การศึกษาแนวทางแก้ไขปัญหาถนนคอนกรีตเสริมเหล็กที่ชำรุดเนื่องจากอุทกภัย กรณีศึกษา เทศบาลตำบลสิริเวียงชัย อำเภอเวียงชัย จังหวัดเชียงราย

จิรยุทธ กันทาสุวรรณ

การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองเสนอเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
หลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการบริหารงานก่อสร้าง
สิงหาคม 2559

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยพะเยา

การศึกษาแนวทางแก้ไขปัญหาถนนคอนกรีตเสริมเหล็กที่ชำรุดเนื่องจากอุทกภัย กรณีศึกษา เทศบาลตำบลสิริเวียงชัย อำเภอเวียงชัย จังหวัดเชียงราย

จิรยุทธ กันทาสุวรรณ

การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง เสนอเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
หลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการบริหารงานก่อสร้าง
สิงหาคม 2559

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยพะเยา

อาจารย์ที่ปรึกษา และคณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์ ได้พิจารณาการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง เรื่อง “การศึกษาแนวทางแก้ไขปัญหาถนนคอนกรีตเสริมเหล็กที่ชำรุดเนื่องจากอุทกภัย กรณีศึกษา เทศบาลตำบลสิริเวียงชัย อำเภอเวียงชัย จังหวัดเชียงราย” เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารงานก่อสร้าง ของมหาวิทยาลัยพะเยา

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐพงศ์ ดำรงวิริยะนุภาพ)

อาจารยที่ปรึกษา

.....

(นายเทอดศักดิ์ โกไศยกานนท์)

คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

สิงหาคม 2559

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี เนื่องจากผู้ศึกษาได้รับความช่วยเหลือ ดูแล เอาใจใส่ เป็นอย่างดี จากหลาย ๆ ฝ่าย โดยเฉพาะอาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐพงศ์ ดำรงวิริยะนุภาพ ในการแนะนำ ตรวจแก้ไข ให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงเนื้อหาสาระของการศึกษา ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น รวมถึงติดตามความก้าวหน้าในการดำเนินการศึกษาครั้งนี้ ผู้ศึกษารู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาของอาจารย์เป็นอย่างยิ่ง และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณ คณาจารย์หลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยพะเยา ที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ ครอบครัว ที่เป็นผู้ให้กำลังใจมาโดยตลอด

ขอขอบคุณ เพื่อนนิสิตปริญญาโท สาขาการบริหารงานก่อสร้างทุกท่าน ที่ให้คำแนะนำและแลกเปลี่ยนประสบการณ์ที่ดี ในระหว่างการศึกษาด้วยดีมาโดยตลอด

คุณค่า และประโยชน์ที่เกิดจากผลงานการศึกษาฉบับนี้ ผู้ศึกษาขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

จิรยุทธ กันทาสุวรรณ

เรื่อง: การศึกษาแนวทางแก้ไขปัญหาถนนคอนกรีตเสริมเหล็กที่ชำรุดเนื่องจากอุทกภัย กรณีศึกษา เทศบาลตำบลสิริเวียงชัย อำเภอเวียงชัย จังหวัดเชียงราย

ผู้วิจัย: จิรยุทธ กันทาสุวรรณ, การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง: วศ.ม. (การบริหารงานก่อสร้าง), มหาวิทยาลัยพะเยา, 2559

อาจารย์ที่ปรึกษา: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐพงศ์ ดำรงวิริยะนุภาพ

คำสำคัญ: ถนนคอนกรีตเสริมเหล็ก

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิเคราะห์และเปรียบเทียบแนวทางการแก้ไขปัญหาของถนนคอนกรีตเสริมเหล็กที่เสียหายเนื่องจากอุทกภัย ในด้านการบริหารและด้านวิศวกรรมและพิจารณาจากความสามารถของผู้รับเหมาในพื้นที่จังหวัดเชียงราย เพื่อนำวิธีที่เหมาะสมมาใช้ในเขตเทศบาลตำบลสิริเวียงชัย อำเภอเวียงชัย จังหวัดเชียงราย มีด้วยกัน 5 เส้นทาง แนวทางแก้ไขความเสียหายของถนนคอนกรีตมีด้วยกัน 4 แนวทาง ซึ่งเป็นแนวทางที่เหมาะสมและสามารถปฏิบัติงานได้จริง

จากการศึกษาพบว่า แนวทางที่ 1 การซ่อมผิวทางคอนกรีต (Concrete Patching) เฉพาะจุดที่เสียหายรุนแรง ใช้แก้ไขปัญหาถนนคอนกรีตเสริมเหล็กสายทางบ้านด้ายเจริญ หมู่ที่ 15 แนวทางที่ 2 การปูผิวจราจรใหม่ (Overlay Asphalt Concrete) เฉพาะถนนที่เสียหายน้อยถึงปานกลางเป็นตลอดทั้งเส้นทาง ใช้แก้ไขปัญหาถนนคอนกรีตเสริมเหล็กสายทางบ้านไชยเจริญ หมู่ที่ 5 และสายทางด้ายท่าล้อ หมู่ที่ 18 แนวทางที่ 3 การซ่อมผิวทางคอนกรีตที่เกิดเสียหายรุนแรงและปูผิวจราจรใหม่ถนนทั้งเส้นทาง (Concrete Patching & Overlay Asphalt Concrete) เฉพาะการซ่อมผิวทางที่เสียหายรุนแรงและปานกลางตลอดเส้นทาง ใช้แก้ไขปัญหาถนนคอนกรีตเสริมเหล็กสายทางบ้านหนองหล่ม หมู่ที่ 11 แนวทางที่ 4 การอุดรอยแตก (Sealing Crack) เฉพาะถนนที่เกิดการแตกตามแนวยาวและเกิดเฉพาะจุด รอยแตกไม่ลึกและไม่รุนแรงมากนัก ใช้แก้ไขปัญหาถนนคอนกรีตเสริมเหล็กสายทางลำเหมืองชัยสมบัติ (บ้านด้ายกู่แก้ว) หมู่ที่ 7

Title: REMEDIES OF DAMAGED RIGID PAVEMENTS DUE TO A FLOOD: CASE STUDY OF SIRIWIANGCHAI MUNICIPALITY, CHIANGRAI PROVINCE.

Author: Jirayut Kanthasuwan, Independent Study M.Eng. (Construction Management), University of Phayao, 2016

Advisor: Assistant Professor Dr.Nattapong Damrongwiriyanupap

Keywords: Reinforced concrete road

Abstract

The study investigated approaches for repairing five damaged concrete roads due to flood disaster in Siriwiangchai Municipality, Wiangchai district, Chiangrai Province. Four appropriate approaches were proposed based on the damage conditions and the ability of local constructors, the results of the study are as follow:

First approach was the concrete patching at specified damage portions. The first approach was considered for Bandaicharern Moo 15. Second approach was the overlay asphalt concrete for the whole damaged road. The second approach was considered for Bancaicharern Moo 5. Third approach was the combination of the concrete patching and the overlay asphalt concrete that is suitable for moderate to serious damage. The third approach was considered for Bannonglom Moo 17. The last approach was sealing crack that is suitable for moderate damage to repair longitudinal cracks. The last approach was for Bandaigookhaew Moo 7.

สารบัญ

บทที่ **หน้า**

1 บทนำ 1

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

วัตถุประสงค์ของการวิจัย 2

ขอบเขตของการวิจัย 3

ประโยชน์ที่จะได้รับจากการวิจัย 3

2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 4

สาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดน้ำท่วม 4

อุทกภัย 9

การตรวจสอบและบำรุงรักษาถนนทางเดินและทางเท้า 10

ความสำคัญของแอสฟัลต์คอนกรีตในการบำรุงรักษาถนนคอนกรีต 12

การจัดทำแผนงบประมาณซ่อมบำรุงรักษาถนน 14

การซ่อมแซมและบำรุงรักษาถนนคอนกรีต 14

ความเสียหายของแผ่นถนนคอนกรีต 14

การอุดซ่อมโพรงใต้แผ่นพื้นถนนคอนกรีต (Sub Sealing) 16

การปรับปรุงคุณภาพผิวคอนกรีตด้วยแผ่นใยสังเคราะห์ร่วมกับงานแอสฟัลต์คอนกรีต 18

งานบำรุงรักษาทางผิวคอนกรีต 20

วิธีการซ่อมแซมถนนคอนกรีต 25

3 วิธีดำเนินการวิจัย 65

สภาพทั่วไปของเทศบาลตำบลสิริเวียงชัย 65

ขั้นตอนการศึกษาปัญหาด้านวิศวกรรม 67

เครื่องมือที่ใช้ในการสำรวจ 68

การเก็บรวบรวมข้อมูล 69

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ **หน้า**

4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 70
สายทางที่ทำการแก้ไขปัญหาถนนคอนกรีต 70
แนวทางแก้ไขปัญหาถนนคอนกรีต 70
สายทางที่ 1 สายบ้านด้ายเจริญ–บ้านกลางเวียง 71
สายทางที่ 2 สายลำเหมืองชัยสมบัติ–บ้านท่าสาย 72
สายทางที่ 3 สายทางบ้านไชยเจริญ–บ้านด้ายกู่แก้ว 73
สายทางที่ 4 สายทางบ้านด้ายท่าล้อ–บ้านโพธิ์ชัย 74
สายทางที่ 5 สายบ้านหนองหล่ม–บ้านท่าสาย 75

5 บทสรุป 77
สรุปผลการวิจัย 78
ข้อเสนอแนะ 78

บรรณานุกรม 80

ภาคผนวก 82

ประวัติผู้ศึกษาค้นคว้า 88

สารบัญภาพ

ภาพ		หน้า
1	แสดงแผนที่เทศบาลตำบลสิริเวียงชัย อำเภอเวียงชัย จังหวัดเชียงราย	2
2	แสดงแผนที่ประเทศไทยแสดงทิศทางลมมรสุมและทางเดินพายุที่พัดผ่านประเทศไทย	5
3	แสดงพื้นที่ลุ่มน้ำรูปร่างต่าง ๆ	7
4	แสดงกระบวนการเกิดโพรงใต้แผ่นถนนคอนกรีต	15
5	แสดงโพรงขนาดใหญ่ที่รอยต่อระหว่างผิวถนนคอนกรีตกับไหล่ทางลาดยาง	15
6	แสดงการตรวจสอบโพรงใต้พื้นถนนคอนกรีต	16
7	แสดงการเจาะรูถนนคอนกรีต	16
8	แสดงการอัดน้ำปูน (Sub Sealing)	17
9	แสดงการอัดน้ำปูนต่อไปจนเต็มโพรงใต้แผ่นคอนกรีต	17
10	แสดงการปรับปรุงคุณภาพผิวคอนกรีตด้วยแผ่นใยสังเคราะห์ร่วมกับงานแอสฟัลต์คอนกรีต	18
11	แสดงการฉีดพ่นแอสฟัลต์ TACK COAT	19
12	แสดงการปูแผ่นใยสังเคราะห์สำหรับงานทาง Paving Fabric	19
13	แสดงการปูผิวจราจรใหม่ (Overlay Asphalt Concrete)	20
14	แสดงการขุดวัสดุยารอยต่อออก	27
15	แสดงการทำความสะอาดรอยต่อ	28
16	แสดงการยาแนวรอยต่อ	29
17	แสดงการขูดแต่งผิวหน้าคอนกรีตสามารถใช้ปรับปรุงผิวหน้าบริเวณรอยต่อที่ไม่เรียบ	33
18	แสดงเครื่องจักร Grinding and grooving และเครื่องดูดกากคอนกรีต	34
19	แสดงการจัดใบมีดสำหรับขูดผิว	34
20	แสดงลักษณะของผิวหลังจากทำ Grinding แล้ว	35
21	แสดงขนาดของร่องสำหรับงาน Grinding	36
22	แสดงขนาดของร่องสำหรับงาน Grooving	36
23	แสดงตัวอย่างของการซ่อมแซมระบบถ่ายน้ำหนัก (Load Transfer Restoration)	37

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ **หน้า**

24 แสดงตำแหน่งแนะนำในการวางเหล็กเดือย 40
25 แสดงการเจาะร่องคอนกรีตตามตำแหน่งที่กำหนดพร้อมทำความสะอาด 41
26 แสดงรูปแบบติดตั้งเหล็กเดือย เพื่อเพิ่มการถ่ายเทน้ำหนัก..... 41
27 แสดงการขัดผิวหลังการติดตั้งเหล็กเดือย..... 41
28 แสดงการตรวจสอบความเสียหายของคอนกรีต..... 44
29 แสดงการกำหนดขอบเขตของความเสียหาย 45
30 แสดงการทำความสะอาดด้วยเครื่องพ่นทราย (Sand Blast) และเครื่องเป่าลม..... 46
31 แสดงการติดตั้งแบบเพื่อเป็นฉากกั้นแนวรอยต่อผิวคอนกรีต 46
32 แสดงการทาน้ำยาประสานคอนกรีต 47
33 แสดงกรณีที่เสียหายด้านเดียว ให้เจาะ 2 รู บริเวณรอยต่อตามขวางด้านที่เสียหาย .. 50
34 แสดงกรณีที่เสียหายทั้งสองด้าน ให้เจาะ 4 รู บริเวณรอยต่อตามขวางโดยเจาะ
ทั้งสองข้าง ๆ ละ 2 รู 51
35 แสดงกรณีที่เสียหายบริเวณด้านติดไหล่ทางตามแนวยาว 51
36 แสดงการเจาะรูแผ่นพื้นคอนกรีต..... 52
37 แสดงการผสมวัสดุอุดซ่อมตามสัดส่วนที่กำหนด..... 52
38 แสดงการอัดฉีดส่วนผสม..... 53
39 แสดงการแยกพื้นที่ที่จะทำการซ่อมแซมด้วยวิธีการใช้เลื่อยตัดคอนกรีต 58
40 แสดงการนำแผ่นพื้นคอนกรีตออกโดยวิธีทุบให้แตกหรือวิธียกออก 59
41 แสดงการบดอัดพื้นที่ก่อนที่จะทำการซ่อมแซม 59
42 แสดงการติดตั้งเหล็กเดือย..... 60
43 แสดงการเทคอนกรีตลงในพื้นที่ที่เตรียมไว้..... 61
44 แสดงถนน คสล. ที่เสียหาย สายบ้านด้ายเจริญ–บ้านกลางเวียงระยะทาง
4x2,000 เมตร..... 62
45 แสดงถนน คสล. ที่เสียหาย สายลำเหมืองชัยสมบัติ–บ้านท่าสายระยะทาง
4x4,300 เมตร..... 62

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ **หน้า**

46 แสดงถนน คสล. ที่เสียหาย สายบ้านไชยเจริญ–บ้านด้ายกู่แก้วระยะทาง 4x1,100 เมตร 63

47 แสดงถนน คสล. ที่เสียหาย สายบ้านด้ายท่าล้อ–บ้านโพธิ์ชัยระยะทาง 4x2,450 เมตร 64

48 แสดงถนน คสล. ที่เสียหาย สายบ้านหนองหล่ม–บ้านท่าสายระยะทาง 4x3,200 เมตร 64

49 แสดงแนวเขตเทศบาลตำบลสิริเวียงชัย 67

50 แสดงความเสียหายของ สายบ้านด้ายเจริญ–บ้านกลางเวียง 72

51 แสดงความเสียหายของ สายลำเหมืองชัยสมบัติ–บ้านท่าสาย 73

52 แสดงความเสียหายของ สายทางบ้านไชยเจริญ–บ้านด้ายกู่แก้ว 74

53 แสดงความเสียหายของ สายทางบ้านบ้านด้ายท่าล้อ–บ้านโพธิ์ชัย 75

54 แสดงความเสียหายของ สายบ้านหนองหล่ม–บ้านท่าสาย 76

สารบัญตาราง

ตาราง **หน้า**

1 แสดงการซ่อมรอยต่อ (Repair of Joint Sealing) 22
2 แสดงการอุดรอยแตก (Sealing Crack) 23
3 แสดงงานปรับระดับ (Leveling with Pre-mix) 24
4 แสดงงานซ่อมผิวทางคอนกรีต (Concrete Patching) 24
5 แสดงสถิติประชาการจากทะเบียนบ้าน แยกรายหมู่บ้าน ตำบลเวียงชัย อำเภอเวียงชัย จังหวัดเชียงราย 66
6 แสดงการประมาณราคางานซ่อมสร้างถนนคอนกรีตเสริมเหล็ก แบบ Concrete Patching 83
7 แสดงการประมาณราคางานซ่อมสร้างถนนคอนกรีตเสริมเหล็ก แบบ Sealing Crack.. 84
8 แสดงการประมาณราคางานซ่อมสร้างถนนคอนกรีตเสริมเหล็ก แบบ Overlay Asphalt Concrete 85
9 แสดงการประมาณราคางานซ่อมสร้างถนนคอนกรีตเสริมเหล็ก แบบ Overlay Asphalt Concrete 86
10 แสดงการประมาณราคางานซ่อมสร้างถนนคอนกรีตเสริมเหล็ก แบบ Concrete Patching & Overlay Asphalt Concrete 87

บทที่ 1

บทนำ

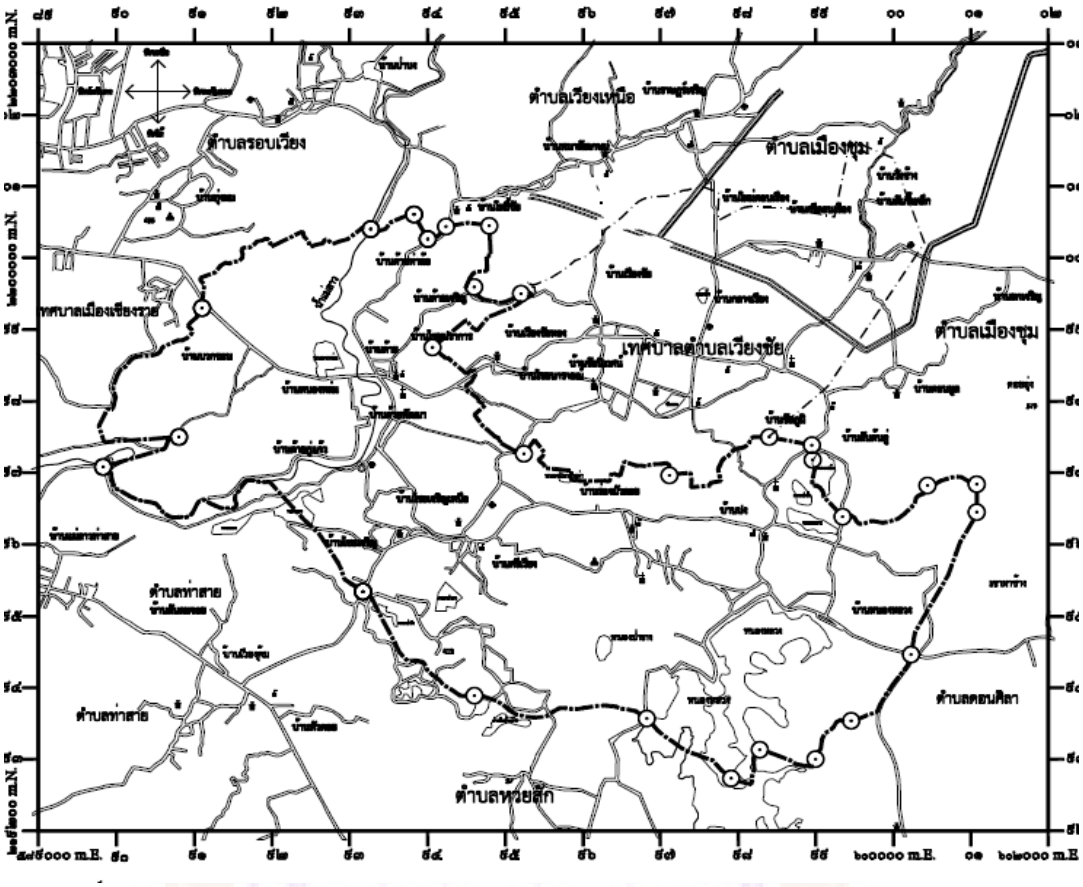
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เทศบาลตำบลสิริเวียงชัย ตั้งอยู่ในเขตตำบลเวียงชัย อำเภอเวียงชัย จังหวัดเชียงราย ห่างจากอำเภอเวียงชัยไปทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ ประมาณ 7 กิโลเมตร ห่างจากตัวจังหวัดเชียงราย 9 กิโลเมตร มีเนื้อที่ทั้งหมดประมาณ 39 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 24,616 ไร่ เทศบาลตำบลสิริเวียงชัย มีจำนวนหมู่บ้านที่อยู่ในเขตรับผิดชอบทั้งสิ้น 20 หมู่บ้าน ถือได้ว่าเป็นเทศบาลขนาดกลาง ประชากรประกอบอาชีพกิจการร้านค้า ร้านอาหาร และเกษตรกรรม มีเส้นทางจราจรที่ต้องดูแลรับผิดชอบในการพัฒนาและซ่อมบำรุง ทั้งแบบถนนลูกรัง ถนนคอนกรีตเสริมเหล็ก และถนนลาดยาง จำนวนหลายสาย รวมความยาวสายทางประมาณ 40 กิโลเมตร

ในช่วงเดือนกรกฎาคมถึงเดือนกันยายน 2557 เกิดฝนตกหนักต่อเนื่องเป็นเวลานานหลายครั้ง ทำให้เกิดปริมาณน้ำสะสมมาก และน้ำป่าไหลหลากลงมาสมทบในพื้นที่อำเภอเวียงชัย และอำเภอต่าง ๆ ในจังหวัดเชียงราย ปรากฏการณ์ดังกล่าวทำให้ปริมาณน้ำในแม่น้ำลำคลอง และแหล่งกักเก็บน้ำ เอ่อล้นเข้าท่วมขังบริเวณถนนและบ้านเรือนราษฎร ได้รับความเสียหายอย่างหนัก โดยเฉพาะถนนทางสัญจร เช่น ถนนลาดยาง และถนนคอนกรีตเสริมเหล็ก เป็นต้น ซึ่งแม้ว่าเทศบาลตำบลสิริเวียงชัย จะได้รับงบประมาณจากหน่วยงานต้นสังกัด และจากหน่วยงานราชการอื่น ในทุก ๆ ปี แต่งบประมาณดังกล่าว ได้ถูกจัดสรรไว้ให้เป็นการพัฒนาและก่อสร้างโครงสร้างพื้นฐานเป็นหลัก ซึ่งมักจะไม่ได้จัดเตรียมไว้เพื่อการซ่อมแซมสิ่งก่อสร้าง ที่ได้รับความเสียหายจากอุทกภัย ที่เกิดขึ้นอย่างรุนแรงและกะทันหัน การจัดสรรงบประมาณเพื่อการซ่อมแซมสิ่งก่อสร้างต่าง ๆ ให้กลับมาใช้งานได้ดีดังเดิม จึงต้องพิจารณาด้วยความรอบคอบและมีประสิทธิภาพ เพื่อให้เกิดความคุ้มค่าที่สุด การแก้ไขปัญหาถนนคอนกรีตที่ชำรุดเสียหายนี้ จึงต้องใช้ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องหลายด้าน ได้แก่ การบริหารโครงการ เทคนิคการซ่อมบำรุง การบริหารงบประมาณ การประสานหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง การควบคุมคุณภาพของวัสดุ เครื่องจักรกล ในงานก่อสร้าง และผู้เชี่ยวชาญในการซ่อมบำรุง เป็นต้น

ในการแก้ไขปัญหาถนนคอนกรีตเสริมเหล็กชำรุดเนื่องจากอุทกภัย ย่อมมีการลงทุน ดังนั้น ผู้ศึกษาจึงมีความสนใจที่จะศึกษาถึงความคุ้มค่าในการใช้งบประมาณ ซึ่งจะศึกษาในกรณีที่เกิดขึ้นในพื้นที่ของเทศบาลตำบลสิริเวียงชัย อำเภอเวียงชัย จังหวัดเชียงราย

ซึ่งผู้ศึกษารับผิดชอบอยู่ เพื่อจะได้นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาไปใช้เป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาได้อย่างคุ้มค่า ตามนโยบายของรัฐบาล อันจะก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดแก่ประชาชนโดยรวมต่อไป



ภาพ 1 แสดงแผนที่เทศบาลตำบลสิริเวียงชัย อำเภอเวียงชัย จังหวัดเชียงราย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาวิเคราะห์และเปรียบเทียบแนวทางการแก้ไขปัญหาของถนนคอนกรีตเสริมเหล็กที่เสียหายเนื่องจากอุทกภัย ในด้านการบริหารและด้านวิศวกรรม

ขอบเขตของการวิจัย

ขอบเขตด้านเนื้อหา

ผู้ศึกษามุ่งเน้นศึกษาโดยใช้หลักการบริหารโครงการก่อสร้าง และเทคนิคการซ่อมบำรุงถนน ตามหลักการทางวิศวกรรม และพิจารณาจากความสามารถของผู้รับเหมาในพื้นที่จังหวัดเชียงราย คือ

1. แนวทางที่หนึ่ง การทำ Concrete Patching เฉพาะจุดที่เสียหายรุนแรง

2. แนวทางที่สอง การทำ Overlay Asphalt Concrete เฉพาะถนนที่เสียหายน้อยถึงปานกลาง ตลอดทั้งสายทาง

3. แนวทางที่สาม การทำ Concrete Patching และ Overlay Asphalt Concrete เฉพาะถนนที่เสียหายปานกลางถึงรุนแรง ตลอดเส้นทาง

ขอบเขตด้านพื้นที่ในการศึกษา

ศึกษากรณีเขตพื้นที่เทศบาลตำบลสิริเวียงชัย อำเภอเวียงชัย จังหวัดเชียงราย

ประโยชน์ที่จะได้รับจากการวิจัย

เพื่อนำผลการศึกษาไปประกอบการตัดสินใจในการซ่อมแซมถนนคอนกรีตเสริมเหล็ก และได้ทราบถึงวิธีการซ่อมแซมถนนคอนกรีตเสริมเหล็กในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งสามารถใช้เป็นกรณีศึกษาสำหรับการซ่อมบำรุงทางที่มีลักษณะงานและเกิดความเสียหายที่คล้ายกัน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

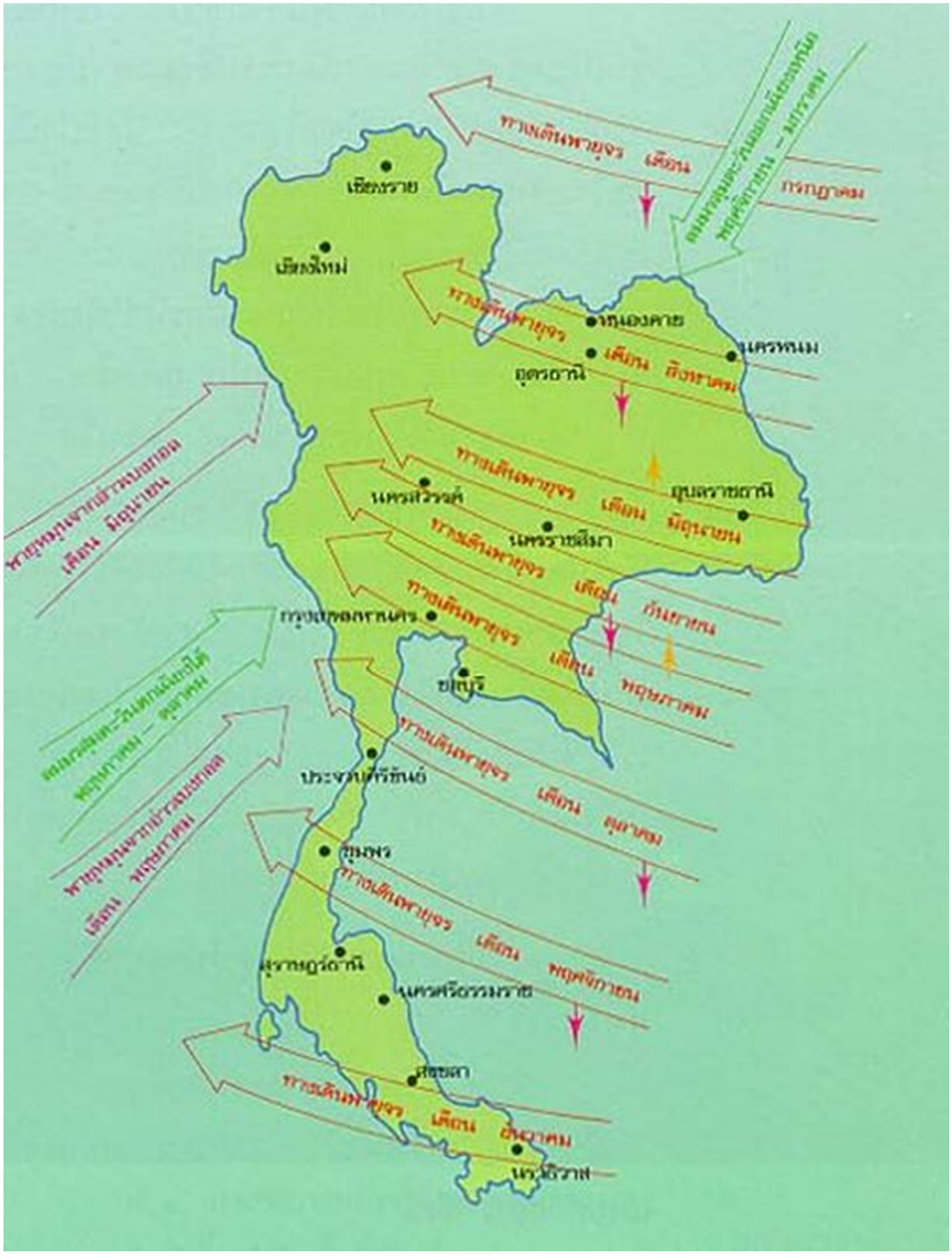
สาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดน้ำท่วม

