

การใช้เศษโฟมเก่าในคอนกรีตบล็อกประดับ The Use of Plastic Foam as Aggregate in Facing Brick*

สมบุรณ์ คงสมศักดิ์ศิริ¹ และ จำรูญ หุตทัยพันธ์²

บทคัดย่อ

ปัจจุบันในประเทศไทยมีเศษโฟมเก่าเหลือทิ้งเป็นจำนวนมาก ซึ่งเป็นปัญหาทางมลภาวะที่สำคัญของประเทศ หากสามารถนำเศษโฟมเหลือทิ้งกลับมาใช้ใหม่ จะเป็นการลดปริมาณขยะลงได้ ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการนำเศษโฟมเก่ามาผสมกับคอนกรีตแทนที่มวลรวมหยาบและมวลรวมละเอียด ในการทำคอนกรีตบล็อกประดับ

จากผลการวิจัยการผลิตคอนกรีตบล็อกประดับ ปรากฏว่าได้อัตราส่วนที่เหมาะสมคือ ปูนซีเมนต์ : หยาบ : โฟม เท่ากับ 1:0.5:4 และ อัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์ 0.5 ความดันประมาณ 275 กก/ซม² จะได้ความหนาแน่น ประมาณ 1400 กก/ม³ ผลการทดสอบที่อายุ 28 วัน ปรากฏว่า ได้ค่ากำลังอัดเฉลี่ยเท่ากับ 58.92 กก/ซม² ความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ 1416.5 กก/ม³ ค่าการดูดซึมน้ำเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 7.73 และใช้ความดันในการอัดขึ้นรูปที่ 275 กก/ซม² ผลการทดสอบการนำความร้อน ได้ค่าการนำความร้อนเท่ากับ 0.0367 วัตต์/เมตร.เคลวิน และ ค่าความต้านทานความร้อนเท่ากับ 27.24 เมตร.เคลวิน/วัตต์

จากผลการวิจัยสรุปคุณสมบัติของคอนกรีตบล็อกประดับได้ว่า เป็นวัสดุก่อสร้างผนังที่มีความแข็งแรงสามารถรับน้ำหนักได้ มีน้ำหนักเบา ป้องกันการซึมผ่านน้ำได้ดี และมีคุณสมบัติเป็นฉนวนกันความร้อนได้ดี ซึ่งสามารถนำไปก่อสร้างอาคารได้จริง

Abstract

Now a day in Thailand, we have enormous amount of foam dumped as refuse and this could be counted as a major pollution in the national level. To solve the problem, recycling is one way to look for an answer. If foam can be recycled, this will greatly reduce the amount of garbage.

This research is concerned with feasibility of mixing refusal foam with concrete mixture, while replacing coarse and fine mass in the concrete itself, This research aims to manufacture facing brick. We can conclude that the ratio needed in order to manufacture facing brick is cement : sand : foam = 1:0.5:4 and the ratio of water to cement is 0.5 with the compression of 275 kg/cm² and the density of 1400 kg/m³.

After 28 days of test, it shows that the compressive strength yields the result of 58.92 kg/cm². Also, the average density returned is 1416.5 kg/m³ and the average water absorbtion ability is 7.73%. Moreover, the compression needed for shaping the block is 275 kg/cm². We can conclude that the heat conducting value is 0.0367 W/m.k and the heat insulating value is 27.24 m.k/W. This research demonstrates that the facing brick is a powerful light-weighted constructing material that can holds heavily loads and performs a very well function in absorbing water and preventing from water getting through. Also, it acts as a good insulator. At last, these facing brick finally prove themselves to be suitable for future buildings.

