
13	7.5	ใช้ยางมะตอยสำเร็จรูป 483.93 บาท / ตารางเมตร	3629.48
14	12	ใช้ยางมะตอยสำเร็จรูป 483.93 บาท / ตารางเมตร	5807.16
15	9	ใช้ยางมะตอยสำเร็จรูป 483.93 บาท / ตารางเมตร	4355.37
16	3	ใช้ยางมะตอยสำเร็จรูป 483.93 บาท / ตารางเมตร	1451.79
17	1.69	ใช้ยางมะตอยสำเร็จรูป 483.93 บาท / ตารางเมตร	817.84
18	1.38	ใช้ยางมะตอยสำเร็จรูป 483.93 บาท / ตารางเมตร	667.82
19	77.6	ใช้ยางมะตอยสำเร็จรูป 483.93 บาท / ตารางเมตร	37552.97
20	2275	ใช้ยางมะตอยสำเร็จรูป 483.93 บาท / ตารางเมตร	1100940.75
21	4.9	ใช้ยางมะตอยสำเร็จรูป 483.93 บาท / ตารางเมตร	2371.26
22	0.35	ใช้ยางมะตอยสำเร็จรูป 483.93 บาท / ตารางเมตร	169.38
23	0.33	ใช้ยางมะตอยสำเร็จรูป 483.93 บาท / ตารางเมตร	159.7

สรุปราคาค่าซ่อมบำรุงถนนโดยใช้ยางมะตอยสำเร็จรูปมีมูลค่าประมาณราคาการซ่อมบำรุงประมาณ 1,197,248 บาท

บทที่ 5
บทสรุปและข้อเสนอแนะ

เนื่องจากถนนภายในมหาวิทยาลัยนเรศวรหลายเส้นเกิดการแตกร้าวหลังจากก่อสร้างและใช้งานได้ระยะหนึ่ง ผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษารูปแบบความเสียหายและวิธีการซ่อมบำรุงของถนนในแต่ละรูปแบบ และทำการเก็บข้อมูลความเสียหายของถนนภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร ได้แก่ ถนนนเรศวร ถนนสุพรรณกัลยา ถนนเข้า-ออกประตู 3 ถนนเอกาทศรถ ถนนทางเข้าหอสมุด ถนนทางเข้าคณะสังคมศาสตร์ ถนนทางเข้าคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ และถนนทางเข้าคณะวิศวกรรมศาสตร์ เพื่อเปรียบเทียบข้อมูลที่สำรวจกับข้อมูลที่ศึกษา ประเมินลักษณะความเสียหายและแยกประเภทความเสียหาย ซึ่งถนนส่วนใหญ่เป็นถนนคอนกรีตและมีเพียงไม่กี่เส้นทางที่เป็นถนนลาดยาง จากการเก็บข้อมูลสรุปความเสียหายได้ทั้งหมด 23 จุด แยกเป็น 12 ลักษณะ โดยความเสียหายที่พบแยกเป็นความเสียหายต่อผิวถนนลาดยาง 4 ลักษณะ ประกอบด้วย

1. ความเสียหายลักษณะรอยแตกหนังจระเข้
2. ผิวทางหลุดร่อน
3. รอยปะซ่อมเสียหายหรือไม่ได้มาตรฐาน
4. เกิดหลุมบ่อบนผิวถนน

ซึ่งสำหรับราคาค่าซ่อมบำรุงสำหรับความเสียหายต่อผิวถนนลาดยางนั้นมีมูลค่าประมาณ 23,409 บาท

สำหรับความเสียหายต่อผิวถนนคอนกรีต 8 ลักษณะ ประกอบด้วย

1. ความเสียหายลักษณะรอยต่อหลุดร่อน
2. รอยปะซ่อมเสียหาย
3. รอยแตกจากความคงทนของวัสดุ
4. รอยแตกตามยาว
5. การทรุดตัวต่างระดับ
6. แผ่นพื้นแตกและแยกตัว
7. รอยแตกจากการหดตัว
8. รอยแตกตามขวาง

ซึ่งค่าซ่อมบำรุงสำหรับความเสียหายต่อผิวถนนคอนกรีตสำหรับการซ่อมแบบชั่วคราวมีมูลค่าประมาณ 18,422 บาท และการซ่อมแซมแบบถาวร (ขุดรื้อพื้นทางเดิมออกแล้วสร้างใหม่) มีมูลค่าประมาณ 3,986,055 บาท

