การใช้เทคโนโลยีสำหรับชุมชนในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ คอนกรีตบล็อกลดอุณหภูมิจากเศษหินพัมมิซ

Community Technology for Development Temperature Reduction Concrete Block Product by Pumice Rock Fragments

สัจจะชาญ พรัดมะลิ

ประชุม คำพุฒ

ธนันท์ ศัลยวุฒิ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2559

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ชื่อเรื่อง การใช้เทคโนโลยีสำหรับชุมชนในการพัฒนาผลิตภัณฑ์
คอนกรีตบล็อกลดอุณหภูมิจากเศษหินพัมมิซ
ผู้วิจัย สัจจะชาญ พรัดมะลิ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มทร. พระนคร
ประชุม คำพุฒ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มทร. ธัญบุรี
ธนันท์ ลยวุฒิ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มทร. พระนคร

พ.ศ. 2559

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิธีการใช้เศษหินพัมมิซพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์คอนกรีตบล็อกสำหรับชุมชน กำหนดอัตราส่วนปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท 1: ทราย: หินฝุ่น: เศษหินพัมมิซ: น้ำประปา รวมทั้งสิ้น 5 อัตราส่วน ทำการทดสอบตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.58-58-2533 เรื่องคอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนักผลการทดสอบพบว่า คอนกรีตบล็อกที่มีปริมาณเศษหินพัมมิซมาก มีความต้านทานแรงอัด และสัมประสิทธิ์การนำความร้อนต่ำกว่าบล็อกคอนกรีตที่มีปริมาณเศษหินพัมมิซน้อย ส่วนการดูดซึมน้ำมีค่าเพิ่มขึ้น เมื่อบล็อกคอนกรีตมีปริมาณเศษหินพัมมิซมาก โดยอัตราส่วนที่เหมาะสมและมีการใช้เศษหินพัมมิซมากที่สุด คือ อัตราส่วนที่มีปริมาณปูนซีเมนต์ต่อหินฝุ่นต่อหินพัมมิซต่อน้ำ อยู่ในช่วง 10: 9.1 : 0.9 : 0.60 ถึง 10: 8.8 : 1.2 : 0.65 โดยน้ำหนัก

คำสำคัญ : หินพัมมิซ, คอนกรีตบล็อก, น้ำหนักเบา, อุณหภูมิอาคาร

Title Community Technology for Development Temperature Reduction Concrete Block Product by Pumice Rock Fragments

Researcher Sajjachan Pradmali Faculty of Engineering, RMUTP
Prachoom Khamput Faculty of Engineering, RMUTT
Thanan Sanyawuth Faculty of Engineering, RMUTP

Year 2016

Abstract

This research aims to study how to use stones Pumice Products is Concrete Block for community development. The mixture ratios of Portland cement type1: sand: quarry dust: pumice rock fragments: water that there are 5 ratios. The products were tested by the standard TIS. 58- 58-2533 concrete block lightweight. The results showed that interlocking block of stone pumice much, a compressive strength and thermal conductivity under a block of stone pumice less. The water absorption is increased, When a block of stone pumice much. The optimum ratio and the use of waste rock Pumice highest ratio of cement to stone dust on the stone Pumice water in 10: 9.1 : 0.9 : 0.60 to 10: 8.8 : 1.2 : 0.65 by weight.

Key Words : Pumice, Concrete Block, Light-weight, Building Temperature

กิตติกรรมประกาศ

ได้รับทุนอุดหนุนวิจัยประเภทงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ 2559 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร และ ความเห็นในรายงานผลการวิจัยเป็นของผู้รับทุน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป

คณะผู้วิจัย

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญรูป	ฉ
สารบัญตาราง	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย	2
1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย	3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 ทฤษฎี	5
2.2 สมมุติฐาน	9
2.3 การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศ (information) ที่เกี่ยวข้อง	9
2.4 กรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย	11
บทที่ 3 วิธีการวิจัย	13
3.1 การเตรียมวัสดุและอุปกรณ์	13
3.2 กำหนดอัตราส่วนผสม	13
3.3 การอัดขึ้นรูปตัวอย่างคอนกรีตบล็อก	13
3.4 การนำตัวอย่างคอนกรีตบล็อกออกจากแบบ	13
3.5 การทดสอบสมบัติทางกายภาพและทางกล	14
3.6 การทดสอบความเป็นฉนวนป้องกันความร้อน	14
3.7 วิเคราะห์ สรุป และเผยแพร่	15
3.8 รูป ตาราง ประกอบการวิธีดำเนินการวิจัย	16
บทที่ 4 ผลการวิจัย	35
4.1 เตรียมวัสดุมวลรวม	35
4.2 กำหนดอัตราส่วน	38
4.2 ลักษณะทั่วไป ความหนาแน่น และการดูดซึมน้ำ	38
4.3 ความต้านทานแรงอัด	41
4.4 สัมประสิทธิ์การนำความร้อนของบล็อกคอนกรีต	42

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	43
5.1 สรุปผล	43
5.2 ข้อเสนอแนะ	43
บรรณานุกรม	
ภาคผนวก	
การเตรียมวัสดุและอุปกรณ์	
มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน	
อิฐบล็อกคอนกรีตประวัติผู้วิจัย	

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
1	ลักษณะของหินพัมมิซ	6
2	เครื่องอัดบล็อก	12
3	ห้องทดสอบอุณหภูมิภาคสนาม	13
4	ตัวอย่างการผสมวัตถุดิบของคอนกรีตบล็อกด้วยเครื่องผสมคอนกรีต	13
5	ตัวอย่างการขึ้นรูปคอนกรีตบล็อกด้วยเครื่องอัด	14
6	ตัวอย่างคอนกรีตบล็อกที่ได้จากการขึ้นรูป	14
7	วัสดุและอุปกรณ์ทั่วไป ในงานวิจัย	15
8	ตีมวลรวม	18
9	เศษหินพัมมิซ บดละเอียด ผ่านตะแกรงเบอร์ 50 และ 100 อย่างละครึ่ง	19
10	แบบหล่อคอนกรีตบล็อกกลวงขนาด 7 x 19 x 39 ลูกบาศก์เซนติเมตร	21
11	สารเคมีผสมเพิ่ม	23
12	เครื่องอัด	24
13	การผสมและอัดขึ้นรูปตัวอย่างคอนกรีตบล็อก	26
14	นำตัวอย่างคอนกรีตบล็อกออกจากแบบ และผึ่งทิ้งไว้ 7 วัน	31
15	การทดสอบสมบัติทางกายภาพและทางกล	33
16	ภาพขยายบล๊อคพัมมิส 50 เท่า	36
17	ภาพขยายบล๊อคพัมมิส 200 เท่า	36
18	ภาพขยายบล๊อคพัมมิส 500 เท่า	37
19	ภาพขยายบล๊อคพัมมิส 3500 เท่า	37
20	ความหนาแน่นบล็อกคอนกรีตจากเศษหินพัมมิซ	39
21	ความชื้นในอากาศ	39
22	การดูดกลืนน้ำของบล็อกคอนกรีตจากเศษหินพัมมิซ	40
23	น้ำหนักเมื่ออบแห้งของบล็อกคอนกรีตจากเศษหินพัมมิซ	40
24	ความต้านทานแรงดัดตามขวางของบล็อกปูพื้น	41
25	สัมประสิทธิ์การนำความร้อนของบล็อกคอนกรีตจากเศษหินพัมมิซ	42

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	องค์ประกอบทางเคมีของหินพัมมิซโดยทั่วไป	5
2	ความหนาของเปลือกและผนังกั้นโพรง	8
3	ขนาดของคอนกรีตบล็อกรับน้ำหนัก	8
4	โมดูลัสความละเอียดและความถ่วงจำเพาะ	35
5	กำหนดอัตราส่วน ปูนซีเมนต์:หินฝุ่น:หินพัมมิซ	38
6	ลักษณะทั่วไปของบล็อกคอนกรีตจากเศษหินพัมมิซ	38

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

หินพัมมิซ (Pumice stone หรือ Pinatubo stones) หินพัมมิส หรือ พูไมส์ เป็นวัตถุดิบภายในประเทศ เป็น หินภูเขาไฟ พัมมิซ" (Pumice) ลักษณะเป็นหินมีเส้นใย และ ช่องว่างจำนวนมาก ซึ่งเกิดจากการถูกรีดขณะ ที่เป็น ของเหลว และ เคลื่อนตัดผ่านปล่องภูเขาไฟ ซึ่งช่องว่างนั้นก็คือ รูพรุน ของโพรงก๊าซต่างๆ และ ไอน้ำ ที่หนีหายไป โดยส่วน ที่เป็นเส้นใยก็คือ เนื้อหินซึ่งประกอบขึ้นด้วยแก้วภูเขาไฟ ที่ยังปรากฏมีรูเป็นท่อขนาดจิ๋วอยู่ภายในเนื้ออีก ทางด้านการใช้งานของหินพัมมิซนั้น มีในอุตสาหกรรมฟอกเสื้อผ้า และกางเกงยีนส์, อุตสาหกรรมเพาะปลูก และไม้ดอก ไม้ประดับ ใช้เป็นวัสดุปลูกได้เป็นอย่างดี, วัสดุสำหรับเตาย่าง เตาเผาหรือบาร์บีคิว,สามารถใช้เป็นวัสดุเพิ่มความร้อนและเก็บกักความร้อนและที่สำคัญหินพัมมิสหรือพูไมส์เป็นที่นิยมอย่างมากในวงการการเลี้ยงปลาสวยงาม เนื่องจากมีคุณสมบัติมีรูพรุนจำนวนมาก (ซึ่งเป็นที่อยู่ของแบคทีเรียที่ช่วยในการย่อยสลายของเสียในตู้ปลาได้เป็นอย่างดี) น้ำหนักเบาไม่ทำปฏิกิริยากับสารเดิม และราคาถูกด้วย มีฤทธิ์ทำให้น้ำเป็นกรดอ่อนๆ (Acid) โดยระดับ pH ของตู้ที่ใช้พัมมิสเป็นสับเตรทจะอยู่ประมาณ 5.0 – 6.0 เหมาะกับการเลี้ยงปลาที่ต้องการ pH ต่ำๆ นิดๆ หินพัมมิสมีหลายขนาดให้เลือกใช้โดยส่วนใหญ่ ขนาดต่อก้อนจะอยู่ที่ 1.5-2.5 เซนติเมตร สีสันจะออกโทนเหลือง น้ำตาล หรือขาวขุ่นๆ และที่สำคัญเป็นมิตรกับสภาวะแวดล้อม

คอนกรีตบล็อกหรืออิฐบล็อก (Concrete Block) เป็นวัสดุก่อผนังประเภทหนึ่งที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายภายในประเทศมาตั้งแต่อดีต มีลักษณะเป็นก้อนสี่เหลี่ยมขนาดประมาณ 20 x 40 เซนติเมตร หนาระหว่าง 7 – 20 เซนติเมตร ผลิตจากปูนซีเมนต์ ทราย หินฝุ่น และน้ำ [1] ลักษณะการใช้งานของคอนกรีตบล็อกจะก่อเหมือนงานอิฐมอญ แต่จะมีข้อดีกว่า คือ สามารถก่อได้เร็วกว่า และมีขนาดที่มีมาตรฐานกว่า ทำให้การประมาณการวัสดุง่าย และเมื่อรวมค่าแรงในงานก่อสร้างแล้วจะมีราคาถูกกว่าการก่อผนังด้วยอิฐมอญ ผู้ผลิตคอนกรีตบล็อกส่วนใหญ่เป็นโรงงานขนาดกลางถึงขนาดเล็ก ตลอดจนวิสาหกิจชุมชน และกลุ่มชาวบ้านต่างๆ เนื่องจากมีต้นทุนการผลิตต่ำและใช้เครื่องจักรที่สามารถผลิตได้เองภายในประเทศ

แต่ปัจจุบันความต้องการคอนกรีตบล็อกกำลังลดความนิยมลง เพราะสมบัติบางประการที่ด้อยกว่าอิฐมวลเบา ได้แก่ น้ำหนักที่มาก, การเป็นฉนวนป้องกันความร้อนที่ไม่ดี, ไม่เก็บเสียง, และแตกหักที่ง่าย ทั้งนี้ อิฐมวลเบา เป็นอิฐที่มีส่วนผสมหลักมาจากปูนซีเมนต์เช่นเดียวกับคอนกรีตบล็อก แต่มีต้นทุนการผลิตที่สูงกว่ามาก จากการผลิตที่ต้องใช้กระบวนการอบไอน้ำแรงดันสูง และเครื่องจักรต้องนำเข้าจากต่างประเทศ ภาคการผลิตจึงต้องมาจากโรงงานขนาดใหญ่เท่านั้น ทำให้โรงงานขนาดเล็กถึงขนาดกลาง วิสาหกิจชุมชน และกลุ่มชาวบ้านต่างๆ ขาดรายได้จากการผลิตคอนกรีตบล็อก จึงอาจเกิดปัญหาการว่างงานและปัญหาอาชญากรรมตามได้

การพัฒนาคอนกรีตบล็อกให้มีสมบัติดีเทียบเท่ากับอิฐมวลเบาจึงมีความสำคัญอย่างมาก ทั้งนี้การพัฒนาต้องอยู่บนพื้นฐานของการใช้เครื่องจักรที่ผลิตได้ง่าย ลงทุนไม่สูง และใช้วัตถุดิบภายในประเทศ จากการสำรวจแหล่งวัตถุดิบ พบว่า หินพัมมิซ (Pumice stone หรือ Pinatubo

stones) ซึ่งเป็นหินแก้วภูเขาไฟชนิดหนึ่ง เกิดจากการแข็งตัวของลาวา เป็นวัสดุที่มีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้พัฒนาสมบัติของคอนกรีตบล็อกให้เทียบเท่าอิฐมวลเบามากที่สุดชนิดหนึ่ง เนื่องจากเป็นหินที่มีโพรงอากาศขนาดเล็กกระจายอยู่ในเนื้อมากมายจนคล้ายฟองน้ำ น้ำหนักเบา สามารถลอยน้ำได้ในระยะหนึ่ง มีส่วนประกอบเหมือนหินไรโอไลต์ คือ มี SiO_2 มากที่สุด ร้อยละ 55, รองลงมาคือ Al_2O_3 ร้อยละ 22, K_2O+Na_2O ร้อยละ 12 และอื่นๆ อีกประมาณ ร้อยละ 12 (ดนุพล, 2552 และดนุพล, 2553) นอกจากนี้หินพัมมิซยังพบมากในประเทศไทย โดยเฉพาะในพื้นที่เขตภาคกลางและภาคอีสาน เช่น จังหวัดลพบุรี นครนายก บุรีรัมย์ และศรีษะเกษ เป็นต้น จากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมาเกี่ยวกับการใช้หินพัมมิซในคอนกรีต พบว่า คอนกรีตที่ได้มีน้ำหนักเบา เป็นฉนวนป้องกันความร้อนและเสียงที่ดี ป้องกันไฟ สามารถเลื่อย และตอกตะปูได้ง่าย

ในกระบวนการบดย่อยหินพัมมิซเพื่อการคัดขนาด จะเหลือเป็นหินเม็ดละเอียด หินฝุ่น ที่เชื่อกันว่าไม่แข็งแรงไม่สามารถที่ใช้วัสดุใน งานก่อสร้างได้ หรือใช้เป็นวัสดุสมในคอนกรีตบล็อกสำหรับก่อผนังหรืออิฐบล็อกปูพื้นได้ โดยที่ชุมชนบริเวณ แหล่งเหมืองหินต้องสั่งซื้อวัสดุจากจังหวัดในเขตภาคกลาง เพื่อนำมาก่อสร้างบ้านพักอาศัยในพื้นที่ ซึ่งหินฝุ่น ที่ใช้ในการผลิตบล็อกต่าง ๆ ที่จำหน่ายตามท้องตลาดในปัจจุบันได้มาจากเหมืองหินปูนของจังหวัดสระบุรี การนำวัตถุดิบจากภายนอกพื้นที่มาใช้แทนวัตถุดิบที่มีอยู่แล้วในพื้นที่ เพียงเพราะไม่มั่นใจหรือไม่ทราบว่า ทรัพยากรในท้องถิ่นนั้นมีศักยภาพเพียงใด ย่อมเป็นการสูญเสียโอกาส ในการเพิ่มมูลค่าให้กับทรัพยากร ภายในท้องถิ่นให้กับชุมชนอย่างน่าเสียดาย ดังนั้นโครงการวิจัยเพื่อศึกษา ถึงการใช้เศษหินพัมมิซมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์คอนกรีตบล็อกน้ำหนักเบา จึงเป็นการตอบสนองความต้องการของชุมชนภายในพื้นที่ที่เป็นเหมืองหินภูเขาไฟ อีกทั้งชุมชนในพื้นที่เหมืองหินพัมมิซของจังหวัดอื่น ๆ ซึ่งเมื่อดำเนินการวิจัยสำเร็จแล้ว จะทำการถ่ายทอดเทคโนโลยีให้กับชุมชนท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องและสนใจ สามารถพัฒนาให้เป็น ผลิตภัณฑ์ของชุมชน เพื่อสร้างรายได้ให้กับประชากรในพื้นที่อย่างยั่งยืนตามแนวทางเศรษฐกิจพอเพียง เชิงสร้างสรรค์ต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษากระบวนการผลิตคอนกรีตบล็อกผสมเศษหินพัมมิซ

