



# มาตรฐานที่ ทล.-ม. 404/2521

## มาตรฐานฝีมือทาง แบบเพนเนเตอร์ชั้นแมคคาตัม

ปีที่จัดทำ พ.ศ. 2521



## คลังความรู้

มาตรฐาน ข้อกำหนด  
คู่มือกลาง

มาตรฐานและข้อกำหนด (ทล.-ม)



สำนักมาตรฐานและประเมินผล

กรมทางหลวง กระทรวงคมนาคม

กรมทางหลวง  
กองวิเคราะห์และวิจัย  
ผิวทางชนิดเพนเนเตรชันแมคคาดีม

\* \* \* \* \*

ผิวทางชนิดเพนเนเตรชันแมคคาดีมเป็นผิวทางที่ก่อสร้างเป็นชั้น ๆ โดยการราดแอสฟัลท์บนวัสดุหินย่อย หรือกรวดย่อยที่บดทับแล้ว

1. วัสดุ

1.1 วัสดุแอสฟัลท์

แอสฟัลท์ที่ใช้ต้องเป็นแอสฟัลท์ซีเมนต์ ชนิด 60 - 70 pen. (AC 60-70 penetration) หรือ 80 - 100 pen. (AC 80-100 penetration) และคุณสมบัติของแอสฟัลท์ให้เป็นไปตามข้อกำหนดของกรมทางหลวง ซึ่งได้ทำการวิเคราะห์ให้ใช้ได้แล้ว

1.2 วัสดุหิน

วัสดุหินจะต้องเป็นหินย่อย หรือกรวดย่อย ที่สะอาดปราศจากสิ่งสกปรก เช่น ดิน หรือวัสดุไม่พึงประสงค์อย่างอื่นเจือปน หรือเคลือบอยู่ ซึ่งจะทำให้แอสฟัลท์ไม่สามารถเกาะติดกับวัสดุหินได้ และจะต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

1.2.1 ต้องมีความแข็งแรง เมื่อทดสอบหาความสึกหรอของมวลผสมส่วนที่หยาบ (Coarse Aggregate) ตามวิธีการทดสอบที่ ทล.-ท. 202/2515 จะต้องมีค่าความสึกหรอไม่เกินร้อยละ 40

1.2.2 ต้องไม่แบนเกินกำหนด เมื่อทดสอบหาค่าครรชนความแบน ตามวิธีการทดสอบที่ ทล.-ท. 210/2518 จะต้องมีค่าครรชนความแบนไม่เกินร้อยละ 35 สำหรับวัสดุหินย่อย หรือกรวดย่อย ขนาดที่โตกว่า 9.5 มม. และไม่เกินร้อยละ 45 สำหรับวัสดุหินย่อย หรือกรวดย่อยขนาดเล็กกว่า 9.5 มม.

1.2.3 ต้องไม่ยาวเกินกำหนด เมื่อทดสอบหาค่าครรชนความยาว ตามวิธีการทดสอบที่ ทล.-ท. 211/2518 จะต้องมีค่าครรชนความยาวไม่เกินร้อยละ 40

มาตรฐานที่ ทล.-ม. 404/2521

Standard No. DH-S 404/2521

1.2.4 ถ้าเป็นกรวดโม้ นอกจากจะต้องมีคุณสมบัติดังกล่าวแล้ว จะต้องมีหน้าแตก จากการ  
โม้อย่างน้อยหนึ่งหน้า และเมื่อทดสอบหาปริมาณร้อยละที่แตกของกรวดโม้ ตามวิธีการทดสอบที่ ทล.-ท.  
212/2521 จะต้องมปริมาณร้อยละที่แตกไม่น้อยกว่า 80

1.2.5 ในกรณีสงสัยในความคงทนของหินที่ใช้ ให้ตรวจสอบ Soundness Test ตามวิธี  
การทดสอบที่ AASHO T-104 น้ำหนักวัสดุที่หายไปจะต้องไม่เกินร้อยละ 9 เมื่อทดสอบครบ 5 รอบ

## 2. การกองวัสดุหินย่อย หรือกรวดย่อย

2.1 ให้แยกกองวัสดุหินย่อย หรือกรวดย่อยของแต่ละขนาด แต่ละแหล่ง แต่ละโรงโม้ ไม่ให้ปะปนกัน

