



ประกาศกรมทางหลวงชนบท

เรื่อง ประกาศใช้ มทข.๒๕๑ - ๒๕๖๙ มาตรฐานชั้นทรายรองถนนคอนกรีต และ มทข.๒๕๓ - ๒๕๖๙
มาตรฐานวิธีการฉาบผิวทางแบบไฟโบรซีล (Fibroseal)

.....
ตามคำสั่งกรมทางหลวงชนบท ที่ ๔๑๖๓/๒๕๖๘ ลงวันที่ ๑๑ พฤศจิกายน ๒๕๖๘ แต่งตั้ง
คณะกรรมการปรับปรุงมาตรฐานงานทางหลวงชนบท โดยมีอำนาจหน้าที่ ปรับปรุงขอบเขตเนื้อหา
ทางวิชาการของมาตรฐานงานทางหลวงชนบท (มทข.) ที่มีอยู่เดิม รวมทั้งพิจารณากำหนดและให้ความเห็นชอบ
มาตรฐานงานทางหลวงชนบท (มทข.) เพิ่มเติม นั้น

คณะกรรมการปรับปรุงมาตรฐานงานทางหลวงชนบท ได้จัดทำ มทข.๒๕๑ - ๒๕๖๙
มาตรฐานชั้นทรายรองถนนคอนกรีต และ มทข.๒๕๓ - ๒๕๖๙ มาตรฐานวิธีการฉาบผิวทางแบบไฟโบรซีล
(Fibroseal) จึงประกาศใช้ มทข.๒๕๑ - ๒๕๖๙ มาตรฐานชั้นทรายรองถนนคอนกรีต และ มทข.๒๕๓ - ๒๕๖๙
มาตรฐานวิธีการฉาบผิวทางแบบไฟโบรซีล (Fibroseal) เพื่อให้หน่วยงานในสังกัดกรมทางหลวงชนบท ใช้เป็น
มาตรฐานในการปฏิบัติงาน โดยถือปฏิบัติเป็นไปในแนวทางเดียวกันต่อไป ดังรายละเอียดที่แนบมาพร้อมนี้

ประกาศ ณ วันที่ ๒๐ กรกฎาคม พ.ศ. ๒๕๖๙

๒๐

(นายพิชิต หุ่นศิริ)

อธิบดีกรมทางหลวงชนบท

มาตรฐานชั้นทรายรองถนนคอนกรีต

1. ขอบข่าย

งานนี้ประกอบด้วยการก่อสร้างชั้นรองใต้ถนนคอนกรีตด้วยทรายหรือวัสดุอื่นใดที่คุณภาพใช้ได้และผู้ควบคุมงานยอมให้ใช้ ทั้งนี้เพื่อควบคุม Pumping ใต้ถนนคอนกรีต โดยจะก่อสร้างบนชั้นรองพื้นทางหรือชั้นทางอื่นใดที่ได้เตรียมไว้และได้รับการตรวจสอบว่าถูกต้องแล้ว โดยการเกลี่ยแต่งและบดทับให้ถูกต้องตามแนว ระดับ ความลาด ขนาด ตลอดจนรูปตัดตามที่ได้แสดงไว้ในแบบ

2. วัสดุ

ทรายหรือวัสดุอื่นใดที่คุณภาพใช้ได้และผู้ควบคุมงานยอมให้ใช้ ต้องเป็นวัสดุที่มีเม็ดแข็ง ทนทาน สะอาด ปราศจากก้อนดินเหนียว (Clay Lump) หน้าดิน (Top Soil) วัชพืช และสิ่งไม่พึงประสงค์ต่างๆ จากแหล่งที่ได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานแล้ว

ในกรณีที่มิได้ระบุคุณสมบัติไว้ในแบบเป็นอย่างอื่น วัสดุที่ใช้ทำชั้นทรายรองถนนคอนกรีต จะต้องมีความสมบัติดังต่อไปนี้

2.1 เมื่อทดสอบตามวิธีการทดสอบที่ มทข.(ท) 501.8 “วิธีการทดสอบหาขนาดเม็ดของวัสดุ (SIEVE ANALYSIS)” ต้องมีขนาดเม็ดโตสุดไม่เกิน 9.5 มิลลิเมตร (3/8 นิ้ว) และมีส่วนที่ผ่านตะแกรงขนาด 0.075 มิลลิเมตร (เบอร์ 200) ไม่เกินร้อยละ 10

2.2 ต้องเป็นวัสดุจำพวก Non - Plastic

3. การกองวัสดุ

ทรายจากแหล่งเมื่อผ่านการทดสอบคุณภาพว่าใช้ได้แล้ว และเตรียมที่จะนำมาใช้งานรองถนนคอนกรีต หากมิได้นำมาลงบนชั้นรองพื้นทางหรือชั้นทางอื่นใดที่ได้เตรียมไว้โดยตรงให้กองไว้เป็นกองๆ ในปริมาณที่พอสมควร และห้ามกองไว้บนหลังทาง

ห้ามนำทรายที่ยังไม่ผ่านการทดสอบคุณภาพมาลงบนชั้นรองพื้นทางหรือชั้นทางอื่นใดที่ได้เตรียมไว้แล้ว

บริเวณที่เตรียมไว้กองวัสดุ จะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อน ต้นไม้ พุ่มไม้ ตอไม้ ไม้ผุ ขยะ วัชพืช และสิ่งไม่พึงประสงค์ต่าง ๆ จะต้องกำจัดออกไปให้พ้นบริเวณ

ถ้าผลการทดสอบคุณภาพของตัวอย่างทรายจากกองวัสดุไม่ได้ตามข้อกำหนดไม่ว่ากรณีใดก็ตาม ผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนหรือปรับปรุงแก้ไข ตามดุลยพินิจของผู้ควบคุมงาน จนได้คุณภาพถูกต้องโดยที่ค่าใช้จ่ายต่างๆ เป็นภาระของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

4. เครื่องจักรและเครื่องมือที่ใช้ในการก่อสร้าง

ก่อนเริ่มงาน ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมเครื่องจักรและเครื่องมือต่างๆ ที่จำเป็นจะต้องใช้ในการดำเนินงานทางด้านวัสดุและการก่อสร้างไว้ให้พร้อมที่หน้างาน ทั้งนี้ ต้องเป็นแบบ ขนาด และอยู่ในสภาพที่ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพตามที่ผู้ควบคุมงานเห็นสมควร

