

บทความทางเทคนิค

**กำลังรับแรงอัดของคอนกรีต
ที่ใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์
ชนิดที่ 1 กับชนิดที่ 3**

นายนิพนธ์ สุวรรณสุขโรจน์

รองศาสตราจารย์

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

นายรัชชัย พันธุ์แสงดาว

นายสมชาย เดิมศักดิ์

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยนี้ ได้ทดสอบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตโดยใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ I เทียบกับประเภทที่ III ซึ่งทั้งสองประเภทนี้ได้ใช้สารผสมเพิ่มชนิด F (ลดน้ำและเร่งอายุ) เช่นเดียวกัน

การเปรียบเทียบกำลังรับแรงอัดดังกล่าวได้กระทำทั้งหินต่างขนาดกันด้วย โดยทดสอบที่อายุ 1, 3, 7 และ 28 วัน อายุละ 20 ก้อนทดสอบ ผลการทดสอบให้ค่าที่ใกล้เคียงกัน

Technical Paper**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

Khon Kaen Thailand 40002

Thawatchai Pansaengdow**Somchai Termsak**

Department of Civil Engineering

Faculty of Engineering Khon Kaen University

Khon Kaen Thailand 40002

Abstract

This reseach compared the compressive strength of concrete which used portland cement type I and type III, mixed with admixture type F (water reducing and high early strengthen).

Otherwise, the comparison also tested with different sizes of aggregate by an age of 1, 3, 7 and 28 days with a sample of 20 standard cubes. The results showed that the compressive strength of both concretes are nearly same level.

บทนำ

โรงงานผลิตผลิตภัณฑ์คอนกรีตอัดแรงทั่วไปจะนิยมใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ III เพื่อเร่งอายุของคอนกรีตให้สามารถรับกำลังอัดได้เร็วขึ้นซึ่งจะทำให้สามารถถอดแบบได้เร็ว และต้องให้สารผสมเพิ่มประเภทลดน้ำและเร่งอายุด้วยเพื่อให้สามารถตัดลวดเหล็กทนแรงดึงสูงได้ในเวลา 24 ชั่วโมง

กรรมวิธีในการวิจัย

เพื่อให้ครอบคลุมถึงตัวแปรสำคัญในการผลิตคอนกรีตอัดแรง จึงได้เปรียบเทียบกำลังรับแรงอัดของแท่งคอนกรีตที่ใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ I กับประเภทที่ III โดยใช้หินต่างขนาด และทรายต่างขนาด มาทำการทดสอบที่อายุ 1, 3, 7 และ 28 วัน แต่ละอายุจะใช้ก้อนทดสอบรูปลูกบาศก์จำนวน 20 ก้อน ทำการหาค่าเฉลี่ยโดยการตัดค่าสูงสุดและค่าต่ำสุดของข้อมูลออกก่อน จากนั้นทำการหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานโดยยอมให้ค่าที่ได้ไม่เกิน 30 กก./ตร.ซม. (ซึ่งอาจเกิดจากความผิดพลาดเกี่ยวกับการผสม การเตรียมก้อนตัวอย่าง หรือการทดสอบ) ซึ่งในขบวนการผลิตคอนกรีตที่ดีจะยอมให้ค่ากำลังรับแรงอัดแตกต่างกันได้ไม่เกิน 30 กก./ตร.ซม.

ส่วนผสมที่ใช้ต่อปริมาตรคอนกรีต 1 ลูกบาศก์เมตร คือ

1. ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ I และประเภทที่ III อย่างละ 450 กก.
2. หินจะใช้หินสองขนาดปนกัน ซึ่งจะทำให้สัดส่วนคละติขึ้นโดยมีสัดส่วนของหินดังต่อไปนี้
หินขนาด 3/4 นิ้วจำนวน 900 กก. กับหินขนาด 3/8 นิ้วจำนวน 400 กก.
3. ทรายใช้จากต่างสถานที่ 2 แหล่ง คือ
 - 3.1 ทรายจากแหล่ง จ.ขอนแก่น (F.M.2.17) จำนวน 800 กก.
 - 3.2 ทรายจากแหล่ง จ.กาฬสินธุ์ (F.M.4.40) จำนวน 800 กก.
4. น้ำใช้ประมาณ 140 - 150 กก. ขึ้นอยู่กับสภาพของมวลรวม โดยจะให้มีความยุบตัวไม่เกิน 120 มิลลิเมตร
5. สารผสมเพิ่มประเภทลดน้ำและเร่งอายุยี่ห้อ POZZOLITH 500R จำนวน 1 ลิตร การป่มจะใช้กระสอบชุบน้ำคลุมก้อนทดสอบ

