โครงการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ที่ใช้ในการก่อผนัง เพื่อการอนุรักษ์การใช้พลังงานภายในอาคาร

ชานนท์ ตันประวัติ
เกียรติพงษ์ ศรีจันทึก
ชูเกียรติ อนันต์เวทยานนท์
สันติ กมลนรากิจ
กรณ์พงศ์ ทองศรี

งานวิจัยนี้ได้รับทุนจากเงินงบประมาณรายจ่าย ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2554
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

Testing the Ceramics Using for Making the Wall of Energy Conservation Building

Chanon Tunprawat

Kiattipong Srijantuek

Chukiat Anamwettayanon

Santi Kamonnarakit

Kornpong Thongsri

This Report is Funded by Faculty of Architecture and Design, Rajamangala University of Technology Phra NaKhon, Fiscal Year 2011.

ชื่อเรื่อง : การทดสอบผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ที่ใช้ในการก่อผนัง
เพื่อการอนุรักษ์การใช้พลังงานภายในอาคาร

ผู้วิจัย : นายชานนท์ ตันประวัติ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ
นายเกียรติพงษ์ ศรีจันทึก คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ
นายชูเกียรติ อนันต์เวทยานนท์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ
นายสันติ กมลนรากิจ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ
นายกรณ์พงศ์ ทองศรี คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ที่ใช้ในการก่อผนัง โดยอ้างถึงการวิจัยในอดีตของคณะผู้วิจัยในโครงการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ที่ใช้ในการก่อผนังเพื่อการอนุรักษ์การใช้พลังงานภายในอาคาร งบประมาณประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2552 ผลในเบื้องต้นพบว่าผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบสามารถที่จะป้องกันความร้อนจากภายนอกอาคาร มิให้เข้าสู่ภายในอาคารได้ และมีความสะดวกรวดเร็วในการก่อสร้างมาก แต่ผลการทดลองที่ได้เป็นผลการทดลองในเบื้องต้นเท่านั้น ยังขาดการทดสอบกับสภาพอากาศจริง และการเก็บข้อมูลของผู้ใช้งาน ซึ่งสิ่งเหล่านี้เป็นการทดสอบที่สำคัญ สำหรับผลิตภัณฑ์ประเภทนี้ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เพียงพอในการประเมินความน่าจะเป็นในการผลิตสู่ตลาดต่อไป

วิธีการดำเนินงานวิจัยมี 2 ขั้นตอน ขั้นตอนที่ 1 วิธีการทดลองโดยการสร้างกล่องทดลองขนาด 1X1X1 เมตร จำนวน 4 กล่อง โดยด้านหน้าด้านหนึ่ง ใช้วัสดุที่ต้องการทดสอบ กล่องที่ 1 ใช้อิฐมอญ กล่องที่ 2 ใช้คอนกรีตบล็อก กล่องที่ 3 ใช้คอนกรีตมวลเบาและ กล่องที่ 4 ใช้เซรามิคบล็อก ด้านที่เหลือของทุกกล่องใช้โฟมซึ่งมีคุณสมบัติในการป้องกันความร้อนและความชื้นแบบเดียวกัน และวัดค่าต่าง ๆ ดังต่อไปนี้ 1.ค่าพลังงานความร้อน 2.ค่าอุณหภูมิความร้อน 3.ความชื้นสัมพัทธ์ เพื่อเปรียบเทียบระหว่างอากาศภายนอกและกล่องทดลอง **พบว่า** ด้านคุณสมบัติผลิตภัณฑ์เซรามิกส์บล็อคมีความสามารถในการป้องกันความชื้นมิให้เข้าสู่ตัวอาคารได้ดีที่สุด และมีความรวดเร็วในการก่อผนังที่สุด ในด้านการป้องกันความร้อนคอนกรีตมวลเบาจะมีความสามารถป้องกันความร้อนได้ดีที่สุด ขั้นตอนที่ 2 สอบถามความพึงพอใจในการใช้งาน ของผู้ใช้งาน 2 กลุ่ม คือ 1.ผู้ชำนาญงานในการก่อผนัง **พบว่า** สิ่งที่น่าสนใจคือช่างก่อผนังยังไม่สามารถรับรู้ในการใช้งาน ซึ่งเป็นเพราะไม่มีความคุ้นเคยกับผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะแตกต่างจากที่เคยใช้ และเห็นว่าผลิตภัณฑ์มีผนังที่บางกว่าวัสดุอื่นๆจึงทำให้ไม่แข็งแรง 2.ผู้ที่มีความต้องการวัสดุก่อสร้างและตกแต่งอาคาร **พบว่า**สิ่งที่น่าสนใจคือ ความรู้สึกของผู้ต้องการวัสดุก่อสร้างและตกแต่งเห็นว่าผลิตภัณฑ์มีผนังที่บาง จึงมีความแข็งแรงน้อยกว่าวัสดุอื่นๆและยังไม่ทราบว่าจะประยุกต์ใช้กับผนังอาคารได้อย่างไรเพราะไม่มีความรู้ในด้านการก่อสร้าง

Research Title: Testing the Ceramics Using for Making the Wall of Energy Conservation Building

Authors:	**Mr. Chanon Tunprawat**	**Faculty of Architecture and Design**
	Mr. Kiattiphong Sijuntheuk	**Faculty of Architecture and Design**
	Mr. Chukiat Anamwettayanon	**Faculty of Architecture and Design**
	Mr. Santi Kamonnarakit	**Faculty of Architecture and Design**
	Mr. Kornpong Thongsri	**Faculty of Architecture and Design**

Abstract

This research aims to study and test a ceramic product in using to constructs a wall. This research is based on a previous studying to develop a ceramic product that saves the energy in the building. The early test shows the product has out door heat resisting capability and it is very user-friendly. However, the test was only an early stage. The research still lack of a real life situation test and has very little feedback from the consumers. All of which are very importance to farther develop this product into a production stage.

The research has 2 steps. First step, to testing the heat and humidity resisting quality of the product, the researcher is building four testing blocks (dimension 1x1x1 meter). Each block has different material on one of its side, block 1 has brick, block 2 has concrete masonry unit, block 3 has autoclaved aerated concrete, and block 4 has ceramic block. The other three side of each block have a heated and humidity resisting form. The researches test the following; heat energy, the temperature inside the blocks, and humidity inside the block. After comparing the difference between the airs inside and out-side of the blocks, the block 2 with concrete masonry unit has the best humidity resisting quality and is the most user-friendly product. In the term of heat resisting, block 3 with autoclaved aerated concrete perform the best. Second step, to test the user-friendliness of the product, the researcher found 2 groups of consumers. First group are the wall constructing expert. This group has a hard time using this product and can't get use d to the product so, they find this product to be too thin and too weak. Second group the home owner, feel the product has a thinner wall and believe it's weaker than a typical construction brick. There for, they still don't know how to use this product.

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยการทดสอบผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ที่ใช้ในการก่อผนังเพื่อการอนุรักษ์การใช้พลังงานภายในอาคารนี้ ได้รับทุนจากเงินงบประมาณ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2554 ของคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์รัมภา สุวรรณพฤกษ์ คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ ที่ให้อนุเคราะห์ในการให้คำชี้แนะเกี่ยวกับเอกสารต่างๆในงานวิจัย และขอขอบคุณสำหรับทุกท่าน ที่มีส่วนในการทำให้งานวิจัยนี้ลุล่วงไปได้ด้วยดี

คณะผู้วิจัย

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 ผลวิเคราะห์ทางเคมีของดินขาวจากแหล่งต่างๆในประเทศไทย.....7

ตารางที่ 2 ผลวิเคราะห์ทางเคมีของดินดำจากแหล่งต่างๆในประเทศไทย.....8

ตารางที่ 3 ตัวอย่างผลวิเคราะห์ทางเคมีของหินฟันม้าจาก อ. บ้านตาก จังหวัดตาก.....9

ตารางที่ 4 คุณสมบัติของอิฐมอญ.....15

ตารางที่ 5 คุณสมบัติของคอนกรีตบล็อก.....16

ตารางที่ 6 คุณสมบัติของคอนกรีตมวลเบา.....17

ตารางที่ 7 สูตรอัตราส่วนผสมเนื้อดินที่ใช้ในการทดลอง.....21

ตารางที่ 8 ผลการทดสอบค่าความเป็นฉนวน (การต้านทานความร้อน หรือ ค่า R และค่าการนำความร้อน หรือ ค่า K).....24

ตารางที่ 9 ผลการทดสอบค่าการหดตัว(Shrinkage).....25

ตารางที่ 10 ผลการทดสอบสภาพการใช้งานในการผลิต.....26

ตารางที่ 11 เปรียบเทียบคุณสมบัติของเนื้อดินในแต่สูตร.....33

ตารางที่ 12 ตารางการคัดเลือกแบบให้คะแนน (Scoring Screening).....34

ตารางที่ 13 ผลการวิเคราะห์ค่าความเป็นฉนวนกันความร้อน.....40

ตารางที่ 14 ผลการวิเคราะห์ปัญหาด้านการผลิต.....44

ตารางที่ 15 การวิเคราะห์ด้านน้ำหนัก.....44

ตารางที่ 16 แสดงน้ำหนักรวมปูนก่อต่อตารางเมตร.....44

ตารางที่ 17 แสดงการต้านทานแรงอัด.....46

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 18 วิเคราะห์ด้านการใช้งานในการก่อผนัง.....46

ตารางที่ 19 แสดงระยะเวลาการใช้งานในการก่อผนัง.....46

ตารางที่ 20 การคัดเลือกแบบให้คะแนน (Scoring Screening).....47

ตารางที่ 21 เปรียบเทียบคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์เซรามิกส์บล็อก
ที่ออกแบบในโครงการ กับ อิฐมอญ (Brick) คอนกรีตบล็อก
(Concrete Masonry unit) และคอนกรีตมวลเบา
(Autoclaved Aerated concrete).....49

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 วัตถุดิบที่ใช้ในการวิจัยในโครงการ.....10

ภาพที่ 2 เมืองโมเห็นโจดาโร ในดินแดนลุ่มแม่น้ำอินดุสในอดีตที่ใช้อิฐในการก่อสร้างเมือง.....12

ภาพที่ 3 อิฐ (Brick).....12

ภาพที่ 4 อิฐกลวง (Structural Clay Tile).....13

ภาพที่ 5 ประตูอิชตาร์ (Ishtar Gate).....14

ภาพที่ 6 อาคารในประเทศญี่ปุ่นที่นิยมใช้กระเบื้องเซรามิกส์ตกแต่งผนังด้านนอก.....14

ภาพที่ 7 คอนกรีตบล็อก (Concrete Masonry unit).....17

ภาพที่ 8 คอนกรีตมวลเบา (Autoclaved Aerated concrete).....18

ภาพที่ 9 แผ่นทดสอบค่าความเป็นฉนวน (การต้านทานความร้อน หรือ ค่า R
และค่าการนำความร้อน หรือ ค่า K).....25

ภาพที่ 10 แท่งทดสอบการหดตัว (Shrinkage).....26

ภาพที่ 11 ทดสอบน้ำดินโดยการใช้ขึ้นรูปผลิตภัณฑ์สูตรที่ 1.....27

ภาพที่ 12 ทดสอบน้ำดินโดยการใช้ขึ้นรูปผลิตภัณฑ์สูตรที่ 2.....27

ภาพที่ 13 ทดสอบน้ำดินโดยการใช้ขึ้นรูปผลิตภัณฑ์สูตรที่ 3.....28

ภาพที่ 14 ทดสอบน้ำดินโดยการใช้ขึ้นรูปผลิตภัณฑ์สูตรที่ 4.....28

ภาพที่ 15 ทดสอบน้ำดินโดยการใช้ขึ้นรูปผลิตภัณฑ์สูตรที่ 5.....29

ภาพที่ 16 ทดสอบน้ำดินโดยการใช้ขึ้นรูปผลิตภัณฑ์สูตรที่ 6.....29

ภาพที่ 17 ทดสอบน้ำดินโดยการใช้ขึ้นรูปผลิตภัณฑ์สูตรที่ 7.....30

ภาพที่ 18 ทดสอบน้ำดินโดยการใช้ขึ้นรูปผลิตภัณฑ์สูตรที่ 8.....30

ภาพที่ 19 ทดสอบน้ำดินโดยการใช้ขึ้นรูปผลิตภัณฑ์สูตรที่ 9.....31

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 20 ทดสอบน้ำดินโดยการใช้ขึ้นรูปผลิตภัณฑ์สูตรที่ 10.....31

ภาพที่ 21 ทดสอบน้ำดินโดยการใช้ขึ้นรูปผลิตภัณฑ์สูตรที่ 11.....32

ภาพที่ 22 ผลการทดลองน้ำดินทั้งหมด.....32

ภาพที่ 23 ผลงานการออกแบบของคณะผู้วิจัยก่อนเข้าพบผู้เชี่ยวชาญ.....35

ภาพที่ 24 รูปแบบที่ 1.....36

ภาพที่ 25 รูปแบบที่ 2.....37

ภาพที่ 26 รูปแบบที่ 3.....37

ภาพที่ 27 ต้นแบบผลิตภัณฑ์รูปแบบที่ 1.....38

ภาพที่ 28 ต้นแบบผลิตภัณฑ์รูปแบบที่ 2.....38

ภาพที่ 29 ต้นแบบผลิตภัณฑ์รูปแบบที่ 3.....39

ภาพที่ 30 ต้นแบบผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 รูปแบบ.....39

ภาพที่ 31 ต้นแบบที่ใช้ในการถอดแม่พิมพ์ ผลิตภัณฑ์รูปแบบที่ 1.....41

ภาพที่ 32 แม่พิมพ์ผลิตภัณฑ์รูปแบบที่ 1.....41

ภาพที่ 33 ต้นแบบที่ใช้ในการถอดแม่พิมพ์ ผลิตภัณฑ์รูปแบบที่ 2.....42

ภาพที่ 34 แม่พิมพ์ผลิตภัณฑ์รูปแบบที่ 2.....42

ภาพที่ 35 ต้นแบบที่ใช้ในการถอดแม่พิมพ์ ผลิตภัณฑ์รูปแบบที่ 3.....43

ภาพที่ 36 แม่พิมพ์ผลิตภัณฑ์รูปแบบที่ 3.....43

ภาพที่ 37 การทดสอบระยะเวลาในการก่อผนัง.....45

ภาพที่ 38 ต้นแบบใช้ทดสอบน้ำหนักในการก่อผนังเมื่อรวมน้ำหนักปูนก่อ.....45

บทที่ 1

1.ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

การอนุรักษ์พลังงานเป็นทางเลือกหนึ่งในการบรรเทาภาวะโลกร้อน และโดยเฉพาะอย่างยิ่งการอนุรักษ์พลังงานภายในอาคารก็เป็นสิ่งที่ควรส่งเสริมและให้การสนับสนุน

สภาวะความจริงในปัจจุบันของประเทศไทย อาคารทั้งขนาดใหญ่และขนาดเล็กมีการติดตั้งเครื่องปรับอากาศกันอย่างแพร่หลายและมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ การทำงานของเครื่องปรับอากาศนี้ใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างมาก เพื่อควบคุมอุณหภูมิภายในอาคารมิให้สูงจนเกินไป ในการดำเนินชีวิต หรือประกอบกิจกรรมต่างๆ ภายในอาคาร สิ่งหนึ่งที่จะช่วยลดการทำงานของเครื่องปรับอากาศให้น้อยลง คือการทำให้ความร้อนจากภายนอกอาคารเข้ามาสู่ภายในอาคารและน้อยที่สุดจึงเกิดการคิดค้นเทคนิคต่างๆ เพื่อป้องกันมิให้ความร้อนเข้ามาภายในอาคาร เพื่อลดการใช้พลังงานในการปรับอากาศลง

