วารสารวิศวกรรมศาสตร์และวิจัยประยุกต์
Journal of Engineering and Applied Research
Research article
1(1), 1-10

กำลังและสมบัติทางกายภาพซีเมนต์มอร์ต้าร์ผสมน้ำยางพารา

Strength and Physical Properties of Cement Mortar mixed with Field Para Rubber Latex

อาบีเด็ง ฮาวา[1*] ปรีชา สะแลแม[1] และ อรรคเดช อับดุลมาติน[1]

[1]หน่วยวิจัยโครงสร้างพื้นฐานและนวัตกรรมวัสดุ สาขาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ อำเภอเมืองนราธิวาส จังหวัดนราธิวาส 96000

รับบทความ 2 พฤษภาคม 2565
แก้ไขบทความ 9 สิงหาคม 2565
ตอบรับบทความ 16 สิงหาคม 2565

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มุ่งพัฒนาสมบัติของปูนซีเมนต์มอร์ต้าร์ผสมน้ำยางพารา ซีเมนต์มอร์ต้าร์ถูกเตรียมโดยการแทนที่ปูนซีเมนต์ด้วยน้ำยางพารา้อยละ 5, 10 และ 15 โดยน้ำหนัก ใช้การบ่มน้ำและบ่มอากาศที่อุณหภูมิห้อง ตัวอย่างถูกเตรียมด้วยอัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์เท่ากับ 0.4 โดยน้ำหนัก ทดสอบระยะเวลาก่อตัว กำลังอัด ความหนาแน่น การดูดซึมน้ำ และกำลังอัดเมื่อผ่านการแช่น้ำทะเล จากการทดสอบแสดงให้เห็นว่ามอร์ต้าร์ผสมน้ำยางพารา้อยละ 5 โดยน้ำหนักที่ใช้การบ่มน้ำสามารถให้กำลังอัดได้ดีที่สุด ซีเมนต์มอร์ต้าร์ผสมน้ำยางพาราสามารถใช้เป็นวัสดุสำหรับงานถนนคอนกรีต อิฐบล็อกปูพื้น คอนกรีตบล็อกได้

คำสำคัญ : คอนกรีตบล็อก; น้ำยางพารา; มอร์ต้าร์; อิฐบล็อกปูพื้น

** ผู้นิพนธ์ประสานงาน E-mail : abideng.hawa@gmail.com*

วารสารวิศวกรรมศาสตร์และวิจัยประยุกต์
Journal of Engineering and Applied Research
Research article
1(1), 1-10

กำลังและสมบัติทางกายภาพซีเมนต์มอร์ต้าร์ผสมน้ำยางพารา

Strength and Physical Properties of Cement Mortar mixed with Field Para Rubber Latex

Abideng Hawa[1*], Preecha Saleamea[1], and Akkadath Abdulmatin[1]

[1]Infrastructur and Materials Innovation Research Unit, Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Princess of Naradhiwas University, Amphoe Mueang Narathiwat, Narathiwat Province 96000

Received 2 May 2022
Revised 9 August 2022
Accepted 16 August 2022

Abstract

In This study aimed to improve the properties of ordinary Portland cement (OPC) mortars mixed with field Para rubber latex (FPRL). The cement mortars mixtures were prepared with the partial substation of OPC by FPRL of 5, 10, and 15 wt% and were cured in water and at ambient temperature. The samples were prepared with water to cement ratio at 0.4 by weight. The main parameters were studied of setting time, compressive strength, bulk density, water absorption, and compressive strength after submerge in seawater. The results show that the mortar sample with 5% FPRL and cured in water condition was the highest compressive strength to the other samples. The cement mortars containing FPRL can be used the concrete pavement, paving block and concrete block for construction materials.

keyword : brick; field Para rubber latex; mortar; paving block

** Corresponding author E-mail : abideng.hawa@gmail.com*

1. บทนำ

วัสดุก่อสร้างที่มีความสำคัญอย่างหนึ่งคือคอนกรีต ซึ่งนับว่ามีความสำคัญอย่างมากต่อวงการก่อสร้างเพราะสิ่งก่อสร้างเกือบทั้งหมดจะมีคอนกรีตเป็นส่วนประกอบไม่มากก็น้อย และโดยทั่วไปคอนกรีตจะใช้ปูนซีเมนต์เป็นตัวยึดประสานให้ส่วนผสมต่าง ๆ ในคอนกรีตจับตัวเป็นก้อนและสามารถรับน้ำหนักได้ อย่างไรก็ตามในการผลิตปูนซีเมนต์นั้นต้องมีการทำลายธรรมชาติและยังมีส่วนทำให้เกิดภาวะโลกร้อน ทำให้ในปัจจุบันได้มีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการลดการใช้ปูนซีเมนต์ โดยการนำวัสดุเหลือทิ้งต่าง ๆ มาเป็นส่วนผสมเพื่อลดปริมาณปูนซีเมนต์ เช่น การใช้เถ้าลอย [1-3] เถ้าแกลบ [4-6] และเถ้าปาล์มน้ำมัน [7-9] เป็นต้น วัสดุก่อสร้างทั้งหมดไม่ได้มีความจำเป็นต้องมีกำลังอัดสูงทุกการใช้งาน เช่น อิฐบล็อกปูพื้น อิฐบล็อกผนัง เป็นต้น ด้วยการใช้งานเหล่านี้ทำให้สามารถผสมวัสดุเหลือทิ้งที่กล่าวมาข้างต้นในปริมาณมาก [10, 11]