¹ อาจารย์, ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมโยธาและสิ่งแวดล้อม, วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

² อาจารย์, ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมโยธาและสิ่งแวดล้อม, วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

* สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ประจำปี 2546

1. บทนำ

โฟมได้เข้ามามีบทบาท ในการดำรงชีพของมนุษย์ในปัจจุบัน โฟมเป็นวัสดุที่มีน้ำหนักเบาภายในเนื้อไม่มีรูฟองอากาศ ลักษณะคล้ายฟองน้ำธรรมชาติ ในกระบวนการผลิตโฟมเป็นที่ทราบกันว่าในโรงงานผู้ผลิตมักใช้ Chlorofluorocarbon (CFC) เป็นสารที่ทำให้เกิดการพองตัว เนื่องจากสาร CFC มีประสิทธิภาพที่ทำให้ โฟมมีคุณภาพสูง แต่อย่างไรก็ตาม การใช้สาร CFC จะกระทบต่อบรรยากาศโลก ซึ่งเป็นสารที่มีความสามารถดูดซับรังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ ทำให้บรรยากาศโลกร้อนขึ้น เราเรียกสภาวะเช่นนี้ว่า “ภาวะเรือนกระจก”

โฟมที่ใช้แล้วส่วนมากจะทิ้ง และไม่นำกลับมาใช้ใหม่ส่งผลให้มีปริมาณขยะมากขึ้น ดังนั้นหากสามารถนำโฟมนั้นกลับมาใช้ใหม่ โดยไม่ก่อให้เกิดมลภาวะเพิ่มขึ้นก็จะเป็นการกำจัดขยะโฟมที่ดีที่สุดนั่นเอง

ในวงการก่อสร้าง การลดน้ำหนักบรรทุกของโครงสร้าง ทำให้สามารถลดต้นทุนในการก่อสร้างได้จำนวนหนึ่ง ซึ่งส่วนใหญ่โครงสร้างประเภทผนังก่ออิฐทั่วไป จะถือว่าไม่มีส่วนสำคัญ ในการรับน้ำหนัก การลดน้ำหนักของอิฐทำได้โดยการลดอัตราส่วนผสมเดิมของอิฐบางส่วน และใช้วัสดุที่มีน้ำหนักเบาลงไป ดังนั้นในการวิจัยนี้จึงได้นำโฟมที่ใช้แล้วมาผสมกับซีเมนต์เพื่อทำเป็นคอนกรีตบล็อกประดับที่มีน้ำหนักเบา และสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับงานจริงได้ ซึ่งจะเป็นประโยชน์อย่างมากในการพัฒนาวัสดุ ขึ้นมาใหม่ในวงการก่อสร้างในปัจจุบัน

2. วัตถุประสงค์

- 2.1 เพื่อเป็นการวิจัยพัฒนาเทคโนโลยี ในการนำวัสดุโฟมเหลือใช้ มาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่สามารถใช้งานได้จริง ในการก่อสร้างผนัง
- 2.2 เพื่อเป็นการวิจัยพัฒนาคอนกรีตบล็อกประดับที่เบา และเป็นฉนวนกันความร้อนได้ดี เพื่อเป็นแนวทางในการประหยัดพลังงาน ลดน้ำหนักของอาคาร และลดต้นทุนในการก่อสร้าง
- 2.3 เพื่อเป็นการลดปัญหามลภาวะทางสิ่งแวดล้อมอันเนื่องมาขยะที่เกิดจากโฟม

3 ขอบเขตของการวิจัย

- 3.1 ศึกษาคุณสมบัติของคอนกรีตที่ผสมเศษโฟมเก่า ในสัดส่วนต่าง ๆ กัน
- 3.2 ศึกษากระบวนการผลิตคอนกรีตบล็อกประดับ

4. วิธีการทดสอบ

4.1 วัสดุทดสอบ

- ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 (ตามมาตรฐาน มอก. 15) [1]
- ทรายละเอียด ผ่านตะแกรงเบอร์ 10 ค้างเบอร์ 200
- โฟมบดย่อย ผ่านตะแกรงเบอร์ 8
- น้ำสะอาด

