



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

อาปีเต็ง ฮาวา^{1*} ปรีชา สะแลแม¹ และ อรรคเดช อับดุลมาติน¹

¹หน่วยวิจัยโครงสร้างพื้นฐานและนวัตกรรมวัสดุ สาขาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ อำเภอเมืองนราธิวาส จังหวัดนราธิวาส 96000

รับบทความ 2 พฤษภาคม 2565

แก้ไขบทความ 9 สิงหาคม 2565

ตอบรับบทความ 16 สิงหาคม 2565

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มุ่งพัฒนาสมบัติของปูนซีเมนต์มอร์ตาร์ผสมน้ำยางพารา ซีเมนต์มอร์ตาร์ถูกเตรียมโดยการแทนที่ปูนซีเมนต์ด้วยน้ำยางพาราร้อยละ 5, 10 และ 15 โดยน้ำหนัก ใช้การบ่มน้ำและบ่มอากาศที่อุณหภูมิห้อง ตัวอย่างถูกเตรียมด้วยอัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์เท่ากับ 0.4 โดยน้ำหนัก ทดสอบระยะเวลาก่อตัว กำลังอัด ความหนาแน่น การดูดซึมน้ำ และกำลังอัดเมื่อผ่านการแช่น้ำทะเล จากการทดสอบแสดงให้เห็นว่ามอร์ตาร์ผสมน้ำยางพาราร้อยละ 5 โดยน้ำหนัก ที่ใช้การบ่มน้ำสามารถให้กำลังอัดได้ดีที่สุด ซีเมนต์มอร์ตาร์ผสมน้ำยางพาราสามารถใช้เป็นวัสดุสำหรับงานถนนคอนกรีต อิฐบล็อกปูพื้น คอนกรีตบล็อกได้

คำสำคัญ : คอนกรีตบล็อก; น้ำยางพารา; มอร์ตาร์; อิฐบล็อกปูพื้น

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



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

Abideng Hawa^{1*}, Preecha Salaemae¹, and Akkadath Abdulmatin¹

¹Infrastructur 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 substitution 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 : Concrete block; Field Para rubber latex; Mortar; Paving block

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

Research article

1(1), 1-9

1. บทนำ

วัสดุก่อสร้างที่มีความสำคัญอย่างหนึ่งคือคอนกรีต ซึ่งนับว่ามีความสำคัญอย่างมากต่อวงการก่อสร้างเพราะ สิ่งก่อสร้างเกือบทั้งหมดจะมีคอนกรีตเป็นส่วนประกอบไม่ มากก็น้อย และโดยทั่วไปคอนกรีตจะใช้ปูนซีเมนต์เป็นตัวยึด ประสานให้ส่วนผสมต่าง ๆ ในคอนกรีตจับตัวเป็นก้อนและ สามารถรับน้ำหนักได้ อย่างไรก็ตามในการผลิตปูนซีเมนต์ นั้นต้องมีการทำลายธรรมชาติและยังมีส่วนทำให้เกิดภาวะ โลกร้อน ทำให้ในปัจจุบันได้มีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการลด การใช้ปูนซีเมนต์ โดยการนำวัสดุเหลือทิ้งต่าง ๆ มาเป็น ส่วนผสมเพื่อลดปริมาณปูนซีเมนต์ เช่น การใช้เถ้าลอย [1-3] เถ้าแกลบ [4-6] และเถ้าปาล์มน้ำมัน [7-9] เป็นต้น วัสดุ ก่อสร้างทั้งหมดไม่ได้มีความจำเป็นต้องมีกำลังอัดสูงทุกการ ใช้งาน เช่น อิฐบล็อกปูพื้น อิฐบล็อกผนัง เป็นต้น ด้วยการใช้ งานเหล่านี้ทำให้สามารถผสมวัสดุเหลือทิ้งที่กล่าวมาข้างต้น ในปริมาณมาก [10, 11]

ด้วยประเทศไทยเป็นประเทศที่มีการปลูกยางพารา จำนวนมาก และทำให้มีผลผลิตจำนวนมากตามไปด้วย แต่ กลับมีการใช้ในประเทศน้อยมาก โดยมีการส่งออกเป็นหลัก แต่เป็นไปในลักษณะการส่งออกแบบวัตถุดิบที่ไม่ผ่านการ แปรรูป เหล่านี้มันส่งผลให้ราคายางต่ำกว่าที่ควร ในปี พ.ศ. 2563 ประเทศไทยสามารถผลิตยางพารา 4,852,000 ตัน [12] คิดเป็นร้อยละ 35 ของการผลิตยางพาราทั้งโลกที่ สามารถผลิตได้ 13,841,000 ตัน โดยหลักยางพาราจะถูก นำไปใช้ในอุตสาหกรรมถุงมือ ถุงยางอนามัย และล้อยาง เป็นต้น แทบไม่ได้ถูกนำมาใช้ในวงการก่อสร้างมากนัก