1.2.2 เพื่อทราบอัตราส่วนผสมที่เหมาะสมสำหรับใช้ในการผลิตคอนกรีตบล็อกผสมเศษหินพัมมิซ เพื่อเป็นผลิตภัณฑ์ชุมชน

1.2.3 เพื่อทดสอบสมบัติทางกายภาพ สมบัติทางกล ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของผลิตภัณฑ์คอนกรีตบล็อกผสมเศษหินพัมมิซ

1.2.4 เพื่อทำการถ่ายทอดเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์คอนกรีตบล็อกผสมเศษหินพัมมิซสู่ชุมชนท้องถิ่น

1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

1.3.1 ทำการวิจัยคอนกรีตบล็อกจากเศษหินพัมมิซจังหวัดจังหวัดบุรีรัมย์

1.3.2 ทำการอัดตัวอย่างคอนกรีตบล็อกขนาด 7 x 19 x 39 ลบ.ซม. โดยเครื่องอัดแบบกึ่งไฮโดรลิก

1.3.3 ทำการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของเศษหินพัมมิซ ตามมาตรฐาน ASTM

1.3.4 ทำการทดสอบคุณสมบัติทางเคมีของเศษหินพัมมิซโดยส่งตัวอย่างทดสอบด้วยวิธี XRF

1.3.5 ทำการทดสอบคุณสมบัติทางกลของคอนกรีตบล็อกตามมาตรฐาน มอก. และ ASTM

1.3.6 ทำการทดสอบสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของคอนกรีตบล็อกตามมาตรฐาน ASTM โดยส่งตัวอย่างทดสอบที่กระทรวงวิทยาศาสตร์

1.3.7 ทำการผลิตและทดสอบตัวอย่างผลิตภัณฑ์คอนกรีตบล็อกจากเศษหินพัมมิซ

1.3.8 ทดสอบการใช้งานผลิตภัณฑ์คอนกรีตบล็อกจากเศษหินพัมมิซ

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ด้านวิชาการ

1) สามารถเผยแพร่บทความวิจัยในวารสารวิชาการภายในประเทศหรือต่างประเทศ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 บทความ

2) สามารถเผยแพร่บทความวิจัยในงานประชุมสัมมนาวิชาการภายในประเทศหรือต่างประเทศ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เรื่อง

3) เข้าร่วมจัดนิทรรศการในงานที่เกี่ยวข้องกับด้านวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี

4) จดสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร เรื่อง “ผลิตภัณฑ์คอนกรีตบล็อกจากเศษหินพัมมิซ”

1.4.2 ด้านนโยบาย

1) ช่วยเป็นข้อมูลในการเสนอนโยบายการพัฒนาชุมชนขององค์การปกครองส่วนท้องถิ่นภายในพื้นที่แหล่งเหมืองหินพัมมิซได้

2) สามารถนำเสนอเป็นแผนพัฒนาการใช้ทรัพยากรของจังหวัดบุรีรัมย์ และจังหวัดใกล้เคียงได้

3) ส่งเสริมให้ผลิตภัณฑ์เป็นภูมิปัญญาท้องถิ่นของกลุ่มชุมชนในพื้นที่ได้ในอนาคต

1.4.3 ด้านเศรษฐกิจ/พาณิชย์

1) เพิ่มรายได้ให้กับชุมชนท้องถิ่นภายในพื้นที่แหล่งเหมืองหินพัมมิซ

2) ช่วยลดค่าใช้จ่ายในการขนส่งผลิตภัณฑ์วัสดุก่อสร้างจากแหล่งอื่น

3) ส่งเสริมให้เป็นผลิตภัณฑ์วิสาหกิจชุมชน และเป็นแนวทางในการนำไปขยายผล สู่เชิงพาณิชย์

1.4.4 ด้านสังคมและชุมชน

1) สามารถสร้างความเข้มแข็งให้กับชุมชน ในการมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมและสร้างความสามัคคีร่วมมือร่วมใจกัน ในการผลิตสินค้าของชุมชน

2) ใช้เป็นเครื่องมือและเป็นแนวทางในการสร้างชุมชนให้เป็นชุมชนที่มีสังคมสันติสุข

3) มีความเป็นไปได้ที่จะลดปัญหาความยากจนของประชากรในชุมชน ลดปัญหาการลักขโมย ลดปัญหายาเสพติด และลดคดีอาญชญากรรม ทำให้ชุมชนมีความปลอดภัยมากขึ้น

1.4.5 หน่วยงานภาครัฐที่นำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์ คือ องค์การปกครองส่วนท้องถิ่นภายในอำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดบุรีรัมย์ และ องค์การปกครองส่วนท้องถิ่นภายในอำเภอมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี ชุมชนต่าง ๆ ในพื้นที่ ตลอดจนหน่วยงานภาครัฐอื่น ๆ ทั่วไปที่สนใจ

1.4.6 หน่วยงานภาคเอกชนที่นำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์ ที่ผลิตและจำหน่ายวัสดุก่อสร้างทั่วไป

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎี

2.1.1 ทฤษฎี

2.1.1 หินพัมมิซ (Pumice)

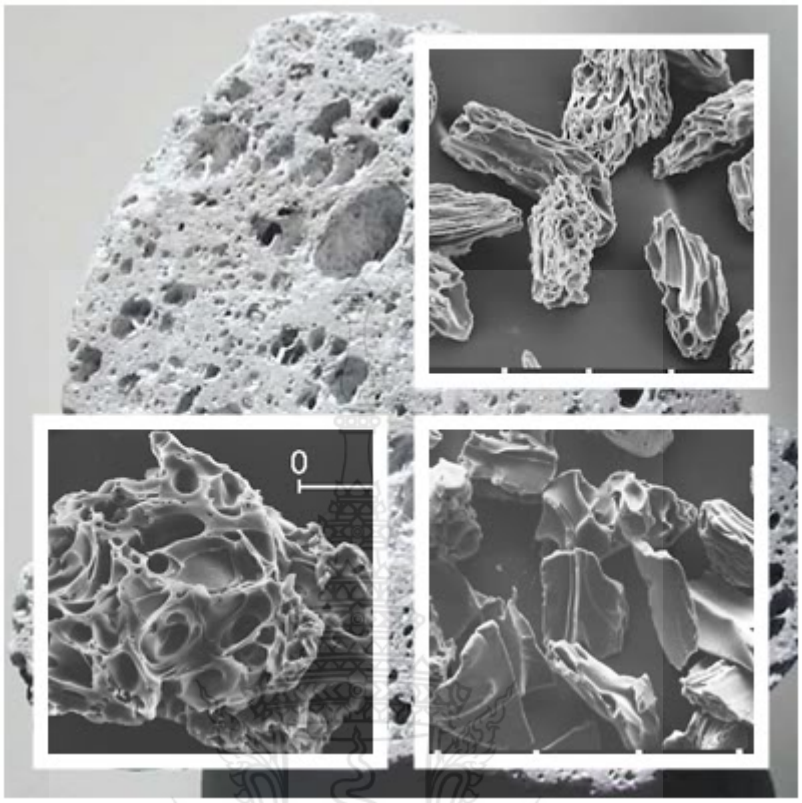
เป็นหินภูเขาไฟที่มีรูพรุนเป็นจำนวนมาก มีน้ำหนักเบามาก มีลักษณะขรุขระ มีความเหนียวแน่นเมื่อผสมกับกรวดและทราย รูพรุนในเนื้อหินพัมมิซทำให้สามารถลอยน้ำได้ มีอนุภาคเส้นผ่านสูงถึง 65 มม. แต่อนุภาคช่วง 1-16 มม. มีความเหมาะสมที่จะใช้เป็นวัสดุก่อสร้าง หินพัมมิซสามารถจัดเป็นวัสดุปอซโซลานได้เนื่องจากมีซิลิกาและอลูมินาเป็นจำนวนมากดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 องค์ประกอบทางเคมีของหินพัมมิซโดยทั่วไป (ดนุพล, 2552)

องค์ประกอบทางเคมี	สูตรทางเคมี	ปริมาณร้อยละ
ซิลิกา	SiO_2	55
อะลูมินา	Al_2O_3	22
แอลคาไลน์	K_2O+Na_2O	12
เหล็กออกไซด์	Fe_2O_3	3
ปูนขาว	CaO	2
แมกนีเซีย	MgO	1
ไททาเนีย	TiO_2	0.5

หินพัมมิซพบส่วนมากบริเวณภูเขาไฟโดยเฉพาะบริเวณเชิงเขาในทิศทางเดียวกับลมพัด โดยส่วนใหญ่การทับถมแบบหลวมๆ มีความหนาประมาณ 50-300 เซนติเมตร ความหนาของหินพัมมิซลดลงเมื่อระยะห่างออกไปจากศูนย์กลางการระเบิด ขนาดอนุภาคหินพัมมิซที่เป็นผงอยู่ในช่วง 0-2 มม. ทราย 2-8 มม. และกรวด 8-65 มม. มีรูพรุนมากถึงร้อยละ 85 ซึ่งในร้อยละ 85 จะเป็นปริมาตรอากาศ และอีกร้อยละ 15 เป็นของแข็ง การที่หินพัมมิซมีรูพรุนสูง ทำให้มีสมบัติความเป็นฉนวนกันความร้อนได้ดีและมีน้ำหนักเบามาก (ดนุพล, 2553)

หินพัมมิซ มีคุณสมบัติที่ดีเยี่ยมในการใช้เป็นวัสดุก่อสร้าง อันได้แก่ มีน้ำหนักเบามาก ราคาไม่แพง ทนความร้อนได้ดี มีความทนทาน ใช้งานง่าย ดูดซับเสียงได้ดี เป็นฉนวนป้องกันความร้อน ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 ลักษณะของหินพัมมิซ

หินพัมมิซไม่ควรนำไปใช้งานในงานก่อสร้างประเภทต่อไปนี้ เช่น ฐานราก ใช้เป็นส่วนประกอบในส่วนที่สัมผัสน้ำ ใช้เป็นส่วนประกอบในส่วนที่การจราจรหนาแน่น เช่น บันได พื้น เป็นต้น ในปัจจุบันหินพัมมิซถูกนำไปใช้เป็นจำนวนมาก ซึ่งปริมาณหินพัมมิซที่ใช้อยู่ทั่วโลกประมาณ 17.5 ล้านเมตริกตันต่อปี ปี 2005 เฉพาะประเทศอิตาลีประเทศเดียวใช้ประมาณ 4.6 ล้านเมตริกตันต่อปี ประเทศที่มีการใช้หินพัมมิซในปริมาณมาก เช่น ชิลี เอกวาดอ เอธิโอเปีย ฝรั่งเศส เยอรมนี กรีซ สเปน ตุรกี และอเมริกา โดยใช้หินพัมมิซเป็นมวลรวมเพื่อผลิตคอนกรีตมวลเบาและคอนกรีตโครงสร้าง ในประเทศเยอรมนีใช้หินพัมมิซในคอนกรีตมวลเบา ประมาณร้อยละ 3 ของคอนกรีตมวลเบาที่ใช้มากถึงร้อยละ 70

แหล่งหินพัมมิซในประเทศไทยพบมากในแหล่งเดียวกับหินเพอร์ไลต์ ซึ่งมีอยู่ตามแนวรอยตะเข็บของภูเขาไฟเก่าเป็นส่วนใหญ่ เช่น แถวลำนารายณ์ อำเภอชัยบาดาล สระโบสถ์ โคกเจริญ จังหวัดลพบุรี และนครนายก นอกจากนี้ยังพบในภาคอีสานตอนใต้ เช่น บุรีรัมย์ ศรีษะเกษ พบปะปนกับหินตะกรันภูเขาไฟ และหินบะซอลล์

2.1.2 คอนกรีตบล็อก

คอนกรีตบล็อกหรืออิฐบล็อก (Concrete Block) เป็นวัสดุก่อผนังประเภทหนึ่งที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายภายในประเทศมาตั้งแต่อดีต มีลักษณะเป็นก้อนสี่เหลี่ยมขนาดประมาณ 20 x 40 เซนติเมตร หนาระหว่าง 7 – 20 เซนติเมตร ผลิตจากปูนซีเมนต์ ทราย หินฝุ่น

และน้ำ ลักษณะการใช้งานของคอนกรีตบล็อกจะก่อเหมือนงานอิฐมอญ แต่จะมีข้อดีกว่า คือ สามารถก่อได้เร็วกว่า และมีขนาดที่มีมาตรฐานกว่า ทำให้การประมาณการวัสดุง่าย และเมื่อรวมค่าแรงในงานก่อสร้างแล้วจะมีราคาถูกกว่าการก่อผนังด้วยอิฐมอญ โดยคอนกรีตบล็อก สามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ คอนกรีตบล็อกชนิดรับน้ำหนัก และคอนกรีตบล็อกชนิดไม่รับน้ำหนัก นอกจากนี้ยังรวมไปถึงคอนกรีตบล็อกที่เมื่อทำการก่อแล้ว จะเกิดเป็นลวดลายให้แดดลมผ่านได้ หรือที่นิยมเรียกว่าบล็อกช่องลม (Screen Block) (มนต์ชัย, 2548)

มาตรฐานที่ใช้ในการควบคุมผลิตภัณฑ์คอนกรีตบล็อก สามารถแยกออกได้เป็น 2 ส่วนหลัก คือ คอนกรีตบล็อกชนิดรับน้ำหนัก และคอนกรีตบล็อกชนิดไม่รับน้ำหนัก (สมอ., 2533) ซึ่งจะยกตัวอย่างรายละเอียดของมาตรฐาน ที่ใช้ในการควบคุมผลิตภัณฑ์คอนกรีตบล็อกชนิดรับน้ำหนัก ดังนี้

1) นิยามคำศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับงานบล็อกผนัง

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มีดังต่อไปนี้

1.1) คอนกรีตบล็อก (Hollow concrete block or hollow concrete masonry unit) หมายถึงก้อนคอนกรีตที่ทำมาจากปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ น้ำ และวัสดุผสมที่เหมาะสมชนิดต่างๆ และจะมีสารอื่นผสมอยู่ด้วยหรือไม่ก็ได้ สำหรับการก่อผนังหรือกำแพง มีรูหรือโพรงขนาดใหญ่ทะลุตลอดก้อน และมีพื้นที่หน้าตัดสุทธิที่ระนาบขนานกับผิวธารน้อยกว่าร้อยละ 75 ของพื้นที่หน้าตัดรวมที่ระนาบเดียวกัน

1.2) คอนกรีตบล็อกรับน้ำหนัก (Hollow load-bearing concrete masonry unit) หมายถึงคอนกรีตบล็อกใช้สำหรับผนังที่ออกแบบให้รับน้ำหนักบรรทุกและน้ำหนักตัวเอง

1.3) เปลือก (Face-shell) หมายถึง ผนังด้านนอกของคอนกรีตบล็อก

1.4) ผนังกั้นโพรง (Web) หมายถึง ผนังภายในซึ่งแบ่งโพรงในคอนกรีตบล็อก

2) ประเภทและชั้นคุณภาพ

2.1) ประเภท

คอนกรีตบล็อกรับน้ำหนัก ซึ่งทำขึ้นตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือประเภทควบคุมความชื้น, ประเภทไม่ควบคุมความชื้น

2.2) ชั้นคุณภาพ

คอนกรีตบล็อกรับน้ำหนักแต่ละประเภท แบ่งออกเป็น 3 ชั้นคุณภาพ คือ ชั้นคุณภาพ ก ใช้สำหรับกำแพงภายนอกทั้งต่ำกว่าและเหนือระดับดิน โดยไม่มีการป้องกันผิวแต่อย่างใด เช่น ใช้ในกรณีซึ่งการรั่วซึมจากน้ำใต้ดินหรือฝน ไม่ทำความเสียหายต่องานนั้นชั้นคุณภาพ ข ใช้สำหรับกำแพงภายนอกทั้งต่ำกว่าและเหนือระดับดิน แต่มีการป้องกันผิวชั้นคุณภาพ ค ใช้ทั่วไปสำหรับกำแพงภายใน และกำแพงภายนอกเหนือระดับดิน ที่มีการป้องกันความเสียหายเนื่องจากดิน ฟ้า อากาศ

2.3) ขนาดและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน

2.3.1) ความหนาของเปลือกและผนังกั้นโพรงต้องเป็นไปตามตารางที่ 1 หมายเหตุ คอนกรีตบล็อกรับน้ำหนักที่ออกแบบพิเศษให้มีโลหะทนต่อการกัดกร่อนเพื่อยึดระหว่างเปลือกของ

