การใช้เทคโนโลยีสำหรับชุมชนในการพัฒนาผลิตภัณฑ์คอนกรีตบล็อกมวลเบาจากเศษหินบะซอลต์

Community Technology for Development of Light-weight Concrete Block Product from Basalt Fragments

สัจจะชาญ พรัดมะลิ

ประชุม คำพุฒ

ณัฐพงศ์ มกระธัช

สุภิชาติ เจนจิระปัญญา

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2560

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ชื่อเรื่อง การใช้เทคโนโลยีสำหรับชุมชนในการพัฒนาผลิตภัณฑ์คอนกรีตบล็อกมวลเบาจากเศษหินบะซอลต์

ผู้วิจัย สัจจะชาญ พรัดมะลิ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มทร. พระนคร
ประชุม คำพุฒ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มทร. ธัญบุรี
ณัฐพงศ์ มกระธัช วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มจพ.
สุภิชาติ เจนจิระปัญญา คณะวิทยาศาสตร์ มจษ.

พ.ศ. 2560

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบสมบัติของผลิตภัณฑ์คอนกรีตบล็อกที่ผสมเศษหินบะซอลต์เป็นมวลรวม กำหนดอัตราส่วนปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท 1 ต่อ เศษหินบะซอลต์ เท่ากับ 1 : 10, 1 : 10.5, 1 : 11, 1 : 11.5 และ 1 : 12 โดยน้ำหนัก อัตราส่วนของน้ำคงที่ เท่ากับ 0.7 โดยน้ำหนัก ผสมและขึ้นรูปคอนกรีตบล็อก ขนาด 7 x 19 x 39 เซนติเมตร ด้วยเครื่องอัดคอนกรีตบล็อก ทำการทดสอบสมบัติตามมาตรฐาน มอก.58–2533 เรื่องคอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนัก ผลการทดสอบพบว่า คอนกรีตบล็อกผสมเศษหินบะซอลต์มีความหนาแน่น ความต้านทานแรงอัด และสัมประสิทธิ์การนำความร้อนที่ลดลงกว่าคอนกรีตบล็อกปกติ ส่วนการดูดซึมน้ำ และการเปลี่ยนแปลงเชิงปริมาตรมีค่าเพิ่มขึ้นกว่าคอนกรีตบล็อกปกติ ทั้งนี้อัตราส่วนที่มีค่าผลการทดสอบดีที่สุดในการศึกษานี้ คือ 1: 11: 0.7

คำสำคัญ : เทคโนโลยีชุมชน, คอนกรีตบล็อก, เศษหินบะซอลต์, ความหนาแน่น, ความต้านทานแรงอัด

Title Community Technology for Development of Light-weight Concrete Block Product from Basalt Fragments

Researcher Sajjachan Pradmali Faculty of Engineering, RMUTP
Prachoom Khamput Faculty of Engineering, RMUTT
Nattapong Makaratat College of Industrial Technology, KMUTNB
Supichart Jenjirapanya Faculty of Science, CRU

Year 2017

Abstract

This research aims to test the properties of concrete block mixed with basalt fragment as aggregates in products. The mix ratios of Portland cement type1 : basalt fragment : water are 1 : 10 : 0.7, 1 : 10.5 : 0.7, 1 : 11 : 0.7, 1 : 11.5 : 0.7, and 1 : 12 : 0.7 by weight. The concrete block samples were mixed and casted in 7 x 19 x 39 centimeter by the concrete block molding machine. The concrete block sample testing follows the TIS 58-2533 standard on non-load bearing concrete blocks. From the results, the density, compressive strength, and thermal conductivity of concrete block mixed with basalt fragment are lower than the common concrete block. In addition, the water absorption and volumetric change are higher than the common concrete block. The optimal ratio in this work is 1: 11: 0.7

Key Words : Community Technology, Concrete Block, Basalt Fragments, Density, Compressive Strength

กิตติกรรมประกาศ

ได้รับทุนอุดหนุนวิจัยประเภทงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ 2560 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร และ ความเห็นในรายงานผลการวิจัยเป็นของผู้รับทุน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป

คณะผู้วิจัย

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญรูป	จ
สารบัญตาราง	จ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย	2
1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 ทฤษฎี	3
2.2 สมมุติฐาน	12
2.3 การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศ (information) ที่เกี่ยวข้อง	13
2.4 กรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย	15
บทที่ 3 วิธีการวิจัย	16
3.1 วัสดุและอุปกรณ์	16
3.2 กำหนดอัตราส่วนผสม	16
3.3 การขึ้นรูปและทดสอบสมบัติ	17
บทที่ 4 ผลการวิจัย	19
4.1 ลักษณะทั่วไป	19
4.2 ความต้านทานแรงอัด	20
4.3 สภาพการนำความร้อน	22
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	23
5.1 สรุปผล	23
5.2 ข้อเสนอแนะ	23
บรรณานุกรม	
ภาคผนวก	
ตัวอย่างการขึ้นรูปและทดสอบ	
มาตรฐานผลิตภัณฑ์	
ประวัติผู้วิจัย	

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
1	เครื่องอัดคอนกรีตบล็อกแบบเท้าเหยียบ	16
2	การนำก้อนตัวอย่างคอนกรีตบล็อกออกจากเครื่องอัดไปบ่มในสภาพอากาศปกติ	17
3	การทดสอบความต้านทานแรงอัดของก้อนตัวอย่างคอนกรีตบล็อก	18
4	ความต้านทานแรงอัดของคอนกรีตบล็อกที่อายุการบ่มต่าง ๆ	21
5	สัมประสิทธิ์การนำความร้อนของคอนกรีตบล็อกที่อายุ 28 วัน	22

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ข้อมูลการผลิตหินบะซอลต์เพื่ออุตสาหกรรมก่อสร้างในเขตจังหวัดบุรีรัมย์	6
2	ประทานบัตรเหมืองหินอุตสาหกรรมในเขตจังหวัดบุรีรัมย์	7
3	ความหนาของเปลือกและผนังกั้นโพรง	9
4	ขนาดของคอนกรีตบล็อกรับน้ำหนัก	9
5	ความชื้น (เฉพาะคอนกรีตบล็อกรับน้ำหนักประเภทควบคุมความชื้น)	11
6	ความต้านแรงอัดและการดูดกลืนน้ำ	11
7	วัตถุประสงค์ในการใช้คอนกรีตบล็อกชั้นคุณภาพต่าง ๆ	12
8	อัตราส่วนผสมของคอนกรีตบล็อก (โดยน้ำหนัก)	17
9	ลักษณะทั่วไป,ความหนาแน่น ปริมาณความชื้น ดูดซึมน้ำ การเปลี่ยนแปลงเชิงปริมาตร	19

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

อุตสาหกรรมการผลิตหินเพื่อการก่อสร้างประเภทหินบะซอลต์ มีมากในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างซึ่งขาดแคลนหินก่อสร้างชนิดอื่น ประเทศไทยมีปริมาณแหล่งหินบะซอลต์สำรองพิสูจน์ (proven reserve) 152.8 ล้านตัน และมีแหล่งหินศักยภาพ (potential reserve) 42252.8 ล้านตัน [2] โดยหินบะซอลต์มีองค์ประกอบทางเคมีออกไซด์ที่สำคัญ ได้แก่ ซิลิกา อะลูมินา เหล็ก แคลไซต์ แมกนีไซต์ และที่สำคัญรองลงมาได้แก่ โซดา โพแทสเซียม ไททาเนียม แมงกานีส และฟอสฟอรัส หรือพิจารณาชนิดแร่ปริมาณชนิดต่าง ๆ ได้แก่ เฟลด์สปาร์ แพลจิโอเคลส และไพรอกซีน ปกติแร่ออไจต์ (augite) เป็นแร่สำคัญอันดับรอง บางครั้งยังปรากฏว่ามีแนกนีไทต์ โอลิวีน (olivine) และแร่รองชนิดอื่น ๆ ปนอยู่ด้วย [3] นิยมใช้เป็นส่วนผสมในงานก่อสร้าง กระบวนการโม่หรือย่อยหินหินบะซอลต์ทั่วไป ทำให้ได้มวลรวมขนาดต่าง ๆ สำหรับงานก่อสร้างโดยเฉพาะมวลรวมละเอียด ที่ปนกับหินผุส่วนบนที่เหลือ มีปริมาณคงเหลืออยู่จำนวนมากกองอยู่บริเวณเหมืองหินบะซอลต์ เนื่องจากมีปริมาณการใช้น้อย ที่เรียกว่า หินเกล็ดและหินฝุ่น (quarry dust) หินเกล็ดมีขนาดประมาณ 5-10 มม. ในขณะที่หินฝุ่นมีขนาดเล็กตั้งแต่ 5 มม. ลงมา มีสีเทาค่อนข้างดำ น้ำหนักเบากว่าฝุ่นหินปูน [16] และมีมูลค่าค่อนข้างต่ำ

เนื่องจากหินฝุ่นบะซอลต์นิยมนำไปใช้ในงานถนนหรือถมที่ดินเท่านั้น ชุมชนในพื้นที่จึงต้องการนำหินฝุ่นบะซอลต์ที่เหลืออยู่จำนวนมากนี้ไปใช้ประโยชน์ให้มากขึ้น ประกอบกับปัญหาต้นทุนของคอนกรีตบล็อกสำหรับก่อสร้างบ้านพักอาศัยในพื้นที่สูงกว่าที่อื่น เนื่องจากต้องเสียค่าขนส่งหินฝุ่นหินปูนจากพื้นที่อื่นมาใช้เป็นมวลรวมในการผลิตคอนกรีตบล็อกหรือเป็นการสั่งคอนกรีตมาจากจังหวัดอื่นมาใช้งานทั้ง ๆ ที่หินฝุ่นบะซอลต์ในพื้นที่ก็มีความเป็นไปได้ที่จะนำมาใช้เป็นมวลรวมในการผลิตคอนกรีตบล็อกเพียงแต่เมื่อชุมชนภายในพื้นที่ทดลองผลิตพบว่าการใช้หินฝุ่นบะซอลต์จะทำให้ก้อนคอนกรีตบล็อกมีการแตกร้าวไม่สามารถขึ้นรูปได้ เนื่องจากหินบะซอลต์เป็นหินภูเขาไฟชนิดหนึ่ง [4] จึงมีความต้องการน้ำสูงในขณะทำการผสม ส่งผลให้คอนกรีตบล็อกแห้งเร็วกว่าปกติ ซึ่งถ้าหากหาวิธีการทำให้คอนกรีตบล็อกแห้งช้าลงได้ก็จะช่วยให้ลดปัญหาเรื่องของการแตกร้าวลงไปได้ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงนำฝุ่นหินบะซอลต์มาใช้แทนฝุ่นหินปูนสำหรับผลิตเป็นผลิตภัณฑ์คอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนัก ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.58-2533 [5] เพื่อใช้ก่อสร้างอาคารภายในชุมชนและขยายผลสู่เชิงพาณิชย์ต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษากระบวนการผลิตคอนกรีตบล็อกมวลเบาจากเศษหินบะซอลต์ตามมาตรฐานของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.)

1.2.2 เพื่อทราบอัตราส่วนที่เหมาะสมในการผลิตคอนกรีตบล็อกมวลเบาจากเศษหินบะซอลต์และทราบสมบัติทางกายภาพและทางกลของคอนกรีตบล็อกมวลเบาจากเศษหินบะซอลต์

1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

1.3.1 ทำการวิจัยคอนกรีตบล็อกจากเศษหินบะซอลต์ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือเช่นจังหวัดบุรีรัมย์

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

1.3.3 ทำการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของเศษบะซอลต์ตามมาตรฐาน ASTM

1.3.4 ทำการผลิตและทดสอบตัวอย่างผลิตภัณฑ์คอนกรีตบล็อกจากเศษหินบะซอลต์

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ด้านวิชาการ

1) สามารถเผยแพร่บทความวิจัยในวารสารวิชาการภายในประเทศหรือต่างประเทศจำนวนไม่น้อยกว่า 1 บทความ

2) สามารถเผยแพร่บทความวิจัยในงานประชุมสัมมนาวิชาการภายในประเทศหรือต่างประเทศ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เรื่อง

3) เข้าร่วมจัดนิทรรศการในงานที่เกี่ยวข้องกับด้านวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี

1.4.2 ด้านนโยบาย

1) ช่วยเป็นข้อมูลในการเสนอนโยบายการพัฒนาชุมชนขององค์การปกครองส่วนท้องถิ่นภายในพื้นที่แหล่งเหมืองหินบะซอลต์ได้

1.4.3 ด้านเศรษฐกิจ/พาณิชย์

1) เพิ่มรายได้ให้กับชุมชนท้องถิ่นภายในพื้นที่แหล่งเหมืองหินบะซอลต์

2) ช่วยลดค่าใช้จ่ายในการขนส่งผลิตภัณฑ์วัสดุก่อสร้างจากแหล่งอื่น

1.4.4 ด้านสังคมและชุมชน

1) สามารถสร้างความเข้มแข็งให้กับชุมชน ในการมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมและสร้างความสามัคคีร่วมมือร่วมใจกัน ในการผลิตสินค้าของชุมชน

2) ใช้เป็นเครื่องมือและเป็นแนวทางในการสร้างชุมชนให้เป็นชุมชนที่มีสังคมสันติสุข

3) มีความเป็นไปได้ที่จะลดปัญหาความยากจนของประชากรในชุมชน ลดปัญหาการลักขโมย ลดปัญหายาเสพติด และลดคดีอาญชญากรรม ทำให้ชุมชนมีความปลอดภัยมากขึ้น

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎี

2.1.1 ความรู้ทั่วไปที่เกี่ยวข้องกับหินบะซอลต์ที่ใช้ในงานวิจัย[1-4]

หินภูเขาไฟ (Volcanic rock) หรือ หินอัคนีพุ (Extrusive rock)

เกิดขึ้นเมื่อหินร้อนเหลวหรือแมกมาถูกดันและปะทุออกมานอกเปลือกโลก ซึ่งอาจจะออกมาตามรอยแตก หรือระเบิดออกมาเป็นภูเขาไฟกลายเป็นลาวา ลาวาจะเย็นตัวอย่างรวดเร็ว และแข็งตัวเป็นหินซึ่งมีผลึกขนาดเล็กถึงเล็กมาก ส่วนใหญ่จะมองไม่เห็นรูปของผลึกด้วยตาเปล่า ลาวาที่ถูกขับมาจากส่วนลึกของเปลือกโลกจะประกอบด้วยแร่ที่มีธาตุเหล็กและแมกนีเซียมสูง เมื่อแข็งตัวก็จะได้หินภูเขาไฟสีดำ ลาวาที่ถูกขับออกมาจากเปลือกโลกในระดับความลึกไม่มากนัก จะกลายเป็นหินภูเขาไฟสีอ่อน การปะทุขึ้นมาของแมกม่าเกิดขึ้นได้หลายรูปแบบ ได้แก่

1) การปะทุแบบไม่รุนแรง

การปะทุแบบไม่รุนแรง เป็นการปะทุตามปล่องหรือรอยแตก รอยแยกของแผ่นเปลือกโลก ลาวาไหลหลากเอ่อล้นไป ตามลักษณะภูมิประเทศ ลาวาจะถ่ายโอนความร้อนให้กับบรรยากาศภายนอกอย่างรวดเร็ว ทำให้อะตอมของธาตุ ต่าง ๆ มีเวลาน้อยในการจับตัวเป็นผลึก หินลาวาหลากจึงประกอบด้วยแร่ที่มีผลึกขนาดเล็กหรือเล็กมาก ไม่สามารถมองเห็นและจำแนกผลึกได้ด้วยตาเปล่า เช่น หินไรโอไลต์ (Ryolite), หินแอนดีไซต์ (Andesite), หินบะซอลต์(Basalt)

<u>หินไรโอไลต์</u> (Ryolite) เป็นหินอัคนีพุซึ่งเกิดจากการเย็นตัวของลาวาที่มีความหนืดมาก มีปริมาณซิลิกามากกว่า 66 เปอร์เซ็นต์ มีเนื้อละเอียดซึ่งประกอบด้วยผลึกแร่ขนาดเล็ก มีแร่องค์ประกอบเหมือนกับหินแกรนิต แต่ทว่าผลึกเล็กมากจนไม่สามารถมองเห็นได้ ส่วนมากมีสีชมพูและสีเหลือง

<u>หินแอนดีไซต์</u> (Andesite) เป็นหินอัคนีพุซึ่งเกิดจากการเย็นตัวของลาวาที่มีความหนืดปานกลาง มีปริมาณซิลิกาอยู่ในช่วง 52-66 เปอร์เซ็นต์ เกิดในลักษณะเดียวกับหินไรโอไรต์ แต่มีองค์ประกอบของแมกนีเซียมและเหล็กมากกว่า จึงมีสีเขียวเข้ม

<u>หินบะซอลต์</u> (Basalt) เป็นหินอัคนีพุ เนื้อละเอียด เกิดจากการเย็นตัวของลาวาที่มีความหนืดน้อย มีปริมาณซิลิกาอยู่ในช่วง 45-52 เปอร์เซ็นต์ มีสีเข้มเนื่องจากประกอบด้วยแร่ไพร็อกซีนเป็นส่วนใหญ่ อาจมีแร่โอลิวีนปนมาด้วย เนื่องจากเกิดขึ้นจากแมกมาใต้เปลือกโลก หินบะซอลต์หลายแห่งในประเทศไทยเป็นแหล่งกำเนิดของอัญมณี (พลอยชนิดต่างๆ) เนื่องจากแมกมาดันผลึกแร่ซึ่งอยู่ลึกใต้เปลือกโลก ให้โผล่ขึ้นมาเหนือพื้นผิว

