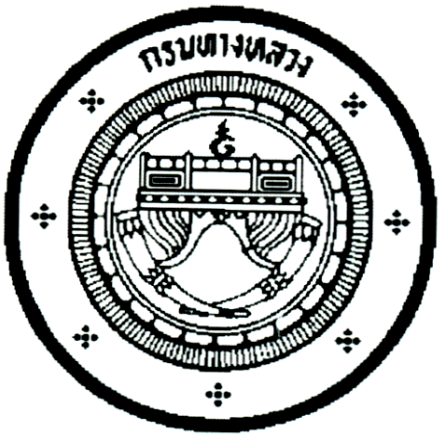


คู่มือวิธีการปฏิบัติงานออกแบบและตรวจสอบผิวทางแอสฟัลต์

โดย

ส่วนออกแบบและตรวจสอบผิวทางแอสฟัลต์

บทความนี้เป็นความคิดเห็นของผู้เขียนเท่านั้น กรมทางหลวงไม่มีส่วนเกี่ยวข้องแต่อย่างใด

บทนำ

ในการปฏิบัติงานออกแบบและตรวจสอบผิวทางแอสฟัลต์ให้ได้ผลงานที่มีคุณภาพที่ดีนั้น จำเป็นจะต้องคำนึงถึงส่วนประกอบต่างๆ ของขบวนการในการปฏิบัติงานทั้งหมด ทั้งนี้เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานได้มีเอกสารคู่มือในการตรวจสอบแหล่งวัสดุ การจัดเก็บตัวอย่างตัวแทน ขั้นตอนของการออกแบบ รวมถึงการตรวจสอบเครื่องมือเครื่องจักรที่ใช้ในงานผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีต ได้อย่างถูกต้องตามขั้นตอนและวิธีการ เพื่อให้เป็นไปตามรูปแบบเดียวกัน ตลอดจนผลงานที่ได้จะมีคุณภาพที่ดี จึงจำเป็นต้องมีคู่มือวิธีการปฏิบัติงาน

คู่มือวิธีการปฏิบัติงานเล่มนี้ จะบรรยายถึงวิธีการปฏิบัติงานในแต่ละส่วนให้ถูกต้องและเป็นไปตามขั้นตอนที่ต้องปฏิบัติ ซึ่งสามารถแบ่งส่วนของการปฏิบัติงานออกเป็น 6 ส่วน คือ การตรวจสอบโรงงานผสมแอสฟัลต์คอนกรีต การตรวจสอบเครื่องจักรที่ใช้ในงานแอสฟัลต์คอนกรีต การเก็บตัวอย่างวัสดุมวลรวมเพื่อส่งออกแบบส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีต การออกแบบส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีต ขั้นตอนวิธีการตรวจสอบและควบคุมคุณภาพส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตในสนาม และการควบคุมและตรวจสอบการก่อสร้างผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีต ตามลำดับ

ส่วนออกแบบฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคู่มือการปฏิบัติงานเล่มนี้จะช่วยให้เจ้าหน้าที่ของส่วนออกแบบและตรวจสอบผิวทางแอสฟัลต์ สามารถนำไปใช้เป็นคู่มือในการปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตลอดจนหน่วยงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องก็สามารถนำไปใช้เป็นคู่มือในการปฏิบัติงาน เพื่อให้เกิดประโยชน์ได้ต่อไป

ส่วนออกแบบและตรวจสอบผิวทางแอสฟัลต์

18 พฤศจิกายน 2547

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทที่ 1การตรวจสอบโรงงานผสมแอสฟัลต์คอนกรีต	1
จุดประสงค์	1
รายการตรวจสอบ	1
การสอบเทียบสำหรับการใช้งาน	8
บทที่ 2 การตรวจสอบเครื่องจักรที่ใช้ในงานแอสฟัลต์คอนกรีต	21
จุดประสงค์	21
การตรวจสอบรถลาดยาง	21
การตรวจสอบเครื่องจักรที่ใช้ในงานแอสฟัลต์คอนกรีต	23
บทที่ 3 การเก็บตัวอย่างวัสดุมวลรวมเพื่อส่งออกแบบส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีต	33
วัตถุประสงค์	33
การตรวจสอบส่วนตะแกรงร่อนแยกขนาดของโรงงานผสม	33
การตรวจสอบวัสดุมวลรวมที่นำมาใช้	34
การกำหนดอัตราการป้อนวัสดุของยุ้งหินเย็น (Cold Bin) ก่อนเก็บตัวอย่าง	39
การสอบกลับ (Re – Check) อัตราการป้อนวัสดุของยุ้ง Cold Bin	39
การ Run Plant เพื่อเก็บตัวอย่าง Hot Bin	41
การเก็บตัวอย่างวัสดุ Hot Bin ให้เป็นตัวอย่างตัวแทน	42
บทที่ 4 การออกแบบส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีต	50
วัตถุประสงค์	50
การออกแบบส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตตามวิธีของมาร์แชล	50
ข้อกำหนดและแนวทาง	50
ขั้นตอนการออกแบบ	52

บทที่ 5 ขั้นตอนวิธีการตรวจสอบและควบคุมคุณภาพส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีต
ในสนาม 57
จุดประสงค์ 57
ขั้นตอนการทำงาน 57
การศึกษารูปแบบและข้อกำหนดของงาน 57
การตรวจสอบห้องปฏิบัติการและเครื่องมือทดลอง 57
การตรวจสอบคุณสมบัติของวัสดุที่จะใช้ในการผสม 57
การตรวจสอบความพร้อมของโรงงานผสม 58
การควบคุมคุณภาพส่วนผสมขณะผลิต 58
การสุ่มตัวอย่างเพื่อทดลองตรวจสอบคุณภาพ 60

บทที่ 6 การควบคุมการตรวจสอบการก่อสร้างผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีต 61
จุดประสงค์ 61
ขั้นตอนการทำงาน 61
การศึกษารูปแบบและข้อกำหนดของงานก่อสร้าง 61
ตรวจสอบสภาพปริมาณเครื่องมือและเครื่องจักร 61
เตรียมการก่อนการก่อสร้าง 61
การทำแปลงทดลอง 62
การควบคุมรูปแบบการปูและการบดทับ 62
การจดบันทึก 63
การสุ่มตัวอย่างเพื่อตรวจสอบคุณภาพ 63

บทที่ 1
การตรวจสอบโรงงานผสมแอสฟัลต์คอนกรีต

จุดประสงค์

ส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตที่ได้จากการผลิตของโรงงานผสม จะมีคุณภาพและคุณสมบัติที่ถูกต้องเหมาะสมเพียงใดขึ้นอยู่กับขบวนการผลิตและประสิทธิภาพของโรงงานผสม ดังนั้นในการตรวจสอบโรงงานผสมฯ จึงมีจุดประสงค์ให้ผู้ควบคุมงานได้ทราบถึง

1. สภาพและระบบการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ ของโรงงานผสมเมื่อก่อนเริ่มการทำงานจะต้องมีการแก้ไขปรับปรุงซ่อมแซม อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่มีสภาพชำรุดหรือใช้งานได้ดีหรือไม่
2. ประสิทธิภาพการทำงานและกำลังผลิตที่แท้จริง ของโรงงานผสม เพื่อ
   - กำหนดอัตราการผลิตที่เหมาะสมและเต็มประสิทธิภาพ ลดการสูญเสียวัสดุและพลังงาน
   - จัดขบวนการผลิตให้เป็นไปอย่างต่อเนื่องถูกต้องสมบูรณ์ได้ส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตที่มีคุณภาพและคุณสมบัติเป็นไปตามที่ได้ออกแบบส่วนผสมไว้ตลอดเวลาการผลิต
   - แก้ปัญหาด้านคุณภาพของส่วนผสมฯ ที่เกิดจากกระบวนการผลิต

รายการตรวจสอบ

การตรวจสอบโรงงานผสมแอสฟัลต์คอนกรีตจะทำใน 2 ลักษณะคือ การตรวจสอบสภาพและรายละเอียดทั่วไปและการสอบเทียบ (Calibrate) ของอุปกรณ์ต่าง ๆ สำหรับการใช้งานของโรงงานผสม มีรายละเอียดดังนี้

1. การตรวจสอบสภาพรายละเอียดทั่วไป

เป็นการตรวจสอบ ข้อมูลต่างๆ ของโรงงานผสม เช่นบริษัทผู้ผลิต รุ่น กำลังผลิต อายุการใช้งาน ชนิดและสภาพทั่วไปพร้อมรายละเอียดของส่วนประกอบต่างๆ ของโรงงานผสม เพื่อให้เข้าใจระบบการทำงานและทำการแก้ไขปรับปรุงส่วนประกอบที่มีสภาพชำรุดหรือใช้งานได้ไม่ดีก่อนเริ่มทำงาน โดยจะตรวจสอบตามแบบฟอร์ม “การตรวจสอบโรงงานผสมแอสฟัลต์คอนกรีต(Plant)” ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.1 การบันทึกรายละเอียดทั่วไปของงานที่ก่อสร้าง เช่น ชื่อโครงการฯ ผู้ก่อสร้าง ผู้ควบคุมงาน สถานที่ตั้งโรงงานผสม ฯลฯ

1.2 การบันทึกรายละเอียดทั่วไปของโรงงานผสม เช่น บริษัทผู้ผลิต รุ่น สภาพทั่วไปของโรงงานผสม ฯลฯ

1.3 การตรวจสอบระบบจัดเก็บและป้อนวัสดุ

ระบบจัดเก็บและป้อนวัสดุประกอบด้วย ยุ้งหินเย็น (Cold Bin) และถังบรรจุแอสฟัลต์ (Asphalt Tank) ซึ่งมีรายละเอียดการตรวจสอบดังนี้

1.3.1 ยุ้งหินเย็น (Cold Bin)

ยุ้งหินเย็นทำหน้าที่จัดเก็บมวลรวมแต่ละขนาดไม่ให้ปะปนกันเพื่อให้สามารถกำหนดอัตราการป้อนมวลรวมได้ตามต้องการ การตรวจสอบยุ้งหินเย็นมีดังนี้

ก) <u>จำนวนยุ้ง</u> ยุ้งหินเย็นควรมีอย่างน้อย 4 ยุ้ง เพื่อให้เพียงพอสำหรับบรรจุมวลรวมแต่ละขนาดที่จะนำมาใช้ กรณีมีการนำทรายมาใช้ในส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตจะต้องแยกทรายและหินฝุ่นคนละยุ้ง ห้ามนำมาผสมในยุ้งเดียวกันหรือใน Stock Pile อีกทั้งการใส่มวลรวมในแต่ละยุ้งต้องใส่แค่พอดี อย่าให้มีการล้นข้ามไปยุ้งอื่น

ข) <u>ขนาดของมวลรวมที่บรรจุ</u> โดยทั่วไปการบรรจุมวลรวมลงยุ้งหินเย็นจะใช้มวลรวมขนาดใหญ่อยู่ส่วนท้าย ซึ่งจะถูกปล่อยลงสู่สายพานลำเลียงก่อนและรองอยู่ใต้มวลรวมละเอียดเพื่อป้องกันมวลรวมละเอียดติดสายพาน กรณีมวลรวมเปียกชื้น

ค) <u>การติดตั้งเครื่องสั่นสะเทือน</u> เครื่องสั่นสะเทือนจะติดตั้งบริเวณข้างยุ้งด้านนอกเพื่อเขย่าให้มวลรวมไหลออกจากยุ้งอย่างสม่ำเสมอ โดยทั่วไปจะติดที่ยุ้งมวลรวมละเอียด

ง) <u>ลักษณะการป้อนหิน</u> เครื่องป้อนวัสดุมีหลายประเภท มีข้อดี – ข้อเสียแตกต่างกันจึงต้องทำการตรวจสอบว่าโรงงานผสมมีการป้อนวัสดุอย่างไร เพื่อกำหนดวิธีการตรวจสอบอัตราการไหลของมวลรวมในแต่ละยุ้งทำให้สามารถป้อนมวลรวมเข้าสู่โรงงานผสมได้อย่างถูกต้อง

จ) <u>การตรวจสอบอื่นๆ</u> กรณีที่มีรายละเอียดมากกว่าหัวข้อที่กำหนดให้บันทึกการตรวจสอบ พร้อมคำแนะนำการแก้ไขด้วย

1.3.2 ถังบรรจุแอสฟัลต์ (Asphalt Tank)

ถังบรรจุแอสฟัลต์นอกจากจะใช้เก็บแอสฟัลต์เพื่อรอการผสมแล้วยังต้องมีอุปกรณ์ให้ความร้อนแก่แอสฟัลต์เพื่อเตรียมพร้อมสำหรับการผสมด้วย การตรวจสอบถังบรรจุแอสฟัลต์มีดังนี้

ก) <u>จำนวนถังบรรจุ</u> เนื่องจากการให้ความร้อนแก่แอสฟัลต์ จากอุณหภูมิปกติจนถึงมีอุณหภูมิพร้อมผสม ต้องใช้เวลาพอสมควร ดังนั้นโรงงานผสมควรมีถังบรรจุอย่างน้อย 2 ถัง เพื่อความสะดวกในการให้ความร้อนและประหยัดพลังงาน และมีความจุรวมไม่น้อยกว่าที่ใช้ผลิตส่วนผสมของโรงงานผสมใน 1 วัน เพื่อให้ขบวนการผลิตสามารถทำได้อย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้ถังบรรจุต้องมีสภาพดีและไม่รั่วซึม

ข)ระบบท่อร้อนในถังบรรจุ กรณีการให้ความร้อนแก่แอสฟัลต์ของโรงงานผสมเป็นแบบทางอ้อม (Indirect Heat) ภายในถังบรรจุ ต้องมีท่อให้ความร้อนที่จัดวางได้ขนาดความยาวและตำแหน่งเหมาะสมกับปริมาณแอสฟัลต์ในถัง

ค) ระบบการหมุนเวียนแอสฟัลต์ในถัง เมื่อเริ่มให้ความร้อนแก่แอสฟัลต์บริเวณที่อยู่ใกล้กับแหล่งความร้อนนั้นจะเริ่มอ่อนตัวก่อนแล้วจึงค่อยขยายวงกว้างออกไป ดังนั้นหากภายในถังบรรจุมีระบบการหมุนเวียนก็จะทำให้แอสฟัลต์ในถังร้อนได้เร็วและทั่วถึง โดยทั่วไปหากโรงงานผสมไม่มีระบบหมุนเวียนแอสฟัลต์ภายในถังจะใช้วิธีดึงแอสฟัลต์เข้าสู่ระบบท่อนำส่งแล้วปล่อยย้อนกลับสู่ถัง เพื่อให้แอสฟัลต์มีความร้อนตามที่ต้องการได้เร็วขึ้น

ง) ฉนวนกันความร้อนท่อส่งแอสฟัลต์ ในระบบท่อส่งแอสฟัลต์หากมีฉนวนหุ้มตลอดจะทำให้อุณหภูมิของแอสฟัลต์คงที่

จ) เครื่องควบคุมอุณหภูมิของแอสฟัลต์ในถัง การให้ความร้อนแอสฟัลต์โดยไม่มีเครื่องควบคุมอุณหภูมิจะต้องเพิ่มความระมัดระวังให้มากขึ้น เพื่อไม่ให้อุณหภูมิสูงเกินไปจนทำลายโครงสร้างโมเลกุลของแอสฟัลต์หรือถูกปล่อยให้อุณหภูมิลดลงจนต่ำกว่าข้อกำหนด

ฉ) ตำแหน่งปลายท่อส่งแอสฟัลต์ไหลกลับ

ช) อุปกรณ์ตัดการทำงานเมื่อแอสฟัลต์หมดถัง

ซ)อุปกรณ์ให้ความร้อนแอสฟัลต์ ระบบการให้ความร้อนแก่แอสฟัลต์ในถังบรรจุมีหลายแบบ โดยแต่ละแบบจะใช้เวลาในการทำความร้อนจนถึงอุณหภูมิที่ต้องการไม่เท่ากัน ดังนั้นจึงต้องทำการตรวจสอบชนิดและประสิทธิภาพเพื่อสามารถวางแผนการผลิตได้เหมาะสม

1.4 การตรวจสอบระบบให้ความร้อนมวลรวม

ระบบให้ความร้อนมวลรวมที่ต้องทำการตรวจสอบคือ หม้อเผา (Dryer) หัวเผา (Burner) และเครื่องเก็บฝุ่น (Dust Collector) ซึ่งมีรายละเอียดการตรวจสอบคือ

1.4.1 หม้อเผา (Dryer)

หม้อเผาเป็นอุปกรณ์ให้ความร้อนแก่มวลรวมที่มีความสำคัญ คือ ทำให้ได้มวลรวมที่มีความร้อนอย่างสม่ำเสมอ การตรวจสอบหม้อเผามีดังนี้

ก) รายละเอียดผู้ผลิต บันทึกชื่อบริษัทผู้ผลิตและรุ่น หรือ แบบ (Model)

ข) ขนาด ความร้อนของมวลรวมส่วนหนึ่งจะขึ้นอยู่กับเวลาที่มวลรวมอยู่ในหม้อเผา ดังนั้นหม้อเผาที่ยาวและใหญ่กว่าสามารถทำให้มวลรวมร้อนได้สูงกว่าแต่ทั้งนี้ขนาดของหม้อเผาจะต้องเหมาะสมและสอดคล้องกับส่วนประกอบอื่นๆ ของโรงงานผสมด้วย

ค) การติดตั้ง ความลาดเอียงของหม้อเผาจะมีผลต่อเวลาที่มวลรวมอยู่ในหม้อเผา

ง) สภาพทั่วไป หม้อเผาจะต้องอยู่ในสภาพดี ไม่รั่วและสามารถหมุนรอบตัวได้ต่อเนื่องไม่ติดขัด

จ) <u>กำลังผลิต</u> โดยทั่วไปบริษัทผู้ผลิตจะระบุกำลังผลิตของหม้อเผาด้วย ควรทำการตรวจสอบเนื่องจากโรงานผสมที่ใช้งานมานานอาจมีการเปลี่ยนหม้อเผาใหม่โดยใช้ของผู้ผลิตรายเดียวกันแต่เป็นคนละรุ่น

ฉ) <u>สภาพห้องเผาไหม้</u> เหล็กรางยาว (Flights) ที่ติดตั้งไว้ภายในห้องเผาไหม้ จะต้องอยู่ในสภาพดีไม่โก่งงอ หรือชำรุด หากพบว่าผิดปกติ ควรรีบดำเนินการแก้ไขทันที

1.4.2 หัวเผา

หัวเผาจะพ่นเชื้อเพลิงด้วยพัดลมสำหรับจุดให้ติดไฟ ต้องอยู่ในสภาพดี เพื่อให้มวลรวมมีความร้อนตามต้องการ และต้องให้การสันดาปเกิดอย่างสมบูรณ์เพื่อหลีกเลี่ยงเขม่าหรือคราบน้ำมันที่จะมาเกาะกับมวลรวมทำให้แอสฟัลต์ยึดเกาะมวลรวมได้ไม่ดี การตรวจสอบหัวเผามีดังนี้

ก) <u>รายละเอียดผู้ผลิต</u> บันทึกชื่อบริษัทผู้ผลิตและรุ่น

ข)<u>ชนิดน้ำมันเชื้อเพลิง</u> ต้องทำการตรวจสอบชนิดของน้ำมันเชื้อเพลงที่ใช้เพื่อกำหนดอุณหภูมิเชื้อเพลิงขณะพ่น และขนาดรูหัวฉีดของหัวเผา

ค) <u>การอุ่นเชื้อเพลิงก่อนเผา</u> เชื้อเพลิงแต่ละชนิดมีความร้อนความข้นเหลวที่เหมาะสมกับการฉีดฝอยเพื่อจุดไฟไม่เท่ากัน ต้องตรวจสอบกับบริษัทผู้ผลิตในการกำหนดอุณหภูมิของเชื้อเพลิงก่อนเผาให้ได้ความหนืดตามต้องการ

ง) <u>การทำงานของหัวเผา</u> หัวเผาต้องทำงานได้ดีโดยมีวิธีสังเกตเบื้องต้น คือ สามารถทำความร้อนได้ตามต้องการ เพิ่มลดเปลวไฟโดยไม่ดับ มวลรวมเมื่อเผาแล้วต้องสะอาดไม่มีคราบเขม่าควันที่ออกจากปล่องจะมีลักษณะขาวไม่ดำ

1.4.3 เครื่องเก็บฝุ่น (Dust Collector)

โดยทั่วไปโรงงานผสมจะมีเครื่องเก็บฝุ่น 2 ชุด คือ ชุดหลัก (Primary) และชุดรอง (Secondary) ซึ่งมีรูปแบบแตกต่างกันไป การทำงานของเครื่องเก็บฝุ่นจะมีผลกระทบต่อปริมาณอากาศที่ใช้สันดาปในหม้อเผา หากเครื่องเก็บฝุ่นอุดตันหรือทำงานได้ไม่ดี ก็จะทำให้การสันดาปไม่สมบูรณ์ นอกจากนี้เครื่องเก็บฝุ่นยังมีผลกระทบต่อปริมาณส่วนละเอียดใน Hot Bin 1 อีกด้วย การตรวจสอบเครื่องเก็บฝุ่น มีดังนี้

