

การเปรียบเทียบเชิงเศรษฐศาสตร์ระหว่างบ้านที่ใช้ผนังอิฐมอญกับผนังมวลเบา ด้านการถ่ายเทความร้อน

Economical comparative analysis between house built using Red clay Bricks wall And Aerated Concrete wall for heat transfers

กานต์ สุขสงญาต¹ อำนาจ จันทนกะพอ² อธิพงษ์ ชัยสายันท์³ ปรีดา จันทวงษ์⁴ วิชาญ วิมานจันทร์⁴ และพิชัย นามประกาย⁵

¹สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม บัณฑิตวิทยาลัย ²ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม

³ภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์

19/1 ถนนเพชรเกษม เขตหนองแขม กรุงเทพมหานคร 10160 E-mail: kan@email.Pharm.su.ac.th.

⁴ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องต้นกำลัง วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 1518 ถนนพิบูลสงคราม เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร 10800

โทร 0-2913- 2500 ต่อ 6427, โทรสาร 0-2587- 4356, E-mail: preedac@kmitnb.ac.th, cpreeda@yahoo.com.

⁵สาขาวิชาเทคโนโลยีพลังงาน คณะพลังงาน สิ่งแวดล้อม และวัสดุ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

เลขที่ 126 ถ.ประชาธิปไตย บางมด ทุ่งครุ กรุงเทพมหานคร 10140

Kan Suksongyat¹ Amnat Chankrapoe² Ittipong Chaisayun³ Preeda Chantawong⁴ Vichan Vimanjan⁴ and Pichai Namprakai⁵

¹Engineering Management program, Graduate School, ²Department of Industrial Engineering,

³Department of Electronics Engineering, Faculty of Engineering, South-East Asia University,

19/1 Petchkasem Rd., Nongkhaem, Bangkok 10160, Thailand, E-mail: kan@email.Pharm.su.ac.th.

⁴Department of Power Engineering Technology, College of Industrial Technology,

King Mongkut's Institute of Technology North Bangkok, 1518 Pibulsongkram Rd., Bangsue, Bangkok 10800, Thailand.

Tel 0-2913- 2500 Ext 6427, Fax 0-2587- 4356, E-mail: preedac@kmitnb.ac.th, cpreeda@yahoo.com.

⁵Department of Energy Technology, School of Energy Environment and Materials, King Mongkut's University of Technology Thonburi,

126 Pracha U-thit Rd., Bongmod, Thungkru, Bangkok 10140, Thailand.

บทคัดย่อ

บทความนี้เป็นการศึกษาเปรียบเทียบเชิงเศรษฐศาสตร์ระหว่างบ้านที่ใช้ผนังอิฐมอญกับผนังมวลเบาด้านการถ่ายเทความร้อนจากการทดสอบ และมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณการใช้พลังงานและความคุ้มค่าการลงทุนของการใช้ผนังทั้งสองชนิดในการสร้างบ้าน บ้านจำลองทั้งสองหลังที่มีขนาดพื้นที่ผนัง 4 ด้านเท่ากับ 1.0m x 1.0m ความหนาของผนังเท่ากับ 0.01 m ไม่ฉาบปูนและทาสีผนังทั้งภายใน ภายนอก หลังคาเป็นกระเบื้องคอนกรีตสีขาวและเพดานยิปซัมมีคุณสมบัติเป็นฉนวนอย่างดีเพื่อป้องกันความร้อนจากใต้หลังคาและทำมุม 30° จากพื้นราบ บ้านจำลองทั้งสองจะทำการทดสอบเฉพาะผนังด้านทิศใต้ บ้านแต่ละหลังมีขนาดปริมาตรเท่ากับ 1.0 m³ จากการศึกษาและทดสอบพบว่าห้องที่ติดตั้งผนังมวลเบามีอุณหภูมิอากาศภายในห้องต่ำกว่าบ้านที่ติดตั้งผนังอิฐมอญประมาณ 1~4°C และผนังมวลเบาสามารถลดค่าความร้อนที่ไหลผ่านผนังได้ดีกว่าห้องที่ติดตั้งผนังอิฐมอญประมาณ 52.2 % และผลการวิเคราะห์ต้นทุนเชิงเศรษฐศาสตร์ระหว่างบ้านจำลองที่สร้างด้วยผนังมวลเบาและผนังอิฐมอญ พบว่ามีระยะเวลาการ

คืนทุน 0.243 ปี และ 0.31 ปี อัตราผลตอบแทนการลงทุนร้อยละ 50 และ 26 ต่อปี จากผลการศึกษาพบว่าผนังมวลเบาที่มีคุณสมบัติพิเศษสามารถลดค่าความร้อน ช่วยประหยัดพลังงานและคุ้มค่าทางในการลงทุน

