

<http://journal.rmutp.ac.th/>

การใช้ประโยชน์จากเปลือกหอยนางรมบดในผลิตภัณฑ์อิฐบล็อก ประสาน

ทวิช กล้าแท้*

สาขาวิศวกรรมโยธา วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและการจัดการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
วิทยาเขตนครศรีธรรมราช
99 หมู่ 4 ตำบลทองเนียน อำเภอนวม จังหวัดนครศรีธรรมราช 80210

รับบทความ 14 กันยายน 2017; ตอรับบทความ 13 พฤศจิกายน 2017

บทคัดย่อ

งานวิจัยฉบับนี้เป็นการศึกษาการใช้เปลือกหอยนางรมบด (OSP) แทนที่ปูนซีเมนต์บางส่วนในการผลิตอิฐบล็อกประสาน ในอัตราส่วนร้อยละ 0, 10, 20, 30, 40 และ 50 ควบคุมปริมาณน้ำตามความชื้นที่เหมาะสม (OMC) ของแต่ละอัตราส่วน ผลการทดสอบค่ากำลังอัดที่ 7, 14, 28, 60 และ 90 วัน และการดูดกลืนน้ำที่ 28 วัน พบว่าการเพิ่มปริมาณของ OSP ทำให้ค่ากำลังอัดลดลง และส่งผลให้การดูดกลืนน้ำเพิ่มขึ้น โดยการใช้ OSP ที่ร้อยละ 10 และ 20 ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน มผช. 602/2547 ชนิดไม่รับน้ำหนัก

คำสำคัญ: อิฐบล็อกประสาน; เปลือกหอยนางรมบด; กำลังอัด; ชนิดไม่รับน้ำหนัก

* ผู้นิพนธ์ประสานงาน โทร: +668 4149 7426, ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์: tawich.k@rmutsv.ac.th

<http://journal.rmutp.ac.th/>

Utilization of Crushed Oyster Shell on Interlocking Block

Tawich Klathae*

Department of Civil Engineering, College of Industrial Technology and Management, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Nakhon Si Thammarat Campus
99 Moo 4, Thongnian, Khanom, Nakhon Si Thammarat 80210

Received 14 September 2017; accepted 13 November 2017

Abstract

This research studies of crushed oyster shell (OSP) as a substitution for cement in producing the interlocking block. Research process are design the mixtures which contain 0, 10, 20, 30, 40 and 50%. Control water at optimum moisture content (OMC). Results of the tests the compressive strength at 7, 14, 28, 60 and 90 days and the moisture absorbed at 28 days showed that increasing the amount of OSP decreased compressive strength and increased water absorption. By using OSP to replace cement, 10%, 20% passed the community product standard 602/2547, these were classified as non-load supportive type.

Keywords: Interlocking Blocks; Crushed Oyster Shells; Compressive Strength; Non-load Supportive Type

1. บทนำ

งานวิจัยฉบับนี้เป็นการศึกษาปริมาณการใช้เปลือกหอยนางรมบดซึ่งทำการแทนที่ปูนซีเมนต์บางส่วน ในการผลิตอิฐบล็อกประสาน ซึ่งพิจารณาคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนอิฐบล็อกประสาน มผช. 602/2547[1] เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมก่อสร้างภายในชุมชน โดยใช้เปลือกหอยนางรม ซึ่งพบมากในเขตพื้นที่ภาคใต้ โดยเฉพาะในจังหวัดสุราษฎร์ธานี ซึ่งเป็นเขตพื้นที่ที่ผู้วิจัยอาศัยอยู่ อีกทั้งยังเป็นแหล่งเพาะเลี้ยงหอยนางรมเพื่อบริโภคเป็นอันดับต้นๆของประเทศไทย จึงเป็นที่มาของการวิจัยนี้ โดยในการศึกษาได้ใช้เปลือกหอยนางรมซึ่งไม่ผ่านกระบวนการเผาไหม้มาบดและทดแทนปูนซีเมนต์บางส่วนในการผลิตอิฐบล็อกประสาน จึงเป็นการนำขยะหรือวัสดุเหลือใช้มาทำให้เกิดประโยชน์และเป็นการแก้ปัญหาขยะจากเปลือกหอยนางรมที่มีเป็นจำนวนมาก และนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์แก่ชุมชนต่อไป