อ้างถึงการวิจัยในอดีตของคณะผู้วิจัยในโครงการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ที่ใช้ในการก่อผนังเพื่อการอนุรักษ์การใช้พลังงานภายในอาคาร งบประมาณประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2552 นั้น ในเบื้องต้นพบว่าผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบสามารถที่จะป้องกันความร้อนจากภายนอกอาคาร
มิให้เข้าสู่ภายในอาคารได้ และมีความสะดวกรวดเร็วในการก่อสร้างมาก แต่ผลการทดลองที่ได้เป็นผลการทดลองในเบื้องต้นเท่านั้น ยังขาดการทดสอบด้านโครงสร้างในการก่อผนังขนาดใหญ่ และการเก็บข้อมูลของผู้ใช้งาน ซึ่งสิ่งเหล่านี้เป็นการทดสอบที่สำคัญ สำหรับผลิตภัณฑ์ประเภทนี้ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เพียงพอในการประเมินความน่าจะเป็นในการผลิตสู่ตลาดต่อไป จึงเป็นที่มาของการวิจัยในโครงการนี้

2.วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

2.1ทดสอบผลิตภัณฑ์จากการวิจัยเรื่องโครงการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ที่ใช้ในการก่อผนังเพื่อการอนุรักษ์การใช้พลังงานภายในอาคาร งบประมาณประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2552

2.2สำรวจความพึงพอใจของผู้ใช้งานคือ กลุ่มช่างผู้ชำนาญงานในการก่อผนัง และกลุ่มมีความต้องการวัสดุก่อสร้างและตกแต่งอาคาร

3.ขอบเขตของโครงการวิจัย

3.1ทดสอบคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ กับ อิฐมอญ คอนกรีตบล็อก คอนกรีตมวลเบา

จากข้อมูลที่ได้ของโครงการเดิมเป็นการทดลองและทดสอบในเบื้องต้น ซึ่งในการวิจัยในครั้งนี้จะทดสอบในภูมิสภาพจริงซึ่งต่างจากในห้องทดลองวิทยาศาสตร์ วิธีการทดลองโดยการสร้างกล่องทดลองขนาด 1X1X1 เมตร จำนวน 4 กล่อง โดยด้านหน้าด้านหนึ่ง ใช้วัสดุที่ต้องการทดสอบ

กล่องที่ 1 ใช้อิฐมอญ

กล่องที่ 2 ใช้คอนกรีตบล็อก

กล่องที่ 3 ใช้คอนกรีตมวลเบาและ

กล่องที่ 4 ใช้เซรามิคบล็อก

ด้านที่เหลือของทุกกล่องใช้โฟมซึ่งมีคุณสมบัติในการป้องกันความร้อนและความชื้นแบบเดียวกัน และวัดค่าต่างๆ ค่าที่วัด คือ

- ค่าพลังงานความร้อนของอากาศภายนอก เปรียบเทียบกับความร้อนอากาศภายในกลางกล่อง
- ค่าอุณหภูมิความร้อนของอากาศภายนอก เปรียบเทียบกับอุณหภูมิอากาศภายในกลางกล่อง
- ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายนอก เปรียบเทียบกับความชื้นสัมพันธ์ของอากาศภายในกลางกล่อง
- ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายนอก เปรียบเทียบกับความชื้นสัมพันธ์ของอากาศ ที่ผิววัสดุ

3.2 สำรวจความพึงพอใจของผู้ใช้งานและผู้ต้องการวัสดุก่อสร้างผนังอาคาร

3.2.1 เก็บข้อมูลความพึงพอใจของผู้ใช้งาน กลุ่มประชากร ช่างผู้ชำนาญงานในการก่อผนัง กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 10 คน โดยใช้เครื่องมือ คือ แบบสอบถาม สถานที่เก็บข้อมูล ในเขตกรุงเทพมหานคร

3.2.2 เก็บข้อมูลความพึงพอใจของผู้ใช้งาน กลุ่มประชากรที่มีความต้องการวัสดุก่อสร้างและตกแต่งอาคาร กลุ่มตัวอย่าง 30 คนโดยใช้เครื่องมือ คือ แบบสอบถาม สถานที่เก็บข้อมูล ในเขตกรุงเทพมหานคร

4. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

สามารถนำข้อมูลที่ได้จากการทดสอบผลิตภัณฑ์เป็นข้อมูลในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ในขั้นต่อไป เพื่อนำไปสู่การผลิตในเชิงพาณิชย์หน่วยงานที่นำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ข้อมูลเบื้องต้น

อ้างถึงการวิจัยในอดีตของคณะผู้วิจัยในโครงการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ที่ใช้ในการก่อผนังเพื่อการอนุรักษ์การใช้พลังงานภายในอาคาร งบประมาณประจำปี งบประมาณ พ.ศ. 2552 ในเบื้องต้นพบว่าผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบสามารถที่จะป้องกันความร้อนจากภายนอกอาคารมิให้เข้าสู่ภายในอาคารได้ และมีความสะดวกรวดเร็วในการก่อสร้างมาก แต่ผลการทดลองที่ได้เป็นผลการทดลองในเบื้องต้นเท่านั้น ยังขาดการทดสอบด้านโครงสร้างในการก่อผนังขนาดใหญ่ และการเก็บข้อมูลของผู้ใช้งาน ซึ่งสิ่งเหล่านี้เป็นการทดสอบที่สำคัญสำหรับผลิตภัณฑ์ประเภทนี้ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เพียงพอในการประเมินความน่าจะเป็นในการผลิตสู่ตลาดต่อไป

ผลที่ได้จากการทดลองดังนี้

ตารางที่ 21 เปรียบเทียบคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์เซรามิกส์บล็อก ที่ออกแบบในโครงการ กับอิฐมอญ (Brick) คอนกรีตบล็อก (Concrete Masonry unit) และคอนกรีตมวลเบา (Autoclaved Aerated concrete)

คุณสมบัติ	อิฐมอญ	คอนกรีตบล็อก	คอนกรีตมวลเบา	เซรามิกส์บล็อก
ค่าความหนาแน่น ($kg./m^3$)	1,615-1,650	765	550-640	1,700
จำนวนหน่วยต่อตารางเมตร(ก้อน)	145	14	8	100
น้ำหนักต่อตารางเมตรรวมฉาบปูน ($kg./m^2$)	200 (ก่ออิฐครึ่งแผ่น)	130	90-100	91.6
ค่าการต้านทานความร้อน(ค่า R) (m^2 K/W)	0.15	0.149	0.58	0.694
ค่าการนำความร้อน (ค่า K) (W/m.K)	0.473	0.519	0.089-0.132	ชั้นที่ 1 0.111 อากาศ 0.149 ชั้นที่ 2 0.111
ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อน (ค่า U) (m^2 K/W)	6.666	6.711	1.724	1.44

ตารางที่ 21 เปรียบเทียบคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์เซรามิกส์บล็อก ที่ออกแบบในโครงการ กับอิฐมอญ (Brick) คอนกรีตบล็อก (Concrete Masonry unit) และคอนกรีตมวลเบา (Autoclaved Aerated concrete) (ต่อ)

คุณสมบัติ	อิฐมอญ	คอนกรีตบล็อก	คอนกรีตมวลเบา	เซรามิกส์บล็อก
ร้อนรวม (ค่าQ) ($Watt/m^2$)				(ต้องมีการทดสอบจริง)
ค่าความจุความร้อน (ความร้อนจำเพาะ) (ค่า C) (J/kg.K)	800 -1,000	-	น้อยกว่าอิฐมอญ 2.5 เท่า	821.7
ค่าความจุความร้อน (ความร้อนจำเพาะ) (ค่า C) (J/kg.K)	800 -1,000	-	น้อยกว่าอิฐมอญ 2.5 เท่า	821.7
ค่าการต้านทานแรงอัด ($kg./cm^2$)	35	-	40-50	2,858* กิโลกรัม
ค่าการทนไฟ (ชั่วโมง)	0.5 - 2	-	4	มากกว่า 4
อัตราการดูดซึมน้ำ (%)	30-40	30	30	7.5
ค่าใช้จ่ายในการก่อสร้าง ค่าวัสดุและค่าแรงต่อตารางเมตร (บาท) (ไม่รวมค่าตกแต่ง)	425-440	390	450-646	1,200-1,500 (รวมค่าตกแต่งแล้ว)
ข้อดี อื่นๆ	-ราคาถูก -แข็งแรง -หาซื้อง่าย -ช่างมีความชำนาญ	-ราคาถูก -แข็งแรง -มีช่องว่างอากาศที่ช่วยกันความร้อนได้	-คุณภาพคงที่ -ใช้งานได้สะดวก -ป้องกันความร้อนได้ดี	-ใช้งานได้สะดวก -ป้องกันความร้อนได้ -มีความรวดเร็วในการก่อสร้าง
ข้อเสีย อื่นๆ	-คุณภาพและขนาดไม่แน่นอน -ใช้เวลานานในการก่อสร้าง -น้ำหนักมาก -เก็บความชื้น	-อายุใช้งานยังไม่มีการยืนยัน -ต้องใช้ปูนฉาบเฉพาะ	-ไม่ทนน้ำ -ราคาสูง -ขั้นตอนการก่อยุ่งยาก	- ราคาสูง -ไม่ทนต่อแรงกระแทกด้านหน้า

2.1.1 ผลการวิจัยเดิม

ผลการวิจัยโดยการเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์เซรามิกส์บล็อก กับวัสดุก่อผนังทั้ง 3 ชนิด โดยแบ่งออกเป็น 4 ด้าน ดังนี้

2.1.1.1 ด้านความเป็นฉนวน

ค่าการนำความร้อน (ค่า K) ของผลิตภัณฑ์คือ 0.111 W/m.K เมื่อนำ ค่า K ของแต่ละชั้นมาคิดค่าการต้านทานความร้อน (ค่า R) รวมกันแล้ว จะได้ 0.694 m^2 K/W และเมื่อนำค่า R มาคำนวน ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อน (ค่า U) จะได้ 1.44 m^2 K/W ค่าความร้อนจำเพาะที่ 821.7 J/kg.K

<u>สรุปได้ว่า</u> ด้านความเป็นฉนวนของเซรามิกส์บล็อก มากกว่า อิฐมอญ (Brick) คอนกรีตบล็อก (Concrete Masonry unit) และคอนกรีตมวลเบา (Autoclaved Aerated concrete)

2.1.1.2 ด้านโครงสร้าง

ค่าความหนาแน่นของเนื้อผลิตภัณฑ์ที่ 1,700 kg./m^3 แต่โครงสร้างของผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะกลวงจึงไม่สามารถเปรียบเทียบกับวัสดุอื่นๆได้โดยตรง

ค่าการต้านทานแรงอัดของผลิตภัณฑ์โดยการอัดทดสอบที่ละชิ้นงานเฉลี่ยที่ 2,858 กิโลกรัม ซึ่งสามารถรับน้ำหนักในการก่อผนังสูงได้

ค่าน้ำหนักต่อตารางเมตรรวมฉาบปูน 91.6 kg./m^2 น้อยกว่า อิฐมอญ (Brick) คอนกรีตบล็อก (Concrete Masonry unit) และคอนกรีตมวลเบา (Autoclaved Aerated concrete) จึงทำให้ประหยัดโครงสร้างของเสาและคาน

ค่าการดูดซึมน้ำ ที่ 7.5 % น้อยกว่า อิฐมอญ (Brick) คอนกรีตบล็อก (Concrete Masonry unit) และคอนกรีตมวลเบา (Autoclaved Aerated concrete) การเสื่อมสภาพของผลิตภัณฑ์จึงน้อยกว่า และมีปัญหาด้านความชื้นน้อยกว่า

ค่าการทนไฟ สามารถทนไฟได้มากกว่า 4 ชั่วโมง มากกว่า อิฐมอญ (Brick) คอนกรีตบล็อก (Concrete Masonry unit) และคอนกรีตมวลเบา (Autoclaved Aerated concrete) และสูงถึง 1,491 องศาเซลเซียส จึงลดปัญหาเมื่อเวลาเกิดอัคคีภัยได้

<u>สรุปได้ว่า</u> การวิเคราะห์ด้านโครงสร้างของเซรามิกส์บล็อก โดยส่วนมากดีกว่า อิฐมอญ (Brick) คอนกรีตบล็อก (Concrete Masonry unit) และคอนกรีตมวลเบา (Autoclaved Aerated concrete)

2.1.1.3 ด้านความคุ้มค่าและราคา

จำนวนหน่วย 100 ก้อน ต่อหนึ่งตารางเมตร เป็นข้อดีในการคำนวณ ค่าวัสดุ และคำนวนปริมาณในการจัดซื้อได้ง่ายกว่า อิฐมอญ (Brick) คอนกรีตบล็อก (Concrete Masonry unit) และคอนกรีตมวลเบา (Autoclaved Aerated concrete)

ราคา 1,200 – 1,500 บาท ต่อหนึ่งตารางเมตร เป็นราคาประมาณการ ที่สูงกว่า อิฐมอญ (Brick) คอนกรีตบล็อก (Concrete Masonry unit) และคอนกรีตมวลเบา (Autoclaved

Aerated concrete) เกือบหนึ่งเท่าตัว แต่เมื่อเทียบกับระยะเวลาในการก่อสร้างซึ่งจะช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายด้านค่าแรง และ ไม่มีค่าวัสดุตกแต่งผนัง ซึ่งประเมินในเบื้องต้นว่าน่าจะมีค่าใช้จ่ายที่ใกล้เคียงกัน

<u>สรุปได้ว่า</u> ในการประเมินและการประมาณการด้านความคุ้มค่าและราคาเซรามิกส์บล็อกเทียบเท่ากับ อิฐมอญ (Brick) คอนกรีตบล็อก (Concrete Masonry unit) และคอนกรีตมวลเบา (Autoclaved Aerated concrete)

2.1.1.4 ข้อดีและข้อเสียอื่นๆเพิ่มเติม

<u>ข้อดี</u> - มีความรวดเร็วในการก่อสร้างมากกว่าเพราะสามารถตกแต่งผนังได้ในขั้นตอนเดียว
- ทำความสะอาดได้ง่าย
- สวยงามทนทาน ไม่หลุดล่อนเหมือนการปูกระเบื้องปกติ

<u>ข้อเสีย</u> - ราคาสูง
- ไม่ทนต่อแรงกระแทกด้านหน้าเพราะผลิตภัณฑ์มีลักษณะที่กลวงตรงกลาง
- ต้องสร้างความเข้าใจกับช่างก่อสร้างในการใช้งาน

2.2 ข้อมูลการวัดผลในการทดลอง

จากข้อมูลที่ได้ของโครงการเดิมเป็นการทดลองและทดสอบในเบื้องต้น ซึ่งในการวิจัยในครั้งนี้จะทดสอบในภูมิสภาพจริงซึ่งต่างจากในห้องทดลองวิทยาศาสตร์ วิธีการทดลองโดยการสร้างกล่องทดลอง ขนาด 1X1X1 เมตร จำนวน 4 กล่อง โดยด้านหน้าด้านหนึ่ง ใช้วัสดุที่ต้องการทดสอบ