Abstract

This paper aims to study economical comparative analysis between house built with Red clay Bricks wall and Aerated Concrete wall for heat transfers from experimental, by investigating energy consumption and evaluating investment cost. Comparison was conducted using two small houses built with 4 side-wall area of 1.0m x 1.0m. The walls' thickness was 0.01 m with no coat and no paint in both internal and external sides. The roof made by white concrete tiles and gypsum ceiling was well insulated to minimize roof heat gain. The inclination of the roof angle was 30° to the horizontal plane. Two houses were tested

only the southern wall of a small room of 1.0 m^3 . The experimental results revealed that indoor temperature of Aerated Concrete wall room was less than that of Red clay Bricks wall rooms about $1\sim 4^\circ\text{C}$, and Aerated Concrete wall room reduced heat from wall more than Red clay Bricks wall room about 52.2%. The results of the economic analysis showed that Aerated Concrete wall and Red clay Bricks wall found to be the best choices for investment. Their payback periods are 0.243 and 0.31 years, rates of return are 50 and 26 % per year. From study, it showed that the Aerated concrete wall can reduce heat gain from wall, save energy and be worth for investment.

1. บทนำ

การออกแบบและสร้างบ้านพักอาศัยปัจจุบันนี้จะได้รับวัฒนธรรมจากประเทศแถบทวีปยุโรปทุนสมัยสวยงาม ซึ่งจะมีลักษณะเป็นผนังทึบและวัสดุที่ใช้ก่อสร้างส่วนใหญ่จะสามารถหาซื้อได้โดยทั่วไป อีกทั้งสภาพภูมิอากาศของประเทศไทยตั้งอยู่ในเขตอากาศร้อนชื้นซึ่งมีสภาพอากาศร้อนสลับฝนตลอดปี[1] ส่งผลให้เกิดปัญหาความร้อนที่สะสมในบ้านสมัยใหม่เป็นปัญหาสำคัญต่อความรู้สึกลบของผู้อาศัย ดังนั้นการแก้ปัญหาโดยใช้ระบบปรับอากาศ เพื่อช่วยทำให้เกิดภาวะความสบายทางความร้อน ส่งผลให้มีการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในบ้านพักอาศัยหรืออาคาร และสามารถแบ่งรายละเอียดต่าง ๆ ของการใช้ไฟฟ้าได้ดังนี้[2] จากเครื่องปรับอากาศ 60 % แสงสว่าง 20 % และอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าอื่น ๆ 20 % จากปัญหาการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่ภายในอาคารหรือบ้านพักอาศัยทั้งทางตรงและทางอ้อมดังกล่าวที่เกิดขึ้นจากหลังคา ผนังและส่วนประกอบโครงสร้างอื่นๆ ของบ้าน ต่อมาจึงได้มีการศึกษาวิจัย เพื่อหาวิธีการประหยัดพลังงานกันอย่างแพร่หลายในประเทศได้มี การศึกษาลักษณะโครงสร้างและคุณสมบัติทางความร้อนของผนังมวลเบาแบบบอบไอน้ำและไม่บอบไอน้ำโดยนายUngkoon และคณะ[3]-[4] จากการศึกษาทดลองพบว่าคุณสมบัติการนำความร้อน ความร้อนจำเพาะและความหนาแน่นของผนังแบบบอบไอน้ำจะต่ำกว่าแบบไม่บอบไอน้ำ และผนังแบบบอบไอน้ำยังมีการจัดเรียงตัวของโครงสร้างผลึกของวัสดุดีกว่าแบบไม่บอบไอน้ำ ซึ่งจะแสดงให้เห็นว่าแบบบอบไอน้ำมีคุณสมบัติการป้องกันความร้อนได้ดี และยังได้ทำการศึกษาศรรณะทางความร้อนของผนังคอนกรีตมวลเบาสภาวะอากาศปกติและอากาศชื้น และยังได้มีการทำการทดลองกับบ้านจำลองทั้งสองหลังที่มีขนาดพื้นที่ผนังสี่ด้านเท่ากับ 5.52 m^2 ความหนาของผนังเท่ากับ 0.075 m . โดยทำการทดสอบบ้านจำลองที่จังหวัดสิงห์บุรี ผลการทดสอบจะพบว่าบ้านที่ใช้คอนกรีตมวลเบาแบบไม่บอบไอน้ำจะมีอุณหภูมิอากาศภายในสูงกว่าบ้านที่ใช้ผนังคอนกรีตมวลเบาแบบบอบไอน้ำ และความชื้นอากาศภายในของบ้านทั้งสองไม่แตกต่างกันมาก จากการทดลองนี้ยืนยันได้ถึงประสิทธิภาพที่ดีในด้านสมรรถนะทางความร้อนและสามารถลดความชื้นอากาศของคอนกรีตมวลเบาแบบ บอบไอน้ำภายใต้สภาพอากาศแบบร้อนชื้น และได้มีการศึกษาการทำความเย็นของบ้านพักอาศัยที่มีขนาดพื้นที่ใช้สอยประมาณ 155 m^2 ตามแบบบ้านของบริษัทแลนด์เฮาส์ จำกัด (มหาชน) ซึ่งสร้างด้วยวัสดุประหยัดพลังงาน

