คุณสมบัติซีเมนต์นอนชริ้งค์เกราท์ผสมซีเมนต์มอร์ต้าร์
PROPERTIES CEMENT NON-SHRINK GROUT CONTAINING CEMENT MORTAR

พัชร อ่อนพรม[1*], พันธวิช แทนประสิทธิ์[2], เลิศศักดิ์ ใจบุญ[3], วินัย ชัยเพชร[4]
ภาคภูมิ กลั่นไพรี[5], โชคทวี ธรรมศร[6] และ จิระเดช ละครรำ[7]
Patchara Onprom[1*], Pantawit Tanprasit[2], Ledsak Jaiboon[3], Vinai Chaiphet[4],
Phakphoom Krunphairee [5], Chocktawee Trummasorn[6] and Jiradech Lakornrum[7]

*[*12345]สาขาวิชาเทคโนโลยีโยธา วิทยาลัยเทคนิคหนองคาย สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 1 จังหวัดหนองคาย 43000*
*[*12345]Field of Cevil Technology, Nongkhai Technical College, Institute of Vocational Education Northeastern Region :1, Nongkhai, 43000*

Received : 2021-05-30 Revised : 2021-06-09 Accepted : 2021-06--10

บทคัดย่อ

โครงการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณสมบัติด้านกำลังรับแรงอัด ความหนาแน่น และอัตราการดูดซึมน้ำที่อายุ 7, 14, และ 28 วัน ของซีเมนต์นอนชริ้งค์เกราท์ผสมซีเมนต์มอร์ต้าร์ โดยใช้ซีเมนต์มอร์ต้าร์ที่มีอัตราส่วนผสมระหว่างปูนซีเมนต์ต่อทราย เท่ากับ 1:1 และ 1:1.5 และใช้อัตราส่วนระหว่างน้ำต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 0.3 และ 0.4 แทนที่ซีเมนต์นอนชริ้งค์เกราท์ในอัตราส่วนร้อยละ 0, 10, 20, 30, 40, และ 50 โดยปริมาตร ผลการทดสอบพบว่า อัตราส่วนซีเมนต์มอร์ต้าร์ 1:1 และ 1:1.5 ที่ใช้แทนที่ซีเมนต์นอนชริ้งค์เกราท์ร้อยละ 10 โดยปริมาตร เป็นอัตราส่วนที่เหมาะสมที่สุด โดยมีกำลังรับแรงอัดมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ในขณะที่ค่าความหนาแน่นและอัตราการดูดซึมน้ำใกล้เคียงกันกับซีเมนต์นอนชริ้งค์เกราท์ที่ไม่มีซีเมนต์มอร์ต้าร์ในอัตราส่วนผสม นอกจากนี้ซีเมนต์มอร์ต้าร์มีราคาวัสดุถูกกว่าซีเมนต์นอนชริ้งค์เกราท์

จากผลการทดลองสรุปได้ว่า สามารถใช้ซีเมนต์มอร์ต้าร์แทนที่ซีเมนต์นอนชริ้งค์เกราท์ในปริมาณที่เหมาะสมได้

คำสำคัญ : ซีเมนต์นอนชริ้งค์เกราท์, ซีเมนต์มอร์ต้าร์, กำลังรับแรงอัด

Abstract

This project aims to study the compressive strength, density and water absorption properties of cement non-shrink grout containing cement mortar at the age of 7, 14, and 28 days. The cement mortar is a mixture of cement to the sand ratio of 1:1 and 1:1.5 and use the water - cement ratio at 0.3 and 0.4 instead of cement non-shrink grout at 0%, 10%, 20%, 30%, 40%, and 50% by volume The results showed that the use of cement mortar at 1:1 and 1:1.5 instead of cement non-shrink grout at 10% by volume, the compressive strength increase while density and water absorption comparable to that of cement non-shrink grout without cement mortar in mixture. In addition, the cement mortar has a lower cost of materials than the cement non-shrink grout.

From the experimental results, it can be concluded that the cement mortar be

*พัชร อ่อนพรม
E-mail : Civilman2517@gmail.com

replaced cement non - shrink grout with optimum content.

Keywords : cement non-shrink grout, cement mortar, compressive strength

1. บทนำ

ปัจจุบันประเทศไทยมีการก่อสร้างอาคารเพิ่มขึ้นเป็นจำนวนมากโดยในการก่อสร้างโครงสร้างอาคารนิยมใช้ปูนซีเมนต์เป็นวัสดุหลักสำหรับงานคอนกรีต แต่กลับมีปัญหาต่าง ๆ ตามมา เช่น แนวโน้มที่จะแตกร้าวของโครงสร้างอาคาร รอยร้าวบนคาน รอยร้าวแนวเฉียงกลางผนัง รอยร้าวบนเสา และรอยร้าวบริเวณรอยต่อของส่วนต่อเติมหลุดร่อนในภายหลัง [1] โดยวัสดุที่กำลังเป็นที่นิยมและเริ่มนำมาใช้ในการซ่อมแซมอาคารได้แก่ “ปูนนอนชิ้งค์” (Non- Shrink) ที่สามารถรับน้ำหนักได้มากถึง 500-700 กก./ตร.ซม.

