

กรมทางหลวง

มาตรฐานพื้นทางตะกรันเหล็กไม่ (Crushed Slag)

* * * * *

งานนี้ประกอบด้วย มวลรวมตะกรันเหล็กไม่ ซึ่งมีขนาดคละกักันอย่างสม่ำเสมอ จากใหญ่ไปหาเล็ก โดยจะก่อสร้างเป็นชั้นเดียว หรือหลายชั้น ไปบนชั้นรองพื้นทาง หรือชั้นอื่นใดที่ได้เตรียมไว้ และได้รับการตรวจสอบว่าถูกต้องแล้ว โดยการเกลี่ยแต่งและบดทับให้ถูกต้องตามแนวระดับ ความลาด ขนาด ตลอดจนรูปตัดตามที่ได้แสดงไว้ในแบบ

1. วัสดุ

วัสดุมวลรวมตะกรันเหล็กไม่ เป็นผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมผลิตเหล็ก มี Oxides ของ Calcium, Silica, Iron, Aluminium, และ Magnesium เป็นส่วนประกอบหลัก และต้องเป็นวัสดุที่มีเนื้อแข็งเหนียว สะอาด ไม่ผุและปราศจากวัสดุอื่นเจือปน จากแหล่งที่ได้รับความเห็นชอบจากกรมทางหลวงแล้ว

ในกรณีที่ไม้ได้ระบุคุณสมบัติของวัสดุพื้นทางตะกรันเหล็กไม่ไว้เป็นอย่างอื่น วัสดุที่ใช้ทำพื้นทางตะกรันเหล็กไม่จะต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

1.1 ค่าการสึกหรอ เมื่อทดสอบตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท. 202 “วิธีการทดลองหาค่าความสึกหรอของ Coarse Aggregate โดยใช้เครื่อง Los Angeles Abrasion” ไม่เกินร้อยละ 40

1.2 ค่าของส่วนที่ไม่คงทน (Loss) เมื่อทดสอบตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท. 213 “วิธีการทดลองหาความคงทน (Soundness) ของมวลรวม” โดยใช้โซเดียมซัลเฟต จำนวน 5 รอบ แล้วไม่เกินร้อยละ 9

1.3 ส่วนละเอียด (Fine Aggregate) ต้องเป็นชนิดวัสดุและคุณสมบัติเช่นเดียวกันกับส่วนหยาบ (Coarse Aggregate) การใช้วัสดุส่วนละเอียดชนิดอื่นเจือปนเพื่อปรับปรุงคุณภาพ จะต้องได้รับความเห็นชอบจากกรมทางหลวงก่อน

1.4 ขนาดคละ เมื่อทดสอบตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท. 205 “วิธีการทดลองหาขนาดเม็ดของวัสดุ โดยผ่านตะแกรงแบบล้าง” ต้องมีขนาดใดขนาดหนึ่งตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ขนาดคละของวัสดุพื้นทางตะกั้นเหล็กไม้

ขนาดตะแกรง	ร้อยละที่ผ่านตะแกรงโดยมวล	
	A	B
50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว)	100	100
25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว)	-	75-95
9.5 มิลลิเมตร (3/8 นิ้ว)	30-65	40-75
4.75 มิลลิเมตร (เบอร์ 4)	25-55	30-60
2.00 มิลลิเมตร (เบอร์ 10)	15-40	20-45
0.425 มิลลิเมตร (เบอร์ 40)	8-20	15-30
0.075 มิลลิเมตร (เบอร์ 200)	2-8	5-20

1.5 ส่วนละเอียดที่ผ่านตะแกรงขนาด 0.075 มิลลิเมตร (ตะแกรงเบอร์ 200) ต้องไม่มากกว่าสองในสาม (2/3) ของส่วนละเอียดที่ผ่านตะแกรงขนาด 0.425 มิลลิเมตร (ตะแกรงเบอร์ 40)