กล่องที่ 1 ใช้อิฐมอญ

กล่องที่ 2 ใช้คอนกรีตบล็อก

กล่องที่ 3 ใช้คอนกรีตมวลเบาและ

กล่องที่ 4 ใช้เซรามิคบล็อก

ด้านที่เหลือของทุกกล่องใช้โฟมซึ่งมีคุณสมบัติในการป้องกันความร้อนและความชื้นแบบเดียวกัน และวัดค่าต่างๆในวันและช่วงเวลาเดียวกัน ดังต่อไปนี้

1.ค่าพลังงานความร้อนของอากาศภายนอก เปรียบเทียบกับความร้อนอากาศภายในกลางกล่อง

2.ค่าอุณหภูมิความร้อนของอากาศภายนอก เปรียบเทียบกับอุณหภูมิอากาศภายในกลางกล่อง

3.ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายนอก เปรียบเทียบกับความชื้นสัมพันธ์ของอากาศภายในกลางกล่อง

4.ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายนอก เปรียบเทียบกับความชื้นสัมพันธ์ของอากาศ ที่ผิววัสดุ

ความหมายของค่าที่วัด

พลังงานความร้อน คือ พลังงานรูปแบบหนึ่ง โดยส่วนใหญ่มาจากแสงอาทิตย์และกิจกรรมต่างๆของมนุษย์ ซึ่งพลังงานความร้อนทำให้เกิดความร้อนในอากาศและพลังงานความร้อนจะกระจายจากจุดเกิดพลังงาน จุดสะสมพลังงาน ไปสู่อากาศโดยรอบ ในการวิจัยนี้จะนำวัสดุมาทดสอบความสามารถในการสะสมพลังงานความร้อนจากภายนอกโดยเปรียบเทียบผลต่าง ระหว่างค่าความร้อนอากาศภายนอกกับภายในกล่องทดลอง

ค่าอุณหภูมิความร้อน คือ เป็นการวัดค่าความร้อนที่เกิดจากพลังงานความร้อน ซึ่งอ้างอิงจุดใดจุดหนึ่ง เช่น 100 องศาสเซลเซียส คือ จุดที่น้ำเดือดระเหยกลายเป็นไอน้ำ ซึ่งเป็นที่นิยมใช้กัน ในการวิจัยนี้จะนำวัสดุมาทดสอบความสามารถในการป้องกันความร้อนจากภายนอกโดยเปรียบเทียบผลต่าง ระหว่างค่าความร้อนอากาศภายนอกกับภายในกล่องทดลอง

ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ คือ อัตราส่วนของปริมาณไอน้ำที่มีอยู่จริงในอากาศ ต่อปริมาณไอน้ำที่จะทำให้ อากาศอิ่มตัวในอุณหภูมิดียวกัน ในการวิจัยนี้จะนำวัสดุมาทดสอบความสามารถในการป้องกันความชื้นสัมพัทธ์จากภายนอกโดยเปรียบเทียบผลต่าง ระหว่างค่าความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายนอกกับภายในกล่องทดลอง และ การสะสมของความชื้นที่ผิวของวัสดุ

2.3 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

คณะทำงานโครงการวิจัยพลังงานและการออกแบบสถาปัตยกรรม, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 2548. **เอกสารเสวนาวิชาการงานอาษาสุดสัปดาห์วิชาการ ครั้งที่ 3 เรื่องทิศทางตลาดและแนวโน้มการส่งเสริมวัสดุผนังและฉนวนเพื่อประสิทธิภาพในด้านการอนุรักษ์พลังงาน กรณีศึกษา : การใช้วัสดุผนังและฉนวนสำหรับโครงการบ้านอยู่สบายประหยัดพลังงาน.** กรุงเทพมหานคร: (อัดสำเนา)

คณะทำงานโครงการวิจัยพลังงานและการออกแบบสถาปัตยกรรม, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 2550. **เอกสารแนวทางการพัฒนาเครือข่ายวิชาการด้านการอนุรักษ์พลังงาน(ในมุมมองนักวิชาการ-สถาปนิก-นักวิจัยด้านพลังงาน).** กรุงเทพมหานคร: (อัดสำเนา)

จรัญพัฒน์ ภูวนันท์ และคณะ. 2550. **การศึกษาความเป็นไปได้ในการประยุกต์ระบบการก่อสร้างStructural Sandwich Panelsเพื่อใช้กับบ้านประหยัดพลังงานในประเทศไทย.** กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยศิลปากร.

พัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, กรม. 2545. **เอกสารเผยแพร่แนวทางการเลือกใช้วัสดุก่อสร้างและฉนวนเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน.** ม.ป.ท : กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน

พัฒนาและส่งเสริมพลังงาน, กรม. 2543. **การใช้ฉนวน**. ม.ป.ท : กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน

สมบูรณ์ คงสมศักดิ์สิริและจำรูญ หฤทัยพันธ์. 2548. การใช้เศษโฟมเก่าในคอนกรีตบล็อกประดับ. **วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม** ปีที่1เล่มที่1 (กุมภาพันธ์-กรกฎาคม) : 20-25

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 เก็บข้อมูลความพึงพอใจของผู้ใช้งาน กลุ่มประชากร ช่างผู้ชำนาญงานในการก่อผนัง กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 10 คน โดยใช้เครื่องมือ คือ แบบสอบถาม สถานที่เก็บข้อมูลในเขตกรุงเทพมหานคร

3.1.2 เก็บข้อมูลความพึงพอใจของผู้ใช้งาน กลุ่มประชากรที่มีความต้องการวัสดุก่อสร้างและตกแต่งอาคาร กลุ่มตัวอย่าง 30 คนโดยใช้เครื่องมือ คือ แบบสอบถาม สถานที่เก็บข้อมูล ในเขตกรุงเทพมหานคร

3.2 ขั้นตอนในการวิจัย

3.2.1 ขั้นตอนที่ 1 การทดสอบคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์

3.2.1.1 จัดสร้างผลิตภัณฑ์ต้นแบบเพื่อการทดสอบ

3.2.2.2 สร้างห้องทดสอบผลิตภัณฑ์เพื่อเปรียบเทียบคุณสมบัติกับ อิฐมอญ คอนกรีตบล็อก และ อิฐมวลเบา

3.2.3.3 ทดสอบการใช้งานและระยะเวลาในการก่อ

3.2.3.4 สรุปผลคุณสมบัติเพื่อเปรียบเทียบคุณสมบัติกับ อิฐมอญ คอนกรีตบล็อก และอิฐมวลเบา

3.2.2 ขั้นตอนที่ 2 การเก็บข้อมูลผู้ใช้งาน

3.2.2.1.เก็บข้อมูลความพึงพอใจของผู้ใช้งาน ช่างผู้ชำนาญงานในการก่อผนังจำนวน 10 คน โดยใช้เครื่องมือ คือ แบบสอบถาม สถานที่เก็บข้อมูล ในเขตกรุงเทพมหานคร

3.2.2.2 เก็บข้อมูลความพึงพอใจของผู้ใช้งาน กลุ่มประชากรที่มีความต้องการวัสดุก่อสร้างและตกแต่งอาคาร โดยใช้เครื่องมือคือ แบบสอบถาม สถานที่เก็บข้อมูล ในเขตกรุงเทพมหานคร

3.3.1 ขั้นตอนที่ 3 วิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง

3.3.1.1 วิเคราะห์และสรุปผลด้านคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์

3.3.1.2 วิเคราะห์และสรุปผลด้านความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3.1 อุปกรณ์ในการวัดอุณหภูมิ

3.3.2 วัสดุในการสร้างห้องทดลอง

3.3.3 แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้งาน กลุ่มประชากร ช่างผู้ชำนาญงานในการก่อผนัง

3.3.4 แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้งาน กลุ่มประชากรที่มีความต้องการวัสดุก่อสร้างและตกแต่งอาคาร

3.4 การรวบรวมข้อมูล

3.4.1 การทดสอบคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ เป็นการทดสอบเปรียบเทียบคุณสมบัติกับอิฐมอญ คอนกรีตบล็อก และ อิฐมวลเบา ข้อมูลทั้งหมดมาจากผลที่เกิดจากการทดสอบ

3.4.2 ความพึงพอใจของผู้ใช้งาน โดยการรวบรวมจากข้อมูลความพึงพอใจแบบสอบถาม 2 ชุด คือ

1.แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้งาน กลุ่มประชากร ช่างผู้ชำนาญงานในการก่อผนัง และ 2.แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้งาน กลุ่มประชากรที่มีความต้องการวัสดุก่อสร้างและตกแต่งอาคาร

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.5.1 การวิเคราะห์คุณสมบัติผลิตภัณฑ์ ใช้ โปรแกรม Boxcargro 4

3.5.2 การวิเคราะห์แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้งาน โดยโปรแกรม SPSS เป็นค่าเฉลี่ย และ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

3.6 การแปลความ

3.6.1 คุณสมบัติผลิตภัณฑ์ใช้ผลที่เกิดจากการทดสอบแปลความโดยใช้การเปรียบเทียบและสรุปผลเป็นความเรียง

3.6.2 ความพึงพอใจของผู้ใช้งาน อธิบายความและสรุปผลเป็นความเรียง

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 การเก็บข้อมูล

ในการเก็บข้อมูลด้านคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ โดยสร้างกล่องทดลอง ขนาด 1X1X1 เมตร จำนวน 4 กล่อง โดยด้านหน้าด้านหนึ่ง ใช้วัสดุที่ต้องการทดสอบ

กล่องที่ 1 ใช้อิฐมอญ

กล่องที่ 2 ใช้คอนกรีตบล็อก

กล่องที่ 3 ใช้คอนกรีตมวลเบาและ

กล่องที่ 4 ใช้เซรามิคบล็อก

ด้านที่เหลือของทุกกล่องใช้โฟมซึ่งมีคุณสมบัติในการป้องกันความร้อนและความชื้นแบบเดียวกัน และวัดค่าต่างในวันและช่วงเวลาเดียวกัน โดยวัดค่าดังต่อไปนี้

1.ค่าพลังงานความร้อนของอากาศภายนอก เปรียบเทียบกับความร้อนอากาศภายในกลางกล่อง

2.ค่าอุณหภูมิความร้อนของอากาศภายนอก เปรียบเทียบกับอุณหภูมิอากาศภายในกลางกล่อง

3.ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายนอก เปรียบเทียบกับความชื้นสัมพันธ์ของอากาศภายในกลางกล่อง

4.ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายนอก เปรียบเทียบกับความชื้นสัมพันธ์ของอากาศ ที่ผิววัสดุ

ภาพที่ 1 ผลิตภัณฑ์เซรามิกส์บล็อก ที่ใช้ในการทดลอง

ภาพที่ 2 กล่องทดลองผลิตภัณฑ์เซรามิกส์บล็อค

ภาพที่ 3 กล่องทดลองอิฐมอญครึ่งแผ่น

ภาพที่ 4 กล่องทดลองคอนกรีตบล็อค

ภาพที่ 5 กล่องทดลองคอนกรีตมวลเบา

ภาพที่ 6 ด้านในกล่องของกล่องทดลองทั้ง 4 ชนิด

ภาพที่ 7 ด้านหลังกล่องซึ่งเปิดใส่เครื่องวัดค่าต่างๆ

ทดลองระยะเวลาและพฤติกรรมของช่างก่อสร้าง

ภาพที่ 8 ก่อผนังชั้นที่ 1

ภาพที่ 9 การก่อโดยใช้ปูนก่อสำเร็จรูป

ภาพที่ 10 ก่อผนังชั้นที่1 ตามแนวยาว 1 เมตร

ภาพที่ 11 ก่อผนังชั้นที่ 2 ตามแนวยาว 1 เมตร

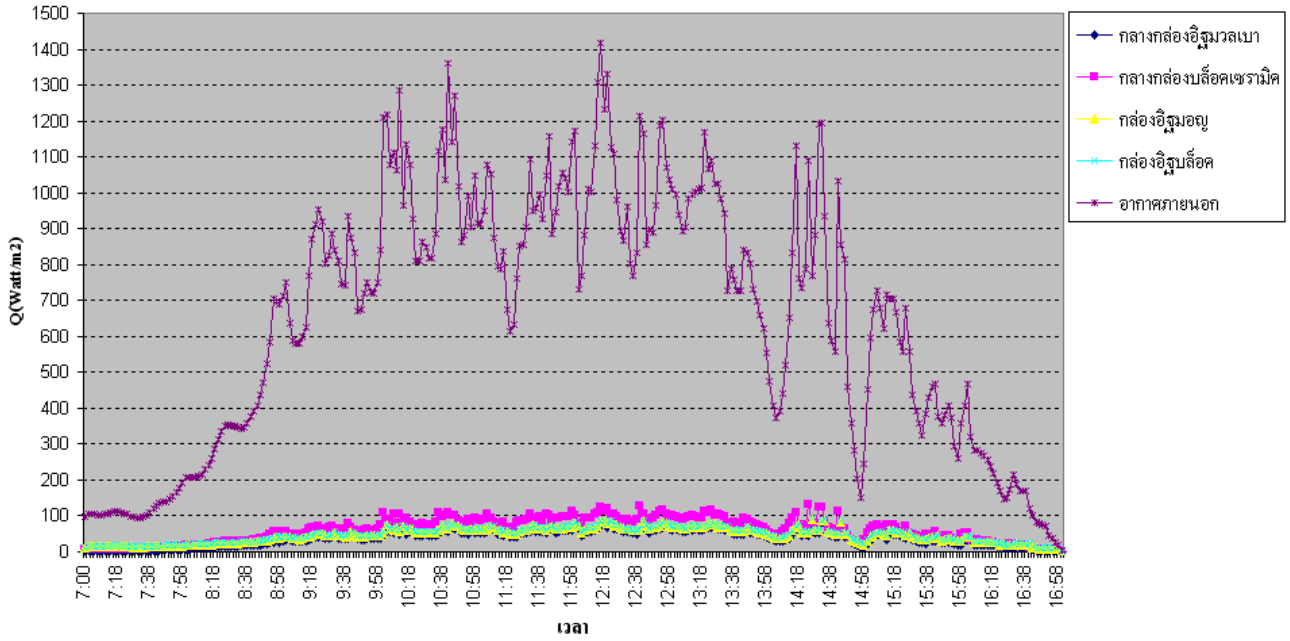
ภาพที่ 12 ก่อผนังชั้นที่ 3 ตามแนวยาว 1 เมตร

ภาพที่ 13 ก่อผนังชั้นที่ 4 ตามแนวยาว 1 เมตร

ภาพที่ 10 ก่อผนังชั้นที่ 5

ภาพที่ 10 ก่อผนังชั้นที่ 5 ตามแนวยาว 1 เมตร

ผลการทดลองและการเก็บข้อมูล



แผนภูมิที่ 1 แสดงค่าพลังงานความร้อนของอากาศภายนอก เปรียบเทียบกับอากาศภายในกลางกล่องอิฐมอญ กลางกล่องคอนกรีตบล็อค คอนกรีตมวลเบาและกลางกล่องเซรามิกส์บล็อค พบว่า ค่าเฉลี่ยของค่าพลังงานความร้อนภายในกล่องบล็อคเซรามิคมีค่าสูงที่สุด และอิฐบล็อค อิฐมอญ อิฐมวลเบา ตามลำดับ

ตารางที่ 1 แสดงค่าพลังงานความร้อนในช่วงเวลา 10.02-10.56 น.

