

ประสิทธิภาพของซีเมนต์มอร์ตาร์ผสมเปลือกหอยแครง เปลือกหอยแมลงภู่ และเปลือกหอยนางรม ในการรับแรงดัด

Efficacy of Cement Mortar mixture, Cockle shell, Oyster shell and mussel shells on the flexural strength

พิจิตรา คำทะมิล¹, สุรศักดิ์ รอดเนตร์¹, โยธิน การะเกด¹

จักรพันธ์ แสงสุวรรณ¹และ อนุรักษ เทพภรณ์¹

¹สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

1381 ถนนประชากรายูร์ 1 แขวงวงศ์สว่าง เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาคุณสมบัติการรับแรงดัดและการก่อตัวของมอร์ตาร์ที่เปรียบเทียบกันระหว่างมอร์ตาร์ควบคุมกับมอร์ตาร์ที่มีส่วนผสมของเปลือกหอยแครง และเปลือกหอยแมลงภู่ เปลือกหอยนางรม โดยใช้อัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์ที่ 0.65 ค่า C:S ที่ 1 : 2.75 ทำการบ่มชื้นที่ช่วงเวลา 3 วัน 14 วัน และ 28 วัน ซึ่งจากผลการทดสอบพบว่า มอร์ตาร์ผสมเปลือกหอยแครงซึ่งได้แทนที่ปูนซีเมนต์มีค่ากำลังรับแรงดัดใกล้เคียงกับมอร์ตาร์ควบคุมมากที่สุด และยังคงว่ามอร์ตาร์ที่มีส่วนผสมของเปลือกหอยแมลงภู่กับมอร์ตาร์ที่มีส่วนผสมของเปลือกหอยนางรม นอกจากนี้ผลการทดสอบการก่อตัวยังพบว่า ระยะเวลาการก่อตัวของมอร์ตาร์ผสมเปลือกหอยทุกชนิดมีค่าเท่ากัน

คำสำคัญ: เปลือกหอยแครง, เปลือกหอยแมลงภู่, เปลือกหอยนางรม, กำลังรับแรงดัด

Abstract

This research investigated the properties of mortar by flexural strength testing and setting time. Comparison between mortar control and mortar mix shells 3 types (cockle shells, Oyster shells and mussel shells). For mortar mix shells use C: S ratio 1: 2.75. It was moistened at 3 days, 14 days and 28 days. Test result show that flexural strength of mortar mix Oyster shell to approximate with mortar control. And Test result flexural strength of mortar mix Oyster shell more than Test result flexural strength of mortar mix cockle shells and mortar mix mussel shells. For setting time of mortar mix shells 3 types has same Time.

Keywords: Cockle shell, Oyster shell, mussel shells, flexural strength

1. บทนำ

ในงานก่อสร้างส่วนใหญ่ใช้คอนกรีตเป็นองค์ประกอบหลัก ทั้งงานฐานราก โครงสร้างต่างๆ ตลอดจนงานฉาบ คอนกรีตต้องมีประสิทธิภาพมากพอเพื่อให้เป็นไปตามที่มีออกแบบไว้ คอนกรีตในปัจจุบันจึงมีการพัฒนาเพื่อให้มีการพัฒนามากขึ้น ทั้งการใช้สารผสมเพิ่ม ปอช ไซลาน ซิลิกาฟูม ตะกรันเตาถลุงเหล็ก เถ้าถ่านหิน เถ้าแกลบ เถ้าชานอ้อย เป็นต้น [1]

