การทดลองที่ 5

การทดสอบหาแรงดึงของซีเมนต์และมอร์ตาร์

(Tensile Strength of Net Cement and Cement Mortar)

1.คำนำ

ทรายมาตรฐาน เป็นทรายธรรมชาติจากเมืองอ๊อตตาวา รัฐอิลลินอยส์ ประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งเป็นแร่ควอร์ทเกือบทั้งหมด มีสีขาวคล้ายสีน้ำตาลทราย ขนาดของเม็ดทรายสม่ำเสมอประมาณ 1 มม. ที่สามารถลอดผ่านตะแกรงเบอร์ 20 และค้างอยู่บนตะแกรงเบอร์ 30

การทดสอบหาความต้านทานต่อแรงดึง ตารมมาตรฐานอเมริกันหาได้จาการทดสอบแท่งบริเคท ของมอร์ตา ซึ่งประกอบด้วยซีเมนต์ 1 ส่วน ทรายมาตรฐาน 3 ส่วนโดยน้ำหนัก แท่งทดสอบนี้เป็นบริเคท มีปลายหน้าตัดใหญ่และหน้าตัดตรงกลางมีพื้นที่หน้าตัดประมาณ 1 ตารางนิ้ว จำนวนน้ำที่ใช้ผสมคำนวณจากความข้นเหลวปกติของปูนซีเมนต์ชนิดนั้น โดยมีสูตรคำนวณคือ

ปริมาณน้ำที่ใช้เป็นเปอร์เซ็นต์ของซีเมนต์กับทราย = 6.5 + เปอร์เซนต์ของน้ำที่ความข้นเหลวปกติ/6

หลังจากการหล่อแบบ และบ่มชื้นตามกำหนด ก็ทำการทดสอบหาความต้านทานแรงดึงเมื่อแท่งทดสอบมีอายุต่างๆ กัน คือ 3 , 7 และ 28 วัน แรงดึงที่ใช้ทดสอบต้องกระทำสม่ำเสมอด้วยอัตราประมาณ 265- 285 กิโลกรัมต่อนาที ค่าเฉลี่ยของความต้านทานต่อแรงดึงต้องไม่ต่ำกว่าค่าที่กำหนดไว้ในมาตรฐาน (ซึ่งเท่ากับ 10 , 20 และ 25 กก. ต่อ ตร.ซม. เมื่อแท่งทดสอบมีอายุ 3 , 7 และ 28 วันตามลำดับ)

2.จุดประสงค์

1.เพื่อทดสอบหากำลังรับแรงดึงของซีเมนต์ล้วนและมอร์ตาร์

3.เครื่องมือทดสอบ

1.แบบหล่อบริโคท

2.เครื่องชั่งอ่านค่าละเอียดได้ถึง 0.1 กรัม

3.กระบอกตวง ขนาด 200 มิลลิลิตร / 20 °C

4.เครื่องผสม

5.เกรียงเหล็ก

6.ถุงมือยาง

7.เครื่องทดสอบ Versa Testing

4.วัสดุทดสอบ

1. ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ประเภทที่ 1 หนักประมาณ 1300 กรัม
2. ทรายมาตรฐาน ซึ่งใช้ทรายซิลิก้าธรรมชาติจากเมืองออตตาวา มลรัฐอิลินอยส์ (Stand Otawa Sand) หรือเทียบเท่าทรายดังกล่าว โดยจะต้องมีขนาดซึ่งผ่านตะแกรงเบอร์ 20 (อาจมีส่วนค้างได้ไม่เกิน 15 %) และค้างบนตะแกรงเบอร์ 30 (อาจมีส่วนค้างได้ไม่เกิน 5 %) หลังจากร่อนต่อเนื่องเป็นเวลา 5 นาที

5.อุณหภูมิและความชื้น

1. อุณหภูมิในห้องทดลอง จะต้องอยู่ระหว่าง 20°C - 27.5°C
2. อุณหภูมิของน้ำที่ใช้ผสม ห้องบ่มความชื้นและน้ำที่ใช้บ่มตัวอย่างควรอยู่ระหว่าง 20°C ± 27.5°C
3. ความชื้นสัมพัทธ์ของห้องทดลองไม่ควรน้อยกว่า 50% และไม่น้อยกว่า 90% สำหรับห้องบ่มความชื้น

6.วิธีการทดลอง

- **การเตรียมตัวอย่าง**

ก. การเตรียมตัวอย่างซีเมนต์เพสต์

1. ใช้ปูนซีเมนต์หนัก 1000 กรัม สำหรับหล่อตัวอย่าง 6 ก้อน
2. ใช้น้ำผสมปริมาณเท่ากับปริมาณน้ำที่ทำให้เกิดความข้นเหลวปกติ (ตามการทดลอง C – 1)
3. ผสมปูนซีเมนต์กับน้ำตามวิธีการผสมซีเมนต์เพสต์ (ตามวิธีการผสมในการทดลอง C – 1)