	กล่องอิฐมวลเบา	กล่องบล็อคเซรามิค	กล่องอิฐมอญ	กล่องอิฐบล็อค	อากาศภายนอก
	$Watt/m^2$	$Watt/m^2$	$Watt/m^2$	$Watt/m^2$	$Watt/m^2$
MAX	66	109	74	77	1361
MIN	46	73	53	56	809
Average	54	89	62	64	1024
STDEV	7	12	7	7	162

ตารางแสดงค่าพลังงานความร้อนในช่วงเวลา 10.02-10.56 น. ซึ่งเป็นช่วงข้อมูลที่มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานต่ำที่สุดและมีค่าพลังงานความร้อนอากาศภายนอกสูงกว่า 800 Watt/m^2 อย่างต่อเนื่อง จึงเลือกใช้เป็นตัวแทนข้อมูลในช่วงเช้า พบว่า

(1) ค่าพลังงานความร้อนสูงสุด (MAX) ที่กล่องบล็อคเซรามิคโดยมีค่ามากที่สุด เท่ากับ 109 Watt/m^2 และน้อยที่สุดที่กล่องอิฐมวลเบา 66 Watt/m^2

(2) ค่าพลังงานความร้อนต่ำสุด (MIN) ที่กล่องบล็อคเซรามิคโดยมีค่ามากที่สุด เท่ากับ 73 Watt/m^2 และน้อยที่สุดที่กล่องอิฐมวลเบา 46 Watt/m^2

(3) ค่าพลังงานความร้อนเฉลี่ย (Average) ที่กล่องบล็อคเซรามิคโดยมีค่ามากที่สุด เท่ากับ 89 Watt/m^2 และน้อยที่สุดที่กล่องอิฐมวลเบา 54 Watt/m^2

ตารางที่ 2 แสดงค่าพลังงานความร้อนในช่วงเวลา 12.38-13.32 น.

	กล่องอิฐมวลเบา	กล่องบล็อคเซรามิค	กล่องอิฐมอญ	กล่องอิฐบล็อค	อากาศภายนอก
	Watt/m^2	Watt/m^2	Watt/m^2	Watt/m^2	Watt/m^2
MAX	79	127	87	88	1214
MIN	49	88	59	61	834
Average	63	102	71	73	1013
STDEV	6	9	6	6	104

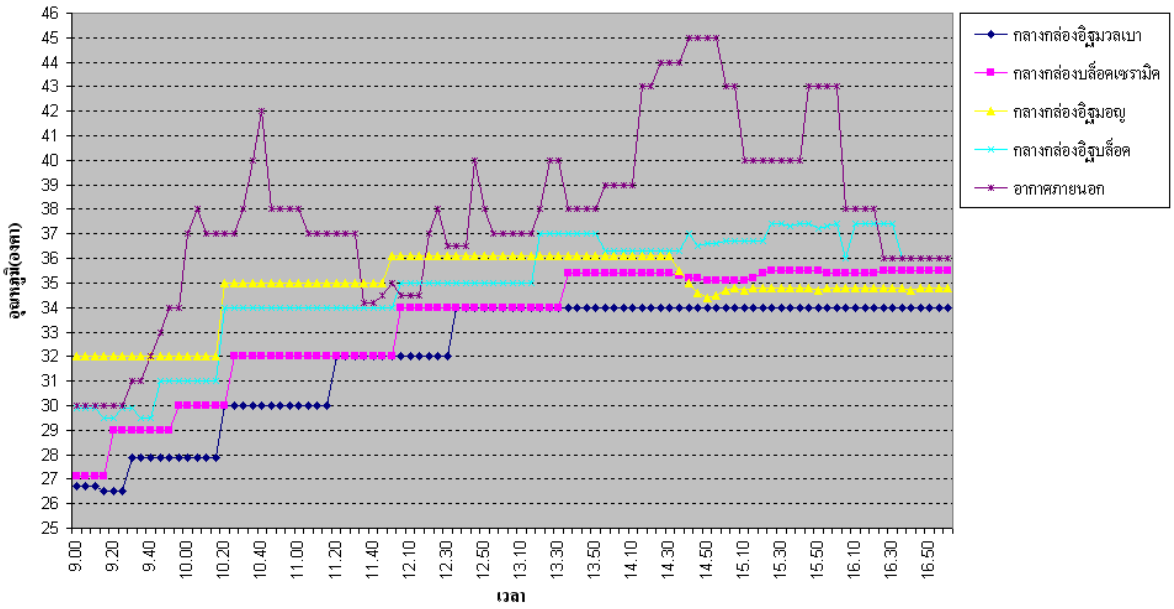
ตารางแสดงค่าพลังงานความร้อนในช่วงเวลา 12.38-13.32 น. ซึ่งเป็นช่วงข้อมูลที่มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานต่ำที่สุดและมีค่าพลังงานความร้อนอากาศภายนอกสูงกว่า 800 Watt/m^2 อย่างต่อเนื่อง จึงเลือกใช้เป็นตัวแทนข้อมูลในช่วงบ่าย พบว่า

(4) ค่าพลังงานความร้อนสูงสุด (MAX) ที่กล่องบล็อคเซรามิคโดยมีค่ามากที่สุด เท่ากับ 127 Watt/m^2 และน้อยที่สุดที่กล่องอิฐมวลเบา 79 Watt/m^2

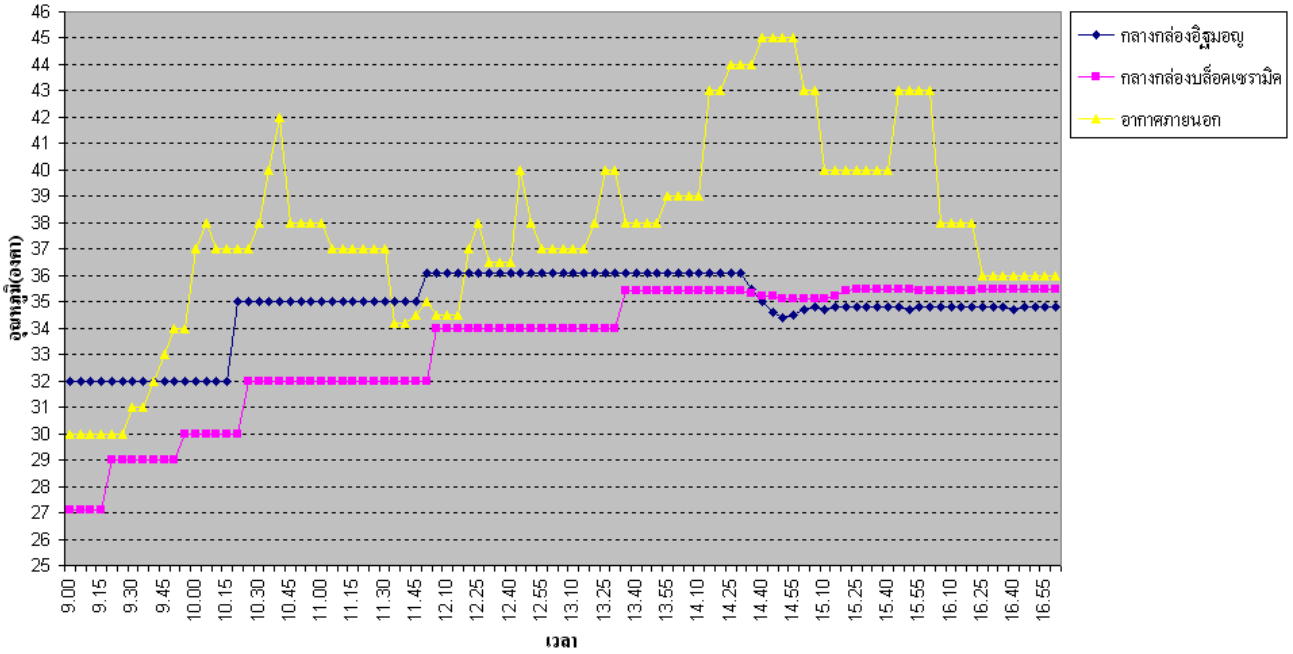
(5) ค่าพลังงานความร้อนต่ำสุด (MIN) ที่กล่องบล็อคเซรามิคโดยมีค่ามากที่สุด เท่ากับ 88 Watt/m^2 และน้อยที่สุดที่กล่องอิฐมวลเบา 49 Watt/m^2

(6) ค่าพลังงานความร้อนเฉลี่ย (Average) ที่กล่องบล็อคเซรามิคโดยมีค่ามากที่สุด เท่ากับ 102 Watt/m^2 และน้อยที่สุดที่กล่องอิฐมวลเบา 63 Watt/m^2

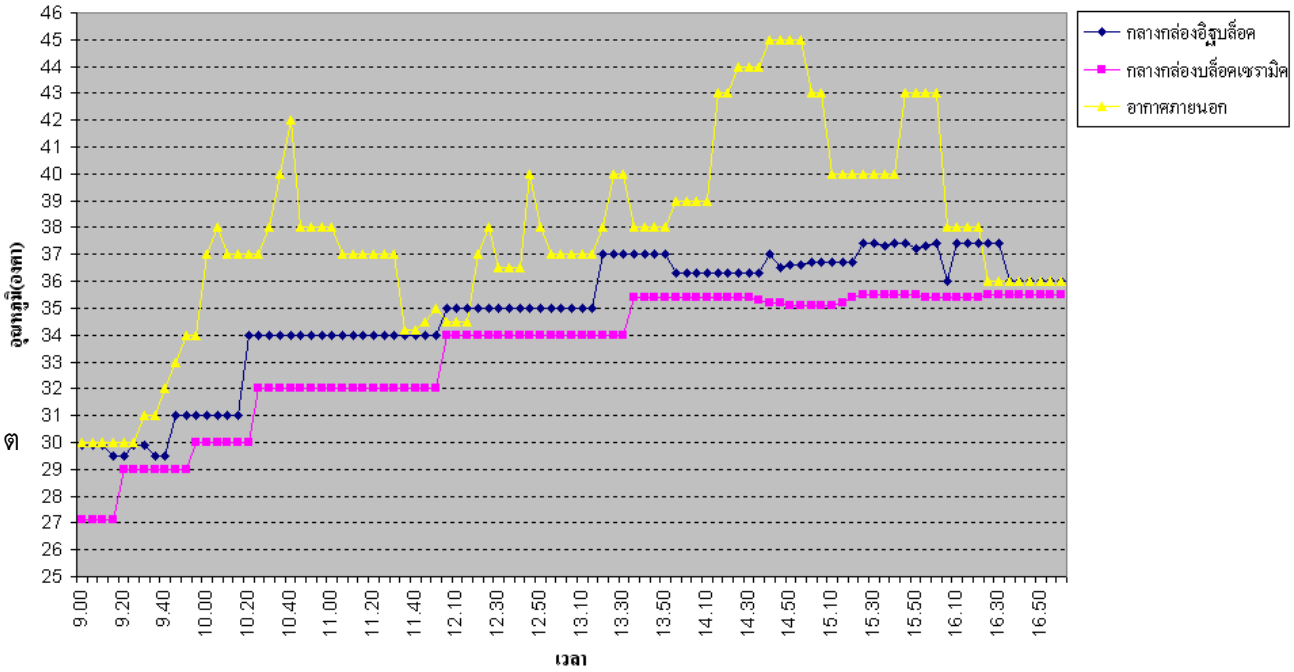
สรุปผลการทดลองค่าพลังงานความร้อนของกล่องบล็อคเซรามิคพบว่า ให้ค่าความร้อนที่สุดและสูงกว่า กล่องอิฐบล็อค กล่องอิฐมอญ กล่องอิฐมวลเบา ตามลำดับ ทั้งในช่วงเช้าและช่วงบ่าย แสดงให้เห็นว่าบล็อคเซรามิคมีการถ่ายเทพลังงานความร้อนจากภายนอกเข้าสู่ภายในสูงกว่าวัสดุชนิดอื่นๆ



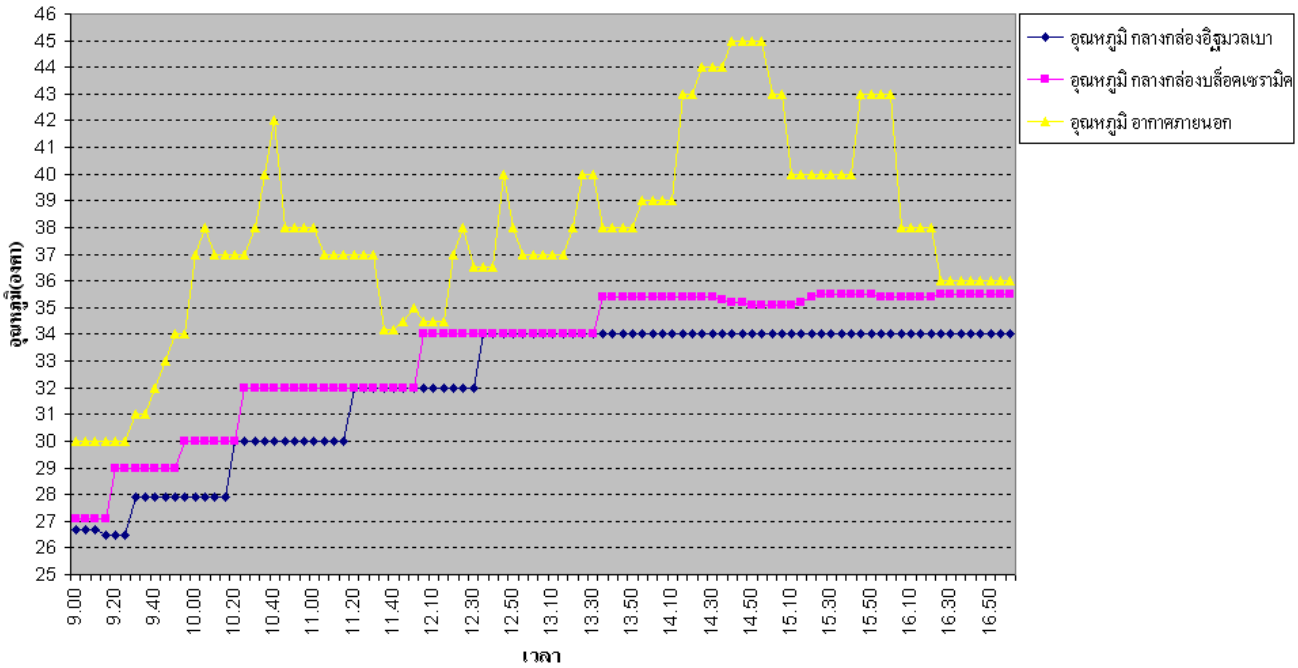
แผนภูมิที่ 2 แสดงอุณหภูมิของอากาศภายนอก, กลางกล่องอิฐมวลเบา, กลางกล่องบล็อคเซรามิค, กลางกล่องอิฐมอญ และกลางกล่องอิฐบล็อค โดยกล่องบล็อคเซรามิคมีอุณหภูมิที่ต่ำกว่าอุณหภูมิของอากาศภายนอก, กลางกล่องอิฐบล็อค และกลางกล่องอิฐมอญ(ในช่วงเวลาก่อน 14.30 น.) แต่ยังมีอุณหภูมิที่สูงกว่าหรือเท่ากันกับกล่องอิฐมวลเบา



แผนภูมิที่ 3 แสดงอุณหภูมิของอากาศภายนอก กลางกล่องอิฐมอญ เปรียบเทียบกับกลางกล่องเซรามิกส์บล็อก



แผนภูมิที่ 4 แสดงอุณหภูมิของอากาศภายนอก กลางกล่องคอนกรีตบล็อคเปรียบเทียบกับกลางกล่องเซรามิกส์บล็อก



แผนภูมิที่ 5 แสดงอุณหภูมิของอากาศภายนอก กลางกล่องคอนกรีตมวลเบาเปรียบเทียบกับกลางกล่องเซรามิกส์บล็อก