ที่ผ่านมาเริ่มมีการวิจัยพยายามศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการนำ น้ำยางพารามาผสมในคอนกรีต มอร์ตาร์ หรืออิฐบล็อก Plangoen et al. [13] ได้มีการศึกษาเกี่ยวกับการใช้น้ำ ยางพาราผสมมอร์ตาร์เพื่อประยุกต์ใช้งานซ่อมบำรุงคลอง ชลประทาน โดยการผสมน้ำยางพาราต่อปูนซีเมนต์ร้อยละ 5, 10 และ 15 โดยน้ำหนัก (เป็นการคำนวณสัดส่วนจากเนื้อ ยาง) ซึ่งการทดสอบแสดงให้เห็นว่าการใช้ยางพาราร้อยละ 5 สามารถให้ค่ากำลังอัดได้ดีที่สุดเมื่อเทียบกับส่วนผสมที่ผสม ยางพาราอื่น ๆ และเมื่อเทียบกับตัวอย่างที่ไม่ได้ผสม ยางพารา ค่ากำลังอัดน้อยกว่าเล็กน้อยที่อัตราส่วนน้ำต่อ ปูนซีเมนต์เท่ากับ 0.5 Traiyasut [14] ใช้น้ำยางชั้นที่ผ่าน กระบวนการที่ทำให้โมเลกุลของยางเกิดพันธะเคมีเชื่อมโยง

มาผสมคอนกรีต โดยใช้อัตราส่วนน้ำยางพาราต่อปูนซีเมนต์ ร้อยละ 10, 20 และ 30 โดยน้ำหนัก จากผลการทดสอบ พบว่าเมื่อผสมน้ำยางพารามากขึ้นกำลังอัดยิ่งลดลง โดยค่า กำลังอัดเมื่อผสมน้ำยางพาราร้อยละ 10 มีค่าเท่ากับ 220 กก./ซม.² ในขณะที่ตัวอย่างที่ไม่มีส่วนผสมน้ำยางพารากำลัง อัดมีค่าเท่ากับ 235 กก./ซม.²

การศึกษานี้เป็นการใช้น้ำยางพาราสดโดยตรงไม่ผ่าน กระบวนการใดและใช้การเทียบสัดส่วนจากน้ำหนักน้ำ ยางพาราสดโดยตรง ซึ่งแตกต่างกับงานวิจัยทั้ง 2 ที่กล่าวมา ข้างต้น การศึกษาวิจัยซีเมนต์มอร์ตาร์ผสมน้ำยางพารา มี การทดสอบระยะเวลาการก่อตัว กำลังอัด ความหนาแน่น การดูดซึมน้ำ และกำลังอัดหลังแช่น้ำทะเล การผสมน้ำ ยางพาราในซีเมนต์อาจจะเป็นทางเลือกหนึ่งในการใช้งาน ด้านงานก่อสร้างในอนาคต

2. ระเบียบวิธีวิจัย

2.1 วัสดุ

ปูนซีเมนต์ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นปูนซีเมนต์ ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 ที่มีจำหน่ายตามท้องตลาด ตาม มาตรฐาน ASTM C150 [15]

มวลรวมละเอียดเป็นมวลรวมทรายแม่น้ำทดสอบ ตามมาตรฐาน ASTM C33/C33M [16] ซึ่งมีค่าความ ถ่วงจำเพาะผิวแห้งเท่ากับ 2.53 ค่าการดูดซึมน้ำร้อยละ 1.66 และโมดูลัสความละเอียดเท่ากับ 2.45

น้ำยางพารา ใช้น้ำยางพาราสดในพื้นที่จังหวัด นราธิวาส โดยทั่วไปสมบัติและส่วนประกอบของน้ำ ยางพาราประกอบไปด้วยเนื้อยางร้อยละ 25-45 และน้ำและ ส่วนประกอบที่ไม่ใช่ยางร้อยละ 55-75 [17] โดยเนื้อยางจะ มีขนาด 0.04-4.0 ไมครอน [18]

2.2 อัตราส่วนผสมและการเตรียมตัวอย่าง

การเตรียมตัวอย่างมอร์ตาร์ผสมน้ำยางพาราดัง Table 1 ใช้อัตราส่วนผสมปูนซีเมนต์ต่อทรายเท่ากับ 1:2.75 อัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสาน (ปูนซีเมนต์+น้ำยางพารา) เท่ากับ 0.4 และใช้น้ำยางพาราแทนที่ปูนซีเมนต์ร้อยละ 0, 5, 10, 15, 20 และ 25 โดยน้ำหนัก ขึ้นการผสมตัวอย่าง ซีเมนต์มอร์ตาร์ เริ่มจากการผสมปูนซีเมนต์เข้ากับทรายและ ตามด้วยน้ำผสมเข้ากันดีด้วยเครื่องผสมมอร์ตาร์ 3 นาที

