

## มาตรฐานการทดสอบ

### การวิเคราะห์ขนาดผลของมวลรวมละเอียดและมวลรวมหยาบ

#### 1. ขอบข่าย

เป็นวิธีการทดสอบหาขนาดผล (Gradation) ขนาดโตสุด (Maximum Size) และโมดูลัสความละเอียด (Fineness Modulus) ของมวลรวม โดยการร่อนผ่านตะแกรงตามขนาดที่กำหนด

#### 2. เครื่องมือ

2.1 เครื่องชั่ง มีความละเอียดไม่น้อยกว่า 0.1 กรัม สำหรับทดสอบมวลรวมละเอียด และมีความละเอียดไม่น้อยกว่า 0.5 กรัม สำหรับการทดสอบมวลรวมหยาบ

2.2 ตะแกรงมาตรฐาน (Standard Sieve) พร้อมด้วยถาดรอง และฝาปิด

2.3 เครื่องเขย่าตะแกรง (Mechanical Sieve Shaker)

2.4 ถูบ และ/หรือตุ้มโครเวฟ

#### 3. วิธีการทดลอง

##### 3.1 การหาขนาดโตสุด

การหาขนาดโตสุดของมวลรวมหยาบทำได้โดยสุ่มตัวอย่างมวลรวมมาประมาณ 5 กิโลกรัม นำไปชั่งน้ำหนักแล้วร่อนผ่านตะแกรงที่ละขนาดและหาน้ำหนักที่ค้างบนตะแกรงเป็นร้อยละเริ่มจากตะแกรงขนาดใหญ่ไปหาขนาดเล็ก เมื่อมวลรวมค้างบนตะแกรงเท่ากับร้อยละ 15 ขนาดโตสุดของมวลรวมคือขนาดของตะแกรงนั้น ถ้ามากกว่าร้อยละ 15 ขนาดโตสุดของมวลรวมคือขนาดของตะแกรงที่ใหญ่กว่าหนึ่งขนาด แต่ถ้าน้อยกว่าร้อยละ 15 จะต้องใช้ตะแกรงขนาดเล็กกว่าหนึ่งขนาดร่อนตัวอย่างมวลรวมต่อไปจนกว่าจะมีมวลรวมค้างสะสมบนตะแกรงไม่น้อยกว่าร้อยละ 15 แล้วพิจารณาว่ามวลรวมมีขนาดโตสุดเป็นเท่าใดด้วยหลักเกณฑ์ตามที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น

##### 3.2 การสุ่มตัวอย่าง

3.2.1 สุ่มเก็บตัวอย่างจากสนามประมาณ 4 เท่าของตัวอย่างที่ใช้ทดสอบ ซึ่งขึ้นอยู่กับขนาดโตสุดของมวลรวม ดังแสดงในตารางที่ 1

3.2.2 คลุกเคล้าตัวอย่างให้เข้ากัน จากนั้นลดปริมาณตัวอย่างที่ใช้ทดสอบลงให้เหลือตามปริมาณที่กำหนดตามตารางที่ 1

3.2.3 ตัวอย่างมวลรวมละเอียดให้ใช้ปริมาณทดสอบเมื่อแห้งต่ำสุด 300 กรัม (เพื่อความเหมาะสม ในการทดสอบควรใช้ปริมาณ 500 กรัม แล้วตรวจสอบตามข้อ 3.3.3.1 ถ้ามีมวลรวมค้างบนตะแกรงเกินกว่า 200 กรัม ให้ใช้ปริมาณในการทดสอบ 300 กรัม)

3.2.4 ตัวอย่างมวลรวมหยาบให้ใช้ปริมาณทดสอบเมื่อแห้งตามที่กำหนดตามตารางที่ 1

3.2.5 ตัวอย่างมวลรวมละเอียดและมวลรวมหยาบผสมกันให้ใช้ปริมาณทดสอบเมื่อแห้งตามที่กำหนดตามตารางที่ 1 เช่นเดียวกับการทดสอบมวลรวมหยาบ

ตารางที่ 1 ปริมาณตัวอย่างที่ใช้ทดสอบขนาดละเอียดแยกตามขนาดโตสุดของมวลรวมหยาบ

ขนาดโตสุดของมวลรวม หยาบ (มิลลิเมตร)	น้ำหนักตัวอย่างที่ใช้ทดสอบ กิโลกรัม
$\frac{3}{8}$ (9.51)	1
$\frac{1}{2}$ (12.7)	2
$\frac{3}{4}$ (19.0)	5
1 (25.4)	10
$1\frac{1}{2}$ (38.1)	15
2 (50.8)	20
$2\frac{1}{2}$ (64.0)	35
3 (76.1)	60
$3\frac{1}{2}$ (91.4)	100
4 (100)	150
5 (125)	300

