ศึกษาหาประสิทธิภาพความแข็งแรงของคอนกรีตผสมเปลือกหอย นางรมบดละเอียด

นายภานุพงศ์ นิกรมมุนินทร์

โครงการพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต

สาขาเทคโนโลยีการก่อสร้าง

สถาบันอาชีวศึกษาภาคตะวันออก

วิทยาลัยเทคนิคจันทบุรี

ปีการศึกษา 2559

ชื่อ : นายภานุพงศ์ นิกรมมุนินทร์
ชื่อเรื่อง : ศึกษาหาประสิทธิภาพความแข็งแรงของคอนกรีตผสมเปลือกหอยนางรมบดละเอียด
สาขาวิชา : เทคโนโลยีโยธา
ที่ปรึกษา : นางสาวอัธยา อรรถอินทรีย์
ปีการศึกษา : 2563

บทคัดย่อ

โครงการเรื่อง ศึกษาหาประสิทธิภาพความแข็งแรงของคอนกรีตผสมเปลือกหอยนางรมบดละเอียด

มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพความแข็งแรงของคอนกรีตจากเปลือกหอยนางรม และเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพความแข็งแรงของคอนกรีตกับมาตรฐานคอนกรีต โดยหล่อเป็นตัวอย่างคอนกรีตทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 50 มิลลิเมตร และสูง 100 มิลลิเมตร และผสมตามอัตราส่วนผสม เพื่อนำมาเปรียบเทียบหาอัตราส่วนผสมที่สามารถรับกำลังอัดได้ดีที่สุด ตามอายุ 1, 7 และ 28 วัน

จากการทดสอบกำลังอัดประลัยของคอนกรีตที่ใช้เปลือกหอยนางรม มาเป็นส่วนผสมแทนทราย ซึ่งอัตราส่วนผสมที่มีค่าของการรับกำลังอัดประลัยใกล้เคียงกับกำลังอัดประลัยที่ออกแบบไว้ คือ อัตราส่วนผสมคอนกรีตที่ 50% มีส่วนผสมของปูนซีเมนต์ 1 ส่วน หิน 4 ส่วน ทราย 1 ส่วน และเปลือกหอยนางรม 1 ส่วน หรือ ปูนซีเมนต์ 4 กิโลกรัม หิน 1 กิโลกรัม ทราย 4 กิโลกรัม และเปลือกหอยนางรม 4 กิโลกรัม จากการวิเคราะห์กำลังอัดประลัยในขั้นต้นจะเห็นได้ว่ากำลังอัดประลัยของคอนกรีตที่ใช้เปลือกหอยนางรมมาทำการผสมจะมีกำลังอัดประลัยที่ใกล้เคียงกับคอนกรีตที่ใช้หินและทรายมาผสม เพราะเปลือกหอยนางรมที่นำมาผสมทำให้ขนาดคละของมวลรวมดีขึ้นช่วยลดช่องว่างในคอนกรีตลดน้อยลง

ซึ่งจากผลการทดลองกำลังอัดประลัยอัตราส่วนผสมคอนกรีตที่ 50% มีส่วนผสมของปูนซีเมนต์ 1 ส่วน หิน 4 ส่วน ทราย 1 ส่วน และเปลือกหอยนางรม 1 ส่วน หรือ ปูนซีเมนต์ 4 กิโลกรัม หิน 16 กิโลกรัม ทราย 4 กิโลกรัม และเปลือกหอยนางรม 4 กิโลกรัม สามารถนำไปใช้กับประเภทงานคอนกรีตได้เป็นบางงาน

Name	Mr. Phanupong Nikrmmunin
Profesinol Skill Project	Study of the strength performance of concrete mixedwith.
Major Field	civil technology
Co-Advisor	Ms. Atthaya Atthanaree
Academic Year	2020

Abstract

Project Study of the strength performance of concrete mixedwith

The purpose of this study was to study the strength performance of concrete from oyster shells. and to compare the strength performance of concrete with concrete standards

It is cast as a concrete cylindrical specimen with a diameter of 50 mm and a height of 100 mm. and mix according to the mixture ratio To compare the ratio of the mixture that can receive the best compressive strength at the age of 1, 7 and 28 days.

from the compressive strength test of concrete using oyster shell as an ingredient instead of sand which the ratio of the mixture value of the blaster strength is close to the designed blaster strength is a concrete mix ratio of 50%, consisting of 1 part cement, 4 parts rock, 1 part sand and 1 part oyster shell or 4 kg of cement, 1 kg of stone, 4 kg of sand and 4 kg of oyster shells From the initial compressive strength analysis, it can be seen that the compressive strength of the Oyster shell concrete is similar to that of the rock and sand concrete Because the oyster shells mixed with the mixed size of the aggregate better reduce the gaps in the concrete

From the results of the experiment, the compressive strength of the concrete mix was 50%. A mixture of 1 part cement, 4 parts rock, 1 part sand and 1 part oyster shell or 4 kg of cement, 16 kg of stone, 4 kg of sand and 4 kg of oyster shells can be applied to certain types of concrete work.

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ	จ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาของโครงการ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	2
1.3 ขอบเขตของโครงการ	2
1.4 ประโยชน์ที่ได้รับจากโครงการ	2
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 เปลือกหอยนางรม	3
2.2 ความหมายคอนกรีต	4
2.2.1 LEAN	4
2.2.2 คอนกรีตกำลังอัด 180 ksc.	4
2.2.3 คอนกรีตกำลังอัด 240 ksc	5
2.2.4 คอนกรีตกำลังอัด 280 ksc.	5
2.2.5 คอนกรีตกำลังอัด 320 ksc.	5
2.2.6 คอนกรีตกำลังอัด 380 ksc.	6
2.2.7 คอนกรีตกำลังอัด 400 ksc.	6
2.2.8 คอนกรีตกำลังอัด 450 ksc.	6
2.3 มวลรวม	6-7
2.4 น้ำ	7
2.5 ทราย	7-8
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	9

สารบัญ(ต่อ)

เรื่อง	หน้า
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	10
3.1 วัสดุที่ใช้ในการทดสอบ	10
3.2 อัตราส่วนผสมที่ใช้ทดสอบ	10-11
3.3 ขั้นตอนการทดสอบ	12-15
3.5 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการหาประสิทธิภาพ	15
บทที่ 4 ผลการทดลอง/การวิเคราะห์ข้อมูล	16
4.1 ผลการทดสอบกำลังอัดประลัย	16-17
บทที่ 5 สรุปและอภิปรายผล	18
5.1 สรุปผลการทดสอบ	18
5.2 อภิปรายผล	19
5.3 ข้อเสนอแนะ	19
บรรณานุกรม	20
ภาคผนวก ก	21-27
ประวัติผู้จัดทำ	28

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาของโครงการ

คอนกรีต คือ วัสดุก่อสร้างชนิดหนึ่งที่ใช้กันอย่างแพร่หลายตั้งแต่อดีตจวบจนปัจจุบัน คอนกรีตประกอบด้วยส่วนผสม 2 ส่วน คือ วัสดุประสาน อันได้แก่ ปูนซีเมนต์กับน้ำ และน้ำยาผสมคอนกรีต ผสมกับวัสดุผสมอันได้แก่ ทราย หิน เมื่อนำมาผสมกันจะคงสภาพเหลวอยู่ช่วงเวลาหนึ่งพอที่จะนำไปเทลงในแบบหล่อที่มีรูปร่างตามต้องการ หลังจากนั้นจะแปรสภาพเป็นของแข็ง มีความแข็งแรงและสามารถรับน้ำหนักได้มากขึ้นตามอายุของคอนกรีตที่เพิ่มขึ้นและเริ่มขาดแคลน คุณภาพของวัตถุดิบส่วนผสมหลักหรือวัสดุที่นำมาผลิตเป็นคอนกรีตต้องได้คุณภาพด้วย โดยทั่วไปวัตถุดิบที่ใช้ในงานคอนกรีตประกอบด้วย ทรายละเอียด หินฝุ่น ปูนซีเมนต์และน้ำสะอาด

หอยนางรม เป็นหอยสองฝาที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง จึงเป็นที่นิยมบริโภคกันอย่างแพร่หลาย ปัจจุบันหอยนางรมที่นำบริโภคเกือบทั้งหมด เป็นหอยที่ได้จากการเพาะเลี้ยงโดยอาศัยธรรมชาติ หอยนางรมจะกรองกินพืชน้ำขนาดเล็ก หรือแพลงก์ตอนพืช ที่แขวนลอยในแหล่งน้ำกร่อยเป็นอาหารหลัก รูปแบบการเลี้ยงหอยนางรม ส่วนมากเป็นการเลี้ยงแบบ จังหวัดจันทบุรี มีการเลี้ยงหอยนางรมพันธุ์เล็กกันมาก (หอยนางรมปากจีบ) เป็นอาชีพเสริมและสร้างรายได้ ทั้งการบริโภคสดและแปรรูป ส่งผลให้มีปริมาณเปลือกหอยนางรมที่เหลือทิ้งจำนวนมาก ซึ่งกำจัดด้วยวิธีการฝังกลบเท่านั้น ซึ่งอาจส่งผลให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมตามมา จึงคิดที่จะนำวัสดุเหลือทิ้งเหล่านี้มาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ก่อสร้าง เป็นแนวทางในการออกแบบและพัฒนาวัสดุก่อสร้างเพื่อรองรับการเติบโตของอาคารสีเขียว โดยการนำเปลือกหอยนางรมที่เป็นขยะในพื้นที่ชายฝั่งของจังหวัดจันทบุรีมาเป็นผลิตภัณฑ์ในการก่อสร้าง โดยพบว่าเปลือกหอยนางรม มีคุณสมบัติที่คล้ายคลึงกับทราย และในพื้นที่ของผู้วิจัยนั้นได้มีการจับหอยนางรมเพื่อนำไปประกอบอาหารและส่งขายซึ่งส่งผลให้มีขยะจากเปลือกหอยนางรมเป็นจำนวนมากเพื่อเป็นการแก้ปัญหาขยะจากเปลือกหอยนางรมที่มีเป็นจำนวนมากนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาความเป็นไปได้ในการนำเปลือกหอยนางรมมาเสริมหรือแทนที่ ทราย โดยการผสม ปูนซีเมนต์ และเปลือกหอยนางรม