Research article

1(1), 1-9

จากนั้นเทน้ำยางพาราลงไปผสมในเป็นเนื้อเดียวกัน 3 นาที จึงนำมาเทลงในแบบหล่อมอร์ตาร์

หลังจากแกะแบบหล่อ ชุดที่ 2 หลังจากแกะแบบหล่อนำก้อนตัวอย่างไปแช่น้ำ 7 วัน ก่อนแช่น้ำทะเล ตัวอย่างทั้ง 2 ชุดแช่น้ำทะเล 28 และ 56 วัน ก่อนทดสอบกำลังอัด

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]

การทดสอบกำลังอัดโดยใช้ก้อนตัวอย่างขนาด 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

การทดสอบการดูดซึมน้ำใช้ตัวอย่างมอร์ตาร์ขนาด 5x5x5 ซม. ตัวอย่างที่อายุ 28 วัน เริ่มจากการนำตัวอย่างไปอบ 24 ชม. ที่อุณหภูมิ 110±5 องศาเซลเซียส ตั้งให้เย็นที่อุณหภูมิห้องแล้วชั่งน้ำหนัก นำไปแช่น้ำ 1 ชม. จากนั้นยกก้อนตัวอย่างขึ้นมาเช็ดผิวให้แห้งแล้วนำไปชั่งน้ำหนัก แล้วนำตัวอย่างแช่น้ำต่ออีก 5 ชม. รวมเป็น 6 ชม. ทำต่อที่อายุ 12 และ 24 ชม. โดยรวมระยะเวลาแช่ก่อนหน้า แล้วนำค่าที่ได้มาคำนวณเปรียบเทียบกับการดูดซึมน้ำดังสมการ (1)

$$\frac{(W_f - W_i)}{W_i} \times 100 \quad (1)$$

โดย

W_i = น้ำหนักก่อนแช่น้ำ

W_f = น้ำหนักหลังแช่น้ำที่แต่ละอายุ

การทดสอบกำลังเมื่อแช่น้ำทะเล ใช้ก้อนตัวอย่างเช่นเดียวกันกับการทดสอบกำลังอัด การทดสอบกำลังอัดเมื่อแช่น้ำทะเล แบ่งเป็น 2 ชุด ชุดแรกแช่น้ำทะเลทันที

3. ผลการศึกษาและอภิปรายผล

3.1 ระยะเวลาก่อตัว

จากผลการทดสอบระยะเวลาก่อตัวของซีเมนต์เพสต์ผสมน้ำยางพาราที่ใช้อัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสานเท่ากับ 0.4 ดัง Figure 1 พบว่าซีเมนต์เพสต์ที่ไม่ได้ผสมน้ำยางพารา ระยะเวลาก่อตัวเริ่มต้นเท่ากับ 232 นาที ขณะที่ตัวอย่างผสมโดยการแทนที่น้ำยางพาราร้อยละ 5 และ 10 โดยน้ำหนัก มีค่าระยะเวลาก่อตัวเริ่มต้นเท่ากับ 519 และ 624 นาที ตามลำดับ เนื่องจากในน้ำยางพาราสดมีปริมาณน้ำอยู่จำนวนมาก [17] และเมื่อรวมเข้ากับน้ำที่มีอยู่ในอัตราส่วนผสมเดิมทำให้มีปริมาณน้ำเพิ่มขึ้น แน่นนอนว่าเมื่อปริมาณน้ำเพิ่มขึ้นจะส่งผลให้ระยะเวลาก่อตัวของซีเมนต์เพสต์นานยิ่งขึ้น การผสมน้ำยางพาราร้อยละ 5 และ 10 จะส่งผลให้ระยะเวลาก่อตัวเพิ่มขึ้น 2.2 – 2.7 เท่า นอกจากนั้น การเพิ่มปริมาณน้ำยางพาราทำให้ปูนซีเมนต์ลดลง ซึ่งจะส่งผลให้เกิดปฏิกิริยาไฮเดรชันช้าลง

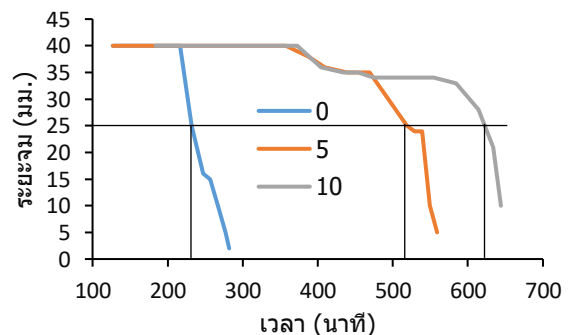


Figure 1 Setting time of cement paste

3.2 กำลังอัด

จากผลการทดสอบกำลังอัดซีเมนต์มอร์ตาร์ผสมน้ำยางพาราร้อยละ 0, 5 และ 10 โดยน้ำหนัก ทดสอบที่อายุ 1, 7, 28 และ 56 วัน ทั้งการบ่มน้ำและบ่มอากาศดัง Figure 2 พบว่าการบ่มน้ำ (Figure 2(a)) ของมอร์ตาร์ผสมน้ำยางพาราร้อยละ 5 มีกำลังอัดเพิ่มขึ้นเมื่ออายุ 28 และ 56 วัน มีความเป็นไปได้ว่าปริมาณน้ำยางพาราไม่ได้มีผลด้านลบต่อมอร์ตาร์มากนักเนื่องจากมีปริมาณเนื้อยางพาราไม่เยอะ การเพิ่มขึ้น

