

อิทธิพลของฟองอากาศที่มีผลต่อการดูดซึมความชื้นในเนื้อวัสดุก่อสร้าง

The effect of Air Bubbles on Absorb Moisture In Construction Materials of Building

สมชาย มณีวรรณ^{1*} สุริยงค์ ประชาเชียร¹ และ พรสวรรค์ อมรศักดิ์ชัย^{1,2}

¹หน่วยวิจัยพลังงานทางด้านความร้อนและส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน

ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก 65000

²ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก 65000

โทร 0-5526-000-4 ต่อ 3552-3 โทรสาร 055-261-000-4 ต่อ 3552 *อีเมลล์ somchaim@nu.ac.th

Somchai Maneewan^{1*} Suriyong Prachakiew¹ and Pornsawan Amorsakchai^{1,2}

¹Thermal Energy and Energy Conservation Promotion Research Unit

Physic Department, Faculty of Science, Naresuan University, Phitsanulok, 65000, Thailand

²Chemistry Department, Faculty of Science, Naresuan University, Phitsanulok, 65000, Thailand

Tel: 0-5526-000-4 ext 3552-3, Fax: 055-261-000-4 ext 3552

*Corresponding author E-mail: somchaim@nu.ac.th

บทคัดย่อ: ปัจจุบันวัสดุที่ใช้ในการทำผนังมีหลายชนิด เช่น อิฐมวลเบา อิฐบล็อก อิฐมวลเบา ทั้งนี้การเลือกใช้ ต้องพิจารณาถึงปัจจัยในด้านต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นราคาหรือความเหมาะสมในการใช้งาน เนื่องจากประเทศไทยมีภูมิอากาศแบบร้อนชื้น ความชื้นจึงเป็นอีกปัจจัยสำคัญที่ต้องพิจารณาประกอบในการเลือกใช้วัสดุก่อสร้างผนัง

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้ทำการศึกษาอิทธิพลของฟองอากาศที่มีต่อสมบัติทางกายภาพของวัสดุก่อสร้างผนัง โดยทำการศึกษาโครงสร้างและขนาดของฟองอากาศโดยใช้เทคนิค SEM (Scanning Electron Microscope) และทำการศึกษาสมบัติเบื้องต้นของอิฐมวลเบา เช่น ค่าการดูดซึมน้ำที่ระยะเวลา 30 นาที, 1 ชั่วโมง, 6 ชั่วโมง, 12 ชั่วโมงและ 24 ชั่วโมง เพื่อหาอัตราการดูดซึมน้ำ ผลที่ได้ดังกล่าวจะใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการปรับปรุงโครงสร้างและส่วนผสมที่เหมาะสมของวัสดุที่ใช้ทำผนัง เพื่อให้ได้วัสดุทำผนังที่เหมาะสมกับการใช้งานในประเทศไทย

คำสำคัญ: ฟองอากาศ, อิฐมวลเบา, การดูดซึมน้ำ

Abstract: Today there are many kinds of materials for building wall: common brick, brick blocks, and lightweight concrete. Which material is chosen depends on price and suitability. In Thailand, high humidity is a major factor in determining the choice of building material

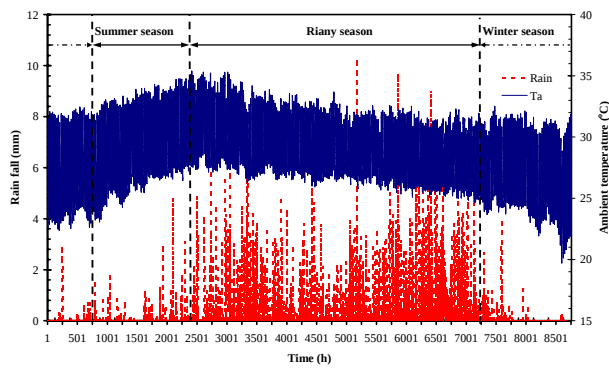
This research looks at the effect of air bubbles in building materials. A SEM (Scanning Electron Microscope) was used to study the size and structure of air bubbles in light-weight

concrete. The concrete was tested at interval of 30 min., 1 hours, 6 hours, 12 hours and 24 hours to discover the rate of water absorption. The data will be use to improve and structure of the compound ensuring it is an appropriate for Thai climate condition.

