

การทดลองที่ 7

การทดสอบหาความถ่วงจำเพาะและการดูดซึมน้ำของมวลรวม (Specific Gravity and Absorption of Concrete Aggregate)

1. บทนำ

การออกแบบส่วนผสมของคอนกรีต จำเป็นต้องรู้คุณสมบัติของมวลรวมที่จะนำมาใช้ได้แก่ ความถ่วงจำเพาะและการดูดซึมน้ำ เพื่อใช้ในการคำนวณหาปริมาณของมวลรวมที่จะใช้ในส่วนผสม และเพื่อปรับปริมาณน้ำในสภาพที่เป็นจริง ให้เป็นไปตามที่คำนวณไว้

ความถ่วงจำเพาะของงานคอนกรีตอาจแยกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ คือ

1. Bulk Specific Gravity คือ อัตราส่วนของน้ำที่ของมวลที่มีปริมาตรที่กำหนด (รวมช่องว่างที่ดูดซับน้ำได้) ต่อน้ำหนักของน้ำที่มีปริมาตรเท่ากันที่อุณหภูมิมาตรฐาน (20 C หรือ 68 F) การหาค่า Bulk Specific Gravity สามารถหาได้ที่สภาพอิ่มตัวผิวแห้ง (Saturated Surface Dry) และสภาพแห้งด้วยเตาอบ (Oven Dry) จำนวนกาสัดส่วนการผสมคอนกรีตโดยทั่วไปจะใช้ความถ่วงจำเพาะของมวลรวมที่สภาพอิ่มตัวผิวแห้ง ซึ่งมีค่าความถ่วงจำเพาะอยู่ระหว่าง 2.4-2.9

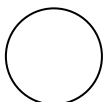
2. Apparent Specific Gravity คือ อัตราส่วนของน้ำหนักของมวลที่มีปริมาตรที่กำหนด (ไม่รวมช่องว่างที่ดูดซับน้ำ) ต่อน้ำหนักของน้ำที่มีปริมาตรเท่ากัน

สภาพความชื้นและการดูดซึมน้ำของมวลรวมอาจแบ่งได้ 4 สภาวะดังนี้

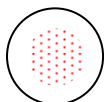
1. แห้งด้วยเตาอบ (Oven dry) ในสภาวะนี้จะไม่มีความชื้นอยู่เลย ทั้งภายในและภายในช่องว่างของมวลรวม ทำได้ด้วยการอบแห้งที่อุณหภูมิ 100 C – 110 C
2. แห้งด้วยอากาศ (Air dry) ในสภาวะนี้ไม่มีความชื้นที่ผิว แต่มีความชื้นอยู่ภายในช่องว่างข้างในบ้าง แต่ไม่ถึงสภาพอิ่มตัว ยังคงดูดความชื้นได้เล็กน้อย
3. อิ่มตัวและผิวแห้ง (Saturated Surface Dry) ในสภาวะนี้จะมีมีความชื้นอยู่ภายในช่องว่างของมวลรวมเต็มที่เป็นภาวะที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการใช้งาน เพราะจะไม่มีมีการคายน้ำหรือดูดน้ำจากคอนกรีต
4. ชื้นหรือเปียก (Damp or Wet) ในสภาวะนี้ภายในช่องว่างของมวลจะอิ่มตัวไปด้วยความชื้น และที่ผิวนอกจะมีน้ำหุ้มอยู่ด้วย

ปริมาณความชื้นทั้งหมดในสภาวะอิ่มตัวผิวแห้ง (Saturated Surface-dry) เรียกว่าความ จะในการดูดซึมน้ำ (Absorption Capacity) ปริมาณความชื้นที่ต้องการใช้เพื่อปรับสภาพของมวลรวมจาก สภาวะแห้งด้วยอากาศ เป็นสภาวะอิ่มตัวผิวแห้ง เรียกว่า Effective Absorption