4.2 อัตราส่วนผสมที่ทดสอบ

พิจารณาอัตราส่วนผสม คือ ปูนซีเมนต์ ทราย โฟม ในอัตราส่วนที่ต่างกัน คือ 1: 0.5 : 3, 1: 0.5 : 4, 1: 0.5 : 5, 1: 0.5 : 6, 1: 1 : 3, 1: 1 : 4, 1: 1 : 5, 1: 1 : 6 โดยปริมาตร และอัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์ 0.4, 0.5 และ 0.6 โดยปริมาตร

4.3 โปรแกรมการทดสอบ

4.3.1 การทดสอบมวลรวมละเอียด

ก. การบดย่อยโฟมทำได้โดยนำวัสดุโฟมที่เหลือใช้มาเข้าเครื่องบดย่อยเพื่อย่อยขนาดของโฟมให้เล็กลง

ข. ขนาดมวลรวมละเอียด (โฟม) ในงานวิจัยนี้จะใช้โฟมขนาดตั้งแต่ผ่านตะแกรงเบอร์ 8 เป็นต้นไป โดยใช้ตะแกรงตามมาตรฐาน ASTM C 136 [2]

ค. ขนาดมวลรวมละเอียด (ทราย) ในงานวิจัยนี้จะใช้ทรายตั้งแต่ผ่านตะแกรงเบอร์ 10 จนถึงค้างเบอร์ 200 โดยใช้ ตะแกรงตามมาตรฐาน ASTM C 136 [2]

4.3.2 การทดสอบมอร์ตาร์ผสมโฟม

ในการทดสอบการรับกำลังอัด การดูดซึมน้ำ และความหนาแน่นระหว่างปูนซีเมนต์ ทราย โฟม และน้ำ จะทดสอบที่อายุ 3, 7, 14 และ 28 วัน ของมอร์ตาร์ ดูภาพที่ 1

ก. การทดสอบกำลังอัด ของมอร์ตาร์ผสมโฟม เป็นไปตามมาตรฐาน ASTM C 109 [3]

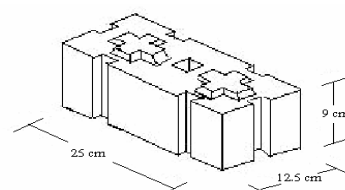
ข. การทดสอบการดูดซึมน้ำ ของมอร์ตาร์ผสมโฟม เป็นไป ตามมาตรฐาน ASTM C 128 [4]



รูปที่ 1 ตัวอย่างมอร์ตาร์ทดสอบ

4.3.3 การออกแบบรูปร่างของคอนกรีตบล็อกประดับ

รูปร่างคอนกรีตบล็อกประดับขนาดสูง 9 ซม. กว้าง 12.5 ซม. และยาว 25 ซม. ดูรูปที่ 2



รูปที่ 2 ลักษณะและขนาดของคอนกรีตบล็อกประดับ

4.3.4 วิธีการขึ้นรูป

นำส่วนผสมต่างๆ มาการผสมตามอัตราส่วนที่ดีที่สุด จากนั้นนำไปอัดลงแบบ ในงานวิจัยนี้จะอัดขึ้นรูปโดยวิธีหล่อลงแบบที่ได้ออกแบบไว้ดูรูปที่ 3



รูปที่ 3 ลักษณะการอัดขึ้นรูป

4.3.5 การทดสอบกำลังอัดของคอนกรีตบล็อกประดับ

- ก. การทดสอบหาลำดับอัดของคอนกรีตบล็อกประดับ ดูรูปที่ 4
ข. การทดสอบการดูดซึมน้ำคอนกรีตบล็อกประดับ เป็นไปตามมาตรฐาน ASTM C 128 [4]
ค. การทดสอบการนำความร้อน เป็นไปตาม ASTM C-177 [5]
ดูรูปที่ 5