หอยนางรม มีชื่อสามัญว่า “หอยนางรมหรือหอยตะไกร” ชื่อสามัญภาษาอังกฤษว่า “Pacific Oyster” ชื่อวิทยาศาสตร์ว่า “Crassostrea Gigas” เป็นหอยสองฝาที่โดยทั่วไปฝาทั้งสองด้านมีขนาดไม่เท่ากัน ฝาข้างซ้ายจะมีขนาดใหญ่กว่า มีขนาดความยาวประมาณ 9-20 เซนติเมตร ซึ่งเปลือกหอยนางรมมีปริมาณแคลเซียมคาร์บอเนตประมาณร้อยละ 96 และความถ่วงจำเพาะอยู่ในช่วง 2.35-2.47 โดยขึ้นอยู่กับขนาดของเปลือกหอยบด หากบดละเอียดมาก ความถ่วงจำเพาะจะมีค่าเพิ่มขึ้นตาม โดยส่วนประกอบหลักของเปลือกหอย ได้แก่ แคลเซียมคาร์บอเนต (CaCO_3) ซึ่งส่วนใหญ่มีปริมาณมากกว่าร้อยละ 90 โดยที่แคลเซียมคาร์บอเนตในเปลือกหอยมีโครงสร้างผลึก จากการศึกษาของ S. Chalothorn [2] ศึกษาวิจัย เรื่อง อิทธิพลของเปลือกหอยบดต่อคุณสมบัติของปูนฉาบ โดยการใช้เปลือกหอยบด 4 ชนิด คือ เปลือกหอยลายบด เปลือกหอยแผลงงูบด เปลือกหอยนางรม

บด และเปลือกหอยแครงบด เป็นส่วนผสมทดแทนปูนซีเมนต์บางส่วนในการผลิตปูนฉาบ ผลการทดลองพบว่า การเพิ่มร้อยละการแทนที่เปลือกหอยบดทั้ง 4 ชนิด ส่งผลให้กำลังรับแรงอัดลดต่ำลงเมื่อเทียบกับมอร์ตาร์ควบคุม นอกจากนี้ K. Tawich et al. [3] ได้ศึกษาคุณสมบัติของผงเปลือกหอยนางรมบดที่มีผลกระทบต่อค่ากำลังอัดของซีเมนต์เพสต์ ซึ่งทำการแทนที่ปูนซีเมนต์ด้วยผงเปลือกหอยนางรมบด (COSP) ที่ร้อยละ 0, 10, 20, 30 และ 40 โดยน้ำหนักของวัสดุประสาน และควบคุมอัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสานที่ 0.30 โดยทดสอบค่ากำลังอัดของซีเมนต์เพสต์ที่อายุ 7, 14, 28 และ 56 วัน ผลการทดสอบพบว่าค่ากำลังอัดของซีเมนต์เพสต์ มีค่ากำลังอัดต่ำกว่าซีเมนต์เพสต์ควบคุม (C100) อีกทั้ง N. H. Othman et al. [4] ศึกษาเก่าเปลือกหอยแครงเป็นวัสดุสำหรับการทดแทนปูนซีเมนต์บางส่วนในคอนกรีต โดยตรวจสอบองค์ประกอบทางเคมีของเปลือกหอยแครงและเปลือกโดยใช้การวิเคราะห์ XRF และการสังเกตของโครงสร้างอนุภาคด้วย SEM โดยทดแทนปูนซีเมนต์ที่อัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15, 25 และ 50 ที่อายุการบ่ม 7, 28, 90 และ 120 วัน ผลการทดลองพบว่า ค่ากำลังอัดของคอนกรีตผสมเก่าหอยแครงมีค่าลดลงเมื่อเทียบกับคอนกรีตควบคุม และ M. Olivia et al. [5] ศึกษาผงเปลือกหอยแครงเผาบด ผ่านตะแกรงเบอร์ 200 เป็นวัสดุสำหรับการทดแทนปูนซีเมนต์บางส่วนในคอนกรีต โดยทดแทนปูนซีเมนต์ที่อัตราส่วนร้อยละ 2, 4, 6 และร้อยละ 8 ผลการทดลองพบว่าคอนกรีตผสมหอยแครงเผาบด สามารถต้านทานแรงดึงและแรงดัดสูงกว่าคอนกรีตควบคุม

2. อุปกรณ์และวิธีการดำเนินงานวิจัย

ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้างนี้ ใช้อิฐบล็อกประสานรูปทรงสี่เหลี่ยมแบบบล็อกตรง ขนาด 12.5 x 25 x 10 เซนติเมตร ดังรูปที่ 1

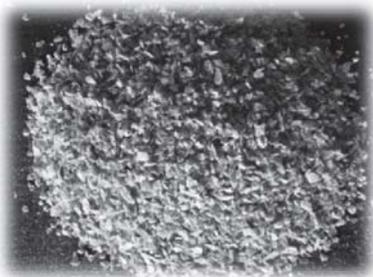


รูปที่ 1 Interlocking Block

2.1 วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำวิจัย

2.1.1 ปูนซีเมนต์ที่ใช้ในการศึกษาเป็นปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1

