การใช้เทคโนโลยีสำหรับชุมชนการพัฒนาผลิตภัณฑ์บล็อกประสานจากเศษหินบะซอลต์
Community Technology for Development of Interlocking Block Product from Basalt Fragments

สมชาย เหลืองสด
ประชุม คำพุฒ
ชรินทร์ นมรักษ์
สัจจะชาญ พรัดมะลิ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2560
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ชื่อเรื่อง การใช้เทคโนโลยีสำหรับชุมชนการพัฒนาผลิตภัณฑ์บล็อกประสานจากเศษหินบะซอลต์

ผู้วิจัย สมชาย เหลืองสด คณะวิศวกรรมศาสตร์ มทร. พระนคร
ประชุม คำพุฒ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มทร. ธัญบุรี
สัจจะชาญ พรัดมะลิ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มทร. พระนคร
ชรินทร์ นมรักษ์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มรภ. หมู่บ้านจอมบึง

พ.ศ. 2560

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการใช้เศษหินบะซอลต์ สำหรับพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์บล็อกประสาน กำหนดอัตราส่วนปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท 1: เศษหินบะซอลต์: เท่ากับ 1 : 6, 1 : 6.5, 1 : 7, 1 : 7.5 และ 1 : 8 โดยน้ำหนัก อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 0.6 โดยน้ำหนัก ขึ้นรูปบล็อกประสาน ขนาด 10 x 20 x 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร ด้วยเครื่องอัดแบบมือโยก ทดสอบตามมาตรฐาน มผช. 602–2547 เรื่องอิฐบล็อกประสาน ผลการทดสอบ พบว่าบล็อกประสานเศษหินบะซอลต์ มีความหนาแน่น ความต้านทานแรงอัด และสัมประสิทธิ์การนำความร้อนลดลงเมื่อปริมาณเศษหินบะซอลต์มากขึ้น ส่วนการดูดซึมน้ำมีค่าเพิ่มขึ้น ผลลัพธ์จากงานวิจัย ช่วยให้วิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อมสามารถเลือกใช้อัตราส่วนในการผลิตบล็อกประสานผสมเศษหินบะซอลต์ที่เหมาะสมตามความต้องการได้

คำสำคัญ : เศษหินบะซอลต์; บล็อกประสาน; มผช. 602–2547; ความต้านทานแรงอัด

Title Community Technology for Development of Interlocking Block Product from Basalt Fragments

Researcher Sochai Luangsod Faculty of Engineering, RMUTP
Prachoom Khamput Faculty of Engineering, RMUTT
Sajjachan Pradmali Faculty of Engineering, RMUTP
Charin Namarak Faculty of Science and Technology, MCUR

Year 2017

Abstract

This research aims to study the using basalt rock fragments to develop as interlocking block product. The mixture ratios of Portland cement type1: basalt rock fragments are 11 : 6, 1 : 6.5, 1 : 7, 1 : 7.5 and 1 : 8 by weight and water per cement ratio was 0.6 by weight. The interlocking block samples are cast in 10 x 20 x 10 cubic centimeter of dimension with manual compression molding machine. The interlocking block samples were tested in accordance with TCPS 602-2547 standard which subjected for the interlocking block. The results show that the weight, compressive strength, and thermal conductivity of interlocking blocks with high quantity of basalt rock fragments are lower than interlocking blocks with low quantity of basalt rock fragments while that the water absorption of interlocking blocks with high quantity of basalt rock fragments are higher. From this research the medium and small enterprises could choose the proper ration for the interlocking block production mixing basalt rock fragments as per requirement.

Key Words : basalt rock fragments; interlocking block; TCPS 602-2547; compressive strength

กิตติกรรมประกาศ

ได้รับทุนอุดหนุนวิจัยประเภทงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ 2560 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร และ ความเห็นในรายงานผลการวิจัยเป็นของผู้รับทุน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป

คณะผู้วิจัย

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญรูป	ฉ
สารบัญตาราง	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย	1
1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย	1
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 ทฤษฎี	3
2.2 สมมุติฐาน	9
2.3 การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศ (information) ที่เกี่ยวข้อง	9
2.4 กรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย	12
บทที่ 3 วิธีการวิจัย	13
3.1 วัสดุที่ใช้ในการทำวิจัย	13
3.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย	13
3.3 เตรียมวัสดุในการทำวิจัย	13
3.4 ออกแบบอัตราส่วนผสมที่ใช้ในการทำวิจัย	13
3.5 การผสมบล็อกประสาน	13
3.6 การบ่มบล็อกประสาน	14
3.7 การทดสอบบล็อกประสาน	14
3.8 วิเคราะห์ผลการทดสอบ	14
3.9 สรุปผลการดำเนินงาน	14
3.10 เขียนบทความวิจัยเพื่อเผยแพร่	14
3.11 จัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์	14

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิจัย	15
4.1 วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการ	15
4.2 ผลการทดลอง	17
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	20
5.1 สรุปผล	20
5.2 ข้อเสนอแนะ	20
บรรณานุกรม	
ภาคผนวก	
ตัวอย่างการขึ้นรูปและทดสอบ	
มาตรฐานผลิตภัณฑ์	
ประวัติผู้วิจัย	

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
1	บล็อกประสานแบบตรงขนาด 10x12.5x 25 ซ.ม^3	8
2	บล็อกประสานแบบโค้งขนาด 10x15x30 ซม.^{3}	8
3	การผสมวัตถุดิบบล็อกประสานผสมเศษหินบะซอลต์	16
4	บล็อกประสานผสมเศษหินบะซอลต์	16
5	การทดสอบความต้านทานแรงอัดของบล็อกประสาน	16
6	ความหนาแน่นของบล็อกประสาน ที่อายุ 28 วัน	17
7	การดูดซึมน้ำของบล็อกประสาน ที่อายุ 28 วัน	18
8	สัมประสิทธิ์การนำความร้อนของบล็อกประสาน ที่อายุ 28 วัน	18
9	ความสัมพันธ์ความต้านทานแรงอัดและอายุการบ่มของบล็อกประสานที่อัตราส่วนต่างๆ	19

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ข้อมูลการผลิตหินบะซอลต์เพื่ออุตสาหกรรมก่อสร้างในเขตจังหวัดบุรีรัมย์	6
2	ประทานบัตรเหมืองหินอุตสาหกรรมในเขตจังหวัดบุรีรัมย์	7
3	อัตราส่วนผสมของบล็อกประสานโดยน้ำหนัก	15

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

หินบะซอลต์เป็นหินอัคนีผุเนื้อละเอียด ส่วนมากมีสีเทาถึงดำ น้ำตาลแกมแดง ม่วงปนดำ เกิดจากหินหนืด ขึ้นมาเย็นตัวบนพื้นโลกอาศัยรอยแตกของเปลือกโลกหรือปล่องภูเขาไฟ ซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักของบรรดาเกาะในมหาสมุทรและส่วนประกอบทั่วไปในภาคพื้นทวีปเช่นกัน องค์ประกอบทางเคมีออกไซด์ที่สำคัญ ได้แก่ ซิลิกา อะลูมินา เหล็ก แคลไซต์ แมกนีไซต์ [1, 4] พื้นที่จังหวัดบุรีรัมย์ เป็นพื้นที่สำหรับทำเหมืองหินบะซอลต์) พบหินบะซอลต์ แผ่กระจายบริเวณทางใต้ของตัวเมืองบุรีรัมย์ มีจุดศูนย์กลางที่เขากระโดงและเขาใหญ่ ซึ่งเป็นปากปล่องภูเขาไฟที่ดับและยังคงเหลือสภาพสัณฐานภูเขาไฟให้เห็น บริเวณที่ปล่องภูเขาไฟจะพบชิ้นส่วนของหินบะซอลต์โพรงข่าย สีเทาดำ รูพรุนมาก

การนำหินบะซอลต์ของจังหวัดบุรีรัมย์ไปใช้ในงานก่อสร้างทั่วไป จะเป็นการนำหินที่มีขนาดมวลรวมหยาบไปใช้ในการก่อสร้างทำถนน ถมที่ดิน การทำเซรามิก ตลอดจนเป็นหินประดับสำหรับการจัดสวน ซึ่งจะเหลือเป็นหินมวลรวมละเอียด หรือหินฝุ่น ที่ชาวบ้านเชื่อกันว่าไม่แข็งแรง และไม่สามารถที่จะใช้งานก่อสร้างประเภทอื่นได้ ดังนั้นการนำเศษหินบะซอลต์มาพัฒนาเป็นมวลรวมสำหรับผสมในผลิตภัณฑ์อิฐบล็อกประสานโดยใช้เทคโนโลยีสำหรับชุมชน จึงเป็นแนวทางการเพิ่มมูลค่าทรัพยากรในท้องถิ่น ช่วยสร้างรายได้ให้ชุมชนภายในจังหวัดบุรีรัมย์ ตลอดจนพื้นที่อื่น ๆ ที่มีแหล่งเหมืองหินบะซอลต์อย่างยั่งยืนต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษากระบวนการผลิตบล็อกประสานผสมเศษหินบะซอลต์

1.2.2 เพื่อทราบอัตราส่วนผสมที่เหมาะสมสำหรับใช้ในการผลิตบล็อกประสานผสมเศษหินบะซอลต์เพื่อเป็นผลิตภัณฑ์ชุมชน

1.2.3 เพื่อทดสอบสมบัติทางกายภาพ สมบัติทางกล ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของผลิตภัณฑ์บล็อกประสานผสมหินบะซอลต์

1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

1.3.1.ทำการวิจัยบล็อกประสานจากเศษหินบะซอลต์บริเวณจังหวัดบุรีรัมย์

1.3.2. ทำการอัดตัวอย่างบล็อกประสานขนาด 10 x 10 x 20 ลบ.ซม. โดยเครื่องอัด

1.3.3. ทำการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของเศษหินบะซอลต์

1.3.4. ทำการทดสอบคุณสมบัติทางกลของบล็อกประสาน

1.3.5.ทำการทดสอบสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของบล็อกประสาน

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ด้านวิชาการ

1) สามารถเผยแพร่บทความวิจัยในวารสารวิชาการหรืองานประชุมสัมมนาภายในประเทศหรือต่างประเทศ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เรื่อง

2) เข้าร่วมจัดนิทรรศการในงานที่เกี่ยวข้องกับด้านวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี

1.4.2 ด้านนโยบาย

1) ช่วยเป็นข้อมูลในการเสนอนโยบายการพัฒนาชุมชนขององค์การปกครองส่วนท้องถิ่นภายในพื้นที่แหล่งเหมืองหินบะซอลต์ได้

1.4.3 ด้านเศรษฐกิจ/พาณิชย์

1) เพิ่มรายได้ให้กับชุมชนท้องถิ่นภายในพื้นที่แหล่งเหมืองหินบะซอลต์

2) ช่วยลดค่าใช้จ่ายในการขนส่งผลิตภัณฑ์วัสดุก่อสร้างจากแหล่งอื่น

1.4.4 ด้านสังคมและชุมชน

1) สามารถสร้างความเข้มแข็งให้กับชุมชน ในการมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมและสร้างความสามัคคีร่วมมือร่วมใจกัน ในการผลิตสินค้าของชุมชน

2) มีความเป็นไปได้ที่จะลดปัญหาความยากจนของประชากรในชุมชน ลดปัญหาการลักขโมย ลดปัญหายาเสพติด และลดคดีอาญชญากรรม ทำให้ชุมชนมีความปลอดภัยมากขึ้น

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎี

โครงการวิจัย "การใช้เทคโนโลยีสำหรับชุมชนการพัฒนาผลิตภัณฑ์บล็อกประสานจากเศษหินบะซอลต์" ได้ทำการค้นคว้าข้อมูลต่าง ๆ สามารถสรุปเป็นทฤษฎี สมมุติฐาน และกรอบแนวความคิดได้ดังต่อไปนี้

2.1 ทฤษฎี

2.1.1 หินภูเขาไฟ (Volcanic rock) หรือ หินอัคนีพุ (Extrusive rock) [1-6]

เกิดขึ้นเมื่อหินร้อนเหลวหรือแมกมาถูกดันและปะทุออกมานอกเปลือกโลก ซึ่งอาจจะออกมาตามรอยแตก หรือระเบิดออกมาเป็นภูเขาไฟกลายเป็นลาวา ลาวาจะเย็นตัวอย่างรวดเร็ว และแข็งตัวเป็นหินซึ่งมีผลึกขนาดเล็กถึงเล็กมาก ส่วนใหญ่จะมองไม่เห็นรูปของผลึกด้วยตาเปล่า ลาวาที่ถูกขับมาจากส่วนลึกของเปลือกโลกจะประกอบด้วยแร่ที่มีธาตุเหล็กและแมกนีเซียมสูง เมื่อแข็งตัวก็จะได้หินภูเขาไฟสีดำ ลาวาที่ถูกขับออกมาจากเปลือกโลกในระดับความลึกไม่มากนัก จะกลายเป็นหินภูเขาไฟสีอ่อน การปะทุขึ้นมาของแมกม่าเกิดขึ้นได้หลายรูปแบบ ได้แก่

1) การปะทุแบบไม่รุนแรง

การปะทุแบบไม่รุนแรง เป็นการปะทุตามปล่องหรือรอยแตก รอยแยกของแผ่นเปลือกโลก ลาวาไหลหลากเอ่อล้นไป ตามลักษณะภูมิประเทศ ลาวาจะถ่ายโอนความร้อนให้กับบรรยากาศภายนอกอย่างรวดเร็ว ทำให้อะตอมของธาตุ ต่าง ๆ มีเวลาน้อยในการจับตัวเป็นผลึก หินลาวาหลากจึงประกอบด้วยแร่ที่มีผลึกขนาดเล็กหรือเล็กมาก ไม่สามารถมองเห็นและจำแนกผลึกได้ด้วยตาเปล่า เช่น หินไรโอไลต์(Ryolite), หินแอนดีไซต์(Andesite), หินบะซอลต์(Basalt)

<u>หินไรโอไลต์</u> (Ryolite) เป็นหินอัคนีพุซึ่งเกิดจากการเย็นตัวของลาวาที่มีความหนืดมาก มีปริมาณซิลิกามากกว่า 66 เปอร์เซ็นต์ มีเนื้อละเอียดซึ่งประกอบด้วยผลึกแร่ขนาดเล็ก มีแร่องค์ประกอบเหมือนกับหินแกรนิต แต่ทว่าผลึกเล็กมากจนไม่สามารถมองเห็นได้ ส่วนมากมีสีชมพูและสีเหลือง

<u>หินแอนดีไซต์</u> (Andesite) เป็นหินอัคนีพุซึ่งเกิดจากการเย็นตัวของลาวาที่มีความหนืดปานกลาง มีปริมาณซิลิกาอยู่ในช่วง 52-66 เปอร์เซ็นต์ เกิดในลักษณะเดียวกับหินไรโอไรต์ แต่มีองค์ประกอบของแมกนีเซียมและเหล็กมากกว่า จึงมีสีเขียวเข้ม

<u>หินบะซอลต์</u> (Basalt) เป็นหินอัคนีพุ เนื้อละเอียด เกิดจากการเย็นตัวของลาวาที่มีความหนืดน้อย มีปริมาณซิลิกาอยู่ในช่วง 45-52 เปอร์เซ็นต์ มีสีเข้มเนื่องจากประกอบด้วยแร่ไพร็อกซีนเป็นส่วนใหญ่ อาจมีแร่โอลิวีนปนมาด้วย เนื่องจากเกิดขึ้นจากแมกมาใต้เปลือกโลก หินบะซอลต์หลายแห่งในประเทศไทยเป็นแหล่งกำเนิดของอัญมณี (พลอยชนิดต่างๆ) เนื่องจากแมกมาดันผลึกแร่ซึ่งอยู่ลึกใต้เปลือกโลก ให้โผล่ขึ้นมาเหนือพื้นผิว

<u>หินออบซีเดียน</u> (Obsedian) เป็นหินอัคนีพุชนิดหนึ่งที่เกิดจากการเย็นตัวอย่างรวดเร็วจนผลึกมีขนาดเล็กมากจนถึงไม่มีเลย หินออบซีเดียนเป็นหินอัคนีพุที่มีเนื้อแก้วสีดำ

2) การปะทุแบบรุนแรง

การปะทุแบบรุนแรง เป็นการปะทุแบบระเบิด เกิดตามปล่องภูเขาไฟ ขณะที่แมกมาเกิดปะทุพ่นขึ้นมาด้วยแรง ระเบิดพร้อมกับฝุ่น ก๊าซ เถ้า ไอน้ำ และชิ้นวัตถุที่มีรูปร่างขนาดต่างๆ กันกระเด็นขึ้นไปบนอากาศ ชิ้นวัตถุเหล่านี้อาจเป็นเศษหินและแร่ เย็นตัวบนผิวโลกตกลงมาสะสมตัวทำให้เกิดแหล่งสะสมชิ้นภูเขาไฟ เมื่อแข็งตัวจะเป็นหินชิ้นภูเขาไฟหรือหินตะกอนภูเขาไฟ (pyroclastic rock) ได้แก่ หินทัฟฟ์ (tuff), หินแอกโกเมอเรต (agglomerate), หินพัมมิซ (Pumice), หินสคอเรีย (Scoria), หินออบซีเดียน(Obsedian) เป็นต้น

<u>หินทัฟฟ์</u> (Tuff) เป็นหินเถ้าภูเขาไฟ พบมากในบริเวณที่ราบภาคกลาง โดยพบเป็นบริเวณแคบทางด้านตะวันตกตั้งแต่ด้านตะวันตกของจังหวัดอุทัยธานี จนถึงด้านตะวันออกของจังหวัดนครสวรรค์, บริเวณเทือกเขาเพชรบูรณ์ และบริเวณฝั่งทะเลภาคตะวันออก

