คู่มือปฏิบัติงาน

Asphalt Hot-Mix Recycling

องค์การบริหารส่วนจังหวัดสระบุรี

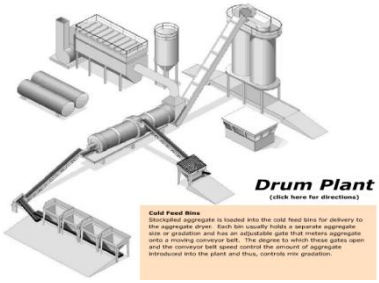
คู่มือ
การปฏิบัติงาน

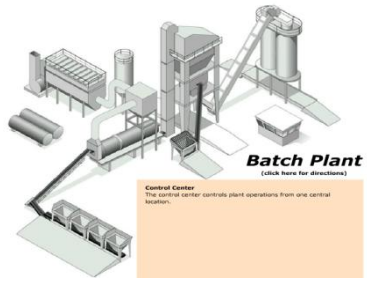
ASPHALT

HOT–MIX

RECYCLING

CENTRAL PLANT RECYCLING





IN-PLACE RECYCLING

Steam Asphalt Pavement Heater

First Generation

Second Generation

Third Generation

ส่วนออกแบบและตรวจสอบผิวทางแอสฟัลต์

สำนักวิเคราะห์และตรวจสอบ กรมทางหลวง

ธันวาคม ๒๕๕๕

สารบัญ

หัวข้อ	หน้า
1. งาน Asphalt Hot – Mix Recycling	
• วัตถุประสงค์	1/38
• ความหมาย	1/38
• ข้อกำหนด แนวทางและขั้นตอนการดำเนินงาน	1/38
• วัสดุ	2/38
• การออกแบบส่วนผสม Recycled Asphalt Concrete	3/38
• การก่อสร้าง	6/38
• การตรวจสอบผลการก่อสร้างชั้นทาง Recycled Asphalt Concrete	12/38
• ข้อแนะนำและข้อควรระมัดระวัง	12/38
2. การจัดทำรายงาน	13/38
3. ภาคผนวก	16/38
• ตัวอย่างแบบฟอร์มเอกสารรายงาน และหนังสือที่เกี่ยวข้อง	

คู่มือการปฏิบัติงาน
Asphalt Hot – Mix Recycling

วัตถุประสงค์

ปัจจัยหลักที่มีผลต่ออายุการใช้งานของถนนแอสฟัลต์คอนกรีตประกอบด้วย ปริมาณและน้ำหนักของยวดยานที่ใช้ถนน, สภาวะอากาศ, คุณภาพของวัสดุที่นำมาใช้ก่อสร้าง, ความแข็งแรงของพื้นทางเดิม, ระบบระบายน้ำและคุณภาพของการก่อสร้าง ซึ่งการบำรุงรักษาถนนแอสฟัลต์คอนกรีตให้มีอายุใช้งานตลอดช่วงเวลาของการออกแบบก็จะกระทำตามความเสียหายที่เกิดขึ้น โดยวิธีการซ่อมบำรุงเรียงลำดับตามระดับความรุนแรงของความเสียหายประกอบด้วย 1) การปะซ่อม 2) การขุดซ่อม 3) การปะซ่อมหรือขุดซ่อมและ Overlay เป็นชั้นบางๆ 4) การปะซ่อมหรือขุดซ่อมและ Overlay เป็นชั้นที่มีความหนามากขึ้น 5) การบูรณะด้วยวัสดุใหม่ทั้งหมดโดยรื้อเอาวัสดุเดิมออก 6) การทำ Surface Recycling 7) การทำ Cold – Mix Recycling 8) การทำ Hot – Mix Recycling ซึ่งเราจะเห็นว่า การทำ Recycling จะเป็นวิธีการที่นำวัสดุโครงสร้างทางเดิมที่ยังมีคุณภาพดีอยู่กลับมาใช้ให้เกิดประโยชน์ได้อีก ทำให้สามารถลดการนำวัสดุจากแหล่งธรรมชาติมาใช้งานและเป็นการช่วยรักษาสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ การทำ Recycling ไม่ว่าจะเป็นลักษณะใดจะมีจุดเด่นตรงที่สามารถรักษาระดับของถนนเดิมไว้ได้ อีกด้วย

ความหมาย

Asphalt Hot – Mix Recycling หมายถึงการผลิต Recycled Asphalt Concrete โดยการใช้แอสฟัลต์คอนกรีตที่ได้จากการรื้อชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตเดิม นำมาใช้เป็นวัตถุดิบ อาจเพิ่มวัสดุใหม่เข้าไปผสมด้วยหรือไม่ก็ได้ตามความจำเป็น วัสดุใหม่ดังกล่าวได้แก่ แอสฟัลต์ซีเมนต์ และหรือสารปรับปรุงคุณภาพแอสฟัลต์ (Asphalt Recycling Agent) และหรือมวลรวมและหรือแอสฟัลต์คอนกรีตใหม่ มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ในงานบำรุงทาง หรืองานบูรณะลาดยางโดยการปูและบดทับบนชั้นทางใดๆ ที่ได้เตรียมไว้ ให้ถูกต้องตามแนว ระดับ ความลาด ตลอดจนรูปตัดตามที่ได้แสดงไว้ในแบบ

ข้อกำหนด แนวทางและขั้นตอนการดำเนินงาน

Asphalt Hot – Mix Recycling ของกรมทางหลวง ตามมาตรฐานที่ **ทล.-ม. 410/2542** “**มาตรฐาน Asphalt Hot – Mix Recycling**” นั้น จะเน้นเฉพาะการนำผิวทางเดิมกลับมาใช้ใหม่ (Surface Recycling) ซึ่งหลักการโดยทั่วไปจะคล้ายกับ งานผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีตตามมาตรฐานที่ ทล.-ม.408/2532 “มาตรฐานแอสฟัลต์คอนกรีต (Asphalt Concrete or Hot Mix Asphalt)” และการออกแบบส่วนผสมก็ยังคงใช้วิธีการของมาร์แชล (Marshall Method Test) ตามมาตรฐานวิธีการทดลองที่ ทล.-ท. 604 “วิธีการทดลองแอสฟัลต์คอนกรีตโดยวิธี

มาร์แชล” จะมีความแตกต่างกันตรงที่วัสดุที่นำมาผลิตเป็นส่วนผสม Recycled Asphalt Concrete จะประกอบด้วยแอสฟัลต์คอนกรีตที่ได้จากการรื้อชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตเดิมเป็นหลัก แล้วจึงพิจารณาใส่วัสดุใหม่เพิ่มเข้าไป เพื่อปรับปรุงให้แอสฟัลต์คอนกรีตที่รื้อจากชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตเดิมนั้นกลับมามีคุณสมบัติและคุณภาพเหมือนกับแอสฟัลต์คอนกรีตที่ผลิตใหม่

ขั้นตอนหลักๆ ของการทำ Asphalt Hot – Mix Recycling ประกอบด้วย

1. การตรวจสอบและประเมินสภาพถนนแอสฟัลต์คอนกรีตเดิมที่จะทำการบูรณะ เพื่อนำไปใช้เป็นข้อมูลสำหรับการออกแบบโครงสร้างทาง หากพบว่ามี Soft Spot ในชั้นทางเดิมต้องทำการแก้ไขให้เรียบร้อยก่อนดำเนินการทำ Asphalt Hot – Mix Recycling ในกรณีที่พบว่าโครงสร้างชั้นทางใต้ผิวทางเดิมมีความชำรุดเสียหาย หรือมี Soft Spot จำนวนมาก ไม่ควรทำการบูรณะด้วยวิธีนี้
2. การออกแบบโครงสร้างชั้นทางสำหรับการบูรณะ เพื่อกำหนดความหนาของชั้นผิวทาง
3. การสำรวจความหนาและเก็บตัวอย่างผิวทางเดิม เพื่อนำไปออกแบบส่วนผสม Recycled Asphalt Concrete
4. การตรวจสอบ และเก็บตัวอย่างวัสดุ Cold Bin และ Hot Bin ของมวลรวมใหม่ เพื่อนำส่งไปออกแบบส่วนผสม Recycled Asphalt Concrete (เฉพาะกรณีที่ต้องใช้มวลรวมใหม่เพิ่ม)
5. การนำส่งวัสดุเพื่อการออกแบบส่วนผสม Recycled Asphalt Concrete
6. การออกแบบส่วนผสม Recycled Asphalt Concrete โดยจะมีการตรวจสอบปริมาณและคุณสมบัติของแอสฟัลต์ ขนาดคละและคุณสมบัติของมวลรวมจากผิวทางเดิม
7. การก่อสร้าง Recycled Asphalt Concrete ซึ่งจะมีการตรวจสอบวัสดุมวลรวม ตรวจรับผลิตภัณฑ์แอสฟัลต์ และสารปรับปรุงคุณภาพแอสฟัลต์ (Asphalt Recycling Agent) ตรวจสอบและควบคุมคุณภาพในการผลิตส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตที่โรงงานผสม ตลอดจนการตรวจตรา ตรวจสอบเครื่องจักร พื้นที่หน้างาน และกระบวนการก่อสร้างให้ถูกต้องตามมาตรฐาน
8. การตรวจสอบผลการก่อสร้างชั้นทาง Recycled Asphalt Concrete

วัสดุ

วัสดุที่ใช้ทำ Recycled Asphalt Concrete ประกอบด้วย

1. แอสฟัลต์คอนกรีตจากชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตเดิม

ได้จากการรื้อชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีต โดยอาจใช้วิธีคราด (Ripping) แล้วนำมาย่อยจนได้ขนาดตามที่ต้องการ หรืออาจได้จากการวิธีตัดแบบเย็น (Cold Milling) หรืออาจได้จากการวิธีตัดแบบร้อน (Hot Milling) ก็ได้ แต่วัสดุดังกล่าวจะต้องมีลักษณะและคุณภาพดังนี้