Keyword: Air Bubbles, Light Weight Concrete, Absorb water

1.บทนำ

จากสภาพภูมิอากาศของประเทศไทยที่ตั้งอยู่ในเขตภูมิอากาศแบบร้อนชื้นและมีความเข้มของรังสีอาทิตย์ค่อนข้างสูงเกือบตลอดทั้งปี โดยมีความเข้มเฉลี่ยประมาณ 17.5 เมกะจูลต่อตารางเมตรต่อวัน โดยมีอุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศอยู่ในช่วง 27-40 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยตลอดปี 72-74 เปอร์เซ็นต์และจะลดลงเหลือ 62 – 69 เปอร์เซ็นต์ในช่วงฤดูร้อน มีอุณหภูมิสูงสุดในบางช่วงเวลาของปีในแต่ละพื้นที่โดยรวมที่จัดว่าสูง [1]



รูปที่ 1 กราฟแสดงปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี [2]

ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปีที่สูงมีผลต่อความชื้นของอากาศของประเทศไทย ส่งผลกระทบบัววัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างเช่น ผลิตภัณฑ์คอนกรีตมวลเบาหรืออิฐมวลเบา ซึ่งได้รับความนิยมนำอิฐมวลเบามาใช้แทนอิฐมอญและอิฐบล็อกในการก่อสร้างผนังอาคาร เนื่องจากมีสมบัติที่เด่นกว่าอิฐมอญในด้านกันความร้อน น้ำหนักเบา ขนาดเท่ากันทุกก้อนและความรวดเร็วในการก่อสร้างอีกทั้งยังช่วยลดภาระการนำความร้อนเข้าสู่ตัวอาคารส่งผลให้ประหยัดพลังงานของเครื่องปรับอากาศที่ใช้ในอาคาร ซึ่งปัจจุบันการก่อสร้างผนังอาคารและผนังบ้านเรือนเปลี่ยนมาใช้อิฐมวลเบาแทนอิฐมอญหรืออิฐบล็อก

แต่เนื่องด้วยอิฐมวลเบาที่มีกระบวนการผลิตให้มีการกระจายหลุมฟองอากาศในเนื้อวัสดุให้มีน้ำหนักเบา เพื่อช่วยในด้านกันความร้อนดูดซับเสียง ยังมีปัญหาในด้านความเหมาะสมของขนาดฟองอากาศ ซึ่งหลุมฟองอากาศในเนื้อวัสดุสามารถดูดซับความชื้นได้ดีส่งผลให้เกิดเชื้อราในเนื้อวัสดุและมีผลกระทบต่อโครงสร้างผนังอาคารทำให้เกิดรอยแตกร้าวของผนังอาคาร

ปัจจุบันมีการวิจัยและพัฒนาสมบัติทางกายภาพของอิฐมวลเบาให้เหมาะสมกับลักษณะการใช้งาน เช่น J.J. Del Coz Diaz, et al. ได้ทำการวิเคราะห์ถึงปัจจัยของโพรงอากาศ ในคอนกรีตก่อสร้างโดยตรง ที่สภาวะแวดล้อม ซึ่งการนำความร้อนและการพาความร้อนเป็นปัจจัยหนึ่งในการศึกษาและเปรียบเทียบสมบัติทางด้านพลังงานของคอนกรีตในด้านความเหมาะสมของโพรงอากาศในเนื้อวัสดุพบว่าขนาด 0.009-0.020 m มีความเหมาะสมในเนื้อวัสดุ เนื่องจากสมบัติทางด้านพลังงานและขนาดของน้ำหนักที่มีขนาดเบา [3] L.B. Andrade, ทำการศึกษาลักษณะทางกายภาพของความชื้นในแก้วลอยถ่านหินและแก้วลอยถ่านหินผสมเม็ดทรายในธรรมชาติ ที่มีผลต่อด้านพลังงานและอธิบายเกี่ยวกับสมบัติการดูดซับน้ำของฟองอากาศในแก้วลอยและแก้วลอยผสมเม็ดทรายในกระบวนการผลิตที่มีคุณภาพเช่น การพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยการดูดซับน้ำอัตราการดูดซับจากสภาพแวดล้อม ในการทดสอบตัวอย่างพบว่า แก้วลอยถ่านหินมีอัตราการดูดซับ 85 เปอร์เซ็นต์ และแก้วลอยถ่านหินผสมเม็ดทรายมีการดูดซับที่ 50 เปอร์เซ็นต์ [4] และโยธิน อึ้งกุลและคณะทำการศึกษาลักษณะโครงสร้างและคุณสมบัติทางความร้อนของผนังคอนกรีตมวลเบาแบบอบไอน้ำ(AAC)และไม่อบไอน้ำ (Non-AAC) โดยทำการศึกษาคูณสมบัติทางกลของวัสดุโครงสร้างที่ผลิตและใช้ในการก่อสร้างภายในประเทศไทยวิเคราะห์โครงสร้างภายในเนื้อวัสดุโดยใช้เครื่องถ่ายภาพขยายและเครื่องตรวจจذبละเอียด (SEM) วิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีด้วยเครื่อง