ก้อน อาจอนุญาตให้ทำได้ ในเมื่อการทดสอบแสดงว่าโลหะยึดนั้นมีสภาพโครงสร้างเทียบเท่ากับผนังกั้นโพรงคอนกรีตในทางความยึดตัวแข็งกำลังและการยึดกับผนังกั้นโพรง

2.3.2) ขนาดของคอนกรีตบล็อกรับน้ำหนักให้มีขนาดดังแสดงในตารางที่ 1 และตารางที่ 2 โดยจะมีความคลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน ± 2 มิลลิเมตร

ตารางที่ 2 ความหนาของเปลือกและผนังกั้นโพรง

ความหนาระบุของก้อน	ความหนาของเปลือกต่ำสุด	ความหนาของผนังกั้นโพรง	
		ผนังกั้นโพรงต่ำสุด	ความหนาของผนังกั้นโพรงเทียบเท่าต่ำสุดต่อความยาว 1 เมตร
90	19	19	135
140	25	25	185
190	31	25	185

หมายเหตุ

1) เฉลี่ยจากการวัด 5 ก้อน โดยวัดจากส่วนที่บางที่สุดเมื่อวัดตามวิธีที่กำหนดในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม วิธีชักตัวอย่างและการทดสอบวัสดุงานก่อ

2) ผลรวมจากการวัดความหนาของผนังกั้นโพรงทั้งหมดในก้อน คูณด้วย 1,000 หารด้วยความยาวของคอนกรีตบล็อกรับน้ำหนักเป็นมิลลิเมตร

ตารางที่ 3 ขนาดของคอนกรีตบล็อกรับน้ำหนัก

มิติพิกัด หนาxสูงxยาว	ขนาดที่ทำ หนา x สูง x ยาว (มิลลิเมตรxมิลลิเมตรxมิลลิเมตร)
1 x 2 x 11/2	90 x 190 x 140
11/2 x 2 x 11/2	140 x 190 x 140
2 x 2 x 11/2	190 x 190 x 140
1 x 2 x 2	90 x 190 x 190
11/2 x 2 x 2	140 x 190 x 190
2 x 2 x 2	190 x 190 x 190
1 x 2 x 3	90 x 190 x 290
11/2 x 2 x 3	140 x 190 x 290
2 x 2 x 3	190 x 190 x 290
1 x 2 x 4	90 x 190 x 390
11/2 x 2 x 4	140 x 190 x390
2 x 2 x 4	90 x 190 x 390

หมายเหตุ

ขนาดของคอนกรีตบล็อกรับน้ำหนักที่กำหนดนี้ เป็นขนาดที่ออกแบบเพื่อให้เป็นไปตามระบบการประสานทางพิกัด ในการก่อสร้างอาคารซึ่งได้กำหนดหน่วยพิกัดมูลฐานให้เท่ากับ 100 มิลลิเมตร และกำหนดความหนาของปูนก่อในรอยต่อมาตรฐาน เท่ากับ 10 มิลลิเมตร

ส่วนผสมของคอนกรีตบล็อก (สมอ., 2533)

1) ปูนซีเมนต์ ให้ใช้อย่างใดอย่างหนึ่งดังต่อไปนี้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ควรเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์เล่ม 1 ข้อกำหนดเกณฑ์คุณภาพ มาตรฐานเลขที่ มอก.15 เล่ม 1ปูนซีเมนต์ผสมควรเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ปูนซีเมนต์ผสมมาตรฐานเลขที่ มอก.80

2) มวลผสมคอนกรีตควรเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมมวลผสมคอนกรีตมาตรฐานเลขที่ มอก.566 ยกเว้นเกณฑ์กำหนดการคัดขนาดมวลผสมคอนกรีต

3) ส่วนผสมอื่น ๆ ตัวทำฟองอากาศ สี สารกันน้ำ ฯลฯ ที่นำมาใช้ ควรเป็นสารที่เหมาะสมสำหรับใช้กับคอนกรีต และควรเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.2 สมมุติฐาน

โครงการนี้มีสมมุติฐานและกรอบแนวคิดว่า เศษหินพัมมิซ สามารถผสมในคอนกรีตบล็อก และมีผลทำให้คอนกรีตบล็อกมีความหนาแน่นลดลง เป็นฉนวนป้องกันความร้อนและดูดซับเสียงดีขึ้น ส่วนการดูดซึมน้ำเพิ่มขึ้นและความต้านทานแรงอัดลดลง แต่ไม่มากกว่าที่มาตรฐานกำหนด จึงทำให้ได้คอนกรีตบล็อกน้ำหนักเบาที่สามารถใช้งานได้ดี

2.3 การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศ (information) ที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยเกี่ยวกับหินพัมมิซและการใช้ประโยชน์จากหินพัมมิซในงานคอนกรีตที่ผ่านมา สามารถสรุปได้ ดังนี้

ปี 2545 ดนุพล (อาปีเด็ง, 2551) ได้ศึกษาก้อนหินพัมมิซที่อยู่ตามชายหาดสงขลา ได้ตรวจสอบสมบัติทางกายภาพ ทางกล และทางเคมี และได้ตรวจสอบการนำหินพัมมิซมาผสมในก้อนคอนกรีต โดยทำการผสมหินพัมมิซในหลายปฏิภาค โดยปริมาตรและบ่มสามช่วงเวลา ทั่วไปหินพัมมิซมีสมบัติการเป็นมวลรวมอยู่ในเกณฑ์ยอมรับของมาตรฐาน ASTM แม้ว่า ผลวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีด้วยการวาวแสงของรังสีเอกซ์และธาตุแบบการปล่อยอะตอมด้วยพลาสมา พบว่า มีค่าสนิมเหล็กและเกลือสูง นอกจากนี้สมบัติทางกายภาพและทางกลอื่นๆ ได้แก่ หน่วยน้ำหนัก การหดตัวแห้ง ความถ่วงจำเพาะ การดูดซึมน้ำ ความเร็วคลื่นเสียง ความแข็งกระดอนแบบชมิคต์ กำลังอัด และการนำความร้อน ผลการศึกษาครั้งนี้แสดงในเห็นถึงอิทธิพลของหินพัมมิซที่มีต่อสมบัติต่าง ๆ ของคอนกรีตตามปฏิภาคที่ต่างกัน ดังนั้นหินพัมมิซจึงนับว่ามีคุณค่าในอุตสาหกรรมคอนกรีตเบา

ปี 2003 Cavaleri et al. (Cavaleri, 2003) ได้ศึกษาสมบัติบางประการของคอนกรีตมวลเบาจากหินพัมมิซ รวมทั้งปัญหาทางโครงสร้าง พบว่า หินพัมมิซสามารถพิจารณาเป็นทางเลือกในการใช้เป็นมวลรวมเบาได้ โดยได้ทำการทดสอบในรูปแบบกำแพงในสามลักษณะ และได้

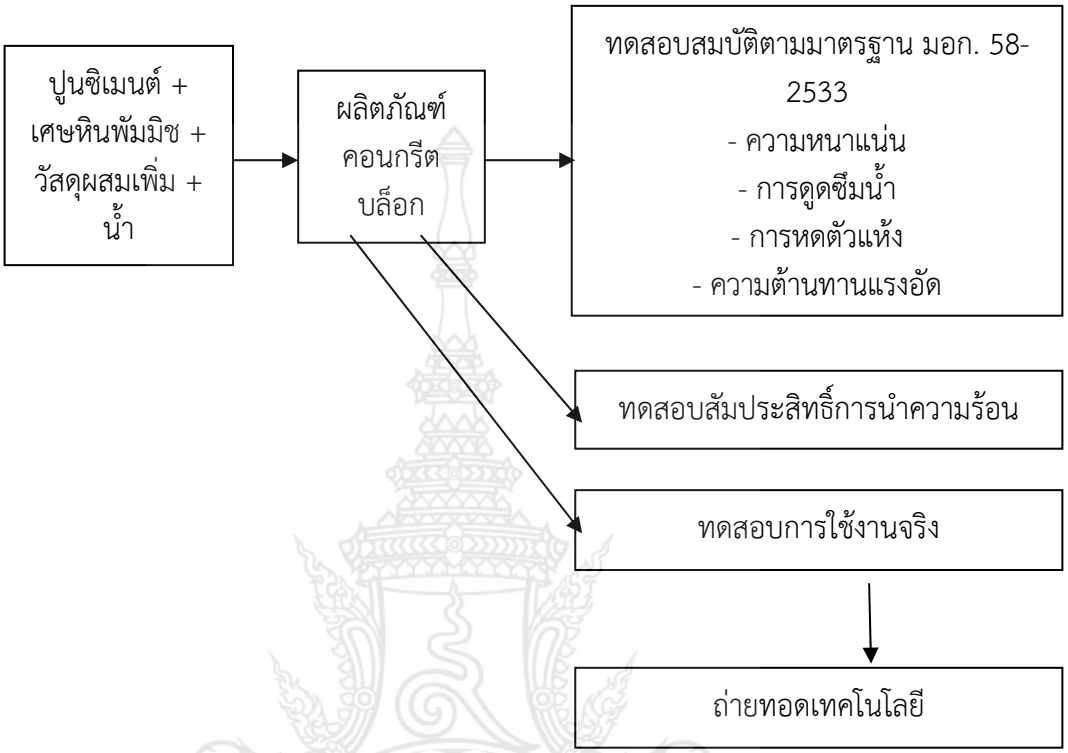
ทำการเปรียบเทียบระหว่างแรงในแนวราบและแนวดิ่ง การโก่งตัวด้านข้าง การแตกร้าว กำลังอัด แล้วทำการเปรียบเทียบผลในรูปชิ้นโครงสร้าง

ปี 2005 Gunduz and Ugur (Gunduz, 2005) ได้ศึกษาคอนกรีตมวลเบาชนิดโครงสร้างเพื่อแก้ปัญหาน้ำหนักและความคงทนของอาคาร การนำมวลรวมหินพัมมิซผงละเอียดจากประเทศตุรกีและมวลรวมหินพัมมิซหยาบจากเกาะยาลีในทะเลเมดิเตอเรเนียนตะวันออก ได้วิเคราะห์ผลจากอัตราส่วนระหว่างมวลรวมหินพัมมิซละเอียด มวลรวมหินพัมมิซหยาบ และปูนซีเมนต์ที่มีผลต่อสมบัติคอนกรีตชนิดโครงสร้าง อัตราส่วนระหว่างมวลรวมหินพัมมิซกับปูนซีเมนต์ในอัตราส่วน ได้แก่ 2:1, 2.5:1, 3:1, 3.5:1, และ 4:1 โดยน้ำหนัก และปริมาณปูนซีเมนต์ 400, 375, 320, 280, และ 245 กก./ม.^{3} ตามลำดับ หล่อเป็นตัวอย่างทดสอบส่วนผสมคอนกรีตมวลเบามวลรวมหินพัมมิซ (PALC) ให้มีค่าการยุบตัวตั้งแต่ 35 ถึง 45 มม. ผลการทดสอบเทียบกับคอนกรีตปกติ พบว่า PALC เบากว่าร้อยละ 30-40 ส่วนสมบัติอื่นๆ ที่มีค่าลดลง คือ การดูดซึมน้ำและความลึกในการเกิดคาร์บอนแทรกซึม และอัตราส่วน A/C ต่ำ (ปริมาณปูนซีเมนต์มากขึ้น) คุณภาพเพิ่มขึ้น งานวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่า คอนกรีตมวลเบาชนิดโครงสร้างสามารถผลิตได้โดยใช้มวลรวมหินพัมมิซละเอียดและหยาบผสมกันโดยปราศจากการใช้สารเติมแต่งและสารผสมเพิ่ม

ปี 2008 Gunduz (Gunduz, 2008) ได้ศึกษาการใช้มวลรวมเบาหินพัมมิซในการผลิตคอนกรีตมวลเบาที่สามารถรับแรงและไม่สามารถรับแรง ในการศึกษาใช้หินพัมมิซหล่อก้อนคอนกรีตมวลเบา โดยหินพัมมิซหยาบขนาด 8-16 มม. หินพัมมิซปานกลางขนาด 4-8 มม. และขนาดละเอียด 0-4 มม. มีปริมาณหินพัมมิซหยาบร้อยละ 25 ขนาดปานกลางร้อยละ 25 และละเอียดร้อยละ 50 โดยน้ำหนัก ซึ่งเป็นมวลรวมหินพัมมิซจากประเทศตุรกี วิเคราะห์ผลกระทบของอัตราส่วนต่างๆ ระหว่างมวลรวมหยาบ มวลรวมปานกลาง และมวลรวมละเอียด กับปูนซีเมนต์ที่มีต่อสมบัติของคอนกรีต โดยใช้อัตราส่วนมวลรวมหินพัมมิซกับปูนซีเมนต์ต่างกัน 6:1, 8:1, 10:1, 15:1, 20:1, 25:1, และ 30:1 โดยน้ำหนัก ใช้ปูนซีเมนต์ 180, 137, 110, 72, 52, 40, และ 32 กก./ม.^{3} และกำหนดค่าการยุบตัวอยู่ระหว่าง 2-4 ซม. ได้ประเมินสมบัติของคอนกรีตมวลเบาหินพัมมิซต่อปูนซีเมนต์ต่างๆ กัน ด้วยการทดสอบความสามารถในการเท กำลังอัด โมดูลัสยืดหยุ่น ความหนาแน่นรวม การขยายตัว การหดตัวแบบแห้ง การดูดซึมน้ำ และสภาพการนำความร้อน ผลการทดสอบพบว่า คอนกรีตมวลเบาหินพัมมิซที่อัตราส่วนมวลรวมต่อปูนซีเมนต์ 25:1 ขึ้นไปมีกำลัง ความหนาแน่น และสภาพการนำความร้อน ยอมรับให้เป็นคอนกรีตไม่รับแรง เมื่ออัตราส่วนระหว่างมวลรวมต่อปูนซีเมนต์ต่ำ (ปูนซีเมนต์มาก) กำลังอัด โมดูลัสยืดหยุ่น และความหนาแน่นเพิ่มขึ้น และเมื่ออัตราส่วนระหว่างมวลรวมต่อปูนซีเมนต์เพิ่มขึ้น การดูดซึมน้ำเพิ่มขึ้นด้วยเช่นกัน

จากการศึกษาที่ผ่านมา เห็นได้ว่า หินพัมมิซนั้นได้รับความนิยมในการนำมาใช้ในงานคอนกรีตอย่างมาก แต่สำหรับการนำหินพัมมิซที่มีอยู่ในประเทศไทย มาใช้ประโยชน์จริงในคอนกรีตบล็อก ยังไม่มีผู้ใดศึกษา อย่างไรก็ตามผลการศึกษาที่ผ่านมา ทำให้มั่นใจได้ว่า การใช้เศษหินพัมมิซสำหรับทำผลิตภัณฑ์คอนกรีตบล็อกน้ำหนักเบา มีความเป็นไปได้สูงที่จะสำเร็จ และสามารถนำมาผลิตในโรงงานขนาดกลางถึงขนาดเล็ก วิสาหกิจชุมชน และกลุ่มชาวบ้านต่าง ๆ เพื่อให้สามารถมีรายได้จากการผลิตคอนกรีตบล็อกได้ และลดค่าใช้จ่ายในการขนส่งลงได้

2.4 กรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย



จากข้อมูลที่ได้ทำการสำรวจและรวบรวมมาจะเห็นได้ว่า จังหวัดบุรีรัมย์เป็นแหล่งเหมืองหินพัมมิซ ที่มีอยู่มากมายภายในพื้นที่ แต่ประชากรภายในพื้นที่จังหวัดบุรีรัมย์ ยังต้องซื้อผลิตภัณฑ์ วัสดุก่อสร้างชนิดต่าง ๆ เพื่อทำการก่อสร้างอาคารบ้านเรือนจากจังหวัดอื่น ซึ่งทำให้เสียค่าใช้จ่ายในการขนส่งเป็นอย่างมาก และเมื่อพิจารณาจากฝุ่นหินพัมมิซที่เหลือทิ้งเป็นปริมาณมากจากข้อมูลเหมืองหินในจังหวัดบุรีรัมย์แล้ว หากนำมาพัฒนาให้เป็นผลิตภัณฑ์คอนกรีตบล็อกน้ำหนักเบาเพื่อใช้ภายในพื้นที่ชุมชนได้นั้น นอกจากจะเป็นการใช้ทรัพยากรธรรมชาติที่มีมากมายในพื้นที่ให้เกิดประโยชน์แล้ว ยังช่วยลดค่าใช้จ่ายในการขนส่งวัสดุและช่วยสร้างรายได้ให้แก่ชุมชน สามารถส่งเสริมให้เกิดวิสาหกิจชุมชนภายในพื้นที่และชุมชนในจังหวัดใกล้เคียงที่มี ลักษณะภูมิประเทศคล้ายคลึงกันได้อีกด้วย

บทที่ 3
วิธีการวิจัย

เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการทดลอง โดยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลและทำการทดสอบใน ห้องปฏิบัติการ(ดำเนินการออกแบบส่วนผสม ทดสอบสมบัติทางกายภาพและทางกล) ทำการทดสอบการนำผลิตภัณฑ์ไปใช้งานในสภาพ จริง โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.1 การเตรียมวัสดุและอุปกรณ์