1.1 ปราศจากมวลรวมของชั้นทางด้านล่างที่ไม่ใช่แอสฟัลต์คอนกรีต สิ่งสกปรกและวัสดุไม่พึงประสงค์อื่น ๆ ปะปน

1.2 ประกอบด้วยเม็ดวัสดุที่มีขนาดโตกว่าขนาดคละที่กำหนดสำหรับชั้นผิวทาง Asphalt Hot – Mix Recycling นั้นไม่เกินร้อยละ 5 โดยมวล

2. มวลรวมผสมเพิ่ม

หากตรวจสอบชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตเดิมแล้วพบว่ามีขนาดคละไม่เหมาะสม ก็สามารถนำมวลรวมใหม่มาผสมเพิ่มเพื่อปรับขนาดคละให้เป็นไปตามข้อกำหนดของ Asphalt Hot – Mix Recycling ได้ ซึ่งมวลรวมที่นำมาผสมเพิ่มนี้ อาจจะเป็นมวลหยาบ (Coarse Aggregate) หรือมวลละเอียด (Fine Aggregate) รวมทั้งอาจเป็นวัสดุผสมแทรก (Mineral Filler) ในกรณีมวลละเอียดมีส่วนละเอียดไม่พอ หรือต้องการปรับปรุงคุณภาพและความแข็งแรงของ Recycled Asphalt Concrete แต่ทั้งนี้ มวลรวมผสมเพิ่มทั้งหลายที่จะนำมาใช้ ต้องมีคุณสมบัติและมีคุณภาพเหมือนกับที่กำหนดสำหรับใช้ในงานแอสฟัลต์คอนกรีตปกติ

3. แอสฟัลต์

หากไม่มีการ ระบุชนิดของแอสฟัลต์ไว้เป็นอย่างอื่น แอสฟัลต์ที่นำมาผสมเพิ่ม ให้ใช้แอสฟัลต์ซีเมนต์ AC 60-70 ตามข้อกำหนดที่ ทล.-ก. 401/2531 “Specification for Asphalt Cement”

4. สารปรับปรุงคุณภาพแอสฟัลต์ (Asphalt Recycling Agent)

สารปรับปรุงคุณภาพแอสฟัลต์ ใช้สำหรับปรับปรุงคุณภาพของแอสฟัลต์ซีเมนต์ในแอสฟัลต์คอนกรีตจากชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตเดิมที่เมื่อใช้ไปนานๆ จะมีการเสื่อมคุณภาพ ให้กลับมีคุณภาพตามข้อกำหนดที่ต้องการ ซึ่งสารปรับปรุงคุณภาพแอสฟัลต์นี้ จะต้องมีคุณสมบัติตามข้อกำหนด ASTM D 4552-86 “Standard Practice for Classifying Hot Mix Recycling Agents”

5. แอสฟัลต์คอนกรีตใหม่

ในกรณีที่ใช้แอสฟัลต์คอนกรีตใหม่ มาผสมกับแอสฟัลต์คอนกรีตจากชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตเดิม แอสฟัลต์คอนกรีตใหม่ที่นำมาใช้จะต้องถูกต้องตามที่ได้ออกแบบไว้ และเมื่อผสมกันแล้วแล้วส่วนผสม Recycled Asphalt Concrete ที่ได้จะต้องมีขนาดคละตามตารางที่ 1 และมีคุณสมบัติอื่นๆ เป็นไปตามตารางที่ 2

การออกแบบส่วนผสม Recycled Asphalt Concrete

การออกแบบส่วนผสม Recycled Asphalt Concrete จะทดลองโดยใช้วิธีของ Marshall เช่นเดียวกันกับการออกแบบส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตปกติ จะแตกต่างกันตรงที่การเตรียมก้อนตัวอย่าง Recycled Asphalt Concrete เพื่อนำมาวิเคราะห์คุณสมบัตินั้น จะเริ่มจาก

1. แยกเตรียมตัวอย่างแอสฟัลต์คอนกรีตจากชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีต โดยการอุ่นให้มีความร้อนเท่ากับความร้อนที่ใช้บดอัดก้อนตัวอย่าง
2. ให้ความร้อน วัสดุใหม่ที่จะใช้ผสม ซึ่งอาจเป็น แอสฟัลต์ซีเมนต์ และหรือสารปรับปรุงคุณภาพแอสฟัลต์ (Asphalt Recycling Agent) และหรือมวลรวมและหรือแอสฟัลต์คอนกรีตใหม่ (กรณีใช้แอสฟัลต์คอนกรีตใหม่ก็จะผสมแอสฟัลต์คอนกรีตใหม่ตามอัตราส่วนที่ออกแบบไว้ก่อน)
3. ผสมวัสดุใหม่กับตัวอย่างแอสฟัลต์คอนกรีตจากชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตเดิมที่เตรียมไว้
4. บดอัดให้เป็นก้อนตัวอย่าง Recycled Asphalt Concrete

ทั้งนี้ ส่วนผสม Recycled Asphalt Concrete ที่ออกแบบได้จะต้องมีลักษณะดังนี้

1. ใช้วัสดุผสมเพิ่มที่มีคุณภาพตามข้อกำหนด
2. มีขนาดคละของมวลรวมทั้งหมด หลังจากผสมแอสฟัลต์คอนกรีตจากชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตกับมวลรวมใหม่ หรือแอสฟัลต์คอนกรีตใหม่แล้ว เป็นไปตามตารางที่ 1
3. มีคุณภาพของส่วนผสมเป็นไปตามตารางที่ 2
4. ปริมาณแอสฟัลต์ที่ใช้ผสมทำชั้นทาง Recycled Asphalt Concrete ขึ้นกับปริมาณแอสฟัลต์ในผิวทางเดิม และปริมาณแอสฟัลต์ที่เหมาะสมสำหรับประเภทชั้นทาง Recycled Asphalt Concrete ที่จะก่อสร้าง
5. ปริมาณสารปรับปรุงคุณภาพแอสฟัลต์ (Asphalt Recycling Agent) ที่ใช้เพื่อปรับสภาพแอสฟัลต์ซีเมนต์ในผิวทางเดิมที่มีความแข็งและเปราะ ให้มีสภาพอ่อนตัวที่เหมาะสม จะได้จากผลการออกแบบส่วนผสม

หมายเหตุ Asphalt Institute แนะนำว่า Recycled Asphalt Concrete สามารถใช้แอสฟัลต์คอนกรีตจากถนนเดิม (Reclaimed Asphalt Pavement: RAP) ในปริมาณร้อยละ 20 ถึง ร้อยละ 70

ตารางที่ 1 ขนาดคละของมวลรวมภายหลังการผสม

ขนาดที่ใช้เรียก มิลลิเมตร (นิ้ว)	9.5 (3/8)	12.5 (1/2)	19.0 (3/4)	25.0 (1)
สำหรับชั้นทาง	Wearing Course	Wearing Course	Binder Course	Base Course
ความหนา มิลลิเมตร	25-35	40-70	40-80	70-100
ขนาดตะแกรง มิลลิเมตร (นิ้ว)	ปริมาณผ่านตะแกรง ร้อยละโดยมวล			
37.5 (1 1/2)				100
25.0 (1)			100	90-100
19.0 (3/4)		100	90-100	-
12.5 (1/2)	100	80-100	-	56-80
9.5 (3/8)	90-100	-	56-80	-
4.75 (เบอร์ 4)	55-85	44-74	35-65	29-59
2.36 (เบอร์ 8)	32-67	28-58	23-49	19-45
1.18 (เบอร์ 16)	-	-	-	-
0.600 (เบอร์ 30)	-	-	-	-
0.300 (เบอร์ 50)	7-23	5-21	5-19	5-17
0.150 (เบอร์ 100)	-	-	-	-
0.075 (เบอร์ 200)	2-10	2-10	2-8	1-7

ตารางที่ 2 ข้อกำหนดในการออกแบบ Recycled Asphalt Concrete

รายการ	ชั้นทาง				
	Wearing Course 9.5 มม.	Wearing Course 12.5 มม.	Binder Course	Base Course	Shoulder
Number of Blows	75	75	75	75	50
Stability Min. (N)	6672	6672	6672	6672	6672
(lb)	(1500)	(1500)	(1500)	(1500)	(1500)
Flow 0.25 mm (0.01 in)	8-16	8-16	8-16	8-16	8-16
Percent Air Voids	3-5	3-5	3-5	3-5	3-5
Percent Voids in Mineral Aggregate (VMA) Min.	15	14	13	12	14
Stability/Flow Min.					
N/0.25 mm	556	556	556	556	556
(1b/0.01 in.)	(125)	(125)	(125)	(125)	(125)
Percent Strength Index Min.	75	75	75	75	75

การก่อสร้าง

การก่อสร้าง Recycled Asphalt Concrete สามารถทำได้ 2 วิธี คือ

1. วิธี Central Plant Recycling

เป็นวิธีการรื้อหรือตัดชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตเดิม จากนั้นนำกลับไปผสมใหม่โดยใช้โรงงานผสมแล้วจึงนำกลับมาปูเป็นชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตอีกครั้ง โดยมีขั้นตอนดังนี้

1.1 การรื้อหรือตัดชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตเดิม และนำไป Stock Pile ไว้ ซึ่งในการรื้อหรือตัดสามารถเลือกใช้ได้ 3 วิธี ตามลักษณะของเครื่องจักรที่ใช้ คือ