<u>หินพัมมิซ</u> (Pumice) เป็นหินแก้วภูเขาไฟชนิดหนึ่งซึ่งมีฟองก๊าซเล็กๆ อยู่ในเนื้อมากมายจนโพรกคล้ายฟองน้ำ มีส่วนประกอบเหมือนหินไรโอไลต์ มีน้ำหนักเบา ชาวบ้านเรียกว่า หินส้ม ใช้ขัดถูภาชนะทำให้มีผิววาว

<u>หินสคอเรีย</u> (Scoria)เป็นหินแข็ง สาก เปราะ เบา และมีรูพรุน ไม่ทนต่อการสึกกร่อน ใช้ทำหินสำหรับขัด

จากการสำรวจของนักธรณีวิทยาจากกรมทรัพยากรธรณีของประเทศไทย พบหินภูเขาไฟอยู่ในบริเวณต่าง ๆ ของภาคเหนือที่ราบภาคกลาง แนวเขาเพชรบูรณ์ ชายฝั่งทะเลภาคตะวันออก และที่ราบสูงโคราชซึ่งหินภูเขาไฟเหล่านี้จะมีส่วนประกอบของแร่ธาตุต่าง ๆ ตั้งแต่แร่ธาตุที่มีสีเข้มดำ จนถึงแร่ธาตุที่มีสีจางหินภูเขาไฟที่พบมีช่วงอายุการเกิดต่างกันที่มีอายุแก่ที่สุดที่พบจะมีอายุอยู่ในยุคไซลูเรียนถึงช่วงล่างของยุคเพอร์เมียน (ประมาณ 435 ล้านปี จนถึง 280 ล้านปี)ซึ่งหินภูเขาไฟที่เกิดขึ้นในยุคนี้ ส่วนใหญ่มักจะถูกแปรสภาพกลายเป็นหินแปรไปมากแล้วต่อมาในช่วงเวลา ตั้งแต่ตอนบนของยุคเพอร์เมียนถึงตอนล่างของยุคไทรแอสซิก (ประมาณ 250 ล้านปี ถึง 200 ล้านปี) มีหินภูเขาไฟเกิดขึ้นมากในบริเวณต่าง ๆ ของไทยโดยเฉพาะในพื้นที่ภาคเหนือภาคกลางตอนบน และขอบที่ราบสูงตอนล่างและในช่วงปลายมหายุคซีโนโซอิก (ประมาณ 0.9-0.6 ล้านปี) นับเป็นช่วงสุดท้ายของการเกิดการระเบิดของภูเขาไฟในประเทศไทยซึ่งทำให้เกิดหินบะซอลต์เป็นส่วนใหญ่ โดยแหล่งหินภูเขาไฟที่พบมากในเมืองไทย คือ

1. วัดเมืองเก่าแสนตุ่ม บ้านเขาตาโม๊ะ อำเภอเขาสมิง จังหวัดตราด
2. อ่าวตาลคู่อำเภอเมือง จังหวัดตราด
3. เขากระโดง ตำบลเสม็ด อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์
4. เขาพนมรุ้งตำบลตาเป็ก อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดบุรีรัมย์
5. ภูพระอังคารอำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดบุรีรัมย์
6. เขาหินกลิ้ง อำเภอชัยบาดาล จังหวัดลพบุรี
7. เขาพระพุทธฉาย อำเภอเมืองจังหวัดสระบุรี
8. เขาแก้ว อำเภอพยุหะคีรี จังหวัดนครสวรรค์

2.1.2 หินบะซอลต์เพื่ออุตสาหกรรมก่อสร้างของจังหวัดบุรีรัมย์ [4-12]

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนใต้มีแหล่งหินปูนอยู่เฉพาะทางด้านตะวันตกของจังหวัดนครราชสีมาทำให้ขาดแคลนหินปูนที่จะนำมาใช้ในการก่อสร้าง จึงจำเป็นต้องใช้หินบะซอลต์ที่มีอยู่ในพื้นที่ทดแทน โดยทั่วไปหินบะซอลต์จะมีคุณสมบัติทางกลศาสตร์ดีกว่าหินปูน ทั้งด้านความคงทนและความแข็งแรง แต่ในทางกลับกันคุณสมบัติดังกล่าว กลับส่งผลให้ต้นทุนในการผลิตสูงขึ้น เนื่องจากอายุการใช้งานของเครื่องจักรที่ใช้ที่สั้นลงพื้นที่จังหวัดบุรีรัมย์พบว่ามีแหล่งหินภูเขาไฟที่เป็นหินบะซอลต์อยู่3 แหล่ง ได้แก่ แหล่งหินบะซอลต์ เขากระโดง แหล่งหินบะซอลต์เขาพระอังคาร และแหล่งหินบะซอลต์เขาพนมรุ้ง ปัจจุบันมีการเปิดทำเหมืองหินบะซอลต์เพื่ออุตสาหกรรมก่อสร้างเพียง 2 แหล่ง ดังนี้

1) แหล่งหินบะซอลต์เขากระโดง ครอบคลุมเนื้อที่รวม 68.7 ตารางกิโลเมตร ลักษณะภูมิประเทศเป็นภูเขาขนาดเล็กและที่ราบเชิงเขา ความสูงของพื้นที่เฉลี่ย 180 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง อยู่ในแผนที่ภูมิประเทศของกรมแผนที่ทหาร มาตราส่วน 1:50,000 ลำดับชุด L7017 ระวางจังหวัดบุรีรัมย์ (5638 IV) ลักษณะธรณีวิทยาแหล่งแร่ของแหล่งบะซอลต์ แบ่งได้ 5 ชั้น เรียงลำดับจากบนลงล่าง ประกอบด้วย ชั้นบนเป็นตะกอนดิน ทราย ยุคควอเทอร์นารี หนาประมาณ 5 เมตร ชั้นที่สองเป็นหินบะซอลต์เนื้อโพรงข่าย เนื้อหินผุสีน้ำตาลแดงถึงเทาแดง หนาประมาณ 5 เมตร ชั้นที่สามเป็นหินบะซอลต์สีเทาดำ รูพรุนน้อย รอยแตกน้อย หนาประมาณ 10 เมตร ชั้นที่สี่เป็นหินบะซอลต์สีเทาดำเนื้อแน่น รอยแตกน้อย หนาประมาณ 10 เมตร และชั้นล่างสุดเป็นดินสีแดงปนเถ้าภูเขาไฟ ความหนารวมโดยประมาณของหินบะซอลต์แหล่งนี้อยู่ระหว่าง 25-35 เมตร หินบะซอลต์บางบริเวณแสดงแนวแตกแบบแยกเป็นกาบมัน (exfoliation joints) และ/หรือ แสดงลักษณะการไหลของลาวาคล้ายคลื่นหรือเกลียวเชือก การหาอายุของหินบะซอลต์บริเวณเขากระโดงโดยวิธีโพแทชเซียม-อาร์กอน (K/Ar) ได้อายุ0.92 ± 0.30 ล้านปี (Barr & Mac Donald, 1981) ปริมาณสำรองของหินบะซอลต์จากแหล่งนี้ คำนวณโดยใช้ความหนาเฉลี่ยของหินบะซอลต์25 เมตร ค่าความหนาแน่นของหินบะซอลต์2.5 เมตริกตันต่อลูกบาศก์เมตร ค่าสัมประสิทธิ์แปรผัน (K) ของหินบะซอลต์ร้อยละ 90 (0.9) หรือหักปริมาตรเนื้อหินที่ไม่ได้คุณภาพ รอยแตก เนื้อดินในเนื้อหินออกร้อยละ 10 จะได้ปริมาณทรัพยากรหินสำรองมีศักยภาพเป็นไปได้ของหินบะซอลต์เพื่ออุตสาหกรรมก่อสร้างเท่ากับ 3,864 ล้านเมตริกตัน ปัจจุบันมีปริมาณหินที่ใช้ไปแล้ว 30.26 ล้านเมตริกตันคงเหลือปริมาณสำรองของหินบะซอลต์ 3,834 ล้านเมตริกตัน

2) แหล่งหินบะซอลต์เขาพระอังคารอยู่บริเวณด้านทิศตะวันออกของอำเภอนางรอง และด้านตะวันตกของอำเภอเฉลิมพระเกียรติ ลักษณะภูมิประเทศเป็นภูเขารูปฝาชีคว่ำ ฐานกว้างและที่ลาดเชิงเขา ความสูงของพื้นที่ประมาณ 200-220 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง ครอบคลุมพื้นที่ 103.3 ตารางกิโลเมตร อยู่ในแผนที่ภูมิประเทศของกรมแผนที่ทหาร มาตราสวน 1:50,000 ลำดับชุด L7018 ระวางนางรอง (5538II) ลักษณะธรณีวิทยาแหล่งแร่ของแหล่งหินบะซอลต์เขาพระอังคาร แบ่งได้ 6 ชั้น จากบนลงล่างประกอบด้วย ชั้นบนสุดเป็นตะกอนดิน ทราย อายุควอเทอร์นารี ชั้นที่สองเป็นหินบะซอลต์เนื้อโพรงข่าย เนื้อหินผุ สีน้ำตาลแดงถึงเทาแดง หนาประมาณ 6 เมตร ชั้นที่สามเป็นหินบะซอลต์สีเทาดำ รูพรุนน้อย รอยแตกน้อย หนาประมาณ 3 เมตร ชั้นที่สี่เป็นหินบะซอลต์สีเทาดำถึงดำ เนื้อดอก (porphyritic texture)แน่น รอยแตกน้อย หนาประมาณ 9 เมตร ชั้นที่ห้าพบดินปน

ทรายหนาประมาณ 6 เมตร และชั้นล่างสุดเป็นดินดานสีเทา ความหนารวมโดยประมาณของหินบะซอลต์แหล่งนี้ระหว่าง 18-21 เมตร หินมักแสดงการแตกคล้ายเสาเหลี่ยม (columnar joints) อย่างชัดเจน

ปริมาณสำรองของหินบะซอลต์เขาพระอังคาร คำนวณโดยใชความหนาเฉลี่ยของหินบะซอลต์ 20 เมตร ค่าความหนาแน่นของหินบะซอลต์ 2.5 เมตริกตันต่อลูกบาศก์เมตร ค่าสัมประสิทธิ์แปรผัน (K) ของหินบะซอลต์ร้อยละ 90 (0.9) จะได้ปริมาณทรัพยากรหินบะซอลต์สำรองมีศักยภาพเป็นไปได้จำนวน 4,558 ล้านเมตริกตัน ปัจจุบันถูกนำไปใช้ประโยชน์แล้ว 12.03 ล้านเมตริกตัน คงเหลือปริมาณสำรองของหินบะซอลต์ 4,546 ล้านเมตริกตัน สำหรับแหล่งหินบะซอลต์เขาพนมรุ้ง เนื่องจากไม่มีการเปิดทำเหมือง จึงทำให้ไม่มีข้อมูลธรณีวิทยาแหล่งหิน และความหนาเฉลี่ยของหินบะซอลต์ แต่หากทำการคำนวณเบื้องต้นโดยใช้ปัจจัยเช่นเดียวกับเขาพระอังคาร จะได้ปริมาณทรัพยากรหินสำรองมีศักยภาพเป็นไปได้ของ หินบะซอลต์ เท่ากับ 4,573 ล้านเมตริกตัน กล่าวโดยสรุป พื้นที่จังหวัดบุรีรัมย์มีปริมาณทรัพยากรแร่สำรองมีศักยภาพเป็นไปได้ของหินบะซอลต์จากทั้งสามแหล่งข้างต้นรวมกันประมาณ 12,996 ล้านเมตริกตัน และจากข้อมูลสถิติการผลิตหินบะซอลต์เพื่ออุตสาหกรรมก่อสร้างในเขตจังหวัดบุรีรัมย์ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2547-2552 (ตารางที่ 1) ซึ่งผลิตในอัตราเฉลี่ยปีละ 3,314,422 เมตริกตัน จึงสามารถสรุปได้ว่าจังหวัดบุรีรัมย์จะมีหินบะซอลต์เพียงพอต่อความต้องการใช้ทั้งในเขตจังหวัดบุรีรัมย์และจังหวัดใกล้เคียงได้อีกหลายสิบปี ปัจจุบันในพื้นที่จังหวัดบุรีรัมย์มีประทานบัตรเหมืองแร่ชนิดหินอุตสาหกรรมชนิดหินบะซอลต์เพื่ออุตสาหกรรมก่อสร้างรวม 16 แปลง (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 1 ข้อมูลการผลิตหินบะซอลต์เพื่ออุตสาหกรรมก่อสร้างในเขตจังหวัดบุรีรัมย์ [8]

ลำดับ	ปี (พ.ศ.)	ปริมาณหิน (เมตริกตัน)	ค่าภาคหลวงแร่ (บาท)	หมายเหตุ
1	2547	3,223,591.8	12,894,367.20	
2	2548	3,766,461.4	15,065,845.57	
3	2549	3,399,258.4	13,597,033.60	
4	2550	3,006,669.6	12,026,678.24	
5	2551	2,981,055.8	13,302,800.84	
6	2552	3,509,501.0	18,951,305.30	

ที่มา: อุตสาหกรรมจังหวัดบุรีรัมย์ เดือนกุมภาพันธ์2553

ตารางที่ 2 ประทานบัตรเหมืองหินอุตสาหกรรมในเขตจังหวัดบุรีรัมย์ [8]

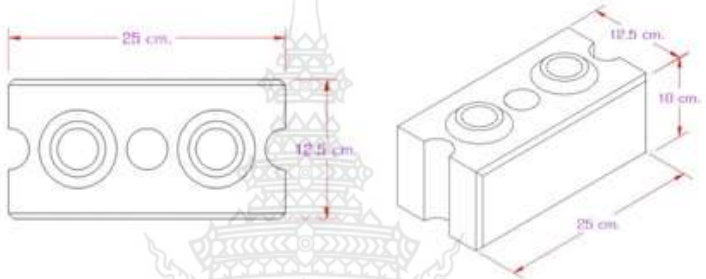
ลำดับ	ประทานบัตรเลขที่	ชื่อผู้ถือประทานบัตร	ที่ตั้งประทานบัตร	ชนิดแร่
1	27271/15204	หจก. กริชมีชัย (บุรีรัมย์รัชดารับช่วง)	ต.สวายจีก อ.เมืองบุรีรัมย์	หินบะซอลต์
2	27272/15205	หจก. กริชมีชัย (บุรีรัมย์รัชดา รับช่วง)	ต.สวายจีก อ.เมืองบุรีรัมย์	หินบะซอลต์
3	27275/15472	หจก. จิบฮงล้งการช่างบุรีรัมย์ (หินเพชร รับช่วง)	ต.สวายจีก อ.เมืองบุรีรัมย์	หินบะซอลต์
4	27259/15324	หจก. นางรองศิลาทิพย์ (นางรองศิลาทอง รับช่วง)	ต.ถาวร อ.เฉลิมพระเกียรติ	หินบะซอลต์
5	27262/15369	บริษัท นิสิทธิ์สวัสดิ์ จำกัด	ต.เสม็ด และ ต.อิสาณ อ.เมืองบุรีรัมย์	หินบะซอลต์
6	27264/15242	บริษัท บุรีรัมย์ นวรัตน์ จำกัด	ต.อิสาณ และ ต.สวายจีก อ.เมืองบุรีรัมย์	หินบะซอลต์
7	27253/15240	บริษัท แบล็กซี จำกัด	ต.เจริญสุข อ.เฉลิมพระเกียรติ	หินบะซอลต์
8	27273/15241	บริษัท แบล็กซี จำกัด	ต.เจริญสุข อ.เฉลิมพระเกียรติ	หินบะซอลต์
9	แปลงใหม่	บริษัท แบล็กซี จำกัด	ต.เจริญสุข อ.เฉลิมพระเกียรติ	หินบะซอลต์
10	27270/15611	บริษัท ศิลาเพชร จำกัด (หินเพชร รับช่วง)	ต.อิสาณ อ.เมืองบุรีรัมย์	หินบะซอลต์
11	27268/15239	บริษัท สหชัย ศิลาทอง จำกัด	ต.สวายจีก อ.เมืองบุรีรัมย์	หินบะซอลต์
12	27261/15163	บริษัท ศิลาชัย บุรีรัมย์ (1991) จำกัด	ต.สวายจีก อ.เมืองบุรีรัมย์	หินบะซอลต์
13	27265/15279	หจก. หินบุรีรัมย์	ต.สวายจีก อ.เมืองบุรีรัมย์	หินบะซอลต์
14	27256/15375	บริษัท หินเพชรจำกัด	ต.สวายจีก อ.เมืองบุรีรัมย์	หินบะซอลต์
15	27267/15243	บริษัท หินราช จำกัด	ต.สวายจีก อ.เมืองบุรีรัมย์	หินบะซอลต์
16	แปลงใหม่	บริษัท หินราช จำกัด	ต.สวายจีก อ.เมืองบุรีรัมย์	หินบะซอลต์

2.1.3 บล็อกประสาน (Interlocking Block) [13-18]

บล็อกประสานคือวัสดุก่อรับน้ำหนักที่ได้ทำการพัฒนารูปแบบให้มีรูและเดือยบนตัวบล็อก เพื่อให้สะดวกในการก่อสร้าง โดยเน้นการใช้วัตถุดิบในพื้นที่ ได้แก่ดินลูกรัง หินฝุ่น ทราย หรือวัสดุเหลือทิ้งต่างๆที่มีความเหมาะสมนำมาผสมกับปูนซีเมนต์ และน้ำในสัดส่วนที่เหมาะสมอัดเป็นก้อนด้วยเครื่องอัดแล้วนำมาบ่ม ให้บล็อกแข็งตัวประมาณ 10 วันจะได้คอนกรีตบล็อกที่มีความแข็งแกร่ง มีรูปลักษณะพิเศษที่สามารถใช้ในการก่อสร้างอาคารต่าง ๆหรือก่อเป็นถังเก็บน้ำได้อย่างรวดเร็ว สวยงามและประหยัดกว่างานก่อสร้างทั่วไป

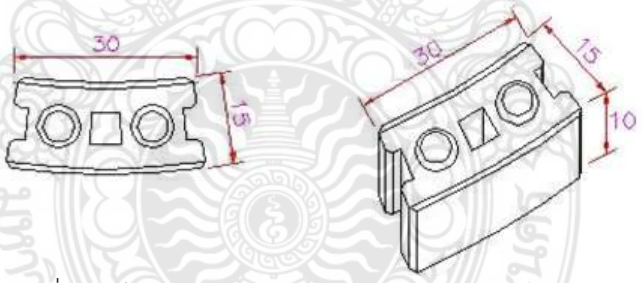
บล็อกประสานแบ่งการใช้งานเป็น 2 ประเภท เพื่อให้เหมาะกับการใช้งาน

1) **บล็อกตรงหรือทรงสี่เหลี่ยมใช้สำหรับก่อสร้างอาคาร**



รูปที่ 1 บล็อกประสานแบบตรงขนาด 10x12.5x 25 ลบ.ซม.

