

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ (ภาษาไทย)	ก
บทคัดย่อ (ภาษาอังกฤษ)	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ญ
สารบัญรูป	ฉ
คำนิยามศัพท์	ฎ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 หลักการและเหตุผล	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	2
1.3 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.4 ขอบข่ายงาน	2
1.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน	2
1.6 กิจกรรมการดำเนินการ	3
1.7 งบประมาณ	3
บทที่ 2 การหมุนเวียนวัสดุชั้นทางเดิมมาใช้งานใหม่ (Pavement Recycling)	4
2.1 ความเป็นมา	4
2.2 การหมุนเวียนวัสดุชั้นทางเดิมมาใช้งานใหม่	4
2.3 ลักษณะถนนที่น่าจะนำเอาเทคนิคแบบ Cold Deep In – Place Recycling	6
2.4 ปัญหาต่างๆ ที่มีการนำ วัสดุ Asphaltic Recycling มาใช้ในงานบำรุงทาง	7
2.4.1 ผิวหน้าที่แปลงรูป ไม่เรียบ	7
2.4.2 ผิวหน้ามีรอยแตก	7
2.4.3 พื้นผิวหน้าถนนที่ถูกเสียดสี สิ้นเป็นมัน	7
2.5 วิธีการบำรุงทางด้วยวัสดุ Asphaltic Recycling	8

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
2.6 การใช้ Asphaltic Recycling ของกรมทางหลวง	9
2.7 ข้อจำกัด	9
บทที่ 3 มาตรฐานการหมุนเวียนวัสดุชั้นทางเดิมมาใช้งานใหม่	11
3.1 การใช้งาน	11
3.2 วัสดุ	11
3.2.1 วัสดุชั้นทางเดิม	11
3.2.2 วัสดุผสมเพิ่ม	11
3.3 การออกแบบปรับปรุงชั้นทางเดิม	14
3.3.1 การออกแบบทั่วไป	14
3.3.2 การออกแบบส่วนผสม	15
3.4 เครื่องจักรเครื่องมือใช้ในการก่อสร้าง	16
3.4.1 ข้อกำหนดทั่วไป	16
3.4.2 ข้อกำหนดสำหรับโรงงานผสมประจำที่	16
3.4.3 ข้อกำหนดสำหรับชุดเครื่องจักรผสมวัสดุในที่	17
3.4.4 ข้อกำหนดสำหรับชุดเครื่องจักรประกอบก่อสร้าง	17
3.4.5 เครื่องมือ อุปกรณ์การทดสอบ และห้องปฏิบัติการทดสอบ	19
3.5 การตรวจสอบเครื่องจักร เครื่องมือ และอุปกรณ์ก่อนการก่อสร้าง	19
3.6 การเตรียมพื้นที่ก่อสร้าง	19
3.6.1 การเตรียมสถานที่ตั้งโรงงาน	19
3.6.2 การเตรียมพื้นที่	20
3.7 การก่อสร้าง	20
3.7.1 ข้อกำหนดทั่วไป	20
3.7.2 การก่อสร้างแปลงทดสอบในสนาม	21
3.7.3 การตรวจสอบความชื้นของวัสดุชั้นทางเดิม	21
3.7.4 ระยะเวลาดำเนินการก่อสร้าง	21

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
3.7.5 การก่อสร้างโดยใช้โรงงานผสมประจำที่	22
3.7.6 การก่อสร้างวัสดุหมุนเวียนในที่	22
3.7.7 การควบคุมความชื้นของวัสดุ	24
3.7.8 การก่อสร้างรอยต่อ	24
3.7.9 การเกลี่ยแต่งระดับ	25
3.7.10 การบดทับ	26
3.7.11 การปรม	26
3.7.12 การตรวจสอบความเรียบร้อยชั้นทางที่ปรับปรุงแล้ว	26
3.7.13 การตรวจสอบรับรองชั้นทางที่ปรับปรุงแล้ว	26
3.8 การอำนวยความสะดวกระหว่างการก่อสร้าง	28
3.9 การตรวจตราซ่อมบำรุงระหว่างการก่อสร้าง	28
3.10 ข้อเสนอแนะ ข้อควรระวัง	28
3.10.1 การสำรวจ	28
3.10.2 การออกแบบและข้อกำหนดในการก่อสร้าง	29
บทที่ 4 วัสดุ และเครื่องจักรที่ใช้ในงาน Recycled Base	31
4.1 วัสดุ	31
4.1.1 แอสฟัลต์คอนกรีตจากชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตเดิม	31
4.1.2 มวลรวมผสมเพิ่ม	33
4.1.3 แอสฟัลต์คอนกรีตใหม่	38
4.2 ข้อกำหนดของเครื่องจักร และเครื่องมือในการก่อสร้าง	41
4.2.1 ข้อกำหนดทั่วไป	41
4.2.2 ข้อกำหนดสำหรับโรงงานผสมประจำที่	41
4.2.3 ข้อกำหนดสำหรับชุดเครื่องจักรผสมวัสดุในที่	41
4.2.4 ข้อกำหนดสำหรับชุดเครื่องจักรประกอบทางการก่อสร้าง	42
4.2.5 เครื่องมือ อุปกรณ์การทดสอบ และห้องปฏิบัติการทดสอบ	43