ผลการทดสอบ

ผลการทดสอบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตที่ใช้ปูนซีเมนต์ต่างชนิด

กรณีที่ 1 โดยใช้ทรายขนแก่น

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	132.5	395.56	170 *	377.19	417.8	680.09	604
2	228.19	185.4	265.77 *	141.3 *	395.57	507.9 *	626.93	407.2 *
3	309.05 *	161.2	278.15 *	208.9	435.33	523.5 *	626.40	386.7 *
4	213.33 *	150.1	310.46 *	256.1	478.75	468.5 *	536.01 *	653.3 *
5	291.91	200.4	487.90 *	331.1 *	441.50	391.9	729.73 *	520
6	250.56	102.2 *	404.92	242.8	339.96 *	453.2	724.83 *	559.3
7	282.56	179.2	424.00	232.5	413.33	451.9	626.10	553.3
8	311.39 *	174.5	383.19	282.6	511.11 *	435.4	564.44 *	493.3
9	237.14	133.3	506.76 *	300.2	560.00 *	382.9	653.24	563.1
10	304.25	136.9	257.27 *	233.1	567.54 *	360.7 *	532.44 *	420 *
11	228.19	110.4 *	490.78 *	304.6 *	328.90 *	340.1 *	648.92	557
12	149.65 *	119.4	385.96	211.9	331.13 *	394.6	693.33	450.3
13	252.25	186.7	407.20	280.7	427.91	416.5	648.89	504.4
14	346.49 *	154.5	402.22	324.6 *	373.33 *	430.4	765.10 *	448.2
15	324.44 *	219.3 *	465.32 *	266.7	331.13 *	451.9	795.56 *	386.3 *
16	335.57 *	238.4	410.63	254.4	404.44	376.1	675.56	447.4 *
17	156.60	188.6	425.42	201.8 *	511.11 *	416.1	720.00 *	608.9 *
18	286.35	163.4	397.78	275.2	423.40	460.9	706.94	631.3 *
19	211.71	175.4	453.35	204.8	502.22 *	373.9 *	447.43 *	691.1 *
20	200.00 *	232.5 *	428.07	288.9	419.43	407.2	563.6 *	604.4 *
เฉลี่ย	264.97	166.3	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

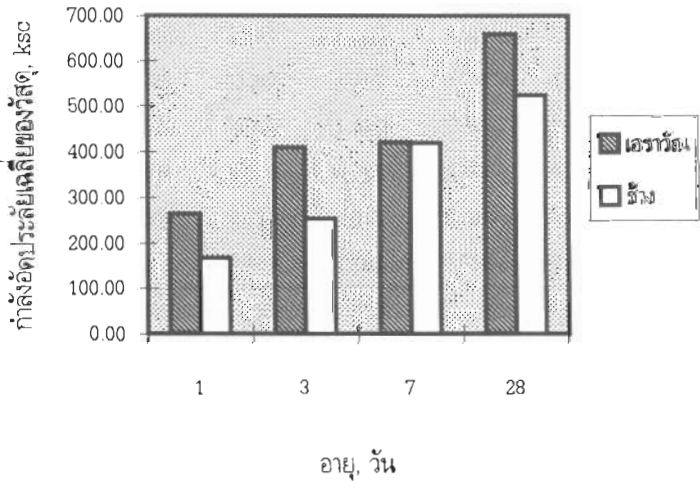
กรณีที่ 2 โดยใช้ทรายภาพฟิสิกส์

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	322.2	132.45	297.8*	273.3	417.8	495.6	668.9	587.2
2	268.9	124.44	266.7*	272	424.4	440.3*	711.1	542.2
3	224.4 *	140	302.2	260.5	333.3*	597.3*	722.2	497.8
4	344.4 *	128.89	355.6	259.5	497.8	497.7	702.2	560
5	271.1	124.44*	384.4	253.3	382.2	581.7*	662.2	462.2*
6	293.3	143.18	282.2*	264	455.6	505.6	724.4	501.1
7	295.6	146.67*	380	222.2*	415.6	454.9	757.8	604.4*
8	337.8	144.44	353.3	269.8	508.9*	505.6	688.9	537.8
9	302.2	130.71	282.7*	275.9*	437.8	456.4	617.8*	544.6
10	380 *	134.23	286.7*	253.3	451.1	506.7	742.2	563.8
11	262.2	140	377.8	258.3	500	492.2	731.1	586.7
12	328.9	141.28	400*	238.4	428.9	475.6	704.4	521
13	215.6 *	132.45	417.8*	257.4	411.1	532.4	762.2	596*
14	266.7	135.45	320	248.9	424.4	443*	724.4	416.7*
15	231.1	143.18	393*	264.9	448.9	608.5*	697.8	402.7*
16	297.8	130.71	342.2	249.4	335.6*	492.2	764.4*	566.4
17	242.2	132.45	397.8*	244.4	504.4*	437.1*	726.7	631.3*
18	286.7	141.28	304.4	229.6	415.6	502.2	762.2	551.9
19	257.8	134.66	442.2*	275.1	417.8	492.2	737.8	569.5
20	251.1	136.87	308.9	263.1	451.1	513.1	748.9	547.5
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