2. **บล็อกโค้งใช้สำหรับก่อสร้างถังเก็บน้ำ**



รูปที่ 2 บล็อกประสานแบบโค้งขนาด 10x15x30 ลบ.ซม.

การผลิตบล็อกประสานให้ได้คุณภาพความแข็งแรงของบล็อกประสานนั้น หลักการคล้ายๆ กับการรับกำลังอัดของดินซีเมนต์(soil cement) โดยความสามรถในการรับกำลังอัดจะขึ้นอยู่กับคุณภาพของมวลรวม ขนาดคละ และปริมาณปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ถึงแม้ว่าบล็อกประสานจะถูกอัดด้วยเครื่องจักรที่มีกำลังสูง แต่ก็ยังคงมีช่องว่างระหว่างอนุภาคอยู่ และการเชื่อมประสานของปูนซีเมนต์ไม่ได้เติมเต็มช่องว่างระหว่างมวลดิน เช่น คอนกรีต แต่จะเกิดการเชื่อมประสานที่จุดสัมผัสและจะส่งถ่ายกำลังไปสู่อนุภาคของมวลดิน ดังนั้นถ้าเรามีดินที่มีขนาดคละที่ดี และมีอนุภาคที่แข็งแกร่ง รวมถึงการผสมปูนซีเมนต์ให้เข้ากันอย่างทั่วถึงในปริมาณที่พอดี ก็จะทำให้ความสามารถในการรับกำลังอัดของบล็อกประสานสูงขึ้น

มาตรฐานการผลิตบล็อกประสานยังไม่มีการจัดทำขึ้นแต่ในการผลิตจะอ้างอิงกับมาตรฐาน มอก.57-2533 คือ มาตรฐานอุตสาหกรรมของบล็อกรับน้ำหนัก ซึ่งมีการผลิตและการใช้งานใกล้เคียง

กับบล็อกประสาน และมีเอกสารสำหรับงานก่อสร้างทางหลวง (ASTM D3282 Standard Classification of Soils and Soil-Aggregate Mixtures for Highway Construction Purposes)[19] เป็นแนวทางอีกขั้นหนึ่ง ซึ่งมีคุณสมบัติที่ต้องการตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมคอนกรีตบล็อกรับน้ำหนักโดยนำมาประยุกต์กับการผลิตบล็อกประสานดังนี้

1) ลักษณะทั่วไป ต้องไม่มีรอยแตกหรือร้าว อาจบิ่นได้เล็กน้อย ไม่มากกว่า 25 มิลลิเมตร ถ้าในการสั่งครั้งหนึ่งมีก้อนซึ่งมีรอยบิ่นที่ยาวกว่า 25 มิลลิเมตร เป็นจำนวนมากกว่าร้อยละ 5 ถือว่าเป็นการไม่ยอมรับ และมิติต้องเป็นไปตามที่ระบุไว้ที่ฉลาก โดยแต่ละมิติมีเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน ± 2 มิลลิเมตรในการวิจัยครั้งนี้ใช้บล็อกประสานขนาดเต็มก้อน 10 x 10 x 20 ลบ.ซม. ส่วนความต้านแรงอัด ชนิดรับน้ำหนัก ค่าเฉลี่ยต้องไม่น้อยกว่า 7 เมกะพาสคัล และชนิดไม่รับน้ำหนัก ค่าเฉลี่ยต้องไม่น้อยกว่า 2.5 เมกะพาสคัล

2.2 สมมุติฐาน

2.2.1 เศษหินบะซอลต์สามารถนำมาใช้เป็นมวลรวมในผลิตภัณฑ์อิฐบล็อกประสาน ทดแทนหินปูนหรือดินลูกรังได้ เมื่อทำการออกแบบส่วนผสมให้เหมาะสมกับการอัดขึ้นรูป

2.2.2 ผลิตภัณฑ์บล็อกประสานจากเศษหินบะซอลต์สามารถมีสมบัติทางกายภาพและ สมบัติทางกล ผ่านตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)

2.2.3 ผลิตภัณฑ์บล็อกประสานจากเศษหินบะซอลต์สามารถนำไปใช้งานได้จริงและ พัฒนาส่งเสริมให้เป็นผลิตภัณฑ์ชุมชนท้องถิ่นได้

2.3 การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศ (information) ที่เกี่ยวข้อง

ปัจจุบันในประเทศไทยยังประสบปัญหาในการขนส่งวัสดุก่อสร้างต่าง ๆ อาทิเช่น คอนกรีตบล็อก บล็อกปูพื้น บล็อกประสาน จากแหล่งพื้นที่อื่น ๆ มาใช้ในพื้นชุมชนของตนเอง ทั้ง ๆ ที่หลายพื้นที่ก็เป็น แหล่งของเหมือนหิน เพียงแต่พื้นที่นั้น ไม่ใช่เป็นเหมืองหินปูน ซึ่งความเชื่อที่สั่งสมมาช้านาน เกี่ยวกับหินปูน มีสารที่ช่วยทำให้ยึดติดวัสดุมวลรวมอื่นได้ ทั้ง ๆ ที่การจะทำหินปูนให้มีคุณสมบัติในการเป็นตัวประสาน ได้นั้น ต้องผ่านการเผาและบดละเอียดก่อน ดังนั้น เศษหินที่เหลือทิ้งจากกระบวนการบดย่อยหินจาก เหมืองหินทุกประเภท อาทิเช่น เหมืองดินขาว เหมืองโดโลไมต์ หรือเหมืองหินภูเขาไฟ ฯลฯ เหล่านี้เป็นต้น ก็มีความเป็นไปได้ที่จะนำมาผสมในผลิตภัณฑ์วัสดุก่อสร้างประเภทต่าง ๆ เทียบเคียงกับหินปูน เพียงแต่ ต้องมีการวิจัยพัฒนาถึงส่วนผสมที่พอเหมาะกับการขึ้นรูป และมีการทดสอบสมบัติในด้านต่าง ๆ ตาม มาตรฐานของผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หากผ่านเกณฑ์ข้อกำหนดตามมาตรฐานดังกล่าว ก็จะสามารถนำมา ใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

เมื่อพิจารณาในอดีตพบว่ามีการบันทึกถึงการใช้เถ้าจากภูเขาไฟเป็นวัสดุสำคัญในการทำคอนกรีต โดยชาวกรีกและชาวโรมันโบราณ ใช้เถ้าภูเขาไฟที่บดละเอียดผสมกับปูนขาวและทรายทำเป็นมอต้าร์ที่มี ความแข็งแรงขึ้น และสามารถทนทานต่อการละลายของน้ำได้ดี ชาวกรีกใช้เถ้าภูเขาไฟจากเกาะซานทอริน (Santorin Island) ส่วนชาวโรมันใช้เถ้าภูเขาไฟจากบริเวณอ่าวเนเปิลส์ (Bay

of Naples) ในเถ้าภูเขาไฟ มีธาตุซิลิกาและอลูมินาที่พร้อมจะทำปฏิกิริยากับปูนขาว ปฏิกิริยานี้มีชื่อว่า “ปฏิกิริยาปอซโซลาน (pozzolanic reaction)” เนื่องจากเถ้าภูเขาไฟที่ดีที่สุดมาจากหมู่บ้านปอซซูโอลิ (Pozzuoli) ใกล้กับ ภูเขาไฟวิซูเวียส (Vesuvius) ซึ่งเคยระเบิดพ่นลาวา (lava) และเถ้าถ่านออกมาอย่างมากมายในอดีต ดังนั้นคำว่า “ปอซโซลาน” จึงใช้ต่อกันมา และหมายถึงวัสดุที่ละเอียดคล้ายเถ้าภูเขาไฟเมื่อใช้ผสมกับปูนขาว และน้ำทำให้ได้สารซีเมนต์ซึ่งมีคุณสมบัติในการยึดประสาน [20]

ซึ่งจากหลักฐานดังกล่าวย่อมเป็นการบ่งชี้ถึงความเป็นไปได้ว่า หินบะซอลต์จากแหล่งเหมืองแร่ ภูเขาไฟ ก็ย่อมที่จะมีศักยภาพในการเป็นวัสดุที่ใช้สำหรับผสมกับปูนซีเมนต์ในงานวัสดุก่อสร้างเช่นดียวกัน โดยในปัจจุบันงานวิจัยที่เกี่ยวกับการนำหินบะซอลต์มาใช้ในงานวัสดุก่อสร้างยังมีอยู่น้อยมาก คณะผู้วิจัยจึงได้ พยายามรวบรวมผลงานที่ใกล้เคียงกันกับงานวิจัยนี้ เพื่อที่จะใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการ ดำเนินโครงการและวิเคราะห์ผลการดำเนินงานให้เป็นไปในแนวทางที่เกิดประสิทธิผลมากที่สุด ดังต่อไปนี้

- วุฒินัย กกกำแหง และ นรา รัตนวงศ์ [14] ได้ศึกษาความสามารถในการรับกำลังอดของอิฐบล็อกประสานที่ผลิตจากหน้าดินจากเหมืองดินขาว หน้าดินขาวเป็นวัสดุเหลือทิ้งจากกระบวนการผลิตดินขาวเพื่ออุตสาหกรรม ซึ่งมีจำนวนมาก และเป็นปัญหาในการกำจัดของเหมืองแร่ ขอบเขตของงานวิจัย จะใช้หน้าดินขาวจากเหมืองแร่Mineral Resources Development จังหวัดระนอง เป็นวัตถุดิบในการผลิตอิฐบล็อกประสาน ผสมวัตถุดิบที่อัตราส่วน หน้าดินต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 1:5, 1:7 และ 1:9 โดยน้ำหนัก ทดสอบกำลังอัดที่อายุการบ่มด้วยความชื้น 3, 7, 14 และ 28 วัน เพื่อศึกษาพฤติกรรมการรับกำลังอัดที่ระยะเวลาต่างๆ ผลการวิจัยพบว่าบล็อกประสานที่ผลิตได้จากหน้าดินขาวมีค่าความสามารถในการรับกำลังอัดสูงกว่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ จากการวิจัยสรุปได้ว่าหน้าดินขาวสามารถนำมาใช้ผลิตอิฐบล็อกประสานได้เป็นอย่างดี จึงนับได้ว่าเป็นการนำวัสดุเหลือทิ้งมาสร้างมูลค่าเพิ่ม และเป็นการลดวัสดุ เหลือทิ้งทำให้ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอีกด้วย

- จรูญ เจริญเนตรกุล [15] ได้ศึกษาความเป็นไปได้ในการนำกะลาปาล์มมาแทนที่ทรายบางส่วนเพื่อผลิตเป็นอิฐบล็อกประสานผสมกะลาปาล์ม และเปรียบเทียบคุณสมบัติกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน 602/2547 การแทนที่ทรายด้วยกะลาปาล์ม ในอัตราส่วนร้อยละ 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70 และ 80 โดยน้ำหนัก มวลรวมที่ใช้ในการผลิตคือ ดินลูกรัง ปูนซีเมนต์ ทราย และกะลาปาล์ม บ่มในอากาศ 28 วัน นำมาทดสอบค่าการดูดกลืนน้ำ และทดสอบค่าการรับกำลังอัด จากผลการศึกษา พบว่า ค่าการดูดซึมน้ำของอิฐบล็อกประสานผสมกะลาปาล์มนั้น จะเพิ่มขึ้นตามปริมาณกะลาปาล์มที่เป็นส่วนผสมในตัวอิฐ ทั้งนี้เนื่องจากกะลาปาล์มที่ผสมลงไปจะเป็นสิ่งที่ทำให้อิฐบล็อกประสานดูดกลืนน้ำมากขึ้น ในด้านของค่ากำลังอัดของอิฐบล็อกประสานผสมกะลาปาล์ม พบว่า ได้ค่ากำลังอัดในแต่ละอัตราส่วนผสม ดังนี้50.23, 46.65, 45.01, 43.71, 43.06, 29.82, 24.99 และ 22.98 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ตามลำดับ จากค่าที่ได้แสดงให้เห็นว่าเมื่อมีการผสมกะลาปาล์มลงในอิฐบล็อกประสานในอัตราส่วนผสมร้อยละที่เพิ่มมากขึ้นตามลำดับก็จะทำให้ความสามารถในการรับกำลังอัดของอิฐบล็อกประสานผสมกะลาปาล์มนั้น ก็จะลดน้อยลงไปตามอัตราส่วนผสมที่เพิ่มมากขึ้น เมื่อนำค่าที่ได้มาเปรียบเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน 602/2547 ชนิดไม่รับน้ำหนักพบว่ามีเพียงอัตราส่วนผสมร้อยละ 70 และร้อยละ 80 เท่านั้นที่มีค่าการรับกำลังอัดไม่ผ่านเกณฑ์ มาตรฐาน

- ยุวดี หิรัญ, วัจน์วงค์ กรีพละ และก้องรัฐ นกแก้ว [16] ได้ศึกษาเบื้องต้นที่นำเอาดินลูกรังบริเวณมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสกลนครมาผลิตบล็อกประสาน พบว่า มีค่ากำลังรับแรงอัดและค่าการดูดกลืนน้ำเป็นไปตามมาตรฐาน มอก.57-2530 แต่ลักษณะของผิวบล็อกดินซีเมนต์ไม่เรียบ เนื่องจากดินลูกรังสกลนครมีความเป็นพลาสติกสูง งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงคุณภาพของบล็อกประสานที่ทำจากดินลูกรังสกลนครด้วยทรายขี้เป็ด (ทรายถมที่) โดยการแทนที่ดินลูกรังสกลนครด้วยทรายขี้เป็ดในอัตราส่วนดินลูกรังสกลนครต่อทรายขี้เป็ดดังนี้ คือ 90:10, 80:20, 70:30, 60:40 และ 50:50 จากการศึกษาพบว่าความเรียบของผิวบล็อกประสานจะเพิ่มตามปริมาณทรายที่มากขึ้น โดยดินลูกรังสกลนครต่อทรายขี้เป็ดเท่ากับ 70:30 เป็นอัตราส่วนที่ให้ค่ากำลังรับแรงอัดสูงสุดและค่าการดูดกลืนน้ำเป็นไปตามมาตรฐาน

- ชูชัย สุจิวรกุล และพินัยศักดิ์ พรหมศร [17] ได้พัฒนาบล็อกซีเมนต์ประสานที่ใช้ซีเมนต์และเถ้าจาก แกลบดำ แกลบขาว หรือชานอ้อย เป็นวัสดุผสมหลัก อัตราส่วนของปูนซีเมนต์ที่ใช้คงที่ทุกอัตราส่วนเท่ากับ 1 อัตราส่วนของทรายที่ใช้เท่ากับ 0, 1 และ 2 อัตราส่วนของเถ้าแกลบดำ เถ้าแกลบขาว หรือเถ้าชานอ้อย เท่ากับ 1, 2, 3, 4 และ 5 โดยน้ำหนัก ตัวอย่างทั้งหมดได้ทำการบ่มที่อายุ 7 วัน ในถุงพลาสติก ผลการวิจัยพบว่า การเพิ่มปริมาณของเถ้าจะส่งผลกระทบต่อการใช้ปริมาณน้ำในการ ขึ้นรูปมากขึ้นและยังส่งผลกระทบต่อคุณสมบัติของบล็อกซีเมนต์ประสาน คือ ความหนาแน่นลดลง การดูด กลืนน้ำเพิ่มขึ้น และกำลังรับแรงอัดลดลง นอกจากนี้ยังพบว่าการเพิ่มปริมาณทรายมีผลทำให้ความหนาแน่น ของบล็อกซีเมนต์ประสานเพิ่มขึ้น การดูดกลืนน้ำลดลง และกำลังรับแรงอัดเพิ่มขึ้น สรุปได้ว่า เถ้าแกลบดำ และเถ้าชานอ้อย สามารถที่จะนำมาใช้ในการผลิตบล็อกซีเมนต์ประสานชนิดรับน้ำหนักได้ ส่วนเถ้าแกลบ ขาวไม่เหมาะที่จะนำมาใช้ผลิตบล็อกซีเมนต์ประสาน แต่สามารถนำไปพัฒนาเพื่อผลิตบล็อกมวลเบาชนิด ไม่รับน้ำหนักได้ดีกว่า