3.1.1 เศษหินพัมมิซ บดละเอียด ผ่านตะแกรงเบอร์ 50 และ 100 อย่างละครึ่ง

3.1.2 ทรายก่อสร้าง

3.1.3 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ประเภทที่ 1

3.1.4 น้ำประปา

3.1.5 สารเคมีผสมเพิ่ม

3.1.6 เครื่องชั่งน้ำหนัก

3.1.7 แบบหล่อคอนกรีตบล็อกกลวงขนาด 7 x 19 x 39 ลูกบาศก์เซนติเมตร

3.1.8 เครื่องผสมคอนกรีตแบบกระทะ

3.1.9 เครื่องทดสอบสัมประสิทธิ์การนำความร้อน

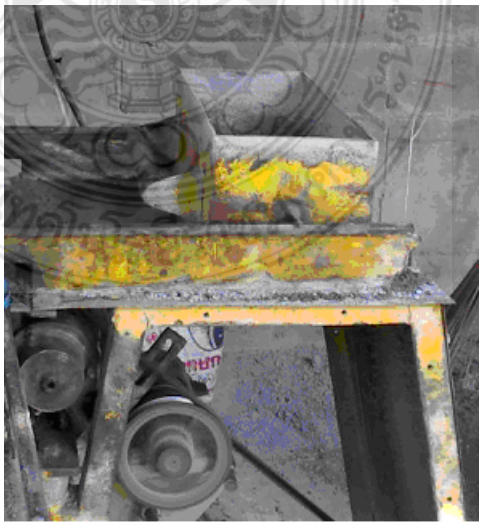
3.1.10 เครื่องวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี (XRF)

3.1.11 กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน แบบส่องกราด (Scanning Electron Microscope)

3.1.12 เครื่องอัดไฮโดรลิก (แบบเดียวกับที่ใช้ผลิตคอนกรีตบล็อกทั่วไป) (รูปที่ 2)

3.1.13 อุปกรณ์ก่อสร้างอื่น ๆ เช่น กระป๋องปูน, พลั่ว, ค้อน และเกียงก่อ เป็นต้น

3.1.14 ห้องทดสอบอุณหภูมิภาคสนาม (รูปที่ 3)



รูปที่ 2 เครื่องอัดบล็อก

รูปที่ 3 ห้องทดสอบอุณหภูมิภาคสนาม

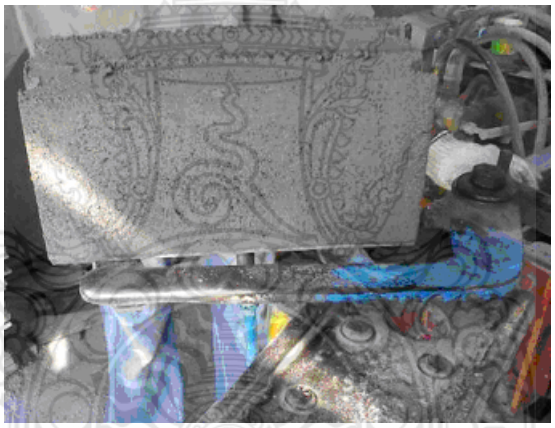
3.2 กำหนดอัตราส่วนผสม โดยยึดอัตราส่วนของคอนกรีตบล็อกปกติที่ใช้หินฝุ่นเป็นตัว ตั้งต้น และเพื่อไว้เปรียบเทียบ จากนั้นทำการแทนที่หินฝุ่นด้วยเศษหินพัมมิซ เข้าไปเรื่อย ๆ จนกว่าจะไม่สามารถขึ้นรูปได้ ซึ่งส่วนผสมของคอนกรีตบล็อกที่จะทำการอัดขึ้นรูปนี้ ต้องทำการควบคุมความชื้นให้เหมาะสม

3.3 การอัดขึ้นรูปตัวอย่างคอนกรีตบล็อกโดยใช้เครื่องอัด เพื่อให้การบดอัดเข้าแบบมีค่าเท่ากัน โดยใช้แบบหล่ออิฐบล็อกกลวงขนาด 7 x 19 x 39 ลูกบาศก์เซนติเมตร

3.4 การนำตัวอย่างคอนกรีตบล็อกออกจากแบบ และผึ่งทิ้งไว้ 7 วัน บ่มและทำให้แห้ง ในสภาพอากาศ ในระหว่างนี้ห้ามเคลื่อนย้ายตัวอย่างคอนกรีตบล็อกทดสอบเป็นเวลา 2 วัน นับตั้งแต่วันที่เข้าแบบ แล้วจึงทำการทดสอบในขั้นตอนต่าง ๆ ต่อไป

รูปที่ 4 ตัวอย่างการผสมวัตถุดิบของคอนกรีตบล็อกด้วยเครื่องผสมคอนกรีต

รูปที่ 5 ตัวอย่างการขึ้นรูปคอนกรีตบล็อกด้วยเครื่องอัด



รูปที่ 6 ตัวอย่างคอนกรีตบล็อกที่ได้จากการขึ้นรูป

3.5 การทดสอบสมบัติทางกายภาพและทางกล ของคอนกรีตบล็อกจากเศษหินพัมมิซ จะเป็นการทดสอบโดยใช้มาตรฐาน มอก.58-2533 เรื่องคอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนัก เป็นตัวกำหนด โดยมาตรฐาน กำหนดให้ทำการทดสอบ ดังนี้

- ความต้านทานแรงอัด
- การดูดซึมน้ำ
- การหดตัวแห้ง
- ความหนาแน่นเชิงปริมาตร

3.6 การทดสอบความเป็นฉนวนป้องกันความร้อนของคอนกรีตบล็อกจากเศษหินพัมมิซ ดำเนินการทดสอบใน 2 ส่วน คือ

3.6.1 การทดสอบค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน โดยการขึ้นรูปคอนกรีตบล็อกให้มีขนาดประมาณ 1.5 x 30 x 30 ลูกบาศก์เซนติเมตร ตามที่มาตรฐาน ASTM C177-04 กำหนด

3.6.2 การทดสอบในห้องทดสอบอุณหภูมิภาคสนาม ซึ่งเป็นห้องปฏิบัติการขนาด 1 x 2 x 2.5 ลูกบาศก์เมตร จำนวน 2 ห้อง ผนังห้องผลิตจากไม้อัดและสังกะสีบุด้วยฉนวนป้องกันความร้อน 5 ด้าน ด้านหน้าเป็นแผ่นอะคลิลิกใส ภายในติดตั้งแหล่งกำเนิดความร้อน และเครื่องมือวัดอุณหภูมิ ความชื้น และมาตรวัดอื่น ๆ และการนำไปใช้งานจริง

3.7 วิเคราะห์ สรุป และเผยแพร่

วิเคราะห์ผลการทดสอบ และจัดทำให้อยู่ในรูปของกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่า ต่าง ๆ ทั้งกราฟเส้น และแผนภูมิแท่ง เพื่อความสะดวกในการวิเคราะห์ข้อมูล สรุปผลการดำเนินงาน ยื่นคำขอจดทะเบียนทรัพย์สินทางปัญญา เขียนบทความวิจัยเพื่อเผยแพร่ และจัดการถ่ายทอดเทคโนโลยีให้กับชุมชน จัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์ และทำการปิดโครงการวิจัย

3.8 รูป ตาราง ประกอบการวิธีดำเนินการวิจัย

รูปที่ 7 วัสดุและอุปกรณ์ทั่วไป ในงานวิจัย

รูปที่ 7 วัสดุและอุปกรณ์ทั่วไป ในงานวิจัย(ต่อ)

รูปที่ 7 วัสดุและอุปกรณ์ทั่วไป ในงานวิจัย(ต่อ)

รูปที่ 7 วัสดุและอุปกรณ์ทั่วไป ในงานวิจัย(ต่อ)

นำกากเศษหินพัมมิซ มาล้างทำความสะอาด บดย่อย เพิ่มเติม โดยใช้เครื่องตีมวลรวมดังรูปที่ 8 เพื่อปรับขนาด

รูปที่ 8 ตีมวลรวม

รูปที่ 9 เศษหินพัมมิซ บดละเอียด ผ่านตะแกรงเบอร์ 50 และ 100 อย่างละครึ่ง

รูปที่ 9 เศษหินพัมมิซ บดละเอียด ผ่านตะแกรงเบอร์ 50 และ 100 อย่างละครึ่ง(ต่อ)

รูปที่ 10 แบบหล่อคอนกรีตบล็อกกลวงขนาด 7 x 19 x 39 ลูกบาศก์เซนติเมตร

รูปที่ 10 แบบหล่อคอนกรีตบล็อกกลวงขนาด 7 x 19 x 39 ลูกบาศก์เซนติเมตร(ต่อ)

รูปที่ 11 สารเคมีผสมเพิ่ม

รูปที่ 11 สารเคมีผสมเพิ่ม(ต่อ)

รูปที่ 12 เครื่องอัด (แบบเดียวกับที่ใช้ผลิตคอนกรีตบล็อกทั่วไป)

รูปที่ 12 เครื่องอัด (ต่อ)

รูปที่ 13 การผสมและอัดขึ้นรูปตัวอย่างคอนกรีตบล็อก

รูปที่ 13 การผสมและอัดขึ้นรูปตัวอย่างคอนกรีตบล็อก(ต่อ)

รูปที่ 13 การผสมและอัดขึ้นรูปตัวอย่างคอนกรีตบล็อก(ต่อ)

รูปที่ 13 การผสมและอัดขึ้นรูปตัวอย่างคอนกรีตบล็อก(ต่อ)

รูปที่ 13 การผสมและอัดขึ้นรูปตัวอย่างคอนกรีตบล็อก(ต่อ)

รูปที่ 14 นำตัวอย่างคอนกรีตบล็อกออกจากแบบ และผึ่งทิ้งไว้ 7 วัน

รูปที่ 14 นำตัวอย่างคอนกรีตบล็อกออกจากแบบ และผึ่งทิ้งไว้ 7 วัน(ต่อ)

รูปที่ 15 การทดสอบสมบัติทางกายภาพและทางกล

รูปที่ 15 การทดสอบสมบัติทางกายภาพและทางกล(ต่อ)

บทที่ 4
ผลการวิจัย

จากผลการดำเนินงานของโครงการ “การใช้เทคโนโลยีสำหรับชุมชนในการพัฒนาผลิตภัณฑ์คอนกรีตบล็อกลดอุณหภูมิจากเศษหินพัมมิซ” สามารถสรุปได้ ดังต่อไปนี้

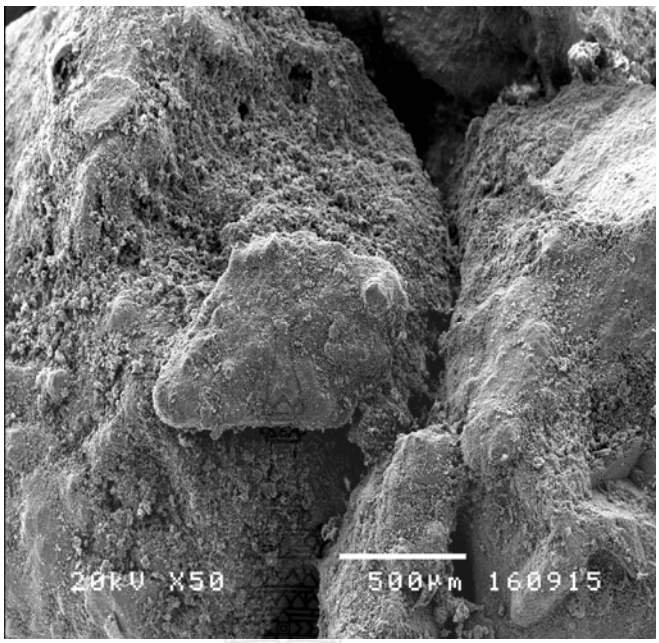
4.1 เตรียมวัสดุมวลรวม

จากค่าโมดูลัสความละเอียดและความถ่วงจำเพาะของมวลรวม สามารถสรุปได้ ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 : โมดูลัสความละเอียดและความถ่วงจำเพาะ

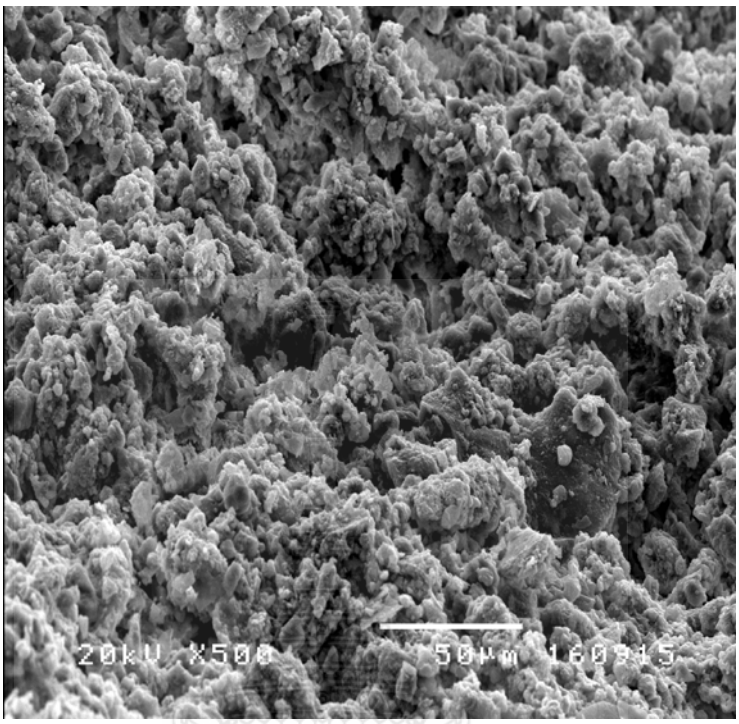
มวลรวม	โมดูลัสความละเอียด	ความถ่วงจำเพาะ
หินฝุ่น	5.46	2.71
หินพัมมิซ	5.89	0.69

จากตารางที่ 4 พบว่าหินพัมมิซเป็นหินที่มีขนาดใหญ่กว่าหินฝุ่นเล็กน้อย เมื่อนำมาแทนที่หินฝุ่นในมวลรวมของบล็อกคอนกรีต จะไม่สามารถช่วยให้ขนาดคละของส่วนผสมดีขึ้นหรือมีเนื้อที่แน่นมากขึ้นได้ และด้วยค่าความถ่วงจำเพาะของหินพัมมิซที่ต่ำกว่าหินฝุ่นอย่างมาก จึงทำให้ตัวอย่างบล็อกคอนกรีตจากงานวิจัยมีน้ำหนักเบา และความพรุนภายในก้อนเพิ่มมากขึ้น [12] ดังลักษณะภาพถ่ายขยายของเศษหินพัมมิซที่แสดงในรูปที่ 16 ถึง 19 พบว่ามีรูพรุนกระจายอยู่ทั่วไป

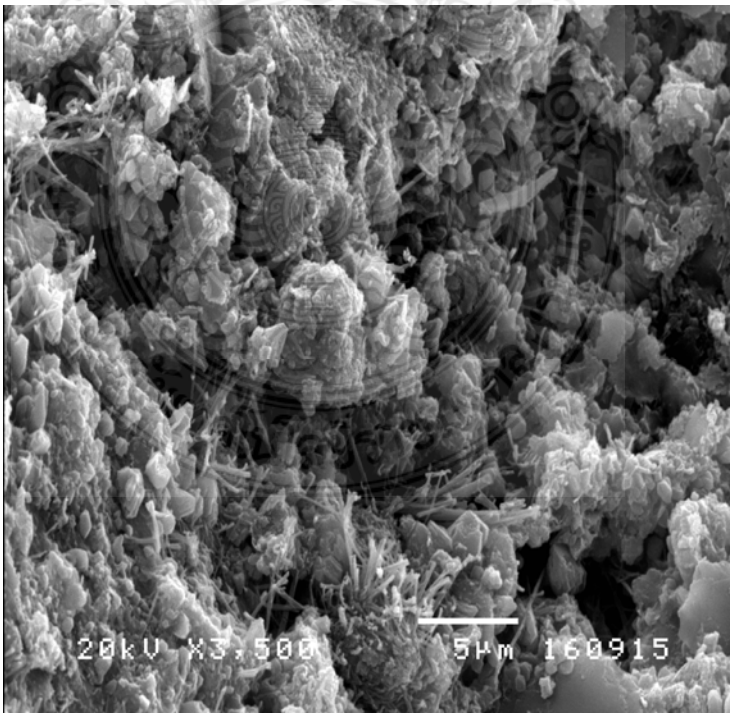


รูปที่ 16 ภาพขยายบล๊อคพัมมิส 50 เท่า

รูปที่ 17 ภาพขยายบล๊อคพัมมิส 200 เท่า



รูปที่ 18 ภาพขยายบล๊อคพัมมิส 200 เท่า



รูปที่ 19 ภาพขยายบล๊อคพัมมิส 3500 เท่า

4.2 กำหนดอัตราส่วน

วัตถุดิบสาหรับใช้ในการขึ้นรูป ได้แก่ ปูนซีเมนต์:หินฝุ่น:หินพัมมิส โดยการผสมบล็อกคอนกรีต กำหนดอัตราส่วน ในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 กำหนดอัตราส่วน ปูนซีเมนต์:หินฝุ่น:หินพัมมิซ