<u>หินออบซีเดียน</u> (Obsedian) เป็นหินอัคนีพุชนิดหนึ่งที่เกิดจากการเย็นตัวอย่างรวดเร็วจนผลึกมีขนาดเล็กมากจนถึงไม่มีเลย หินออบซีเดียนเป็นหินอัคนีพุที่มีเนื้อแก้วสีดำ

2) การปะทุแบบรุนแรง

การปะทุแบบรุนแรง เป็นการปะทุแบบระเบิด เกิดตามปล่องภูเขาไฟ ขณะที่แมกมาเกิดปะทุพ่นขึ้นมาด้วยแรง ระเบิดพร้อมกับฝุ่น ก๊าซ เถ้า ไอน้ำ และชิ้นวัตถุที่มีรูปร่างขนาดต่างๆ กันกระเด็นขึ้นไปบนอากาศ ชิ้นวัตถุเหล่านี้อาจเป็นเศษหินและแร่ เย็นตัวบนผิวโลกตกลงมาสะสมตัวทำให้เกิด

แหล่งสะสมชิ้นภูเขาไฟ เมื่อแข็งตัวจะเป็นหินชิ้นภูเขาไฟหรือหินตะกอนภูเขาไฟ (pyroclastic rock) ได้แก่ หินทัฟฟ์ (tuff), หินแอกโกเมอเรต (agglomerate), หินพัมมิซ (Pumice), หินสคอเรีย (Scoria), หินออบซีเดียน(Obsedian) เป็นต้น

หินทัฟฟ์ (Tuff) เป็นหินเถ้าภูเขาไฟ พบมากในบริเวณที่ราบภาคกลาง โดยพบเป็นบริเวณแคบทางด้านตะวันตกตั้งแต่ด้านตะวันตกของจังหวัดอุทัยธานี จนถึงด้านตะวันออกของจังหวัดนครสวรรค์, บริเวณเทือกเขาเพชรบูรณ์ และบริเวณฝั่งทะเลภาคตะวันออก

หินพัมมิซ (Pumice) เป็นหินแก้วภูเขาไฟชนิดหนึ่งซึ่งมีฟองก๊าซเล็กๆ อยู่ในเนื้อมากมายจนโพรกคล้ายฟองน้ำ มีส่วนประกอบเหมือนหินไรโอไลต์ มีน้ำหนักเบา ชาวบ้านเรียกว่า หินส้ม ใช้ขัดถูภาชนะทำให้มีผิววาว

หินสคอเรีย (Scoria)เป็นหินแข็ง สาก เปราะ เบา และมีรูพรุน ไม่ทนต่อการสึกกร่อน ใช้ทำหินสำหรับขัด

จากการสำรวจของนักธรณีวิทยาจากกรมทรัพยากรธรณีของประเทศไทย พบหินภูเขาไฟอยู่ในบริเวณต่าง ๆ ของภาคเหนือที่ราบภาคกลาง แนวเขาเพชรบูรณ์ ชายฝั่งทะเลภาคตะวันออก และที่ราบสูงโคราชซึ่งหินภูเขาไฟเหล่านี้จะมีส่วนประกอบของแร่ธาตุต่าง ๆ ตั้งแต่แร่ธาตุที่มีสีเข้มดำ จนถึงแร่ธาตุที่มีสีจางหินภูเขาไฟที่พบมีช่วงอายุการเกิดต่างกันที่มีอายุแก่ที่สุดที่พบจะมีอายุอยู่ในยุคไซลูเรียนถึงช่วงล่างของยุคเพอร์เมียน (ประมาณ 435 ล้านปี จนถึง 280 ล้านปี)ซึ่งหินภูเขาไฟที่เกิดขึ้นในยุคนี้ ส่วนใหญ่มักจะถูกแปรสภาพกลายเป็นหินแปรไปมากแล้วต่อมาในช่วงเวลา ตั้งแต่ตอนบนของยุคเพอร์เมียนถึงตอนล่างของยุคไทรแอสซิก (ประมาณ 250 ล้านปี ถึง 200 ล้านปี) มีหินภูเขาไฟเกิดขึ้นมากในบริเวณต่าง ๆ ของไทยโดยเฉพาะในพื้นที่ภาคเหนือภาคกลางตอนบน และขอบที่ราบสูงตอนล่างและในช่วงปลายมหายุคซีโนโซอิก (ประมาณ 0.9-0.6 ล้านปี)นับเป็นช่วงสุดท้ายของการเกิดการระเบิดของภูเขาไฟในประเทศไทยซึ่งทำให้เกิดหินบะซอลต์เป็นส่วนใหญ่ โดยแหล่งหินภูเขาไฟที่พบมากในเมืองไทย คือ

1. วัดเมืองเก่าแสนตุ่ม บ้านเขาตาโม๊ะ อำเภอเขาสมิง จังหวัดตราด
2. อ่าวตาลคู่อำเภอเมือง จังหวัดตราด
3. เขากระโดง ตำบลเสม็ด อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์
4. เขาพนมรุ้งตำบลตาเป็ก อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดบุรีรัมย์
5. ภูพระอังคารอำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดบุรีรัมย์
6. เขาหินกลิ้ง อำเภอชัยบาดาล จังหวัดลพบุรี
7. เขาพระพุทธฉาย อำเภอเมืองจังหวัดสระบุรี
8. เขาแก้ว อำเภอพยุหะคีรี จังหวัดนครสวรรค์

2.1.2 หินบะซอลต์เพื่ออุตสาหกรรมก่อสร้างของจังหวัดบุรีรัมย์ [1]

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนใต้มีแหล่งหินปูนอยู่เฉพาะทางด้านตะวันตกของจังหวัดนครราชสีมาทำให้ขาดแคลนหินปูนที่จะนำมาใช้ในการก่อสร้าง จึงจำเป็นต้องใช้หินบะซอลต์ที่มีอยู่ในพื้นที่ทดแทน โดยทั่วไปหินบะซอลต์จะมีคุณสมบัติทางกลศาสตร์ดีกว่าหินปูน ทั้งด้านความคงทนและความแข็งแรง แต่ในทางกลับกันคุณสมบัติดังกล่าว กลับส่งผลให้ต้นทุนในการผลิตสูงขึ้น เนื่องจากอายุการใช้งานของเครื่องจักรที่ใช้ที่สั้นลงพื้นที่จังหวัดบุรีรัมย์พบว่ามีแหล่งหินภูเขาไฟที่เป็นหินบะซอลต์อยู่3 แหล่ง ได้แก่ แหล่งหินบะซอลต์ เขากระโดง แหล่งหินบะซอลต์เขาพระอังคาร และแหล่งหินบะซอลต์เขาพนมรุ้ง ปัจจุบันมีการเปิดทำเหมืองหินบะซอลต์เพื่ออุตสาหกรรมก่อสร้างเพียง 2 แหล่ง ดังนี้

1) แหล่งหินบะซอลต์เขากระโดง ครอบคลุมเนื้อที่รวม 68.7 ตารางกิโลเมตร ลักษณะภูมิประเทศเป็นภูเขาขนาดเล็กและที่ราบเชิงเขา ความสูงของพื้นที่เฉลี่ย 180 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง อยู่ในแผนที่ภูมิประเทศของกรมแผนที่ทหาร มาตราส่วน 1:50,000 ลำดับชุด L7017 ระวางจังหวัดบุรีรัมย์ (5638 IV) ลักษณะธรณีวิทยาแหล่งแร่ของแหล่งบะซอลต์ แบ่งได้5 ชั้น เรียงลำดับจากบนลงล่าง ประกอบด้วย ชั้นบนเป็นตะกอนดิน ทราย ยุคควอเทอร์นารี หนาประมาณ 5 เมตร ชั้นที่สองเป็นหินบะซอลต์เนื้อโพรงข่าย เนื้อหินผุสีน้ำตาลแดงถึงเทาแดง หนาประมาณ 5 เมตร ชั้นที่สามเป็นหินบะซอลต์สีเทาดำ รูพรุนน้อย รอยแตกน้อย หนาประมาณ 10 เมตร ชั้นที่สี่เป็นหินบะซอลต์สีเทาดำเนื้อแน่น รอยแตกน้อย หนาประมาณ 10 เมตร และชั้นล่างสุดเป็นดินสีแดงปนเถ้าภูเขาไฟ ความหนารวมโดยประมาณของหินบะซอลต์แหล่งนี้อยู่ระหว่าง 25-35 เมตร หินบะซอลต์บางบริเวณแสดงแนวแตกแบบแยกเป็นกาบมัน (exfoliation joints) และ/หรือ แสดงลักษณะการไหลของลาวาคล้ายคลื่นหรือเกลียวเชือก การหาอายุของหินบะซอลต์บริเวณเขากระโดงโดยวิธีโพแทชเซียม-อาร์กอน (K/Ar) ได้อายุ0.92 ± 0.30 ล้านปี (Barr & Mac Donald, 1981) ปริมาณสำรองของหินบะซอลต์จากแหล่งนี้ คำนวณโดยใช้ความหนาเฉลี่ยของหินบะซอลต์25 เมตร ค่าความหนาแน่นของหินบะซอลต์2.5 เมตริกตันต่อลูกบาศก์เมตร ค่าสัมประสิทธิ์แปรผัน (K) ของหินบะซอลต์ร้อยละ 90 (0.9) หรือหักปริมาตรเนื้อหินที่ไม่ได้คุณภาพ รอยแตก เนื้อดินในเนื้อหินออกร้อยละ 10 จะได้ปริมาณทรัพยากรหินสำรองมีศักยภาพเป็นไปได้ของหินบะซอลต์เพื่ออุตสาหกรรมก่อสร้างเท่ากับ 3,864 ล้านเมตริกตัน ปัจจุบันมีปริมาณหินที่ใช้ไปแล้ว 30.26 ล้านเมตริกตัน คงเหลือปริมาณสำรองของหินบะซอลต์3,834 ล้านเมตริกตัน

2) แหล่งหินบะซอลต์เขาพระอังคารอยู่บริเวณด้านทิศตะวันออกของอำเภอนางรอง และด้านตะวันตกของอำเภอเฉลิมพระเกียรติ ลักษณะภูมิประเทศเป็นภูเขารูปฝาชีคว่ำ ฐานกว้างและที่ลาดเชิงเขา ความสูงของพื้นที่ประมาณ 200-220 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง ครอบคลุมพื้นที่ 103.3 ตารางกิโลเมตร อยู่ในแผนที่ภูมิประเทศของกรมแผนที่ทหาร มาตราส่วน 1:50,000 ลำดับชุด L7018 ระวางนางรอง (5538II) ลักษณะธรณีวิทยาแหล่งแร่ของแหล่งหินบะซอลต์เขาพระอังคาร แบ่งได้ 6 ชั้นจากบนลงล่างประกอบด้วย ชั้นบนสุดเป็นตะกอนดิน ทราย อายุควอเทอร์นารี ชั้นที่สองเป็นหินบะซอลต์เนื้อโพรงข่าย เนื้อหินผุ สีน้ำตาลแดงถึงเทาแดง หนาประมาณ 6 เมตร ชั้นที่สามเป็นหินบะซอลต์สีเทาดำ รูพรุนน้อย รอยแตกน้อย หนาประมาณ 3 เมตร ชั้นที่สี่เป็นหินบะซอลต์สีเทาดำถึงดำ

เนื้อดอก (porphyritic texture)แน่น รอยแตกน้อย หนาประมาณ 9 เมตร ชั้นที่ห้าพบดินปนทราย หนาประมาณ 6 เมตร และชั้นล่างสุดเป็นดินดานสีเทา ความหนารวมโดยประมาณของหินบะซอลต์แหล่งนี้ระหว่าง 18-21 เมตร หินมักแสดงการแตกคล้ายเสาเหลี่ยม (columnar joints) อย่างชัดเจน

ปริมาณสำรองของหินบะซอลต์เขาพระอังคาร คำนวณโดยใชความหนาเฉลี่ยของหินบะซอลต์ 20 เมตร ค่าความหนาแน่นของหินบะซอลต์ 2.5 เมตริกตันต่อลูกบาศก์เมตร ค่าสัมประสิทธิ์แปรผัน (K) ของหินบะซอลต์ร้อยละ 90 (0.9) จะได้ปริมาณทรัพยากรหินบะซอลต์สำรองมีศักยภาพเป็นไปได้จำนวน 4,558 ล้านเมตริกตัน ปัจจุบันถูกนำไปใช้ประโยชน์แล้ว 12.03 ล้านเมตริกตัน คงเหลือปริมาณสำรองของหินบะซอลต์ 4,546 ล้านเมตริกตัน สำหรับแหล่งหินบะซอลต์เขาพนมรุ้ง เนื่องจากไม่มีการเปิดทำเหมือง จึงทำให้ไม่มีข้อมูลธรณีวิทยาแหล่งหิน และความหนาเฉลี่ยของหินบะซอลต์ แต่หากทำการคำนวณเบื้องต้นโดยใช้ปัจจัยเช่นเดียวกับเขาพระอังคาร จะได้ปริมาณทรัพยากรหินสำรองมีศักยภาพเป็นไปได้ของ หินบะซอลต์ เท่ากับ 4,573 ล้านเมตริกตัน กล่าวโดยสรุป พื้นที่จังหวัดบุรีรัมย์มีปริมาณทรัพยากรแร่สำรองมีศักยภาพเป็นไปได้ของหินบะซอลต์จากทั้งสามแหล่งข้างต้นรวมกันประมาณ 12,996 ล้านเมตริกตัน และจากข้อมูลสถิติการผลิตหินบะซอลต์เพื่ออุตสาหกรรมก่อสร้างในเขตจังหวัดบุรีรัมย์ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2547-2552 (ตารางที่1) ซึ่งผลิตในอัตราเฉลี่ยปีละ 3,314,422 เมตริกตัน จึงสามารถสรุปได้ว่าจังหวัดบุรีรัมย์จะมีหินบะซอลต์เพียงพอต่อความต้องการใช้ทั้งในเขตจังหวัดบุรีรัมย์และจังหวัดใกล้เคียงได้อีกหลายสิบปี ปัจจุบันในพื้นที่จังหวัดบุรีรัมย์มีประทานบัตรเหมืองแร่ชนิดหินอุตสาหกรรมชนิดหินบะซอลต์เพื่ออุตสาหกรรมก่อสร้างรวม 16 แปลง (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 1 ข้อมูลการผลิตหินบะซอลต์เพื่ออุตสาหกรรมก่อสร้างในเขตจังหวัดบุรีรัมย์ [1]

ลำดับ	ปี (พ.ศ.)	ปริมาณหิน (เมตริกตัน)	ค่าภาคหลวงแร่ (บาท)	หมายเหตุ
1	2547	3,223,591.8	12,894,367.20	
2	2548	3,766,461.4	15,065,845.57	
3	2549	3,399,258.4	13,597,033.60	
4	2550	3,006,669.6	12,026,678.24	
5	2551	2,981,055.8	13,302,800.84	
6	2552	3,509,501.0	18,951,305.30	

ที่มา: อุตสาหกรรมจังหวัดบุรีรัมย์ เดือนกุมภาพันธ์ 2553

ตารางที่ 2 ประทานบัตรเหมืองหินอุตสาหกรรมในเขตจังหวัดบุรีรัมย์ [1]

ลำดับ	ประทานบัตรเลขที่	ชื่อผู้ถือประทานบัตร	ที่ตั้งประทานบัตร	ชนิดแร่
1	27271/15204	หจก. กริชมีชัย (บุรีรัมย์รัชดารับช่วง)	ต.สวายจีก อ.เมืองบุรีรัมย์	หินบะซอลต์
2	27272/15205	หจก. กริชมีชัย (บุรีรัมย์รัชดา รับช่วง)	ต.สวายจีก อ.เมืองบุรีรัมย์	หินบะซอลต์
3	27275/15472	หจก. จิบฮงล้งการช่างบุรีรัมย์ (หินเพชร รับช่วง)	ต.สวายจีก อ.เมืองบุรีรัมย์	หินบะซอลต์
4	27259/15324	หจก. นางรองศิลาทิพย์ (นางรองศิลาทอง รับช่วง)	ต.ถาวร อ.เฉลิมพระเกียรติ	หินบะซอลต์
5	27262/15369	บริษัท นิสิทธิ์สวัสดิ์ จำกัด	ต.เสม็ด และ ต.อิสาณ อ.เมืองบุรีรัมย์	หินบะซอลต์
6	27264/15242	บริษัท บุรีรัมย์ นวรัตน์ จำกัด	ต.อิสาณ และ ต.สวายจีก อ.เมืองบุรีรัมย์	หินบะซอลต์
7	27253/15240	บริษัท แบล็กซี จำกัด	ต.เจริญสุข อ.เฉลิมพระเกียรติ	หินบะซอลต์
8	27273/15241	บริษัท แบล็กซี จำกัด	ต.เจริญสุข อ.เฉลิมพระเกียรติ	หินบะซอลต์
9	แปลงใหม่	บริษัท แบล็กซี จำกัด	ต.เจริญสุข อ.เฉลิมพระเกียรติ	หินบะซอลต์
10	27270/15611	บริษัท ศิลาเพชร จำกัด (หินเพชร รับช่วง)	ต.อิสาณ อ.เมืองบุรีรัมย์	หินบะซอลต์
11	27268/15239	บริษัท สหชัย ศิลาทอง จำกัด	ต.สวายจีก อ.เมืองบุรีรัมย์	หินบะซอลต์
12	27261/15163	บริษัท ศิลาชัย บุรีรัมย์ (1991) จำกัด	ต.สวายจีก อ.เมืองบุรีรัมย์	หินบะซอลต์
13	27265/15279	หจก. หินบุรีรัมย์	ต.สวายจีก อ.เมืองบุรีรัมย์	หินบะซอลต์
14	27256/15375	บริษัท หินเพชรจำกัด	ต.สวายจีก อ.เมืองบุรีรัมย์	หินบะซอลต์
15	27267/15243	บริษัท หินราช จำกัด	ต.สวายจีก อ.เมืองบุรีรัมย์	หินบะซอลต์
16	แปลงใหม่	บริษัท หินราช จำกัด	ต.สวายจีก อ.เมืองบุรีรัมย์	หินบะซอลต์