1.6 ค่า Liquid Limit เมื่อทดลองตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท. 102 “วิธีการทดลองหาค่า Liquid Limit (LL) ของดิน” ไม่เกินร้อยละ 25

1.7 ค่า Plasticity Index เมื่อทดลองตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท. 103 “วิธีการทดลองหาค่า Plastic Limit (PL) และ Plasticity Index (PI)” ไม่เกินร้อยละ 4

1.8 ค่า Sand Equivalent เมื่อทดลองตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท. 203 “วิธีการทดลองหาค่า Sand Equivalent” ไม่น้อยกว่าร้อยละ 35

1.9 ค่า CBR เมื่อทดลองตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท. 109 “วิธีการทดลองเพื่อหาค่า CBR” ไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 สำหรับผิวทางแบบแอสฟัลต์คอนกรีต และไม่น้อยกว่าร้อยละ 90 สำหรับผิวทางแบบเซอร์เฟสทรีตเมนต์ หรือตามที่กำหนดไว้ในแบบที่ความแน่นแห้งของการบดอัด ร้อยละ 95 ของความแน่นแห้งสูงสุดที่ได้จากการทดลองตาม วิธีการทดลองที่ ทล.-ท. 108 “วิธีการทดลอง Compaction Test แบบสูงกว่ามาตรฐาน”

1.10 มีปริมาณการขยายตัว เมื่อทดลองตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท. 217 “วิธีการทดลองหาปริมาณการขยายตัวของวัสดุมวลรวมที่เกิดจากปฏิกิริยา Hydration” ไม่เกินร้อยละ 0.5

2. การกองวัสดุ

บริเวณที่เตรียมไว้กองวัสดุพื้นทางตะกรันเหล็กไม่ จะต้องได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานก่อน ต้นไม้ พุ่มไม้ ตอไม้ ไม้ผุ ขยะ วัชพืช หรือสิ่งไม่พึงประสงค์ต่าง ๆ จะต้องกำจัดออกไปให้พ้นบริเวณ และได้รับการปรับระดับจนแน่ใจว่าน้ำไม่ท่วมขังบริเวณกองวัสดุและมีการระบายน้ำดีพอ ให้บดทับจนทั่วประมาณ 2-3 เทียว จนได้ความเรียบและความแน่นพอสมควร

วัสดุมวลรวมตะกรันเหล็กไม่จากแหล่งผลิต เมื่อได้ผ่านการทดสอบคุณภาพว่าใช้ได้ และเตรียมที่จะนำมาใช้งานพื้นทาง หากมิได้นำมาลงบนชั้นรองพื้นทางหรือชั้นอื่นใดที่ได้เตรียมไว้โดยตรง ให้กอง (Stockpile) ไว้เป็นกอง ๆ ในปริมาณที่พอสมควร และความสูงแต่ละกองไม่ควรเกิน 5 เมตร

สำหรับวัสดุมวลรวมตะกรันเหล็กไม่ที่ได้จากแหล่งผลิตหลาย ๆ แห่ง ซึ่งผ่านการทดสอบคุณภาพว่าใช้ได้ ถ้าจะนำมาลงบนชั้นรองพื้นทางหรือชั้นอื่นใดที่ได้เตรียมไว้แล้วโดยตรง ให้แยกกองแต่ละแหล่งผลิตเป็นแต่ละช่วงไป ช่วงละประมาณ 500 เมตร หรือตามที่นายช่างผู้ควบคุมงานกำหนด ถ้าประสงค์จะนำมากองเพื่อเตรียมไว้ใช้งานพื้นทาง ก็ให้แยกกองวัสดุแต่ละแหล่งผลิตออกจากกัน ในปริมาณและความสูงของกองวัสดุเช่นเดียวกับที่ได้กล่าวมาแล้ว หากไม่สะดวกในการควบคุมคุณภาพจากแหล่งผลิต ก็ให้กองวัสดุเป็นกอง ๆ แยกกันไปแต่ละแหล่งผลิต แล้วดำเนินการเก็บตัวอย่างทดสอบคุณภาพตามวิธีการของกรมทางหลวง ห้ามนำวัสดุมวลรวมตะกรันเหล็กไม่จากแหล่งผลิตที่ยังไม่ผ่านการทดสอบคุณภาพมาลงบนชั้นรองพื้นทาง หรือชั้นอื่นใดที่ได้เตรียมไว้โดยตรง

