วิศวกรรมสาร ม.ข. ปีที่ 23 ฉบับที่ 1 (181-191) มค.-มิย. 2539 KKU Engineering Journal Vol.23 No.1 (181-191) Jan.-Jun. 1996

บทความทางเทคนิค

คุณสมบัติของคอนกรีตที่ใช้โฟมเป็นมวลรวมหยาบ

นิพนธ์ สุวรรณสุขโรจน์
รองศาสตราจารย์
ภาควิชาวิศวกรรมโยธา
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

สมคิด เศียรอุ่น
สมชาย โฆศิริมงคล
สมปอง โกพระ
นักศึกษาชั้นปีที่ 4 ภาควิชาวิศวกรรมโยธา
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

บทคัดย่อ

โครงการนี้เป็นการศึกษาคุณสมบัติของคอนกรีตที่ใช้โฟมเป็นมวลรวมหยาบ โดยหาส่วนผสมโดยปริมาตรที่ให้ค่ากำลังอัดของแท่งทดสอบรูปลูกบาศก์สูงสุด แล้วนำส่วนผสมนั้นมาศึกษาหาคุณสมบัติของคอนกรีต ซึ่งได้ค่าต่างๆ ดังนี้

กำลังอัดของคอนกรีตที่ผสมโดยใช้สัดส่วน 1:2:3 (โดยปริมาตร) ได้กำลังอัดสูงสุด 153 กก/ตร.ซม.

- หน่วยน้ำหนัก มีค่า 1,608 - 1,627 กก/ลบ.ม.
- Modulus of Elasticity 43,008 Mpa
- Modulus of Rupture 22.14 กก/ตร.ซม.
- แรงยึดหน่วงกับเหล็กเส้นกลม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 12 มม. ฝังลึก 10 ซม. เท่ากับ 30.97 กก/ตร.ซม.
- แรงยึดหน่วงกับเหล็กเส้นข้ออ้อย ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 12 มม. ฝังลึก 10 ซม. เท่ากับ 55.62 กก./ตร.ซม.

Technical Paper

Properties of Concrete Which Use Foam Instead of Coarse Aggregate

Nippon Suwansukroad
Associate Professor
Department of Civil Engineering
Faculty of Engineering Khon Kaen University

Somkid Sian-un
Somchai Kosirimong kol
Sompong Gophra
Senoir Student
Department of Civil Engineering
Faculty of Engineeing Khon Kaen University

Abstract

Purpose of this project is studying propertics of concrete which used foam as coarse aggregate. Rato 1:2:3 (Cement : Sand : Foam by volume) has highest compressive strength and use this mixing ratio to evaluate other properties which are

- Compressive strength (1:2:3) 153 ksc.
- Unit weight 1,608-1, 627 kg/m3
- Modulus of Elasticity 43,008 Mpa
- Modulus of Rupture 22.14 Ksc
- Bond strength (Round bar diameter of 12 mm. depth in concrete 10 cm) 30.97 ksc.
- Bond strength (Deformed bar diameter of 12 mm. depth in concrete 10 cm.) 55.62 ksc.

บทนำ

คอนกรีตเป็นวัสดุก่อสร้างที่ถูกนำมาใช้อย่างกว้างขวางแต่ในงานบางอย่างอาจจะต้องการคอนกรีตมีน้ำหนักเบา โดยที่มีความแข็งแรงพอสมควร จึงได้ศึกษาคุณสมบัติที่สำคัญของคอนกรีตที่ใช้โฟมแทนหิน เพราะจะมีน้ำหนักน้อยกว่าคอนกรีตทั่วไป

วิธีทำ

1. หาส่วนผสมที่จะให้ค่ากำลังอัดมากที่สุด จากอัตราส่วนผสมโดยปริมาตร 4 ส่วน ผสม คือ 1:1.5:3 1:1.5:4 1:2:3 และ 1:2:4 (ปูน:ทราย:โฟม) โฟมที่ใช้ ใช้โฟมที่มีขายเป็นโฟมเม็ด ขนาดคละกัน มีขนาด 0 0.5 - 1.0 ซม. ปริมาณน้ำที่ใช้ผสม จะควบคุมให้คอนกรีตมีค่ายุบตัว 6.5 ซม.
2. น

   จำนวนส่วนผสมละ 10 ก้อน เพื่อทดสอบกำลังอัดที่อายุ 7 วัน 5 ก้อน และอายุ 28 วัน 5 ก้อน
3. ใช้ส่วนผสมที่ให้ค่ากำลังอัดสูงสุด หล่อแท่งทดสอบเพื่อหาค่าต่าง ๆ ดังนี้
   - 3.1 หล่อแท่งทดสอบทรงกระบอกเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 สูง 30 ซม. 3 ก้อน เพื่อหาค่า Modulus of Elasticity
   - 3.2 หล่อคานขนาด 15x15x50 ซม. 3 ตัวอย่าง เพื่อหาค่า Modulus of Rupture
   - 3.3 หล่อแท่งทดสอบรูปลูกบาศก์ ขนาด 15x15x15 ซม. 12 ก้อน โดยฝังเหล็กกลมเส้นผ่านศูนย์กลาง 12 มม. ลึก 10 ซม. 6 ก้อน และฝังเหล็กข้ออ้อยเส้นผ่านศูนย์กลาง 12 มม. ลึก 10 ซม. 6 ก้อน เพื่อหาค่าแรงยึดหน่วง
4. หล่อแผ่นพื้นขนาดกว้าง 30 ซม. หนา 6 ซม. เสริมเหล็กเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มม. 3 เส้น ยาวตลอดความยาวของแผ่นพื้น ซึ่งมีความยาว 1.0 1.25 และ 1.5 เมตร ความยาวละ 3 แผ่น เพื่อทดสอบความสามารถในการรับน้ำหนักของแผ่นพื้นขนาดดังกล่าว

วิธีการทดสอบ

ใช้วิธีกำหนดใน ASTM ส่วนการทดสอบแผ่นพื้น ใช้วิธีทดสอบตามที่กำหนดใน มอก. 577-2531

ผลการทดสอบ

แสดงไว้ในตารางที่ 1 ถึง 7

สรุปและวิจารณ์

จากผลการทดสอบของโครงการนี้ เนื่องจากตัวอย่างที่ใช้มีจำนวนน้อย แต่พอที่จะสรุปเพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาต่อไป ได้ดังนี้

- กำลังอัดของคอนกรีตที่ผสมโดยใช้สัดส่วน 1:2:3 (โดยปริมาตร) ได้กำลังอัดสูงสุด 153 กก/ตร.ซม.
- หน่วยน้ำหนัก มีค่า 1,608 - 1,627 กก/ลบ.ม.
- Modulus of Elasticity 43,008 Mpa
- Modulus of Rupture 22.14 กก/ตร.ซม.
- แรงยึดหน่วงกับเหล็กเส้นกลมขนาด 0 12 มม. ฝังลึก 10 ซม. เท่ากับ 30.97 กก/ตร.ซม.
- แรงยึดหน่วงกับเหล็กเส้นข้ออ้อย ขนาด 0 12 มม. ฝังลึก 10 ซม. เท่ากับ 55.62 กก/ตร.ซม.

เอกสารอ้างอิง

1. ชยาทิตย์ วัฒนวิกย์กิจ. ***วัสดุก่อสร้าง***. คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2536.
2. ชยาทิตย์ วัฒนวิกย์กิจ. ***คู่มือปฏิบัติการวัสดุก่อสร้าง.*** คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
3. นิพนธ์ สุวรรณสุขโรจน์. ***การผลิตและการใช้วัสดุก่อสร้าง.*** คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2532.
4. สนั่น เจริญเผ่า. ***คอนกรีตเสริมเหล็ก***. กรุงเทพมหานคร:คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2534.
5. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. **มอก.** กรุงเทพมหานคร, 2527.
6. American Concrete Institute**. *ACI MANUAL OF CONCRETE PACTICE* PART I.** Detroit, 1970.

ตารางที่ 1

แสดงผลการทดสอบหาค่ากำลังของอัตราส่วนต่าง ๆ

อัตราส่วนผสม ปูน:ทราย:โฟม	อายุคอนกรีต (วัน)	หน่วย น.น. (kg./m.^3)	กำลังอัดประลัยเฉลี่ย (ksc.)
1:1.5:3	7	1532.02	121.01
11.5:4	7	1382.66	85.79
1:2:3	7	1626.67	139.62
1:2:4	7	1524.15	114.13
1:1.5:4	28	1561.51	143.55
1:1.5:3	28	1377.29	103.55
1:2:3	28	1608.55	153.17
1:2:4	28	1554.27	123.97

ตารางที่ 2

แสดงผลการทดสอบค่า MODULUS of ELASTICITY ของอัตราส่วน 1:2:3

น.น.กระทำ (kg.)	กำลังอัด (ksc.)	Strain (mm.*10^6)
0	0.00	0
1000	5.66	1013
2000	11.32	2127
3000	16.98	3393
4000	22.64	4653
5000	28.29	6000
6000	33.95	7253
7000	39.61	8407
8000	45.27	9713
9000	50.93	11353
10000	56.59	12960
11000	62.25	14740
12000	67.91	17647
13000	73.56	19613
14000	79.22	23007
15000	84.88	24527

หมายเหตุ : strain = gauge rdg.*0.025/(2*150)

การอ่านค่า 1 ช่องใหญ่มี 5 ช่องเล็กและ 1 ช่องเล็กเท่ากับ 0.002 มม. และคิดในช่องยาว 150 มม.

