

## การทดลองที่ 13

### การทดลองหาค่ากำลังรับแรงดัดของคานคอนกรีต (Flexural Strength Concrete)

#### 1. บทนำ

การทดสอบหาค่ากำลังรับแรงดัดของคานคอนกรีต ทำได้ 2 แบบ คือ แบบให้แรงกดคานที่จุดกึ่งกลางคานจุดเดียว (Center-point loading) และแบบให้แรงกดคานที่จุด 2 จุดซึ่ง ตำแหน่งของจุดทั้งสองเป็นตำแหน่งที่แบ่งคานออกเป็น 3 ส่วนเท่า ๆ กัน (Third point loading) การทดสอบทั้งสองแบบให้ค่ากำลังรับแรงดัดผิดกันเล็กน้อย ตามทฤษฎีการทดสอบแบบกดจุดเดียว ที่กึ่งกลางคานจะได้ค่าสูงกว่า ฉะนั้นการนำไปใช้ควรพิจารณาด้วยว่าลักษณะการทดสอบเป็นแบบใด

ในงานก่อสร้างพื้นถนนหรือสนามบิน กำลังต้านทานของคอนกรีตมักถูกกำหนดโดยการทดสอบความต้านทานต่อแรงดัดของคานตัวอย่างมาตรฐานที่ทำจากคอนกรีตล้วน โดยกำหนดอยู่ในรูปของโมดูลัสของการแตกหัก

การทดสอบเพื่อหาค่ากำลังต้านทานแรงดัดของคอนกรีต ทำได้โดยการทดสอบคานตัวอย่างมาตรฐานซึ่งอาจเป็นไปตามมาตรฐานอเมริกันหรืออังกฤษ สำหรับมาตรฐานอเมริกันใช้คานคอนกรีตมาตรฐานมีขนาด 15 x 15 x 15 cm. ใส่คอนกรีตลงในแบบสองชั้นๆ ละเท่ากันและกระทุ้งชั้นละ 60 ที มาตรฐานอังกฤษใช้คานคอนกรีตขนาด 15 x 15 x 70 cm. โดยเทคอนกรีตหนาชั้นละ 5 ซม. และกระทุ้งแน่นด้วยเหล็กกระทุ้งซึ่งหนัก 4 ปอนด์ เนื้อที่หน้าตัด 1 ตารางนิ้ว ยาว 37.5 ซม. ปลายมน

วิธีการทดสอบคานตัวอย่างกระทำโดยการใช้น้ำหนักกดลงบนจุดแบ่งสามของช่วงคานจากคาน้ำหนักสูงสุดที่คานสามารถรับไว้ได้นั้น นำมาคำนวณหาค่ากำลังต้านทานแรงดัดของคอนกรีต

บางหน่วยงานทดสอบคานแบบช่วงเดียวธรรมดา โดยใช้น้ำหนักกดตรงกึ่งกลางแท่งก็ทำเป็นคานยื่น ทั้งสองกรณีนี้กำลังที่ได้มักจะสูงกว่าที่ได้จากการทดสอบแบบกดตรงจุดแบ่งสาม

จากการทดลองพบว่าค่ากำลังต้านทานแรงดัดของคอนกรีตสูงกว่ากำลังต้านทานแรงดัดประมาณ 60 – 100% ค่าโมดูลัสของการแตกหักอยู่ในช่วง 11 – 23% ของกำลังต้านทานแรงอัด การใช้วัสดุผสมที่มีผิวหยาบขรุขระและมีเหลี่ยมมุม จะทำให้ค่ากำลังต้านทานแรงดัดสูงขึ้น

#### 2. จุดประสงค์

เพื่อทดสอบหาค่ากำลังรับแรงดัดของคานคอนกรีต

### 3. เครื่องมือทดสอบและวัสดุทดสอบ

#### เครื่องมือทดสอบ



1. เครื่องกดทดสอบ



2. อุปกรณ์การกดประกอบด้วย หัวกด 1 หัว และฐานรองรับคาน 2 ตัว ทั้ง 3 ชั้นต้องความยาวอย่างน้อยเท่ากับความยาวอย่างน้อยเท่ากับความกว้างของคาน



3. แบบหล่อตัวอย่างขนาด 15 x 15 x 100 ซม.

### 4. วิธีการทดลอง

#### การเตรียมตัวอย่างทดสอบ

1. ทำความสะอาดแบบหล่อ เสร็จแล้วประกอบเข้าด้วยกัน ใช้ผ้าชุบน้ำมันทาผิวแบบด้านในบาง ๆ เพื่อป้องกันไม่ให้คอนกรีตติดแบบ

2. เทคอนกรีตที่ผสมเสร็จแล้วลงในแบบ โดยแบ่งเป็น 2 ชั้น แต่ละชั้นกระทุ้งด้วย Tamping rod จำนวน 1 ครั้ง ต่อพื้นที่ 10 ตร.ซม. ให้ทั่วพื้นที่ ชั้นบนให้ใส่คอนกรีตจนล้น แล้วทำการกระทุ้งจนครบจำนวน

3. ใช้เกรียงเหล็กแต่งผิวหน้าให้เรียบร้อย แล้วใช้เหล็กเคาะด้านข้างของแบบเพื่อไล่ฟองอากาศออกจากคอนกรีต จากนั้นให้ใช้ผ้าชุบน้ำปิดไว้จนครบ 24 ชั่วโมง ทำการถอดแบบ แล้วนำไปบ่มจนครบกำหนดเวลาที่ต้องการ