ถ้าเครื่องจักรและเครื่องมือชิ้นใดทำงานได้ไม่เต็มที่ หรือทำงานไม่ได้ผลตามวัตถุประสงค์ ผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไขหรือจัดหาเครื่องจักรและเครื่องมืออื่นใดมาใช้แทนหรือเพิ่มเติม ทั้งนี้ ให้อยู่ในดุลยพินิจของผู้ควบคุมงาน

5. วิธีการก่อสร้าง

5.1 การเตรียมการก่อนการก่อสร้าง

ชั้นรองพื้นทางหรือชั้นทางอื่นใดที่จะรองรับชั้นทรายรองถนนคอนกรีตจะต้องเกลี่ยแต่งและบดทับให้ได้ แนว ระดับ ความลาด ขนาด รูปร่างและความแน่นตามที่ได้แสดงไว้ในแบบ

ก่อนลงทราย ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมพร้อมในด้านต่างๆ เช่น เครื่องจักรและเครื่องมือที่ใช้ในการทำงานและการบดทับ เครื่องหมายควบคุมการจราจรที่เกี่ยวกับการก่อสร้าง

ผู้รับจ้างอาจดำเนินการตั้งแบบเพื่อเทคอนกรีตก่อนลงทรายรองถนนคอนกรีตก็ได้ ทั้งนี้ให้ดำเนินการตั้งแบบ ตามมาตรฐานที่ มทข.231 “มาตรฐานงานผิวจราจรคอนกรีต (Concrete Pavement)”

5.2 การก่อสร้าง

ภายหลังที่ได้ดำเนินการตามข้อ 5.1 แล้ว ให้รดน้ำชั้นรองพื้นทางหรือชั้นทางอื่นใดที่รองรับชั้นทรายรองถนนคอนกรีตให้เปียกชื้นสม่ำเสมอโดยทั่วตลอด ใช้เครื่องจักรที่เหมาะสมขนทรายจากกองวัสดุไปปูลงบนชั้นรองพื้นทางหรือชั้นอื่นใดที่ได้เตรียมไว้ แล้วตีแผ่ เกลี่ยและเพิ่มน้ำจนมีปริมาณน้ำที่พอเหมาะ

หลังจากเกลี่ยแต่งทรายจนได้ที่แล้วให้ทำการบดทับทันทีด้วยเครื่องมือบดทับที่เหมาะสม บดทับทั่วผิวหน้าอย่างสม่ำเสมอ เกลี่ยแต่งทรายให้ได้ระดับ ตามที่กำหนดไว้ในแบบ

เมื่อได้ก่อสร้างชั้นทรายรองถนนคอนกรีต จนได้ความยาวพอเหมาะแล้วให้ตรวจสอบค่าระดับ หากผลที่ได้เป็นไปตามข้อกำหนด ก็ให้ดำเนินการเตรียมการเทคอนกรีตต่อไปได้

5.3 การบำรุงรักษาและการเปิดจราจร

ในระหว่างการก่อสร้างชั้นทรายรองถนนคอนกรีตหากมีความจำเป็นต้องเปิดการจราจรเป็นบางช่วงบางตอนหรือจำเป็นจะต้องให้รถบรรทุกขนวัสดุผ่าน จะต้องจัดและควบคุมการจราจรโดยจัดตั้งป้ายจราจรพร้อมอุปกรณ์ควบคุมการจราจรอื่นๆ ที่จำเป็นตามที่กรมทางหลวงชนบทกำหนด พร้อมจัดบุคลากรเพื่ออำนวยความสะดวกการจราจรให้ผ่านพื้นที่ก่อสร้างได้โดยสะดวกปลอดภัย

กรณีก่อสร้างเสร็จและคุณภาพผ่านข้อกำหนดทุกอย่างแล้วแต่ยังไม่สามารถจะเทคอนกรีตได้ ห้ามเปิดการจราจรบนชั้นทรายรองถนนคอนกรีต

มาตรฐานวิธีการฉาบผิวทางแบบไฟโบรซีล (Fibroseal)

1. ขอบข่าย

ไฟโบรซีล (Fibroseal) หมายถึง วิธีการฉาบผิวทางหรือฉาบชั้นทางซึ่งประกอบด้วย โพลีเมอร์โมดิฟายด์แอสฟัลต์อิมัลชัน (Polymer Modified Asphalt Emulsion) มวลรวม (Aggregate) วัสดุผสมแทรก (Mineral Filler) สารผสมเพิ่ม (Additive) และเส้นใยแก้ว (Glass Fiber) มีลักษณะยืดหยุ่น ทนทาน สามารถรับแรงดึงได้สูง ผิวหน้าไม่ลื่น ทนต่อการเสื่อมสภาพ (Weathering) ได้สูงและป้องกันน้ำซึม ใช้สำหรับฉาบบนชั้นผิวทาง ผิวไหล่ทางหรือฉาบเป็นชั้นคั่นกลาง (Interlayer Membrane) ระหว่างผิวทางเดิมชนิดใดๆ กับผิวทางที่จะก่อสร้างใหม่ ซึ่งจะทำให้สามารถชะลอหรือ ป้องกันผิวทางที่จะทำการก่อสร้างใหม่นั้นไม่ให้เกิดความเสียหายจากผลกระทบต่อเนื่องที่เกิดขึ้นจาก ความเสียหายของผิวทางเดิมได้ โดยแบ่งเป็น 2 ชนิด ตามที่กำหนดในตารางที่ 1 ซึ่งจะแตกต่างกันตาม วัตถุประสงค์ในการใช้งานขนาดผลของมวลรวมและอัตราการใช้วัสดุ การที่จะกำหนดให้ฉาบผิวทาง ไฟโบรซีลชนิดหนึ่งชนิดใดขึ้นอยู่กับสภาพผิวทางเดิม ปริมาณการจราจรและวัตถุประสงค์ในการใช้งาน การฉาบผิวทางไฟโบรซีล จะต้องเลือกชนิดที่มีคุณสมบัติเหมาะสมตามความต้องการ ซึ่งแบ่งได้ ดังต่อไปนี้

