



การใช้เทคโนโลยีสำหรับชุมชนในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ บล็อกประสานจากเศษหินบะซอลต์ Community Technology for Development of Interlocking Block Product from Basalt Fragments

Prachoom Khamput* and Sajjachan Pradmali**

ประชุม คำพุ่ม* และ สัจจะชาญ พรัดมะลิ**

*ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ปทุมธานี 12110

**สาขาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร กรุงเทพฯ 10800

E-mail : prachoom.k@en.rmutt.ac.th, choomy_gtc@hotmail.com

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 เซนติเมตร ด้วยเครื่องอัดแบบมือโยก ทดสอบตามมาตรฐาน มผช. 602-2547 เรื่องวิธีบล็อกประสาน ผลการทดสอบพบว่าบล็อกประสานจากเศษหินบะซอลต์ มีความหนาแน่น ความต้านทานแรงอัด และสัมประสิทธิ์การนำความร้อนลดลงเมื่อปริมาณเศษหินบะซอลต์มากขึ้น ส่วนการดูดซึมน้ำมีค่าเพิ่มขึ้น ผลลัพธ์จากงานวิจัย ช่วยให้วิศวกรหจกขนาดกลางและขนาดย่อมสามารถเลือกใช้อัตราส่วนในการผลิตบล็อกประสานผสมเศษหินบะซอลต์ที่เหมาะสมตามความต้องการได้

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

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 1 : 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 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.

Keywords : Basalt rock fragments; Interlocking block; TCPS 602-2547; Compressive strength

บทนำ

หินบะซอลต์เป็นหินอัคนีเนื้อละเอียด ส่วนมากมีสีเทาถึงดำ น้ำตาลแกมแดง ม่วงปนดำ เกิดจากหินหนืดขึ้นมาเย็นตัวบนพื้นโลกอาศัยรอยแตกของเปลือกโลกหรือปล่องภูเขาไฟ ซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักของบรรดาเกาะในมหาสมุทรและส่วนประกอบทั่วไปในภาคพื้นทวีปเช่นกัน องค์ประกอบทางเคมีออกไซด์ที่สำคัญ ได้แก่ ซิลิกา อะลูมินา เหล็ก แคลไซต์ แมกนีไซต์ [1] พื้นที่จังหวัดบุรีรัมย์ เป็นพื้นที่สำหรับทำเหมืองหินบะซอลต์ (รูปที่ 1) พบหินบะซอลต์แผ่กระจายบริเวณทางใต้ของตัวเมืองบุรีรัมย์ มีจุดศูนย์กลางที่เขากะโดงและเขาใหญ่ ซึ่งเป็นปากปล่องภูเขาไฟที่ดับและยังคงเหลือสภาพสันฐานภูเขาไฟให้เห็น บริเวณที่ปล่องภูเขาไฟจะพบชิ้นส่วนของหินบะซอลต์โพรงข่าย สีเทาดำ รุปรุนมาก

การนำหินบะซอลต์ของจังหวัดบุรีรัมย์ไปใช้ในงานก่อสร้างทั่วไป จะเป็นการนำหินที่มีขนาดมวลรวมหยาบไปใช้ในการก่อสร้างทำถนน ถนนที่ดิน การทำเซรามิค ตลอดจนเป็นหินประดับสำหรับการจัดสวน ซึ่งจะเหลือเป็นหินมวลรวมละเอียด หรือหินฝุ่น ที่ชาวบ้านเชื่อกันว่าไม่แข็งแรงและไม่สามารถที่จะใช้งานก่อสร้างประเภทอื่นได้ ดังนั้นการ

นำเศษหินบะซอลต์มาพัฒนาเป็นมวลรวมสำหรับผสมในผลิตภัณฑ์อิฐบล็อกประสานโดยใช้เทคโนโลยีสำหรับชุมชน จึงเป็นแนวทางการเพิ่มมูลค่าทรัพยากรในท้องถิ่น ช่วยสร้างรายได้ให้ชุมชนภายในจังหวัดบุรีรัมย์ ตลอดจนพื้นที่อื่น ๆ ที่มีแหล่งเหมืองหินบะซอลต์อย่างยั่งยืนต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