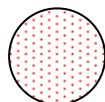
แห้งด้วยเตาอบ



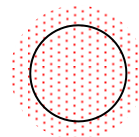
แห้งด้วยอากาศ



อิ่มตัวผิวแห้ง



ชื้น



สถานะของวัสดุผสม

หน่วยน้ำหนักของวัสดุผสม หมายถึง น้ำหนักของวัสดุผสม (เป็นกิโลกรัม) ที่เติมลงไปจนเต็มภาชนะจุ 1 ลูกบาศก์เมตร น้ำหนักที่กล่าวนี้เป็นน้ำหนักของวัสดุรวมกับช่องว่างระหว่างเม็ดทรายในการหาสัดส่วนการผสม หน่วยน้ำหนักเป็นตัวใช้สำหรับหาปริมาณช่องว่างในวัสดุผสมและสำหรับการเปลี่ยนปริมาตรเป็นน้ำหนักหรือเปลี่ยนน้ำหนักเป็นปริมาตรหน่วยน้ำหนักของวัสดุชนิดหนึ่งๆ จะแปรเปลี่ยนไปตามอัตราการแน่นตัว(ร่วนหรือแน่น) และปริมาณความชื้น โดยปกติหน่วยน้ำหนักของวัสดุผสมที่ใช้จะมีค่าอยู่ระหว่าง 1440 -1940 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

2.จุดประสงค์

เพื่อศึกษาและทดลองหาค่าความถ่วงจำเพาะ และคุณสมบัติในการดูดซึมน้ำของมวลรวมทั้งชนิดหยาบและละเอียด

3.เครื่องมือทดสอบและวัสดุทดสอบ

เครื่องมือทดสอบสำหรับมวลละเอียด



1. เครื่องชั่งสามารถชั่งได้ไม่น้อยกว่า 1 กก. และอ่านค่าละเอียดได้ถึง 0.1 กรัม



2. กระจกวงขนาดความจุ 500 cm³



3. Mold โลหะรูปกรวยตัดปลาย ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตอนบน 1/2 นิ้ว เส้นผ่าศูนย์กลางตอนล่าง 3 1/2 นิ้ว และ 2 7/8 นิ้ว

4. เหล็กกระทุ้งโลหะ (Tamper) น้ำหนัก 340 กรัม มีหน้าตัดวงกลม เส้นผ่าศูนย์กลาง 1 นิ้ว



5. เครื่องเป่า (ใช้เฉพาะลมเย็น)

เครื่องมือทดสอบสำหรับมวลหยาบ



1. เครื่องชั่งชนิดแขวน และอ่านค่าละเอียดได้ถึง 0.1



2. ตะกร้าตาข่ายแบบมาตรฐาน



3. ตะแกรงมาตรฐาน เบอร์ 4



4. เตาอบ

วัสดุทดลอง



1. ทรายหนักประมาณ 1000 กรัม



2. หินหนักประมาณ 5000 กรัม

4.วิธีการทดลอง

สำหรับมวลละเอียด

1. นำทรายหนักประมาณ 1000 กรัม ที่ได้จากการทำ Quartering ตามวิธี D 75 และ C 702 มาแช่น้ำไว้ 24 ชั่วโมง
2. นำทรายตัวอย่างที่แช่น้ำไว้แล้วมาเกลี่ยกระจายบนพื้นเรียบที่ไม่ดูดซึมน้ำ ใช้เครื่องเป่าลมเป่าให้ตัวอย่างสม่ำเสมอ จนกระทั่งทรายอยู่ในสภาพ Free Flow ซึ่งตรวจสอบได้โดยนำทรายไปใส่กรวยโลหะ ซึ่งวางอยู่บนพื้นเรียบไม่ดูดน้ำ แล้วใช้ Tamper กระทุ้ง 25 ครั้ง โดยถือ Tamper ให้ปลายอยู่เหนือผิวทรายประมาณ 5 มม. แล้วปล่อยลงด้วยน้ำหนักตัวเอง แล้วยกกรวยขึ้นตรง ๆ ถ้าทรายยังคงเป็นรูปกรวยแสดงว่ายังมีความชื้นมากให้เป่าต่อไป กระทั่งเมื่อทดสอบแล้วปรากฏว่าทรายละลายลงมาโดยอิสระ ทรายในสภาพนี้ถือว่าเป็นสภาพ Saturated Surface-dry
3. นำทรายนี้มาชั่ง 500 กรัม ใส่ลงในกระบอกตวง เติมน้ำลงในจนเท่าทรายแล้วทำการไล่ฟองอากาศในทรายออกจนหมด เติมน้ำลงไปอีกจนถึง 500 ลบ.ซม. แล้วชั่งน้ำหนัก
4. เททรายในกระบอกตวงทั้งหมดใส่ถาด แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 105-110 C จนน้ำหนักคงที่ นำออกจากเตาอบทิ้งไว้ให้เย็น แล้วนำไปชั่งน้ำหนักให้ละเอียดถึง 0.1 กรัม
5. ชั่งน้ำหนักกระบอกตวงที่เติมน้ำจนถึงขีด 500 ลบ.ซม.

