



การพัฒนาวัสดุก่อสร้างจากเศษหินภูเขาไฟสำหรับ ถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชนท้องถิ่น

Development of Construction Materials from Volcanic Rock Fragments for Technology Transfer to Local Communities

Prachoom Khamput* Vachira Sangrutsamee** Kittipong Suweero*** Niramol Panlai** Amares Bousuwan*

Sompit Tantavoranat* and Thongtep Sirisoda**

ประจักษ์ คำพูด* วชิระ แสงรัศมี** กิตติพงษ์ สุวีโร*** นิรมล ปันลาย** อมเรศ บกสุวรรณ*

สมพิศ ดันตวรนาท* และ ธงเทพ สิริโซดา**

*ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ปทุมธานี 12110

**คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ปทุมธานี 12110

***หน่วยจัดการทรัพยากรสิ่งแวดล้อมและถ่ายทอดเทคโนโลยี แห่งมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ปทุมธานี 12110

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

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนากระบวนการผลิต อัตราส่วนผสม สมบัติทางกายภาพ สมบัติทางกล และ
ความเป็นฉนวนป้องกันความร้อนของผลิตภัณฑ์วัสดุก่อสร้างที่มีการใช้เศษหินภูเขาไฟ (หินบะซอลต์ จังหวัดบุรีรัมย์)
เป็นมวลรวม โดยวัสดุก่อสร้างที่นำมาพัฒนา มีทั้งหมด 4 ผลิตภัณฑ์ ประกอบด้วย คอนกรีต คอนกรีตบล็อก บล็อก
ประสาน และบล็อกปูพื้น เมื่อเทียบกับวัสดุก่อสร้างทั่วไป พบว่า วัสดุก่อสร้างที่ใช้เศษหินภูเขาไฟมีกระบวนการผลิตและ
อัตราส่วนผสมที่เหมือนกับวัสดุก่อสร้างทั่วไป ส่วนสมบัติทางกายภาพและทางกลของวัสดุก่อสร้างที่ใช้เศษหินภูเขาไฟ
พบว่า ความหนาแน่น ความแข็งแรง และสัมประสิทธิ์การนำความร้อน มีค่าต่ำกว่าวัสดุก่อสร้างทั่วไป ในขณะที่การดูด
ซึมน้ำมีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อย อย่างไรก็ตาม วัสดุก่อสร้างที่ใช้เศษหินภูเขาไฟทั้งหมดสามารถผ่านมาตรฐานและใช้งานได้
เช่นเดียวกับวัสดุก่อสร้างทั่วไป ซึ่งผลการวิจัยนี้ได้นำไปถ่ายทอดและนำไปใช้งานในชุมชนท้องถิ่น

คำสำคัญ : เศษหินภูเขาไฟ; หินบะซอลต์; วัสดุก่อสร้าง; ถ่ายทอดเทคโนโลยี; ชุมชนท้องถิ่น

Abstract

This research aims to develop the production process, ratios, physical properties, mechanical properties, and thermal insulation of construction materials made of volcanic rocks (basalt in Buriram province) as aggregates. Four of such construction materials including concrete, concrete block, interlocking block, and paving block were compared to the general construction materials. It is found that volcanic rocks - construction materials had production process and ratios as same as general construction materials. The physical and mechanical properties of volcanic rocks - construction materials had density, strength, and thermal insulation lower than the general construction materials. While the water absorption of volcanic rocks - construction materials were higher than general construction materials. However, all the volcanic rocks - construction materials could meet the standard that could be used as same as the general construction materials. The research findings have been transferred and applied to the local communities for utilization.

Keywords : volcanic rock fragments; basalt; construction materials; technology transfer; local communities

บทนำ

จากราคาน้ำมันเชื้อเพลิงที่สูงขึ้นในปัจจุบันส่งผลกระทบต่อต้นทุนวัสดุก่อสร้างที่เพิ่มมากขึ้นจากขั้นตอนการขนส่งวัตถุดิบ โดยเฉพาะการขนส่งหินปูนและฝุ่นหินปูนไปใช้ผลิตวัสดุก่อสร้างในพื้นที่ชุมชนห่างไกล เช่น คอนกรีต คอนกรีตบล็อก บล็อกประสาน และบล็อกปูพื้น เป็นต้น จากการศึกษาลักษณะและแหล่งของหินสำหรับใช้ในท้องถิ่น พบว่า หลายแห่งมีหินที่มีความเป็นไปได้ในการนำมาทดแทนหินปูน แต่กลับไม่ถูกนำมาใช้เท่าที่ควร หนึ่งในนั้น คือ หินภูเขาไฟหรือหินบะซอลต์ เป็นหินอัคนีชนิดเนื้อละเอียด มีสีเทาถึงดำ น้ำตาลแกมแดง ม่วงปนดำ เกิดจากหินหนืดขึ้นมาเย็นตัวบนพื้นโลก องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ซิลิกา อะลูมินา เหล็ก แคลไซต์ แมกนีไซต์ โซดา โพแทสเซียม โซดาเนียม แมงกานีส และฟอสฟอรัส มีแหล่งอยู่ทั่วประเทศ ได้แก่ จังหวัดกาญจนบุรี แพร่ ลำปาง ศรีสะเกษ จันทบุรี ตราด เชียงราย ลำปาง เพชรบูรณ์ ลพบุรี นครราชสีมา ชลบุรี สระบุรี อุทัยธานี บุรีรัมย์ อุบลราชธานี และสุรินทร์ จากการสำรวจปริมาณแหล่งหินบะซอลต์สำรองพิสูจน์ใน