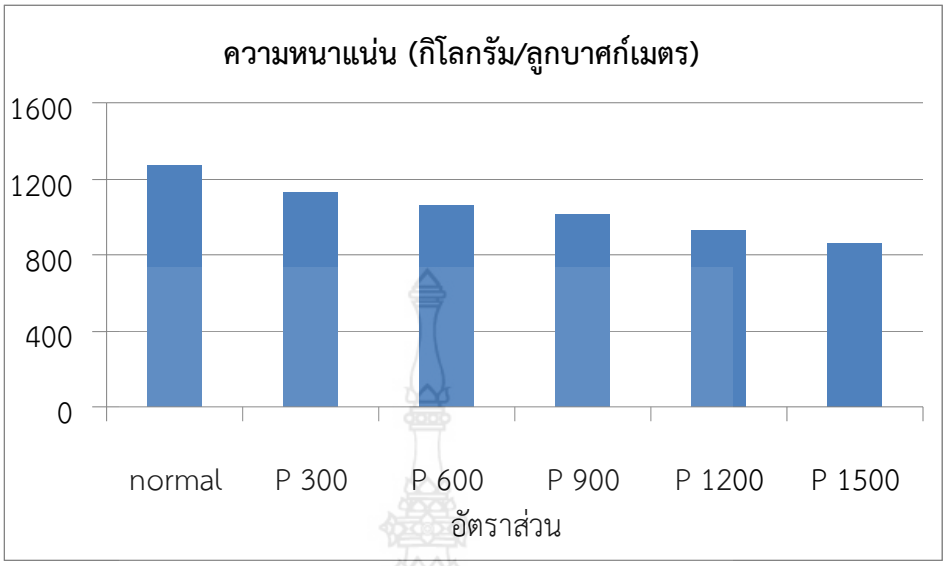
อัตตราส่วน				
อัตตราส่วน	ปูนซีเมนต์	หินฝุ่น	หินพัมมิส	น้ำ
normal	1000 กรัม	10000 กรัม	0	500 กรัม
P 300	1000 กรัม	9700 กรัม	300 กรัม	500 กรัม
P 600	1000 กรัม	9400 กรัม	600 กรัม	550 กรัม
P 900	1000 กรัม	9100 กรัม	900 กรัม	600 กรัม
P 1200	1000 กรัม	8800 กรัม	1200 กรัม	650 กรัม
P 1500	1000 กรัม	8500 กรัม	1500 กรัม	700 กรัม

4.2 ลักษณะทั่วไป ความหนาแน่น และการดูดซึมน้ำ

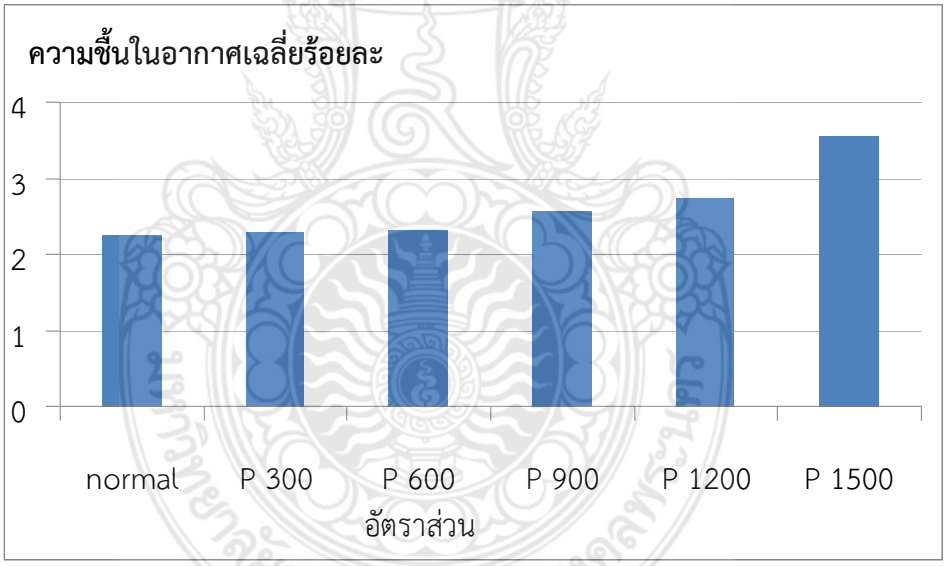
ลักษณะทั่วไปของบล็อกคอนกรีตในทุกอัตราส่วนผสม ได้แก่ ความเรียบของผิวหน้า ความได้ฉากของขอบมุม และความสมบูรณ์ของบล็อกปูพื้น ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.58-2533 เรื่องคอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนัก แสดงในตารางที่ 6 และความหนาแน่นในรูปที่ 20

ตารางที่ 6 ลักษณะทั่วไปของบล็อกคอนกรีตจากเศษหินพัมมิซ

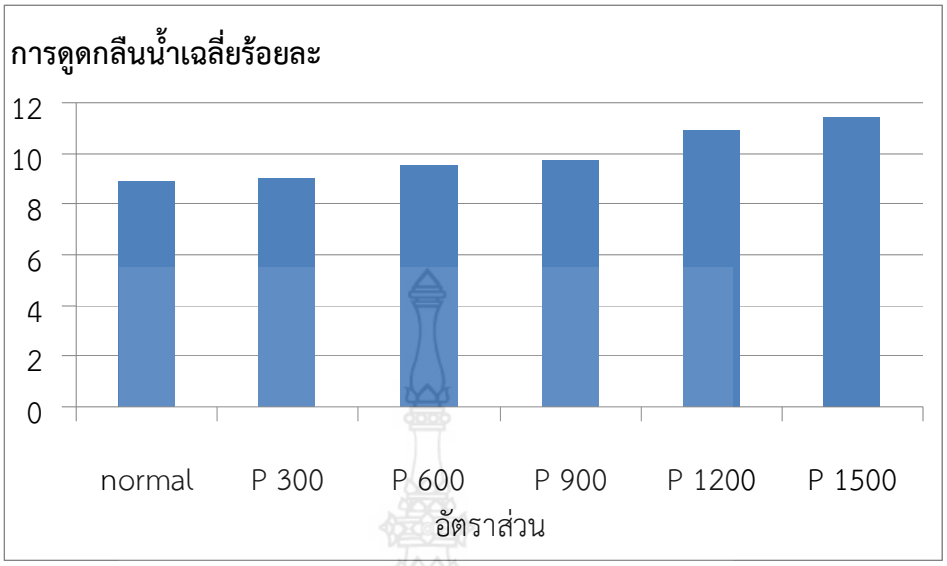
อัตราส่วน	ลักษณะทั่วไป	มิติ
normal	ปกติ	ไม่คลาดเคลื่อน
P 300	ปกติ	ไม่คลาดเคลื่อน
P 600	ปกติ	ไม่คลาดเคลื่อน
P 900	ปกติ	ไม่คลาดเคลื่อน
P 1200	ปกติ	ไม่คลาดเคลื่อน
P 1500	ปกติ	ไม่คลาดเคลื่อน



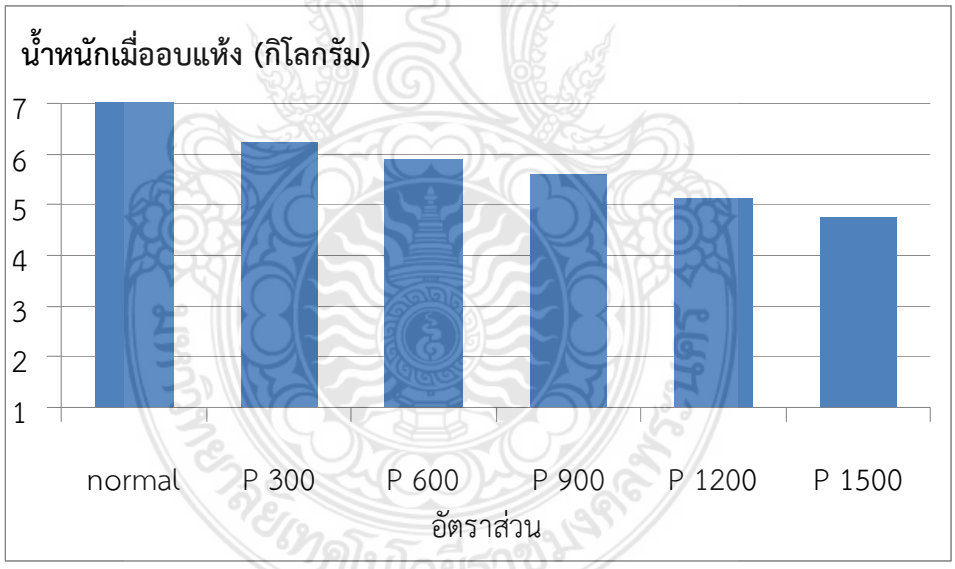
รูปที่ 20 ความหนาแน่นบล็อกคอนกรีตจากเศษหินพัมมิซ



รูปที่ 21 ความชื้นในอากาศ



รูปที่ 22 การดูดกลืนน้ำของบล็อกคอนกรีตจากเศษหินพัมมิซ



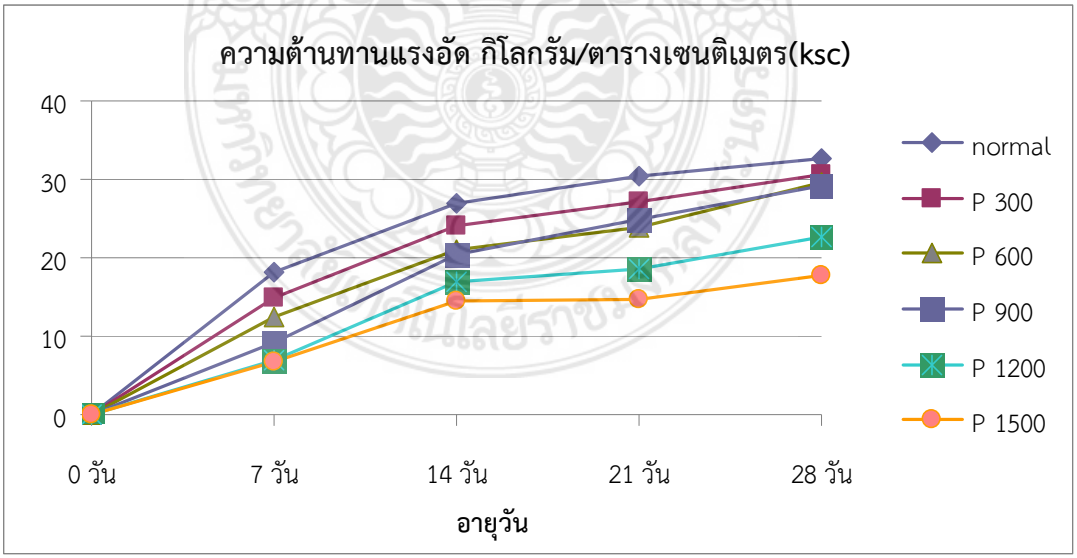
รูปที่ 23 น้ำหนักเมื่ออบแห้งของบล็อกคอนกรีตจากเศษหินพัมมิซ

จากตารางที่ 6 พบว่าบล็อกคอนกรีตจากเศษหินพัมมิซทุกอัตราส่วน สามารถขึ้นรูปตามที่ต้องการได้ทั้งหมด แต่จากการตรวจพินิจลักษณะโดยทั่วไป พบว่าอัตราส่วนที่มีปริมาณเศษหินพัมมิซมาก ตั้งแต่อัตราส่วน P 1200 ขึ้นไป ถึง P 1500 มีการบิ่นของขอบได้ง่าย จึงไม่เหมาะกับการนำไปใช้งานจริง ส่วนด้านความหนาแน่นนั้น หินพัมมิซที่นำมาผสมมีค่าโมดูลัสความละเอียด เท่ากับ 5.89 ถือว่าเป็นมวลรวมที่มีความละเอียดใกล้เคียงกับหินฝุ่นหินปูน ซึ่งมีค่าโมดูลัสความละเอียดอยู่ที่ประมาณ 5.46– 5.6 และในส่วนของค่าความถ่วงจำเพาะของเศษหินพัมมิซ พบว่าเศษหินพัมมิซมีความ

ถ่วงจำเพาะต่ำเพียง 0.69 ซึ่งต่ำกว่าหินฝุ่นที่มีความถ่วงจำเพาะ เท่ากับ 2.60 – 2.80 [3] ทำให้บล็อกคอนกรีตที่มีส่วนผสมของเศษหินพัมมิซมีแนวโน้มของน้ำหนักที่เบากว่าบล็อกคอนกรีตทั่วไปซึ่งใช้หินฝุ่นหินปูนเป็นส่วนผสม ทั้งนี้ผลการทดสอบความหนาแน่นพบว่า บล็อกคอนกรีตที่มีปริมาณเศษหินพัมมิซมากจะมีความหนาแน่นที่ต่ำ ส่วนที่มีปริมาณเศษหินพัมมิซน้อยจะมีความหนาแน่นที่สูง โดยอัตราส่วน P 300 เป็นอัตราส่วนที่มีปริมาณเศษหินพัมมิซน้อยที่สุด มีค่าความหนาแน่นสูงที่สุด รองลงมาคือ อัตราส่วน P 650, P 900, P 1200, และ P 15000 เป็นอัตราส่วนที่มีความหนาแน่นต่ำที่สุด ตามลำดับ เป็นผลมาจากขนาดคละ การยึดเกาะและแทรกตัวของปูนซีเมนต์ รวมทั้งการเรียงตัวของส่วนผสม [8] โดยอัตราส่วนที่มีปริมาณมวลรวมหรือเศษหินพัมมิซค่อนข้างมาก ส่งผลทำให้การเรียงตัวของส่วนผสมไม่ค่อยดีนักเมื่อทำการขึ้นรูป เนื่องจากขนาดของเศษหินพัมมิซที่นำมาผสมมีขนาดใกล้เคียงกัน จึงมีช่องว่างภายในบล็อกคอนกรีตมาก ทำให้ความหนาแน่นลดลงดังกล่าว ส่วนด้านการดูดกลืนน้ำเฉลี่ยที่อัตราส่วนต่าง ๆ พบว่า เมื่อผสมเศษหินพัมมิซในปริมาณที่มากขึ้น ส่งผลให้การดูดกลืนน้ำมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น ทั้งนี้เนื่องมาจากช่องว่างหรือโพรงของบล็อกคอนกรีต [8] โดยที่น้ำจะซึมเข้าไปในเนื้อของบล็อกคอนกรีตผ่านทางช่องว่างดังกล่าว จากการเปรียบเทียบค่าการดูดกลืนน้ำ ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.58-2533 เรื่องคอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนัก ที่กำหนดให้การดูดกลืนน้ำเฉลี่ยต้องไม่เกินร้อยละ 10 พบว่า การดูดกลืนน้ำเฉลี่ยของบล็อกคอนกรีตที่อัตราส่วน P 300, P 600 และ P 900 มีค่าไม่เกินมาตรฐาน

4.3 ความต้านทานแรงอัด

การทดสอบความต้านทานแรงอัดของบล็อกคอนกรีตจากเศษหินพัมมิซ ที่อายุการบ่ม 7, 14, 21 และ 28 วัน สามารถสรุปผลได้ ดังรูปที่ 24

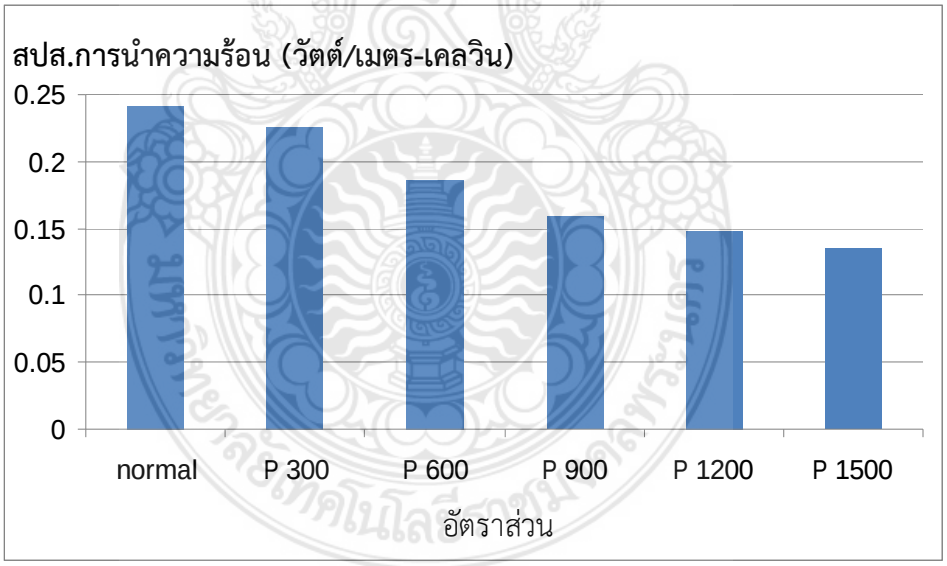


รูปที่ 24 ความต้านทานแรงดัดตามขวางของบล็อกปูพื้น

จากรูปที่ 24 พบว่า ความต้านทานแรงอัดของบล็อกคอนกรีตจากเศษหินพัมมิซที่มีปริมาณมวลรวมจากเศษหินพัมมิซน้อยที่สุด มีค่าความต้านทานแรงอัดสูงที่สุด และมีแนวโน้มลดลงเมื่อปริมาณหินพัมมิซเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากลักษณะเนื้อหินพัมมิซที่นำมาผสมมีความพรุนสูง ทำให้มีพื้นที่รับแรงต่ำ เมื่อผสมหินพัมมิซในปริมาณมาก จึงมีพื้นที่รับแรงอัดลดลง และความต้านทานแรงอัดมีค่าลดลง [4, 12] เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.58-2533 เรื่องคอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนัก ที่กำหนดให้ความต้านทานแรงอัดบล็อกคอนกรีตต้องมีค่าไม่ต่ำกว่า 2.5 เมกะพาสคัล เห็นได้ว่า อัตราส่วนที่มีปริมาณเศษหินพัมมิซมากสุดที่ P 1500 ที่อายุการบ่ม 7 วัน สามารถผ่านเกณฑ์มาตรฐานได้