ก) <u>รายละเอียดผู้ผลิต</u> บันทึกชื่อบริษัทผู้ผลิต

ข) <u>จำนวนเครื่องเก็บฝุ่น</u> บันทึกจำนวนเครื่องเก็บฝุ่นพร้อมระบุว่าเป็นชนิดใด

ค) <u>การควบคุมการเก็บฝุ่นไปใช้งาน</u> โรงงานผสมบางรุ่นจะเก็บฝุ่นที่ถูกดูดออกทางส่วนท้ายของหม้อเผากลับมาใช้ทั้งหมด บางรุ่นสามารถเก็บกลับมาได้บางส่วน ตามแต่ชนิดและขนาดของเครื่องเก็บฝุ่น โดยฝุ่นละเอียดเหล่านี้จะถูกส่งย้อนกลับมาลงที่ Hot Bin 1 ดังนั้นหากระบบการนำฝุ่นกลับมาใช้ไม่สมบูรณ์ จะมีผลให้ขนาดคละของ Hot Bin 1 ไม่คงที่ตลอดเวลาการผลิต ส่งผลให้คุณภาพส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตที่ผลิตมีคุณภาพไม่คงที่ด้วย

ง) <u>อุปกรณ์การเก็บฝุ่นคืน</u> อุปกรณ์การเก็บฝุ่นคืนจะสามารถกำหนดปริมาณฝุ่นที่นำกลับมาใช้ได้ แต่ละแบบจะใช้เทคนิคในการกำหนดปริมาณฝุ่นที่นำกลับมาใช้แตกต่างกัน

1.4.4 เครื่องวัดอุณหภูมิ ณ.จุดต่างๆ

การผสมแอสฟัลต์คอนกรีตจะกำหนดอุณหภูมิของมวลรวมและอุณหภูมิแอสฟัลต์ ก่อนการผสมเพื่อให้ได้สวนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตที่มีอุณหภูมิตามต้องการและเป็นไปตามข้อกำหนด ดังนั้นโรงงานผสมจึงต้องมีเครื่องวัดอุณหภูมิติดตั้งไว้ตามจุดต่างๆ เพื่อใช้ตรวจสอบอุณหภูมิของมวลรวมและแอสฟัลต์ จุดที่ทำการติดตั้งและต้องทำการตรวจสอบคือ ณ หม้อเผา (Dryer) บริเวณส่วนท้ายที่มวลรวมไหลออก ณ ถังบรรจุแอสฟัลต์ (Asphalt Tank) ณ ท่อส่งแอสฟัลต์ก่อนเข้าหม้อผสม และ ณ ยุ้งหินร้อน (ติดตั้งในยุ้ง Hot Bin 1)

นอกจากนี้ยังต้องมีเครื่องวัดอุณหภูมิแบบก้านโลหะสำหรับใช้ตรวจสอบอุณหภูมิของวัสดุต่าง ๆ ในห้องปฏิบัติการทดลองควรเลือกใช้ขนาด ϕ 1”-2” เนื่องจากมีขนาดเล็ก ทำให้สามารถอ่านอุณหภูมิได้อย่างรวดเร็วและสะดวกในการทำงาน การตรวจสอบเครื่องวัดอุณหภูมิในแต่ละจุดจะมีรายละเอียดการตรวจสอบเหมือนกันคือ

ก) บริษัทผู้ผลิต

ข) ความร้อนสูงสุดที่วัดได้

ค) ความละเอียดในการวัด

ง) ประเภทของเครื่องวัด (หลอดแก้ว , โลหะ)

จ) ตำแหน่งที่ติดตั้ง

1.5 การตรวจสอบระบบการร่อนและจัดเก็บมวลรวม

ระบบการร่อนและจัดเก็บมวลรวมหินร้อนทำหน้าที่คัดแยกมวลรวมที่ถูกเผาให้ร้อนแล้วออกเป็นขนาดต่างๆ เพื่อรอการผสม มีส่วนสำคัญในการควบคุมขนาดคละของส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตให้คงที่ตลอดการผลิต ส่วนประกอบของระบบนี้มีตะแกรงร่อน (Screen) ยุ้งหินร้อน (Hot Bin) และยุ้งวัสดุผสมแทรก ซึ่งมีรายละเอียดการตรวจสอบดังนี้

1.5.1 ตะแกรงร่อน (Screen)

ตะแกรงร่อนทำหน้าที่แยกมวลรวมออกเป็นขนาดต่างๆ โดยตลอดเวลาการผลิต มวลรวมแต่ละขนาดจะถูกแยกออกเป็น Hot Bin ต่างๆ ซึ่งต้องมีขนาดคละคงที่ การตรวจสอบตะแกรงร่อนมีดังนี้

ก) <u>จำนวนตะแกรง</u> ตรวจสอบว่าโรงงานผสมแยกมวลรวมหินร้อน (Hot Bin) เป็นกี่ยุ้ง (Bin) ซึ่งจำนวนยุ้งก็จะเป็นไปตามจำนวนตะแกรง

ข) <u>ขนาดตะแกรง</u> ขนาดของตะแกรงแต่ละชั้นจะเป็นตัวกำหนดขนาดใหญ่สุด (Maximum Size) ของมวลรวมหินร้อนแต่ละ Bin และหากขนาดตะแกรงของโรงงานผสมสอดคล้อง

กับขนาดตะแกรงที่บอกขนาดของวัสดุจากแหล่งโรงโม่จะทำให้การป้อน Cold Bin สัมพันธ์กับการใช้ Hot Bin ทำได้ง่ายขึ้น โรงงานผสมโดยทั่วไปมีตะแกรง 4 ขนาด เรียงลำดับดังนี้

ตะแกรงชั้นบนสุด ใช้ขนาด 7/8" ถึง 1 1/8"
ตะแกรงชั้นบนที่ 2 ใช้ขนาด 9/16" ถึง 5/8"
ตะแกรงชั้นบนที่ 3 ใช้ขนาด 5/16" ถึง 3/8"
ตะแกรงชั้นบนที่ 4 ใช้ขนาด 5/32" ถึง 3/16"

ค) <u>พื้นที่ตะแกรง</u> เนื่องจากการป้อนวัสดุเข้าและการร่อนคัดแยกขนาดทำอย่างต่อเนื่องตลอดเวลาการผลิต พื้นที่ตะแกรงจึงมีผลต่อประสิทธิภาพการร่อนคัดแยกขนาดวัสดุ โรงงานผสมที่มีพื้นที่ตะแกรงมากกว่าจะมีประสิทธิภาพในการคัดแยกมวลรวมได้มากกว่า

ง) <u>สภาพตะแกรง</u> ตะแกรงร่อนต้องอยู่ในสภาพดี และควรมีสำรองหากเกิดการขาดหรือชำรุด เนื่องจากตะแกรงร่อนเป็นลวดขนาดเล็กแต่ต้องร่อนมวลรวมที่มีความร้อนสูงตลอดเวลา

จ) <u>ระบบการสั่นของตะแกรง</u> ระบบการสั่นของตะแกรงขึ้นอยู่กับขนาดมอเตอร์ที่ใช้หมุนสายพานมอเตอร์ การให้ตัวของสปริงรองฐานตะแกรง และทิศทางการสั่นของตะแกรง ควรตรวจสอบการทำงานของส่วนต่างๆ ให้ทำงานได้สมบูรณ์

ฉ) <u>ปริมาณการผ่านเลยไป Bin อื่น</u> ปริมาณการผ่านเลยไป Bin อื่น จะเป็นตัวบอกประสิทธิภาพการร่อนของตะแกรง รวมไปถึงปริมาณที่พอเหมาะของการป้อนมวลรวมเข้าสู่โรงงานผสม หากมีการผ่านเลยไป Bin อื่น ของหิน Hot Bin สูง ต้องตรวจสอบระบบการร่อน และปริมาณการป้อนวัสดุเข้าสู่โรงงานผสม ทั้งนี้เพื่อให้หิน Hot Bin แต่ละ Bin มีขนาดคละคงที่ตลอดเวลาการผลิต

1.5.2 ยุ้งหินร้อน(Hot Bin)

ยุ้งหินร้อนเป็นยุ้งสำหรับพักมวลรวมที่แยกขนาดแล้วเพื่อรอการผสม อีกทั้งเป็นที่เก็บหิน Hot Bin โดยไม่ต้องไหลทิ้งกรณีต้องรอ Bin ใด Bin หนึ่ง ดังนั้นในขณะการผสมปกติที่ไม่ต้องรอมวลรวมขนาดใดขนาดหนึ่งใน 1 ครั้ง ของการชั่งแต่ละ Bin ควรจะใช้หิน Hot Bin จนเกือบหมดยุ้ง และรอให้สะสมใหม่ ในจังหวะของการผสมเปียก (Wet Mix) การทำลักษณะนี้จะช่วยให้การชั่งหิน Hot Bin มีความแม่นยำขึ้นด้วย เนื่องจากหากหิน Hot Bin ในยุ้งมีปริมาณมาก การไหลลงสู่ถังชั่งจะเร็วและปิดประตูยุ้งไม่ทัน การตรวจสอบยุ้ง Hot Bin มีดังนี้

ก) <u>ท่อระบายหินล้นยุ้ง</u> ตรวจสอบให้ท่อระบายหินล้นยุ้งเปิดตลอดเวลา ไม่มีหินอุดตัน

ข) <u>สภาพยุ้ง</u> สภาพยุ้ง Hot Bin ต้องดี สามารถแยกหิน Hot Bin แต่ละ Bin ออกจากกันได้เด็ดขาดไม่ไหลลงมาปะปนกัน

ค) <u>ท่อเก็บตัวอย่าง</u> โรงงานผสมบางรุ่นจะมีท่อสำหรับเก็บตัวอย่างวัสดุ Hot Bin ทำให้การสุ่มตัวอย่างเพื่อตรวจสอบทำได้ง่ายขึ้น

ง) <u>การเปิดปิดปากยุ้ง</u> บันทึกลักษณะการบังคับเปิด-ปิดปากยุ้ง

1.5.3 ยุ้งวัสดุผสมแทรก

ยุ้งวัสดุผสมแทรกใช้ในกรณีต้องใช้วัสดุผสมแทรกในส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีต ไม่ได้มีพร้อมสำหรับโรงงานผสมทุกรุ่น การตรวจสอบมีดังนี้

ก) สภาพยุ้ง เนื่องจากวัสดุผสมแทรก จะเป็นส่วนละเอียดซึ่งหากมีความชื้นจะจับตัวกันเป็นก้อน ดังนั้นยุ้งวัสดุผสมแทรกจะต้องปิดสนิทไม่มีรอยรั่ว

ข) ลักษณะการทำงาน การป้อนส่วนละเอียดเข้าสู่การผสมทำได้หลายวิธี เช่น การชั่งน้ำหนัก การใช้เกลียวดึง ฯลฯ จึงต้องตรวจสอบเพื่อกำหนดวิธีและปริมาณที่จะใช้ขณะผสม

ค) สภาพที่ชำรุดและการแก้ไข บันทึกลักษณะการชำรุดและแนวทางแก้ไข

1.6 การตรวจสอบระบบการวัดปริมาณและการผสม

ระบบการวัดปริมาณและการผสมเป็นขบวนการสุดท้ายในขั้นตอนการผลิตส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีต ซึ่งระบบนี้จะมีความสำคัญต่อคุณภาพของส่วนผสม เนื่องจากเป็นการวัดปริมาณหิน Hot Bin แต่ละ Bin และ แอสฟัลต์ให้เป็นไปตามสูตรส่วนผสมเฉพาะงาน (Job – Mix Formula) จากนั้นก็ทำการผสมหิน Hot Bin กับแอสฟัลต์ให้เข้ากัน ส่วนประกอบที่สำคัญของระบบนี้ คือ เครื่องชั่ง ชุดวัดปริมาตรแอสฟัลต์ (สำหรับโรงงานผสมแบบชุด) และห้องผสม ซึ่งมีรายละเอียดการตรวจสอบดังนี้

1.6.1 เครื่องชั่งแบ่งออกเป็น เครื่องชั่งมวลรวม เครื่องชั่งแอสฟัลต์และเครื่องชั่งวัสดุผสมแทรก ซึ่งมีรายการตรวจสอบเหมือนกันคือ

ก) รายละเอียดผู้ผลิต บันทึกชื่อบริษัทผู้ผลิตและชนิดของเครื่องชั่ง

ข) น้ำหนักสูงสุดในการชั่ง น้ำหนักสูงสุดในการชั่งต้องสอดคล้องกับปริมาณวัสดุที่ต้องการจะชั่ง

ค) ความละเอียด ความละเอียดของเครื่องชั่งก็ต้องสอดคล้องกับปริมาณที่ต้องการชั่งเช่นกัน

ง) การบันทึกน้ำหนัก โรงงานผสมบางรุ่นจะมีระบบการบันทึกน้ำหนึกที่ชั่งและเก็บไว้สามารถเรียกดูเพื่อทำการตรวจสอบประวัติการทำงานได้

1.6.2 ชุดวัดปริมาตรแอสฟัลต์ ในโรงงานผสมแบบต่อเนื่อง การปล่อยแอสฟัลต์เข้าสู่ห้องผสมจะทำแบบต่อเนื่อง ในส่วนของการตรวจสอบสภาพและรายละเอียดทั่วไปนี้ จะทำการตรวจสอบ

ก) รายละเอียดผู้ผลิต บันทึกชื่อบริษัทผู้ผลิต

ข) ขนาดของ Pressure บันทึกขนาด Pressure ที่ใช้เพื่อเตรียมสำหรับการตรวจสอบเพื่อใช้งาน

1.6.3 หม้อผสม (Pugmill Mixer)

หม้อผสมทำหน้าที่ผสมมวลรวมร้อน (Hot Bin) และแอสฟัลต์ให้เข้ากัน ดังนั้น ประสิทธิภาพของหม้อผสมจะมีผลโดยตรงต่อการเคลือบมวลรวมของแอสฟัลต์ การตรวจสอบหม้อผสม มีดังนี้

ก) รายละเอียดผู้ผลิต บันทึกชื่อบริษัทผู้ผลิต

ข) กำลังผสมต่อครั้ง ปริมาณที่ผสมแต่ละครั้ง (Batch) ต้องทำตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตเพื่อให้การผสมเกิดประสิทธิภาพสูงสุด

ค) รอบของเครื่องผสม

ง) จำนวนใบพายผสม

จ) สภาพใบพาย

ฉ) ช่องว่างระหว่างใบพายและหม้อผสม ต้องตั้งให้มีระยะห่างไม่มากกว่าครึ่งหนึ่งของขนาดมวลรวมก้อนโตสุด

ช) การปิดของหม้อผสม หม้อผสมต้องปิดสนิท เพื่อมิให้มวลรวมละเอียดหรือแอสฟัลต์ไหลออกจากหม้อผสม

2. การสอบเทียบสำหรับการใช้งาน

ในระหว่างการผลิตส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีต ต้องกำหนดอัตราการป้อนวัสดุหินเย็น (Cold Bin) ให้ถูกต้องและเหมาะสมกับการใช้งาน พร้อมทั้งต้องชั่งวัสดุหินร้อน (Hot Bin) แอสฟัลต์ และวัสดุผสมแทรก (ถ้ามี) ในปริมาณที่ถูกต้องตรงตามสูตรส่วนผสมเฉพาะงาน จึงต้องทำการสอบเทียบอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องให้เรียบร้อยก่อน โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.1 การสอบเทียบระบบการป้อนหินเย็น (Calibration of Cold Bin)

เป็นการหาความสัมพันธ์ของช่องเปิดปากยุ้งหรือความเร็วรอบมอเตอร์ของเครื่องป้อนวัสดุกับอัตราการไหลของมวลรวมในแต่ละยุ้ง สำหรับใช้กำหนดปริมาณการป้อนมวลรวมเข้าสู่โรงงานผสมในปริมาณที่ต้องการ เพื่อให้ใช้มวลรวมได้ประโยชน์สูงสุด ลดการสูญเสียของมวลรวม และใช้เชื้อเพลิงในการเผาน้อยที่สุด วิธีที่ใช้สอบเทียบระบบการป้อนหินเย็นสามารถทำได้ 2 วิธี คือใช้ภาชนะรองรับวัสดุจากปากยุ้ง และชั่งน้ำหนักวัสดุบนสายพานลำเลียง ซึ่งแต่ละวิธีมีรายละเอียดดังนี้

2.1.1 วิธีใช้ภาชนะรองรับวัสดุจากปากยุ้ง

2.1.1.1 หลักการ

วิธีตรวจสอบลักษณะนี้ จะเปิดเครื่องป้อนวัสดุที่ปากยุ้งหินเย็น (Cold Bin) แล้วใช้ถาดรองรับวัสดุที่ไหลออกมา พร้อมกับจับเวลา บันทึกน้ำหนักวัสดุที่รองรับได้ และช่วงเวลาที่รองรับได้ขณะ

เปิดเครื่องป้อนวัสดุ เพื่อนำไปคำนวณหาอัตราการไหลของวัสดุโดยใช้หน่วยเป็น ตัน/ชั่วโมง แล้วสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความสูงช่องเปิดปากยุ้งหรือความเร็วรอบมอเตอร์กับอัตราการไหลของวัสดุ

2.1.1.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการสอบเทียบ

ก.) ภาชนะสำหรับรองรับวัสดุ โดยใช้ภาชนะที่มีขนาดเหมาะสม

ข.) เครื่องชั่งขนาดน้ำหนักสูงสุด ประมาณ 100 กิโลกรัม

ค.) นาฬิกาจับเวลา

ง.) ตารางบันทึกข้อมูล

2.1.1.3 ขั้นตอนการสอบเทียบ

ก.) กำหนดความสูงของช่องเปิดปากยุ้ง หรือความเร็วรอบมอเตอร์ของเครื่องป้อนวัสดุ หรือทั้ง 2 อย่าง

ข.) เดินเครื่องป้อนวัสดุให้วัสดุไหลออกมาจากปากยุ้งจนมีอัตราคงที่ แล้วจึงใช้ภาชนะรองรับวัสดุที่ไหลออกมาพร้อมจับเวลา เมื่อได้ปริมาณวัสดุ พอสมควร ก็หยุดเครื่องพร้อมหยุดเวลา

ค.) ชั่งหาน้ำหนักวัสดุที่ไหลออกมาแล้วจดบันทึกพร้อมกับเวลาที่ใช้เดินเครื่องป้อน

ง.) ทำซ้ำตามข้อ ข.) และ ค.) อีกอย่างน้อย 3 ครั้ง เพื่อหาค่าเฉลี่ยของน้ำหนักวัสดุไหลออก และเวลาที่ใช้ แล้วคำนวณหาอัตราการไหลของวัสดุ ที่ความสูงช่องเปิดหรือที่ความเร็วรวมมอเตอร์เครื่องป้อนวัสดุนั้น ๆ

จ.) เปลี่ยนความสูงของช่องเปิดหรือความเร็วรอบมอเตอร์ของเครื่องป้อนวัสดุ

ฉ.) ทำซ้ำ ข้อ ข) ถึง ง.)

ช.) สร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความสูงช่องเปิดปากยุ้งหรือความเร็วรอบมอเตอร์ของเครื่องป้อนวัสดุกับอัตราการไหลของวัสดุ

2.1.1.4 ข้อแนะนำ

ก.) ปริมาณวัสดุที่รองรับจากปากยุ้งซึ่งชั่งเป็นกิโลกรัม และเวลาที่ใช้ซึ่งมีหน่วยเป็นวินาที ต้องมากพอที่จะไม่ทำให้การคำนวณแปลงหน่วยเป็น ตัน/ชั่วโมง มีความคลาดเคลื่อนสูง

ข.) น้ำหนักวัสดุที่ชั่งได้ในแต่ละความสูงของช่องเปิดปากยุ้งหรือ ที่ความเร็วรอบมอเตอร์ของเครื่องป้อนวัสดุนั้น ๆ ควรให้มีค่าเบี่ยงเบนน้อยที่สุด ค่าใดที่น้ำหนักแตกต่างไปมาก ๆ ควรตัดทิ้งเพราะจะทำให้ค่าอัตราการไหลที่คำนวณได้ผิดพลาดไปจากความจริงมาก

ค.) สำหรับโรงงานผสมที่สามารถปรับได้ทั้งความสูงช่องเปิดปากยุ้งและความเร็วรอบมอเตอร์เครื่องป้อนวัสดุ การสร้างกราฟความสัมพันธ์ ควรจะแปรเปลี่ยนทีละค่า ไม่ควร แปรเปลี่ยนค่าทั้ง 2 พร้อมกัน

ง.) การตรวจสอบต้องทำทีละยุ้ง และทำให้ครบทุกยุ้งโดยใช้วัสดุขนาดที่จะใช้งานจริงมาบรรจุในยุ้ง

2.1.2 วิธีชั่งน้ำหนักวัสดุบนสายพานลำเลียง

2.1.2.1 หลักการ

วิธีตรวจสอบลักษณะนี้จะปล่อยให้มวลรวมไหลตกจากปากยุ้งลงบนสายพานที่ลำเลียงวัสดุ เข้าสู้หม้อเผา แล้วหยุดการทำงานของเครื่องป้อนวัสดุ และสายพานลำเลียงให้วัสดุค้างอยู่บนสายพานลำเลียง จากนั้น นำวัสดุที่ค้างอยู่บนสายพานลำเลียงมาชั่งหาน้ำหนัก เพื่อนำไป คำนวณหาอัตราการไหลของวัสดุ และสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างช่องเปิดปากยุ้งหรือความเร็วรอบมอเตอร์กับอัตราการไหลของวัสดุ

2.1.2.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจสอบ

ก.) เทปวัดระยะ

ข.) นาฬิกาจับเวลา

ค.) เครื่องชั่งขนาดน้ำหนักสูงสุดประมาณ 60-100 กิโลกรัม

ง.) ภาชนะใส่วัสดุ

จ.) ตารางบันทึกข้อมูล

2.1.2.3 ขั้นตอนการตรวจสอบ

ก.) วัดความยาวของสายพานลำเลียง

ข.) จับเวลาเพื่อหาเวลาที่สายพานลำเลียงหมุนครบ 1 รอบ

ค.) กำหนดความสูงของช่องเปิดปากยุ้ง หรือความเร็วรอบมอเตอร์ของเครื่องป้อนวัสดุ หรือทั้ง 2 อย่าง

ง.) เดินเครื่องป้อนวัสดุพร้อมกับเดินมอเตอร์หมุนสายพานลำเลียงให้วัสดุ ไหลออกมาจากปากยุ้ง และตกลงบนสายพานลำเลียง รอจนวัสดุที่ตกอยู่บนสายพานลำเลียง มีความสม่ำเสมอ ให้หยุดการป้อนวัสดุลงบนสายพานลำเลียงและหยุดหมุนสายพานลำเลียงพร้อม ๆ กัน

จ.) เมื่อสายพานหยุดนิ่งแล้วให้เลือกวัสดุที่ค้างอยู่บนสายพานที่มีความสม่ำเสมอที่สุดในระยะความยาว 1 เมตร มาชั่งหาน้ำหนักแล้วจดบันทึกไว้

ฉ.) ทำซ้ำตามข้อ ง.) และ จ.) อีกอย่างน้อย 3 ครั้ง เพื่อหาคำนวณหาค่าเฉลี่ยของน้ำหนักวัสดุที่อยู่บนสายพาน แล้วคำนวณหาอัตราการไหลของวัสดุที่ความสูงช่องเปิดหรือที่ความเร็วรอบมอเตอร์เครื่องป้อนวัสดุนั้น

ช.) เปลี่ยนความสูงของช่องเปิดหรือความเร็วรอบมอเตอร์ของเครื่องป้อนวัสดุ

ซ.) ทำซ้ำข้อ ง.) ถึง ฉ.)