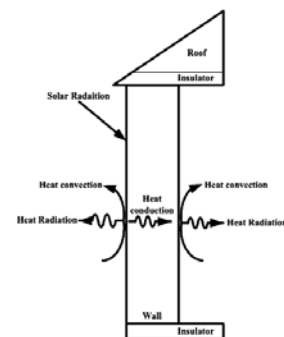
กับบ้านแบบเดียวกันแต่ใช้วัสดุก่อสร้างไปโดยนายManeewanและคณะ [5] จะพบว่าค่าการทำความเย็นของบ้านที่สร้างจากวัสดุประหยัดพลังงานจะน้อยกว่าบ้านที่สร้างด้วยวัสดุทั่วไปและในต่างประเทศนายOgoli[6] ทำการศึกษาเปรียบเทียบวิธีการติดตั้งฉนวนป้องกันความร้อนจากห้องใต้หลังคาเพื่อช่วยลดอุณหภูมิอากาศภายในบ้านพบว่าการติดตั้งฉนวนแบบแบบราบดีที่สุดและยังทำการศึกษาลักษณะของหลังคาและผนังที่มีผลต่อการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่ภายในบ้าน [7]-[9] พบว่าวัสดุชนิดเดียวกันที่มีสีเข้มจะดูดกลืนรังสีอาทิตย์ได้มากจึงทำให้เกิดสะสมและถ่ายเทความร้อนเข้าสู่ภายในบ้านมากกว่าสีจาง ดังนั้นงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ทำการศึกษเปรียบเทียบเชิงเศรษฐศาสตร์ระหว่างบ้านที่ใช้ผนังอิฐมวลเบากับผนังมวลเบาด้านการถ่ายเทความร้อนและคุณสมบัติทางความร้อน ทำการศึกษาทดสอบผนังทั้งสองชนิด โดยทำการติดตั้งผนังมวลเบาแบบบอบไอน้ำและผนังอิฐมวลเบากับบ้านจำลองทั้งสองมีที่ขนาดเท่ากับประมาณ 1 m^3 (ดังแสดงในรูปที่1) ทำการทดสอบคุณสมบัติทางความร้อนของวัสดุและนำผลค่าการถ่ายเทความร้อนผ่านผนังด้านทิศใต้จากการทดสอบมาวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์เพื่อเปรียบเทียบความคุ้มค่าระหว่างบ้านที่ใช้ผนังมวลเบาแบบบอบไอน้ำ (Home1) กับผนังอิฐมวลเบ (Home 2)



รูปที่ 1. บ้านจำลองทั้งสองหลังที่สร้างด้วยผนังมวลเบา(รูปขวามือ) กับผนังอิฐมวลเบ(รูปซ้ายมือ)

2. ทฤษฎีและการทดลอง

2.1 ทฤษฎีการถ่ายเทความร้อนผนังของบ้าน

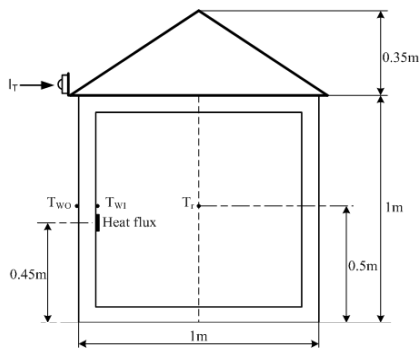


รูปที่ 2 ความร้อนผ่านผนังเข้าสู่ภายในบ้านพักอาศัย

ความร้อนจึงสามารถเข้าสู่ภายในบ้านพักอาศัยโดยมีหลักการดังนี้ เมื่อรังสีอาทิตย์ตกกระทบบนผนังทำให้เกิดการสะสมความร้อนที่ผิวภายนอกเกิดการสูญเสียความร้อนของผนังโดยการพาความร้อน การแผ่ความร้อนบางส่วนให้กับสิ่งแวดล้อม ความร้อนที่สะสมที่ผิวภายนอกจะถ่ายเทความร้อนผ่านความหนาของผนังโดยการนำความร้อนสู่ผิวภายในทำให้เกิดการพาความร้อน การแผ่ความร้อนจากผนังด้านในไปตกกระทบบนวัสดุภายในบ้านเกิดการสะสมความร้อนทำให้มีอุณหภูมิสูงขึ้นและถ่ายเทความร้อนโดยการพาให้กับอากาศภายในบ้านทำให้อุณหภูมิสูงขึ้น(ดังแสดงในรูปที่ 2)