สาเหตุส่วนใหญ่ขึ้นอยู่กับสภาพท้องที่ และความวิปริตผันแปรของธรรมชาติ แต่ในบางท้องที่การกระทำของมนุษย์ก็มีส่วนสำคัญ ในการทำให้ภาวการณ์เกิดอุทกภัยนั้นมีความรุนแรงเพิ่มมากขึ้นด้วย ดังต่อไปนี้ (สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน, 2558, สื่อออนไลน์)

1. น้ำท่วมเนื่องจากฝนตกหนัก

น้ำฝน เป็นต้นกำเนิดของน้ำที่ปรากฏบนผิวโลก เมื่อฝนตกลงมาบนผิวดิน จะมีน้ำบางส่วนขังอยู่บนผิวดิน และบางส่วนซึมลงไปสะสมอยู่ในดิน ครั้นเมื่อมีฝนตกมากขึ้น น้ำจะไม่สามารถซึมลงไปในดิน หรือขังอยู่บนผิวดินได้หมด จึงเกิดน้ำไหลนองไปบนผิวดิน ซึ่งรวมแล้วจะมีปริมาณมากหรือน้อย สัมพันธ์กับปริมาณและพฤติกรรมของฝนที่ตกเสมอ จากนั้น น้ำจะไหลลงสู่ที่ลุ่มต่ำ ลำน้ำลำธาร แล้วไหลลงสู่แม่น้ำ และทะเลต่อไป ส่วนพายุหมุนจากอ่าวเบงกอล จะเกิดขึ้นเป็นครั้งคราว และพัดผ่านเข้ามาตามแนวทิศตะวันตกของประเทศไทย ในบางปี โดยนำฝนมาตกในบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำตอนบนของแม่น้ำต่าง ๆ เช่น แม่น้ำเพชรบุรี แม่น้ำแม่กลอง แม่น้ำสะแกกรัง ฯลฯ หากปีใดพายุดังกล่าวมีกำลังแรง ก็จะนำฝนมาตกตามแนวทางที่พายุพัดผ่าน และทำให้เกิดอุทกภัยในระยะช่วงต้นฤดูฝนได้

ฝนในประเทศไทย ส่วนใหญ่ได้มาจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ จากพายุหมุนที่เกิดในทะเลจีนใต้ ซึ่งเป็นพายุจร ที่พัดมาทางทิศตะวันออกของประเทศ ได้แก่ พายุไต้ฝุ่น พายุโซนร้อน และพายุดีเปรสชัน เป็นหลัก ตลอดจนฝนที่นำมาโดยพายุหมุน ซึ่งเกิดขึ้นเป็นครั้งคราวในอ่าวเบงกอล พัดผ่านประเทศไทย พายุที่นำฝนปริมาณมากเข้ามาตกตามภูมิภาคต่าง ๆ ทั่วประเทศไทย จนเกิดน้ำท่วมใหญ่และอุทกภัยในแต่ละปีนั้น จึงได้แก่ พายุจรที่พัดมาทางทิศตะวันออกผ่านประเทศไทย และพายุหมุนที่เกิดขึ้นเป็นครั้งคราวในอ่าวเบงกอล นั่นเอง



ภาพ 2 แสดงแผนที่ประเทศไทยแสดงทิศทางลมมรสุมและทางเดินพายุที่พัดผ่านประเทศไทย

ฝนที่เกิดจากพายุดีเปรสชั่น พายุโซนร้อน และพายุไต้ฝุ่น มักเริ่มตกในภาคกลาง ภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ประมาณเดือนมิถุนายน ตามจำนวนพายุที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติในทะเลจีนใต้ ครั้นถึงเดือนกรกฎาคม แนวทางของพายุมักเคลื่อนไปอยู่ในแนว

เหนือประเทศไทย พอถึงเดือนสิงหาคม พายุจรนี้จะมีแนวพัดผ่านเข้ามาในประเทศไทยอีก แล้วมีแนวร่นต่ำลงมาทางภาคกลาง และภาคใต้ ตามลำดับ ตั้งแต่เดือนสิงหาคมถึงเดือนกันยายน ทำให้ในภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคกลาง ตลอดจนภาคอื่น ๆ ได้รับฝนตกหนัก เนื่องจากอิทธิพลของพายุจรแต่ละประเภทดังกล่าวแล้ว เกิดน้ำไหลบ่าบนผิวดิน และไหลลงสู่ลำธาร และแม่น้ำ มีปริมาณมากจนบางปีถึงกับเกิดน้ำท่วมใหญ่ และเกิดอุทกภัยอย่างรุนแรงในท้องที่ต่าง ๆ สภาพของฝนที่ตกในพื้นที่ลุ่มน้ำ โดยทั่วไปจะมีอิทธิพลโดยตรงต่อจำนวนน้ำที่เกิดขึ้นในลำธาร และแม่น้ำ ปริมาณจะน้อยหรือมากเพียงใด ขึ้นอยู่กับความเข้มของฝนที่ตก ระยะเวลาที่ฝนตก และการแผ่กระจายของฝนที่ตกในบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำ

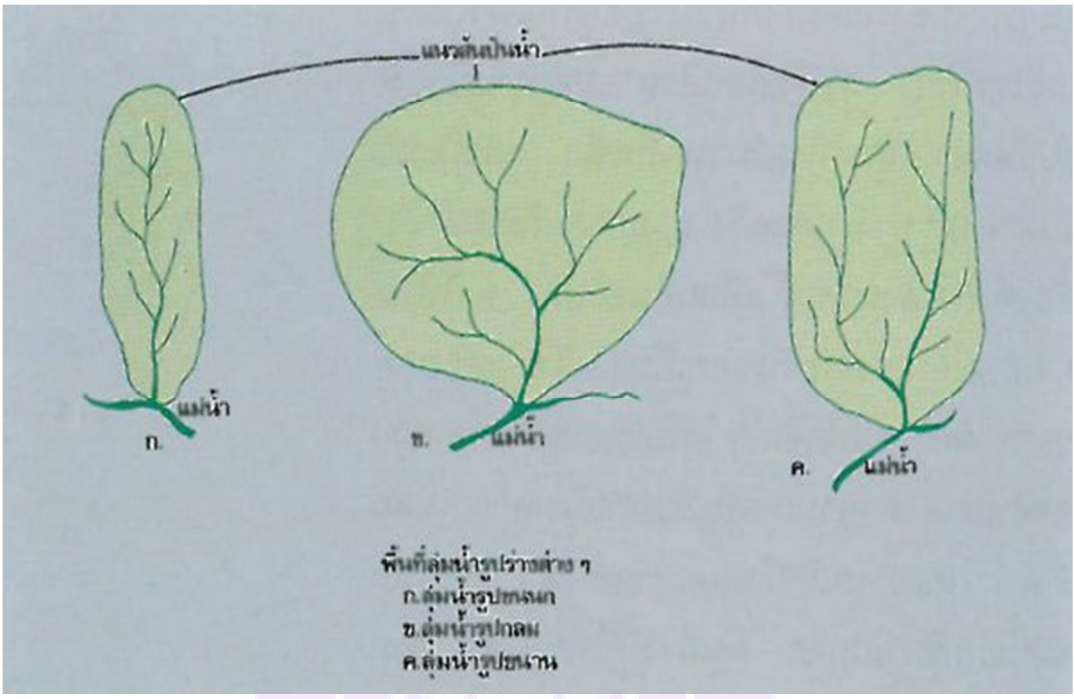
2. ลักษณะและส่วนประกอบของพื้นที่ลุ่มน้ำ

2.1 รูปร่างของพื้นที่ลุ่มน้ำ เป็นปัจจัยสำคัญในการทำให้เกิดน้ำท่วมมากหรือน้อยแตกต่างกัน ดังนี้

2.1.1 พื้นที่ลุ่มน้ำซึ่งมีรูปร่างคล้ายรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า เรียกว่า **“ลุ่มน้ำรูปขนนก”** จะเกิดปัญหาน้ำท่วมหรืออุทกภัยในบริเวณที่ลุ่มไม่มากนัก ทั้งนี้ เพราะน้ำฝนที่ตกในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำของแต่ละแควสาขา จะทยอยไหลลงสู่ลำน้ำสายใหญ่ในเวลาที่ไม่พร้อมกัน

2.1.2 พื้นที่ลุ่มน้ำซึ่งมีรูปร่างค่อนข้างกลม หรือเป็นรูปพัด เรียกว่า **“ลุ่มน้ำรูปกลม”** จะมีลำน้ำสาขาไหลลงสู่ลำน้ำสายใหญ่ ที่บริเวณใดบริเวณหนึ่ง จากโดยรอบเป็นรัศมีของวงกลม พื้นที่ลุ่มน้ำลักษณะนี้ น้ำจากลำน้ำสาขาต่าง ๆ มักจะไหลมารวมกันที่ลำน้ำสายใหญ่ในเวลาใกล้เคียงกัน จึงทำให้เกิดน้ำท่วมใหญ่ในพื้นที่บริเวณลำน้ำสาขาบรรจบกันเสมอ

2.1.3 พื้นที่ลุ่มน้ำซึ่งประกอบด้วยพื้นที่ลุ่มน้ำสองส่วนรวมกัน เรียกว่า **“ลุ่มน้ำรูปขนาน”** มักจะเกิดน้ำท่วมใหญ่ในบริเวณพื้นที่ตอนล่าง จากจุดบรรจบของพื้นที่ลุ่มน้ำสองส่วนนั้น



ภาพ 3 แสดงพื้นที่ลุ่มน้ำรูปร่างต่าง ๆ

2.2 สภาพภูมิประเทศของพื้นที่ลุ่มน้ำ

ขนาดของพื้นที่ลุ่มน้ำ ความยาว และความกว้างของพื้นที่ลุ่มน้ำโดยเฉลี่ย ระดับความสูง ความลาดชันของลำน้ำ และความลาดชันของพื้นที่ลุ่มน้ำ รวมทั้งแนวทิศทางของพื้นที่ลุ่มน้ำ ล้วนมีอิทธิพลโดยตรงต่อการเกิดน้ำท่วม และการเกิดน้ำท่วมตามที่ลุ่มต่าง ๆ เมื่อมีฝนตกหนักเสมอ

2.3 ชนิดของดิน สภาพพืชที่ขึ้นปกคลุมพื้นที่ และความเสื่อมโทรมของพื้นที่ลุ่มน้ำ

ชนิดและขนาดของเม็ดดิน ลักษณะการเกาะรวมตัว และการทับถมของดินตามธรรมชาติ เป็นปัจจัยที่จะทำให้การไหลซึมของน้ำลงไปในดิน มีปริมาณมากหรือน้อยแตกต่างกัน เช่น ดินทรายและกรวด จะสามารถรับน้ำให้ซึมลงไปในดินได้มากกว่า ดินที่มีเนื้อละเอียดประเภทดินเหนียว ซึ่งยอมให้น้ำซึมผ่านผิวดินลงไปได้น้อยมาก ดังนั้น เมื่อฝนตกหนักในบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำที่ผิวดินส่วนใหญ่เป็นดินเหนียว น้ำฝนเกือบทั้งหมดก็จะไหลไปบนผิวดินลงสู่ที่ต่ำ ลำธาร และแม่น้ำ ทันที และเป็นเหตุทำให้เกิดอุทกภัยขึ้นได้โดยง่าย ส่วนพืชที่ปกคลุมดินและสภาพการใช้ที่ดินในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำ ก็เป็นปัจจัยสำคัญที่มีความเกี่ยวข้องกับการเกิดปัญหาน้ำท่วม ตามท้องที่ต่าง ๆ ไม่น้อยเช่นเดียวกัน เช่น การบุกรุกแผ้วถางป่าไม้ อันเป็นทรัพยากรหลัก

ในบริเวณพื้นที่ต้นน้ำลำธาร หรือในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำทั่วไป โดยปราศจากการควบคุม ย่อมทำให้ผิวดินส่วนใหญ่ขาดสิ่งปกคลุมในการช่วยดูดซึมน้ำ หรืออาจทำให้ผิวดินนั้นแน่นขึ้น ซึ่งจะมีผลให้เกิดน้ำไหลบ่าไปบนผิวดินอย่างรวดเร็ว จนกัดเซาะพังทลาย ผิวหน้าดินให้เสื่อมคุณภาพ และอาจเกิดปัญหาน้ำท่วมอย่างฉับพลัน ในบริเวณพื้นที่ลาดชันตอนล่างได้

3. น้ำทะเลหนุน

โดยทั่วไปพื้นที่ราบลุ่มตามบริเวณสองฝั่งแม่น้ำที่อยู่ห่างจากปากอ่าวหรือทะเลไม่ไกลนัก ระดับน้ำในแม่น้ำบริเวณนั้น มักจะอยู่ในอิทธิพลน้ำขึ้นน้ำลง อันเนื่องมาจากระดับน้ำทะเลหนุนตลอดเวลา เมื่อน้ำที่ไหลหลากลงมาตามแม่น้ำคราวใด มีปริมาณมากและตรงกับฤดูกาล หรือช่วงเวลาที่ระดับน้ำทะเลหนุนสูงเกินกว่าปกติ ก็จะทำให้เกิดสภาวะน้ำท่วมและอุทกภัย แก่พื้นที่ทำการเกษตรและในเขตที่อยู่อาศัย อย่างรุนแรงเสมอมา

4. การเปลี่ยนแปลงเกี่ยวกับสภาวะแวดล้อม

พื้นที่หลายแห่งได้รับความเสียหายจากอุทกภัย เนื่องมาจากสภาวะแวดล้อมของพื้นที่บริเวณนั้น ๆ มีการเปลี่ยนแปลงจากสภาพเดิม เช่น

4.1 การขยายตัวของเขตชุมชน และการทำลายระบบระบายน้ำที่มีอยู่ตามธรรมชาติ

พื้นที่ส่วนใหญ่ซึ่งแต่ก่อนเคยเป็นพื้นที่ที่ราษฎรใช้ทำการเกษตรนั้น ประกอบด้วยพื้นที่ลุ่มมีแอ่งน้ำ หนอง บึง และลำคลองธรรมชาติ เพื่อรับน้ำเข้าและระบายน้ำออกจากพื้นที่ได้อย่างสะดวก หรือมีความสมดุลตามสภาพธรรมชาติดี โดยไม่มีน้ำท่วมขัง ครั้นเมื่อมีการพัฒนาพื้นที่ดังกล่าว ให้เป็นชุมชนแหล่งอุตสาหกรรมหรือที่อยู่อาศัย จึงมีการถมดินปรับพื้นที่สร้างถนน สิ่งก่อสร้างต่าง ๆ ขยายตัวออกไปเป็นบริเวณกว้าง เป็นเหตุให้แอ่งน้ำ หนอง บึง และลำคลองธรรมชาติทั้งหลาย ต้องถูกทำลายหมดไป และมูลเหตุสำคัญก็คือ ภายในเขตชุมชนที่ตั้งขึ้นใหม่หลายแห่ง มักไม่ได้สร้างระบบการระบายน้ำออกจากพื้นที่ให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพขึ้นแทน ดังนั้น เมื่อถึงเวลาที่มีฝนตกหนัก จึงทำให้เกิดน้ำท่วมขังนานและความเสียหายย่อมบังเกิดติดตามมา

4.2 แผ่นดินทรุด

พื้นที่ในเขตเมือง หรือชุมชน ที่มีประชากรอาศัยอยู่อย่างหนาแน่นนั้น มักจะประสบปัญหาการขาดแคลนน้ำอยู่เป็นประจำ ซึ่งโดยทั่วไปจะมีวิธีการแก้ไขด้วยการสูบน้ำจากแหล่งน้ำบาดาลขึ้นมาใช้อุปโภคบริโภค และเพื่อการอุตสาหกรรม เป็นปริมาณมากในแต่ละปี วิธีการดังกล่าว เป็นสาเหตุทำให้แรงดันของน้ำในแหล่งน้ำบาดาลที่ระดับลึกนั้น มีค่าลดต่ำลงมาก จากนั้นน้ำในชั้นดิน ซึ่งทับอยู่บนชั้นกรวดทรายที่เป็นแหล่งน้ำบาดาล จะถ่ายเทไหลเข้าไป

ในชั้นกรวดทรายด้านล่างตามธรรมชาติ เมื่อน้ำในช่องว่างของดินสูญหายไปมากขึ้น ๆ ชั้นดินดังกล่าว จะค่อย ๆ ยุบตัวลงทีละน้อย จนเกิดแผ่นดินทรุด ทำให้ผิวดินเป็นแอ่ง มีระดับต่ำกว่าปกติ ในบริเวณกว้าง เช่น พื้นที่หลายแห่งในเขตกรุงเทพมหานคร และจังหวัดสมุทรปราการ ซึ่งเป็นเหตุให้เกิดน้ำท่วมขังนาน หลังจากเกิดฝนตกหนัก เพราะการระบายน้ำออกไปจากพื้นที่ไม่สะดวกเหมือนแต่ก่อน

อุทกภัย

อุทกภัย คือ ภัยและอันตรายที่เกิดจากสภาวะน้ำท่วมหรือน้ำท่วมฉับพลัน มีสาเหตุมาจากการเกิดฝนตกหนัก หรือฝนต่อเนื่องเป็นเวลานาน เนื่องมาจาก (กรมอุตุนิยมวิทยา, ม.ป.ป., สื่อออนไลน์)

1. หย่อมความกดอากาศต่ำ
2. พายุหมุนเขตร้อน ได้แก่ พายุดีเปรสชั่น พายุโซนร้อน พายุใต้ฝุ่น
3. ร่องมรสุมหรือร่องความกดอากาศต่ำ
4. ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้
5. ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ
6. เขื่อนพัง

เมื่อเกิดอุทกภัย อันตรายและความเสียหาย สามารถแบ่งได้ดังนี้

1. น้ำท่วมอาคารบ้านเรือน สิ่งก่อสร้าง และสาธารณสถาน ซึ่งจะทำให้เกิดความเสียหายทางเศรษฐกิจอย่างมาก บ้านเรือนหรืออาคารสิ่งก่อสร้างที่ไม่แข็งแรง จะถูกกระแสน้ำที่ไกลเชี่ยวพังทลายได้ คน สัตว์พาหนะ และสัตว์เลี้ยง อาจได้รับอันตรายถึงชีวิตจากการจมน้ำตาย

2. เส้นทางคมนาคมและการขนส่ง อาจจะถูกตัดเป็นช่วง ๆ โดยความแรงของกระแสน้ำ ถนน และสะพาน อาจจะถูกกระแสน้ำพัดให้พังทลายได้ สินค้าพัสดุอยู่ระหว่างการขนส่งจะได้รับความเสียหายมาก

3. ระบบสาธารณูปโภค จะได้รับความเสียหาย เช่น โทรศัพท์ โทรเลข ไฟฟ้า และประปา

4. พื้นที่การเกษตรและการปศุสัตว์จะได้รับความเสียหาย เช่น พืชผล ไร่นา ทุกประการที่กำลังผลิดอกออกผล อาจถูกน้ำท่วมตายได้ สัตว์พาหนะ วัว ควาย สัตว์เลี้ยง ตลอดจนผลผลิตที่เก็บกักตุน หรือมีไว้เพื่อทำพันธุ์ จะได้รับความเสียหาย ความเสียหายทางอ้อมจะส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจโดยทั่วไป เกิดโรคระบาด สุขภาพจิตเสื่อม และสูญเสียความปลอดภัย เป็นต้น

การตรวจสอบและบำรุงรักษาถนนทางเดินและทางเท้า

การตรวจสอบและบำรุงรักษาถนนทางเดินและทางเท้า (กรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น, ม.ป.ป., สื่อออนไลน์)

ถนนที่เปิดใช้งานแล้วจำเป็นต้องมีการดูแลรักษาให้มีสภาพดีอยู่เสมอ ถ้ามีร่องรอยการชำรุดเสียหาย หรือเป็นหลุมบ่อ ทั้งบริเวณผิวทางและไหล่ทาง ควรรีบดำเนินการซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพดีดังเดิม เพื่อมิให้เกิดความเสียหายลุกลามต่อไปอีก ความเสียหายของผิวทางอาจแยกเป็น 2 ประการ คือ

1. ความเสียหายในด้านการใช้งาน (Functional Failure) เช่น ผิวถนนเป็นคลื่นขรุขระ ทำให้การสัญจรผ่านไปมาไม่สะดวก ต้องใช้ความเร็วต่ำ

2. ความเสียหายด้านโครงสร้าง (Structure Failure) เช่น ผิวถนนเป็นหลุมเป็นบ่อ พื้นทางเดินคันทางทรุด สาเหตุการชำรุดของถนนมีหลายประการ เช่น เนื่องจากความบกพร่องในขณะก่อสร้าง ใช้วัสดุมีคุณภาพไม่เหมาะสม การบดอัดไม่ได้ความแน่นตามมาตรฐาน ส่วนผสมคอนกรีตหรือแอสฟัลต์ที่ใช้ทำผิวทางไม่เหมาะสม ยานพาหนะมีน้ำหนักบรรทุกเกินกว่าถนน ที่ออกแบบไว้จะรับน้ำหนักได้ ดินคันทางอ่อนมาก

เพื่อให้การบริหารจัดการบำรุงรักษาถนนที่มีอยู่เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ จึงควรมีการศึกษาและกำหนดวิธีการบำรุงรักษา ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. การศึกษาความเสียหายต่อผิวถนนลาดยางและผิวถนนคอนกรีต
2. การเก็บรวบรวมข้อมูล
3. การแยกประเภทการบำรุงรักษาถนนทางเดินและทางเท้า
4. การดำเนินการซ่อมแซมผิวถนนทางเดินและทางเท้า

1. การศึกษาความเสียหายต่อผิวถนนลาดยางและผิวถนนคอนกรีต

การชำรุดของผิวทางคอนกรีต มีสาเหตุ 2 ประการ คือ ประการแรก เกิดในตัวคอนกรีตเอง เช่น ใช้ส่วนผสมไม่เหมาะสม มีปูนซีเมนต์น้อยเกินไป หินที่ใช้มีความแกร่งไม่พอ ใช้น้ำไม่สะอาดผสมคอนกรีต มีสารเคมีปะปน การเสริมเหล็กผิดตำแหน่ง ประการที่สองเกิดจากพื้นทางดินคันทางไม่แข็งแรงพอเพียง เมื่อมีน้ำหนักยานพาหนะบดทับ ทำให้เกิดการเสียหาย เช่น การอัดทะลัก (Pumping and Blowing) เกิดรอยแตกบริเวณมุม และรอยต่อของแผ่นคอนกรีต

ประเภทความเสียหาย แบ่งออกได้ดังนี้

1.1 ความแข็งแกร่งของคอนกรีต (Durability of Concrete)

1.2 ผิวหน้าคอนกรีตหลุดล่อน (Scaling)

1.3 รอยแตกเนื่องจากการหดตัว (Shrinkage Cracks)

1.4 รอยแตกเนื่องจากเหล็กเดือยฝังยึดแน่น (Frozen Dowel Bars)

1.5 รอยแตกเนื่องจากการห่อตัว (Warping Cracks)

1.6 รอยแตกเนื่องจากการหดตัวเมื่ออุณหภูมิต่ำ (Contraction Cracks)

1.7 การอัดทะลัก (Pumping and Blowing)

1.8 ผิวทางคอนกรีตแตกเนื่องจากโครงสร้างไม่แข็งแรง (Structural Breaking)

1.9 ผิวทางโก่ง แตก เพราะการขยายตัว (Blowup)

1.10 การเคลื่อนตัวในชั้นใต้ดินลึก (Deep Foundation Movement)

1.11 รอยต่อระหว่างแผ่นคอนกรีตทรุดตัว (Faulted or Depressed Joints)

1.12 การบดอัดของล้อเฉพาะแนว (Channelized Traffic)

เมื่อช่างหรือผู้ที่มีหน้าที่รับผิดชอบได้ทราบถึงปัญหาการเสียหายต่อถนนผิวลาดยางและผิวทางคอนกรีตแล้ว สามารถนำมาวิเคราะห์หาสาเหตุ และหาแนวทางแก้ไข โดยอาจจะต้องดำเนินการแก้ไขซ่อมแซมทันที ในกรณีที่มีความเสียหายมาก หรือหากเป็นความเสียหายเล็กน้อยอาจจัดเก็บเป็นข้อมูลเพื่อจัดหางบประมาณซ่อมแซมในภายหลัง

2. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลจากการตรวจสอบหรือได้รับแจ้งถึงความเสียหายของผิวถนนทางเดินและทางเท้า แล้วให้ผู้มีหน้าที่รับผิดชอบดำเนินการบันทึกข้อมูลความเสียหายในแบบฟอร์ม แล้วพิจารณาว่า สมควรทำการซ่อมแซมโดยเร่งด่วน หรือรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ในการแยกประเภทการบำรุงรักษาถนนทางเดินและทางเท้า ต่อไป

3. การแยกประเภทการบำรุงรักษาถนนทางเดินและทางเท้า

การแยกประเภทการบำรุงรักษาถนนทางเดินและทางเท้า จะทำให้ผู้ที่มีหน้าที่รับผิดชอบ สามารถประเมินความเสียหายที่เกิดขึ้นตามลำดับความสำคัญ และเหมาะสมกับงบประมาณขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นที่มีอยู่ เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจในการดำเนินการบำรุงรักษาต่อไป โดยแบ่งการบำรุงรักษาได้เป็น 4 ประเภท ดังนี้

3.1 งานบำรุงรักษาปกติ

หมายถึง งานบำรุงรักษาถนนที่ทำเป็นประจำตลอดเวลา เพื่อให้ถนนอยู่ในสภาพใช้งานได้ดี และเพื่อไม่ให้เกิดความเสียหายลุกลามเพิ่มขึ้น เช่น งานปรับสภาพถนนลูกรัง งานซ่อมแซมหลุมบ่อถนน รอยแตกต่าง ๆ ที่ผิวถนนลาดยาง และผิวถนนคอนกรีต รวมทั้งงานซ่อมบำรุงไหล่ทาง ทางเดิน และทางเท้า

3.2 งานบำรุงรักษาถนนตามกำหนดเวลา

หมายถึง งานบำรุงถนนตามช่วงเวลาที่กำหนด เพื่อเป็นการต่ออายุให้ถนนอยู่ในสภาพที่ใช้การได้นานขึ้น เช่น งานฉาบผิวแอสฟัลต์ งานเสริมผิดลูกรัง และงานบูรณะถนนผิวแอสฟัลต์ หรือผิวคอนกรีต

3.3 งานบำรุงพิเศษ

หมายถึง งานบำรุงรักษาถนน โดยการเสริมแต่งป้องกันถนนที่ชำรุดเกินกว่างานซ่อมบำรุงปกติ สามารถปฏิบัติได้เพื่อให้ถนนยังคงสภาพเดิม ขนาดและความแข็งแรงทัดเทียมกับตอนก่อสร้าง แต่ไม่ได้หมายถึงงานที่จะทำให้ดีขึ้น หรือแข็งแรงกว่าเดิม ได้แก่ งานปรับระดับผิวถนน โดยการซ่อมแซมแอสฟัลต์ งานซ่อมไหล่ทาง ทางเดินและทางเท้า ทางเชื่อมและเกาะกลางถนน

3.4 งานบำรุงฉุกเฉิน

หมายถึง งานซ่อมบำรุงถนนที่ชำรุดเสียหายมาก ให้สามารถเปิดใช้งานในขั้นแรกได้ รวมถึง งานซ่อมบำรุงให้ถนนมีสภาพเหมือนเดิม หรือเปิดใช้งานได้ เช่น การซ่อมแซมถนนที่เสียหายอันเกิดจากอุทกภัย งานแก้การลื่นไถลอันเกิดจากผิวจราจรมีความฝืดลดต่ำลงจนทำให้เกิดอันตรายกับยวดยานที่สัญจรไปมา เป็นต้น

4. การดำเนินการซ่อมแซมผิวถนนทางเดินและทางเท้า

การดำเนินการซ่อมแซมผิวถนนทางเดินและทางเท้า จะกระทำขึ้นได้ ต้องได้รับการพิจารณาหาสาเหตุจากความเสียหายที่เกิดขึ้นก่อน เป็นอันดับแรก เมื่อผู้ที่มีหน้าที่รับผิดชอบได้ประเมินความเสียหายแล้ว สามารถศึกษาหาวิธีการซ่อมแซมบำรุงรักษาได้

วิธีการซ่อมแซมบำรุงถนนคอนกรีตนั้น สามารถซ่อมแซมด้วยแอสฟัลต์คอนกรีต โดยยังไม่จำเป็นต้องทำการรื้อคอนกรีตเดิมทิ้ง เพียงแต่ต้องทำความเข้าใจในการใช้แอสฟัลต์คอนกรีต ในการบำรุงรักษาถนนคอนกรีตเสียก่อน

ความสำคัญของแอสฟัลต์คอนกรีตในการบำรุงรักษาถนนคอนกรีต

แอสฟัลต์ สามารถใช้ในการอุดรอยต่อและรอยแตกของถนนคอนกรีตได้ อีกทั้งแอสฟัลต์คอนกรีต ยังสามารถยกระดับถนนคอนกรีตเดิมได้ และช่วยในการซ่อมพื้นที่ที่เกิดความเสียหายเป็นรอยแตกขนาดเล็ก ให้สามารถใช้งานต่อไปได้ ตลอดจนปิดผิวหน้าของถนนที่ชำรุด ประโยชน์ของแอสฟัลต์ และแอสฟัลต์คอนกรีต ที่นำมาใช้ในการซ่อมแซมบำรุงรักษาถนนคอนกรีต มีดังนี้