ตารางที่ 3

แสดงผลการทดสอบค่า Modulus of Rupture ของอัตราส่วน 1:2:3

ตัวอย่าง	ขนาด (ก*ย*ส) (mm.)	น.น.แท่งคอนกรีต (kg.)	น.น.กระทำสูงสุด (kg.)	ระยะจากจุดรองรับถึงรอยแยก cm.)
1	150*150*504	18.4	1500	173
2	151*150*501	18.2	1698	154
3	151*151*500	18	1830	196

ตารางที่ 4

แสดงผลการทดสอบแรงยึดหน่วงกับเหล็กเสริมคอนกรีต (u) ของอัตราส่วน 1:2:3

ตัวอย่าง	แรงดึงสูงสุด (kg.)	ระยะฝังยึด (cm.)	พ.ท.ผิวสัมผัส ($cm.^2$)	แรงยึดหน่วง (u) (ksc.)
ข้ออ้อย				
1	2040	10	37.7	54.11
2	2070	10	37.7	54.91
3	2050	10	37.7	54.38
4	2120	10	37.7	56.23
5	2280	10	37.7	60.48
6	2020	10	37.7	53.58
ข้ออ้อย				
1	1080	10	37.7	28.65
2	1040	10	37.7	27.59
3	1185	10	37.7	31.43
4	1240	10	37.7	32.89
5	1010	10	37.7	26.79
6	1450	10	37.7	38.46

หมายเหตุ : ขนาดเส้นผ่าน ศ.ก. เท่ากับ 12mm.

ตารางที่ 5

แสดงผลการทดสอบแผ่นพื้นขนาด 100*30.0*6.0 cm.

Load	Deflection (mm.)		
(kg.)	1	2	3
0	0.00	0.00	0.00
83	0.20	0.22	0.18
133	0.48	0.47	0.40
183	0.61	0.60	0.56
233	0.94	0.85	0.87
283	1.45	1.32	1.38
333	1.70	1.64	1.80
383	2.04	2.00	2.10
433	2.48	2.30	2.32
483	3.01	2.86	2.92
533	3.47	3.21	3.26
583	4.02	3.89	3.95
633	4.55	4.31	4.40
683	5.11	4.95	5.05
733	5.53	5.30	5.45
783	5.98	5.82	6.05
833	6.63	6.55	6.80
883	7.50	7.40	7.50
933	8.12	9.05	9.50
983	9.64	10.80	10.55
978	10.74	12.30	11.95
933	12.30		

ตารางที่ 6

แสดงผลการทดสอบแผ่นพื้นขนาด 125*30.0*6.0 cm.

Load	Deflection(mm.)		
(kg.)	1	2	3
0	0.00	0.00	0.00
83	0.40	0.50	0.41
133	1.25	1.35	1.29
183	1.60	1.70	1.65
233	2.25	2.30	2.27
283	2.90	3.10	2.98
333	3.35	3.50	3.40
383	4.15	4.45	4.30
433	4.80	5.00	4.95
483	5.70	5.95	5.82
533	6.35	6.60	6.46
583	7.00	7.20	7.11
633	8.05	8.25	8.15
683	8.90	9.20	9.05
733	9.85	10.65	9.95
758	11.05		11.60
733	12.50		13.05

ตารางที่ 7

แสดงผลการทดสอบแผ่นพื้นขนาด 150*30.0*6.0 cm.

Load	Deflection(mm.)		
(kg.)	1	2	3
0	0.00	0.00	0.00
83	0.60	0.80	0.55
133	1.50	2.20	1.50
183	2.65	3.00	2.30
233	3.50	3.90	3.10
283	4.30	4.85	3.90
333	5.00	5.20	4.80
383	6.20	6.90	5.55
433	7.10	8.25	6.60
483	8.40	9.10	7.75
533	9.20	9.60	9.80
583	10.30	10.40	10.20
633	11.60	11.15	
643	12.70	13.50	
633	14.20	14.50	