วัสดุและอุปกรณ์ ประกอบด้วย (1) ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท 1, (2) เศษหินบะซอลต์ จังหวัดบุรีรัมย์ (รูปที่ 2) มีค่าโมดูลัสความละเอียด 3.28, (3) น้ำประปา, (4) เครื่องชั่งน้ำหนักดิจิทัล, (5) เครื่องผสมคอนกรีต, (6) เครื่องอัดบล็อกประสานแบบมือโยก, (7) แบบหล่อบล็อกประสาน ขนาด 10 x 20 x 10 เซนติเมตร, (8) ชุดอุปกรณ์วิเคราะห์ขนาดมวลรวม, (9) ชุดอุปกรณ์ทดสอบการดูดกลืนน้ำ, (10) ชุดทดสอบสัมประสิทธิ์การนำความร้อน และ (11) เครื่องทดสอบเอนกประสงค์

อัตราส่วนผสมของอิฐบล็อกประสานผสมเศษหินบะซอลต์ ทำการผสมโดยควบคุมปริมาณความชื้นโดยการใช้ประสาทสัมผัส ในการกำหนดปริมาณน้ำ ดังตารางที่ 1



รูปที่ 1 ลักษณะกองเศษหินเหลือทิ้งของเหมืองหินบะซอลต์ จังหวัดบุรีรัมย์

ตารางที่ 1 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



รูปที่ 2 ขนาดมองด้วยตาเปล่าของเศษหินบะซอลต์ ตำบลเจริญสุข อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดบุรีรัมย์

วิธีการดำเนินงานโดยเริ่มจากการทวงส่วนผสมตามที่กำหนด จากนั้นผสมเศษหินบะซอลต์กับปูนซีเมนต์ให้เข้ากันก่อน แล้วค่อย ๆ เติมน้ำลงไป (รูปที่ 3) ซึ่งสามารถสังเกตปริมาณน้ำที่พอเหมาะได้จากการใช้มือกำส่วนผสมว่าสามารถจับตัวกันเป็นก้อนได้ดี นำส่วนผสมดังกล่าวเข้าเครื่องอัดบล็อกประสานทันที ทำการอัดบล็อกประสานโดยใช้เครื่องอัดแบบมือโยก (เทคโนโลยีสำหรับชุมชน)

ถอดแบบออก และบ่มบล็อกประสานตามอายุที่ต้องการ (รูปที่ 4) แล้วนำไปทดสอบสมบัติต่างๆ ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช. 602-2547) เรื่องอิฐบล็อกประสาน [2] ประกอบด้วย ลักษณะทั่วไปและมิติ ความต้านทานแรงอัด (รูปที่ 5) ความหนาแน่น การดูดซึมน้ำ และทดสอบสัมประสิทธิ์การนำความร้อน ตามมาตรฐาน ASTM C177 [3]



รูปที่ 3 การผสมวัตถุดิบบล็อกประสานผสมเศษหินปะชอลต์



รูปที่ 4 บล็อกประสานผสมเศษหินปะชอลต์



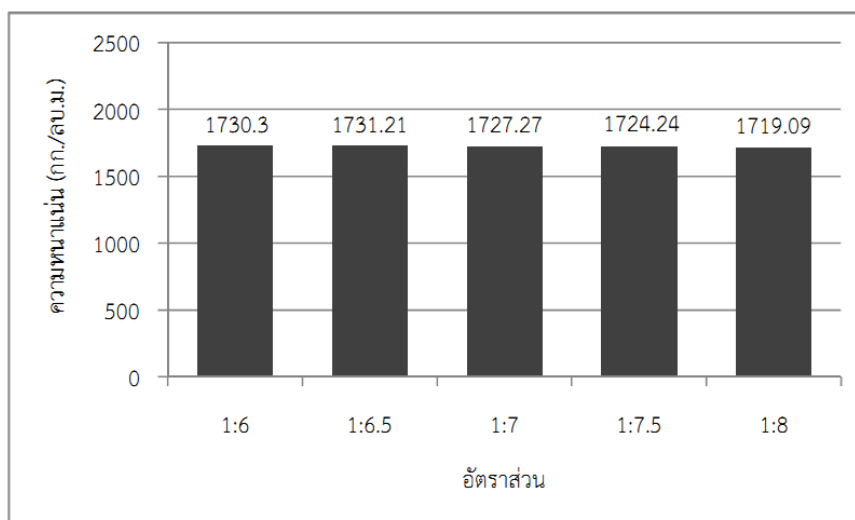
รูปที่ 5 การทดสอบความต้านทานแรงอัดของบล็อกประสาน