1. การอุดรอยต่อและรอยแตก จำเป็นต้องยารอยต่อและรอยแตกด้วยเหตุผลหลายประการ เช่น ป้องกันไม่ให้น้ำจากผิวทางซึมลงไปที่พื้นทาง ซึ่งหากน้ำสามารถซึมลงไปในชั้นพื้นทางแล้ว จะก่อให้เกิดความเสียหายกับชั้นพื้นทาง ทำให้ความสามารถในการรับกำลังของชั้นพื้นทางลดลง ส่งผลกระทบต่อการรับกำลังกับชั้นผิวถนนคอนกรีตได้ ในการยาแนวรอยต่อและรอยแตก จะต้องทำความสะอาดรอยต่อและรอยแตกก่อน ด้วยเครื่องเซาะร่องหรือเครื่องกำจัดทราย เพื่อช่วยให้สะดวกในการทำงานของเครื่องอัดลม มีหัวฉีดที่ได้ขนาดพอดี สามารถเป่าเข้าไปในร่องรอยแตกที่ต้องการซ่อมแซม ในการยาแนวรอยต่อจะต้องให้วัสดุเข้าไปอุดรอยแตกอย่างพอดี ถ้าใช้วัสดุยาแนวรอยแตกแบบร้อนในการอุดรอยแตกที่ลึก วัสดุยาแนวรอยแตก จะยุบตัวเมื่อเย็นลง จำเป็นที่จะต้องใช้วัสดุยาแนวรอยแตกเพิ่มอีก เพื่อให้ได้ระดับกับผิวถนนคอนกรีตพอดี ในการยาแนวรอยแตกผิวถนนทางวิ่งอีกช่องทาง มักจะเปิดให้มีการจราจรปกติ ดังนั้น จึงเป็นวิธีที่ดีต่อพนักงานซ่อมบำรุงจะเริ่มยาแนวรอยแตก จากกึ่งถนนออกไปหาขอบถนน ทั้งนี้ เพื่อป้องกันอันตรายอันอาจเกิดขึ้นได้ จากการหันหลังให้ยวดยานที่วิ่งไปมา หากจำเป็นต้องเปิดถนนภายหลังยาแนวรอยแตกทันที จะต้องป้องกันไม่ให้วัสดุที่ใช้ยาแนวรอยแตกหลุดออก เพราะแรงที่กระทำจากล้อรถที่แล่นผ่านไปมา แก้ไขโดยการโรยทรายละเอียด ขี้เลื่อย หรือวัสดุอื่นใดที่คล้ายคลึงกัน ลงที่รอยต่อและรอยแตก

2. การทำชั้นผิวถนนลาดยางใหม่ทับถนนคอนกรีตเดิม (Overlay) เป็นการบำรุงรักษาและแก้ไขปัญหาความชำรุดเสียหายต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นหลายแห่งบนพื้นถนนคอนกรีต วิธีการแก้ไขที่ให้ผลดี คือ การปูทับผิวหน้าถนนคอนกรีตด้วยแอสฟัลต์คอนกรีต เช่น ถนนคอนกรีตที่บิดงอผิดรูป อาจทำให้กลับเรียบดังเดิม โดยการใช้แอสฟัลต์คอนกรีตผสมร้อนปูทับผิวหน้าของถนนที่หลุดร่อน การทำชั้นผิวถนนทับหน้าทางเดิมสามารถแก้ไขปัญหาการลื่นไถลได้ โดยทั่วไปการกระทำเช่นนี้เรียกว่า การก่อสร้างมากกว่าการซ่อมแซม แต่สำหรับการทำชั้นผิวถนนทับหน้าในระยะทางสั้น ๆ นั้น อาจเป็นการซ่อมแซมบำรุงรักษาก็ได้ ฉะนั้น ขึ้นอยู่กับผู้ที่มีหน้าที่รับผิดชอบในการดูแลรักษา เป็นผู้ตัดสินในการเลือกประเภทการบำรุงรักษา ซ่อมแซม หรืออาจพิจารณาจากงบประมาณที่หน่วยงานมีอยู่ เป็นเกณฑ์การตัดสินใจ การซ่อมถนนคอนกรีตยังมีอีกสาเหตุหนึ่ง คือ การเกิดโพรงใต้พื้นที่คอนกรีต บางครั้งเมื่อดินคันทางเกิดการทรุดตัว หรือเกิด Pumping ภายใต้แผ่นคอนกรีต จะทำให้เกิดโพรงขึ้นภายใต้พื้นทางส่วนนั้น ซึ่งจำเป็นต้องแก้ไขเพื่อช่วยให้พื้นทางมั่นคงขึ้น และจะช่วยไม่ให้เกิดการพังทลายในชั้นต่อไป โดยการใช้น้ำซีเมนต์อัดเข้าไปใต้โพรงคอนกรีต เพื่อลดการทรุดตัวของแผ่นคอนกรีต และป้องกันไม่ให้วัสดุในชั้นพื้นทางเกิดความเสียหาย และทะลักขึ้นมาบนแผ่นคอนกรีต

การจัดทำแผนงบประมาณซ่อมบำรุงรักษาถนน

งานบำรุงรักษาถนน มีความสำคัญต่ออายุการใช้งานและความมั่นคงแข็งแรงของถนน เมื่อก่อสร้างเสร็จแล้ว และเปิดใช้ไประยะเวลาหนึ่งแล้ว อาจเกิดการชำรุดเสียหายตามมา เนื่องจากการเสื่อมตามสภาพ การบรรทุกน้ำหนักของยวดยาน และจากภัยธรรมชาติ เมื่อตรวจพบต้องรีบดำเนินการซ่อมแซมทันที เพื่อป้องกันมิให้เกิดความเสียหายลุกลามแผ่วงกว้างออกไปจนยากต่อการซ่อมบำรุง หรือต้องใช้งบประมาณจำนวนมากโดยไม่จำเป็น การจัดทำแผนงบประมาณซ่อมบำรุงถนน มีวัตถุประสงค์เพื่อทำให้ถนนอยู่ในสภาพดี และเป็นการประหยัดงบประมาณซ่อมบำรุง นอกจากนี้ ยังทำให้ผู้ใช้ถนนได้รับความสะดวกในการเดินทางอย่างรวดเร็วและปลอดภัย ทั้งนี้ การจัดทำแผนงบประมาณซ่อมบำรุงรักษาถนน ต้องมีการประมาณราคาการดำเนินงานซ่อมบำรุง ซึ่งแตกต่างกันไปตามลักษณะการซ่อมบำรุง และประเภทถนน

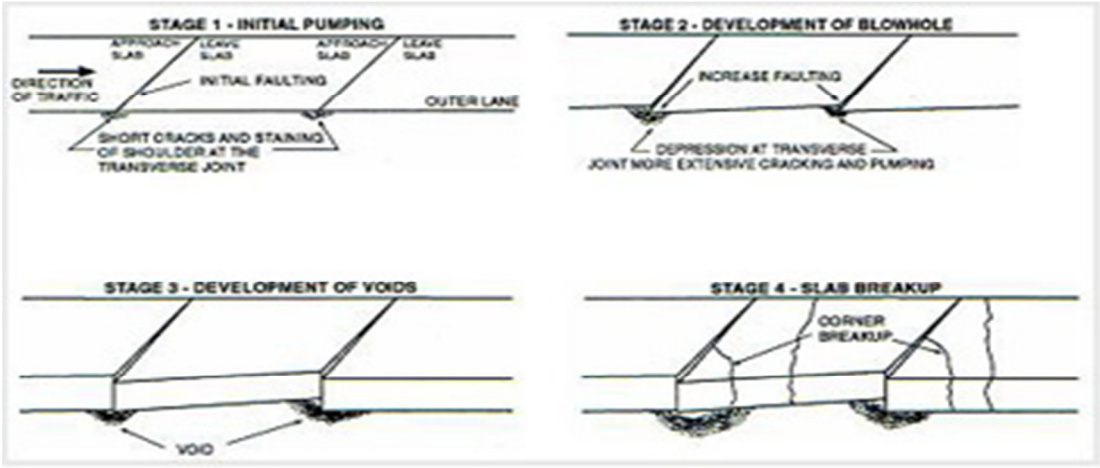
การซ่อมแซมและบำรุงรักษาถนนคอนกรีต (สำนักทางหลวงที่ 8 กรมทางหลวง, ม.ป.ป., สื่อออนไลน์)

ถนนคอนกรีต เป็นถนนประเภทที่มีความคงทนสูง มีอายุการใช้งานยาวนาน ประมาณ 30–40 ปี แต่หากไม่ได้รับการดูแลบำรุงรักษาอย่างถูกวิธีแล้ว จะทำให้อายุการใช้งานสั้นลง จึงจำเป็นต้องมีแผนการบำรุงรักษา และซ่อมแซมถนนคอนกรีตอย่างถูกต้องตั้งแต่ต้น เพื่อยืดอายุการใช้งานของถนน การที่ถนนคอนกรีตจะมีความคงทน ไม่ทรุดตัวแตกหัก ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลัก 3 ประการ คือ ความคงทนของพื้นผิว (Surface) ความแข็งแรงของชั้นรองพื้นทาง (Subbase) และความแข็งแรงของดินคันทาง (Subgrade)

ความเสียหายของแผ่นถนนคอนกรีต

พฤติกรรมของโครงสร้างถนนคอนกรีตที่สำคัญ คือ การแอ่นตัวเมื่อมีน้ำหนักกระทำ โดยมีความแข็งแรงของวัสดุรองรับกับความแข็งแรงของตัวแผ่นคอนกรีตเอง ทำหน้าที่ต้านการแอ่นตัวดังกล่าวไว้ จึงอาจกล่าวได้ว่า การแอ่นตัว เป็นค่าที่กำหนดขีดความสามารถของโครงสร้างแผ่นถนนคอนกรีต นั่นคือ ถ้าหน่วยแรงดึง (Tensile Stress) ที่เกิดขึ้นจากการแอ่นตัวมีค่าเกินกว่ากำลัง (Flexural Strength) ของแผ่นคอนกรีตแล้ว ถนนคอนกรีตย่อมเกิดการวิบัติ ส่วนการเกิดโพรงใต้แผ่นถนนคอนกรีต มีสาเหตุมาจากน้ำที่ซึมผ่านลงไปตามรอยแตก (Crack) ตามรอยต่อ (Joint) หรือการยกตัวของระดับน้ำใต้ดิน ประกอบกับมีรถบรรทุกหนักวิ่งผ่าน ทำให้พื้นถนนคอนกรีตเกิดการเคลื่อนตัวในแนวดิ่ง แรงกระแทกของรถบรรทุกได้ทำให้น้ำที่อยู่ใต้แผ่นพื้นคอนกรีต พัดพาวัสดุมวลรวมออกมาตามแนวรอยต่อรอยแตก หรือเรียกว่าเกิด “Pumping Action”

ซึ่งจะทำให้ชั้น Subbase เกิดการขยายตัวเป็นโพรง โดยเฉพาะที่รอยต่อระหว่างแผ่นถนนคอนกรีตกับไหล่ทาง



ภาพ 4 แสดงกระบวนการเกิดโพรงใต้แผ่นถนนคอนกรีต

ภาพ 5 แสดงโพรงขนาดใหญ่ที่รอยต่อระหว่างผิวถนนคอนกรีตกับไหล่ทางลาดยาง

การอุดซ่อมโพรงใต้แผ่นพื้นถนนคอนกรีต (Sub Sealing)

งานอุดซ่อมโพรงใต้แผ่นพื้นคอนกรีต เป็นการอุดช่องว่างใต้แผ่นถนนคอนกรีตที่เกิดจาก Pumping Action ด้วยวิธีการเจาะรูแผ่นพื้นถนนคอนกรีต บริเวณที่มีโพรงอยู่ข้างใต้จนทะลุแผ่นพื้น แล้วทำการอัดฉีดด้วยวัสดุประเภท Slurry Cement Mortar (ปูน + ทราย) หรือวัสดุอื่นใดตามรูปแบบที่กำหนด เพื่อเติมวัสดุดังกล่าวให้เต็มปริมาตรโพรงช่องว่างที่เกิดขึ้น โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

1. ทำการตรวจสอบโพรงใต้พื้นถนนคอนกรีต

ภาพ 6 แสดงการตรวจสอบโพรงใต้พื้นถนนคอนกรีต

2. เจาะรูขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 30-60 มิลลิเมตร (1.25-2.50 นิ้ว) ให้อยู่ในแนวดิ่ง หรือตั้งฉากกับแผ่นพื้นถนนคอนกรีต และทะลุแผ่นพื้นถนนคอนกรีตลงไปจนถึงชั้นที่เกิดโพรงช่องว่าง

ภาพ 7 แสดงการเจาะรูถนนคอนกรีต

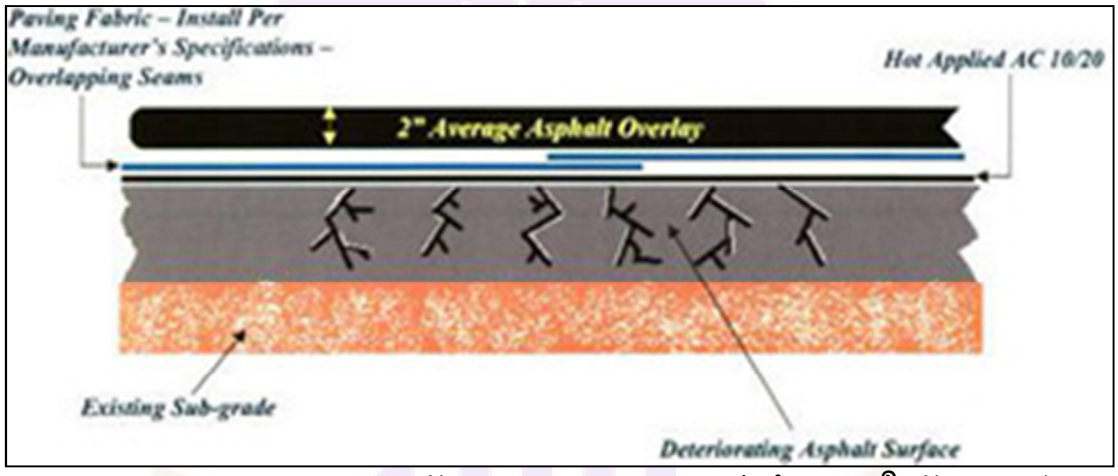
3. เริ่มต้นอัดน้ำปูน (Sub Sealing) เพื่อไล่น้ำออกตามรอยต่อระหว่างแผ่นพื้นคอนกรีต

ภาพ 8 แสดงการอัดน้ำปูน (Sub Sealing)

ทำการอัดน้ำปูนต่อไปจนเต็มโพรงใต้แผ่นคอนกรีต หรือมีน้ำปูนไหลล้นออกมาจากใต้แผ่นพื้นคอนกรีตจนเต็มแนวรอยแตก จากนั้นตกแต่งรูเจาะและรอยแตกให้น้ำปูนเรียบได้ระดับสม่ำเสมอ

ภาพ 9 แสดงการอัดน้ำปูนต่อไปจนเต็มโพรงใต้แผ่นคอนกรีต

การนำแผ่นใยสังเคราะห์มาใช้คั่นกลาง ระหว่างผิวจราจรเก่ากับผิวจราจรใหม่ จะสามารถป้องกันการแตกร้าว (Reflective Crack) พร้อมทั้งช่วยยืดอายุการใช้งานของผิวจราจรใหม่ (Overlay Asphalt) ได้ เนื่องจากแผ่นใยสังเคราะห์ Paving Fabric จะทำหน้าที่ดูดซับ Asphalt จากการลาดยาง Tack Coat ไว้แล้ว ทำหน้าที่ Tack Coat ไว้แล้ว ทำหน้าที่เป็นชั้นทึบน้ำช่วยป้องกันการซึมผ่านของน้ำ และความชื้นลงสู่แผ่นคอนกรีต และโครงสร้างถนนด้านล่าง อีกทั้งช่วยรองรับ Stress ที่เกิดขึ้นแตกต่างกัน ระหว่างพื้นถนนเก่ากับผิวทางใหม่ได้เป็นอย่างดี ป้องกันการสะท้อนและการขยายของรอยร้าวจากพื้นถนนเก่า ไม่ให้ขึ้นมาถึงผิวทางใหม่ได้ ช่วยยืดอายุการใช้งานของถนนให้ยาวนานขึ้น ลดค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง



ภาพ 10 แสดงการปรับปรุงคุณภาพผิวคอนกรีตด้วยแผ่นใยสังเคราะห์ร่วมกับงานแอสฟัลต์คอนกรีต

การนำแผ่น Paving Fabric มาใช้ในงาน Asphalt Overlay ตั้งแต่ช่วงเริ่มต้นเกิดการแตกร้าวแบบ Hair Crack จะเป็นช่วงที่ดีที่สุด และให้ผลคุ้มค่าที่สุด เนื่องจากเป็นการป้องกันการซึมของน้ำไม่ให้ไปทำลายคุณสมบัติของวัสดุในชั้นดินคันทางได้ทันเหตุการณ์ ทั้งนี้ ผิวถนนที่ทำ Asphalt Overlay เมื่อเปิดใช้งานใหม่ ๆ อาจมีโอกาสเกิดการเสียรูป เคลื่อนตัว หรือเกิดรอยแตกร้าวเหนือแผ่น Paving Fabric ได้ แต่ถึงแม้จะเกิดเหตุการณ์ดังกล่าวขึ้น แผ่น Paving Fabric ก็จะยังคงรักษาคุณสมบัติในการป้องกันการซึมผ่านของน้ำได้เป็นอย่างดี เนื่องจากมี Asphalt Sealant เคลือบติดอยู่ การปรับปรุงผิวคอนกรีตด้วยแผ่นใยสังเคราะห์ ร่วมกับงานแอสฟัลต์คอนกรีต มีขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้

1. ฉีดพ่นแอสฟัลต์ TACK COAT บนผิวถนนคอนกรีตเดิม โดยควบคุมปริมาณให้เป็นไปตามค่ากำหนดออกแบบ และมีความสม่ำเสมอทั่วทั้งผิวคอนกรีต

ภาพ 11 แสดงการฉีดพ่นแอสฟัลต์ TACK COAT

2. ปูแผ่นใยสังเคราะห์สำหรับงานทาง Paving Fabric ในลักษณะดึงปู ต้องควบคุมให้แผ่นใยสังเคราะห์เรียบ สำหรับบริเวณรอยต่อต้องปูทาบเหลื่อมกัน อย่างน้อย 15 เซนติเมตร

ภาพ 12 แสดงการปูแผ่นใยสังเคราะห์สำหรับงานทาง Paving Fabric

3. ปูผิวจราจรใหม่ (Overlay Asphalt Concrete) โดยควบคุมอุณหภูมิให้ไม่น้อยกว่า 165 องศาเซลเซียส เพื่อให้แอสฟัลต์ TACK COAT แทรกซึมเข้าไปใน Paving Fabric ได้จนอิ่มตัว และมีสภาพเป็นชั้นทึบน้ำ

ภาพ 13 แสดงการปูผิวจราจรใหม่ (Overlay Asphalt Concrete)

งานบำรุงรักษาทางผิวคอนกรีต

ถนนผิวทางคอนกรีตเสริมเหล็ก (คสล.) โดยทั่วไปจะมีความแข็งแรงและรับกำลังได้ดีกว่าถนนผิวทางลาดยาง ดังนั้น ค่าก่อสร้างถนนผิวทาง คสล. ย่อมสูงกว่าเช่นกัน การบำรุงรักษาที่ดี ถูกต้องตามหลักวิชาการ และเวลาที่เหมาะสม เป็นวิธีการที่ช่วยให้ถนนที่ต้นทุนสูง ได้ใช้ประโยชน์อย่างคุ้มค่า

ความเสียหายของถนน คสล. สาเหตุที่สำคัญมีอยู่ 2 ประการ ประการแรก คือ ความเสื่อมสภาพของคอนกรีต ผลจากส่วนผสมของคอนกรีตไม่เหมาะสม มีความแข็งแกร่งทนทาน ไม่เพียงพอ หรือสกปรก แผ่นพื้นแตกร้าว เนื่องจากการบิดตัวของแผ่นคอนกรีตที่อุณหภูมิแตกต่างกัน รอยแตกระหว่างรอยต่อของแผ่นพื้น ที่อาจเกิดจากการติดตั้งเหล็กเสริมถ่ายน้ำหนักไม่ถูกต้อง ประการที่สอง เกิดจากชั้นฐานรากที่รองรับแผ่นพื้นคอนกรีตไม่สามารถรับน้ำหนักบรรทุกได้เพียงพอ ทำให้เกิดรอยแตกร้าวหรือหักจากแผ่นพื้นทรุดตัว อย่างไรก็ตาม ความเสียหายอาจเกิดจากหลายสาเหตุประกอบกัน การซ่อมแซมจึงอาจต้องเลือกวิธีการซ่อมให้ถูกต้องกับสภาพความเสียหาย

ลักษณะและสาเหตุความเสียหายของผิวทางคอนกรีต ประกอบด้วย

1. การโก่งตัวของแผ่นพื้น (Blowup or Buckling) ลักษณะความเสียหายมีจากรอยแตกหักตามแนวตั้งฉากกับการโก่งงอยกตัวของแผ่นพื้น สาเหตุเนื่องจากคอนกรีตเกิดการขยายตัว ขณะที่ตำแหน่งหรือขนาดของรอยต่อเพื่อขยายไม่เหมาะสม ทำให้แรงอัดเกิดขึ้นมากดันให้แผ่นพื้นโก่งงอแล้วแตกหัก

2. รอยแตกตามมุม (Corner Breaks) ลักษณะความเสียหายเป็นรอยแตกตามมุมขวาแผ่นพื้นเป็นเส้นทแยงมุมระหว่างรอยต่อ สาเหตุที่เกิดรอยแตกเนื่องจากชั้นทางใต้แผ่นพื้นแข็งแรงไม่เพียงพอ เมื่อมีน้ำหนักบรรทุกมากดลงบนมุมของแผ่นพื้นจึงเกิดรอยแตก

3. แผ่นพื้นแตกและแยกตัว (Divided Slab) ลักษณะเป็นรอยแตกตามแนวแบ่งแผ่นพื้นเป็นหลายส่วน สาเหตุเนื่องจากขั้นโครงสร้างทาง หรือคอนกรีต แข็งแรงไม่เพียงพอกับการรับน้ำหนักบรรทุกจากการจราจร

4. รอยแตกจากความคงทนของวัสดุ (Durabilily (D) Cracking) ลักษณะความเสียหายเกิดรอยแตกเป็นเส้นหลายแนวขนานกัน และระยะของแนวใกล้ชิด จะเริ่มปรากฏรอยแตกตามมุมของแผ่นพื้นก่อน สาเหตุเกิดจากขยายหรือหดตัวของวัสดุมวลรวมของคอนกรีต

5. ทรุดตัวต่างระดับ (Faulting) ลักษณะความเสียหายสังเกตได้จากแผ่นพื้นติดกันมีระดับที่แตกต่าง สาเหตุเกิดจากการทรุดตัวของชั้นฐานรากไม่เท่ากัน หรือความคลาดเคลื่อนจากการใช้เหล็กเสริมถ่ายน้ำหนัก

6. รอยต่อหลุดร่อน (Joint Seal Damage) เป็นลักษณะความเสียหายวัสดุรอยต่อหลุดสาเหตุเนื่องจากการเสื่อมสภาพตามอายุการใช้งาน คุณภาพวัสดุรอยต่อ

7. รอยแตกตามแนวยาว (Linear Cracking) ลักษณะความเสียหายเกิดรอยแตกตามแนวยาวของแผ่นพื้น สาเหตุมักเกิดจากการบิดตัวของแผ่นพื้นเนื่องจากอุณหภูมิ หรือการทรุดตัวไม่เท่ากันของชั้นทาง

8. รอยปะซ่อม (Patching) เป็นรอยปะซ่อมพื้นที่ผิวเดิม หรือรอยปะซ่อมตามแนวระบบสาธารณูปโภค

9. ผิวทางลื่น (Polished Aggregate) ลักษณะความเสียหาย สังเกตได้จากผิวหน้าคอนกรีตลื่นเป็นมัน สาเหตุเกิดจากการขัดสีระหว่างผิวหน้าของแผ่นพื้นกับล้อรถที่วิ่งผ่านไปมา ทำให้วัสดุมวลรวมถูกขัดสีให้มันเรียบ

10. Pumping ลักษณะความเสียหายเกิดการพุ่งทะลักของน้ำที่อยู่ใต้แผ่นพื้นคอนกรีตโดยอาจมีวัสดุของชั้นทางผสมปนขึ้นมาตามแนวรอยต่อหรือรอยแตก เมื่อมีน้ำหนักบรรทุกวิ่งผ่าน สาเหตุเกิดจากน้ำซึมผ่านลงไปตามรอยต่อ หรือรอยแตก ไปอยู่ใต้แผ่นพื้น เมื่อมีรถวิ่งผ่านพื้น

มีการกระดกตัวขึ้นลง ตรงบริเวณรอยต่อหรือรอยแตก เกิดแรงอัด ทำให้น้ำพุ่งทะลักขึ้นมาบนผิวจราจร

11. ผิวทางหลุดร่อน (Scaling) ลักษณะความเสียหายผิวนั้น คล้ายหน้าข้าวตัง เนื่องจากการหลุดร่อนของวัสดุ Cement mortar ตรงส่วนบนของผิวหน้า สาเหตุมักเกิดจากวัสดุมวลรวมสกปรก หรือ Cement Paste ส่วนบนปริมาณน้ำสูงมากเกินไป

12. รอยแตกจากการหดตัว (Shrinkage Cracks) ลักษณะความเสียหายเป็นรอยแตกลายงา (Hairline) ยาวไม่นานนัก และไม่แตกข้ามแผ่นพื้น สาเหตุมักเกิดจากการบ่ม การห่อตัวของคอนกรีต

13. ผิวทางแตกกะเทาะ (Spalling) ลักษณะความเสียหายเกิดรอยร้าวและแตกเป็นสะเก็ดตามรอยต่อ และมีความลึกไม่นานนัก สาเหตุมักเกิดจากรอยต่อไม่เรียบ หรือคอนกรีตที่เส้นของรอยต่อไม่แข็งแรง เมื่อมีน้ำหนักมากดทับจึงทำให้แตกบิ่นกะเทาะ

วิธีซ่อมบำรุงรักษา (Way maintenance)

1. การซ่อมรอยต่อ (Repair of Joint Sealing) เป็นการบำรุงรักษารอยต่อที่ชำรุดเพื่อป้องกันน้ำไม่ให้ซึมลงใต้ผิวคอนกรีต ขั้นตอนการซ่อมรอยต่อ มีลำดับการดำเนินการดังนี้

1.1 ขุดเอาวัสดุรอยต่อเดิมออกให้หมด

1.2 ทำความสะอาดรอยต่อให้ใช้แปลงลวดขัดหรือเครื่องอัดลมเป่าลม

1.3 หยอดยางอุดรอยต่อใหม่ให้เต็มพอดี

ตาราง 1 แสดงการซ่อมรอยต่อ (Repair of Joint Sealing)

วัสดุ	ใช้วัสดุ Joint Sealing
เครื่องจักรกล/เครื่องมือ	เครื่องจักรที่ในการปฏิบัติงาน ประกอบด้วย 1. เครื่องเป่าอัดลม จำนวน 1 เครื่อง 2. อุปกรณ์ในการขุดรอยต่อ แปรงลวดขัด จำนวน 1 ชุด 3. รถบรรทุก จำนวน 1 คัน
พนักงาน	พนักงานขับเครื่องจักรและยานพาหนะ จำนวน 1 คน
แรงงาน	ประกอบด้วย 1. แรงงานขุดรอยต่อ จำนวน 1 คน 2. แรงงานหยอดรอยต่อ จำนวน 1 คน
ปริมาณงานที่ทำได้	เครื่องจักรและแรงงาน 1 ชุด สามารถปฏิบัติงานซ่อมรอยต่อได้ 200–300 เมตร/วัน

2. การอุดรอยแตก (Sealing Crack) เป็นการซ่อมแซมอุดรอยแตกที่เกิดขึ้นในแผ่นพื้นคอนกรีต ขั้นตอนการซ่อมอุดรอยแตก มีลำดับการดำเนินการดังนี้

2.1 ทำความสะอาดรอยแตกด้วยเครื่องอัดลม

2.2 ใช้ยางแอสฟัลต์ หรือใช้ Epoxy Resin อัดตามรอยแตก

ตาราง 2 แสดงการอุดรอยแตก (Sealing Crack)

วัสดุ	ใช้วัสดุ Joint Sealing
เครื่องจักรกล/เครื่องมือ	เครื่องจักรที่ในการปฏิบัติงาน ประกอบด้วย 1. เครื่องเป่าอัดลม จำนวน 1 เครื่อง 2. รถบรรทุก จำนวน 1 คัน
พนักงาน	พนักงานขับเครื่องจักรและยานพาหนะ จำนวน 1 คน
แรงงาน	ประกอบด้วย 1. แรงงานทำความสะอาดรอยแตก จำนวน 1 คน 2. แรงงานอุดรอยแตกด้วยเครื่องอัดลม จำนวน 1 คน
ปริมาณงานที่ทำได้	เครื่องจักรและแรงงาน 1 ชุด สามารถปฏิบัติงานอุดรอยแตกได้ 300–400 เมตร/วัน

3. งานปรับระดับ (Leveling with Pre-mix) เป็นการซ่อมบำรุงทางคอนกรีตด้วยการเสริมปรับระดับผิวคอนกรีตเดิมที่ทรุด โดยใช้วัสดุผสมแอสฟัลต์ ขั้นตอนการปรับระดับ มีลำดับการดำเนินการดังนี้

3.1 ทำความสะอาดผิวทางเดิม รวมทั้งซ่อมแซมรอยแตกให้เรียบร้อย

3.2 กำหนดขอบเขตพื้นที่ซ่อมบำรุง

3.3 ทำ Tack Coat ผิวทาง

3.4 ปูวัสดุ Pre-mix ลงบริเวณที่ทา Tack Coat

3.5 บดทับด้วยเครื่องบออัดสั่นสะเทือน

ตาราง 3 แสดงงานปรับระดับ (Leveling with Pre-mix)