ปัจจุบันไม่ใช่แค่คอนกรีตที่ต้องมีการพัฒนา มอร์ตาร์ก็จำเป็นต้องมีการพัฒนาเช่นกัน โดยในส่วนนี้จะนำเปลือกหอยที่มีปริมาณมากที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่และไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจะนำมาเป็นส่วนผสมเพื่อทดแทนปูนซีเมนต์ในบางส่วนเพื่อเป็นการลดต้นทุนลงและเป็นการนำเปลือกหอยมาใช้ให้เกิดประโยชน์ ซึ่งในเปลือกหอยประกอบไปด้วยสารจำพวกแคลเซียมคาร์บอเนตเป็นส่วนใหญ่ มีความคล้ายกับปูนซีเมนต์ จึงนำมาเป็นส่วนผสมเพื่อทดแทนปูนซีเมนต์ เมื่อมีปริมาณมากพอก็จะสามารถนำมาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์

2. วิธีการศึกษา

2.1 วัสดุที่ใช้ในการทดสอบ

สำหรับวัสดุที่ใช้ในการศึกษานี้ประกอบด้วย ปูนซีเมนต์ทราย น้ำ เปลือกหอยโดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ปูนซีเมนต์ เป็นปูนซีเมนต์ประเภทที่ 1 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ธรรมดา
2. ทราย ใช้ทรายแม่น้ำนำมาร่อนตะแกรงเบอร์ 70
3. น้ำสะอาด (น้ำประปา)
4. เปลือกหอยแครง นำมาจากหาดบางแสน จังหวัดชลบุรี นำไปบดด้วยเครื่องลอสเองเจลิส แล้วนำไปร่อนผ่านตะแกรงเบอร์ 200
5. เปลือกหอยแมลงภู่ นำมาจากตลาดพรานนก จังหวัดกรุงเทพมหานคร นำไปบดด้วยเครื่องลอสเองเจลิส แล้วนำไปร่อนผ่านตะแกรงเบอร์ 200

บทความวิจัย

การประชุมวิชาการวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มทร.พระนคร ครั้งที่ 3
Proceedings of the 3rd RMUTP Conference of Engineering and Technology

6. เปลือกหอยนางรม นำมาจากหาดบางแสน จังหวัดชลบุรี
นำไปบดด้วยเครื่องลอสเองเจลิส แล้วนำไปร่อนผ่านตะแกรงเบอร์ 200
ตารางที่ 1 ส่วนผสมมอร์ตาร์ของตัวอย่างทดสอบ ซึ่งมีขนาดเท่ากับ
10×10×40 ซม.³. จำนวน 9 โมล

ชนิดมอร์ตาร์	สัดส่วนผสมโดยน้ำหนัก (kg)			
	ปูน	ทราย	น้ำ	เปลือกหอย
ควบคุม	19.12	54.88	12.43	-
ผสมเปลือก หอยแครง	13.38	54.88	12.43	6.69
ผสมเปลือก หอยแมลงภู่	13.38	54.88	12.43	6.69
ผสมเปลือก หอยนางรม	13.38	54.88	12.43	6.69

2.2 วิธีการทดสอบ

2.2.1 การก่อตัว

ระยะเวลาการก่อตัว (setting time) ของเพสต์ ซึ่งทำการ
ทดสอบหาระยะเวลาก่อตัวระยะต้น (initial setting time) และระยะเวลา
ก่อตัวระยะปลาย (final setting time) ซึ่งได้ดำเนินการทดสอบตาม
มาตรฐาน ASTM C 191-99 [3] ด้วยเครื่องมือไวแคท [2]

ขั้นตอนการทดลอง

1. นำตัวอย่างการทดสอบอัดเข้าสู่บล็อกกรวย แล้วนำไปไว้ได้
เข็มทดสอบไวแคทขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 1 มม. ดังแสดงรูปที่ 1
2. จับเวลาที่เข็มจมลงไปในทุก ๆ 30 นาที จะได้ค่าการก่อตัว



รูปที่ 1 การทดสอบการก่อตัวของมอร์ตาร์โดยการปล่อยเข็มไวแคทขนาด
เส้นผ่านศูนย์กลาง 10 มม.