Research article

1(1), 1-9

ของกำลังอัดนั้นเกิดจากการที่เนื้อยางในน้ำยางพาราเข้าไปเป็นส่วนหนึ่งในการอุดช่องว่างในเนื้อซีเมนต์เพสต์และช่องว่างระหว่างมวลรวม [21] จากการศึกษาของประชุม [22] ที่ใช้น้ำยางพาราชั้นในการผสมเข้าคอนกรีตมวลรวมเบา พบว่าการผสมน้ำยางพาราชั้นสามารถทำให้คอนกรีตมวลเบาให้กำลังที่ตีขึ้นเช่นเดียวกัน ในส่วนของพัฒนา กำลังจากการเพิ่มอายุบ่ม แสดงให้เห็นว่าเมื่อมีระยะเวลาบ่ม นานขึ้นการเกิดปฏิกิริยาไฮเดรชันตีขึ้นส่งผลดีต่อกำลังของ มอร์ตาร์ และเมื่อพิจารณาตัวอย่างที่ผสมน้ำยางพาราร้อย ละ 10 พบว่ากำลังอัดที่ได้มีค่าลดลงอย่างชัดเจนในทุกอายุ บ่ม เนื่องจากปริมาณน้ำที่เพิ่มขึ้นอย่างมากจากน้ำยางพารา ทำให้ไปรวมกับน้ำที่มีอยู่เดิมจากอัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์เดิม ทำให้อัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์เพิ่มขึ้นตามไปด้วย และอีกส่วน หนึ่งอาจจะเป็นไปได้ว่าการผสมน้ำยางพาราร้อยละ 10 ทำให้มีน้ำยางพารามากเกินความจำเป็นในการเข้าไปแทรกใน ช่องว่างซีเมนต์เพสต์หรือช่องว่างของมวลรวม การเพิ่มขึ้น ของกำลังอัดอาจจะมีความแตกต่างจากงานวิจัยที่ผ่านมา เมื่อผสมน้ำยางพาราเข้าไปในมอร์ตาร์หรือคอนกรีตส่งผลให้ กำลังอัดลดลง แต่ในงานวิจัยครั้งนี้การเพิ่มขึ้นอาจจะมีความ เป็นไปได้ว่าเป็นการใช้ น้ำยางพาราสดไม่มีการผสมสาร แอมโมเนียและตัวอย่างเป็นการเตรียมด้วยอัตราน้ำต่อ ปูนซีเมนต์ที่ 0.4 ซึ่งในความเป็นจริงตัวอย่างมอร์ตาร์มีสภาพ แห้งเทเข้าแบบได้ลำบากและทำให้แน่นได้ยาก แต่เมื่อผสม น้ำยางพาราที่มีส่วนผสมของน้ำบางส่วนเข้าไปทำให้ความ ชื้นเหลวลมีความเหมาะสมยิ่งขึ้นเมื่อเทเข้าแบบมีความ แน่น ส่งผลต่อกำลังอัดได้ระดับหนึ่ง อย่างไรก็ตามตัวอย่างที่บ่ม อากาศค่ากำลังอัดที่ได้มีค่าลดลงเมื่อผสมน้ำยางพาราเข้าไป การบ่มอากาศไม่ได้ช่วยให้กำลังอัดมอร์ตาร์ที่ผสมน้ำ ยางพาราตีขึ้น แต่เป็นที่น่าสังเกตว่าการผสมน้ำยางพารา ร้อยละ 10 ของการบ่มอากาศมีค่าสูงกว่าการบ่มน้ำอย่าง ชัดเจน อาจมีความเป็นไปได้ว่าการที่ แทนน้ำยางพาราที่ อัตราร้อยละ 10 ซึ่งมีน้ำมากนั้น น้ำที่อยู่ในยางพาราส่วนนี้ ได้เข้ามาทำหน้าที่ช่วยในการทำปฏิกิริยา เมื่อมอร์ตาร์อยู่ใน สภาพแห้งด้วยการบ่มอากาศ

Figure 3 แสดงผลการทดสอบกำลังอัดเปรียบเทียบ การบ่มน้ำและบ่มอากาศ พบว่าตัวอย่างที่ไม่ได้มีการผสมน้ำ ยางพารา Figure 3(a) เมื่ออายุบ่ม 7 และ 28 วัน ตัวอย่าง บ่มอากาศมีค่ากำลังอัดน้อยกว่าตัวอย่างที่บ่มน้ำ แต่จะมี