ด้วยประเทศไทยเป็นประเทศที่มีการปลูกยางพาราจำนวนมาก และทำให้มีผลผลิตจำนวนมากตามไปด้วย แต่กลับมีการใช้ในประเทศน้อยมาก โดยมีการส่งออกเป็นหลักแต่เป็นไปในลักษณะการส่งออกแบบวัตถุดิบที่ไม่ผ่านการแปรรูป เหล่านี้นั้นส่งผลให้ราคายางต่ำกว่าที่ควร ในปี พ.ศ. 2563 ประเทศไทยสามารถผลิตยางพารา 4,852,000 ตัน [12] คิดเป็นร้อยละ 35 ของการผลิตยางพาราทั้งโลกที่สามารถผลิตได้ 13,841,000 ตัน โดยหลักยางพาราจะถูกนำไปใช้ในอุตสาหกรรมถุงมือ ถุงยางอนามัย และล้อยาง เป็นต้น แทบไม่ได้ถูกนำมาใช้ในงานก่อสร้างมากนัก

ที่ผ่านมามีนักวิจัยพยายามศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการนำน้ำยางพารามาผสมในคอนกรีต มอร์ต้าร์ หรืออิฐบล็อก Plangoen et al. [13] ได้มีการศึกษาเกี่ยวกับการใช้น้ำยางพาราผสมมอร์ต้าร์เพื่อประยุกต์ใช้งานซ่อมบำรุงคลองชลประทาน โดยการผสมน้ำยางพาราต่อปูนซีเมนต์ร้อยละ 5, 10 และ 15 โดยน้ำหนัก (เป็นการคำนวณสัดส่วนจากเนื้อยาง) ซึ่งการทดสอบแสดงให้เห็นว่าการใช้ยางพารา้อยละ 5 สามารถให้ค่ากำลังอัดได้ดีที่สุดเมื่อเทียบกับส่วนผสมที่ผสมยางพาราอื่น ๆ และเมื่อเทียบกับตัวอย่างที่ไม่ได้ผสมยางพาราค่ากำลังอัดน้อยกว่าเล็กน้อยที่อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 0.5 Traiyasut [14] ใช้น้ำยางข้นที่ผ่านกระบวนการที่ทำให้โมเลกุลของยางเกิดพันธะเคมีเชื่อมโยงมาผสมคอนกรีต โดยใช้อัตราส่วนน้ำยางพาราต่อปูนซีเมนต์ร้อยละ 10, 20 และ 30 โดยน้ำหนัก จากผลการทดสอบพบว่าเมื่อผสมน้ำยางพารามากขึ้นกำลังอัดยิ่งลดลง โดยค่ากำลังอัดเมื่อผสมน้ำยางพารา้อยละ 10 มีค่าเท่ากับ 220 กก./ซม.^{2} ในขณะที่ตัวอย่างที่ไม่มีการผสมน้ำยางพารากำลังอัดมีค่าเท่ากับ 235 กก./ซม.^{2}

การศึกษานี้เป็นการใช้น้ำยางพาราสดโดยตรงไม่ผ่านกระบวนการใดและใช้การเทียบสัดส่วนจากน้ำหนักน้ำยางพาราสดโดยตรง ซึ่งแตกต่างกับงานวิจัยทั้ง 2 ที่กล่าวมาข้างต้น การศึกษาวิจัยซีเมนต์มอร์ต้าร์ผสมน้ำยางพารา มีการทดสอบระยะเวลาการก่อตัว กำลังอัด ความหนาแน่น การดูดซึมน้ำ และกำลังอัดหลังแช่น้ำทะเล การผสมน้ำยางพาราในซีเมนต์อาจจะเป็นทางเลือกหนึ่งในการใช้งานด้านงานก่อสร้างในอนาคต

2. ระเบียบวิธีวิจัย

2.1 วัสดุ

ปูนซีเมนต์ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 ที่มีจำหน่ายตามท้องตลาด ตามมาตรฐาน ASTM C150 [15]

มวลรวมละเอียดเป็นมวลรวมทรายแม่น้ำทดสอบตามมาตรฐาน ASTM C33/C33M [16] ซึ่งมี

ค่าความถ่วงจำเพาะผิวแห้งเท่ากับ 2.53 ค่าการดูดซึมน้ำร้อยละ 1.66 และโมดูลัสความละเอียดเท่ากับ 2.45

น้ำยางพารา ใช้น้ำยางพาราสดในพื้นที่จังหวัดนราธิวาส โดยทั่วไปสมบัติและส่วนประกอบของน้ำยางพาราประกอบไปด้วยเนื้อยางร้อยละ 25-45 และน้ำและส่วนประกอบที่ไม่ใช่ยางร้อยละ 55-75 [17] โดยเนื้อยางจะมีขนาด 0.04-4.0 ไมครอน [18]