2.2.2 กำลังค้ำ

กำลังค้ำดัดประลัย (Flexural strength) ของมอร์ตาร์ประยุกต์ใช้
มาตรฐาน ASTM C 109 ที่อายุ 3 วัน 14 วัน และ 28 วัน โดยใช้ตัวอย่าง
ลูกบาศก์ขนาด 10x10x40 ซม.³. ที่อายุ 3 วัน 14 วัน และ 28 วัน

ขั้นตอนในการทดสอบ

1. ทำการเตรียมตัวอย่างมอร์ตาร์และนำตัวอย่างไปทำการบ่ม
ด้วยความชื้นในอ่างน้ำเป็นเวลา 3 วัน 14 วัน และ 28 วัน แล้วเมื่อครบ
กำหนดให้นำออกจากอ่างน้ำพักไว้ที่อุณหภูมิห้อง 1 วัน
2. นำมอร์ตาร์มาทดสอบหากำลังรับแรงค้ำด้วยเครื่องเครื่อง
ทดสอบแรงดึง แรงค้ำและแรงอัดแบบไฮดรอลิก ดังแสดงรูปที่ 2



รูปที่ 2 การทดสอบกำลังค้ำค้ำด้วยเครื่องทดสอบแรงดึง แรงค้ำและแรงอัด
แบบไฮดรอลิก

3. ผลการทดสอบและอภิปรายผล

3.1 ระยะเวลาการก่อตัวของมอร์ตาร์

เวลาก่อตัวระยะต้นและระยะปลายของมอร์ตาร์ควบคุม, มอร์ตาร์
ที่แทนที่ซีเมนต์ด้วยเปลือกหอยแครง, มอร์ตาร์ผสมเปลือก
หอยแมลงภู่และมอร์ตาร์ผสมเปลือกหอยนางรมที่ร้อยละ 30 พบว่าการ
ก่อตัวทั้งระยะต้นและระยะปลายของเพสต์ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์แทนที่
ด้วยเปลือกหอยแครง, มอร์ตาร์ผสมเปลือกหอยแมลงภู่และมอร์ตาร์ผสม
เปลือกหอยนางรมที่ร้อยละ 30 มีค่าการก่อตัวเป็น 4 มิลลิเมตร เท่ากัน ใน
เวลา 30 นาที และ 60 นาที ตามลำดับ

บทความวิจัย

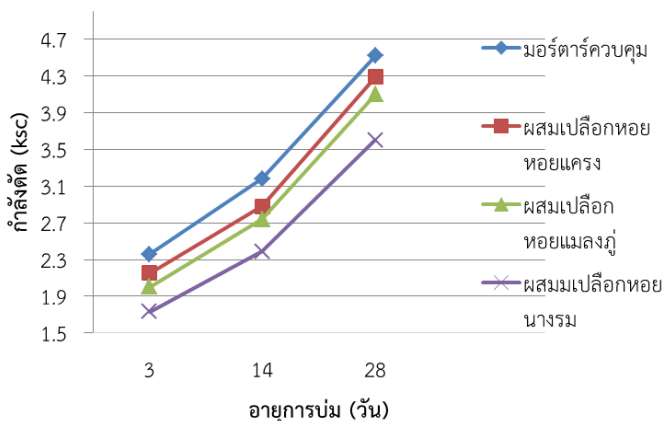
การประชุมวิชาการวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มทร.พระนคร ครั้งที่ 3
 Proceedings of the 3rd RMUTP Conference of Engineering and Technology

3.2 กำลังรับแรงดัดมอร์ตาร์

แสดงผลการศึกษากำลังรับแรงดัดประลัยของมอร์ตาร์ควบคุม, มอร์ตาร์ที่แทนที่ด้วยเปลือกหอยแครง, เปลือกหอยแมลงภู่และเปลือกหอยนางรมที่ร้อยละ 30 ในอัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสานเท่ากับ 0.65 มอร์ตาร์ที่ศึกษาในครั้งนี้ โดยศึกษากำลังดัดของตัวอย่างมอร์ตาร์ (ขนาด 10x10x40 ซม.) อธิบายได้ดังนี้