2.2 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

การทำทดสอบกับบ้านจำลองที่สร้างขึ้น ณ. สนามหญ้าหมู่บ้านวัดน้อยเจริญสุข อำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐมลักษณะของบ้านทั้งสองหลังมีขนาดเท่ากันโดยมีปริมาตรประมาณ 1 ม³ สำหรับวัสดุที่ใช้สร้างได้แก่ผนังมวลเบา ผนังอิฐมวลเบา และส่วนประกอบอื่น ๆ ของบ้านมีรายละเอียดดังต่อไปนี้ ผนังของบ้านทั้งสี่ด้านแต่ละด้านมีความกว้างเท่ากับ1.0ม x1.0ม มีความสูง 1.0ม หลังคากระเบื้องแผ่นเรียบทำมุมประมาณ 35 องศาเอียงจากเพดาน และเพดานจะเป็นแผ่นยิปซัมกับแผ่นสะท้อนความร้อนเป็นฉนวนป้องกันความร้อนจากห้องใต้หลังคาเข้าสู่บ้านประตูบ้านทดลองมีขนาดเท่ากับ 0.5 ม² (อยู่ทางด้านทิศเหนือของบ้านจำลอง)



รูปที่ 3. การติดตั้งเครื่องมือวัดสำหรับบ้านทดลอง

การติดตั้งเครื่องมือวัดที่บ้านทั้งสองอยู่ในตำแหน่งเดียวกัน ทำการบันทึกในเครื่องบันทึกข้อมูลทุกๆ 30 นาที ด้วยเครื่องบันทึก Data recorder, Portable Hybrid Recorder (ยี่ห้อ YOKOGAWA รุ่น Model 3750 HR1300 ค่าความคลาดเคลื่อน ± 0.05 %) และติดตั้งจุดวัดค่าอุณหภูมิโดยใช้สายเทอร์โมคัปเปิลชนิด K (ค่าความคลาดเคลื่อน ± 0.5) จำนวน 4 จุด (Two, Twi, Tr, Tamb) โดยที่อุณหภูมิสิ่งแวดล้อมจะทำการติดตั้งอยู่ภายนอกบ้านบริเวณด้านทดสอบผนังของบ้านทั้งสอง ค่าความร้อนไหลผ่านหน้าต่างกระจก(ยี่ห้อEKO HEAT FLOW METER รุ่น MF-180 ค่าความคลาดเคลื่อน ± 2 %) และค่าความเข้มแสงของรังสีอาทิตย์วัดโดยไพราโนมิเตอร์ (ยี่ห้อKipp & Zonen pyranometer ช่วงการวัด1-1400 W/m² ค่าความคลาดเคลื่อน ± 5 %) จำนวน 1 จุดสำหรับตำแหน่งวัดและติดตั้งเครื่องมือวัดดังรูปที่ 3 ทำการวัดอุณหภูมิและค่าความร้อนไหลผ่านผนังของบ้านเฉพาะผนังด้านทางด้านทิศใต้

โดยจะทำการเก็บข้อมูลตลอด 24 ชั่วโมงตั้งแต่เวลา 24.00 น. ถึง 24.00 น.ของอีกวัน และทดลองภายในช่วงเดือนกรกฎาคม 2549 ถึงเดือนมกราคม 2550

2.3 การวิเคราะห์ค่าทางเศรษฐศาสตร์

นำผลค่าความร้อนผ่านผนังจากการทดลองของบ้านหลังที่สองมาทำการวิเคราะห์ค่าทางเศรษฐศาสตร์ เพื่อหาระยะเวลาคืนทุน(Pay Back Period: PBP) ผลตอบแทนสุทธิ(Net Present Value: NPV) และอัตราผลตอบแทนภายใน(Internal Rate of Return: IRR) [11]-[12] จะใช้วิธีคำนวณได้จากสมการที่(1) และ(2) ส่วนอัตราผลตอบแทนภายในสามารถหาได้จากสมการที่ (2) เมื่อหาอัตราดอกเบี้ยที่ทำให้ NPV = 0