วัสดุ	ใช้ยาง Tack Coat (CRS-2,Rc70), Premix
เครื่องจักรกล/เครื่องมือ	เครื่องจักรที่ในการปฏิบัติงานปรับระดับผิวทาง ประกอบด้วย 1. รถไม้กวาด จำนวน 1 คัน 2. รถพ่นยาง จำนวน 1 คัน 3. รถบดอัดสั่นสะเทือน จำนวน 1 คัน 4. รถบรรทุก จำนวน 1 คัน
พนักงาน	พนักงานขับเครื่องจักรและยานพาหนะ จำนวน 4 คน
แรงงาน	แรงงานปูผิวระดับด้วย Premix จำนวน 4 คน
ปริมาณงานที่ทำได้	เครื่องจักรและแรงงาน 1 ชุด สามารถปฏิบัติงาน ปรับระดับผิวทางได้ 50-100 ตารางเมตร/วัน

4. งานซ่อมผิวทางคอนกรีต (Concrete Patching) เป็นการซ่อมแซมความเสียหายที่มีความรุนแรง ด้วยการเจาะสกัดผิวคอนกรีตที่ชำรุดเสียหายออกทั้งแผ่น หรือบางส่วน รวมทั้ง ขุดเอาวัสดุพื้นทางเดิม หากเห็นว่าจำเป็นแล้วลงวัสดุใหม่แทน ขั้นตอนการซ่อมผิวทางคอนกรีต มีลำดับการดำเนินการดังนี้

4.1 กำหนดพื้นที่เสียหาย

4.2 ขุดรื้อผิวทางคอนกรีตเสริมเหล็ก (คสล.) ออก และตัดแต่งให้ได้รูป

4.3 ปรับปรุงวัสดุรับรองพื้นทาง หรือแทนด้วยวัสดุใหม่ บดอัดให้ได้มาตรฐาน

4.4 ปรับระดับด้วยชั้นทรายรองพื้น

4.5 ก่อสร้างชั้นผิวทางคอนกรีตเสริมเหล็ก (คสล.) และรอยต่อ

ตาราง 4 แสดงงานซ่อมผิวทางคอนกรีต (Concrete Patching)

วัสดุ	วัสดุผสมคอนกรีต (หิน ปูน ทราย เหล็ก)
เครื่องจักรกล/เครื่องมือ	เครื่องจักรที่ในการปฏิบัติงานปรับระดับผิวทาง ประกอบด้วย 1. รถบรรทุก จำนวน 1 คัน 2. รถทำลายคอนกรีต จำนวน 1 คัน 3. เครื่องเขย่าคอนกรีต จำนวน 1 เครื่อง 4. เครื่องผสมคอนกรีต จำนวน 1 เครื่อง 5. เครื่องตบหน้าดิน จำนวน 1 เครื่อง

ตาราง 4 (ต่อ)

วัสดุ	วัสดุผสมคอนกรีต (หิน ปูน ทราย เหล็ก)
พนักงาน	พนักงานขับเครื่องจักรและยานพาหนะ จำนวน 2 คน
แรงงาน	1. แรงงานผสมคอนกรีต จำนวน 3 คน
	2. แรงงานเทคอนกรีต จำนวน 3 คน
	3. แรงงานปรับแต่งผิวคอนกรีต จำนวน 1 คน
ปริมาณงานที่ทำได้	เครื่องจักรและแรงงาน 1 ชุด สามารถปฏิบัติงานซ่อมผิวทางคอนกรีตได้ 20–25 ตารางเมตร/วัน

นอกจากวิธีการซ่อมบำรุงข้างต้นดังกล่าวแล้ว ยังมีเทคนิควิธีในการซ่อมแซมผิวทางคอนกรีตอื่น ๆ อีก เช่น การยกแผ่นพื้นคอนกรีต (Slab Jacking) การอุดโพรงใต้แผ่นพื้น (Subseal Loss of Support) การใช้รอยต่อแบบลดแรงดัน (Pressure Relief Joint) การขัดแต่งผิวหน้า (Diamond Grinding of The Surface) ซึ่งเป็นเทคนิคพิเศษ ที่จะต้องออกแบบแก้ไขตามความเหมาะสมของโครงการ

วิธีการซ่อมแซมถนนคอนกรีต

จากการศึกษาถึงวิธีการซ่อมแซมทางหลวงชนิดผิวคอนกรีต ที่ได้ดำเนินการอยู่ในปัจจุบันและจากมาตรฐานที่ได้กำหนดไว้ สามารถสรุปวิธีดำเนินการได้ทั้งหมด 7 วิธี ดังนี้

1. วิธีการเปลี่ยนวัสดุยารอยต่อชนิดเทร้อน (Joint Resealing)
2. วิธีการอุดซ่อมรอยแตก (Crack Filling)
3. วิธีการขูดแต่งผิวหน้าคอนกรีต (Grinding and Grooving)
4. วิธีการซ่อมแซมระบบถ่ายน้ำหนัก (Load Transfer Restoration)
5. วิธีการซ่อมแซมบางส่วนของความหนา (Partial–depth Repair)
6. วิธีการอุดซ่อมโพรงใต้แผ่น พื้นถนนคอนกรีต (Subsealing)
7. วิธีการซ่อมแซมตลอดช่วงความหนา (Full–depth Repair)

โดยรายละเอียดของการดำเนินงานมีดังนี้ (กรมทางหลวงชนบท, 2549)

1. วิธีการเปลี่ยนวัสดุยารอยต่อชนิดเทร้อน (Joint Resealing)

1.1 ความหมาย

การเปลี่ยนวัสดุยารอยต่อชนิดเทร้อน หมายถึง การขุดเอาวัสดุยารอยต่อเดิมที่หมดสภาพ ตามแนวรอยต่อในผิวทางคอนกรีตออกทิ้ง พร้อมกับดำเนินการยาแนวรอยต่อด้วยวัสดุยารอยต่อชนิดเทร้อนใหม่

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อป้องกันการแทรกซึมของน้ำในบริเวณรอยต่อ

1.2.2 เพื่อป้องกันไม่ให้วัสดุไม่พึงประสงค์ไปแทรกในรอยต่อ ซึ่งจะเป็นเหตุให้เกิดความเสียหาย เช่น การแตกกะเทาะที่รอยต่อ (Joint spalling) และการแตกหักของพื้นถนนคอนกรีตเนื่องจากการโก่งตัว (Blow up)

1.3 วัสดุ

วัสดุที่ใช้สำหรับการเปลี่ยนวัสดุยารอยต่อ ประกอบด้วย

1.3.1 วัสดุทารอยต่อ (Joint Primer) วัสดุทารอยต่อ ต้องเป็นวัสดุที่มีความสามารถในการไหลแทรกซึมเข้าไปในรูพรุนของคอนกรีตได้สูง และมีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม “วัสดุยารอยต่อคอนกรีตแบบยืดหยุ่นชนิดเทร้อน” มาตรฐานเลขที่ มอก.479

1.3.2 วัสดุยารอยต่อชนิดเทร้อน (Concrete Joint Sealer, Hot Poured Elastic Type) วัสดุยารอยต่อชนิดเทร้อน ต้องมีคุณสมบัติทนต่อน้ำมันเชื้อเพลิงและน้ำมันเครื่อง และเมื่อหยอดลงไปในรอยต่อ จะต้องไม่เกิดช่องอากาศระหว่างคอนกรีต กับตัวJoint Sealer และต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม “วัสดุยารอยต่อคอนกรีตแบบยืดหยุ่นชนิดเทร้อน” มาตรฐานเลขที่ มอก.479

1.4. เครื่องจักรและเครื่องมือ

เครื่องจักรและเครื่องมือทุกชนิด ที่จะนำมาใช้งานต้องมีสภาพดี การเลือกใช้ต้องให้เหมาะสมกับการทำงาน และอยู่ในดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงาน เครื่องจักรและเครื่องมือ อาจมีดังนี้

1.4.1 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

1.4.2 เครื่องมือสำหรับหยอดวัสดุใหม่ ได้แก่ ถังต้มวัสดุยารอยต่อ (Melting Kettle) เครื่องหยอดวัสดุยารอยต่อ (Joint Filling Machine) ถังหยอดวัสดุยารอยต่อแบบมือถือ (Hand Pouring Bucket) เครื่องพ่นวัสดุทารอยต่อ (Primer Spray) แปรง (Brush) เป็นต้น

1.5 วิธีการเปลี่ยนวัสดุยารอยต่อ

1.5.1 การเตรียมรอยต่อ

1) ใช้เครื่องขุดรอยต่อ ขุดวัสดุยารอยต่อที่อุดอยู่ในรอยต่อจนหมด หากที่ก้นของร่องรอยต่อมีแถบกาว หรือวัสดุอื่นใดปิดทับอยู่ ให้เอาออกให้หมดเช่นเดียวกัน

ภาพ 14 แสดงการขุดวัสดุยารอยต่อออก

2) ทำความสะอาดรอยต่อ ให้ผิวเก่าของรอยต่อหลุดออกจนกระทั่งปรากฏผิวใหม่

3) ใช้เครื่องเป่าลม และเครื่องเป่าแห้ง เป่าไล่ฝุ่นและความชื้นที่ยังหลงเหลืออยู่ตามแนวรอยต่อให้หมด ฝุ่นและความชื้นที่มีอยู่ตามแนวรอยต่อจะทำให้การเกาะยึดระหว่างวัสดุยารอยต่อกับคอนกรีตไม่แข็งแรงเท่าที่ควร

ภาพ 15 แสดงการทำความสะอาดรอยต่อ

1.5.2 การเตรียมวัสดุยารอยต่อ

1) ตัดวัสดุยารอยต่อที่อยู่ในสภาพแข็งให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ ก่อน

2) นำวัสดุยารอยต่อที่ตัดเป็นชิ้นเล็ก ๆ บางส่วนใส่ลงไปหลอมละลายในถังต้ม พร้อมทั้งกวนอยู่ตลอดเวลา และในขณะเดียวกันก็ค่อย ๆ ใส่วัสดุยารอยต่อส่วนที่เหลือที่ตัดเป็นชิ้นเล็ก ๆ ลงไปในถังต้มทีละน้อย ๆ พร้อมกับกวนไปเรื่อย ๆ จนวัสดุยารอยต่อหลอมละลายทั้งหมด และมีอุณหภูมิสูงจนถึงอุณหภูมิที่จะหยอดได้ (ตามที่บริษัทผู้ผลิตแนะนำ) ต้องระมัดระวังอย่าให้อุณหภูมิของวัสดุยารอยต่อสูงเกินกว่าที่กำหนดไว้ เพราะจะทำให้วัสดุยารอยต่อเสื่อมคุณภาพ

หมายเหตุ วัสดุยารอยต่อที่นำไปหลอมละลายแล้ว ให้นำไปใช้งานทันที ถ้าใช้งานไม่หมด และปล่อยให้เย็นจนแข็งตัว ห้ามนำเอามาหลอมละลายใหม่เพื่อใช้งานอีก

1.5.3 การยาแนวรอยต่อ

1) ให้ทาหรือพ่นวัสดุทารอยต่อลงบนผิวหน้ารอยต่อที่สะอาดและแห้ง ปริมาณของวัสดุทารอยต่อต้องไม่มากเกินไป จากนั้นทิ้งวัสดุทารอยต่อให้แห้ง

2) หยอดวัสดุยารอยต่อไปในรอยต่อ โดยให้ระดับของวัสดุยารอยต่อต่ำกว่าขอบของรอยต่อประมาณ 3 มิลลิเมตร

3) ภายหลังจากหยอดวัสดุยารอยต่อเสร็จเรียบร้อย ให้ป้องกันไม่ให้รถวิ่งผ่านจนกว่าวัสดุยารอยต่อแข็งตัว ไม่ติดล้อรถในขณะแล่นผ่าน ทั้งนี้ระยะเวลาที่ป้องกันให้เป็นไปตามที่ระบุในคุณสมบัติของวัสดุยารอยต่อชนิดนั้น ๆ

หมายเหตุ สำหรับวัสดุยารอยต่อชนิดที่ไม่ต้องใช้ร่วมกับวัสดุทารอยต่อไม่ต้องดำเนินการในข้อ 1) ทั้งนี้ให้เป็นไปตามคุณสมบัติของวัสดุยารอยต่อชนิดนั้น ๆ

ภาพ 16 แสดงการยาแนวรอยต่อ

1.6 ข้อแนะนำ

1.6.1 ในกรณีที่จำเป็นต้องใช้เครื่องเผาแบบเปลวเพลิง เผาวัสดุยารอยต่อให้อ่อนตัวลง ห้ามเผาถูกเนื้อคอนกรีตนานจนเป็นเหตุให้คุณภาพคอนกรีตเสื่อม

1.6.2 การหยอดวัสดุจะต้องระวังไม่ให้ล้นรอยต่อ ควรหยอดแล้วเว้นช่วงเวลา

1.6.3 กรณีที่รอยต่อมีความลึก ควรใช้ Backer Rod (เชือกป่านหรือวัสดุที่มีความยืดหยุ่น) อุดรอยต่อก่อนที่จะยาแนวรอยต่อ เพื่อประหยัดวัสดุยาแนว และให้ขนาดของการยาแนว (Shape factor–ความกว้าง:ความลึก) มีความเหมาะสมตามคุณสมบัติของวัสดุที่ใช้ดังนี้

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

2. วิธีการอุดซ่อมรอยแตก (Crack Sealing)

2.1 ความหมาย

การอุดซ่อมรอยแตกบนผิวคอนกรีตด้วยวัสดุยารอยแตกชนิดเทร้อน หมายถึง วิธีการซ่อมบำรุงเพื่อป้องกันความเสียหายของโครงสร้างถนนคอนกรีต โดยวิธีการอุดซ่อมรอยแตกบนผิวทางคอนกรีต ด้วยวัสดุยารอยแตกชนิดเทร้อน

2.2 วัตถุประสงค์

2.2.1 เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำซึมผ่านความเสียหายนั้น ลงไปสู่ชั้นโครงสร้างด้านล่าง อันจะทำให้ความเสียหายลุกลามเพิ่มมากขึ้น

2.2.2 เพื่อใช้ในรูปแบบของการซ่อมชั่วคราว (Temporary Repair) ของถนนที่น้ำซึมผ่านชั้นผิวทางลงไปทำลายความแข็งแรงของวัสดุโครงสร้างทางไปบ้างแล้ว แต่ยังไม่สามารถดำเนินการซ่อมอย่างเต็มรูปแบบในขณะนั้นได้ เป็นการป้องกันไม่ให้ความเสียหายเพิ่มมากขึ้น

2.3 วัสดุ

วัสดุที่ใช้สำหรับการอุดรอยแตก ประกอบด้วย

2.3.1 วัสดุทารอยแตก (Joint Primer) วัสดุทารอยแตก ต้องเป็นวัสดุที่มีความสามารถในการไหลแทรกซึมเข้าไปในรูพรุนของคอนกรีตได้สูง และมีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม “วัสดุยารอยต่อคอนกรีตแบบยืดหยุ่นชนิดเทร้อน” มาตรฐานเลขที่ มอก.479

2.3.2 วัสดุยารอยต่อชนิดเทร้อน (Concrete Joint Sealer, Hot Poured Elastic Type) วัสดุยารอยต่อชนิดเทร้อน ต้องมีคุณสมบัติทนต่อน้ำมันเชื้อเพลิงและน้ำมันเครื่อง และเมื่อหยอดลงไปในรอยต่อ จะต้องไม่เกิดช่องอากาศระหว่างคอนกรีต กับตัวJoint Sealer และต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม “วัสดุยารอยต่อคอนกรีตแบบยืดหยุ่นชนิดเทร้อน” มาตรฐานเลขที่ มอก.479

2.3.3 วัสดุแอสฟัลต์ (ยางAC) วัสดุแอสฟัลต์ สามารถใช้ทดแทนวัสดุยารอยแตกชนิดเทร้อนเป็นการชั่วคราวได้ หากมีความจำเป็น กรณีหาวัสดุยารอยแตกไม่ได้ และหากทิ้งไว้อาจเกิดความเสียหายลุกลาม แต่ทั้งนี้ ต้องอยู่ในดุลยพินิจของช่างผู้ควบคุมงานอุดซ่อมรอยแตก (Crack Sealing)

2.4 เครื่องจักรและเครื่องมือ

เครื่องจักรและเครื่องมือทุกชนิด ที่จะนำมาใช้งานต้องมีสภาพดี การเลือกใช้ต้องให้เหมาะสมกับการทำงาน และอยู่ในดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงาน เครื่องจักรและเครื่องมือ อาจมีดังนี้

2.4.1 เครื่องจักรและเครื่องมือสำหรับเตรียมและทำความสะอาดพื้นที่ ได้แก่ เครื่องฉีดน้ำ (Pressure Water Pump) แปรงลวด (Wire Brush) เครื่องเป่าลม (Air Compressor) เครื่องเป่าแห้ง (Dryer) เป็นต้น

2.4.2 เครื่องตัดรอยแตก (Sawing Machine) ได้แก่ เครื่องที่ใช้ตัดรอยแตกที่มีกำลังสูง สามารถตัดให้ได้ความกว้างและความลึกตามต้องการอย่างรวดเร็ว อาจใช้ใบตัดหัวเพชรหรือใบตัดกลมชนิดแข็ง และมีน้ำหล่อเลี้ยงขณะตัด

2.4.3 เครื่องมือสำหรับหยอดวัสดุใหม่ ได้แก่ เครื่องพ่นวัสดุทารอยแตก (Primer Spray Machine) ถังต้มวัสดุยารอยแตก (Melting Kettle) เครื่องหยอดวัสดุยารอยแตก (Joint Filling Machine) ถังหยอดวัสดุยารอยแตกแบบมือถือ (Hand Pouring Bucket) แปรง (Brush) เป็นต้น

2.5 วิธีการอุดรอยแตก

2.5.1 การเตรียมรอยแตก

1) ใช้เครื่องตัดรอยแตกตัดตามรอยแตก ให้ได้ความกว้างไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร และลึกไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร (ในกรณีที่ใช้วัสดุชั่วคราวไม่ต้องใช้เครื่องตัด)

2) ใช้เครื่องฉีดน้ำ เครื่องเป่าลม และแปรงลวดทำความสะอาดรอยแตก เพื่อไม่ให้เศษวัสดุฝุ่นผงตกค้างตรงบริเวณรอยแตก และในรอยแตก

3) ใช้เครื่องเป่าลม และเครื่องเป่าแห้ง เป่าไล่ฝุ่นและความชื้นที่ยังหลงเหลืออยู่ตามแนวรอยแตกให้หมด ฝุ่นและความชื้นที่มีอยู่ตามแนวรอยแตกจะทำให้การเกาะยึดระหว่างวัสดุยารอยแตกกับคอนกรีตไม่แข็งแรงเท่าที่ควร

2.5.2 การเตรียมวัสดุยารอยแตก

1) ตัดวัสดุยารอยต่อที่อยู่ในสภาพแข็งให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ ก่อน

2) นำวัสดุยารอยต่อที่ตัดเป็นชิ้นเล็ก ๆ บางส่วนใส่ลงไปหลอมละลายในถังต้ม พร้อมทั้งกวนอยู่ตลอดเวลา และในขณะเดียวกันก็ค่อย ๆ ใส่วัสดุยารอยต่อส่วนที่เหลือที่ตัดเป็นชิ้นเล็ก ๆ ลงไปในถังต้มทีละน้อย ๆ พร้อมกับกวนไปเรื่อย ๆ จนวัสดุยารอยต่อหลอมละลายทั้งหมด และมีอุณหภูมิสูงจนถึงอุณหภูมิที่จะหยอดได้ (ตามที่บริษัทผู้ผลิตแนะนำ) ต้องระมัดระวังอย่าให้อุณหภูมิของวัสดุยารอยต่อสูงเกินกว่าที่กำหนดไว้ เพราะจะทำให้วัสดุยารอยต่อเสื่อมคุณภาพ

หมายเหตุ วัสดุยารอยต่อที่นำไปหลอมละลายแล้ว ให้นำไปใช้งานทันที ถ้าใช้งานไม่หมด และปล่อยให้เย็นจนแข็งตัว ห้ามนำเอามาหลอมละลายใหม่เพื่อใช้งานอีก

2.5.3 การยาแนวรอยแตก

1) ให้ทาหรือพ่นวัสดุทารอยต่อลงบนผิวหน้ารอยต่อที่สะอาดและแห้ง ปริมาณของวัสดุทารอยต่อต้องไม่มากเกินไป จากนั้นทิ้งวัสดุทารอยต่อให้แห้ง

2) หยอดวัสดุยารอยต่อไปในรอยต่อ โดยให้ระดับของวัสดุยารอยต่อต่ำกว่าขอบของรอยต่อประมาณ 3 มิลลิเมตร

3) ภายหลังจากหยอดวัสดุยารอยต่อเสร็จเรียบร้อย ให้ป้องกันไม่ให้รถวิ่งผ่านจนกว่าวัสดุยารอยต่อแข็งตัว ไม่ติดล้อรถในขณะแล่นผ่าน ทั้งนี้ระยะเวลาที่ป้องกันให้เป็นไปตามที่ระบุในคุณสมบัติของวัสดุยารอยต่อชนิดนั้น ๆ

หมายเหตุ สำหรับวัสดุยารอยต่อชนิดที่ไม่ต้องใช้ร่วมกับวัสดุทารอยต่อ ไม่ต้องดำเนินการในข้อ 1) ทั้งนี้ให้เป็นไปตามคุณสมบัติของวัสดุยารอยต่อชนิดนั้น ๆ

2.6 ข้อแนะนำ

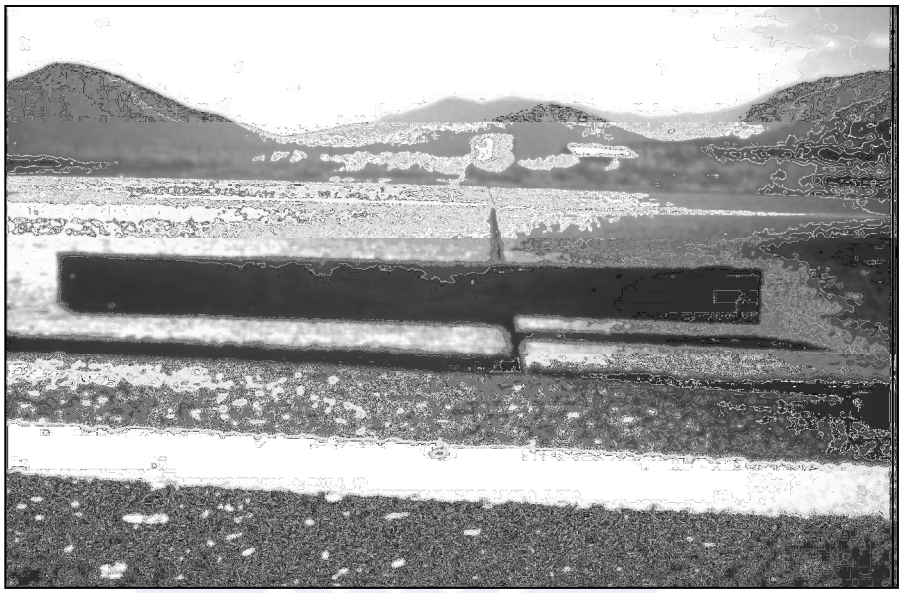
2.6.1 การหยอดวัสดุจะต้องระวังไม่ให้ล้นรอยแตก ควรหยอดแล้วเว้นช่วงเวลา

2.6.2 วิธีการอุดซ่อมรอยแตกนี้ อนุโลมให้สามารถนำไปใช้กับความเสียหายที่เกิดจากการแยกตัวระหว่างแผ่นพื้นคอนกรีตกับไหล่ทางแอสฟัลต์ได้ ทั้งนี้ ขนาดของรอยแยกต้องไม่มากกว่า 3 มิลลิเมตร และไหล่ทางยังไม่เกิดร่องรอยความเสียหายของโครงสร้าง กรณีที่รอยแยกมากว่า 3 มิลลิเมตร ให้พิจารณาใช้ 2.1 วิธีการอุดรอยแตก (Crack Filling) ดำเนินการแทน

3. วิธีการขูดแต่งผิวหน้าคอนกรีต (Grinding and Grooving)

3.1 ความหมาย

วิธีการขูดแต่งผิวหน้าคอนกรีต (Grinding and Grooving) หมายถึง การปรับปรุงผิวหน้าคอนกรีตเดิม ให้สามารถใช้งานได้ดีขึ้น โดยขูดผิวหน้าของคอนกรีตออกให้เป็นร่องขนานกับทิศทางการจราจร ที่ความลึกและระยะห่างของร่องสม่ำเสมอกัน สามารถใช้แก้ไขปัญหาของถนนคอนกรีตที่ก่อสร้างผิวหน้าได้ไม่ดี หรือปรับปรุงผิวหน้าของถนนคอนกรีต หรือแก้ไขผิวหน้าคอนกรีตที่เกิดปัญหาสะดุดบริเวณรอยต่อหลังจากเปิดใช้งานแล้ว



ภาพ 17 แสดงการขูดแต่งผิวหน้าคอนกรีตสามารถใช้ปรับปรุงผิวหน้าบริเวณรอยต่อที่ไม่เรียบ

3.2 วัตถุประสงค์

3.2.1 เพื่อประหยัดงบประมาณในการบำรุงรักษา เมื่อเปรียบเทียบกับการเสริมผิวหน้าถนนคอนกรีตด้วยแอสฟัลต์ หรือการทำผิวหน้าใหม่ (Resurfacing)

3.2.2 เพื่อเพิ่มสัมประสิทธิ์ความเสียดทานของผิวหน้าถนนคอนกรีตในสภาพเปียก ทำให้ผู้ขับขี่มีความปลอดภัยในการใช้ทางหลวง

3.3 วัสดุ

ไม่มี

3.4 เครื่องจักรและเครื่องมือ

เครื่องจักรและเครื่องมือทุกชนิด ที่จะนำมาใช้งานต้องมีสภาพดี การเลือกใช้ต้องให้เหมาะสมกับการทำงาน และอยู่ในดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงาน เครื่องจักรและเครื่องมือ อาจมีดังนี้

3.4.1 เครื่องจักรสำหรับปรับปรุงผิวหน้าคอนกรีตแบบขูด Grinding and Grooving

3.4.2 เครื่องจักรสำหรับดูดกากคอนกรีต ได้แก่ รถน้ำที่มีระบบดูดของเหลว เป็นต้น

3.4.3 เครื่องจักรและเครื่องมือประกอบ ได้แก่ รถ 6 ล้อ เครื่องฉีดน้ำแรงดันสูง ไม้กวาด และอุปกรณ์สำหรับอำนวยความปลอดภัยขณะทำงาน เป็นต้น

3.5 วิธีการขูดแต่งผิวหน้าคอนกรีต

3.5.1 การขูดผิวหน้าคอนกรีต

1) ทำการปรับปรุงผิวหน้าคอนกรีต ด้วยเครื่องจักรสำหรับปรับปรุงผิวหน้าคอนกรีตแบบขูด Grinding and Grooving โดยให้เครื่องจักรทำงานขนานกับทิศทางการจราจร และใช้รถน้ำที่มีระบบดูดของเหลวตามท้าย เพื่อดูดกากคอนกรีตที่ถูกขูดออก ซึ่งอยู่ในสภาพเปียก (Slurry) ทิ้งไว้ข้างทาง ก่อนรอขนทิ้งต่อไป

ภาพ 18 แสดงเครื่องจักร Grinding and grooving และเครื่องดูดกากคอนกรีต

ภาพ 19 แสดงการจัดใบมีดสำหรับขูดผิว

3.5.2 การทำความสะอาด

1) หลังจากดำเนินการตามข้อ 3.3.5.1 แล้ว ใช้เครื่องฉีดน้ำแรงดันสูง หรือ รถน้ำฉีดทำความสะอาดผิวหน้าคอนกรีต เพื่อล้างฝุ่นและเศษวัสดุที่ยังตกค้างอยู่ออกให้หมด

2) ขนกากคอนกรีตที่ดูดทิ้งไว้ข้างทางออก

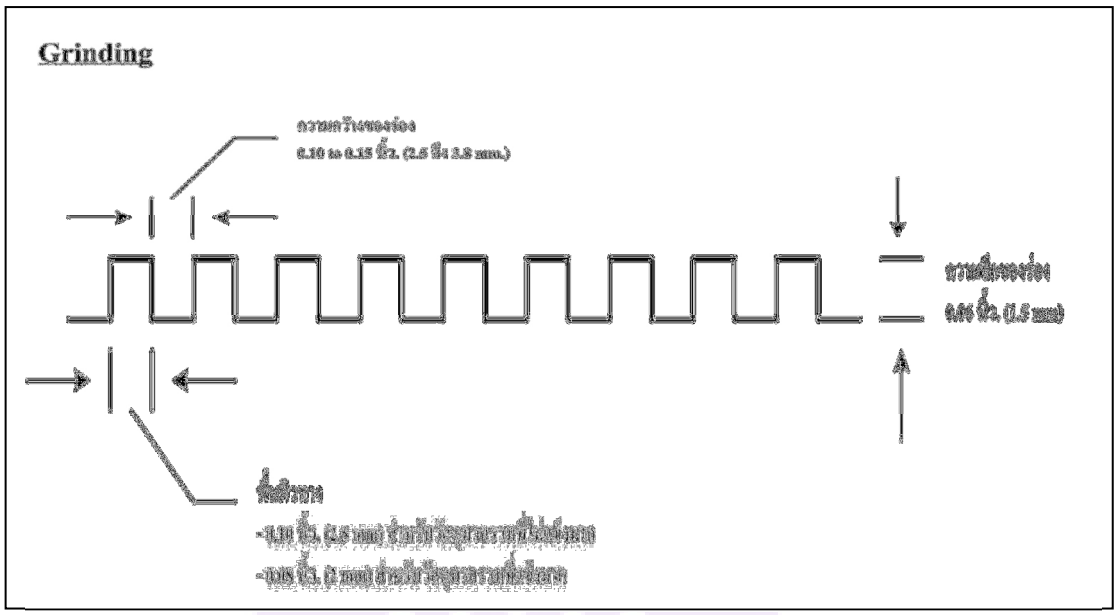
ภาพ 20 แสดงลักษณะของผิวหลังจากทำ Grinding แล้ว