ตารางที่ 3 แสดงผลต่างอุณหภูมิระหว่างอากาศภายนอกกับอุณหภูมิกลางกล่อง

	ผลต่างอากาศภายนอกกับกล่องอิฐมวลเบา(°C)	ผลต่างอากาศภายนอกกับกล่องบล็อคเซรามิค (°C)	ผลต่างอากาศภายนอกกับกล่องอิฐมอญ(°C)	ผลต่างอากาศภายนอกกับกล่องอิฐบล็อค(°C)
MAX	12	10	11	9
MIN	2	1	-2	-1
Average	6	4	3	3
STDEV	3	3	3	3

*ค่าติดลบหมายถึงอุณหภูมิภายในกล่องสูงกว่าอุณหภูมิภายนอก

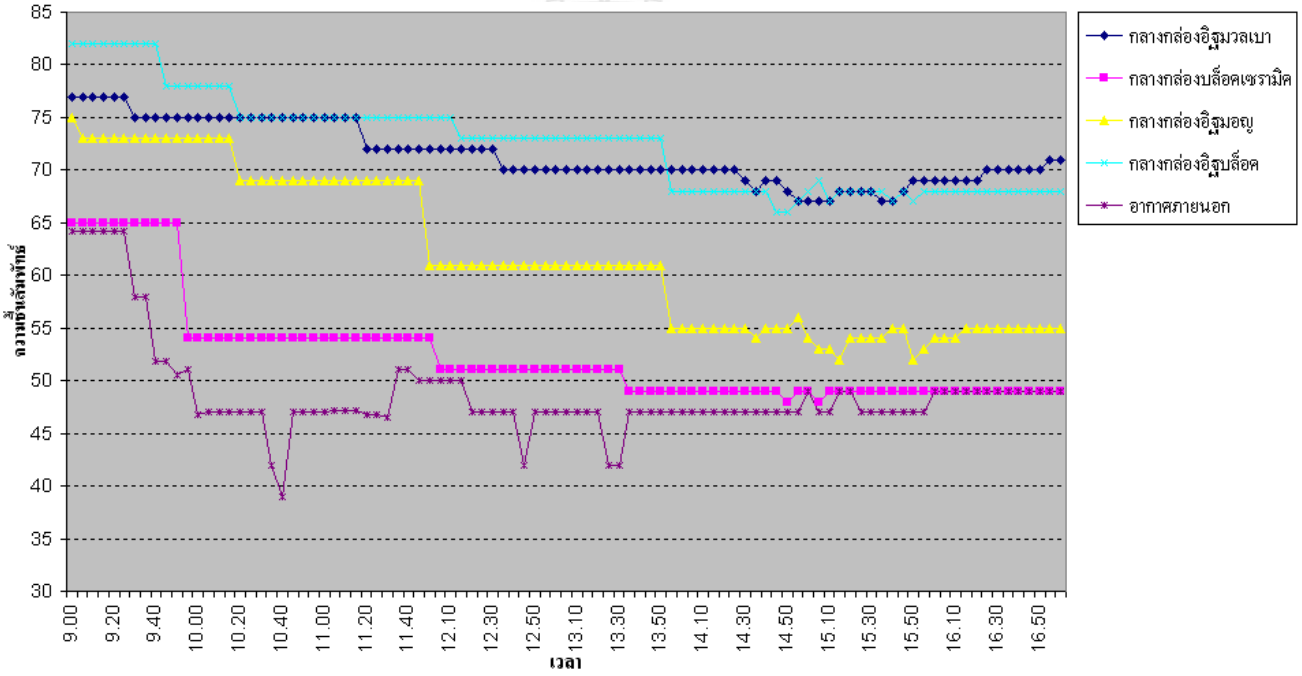
ตารางแสดงผลต่างอุณหภูมิระหว่างอากาศภายนอกกับอุณหภูมิกลางกล่อง ซึ่งมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่เท่ากันในทุกข้อมูล จากการเปรียบเทียบพบว่า

(1) ผลต่างมากที่สุด (MAX) ระหว่างอากาศภายนอกกับกล่องบล็อคเซรามิค มีค่าเท่ากับ 10 ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับกล่องอิฐบล็อคแล้ว มีค่าที่ดีกว่า แต่ยังต่ำกว่ากล่องอิฐมอญและอิฐมวลเบา

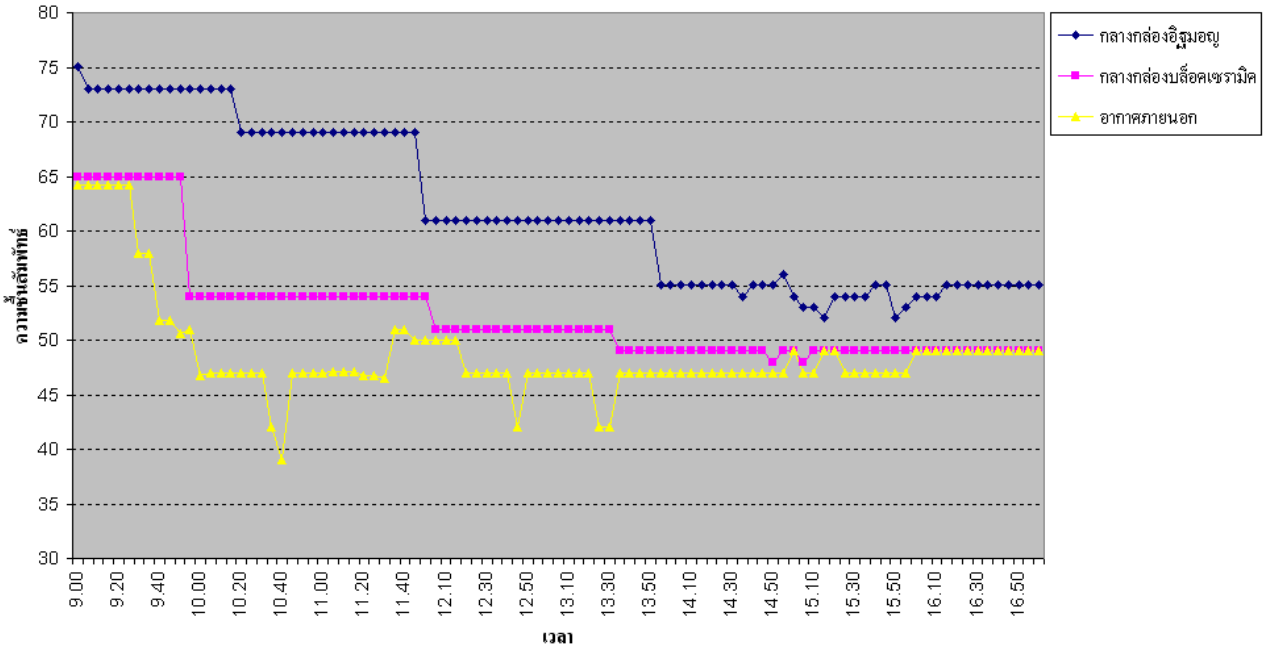
(2) ผลต่างน้อยที่สุด (MIN) ระหว่างอากาศภายนอกกับกล่องบล็อคเซรามิค มีค่าเท่ากับ 1 ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับกล่องอิฐบล็อคและกล่องอิฐมอญแล้ว มีค่าที่ดีกว่า แต่ยังต่ำกว่ากล่องอิฐมวลเบา

(3) ค่าเฉลี่ย (Average) ผลต่างระหว่างอากาศภายนอกกับกล่องบล็อคเซรามิค มีค่าเท่ากับ 4 ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับกล่องอิฐบล็อคและกล่องอิฐมอญแล้ว มีค่าที่ดีกว่า แต่ยังต่ำกว่ากล่องอิฐมวลเบา

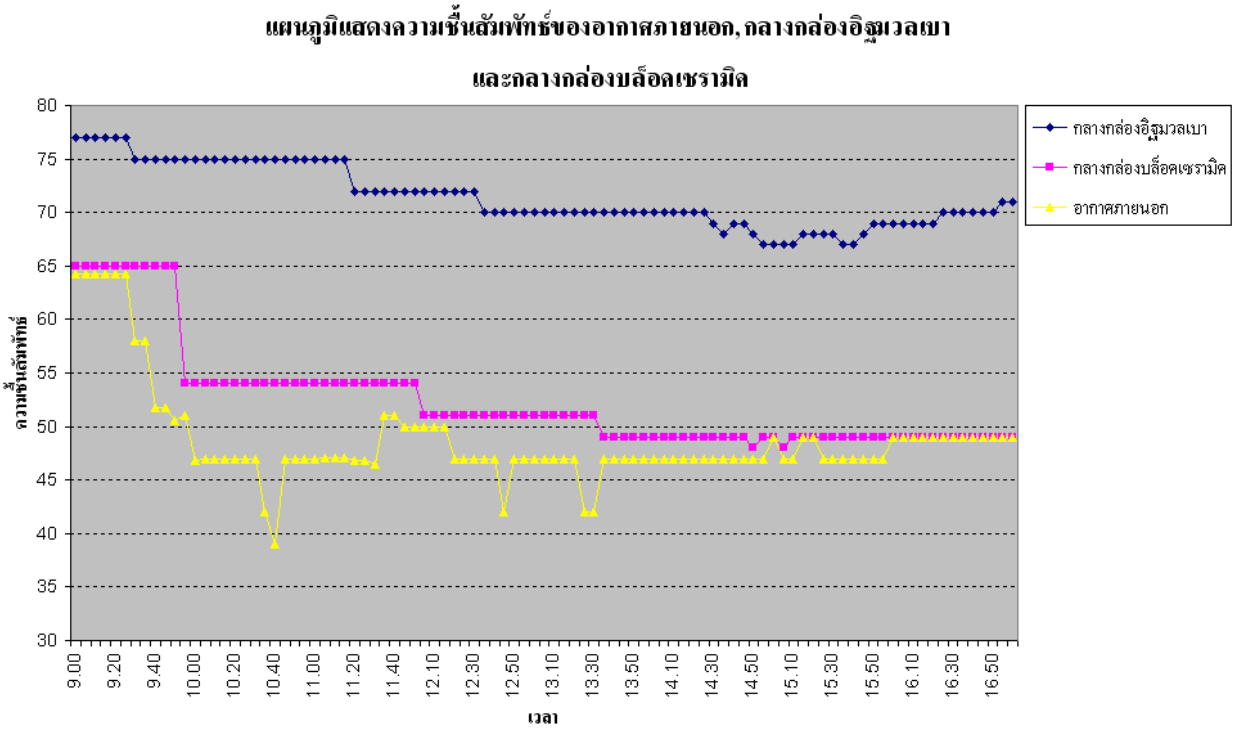
สรุปผลการทดลองด้านอุณหภูมิของกล่องบล็อคเซรามิคพบว่า ผลต่างอุณหภูมิระหว่างอากาศภายนอกกับอุณหภูมิกลางกล่องโดยเฉลี่ย มีค่าที่ดีกว่า กล่องอิฐมอญ และอิฐบล็อค



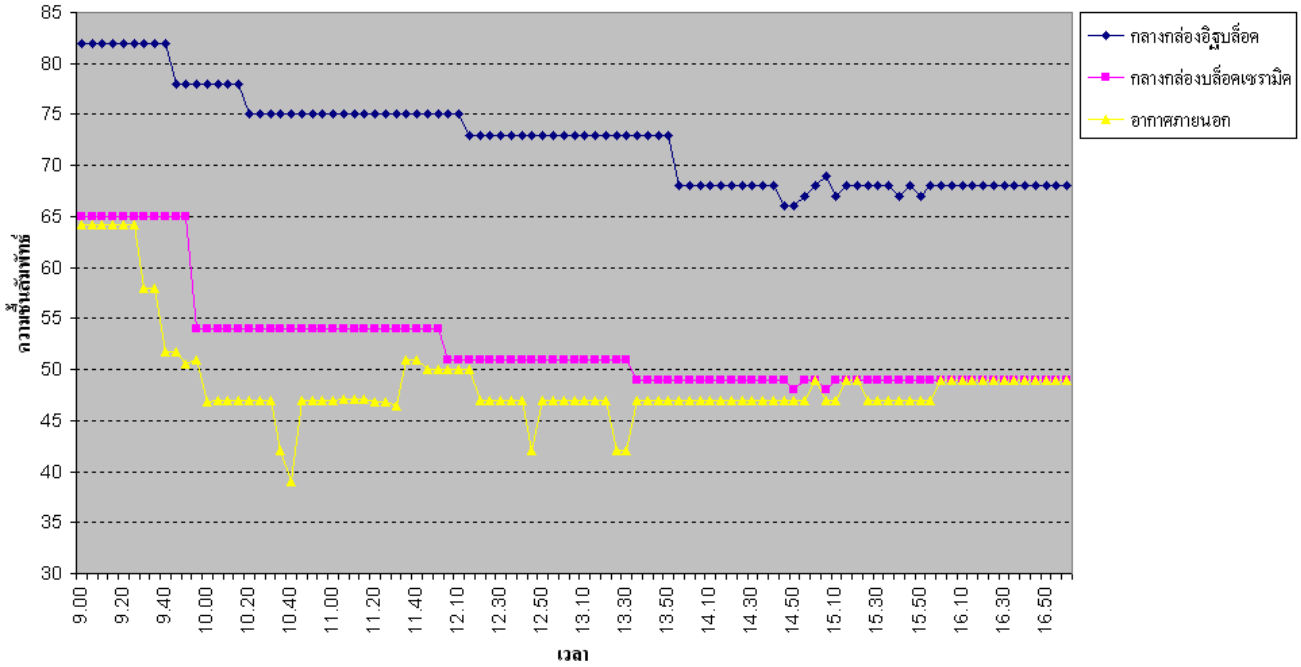
แผนภูมิที่ 6 แสดงความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายนอก, กลางกล่องคอนกรีตมวลเบา, กลางกล่องอิฐมอญ,กลางกล่องคอนกรีตบล็อคและกลางกล่องเซรามิกส์บล็อก โดยกล่องบล็อคเซรามิคมีความชื้นสัมพัทธ์ที่ต่ำกว่าความชื้นสัมพัทธ์กลางกล่องอิฐมวลเบา กลางกล่องอิฐมอญ และกลางกล่องอิฐบล็อค แต่ยังมีความชื้นสัมพัทธ์ที่สูงกว่าหรือเท่ากันกับอากาศภายนอก



แผนภูมิที่ 7 แสดงความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายนอก, กลางกล่องอิฐมอญเปรียบเทียบกับกลางกล่องเซรามิกส์บล็อค



แผนภูมิที่ 7 แสดงความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายนอก, กลางกล่องคอนกรีตมวลเบาเปรียบเทียบกับกลางกล่องเซรามิกส์บล็อค



แผนภูมิที่ 8 แสดงความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายนอก, กลางกล่องคอนกรีตบล็อกเปรียบเทียบกับกลางกล่องเซรามิกส์บล็อค

ตารางที่ 4 แสดงผลต่างความชื้นสัมพัทธ์ระหว่างอากาศภายนอกกับอุณหภูมิกลางกล่อง

	ผลต่างอากาศภายนอก กับกล่องอิฐมวลเบา	ผลต่างอากาศภายนอก กับกล่องบล็อคเซรามิค	ผลต่างอากาศภายนอก กับกล่องอิฐมอญ	ผลต่างอากาศภายนอก กับกล่องอิฐบล็อค
MAX	-13	0	-3	-18
MIN	-36	-15	-30	-36
Average	-23	-4	-13	-24
STDEV	4	4	7	4