4.4 สัมประสิทธิ์การนำความร้อนของบล็อกคอนกรีต

การทดสอบสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของบล็อกคอนกรีตจากเศษหินพัมมิซเปรียบเทียบกับบล็อกคอนกรีตทั่วไป ผลการทดสอบที่ อัตราส่วนเศษหินพัมมิซเพิ่มขึ้น จะมีค่าการนำความร้อนลดลง ดังแสดงในรูปที่ 25 จะช่วยลดความรู้สึกร้อนจากการสัมผัสพื้นผิวของบล็อกคอนกรีตและประหยัดพลังงานในอุปกรณ์ปรับอากาศ



รูปที่ 25 สัมประสิทธิ์การนำความร้อนของบล็อกคอนกรีตจากเศษหินพัมมิซ

บทที่ 5
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

จากผลการวิจัยการศึกษาใช้เศษหินพัมมิซเป็นมวลรวมในการผลิตบล็อกคอนกรีต โดยใช้เทคโนโลยีระดับชุมชนในการผลิตนั้น พบว่าเศษหินพัมมิซสามารถนำมาเป็นมวลรวมน้ำหนักเบาทดแทนหินฝุ่นหินปูนบางส่วนสำหรับผลิตบล็อกคอนกรีตได้ดี โดยอัตราส่วนที่เหมาะสมและมีการใช้เศษหินพัมมิซมากที่สุด คือ อัตราส่วนที่มีปริมาณปูนซีเมนต์ต่อหินฝุ่นต่อหินพัมมิซต่อน้ำ อยู่ในช่วง 10: 9.1 : 0.9 : 0.60 ถึง 10: 8.8 : 1.2 : 0.65 โดยน้ำหนัก ซึ่งอัตราส่วนดังกล่าวมีสมบัติผ่านตามที่มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.58-2533 เรื่องคอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนัก กำหนด และจากแนวโน้มของผลการทดสอบทั้งหมด พบว่าปริมาณเศษหินพัมมิซที่เพิ่มขึ้น มีผลทำให้การดูดกลืนน้ำเฉลี่ยเพิ่มขึ้น ความต้านทานแรงอัดลดลง และการนำความร้อนลดลง

5.2 ข้อเสนอแนะ

สำหรับการศึกษาใช้เศษหินพัมมิซเป็นมวลรวมในการผลิตบล็อกคอนกรีต ต่อไปนั้น ควรสนันสนุนให้มีการนำองค์ความรู้ที่ได้ ไปพัฒนาต่อยอดในงานอื่นเพิ่มเติม เพื่อส่งเสริมให้มีการใช้ประโยชน์จากเศษหินพัมมิซ ซึ่งเป็นทรัพยากรธรรมชาติได้อย่างคุ้มค่ามากยิ่งขึ้น

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

บรรณานุกรม

[1] ชัชวาลย์ เศรษฐบุตร, 2540. คอนกรีตเทคโนโลยี, กรุงเทพมหานคร, พิมพ์ครั้งที่ 5, หน้า 25-30.

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

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

[4] ประชุม คำพุฒ และกิตติพงษ์ สุวีโร, 2557. "การใช้เศษหินภูเขาไฟสำหรับพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์คอนกรีตบล็อก". การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 19, ณ โรงแรมพูลแมน

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

[9] มนต์ชัย วงศ์สันติราษฎร์ และคณะ, 2548. คอนกรีตบล็อกจากเถ้าลิกไนต์. ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

[10] สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2533. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.58-2533 เรื่องคอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนัก, กรุงเทพฯ, กระทรวงอุตสาหกรรม.

[11] สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2533. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.409-2525 เรื่องคอนกรีตบล็อกรับน้ำหนัก, กรุงเทพฯ, กระทรวงอุตสาหกรรม.

[12] อาปีเด็ง ฮาวา, 2551. สมบัติของคอนกรีตมวลเบาหินพัมมิซผสมเถ้าลอยไม้ยางพาราและเถ้าแกลบ. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

[13] Abdel-Hameed, S.A.M. and Bakr, I.M. 2007. Effect of alumina on ceramic properties of cordierite glass–ceramic from basalt rock. Journal of the European Ceramic Society. 27(2-3), 1893–1897.

[14] American Society for Testing and Materials, 2012. Annual Book of ASTM Standards, Philadelphia.

[15] Cavaleri, L. Miraglia, N. and Papia, M., 2003. Pumice Concrete for Structural Wall Panels. Engineering Structure, 25(1): 115-125.

[16] Gunduz, L. and Ugur, I., 2005. The Effect of Different Fine and Coarse Pumice Aggregate/Cement Ratio on the Structure Concrete Properties Without Using Any Admixture. Cement and Concrete Research, 35(9): 1859-1864.

[17] Gunduz, L., 2008. The Effects of Pumice Aggregate/Cement Ratios on the low-strength Concrete Properties. Construction and Building Materials, 22(5): 721-728.

ภาคผนวก
การเตรียมวัสดุและอุปกรณ์

1. เครื่องอัดบล็อกแบบสั่นเขย่า

2. กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด

3. ตู้อบคอนกรีต

4. เครื่องทดสอบกำลังคอนกรีต utm

5. เครื่องทดสอบการนำความร้อน (หาค่า K)

6. เครื่องผสมปูนแบบโม่ผสม

7. ไมโครมิเตอร์

8. *เวอร์เนียร์*คาลิปเปอร์

9. กิโลกรัม

10. ปูนซีเมนต์

11. กาวอีพ็อกซี่

12. ฝุ่นหินปูน

13. ทรายละเอียด

14. กระบอกตรวงน้ำ

15. บีกเกอร์

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.58-2533
เรื่องคอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนัก

ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

ฉบับที่ 1619 (พ.ศ. 2533)

ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

พ.ศ. 2511

เรื่อง แก้ไขมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

คอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนัก (แก้ไขครั้งที่ 1)

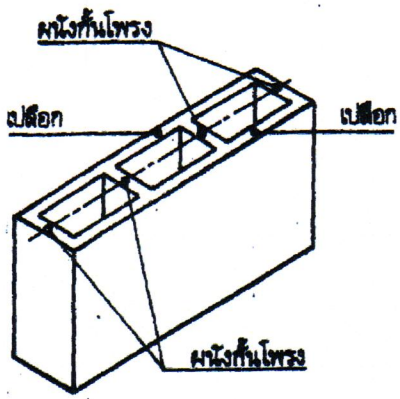
โดยที่เป็นการสมควรแก้ไขเพิ่มเติมมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสสาหกรรม คอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนัก มาตรฐานเลขที่ มอก.58-2530

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมออกประกาศแก้ไขเพิ่มเติมมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนัก มาตรฐานเลขที่ มอก.58-2530 ท้ายประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 1295 (พ.ศ. 2530) ลงวันที่ 24 ธันวาคม พ.ศ. 2530 ดังต่อไปนี้

1. ให้แก้หมายเลขมาตรฐานเลขที่ "มอก.58-2530" เป็น "มอก.58-2533"
2. ให้ยกเลิกความในข้อ 1.1 และให้ใช้ความต่อไปนี้แทน

   "1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนด ประเภทและสัญลักษณ์ ขนาดและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน วัสดุ คุณลักษณะที่ต้องการ เครื่องหมายและฉลาก การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสินและการทดสอบคอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนัก"
3. ให้ยกเลิกความในข้อ 2.3 และให้ใช้ความต่อไปนี้แทน

   "2.3 เปลือก (face-shell) หมายถึง ผนังของคอนกรีตบล็อก ซึ่งเชื่อมต่อด้วยผนังกั้นโพรง ดังแสดงในรูปที่ 1"
4. ให้เพิ่มรูปต่อไปนี้เป็นรูปที่ 1



รูปที่ 1 เปลือกของคอนกรีตบล็กไม่รับน้ำหนัก

(ข้อ 2.3)

5. ให้ยกเลิกความในข้อ 3. และให้ใช้ความต่อไปนี้แทน

"3. ประเภทและสัญลักษณ์

3.1 คอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนักแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

3.1.1 ประเภท 1 คอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนักที่ควบคุมความชื้น ใช้สัญลักษณ์ 1

3.1.2 ประเภท 2 คอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนักที่ไม่ควบคุมความชื้น ใช้สัญลักษณ์ 2"

6. ให้แก้ความจาก "รูปที่ 1" เป็น "รูปที่ 2" ทุกแห่ง

7. ให้ยกเลิกความในข้อ 6.2 และข้อ 6.3 และให้ใช้ความต่อไปนี้แทน

"6.2 ความต้านแรงอัดของคอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนัก
ทั้งค่าเฉลี่ยและค่าแต่ละก้อนต้องเป็นไปตามตารางที่ 2
การทดสอบให้ปฏิบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม วิธีชักตัวอย่างและการทดสอบวัสดุงานก่อซึ่งทำด้วยคอนกรีต มาตรฐานเลขที่ มอก.109

6.3 ปริมาณความชื้น (เฉพาะคอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนักประเภท 1)
ต้องเป็นไปตามตารางที่ 3"

8. ให้ยกเลิกชื่อตารางที่ 3 และให้ใช้ความต่อไปนี้แทน

"ตารางที่ 3 ความชื้น (เฉพาะคอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนักประเภท 1)"

9. ให้ยกเลิกความในหมายเหตุ [1)] ท้ายตารางที่ 3 และให้ใช้ความต่อไปนี้แทน

"หมายเหตุ[1)] ทดสอบตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม วิธีทดสอบการหดแห้งของคอนกรีตบล็อก (ในกรณีที่ยังไม่มีการประกาศกำหนดมาตรฐานดังกล่าว ให้เป็นไปตาม ASTM C 426)"

10. ให้ยกเลิกความใน (1) ของข้อ 7.1 และให้ใช้ความต่อไปนี้แทน

"(1) สัญลักษณ์แสดงประเภท"

11. ให้ยกเลิกความในข้อ 8.2 และให้ใช้ความต่อไปนี้แทน

"8.2 การชักตัวอย่างเพื่อการทดสอบ ให้กระทำ ณ สถานที่ผลิต และต้องให้เวลาสำหรับการทดสอบจนครบทุกรายการอย่างน้อย 10 วัน"

12. ให้ยกเลิกความในข้อ 8.3.1 และข้อ 8.3.2 และให้ใช้ความต่อไปนี้แทน

"8.3.1 การชักตัวอย่าง

ให้เป็นไปตาม มอก.109 โดยคัดตัวอย่างที่บกพร่องเนื่องจากการขนส่งออกเสียก่อน แล้วจึงชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันมาทำเป็นตัวอย่างทดสอบ

8.3.2 เกณฑ์ตัดสิน

ตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 4. และข้อ 6. ทุกข้อ จึงจะถือว่าคอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนักรุ่นนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ ในกรณีที่มีตัวอย่างใดไม่เป็นไปตามข้อ 4. ข้อ 6.1 ข้อ 6.2 หรือข้อ 6.3 รายการใดรายการหนึ่ง ให้ชักตัวอย่างจากรุ่นเดียวกันจำนวน 2 เท่าของชุดตัวอย่าง มาทดสอบซ้ำในรายการนั้น ผลการทดสอบซ้ำ ตัวอย่างทุกชุดต้องเป็นไปตามข้อ 4. ข้อ 6.1 ข้อ 6.2 หรือข้อ 6.3 แล้วแต่กรณี จึงจะถือว่าคอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนักรุ่นนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ ยกเว้นรายการความต้านแรงอัด ตัวอย่างต้องมีความต้านแรงอัดไม่ต่ำกว่าร้อยละ 85 ของเกณฑ์ที่กำหนดในตารางที่ 2 จึงจะยอมให้ทดสอบซ้ำในรายการความต้านแรงอัดได้"

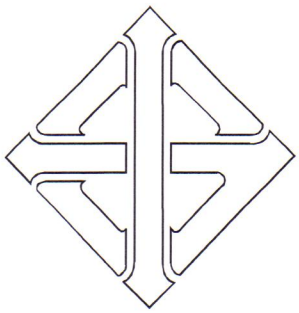
ทั้งนี้ ให้มีผลเมื่อพ้นกำหนด 270 วัน นับแต่วันที่ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ 14 มิถุนายน พ.ศ. 2533

พลตำรวจเอก ประมาณ อดิเรกสาร

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 107 ตอนที่ 119
วันที่ 10 กรกฎาคม พุทธศักราช 2533



มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

THAI INDUSTRIAL STANDARD

มอก. 58–2530

คอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนัก

STANDARD FOR HOLLOW NON–LOAD–BEARING CONCRETE MASONRY UNITS

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กระทรวงอุตสาหกรรม UDC 691.327– 478 : 69.022.324/.324 ISBN 974–8111–71–7

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
คอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนัก

มอก. 58 – 2530

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
กระทรวงอุตสาหกรรม ถนนพระรามที่ 6 กรุงเทพฯ 10400
โทรศัพท์ 0 2202 3300

ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 105 ตอนที่ 8
วันที่ 14 มกราคม พุทธศักราช 2531

คณะกรรมการวิชาการคณะที่ 55
มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมวัสดุก่อสร้าง

ประธานกรรมการ

นายวรรณะ มณี	ผู้แทนคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

รองประธานกรรมการ

นายพงศ์พัน วรสุนทโรสถ	ผู้แทนสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

กรรมการ

พลตรีทวี วิเชียรโรจน์	ผู้แทนกระทรวงกลาโหม
นายปราโมทย์ วสิกชาติ	ผู้แทนกระทรวงศึกษาธิการ
นายธีระพันธ์ ทองประวัติ	ผู้แทนกรมโยธาธิการ
นายกิตติรัตน์ สร้อยคีรี	
นายอารีย์ วงศ์บุญมี	ผู้แทนกรมวิทยาศาสตร์บริการ
นายชวลิต นิตยะ	ผู้แทนคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
นายวิเชียร เต็งอำนวย	ผู้แทนคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
นายวิศาล เชาวน์ชูเวชช	ผู้แทนกรุงเทพมหานคร
นายเรืองศักดิ์ กันตะบุตร	ผู้แทนสมาคมสถาปนิกสยาม ในพระบรมราชูปถัมภ์
นายพูนศักดิ์ จารุจินดา	ผู้แทนสมาคมอุตสาหกรรมก่อสร้างไทย
นายวิชัย สุวรรณสุขโรจน์	ผู้แทนสมาคมอุตสาหกรรมไทย
ม.ร.ว. ศุภนิวัทธ์ เกษมสันต์	ผู้แทนบริษัท ปูนซิเมนต์ไทย จำกัด
นายวิชัย ภูษิตวิทย์	ผู้แทนบริษัท ไม้อัดไทย จำกัด

กรรมการและเลขานุการ

นายกิตติ อยู่สินธุ์	ผู้แทนสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนัก นี้ ได้ประกาศใช้เป็นครั้งแรกตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนัก มาตรฐานเลขที่ มอก.58-2516 ในราชกิจจานุเบกษาฉบับพิเศษ เล่ม 91 ตอนที่ 12 วันที่ 26 มกราคม พุทธศักราช 2517 ต่อมาสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเห็นควรแก้ไขมาตรฐานเนื่องจากมาตรฐานเดิมไม่กำหนดขนาด แต่กำหนดเฉพาะเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของขนาด ทำให้เป็นปัญหาทางปฏิบัติในการพิจารณาออกใบอนุญาตให้แสดงเครื่องหมายมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เนื่องจากโรงงานผู้ผลิตทำแบบหล่อที่มีขนาดต่าง ๆ กันจำนวนมาก และทำให้เกิดการแก้ไขขนาดในคำขออนุญาตแสดงเครื่องหมายมาตรฐาน เพื่อปรับขนาดดังกล่าวให้สามารถผ่านเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่กำหนดในมาตรฐาน การขอแก้ไขดังกล่าว จะทำเมื่อทราบผลการทดสอบจากสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม แล้ว