- ฐิติพงษ์ ชลธารกัมปนาท และคณะ [18] ได้ศึกษาอิทธิพลของซีเมนต์ที่มีผลต่อคุณสมบัติของอิฐบล็อกประสาน โดยมส่วนผสมที่แตกต่างกันออกไป โดยเพิ่มอัตราส่วนผสมของซีเมนต์ต่อมวลรวม จาก 1:3 ถึง 1:11 โดยใช้อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ คงที่เท่ากับ 0.103 ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นอิฐบล็อกประสาน 2 ร่อง ชนิด 3 รูเสียบ ขนาด 25x12.5x10 เซนติเมตร บ่มด้วยความชื้นที่อายุ7, 14 และ 28 วัน แล้วจึงทำการทดสอบกำลังรับแรงอัดและ การดูดซึมน้ำ จากผลการศึกษาพบว่า อิฐบล็อกประสานที่มีค่ากำลังรับแรงอัดสูงที่สุดคือ อัตราส่วนที่1:3 มีค่ากำลังรับแรงอัดเท่ากับ 204 กก./ตร.ซม.และมีค่าการดูดซึมน้ำน้อยที่สุดเท่ากับ 10.77 % แต่จะใช้ซีเมนต์ในการผลิตมาก และมีค่าใช้จ่ายสูงและอัตราส่วน 1:7 เป็นอัตราส่วนที่ผ่านมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 57-2553 และมีราคาประหยัดที่สุดในการผลิต ค่ากำลังรับแรงอัด มีค่าเท่ากับ 91 กก./ตร.ซม.และมีค่าการดูดซึมน้ำน้อยที่สุดเท่ากับร้อยละ 14.94

2.4 กรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย

จากข้อมูลที่ได้ทำการสำรวจและรวบรวมมาจะเห็นได้ว่า จังหวัดบุรีรัมย์เป็นแหล่งเหมืองหินบะซอลต์ที่มีอยู่มากมายภายในพื้นที่ แต่ประชากรภายในพื้นที่จังหวัดบุรีรัมย์ ยังต้องซื้อผลิตภัณฑ์วัสดุก่อสร้าง ชนิดต่าง ๆ เพื่อทำการก่อสร้างอาคารบ้านเรือนจากจังหวัดอื่น ซึ่งทำให้เสียค่าใช้จ่ายในการขนส่งเป็นอย่างมาก และเมื่อพิจารณาจากฝุ่นหินภูเขาไฟที่เหลือทิ้งเป็นปริมาณมากจากข้อมูลเหมืองหินในจังหวัดบุรีรัมย์แล้ว หากนำมาพัฒนาให้เป็นผลิตภัณฑ์บล็อกประสานเพื่อใช้ภายในพื้นที่ชุมชนได้นั้น นอกจากจะเป็นการใช้ทรัพยากรธรรมชาติที่มีมากมายในพื้นที่ให้เกิดประโยชน์แล้ว ยังช่วยลดค่าใช้จ่ายในการขนส่งวัสดุและช่วยสร้างรายได้ให้แก่ชุมชน สามารถส่งเสริมให้เกิดวิสาหกิจชุมชนภายในพื้นที่และชุมชนในจังหวัดใกล้เคียง ที่มีลักษณะภูมิประเทศคล้ายคลึงกันได้อีกด้วย

บทที่ 3
วิธีการวิจัย

เป็นการวิจัยเชิง ปฏิบัติการทดลอง โดยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลและทำการทดสอบในห้องปฏิบัติโดยมีรายละเอียดดังนี้

3.1. วัสดุที่ใช้ในการทำวิจัย

1) ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนต์ ในการทำวิจัยใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนต์ประเภทที่ 1
2) เศษหินบะซอลต์ จากเหมืองหินภายในจังหวัดบุรีรัมย์
3) น้ำ ในการทำวิจัยนี้ใช้น้ำประปา

3.2. อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

1) อุปกรณ์ในการวิเคราะห์ Sieve Analysis of Aggregate
2) เครื่องทดสอบอเนกประสงค์ (Universal Testing Machine)
3) เครื่องผสมคอนกรีต
4) ชุดอุปกรณ์การทดสอบความหนาแน่นและการดูดซึมน้ำ
5) ชุดคอมพิวเตอร์ประมวลผล
6) เครื่องทดสอบสัมประสิทธิ์การนำความร้อน
7) ชุดอุปกรณ์เครื่องแก้วสำหรับตวงส่วนประสม
8) เครื่องมือชั่งน้ำหนักแบบดิจิตอลความละเอียด 0.05 กรัม
9) เตาอบ (Oven)
10) แบบหล่ออิฐบล็อกประสานขนาด 10 x 10 x 20 ลบ.ซม.
12) เครื่องอัด

3.3. เตรียมวัสดุในการทำวิจัย นำกากเศษหินบะซอลต์ มาล้างทำความสะอาด บดย่อย เพิ่มเติมทดสอบสมบัติทางกายภาพเพื่อหาองค์ประกอบทางเคมีของเศษหินบะซอลต์

3.4. ออกแบบอัตราส่วนผสมที่ใช้ในการทำวิจัย โดยการทดลอง ผสมอัตราส่วนของบล็อก ประสาน ที่มีจำหน่ายตามท้องตลาดแล้วทำการปรับส่วนผสมให้เศษหินบะซอลต์ ไปแทนที่ปูนซีเมนต์ ปอร์ดแลนด์ และ มวลรวมทีละน้อย เพื่อให้สามารถนำไปทดสอบแล้วได้แนวโน้มผลการทดสอบสมบัติ ทางกล ตามต้องการ

3.5. การผสมบล็อกประสาน ในการผสมควรผสมเศษหินบะซอลต์ กับปูนซีเมนต์ให้เข้ากันก่อน แล้วค่อย ๆ เติมน้ำโดยใช้ฝักบัว หรือหัวฉีดพ่นให้เป็นละอองกว้าง น้ำที่ใช้ควรเป็นน้ำสะอาด หลังจากผสมเศษหินบะซอลต์ และปูนซีเมนต์เข้ากันแล้วในปริมาณที่พอเหมาะ โดยใช้ปริมาณน้ำที่ดีที่สุด ในการผสมนั้นขณะที่ทำการผสมควรหยุดเครื่องเพื่อเกลี่ยคอนกรีตที่ติดอยู่ข้าง เครื่องผสมออก แล้วทำการ

เดินเครื่องผสมต่อ จากนั้นนำเศษหินบะซอลต์ กับปูนซีเมนต์ที่ผสมเข้าด้วยกันแล้วนำเข้าเครื่องอัดทันที เพื่อป้องกันการระเหยของน้ำ บล็อกประสานที่อัดเป็นก้อนแล้ว ควรกองเก็บและบ่มในที่ร่ม

3.6. การบ่มบล็อกประสาน นำบล็อกประสานออกจากเครื่องอัดแล้วนำมาจัดเรียงในที่ร่มจนมีอายุครบ 1 วัน เริ่มบ่มโดยการรดน้ำด้วยฝักบัวหรือฉีดพ่นเป็นละอองให้ชุ่ม แล้วคลุมด้วยผ้าพลาสติกไม่ให้ไอน้ำระเหยออก ทิ้งไว้อีก 7 วัน เพื่อความแข็งแรง พร้อมส่งออกจำหน่ายหรือใช้งานได้ ไม่ควรเคลื่อนย้ายก่อนกำหนดเพราะจะทำให้ก้อนบิ่น หรือเกิดการแตกร้าวได้ง่าย การบ่มไม่ควรให้น้ำมากเกินเพราะอาจทำให้มีปัญหาคราบขาวได้ ควรบ่มด้วยปริมาณน้ำที่น้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ คือเพียงแค่ให้มีความชื้นก็เพียงพอ

3.7. การทดสอบบล็อกประสาน นำบล็อกประสานที่บ่มในอากาศแล้วมาทำการวัดขนาด และชั่งน้ำหนัก การวิจัยแบ่งอายุของบล็อกประสานออกเป็น 3 ช่วงอายุ คือ 7 วัน 14 วัน และ 28 วัน

1) การทดสอบความชื้นและการดูดซึมน้ำของบล็อกประสาน ตามมาตรฐาน มอก.109-2517 ที่อายุ 28 วันข

2) การทดสอบกำลังอัดและกำลังดัดของบล็อกประสาน ตามมาตรฐาน ASTM C 62-69 ที่อายุ 7 วัน 14 วัน และ 28 วัน

3) การทดสอบการหดตัวแบบแห้งของบล็อกประสาน ตามมาตรฐาน มอก. 110-2517 ที่อายุ 28 วัน

4) การทดสอบค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของบล็อกประสาน ตามมาตรฐาน ASTM C 177-97 ที่อายุ 28 วัน

3.8. วิเคราะห์ผลการทดสอบ และจัดทำให้อยู่ในรูปของกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่า ต่าง ๆ ทั้งกราฟเส้น และแผนภูมิแท่ง เพื่อความสะดวกในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.9. สรุปผลการดำเนินงาน ยื่นคำขอจดทะเบียนทรัพย์สินทางปัญญา

3.10. เขียนบทความวิจัยเพื่อเผยแพร่

3.11. จัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์ และทำการปิดโครงการวิจัย

บทที่ 4
ผลการวิจัย

จากผลการดำเนินงานของโครงการ “การใช้เทคโนโลยีสำหรับชุมชนในการพัฒนาผลิตภัณฑ์บล็อกประสานลดอุณหภูมิจากเศษหินพัมมิซ ” สามารถสรุปได้ ดังต่อไปนี้

4.1 วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการ

วัสดุและอุปกรณ์ ประกอบด้วย 1) ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท 1, 2) เศษหินบะซอลต์จังหวัดบุรีรัมย์ มีค่าโมดูลัสความละเอียด 3.28, 3) น้ำประปา, 4) เครื่องชั่งน้ำหนักดิจิตอล, 5) เครื่องผสมคอนกรีต, 6) เครื่องอัดบล็อกประสานแบบมือโยก, 7) แบบหล่อบล็อกประสาน ขนาด 10 x 20 x 10 ลบ.ซม., 8) ชุดอุปกรณ์วิเคราะห์ขนาดมวลรวม, 9) ชุดอุปกรณ์ทดสอบการดูดกลืนน้ำ, 10) ชุดทดสอบสัมประสิทธิ์การนำความร้อน และ 11) เครื่องทดสอบเอนกประสงค์

อัตราส่วนผสมของอิฐบล็อกประสานผสมเศษหินบะซอลต์ ทำการผสมโดยควบคุมปริมาณความชื้นโดยการใช้ประสาทสัมผัส ในการกำหนดปริมาณน้ำ ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 อัตราส่วนผสมของบล็อกประสานโดยน้ำหนัก

อัตราส่วน	ปูนซีเมนต์	เศษหินบะซอลต์	น้ำ
1 : 6	1	6	0.6
1 : 6.5	1	6.5	0.6
1 : 7	1	7	0.6
1 : 7.5	1	7.5	0.6
1 : 8	1	8	0.6

วิธีการดำเนินงานโดยเริ่มจากทำการตวงส่วนผสมตามที่กำหนด จากนั้นผสมเศษหินบะซอลต์กับปูนซีเมนต์ให้เข้ากันก่อน แล้วค่อย ๆ เติมน้ำลงไป (รูปที่ 3) ซึ่งสามารถสังเกตปริมาณน้ำที่พอเหมาะได้จากการใช้มือกำส่วนผสมว่า สามารถจับตัวกันเป็นก้อนได้ดี นำส่วนผสมดังกล่าวเข้าเครื่องอัดบล็อกประสานทันที ทำการอัดบล็อกประสานโดยใช้เครื่องอัดแบบมือโยก (เทคโนโลยีสำหรับชุมชน) ถอดแบบออก และบ่มบล็อกประสานตามอายุที่ต้องการ (รูปที่ 4) แล้วนำไปทดสอบสมบัติต่าง ๆ ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช. 602-2547) เรื่อง อิฐบล็อกประสาน [2] ประกอบด้วย ลักษณะทั่วไปและมิติ ความต้านทานแรงอัด (รูปที่ 5) ความหนาแน่น การดูดซึมน้ำ และทดสอบสัมประสิทธิ์การนำความร้อน ตามมาตรฐาน ASTM C177 [3]

รูปที่ 3 การผสมวัตถุดิบบล็อกประสานผสมเศษหินบะซอลต์

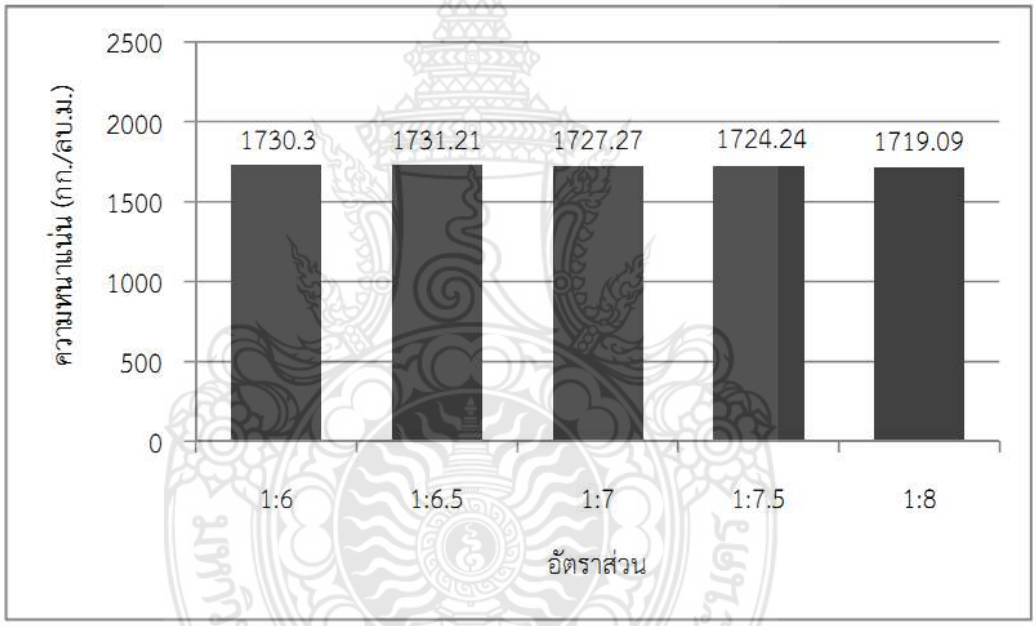
รูปที่ 4 บล็อกประสานผสมเศษหินบะซอลต์

รูปที่ 5 การทดสอบความต้านทานแรงอัดของบล็อกประสาน

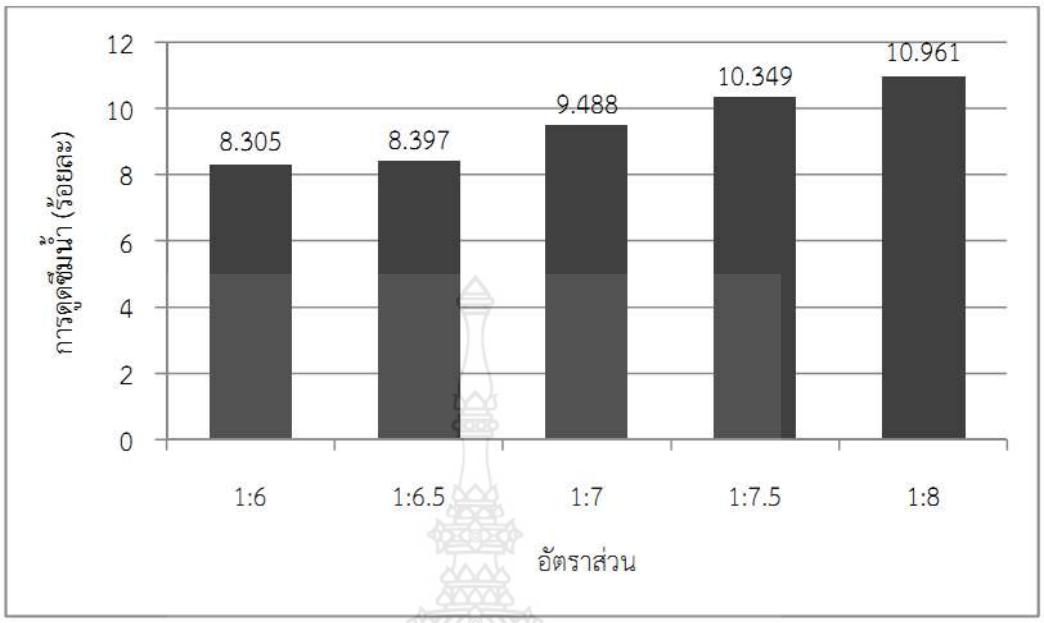
4.2 ผลการทดลอง

จากการตรวจพินิจลักษณะทั่วไปและมิติ การทดสอบความต้านทานแรงอัด ความหนาแน่น การดูดซึมน้ำ และทดสอบสัมประสิทธิ์การนำความร้อนสามารถแสดงดังรูปที่ 6-9