เอ็กซ์เรย์แบบแพร่กระจาย (XRD) ทำการทดสอบคุณสมบัติทางความร้อนและทางกายภาพ จากการศึกษาพบว่า AAC มีคุณสมบัติดังกล่าวดีกว่า Non-AAC นอกจากนี้แล้วผลจากการทดสอบทำให้ทราบว่าผนังคอนกรีตมวลเบาแบบอบไอน้ำสามารถป้องกันความชื้นภายในผนังได้ดีกว่าผนังคอนกรีตมวลเบาแบบไม่อบไอน้ำ [5]

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้ทำการศึกษาอิทธิพลของฟองอากาศที่มีต่อสมบัติทางกายภาพของวัสดุก่อสร้างผนัง โดยทำการศึกษาคูณโครงสร้างและขนาดของฟองอากาศโดยใช้เทคนิค SEM (Scanning Electron Microscope) และทำการศึกษาคูณสมบัติเบื้องต้นของอิฐมวลเบา เช่น ค่าการดูดซับน้ำที่ระยะเวลา 30 นาที, 1 ชั่วโมง, 6 ชั่วโมง, 12 ชั่วโมงและ 24 ชั่วโมง เพื่อหาอัตราการดูดซับน้ำ ผลที่ได้ดังกล่าวจะเป็นข้อมูลพื้นฐานในการปรับปรุงโครงสร้างและส่วนผสมที่เหมาะสมของวัสดุที่ใช้ทำผนัง เพื่อให้ได้วัสดุทำผนังที่เหมาะสมกับการใช้งานในประเทศไทยต่อไป

2. วัตถุประสงค์ของโครงการ

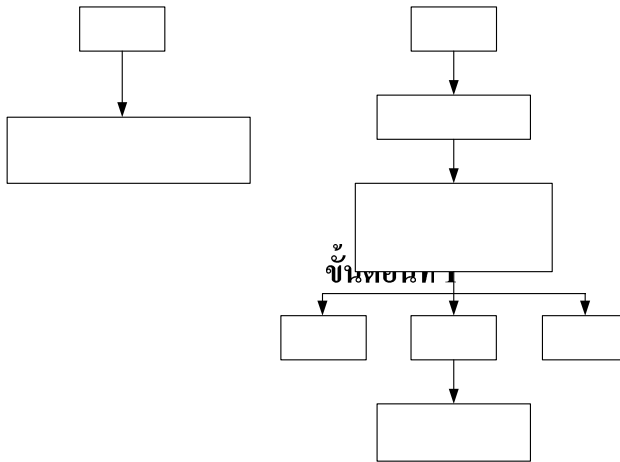
- 2.1 เพื่อศึกษาโครงสร้างของฟองอากาศของอิฐมวลเบาเชิงพาณิชย์
- 2.2 ศึกษาผลของฟองอากาศต่อสมบัติพื้นฐานของอิฐมวลเบา
- 2.3 ศึกษาค่าการดูดซับความชื้นของอิฐมวลเบา

3. ขอบเขตการศึกษา

- 3.1 ศึกษาโครงสร้างและขนาดฟองอากาศของอิฐมวลเชิงพาณิชย์ประกอบด้วยอิฐมวลเบาของ บริษัท Q-con และ Super bock
- 3.2 ศึกษาสมบัติโครงสร้างและขนาดฟองอากาศโดยใช้เทคนิค SEM (Scanning Electron Microscope)
- 3.3 ทดสอบสมบัติพื้นฐานเบื้องต้น
 - 3.3.1 อัตราการดูดซับน้ำ