ผลการทดลองและวิจารณ์

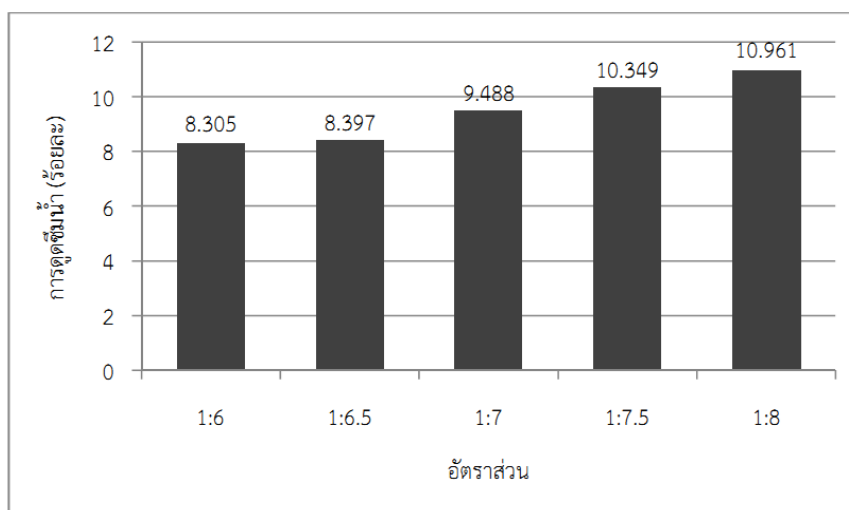
จากการตรวจพินิจลักษณะทั่วไปและมิติ การทดสอบความต้านทานแรงอัด ความหนาแน่น การดูดซึมน้ำ และทดสอบสัมประสิทธิ์การนำความร้อนสามารถแสดงดังรูปที่ 6-9

ผลการตรวจพินิจลักษณะทั่วไปและมิติของบล็อกประสานผสมเศษหินบะซอลต์ พบว่าบล็อกประสานทุก

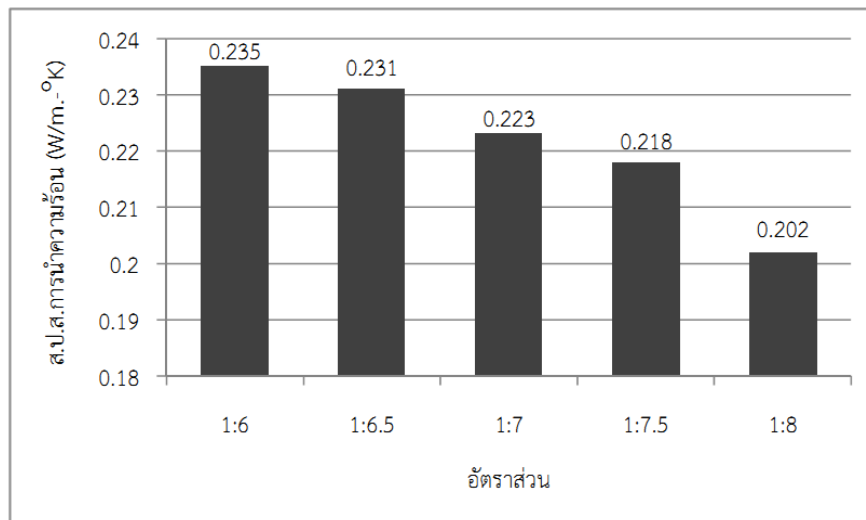
อัตราส่วนมีขนาดหรือมิติเป็นไปตามต้องการโดยไม่มีการขยายหรือหดตัว แต่ในอัตราส่วนที่ผสมเศษหินบะซอลต์ในปริมาณมากขึ้นนั้น จะเกิดการแตกบิ่นหลุดร่อนของเศษหินได้ง่ายกว่า ทำให้ลำบากในการเคลื่อนย้าย ทั้งนี้เนื่องจากซีเมนต์เพสต์ที่ทำหน้าที่ประสานยึดเกาะมวลรวมมีปริมาณไม่เพียงพอ อีกทั้งความต้องการน้ำของมวลรวมมีมากขึ้น และการไหลตัวของส่วนผสมเข้าแบบได้ไม่ค่อยดี [4]



