การทดลองที่ 9

การทดสอบความต้านทานต่อการขัดสีของมวลรวมโดยใช้เครื่องลอสแองเจลลิส

(Abrasion Test of Coarse Aggregate by Use of the Los Angles Machine)

1.บทนำ

ความคงทน**(Durable)** เป็นคุณสมบัติประการที่หนึ่งของคอนกรีตโดยเฉพาะในงานคอนกรีตที่ต้องการรับแรงกระแทกและเสียดสีมาก ซึ่งคุณสมบัติดังกล่าวเกี่ยวข้องโดยการขัดสี หรือทนต่อการสึกกร่อนได้ดี

คอนกรีตนอกจากเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของโครงสร้างอาคาร เช่น เสา คาน กำแพงรับแรงเฉือน**(Shear wall)** และเสาเข็มแล้ว ยังนำไปใช้ในงานถนน ลานจอดรถ พื้นโรงงาน พื้นสนามบินอีกด้วย

ผิวหน้าของคอนกรีต นอกจากทำหน้าที่รับน้ำหนักจากล้อยานพาหนะเพื่อถ่ายลงสู่พื้นทางแล้วยังต้องมีความสามารถรับแรงเสียดสีและแรงกระแทกจากล้อยานพาหนะที่กระทำอยู่ตลอดเวลา ดังนั้นความสามารถของหินในการต้านทานการสึกกร่อนจึงเป็นค่าที่สำคัญอีกค่าหนึ่งที่ต้องคำนึงถึงเพื่อให้คอนกรีตมีความทนทานสูงและมีอายุการใช้งานที่ยางนาน

การทดสอบความต้านทานการสึกกร่อนของหินโดยเครื่องทดสอบลอสแองเจสีสทำได้จากการวัดค่าความสึกกร่อนที่เกิดขึ้นกับมวลรวม จากการกระแทกและการเสียดสีกับลูกเหล็กกลม ซึ่งมีขนาดตามที่กำหนดและมีจำนวนขึ้นอยู่กับขนาดคละของตัวอย่างทดสอบในขณะที่ถังหมุนรอบตัวเองจะมีแผ่นเหล็กที่ตั้งฉากกับผนังของถัง จะพาตัวอย่างทดสอบและลูกเหล็กกลมอยู่สูงขึ้นจะตกลงมากระแทกกับผนังด้านตรงข้ามในถังเหล็ก กระบวนการนี้จะทำซ้ำกันไปเรื่อยๆ จนครบจำนวนรอบที่กำหนดจากนั้นจคงนำตัวอย่างทดสอบออกจากถังแล้วนำมาแยกขนาดด้วยตะแกรงเพื่อหสเปอร์เซ็นต์การสึกกร่อน

จากมาตรฐาน **ASTM C 33** หินที่ใช้ในงานคอนกรีตที่ต้องรับแรงเสียดทานมาก เช่น งานถนนคอนกรีต เมื่อผ่านการทดสอบโดยเครื่องลอสแองเจลีสแล้วจะต้องมีส่วนที่สึกกร่อนไปไม่เกิน 35 % ของน้ำหนักเดิมจึงเหมาะสมกับการนำมาผสมเพื่อทำคอนกรีต

ถ้ามวลรวมหยาบมีความต้านทานต่อการสึกกร่อนที่ต่ำแล้ว ในการออกแบบส่วนผสมคอนกรีตเพื่อให้มีคุณสมบัติในการรับแรงเสียดสีและแรงกระแทกตามความต้องการนั้น จำเป็นต้องเพิ่มปริมาณน้ำและปูนซีเมนต์โดยจะทำให้เกิดความสิ้นเปลืองมากขึ้น

นอกจากความต้านทานการสึกกร่อนของหินที่เป็นปัจจัยสำคัญต่อความต้านทานการสึกกร่อนของคอนกรีตแล้วยังมีปัจจัยสำคัญอื่นๆ ที่ควรพิจารณาดังนี้คือ

1. **กำลังอัดของคอนกรีต**

การเพิ่มความสามารถในการต้านทานการเสียดสีสามารถทำได้โดยการเพิ่มกำลังอัดคอนกรีต จากการศึกษาพบว่าคอนกรีตที่มีกำลังอัด 140 KSC(ทรงลูกบาศก์) จะมีอัตราเสียดสีประมาณ 5 เท่าของคอนกรีตที่มีกำลังอัด 280 KSC(ทรงลูกบาศก์) ส่วนคอนกรีตที่กำลังอัดระหว่าง 280-420 KSC(ทรงลูกบาศก์) จะมีความต้านทานการเสียดสีที่ดีมาก

2. **อัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์**

บริเวณผิวคอนกรีตด้านบนที่มีการเยิ้มจะมีความอ่อนแอที่สุด ดังนั้นการลดอัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์ไม่ให้เกิน 0.45-0.50 จะช่วยลดการเยิ้มและเพิ่มความทนทานต่อการสึกกร่อนบริเวณผิวหน้าของคอนกรีต