*ค่าติดลบหมายถึงความชื้นสัมพัทธ์ภายในกล่องสูงกว่าอุณหภูมิภายนอก

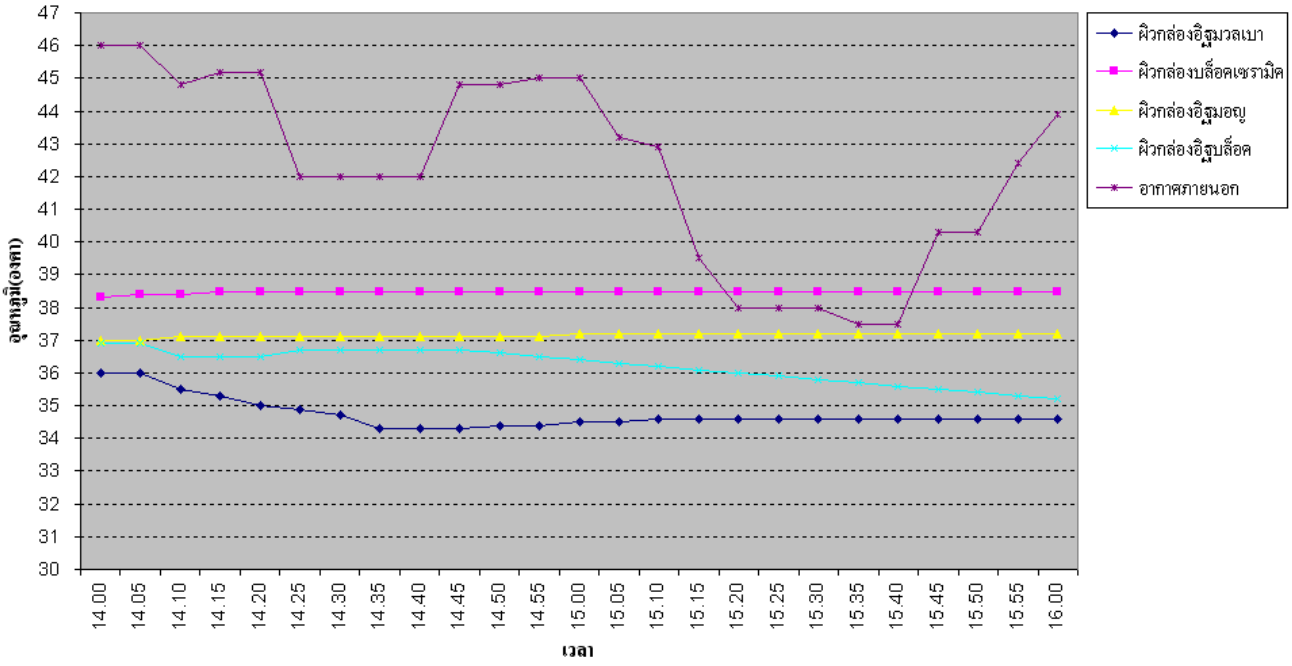
ตารางแสดงผลต่างความชื้นสัมพัทธ์ระหว่างอากาศภายนอกกับอุณหภูมิกลางกล่อง ซึ่งมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกล่องอิฐมวลเบา, กล่องบล็อคเซรามิค และกล่องอิฐบล็อคที่เท่ากัน จากการเปรียบเทียบพบว่า

(1) ผลต่างมากที่สุด (MAX) ระหว่างอากาศภายนอกกับกล่องบล็อคเซรามิค มีค่าเท่ากับ 0 ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับกล่องอิฐบล็อค กล่องอิฐมอญและอิฐมวลเบา แล้วมีค่าที่ดีกว่า

(2) ผลต่างน้อยที่สุด (MIN) ระหว่างอากาศภายนอกกับกล่องบล็อคเซรามิค มีค่าเท่ากับ -15 ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับกล่องอิฐบล็อค กล่องอิฐมอญและอิฐมวลเบา แล้วมีค่าที่ดีกว่า

(3) ค่าเฉลี่ย (Average) ผลต่างระหว่างอากาศภายนอกกับกล่องบล็อคเซรามิค มีค่าเท่ากับ -4 ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับกล่องอิฐบล็อค กล่องอิฐมอญและอิฐมวลเบา แล้วมีค่าที่ดีกว่า

สรุปผลการทดลองด้านความชื้นสัมพัทธ์ของกล่องบล็อคเซรามิคพบว่า ผลต่างความชื้นสัมพัทธ์ระหว่างอากาศภายนอกกับอุณหภูมิกลางกล่องโดยเฉลี่ย มีค่าที่ดีกว่า กล่องอิฐบล็อค กล่องอิฐมอญและอิฐมวลเบา



แผนภูมิที่ 9 แสดงอุณหภูมิของผิววัสดุด้านในผิวกล่องอิฐมวลเบา, ผิวกล่องบล็อคเซรามิค, ผิวกล่องอิฐมอญ, ผิวกล่องอิฐบล็อค และอากาศภายนอก โดยผิวกล่องบล็อคเซรามิคมีอุณหภูมิที่สูงกว่าทุกกล่อง แต่ต่ำกว่าหรือสูงกว่าในบางช่วงเวลากับอากาศภายนอก

ตารางที่ 5 แสดงผลต่างอุณหภูมิระหว่างอากาศภายนอกกับอุณหภูมิผิววัสดุด้านในกล่อง

	ผลต่างอากาศภายนอก กับกล่องอิฐมวลเบา	ผลต่างอากาศภายนอก กับกล่องบล็อคเซรามิค	ผลต่างอากาศภายนอก กับกล่องอิฐมอญ	ผลต่างอากาศภายนอก กับกล่องอิฐบล็อค
MAX	11	8	9	9
MIN	3	-1	0	2
Average	8	4	5	6
STDEV	3	3	3	3

*ค่าติดลบหมายถึงอุณหภูมิผิววัสดุด้านในกล่องสูงกว่าอุณหภูมิภายนอก

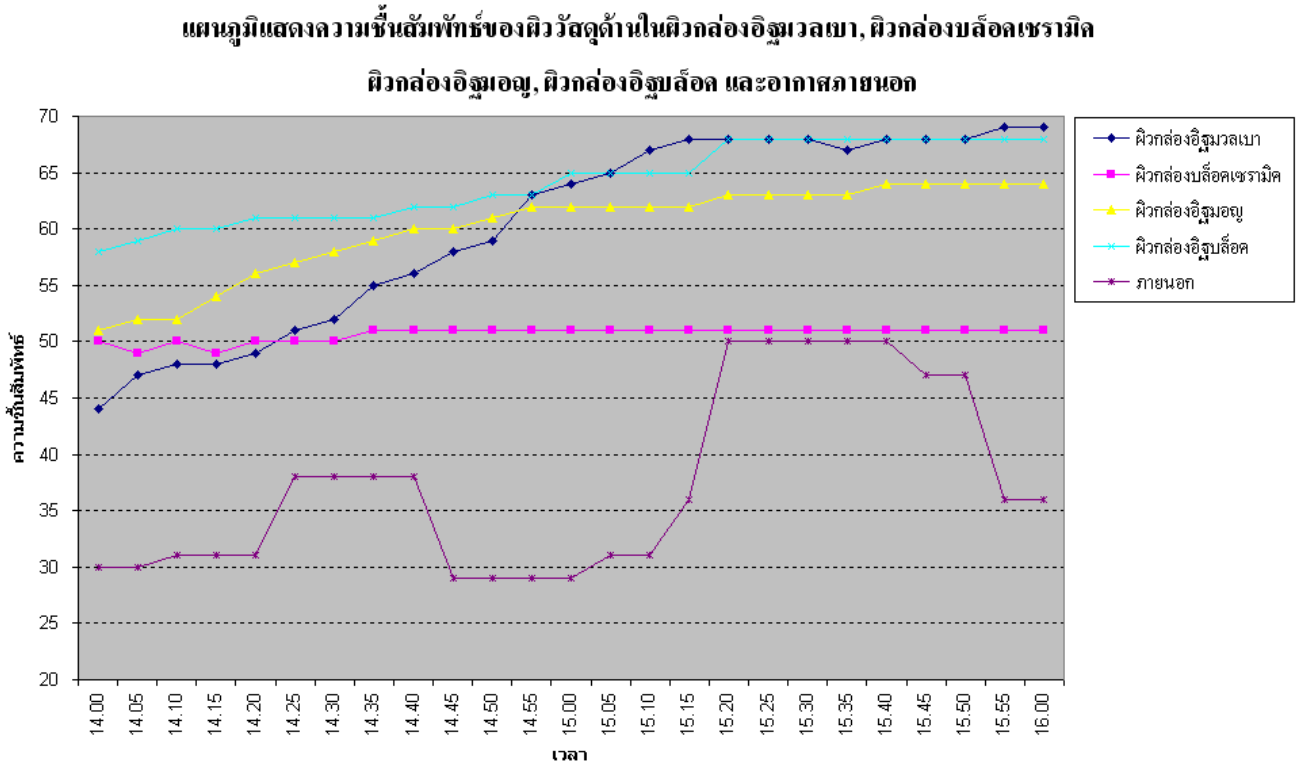
ตารางแสดงผลต่างอุณหภูมิระหว่างอากาศภายนอกกับอุณหภูมิผิววัสดุ ซึ่งมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่เท่ากันในทุกข้อมูล จากการเปรียบเทียบพบว่า

(1) ผลต่างมากที่สุด (MAX) ระหว่างอากาศภายนอกกับกล่องบล็อคเซรามิค มีค่าเท่ากับ 8 ซึ่งต่ำที่สุด

(2) ผลต่างน้อยที่สุด (MIN) ระหว่างอากาศภายนอกกับกล่องบล็อคเซรามิค มีค่าเท่ากับ -1 ซึ่งต่ำที่สุด

(3) ค่าเฉลี่ย (Average) ผลต่างระหว่างอากาศภายนอกกับกล่องบล็อคเซรามิค มีค่าเท่ากับ 4 ซึ่งต่ำที่สุด

สรุปผลการทดลองด้านอุณหภูมิของผิววัสดุด้านในกล่องบล็อคเซรามิคพบว่า ผลต่างอุณหภูมิระหว่างอากาศภายนอกกับอุณหภูมิผิววัสดุโดยเฉลี่ย มีค่าที่ต่ำกว่า กล่องอิฐมวลเบา กล่องอิฐมอญ และกล่องอิฐบล็อค



แผนภูมิที่ 10 แสดงความชื้นสัมพัทธ์ของผิววัสดุด้านในผิวกล่องอิฐมวลเบา, ผิวกล่องบล็อคเซรามิค, ผิวกล่องอิฐมอญ และผิวกล่องอิฐบล็อค และอากาศภายนอก โดยผิวกล่องบล็อคเซรามิคมีความชื้นสัมพัทธ์ที่สูงกว่าในอากาศภายนอก แต่ต่ำกว่าทุกกล่อง ในช่วงเวลาตั้งแต่ 14.25 น.

ตารางที่ 6 แสดงผลต่างระหว่างความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายนอกกับความชื้นสัมพัทธ์ผิววัสดุด้านในกล่อง

	ผลต่างอากาศภายนอกกับกล่องอิฐมวลเบา	ผลต่างอากาศภายนอกกับกล่องบล็อคเซรามิค	ผลต่างอากาศภายนอกกับกล่องอิฐมอญ	ผลต่างอากาศภายนอกกับกล่องอิฐบล็อค
MAX	-13	-1	-13	-18
MIN	-36	-22	-33	-36
Average	-23	-13	-23	-27
STDEV	8	8	7	6

*ค่าติดลบหมายถึงความชื้นสัมพัทธ์ผิววัสดุด้านในกล่องสูงกว่าอุณหภูมิภายนอก

ตารางแสดงผลต่างความชื้นสัมพัทธ์ระหว่างอากาศภายนอกกับความชื้นสัมพัทธ์ผิววัสดุด้านในกล่อง จากการเปรียบเทียบพบว่า

(1) ผลต่างมากที่สุด (MAX) ระหว่างอากาศภายนอกกับกล่องบล็อคเซรามิค มีค่าเท่ากับ -1 ซึ่งดีที่สุด

(2) ผลต่างน้อยที่สุด (MIN) ระหว่างอากาศภายนอกกับกล่องบล็อคเซรามิค มีค่าเท่ากับ -22 ซึ่งดีที่สุด

(3) ค่าเฉลี่ย (Average) ผลต่างระหว่างอากาศภายนอกกับกล่องบล็อคเซรามิค มีค่าเท่ากับ -13 ซึ่งดีที่สุด

สรุปผลการทดลองด้านความชื้นสัมพัทธ์ของผิววัสดุด้านในกล่องบล็อคเซรามิคพบว่า ผลต่างความชื้นสัมพัทธ์ระหว่างอากาศภายนอกกับความชื้นสัมพัทธ์ผิววัสดุโดยเฉลี่ย มีค่าที่ต่ำกว่า กล่องอิฐมวลเบา กล่องอิฐมอญ และกล่องอิฐบล็อค

ระยะเวลาในการทดลองก่อผนังในพื้นที่ 1 ตารางเมตร คือ ประมาณ 1.30 ชั่วโมง

ผลความพึงพอใจจากแบบสอบถาม

เกณฑ์การวัดระดับความพึงพอใจ

ระดับคะแนน 5.00- 4.00	พอใจมาก
ระดับคะแนน 3.99- 3.00	พอใจ
ระดับคะแนน 2.99- 2.00	ปานกลาง
ระดับคะแนน 1.99- 1.00	น้อย
ระดับคะแนน 0.99- 0.01	น้อยที่สุด

ตารางที่ 7 แสดงผลความพึงพอใจ กลุ่มช่างผู้ชำนาญงานในการก่อผนัง กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 10 คน

ข้อคำถาม	ค่าเฉลี่ยกลุ่มตัวอย่าง	ค่าเบี่ยงเบนมาตราฐาน
1.ความพึงพอใจน้ำหนักของเซรามิกบล็อกในการใช้งาน	4.10	.7386
2.ความพึงพอใจในการจับยก เคลื่อนย้าย เซรามิกบล็อกในการใช้งาน	3.20	1.032
3.ความพึงพอใจความแข็งแรงทนทานของเซรามิกบล็อกในการก่อผนัง	2.60	.9660
4.ความพึงพอใจในการใช้เซรามิกบล็อกที่มีความรวดเร็วในการก่อผนัง	4.60	.6992
5.ความพึงพอใจในวิธีการใช้งานเซรามิกบล็อกในการก่อผนัง	2.20	.7888
6.ความพึงพอใจในการใช้เซรามิกบล็อกที่ประยุกต์ใช้กับการก่อผนังในลักษณะต่างๆได้	3.30	1.337

ตารางที่ 8 ความพึงพอใจในการใช้งานของกลุ่มประชากรที่มีความต้องการวัสดุก่อสร้างและตกแต่งอาคาร กลุ่มตัวอย่าง 30 คน