ซีเมนต์เกราท์ (Cement Grout) หรือที่ช่างที่ทำงานก่อสร้างอาคารทั่ว ๆ ไปเรียกว่า นอนชิ้งค์เกราท์ (Non-Shrink Grout) เป็นปูนซีเมนต์ประเภทหนึ่งที่ได้รับการทดสอบว่าเมื่อใช้งานแล้วไม่หดตัว จึงได้ถูกนำมาใช้สำหรับซ่อมแซมโครงสร้างคอนกรีตทั้งพื้น เสา คาน หรือฐานคอนกรีตที่ต้องรับแรงอัดมาก ๆ ซึ่งปูนซีเมนต์ทั่วไปไม่สามารถรับน้ำหนักได้ หรือกรณีที่แกะแบบแล้วเสาหรือคาน มีผิวที่ไม่เรียบร้อย ก็สามารถใช้ซีเมนต์นอนชริ้งเกร้าท์ในการซ่อมแซมเก็บงานได้ โดยซีเมนต์นอนชริ้งเกร้าท์มีหลายชนิด และมีราคาแพงกว่าปูนซีเมนต์สำหรับงานก่อสร้างทั่วไป [2]

ซีเมนต์มอร์ต้าร์ (Mortar Cement) หรือเรียกได้อีกชื่อว่า “ปูนทราย” เป็นส่วนผสมระหว่างปูนซีเมนต์ ทราย และ น้ำ ในบางกรณีอาจผสมน้ำยาผสมคอนกรีต ประเภทลดปริมาณน้ำที่ใช้ในส่วนผสมและหน่วงการก่อตัว โดยมาตรฐาน ASTM C 494 มอร์ต้าร์ ถูกออกแบบเพื่อตอบสนองต่อการใช้งานในหลากหลายรูปแบบ โดยสามารถจำแนกได้เป็นทั้งหมด 4 ประเภทใหญ่ๆ ได้แก่ ซีเมนต์มอร์ต้าร์งานฉาบ, ซีเมนต์ต้าร์งานก่อ, ซีเมนต์มอร์ต้าร์งานเท และซีเมนต์มอร์ต้าร์งานซ่อม ที่ไม่ต้องการกำลังอัดมาก โดยซีเมนต์มอต้าร์สำหรับงานซ่อมทั่วไป ใช้ซ่อมงานโครงสร้างได้ เช่น เสา พื้น ผนัง คาน ซ่อมแซมได้ที่ความหนา 3-40 มม. ยึดเกาะดีใช้ได้ทั้งแนวราบ รับแรงอัดได้สูงกว่า 500 ksc ปัจจุบันมีให้เลือกตามปริมาณซีเมนต์มอต้าร์ในส่วนผสมตั้งแต่ 300 กก. จนถึง 450 กก. ที่ค่าการยุบตัว 5.0 -10.0 ซม. [3]

จากที่กล่าวมาข้างต้นคณะผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะใช้ซีเมนต์มอร์ต้าร์ซึ่งมีราคาต่อหน่วยถูกกว่าซีเมนต์นอนชริ้งค์เกราท์ มาแทนที่ซีเมนต์นอนชริ้งค์เกราท์บางส่วนเพื่อเป็นการลดต้นทุนต่อหน่วยการใช้งาน อีกทั้งสามารถนำไปใช้กับงานซ่อมแซมโครงสร้างอาคารที่ไม่ต้องการรับกำลังสูง

2. วัตถุประสงค์ของการศึกษา

เพื่อทดสอบคุณสมบัติด้านกำลังรับแรงอัด ความหนาแน่น อัตราการดูดซึมน้ำ และเปรียบเทียบราคาวัสดุของการใช้ซีเมนต์นอนชริ้งค์เกราท์กับซีเมนต์นอนชริ้งค์เกราท์ผสมซีเมนต์มอร์ต้าร์ในปริมาณที่เหมาะสม

3. ขอบเขตการศึกษา

3.1 ศึกษาคุณสมบัติกำลังรับแรงอัด ความหนาแน่น และอัตราการดูดซึมน้ำที่อายุ 7, 14, และ 28 วัน

3.2 ศึกษาการเปรียบเทียบราคาซีเมนต์นอนชริ้งเกราท์ และซีเมนต์มอรีต้าร์

3.3 ใช้อัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์นอนชริ้งเกราท์เท่ากับ 0.12 ตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต

3.4 ใช้ซีเมนต์มอร์ต้าร์ที่มีส่วนผสมระหว่างปูนซีเมนต์ต่อทราย เท่ากับ 1:1 และ 1:1.5 กับอัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 0.3 และ 0.4 แทนที่ซีเมนต์นอนชริ้งค์เกราท์ในอัตราส่วนร้อยละ 0, 10, 20, 30, 40, และ 50 โดยปริมาตร โดยอัตราส่วนผสม ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 อัตราส่วนผสม

Mix	NS (g)	MT (1:1)		MT (1:1.5)		W (g)		W (g) for NS
		OPC	SA	OPC	SA	W/C =0.3	W/C = 0.4	W/C = 0.12
100 NS : 0 MT	4000	-	-	-	-	-	-	480
90 NS : 10 MT	600	200	200	-	-	60	-	432
90 NS : 10 MT	3600	200	200	-	-	-	80	432
90 NS : 10 MT	3600	-	-	160	240	48	-	432
90 NS : 10 MT	3600	-	-	160	240	-	64	432
80 NS : 20 MT	3200	400	400	-	-	180	-	384
80 NS : 20 MT	3200	400	400	-	-	-	160	384
80 NS : 20 MT	3200	-	-	320	480	96	-	384
80 NS : 20 MT	3200	-	-	320	480	-	128	384
70 NS : 30 MT	2800	600	600	-	-	180	-	336
70 NS : 30 MT	2800	600	600	-	-	-	240	336
70 NS : 30 MT	2800	-	-	480	720	144	-	336
70 NS : 30 MT	2800	-	-	480	720	-	192	336
60 NS : 40 MT	2400	800	800	-	-	240	-	288
60 NS : 40 MT	2400	800	800	-	-	-	320	288
60 NS : 40 MT	2400	-	-	640	960	192	-	288
60 NS : 40 MT	2400	-	-	640	960	-	256	288
50 NS : 50 MT	2000	1000	1000	-	-	300	-	240
50 NS : 50 MT	2000	1000	1000	-	-	-	400	240
50 NS : 50 MT	2000	-	-	800	1200	240	-	240
50 NS : 50 MT	2000	-	-	800	1200	-	320	240

สัญลักษณ์ที่ใช้ในงานวิจัย

OPC (Ordinary Portland Cement Type 1) หมายถึง ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1

W/C (Water/Cement) หมายถึง อัตราส่วนผสมระหว่างน้ำต่อซีเมนต์

ตัวอย่างการอ่านสัญลักษณ์

90 NS 10 MT หมายถึง อัตราส่วนผสมที่ใช้ซีเมนต์นอนชริ้งค์เกราท์ร้อยละ 90 และใช้ซีเมนต์มอต้าร์แทนที่ซีเมนต์นอนชริ้งค์เกราท์ในอัตราส่วนร้อยละ 10 โดยน้ำหนัก

4. วิธีดำเนินการศึกษา

4.1 วัสดุที่ใช้ในการทดลอง

4.1.1 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 (Ordinary Portland cement type 1)

4.1.2 ปูนนอนชริ้งค์เกราท์ชนิดไม่หดตัว

4.1.3 ทรายแม่น้ำในพื้นที่จังหวัดหนองคาย

4.1.4 ใช้น้ำประปาสำหรับหล่อตัวอย่างซีเมนต์นอนชริ้งค์เกราท์ผสมซีเมนต์มอร์ต้าร์

4.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

4.2.1 เครื่องผสมซีเมนต์มอร์ต้าร์แบบใบพาย

4.2.2 แบบหล่อเหล็กขนาด 5x5x5 ซม3

4.2.3 เครื่องชั่งดิจิตอล

4.2.4 เครื่องทดสอบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีต

4.3 การทดสอบ

4.3.1 ทดสอบกำลังอัด การทดสอบกำลังอัดตามมาตรฐาน American Society for Testing Materials C 109 (1997 C:71-75) [4] ทดสอบกำลังอัดของซีเมนต์นอนชริ้งค์เกราท์ผสมซีเมนต์มอร์ต้าร์ ที่อายุ 7, 14, และ 28 วัน โดยใช้ตัวอย่าง ขนาด 5x5x5 ซม.3 สามารถหากำลังอัดของตัวอย่างทดสอบได้จากสมการที่ (1)

$$F = \frac{P}{A} \qquad (1)$$

เมื่อ F คือ กำลังรับแรงอัด (กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร)

P คือ แรงกระทำสูงสุดบนตัวอย่าง (กิโลกรัม)

A คือ พื้นที่หน้าตัดรับแรงอัด (ตารางเซนติเมตร)

4.3.2 การหาค่าความหนาแน่น คำนวณหาค่าความหนาแน่นจากมวลรวมต่อปริมาตรของตัวอย่างทดสอบ จำนวน 3 ตัวอย่าง จากสมการที่ (2)

$$P = \frac{m}{v} \qquad (2)$$

เมื่อ P คือ ความหนาแน่น (กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)