1.1 ไฟโบรซีลชนิดที่ 1 เป็นชนิดที่มีส่วนผสมค่อนข้างละเอียด ใช้สำหรับฉาบบนผิวทาง ผิวไหล่ทาง และฉาบเป็นชั้นคั่นกลาง โดยมีวัตถุประสงค์ดังนี้

1.1.1 ฉาบบนผิวทางหรือผิวไหล่ทาง กรณีที่มีปริมาณการจราจรของรถบรรทุกน้อยกว่า 500 คันต่อวัน

1.1.2 ฉาบบนผิวทางซึ่งผิวหน้าผิดปกติเล็กน้อย (Minor Irregularities) เช่น ผิวหยาบ เล็กน้อยเพราะมวลรวมหลุดเป็นจุดๆ

1.1.3 ฉาบป้องกันการเกิด Oxidation หรือ Weathering บนผิวทางเดิม

1.1.4 เป็นชั้นคั่นกลางระหว่างผิวทางเดิมชนิดใดๆ กับผิวทางที่จะก่อสร้างใหม่ กรณีที่มี ปริมาณการจราจรของรถบรรทุกน้อยกว่า 500 คันต่อวัน

1.2 ไฟโบรซีลชนิดที่ 2 เป็นชนิดที่มีส่วนผสมค่อนข้างหยาบ ใช้สำหรับฉาบบนผิวทาง ผิวไหล่ทาง และฉาบเป็นชั้นคั่นกลาง โดยมีวัตถุประสงค์ดังนี้

1.2.1 ฉาบบนผิวทางหรือผิวไหล่ทาง กรณีที่มีปริมาณการจราจรของรถบรรทุกตั้งแต่ 500 คันต่อวันขึ้นไป

1.2.2 ฉาบบนผิวทางซึ่งผิวหน้าหยาบมาก (Rough Surface) เช่น มีมวลรวมหลุดมาก เกือบตลอดทั้งพื้นผิว

1.2.3 ฉาบป้องกันการเกิด Oxidation หรือ Weathering บนผิวทางเดิม

1.2.4 ฉาบเพื่อเพิ่มความต้านทานการเกิดรอยแตกบนชั้นผิวทางของถนน ซึ่งมีแนวโน้ม จะเกิดการแอ่นตัวสูง (High Deflection)

1.2.5 เป็นชั้นคั่นกลางระหว่างผิวทางเดิมชนิดใดๆ กับผิวทางที่จะก่อสร้างใหม่ กรณีที่มีปริมาณการจราจรของรถบรรทุกตั้งแต่ 500 คันต่อวันขึ้นไป

การฉาบผิวทางไฟเบอร์ซีลที่ใช้ฉาบบนชั้นผิวทางหรือผิวไหล่ทาง จะทำการฉาบชั้นเดียวหรือสองชั้นก็ได้ ทั้งนี้ แล้วแต่สภาพผิวทางเดิมที่จะทำการฉาบ ถ้าผิวทางเดิมหยาบมากควรฉาบสองชั้น ส่วนการฉาบผิวทางไฟเบอร์ซีลเป็นชั้นคั่นกลางให้ทำการฉาบชั้นเดียว

ตารางที่ 1 ขนาดคละของมวลรวม ปริมาณเนื้อยางแอสฟัลต์ ปริมาณเส้นใยแก้ว (Glass Fiber) และ อัตราการฉาบไฟเบอร์ซีล

ขนาดตะแกรง มิลลิเมตร	ชนิดของไฟเบอร์ซีล	
	ชนิดที่ 1	ชนิดที่ 2
	ปริมาณผ่านตะแกรง ร้อยละโดยมวล	
9.5 (3/8 นิ้ว)	100	100
4.75 (เบอร์ 4)	90 – 100	70 – 90
2.36 (เบอร์ 8)	65 – 90	45 – 70
1.18 (เบอร์ 16)	45 – 70	28 – 50
0.600 (เบอร์ 30)	30 – 50	19 – 34
0.300 (เบอร์ 50)	18 – 30	12 – 25
0.150 (เบอร์ 100)	10 – 21	7 – 18
0.075 (เบอร์ 200)	5 – 15	5 – 15
Residue ของแอสฟัลต์ ร้อยละโดยมวลแห้งของมวลรวม รวมกับมวลแห้งของเส้นใยแก้ว	8 – 14	7 – 13
อัตราการใช้เส้นใยแก้ว (Glass Fiber) ร้อยละโดยมวลแห้งของมวลรวม	0.2 – 0.4	0.2 – 0.4
อัตราการฉาบ เป็นมวลแห้งของมวลรวม รวมกับมวลแห้งของเส้นใยแก้ว กก./ตร.ม.	5.5 – 10.0	10.0 – 16.0

หมายเหตุ กรมทางหลวงชนบทอาจพิจารณาเปลี่ยนแปลงขนาดคละของมวลรวม ปริมาณ เนื้อยางแอสฟัลต์ ปริมาณเส้นใยแก้ว (Glass Fiber) และอัตราการฉาบ แตกต่างไปจากตารางที่ 1 ก็ได้ตามความเหมาะสม แต่คุณสมบัติของส่วนผสมต้องถูกต้องตามข้อ 3.3

2. วัสดุ

วัสดุที่ใช้ทำชั้นโฟบราซิลประกอบด้วย

2.1 แอสฟัลต์

แอสฟัลต์ที่ใช้ต้องเป็นโพลิเมอร์โมดิฟายด์แอสฟัลต์อิมัลชัน ซึ่งผลิตขึ้นมาจากแอสฟัลต์ อิมัลชันชนิด CSS-1 หรือ CSS-1h ที่ผสมกับสาร Polymer Modified Asphalt ชนิด Elastomeric Quick Set โดยมีคุณภาพตาม มอก.2157: โมดิฟายด์แอสฟัลต์อิมัลชันสำหรับงานทาง

2.2 สารผสมเพิ่ม (Additive)