2.1.3 คอนกรีตบล็อก (Concrete Block) [11-12]

คอนกรีตบล็อก (Concrete Block) เป็นวัสดุก่อผนังประเภทหนึ่งที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายภายในประเทศโดยมีลักษณะเป็นก้อนสี่เหลี่ยมขนาดประมาณ 20 x 40 เซนติเมตรหนาระหว่าง 7 – 20 เซนติเมตรซึ่งลักษณะการใช้งานของคอนกรีตบล็อกจะก่อเหมือนงานอิฐมอญแต่จะมีข้อดีกว่าคือสามารถก่อได้เร็วกว่าและมีขนาดที่มาตรฐานกว่าทำให้การประมาณการจำนวนของวัสดุทำได้ง่ายและเมื่อรวมค่าแรงในงานก่อสร้างแล้วจะมีราคาถูกกว่าการก่อผนังด้วยอิฐมอญโดยคอนกรีตบล็อก สามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภทได้แก่คอนกรีตบล็อกชนิดรับน้ำหนักและคอนกรีตบล็อกชนิดไม่รับน้ำหนักนอกจากนี้ยังรวมไปถึงคอนกรีตบล็อกที่เมื่อทำการก่อแล้ว จะเกิดเป็นลวดลายให้แดดลมผ่านได้ หรือที่นิยมเรียกว่าบล็อกช่องลม (Screen Block)

สำหรับมาตรฐานที่ใช้ในการควบคุมผลิตภัณฑ์คอนกรีตบล็อกสามารถแยกออกได้เป็น 2 ส่วนหลักคือ คอนกรีตบล็อกชนิดรับน้ำหนัก และคอนกรีตบล็อกชนิดไม่รับน้ำหนักซึ่งจะยกตัวอย่างรายละเอียดของมาตรฐาน ที่ใช้ในการควบคุมผลิตภัณฑ์คอนกรีตบล็อกชนิดรับน้ำหนัก [12] ดังนี้

1) นิยามคำศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับงานบล็อกผนัง

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้มีดังต่อไปนี้

1.1) คอนกรีตบล็อก (Hollow concrete block or hollow concrete masonry unit) หมายถึงก้อนคอนกรีตที่ทำมาจากปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์น้ำและวัสดุผสมที่เหมาะสมชนิดต่าง ๆ และจะมีสารอื่นผสมอยู่ด้วยหรือไม่ก็ได้สำหรับการก่อผนังหรือกำแพงมีรูหรือโพรงขนาดใหญ่ทะลุตลอดก้อนและมีพื้นที่หน้าตัดสุทธิที่ระนาบขนานกับผิวธารน้อยกว่าร้อยละ 75 ของพื้นที่หน้าตัดรวมที่ระนาบเดียวกัน

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

1.3) เปลือก (Face-shell) หมายถึงผนังด้านนอกของคอนกรีตบล็อก

1.4) ผนังกั้นโพรง (Web) หมายถึงผนังภายในซึ่งแบ่งโพรงในคอนกรีตบล็อก

2) ประเภทและชั้นคุณภาพ

2.1) ประเภท

คอนกรีตบล็อกรับน้ำหนักซึ่งทำขึ้นตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้แบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือประเภทควบคุมความชื้น, ประเภทไม่ควบคุมความชื้น

2.2) ชั้นคุณภาพ

คอนกรีตบล็อกรับน้ำหนักแต่ละประเภทแบ่งออกเป็น 3 ชั้นคุณภาพ คือชั้นคุณภาพ ก ใช้สำหรับกำแพงภายนอกทั้งต่ำกว่าและเหนือระดับดินโดยไม่มีการป้องกันผิวแต่อย่างใดเช่นใช้ในกรณีซึ่งการรั่วซึมจากน้ำใต้ดินหรือฝนไม่ทำความเสียหายต่องานนั้นชั้นคุณภาพ ข ใช้สำหรับกำแพงภายนอกทั้งต่ำกว่าและเหนือระดับดินแต่มีการป้องกันผิวชั้นคุณภาพ ค ใช้ทั่วไปสำหรับกำแพงภายในและกำแพงภายนอกเหนือระดับดินที่มีการป้องกันความเสียหายเนื่องจากดินฟ้าอากาศ

2.3) ขนาดและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน

2.3.1) ความหนาของเปลือกและผนังกั้นโพรงต้องเป็นไปตามตารางที่ 3 หมายเหตุคอนกรีตบล็อกรับน้ำหนักที่ออกแบบพิเศษให้มีโลหะทนต่อการกัดกร่อนเพื่อยึดระหว่างเปลือกของก้อนอาจอนุญาตให้ทำได้ในเมื่อการทดสอบแสดงว่าโลหะยึดนั้นมีสภาพโครงสร้างเทียบเท่ากับผนังกั้นโพรงคอนกรีตในทางความยึดตัวแข็งกำลังและการยึดกับผนังกั้นโพรง

2.3.2) ขนาดของคอนกรีตบล็อกรับน้ำหนักให้มีขนาดดังแสดงในตารางที่ 3 และตารางที่ 4 โดยจะมีความคลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน $\pm$ 2 มิลลิเมตร

ตารางที่ 3 ความหนาของเปลือกและผนังกั้นโพรง

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

หมายเหตุ

1) เฉลี่ยจากการวัด 5 ก้อนโดยวัดจากส่วนที่บางที่สุดเมื่อวัดตามวิธีที่กำหนดในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมวิธีชักตัวอย่างและการทดสอบวัสดุงานก่อมาตรฐานเลขที่มอก.109

2) ผลรวมจากการวัดความหนาของผนังกั้นโพรงทั้งหมดในก้อนคูณด้วย 1,000 หารด้วยความยาวของคอนกรีตบล็อกรับน้ำหนักเป็นมิลลิเมตร

ตารางที่ 4 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

ขนาดของคอนกรีตบล็อกรับน้ำหนักที่กำหนดนี้เป็นขนาดที่ออกแบบเพื่อให้เป็นไปตามระบบการประสานทางพิกัดในการก่อสร้างอาคารซึ่งได้กำหนดหน่วยพิกัดมูลฐานให้เท่ากับ 100 มิลลิเมตร และกำหนดความหนาของปูนก่อในรอยต่อมาตรฐานเท่ากับ 10 มิลลิเมตร

3) วัสดุ

3.1) ปูนซีเมนต์ให้ใช้อย่างใดอย่างหนึ่งดังต่อไปนี้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ควรเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์เล่ม 1 ข้อกำหนดเกณฑ์คุณภาพมาตรฐานเลขที่มอก.15 เล่ม 1ปูนซีเมนต์ผสมควรเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ผสมมาตรฐานเลขที่มอก.80

3.2) มวลผสมคอนกรีตควรเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมมวลผสมคอนกรีตมาตรฐานเลขที่มอก.566 ยกเว้นเกณฑ์กำหนดการคัดขนาดมวลผสมคอนกรีต

3.3) ส่วนผสมอื่นๆตัวทำฟองอากาศสีสารกันน้ำฯลฯที่นำมาใช้ควรเป็นสารที่เหมาะสมสำหรับใช้กับคอนกรีตและควรเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง

4) คุณลักษณะที่ต้องการ

4.1) ลักษณะทั่วไป

คอนกรีตบล็อกรับน้ำหนักทุกก้อนต้องแข็งแรงปราศจากรอยแตกร้าวหรือส่วนเสียอื่นใดอันเป็นอุปสรรต่อการก่อคอนกรีตบล็อกรับน้ำหนักอย่างถูกต้องหรือทำให้สิ่งก่อสร้างเสียกำลังหรือความคงทนถาวรรอยร้าวเล็กน้อยที่มักเกิดขึ้นในกรรมวิธีผลิตตามปกติหรือรอยปริเล็กน้อยเนื่องจากวิธีการเคลื่อนย้ายหรือขนส่งอย่างธรรมดาจะต้องไม่เป็นสาเหตุอ้างในการไม่ยอมรับคอนกรีตบล็อกรับน้ำหนักซึ่งต้องการฉาบปูนหรือแต่งปูนต้องมีผิวหน้าหยาบพอควรแก่การจับยึดของปูนฉาบหรือปูนแต่งได้อย่างดีคอนกรีตบล็อกรับน้ำหนักซึ่งต้องการก่อแบบผิวเผยด้านผิวเผยจะต้องไม่มีรอยบิ่นรอยร้าวหรือตำหนิอื่นๆถ้าในการสั่งคราวหนึ่งมีก้อนซึ่งมีรอยบิ่นเล็กน้อยที่ยาวมากกว่า 25 มิลลิเมตรเป็นจำนวนไม่มากกว่าร้อยละ 5 จะต้องไม่ถือเป็นสาเหตุในการไม่ยอมรับการทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

4.2) ปริมาณความชื้น (เฉพาะคอนกรีตบล็อกรับน้ำหนักประเภทควบคุมความชื้น) เมื่อส่งถึงที่ก่อสร้างต้องเป็นไปตามตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ความชื้น (เฉพาะคอนกรีตบล็อกรับน้ำหนักประเภทควบคุมความชื้น)

การหดตัวทางยาว (ร้อยละ)	ความชื้นสูงสุดร้อยละของการดูดกลืนน้ำทั้งหมด (เฉลี่ยจากคอนกรีตบล็อก 5 ก้อน)		
	ความชื้นสัมพัทธ์รายปีเฉลี่ย (ร้อยละ)		
	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	20	30	35

หมายเหตุ

1) ทดสอบตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมวิธีทดสอบการหดแห้งของคอนกรีตบล็อก (ในกรณีที่ยังมิได้มีการประกาศกำหนดมาตรฐานดังกล่าวให้เป็นไปตามASTM C 426) และทดสอบก่อนกำหนดจำหน่ายไม่เกิน 12 เดือน

2) อาศัยสถิติตามประกาศของกรมอุตุนิยมวิทยาสำหรับสถานีที่ใกล้แหล่งผลิตมากที่สุด

4.3) ความต้านแรงอัดและการดูดกลืนน้ำ

ความต้านแรงอัดและการดูดกลืนน้ำของคอนกรีตบล็อกรับน้ำหนักเมื่อส่งถึงที่ก่อสร้างต้องเป็นไปตามตารางที่ 6 การทดสอบให้ปฏิบัติตามมอก.109

ตารางที่ 6 ความต้านแรงอัดและการดูดกลืนน้ำ

ชั้นคุณภาพ (1)	ความต้านแรงอัดต่ำสุด (เมกะพาสคัล)				การดูดกลืนน้ำสูงสุดเฉลี่ยจากคอนกรีตบล็อก 5 ก้อน (กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)					
	เฉลี่ยจากพื้นที่รวม		เฉลี่ยจากพื้นที่สุทธิ		น้ำหนักคอนกรีตเมื่ออบแห้ง (กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)					
	เฉลี่ยจากคอนกรีตบล็อก 5 ก้อน	คอนกรีตบล็อกแต่ละก้อน	เฉลี่ยจากคอนกรีตบล็อก 5 ก้อน	คอนกรีตบล็อกแต่ละก้อน	1680 และน้อยกว่า	1681 ถึง 1760	1761 ถึง 1840	1841 ถึง 1920	1921 ถึง 2000	มากกว่า 2000
ก	7	5.5	14	11	240	224	208	192	176	160
ข	7	5.5	-	-	288	272	256	240	224	208
ค	5	4	-	-	-	-	-	-	-	-

5) การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

5.1) รุ่นในที่นี้ หมายถึงคอนกรีตบล็อกรับน้ำหนักประเภทชั้นคุณภาพและขนาดเดียวกันที่ทำหรือส่งมอบหรือซื้อขายในระยะเวลาเดียวกัน

5.2) การชักตัวอย่างเพื่อการทดสอบให้กระทำณสถานที่ผลิตและต้องให้เวลาอย่างน้อย 10 วันเพื่อทดสอบให้เสร็จ

5.3) การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสินให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนั้นหรืออาจใช้แผนการชักตัวอย่างอื่นที่เทียบเท่ากันทางวิชาการกับแผนที่กำหนดไว้ การชักตัวอย่างให้เป็นไปตามมอก.109 เกณฑ์ตัดสิน

ในกรณีที่ทดสอบแล้วไม่ผ่าน อาจคัดบางส่วนออกแล้วชักตัวอย่างใหม่จากส่วนที่เหลือ เพื่อทดสอบใหม่ถ้าตัวอย่างจากชุดที่สองนี้ทดสอบแล้วไม่ผ่านอีกให้ถือว่าคอนกรีตบล็อกรับน้ำหนักทิ้งรุ่นไม่เป็นไปตามมาตรฐานนี้

ตารางที่ 7 วัตถุประสงค์ในการใช้คอนกรีตบล็อกชั้นคุณภาพต่าง ๆ

ลักษณะของกำแพง	ป้องกันผิว	ไม่ป้องกันผิว
กำแพงฐานรากและ กำแพงชั้นฐาน	ชั้นคุณภาพกและ ชั้นคุณภาพข	ชั้นคุณภาพก1
กำแพงภายนอก (เหนือระดับดิน)	ทุกชั้นคุณภาพ	ชั้นคุณภาพก1
กำแพงภายใน	ทุกชั้นคุณภาพ	ทุกชั้นคุณภาพ

หมายเหตุ ควรทาผิวด้านนอกของกำแพงด้วยน้ำยากันซึม

6) มาตรฐานในการออกแบบงานบล็อกผนังคอนกรีต

บล็อกผนังโดยทั่วไปมักที่จะถูกออกแบบมาเพื่อที่ใช้ในเรื่องของงานก่อเพื่อที่จะไม่ต้องทำการรับน้ำหนักโดยทั่วไปจะมุ่งเน้นในเรื่องของกระบวนการที่ใช้ในการก่ออิฐและการฉาบปูนเป็นส่วนใหญ่ซึ่งจะเป็นกระบวนการสำคัญที่สุดที่จะทำให้ผนังมีความแข็งแรงคงทนอยู่ได้และยังมีประสิทธิภาพเพียงพอต่อการรับน้ำหนักอื่น ๆ ที่วางทับโดยไม่เกิดการเสียหายหรือพังทลายได้

2.2 สมมุติฐาน

2.2.1 เศษหินบะซอลต์จากจังหวัดบุรีรัมย์สามารถนำมาใช้เป็นมวลรวมในผลิตภัณฑ์คอนกรีตบล็อกมวลเบาทดแทนหินปูนหรือหินฝุ่นได้ เมื่อทำการออกแบบส่วนผสมให้เหมาะสมกับการอัดขึ้นรูป

2.2.2 ผลิตภัณฑ์คอนกรีตบล็อกจากเศษหินบะซอลต์ของจังหวัดบุรีรัมย์ สามารถมีน้ำหนักเบา และมีสมบัติ ทางกายภาพและสมบัติทางกล ผ่านตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)

2.2.3 ผลิตภัณฑ์คอนกรีตบล็อกจากเศษหินบะซอลต์ของจังหวัดบุรีรัมย์ สามารถนำไปใช้งานได้จริงและพัฒนาส่งเสริมให้เป็นผลิตภัณฑ์ชุมชนท้องถิ่นได้

2.3 การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศ (information) ที่เกี่ยวข้อง

ปัจจุบันในประเทศไทยยังประสบปัญหาในการขนส่งวัสดุก่อสร้างต่าง ๆ อาทิเช่น คอนกรีตบล็อก บล็อกปูพื้น บล็อกประสาน จากแหล่งพื้นที่อื่น ๆ มาใช้ในพื้นชุมชนของตนเอง ทั้ง ๆ ที่หลายพื้นที่ก็เป็นแหล่ง ของเหมือนหิน เพียงแต่พื้นที่นั้นไม่ใช่เป็นเหมืองหินปูน ซึ่งความเชื่อที่สั่งสม มาช้านาน เกี่ยวกับหินปูนมีสารที่ช่วยทำให้ยึดติดวัสดุมวลรวมอื่นได้ ทั้ง ๆ ที่การจะทำหินปูนให้มีคุณสมบัติในการเป็นตัวประสานได้นั้น ต้องผ่านการเผาและบดละเอียดก่อน ดังนั้น เศษหินที่เหลือทิ้งจากกระบวนการบดย่อยหินจากเหมืองหินทุกประเภท อาทิเช่น เหมืองดินขาว เหมืองโดโลไมต์ เหมืองหินภูเขาไฟ เหมืองแร่ยิปซัม หรือเหมืองแร่ไรโอไลต์ ฯลฯ เหล่านี้เป็นต้น ก็มีความเป็นไปได้ที่จะนำมาผสมในผลิตภัณฑ์ วัสดุก่อสร้างประเภทต่าง ๆ เทียบเคียงกับหินปูน เพียงแต่ต้องมีการวิจัยพัฒนาถึงส่วนผสมที่พอเหมาะกับการขึ้นรูป และมีการทดสอบสมบัติในด้านต่าง ๆ ตามมาตรฐานของผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หากผ่านเกณฑ์ข้อกำหนดตามมาตรฐานดังกล่าว ก็จะสามารถนำมาใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการนำเศษหินที่เหลือทิ้งจากเหมืองแร่ของประเทศไทย แม้กระทั่งการพัฒนาผลิตภัณฑ์คอนกรีตบล็อกจากวัสดุธรรมชาติหรือวัสดุรีไซเคิลต่าง ๆ สามารถนำมารวบรวมเป็นแนวทางในการศึกษาวิจัยพอสังเขป ดังนี้