4. วิธีดำเนินการวิจัย

- 4.1 ทดสอบสมบัติเบื้องต้นของอิฐมวลเบาและอิฐมอญ ดังนี้
 - 4.1.1 อัตราการดูดซับน้ำที่ระยะเวลา 30 นาที 1 ชั่วโมง 6 ชั่วโมง 12 ชั่วโมง และ 24 ชั่วโมง ตามมาตรฐานการดูดซับความชื้น (ASTM C: 426-70 และมอก. 49-2516)
- 4.2 ศึกษาสมบัติโครงสร้างและขนาดฟองอากาศของอิฐมวลเบาโดยใช้เทคนิคSEM (Scanning Electron Microscope)
- 4.3 วิเคราะห์หาปริมาณฟองอากาศส่งผลต่อโครงสร้างการดูดซับน้ำของอิฐ

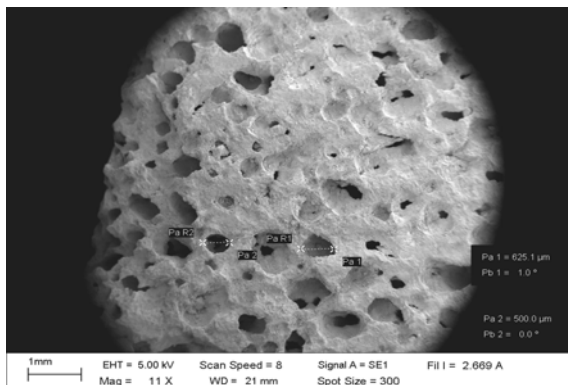


ศึกษาโครงสร้างผิวของอิฐมวลเบาโดย รูปที่ 2 ขั้นตอนการทดลอง SEM (Scanning Electron Microscope)

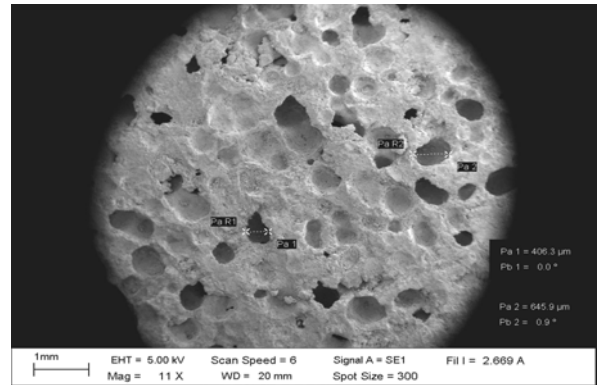
5. ผลการทดลอง

5.1 ผลการศึกษาโครงสร้างของผิวอิฐ

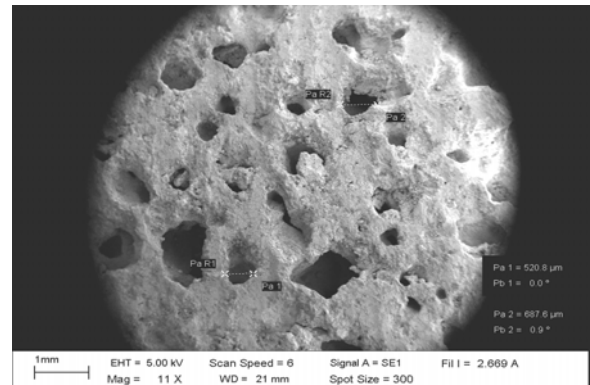
เพื่อศึกษาขนาดของหลุมฟองอากาศและการจัดเรียงตัวกันของผิวอิฐที่ส่งผลต่อโครงสร้างและการดูดซึมความชื้นของอิฐมวลเบา, อิฐบล็อก และอิฐมอญ เพื่อหาความเหมาะสมในการกระจายฟองอากาศและขนาดฟองอากาศในอิฐมวลเบา จากรูปที่ 3-9 การทดสอบที่กำลังขยาย 11 เท่า ของอิฐมวลเบา อิฐมอญ ที่มีส่วนผสมต่างชนิดกันจำนวน 7 ตัวอย่าง พบว่าขนาดหลุมของฟองอากาศของอิฐมวลเบาที่มีจำนวนมากในรูปที่ 7 G2 AAC DENSITY 500 Kg/m^3 (cement) มีการกระจายตัวของหลุมอากาศไม่เท่ากัน โดยพบว่าช่องว่างของหลุมอากาศมีขนาดใหญ่และเล็กเป็นจำนวนมากซึ่งขนาดความกว้างของหลุมอากาศฟองอากาศเฉลี่ยที่ 322.9 μm รองลงมาคือ AAC DENSITY 580.00 Kg/m^3 (cement) ดังรูปที่ 4 มีหลุมอากาศเล็กๆกระจายตัวอย่างสม่ำเสมอ โดยที่ขนาดความกว้างของหลุมอากาศฟองอากาศเฉลี่ยที่ 526.1 μm ตามลำดับ