รูปที่ 4 การทดสอบกำลังอัดของคอนกรีตบล็อกประดับ

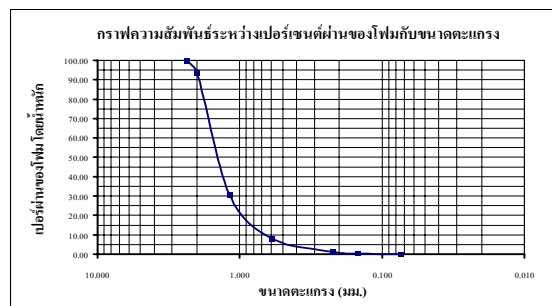


รูปที่ 5 การทดสอบการนำความร้อน

5. ผลการทดสอบ

5.1 ผลการทดสอบขนาดผลของมวลรวมละเอียด (โฟม)

ผลการทดสอบขนาดผล โดยใช้ตัวอย่างที่ร้อนผ่านตะแกรงเบอร์ 8 พบว่าโฟมมีขนาดส่วนใหญ่อยู่ในช่วง ตะแกรงเบอร์ 16 และ 30 ส่วนค่าโมดูลัสความละเอียดมีค่าเท่ากับ 4.66 ตามภาพที่ 6



รูปที่ 6 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ผ่านของโฟมและขนาดของตะแกรง

5.2 ผลการทดสอบกำลังอัด การดูดซึมน้ำ และความหนาแน่นของมอร์ตาร์ผสมโฟมในสัดส่วนต่างๆ ที่อายุ 28 วัน

ตารางที่ 1 มอร์ตาร์ที่อัตราส่วนน้ำร้อยละ 40 ของปูนซีเมนต์ โดยปริมาตร

อัตราส่วน ปูน:ทราย: โฟม	ความ หนาแน่น (กก/ม ³)	ค่าการดูด ซึมน้ำ (%)	กำลังอัดประลัย (กก/ซม ²)
1:0.5:3	1114.91	11.94	27.52
1:0.5:4	863.49	19.45	8.86
1:0.5:5	765.76	25.20	7.44
1:0.5:6	683.26	28.80	6.52
1:1:3	1201.82	15.13	13.86
1:1:4	1053.56	19.03	12.43
1:1:5	952.27	23.67	10.70
1:1:6	758.42	26.14	6.62

อัตราส่วนทรายและโฟมคิดเป็นจำนวนเท่าตัวของปูนซีเมนต์โดยปริมาตร

ตารางที่ 2 มอร์ตาร์ที่อัตราส่วนน้ำร้อยละ 50 ของปูนซีเมนต์ โดยปริมาตร

อัตราส่วน ปูน	ความหนาแน่น (กก/ม ³)	ค่าการดูด ซึมน้ำ (%)	กำลังอัดประลัย (กก/ซม ²)
1:0.5:3	1232.27	9.47	51.37
1:0.5:4	1090.98	11.97	33.02
1:0.5:5	931.45	14.39	14.06
1:0.5:6	882.60	15.11	13.15
1:1:3	1204.39	15.43	21.40
1:1:4	1011.24	21.59	9.58
1:1:5	918.65	25.73	8.86
1:1:6	843.78	29.70	8.05

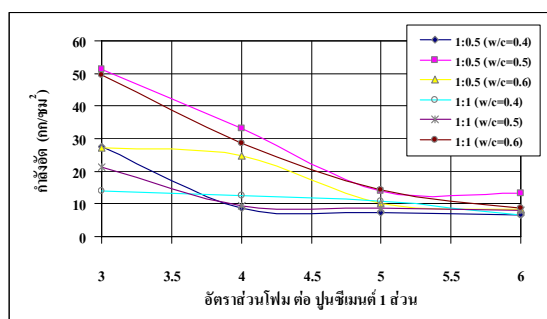
อัตราส่วนทรายและโฟมคิดเป็นจำนวนเท่าตัวของปูนซีเมนต์โดยปริมาตร