2.2 อัตราส่วนผสมและการเตรียมตัวอย่าง

การเตรียมตัวอย่างมอร์ต้าร์ผสมน้ำยางพารา ดัง Table 1 ใช้อัตราส่วนผสมปูนซีเมนต์ต่อทรายเท่ากับ 1:2.75 อัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสาน (ปูนซีเมนต์+น้ำยางพารา) เท่ากับ 0.4 และใช้น้ำยางพาราแทนที่ปูนซีเมนต์ร้อยละ 0, 5, 10, 15, 20 และ 25 โดยน้ำหนัก ขั้นการผสมตัวอย่างซีเมนต์มอร์ต้าร์ เริ่มจากการผสมปูนซีเมนต์เข้ากับทรายและตามด้วยน้ำผสมเข้ากันดีด้วยเครื่องผสมมอร์ต้าร์ 3 นาที จากนั้นเทน้ำยางพาราลงไปผสมในเป็นเนื้อเดียวกัน 3 นาที จึงนำมาเทลงในแบบหล่อมอร์ต้าร์

Table 1 Mix proportion of mortar

สูตร	ปูนซีเมนต์ (กรัม)	น้ำยางพารา (กรัม)	ทราย (กรัม)	น้ำ (กรัม)
1	100	0	275	40
2	95	5	275	40
3	90	10	275	40
4	85	15	275	40
5	80	20	275	40
6	75	25	275	40

2.3 วิธีการทดสอบ

การทดสอบระยะเวลาก่อตัวตามมาตรฐาน ASTM C191 [19]

การทดสอบกำลังอัดโดยการใช้ก้อนตัวอย่างขนาด 5x5x5 ซม. ทดสอบตามมาตรฐาน ASTM C109/C109M [20] เมื่อครบอายุบ่มที่ 1, 7 และ 28 วัน

การทดสอบความหนาแน่นใช้ตัวอย่างขนาด 5x5x5 ซม. โดยแช่ตัวอย่างในน้ำ 28 วัน หลังจากแกะแบบหล่อ จากนั้นนำตัวอย่างไปอบที่อุณหภูมิ 105±5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชม. นำตัวอย่างไปชั่งน้ำหนักและวัดขนาดเพื่อคำนวณความหนาแน่น

การทดสอบการดูดซึมน้ำใช้ตัวอย่างมอร์ต้าร์ขนาด 5x5x5 ซม. ตัวอย่างที่อายุ 28 วัน เริ่มจากการนำตัวอย่างไปอบ 24 ชม. ที่อุณหภูมิ 110±5 องศาเซลเซียส ตั้งให้เย็นที่อุณหภูมิห้องแล้วชั่งน้ำหนักนำไปแช่น้ำ 1 ชม. จากนั้นยกก้อนตัวอย่างขึ้นมาเช็ดผิวให้แห้งแล้วนำไปชั่งน้ำหนัก แล้วนำตัวอย่างแช่น้ำต่ออีก 5 ชม. รวมเป็น 6 ชม. ทำต่อที่อายุ 12 และ 24 ชม. โดยรวมระยะเวลาแช่ก่อนหน้า แล้วนำค่าที่ได้มาคำนวณเปรียบเทียบถึงการดูดซึมน้ำดังสมการ (1)

$$\frac{(W_f - W_i)}{W_i} x100 \quad (1)$$

โดย

W_i = น้ำหนักก่อนแช่น้ำ

W_f = น้ำหนักหลังแช่น้ำที่แต่ละอายุ

การทดสอบกำลังเมื่อแช่น้ำทะเล ใช้ก้อนตัวอย่างเช่นเดียวกันกับการทดสอบกำลังอัด การทดสอบกำลังอัดเมื่อแช่น้ำทะเล แบ่งเป็น 2 ชุด ชุดแรกแช่น้ำทะเลทันทีหลังจากแกะแบบหล่อ ชุดที่ 2 หลังจากแกะแบบหล่อนำก้อนตัวอย่างไปแช่น้ำ 7 วัน ก่อนแช่น้ำทะเล ตัวอย่างทั้ง 2 ชุดแช่น้ำทะเล 28 และ 56 วัน ก่อนทดสอบกำลังอัด

3. ผลการศึกษาและอภิปรายผล

3.1 ระยะเวลาก่อตัว

จากผลการทดสอบระยะเวลาก่อตัวของซีเมนต์เพสต์ผสมน้ำยางพาราที่ใช้อัตราส่วนน้ำต่อวัสดุ