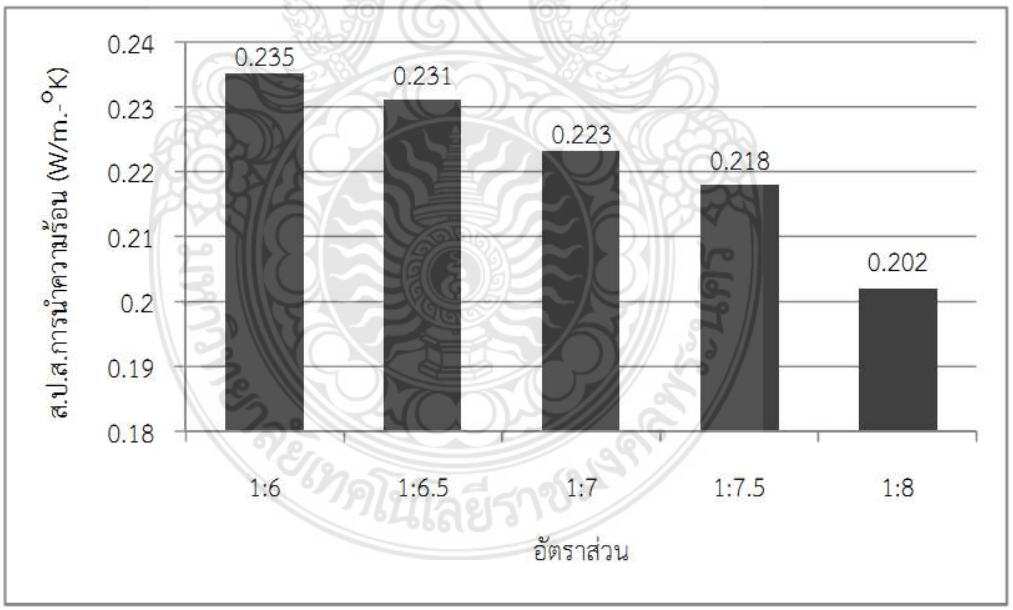
ผลการตรวจพินิจลักษณะทั่วไปและมิติของบล็อกประสานผสมเศษหินบะซอลต์ พบว่าบล็อกประสานทุกอัตราส่วนมีขนาดหรือมิติเป็นไปตามต้องการโดยไม่มีการขยายหรือหดตัว แต่ในอัตราส่วนที่ผสมเศษหินบะซอลต์ในปริมาณมากขึ้นนั้น จะเกิดการแตกบิ่นหลุดร่อนของเศษหินได้ง่ายกว่า ทำให้ลำบากในการเคลื่อนย้าย ทั้งนี้เนื่องจากซีเมนต์เพสต์ที่ทำหน้าที่ประสานยึดเกาะมวลรวมมีปริมาณไม่เพียงพอ อีกทั้งความต้องการน้ำของมวลรวมมีมากขึ้น และการไหลตัวของส่วนผสมเข้าแบบได้ไม่ค่อยดี [21]



รูปที่ 6 ความหนาแน่นของบล็อกประสาน ที่อายุ 28 วัน



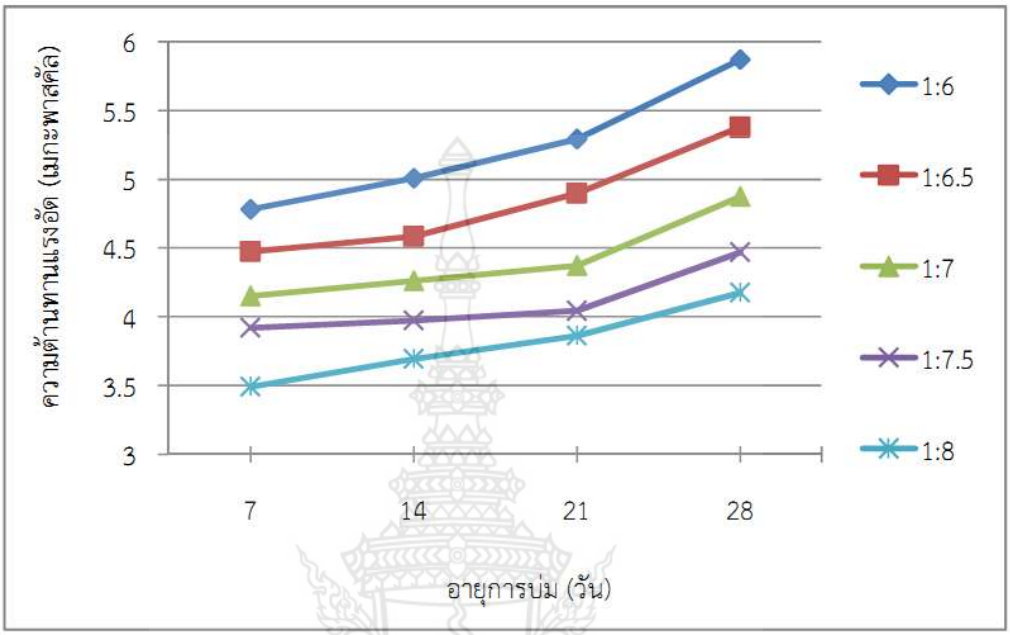
รูปที่ 7 การดูดซึมน้ำของบล็อกประสาน ที่อายุ 28 วัน



รูปที่ 8 สัมประสิทธิ์การนำความร้อนของบล็อกประสาน ที่อายุ 28 วัน

จากรูปที่ 6 -8 พบว่าเมื่อผสมเศษหินบะซอลต์ในปริมาณที่มากขึ้นส่งผลให้ความหนาแน่นลดลงเล็กน้อย ซึ่งส่งผลให้สัมประสิทธิ์การนำความร้อนลดต่ำลงตามไปด้วย ในขณะที่อัตราการดูดซึมน้ำเพิ่มมากขึ้น ทั้งนี้เนื่องมาจากคุณสมบัติของเศษหินบะซอลต์ที่นำมาใช้ในการผสมเป็นมวลรวมมี

โมดูลัสความละเอียดสูงเท่ากับ 3.28 และหินบะซอลต์เป็นหินภูเขาไฟชนิดหนึ่งเนื้อหินจึงมีความพรุน [1] ส่งผลทำให้บล็อกประสานมีอัตราการดูดซึมน้ำสูงขึ้นดังกล่าว



รูปที่ 9 ความสัมพันธ์ความต้านทานแรงอัดและอายุการบ่มของบล็อกประสานที่อัตราส่วนต่างๆ

จากรูปที่ 9 ความต้านทานแรงอัดของบล็อกประสานมีค่าสูงขึ้นที่อายุการบ่มมากขึ้น และเมื่อผสมเศษหินบะซอลต์ในปริมาณมากขึ้นส่งผลให้ค่าความต้านทานแรงอัดต่ำลง เนื่องจากการผสมเศษหินบะซอลต์ในปริมาณที่เพิ่มขึ้นทำให้ปริมาณปูนซีเมนต์น้อยลงส่งผลให้ซีเมนต์เพสต์ที่ไปเคลือบผิวของเศษหินบะซอลต์มีจำนวนน้อยลงตามไปด้วย การเชื่อมประสานภายในของเนื้ออิฐบล็อกประสานจึงลดลง ทั้งนี้เมื่อเปรียบเทียบความต้านทานแรงอัดของบล็อกประสานที่ได้กับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน มผช.602-2547 ซึ่งกำหนดให้ความต้านทานแรงอัดของบล็อกประสานชนิดไม่รับน้ำหนักต้องมีค่าไม่ต่ำกว่า 2.5 เมกะพาสคัล ที่อายุการบ่ม 28 วัน นั้น พบว่าทุกอัตราส่วนผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนดสามารถนำไปใช้ผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ชุมชนได้

บทที่ 5
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

เศษหินบะซอลต์สามารถใช้เป็นมวลรวมในการผลิตบล็อกประสานได้โดยใช้เทคโนโลยีการอัดขึ้นรูปแบบใช้เครื่องอัดชนิดมือโยก ซึ่งเป็นเทคโนโลยีสำหรับชุมชน โดยทุกอัตราส่วนได้ทำการกำหนดอัตราส่วนให้ใกล้เคียงกับท้องตลาด และผลการทดสอบพบว่า มีคุณสมบัติผ่านตามเกณฑ์มาตรฐาน มผช.602-2547 ทุกอัตราส่วน โดยการผสมเศษหินบะซอลต์ในปริมาณมากขึ้นส่งผลให้บล็อกประสานมีความหนาแน่น ความต้านทานแรงอัด และสัมประสิทธิ์การนำความร้อนลดลง ในขณะที่อัตราการดูดซึมน้ำเพิ่มขึ้น โดยบล็อกประสานที่ได้มีสภาพการนำความร้อนเหมือนกับอิฐบล็อกประสานทั่วไป โดยอัตราส่วนที่เหมาะสมสำหรับการนำไปใช้ในเชิงพาณิชย์ คือ อัตราส่วนปูนซีเมนต์ต่อเศษหินบะซอลต์ต่อน้ำประปา เท่ากับ 1 : 8 : 0.6 ซึ่งสามารถใช้ปริมาณเศษหินบะซอลต์มากที่สุด และแนวทางในการวิจัยต่อไปอาจพัฒนาออกแบบผลิตภัณฑ์ให้สามารถมีรูปทรงต่าง ๆ ที่หลากหลายมากขึ้น และควรมีการศึกษาเพื่อนำเศษหินบะซอลต์ไปใช้เป็นมวลรวมในวัสดุก่อสร้างประเภทอื่นต่อไป

5.2 ข้อเสนอแนะ

สำหรับการศึกษาใช้เศษหินบะซอลต์เป็นมวลรวมในการผลิตบล็อกประสาน ต่อไปนั้นควรสนันสนุนให้มีการนำองค์ความรู้ที่ได้ ไปพัฒนาต่อยอดในงานอื่นเพิ่มเติม เพื่อส่งเสริมให้มีการใช้ประโยชน์จากเศษหินซึ่งเป็นทรัพยากรธรรมชาติได้อย่างคุ้มค่ามากยิ่งขึ้น

บรรณานุกรม

[1] ดนุพล ตันนโยภาส, 2553. **แร่และหิน.** พิมพ์ครั้งที่ 2, คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

[2] ดนุพล ตันนโยภาส, 2552. **วิทยาแร่.** พิมพ์ครั้งที่ 2, คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

[3] ยงยุทธ ชัยเขตร, ปิยนัฐ สุขรัฐ, สนธยา จวนเจริญและวีระ เนตราทิพย์, 2551. **การใช้ประโยชน์จากผงหินบะซอลต์ในการทำเนื้อดินหล่อเซรามิกส์,** ในโครงงานอุตสาหกรรม สำหรับปริญญาตรี 2551. คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

[4] _____, 2553. **การจำแนกเขตเพื่อการจัดการด้านธรณีวิทยาและทรัพยากรธรณี จังหวัดบุรีรัมย์**.กรมทรัพยากรธรณี. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 96 หน้า.

[5] วิกิพิเดียสารานุกรมเสรี, 2555. **หินภูเขาไฟ.**[ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก www.wikipedia.org/wiki/.15 สิงหาคม 2555.

[6] มยุรีปาลวงศ์ 2550. **แร่หินดินทราย.** กรุงเทพฯ : สำนักพัฒนาและส่งเสริมกรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่. หน้า 29.

[7] ดรุณี สายสุทธิชัย และคณะ 2551. **การใช้หินบะซอลต์เพื่อเป็นแหล่งธาตุอาหารเสริมสำหรับงานด้านเกษตรกรรม.** เอกสารประกอบการนำเสนอผลงานวิจัยแห่งชาติ 2551. กรมทรัพยากรธรณี 33 หน้า.

[8] **ข้อมูลประทานบัตรเหมืองแร่ทั่วประเทศ** (ออนไลน์). สืบค้นจาก : http://www.dpim.go.th/mne/mn.php [19 เมษายน 2553].

[9] **หินบะซอลต์** (ออนไลน์). สืบค้นจาก : http://www.soil.civil.mut.ac.th/rock/stones/extrusive/basalt.html [19 เมษายน 2553].

[10] **หินก่อสร้าง**, HTTP://WWW.NOVABIZZ.COM/CDC/MATERIALS/102-STONE.HTM

[11] **หินบะซอลต์**, HTTP://WWW.BAANJOMYUT.COM/LIBRARY/KNOWLEDGE_OF_ENCYCLOPEDIAS/338.HTML

[12] **เสาหินบะซอลต์** บ้านนาพูนพัฒนา อำเภอวังชิ้น จังหวัดแพร่ ,HTTP://WWW.RDI.KU.AC.TH/KASETFAIR49/TECHNOLOGY/T_39/T_39.HTM

[13] ศูนย์เทคโนโลยีบล็อกประสาน, **www.technologyblockprasan.com/webboard/,** [Online],Available : URL [30 มิถุนายน 2553].

[14] วุฒินัย กกกำแหง และ นรา รัตนวงศ์, 2551. **บล็อกประสานจากหน้าดินขาว.**การประชุมวิชาการ วิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 13,ณ โรงแรม จอมเทียนปาล์มบีช, พัทยา, ชลบุรี. 14-16 พฤษภาคม 2551. MAT021.

[15] จรูญ เจริญเนตรกุล, 2555. **อิฐบล็อกประสานผสมกะลาปาล์ม.**การประชุมวิชาการการพัฒนาชนบทที่ยั่งยืนประจำปี 2555, ณ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น. 16-19 กุมภาพันธ์ 2555.หน้า 467-474.

[16] ยุวดี หิรัญ, วัจน์วงค์ กรีพละและก้องรัฐ นกแก้ว, 2554. **การปรับปรุงคุณภาพบล็อกประสานที่ทำจากดินลูกรังสกลนครด้วยทรายขี้เป็ด**. การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่16, ณ โรงแรมเดอะซายน์, พัทยา, ชลบุรี. 18-20 พฤษภาคม 2554. MAT032. 10 หน้า.

[17] ชูชัย สุจิวรกุล และพินัยศักดิ์ พรหมศร, 2553. **บล็อกซีเมนต์ประสานที่ใช้เถ้าแกลบดำ เถ้าแกลบขาว หรือเถ้าชานอ้อยเป็นส่วนผสม.**การประชุมวิชาการคอนกรีตประจำปี ครั้งที่ 6, ณ โรงแรมแกรนด์ แปซิฟิค ซอฟเฟอริน รีสอร์ท แอนด์ สปา, เพชรบุรี. 20-22 ตุลาคม 2553. หน้า 419-426.

[18] ฐิติพงษ์ ชลธารกัมปนาท, ชูเกียรติ นิรา, พฤศจี จันทเขตร, ราตรี สีสมบัติ, สมชาญนัคร วรายุทธ, สินาด โกศลานันท์ และวรเชษฐ ป้อมเชียงพิณ, 2554. **การศึกษาอิทธิพลของซีเมนต์ที่มีผลต่อคุณสมบัติของอิฐบล็อกประสาน.**ปริญญานิพนธ์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและอัญมณีศาสตร. มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี.

[19] American Society for Testing and Materials, 2001, **Standard Classification of Soil and Soil-Aggregate Mixture for Highway Construction Purpose, ASTM D3282**, Annual Book of ASTM Standards, Philadelphia.

[20] ปริญญา จินดาประเสริฐ และชัย จาตุรพิทักษ์กุล, 2555. **ปูนซีเมนต์ ปอซโซลาน และคอนกรีต.**พิมพ์ครั้งที่ 7, สมาคมคอนกรีตแห่งประเทศไทย (ส.ค.ท.), หน้า 2.

[21] ชัชวาลย์ เศรษฐบุตร, สมหวัง แม้นพิมลชัย, สมชาย จิตต์วโรดม และ ธีระยุทธ พันธ์มีเชาว์. 2547. ปูนซีเมนต์และการประยุกต์ใช้งาน. บริษัท ปูนซิเมนต์ไทยอุตสาหกรรม จำกัด. กรุงเทพ.

[22] El-Alfi, E.A., Othman, A.G. and Elwan, M.M. 1999. Physico-mechanical properties of basalt-clay bricks. **Industrial Ceramics.**19(3), 145-150.

[23] El-Alfi, E.A., Radwan, A.M. and Ali, M.H. 2004.Physico-mechanical properties of basalt bricks. **International Ceramic Review**. 53(3), 178–181.

[24] El-Mahllawy, M.S. 2008. Characteristics ofacid resisting bricks made from quarry residues and waste steel slag. **Construction and Building Materials**. 22(8), 1887-1896.