ตารางที่ 3 มอร์ตาร์ที่อัตราส่วนน้ำร้อยละ 60 ของปูนซีเมนต์ โดย

ปริมาตร

อัตราส่วน โม่	ความ หนาแน่น (กก/ม ³)	ค่าการ ดูดซึมน้ำ (%)	กำลังอัดประลัย (กก/ซม ²)
1:0.5:3	1205.19	14.75	27.31
1:0.5:4	1052.92	15.94	24.66
1:0.5:5	798.47	19.78	9.99
1:0.5:6	736.47	24.96	8.25
1:1:3	1427.13	11.00	49.64
1:1:4	1191.56	14.03	28.44
1:1:5	973.50	17.56	14.47
1:1:6	853.333	20.40	8.66

อัตราส่วนทรายและโม่คิดเป็นจำนวนเท่าตัวของปูนซีเมนต์โดย
ปริมาตร



รูปที่ 7 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกำลังอัดกับอัตราส่วน
โม่ต่อปูนซีเมนต์

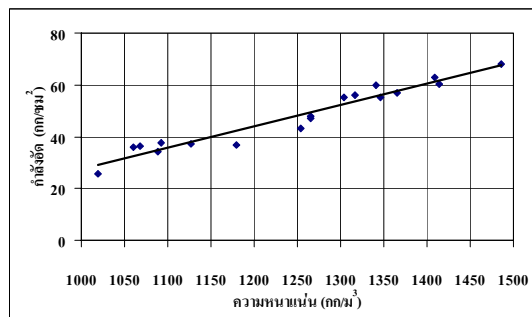
จากตารางที่ 1,2,3 เลือกอัตราส่วนผสมของมอร์ตาร์ที่ดีที่สุดในการผลิตคอนกรีตบล็อกประดับ โดยพิจารณาจากความหนาแน่นและการรับกำลังอัดเป็นหลัก ซึ่งทั้ง 2 กรณีนี้ต้องพิจารณาร่วมกัน ส่วนค่าการดูดซึมน้ำจะพิจารณาให้ผ่านตามมาตรฐานตาม มอก. 57-2530 (มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คอนกรีตบล็อกรับน้ำหนัก) [6] ตามชั้นคุณภาพ ก. โดยมีค่าการดูดซึมน้ำไม่เกินร้อยละ 15 ของน้ำหนักบล็อกเมื่อแห้ง

จากตารางที่ 1,2,3 และรูปที่ 7 พิจารณาตามเกณฑ์ที่กล่าวในข้างต้น เลือกใช้อัตราส่วน 1:0.5:4 และ อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์ 0.5

5.3 การหาความหนาแน่นของมอร์ตาร์ที่เหมาะสมในการผลิตคอนกรีตบล็อกประดับ

หลังจากได้อัตราส่วนที่เหมาะสมแล้ว จึงพิจารณาหาความหนาแน่นที่เหมาะสมในการผลิต เนื่องจากการผลิตต้องใช้เครื่องที่มีแรงดันเป็นตัวบังคับการขึ้นรูปในแม่แบบ ซึ่งความดันที่แตกต่างกันจะทำให้ได้ความหนาแน่นที่แตกต่างกัน จึงหาความหนาแน่นที่เหมาะสมที่มีค่ากำลังอัดที่ผ่านมาตรฐานโดยอ้างอิงจากคุณสมบัติตาม มอก. 57-2530 [6] ตามชั้นคุณภาพ ก. ซึ่งต้องการกำลังอัดประลัยที่ 56.067 กก/ซม²

จากรูปที่ 8 พิจารณาตามเกณฑ์ที่กล่าวในข้างต้น เลือกความหนาแน่นที่ประมาณ 1400 กก/ม³ ซึ่งมีค่ากำลังอัดมากกว่า 56.067 กก/ซม² เพื่อเพื่อการสูญเสียน้ำหนักในขั้นตอนการผลิตคอนกรีตบล็อกประดับ