### 3.3 การทดสอบ

3.3.1 อบตัวอย่างให้แห้งจนมีน้ำหนักคงที่ ชั่งน้ำหนักไว้

3.3.2 เลือกขนาดตะแกรงให้เหมาะสมกับขนาดของมวลรวม นำตะแกรงมาเรียงซ้อนกันโดยให้ตะแกรงที่มีช่องใหญ่กว่าอยู่ด้านบน แล้วเรียงขนาดเล็กลงมาตามลำดับจนถึงตะแกรงขนาดเล็กลที่สุดและถาดรอง (Pan) ติดตั้งตะแกรงทั้งหมดกับเครื่องเขย่าตะแกรง เทมวลรวมลงในตะแกรงชั้นบนสุด ปิดฝาและยึดให้แน่น

3.3.3 เพื่อให้ผลการทดสอบมีความถูกต้องยิ่งขึ้น เมื่อเขย่าตะแกรงเสร็จสิ้น ปริมาณของตัวอย่างที่ค้างบนแต่ละตะแกรงต้องไม่เกินกว่าที่กำหนดดังนี้

3.3.3.1 ตะแกรงขนาดช่องเปิดเล็กกว่า 4.75 มิลลิเมตร (ตะแกรงเบอร์ 4) ต้องมีมวลรวมค้างบนตะแกรงได้ไม่เกิน 7 กิโลกรัมต่อตารางเมตร ซึ่งถ้าหากทดสอบโดยใช้ตะแกรงเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 นิ้ว จะมีมวลรวมค้างบนตะแกรงได้สูงสุด 200 กรัม

3.3.3.2 ตะแกรงขนาดช่องเปิดใหญ่กว่า 4.75 มิลลิเมตร (ตะแกรงเบอร์ 4) ต้องมีมวลรวมค้ำบนตะแกรงได้ไม่เกินผลจากการคำนวณ  $2.5 \times$  (ขนาดช่องเปิด เป็น มิลลิเมตร)  $\times$  (พื้นที่ประสิทธิผลของตะแกรง เป็นตารางเมตร) ค่าที่คำนวณได้ดังแสดงไว้ใน ตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ปริมาณวัสดุสูงสุดที่ยอมให้ค้ำบนตะแกรงแต่ละขนาด เป็นกิโลกรัม

ขนาด ช่องเปิด  (มิลลิเมตร)	ขนาด ตะแกรง	ตะแกรง				
		Ø8 นิ้ว	Ø10 นิ้ว	Ø12 นิ้ว	14x14 นิ้ว	16x24 นิ้ว
		พื้นที่ตะแกรง (ตารางเมตร)				
		0.0285	0.0457	0.0670	0.1225	0.2158
125	5 นิ้ว	-	-	-	-	67.4
100	4 นิ้ว	-	-	-	30.6	53.9
90	3½ นิ้ว	-	-	15.1	27.6	48.5
75	3 นิ้ว	-	8.6	12.6	23.0	40.5
63	2½ นิ้ว	-	7.2	10.6	19.3	34.0
50	2 นิ้ว	3.6	5.7	8.4	15.3	27.0
37.5	1½ นิ้ว	2.7	4.3	6.3	11.5	20.2
25.0	1 นิ้ว	1.8	2.9	4.2	7.7	13.5
19.0	¾ นิ้ว	1.4	2.2	3.2	5.8	10.2
12.5	½ นิ้ว	0.89	1.4	2.1	3.8	6.7
9.5	⅜ นิ้ว	0.67	1.1	1.6	2.9	5.1
4.75	เบอร์ 4	0.33	0.54	0.8	1.5	2.6

3.3.4 เดินเครื่องเขย่าตะแกรงจนมวลรวมที่ค้ำบนตะแกรงไม่ลอดผ่านไปยัง ตะแกรงชั้นถัดไป โดยหลังจากการทดลองเสร็จสิ้นต้องตรวจสอบดูว่าจะต้องไม่มีวัสดุผ่าน ตะแกรงแต่ละขนาดเกินร้อยละ 1 โดยน้ำหนัก เมื่อเทียบกับปริมาณวัสดุที่ค้ำบนแต่ละตะแกรง ซึ่งทำได้โดยร่อนวัสดุด้วยการเขย่าตะแกรงแต่ละขนาดด้วยมืออย่างต่อเนื่องติดต่อกันเป็นเวลา 1 นาที

3.3.5 ในกรณีที่มีวัสดุขนาดเดียวกันกระจุกตัวอยู่บนตะแกรง 2 หรือ 3 ขนาด ให้ แบ่งการทดลองออกเป็น 2 ครั้ง เพื่อป้องกันตะแกรงรับน้ำหนักมากเกินไป