ให้ระวังการเกิดการแยกตัว (Segregation) ของส่วนหยาบและส่วนละเอียดในการกองวัสดุ หากพิจารณาพบเห็น นายช่างผู้ควบคุมงานอาจจะเก็บตัวอย่างทดสอบคุณภาพใหม่ได้

กองวัสดุมวลรวมตะกรันเหล็กไม่ที่เตรียมไว้ใช้งานพื้นทาง จะต้องกองไว้ในระยะที่ไม่ห่างจากบริเวณก่อสร้างเกินไปจนอาจเกิดการแยกตัวของส่วนหยาบและส่วนละเอียดเนื่องจากการขนส่งได้

ถ้าการทดสอบคุณภาพของตัวอย่างวัสดุมวลรวมตะกรันเหล็กไม่จากกองวัสดุ ไม่ได้ตามข้อกำหนดไม่ว่าในกรณีใดก็ตาม ผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนหรือแก้ไขปรับปรุงตามดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงานจนวัสดุมวลรวมตะกรันเหล็กไม่ มีคุณภาพถูกต้อง โดยที่ค่าใช้จ่ายต่างๆ เป็นภาระของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

3. เครื่องจักรและเครื่องมือ

ก่อนเริ่มงาน ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมเครื่องจักรและเครื่องมือต่าง ๆ ที่จำเป็นจะต้องใช้ในการดำเนินงานทางด้านวัสดุและการก่อสร้างไว้ให้พร้อมที่หน้างาน ทั้งนี้ต้องเป็นแบบ ขนาด และอยู่ในสภาพที่ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพตามที่นายช่างผู้ควบคุมงานเห็นสมควร

ถ้าเครื่องจักรและเครื่องมือขึ้นใดทำงานได้ไม่เต็มที่หรือทำงานไม่ได้ผลตามวัตถุประสงค์ ผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไขหรือจัดหาเครื่องจักรและเครื่องมืออื่นใดมาใช้แทนหรือเพิ่มเติม ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงาน

4. วิธีการก่อสร้าง

4.1 การเตรียมการก่อนการก่อสร้าง

ชั้นรองพื้นทางหรือชั้นอื่นใดที่จะรองรับชั้นพื้นทางตะกรันเหล็กไม่ จะต้องเกลี่ยแต่งและบดทับให้ได้แนว ระดับ ความลาด ขนาด รูปร่าง และความแน่นตามที่ได้แสดงไว้ในแบบ

ก่อนขนวัสดุมวลรวมตะกรันเหล็กไม่ ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมพร้อมในด้านต่าง ๆ เช่น เครื่องจักรและเครื่องมือในการทำงานและการบดทับ เครื่องหมายควบคุมการจราจรที่เกี่ยวกับการก่อสร้าง ทั้งนี้จะต้องได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงาน

ก่อนขนส่งวัสดุมวลรวมตะกรันเหล็กไม่ไปใช้ทำชั้นพื้นทางในสนาม ควรพ่นน้ำเข้าไปที่กองวัสดุมวลรวมตะกรันเหล็กไม่และคลุกเคล้าให้เข้ากัน โดยให้มีปริมาณน้ำใกล้เคียง Optimum Moisture Content การตักวัสดุมวลรวมตะกรันเหล็กไม่ออกจากกอง และการขนส่งวัสดุมวลรวมตะกรันเหล็กไม่ จะต้องกระทำด้วยความระมัดระวังไม่ให้เกิดการแยกตัวของส่วนหยาบและส่วนละเอียดได้ และต้องระมัดระวังไม่ให้ความชุ่มชื้นที่มีอยู่ในวัสดุผสมนี้ระเหยไปมาก