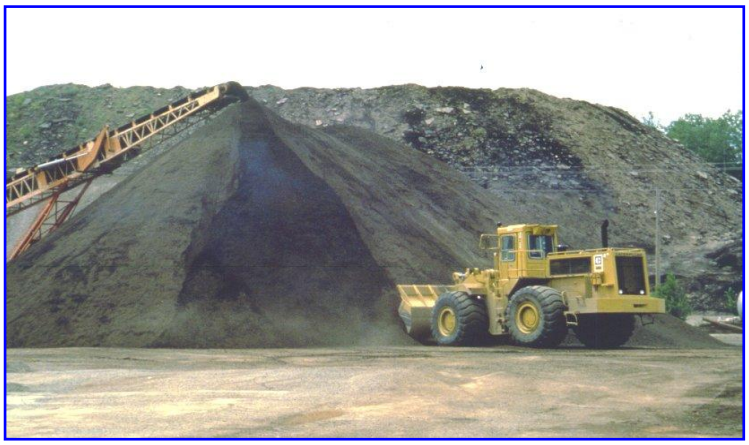
1.1.1 การตัดโดยวิธี Ripping ที่ขุดเอาชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตเดิม โดยไม่ให้มีวัสดุชั้นพื้นทางที่ไม่ใช่พื้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตติดขึ้นมาด้วย ซึ่งวิธีนี้ ก่อนนำไปทำ Stock Pile ต้องทำการย่อย (Crushing) กำจัดวัสดุไม่พึงประสงค์ และคัดขนาดให้ได้ตามที่ต้องการเสียก่อน

1.1.2 การตัดผิวทางแบบเย็น (Cold Milling) วิธีนี้ต้องมีกระบวนการคัดส่วนที่ไม่เหมาะสมออกด้วย เนื่องจากเครื่องตัดผิวทางแบบเย็นนี้ จะตัดผ่าเม็ดหิน ทำให้ Gradation ของชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตเดิมมีการเปลี่ยนแปลง เช่นมีปริมาณฝุ่นสูงขึ้น

1.1.3 การตัดผิวทางแบบร้อน (Hot Milling) โดยใช้เครื่องจักรตัดผิวทางแบบตัดร้อน (Heater Planer) ที่มีอุปกรณ์ให้ความร้อนผิวทางเดิม และอุปกรณ์ตัดผิว วิธีนี้จะมีข้อได้เปรียบคือ ไม่ทำให้ขนาดคละของชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตเดิมเปลี่ยนแปลง เนื่องจากการให้ความร้อน จะทำให้ส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตเดิม มีลักษณะร่วนแบบ Hot–Mix ปกติทั่วไป สามารถรื้อหรือตัดได้โดยง่าย

รูปที่ 1 การรื้อหรือตัดชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตเดิมโดยวิธี Ripping

รูปที่ 2 การรื้อหรือตัดชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตเดิมแบบเย็น (Cold Milling)



รูปที่ 3 การย่อยชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตเดิม แล้วนำไปทำ Stock Pile

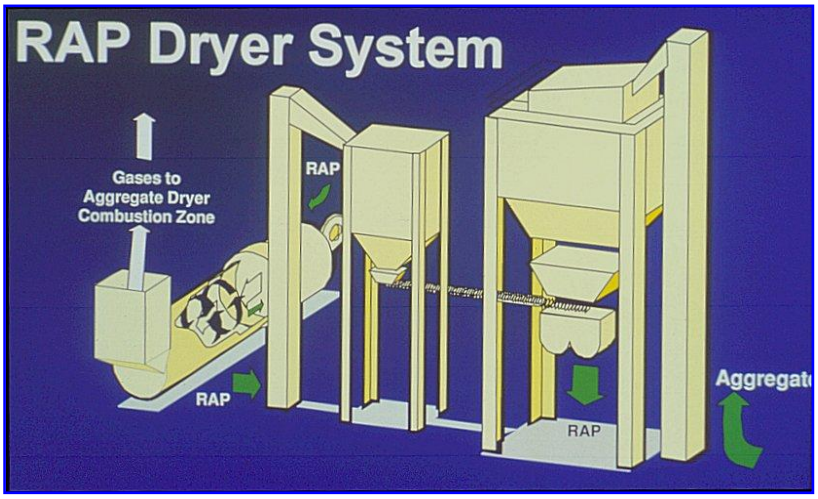
รูปที่ 4 วัสดุแอสฟัลต์คอนกรีตเดิมที่ผ่านการย่อยและคัดขนาดแล้ว

1.2 ก่อสร้างชั้นทางอื่นๆ จนถึงชั้นพื้นทาง และ Prime Coat ให้เรียบร้อย

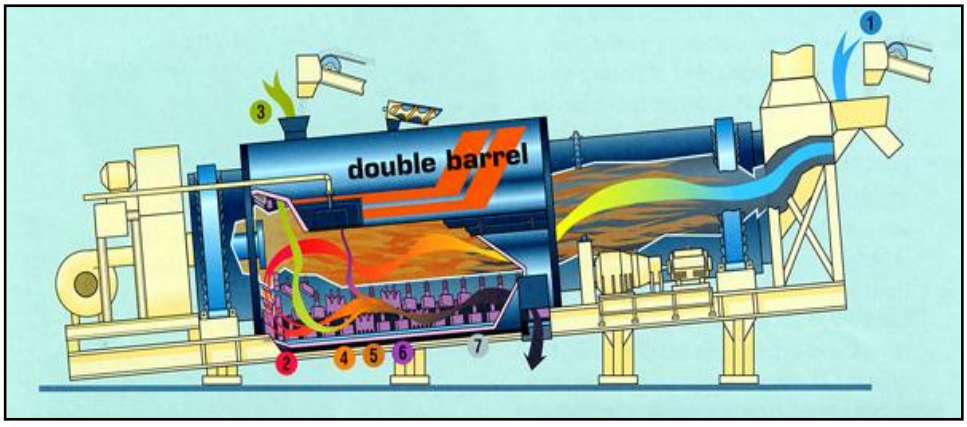
1.3 นำเอาแอสฟัลต์คอนกรีตที่ทำ Stock Pile ไว้ ไปทำ Recycled Asphalt Concrete โดยใช้ Central Plant ซึ่งเป็นโรงงานผสมที่ออกแบบหรือปรับปรุงสำหรับผสมวัสดุ Hot Mix Recycling โดยเฉพาะ จะแตกต่างกับโรงงานผสมแอสฟัลต์คอนกรีตโดยทั่วไป ซึ่งอาจเป็นแบบ Batch Plant แบบ Drum-Mix Plant หรือแบบ Continuous Plant ก็ได้

1.4 ก่อสร้างผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีต โดยใช้เครื่องจักรและวิธีการ ตามมาตรฐานที่ ทล.-ม. 408/2532

รูปที่ 5 Central Plant แบบ Batch Plant สำหรับผสมวัสดุ Hot Mix Recycling โดยเฉพาะ



รูปที่ 6 แสดงระบบการทำงานของ Central Plant แบบ Batch Plant



รูปที่ 7 Central Plant แบบ Drum-Mix Plant

2. วิธี In-Place Recycling

เป็นวิธีการรื้อหรือตัดชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตเดิมมาผสมใหม่ในที่โดยใช้เครื่องจักรพิเศษ แล้วปูกลับเป็นชั้นทางแอสฟัลต์คอนกรีตใหม่ โดยมีขั้นตอนดังนี้

2.1 ให้ความร้อนแก่ผิวทางเดิม โดยใช้เครื่อง Pre-heater ให้ความร้อนแก่ผิวทางจนมีอุณหภูมิ ประมาณ 110-130 องศาเซลเซียส

รูปที่ 8 เครื่อง Pre-heater

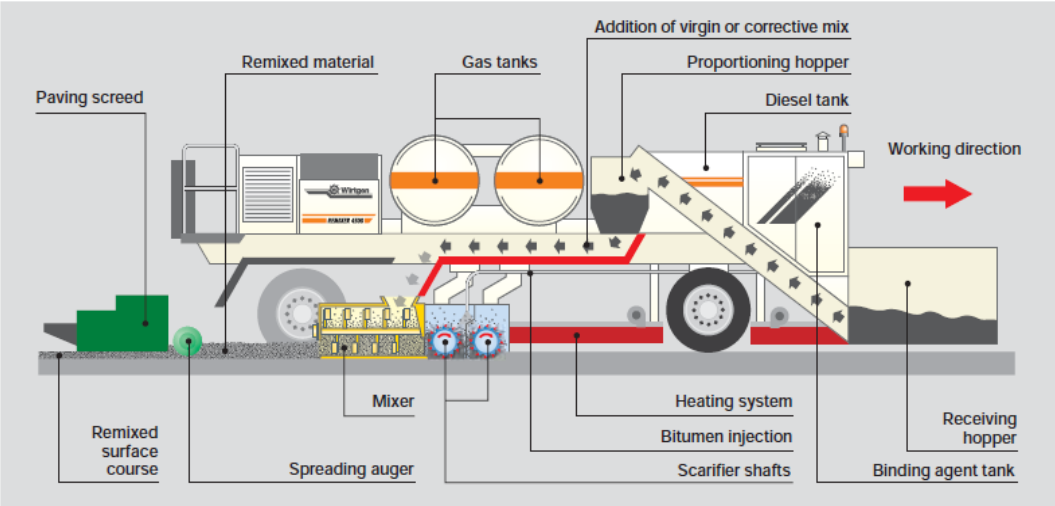
2.2 ตัดผิวทางเดิมแบบร้อนและผสม Recycled Asphalt Concrete โดยใช้เครื่อง Re-Mixer ให้ความร้อนผิวทางเดิมต่อเนื่องจากขั้นตอนในข้อ 2.1 จนผิวทางเดิมมีอุณหภูมิ 140 – 170 องศาเซลเซียสก่อนทำการรื้อหรือตัด ซึ่งวิธีการตัดแบบร้อนนี้จะไม่มีการตัดผ่าเม็ดหิน และไม่ทำให้เม็ดหินแตก วัสดุที่ได้จะมีลักษณะร่วนแบบ Hot – Mix ปกติทั่วไป ซึ่งในขั้นตอนนี้เครื่อง Re-mixer สามารถผสมแอสฟัลต์คอนกรีตเดิมกับ Hot-Mix ใหม่ และ/หรือ Asphalt Recycling Agent ตามที่ได้ออกแบบส่วนผสมไว้