2.2 บริเวณที่กองวัสดุควรปรับระดับ และบดทับให้แน่น เพื่อป้องกันไม่ให้วัสดุนั้นสกรปรก จากการปะปน  
กับพื้นที่กอง

## 3. ปริมาณการใช้วัสดุ

3.1 ปริมาณการใช้วัสดุหินย่อย หรือกรวดย่อย และปริมาณแอสฟัลท์ซีเมนต์ โดยประมาณ ตามขนาด  
ของวัสดุหินย่อย หรือกรวดย่อยขนาดต่าง ๆ และตามความหนาของผิวทาง ให้ใช้ตามตารางที่ 1

มาตรฐานที่ ทล.-ม. 404/2521

Standard No. DH-S 404/2521

ตารางที่ 1

ปริมาณของวัสดุหินย่อย หรือกรวดย่อยขนาดต่าง ๆ และปริมาณแอสฟัลท์ซีเมนต์  
ต่อตารางเมตรที่ใช้ตามความหนาของผิวทาง

ชนิดและขนาดของวัสดุตามลำดับชั้น	ความหนาประมาณ 60 มม.	ความหนาประมาณ 70 มม.
<u>โรยหินชั้นที่ 1</u>		
หิน 63 - 37.5 มม. กก.	-	110 - 135
หิน 50 - 25 มม. กก.	80 - 110	-
พ่นแอสฟัลท์ครั้งที่หนึ่ง ลิตร.	4.5 - 7.0	5.0 - 8.0
<u>โรยหินชั้นที่ 2</u>		
หิน 19.0 - 9.5 มม. กก.	20 - 25	20 - 25
พ่นแอสฟัลท์ครั้งที่สอง ลิตร.	1.0 - 2.0	1.0 - 2.0
<u>โรยหินชั้นที่ 3</u>		
หิน 9.5 มม. - เบอร์ 8 กก.	8 - 10	8 - 10
<u>รวมน้ำหนักหินย่อยหรือกรวดย่อย</u> กก.	108 - 145	138 - 170
<u>รวมปริมาณแอสฟัลท์ซีเมนต์</u> ลิตร.	5.5 - 9.0	6.0 - 10.0
(อุณหภูมิขณะพ่น 150 - 200°ซ.)		

3.2 ปริมาณที่แท้จริงของวัสดุ จะกำหนดให้ภายหลังที่ได้ส่งตัวอย่างวัสดุหินย่อย หรือกรวดย่อยแต่ละขนาดไปทดสอบคุณภาพ และออกแบบหาปริมาณแล้ว

มาตรฐานที่ ทล.-ม. 404/2521

Standard No. DH-S 404/2521

4. ขนาดของวัสดุหินยอยหรือกรวดยอย

วัสดุหินยอย หรือกรวดยอยขนาดต่าง ๆ เมื่อทำการทดสอบหาขนาดตามวิธีการทดลองที่  
ทล.-ท. 204/2516 จะต้องมีส่วนผ่านตะแกรงขนาดต่าง ๆ ตามตารางที่ 2

ตารางที่ 2

ขนาดของวัสดุหินยอยหรือกรวดยอย

ขนาดที่ใช้เรียก	ปริมาณร้อยละที่ผ่านตะแกรงโดยน้ำหนัก										
	75 มม.	63 มม.	50 มม.	37.5 มม.	25 มม.	19 มม.	12 มม.	9.5 มม.	เบอร์ 4	เบอร์ 8	เบอร์ 16
63 - 37.5 มม.	100	90-100	30-70	0-15	-	0-5	-	-	-	-	-
50 - 25 มม.		100	90-100	30-70	0-15	-	0-5	-	-	-	-
19 - 9.5 มม.					100	90-100	20-60	0-15	0-5	-	-
9.5 มม. - #8							100	90-100	10-40	0-15	0-5

หมายเหตุ ขนาด 9.5 มม. - #8 ไม่ต้องควบคุมปริมาณร้อยละที่แตกของกรวดยอย

## 5. เครื่องจักรและเครื่องมือ

เครื่องจักรและเครื่องมือดังต่อไปนี้ จะต้องได้รับการตรวจสอบและอนุมัติให้ใช้ได้ จากผู้ควบคุมงาน ก่อนดำเนินการก่อสร้าง