4.2 การก่อสร้าง

ภายหลังที่ได้ดำเนินการตามข้อ 4.1 ต้องทำการพ่นน้ำลงบนชั้นรองพื้นทางหรือชั้นอื่นใดที่รองรับชั้นพื้นทางตะกรันเหล็กไม่ให้ชุ่มชื้นสม่ำเสมอโดยทั่วตลอด ใช้เครื่องจักรที่เหมาะสม เช่น รถบรรทุกกระบะยกขนวัสดุมวลรวมตะกรันเหล็กไม่จากกองวัสดุไปปูลงบนชั้นรองพื้นทาง หรือชั้นอื่นใดที่ได้เตรียมไว้ให้ทำการผสมใหม่ในสนาม (Road Mix) แล้วตีแผ่ เกลี่ยวัสดุมวลรวมตะกรันเหล็กไม่ คลุกเคล้า และผสมน้ำเพิ่มให้มีปริมาณน้ำที่ Optimum Moisture Content $\pm 2\%$ โดยประมาณ

หลังจากเกลี่ยแต่งวัสดุมวลรวมตะกรันเหล็กไม่ ให้ทำการบดทับทันทีด้วยรถบดล้อยางหรือเครื่องมือบดทับอื่นใดที่เหมาะสม บดทับทั่วผิวหน้าอย่างสม่ำเสมอจนได้ความแน่นตามข้อกำหนด เกลี่ยแต่งวัสดุมวลรวมตะกรันเหล็กไม่ให้ได้แนว ระดับ ความลาด ขนาด และรูปตัด ตามที่ได้แสดงไว้ในแบบไม่มีหลุมบ่อหรือวัสดุที่หลุดหลวมไม่แน่นอยู่บนผิว การบดทับขั้นสุดท้าย ถ้าทำการบดแต่งด้วยรถบดล้อเหล็กห้ามบดทับจนเม็ดวัสดุแตก

การบดทับให้กระทำในทิศทางเดียวกับแนวศูนย์กลางคันทาง โดยเริ่มจากขอบทางเข้าแนวศูนย์กลางทาง บริเวณใดที่วัสดุส่วนหยาบและส่วนละเอียดแยกตัวออกจากกัน ผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไขโดยการขูดค้ำ (Scarify) ตลอดความหนาของแต่ละชั้น แล้วทำการก่อสร้างใหม่ตามวิธีการก่อสร้าง

ข้างต้น

นายช่างผู้ควบคุมงานอาจจะตรวจสอบคุณภาพหลังการผสมคลุกเคล้า หากพบว่าคุณภาพไม่ถูกต้องตามข้อกำหนด ผู้รับจ้างจะต้องขนวัสดุเหล่านั้นออกไปและนำวัสดุที่มีคุณภาพถูกต้องตามข้อกำหนดมาใช้แทน ห้ามนำวัสดุที่คุณภาพไม่ถูกต้องตามข้อกำหนดมาใช้ทำพื้นทางหรือนำวัสดุ 2 ชนิดมาผสมกันบนชั้นรองพื้นทางหรือชั้นอื่นใดที่ได้เตรียมไว้ ยกเว้นจะได้กำหนดเป็นอย่างอื่นไว้ในแบบ

กรณีชั้นพื้นทางและชั้นไหล่ทางใช้วัสดุต่างชนิดกัน ห้ามทำงานไหล่ทางก่อนงานพื้นทางในช่วงฤดูฝน หากได้มีการก่อสร้างไหล่ทางไว้ก่อนทำพื้นทางแล้วเกิดฝนตกระหว่างการดำเนินงานหรือมีน้ำขังในพื้นที่ทาง ให้ผู้รับจ้างรื้อพื้นทางและไหล่ทางออก ตรวจสอบชั้นรองพื้นทาง ถ้าพบว่าไม่ถูกต้องให้รื้อแก้ไขใหม่ตามวิธีการก่อสร้างชั้นรองพื้นทางและได้คุณภาพถูกต้องตามข้อกำหนด ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงาน

หากมีความจำเป็นจะต้องก่อสร้างชั้นพื้นทางในช่วงฤดูฝน จะต้องรีบทำการก่อสร้างให้แล้วเสร็จและดำเนินการทำชั้น Prime Coat ปิดโดยทันที

4.3 การควบคุมคุณภาพขณะก่อสร้าง

การก่อสร้างพื้นทางตะแกรงเหล็กไม่ให้ออกมาเป็นชั้น ๆ โดยให้ความหนาเท่า ๆ กัน และแต่ละชั้น ไม่เกิน 150 มิลลิเมตร

เมื่อได้ก่อสร้างพื้นทางตะแกรงเหล็กไม่ ซึ่งแบบกำหนดไว้หนาไม่เกิน 150 มิลลิเมตร จนได้ความยาวพอเหมาะในแต่ละวัน ให้ดำเนินการตรวจสอบค่าระดับและทดสอบความแน่นของการบดทับ หากผลที่ได้เป็นไปตามข้อกำหนดก็ให้ดำเนินการก่อสร้างชั้นทางในชั้นถัดไปได้

ในกรณีที่แบบพื้นทางตะแกรงเหล็กไม่กำหนดไว้หนา 200 มิลลิเมตร ให้ผู้รับจ้างก่อสร้างพื้นทางเป็น 2 ชั้น หนาชั้นละประมาณ 100 มิลลิเมตร โดยที่เมื่อได้ก่อสร้างพื้นทางชั้นแรกจนได้ความยาวพอเหมาะที่จะก่อสร้างพื้นทางในชั้นถัดไป ให้ดำเนินการทดสอบความแน่นของการบดทับ หากผลทดลองเป็นไปตามข้อกำหนดก็ให้ดำเนินการก่อสร้างพื้นทางตะแกรงเหล็กไม่ชั้นถัดไปได้ตามข้อกำหนด

ก่อนการปูพื้นทางตะแกรงเหล็กไม่ชั้นถัดไป ต้องทำการพ่นน้ำลงบนพื้นทางตะแกรงเหล็กไม่ให้ชุ่มชื้นสม่ำเสมอโดยทั่วตลอด ถ้าผิวหน้าของพื้นทางตะแกรงเหล็กไม่เรียบเป็นมัน ให้ผู้รับจ้างทำการครูดผิวหน้าของชั้นพื้นทางตะแกรงเหล็กไม่ให้เป็นริ้วรอยก่อน แล้วค่อยพ่นน้ำให้ชุ่มชื้น

ผิวหน้าของพื้นทางตะแกรงเหล็กไม่ที่ได้ก่อสร้างไปแล้วควรมีความชุ่มชื้นพอควร ในขณะที่ทำการปูพื้นทางตะแกรงเหล็กไม่ในชั้นถัดไป เพื่อช่วยให้อุ่น พื้นทางตะแกรงเหล็กไม่ แต่ละชั้นยึดกันดี ผิวหน้าที่หยาบของพื้นทางตะแกรงเหล็กไม่ ที่ได้ก่อสร้างไปแล้วที่มีความชื้นพอเหมาะจะช่วยให้เกิดการเกาะยึดที่ดีกับชั้นพื้นทางตะแกรงเหล็กไม่ที่กำลังจะก่อสร้างทับลงไป