รูปที่ 9 เครื่อง Re-mixer (จาก Wirtgen GmbH)

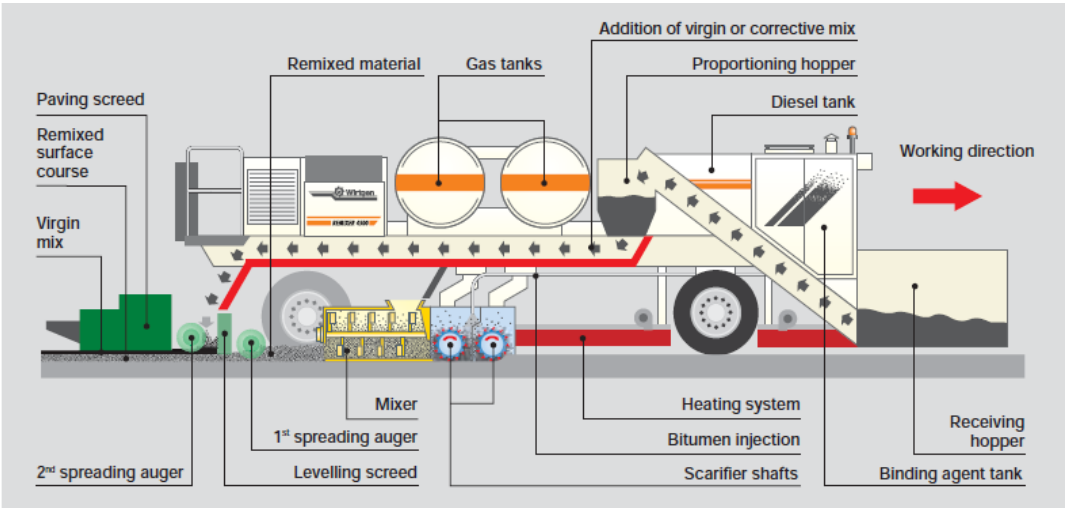
2.3 การปูส่วนผสม Recycled Asphalt concrete ชุดเครื่อง Re-Mixer สามารถปูส่วนผสม Recycled Asphalt concrete ได้ 2 วิธี คือ

วิธีที่ 1 ปูแบบชั้นเดียว เมื่อขูดวัสดุแอสฟัลต์คอนกรีตเดิมลำเลียงเข้าสู่ห้องผสม และ/หรือเพิ่มส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตใหม่ และ/หรือ Asphalt Recycling Agent ตามอัตราส่วนที่ได้ออกแบบไว้ แล้วปูกลับลงในที่เดิมเป็นชั้นเดียว

วิธีที่ 2 ปูแบบสองชั้น เมื่อได้ขูดวัสดุแอสฟัลต์คอนกรีตเดิมลำเลียงเข้าสู่ห้องผสม และ/หรือเพิ่มส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตใหม่ และ/หรือ Asphalt Recycling Agent ตามอัตราส่วนที่ได้ออกแบบไว้ แล้วให้ปูส่วนผสม Recycled Asphalt Concrete นี้ กลับลงในที่เดิมเป็นชั้นแรกด้วยเตารีดชุดแรก พร้อมกันนั้นจะปูทับด้วยแอสฟัลต์คอนกรีตใหม่ที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน ทล.-ม.408/2532 ด้วยเตารีดชุดที่ 2



รูปที่ 10 แสดงระบบการทำงานของเครื่อง Re-mixer แบบปูชั้นเดียว (จาก Wirtgen GmbH)



รูปที่ 11 แสดงระบบการทำงานของเครื่อง Re-mixer แบบปู 2 ชั้น (จาก Wirtgen GmbH)

2.4 การเตรียมและการผลิตแอสฟัลต์คอนกรีตใหม่สำหรับผสมทำ Recycled Asphalt Concrete โดยโรงงานผสมแอสฟัลต์คอนกรีตนั้น ให้เป็นไปตามมาตรฐานที่ ทล.-ม. 408/2532 โดยอนุโลม

2.5 การบดทับชั้นทาง Recycled Asphalt Concrete

การบดทับชั้นทาง Recycled Asphalt Concrete ให้ดำเนินการบดทับตามมาตรฐานที่ ทล.-ม. 408/2532 “แอสฟัลต์คอนกรีต (Asphalt Concrete or Hot-Mix)” โดยอนุโลม

การตรวจสอบผลการก่อสร้างชั้นทาง Recycled Asphalt Concrete

การตรวจสอบชั้นทาง Recycled Asphalt Concrete ที่ก่อสร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วมีหลักเกณฑ์เช่นเดียวกันกับการก่อสร้างผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีตปกติ โดยอย่างน้อยจะพิจารณาจาก

1. ลักษณะผิว (Surface Texture)
2. ความเรียบที่ผิว (Surface Tolerance)
3. ความแน่น (Density) ของชั้นทาง Recycled Asphalt Concrete มีดังนี้

3.1 สำหรับชั้นผิวทาง ชั้นรองผิวทาง ที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร ค่าความแน่นของชั้นทาง Recycled Asphalt Concrete ในสนามจะต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 98 ของค่าความแน่นเฉลี่ยของก้อนตัวอย่างที่บดอัดในห้องทดลอง

3.2 สำหรับชั้นพื้นทาง และผิวไหล่ทาง Recycled Asphalt Concrete ค่าความแน่นของชั้นทาง Recycled Asphalt Concrete ในสนามจะต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 97 และ 96 ของค่าความแน่นเฉลี่ยของก้อนตัวอย่างที่บดอัดในห้องทดลองที่ใช้เปรียบเทียบ ตามลำดับ

ข้อแนะนำและข้อควรระมัดระวัง

การตรวจสอบงานก่อสร้างชั้นทาง Recycled Asphalt Concrete มีข้อแนะนำและข้อควรระมัดระวังดังนี้

1. ก่อนการปฏิบัติงาน จะต้องทำการตรวจสอบประสิทธิภาพและปริมาณของเครื่องจักรสำหรับงาน Asphalt Hot – Mix Recycling โดยเจ้าหน้าที่กรมทางหลวง
2. สำหรับงาน Hot Mix In-place Recycling ต้องทำการตรวจสอบความถูกต้องของมาตรวัดต่างๆ ของเครื่อง Re-mixer เช่น มาตรวัดอัตราการไหลของสารปรับปรุงคุณภาพแอสฟัลต์ (Asphalt Recycling Agent) ให้สอดคล้องกับความเร็วในการเคลื่อนที่ของเครื่อง Re-mixer เพื่อให้ได้ปริมาณสารปรับปรุงคุณภาพแอสฟัลต์ถูกต้องตาม Job Mix Formula เป็นต้น นอกจากนี้ เครื่องจักรดังกล่าวต้องสามารถรื้อ หรือตัด ผสมวัสดุผิวทางเดิมกับแอสฟัลต์คอนกรีตใหม่ และสารปรับปรุงคุณภาพแอสฟัลต์ได้อย่างทั่วถึง สม่ำเสมอ พร้อมทั้งสามารถเกลี่ยปูได้ระดับความลาดเอียงตามที่ต้องการอย่างมีประสิทธิภาพ
3. มีการตรวจสอบความถูกต้อง ครบถ้วนของเครื่องมือทดลองในห้องปฏิบัติการสนาม

4. การเก็บตัวอย่างเพื่อการออกแบบส่วนผสม Recycled Asphalt Concrete จะต้องเก็บตัวอย่างผิวทางเดิม และ/หรือ วัสดุมวลรวมใหม่ วัสดุผสมแทรก และสารปรับปรุงคุณภาพแอสฟัลต์ (Asphalt Recycling Agent) ให้เป็นตัวอย่างตัวแทนที่ถูกต้อง
5. มีการตรวจรับแอสฟัลต์ซีเมนต์ และสารปรับปรุงคุณภาพแอสฟัลต์ (Asphalt Recycling Agent)
6. มีการตรวจสอบการใช้แอสฟัลต์ซีเมนต์ และการใช้สารปรับปรุงคุณภาพแอสฟัลต์ (Asphalt Recycling Agent) ให้เป็นไปตาม Job Mix Formula
7. ก่อนทำการก่อสร้าง จะต้องทำแปลงทดสอบความยาวประมาณ 100 เมตร เพื่อทดสอบความสามารถของเครื่องจักร เครื่องมือ ความพร้อมของผู้ปฏิบัติงาน เพื่อให้ได้ผลการก่อสร้างชั้นทาง Recycled Asphalt Concrete ที่เป็นไปตามมาตรฐานข้อกำหนด และรูปแบบการก่อสร้าง
8. ขณะทำการก่อสร้าง จะต้องทำการตรวจสอบอุณหภูมิของผิวทางที่ให้ความร้อนด้วยเครื่อง Pre-heater ให้อยู่ระหว่าง 110 – 130 องศาเซลเซียส ส่วนการให้ความร้อนด้วยเครื่อง Re-Mixer ให้อยู่ระหว่าง 140 – 170 องศาเซลเซียสตามข้อกำหนด ทั้งนี้หากอุณหภูมิต่ำเกินไปจะทำให้รื้อ หรือตัดผิวทางเดิมได้ยากทำให้มวลรวมเกิดการแตกหักจากการถูกตัดผ่าน แต่ถ้าอุณหภูมิสูงเกินไปจะทำให้แอสฟัลต์ในผิวทางเดิมเสื่อมคุณภาพ
9. การตรวจสอบคุณภาพ และคุณสมบัติส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตที่โรงงานผสมประจำวัน ให้เป็นไปตาม Job Mix Formula
10. มีการตรวจสอบคุณภาพของงานหลังการก่อสร้างแล้วเสร็จประจำวัน เช่น การตรวจสอบความแน่น ความหนา และความเรียบร้อยของชั้นทาง Recycled Asphalt Concrete