5.1 เครื่องราดแอสฟัลท์ (Asphalt Distributor) จะต้องมีอยู่กับรถบรรทุกหรือเป็นเครื่องพ่นที่เคลื่อนที่ได้ด้วยตัวเอง มีอุปกรณ์ประกอบที่จำเป็นทุกอย่าง เช่น เครื่องวัดความเร็วของการเคลื่อนที่ (Speedometer) เครื่องวัดปริมาณแอสฟัลท์ที่พ่นออกมา เครื่องวัดอุณหภูมิของแอสฟัลท์

ท่อพ่นแอสฟัลท์ (Spray Bar) ต้องสามารถปรับให้พ่นแอสฟัลท์ที่ได้ครั้งละไม่น้อยกว่าความกว้างของช่องจราจร เมื่อตรวจสอบโดยวิธีทดลองหาปริมาณแอสฟัลท์ที่ราดตามขวางและตามยาวจากเครื่องราดแอสฟัลท์ ตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท. 401/2515 และ ทล.-ท. 402/2515 แอสฟัลท์ที่พ่นออกมาจะต้องมีปริมาณสม่ำเสมอตลอดความกว้างและความยาว

เครื่องราดแอสฟัลท์ จะต้องพ่นแอสฟัลท์ให้ได้ปริมาณและอุณหภูมิตามความต้องการ และต้องได้รับการตรวจสอบหาปริมาณแอสฟัลท์ต่อเวลาที่พ่น ควรตรวจสอบอย่างน้อยปีละครั้ง

5.2 เครื่องโรยหิน (Aggregate Spreader) จะเป็นชนิดที่เคลื่อนที่ได้ด้วยตัวเอง หรือแบบเกาะติดท้ายรถก็ได้ ต้องสามารถโรยหินให้ได้สม่ำเสมอตลอดความกว้าง และความยาวของถนนตามปริมาณที่ต้องการ และสามารถปรับให้ได้ตามกว้างของการโรยหิน ไม่น้อยกว่าความกว้างของช่องจราจร

5.3 เครื่องกวาดฝุ่นอาจจะเป็นไม้กวาดหมุนได้โดยเครื่องกล และ/หรือไม้กวาด

5.4 เครื่องเป่าฝุ่น

5.5 รถบดล้อยาง ต้องเป็นชนิดที่ขับเคลื่อนด้วยตัวเอง มีล้ออย่างน้อย 9 ล้อ ความดันภายในล้อควรเท่ากันและไม่น้อยกว่า 3 กก/ซม<sup>2</sup> และสามารถถ่วงน้ำหนักได้ไม่ต่ำกว่า 10 ตัน ควรมียางอย่างน้อย 2 คู่

5.6 รถบดล้อเหล็ก ต้องเป็นชนิดที่ขับเคลื่อนด้วยตัวเอง จะเป็นแบบ 2 ล้อ หรือ 3 ล้อก็ได้ หนักระหว่าง 6 - 10 ตัน

## 6. การเตรียมการก่อนก่อสร้าง

ก่อนทำการก่อสร้างให้ดำเนินการดังต่อไปนี้

6.1 ก่อนทำผิวทางชนิดนี้ ผิวทางเก่าหรือพื้นที่ prime coat ไว้แล้วจะต้องสะอาดแห้งและได้ระดับถูกต้องตามแบบ

ให้ใช้เครื่องกวาดฝุ่น กวาดวัสดุ เช่น หินที่หลุด หวายที่สาکتับ prime coat ดินที่เคลือบผิวหน้า หรือวัสดุใด ๆ ที่หลุดตัวออกให้หมดจนผิวหน้าที่จะทำผิวทางสะอาด ในบางครั้งถ้าจำเป็นก็อาจใช้น้ำล้าง ในกรณี prime coat หลุดเสียหายต้องซ่อมแซมใหม่ให้เรียบร้อย

ในกรณีที่เกิดหลุมบ่อที่พื้นทาง ก่อนจะทำผิวทาง ต้องปรับและแต่งให้ขอบหลุมบ่อตั้งฉากตลอดความลึกของหลุมนั้น กวาดวัสดุที่หลุ่ร่วง ในหลุมบ่อออกให้หมดแล้ว prime coat ใช้ pre-mix ที่มีคุณภาพคืบคัทบี้ให้แน่นจนได้ระดับเดียวกับพื้นเดิม ในกรณีที่เกิดหลุมบ่อเป็นจำนวนมาก ให้ทำการ Scarify พื้นทางเดิมใหม่ให้มีความลึกอย่างน้อย 100 มม. บคัทบี้ให้ได้ระดับและความแน่นตามที่กำหนด แล้วราดแอสฟัลท์ prime coat ใหม่