เมื่อพิจารณาในอดีตพบว่ามีการบันทึกถึงการใช้เถ้าจากภูเขาไฟเป็นวัสดุสำคัญในการทำคอนกรีต โดยชาวกรีกและชาวโรมันโบราณ ใช้เถ้าภูเขาไฟที่บดละเอียดผสมกับปูนขาวและทรายทำเป็น มอต้าร์ที่มีความแข็งแรงขึ้น และสามารถทนทานต่อการละลายของน้ำได้ดี ชาวกรีกใช้เถ้าภูเขาไฟจาก เกาะซานทอริน (Santorin Island) ส่วนชาวโรมันใช้เถ้าภูเขาไฟจากบริเวณอ่าวเนเปิลส์ (Bay of Naples) ในเถ้าภูเขาไฟ มีธาตุซิลิกาและอลูมินาที่พร้อมจะทำปฏิกิริยากับปูนขาว ปฏิกิริยานี้มีชื่อว่า “ปฏิกิริยาปอซโซลาน (pozzolanic reaction)” เนื่องจากเถ้าภูเขาไฟที่ดีที่สุดมาจากหมู่บ้านปอซซูโอลิ (Pozzuoli) ใกล้กับ ภูเขาไฟวิซูเวียส (Vesuvius) ซึ่งเคยระเบิดพ่นลาวา (lava) และเถ้าถ่านออกมา อย่างมากมายในอดีต ดังนั้นคำว่า “ปอซโซลาน” จึงใช้ต่อกันมา และหมายถึงวัสดุที่ละเอียดคล้ายเถ้า ภูเขาไฟเมื่อใช้ผสมกับปูนขาวและน้ำ ทำให้ได้สารซีเมนต์ ซึ่งมีคุณสมบัติในการ ยึดประสาน [8]

ซึ่งจากหลักฐานดังกล่าวย่อมเป็นการบ่งชี้ถึงความเป็นไปได้ว่า หินภูเขาไฟจากแหล่งเหมืองแร่ภูเขาไฟ ก็ย่อมที่จะมีศักยภาพในการเป็นวัสดุที่ใช้สำหรับผสมกับปูนซีเมนต์ในงานวัสดุก่อสร้าง เช่นดียวกัน โดยในปัจจุบันงานวิจัยที่เกี่ยวกับการนำหินภูเขาไฟมาใช้ในงานวัสดุก่อสร้างยังมีอยู่น้อยมาก คณะผู้วิจัย จึงได้พยายามรวบรวมผลงานที่ใกล้เคียงกันกับงานวิจัยนี้ เพื่อที่จะใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการ ดำเนินโครงการ และวิเคราะห์ผลการดำเนินงานให้เป็นไปในแนวทางที่เกิดประสิทธิผลมากที่สุด ดังต่อไปนี้

- ประชุม คำพุฒ [6] ได้ศึกษาผลิตภัณฑ์คอนกรีตบล็อกดินขาวชนิดไม่รับน้ำหนักโดยเริ่มจากการทดสอบสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของดินขาวจากจังหวัดอุตรดิตถ์ และทดลองปรับเปลี่ยนปริมาณส่วนผสมของปูนซีเมนต์ ดินขาว ทราย และหินฝุ่น ทำการทดสอบความต้านทานแรงอัดของก้อนตัวอย่างขนาด 7 x 19 x 39 ลบ.ซม.ที่อายุ 28 วัน ซึ่งมีการใช้ดิขาวแทนที่ในปูนซีเมนต์เท่ากับ ร้อยละ 0,20, 40 และ 60 โดยน้ำหนัก ผลการทดสอบพบว่าปริมาณดินขาวที่

เพิ่มขึ้นส่งผลให้ความต้านทานแรงอัดลดลง คอนกรีตบล็อกที่ผสมดินขาวร้อยละ 20 ให้ค่ากำลังอัดสูงสุด เมื่อเปรียบเทียบกับคอนกรีตบล็อกที่อัตราส่วนผสมอื่นๆ อย่างไรก็ตามคอนกรีตบล็อกผสมดินขาวทุกอัตราส่วนมีค่ากำลังอัดและการดูดซึมน้ำเฉลี่ยผ่านตามมาตรฐาน มอก. 58-2533 สำหรับสีของก้อนตัวอย่างพบว่าคอนกรีตบล็อกที่มีปริมาณดินขาวมากจะมีสีที่อ่อนลง

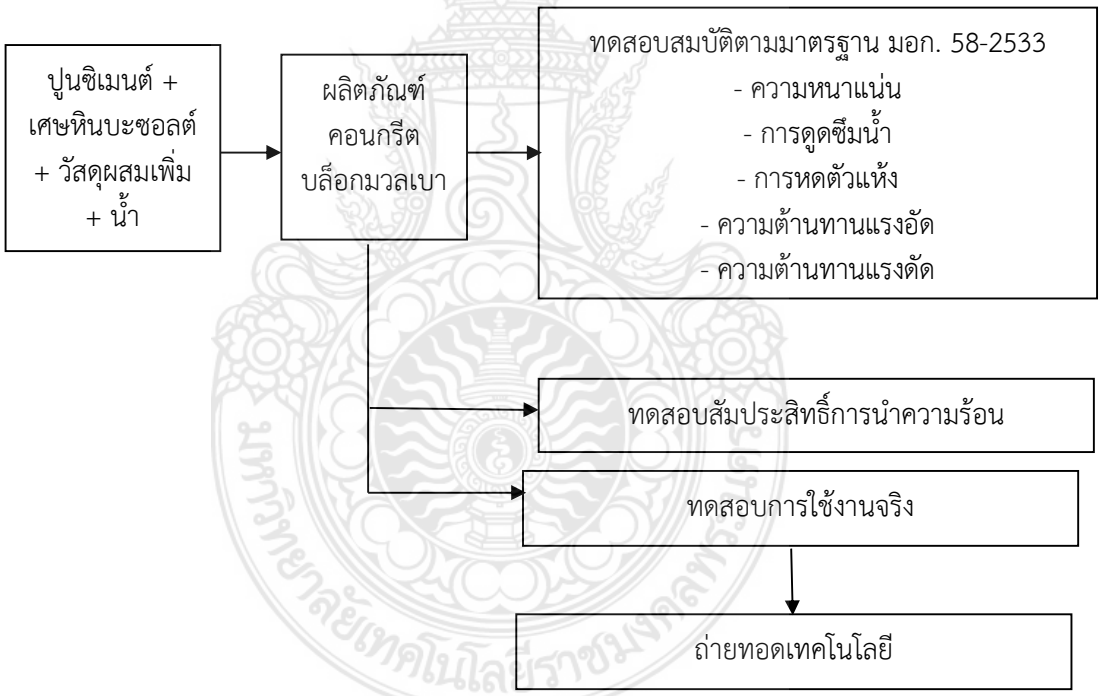
- สมพิศ ตันตวรนาท, ประชุม คำพุฒ และกิตติพงษ์ สุวีโร [9] ได้ศึกษาขนาดของมวลรวมที่ส่งผลต่อสมบัติทางกายภาพและทางกลของคอนกรีตบล็อกผสมน้ำยางธรรมชาติ สรุปได้ว่า น้ำยางธรรมชาติสามารถพัฒนาสมบัติทางกายภาพให้ดีขึ้น ได้แก่ สมบัติด้านความหนาแน่น, การดูดซึมน้ำ, การเปลี่ยนแปลงความยาว และสัมประสิทธิ์การนำความร้อนที่ต่ำกว่าคอนกรีตบล็อกทั่วไป ซึ่งเป็นผลจากปฏิกิริยาระหว่างน้ำยางธรรมชาติและปูนซีเมนต์เกิดเป็นแผ่นฟิล์มที่มีความทึบน้ำ ความหนาแน่นและสัมประสิทธิ์การนำความร้อนต่ำ อย่างไรก็ตามการผสมดังกล่าวก็มีผลต่อสมบัติทางกลของคอนกรีตบล็อกที่แย่ลงเช่นกัน ได้แก่ สมบัติด้านความต้านทานแรงอัด และความต้านทานแรงดัด เนื่องจากแผ่นฟิล์มที่อยู่ในคอนกรีตบล็อกเป็นวัสดุที่รับแรงได้ต่ำเมื่อเทียบกับเนื้อของคอนกรีตบล็อกทั่วไปประกอบกับในระหว่างการผสมน้ำยางธรรมชาติและปูนซีเมนต์ มักเกิดฟองอากาศหรือช่องว่างขึ้นในเนื้อคอนกรีตบล็อก ทั้งหมดนี้ทำให้ความแข็งแรงของคอนกรีตบล็อกลดลง ส่วนความแตกต่างของขนาดมวลรวมที่ผสมในคอนกรีตบล็อกก็มีผลโดยตรงต่อสมบัติทางกายภาพและทางกล โดยคอนกรีตบล็อกที่มีมวลรวมขนาดใหญ่ผสมรวมกับมวลรวมขนาดเล็ก จะมีสมบัติที่ดีขึ้นกว่ามวลรวมขนาดเล็กอย่างเดียว ได้แก่ สมบัติด้านการดูดซึมน้ำ, การเปลี่ยนแปลงความยาว และสัมประสิทธิ์การนำความร้อนที่มีค่าต่ำลง ความต้านทานแรงอัด และความต้านทานแรงดัดมีค่าสูงขึ้น ทั้งหมดนี้เป็นผลมาจากขนาดคละของวัสดุที่ส่งผลต่อความแน่นของเนื้อคอนกรีตบล็อก โดยน้ำยางธรรมชาติมีแนวโน้มจะสามารถนำมาใช้เป็นวัสดุผสมเพิ่มในงานคอนกรีตบล็อก สำหรับพัฒนาสมบัติด้านการเป็นฉนวนป้องกันความร้อน น้ำหนักเบา และทึบน้ำ

- มนต์ชัย วงศ์สันติราษฎร์, สราวุธ แขวงจันอัด, นพดลแตงฉ่ำและมาณัติ ภมะราภา [10] ได้นำเถ้าลอยมาใช้ผสมทำคอนกรีตบล็อกเพื่อแทนที่ปูนซีเมนต์ในปริมาณสูง โดยศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยแรงอัดหน่วยแรงดัด อัตราการดูดกลืน และความหนาแน่นของคอนกรีตบล็อกผสมเถ้าลอยเปรียบเทียบกับคอนกรีตบล็อกจากร้านไพศาลวัสดุ อ.เมือง จ.ราชบุรีจากการทดสอบที่อายุการบ่ม 28 วัน พบว่าการนำเถ้าลอยไปแทนที่ปูนซีเมนต์ในการทำคอนกรีตบล็อกสามารถลดปริมาณปูนซีเมนต์ได้และสามารถรับกำลังแรงอัด แรงดัดและอัตราการดูดกลืนน้ำมากกว่าคอนกรีตบล็อกจากร้านไพศาลวัสดุ อ.เมือง จ.ราชบุรี

จากงานวิจัยที่ผ่านมา แสดงให้เห็นถึงการนำวัสดุที่เหลือทิ้งจากแหล่งต่าง ๆ มาเป็นวัสดุผสมเพิ่มในผลิตภัณฑ์คอนกรีต นั้น สามารถนำมาใช้งานได้เมื่อทำการออกแบบส่วนผสมในปริมาณที่เหมาะสม อีกทั้งยังมีข้อได้เปรียบด้านอื่น ๆ เพิ่มขึ้นด้วย เช่น น้ำหนักที่เบาขึ้น หรือการเป็นฉนวนความร้อนที่ดีขึ้น เหล่านี้เป็นต้น ดังนั้น โครงการวิจัย "การพัฒนาผลิตภัณฑ์คอนกรีตบล็อกน้ำหนักเบาจากเศษหินภูเขาไฟ" จะประสบความสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้

2.4 กรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย

จากข้อมูลที่ได้ทำการสำรวจและรวบรวมมาจะเห็นได้ว่า จังหวัดบุรีรัมย์เป็นแหล่งเหมืองหินบะซอลต์ที่มีอยู่มากมายภายในพื้นที่ แต่ประชากรภายในพื้นที่จังหวัดบุรีรัมย์ ยังต้องซื้อผลิตภัณฑ์วัสดุก่อสร้างชนิด ต่าง ๆ เพื่อทำการก่อสร้างอาคารบ้านเรือนจากจังหวัดอื่น ซึ่งทำให้เสียค่าใช้จ่ายในการขนส่งเป็นอย่างมาก และเมื่อพิจารณาจากฝุ่นหินภูเขาไฟที่เหลือทิ้งเป็นปริมาณมาก จากข้อมูลเหมืองหินในจังหวัดบุรีรัมย์แล้ว หากนำมาพัฒนาให้เป็นผลิตภัณฑ์คอนกรีตบล็อกเพื่อใช้ภายในพื้นที่ชุมชนได้นั้น นอกจากจะเป็นการใช้ทรัพยากรธรรมชาติที่มีมากมายในพื้นที่ให้เกิดประโยชน์แล้ว ยังช่วยลดค่าใช้จ่ายในการขนส่งวัสดุและช่วยสร้างรายได้ให้แก่ชุมชน สามารถส่งเสริมให้เกิดวิสาหกิจชุมชนภายในพื้นที่และชุมชนในจังหวัดใกล้เคียงที่มีลักษณะภูมิประเทศคล้ายคลึงกันได้อีกด้วย



กรอบแนวความคิด

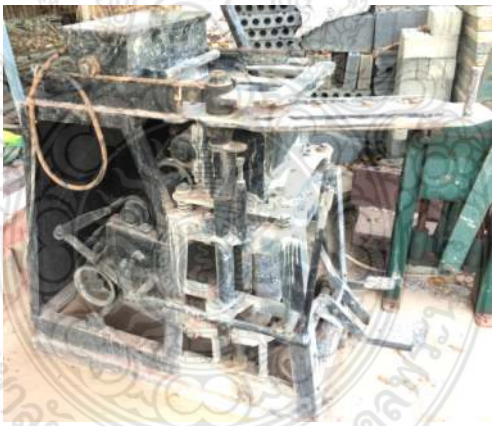
บทที่ 3
วิธีการวิจัย

เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการทดลอง โดยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลและทำการทดสอบใน ห้องปฏิบัติการ(ดำเนินการออกแบบส่วนผสม ทดสอบสมบัติทางกายภาพและทางกล) โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.1 วัสดุและอุปกรณ์

3.1.1 วัสดุที่ใช้ในการดำเนินงานวิจัย ประกอบด้วย 1) ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1, 2) หินฝุ่นหินปูนจากจังหวัดสระบุรี มีค่าโมดูลัสความละเอียด 3.2 และความถ่วงจำเพาะ 2.7, 3) หินฝุ่นบะซอลต์ มีค่าโมดูลัสความละเอียด 3.3 และความถ่วงจำเพาะ 2.5 , และ 4) น้ำประปา

3.1.2 อุปกรณ์ที่จำเป็นในการวิจัย ประกอบด้วย 1) เครื่องชั่งน้ำหนัก, 2) เครื่องผสมคอนกรีต, 3) เครื่องอัดขึ้นรูปคอนกรีตบล็อกขนาด 7 x 19 x 39 ลบ.ซม. (รูปที่ 1), 4) แท่นพลิกคอนกรีตบล็อก, 5) เครื่องทดสอบอเนกประสงค์ (UTM), 6) ชุดทดสอบโมดูลัสความละเอียดและความถ่วงจำเพาะ, 7) ตู้อบ, และ 8) ชุดทดสอบสัมประสิทธิ์การนำความร้อน



รูปที่ 1 เครื่องอัดคอนกรีตบล็อกแบบเท้าเหยียบ (เทคโนโลยีสำหรับชุมชน)

3.2 การกำหนดอัตราส่วนผสม

การกำหนดส่วนผสมของคอนกรีตบล็อก โดยทำการเพิ่มปริมาณน้ำให้มากขึ้นเพื่อให้ส่วนผสมแห้งช้าลงโดยจากคอนกรีตบล็อกปกติทั่วไปที่ใช้ปริมาณน้ำ เท่ากับ 0.6 เป็นใช้ปริมาณ เท่ากับ 0.7 โดยน้ำหนัก ซึ่งส่วนผสมทั้งหมดประกอบด้วย ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1, หินฝุ่นหินปูน, หินฝุ่นบะซอลต์ และน้ำประปา แสดงดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 อัตราส่วนผสมของคอนกรีตบล็อก (โดยน้ำหนัก)

อัตราส่วน	ปูนซีเมนต์	หินฝุ่นหินปูน	หินฝุ่นบะซอลต์	น้ำประปา
บล็อกปกติ (1:11)	1	11	-	0.7
1:10	1	-	10	0.7
1:10.5	1	-	10.5	0.7
1:11	1	-	11	0.7
1:11.5	1	-	11.5	0.7
1:12	1	-	12	0.7