ตารางที่ 1
เปรียบเทียบกำลังอัดเมื่อใช้ปูนต่างประเภท สำหรับกรณีที่ 1

อายุ (วัน)	กำลังอัดเฉลี่ย (ksc.)		
	กลุ่มที่	5	9
	ปูนซีเมนต์	เอราวัณ 450 กก.	ช้าง 450 กก.
	ทราย	ขอนแก่น 800 กก.	ขอนแก่น 800 กก.
	หิน	3/4" 900 กก. 3/8" 400 กก.	3/4" 900 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

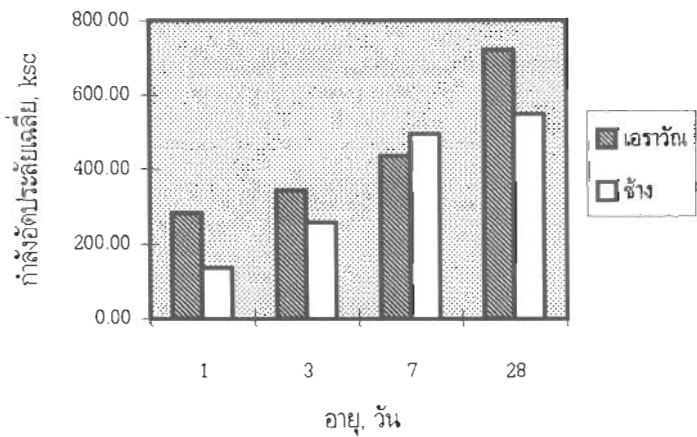


กราฟแสดงการเปรียบเทียบกำลังอัด

ตารางที่ 2

เปรียบเทียบกำลังอัดเมื่อใช้ปูนต่างประเภท สำหรับกรณีที่ 2

อายุ (วัน)	กำลังอัดประลัยเฉลี่ย (ksc.)		
	กลุ่มที่	5	9
	ปูนซีเมนต์	เอราวัณ 450 กก.	ช้าง 450 กก.
	ทราย	กาฬสินธุ์ 800 กก.	กาฬสินธุ์ 800 กก.
	หิน	3/4" 900 กก.	3/4" 900 กก.
		3/8" 400 กก.	3/8" 400 กก.
1		282.23	135.95
3		342.88	257.51
7		436.26	494.46
28		720.86	548.39



กราฟแสดงการเปรียบเทียบกำลังอัด

สรุปและข้อเสนอแนะ

การวิจัยนี้ จะใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ 2 ประเภท คือ ประเภทที่ I และประเภทที่ III ผสมกับทรายจาก 2 แหล่ง คือ ทรายจากจังหวัดขอนแก่น (F.M. 2.17) และจากจังหวัดกาฬสินธุ์ (F.M. 4.40) มาหล่อตัวอย่างทดสอบคอนกรีต อายุทดสอบละ 20 ก้อน ทดสอบ ทำการหาค่าเฉลี่ยของข้อมูล โดยตัดค่าสูงสุดและค่าต่ำสุดออกก่อน หลังจากนั้นทำการหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูล โดยยอมให้ได้ไม่เกิน 30 กก./ตร.ซม. ถ้าเกินทำการตัดข้อมูลออกจนกว่าค่าที่ได้ไม่เกิน 30 กก./ซม. แต่จำนวนข้อมูลที่เหลืออยู่ต้องมากกว่า 10 ค่า

จากผลการทดสอบงานวิจัยนี้ สรุปได้ว่า ในการออกแบบส่วนผสมคอนกรีตสามารถใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ต่างประเภทในการผสมคอนกรีตได้ โดยค่ากำลังรับแรงอัดมีค่าใกล้เคียงกัน

คำขอบคุณ

คณะผู้วิจัย ขอขอบพระคุณทางหุ้นส่วนจำกัด กาฬสินธุ์คอนกรีต จ.กาฬสินธุ์ ที่ให้ความสนใจงานวิจัย จึงสนับสนุนด้านงบประมาณและวัสดุ สำหรับงานวิจัยไว้ ณ ที่นี้

บรรณานุกรม

1. ชัชวาลย์ เศรษฐบุตร, “คอนกรีตเทคโนโลยี”, บริษัท ผลิตภัณฑ์และวัสดุก่อสร้าง 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