3.6 ข้อแนะนำ

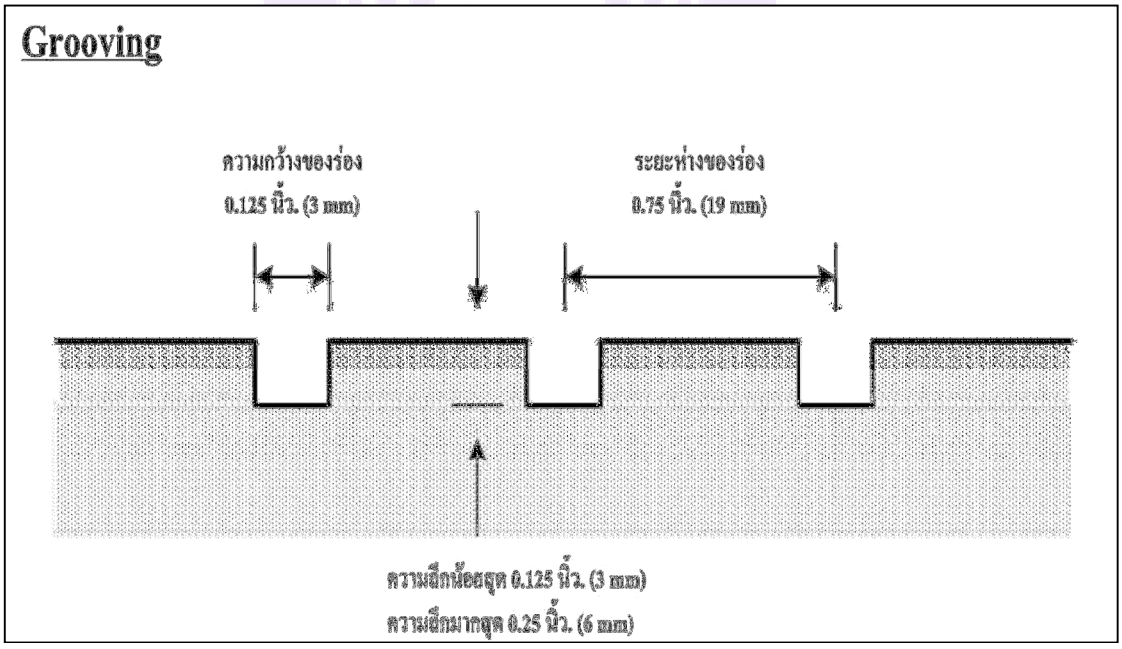
ก) เพื่อให้ได้ผลดี ควรเปลี่ยนวัสดุยารอยต่อผิวคอนกรีต (Joint Sealant) ใหม่หลังจากทำการขูดแต่งผิวหน้าคอนกรีตแล้ว

ข) รูปแบบ Grinding ใช้ในการเพิ่มสัมประสิทธิ์ความเสียดทานเป็นหลัก และรูปแบบ Grooving ใช้ในการระบายน้ำเป็นหลัก

ค) รูปแบบของร่องสึกที่แนะนำ



ภาพ 21 แสดงขนาดของร่องสำหรับงาน Grinding

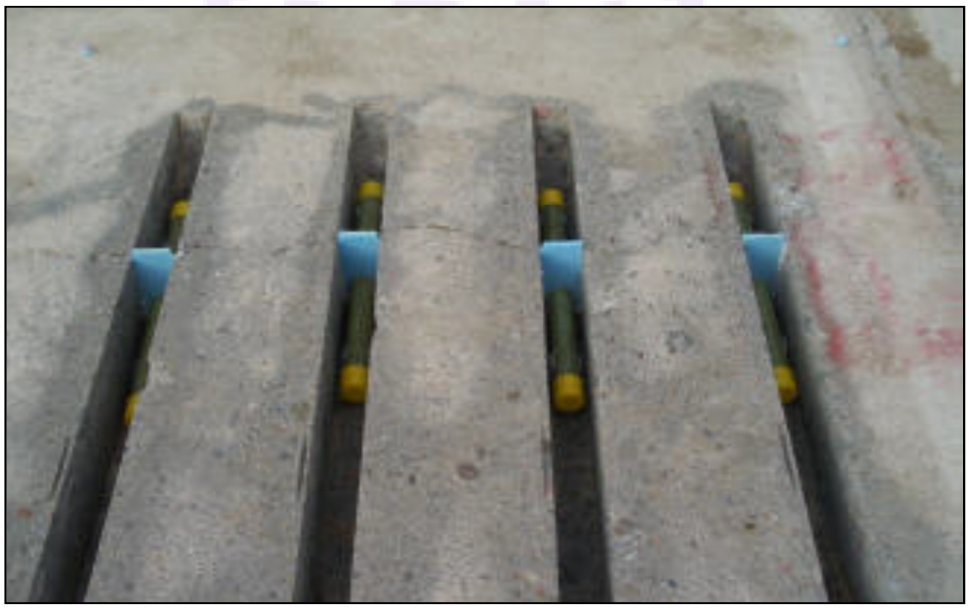


ภาพ 22 แสดงขนาดของร่องสำหรับงาน Grooving

4. วิธีการซ่อมแซมระบบถ่ายน้ำหนัก (Load Transfer Restoration)

4.1 ความหมาย

การซ่อมแซมระบบถ่ายน้ำหนัก (Load Transfer Restoration) หมายถึง การเปลี่ยน/ติดตั้งเหล็กเดือย ที่ช่วยในการถ่ายน้ำหนักตามแนวรอยต่อตามขวาง หรือรอยแตกตามขวางในถนนคอนกรีตชนิดมีรอยต่อ ซึ่งจะช่วยเพิ่มความสามารถในการถ่ายเทน้ำหนักตามรอยต่อของถนนคอนกรีต ทำให้รอยต่อถนนคอนกรีตแอ่นตัวน้อยลง ซึ่งทำให้ผลของการ Pumping ลดลง ลดการเสียระดับบริเวณรอยต่อ/รอยแตก (Faulting) และลดความเสียหายจากการแตกที่มุมของถนนคอนกรีต โดยส่วนใหญ่การซ่อมแซมระบบถ่ายน้ำหนัก มักใช้กับถนนคอนกรีตที่ไม่มีการใส่เหล็กเดือยในรอยต่อตามขวาง หรืออาจใช้วิธีนี้กับรอยแตกตามขวางที่เกิดขึ้นในถนนคอนกรีต ชนิดมีรอยต่อ ทั้งนี้ การซ่อมแซมระบบถ่ายน้ำหนัก จะใช้ได้ผลดีกับถนนคอนกรีตที่มีประสิทธิภาพในการถ่ายเทน้ำหนักผ่านรอยต่อตามขวาง หรือรอยแตกตามขวาง ต่ำกว่า 70 เปอร์เซ็นต์ แต่ยังคงมีอายุการใช้งานทางด้านโครงสร้างที่ดีอยู่ เวลาที่เหมาะสมสำหรับการซ่อมแซมด้วยวิธีนี้คือ เวลาที่ถนนคอนกรีตเริ่มมีสัญญาณของความเสียหาย เช่น เกิด Pumping และเริ่มเกิดการเสียระดับของรอยต่อ ทั้งนี้ ถนนที่เหมาะสำหรับการซ่อมแซมด้วยวิธีนี้คือ ถนนที่เกิดการเสียระดับของรอยต่อประมาณ 2.5–3.8 มิลลิเมตร



ภาพ 23 แสดงตัวอย่างของการซ่อมแซมระบบถ่ายน้ำหนัก (Load Transfer Restoration)

4.2 วัตถุประสงค์

4.2.1 เพื่อซ่อมแซมระบบถ่ายน้ำหนักให้แก่ถนนคอนกรีตตรงบริเวณรอยต่อ/รอยแตก ตามขวาง

4.2.2 เพื่อลดความเสียหายเนื่องจากการแอ่นตัวของถนนคอนกรีต อันได้แก่ การ Pumping การเสียระดับของรอยต่อ (Faulting) การแตกที่มุมของถนนคอนกรีต เป็นต้น

4.3 วัสดุ

4.3.1 วัสดุสำหรับเทกลบร่อง

วัสดุสำหรับเทกลบร่อง ทำหน้าที่หุ้มเหล็กเดือยที่ใช้ในการถ่ายเทน้ำหนักในถนนคอนกรีตเดิม โดยวัสดุที่ใช้อาจเป็นคอนกรีต หรืออีพ็อกซี่มอร์ต้า ที่ต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้ คือ ต้องมีการหดตัวน้อย มีคุณสมบัติทางอุณหภูมิเหมือนกับคอนกรีตเดิม มีแรงยึดเหนี่ยวที่ดีกับคอนกรีตเดิม และมีความสามารถในการพัฒนากำลังรับน้ำหนัก เพื่อสามารถรับน้ำหนักที่ต้องการได้

4.3.2 เหล็กเดือย

เหล็กเดือยที่ใช้ในการซ่อมแซมระบบถ่ายน้ำหนัก ที่ทำให้มีผลดีที่สุดในระยะยาว คือ เหล็กกลมที่เคลือบด้วยอีพ็อกซี่ ซึ่งจะช่วยเพิ่มการถ่ายเทน้ำหนัก ทั้งยังช่วยเชื่อมรอยต่อหรือรอยแตกตามขวาง ตลอดการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ และความชื้นในระหว่างวัน โดยเหล็กเดือยที่ใช้ ต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม “เหล็กเส้นกลม” มาตรฐานเลขที่ มอก.20 เส้นผ่านศูนย์กลาง และความยาวของเหล็กเสริมที่เหมาะสม เพื่อให้การซ่อมแซมให้มีประสิทธิภาพดี คือ เหล็กกลมเส้นผ่านศูนย์กลางอย่างน้อย 38 มิลลิเมตร และยาว 450 มิลลิเมตร

4.3.3 ปลอกเหล็กเดือย

ปลอกเหล็กเดือย จะต้องออกแบบให้สวมเดือยเหล็กเข้าไปได้ลึกไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร ปลายข้างหนึ่งปิดและยึดปลอกให้มีช่องว่างภายใน จากปลายเหล็กเดือยที่สวมไว้ถึงปลายปลอกเหล็กเดือยข้างที่ปิด เป็นระยะเท่ากับความกว้างของรอยต่อ หรืออย่างน้อย 25 มิลลิเมตร

4.3.4 วัสดุทารอยต่อ (Joint Primer)

วัสดุทารอยต่อต้องมีคุณสมบัติไหลแทรกซึมเข้าไปในรูพรุนของคอนกรีตได้สูง ดังข้อกำหนดของวัสดุทารอยต่อในมาตรฐานที่ ทล.-ม. 309/2544

4.3.5 วัสดุยารอยต่อ (Concrete Joint Sealer)

วัสดุยารอยต่อ ต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม “วัสดุยารอยต่อคอนกรีตแบบยืดหยุ่นชนิดเทร้อน” มาตรฐานเลขที่ มอก. 479 และได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานก่อน

4.4 เครื่องจักรและเครื่องมือ

เครื่องจักรและเครื่องมือทุกชนิดที่จะนำมาใช้งานต้องมีสภาพดี การเลือกใช้ต้องให้เหมาะสมกับการทำงาน และอยู่ในดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงาน เครื่องจักรและเครื่องมือ อาจมีดังนี้

4.4.1 เครื่องจักรและเครื่องมือสำหรับการเจาะแผ่นพื้นคอนกรีตเดิมออก ได้แก่ เครื่องตัดแผ่นพื้นคอนกรีต (Concrete Sawing Machine) เครื่องจักรสกัดคอนกรีตขนาดเล็ก (Jackhammer) เป็นต้น

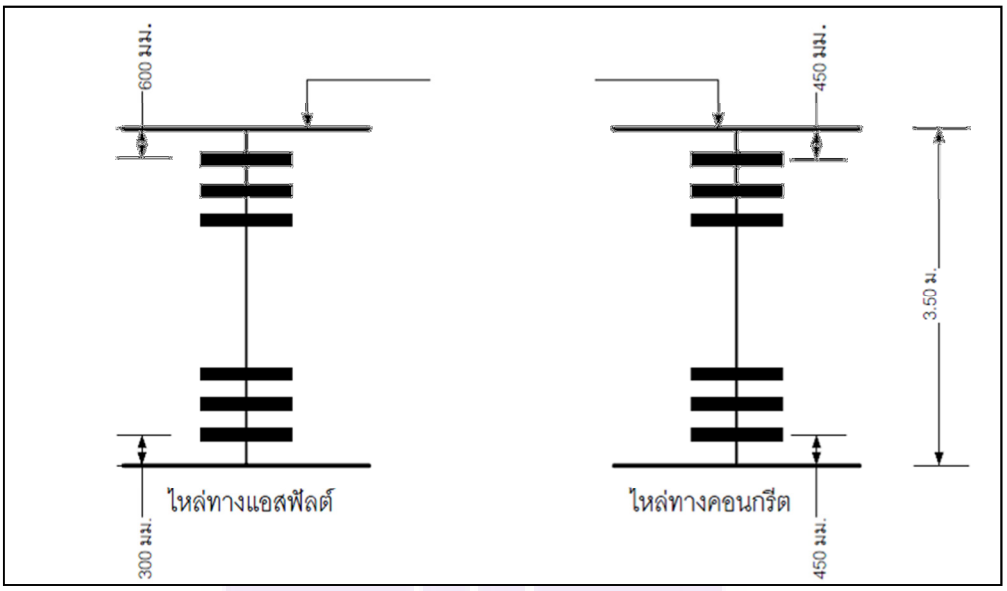
4.4.2 เครื่องจักรและเครื่องมือสำหรับการเทคอนกรีต ได้แก่ เครื่องผสมคอนกรีต (Concrete Mixer) แบบหล่อคอนกรีต เครื่องเขย่าคอนกรีต (Vibrator) เครื่องมือปรับแต่งความเรียบผิวหน้า (Finishing Devices) เป็นต้น

4.4.3 เครื่องจักรและเครื่องมือในการทำรอยต่อ ได้แก่ เครื่องสกัดขยายรอยแตก ใบมีดขุดรอยต่อ เครื่องเป่าลม เครื่องทำความสะอาดผิวด้วยทราย เครื่องทำความสะอาดด้วยแรงดันน้ำ เครื่องเผารอยต่อเดิมแบบเปลวเพลิงและเตาฟู่ ถังต้มวัสดุยาแนวรอยต่อ เครื่องหยอดวัสดุยาแนวรอยต่อ เป็นต้น

4.5 วิธีการซ่อมแซมระบบถ่ายน้ำหนัก (Load Transfer Restoration)

4.5.1 การเตรียมพื้นที่ในการซ่อมแซม

1) กำหนดตำแหน่งที่จะใส่เหล็กเดือย โดยทั่วไปมักใช้เหล็กเสริมถ่ายแรง 3 อัน วางอยู่ด้านล่างของรอยร่องล้อ (Wheel path) โดยตำแหน่งที่แนะนำสำหรับการวางเหล็กเดือยแสดงไว้ในภาพ 24 ทั้งนี้ ตำแหน่งการวางเหล็กเดือยให้อยู่ในดุลยพินิจของวิศวกรผู้ออกแบบ



ภาพ 24 แสดงตำแหน่งแนะนำในการวางเหล็กเดือย

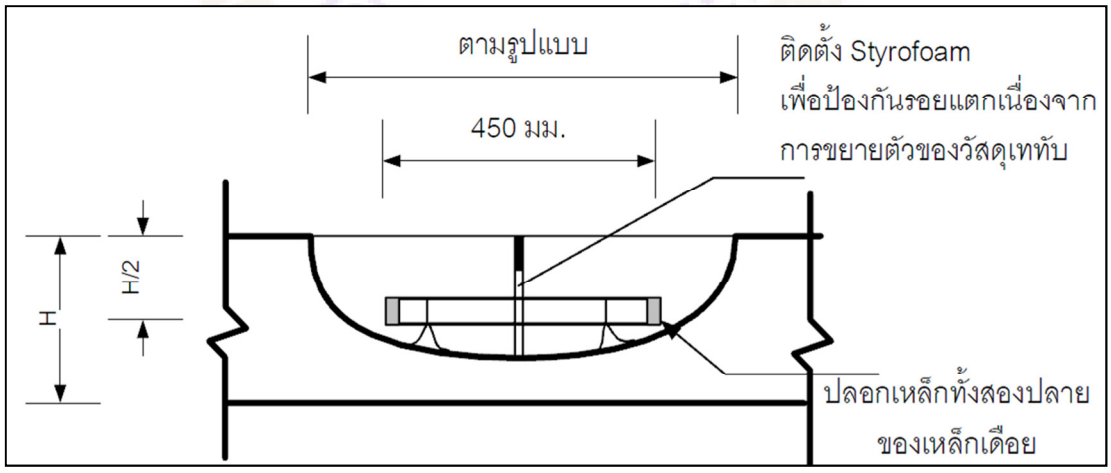
2) เตรียมพื้นที่ด้วยการตัดให้คอนกรีตเป็นร่อง เพื่อสำหรับใส่เหล็กเดือยลงไป โดยร่องที่ตัดต้องขนานกับเส้นกึ่งกลางถนน และต้องตัดร่องให้มีขนาดตามที่ได้กำหนดไว้ โดยทั่วไป ความลึกของร่องที่ทำการตัดมีความลึกกว่ากึ่งกลางความหนาของถนนเพียงเล็กน้อย เพื่อที่เมื่อทำการใส่เหล็กเดือย จะทำให้ตำแหน่งเหล็กเดือยอยู่ที่กึ่งกลางความหนาของถนนพอดี นอกจากนี้ ร่องควรมีความยาว 0.9 เมตร โดยความยาวของร่องขึ้นอยู่กับความยาวของเหล็กเดือยที่ใช้ เพื่อที่จะทำให้เหล็กเดือยวางอยู่ในแนวราบ และร่องควรมีความกว้างอยู่ระหว่าง 65 ถึง 100 มิลลิเมตร โดยความกว้างของร่องต้องพิจารณาให้เหมาะสมกับวัสดุเทกลบ และควรทำขาตั้งเหล็กเดือย ให้มีขนาดที่เหมาะสมกับร่องที่ตัด

3) เจาะร่องคอนกรีตโดยใช้เครื่องเจาะ เพื่อทำการขุดรื้อคอนกรีตออก โดยที่ส่วนฐานต้องได้ระดับและเรียบ ทั้งนี้ ต้องทำการตรวจสอบความลึกของการเจาะ เพื่อให้ได้ความลึกที่ออกแบบไว้ หลังจากที่ทำการเจาะคอนกรีต ต้องทำความสะอาดร่องที่เจาะด้วยการพ่นทราย หรือใช้แรงดันน้ำ ไม่ให้มีผงฝุ่นอยู่ที่ร่อง เพื่อทำให้คอนกรีตเก่าและวัสดุเทกลบสามารถจับยึดกันได้ดี ก่อนที่จะทำการเทคอนกรีตปิดทับต้องทำการป้องกันรอยต่อ เพื่อไม่ให้วัสดุเทกลบที่เทใหม่เข้าไปอุดตันรอยต่อ ทำให้รอยต่อไม่สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ภาพ 25 แสดงการเจาะร่องคอนกรีตตามตำแหน่งที่กำหนดพร้อมทำความสะอาด

4.5.2 การวางเหล็กเดือยและเทวัสดุกลบร่อง

1) ก่อนทำการวางเหล็กเดือย ต้องทำการเคลือบเหล็กเดือยด้วยสารป้องกันการจับยึด เพื่อทำให้เหล็กเดือยสามารถเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระ และต้องใส่ปลอกเหล็กโดยเหล็กเสริมควรวางอยู่บนขาตั้ง เพื่อให้ได้ระดับความลึกและตำแหน่งที่ต้องการ ทั้งนี้ควรติดตั้งแผ่นพลาสติกที่กึ่งกลางของความยาวของเหล็กเดือย เพื่อเตรียมพร้อมในการทำรอยต่อของถนนคอนกรีต



ภาพ 26 แสดงรูปแบบติดตั้งเหล็กเดือย เพื่อเพิ่มการถ่ายเทน้ำหนัก

2) เทวัสดุกลบร่องลงไปในร่องที่เตรียมไว้ โดยต้องทำการตรวจสอบว่าการเทวัสดุกลบร่องไม่ทำให้เหล็กเดือยเกิดการเคลื่อนที่ออกจากตำแหน่งที่ต้องการ ควรทำการเขย่าวัสดุกลบร่องเพียงเล็กน้อย เพื่อทำให้คอนกรีตไหลเต็มพื้นที่ที่ซ่อมแซม หลังจากนั้นควรทำการบ่มวัสดุกลบร่อง เพื่อป้องกันการแตกร้าวเนื่องจากการหดตัวของวัสดุกลบร่อง จากนั้นสามารถเปิดใช้งานได้เมื่อวัสดุกลบร่องแข็งตัวรับกำลังได้ตามข้อกำหนด

4.6 ข้อแนะนำ

4.6.1 ควรเปลี่ยนวัสดุยาแนวรอยต่อตลอดแนวรอยต่อตามขวางที่ทำการซ่อมแซมระบบถ่ายน้ำหนัก

4.6.2 อาจดำเนินการขัดผิวหน้าบริเวณที่ทำการติดตั้งเหล็กเดือย เพื่อรักษาความเรียบ

ภาพ 27 แสดงการขัดผิวหลังการติดตั้งเหล็กเดือย

5. วิธีการซ่อมแซมบางส่วนของความหนา (Partial-depth Repair)

5.1 ความหมาย

วิธีการซ่อมแผ่นพื้นคอนกรีตแบบบางส่วนของความหนา (Partial-depth Repair) หมายถึง การซ่อมแซมความเสียหายของผิวทางคอนกรีต เนื่องจากเกิดการแตกกะเทาะของเนื้อคอนกรีต โดยจะซ่อมแซมคอนกรีตที่เสียหายลึกไม่เกิน 1 ใน 3 ของความหนาแผ่นคอนกรีต

การแตกกะเทาะอาจเป็นบริเวณรอยต่อทั้งตามยาวและตามขวาง หรือบริเวณกลางแผ่นคอนกรีต ซึ่งจะมีวิธีการซ่อมที่แตกต่างกัน

5.2 วัตถุประสงค์

5.2.1 เพื่อปรับปรุงขอบรอยต่อแผ่นพื้นคอนกรีตให้เรียบ ไม่เกิดการสะดุดในขณะขับขี่

5.2.2 เพื่อซ่อมแซมหลุมบ่อบริเวณแผ่นพื้นคอนกรีต

5.3 วัสดุ

วัสดุที่ใช้ในการซ่อมแผ่นพื้นคอนกรีตแบบ Partial-depth Repair ประกอบด้วย

5.3.1 วัสดุคอนกรีต

วัสดุคอนกรีต ได้แก่ คอนกรีตที่มีคุณสมบัติทางกายภาพเทียบเท่าหรือดีกว่าคอนกรีตเดิม

5.3.2 วัสดุสำหรับประสานคอนกรีต

วัสดุสำหรับประสานคอนกรีต ได้แก่ วัสดุประเภทน้ำยาประสานคอนกรีตสำหรับเชื่อมคอนกรีตเดิมและคอนกรีตใหม่ให้ยึดติดกัน

5.3.3 วัสดุสำหรับบ่มคอนกรีต

วัสดุสำหรับบ่มคอนกรีต ได้แก่ กระสอบ และวัสดุประเภท Liquid-embrane-foaming Curing Compound

5.3.4 วัสดุยาแนวรอยต่อผิวคอนกรีต

วัสดุยาแนวรอยต่อผิวคอนกรีตใช้ตามมาตรฐานของกรมทางหลวง

5.4 เครื่องจักรและเครื่องมือ

เครื่องจักรและเครื่องมือทุกชนิดที่จะนำมาใช้งานต้องมีสภาพดี การเลือกใช้ต้องให้เหมาะสมกับการทำงาน และอยู่ในดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงาน เครื่องจักรและเครื่องมือ อาจมีดังนี้

5.4.1 เครื่องมือสำหรับตรวจสอบขอบเขตความเสียหายของคอนกรีต ได้แก่ แท่งเหล็ก โซ่ และสีสเปรย์ เป็นต้น

5.4.2 เครื่องจักรและเครื่องมือสำหรับสกัดคอนกรีต ได้แก่ เครื่องตัดคอนกรีต ค้อน (Ball-peen Hammer) Light Pneumatic Hammer เครื่อง Carbide Milling เป็นต้น

5.4.3 เครื่องจักรและเครื่องมือสำหรับทำความสะอาดพื้นที่ซ่อมแซม ได้แก่ เครื่องพ่นทราย เครื่องพ่นน้ำแรงดันสูง และเครื่องเป่าลม เป็นต้น

5.4.4 เครื่องจักรและเครื่องมือสำหรับผสมคอนกรีต ได้แก่ ถาดผสม เครื่องผสมคอนกรีต เป็นต้น

5.4.5 เครื่องมือประกอบ ได้แก่ เครื่องจี้คอนกรีต จอบ พลั่ว บุ้งกี๋ ตลับเมตร ไม้กวาด เป็นต้น

5.5 วิธีการซ่อมแผ่นพื้นคอนกรีตแบบ Partial-depth Repair

5.5.1 การเตรียมพื้นที่สำหรับซ่อมแซม

1) ตรวจสอบหาความเสียหายของคอนกรีต โดยการใช้แท่งเหล็กเคาะที่ผิวหน้าคอนกรีต หรือใช้โซ่ลากไปตามผิวหน้าคอนกรีต หากเกิดเสียงกังวาน (Clear Sound) แสดงว่าคอนกรีตอยู่ในสภาพดี แต่หากเกิดเสียงทึบ (Dull Sound) แสดงว่าคอนกรีตเกิดความเสียหาย

ภาพ 28 แสดงการตรวจสอบความเสียหายของคอนกรีต

2) กำหนดขอบเขตของพื้นที่ซ่อมแซม โดยใช้สีสเปรย์ที่มองเห็นได้ชัดเจนกำหนดขอบเขตพื้นที่ซ่อมแซม เพื่อให้แน่ใจว่าได้กำหนดพื้นที่เสียหายได้ครอบคลุม โดยดำเนินการดังนี้

2.1) กำหนดขอบเขตเป็นพื้นที่สี่เหลี่ยมจัตุรัสหรือสี่เหลี่ยมผืนผ้า โดยความยาวน้อยสุด 12 นิ้ว หรือ 30 เซนติเมตร และความกว้างน้อยสุด 4 นิ้ว หรือ 10 เซนติเมตร

2.2) เผื่อขอบเขตพื้นที่เสียหาย หรือจากขอบคอนกรีตแตกกะเทาะที่มองเห็น ออกไปอีก 3–4 นิ้ว หรือ 7.5–10 เซนติเมตร

2.3) กรณีขอบเขตพื้นที่ที่กำหนดให้ซ่อมแซม มีระยะห่างจากกันน้อยกว่า 12 นิ้ว หรือ 30 เซนติเมตร ให้รวมพื้นที่เข้ากับส่วนที่ต่อเนื่องกัน

ภาพ 29 แสดงการกำหนดขอบเขตของความเสียหาย

3) สกัดคอนกรีตที่เสียหาย โดยตัดคอนกรีตตามแนวที่กำหนดไว้ด้วยใบตัดเพชร ที่ความลึกประมาณ 1–2 นิ้ว หรือ 2.5–5.0 เซนติเมตร ตัดให้เป็นแนวตรงและตั้งฉากกับผิว จากนั้นทำให้คอนกรีตแตกด้วย Light Pneumatic Hammer ที่หนักไม่เกิน 13.5 กิโลกรัม (ค้อนหนัก 7 กิโลกรัม จะมีความเหมาะสมและง่ายในการควบคุมความลึกในการทุบคอนกรีต) ทุบทั้งพื้นที่จนเห็นเนื้อคอนกรีตที่ดีและสะอาด หากทุบแล้วคอนกรีตที่เสียหายลึกมากกว่า 1 ใน 3 หรือพบ Dowel Bar โผล่ขึ้นมา ให้เปลี่ยนเป็นไปซ่อมด้วยวิธีการ Full-depth Repair

หมายเหตุ หากไม่มีเครื่องมือตามที่กำหนด ให้อยู่ในดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงาน ทั้งนี้ ในการใช้เครื่องจักรและเครื่องมือชนิดอื่น ๆ ในการสกัดคอนกรีตต้องไม่กระทบกับโครงสร้างของแผ่นพื้นคอนกรีต

4) หลังจากสกัดคอนกรีตออกแล้ว ตรวจสอบพื้นคอนกรีตบริเวณที่จะซ่อมแซมอีกครั้ง เพื่อให้แน่ใจว่านำคอนกรีตที่เสียหายออกหมดแล้ว จากนั้นให้ทำสะอาดก่อนที่จะปะซ่อมด้วยคอนกรีตใหม่ โดยใช้เครื่องพ่นทราย (Sand Blast) หรืออาจใช้เครื่องพ่นน้ำแรงดันสูงที่ความดัน 100–200 Mpa.หรือ 14,500–29,500 psi และใช้ลมเป่าฝุ่นและผงทรายออก