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1.2.1 เพื่อศึกษาประสิทธิภาพความแข็งแรงของคอนกรีตจากเปลือกหอยนางรม

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพความแข็งแรงของคอนกรีตกับมาตรฐานคอนกรีต ASTM C69-09

1.3 ขอบเขตของโครงการ

โดยการทดสอบในห้องปฏิบัติการและเปรียบเทียบกับคอนกรีตมาตรฐาน ทดสอบการเสริมหรือแทนที่ ทรายด้วยเปลือกหอยนางรมในอัตราส่วนที่เหมาะสม นำมาทดสอบกำลังต้านทานแรงอัดของคอนกรีตตามมาตรฐาน ASTM C69-09

โดยการทดสอบคอนกรีตรูปทรงกระบอก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 50 มิลลิเมตร และสูง 100 มิลลิเมตร อายุในการทดสอบ 7 , 14 และ 28 วัน

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 1 ทราบถึงความเป็นไปได้ในการนำเปลือกหอยนางรมมาเป็นส่วนผสมในการทำคอนกรีต

1.4.1.2 ทราบถึงอิทธิพลของเปลือกหอยนางรมต่อกำลังอัดของคอนกรีต

1.4.1.3สามารถนำขยะที่เหลือทิ้งจากชุมชนมาใช้ให้เกิดประโยชน์

1.5 นิยามศัพท์

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาเรื่องการหาประสิทธิภาพความแข็งแรงของคอนกรีตผสมเปลือกหอยนางรม บดละเอียด ผู้จัดทำได้รวบรวมแนวคิดทฤษฎีและหลักการต่างๆจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

2.1 เปลือกหอยนารม

2.2 ความหมายคอนกรีต

2.3 ทราย

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หอยนางรม

หอยนางรม เป็นอาหารทะเลที่นิยมบริโภคกันอย่างแพร่หลาย เป็นอาหารที่จัดได้ว่ามีคุณค่าทางโภชนาการสูง ส่วนเปลือกหอยยังใช้ทำปูนขาว ซึ่งใช้ประโยชน์ในการก่อสร้าง การเกษตรกรรม อุตสาหกรรมหลายประเภท เนื้อหอยนางรมนอกจากจะใช้รับประทานสด และปรุงอาหารได้หลายอย่าง และยังแปรรูปเป็นอาหารสำเร็จรูปได้อีกด้วย เช่นหอยนางรมดอง หอยรมควัน และสกัดเป็นน้ำมันหอย หอยนางรมพบอยู่ทั่วไปตามบริเวณน้ำตื้นชายเกาะ ชายฝั่งทะเล แหล่งน้ำที่มี อาณาเขตติดต่อกับทะเล หอยนางรมมีหลายชนิดที่พบในประเทศไทย ได้แก่ หอยนางรมปากจีบขนาดเล็ก และหอยนางรมพันธุ์โตที่มีชื่อว่า "หอยตะโกรม" พบมากในจังหวัด ชลบุรี ระยอง จันทบุรี สุราษฎร์ธานี ตราด

ลักษณะของหอยนางรม หอยนางรมเป็นหอยทะเลกาบสอง 2 ฝา มีกาบหนาแข็ง ซึ่งฝาทั้งสองมีขนาดไม่เท่ากัน บางชนิดมีสีน้ำตาล หรือสีเทา กาบบนจะใหญ่และแบนกว่ากาบล่าง ส่วนกาบล่างที่มีลักษณะโค้งเว้านี้ จะเป็นส่วนที่มีตัวหอยติดอยู่ ด้านที่มีเนื้อฝังอยู่จะเว้าลึกลงไปคล้ายรูปถ้วย หรือจาน และยึดติดกับวัตถุแข็ง เช่น ก้อนหิน ไม้หลัก หรือเปลือกหอยที่จมอยู่ในทะเล ส่วนฝาปิดอีกด้านหนึ่งแบนบาง ขนาดความยาวประมาณ 5 เซนติเมตร เปลือกหอยนางรมประกอบด้วยหินปูนร้อยละ 95

หอยนางรมแบ่งเป็น ๒ พวก คือ พันธุ์เล็ก เรียกว่า "หอยเจาะ" หรือ "หอยปากจีบ" พันธุ์ใหญ่เรียกว่า "หอยตะโกรม" รสชาติของหอยนางรมขึ้นอยู่กับแหล่งอาศัย หรือแหล่งเพาะเลี้ยงมากกว่าสายพันธุ์

(https://www.facebook.com/manamseafood/posts/305152616319321/)

2.2 ความหมายคอนกรีต

คอนกรีต คือวัสดุผสมที่นิยมใช้ในงานก่อสร้างทุกประเภทประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก คือ ปูนซีเมนต์ วัสดุผสม (เช่น หิน ทราย หรือ กรวด) และน้ำ โดยอาจจะมีสารเคมีเติมเพิ่มเข้าไปสำหรับคุณสมบัติด้านอื่น เมื่อผสมเสร็จคอนกรีตจะแข็งตัวอย่างช้าๆ ซึ่งน้ำและซีเมนต์จะทำปฏิกิริยาทางเคมีกันในลักษณะที่เรียกว่าการ ไฮเดรชัน โดยซีเมนต์จะเริ่มจับตัวกับวัสดุอื่นและแข็งตัว ซึ่งในสถานะนี้จะนิยมเรียกกันว่าคอนกรีต ความแข็งแรงของคอนกรีตจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ หลังจากที่ผสม และยังแข็งแรงขึ้นภายหลังจากการแข็งตัว โดยประมาณหลังจากแข็งตัวแล้ว 28 วัน ความแข็งแรงจะเริ่มคงที่

คุณสมบัติหลักของคอนกรีตคือการรับแรงอัดสูง ในขณะที่สามารถรับแรงดึงได้ต่ำ (ประมาณ 10% ของแรงอัด) โดยเมื่อต้องการให้คอนกรีตสามารถรับแรงดึง จะมีการเสริมวัสดุอื่นเพิ่มเข้าไปในคอนกรีตโดยจะเรียกว่า คอนกรีตเสริมแรง หรือคอนกรีตเสริมเหล็กที่เรียกกัน (โดยเสริมแรงด้วยเหล็ก) วัสดุเหล่านี้จะช่วยรับแรงดึงภายในคอนกรีต ซึ่งงานโครงสร้างอาคารส่วนใหญ่นิยมใช้คอนกรีตเสริมแรงแทนที่คอนกรีตเปลือย (https://th.wikipedia.org/wiki)

คอนกรีตนั้นมีขนาดของกำลังอัดที่แตกต่างกัน เพื่อที่จะสามารถใช้งานในการก่อสร้างได้อย่างเหมาะสมในงานแต่ละแบบแล้ว การเลือกกำลังอัดที่ไม่สูงหรือต่ำเกินไปจะทำให้ท่านได้คอนกรีตที่ดีมีคุณภาพในราคาที่ต่ำ โดยกำลังอัดของคอนกรีตโดยทั่วไปจะมีกำลังอัดดังต่อไปนี้

2.2.1 LEAN

Lean หรือคอนกรีตหยาบ คือ คอนกรีตที่ค่อนข้างรับน้ำหนักได้ต่ำ ใช้สำหรับงานเทปรับระดับพื้นดินที่ไม่เรียบ รวมถึงช่วยป้องกันการสัมผัสกันโดยตรงระหว่างดินกับคอนกรีตสด โดยเฉพาะโครงสร้างที่อยู่ต่ำกว่าหรือใกล้กับระดับดินและงานหล่อโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก ทั้งนี้ การเทคอนกรีตหยาบในบ้านเรานิยมเรียกกันว่า การเทลีน โดยการเทลีนจะเทลงไปบนพื้นดินหนาประมาณ 5-10 เซนติเมตร เพื่อปรับหน้าดินให้เรียบและป้องกันการเปลี่ยนตำแหน่งของเหล็กที่เกิดจากการไหลของหน้าดิน

2.2.2 คอนกรีตกำลังอัด 180 ksc.

คอนกรีตกำลังอัด 180 ksc. หรือคอนกรีตที่สามารถรับแรงกดทับในแนวดิ่งได้ 180 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตรเหมาะสำหรับการใช้งานที่ไม่รับแรงกดทับมาก เช่น

การเทพื้นลานนอกบ้าน

ลานจอดรถเก๋ง รถกระบะ

ลานโรงเรียน

ลานอเนกประสงค์

2.2.3 คอนกรีตกำลังอัด 240 ksc

คอนกรีตกำลังอัด 240 ksc .หรือคอนกรีตที่สามารถรับแรงกดทับในแนวดิ่งได้ 240 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร สามารถกันน้ำได้ในระดับหนึ่งโดยใช้น้ำยากันซึมเข้าช่วย เหมาะสำหรับการใช้งานในอาคารขนาดเล็กที่ได้มาตรฐานสูง และการใช้งานในถนนบางประเภท เช่น

งานถนนที่มีการจราจรน้อย

ลานจอดรถเก๋ง รถกระบะ

ถนนเทศบาล อบต. อบจ.