สารผสมเพิ่มสำหรับใช้ทำให้โพลิเมอร์โมดิฟายด์แอสฟัลต์อิมัลชันแตกตัวเร็วขึ้นหรือช้าลง หรือใช้เพื่อให้โพลิเมอร์โมดิฟายด์แอสฟัลต์อิมัลชันเคลือบมวลรวมได้ดียิ่งขึ้น หากจะใช้เพื่อให้สามารถ เปิดการจราจรได้ภายในเวลาที่ต้องการ ปริมาณสารผสมเพิ่มที่ใช้จะอยู่ระหว่างร้อยละ 1.5 - 3.5 โดยน้ำหนักของโพลิเมอร์โมดิฟายด์แอสฟัลต์อิมัลชัน

2.3 น้ำ

น้ำที่ใช้ต้องใสสะอาดปราศจากสิ่งเจือปนที่จะก่อให้เกิดผลเสียต่อโฟบราซิล

2.4 มวลรวม (Aggregate)

มวลรวมต้องเป็นหินโมซึ่งแข็ง คงทน สะอาด ปราศจากดินหรือวัสดุไม่พึงประสงค์อื่นใด อาจมีวัสดุผสมแทรกด้วยก็ได้

ในกรณีที่มิได้ระบุคุณสมบัติไว้เป็นอย่างอื่น มวลรวมต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

2.4.1 มีค่า Sand Equivalent เมื่อทดลองตาม มทข.(ท) 501.13 “มาตรฐานวิธีการ ทดสอบหาค่าความสมมูลย์ของทราย (Sand Equivalent)” ไม่น้อยกว่าร้อยละ 60

2.4.2 มีค่าความสึกหรอ เมื่อทดลองตาม มทข.(ท) 501.9 “วิธีการทดสอบหาความ สึกหรอของวัสดุชนิดเม็ดหยาบ (Coarse Aggregates) โดยใช้เครื่องมือทดสอบหาความสึกหรอ (Los Angeles Abrasion)” ไม่มากกว่าร้อยละ 35

2.4.3 มีค่าของส่วนที่ไม่คงทน (Loss) เมื่อทดลองตาม มทข.(ท) 501.12 “มาตรฐาน วิธีการทดสอบหาค่าความคงทน (Soundness) ของมวลรวม” โดยใช้โซเดียมซัลเฟต จำนวน 5 รอบ ไม่มากกว่าร้อยละ 9

มวลรวมจากแหล่งเดิมที่มีหลักฐานแสดงผลการทดลองหาความคงทนว่าใช้ได้ อาจจะยกเว้น ไม่ต้องทดลองอีกก็ได้ ทั้งนี้ ให้อยู่ในดุลพินิจของผู้รับรองผลการทดลองที่จะใช้ผลการทดลองเดิมที่มีอยู่

2.5 วัสดุผสมแทรก (Mineral Filler)

วัสดุผสมแทรก เช่น ซีเมนต์ ปูนขาว ฯลฯ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของมวลรวม ต้องใช้ในปริมาณ น้อยที่สุดเท่าที่จำเป็นจะใช้ เมื่อต้องการปรับปรุงความสะดวกในการทำงาน (Workability) หรือขนาดคละ (Gradation)

2.6 เส้นใยแก้ว (Glass Fiber)

เส้นใยแก้วที่ใช้เป็นชนิด AR Glass (Alkali-Resistant Glass Fiber) ที่มีลักษณะเป็นเส้นกลม ผิวเรียบและมัน ผ่านกระบวนการตัดเป็นท่อนสั้นๆ (Chopped Strand) โดยมีคุณสมบัติตามตารางที่ 2 หรือได้รับการรับรองจากสถาบันที่เชื่อถือได้

2.7 ขนาดผละของมวลรวม ปริมาณเนื้อยางแอสฟัลต์ ปริมาณเส้นใยแก้ว และอัตราการฉาบผิวทางโฟโบรซีล ให้เป็นไปตามตารางที่ 1

ตารางที่ 2 คุณสมบัติของเส้นใยแก้ว (Glass Fiber)

ITEM NO.	PROPERTIES	UNITS	REQUIREMENTS		TEST METHOD
			MINIMUM	MAXIMUM	
1	Length	mm	5	20	-
2	Diameter	Micron	11	15	-
3	Linear Density of Roving	TEX	2,400	4,800	ISO 1889
4	Moisture	%	-	0.35	ISO 3344
5	Loss on Ignition	%	-	1.75	ISO 1887
6	Stiffness of Roving	mm	80	200	ISO 3375

3. ข้อกำหนดในการออกแบบส่วนผสมโฟโบรซีล

3.1 ก่อนเริ่มงานให้ผู้รับจ้างเสนอเอกสารการออกแบบส่วนผสมพร้อมทั้งสูตรส่วนผสมเฉพาะงาน (Job Mix Formula) แล้วให้ผู้ควบคุมงานเก็บตัวอย่างวัสดุส่วนผสมที่จะใช้ในการผสมส่งให้กรมทางหลวงชนบทตรวจสอบพร้อมกับเอกสารการออกแบบด้วย โดยผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายใดๆ ในการนี้ทั้งสิ้น

การออกแบบส่วนผสมนี้ ผู้รับจ้างอาจใช้วิธีของ The Asphalt Institute Manual Series No.19 โดยวิธีหาค่า C.K.E. หรือตามมาตรฐาน ASTM D 3910 "Standard Practices for Design, Testing, and Construction of Slurry Seal" หรือใช้มาตรฐานหรือวิธีทดลองของ International Slurry Seal Association (ISSA) หรือวิธีอื่นใดที่กรมทางหลวงชนบทเห็นชอบ

3.2 คุณภาพของวัสดุที่จะใช้ออกแบบจะต้องผ่านการทดลองคุณภาพให้ใช้ได้แล้ว การออกแบบส่วนผสมจะต้องออกแบบให้เหมาะสมกับการใช้งาน

3.3 ไฟโบรซิลต้องมีคุณสมบัติดังนี้

3.3.1 เวลาในการผสม (Mixing Time) ที่ 25 องศาเซลเซียส 120 – 160 วินาที

3.3.2 ค่า Consistency Flow อยู่ระหว่าง 10 – 20 มิลลิเมตร

3.3.3 เวลาในการแตกตัวและแยกตัว (Initial Setting Time) ไม่เกิน 15 นาที

3.3.4 ค่าการยึดเกาะ (Cohesion)

- ที่เวลา 30 นาที มากกว่า 12 กก.-ชม.