ประสานเท่ากับ 0.4 ดัง Figure 1 พบว่าซีเมนต์เพสต์ที่ไม่ได้ผสมน้ำยางพาราระยะเวลาก่อตัวเริ่มต้นเท่ากับ 232 นาที ขณะที่ตัวอย่างผสมโดยการแทนที่น้ำยางพาราร้อยละ 5 และ 10 โดยน้ำหนัก มีค่าระยะเวลาก่อตัวเริ่มต้นเท่ากับ 519 และ 624 นาที ตามลำดับ เนื่องจากในน้ำยางพาราสดมีปริมาณน้ำอยู่จำนวนมาก [17] และเมื่อรวมเข้ากับน้ำที่มีอยู่ในอัตราส่วนผสมเดิมทำให้มีปริมาณน้ำเพิ่มขึ้น แน่นอนว่าเมื่อปริมาณน้ำเพิ่มขึ้นจะส่งผลให้ระยะเวลาก่อตัวของซีเมนต์เพสต์นานยิ่งขึ้น การผสมน้ำยางพาราร้อยละ 5 และ 10 จะส่งผลให้ระยะเวลาก่อตัวเพิ่มขึ้น 2.2 – 2.7 เท่า นอกจากนั้นการเพิ่มปริมาณน้ำยางพาราทำให้ปูนซีเมนต์ลดลง ซึ่งจะส่งผลให้การเกิดปฏิกิริยาไฮเดรชั่นช้าลง

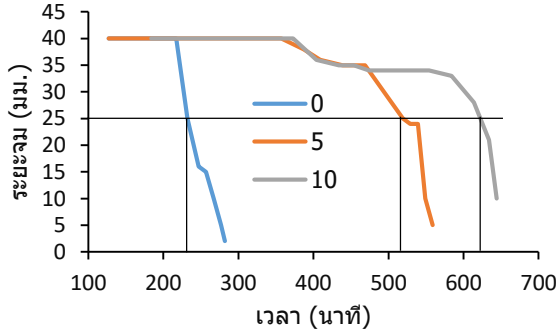

Figure 1 Setting time of cement paste

3.2 กำลังอัด

จากผลการทดสอบกำลังอัดซีเมนต์มอร์ต้าร์ผสมน้ำยางพาราร้อยละ 0, 5 และ 10 โดยน้ำหนัก ทดสอบที่อายุ 1, 7, 28 และ 56 วัน ทั้งการบ่มน้ำและบ่มอากาศดัง Figure 2 พบว่าการบ่มน้ำ (Figure 2(a)) ของมอร์ต้าร์ผสมน้ำยางพาราร้อยละ 5 มีกำลังอัดเพิ่มขึ้นเมื่ออายุ 28 และ 56 วัน มีความเป็นไปได้ว่าปริมาณน้ำยางพาราไม่ได้มีผลด้านลบต่อมอร์ต้าร์มากนักเนื่องจากมีปริมาณเนื้อยางพาราน้อย การเพิ่มขึ้นของกำลังอัดนั้นเกิดจากการที่เนื้อยางในน้ำยางพาราเข้าไปเป็นส่วนหนึ่งในการอุดช่องว่างในเนื้อซีเมนต์เพสต์และช่องว่างระหว่างมวลรวม [21] จากการศึกษาของประชุม [22] ที่ใช้น้ำยางพาราข้นในการผสมเข้าคอนกรีตมวลรวมเบา พบว่าการผสมน้ำยางพาราข้นสามารถทำให้คอนกรีตมวลเบาให้กำลังที่ดีขึ้นเช่นเดียวกัน ในส่วนของการพัฒนากำลังจากการเพิ่มอายุบ่ม แสดงให้เห็นว่าเมื่อมีระยะเวลาบ่มนานขึ้นการเกิดปฏิกิริยาไฮเดรชั่นดีขึ้นส่งผลดีต่อกำลังของมอร์ต้าร์ และเมื่อพิจารณาตัวอย่างที่ผสมน้ำยางพาราร้อยละ 10 พบว่ากำลังอัดที่ได้มีค่าลดลงอย่างชัดเจนในทุกอายุบ่ม เนื่องจากปริมาณน้ำที่เพิ่มขึ้นอย่างมากจากน้ำยางพาราทำให้ไปรวมกับน้ำที่มีอยู่เดิมจากอัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์เดิม ทำให้อัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์เพิ่มขึ้นตามไปด้วย และอีกส่วนหนึ่งอาจจะเป็นไปได้ว่าการผสมน้ำยางพาราร้อยละ 10 ทำให้มีน้ำยางพารามากเกินความจำเป็นในการเข้าไปแทรกในช่องว่างซีเมนต์เพสต์หรือช่องว่างของมวลรวม การเพิ่มขึ้นของกำลังอัดอาจจะมีความแตกต่างจากงานวิจัยที่ผ่านมา เมื่อผสมน้ำยางพาราเข้าไปในมอร์ต้าร์หรือคอนกรีตส่งผลให้กำลังอัดลดลง แต่ในงานวิจัยครั้งนี้การเพิ่มขึ้นอาจจะมีความเป็นไปได้ว่าเป็นการใช้น้ำยางพาราสดไม่มีการผสมสารแอมโมเนียและตัวอย่างเป็นการเตรียมด้วยอัตราน้ำต่อปูนซีเมนต์ที่ 0.4 ซึ่งในความเป็นจริงตัวอย่างมอร์ต้าร์มีสภาพแห้งเทเข้าแบบได้ลำบากและทำให้แน่นได้ยาก แต่เมื่อผสมน้ำยางพาราที่มีส่วนผสมของน้ำบางส่วนเข้าไปทำให้ความข้นเหลวมีความเหมาะสมยิ่งขึ้นเมื่อเทเข้าแบบมีความแน่นส่งผลต่อกำลังอัดได้ระดับหนึ่ง อย่างไรก็ตามตัวอย่างที่บ่มอากาศค่ากำลังอัดที่ได้มีค่าลดลงเมื่อผสมน้ำยางพาราเข้าไป การบ่มอากาศไม่ได้ช่วยให้กำลังอัดมอร์ต้าร์ที่ผสมน้ำยางพาราดีขึ้น แต่เป็นที่น่าสังเกตว่าการผสม