ตารางที่ 2 กำลังดัดของตัวอย่างมอร์ตาร์ปูนซีเมนต์ผสมเปลือกหอยแครง, เปลือกหอยแมลงภู่และเปลือกหอยนางรมที่บ่มในน้ำเป็นระยะเวลา 3 วัน 14 วัน และ 28 วัน

ชนิด	กำลังรับแรงดัดตามระยะเวลาของการบ่ม (ksc)		
	3 วัน	14 วัน	28 วัน
มอร์ตาร์ควบคุม	1.99	3.03	4.23
	2.45	3.21	4.43
	2.65	3.31	4.89
มอร์ตาร์ผสมเปลือกหอยแครง	1.91	2.78	3.92
	2.24	2.88	4.31
	2.29	3.03	4.64
มอร์ตาร์ผสมเปลือกหอยแมลงภู่	1.83	2.60	3.87
	2.01	2.78	3.98
	2.17	2.83	4.46
มอร์ตาร์ผสมเปลือกหอยนางรม	1.76	2.50	3.64
	1.66	2.45	3.72
	1.78	2.22	3.44



รูปที่ 3 กำลังดัดของมอร์ตาร์ควบคุม, มอร์ตาร์ผสมเปลือกหอยแครง, มอร์ตาร์ผสมเปลือกหอยแมลงภู่และมอร์ตาร์ที่ผสมเปลือกหอยนางรม

จากรูปที่ 3 พบว่ากำลังดัดของมอร์ตาร์ที่แทนที่ซีเมนต์ด้วยเปลือกหอยแครง, เปลือกหอยแมลงภู่และเปลือกหอยนางรมที่ร้อยละ 30 ให้ค่าน้อยกว่ามอร์ตาร์ควบคุม โดยเฉพาะเมื่อแทนที่ซีเมนต์ด้วยเปลือกหอยนางรม ซึ่งจะให้ค่าค่อนข้างต่ำเพราะว่าเปลือกหอยนางรมรับกำลังดัดได้น้อยกว่าเปลือกหอยอื่นๆ ทั้งนี้เพราะการแทนที่ปูนซีเมนต์ด้วยเปลือกหอยแครง, เปลือกหอยแมลงภู่และเปลือกหอยนางรมทำให้ ปริมาณปูนซีเมนต์ลดลง การไฮเดรชันจึงเกิดน้อย แต่อย่างไรก็ตามเมื่ออายุมากขึ้นการพัฒนา กำลังดัดของมอร์ตาร์ผสมเปลือกหอยแครง, เปลือกหอยแมลงภู่และเปลือกหอยนางรมจะมากขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากปฏิกิริยาปอซโซลาน

อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกำลังดัดของตัวอย่างมอร์ตาร์ผสมเปลือกหอยแครง, เปลือกหอยแมลงภู่และเปลือกหอยนางรม พบว่ากำลังดัดของมอร์ตาร์ควบคุม มีค่ามากกว่าของมอร์ตาร์ที่แทนที่ซีเมนต์ด้วยเปลือกหอย

แสดงความสัมพันธ์ระหว่างกำลังดัดกับอายุของตัวอย่างมอร์ตาร์ควบคุม และ มอร์ตาร์ที่แทนที่ซีเมนต์ด้วยเปลือกหอยแครง, เปลือกหอยแมลงภู่, และเปลือกหอยนางรม พบว่ามอร์ตาร์ผสมร้อยละ 30 ของทุกสัดส่วนที่ศึกษาในครั้งนี้ ให้ค่ากำลังดัดที่น้อยกว่ามอร์ตาร์ควบคุม

4. สรุปผลการทดลอง

การก่อตัว (ระยะต้นและระยะปลาย) ของเพสต์ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์แทนที่ด้วยมอร์ตาร์ผสมเปลือกหอยแครง, มอร์ตาร์ผสมเปลือกหอยแมลงภู่และมอร์ตาร์ผสมเปลือกหอยนางรม มีค่าเท่ากับ 4 มิลลิเมตร