- ที่เวลา 60 นาที มากกว่า 20 กก.-ชม.

3.3.5 เวลาในการบ่ม (Cure Time) ไม่เกิน 1 ชั่วโมง

3.3.6 ค่า Wet Track Abrasion Loss ไม่มากกว่า 500 กรัมต่อตารางเมตร

3.3.7 ค่า Hubbard Field Stability ไม่น้อยกว่า 1,200 กิโลกรัม

3.4 หากวัสดุผสมมีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากมวลรวมกีด หรือเนื่องจากเหตุอื่นใดก็ดี ผู้รับจ้างอาจขอเปลี่ยนสูตรส่วนผสมเฉพาะงานใหม่ได้ ค่าใช้จ่ายในการนี้ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบทั้งสิ้น

3.5 ระหว่างการฉาบผิวทางไฟโบรซิล ถ้าผู้ควบคุมงานเห็นว่าส่วนผสมของไฟโบรซิลที่ออกแบบไว้ไม่เหมาะสมกับสภาพความเป็นจริงในสนาม มวลรวม วัสดุผสมแอสฟัลต์หรือวัสดุเส้นใยแก้วผิดพลาดจากข้อกำหนดจะถือว่าส่วนผสมที่กำหนดไว้ในแต่ละครั้งนั้นไม่ถูกต้องตามคุณภาพที่ต้องการ ผู้รับจ้างต้องทำการปรับปรุงแก้ไขแล้วออกแบบใหม่ ค่าใช้จ่ายในการนี้ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบทั้งสิ้น

3.6 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของสูตรส่วนผสมเฉพาะงาน ให้เป็นไปตามตารางที่ 3

3.7 การทดลองและการตรวจสอบการออกแบบการฉาบผิวทางไฟโบรซิลทุกครั้งหรือทุกสัญญาจ้าง ผู้รับจ้างต้องชำระค่าบริการตามอัตราที่กรมทางหลวงชนบทกำหนด

ตารางที่ 3 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้สำหรับสูตรส่วนผสมเฉพาะงาน

ผ่านตะแกรงขนาด	เปอร์เซ็นต์
2.36 มม. (เบอร์ 8) และใหญ่กว่า	± 5
1.18 มม. (เบอร์ 16) 0.600 มม. (เบอร์ 30) และ 0.300 มม. (เบอร์ 50)	± 4
0.150 มม. (เบอร์ 100)	± 3
0.075 มม. (เบอร์ 200)	± 2
Residue ของแอสฟัลต์ โดยมวลแห้งของมวลรวม รวมกับมวลแห้งของเส้นใยแก้ว	± 0.5

กรณีที่กรมทางหลวงชนบทเห็นควรให้กำหนดขอบเขตของสูตรส่วนผสมเฉพาะงานแตกต่างไปจากตารางที่ 3 ก็สามารดดำเนินการได้ตามความเหมาะสม

4. เครื่องจักรและเครื่องมือที่ใช้ในการก่อสร้าง

เครื่องจักรและเครื่องมือต่างๆ ที่จะนำมาใช้จะต้องได้รับการดูแลรักษาให้อยู่ในสภาพที่ใช้การได้ดีตลอดระยะเวลาของการดำเนินงาน หากอุปกรณ์เครื่องจักรหรือเครื่องมือไม่สามารถทำงานได้ผลตามต้องการ เช่น เครื่องผสมไม่สามารถจะผลิตส่วนผสมได้ตามต้องการ ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขให้ดีขึ้นนำไปใช้งาน

4.1 เครื่องจักรไฟโบริล

ต้องเป็นเครื่องจักรที่ขับเคลื่อนได้ด้วยตัวเอง ประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

- ถังใส่มวลรวม (Aggregate Bin)
- ถังใส่วัสดุผสมแทรก (Filler Bin)
- ถังใส่น้ำและแอสฟัลต์อิมัลชัน (Water and Asphalt Emulsion Tanks)
- ถังใส่สารผสมเพิ่ม (Additive Tank)
- ถังใส่เส้นใยแก้วพร้อมอุปกรณ์ในการปั่นและผสมเส้นใยแก้วกับน้ำ แล้วปั๊มไปสู่เครื่องผสมตามอัตราส่วนผสมอย่างถูกต้อง
- สายพานลำเลียงมวลรวมและวัสดุผสมแทรกไปยังเครื่องผสม
- เครื่องปั๊มแอสฟัลต์อิมัลชันและน้ำ
- เครื่องผสม (Mixer)
- เครื่องฉาบ (Spreader)
- อุปกรณ์ควบคุมอัตราส่วนผสมของวัสดุ

สำหรับเครื่องปั๊มแอสฟัลต์อิมัลชันและเครื่องลำเลียงมวลรวมจะต้องมีมาตรวัดปริมาณและสามารถอ่านมาตรได้ตลอดเวลาในการฉาบผิวทางไฟโบริล

4.2 เครื่องผสม (Mixer)

เครื่องผสมจะต้องเป็นเครื่องชนิดที่ผลิตส่วนผสมของผิวทางไฟโบริลได้อย่างต่อเนื่องไม่ขาดตอนและต้องสามารถลำเลียงมวลรวม น้ำ เส้นใยแก้ว และโพลิเมอร์โมดิฟายด์แอสฟัลต์อิมัลชันลงสู่ถังผสมตามอัตราส่วนที่กำหนดได้อย่างถูกต้อง สามารถถ่ายวัสดุที่ผสมเข้ากันอย่างดีแล้วลงสู่เครื่องฉาบได้อย่างต่อเนื่องไม่ขาดตอน

เครื่องผสมจะต้องมีเครื่องลำเลียงวัสดุผสมแทรกพร้อมอุปกรณ์วัดปริมาตรที่สามารถลำเลียงวัสดุผสมแทรกในอัตราส่วนที่กำหนดได้อย่างถูกต้องลงในถังผสม ในตำแหน่งเดียวกันกับมวลรวมที่กำลังลำเลียงลงสู่ถังผสม

จะต้องมีเครื่องฉีดน้ำให้เป็นฝอยหรือละออง เช่น Fog Spray Bar ที่เครื่องผสม ให้อยู่หน้าเครื่องฉาบที่สามารถฉีดน้ำให้ผิวทางเปียกได้อย่างทั่วถึง