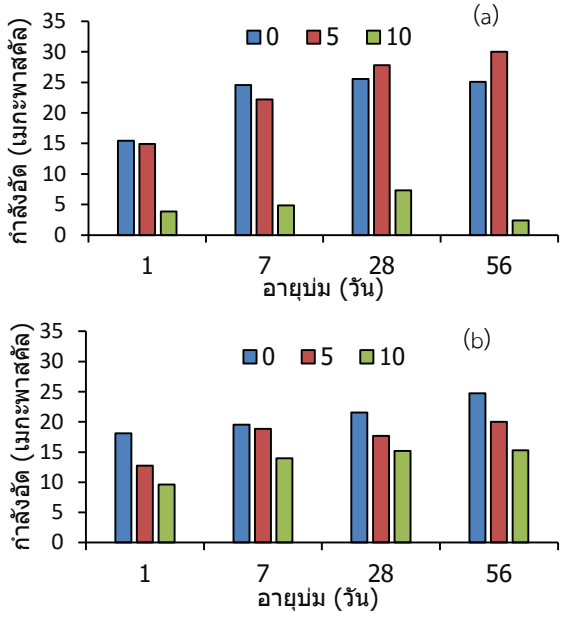

Figure 2 Compressive strength of mortars with FPRL (a) water curing (b) air curing

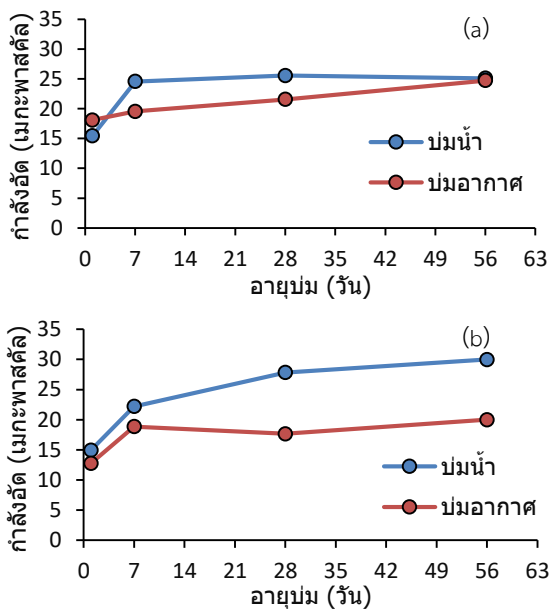

Figure 3 Compressive strength of mortars (a) without FPRL (b) 5% FPRL

น้ำยางพาราร้อยละ 10 ของการบ่มอากาศมีค่าสูงกว่าการบ่มน้ำอย่างชัดเจน อาจมีความเป็นไปได้ว่าการที่แทนน้ำยางพาราที่อัตราร้อยละ 10 ซึ่งมีน้ำมากนั้น น้ำที่อยู่ในยางพาราส่วนนี้ได้เข้ามาทำหน้าที่ช่วยในการทำปฏิกิริยา เมื่อมอร์ต้าร์อยู่ในสภาพแห้งด้วยการบ่มอากาศ

Figure 3 แสดงผลการทดสอบกำลังอัดเปรียบเทียบการบ่มน้ำและบ่มอากาศ พบว่าตัวอย่างที่ไม่ได้มีการผสมน้ำยางพารา Figure 3(a) เมื่ออายุบ่ม 7 และ 28 วัน ตัวอย่างบ่มอากาศมีค่ากำลังอัดน้อยกว่าตัวอย่างที่บ่มน้ำ แต่จะมีกำลังอัดใกล้เคียงกันที่อายุ 56 วัน เนื่องจากการบ่มอากาศไม่มีน้ำในการเร่งให้เกิดปฏิกิริยาไฮเดรชั่นต่างจากการบ่มน้ำที่มีน้ำหล่อเลี้ยงตลอดเวลา อย่างไรก็ตามตัวอย่างที่ผสมน้ำยางพาราร้อยละ 5 การบ่มอากาศมีกำลังอัดน้อยกว่าการบ่มน้ำในทุกอายุบ่ม และเป็นที่น่าสังเกตว่าการบ่มอากาศค่ากำลังอัดที่ได้ตั้งแต่อายุ 7 ถึง 56 วัน จะมีค่าใกล้เคียงกันโดยไม่ได้มีการพัฒนากำลังตามอายุบ่มอย่างมีนัยสำคัญ