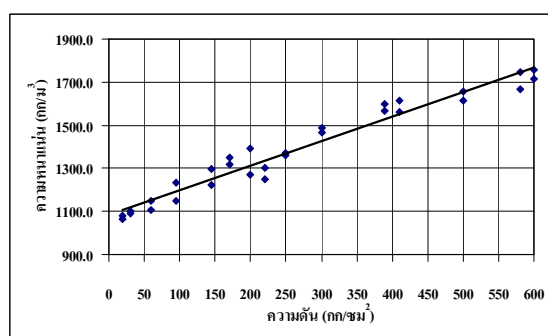


รูปที่ 8 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกำลังอัดกับความหนาแน่น
ของมอร์ตาร์ที่อัตราส่วน 1:0.5:4 และ อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์ 0.5

5.4 ผลการทดสอบค่าแรงดัน การดูดซึมน้ำ ความหนาแน่น และกำลังอัดของคอนกรีตบล็อกประดับ

ก. การหาความดันในการอัดที่เหมาะสมในการผลิตคอนกรีตบล็อกประดับ

จากข้อที่ 5.3 เลือกพิจารณาความหนาแน่นที่ประมาณ 1400 กก/ม³ จากนั้นจึงหาความดันในการอัดที่เหมาะสมในการผลิต จากรูปที่ 9 ความดันในการอัดที่เหมาะสมในการผลิตคอนกรีตบล็อกประดับอยู่ที่ ประมาณ 275 กก/ซม² จะได้ความหนาแน่น ประมาณ 1400 กก/ม³



รูปที่ 9 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความดันในการอัดคอนกรีต
กับความหนาแน่นที่อัตราส่วน 1:0.5:4 และ อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์ 0.5

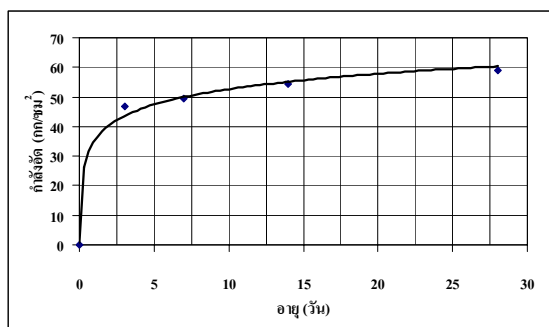
ข. ผลการทดสอบค่าการดูดซึมน้ำ และกำลังอัดของคอนกรีตบล็อกประดับ ที่ อัตราส่วน 1:0.5:4 และ อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์ 0.5 ความดันประมาณ 275 กก/ซม² ความหนาแน่นประมาณ 1400 กก/ม³

ผลการทดสอบที่อายุ 28 วัน ตาม ตารางที่ 4 และรูปที่ 10 ได้ค่ากำลังอัดเฉลี่ยเท่ากับ 58.92 กก/ซม² ความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ

1416.5 กก/ม³ และใช้ความดันในการอัดคอนกรีตที่ 275 กก/ซม² จากผลดังกล่าวมีค่าใกล้เคียงกับที่คาดการณ์ไว้ แสดงว่า เมื่อควบคุมการผลิตคอนกรีตบล็อกประดับ ตามความหนาแน่น และความดันในการอัด ก็จะสามารถประมาณค่ากำลังอัดได้

ตารางที่ 4 ตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่น การดูดซึมน้ำ และกำลังอัด ของคอนกรีตบล็อกประดับ ที่ อัตราส่วน 1:0.5:4 และ อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์ 0.5 ความดันประมาณ 275 กก/ซม² จะได้ความหนาแน่น ประมาณ 1400 กก/ม³

ระยะเวลาบ่ม (วัน)	ความดันเฉลี่ย (กก/ซม ²)	ความหนาแน่นเฉลี่ย (กก/ม ³)	การดูดซึมน้ำเฉลี่ย (%)	กำลังอัดเฉลี่ย (กก/ซม ²)
3	272.5	1354.9	9.33	46.89
7	272.5	1352.1	8.70	49.44
14	277.5	1404.4	8.64	54.53
28	275.0	1416.5	7.73	58.92