4.3 เครื่องฉาบน้ำ (Spreader)

เครื่องฉาบน้ำติดอยู่ทางด้านท้ายของเครื่องผสม จะต้องสามารถปรับอัตราการฉาบน้ำได้ตามที่กำหนด ปรับความกว้างได้ไม่น้อยกว่า 1 ช่องจราจร ฉาบน้ำได้เรียบและสม่ำเสมอ

4.4 เครื่องกวาดฝุ่น (Rotary Broom)

อาจเป็นแบบลาก แบบขับเคลื่อนได้ด้วยตัวเองหรือแบบติดตั้งที่รถไถนา (Farm Tractor) หรือรถอื่นใด แต่ต้องเป็นแบบไม้กวาดหมุนโดยเครื่องกล ขนไถกวาดอาจทำได้ด้วยไฟเบอร์ ลวดเหล็ก ไนลอน หวายหรือวัสดุอื่นใดที่เหมาะสม ทั้งนี้ต้องมีประสิทธิภาพพอที่จะทำให้พื้นที่ที่จะก่อสร้างสะอาด อาจใช้ร่วมกับเครื่องเป่าฝุ่นและไม้กวาดมือ ซึ่งสามารถทำความสะอาดผิวทางได้

4.5 เครื่องเป่าลม (Blower)

เป็นแบบติดตั้งที่รถไถนาหรือรถอื่นใด มีใบพัดขนาดใหญ่ให้กำลังลมแรงและมีประสิทธิภาพพอเพียงพอที่จะทำให้พื้นที่ที่จะก่อสร้างสะอาด

4.6 เครื่องจักรที่ใช้กดทับ

เป็นรถบลด้อย่างแบบขับเคลื่อนได้ด้วยตัวเอง มีน้ำหนักประมาณ 5 ตัน ล้อยางต้องเป็นชนิดผิวหน้ายางเรียบ มีขนาดและจำนวนชั้นผ้าใบเท่ากันทุกล้อ ความดันลมยางประมาณ 345 กิโลพาสคัล (50 ปอนด์แรงต่อตารางนิ้ว)

4.7 อุปกรณ์อื่นๆ ที่จำเป็นในการดำเนินงาน เช่น เครื่องฉาบน้ำด้วยมือ พลั่ว

5. การเตรียมการก่อนการก่อสร้าง

ให้กองมวลรวมให้เป็นระเบียบ โดยกองในบริเวณที่น้ำไม่ขังหรือบริเวณที่จะไม่ทำให้มวลรวมมีคุณสมบัติเปลี่ยนแปลงไป ก่อนนำมวลรวมไปใช้งานจะต้องได้รับการตรวจสอบและได้รับการอนุญาตจากผู้ควบคุมงานก่อน

ก่อนทำการก่อสร้างให้ดำเนินการดังนี้

5.1 กรณีผิวทางเดิมเป็นผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีต ให้ทำการตรวจสอบพื้นที่ที่จะทำการก่อสร้างและแก้ไขความบกพร่องต่างๆ ก่อนฉาบน้ำ เช่น ถ้าผิวเดิมบางจุดมีความเสียหายหรือระดับไม่ดี ให้ทำ Deep Patching หรือ Skin Patching แล้วแต่กรณี

5.2 กรณีผิวทางเดิมเป็นผิวทางคอนกรีต ให้ทำการตรวจสอบรอยต่อและรอยแตกต่างๆ แล้วทำการแก้ไขซ่อมแซมตามความเหมาะสม ทำความสะอาดให้เรียบร้อย แล้วทำการ Tack Coat ก่อนทำการฉาบน้ำไฟเบอร์ซิล

5.3 ตรวจสอบอุปกรณ์เครื่องจักรและเครื่องมือให้อยู่ในสภาพที่พร้อมจะนำออกใช้งาน และผลิตส่วนผสมของผิวทางไฟเบอร์ซิลได้ตามที่ออกแบบไว้

5.4 ให้ทำการตรวจสอบและตรวจปรับมาตรวัดต่างๆ เพื่อให้ใช้วัสดุได้ตามอัตราส่วนที่ต้องการ

5.5 ในกรณีที่จำเป็นต้องกวาดฝุ่น ให้ใช้เครื่องกวาดฝุ่นกวาดวัสดุที่ไม่พึงประสงค์ออกจากผิวทางจนสะอาด ถ้าจำเป็นให้ใช้น้ำล้างด้วย

5.6 จะต้องพิจารณาภาวะอากาศให้เหมาะสม ห้ามทำการฉาบผิวในระหว่างฝนตกและ อุณหภูมิของอากาศขณะฉาบต้องไม่ต่ำกว่า 10 องศาเซลเซียส

6. การก่อสร้าง

วัสดุต่างๆ ที่จะนำมาผสมเป็นผิวทางโฟโบริซิล ต้องเป็นวัสดุที่ผ่านการทดลองและมีคุณภาพ ใช้ได้แล้ว

6.1 ข้อกำหนดทั่วไปในการก่อสร้าง

6.1.1 กรณีที่ผิวทางเดิมเป็นผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีตที่มีผิวแห้ง ต้องทำให้เปียก สม่ำเสมอด้วยเครื่องฉีดน้ำเป็นฝอยหรือเป็นละอองทันทีก่อนทำการฉาบผิว

6.1.2 กรณีที่ผิวทางเดิมเป็นผิวคอนกรีตให้ทำการ Tack Coat ด้วยแอสฟัลต์อิมัลชัน ชนิดหนึ่งชนิดใดดังนี้ CRS-1, CRS-2, CSS -1, CSS-1h ในอัตรา 0.1-0.3 ลิตรต่อตารางเมตร หรือจะ ผสมน้ำในอัตราส่วน 1:1 แล้ว Tack Coat ในอัตรา 0.2-0.6 ลิตรต่อตารางเมตร ก่อนทำการฉาบผิว

6.1.3 กรณีที่ทำการฉาบผิวทางสองชั้น ให้ฉาบผิวทางชั้นที่สองหลังจากฉาบผิวชั้นแรก แล้วไม่น้อยกว่า 48 ชั่วโมง

6.1.4 ส่วนผสมโฟโบริซิลนั้น แอสฟัลต์อิมัลชันต้องไม่เบรคตัวในเครื่องฉาบก่อนที่จะฉาบ ออกมา