ภาคผนวก

ตัวอย่างการขึ้นรูปและทดสอบ

มาตรฐานผลิตภัณฑ์

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน
อิฐบล็อกประสาน

๑. ขอบข่าย

๑.๑ มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ครอบคลุมเฉพาะอิฐบล็อกประสานที่มีดินลูกรังและปูนซีเมนต์เป็นส่วนประกอบหลัก

๒. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ มีดังต่อไปนี้

๒.๑ อิฐบล็อกประสาน หมายถึง อิฐบล็อกที่ได้จากการนำดินลูกรัง ผสมกับปูนซีเมนต์และน้ำในอัตราส่วนที่เหมาะสม อาจผสมวัสดุอื่นๆ เช่น หินฝุ่น ทราย กวนให้เข้ากัน เทลงในแบบพิมพ์ที่มีการออกแบบให้มีรูร่อง และเดือย อัดเป็นก้อน แล้วบ่มให้แข็งตัว

๒.๒ อิฐบล็อกประสาน ชนิดรับน้ำหนัก หมายถึง อิฐบล็อกประสานที่ใช้ก่อเพื่อรับน้ำหนักโครงสร้างอาคารได้ เช่น ก่อเสา ก่อผนัง

๒.๓ อิฐบล็อกประสาน ชนิดไม่รับน้ำหนัก หมายถึง อิฐบล็อกประสานที่ใช้ก่อผนังกั้นห้องหรือก่อส่วนอื่นภายในอาคารที่ไม่ใช่ส่วนที่ต้องรับน้ำหนักโครงสร้างอาคาร

๓. ชนิด

๓.๑ อิฐบล็อกประสาน แบ่งออกเป็น ๒ ชนิด คือ

๓.๑.๑ ชนิดรับน้ำหนัก

๓.๑.๒ ชนิดไม่รับน้ำหนัก

๔. คุณลักษณะที่ต้องการ

๔.๑ ลักษณะทั่วไป

ต้องไม่มีรอยแตกหรือร้าว อาจบิ่นได้เล็กน้อย

๔.๒ มิติ

ต้องเป็นไปตามที่ระบุไว้ที่ฉลาก โดยแต่ละมิติมีเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน ± ๒ มิลลิเมตร

๔.๓ ความต้านแรงอัด

๔.๓.๑ ชนิดรับน้ำหนัก

ค่าเฉลี่ยต้องไม่น้อยกว่า ๗.๐ เมกะพาสคัล

๔.๓.๒ ชนิดไม่รับน้ำหนัก

ค่าเฉลี่ยต้องไม่น้อยกว่า ๒.๕ เมกะพาสคัล

๔.๔ การดูดกลืนน้ำ (เฉพาะชนิดรับน้ำหนัก)

ต้องเป็นไปตามตารางที่ ๑

ตารางที่ ๑ การดูดกลืนน้ำ

(ข้อ ๔.๔)

น้ำหนักอิฐบล็อกประสานเมื่ออบแห้ง กิโลกรัม	การดูดกลืนน้ำสูงสุด เฉลี่ยจากอิฐบล็อกประสาน ๕ ก้อน กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร
๑ ๖๘๐ และ น้อยกว่า	๒๘๘
๑ ๖๘๑ ถึง ๑ ๗๖๐	๒๗๒
๑ ๗๖๑ ถึง ๑ ๘๔๐	๒๕๖
๑ ๘๔๑ ถึง ๑ ๙๒๐	๒๔๐
๑ ๙๒๑ ถึง ๒ ๐๐๐	๒๒๔
มากกว่า ๒ ๐๐๐	๒๐๘

๕. การบรรจุ

๕.๑ หากมีการบรรจุ ให้บรรจุอิฐบล็อกประสานในภาชนะบรรจุที่สามารถป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับอิฐบล็อกประสานได้

๖. เครื่องหมายและฉลาก

๖.๑ ที่ฉลากหรือภาชนะบรรจุอิฐบล็อกประสาน อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน

(๑) ชื่อผลิตภัณฑ์

(๒) มิติ

(๓) เดือน ปีที่ทำ

(๔) ข้อแนะนำในการใช้และการดูแลรักษา

(๕) ชื่อผู้ทำ หรือสถานที่ทำ พร้อมสถานที่ตั้ง หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียนไว้

ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

๗. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

๗.๑ รุ่น ในที่นี้ หมายถึง อิฐบล็อกประสานที่ทำหรือส่งมอบหรือซื้อขายในระยะเวลาเดียวกัน

๗.๒ การชักตัวอย่างและการยอมรับ ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้

๗.๒.๑ การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบลักษณะทั่วไป มิติ การบรรจุ และเครื่องหมายและฉลาก ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน ๕ ตัวอย่าง เมื่อตรวจสอบแล้วทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ ๔.๑ ข้อ ๔.๒ ข้อ ๕. และข้อ ๖. จึงจะถือว่าอิฐบล็อกประสานรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

๗.๒.๒ การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบความต้านแรงอัด ให้ใช้ตัวอย่างที่ผ่านการทดสอบตามข้อ ๖.๒.๑ แล้ว จำนวน ๕ ตัวอย่าง เมื่อตรวจสอบแล้วตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ ๔.๓ จึงจะถือว่าอิฐบล็อกประสานรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

๗.๒.๓ การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบการดูดกลืนน้ำ ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน ๕ ตัวอย่าง เมื่อตรวจสอบแล้วตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ ๔.๔ จึงจะถือว่าอิฐบล็อกประสานรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

๗.๓ เกณฑ์ตัดสิน

ตัวอย่างอิฐบล็อกประสานต้องเป็นไปตามข้อ ๗.๒.๑ ข้อ ๗.๒.๒ และข้อ ๗.๒.๓ ทุกข้อ จึงจะถือว่าอิฐบล็อกประสานรุ่นนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้

๘. การทดสอบ

๘.๑ การทดสอบลักษณะทั่วไป การบรรจุ และเครื่องหมายและฉลาก

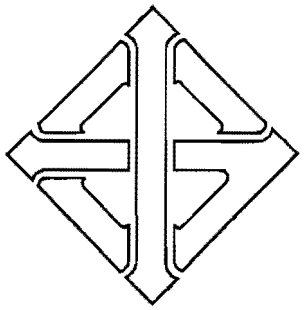
ให้ตรวจพินิจ

๘.๒ การทดสอบมิติ

ให้ใช้เครื่องวัดที่เหมาะสม

๘.๓ การทดสอบความต้านทานแรงอัดและการดูดกลืนน้ำ

ให้ใช้วิธีทดสอบตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คอนกรีตบล็อกรับน้ำหนัก มาตรฐานเลขที่ มอก. ๕๗ และมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนัก มาตรฐานเลขที่ มอก. ๕๘



มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

THAI INDUSTRIAL STANDARD

มอก. 109–2517

วิธีชักตัวอย่างและการทดสอบวัสดุงานก่อซึ่งทำด้วยคอนกรีต

STANDARD FOR SAMPLING AND TESTING CONCRETE MASONRY UNITS

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กระทรวงอุตสาหกรรม

UDC 620.1 : 69.012

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

วิธีชักตัวอย่างและการทดสอบ วัสดุงานก่อซึ่งทำด้วยคอนกรีต

มอก. 109 – 2517

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
กระทรวงอุตสาหกรรม ถนนพระรามที่ 6 กรุงเทพฯ 10400
โทรศัพท์ 0 2202 3300

ประกาศในราชกิจจานุเบกษาเล่ม 91 ตอนที่ 224
วันที่ 27 ธันวาคม พุทธศักราช 2517

คณะกรรมการวิชาการคณะที่ 55
มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมวัสดุก่อสร้าง

ประธานกรรมการ

นายวทัญญู ณ ถลาง	ผู้แทนสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ประยุกต์แห่งประเทศไทย
นายมณีวรรณ สาลักษณ์	ผู้แทนสมาคมอุตสาหกรรมไทย

รองประธานกรรมการ

น.อ. ประสิทธิ์ ประภาสะโนบล	

กรรมการ

น.อ. บุญพบ บุญญาภิสันต์ รน.	ผู้แทนกระทรวงกลาโหม
นายกุมุท เกียรติเฟื่องฟู	ผู้แทนกระทรวงศึกษาธิการ
นายประสป กระแสสินธุ์	ผู้แทนกรมโยธาธิการ
ดร.เจริญ วัชระรังษี	ผู้แทนกรมวิทยาศาสตร์
นายเฉลิม สุจริต	ผู้แทนคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
นายสุทธิพันธ์ สุจริตตานนท์	ผู้แทนคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร
นายวิเชียร เต็งอำนวย	ผู้แทนคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ดร.สมิทธิ์ คำเพิ่มพูล	ผู้แทนสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ประยุกต์แห่งประเทศไทย
นายวิศาล เชาวน์ชูเวชช	ผู้แทนกรุงเทพมหานคร
นายชำนาญ สุนทรวัฒน์	ผู้แทนวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์
นายเรืองศักดิ์ กันตะบุตร	ผู้แทนสมาคมสถาปนิกสยามในพระบรมราชูปถัมภ์
นายธงชัย ลาวัณย์ศิริ	ผู้แทนสมาคมนายช่างเหมาไทย
ดร.รชฎ กาญจนวณิชย์	
นายเจน สกลธนารักษ์	
นายเลิศวิทย์ ตั้งก่อสกุล	ผู้แทนสภาหอการค้าแห่งประเทศไทย
นายบันลือ กัมปนาทแสนยากร	ผู้แทนบริษัท ค้าวัตถุก่อสร้าง จำกัด
นายสมศักดิ์ วีระพันธ์	
ร.ต. อุทัย สินธุประมา	ผู้แทนบริษัท ไม้อัดไทย จำกัด
นายวิชัย ภูษิตวิทย์	
นายอุดม รัตนิน	ผู้แทนบริษัท ศรีมหาราชา จำกัด

กรรมการและเลขานุการ

นายอารีย์ วงศ์บุญมี	ผู้แทนกรมวิทยาศาสตร์
นายสุรพล ไชยประสิทธิ์	
นายปฏิภาณ อริยเดช	

เนื่องด้วยมีมาตรฐานเกี่ยวกับวัสดุงานก่อซึ่งทำด้วยคอนกรีตอยู่หลายฉบับแต่ละฉบับกำหนดเกณฑ์คุณภาพไว้ให้เป็นไปตามมาตรฐานนั้น ๆ จึงจำเป็นต้องทำการทดสอบ และเพื่อให้การทดสอบเป็นไปโดยถูกต้องจึง กำหนดมาตรฐานขึ้นเรียกว่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมวิธีชักตัวอย่างและการทดสอบวัสดุงานก่อซึ่งทำด้วยคอนกรีต

เอกสารอ้างอิง

ASTM C 140–70 Standard methods of sampling and testing concrete masonry units. American Society for Testing and Materials.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

คณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมได้พิจารณามาตรฐานนี้แล้ว เห็นสมควรเสนอรัฐมนตรีประกาศกำหนดไว้เป็นมาตรฐานได้

ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

ฉบับที่ 123 (พ.ศ. 2517)

ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

พ.ศ. 2511

เรื่อง กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

วิธีชักตัวอย่างและการทดสอบวัสดุงานก่อซึ่งทำด้วยคอนกรีต

เพื่อประโยชน์แก่การดำเนินงานในด้านการมาตรฐาน รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม ออกประกาศกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุดสาหกรรมวิธีชักตัวอย่างและการทดสอบวัสดุงานก่อซึ่งทำด้วยคอนกรีต มาตรฐานเลขที่ มอก.109-2517 ไว้ ดังมีรายการละเอียดต่อท้ายประกาศนี้

ประกาศ ณ วันที่ 17 ธันวาคม พ.ศ. 2517

อรุณ สรเทศน์

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

วิธีการชักตัวอย่างและการทดสอบวัสดุงานก่อซึ่งทำด้วยคอนกรีต

1. ขอบข่าย

1.1 มาตรฐานนี้ กำหนดการชักตัวอย่าง และการทดสอบกำลังต้านแรงอัด การดูดกลืนน้ำ น้ำหนัก ปริมาณความชื้น และการวัดขนาด วัสดุงานก่อคอนกรีต

2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มีดังต่อไปนี้

2.1 กำลังต้านแรงอัด (compressive strength) หมายถึง แรงเค้นอัดขณะที่ทำให้ชิ้นทดสอบเริ่มเสียหาย

2.2 การดูดกลืนน้ำ (absorption) หมายถึง น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละของวัสดุแห้ง หลังจากแช่ไว้ในน้ำตามระยะเวลาที่กำหนด

2.3 ปริมาณความชื้น (moisture content) หมายถึง ปริมาณของน้ำในเนื้อวัสดุเป็นร้อยละของน้ำหนักเมื่อแห้ง

2.4 การอิ่มตัว (saturation) หมายถึง การดูดกลืนน้ำจมอิ่มตัวของวัสดุ เมื่อนำวัสดุไปแช่จมในน้ำตามอุณหภูมิและเวลาที่กำหนด

2.5 แรงธาร (bearing load) หมายถึง แรงอัดบนผิวหน้าที่สัมผัสกัน

3. การชักตัวอย่าง

3.1 วิธีการชักตัวอย่าง

ให้ชักตัวอย่างวัสดุงานก่อคนอรกีตทั้งก้อนเพื่อการทดสอบ ตัวอย่างที่ชักขึ้นมาให้ใช้เป็นตัวแทนสำหรับวัสดุทั้งรุ่น จะต้องป้องกันไม่ให้ตัวอย่างที่จะนำมาทดสอบนั้นถูกฝนหรือถูกความชื้นอื่น ๆ จนกระทั่งถึงเวลาที่จะทำการทดสอบ

3.2 ขนาดตัวอย่าง

สำกรับการทดสอบกำลังต้านทานแรงอัด การดูดกลืนน้ำ และปริมาณความชื้น จะต้องชักตัวอย่าง 10 ก้อนต่อขนาดของรุ่นที่ 10 000 ก้อน หือน้อยกว่า และเลือกชักตัวอย่าง 20 ก้อนต่อขนาดของรุ่นที่เกิน 10 000 ก้อนถึง 100 000 ก้อน ถ้าขนาดของรุ่นเกิน 100 000 ก้อน ขึ้นไปให้ชักตัวอย่างสิบก้อนทุก ๆ 50 000 ก้อนและเศษที่เหลือ และอาจชักตัวอย่างเพิ่มอีกได้เมื่อมีเหตุผลสมควร

3.3 ขนาดตัวอย่างดังที่กล่าวในข้อ 3.2 อาจลดลงเหลือครึ่งหนึ่งก็ได้ ถ้าต้องการทดสอบกำลังต้านแรงอัดเพียงอย่างเดียวเท่านั้น

3.4 การทำเครื่องหมายสำหรับการทดสอบ

3.4.1 ตัวอย่างแต่ละก้อนที่ชักมาแล้วจะต้องทำเครื่องหมายเพื่ออ้างถึงได้เมื่อต้องการ เครื่องหมายต้องโตไม่เกินร้อยละห้าของพื้นที่ผิวหน้าของก้อนตัวอย่าง

3.4.2 ตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบเพื่อหาปริมาณความชื้นจะต้องชั่งน้ำหนักทันทีที่ชักออกมา และทำเครื่องหมายแล้ว

4. การทดสอบ

4.1 การทดสอบกำลังต้านแรงอัด

4.1.1 เครื่องมือ

4.1.1.1 เครื่องกดต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมวิธีรับรองเครื่องกด ตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม (ในระหว่างที่ยังไม่มีประกาศกำหนดมาตรฐานดังกล่าว ให้ใช้ตาม ASTM E 4) เครื่องนี้จะต้องมีแท่นธารเป็นเหล็กสองแท่น (หมายเหตุ 1) แท่นบนมีบ่ารับรูปทรงกลมซึ่งทำหน้าที่ถ่ายน้ำหนักไปยังผิวบนของก้อนตัวอย่าง อีกแท่นหนึ่งเป็นแผ่นเรียบแข็งสำหรับรองรับก้อนตัวอย่าง เมื่อพื้นที่ธารของแท่นเหล็กไม่พอคลุมพื้นที่ธารของก้อนตัวอย่างก็จะต้องวางแผ่นธารเหล็กตามเกณฑ์กำหนดในข้อ 4.1.1.2 เข้าไประหว่างแท่นธารกับก้อนตัวอย่างที่ได้เคลือบผิวธารเรียบร้อยแล้ว หลังจากได้ปรับให้แกนศูนย์ถ่วงของพื้นที่ธารของก้อนให้อยู่ในแนวเดียวกับศูนย์ของแรงอัดของแท่นธาร (ข้อ 4.1.4.1)

หมายเหตุ *1. ในการทดสอบกำลังต้านแรงอัดของวัสดุงานก่อคอนกรีต หน้าอัดของแท่นธารกับแผ่นธารเหล็กต้องมีความ แข็งไม่น้อยกว่า RC 60 (หรือ BHN 620)*

4.1.1.2 แท่นธารและแผ่นธารเหล็ก

ผิวของแท่นธารจะต้องไม่เอียงจากระนาบเกิน 0.025 มิลลิเมตร ทุกระยะ 150 มิลลิเมตรของมิติศูนย์กลางของทรงกลมในบ่ารับทรงกลมของแท่นธารแท่นบนจะต้องอยู่ในแนวเดียวกับศูนย์กลางของผิวธารของก้อน ถ้าใช้แผ่นธารศูนย์กลางของทรงกลมในบ่ารับทรงกลมของแท่นธารจะต้องอยู่ในแนวดิ่ง และผ่านศูนย์เนื้อที่ของพื้นที่ธารของก้อนตัวอย่าง แท่นทรงกลมจะต้องจับชิดอยู่ในบ่าและต้องพร้อมที่จะหมุนไปในทิศทางอื่นได้ หน้าแท่นธารต้องมีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 150 มิลลิเมตร เมื่อใช้แผ่นธารระหว่างแท่นธารกับก้อนตัวอย่าง (ข้อ 4.1.4.1) แผ่นธารจะต้องมีความหนาอย่างน้อยเท่ากับหนึ่งในสามของระยะจากแท่นธารถึงมุมแห่งตัวอย่างที่ไกลที่สุด ไม่ว่ากรณีใด ๆ ความหนาของแผ่นธารต้องไม่น้อยกว่า 12 มิลลิเมตร

4.1.2 ภาวะการทดสอบ

4.1.2.1 หลังจากได้ส่งตัวอย่างถึงห้องทดสอบแล้ว ให้เก็บตัวอย่างอยู่ในสภาพอากาศปกติของห้องทดสอบ และให้ทำการทดสอบตัวอย่างเต็มก้อนจำนวนห้าก้อนภายในเวลา 72 ชั่วโมง

4.1.2.2 ก้อนที่ทำให้มีขนาดรูปร่างหรือกำลังผิดกว่าปกติ อาจเลื่อยออกเป็นชิ้น ๆ แล้วนำบางชิ้นหรือทุกชิ้นมาทดสอบ โดยวิธีเดียวกับที่กล่าวในการทดสอบเต็มก้อน กำลังของก้อนเต็มให้คำนวณจากผลเฉลี่ยกำลังของชิ้นต่าง ๆ