ระยะเวลาคืนทุน

$$PBP = \frac{A_O}{A_S} \quad (1)$$

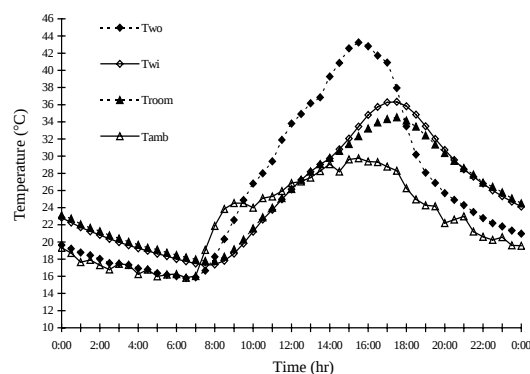
ผลตอบแทนสุทธิ

$$NPV = A_O + A_S \frac{[(1+i)^n - 1]}{i(1+i)^n} \quad (2)$$

3. ผลการทดลอง

3.1 ผลการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของบ้าน

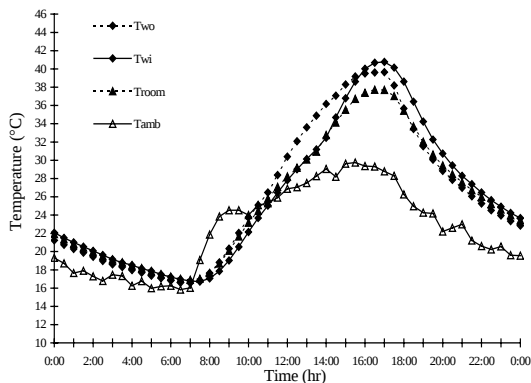
จากรูปที่ 4 และ 5 การเปลี่ยนแปลงรายชั่วโมงของอุณหภูมิบนผนังทั้งภายนอกและภายในของบ้านทั้งสอง อุณหภูมิของอากาศภายในบ้านและสิ่งแวดล้อม (14-15/01/2550) การทดลองภายใต้สภาพอากาศปกติ (ฝนไม่ตก) จากช่วงเวลา 07.00-10.00 น



รูปที่ 4 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของบ้านที่สร้างด้วยผนังคอนกรีตมวลเบา (Home1)

พบว่าอุณหภูมิอากาศสิ่งแวดล้อมสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายในบ้านทั้งสอง เนื่องจากอากาศภายนอกบ้านมีการเปลี่ยนแปลง และอากาศภายในบ้านยังมีความชื้นสะสมจึงทำให้อุณหภูมิต่ำกว่า จากช่วงเวลา11.00-18.00น จะพบว่าอุณหภูมิของบ้านทดลองทั้งสองสูงกว่าอุณหภูมิของอากาศสิ่งแวดล้อม เนื่องจากเกิดการสะสมความร้อนของผนังของบ้านจึงทำให้อุณหภูมิสูงกว่า และผลการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ

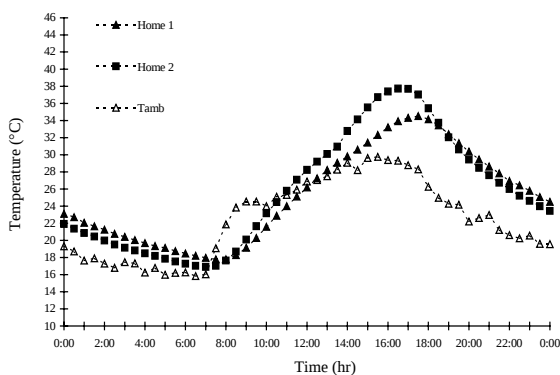
ที่ผิวของผนังด้านในและด้านนอกของบ้านที่สร้างด้วยผนังคอนกรีตมวลเบา ค่าอุณหภูมิแตกต่างกันประมาณ $1\sim 8^{\circ}\text{C}$ สูงกว่าบ้านที่ใช้ผนังอิฐมวลเบา มีค่าประมาณ $1\sim 2^{\circ}\text{C}$ และค่าอุณหภูมิแตกต่างกัน ระหว่างผนังภายในกับอุณหภูมิอากาศภายในของบ้านผนังคอนกรีตมวลเบา จากช่วงเวลา 13.00-18.00 น มีค่าประมาณ $2\sim 10^{\circ}\text{C}$ จะมีสูงกว่าบ้านที่ใช้ผนังอิฐมวลเบาซึ่งจะมีค่าอุณหภูมิแตกต่างกันประมาณ $2\sim 4^{\circ}\text{C}$ จากทดลองจะพบว่าผนังคอนกรีตมวลเบา มีประสิทธิภาพป้องกันความร้อนได้ดีเมื่อเปรียบเทียบกับผนังอิฐมวลเบา และบ้านใช้ผนังอิฐมวลเบา มีอุณหภูมิอากาศภายในสูงใกล้เคียงกันอุณหภูมิที่ผิวของผนังของบ้าน แสดงให้เห็นว่าบ้านใช้ผนังคอนกรีตก่ออิฐมวลเบา จะมีการนำความร้อนเข้าสู่ภายในได้ดีกว่าบ้านที่ใช้ผนังคอนกรีตมวลเบา