รูปที่ 6 ความหนาแน่นของบล็อกประสาน ที่อายุ 28 วัน



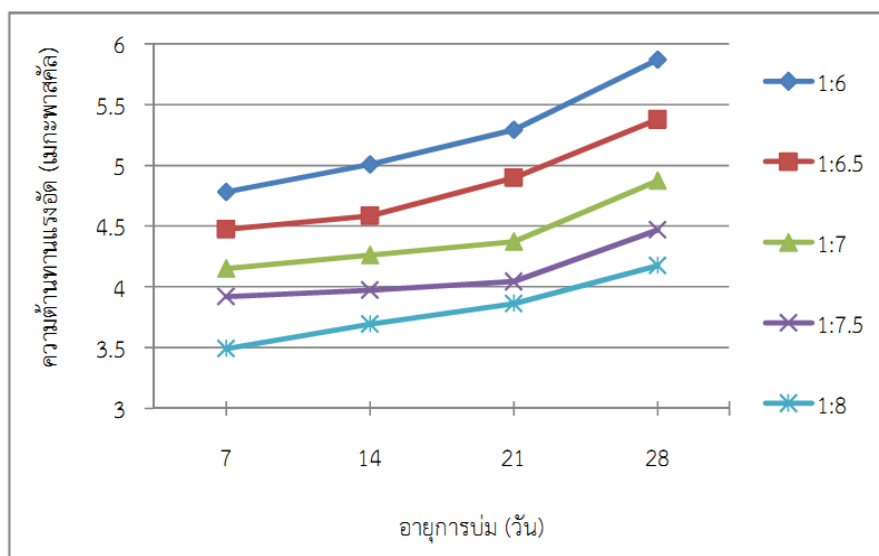
รูปที่ 7 การดูดซึมน้ำของบล็อกประสาน ที่อายุ 28 วัน



รูปที่ 8 สัมประสิทธิ์การนำความร้อนของบล็อกประสาน ที่อายุ 28 วัน

จากรูปที่ 6-8 พบว่าเมื่อผสมเศษหินบะซอลต์ในปริมาณที่มากขึ้นส่งผลให้ความหนาแน่นลดลงเล็กน้อย ซึ่งส่งผลให้สัมประสิทธิ์การนำความร้อนลดต่ำลงตามไปด้วย ในขณะที่อัตราการดูดซึมน้ำเพิ่มมากขึ้น ทั้งนี้เนื่องมาจากคุณสมบัติของเศษหินบะซอลต์ที่นำมาใช้ใน

การผสมเป็นมวลรวมมีโมดูลัสความละเอียดสูงเท่ากับ 3.28 และหินบะซอลต์เป็นหินภูเขาไฟชนิดหนึ่งเนื้อหินจึงมีความพรุน [1] ส่งผลทำให้บล็อกประสานมีอัตราการดูดซึมน้ำสูงขึ้นดังกล่าว



รูปที่ 9 ความสัมพันธ์ระหว่างความต้านทานแรงอัดและอายุการบ่มของบล็อกประสานที่อัตราส่วนต่าง ๆ