3. **หินและทราย**

นอกจากการเลือกใช้หินและทรายที่มีความแข็งแกร่งแล้ว ยังสามารถเพิ่มความต้านทานการสึกกร่อนได้โดยการเลือกหินที่มีขนาดใหญ่ขึ้น

4. **การเทและการแต่งผิวหน้า**

ควรจี้เขย่าคอนกรีตให้แน่นอย่างสม่ำเสมอในแบบหล่อรวมทั้งต้องแต่งผิวหน้าให้เหมาะสมซึ่งจะทำให้คอนกรีตที่ได้มีคุณภาพที่ผิวดี และช่วยลดปริมาณฟองอากาศในคอนกรีต

5. **การบ่ม**

ควรบ่มคอนกรีตด้วยวิธีการเหมาะสมและมีระยะเวลาการบ่มที่ทำให้เกิดปฏิกริยาไฮเดรชั่นที่สมบูรณ์ที่สุด

6. **ลักษณะผิวคอนกรีต**

ในกรณีที่มีการเสียดสีอย่างมาก จำเป็นทีจะต้องเลือกใช้คอนกรีตที่มีกำลังอัดสูงมาก หรือใช้วัสดุอื่นเคลือบผิวหรือในบางโครงสร้างอาจจะต้องทำให้ผิวคอนกรีตเรียบมากๆ

7. **รอยต่อ**

ควรออกแบบและก่อสร้างรอยต่อให้เหมาะสมเพื่อลดการกระแทก

2.จุดประสงค์

เพื่อหาความต้านทานต่อการขัดสีของมวลรวมหยาบ โดยใช้เครื่องลอสแองเจลิส

3.เครื่องมือทดสอบและวัสดุทดสอบ

เครื่องมือทดสอบ

1. เครื่องลอสแองเจลิส (Los Angeles Machine) เป็นเครื่องมือทดสอบความทนทานต่อการขัดสีของมวลรวม ทำด้วยเหล็กรูปทรงกระบอก ปลายปิดทั้งสองข้าง มีเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน 28” ± 0.2” และความยาวภายใน 20” ± 0.2” สามารถหมุนรอบแกนในแนวนอนด้วยความเร็ว 30 – 33 รอบต่อนาที มีช่องเปิดสำหรับใส่ตัวอย่างทดลอง ภายในมีแผ่นเหล็กขนาด 3.5” ± 0.1” ยื่นออกมาในแนวรัศมีตลอดความยาวของกระบอก

2. ลูกเหล็ก (Abrasive Charge) ประกอบด้วยลูกเหล็กขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ $1\ ^{27}/_{34}$” และแต่ละลูกมีน้ำหนักระหว่าง 390 – 445 กรัม การเลือกจำนวนและขนาดของลูกเหล็กให้เลือกใช้ตามเกรดของมวลรวมดังนี้

เกรด	จำนวนลูกเหล็ก	นน.ลูกเหล็ก (กรัม)
A	12	5000 ± 26
B	11	4584 ± 25
C	8	3330 ± 25
D	6	2500 ± 25
E	12	2500 ± 25
F	12	2500 ± 25
G	18	2500 ± 25

หมายเหตุ เกรด A,B,C,D เป็น ขนาดเล็ก
เกรด E.F.G เป็นขนาดใหญ่

3. ตะแกรงมาตรฐาน เบอร์ 12

4. เครื่องชั่งสามารถชั่งได้ไม่น้อยกว่า 1 กก. และอ่านค่าละเอียดได้ถึง 0.1 กรัม

วัสดุทดลอง

มวลรวมที่สะอาดแห้งและมีขนาดคละตามเกรดที่กำหนดไว้ในตาราง GRADINGS ON TEST SAMBLES โดยเลือกขนาดคละดังกล่าวให้ใกล้เคียงกับขนาดคละของหินที่ใช้งานจริงที่สุด

ตาราง GRADINGS ON TEST SAMBLES

Sieve Size (Square Opening)		Weight of Indicated sizes (C.M.)						
Passing	Retained On	A	B	C	D	E	F	G
3”	2½”	-	-	-	-	2500±50	-	-
2½”	2”	-	-	-	-	2500±50	-	-
2”	½”	-	-	-	-	5000±50	-	-
½”	1”	-	-	-	-	-	5000±50	-
1”	¾”	1250±25	-	-	-	-	5000±25	5000±25
¾”	½”	1250±25	-	-	-	-	-	5000±25
½”	⅜”	1250±10	1250±10	-	-	-	-	-
⅜”	¼”	1250±10	1250±10	2500±10	-	-	-	-
¼”	No.4	-	-	2500±10	-	-	-	-
No.4	No.8	-	-	-	2500±10	-	-	-
Total		5000±10	5000±10	5000±10	5000±10	10000±100	10000±75	10000±50