M คือ มวลรวมตัวอย่างการทดสอบ (กิโลกรัม)

V คือ ปริมาตรของตัวอย่างทดสอบ (ลูกบาศก์เมตร)

4.3.3 อัตราการดูดซึมน้ำ การคำนวณหาค่าร้อยละของการดูดซึมน้ำโดยใช้สูตรการคำนวณตามสมการที่ (3)

$$\text{การดูดซึมน้ำ(ร้อยละ)} = \frac{Ww-Wd}{Wd} \times 100 \quad (3)$$

เมื่อ Ww คือ น้ำหนักตัวอย่างทดสอบปียก (กรัม)

Wd คือ น้ำหนักตัวอย่างทดสอบแห้ง (กรัม)

4.3.4 เปรียบเทียบราคาวัสดุ เปรียบเทียบราคาวัสดุซีเมนต์นอนชริ้งค์เกราท์กับซีเมนต์มอร์ต้าร์ที่อัตราส่วนผสม 1:1 และ 1:1.5

5. ผลการทดลองและวิเคราะห์ผล

5.1 กำลังรับแรงอัด

ผลการทดสอบกำลังรับแรงอัดที่อายุ 7, 14, และ 28 วัน ดังแสดงในรูปที่ 1 ถึง รูปที่ 4 พบว่ามีปัจจัยที่ส่งผลต่อกำลังรับแรงอัด ของซีเมนต์นอนชริ้งค์เกราท์ผสมซีเมนต์มอร์ต้าร์ ดังต่อไปนี้

5.1.1 อัตราส่วนผสมของซีเมนต์มอร์ต้า

จากผลการทดลองในรูปที่ 1 ถึงรูปที่ 4 พบว่า การใช้ซีเมนต์มอร์ต้าในอัตราส่วน 1:1 และ 1:1.5 แทนที่ซีเมนต์นอนชริ้งเกร้าท์บางส่วนส่งผลให้กำลังรับแรงอัดของก้อนตัวอย่างในทุกช่วงอายุของการทดสอบมีค่าใกล้เคียงกันกับซีเมนต์นอนชริ้งเกร้าท์ที่ไม่มีซีเมนต์มอร์ต้าร์ในอัตราส่วนผสม

5.1.2 อายุของตัวอย่างทดสอบ

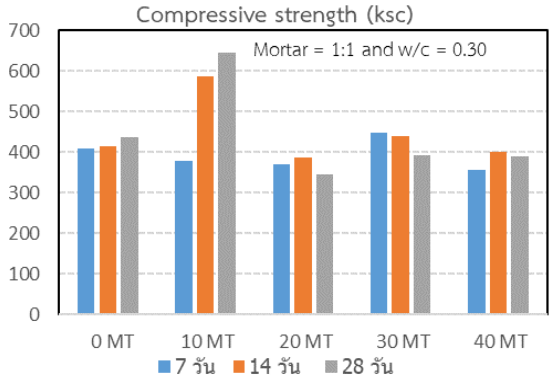
จากผลการทดลองในรูปที่ 1 ถึงรูปที่ 4 พบว่า ซีเมนต์นอนชริ้งเกร้าท์ และ ซีเมนต์นอนชริ้งเกร้าท์ผสมซีเมนต์มอร์ต้าร์ มีกำลังรับแรงอัดเพิ่มขึ้นตามอายุทดสอบที่เพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นคุณสมบัติปกติของวัสดุประเภทคอนกรีต

5.1.3 ปริมาณน้ำต่อซีเมนต์

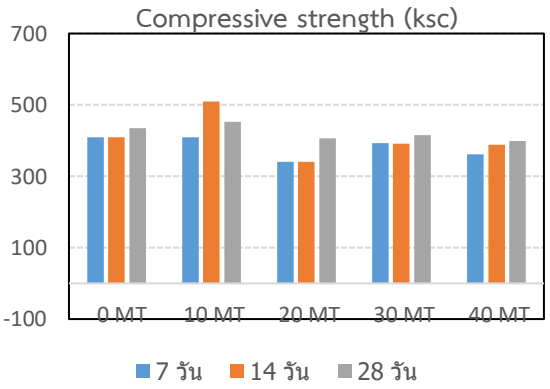
จากผลการทดลองพบว่า ปริมาณน้ำต่อปูนซีเมนต์เท่าเท่ากับ 0.3 และ 0.4 มีผลกระทบน้อยมากต่อการเปลี่ยนแปลงกำลังรับแรงอัดของซีเมนต์นอนชริ้งเกร้าท์ที่ผสมซีเมนต์มอร์ต้าร์ในอัตราส่วน 1:1 ดังแสดงในรูปที่ 1 และ รูปที่ 2 ในขณะที่ ซีเมนต์นอนชริ้งเกร้าท์ที่ผสมซีเมนต์มอร์ต้าร์ในอัตราส่วน 1:1.5กับปริมาณน้ำต่อซีเมนต์เม่ากับ 0.3 ค่ากำลังรับแรงอัดมีแนวโน้มสูงกว่า ซีเมนต์นอนชริ้งเกร้าท์ผสมซีเมนต์มอร์ต้าร์ในอัตราส่วน 1:1.5 กับปริมาณน้ำต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 0.4 ดังแสดงในรูปที่ 3 และ รูปที่ 4

