

## บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการใช้หินฝุ่นเหลือทิ้งจากเหมืองหินภูเขาไฟ (หินบะซอลต์) เป็นมวลรวมในคอนกรีตบล็อก กำหนดอัตราส่วนปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท 1: หินฝุ่น: น้ำ เท่ากับ 1: 8: 0.6 โดยน้ำหนัก เปรียบเทียบสมบัติของคอนกรีตบล็อกที่ใช้หินฝุ่นจากเหมืองหินภูเขาไฟและหินฝุ่นจากเหมืองหินปูน (มวลรวมทั่วไป) รวม 4 ชนิด ขึ้นรูปคอนกรีตบล็อก ขนาด  $7 \times 19 \times 39$  ลูกบาศก์เซนติเมตร ด้วยเครื่องอัดแบบกึ่งไฮดรอลิก ทดสอบตามมาตรฐาน มอก. 58 – 2533 เรื่องคอนกรีตบล็อกชนิดไม่รับน้ำหนัก ผลการทดสอบ พบว่า คอนกรีตบล็อกหินภูเขาไฟ มีความหนาแน่น ความต้านทานแรงอัด และการนำความร้อนต่ำกว่าคอนกรีตบล็อกปกติ แต่ค่าการดูดซึมน้ำ และการหดตัวแห้งมีค่ามากกว่าคอนกรีตบล็อกปกติ อย่างไรก็ตามคอนกรีตบล็อกทั้งหมดมีสมบัติผ่านตามที่มาตรฐานกำหนด ทำให้คอนกรีตบล็อกหินภูเขาไฟสามารถใช้เป็นวัสดุสำหรับก่อผนังป้องกันความร้อนได้ดี

**คำสำคัญ:** คอนกรีตบล็อก, หินฝุ่น, เศษหินภูเขาไฟ, หินบะซอลต์

## Abstract

This research aims to study the using of quarry dust from volcanic rock mine as aggregate (basalt) in concrete blocks. The mixture ratio of Portland cement type1: quarry dust: water is 1: 8: 0.6 by weight. The 4 types of quarry dust from volcanic rock mine and limestone mine (general aggregate) are compared in concrete block properties. The concrete block samples are cast in  $7 \times 19 \times 39$  cubic centimeter of dimension with semi hydraulic compression molding machine. The concrete block sample testing follows the TIS 58-2533 on non-load bearing concrete blocks. From the experiment, the density, compressive strength, and thermal insulation of volcanic rock concrete blocks are lower than general concrete blocks but the water absorption and dry shrinkage are higher than general concrete blocks. However, all of concrete block samples can pass the standard so it can be used as material for a thermal insulation wall.

**Keywords:** Concrete block, Quarry dust, Volcanic rock fragments, Basalt

## 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	5
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
2.1 หินภูเขาไฟ	6
2.2 หินบะซอลต์	8
2.3 คอนกรีตบล็อก	11
2.4 ปูนซีเมนต์	16
2.5 คอนกรีต	19
2.6 การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศ (information) ที่เกี่ยวข้อง	20
2.7 สมมติฐาน	22
2.8 กรอบแนวความคิด	22
บทที่ 3 วิธีการวิจัย	23
3.1 การเตรียมวัสดุและอุปกรณ์ในการวิจัย	23
3.2 การกำหนดอัตราส่วนผสมของคอนกรีตบล็อก	27
3.3 การอัดขึ้นรูปคอนกรีตบล็อก	27
3.4 การบ่มคอนกรีตบล็อก	29
3.5 การทดสอบสมบัติของคอนกรีตบล็อก	29
3.6 การทดสอบความเป็นฉนวนป้องกันความร้อนของคอนกรีตบล็อก	31
3.7 การวิเคราะห์ต้นทุนเชิงเศรษฐศาสตร์ของคอนกรีตบล็อก	32
3.8 วิเคราะห์ผลการทดสอบ	32
3.9 การขอรับความคุ้มครองด้านทรัพย์สินทางปัญญา	32
3.10 การเผยแพร่ผลงานแก่กลุ่มเป้าหมาย	32
บทที่ 4 ผลการวิจัย	33
4.1 ลักษณะทั่วไป	33
4.2 ความหนาแน่น	33
4.3 การดูดซึมน้ำ	34
4.4 การหดตัวแห้ง	35
4.5 ความต้านทานแรงอัด	35
4.6 ความต้านทานแรงดัด	36
4.7 สัมประสิทธิ์การนำความร้อน	37

## สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
4.8 การใช้งานจริง	39
4.9 การวิเคราะห์ต้นทุนเชิงเศรษฐศาสตร์	40
4.10 การขอรับความคุ้มครองด้านทรัพย์สินทางปัญญา	42
4.11 การเผยแพร่ผลงานแก่กลุ่มเป้าหมาย	42
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	43
5.1 สรุปผล	43
5.2 ข้อเสนอแนะ	43
เอกสารอ้างอิง	44
ภาคผนวก	46
มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.58-2533 เรื่องคอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนัก	
เอกสารประกอบคำขอรับอนุสิทธิบัตร	
หนังสือรับรองการนำไปใช้ประโยชน์	

## สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
1.1	หินตะกรันภูเขาไฟ (scoria) สีเทาดำ เขากระโดง ตำบลเสม็ด อำเภอเมืองบุรีรัมย์	1
1.2	หินบะซอลต์โพรงข่าย เขากระโดง บ้านเขากระโดง ตำบลเสม็ด อำเภอเมืองบุรีรัมย์	1
1.3	หินบะซอลต์แบบปาฮอยฮอย เขากระโดง ตำบลเสม็ด อำเภอเมืองบุรีรัมย์	2
1.4	หินบะซอลต์แสดงลำดับชั้นของการไหลของลาวาอย่างน้อย 4 ครั้ง บริเวณบ่อเหมืองหินนิลทิสสวัสดิ์ ตำบลเสม็ด อำเภอเมืองบุรีรัมย์	2
1.5	ลักษณะหินบะซอลต์ไหลบริเวณวัดป่าบำรุงธรรม ตำบลเขาคอก อำเภอประโคนชัย	2
1.6	โครงสร้างรูปเสาเหลี่ยมขนาดใหญ่บริเวณเหมืองหินของ บริษัท BLACK SEA 1994 จำกัด ตำบลเจริญสุข อำเภอเฉลิมพระเกียรติ	3
2.1	ลักษณะตัวอย่างหินภูเขาไฟแต่ละชนิด	8
2.2	แหล่งหินบะซอลต์เขากระโดง (ก) ภาพมุมกว้างหน้าเหมืองในพื้นที่อำเภอเมือง (ข) ลักษณะปากปล่องภูเขาไฟกระโดง (ค) ลักษณะการไหลของลาวาคัลายเร็วเชือกบิด เรียกว่า ลาวาปาฮอยฮอย (pahoehoe flow)	9
2.3	แหล่งหินบะซอลต์ อำเภอเฉลิมพระเกียรติ (ก) ภาพมุมกว้างหน้าเหมือง ในพื้นที่อำเภอเฉลิมพระเกียรติ (ข) และ (ค) ลักษณะแนวแตกเสาเหลี่ยม ของหินบะซอลต์ (columnar joint)	10
2.4	ตัวอย่างคอนกรีตบล็อกทั่วไป	12
2.5	ตัวอย่างคอนกรีตบล็อกช่องลมลายดอกไม้	12
2.6	ตัวอย่างคอนกรีตบล็อกช่องลมบานเกล็ด	12
3.1	หินฝุ่นหินปูน (LC)	23
3.2	เศษหินภูเขาไฟ (VC1)	23
3.3	เศษหินภูเขาไฟ (VC2)	24
3.4	เศษหินภูเขาไฟ (VC3)	24
3.5	เศษหินภูเขาไฟ ตำบลเจริญสุข อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดบุรีรัมย์	24
3.6	เครื่องผสมคอนกรีตแบบราบ	25
3.7	เครื่องอัดขึ้นรูปคอนกรีตบล็อก	25
3.8	แท่นพลิกคอนกรีตบล็อก	26
3.9	แบบหล่อคอนกรีตบล็อกกลางขนาด 7x19x39 ลูกบาศก์เซนติเมตร	26
3.10	แบบหล่อคอนกรีตบล็อกตัน ขนาด 30x30x5 ลูกบาศก์เซนติเมตร	26
3.11	ห้องทดสอบอุณหภูมิภาคสนาม	27
3.12	การใส่ส่วนผสมลงในเครื่องผสมคอนกรีตแบบราบ	28
3.13	การผสมส่วนผสมด้วยเครื่องผสมคอนกรีตแบบราบ	28
3.14	ลักษณะส่วนผสมที่เหมาะสมสำหรับนำไปอัดขึ้นรูป	28
3.15	การอัดขึ้นรูปคอนกรีตบล็อกด้วยเครื่องอัดขึ้นรูปคอนกรีตบล็อก	29
3.16	คอนกรีตบล็อกที่พร้อมทดสอบสมบัติต่างๆ	29
3.17	การทดสอบความต้านทานแรงอัดของคอนกรีตบล็อก	30
3.18	การทดสอบความต้านทานแรงดัดของคอนกรีตบล็อก	30
3.19	คอนกรีตบล็อกที่วิบัติจากการทดสอบ	31

## สารบัญญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
3.20	คอนกรีตบล็อกสำหรับทดสอบสัมประสิทธิ์การนำความร้อน	31
3.21	การทดสอบการใช้งานจริงในห้องทดสอบอุณหภูมิของคอนกรีตบล็อก	32
4.1	ความหนาแน่นของคอนกรีตบล็อก	34
4.2	การดูดซึมน้ำของคอนกรีตบล็อก	34
4.3	การหดตัวแห้งของคอนกรีตบล็อก	35
4.4	ความต้านทานแรงอัดของคอนกรีตบล็อก	36
4.5	ความต้านทานแรงดัดของคอนกรีตบล็อก	37
4.6	สัมประสิทธิ์การนำความร้อนของคอนกรีตบล็อก	38
4.7	ความต้านทานความร้อนของคอนกรีตบล็อก	38
4.8	อุณหภูมิภายในห้องทดสอบของคอนกรีตบล็อก	39
4.9	อุณหภูมิเฉลี่ยภายในห้องทดสอบของคอนกรีตบล็อก	40

## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	ข้อมูลการผลิตหินบะซอลต์เพื่อก่อสร้างในจังหวัดบุรีรัมย์	10
2.2	ประทานบัตรเหมืองหินบะซอลต์ในเขตจังหวัดบุรีรัมย์	11
2.3	ขนาดของคอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนัก	14
2.4	ความชื้น (เฉพาะคอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนักประเภทควบคุมความชื้น)	15
2.5	ความต้านแรงอัดของคอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนัก	16
2.6	สารประกอบและคุณสมบัติของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท 1 ถึง 5	17
3.1	โมดูลัสความละเอียดและความกว้างจำเพาะของหินฝุ่นหินปูนและเศษหินภูเขาไฟ	25
3.2	อัตราส่วนโดยน้ำหนักของคอนกรีตบล็อก	27
4.1	ลักษณะทั่วไปจากการวัดขนาดและตรวจพินิจคอนกรีตบล็อก	33
4.2	ต้นทุนของคอนกรีตบล็อกในวันที่ 25 สิงหาคม 2557 ณ จังหวัดบุรีรัมย์ (บาท)	40
4.3	รายละเอียดต้นทุนของคอนกรีตบล็อกในวันที่ 25 สิงหาคม 2557 ณ จังหวัดบุรีรัมย์ (บาท)	41