ประเทศ มีมากถึง 152.8 ล้านตัน และมีแหล่งหินศักยภาพอีกกว่า 42,252.8 ล้านตัน [1] ทั่วไปหินบะซอลต์ถูกนำไปใช้เป็นวัสดุก่อสร้างถนน เทพื้นรองหมอนและรางรถไฟ แต่สำหรับฝุ่นหินจากหินบะซอลต์ ซึ่งเหลือจากกระบวนการย่อยถูกใช้เพียงนำมาเทพื้นถนนและถมดิน เท่านั้น การพัฒนาวัสดุก่อสร้างจากเศษหินภูเขาไฟสำหรับถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชนท้องถิ่น จึงเป็นการนำเศษหินเหลือใช้จากเหมืองหินบะซอลต์ ต.เจริญสุข อ.เฉลิมพระเกียรติ จ.บุรีรัมย์ (รูปที่ 1) มาพัฒนาเป็นวัสดุก่อสร้าง ได้แก่ คอนกรีต คอนกรีตบล็อก บล็อกประสาน และบล็อกปูพื้น สำหรับเป็นต้นแบบแก่ชุมชนท้องถิ่นอื่นๆ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากระบวนการผลิต ส่วนผสม สมบัติทางกายภาพ และทางกล ความเป็นฉนวนป้องกันความร้อน และต้นทุนของวัสดุก่อสร้างจากเศษหินภูเขาไฟเปรียบเทียบกับวัสดุก่อสร้างทั่วไปเหล่านี้ เป็นการนำทรัพยากรภูมิปัญญา และเทคโนโลยี มาพัฒนาและสร้างความเข้มแข็งด้านวัสดุก่อสร้างให้แก่ชุมชน ลดต้นทุนค่าก่อสร้างเพิ่มรายได้ ลดการใช้พลังงาน และสร้างสถานะสบายให้กับผู้อยู่อาศัยได้ดี



รูปที่ 1 เสาหินเหลือใช้จากเหมืองหินบะซอลต์ ต.เจริญสุข อ.เฉลิมพระเกียรติ จ.บุรีรัมย์

อุปกรณ์และวิธีการ

การพัฒนาวัสดุก่อสร้างจากเศษหินภูเขาไฟ สำหรับถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชนท้องถิ่น มีการดำเนินงาน ดังนี้

1. หาขนาดกะของเศษหินภูเขาไฟ (รูปที่ 2 และ 3)
2. ออกแบบอัตราส่วนผสมของวัสดุก่อสร้าง ที่มีเศษหินภูเขาไฟเป็นส่วนประกอบ โดยใช้อัตราส่วน พื้นฐานจากวัสดุก่อสร้างทั่วไป ประกอบด้วย คอนกรีต

คอนกรีตบล็อก บล็อกประสาน และบล็อกปูพื้น ดังตารางที่ 1

3. ขึ้นรูปและทดสอบสมบัติทางกายภาพ และทางกลของวัสดุก่อสร้าง ตามกระบวนการและมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) ของแต่ละผลิตภัณฑ์ [2-5] ตลอดจนทดสอบค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน ตามมาตรฐาน ASTM C177 [6] เพื่อหาอัตราส่วนที่เหมาะสมของวัสดุก่อสร้างที่มีเศษหินภูเขาไฟเป็นส่วนประกอบชนิดต่างๆ ดังรูปที่ 4-7
4. วิเคราะห์ต้นทุนค่าก่อสร้าง และสรุปผล



รูปที่ 2 เศษหินภูเขาไฟที่มีโมดูลัสความละเอียดเท่ากับ 4.77



รูปที่ 3 เศษหินภูเขาไฟที่มีโมดูลัสความละเอียดเท่ากับ 6.53

ตารางที่ 1 อัตราส่วนผสมโดยน้ำหนักของวัสดุก่อสร้างที่มีเศษหินภูเขาไฟเป็นส่วนประกอบ

