

การทดลองที่ 10

การทดสอบการหาค่าการยุบตัวของคอนกรีต (Slump Test)

1. บทนำ

การทดสอบค่ายุบตัว(Slump Test) ค่ายุบตัวไม่ได้เป็นค่าที่วัดความสามารถเทได้ของคอนกรีตโดยตรง แต่เป็นการวัดความข้นเหลวของคอนกรีต(Consistency) หรือลักษณะการไหลตัวของคอนกรีต(Flow Characteristic) แม้วิธีนี้จะไม่เหมาะสมสำหรับทดสอบคอนกรีตที่เหลว หรือแห้งมากแต่ก็มีประโยชน์อย่างมากและสะดวกสำหรับการควบคุมความสม่ำเสมอของการผลิตคอนกรีตผสมเสร็จ เช่น ในกรณีที่ค่ายุบตัวของคอนกรีตมีค่ามากกว่าปกติที่ออกแบบไว้ แสดงให้เห็นว่าจะต้องมีความผิดปกติเกิดขึ้นในสัดส่วนผสม ขนาดคละ หรือความชื้นในมวลรวมซึ่งจะช่วยให้ผู้ผลิตคอนกรีตสามารถตรวจสอบและแก้ไขได้

การทดสอบทำโดยตักคอนกรีตใส่ลงในโคนที่มีลักษณะเป็นกรวยยอดตัด ทำด้วยเหล็กตีแล้วจึงค่อยๆ ยกโคนขึ้นอย่างช้าๆ คอนกรีตจะยุบตัวลงด้วยน้ำหนักของตัวเอง ความสูงที่ยุบตัวลงของคอนกรีตที่วัดได้ถือว่าเป็น ค่ายุบตัวของคอนกรีต

ค่ายุบตัวที่เหมาะสมสำหรับงานก่อสร้างในประเทศไทย

ประเภทของงาน	ค่ายุบตัวที่เหมาะสม (ซม.)
พื้นถนนสนามบิน	5.0 ± 2.5
คอนกรีตสำหรับงานทั่วไป	7.5 ± 2.5
คอนกรีตสำหรับงานฐานราก	10.0 ± 2.5
คอนกรีตสำหรับงานคอนกรีตปี้ม	10.0 ± 2.5
คอนกรีตสำหรับงานเสาเข็มเจาะเล็ก	10.0 ± 2.5
คอนกรีตสำหรับงานเสาเข็มเจาะใหญ่	มากกว่า 15
คอนกรีตสำหรับงานฐานรากแผ่ขนาดใหญ่ หรืองานที่มีเหล็กเสริมหนาแน่น	มากกว่า 15

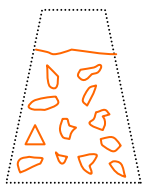
ในงานธรรมดาที่ต้องเทคอนกรีตติดต่อกันตลอดวัน ควรกำหนดให้คอยวัดหาค่าความยุบตัว ตามเวลาและเหตุการณ์ดังต่อไปนี้

1. ก่อนเริ่มทำงานคอนกรีตตอนเช้า
2. ก่อนเริ่มทำงานคอนกรีตตอนบ่าย
3. ก่อนเริ่มทำงานคอนกรีตตอนกลางคืน
4. ควรหาใหม่ตอนเปลี่ยนไปใช้ทรายหรือหินกองใหม่

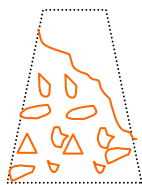
รูปแบบการยุบตัวของคอนกรีต โดยทั่วไปมี 3 แบบคือ

1. การยุบตัวแบบถูกต้อง (True Slump) เป็นการยุบตัวของคอนกรีตภายใต้น้ำหนักของคอนกรีตเอง
2. การยุบตัวแบบเฉือน (Shear Slump) เป็นการยุบตัวแบบเฉือนซึ่งเป็นการยุบตัวที่เกิดจากการเลื่อนไถลของคอนกรีตส่วนบน ในลักษณะเฉือนลงไปด้านข้าง
3. การยุบตัวแบบล้ม (Collapse Slump) เป็นการยุบตัวที่เกิดจากคอนกรีตที่มีความเหลวมาก

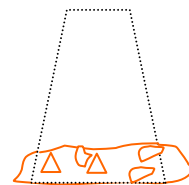
ถ้าหากคอนกรีตมีการยุบตัวแบบเฉือน หรือแยกตัวเพราะเหลวมากเกินไป ให้ทำการทดสอบใหม่โดยใช้คอนกรีตที่ยังไม่ได้ใช้ในการทดสอบ ถ้าหากพังลง 2 ครั้งติดต่อกันแสดงว่า Slump Test อาจไม่เหมาะสมสำหรับคอนกรีตนี้ มาตรฐานทั่วไปกำหนดให้ค่าคลาดเคลื่อนในการยุบตัวมีค่า ± 2.5 ซม. เช่นถ้าต้องการค่ายุบตัว 7.5 ซม. ค่าที่ยอมรับได้คือ 7.5 ± 2.5 ซม. หรือ 5-10 ซม.