รูปที่ 5 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของบ้านที่สร้างด้วยผนังอิฐมวลเบา (Home2)

3.2 ผลการเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศภายใน

ผลการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศภายในของบ้านจำลองทั้งสองหลังและอากาศแวดล้อม (รูปที่ 6) จากการศึกษาและทดลอง จะพบว่าในช่วงเวลากลางวันอุณหภูมิอากาศภายในบ้านที่สร้างด้วยอิฐมวลเบาจะสูงกว่าบ้านที่สร้างด้วยคอนกรีตมวลเบาและอากาศสิ่งแวดล้อม

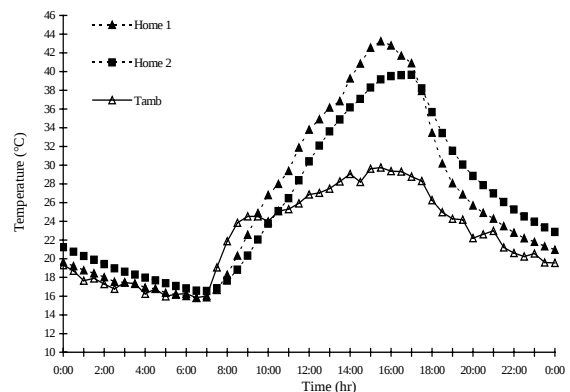


รูปที่ 6 ผลการเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศภายใน

เนื่องจากผนังคอนกรีตมวลเบา มีลักษณะโครงสร้างของวัสดุเป็นฟอง

อากาศที่มีรูพรุนคุณสมบัติด้านทานความร้อนได้สูงจึงนำความร้อนได้ต่ำกว่าผนังอิฐมวลเบาซึ่งมีคุณสมบัตินำความร้อนได้ดีและถ่ายเทความร้อนให้อากาศภายในบ้านได้ดีกว่า จึงส่งผลให้มีอุณหภูมิอากาศภายในสูงกว่าและรับความร้อนจากภายนอก เกิดการนำความร้อนที่ดีและทำให้อุณหภูมิอากาศภายในบ้านสูง ส่งผลต่อสภาวะความรู้สึกของผู้พักอาศัยทำให้ต้องใช้เครื่องระบายอากาศเป็นการเพิ่มค่าใช้จ่ายจากการใช้พลังงานไฟฟ้า

3.3 ผลการเปรียบเทียบอุณหภูมิบนผนัง



จากรูปที่ 7 ผลการเปรียบเทียบอุณหภูมิบนผนังภายนอกของบ้านจำลองทั้งสองหลัง พบว่าอุณหภูมิบนผนังภายนอกของผนังคอนกรีตมวลเบาสูงกว่าผนังอิฐมวลเบาและอากาศแวดล้อมประมาณ $5\sim 8^{\circ}\text{C}$ เนื่องจากโครงสร้างของเนื้อวัสดุมีส่วนผสมของลูกริมนิยมจึงส่งผลให้มีอุณหภูมิสูงกว่า และผลการเปรียบเทียบอุณหภูมิบนผนังภายในของบ้านจำลองทั้งสองหลัง (ดังรูปที่ 8) จะพบว่าอุณหภูมิบนผนังภายในของผนังอิฐมวลเบาสูงกว่าผนังมวลเบาและอากาศแวดล้อมประมาณ $2\sim 7^{\circ}\text{C}$ ซึ่งจากการศึกษาและทดลองจะแสดงให้เห็นได้ว่าอิฐมวลเบา มีความหนาแน่นและการนำความร้อนสูงกว่าคอนกรีตมวลเบา เนื่องจากโครงสร้างของเนื้อวัสดุคอนกรีตมวลเบาจะมีลักษณะเป็นรูพรุนเป็นฟองอากาศกระจายแบบสม่ำเสมอ แต่อิฐมวลเบาเนื้อภายในถูกอัดแน่นจาก