ข้อคำถาม	ค่าเฉลี่ยกลุ่มตัวอย่าง	ค่าเบี่ยงเบนมาตราฐาน
1.ท่านพึงพอใจการใช้เซรามิกบล็อกในการก่อผนังที่สามารถช่วยลดความร้อนจาก ภายนอกอาคารมิให้เข้าสู่ภายในอาคารได้	3.66	.9942
2.ท่านพึงพอใจการใช้เซรามิกบล็อกในการก่อผนังที่สามารถช่วยลดความชื้นจาก ภายนอกอาคารมิให้เข้าสู่ภายในอาคารได้	3.20	1.095
3.ท่านพึงพอใจการใช้งานที่ความสะดวกของเซรามิกบล็อกในการก่อผนัง	4.43	.7738
4.ท่านพึงพอใจความรวดเร็วในการก่อผนังของเซรามิกบล็อก	4.43	.7738
5.ท่านพึงพอใจความแข็งแรงทนทานของผนังที่ใช้เซรามิกบล็อก	2.16	.6989
6.ท่านพึงพอใจการทำความสะอาดที่สะดวกของผนังที่ใช้เซรามิกบล็อก	4.73	.5208
7.ท่านพึงพอใจในความสวยงามของผนังเซรามิกบล็อก	4.70	.5349
8.ท่านพึงพอใจในการใช้เซรามิกบล็อกที่ประยุกต์ใช้กับการก่อผนังอาคารของท่านได้	2.93	.7849

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง

5.1 ด้านคุณสมบัติผลิตภัณฑ์

5.1.1ค่าพลังงานความร้อนอากาศภายนอกกับความร้อนกลางกล่อง

จากการทดลองค่าพลังงานความร้อนของกล่องบล็อคเซรามิคพบว่า ให้ค่าพลังงานความร้อนที่สุดและสูงกว่า กล่องอิฐบล็อค กล่องอิฐมอญ กล่องอิฐมวลเบา ตามลำดับ ทั้งในช่วงเช้าและช่วงบ่าย แสดงให้เห็นว่าบล็อคเซรามิคมีการถ่ายเทพลังงานความร้อนจากภายนอกเข้าสู่ภายในสูงกว่าวัสดุชนิดอื่นๆ

การวิเคราะห์จากการพบว่ามีการสะสมพลังงานความร้อนภายในกล่องสูงเนื่องจากตัวผลิตภัณฑ์มีความหนาของวัสดุน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับวัสดุอื่นๆ จึงไม่สามารถกักเก็บหรือสะสมความร้อนที่ตัวผลิตภัณฑ์ได้มากความร้อนจึงส่งผ่านเข้าสู่ในกล่องทดลองมากและการทดลองเกิดขึ้นในช่วงเดือนกรกฎาคมซึ่งเป็นช่วงที่มีความแปรปรวนของอากาศและอุณหภูมิสูง

5.1.2 ผลต่างอุณหภูมิระหว่างอากาศภายนอกกับอุณหภูมิกลางกล่อง

จากการทดลองการวัดอุณหภูมิของกล่องเซรามิกส์บล็อคพบว่า ผลต่างอุณหภูมิระหว่างอากาศภายนอกกับอุณหภูมิกลางกล่องโดยเฉลี่ย มีค่าที่ดีกว่า กล่องอิฐมอญ คอนกรีตบล็อค แต่มีค่าที่น้อยกว่าคอนกรีตมวลเบา และผลต่างอุณหภูมิระหว่างอากาศภายนอกกับอุณหภูมิผิววัสดุพบว่า ผลต่างอุณหภูมิระหว่างอากาศภายนอกกับอุณหภูมิผิววัสดุโดยเฉลี่ย มีค่าที่ต่ำกว่า กล่องอิฐมวลเบา กล่องอิฐมอญ และกล่องอิฐบล็อค

การวิเคราะห์ เมื่อเปรียบเทียบอุณหภูมิภายในกล่องพบว่าเซรามิกส์บล็อคสามารถเป็นฉนวนกันความร้อนได้และมีความเป็นฉนวนที่ดีกว่าอิฐมอญและคอนกรีตบล็อค แต่ที่ผิววัสดุมีการสะสมความร้อนไว้น้อยกว่าเพราะเนื่องจากตัวผลิตภัณฑ์มีความหนาของวัสดุน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับวัสดุอื่นๆ

5.1.3 ค่าความชื้นสัมพัทธ์

จากการทดลองด้านความชื้นสัมพัทธ์ของกล่องเซรามิกส์บล็อคพบว่า ผลต่างความชื้นสัมพัทธ์ระหว่างอากาศภายนอกกับอุณหภูมิกลางกล่องโดยเฉลี่ย มีค่าที่ดีกว่า กล่องอิฐมอญ กล่องคอนกรีตบล็อค และคอนกรีตมวลเบาและ ความชื้นสัมพัทธ์ของผิววัสดุด้านในกล่องบล็อคเซรามิคพบว่า ผลต่างความชื้นสัมพัทธ์ระหว่างอากาศภายนอกกับความชื้นสัมพัทธ์ผิววัสดุโดยเฉลี่ย มีค่าที่ต่ำกว่า กล่องอิฐมวลเบา กล่องอิฐมอญ และกล่องอิฐบล็อค

การวิเคราะห์ ในด้านการป้องกันความชื้นและความชื้นสัมพันธ์ มีค่าดีกว่าวัสดุอื่นๆ เป็นเพราะผลิตภัณฑ์มีน้ำเคลือบที่ผิวหน้าจึงสามารถป้องกันไอน้ำในอากาศมิให้เข้าสู่กล่องทดลองได้ดีกว่าวัสดุอื่นๆ

5.1.4 การทดลองระยะเวลาในการก่อผนัง

ทดลองก่อผนังพื้นที่ 1 ตารางเมตร ใช้เวลาประมาณ 1.30 ชั่วโมง

การวิเคราะห์เป็นการใช้เวลาซึ่งถือว่าน้อยมากสำหรับการก่อผนังซึ่งตกแต่งสำเร็จ จึงถือได้ว่าประหยัดเวลาเป็นอย่างมาก

5.2 ด้านความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่าง

5.2.1 ความพึงพอใจในการใช้งานของช่างผู้ชำนาญงานในการก่อผนัง กลุ่มตัวอย่าง 10 คน

1.ความพึงพอใจน้ำหนักของเซรามิกบล็อกในการใช้งาน ค่าเฉลี่ย 4.10 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน .7386

การวิเคราะห์ น้ำหนักผลิตภัณฑ์ในการใช้งานถือว่าไม่เป็นปัญหาในการทำงาน

2.ความพึงพอใจในการจับยก เคลื่อนย้าย เซรามิกบล็อกในการใช้งาน ค่าเฉลี่ย 3.20 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.032

การวิเคราะห์ ขนาดในการจับยก เคลื่อนย้าย ถือว่าไม่เป็นปัญหาในการทำงาน

3.ความพึงพอใจความแข็งแรงทนทานของเซรามิกบล็อกในการก่อผนัง ค่าเฉลี่ย 2.60 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน .9660

การวิเคราะห์ ความแข็งแรงทนทานของเซรามิกบล็อกในการก่อผนัง ถือได้ว่ามีค่าที่อยู่ในระดับปานกลางถึงต่ำ เนื่องจากความวิตกในความหนาของผลิตภัณฑ์จึงทำให้รู้สึกว่ามีความแข็งแรงน้อย

4.ความพึงพอใจในการใช้เซรามิกบล็อกที่มีความรวดเร็วในการก่อผนัง ค่าเฉลี่ย 4.60 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน .6992

การวิเคราะห์ การใช้เซรามิกบล็อกที่มีความรวดเร็วในการก่อผนัง ถือได้ว่ามีความพึงพอใจโดยรวมที่สูง เนื่องจากช่างส่วนใหญ่เห็นว่าประหยัดเวลาในการก่อสร้าง

5.ความพึงพอใจในวิธีการใช้งานเซรามิกบล็อกในการก่อผนัง ค่าเฉลี่ย 2.20 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน .7888

การวิเคราะห์ วิธีการใช้งานเซรามิกบล็อกในการก่อผนัง ถือได้ว่ามีค่าที่ต่ำมากกว่าค่าอื่นๆ เนื่องจากช่างมีความกังวลและไม่คุ้นเคยในการใช้งานผลิตภัณฑ์

6.ความพึงพอใจในการใช้เซรามิกบล็อกที่ประยุกต์ใช้กับการก่อผนังในลักษณะต่างๆได้ ค่าเฉลี่ย 3.30 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.337

การวิเคราะห์ การใช้เซรามิกบล็อกที่ประยุกต์ใช้กับการก่อผนังในลักษณะต่างๆได้ ช่างส่วนใหญ่มีความเห็นว่าสามารถที่จะประยุกต์ใช้เซรามิกส์บล็อกกับงานก่อผนังทั่วๆไปได้

5.2.2 ความพึงพอใจในการใช้งานของกลุ่มประชากรที่มีความต้องการวัสดุก่อสร้างและตกแต่งอาคาร กลุ่มตัวอย่าง 30 คน

1.ความพึงพอใจการใช้เซรามิกบล็อกในการก่อผนังที่สามารถช่วยลดความร้อนจากภายนอกอาคารมิให้เข้าสู่ภายในอาคารได้ ค่าเฉลี่ย 3.66 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน .9942

การวิเคราะห์ ผู้ต้องการวัสดุก่อสร้างและตกแต่งโดยส่วนใหญ่มีความพึงพอใจที่เซรามิกบล็อกก่อผนังสามารถช่วยลดความร้อนจากภายนอกอาคารได้

2.ความพึงพอใจการใช้เซรามิกบล็อกในการก่อผนังที่สามารถช่วยลดความชื้นจากภายนอกอาคารมิให้เข้าสู่ภายในอาคารได้ ค่าเฉลี่ย 3.20 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.095

การวิเคราะห์ ผู้ต้องการวัสดุก่อสร้างและตกแต่งโดยส่วนใหญ่มีความพึงพอใจที่เซรามิกบล็อกก่อผนังสามารถช่วยลดความชื้นจากภายนอกอาคารได้

3.ความพึงพอใจการใช้งานที่ความสะดวกของเซรามิกบล็อกในการก่อผนัง ค่าเฉลี่ย 4.43 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน .7738

การวิเคราะห์ ผู้ต้องการวัสดุก่อสร้างและตกแต่งโดยส่วนใหญ่มีความพึงพอใจที่เซรามิกบล็อกก่อผนังได้สะดวก

4.ความพึงพอใจความรวดเร็วในการก่อผนังของเซรามิกบล็อก ค่าเฉลี่ย 4.43 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน .7738

การวิเคราะห์ ผู้ต้องการวัสดุก่อสร้างและตกแต่งโดยส่วนใหญ่มีความพึงพอใจที่เซรามิกบล็อกก่อผนังได้รวดเร็ว

5.ความพึงพอใจความแข็งแรงทนทานของผนังที่ใช้เซรามิกบล็อก ค่าเฉลี่ย 2.16 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน .6989

การวิเคราะห์ ผู้ต้องการวัสดุก่อสร้างและตกแต่งโดยส่วนใหญ่เห็นว่าใช้เซรามิกบล็อกก่อผนังยังไม่มีความแข็งแรงเพียงพอ

6.ความพึงพอใจการทำความสะอาดที่สะดวกของผนังที่ใช้เซรามิกบล็อก ค่าเฉลี่ย 4.73 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน .5208

การวิเคราะห์ ผู้ต้องการวัสดุก่อสร้างและตกแต่งโดยส่วนใหญ่มีความพึงพอใจที่เซรามิกบล็อกก่อผนังจะสามารถทำความสะอาดได้สะดวก

7.ความพึงพอใจในความสวยงามของผนังเซรามิกบล็อก ค่าเฉลี่ย 4.70 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน .5349

การวิเคราะห์ ผู้ต้องการวัสดุก่อสร้างและตกแต่งโดยส่วนใหญ่มีความพึงพอใจที่เซรามิกบล็อกก่อผนังจะมีความสวยงาม

8.ความพึงพอใจในการใช้เซรามิกบล็อกที่ประยุกต์ใช้กับการก่อผนังอาคารได้ ค่าเฉลี่ย 2.93 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน .7849

การวิเคราะห์ ผู้ต้องการวัสดุก่อสร้างและตกแต่งยังไม่แน่ใจในการประยุกต์ใช้ใช้เซรามิกบล็อกที่ประยุกต์ใช้กับการก่อผนังอาคาร

5.3 สรุป

5.3.1 ด้านคุณสมบัติผลิตภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์เซรามิกส์บล็อคมีความสามารถในการป้องกันความชื้นมิให้เข้าสู่ตัวอาคารได้ดีที่สุด และมีความรวดเร็วในการก่อผนังที่สุด ในด้านการป้องกันความร้อนคอนกรีตมวลเบาจะมีความสามารถป้องกันความร้อนได้ดีที่สุด

5.3.2 ความพึงพอใจในการใช้งานของช่างผู้ชำนาญงานในการก่อผนัง ข้อที่ได้ค่าน้อยเพราะช่างก่อผนังยังไม่สามารถรับรู้ในการใช้งาน ซึ่งเป็นเพราะไม่มีความคุ้นเคยกับผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะแตกต่างจากที่เคยใช้ และเห็นว่าผลิตภัณฑ์มีผนังที่บางกว่าวัสดุอื่นๆจึงทำให้ไม่แข็งแรง

5.3.3 ความพึงพอใจในการใช้งานของกลุ่มประชากรที่มีความต้องการวัสดุก่อสร้างและตกแต่งอาคาร ข้อที่ได้ค่าน้อยเพราะเห็นว่าผลิตภัณฑ์มีผนังที่บาง จึงมีความแข็งแรงน้อยกว่าวัสดุอื่นๆและยังไม่ทราบว่าจะประยุกต์ใช้กับผนังอาคารได้อย่างไรเพราะไม่มีความรู้ในด้านการก่อสร้าง

5.4 ข้อเสนอแนะ

สิ่งที่พบในการวิจัยที่มีความสำคัญอีกประการหนึ่งคือการรับรู้และความเข้าใจในการใช้งานผลิตภัณฑ์ที่ไม่คุ้นเคยของช่างโดยทั่วไปซึ่งไม่ได้รับการอบรมมาโดยเฉพาะและมีจำนวนมาก ผู้ที่ต้องการออกแบบผลิตภัณฑ์วัสดุก่อสร้างจึงควรศึกษาในประเด็นนี้ด้วย

บรรณานุกรม

กุลจิรา สุจิโรจน์ ,ผกามาศ แซ่หว่อง, ดวงเดือน อาจองค์. 2545. **การผลิตเซรามิกส์โดยการอัดแบบ**. กรุงเทพมหานคร: กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม.

ปรีดา พิมขาวขำ. 2527.**เซรามิกส์.** พิมพ์ครั้งที่ 5 .กรุงเทพมหานคร:โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ทวี พรหมพฤกษ์. 2523. **วิชาเครื่องเคลือบดินเผาเบื้องต้น.** กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.

นิรัช สุดสังข์. 2548. **การวิจัยการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม.** พิมพ์ครั้งที่1. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.

ผุสดี ทิพทัส. 2541. **เกณฑ์ในการออกแบบสถาปัตยกรรม**. พิมพ์ครั้งที่ 3 .กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ไพจิตร อิ่งศิริวัฒน์. 2541. **เนื้อดินเซรามิก.** พิมพ์ครั้งที่1. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.

พัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, กรม. 2545. **เอกสารเผยแพร่แนวทางการเลือกใช้วัสดุก่อสร้างและฉนวนเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน.** ม.ป.ท : กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน

พัฒนาและส่งเสริมพลังงาน, กรม. 2543. **การใช้ฉนวน**. ม.ป.ท. : กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน

วิรุณ ตั้งเจริญ. 2545. **ประวัติศาสตร์ศิลป์และการออกแบบ.** พิมพ์ครั้งที่1. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์อีแอนด์ไอคิว.