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนดขึ้นโดยใช้เอกสารต่อไปนี้เป็นแนวทาง

ASTM C 129-80	Standard specification for hollow non load-bearing concrete masonry units

คณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมได้พิจารณามาตรฐานนี้แล้ว เห็นสมควรเสนอรัฐมนตรีประกาศตามมาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511

ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

ฉบับที่ 1295 (พ.ศ. 2530)

ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

พ.ศ. 2511

เรื่อง ยกเลิกมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

คอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนัก

และกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

คอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนัก

โดยที่เป็นการสมควรปรับปรุงมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสสาหกรรม คอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนัก มาตรฐานเลขที่ มอก.58-2516

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมออกประกาศยกเลิกประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 63 (พ.ศ. 2516) ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ.2511 เรื่อง กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนัก ลงวันที่ 31 ธันวาคม พ.ศ. 2516 และออกประกาศกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนัก มาตรฐานเลขที่ มอก.58-2530 ขึ้นใหม่ ดังมีรายการละเอียดต่อท้ายประกาศนี้

ทั้งนี้ ตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม พ.ศ. 2531 เป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ 24 ธันวาคม พ.ศ. 2530

ประมวล สภาวสุ

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
คอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนัก

1. ขอบข่าย

1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนด ประเภท ขนาดและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน วัสดุ คุณลักษณะที่ต้องการ เครื่องหมายและฉลาก การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน และการทดสอบคอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนัก

2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มีดังต่อไปนี้

2.1 คอนกรีตบล็อก (hollow concrete block or hollow concrete masonry unit) หมายถึง ก้อนคอนกรีตทำจากปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ น้ำ และวัสดุผสมที่เหมาะสมชนิดต่าง ๆ และจะมีสารอื่นผสมอยู่ด้วยหรือไม่ก็ได้ สำหรับก่อผนังหรือกำแพง มีรูหรือโพรงขนาดใหญ่ทะลุตลอดก้อน และมีพื้นที่หน้าตัดสุทธิที่ระนาบขนานกับผิวธารน้อยกว่าร้อยละ 75 ของพื้นที่หน้าตัดรวมที่ระนาบเดียวกัน

2.2 คอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนัก (hollow non-load-bearing concrete masonry unit) หมายถึง คอนกรีตบล็อกใช้สำหรับผนังที่ออกแบบไม่รับน้ำหนักบรรทุกใด ๆ นอกจากน้ำหนักตัวเอง

2.3 เปลือก (face-shell) หมายถึง ผนังด้านนอกของคอนกรีตบล็อก

3. ประเภท

3.1 คอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนักตามมาตรฐานนี้ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

3.1.1 ประเภทควบคุมความชื้น

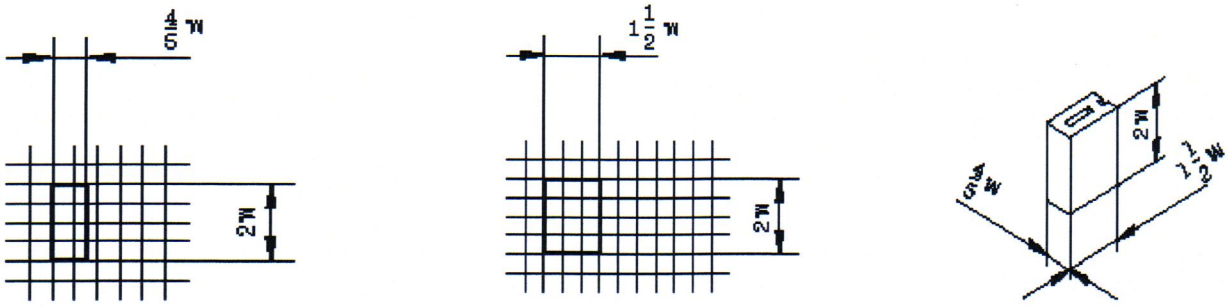
3.1.2 ประเภทไม่ควบคุมความชื้น

4. ขนาดและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน

4.1 ความหนาของเปลือกต้องไม่น้อยกว่า 12 มิลลิเมตร

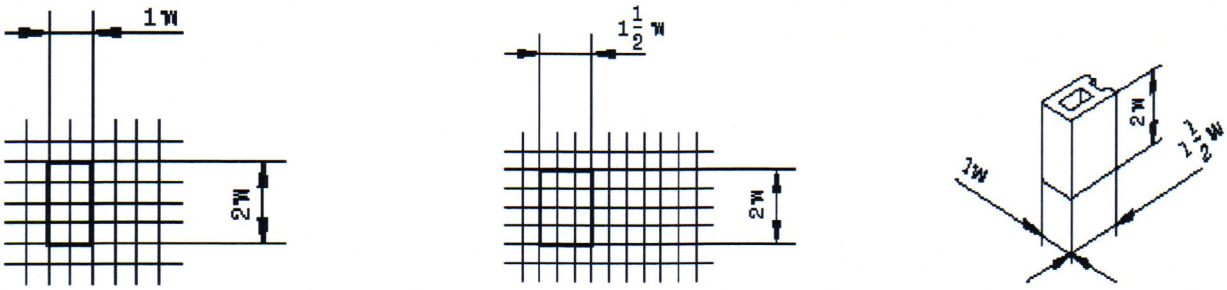
4.2 ขนาดของคอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนัก

ให้มีขนาดดังแสดงในรูปที่ 1 และตารางที่ 1 โดยจะคลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน $\pm$ 2 มิลลิเมตร



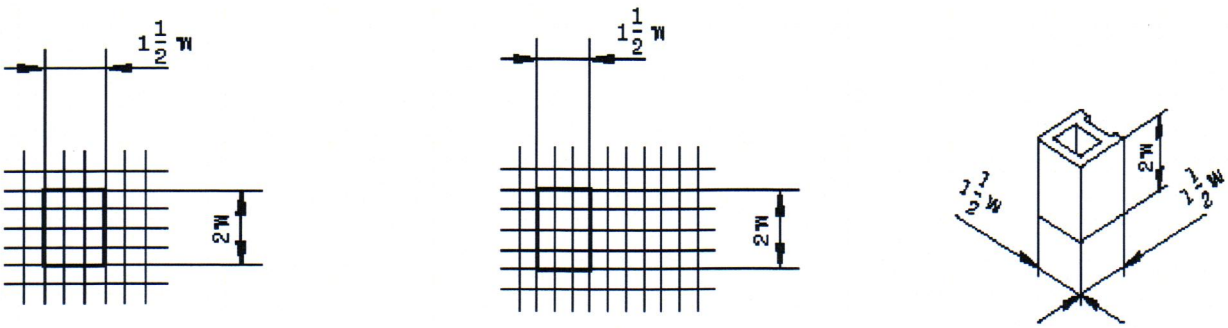
มิติพิกัด $^{4}/_{5} \times 2 \times 1\,^{1}/_{2}$

ขนาดที่ทำ 70 มิลลิเมตร × 190 มิลลิเมตร × 140 มิลลิเมตร



มิติพิกัด $1 \times 2 \times 1\,^{1}/_{2}$

ขนาดที่ทำ 90 มิลลิเมตร × 190 มิลลิเมตร × 140 มิลลิเมตร

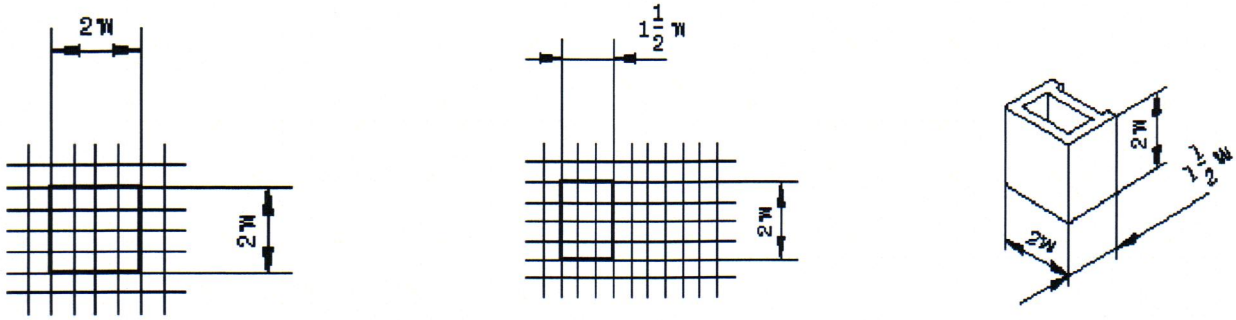


มิติพิกัด $1^{1}/_{2} \times 2 \times 1^{1}/_{2}$

ขนาดที่ทำ 140 มิลลิเมตร × 190 มิลลิเมตร × 140 มิลลิเมตร

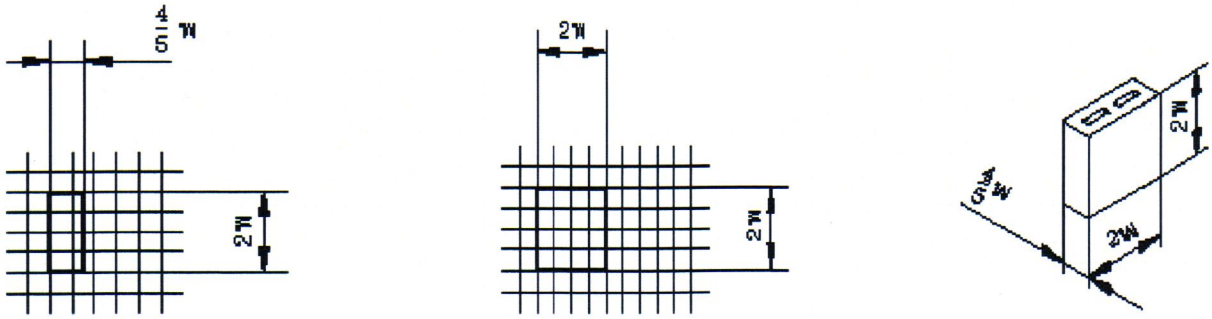
รูปที่ 1 ขนาดของคอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนัก

(ข้อ 4.2)



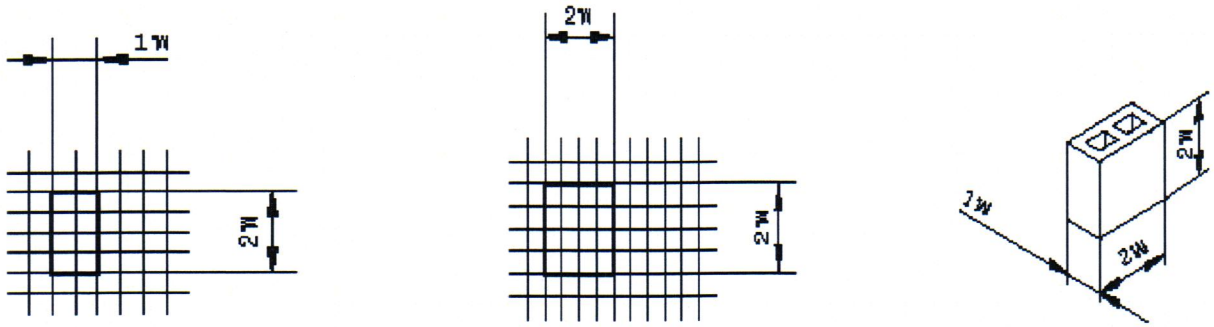
มิติพิกัด $2 \times 2 \times 1\ ^{1}/_{2}$

ขนาดที่ทำ 190 มิลลิเมตร × 190 มิลลิเมตร × 140 มิลลิเมตร



มิติพิกัด $^{4}/_{5} \times 2 \times 2$

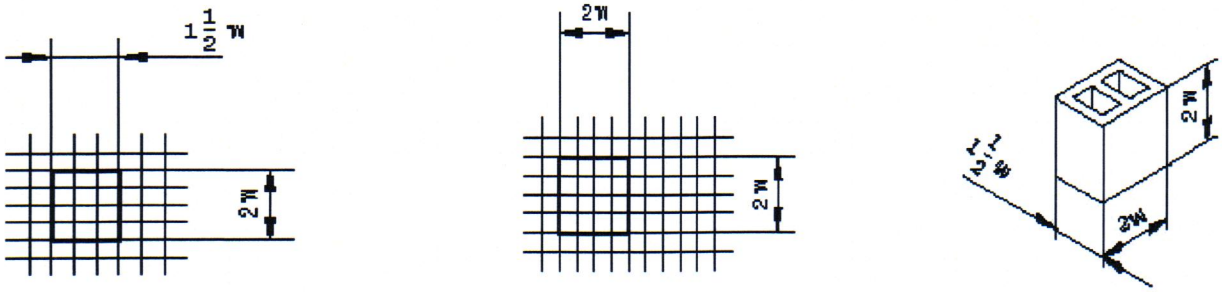
ขนาดที่ทำ 70 มิลลิเมตร × 190 มิลลิเมตร × 190 มิลลิเมตร



มิติพิกัด $1 \times 2 \times 2$

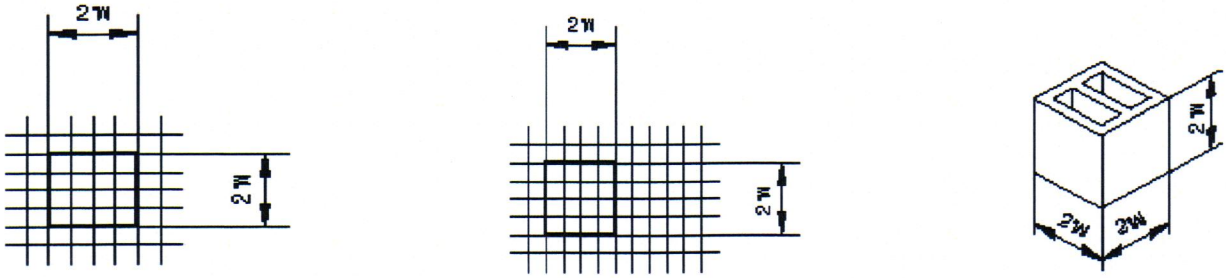
ขนาดที่ทำ 90 มิลลิเมตร × 190 มิลลิเมตร × 190 มิลลิเมตร

รูปที่ 1 ขนาดของคอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนัก (ต่อ)



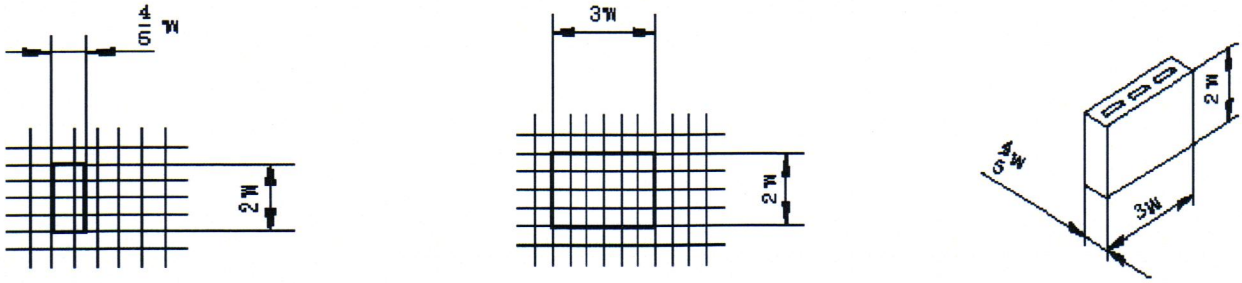
มิติพิกัด $1^{1}/_{2} \times 2 \times 2$

ขนาดที่ทำ 140 มิลลิเมตร ×× 190 มิลลิเมตร × 190 มิลลิเมตร



มิติพิกัด 2 × 2 × 2

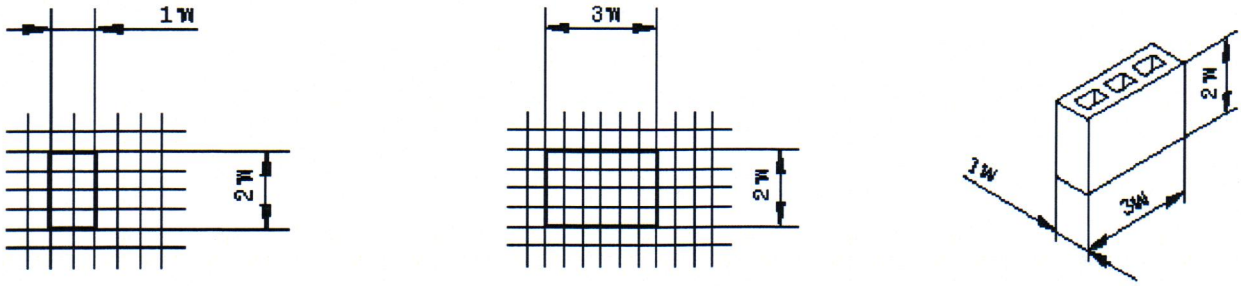
ขนาดที่ทำ 190 มิลลิเมตร × 190 มิลลิเมตร × 190 มิลลิเมตร