2.1.2 เปลือกหอยนางรมบดไม่ผ่านกระบวนกาบด โดยผ่านการร่อนตะแกรงเบอร์ 100 รูปที่ 2



รูปที่ 2 Crushed oyster shell

2.1.3 ดินลูกรังที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ใช้นิ ดลูกรังจากบ่อน้ำผุด ตำบลควนทอง อำเภอขนอม จังหวัด นครศรีธรรมราช โดยผ่านการร่อนตะแกรงเบอร์ 4 นำไปอบที่อุณหภูมิ 110 ± 5 °C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

2.1.4 น้ำสะอาด

2.2 วิธีการดำเนินงานวิจัย

2.2.1 อัตราส่วนผสมการทำอิฐบล็อกประสานที่ ประกอบด้วย ปูนซีเมนต์ : วัสดุมวลรวม และทำการนำ เปลือกหอยนางรมบด ทดแทนปูนซีเมนต์ที่ร้อยละ 0, 10, 20, 30, 40 และ 50 โดยน้ำหนักของปูนซีเมนต์ และควบคุมอัตราส่วนน้ำตามปริมาณความชื้นที่เหมาะสม (Optimum Moisture Content; OMC)

จากการทำ Compaction Test ด้วยวิธี Modified Proctor Test ตามมาตรฐาน มทข.(ท) 501.2-2545 [6] ของแต่ละอัตราส่วนผสมโดยอัตราส่วนผสมวัสดุประสานและสัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิจัย แสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 Mixture proportions (Binder : Lateritic soil, 1:6)

block Symbols	kg/m ³				
	OPC	OSP	lateritic Soil	Water	w/b
OPC100	208.00	-	1292.8	276.64	1.33
OPC90OSP10	187.20	20.80	1292.8	283.92	1.36
OPC80OSP20	166.40	41.60	1292.8	292.24	1.40
OPC70OSP30	145.60	62.40	1292.8	302.64	1.45
OPC60OSP40	124.80	83.20	1292.8	312.00	1.50
OPC50OSP50	104.00	104.20	1292.8	316.16	1.52

Remarks : OPC : Ordinary portland cement type I,

OSP : Crushed oyster shell powder

2.2.2 ทดสอบกำลังรับแรงอัดของอิฐบล็อกประสานอายุการบ่ม 7, 14, 28, 60 และ 90 วัน และทดสอบค่าการดูดกลืนน้ำที่อายุ 28 วัน เปรียบเทียบกับค่าตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนอิฐบล็อกประสาน มผช. 602/2547 โดยจำนวนตัวอย่างของอิฐบล็อกประสาน แสดงในตารางที่ 2

2.3 ทดสอบคุณสมบัติของวัสดุ

2.3.1 ทดสอบคุณภาพของวัสดุผสม

ทดสอบหาค่าความถ่วงจำเพาะและการดูดกลืนน้ำของวัสดุผสมตามมาตรฐาน ASTM C128-15 [7] ทดสอบหาหน่วยน้ำหนักและช่องว่างของวัสดุผสมตามมาตรฐาน ASTM C29 [8] ทดสอบหาขนาดคละและค่าโมดูลัสความละเอียดของวัสดุผสมตามมาตรฐาน ASTM C33 [9] และ ASTM C136-96a [10]

ตารางที่ 2 Number of Interlocking Block 1 : 6 (Cement : Aggregate)

Mixture	Number of Interlocking block						Total (Block)
	Compressive Strength					Water absorption	
	7 Day	14 Days	28 Days	60 Days	90 Days	28 Days	
OPC100	5	5	5	5	5	5	30
OPC90OSP10	5	5	5	5	5	5	30
OPC80OSP20	5	5	5	5	5	5	30
OPC70OSP30	5	5	5	5	5	5	30
OPC60OSP40	5	5	5	5	5	5	30
OPC50OSP50	5	5	5	5	5	5	30
Total	30	30	30	30	30	30	180

2.3.2 การทดสอบคุณสมบัติของวัสดุประสาน ทดสอบหาค่าความถ่วงจำเพาะตามมาตรฐาน ASTM C188 [11] ทดสอบความต้องการน้ำของวัสดุประสาน โดยใช้ชุดทดสอบโตะการไหลแผ่ตามมาตรฐาน ASTM C230 [12]

2.3.3 การทดสอบความต้านทานแรงอัดและการดูดกลืนน้ำ ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนัก มาตรฐานเลขที่ มอก. 58-2533 [13]