ฌ.) สร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความสูงช่องเปิดปากยุ้งหรือความเร็วรอบมอเตอร์ของเครื่องป้อนวัสดุ กับอัตราการไหลของวัสดุ

2.1.2.4 ข้อแนะนำ

ก.) น้ำหนักวัสดุบนสายทานช่วงความยาว 1 เมตร ที่นำมาชั่งในแต่ละความสูงของช่องเปิดปากยุ้งหรือที่ความเร็วรอบมอเตอร์ของเครื่องป้อนวัสดุนั้น ๆ ควรให้มีค่าเบี่ยงเบนน้อยที่สุด ค่าใดที่แตกต่างออกไปมาก ๆ ควรตัดทิ้ง เพราะจะทำให้ค่าอัตราการไหลที่คำนวณได้ผิดพลาดไปจากความจริงมาก

ข.) กรณีสายพานลำเลียงมีความยาวมากจนสามารถเลือกจุดที่กำหนดความยาว 1 เมตร เพื่อตักวัสดุมาชั่ง เกิน 1 ชุดได้ สามารถใช้จุดที่เพิ่มขึ้นนี้ แทนจำนวนครั้งที่ทำในข้อ 2.1.2.3 ฉ.) ได้

2.2 การสอบเทียบเครื่องชั่ง (Calibration of Balance)

เครื่องชั่งเป็นส่วนประกอบอันหนึ่งของโรงงานผสมที่ต้องทำการตรวจสอบสำหรับการใช้งาน เพื่อให้ การชั่งมวลรวมและแอสฟัลต์ (รวมทั้งวัสดุผสมแทรกถ้ามี) ในแต่ละครั้ง (Batch) ของโรงงานผสมมีความถูกต้องและแม่นยำ ส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตที่ผลิตได้ เป็นไปตามสูตรส่วนผสมเฉพาะงาน (Job Mix formula) ทุกประการ การสอบเทียบสำหรับการใช้งานของเครื่องชั่งแต่ละชนิดใช้หลักการและวิธีเดียวกัน ที่แตกต่างออกไปคือน้ำหนักที่ใช้ทดสอบ และอัตราการเพิ่มน้ำหนักขณะทดสอบ เนื่องจากเครื่องชั่งแต่ละชนิดใช้ชั่งน้ำหนักไม่เท่ากัน รายละเอียดการสอบเทียบดังนี้

2.2.1 หลักการ

การสอบเทียบเครื่องชั่งจะใช้ ตุ้มน้ำหนักมาตรฐาน วางลงบนเครื่องชั่งและอ่านค่าน้ำหนัก จากหน้าปัทม์ น้ำหนักที่วางจะเริ่มจากน้อยไปหามากโดยมีอัตราเพิ่มที่เท่ากัน และน้ำหนักสูงสุดที่ใช้ทดสอบ ควรจะมากกว่าน้ำหนักที่จะใช้ชั่งวัสดุ จริงเมื่อทำการผสม ในการวางตุ้มน้ำหนักแต่ละครั้งจะบันทึกค่า น้ำหนักที่วาง และน้ำหนักที่อ่านได้จากหน้าปัทม์ในห้องควบคุม (Control Room) ของโรงงานผสม จากนั้นจะนำมาสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง น้ำหนักที่แท้จริง กับน้ำหนักที่อ่านได้จากหน้าปัทม์

2.2.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจสอบ

2.2.2.1 ตุ้มน้ำหนักมาตรฐาน

2.2.2.2 ตารางบันทึกค่า

2.2.3 วิธีการ

ก.) ตรวจสอบภายในเครื่องชั่งไม่ให้มีวัสดุค้างอยู่ และทำการปรับแต่งให้ น้ำหนักที่อ่านให้อยู่ที่ ศูนย์ (Zero Set)

ข.) เริ่มวางตุ้มน้ำหนักทีละ 1 ตุ้ม แต่ละครั้งที่วางต้องรอให้หน้าปัทม์หยุดนิ่งและบันทึกค่าน้ำหนักที่อ่านได้จากหน้าปัทม์ แล้วจึงดำเนินการต่อจนครบน้ำหนักที่ต้องการ

ค.) ทำตาม ข.) อย่างน้อย 3 ครั้ง เพื่อหาค่า เฉลี่ย

ง.) สร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักจริงกับน้ำหนักที่อ่านได้

2.2.4 ข้อแนะนำ

ก.) สำหรับเครื่องชั่งแอสฟัลต์และวัสดุผสมแทรก น้ำหนักที่วางเพื่ออ่านค่าแต่ละครั้งไม่ควรเกิน 5 กิโลกรัม และสำหรับเครื่องชั่งมวลรวมน้ำหนักที่วางแต่ละครั้งไม่ควรเกิน 100 กิโลกรัม ทั้งนี้เพื่อให้กราฟความสัมพันธ์ที่จะสร้างขึ้นมีความละเอียดเพียงพอสำหรับการใช้งาน

ข.) ก่อนเริ่มวางตุ้มน้ำหนักหน้าปัทม์ของเครื่องชั่งต้องอยู่ที่ตำแหน่งศูนย์ (Zero Set) และเมื่อวางน้ำหนักจนครบตามต้องการแล้วถอนน้ำหนักออก หน้าปัทม์ จะต้องกลับมาที่ศูนย์ ทุกครั้ง

ค.) ขณะทำการตรวจสอบเครื่องชั่ง ควรให้ส่วนประกอบอื่น ๆ ของโรงงานผสม ทำงานลักษณะคล้ายกับกำลังผลิตจริง เช่น เปิด สั่น ตะแกรง หมุนใบพายในหม้อผสม ฯลฯ

ง.) กราฟความสัมพันธ์ที่ได้ควรจะเป็นกราฟเส้นตรงหากมีการผิดเพี้ยนไปมากควรจะทำการตรวจสอบหรือแก้ไข เครื่องชั่งเสียก่อน

จ.) เครื่องชั่งแบบใช้ Load Cell จะต้องวางน้ำหนักทั้งหมดลงในเครื่องชั่งเพื่อตั้งค่ากระแสไฟฟ้าก่อน แล้วจึงทดลองวางตุ้มน้ำหนักตามข้อ ข.)

สำนักวิเคราะห์และตรวจสอบ

รายการตรวจสอบโรงงานผสมแอสฟัลต์คอนกรีต (Plant)

อันดับการตรวจสอบที่

ตรวจสอบวันที่ .....

รายการตรวจสอบ

1. รายละเอียดทั่วไปของโครงการฯ

โครงการฯ .....

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

บริษัทผู้รับจ้าง ..... สัญญาที่ .....

PLANT ตั้งอยู่ .....

ห่างจุดเริ่มต้นโครงการฯ ..... กม.

ห่างจุดสิ้นสุดโครงการฯ ..... กม.

นายช่างโครงการฯ .....

เจ้าหน้าที่หน่วยผิวทาง 1. .....

2. .....

3. .....

2. รายละเอียดทั่วไปของโรงงานผสม

2.1 บริษัทผู้ผลิต.....

Model and Serial No. .....

Capacity ของ Plant ..... Ton/hr.

Efficiency ของ Capacity ขณะตรวจสอบประมาณ ..... %

อายุของ Plant ..... ปี

2.2 ชนิดของ Plant เป็นแบบ .....

(เป็น Batch type หรือ Continuous type หรือแบบอื่นๆ)

2.3 ลักษณะการติดตั้ง.....

(เป็นแบบติดตั้งอยู่กับที่ Permanent หรือแบบเคลื่อนที่ได้ง่าย Portable)

2.4 สภาพทั่วไปของ Plant (บรรยายว่า ดีมาก ดี พอใช้ หรือไม่ดี ต้องทำการแก้ไขอะไรบ้าง เป็น Plant ใหม่ หรือซื้อ Plant ที่ใช้มาแล้ว) .....

.....

.....

3. ระบบจัดเก็บและป้อนวัสดุ

3.1 การตรวจสอบยุ้งหินดิบ (Cold Bin)

ยุ้งหินเย็น มีจำนวน ..... Bins					
3.1.1 Bin ที่	1	2	3	4	5
3.1.2 ขนาดหินที่บรรจุ					
3.1.3 ปาก Bin เป็นแบบ					
– มีเครื่องสั่นสะเทือน					
- ไม่มีเครื่องสั่นสะเทือน					
3.1.4 ชนิดของสายพานส่งหิน ประเภทสายพานลำเลียง					
– เป็นสายพานยางแบบต่อเนื่อง					
(Continuous Belt Feeder)					
– เป็นสายพานเหล็กแบบต่อเนื่อง					
(Apron Feeder)					
– เป็นแบบแผ่นชัก					
(Reciprocating Plate Feeder)					
– เป็นแบบสั่นสะเทือน					
(Vibratory Feeder)					
– ความถี่ของการสั่นสะเทือน(rpm.)					
3.1.5 การตรวจสอบอื่นๆและการแก้ไข					
.....					
.....					
.....					

หมายเหตุ (สำคัญ)

ข้อแนะนำ

(1) การใส่วัสดุใน Cold Bin จะต้องไม่ใส่วัสดุจนล้นยุ้งมาปะปนกัน (สำคัญ)

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

(3) ในฤดูฝนควรมีหลังคาคลุมป้องกันหินฝุ่นและทราย ไม่ให้เปียกชื้น

(4) ในช่อง ☐ ให้เติมข้อความ หรือ ✓ กรณีให้เลือก

3.2 ถังบรรจุแอสฟัลต์ (Asphalt tank)

3.2.1 จำนวนความจุต่อถัง ..... ลิตร มีจำนวน ..... ถัง รวม ..... ลิตร

3.2.2 Steam or Coil ในถังบรรจุ (มี หรือ ไม่มี) .....

3.2.3 Circulating System ในถังบรรจุ (มี หรือ ไม่มี) .....

3.2.4 ฉนวนกันความร้อนท่อส่งแอสฟัลต์ (มี หรือ ไม่มี) .....

3.2.5 เครื่องควบคุมอุณหภูมิของแอสฟัลต์ในถัง (มี หรือ ไม่มี) .....

3.2.6 ตำแหน่งปลายท่อส่งแอสฟัลต์ไหลกลับ (อยู่ เหนือ-ใต้ระดับแอสฟัลต์) .....

3.2.7 อุปกรณ์ตัดการทำงานของ Plant เมื่อแอสฟัลต์หมดถัง (มี หรือ ไม่มี) .....

3.28 อุปกรณ์ให้ความร้อนแอสฟัลต์

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

☐ ใช้ระบบให้ความร้อนด้วยไฟฟ้า

☐ ใช้ระบบให้ความร้อนแก่แอสฟัลต์โดยตรงโดยใช้ไฟเผา ณ. ถังบรรจุ

☐ ใช้ระบบให้ความร้อนแบบอื่นๆ (อธิบาย) .....

.....

.....

4. ระบบให้ความร้อนมวลรวม

4.1 การตรวจสอบหม้อเผา (Dryer) และหัวเผา (Burner)

4.1.1 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) .....

.....

.....

4.1.2 หัวเผา (Burner)

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

.....

.....

4.1.3 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)

4.1.4 เครื่องวัดอุณหภูมิ ณ. จุดต่างๆ

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

- บริษัทผู้ผลิต .....
- ความร้อนสูงสุดที่วัดได้ ° C ° F .....

- ความละเอียดในการวัด ° C ° F .....

- ชนิด (ธรรมดา , อัตโนมัติบันทึกอุณหภูมิได้) .....

- การปรับเวลาในการวัด (ปรับได้ , ปรับไม่ได้) .....

- ตำแหน่งที่ติดตั้ง .....

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

- บริษัทผู้ผลิต .....

- ความร้อนสูงสุดที่วัดได้ ° C ° F .....

- ความละเอียดในการวัด ° C ° F .....

- ชนิด (ธรรมดา , อัตโนมัติบันทึกอุณหภูมิได้) .....

- ตำแหน่งที่ติดตั้ง .....

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

- บริษัทผู้ผลิต .....

- ความร้อนสูงสุดที่วัดได้ ° C ° F .....

- ความละเอียดในการวัด ° C ° F .....

- ชนิด (ธรรมดา , อัตโนมัติบันทึกอุณหภูมิได้) .....

- การปรับเวลาในการวัด (ปรับได้ , ปรับไม่ได้) .....

- ตำแหน่งที่ติดตั้ง .....

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

- บริษัทผู้ผลิต .....

- ความร้อนสูงสุดที่วัดได้ ° C ° F .....

- ความละเอียดในการวัด ° C ° F .....

- ชนิด (ธรรมดา , อัตโนมัติบันทึกอุณหภูมิได้) .....

- การปรับเวลาในการวัด (ปรับได้ , ปรับไม่ได้) .....

- ตำแหน่งที่ติดตั้ง .....

จ) เครื่องวัดอุณหภูมิแบบก้านโลหะ ใช้วัด Asphalt Concrete

- มีจำนวน ..... อัน

- บริษัทผู้ผลิต .....

- ความร้อนสูงสุดที่วัดได้ ° C ° F .....

ฉ) อื่นๆ .....

5. ระบบการร่อนและจัดเก็บมวลรวม

5.1 ตะแกรงร่อน มีจำนวน ..... Bins

5.1.1 Bin ที่	1	2	3	4	5
5.1.2 ขนาดตะแกรง					
5.1.3 พื้นที่ตะแกรง(ม.^{2})					
5.1.4 สภาพตะแกรง - อยู่ในสภาพดี					
- สภาพชำรุด (ขาด,สึกมาก)					
5.1.5 ชนิดตะแกรง สั่นสะเทือน					
- ไม่สั่นสะเทือน					

5.1.6 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

5.2 ยุ้งหินร้อน

5.2.1 สภาพท่อระบายหินล้นยุ้ง (เปิด หรือ ปิด) .....

5.2.2 สภาพยุ้ง (Bin) (สภาพดี สภาพชำรุด) .....

5.2.3 ท่อสำหรับเก็บตัวอย่าง (มี หรือ ไม่มี) .....

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

5.3 ยุ้งวัสดุผสมแทรก

5.3.1 ยุ้งวัสดุผสมแทรก (มี หรือ ไม่มี) .....

5.3.2 สภาพ (ดี , ชำรุด) .....

5.3.3 ลักษณะการทำงาน (การป้อนวัสดุ) .....

5.3.4 ถ้าชำรุดเป็นอย่างไรและแก้ไขอย่างไร .....

.....

.....

6. ระบบจัดปริมาณและผสม

6.1 เครื่องชั่งสำหรับโรงงานผสม แบบ Batch type

6.1.1 เครื่องชั่งแอสฟัลต์

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

☐ ไม่มี ☐ มีเป็นแบบ .....

6.1.2 เครื่องชั่งหิน

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

☐ ไม่มี ☐ มีเป็นแบบ .....

6.1.3 เครื่องชั่งวัสดุผสมแทรก

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

☐ ไม่มี ☐ มีเป็นแบบ .....

6.1.4 ตุ้มน้ำหนักมาตรฐานสำหรับตรวจสอบเครื่องชั่งตุ้มละ ..... กก.

จำนวน ..... ตุ้ม

6.2 ชุดวัดปริมาตรแอสฟัลต์สำหรับ Plant แบบ Continuous Type

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

6.3 หม้อผสม (Pugmill Mixer)

- บริษัทผู้ผลิต .....
- กำลังผสมต่อครั้ง ..... กก.

- รอบของเครื่องผสม ..... RPM.
- จำนวนใบพายผสม ..... ใบ
- สภาพของใบพาย (ดี , ไม่ดี) .....
- ช่องว่างปลายใบพาย (Paddle Tips) กับผนังหม้อห่างกัน ..... ซม.
- ใบพายสึกไปประมาณ ..... ซม.
- การปิดสนิทของหม้อ (ปิดสนิทวัสดุไม่รั่วหรือรั่ว) .....
- การควบคุมการเปิดปิดของห้องผสมแบบอัตโนมัติ (มี , ไม่มี) .....
- อุปกรณ์ควบคุมเวลาการผสม (Pugmill Timing Devices)

  ☐ ไม่มี ☐ มี เป็นแบบ .....
- ความละเอียดของเวลาในการควบคุมตรวจสอบ ..... วินาที
- การตั้งเวลาในการผสมต่อ Batch DRY MIX ..... วินาที

  WET MIX ..... วินาที

  รวมทั้งหมด ..... วินาที
- เวลาในการผสมของ Continuous mixer ..... วินาที
- เรื่องทั่วไปเกี่ยวกับห้องผสม .....

.....

.....

.....