5.1.4 การแทนที่ซีเมนต์นอนชริ้งเกร้าท์ด้วยซีเมนต์มอร์ต้าร์

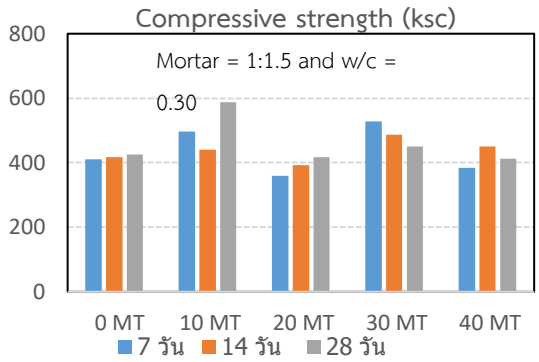
จากผลการทดลองในรูปที่ 1 ถึงรูปที่ 3 พบว่า การแทนที่ซีเมนต์นอนชริ้งเกร้าท์ด้วยซีเมนต์มอร์ต้าร์ (อัตราส่วนซีเมนต์มอร์ต้าร์ เท่ากับ 1:1 และ 1:1.5) ในปริมาณร้อยละ 10 โดยปริมาตร ส่งผลให้กำลังรับแรงอัดเพิ่มขึ้น ในขณะที่การแทนที่ร้อยละ 20-40 สงผลให้กำลังอัดมีแนวโน้มลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับซีเมนต์นอนชริ้งเกร้าท์ที่ไม่มีซีเมนต์มอร์ต้าร์ในอัตราส่วนผสม



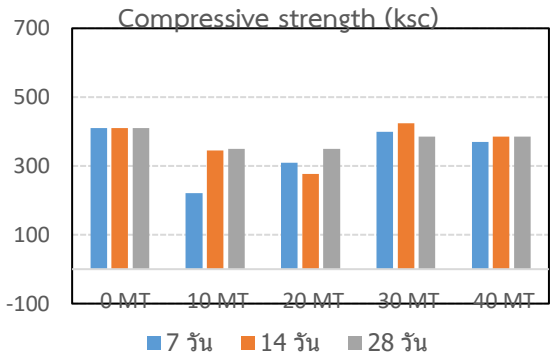
รูปที่ 1 กำลังรับแรงอัด (ซีเมนต์มอร์ต้าร์ เท่ากับ 1:1 และ w/cเท่ากับ 0.30)



รูปที่ 2 กำลังรับแรงอัด (ซีเมนต์มอร์ต้าร์ เท่ากับ 1:1 และ w/c เท่ากับ 0.40)



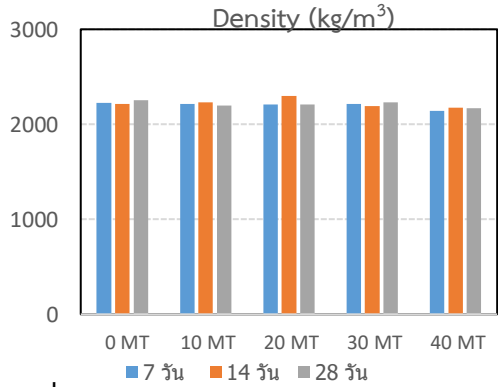
รูปที่ 3 กำลังรับแรงอัด (ซีเมนต์มอร์ต้าร์ เท่ากับ 1:1.5 และ w/c เท่ากับ 0.30)



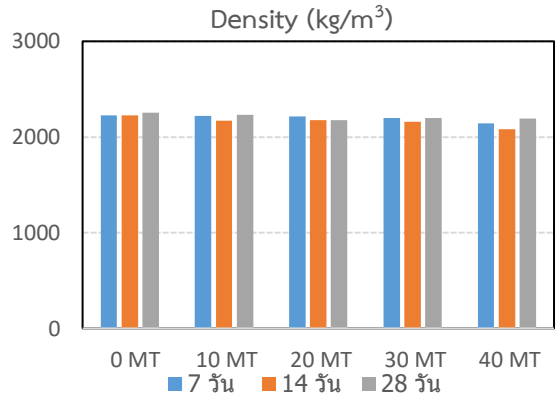
รูปที่ 4 กำลังรับแรงอัด (ซีเมนต์มอร์ต้าร์ เท่ากับ 1:1.5 และ w/c เท่ากับ 0.40)