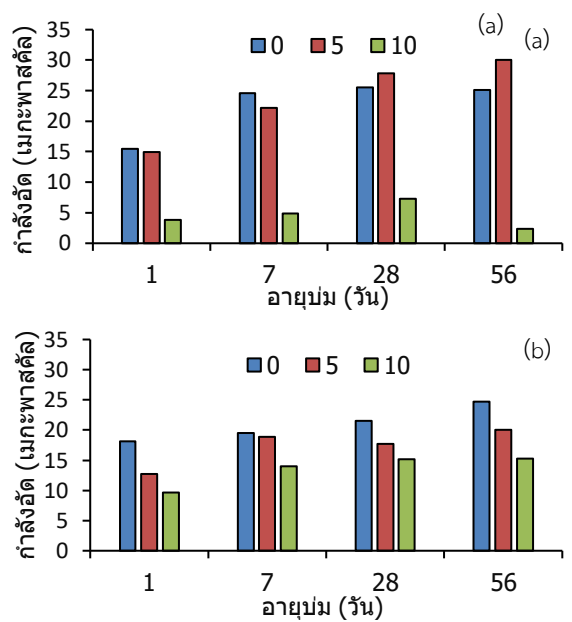


Figure 2 Compressive strength of mortars with FPRL (a) water curing (b) air curing

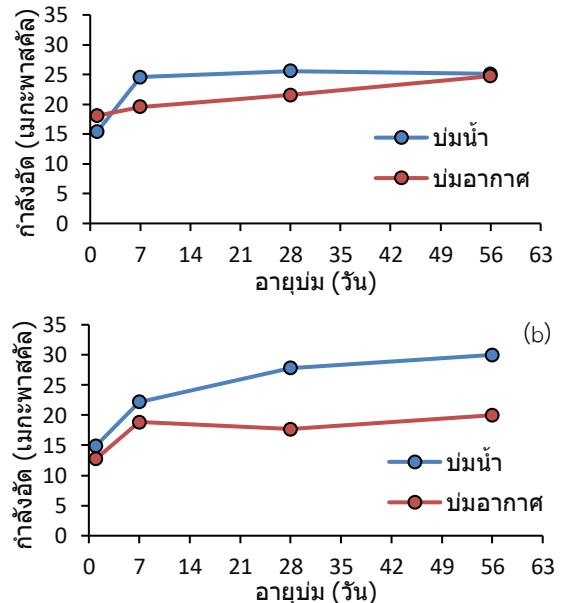


Figure 3 Compressive strength of mortars (a) without FPRL (b) 5% FPRL

กำลังอัดใกล้เคียงกันที่อายุ 56 วัน เนื่องจากการบ่มอากาศ ไม่มีน้ำในการเร่งให้เกิดปฏิกิริยาไฮเดรชันต่างจากการบ่มน้ำ ที่มีน้ำหล่อเลี้ยงตลอดเวลา อย่างไรก็ตามตัวอย่างที่ผสมน้ำ ยางพาราร้อยละ 5 การบ่มอากาศมีกำลังอัดน้อยกว่าการบ่ม

Research article

1(1), 1-9

น้ำในทุกอายุบ่ม และเป็นที่น่าสังเกตว่าการบ่มอากาศค่ากำลังอัดที่ได้ตั้งแต่อายุ 7 ถึง 56 วัน จะมีค่าใกล้เคียงกันโดยไม่ได้มีการพัฒนากำลังตามอายุบ่มอย่างมีนัยสำคัญ

3.3 ความหนาแน่น

การทดสอบความหนาแน่นซีเมนต์มอร์ตาร์ผสมน้ำยางพารา ดัง **Figure 4** ใช้ตัวอย่างขนาด 5x5x5 ซม. เหมือนกับการทดสอบกำลังอัด ผลการทดสอบแสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่าการผสมน้ำยางพาราที่เพิ่มขึ้นร้อยละ 5 และ 10 ส่งผลให้ค่าความหนาแน่นลดลง เนื่องจากน้ำยางพาราสดมีปริมาณน้ำเป็นส่วนผสมอยู่ปริมาณมาก และมีเนื้อเยื่อในสถานะแขวนลอยผสมอยู่ร้อยละ 25-45 โดยน้ำหนัก [17] ด้วยที่เนื้อยางพารานั้นมีความถ่วงจำเพาะน้อยกว่าค่าความถ่วงจำเพาะของปูนซีเมนต์ประเภทที่ 1 เท่ากับ 3.15 อยู่มาก ส่งผลให้ความหนาแน่นมีค่าลดลง เป็นไปในทิศทางเดียวกับผลการทดสอบของประชุม [22]