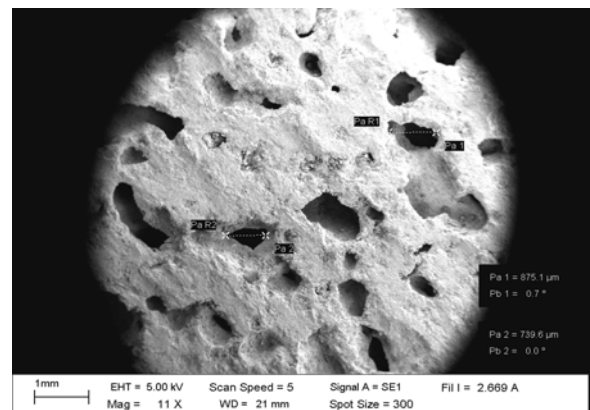
รูปที่ 3 AAC DENSITY 680 Kg/m^3 (cement)



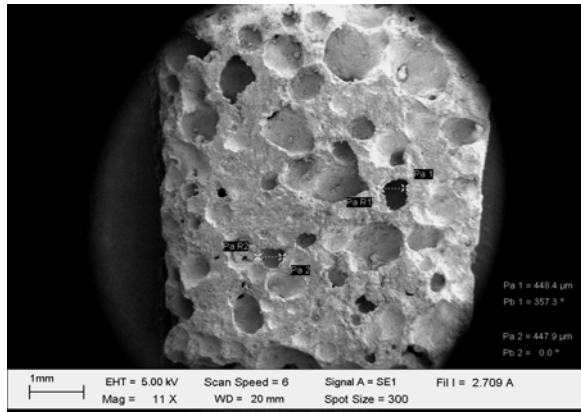
รูปที่ 4 AAC DENSITY 580.00 Kg/m^3 (cement)
ศึกษาการดูดซึมน้ำ



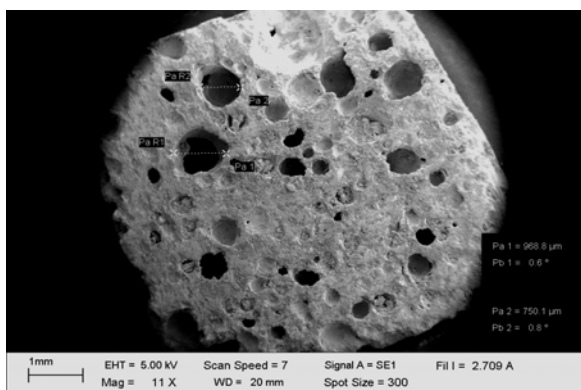
อิฐมอญ อิฐมวลเบา อิฐบล็อก
รูปที่ 5 AAC DENSITY 580 Kg/m^3 (cement+Fly AS)



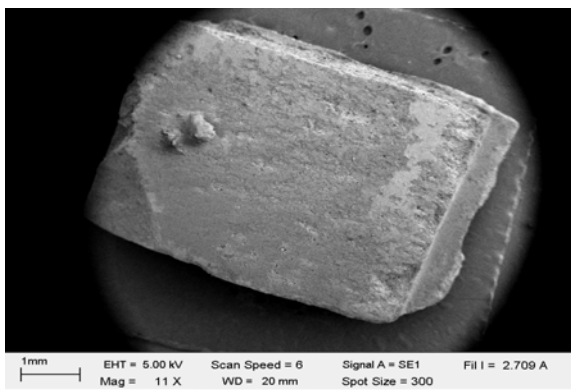
รูปที่ 6 AAC5 DENSITY 580 Kg/m^3 (Cement+Slag)



