

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการใช้เศษหินภูเขาไฟ (หินบะซอลต์) สำหรับพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์บล็อกปูพื้น กำหนดอัตราส่วนปูนซีเมนต์: เศษหินภูเขาไฟ: น้ำประปา เท่ากับ 1:6:0.4, 1:7:0.4, 1:8:0.4, 1:9:0.4, 1:10:0.4 และ 1:11:0.4 โดยน้ำหนัก ขึ้นรูปบล็อกปูพื้น 2 ชั้น ขนาด 30 x 30 x 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร ทำการทดสอบตามมาตรฐาน มอก.378 – 2531 เรื่องกระเบื้องคอนกรีตปูพื้น ผลการทดสอบ พบว่า บล็อกปูพื้นจากเศษหินภูเขาไฟ มีความต้านทานแรงดัดตามขวาง และสัมประสิทธิ์การนำความร้อนลดลง ส่วนการดูดซึมน้ำมีค่าเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามบล็อกปูพื้นอัตราส่วนที่มีเศษหินภูเขาไฟน้อยกว่าอัตราส่วน 1:7:0.4 มีสมบัติผ่านตามที่มาตรฐานกำหนด

คำสำคัญ: บล็อกปูพื้น, เศษหินภูเขาไฟ, หินบะซอลต์, หินฝุ่น

Abstract

This research aims to study the using volcanic rock fragments (basalt) to develop paving block product. The mixture ratios of cement: volcanic rock fragments: sanitary water are 1:6:0.4, 1:7:0.4, 1:8:0.4, 1:9:0.4, 1:10:0.4, and 1:11:0.4 by weight. The 2 layers of paving block samples are cast in 30 x 30 x 5 cubic centimeter of dimension. The paving block sample testing follows the TIS 378-2531 (1988) on concrete flooring tiles. From the experiment, bending strength, and thermal conductivity of paving blocks with high quantity of volcanic rock fragment are lower than paving blocks with low quantity of volcanic rock fragment but the water absorption of paving blocks with high quantity of volcanic rock fragment are higher. However, all of volcanic rock fragment paving block samples with lower than 1:7:0.4 of ratio can pass the standard.

Keywords: Paving block, Volcanic rock fragments, Basalt, Quarry dust

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	ก
สารบัญ	ข
สารบัญรูป	ง
สารบัญตาราง	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย	4
1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย	4
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
2.1 หินภูเขาไฟ	6
2.2 หินบะซอลต์	8
2.3 ปูนซีเมนต์	11
2.4 คอนกรีต	15
2.5 บล็อกปูพื้น	15
2.6 การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศ (information) ที่เกี่ยวข้อง	17
2.7 สมมติฐาน	18
2.8 กรอบแนวความคิด	19
บทที่ 3 วิธีการวิจัย	20
3.1 การเตรียมวัสดุและอุปกรณ์ในการวิจัย	20
3.2 การกำหนดอัตราส่วนผสมของบล็อกปูพื้น	23
3.3 การอัดขึ้นรูปบล็อกปูพื้น	24
3.4 การบ่มบล็อกปูพื้น	27
3.5 การทดสอบสมบัติของบล็อกปูพื้น	27
3.6 การวิเคราะห์ต้นทุนเชิงเศรษฐศาสตร์ของบล็อกปูพื้น	31
3.7 วิเคราะห์ผลการทดสอบ	31
3.8 การขอรับความคุ้มครองด้านทรัพย์สินทางปัญญา	31
3.9 การเผยแพร่ผลงานแก่กลุ่มเป้าหมาย	31
บทที่ 4 ผลการวิจัย	32
4.1 ลักษณะทั่วไป	32
4.2 ความหนาแน่น	32
4.3 การดูดซึมน้ำ	33
4.4 ความต้านทานแรงดัดตามขวาง	34
4.5 ความต้านทานแรงอัด	35
4.6 เวลาที่ใช้ในการระบายน้ำ	35
4.7 อัตราส่วนโพรงรวม	37
4.8 สัมประสิทธิ์การนำความร้อน	37