พื้นดาดฟ้า

พื้นห้องน้ำ

อาคารพาณิชย์ 2-4 ชั้น

บ้านชั้นเดียว, บ้าน 2 ชั้น

ฐานรากบ้าน

2.2.4 คอนกรีตกำลังอัด 280 ksc.

คอนกรีตกำลังอัด 280 ksc. หรือคอนกรีตที่สามารถรับแรงกดทับในแนวดิ่งได้ 280 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร เหมาะสำหรับการใช้งานในอาคารขนาดกลาง และงานถนนที่ใหญ่ขึ้นตามขนาดของการใช้งาน เช่น

อาคารพาณิชย์ 2-4 ชั้น

โรงแรม

อาคารสำนักงาน 2-4 ชั้น

อาคารเรียน 4-6 ชั้น

อาคารที่พักอาศัย

อาคารพาณิชย์ 2-4 ชั้น

ถนนเทศบาล อบต. อบจ.

2.2.5 คอนกรีตกำลังอัด 320 ksc.

คอนกรีตกำลังอัด 320 ksc. หรือคอนกรีตที่สามารถรับแรงกดทับในแนวดิ่งได้ 320 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร เป็นคอนกรีตที่ค่อนข้างแข็งแรง สามารถรับแรงกดทับได้มาก เหมาะสำหรับอาคารสูงที่มีเหล็กมาก และงานถนนสายหลัก เช่น

ถนนกรมทางหลวง

พื้นโกดังเก็บสินค้า

สระว่ายน้ำ

พื้นดาดฟ้า

อาคารที่พักอาศัย

อาคารเรียน 4-6 ชั้น

โรงแรมสูง

คอนโดมิเนียม 4-8 ชั้น

2.2.6 คอนกรีตกำลังอัด 380 ksc.

คอนกรีตกำลังอัด 380 ksc. หรือคอนกรีตที่สามารถรับแรงกดทับในแนวดิ่งได้ 380 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร เป็นคอนกรีตที่สามารถรองรับงานได้เกือบทุกแบบตั้งแต่งานอาคารขนาดกลางไปจนถึงอาคารสูงที่มีเหล็กหนาแน่นมาก ประเภทของงานที่รองรับ ได้แก่

โรงแรมสูง

คอนโดมิเนียม 4-8 ชั้น

ศูนย์การค้าต่างๆ

ผนังเขื่อน

อาคารเรียน 4-6 ชั้น

ถนนกรมทางหลวง, สำนักงานทางหลวงชนบท

สระว่ายน้ำ

2.2.7 คอนกรีตกำลังอัด 400 ksc.

คอนกรีตกำลังอัด 400 ksc. หรือคอนกรีตที่สามารถรับแรงกดทับในแนวดิ่งได้ 400 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร เหมาะสำหรับงานที่ต้องการความแข็งแรงเป็นพิเศษตามขนาดของการใช้งานในอุตสาหกรรมต่างๆ ได้แก่

อาคารที่สูงมากกว่า 8 ชั้นไป

ใช้เทเพื่อการผลิตแผ่นพื้น เสา คาน

ลานบิน

ผนังเขื่อน

2.2.8 คอนกรีตกำลังอัด 450 ksc.

คอนกรีตกำลังอัด 450 ksc. หรือคอนกรีตที่สามารถรับแรงกดทับในแนวดิ่งได้ 450 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร เหมาะสำหรับงานที่ต้องการความแข็งแรงเป็นพิเศษตามขนาดของการใช้งานในอุตสาหกรรมต่างๆ

(https://www.ganokchit.com)

2.3 มวลรวม

มวลรวมหรือวัสดุผสม (Aggregate) คือวัสดุเฉลี่ย อันได้แก่ หินทราย กรวดที่เป็นส่วนผสมที่สำคัญของคอนกรีตเนื่องจากมวลรวมมีปริมาตร 70-80% ของปริมาณของส่วนผสมทั้งหมด ดังนั้นจึงไม่น่าเป็นที่สงสัยเลยว่าทำไมคุณภาพของมวลรวมจึงมีผลอย่างมากต่อคุณสมบัติ

ของคอนกรีต และจำเป็นอย่างยิ่งที่จะให้ความสนใจในเรื่องนี้อย่างมาก ในอดีตมวลรวมถูกคิดว่าเป็นเพียงวัสดุเฉื่อย ที่เป็นตัวแทรกประสาน โดยกระจายอยู่ทั่วซีเมนต์เพสต์เท่านั้น ในปัจจุบันนี้พบว่ามวลรวมยังทำหน้าที่อื่นที่สำคัญอีก ประการแรกเนื่องจากมวลรวมเป็นส่วนผสมของคอนกรีตที่มีราคาถูกกว่าปูนซีเมนต์ดังนั้นในส่วนผสมของคอนกรีตจึง ควรใช้ปริมาณมวลรวมให้พอเหมาะเพื่อที่จะให้ปริมาณปูนซีเมนต์น้อยลง ประการต่อมาคุณสมบัติของมวลรวมจะช่วยให้คอนกรีตมีความคงทน (Durability) และปริมาตรไม่เปลี่ยนแปลงมาก (Volume Stability) รวมทั้งมวลรวมยังทำหน้าที่ต้านทานน้ำหนัก ที่กดลงบนคอนกรีตด้วย กำลัง และคุณสมบัติทางกายภาพอีกหลายประการของมวลรวม มีผลต่อคุณสมบัติของคอนกรีต ทั้งใน สภาพที่เป็นคอนกรีตเหลวและคอนกรีตแข็งตัวแล้ว ดังนั้น การเลือกใช้มวลรวมที่เหมาะสมไม่เพียงแต่เป็นการประหยัด แต่ยังคงช่วยให้คอนกรีตเหลวและคอนกรีตแข็งตัวแล้ว ดังนั้นการเลือกใช้มวลรวมที่เหมาะสมไม่เพียงแต่เป็นการประหยัดแต่เป็นการประหยัด แต่ยังคงช่วยให้คอนกรีตมีคุณภาพที่ดีขึ้นด้วย มวลรวมที่ดีจะส่งผลให้คอนกรีตมีความทนทานสูง ควรมีคุณสมบัติพื้นฐานที่ดีดังนี้คือ ต้องมีความคงทนไม่ทำปฏิกิริยากับส่วนประกอบใสซีเมนต์ซึ่งอาจก่อให้เดผลเสียต่อเสถียรภาพทางปริมาตรของคอนกรีตและมวลรวมจะต้อไม่มีสิ่งเจือปนที่มีผลเสียต่อกำลังและความคงตัวของซีเมนต์เพสต์คุณสมบัติของคอนกรีตคอนกรีตที่แข็งตัวแล้วจะขึ้นอยู่กับขบวนการย่อยแปรสภาพของมวลรวม
(https://cpacacademy.com/download/cpacacademy_com/e-contech%20u3.pdf)

2.4 น้ำ

น้ำเป็นปัจจัยที่สำคัญยิ่งในการทำคอนกรีต น้ำในที่นี้อาจแบ่งได้ออกเป็น น้ำสำหรับผสมคอนกรีตให้มีความข้นเหลวทำงานง่าย น้ำสำหรับบ่มคอนกรีตให้แข็งตัว และมีกำลังรับแรงได้ตามต้องการ น้ำสำหรับล้างวัสดุผสมที่จะใช้ผสมคอนกรีตให้สะอาด
น้ำสำหรับผสมคอนกรีต (Mixing water)

น้ำที่ใช้ผสมคอนกรีตต้องสะอาดมีความขุ่นไม่เกิน 2,000 ppm. (ส่วนในล้าน) ปราศจากกรดด่าง น้ำมันและสารอินทรีย์อื่นๆ ในปริมาณที่เป็นอันตรายต่อคอนกรีตหรือเหล็กสริม โดยปกติน้ำประปาและน้ำจืดตามธรรมชาติส่วนใหญ่ ซึ่งไม่มีส่วนผสมของน้ำทิ้งจากอาคาร บ้านเรือนหรือโรงงานอุตสาหกรรมถือว่ามีคุณภาพดีพอสำหรับงานคอนกรีต ในกรณีที่สงสัยให้ทำแท่งทดสอบโดยใช้น้ำที่สงสัยและเปรียบเทียบกำลังอัดแท่งทดสอบที่ทำจากน้ำที่มีคุณภาพดี

2.5 ทราย

ทราย (sand) เป็นหินแข็งที่แตกแยกออกมาจากก้อนหินใหญ่ โดยทรายจะแยกตัวออกมาได้เองตามธรรมชาติ ทรายมีขนาดระหว่าง 1/12 นิ้วถึง 1/400 นิ้ว ถ้ามีขนาดเล็กกว่านี้จะมีสภาพเป็นฝุ่นทราย เมื่อผสมกับน้ำจะมีลักษณะคล้ายโคลน ทรายที่มีขนาดเล็กมากไม่นิยมนำมาเป็นวัสดุผสม

คอนกรีต เนื่องจากว่าเมื่อเกิดการหดตัวขึ้น อาจทำให้คอนกรีตเป็นรอยแตกร้าวได้ง่าย ลักษณะที่เกิดของทรายแบ่งออกเป็น 2 ชนิด ได้แก่ ทรายบกและทรายแม่น้ำ

ทรายบก

ทรายบกเกิดจากหินทรายที่แตกแยกชำรุดออกมา เป็นเม็ดทรายตามสภาพภูมิอากาศ สิ่งแวดล้อม และจะฝังจมอยู่ในพื้นดินเป็นแห่ง ๆ ทรายชนิดนี้จะมีดิน ซากพืชและซากสัตว์ปะปนอยู่ด้วย ในการใช้งานจึงต้องนำทรายมาล้างแยกดินซากพืชและซากสัตว์ออกให้สะอาด ทรายจากทะเลทรายก็จัดเป็นทรายบกด้วย