การจัดทำรายงาน

การก่อสร้างชั้นทาง Recycled Asphalt Concrete เพื่อให้ได้ผลงานการก่อสร้างที่ดี มีคุณภาพเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของงาน จะต้องมีการตรวจสอบการปฏิบัติงานในแต่ละขั้นตอนอย่างละเอียดรอบคอบ พร้อมทั้งมีการจัดทำรายงานผลการตรวจสอบ และผลการปฏิบัติงานดังกล่าว เพื่อเป็นเอกสารประกอบการตรวจรับงาน ทั้งยังสามารถตรวจสอบหรือนำไปใช้ประโยชน์ในภายหลังได้

รายงานผลการก่อสร้างชั้นทาง Recycled Asphalt Concrete

สำหรับโครงการที่มีระยะเวลาก่อสร้างนานหลายเดือนจะต้องทำรายงานประจำเดือน และเมื่องานแล้วเสร็จจะต้องทำรายงานฉบับสรุปผลการก่อสร้างด้วย โดยรายงานประจำเดือนควรมีส่วนประกอบดังนี้

ส่วนประกอบของรายงานประจำเดือนมีดังนี้

1. ใบนำส่งรายงานประจำเดือน
2. สารบัญ
3. สถิติการปฏิบัติงานประจำเดือน
4. Bar chart แสดงวันที่ อันดับการทดลอง และกม. ที่ปูผิวทาง Asphalt Hot – Mix Recycling
5. สรุปสถิติการปฏิบัติงานประจำเดือน
6. สำเนารายงานผลการทดลองและคำแนะนำต่อนายช่างโครงการฯ
7. สรุปผลการตรวจสอบงานทั่วไป (ว.8-11)
8. สรุปผลการตรวจสอบงานประจำวัน (ว.8-04)
9. Data รายละเอียดการตรวจสอบงานทั่วไป
10. Data รายละเอียดการตรวจสอบงานประจำวัน
11. ตารางบันทึกอุณหภูมิต่างๆ
12. ตารางรายงานการใช้ยางแอสฟัลต์
13. ตารางรายงานการใช้สารปรับปรุงคุณภาพแอสฟัลต์ (Asphalt Recycling Agent)
14. รูปภาพประกอบ

ส่วนประกอบของรายงานฉบับสรุปผลการก่อสร้างมีดังนี้

1. ใบนำส่งรายงานฉบับสรุปผลการก่อสร้าง
2. สารบัญ
3. สรุปผลการก่อสร้าง
4. รายละเอียดโครงการฯ ประกอบด้วย
    - สถานที่ตั้งโครงการฯ
    - รายละเอียดทั่วไปของโครงการฯ (ปริมาณงาน ค่างาน รายละเอียดสัญญา ฯลฯ)
    - รายชื่อเจ้าหน้าที่ผู้ควบคุมงานโครงการฯ และของบริษัทฯ
    - Typical Cross Section
    - ข้อกำหนดการใช้วัสดุ การก่อสร้างและการควบคุมงาน
5. บัญชีตรวจสอบเครื่องจักรที่ใช้ในงานก่อสร้างผิวทาง Asphalt Hot – Mix Recycling
6. รายการตรวจสอบโรงงานผสมแอสฟัลต์คอนกรีต หรือ Asphalt Hot – Mix Recycling
7. แผนผังแสดงแหล่งวัสดุที่ใช้งานแอสฟัลต์คอนกรีต
8. สำเนา Job-mix formula
9. รายการ Calibration ต่าง ๆ

10. Bar chart แสดงวันที่ อันดับการทดลอง และกม. ที่ปูผิวทาง Asphalt Hot – Mix Recycling
11. สรุปสถิติการปฏิบัติงานประจำเดือน (ตั้งแต่ฉบับแรก – ฉบับสุดท้าย)
12. สำเนารายงานผลการทดลองและคำแนะนำต่อนายช่างโครงการฯ
13. สรุปผลการตรวจสอบงานทั่วไป (ว.8-11)
14. สรุปผลการตรวจสอบงานประจำวัน (ว.8-04)
15. ตารางรายงานการใช้ยางแอสฟัลต์
16. ตารางรายงานการใช้สารปรับปรุงคุณภาพแอสฟัลต์ (Asphalt Recycling Agent)
17. รูปภาพประกอบ

ในกรณีของงานบำรุงทางซึ่งมีระยะเวลาดำเนินการสั้นๆ การจัดทำเอกสารรายงานอาจเป็นรายงานฉบับสรุปผลการก่อสร้างเพียงฉบับเดียวก็ได้

นอกจากนี้ควรมีรายงานการตรวจรับผลิตภัณฑ์แอสฟัลต์ต่อหน่วยงานเจ้าของงาน พร้อมทั้งสำเนาเรียนผู้อำนวยการสำนักวิเคราะห์และตรวจสอบ และอาจมีเอกสารอื่นๆที่จำเป็น ซึ่งตัวอย่างแบบฟอร์มรายงานต่างๆได้แสดงไว้ในภาคผนวก

* * * * *

ภาคผนวก

ตัวอย่างแบบฟอร์มเอกสารรายงาน และหนังสือที่เกี่ยวข้อง

สำนักวิเคราะห์และตรวจสอบ

บัญชีตรวจสอบเครื่องจักรที่ใช้ในงานก่อสร้างผิวทาง Asphalt Hot – Mix Recycling

วันที่ตรวจสอบ.....

โครงการ ฯ.....

ลำดับที่	เครื่องมือ/เครื่องจักร	ยี่ห้อ/รุ่น	กำลัง (แรงม้า)	น้ำหนัก (ตัน)	จำนวน (คัน)	ประสิทธิภาพ (%)	หมายเหตุ

เจ้าหน้าที่ตรวจสอบ.....

สำนักวิเคราะห์และตรวจสอบ

รายการตรวจสอบโรงงานผสมแอสฟัลต์คอนกรีต

อันดับการตรวจสอบที่ .....

ตรวจสอบวันที่ .....

โครงการฯ .....

อยู่ในพื้นที่แขวงการทาง ..... สำนักทางหลวงที่ .....

บริษัทผู้รับจ้าง ..... สัญญาที่ .....

PLANT ตั้งอยู่ .....

ห่างจุดเริ่มต้นโครงการฯ ..... กม.

ห่างจุดสิ้นสุดโครงการฯ ..... กม.

นายช่างโครงการฯ .....

เจ้าหน้าที่หน่วยผิวทาง 1. .....

2. .....

3. .....

รายการตรวจสอบ

1. บริษัทผู้ผลิต .....

Model and Serial No. .....

Capacity ของ Plant ..... Ton/hr.

Efficiency ของ Capacity ขณะตรวจสอบประมาณ ..... %

อายุของ Plant ..... ปี

2. ชนิดของ Plant เป็นแบบ .....

(เป็น Batch type หรือ Continuous type หรือแบบอื่นๆ)

3. ลักษณะการติดตั้ง .....

(เป็นแบบติดตั้งอยู่กับที่ Permanent หรือแบบเคลื่อนที่ได้ง่าย Portable)

4. สภาพทั่วไปของ Plant (บรรยายว่า ดีมาก ดี พอใช้ หรือไม่ดี ต้องทำการแก้ไข อะไรบ้าง เป็น Plant ใหม่ หรือซื้อ Plant ที่ใช้มาแล้ว) .....

.....

.....

.....

.....

5. การตรวจสอบยุ้งหินดิบ (Cold Bin)

ยุ้งหินดิบ มีจำนวน ..... Bins					
5.1 Bin ที่	1	2	3	4	5
5.2 ขนาดหินที่บรรจุ					
5.3 ปาก Bin เป็นแบบ					
_ มีเครื่องสั่นสะเทือน					
- ไม่มีเครื่องสั่นสะเทือน					
5.4 ชนิดของสายพานส่งหิน					
_ เป็นสายพานยางแบบต่อเนื่อง					
(Continuous Belt Feeder)					
_ เป็นสายพานเหล็กแบบต่อเนื่อง					
(Apron Feeder)					
_ เป็นแบบแผ่นชัก					
(Reciprocating Plate Feeder)					
_ เป็นแบบสั่นสะเทือน					
(Vibratory Feeder)					
_ ความถี่ของการสั่นสะเทือน(rpm.)					
5.5 การตรวจสอบอื่นๆและการแก้ไข					
.....					
.....					
.....					