3. ผลการศึกษาและอภิปรายผล

3.1 คุณสมบัติทางกายภาพและองค์ประกอบ

ทางเคมีของวัสดุ

ตารางที่ 3 แสดงผลการศึกษาคู่สมบัติทางกายภาพของผงเปลือกหอยนางรมบด (OSP) และปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ประเภทที่ 1 (OPC) พบว่า OSP มีลักษณะเป็นผงละเอียด มีสีคล้ายคลึงกับ OPC คือสีเทาแต่มีสีอ่อนกว่าเล็กน้อย โดยมีความถ่วงจำเพาะต่ำกว่า OPC โดยมีค่าความถ่วงจำเพาะประมาณ 2.59 ซึ่งอาจส่งผลต่อหน่วยน้ำหนักของอิฐบล็อกประสาน ค่าพื้นที่ผิวจำเพาะ หรือความละเอียดของ OSP มีค่าเท่ากับ 1200 ตารางเซนติเมตร/กรัม ในส่วนของ

การทดสอบกระจายของอนุภาคของวัสดุโดยใช้เครื่องวิเคราะห์ ขนาดอนุภาคระบบเลเซอร์ (Laser Particle Size Analyzer) พบว่า OPC มีขนาดอนุภาคเฉลี่ยประมาณ 16.50 ไมครอน และขนาดของอนุภาคของ OSP ขนาดอนุภาคเฉลี่ยประมาณ 60.53 ไมครอน ซึ่งมีขนาดใหญ่กว่า OPC สอดคล้องกับงานวิจัยของ S. Chalothorn [2] ซึ่งพบว่าเปลือกหอยนางรมบดมีความต้องการน้ำสูงกว่าเปลือกหอยบดชนิดอื่น เนื่องจากเปลือกหอยนางรมบดมีพื้นที่ผิวจำเพาะสูงกว่าเปลือกหอยบดชนิดอื่น ทำให้อนุภาคมีความต้องการน้ำในการเคลือบผิวมาก เมื่ออัตราส่วนการแทนที่เปลือกหอยบดในปูนซีเมนต์เพิ่มขึ้นส่งผลให้ความต้องการปริมาณน้ำมีอัตราการเพิ่มขึ้นไปด้วย

ตารางที่ 3 Physical Properties of Materials

Sample	Specific Gravity	Median Particle Size, d_{50} (μm)	Blaine Fineness (cm^2/g)
OPC	3.15	16.50	3,400
OSP	2.59	60.53	1,200

ตารางที่ 4 แสดงผลการทดสอบองค์ประกอบทางเคมี พบว่าปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 (OPC)

มีองค์ประกอบหลักคือ แคลเซียมออกไซด์ (CaO) โดยมีปริมาณของ CaO เท่ากับร้อยละ 64.97 เปรียบเทียบกับปริมาณ CaO ของ ผงเปลือกหอยนางรมบด (OSP) โดยมีค่าร้อยละ 48.85 ซึ่งปริมาณ CaO ของ OSP มีค่าน้อยกว่า OPC ส่วนองค์ประกอบของซิลิกอนไดออกไซด์ (SiO₂) พบว่าใน OPC มี SiO₂ เป็นองค์ประกอบร้อยละ 20.80 ในขณะที่ OSP มี SiO₂ เป็นองค์ประกอบร้อยละ 4.31 ซึ่งมีปริมาณต่ำกว่า OPC มาก อาจส่งผลต่อค่ากำลังอัดของอิฐบล็อกประสาน เพราะเปลือกหอยนางรมบดอยู่ในสภาพค่อนข้างเฉื่อย (inert) ต่อการทำปฏิกิริยา

ตารางที่ 4 Chemical Composition (%) of Portland cement and crushed oyster shells

Chemical Composition (%)	OPC	OSP
Silicon Dioxide (SiO ₂)	20.80	4.31
Aluminum Oxide (Al ₂ O ₃)	5.50	1.17
Ferric Oxide (Fe ₂ O ₃)	3.16	0.40
Calcium Oxide (CaO)	64.97	48.85
Magnesium Oxide (MgO)	1.06	0.99
Potassium Oxide (K ₂ O)	0.55	0.14
Sodium Oxide (Na ₂ O)	0.08	0.87
Sulfur Trioxide (SO ₃)	2.96	0.62
Loss on Ignition (L O I)	1.40	40.37

3.2 ผลการทดสอบคุณสมบัติพื้นฐานของวัสดุผสม

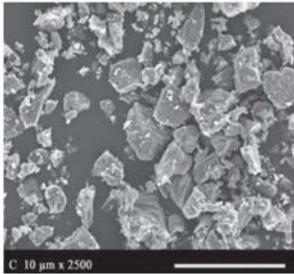
ตารางที่ 5 แสดงผลการทดสอบคุณสมบัติพื้นฐานของวัสดุผสม จากผลการทดสอบพบว่าดินลูกรังมีค่าความถ่วงจำเพาะเท่ากับ 2.73 โดยดินลูกรังจะมีค่าความถ่วงจำเพาะอยู่ระหว่าง 2.7 ถึง 3.0 C. Nuntachai [7] ในส่วนของการทดสอบการดูดกลืนน้ำพบว่าดินลูกรัง มีค่าการดูดกลืนน้ำเท่ากับ 2.64 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งวัสดุผสมโดยทั่วไปจะมีค่าการดูดกลืนน้ำไม่เกิน 1.5-2.0