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
4.9 อุณหภูมิผิวหน้า	38
4.10 การวิเคราะห์ต้นทุนเชิงเศรษฐศาสตร์	39
4.11 การขอรับความคุ้มครองด้านทรัพย์สินทางปัญญา	40
4.12 การเผยแพร่ผลงานแก่กลุ่มเป้าหมาย	41
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	42
5.1 สรุปผล	42
5.2 ข้อเสนอแนะ	42
เอกสารอ้างอิง	43
ภาคผนวก	45
มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.378-2531 เรื่อง กระเบื้องคอนกรีตปูพื้น	
เอกสารประกอบคำขอรับอนุสิทธิบัตร	
หนังสือรับรองการนำไปใช้ประโยชน์	

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
1.1	หินตะกักรันภูเขาไฟ (scoria) สีเทาดำ เขากระโดง ตำบลเสม็ด อำเภอเมืองบุรีรัมย์	2
1.2	หินบะซอลต์โพรงข่าย เขากระโดง บ้านเขากระโดง ตำบลเสม็ด อำเภอเมืองบุรีรัมย์	2
1.3	หินบะซอลต์แบบปาฮอยฮอย เขากระโดง ตำบลเสม็ด อำเภอเมืองบุรีรัมย์	2
1.4	หินบะซอลต์แสดงลำดับชั้นของการไหลของลาวาอย่างน้อย 4 ครั้ง บริเวณ บ่อเหมือนหินนิลทิสส์ ตำบลเสม็ด อำเภอเมืองบุรีรัมย์	3
1.5	ลักษณะหินบะซอลต์ไหลบริเวณวัดป่าบำรุงธรรม ตำบลเขาคอก อำเภอประโคนชัย	3
1.6	โครงสร้างรูปเสาเหลี่ยมขนาดใหญ่บริเวณเหมืองหินของ บริษัท BLACK SEA 1994 จำกัด ตำบลเจริญสุข อำเภอเฉลิมพระเกียรติ	3
2.1	ลักษณะตัวอย่างหินภูเขาไฟแต่ละชนิด	8
2.2	แหล่งหินบะซอลต์เขากระโดง (ก) ภาพมุมกว้างหน้าเหมืองในพื้นที่อำเภอเมือง (ข) ลักษณะปากปล่องภูเขาไฟกระโดง (ค) ลักษณะการไหลของลาวาคัลายีร์วี่เชือกบิด เรียกว่า ลาวาปาฮอยฮอย (pahoehoe flow)	9
2.3	แหล่งหินบะซอลต์ อำเภอเฉลิมพระเกียรติ (ก) ภาพมุมกว้างหน้าเหมือง ในพื้นที่อำเภอเฉลิมพระเกียรติ (ข) และ (ค) ลักษณะแนวแตกเสาเหลี่ยม ของหินบะซอลต์ (columnar joint)	10
2.4	แบบสำหรับการทำแบบบล็อกปูพื้น	16
2.5	การเทหล่อพื้นบล็อกปูพื้น	16
3.1	เศษหินภูเขาไฟขนาดหินเกล็ด	20
3.2	เศษหินภูเขาไฟขนาดหินฝุ่น	21
3.3	เครื่องผสมคอนกรีต	21
3.4	เครื่องอัดบล็อกปูพื้น	21
3.5	แบบหล่อคอนกรีตบล็อกตัน ขนาด 30x30x5 ลูกบาศก์เซนติเมตร	22
3.6	แบบหล่อคอนกรีตบล็อกตันแบบถอดประกอบได้ ขนาด 30x30x5 ลูกบาศก์เซนติเมตร	22
3.7	อินฟาเรดเทอร์โมมิเตอร์	23
3.8	ระยะการใช้งานของอินฟาเรดเทอร์โมมิเตอร์	23
3.9	ผลการใช้งานวัดอุณหภูมิของอินฟาเรดเทอร์โมมิเตอร์	23
3.10	การผสมวัสดุสำหรับขึ้นรูปบล็อกปูพื้นจากเศษหินภูเขาไฟ	24
3.11	การเทส่วนผสมสำหรับส่วนฐานลงในเครื่องอัดขึ้นรูปบล็อกปูพื้นจากเศษหินภูเขาไฟ	25
3.12	การจัดเรียงส่วนผสมให้พร้อมต่อการอัดขึ้นรูปบล็อกปูพื้นจากเศษหินภูเขาไฟส่วนฐาน	25
3.13	การอัดขึ้นรูปบล็อกปูพื้นจากเศษหินภูเขาไฟส่วนฐานด้วยเครื่องอัดบล็อกปูพื้น	25
3.14	บล็อกปูพื้นจากเศษหินภูเขาไฟส่วนฐานภายหลังการอัดขึ้นรูป	26
3.15	การเทส่วนผสมส่วนผิวหน้าลงในแบบหล่อของบล็อกปูพื้นจากเศษหินภูเขาไฟ	26
3.16	ผิวหน้าของบล็อกปูพื้นจากเศษหินภูเขาไฟ	26
3.17	เครื่องทดสอบแรงกด (Universal Testing Machine)	27
3.18	การทดสอบความต้านทานแรงดัดของบล็อกปูพื้นจากเศษหินภูเขาไฟด้วยเครื่อง UTM	27
3.19	การทดสอบความต้านทานแรงอัดของบล็อกปูพื้นจากเศษหินภูเขาไฟด้วยเครื่อง UTM	28

สารบัญญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
3.20	การขึ้นรูปบล็อกปูพื้นจากเศษหินภูเขาไฟสำหรับทดสอบการระบายน้ำ	28
3.21	ตวงน้ำให้ได้ปริมาณ 500 ซีซี สำหรับทดสอบการระบายน้ำ	29
3.22	เทน้ำลงในแบบหล่อบล็อกปูพื้นทรงกระบอกจากเศษหินภูเขาไฟพร้อมจับเวลา	29
3.23	การระบายน้ำผ่านบล็อกปูพื้นจากเศษหินภูเขาไฟ	29
3.24	กระเบื้องคอนกรีตปูพื้นสำหรับทดสอบอุณหภูมิผิวหน้า	30
3.25	กระเบื้องหินล้างสีเหลืองสำหรับทดสอบอุณหภูมิผิวหน้า	30
3.26	การวัดอุณหภูมิผิวหน้าด้วยอินฟาเรดเทอร์โมมิเตอร์	31
4.1	ความหนาแน่นของบล็อกปูพื้นจากเศษหินภูเขาไฟ	33
4.2	การดูดซึมน้ำของบล็อกปูพื้นจากเศษหินภูเขาไฟ	33
4.3	ความต้านทานแรงดัดตามขวางของบล็อกปูพื้นจากเศษหินภูเขาไฟ	34
4.4	ความต้านทานแรงอัดของบล็อกปูพื้นจากเศษหินภูเขาไฟ	35
4.5	เวลาที่ใช้ระบายน้ำของบล็อกปูพื้นจากเศษหินภูเขาไฟ	36
4.6	อัตราการระบายน้ำของบล็อกปูพื้นจากเศษหินภูเขาไฟ	36
4.7	อัตราส่วนโพรงรวมของบล็อกปูพื้นจากเศษหินภูเขาไฟ	37
4.8	สัมประสิทธิ์การนำความร้อนของบล็อกปูพื้นจากเศษหินภูเขาไฟ	38
4.9	อุณหภูมิผิวหน้าของบล็อกปูพื้นชนิดต่างๆ	38
4.10	อุณหภูมิผิวหน้าเฉลี่ยของบล็อกปูพื้นชนิดต่างๆ	39

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	ข้อมูลการผลิตหินบะซอลต์เพื่อก่อสร้างในจังหวัดบุรีรัมย์	10
2.2	ประทานบัตรเหมืองหินบะซอลต์ในเขตจังหวัดบุรีรัมย์	11
2.3	สารประกอบและคุณสมบัติของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท 1 ถึง 5	12
3.1	โมดูลัสความละเอียดและความกว้างจำเพาะของเศษหินภูเขาไฟ	20
3.2	อัตราส่วนผสมบล็อกปูพื้นผสมเศษหินภูเขาไฟหรือหินบะซอลต์โดยน้ำหนัก	24
4.1	ลักษณะทั่วไปของบล็อกปูพื้นจากเศษหินภูเขาไฟ	32
4.2	ต้นทุนของบล็อกปูพื้นในวันที่ 25 สิงหาคม 2557 ณ จังหวัดบุรีรัมย์ (บาท)	39
4.3	รายละเอียดต้นทุนของบล็อกปูพื้นในวันที่ 25 สิงหาคม 2557 ณ จังหวัดบุรีรัมย์ (บาท)	40