ข. การเตรียมตัวอย่างมอร์ตาร์

1. ใช้ปูนซีเมนต์หนัก 300 กรัม สำหรับหล่อก้อนตัวอย่าง 6 ก้อน
2. ใช้ทรายมาตรฐาน ที่มีขนาดผ่านตะแกรงเบอร์ 20 และค้างบนตะแกรงเบอร์ 30 จำนวน 900 กรัม(อัตราส่วนปูนซีเมนต์ต่อทรายเท่ากับ 1:3)
3. ปริมาณน้ำที่ใช้ผสมตัวอย่างมอร์ตาร์ คำนวณได้จากสูตร

$$Y = \frac{2}{3}\left(\frac{P}{n+1}\right) + K$$

เมื่อ

Y = เปอร์เซ็นต์ของน้ำที่ใช้ผสม (คิดจากน้ำหนักของปูนและทรายรวมกัน)

P = เปอร์เซ็นต์ของน้ำที่ทำให้ซีเมนต์เพสต์มี ความข้นเหลวปกติ(Normal Consistancy)

n = อัตราส่วนน้ำหนักของทรายต่อน้ำหนัก ปูนซีเมนต์ 1 ส่วน(เท่ากับ 3)

K = ค่าคงที่ของทรายมาตรฐานเท่ากับ 6.5

- **การผสมตัวอย่างมอร์ตาร์**

ก. ผสมด้วยมือ

1. นำปูนซีเมนต์และทรายที่ชั่งเตรียมไว้มากองรวมกันในถาดเรียบไม่ซึมน้ำทำการผสมแห้งด้วยเรียงให้เข้ากันดี ทำเป็นกองสูง แล้วทำหลุมกลางกองเป็นรูปปล่องภูเขาไฟ
2. นำน้ำตามเปอร์เซ็นต์ที่เหมาะสมที่เตรียมไว้ เทลงในหลุม ใช้เกรียงตักส่วนผสมด้านนอกใส่ลงในหลุมใช้เวลา 30 วินาที
3. ใช้เกรียงปาดข้างกองเบาๆ ให้เรียบ ทิ้งไว้เป็นเวลา 30 นาที ให้ส่วนผสมดูดซึมและลดการระเหย
4. ใช้มือที่สวมถุงมือยาง นวดส่วนผสมให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกัน ใช้เวลา 1½ นาที แล้วนำไปเข้าแบบหล่อ

ข. ผสมด้วยเครื่อง (มอก. 15 เล่ม 17-2516)

1. ทำความสะอาดอ่างผสมใบพายและเช็ดให้แห้งสนิท
2. เติมน้ำที่เตรียมไว้ลงในอ่างผสม
3. เติมปูนซีเมนต์ที่ชั่งไว้ลงในน้ำ เดินเครื่องผสมช้าๆ (140 ± 10 รอบ/นาที) ขณะเดินเครื่องนี้ให้เติมทรายลงช้าๆ ให้หมดภายใน 30 วินาที
4. หยุดเครื่องหมุนสวิทซ์ไปที่ความเร็วปานกลาง (285 ± 10 รอบ/นาที) แล้วเดินเครื่องต่อไปอีก 30 วินาที
5. หยุดเครื่อง 1½ นาที ขูดปูนที่มีติดอยู่ข้างอ่างลงไปรวมกันที่ก้นให้เสร็จภายใน 15 วินาที แล้วใช้ฝาครอบอ่างผสมไว้
6. เดินเครื่องต่อไปอีก 1 นาที ด้วยความเร็วปานกลางแล้วหยุดเครื่อง นำส่วนผสมไปเข้าแบบหล่อ

<u>การหล่อตัวอย่างใส่แบบหล่อบริเคท</u>

1. ทาน้ำมันบาง ๆ ที่แบบหล่อตัวอย่าง (Briquet Mole) และแผ่นโลหะ (Plate) ให้ทั่ว
2. วางแบบหล่อตัวอย่างลงบนแผ่นโลหะ ใช้เกรียงตักซีเมนต์มอร์ต้าที่ผสมเสร็จแล้วใส่ลงในแบบหล่อตัวอย่าง ประมาณครึ่งหนึ่งของแบบหล่อตัวอย่าง
3. ใช้หัวแม่มือกดซีเมนต์มอร์ต้าในแบบหล่อตัวอย่าง โดยใช้แรงกดประมาณ 15 – 20 ปอนด์ เป็นจำนวน 12 ครั้ง
4. เติมซีเมนต์มอร์ต้าให้เต็มแบบหล่อตัวอย่างอีกครั้ง ใช้เกรียงปาดหน้าให้เรียบ ด้วยแรงไม่เกิน 4 ปอนด์ (ระวังอย่ากระทุ้งตัวอย่างหรือเขย่าแบบ)
5. วางแผ่นโลหะประกบด้านบน แล้วพลิกเอาด้านล่างกลับขึ้นมาข้างบน
6. ปฏิบัติตามวิธีการตาม ข้อ 3 , 4 , 5
7. นำแบบหล่อตัวอย่างที่หล่อเสร็จแล้ว ไปเก็บไว้ในห้องบ่ม
8. ทำการถอดแบบหล่อตัวอย่างออก เมื่อครบ 24 ชั่วโมง นำไปบ่มโดยแช่ในถาดใส่น้ำสะอาดให้ท่วมชิ้นตัวอย่าง จนครบตามเวลาที่ต้องการ จึงนำไปทำการทดสอบต่อไป
9.