สำหรับมวลหยาบ

1. นำหินที่ได้จากการทำ Quartering ตามวิธี D 75 และ C 702 มาร่อนด้วยตะแกรงเบอร์ 4 แล้วนำส่วนที่ค้างมาประมาณ 5 กก. นำมาแช่น้ำไว้ 24 ชั่วโมง
2. นำหินที่แช่น้ำไว้ขึ้นมาเช็ดด้วยผ้าแห้งที่ละก้อนจนผิวแห้งอยู่ในสภาพ Saturated Surface-dry นำไปชั่งน้ำหนักให้ละเอียดถึง 0.5 กรัม
3. นำหินใส่ตะกร้าแล้วชั่งน้ำหนักในน้ำ ก่อนชั่งควรสั่นตะกร้าเบา ๆ เพื่อให้ใส่อากาศ และต้องให้ตะกร้าและหินตัวอย่างจมอยู่ในน้ำขณะชั่ง
4. นำหินตัวอย่างไปอบที่อุณหภูมิ 105-110 C จนน้ำหนักคงที่ นำออกจากเตาอบปล่อยให้เย็น แล้วนำไปชั่งน้ำหนักอีกครั้ง

5. การคำนวณ

สำหรับมวลละเอียด

1. Bulk Specific Gravity	$\frac{A}{B + 500 - C}$
2. Bulk Specific Gravity (Saturated Surface dry)	$\frac{500}{B + 500 - C}$
3. Apparent Specific Gravity	$\frac{A}{B + A - C}$
4. Absorption %	$\frac{500 - A}{A} \times 100$

เมื่อ A = น้ำหนักทรายตัวอย่างอบแห้ง (กรัม)
B = น้ำหนักกระบอกตวงเติมน้ำถึง 500 ลบ.ซม.
C = น้ำหนักกระบอกตวงเติมทราย 500 กรัม และเติมน้ำถึงขีด 500 ลบ.ซม.

สำหรับมวลหยาบ

1. Bulk Specific Gravity	$\frac{A}{B - C}$
2. Bulk Specific Gravity (Saturated Surface dry)	$\frac{B}{B - C}$
3. Apparent Specific Gravity	$\frac{A}{A - C}$
4. Absorption %	$\frac{B - A}{A} \times 100$

เมื่อ A = น้ำหนักหินตัวอย่างอบแห้ง (กรัม)
B = น้ำหนักหินตัวอย่างในสภาพ Saturated Surface dry เมื่อชั่งในอากาศ (กรัม)
C = น้ำหนักหินตัวอย่างในสภาพ Saturated Surface dry เมื่อชั่งในน้ำ (กรัม)

6. ตัวอย่างข้อมูลและผลการทดลอง

มวลละเอียด	ผลการทดลอง
1. น้ำหนักทรายตัวอย่างอบแห้ง กรัม (A)	495.7
2. น้ำหนักกระบอกตวงเติมน้ำถึงขีด 500 cc กรัม (B)	865.6
3. น้ำหนักกระบอกตวงเติมทราย 500 กรัม เติมน้ำถึงขีด 500 cm. ³ กรัม (C)	1171.9
4. Bulk Specific Gravity (dry basis)	2.559
5. Bulk Specific Gravity (Surface dry basis)	2.581
6. Apparent Specific Gravity	2.617
7. Absorption %	0.867

มวลหยาบ	ผลการทดลอง
1. น้ำหนักหินตัวอย่างอบแห้ง กรัม (A)	7287.7
2. น้ำหนักหินตัวอย่างในสภาพ Saturated Surface dry เมื่อชั่งในอากาศ (กรัม) (B)	7312.4
3. น้ำหนักหินตัวอย่างในสภาพ Saturated Surface dry เมื่อชั่งในน้ำ (กรัม) (C)	4615.6
4. Bulk Specific Gravity (dry basis)	2.702
5. Bulk Specific Gravity (Surface dry basis)	2.712
6. Apparent Specific Gravity	2.727
7. Absorption %	0.339

น้ำหนักถาด+ทราย = 744.7 กรัม

น้ำหนักถาด = 249.0 กรัม ; A = 495.7 กรัม

น้ำหนักถาด+หิน = 7559.1 กรัม

น้ำหนักถาด = 271.4 กรัม ; A = 7287.7 กรัม

Unit Weight

มวลละเอียด 1573.65 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

มวลหยาบ 1650 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

7.ตัวอย่างการคำนวณ

สำหรับมวลละเอียด

A = น้ำหนักทรายตัวอย่างอบแห้ง (495.7 กรัม)