ยุบตัวแบบถูกต้อง
True Slump



ยุบตัวแบบเฉือน
Shear Slump



ยุบตัวแบบล้ม
Collapse Slump

รูปแบบการยุบตัวของคอนกรีต โดยทั่วไปมี 3 แบบ

2. จุดประสงค์

เพื่อหาความสามารถเทได้ของคอนกรีต โดยวิธีทดสอบหาค่าการยุบตัว (Slump Test)

3. เครื่องมือทดสอบและวัสดุทดสอบ

เครื่องมือทดสอบ



1. แบบวัดการยุบตัว (Slump mold) เป็นแบบรูปกรวยตัด เปิดหัวท้าย ทำด้วยโลหะตอนล่างมีเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน 8 นิ้ว ตอนบนมีเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน 4 นิ้ว และสูง 12 นิ้ว ด้านข้างภายนอกมีที่สำหรับเท้าเหยียบและหูยกทั้งสองข้าง

2. เหล็กกระทุ้ง (Tamping rod) เป็นแท่งเหล็กกลมเส้นผ่าศูนย์กลาง 16 มิลลิเมตร ยาว 60 ซม. ปลาย



3. ถาดเหล็ก

วัสดุทดลอง

ปูนซีเมนต์	63.0	กิโลกรัม
ทราย	112.5	กิโลกรัม
หิน	167.5	กิโลกรัม
น้ำ	32.5	กิโลกรัม

4. วิธีการทดลอง

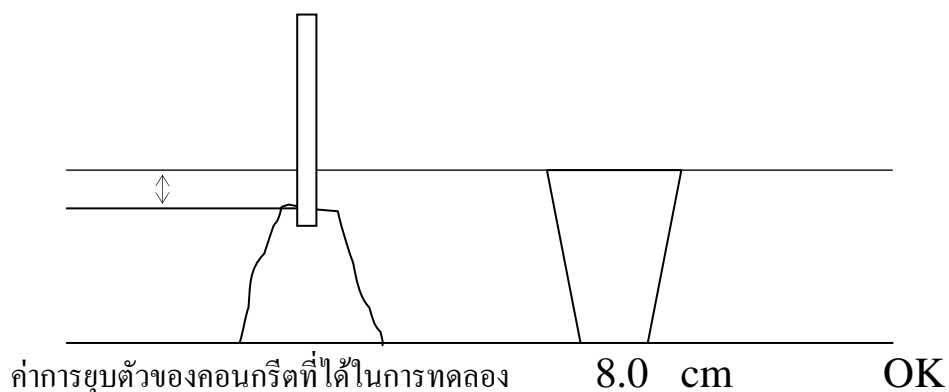
- ผสมคอนกรีตด้วยเครื่องผสม ตามสัดส่วนที่กำหนดไว้
- นำแบบไปหุบน้ำเพื่อให้ผิวเปียก แล้วนำไปวางบนพื้นเรียบที่ไม่ดูดซับน้ำ ใช้เท้าทั้งสองข้างเหยียบไว้ให้แน่น
- ตักคอนกรีตใส่ลงในแบบให้ได้ 3 ชั้น โดยให้แต่ละชั้นมีปริมาตรเท่ากัน ๆ ใช้เหล็กกระทุ้ง (Tamping rod) กระทุ้ง 25 ครั้ง ทุกชั้น ชั้นล่างให้กระทุ้งจนสุดส่วนชั้นที่สองและชั้นที่สามให้กระทุ้งจนเหล็กผ่านไปชั้นเดิมเล็กน้อย
- แต่งผิวหน้าให้เรียบ โดยใช้เหล็กกระทุ้งกลิ้งดันคอนกรีตส่วนเกินปากขอบแบบออกไป

5. ค่อย ๆ ยกแบบขึ้นตามแนวตั้งอย่างระมัดระวังไม่ให้เกิดการปิดหรือดันด้านข้างใช้เวลาประมาณ 5 วินาที (รวมเวลาดังแต่เริ่มบรรจุคอนกรีตลงแบบจนถึงยกแบบขึ้นไม่ควรเกิน 2 ½ นาที)

6. ทำการวัดระยะการยุบตัวของคอนกรีตรูปกรวย โดยเปรียบเทียบกับความสูงของกรวย ถ้ามีการยุบตัวแบบเฉือน(Shear) ให้ทำซ้ำอีกครั้ง หากมีการยุบตัวเหมือนเดิมถือว่าคอนกรีตนั้นมีการยึดเหนี่ยวในเนื้อคอนกรีตต่ำ (ASTM C 192-81) ระบุว่า ถ้าเป็นการยุบตัวแบบเฉือนจะนำค่าอ่านมาใช้วัดความสามารถเทได้ของคอนกรีตไม่ได้)