<u>หมายเหตุ</u>

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

บทที่ 2
การตรวจสอบเครื่องจักรที่ใช้ในงานแอสฟัลต์คอนกรีต

จุดประสงค์

สภาพและปริมาณเครื่องจักรที่ใช้ก่อสร้างมีผลอย่างมากต่องานก่อสร้างผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีต ดังนั้นต้องทำการตรวจสอบ เพื่อให้ในระหว่างทำการก่อสร้างผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีต เครื่องจักรสามารถทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพและต่อเนื่องไม่ติดขัด

รายการตรวจสอบ

การตรวจสอบเครื่องจักรที่ใช้ในงานแอสฟัลต์คอนกรีตจะมี 2 ลักษณะคือ การตรวจสอบรถลาดยาง และการตรวจสอบสภาพและปริมาณเครื่องจักรที่ใช้ก่อสร้างผิวทาง โดยมีขั้นตอนและรายละเอียดดังนี้

1. การตรวจสอบรถลาดยาง

รถลาดยางใช้สำหรับการ Prime coat และ Tack coat ก่อนนำมาใช้งานให้ตรวจสอบดังนี้

1.1 การตรวจสอบรายละเอียดทั่วไป

เป็นการตรวจสอบข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้สามารถกำหนดรูปแบบการใช้งานได้ถูกต้อง และแก้ไขปรับปรุงส่วนประกอบที่มีสภาพชำรุดหรือใช้งานไม่ดี ก่อนเริ่มทำงาน โดยจะตรวจสอบตามแบบฟอร์ม “รายละเอียดการตรวจสอบรถลาดยาง” ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1.1.1 การบันทึกรายละเอียดทั่วไปของรถลาดยาง เช่น หมายเลขทะเบียน , ยี่ห้อรถ , ยี่ห้อเครื่องท้าย , ท่อให้ความร้อน , ไม้เล็งแนว ฯลฯ

1.1.2 การบันทึกรายละเอียดของถังบรรจุแอสฟัลต์ เช่นวิธีการวัดปรับงานแอสฟัลต์ , หน่วยที่ใช้วัด , การวัดอุณหภูมิแอสฟัลต์ในถัง

1.1.3 การบันทึกรายละเอียดของเครื่องท้าย

1.1.4 การบันทึกรายละเอียดของเครื่องปั้มแอสฟัลต์

1.1.5 การบันทึกรายละเอียดล้อวัดความเร็ว

1.1.6 การบันทึกรายละเอียดท่อพ่นแอสฟัลต์

1.1.7 การบันทึกรายละเอียดจำนวนหัวฉีดแอสฟัลต์

1.1.8 รายการตรวจสอบหัวฉีดแอสฟัลต์

1.2 การสอบเทียบมาตรวัดความเร็วของรถลาดยาง (Calibration of Speed Meter)

เป็นการหาความสัมพันธ์ ของความเร็วที่รถวิ่งจริง กับความเร็วที่อ่านได้จากมาตรวัดความเร็วของล้อที่ 5 และนำมาสร้างกราฟความสัมพันธ์สำหรับกำหนดอัตราเร็วของรถลาดยางในการ Prime Coat หรือ Tack Coat เพื่อให้ได้อัตราการลาดยางตรงตามต้องการ

1.2.1 การตรวจสอบจะกำหนดจุด 2 จุดและวัดระยะทางไว้ จากนั้นให้รถลาดยางวิ่งด้วยอัตราเร็วคงที่ โดยอ่านความเร็วจากมาตรวัดของล้อที่ 5 พร้อมกับจับเวลาที่ใช้วิ่งผ่านจุด 2 จุด จากนั้นคำนวณหาอัตราเร็วที่วิ่งได้จริงจากระยะทางที่วัดไว้ หารด้วยเวลาที่จับได้ แล้วนำมาสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วที่อ่านได้ กับความเร็วรถลาดยาง

1.2.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจสอบ

ก) เทปวัดระยะ

ข) นาฬิกาจับเวลา

ค) ตารางบันทึกข้อมูล

1.2.3 ขั้นตอนการตรวจสอบ

ก) กำหนดจุด 2 จุด พร้อมวัดระยะทาง

ข) กำหนดความเร็วรถลาดยางจากมาตรวัดของล้อที่ 5

ค) ให้รถลาดยางวิ่งผ่านจุดทั้ง 2 ตามข้อ ก) โดยขณะที่รถวิ่งผ่านจุดที่ 1 เพื่อไปยังจุดที่ 2 ต้องมีความเร็วสม่ำเสมอตลอดระยะทาง

ง) จับเวลาที่รถใช้วิ่งผ่านจุด 2 จุด พร้อมบันทึก

จ) คำนวณหาอัตราเร็วจริง

ฉ) สร้างกราฟความสัมพันธ์

1.3 การสอบเทียบอัตราการไหลของยางแอสฟัลต์ของรถลาดยาง

เป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบของเครื่องปั๊มแอสฟัลต์กับปริมาณแอสฟัลต์ที่ไหลออก และนำมาสร้างกราฟความสัมพันธ์ สำหรับกำหนดความเร็วรอบเครื่องปั๊มแอสฟัลต์ในการ Prime Coat หรือ Tack Coat เพื่อให้ได้อัตราการไหลตามต้องการ

1.3.1 หลักการ

การตรวจสอบนี้จะดำเนินการโดยเปิดแอสฟัลต์ตามความเร็วรอบของเครื่องปั๊มที่ได้กำหนดไว้ แล้วใช้ภาชนะรองรับแอสฟัลต์ที่ไหลออกมา พร้อมจับเวลา บันทึกน้ำหนักแอสฟัลต์ที่ไหลและช่วงเวลาที่เปิด เพื่อนำไปคำนวณหาอัตราการไหลของแอสฟัลต์แล้วสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบเครื่องปั๊ม และอัตราการไหล

1.3.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจสอบ

ก) ภาชนะสำหรับรองรับวัสดุโดยใช้ภาชนะที่มีขนาดเหมาะสม

ข) เครื่องชั่งขนาด ประมาณ 60-100 กิโลกรัม

ค) นาฬิกาจับเวลา

ง) ตารางบันทึกข้อมูล

1.3.3 ขั้นตอนการตรวจสอบ

ก) กำหนดความเร็วรอบของเครื่องปั๊มแอสฟัลต์

ข) เดินเครื่องท้ายแล้วเปิดวาล์วให้แอสฟัลต์ไหลออกมาจากท่อพ่นยางลงในภาชนะรองรับพร้อมจับเวลา เมื่อได้ปริมาณแอสฟัลต์พอสมควรก็หยุดเครื่องพร้อมหยุดการจับเวลา

ค) ชั่งหาน้ำหนักแอสฟัลต์ที่ไหลออกมาแล้วจดบันทึกพร้อมกับเวลาที่ใช้เปิด – ปิด วาล์ว

ง) ทำซ้ำตามข้อ ข) และ ค) อีกอย่างน้อย 3 ครั้ง เพื่อหาค่าเฉลี่ยของน้ำหนักแอสฟัลต์ไหลออก และเวลาที่ใช้ แล้วคำนวณหาอัตราการไหลของแอสฟัลต์ที่ความเร็วรอบเครื่องปั๊มนั้น ๆ

จ) เปลี่ยนความเร็วรอบมอเตอร์ของเครื่องปั๊มแอสฟัลต์ ให้ครอบคลุมจุดใช้งาน

ฉ) ทำซ้ำ ข้อ ข) ถึง จ)

ช) สร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบของเครื่องปั๊มแอสฟัลต์กับอัตราการไหล

1.4 การตรวจสอบอัตราการลาดยางตามขวาง

ตรวจสอบอัตราการลาดยางตามขวาง ตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท. 401

1.5 การตรวจสอบอัตราการลาดยางตามยาว

ตรวจสอบอัตราการลาดยางตามยาว ตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท. 402

2. การตรวจสอบเครื่องจักรที่ใช้ในงานแอสฟัลต์คอนกรีต

2.1 เครื่องมือและเครื่องจักรที่ใช้ในงานแอสฟัลต์คอนกรีตให้เป็นไปตามมาตรฐานที่ ทล.-ม. 408 “มาตรฐานแอสฟัลต์คอนกรีต (Asphalt Concrete or Hot Mix Asphalt)”

2.2 บันทึกการตรวจสอบใน “รายการตรวจสอบเครื่องจักร” ซึ่งจะให้ระบุชนิด ยี่ห้อ รุ่น ประสิทธิภาพ จำนวน ฯลฯ

2.3 เครื่องจักรสำคัญที่ต้องทำการตรวจสอบ

2.3.1 เครื่องปู (Paver) ต้องเป็นแบบขับเคลื่อนได้ด้วยตัวเองมีกำลังมากพอและสามารถควบคุมความเร็วในการเคลื่อนที่ได้อย่างสม่ำเสมอ ปูส่วนผสมแอสฟัลต์ได้ความลาดผิวทาง และได้ระดับถูกต้องตามรูปแบบและมีลักษณะเรียบสม่ำเสมอ

2.3.2 รถบดสั่นสะเทือนล้อ (Vibratory Roller) มีน้ำหนักได้น้อยกว่า 6 ตัน สำหรับชั้นผิวทางแอสฟัลต์ ที่มีความหนาตั้งแต่ 40 มิลลิเมตรขึ้นไป ต้องมีถังน้ำ ระบบฉีดน้ำ ระบบขับเคลื่อน และระบบสั่นสะเทือนที่ดี

2.3.3 รถบดล้อเหล็ก 2 ล้อ (Steel-Tired Tandem Roller) ต้องมีขนาดน้ำหนักไม่น้อยกว่า 8 ตัน และสามารถเพิ่มน้ำหนักได้จนมีน้ำหนักไม่น้อยกว่า 10 ตัน ต้องมีถังน้ำ ระบบฉีดน้ำ ระบบขับเคลื่อนดี

2.3.4 รถบดล้อยาง (Pneumatic – Tired roller) มีขนาดน้ำหนักไม่น้อยกว่า 10 ตันและสามารถเพิ่มน้ำหนักได้ มีล้อยางไม่น้อยกว่า 9 ล้อ ล้อรถบดต้องเป็นชนิดผิวหน้าเรียบ มีแรงอัดที่ผิวหน้าสัมผัสของล้อรถบดขณะบดไม่น้อยกว่า 620 กิโลปาสกาล (90 ปอนด์/ตารางนิ้ว) ต้องมีถังน้ำ มีระบบฉีดน้ำ

2.3.5 เครื่องพ่นแอสฟัลต์ (Asphalt Distributor) ที่ได้รับการตรวจสอบแล้วว่าใช้ได้

2.3.6 รถบรรทุก (Haul Truck) ให้มีปริมาณเพียงพอกับกำลังผลิตของโรงงานผสม และระยะทางที่ขนส่ง พร้อมกับมีผ้าใบคลุมในกรณีที่ขนส่งระยะทางไกลหรือในฤดูฝน

2.3.7 รถบรรทุกน้ำ (Water Truck) สภาพดี มีท่อพ่นน้ำและอุปกรณ์ฉีดน้ำที่ใช้การได้ดี

2.3.8 เครื่องกวาดฝุ่น (Rotary Truck) อาจเป็นแบบลาก แบบปับเคลื่อนได้ด้วยตัวเอง หรือแบบติดตั้งที่รถไถนา (Farm Tractor) หรือรถอื่นใด

2.3.9 เครื่องเป่าลม (Blower) เป็นแบบติดตั้งที่รถไถนาหรือรถอื่นใด ที่ให้กำลังแรงและมีประสิทธิภาพเพียงพอ

รายละเอียดการตรวจสอบรถลาดยาง

อันดับการตรวจสอบที่ GA -

โครงการฯ ---------- วันที่ ----------

1. รถยนต์หมายเลขทะเบียน ----------

ยี่ห้อ ---------- ☐แบบผสม

ถังบรรจุแอสฟัลต์ บริษัท ----------

เครื่องท้าย บริษัท (ยี่ห้อ) ----------

เครื่องปั้มแอสฟัลท์ (ยี่ห้อ) ----------

ท่อให้ความร้อน จำนวน ----------ท่อ

ไม้เล็งแนว ☐ มี ☐ ไม่มี

2. ถังบรรจุแอสฟัลต์ ☐ แกลลอน ☐ ลิตร

เครื่องวัดปริมาณแอสฟัลต์เป็นแบบ ☐ แบบไม้วัด ☐ แบบเข็มวัด

ไม้วัดปริมาณแอสฟัลต์ ☐ ดี ☐ ชำรุด

ถ้าชำรุดเป็นอย่างไร ----------

อ่านได้ละเอียด ---------- ☐แกลลอน ☐ลิตร

เข็มวัดปริมาณแอสฟัลต์ ☐ดี ☐ชำรุด

ถ้าชำรุดเป็นอย่างไร ----------

อ่านได้ละเอียด ---------- ☐ แกลลอน ☐ ลิตร

เทอร์โมมิเตอร์เป็นแบบ ☐ แท่งแก้ว ☐ หน้าปัทม์

แบบแท่งแก้ว ยี่ห้อ ----------☐ ดี ☐ ชำรุด

ถ้าชำรุดเป็นอย่างไร ----------

ช่วงอุณหภูมิอ่านได้ ---------- ^{o}C

อ่านได้ละเอียด ---------- ^{o}C

แบบหน้าปัทม์ ยี่ห้อ----------☐ ดี ☐ ชำรุด

ถ้าชำรุดเป็นอย่างไร ----------

ช่วงอุณหภูมิอ่านได้ ---------- ^{o}C

อ่านได้ละเอียด ---------- ^{o}C

3. เครื่องท้าย ☐ ดี ☐ ใช้ได้ ☐ ชำรุด

ถ้าชำรุดเป็นอย่างไร ----------

มีเกจ์วัดความดันเป็น ☐ ก.ก./ตร.ซม. ☐ ปอนด์/ตร.นิ้ว

หรือเป็นแบบบอกด้วยตัวเลข ----------

4. เครื่องปั้มแอสฟัลต์ ☐ ดี ☐ ใช้ได้ ☐ ชำรุด

ถ้าชำรุดเป็นอย่างไร ----------

มีเกจ์วัด อัตราการไหล วัดปริมาณแอสฟัลท์อย่างไร ---------- ลิตร/นาที

วัดรอบอย่างไร----------

วัดความดันอย่างไร----------

5. ล้อวัดความเร็ว ☐ มี ☐ ไม่มี

☐ ดี ☐ ใช้ได้ ☐ ชำรุด

ถ้าชำรุดเป็นอย่างไร ----------

เกจ์วัดความเร็วเป็น ☐ เมตร/นาที ☐ ฟุต/นาที

☐ ดี ☐ ใช้ได้ ☐ ชำรุด

ถ้าชำรุดเป็นอย่างไร ----------

6. ท่อพ่นยาง มี ----------ท่อน

แต่ละท่อนยาว ---------เมตร ---------เมตร ----------เมตร

ท่อพ่นยาง ☐ ดี ☐ ใช้ได้ ☐ ชำรุด

ถ้าชำรุดเป็นอย่างไร ----------

ระบบส่งแอสฟัลต์ ☐ ดี ☐ ใช้ได้ ☐ ชำรุด

(เช่น ท่อยาง ข้อต่อ วาวล์)

ถ้าชำรุดเป็นอย่างไร ----------

ท่อพ่นยางแบบมือถือ (Hand Spray) ☐ มี ☐ ไม่มี

7. จำนวนหัวฉีดในท่อพ่นยางแต่ละท่อมี ---------- หัว ---------- หัว ---------- หัว

ความสูงของหัวฉีด ----------ซ.ม

ตั้งมุมหัวฉีดโดย ☐ กุญแจพิเศษประจำรถ ☐ ตั้งโดยวัดมุมเอง

การซ้อนของกรวยแอสฟัลต์ที่ลาด ----------ชั้น

การตรวจปรับอุปกรณ์และตรวจสอบการลาดยาง มีดังนี้

ก. การตรวจปรับเครื่องวัดปริมาณแอสฟัลต์ให้อ่านได้ละเอียดขึ้น

ข. การตรวจสอบปริมาณแอสฟัลต์จากปั้ม

ค. การตรวจสอบเกจ์วัดความเร็ว และล้อวัดความเร็ว

ง. การตรวจสอบเทอร์โมมิเตอร์ประจำรถลาดยาง

จ. การตรวจสอบเกจ์วัดความดันเครื่องท้าย

ฉ. การตรวจสอบอัตราการลาดยางตามขวาง โดยวิธีการทดลองที่ ทล. - ท. 401/2525

ช. การตรวจสอบอัตราการลาดยางตามยาว โดยวิธีการทดลองที่ ทล. - ท. 402/2525

หมายเหตุ

การกำหนดความสูงของหัวฉีด ควรทดลองลาดยางตามขวางเป็นชั้นเดียวก่อน เมื่อถูกต้องจึงเปิดพร้อมกันทุกหัวฉีด

การลาดยางในแปลงใดๆ ความแตกต่างของความสูงของหัวฉีดระหว่างก่อนลาดและหลังลาด ต้องไม่เกิน 1/2 นิ้ว (12.5 ม.ม.)

นายช่างโครงการฯ

ดำเนินการโดย

เจ้าหน้าที่หน่วยผิวทาง

(1) ---

(2) ---

การตรวจสอบหัวฉีดแอสฟัลต์

หัวฉีดที่	ยี่ห้อ	แบบ		สภาพ		ขนาด	ระยะ	มุม
		ร่อง	พ่นฝอย	ดี	ใช้ได้	รูหัวฉีด	หัวฉีด	หัวฉีด

สำนักวิเคราะห์และตรวจสอบ กรมทางหลวง

อันดับการตรวจสอบที่.....

โครงการฯ.....

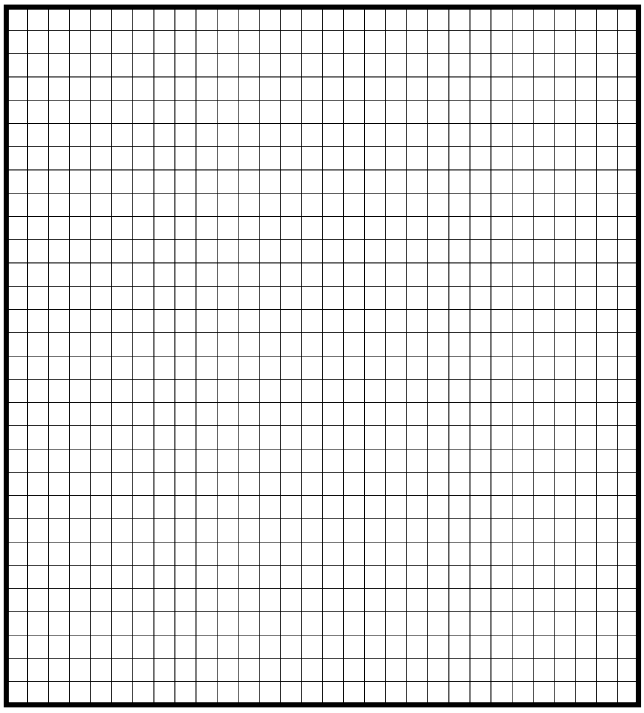
เจ้าหน้าที่ทดลอง..... วันที่ทดลอง .....

การตรวจสอบอัตราการไหลของรถลาดยาง

รถลาดยางยี่ห้อ..... หมายเลขทะเบียน.....

เครื่องท้ายยี่ห้อ.....

ลำดับที่	ความเร็วรอบปั๊ม (รอบ/นาที)	เวลา (นาที)	ปริมาณแอสฟัลต์ (ลิตร)				อัตราการไหล (ลิตร / นาที)
			ครั้งที่1	ครั้งที่2	ครั้งที่3	เฉลี่ย	
1							
2							
3							
4							
5							
6							



อัตราการไหล (ลิตร / นาที)

ความเร็วรอบปั๊ม (รอบ / นาที)

หมายเหตุ.....

สำนักวิเคราะห์และตรวจสอบ กรมทางหลวง

อันดับการตรวจสอบที่.....

โครงการฯ.....

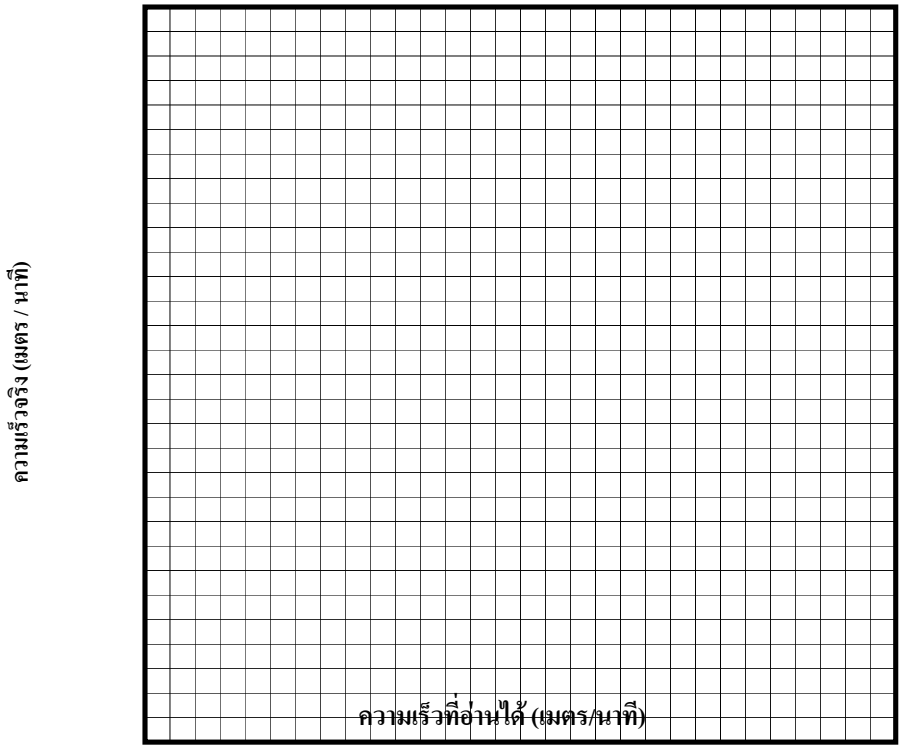
เจ้าหน้าที่ทดลอง..... วันที่ทดลอง.....

การตรวจสอบความเร็วรถลาดยาง

รถลาดยางยี่ห้อ..... หมายเลขทะเบียน.....

เครื่องท้ายยี่ห้อ.....

ลำดับที่	ความเร็วที่อ่านได้ (เมตร / นาที)	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (นาที)				ความเร็วจริง (เมตร / นาที)
			ครั้งที่1	ครั้งที่2	ครั้งที่3	เฉลี่ย	
1							
2							
3							
4							
5							
6							



หมายเหตุ .....

.....

.....

ตรวจสอบหาความสม่ำเสมอของยางที่ลาดตามความยาวของถนน

TEST OF ASPHALT DISTRIBUTION

ROAD TRAY TEST FOR LONGITUDINAL DISTRIBUTION

TRAY NO.	WT. OF TRAY gm.	WT. TRAY + ASPHALT gm.	WT. OF ASPHALT gm.	RATE OF SPREAD Kg./Sq.m.	VARIATION %
1	17.6	52.5	34.9	0.87	2.4
2	18.2	53.0	34.8	0.87	2.4
3	18.8	50.0	31.2	0.78	-8.2
4	18.1	51.1	33.0	0.83	-2.4
5	18.1	51.8	33.7	0.84	- 1.2
6	18.3	53.8	35.5	0.89	4.7
7	17.8	52.1	34.3	0.86	1.2
8	17.8	52.6	34.8	0.87	2.4
9	18.4	54.0	35.6	0.89	4.7
10	18.2	52.2	34.0	0.85	0.0
		TOTAL	341.8	8.55	
		AVERAGE	34.18	0.85	

AREA OF TRAY = 20 x 20 Sq.cm. = 400 Sq.cm.

*** **AVERAGE RATE OF SPREAD = WT. OF ASPHALT / AREA OF TRAY**

e.g. TRAY NO. 1 = 34.9/400 gm./Sq.cm.

= 0.087 gm./Sq.cm.