สำหรับวิธีในการซ่อมบำรุงถนนนั้นแบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม ดังนี้คือ

กลุ่มที่ 1 เป็นการซ่อมบำรุงสำหรับความเสียหายต่อผิวถนนลาดยาง ซึ่งมีวิธีการซ่อมบำรุงที่นำเสนอด้วยกัน 3 วิธี ได้แก่

1. การปะซ่อมผิวทางใช้กับถนนที่มีลักษณะความเสียหายลักษณะรอยแตกหนังจระเข้
2. การอุดซ่อมผิวทางใช้กับถนนที่มีความเสียหายลักษณะรอยต่อหลุดร่อน รอยปะซ่อมเสียหาย รอยแตกจากความคงทนของวัสดุ รอยแตกตามยาว แผ่นพื้นแตกและแยกตัว และรอยแตกตามขวาง

3. การขุดซ่อมผิวทาง ใช้กับถนนที่มีความเสียหายลักษณะผิวทางหลุดร่อน

กลุ่มที่ 2 การซ่อมบำรุงสำหรับความเสียหายต่อผิวถนนคอนกรีต ซึ่งวิธีการซ่อมบำรุงที่นำเสนอมีด้วยกัน 2 วิธี ได้แก่

1. การซ่อมแซมตลอดช่วงความหนาใช้กับถนนที่มีความเสียหายลักษณะรอยปะซ่อมเสียหายหรือไม่ได้มาตรฐาน เกิดหลุมบ่อบนผิวถนน รอยแตกตามยาวสำหรับบางจุด การทรุดตัวต่างระดับ

2. การอุดรอยแตกใช้กับถนนที่มีลักษณะความเสียหายแบบรอยแตกตามยาวและรอยแตกตามขวาง

สำหรับการซ่อมบำรุงโดยใช้ยางมะตอยสำเร็จรูปจะเป็นการซ่อมแบบชั่วคราวซึ่งใช้ได้กับถนนลาดยางและคอนกรีตโดยวิธีนี้จะเหมาะสำหรับการซ่อมแซมที่ไม่ต้องใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์อะไรมากนักและการซ่อมแซมง่ายรวดเร็วแต่ไม่เหมาะกับการซ่อมแซมพื้นที่ที่มีความเสียหายเป็นบริเวณกว้างมากเพราะจะสิ้นเปลืองงบประมาณค่อนข้างมาก ซึ่งในการมีราคาค่าซ่อมบำรุงประมาณ 1,197,248 บาท

เอกสารอ้างอิง

จิรพัฒน์ โชติกไกร. (2549). วิศวกรรมการทาง. ภาควิชาวิศวกรรมโยธา, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กรมทางหลวง. (2555). ลักษณะการชำรุดของผิวทาง. สืบค้นเมื่อ 10 มกราคม 2556, จาก <http://smartdoc.doh.go.th/PubDocInfo.asp?DocID=38518>

กรมทางหลวงชนบท. (2555). คู่มือการบำรุงปกติ. สืบค้นเมื่อ 5 มกราคม 2556, จาก <http://maintenance.drr.go.th/sites/default/files/Maintenance_manual_2_0.pdf>

วีระเกษตร สวนผกา. (2554). การชำรุดของทาง PAVEMENT DISTRESS. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. สืบค้นเมื่อ 7 มกราคม 2556, จาก <http://www.pirun.ku.ac.th/~fengwks/pavement/lecture/11_failure_thai.pdf>

นายวิจักร ศรีสมภาร. (2555). การตรวจวัดการวิบัติของถนนคอนกรีตเสริมเหล็กและแนวทางการซ่อมบำรุงในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. วิทยานิพนธ์ วศ.บ, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, จังหวัดนครราชสีมา. สืบคนเมื่อ 9 มกราคม 2556, จาก http://eng.sut.ac.th/ce/ce_course/download/project/WICHAK.pdf

สำนักงานทางหลวงที่ 8 นครราชศรีมา. (2550). การซ่อมแซมและบำรุงรักษาถนนคอนกรีต. สืบค้นเมื่อ 8 มกราคม 2556, จาก http://www.doh.go.th/web/hwyorg61000/Sub_Sealing.htm

สำนักงานทางหลวงชนบทที่ 3 ชลบุรี. (2555). วิธีการซ่อมบำรุงถนน. สืบค้นเมื่อ 8 มกราคม 2556, จาก < http://www.drrrayong.com/itd3/Data/l3.pdf >

