

**มาตรฐานการทดสอบ**  
**การหาความทนทานต่อการขัดสีของมวลรวมหยาบ**  
**โดยใช้เครื่องลอสมองเจลีส์**

**1. ขอบข่าย**

เป็นวิธีการทดสอบหาความทนทานต่อการขัดสีของมวลรวมหยาบ โดยใช้เครื่องลอสมองเจลีส์ (Los Angeles Machine) ซึ่งเป็นคุณสมบัติด้านความคงทน (Durable)

**2. เครื่องมือ**

2.1 เครื่องชั่ง มีความละเอียดไม่น้อยกว่า 0.1 กรัม

2.2 ตะแกรงมาตรฐาน (Standard Sieve to ASTM) ขนาด  $3, 2\frac{1}{2}, 2, 1\frac{1}{2}, 1, \frac{3}{4}, \frac{1}{2}, \frac{3}{8}, \frac{1}{4}$  นิ้ว, เบอร์ 4, เบอร์ 8 และเบอร์ 12

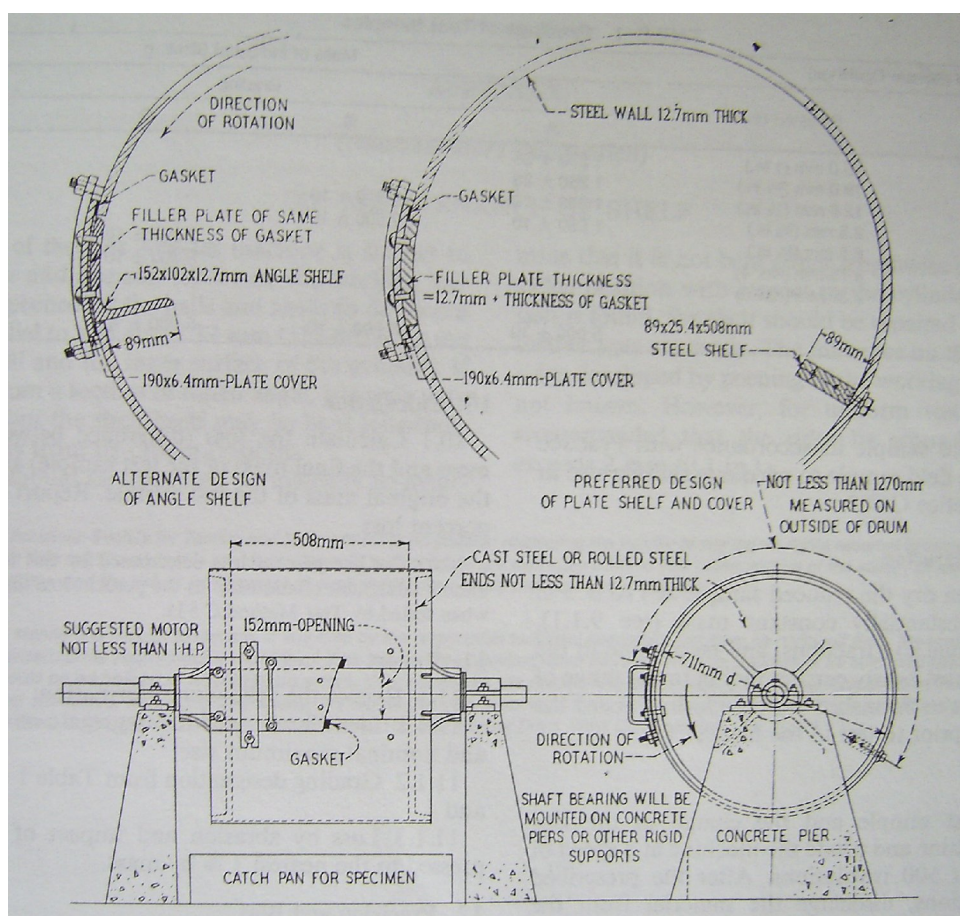
2.3 เครื่องลอสมองเจลีส์ มีขนาดและมิติดังแสดงในรูปที่ 1 ประกอบด้วยถังเหล็กรูปทรงกระบอกกลวงปลายปิดทั้งสองด้านที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 12.4 มิลลิเมตร มีเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน  $711 \pm 5$  มิลลิเมตร ( $28 \pm 0.2$  นิ้ว) และความยาวด้านใน  $508 \pm 5$  มิลลิเมตร ( $20 \pm 0.2$  นิ้ว) ถังเหล็กดังกล่าวมีจุดรองรับที่ปลายทั้งสอง ที่ปลายนี้มีแกนเหล็กติดอยู่กับถังและไม่ทะลุเข้าไปด้านใน โดยสามารถหมุนรอบแกนในแนวนอนได้ ที่ผิวถังมีช่องเปิดสำหรับใส่ตัวอย่างที่จะทดสอบและลูกเหล็กลงไปได้ โดยฝาช่องเปิดนี้ควรเป็นแบบยึดติดถังเหล็กได้ง่ายและแนบสนิทเพื่อป้องกันฝุ่นฟุ้งกระจายออกมา นอกจากนี้ต้องติดแผ่นเหล็กกว้าง  $89 \pm 2$  มิลลิเมตร ( $3.5 \pm 0.1$  นิ้ว) ที่ด้านในตลอดความยาวของถังเหล็กในตำแหน่งซึ่งทำให้ตัวอย่างทดสอบและลูกเหล็กไม่ตกกระทบฝาช่องเปิดและบริเวณใกล้เคียงในขณะที่ทดสอบ ซึ่งจุดที่ติดตั้งแผ่นเหล็กให้วัดจากช่องเปิดตามแนวรอบของถังเหล็กด้านนอกเป็นระยะไม่น้อยกว่า 1,270 มิลลิเมตร (50 นิ้ว)