= 0.87 Kg./Sq.m.

$$\% \text{ VARIATION} = \frac{[\text{RATE OF SPREAD ON EACH TRAY} - \text{AVERAGE OF SPREAD}] \times 100}{\text{AVERAGE RATE OF SPREAD}}$$

e.g. TRAY NO. 1

$$= \frac{[\ 0.87 - 0.85\ ] \times 100}{0.85}$$

= + 2.4 %

N.B. % VARIATION ต้องไม่มากกว่า +/- 15 %

ตรวจสอบหาความสม่ำเสมอของทางที่ลาดตามความกว้างของถนน

TEST OF ASPHALT DISTRIBUTION

ROAD TRAY TEST FOR TRANSVERSE DISTRIBUTION

Paper	Wt. Asphalt +Paper pad (gm.)	Wt. of Paper pad (gm.)	Wt. of Asphalt (gm.)	Variation %
1	24.3	9.6	14.7	-4.5
2	24.4	9.1	15.3	-0.6
3	24	8.9	15.1	-1.9
4	24.1	9.1	15	-2.6
5	24.0	9.1	14.9	-3.2
6	24.0	8.8	15.2	-1.3
7	24.6	9.2	15.4	-0.0
8	24.4	9.2	15.2	-1.3
9	24.7	9.5	15.2	-1.3
10	24.2	9.2	15	-2.6
11	25.5	9.2	16.3	5.8
12	24.6	9.5	15.1	-1.9
13	25.4	9.4	16	3.9
14	26.1	9.4	16.7	8.4
15	25.1	9.5	15.6	1.3
16	24.0	8.8	15.2	-1.3
17	25.1	9.4	15.7	1.9
18	24.4	9.5	14.9	-3.2
19	25.2	9.2	16	3.9
20	25.0	9.2	15.8	2.6
21	27.9	10.6	17.3	12.3
22	24.1	9.2	14.9	-3.2
23	24.2	9	15.2	-1.3
24	25.9	9.5	16.4	6.5
25	25.9	9.6	16.3	5.8
26	23.8	9.1	14.7	-4.5
27	25.0	9.4	15.6	1.3
28	24.4	9.7	14.7	-4.5
29	25	9.2	15.8	2.6
30	24.1	9.6	14.5	-5.8
31	25.0	9.4	15.6	1.3
32	25.6	9.7	15.9	3.2
33	25.0	9.5	15.5	0.6
34	24.5	9.6	14.9	-3.2
35	24.7	9.6	15.1	-1.9
		TOTAL	540.7	
		AVERAGE	15.4	

MACHINE REC. NO. -
MAKE ISUZU
MODEL

WIDTH OF SPRAY BAR	3.50 m.
NO. OF JETS USED	35
ACTUAL WIDTH SPRAYED	3.50 m.
HEIGHT OF BAR	22 cm.
ROAD SPEED	500 ft./min
PUMP SPEED	1200 rpm
ASPHALT	MC. - 70
TEMPERATURE	80 C
PRESSURE	-
AIR TEMP.	-
ROAD TEMP	-
OUT PUT PER JET / MIN	Kg./ min.

%Variation = [Wt.Asphalt-Avg.Wt.Asphalt.]x100
Avg. Wt Asphalt

e.g. paper No. 1

%Variation = [14.7 - 15.4] x 100 = -4.5
15.4

AREA OF EACH PAPER = 20 x 10 Sq.cm.
= 200 Sp.cm.

AVERAGE RATE OF SPREAD = Wt. Asphalt
Area of each paper
= 0.74 Liter / Sq.m.

N.B. % Varlation = + / - 17 %

บทที่ 3

การเก็บตัวอย่างวัสดุมวลรวมเพื่อส่งออกแบบส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีต

วัตถุประสงค์

เพื่อให้ได้ตัวอย่างที่เป็นตัวแทนสำหรับใช้ในการออกแบบสูตรส่วนผสมเฉพาะงาน (Job Mix Formula) ซึ่งตัวอย่างวัสดุมวลรวมที่เก็บนี้จะต้องมาจาก วัสดุมวลรวมจากแหล่งวัสดุที่คุณภาพดี มีขนาดคละที่เหมาะสมกับงานแอสฟัลต์คอนกรีต เก็บจากโรงงานผสมที่ผ่านการตรวจสอบแล้ว และเก็บด้วยวิธีการที่ถูกต้อง ที่สำคัญที่สุดตัวอย่างที่เก็บได้จะต้องเป็นตัวอย่างตัวแทน และควรดำเนินการก่อนเริ่มทำการก่อสร้างผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีต ประมาณ 1-2 เดือน เพื่อให้มีเวลาเพียงพอสำหรับการตรวจสอบโรงงานผสม (Plant) การเก็บตัวอย่างวัสดุมวลรวมที่ถูกต้อง และการออกแบบส่วนผสมเฉพาะงาน

ขั้นตอนการเก็บตัวอย่างวัสดุมวลรวมมีดังนี้

1. การตรวจสอบส่วนตะแกรงร่อนแยกขนาดของโรงงานผสม

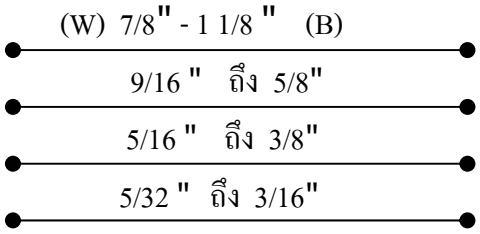
1.1 ตรวจสอบระบบการทำงานของโรงงานผสมให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพเช่น ระบบไฟฟ้า เครื่องกลต่างๆ ระบบการนำฝุ่นละเอียดจาก Dust Collector กลับมาใช้งาน ก่อนการเก็บตัวอย่างหากพบสิ่งบกพร่องต้องแก้ไขให้เรียบร้อย

1.2 ตรวจสอบความเรียบร้อยของส่วนตะแกรงร่อนแยกขนาด การติดตั้งตะแกรงต้องเรียบร้อยมั่นคง ตะแกรงไม่ขาดชำรุด ไม่อุดตัน ขนาดตะแกรงที่ใช้จะต้องเหมาะสมกับงานที่จะก่อสร้างผิวทางเช่นชั้น Wearing Course (WC) หรือ Binder Course (BC)

ข้อแนะนำ

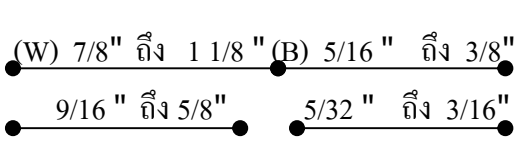
1. ตัวอย่างการใช้ขนาดตะแกรงแบบต่างๆ

(1)



(2)

(3)



ทิศทางการร่อน

2. วัสดุ Hot Bin 1 ส่วนใหญ่มักใช้ตะแกรงขนาด 3/16" ซึ่งจะได้วัสดุมวลรวมมีขนาดดังนี้

#4	=	100 %	
#8	=	70-80 %	
…	=	…	
…	=	…	
#200	=	10-12 %	(ขึ้นกับวัสดุ Cold Bin และวิธีแก้ไข)

3. วัสดุ Hot Bin 2 ส่วนใหญ่มักใช้ตะแกรง 3/8" ซึ่งจะได้วัสดุมวลรวมมีขนาดดังนี้

3/8"	=	100 %
#4	=	30-50 %

4. วัสดุ Hot Bin 3 ส่วนใหญ่มักใช้ตะแกรงขนาด 9/16"

5. วัสดุ Hot Bin 4 ชั้น Wearing Course มักใช้ตะแกรงขนาด 7/8"

6. วัสดุ Hot Bin 4 ชั้น Binder Course มักใช้ตะแกรงขนาด 1 1/8"

7. การติดตั้งขนาดตะแกรงและแบบการติดตั้งขึ้นกับโรงงานผสมแต่ละบริษัทผู้ผลิต นอกจากนี้ยังขึ้นกับขนาดของวัสดุมวลรวมของแหล่งที่เลือกมาใช้งานด้วย

8. ตะแกรงที่จะใช้งานต้องไม่สึก ขาด หรือชำรุดเสียหาย ขนาดที่ใช้ต้องเป็นขนาดเดียวกับขณะทำการผลิตส่วนผสมเพื่อนำไปก่อสร้างจริง

2. การตรวจสอบวัสดุมวลรวมที่จะนำมาใช้งาน

2.1 ทำการตรวจสอบขนาดคละของวัสดุมวลรวมจากแหล่ง ณ. Stock Pile หรือ Cold Bin โดยตัวอย่างที่นำมาตรวจสอบ ถ้าตรวจสอบพบว่าไม่เหมาะสม ควรแก้ไข หรือเปลี่ยนแหล่งใหม่ เพื่อให้ได้ตัวอย่างที่เป็น “ตัวอย่างตัวแทน” ถ้าจะให้มั่นใจอาจเก็บจากโรงโม่หินโดยตรง ด้วยวิธีการรองรับวัสดุจากสายพานลำเลียงในขณะที่โรงโม่กำลังโม่หินอย่างเต็มกำลังผลิต

2.2 ตรวจสอบค่า Sand Equivalent ของ วัสดุหินฝุ่น Cold Bin

2.3 วัสดุมวลรวมหยาบควรมีข้อมูลว่าค่า % of Wear และค่า Soundness ผ่านข้อกำหนด

2.4 ควรหลีกเลี่ยงแหล่งวัสดุที่เคยมีประวัติความเสียหายในการก่อสร้าง

ข้อแนะนำ การพิจารณาเลือกสัดส่วนผสมของวัสดุ Cold Bins สำหรับชั้น WEARING COURSE มีดังนี้

1) ตัวอย่างการเลือกวัสดุมวลรวม ซึ่ง หิน 3/4" เป็นหิน Single Size

	หินฝุ่น	หิน 3/8"	หิน 3/4"	Com'b (1)	Com'b (2)	Spec
3/4"			100	100	100	100
1/2"			12.5	73.8	82.5	80-100
3/8"		100	2.1	70.6	80.4	-
#4	100	25.2	0.5	55.2	57.7	44-74
#8	74.2	8.4		38.8	39.6	28-58
#16	48.7	0.8		24.5	24.6	-
#30	30.1			15.1	15.1	-
#50	24.8			12.4	12.4	5-21
#100	16.2			8.1	8.1	-
#200	12.8			6.4	6.4	2-10

อัตราส่วน : หินฝุ่น : หิน 3/8" : หิน 3/4"

อัตราส่วน : - 50 : 20 : 30 ——(1)

อัตราส่วน : - 50 : 30 : 20 ——(2)

ข้อพิจารณา

อัตราส่วนที่ (1) ค่า % Passing 1/2" จะ Off Spec ไม่ควรเก็บตัวอย่าง

อัตราส่วนที่ (2) ค่อนข้างเป็น Gap Grade ในช่วง 1/2" และ 3/8" ส่วนผสมไม่เหมาะสมในการเก็บตัวอย่าง

- ขนาดวัสดุมวลรวมไม่เหมาะสม คือ หิน 3/4" มีขนาด Single Size ไม่มีหินขนาด 1/2" ซึ่งจะเกิดเป็น Hot Bin 3 พอเพียง ถ้าจะใช้หิน 3/4" ดังกล่าว ต้องแก้ไขโดยหาหินขนาด 1/2" เสริมอีกขนาด

หินฝุ่นที่เหมาะสมควรมี % Passing ดังนี้

ขนาดผ่านตะแกรง คือ #8 = 70-80 %

ขนาดผ่านตะแกรง คือ #200 = 11-13 %

2) ทำการแก้ไขวัสดุ Cold Bin ใหม่โดยใช้หิน 1/2" ช่วย

	หินฝุ่น	หิน 3/8"	หิน 1/2"	หิน 3/4"	Com'b	Spec
3/4"				100	100	100
1/2"			100	12.5	86.9	80 – 100
3/8" #4		100	15.4	2.1	72.6	-
#8	100	25.2	4.1	0.5	55.7	44 – 74
#16	74.2	8.4	0.8		38.9	28 – 58
#30	48.7	0.8			44.5	-
#50	30.1				15.1	-
#100	24.8				12.4	5 – 21
#200	16.2				8.1	-
	12.8				6.4	2 – 10

อัตราส่วน :- 50 : 20 : 15 : 15

3) การใช้หิน 3/4" ชนิดหินตลาด ซึ่งเป็นวัสดุ Distributed Gradation

	หินฝุ่น	หิน 3/8"	หิน 3/4"	Com'b	Spec
3/4"			100	100	100
1/2"			45.5	83.7	80 – 100
3/8"		100	21.4	76.4	-
#4	100	25.2	5.2	55.0	44 – 74
#8	74.2	8.4	1.1	39.1	28 – 58
#16	48.7	0.8		24.5	-
#30	30.1			15.1	-
#50	24.8			12.4	5 – 21
#100	16.2			8.1	-
#200	12.8			6.4	2 – 10

อัตราส่วน :- 50 : 20 : 30

4) การใช้หินฝุ่น Cold Bin ซึ่งมี % Passing #200 มากเกินไป

	หินฝุ่น	หิน 3/8"	หิน 3/4"	Com'b	Spec
3/4"			100	100	100
1/2"			45.5	83.7	80-100
3/8"		100	21.4	76.4	-
#4	100	25.2	5.2	55.0	44-74
#8	74.2	8.4	1.1	39.1	28-58
#16	50.7	0.8		25.5	-
#30	34.8			17.4	-
#50	28.4			14.2	5-21
#100	20.5			10.3	-
#200	16.8			8.4	2-10

อัตราส่วน : - 50 : 20 : 30

ควรพิจารณาให้ทำการ Drain ฝุ่นใน Dust Collector ทิ้งไปบางส่วน เพื่อลด % Passing #200

5) หินฝุ่น Cold Bin มี % Passing #200 มากเกินไปอีกแบบหนึ่ง แต่มี % Passing #8 น้อย

	หินฝุ่น	หิน 3/8"	หิน 3/4"	Com'b (1)	Com'b (2)	Com'b (3)	Spec
3/4"			100	100	100	100	100
1/2"			45.5	83.7	86.4	83.7	80-100
3/8"	100	100	21.4	76.4	80.4	76.4	-
#4	93.8	10.5	5.2	50.6	59.0	58.9	44-74
#8	60.1	3.1	1.1	31.0	36.8	36.7	28-58
#16	41.3	0.5		20.8	24.9	24.8	-
#30	28.7			14.4	17.2	17.2	-
#50	20.2			10.1	12.1	12.1	5-21
#100	15.7			7.9	9.4	9.4	-
#200	13.0			6.5	7.8	7.8	2-10

อัตราส่วน : - 50 : 20 : 30 ———————— (1)

อัตราส่วน : - 60 : 15 : 25 ———————— (2)

อัตราส่วน : - 60 : 10 : 30 ———————— (3)

ข้อพิจารณา

อัตราส่วนที่ (1) ค่า % Passing #200 ค่อนข้างเหมาะสม แต่ % Passing #8 ค่อนข้างน้อย มักจะออกแบบได้ยาก หาก Drain ฝุ่น ใน Dust Collector ออกบางส่วน ส่วนผสมจะหยาบเกินไป น้ำซึมได้ง่าย

อัตราส่วนที่ (2) , (3) ค่า % Passing #8 ค่อนข้างเหมาะสมแล้ว แต่ค่า % Passing #200 ค่อนข้างมาก ควร Drain ฝุ่นใน Dust Collector ออกบางส่วน จะออกแบบได้ง่าย ส่วนผสมจะละเอียดพอควร

โดยสรุปหลักในการพิจารณา Gradation Combined ของ Cold Bin (ทล.-ม. 408/2532)

Gradation Combined ของ Cold Bin ไม่ควรเป็น Gap Grade ช่วงใดช่วงหนึ่ง

#8 = 35-40 % (ค่าต่ำกว่า 35% Mix อาจหยาบเกินไป)

#200 = 6-7 % (ค่ามากกว่าต้อง Drain ฝุ่นออกบางส่วน)

6) การพิจารณาเลือกสัดส่วนของวัสดุ Cold Bins สำหรับชั้น Binder Course

	หินฝุ่น	หิน 3/8"	หิน 3/4"	หิน 1"	Com'b	Spec
1"				100	100	100
3/4 "			100	56.3	95.6	90 – 100
3/8"			45.5	14.5	80.6	-
#4		100	21.4	1.0	74.4	56 – 80
#8	100	25.2	5.2		52.3	35 – 65
#16	74.2	8.4	1.1		35.7	23 – 49
#30	48.7	0.8			22.1	-
#50	30.1				13.5	-
#100	24.8				11.2	5 – 19
#200	16.2				7.3	-
	12.8				5.8	2 – 8

อัตราส่วน :- 45 : 25 : 20 : 10

ชั้น Binder Course ใช้หิน 1" โดยใช้ประมาณ 10 % เป็นอย่างน้อยเพราะยุ้ง Cold Bin มักจะป้อนวัสดุด้วยปริมาณน้อยๆ ไม่ได้ นอกจากนี้ยังเป็นการแยกชั้นกันชัดเจนระหว่างชั้น Binder Course กับ Wearing Course

3. การกำหนดอัตราการป้อนวัสดุของยุ้งหินเย็น (Cold Bin) ก่อนเก็บตัวอย่าง

เมื่อเลือก Proportion ของวัสดุ Cold Bin ได้แล้ว ขั้นตอนต่อไปคือกำหนดอัตราการป้อนวัสดุของยุ้ง Cold Bin ให้สอดคล้องกับกำลังผลิตของโรงงานผสม ดังรายละเอียดต่อไปนี้

3.1 สมมุติว่าเลือก Proportion คือ หินฝุ่น : 3/8" : 3/4" = 50 : 20 : 30

3.2 ตรวจสอบกำลังการผลิตที่แท้จริงของโรงงานผสม เช่น โรงงานผสมนี้ ผสม 1 Batch ได้ 1,000 kg ใช้เวลาในการผสม Batch ละ 50 วินาที

$$\therefore \text{กำลังการผลิต} = \frac{1000 \times 3600}{50 \times 1000} = 72 \text{ ตัน/ชม.}$$

3.3 คำนวณหาอัตราการป้อนวัสดุแต่ละขนาดคือ

ชนิดวัสดุ	หินฝุ่น	:	หิน 3/8 "	:	หิน 3/4"
Proportion	50	:	20	:	30 %
อัตราการป้อน	$\frac{50 \times 72}{100}$	:	$\frac{20 \times 72}{100}$	:	$\frac{30 \times 72}{100}$ ตัน/ชม.
	36	:	14.4	:	21.6 ตัน/ชม.

3.4 จากอัตราการป้อนของวัสดุแต่ละขนาดที่คำนวณได้จะนำไปเทียบหาขนาดของช่องเปิดปากยุ้งหรือความเร็วรอบมอเตอร์ของเครื่องป้อนวัสดุ ของวัสดุในยุ้งนั้น ๆ ได้โดยใช้ กราฟความสัมพันธ์ระหว่างช่องเปิดปากยุ้งหรือความเร็วรอบมอเตอร์กับอัตราการไหลที่ทำไว้ ในหัวข้อ “การตรวจสอบโรงงานผสมสำหรับการใช้งาน”

4. การสอบกลับ (Re-check) อัตราการป้อนวัสดุของยุ้ง Cold Bin

จากข้อ 3 เมื่อกำหนดขนาดช่องเปิดปากยุ้งหรือความเร็วรอบมอเตอร์เครื่องป้อนวัสดุ โดยใช้กราฟความสัมพันธ์ระหว่างช่องเปิดปากยุ้งหรือความเร็วรอบมอเตอร์กับอัตราการไหลของวัสดุ แต่ละยุ้งได้แล้ว อาจทำการสอบกลับ (Re-check) ว่าขนาดช่องเปิดปากยุ้งหรือความเร็วรอบมอเตอร์เครื่องป้อนวัสดุของแต่ละยุ้งที่กำหนดเพื่อเก็บตัวอย่างสามารถป้อนวัสดุได้ตรงตามกำลังที่แท้จริงของโรงงานผสม เนื่องจากการเดินเครื่องเพื่อเก็บตัวอย่างจะต้องทำในลักษณะการทำงานจริงเพียงแต่ไม่ได้นำแอสฟัลต์มาผสมกับมวลรวมเท่านั้น ซึ่งการเดินเครื่องแต่ละครั้งจะใช้วัสดุในปริมาณมากและมีค่าใช้จ่ายในการดำเนินการสูงควรให้การเดินเครื่องแต่ละครั้ง เกิดประโยชน์สูงสุด

วิธีการตรวจสอบย้อนกลับทำได้ 3 แบบคือ

4.1 การตรวจสอบโดยรองรับวัสดุที่ไหลออกจากปากยุ้ง

4.1.1 จากหัวข้อ 3.3 ตั้งความสูงช่องเปิดปากยุ้งหรือความเร็วรอบมอเตอร์เครื่องป้อนวัสดุ ให้ได้อัตราการไหลตามที่ คำนวณได้ คือ หินฝุ่น : หิน3/8” : หิน3/4” = 36:14.4:21.6 (ตัน/ชม.)