สุขุมาล เล็กสวัสดิ์. 2548. **เครื่องปั้นดินเผาพื้นฐานการออกแบบและปฏิบัติงาน.** พิมพ์ครั้งที่1. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุนทร บุญญาธิการ. 2542. **เทคนิคการออกแบบบ้านประหยัดพลังงานเพื่อคุณภาพชีวิตที่ดีกว่า**.กรุงเทพมหานคร: พร็อพเพอร์ตี้มาร์เก็ต.

สมบูรณ์ คงสมศักดิ์สิริและจำรูญ หฤทัยพันธ์. 2548. การใช้เศษโฟมเก่าในคอนกรีตบล็อกประดับ. **วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม** ปีที่1เล่มที่1(กุมภาพันธ์-กรกฎาคม) : 20-25

บรรณานุกรม(ต่อ)

สมศรี กาญจนสุต. 2535. **พื้นฐานสถาปัตยกรรม.** กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์บริษัท ประชาชน จำกัด.

อุตสาหกรรม, กระทรวง. 2519. **มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมอิฐกลวงประดับ.** ม.ป.ท.

Miracle work co, ltd. 2005. Ceramic coating insulation and waterproof. **Thermshield**.[Online].Availablefrom:http://www.thermoshieldthailand.com/insulation.htm [2007,October 3]

ภาคผนวก ก
ภาพผลงานเซรามิกส์บล็อก

ภาพผลงานเซรามิกประติมากรรม

ภาพผลงานเซรามิกสีดอก

ภาพผลงานเซรามิกสีด้อก

ภาพผลงานเซรามิกส์ของ

ภาพผลงานเชิงปฏิบัติการ

แบบสอบถามความพึงพอใจในการใช้งานของช่างผู้ชำนาญงานในการก่อผนัง
งานวิจัยเรื่อง การทดสอบผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ที่ใช้ในการก่อผนังเพื่อการอนุรักษ์
การใช้พลังงานภายในอาคาร

ระดับการให้คะแนน

ระดับคะแนน 5 พอใจมาก

ระดับคะแนน 4 พอใจ

ระดับคะแนน 3 ปานกลาง

ระดับคะแนน 2 น้อย

ระดับคะแนน 1 น้อยที่สุด

คำถาม	5	4	3	2	1
1.ท่านพึงพอใจน้ำหนักของเซรามิกบล็อกในการใช้งาน					
2.ท่านพึงพอใจในการจับยก เคลื่อนย้าย เซรามิกบล็อกในการใช้งาน					
3.ท่านพึงพอใจความแข็งแรงทนทานของเซรามิกบล็อกในการก่อผนัง					
4.ท่านพึงพอใจในการใช้เซรามิกบล็อกที่มีความรวดเร็วในการก่อผนัง					
5.ท่านพึงพอใจในวิธีการใช้งานเซรามิกบล็อกในการก่อผนัง					
6.ท่านพึงพอใจในการใช้เซรามิกบล็อกที่ประยุกต์ใช้กับการก่อผนังในลักษณะต่างๆได้					

แบบสอบถามความพึงพอใจในการใช้งานของกลุ่มประชากรที่มีความต้องการวัสดุก่อสร้างและตกแต่งอาคาร
งานวิจัยเรื่อง การทดสอบผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ที่ใช้ในการก่อผนังเพื่อการอนุรักษ์การใช้พลังงานภายในอาคาร

ระดับการให้คะแนน

ระดับคะแนน 5 พอใจมาก

ระดับคะแนน 4 พอใจ

ระดับคะแนน 3 ปานกลาง

ระดับคะแนน 2 น้อย

ระดับคะแนน 1 น้อยที่สุด

คำถาม	5	4	3	2	1
1.ท่านพึงพอใจการใช้เซรามิกบล็อกในการก่อผนังที่สามารถช่วยลดความร้อนจากภายนอกอาคารมิให้เข้าสู่ภายในอาคารได้					
2.ท่านพึงพอใจการใช้เซรามิกบล็อกในการก่อผนังที่สามารถช่วยลดความชื้นจากภายนอกอาคารมิให้เข้าสู่ภายในอาคารได้					
3.ท่านพึงพอใจการใช้งานที่ความสะดวกของเซรามิกบล็อกในการก่อผนัง					
4.ท่านพึงพอใจความรวดเร็วในการก่อผนังของเซรามิกบล็อก					
5.ท่านพึงพอใจความแข็งแรงทนทานของผนังที่ใช้เซรามิกบล็อก					
6.ท่านพึงพอใจการทำความสะอาดที่สะดวกของผนังที่ใช้เซรามิกบล็อก					
7.ท่านพึงพอใจในความสวยงามของผนังเซรามิกบล็อก					
8.ท่านพึงพอใจในการใช้เซรามิกบล็อกที่ประยุกต์ใช้กับการก่อผนังอาคารของท่านได้					

ภาคผนวก ข
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบสอบถามความพึงพอใจในการใช้งานของช่างผู้ชำนาญงานในการก่อผนัง
งานวิจัยเรื่อง การทดสอบผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ที่ใช้ในการก่อผนังเพื่อการอนุรักษ์
การใช้พลังงานภายในอาคาร

ระดับการให้คะแนน

ระดับคะแนน 5 พอใจมาก

ระดับคะแนน 4 พอใจ

ระดับคะแนน 3 ปานกลาง

ระดับคะแนน 2 น้อย

ระดับคะแนน 1 น้อยที่สุด

คำถาม	5	4	3	2	1
1.ท่านพึงพอใจน้ำหนักของเซรามิกบล็อกในการใช้งาน					
2.ท่านพึงพอใจในการจับยก เคลื่อนย้าย เซรามิกบล็อกในการใช้งาน					
3.ท่านพึงพอใจความแข็งแรงทนทานของเซรามิกบล็อกในการก่อผนัง					
4.ท่านพึงพอใจในการใช้เซรามิกบล็อกที่มีความรวดเร็วในการก่อผนัง					
5.ท่านพึงพอใจในวิธีการใช้งานเซรามิกบล็อกในการก่อผนัง					
6.ท่านพึงพอใจในการใช้เซรามิกบล็อกที่ประยุกต์ใช้กับการก่อผนังในลักษณะต่างๆได้					

แบบสอบถามความพึงพอใจในการใช้งานของกลุ่มประชากรที่มีความต้องการวัสดุก่อสร้างและตกแต่งอาคาร
งานวิจัยเรื่อง การทดสอบผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ที่ใช้ในการก่อผนังเพื่อการอนุรักษ์การใช้พลังงานภายในอาคาร

ระดับการให้คะแนน

ระดับคะแนน 5 พอใจมาก

ระดับคะแนน 4 พอใจ

ระดับคะแนน 3 ปานกลาง

ระดับคะแนน 2 น้อย

ระดับคะแนน 1 น้อยที่สุด

คำถาม	5	4	3	2	1
1.ท่านพึงพอใจการใช้เซรามิกบล็อกในการก่อผนังที่สามารถช่วยลดความร้อนจากภายนอกอาคารมิให้เข้าสู่ภายในอาคารได้					
2.ท่านพึงพอใจการใช้เซรามิกบล็อกในการก่อผนังที่สามารถช่วยลดความชื้นจากภายนอกอาคารมิให้เข้าสู่ภายในอาคารได้					
3.ท่านพึงพอใจการใช้งานที่ความสะดวกของเซรามิกบล็อกในการก่อผนัง					
4.ท่านพึงพอใจความรวดเร็วในการก่อผนังของเซรามิกบล็อก					
5.ท่านพึงพอใจความแข็งแรงทนทานของผนังที่ใช้เซรามิกบล็อก					
6.ท่านพึงพอใจการทำความสะอาดที่สะดวกของผนังที่ใช้เซรามิกบล็อก					
7.ท่านพึงพอใจในความสวยงามของผนังเซรามิกบล็อก					
8.ท่านพึงพอใจในการใช้เซรามิกบล็อกที่ประยุกต์ใช้กับการก่อผนังอาคารของท่านได้					

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ภาคผนวก จ
ประวัตินักวิจัย

ประวัติผู้วิจัย

นายชานนท์ ตันประวัติ

Mr. Chanon Tunprawat

เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3102100240971

ตำแหน่ง พนักงานมหาวิทยาลัย อาจารย์ประจำสาขาวิชาออกแบบบรรจุภัณฑ์

สถานที่ติดต่อคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

168 ถ.ศรีอยุธยา เขตดุสิต กรุงเทพฯ 10300 โทร 022828531-2

E-mail non_ceramic @yahoo.com

ประวัติการศึกษา ศบ. (เครื่องคลือบดินเผา)มหาวิทยาลัยศิลปากร

ศม. .(เครื่องคลือบดินเผา)มหาวิทยาลัยศิลปากร

สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ

สาขาวิชาศิลปะสมัยใหม่ สาขาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ

ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละข้อเสนอการวิจัย

ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย : -

หัวหน้าโครงการวิจัย : **โครงการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ที่ใช้ในการก่อผนังเพื่อการอนุรักษ์การใช้พลังงานภายในอาคาร พ.ศ.2552**

-การทดสอบผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ที่ใช้ในการก่อผนังเพื่อการอนุรักษ์การใช้พลังงานภายในอาคาร พ.ศ.2554

งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว :**โครงการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ที่ใช้ในการก่อผนังเพื่อการอนุรักษ์การใช้พลังงานภายในอาคาร พ.ศ.2552**

- การทดสอบผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ที่ใช้ในการก่อผนังเพื่อการอนุรักษ์การใช้พลังงานภายในอาคาร พ.ศ.2554

งานวิจัยที่กำลังทำ : -

ประวัติผู้วิจัย

นายเกียรติพงษ์ ศรีจันทึก

Mr.Kiattipong Srijantuek

เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3302000302639

ตำแหน่ง อาจารย์ ระดับ 4 อาจารย์ประจำสาขาวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์

สถานที่ติดต่อคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร 168 ถ.ศรีอยุธยา เขตดุสิต กรุงเทพฯ 10300 โทร 022828531-2

E-mail non_ceramic @yahoo.com

ประวัติการศึกษา ค.อ.บ. ศิลปะอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ค.อ.ม เทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ

การออกแบบมัลติมีเดีย

ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละข้อเสนอการวิจัย

ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย : -

หัวหน้าโครงการวิจัย : -

งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว :**โครงการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ที่ใช้ในการก่อผนังเพื่อการอนุรักษ์การใช้พลังงานภายในอาคาร พ.ศ.2552**

-การทดสอบผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ที่ใช้ในการก่อผนังเพื่อการอนุรักษ์การใช้พลังงานภายในอาคาร พ.ศ.2554

งานวิจัยที่กำลังทำ : -

<u>ส่วน ค</u> : ประวัติคณะผู้วิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) **นายชูเกียรติ อนันต์เวทยานนท์**
   ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) **Mr. Chukiat Anamwettayanon**
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน **3 1012 00457 29 7**
3. ตำแหน่งปัจจุบัน **อาจารย์ (พนักงานมหาวิทยาลัย)**
4. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail)

   คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ
   มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
   168 ถนนศรีอยุธยา แขวงวชิระพยาบาล เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร 10300
   โทรศัพท์ 0-2282-8531-2 , 0-2628-6189 ต่อ 6304 โทรสาร 0-2282-4490
   E-Mail : tongtana_59@yahoo.co.th
5. ประวัติการศึกษา

   พ.ศ. 2544 วท.บ.(เทคโนโลยีการพิมพ์) สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล
   พ.ศ. 2551 คอ.ม.(เทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ

   สาขาวิชาการ **ปรัชญา**
   กลุ่มวิชา **ศิลปกรรม**
7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละผลงานวิจัย

   ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย : -
   หัวหน้าโครงการวิจัย : -
   งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว : -
   งานวิจัยที่กำลังทำ : -

<u>ส่วน ค</u> : ประวัติคณะผู้วิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) **นาย สันติ กมลนรากิจ**

   ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) **Mr. Santi Kamonnarakit**

2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน **3900700327483**

3. ตำแหน่งปัจจุบัน **อาจารย์ (พนักงานมหาวิทยาลัย)**

4. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail)

   คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ

   มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

   168 ถนนศรีอยุธยา แขวงวชิระพยาบาล เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร 10300

   โทรศัพท์ 02-282-8531-2 โทรสาร 02-282-4490

   E-mail : Santi_Kamo@yahoo.com

5. ประวัติการศึกษา

   พ.ศ. 2545 คอ.บ.(สถาปัตยกรรม) **สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง**

   พ.ศ. 2551 ผม.(การวางผังเมือง) **จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย**

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ

   สาขาวิชาการ **ปรัชญา**

   คอมพิวเตอร์ในการออกแบบ 2 มิติ 3 มิติ

   กลุ่มวิชา **สถาปัตยกรรม , การวางผังเมือง**

7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละผลงานวิจัย

   3.1 ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย : -

   3.2 หัวหน้าโครงการวิจัย : -

   3.3 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว :

   3.3.1.1.1 1.ผู้ร่วมโครงการวิจัยโครงการ การศึกษาและออกแบบผังบริเวณและภูมิทัศน์วัด โครงการพัฒนาวัดเพื่อส่งเสริมการปฏิบัติธรรม จังหวัดระนอง เสนอต่อสำนักงานพระพุทธศาสนาจังหวัด จังหวัดระนอง, พ.ศ. 2549 (ผศ.ดร. ดุษฎี ทายตะคุ หัวหน้าโครงการ)

   3.4 2.ผู้ร่วมโครงการวิจัยโครงการ การศึกษาและออกแบบผังบริเวณและภูมิทัศน์สถานที่ท่องเที่ยวภูเขาหญ้า จังหวัดระนอง เสนอต่อองค์การบริหารส่วนตำบลหงาว จังหวัดระนอง, พ.ศ. 2549 (ผศ.ดร. ดุษฎี ทายตะคุ หัวหน้าโครงการ)

   3.5 งานวิจัยที่กำลังทำ : -

<u>ส่วน ค</u> : ประวัติคณะผู้วิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) **นายกรณ์พงศ์ ทองศรี**

   ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) **Mr. Kornpong Thongsri**

2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน **3329900015446**

3.ตำแหน่งปัจจุบัน **อาจารย์ (พนักงานมหาวิทยาลัย)**

4. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail)

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

168 ถนนศรีอยุธยา แขวงวชิรพยาบาล เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร 10300

โทรศัพท์ 0 2281 9231-4 ต่อ 6304-5 โทรสาร 0 2282 8572

1. ประวัติการศึกษา

พ.ศ.2546	**สถ.บ.(สถาปัตยกรรม)**	**มหาวิทยาลัยมหาสารคาม**
พ.ศ.2552	**ผ.ม. (การวางแผนภาคและเมือง)**	**จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย**

2. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ

   สาขาวิชาการ **การวางแผนภาคและเมือง (Urban Regional Planning)**

   กลุ่มวิชา **การวางแผนพัฒนาที่อยู่อาศัย (Housing Development)**

3. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละผลงานวิจัย

   3.6 ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย : -

   3.7 หัวหน้าโครงการวิจัย : -

   3.8 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว :

   1.ผู้ร่วมโครงการวิจัยโครงการ ผลกระทบด้านเศรษฐกิจของรูปแบบการถือครองที่ดิน: กรณีศึกษาเปรียบเทียบบ้านมั่นคงชนบทตำบลวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมาและบ้านมั่นคงชนบทตำบลดอนยอ จังหวัดนครนายก,พ.ศ. 2552

   2.ผู้ร่วมโครงการวิจัยโครงการ การออกแบบองค์ประกอบเมืองหนองจอก กรุงเทพมหานคร ,พ.ศ. 2551

   3.9 งานวิจัยที่กำลังทำ :

   3.10