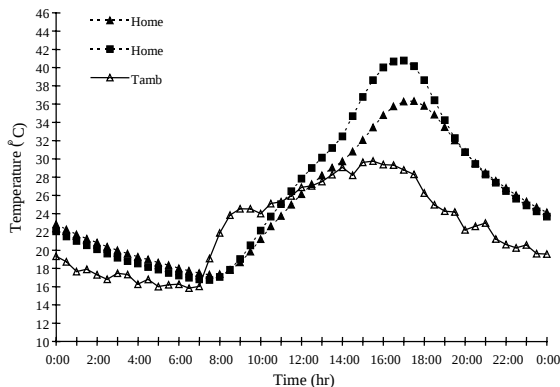
ลักษณะเนื้อวัสดุดังกล่าวจึงทำให้คอนกรีตมวลเบามีคุณสมบัติเป็นฉนวนกันความร้อนเข้าสู่อาคารแสดงผลการเปรียบเทียบคุณสมบัติทางความร้อนของคอนกรีตมวลเบากับอิฐมวลเบา แสดงให้เห็นว่าคอนกรีตมวลเบามีคุณสมบัติป้องกันความร้อนเข้าสู่อาคารได้และคอนกรีตมวลเบามีคุณสมบัติในการสะสมความร้อนได้น้อยกว่าอิฐมวลเบาและอิฐมวลเบานำความร้อน หรือคายความร้อนเข้าสู่ภายในอาคารได้ดีกว่า คอนกรีตมวลเบาอีกทั้งผนังคอนกรีตมวลเบาซึ่งเป็นข้อดีของคอนกรีตมวลเบาคือน้ำหนักเบา

รูปที่ 7 ผลการเปรียบเทียบอุณหภูมิบนผนังภายนอก

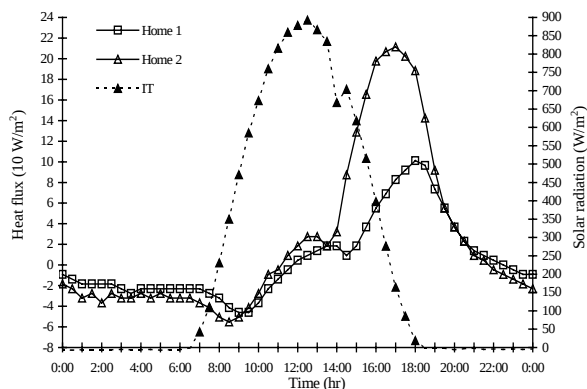
รูปที่ 8 ผลการเปรียบเทียบอุณหภูมิบนผนังภายใน

3.4 ผลเปรียบเทียบค่าความร้อนไหลผ่านผนัง

จากรูปที่ 9 ผลการเปรียบเทียบความร้อนที่ผ่านผนัง จากการทดลองพบว่าประสิทธิภาพในการกันความร้อนไหลผ่านผนังที่ติดตั้งของคอนกรีตมวลเบาแบบบอบไอน้ำในขณะที่ความร้อนส่งผ่านผนังคอนกรีตมวลเบาซึ่งต่ำกว่าที่วัดได้จากผนังคอนกรีตก่ออิฐฉาบปูนประมาณ 52.2 เปอร์เซ็นต์ คุณสมบัติที่ยอดเยี่ยมของผนังที่ก่อด้วยคอนกรีตมวลเบาเนื่องจากการลดการส่งผ่านความร้อนที่ไหลผ่านผนัง



นั้นมีความสำคัญมากกว่าภายใต้สภาพความชื้นสูงเมื่อเปรียบเทียบกับผนังคอนกรีตก่ออิฐฉาบปูนจากการทดลองภายใต้สภาวะปกติของบ้านทดลองจะพบว่าบ้านที่สร้างด้วยคอนกรีตมวลเบา มีคุณสมบัติเป็นฉนวนป้องกันความร้อนและป้องกันความชื้นแทรกซึมผ่านผนังได้ดีกว่าบ้านที่สร้างด้วยคอนกรีตก่ออิฐฉาบปูนช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้าจากพัดลมหรือเครื่องปรับอากาศได้อีกทางหนึ่ง



รูปที่ 9 ผลการเปรียบเทียบค่าความร้อนไหลผ่านผนัง

3.5 ประหยัดพลังงานจากการใช้เครื่องปรับอากาศ

จากตารางที่ 1 เนื่องจากลักษณะของโครงสร้างของเนื้อวัสดุคอนกรีตมวลเบาจะมีลักษณะเป็นรูพรุนเป็นฟองอากาศกระจายแบบสม่ำเสมอ แต่อิฐมวลเบานี้ภายในถูกอัดแน่นจากลักษณะเนื้อวัสดุดังกล่าว จึงทำให้คอนกรีตมวลเบามีคุณสมบัติเป็นฉนวนกันความร้อนเข้าสู่อาคาร จึงส่งผลให้สามารถประหยัดพลังงานได้ถึงร้อยละ 66.34 ต่อพื้นที่ 1 ม² และมากกว่าผนังอิฐมวลเบาร้อยละ 50 แสดงให้เห็นว่าคอนกรีตมวลเบามีคุณสมบัติป้องกันความร้อนเข้าสู่อาคารได้ดีกว่าผนังอิฐมวลเบา