ภาคผนวก

รายละเอียดของกิจกรรมซ่อมบำรุงปกติผิวทางลาดยางที่ดำเนินการเป็นประจำทุกปี

ที่	รายการ	หน่วย
1	**งานซ่อมบำรุงปกติผิวทาง**	
	1.1 การอุดรอยแตก (Crack Sealing)	เมตร
	1.2 การฉาบผิวทางแบบฟ็อกซีล (Fog Seal)	ตารางเมตร
	1.3 การฉาบผิวทางแบบชีพซีล (Chip Seal)	ตารางเมตร
	1.4 การปะซ่อมผิวทาง (Skin Patching)	ตารางเมตร
	1.5 การขุดซ่อมผิวทาง (Deep Patching)	ตารางเมตร

ประสิทธิภาพของแต่ละกิจกรรมที่ทำได้ในแต่ละวัน

ที่	รายการ	ประสิทธิภาพ	หมายเหตุ
1	งานซ่อมผิวทาง		
	1.1 งานอุดรอยแตก (Crack Sealing)	400 ม. / วัน	4 คน / ชุด
	1.2 งานฉาบผิวทางฟ็อกซีล (Fog Seal)	200 $ม^2$ / วัน	3 คน / ชุด
	1.3 งานฉาบผิวทางชีพซีล (Chip Seal)	200 $ม^2$ / วัน	7 คน / ชุด
	1.4 งานปะซ่อมผิวทาง (Skin Patching)	140 $ม^2$ / วัน	8 คน / ชุด
	1.5 งานขุดซ่อมผิวทาง (Deep patching)	40 $ม^2$ / วัน	8 คน / ชุด

ชุดซ่อมบำรุงปกติผิวทาง

รายการ	รายละเอียด	จำนวน
เจ้าหน้าที่	1. นายช่างโยธา / ช่างโยธา	1 คน
	2. พนักงานขับเครื่องจักรกล	1 คน
	3. คนงานซ่อมบำรุง	8 คน
เครื่องจักร/เครื่องมือ	1. รถกระบะขนาด 1 ตัน	1 คัน
	2. รถบรรทุก 6 ล้อ พร้อมเครน 3 ตัน	1 คัน
	3. รถบรรทุกน้ำ	1 คัน
	4. รถบดขนาด 2-3 ตัน พร้อมชุดลากจูง	1 คัน
	5. เครื่องบดอัดเฉพาะจุด	2 เครื่อง
	6. เครื่องตัดหญ้าสะพายไหล่	8 เครื่อง
	7. เครื่องไฮดรอลิกเอนกประสงค์	1 ชุด
	8. เครื่องมือซ่อมบำรุง เช่น พลั่ว จอบ อีเตอร์ ไม้กวาด คราด บุ้งกี๋ กรวยยาง เป็นต้น	

วัสดุที่ใช้ในกิจกรรมซ่อมบำรุงปกติผิวทาง

ที่	ลักษณะงาน	วัสดุที่ใช้	ปริมาณงาน(แนะนำ)	หมายเหตุ
1	งานอุดรอยแตก	ยาง CSS		
2	งานฉาบผิวทางแบบฟ็อกซีล	ยาง CSS	0.75 ลิตร / ตารางเมตร	อัตราส่วนยางต่อน้ำ (1 : 1)
3	งานฉาบผิวทางแบบซีพซีล	ยาง CRS – 2	1.50 ลิตร / ม^2	
		หิน Single Size		
4	งานปะซ่อมผิวทาง			
	-Tack Coat	ยาง CRS – 2	0.1 – 0.3 ลิตร / ม^2	
	- Pre – Mix ชนิด Cold Mixed	ยาง CMS – 2h	6.15 ลิตร / ม^2	
		หินผสม	0.077 ม^3 / ม^2	
	- Pre – Mix ชนิด Hot Mixed	แอสฟัลติกคอนกรีต		ซื้อจากโรงงานมาตรฐาน
	- Seal Coat	ยาง CRS – 2	0.6 – 1.5 ลิตร / ม^2	
		หินผิว	0.01 ม^3 / ม^2	
5	งานขุดซ่อมผิวทาง	หินคลุก	0.20 ม^3 / ม^2 (แน่น)	
			0.32 ม^3 / ม^2 (หลวม)	
	- Prime Coat	ยาง CSS – 1	0.6 – 1.5 ลิตร / ม^2	