4.1.2 ตรวจสอบอัตราการป้อนด้วยวิธีการรองรับวัสดุที่ไหลออกจากปากยุ้ง ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1) แปลงหน่วยจาก ตัน/ชม. ให้เป็น กิโลกรัม/ วินาที

$\frac{36 \times 1000}{3600}$: $\frac{14.4 \times 1000}{3600}$: $\frac{21.6 \times 1000}{3600}$ กิโลกรัม/วินาที

10.0 : 4.0 : 6.0 กิโลกรัม/วินาที

2) คำนวณหาน้ำหนักที่พอเหมาะในการตรวจสอบต่อเวลาป้อน

10 x 10 กิโลกรัม/10วินาที : 4 x 15 กิโลกรัม/15วินาที : 6 x 15 กิโลกรัม/15วินาที

3) ผลตรวจสอบจะต้องได้วัสดุที่ไหลออกจากปากยุ้งในอัตรา ดังต่อไปนี้

น้ำหนักวัสดุที่ชั่งได้คือ	- หินฝุ่น	100	กิโลกรัม/10 วินาที
	- หิน 3/8 "	60	กิโลกรัม/15 วินาที
	- หิน 3/4"	90	กิโลกรัม/15 วินาที

4.2 การตรวจสอบโดยวัดปริมาณวัสดุที่ค้างอยู่บนสายพานลำเลียง

4.2.1 จากหัวข้อ 3.3 ตั้งความสูงช่องเปิดปากยุ้งหรือความเร็วรอบมอเตอร์เครื่องป้อนวัสดุให้ได้อัตราการไหลตามที่ คำนวณได้ คือ หินฝุ่น : หิน3/8” : หิน 3/4” = 36:14.4:21.6

4.2.2 ตรวจสอบอัตราการป้อนด้วยวิธีวัดปริมาณวัสดุที่ค้างอยู่บนสายพานลำเลียง ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1) วัดความยาวสายพานทั้งหมดได้48.60 เมตร

2) สายพานหมุน 1 รอบ จับเวลาได้ 40.1 วินาที

∴ สายพานเคลื่อนที่ 1 เมตรใช้เวลา = $\frac{40.1}{48.60}$ = 0.825 วินาที/เมตร

3) จาก หินฝุ่น : หิน 3/8" : หิน 3/4"

36 : 14.4 : 21.6 ตัน/ชั่วโมง

$\frac{36 \times 1000}{3600}$: $\frac{14.4 \times 1000}{3600}$: $\frac{21.6 \times 1000}{3600}$ กิโลกรัม/วินาที

10.0 : 4.0 : 6.0 กิโลกรัม/วินาที

เอา 0.825 วินาที/เมตร คูณทั้งหมด

8.25 : 3.300 : 4.95 กิโลกรัม/เมตร

	- หินฝุ่น	8.25	กิโลกรัม/ เมตร
วัสดุบนสายพาน 1 เมตรต้องมีน้ำหนัก	- หิน 3/8 "	3.30	กิโลกรัม/ เมตร
	- หิน 3/4"	4.95	กิโลกรัม/ เมตร

4.3 การตรวจสอบโดยทดลอง Run Plant หาน้ำหนัก Hot Bin

4.3.1 จากข้อ 3.3 ตั้งความสูงช่องเปิดปากยุ้งหรือความเร็วรอบมอเตอร์เครื่องป้อนวัสดุให้ได้อัตราการไหลตามที่คำนวณได้ดังเช่น หินฝุ่น : หิน 3/8” : หิน ¾” = 36:14.4:21.6

4.3.2 ทดลอง Run Plant เป็นเวลา 2 นาที โดยจับเวลาตั้งแต่เริ่มเปิดเครื่องป้อนวัสดุและปิดเมื่อครบเวลา ส่วนระบบอื่น ๆ ให้หยุดการทำงานเมื่อวัสดุมวลรวมไหลผ่านไปแล้ว

4.3.3 รอจนวัสดุมวลรวมไหลลงสู่ ยุ้งหินร้อน จนหมด

4.3.4 ชั่งวัสดุ Hot Bin ทีละ 1 Bin แล้วบันทึกค่า

4.3.5 ตรวจสอบอัตราการป้อนย้อนกลับได้จาก

1) ตั้งอัตราการผลิต 72 ตัน/ชั่วโมง $= \frac{72 \times 1000}{60} = 1200$ กิโลกรัม/นาที

2) Run Plant 2 นาที 5 จะได้น้ำหนัก = 2400 กิโลกรัม

∴ น้ำหนัก Hot Bin รวมทั้งหมดจะต้องประมาณ 2400 กิโลกรัม

อนึ่งการตรวจสอบย้อนกลับด้วยวิธีนี้สามารถทราบน้ำหนัก Hot Bin แต่ละ Bin เพื่อช่วยในการพิจารณาเพิ่ม – ลด วัสดุ Cold Bin ขนาดใด ขนาดหนึ่ง และสามารถนำไปใช้ช่วยพิจารณาจัด Proportion of Hot Bin ในส่วนของการออกแบบสูตรส่วนผสมเฉพาะงาน (Job Mix Formula) อีกด้วย

5. การ Run Plant เพื่อเก็บตัวอย่าง Hot Bin

ทำการ Run Plant เพื่อเก็บตัวอย่าง Hot Bin ต่อไป โดยให้มีปริมาณวัสดุ Hot Bin ในยุ้งหินร้อนพอเพียงกับความต้องการในการเก็บตัวอย่าง ซึ่งสามารถคำนวณคร่าวๆ ได้จาก อัตราการป้อนวัสดุ Cold Bin คูณด้วย เวลาในการป้อน โดยใช้ความจุของยุ้งหินร้อนเป็นตัวกำหนด เช่น

ยุ้งหินร้อน Hot Bin 1 มีขนาดประมาณ 3 ตัน

ส่วนยุ้งหินร้อนอื่นๆ มีขนาดประมาณ 1 ตัน

ถ้าป้อนหินฝุ่นประมาณ 50 % ของกำลังการผลิต 120 ตัน/ชม. = 60 ตัน/ชม.

∴ หินฝุ่น Cold Bin $= \frac{60 \times 1000}{60} = 1000$ kg/นาที

∴ ควรจะป้อนวัสดุประมาณ 3 นาที เพื่อไม่ให้เกิดการล้นยุ้ง

(ถ้าไม่คำนึงถึงการล้นยุ้ง ก็ไม่จำเป็นต้องกำหนดเวลาก็ได้)

- ในกรณีที่วัสดุ Hot Bin ไม่ล้นยุ้ง จะสามารถวัดปริมาณวัสดุ Hot Bin ในแต่ละยุ้งและคำนวณได้ว่า Hot Bin 1: 2: 3 : 4 มีอัตราส่วนเท่าไร โดยการชั่งน้ำหนักวัสดุทั้งหมดที่มีในแต่ละยุ้งผ่านตาชั่ง Plant นั่นเอง ทั้งนี้เพื่อใช้พิจารณากำหนดอัตราส่วน Hot Bin สำหรับการออกแบบส่วนผสมต่อไป

6. การเก็บตัวอย่างวัสดุ Hot Bin ให้เป็นตัวอย่างตัวแทน

วัสดุ Hot Bin ที่จะทำการเก็บตัวอย่างนั้น มีนัยสำคัญเรียงตามลำดับจากวัสดุเม็ดละเอียดไปหาวัสดุเม็ดหยาบ ควรพิจารณา วัสดุ Hot Bin 1 คือหินฝุ่นเป็นหลัก เพราะหินฝุ่น Hot Bin 1 ส่วนที่อยู่ก้นยุ้งจะมีส่วนละเอียดน้อยกว่าส่วนที่อยู่ด้านบนของยุ้ง เนื่องจากเมื่อวัสดุถูกลำเลียงเข้าสู่ Dryer วัสดุฝุ่นละเอียดจะถูกดูดไปสะสมใน Dust Collector ก่อน (แล้วจึงเคลื่อนที่ถึง Hot Elevator) ซึ่งจะมีระยะทางในการหมุนเวียนยาวกว่า หินฝุ่นส่วนหยาบซึ่งกลิ้งไปใน Dryer ดังนั้นวัสดุส่วนที่อยู่บริเวณก้นยุ้งของ Hot Bin 1 จะหยาบกว่าตัวอย่างตัวแทนซึ่งควรจะต้องเอาออกไป เมื่อนำวัสดุส่วนนี้ออกไปแล้วจึงดำเนินการเก็บตัวอย่างตัวแทนต่อไปดังนี้

6.1 การเก็บจากช่องชักตัวอย่าง

6.1.1 วัสดุ Hot Bin 1 ถ้าต้องการเก็บผ่านจากช่องชักตัวอย่าง ให้ใช้กระบะชักตัวอย่างหรือภาชนะอื่นๆรองรับตัวอย่าง ให้เทวัสดุแต่ละกระบะแบบเวียนให้ครบทุกถุงเก็บตัวอย่างเป็นรอบๆ ไม่ควรเก็บถุงใดถุงหนึ่งจนเต็มก่อนแล้วจึงเก็บถุงถัดมา การเก็บตัวอย่างแบบเวียนกระบะจะทำให้วัสดุแต่ละถุงมีลักษณะใกล้เคียงกัน

6.1.2 วัสดุ Hot Bin 2 , 3 , 4 ซึ่งเป็นวัสดุเม็ดหยาบ สามารถเก็บตัวอย่างตัวแทนได้ตามปกติ นัยสำคัญในการระมัดระวังอยู่ที่วัสดุขนาดเม็ดเล็กกว่า คือ Hot Bin 2 เป็นหลัก

6.1.3 วัสดุ Hot Bin ทุกขนาดที่จะทำการเก็บตัวอย่างจะต้องไม่มีวัสดุปะปนกันเนื่องจากสาเหตุของตะแกรงขาดชำรุด เกิดจากการล้นข้ามยุ้ง หรือเกิดจากตะแกรงอุดตัน

6.2 การเก็บตัวอย่างโดยใช้ Pay Loader รับวัสดุผ่าน Pugmill ควรกระทำดังนี้

6.2.1 เก็บตัวอย่าง Hot Bin 4 ซึ่งเป็นขนาดโตสุดก่อน อาจจะเก็บจนวัสดุหมดยุ้ง

6.2.2 ต่อไปเก็บ Hot Bin 3 โดยเปิดวัสดุ Hot Bin 3 ประมาณ 100 กิโลกรัม ลงไปใน Pugmill เหมือนทำการผสมแห้ง แล้วเปิดประตู Pugmill เพื่อเอาหิน Hot Bin 4 ซึ่งตกค้างอยู่ออกไปก่อน แล้วจึงเก็บ Hot Bin 3 ที่เหลือจนหมดยุ้ง

6.2.3 ต่อไปเก็บ Hot Bin 2 โดยดำเนินการเช่นเดียวกับการเก็บ Hot Bin 3 คือ เปิด Hot Bin 2 ประมาณ 100 กิโลกรัม ลงไปใน Pugmill เหมือนทำการผสมแห้ง แล้วเปิดประตู Pugmill เพื่อเอาหิน Hot Bin 3 ซึ่งตกค้างออกไปก่อน แล้วจึงเก็บ Hot Bin 2 ที่เหลือจนหมดยุ้ง

6.2.4 หิน Hot Bin 1 ให้ทำเช่นเดียวกัน เพื่อให้ Hot Bin 2 ซึ่งตกค้างใน Pugmill หมดก่อน ส่วนการเก็บตัวอย่าง Hot Bin 1 ควรจะเก็บครั้งละประมาณ 50 % ของ 1 Batch ที่จะทำการ

ผสม อาจต้องเก็บหลายๆ กอง จนหมดยุ้ง เพื่อเอามาพิจารณา Hot Bin 1 แต่ละกองว่ากองใดจะเป็นตัวอย่างตัวแทนที่ถูกต้องที่จะเลือกเก็บมาออกแบบ

6.2.5 การเก็บตัวอย่างตัวแทนสำหรับวัสดุ Hot Bin 2 , 3 , 4 นั้น สามารถตักใส่ถุงได้ โดยให้นัยสำคัญอยู่ที่ Hot Bin 2

6.2.6 สำหรับวัสดุ Hot Bin 1 เมื่อเลือกกองที่ต้องการได้แล้ว ให้ทำการคลุกเคล้าตัวอย่างในกองนั้นให้ทั่ว การตักตัวอย่างใส่ถุง ให้ตักแบบเวียนทีละพลั่วจนเต็มพร้อมกันทุกถุง ไม่ควรตักตัวอย่างจนเต็มถุงใดถุงหนึ่งก่อน เพื่อให้ตัวอย่างแต่ละถุงมีลักษณะใกล้เคียงกัน

6.2.7 สำหรับ Hot Bin 1 ทุกถุงที่เก็บตัวอย่างได้ หากไม่แน่ใจอาจนำมาคลุกรวมใหม่แล้วตักตัวอย่างตัวแทนในลักษณะเวียนพลั่วใหม่อีกครั้งก็ได้

6.2.8 วัสดุ Hot Bin ทุกขนาดที่จะทำการเก็บตัวอย่างจะต้องไม่มีวัสดุปะปนกัน เนื่องจากสาเหตุของตะแกรงขาดชำรุด เกิดจากการล้นข้ามยุ้ง หรือเกิดจากตะแกรงอุดตัน

6.2.9 เมื่อเก็บตัวอย่าง Hot Bin ทุกขนาดได้แล้ว ควรทำการตรวจสอบ Gradation ทั้งหมด และพิจารณาอัตราส่วนว่าเป็นไปตาม Gradation ของ Combined Cold Bin ที่ป้อนหรือไม่ สามารถหาอัตราส่วนของหิน Hot Bin ที่เกิดขึ้นจริงในยุ้งเมื่อทำการ Run Plant โดยไม่มีหินล้นยุ้ง การใช้อัตราส่วนของวัสดุ Hot Bin 3 : Hot Bin 4 ควรจะต้องสอดคล้องกับ ความเป็นจริง

6.2.10 หากเป็นไปได้ควรจะหาค่าความถ่วงจำเพาะของวัสดุ หรือหาคร่าวๆ จาก Hot Bin 2 และตำก้อนตัวอย่าง Marshall ที่ปริมาณแอสฟัลต์ซีเมนต์ 5 % โดยน้ำหนักของมวลรวมเพื่อหาค่า % Air Void ควรได้ประมาณ 4.0 % ซึ่งเป็นการหาคุณสมบัติเบื้องต้นว่าออกแบบได้หรือไม่ ก่อนจะนำตัวอย่างนั้นๆ มาส่งให้สำนักฯ ทำการออกแบบต่อไป

6.2.11 หากต้องการแก้ไขหรือต้องการทำการเก็บตัวอย่างใหม่ควรดำเนินการให้เรียบร้อยก่อน ตัวอย่างที่ส่งมาแล้วออกแบบไม่ได้จะทำให้เวลาในการออกแบบล่าช้าและเป็นภาระต่อส่วนกลางในการเก็บรักษา หรือ ขนทิ้ง

1. การตรวจสอบวัสดุหินเย็น (Cold Bin) ที่จะนำมาใช้งาน

วัสดุ		Gradation Cold Bin										
		1”	3/4”	1/2”	3/8”	# 4	# 8	# 16	# 30	# 50	#100	#200
หินฝุ่น	แนะนำ					100	70-80	-	-	-	-	11-13
	ใช้งาน											
หิน3/8”	แนะนำ				100	-	-	-				
	ใช้งาน											
หิน3/4”	แนะนำ		100	40-60	-	-						
	ใช้งาน											
หิน1”	แนะนำ	100	-	-	-							
	ใช้งาน											
Com’b BC.	แนะนำ	100	90-100	-	-	-	35-40	-	-	-	-	6-7
	Prop.= : :											
Com’b WC.	แนะนำ		100	80-100	-	-	35-40	-	-	-	-	6-7
	Prop.= : :											

2. การกำหนดอัตราการป้อนวัสดุของยุ้งหินเย็น (Cold Bin) ก่อนเก็บตัวอย่าง

2.1 กำลังการผลิต = $\frac{\text{นน.การผสมต่อ Batch X 3600}}{\text{เวลาการผสมต่อ Batch X 1000}}$

= ตัน/ชม.

2.2 คำนวณหาอัตราการป้อนวัสดุแต่ละขนาด

ชนิดวัสดุ	หินฝุ่น	หิน3/8”	หิน 3/4”	หิน 1”
Proportion of Cold Bin				
อัตราการป้อน (ตัน/ชม.) = $\frac{\text{Proportion X กำลังการผลิต}}{100}$				
ความกว้างช่องเปิดปากยุ้ง (ซม.)				
ความเร็วรอบเครื่องป้อนวัสดุ (RPM)				

3. การสอบกลับ (Re-check) อัตราการป้อนวัสดุของยุ้งหินเย็น (Cold Bin) (เลือกการปฏิบัติเพียง 1 ข้อ)

3.1 การสอบกลับโดยวิธีรองรับวัสดุที่ไหลออกจากปากยุ้ง

ชนิดวัสดุ	หินฝุ่น	หิน3/8”	หิน 3/4”	หิน 1”
Proportion of Cold Bin				
อัตราการป้อนวัสดุ (ตัน/ชม.)				
ความกว้างช่องเปิดปากยุ้ง (ซม.)				
ความเร็วรอบเครื่องป้อนวัสดุ (RPM)				
นน. วัสดุที่ควรชั่งได้ (กก./วินาที) $= \frac{\text{อัตราการป้อน X 1000}}{3600}$				
ผลการสอบกลับ ครั้งที่ 1 (กก.)				
ครั้งที่ 2 (กก.)				
ครั้งที่ 3 (กก.)				
เฉลี่ย (กก.)				

4.2 การสอบกลับโดยวิธีวัดปริมาณวัสดุที่ค้างบนสายพานลำเลียง

ชนิดวัสดุ	หินฝุ่น	หิน 3/8”	หิน3/4”	หิน 1”
Proportion				
อัตราการป้อนวัสดุ (ตัน/ชม.)				
ความกว้างช่องเปิดปากยุ้ง (ซม.)				
ความเร็วรอบเครื่องป้อนวัสดุ (RPM)				
ความเร็วสายพาน (ม/วินาที) = ความยาวสายพานทั้งหมด (ม.) / เวลาสายพานหมุน 1 รอบ (วินาที)				
นน. วัสดุที่ต้องชั่งได้ (กก./1เมตร) = อัตราการป้อน x 1000 / ความเร็วสายพาน x 3600				
ผลการสอบกลับ ครั้งที่ 1 (กก./1ม.)				
ครั้งที่ 2 (กก./1 ม.)				
ครั้งที่ 3 (กก./1ม.)				
เฉลี่ย (กก./1ม.)				

4.3 การตรวจสอบโดยทดลองเดินเครื่อง (Run Plant) หาน้ำหนัก Hot Bin

การสอบกลับครั้งที่ 1 กำลังผลิต = ตัน/ชม. เวลา Run Plant = นาที					
ชนิดวัสดุ	COLD BIN 1	COLD BIN 2	COLD BIN 3	COLD BIN 4	น้ำหนักรวม
Proportion (%)					100
อัตราการป้อนวัสดุแต่ละยุ้ง (ตัน/ชม.)					
ความกว้างช่องเปิดปากยุ้ง (ซม.)					
ความเร็วรอบเครื่องป้อนวัสดุ (RPM)					
น้ำหนัก Hot Bin รวม (กก.) = กำลังผลิต (ตัน/ชม.) x 1000 x เวลา Run Plant (นาที) / 60 = กก.					
ผลการสอบกลับ	HOT BIN 1	HOT BIN 2	HOT BIN 3	HOT BIN 4	น้ำหนักรวม
น้ำหนัก Hot Bin (กก.)					
Estimate Proportion (%)					100

การสอบกลับครั้งที่ 2 กำลังผลิต = ตัน/ชม. เวลา Run Plant = นาที					
ชนิดวัสดุ	COLD BIN 1	COLD BIN 2	COLD BIN 3	COLD BIN 4	น้ำหนักรวม
Proportion (%)					100
อัตราการป้อนวัสดุแต่ละยุ้ง (ตัน/ชม.)					
ความกว้างช่องเปิดปากยุ้ง (ซม.)					
ความเร็วรอบเครื่องป้อนวัสดุ (RPM)					
น้ำหนัก Hot Bin รวม (กก.) = กำลังผลิต (ตัน/ชม.) x 1000 x เวลา Run Plant (นาที) / 60 = กก.					
ผลการสอบกลับ	HOT BIN 1	HOT BIN 2	HOT BIN 3	HOT BIN 4	น้ำหนักรวม
น้ำหนัก Hot Bin (กก.)					
Estimate Proportion (%)					100

การสอบกลับครั้งที่ 3 กำลังผลิต = ตัน/ชม. เวลา Run Plant = นาที					
ชนิดวัสดุ	COLD BIN 1	COLD BIN 2	COLD BIN 3	COLD BIN 4	น้ำหนักรวม
Proportion (%)					100
อัตราการป้อนวัสดุแต่ละยุ้ง (ตัน/ชม.)					
ความกว้างช่องเปิดปากยุ้ง (ซม.)					
ความเร็วรอบเครื่องป้อนวัสดุ (RPM)					
น้ำหนัก Hot Bin รวม (กก.) = กำลังผลิต (ตัน/ชม.) x 1000 x เวลา Run Plant (นาที) / 60 = กก.					
ผลการสอบกลับ	HOT BIN 1	HOT BIN 2	HOT BIN 3	HOT BIN 4	น้ำหนักรวม
น้ำหนัก Hot Bin (กก.)					
Estimate Proportion (%)					100

หมายเหตุ

1. การลดหรือเพิ่มความกว้างช่องเปิดปากยุ้งหรือความเร็วรอบเครื่องป้อนวัสดุพิจารณาจากน้ำหนัก Hot Bin รวม เพื่อเลือกปรับเปลี่ยนแต่ละยุ้ง Cold Bin