5.2 ความหนาแน่น

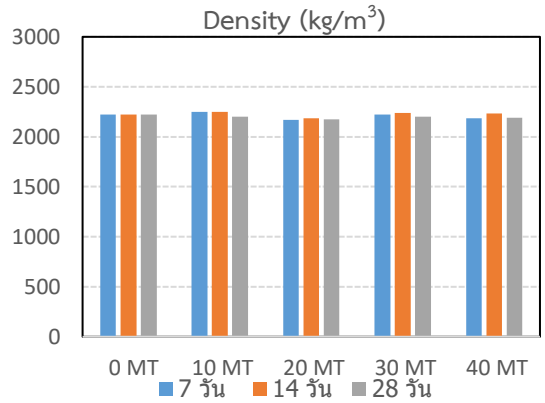
ผลการทดสอบความหนาแน่นซีเมนต์นอนชริ้งเกร้าท์ และ ซีเมนต์นอนชริ้งเกร้าท์ผสมซีเมนต์มอร์ต้าร์ ที่อายุ 7, 14, และ 28 วัน ดังแสดงในรูปที่ 5 ถึง รูปที่ 8 พบว่า อัตราส่วนผสมซีเมนต์มอร์ต้าร์ที่ใช้แทนที่ซีเมนต์นอนนอนชริ้งเกร้าท์ อัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์ และอายุทดสอบ ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าความหนาแน่นเพียงเล็กน้อย



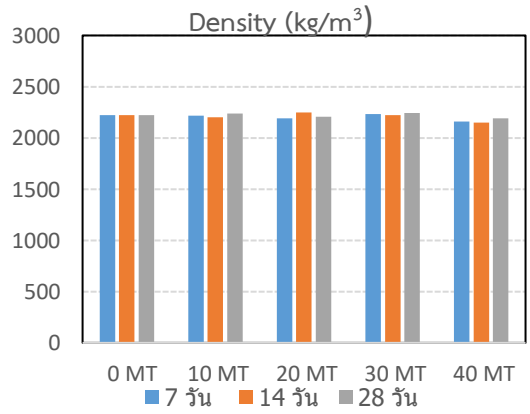
รูปที่ 5 ความหนาแน่น (ซีเมนต์มอร์ต้าร์ เท่ากับ 1:1 และ w/c เท่ากับ 0.30)



รูปที่ 6 ความหนาแน่น (ซีเมนต์มอร์ต้าร์ เท่ากับ 1:1 และ w/c เท่ากับ 0.40)



รูปที่ 7 ความหนาแน่น (ซีเมนต์มอร์ต้าร์ เท่ากับ 1:1.5 และ w/c เท่ากับ 0.30)



รูปที่ 8 ความหนาแน่น (ซีเมนต์มอร์ต้าร์ เท่ากับ 1:1.5 และ w/c เท่ากับ 0.40)

5.3 อัตราการดูดซึมน้ำ

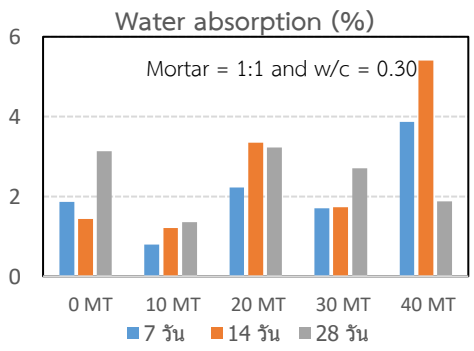
ผลการทดสอบอัตราการดูดซึมน้ำที่อายุ 7, 14, และ 28 วัน ดังแสดงในรูปที่ 9 ถึง รูปที่ 12 มีปัจจัยที่ส่งผลต่อกำลังรับแรงอัด ดังต่อไปนี้

5.3.1 อัตราส่วนผสมซีเมนต์มอร์ต้า จากรูปที่ 9 ถึง รูปที่ 12 พบว่า ซีเมนต์นอนชริ้งเกร้าท์ผสมซีเมนต์มอร์ต้าในอัตราส่วน เท่ากับ 1:1.5 มีแนวโน้มให้ค่าอัตราการดูดซึมน้ำน้อยกว่าซีเมนต์นอนชริ้งเกร้าท์ผสมซีเมนต์มอร์ต้าในอัตราส่วน เท่ากับ 1:1