ภาพ 30 แสดงการทำความสะอาดด้วยเครื่องพ่นทราย (Sand Blast) และเครื่องเป่าลม

5) ติดตั้งแบบเพื่อเป็นฉากกั้นแนวรอยต่อผิวคอนกรีต

กรณีพื้นที่ซ่อมแซมอยู่ติดกับรอยต่อ (Joint) ให้ติดตั้งแบบเพื่อเป็นฉากกั้นแนวรอยต่อผิวคอนกรีต และควรติดตั้งให้ลึกกว่าคอนกรีตที่ถูกเลาะออก 1 นิ้ว หรือ 2.5 เซนติเมตร และยาวออกไปจากขอบเขตที่กำหนดตามข้อ 5.5.1 ข้างละ 3 นิ้ว หรือ 7.5 เซนติเมตร เพื่อป้องกันคอนกรีตที่จะนำมาใช้ซ่อมแซมไหลเข้าไปในรอยต่อ

กรณีพื้นที่ซ่อมแซมไม่อยู่ติดกับรอยต่อ (Joint) ไม่ต้องติดตั้งแบบเพื่อเป็นฉากกั้นแนวรอยต่อ (Joint)

ภาพ 31 แสดงการติดตั้งแบบเพื่อเป็นฉากกั้นแนวรอยต่อผิวคอนกรีต

6) ก่อนทาน้ำยาประสานคอนกรีต (Bonding Agent) ควรตรวจสอบผิวหน้าคอนกรีตให้สะอาดและแห้ง ไม่มีฝุ่นและผงทรายตกค้างอยู่ แล้วจึงทาน้ำยาประสานคอนกรีต จากนั้น นำคอนกรีตเทลงแทนคอนกรีตที่ถูกเลาะออก ก่อนที่น้ำยาประสานคอนกรีตจะเซ็ตตัว โดยให้พิจารณาจากข้อกำหนดของผลิตภัณฑ์นั้น ๆ

ภาพ 32 แสดงการทาน้ำยาประสานคอนกรีต

5.5.2 การผสม การเท การแต่งผิวหน้า และการบ่มคอนกรีต

1) ผสมคอนกรีตที่หน้างานในถาดผสมเล็ก ๆ หรือเครื่องผสมคอนกรีต เทคอนกรีตลงในพื้นที่ที่ซ่อมแซม จี้ หรือกระทุ้งคอนกรีตสดให้แน่น เพื่อป้องกันการเกิดโพรง โดยเฉพาะบริเวณผิวหน้าสัมผัสของคอนกรีตเดิม ในการจี้หรือกระทุ้งให้ระวังการแยกตัวของส่วนผสมคอนกรีต

2) แต่งผิวหน้าคอนกรีตให้ได้ระดับเดียวกับผิวหน้าคอนกรีตเดิม โดยใช้เกรียงปาดหน้า จากตรงกลางออกไปที่ขอบ เพื่อดันให้คอนกรีตออกไปหาผนังของคอนกรีตเดิม วิธีนี้จะช่วยให้ผิวหน้าเรียบ และเพิ่มกำลังในการยึดเกาะกับคอนกรีตเดิม ไม่ควรปาดผิวหน้าจากขอบเข้าหาตรงกลาง เพราะจะเป็นการดึงวัสดุในเนื้อคอนกรีตให้ห่างจากผนังคอนกรีตเดิม

3) ใช้ Liquid-membrane-foaming Curing Compound กำหนดแรงดันในการฉีดให้เหมาะสมที่อัตรา 5 ตร.ม./ลิตร การบ่มเป็นเรื่องสำคัญมาก ในการเพิ่มความแข็งแรง

ของคอนกรีต เนื่องจากพื้นที่ที่ซ่อมแซมมีผิวหน้ามาก เมื่อเทียบกับปริมาณของคอนกรีตที่ใช้ การบ่มจึงช่วยป้องกันการสูญเสียความชื้นอย่างรวดเร็วในคอนกรีต และควรมีเวลาในการบ่มคอนกรีตไว้ก่อนจะเปิดการจราจร เพื่อให้ได้ผลที่ดีควรคลุมกระสอบไว้บนผิวหน้าคอนกรีตที่ซ่อมแซม จนกว่ากำลังของคอนกรีตจะเพิ่มขึ้นตามที่ต้องการ

5.5.3 การยาแนวรอยต่อ (Joint Sealing)

1) กรณีพื้นที่ซ่อมแซมอยู่ติดรอยต่อ (Joint) หลังจากคอนกรีตได้กำลังตามที่ต้องการ ให้นำแบบที่เป็นฉากกั้นแนวรอยต่อออก แล้วยาแนวรอยต่อตามมาตรฐานของกรมทางหลวง

2) กรณีพื้นที่ซ่อมแซมไม่อยู่ติดรอยต่อ (Joint) หากพื้นที่ซ่อมแซมไม่อยู่ติดรอยต่อ ไม่ต้องยาแนวรอยต่อ

5.6 ข้อแนะนำ

5.6.1 การเปิดให้การจราจรผ่านพื้นที่ที่ซ่อมแซม ต้องแน่ใจว่าคอนกรีตที่ซ่อมแซมมีกำลังรับน้ำหนักได้อย่างน้อยตามที่ต้องการ

5.6.2 หลังจากทาน้ำยาประสานคอนกรีตแล้ว อย่าทิ้งระยะเวลาการเทคอนกรีตนานเกินกำหนด

5.6.3 ต้องเริ่มบ่มคอนกรีตตามเวลาที่กำหนดจากผู้ผลิต

6. วิธีการอุดซ่อมโพรงใต้แผ่นพื้นถนนคอนกรีต (Subsealing)

6.1 ความหมาย

การอุดซ่อมโพรงใต้แผ่นพื้นถนนคอนกรีต หมายถึง การอุดซ่อมโพรงช่องว่างที่เกิดขึ้นใต้แผ่นพื้นถนนคอนกรีต โดยวิธีการเจาะรูแผ่นพื้นถนนคอนกรีตบริเวณที่มีโพรงอยู่ข้างใต้จนทะลุแผ่นพื้น แล้วอัดฉีดด้วยวัสดุประเภท Slurry Cement Mortar หรือวัสดุอื่นใดตามรูปแบบและข้อกำหนด โดยใช้แรงดันเพื่อเติมวัสดุดังกล่าวข้างต้น ให้เต็มปริมาตรโพรงช่องว่างที่เกิดขึ้น

6.2 วัตถุประสงค์

6.2.1 เพื่ออุดโพรงใต้แผ่นพื้นถนนคอนกรีต ที่มีผลความเสียหายจากการกัดเซาะเนื่องจากการ Pumping หรือการทรุดตัวของโครงสร้างถนน

6.2.2 เพื่อเพิ่มเสถียรภาพให้แก่แผ่นพื้นคอนกรีต

6.3 วัสดุ

วัสดุที่ใช้สำหรับการอุดซ่อมโพรงใต้แผ่นพื้นถนนคอนกรีต ในกรณีที่ไม่ได้ระบุคุณสมบัติวัสดุไว้เป็นอย่างอื่น วัสดุที่ใช้งานควรเป็นประเภท Slurry Cement Mortar ซึ่งเป็นวัสดุผสมประกอบขึ้นด้วยวัสดุที่จะต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

6.3.1 วัสดุมวลรวม

วัสดุมวลรวมต้องเป็นวัสดุมวลรวมละเอียด ได้แก่ ทรายละเอียดที่แข็งคงทน สะอาด ปราศจากสิ่งสกปรก หรือวัสดุอันไม่พึงประสงค์ใด ๆ ปะปนอยู่ ซึ่งอาจทำให้คุณภาพส่วนผสมด้อยลงไป เป็นผลให้ไม่ได้คุณสมบัติตามข้อกำหนดของ Slurry Cement Mortar

6.3.2 ปูนซีเมนต์

ปูนซีเมนต์ที่ใช้ต้องเป็นปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท 1 หรือประเภท 3 หรืออาจเป็นปูนซีเมนต์ชนิดพิเศษอื่นใด ที่ได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานก่อนนำมาใช้งาน

6.3.3 สารปอซโซลาน (Pozzolanic Material)

สารปอซโซลานที่ใช้อาจเป็นเถ้าลอยจากถ่านหิน (Coal Fly Ash) หรือแคลซายด์ปอซโซลานธรรมชาติ (Calcined Natural Pozzolan)

6.3.4 น้ำ

น้ำที่จะนำมาใช้ผสมจะต้องสะอาด ปราศจากสารต่าง ๆ เช่น เกลือ น้ำมัน กรด ด่าง และอินทรียวัตถุ หรือสารอื่นใดในปริมาณที่ทำให้คุณภาพส่วนผสมด้อยลงไป อุดซ่อมโพรงใต้แผ่นพื้นถนนคอนกรีต (Subsealing)

6.3.5 สารผสมเพิ่ม

ในกรณีที่ต้องการใช้สารผสมเพิ่ม เพื่อปรับปรุงคุณภาพส่วนผสมนั้น ต้องได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานก่อน

6.3.6 คุณสมบัติของ Slurry Cement Mortar จะต้องมีคุณสมบัติดังนี้

1) เมื่ออยู่ในสภาพข้นเหลว ต้องไม่เกิดการแยกตัวหรือตกตะกอน ไม่เกิดน้ำไหลเยิ้ม ต้องมีสภาพไหลลื่นได้ดี สามารถไหลเข้าอุดโพรงได้อย่างทั่วถึง

2) เมื่อแข็งตัว ต้องไม่เกิดการหดตัว และมีค่าความต้านทานแรงอัดไม่น้อยกว่า 5.19 เมกะพาสคัล (750 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว หรือ 52.75 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) ที่อายุครบ 7 วัน หรือตามที่กำหนดไว้ในแบบ

หมายเหตุ อัตราการใช้วัสดุผสม ให้เป็นตามรายการแบบส่วนผสมที่ผ่านการพิจารณาทดสอบแล้ว โดยให้ผสมวัสดุแบบวิธีการผสมแห้งก่อน เพื่อให้วัสดุคลุกเคล้าเข้ากันได้ดี ก่อนจะเติมน้ำซึ่งเป็นการผสมเปียกต่อไป

6.4 เครื่องจักรและเครื่องมือ

เครื่องจักรและเครื่องมือทุกชนิดที่จะนำมาใช้งานต้องมีสภาพดี การเลือกใช้ต้องให้เหมาะสมกับการทำงาน และอยู่ในดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงาน เครื่องจักรและเครื่องมือ อาจมีดังนี้

6.4.1 เครื่องมือสำหรับอุดซ่อมโพรง ได้แก่ เครื่องเจาะรู (Coring Machine) เครื่องผสม (Mixer) เครื่องอัดฉีดส่วนผสม (Injection Machine) รถบรรทุกน้ำ (Water Truck) เป็นต้น

6.4.2 เครื่องมือสำหรับทำความสะอาด ได้แก่ เครื่องเป่าลม (Air Compressor) เป็นต้น

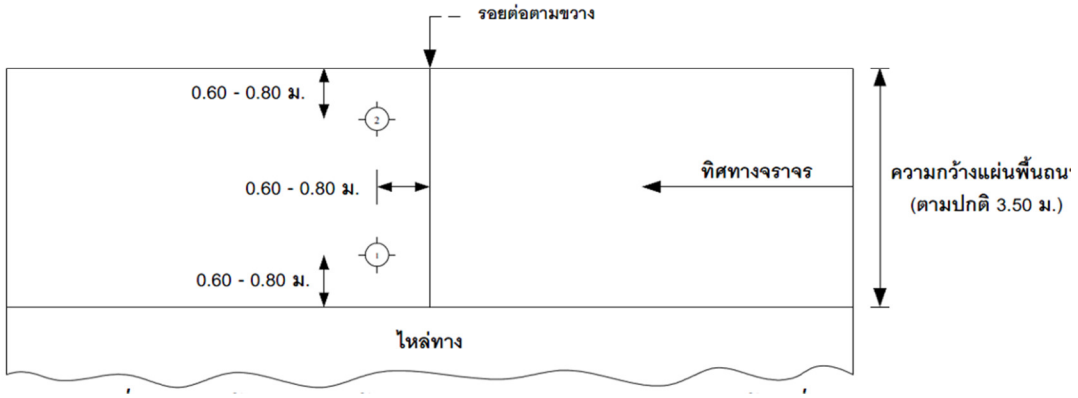
6.4.3 เครื่องมือทดสอบการไหล (แบบ Flow Cone)

6.4.4 เครื่องมือและอุปกรณ์อื่น ๆ

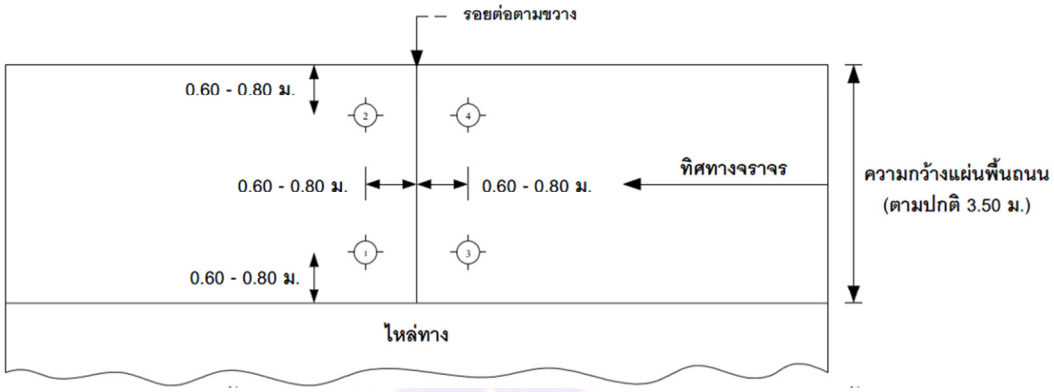
6.5 วิธีการอุดซ่อมโพรง

6.5.1 การเตรียมพื้นที่สำหรับซ่อมแซม

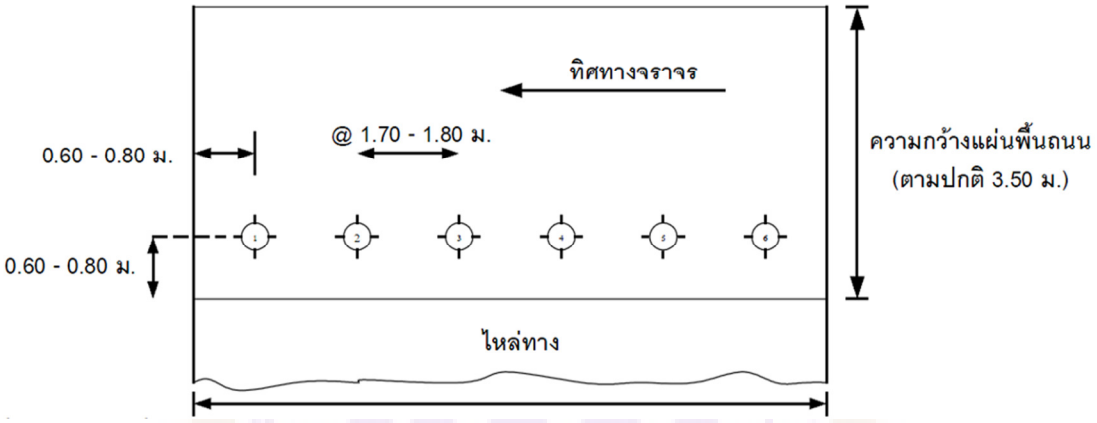
1) กำหนดตำแหน่งรูเจาะ ทั้งนี้ให้ขึ้นอยู่กับสภาพในสนามเป็นเกณฑ์ โดยพิจารณาบริเวณพื้นที่ที่เกิด Pumping action ส่วนการกำหนดระยะห่างของรูเจาะและจำนวนรูเจาะนั้น ให้พิจารณาถึงประสิทธิภาพในการอัดฉีดส่วนผสมเข้าไปได้เต็มช่องว่างของโพรงใต้แผ่นพื้น



ภาพ 33 แสดงกรณีที่เสียหายด้านเดียว ให้เจาะ 2 รู บริเวณรอยต่อตามขวางด้านที่เสียหาย



ภาพ 34 แสดงกรณีที่เสียหายทั้งสองด้าน ให้เจาะ 4 รู บริเวณรอยต่อตามขวาง โดยเจาะทั้งสองข้าง ๆ ละ 2 รู



ภาพ 35 แสดงกรณีที่เสียหายบริเวณด้านติดไหล่ทางตามแนวยาว

หมายเหตุ ภาพ 33 ถึง 35 เป็นรูปแนะนำเพื่อเป็นแนวทางในการเจาะรูแผ่นพื้นคอนกรีตเท่านั้น

2) ในการเจาะรูจะต้องเจาะในแนวดิ่งหรือตั้งฉากกับแผ่นพื้นถนนคอนกรีต โดยทำการเจาะทะลุชั้นแผ่นพื้นคอนกรีต การเจาะรูต้องกระทำด้วยความระมัดระวัง ป้องกันมิให้เกิดการแตกร้าว การกะเทาะ หรือการหลุดออกของคอนกรีตบริเวณขอบรูเจาะ อีกทั้งจำนวนรูที่เจาะจะต้องสามารถทำการอุดซ่อมให้แล้วเสร็จในแต่ละวันได้โดยเร็ว

ภาพ 36 แสดงการเจาะรูแผ่นพื้นคอนกรีต

3) ทำการผสมวัสดุอุดซ่อมตามสัดส่วนที่กำหนดไว้ในรายการแบบส่วนผสม ต้องทำการผสมให้วัสดุทุกชนิดผสมเข้ากันได้ดี ระยะเวลาในการผสมและระยะเวลาในการใช้ส่วนผสมให้เป็นไปตามข้อกำหนด ที่จะระบุไว้ตามแต่ละกรณี ตามข้อจำกัดของผลิตภัณฑ์และเวลาดำเนินการ

ภาพ 37 แสดงการผสมวัสดุอุดซ่อมตามสัดส่วนที่กำหนด

6.5.2 การอุดซ่อม

1) ติดตั้งหัวอัดฉีดลงบนรูที่เจาะไว้ ในกรณีที่พบว่าชั้นทางใต้แผ่นพื้นคอนกรีตแห้ง ให้ทำการอัดฉีดน้ำปริมาณเล็กน้อยลงไปก่อน เพื่อเพิ่มความสามารถในการไหลของส่วนผสม และทำให้ส่วนผสมเข้าอุดช่องว่างในโพรงได้ดียิ่งขึ้น

2) ถ่ายส่วนผสมจากเครื่องผสมลงสู่ถังบรรจุส่วนผสมของเครื่องอัดฉีดส่วนผสมในปริมาณที่เพียงพอต่อการใช้งานได้อย่างต่อเนื่อง

3) ติดตั้งหัวอัดฉีดลงบนรูที่เจาะไว้ให้แน่น โดยทำให้ปลอกยาง (Expanding Rubber Packer) ตรงบริเวณปลายหัวอัดฉีดขยายตัวอุดรูให้แน่น เพื่อป้องกันส่วนผสมไหลล้นย้อนคืนกลับบนรูเจาะ ในขณะที่กำลังทำการอัดฉีดอยู่

4) ทำการอัดฉีดส่วนผสม โดยใช้แรงดันเริ่มต้นประมาณ 0.28–0.52 เมกะพาสคัล (40 –75 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว หรือ 2.81–5.27 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร หรือ 2.76–5.17 Bar.) เข้าไปในโพรงช่องว่างใต้แผ่นพื้นถนนคอนกรีตจนกว่าจะเต็ม หรือไหลล้นออกที่เจาะข้างเคียงหรือรอยต่อ ในกรณีที่ปรากฏว่าส่วนผสมไม่มีการไหลล้น ให้พิจารณาเพิ่มแรงดันขึ้นถึง 1.38 เมกะพาสคัล (200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว หรือ 14.07 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร หรือ 13.79 Bar.) หรือพบว่าแผ่นพื้นคอนกรีตมีการยกตัวอย่างเด่นชัดจนเสียระดับ ให้หยุดทำการอัดฉีดส่วนผสมในรูเจาะนั้นทันที แล้วทำการอัดฉีดรูเจาะถัดไปโดยวิธีเดียวกัน

ภาพ 38 แสดงการอัดฉีดส่วนผสม

5) เมื่อทำการอัดฉีดในแต่ละรูจนเต็มแล้ว ให้เอาหัวอัดฉีดออกจากรูแล้วปิดด้วยจุกแทน ทิ้งไว้ประมาณ 1-2 ชั่วโมง ถอดจุกออกและตรวจสอบรู ถ้ายังปรากฏว่ามีโพรงช่องว่างอีก ให้ทำการอัดฉีดซ้ำให้เต็ม แล้วปิดด้วยจุกทิ้งไว้ 3-6 ชั่วโมง ถอดจุกออกแล้วตกแต่งรูเจาะ ด้วยวัสดุ Cement Mortar ชนิด Fast Setting Cement แบบไม่หดตัว

6) ภายหลังการอุดซ่อมรูเจาะด้วย Cement Mortar แล้ว ให้ปิดการจราจรอย่างน้อย 2 ชั่วโมง

6.6 ข้อแนะนำ

6.6.1 ในการซ่อม มีการกำหนดแผนงานอย่างชัดเจน สามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่อง หากเกิดปัญหาอุปสรรคต้องมีแผนงานรองรับการแก้ไขปัญหา ทั้งนี้ให้คำนึงถึงการอำนวยการจราจรขณะทำงาน และหลังการทำงานประจำวัน โดยไม่กระทบต่อคุณภาพของงานซ่อม

6.6.2 ภายหลังการซ่อมอุดโพรงใต้แผ่นพื้น หากไม่ได้ทำการ Overlay ทับหน้าผิวคอนกรีต ควรทำการซ่อมอุดรอยต่อ รอยแตก และปรับซ่อมผิวไหล่ทางด้วย เพื่อป้องกันการเกิด Pumping Action อีกในภายหลัง

6.6.3 เพื่อให้การบำรุงถนนคอนกรีตด้วยวิธีนี้มีผลดี ควรทำควบคู่ไปกับการซ่อมแซมระบบถ่ายน้ำหนัก (Load Transfer Restoration)

6.6.4 การอัดฉีดน้ำตามข้อ 6.5.2 (1) ไม่ควรใช้ความดันน้ำมากจนวัสดุโครงสร้างทางหลุดออกเป็นโพรงใหญ่ขึ้น

6.6.5 การอัดฉีดส่วนผสมควรมีการเฝ้าสังเกตการณ์และควบคุมอย่างใกล้ชิด รวมถึงให้มีการตรวจสอบผลการอัดฉีดเป็นระยะ ๆ เพื่อให้แน่ใจว่าส่วนผสมไหลเข้าไปตามโพรงที่ต้องการ

6.6.6 การวัดปริมาณ Slurry Cement Mortar ที่ใช้ ควรวัดจากหน้างานจริง

7. วิธีการซ่อมแซมตลอดช่วงความหนา (Full-depth Repair)

7.1 ความหมาย

การซ่อมแผ่นพื้นคอนกรีตแบบตลอดช่วงความหนา (Full-depth Repair) หมายถึง การรื้อแผ่นพื้นคอนกรีตในส่วนที่ชำรุดออก โดยพื้นที่ของแผ่นพื้นคอนกรีตที่จะรื้อออกต้องให้เป็นไปตามรูปแบบที่กำหนดไว้ หรือที่วิศวกรเป็นผู้กำหนดให้ แล้วทำการปรับปรุงแก้ไขชั้นทางใต้แผ่นพื้นให้มีความมั่นคงแข็งแรง ก่อนที่จะเทแผ่นพื้นคอนกรีตใหม่ลงไปแทนที่ เนื่องจากการเปลี่ยนซ่อมแผ่นพื้นคอนกรีตแบบ Full-depth Repair นั้น ได้ทำการรื้อคอนกรีตส่วนที่เสียหายออก และทำการเปลี่ยนแผ่นพื้นคอนกรีตใหม่ ตลอดความลึกของแผ่นพื้นคอนกรีต

ดังนั้น การซ่อมแซมด้วยวิธีนี้ สามารถแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นกับแผ่นพื้นคอนกรีตได้อย่างหลากหลาย ซึ่งครอบคลุมถึงงานซ่อมบำรุงถนนคอนกรีต โดยใช้ในการเปลี่ยนซ่อมแผ่นพื้นคอนกรีตที่มีความเสียหายที่เด่นชัด และมีปริมาณความเสียหายมากเกินกว่าจะใช้วิธีการซ่อมแบบอื่น ๆ ได้อีกต่อไป เช่น การเกิดรอยแตกร้าวแบบ Structural Crack หลายรอยในแผ่นเดียวกัน และแผ่นพื้นคอนกรีตสูญเสียระดับและความลาด เนื่องจากการทรุดตัวหรือโก่งตัวของแผ่นพื้นคอนกรีต

7.2 วัตถุประสงค์

7.2.1 เพื่อก่อสร้างแผ่นพื้นคอนกรีตใหม่ให้สามารถกลับมาใช้งานได้ตามปกติ

7.2.2 เพื่อป้องกันความเสียหายไม่ให้เกิดมากขึ้นกว่าเดิม

7.2.3 เพื่อเป็นชั้นพื้นทางสำหรับการ Overlay

7.3 วัสดุ

7.3.1 วัสดุคอนกรีต

คอนกรีตทำหน้าที่เป็นวัสดุที่ใช้ในการเปลี่ยนซ่อมคอนกรีตแบบ Full-depth Repair โดยส่วนผสมคอนกรีตประกอบด้วย ปูนซีเมนต์ น้ำ สารผสมเพิ่ม มวลรวมละเอียด และมวลรวมหยาบ ต้องมีคุณสมบัติตามข้อกำหนด มาตรฐาน ทล.-ม. 329/2544 “มาตรฐานการเปลี่ยนซ่อมแผ่นคอนกรีตแบบ Full-Depth Repair”

7.3.2 เหล็กเสริม

เหล็กเสริม ซึ่งใช้ในการเปลี่ยนซ่อมคอนกรีตแบบ Full-depth Repair นั้นประกอบด้วย ตะแกรงลวดเหล็ก เหล็กเดือย เหล็กยึด ซึ่งหน้าที่และคุณสมบัติของเหล็กเสริมแต่ละประเภท มีดังต่อไปนี้

1) ตะแกรงลวดเหล็ก ทำหน้าที่ป้องกันการแตกตัวเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของคอนกรีต โดยตะแกรงลวดเหล็ก อาจเป็นตะแกรงลวดเหล็กกล้า หรือตะแกรงเหล็กเส้นก็ได้ ซ่อมแซมตลอดช่วงความหนา (Full-depth Repair)

2) เหล็กยึด ทำหน้าที่ป้องกันการขยับตัวทางด้านข้างของแผ่นพื้นคอนกรีตไม่ให้แยกตัวออกจากกัน โดยใส่ตามแนวรอยต่อตามยาว (Longitudinal Joint)

3) เหล็กเดือย ทำหน้าที่ถ่ายน้ำหนัก (Transfer Load) ระหว่างแผ่นพื้นคอนกรีต ในแนวรอยต่อตามขวาง (Traverse Joint) และรับแรงกระแทก (Impact) โดยใส่ตามแนวรอยต่อตามขวาง (Traverse Joint) Expansion Joint และ Construction Joint

7.3.3 วัสดุสำหรับใส่รอยต่อ

วัสดุสำหรับใส่รอยต่อ ทำหน้าที่ป้องกันไม่ให้น้ำซึมลงไปตามรอยต่อเผื่อขยายลงไปสู่ชั้นโครงสร้างด้านล่าง อันจะทำให้ความเสียหายเพิ่มมากขึ้น โดยวัสดุสำหรับใส่รอยต่อ ประกอบด้วย วัสดุอุดรอยต่อคอนกรีต (Joint Filler) วัสดุทารอยต่อ (Joint Primer) และวัสดุยารอยต่อ (Joint Sealer)

7.3.4 วัสดุสำหรับการบ่มคอนกรีต

วัสดุที่ใช้ในการบ่มคอนกรีต ทำให้คอนกรีตปฏิกิริยา Hydration ที่สมบูรณ์และยังช่วยป้องกันไม่ให้คอนกรีตเกิดรอยแตก เนื่องจากสูญเสียน้ำเร็วเกินไป โดยวัสดุที่ใช้คลุมในการบ่มคอนกรีต ได้แก่ กระสอบ และสารเหลวบ่มคอนกรีต เป็นต้น

7.3.5 วัสดุจำเป็นอื่น ๆ ได้แก่ ปลอกเหล็กเดือย สารยึดอีพ็อกซีเรซินสำหรับคอนกรีต เป็นต้น

7.4 เครื่องจักรและเครื่องมือ

เครื่องจักรและเครื่องมือทุกชนิดที่จะนำมาใช้งานต้องมีสภาพดี การเลือกใช้ต้องให้เหมาะสมกับการทำงาน และอยู่ในดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงาน เครื่องจักรและเครื่องมือ อาจมีดังนี้

7.4.1 เครื่องจักรและเครื่องมือสำหรับการรื้อแผ่นพื้นคอนกรีตเดิมออก ได้แก่ เครื่องตัดแผ่นพื้นคอนกรีต (Concrete Sawing Machine) เครื่องจักรขุดตัก (Excavator) เป็นต้น

7.4.2 เครื่องจักรและเครื่องมือสำหรับการเตรียมพื้นที่ในการเปลี่ยนแผ่นพื้นคอนกรีต ได้แก่ เครื่องจักรบดอัด เครื่องเจาะรูคอนกรีตเพื่อติดตั้งเหล็กเดือยและเหล็กยึด เป็นต้น

7.4.3 เครื่องจักรและเครื่องมือสำหรับการเทคอนกรีต ได้แก่ เครื่องผสมคอนกรีต (Concrete Mixer) แบบหล่อคอนกรีต เครื่องเขย่าคอนกรีต (Vibrator) เครื่องมือปรับแต่งความเรียบผิวหน้า (Finishing Devices) เป็นต้น