เปอร์เซ็นต์ สาเหตุที่ทำให้ดินลูกรังมีค่าการดูดกลืนน้ำเกินกว่าที่กำหนดเนื่องจากในดินลูกรังจะมีปริมาณฝุ่นรวมอยู่ อนุภาคขนาดเล็กของฝุ่นทำให้มีพื้นที่ผิวจำเพาะสูง ทำให้ต้องเพิ่มปริมาณน้ำมากขึ้นเพื่อเคลือบผิววัสดุด้วยเหตุนี้ ดินลูกรังจึงมีค่าการดูดกลืนน้ำเพิ่มขึ้นเล็กน้อย และการทดสอบค่าพิกัดเหลว (Liquid Limit) และค่าดัชนีพลาสติก (Plastic Index) ของดินลูกรังที่ใช้ในการทดสอบพบว่า อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานกำหนด

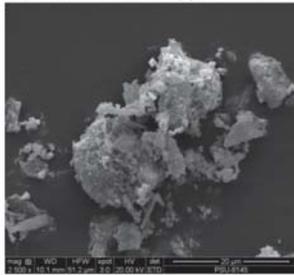
ตารางที่ 5 The physical properties of aggregate

Properties	Lateritic Soil	Standard
Specific gravity	2.73	2.7-3.0
Water absorption (%)	2.64	1.5-2.0
Liquid limit (%)	32.00	< 50
Plastic limit (%)	17.67	N/A
Plastic index (%)	14.33	< 18

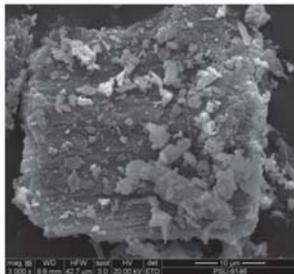
รูปที่ 3 แสดงผลการศึกษาลักษณะอนุภาคของ OPC ที่กำลังขยาย 2,500 เท่า และ OSP ที่กำลังขยาย 2,500, 3,000 และ 10,000 เท่า ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด ซึ่งพบว่า OSP อนุภาคมีลักษณะพรุนและมีช่องว่างภายในอยู่มาก อาจเป็นเพราะขนาดของอนุภาคที่ไม่ละเอียดมากนัก โดยประกอบด้วยอนุภาคเล็กๆเกาะกันเป็นกลุ่มอย่างหลวม ๆ ซึ่งลักษณะของผิวอนุภาคดังกล่าวจะมีความสามารถในการกักเก็บน้ำ (Water Retainability) สูงกว่าซึ่งอาจส่งผลต่อพฤติกรรมของคอนกรีตสดหลายประการ โดยจะทำให้คอนกรีตมีความต้องการน้ำ (Water Consumption) มากขึ้น รวมถึงจะทำให้ความสามารถในการเทได้ลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับ OPC ซึ่งมีลักษณะรูปร่างเป็นเหลี่ยมมุม ตัน ไม่มีรูพรุน พื้นที่ผิวขรุขระมากกว่า เพราะมีความละเอียดสูงกว่าส่งผลให้ความสามารถในการลดช่องว่างในซีเมนต์เพสต์ได้ดี C. Nuntachai [14]



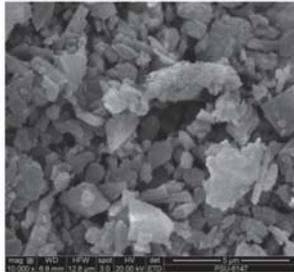
(a) Portland cement type 1 (2,500X)



(b) crushed oyster shells (2,500X)



(c) crushed oyster shells (3,000X)