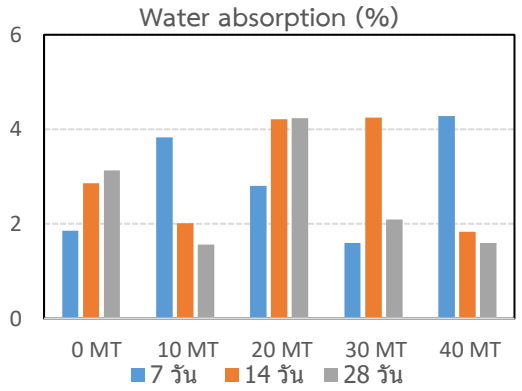
5.3.2 อายุของตัวอย่างทดสอบ จากรูปที่ 9 ถึง รูปที่ 12 พบว่า เมื่ออายุของตัวอย่างทดสอบเพิ่มขึ้น อัตราการดูดซึมน้ำของซีเมนต์นอนชริ้งเกร้าท์ และ ซีเมนต์นอนชริ้งเกร้าท์ผสมซีเมนต์มอร์ต้าร์ มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อย เนื่องน้ำจะถูกทำปฏิกิริยากับปูนซีเมนต์ ในขณะที่บางส่วนจะระเหยส่งผลให้มีรูโพรงเพิ่มขึ้นในเนื้อวัสดุ

5.3.3 ปริมาณน้ำต่อซีเมนต์ จากรูปที่ 9 ถึง รูปที่ 12 พบว่า ซีเมนต์นอนชริ้งเกร้าท์ผสมซีเมนต์มอร์ต้าร์ ที่ใช้ปริมาณน้ำต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 0.3 มีแนวโน้มของค่าอัตราการดูดซึมน้ำสูงกว่าซีเมนต์นอนชริ้งเกร้าท์ผสมซีเมนต์มอร์ต้าร์ที่ใช้ปริมาณน้ำต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 0.4

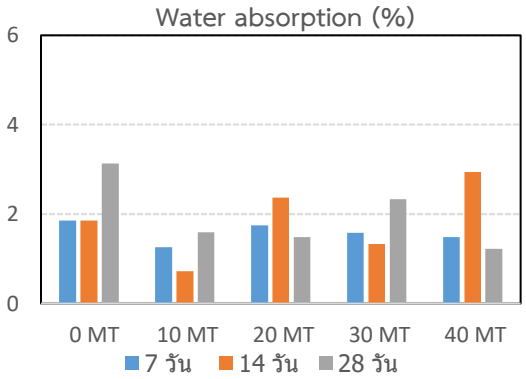
5.3.4 การแทนที่ซีเมนต์นอนชริ้งเกร้าท์ด้วยซีเมนต์มอร์ต้าร์ การแทนที่ซีเมนต์นอนชริ้งเกร้าท์ด้วยซีเมนต์มอร์ต้าร์ ร้อยละ 10 โดยปริมาตร (สำหรับอัตราส่วนผสมเท่ากับ 1:1 และ 1:1.5) มีค่าการดูดซึมน้ำน้อยที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดสอบกำลังรับแรงอัด และความหนาแน่นที่ผ่านมา



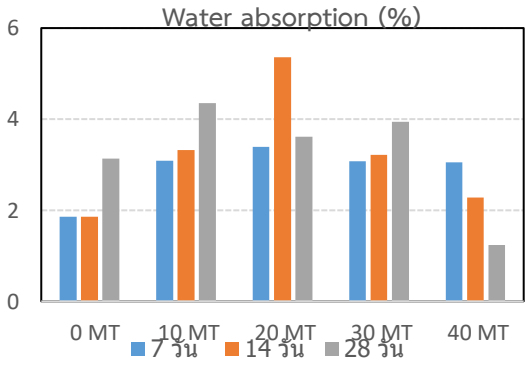
รูปที่ 9 อัตราการดูดซึมน้ำ (ซีเมนต์มอร์ต้าร์ เท่ากับ 1:1 และ w/c เท่ากับ 0.30)



รูปที่ 10 อัตราการดูดซึมน้ำ (ซีเมนต์มอร์ต้าร์ เท่ากับ 1:1 และ w/c เท่ากับ 0.40)



รูปที่ 11 อัตราการดูดซึมน้ำ (ซีเมนต์มอร์ต้าร์ เท่ากับ 1:1.5 และ w/c เท่ากับ 0.30)



รูปที่ 12 อัตราการดูดซึมน้ำ (ซีเมนต์มอร์ต้าร์ เท่ากับ 1:1.5 และ w/c เท่ากับ 0.40)

5.4 อัตราส่วนที่เหมาะสม

คณะผู้วิจัยได้พิจารณาจากผลการทดสอบที่ผ่านมา เพื่อหาอัตราส่วนที่เหมาะสมสำหรับการใช้ซีเมนต์มอร์ต้าร์แทนที่ซีเมนต์นอนชริ้งค์เกราท์บางส่วน