ทรายแม่น้ำ

ทรายชนิดนี้มีอยู่ทั่ว ๆ ไปในที่ราบลุ่มของแม่น้ำ ทรายชนิดนี้เกิดจากปรากฏการณ์ตามธรรมชาติ โดยกระแสน้ำได้พัดพาทรายจากที่ต่าง ๆ มาตกตะกอนรวมกันระหว่างที่พัดพามานั้น น้ำจะทำความสะอาดผงโคลนและเศษวัตถุต่างๆจะตกลงระหว่างทาง ฉะนั้นทรายแม่น้ำจึงมีความสะอาดพอที่จะนำมาใช้ในการผสมคอนกรีต

2.3.1 ทรายที่ใช้เป็นวัสดุหลักในงานก่อสร้าง จะถูกแบ่งออกเป็น 3 ชนิด ดังต่อไปนี้

2.3.1.1 ทรายหยาบ

เป็นทรายที่มีเม็ดใหญ่มีเหลี่ยมคมและแข็งแรงดีมากเหมาะสำหรับงานคอนกรีตที่ต้องการความแข็งแรงมากๆเอาไว้ผสมกับปูนเหมาะสำหรับนำมาใช้ผสมคอนกรีตเพื่อหล่อโครงสร้างต่างๆในงานสร้างบ้าน เช่นหล่อเสา,คาน,พื้นฯลฯ (งานโครงสร้าง) หรือใช้ผสมปูนเพื่อก่ออิฐก็ได้

2.3.1.2ทรายละเอียด

ทรายละเอียดทรายประเภทนี้มีเม็ดละเอียดหรือเม็ดเล็กกว่าทรายหยาบเหมาะสำหรับนำมาผสมกับปูนพื้นฉาบผนังหรือจะนำมาผสมปูนเพื่อก่ออิฐก็ได้ (แต่ไม่ค่อยนิยมนำมาผสมปูนก่ออิฐ เนื่องจากเม็ดทรายจะเล็กละเอียดเมื่อก่อผนังบ้านสูงขึ้นไปก็มีโอกาสจะยุบหรือล้มลงมาได้ในขณะก่ออิฐ) ส่วนเหตุผลที่ว่าทำไมต้องเอาทรายละเอียดมาใช้ผสมปูนฉาบผนังใช้ทรายหยาบผสมปูนฉาบไม่ได้หรือ? สาเหตุก็เพราะว่าทรายละเอียเมื่อผสมปูนสำหรับงานฉาบผนังเมื่อถึงขั้นตอนการปั่นปูนให้

ผนังเรียบทรายละเอียดมันจะปั่นให้เรียบและเนียนได้ง่ายกว่าทรายหยาบ

2.3.1.3 ทรายถม หรือ ทรายขี้เป็ด

ถือเป็นทรายก่อสร้างอีกประเภทที่ใช้สำหรับงานปรับพื้นที่ก่อนเทพื้น ถมที่หรือใส่ถุงกันน้ำท่วม แต่ที่นิยมใช้กันมากที่สุดก็คือ ใช้เพื่อถมถนนต่างๆ อย่าง ถนนใหญ่ๆ ของกรุงเทพฯเอง ก็ใช่ทรายชนิดนี้ในการถมเช่นกัน

ทรายสำหรับก่อสร้าง คือทรายที่มีลักษณะดังที่กล่าวไปข้างต้น เป็นวัสดุที่ใช้ในงานก่อสร้างได้มากมาย ไม่ว่าจะเป็น งานคอนกรีต งานปูนก่อ หรืองานปูนฉาบ แต่ในการใช้งานจะต้องเลือกทรายที่สะอาด มีขนาดและชนิดของเม็ดทรายที่เหมาะสม แข็งแรง ไม่ผุพังง่าย และมีมลทินหรือสารประกอบอย่างอื่นอยู่น้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ เนื่องจากเวลาก่อสร้าง เมื่อนำทรายมาผสมเข้ากับคอนกรีตแล้ว ทรายจะแทรกตัวเข้าไปในช่องว่างของหิน ทำให้เนื้อคอนกรีตแน่น

การก่อสร้างโดยทั่วไป จึงต้องมีการตรวจสอบคุณสมบัติเบื้องต้นของทรายทุกครั้ง ว่าตรงตามมาตรฐานหรือไม่ ไม่ว่าจะเป็นสีของทราย การปนเปื้อนของแร่อื่นๆ รูปร่าง ขนาดของเม็ดทราย ลักษณะของเนื้อทรายหรือความสามารถในการเชื่อมประสานกัน เพื่อให้ได้ทรายสำหรับก่อสร้างที่ปลอดภัยและตรงตามสเปกที่ตั้งไว้ ส่วนทรายถม จะไม่ค่อยมีข้อกำหนดอะไรเข้มงวดมากนัด ยกเว้นในงานถมที่มีลักษณะพิเศษ มีความจำเพาะเจาะจง เช่น งานการก่อสร้างสนามบิน หรืองานก่อสร้างอาคารในพื้นที่ลุ่ม ที่ต้องการให้วัสดุสามารถระบายน้ำได้ดี

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.4.1 (สุรชัย โกเมนธรรมโสภณ : 2555) การศึกษากำลังอัดของคอนกรีตที่ใช้ฝุ่นแกรนิตเป็นส่วนผสมแทนทราย กรณีศึกษา หินฝุ่นแกรนิตจากโรงโม่หินของบริษัทโรงโม่ไทยจำกัด

สรุปได้ว่า งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากำลังอัดของคอนกรีตที่ใช้ฝุ่นแกรนิตเป็นส่วนผสมแทนทราย กรณีศึกษาหินฝุ่นแกรนิตจากโรงโม่หินของบริษัทโรงโม่ไทยจำกัด โดยใช้หินฝุ่นแกรนิตเป็นส่วนผสมแทน ทรายที่อัตราส่วนร้อยละ 20, 40, 60, 80 และ 100 (แทนทรายทั้งหมด) โดยน้ำหนัก การผสมคอนกรีตใช้ อัตราส่วน 1:2:4 (ปูนซีเมนต์:ทราย:หิน) โดยน้ำหนัก ที่อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์ เท่ากับ 0.55 หินฝุ่นแกรนิต มีค่าความถ่วงจำเพาะ 2.62 ร้อยละของการดูดซึม 0.4 ทรายที่นำมาผสมมีคุณลักษณะตามมาตรฐาน ASTM C33 ค่าการยุบตัวของคอนกรีต (Slump test) เฉลี่ย 8.8 ซ.ม. แท่งตัวอย่างคอนกรีตที่ใช้ในการทดสอบการรับ กำลังอัด เป็นแท่งคอนกรีตทรงกระบอก

ตามมาตรฐาน ASTM C192 เส้นผ่าศูนย์กลาง 15 ซ.ม. สูง 30 ซ.ม. บ่มคอนกรีตโดยใช้วิธีแช่น้ำตลอดอายุคอนกรีต ที่อายุการบ่ม 7, 14, 21 และ 28 วัน ทั้งนี้ปรากฏว่าการรับ กำลังอัดของคอนกรีต เมื่ออายุการบ่ม 28 วัน ของแต่ละอัตราส่วนผสมที่ใช้ฝุ่นแกรนิตแทนทราย มีค่าแตกต่าง กันอยู่ในช่วง 249 - 267 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (หรือเฉลี่ย 258 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) โดยเมื่อเปรียบเทียบกับคอนกรีตที่ผสมเฉพาะทรายเท่านั้น (ไม่มีหินฝุ่นแกรนิตผสม) ในอัตราส่วน 1:2:4 ซึ่งให้ค่ากำลัง อัด 275 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร จะเห็นว่ามีค่าใกล้เคียงกัน (ค่ากำลังอัดต่างกันประมาณ 6.2%) นอกจาก นี้ค่าความแปรปรวนของค่ากำลังอัดในแต่ละอัตราส่วนผสมมีค่าค่อนข้างต่ำ (ประมาณ 3.5%) ดังนั้นจึงแสดง ให้เห็นว่าคอนกรีตที่ใช้หินฝุ่นแกรนิตแทนทรายบางส่วนนั้นสามารถนำไปใช้งานในงานโครงสร้างบางประเภทได้ เช่น งานโครงสร้างประเภท A (งานโครงสร้างและผิวถนน) ตามที่กำหนดใน ASTM C150 ที่ระบุค่ากำลังอัด ประลัยไว้ไม่น้อยกว่า 210 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ที่อายุการบ่ม 28 วัน