3.3 การขึ้นรูปและทดสอบสมบัติต่าง ๆ

เริ่มต้นด้วยการเตรียมวัสดุโดยให้ความชื้นกับหินฝุ่นบะซอลต์ให้อยู่ในสภาวะอิ่มตัวผิวแห้ง เพื่อป้องกันการแตกร้าวของก้อนคอนกรีตบล็อกจากการดูดน้ำของหินฝุ่นบะซอลต์ซึ่งจะทำให้ส่วนผสมคอนกรีตบล็อกแห้งเร็วมากเกินไป ทำการตวงส่วนผสมตามที่กำหนดไว้ในตารางที่ 8 นำปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์และหินฝุ่นใส่เครื่องผสมคอนกรีต จากนั้นเติมน้ำประปาและผสมส่วนผสมให้เข้ากันจนใช้มือกำส่วนผสมให้ติดกันได้ ทำการขึ้นรูปตัวอย่างคอนกรีตบล็อกด้วยเครื่องอัดคอนกรีตบล็อกเทคโนโลยีสำหรับชุมชนแบบเท้าเหยียบ ดันคอนกรีตบล็อกขึ้นจากแบบ พลิกก้อนตัวอย่างคอนกรีตบล็อกด้วยแท่นสำหรับพลิกคอนกรีตบล็อก (รูปที่ 2ข) แล้วเคลื่อนย้ายก้อนตัวอย่างคอนกรีตบล็อกไปผึ่งให้แห้งในสภาพอากาศปกติ (รูปที่ 2ค) ทำการบ่มก้อนตัวอย่างคอนกรีตบล็อก ที่อายุการบ่ม 7, 14, 21 และ 28 วัน เมื่อครบระยะเวลาตามที่กำหนดนำก้อนตัวอย่างคอนกรีตบล็อกไปทำการทดสอบสมบัติทางกายภาพและทางกล จำนวนอัตราส่วนละ 10 ตัวอย่าง เพื่อหาค่าเฉลี่ย ประกอบด้วย ความหนาแน่นและการดูดซึมน้ำ ตาม มอก.109-2517 [12] ที่อายุการบ่ม 28 วัน ความต้านทานแรงอัด (รูปที่ 3) ตาม มอก.58-2533 [5] ที่อายุการบ่ม 7, 14, 21 และ 28 วัน การเปลี่ยนแปลงเชิงปริมาตร ที่อายุการบ่ม 28 วัน และค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน ตาม ASTM C177-10 [13] ที่อายุการบ่ม 28 วัน

ก) ดันบล็อกขึ้นจากเครื่อง ข) พลิกคอนกรีตบล็อก ค) การบ่มคอนกรีตบล็อก

รูปที่ 2 การนำก้อนตัวอย่างคอนกรีตบล็อกออกจากเครื่องอัดไปบ่มในสภาพอากาศปกติ

รูปที่ 3 การทดสอบความต้านทานแรงอัดของก้อนตัวอย่างคอนกรีตบล็อก

บทที่ 4
ผลการวิจัย

จากผลการดำเนินงานของโครงการ “การใช้เทคโนโลยีสำหรับชุมชนในการพัฒนาผลิตภัณฑ์คอนกรีตบล็อกมวลเบาจากเศษหินบะซอลต์” สามารถสรุปได้ ดังต่อไปนี้

4.1 ลักษณะทั่วไป ความหนาแน่น ปริมาณความชื้น การดูดซึมน้ำ และการเปลี่ยนแปลงเชิงปริมาตร

การตรวจพินิจลักษณะทั่วไป และผลการทดสอบความหนาแน่น ปริมาณความชื้น การดูดซึมน้ำ และการเปลี่ยนแปลงเชิงปริมาตร ของก้อนตัวอย่างคอนกรีตบล็อกที่มีส่วนผสมของหินฝุ่นบะซอลต์ แสดงดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 ลักษณะทั่วไป ความหนาแน่น ปริมาณความชื้น การดูดซึมน้ำ และการเปลี่ยนแปลงเชิงปริมาตร

อัตราส่วน	ความหนาเรียบ ไม่ร้าว ได้ฉาก และขอบคม	ความหนาแน่น (กก./ลบ.ม.)	ปริมาณความชื้น (ร้อยละ)	การดูดซึมน้ำ (ร้อยละ)	การเปลี่ยนแปลงเชิงปริมาตร (ร้อยละ)
บล็อกปกติ (1:11)	ผ่าน	2,078	1.141	8.31	0.861
1:10	ผ่าน	2,051	1.138	9.12	0.846
1:10.5	ผ่าน	1,943	1.206	9.67	0.912
1:11	ผ่าน	1,908	1.223	10.04	0.955
1:11.5	ผ่าน	1,890	1.271	10.57	1.027
1:12	ขอบบิ่นได้ง่าย	1,861	1.309	10.81	1.059

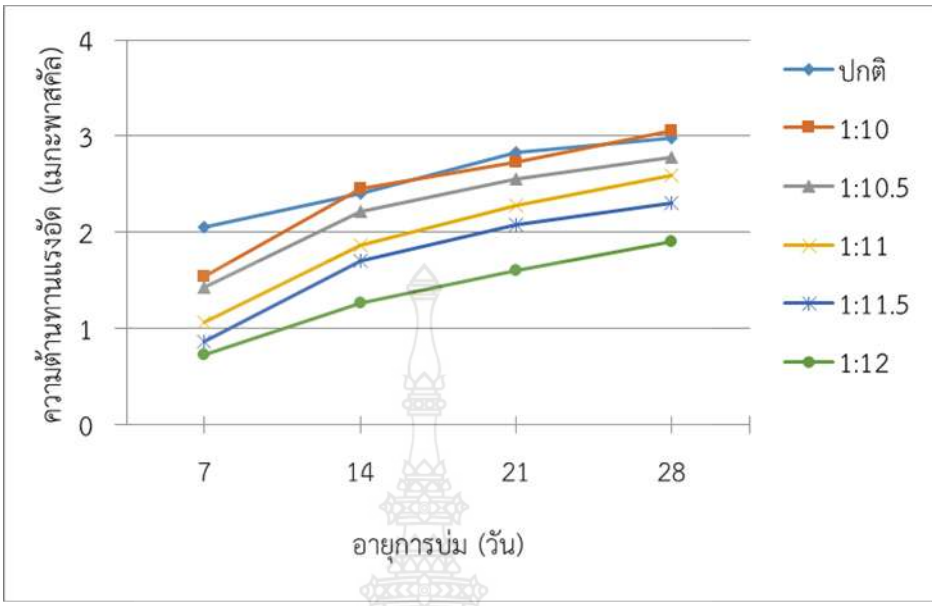
จากการตรวจพินิจลักษณะทั่วไปของคอนกรีตบล็อกผสมหินฝุ่นบะซอลต์ ที่มีส่วนผสมตามตารางที่ 8 พบว่าคอนกรีตบล็อกที่อัตราส่วน 1:10:0.7, 1:10.5:0.7, 1:11:0.7, และ 1:11.5:0.7 มิติไม่คลาดเคลื่อน มีความหนา ความเรียบ ได้ฉาก และมีขอบคม ไม่มีรอยแตกหรือรอยร้าว ส่วนอัตราส่วน 1:12:0.7 มีขอบบิ่นได้ง่ายและมีรอยร้าวเล็กน้อยที่ตรงกลางขอบด้านบน ทั้งนี้เนื่องจากอัตราส่วนดังกล่าวมีความร่วนมากกว่าอัตราส่วนอื่นเพราะมีส่วนผสมของหินฝุ่นบะซอลต์จำนวนมาก จึงทำให้ปริมาณน้ำต่อก้อนน้อยลงมาก ส่งผลให้การเคลื่อนย้ายตัวอย่างคอนกรีตบล็อกต้องใช้ความระมัดระวังมากเป็นพิเศษ จึงไม่เหมาะกับการนำไปผลิตใช้งาน

ตารางที่ 9 ผลการทดสอบความหนาแน่น ปริมาณความชื้น การดูดซึมน้ำ พบว่าเมื่อผสมหินฝุ่นบะซอลต์ในปริมาณเพิ่มขึ้นส่งผลให้ความหนาแน่นของคอนกรีตบล็อกลดลงตามลำดับ (คอนกรีตทั่วไป มีค่าความหนาแน่นเท่ากับ 2,400 กก./ลบ.ม. และคอนกรีตบล็อกทั่วไปมีค่าความหนาแน่น

1,700-2,100 กก./ลบ.ม.) ในขณะที่ปริมาณความชื้นเพิ่มมากขึ้น ทั้งนี้เนื่องมาจากหินฝุ่นบะซอลต์มีค่าถ่วงจำเพาะต่ำกว่าหินฝุ่นหินปูนและปูนซีเมนต์ (ค่าความถ่วงจำเพาะของหินฝุ่นบะซอลต์มีค่า 2.5 ในขณะที่ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 และหินฝุ่น มีค่าความถ่วงจำเพาะ เท่ากับ 3.15 และ 2.7 ตามลำดับ) เมื่อนำหินฝุ่นบะซอลต์ไปแทนที่หินฝุ่นหินปูนทั้งหมดในอัตราส่วน 1:11 เท่ากัน จึงทำให้คอนกรีตบล็อกมีความหนาแน่นลดลง จาก 2,078 กก./ลบ.ม. เหลือเพียง 1,908 กก./ลบ.ม. และเมื่อผสมหินฝุ่นบะซอลต์ในปริมาณที่มากขึ้นส่งผลให้ความหนาแน่นลดลงตามลำดับ ส่วนในด้านของการเปลี่ยนแปลงเชิงปริมาตรและปริมาณความชื้นที่มีแนวโน้มสูงขึ้นนั้น เนื่องจากเนื้อของหินฝุ่นบะซอลต์ซึ่งเป็นหินภูเขาไฟชนิดหนึ่งจึงมีความพรุนมากกว่าหินฝุ่นหินปูน ส่งผลทำให้คอนกรีตบล็อกผสมหินฝุ่นบะซอลต์ที่ได้จากการทดลอง มีความชื้นสูงมากขึ้นตามลำดับของการใส่ปริมาณหินฝุ่นบะซอลต์ที่เพิ่มขึ้น อีกทั้งเมื่อผสมหินฝุ่นบะซอลต์ในปริมาณที่เพิ่มขึ้นแต่ปริมาณน้ำยังคงเท่าเดิมนั้น ทำให้น้ำที่ทำปฏิกิริยาไฮเดรชั่นกับปูนซีเมนต์อาจไม่เพียงพอดังแสดงให้เห็นได้จากการแตกร้าวของคอนกรีตบล็อกที่อัตราส่วน 1:12:0.7 อย่างไรก็ดีปริมาณความชื้นที่เพิ่มขึ้นเป็นไปในลักษณะที่ไม่มากนักจึงถือได้ว่าไม่มีผลต่อการทำงาน เมื่อนำคอนกรีตบล็อกผสมหินฝุ่นบะซอลต์ไปใช้งานก่อ-ฉาบผนัง ส่วนปริมาณการดูดซึมน้ำมีแนวโน้มสูงขึ้นตามปริมาณความชื้นที่เพิ่มขึ้นและอยู่ภายในเกณฑ์มาตรฐานกำหนดไว้ คือต้องไม่มากกว่าร้อยละ 25 จึงไม่ส่งผลให้เกิดปัญหาการดูดน้ำของปูนฉาบแต่อย่างใด

4.2 ความต้านทานแรงอัด

การทดสอบความต้านทานแรงอัดของคอนกรีตบล็อกผสมหินฝุ่นบะซอลต์ที่อัตราส่วนต่าง ๆ เปรียบเทียบกับคอนกรีตบล็อกปกติที่ผสมหินฝุ่นหินปูน ทำการทดสอบแรงอัดประลัยของก้อนคอนกรีตบล็อกแต่ละอัตราส่วน ตามจำนวนอายุการบ่ม 7, 14, 21 และ 28 วัน แล้วคำนวณเป็นค่าความต้านทานแรงอัด โดยใช้ค่าเฉลี่ยของก้อนตัวอย่างคอนกรีตบล็อกอัตราส่วนละ 10 ก้อน ได้ผลการทดสอบดังรูปที่ 4

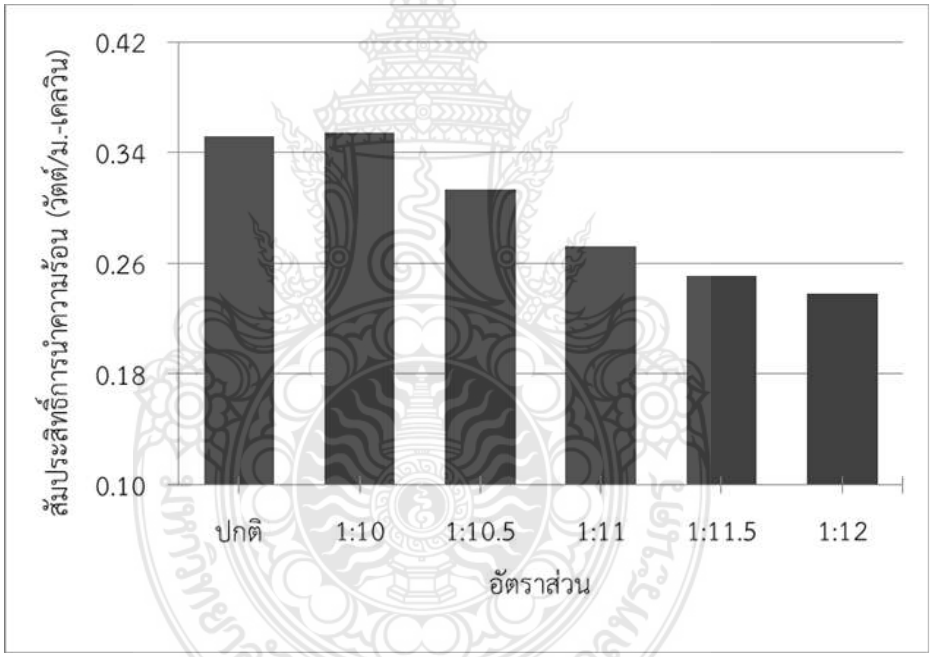


รูปที่ 4 ความต้านทานแรงอัดของคอนกรีตบล็อกที่อายุการบ่มต่าง ๆ

จากรูปที่ 4 ผลการทดสอบความต้านทานแรงอัดของคอนกรีตบล็อกที่อัตราส่วนต่าง ๆ พบว่าค่าความต้านทานแรงอัดเพิ่มขึ้นตามอายุของคอนกรีตบล็อกที่มากขึ้น ซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีระยะเวลาการก่อตัวของคอนกรีต [8] เมื่อผสมหินฝุ่นบะซอลต์ทดแทนหินฝุ่นที่อัตราส่วน 1:11 ส่งผลให้ความต้านทานแรงอัดลดลงจาก 2.98 เมกะพาสคัล เหลือ 2.6 เมกะพาสคัล ซึ่งยังคงผ่านตามเกณฑ์มาตรฐานกำหนดที่กำหนดว่าความต้านทานแรงอัดเฉลี่ย 5 ก้อน ต้องไม่ต่ำกว่า 2.5 เมกะพาสคัล และเมื่อผสมหินฝุ่นบะซอลต์ในปริมาณที่เพิ่มมากขึ้นก็ทำให้ความต้านทานแรงอัดมีค่าน้อยลงตามลำดับ เนื่องจากหินฝุ่นบะซอลต์มีความถ่วงจำเพาะและความหนาแน่นต่ำกว่าหินฝุ่นเมื่อเข้าไปแทนที่หินฝุ่นจึงมีผลทำให้ความแข็งแรงของคอนกรีตบล็อกลดลง อีกทั้งการผสมหินฝุ่นบะซอลต์ในปริมาณมากก็ทำให้ปริมาณน้ำต่อก้อนในการทำปฏิกิริยากับปูนซีเมนต์มีปริมาณน้อยลงตามไปด้วย จึงอาจมีน้ำไม่เพียงพอในการทำปฏิกิริยาไฮเดรชั่น โดยผลจากการทดลองพบว่ามีเพียงแค่ 3 อัตราส่วน ที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน มอก.58-2533 คือ อัตราส่วน 1:10:0.7, 1:10.5:0.7 และ 1:11:0.7 ตามลำดับ ที่สามารถนำไปใช้ผลิตจำหน่ายในเชิงพาณิชย์ได้

4.3 สภาพการนำความร้อน

การทดสอบสภาพการนำความร้อนโดยการหาค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของคอนกรีตบล็อกเพื่อต้องการทราบว่าการนำหินฝุ่นบะซอลต์มาเป็นส่วนผสมแทนที่หินฝุ่นหินปูนในการผลิตคอนกรีตบล็อกนั้น จะช่วยให้ผลิตภัณฑ์คอนกรีตบล็อกที่ได้มีความสามารถในการเป็นฉนวนป้องกันความร้อนที่ดีขึ้นหรือไม่เพียงใด โดยส่งตัวอย่างคอนกรีตขนาด 30 x 30 x 5 ลบ.ซม. พบว่าเมื่อผสมหินฝุ่นบะซอลต์ในปริมาณมากขึ้นส่งผลให้ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของคอนกรีตมีแนวโน้มต่ำลงตามลำดับ ทั้งนี้เป็นไปตามแนวทางของวัสดุที่มีความหนาแน่นน้อยก็จะมีค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนที่ต่ำ ซึ่งแสดงว่าหินฝุ่นบะซอลต์มีส่วนช่วยทำให้คอนกรีตบล็อกมีคุณสมบัติการเป็นฉนวนป้องกันความร้อนที่ดีขึ้นได้ โดยที่อัตราส่วน 1:11:0.7 มีค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน เท่ากับ 0.272 วัตต์/เมตร-องศาเคลวิน ดังนั้นหินฝุ่นบะซอลต์จึงใช้เป็นมวลรวมในการผลิตคอนกรีตบล็อกที่อนุรักษ์พลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมได้