2. การเลือกความกว้างช่องเปิดปากยุ้งหรือความเร็วรอบเครื่องป้อนวัสดุ ที่ได้น้ำหนัก Hot Bin รวม สามารถช่วยพิจารณาจัด Proportion Hot Bin โดยประมาณเพื่อใช้ออกแบบได้

5. การตรวจสอบ Gradation วัสดุ Hot Bin

วัสดุ		ขนาดตะแกรง	Gradation Hot Bin										
			1”	3/4”	1/2”	3/8”	# 4	# 8	# 16	# 30	# 50	#100	#200
Bin1	แนะนำ	5/32 ”- 3/16”					100	70-80	-	-	-	-	10-12
	ใช้งาน												
Bin2	แนะนำ	5/16”-3/8”				100	30-50	-	-	-	-	-	-
	ใช้งาน												
Bin3	แนะนำ	9/16”-5/8”		100	90-100	-	-	-					
	ใช้งาน												
Bin4	แนะนำ	7/8”-$1^{1}/_{8}$”	100	90-100	-	-							
	ใช้งาน												
Bin5	แนะนำ	$1^{1}/_{8}$”	100										
	ใช้งาน												

บทที่ 4

การออกแบบส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีต

วัตถุประสงค์

การออกแบบส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตในทางวิศวกรรมต้องคำนึงถึงการเลือกใช้วัสดุที่มีคุณสมบัติที่ดีและเหมาะสม เมื่อนำไปหาอัตราส่วนผสมที่ปริมาณยางที่ได้ออกแบบแล้วนำไปใช้ก่อสร้าง จะได้ผลงานที่มีคุณภาพและมีคุณสมบัติตามต้องการมีอายุการใช้งานยาวนาน ดังนี้

1. มีปริมาณแอสฟัลต์เพียงพอที่จะทำให้ชั้นแอสฟัลต์คอนกรีตมีความคงทนได้โดยการที่มีแอสฟัลต์เคลือบหินได้ทั่วถึง ป้องกันน้ำซึมได้ และเมื่อบดอัดแล้วมีการจับยึดของวัสดุดี

2. มีความคงตัวสูง เมื่อนำไปใช้งานแล้วจะสามารถรับน้ำหนักจากการจราจรได้โดยไม่เกิดการบิดตัว (Distortion) หรือการเคลื่อนตัว (Displacement)

3. มีช่องว่างอากาศเพียงพอ เมื่อใช้งานแล้วจะไม่เกิดมีแอสฟัลต์เยิ้ม (Bleeding) และทำให้ความคงตัวลดลง

4. เป็นส่วนผสมที่ทำงานได้ง่าย ปูลงบนถนนได้โดยไม่เกิดการแยกตัว (Segregation)

การออกแบบส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตตามวิธีของมาร์แชล

คุณสมบัติของแอสฟัลต์คอนกรีต นอกจากจะขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของวัสดุที่นำมาใช้ผสมแล้ว ยังขึ้นอยู่กับอัตราส่วนผสมของวัสดุที่ใช้ด้วย ดังนั้นการออกแบบส่วนผสมตามวิธีของมาร์แชล (Marshall Mix Design Method) เพื่อทดลองหาอัตราส่วนผสมของแอสฟัลต์กับมวลรวมขนาดต่าง ๆ เพื่อให้ได้แอสฟัลต์คอนกรีตที่มีคุณสมบัติตามต้องการและถูกต้องตามข้อกำหนด (Specification) ของงาน

ข้อกำหนดและแนวทาง

การออกแบบส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตของกรมทางหลวงเป็นไปตามข้อกำหนดของมาตรฐานที่ ทล.-ม.408 “มาตรฐานแอสฟัลต์คอนกรีต (Asphalt Concrete or Hot Mix Asphalt)” โดยใช้วิธีการของมาร์แชล (Marshall Method Test) ตามมาตรฐานวิธีการทดลองที่ ทล.-ท. 604 “วิธีการทดลองแอสฟัลต์คอนกรีตโดยวิธีมาร์แชล” ซึ่งมีขั้นตอนหลักๆ 3 ขั้นตอนคือ

1.การทดสอบคุณสมบัติของวัสดุ (มวลรวมและแอสฟัลต์) ที่จะนำมาใช้ผสมเป็นแอสฟัลต์คอนกรีต

2.การจัดอัตราส่วนวัสดุมวลรวมให้มีขนาดคละ (Gradation) ที่เหมาะสม เพื่อให้ได้ส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตที่มีคุณภาพตามต้องการ

3. การวิเคราะห์คุณสมบัติของแอสฟัลต์คอนกรีต และกำหนดค่าควบคุม (Desired Limit) ที่ยอมให้สำหรับส่วนผสมที่ออกแบบโดยคุณสมบัติของส่วนผสมที่ออกแบบได้จะต้องเป็นไปตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 คุณสมบัติของแอสฟัลต์คอนกรีต

รายการ	ชั้นทาง			
	Wearing Course ขนาด 9.5 มม.	**Wearing Course ขนาด 12.5 มม.**	**Binder Course**	**Base Course**
Blows	75	75	75	75
Stability N	8006	8006	8006	7117
(Lb)	(1800)	(1800)	(1800)	(1600)
Flows 0.25 mm (0.01 in)	8 –16	8 – 16	8 –16	8 – 16
Percent Air Voids	3 – 5	3 – 5	3 – 6	3 – 6
Percent Voids in Mineral Aggregate (VMA) Min	15	14	13	12
Stability/Flow Min				
N/0.25 mm	712	712	712	645
(Lb/0.01 in)	(160)	(160)	(160)	(145)
Percent Strength Index Min	75	75	75	75

<u>วัสดุ</u>

วัสดุที่นำมาใช้ทำแอสฟัลต์คอนกรีต ประกอบด้วย มวลรวม แอสฟัลต์ซีเมนต์ และวัสดุผสมแทรก(ถ้ามี)

1. <u>มวลรวม</u>

มวลรวมประกอบด้วยมวลหยาบ (Coarse Aggregate) และมวลละเอียด (Fine Aggregate) กรณีที่มวลละเอียดมีส่วนละเอียดไม่พอ หรือต้องการปรับปรุงคุณภาพและความแข็งแรงของแอสฟัลต์คอนกรีต อาจเพิ่มวัสดุผสมแทรก (Mineral Filler) ด้วยก็ได้

ขนาดคละ (Gradation) ของมวลรวมตามข้อกำหนดของกรมทางหลวงจะเป็นไปตามตารางที่ 2

1.1 มวลหยาบ หมายถึงส่วนที่ค้างตะแกรงขนาดมาตรฐาน 4.75 มิลลิเมตร (เบอร์ 4) โดยทั่วไปเป็นหินย่อย (Crushed Rock) หรืออาจเป็นวัสดุอื่นที่เจ้าของงาน อนุมัติให้ใช้ได้ ต้องเป็นวัสดุที่แข็งและคงทน (Hard and Durable) สะอาด ปราศจากวัสดุไม่พึงประสงค์ใดๆ ที่อาจทำให้แอสฟัลต์คอนกรีตมีคุณภาพด้อยลง

ตามข้อกำหนดของกรมทางหลวง มวลหยาบต้องมีคุณสมบัติ ดังต่อไปนี้

(1) เมื่อทดลองตามวิธีการทดลองที่ทล.-ท.202 “วิธีการทดลองหาความสึกหรอของ Coarse Aggregate โดยใช้เครื่อง Los Angeles Abrasion” ความสึกหรอต้องไม่เกินร้อยละ 40

(2) เมื่อทดลองตามวิธีการทดลองที่ทล.-ท.213 “วิธีการทดลองหาความคงทน (Soundness) ของมวลรวม” โดยใช้โซเดียมซัลเฟต จำนวน 5 รอบ ส่วนที่ไม่คงทน (Loss) ต้องไม่เกินร้อยละ 9

(3) เมื่อทดลองตามวิธีการทดลอง AASHTO T 182-84 “Coating and Stripping of Bitumen-Aggregate Mixtures” ผิวของมวลหยาบต้องมีแอสฟัลต์เคลือบไม่น้อยกว่าร้อยละ 95

1.2 มวลละเอียด หมายถึงส่วนที่ผ่านตะแกรงขนาด 4.75 มิลลิเมตร (เบอร์ 4) เป็นหินฝุ่นหรือทรายที่สะอาด ปราศจากสิ่งสกปรกหรือวัสดุอันไม่พึงประสงค์ใดๆ ปะปนอยู่ ซึ่งอาจทำให้แอสฟัลต์คอนกรีตมีคุณภาพด้อยลง

ตามข้อกำหนดของกรมทางหลวง มวลละเอียดต้องมีคุณสมบัติ ดังต่อไปนี้

(1) เมื่อทดลองตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท. 203 “วิธีการทดลองหาค่า Sand Equivalent” ต้องมีค่า Sand Equivalent ไม่น้อยกว่าร้อยละ 50

(2) เมื่อทดลองตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท. 213 “วิธีการทดลองหาความคงทน (Soundness) ของมวลรวม” โดยใช้โซเดียมซัลเฟต จำนวน 5 รอบ ส่วนที่ไม่คงทน (Loss) ต้องไม่เกินร้อยละ 9

1.3 วัสดุผสมแทรก ใช้ผสมเพิ่มในกรณีเมื่อผสมมวลหยาบกับมวลละเอียดเป็นมวลรวมแล้วส่วนละเอียดในมวลรวมยังมีไม่พอ หรือใช้ผสมเพื่อปรับปรุงคุณภาพของแอสฟัลต์คอนกรีต (วัสดุผสมแทรกอาจเป็น Stone Dust Portland Cement Silica Cement Hydrated Lime)

ตามข้อกำหนดของกรมทางหลวง วัสดุผสมแทรกต้องแห้ง ไม่จับกันเป็นก้อน เมื่อทดลองตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท. 205 “วิธีการทดลองหาขนาดเม็ดวัสดุโดยผ่านตะแกรงแบบล้าง” มีขนาดคละตามตารางที่ 3

2. <u>แอสฟัลต์</u>

ตามข้อกำหนดของกรมทางหลวง ให้ใช้แอสฟัลต์ซีเมนต์ AC-60/70 ตามข้อกำหนดที่ ทล.-ก. 401 “Specification for Asphalt Cement”

ปริมาณการใช้แอสฟัลต์โดยประมาณ ให้เป็นไปตามตารางที่ 2

<u>ขั้นตอนการออกแบบ</u>

วัสดุมวลรวมที่นำมาผสมเป็นแอสฟัลต์คอนกรีต ได้จากวัสดุ Cold Bin มาให้ความร้อนและคัดขนาดใหม่โดยผ่านโรงงานผสมแอสฟัลต์คอนกรีตเรียกว่าวัสดุ Hot Bin ซึ่งจะนำมาใช้ในการออกแบบส่วนผสม (JMF) ให้เป็นไปตามข้อกำหนดของแบบ ขั้นตอนและวิธีการมีดังนี้

1. <u>การตรวจสอบและวิเคราะห์ วัสดุ Cold Bin</u>

เพื่อให้มั่นใจว่าวัสดุมวลรวมที่จะนำมาใช้มีคุณสมบัติเหมาะสมกับงานแอสฟัลต์คอนกรีต ควรทำการตรวจสอบ

1.1 ขนาดคละ (Gradation)

1.2 ความสะอาด (Sand Equivalent)

1.3 ความสึกหรอ (Los angles Abrasion)

1.4 ความคงทน (Sound ness)

2. <u>การเก็บตัวอย่างวัสดุ Hot Bin เพื่อทำการออกแบบ</u>

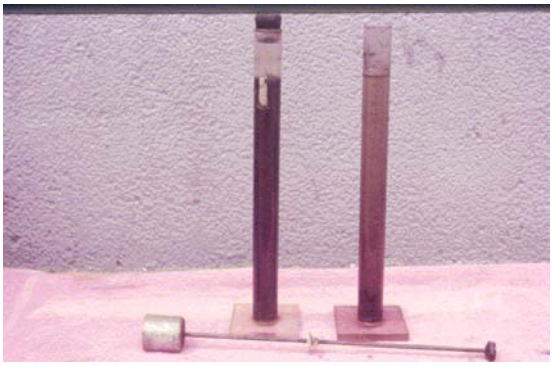
วัสดุ Hot Bin ที่นำมาออกแบบจะต้องได้จากการเก็บตัวอย่างที่ถูกต้องตามหลักวิชา (ดูบทที่ 3 การเก็บตัวอย่างเพื่อออกแบบส่วนผสม)

3. <u>การทดสอบคุณสมบัติของวัสดุ Hot Bin</u>

เมื่อได้วัสดุ Hot Bin ที่เป็นตัวอย่างมาแล้ว ดำเนินการทดลองดังนี้

3.1 ทดลองหาขนาดคละ (Gradation) ของวัสดุ Hot Bin แต่ละ Bin เพื่อนำมาคำนวณหาขนาดคละของมวลรวมทั้งหมด

3.2 ทดลองหาความสะอาด ของมวลรวมละเอียด (Hot Bin 1)



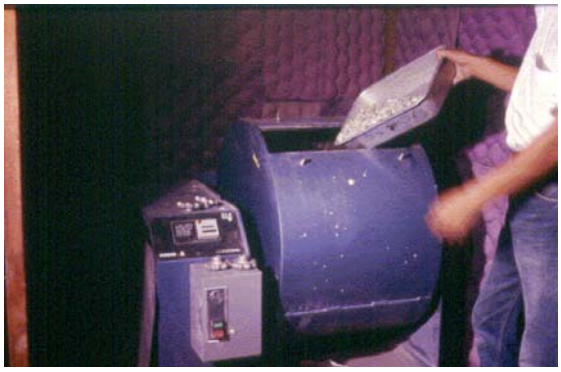
3.3 ทดลองหาดัชนีความแบน Flakiness Index (FI) และดัชนีความยาว Elongation Index (EI)

3.4 ความถ่วงจำเพาะแบบ Bulk

- วัสดุมวลรวมหยาบ ตามวิธี ASTM C 127

- วัสดุมวลรวมละเอียด ตามวิธี ASTM C 127

3.5 ค่าความสึกหรอ (Abrasion Test) ของมวลรวมหยาบและมวลรวมละเอียด



3.6 ค่าความคงทน (Soundness Test) ของมวลรวมละเอียด

ตารางที่ 2 ขนาดคละของมวลรวมและปริมาณแอสฟัลต์ซีเมนต์ที่ใช้

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
ปริมาณแอสฟัลต์ ร้อยละโดยมวลของมวลรวม	4.0 – 8.0	3.0 – 7.0	3.0 – 6.5	3.0 – 6.0

ตารางที่ 3 ขนาดคละของวัสดุผสมแทรก

ขนาดตะแกรง มิลลิเมตร	**ปริมาณผ่านตะแกรง ร้อยละโดยมวล**
0.600 (เบอร์ 30)	100
0.300 (เบอร์ 50)	75 – 100
0.075 (เบอร์ 200)	55 – 100

4. หาอัตราส่วน Hot Bin

การก่อสร้างผิวทางแบบแอสฟัลต์คอนกรีต ในปัจจุบันของกรมทางหลวงใช้ปริมาณแอสฟัลต์ซีเมนต์อยู่ประมาณร้อยละ 5.0 (ทั้งนี้ขึ้นกับชนิดของวัสดุมวลรวม) เพื่อให้ได้ก้อนตัวอย่างแอสฟัลต์คอนกรีตมีช่องว่างของอากาศ (Air Void) อยู่ที่ร้อยละ 4.0 ทั้งนี้ในการหาอัตราส่วน Hot Bin ในปัจจุบันจะใช้วิธี Trial and Error

5. การทดลองตามวิธีของมาร์แชล (Marshall Method Test)

เมื่อได้อัตราส่วน Hot Bin ที่ทำให้ส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตมี Air Voids 4.0 % แล้ว ทำการทดลองทำก้อนตัวอย่างแอสฟัลต์ตามวิธีการของมาร์แชลที่เปอร์เซนต์ยางต่าง ๆ เพื่อหาความสัมพันธ์ของค่าคุณสมบัติที่นำมาใช้วิเคราะห์ในการออกแบบเลือกใช้ปริมาณยาง และสามารถกำหนดคุณสมบัติของส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีต ได้ดังนี้

5.1 Marshall Density

5.2 Air Voids

5.3 VMA

5.4 VFB

5.5 Marshall Stability

5.6 Marshall Flow

6. การวิเคราะห์ผลการทดลอง และกำหนดสูตรส่วนผสมเฉพาะงาน

นำค่าที่ทดลองได้มาสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณยางแอสฟัลต์กับคุณสมบัติต่าง ๆ ของแอสฟัลต์คอนกรีต เพื่อกำหนดปริมาณแอสฟัลต์ที่ใช้ โดยพิจารณาจาก Air Voids ประมาณ 4.0 %

7. การทดลองหาดัชนีความแข็งแรง (Stransth Index)

ดัชนีความแข็งแรงจะบอกถึงค่ากำลังต้านทานต่อการหลุดลอกของส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีต โดยทำการทดลองตามมาตรฐานการทดลองที่ ทล.-ท. 413 ทั้งนี้ส่วนผสมที่ออกแบบได้เมื่อนำมาทดลองหาค่าดัชนีความแข็งแรง จะต้องมีค่าไม่น้อยกว่า 75%

บทที่ 5

ขั้นตอนวิธีการตรวจสอบและควบคุมคุณภาพส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตในสนาม

จุดประสงค์

เพื่อให้การผลิตส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตเป็นไปตามรูปแบบและข้อกำหนดของงานจำเป็นที่จะต้องมีการศึกษารูปแบบและข้อกำหนด พร้อมทั้งตรวจสอบเครื่องมือและอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการให้เป็นไปตามมาตรฐานและมีปริมาณเพียงพอเพื่อที่จะใช้ตรวจสอบคุณภาพและคุณสมบัติของวัสดุมวลรวมที่ใช้ รวมถึงขั้นตอนและวิธีการผลิตของโรงงานผสมตลอดจนการตรวจสอบในแต่ละขั้นตอน

ขั้นตอนการทำงาน

1. การศึกษารูปแบบและข้อกำหนดของงาน

งานก่อสร้างผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีตมีหลายรูปแบบขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของแต่ละงาน เช่น งานผิวทาง , งานไหล่ทาง , งานปรับระดับ (Overlay) ฯลฯ ดังนั้นก่อนเริ่มการผลิตส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตจะต้อง

1.1 ศึกษารูปแบบและข้อกำหนดของงานที่จะก่อสร้าง

1.2 ตรวจสอบสูตรส่วนผสมเฉพาะงาน (Job Mix Formula)

2. การตรวจสอบห้องปฏิบัติการและเครื่องมือทดลอง

ตรวจสอบห้องปฏิบัติการซึ่งใช้ในการทดลองเพื่อตรวจสอบคุณภาพของส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีต

2.1 มีขนาดและพื้นที่ใช้สอยที่เหมาะสม

2.2 มีน้ำและไฟฟ้าเพียงพอสำหรับทำการทดลอง

2.3 มีเครื่องมือทดลองและครบถ้วนและได้มาตรฐาน

2.4 เครื่องมือทดลองต้องติดตั้งถูกต้องตามมาตรฐานการทดลอง

3. การตรวจสอบคุณสมบัติของวัสดุที่จะใช้ในการผสม

วัสดุที่ใช้ผสมเป็นแอสฟัลต์คอนกรีตประกอบด้วยแอสฟัลต์ วัสดุมวลรวมและวัสดุผสมแทรก (ถ้ามี) ซึ่งจะต้องทำการตรวจสอบดังนี้

3.1 แอสฟัลต์ซีเมนต์

ก่อนทำการขนถ่ายแอสฟัลต์ลงสู่ถังเก็บ (Storage Tank) ณ.โรงงานผสมจะต้อง

3.1.1 ตรวจสอบประเภทของแอสฟัลต์ต้องตรงตามข้อกำหนดของงาน

3.1.2 ตรวจสอบใบรับรองผลิตภัณฑ์จากบริษัทผู้ผลิต

3.1.3 ตรวจสอบ Seal ประจำวาวล์เปิด-ปิดทางเข้า-ออก แอสฟัลต์ของรถขนส่งจะต้องมีหมายเลขตรงกับใบสั่งจ่าย และอยู่ในสภาพเรียบร้อย

3.1.4 เก็บ Seal ประจำวาวล์เปิด-ปิดทางเข้า-ออก และตัวอย่างแอสฟัลต์ไว้เพื่อตรวจสอบ

3.2 วัสดุมวลรวม ณ. Stockpile (Cold Bin)

วัสดุ Cold Bin ที่นำมากองไว้สำหรับการผสมจะต้องทำการตรวจสอบดังนี้

3.2.1 ต้องเป็นวัสดุจากแหล่งที่ทำการออกแบบส่วนผสม (Job Mix Formula) ไว้

3.2.2 วัสดุจะต้องสะอาดปราศจากสิ่งสกปรก หรือวัสดุไม่พึงประสงค์

3.2.3 ตรวจสอบขนาดคละ (Gradation) เพื่อกำหนดอัตราการป้อนวัสดุ

3.2.4 วัสดุมวลรวมละเอียดจะต้องมีค่า Sand Equivalent มากกว่า 50%

3.3 วัสดุผสมแทรก

หากในแบบส่วนผสม (Job Mix Formula) กำหนดให้มีวัสดุแทรกก่อนนำมาใช้ต้องทำการตรวจสอบดังนี้