หมายเหตุ

(1) การใส่วัสดุใน Cold Bin จะต้องไม่ใส่วัสดุจนล้นยุ้งมาปะปนกัน

(2) การผสมทราย ต้องผสมกันตามอัตราส่วนของ Job Mix ใน Cold Bin เท่านั้น ห้ามผสมทรายกับหินฝุ่นใน Stock Pile

(3) ในฤดูฝนควรมีหลังคาคลุมป้องกันหินฝุ่นและทราย ไม่ให้เปียกชื้น

(4) ในช่อง ☐ ให้เติมข้อความ หรือ / กรณีที่เลือก

6. ถังบรรจุแอสฟัลต์ (Asphalt tank)

- จำนวนความจุต่อถัง ..... ลิตร มีจำนวน ..... ถัง รวม ..... ลิตร
- Steam or Coil ในถังบรรจุ (มี หรือ ไม่มี) .....
- Circulating System ในถังบรรจุ (มี หรือ ไม่มี) .....
- ฉนวนกันความร้อนท่อส่งแอสฟัลต์ (มี หรือ ไม่มี) .....
- เครื่องควบคุมอุณหภูมิของแอสฟัลต์ในถัง (มี หรือ ไม่มี) .....
- ตำแหน่งปลายท่อส่งแอสฟัลต์ไหลกลับ (อยู่ เหนือ-ใต้ระดับแอสฟัลต์) .....
- อุปกรณ์ตัดการทำงานของ Plant เมื่อแอสฟัลต์หมดถัง (มี หรือ ไม่มี) .....

7. อุปกรณ์ให้ความร้อนแอสฟัลต์

☐ ใช้ระบบ Hot Oil Heater ที่ให้ความร้อนทางอ้อม ความจุ ..... ลิตร

☐ ใช้ระบบให้ความร้อนด้วยไฟฟ้า

☐ ใช้ระบบให้ความร้อนแก่แอสฟัลต์โดยตรงโดยใช้ไฟเผา ณ. ถังบรรจุ

☐ ใช้ระบบให้ความร้อนแบบอื่นๆ (อธิบาย) .....

.....

.....

.....

8. การตรวจสอบหม้อเผา (Dryer) และหัวเผา (Burner)

8.1 หม้อเผา (Dryer)

- บริษัทผู้ผลิต .....
- แบบ (Model) .....
- ขนาด เส้นผ่าศูนย์กลาง ..... ซม. ยาว ..... ซม.
- ติดตั้งทำมุม ..... องศากับพื้นราบ
- สภาพ (บอกว่า ดี พอใช้ หรือไม่ดี แล้วอธิบายสภาพ) .....

.....

.....

- กำลังผลิตที่ระบุ (Rate Capacity) ..... Ton / hr
- สภาพห้องเผาไหม้ (Combustion Chamber) .....

.....

.....

.....

8.2 หัวเผา (Burner)

- ชนิดของหัวเผา .....
- ใช้เชื้อเพลิงชนิด .....
- การอุ่นเชื้อเพลิงก่อนเผา (Pre heat) ที่อุณหภูมิ .....
- การทำงานของหัวเผา (ระบุว่า ดี พอใช้ หรือไม่ดี อธิบาย) .....

.....

.....

9. เครื่องเก็บฝุ่น (Dust Collectors)

- บริษัทผู้ผลิต .....
- จำนวนเครื่องเก็บฝุ่น .....

ชุดหลัก (Primary) .....

ชุดเสริม (Secondary) .....

(เช่น Dry type , Wet type , Wet Collector , Cyclone)

- การควบคุมการเก็บฝุ่นไปใช้งาน .....

(ระบุว่าเก็บฝุ่นคืนได้ทั้งหมด หรือ บางส่วน)

- อุปกรณ์การเก็บฝุ่นคืนเป็นแบบ .....

(เช่น แผ่นกระดก , ประตูหมุน , รังผึ้ง หรือ อื่นๆ)

10. ตะแกรงร่อน มีจำนวน ..... Bins

10.1 Bin ที่	1	2	3	4		
				WR	BD	Base
10.2 ขนาดตะแกรง						
10.3 พื้นที่ตะแกรง(ม.^{2})						
10.4 สภาพตะแกรง						
- อยู่ในสภาพดี						
- สภาพชำรุด (ขาด,สึกมาก)						
10.5 ชนิดตะแกรง						
- สั่นสะเทือน						
- ไม่สั่นสะเทือน						

10.6 ปริมาณการผ่านเลยไปอยู่อีก Bin หนึ่ง (Carry over) ของหิน # 8

Bin 2 ผ่านเลย ..... % (▷10 %)

Bin 3 ผ่านเลย ..... %

Bin 4 ผ่านเลย ..... %

<u>หมายเหตุ</u>

1. ต้องตรวจตะแกรงก่อนเริ่มงานทุกๆ วัน เพื่อดูว่ามีตะแกรงชำรุดหรือไม่
2. ตรวจดูว่าหินเกิดการ Over Flow หรือไม่ และ หาวิธีแก้ไข

11. ยุ้งหินร้อน

11.1 สภาพท่อระบายหินล้นยุ้ง (เปิด หรือ ปิด) .....

11.2 สภาพยุ้ง (Bin) (สภาพดี สภาพชำรุด) .....

11.3 ท่อสำหรับเก็บตัวอย่าง (มี หรือ ไม่มี) .....

11.4 การปิดเปิดปากยุ้ง (ใช้คนบังคับ , เปิด - ปิดโดยอัตโนมัติ) .....

12. ยุ้งวัสดุผสมแทรก

12.1 ยุ้งวัสดุผสมแทรก (มี หรือ ไม่มี) .....

12.2 สภาพ (ดี , ชำรุด) .....

12.3 ลักษณะการทำงาน (การป้อนวัสดุ) .....

12.4 ถ้าชำรุดเป็นอย่างไรและแก้ไขอย่างไร .....

.....

.....

.....

.....

.....

13. เครื่องวัดอุณหภูมิ ณ. จุดต่างๆ

13.1 เครื่องวัดอุณหภูมิ ณ Dryer (หม้อเผา) (มี หรือ ไม่มี) .....

- บริษัทผู้ผลิต .....
- ความร้อนสูงสุดที่วัดได้ (°C) .....
- ความละเอียดในการวัด (°C) .....
- ชนิด (ธรรมดา , อัตโนมัติบันทึกอุณหภูมิได้) .....
- การปรับเวลาในการวัด (ปรับได้ , ปรับไม่ได้) .....
- ตำแหน่งที่ติดตั้ง .....

13.2 เครื่องวัดอุณหภูมิยาง AC.ณ.Storage tank (มี หรือ ไม่มี) .....

- บริษัทผู้ผลิต .....
- ความร้อนสูงสุดที่วัดได้ (°C) .....
- ความละเอียดในการวัด (°C) .....
- ชนิด (ธรรมดา , อัตโนมัติบันทึกอุณหภูมิได้) .....
- การปรับเวลาในการวัด (ปรับได้ , ปรับไม่ได้) .....
- ตำแหน่งที่ติดตั้ง .....

13.3 เครื่องวัดอุณหภูมิ AC.ในท่อส่งก่อนส่งเข้าหม้อผสม(มี,ไม่มี) .....

- บริษัทผู้ผลิต .....
- ความร้อนสูงสุดที่วัดได้ (°C) .....

- ความละเอียดในการวัด (°C) .....
- ชนิด (ธรรมดา , อัตโนมัติบันทึกอุณหภูมิได้) .....
- การปรับเวลาในการวัด (ปรับได้ , ปรับไม่ได้) .....
- ตำแหน่งที่ติดตั้ง .....

13.4 เครื่องวัดอุณหภูมิของหินใน Hot Bin (มี หรือ ไม่มี) .....

- บริษัทผู้ผลิต .....
- ความร้อนสูงสุดที่วัดได้ (°C) .....
- ความละเอียดในการวัด (°C) .....
- ชนิด (ธรรมดา , อัตโนมัติบันทึกอุณหภูมิได้) .....
- การปรับเวลาในการวัด (ปรับได้ , ปรับไม่ได้) .....
- ตำแหน่งที่ติดตั้ง .....

13.5 เครื่องวัดอุณหภูมิแบบก้านโลหะ ใช้วัด Asphalt Concrete

- มีจำนวน ..... อัน
- บริษัทผู้ผลิต .....
- ความร้อนสูงสุดที่วัดได้ (°C) .....

13.6 อื่นๆ .....

.....

.....

14. เครื่องชั่งสำหรับ Plant แบบ Batch type

14.1 เครื่องชั่งแอสฟัลต์

- บริษัทผู้ผลิต ..... ชนิด .....
- น้ำหนักสูงสุดที่ชั่งได้ ..... กก.
- ความละเอียด ..... กก.
- การบันทึกน้ำหนักอัตโนมัติ (Automatic printer system)

☐ ไม่มี ☐ มีเป็นแบบ .....

14.2 เครื่องชั่งหิน

- บริษัทผู้ผลิต ..... ชนิด .....
- น้ำหนักสูงสุดที่ชั่งได้ ..... กก.
- ความละเอียด ..... กก.
- การบันทึกน้ำหนักอัตโนมัติ (Automatic printer system)

☐ ไม่มี ☐ มีเป็นแบบ .....

14.3 เครื่องชั่งวัสดุผสมแทรก

- บริษัทผู้ผลิต ..... ชนิด .....
- น้ำหนักสูงสุดที่ชั่งได้ ..... กก.
- ความละเอียด ..... กก.
- การบันทึกน้ำหนักอัตโนมัติ (Automatic printer system)

☐ ไม่มี ☐ มีเป็นแบบ .....

14.4 ตุ้มน้ำหนักมาตรฐานสำหรับตรวจสอบเครื่องชั่งตุ้มละ ..... กก.

จำนวน ..... ตุ้ม

15. ชุดวัดปริมาตรแอสฟัลต์สำหรับ Plant แบบ Continuous Type

- บริษัทผู้ผลิต .....
- ขนาดของ Pressure .....

16. หม้อผสม (Pugmill Mixer)

- บริษัทผู้ผลิต .....
- กำลังผสมต่อครั้ง ..... กก.
- รอบของเครื่องผสม ..... RPM.
- จำนวนใบพายผสม ..... ใบ
- สภาพของใบพาย (ดี , ไม่ดี) .....
- ช่องว่างปลายใบพาย (Paddle Tips) กับผนังหม้อห่างกัน ..... ซม.
- ใบพายสึกไปประมาณ ..... ซม.