3.3 ความหนาแน่น

การทดสอบความหนาแน่นซีเมนต์มอร์ต้าร์ผสมน้ำยางพาราดัง Figure 4 ใช้ตัวอย่างขนาด 5x5x5 ซม. เหมือนกับการทดสอบกำลังอัด ผลการทดสอบแสดงให้อย่างชัดเจนว่าการผสมน้ำยางพาราที่เพิ่มขึ้นร้อยละ 5 และ 10 ส่งผลให้ค่าความหนาแน่นลดลง เนื่องจากน้ำยางพาราสดมีปริมาณน้ำเป็นส่วนผสมอยู่ปริมาณมาก และมีเนื้อยางในสถานะแขวนลอยผสมอยู่ร้อยละ 25-45 โดยน้ำหนัก [17] ด้วยที่เนื้อยางพารานั้นมีความถ่วงจำเพาะน้อยกว่าค่าความถ่วงจำเพาะของปูนซีเมนต์ประเภทที่ 1 เท่ากับ 3.15 อยู่มาก ส่งผลให้ความหนาแน่นมีค่าลดลง เป็นไปในทิศทางเดียวกับผลการทดสอบของประชุม [22]

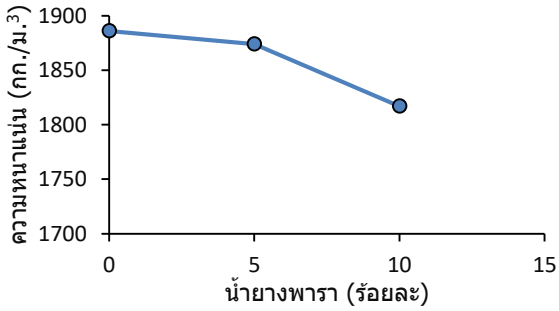

Figure 4 Bulk density of mortars with FPRL

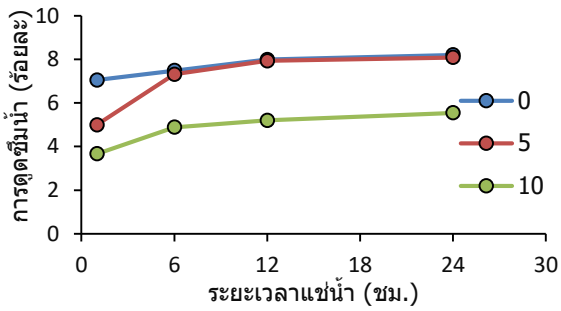

Figure 5 Water absorption of mortars

3.4 การดูดซึมน้ำ

การดูดซึมน้ำใช้ก้อนตัวอย่างขนาดเท่ากันกับการทดสอบกำลังอัด ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบการดูดซึมน้ำตัวอย่างที่ไม่มีการผสมน้ำยางพาราและตัวอย่างที่มีการผสมน้ำยางพาราร้อยละ 5 และ 10 ดัง Figure 5 จากผลการทดสอบพบว่าการดูดซึมน้ำจะเพิ่มมากขึ้นตามอายุบ่ม โดยเป็นการเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วที่อายุบ่ม 6 ชม. จากนั้นการดูดซึมน้ำจะมีอัตราการเพิ่มที่ลดลง และเมื่อผ่านการบ่ม 12 ชม. ขึ้นไป การดูดซึมน้ำของตัวอย่างมีค่าเพิ่มขึ้นน้อยมาก ซึ่งจากผลการทดสอบนี้แสดงให้เห็นว่าการดูดซึมน้ำมอร์ต้าร์ผสมน้ำยางพาราที่อายุ 12 ชม. ไปจนถึง 24 ชม. ค่าการดูดซึมน้ำมีการเปลี่ยนแปลงน้อยมาก และเมื่อพิจารณาถึงผลจากการผสมน้ำยางพารานั้น พบว่าการผสมน้ำยางพาราร้อยละ 5 การดูดซึมน้ำมีค่าใกล้เคียงกัน แต่เมื่อมีการผสมน้ำยางพาราร้อยละ 10 การดูดซึมน้ำมีค่าลดลงอย่างชัดเจน เนื่องจากเป็นไปได้ว่าการที่น้ำยางพารามีส่วนผสมของน้ำอยู่ปริมาณมากนั้น เมื่อผสมเข้าไปในมอร์ต้าร์ส่งผลให้เนื้อมอร์ต้าร์มีปริมาณน้ำมากตามไปด้วย น้ำบางส่วนระเหยออกเมื่อผ่านการอบ แต่อาจจะมีบางส่วนหลงเหลืออยู่ ซึ่งปกติทั่วไปน้ำยางพาราเมื่อทำเป็นแผ่นยางจะสังเกตเห็นได้ว่าน้ำจะระเหยออกได้ยากถึงแม้จะเก็บไว้เป็นเวลานาน ความชื้นของยางแผ่นก็จะยังคงอยู่ หรือหลังจากการตากแดดยางแผ่นก็ยังมีความชื้นอยู่ปริมาณมากถึงแม้ผิวสัมผัสของยางแผนจะถูกแดดอย่างเต็มที่ ด้วยเหตุนี้อาจมีความเป็นไปได้ว่าตัวอย่างที่ผสมกับยางพาราจะยังคงมีน้ำอยู่ถึงแม้จะผ่านการอบแล้วก็ตาม เมื่อนำตัวอย่างไปแช่น้ำ 24 ชม. ทำให้น้ำซึมผ่านเข้าไปในเนื้อมอร์ต้าร์ได้น้อย และจากผลการทดสอบของ ประชุม [22] เป็นไปในลักษณะเดียวกัน