2.4.2 (เทิดศักดิ์ สายสุทธิ์: 2554) การศึกษากำลังอัดประลัยของปูนก่อผสมเมล็ดสบู่ดำ สรุปได้ว่า การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของเถ้ากากเมล็ดสบู่ดำและการหาค่ากำลังอัดประลัยของปูนก่อผสมเถ้ากากเมล็ดสบู่ดำ โดยใช้เถ้ากากเมล็ดสบู่ดำมาเป็นสารผสมเพิ่มแทนที่ปริมาณปูนซีเมนต์ของปูนก่อที่ผสมเถ้ากากเมล็ดสบู่ดำตามอัตราส่วนต่างๆ ที่กำหนดให้วิธีการทดสอบหาองค์ประกอบทางเคมีของเถ้ากากเมล็ดสบู่ดำโดยใช้เครื่อง X-ray fluorescence spectrometer, Phillips PW-2404 และใช้เทคนิคการวิเคราะห์แบบ Semi-quantitative x-ray fluorescence spectrometer analysis จากการทดสอบพบว่าเถ้ากากเมล็ดสบู่ดำมีองค์ประกอบหลักทางเคมีคือ สารประกอบแคลเซียมออกไซด์(Cao) ไดฟอสฟอรัสเพนตะออกไวด์(P2O5) ไดโปตัสเซียมออกไซด์(K2O) ปริมาณร้อยละ26.65,23.85 และ 20.59 ตามลำดับและมีองค์ประกอบทางเคมีรองคือแมกนีเซียมออกไซด์(MgO) ซิลิคอนไดออกไซด์(SiO2) ซัลเฟอร์ไตรออกไซด์(SO3) คลอรีน(Cl) ไดโซเดียมออกไซด์(Na2O) ไดอลูมิเนียมไตรออกไซด์(Al2O3) ไดเฟอร์ริกไตรออกไซด์(Fe2O3) โบรมีน(Br) เป็นต้น เถ้ากากเมล็ดสบู่ดำไม่จัดเป็นวัสดุปอซโซลานเนื่องจากมีองค์ประกอบหลักทางเคมี (SiO2+Al2O3+Fe2O3 =5.38%) ไม่เข้าเกณฑ์ตามมาตรฐาน ASTM C618 สำหรับวิธีการทดสอบหาค่ากำลังอัดประลัยของปูนก่อผสมเถ้ากากเมล็ดสบู่ดำตามมาตรฐาน ASTM C109 โดยการหล่อปูก่อผสมเถ้ากากเมล็ดสบู่ดำตามอัตราส่วนร้อยละ 0,10,15,20,25 และ 30 ตามลำดับโดยน้ำหนักของปูนซีเมนต์ ลงไปในแบบลูกบาศก์ 5x5x5 เซนติเมตร จำนวน 252 ก้อน และทำการบ่มตัวอย่างในน้ำที่อายุ 3,7,14,21,28,56 และ 90 วันตามลำดับ จากการทดสอบพบว่า ปูนก่อผสมเถ้ากากเมล็ดสบู่ดำ

จะมีค่ากำลังอัดประลัยเฉลี่ยลดลงทุกอายุของการบ่มและทุกอัตราส่วนที่ทำการทดสอบโดยเฉพาะเมื่อนำเถ้ากากเมล็ดสบู่ดำมาเป็นส่วนผสมเพิ่มในปูนก่ออัตราส่วนร้อยละ 10,15,20,25, และ 30 ตามลำดับเมื่อเปรียบเทียบกับปูนก่อมาตรฐานโดยจะได้ ค่ากำลังอัดประลัยที่อายุการบ่ม 28 วัน ทีค่าลดลงร้อยละ 9.95,18.65,30.53 และ 37.27 ตามลำดับ

2.4.3 (กงกิจ ยิ่งเจริญกิจขจร) การประยุกต์ใช้เปลือกหอยนางรมบดในการผลิตบล็อกประสานเพื่อชุมชน สรุปได้ว่า งานวิจัยนี้ฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการใช้ประโยชน์จากเปลือกหอยนางรมบดในผลิตภัณฑ์อิฐบล็อกประสาน โดยการนาเปลือกหอยนางรมบด (OSW) มาทดแทนปูนซีเมนต์บางส่วน ในการผลิตอิฐบล็อกประสาน โดยอัตราส่วนวัสดุเชื่อมผสาน (ปูนซีเมนต์ และเปลือกหอยนางรมบด) ต่อดินลูกรังในอัตราส่วน 1:6, 1:7 และ 1:8 แทนที่ปูนซีเมนต์ที่ร้อยละ 0, 10, 20, 30, 40 และ 50 โดยน้ำหนักของวัสดุประสาน เพื่อเปรียบเทียบความต้านทานรับแรงอัดที่อายุการบ่ม 7, 14, 28, 56 และ 90 วัน รวมถึงทดสอบการดูดกลืนน้ำที่อายุ 28 วัน กับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน อิฐบล็อกประสาน (602/2547) จากผลการทดสอบพบว่าค่ากำลังรับแรงอัดของอิฐบล็อกประสานจากเปลือกหอยนางรมบด ทีไม่ผ่านกระบวนการเผา ที่อายุการบ่ม 28 วัน ทุกอัตราส่วนผสมมีค่ากำลังรับแรงอัดและการดูดกลืนน้ำของอิฐบล็อกประสาน ผ่านเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน อิฐบล็อกประสาน (602/2547) ชนิดไม่รับน้ำหนัก ในขณะอิฐบล็อกประสานที่อัตราการแทนที่ร้อยละ 0 และร้อยละ 10 โดยน้ำหนักของวัสดุประสาน ในอัตราส่วน 1:6 ที่อายุการบ่มที่ 90 วัน ผ่านเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนอิฐบล็อกประสาน (602/2547) ชนิดรับน้ำหนัก ในเชิงเศรษฐศาสตร์อิฐบล็อกประสานที่มี OPC เป็นวัสดุประสานเพียงอย่างเดียวมีต้นทุนการผลิตอยู่ระหว่าง 4.47-4.93 บาทต่อก้อน ในขณะที่อิฐบล็อกประสานซึ่งทำการแทนที่ OPC ด้วย OSW ที่อัตราส่วนร้อยละ 10-50 มีต้นทุนผลิตเพียง 3.65-4.72 บาทต่อก้อนเท่านั้น

สรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการวิจัยโดยการทดลองนำวัสดุที่เหลือใช้มาทดแทนมวลรวมหยาบหรือมวลรวมละเอียด เพื่อศึกษาประสิทธิภาพกำลังอัดประลัยให้ได้กำลังอัดตามที่ออกแบบไว้ โดยผลการทดลองที่ได้จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องส่วนผสมคอนกรีตที่นำวัสดุที่เหลือใช้มาแทนมวลรวมหยาบหรือมวลรวมละเอียด มีกำลังประลัยที่เพิ่มสูงขึ้นตามอายุการบ่มคอนกรีตตามมาตรฐาน โดยมีแนวโน้มความเป็นไปได้ที่จะนำมาทดแทนมวลรวมหยาบหรือมวลรวมละเอียด

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้จัดทำโครงการเรื่อง การศึกษาเรื่องการหาประสิทธิภาพความแข็งแรงของคอนกรีตผสมเปลือกหอยนางรมบดละเอียด ได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.1 วัสดุที่ใช้ในการทดสอบ

3.2 อัตราส่วนผสมที่ใช้ในการทดสอบ

3.3 ขั้นตอนการทดสอบ

3.4 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการหาประสิทธิภาพ

3.1 วัสดุที่ใช้ในการทดสอบ

1. ปูนซีเมนต์ที่ใช้ในการทดลอง เลือกใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ประเภท 1
2. เปลือกหอยนางรมที่ใช้ในการทดลอง เลือกใช้เปลือกหอยนางรมจาก พื้นที่ อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี
3. น้ำสะอาด เลือกใช้น้ำประปา
4. ถังหิ้วปูน
5. จอบ
6. ตาชั่ง เป็นตาชั่งไฟฟ้า
7. บัวรดน้ำ
8. กระบะผสมปูน
9. ช้อนตักส่วนผสม
10. เครื่องบดร่อนวัตถุดิบ
11. แบบหล่อทรงกระบอก

3.2 อัตราส่วนผสมที่ใช้ทดสอบ

ส่วนผสมที่ใช้ในการผลิตคอนกรีตรับแรงนี้เป็นการออกแบบส่วนผสมเปลือกหอยนารมผสมแทนทราย ในอัตราส่วนต่างๆ ของ ปูนซีเมนต์ : ทราย : หิน และนำเปลือกหอยนารมมาเสริมหรือแทนที่เข้าไปในส่วนผสมของทราย ที่ 0% 50% 75% 100% โดยการลดปริมาณทรายลงตามลำดับ เพื่อจะทำการทดสอบกำลังอัดของคอนกรีตในแบบหล่อทรงกระบอก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 50 มิลลิเมตร และสูง 100 มิลลิเมตร ให้เป็นไปตามมาตรฐานของ ASTM C39-94 ของสหรัฐอเมริกา

ตารางที่ 3.1 อัตราส่วนผสมคอนกรีต

ชุดทดสอบ	ปูนซีเมนต์	หิน	ทราย	เปลือกหอย
0%	1	4	2	-
50%	1	4	1	1
75%	1	4	0.4	1.6
100%	1	4	-	2

จากตารางที่ 3.1 แสดงอัตราส่วนผสมของชุดทดสอบ

อัตราส่วนชุดทดสอบที่มีส่วนผสมของเปลือกหอยนารม 0% มีส่วนผสมของปูนซีเมนต์ 1 ส่วน หิน 4 ส่วน ทราย 2 ส่วน และเปลือกหอยนารม 0 ส่วน

อัตราส่วนชุดทดสอบที่มีส่วนผสมของเปลือกหอยนารม 50% มีส่วนผสมของปูนซีเมนต์ 1 ส่วน หิน 4 ส่วน ทราย 0.8 ส่วน และเปลือกหอยนารม 1.2 ส่วน

อัตราส่วนชุดทดสอบที่มีส่วนผสมของเปลือกหอยนารม 80% มีส่วนผสมของปูนซีเมนต์ 1 ส่วน หิน 4 ส่วน ทราย 0.4 ส่วน และเปลือกหอยนารม 1.6 ส่วน

อัตราส่วนชุดทดสอบที่มีส่วนผสมของเปลือกหอยนารม 100% มีส่วนผสมของปูนซีเมนต์ 1 ส่วน หิน 4 ส่วน และเปลือกหอยนารม 2 ส่วน

ตารางที่ 3.2 ตารางอัตราส่วนผสมโดยปริมาณของตัวอย่างคอนกรีต 1 ชุด (ใน 1 ชุดตัวอย่างจะมีตัวอย่างคอนกรีตทั้งหมด 3 ก้อน)

ชุดทดสอบ	ปูนซีเมนต์(กก.)	หิน(กก.)	ทราย(กก.)	เปลือกหอย(กก.)
0%	4	16	8	-
50%	4	16	4	4
75%	4	16	2	6
100%	4	16	-	8