- การปิดสนิทของหม้อ (ปิดสนิทวัสดุไม่รั่วหรือรั่ว) .....
- การควบคุมการเปิดปิดของหม้อผสมแบบอัตโนมัติ (มี , ไม่มี) .....
- อุปกรณ์ควบคุมเวลาการผสม (Pugmill Timing Devices)

☐ ไม่มี ☐ มี เป็นแบบ .....

- ความละเอียดของเวลาในการควบคุม ..... วินาที
- การตั้งเวลาในการผสมต่อ Batch DRY MIX ..... วินาที

WET MIX ..... วินาที

รวมทั้งหมด ..... วินาที

- เวลาในการผสมของ Continuous mixer ..... วินาที
- เรื่องทั่วไปเกี่ยวกับหม้อผสม .....

.....

.....

.....

<u>หมายเหตุ</u>

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ว.8-11

สรุปการตรวจสอบงานทั่วไป

หน่วยตรวจสอบผิวทางแอสฟัลต์ประจำโครงการฯ .....

สัญญาที่ ..... ลงวันที่ .....

ฉบับที่ ..... ประจำเดือน ..... ตั้งแต่วันที่ ..... ถึงวันที่ .....

ลำดับที่ วันที่	อันดับ การตรวจสอบ	งานที่ตรวจสอบ	รายละเอียดและผลการตรวจสอบโดยสรุป

ผู้รายงาน .....

ว. 8-04

BUREAU OF MATERIALS , ANALYSIS AND INSPECTION

SUMMATION OF DAILY WORK

PROJECT .....

CONTRACT NO. .....

REPORT NO. ..... DATE ..... LAYER .....

Job Mix Tolerance	No.										
Test No.	AC -										
Type of Inspection											
Date & Time of MFTR.											
Chainage KM. - KM.											
%AC.by Mass of Aggregate											
Mix Proportion	Bin 1 : 2 : 3 : 4										
Gradation 25.0 mm (1")											
19.0 mm (3/4")											
12.5 mm (1/2")											
9.5 mm (3/8")											
4.75 mm #4											
#8											
#16											
#30											
#50											
#100											
#200											
% # 200 / % AC											
Density (gm/ml)											
Air voids (%)											
Voids filled with Asphalt (%)											
Stability (lbs) Min.											
Flow (1/100")											
Thickness (cm)											
% Compaction Min.											
Remarks											

Inspector .....

สำนักวิเคราะห์และตรวจสอบ กรมทางหลวง

อันดับการทดลองที่ .....

โครงการฯ .....

เจ้าหน้าที่ทดลอง ..... วันที่ทดลอง .....

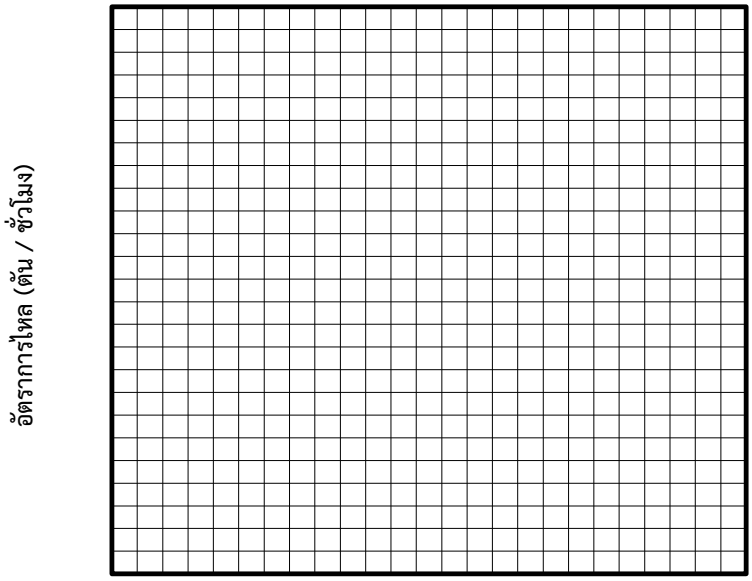
การตรวจสอบอัตราการไหลของยุ้ง COLD BIN

โรงงานผสมแอสฟัลต์คอนกรีตยี่ห้อ .....

ที่ตั้ง.....

ยุ้งวัสดุที่..... ขนาดวัสดุ .....

ลำดับที่	ความเร็วรอบ (รอบ/นาที)	ความสูงช่องเปิด (ซม.)	เวลา (วินาที)	น้ำหนักวัสดุ (กก.)				อัตราการไหล (ตัน / ชั่วโมง)
				ครั้งที่1	ครั้งที่2	ครั้งที่3	เฉลี่ย	
1								
2								
3								
4								
5								
6								



หมายเหตุ .....

.....

สำนักวิเคราะห์และตรวจสอบ กรมทางหลวง

อันดับการตรวจสอบ.....

โครงการฯ.....

เจ้าหน้าที่ทดลอง..... วันที่ทดลอง .....

การตรวจสอบเครื่องชั่งของโรงงานผสมแอสฟัลต์คอนกรีต

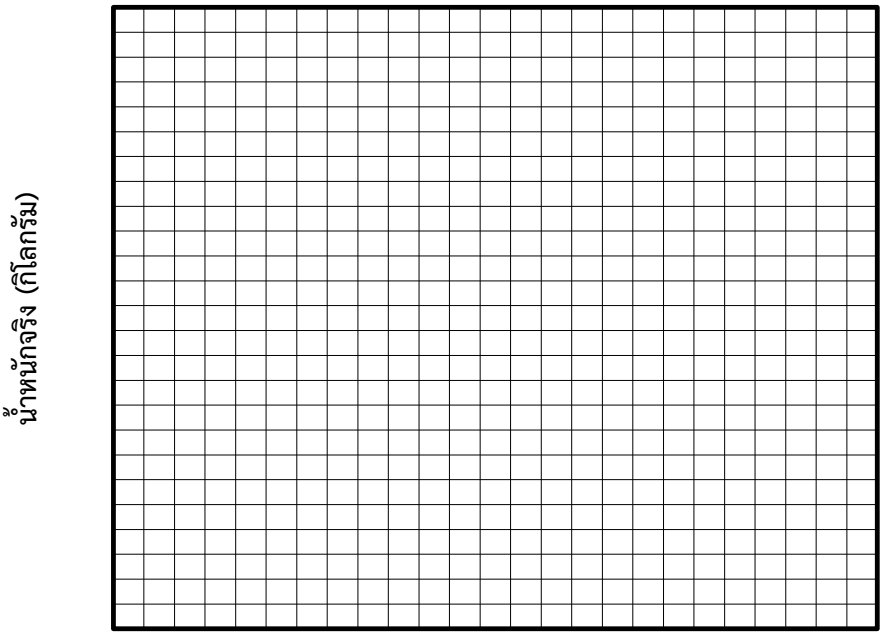
โรงงานผสมแอสฟัลต์คอนกรีตยี่ห้อ.....

ที่ตั้ง.....

เครื่องชั่ง ☐ วัสดุมวลรวม ☐ วัสดุผสมแทรก ☐ แอสฟัลต์

ลำดับที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
น้ำหนักจริง (กก.)										
น้ำหนักที่อ่านได้ (กก.)										

ลำดับที่	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
น้ำหนักจริง (กก.)										
น้ำหนักที่อ่านได้ (กก.)										



หมายเหตุ .....

.....

.....

สำนักวิเคราะห์และตรวจสอบ กรมทางหลวง

HOT MIX DESIGN DATA BY THE MARSHALL METHOD

TEST NO. ..... PROJECT ..... LAYER .....

STA .....

INSPECTOR ..... DATE .....

Mix Proportion Hot Bin 1 : 2 : 3 : 4 = ... ชนิดของแอสฟัลต์ซีเมนต์ .....

Avg. Sp.Gr. Aggregate and Filler (Gag) = ... Sp. Gr. AC (Gac) = 1.02

Compaction, number of blows each end = ... Bitumen Absorption (x) =..... %

	LAB						FIELD		
No. of sample									
% AC by Mass of Agg. (a)									
% AC by Mass of Mix (b)									
% Eff. AC by Mass of Mix (c):b-x (100-b)/100									
Spec. Height (d)									
DENSITY									
Mass in air gm (e)									
Mass sat.surface Dry gm (f)									
Mass in water gm (g)									
Bulk Volume ml (h) : f - g									
Bulk Density gm/ml (i) : e/h									
Average Density (I)									
VOIDS ANALYSIS									
Volume AC % (j) : c*I/Gac									
Volume Agg. % (k) : (100-b)*I/Gag									
VMA % (l) : 100-k									
Air Voids % (m) : l - j									
VFA % (n) : 100*j/l									
STABILITY									
Meas. Lbs									
Adjust Lbs									
Average Stability									
FLOWS									
Meas. 1/100"									
Average Flow									

REMARKS

สำนักวิเคราะห์และตรวจสอบ กรมทางหลวง

อันดับการทดลองที่ .....

โครงการ ฯ .....

เจ้าหน้าที่ทดลอง ..... วันที่ทดลอง .....

ASPHALT CONTENT AND AGGREGATE GRADATION OF MIXTURE

Layer ..... **Sta** .....