2.4 ลูกเหล็ก (Abrasive Charge) ประกอบด้วยลูกเหล็กขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 47 มิลลิเมตร ( $1\frac{27}{32}$  นิ้ว) แต่ละลูกมีน้ำหนักระหว่าง 390 ถึง 445 กรัม ซึ่งการเลือกจำนวนลูกเหล็กขึ้นอยู่กับเกรดของมวลรวมหยาบ ดังแสดงในตารางที่ 1

2.5 ตู้อบ สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ที่  $110 \pm 5$  องศาเซลเซียส หรือตู้ไมโครเวฟ

ตารางที่ 1 จำนวนลูกเหล็กที่ใช้ทดสอบเมื่อเลือกใช้เกรดของมวลรวมหายาที่กำหนด

เกรด	จำนวนลูกเหล็ก	น้ำหนักของลูกเหล็ก กรัม
A	12	$5,000 \pm 25$
B	11	$4,584 \pm 25$
C	8	$3,330 \pm 20$
D	6	$2,500 \pm 15$
E	12	$5,000 \pm 25$
F	12	$5,000 \pm 25$
G	12	$5,000 \pm 25$



รูปที่ 1 ขนาดและมิติของเครื่องลอสแองเจลีส์



รูปที่ 2 เครื่องลอสเองเจลีส



รูปที่ 3 ลูกเหล็ก และตะแกรงมาตรฐาน

### 3. วิธีการทดลอง

#### 3.1 การเตรียมตัวอย่าง

3.1.1 ในกรณีที่ตัวอย่างทดสอบเป็นหินย่อยให้สุมตัวอย่างมวลรวมหยาบให้ได้ตามปริมาณที่กำหนดในตารางที่ 2 นำมาล้างให้สะอาด และอบให้แห้งจนมีน้ำหนักคงที่

3.1.2 ในกรณีที่ตัวอย่างทดสอบเป็นหินใหญ่ให้เริ่มจากเลือกเกรตที่จะทดสอบว่าเป็น E, F หรือ G ซึ่งโดยทั่วไปมักเลือกทดสอบเกรต E เนื่องจากใช้เวลาในการย่อยให้เหมือนมวลรวมหยาบน้อยที่สุด จากนั้นลงมือย่อยตัวอย่างให้มีขนาดเล็กลงจนมีปริมาณของตัวอย่างใน