รูปที่ 10 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกำลังอัดกับอายุของคอนกรีตบล็อกประดับที่ อัตราส่วน 1:0.5:4 และอัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์ 0.5 ความดัน 275 กก/ซม² จะได้ความหนาแน่นประมาณ 1400 กก/ม³

5.5 ผลการทดสอบการนำความร้อน

จากการนำตัวอย่างทดสอบของคอนกรีตบล็อกประดับที่อัตราส่วนปูนซีเมนต์ : หยาบ : โฟม 1 : 0.5 : 4 และอัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์ 0.5 มีผลการทดสอบโดยแบ่งระยะเวลาการบ่มเป็น 3, 7, 14 และ 28 วัน ดังแสดงไว้ในตารางที่ 5

จากตารางที่ 5 ค่าการนำความร้อนของคอนกรีตบล็อกประดับที่ระยะเวลาการบ่มที่ 28 วัน คอนกรีตบ่มได้กำลังสูงสุด ปฏิบัติการคายความร้อนเนื่องจากการแข็งตัวของคอนกรีตจะมีการคายความร้อนน้อยลงจึงส่งผลให้ ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนมีค่าน้อยที่สุด ส่วนค่าความต้านทานความร้อนก็มีค่ามากที่สุด ซึ่งค่าการนำความร้อนจะเป็นตัวชี้วัดการถ่ายเทความร้อนของวัสดุก่อสร้าง ยิ่งมีค่าน้อยจะมีผลดีในการป้องกันความร้อนเข้าภายในตัวอาคาร

ตารางที่ 5 ค่าการนำความร้อนของคอนกรีตบล็อกประดับ

ระยะเวลาบ่ม (วัน)	ค่าการนำความร้อน (วัตต์/เมตร.เคลวิน)	ค่าความต้านทานความร้อน (เมตร.เคลวิน/วัตต์)
3	0.0429	23.31
7	0.0425	23.52
21	0.0390	25.64
28	0.0367	27.24

6. สรุปผลการทดสอบ

6.1 สรุปผลการทดสอบมอร์ตาร์ผสมโฟม

ผลการทดสอบสรุปได้ว่า เลือกอัตราส่วน 1:0.5:4 โดยปริมาตร อัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์ 0.5 มีค่าคุณสมบัติต่างๆ ดังนี้

1. การทดสอบการรับกำลังอัด ที่อัตราส่วน 1:0.5:4 โดยปริมาตร อัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์ 0.5 มีความสามารถรับกำลังอัด ที่ 28 วัน เท่ากับ 33.02 กก/ซม²
2. การทดสอบความหนาแน่น ที่อัตราส่วน 1:0.5:4 โดยปริมาตร อัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์ 0.5 มีหน่วยน้ำหนักที่อายุ 28 วัน เท่ากับ 1090.98 กก./ม³.
3. การทดสอบการดูดซึมน้ำ ที่อัตราส่วน 1:0.5:4 โดยปริมาตร อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์ 0.5 ที่อายุ 28 วัน มีค่าการดูดซึมน้ำร้อยละ 11.97 ซึ่งเป็นอัตราส่วนที่เหมาะสมที่สุดในการผลิตคอนกรีตบล็อกประดับ

6.2 สรุปผลการทดสอบคอนกรีตบล็อกประดับ

งานวิจัยครั้งนี้ต้องการผลิตคอนกรีตบล็อกประดับ โดยอ้างอิงคุณสมบัติตาม มอก. 57-2530 [6] ตามชั้นคุณภาพ ก. ซึ่งต้องการกำลังอัดที่ 56.067 กก/ซม² จึงสรุปได้ว่าข้อมูลในการผลิตคอนกรีตบล็อกประดับ คือ อัตราส่วน ปูนซีเมนต์ : หยาบ : โฟม เท่ากับ 1:0.5:4 และอัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์ 0.5 ความดันประมาณ 275 กก/ซม² ความหนาแน่น ประมาณ 1400 กก/ม³