## วิธีการทดสอบ

1. นำแท่งตัวอย่างคอนกรีตมาวัดระยะทำเครื่องหมายที่จุดกึ่งกลางของคานหรือจุดที่จะให้ load กระทำบนคาน จากจุดกึ่งกลางนี้วัดออกไปด้านละ 45 ซม. ทำเครื่องหมายไว้เป็นจุดสำหรับวางบนฐานที่รองรับ (สำหรับการทดลองแบบ Centerpoint loading)
2. วางคอนกรีตลงบนฐานรองรับ บนเครื่องกด (Testing machine) เลื่อนหัวกดและฐานรองรับให้ครบกับจุดที่ได้ทำเครื่องหมายไว้
3. เดินเครื่องเพิ่มแรงกดช้า ๆ อย่างต่อเนื่อง ในอัตราประมาณ 8 –12 กก. ต่อ ซม.จนกระทั่งคานแตก
4. ทำการวัดหาขนาดของคานบริเวณรอยแตก โดยทำการวัดหาความกว้าง(b) ความลึก(d) อย่างละ 3 ครั้ง แล้วหาค่าเฉลี่ยของรอยแตกนั้น

## 5. การคำนวณ

หากำลังรับแรง (Modulus of Rupture) จากสูตรต่อไปนี้

1. สำหรับการกดจุดเดียวที่จุดกึ่งกลาง (Center point loading)

$$R = \frac{3PL}{2bd^2}$$

R = กำลังรับแรงคัต (กก./ซม.<sup>2</sup>)

P = แรงที่จุดวิบัติของคาน (กก.)

L = ความยาวช่วงคาน (span) (ซม.)

B = ความกว้างคานเฉลี่ยบริเวณรอยแตก (ซม.)

D = ความลึกคานเฉลี่ยบริเวณรอยแตก (ซม.)

2. สำหรับการกดคานแบบ 2 จุด (Third point loading)

ก. เมื่อรอยขาดอยู่ในช่วงกลางคาน

$$R = \frac{PL}{bd^2}$$

ข. เมื่อรอยขาดอยู่นอกกลางคาน แต่อยู่ห่างจากช่วงกลางไม่เกิน 5 % ของช่วงคาน

$$R = \frac{3Pa}{Bd^2}$$

เมื่อ a = ระยะเฉลี่ยจากรอยขาดด้านคานถึงฐานรองคานด้านใดร่องรอยขาด

## 6. ตัวอย่างข้อมูลและผลการทดลอง

ขนาดใหญ่ที่สุดของหิน	¾ ( 20 mm.)
ชนิดของปูนซีเมนต์	Portland Type I
Water cement ratio	0.51
ค่าการยุบตัวของคอนกรีต	7.5 – 12.5 เซนติเมตร
วันที่หล่อตัวอย่าง	31 สิงหาคม 2546

หมายเลขคาน		1	2
ขนาดคาน กว้าง	(ซม.)	15.66	15.35
ลึก	(ซม.)	15.76	15.20
ยาว	(ซม.)	101.8	101.4
ช่วงคาน (Span)	(ซม.)	90.0	90.0
แรงกดที่จุดวิบัติ	(กก.)	950	1140
กำลังรับแรงดัด	(กก./ซม. <sup>2</sup> )	32.97	43.40
อายุการบ่ม	(วัน)	7	14

หมายเหตุ ลองเปรียบเทียบค่ากำลังรับแรงดัดว่ามีค่าเป็นกี่เปอร์เซ็นต์ของกำลังแรงอัด(เมื่อคอนกรีต มี ส่วนผสมเดียวกัน

## 7. ตัวอย่างการคำนวณ

### 1. กำลังรับแรงดัดในคาน

$$\text{กำลังรับแรงดัดในคาน} = \frac{3PL}{2bd^2}$$

$$\text{กำลังรับแรงดัดในคาน} = \frac{3(950)(90)}{2(15.66)(15.76)^2} = 32.97 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

### การทดลองที่ 13

การทดสอบกำลังรับแรงดัดของคานคอนกรีต

#### ข้อมูลและผลการทดลอง

ปูนซีเมนต์ ปอร์ตแลนด์ ประเภทที่..... ตรา.....

ขนาดใหญ่สุดของมวลรวมหยาบ(หิน)..... นิ้ว

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

ค่าการยุบตัวของคอนกรีต (Slump).....เซนติเมตร

วันที่ทำการหล่อตัวอย่างทดสอบ.....

รายละเอียด	1	2
ขนาดของคาน ความกว้าง.....(ซม.)		
ความลึก.....(ซม.)		
ความยาว.....(ซม.)		
ช่วงคาน (Span) .....(ซม.)		
แรงกดที่จุดวิบัติ .....(กก.)		
กำลังรับแรงดัด.....(กก./ตร.ม.)		
อายุการบ่ม.....(วัน)		

หมายเหตุ ลองเปรียบเทียบค่ากำลังรับแรงว่ามีค่าเป็นกี่เปอร์เซ็นต์ของกำลังรับแรงอัด(เมื่อคอนกรีตมีส่วนผสมเดียวกัน)



**สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง**

.....

.....

.....

.....

.....

.....