3.5 การสูญเสียกำลังเมื่อแช่น้ำทะเล

การทดสอบกำลังอัดเมื่อผ่านการแช่น้ำทะเลจะแบ่งออกเป็น 2 กรณี กรณีแรกหลังแกะแบบหล่อนำไปแช่น้ำทะเลทันที และกรณีที่สองหลังแกะแบบหล่อนำตัวอย่างแช่น้ำปกติก่อน 7 วัน แล้วต่อด้วยนำไปแช่น้ำทะเลในสภาพแวดล้อมจริง ผลการทดสอบสามารถแสดงดัง Figure 6 พบว่ากำลังอัดมีค่าใกล้เคียงกับตัวอย่างที่บ่มน้ำ เนื่องจากการบ่มน้ำทะเลที่ระยะเวลาไม่นานไม่ได้ส่งเสียต่อกำลังของมอร์ต้าร์ ถึงแม้น้ำทะเลจะมีซัลเฟตปนอยู่ก็ตาม ซึ่งเป็นที่ทราบกันโดยทั่วไปว่าซัลเฟตมีผลเสียต่อเนื้อคอนกรีต และเมื่อพิจารณาย่อยลงไปพบว่าตัวอย่างที่ไม่มีการผสมน้ำยางพาราการแช่น้ำทะเลเป็นเวลา 56 วัน ส่งผลให้มอร์ต้าร์มีกำลังลดลงทั้งสองกรณี แต่เมื่อพิจารณาตัวอย่างที่ผสมน้ำยางพาราร้อยละ 5 พบว่าถึงแม้มีการแช่น้ำทะเลไป 56 วัน ยังไม่ได้ส่งผลเสียต่อกำลังของมอร์ต้าร์ มีความเป็นไปได้ว่าการใช้น้ำยางพาราผสมเข้าไปใน

ปริมาณที่เหมาะสมทำให้มีความเพียงพอต่อการเข้าไปอุดในช่องว่างหรือรูโพรงของเนื้อซีเมนต์เพสต์หรือช่องว่างระหว่างมวลรวม ทำให้เนื้อมอร์ต้าร์แน่นมากขึ้น (ทึบมากขึ้น) ทำให้น้ำทะเลซึมเข้าไปในเนื้อมอร์ต้าร์ได้ยาก ส่งผลให้กระบวนการการทำลายซีเมนต์เพสต์ต้องใช้เวลานานยิ่งขึ้น

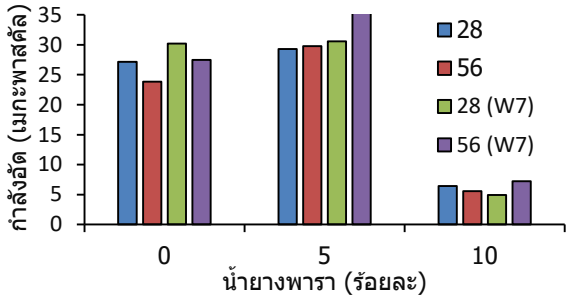

Figure 6 Compressive strength of mortars submerge in seawater

4. สรุป

การศึกษาครั้งนี้เป็นการใช้น้ำยางพาราสดเพื่อเป็นส่วนผสมในซีเมนต์มอร์ต้าร์ มีการทดสอบระยะเวลาก่อตัว กำลังอัด ความหนาแน่น การดูดซึมน้ำ และกำลังเมื่อแช่น้ำทะเล จากการทดสอบที่ได้ดำเนินการได้ข้อสรุปดังต่อไปนี้

1. ซีเมนต์มอร์ต้าร์สามารถให้กำลังอัดได้ดีที่ส่วนผสมของน้ำยางพาราร้อยละ 5 โดยน้ำหนัก

2. การบ่มน้ำทำให้กำลังอัดดีกว่าการบ่มอากาศ

3. เมื่อมีการผสมน้ำยางพารามากขึ้นมีผลให้ความหนาแน่นลดลง

4. การผสมน้ำยางพาราเพิ่มมากขึ้นมีส่วนช่วยการดูดซึมน้ำของมอร์ต้าร์ลดลง

5. การผสมน้ำยางพาราร้อยละ 5 โดยน้ำหนักมีส่วนช่วยป้องกันการเสียกำลังที่อายุ 56 วัน ได้เป็นอย่างดี

เมื่อพิจารณาจากผลการทดสอบกำลังอัดที่ใช้การบ่มอากาศของตัวอย่างส่วนผสมน้ำยางพาราร้อยละ 10 โดยน้ำหนัก สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานด้านอิฐบล็อก เนื่องจากต้องการกำลังอัด 2.5 เมกะพาสคัล ในส่วนของผสมน้ำยางพาราร้อยละ 5 โดยน้ำหนัก กรณีการบ่มน้ำสามารถนำไปประยุกต์กับการใช้งานด้านถนนคอนกรีตได้ ซึ่งเป็นการสงเสริมการใช้ยางพาราในประเทศในปริมาณมากได้อีกทาง

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณหน่วยวิจัยโครงสร้างพื้นฐานและนวัตกรรมวัสดุ สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ ให้การสนับสนุนเครื่องมืออุปกรณ์ในการทำวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

[1] Supit, S.W.M., Shaikh, F.U.A., & Sarker, P.K. (2014). Effect of ultrafine fly ash on mechanical properties of high volume fly ash mortar. Construction and Building Materials, 51, 278-286.