รูปที่ 7 G2 AAC DENSITY 500 Kg/m³



รูปที่ 8 G4 AAC DENSITY 700 Kg/m³



รูปที่ 9 อิฐมอญหรืออิฐแดง DENSITY 1400 – 1800 Kg/m³

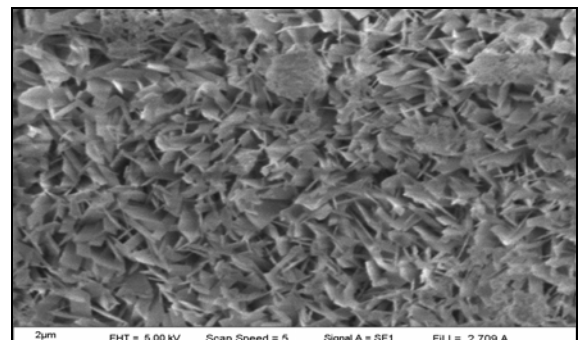
5.2 พื้นที่ฟองอากาศต่อพื้นที่หน้าตัด

ตารางที่ 1 แสดงพื้นที่ความกว้างของหลุมฟองอากาศของอิฐมวลเบา

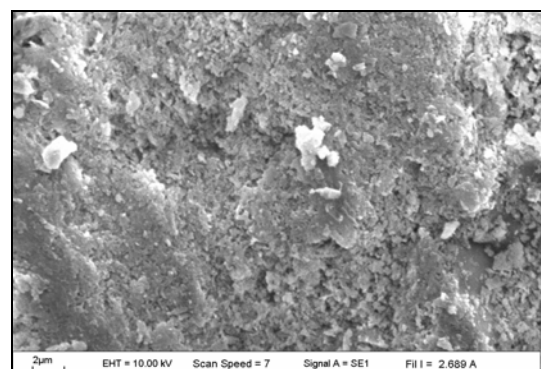
ชนิด	พื้นที่ ตร.ซม	ขนาดความกว้างของหลุม ฟองอากาศเฉลี่ย (μm)	กำลัง ขยาย
1.AAC Density 680 kg/m ³ (Cement)	1	444.68	11 เท่า
2.AAC Density 580	1	440.18	11 เท่า

kg/m ³ (Cement)			
3.AAC Density 600 kg/m ³ (cement+Fly AS)	1	590.48	11 เท่า
4.AAC Density 600 kg/m ³ (Cement+Slag)	1	641.48	11 เท่า
5.AAC Density 600 kg/m ³ (Cement)	1	441.62	11 เท่า
6.AAC Density 600 kg/m ³ (Cement)	1	600.75	11 เท่า

จากรูปที่ 8-9 แสดงโครงสร้างของอิฐมวลเบาที่กำลังขยายภาพ 3500 เท่า โดยรูปที่ 8 พบว่าลักษณะของพื้นผิวไม่สม่ำเสมอลักษณะการเกิดผลึกจะเป็นแบบแท่งเข็มกระจายในเนื้ออิฐมวลเบาลักษณะทับถมกันอย่างไม่เป็นระเบียบทำให้เกิดช่องว่างระหว่างอากาศมาก และเมื่อเปรียบเทียบกับรูปที่ 9) กับรูปที่ 8 พบว่าลักษณะพื้นผิวค่อนข้างเรียบ การเกิดผลึกจะเกิดการจัดกระจายอย่างสม่ำเสมอการทับถมเฉพาะจุดมีน้อย ส่งผลให้เกิดช่องว่างของอากาศน้อย



รูปที่ 10 อิฐมวลเบา G2 AAC DENSITY 500 Kg/m³



รูปที่ 11 รูปที่ 1 AAC DENSITY 680Kg/m³ (cement)

5.3 ผลการดูดซึมน้ำของอิฐ

เพื่อทดสอบการดูดซึมน้ำของอิฐมวลเบา, อิฐบล็อก อิฐมอญ ที่ส่งผลต่อโครงสร้างของเนื้อวัสดุก่อสร้างโดยทำการทดสอบที่ระยะเวลา 30 นาที, 1 ชั่วโมง, 6 ชั่วโมง, 12 ชั่วโมง, และ 24 ชั่วโมง ตามลำดับ