6.1.5 ส่วนผสมโฟโบริซิลที่ผสมแล้วต้องสามารถกระจายได้อย่างสม่ำเสมอในเครื่องฉาบ และต้องมีปริมาณมากพอตลอดเวลาเพื่อให้การฉาบ ฉาบได้เต็มความกว้างตามต้องการ

6.2 การฉาบ

6.2.1 ส่วนผสมโฟโบริซิลเมื่อฉาบบนผิวทางแล้ว ต้องมีส่วนผสมคงที่ถูกต้องตามสูตร ส่วนผสมเฉพาะงาน

6.2.2 ส่วนผสมโฟโบริซิลต้องไม่จับกันเป็นก้อนหรือเบรคตัวในเครื่องฉาบ ไม่มีมวลรวมใด หรือเส้นใยแก้วใดที่ไม่ถูกเคลือบด้วยแอสฟัลต์อิมัลชัน ไม่มีการแยกตัวระหว่างแอสฟัลต์อิมัลชันกับ มวลละเอียดออกจากมวลหยาบ หรือมีมวลหยาบตกลงสู่ส่วนล่างของวัสดุผสม ถ้ามีกรณีดังกล่าว เกิดขึ้นจะต้องตักวัสดุผสมนี้ออกไปจากผิวทาง

6.2.3 ต้องไม่มีรอยครูด ซึ่งอาจเกิดจากหินก้อนใหญ่เกินไปปรากฏให้เห็นบนผิวทางที่ ฉาบเรียบเรียบร้อยแล้ว ถ้าเกิดกรณีเช่นนี้ต้องทำการตกแต่งและแก้ไขให้เรียบร้อย ผู้ควบคุมงานอาจให้ใช้ ตะแกรงร่อนมวลรวมก่อนนำมาผสม

6.3 รอยต่อ

รอยต่อตามยาวหรือตามขวางต้องไม่เป็นสันนูนเกินไป หรือมองเห็นชัดเจนว่าไม่เรียบร้อย ถ้าเกิดกรณีเช่นนี้ต้องทำการตกแต่งและแก้ไขให้เรียบร้อยโดยวิธีที่ผู้ควบคุมงานเห็นชอบ

6.4 การฉาบด้วยมือ

ในกรณีที่ไม่สามารถใช้เครื่องฉาบทำการฉาบได้เพราะสถานที่จำกัด การฉาบด้วยมือ ต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อน

6.5 การบดทับ

ผิวทางไฟโบรซิล อาจจะมีการบดทับหรือไม่ก็ได้ ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของผู้ควบคุมงาน หากต้องการบดทับ ให้ทำการบดทับในขณะที่ส่วนผสมกำลังแข็งตัว (ขณะบ่ม) โดยใช้รถบดล้อยาง ตามข้อ 4.6 บดทับด้วยความเร็วประมาณ 6 กิโลเมตรต่อชั่วโมง จำนวนไม่น้อยกว่า 5 เที่ยว

6.6 การบ่ม

เมื่อฉาบเสร็จแล้วต้องปล่อยให้บ่มตัวในระยะเวลาหนึ่งจึงจะเปิดการจราจรได้ การบ่มตัว จะนานเท่าไรให้ตรวจสอบการแยกตัวของแอสฟัลต์อิมัลชันในส่วนผสมไฟโบรซิล โดยสังเกตจากการ เปลี่ยนสีของส่วนผสมจากสีน้ำตาลเป็นสีดำ และปราศจากน้ำในส่วนผสม ซึ่งสามารถจะทำการ ตรวจสอบได้โดยใช้กระดาษซับ ซับน้ำบนผิวไฟโบรซิล ถ้าไม่มีน้ำเหลือปรากฏบนผิวและผิวนั้นเป็นสีดำ แล้วก็สามารถเปิดการจราจรได้ โดยปกติจะใช้เวลาประมาณ 2 ชั่วโมง

ระหว่างการบ่มตัว ถ้าจำเป็นต้องเปิดให้การจราจรผ่าน อาจใช้หินฝุ่นหรือทรายสาดปิด เพื่อให้รถยนต์ผ่านก็ได้

7. การตรวจสอบคุณสมบัติส่วนผสมในสนาม

เป็นการตรวจสอบคุณสมบัติของส่วนผสมว่าเป็นไปตามข้อกำหนดที่ออกแบบไว้หรือไม่ โดยมีการตรวจสอบดังนี้

7.1 ตรวจสอบขนาดผละของมวลรวมทั้งจาก Stock Pile (General Test) และจากหน้างาน แต่ละวัน (Control Test) ว่าอยู่ใน Tolerant Limit ของสูตรส่วนผสมเฉพาะงานหรือไม่ ซึ่งขนาดของ มวลรวมมีผลต่อความหนาของผิวทางแบบไฟโบรซิล และคุณสมบัติโดยรวมของส่วนผสมด้วย

7.2 ตรวจสอบความชื้น (Moisture Content) ของมวลรวมเพื่อใช้ปรับปริมาณน้ำ (Water Content) ในส่วนผสม และใช้คำนวณน้ำหนักมวลรวมแห้งที่ใช้งานในแต่ละวันที่ทำการฉาบผิวทาง

7.3 ตรวจสอบค่า Sand Equivalent ของมวลรวมที่มีขนาดผ่านตะแกรงเบอร์ 4 ซึ่งจะต้อง มีค่าไม่น้อยกว่าร้อยละ 60

7.4 ตรวจสอบส่วนผสม ว่าสามารถผสมมวลรวมกับแอสฟัลต์ให้เข้ากันได้อย่างทั่วถึง และสม่ำเสมอในเวลาที่เหมาะสมในสูตรส่วนผสมเฉพาะงานหรือไม่ (Mixing Time) ซึ่งจะต้องไม่น้อยกว่า 120 วินาที และไม่เกิน 160 วินาที