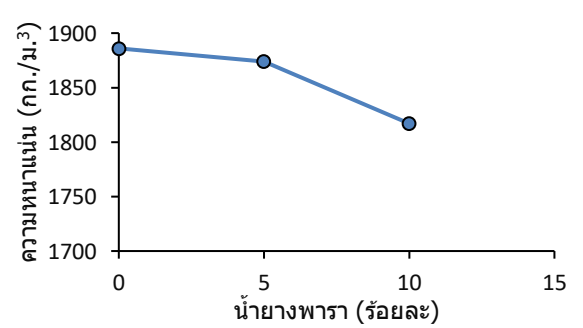


Figure 4 Bulk density of mortars with FPRL

3.4 การดูดซึมน้ำ

การดูดซึมน้ำใช้ก้อนตัวอย่างขนาดเท่ากันกับการทดสอบกำลังอัด ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบการดูดซึมน้ำตัวอย่างที่ไม่มีการผสมน้ำยางพาราและตัวอย่างที่มีการผสมน้ำยางพาราร้อยละ 5 และ 10 ดัง **Figure 5** จากผลการทดสอบพบว่า การดูดซึมน้ำจะเพิ่มมากขึ้นตามอายุบ่ม โดยเป็นการเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วที่อายุบ่ม 6 ชม. จากนั้นการดูดซึมน้ำจะมีอัตราการเพิ่มที่ลดลง และเมื่อผ่านการบ่ม 12 ชม. ขึ้นไป การดูดซึมน้ำของตัวอย่างมีค่าเพิ่มขึ้นน้อยมาก ซึ่งจากผลการทดสอบนี้แสดงให้เห็นว่าการดูดซึมน้ำมอร์ตาร์ผสมน้ำยางพาราที่อายุ 12 ชม. ไปจนถึง 24 ชม. ค่าการดูดซึมน้ำมีการเปลี่ยนแปลงน้อยมาก และเมื่อพิจารณาถึงผลจากการผสมน้ำยางพารานั้น พบว่าการผสมน้ำยางพาราร้อยละ 5

การดูดซึมน้ำมีค่าใกล้เคียงกัน แต่เมื่อมีการผสมน้ำยางพาราร้อยละ 10 การดูดซึมน้ำมีค่าลดลงอย่างชัดเจน เนื่องจากเป็นไปได้ว่าการที่น้ำยางพารามีส่วนผสมของน้ำอยู่ปริมาณมากนั้น เมื่อผสมเข้าไปในมอร์ตาร์ส่งผลให้เนื้อมอร์ตาร์มีปริมาณน้ำมากตามไปด้วย น้ำบางส่วนระเหยออกเมื่อผ่านการอบ แต่อาจจะมีบางส่วนหลงเหลืออยู่ ซึ่งปกติทั่วไปน้ำยางพาราเมื่อทำเป็นแผ่นยางจะสังเกตเห็นได้ว่าน้ำจะระเหยออกได้ยากถึงแม้จะเก็บไว้เป็นเวลานานความชื้นของยางแผ่นก็จะยังคงอยู่ หรือหลังจากการตากแดดยางแผ่นก็ยังมี ความชื้นอยู่ปริมาณมากถึงแม้ผิวสัมผัสของยางแผ่นจะถูก แดดอย่างเต็มที่ ด้วยเหตุนี้อาจมีความเป็นไปได้ว่าตัวอย่างที่ผสมกับยางพาราจะยังคงมีน้ำอยู่ถึงแม้จะผ่านการอบแล้วก็ตาม เมื่อนำตัวอย่างไปแช่น้ำ 24 ชม. ทำให้น้ำซึมผ่านเข้าไปในเนื้อมอร์ตาร์ได้น้อย และจากผลการทดสอบของ **ประชุม [22]** เป็นไปในลักษณะเดียวกัน