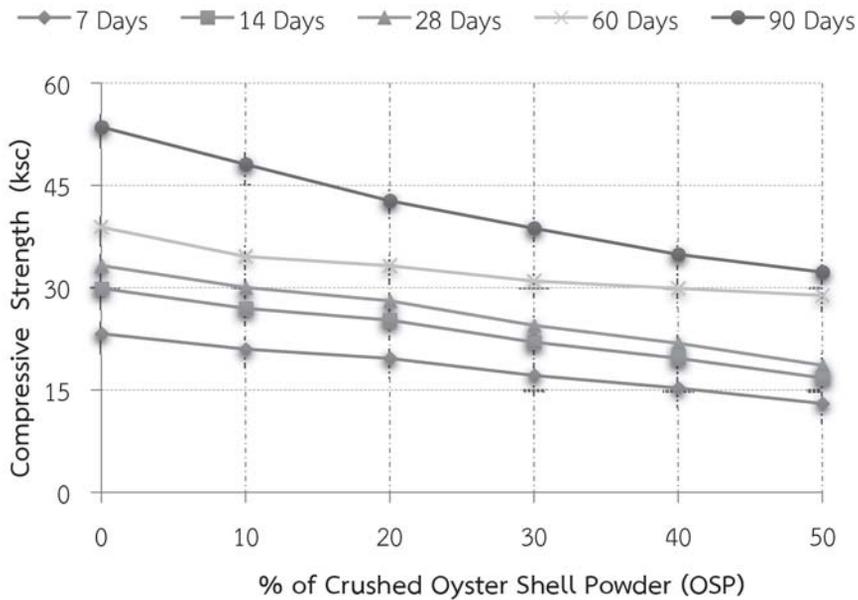


(d) crushed oyster shells (10,000X)

รูปที่ 3 The image of materials from SEM at 2,500, 3,000, and 10,000 magnification

3.2.1 ผลการทดสอบกำลังอัดและการดูดกลืนน้ำของตัวอย่างอิฐบล็อกประสาน

รูปที่ 4 แสดงผลการทดสอบกำลังรับแรงอัดของตัวอย่างอิฐบล็อกประสาน พบว่าอัตราส่วนการแทนที่ร้อยละ 20, 30, 40 และ 50 โดยน้ำหนักของวัสดุประสานมีลักษณะการพัฒนาค่ากำลังอัดลดลง มากกว่าอัตราส่วนการแทนที่ร้อยละ 10 (OPC90OSP10) โดยน้ำหนักของวัสดุประสานซึ่งมีค่ากำลังอัดที่ใกล้เคียงกับ OPC โดย OPC90OSP10 ที่อายุการบ่ม 7, 14, 28, 60 และ 90 วัน มีค่ากำลังอัด 20.99, 26.98, 30.03, 34.58, 48.09 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร คิดเป็นร้อยละ 90.28, 90.23, 90.34, 88.96, 86.57 ของอิฐบล็อกประสานที่ใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 เป็นวัสดุประสานเพียงอย่างเดียว (ตารางที่ 6) ซึ่งเมื่อนำค่ากำลังรับแรงอัดของอิฐบล็อกประสานที่ได้ไปเปรียบเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนอิฐบล็อกประสาน มพข. 602/2547 [1] ซึ่งกำหนดให้กำลังรับแรงอัดของอิฐบล็อกประสานต้องสามารถรับกำลังอัดเฉลี่ยได้ไม่น้อยกว่า 75.00 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร สำหรับชนิดรับน้ำหนัก และสามารถรับกำลังอัดเฉลี่ยได้ไม่น้อยกว่า 25.00 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร สำหรับชนิดไม่รับน้ำหนัก ที่อายุทดสอบ 28 วัน พบว่าสามารถนำมาใช้ได้ทั้งอัตราส่วนการแทนที่ร้อยละ 10 และ 20 ซึ่งจะให้ค่ากำลังรับแรงอัดของอิฐบล็อกประสานผ่านเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนอิฐบล็อกประสาน มพข. 602/2547 [1] สำหรับชนิดไม่รับน้ำหนัก



รูปที่ 4 Compressive strength of interlocking block with crushed oyster shell (OSP) at 0, 10, 20, 30, 40 and 50% by the weight of the binder

ผลการทดสอบน้ำของตัวอย่างอิฐบล็อกประสาน ที่อายุการบ่ม 28 วัน ที่อัตราส่วนร้อยละ 0, 10, 20, 30, 40 และร้อยละ 50 มีค่าเท่ากับ 87.42, 91.33, 103.42, 121.54, 121.64 และ 140.22 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ ดังในตารางที่ 7 แสดงให้เห็นว่าการดูดกลืนน้ำของอิฐบล็อกประสานมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามปริมาณผงเปลือกหอยนางรมบดที่มากขึ้น ซึ่งผลการทดสอบเป็นไปในแนวทางเดียวกันกับผลที่ได้จากการศึกษาของ K. Tawich et al. [3] ซึ่งกล่าวได้ว่าปริมาณผงเปลือกหอยนางรมบดมีผลต่อการดูดกลืนน้ำของซีเมนต์เพสต์ เนื่องจากผงเปลือกหอยนางรมบดมีความพรุนและพื้นที่ผิวจำเพาะสูง เมื่อเปรียบเทียบกับ มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนอิฐบล็อกประสาน มพช. 602/2547 พบว่าการทดสอบการดูดกลืนน้ำของอิฐบล็อกประสานที่ทดแทนปูนซีเมนต์บางส่วนด้วยผงเปลือกหอยนางรมบด เป็นไปตามที่มีมาตรฐานกำหนดคือต้องมีค่าการดูดกลืนน้ำเฉลี่ยจากอิฐบล็อกประสานทั้ง 5 ก้อนไม่มากกว่า 208-288 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