รูปที่ 5 สัมประสิทธิ์การนำความร้อนของคอนกรีตบล็อกที่อายุ 28 วัน

บทที่ 5
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

การนำหินฝุ่นบะซอลต์มาใช้แทนที่หินฝุ่นหินปูนในการผลิตภัณฑ์คอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนัก ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.58-2533 ได้ทำการกำหนดส่วนผสม ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 ต่อหินฝุ่นบะซอลต์ต่อน้ำประปา เท่ากับ 1:1:0.7, 1:10.5:0.7, 1:11:0.7, 1:11.5:0.7, และ 1:12:0.7 โดยน้ำหนัก ทำการผสมและขึ้นรูปคอนกรีตบล็อก ขนาด 7 x 19 x 39 ลบ.ซม. ด้วยเครื่องอัดคอนกรีตบล็อกแบบเท้าเหยียบ ทำการทดสอบสมบัติทางกายภาพและทางกล ตามมาตรฐาน มอก.58–2533 ผลการทดสอบพบว่า เมื่อผสมหินฝุ่นบะซอลต์ในปริมาณที่มากขึ้นส่งผลให้ ค่าความหนาแน่น ความต้านทานแรงอัด มีแนวโน้มลดลง ส่วนปริมาณความชื้น การดูดซึมน้ำ และการเปลี่ยนแปลงเชิงปริมาตรมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น และทำการทดสอบสภาพการนำความร้อนตามมาตรฐาน ASTM C177 พบว่าค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนมีแนวโน้มลดลงซึ่งสอดคล้องกับค่าความหนาแน่นที่ต่ำลง ที่ผลการทดสอบเป็นเช่นนี้เนื่องจากความถ่วงจำเพาะและความแข็งแรงของหินฝุ่นบะซอลต์ที่ต่ำกว่าหินฝุ่นหินปูน ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบผลการทดสอบกับคอนกรีตบล็อกปกติที่ใช้หินฝุ่นหินปูนเป็นมวลรวมที่อัตราส่วนปูนซีเมนต์:หินฝุ่นหินปูน เท่ากับ 1:9 พบว่าคอนกรีตบล็อกปกติมีความหนาแน่น ความต้านทานแรงอัด และสัมประสิทธิ์การนำความร้อนมากกว่า โดยอัตราส่วน 1:11:0.7 เป็นอัตราส่วนที่ดีที่สุดในการนำไปผลิตเพื่อชุมชนและเชิงพาณิชย์

5.2 ข้อเสนอแนะ

สำหรับการศึกษาใช้เศษหินบะซอลต์เป็นมวลรวมในการผลิตบล็อกคอนกรีต ต่อไปนั้นควรสนันสนุนให้มีการนำองค์ความรู้ที่ได้ ไปพัฒนาต่อยอดในงานอื่นเพิ่มเติม เพื่อส่งเสริมให้มีการใช้ประโยชน์จากเศษหินบะซอลต์ซึ่งเป็นทรัพยากรธรรมชาติได้อย่างคุ้มค่ามากยิ่งขึ้น

บรรณานุกรม

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

[2] ยงยุทธ ชัยเขตร, ปิยนัฐ สุขรัฐ, สนธยา จวนเจริญ, วีระ เนตราทิพย์, 2551. "การใช้ประโยชน์จากผงหินบะซอลต์ในการทำเนื้อดินหล่อเซรามิกส์", ในโครงงานอุตสาหกรรมสำหรับปริญญาตรี. คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

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

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

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

[6] ประชุม คำพุฒ, 2555. “การใช้ดินขาวจากจังหวัดอุตรดิตถ์เป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์คอนกรีตบล็อก” การประชุมวิชาการศรีนครินทรวิโรฒวิชาการ ครั้งที่ 6, ณ สถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ, 29-30 พฤษภาคม 2555, SWU6-1134.

[7] ประชุม คำพุฒ, กิตติพงษ์ สุวีโร, ธวัชชัย อริยะสุทธิ, 2559. "การใช้เศษหินของเหมืองแร่แอนดีไซต์สำหรับพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์คอนกรีตบล็อก", การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 21, ณ โรงแรม บีพี สมิหลา บิช, สงขลา, 28-30 มิถุนายน 2559, หน้า 750-754.

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

[9] สมพิศ ตันตวรนาท, ประชุม คำพุฒ และคณะ, 2555. การเพิ่มประสิทธิภาพการเป็นฉนวนความร้อนและการรับกำลังของคอนกรีตบล็อกผสมน้ำยางธรรมชาติ: กรณีผสมมวลรวมขนาดต่างกัน.เอกสารประกอบการประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 17. โรงแรมเซ็นทาราโฮเทล แอนด์คอนเวนชั่นเซ็นเตอร์, อุดรธานี.

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

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

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

[13] 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.

ภาคผนวก

ตัวอย่างการขึ้นรูปและทดสอบ

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

ฉบับที่ 1619 (พ.ศ. 2533)

ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

พ.ศ. 2511

เรื่อง แก้ไขมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

คอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนัก (แก้ไขครั้งที่ 1)

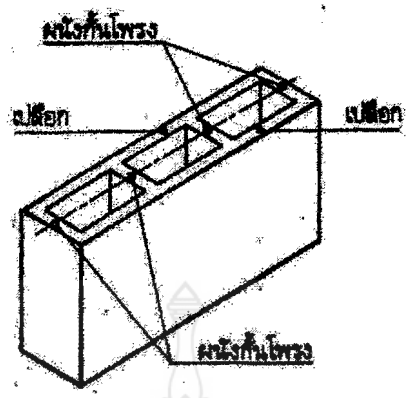
โดยที่เป็นการสมควรแก้ไขเพิ่มเติมมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสสาหกรรม คอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนัก มาตรฐานเลขที่ มอก.58-2530

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 ผนังของคอนกรีตบล็อกซึ่งเชื่อมต่อด้วยผนังกั้นโพรง 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"

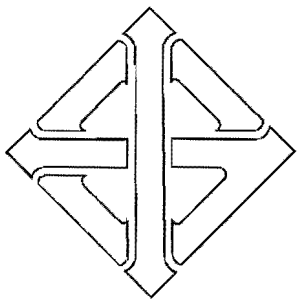
ทั้งนี้ ให้มีผลเมื่อพ้นกำหนด 270 วัน นับแต่วันที่ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เป็นต้นไป

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

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

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 ต่อมาสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเห็นควรแก้ไขมาตรฐาน เนื่องจากมาตรฐานเดิมไม่กำหนดขนาด 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

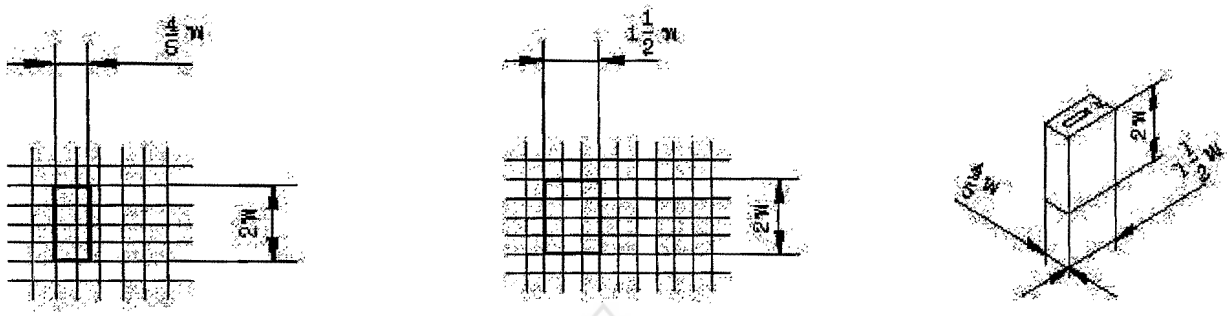
3.1.1 ประเภทควบคุมความชื้น

3.1.2 ประเภทไม่ควบคุมความชื้น

4. ขนาดและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน

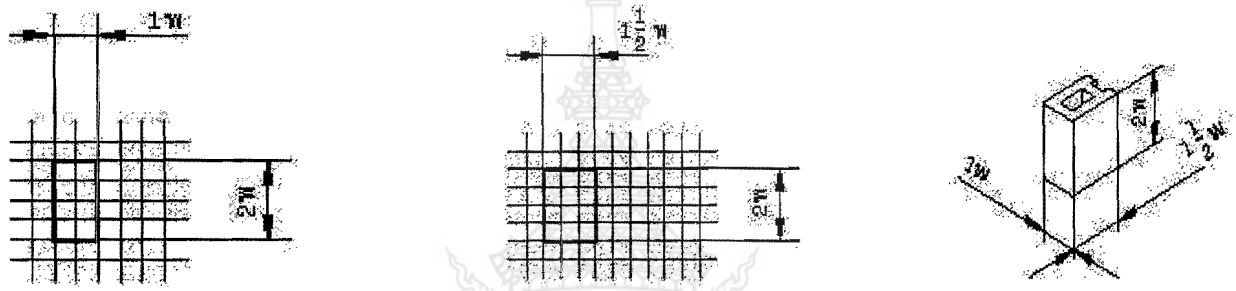
4.1 ความหนาของเปลือกต้องไม่น้อยกว่า 12 มิลลิเมตร

4.2 ขนาดของคอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนัก
ให้มีขนาดดังแสดงในรูปที่ 1 และตารางที่ 1 โดยจะคลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน $\pm$ 2 มิลลิเมตร



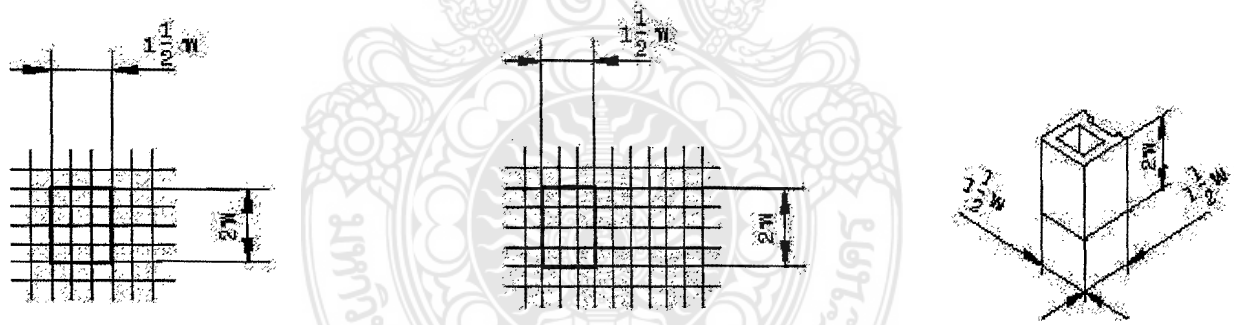
มิติพิกัด $^4/_5 \times 2 \times 1\ ^1/_2$

ขนาดที่ทำ 70 มิลลิเมตร × 190 มิลลิเมตร × 140 มิลลิเมตร



มิติพิกัด $1 \times 2 \times 1\ ^1/_2$

ขนาดที่ทำ 90 มิลลิเมตร × 190 มิลลิเมตร × 140 มิลลิเมตร

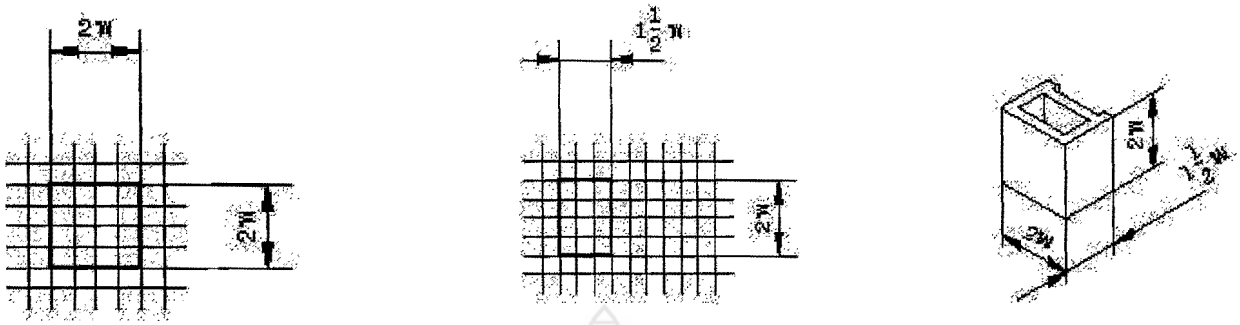


มิติพิกัด $1^1/_2 \times 2 \times 1^1/_2$

ขนาดที่ทำ 140 มิลลิเมตร × 190 มิลลิเมตร × 140 มิลลิเมตร

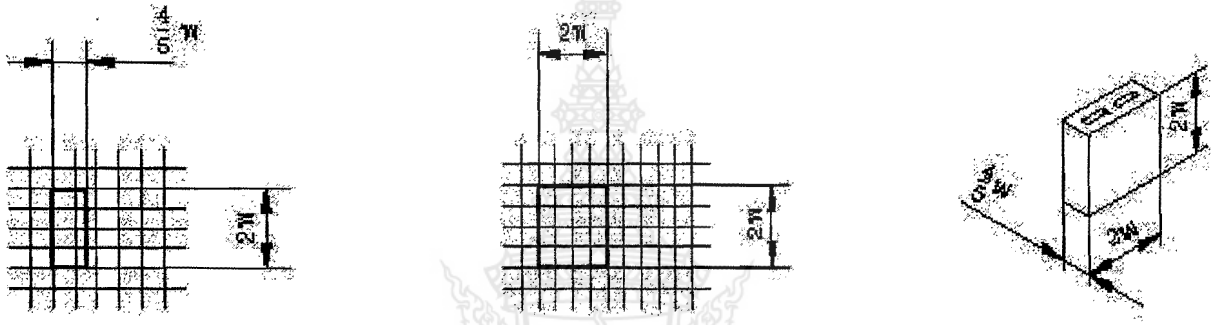
รูปที่ 1 ขนาดของคอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนัก

(ข้อ 4.2)



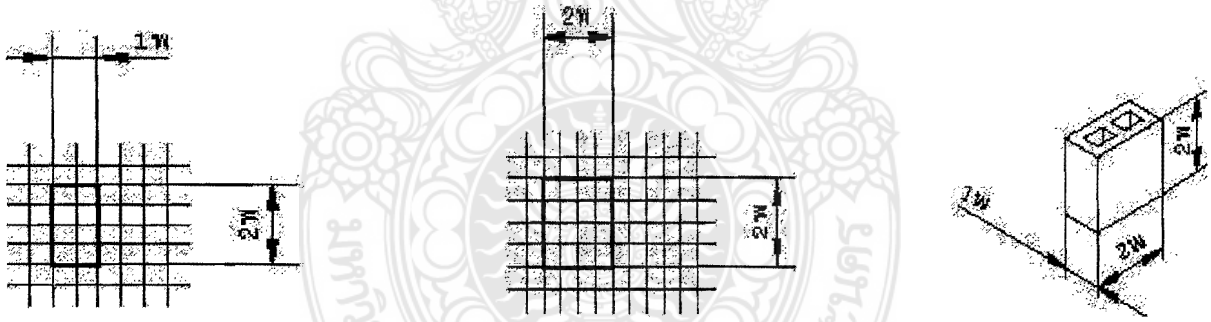
มิติพิกัด $2 \times 2 \times 1\ ^{1}/_{2}$

ขนาดที่ทำ 190 มิลลิเมตร × 190 มิลลิเมตร × 140 มิลลิเมตร



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

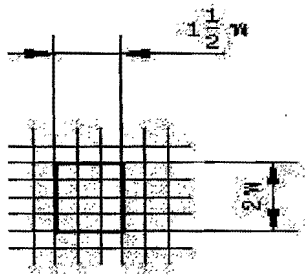
ขนาดที่ทำ 70 มิลลิเมตร × 190 มิลลิเมตร × 190 มิลลิเมตร

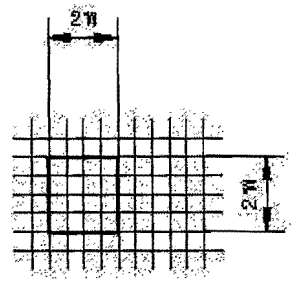


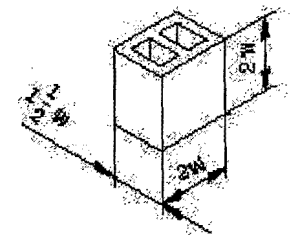
มิติพิกัด 1 × 2 × 2

ขนาดที่ทำ 90 มิลลิเมตร × 190 มิลลิเมตร × 190 มิลลิเมตร

รูปที่ 1 ขนาดของคอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนัก (ต่อ)