จากตารางที่ 3.2 แสดงอัตราส่วนผสมของ

อัตราส่วนชุดทดสอบที่มีส่วนผสมของเปลือกหอยนารม 0% มีส่วนผสมของปูนซีเมนต์ 4 กิโลกรัม หิน 16 กิโลกรัม ทราย 8 กิโลกรัม และเปลือกหอยนารม 0 กิโลกรัม

อัตราส่วนชุดทดสอบที่มีส่วนผสมของเปลือกหอยนารม 50% มีส่วนผสมของปูนซีเมนต์ 4 กิโลกรัม หิน 16 กิโลกรัม ทราย 4 กิโลกรัม และเปลือกหอยนารม 4 กิโลกรัม

อัตราส่วนชุดทดสอบที่มีส่วนผสมของเปลือกหอยนารม 75% มีส่วนผสมของปูนซีเมนต์ 4 กิโลกรัม หิน 16 กิโลกรัม ทราย 2 กิโลกรัม และเปลือกหอยนารม 8 กิโลกรัม

อัตราส่วนชุดทดสอบที่มีส่วนผสมของเปลือกหอยนารม 100% มีส่วนผสมของปูนซีเมนต์ 4 กิโลกรัม หิน 16 กิโลกรัม ทราย 0 กิโลกรัม และเปลือกหอยนารม 8 กิโลกรัม

ตารางที่ 3.3 จำนวนตัวอย่างคอนกรีตทั้งหมด

อายุการบ่ม (วัน)	จำนวนตัวอย่างคอนกรีต (ก้อน)				รวม
	0%	50%	75%	100%	
7	3	3	3	3	12
14	3	3	3	3	12
28	3	3	3	3	12
	จำนวนตัวอย่างคอนกรีตรวมทั้งหมด				36

จากตารางที่ 3.3 แสดงจำนวนตัวอย่างคอนกรีตตามอายุการบ่ม 7 วัน 14 วัน และ 28 วัน ดังนั้นจะต้องหล่อตัวอย่างคอนกรีตทั้งหมด 36 ก้อน

3.3 ขั้นตอนการทดสอบ

3.4.1 ส่วนผสมในการผสมคอนกรีตตามสัดส่วนโดยน้ำหนักของ ปูนซีเมนต์ ทราย หิน และเปลือกหอย จากตารางที่ 3.2

ภาพที่ 3.1 ส่วนผสม หิน ทราย ปูนซีเมนต์ เปลือกหอย

3.4.2 เตรียมแบบหล่อตัวอย่างคอนกรีตโดยจะต้องเคลือบภายในของแบบหล่อด้วยน้ำมันที่ไม่ทำปฏิกิริยากับคอนกรีตเพื่อป้องกันไม่ให้คอนกรีตเกาะติดกับแบบหล่อ

ภาพที่ 3.2 แบบหล่อคอนกรีตที่เคลือบด้วยน้ำมัน

3.4.3 ทำการหล่อคอนกรีตใส่ในแบบหล่อโดยใส่เป็นชั้นๆ 3 ชั้น แต่ละชั้นกระทุ้งให้ทั่วด้วยแท่งเหล็ก โดยกระทุ้ง 1 ครั้ง ต่อพื้นที่ประมาณ 1,000 ตารางมิลลิเมตรของพื้นที่ ภาคตัดขวางของแบบหล่อ การกระทุ้งแต่ละครั้งต้องกระทุ้งให้จมลงไปเท่ากับความหนา ของชั้นที่ใส่ลงไปใหม่

ภาพที่ 3.3 เทคอนกรีตลงในแบบหล่อพร้อมทั้งกระทุ้ง

3.4.4 นำคอนกรีตที่ขึ้นรูปแล้วไปบ่ม เป็นเวลา 7 , 14 และ 28 วัน ก่อนนำไปทดสอบค่าการรับแรงอัดของคอนกรีต

ภาพที่ 3.4 นำคอนกรีตไปบ่มตามกำหนดเวลา

3.4.5 นำตัวอย่างคอนกรีตที่บ่มครบ 7 , 14 และ 28 วัน ไปชั่งน้ำหนัก วัดขนาดความสูง ความกว้าง ความลึก บันทึกค่าที่ได้และทำการทดสอบแรงกดกับเครื่องทดสอบกำลังอัดคอนกรีต

ภาพที่ 3.5 ทำการชั่งน้ำหนัก

3.4.7 ทำการทดสอบแรงกดกับเครื่องทดสอบกำลังอัดคอนกรีต

ภาพที่ 3.6 ทำการทดสอบกำลังอัดคอนกรีต

3.5 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการหาประสิทธิภาพ

สูตรในการคำนวณหากำลังอัดของคอนกรีต (Test for Compressive strength of Concrete)

$$fc = Pu / A$$

โดย

fc = ความต้านทานแรงอัดของชิ้นตัวอย่างทดสอบ, กก./ซม.2

Pu = น้ำหนักกดสูงสุดที่ชิ้นตัวอย่างทดสอบรับได้, กก.

A = พื้นที่หน้าตัดที่รับน้ำหนักกดของชิ้นตัวอย่างทดสอบ :ซม.2

คำนวณหาค่าหน่วยน้ำหนักของชิ้นตัวอย่างจากสูตร

$$WC = W / V$$

โดย

WC = ความแน่นของชิ้นตัวอย่างทดสอบ, กก./ม.3

W = น้ำหนักของชิ้นตัวอย่างทดสอบ, กก.

V = ปริมาตรของชิ้นตัวอย่างทดสอบ, ม.3

บทที่ 4

ผลการทดลอง/การวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 ผลการทดสอบกำลังอัดประลัย

ผลการทดสอบตัวอย่างคอนกรีตที่ใช้เปลือกหอยนางรมเสริมหรือแทนทรายตามอัตราส่วนร้อยละ 50 , 75 และ 100 โดยหล่อตัวอย่างคอนกรีตทรงกระบอก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 50 มิลลิเมตร และสูง 100 มิลลิเมตร ทั้งหมด 36 ตัวอย่าง แล้วนำมาบ่มตามอายุที่ 7 วัน 14 วัน และ 28 วัน สามารถรับกำลังอัดประลัยได้ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการทดสอบรับกำลังอัดประลัยของตัวอย่างคอนกรีต (อายุการบ่ม 7 วัน)

ชุดทดสอบ	Strength (ksc.)
0%	215
50%	200
75%	185
100%	170

จากตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบตัวอย่างคอนกรีตที่ใช้หินฝุ่นแทนทราย โดยหล่อตัวอย่างคอนกรีตทรงลูกบาศก์ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 50 มิลลิเมตร และสูง 100 มิลลิเมตร แล้วนำมาทดสอบค่ากำลังอัดประลัยโดยนำมาเรียงค่ากำลังอัดประลัยเฉลี่ยที่มีค่ามากที่สุดไปหาน้อยที่สุด

ได้แก่. ตัวอย่างคอนกรีตที่ใช้เปลือกหอยแทนทราย 0% ทดสอบมีค่ากำลังอัดประลัย 215 ksc.

ตัวอย่างคอนกรีตที่ใช้เปลือกหอยแทนทราย 50% ทดสอบมีค่ากำลังอัดประลัย 200 ksc.

ตัวอย่างคอนกรีตที่ใช้เปลือกหอยแทนทราย 75% ทดสอบมีค่ากำลังอัดประลัย 185 ksc.

ตัวอย่างคอนกรีตที่ใช้เปลือกหอยแทนทราย 100% ทดสอบมีค่ากำลังอัดประลัย 170 ksc.

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการทดสอบรับกำลังอัดประลัยของตัวอย่างคอนกรีต (อายุการบ่ม 14 วัน)

ชุดทดสอบ	Strength (ksc.)
0%	230
50%	210
75%	200
100%	190

จากตารางที่ 4.2 ผลการทดสอบตัวอย่างคอนกรีตที่ใช้หินฝุ่นแทนทราย โดยหล่อตัวอย่างคอนกรีต

ทรงกระบอก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 50 มิลลิเมตร และสูง 100 มิลลิเมตร แล้วนำมาทดสอบค่ากำลังอัดประลัยโดยนำมาเรียงค่ากำลังอัดประลัยเฉลี่ยที่มีค่ามากที่สุดไปหาน้อยที่สุด ได้แก่ ตัวอย่างคอนกรีตที่ใช้เปลือกหอยแทนทราย 0% ทดสอบมีค่ากำลังอัดประลัย 230 ksc.

ตัวอย่างคอนกรีตที่ใช้เปลือกหอยแทนทราย 50% ทดสอบมีค่ากำลังอัดประลัย 210 ksc.

ตัวอย่างคอนกรีตที่ใช้เปลือกหอยแทนทราย 75% ทดสอบมีค่ากำลังอัดประลัย 200 ksc.

ตัวอย่างคอนกรีตที่ใช้เปลือกหอยแทนทราย 100% ทดสอบมีค่ากำลังอัดประลัย 190 ksc

ตารางที่ 4.3 แสดงผลการทดสอบรับกำลังอัดประลัยของตัวอย่างคอนกรีต (อายุการบ่ม 28 วัน)

ชุดทดสอบ	**Strength (ksc.)**
0%	240
50%	230
75%	215
100%	210

จากตารางที่ 4.3 ผลการทดสอบตัวอย่างคอนกรีตที่ใช้หินฝุ่นแทนทราย โดยหล่อตัวอย่างคอนกรีตทรงกระบอก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 50 มิลลิเมตร และสูง 100 มิลลิเมตร แล้วนำมาทดสอบค่ากำลังอัดประลัยโดยนำมาเรียงค่ากำลังอัดประลัยเฉลี่ยที่มีค่ามากที่สุดไปหาน้อยที่สุด ได้แก่ ตัวอย่างคอนกรีตที่ใช้เปลือกหอยแทนทราย 0% ทดสอบมีค่ากำลังอัดประลัย 240 ksc.