ตารางที่ 6 Compare compressive strength of interlocking block with crushed oyster shell (OSP) and interlocking block control(OPC)at 7, 14, 28, 60 and 90 days

Code	Compressive Strength (ksc) - % of OPC100									
	Compressive Strength									
	7 Days		14 Days		28 Days		60 Days		90 Days	
OPC 100	23	100	30	100	33	100	39	100	56	100
OPC90 OSP10	21	90	27	90	30	90	35	89	48	87
OPC80 OSP20	20	84	25	84	28	84	33	85	38	68
OPC70 OSP30	17	74	22	74	24	74	31	80	34	61
OPC60 OSP40	15	66	20	66	22	66	30	77	35	63
OPC50 OSP50	13	56	17	56	19	56	29	74	30	55

จากผลการทดสอบความหนาแน่นแห้งของอิฐบล็อกประสาน (ตารางที่ 7) แสดงให้เห็นว่าปริมาณเปลือกหอยนางรมบดเป็นปัจจัยที่สำคัญที่มีผลต่อการดูดกลืนน้ำของอิฐบล็อกประสาน ซึ่งความหนาแน่นแห้งของอิฐบล็อกประสาน จะแปรผกผันกับการดูดกลืนน้ำ โดยจะเห็นได้ว่าเมื่อความหนาแน่นแห้งสูงจะทำให้มีการดูดกลืนน้ำต่ำและในทางตรงกันข้ามเมื่อความหนาแน่นแห้งต่ำค่าการดูดกลืนน้ำก็จะสูง เนื่องจากค่าความหนาแน่นแห้งคือน้ำหนักต่อหน่วยปริมาตรของอิฐบล็อกประสาน ดังนั้นเมื่ออิฐบล็อกประสาน มีน้ำหนักมากความหนาแน่นก็จะมาก ช่องว่างและรูพรุนภายในก้อนตัวอย่างจะมีน้อย ทำให้มีความทึบแน่นสูงการดูดกลืนน้ำก็จะน้อยลง แต่ในทางตรงกันข้าม ถ้าอิฐบล็อกประสาน มีน้ำหนักน้อยความหนาแน่นก็จะน้อยลง ช่องว่างและรูพรุนภายในก้อนตัวอย่างจะมีมาก ทำให้มีความทึบแน่นต่ำการดูดกลืนน้ำก็จะมากขึ้นเช่นกัน

ตารางที่ 7 The density and water absorption of concrete paving block at 28 days

Code	Density (kg/m ³)	Water Absorption (kg/m ³)	Interlocking Block 28 Day (602/2547) (kg/m ³)
OPC100	1,706.75	87.42	272.00
OPC90OSP10	1,692.22	91.33	272.00
OPC80OSP20	1,684.28	103.42	272.00
OPC70OSP30	1,668.86	121.54	288.00
OPC60OSP40	1,645.69	121.64	288.00
OPC50OSP50	1616.70	140.22	288.00

4.สรุป

จากการศึกษาการหาปริมาณการใช้เปลือกหอยนางรมบดที่เหมาะสมเพื่อใช้ทดแทนปูนซีเมนต์ในการผลิตอิฐบล็อกประสาน โดยพิจารณาที่ค่ากำลังรับแรงอัดและการดูดกลืนน้ำ เปรียบเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์

ชุมชนอิฐบล็อกประสาน มผช. 602/2547 [1] สามารถสรุปผลการทดสอบได้ดังนี้

จากการทดสอบกำลังรับแรงอัดของอิฐบล็อกประสานที่ผสมเปลือกหอยนางรมบดแทนที่ปูนซีเมนต์ พบว่ากำลังรับแรงอัดของอิฐบล็อกประสาน ทุกอัตราส่วนผสม จะมีค่าลดลง ตามอัตราส่วนการแทนที่ปูนซีเมนต์ด้วยเปลือกหอยนางรมบดที่เพิ่มขึ้น ซึ่งเมื่อนำค่ากำลังรับแรงอัดของอิฐบล็อกประสาน ที่ได้ไปเปรียบเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนอิฐบล็อกประสาน มผช. 602/2547 [1] ที่อายุทดสอบ 28 วัน จะพบว่าสามารถนำมาใช้ได้ทั้งอัตราส่วนการแทนที่ร้อยละ 10 และ 20 ซึ่งจะให้ค่ากำลังรับแรงอัดของอิฐบล็อกประสานได้ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนอิฐบล็อกประสาน มผช. 602/2547 [1] ชนิดไม่รับน้ำหนัก