B = น้ำหนักกระบอกตวงเติมน้ำถึง 500 ลบ.ซม. (865.6 กรัม)

C = น้ำหนักกระบอกตวงเติมทราย 500 กรัม และเติมน้ำถึงขีด 500 ลบ.ซม. (1171.9 กรัม)

1. Bulk Specific Gravity

$$\text{Bulk Specific Gravity} = \frac{A}{B + 500 - C} = \frac{495.7}{865.6 + 500 - 1171.9} = 2.559$$

2. Bulk Specific Gravity (Saturated Surface dry)

$$\text{Bulk Specific Gravity(SSD)} = \frac{500}{B + 500 - C} = \frac{500}{865.6 + 500 - 1171.9} = 2.557$$

3. Apparent Specific Gravity

$$\text{Apparent Specific Gravity} = \frac{A}{B + A - C} = \frac{495.7}{865.6 + 495.7 - 1171.9} = 2.617$$

4. Absorption %

$$\text{Absorption \%} = \frac{500 - A}{A} \times 100 = \frac{500 - 495.7}{495.7} \times 100 = 0.867$$

5. Unit Weigth

$$\text{Unit Weigth (มวลละเอียด)} = \frac{\text{น้ำหนักทรายอบแห้ง}}{\text{ปริมาตร}}$$

$$\text{Unit Weigth (มวลละเอียด)} = \frac{495.7 \times 100}{315} = 1573.65 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

สำหรับมวลหาย

A = น้ำหนักหินตัวอย่างอบแห้ง (7287.7กรัม)

B = น้ำหนักหินตัวอย่างในสภาพ Saturated Surface dry เมื่อชั่งในอากาศ (7312.4 กรัม)

C = น้ำหนักหินตัวอย่างในสภาพ Saturated Surface dry เมื่อชั่งในน้ำ (4615.6กรัม)

1. Bulk Specific Gravity

$$\text{Bulk Specific Gravity} = \frac{A}{B - C} = \frac{7287.7}{7312.4 - 4615.6} = 2.702$$

2. Bulk Specific Gravity (Saturated Surface dry)

$$\text{Bulk Specific Gravity(SSD)} = \frac{B}{B - C} = \frac{7312.4}{7312.4 - 4615.6} = 2.712$$

3. Apparent Specific Gravity

$$\text{Apparent Specific Gravity} = \frac{A}{A - C} = \frac{7287.7}{7287.7 - 4615.6} = 2.727$$

4. Absorption %

$$\text{Absorption \%} = \frac{B - A}{A} \times 100 = \frac{7312.4 - 7287.7}{7287.7} \times 100 = 0.339$$

5. Unit Weigth

$$\text{Unit Weigth (มวลหาย)} = \frac{\text{น้ำหนักหินอบแห้ง}}{\text{ปริมาตร}}$$

$$\text{Unit Weigth (มวลหาย)} = \frac{7287.7 / 1000}{\pi \times 0.100875^2 \times 0.1382} = 1650 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

การทดลองที่ 7

การหาค่าความถ่วงจำเพาะและการดูดซึมน้ำของมวลรวม

ข้อมูลและผลการทดลอง

มวลละเอียด(ทราย)	ผลการทดลอง		
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3
1. น้ำหนักทรายตัวอย่างทดสอบอบแห้ง(กรัม).....A			
2. น้ำหนักกระบอกตวง เติมน้ำถึงขีด 500 c.c (กรัม).....B			
3. น้ำหนักกระบอกตวง เติมทราย 500 กรัม เติมน้ำถึงขีด 500 c.c (กรัม).....C			
4. Bulk Specific Gravity (Dry Basis)			
5. Bulk Specific Gravity (Saturate Surface Dry)			
6. Apparent Specific Gravity			
7. Absorption (%)			

มวลหยาบ(หิน)	ผลการทดลอง		
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3
1. น้ำหนักหินตัวอย่างทดสอบอบแห้ง(กรัม).....A			
2. น้ำหนักหิน S.S.D. ชั่งในอากาศ(กรัม).....B			
3. น้ำหนักหิน S.S.D. ชั่งในน้ำ(กรัม).....C			
4. Bulk Specific Gravity (Dry Basis)			
5. Bulk Specific Gravity (S.S.D.)			
6. Apparent Specific Gravity			
7. Absorption (%)			

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....