

**มาตรฐานการทดสอบ**  
**การหาความหนาแน่น ความถ่วงจำเพาะ และการดูดซึม**  
**ของมวลรวมละเอียด**

**1. ขอบข่าย**

เป็นการทดสอบหาความหนาแน่น (Density) ที่ไม่รวมปริมาตรช่องว่างระหว่างอนุภาค และค่าความถ่วงจำเพาะ (Specific Gravity) แบบต่างๆ รวมถึงค่าการดูดซึม (Absorption) ของมวลรวมละเอียด

**2. เครื่องมือ**

- 2.1 เครื่องชั่ง ชั่งได้ละเอียด 0.1 กรัม
- 2.2 ถูบ หรือตู้ไมโครเวฟ
- 2.3 เครื่องเป่าลม
- 2.4 ขวดพิกโนมิเตอร์ (Pycnometer) หรือกระบอกตวง มีขนาดความจุ 500 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- 2.5 แบบกรวยโลหะปลายตัด มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางด้านบน 40±3 มิลลิเมตร ด้านล่าง 90±3 มิลลิเมตร สูง 75±3 มิลลิเมตร และมีความหนาอย่างน้อย 0.8 มิลลิเมตร
- 2.6 แท่งดำโลหะ (Tamper) น้ำหนัก 340±15 กรัม มีหน้าตัดวงกลมแบนเส้นผ่านศูนย์กลาง 25±3 มิลลิเมตร



รูปที่ 1 อุปกรณ์ที่ใช้ทดลอง

### 3. วิธีการทดลอง

3.1 นำมวลรวมละเอียดประมาณ 1,000 กรัม ที่ได้จากการสุ่มตัวอย่าง (Sampling) ด้วยเครื่องแบ่งตัวอย่าง หรือสุ่มตัวอย่างด้วยการแบ่งสี่ (Quartering) มาแช่น้ำไว้  $24 \pm 4$  ชั่วโมง

3.2 นำตัวอย่างที่แช่น้ำไว้แล้วมาเกลี่ยกระจายบนพื้นเรียบที่ไม่ดูดซึมน้ำ พลิกตัวอย่างกลับไปกลับมา หรืออาจใช้เครื่องเป่าลม (เช่นเครื่องเป่าผมที่ใช้เฉพาะลมเย็น) เป่าให้ตัวอย่างสม่ำเสมอเพื่อกำจัดน้ำส่วนเกินให้ออกไปเร็วขึ้น จนกระทั่งตัวอย่างอยู่ในสภาพอิ่มตัวผิวแห้ง (Saturate-Surface-Dry) ซึ่งตรวจสอบได้โดยนำตัวอย่างใส่แบบกรวยโลหะที่วางอยู่บนพื้นเรียบและไม่ดูดน้ำ จากนั้นใช้แท่งตำโลหะตบกระแทกตัวอย่างจำนวน 25 ครั้ง (เติมวัสดุจนล้น ปล่อย



รูปที่ 2 แบ่งตัวอย่างทรายด้วยเครื่องแบ่งตัวอย่าง      รูปที่ 3 ใส่ตัวอย่างทรายลงในกรวย



รูปที่ 4 ใช้แท่งตำโลหะตบกระแทกตัวอย่าง  
จำนวน 25 ครั้ง

รูปที่ 5 ลักษณะรูปทรงทรายเมื่อมี  
สภาพอิ่มตัวผิวแห้ง

แท่งดำตกกระทบบ 10 ครั้ง เติมวัสดุจนล้นปล่อยเหล็กกระทบบอีก 10 ครั้ง ใช้มือหุ้มปากแบบรูปกรวยเติมวัสดุลงในอุ้งมือแล้วปล่อยเหล็กกระทบบอีก 5 ครั้ง) โดยถือแท่งดำให้ปลายอยู่เหนือผิวตัวอย่างประมาณ 5 มิลลิเมตร ปล่อยลงด้วยน้ำหนักตัวเอง เมื่อครบแล้วปาดผิวหน้าให้เรียบเสมอขอบ และกำจัดตัวอย่างที่ตกหล่นรอบแบบกรวยออกก่อนยกกรวยขึ้นตรงๆ ในแนวตั้ง ถ้าตัวอย่างยังมีน้ำที่ผิวอยู่ ตัวอย่างจะยังคงรูปกรวยไว้ได้ ให้กำจัดน้ำส่วนเกินต่อไป แต่ถ้าหากตัวอย่างเริ่มพังทลายโดยอิสระไม่เป็นรูปกรวยแสดงว่าตัวอย่างถึงจุดอิ่มตัวผิวหน้าแห้งแล้ว

3.3 ชั่งตัวอย่างที่อยู่ในสภาพอิ่มตัวผิวแห้งหนัก  $500 \pm 10$  กรัม (S) ใส่ลงในขวดพิกโนมิเตอร์ หรือกระบอกตวงแทนได้ เติมน้ำลงในขวดให้มีปริมาตรร้อยละ 90 ของความจุ แล้วทำการไล่ฟองอากาศในตัวอย่างออกให้หมด เติมน้ำลงไปอีกจนถึงขีด 500 ลูกบาศก์เซนติเมตร ชั่งน้ำหนักไว้ (C)