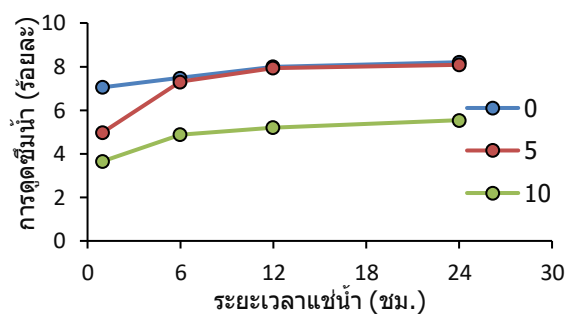


Figure 5 Water absorption of mortars

3.5 การสูญเสียกำลังเมื่อแช่น้ำทะเล

การทดสอบกำลังอัดเมื่อผ่านการแช่น้ำทะเลจะแบ่งออกเป็น 2 กรณี กรณีแรกหลังแกะแบบหล่อนำไปแช่น้ำทะเลทันที และกรณีที่สองหลังแกะแบบหล่อนำตัวอย่างแช่น้ำปกติก่อน 7 วัน แล้วต่อด้วยนำไปแช่น้ำทะเลในสภาพแวดล้อมจริง ผลการทดสอบสามารถแสดงดัง **Figure 6** พบว่ากำลังอัดมีค่าใกล้เคียงกับตัวอย่างที่บ่มน้ำ เนื่องจาก การบ่มน้ำทะเลที่ระยะเวลาไม่นานไม่ได้ส่งผลต่อกำลังของมอร์ตาร์ถึงแม้ว่าน้ำทะเลจะมีซัลเฟตปนอยู่ก็ตาม ซึ่งเป็นที่ทราบกันโดยทั่วไปว่าซัลเฟตมีผลเสียต่อเนื้อคอนกรีต และเมื่อพิจารณาอายุลงไปพบว่าตัวอย่างที่ไม่มีการผสมน้ำยางพาราการแช่น้ำทะเลเป็นเวลา 56 วัน ส่งผลให้มอร์ตาร์มีกำลังลดลงทั้งสองกรณี แต่เมื่อพิจารณาตัวอย่างที่ผสมน้ำ

Research article

1(1), 1-9

ยางพาราร้อยละ 5 พบว่าถึงแม้มีการแช่น้ำทะเลไป 56 วัน ยังไม่ได้ส่งผลเสียต่อกำลังของมอร์ตาร์ มีความเป็นไปได้ว่า การใช้น้ำยางพาราผสมเข้าไปในปริมาณที่เหมาะสมทำให้มีความเพียงพอต่อการเข้าไปอุดในช่องว่างหรือรูโพรงของเนื้อซีเมนต์เพสต์หรือช่องว่างระหว่างมวลรวม ทำให้เนื้อมอร์ตาร์แน่นมากขึ้น (ที่บวมมากขึ้น) ทำให้น้ำทะเลซึมเข้าไปในเนื้อมอร์ตาร์ได้ยาก ส่งผลให้กระบวนการการทำลายซีเมนต์เพสต์ต้องใช้เวลาเนิ่นนานยิ่งขึ้น

สามารถนำไปประยุกต์กับการใช้งานด้านถนนคอนกรีตได้ ซึ่งเป็นการส่งเสริมการใช้งานพาราในประเทศในปริมาณมากได้อีกทาง

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณหน่วยวิจัยโครงสร้างพื้นฐานและนวัตกรรมวัสดุ สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิราวุธานครินทร์ ให้การสนับสนุนเครื่องมืออุปกรณ์ในการทำวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

[1] S. W. M. Supit, F. U. A. Shaikh, and P. K. Sarker, "Effect of ultrafine fly ash on mechanical properties of high volume fly ash mortar," *Construction and Building Materials*, vol. 51, pp. 278-286, 2014. doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2013.11.002.

[2] Y. K. Cho, S. H. Jung, and Y. C. Choi, "Effects of chemical composition of fly ash on compressive strength of fly ash cement mortar," *Construction and Building Materials*, vol. 204, pp. 255-264, 2019. doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.01.208.

[3] K. Bazzar, F. Z. Hafiane, and A. H. Alaoui, "The early age strength improvement of the high volume fly ash mortar," *Civil Engineering Journal*, vol. 7, no. 8, pp. 1378-1388, 2021. doi.org/10.28991/cej-2021-03091731.

[4] P. Chindaprasirt, and S. Rukzon, "Strength and chloride resistance of the blended Portland cement mortar containing rice husk ash and ground river sand," *Materials and Structure*, vol. 48, no. 11, pp. 3771-3777, 2015. doi.org/10.1617/s11527-014-0438-9.

[5] M. Zahedi, A. A. Ramezani-pour, and A. M. Ramezani-pour, "Evaluation of the mechanical properties and durability of cement mortars containing nanosilica and rice husk ash under chloride ion penetration,"

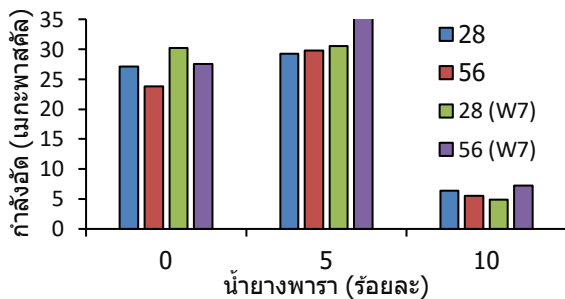


Figure 6 Compressive strength of mortars submerge in seawater

4. สรุป

การศึกษาครั้งนี้เป็นการใช้น้ำยางพาราสดเพื่อเป็นส่วนผสมในซีเมนต์มอร์ตาร์ มีการทดสอบระยะเวลาก่อตัวกำลังอัด ความหนาแน่น การดูดซึมน้ำ และกำลังเมื่อแช่น้ำทะเล จากการทดสอบที่ได้ดำเนินการได้ข้อสรุปดังต่อไปนี้