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
4.3 ชนิดของเครื่องจักร และเครื่องมือในการก่อสร้าง	44
4.3.1 เครื่องจักรกล	44
4.3.2 เครื่องจักรแบบ Central Plant Recycling	46
4.3.3 เครื่องจักรแบบ In – Place Recycling	46
4.4 การตรวจสอบเครื่องจักร เครื่องมือ และอุปกรณ์ก่อนการก่อสร้าง	47
บทที่ 5 การออกแบบโครงสร้างถนนที่มี Asphalt Recycled Base เป็นพื้นทาง	50
5.1 การออกแบบโครงสร้างถนนที่มี Cement / Asphalt Treated Base เป็นพื้นทาง	50
5.2 การสำรวจเพื่อออกแบบ Cement / Asphalt Recycled Base Pavement	51
5.2.1 Road Inventory	51
5.2.2 การเจาะเก็บตัวอย่างวัสดุชั้นทาง	51
5.3 การออกแบบปรับปรุงชั้นทางเดิม	53
5.4 การออกแบบส่วนผสม	54
5.5 การออกแบบและข้อกำหนดในการก่อสร้าง	54
5.6 การออกแบบของกรมทางหลวง	55
5.6.1 วัสดุ	55
5.6.2 การใช้งาน	60
5.6.3 การออกแบบส่วนผสม Recycling Asphalt Concrete	60
5.7 การออกแบบการผสมแอสฟัลต์คอนกรีต	62
บทที่ 6 การนำเอาชั้นทางแบบ Cold In – Place/In – Plant Recycling มาใช้งาน	77
6.1 กระบวนการก่อสร้างชั้นทางแบบ Cold Deep In – Place Recycling	78
6.2 ลักษณะถนนที่น่าจะนำเอาเทคนิคแบบ Cold Deep In – Place Recycling มาใช้งาน	78
6.3 วัสดุที่ใช้ในงาน Recycled Base	79

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
6.4 การใช้ Cold Deep In – Place Recycling ของกรมทางหลวง	79
6.5 การเตรียมพื้นที่ก่อสร้าง	80
6.5.1 การเตรียมสถานที่ตั้งโรงงาน	80
6.5.2 การเตรียมพื้นที่	80
6.6 การก่อสร้าง	82
6.6.1 การก่อสร้างแปลงทดสอบในสนาม	82
6.6.2 การตรวจสอบความชื้นของวัสดุชั้นทางเดิม	83
6.6.3 ระยะเวลาดำเนินการก่อสร้าง	83
6.6.4 การก่อสร้างโดยใช้โรงงานผสมประจำที่	84
6.6.5 การก่อสร้างวัสดุหมุนเวียนในที่	84
6.6.6 การควบคุมความชื้นของวัสดุ	86
6.6.7 การก่อสร้างรอยต่อ	86
6.6.8 การเปลี่ยนแต่งระดับ	87
6.6.9 การบดทับ	87
6.6.10 การปรม	88
6.6.11 การตรวจสอบความเรียบร้อยชั้นทางที่ปรับปรุงแล้ว	88
6.6.12 การตรวจสอบรับรองชั้นทางที่ปรับปรุงแล้ว	88
6.6.13 การอำนวยความสะดวกจราจรระหว่างการก่อสร้าง	89
6.6.14 การตรวจตราซ่อมบำรุงระหว่างการก่อสร้าง	90
6.7 กระบวนการก่อสร้างชั้นทางแบบ Cold In – Plant Recycling	90
6.8 ข้อแนะนำ ข้อควรระวัง	90
6.9 สรุปขั้นตอนการทำ Recycling Asphalt Concrete	91
บทที่ 7 สรุปข้อดี และข้อเสียของการทำ Asphaltic Recycling	95
7.1 วิธีการ Recycling	95
7.2 ข้อดีของการใช้การรีไซเคิล	95

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
7.3 ข้อดีของ Cold Deep In – Place Recycling	96
7.4 ข้อเสียของการใช้การรีไซเคิล	97
7.5 ข้อเสียของ Cold Deep In – Place Recycling	97
บรรณานุกรม	98
ภาคผนวก ก มาตรฐานแอสฟัลต์คอนกรีต	99
ภาคผนวก ข การทดลองมาตรฐานกลมทางหลวง	124
ประวัติผู้เขียน	173

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
ตารางที่ 4.1 ขนาดคละของมวลรวมภายหลังการผสม	32
ตารางที่ 4.2 ขนาดคละของวัสดุผสมแทรก	36
ตารางที่ 5.1 ขนาดคละของมวลรวมภายหลังการผสม	56
ตารางที่ 5.2 ขนาดคละของวัสดุผสมแทรก	59
ตารางที่ 5.3 ข้อกำหนดในการออกแบบ Recycling Asphalt Concrete	61
ตารางที่ 5.4 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้สำหรับสูตรส่วนผสมเฉพาะงาน	62
ตารางที่ 5.5 เกณฑ์ที่แนะนำสำหรับการออกแบบแอสฟัลต์คอนกรีตโดยวิธีของมาร์แชลล์	67
ตารางที่ 5.6 ตัวอย่างของการออกแบบส่วนผสม	68
ตารางที่ 5.7 ถังมวลรวมหยาบ (Coarse Bin)	71

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
รูปที่ 2.1	10
รูปที่ 2.2	10
รูปที่ 4.1	35
รูปที่ 4.2	35
รูปที่ 4.3	40
รูปที่ 4.4	40
รูปที่ 4.5	48
รูปที่ 4.6	48
รูปที่ 4.7	49
รูปที่ 5.1	52
รูปที่ 5.2	52
รูปที่ 5.3	52
รูปที่ 5.4	64
รูปที่ 5.5	64
รูปที่ 5.6	66
รูปที่ 5.7	70
รูปที่ 5.8	74
รูปที่ 5.9	74
รูปที่ 6.1	81
รูปที่ 6.2	81
รูปที่ 6.3	92
รูปที่ 6.4	92
รูปที่ 6.5	93
รูปที่ 6.6	93
รูปที่ 6.7	94
รูปที่ 6.8	94

คำนิยามศัพท์

Stabilized Roads หมายถึง การนำ soil ตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปมาผสมกัน โดยจะมีหรือไม่มี admixture ก็ได้

Prime coats หมายถึง การพ่น liquid asphalt บนผิวของ base เพื่อกันน้ำซึมเข้า pavement และเป็นตัวยึดเกาะระหว่างผิวทางและ base

Jack coat หมายถึง เป็นการพ่น liquid asphalt บนผิวผิวทางเดิมเพื่อให้เกิด bond หรือ adhesion เมื่อต้องการ overlay บนผิวทางเดิมด้วย bituminous surface

Surface Treatment หมายถึง การบำรุงผิวทางจราจรที่ใช้กับถนนที่การจราจรน้อย ความหนาอยู่ระหว่าง 12-20 มม.อาจหนาถึง 64 มม.ได้ถ้าทำหลายชั้น

Seal coats or Chip seal หมายถึง การบำรุงผิวทางเดิมที่เสื่อมสภาพของ asphaltic เนื่องจาก Oxidation และเพิ่ม skidding รวมทั้งกันน้ำซึมลงพื้นทาง คล้าย Single Surface Treatment แต่ใช้หินที่มีขนาดเล็กกว่า

Premixed หมายถึง การผสม Aggregate และ Bituminous เตรียมไว้เมื่อเกิดการเสียหาย หรือจำเป็นต้องซ่อมแซมถนน

Deep Patching หมายถึง การซ่อมบำรุงทางที่เกิดความเสียหาย โดยเราต้องพิจารณาว่าเกิดการเสียหายที่ชั้นใดของโครงสร้างถนน เพื่อทำการขุดขึ้นมาซ่อมแซม

Slurry seal coats หมายถึง ส่วนผสมของ well-graded fine Aggregate, Mineral fiber ในเครื่องจักรโดย emulsified asphalt เป็น binder ช่วยในการ set ตัวของ slurry กับ emulsified asphalt และน้ำ จุดประสงค์หลักเพื่อ resealing ผิวแอสฟัลต์เก่ามีรอยแตก เมื่อลาดบนถนนแล้ว ใช้ spreader ปาดให้ผิวเรียบ และมี skidding resistance ได้ดี

Cape seal หมายถึง การลาด slurry seal ลงบนผิว surface treatment (single or double) ใช้แทน surface treatment (double or triple) ทำให้ได้ผิวที่เรียบกว่าผิวที่ไม่ได้ slurry seal

Fog seal coat หมายถึง การพ่น liquid asphalt เหลว เพื่อเพิ่มปริมาณแอสฟัลต์บนผิวเดิม