[2] Cho, Y.K., Jung, S.H., & Choi, Y.C. (2019). Effects of chemical composition of fly ash on compressive strength of fly ash cement mortar. Construction and Building Materials, 204, 255-264.

[3] Bazzar, K., Hafiane, F.Z., & Alaoui, A.H. (2021). The Early Age Strength Improvement of the High Volume Fly Ash

Mortar. Civil Engineering Journal-Tehran, 7(8), 1378-1388.

[4] Chindaprasirt, P. & Rukzon, S. (2015). Strength and chloride resistance of the blended Portland cement mortar containing rice husk ash and ground river sand. Materials and Structure, 48(11), 3771-3777.

[5] Zahedi, M., Ramezanianpour, A.A., & Ramezanianpour, A.M. (2020). Evaluation of the mechanical properties and durability of cement mortars containing nanosilica and rice husk ash under chloride ion penetration. Construction and Building Materials, 246, AN. 119142.

[6] Selvaranjan, K., Gamage, J.C.P.H., De Silva, G.I.P., & Navaratnam, S. (2021). Development of sustainable mortar using waste rice husk ash from rice mill plant: Physical and thermal properties. Journal of Building Engineering, 43, AN. 102614.

[7] Rukzon, S. & Chindaprasirt, P. (2009). Strength and chloride penetration of Portland cement mortar containing palm oil fuel ash and ground river sand. Computers and Concrete, 6(5), 391-401.

[8] Kong, S.Y., See, Z.H., Lee, C.L., Yang, X., Wong, L.S., & Goh, T.S. (2019). Thermal and mechanical properties of mortar incorporated with paraffin/palm oil fuel ash composite. Journal of Building Engineering, 26, AN. 100923.

[9] Tulashie, S.K., Dapaah, S., Mensah, D., and Appiah, N. (2022). Palm fiber ash as a supplementary cementitious material for the production of mortar prism. Innovative Infrastructures Solutions, 7(1), AN. 3.

[10] Cheah, C.B., Part, W.K., & Ramli, M. (2017). The long term engineering properties of cementless building block work containing large volume of wood ash and coal fly ash. Construction and Building Materials, 143, 522-536.

[11] Rahman, M.E., Boon, A.L., Muntohar, A.S., Tanim, M.N.H., & Pakrashi, V. (2014). Performance of masonry blocks incorporating palm oil fuel ash. Journal of Cleaner Production, 78, 195-201.

[12] Research and Development of Rubber Economy, (2021, November 20) Rubber Authority of Thailand, www.raot.co.th

[13] Plangoen, P., Chinvikkai, S., & Chuntavan, C. (2018). The development of mortar mixed with rubber latex for lrrigation canal maintenance. KMUTT Research and Development Journal, 41(2), 211-223. (in Thai)

[14] Traiyasut, C. (2021). A Study setting time, workability and compressive strength of concrete mixed by natural rubber for pavement repairs. Technical Education Journal: King Mongkut's University of Technology North Bangkok, 12(2), 91-101. (in Thai)

[15] ASTM 150-4, (2004). Standard Specification for Portland Cement. ASTM International, West Conshohocken, PA.

[16] ASTM C33/C33M-13, (2013). Standard Specification for Concrete Aggregates. ASTM International, West Conshohocken, PA.

[17] Knowledge Management. (2021, November 20) Knowledge of latex and component in latex, Rubber Authority of Thailand, www.raot.co.th

[18] Blackley D.C. (1997). Polymer Latices, Science and Technology, Type of Latices Chapter 9 Natural Latices. Chapman & Hall.

[19] ASTM C191-13. (2013). Standard Test Methods for Time of Setting of Hydraulic Cement by Vicat Needle. ASTM International, West Conshohocken, PA.

[20] ASTM C109/C109M-16a. (2016). Standard Test Method for Compressive Strength of Hydraulic Cement Mortars (Using 2-in. or [50-mm] Cube Specimens). ASTM International, West Conshohocken, PA.

[21] Subash, S. Mini, K.M. Ananthkumar, M. (2021). Incorporation of natural rubber latex as concrete admixtures for improved mechanical properties. Materials Today: Proceeding, 46(10), 4859-4862.

[22] Prachoom, C. (2007). Use of Para-rubber to improve strength and insulation properties of autoclaved aerated lightweight concrete. KMUTT Research and Development Journal, 30(2), 363-376. (in Thai)