ตารางที่ 2 น้ำหนักของตัวอย่าง จำนวนลูกเหล็ก และจำนวนรอบที่หมุนเครื่องในการทดสอบความทนทานต่อการขัดสีของมวลรวมหยาบเกรตต่างๆ

ขนาดตะแกรง (ช่องเปิดรูปสี่เหลี่ยม)		น้ำหนักของตัวอย่างแต่ละขนาด (กรัม)						
		เกรต						
ผ่าน	ค้าง	A	B	C	D	E	F	G
3 นิ้ว	2 ½ นิ้ว	---	---	---	---	2,500 ± 50	---	---
2 ½ นิ้ว	2 นิ้ว	---	---	---	---	2,500 ± 50	---	---
2 นิ้ว	1 ½ นิ้ว	---	---	---	---	5,000 ± 50	5,000 ± 50	---
1 ½ นิ้ว	1 นิ้ว	1,250 ± 25	---	---	---	---	5,000 ± 25	5,000 ± 25
1 นิ้ว	¾ นิ้ว	1,250 ± 25	---	---	---	---	---	5,000 ± 25
¾ นิ้ว	½ นิ้ว	1,250 ± 10	2,500 ± 10	---	---	---	---	---
½ นิ้ว	⅜ นิ้ว	1,250 ± 10	2,500 ± 10	---	---	---	---	---
⅜ นิ้ว	¼ นิ้ว	---	---	2,500 ± 10	---	---	---	---
¼ นิ้ว	เบอร์ 4	---	---	2,500 ± 10	---	---	---	---
เบอร์ 4	เบอร์ 8	---	---	---	5,000 ± 10	---	---	---
น้ำหนักรวม		5,000 ± 10	5,000 ± 10	5,000 ± 10	5,000 ± 10	10,000 ± 100	10,000 ± 75	10,000 ± 50
จำนวนลูกเหล็ก		12	11	8	6	12	12	12
จำนวนรอบที่หมุน		500	500	500	500	1,000	1,000	1,000

แต่ละขนาดไม่น้อยกว่าเกรตที่เลือกไว้ด้วยค้อนปอนด์ แต่เนื่องจากการทุบให้แตกจะทำให้ตัวอย่างบางส่วนมีรูปร่างแบน บริเวณขอบของแต่ละก้อนมีเหลี่ยมมุมและไม่แข็งแรง และบางก้อนเกิดรอยร้าว จึงจำเป็นต้องตรวจสอบเนื้อตัวอย่างแต่ละก้อนว่ามีรอยแตกร้าวหรือไม่ หากมีต้องย่อยตัวอย่างก้อนนั้นให้มีขนาดเล็กลงอีก จากนั้นใช้ค้อนเหล็กปลายแหลมทุบแต่งตัวอย่างแต่ละก้อนให้มีเหลี่ยมมุมน้อยลงจนมีรูปร่างค่อนข้างกลม เมื่อได้ปริมาณที่เหมาะสมแล้วนำมาล้างให้สะอาด และอบให้แห้งจนมีน้ำหนักคงที่

3.1.3 นำตัวอย่างมาร่อนผ่านตะแกรงมาตรฐานเพื่อเลือกเกรตที่ใกล้เคียงกับขนาดละเอียดของมวลรวมหยาบมากที่สุด ซึ่งน้ำหนักมวลรวมหยาบที่ค้างบนตะแกรงขนาดต่างๆ ตามปริมาณที่กำหนดของเกรตที่เลือก

3.1.4 นำมวลรวมหยาบนั้นมาผสมกันอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งน้ำหนักไว้ เป็นน้ำหนักก่อนการทดสอบ

### 3.2 การทดสอบ

3.2.1 ใส่ตัวอย่างมวลรวมหยาบที่เตรียมไว้และลูกเหล็กตามจำนวนที่ระบุในตารางที่ 2 ลงในเครื่องลอสมองเจลิส หมุนเครื่องด้วยความเร็ว 30 ถึง 33 รอบต่อนาที โดยมวลรวมหยาบเกรต A, B, C และ D ตั้งเครื่องให้หมุนจำนวน 500 รอบ ส่วนมวลรวมหยาบเกรต E, F และ G ตั้งเครื่องให้หมุนจำนวน 1,000 รอบ