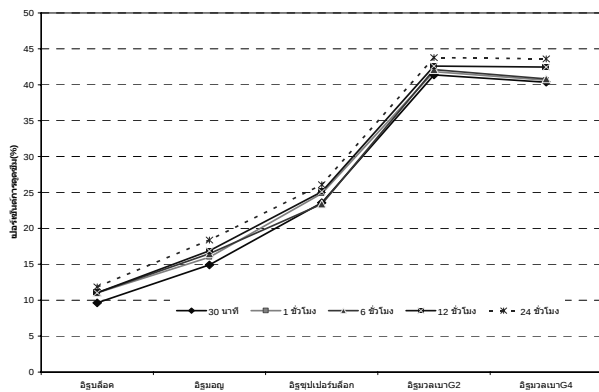
การหาการดูดซึมน้ำของน้ำคิตจากค่าเฉลี่ยน้ำหนักของอิฐแห้งและน้ำหนักของอิฐที่ดูดซึมน้ำเป็นกรัม ดังสูตร

$$\text{Percentage of absorption} = \frac{W_2 - W_1}{W_1} \times 100 \quad (1)$$

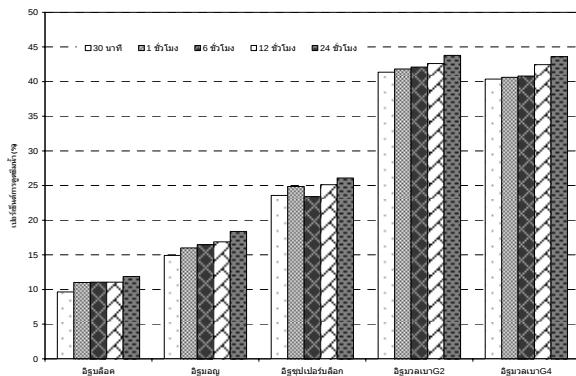
เมื่อ W_1 = น้ำหนักของอิฐขณะแห้ง (กรัม)

W_2 = น้ำหนักของอิฐหลังจากเปียกน้ำ (กรัม)

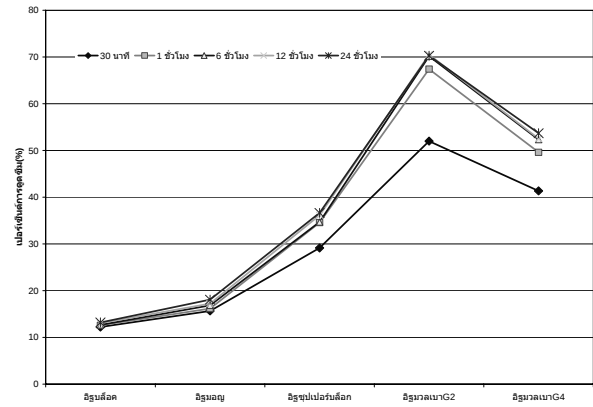
จากรูปที่ 12-13 แสดงการดูดซึมน้ำของอิฐมวลเบา อิฐบล็อก อิฐมอญ โดยที่ยังไม่ได้รับการอบแห้ง พบว่าอิฐมวลเบาแบบ G2 มีการดูดซึมน้ำมากที่สุดประมาณ 42-45 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาเป็นอิฐมวลเบาแบบ G4 มีอัตราการดูดซึมน้ำเฉลี่ยประมาณ 40-42 เปอร์เซ็นต์และอิฐที่มีการดูดซึมน้อยมากคืออิฐบล็อกมีการดูดซึมน้ำที่ ประมาณ 9-11เปอร์เซ็นต์ และจากรูปที่ 14-15 กรณีที่มีการอบวัสดุก่อนการทดสอบซึ่งพบว่าอิฐมวลเบาสามารถดูดซึมน้ำได้มากขึ้นมากเมื่อเทียบกับอิฐมวลเบาที่ยังไม่ได้อบแห้ง ซึ่งพบว่าขนาดของฟองอากาศมีผลต่อการดูดซึมน้ำขึ้นเนื่องจากขนาดของอิฐมวลเบา G2 ความหนาแน่น 580 kg/m^3 มีขนาดของฟองอากาศที่ใหญ่และจำนวนของหลุมฟองอากาศที่มากกว่าอิฐตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบแสดงดังรูปที่ 12-15 จะเห็นว่าอิฐตัวอย่างที่มีขนาดฟองอากาศใหญ่และจำนวนหลุมฟองอากาศในเนื้อวัสดุจะมีการดูดซึมน้ำได้ดีทั้งก่อนการอบแห้งและหลังการอบแห้ง