ตัวอย่างคอนกรีตที่ใช้เปลือกหอยแทนทราย 50% ทดสอบมีค่ากำลังอัดประลัย 230 ksc.

ตัวอย่างคอนกรีตที่ใช้เปลือกหอยแทนทราย 75% ทดสอบมีค่ากำลังอัดประลัย 215 ksc.

ตัวอย่างคอนกรีตที่ใช้เปลือกหอยแทนทราย 100% ทดสอบมีค่ากำลังอัดประลัย 210 ksc

เพราะฉนั้นคอนกรีตที่ผสมกับเปลือกหอยนางรมบดละเอียด สามารถใช้ได้เป็นบางงาน เช่น

คอนกรีตที่ใช้กำลังอัด 180 ksc. หรือคอนกรีตที่สามารถรับแรงกดทับในแนวดิ่งได้ 180 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตรเหมาะสำหรับการใช้งานที่ไม่รับแรงกดทับมาก เช่น

การเทพื้นลานนอกบ้าน

ลานจอดรถเก๋ง รถกระบะ

ลานโรงเรียน

ลานอเนกประสงค์

บทที่ 5

สรุปผลและอภิปลายผล

5.1 สรุปผลการทดสอบ

จากการศึกษาทดสอบพบว่า การใช้เปลือกหอยนางรมเสริมหรือแทนที่ทรายในการผสมคอนกรีต โดยนำเปลือกหอยนางรมมาผสมในอัตราส่วนร้อยละ 50, 75, และ 100 หล่อเป็นตัวอย่างคอนกรีตทรงกระบอก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 50 มิลลิเมตร และสูง 100 มิลลิเมตร จากนั้นนำตัวอย่างคอนกรีตมาบ่มในน้ำ 28 วัน โดยนำตัวอย่างคอนกรีตมาทดสอบหากำลังอัดประลัยที่อายุการบ่ม 7 วัน 14 วัน และ 28 วัน

ค่ากำลังอัดประลัยที่ได้จากการทดสอบที่อายุการบ่ม 7 วันนำมาเรียงค่ากำลังอัดประลัยเฉลี่ยที่มีค่ามากที่สุดไปหาน้อยที่สุด ได้แก่

ตัวอย่างคอนกรีตที่ใช้เปลือกหอยแทนทราย 0% ทดสอบมีค่ากำลังอัดประลัย 215 ksc.

ตัวอย่างคอนกรีตที่ใช้เปลือกหอยแทนทราย 50% ทดสอบมีค่ากำลังอัดประลัย 200 ksc.

ตัวอย่างคอนกรีตที่ใช้เปลือกหอยแทนทราย 75% ทดสอบมีค่ากำลังอัดประลัย 185 ksc.

ตัวอย่างคอนกรีตที่ใช้เปลือกหอยแทนทราย 100% ทดสอบมีค่ากำลังอัดประลัย 170 ksc

ค่ากำลังอัดประลัยที่ได้จากการทดสอบที่อายุการบ่ม 14 วันนำมาเรียงค่ากำลังอัดประลัยเฉลี่ยที่มีค่ามากที่สุดไปหาน้อยที่สุด ได้แก่

ตัวอย่างคอนกรีตที่ใช้เปลือกหอยแทนทราย 0% ทดสอบมีค่ากำลังอัดประลัย 230 ksc.

ตัวอย่างคอนกรีตที่ใช้เปลือกหอยแทนทราย 50% ทดสอบมีค่ากำลังอัดประลัย 210 ksc.

ตัวอย่างคอนกรีตที่ใช้เปลือกหอยแทนทราย 75% ทดสอบมีค่ากำลังอัดประลัย 200 ksc.

ตัวอย่างคอนกรีตที่ใช้เปลือกหอยแทนทราย 100% ทดสอบมีค่ากำลังอัดประลัย 190 ksc

ค่ากำลังอัดประลัยที่ได้จากการทดสอบที่อายุการบ่ม 28 วันนำมาเรียงค่ากำลังอัดประลัยเฉลี่ยที่มีค่ามากที่สุดไปหาน้อยที่สุด ได้แก่

ตัวอย่างคอนกรีตที่ใช้เปลือกหอยแทนทราย 0% ทดสอบมีค่ากำลังอัดประลัย 240 ksc.

ตัวอย่างคอนกรีตที่ใช้เปลือกหอยแทนทราย 50% ทดสอบมีค่ากำลังอัดประลัย 230 ksc.

ตัวอย่างคอนกรีตที่ใช้เปลือกหอยแทนทราย 75% ทดสอบมีค่ากำลังอัดประลัย 215 ksc.

ตัวอย่างคอนกรีตที่ใช้เปลือกหอยแทนทราย 100% ทดสอบมีค่ากำลังอัดประลัย 210 ksc

โดยค่ากำลังอัดประลัยที่ได้จากการทดสอบของเปลือกหอยที่ผสมแทนทรายในการผสมคอนกรีตในอัตราส่วนร้อยละ 0 , 50 และ 75 มีค่ากำลังอัดประลัยที่ทดสอบมีค่าสูงกว่าค่ากำลังอัดประลัยที่ออกแบบไว้

5.2 อภิปรายผล

ในการศึกษาทดสอบครั้งนี้สรุปได้ว่า การทดสอบนำเปลือกหอยนางรมผสมแทนทรายในครั้งนี้ในอัตราส่วนร้อยละ 50 และ 75 มีค่ากำลังอัดประลัยที่ใกล้เคียงกับคอนกรีตที่ผสมด้วยทราย ซึ่งสอดคล้องกับกระบวนการวิจัยของ (สุรชัย โกเมนธรรมโสภณ) เป็นการศึกษากำลังอัดของคอนกรีตที่ใช้ฝุ่นแกรนิตเป็นส่วนผสมแทนทราย ซึ่งมีผลการทดสอบค่ากำลังอัดประลัยที่เพิ่มขึ้นตามลำดับอายุการบ่มผ่านเกณฑ์กำลังอัดประลัยที่ออกแบบไว้และมีค่ากำลังอัดประลัยใกล้เคียงกับคอนกรีตที่ผสมด้วยทรายตามมาตรฐาน ASTM C39-94 สหรัฐอเมริกา ส่วนการนำเปลือกหอยนางรมมาผสมแทนทรายในอัตราส่วนร้อยละ 100 มีค่ากำลังอัดประลัยไม่ผ่านเกณฑ์กำลังอัดประลัยที่ออกแบบไว้

5.3 ข้อเสนอแนะ

การศึกษาการใช้เปลือกหอยนางรมเสริมหรือแทนที่ทรายในการผสมคอนกรีตครั้งนี้ ผู้ที่สนใจจะนำไปศึกษาต่อหรือปรับใช้ สามารถทำได้ดังนี้

5.2.1 ปรับเปลี่ยนอัตราส่วนผสมเพื่อที่จะทำให้การรับแรงอัดประลัยเพิ่มสูงขึ้น

5.2.2 นำสารเคมีที่มีคุณสมบัติที่สามารถยึดเกาะคอนกรีตได้ดีมาใช้ในการผสมคอนกรีตที่ใช้เปลือกหอยนางรมเสริมหรือแทนที่ทราย เพื่อที่จะทำให้การรับแรงอัดประลัยเพิ่มสูงขึ้น

บรรณานุกรม

(1) กรมทางหลวงชนบท. มาตรฐานงานคอนกรีตและคอนกรีตเสริมเหล็ก. 2545. (ออนไลน์). สืบค้นเมื่อ. 4 มกราคม 2560. แหล่งที่มา: http://www.satengnok.go.th/image/mypic_customize/files/1_lek.pdf

(2) ชุติพงศ์ เอื้อฐิตาภรณ์. การศึกษากำลังอัดประลัยของคอนกรีตที่ใช้เศษคอนกรีตและเศษอิฐมวลเบาเป็นวัสดุมวลรวม. 2555. (ออนไลน์). สืบค้นเมื่อ. 6 มกราคม 2560. แหล่งที่มา: http://sutir.sut.ac.th:8080/sutir/bitstream/123456789/4178/2/Fulltext.pdf

(3) ชัชวาลย์ เศรษฐบุตร, คอนกรีตเทคโนโลยี คอนกรีตผสมเสร็จ บริษัท CPAC, กรุงเทพมหานคร, 2540

(4) เทิดศัก ดิ์สายสุทธิ, กำลังอัดประลัยของปูนกอผสมเถ้ากากเมล็ดสบู่ดำ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม, 2554

(5) ธีระ เทพพรหม, การศึกษากำลังอัดคอนกรีตโดยใช้หินฝุ่นเป็นส่วนผสมแทนทรายหยาบ กรณีศึกษาหินฝุ่นโรงโม่หิน นราธิวาสโรงโม่หิน นราธิวาส, 2552

(6) นิพนธ์ สุวรรณสุขโรจน์, คอนกรีตวิทยา ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัย ขอนแก่น, 2540

(7) บันฑิต ทองคำ, การศึกษาการนำวัสดุเหลือทิ้งจากงานก่อสร้างมาทดแทนมวลรวมหยาบในการผสมคอนกรีต แผนกวิชาช่างก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคน่าน, 2557

(8) บริษัทเอสซีจี ซีเมนต์ จำกัด, ปูนซีเมนต์และการประยุกต์ใช้งาน กรุงเทพฯ, 2533

(9) ประชุม คำพุฒ, การใช้หินฝุ่นแทนทรายในงานคอนกรีตผสมเถ้าลอย สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี กรุงเทพฯ, 2548

