

บทความเทคนิค

กำลังรับแรงอัดของคอนกรีตที่ใช้ ปูนซีเมนต์พอร์ตแลนด์ต่างประเภท

รศ.นิพนธ์ สุวรรณสุขโรจน์

รองศาสตราจารย์

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

นายธวัชชัย พันธุ์แสงดาว

นายสมชาย เต็มศักดิ์

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยนี้ ได้ทดสอบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตที่ใช้ปูนซีเมนต์พอร์ตแลนด์ประเภทที่ I เทียบกับประเภทที่ III ซึ่งทั้งสองประเภทนี้ได้ใช้สารผสมเพิ่มชนิด F (ลดน้ำและเร่งอายุ) เช่นเดียวกัน

การเปรียบเทียบกำลังรับแรงอัดดังกล่าวได้กระทำห้ทั้งหินต่างขนาดกันด้วย โดยทดสอบที่อายุ 1 3 7 และ 28 วัน อายุละ 20 ก้อนทดสอบ ผลการทดสอบกำลังรับแรงอัดให้ค่าที่ใกล้เคียงกัน

Compressive Strength of Concrete Which Use Portland Cement Type I and Type III

Nippon Suwansukroad

Associate Professor

Department of Civil Engineering

Faculty of Engineering Khon Kaen University

Thawatchai Pansaengdow

Somchai Termsak

Department of Civil Engineering

Faculty of Engineering Khon Kaen University

Abstract

This reseach compares the compressive strength of concrete which used portland cement type I with type III. Both plus admixture type F (water reducing + high early strength).

Otherwise test in different sizes of aggregate and tested at age 1 3 7 and 28 days, each age tested 20 standard cubes. The results showed the same compressive strength.

บทนำ

โรงงานผลิตผลิตภัณฑ์คอนกรีตอัดแรง มักจะใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ III เพื่อเร่งอายุของคอนกรีตให้สามารถรับกำลังอัดได้เร็วขึ้น ซึ่งจะช่วยให้สามารถถอดแบบได้เร็ว แต่ในโรงงานดังกล่าว มักต้องใช้สารผสมเพิ่มประเภทลดน้ำและเร่งอายุด้วยเพื่อให้สามารถตัดลวดเหล็กทนแรงตั้งสูงได้ในเวลา 24 ชั่วโมง

กรรมวิธีในการวิจัย

เพื่อให้ครอบคลุมถึงตัวแปรสำคัญในการผลิตคอนกรีต จึงได้เปรียบเทียบกำลังรับแรงอัดที่ใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ I กับประเภทที่ III โดยใช้หินต่างขนาด และทรายต่างขนาด ที่อายุ 1

3 7 และ 28 วัน แต่ละอายุจะใช้ก่อนทดสอบรูปลูกบาศก์ อายุละ 20 ก้อน ทำการหาค่าเฉลี่ยโดยการตัดค่าสูงสุดและค่าต่ำสุดของข้อมูลออกก่อนแล้วจึงนำมาหาค่าเฉลี่ย จากนั้นทำการหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยยอมให้ค่าที่ได้ไม่เกิน 30 กก./ตร.ซม. (ซึ่งอาจเกิดจากความผิดพลาดเกี่ยวกับการผสม การเตรียมก้อนตัวอย่างหรือการทดสอบ) ซึ่งในขบวนการผลิตคอนกรีตที่ดีจะยอมให้ค่ากำลังรับแรงอัดแตกต่างกันได้ไม่เกิน 30 กก./ตร.ซม.

ส่วนผสมที่ใช้ต่อปริมาตรคอนกรีต 1 ลูกบาศก์เมตร คือ

1. ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ I และประเภทที่ III อย่างละ 450 กก.
2. หินจะใช้หินสองขนาดปนกัน ซึ่งจะทำให้สัดส่วนคละตี่ขึ้น หินขนาดโตสุดที่ใช้คือขนาด 3/4 นิ้ว จะใช้หิน 3/4 นิ้ว 900 กก. กับหิน 3/8 นิ้ว 400 กก.
3. หร่ายใช้จากต่างสถานที่ 2 แหล่ง คือ
 - หร่ายจากแหล่ง จ.ขอนแก่น (F.M.2.17) จำนวน 800 กก.
 - หร่ายจากแหล่ง จ.กาฬสินธุ์ (F.M.1.40) จำนวน 800 กก.
4. น้ำใช้ประมาณ 140 - 150 กก. ขึ้นอยู่กับสภาพของมวลรวม โดยจะให้มีความชุ่มตัวไม่เกิน 120 มิลลิเมตร
5. สารผสมเพิ่มประเภทลดน้ำและเร่งอายุชื่อ POZZOLITH 500R จำนวน 1 ลิตร การบ่มจะใช้กระสอบชุบน้ำคลุมก่อนทดสอบ