โดยพบว่า อัตราส่วนซีเมนต์มอร์ต้าร์ เท่ากับ 1:1 และ 1:1.5 ที่ใช้แทนที่ซีเมนต์นอนชริ้งค์-
-เกราท์ในอัตราส่วนร้อยละ 10 โดยปริมาตร เป็นอัตราส่วนที่เหมาะสมที่สุด โดยกำลังรับแรงอัดมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ในขณะที่ค่าความหนาแน่นและอัตราการดูดซึมน้ำใกล้เคียงกันกับซีเมนต์นอนชริ้งค์เกราท์ที่ไม่มีซีเมนต์มอร์ต้าร์ในอัตราส่วนผสม

5.5 เปรียบเทียบราคาวัสดุ

ผลการเปรียบเทียบราคาวัสดุของซีเมนต์นอนชริ้งค์เกราท์กับซีเมนต์มอร์ต้าร์ โดยคิดราคาจากวัสดุที่นำมาใช้จริงในการทดลองครั้งนี้ ดังแสดงในตารางที่ 2 พบว่า ซีเมนต์มอร์ต้าร์ที่อัตราส่วน 1: 1 และ 1: 1.5 มีราคาเท่ากับ 2.50 และ 2.75 บาท/กิโลกรัม ตามลำดับ ซึ่งถูกกว่าซีเมนต์นอนชริ้งค์เกราท์ที่มีราคา เท่ากับ 20 บาท/กิโลกรัม ดังนั้น จากผลการศึกษาในครั้งนี้ สามารถประมาณราคาวัสดุสำหรับการใช้ซีเมนต์มอร์ต้าร์ในอัตราส่วนเท่ากับ 1: 1 แทนที่ซีเมนต์นอนชริ้งค์เกราท์ในอัตราส่วนร้อยละ 10 โดยปริมาตร จะสามารถลดต้นทุนวัสดุเท่ากับ 3,500 บาท/ลูกบาศก์เมตร

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบราคาวัสดุ

วัสดุ	ราคา (บาท/กิโลกรัม)
ซีเมนต์นอนชริ้งเกราท์	20.00
ซีเมนต์มอร์ต้าร์ (1:1)	2.50
ซีเมนต์มอร์ต้าร์ (1:1.5)	2.75

อ้างอิงราคาจาก www.lertwasin.com ณ วันที่ 15 มีนาคม 2564

6. สรุปผลการทดลอง

จาการศึกษาการใช้ซีเมนต์มอร์ต้าร์แทนที่ซีเมนต์นอนชริ้งเกร้าท์บางส่วนในอัตราส่วนผสม สามารถสรุปผลการทดลองได้ดังนี้

6.1 การใช้ซีเมนต์มอร์ต้าร์ในอัตราส่วน 1:1 และ 1:1.5 แทนที่ซีเมนต์นอนชริ้งเกร้าท์ ในอัตราส่วนร้อยละ 10 โดยปริมาตร ร่วมกับปริมาณน้ำต่อซีเมนต์เท่ากับ 0.3 ส่งผลให้กำลังรับแรงอัดมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ในขณะที่ ความหนาแน่นและอัตราการดูดซึมน้ำใกล้เคียงกันกับซีเมนต์นอนชริ้งค์เกราท์ที่ไม่มีซีเมนต์มอร์ต้าร์ในอัตราส่วนผสม

6.2 ซีเมนต์มอร์ต้าร์ในอัตราส่วน 1:1 และ 1:1.5 มีราคาวัสดุถูกกว่าซีเมนต์นอนชริ้งค์เกราท์

6.3 สามารถใช้ซีเมนต์มอร์ต้าร์แทนที่ซีเมนต์นอนชริ้งค์เกราท์บางส่วนในปริมาณที่เหมาะสมได้ โดยไม่ส่งผลกระทบด้านลบต่อคุณสมบัติกำลังรับแรงอัด ความหนาแน่น และอัตราการดูดซึมน้ำ โดยที่ซีเมนต์มอร์ต้าร์มีราคาต้นทุนวัสดุต่ำกว่าซีเมนต์นอนชริ้งค์เกราท์

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอขอบคุณแผนกวิชาช่างก่อสร้าง-โยธา วิทยาลัยเทคนิคหนองคาย ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ และเครื่องมือสำหรับงานวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

[1] Enterprise construction and engineering, การวิบัติของโครงสร้าง, 2563, [ออนไลน์]. สืบค้นเมื่อวันที่ 19 มีนาคม 2564]. จากhttps://www.enterprise.com

[2] บริษัทเลิศวสิน, ปูนนอนชริ้งค์เกร้าท์, 2556, [ออนไลน์]. [สืบค้นเมื่อวันที่ 19 มีนาคม 2564]. จาก https://www.lertwasin.com

[3] Onestockhome, ปูนมอร์ต้าร์, 2562, [ออนไลน์]. [สืบค้นเมื่อ 19 มีนาคม 2564]. จาก https://www.onestockhome.com

[4] ASTM C 109. 1997. Standard Test Method for Compressive Strength of Hydraulic Cement Mortar. ASTM Book of Standard. 4(1): 71-75.