รูป 1.1 ติดตั้งตะแกรงกับเครื่องเขย่า ใส่ตัวอย่างที่เตรียมไว้ลงไป



รูปที่ 1.2 เดินเครื่องเขย่า



รูปที่ 1.3 แยกตัวอย่างที่ค้างบนแต่ละตะแกรงออกจากตะแกรง



รูปที่ 1.4 ชั่งน้ำหนักตัวอย่างที่ค้างตะแกรงแต่ละขนาด

รูปที่ 1 การทดสอบขนาดผลรวมละเอียดด้วยเครื่องเขย่า



รูป 2.1 ติดตั้งตะแกรงกับเครื่อง ใส่ตัวอย่าง  
ที่เตรียมไว้ลงไป



รูปที่ 2.2 เดินเครื่องเขย่า



รูปที่ 2.3 แยกตัวอย่างที่ค้างแต่ละตะแกรง  
ออกจากตะแกรง



รูปที่ 2.4 ชั่งน้ำหนักตัวอย่างที่ค้างตะแกรง  
แต่ละขนาด

รูปที่ 2 การทดสอบขนาดผลมวลรวมหยาบด้วยเครื่องเขย่า

#### 4. การคำนวณ

$$4.1 \text{ ร้อยละน้ำหนักร้อยค้ำบนตะแกรง} = \frac{\text{น้ำหนักรวมค้ำแต่ละตะแกรง}}{\text{น้ำหนักรวมทั้งหมด}} \times 100$$

$$4.2 \text{ ร้อยละน้ำหนักค้ำบนตะแกรงสะสม} = \frac{\text{ผลบวกสะสมค่าร้อยละน้ำหนักร้อยละน้ำหนักค้ำบนตะแกรง}}{\text{ตะแกรง}}$$

$$4.3 \text{ ร้อยละน้ำหนักผ่านตะแกรง} = 100 - \text{ร้อยละน้ำหนักร้อยละน้ำหนักค้ำบนตะแกรงสะสม}$$

#### 4.4 โมดูลัสความละเอียด (F.M.)

ค่าโมดูลัสความละเอียดคือค่าร้อยละสะสมของมวลรวมที่ค้ำบนตะแกรงเบอร์ 100 และหยาบกว่า หาด้วย 100 โดยใช้ค่าร้อยละน้ำหนักร้อยละน้ำหนักค้ำบนตะแกรงสะสมที่มีขนาดช่องเปิดโตขึ้นเป็น 2 เท่า ได้แก่ เบอร์ 100, เบอร์ 50, เบอร์ 30, เบอร์ 16, เบอร์ 8, เบอร์ 4,  $\frac{3}{8}$ ,  $\frac{3}{4}$ ,  $1\frac{1}{2}$ , 3 และ 6 นิ้ว ตามลำดับ

### 5. การรายงานผล

5.1 ค่าร้อยละของมวลรวมผ่านตะแกรง มีความละเอียดเป็นทศนิยม 1 ตำแหน่ง

5.2 ค่าโมดูลัสความละเอียด ไม่มีหน่วย โดยมีความละเอียดเป็นทศนิยม 2 ตำแหน่ง

### 6. เอกสารอ้างอิง

6.1 American Society of Testing and Materials; ASTM Standard : C 136-05

สำนักวิจัยและพัฒนา กรมชลประทาน

สวพ.ทล.201/2551

Project _____	Feature _____
Laboratory No. _____	Source _____
Tested by _____	Date _____
Checked by _____	Date _____

GRADATION OF COARSE AGGREGATE TEST TEST				
ขนาดตะแกรง	น้ำหนักข้าง กรัม	ร้อยละน้ำหนัก ข้าง %	ร้อยละน้ำหนัก ข้างสะสม %	ร้อยละน้ำหนัก ผ่านตะแกรง %
1½"	0	0	0	100.0
1"	1,080.0	10.71	10.71	89.3
¾"	5,810.5	57.64	68.35	31.6
½"	2,320.5	23.02	91.37	8.6
⅜"	560.0	5.56	96.93	3.1
No.4	140.3	1.39	98.32	1.7
No.8	80.1	0.79	99.11	0.9
No.16	50.7	0.50	99.62	0.4
No.30	0.0	0.00	99.62	0.4
No.50	0.0	0.00	99.62	0.4
No.100	0.0	0.00	99.62	0.4
Pan	38.8	0.38	100.00	-
Total	10,080.9	0	0	

$$\text{พิสัยความละเอียด} = \frac{(99.62+99.62+99.62+99.62+99.11+98.32+96.93+68.35+0)/100}{= 7.61}$$

$$\text{ขนาดโตสุด} = 1 \text{ นิ้ว}$$