ผลการทดสอบ

ผลการทดสอบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตที่ใช้ปูนซีเมนต์ต่างชนิด

กรณีที่ 1 โดยใช้ทรายขอนแก่น

ลำดับที่	อายุ 1 วัน		อายุ 3 วัน		อายุ 7 วัน		อายุ 28 วัน	
	กลุ่ม 5	กลุ่ม 9	กลุ่ม 5	กลุ่ม 9	กลุ่ม 5	กลุ่ม 9	กลุ่ม 5	กลุ่ม 9
1	288.29	132.50	395.56	170.00*	377.19	417.80	680.09	604.00
2	228.19	185.40	265.77*	141.30*	395.57	507.90	626.93	407.20*
3	309.05*	161.20	278.15*	208.90	435.33	523.50	626.40	386.70*
4	213.33*	150.10	310.46*	256.10	478.75	468.50	536.01*	653.30*
5	291.91	200.40	487.90*	331.10*	441.50	391.90	729.73*	520.00
6	250.56	102.20*	404.92	242.80	339.96*	453.20	724.83*	559.30
7	282.56	179.20	424.00	232.50	413.33	451.90	626.10	553.30
8	311.39*	174.50	383.19	282.60	511.11*	435.40	564.44*	493.30
9	237.14	133.30	506.76*	300.20	560.00*	382.90	653.24	563.10
10	304.25	136.90	257.27*	233.10	567.54*	360.70	532.44*	420.00*
11	228.19	110.40*	490.78*	304.60*	328.90*	340.10	648.92	557.00
12	149.65*	119.40	385.96	211.90	331.13*	394.60	693.33	450.30
13	252.25	186.70	407.20	280.70	427.91	416.50	648.89	504.40
14	346.49*	154.50	402.22	324.60*	373.33*	430.40	765.10*	448.20
15	324.44*	219.30*	465.32*	266.70	331.13*	451.90	795.56*	386.30*
16	335.57*	238.40	410.63	254.40	404.44	376.10	675.56	447.40*
17	156.60	188.60	425.42	201.80*	511.11*	416.10	720.00*	608.90*
18	286.35	163.40	397.78	275.20	423.40	460.90	706.94	631.30*
19	211.71	175.40	453.35	204.80	502.22*	373.90	447.430*	691.10*
20	200.00*	232.50*	428.07	288.90	419.43	407.20	563.60*	604.40*
เฉลี่ย	264.97	166.30	409.86	252.77	421.69	420.49	658.64	525.29
STD.	28.73	27.44	19.97	31.29	27.71	27.86	29.07	51.24