3.3.1 เป็นวัสดุชนิดเดียวกับที่กำหนดในแบบส่วนผสม

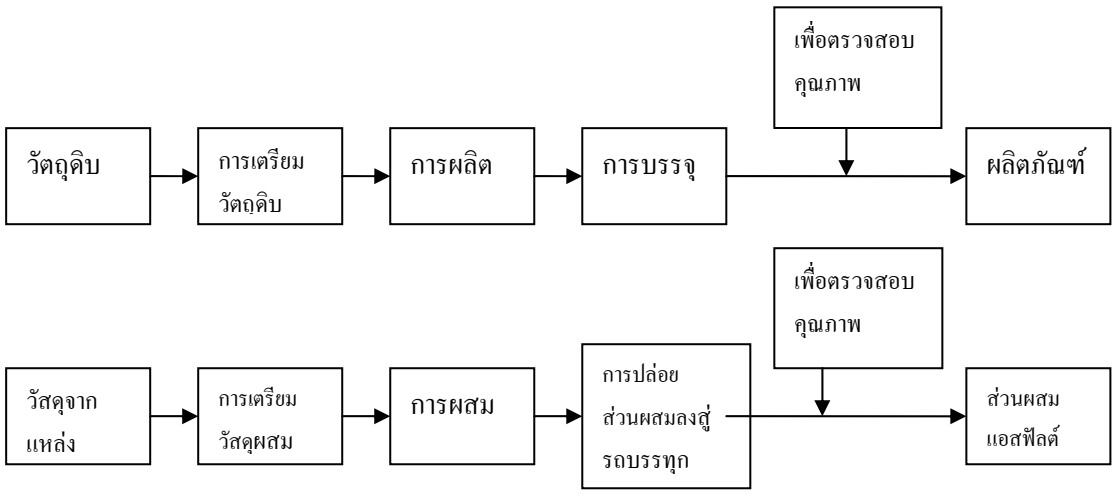
3.3.2 วัสดุจะต้องอยู่ในสภาพดี ไม่เปียกชื้น

3.3.3 วัสดุจะต้องมีขนาดคละตรงตามข้อกำหนดของงาน

4. <u>การตรวจสอบความพร้อมของโรงงานผสม</u>

โรงงานผสมหลังผ่านการตรวจสอบ และได้ทำการเก็บตัวอย่างวัสดุมวลรวม เพื่อทำการส่งออกแบบส่วนผสม (J.M.F.) แล้วนั้น ก่อนเริ่มทำการผลิตจะต้องทำการตรวจสอบโรงงานผสมอีกครั้งหนึ่งว่าอุปกรณ์หรือส่วนประกอบต่าง ๆ ของโรงงานผสมยังคงทำงานได้ดีตามที่ได้ตรวจสอบไว้แล้วหรือไม่ และได้มีการปรับปรุงแก้ไขในส่วนที่บกพร่องเรียบร้อยแล้วหรือยัง

5. <u>การควบคุมคุณภาพส่วนผสมขณะผลิต</u>



รูปที่ 5.1 ผังแสดงขบวนการผลิตส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีต เปรียบเทียบกับขบวนการผลิตในระบบโรงงาน

การผลิตส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตโดยโรงงานผสม จะผลิตในปริมาณมาก ๆ ในแต่ละครั้งและผลิตอย่างต่อเนื่อง ซึ่งคล้ายกับการผลิตในระบบโรงงานอุตสาหกรรมทั่วไป ดังนั้นการควบคุมคุณภาพส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตให้ได้คุณภาพ ตามต้องการ และคงคุณภาพ เช่นนั้นตลอดเวลาการผลิต จึงต้องทำในลักษณะการควบคุมคุณภาพในระบบโรงงานเช่นกัน คือ ต้องเริ่มตั้งแต่การคัดเลือกวัตถุดิบ การเตรียมวัตถุดิบขบวนการผลิต และการบรรจุจนได้มาเป็นผลิตภัณฑ์

จากรูปที่ 5.1 จะเห็นได้ว่าในขบวนการผลิตส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตจะมี 4 จุดหลัก ๆ ที่ต้องให้ความสำคัญ ในการควบคุมคุณภาพส่วนผสมคือ การคัดเลือกและตรวจสอบวัสดุจากแหล่ง การเตรียมและป้อนวัสดุ เพื่อทำการผสม การผสมและการปล่อยส่วนผสมลงสู่รถบรรทุก ซึ่งแต่ละจุด มีรายละเอียด ดังนี้

5.1) <u>การคัดเลือกและตรวจสอบวัสดุจากแหล่ง</u>

วัสดุที่ใช้ในการผลิตแอสฟัลต์คอนกรีตประกอบด้วยแอสฟัลต์ มวลรวมและวัสดุผสมแทรก รายละเอียดการตรวจสอบ แสดงไว้ในหัวข้อ “ 3. การตรวจสอบคุณสมบัติวัสดุที่จะใช้ผสม ” แล้ว

5.2) <u>การเตรียมและป้อนมวลรวมเพื่อทำการผสม</u>

กระบวนการเริ่มตั้งแต่การนำมวลรวมจากแหล่ง เข้าสู่ Stockpile จนถึงมวลรวมถูกป้อนออกจากยุ้ง Cold Bin เข้าสู่หม้อเผา (Dryer) ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ

5.2.1 การจัดกองมวลรวม ณ.Stockpile มวลรวมแต่ละขนาดที่นำมากองไว้เพื่อรอการผสมจะต้อง

ก) แยกกองมวลรวมแต่ละขนาดให้ชัดเจนไม่ปะปนกัน

ข) กองมวลรวมให้ถูกต้องตามหลักวิชา เพื่อป้องกันการแยกตัว (Segregration)

ค) หมั่นตรวจสอบวัสดุ Cold Bin ณ.Stockpile ทุกขนาด เนื่องจากวัสดุมวลรวมจากแหล่งในแต่ละครั้งที่ขนเข้ามาสู่กอง Stockpile อาจมีขนาดคละ (Gradation) เปลี่ยนแปลงไป

ง) หากพบว่า ชนิดหรือขนาดคละของมวลรวมเปลี่ยนแปลงไป ต้องกองแยกออกต่างหากเพื่อแก้ไข หรือเปลี่ยนอัตราการป้อนให้เหมาะสม

5.2.2 การป้อนมวลรวมเข้าสู่หม้อเผา

ขณะทำการผลิตต้องให้การปรับเพิ่ม-ลด ปริมาณการป้อนมวลรวมขนาดต่าง ๆ เกิดขึ้นน้อยที่สุด (โดยใช้วัสดุจาก Stockpile ที่จัดกองไว้ถูกต้องแล้วตามหัวข้อ 5.2.1 ให้เหมาะสม) เพื่อให้ปริมาณมวลรวมที่ป้อนเข้าสู่โรงงานผสมสัมพันธ์กับปริมาณการใช้มวลรวมในการผสม ทำให้ปริมาณเชื้อเพลิงที่ฉีดพ่นเพื่อจุดไฟในหม้อเผาคงที่ ไม่ต้องปรับเพิ่ม-ลด เช่นกัน ประโยชน์ที่จะได้รับคือ

- มวลรวมที่เผาได้จะมีความร้อนคงที่และสม่ำเสมอ
- ประหยัดเชื้อเพลิงที่ใช้
- ส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตที่ผลิตได้ จะมีอุณหภูมิคงที่ เมื่อนำไปปูและบดทับ จะได้ผิวทางที่เรียบสม่ำเสมอ ตลอดแปลง

5.3) <u>การผสม</u>

5.3.1 ต้องชั่งน้ำหนักมวลรวมหินร้อน (Hot Bin) ขนาดต่าง ๆ และแอสฟัลต์ให้ถูกต้องตามแบบส่วนผสมเฉพาะงาน (Job Mix Formula) โดยใช้เครื่องชั่งที่ผ่านการตรวจสอบแล้ว

5.3.2 ต้องทำให้ปริมาณมวลรวมหินร้อน (Hot Bin) มีค้างอยู่ในยุ้งหินร้อนไม่มากนักเพื่อให้การปิดประตูยุ้งขณะชั่งมวลรวมทำได้ง่ายและได้น้ำหนักมวลรวมที่ถูกต้อง โดยป้อนมวลรวมเข้าสู่ห้องผสมให้สัมพันธ์กับปริมาณการใช้มวลรวมในการผสมโดยไม่เพิ่ม-ลดปริมาณการป้อนมวลรวมขนาดต่าง ๆ บ่อย ๆ

5.4) <u>การปล่อยส่วนผสมลงสู่รถบรรทุก</u>

รถบรรทุกที่รอรับส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีต ต้องหมั่นขยับตำแหน่งที่รอรับ เพื่อไม่ให้ส่วนผสมในรถอยู่ในลักษณะกองสูง ซึ่งจะทำให้เกิดการแยกตัว (Segregate)

6. <u>การสุ่มตัวอย่างเพื่อทดลองตรวจสอบคุณภาพ</u>

การสุ่มตัวอย่างเพื่อตรวจสอบคุณภาพเป็นขั้นตอนสุดท้ายในขบวนการผลิตส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีต ต้องเกิดขึ้นภายหลังจากที่มีการควบคุม จุดต่าง ๆ ในขบวนการผลิตให้ถูกต้องและสมบูรณ์เสียก่อน เพราะการสุ่มตัวอย่างเป็นการนำส่วนผสมที่ผลิตได้เพียงบางส่วนมาทำการตรวจสอบ เพื่อให้มั่นใจว่าส่วนผสมที่ผลิตได้ มีคุณภาพ เป็นไปตามที่ต้องการเท่านั้น ไม่ได้นำส่วนผสมทั้งหมดมาตรวจสอบ ดังนั้นก่อนจะทำการสุ่มตัวอย่างเพื่อตรวจสอบจะต้องมั่นใจว่าระบบการผลิตทั้งระบบ เกิดขึ้นถูกต้องและสมบูรณ์ และขั้นตอนการสุ่มตัวอย่างต้องถูกต้องตามหลักวิชา

ส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตที่ได้จากการสุ่มตัวอย่างจะนำมาทดลอง ดังนี้

1. หาค่าความแน่น (Density) ของส่วนผสมฯ เมื่อทดลองตามวิธีมาร์แชล และคำนวณ Void Analysis

2. ทดลองหาค่า Marshall Stability และ Marshall flow ของก้อนตัวอย่างที่เตรียมได้

3. ทดลองหาขนาดคละของวัสดุ Hot Bin

4. หาปริมาณแอสฟัลต์ และขนาดคละของวัสดุมวลรวมในส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตเมื่อทดลองโดยวิธี Centrifuge

ค่าต่าง ๆ ที่ทดลองได้ จะต้องอยู่ในข้อกำหนดของแบบสูตรส่วนผสมเฉพาะงาน (Job Mix Formula)

บทที่ 6
การควบคุมและตรวจสอบการก่อสร้างผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีต

จุดประสงค์

การควบคุมรูปแบบการทำงาน และการตรวจสอบคุณภาพ มีจุดประสงค์ เพื่อให้ผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีตที่ก่อสร้างแล้วเสร็จ ถูกต้องตามรูปแบบที่กำหนดและได้ส่วนผสมเป็นไปตามที่ได้ออกแบบไว้ ทำให้ผิวทางมีความแข็งแรงทนทานมีอายุการใช้งานยาวนาน

ขั้นตอนการทำงาน

ขั้นตอนการควบคุมรูปแบบการทำงานและการตรวจสอบคุณภาพผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีตมีดังนี้

1. การศึกษารูปแบบและข้อกำหนดของงานก่อสร้าง

ศึกษารูปแบบและข้อกำหนดของงานก่อสร้างให้ถี่ถ้วน เช่น รูปแบบทางเรขาคณิตของถนน ชั้นของผิวทางที่จะก่อสร้างรวมถึงความหนาของชั้นผิวทางนั้น ๆ

2. ตรวจสอบสภาพปริมาณเครื่องมือและเครื่องจักร

ตรวจสอบสภาพ ปริมาณ เครื่องมือ และเครื่องจักรที่หน้างานก่อนเริ่มดำเนินการก่อสร้างว่าครบถ้วนเพียงพอสำหรับการใช้งานหรือไม่

หมายเหตุ

1) การใช้เครื่องปูแอสฟัลต์คอนกรีตที่สามารถขยายความกว้างได้นั้น ส่วนที่ขยายเพิ่มจะต้องมีอุปกรณ์ครบเหมือนส่วนปกติ เช่น เกลียวจ่ายส่วนผสม ระบบการบดอัดแอสฟัลต์คอนกรีตของส่วนเตารีด ฯลฯ

2) รถบดล้อยางให้มีแรงดันลมที่ล้อ 90 lb/in^2 และยางทุกล้อควรมีสภาพดีใกล้เคียงกัน

3) ในกรณีที่จะก่อสร้างผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีตที่มีระยะทางยาวมากต้องพิจารณาเพิ่มเครื่องจักรบดทับให้เพียงพอ

3. เตรียมการก่อนการก่อสร้าง

ก่อนเริ่มดำเนินการก่อสร้างผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีตต้องตรวจสอบความพร้อมในการทำงานดังนี้

3.1 การเตรียมพื้นที่ก่อนการก่อสร้างให้เป็นไป ตามมาตรฐานที่ ทล.-ม. 408

3.2 ติดตั้งป้ายจราจรชั่วคราว และสิ่งปิดกั้นการจราจร

3.3 จำนวนบุคคลากรต้องมีเพียงพอในการขับเคลื่อนเครื่องจักรและตบแต่งหรือเกลี่ยปรับผิวทาง

3.4 ตรวจสอบอุปกรณ์ที่จำเป็นต่อการก่อสร้าง เช่น คราด รถเข็น ไม้กวาด ฯลฯ

3.5 ทดลองการทำงานของเครื่องจักรและตรวจสอบความพร้อมของเครื่องมือ

3.6 เทอร์โมมิเตอร์แบบก้านเหล็กสำหรับวัดอุณหภูมิส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีต

4. การทำแปลงทดลอง

ส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตที่ได้ปูและบดอัดเสร็จแล้วจะแก้ไขได้ยาก จึงต้องจัดทำแปลงทดลอง (Test section) เพื่อตรวจสอบความพร้อมในการทำงาน กำหนดรูปแบบของการปูและการบดทับ พร้อม

ดำเนินการแก้ไข ปรับปรุงจนได้ชั้นผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีตที่มีความหนา ความเรียบ ความแน่นสม่ำเสมอ และได้ระดับความลาดชันตามแบบที่กำหนด สำหรับใช้เป็นบรรทัดฐาน ในการก่อสร้างต่อไป

5. การควบคุมรูปแบบการปูและการบดทับ

ขั้นตอนและวิธีการในการปูและการบดทับให้เป็นไปตาม ทล.-ม. 408 "มาตรฐานแอสฟัลต์คอนกรีต Asphalt Concrete or Hot Mix Asphalt" สิ่งที่ควรปฏิบัติและระมัดระวังมีดังนี้

5.1 ขั้นตอนการปู

5.1.1 ตั้งความหนาของส่วนผสมก่อนการบดอัดให้ตรงตามที่ทำแปลงทดลอง โดยทั่วไปจะตั้งความหนามากกว่าความหนาที่ต้องการหลังการบดทับประมาณ 20-25 %

5.1.2 ส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตที่ปูจะต้องเรียบและสม่ำเสมอหากมีลักษณะเสียหายให้ใช้คนเกลี่ยและปรับแต่ง ก่อนการบดทับ

5.1.3 ปูแอสฟัลต์คอนกรีตด้วยอัตราเร็วที่กำหนดและใช้ความเร็วสม่ำเสมอ

5.1.4 การเกลี่ยจ่ายส่วนผสม เข้าสู่ส่วนเตารีดของเครื่องปูต้องสม่ำเสมอและเต็มตลอดเวลา

5.1.5 การถอยรถบรรทุกเพื่อเทส่วนผสม ต้องกระทำอย่างระมัดระวัง เพื่อไม่ให้ส่วนผสมหกลงบนพื้นที่ๆ ทำการก่อสร้างหรือกระแทกเครื่องปูจนเกิดความเสียหายกับส่วนผสม ที่กำลังปูอยู่

5.1.6 ควรพับกระบะบรรจุส่วนผสมของเครื่องปูทุกครั้งที่รถบรรทุกเทส่วนผสมเสร็จ เพื่อป้องกันการ Segregation และการเย็นตัวของส่วนผสมบริเวณขอบกระบะของเครื่องปู อุณหภูมิของส่วนผสมขณะปูต้องอยู่ระหว่าง 121 – 168^{0}C ส่วนผสมที่อุณหภูมิไม่ได้ตามข้อกำหนด หรือมีลักษณะผิดปกติ เช่น แอสฟัลต์เคลือบมวลรวมไม่ทั่ว หรือ เยิ้ม ฯลฯ ห้ามนำมาใช้

5.2 ขั้นตอนการบดทับ

5.2.1 เครื่องจักรที่ทำการบดทับจะต้อง

ก) วิ่งด้วยความเร็วตามข้อกำหนด

ข) บดทับให้เข้าใกล้เครื่องปูมากที่สุดและต้องเดินหน้า – ถอยหลังในช่องเดียวกัน การเปลี่ยนช่องทางการบดต้องทำในบริเวณที่ส่วนผสมเย็นตัวแล้ว

ค) เร่งเครื่องเพื่อเคลื่อนตัว เปลี่ยนความเร็วหรือเบรคอย่างช้าๆ ในกรณีรถบดสั่นสะเทือนก่อนถอยรถต้องหยุดการสั่นสะเทือนก่อน

5.2.2 หากสามารถทำได้ควรปิดกั้นจราจร 16 ชั่วโมง ให้ผิวทางเย็นตัวจนถึงอุณหภูมิปกติ เพื่อป้องกันการ Slip หรือเกิดรอยร่องล้อเมื่อรถบรรทุกหนักวิ่งผ่าน

5.2.3 ส่วนผสมที่ปู และบดทับแล้วหากมีลักษณะผิดปกติหรือเกิดความเสียหายให้รีบแก้ไขโดยทันที เนื่องจากหากปล่อยทิ้งไว้ อาจลุกลามขยายวงกว้างขึ้นหรือทำให้น้ำลงผ่านชั้นผิวทางไปทำลายชั้นโครงสร้างทางได้

5.2.4 การบดทับส่วนผสม จากขั้นตอนแรกจนสุดท้ายใช้เวลาประมาณ 3 ชม.

6. <u>การจดบันทึก</u>

ใน 1วันทำงานระหว่างก่อสร้างผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีตให้จดบันทึกตามรายการต่อไปนี้

6.1 เครื่องจักรที่ใช้ในการก่อสร้างผิวทาง

6.2 จำนวนคนที่ทำงาน

6.3 กม. ที่เริ่มต้น และกม.ที่สิ้นสุด พร้อมทั้งช่องจราจรที่ปูในแต่ละวัน

6.4 หมายเลขรถบรรทุก เวลาที่มาถึงหน้างาน และอุณหภูมิของส่วนผสมก่อนการปู

7. <u>การสุ่มตัวอย่างเพื่อตรวจสอบคุณภาพ</u>

การตรวจสอบคุณภาพผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีต ทำโดยการเจาะก้อนตัวอย่างจากผิวทางที่ก่อสร้างเสร็จและเย็นตัวลงแล้ว (โดยทั่วไปจะเจาะในวันถัดไป) ด้วยเครื่องเจาะที่ถูกต้องตามมาตรฐาน ในลักษณะของการสุ่มเจาะตัวอย่างทุกๆ ระยะ 250 เมตรหรือทุกๆ ส่วนผสม ประมาณ 100 ตัน

ก้อนตัวอย่างที่เจาะได้จะทำการตรวจสอบดังนี้

7.1 ความหนาของก้อนตัวอย่าง

7.2 ความแน่น (Density)

7.3 ร้อยละของแอสฟัลต์และขนาดคละของวัสดุมวลรวมในส่วนผสมเมื่อทดลองโดยวิธี Centrifuge

ผลการตรวจสอบทั้ง 3 รายการต้องเป็นไปตามแบบก่อสร้าง และข้อกำหนดของงาน

8. <u>การรายงานผล</u>

ในการก่อสร้างผิวทางแต่ละวัน ต้องมีการตรวจสอบคุณภาพส่วนผสมจากโรงงานเพื่อใช้เป็นตัวควบคุมการก่อสร้างที่หน้างาน และเมื่อก่อสร้างแล้วเสร็จ จะสุ่มเจาะตัวอย่างที่หน้างานมาตรวจสอบคุณภาพก่อนบันทึกข้อมูลลงในแบบฟอร์มตามที่กำหนด แล้วดำเนินการรายงานผลการตรวจสอบประจำวันในแบบฟอร์มโดยมีรายละเอียดดังนี้

8.1 วันที่ทำการก่อสร้าง ชั้นของผิวทาง

8.2 กม. และระยะทางที่ก่อสร้าง

8.3 ความหนาเฉลี่ยของการปู

8.4 ความแน่น (Density) ของส่วนผสมและเปอร์เซ็นต์การบดทับ

8.5 เปอร์เซ็นต์แอสฟัลต์และขนาดคละของวัสดุมวลรวมในส่วนผสม เมื่อทดลองส่วนผสมโดยวิธี Centrifuge

8.6 คุณสมบัติต่าง ๆ ของผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีตที่ก่อสร้างแล้วเสร็จ