4.1.3 การเคลือบผิวก้อนตัวอย่าง

ให้เคลือบผิวธารของก้อนโดยวิธีใดวิธีหนึ่งดังต่อไปนี้

4.1.3.1 เคลือบด้วยกำมะถันกับวัสดุเป็นเม็ด

ใช้สารสำเร็จรูป หรือเตรียมจากห้องทดลองโดยผสมกำมะถันร้อยละ 40 ถึง 60 ของน้ำหนักส่วนที่เหลือใช้ดินทนไฟบด หรือวัสดุเฉื่อยอื่น ๆ ที่เหมาะสมซึ่งผ่านแร่งขนาด 149 ไมครอน (เบอร์ 100) โดยผสมสารหล่อง่ายเข้าไปด้วยหรือไม่ก็ได้ เกลี่ยให้เรียบเสมอกันบนพื้นผิวที่ไม่ดูดน้ำ ทาด้วยน้ำมันบาง ๆ (หมายเหตุ 2) ให้ความร้อนสารผสมกำมะถันในหม้อควบคุมความร้อนพอที่จะให้หลอมจนเป็นของเหลวอยู่ได้ และสัมผัสกับก้อนตัวอย่างนานพอสมควร ต้องระมัดระวังไม่ให้ความร้อนสูงเกินไปและให้กวนของเหลวในหม้อก่อนใช้งาน พื้นผิวหน้าที่จะฉาบจะต้องเรียบภายในเกณฑ์ 0.07 มิลลิเมตร ในระยะ 400 มิลลิเมตร และต้องยึดไว้ไม่ให้เอียงระหว่างทำการเคลือบ นำเหล็กรูปสี่เหลี่ยมขนาด 25 มิลลิเมตร สีแห่งวางลงบนแผ่นเหล็กผิวเรียบเพื่อทำเป็นแบบหล่อรูปสี่เหลี่ยมโตกว่าขนาดก้อน ด้านละ 12 มิลลิเมตร เทกำมะถันที่หลอมเหลวนั้นลงในแบบหล่อหนา 6 มิลลิเมตร รีบนำก้อนตัวอย่างหย่อนลงให้ผิวที่จะเคลือบสัมผัสกับของเหลวนั้น จับก้อนตัวอย่างให้แกนตั้งได้ฉากกับผิวของเหลวต้องไม่ให้ก้อนตัวอย่างกระทบกระเทือนจนกว่าของเหลวจะแข็งตัว ปล่อยให้เย็นอย่างน้อย 2 ชั่วโมงก่อนทำการทดสอบ ไม่อนุญาตให้ทำการซ่อมผิวที่เคลือบแล้ว ผิวเคลือบที่มีลักษณะไม่สมบูรณ์ต้องรื้อออกแล้วเคลือบใหม่

หมายเหตุ *2. ถ้าปรากฏว่าแผ่นหล่อกับก้อนตัวอย่างแยกออกจากกันได้โดยไม่ทำความเสียหายแก่ผิวเคลือบ ก็ไม่ต้องใช้น้ำมันทาแผ่นหล่อเคลือบ*

4.1.3.2 เคลือบด้วยปูนปลาสเตอร์

ใช้ปูนปลาสเตอร์พิเศษกำลังสูงล้วน (หมายเหตุ 3) ผสมน้ำ เกลี่ยให้เรียบเสมอกันบนผิวพื้นที่ไม่ดูดน้ำและทาด้วยน้ำมันบาง ๆ (หมายเหตุ 2) ปูนปลาสเตอร์ที่ผสมกับน้ำจนเหลวพอเหมาะในการ ใช้เคลือบเมื่อครบ 2 ชั่วโมงจะมีกำลังต้านแงอัดไม่น้อยกว่า 245 กิโลกรัมแรงต่อตารางเซนติเมตร โดยการทดสอบก้อนลูกบาศก์ขนาด 50 มิลลิเมตร ผิวพื้นของแผ่นที่ใช้ในการหล่อจะต้องเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดในข้อ 4.1.3.1 นำผิวหน้าก้อนซึ่งจะทำการเคลือบลงไปสัมผัสกับปูนปลาสเตอร์ จับก้อนตัวอย่างให้แกนตั้งได้ฉากกับผิวธารที่จะเคลือบ และกดลงไปครั้งเดียว ความหนาเฉลี่ยของปนเคลือบต้องไม่เกิน 3 มิลลิเมตร ผิวธารที่เคลือบแล้วต้องทิ้งไว้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง ก่อนนำก้อนตัวอย่างไปทดสอบ ไม่อนุญาตให้ทำการซ่อมผิวที่เคลือบแล้ว ผิวเคลือบที่มีลักษณะไม่สมบูรณ์ต้องรื้อออกแล้วเคลือบใหม่

หมายเหตุ *3. ใช้ไฮโดรสโตน (hydrostone) และไฮโดรคัลไวต์ (sydrocal white) เท่านั้นไม่ควรใช้ปูนปลาสเตอร์ชนิดอื่น นอกจากทำการทดสอบแล้วว่าได้กำลังตามต้องการ*

4.1.4 วิธีการทดสอบ

4.1.4.1 ตำแหน่งทดสอบ

จะต้องทำการทดสอบก้อนตัวอย่างโดยให้ศูนย์เนื้อที่ของผิวธารทั้งสองหน้าอยู่ในแนวดิ่งกับศูนย์แรงกดจากแท่นธาร ในบ่าทรงกลมของเครื่องกด (หมายเหตุ 4) นอกจากการทดสอบก้อนซึ่งมีลักษณะพิเศษที่ประสงค์จะใช้ในลักษณะที่รูอยู่ตามแนวระดับแล้ว การทดสอบคอนกรีตบล็อกจะต้องทดสอบโดยให้รูตั้งอยู่ในแนวดิ่ง สำหรับก้อนวัสดุก่อซึ่งตันร้อยละ 100 และก้อนกลวงซึ่งมีลักษณะพิเศษ ประสงค์ใช้ในลักษณะที่ให้รูอยู่ตามแนวระดับ อาจทำการทดสอบตามลักษณะการใช้งาน

หมายเหตุ *4. สำหรับวัสดุที่เป็นเนื้อเดียวตลอด ศูนย์เนื้อที่ของผิวธารถือว่าอยู่ในแนวดิ่งเหนือจุดศูนย์ถ่วงของก้อนได้*

4.1.4.2 ความเร็วที่ใช้ในการทดสอบ

บรรทุกน้ำหนักครึ่งหนึ่งของน้ำหนักสูงสุดที่คาดว่าจะทดสอบด้วยอัตราเร็วตามสะดวก หลังจากนั้นจะต้องคุมเครื่องทดสอบโดยปรับให้หัวกดเคลื่อนในอัตราสม่ำเสมอจนทำให้น้ำหนักบรรทุกส่วนที่เหลือบรรทุกได้ในเวลาไม่เร็วกว่า 1 นาที แต่ไม่เกิน 2 นาที

4.1.5 วิธีคำนวณและการรายงานผล

4.1.5.1 กำลังต้านแรงอัดของก้อนวัสดุก่อคอนกรีต คำนวณได้จากแรงสูงสุดเป็นกิโลกรัม หารด้วยพื้นที่ภาคตัดขวางรวมของก้อน วัดเป็นตารางเซนติเมตร พื้นที่ภาคตัดขวางรวมของก้อน หมายถึงพื้นที่รวมของภาคตัดในแนวตั้งฉากกับทิศทางของน้ำหนักบรรทุก โดยรวมพื้นที่ภายในช่องว่างทั้งหมด รวมทั้งส่วนที่เว้าออกนอกจากเนื้อที่ส่วนนี้เมื่อก่อตัวแล้ว ส่วนของก้อนที่ก่อชิดกันจะสอดเข้ามาจนเต็ม

4.1.5.2 ในกรณีซึ่งต้องการทราบค่ากำลังต้านแรงอัดต่ำสุดจากพื้นที่สุทธิเฉลี่ยเช่นเดียวกับจากพื้นที่รวมเฉลี่ยให้คำนวณโดยเอาน้ำหนักบรรทุกสูงสุดเป็นกิโลกรัมหารด้วยพื้นที่สุทธิเฉลี่ยรวมเข้าไปในรายงานด้วย

4.1.5.3 พื้นที่สุทธิ–คำนวณค่าเฉลี่ยร้อยละของพื้นที่สุทธิของก้อนดังนี้ (หมายเหตุ 5)

$$\text{พื้นที่สุทธิเฉลี่ย ร้อยละ} = \frac{A}{B} \times 100$$

ปริมาตรสุทธิ A เป็นลูกบาศก์เซนติเมตร $= \frac{C}{D}$

ปริมาตรสุทธิ B เป็นลูกบาศก์เซนติเมตร $= W \times H \times L$

ปริมาตรสุทธิ D เป็นกิโลกรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร

$$= \frac{C}{E-F} \times 10^{-3}$$

เมื่อ A คือ ปริมาตรสุทธิของก้อน เป็นลูกบาศก์เซนติเมตร

B คือ ปริมาตรรวมของก้อน เป็นลูกบาศก์เซนติเมตร

C คือ น้ำหนักของก้อนเมื่อแห้ง เป็นกิโลกรัม

D คือ หน่วยน้ำหนัก เป็นกิโลกรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร

W คือ ความกว้างของก้อน เป็นเซนติเมตร

H คือ ความสูงของก้อน เป็นเซนติเมตร

L คือ ความยาวของก้อน เป็นเซนติเมตร

E คือ น้ำหนักของก้อนเมื่อเปียก เป็นกิโลกรัม

F คือ น้ำหนักของก้อนเมื่อแขวนแช่ในน้ำ เป็นกิโลกรัม

หมายเหตุ *5. การคำนวณพื้นที่สุทธิ อาศัยค่าที่ได้ในการทดสอบการดูดกลืนน้ำ และการหาหน่วยน้ำหนักในข้อ 4.2.1*

4.1.5.4 การรายงานผล

ให้รายงานผลการทดสอบละเอียดถึง 0.5 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตรสำหรับการทดสอบแต่ละก้อนและผลเฉลี่ยจากห้าก้อน

4.2 การทดสอบการดูดกลืนน้ำ

4.2.1 เครื่องมือ

4.2.1.1 เครื่องชั่ง

เครื่องชั่งที่ใช้อย่างน้อยจะต้องอ่านได้ละเอียดถึงร้อยละ 0.5 ของน้ำหนักก้อนตัวอย่างที่เล็กที่สุดที่ทำการทดสอบ

4.2.2 จำนวนและลักษณะตัวอย่าง

ใช้ก้อนตัวอย่างเต็มก้อนจำนวนห้าก้อน

4.2.3 วิธีทดสอบ

4.2.3.1 การอิ่มตัว

ก้อนตัวอย่างที่นำมาทดสอบจะต้องแช่จมอยู่ในน้ำ ที่อุณหภูมิห้องที่ 16 ถึง 27 องศาเซสเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง นำก้อนตัวอย่างขึ้นชั่งโดยแขวนด้วยลวดโลหะและจมอยู่ในน้ำทั้งก้อน ยกก้อนตัวอย่างขึ้นจากน้ำ ทิ้งไว้ให้น้ำระบายออกเป็นเวลา 1 นาที วางก้อนตัวอย่างลงบนแร่งขนาด 9 มิลลิเมตร หรือหยาบกว่า หยดน้ำตามผิวที่มองเห็นด้วยตาเปล่า ให้ซับออกด้วยผ้าซับ แล้วทำการชั่งทันที

4.2.3.2 การทำให้แห้ง

หลังจากการอิ่มน้ำ ทำก้อนตัวอย่างให้แห้งในตู้อบระบายอากาศที่มีอุณหภูมิ 110 ถึง 115 องศาเซสเซียส เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง และจนกว่าการชั่งน้ำหนักสองครั้งห่างกัน 2 ชั่วโมง แสดงน้ำหนักที่สูญเสียเพิ่มขึ้นไม่เกินร้อยละ 0.2 ของน้ำหนักตัวอย่างในการชั่งครั้งก่อน

4.2.4 วิธีคำนวณและการรายงานผล

4.2.4.1 การคำนวณหาการดูดกลืนน้ำ

$$\text{การดูดกลืนน้ำ กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร} = \frac{A-B}{A-C} \times 1\ 000$$

$$\text{การดูดกลืนน้ำ ร้อยละ} = \frac{A-B}{B} \times 100$$

เมื่อ A คือ น้ำหนักของก้อนตัวอย่างเมื่อเปียก เป็นกิโลกรัม

B คือ น้ำหนักของก้อนเมื่อแห้ง เป็นกิโลกรัม

C คือ น้ำหนักของก้อนเมื่อเปียก เป็นกิโลกรัม

4.2.4.2 การคำนวณหาปริมาณความชื้น

$$\text{ปริมาณความชื้น ร้อยละ} = \frac{A-B}{C-B} \times 100$$

เมื่อ A คือ น้ำหนักของก้อนตัวอย่าง เป็นกิโลกรัม

B คือ น้ำหนักของก้อนเมื่อแห้ง เป็นกิโลกรัม

C คือ น้ำหนักของก้อนเมื่อเปียก เป็นกิโลกรัม

4.2.4.3 การรายงานผล

ให้รายงานผลลัพธ์ของแต่ละก้อน และผลเฉลี่ยจากห้าก้อน

4.3 การวัดขนาด

4.3.1 เครื่องมือ

ขนาดภายนอกให้วัดด้วยบรรทัดเหล็กซึ่งแบ่งละเอียดถึง 0.5 มิลลิเมตร ความหนาของเปลือกและผนังกั้นโพรงให้วัดด้วยคาลิเปอร์ซึ่งแบ่งละเอียดถึง 0.5 มิลลิเมตร และมีปากขนานกันยาวไม่น้อยกว่า 12 มิลลิเมตร และไม่เกิน 25 มิลลิเมตร

4.3.2 จำนวนและลักษณะก้อนตัวอย่าง

ใช้ก้อนตัวอย่างเต็มก้อนจำนวนห้าก้อน

4.3.3 วิธีวัด

4.3.3.1 ความยาว ความกว้าง และความสูง ของแต่ละก้อนให้วัดอ่านละเอียดเท่าที่บรรทัดหรือคาลิเปอร์ที่อ่านได้ สำหรับก้อนที่มีรูให้วัดความหนาของเปลือก และผนังกั้นโพรงส่วนที่บางที่สุด (หมายเหตุ 6) บันทึกผลเฉลี่ยไว้

หมายเหตุ *6. ก้อนตัวอย่างนี้นำไปใช้ในการทดสอบอย่างอื่นได้*

4.3.3.2 ความยาว L ต้องวัดที่เส้นผ่านศูนย์กลางของแต่ละหน้าความกว้าง W วัดผ่านผิวธารด้านบนและล่างที่กึ่งกลางความยาว และวัดความสูง H บนผิวหน้าทั้งสองที่กึ่งกลางความยาว ความหนาของเปลือกและผนังกั้นโพรงให้วัดส่วนที่บางที่สุดสูง 12 มิลลิเมตรจากระนาบที่ก้อนวางบนปูนก่อในกรณีที่เปลือกด้านตรงกันข้ามมีความหนาแตกต่างกันน้อยกว่า 3 มิลลิเมตรให้ใช้ค่าเฉลี่ยได้ รางกรอบหน้าต่าง รอยต่อหลอก และรายละเอียดอื่น ๆ ที่คล้ายคลึงกันนี้ ไม่ต้องคำนึงถึงวัดขนาด

4.3.4 การรายงานผล

ในรายงานควรแสดงค่าความยาว กว้าง และสูงเฉลี่ยของตัวอย่างแต่ละก้อนและความหนาของเปลือกและผนังกั้นโพรงที่บางที่สุดและความหนาของผนังกั้นโพรงเทียบเท่าที่ได้จากการเฉลี่ยจากตัวอย่างห้าก้อน (หมายเหตุ 7)

หมายเหตุ *7. ความหนาของผนังกั้นโพรงเทียบเท่า (วัดเป็นมิลลิเมตรต่อความยาว 1 เมตร ของก้อนตัวอย่าง) คือผลบวกของความหนาผนังกั้นโพรงที่วัดได้ทั้งหมดรวมกันทุกผนังคูณด้วย 1 000 และหารด้วยความยาวของก้อนวัดเป็นมิลลิเมตร*

ประวัติผู้วิจัย

ประวัติคณะผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการวิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นายสมชาย เหลืองสด
   ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Mr. Sochai Luangsod
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน
3. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์, รองคณบดีฝ่ายวางแผน
4. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail)

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร วิทยาเขตเทเวศร์
เลขที่ 399 ถนนสามเสน แขวงวชิระ เขตดุสิต กรุงเทพ ฯ 10300
โทรศัพท์ 0 2282 9009-15 ต่อ 7006 โทรศัพท์ 08 1617 6706
E-mail: somchairitnbk@hotmail.com

5. ประวัติการศึกษา

ระดับปริญญา	ปริญญา
ตรี	สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล
โท	สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล

6. สาขาวิชาที่มีความชำนาญพิเศษ

คุณสมบัติเชิงกลและเชิงกายภาพ, การวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือของชิ้นงาน, การออกแบบผลิตภัณฑ์, คอมพิวเตอร์ช่วยงานวิศวกรรมและการออกแบบ, ไฮดรอลิกส์และนิวแมติกอุตสาหกรรม, การควบคุมระบบอัตโนมัติ, การขึ้นรูปผลิตภัณฑ์

7. ประสบการณ์ด้านงานวิจัย

7.1 ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย: ชื่อแผนงานวิจัย

-

7.2 หัวหน้าโครงการวิจัย: ชื่อโครงการวิจัย

-การศึกษาการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในการควบคุมเครื่องอัดอากาศแบบสตาร์-สต็อป งบประมาณแผนดิน ประจำปี 2549 (หัวหน้าโครงการวิจัย)

-การวิเคราะห์ความเข้มของความเค้นที่เกิดขึ้นในหัวรีฟอร์มด้วยวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ โครงการวิจัย-เงินงบประมาณ พ.ศ. 2552 ได้รับการสนับสนุนจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ และบริษัทไทยซัมมิทพีเคเค บางนา จำกัด

-การศึกษาการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในการควบคุมเครื่องอัดอากาศแบบสตาร์-สต็อป งบประมาณแผนดิน ประจำปี 2549

7.3 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว: ชื่อผลงานวิจัย ปีที่พิมพ์ การเผยแพร่ และแหล่งทุน (อาจมากกว่า 1 เรื่อง)

- สมชาย เหลืองสดและคณะ, การวิเคราะห์มิติของแผ่นเหล็กเสริมกำลังที่ฐานของทางจราจรภายใต้ผลกระทบของแรงลมที่เกิดจากพาหนะโดยระเบียยวิธีไฟไนเอลีเมนต์, 18-21 ก.ย. 2012, The 7th International form on Strategic Technology, Tomsk Russia.