จากการทดสอบการดูดกลืนน้ำของอิฐบล็อกประสาน ที่ผสมเปลือกหอยนางรมบดแทนที่ปูนซีเมนต์ ที่พบว่าการดูดกลืนน้ำของอิฐบล็อกประสานมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามอัตราส่วนการแทนที่ปูนซีเมนต์ด้วยเปลือกหอยนางรมบด ที่เพิ่มขึ้น ซึ่งเมื่อนำค่าการดูดกลืนน้ำของอิฐบล็อกประสาน ที่ได้ไปเปรียบเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนอิฐบล็อกประสาน มผช. 602/2547 [1] จะเห็นได้ว่าการดูดกลืนน้ำของอิฐบล็อกประสาน จากเปลือกหอยนางรมบดทุกอัตราส่วนผสมมีการดูดกลืนน้ำผ่านตามมาตรฐาน

จากการพิจารณาคุณสมบัติด้านกำลังรับแรงอัดและการดูดกลืนน้ำ จะเห็นได้ว่าปริมาณการใช้เปลือกหอยนางรมบด (OSP) ทดแทนปูนซีเมนต์จะมีผลทั้งด้านกำลังรับแรงอัดและการดูดกลืนน้ำ ซึ่งเมื่อผสมเปลือกหอยนางรมบด (OSP) อัตราส่วนที่มากขึ้นจะทำให้ค่ากำลังรับแรงอัดลดลงและในขณะเดียวกันการดูดกลืนน้ำก็จะเพิ่มขึ้น เมื่อพิจารณาผลข้างต้นแล้วสามารถสรุปได้ว่า เปลือกหอยนางรมบดสามารถนำมาเป็นวัสดุทางเลือกชนิดใหม่ในงานคอนกรีตได้ เมื่อมีการใช้ในปริมาณที่เหมาะสม ที่อัตราส่วนไม่เกินร้อยละ 20 และมีการควบคุมปริมาณความชื้นเหลวที่เหมาะสม

5. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสาขาวิศวกรรมโยธา วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและการจัดการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ที่เอื้อเฟื้อห้องปฏิบัติการ เครื่องมือ และอุปกรณ์ในการทดลองวิจัย และขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิที่กรุณาให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อการศึกษาวิจัยในครั้งนี้

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] *Thai Community Product Standard of Interlocking Block*, Thai Industrial Standard Institute (TISI), TCPS. 602-2004, 2004.
- [2] S. Chalothorn, "The influence of ground seashells on properties of plastering mortar," M.S. thesis, Dept. Arch., Thammasat Univ., Thailand, 2009.
- [3] K. Tawich, S. Napadon, B. Chayanat and N. Warawut, "Study property of crushed oyster shell powder on compressive strength of cement pastes," in *Proceeding of 12th Annual Concrete conference (ACC12) 2017*, The Regent Cha-am Beach Resort, Cha-am, Phetchaburi, Thailand, 2017, pp. ENV-01-ENV-06.
- [4] N. H. Othman, B. H. A. Bakar, M. M. Don and M. A. M. Johari, "Cockle shell ash replacement for cement and filler in concrete," *Malaysian Journal of Civil Engineering*, vol. 25, no. 2, pp. 201-211, 2013.
- [5] M. Olivia, A. A. Mifshella and L. Darmayanti, "Mechanical properties of seashell concrete," in *Proceeding of 5th International Conference of Euro Asia Civil Engineering Forum (EACEF-5)*. Procedia Engineering, vol. 125, pp. 760-764, 2015.
- [6] *Modified Compaction Test*, Department of Rural Road, mthch.th 501.2-2545, 2002.
- [7] *Standard Test Method for Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Fine Aggregate*. Annual Book of ASTM Standards, American Society for Testing and Materials, ASTM C128-15, 2015.
- [8] *Standard Test Method for Unit Weight of Aggregate*. Annual Book of ASTM Standards, American Society for Testing and Materials, ASTM C 29, 2007.
- [9] *Standard Specification for Concrete Aggregates*, Annual Book of ASTM Standard, American Society for Testing and Materials, ASTM C33/C33M-11, 2011.
- [10] *Standard Test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates*, Annual Book of ASTM Standards, American Society for Testing and Materials, ASTM C 136-96a, 2001.
- [11] *Standard Test Method for Density of Hydraulic Cement*, Annual Book of ASTM Standards, American Society for Testing and Materials, ASTM C188, 2009.
- [12] *Standard Specification for Flow Table for Use in Test of Hydraulic Cement*, Annual Book of ASTM Standards, American Society for Testing and Materials, ASTM C230/C230M-14, 2014.
- [13] *Standard for hollow non-loadbearing concrete masonry units*, Thai Industrial Standard Institute, TISI 58-1990, 1990.

[14] C. Nuntachai, "Unit weight and compressive strength of pervious concrete mixed with oil palm shell," *Journal of Community*

Development and Life Quality, vol. 1, no. 1, pp. 97-10, 2014.