ผลการทดสอบที่อายุ 28 วัน ปรากฏว่า ได้ค่ากำลังอัดเฉลี่ยเท่ากับ 58.92 กก/ซม² ความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ 1416.5 กก/ม³ ค่าการดูดซึมน้ำเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 7.73 และใช้ความดันในการอัดขึ้นรูปที่ 275 กก/ซม² ผลดังกล่าวมีค่าใกล้เคียงกับที่คาดการณ์ไว้ แสดงว่า เมื่อควบคุมการผลิตคอนกรีตบล็อกประดับ ตามความหนาแน่น และความดันในการอัด ก็จะสามารถประมาณค่ากำลังรับแรงอัดได้ ส่วนผลการทดสอบการนำความร้อน จากตัวอย่างที่อัตราส่วน ปูนซีเมนต์ : หยาบ : โฟม 1 : 0.5 : 4 และอัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์ 0.5 สรุปได้ค่าการนำความร้อนเท่ากับ 0.0367 วัตต์/เมตร.เคลวิน และ ค่าความต้านทานความร้อนเท่ากับ 27.24 เมตร.เคลวิน/วัตต์ ซึ่งค่าการนำความร้อนจะเป็นตัวชี้วัดการถ่ายเทความร้อนของวัสดุก่อสร้าง ยิ่งมีค่าน้อยจะมีผลดีในการป้องกันความร้อนเข้าภายในตัวอาคาร

จากผลการวิจัยสรุปคุณสมบัติของคอนกรีตบล็อกประดับได้ว่า เป็นวัสดุก่อสร้างผนังที่มีความแข็งแรงสามารถรับน้ำหนักได้ มีน้ำหนักเบา ป้องกันการซึมผ่านน้ำได้ดี และมีคุณสมบัติเป็นฉนวนกัน

7. กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำงานวิจัยฉบับนี้ คณะผู้จัดทำได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากหลายหน่วยงาน และได้รับความร่วมมือในการทำวิจัยจากบุคคลหลายท่านตลอดการทำโครงการครั้งนี้ จึงทำให้งานวิจัยนี้ประสบความสำเร็จไปได้ด้วยดี ขอขอบคุณสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) และสำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน (สนพ.) ซึ่งเป็นผู้ให้ทุนในการดำเนิน การวิจัย ขอขอบคุณ บริษัทโพลิโพร อุตสาหกรรม จำกัด, บริษัท คอนกรีตถาวร จำกัด และบริษัท สวิทโฮม เอ็นเนอร์จีเซฟวิ่งซิสเต็ม จำกัด ที่ให้ความสนับสนุนด้านวัสดุ และอุปกรณ์ต่างๆ ขอขอบคุณ คุณอดิสรณ์ พงษ์สุวรรณ ผู้ช่วยวิจัยและนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิศวกรรมโยธา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

เอกสารอ้างอิง

- [1] สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์. (มอก.15 เล่ม 1-2514). กรุงเทพมหานคร : สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2514.
- [2] American Society for Testing Materials (ASTM). Method of Test for Sieve or Screen Analysis of Fine and Coarse Aggregates ASTM C 136. The United States of America. V4.0.2 ค.ศ. 1999.
- [3] American Society for Testing Materials (ASTM). Method of Test for Compressive Strength of Hydraulic Cement Mortars ASTM C 109. The United States of America V4.0.1 ค.ศ. 1999.
- [4] American Society for Testing Materials (ASTM). Method of Test for Specific Gravity and Absorption of Fine Aggregate ASTM C 128. The United States of America. V4.0.2 ค.ศ. 1999.
- [5] American Society for Testing Materials (ASTM). Steady – State Heat Flux Measurements and Thermal Transmission Properties by Means of the Guarded - Hot-Plate Apparatus ASTM C 177. The United States of America. V4.06 ค.ศ. 1999.
- [6] สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คอนกรีตบล็อกรับน้ำหนัก (มอก. 57-2530). กรุงเทพมหานคร : สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2530.