ชนิดวัสดุก่อสร้าง	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท 1	มวลรวมละเอียด	มวลรวมหยาบ	น้ำประปา
คอนกรีต เศษหินภูเขาไฟ	1	2 (ทรายหยาบ)	4 (หินภูเขาไฟ)	0.55
คอนกรีตทั่วไป	1	2 (ทรายหยาบ)	4 (หิน 3/8")	0.55
คอนกรีตบล็อก เศษหินภูเขาไฟ	1	-	8 (หินภูเขาไฟ)	0.6
คอนกรีตบล็อก	1	-	8 (หินฝุ่น)	0.6
บล็อกประสาน เศษหินภูเขาไฟ	1	8 (หินภูเขาไฟ)	-	0.18
บล็อกประสาน	1	8 (ดินลูกรัง)	-	0.18
บล็อกปูพื้น เศษหินภูเขาไฟ	1	3.5 (หินภูเขาไฟ)	3.5 (หินภูเขาไฟ)	0.4
บล็อกปูพื้น	1	7 (ทรายหยาบ)	-	0.4



รูปที่ 4 คอนกรีตจากเศษหินภูเขาไฟ



รูปที่ 5 คอนกรีตบล็อกจากเศษหินภูเขาไฟ



รูปที่ 6 บล็อกประสานจากเศษหินภูเขาไฟ



รูปที่ 7 บล็อกปูพื้นจากเศษหินภูเขาไฟ

ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลจากการศึกษาและพัฒนาผลิตภัณฑ์วัสดุก่อสร้างจากเศษหินภูเขาไฟ เปรียบเทียบกับวัสดุก่อสร้างทั่วไป สามารถสรุปผลได้ ดังตารางที่ 2 พบว่า ผลิตภัณฑ์วัสดุก่อสร้างจากเศษหินภูเขาไฟทั้งหมดมีสมบัติผ่านตามมาตรฐานกำหนด โดยเศษหินภูเขาไฟที่นำมาใช้มีขนาดโมดูลัสความละเอียด (F.M.) ตั้งแต่ 4.77 (เล็ก) และ 6.53 (ใหญ่) ทั้งนี้ เศษหินภูเขาไฟ มีส่วนช่วยลดความหนาแน่นและน้ำหนักของวัสดุก่อสร้าง ทำให้ส่งผลต่อการใช้งานและการขนส่ง ซึ่งเป็นผลมาจากความพรุนหรือโพรงอากาศของเศษหินภูเขาไฟ [7] โดยความหนาแน่นมีค่าลดลงระหว่างร้อยละ 3.26 ถึง 14.16 ของวัสดุก่อสร้างทั่วไป ส่วนการดูดซึมน้ำมีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อยสำหรับกำลังอัดหรือความต้านทานแรงอัดนั้น ความแข็งแรงที่ต่ำกว่าหินปูนของเศษหินภูเขาไฟ มีผลต่อกำลังอัดที่ลดลงประมาณร้อยละ 8.21 ของวัสดุก่อสร้างทั่วไป และกำลังดัดหรือ โมดูลัสการแตกหักก็มีค่าลดลงอย่างใดก็ตาม ทั้งหมดยังคงผ่านมาตรฐาน ทั้งนี้เป็นผลมา

จากความแข็งแรงของหินภูเขาไฟที่ต่ำกว่าหินปูน [1] ซึ่งนิยมใช้ในการก่อสร้างทั่วไป ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนหรือความเป็นฉนวนป้องกันความร้อน แสดงให้เห็นว่า เศษหินภูเขาไฟสามารถลดค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนได้ค่อนข้างดี [8] มีค่าลดลงระหว่างร้อยละ 13.79 ถึง 32.82 เมื่อเทียบกับวัสดุก่อสร้างทั่วไป ส่วนต้นทุนสามารถสรุปได้ว่า ต้นทุนของคอนกรีตลดลงจาก 1,111.38 เหลือ 921.25 บาทต่อลูกบาศก์เมตร (ร้อยละ 20.64) คอนกรีตบล็อก ลดจาก 3.64 เหลือ 2.95 บาทต่อก้อน (ร้อยละ 18.96) บล็อกประสาน ลดจาก 3.13 เหลือ 2.55 บาทต่อก้อน (ร้อยละ 18.53) บล็อกปูพื้น ลดจาก 7.68 เหลือ 5.50 บาทต่อลูกบาศก์เมตร (ร้อยละ 28.39) เมื่อคำนวณอาคารที่มีราคาก่อสร้างทั่วไป 2,000,000 บาท มาใช้เศษหินภูเขาไฟแทนที่หินปูนในจ.บุรีรัมย์ มีต้นทุนลดลงถึงร้อยละ 8 ของราคาก่อสร้างทั้งหมด หรือ 160,000 บาท เหลือเพียง 1,840,000 บาท โดยงานวิจัยนี้ได้นำไปถ่ายทอดสู่ชุมชนบ้านเจริญสุข อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดบุรีรัมย์ (รูปที่ 8)