มิติพิกัด $^{4}/_{5} \times 2 \times 3$

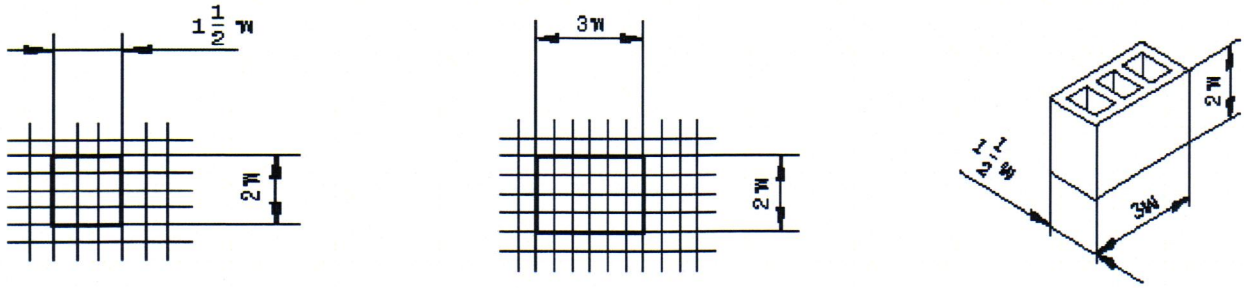
ขนาดที่ทำ 70 มิลลิเมตร × 190 มิลลิเมตร × 290 มิลลิเมตร

รูปที่ 1 ขนาดของคอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนัก (ต่อ)



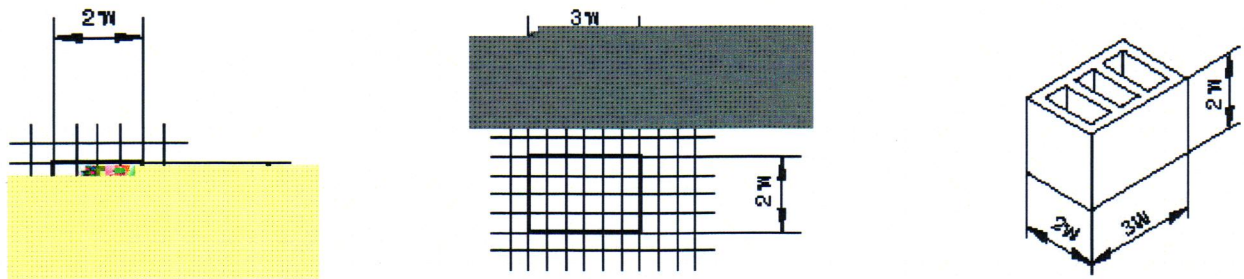
มิติพิกัด 1 × 2 × 3

ขนาดที่ทำ 90 มิลลิเมตร × 190 มิลลิเมตร × 290 มิลลิเมตร



มิติพิกัด 1 $^{1}/_{2}$ × 2 × 3

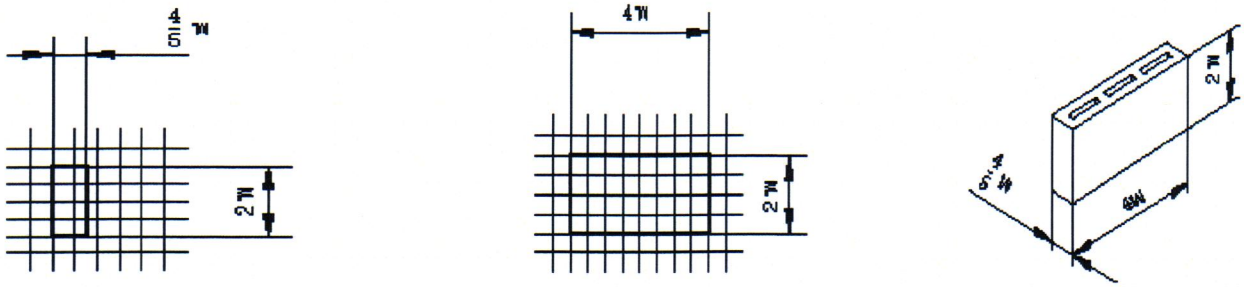
ขนาดที่ทำ 140 มิลลิเมตร × 190 มิลลิเมตร × 290 มิลลิเมตร



มิติพิกัด 2 × 2 × 3

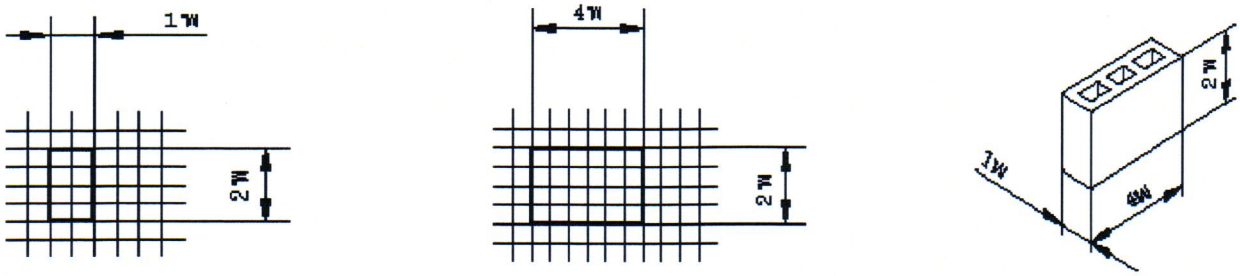
ขนาดที่ทำ 190 มิลลิเมตร × 190 มิลลิเมตร × 290 มิลลิเมตร

รูปที่ 1 ขนาดของคอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนัก (ต่อ)



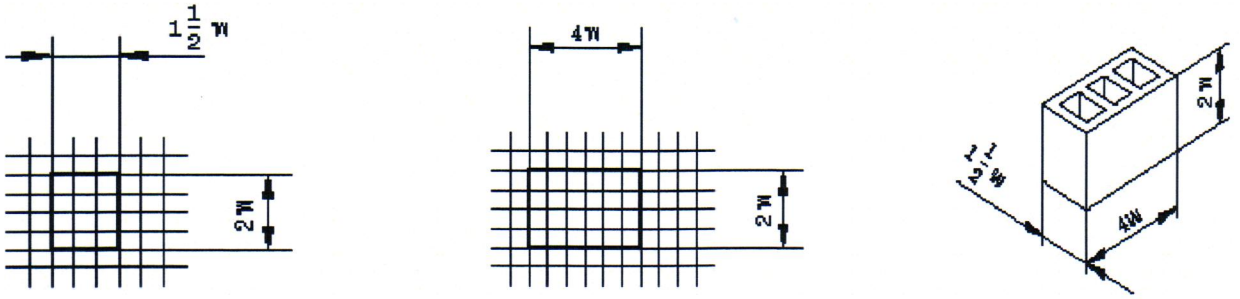
มิติพิกัด $^{4}/_{5} \times 2 \times 4$

ขนาดที่ทำ 70 มิลลิเมตร × 190 มิลลิเมตร × 390 มิลลิเมตร



มิติพิกัด 1 × 2 × 4

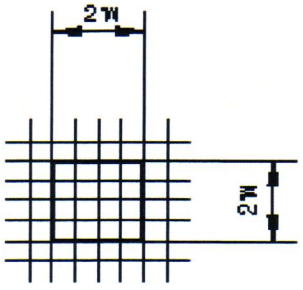
ขนาดที่ทำ 90 มิลลิเมตร × 190 มิลลิเมตร × 390 มิลลิเมตร

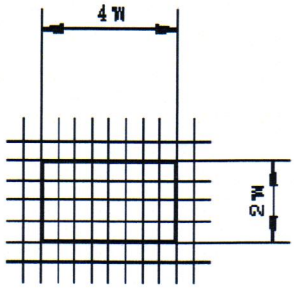


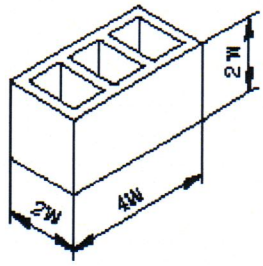
มิติพิกัด $1^{1}/_{2} \times 2 \times 4$

ขนาดที่ทำ 140 มิลลิเมตร × 190 มิลลิเมตร × 390 มิลลิเมตร

รูปที่ 1 ขนาดของคอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนัก (ต่อ)







มิติพิกัด 2 × 2 × 4

ขนาดที่ทำ 190 มิลลิเมตร × 190 มิลลิเมตร × 390 มิลลิเมตร

รูปที่ 1 ขนาดของคอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนัก (ต่อ)

ตารางที่ 1 ขนาดของคอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนัก

(ข้อ 4.2)

มิติพิกัด หนา × สูง × ยาว พ	ขนาดที่ทำ หนา × สูง × ยาว มิลลิเมตร × มิลลิเมตร × มิลลิเมตร
$^{4}/_{5} \times 2 \times 1^{1}/_{2}$	70 × 190 × 140
$1 \times 2 \times 1^{1}/_{2}$	90 × 190 × 140
$1^{1}/_{2} \times 2 \times 1^{1}/_{2}$	140 × 190 × 140
$2 \times 2 \times 1^{1}/_{2}$	190 × 190 × 140
$^{4}/_{5} \times 2 \times 2$	70 × 190 × 190
$1 \times 2 \times 2$	90 × 190 × 190
$1^{1}/_{2} \times 2 \times 2$	140 × 190 × 190
$2 \times 2 \times 2$	190 × 190 × 190
$^{4}/_{5} \times 2 \times 3$	70 × 190 × 290
$1 \times 2 \times 3$	90 × 190 × 290
$1^{1}/_{2} \times 2 \times 3$	140 × 190 × 290
$2 \times 2 \times 3$	190 × 190 × 290
$^{4}/_{5} \times 2 \times 4$	70 × 190 × 390
$1 \times 2 \times 4$	90 × 190 × 390
$1^{1}/_{2} \times 2 \times 4$	140 × 190 × 390
$2 \times 2 \times 4$	190 × 190 × 390

หมายเหตุ ขนาดของคอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนักที่กำหนดนี้ เป็นขนาดที่ออกแบบ เพื่อให้เป็นไปตามระบบการประสานทางพิกัดในการก่อสร้างอาคาร ซึ่งได้กำหนดหน่วยพิกัดมูลฐาน พ ให้เท่ากับ 100 มิลลิเมตร และกำหนดความหนาของปูนก่อในรอยต่อมาตรฐานเท่ากับ 10 มิลลิเมตร

5. วัสดุ

5.1 ปูนซีเมนต์ ให้ใช้อย่างใดอย่างหนึ่งดังต่อไปนี้

5.1.1 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์

ควรเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 1 ข้อกำหนดเกณฑ์คุณภาพ มาตรฐานเลขที่ มอก.15 เล่ม 1

5.1.2 ปูนซีเมนต์ผสม

ควรเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ปูนซีเมนต์ผสม มาตรฐานเลขที่ มอก.80

5.2 มวลผสมคอนกรีต

ควรเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มวลผสมคอนกรีต มาตรฐานเลขที่ มอก.566 ยกเว้นเกณฑ์กำหนดการคัดขนาดมวลผสมคอนกรีต

5.3 ส่วนผสมอื่น ๆ

ตัวทำฟองอากาศ สี สารกันน้ำ ฯลฯ ที่นำมาใช้ ควรเป็นสารที่เหมาะสมสำหรับใช้กับคอนกรีต และควรเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง

6. คุณลักษณะที่ต้องการ

6.1 ลักษณะทั่วไป

6.1.1 คอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนักทุกก้อน ต้องแข็งแรง ปราศจากรอยแตกร้าว หรือส่วนเสียอื่นใดอันเป็นอุปสรรคต่อการก่อคอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนักอย่างถูกต้องหรือทำให้สิ่งก่อสร้างเสียกำลังหรือความคงทนถาวร รอยร้าวเล็กน้อยที่มักเกิดขึ้นในกรรมวิธีผลิตตามปกติหรือรอยปริเล็กน้อยเนื่องจากวิธีการเคลื่อนย้ายหรือขนส่งอย่างธรรมดา จะต้องไม่เป็นสาเหตุอ้างในการไม่ยอมรับ

6.1.2 คอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนัก ซึ่งต้องการฉาบปูนหรือแต่งปูนต้องมีผิวหน้าหยาบพอควรแก่การจับยึดของปูนฉาบหรือปูนแต่งได้อย่างดี

6.1.3 คอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนัก ซึ่งต้องการก่อแบบผิวเผย ด้านผิวเผยจะต้องไม่มีรอยบิ่น รอยร้าว หรือตำหนิอื่น ๆ ถ้าในการสั่งคราวหนึ่งมีก้อนซึ่งมีรอยบิ่นเล็กน้อยที่ยาวมากกว่า 25 มิลลิเมตร เป็นจำนวนไม่มากกว่าร้อยละ 5 จะต้องไม่ถือเป็นสาเหตุในการไม่ยอมรับ

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

6.2 ความต้านแรงอัดของคอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนัก

เมื่อส่งถึงที่ก่อสร้าง ทั้งค่าเฉลี่ยและค่าแต่ละก้อน ต้องเป็นไปตามตารางที่ 2

การทดสอบให้ปฏิบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม วิธีชักตัวอย่างและการทดสอบวัสดุงานก่อซึ่งทำด้วยคอนกรีต มาตรฐานเลขที่ มอก.109

ตารางที่ 2 ความต้านแรงอัด

(ข้อ 6.2)

ความต้านแรงอัด ต่ำสุด เมกะพลาสคัล (เฉลี่ยจากพื้นที่รวม)	
เฉลี่ยจากคอนกรีตบล็อก 5 ก้อน	คอนกรีตบล็อกแต่ละก้อน
2.5	2.0

6.3 ปริมาณความชื้น (เฉพาะคอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนักประเภทควบคุมความชื้น) เมื่อส่งถึงที่ก่อสร้าง ต้องเป็นไปตามตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ความชื้น (เฉพาะคอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนักประเภทควบคุมความชื้น)

(ข้อ 6.3)

การหดตัวทางยาว [1] ร้อยละ	ความชื้น สูงสุด ร้อยละของการดูดกลืนน้ำทั้งหมด (เฉลี่ยจากคอนกรีตบล็อก 5 ก้อน)		
	ความชื้นสัมพัทธ์รายปีเฉลี่ย ร้อยละ [2]		
	น้อยกว่า 50	50 ถึง 75	มากกว่า 75
0.03 และน้อยกว่า	35	40	45
มากกว่า 0.03 ถึง 0.045	30	35	40
มากกว่า 0.045	25	30	35

หมายเหตุ [1] *ทดสอบตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม วิธีทดสอบการหดแห้งของคอนกรีตบล็อก (ในกรณีที่ยังมิได้มีการประกาศกำหนดมาตรฐานดังกล่าว ให้เป็นไปตาม ASTM C 426) และทดสอบก่อนกำหนดจำหน่าย ไม่เกิน 12 เดือน*

[2] *อาศัยสถิติตามประกาศของกรมอุตุนิยมวิทยา สำหรับสถานีที่ใกล้แหล่งผลิตมากที่สุด*

7. เครื่องหมายและฉลาก

7.1 ที่คอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนักทุกก้อน อย่างน้อยต้องมีเลข อักษรหรือเครื่องหมาย แจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน

(1) ประเภท

(2) ชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำ หรือเครื่องหมายการค้า

ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

7.2 ผู้ทำผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่เป็นไปตามมาตรฐานนี้ จะแสดงเครื่องหมายมาตรฐานกับผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนั้นได้ ต่อเมื่อได้รับใบอนุญาตจากคณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแล้ว

8. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

8.1 รุ่น ในที่นี้ หมายถึง คอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนักประเภทและขนาดเดียวกัน ที่ทำหรือส่งมอบหรือซื้อขายในระยะเวลาเดียวกัน

8.2 การชักตัวอย่างเพื่อการทดสอบ ให้กระทำ ณ สถานที่ผลิต และต้องให้เวลาอย่างน้อย 10 วัน เพื่อทดสอบให้เสร็จ

8.3 การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้ หรืออาจใช้แผนการชักตัวอย่างอื่นที่เทียบเท่ากันทางวิชาการกับแผนที่กำหนดไว้

8.3.1 การชักตัวอย่าง

ให้เป็นไปตาม มอก.109

8.3.2 เกณฑ์ตัดสิน

ในกรณีที่ทดสอบแล้วไม่ผ่าน อาจคัดบางส่วนออก แล้วเลือกชักตัวอย่างใหม่จากส่วนที่เหลือเพื่อทดสอบใหม่ ถ้าตัวอย่างใหม่จากชุดที่สองนี้ทดสอบแล้วไม่ผ่านอีก ให้ถือว่าคอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนักทั้งรุ่นไม่เป็นไปตามมาตรฐานนี้