จากรูปที่ 9 ความต้านทานแรงอัดของบล็อกประสานมีค่าสูงขึ้นที่อายุการบ่มมากขึ้น และเมื่อผสมเศษหินบะซอลต์ในปริมาณมากขึ้นส่งผลให้ค่าความต้านทานแรงอัดต่ำลง เนื่องจากการผสมเศษหินบะซอลต์ในปริมาณที่เพิ่มขึ้นทำให้ปริมาณปูนซีเมนต์น้อยลงส่งผลให้ซีเมนต์เพสต์ที่ไปเคลือบผิวของเศษหินบะซอลต์มีจำนวนน้อยลงตามไปด้วย การเชื่อมประสานภายในของเนื้ออิฐบล็อกประสานจึงลดลง ทั้งนี้เมื่อเปรียบเทียบความต้านทานแรงอัดของบล็อกประสานที่ได้กับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน มพข.602-2547 ซึ่งกำหนดให้ความต้านทานแรงอัดของบล็อกประสานชนิดไม่รับน้ำหนักต้องมีค่าไม่ต่ำกว่า 2.5 เมกะพาสคัล ที่อายุการบ่ม 28 วัน นั้นพบว่าทุกอัตราส่วนผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนด สามารถนำไปใช้ผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ชุมชนได้

สรุป

เศษหินบะซอลต์สามารถใช้เป็นมวลรวมในการผลิตอิฐบล็อกประสานได้โดยใช้เทคโนโลยีการอัดขึ้นรูปแบบใช้เครื่องอัดชนิดมือโยก ซึ่งเป็นเทคโนโลยีสำหรับชุมชน โดยทุกอัตราส่วนได้ทำการกำหนดอัตราส่วนให้ใกล้เคียงกับท้องตลาด และผลการทดสอบพบว่า มีคุณสมบัติผ่านตามเกณฑ์มาตรฐาน มพข.602-2547 ทุกอัตราส่วน โดยการผสมเศษหินบะซอลต์ในปริมาณมากขึ้นส่งผลให้บล็อกประสานมีความหนาแน่น ความต้านทานแรงอัด และสัมประสิทธิ์การนำความร้อนลดลง ในขณะที่อัตราการดูดซึมน้ำเพิ่มขึ้น โดยบล็อกประสานที่ได้มีสภาพการนำความร้อนเหมือนกับอิฐบล็อกประสานทั่วไป โดยอัตราส่วนที่เหมาะสมสำหรับการนำไปใช้ในเชิงพาณิชย์ คือ อัตราส่วนปูนซีเมนต์ต่อเศษหินบะซอลต์ต่อน้ำประปา เท่ากับ 1 : 8 : 0.6 ซึ่งสามารถใช้ปริมาณเศษหินบะซอลต์มากที่สุด และแนวทางในการวิจัยต่อไปอาจพัฒนาออกแบบผลิตภัณฑ์ให้

สามารถมีรูปทรงต่าง ๆ ที่หลากหลายมากขึ้น และควรมีการศึกษาเพื่อนำเศษหินบะซอลต์ไปใช้เป็นมวลรวมในวัสดุก่อสร้างประเภทอื่นต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ได้รับทุนอุดหนุนวิจัยงบประมาณรายจ่าย ประจำปีงบประมาณ 2560 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร และความเห็นในรายงานผลการวิจัยเป็นของผู้รับทุน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป

เอกสารอ้างอิง

- [1] Tonnayopas, D. 2010. Minerals and rocks. 2nd Edition. Faculty of Engineering Prince of Songkla University. (in Thai)
- [2] Thai Industrial Standards Institute. 2004. Community product standards on interlocking bricks (TCPS.602-2547). Ministry of industry. (in Thai)
- [3] American Society for Testing and Materials (ASTM). 2010. Standard Test Method for Steady-State Heat Flux Measurements and Thermal Transmission Properties (ASTM C177 – 10). Annual Book of ASTM Standards. Philadelphia.
- [4] Chindaprasirt, P and Jaturapitakkul, C. 2012. Cement Pozzolan and concrete. 7th edition. Thailand Concrete Association. Bangkok. (in Thai)