รูปที่ 8 การถ่ายทอดเทคโนโลยีวัสดุก่อสร้างที่มีเศษหินภูเขาไฟ

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบสมบัติต่างๆ ของวัสดุก่อสร้างจากเศษหินภูเขาไฟเปรียบเทียบกับวัสดุก่อสร้างทั่วไป

สมบัติ	คอนกรีตทั่วไป (1:2:4)		คอนกรีตบล็อก		บล็อกประสาน		บล็อกปูพื้น	
	เศษหินภูเขาไฟ	หินก่อสร้าง3/8"	เศษหินภูเขาไฟ	หินปูน	เศษหินภูเขาไฟ	ดินลูกรัง	เศษหินภูเขาไฟ	ทรายหยาบ
ชนิดและขนาดของมวลรวมที่ใช้	F.M. = 6.53 G.S. = 2.5	F.M. = 6.62 G.S. = 2.6	F.M. = 6.53 G.S. = 2.5	F.M. = 5.46 G.S. = 2.7	F.M. = 4.77 G.S. = 2.5	F.M. = 2.3-3.1 G.S. = 2.67-2.90	F.M. = 4.77, 6.53 G.S. = 2.5	F.M. = 2.6-3.0 G.S. = 2.65
ความหนาแน่น (กก./ลบ.ม.)	2,072.19	2,141.95	1,874.25	2,183.51	1,538.95	-	1,551.00	-
การดูดซึมน้ำ (ร้อยละ)	8.19	7.66	6.63	4.20	184 กก./ลบ.ม.	-	6.92	-
อัตราการระบายน้ำ (ลบ.ม./ชม./ตร.ม.)	-	-	-	-	-	-	4.86	-
การหดตัวแห้ง (ร้อยละ)	-	-	0.0260	0.0163	0.066	-	-	-
ความต้านทานแรงอัด (กก./ตร.ม.)	168.22 (ทรงกระบอก)	192.11 (ทรงกระบอก)	53.49	113.68	25.1	-	55.5	-
โมดูลัสการแตกหัก (กก./ตร.ม.)	-	-	28.29	56.74	1.23	-	30.7	-
สปส.การนำความร้อน (วัตต์/ม.-เคลวิน)	0.375	0.435	0.174	0.259	0.222	-	0.189	-
ต้นทุนรวม (บาท)	921.25 บาท/ลบ.ม.	1,111.38 บาท/ลบ.ม.	2.95 บาท/ก้อน	3.64 บาท/ก้อน	2.55 บาท/ก้อน	3.13 บาท/ก้อน	5.50 บาท/ก้อน	7.68 บาท/ก้อน

สรุป

เศษหินภูเขาไฟหรือหินบะซอลต์ สามารถนำมาพัฒนาเป็นวัสดุก่อสร้าง ได้แก่ คอนกรีตทั่วไป คอนกรีตบล็อก บล็อกประสาน และบล็อกปูพื้น โดยใช้กระบวนการผลิตใกล้เคียงกับวัสดุก่อสร้างทั่วไป ซึ่งวัสดุก่อสร้างทั้งหมดมีสมบัติทางกายภาพและทางกลผ่านตามที่มาตรฐานกำหนด เป็นฉนวนป้องกันความร้อนดี และมีต้นทุนลดต่ำกว่าวัสดุก่อสร้างทั่วไป

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี งบประมาณแผ่นดินประจำปี 2557

เอกสารอ้างอิง

- [1] Danupon Tonnayopas, 2010. Mineral and Rock. 2nd, Faculty of Engineering Prince of Songkla University.
- [2] Thai Industrial Standards Institute, 1974. TIS Standard 109-1974 Sampling and Testing Concrete Masonry Units, Ministry of Industrial, Bangkok.
- [3] Thai Industrial Standards Institute, 1990. TIS Standard 58-2533 Hollow Non Load Bearing Concrete Masonry Unit, Ministry of Industrial, Bangkok.
- [4] Thai Industrial Standards Institute, 2004. TCPS Standard 602-2004 Interlocking Block, Ministry of Industrial, Bangkok.
- [5] Thai Industrial Standards Institute, 1988. TIS Standard 378-1988 Concrete Flooring Tiles, Ministry of Industrial, Bangkok.
- [6] American Society for Testing and Materials (ASTM), 2010. Standard Test Method for Steady-State Heat Flux Measurements and Thermal Transmission Properties by means of Guarded Hot Plate Apparatus (ASTM C177). Annual Book of ASTM Standards. Philadelphia.
- [7] 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.
- [8] Young, Hugh D., 1992. Hyper Physics. University Physics. Addison Wesley.