ผู้รับจ้างอาจก่อสร้างพื้นทางตะกรันเหล็กไม่ให้ความหนาแต่ละชั้นเกินกว่า 150 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 200 มิลลิเมตร ก็ได้ ทั้งนี้ต้องแสดงรายการเครื่องจักรและเครื่องมือที่เหมาะสม แสดงวิธีการปฏิบัติงาน และต้องก่อสร้างแปลงทดลองยาวประมาณ 200-500 เมตร ให้ตรวจสอบคุณภาพก่อน เพื่อขอรับการพิจารณาอนุญาตจากกรมทางหลวง หากพบว่าระหว่างการก่อสร้างผิวหน้าของพื้นทางตะกรันเหล็กไม่แตกละเอียดมากเกินไป หรือมีปัญหาเกี่ยวกับความแน่นของพื้นทางส่วนบนและส่วนล่างไม่ได้ตามข้อกำหนด นายช่างผู้ควบคุมงานอาจพิจารณาระงับการก่อสร้างพื้นทางชั้นละมากกว่า 150 มิลลิเมตร ได้

4.4 การทดสอบความแน่นของการบดทับ

งานพื้นทางตะกรันเหล็กไม่ จะต้องทำการบดทับให้ได้ความแน่นแห้งสม่ำเสมอตลอดไม่ต่ำกว่าร้อยละ 95 หรือตามที่กำหนดไว้ในแบบของความแน่นแห้งสูงสุดที่ได้จากการทดลองตัวอย่างวัสดุมวลรวมตะกรันเหล็กไม่เก็บจากหน้างานในสนามหลังจากคลุกเคล้าผสมและปูลงบนถนน ตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท. 108 “วิธีการทดลอง Compaction Test แบบสูงกว่ามาตรฐาน”

การทดสอบความแน่นของการบดทับ ให้ดำเนินการทดสอบตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท. 603 “วิธีการทดลองหาค่าความแน่นของวัสดุในสนามโดยใช้ทราย” ทุกระยะประมาณ 100 เมตร ต่อ 1 ช่องจราจร หรือประมาณพื้นที่ 500 ตารางเมตร ต่อ 1 หลุมตัวอย่างหรือตามที่กำหนดไว้ในแบบเป็นอย่างอื่น

4.5 การบำรุงรักษาและการเปิดจราจร

หลังจากการก่อสร้างเสร็จและคุณภาพผ่านข้อกำหนดทุกอย่าง ในกรณีที่ผู้รับจ้างยังไม่ลาดแอสฟัลต์ชั้น Prime Coat ถ้าต้องการเปิดให้การจราจรผ่าน ให้ทำการบำรุงรักษาผิวหน้าของพื้นทางตะกรันเหล็กไม่ ด้วยการพ่นน้ำบาง ๆ ลงบนพื้นทางตะกรันเหล็กไม่ให้ผิวหน้าชุ่มชื้นตลอดเวลา เพื่อป้องกันไม่ให้ฝุ่นฟุ้งกระจายเป็นมลภาวะต่อประชาชนสองข้างทางขณะเปิดการจราจร

4.6 การลาดแอสฟัลต์ชั้น Prime Coat

ให้ผู้รับจ้างทำการลาดแอสฟัลต์ชั้น Prime Coat ภายหลังจากที่ได้ทำการก่อสร้างพื้นทางตะกรันเหล็กไม่ เสร็จในเวลาอันสมควร

การลาดแอสฟัลต์ชั้น Prime Coat ให้ผู้รับจ้างดำเนินการตามมาตรฐานที่ ทล.-ม. 402 “การลาดแอสฟัลต์ Prime Coat” ส่วนปริมาณแอสฟัลต์ที่ใช้ลาดนายช่างผู้ควบคุมงานจะเป็นผู้กำหนดให้เป็นแต่ละช่วงไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความแน่นแห้งเฉลี่ยที่ทดสอบได้จากสนามในแต่ละช่วงที่จะดำเนินการลาดแอสฟัลต์ Prime Coat

5. หนังสืออ้างอิง

- American Society for Testing and Materials. Standard Specification for Graded Aggregate Material For Bases or Subbases for Highways or Airports: ASTM Designation: D 2940-98

* * * * *