ในกรณีที่ใช้ทรายสาکتับ prime coat แล้วทำให้ทรายผสมกับแอสฟัลท์เคลือบอยู่ผิวหน้า ให้ชุกชั้นทรายที่ผสมแอสฟัลท์ออก

6.2 จะต้องพิจารณาสภาพอากาศให้เหมาะสม ห้ามราดแอสฟัลท์ในขณะที่มีลมพัดแรง หรืออากาศว่าฝนจะตก หรือระหว่างฝนตก หรือวัสดุหินย่อยกรวดย่อยเปียกชื้น

6.3 ต้องทำการตรวจสอบรถราดแอสฟัลท์ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้ถูกต้อง เครื่องราดแอสฟัลท์จะต้องได้รับการทดสอบตามวิธีของผู้ควบคุมงาน และอนุญาตให้ใช้ได้ก่อน

6.4 เครื่องโรยหินจะต้องได้รับการตรวจสอบ และโรยได้อย่างสม่ำเสมอตามปริมาณที่ต้องการ

## 7. วิธีการก่อสร้าง

เมื่อได้เตรียมพื้นที่ที่จะก่อสร้าง เครื่องจักรและอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้รับการตรวจสอบแล้ว การก่อสร้างผิวทางแบบเพนเนเตรชั่นแมคคาควัม ให้ดำเนินการดังนี้

- 7.1 โรยหินชั้นที่หนึ่ง และเกลี่ยแต่งให้หินชิดติดกันอย่างสม่ำเสมอ
  - 7.2 ใช้รถบดคล้อยหรือล้อเหล็กบดทับ จนวัสดุหินย่อยหรือกรวดย่อยอัดตัวกันแน่น สังเกตดูได้โดยเมื่อรถบดผ่านแล้ววัสดุหินจะไม่เคลื่อนตัว (Flow) ถ้าการใช้รถบดคล้อยเหล็กบดทับแล้วทำให้วัสดุหินแตก ให้ใช้รถบดคล้อยแบบค้ำแทนจนแน่น ถ้าวัสดุหินยังไม่อัดตัวกันแน่นเต็มที่ให้เพิ่มวัสดุหิน หรือลดปริมาณหินลงเล็กน้อยแล้วบดทับจนแน่น
  - 7.3 ในการบดทับตามข้อ 7.2 ถ้าวัสดุหินย่อย หรือกรวดย่อยแตกเป็นฝุ่น ให้ใช้เครื่องเป่าฝุ่นเป่าออก
  - 7.4 เมื่อวัสดุหินย่อยหรือกรวดย่อยของชั้นสอง พร้อมทั้งจะโรยอยู่บริเวณหน้างานแล้ว ให้พ่นแอสฟัลท์ครั้งที่หนึ่งด้วยเครื่องราดแอสฟัลท์ ตามอุณหภูมิ และปริมาณที่กำหนด เมื่อพ่นแอสฟัลท์แล้ว ห้ามหยุดการก่อสร้าง ต้องโรยหินชั้นต่อไปปิดทับและบดทับจนแน่น
  - 7.5 ทันที่ที่ราดแอสฟัลท์ครั้งที่หนึ่ง ให้โรยหินชั้นสองทับทันที
  - 7.6 เกลี่ยแต่งหินให้สม่ำเสมอ
  - 7.7 ใช้รถบดคล้อยแบบค้ำทับทันที ด้วยความเร็วประมาณ 5 กม./ชม. ในขณะที่แอสฟัลท์ยังร้อนอยู่จนหินฝังตัวแน่นไม่น้อยกว่า 10 เทียว
  - 7.8 เมื่อวัสดุหินย่อยหรือกรวดย่อยชั้นที่สาม พร้อมทั้งจะโรยอยู่บริเวณหน้างานแล้ว ให้พ่นแอสฟัลท์ครั้งที่สองด้วยเครื่องราดแอสฟัลท์ตามอุณหภูมิ และปริมาณที่กำหนด เมื่อพ่นแอสฟัลท์แล้วห้ามหยุดการก่อสร้าง ต้องโรยหินปิดทับ และบดทับจนแน่น
  - 7.9 ทันที่ที่ราดแอสฟัลท์ครั้งที่สองแล้ว ให้โรยหินชั้นที่สามปิดทับทันที
  - 7.10 ใช้รถบดคล้อยแบบค้ำทับทันทีด้วยความเร็วประมาณ 5 กม./ชม. ในขณะที่แอสฟัลท์ยังร้อนอยู่จนวัสดุหินฝังตัวแน่นไม่น้อยกว่า 10 เทียว
  - 7.11 การนวด (Kneading) เมื่อก่อสร้างชั้นสุดท้ายเรียบร้อยแล้ว หลังจากนั้นให้ใช้รถบดคล้อยแบบค้ำผิวหน้าของชั้นผิวทาง ให้ทั่วตลอดความกว้างอย่างน้อย 30 เทียว ติดต่อกันจนกระทั่งผิวทางเรียบและแน่นเสมอกันดี
- ในกรณีที่ผิวทางมีลักษณะที่แสดงว่าไม่เรียบ และเคลื่อนตัวได้บ้างขณะที่ยังใช้รถบดคล้อยเหล็กช่วยบดทับเท่าที่จำเป็นก็ได้

## 8. การเปิดการจราจร

หลังจากโรยหินย่อยหรือกรวดย่อยชั้นสุดท้ายปิดทับหน้า และบดทับเรียบเรียบร้อยแล้ว ให้เปิดการจราจรได้ โดยจำกัดความเร็วของยานพาหนะในสองวันแรก ให้มีความเร็วไม่มากกว่า 30 กม./ชม. แต่ถ้าฝนตกเมื่อบดทับเสร็จใหม่ ๆ ไม่ควรเปิดการจราจร

## 9. รายละเอียดเพิ่มเติม

9.1 การโรยหิน ห้ามโรยหินจากรถบรรทุกลงบนพื้นทางที่ก่อสร้าง โดยไม่ผ่านเครื่องโรยหิน กรณีที่ใช้คนโรยหิน จะต้องได้รับอนุญาตจากผู้ควบคุมงานเสียก่อน

9.2 เมื่อโรยหินชั้นที่หนึ่ง และบดทับเสร็จเรียบร้อยแล้ว ห้ามเปิดการจราจร

9.3 เมื่อโรยหินและบดทับจนแน่นแล้ว ไม่ควรเปิดการจราจร หากจำเป็นจะต้องควบคุมความเร็วของยานพาหนะให้น้อยกว่า 30 กม./ชม. กรณีที่เกิดการเสียหาย เนื่องจากการจราจร จะต้องแก้ไขให้เรียบร้อยก่อนก่อสร้างชั้นต่อไป

9.4 ระหว่างการก่อสร้าง ถ้าฝนตกห้ามเปิดการจราจร และจะทำการก่อสร้างต่อไปได้ เมื่อวัสดุหินแห้ง และไม่มีน้ำขังตามช่องว่างระหว่างหิน

9.5 ในการก่อสร้างให้ทำเครื่องหมายกำหนดจุดเป็นแนว เช่น การชิงเชือกเพื่อให้การเคลื่อนย้ายวัสดุหินย่อยหรือกรวดย่อย รวมทั้งการพ่นแอสฟัลท์ให้ได้เป็นแนวตรงหรือโค้งตามต้องการ ทั้งแนวขอบและรอยต่อตามยาวระหว่างช่องจราจร

9.6 ที่รอยต่อของการราดแอสฟัลท์ให้ใช้กระดาษหรือวัสดุใด ๆ กว้างอย่างน้อย 500 มม. ยาวตลอดความกว้างของพื้นที่ที่ราดแอสฟัลท์ครั้งนั้น ๆ ปูบนผิวที่ราดแอสฟัลท์ไว้แล้ว เพื่อป้องกันไม่ให้ราดแอสฟัลท์ซ้ำ และต้องเริ่มราดแอสฟัลท์แต่ละครั้งบนกระดาษหรือวัสดุดังกล่าว

9.7 ต้องมีป้ายเตือน และป้ายจำกัดความเร็ว 30 กม./ชม. ตลอดแนวที่ทำการก่อสร้าง

9.8 ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงโรงโม่หิน หรือชนิดของวัสดุ ผู้รับจ้างจะต้องส่งวัสดุหินย่อย หรือกรวดย่อย ตรวจสอบคุณภาพ เพื่อหาปริมาณของแอสฟัลท์ และปริมาณของวัสดุหินย่อย หรือกรวดย่อยที่จะใช้ก่อสร้างทุกครั้ง