รูปที่ 3 ใส่ตัวอย่างและลูกเหล็กลงในเครื่องทดสอบ



รูปที่ 4 แยกตัวอย่างออกจากลูกเหล็กหลังจากหมุนเครื่องครบตามจำนวนรอบที่กำหนด

3.2.2 หลังจากหมุนเครื่องครบตามจำนวนรอบที่กำหนดแล้ว ให้นำตัวอย่างมวลรวมหยาบและลูกเหล็กทั้งหมดออกจากเครื่องลอสมองเจลิส และแยกตัวอย่างมวลรวมหยาบและลูกเหล็กออกจากกัน



3.2.3 ร่อนตัวอย่างมวลรวมหยาบด้วยตะแกรงเบอร์ 12 โดยนำส่วนที่ค้างตะแกรงเบอร์ 12 มาชั่งน้ำหนักหลังการทดสอบ หรือในกรณีที่ต้องการความละเอียดสูงให้นำส่วนที่ค้างตะแกรงเบอร์ 12 มาล้างให้สะอาด เพื่อกำจัดฝุ่นที่เกาะตามผิวมวลรวมหยาบออกไป และอบให้แห้งจนมีน้ำหนักคงที่ เป็นน้ำหนักหลังการทดสอบ



รูปที่ 5 ร่อนตัวอย่างด้วยตะแกรงเบอร์ 12



รูปที่ 6 ชั่งตัวอย่างที่ค้างตะแกรงเบอร์ 12 เพื่อหาน้ำหนักหลังการทดสอบ

#### 4. การคำนวณ

ความทนทานต่อการขัดสีของมวลรวมหยาบสามารถคำนวณได้ดังนี้

$$\text{ร้อยละของการขัดสี} = \frac{\text{น้ำหนักก่อนการทดสอบ (กรัม)} - \text{น้ำหนักหลังการทดสอบ (กรัม)}}{\text{น้ำหนักก่อนการทดสอบ (กรัม)}} \times 100$$

#### 5. การรายงานผล

ความทนทานต่อการขัดสีของมวลรวมหยาบ เป็นร้อยละ โดยมีความละเอียดเป็นทศนิยม 1 ตำแหน่ง

#### 6. เอกสารอ้างอิง

6.1 American Society of Testing and Materials; ASTM Standard : C 131-03

6.2 American Society of Testing and Materials; ASTM Standard : C 535-03

สำนักวิจัยและพัฒนา กรมชลประทาน

สวพ.ทล.206/2551

Project \_\_\_\_\_ Feature \_\_\_\_\_  
 Laboratory No. \_\_\_\_\_ Source \_\_\_\_\_  
 Tested by \_\_\_\_\_ Date \_\_\_\_\_  
 Checked by \_\_\_\_\_ Date \_\_\_\_\_

การทดสอบความทนทานต่อการขัดสีของมวลรวมหยาบ								
ขนาดตะแกรง		เกรด						
ผ่าน	ค้าง	A	B	C	D	E	F	G
3 นิ้ว	2½ นิ้ว							
2½ นิ้ว	2 นิ้ว							
2 นิ้ว	1½ นิ้ว							
1½ นิ้ว	1 นิ้ว	1,251.8						
1 นิ้ว	¾ นิ้ว	1,249.0						
¾ นิ้ว	½ นิ้ว	1,248.8						
½ นิ้ว	⅜ นิ้ว	1,252.1						
⅜ นิ้ว	¼ นิ้ว							
¼ นิ้ว	เบอร์ 4							
เบอร์ 4	เบอร์ 8							
จำนวนลูกเหล็ก		12	11	8	6	12	12	12
จำนวนรอบที่หมุน		500	500	500	500	1,000	1,000	1,000
น้ำหนักก่อนการทดสอบ (กรัม)		5,001.7						
น้ำหนักหลังการทดสอบ (กรัม)		3,974.7						
ร้อยละของการขัดสี		20.5						