Asphalt Content		Lab	Field
Mass of Bowl + Fillter Ring	(gm.)		
Mass of Bowl + Fillter Ring + Sample	(gm.)		
Mass of Sample ....M_1	(gm.)		
Mass of Bowl + Fillter Ring + Mass of Extracted Aggregate	(gm.)		
Mass of Extracted Aggregate .....M_2	(gm.)		
Mass of Ash in Extract .....M_3	(gm.)		
Asphalt Content by Mass of Aggregate $\frac{M_1 - M_2 - M_3}{M_2 + M_3} * 100$	(%)		
Correction by Centrifuge Extractor	(%)		
Asphalt Content by Correction	(%)		

Sieve Sizes	Lab			Field			Tolerant Limit
	Retained gm	Passing gm	Passing %	Retained gm	Passing gm	Passing %	
1"							
3/4"							
1/2"							
3/8"							
#4							
#8							
#16							
#30							
#50							
#100							
#200							

Remark : .....

.....

.....

สำนักวิเคราะห์และตรวจสอบ กรมทางหลวง

อันดับการทดลองที่ .....

โครงการ ฯ .....

เจ้าหน้าที่ทดลอง ..... วันที่ทดลอง .....

SIEVE ANALYSIS & BIN COMBINATION

Layer .....

Material .....

BIN 1				BIN 2			
Sieve Sizes	Retained (gm)	Passing (gm)	% Passing	Sieve Sizes	Retained (gm)	Passing (gm)	% Passing
3/8"				1/2"			
#4				3/8"			
#8				#4			
#16				#8			
#30				#16			
#50				#30			
#100							
#200							
BIN 3				**BIN 4**			
Sieve Sizes	Retained (gm)	Passing (gm)	% Passing	Sieve Sizes	Retained (gm)	Passing (gm)	% Passing
3/4"				1"			
1/2"				3/4"			
3/8"				1/2"			
#4				3/8"			
#8				#4			

BIN COMBINATION

Sieve Sizes	%Passing					Combined	Desired	Tolerant Limit
	Filler	Bin 1	Bin 2	Bin 3	Bin 4			
1"								
3/4"								
1/2"								
3/8"								
#4								
#8								
#16								
#30								
#50								
#100								
#200								

Mix Proportion .....

สำนักวิเคราะห์และตรวจสอบ กรมทางหลวง

ตารางบันทึกอุณหภูมิแอสฟัลต์และแอสฟัลต์คอนกรีต

โครงการฯ .....

ประจำเดือน ..... วันที่ตรวจสอบ .....

ลำดับที่	ทะเบียนรถ	เวลาบันทึก	อุณหภูมิที่ รถบรรทุก (^{O}C)		อุณหภูมิที่ PLANT (^{O}C)	
			ที่โรงงานผสม	ที่สนาม	รายการ	อุณหภูมิ
					แอสฟัลต์ที่ถังเก็บ	
					แอสฟัลต์ก่อนผสม	
					หิน ณ DRYER	
					หิน ณ HOT BIN 1	
					เวลา	น.
					แอสฟัลต์ที่ถังเก็บ	
					แอสฟัลต์ก่อนผสม	
					หิน ณ DRYER	
					หิน ณ HOT BIN 1	
					เวลา	น.
					แอสฟัลต์ที่ถังเก็บ	
					แอสฟัลต์ก่อนผสม	
					หิน ณ DRYER	
					หิน ณ HOT BIN 1	
					เวลา	น.
					ข้อแนะนำ สำหรับงาน	
					แอสฟัลต์คอนกรีต (AC 60/70)	
					- อุณหภูมิแอสฟัลต์	159 ± 8 ^{O}C
					ก่อนจะผสม	
					- อุณหภูมิมวลรวม	163 ± 8 ^{O}C
					ก่อนจะผสม	
					- อุณหภูมิส่วนผสม	121-168 ^{O}C
					ขณะผลิต	
					- อุณหภูมิส่วนผสม	≥ 120 ^{O}C
					ขณะปู	

เจ้าหน้าที่ตรวจสอบ .....

สำนักวิเคราะห์และตรวจสอบ กรมทางหลวง

รายงานการใช้แอสฟัลต์

โครงการฯ..... แอสฟัลต์ชนิด.....

ประจำเดือน..... ตั้งแต่วันที่..... ถึงวันที่.....

ลำดับที่	อันดับการทดลองที่	วัน / เดือน / ปี		หมายเลขซีล	ทะเบียนรถบรรทุก	น้ำหนักแอสฟัลต์ (ตัน)	กม.ที่ใช้แอสฟัลต์
		ใบสั่งจ่าย	รับตัวอย่าง				
รวมน้ำหนักแอสฟัลต์ (ตัน)							

บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ ..... โทร ..... โทรสาร .....
ที่ ..... **วันที่** .....
เรื่อง ขอส่งตัวอย่างเพื่อออกแบบ Job Mix Formula สำหรับผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีต

เรียน ผสว.

ด้วยสำนักบำรุงทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง ได้จัดทำสัญญากับ บริษัท ..... งานจ้างเหมาทำการเสริมผิวแอสฟัลต์ฯ ตามสัญญาจ้าง เลขที่ ..... ลงวันที่ ..... เริ่มต้นสัญญา ..... สิ้นสุดสัญญา ..... เวลาดำเนินการ ..... วัน ดำเนินการจ้างเหมาทำการเสริมผิวแอสฟัลต์ชั้น Hot-Mix in Place Recycling ในทางหลวงหมายเลข ..... ตอน ..... ระหว่าง กม. ..... ถึง กม..... มีปริมาณงาน ..... ตร.ม. มีความประสงค์ขอส่งตัวอย่างจากโรงงานผสมแอสฟัลต์คอนกรีต ยี่ห้อ NIKO ซึ่งตั้งอยู่ที่ กม..... ด้าน .....ทาง Offset .....ม. ในสายทางหลวงหมายเลข ..... สาย ..... เพื่อออกแบบส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีต ชั้น ..... หนา ..... ซม. ตามมาตรฐานที่ ..... และชั้น Recycling Asphalt Concrete หนา ..... ซม. ตามมาตรฐานที่ ทล.ม.๔๑๐/๒๕๔๒ โดยมีรายละเอียดดังนี้

๑. หิน Cold Bin
- ๑.๑ หินฝุ่น จำนวน ๑ ถุง
- ๑.๒ หิน ๓/๘″ จำนวน ๑ ถุง
- ๑.๓ หิน ๓/๔″ จำนวน ๑ ถุง

วัสดุมวลรวม หินฝุ่น ,หิน ๓/๘″และ หิน ๓/๔″ เป็นหินปูน จากแหล่งโรงโม่ ..... ตั้งอยู่ที่ ..... กม.๘๑+๔๐๐ ด้าน.....ทาง Offset .....ม. ในสายทางหลวงหมายเลข .....

๒. หิน Hot Bin ชั้น Wearing Course
- ๒.๑ Hot Bin ๑ จำนวน ๒ ถุง
- ๒.๒ Hot Bin ๒ จำนวน ๒ ถุง
- ๒.๓ Hot Bin ๓ จำนวน ๒ ถุง
- ๒.๔ Hot Bin ๔ จำนวน ๒ ถุง

๓. ตัวอย่างผิวทางแอสฟัลต์เดิม ช่วง กม. ๐+๓๕๐.๐๐๐ ถึง กม.๔๑+๕๐๐.๐๐๐ (เป็นช่วงๆ) จำนวน ..... ถุง

๔. แอสฟัลต์ซีเมนต์ ๖๐/๗๐ จากบริษัท .....(ระบุที่อยู่).....

๕. น้ำยา Asphalt Recycling Agent จากบริษัท .....(ระบุที่อยู่).....

สำนักงานฯ ได้มอบหมายให้ ..... ตำแหน่ง..... เป็นผู้นำส่งตัวอย่าง ส่วนค่าธรรมเนียมการทดลองนั้น บริษัท ..... ซึ่งเป็นผู้รับจ้างตามสัญญา จะเป็นผู้ชำระ และผลการทดลองได้ผลประการใด โปรดแจ้ง สำนักงานฯ ทราบด้วย จักเป็นพระคุณยิ่ง

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาดำเนินการ

ลงชื่อ.....

(นาย)

.....

สถานที่ติดต่อ

.....

.....

บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ หน่วยตรวจสอบผิวทางประจำโครงการฯ โทร.
ที่ **วันที่**
เรื่อง รายงานการตรวจรับผลิตภัณฑ์แอสฟัลต์

เรียน นายช่างโครงการฯ

หน่วยตรวจสอบผิวทางประจำโครงการ ฯ ซึ่งปฏิบัติงานตรวจสอบผิวทางตามสัญญาที่ .....ลว. .....ทางหลวงหมายเลข.....สาย.....ระหว่าง กม .....ถึง กม.....รวมระยะทาง.....กม. เริ่มต้นสัญญาวันที่..... สิ้นสุดสัญญาวันที่..... บริษัท.....เป็นผู้รับจ้าง ขอรายงานการตรวจรับผลิตภัณฑ์แอสฟัลต์ สำหรับใช้ในงานผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีตของโครงการฯ ที่ได้ตรวจรับในเดือน ..... โดยมีรายละเอียด ดังนี้.-

๑. แอสฟัลต์ ชนิด ..... จำนวน.....ชุดน้ำหนักรวม ..... ตัน
๒. แอสฟัลต์ ชนิด ..... จำนวน.....ชุด น้ำหนักรวม ..... ตัน
๓. แอสฟัลต์ ชนิด ..... จำนวน.....ชุด น้ำหนักรวม ..... ตัน

พร้อมนี้ได้แนบใบรับรองคุณภาพผลิตภัณฑ์แอสฟัลต์มาด้วยแล้ว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

( )
หน่วยตรวจสอบผิวทางประจำโครงการฯ

สำเนาเรียน ผสว.
เพื่อโปรดทราบ

( )
หน่วยตรวจสอบผิวทางประจำโครงการฯ