(10) เรืองรุชดิ์ ชีระโรจน์. มวลรวม. 2557. (ออนไลน์). สืบค้นเมื่อ. 13 มกราคม 2560. แหล่งที่มา: http://raungrut.tunjai.com//index.php

(11) วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่. การหาส่วนคละของมวลรวมละเอียด. 2558. (ออนไลน์). สืบค้นเมื่อ. 20 มกราคม 2560. แหล่งที่มา: http://mixdesign.cmtc.ac.th/project4

(12) วิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. การทดสอบความต้านทานแรงอัดของคอนกรีต. 2552. (ออนไลน์). สืบค้นเมื่อ. 27 มกราคม 2560. แหล่งที่มา: http://civil.eng.cmu.ac.th/courses/materials-testing/c4

(13) สุรชัย โกเมนธรรมโสภณ, การศึกษากำลังอัดของคอนกรีตที่ใช้ฝุ่นแกรนิตเป็นส่วนผสมแทนทราย กรณีศึกษาหินฝุ่นแกรนิตจากโรงโม่หินของบริษัทโรงโม่ไทยจำกัด, 2555

(14) สุรชัย โกเมนธรรมโสภณ, การศึกษากำลังอัดของคอนกรีตที่ใช้ฝุ่นแกรนิตเป็นส่วนผสมแทนทราย กรณีศึกษา หินฝุ่นแกรนิตจากโรงโม่หินของบริษัทโรงโม่ไทยจำกัด, 2555

ภาคผนวก ก

- แสดงผลการทดลองคอนกรีตที่ใช้เปลือกหอยนางรมแทนทรายร้อยละ 0% , 50% , 75 % และ 100%

โดยมีอายุการบ่ม 7 วัน

- แสดงผลการทดลองคอนกรีตที่ใช้เปลือกหอยนางรมแทนทรายร้อยละ 0% , 50% , 75 % และ 100%

โดยมีอายุการบ่ม 14 วัน

- แสดงผลการทดลองคอนกรีตที่ใช้เปลือกหอยนางรมแทนทรายร้อยละ 0% , 50% , 75 % และ 100%

โดยมีอายุการบ่ม 28 วัน

แสดงผลการทดสอบรับกำลังอัดประลัยของตัวอย่างคอนกรีตที่ใช้เปลือกหอยนางรมแทนทรายร้อยละ 0% โดยมีอายุการบ่ม 7 วัน

ชุดทดสอบที่1 0% ค่ากำลังอัดเฉลี่ย = 215 ksc.

ภาพที่ ก.1 แสดงการชำรุดของตัวอย่างคอนกรีตที่ใช้เปลือกหอยนางรมแทนทราย 0% โดยมีอายุการบ่ม 7 วัน

แสดงผลการทดสอบรับกำลังอัดประลัยของตัวอย่างคอนกรีตที่ใช้เปลือกหอยนางรมแทนทรายร้อยละ 50% โดยมีอายุการบ่ม 7 วัน

ชุดทดสอบที่1 50% ค่ากำลังอัดเฉลี่ย = 200 ksc.

ภาพที่ ก.2 แสดงการชำรุดของตัวอย่างคอนกรีตที่ใช้เปลือกหอยนางรมแทนทราย 50% โดยมีอายุการบ่ม 7 วัน

แสดงผลการทดสอบรับกำลังอัดประลัยของตัวอย่างคอนกรีตที่ใช้เปลือกหอยนางรมแทนทรายร้อยละ 75% โดยมีอายุการบ่ม 7 วัน

ชุดทดสอบที่1 75% ค่ากำลังอัดเฉลี่ย = 185 ksc.

ภาพที่ ก.3 แสดงการชำรุดของตัวอย่างคอนกรีตที่ใช้เปลือกหอยนางรมแทนทราย 75% โดยมีอายุการบ่ม 7 วัน

แสดงผลการทดสอบรับกำลังอัดประลัยของตัวอย่างคอนกรีตที่ใช้เปลือกหอยนางรมแทนทรายร้อยละ 100% โดยมีอายุการบ่ม 7 วัน

ชุดทดสอบที่1 100% ค่ากำลังอัดเฉลี่ย = 170 ksc.

ภาพที่ ก.4 แสดงการชำรุดของตัวอย่างคอนกรีตที่ใช้เปลือกหอยนางรมแทนทราย 100% โดยมีอายุการบ่ม 7 วัน

แสดงผลการทดสอบรับกำลังอัดประลัยของตัวอย่างคอนกรีตที่ใช้เปลือกหอยนางรมแทนทรายร้อยละ 0% โดยมีอายุการบ่ม 14 วัน

ชุดทดสอบที่1 0% ค่ากำลังอัดเฉลี่ย = 230 ksc

ภาพที่ ก.5 แสดงการชำรุดของตัวอย่างคอนกรีตที่ใช้เปลือกหอยนางรมแทนทราย 0% โดยมีอายุการบ่ม 14 วัน

แสดงผลการทดสอบรับกำลังอัดประลัยของตัวอย่างคอนกรีตที่ใช้เปลือกหอยนางรมแทนทรายร้อยละ 50% โดยมีอายุการบ่ม 14 วัน

ชุดทดสอบที่1 50% ค่ากำลังอัดเฉลี่ย = 210 ksc

ภาพที่ ก.6 แสดงการชำรุดของตัวอย่างคอนกรีตที่ใช้เปลือกหอยนางรมแทนทราย 50% โดยมีอายุการบ่ม 14 วัน

ตารางที่ ก.7 แสดงผลการทดสอบรับกำลังอัดประลัยของตัวอย่างคอนกรีตที่ใช้เปลือกหอยนางรมแทนทรายร้อยละ 75% โดยมีอายุการบ่ม 14 วัน

ชุดทดสอบที่1 75% ค่ากำลังอัดเฉลี่ย = 200 ksc

ภาพที่ ก.7 แสดงการชำรุดของตัวอย่างคอนกรีตที่ใช้เปลือกหอยนางรมแทนทราย 75% โดยมีอายุการบ่ม 14 วัน

แสดงผลการทดสอบรับกำลังอัดประลัยของตัวอย่างคอนกรีตที่ใช้เปลือกหอยนางรมแทนทรายร้อยละ 100% โดยมีอายุการบ่ม 14 วัน

ชุดทดสอบที่1 100% ค่ากำลังอัดเฉลี่ย = 190 ksc

ภาพที่ ก.8 แสดงการชำรุดของตัวอย่างคอนกรีตที่ใช้เปลือกหอยนางรมแทนทราย 100% โดยมีอายุการบ่ม 14 วัน

แสดงผลการทดสอบรับกำลังอัดประลัยของตัวอย่างคอนกรีตที่ใช้เปลือกหอยนางรมแทนทรายร้อยละ 0% โดยมีอายุการบ่ม 28 วัน

ชุดทดสอบที่1 0% ค่ากำลังอัดเฉลี่ย = 240 ksc

ภาพที่ ก.9 แสดงการชำรุดของตัวอย่างคอนกรีตที่ใช้เปลือกหอยนางรมแทนทราย 0% โดยมีอายุการบ่ม 28 วัน

แสดงผลการทดสอบรับกำลังอัดประลัยของตัวอย่างคอนกรีตที่ใช้เปลือกหอยนางรมแทนทรายร้อยละ 50% โดยมีอายุการบ่ม 28 วัน

ชุดทดสอบที่1 50% ค่ากำลังอัดเฉลี่ย = 230 ksc

ภาพที่ ก.10 แสดงการชำรุดของตัวอย่างคอนกรีตที่ใช้เปลือกหอยนางรมแทนทราย 50% โดยมีอายุการบ่ม 28 วัน

แสดงผลการทดสอบรับกำลังอัดประลัยของตัวอย่างคอนกรีตที่ใช้เปลือกหอยนางรมแทนทรายร้อยละ 75% โดยมีอายุการบ่ม 28 วัน

ชุดทดสอบที่1 75% ค่ากำลังอัดเฉลี่ย = 215 ksc

ภาพที่ ก.11 แสดงการชำรุดของตัวอย่างคอนกรีตที่ใช้เปลือกหอยนางรมแทนทราย 75% โดยมีอายุการบ่ม 28 วัน

แสดงผลการทดสอบรับกำลังอัดประลัยของตัวอย่างคอนกรีตที่ใช้เปลือกหอยนางรมแทนทรายร้อยละ 100% โดยมีอายุการบ่ม 28 วัน

ชุดทดสอบที่1 100% ค่ากำลังอัดเฉลี่ย = 210 ksc

ภาพที่ ก.12 แสดงการชำรุดของตัวอย่างคอนกรีตที่ใช้เปลือกหอยนางรมแทนทราย 100% โดยมีอายุการบ่ม 28 วัน

ประวัติผู้จัดทำ

ชื่อเรื่อง ศึกษาหาประสิทธิภาพความแข็งแรงของคอนกรีตผสมเปลือกหอยนางรมบดละเอียด

สาขาวิชา เทคโนโลยีโยธา

นาย ภานุพงศ์ นิกรมมุนินทร์

ประวัติ

เกิดวันที่ 3 กรกฎาคม 2541 อายุ 23 ปี

ที่อยู่ 61/3 หมู่ 6 ต.ตะกาดเง้า อ.ท่าใหม่ จ.จันทบุรี 22100

สัญชาติ ไทย เชื้อชาติ ไทย ศาสนา พุทธ

หมายเลขโทรศัพท์ : 092-6189052

E-mail : jobphanupong03@gmail.com

Facebook : Phanupong Nikrmmunin

ประวัติการศึกษา

ปี พ.ศ. 2560 ปวช. สาขาวิชาช่างก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคจันทบุรี

ปี พ.ศ. 2562 ปวส. สาขาวิชาช่างก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคจันทบุรี