



# มาตรฐานที่ ทล.-ม. 210/2547

## มาตรฐานพื้นฐานทางตะกรันเหล็กโม

ปีที่จัดทำ พ.ศ. 2547



## คลังความรู้

มาตรฐาน ข้อกำหนด  
คู่มือกลาง

มาตรฐานและข้อกำหนด (ทล.-ม)



สำนักมาตรฐานและประเมินผล  
กรมทางหลวง กระทรวงคมนาคม

## กรมทางหลวง

### มาตรฐานพื้นทางตะกรันเหล็กไม่ (Crushed Slag)

\* \* \* \* \*

งานนี้ประกอบด้วย มวลรวมตะกรันเหล็กไม่ ซึ่งมีขนาดคละกันอย่างสม่ำเสมอ 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

การก่อสร้างพื้นทางตะแกรงเหล็กไม่ให้ออกเป็นชั้น 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

\* \* \* \* \*