การแทนที่ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ด้วยเปลือกหอยแครง, เปลือกหอยแมลงภู่, และเปลือกหอยนางรม มีผลทำให้กำลังรับแรงดัดของมอร์ตาร์มีแนวโน้มที่ต่ำกว่ามอร์ตาร์ควบคุม แต่เมื่อการแทนที่ปูนซีเมนต์ด้วยเปลือกหอยแครง, เปลือกหอยแมลงภู่ และเปลือกหอยนางรม ที่อายุมากขึ้นกับให้ค่าใกล้เคียงมอร์ตาร์ควบคุม จากรูปที่ 3 จะสังเกตเห็นได้ว่ามอร์ตาร์ที่แทนที่ปูนซีเมนต์ด้วยเปลือกหอยแครงมีค่าใกล้เคียงกับมอร์ตาร์ควบคุมมากที่สุด และยังมีค่ามากกว่ามอร์ตาร์ที่มีส่วนผสมของเปลือกหอยแมลงภู่กับมอร์ตาร์ที่มีส่วนผสมของเปลือกหอยนางรมตามลำดับอีกด้วย

5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้มีเนื้อหาเกี่ยวกับมอร์ตาร์ควบคุมที่ใช้ศึกษาเปรียบเทียบกับมอร์ตาร์ที่มีเปลือกหอยแครง, เปลือกหอยแมลงภู่, เปลือกหอยนางรมเป็นส่วนผสมเพิ่ม และลดปริมาณซีเมนต์ลงเพื่อทดสอบคุณสมบัติการรับแรงดัด โดยใช้อัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์เท่ากับ 0.65 ใช้ค่า C:S เท่ากับ 1 : 2.75 โดยการทำการบ่มขึ้นที่ช่วงเวลา 3 วัน 14 วัน และ 28 วัน ซึ่งจะได้อุ

บทความวิจัย

การประชุมวิชาการวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มทร.พระนคร ครั้งที่ 3
Proceedings of the 3rd RMUTP Conference of Engineering and Technology

ว่ามอร์ตาร์ควบคุมกับมอร์ตาร์ที่มีส่วนผสมของเปลือกหอยแต่ละชนิด
ชนิดไหนมีคุณสมบัติที่ดีกว่ากัน

งานวิจัยนี้ได้รับคำแนะนำและความช่วยเหลือจาก ผศ. จักร
พันธ์ แสงสุวรรณ ซึ่งท่านได้ให้ข้อคิดเห็นต่างๆที่เป็นประโยชน์ต่อการ
ทำงานวิจัย ทั้งยังช่วยแก้ปัญหาหาในด้านต่างๆที่อยู่ระหว่างการ
ดำเนินงานอีกด้วย นอกจากนี้ขอขอบคุณเพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ ทุกคนที่ให้ความ
ช่วยเหลือในการทำงานวิจัยนี้

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอขอบคุณครอบครัวที่ได้ให้โอกาสศึกษาเล่า
เรียนตลอดจนให้ความช่วยเหลือ และให้กำลังใจจนสำเร็จการศึกษา

เอกสารอ้างอิง

- [1] บิบัติ สุคนธ์สุขกุล. (2556). คอนกรีต, พิมพ์ครั้งที่ 1, สำนักพิมพ์
วรรณกวี, ปทุมธานี.
- [2] ปริญญา จินดาประเสริฐ และชัย จาตุรพิทักษ์กุล. (2553).
ปูนซีเมนต์ ปอชโซลาน และคอนกรีต, พิมพ์ครั้งที่ 6. สมาคม
คอนกรีตแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ.
- [3] ASTM C191-99. (1999). Standard Test Method for Time of
Setting of Hydraulic Cement by Vicat Needle, ASTM
International, West Conshohocken, PA.