รูปที่ 6 ใส่ตัวอย่างทรายลงในกระบอกตวง  
เติมน้ำ และไล่ฟองอากาศออก



รูปที่ 7 เติมน้ำให้ถึงขีด 500 ลบ.ซม.  
และชั่งน้ำหนักไว้

3.4 เทตัวอย่างออกจากขวดพิกโนมิเตอร์ หรือกระบอกตวง ทำให้แห้งจนมีน้ำหนักคงที่ด้วยตู้อบหรือตู้อบไมโครเวฟ จากนั้นปล่อยทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา  $1 \pm 1/2$  ชั่วโมง ชั่งน้ำหนักไว้ (A)

3.5 หาน้ำหนักของขวดพิกโนมิเตอร์หรือกระบอกตวงที่เติมน้ำจนถึงขีด 500 ลูกบาศก์เซนติเมตร (B)





รูปที่ 8 เทตัวอย่างออกจากกระบอกตวง



รูปที่ 9 อบตัวอย่างให้แห้งก่อนชั่งน้ำหนัก

#### 4. การคำนวณ

##### 4.1 ความถ่วงจำเพาะ

$$4.1.1 \text{ ความถ่วงจำเพาะ (อบแห้ง, OD)} = \frac{A}{(B + S - C)}$$

เมื่อ A คือ น้ำหนักตัวอย่างสภาพอบแห้ง เป็นกรัม

B คือ น้ำหนักขวดพิกโนมิเตอร์ หรือกระบอกตวงที่เติมน้ำจนถึงขีดที่กำหนด (500 ลูกบาศก์เซนติเมตร) เป็นกรัม

C คือ น้ำหนักขวดพิกโนมิเตอร์ หรือกระบอกตวงที่ใส่ตัวอย่างและเติมน้ำจนถึงขีดที่กำหนด (500 ลูกบาศก์เซนติเมตร) เป็นกรัม

S คือ น้ำหนักตัวอย่างสภาพอิ่มตัวผิวแห้ง เป็นกรัม

$$4.1.2 \text{ ความถ่วงจำเพาะ (อิ่มตัวผิวแห้ง, SSD)} = \frac{S}{(B + S - C)}$$

$$4.1.3 \text{ ความถ่วงจำเพาะ (ปรากฏ, Apparent)} = \frac{A}{(B + A - C)}$$

##### 4.2 ความหนาแน่น

$$4.2.1 \text{ ความหนาแน่น (อบแห้ง, OD)} = 997.5 \frac{A}{(B + S - C)}$$

$$4.2.2 \text{ ความหนาแน่น (อิมตัวผิวแห้ง, SSD)} = 997.5 \frac{S}{(B + S - C)}$$

$$4.2.3 \text{ ความหนาแน่น (ปรากฏ, Apparent)} = 997.5 \frac{A}{(B + A - C)}$$

4.3 ค่าการดูดซึม

$$\text{ค่าการดูดซึม} = 100 \cdot \frac{(S - A)}{A}$$

## 5. การรายงานผล

- 5.1 ค่าความถ่วงจำเพาะ ไม่มีหน่วย มีความละเอียดเป็นทศนิยม 2 ตำแหน่ง
- 5.2 ค่าความหนาแน่น เป็นกิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร เป็นจำนวนเต็ม
- 5.3 ค่าการดูดซึม เป็นร้อยละ มีความละเอียดเป็นทศนิยม 1 ตำแหน่ง

## 6. เอกสารอ้างอิง

- 6.1 American Society of Testing and Materials; ASTM Standard : C 128-01

สำนักวิจัยและพัฒนา กรมชลประทาน

สวพ.ทล.203 /2551

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

DENSITY, SPECIFIC GRAVITY AND ABSORPTION OF FINE AGGREGATE TEST			
Determination No.	1	2	3
น้ำหนักถาด (ก.)	-		
น้ำหนักตัวอย่างอบแห้ง + ถาด (ก.)	-		
น้ำหนักตัวอย่างสภาพอิ่มตัวผิวแห้งซึ่งในอากาศ + ถาด (ก.)	-		
น้ำหนักตัวอย่างอบแห้ง (OD) (ก.) (A)	495.4		
น้ำหนักขวดพิคโนมิเตอร์ หรือกระบอกตวงที่เติมน้ำจนถึงขีดที่กำหนด (500 ลบ.ซม.) (ก.) (B)	856.8		
น้ำหนักขวดพิคโนมิเตอร์ หรือกระบอกตวงที่ใส่ตัวอย่างและเติมน้ำจนถึงขีดที่กำหนด (500 ลบ.ซม.) (ก.) (C)	1,164.4		
น้ำหนักตัวอย่างสภาพอิ่มตัวผิวแห้ง (SSD) (ก.) (S)	500.0		
น้ำหนัก (B+S-C) (ก.)	192.4		
น้ำหนัก (B+A-C) (ก.)	187.8		
น้ำหนัก (S-A) (ก.)	4.6		
ค่าความถ่วงจำเพาะ (อบแห้ง, OD)	2.57		
ค่าความถ่วงจำเพาะ (อิ่มตัวผิวแห้ง, SSD)	2.60		
ค่าความถ่วงจำเพาะ (ปรากฏ, Apparent)	2.64		
ค่าความหนาแน่น (อบแห้ง, OD) (กก./ลบ.ม.)	2,563.6		
ค่าความหนาแน่น (อิ่มตัวผิวแห้ง, SSD) (กก./ลบ.ม.)	2,593.5		
ค่าความหนาแน่น (ปรากฏ, Apparent) (กก./ลบ.ม.)	2,633.4		
ค่าการดูดซึม (ร้อยละ)	0.92		