1. ซีเมนต์มอร์ตาร์สามารถให้กำลังอัดได้ดีที่ส่วนผสมของน้ำยางพาราร้อยละ 5 โดยน้ำหนัก
2. การบ่มน้ำทำให้กำลังอัดดีกว่าการบ่มอากาศ
3. เมื่อมีการผสมน้ำยางพารามากขึ้นมีผลให้ความหนาแน่นลดลง
4. การผสมน้ำยางพาราเพิ่มมากขึ้นมีส่วนช่วยการดูดซึมน้ำของมอร์ตาร์ลดลง

5. การผสมน้ำยางพาราร้อยละ 5 โดยน้ำหนัก มีส่วนช่วยป้องกันการเสยกำลังที่อายุ 56 วัน ได้เป็นอย่างดี

เมื่อพิจารณาจากผลการทดสอบกำลังอัดที่ใช้การบ่มอากาศของตัวอย่างส่วนผสมน้ำยางพาราร้อยละ 10 โดยน้ำหนัก สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานด้านอิฐบล็อก เนื่องจากต้องการกำลังอัด 2.5 เมกะพาสคัล ในส่วนของผสมน้ำยางพาราร้อยละ 5 โดยน้ำหนัก กรณีการบ่มน้ำ

Research article

1(1), 1-9

- Construction and Building Materials*, vol. 246, 119142, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2015.01.045>.
- [6] K. Selvaranjan, J. C. P. H. Gamage, G. I. P. De Silva, and S. Navaratnam, “Development of sustainable mortar using waste rice husk ash from rice mill plant: Physical and thermal properties,” *Journal of Building Engineering*, vol. 43, 102614, 2021. doi.org/10.1016/j.jobee.2021.102614.
- [7] S. Rukzon and P. Chindaprasirt, “Strength and chloride penetration of Portland cement mortar containing palm oil fuel ash and ground river sand,” *Computers and Concrete*, vol. 6, no. 5, pp. 391-401, 2009. doi.org/10.12989/cac.2009.6.5.391.
- [8] S. Y. Kong, Z. H. See, C. L. Lee, X. Yang, L. S. Wong, and T. S. Goh, “Thermal and mechanical properties of mortar incorporated with paraffin/palm oil fuel ash composite,” *Journal of Building Engineering*, vol. 26, 100923, 2019. doi.org/10.1016/j.jobee.2019.100923.
- [9] S. K. Tulashie, S. Dapaah, D. Mensah, and N. Appiah, “Palm fiber ash as a supplementary cementitious material for the production of mortar prism,” *Innovative Infrastructures Solutions*, vol. 7, 3, doi.org/10.1007/s41062-021-00602-0.
- [10] C. B. Cheah, W. K. Part, and M. Ramli, “The long term engineering properties of cementless building block work containing large volume of wood ash and coal fly ash,” *Construction and Building Materials*, vol. 143, pp. 522-536, 2017. doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2017.03.162.
- [11] M. E. Rahman, A. L. Boon, A. S. Muntohar, M. N. H. Tanim, and V. Pakrashi, “Performance of masonry blocks incorporating palm oil fuel ash,” *Journal of Cleaner Production*, vol. 78, pp. 195-201, 2014. doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.04.067.
- [12] Research and Development of Rubber Economy, (2021, November 2 0) Rubber Authority of Thailand, www.raot.co.th
- [13] P. Plangoen, S. Chinvikai, and C. Chuntavan, “The development of mortar mixed with rubber latex for Irrigation canal maintenance,” *KMUTT Research and Development Journal*, vol. 41, no. 2, pp. 211-223, 2018. (in Thai)
- [14] C. Traiyasut, “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*, vol. 12, no. 2, pp. 91-101, 2021. (in Thai)
- [15] *Standard Specification for Portland Cement*, ASTM 150-4, 2004.
- [16] *Standard Specification for Concrete Aggregates*, ASTM C33/C33M-13, 2013.
- [17] Knowledge Management, “*Knowledge of latex and component in latex*,” Rubber Authority of Thailand, www.raot.co.th (accessed: November 27, 2021)
- [18] D. C. Blackley, *Polymer Latices, Science and Technology, Type of Latices Chapter 9 Natural Latices*. Chapman & Hall, 1997.
- [19] *Standard Test Methods for Time of Setting of Hydraulic Cement by Vicat Needle*. ASTM C191-13, 2013
- [20] *Standard Test Method for Compressive Strength of Hydraulic Cement Mortars (Using 2-in. or [50-mm] Cube Specimens)*. ASTM C109/C109M-16a, 2016.
- [21] S. Subash, K. M. Mini, M. Ananthkumar, “Incorporation of natural rubber latex as

Research article

concrete admixtures for improved mechanical properties,” *Materials Today: Proceeding*, vol. 46, no. 10, pp. 4859-4862, 2021. doi.org/10.1016/j.matpr.2020.10.326.

- [22] C. Prachoom, (2007). “Use of Para-rubber to improve strength and insulation properties of autoclaved aerated lightweight concrete,” *KMUTT Research and Development Journal*, vol. 30, no. 2, pp. 363-376, 2007. (in Thai)