หมายเหตุ ข้อมูลที่มีเครื่องหมาย * ไม่ได้นำมาหาค่าเฉลี่ย

กรณีที่ 2 โดยใช้ทรายภาพิสิษฐ์

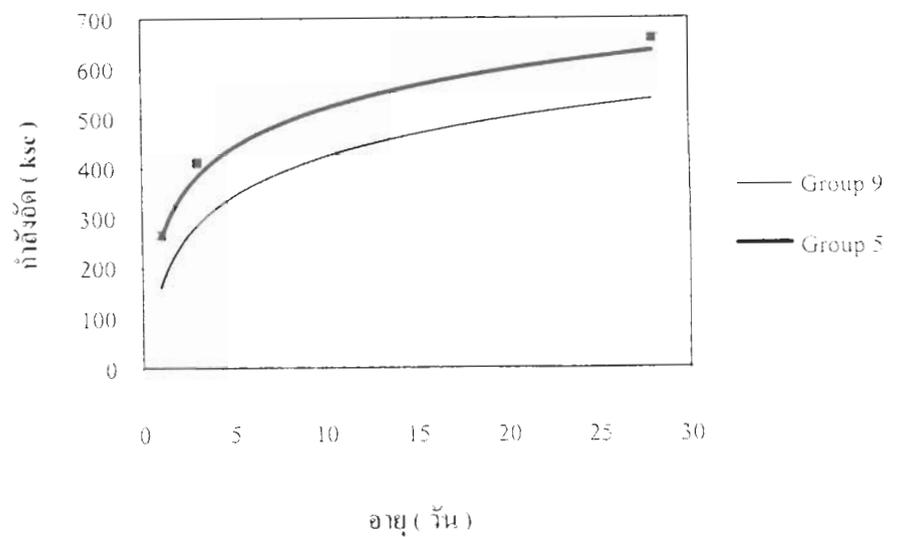
ลำดับที่	อายุ 1 วัน		อายุ 3 วัน		อายุ 7 วัน		อายุ 28 วัน	
	กลุ่ม 4	กลุ่ม 8	กลุ่ม 4	กลุ่ม 8	กลุ่ม 4	กลุ่ม 8	กลุ่ม 4	กลุ่ม 8
1	322.20	132.45	297.80*	273.30	417.80	495.60	668.90	587.2
2	268.90	124.44	266.70*	272.00	424.40	440.30*	711.10	542.2
3	224.40*	140.00	302.20	260.50	333.30*	597.30*	722.20	497.8
4	344.40*	128.89	355.60	259.50	497.80	497.70	702.20	560.00
5	271.10	124.44*	384.40	253.30	382.20	581.70*	662.20	462.20*
6	293.30	143.18	282.20*	264.00	455.60	505.60	724.40	501.10
7	295.60	146.67*	380.00	222.20*	415.60	454.90	757.80	604.40*
8	337.80	144.44	353.30	269.80	508.90*	505.60	688.90	537.80
9	302.20	130.71	282.70*	275.90*	437.80	456.40	617.80*	544.60
10	380.00*	134.23	286.70*	253.30	451.10	506.70	742.20	563.80
11	262.20	140.00	377.80	258.30	500.00	492.20	731.10	586.70
12	328.90	141.28	400.00*	238.40	428.90	475.60	704.40	521.00
13	215.60*	132.45	417.80*	257.40	411.10	532.40	762.20	596.00*
14	266.70	135.45	320.00	248.90	424.40	443.00*	724.40	416.70*
15	231.10	143.18	393.00*	264.90	448.90	608.50*	697.80	402.70*
16	297.80	130.71	342.20	249.40	335.60*	492.20	764.40*	566.40
17	242.20	132.45	397.80*	244.40	504.40*	437.10*	726.70	631.30*
18	286.70	141.28	304.40	229.60	415.60	502.20	762.20	551.90
19	257.80	134.66	442.20*	275.10	417.80	492.20	737.80	569.50
20	251.10	136.87	308.90	263.10	451.10	513.10	748.90	547.50
เฉลี่ย	282.23	135.95	342.88	257.51	436.26	494.46	720.86	548.39
STD.	31.15	5.67	32.33	12.25	30.83	20.83	29.59	27.51

หมายเหตุ ข้อมูลที่มีเครื่องหมาย * ไม่ได้นำมาหาค่าเฉลี่ย

ตารางเปรียบเทียบกำลังอัดเมื่อใช้ปูนต่างประเภท

กรณีที่ 1

		กำลังอัดประลัยเฉลี่ย (ksc.)			
		5		9	
อายุ (วัน)	ปูนซีเมนต์	เอราวัณ 450 กก.		ช้าง 450 กก.	
	ทราย	ขอนแก่น 800 กก.		ขอนแก่น 800 กก.	
	หิน	3/4	900 กก.	3/4	900 กก.
		3/8	400 กก.	3/8	400 กก.
1		264.97		166.3	
3		409.86		252.77	
7		421.69		420.49	
28		658.64		525.29	