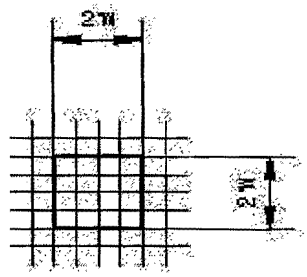


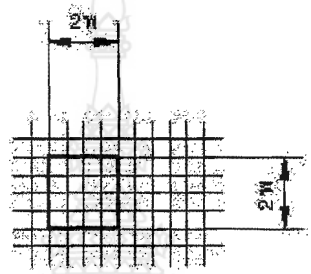


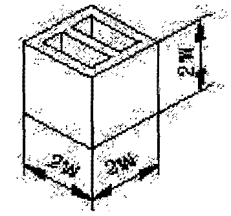


มิติพิกัด $1^1/_2 \times 2 \times 2$

ขนาดที่ทำ 140 มิลลิเมตร ×× 190 มิลลิเมตร × 190 มิลลิเมตร

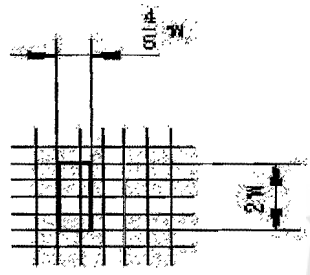


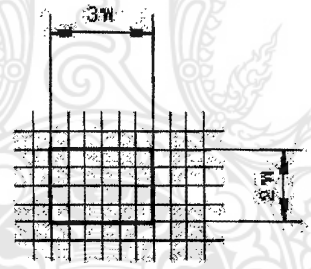


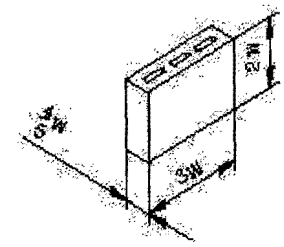


มิติพิกัด 2 × 2 × 2

ขนาดที่ทำ 190 มิลลิเมตร × 190 มิลลิเมตร × 190 มิลลิเมตร



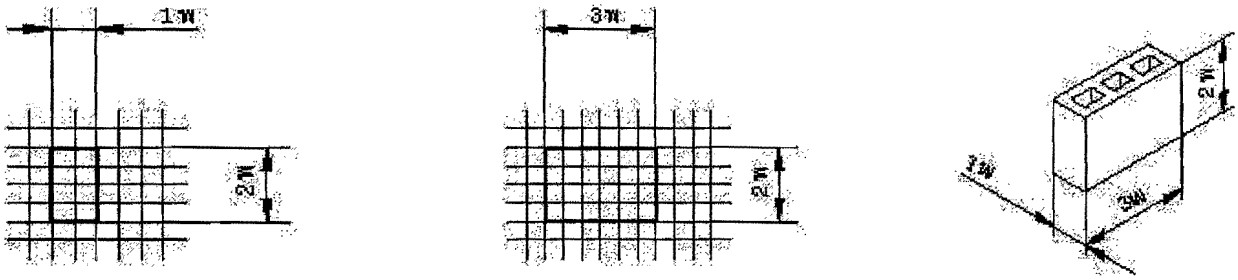




มิติพิกัด $^4/_5 \times 2 \times 3$

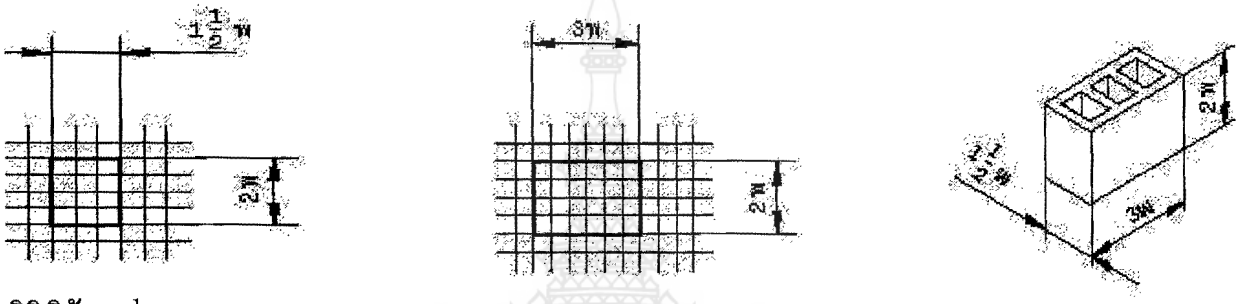
ขนาดที่ทำ 70 มิลลิเมตร × 190 มิลลิเมตร × 290 มิลลิเมตร

รูปที่ 1 ขนาดของคอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนัก (ต่อ)



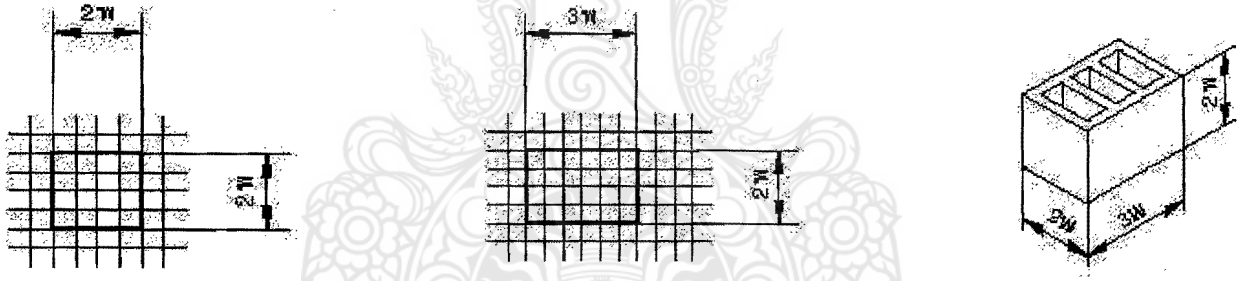
มิติพิกัด 1 × 2 × 3

ขนาดที่ทำ 90 มิลลิเมตร × 190 มิลลิเมตร × 290 มิลลิเมตร



มิติพิกัด $1\ ^{1}/_{2} \times 2 \times 3$

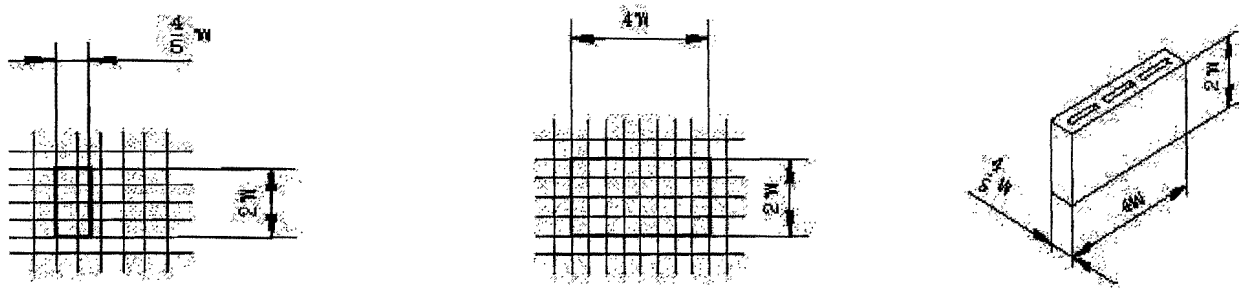
ขนาดที่ทำ 140 มิลลิเมตร × 190 มิลลิเมตร × 290 มิลลิเมตร



มิติพิกัด 2 × 2 × 3

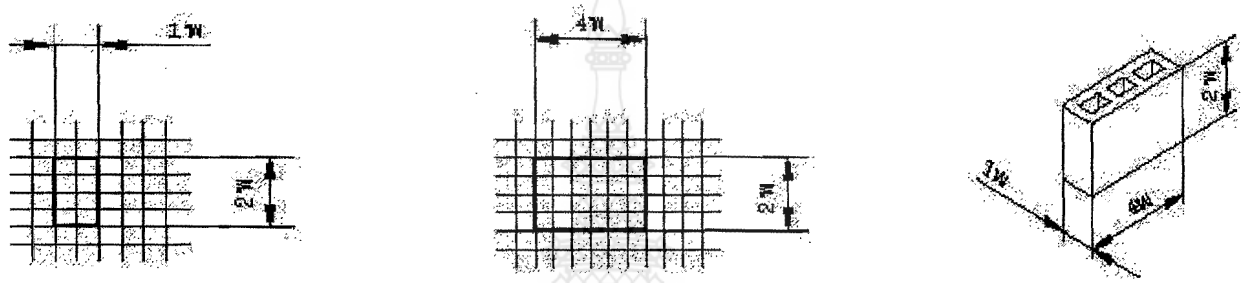
ขนาดที่ทำ 190 มิลลิเมตร × 190 มิลลิเมตร × 290 มิลลิเมตร

รูปที่ 1 ขนาดของคอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนัก (ต่อ)



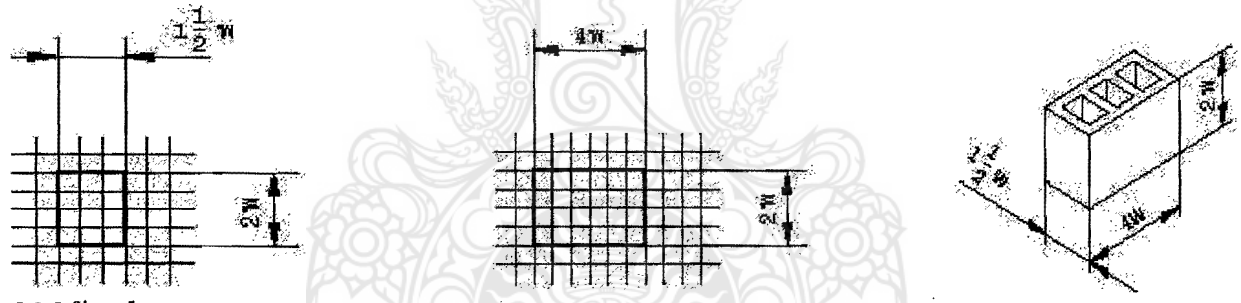
มิติพิกัด $^{4}/_{5} \times 2 \times 4$

ขนาดที่ทำ 70 มิลลิเมตร × 190 มิลลิเมตร × 390 มิลลิเมตร



มิติพิกัด 1 × 2 × 4

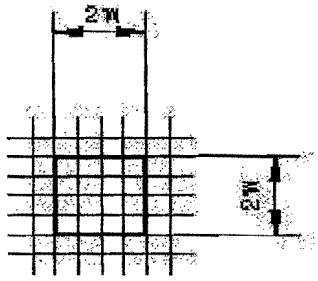
ขนาดที่ทำ 90 มิลลิเมตร × 190 มิลลิเมตร × 390 มิลลิเมตร

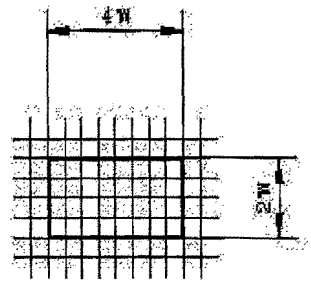


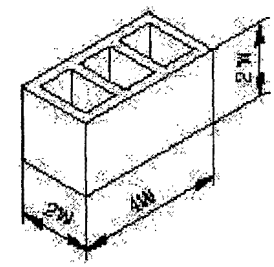
มิติพิกัด $1^{1}/_{2} \times 2 \times 4$

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 แจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ ให้เห็นได้ง่าย 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

ประวัติผู้วิจัย

ประวัติคณะผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการวิจัย

1. ชื่อ – นามสกุล)ภาษาไทย (นายสัจจะชาญ พรัดมะลิ

   ชื่อ -นามสกุล)ภาษาอังกฤษ (Mr. Sajjachan Pradmali)

2. เลขหมายประจำตัวประชาชน

3. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมโยธา

4. หน่วยงานที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และ e-mail

สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร กระทรวงศึกษาธิการ เลขที่ 1381 ถ.พิบูลสงคราม แขวงบางซื่อ เขตบางซื่อ จ.กรุงเทพ 10800

e– mail: sajachan@gmail.com โทร 0813572224

5. ประวัติการศึกษา

วศ.บ .วิศวกรรมโยธา

วศ.ม .วิศวกรรมโยธา

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ)แตกต่างจากวุฒิการศึกษา (ระบุสาขาวิชาการ

สิ่งประดิษฐ์ คอนกรีตและวัสดุทดแทนคอนกรีต การอนุรักษ์พลังงาน และการสร้าง มูลค่าเพิ่ม การบริหารโครงการ และพัฒนาโครงการ

7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละข้อเสนอการวิจัย

7.1 ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย :ชื่อแผนงานวิจัย

การใช้เทคโนโลยีสำหรับชุมชนในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ก่อสร้างจากเศษหินพัมมิซ, ปีงบประมาณ 2559 (รอดำเนินการ)

7.2 หัวหน้าโครงการวิจัย :ชื่อโครงการวิจัย

1) การใช้ดินขาวผสม เส้นใยมะพร้าว ฟางข้าวและแกลบเพิ่มประสิทธิภาพการป้องกันความร้อนในผนังคอนกรีตบล็อก)หัวหน้าโครงการ(, ปีงบประมาณ2552

2) การใช้ดินขาวผสม กากมะพร้าว เส้นใยจากต้นข้าวโพดและเส้นใยจากเปลือกทุเรียนเพิ่มประสิทธิภาพการป้องกันความร้อนและลดน้ำหนักในผนังคอนกรีตบล็อก)ผู้ร่วมวิจัย(, ปีงบประมาณ2554

3) การพัฒนาวัสดุอาคารจากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรเพื่อการประหยัดพลังงานและลดการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคาร)ผู้ร่วมวิจัย(, ปีงบประมาณ2554

4) การใช้กากมะพร้าว ต้นข้าวโพดและเปลือกทุเรียนเป็นวัสดุประกอบชีวภาพทดแทนไม้ในแผ่นใยอัดความหนาแน่นปานกลาง)ผู้ร่วมวิจัย(, ปีงบประมาณ2554

5) การใช้กากโดโลไมท์สำหรับเป็นบล็อกประสานที่ต้านทานแรงอัดสูง ปีงบประมาณ2558

6) การใช้ประโยชน์จากเถ้าปาล์มน้ำมันในงานคอนกรีตผสมหินฝุ่นแทนทรายสำหรับผลิตภัณฑ์วัสดุก่อสร้าง, ปีงบประมาณ2559 (รอดำเนินการ)

7)การใช้เศษหน้าดินขาวเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการป้องกันความร้อนภายในอาคารของอิฐก่อสร้างสามัญปีงบประมาณ2558

8) รางระบายน้ำสำเร็จรูปหน้าตัดการไหลแบบประสม (ผู้ร่วมโครงการวิจัย) งบประมาณแผ่นดินประจำปี 2549

9) โค้งอัตราการไหล-ช่วงเวลา เชิงภูมิภาค สำหรับลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลภาคตะวันออก (ผู้ร่วมโครงการวิจัย) งบประมาณแผ่นดินประจำปี 2550

10) การศึกษาความเป็นไปได้ในการสัญจรทางน้ำและการท่องเที่ยวเชิงวิชาการของคลองรังสิต(ผู้ร่วมโครงการวิจัย)สกอ. (เครือข่ายการวิจัยภาคกลางตอนบน) งบประมาณ ปี 2549

7.3 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว :ชื่อผลงานวิจัย ปีที่พิมพ์ การเผยแพร่ และแหล่งทุน)อาจมากกว่า 1 เรื่อง(

งานวิจัยที่เผยแพร่)วารสารรายงานการประชุมวิชาการ(งานวิจัยที่เผยแพร่(วารสาร รายงานการประชุมวิชาการ)

1) สัจจะชาญ พรัดมะลิ, 2548, Regional Flow-Duration Curve for The Upper Ping River Basins, วารสารชมรมอุทกวิทยาไทย, ฉบับที่ 9, หน้า 159-167.
2) ประชุม คำพุฒ ,สัจจะชาญ พรัดมะลิ, 2548, ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดอุบัติเหตุในการเดินทางสัญจรของนักศึกษา :กรณีศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, เอกสารประกอบการประชุมการสัมมนางานวิจัยเพื่อการพัฒนาทางหลวง, กรุงเทพฯ 2-1 ,กันยายน, หน้า .178-169
3) สัจจะชาญ พรัดมะลิ, 2548, Regional Flow Duration Curve for Wang River Basin, การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วทท) ครั้ง 31, นครราชสีมา, 20-18 ตุลาคม, หน้า 560-564.
4) ประชุม คำพุฒ และ สัจจะชาญ พรัดมะลิ, 2548, การศึกษากำลังอัดของคอนกรีตที่ใช้หินฝุ่นเป็นมวลรวมละเอียดแทนทรายและใส่สารผสมเพิ่มประเภทลดปริมาณน้ำและเร่งเวลาการก่อตัว, การประชุมวิชาการคอนกรีตประจำปีครั้งที่ ,1สมาคมคอนกรีตไทย ,ระยอง 27-25 ,ตุลาคม , หน้า CON 156-CON 160.
5) สัจจะชาญ พรัดมะลิ, 2549, Regional Flow-Duration Curve for Ungauged Sites of Salawin River Basins, Technology and Innovation for Sustainable Development Conference (TISD2006), ขอนแก่น, 26-25มกราคม, หน้า 91.
6) สัจจะชาญ พรัดมะลิ, 2549, Synthesis of Streamflow by The Watershed Geometry of Wang River Basin, ประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติครั้งที่ 11, ภูเก็ต, 22-20เมษายน, หน้า 333.
7) สัจจะชาญ พรัดมะลิ, 2549, Estimation of Streamflow by Comparison of Regional Flow-Duration Curves, ประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติครั้งที่ 11, ภูเก็ต, 22-20 เมษายน, หน้า 334.
8) สัจจะชาญ พรัดมะลิ, 2549, A Study of Requirement of Organizations on Civil Engineer, ประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติครั้งที่ 11, ภูเก็ต, 22-20เมษายน, หน้า 24.
9) อรรถพล มาลัย, สัจจะชาญ พรัดมะลิ, 2549, A Study of Mechanic Properties of Mango Wood, ประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติครั้งที่ 11, ภูเก็ต, 22-20เมษายน, หน้า 252.
10) Sajjachan Pradmali, 2006, Regional Analysis of Flow-Duration Curve By Using Rainfall and Watershed Geometry, Asia Pacific Association of Hydrology and Water Resources Conference, Bangkok, Thailand, October. 16-18, 2006: 389.

7.4 งานวิจัยที่กำลังทำ :ชื่อข้อเสนอการวิจัย แหล่งทุนและสถานภาพในการทำวิจัยว่าได้ทำการวิจัยลุล่วงแล้วประมาณร้อยละเท่าใด

ผู้ร่วมโครงการวิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นายประชุม คำพุฒ
   ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Mr.Prachoom Khamput
2. เลขหมายประจำตัวประชาชน
3. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์
   ผู้อำนวยการ หน่วยจัดการทรัพย์สินทางปัญญาฯ แห่ง มทร.
4. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail)
   ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
   ถ.รังสิต-นครนายก ต.คลองหก อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี 12110
   โทรศัพท์ที่ทำงาน 0 2549 3417 โทรศัพท์มือถือ 08 1665 4755
   E–mail: prachoom.k@en.rmutt.ac.th, choomy_gtc@hotmail.com
5. ประวัติการศึกษา

ปีที่จบการศึกษา	ระดับปริญญา	ปริญญา	สาขาวิชา	ชื่อสถาบันฯ	ประเทศ
2540	ตรี	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต	โยธา	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี-พระจอมเกล้าธนบุรี	ไทย
2544	โท	วิศวกรรมศาสตร-มหาบัณฑิต	โยธา	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี-พระจอมเกล้าธนบุรี	ไทย

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ
   6.1 การทดสอบวัสดุและคุณสมบัติของวัสดุ
   6.2 คอนกรีตและวัสดุทดแทนคอนกรีต
   6.3 การอนุรักษ์พลังงาน และการสร้างมูลค่าเพิ่ม
   6.4 การบริหารโครงการ และพัฒนาโครงการ
   6.5 สิ่งประดิษฐ์ ออกแบบผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์
7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละผลงานวิจัย
   7.1 ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย : ชื่อแผนงานวิจัย
      1) การพัฒนาวัสดุและสิ่งแวดล้อมอาคารเพื่อการประหยัดพลังงาน
         งบประมาณแผ่นดิน ประจำปี 2552

7.2 หัวหน้าโครงการวิจัย : ชื่อโครงการวิจัย

ลำดับที่	ปี งปม.	ชื่อเรื่อง	สถานภาพ	หน่วยงาน
1	2552	การพัฒนาอิฐปูพื้นภายนอกอาคารเพื่อลดอุณหภูมิ	หัวหน้าโครงการ	สกอ. (เชิงพาณิชย์)
2	2553	การศึกษาการป้องกันสารพิษจากบ่อฝังกลบขยะซึมลงน้ำใต้ดินโดยใช้น้ำยางธรรมชาติ	หัวหน้าโครงการ	สกอ. (ภาคกลางตอนบน)
3	2554	โครงการผลิตภัณฑ์บล็อกประสานจากกากดินขาว	หัวหน้าโครงการ	สวทช. (iTAP)
4	2554	โครงการบ้านสำเร็จรูปทรงโดมเพื่อผู้ประสบภัย	หัวหน้าโครงการ	สวทช. (iTAP)
5	2555	การใช้ยางธรรมชาติสำหรับพัฒนาผลิตภัณฑ์พาราชิงเกิ้ลรูฟ	หัวหน้าโครงการ	งปม.แผ่นดิน มทร.ธัญบุรี
6	2555	การพัฒนาบ้านสำเร็จรูปทรงโดมเพื่อผู้ประสบภัย	หัวหน้าโครงการ	สกอ. (SP2)
7	2555	ผลิตภัณฑ์แผ่นพื้นคอนกรีตสำเร็จรูปมวลเบาผสมหินฝุ่น	หัวหน้าโครงการ	สกอ. (SP2)

7.3 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว : ชื่อผลงานวิจัย ปีที่พิมพ์ การเผยแพร่ และแหล่งทุน (อาจมากกว่า 1 เรื่อง)

1. Rungthongbaisuree, S., Khamput, P., and Ketratanaborvorn, T. : ***Causes of Damage of Electric Tower in Thailand*;** Proc. of Second Asia/Pacific Conference on Durability of Building Systems : Harmonised Standards and Evaluation, Vol. 1, Bandung, Indonesia, July, 2000, pp. 16-1 ~ 16-9.
2. Rungthongbaisuree, S., and Khamput, P. : ***Methods for Maintenance of Transmission Towers*;** Proc. of the Fourth Regional Symposium on Infrastructure Development in Civil Engineering (RSID4), Bangkok, Thailand, April, 2003, pp. A2-45 ~ A2-54.
3. Khamput, P. : ***A Study of Compressive Strength of Concrete used Quarry Dust to Replace Sand*;** Technology and Innovation for Sustainable Development Conference (TISD2006), Khon Kaen, Thailand, January 25-26, 2006, pp. 108-110.
4. Boksuwan, A., and Khamput, P. : ***A Study of Mixing Natural Rubber in Concrete Block for Developing Strength and Thermal Insulation Properties*;** The 3rd International Symposium on Sustainable Energy System, Kyoto, Japan, August 30-September 1, 2006, pp. 212. (Poster Presentation)
5. Pradmali, S., and Khamput, P. : ***Regional Analysis of Load Duration Curve for Upper Ping River* Basin;** 3rd APHW Conference "Wise Water Resource

Management towards Sustainable Growth and Poverty Reduction", Bangkok, Thailand, October16-18, 2006, pp. 393. @

6. Khamput, P. : ***Using Latex from Para-Rubber for Developing Strength and Thermal Insulation Properties of Concrete Block;*** Asian Symposium on Materials and Processing 2006 (ASMP 2006), Bangkok, Thailand, November 9-10, 2006, pp. 23.
7. Malai, A., and Khamput, P. : ***Development of Rubber Natural Concrete Block for Thermal Insulation and Energy Saving Purpose;*** The 2nd Joint International Conference on "Sustainable Energy and Environment (SEE 2006)", Bangkok, Thailand, November 21-23, 2006, pp. 1009-1014.
8. Khamput, P. : ***A Study of Using Natural Rubber Mixed in Moderate Lightweight Concrete;*** Asian Workshop on Polymer Processing 2006 (AWPP 2006), Bangkok, Thailand, December 6-8, 2006, pp. 257-260.
9. Khamput, P. and Wanthong, P. : ***Using Para-Rubber Mixed in Moderate Lightweight Concrete;*** International Conference on Mining, Materials, and Petroleum Engineering: The Frontiers of Technology (ICFT-2007), Phuket, Thailand, May 10-12, 2007, pp. 23.
10. Khamput, P. : ***A Study of Properties of Composite Boards Made from Coir Fiber and Polyethylene;*** The 2nd International Conference on Advances in Petrochemicals and Polymers (ICAPP 2007), Bangkok, Thailand, June 25-28, 2007, pp. 329. (Poster Presentation)
11. Khamput, P., Ruayruay, E. and Wanthong, P. : ***A Study of Properties of Composite Boards Made from Coir Fiber and Polyethylene;*** Asian-Pacific Regional Conference on Practical Environmental Technology (APRC 2007), Khon Kaen, Thailand, August 1-2, 2007, pp. 70.
12. Khamput, P., Wanthong, P. and Kumnuantip, Ch. : ***A Study of Para-Rubber Plate as Load-Transfer Material in Compression Test of Concrete Specimens;*** International Conference on Engineering, Applied Sciences, and Technology (ICEAST 2007), The Swissôtel Le Concorde, Bangkok, Thailand, November 21-23, 2007, pp. 448-451.
13. Khamput, P. : ***Compressive Strength of Mortars Mixing with Fly Ash and Crushed Dust;*** International Conference on Engineering, Applied Sciences, and Technology (ICEAST 2007), The Swissôtel Le Concorde, Bangkok, Thailand, November 21-23, 2007, pp. 452-455.
14. Lawsuriyonta, M., Kumput, P., Rasilamlert, M. and Yamchaiya, P. : ***A Study of Forming Materials from Coir Mixing with Natural Rubber;*** Eco-Energy and Materials Science and Engineering Symposium (5th EMSES 2007), Asia Pattaya Hotel, Pattaya, Thailand, November 21-24, 2007, pp. 178-180. (Poster Presentation)

ผู้ร่วมโครงการวิจัย

1. ชื่อ – นามสกุล(ภาษาไทย) ผศ. ดร. ณัฐพงศ์ มกระธัช
   ชื่อ -นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Asst. Prof. Dr. Nattapong Makaratat
2. เลขหมายประจำตัวประชาชน
3. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมโยธาและสิ่งแวดล้อม

   เงินเดือน (บาท) - บาท
   เวลาที่ใช้ทำวิจัย (ชั่วโมง : สัปดาห์) 10 ชั่วโมง : สัปดาห์
4. หน่วยงานที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และ e-mail
   ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมโยธาและสิ่งแวดล้อม คณะวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (ไทย-เยอรมัน) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ โทร 081 815 0699
   e-mail nattapong.nmt@gmail.com
5. ประวัติการศึกษา
   วศ.ด. วิศวกรรมโยธา
   วศ.ม. วิศวกรรมโยธา
   วศ.บ. วิศวกรรมโยธา
6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ)แตกต่างจากวุฒิการศึกษา (ระบุสาขาวิชาการ
   การทดสอบวัสดุในงานก่อสร้าง คอนกรีตและวัสดุทดแทนคอนกรีต การคำนวณออกแบบโครงสร้างอาคาร
7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัย ในแต่ละข้อเสนอการวิจัย -

7.1 ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย :ชื่อแผนงานวิจัย

7.2 หัวหน้าโครงการวิจัย :ชื่อโครงการวิจัย

1) หัวหน้าโครงการวิจัย เรื่อง อายุการใช้งานของเสาไฟฟ้าในระบบจำหน่าย กฟน. งบประมาณ 2,997,056 บาท

7.3 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว :ชื่อผลงานวิจัย ปีที่พิมพ์ การเผยแพร่ และแหล่งทุน)อาจมากกว่า 1 เรื่อง(งานวิจัยที่เผยแพร่)วารสารรายงานการประชุมวิชาการ(<u>งานวิจัยที่เผยแพร่(วารสาร รายงานการประชุมวิชาการ)</u>

1) Nattapong Makaratat, Chai Jaturapitakkul, Charin Namarak, and Vanchai Sata, 2011, “Effects of binder and CaCl2 contents on the strength of calcium carbide residue-fly ash concrete”, Cement and Concrete Composites, Vol. 33, No.3, pp. 436-443.
2) Nattapong Makaratat, Chai Jaturapitakkul, and Thanapol Laosamathikul, 2010, “Effects of calcium carbide residue-fly ash binder on mechanical properties of concrete”, Journal of Materials in Civil Engineering, Vol. 22, No.11, pp. 1164-1170.

3) ณัฐพงศ์ มกระธัช. (๒๕๕๗). “การใช้กากแคลเซียมคาร์ไบด์ผสมเถ้าถ่านหินเป็นวัสดุประสานเพื่อทำคอนกรีตที่มีความสามารถในการเทสูง”, (Use of Calcium Carbide Residue-Fly ash as Binder to Produce High Workability Concrete), วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม, ปีที่ ๑๐ ฉบับที่ ๓ เดือนกันยายน – ธันวาคม ๒๕๕๗, หน้า ๑๐๖-๑๒๐.
4) Nattapong Makaratat, Weerachart Tangchirapat, Chirapong Eakpanich, and Chai Jaturapitakkul, 2007, “A study of rice husk-bark ash as a pozzolanic material to resist magnesium sulfate and sulfuric acid attacks”, Research and Development Journal, The Engineering Institute of Thailand, Vol. 18, No.3, pp. 29-36.
5) Nattapong Makaratat, Thanapol Laosamathikul, and Chai Jaturapitukkul, 2009, “Utilization of calcium carbide residue-fly ash mixture as a cementing material in concrete”, The 33rd International Association for Bridge and Structural Engineering, IABSE SYMPOSIUM, Bangkok, Vol. 96, pp. 144-145.
6) Nattapong Makaratat, Weerachart Tangchirapat, Chai Jaturapitakkul, Kraiwood Kiattikomol, and Anek Siripanichgorn, 2004, “Utilization of rice husk-bark ash as a cement replacement”, The First International Conference of Asian Concrete Federation (ACF), October 28-29, 2004, Chiang Mai, Thailand, pp. 650-659.
7) ณัฐพงศ์ มกระธัช, อิศรา อินทรัศมี และ กังวาล ขุนพรม. (๒๕๕๗). “คอนกรีตกำลังสูงที่ทำจากวัสดุประสานกากแคลเซียมคาร์ไบด์ผสมเถ้าถ่านหิน โดยใช้ปูนซีเมนต์เป็นสารเร่งกำลัง”, (High-Strength Concrete Made from Calcium Carbide Residue-Fly Ash Binder with Using Cement as Strength Accelerator), การประชุมวิชาการคอนกรีตประจำปี ครั้งที่ ๑๐, ๒๐-๒๒ ตุลาคม, ณ. โรงแรมดุสิต ไอส์แลนด์ รีสอร์ท, เชียงราย
8) ณัฐพงศ์ มกระธัช, องอาจ ทองรัตน์, สุเทพ ไชยศรียา และ กิตติศักดิ์ เกียรติโอภาส. (๒๕๕๗). “คอนกรีตไหลเข้าแบบด้วยตัวเองที่ใช้กากแคลเซียมคาร์ไบด์ผสมเถ้าถ่านหินเป็นวัสดุประสาน”, (Self-Compacting Concrete Containing Calcium Carbide Residue-Fly Ash Binder), การประชุมวิชาการคอนกรีตประจำปี ครั้งที่ ๑๐, ๒๐-๒๒ ตุลาคม, ณ. โรงแรมดุสิต ไอส์แลนด์ รีสอร์ท, เชียงราย
9) Kittiphong Amnadnua, Nattapong Makaratat, and Chai Jaturapitakkul, 2010, “A new cementitious material for high strength concrete”, In: Proceedings of the 15th National Convention on Civil Engineering, Ubon Ratchathani, Thailand, MAT.014, 6 p.
10) Sutthinan Airdeaw, Nattapong Makaratat, and Chai Jaturapitakkul, 2010, “Properties of calcium carbide residue-palm oil fuel ash concrete using Portland cement as an accelerator”, In: Proceedings of the 15th National Convention on Civil Engineering, Ubon Ratchathani, Thailand, MAT.011, 8 p.
11) Nattapong Makaratat and Chai Jaturapitakkul, 2009, “A study of compressive strength and expansion of concrete containing rice husk-bark ash”, In: Proceedings of the 14th National Convention on Civil Engineering, Nakhonratchasima, Thailand, pp. MAT. 1849-1856.

ผู้ร่วมโครงการวิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล(ภาษาไทย) นายสุภิชาติ เจนจิระปัญญา
   ชื่อ -นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Mr. Supichart Jenjirapanya
2. เลขหมายประจำตัวประชาชน
3. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์ สาขาวิชาเทคโนโลยีโยธา

   เงินเดือน (บาท) - บาท
   เวลาที่ใช้ทำวิจัย (ชั่วโมง : สัปดาห์) 10 ชั่วโมง : สัปดาห์
4. หน่วยงานที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และ e-mail
   สาขาวิชาเทคโนโลยีโยธา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม ถนนรัชดาภิเษก แขวงจันทรเกษม เขตจตุจักร กทม. 10900 โทรศัพท์ 089-1381204, 02-9426900-99 ต่อ 5039 โทรสาร 02-5417877
   E-mail supichart.j@gmail.com
5. ประวัติการศึกษา
   วศ.ม. วิศวกรรมโยธา
   วศ.บ. วิศวกรรมโยธา
6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ แตกต่างจากวุฒิการศึกษา (ระบุสาขาวิชาการ)
   คอนกรีตเทคโนโลยีและวัสดุประสานในงานคอนกรีต
7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละข้อเสนอการวิจัย

7.1 ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย :ชื่อแผนงานวิจัย

7.2 หัวหน้าโครงการวิจัย :ชื่อโครงการวิจัย

(1) การนำตะกอนจากระบบผลิตน้ำประปามาใช้เป็นส่วนผสมในการทำคอนกรีตกำลังสูงที่อายุต้น สำหรับงานคอนกรีตหล่อสำเร็จรูป แหล่งทุน งบประมาณรายได้ของมหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม ปี 2555

(2) การศึกษาคุณสมบัติของจีโอพอลิเมอร์จากเถ้าลอยที่บ่มด้วยคลื่นไมโครเวฟ แหล่งทุน งบประมาณแผ่นดินของมหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม (สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, วช.) ปี 2556

(3) การศึกษาคุณสมบัติของคอนกรีตที่ใช้วัสดุกากอุตสาหกรรม แหล่งทุน งบประมาณแผ่นดินของมหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม (สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, วช.) ปี 2557

7.3 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว :ชื่อผลงานวิจัย ปีที่พิมพ์ การเผยแพร่ และแหล่งทุน)อาจมากกว่า 1 เรื่อง(งานวิจัยที่เผยแพร่)วารสารรายงานการประชุมวิชาการ(<u>งานวิจัยที่เผยแพร่(วารสาร รายงานการประชุมวิชาการ)</u>

(1) Prinya Chindaprasirt, Supichart Jenjirapanya, Ubolluk Rattanasak, ., (2014)., “Characterizations of FBC/PCC fly ash geopolymeric composites”, Construction and Building Materials, Volume 66, September 15, pp. 72-78.

(2) Chindaprasirt, P., Rattanasak, U., Vongvoradit,P., and Jenjirapanya, S., (2012), “Thermal treatment and utilization of Al-rich waste in high calcium fly ash geopolymeric maerials”, International Journal of Minerals, Volume 19, Number 9, pp.872.

(3) สมภพ แต้บ้วนฮวด, อุบลรัตน์ รัตนศักดิ์ และสุภิชาติ เจนจิระปัญญา. (2555). พฤติกรรมด้านกำลังอัดของจีโอพอลิเมอร์จากเถ้าลอยที่ผ่านการให้ความร้อนเบื้องต้นด้วยคลื่นไมโครเวฟ. วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ปีที่ 8 ฉบับที่ 2.

7.4 งานวิจัยที่กำลังทำ :ชื่อข้อเสนอการวิจัย แหล่งทุนและสถานภาพในการทำวิจัยว่าได้ทำการวิจัยลุล่วงแล้วประมาณร้อยละเท่าใด -

(1) การพัฒนาคอนกรีตผสมเถ้าลอยและผงหินปูนเมื่อใช้ผงหินปูนที่มีความละเอียดต่างกัน แหล่งทุนงบประมาณแผ่นดินของมหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม (สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, วช.) ปี 2559 งานวิจัยลุล่วงแล้วประมาณร้อยละ 10