7.4 งานวิจัยที่กำลังทำ: ชื่อข้อเสนอการวิจัย แหล่งทุน และสถานภาพในการทำวิจัยว่าได้ทำการวิจัยลุล่วงแล้วประมาณร้อยละเท่าใด

ผู้ร่วมโครงการวิจัย

1. ชื่อ – นามสกุล)ภาษาไทย (นายสัจจะชาญ พรัดมะลิ

   ชื่อ -นามสกุล)ภาษาอังกฤษ (Mr. Sajjachan Pradmali

2. เลขหมายประจำตัวประชาชน

3. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมโยธา

4. หน่วยงานที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และ e-mail

สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร กระทรวงศึกษาธิการ เลขที่ 1381 ถ.พิบูลสงคราม แขวงบางซื่อ เขตบางซื่อ จ.กรุงเทพ 10800

e– mail: sajachan@gmail.com โทร 0813572224

5. ประวัติการศึกษา

วศ.บ .วิศวกรรมโยธา

วศ.ม .วิศวกรรมโยธา

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ)แตกต่างจากวุฒิการศึกษา (ระบุสาขาวิชาการ

สิ่งประดิษฐ์ คอนกรีตและวัสดุทดแทนคอนกรีต การอนุรักษ์พลังงาน และการสร้าง มูลค่าเพิ่ม การบริหารโครงการ และพัฒนาโครงการ

7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละข้อเสนอการวิจัย

7.1 ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย :ชื่อแผนงานวิจัย

การใช้เทคโนโลยีสำหรับชุมชนในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ก่อสร้างจากเศษหินพัมมิซ, ปีงบประมาณ 2559 (รอดำเนินการ)

7.2 หัวหน้าโครงการวิจัย :ชื่อโครงการวิจัย

1) การใช้ดินขาวผสม เส้นใยมะพร้าว ฟางข้าวและแกลบเพิ่มประสิทธิภาพการป้องกันความร้อนในผนังคอนกรีตบล็อก)หัวหน้าโครงการ(, ปีงบประมาณ2552

2) การใช้ดินขาวผสม กากมะพร้าว เส้นใยจากต้นข้าวโพดและเส้นใยจากเปลือกทุเรียนเพิ่มประสิทธิภาพการป้องกันความร้อนและลดน้ำหนักในผนังคอนกรีตบล็อก)ผู้ร่วมวิจัย(, ปีงบประมาณ2554

3) การพัฒนาวัสดุอาคารจากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรเพื่อการประหยัดพลังงานและลดการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคาร)ผู้ร่วมวิจัย(, ปีงบประมาณ2554

4) การใช้กากมะพร้าว ต้นข้าวโพดและเปลือกทุเรียนเป็นวัสดุประกอบชีวภาพทดแทนไม้ในแผ่นใยอัดความหนาแน่นปานกลาง)ผู้ร่วมวิจัย(, ปีงบประมาณ2554

5) การใช้กากโดโลไมท์สำหรับเป็นบล็อกประสานที่ต้านทานแรงอัดสูง ปีงบประมาณ2558

6) การใช้ประโยชน์จากเถ้าปาล์มน้ำมันในงานคอนกรีตผสมหินฝุ่นแทนทรายสำหรับผลิตภัณฑ์วัสดุก่อสร้าง, ปีงบประมาณ2559 (รอดำเนินการ)

7)การใช้เศษหน้าดินขาวเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการป้องกันความร้อนภายในอาคารของอิฐก่อสร้างสามัญ ปีงบประมาณ2558

8) รางระบายน้ำสำเร็จรูปหน้าตัดการไหลแบบประสม (ผู้ร่วมโครงการวิจัย) งบประมาณแผ่นดิน ประจำปี 2549

9) โค้งอัตราการไหล-ช่วงเวลา เชิงภูมิภาค สำหรับลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลภาคตะวันออก (ผู้ร่วมโครงการวิจัย) งบประมาณแผ่นดินประจำปี 2550

10) การศึกษาความเป็นไปได้ในการสัญจรทางน้ำและการท่องเที่ยวเชิงวิชาการของคลองรังสิต(ผู้ร่วมโครงการวิจัย)สกอ. (เครือข่ายการวิจัยภาคกลางตอนบน) งบประมาณ ปี 2549

7.3 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว :ชื่อผลงานวิจัย ปีที่พิมพ์ การเผยแพร่ และแหล่งทุน)อาจมากกว่า 1 เรื่อง(งานวิจัยที่เผยแพร่)วารสารรายงานการประชุมวิชาการ(งานวิจัยที่เผยแพร่(วารสาร รายงานการประชุมวิชาการ)

1) สัจจะชาญ พรัดมะลิ, 2548, Regional Flow-Duration Curve for The Upper Ping River Basins, วารสารชมรมอุทกวิทยาไทย, ฉบับที่ 9, หน้า 159-167.
2) ประชุม คำพุฒ ,สัจจะชาญ พรัดมะลิ, 2548, ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดอุบัติเหตุในการเดินทางสัญจรของนักศึกษา :กรณีศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, เอกสารประกอบการประชุมการสัมมนางานวิจัยเพื่อการพัฒนาทางหลวง, กรุงเทพฯ 2-1 ,กันยายน, หน้า .178-169
3) สัจจะชาญ พรัดมะลิ, 2548, Regional Flow Duration Curve for Wang River Basin, การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วทท) ครั้ง 31, นครราชสีมา, 20-18 ตุลาคม, หน้า 560-564.
4) ประชุม คำพุฒ และ สัจจะชาญ พรัดมะลิ, 2548, การศึกษากำลังอัดของคอนกรีตที่ใช้หินฝุ่นเป็นมวลรวมละเอียดแทนทรายและใส่สารผสมเพิ่มประเภทลดปริมาณน้ำและเร่งเวลาการก่อตัว, การประชุมวิชาการคอนกรีตประจำปีครั้งที่ ,1สมาคมคอนกรีตไทย ,ระยอง 27-25 ,ตุลาคม ,หน้า CON 156-CON 160.
5) สัจจะชาญ พรัดมะลิ, 2549, Regional Flow-Duration Curve for Ungauged Sites of Salawin River Basins, Technology and Innovation for Sustainable Development Conference (TISD2006), ขอนแก่น, 26-25มกราคม, หน้า 91.
6) สัจจะชาญ พรัดมะลิ, 2549, Synthesis of Streamflow by The Watershed Geometry of Wang River Basin, ประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติครั้งที่ 11, ภูเก็ต, 22-20เมษายน, หน้า 333.
7) สัจจะชาญ พรัดมะลิ, 2549, Estimation of Streamflow by Comparison of Regional Flow-Duration Curves, ประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติครั้งที่ 11, ภูเก็ต, 22-20 เมษายน, หน้า 334.
8) สัจจะชาญ พรัดมะลิ, 2549, A Study of Requirement of Organizations on Civil Engineer, ประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติครั้งที่ 11, ภูเก็ต, 22-20เมษายน, หน้า 24.

7.4 งานวิจัยที่กำลังทำ :ชื่อข้อเสนอการวิจัย แหล่งทุนและสถานภาพในการทำวิจัยว่าได้ทำการวิจัยลุล่วงแล้วประมาณร้อยละเท่าใด

ผู้ร่วมโครงการวิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นายประชุม คำพุฒ
   ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Mr.Prachoom Khamput
2. เลขหมายประจำตัวประชาชน
3. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์
   ผู้อำนวยการ หน่วยจัดการทรัพย์สินทางปัญญาฯ แห่ง มทร.
4. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail)
   ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ถ. รังสิต-นครนายก ต.คลองหก อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี 12110
   โทรศัพท์ที่ทำงาน 0 2549 3417 โทรศัพท์มือถือ 08 1665 4755
   E–mail: prachoom.k@en.rmutt.ac.th, choomy_gtc@hotmail.com
5. ประวัติการศึกษา

ปีที่จบการศึกษา	ระดับปริญญา	ปริญญา	สาขาวิชา	ชื่อสถาบันฯ	ประเทศ
2540	ตรี	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต	โยธา	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี-พระจอมเกล้าธนบุรี	ไทย
2544	โท	วิศวกรรมศาสตร-มหาบัณฑิต	โยธา	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี-พระจอมเกล้าธนบุรี	ไทย

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ
   6.1 การทดสอบวัสดุและคุณสมบัติของวัสดุ
   6.2 คอนกรีตและวัสดุทดแทนคอนกรีต
   6.3 การอนุรักษ์พลังงาน และการสร้างมูลค่าเพิ่ม
   6.4 การบริหารโครงการ และพัฒนาโครงการ
   6.5 สิ่งประดิษฐ์ ออกแบบผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์
7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละผลงานวิจัย
   7.1 ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย : ชื่อแผนงานวิจัย
      1) การพัฒนาวัสดุและสิ่งแวดล้อมอาคารเพื่อการประหยัดพลังงาน
         งบประมาณแผ่นดิน ประจำปี 2552

7.2 หัวหน้าโครงการวิจัย : ชื่อโครงการวิจัย

ลำดับที่	ปี งปม.	ชื่อเรื่อง	สถานภาพ	หน่วยงาน
1	2552	การพัฒนาอิฐปูพื้นภายนอกอาคารเพื่อลดอุณหภูมิ	หัวหน้าโครงการ	สกอ. (เชิงพาณิชย์)
2	2553	การศึกษาการป้องกันสารพิษจากบ่อฝังกลบขยะซึมลงน้ำใต้ดินโดยใช้น้ำยางธรรมชาติ	หัวหน้าโครงการ	สกอ. (ภาคกลางตอนบน)
3	2554	โครงการผลิตภัณฑ์บล็อกประสานจากกากดินขาว	หัวหน้าโครงการ	สวทช. (iTAP)
4	2554	โครงการบ้านสำเร็จรูปทรงโดมเพื่อผู้ประสบภัย	หัวหน้าโครงการ	สวทช. (iTAP)
5	2555	การใช้ยางธรรมชาติสำหรับพัฒนาผลิตภัณฑ์พาราชิงเกิ้ลรูฟ	หัวหน้าโครงการ	งปม.แผ่นดิน มทร.ธัญบุรี
6	2555	การพัฒนาบ้านสำเร็จรูปทรงโดมเพื่อผู้ประสบภัย	หัวหน้าโครงการ	สกอ. (SP2)
7	2555	ผลิตภัณฑ์แผ่นพื้นคอนกรีตสำเร็จรูปมวลเบาผสมหินฝุ่น	หัวหน้าโครงการ	สกอ. (SP2)

7.3 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว : ชื่อผลงานวิจัย ปีที่พิมพ์ การเผยแพร่ และแหล่งทุน (อาจมากกว่า 1 เรื่อง)

1. Rungthongbaisuree, S., Khamput, P., and Ketratanaborvorn, T. : ***Causes of Damage of Electric Tower in Thailand*;** Proc. of Second Asia/Pacific Conference on Durability of Building Systems : Harmonised Standards and Evaluation, Vol. 1, Bandung, Indonesia, July, 2000, pp. 16-1 ~ 16-9.
2. Rungthongbaisuree, S., and Khamput, P. : ***Methods for Maintenance of Transmission Towers*;** Proc. of the Fourth Regional Symposium on Infrastructure Development in Civil Engineering (RSID4), Bangkok, Thailand, April, 2003, pp. A2-45 ~ A2-54.
3. Khamput, P. : ***A Study of Compressive Strength of Concrete used Quarry Dust to Replace Sand*;** Technology and Innovation for Sustainable Development Conference (TISD2006), Khon Kaen, Thailand, January 25-26, 2006, pp. 108-110.
4. Boksuwan, A., and Khamput, P. : ***A Study of Mixing Natural Rubber in Concrete Block for Developing Strength and Thermal Insulation Properties*;** The 3rd International Symposium on Sustainable Energy System, Kyoto, Japan, August 30-September 1, 2006, pp. 212. (Poster Presentation)
5. Pradmali, S., and Khamput, P. : ***Regional Analysis of Load Duration Curve for Upper Ping River* Basin;** 3rd APHW Conference "Wise Water Resource Management towards Sustainable Growth and Poverty Reduction", Bangkok, Thailand, October16-18, 2006, pp. 393. @

6. Khamput, P. : ***Using Latex from Para-Rubber for Developing Strength and Thermal Insulation Properties of Concrete Block;*** Asian Symposium on Materials and Processing 2006 (ASMP 2006), Bangkok, Thailand, November 9-10, 2006, pp. 23.
7. Malai, A., and Khamput, P. : ***Development of Rubber Natural Concrete Block for Thermal Insulation and Energy Saving Purpose;*** The 2nd Joint International Conference on "Sustainable Energy and Environment (SEE 2006)", Bangkok, Thailand, November 21-23, 2006, pp. 1009-1014.
8. Khamput, P. : ***A Study of Using Natural Rubber Mixed in Moderate Lightweight Concrete;*** Asian Workshop on Polymer Processing 2006 (AWPP 2006), Bangkok, Thailand, December 6-8, 2006, pp. 257-260.
9. Khamput, P. and Wanthong, P. : ***Using Para-Rubber Mixed in Moderate Lightweight Concrete;*** International Conference on Mining, Materials, and Petroleum Engineering: The Frontiers of Technology (ICFT-2007), Phuket, Thailand, May 10-12, 2007, pp. 23.
10. Khamput, P. : ***A Study of Properties of Composite Boards Made from Coir Fiber and Polyethylene;*** The 2nd International Conference on Advances in Petrochemicals and Polymers (ICAPP 2007), Bangkok, Thailand, June 25-28, 2007, pp. 329. (Poster Presentation)
11. Khamput, P., Ruayruay, E. and Wanthong, P. : ***A Study of Properties of Composite Boards Made from Coir Fiber and Polyethylene;*** Asian-Pacific Regional Conference on Practical Environmental Technology (APRC 2007), Khon Kaen, Thailand, August 1-2, 2007, pp. 70.
12. Khamput, P., Wanthong, P. and Kumnuantip, Ch. : ***A Study of Para-Rubber Plate as Load-Transfer Material in Compression Test of Concrete Specimens;*** International Conference on Engineering, Applied Sciences, and Technology (ICEAST 2007), The Swissôtel Le Concorde, Bangkok, Thailand, November 21-23, 2007, pp. 448-451.
13. Khamput, P. : ***Compressive Strength of Mortars Mixing with Fly Ash and Crushed Dust;*** International Conference on Engineering, Applied Sciences, and Technology (ICEAST 2007), The Swissôtel Le Concorde, Bangkok, Thailand, November 21-23, 2007, pp. 452-455.
14. Lawsuriyonta, M., Kumput, P., Rasilamlert, M. and Yamchaiya, P. : ***A Study of Forming Materials from Coir Mixing with Natural Rubber;*** Eco-Energy and Materials Science and Engineering Symposium (5th EMSES 2007), Asia Pattaya Hotel, Pattaya, Thailand, November 21-24, 2007, pp. 178-180. (Poster Presentation)

7.4 งานวิจัยที่กำลังทำ : ชื่อข้อเสนอการวิจัย แหล่งทุน และสถานภาพในการทำวิจัยว่าได้ทำการวิจัยลุล่วงแล้วประมาณร้อยละเท่าใด

ผู้ร่วมโครงการวิจัย

2. ชื่อ - นามสกุล)ภาษาไทย ผศ.ชรินทร์ นมรักษ์
   ชื่อ -นามสกุล ภาษาอังกฤษ(Mr. charin namarak)
2. เลขหมายประจำตัวประชาชน
3. ตำแหน่งปัจจุบัน ผู้ช่วยศาสตราจารย์

   เงินเดือน (บาท) - บาท
   เวลาที่ใช้ทำวิจัย (ชั่วโมง : สัปดาห์) 15 ชั่วโมง : สัปดาห์
4. หน่วยงานที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และ e-mail
   สาขาวิชาโยธาและสถาปัตยกรรม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง กระทรวงศึกษาธิการ เลขที่ 46 , ม.3 ต.จอมบึง อ.จอมบึง จ.ราชบุรี 70150
   e– mail: charin999@hotmail.com โทร 081 4857736
5. ประวัติการศึกษา
   วศ.บ .วิศวกรรมโยธา
   วศ.ม .วิศวกรรมโยธา
6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ)แตกต่างจากวุฒิการศึกษา (ระบุสาขาวิชาการ
   สิ่งประดิษฐ์ คอนกรีตและวัสดุ
7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละข้อเสนอการวิจัย
   7.1 หัวหน้าโครงการวิจัย :ชื่อโครงการวิจัย
   การพัฒนาคอนกรีตที่ใช้เศษเซรามิกเป็นวัสดุมวลรวมหยาบ (ปีงบประมาณ2555)
   7.2 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว :ชื่อผลงานวิจัย ปีที่พิมพ์ การเผยแพร่ และแหล่งทุน)อาจมากกว่า 1 เรื่อง(
   งานวิจัยที่เผยแพร่)วารสารรายงานการประชุมวิชาการ(งานวิจัยที่เผยแพร่(วารสาร รายงานการประชุมวิชาการ)

   1) ชรินทร์ นมรักษ์, 2551, ข้อมูลทางสถิติของหน่วยน้ำหนักของคอนกรีต, การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติครั้งที่ 13, พัทยา, 14-16 พฤษภาคม.

   2) ชรินทร์ นมรักษ์, จรรยา พรหมเฉลิม, 2556, การพัฒนาคอนกรีตที่ใช้เศษเซรามิกเป็นวัสดุมวลรวมหยาบ,การประชุมวิชาการระดับชาติราชภัฏหมู่บ้านจอมบึงวิจัยครั้งที่ 1, ราชบุรี, 1 มีนาคม.

   3) Makaratat N, Jaturapitakkul C, Namarak C, Sata V. 2011. Effects of binder and CaCl2 contents on the strength of calcium carbide residue-fly ash concrete. Cement and Concrete Composites 33(3): 436-443. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.cemconcomp.2010.12.004