<u>การทดสอบการรับแรงดึง</u>

1. นำตัวอย่างซีเมนต์เพสท์และซีเมนต์มอร์ต้า อย่างละ 3 ชิ้น มาทำการทดสอบกำลังดึงเมื่ออายุครบ 7 วัน และ 28 วัน โดยที่อายุของตัวอย่างทดสอบจะผิดพลาดได้ไม่เกินค่าในท้ายตารางนี้

อายุการทดสอบ	ความคลาดเคลื่อน
24 ชั่วโมง	± 1/2 ชั่วโมง
3 วัน	± 1 ชั่วโมง
7 วัน	± 3 ชั่วโมง
28 วัน	± 12 ชั่วโมง

2. เช็ดตัวอย่างที่จะทดสอบให้ผิวแห้งปัดฝุ่นและเม็ดทรายที่เกาะตามผิว ออกให้หมด
3. ทำการวัดขนาด เพื่อหาพื้นที่หน้าตัดที่เล็กที่สุดของตัวอย่างทดสอบ
4. นำตัวอย่างทดสอบเข้าไปในขาจับ ปรับเข็มเครื่องทดสอบให้เป็น 0 เดินเครื่องทดสอบ ในอัตราความเร็ว 600 ± 25 ปอนด์ต่อนาที และบันทึกค่าแรงดึงสูงสุดที่ทำให้ขาด

<u>การคำนวณผลการทดสอบและเกณฑ์มาตรฐาน</u>

1. นำค่าแรงดึงสูงสุดที่บันทึกไว้ มาคำนวณหาค่าแรงดึงต่อหน่วยพื้นที่ เป็น Ksc. หรือ Psi.
2. ให้หาค่าเฉลี่ยจากแรงดึงที่คำนวณได้ หากค่าใดต่างจากค่าเฉลี่ย เกินกว่า 15 % แล้วใช้เพียง 2 ตัวอย่าง
3. แรงดึงตัวอย่างซีเมนต์เพสท์ อายุ 7 วัน ต้องไม่น้อยกว่า 500 Psi.
   แรงดึงตัวอย่างซีเมนต์มอร์ต้า อายุ 7 วัน ต้องไม่น้อยกว่า 275 Psi.
4. แรงดึงตัวอย่างซีเมนต์เพสท์ อายุ 28 วัน ต้องไม่น้อยกว่า 600 Psi.
   แรงดึงตัวอย่างซีเมนต์มอร์ต้า อายุ 28 วัน ต้องไม่น้อยกว่า 350 Psi.

7.รายการคำนวณ

1. อัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์ (W/C) ของซีเมนต์เพสต์

ปูนซีเมนต์หนัก 1000 กรัม

ความข้นเหลวปกติ 25.5%

$\therefore$ ใช้ น้ำ $\frac{25.5}{100} \times 1000 = 255$ กรัม

2. อัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์ (W/C) ของมอร์ตาร์

$$Y = \frac{2}{3}\left(\frac{P}{n+1}\right) + K$$

ปูนซีเมนต์รวมทรายหนัก 1200 กรัม

$\therefore$ ใช้ น้ำ $\frac{10.75}{100} \times 1200 = 129$ กรัม

3. หน่วยแรงดึง

หน่วยแรงดึง = แรงดึงประลัย / พื้นที่หน้าตัด

การทดลองที่ 5

การทดสอบกำลังรับแรงดึงของซีเมนต์เพสท์และซีเมนต์มอร์ต้า

ข้อมูลการทดลอง

ปูนซีเมนต์..... ตรา.....

อุณหภูมิห้องทดลอง.....^{o}C

วันที่หล่อตัวอย่าง..... เวลา.....น.

วันที่ทดสอบอายุ 7 วัน ..... เวลา.....น.

วันที่ทดสอบอายุ 28 วัน ..... เวลา.....น.

ซีเมนต์เพสท์ (Cement Paste)

ตัวอย่างที่	พื้นที่หน้าตัด	อายุ (วัน)	แรงดึงประลัย Max. Load (kg.)	หน่วยแรงดึง Ksc.	เฉลี่ย Ksc.
1					
2					
3					
4					
5					
6					

ซีเมนต์มอร์ต้า (Cement Mortar)

ตัวอย่างที่	พื้นที่หน้าตัด	อายุ (วัน)	แรงดึงประลัย Max. Load (kg.)	หน่วยแรงดึง Ksc.	เฉลี่ย Ksc.
1					
2					
3					
4					
5					
6					

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....