7.4.4 เครื่องจักรและเครื่องมือในการทำรอยต่อ ได้แก่ เครื่องสกัดขยายรอยแตก ใบมีดขุดรอยต่อ เครื่องเป่าลม เครื่องทำความสะอาดผิวด้วยทราย เครื่องทำความสะอาดด้วยแรงดันน้ำ เครื่องเผารอยต่อเดิมแบบเปลวเพลิงและเตาฟู่ ถังต้มวัสดุยาแนวรอยต่อ เครื่องหยอดวัสดุยาแนวรอยต่อ เป็นต้น

7.5 วิธีการซ่อมแผ่นพื้นคอนกรีตแบบ Full-depth Repair

7.5.1 การกำหนดพื้นที่ความเสียหายที่จะทำการซ่อม

การกำหนดพื้นที่ที่จะทำการซ่อม ให้นายช่างผู้ควบคุมงานทำเครื่องหมายแสดงขอบเขตไว้บนผิวคอนกรีตให้ชัดเจน ก่อนลงมือทำการซ่อม โดยพื้นที่ที่ต้องรื้อออกนั้นขึ้นอยู่กับปริมาณความเสียหายที่ปรากฏ โดยมีหลักเกณฑ์พิจารณาดังนี้

1) พื้นที่ที่จะทำการซ่อม จะต้องเป็นดังนี้

1.1) ต้องซ่อมเต็มความกว้างของแผ่นพื้นคอนกรีตเดิม

1.2) ต้องเป็นรูปสี่เหลี่ยม มีความยาวเปลี่ยนแปลงตามความเสียหาย แต่ต้องยาวไม่น้อยกว่า 2 เมตร

1.3) แนวของรอยตัดซ่อมตามขวางจะต้องขนานกับแนวรอยต่อตามขวาง

1.4) แนวของรอยตัดซ่อมตามขวางจะต้องห่างจากรอยแตกที่เสียหายไม่น้อยกว่า 0.3 เมตร

2) กรณีที่แนวตัดซ่อมตามขวางของพื้นที่ที่จะทำการซ่อมที่อยู่ใกล้กันมีระยะห่างกันน้อยกว่า 2 เมตร ให้รวมเป็นพื้นที่เดียวกัน

3) กรณีที่แนวตัดซ่อมตามขวางของพื้นที่ที่จะทำการซ่อม มีระยะห่างจากรอยต่อตามขวางน้อยกว่า 2 เมตร ให้ขยายความยาวโดยให้แนวตัดซ่อมตามขวางตรงกับรอยต่อตามขวางนั้น ๆ

7.5.2 การรื้อคอนกรีตออก

1) การแยกพื้นที่ที่จะซ่อม ให้ตัดคอนกรีตโดยรอบพื้นที่ที่จะทำการซ่อมโดยใช้เครื่องตัดแผ่นพื้นคอนกรีต ในการตัดคอนกรีตจะต้องตัดให้ขาดตลอดความหนาของแผ่นพื้นคอนกรีตรวมทั้งตัดเหล็กเดือยและเหล็กยึดให้ขาดจากกัน เพื่อให้เป็นอิสระจากแผ่นพื้นข้างเคียง ทั้งนี้ ให้พิจารณาถึงเหตุประกอบดังนี้

1.1) ถ้าแผ่นพื้นคอนกรีตข้างเคียงด้านรอยต่อตามยาวอยู่ในสภาพดีและสามารถใช้เป็นแบบข้างในการเท และปาดแต่งหน้าคอนกรีตได้ ให้ใช้แนวรอยต่อเป็นแนวการตัดได้

1.2) สำหรับรอยต่อตามยาวให้ตรวจสอบทิศทาง Shear Key ก่อน ถ้าพบว่า Shear Key ของแผ่นพื้นคอนกรีตข้างเคียงยื่นเข้ามาในพื้นที่ที่จะทำการซ่อม ให้ร่นระยะแนวรอยตัดจากรอยต่อตามยาวเข้ามา ในพื้นที่ที่จะทำการซ่อมประมาณ 50 มิลลิเมตร เพื่อรักษา Shear Key ไว้

2) ถ้าแผ่นคอนกรีตข้างเคียงด้านรอยต่อตามยาว มีสภาพความเสียหายมากจนไม่สามารถใช้เป็นแบบข้างในการเทคอนกรีตได้ ให้กำหนดแนวรอยตัดล้ำเข้าไปในแผ่นพื้นคอนกรีตข้างเคียงนั้นประมาณ 0.5 เมตร เพื่อเตรียมพื้นที่สำหรับการเข้าแบบข้าง

ภาพ 39 แสดงการแยกพื้นที่ที่จะทำการซ่อมแซมด้วยวิธีการใช้เลื่อยตัดคอนกรีต

3) สำหรับด้านที่ติดกับไหล่ทาง ถ้าไหล่ทางยังคงสภาพดีให้กำหนดแนวการตัดตามรอยต่อระหว่างไหล่ทางกับผิวคอนกรีต ถ้าไหล่ทางเสียหายจนไม่สามารถใช้เป็นแบบข้างได้ ให้กำหนดแนวการตัดล้ำเข้าไปในไหล่ทางประมาณ 0.5 เมตร เพื่อเตรียมพื้นที่สำหรับการเข้าแบบข้าง

4) การเอาคอนกรีตในพื้นที่ที่จะทำการซ่อมออกจากพื้นที่ อาจทำได้โดยวิธีการทุบให้แตกแล้วรื้อออก (Breakup and Clean-out Method) หรือวิธีการยกแผ่นพื้นคอนกรีตออก (Lift-out Method) ก็ได้ ทั้งนี้ วิธีการดังกล่าวจะต้องไม่ทำให้กระทบกระเทือนเสียหายต่อแผ่นพื้นคอนกรีตข้างเคียง

ภาพ 40 แสดงการนำแผ่นพื้นคอนกรีตออกโดยวิธีทุบให้แตกหรือวิธียกออก

7.5.3 การปรับปรุงชั้นทางใต้แผ่นพื้นคอนกรีต

1) ภายหลังจากรื้อเอาคอนกรีตเดิมออกไปแล้ว ต้องทำการปรับปรุงชั้นทางใต้แผ่นพื้นคอนกรีตให้มีสภาพดี โดยให้พิจารณาความเสียหายที่ปรากฏจริงในสนาม ให้ขุดรื้อวัสดุที่ไม่เหมาะสมออกทิ้งไป และเติมวัสดุชั้นทางเข้าไปใหม่ พร้อมทั้งบดอัดแน่นเป็นชั้น ๆ ตามรูปแบบของโครงสร้างชั้นทางเดิม การบดอัดโครงสร้างชั้นทางเดิมได้

2) ถ้ามีน้ำขัง จะต้องสูบน้ำออกให้หมดก่อน หรือในกรณีที่มีความเร่งด่วนในการเปิดการจราจร สามารถกำหนดให้ใช้ Lean Concrete หรือคอนกรีตมวลเบา เป็นชั้นรองแผ่นพื้นคอนกรีตได้ อัตราส่วนผสมให้ใช้ปูนซีเมนต์ประเภท 1 ไม่น้อยกว่า 150 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร โดยใช้สารเคมีผสมเพิ่มเพื่อให้แข็งตัวภายใน 2–3 ชั่วโมง ความหนาต้องไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร

ภาพ 41 แสดงการบดอัดพื้นที่ก่อนที่จะทำการซ่อมแซม

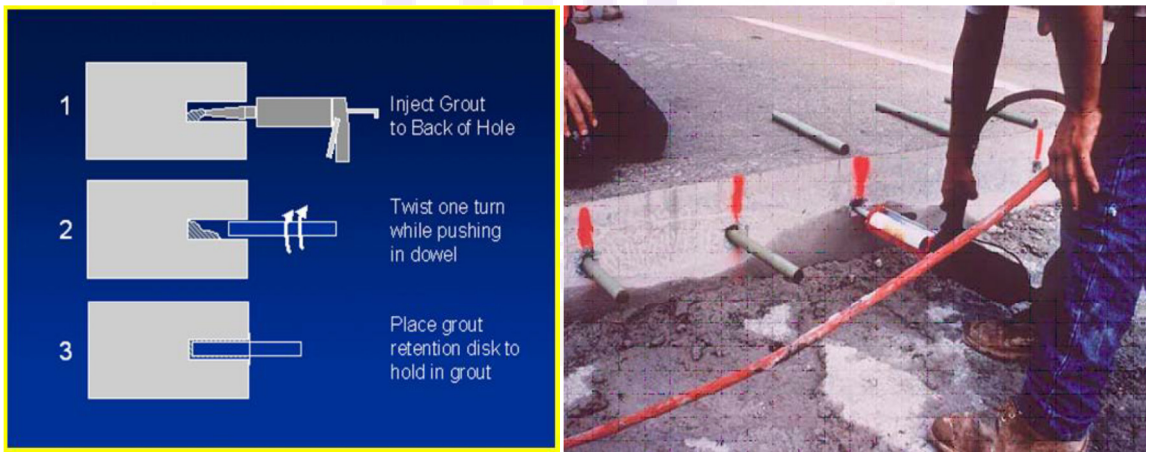
7.5.4 การติดตั้ง เหล็กเดือย และเหล็กยึด

1) ทำการเจาะรูสำหรับฝังเหล็กเดือยและเหล็กยึด กับแผ่นพื้นคอนกรีตเดิมที่อยู่ตรงตำแหน่งที่กำหนด ให้ฝังเหล็กเดือยและเหล็กยึดให้ได้ขนาด และแนวระดับตามรูปแบบกำหนดด้วยเครื่องเจาะรู

2) ใช้เครื่องเป่าลม ทำความสะอาดรูเจาะ แล้วทำการฉีดสารยึดอีพ๊อกซีเรซิน สำหรับคอนกรีตทุกรูสำหรับเหล็กยึดและเหล็กเดือย

3) ในรอยต่อเผื่อขยาย (Expansion Joint) จะต้องติดตั้งปลอกเหล็กเดือย โดยต้องรักษาระยะห่างระหว่างปลอกเหล็กเดือยกับเหล็กเดือยให้ได้ตามแบบ และการป้องกันไม่ให้น้ำปูนไหลเข้าไปในปลอกเหล็กเดือย ให้ใช้แหวนยาง กระดาษกาว หรือวัสดุอื่นใดที่ได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานแล้ว พันหุ้มเหล็กเดือยตรงบริเวณปากปลอกเหล็กเดือยไว้

4) วางเหล็กเดือย โดยก่อนนำเหล็กเดือยมาใช้งาน ต้องทาครึ่งหนึ่งของความยาวเหล็กเดือยด้วยยางแอสฟัลต์หนึ่งชั้น แล้วทาทับด้วยจารบีอีกชั้นหนึ่ง เพื่อป้องกันไม่ให้คอนกรีตยึดหน่วงปลายเหล็กเดือยนั้น ซึ่งส่วนของเหล็กเดือยที่ไม่เกิดแรงยึดหน่วงกับคอนกรีตนี้เรียกว่า Free End ส่วนอีกครึ่งหนึ่งของเหล็กเดือย เรียกว่า Fixed End ในแผ่นพื้นคอนกรีตแผ่นเดียวกัน ให้วางเหล็กเดือยโดยให้ด้านหนึ่งของแผ่นพื้นเป็น Free End และปลายอีกด้านหนึ่งเป็น Fixed End เพื่อป้องกันไม่ให้แผ่นพื้นคอนกรีตเกิดรอยแตก เนื่องจากการขยายตัวของคอนกรีต



ภาพ 42 แสดงการติดตั้งเหล็กเดือย

7.5.5 การเทคอนกรีต การตบแต่งผิวหน้า และการบ่มคอนกรีต

1) เทคอนกรีตและตบแต่งผิวหน้า ให้แล้วเสร็จอย่างต่อเนื่อง เพื่อป้องกันความเสียหาย และหลีกเลี่ยงปัญหาจากฝนตก และปัญหาการจราจร โดยจะต้องมีผู้ควบคุมงานควบคุมการปฏิบัติงานอย่างใกล้ชิด จนกว่าจะสิ้นสุดการเทคอนกรีต และการตบแต่งผิวหน้า

2) ภายหลังจากการกวาดและแต่งผิวหน้าเสร็จแล้ว ให้รีบบ่มคอนกรีตทันที การบ่มจะต้องกระทำอย่างต่อเนื่อง และใช้เวลาบ่มอย่างน้อย 72 ชั่วโมง หรือตามที่กำหนดไว้ในแบบ

3) ในกรณีเทคอนกรีตที่มีแผ่นพื้นคอนกรีตมากกว่า 1 แผง ให้ตัดรอยต่อตามขวางตามรูปแบบภายใน 3-6 ชั่วโมง

ภาพ 43 แสดงการเทคอนกรีตลงในพื้นที่ที่เตรียมไว้

7.5.6 การอุดวัสดุยารอยต่อ

การอุดวัสดุยารอยต่อ ให้ดำเนินการตามขั้นตอนวิธีการอุดรอยแตก

7.6 ข้อแนะนำ

7.6.1 ต้องทำการตัดขอบของพื้นที่ที่จะซ่อมแซม ให้ขาดออกจากการต่อยึดกันโดยเนื้อคอนกรีต เดือยเหล็ก เหล็กยึด และเหล็กตะแกรง ก่อนทำการทุบคอนกรีตที่ต้องการเอาออก

7.6.2 ในการทุบคอนกรีต ให้ระมัดระวังที่จะทำความเสียหายต่อแผ่นพื้นข้างเคียง

7.6.3 การซ่อมปรับปรุงชั้นทางด้านล่าง ต้องแก้ไขให้ถึงชั้นทางที่อ่อนตัวด้วย

7.6.4 การบดทับชั้นทางด้านล่าง ให้ทำการก่อสร้างขึ้นมาเป็นชั้น ๆ ตามโครงสร้างชั้นทางเดิม และให้มีความหนาแน่นสม่ำเสมอตามมาตรฐานที่กำหนด

ภาพ 44 แสดงถนน คสล. ที่เสียหาย สายบ้านด้ายเจริญ–บ้านกลางเวียง ระยะทาง 4x2,000 เมตร

ภาพ 45 แสดงถนน คสล. ที่เสียหาย สายลำเหมืองชัยสมบัติ–บ้านท่าสาย ระยะทาง 4x4,300 เมตร

ภาพ 46 แสดงถนน คสล. ที่เสียหาย สายบ้านไชยเจริญ–บ้านด้ายกู่แก้ว ระยะทาง 4x1,100 เมตร

ภาพ 47 แสดงถนน คสล. ที่เสียหาย สายบ้านด้ายท่าล้อ–บ้านโพธิ์ชัย
ระยะทาง 4x2,450 เมตร

ภาพ 48 แสดงถนน คสล. ที่เสียหาย สายบ้านหนองหล่ม–บ้านท่าสาย
ระยะทาง 4x3,200 เมตร

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้ ผู้ศึกษาได้ศึกษาแนวทางทางการซ่อมแซมถนนคอนกรีตเสริมเหล็กที่เสียหายเนื่องจากอุทกภัย โดยมุ่งเน้นศึกษาหลักการที่ใช้บริหารโครงการก่อสร้าง และเทคนิคการซ่อมบำรุงถนนตามหลักการทางวิศวกรรม และพิจารณาจากความสามารถของผู้รับเหมาในพื้นที่จังหวัดเชียงราย เพื่อให้ถนนสามารถกลับมาใช้งานได้ดีดังเดิม

สภาพทั่วไปของเทศบาลตำบลสิริเวียงชัย

ลักษณะที่ตั้ง

เทศบาลตำบลเวียงชัย ตั้งอยู่ที่ 257 หมู่ที่ 7 บ้านด้ายกู่แก้ว ตำบลเวียงชัย อำเภอเวียงชัย จังหวัดเชียงราย ห่างจากอำเภอเวียงชัยไปทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ประมาณ 7 กิโลเมตร ห่างจากตัวจังหวัดเชียงราย 9 กิโลเมตร มีเนื้อที่ทั้งหมดประมาณ 39 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 24,616 ไร่

อาณาเขตและเขตการปกครอง

ทิศเหนือ มีเขตติดกับตำบลรอบเวียง อำเภอเมืองเชียงราย และตำบลเวียงเหนือ อำเภอเวียงชัย

ทิศใต้ มีเขตติดต่อกับตำบลท่าสาย และตำบลห้วยสัก อำเภอเมืองเชียงราย และตำบลดอนศิลา อำเภอเวียงชัย

ทิศตะวันออก มีเขตติดต่อกับตำบลดอนศิลา และตำบลเมืองชุม อำเภอเวียงชัย

ทิศตะวันตก มีเขตติดต่อกับตำบลรอบเวียง และตำบลท่าสาย อำเภอเมืองเชียงราย

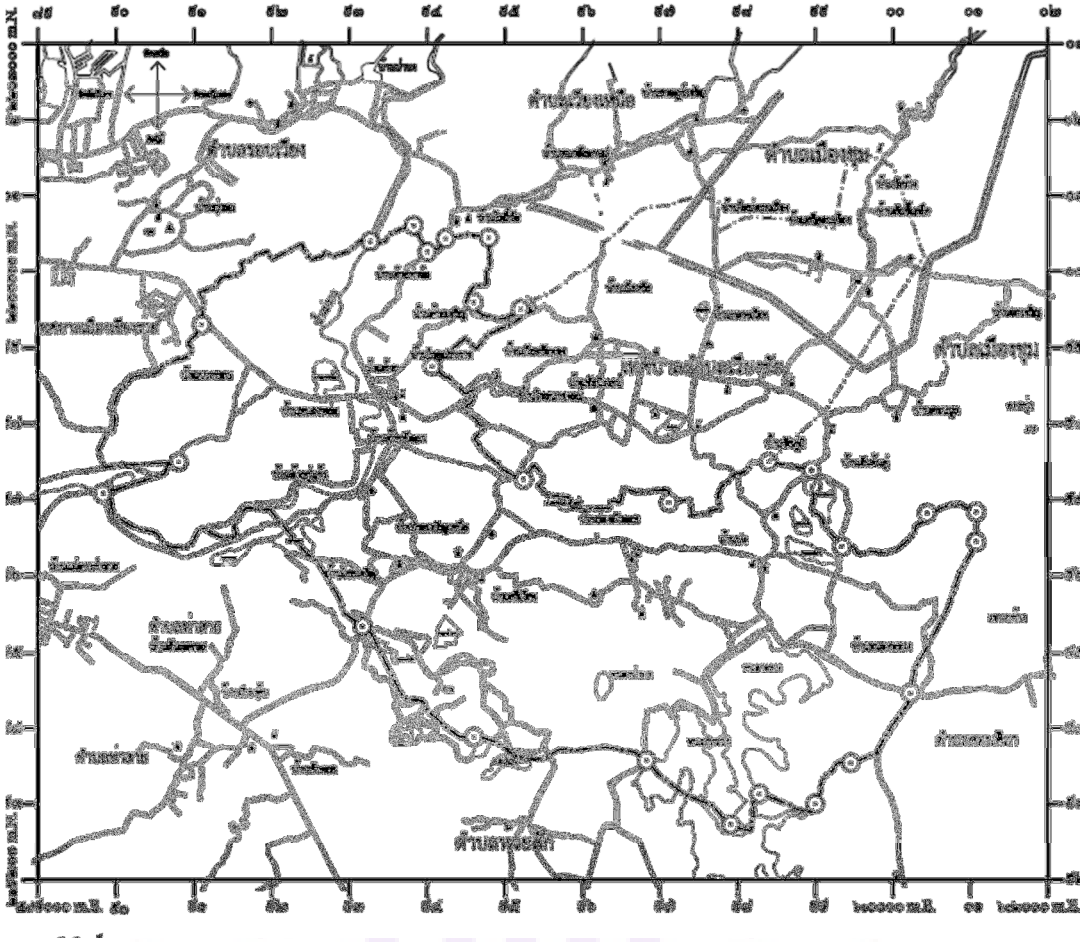
จำนวนหมู่บ้านและจำนวนประชากร

ในปี พ.ศ. 2557 มีประชากรทั้งหมด จำนวน 7,880 คน แยกเป็นเพศชาย 3,245 คน เพศหญิง 4,068 คน ความหนาแน่นเฉลี่ย 202 คน/ตารางกิโลเมตร

ตาราง 5 แสดงสถิติประชาการจากทะเบียนบ้าน แยกรายหมู่บ้าน ตำบลเวียงชัย อำเภอเวียงชัย จังหวัดเชียงราย

หมู่ที่	บ้าน	จำนวนประชากร (คน)	จำนวนครัวเรือน
1	กลางเวียง	109	40
2	ร่องบัวลอย	668	240
3	ศรีเวียง	905	394
4	ด้าย	474	227
5	ไชยเจริญ	478	242
6	ปง	630	303
7	ด้ายกู่แก้ว	431	161
8	เวียงชัย	208	93
9	ไชยนารายณ์	20	10
11	หนองหล่ม	596	448
12	ใหม่โพธิ์งาม	580	183
13	ชัยนิเวศน์	4	2
14	ไชยปราการ	415	142
15	ด้ายเจริญ	385	131
16	หนองหลวง	513	224
17	ไชยเจริญเหนือ	469	164
18	ด้ายท่าล้อ	510	182
20	ด้ายพัฒนา	375	152
	รวม	**7,880**	**3,245**

ที่มา: เทศบาลตำบลสิริเวียงชัย, 2557



ภาพ 49 แสดงแนวเขตเทศบาลตำบลสิริเวียงชัย

ขั้นตอนการศึกษาปัญหาด้านวิศวกรรม

ในเขตพื้นที่เทศบาลตำบลสิริเวียงชัย มีถนนคอนกรีตเสริมเหล็กที่ได้รับความเสียหายเนื่องจากอุทกภัยที่ผ่านมา จำนวน 5 สายทาง ได้แก่

1. บ้านด้ายเจริญ–บ้านกลางเวียง ระยะทาง กว้าง 4 เมตร ยาว 2,000 เมตร
2. ลำเหมืองชัยสมบัติ–บ้านท่าสาย ระยะทาง กว้าง 4 เมตร ยาว 4,300 เมตร
3. บ้านไชยเจริญ–บ้านด้ายกู่แก้ว ระยะทาง กว้าง 4 เมตร ยาว 1,100 เมตร
4. บ้านด้ายท่าล้อ–บ้านโพธิ์ชัย ระยะทาง กว้าง 4 เมตร ยาว 2,450 เมตร
5. บ้านหนองหล่ม–บ้านท่าสาย ระยะทาง กว้าง 4 เมตร ยาว 3,200 เมตร

1. การสำรวจเส้นทางที่เสียหายภายหลังน้ำลด

การออกสำรวจเส้นทางภายหลังน้ำลด เพื่อให้เห็นสภาพความเสียหายของถนนสายต่าง ๆ ในเขตพื้นที่เทศบาลตำบลสิริเวียงชัย ซึ่งสภาพความเสียหายมากน้อยตามสภาพการท่วมขังของน้ำที่ไหลหลาก ทำการทดสอบสภาพการใช้งาน และเก็บข้อมูลด้านต่าง ๆ เพื่อนำมาประกอบการออกแบบซ่อมแซม เพื่อให้ได้แนวทางที่ดีที่สุด

2. ถ่ายรูปความเสียหายของถนน

เป็นการบันทึกภาพความเสียหายของถนนหลังน้ำลด อันเนื่องมาจากอุทกภัย เพื่อใช้เป็นหลักฐานประกอบการประเมินความเสียหาย และวิเคราะห์วิธีการซ่อมแซมถนนคอนกรีตเสริมเหล็ก ว่าควรใช้วิธีใด เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพในการใช้งานได้ดี และคุ้มค่าที่สุด

3. จัดทำแบบฟอร์มบันทึกความเสียหาย

การจัดทำแบบฟอร์มเพื่อบันทึกความเสียหาย เพื่อให้เข้าใจลักษณะของงานในการประเมินความเสียหายของถนนคอนกรีตเสริมเหล็กของแต่ละเส้นทาง และเป็นข้อมูลสำหรับการประเมินค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมได้

4. ประเมินความเสียหายและวิธีการซ่อมแซมถนนคอนกรีตเสริมเหล็ก

การประเมินความเสียหายและวิธีการซ่อมแซมถนนคอนกรีตเสริมเหล็ก จากการสำรวจภาพถ่าย และแบบฟอร์มบันทึกความเสียหาย ว่าควรใช้วิธีใดในการซ่อมแซมถนนคอนกรีตเสริมเหล็ก เพื่อให้เกิดความรวดเร็วในการใช้งาน และคงทน

5. ประมาณราคา

การประมาณราคา เพื่อให้ทราบถึงค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมถนนคอนกรีตเสริมเหล็กของแต่เส้นทาง เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบการพิจารณาวิธีการซ่อมแซมที่เหมาะสมที่สุด

6. สรุปผล

หลังจากการสำรวจถนนคอนกรีตเสริมเหล็กที่เสียหายจากอุทกภัย การประเมินความเสียหาย การประมาณราคา ต้องทำการสรุปข้อพิจารณาวิธีการซ่อมแซม โดยคำนึงถึงวิธีการที่คุ้มค่า และได้ประสิทธิภาพที่สุด

เครื่องมือที่ใช้ในการสำรวจ

1. กล้องดิจิตอล
2. สายวัดระยะ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลทุติยภูมิ

1. ข้อมูลสภาพของถนนคอนกรีตเสริมเหล็กในเขตเทศบาลตำบลสิริเวียงชัย รูปแบบรายการ ประมาณราคา และเทคนิคการซ่อมแซมถนนคอนกรีต ใช้หลักการทางวิศวกรรมงานทาง ข้อมูลจากรายงานสถิติของหน่วยงานภาครัฐและเอกชน ได้แก่ เทศบาลตำบลสิริเวียงชัย อำเภอเวียงชัย สำนักงานโยธาธิการและผังเมืองจังหวัดเชียงราย กระทรวงมหาดไทย สำนักงานสถิติจังหวัดเชียงราย กรมทางหลวง กรมทางหลวงชนบท เป็นต้น

2. ศึกษาจากทฤษฎี และแนวคิดวรรณกรรมต่าง ๆ

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สายทางที่ทำการแก้ไขปัญหาถนนคอนกรีต

การศึกษาแนวทางแก้ไขปัญหาถนนคอนกรีตเสริมเหล็กที่ชำรุดเนื่องจากอุทกภัย ของเทศบาลตำบลสิริเวียงชัย อำเภอเวียงชัย จังหวัดเชียงราย จำนวน 5 สายทาง ได้แก่

1. สายทางบ้านด้ายเจริญ หมู่ที่ 15 ตำบลเวียงชัย เชื่อมต่อบ้านกลางเวียง หมู่ที่ 1 ตำบลเวียงชัย ระยะทาง กว้าง 4 เมตร ยาว 2,000 เมตร

2. สายทางลำเหมืองชัยสมบัติ หมู่ที่ 7 ตำบลเวียงชัย เชื่อมต่อบ้านท่าสาย หมู่ที่ 3 ตำบลท่าสาย ระยะทาง กว้าง 4 เมตร ยาว 4,300 เมตร

3. สายทางบ้านไชยเจริญ หมู่ที่ 5 ตำบลเวียงชัย เชื่อมต่อบ้านด้ายกู่แก้ว หมู่ที่ 7 ตำบลเวียงชัย ระยะทาง กว้าง 4 เมตร ยาว 1,100 เมตร

4. สายทางบ้านด้ายท่าล้อ หมู่ที่ 18 ตำบลเวียงชัย เชื่อมต่อบ้านโพธิ์ชัย หมู่ที่ 7 ตำบลเวียงเหนือ ระยะทาง กว้าง 4 เมตร ยาว 2,450 เมตร

5. สายทางบ้านหนองหล่ม หมู่ที่ 11 ตำบลเวียงชัย เชื่อมต่อบ้านท่าสาย หมู่ที่ 3 ตำบลท่าสาย ระยะทาง กว้าง 4 เมตร ยาว 3,200 เมตร

แนวทางแก้ไขปัญหาถนนคอนกรีต

เป็นการวิเคราะห์ความเหมาะสมด้านวิศวกรรม และด้านเศรษฐศาสตร์ โดยวิเคราะห์จากความเหมาะสม และสามารถปฏิบัติได้จริง ภายใต้เงื่อนไขของสภาพถนน และขีดความสามารถของผู้รับเหมาท้องถิ่น ซึ่งมี 4 แนวทาง ดังนี้

แนวทางที่ 1 การซ่อมผิวทางคอนกรีต (Concrete Patching) ซึ่งเป็นการซ่อมแซมความเสียหายของถนนที่มีความรุนแรง ด้วยการเจาะสกัดผิวคอนกรีตที่ชำรุดเสียหายออกทั้งแผ่นหรือบางส่วน รวมทั้งขุดเอาวัสดุพื้นทางเดิมหากเห็นว่าจำเป็น แล้วลงวัสดุใหม่แทน แนวทางนี้เหมาะกับการซ่อมผิวทางที่เกิดความเสียหายรุนแรง และเกิดเฉพาะจุด

แนวทางที่ 2 การปูผิวจราจรใหม่ (Overlay Asphalt Concrete) โดยควบคุมอุณหภูมิให้ไม่น้อยกว่า 165 องศาเซลเซียส เพื่อให้แอสฟัลต์ TACK COAT แทรกซึมเข้าไปใน Paving Fabric ได้จนอิ่มตัว และมีสภาพเป็นชั้นทึบน้ำสังเคราะห์เรียบ สำหรับบริเวณรอยต่อต้องปูทาบเหลื่อมกันอย่างน้อย 15 เซนติเมตร แนวทางนี้เหมาะกับการซ่อมผิวทางที่เกิดความเสียหายน้อยถึงปานกลาง

พื้นทางยังสามารถรับน้ำหนักบรรทุกได้ ไม่ทรุดเสียหายเกินไป การซ่อมแซมถนนด้วยแนวทางนี้จำเป็นต้องดำเนินการทั้งเส้น (ไม่สามารถทำบางส่วน) เนื่องจากต้องใช้เครื่องจักรหนักที่จำเป็นมีค่าใช้จ่ายในการเคลื่อนย้าย (Mobilization)