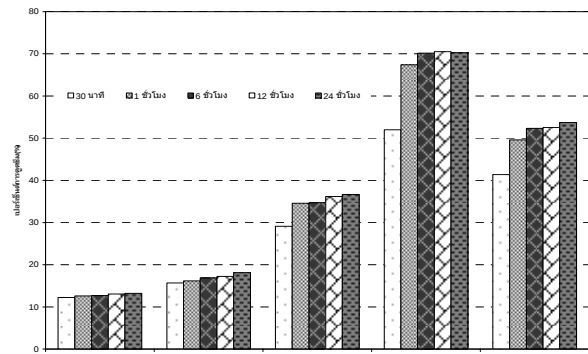
รูปที่ 12 แสดงการดูดซึมน้ำของอิฐที่ระยะเวลาต่างกัน (ไม่อบแห้ง)



รูปที่ 13 เปรียบเทียบการดูดซึมน้ำของอิฐชนิดต่างๆ (ไม่อบแห้ง)



รูปที่ 14 แสดงการดูดซึมน้ำของอิฐที่ระยะเวลาต่างกัน (อบแห้ง)



รูปที่ 15 เปรียบเทียบการดูดซึมน้ำของอิฐชนิดต่างๆ (อบแห้ง)

6. สรุป

การศึกษาอิทธิพลของฟองอากาศที่มีผลต่อการดูดซึมน้ำขึ้นในเนื้อวัสดุก่อสร้างของอิฐมวลเบาเปรียบเทียบกับอิฐมอญ อิฐบล็อก ที่มีจำหน่ายตามท้องตลาดวัสดุก่อสร้าง มาทดสอบโครงสร้างของผิววัสดุเพื่อหาขนาดของฟองอากาศและการดูดซึมน้ำขึ้น โดยที่ขนาดหลุมของฟองอากาศมีลักษณะต้นลึกไม่เท่ากันในเนื้อวัสดุและการจัดเรียงตัวของผิววัสดุมีลักษณะการทับถมอย่างไม่เป็นระเบียบทำให้เกิดช่องว่างของอากาศ โดยพบว่าขนาดของหลุมฟองอากาศและความหนาแน่นมีผลต่อการดูดซึมน้ำขึ้นสูง ส่งผลให้วัสดุมีการดูดซึมน้ำขึ้นในเนื้อวัสดุก่อสร้าง

ดังนั้นงานวิจัยนี้เป็นประโยชน์และมีส่วนสำคัญสำหรับการพัฒนาอิฐมวลเบาของวัสดุก่อสร้างให้เหมาะสมกับประเทศไทยต่อไป

7.กิตติกรรมประกาศ

คณะวิจัยขอขอบคุณ บริษัท ชูปเปอร์บล็อก จำกัด (มหาชน) และ บริษัท ควอลิตี้ คอนสตรัคชั่น โปรดักส์ จำกัด (มหาชน) ที่เอื้อเฟื้อตัวอย่างอิฐมวลเบาในการวิจัยให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

อ้างอิง

- [1]. P.Namprskai, S. et al. (1989). "Statistical Estimation of solar for Bangkok Thailand", King Mongkut University of Technology Thonburi Magazine, Vol.12 No.2, pp.42-61

- [2]. Maneewan, S., Khedari, J., Hirunlabh, Jh., and Canmahavong, C "An Effect of Building Orientation and Layout on Cooling Load, Case study; a house in Thailand," Proceeding of the 2nd Conférence annuelle de l'association des Etudiants Thaïs en France, in Montpellier, France, 18-20 June 2004, pp. 60-65.
- [3]. J.J. Del Coz Diaz, et al. (2006). Non-linear thermal analysis of light concrete hollow brick walls by the finite element method and experimental validation. Applied Thermal Engineering7 Vol. 26 pp. 777–786
- [4]. L.B. Andrade, J.C. Rocha , M. Cheriaf. (2007). Aspects of moisture kinetics of coal bottom ash in concrete.Cement and Concrete Research Vol.37 pp. 231–241
- [5]. โยธิน อึ้งกุลและคณะ (2549) การศึกษาลักษณะโครงสร้างและสมบัติทางความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบอบไอน้ำและไม่อบไอน้ำ สาขาวิชาเทคโนโลยีพลังงานและวัสดุ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระเจ้าเกัลารันบุรี