5. ตัวอย่างข้อมูลและผลการทดลอง

ชนิดของปูนซีเมนต์	TYPE 1 ตราทีพีไอ (สีแดง)
ถ.พ. ของปูนซีเมนต์	3.15
ขนาดใหญ่สุดของหิน	¾ นิ้ว (20 มิลลิเมตร)
ค่า F.M. ของทราย	2.70
Water cement ratio	0.51
ถ.พ. ของหิน	2.702
ถ.พ. ของทราย	2.559
ค่าการยุบตัวของคอนกรีตที่ต้องการ	7.5-12.5 cm



รายการคำนวณ

MIX DESIGN

1. Water / Cement Ratio W/C (Table A 2.3.4.3)

ดูจากตาราง A 2.3.4.3 ที่ Strength 330 ksc จะได้ W/C = 0.51

2. Quantity of Water (W) {(Table A 2.2.3.1(C))}

ดูจากตาราง A 2.2.3.1(C)

ที่ Slump 7.5 – 12.5 และที่ขนาดหิน 20 mm. จะได้ = 199 kg/m³

3. Quantity of Cement

$$\frac{\text{Quantity of Water (W)}}{\text{Water / Cement Ratio (W/C)}} = \frac{199}{0.51} = 390.20 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

4. Quantity of Coarse Aggregate (CA) {Table A 2.3.5.1 (a) , A 2.3.5.1 (b)}

Table A 2.3.5.1 (a) ที่ Normal maximum size of aggregate 20 mm.

ที่ Volume of dry – rodded Coarse Aggregate จาก Specific Gravity = 2.702

จะได้ Volume of coarse aggregate per unit of volume of concrete = **0.63**

Table A 2.3.5.1 (b) ที่ Slump 7.5 – 12.5 และที่ขนาดหิน 20 mm. จะได้ = **100**

Unit Weight 1650 kg/m³

$$\left(\frac{\text{Table A 2.3.5.1 (a) x Table A 2.3.5.1 (a)}}{100} \right) \times \text{Unit Weight} = \frac{0.63 \times 100}{100} \times 1650 = 1039.5 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

5. Solid volume of Cement

$$\text{Solid volume of Cement} = \frac{\text{Quantity of Cement}}{1000 \times \text{Specific Gravity of Cement}} = \frac{390.2}{1000 \times 3.15} = 0.1239 \text{m}^3$$

6. volume of Water

$$\text{Volume of Water} = \frac{\text{Quantity of Water} \times \text{Reduced water}(R = 1.0)}{1000} = \frac{199 \times 1.0}{1000} = 0.199 \text{m}^3$$

7. Solid volume of Coarse Aggregate

$$\text{Solid volume of Coarse Aggregate} = \frac{\text{Quantity of Coarse Aggregate}}{1000 \times \text{Specific Gravity of Coarse Aggregate}} = \frac{1039.5}{1000 \times 2.702} = 0.3847 \text{m}^3$$

8. volume of Entrapped Air {(Table A 2.2.3.1(C)) ที่ขนาดหิน 20 mm. จะได้ = 2% = 0.02 m³}

9. Solid volume of Fine Aggregate

$$\text{Solid volume of Fine Aggregate} = 1 - \text{Solid volume of Cement} - \text{volume of Water} -$$

$$\text{Solid volume of Coarse Aggregate} - \text{volume of Entrapped Air}$$

$$\text{Solid volume of Fine Aggregate} = 1 - 0.1239 - 0.199 - 0.3847 - 0.02 = 0.2724 \text{m}^3$$

10. Quantity of Fine Aggregate

Quantity of Fine Aggregate = Solid volume of Fine Aggregate x Specific Gravity of fine x 1000

$$\text{Quantity of Fine Aggregate} = 0.2724 \times 2.559 \times 1000 = 697.11 \text{ kg/m}^3$$

11. Ratio of fine aggregate/Total aggregate

$$\text{Ratio of fine aggregate/Total aggregate} = \frac{\text{Solid volume of Fine Aggregate}}{\text{Solid volume of Fine Aggregate} + \text{Solid volume of Coarse Aggregate}}$$

$$\text{Ratio of fine aggregate/Total aggregate} = \frac{0.2724}{0.2724 + 0.3847} = 0.4146$$

การทดลองที่ 10

การทดสอบการยุบตัวของคอนกรีต

ข้อมูลและผลการทดสอบ

คอนกรีตใช้สำหรับงาน.....

ขนาดใหญ่สุดของหินที่ใช้ผสมคอนกรีต.....นิ้ว

ค่า Fineness Modulus (F.M.) ของทราย.....

Water Cement Ratio (w/c).....

ค่าความถ่วงจำเพาะของหิน.....

ค่าความถ่วงจำเพาะของทราย.....

ค่าการยุบตัวของคอนกรีต.....

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....