7.5 ตรวจสอบค่า Consistency Flow ของส่วนผสม ซึ่งต้องอยู่ระหว่าง 10 – 20 มิลลิเมตร

7.6 ตรวจสอบช่วงเวลาในการแตกตัวหรือแยกตัว (Initial Setting Time) ของอนุภาค แอสฟัลต์ว่าเป็นไปตามที่กำหนดในสูตรส่วนผสมเฉพาะงานหรือไม่ ทั้งนี้ ต้องไม่เกิน 15 นาที นับตั้งแต่ เวลาที่เริ่มฉาบผิวทางบริเวณนั้น โดยใช้กระดาษสีขาวบางๆ ซับที่ผิวทาง ซึ่งต้องไม่มีสีดำของแอสฟัลต์ เปื้อนติดกระดาษ

7.7 ตรวจสอบเวลาการบ่ม (Curing Time) ว่าเป็นไปตามข้อกำหนดในสูตรส่วนผสมเฉพาะงานหรือไม่ วิธีการตรวจสอบทำได้โดยการเก็บตัวอย่างส่วนผสมจากส่วนท้ายของรถฉาบผิวมาทำการทดสอบวัดค่า Torque ด้วยเครื่อง Cohesion Tester จับเวลาจนกว่าได้ค่า Torque ไม่น้อยกว่า 20 กก.-ซม. หรือทดสอบผิวทางในสนามโดยใช้วิธี Shoe Test ทำได้โดยการยึบบนผิวทางให้น้ำหนักตัวลงบนขาข้างที่ถนัดก่อนไปทางปลายเท้า เหยยสันเท้าขึ้นเล็กน้อยแล้วบิดเท้าไปมา 2-3 ครั้ง หากไม่ปรากฏว่าเมื่กดของมวลรวมหลุดจากผิวทางจนเป็นแอ่งรอยเท้า แสดงว่าเกิดการบ่มตัวของผิวทางจนสามารถเปิดการจราจรได้แล้ว หรือใช้รถยนต์น้ำหนักไม่เกิน 1.5 ตัน วิ่งผ่านบนผิวทางที่ฉาบแล้วด้วยความเร็วประมาณ 30 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ซึ่งต้องไม่มีเม็ดหินหลุดกระเด็นขึ้นมาจนสามารถมองเห็นรอยร่องล้อได้ชัดเจน

ในกรณีที่ผลตรวจสอบคุณสมบัติส่วนผสมในสนามไม่เป็นไปตามสูตรส่วนผสมเฉพาะงาน ต้องหยุดการก่อสร้าง เพื่อตรวจหาสาเหตุและทำการแก้ไข แล้วเก็บตัวอย่างมวลรวมและแอสฟัลต์อิมัลชันที่ใช้ก่อสร้างในแปลงนั้นไว้เพื่อการตรวจสอบในภายหลัง ระหว่างการฉาบไผ่โบริสซิลถ้าผู้ควบคุมงานเห็นว่าส่วนผสมของไฟโบริสซิลที่ออกแบบไว้ ไม่เหมาะสมกับสภาพความเป็นจริงในสนาม หรือเห็นว่ามวลรวมวัสดุผสมไฟโบริสซิลผิดพลาดจากข้อกำหนดของสูตรส่วนผสมเฉพาะงาน ผู้รับจ้างต้องทำการปรับปรุงแก้ไขหรือทำการเก็บตัวอย่างเพื่อออกแบบส่วนผสมใหม่ ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลพินิจของผู้ควบคุมงาน

8. การอำนวยความสะดวกและการเปิดการจราจร

ในระหว่างการก่อสร้างจะต้องอำนวยความสะดวกและปลอดภัยแก่ประชาชนผู้ใช้ทาง โดยจัดหาติดตั้งอุปกรณ์และป้ายเครื่องหมายสัญญาณจราจรเตือนล่วงหน้าเพื่อป้องกันอุบัติเหตุ ในกรณีเปิดให้รถเดินทางเดียว ต้องจัดให้มีพนักงานให้สัญญาณและจัดการจราจรให้ผ่านได้โดยสะดวก

ระยะเวลาที่จะเปิดการจราจรควรพิจารณาตามความจำเป็นในสนาม ควรเปิดการจราจรได้เมื่อบ่มตัวครบ 2 ชั่วโมงแล้ว ผู้ควบคุมงานจะเป็นผู้กำหนดระยะเวลาในการเปิดการจราจรตามความเหมาะสม

9. ข้อควรระวัง

9.1 การขนส่งแอสฟัลต์อิมัลชันในกรณีที่เป็นถังบรรจุ Drum โดยเฉพาะการขนส่งขึ้นหรือลง ต้องระมัดระวังไม่ให้ถังบรรจุแอสฟัลต์อิมัลชันได้รับการกระทบกระเทือนอย่างรุนแรง เพราะอาจทำให้แอสฟัลต์อิมัลชันแตกตัวได้

9.2 ก่อนใช้แอสฟัลต์อิมัลชันที่บรรจุถังตั้งเก็บรอไว้นานๆ ควรกลิ้งถังไปมาอย่างน้อยด้านละ 5 ครั้งก่อนบรรจุลงในเครื่องผสมไฟโบริสซิล ทั้งนี้ เพื่อให้แอสฟัลต์อิมัลชันมีลักษณะเดียวกันอย่างทั่วถึง

9.3 ทุกครั้งที่ทำการผสมไฟโบริสซิลเสร็จแล้ว ควรล้างเครื่องผสมให้สะอาด มิฉะนั้นจะมีแอสฟัลต์เกาะติดในเครื่องทำให้ไม่สะดวกในการทำงานในครั้งต่อไป

9.4 เมื่อเปิดถังบรรจุแอสฟัลต์อิมัลชันออก ควรใช้ให้หมดถังหรือต้องปิดฝาอย่างดี มิฉะนั้นจะทำให้น้ำในถังระเหยได้ ซึ่งจะทำให้แอสฟัลต์อิมัลชันเสื่อมสภาพไป

9.5 กรณีที่ทำการฉาบผิวทางไฟโบริสแล้ว พบว่ามีคุณภาพไม่ถูกต้องตามที่กำหนด ผู้รับจ้างจะต้องทำการปรับปรุงแก้ไข โดยการรื้อผิวทางไฟโบริสบริเวณดังกล่าวออก แล้วนำส่วนผสมไฟโบริสที่มีคุณภาพถูกต้องมาฉาบใหม่ ทั้งนี้ ให้อยู่ในดุลพินิจของผู้ควบคุมงาน