แนวทางที่ 3 การซ่อมผิวทางคอนกรีตที่เกิดเสียหายรุนแรง และปูผิวจราจรใหม่ทั้งเส้น (Concrete Patching & Overlay Asphalt Concrete) เพื่อซ่อมแซมผิวทางที่เสียหายน้อยถึงปานกลาง แนวทางนี้ เป็นการทำงานร่วมกันของแนวทางที่หนึ่งและสอง แนวทางนี้เหมาะกับถนนที่มีความเสียหายน้อยถึงปานกลาง และมีพื้นที่เสียหายรุนแรง พื้นทางทรุดตัวร่วมกันในถนนเส้นเดียวกัน

แนวทางที่ 4 การอุดรอยแตก (Sealing Crack) เป็นการซ่อมแซมอุดรอยแตกที่เกิดขึ้นในแผ่นพื้นคอนกรีต เริ่มต้นด้วยการทำความสะอาดรอยแตกด้วยเครื่องอัดลม และใช้ยางแอสฟัลต์หรือใช้ Epoxy Resin อัดตามรอยแตก แนวทางนี้เหมาะกับการซ่อมแซมถนนที่เกิดการแตกตามแนวยาว และเกิดเฉพาะจุด ซึ่งรอยแตกไม่ลึกและไม่รุนแรงมากนัก ไม่เกิดการทรุดตัวของชั้นฐานราก

สายทางที่ 1 สายบ้านด้ายเจริญ–บ้านกลางเวียง

ถนนสายนี้ ตั้งอยู่บ้านด้ายเจริญ หมู่ที่ 15 เชื่อมต่อสู่บ้านกลางเวียง หมู่ที่ 1 สภาพเดิมเป็นถนนคอนกรีตเสริมเหล็ก กว้าง 4 เมตร ยาวรวมทั้งสิ้น 2,000 เมตร มีพื้นที่เสียหายจากอุทกภัย และจากการใช้งาน รวมประมาณ 400 ตารางเมตร ลักษณะความเสียหายที่เกิดขึ้นเป็นแบบ Pumping เป็นการพุ่งทะลักของน้ำที่อยู่ใต้แผ่นพื้นคอนกรีต โดยมีวัสดุของชั้นทางผสมปนขึ้นมาตามแนวรอยต่อ หรือรอยแตก เมื่อมีน้ำหนักบรรทุกวิ่งผ่าน สาเหตุเกิดจากน้ำซึมผ่านลงไปตามรอยต่อ หรือรอยแตก ไปอยู่ใต้แผ่นพื้น เมื่อมีรถวิ่งผ่านพื้นมีการกระดกตัวขึ้นลงตรงบริเวณรอยต่อ หรือรอยแตก เกิดแรงอัดทำให้น้ำพุ่งทะลักขึ้นมาบนผิวจราจร ความเสียหายเกิดจากการทรุดตัวของชั้นฐานรากไม่เท่ากัน หรือความคลาดเคลื่อนจากการใช้เหล็กเสริมถ่ายน้ำหนัก (ภาพ 50) ดังนั้น แนวทางการแก้ไขที่เหมาะสมที่สุด คือ แนวทางที่ 1 การซ่อมผิวทางคอนกรีต (Concrete Patching) ราคาค่าก่อสร้าง มีมูลค่าประมาณ 259,000 บาท (รายละเอียดค่าก่อสร้าง แสดงดังตาราง 6)

ภาพ 50 แสดงความเสียหายของ สายบ้านด้ายเจริญ–บ้านกลางเวียง

สายทางที่ 2 สายลำเหมืองชัยสมบัติ–บ้านท่าสาย

ถนนสายนี้ ตั้งอยู่บ้านด้ายกู่แก้ว หมู่ที่ 7 เชื่อมต่อสู่ตำบลท่าสาย สภาพเดิมเป็นถนนคอนกรีตเสริมเหล็ก กว้าง 4 เมตร ยาวรวมทั้งสิ้น 4,300 เมตร มีพื้นที่เสียหายจากอุทกภัยและจากการใช้งาน รวมประมาณ 2,800 ตารางเมตร ความเสียหายมีความรุนแรงเล็กน้อยถึงปานกลาง ตลอดแนวถนน ลักษณะความเสียหายที่พบ เป็นการแตกร้าวเป็นแนวยาวตามเส้นทางถนน ไม่มีการทรุดตัวต่างระดับ (ภาพ 51) ดังนั้น แนวทางการแก้ไขที่เหมาะสมที่สุด คือ แนวทางที่ 4 การอุดรอยแตก (Sealing Crack) ราคาค่าก่อสร้าง มีมูลค่าประมาณ 51,000 บาท (รายละเอียดค่าก่อสร้าง แสดงดังตาราง 7)

ภาพ 51 แสดงความเสียหายของ สายลำเหมืองชัยสมบัติ–บ้านท่าสาย

สายทางที่ 3 สายทางบ้านไชยเจริญ–บ้านด้ายกู่แก้ว

ถนนสายนี้ ตั้งอยู่บ้านไชยเจริญ หมู่ที่ 5 เชื่อมต่อสู่บ้านด้ายกู่แก้ว หมู่ที่ 7 สภาพเดิมเป็นถนนคอนกรีตเสริมเหล็ก กว้าง 4 เมตร ยาวรวมทั้งสิ้น 1,100 เมตร พื้นที่ความเสียหาย ประมาณ 3,600 ตารางเมตร เกิดความเสียหายปานกลาง โดยถนนคอนกรีตมีลักษณะรอยแตกเป็นทางยาวตลอดสายทาง ผิวหน้าหลุดร่อนบางส่วน แต่พื้นทางยังสามารถรับน้ำหนักสัญจรได้ดี (ภาพ 52) ดังนั้น แนวทางการแก้ไขที่เหมาะสมที่สุด คือ แนวทางที่ 2 การปูผิวจราจรใหม่ (Overlay Asphalt Concrete) โดยทำการปูผิวจราจรใหม่ตลอดทั้งสายทาง (4,400 ตารางเมตร) ราคาค่าก่อสร้างมีมูลค่าประมาณ 1,501,000 บาท (รายละเอียดค่าก่อสร้าง แสดงดังตาราง 8)

ภาพ 52 แสดงความเสียหายของ สายทางบ้านไชยเจริญ–บ้านด้ายกู่แก้ว

สายทางที่ 4 สายทางบ้านด้ายท่าล้อ–บ้านโพธิ์ชัย

ถนนสายนี้ ตั้งอยู่บ้านด้ายท่าล้อ หมู่ที่ 18 ตำบลเวียงชัย เชื่อมต่อบ้านโพธิ์ชัย หมู่ที่ 7 ตำบลเวียงเหนือ สภาพเดิมเป็นถนน คอนกรีตเสริมเหล็ก กว้าง 4 เมตร ยาวรวมทั้งสิ้น 2,450 เมตร มีพื้นที่เสียหายจากอุทกภัย และจากการใช้งาน รวมประมาณ 4,400 ตารางเมตร เกิดความเสียหายปานกลาง โดยถนนมีลักษณะคอนกรีตมีรอยแตกเป็นทางยาวตลอดสายทาง ผิวหน้าหลุดร่อนบางส่วน แต่พื้นทางยังสามารถรับน้ำหนักสัญจรได้ดี (ภาพ 53) ดังนั้น แนวทางการแก้ไขที่เหมาะสมที่สุด คือ แนวทางที่ 2 การปูผิวจราจรใหม่ (Overlay Asphalt Concrete) โดยทำการปูผิวจราจรใหม่ ยาวรวม 1,500 เมตร (6,000 ตารางเมตร) ราคาค่าก่อสร้าง มีมูลค่าประมาณ 1,814,000 บาท (รายละเอียดค่าก่อสร้าง แสดงดังตาราง 9)

ภาพ 53 แสดงความเสียหายของ สายทางบ้านบ้านด้ายท่าล้อ–บ้านโพธิ์ชัย

สายทางที่ 5 สายบ้านหนองหล่ม–บ้านท่าสาย

ถนนสายนี้ ตั้งอยู่บ้านหนองหล่ม หมู่ที่ 11 ตำบลเวียงชัยเชื่อมต่อสู่บ้านท่าสาย หมู่ที่ 3 ตำบลท่าสาย สภาพเดิมเป็นถนนคอนกรีตเสริมเหล็ก กว้าง 4 เมตร ยาวรวมทั้งสิ้น 3,200 เมตร มีพื้นที่เสียหายจากอุทกภัยและจากการใช้งาน รวมประมาณ 2,400 ตารางเมตร ลักษณะความเสียหายที่เกิดขึ้น เป็นแบบรุนแรง และเสียหายปานกลางร่วมกัน ความเสียหายที่เกิดรุนแรงและเฉพาะจุด เป็นการทรุดตัวต่างระดับ (Faulting) สังเกตได้จากแผ่นพื้นติดกันมีระดับที่แตกต่างกัน ความเสียหายน่าจะเกิดจากการทรุดตัวของชั้นฐานรากที่ไม่เท่ากัน หรือความคลาดเคลื่อนจากการใช้เหล็กเสริมถ่ายน้ำหนัก มีพื้นที่เสียหายรุนแรง 160 ตารางเมตร และความเสียหายปานกลาง โดยถนนมีลักษณะคอนกรีต มีรอยแตกเป็นทางยาวตลอดสายทาง ผิวหน้าหลุดร่อนบางส่วน แต่พื้นทางยังสามารถรับน้ำหนักสัญจรได้ดี (ภาพ 54) ดังนั้น แนวทางการแก้ไขที่เหมาะสมที่สุด คือ แนวทางที่ 3 การซ่อมผิวทางคอนกรีตที่เกิดเสียหายรุนแรง และปูผิวจราจรใหม่ถนนทั้งเส้น (Concrete Patching & Overlay Asphalt Concrete) ราคาค่าก่อสร้าง มีมูลค่าประมาณ 1,295,000 บาท (รายละเอียดค่าก่อสร้าง แสดงดังตาราง 10)

ภาพ 54 แสดงความเสียหายของ สายบ้านหนองหล่ม–บ้านท่าสาย

บทที่ 5

บทสรุป

ในช่วงเดือนกรกฎาคมถึงเดือนกันยายน 2557 เกิดฝนตกหนักต่อเนื่องเป็นเวลานานหลายครั้ง ทำให้เกิดปริมาณน้ำสะสมมาก และน้ำป่าไหลหลากลงมาสมทบในพื้นที่อำเภอเวียงชัยและอำเภอต่าง ๆ ในจังหวัดเชียงราย ปรากฏการณ์ดังกล่าวทำให้ปริมาณน้ำในแม่น้ำลำคลองและแหล่งกักเก็บ น้ำเอ่อล้นเข้าท่วมขังบริเวณถนน และบ้านเรือนราษฎร ได้รับความเสียหายอย่างหนัก โดยเฉพาะถนนทางสัญจร เช่น ถนนลาดยางและถนนคอนกรีตเสริมเหล็ก เป็นต้น การจัดสรรงบประมาณเพื่อการซ่อมแซมสิ่งก่อสร้างต่าง ๆ ให้กลับมาใช้งานได้ดีดังเดิม จึงต้องพิจารณาด้วยความรอบคอบ และมีประสิทธิภาพ เพื่อให้เกิดความคุ้มค่าที่สุด การแก้ไขปัญหาถนนคอนกรีตที่ชำรุดเสียหายนี้ จึงต้องใช้ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องหลายด้าน ได้แก่ การบริหารโครงการ เทคนิคการซ่อมบำรุง การบริหารงบประมาณ การประสานหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง การควบคุมคุณภาพของวัสดุ เครื่องจักรกล ในงานก่อสร้าง และผู้เชี่ยวชาญในการซ่อมบำรุง เป็นต้น ผู้ศึกษาจึงมีความสนใจที่จะศึกษาถึงความคุ้มค่าในการใช้งบประมาณ ซึ่งจะศึกษาในกรณีที่เกิดขึ้นในพื้นที่ของเทศบาลตำบลสิริเวียงชัย อำเภอเวียงชัย จังหวัดเชียงราย เพื่อให้สามารถกลับมาใช้งานได้ดังเดิม

ในการซ่อมบำรุงทาง หรือซ่อมแซมถนนที่ชำรุดเสียหายนั้น มีหลายแนวทาง เช่น การซ่อมแบบ Slurry seal แบบ single แบบ Recycling แบบ Cape seal แบบ Overlay Asphalt Concrete และแบบ Concrete Patching เป็นต้น แต่ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้ศึกษานำเสนอเพียงสามเทคนิค และสี่แนวทาง ได้แก่ การซ่อมผิวทางคอนกรีต (Concrete Patching) การปูผิวจราจรใหม่ (Overlay Asphalt Concrete) และการอุดรอยแตก (Sealing Crack) เพราะเป็นเทคนิคที่สอดคล้องกับสภาพพื้นที่เสียหาย ความสามารถของผู้รับจ้างท้องถิ่น และงบประมาณที่ท้องถิ่นสามารถจัดสรรได้ แนวทางที่ 1 คือ การซ่อมผิวทางคอนกรีต Concrete Patching เฉพาะจุดที่เสียหายรุนแรง แนวทางที่สอง คือ การปูผิวจราจรใหม่ Overlay Asphalt Concrete ทั้งสายทางที่เสียหาย ซึ่งเหมาะสมกับถนนที่มีความเสียหายน้อยถึงปานกลาง แต่ความเสียหายเกิดทั้งเส้นหรือเกือบทั้งเส้นทาง แนวทางที่สาม คือ การซ่อมผิวทางคอนกรีต (Concrete Patching) ร่วมกับการปูผิวจราจรใหม่ (Overlay Asphalt Concrete) ซึ่งเหมาะกับการซ่อมผิวทางที่มีความเสียหายรุนแรงและปานกลาง ตลอดแนวถนน และแนวทางที่สี่ คือ การอุดรอยแตก (Sealing Crack) แนวทางนี้

เหมาะกับการซ่อมแซมถนนที่เกิดการแตกตามแนวยาว และเกิดเฉพาะจุด ซึ่งรอยแตกไม่ลึกและไม่รุนแรงมากนัก

การศึกษาครั้งนี้ ถนนที่เกิดความเสียหายในเขตเทศบาลตำบลสิริเวียงชัย อำเภอเวียงชัย จังหวัดเชียงราย มีทั้งสิ้นจำนวน 5 เส้นทาง แนวทางแก้ไขความเสียหายของถนนแต่ละเส้นยึดหลักวิศวกรรมและเศรษฐศาสตร์

สรุปผลการวิจัย

แนวทางที่ 1 การซ่อมผิวทางคอนกรีต (Concrete Patching) ใช้แก้ไขปัญหาถนนคอนกรีตเสริมเหล็ก สายทางบ้านด้ายเจริญ หมู่ที่ 15–บ้านกลางเวียง หมู่ที่ 1 มูลค่าการก่อสร้างประมาณ 259,000 บาท

แนวทางที่ 2 การปูผิวจราจรใหม่ (Overlay Asphalt Concrete) ใช้แก้ไขปัญหาถนนคอนกรีตเสริมเหล็ก สายทางบ้านไชยเจริญ หมู่ที่ 5 เชื่อมต่อสู่บ้านด้ายกู่แก้ว หมู่ที่ 7 มูลค่าการก่อสร้างประมาณ 1,501,000 บาท และสายทางด้ายท่าล้อ หมู่ที่ 18 ตำบลเวียงชัย เชื่อมต่อบ้านโพธิ์ชัย หมู่ที่ 7 ตำบลเวียงเหนือ มูลค่าการก่อสร้างประมาณ 1,814,000 บาท

แนวทางที่ 3 การซ่อมผิวทางคอนกรีตที่เกิดเสียหายรุนแรง และปูผิวจราจรใหม่ถนนทั้งเส้น (Concrete Patching & Overlay Asphalt Concrete) ใช้แก้ไขปัญหาถนนคอนกรีตเสริมเหล็ก สายทางบ้านหนองหล่ม หมู่ที่ 11 ตำบลเวียงชัย เชื่อมต่อสู่บ้านท่าสาย หมู่ที่ 3 ตำบลท่าสาย มูลค่าการก่อสร้างประมาณ 1,295,000 บาท

แนวทางที่ 4 การอุดรอยแตก (Sealing Crack) ใช้แก้ไขปัญหาถนนคอนกรีตเสริมเหล็ก สายทางลำเหมืองชัยสมบัติ (บ้านด้ายกู่แก้ว) หมู่ที่ 7 เชื่อมต่อสู่ตำบลท่าสาย มูลค่าการก่อสร้างประมาณ 51,000 บาท

ข้อเสนอแนะ

ในการศึกษาแนวทางแก้ไขปัญหาถนนคอนกรีตเสริมเหล็กที่ชำรุดเนื่องจากอุทกภัยของเทศบาลตำบลสิริเวียงชัย อำเภอเวียงชัย จังหวัดเชียงราย ได้ใช้การวิเคราะห์จากสามเทคนิคการซ่อมบำรุงทางถนนคอนกรีตเสริมเหล็ก เท่านั้น ซึ่งเป็นเทคนิคที่เหมาะสมที่สุดในการก่อสร้างในพื้นที่ที่มีงบประมาณและความสามารถของผู้รับเหมาที่จำกัด การใช้งานถนนหลังการซ่อมแซมจึงควรมีการจำกัดน้ำหนักการใช้งาน โดยออกกฎหมายที่เกี่ยวข้อง หรือตามที่ท้องถิ่นมีอำนาจออกได้ เช่น เทศบัญญัติ ข้อบัญญัติ ห้ามรถที่มีน้ำหนักบรรทุกมากเกินการรับน้ำหนักของฐานรากถนน เข้าสัญจรบนเส้นทางต่าง ๆ เพื่อเป็นการถนอมเส้นทางต่าง ๆ เหล่านั้น ให้ใช้งาน

ได้อย่างคงทนและมีประสิทธิภาพ ตลอดอายุการใช้งาน อย่างไรก็ดี การดำเนินงานป้องกันการเกิดอุทกภัย ควรจะต้องมีการพัฒนาควบคู่กันไปกับการก่อสร้างถนน ไม่ควรมีการรุกล้ำทางน้ำ การตัดไม้ทำลายป่า และการก่อเกิดต้นเหตุที่ทำให้เกิดน้ำท่วมต่าง ๆ ต่อไป

ภาคผนวก

ภาคผนวก รายละเอียดค่าก่อสร้าง

โครงการ: ก่อสร้างถนน คสล. ขนาดกว้าง 4 เมตร ยาวรวม 100 เมตร หนา 0.15 เมตร หรือมีพื้นที่ไม่น้อยกว่า 400 ตารางเมตร

สถานที่ก่อสร้าง: สายบ้านด้ายเจริญ–บ้านกลางเวียง ตำบลเวียงชัย อำเภอเวียงชัย จังหวัดเชียงราย

ตาราง 6 แสดงการประมาณราคางานซ่อมสร้างถนนคอนกรีตเสริมเหล็ก แบบ Concrete Patching

ลำดับ	รายการ	หน่วย	จำนวน	ราคาต่อหน่วย	ราคาทุน	FN	ราคารวม
1	งานปรับเกลี่ยผิวทางเดิม	ตร.ม.	400.00	3.10	1,240.00	1.2726	1,578.02
2	งานรื้อผิวคอนกรีตเดิม	ตร.ม.	400.00	80.00	32,000.00	1.2726	40,723.20
3	งานไหล่ทาง	ลบ.ม.	20.00	133.00	2,660.00	1.2726	3,385.12
4	งานทรายรองใต้ผิวคอนกรีต	ลบ.ม.	20.00	719.63	14,392.56	1.2726	18,315.97
5	งานผิวคอนกรีตพร้อม Wire mesh Ø 4 mm. 0.20x0.20 m	ตร.ม.	400.00	362.65	145,059.20	1.2726	184,602.34
6	รอยต่อตามขวาง	ม.	76.00	38.86	2,953.67	1.2726	3,758.84
7	รอยต่อตามยาว	ม.	100.00	52.33	5,232.76	1.2726	6,659.21
รวมค่าก่อสร้างเป็นเงิน							259,022.70
ปรับลดเพียง (**สองแสนห้าหมื่นเก้าพันบาทถ้วน**)							**259,000**

โครงการ: ก่อสร้างถนน คสล. ขนาดกว้าง 4 เมตร ยาวรวม 700 เมตร หรือมีพื้นที่ไม่น้อยกว่า 2,800 ตารางเมตร

สถานที่ก่อสร้าง: สายลำเหมืองชัยสมบัติ–บ้านท่าสาย ตำบลเวียงชัย อำเภอเวียงชัย จังหวัดเชียงราย

ตาราง 7 แสดงการประมาณราคางานซ่อมสร้างถนนคอนกรีตเสริมเหล็ก แบบ Sealing Crack

ลำดับ	รายการ	หน่วย	จำนวน	ราคาต่อหน่วย	ราคาทุน	FN	ราคารวม
1	งานทำความสะอาดพื้นผิวจราจร	ตร.ม.	2,800	3.10	8,680	1.2726	11,046.17
2	งานหยอดยางมะตอย	ลิตร	700	45.00	31,500.00	1.2726	40,086.90
รวมค่าก่อสร้างเป็นเงิน							51,133.07
ปรับลดเพียง **(ห้าหมื่นหนึ่งพันบาทถ้วน)**							**51,000**

โครงการ: ก่อสร้างถนน คสล. ขนาดกว้าง 4 เมตร ยาวรวม 900 เมตร หนา 0.04 เมตร หรือมีพื้นที่ไม่น้อยกว่า 3,600 ตารางเมตร

สถานที่ก่อสร้าง: สายบ้านไชยเจริญ–บ้านด้ายกู่แก้ว ตำบลเวียงชัย อำเภอเวียงชัย จังหวัดเชียงราย

ตาราง 8 แสดงการประมาณราคางานซ่อมสร้างถนนคอนกรีตเสริมเหล็ก แบบ Overlay Asphalt Concrete

ลำดับ	รายการ	หน่วย	จำนวน	ราคาต่อหน่วย	ราคาทุน	FN	ราคารวม
1	งานแทคโค้ท	ตร.ม.	3,600	14.15	50,940.00	1.2726	64,826.24
2	Asphaltic Concrete ปูบน (Tack Coat)	ตร.ม.	3,600	292.74	1,053,864.00	1.2726	1,341,147.33
3	งานตีเส้นจราจร	ตร.ม.	220	342.27	75,299.40	1.2726	95,826.02
รวมค่าก่อสร้างเป็นเงิน							1,501,799.59
ปรับลดเพียง **(หนึ่งล้านห้าแสนหนึ่งพันบาทถ้วน)**							**1,501,000**

โครงการ: ก่อสร้างถนน คสล. ขนาดกว้าง 4 เมตร ยาวรวม 1,100 เมตร หนา 0.04 เมตร หรือมีพื้นที่ไม่น้อยกว่า 4,400 ตารางเมตร

สถานที่ก่อสร้าง: สายบ้านด้ายท่าล้อ–บ้านโพธิ์ชัย ตำบลเวียงชัย อำเภอเวียงชัย จังหวัดเชียงราย

ตาราง 9 แสดงการประมาณราคางานซ่อมสร้างถนนคอนกรีตเสริมเหล็ก แบบ Overlay Asphalt Concrete

ลำดับ	รายการ	หน่วย	จำนวน	ราคาต่อหน่วย	ราคาทุน	FN	ราคารวม
1	งานแทคโค้ท	ตร.ม.	4,400	14.15	62,260.00	1.2726	79,232.08
2	Asphaltic Concrete ปูบน (Tack Coat)	ตร.ม.	4,400	292.74	1,288,056.00	1.2726	1,639,180.07
3	งานตีเส้นจราจร	ตร.ม.	220	342.27	75,299.40	1.2726	95,826.02
รวมค่าก่อสร้างเป็นเงิน							1,814,238.16
ปรับลดเพียง **(หนึ่งล้านแปดแสนหนึ่งหมื่นสี่พันบาทถ้วน)**							**1,814,000**

โครงการ: ก่อสร้างถนน คสล. ขนาดกว้าง 4 เมตร ยาวรวม 40 เมตร หนา 0.15 เมตร หรือมีพื้นที่ไม่น้อยกว่า 400 ตารางเมตร และ Overlay Asphalt Concrete พื้นที่รวม 2,400 ตารางเมตร

สถานที่ก่อสร้าง: สายบ้านหนองหล่ม–บ้านท่าสาย ตำบลเวียงชัย อำเภอเวียงชัย จังหวัดเชียงราย

ตาราง 10 แสดงการประมาณราคางานซ่อมสร้างถนนคอนกรีตเสริมเหล็ก แบบ Concrete Patching & Overlay Asphalt Concrete

ลำดับ	รายการ	หน่วย	จำนวน	ราคาต่อหน่วย	ราคาทุน	FN	ราคารวม
งานซ่อมผิวทางคอนกรีต (Concrete Patching)							
1	งานปรับเกลี่ยผิวทางเดิม	ตร.ม.	160.00	3.10	496.00	1.2726	631.21
2	งานรื้อผิวคอนกรีตเดิม	ตร.ม.	160.00	80.00	12,800.00	1.2726	16,289.28
3	งานไหล่ทาง	ลบ.ม.	8.00	133.00	1,064.00	1.2726	1,354.05
4	งานทรายรองใต้ผิวคอนกรีต	ลบ.ม.	8.00	719.63	5,757.02	1.2726	7,326.39
5	งานผิวคอนกรีตพร้อม Wire mesh Ø 4 mm. 0.20x0.20 m	ตร.ม.	160.00	362.65	58,023.68	1.2726	73,840.94
6	รอยต่อตามขวาง	ม.	28.00	38.86	1,088.19	1.2726	1,384.83
7	รอยต่อตามยาว	ม.	40.00	52.33	2,081.61	1.2726	2,649.06
	รวมงานซ่อมผิวทางคอนกรีต						103,475.75
งานปูผิวจราจรใหม่ (Overlay Asphalt Concrete)							
8	งานแทคโค้ท	ตร.ม.	2,400	14.15	33,960.00	1.2726	43,217.50
9	Asphaltic Concrete ปูบน (Tack Coat)	ตร.ม.	2,400	292.74	702,576.00	1.2726	894,098.22
10	งานตีเส้นจราจร	ตร.ม.	584	342.27	199,885.68	1.2726	254,374.52
	รวมงานปูผิวจราจรใหม่						1,191,690.23
รวมค่าก่อสร้างเป็นเงิน							1,295,165.98
ปรับลดเพียง **(หนึ่งล้านสองแสนเก้าหมื่นห้าพันบาทถ้วน)**							**1,295,000**

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กรมทางหลวงชนบท. (2549). **คู่มือซ่อมบำรุงรักษาทางหลวง.** กรุงเทพฯ: กรมทางหลวงชนบท กระทรวงคมนาคม.

กรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น. (ม.ป.ป.). **มาตรฐานถนน ทางเดินและทางเท้า**.สืบค้นเมื่อ 25 มกราคม 2558, จาก http://www.dla.go.th/work/e_book/eb1/stan1.htm.

เทศบาลตำบลสิริเวียงชัย. (2557). **ข้อมูลประชากร ปี 2557.** เชียงราย: เทศบาลตำบลสิริเวียงชัย.

สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน. (2558). **สาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดน้ำท่วม**. สืบค้นเมื่อ 25 มกราคม 2558, จาก http://kanchanapisek.or.th/kp6/sub/book/book.php?book=12&chap=8&page=t12-8-infodetail13.html

สำนักทางหลวงที่ 8 กรมทางหลวง. (ม.ป.ป.). **การซ่อมแซมและบำรุงรักษาถนนคอนกรีต**. สืบค้นเมื่อ 3 มกราคม 2558, จาก http://www.doh.go.th/web/hwyorg61000/Sub_Sealing.htm

ประวัติผู้ค้นคว้า

ประวัติผู้ศึกษาค้นคว้า

ชื่อ นามสกุล จิรยุทธ กันทาสุวรรณ

วัน เดือน ปี เกิด 27 เมษายน 2519

ที่อยู่ปัจจุบัน 143 หมู่ที่ 12 ตำบลรอบเวียง อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย

ที่ทำงานปัจจุบัน เทศบาลตำบลสิริเวียงชัย จังหวัดเชียงราย

ตำแหน่งหน้าที่ปัจจุบัน ผู้อำนวยการกองช่าง

ประสบการณ์การทำงาน

พ.ศ. 2554–2557	นักบริหารงานช่าง เทศบาลตำบลสิริเวียงชัย จังหวัดเชียงราย
พ.ศ. 2553–2554	นักบริหารงานช่าง องค์การบริหารส่วนตำบลเวียงชัย จังหวัดเชียงราย
พ.ศ. 2550–2553	นักบริหารงานช่าง องค์การบริหารส่วนตำบลดอยฮาง จังหวัดเชียงราย
พ.ศ. 2540–2549	เจ้าหน้าที่บริหารงานช่าง องค์การบริหารส่วนตำบลจอมหมอกแก้ว จังหวัดเชียงราย

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2549	บธ.บ. (การจัดการงานก่อสร้าง), มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, นนทบุรี

ผลงานตีพิมพ์

ที่เกี่ยวข้องกับวิทยานิพนธ์

จิรยุทธ กันทาสุวรรณ (ผู้บรรยาย) (11 มิถุนายน 2559) การศึกษาแนวทางแก้ไขปัญหาถนนคอนกรีตเสริมเหล็กที่ชำรุดเนื่องจากอุทกภัย กรณีศึกษาเทศบาลตำบลสิริเวียงชัยอำเภอเวียงชัย จังหวัดเชียงราย ใน **การประชุมวิชาการบัณฑิตศึกษา ครั้งที่ 2**. (หน้า 297–306). พะเยา: มหาวิทยาลัยพะเยา.

ผลงานตีพิมพ์อื่น ๆ –