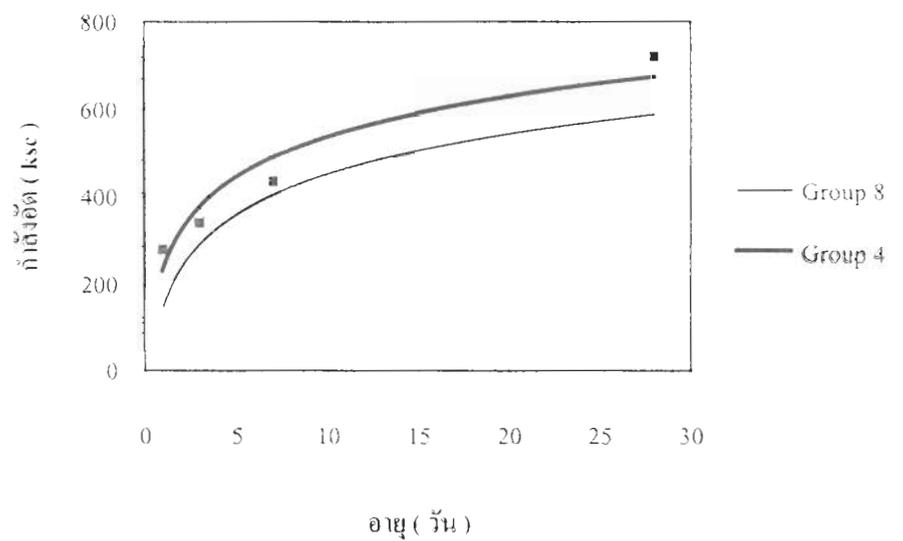


รูปที่ 1 กราฟแสดงการเปรียบเทียบกำลังอัด

ตารางเปรียบเทียบกำลังอัดเมื่อใช้ปูนต่างประเภท

กรณีที่ 2

อายุ (วัน)	กลุ่มที่ ปูนซีเมนต์ ทราย หิน	กำลังอัดประลัยเฉลี่ย (ksc)	
		5	9
		เฮอร์วอล 450 กก. กาฟลินธุ์ 800 กก. 3/4 900 กก. 3/8 400 กก.	ซัง 450 กก. กาฟลินธุ์ 800 กก. 3/4 900 กก. 3/8 400 กก.
1		282.23	135.95
3		42.88	257.51
7		436.26	494.46
28		20.86	548.39



รูปที่ 2 กราฟแสดงการเปรียบเทียบกำลังอัด

สรุปและข้อเสนอแนะ

จากผลการทดสอบงานวิจัยนี้ สรุปได้ว่า ในการออกแบบส่วนผสมคอนกรีตสามารถใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ต่างประเภทในการผสมคอนกรีตได้ โดยค่ากำลังรับแรงอัดมีค่าใกล้เคียงกัน

การวิจัยนี้ จะใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ 2 ประเภท คือประเภทที่ I และประเภทที่ III^{1.4} ทราขายจาก 2 แหล่ง คือทราขายจากจังหวัดขอนแก่น (F.M. 2.17) และจากจังหวัดกาฬสินธุ์ (F.M. 4/40) มาหล่อตัวอย่างทดสอบคอนกรีต อายุทดสอบบด 20 ก้อน ทดสอบ ทำการหาค่าเฉลี่ยของข้อมูล โดยตัดค่าสูงสุดและค่าต่ำสุดออกก่อน หลังจากนั้นทำการหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูล โดยยอมให้ได้ไม่เกิน 30 กก./ตร.ซม. ถ้าเกินทำการตัดข้อมูลออกจนกว่าค่าที่ได้ไม่เกิน 30 กก./ซม. แต่จำนวนข้อมูลที่เหลืออยู่ต้องมากกว่า 10 ค่า

คำขอบคุณ

คณะผู้วิจัย ขอขอบพระคุณหัวหน้าส่วนจำกัด กาฬสินธุ์คอนกรีต จ.กาฬสินธุ์ ที่ให้ความสนใจงานวิจัย จึงสนับสนุนด้านงบประมาณและวัสดุ สำหรับงานวิจัยไว้ ณ ที่นี้

บรรณานุกรม

1. ชัชวาลย์ เศรษฐบุตร, "คอนกรีตเทคโนโลยี", บริษัทผลิตภัณฑ์และวัสดุก่อสร้าง จำกัด, กรุงเทพมหานคร, 2536.
2. นิพนธ์ สุวรรณสุขโรจน์, "คอนกรีตวิทยา", คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น, 2537
3. ปรีญา จินดาประเสริฐ, "ปูนซีเมนต์และคอนกรีต", คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น, 2529
4. วินิต ช่อวิเชียร, "คอนกรีตเทคโนโลยี", คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร, 2529