4.วิธีการทดลอง

1. ทำการเก็บตัวอย่างมวลรวมโดยวิธี Quatering หรือ Sand spitter แล้วนำมาล้างให้สะอาด อบให้แห้งที่อุณหภูมิ $105^{\circ}C - 110^{\circ}C$. จนมีน้ำหนักคงที่

2. นำมาอบผ่านตะแกรงมาตรฐานเพื่อเลือกเกรดที่ใกล้เคียงกับขนาดคละของมวลรวมมากที่สุด ชั่งน้ำหนักตามที่ค้างบนตะแกรงขนาดต่าง ๆ ตามจำนวนในตารางเกรดที่เลือก

3. นำมวลรวมที่ชั่งไว้ตามจำนวนมาผสมกันอีกครั้งหนึ่ง เพื่อใช้เป็นตัวอย่างทดสอบต่อไป

4. ใส่มวลรวมที่จะทดสอบและลูกเหล็กตามจำนวนที่รับไว้ในตารางแล้วเทลงในเครื่อง Los Angles ซึ่งหมุนด้วยความเร็ว 30 33 รอบต่อวินาที สำหรับมวลรวมเกรด A,B,C และ D ตั้งเครื่องให้หมุน 500 รอบ และมวลรวมเกรด E,F,G ตั้งเครื่องให้หมุน 1000 รอบ

5. เมื่อเครื่องหมุนได้รอบตามจำนวนแล้ว ให้เอามวลรวมทั้งหมดออกจากเครื่องแยกคร่าวๆ ด้วยตะแกรงที่ใหญ่กว่าเบอร์ 12 แล้วนำส่วนที่ผ่านตะแกรงเบอร์ดังกล่าว มาร่อนผ่านตะแกรงเบอร์ 12 อีกครั้ง

6. นำส่วนที่ใหญ่บนตะแกรงเบอร์ 12 ทั้งหมดมาล้างให้สะอาด นำไปเข้าอบที่อุณหภูมิ $105^{\circ}C - 110^{\circ}C$ จนน้ำหนักคงที่ แล้วนำไปชั่งน้ำหนัก เป็นน้ำหนักหลังการทดลอง

5. การคำนวณ

$$\text{เปอร์เซ็นต์ของการสึกกร่อน} = \frac{\text{น้ำหนักเดิม} - \text{น้ำหนักหลังการทดลอง}}{\text{น้ำหนักเดิม}} \times 100$$

6. ตัวอย่างข้อมูลและผลการทดลอง

ชนิดของมวลรวม	มวลรวมหยาบ
แหล่งวัสดุ	คณะวิศวกรรมศาสตร์ ม.เกษตร กำแพงแสน
ขนาดใหญ่ที่สุด	¾” (ประมาณ 20 mm.)

น้ำหนัก	เกรดของตัวอย่าง	
	B	-
น้ำหนักเดิมก่อนทดสอบ (กรัม)	5007.5	-
น้ำหนักหลังการทดสอบ (กรัม)	3983.5	-
เปอร์เซ็นต์การสึกกร่อน (%)	20.45	-

7.ตัวอย่างการคำนวณ

$$\text{เปอร์เซ็นต์ของการสึกกร่อน} = \frac{\text{น้ำหนักก่อนทดสอบ(กรัม)} - \text{น้ำหนักหลังการทดลอง(กรัม)}}{\text{น้ำหนักเดิมก่อนทดสอบ(กรัม)}} \times 100$$

$$\text{เปอร์เซ็นต์ของการสึกกร่อน} = \frac{(5007.5 - 3983.5)}{5007.5} \times 100 = 20.45\ \%$$

การทดลองที่ 9

การทดสอบความต้านทานการสึกกร่อนของหิน โดยเครื่องทดสอบ ลอสแองเจลิส

ข้อมูลการทดลอง

ชนิดของมวลรวม.....

แหล่งวัสดุ.....

ขนาดใหญ่สุดของมวลรวม.....นิ้ว

FOR:	TESTED BY:
PROJECT:	REF. NO.:
SAMPLE:	DATE:

ABRASION TEST

มวลรวมหยาบ(หิน)

ตัวอย่างทดสอบ เกรด.....	กรัม
น้ำหนักลูกเหล็กที่ใช้ทดสอบ (Abrasive Charge)	กรัม (Net.....)
จำนวนรอบที่ใช้ทดสอบ	รอบ
น้ำหนักหลังการทดสอบ	กรัม
เปอร์เซ็นต์การสึกกร่อน	%

ขนาดของมวลรวมหยาบ (หิน) ที่ใช้ในการทดสอบ

ค้างตะแกรงขนาด.....นิ้ว	กรัม
ค้างตะแกรงขนาด.....นิ้ว	กรัม
ค้างตะแกรงขนาด.....นิ้ว	กรัม
ค้างตะแกรงขนาด.....นิ้ว	กรัม
รวมน้ำหนัก (หิน) ที่ใช้ในการทดสอบ	กรัม

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....