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบการประหยัดค่าไฟฟ้า

ชนิดวัสดุผนัง	Home 1	Home 2
ค่าใช้จ่ายที่ใช้ไฟฟ้าต่อวัน (บาท/ม ² /วัน)	0.81	3.34
ค่าใช้จ่ายที่ใช้ไฟฟฟาร้อยละต่อวัน	66.34	33.20

*อัตราค่าไฟฟ้า 2.18 บาท/ หน่วย

3.6 ผลการเปรียบเทียบทางเศรษฐศาสตร์

การวิเคราะห์ผลทางเศรษฐศาสตร์จากตารางที่ 2 พบว่าบ้านที่ติดตั้งผนังมวลเบาจะช่วยประหยัดค่าไฟฟ้าจากเครื่องปรับอากาศได้มากกว่าบ้านที่ติดตั้งผนังอิฐมวลเบาและผนังมวลเบาจะช่วยคืนทุนได้ภายในเวลาประมาณ 0.243 ปี ซึ่งจะใช้เวลาน้อยกว่าผนังอิฐมวลเบา ผลตอบแทนสุทธิและอัตราผลตอบแทนภายในของผนังมวลเบาจะมีค่าสูงกว่าผนังอิฐมวลเบา เนื่องจากในการลงทุนเริ่มต้นจะมีราคาแพงกว่าผนังอิฐมวลเบา แต่จะให้ผลกำไรจากการสามารถคืนทุนคืนเร็วกว่าผนังอิฐมวลเบา เราอาจกล่าวได้ว่าการเลือกใช้ผนังมวลเบามาใช้เป็นผนังของบ้านจะเป็นอีกวิธีหนึ่งที่สามารถช่วยประหยัดเงินค่าพลังงานไฟฟ้าในระบบการปรับอากาศของผู้อยู่อาศัยในบ้าน และยังช่วยประหยัดพลังงาน

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบเชิงเศรษฐศาสตร์

ชนิดวัสดุผนัง	Home 1	Home 2
Ao (บาท)	90	60
As (บาท)	370.11	194.27
PBP (ปี)	0.243	0.31
NPV (ปี)	4010.95	2118.09
IRR (%)	50	26

4. สรุปและข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้ทำการศึกษาและทดสอบสมรรถนะของผนังของบ้านจำลองสองหลังที่หันไปทางทิศใต้ ผนังของบ้านมีขนาดพื้นที่ประมาณ 1 ม² โดยจะทดสอบและเปรียบเทียบระหว่างบ้านที่สร้างด้วยผนังอิฐมวลเบาและผนังคอนกรีตมวลเบา ผนังอิฐมวลเบามีราคาถูก เมื่อเทียบกับผนังมวลเบาที่มีคุณสมบัติเป็นฉนวนจะมีราคาแพง แต่จากการศึกษา

ทดลองจะพบว่าบ้านที่ใช้ผนังอิฐมอญจะมีราคาถูกและจะมีอุณหภูมิของอากาศภายในบ้านจะสูงกว่าบ้านที่ใช้ผนังคอนกรีตมวลเบา อุณหภูมิผนังภายนอกบ้านที่ใช้ผนังคอนกรีตมวลเบาจะสูงกว่าผนังอิฐมอญ ส่วนอุณหภูมิของผนังภายในบ้านผนังอิฐมอญสูงกว่าผนังคอนกรีตมวลเบา และผนังคอนกรีตมวลเบาสามารถป้องกันความร้อนไหลผ่านผนังได้ดีกว่าผนังอิฐมอญร้อยละ 50 จากการศึกษาคุณสมบัติจะพบว่าคอนกรีตมวลเบาที่มีคุณสมบัติเป็นฉนวนป้องกันความร้อนเข้าสู่อาคารได้ดีกว่าผนังอิฐและการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์ พบว่าบ้านที่ติดตั้งผนังมวลเบาจะช่วยประหยัดค่าไฟฟ้าจากเครื่องปรับอากาศได้มากกว่าและสามารถคืนทุนได้เร็วกว่าบ้านที่ติดตั้งผนังอิฐมอญ

5. เอกสารอ้างอิง

1. Khedari, J., et al, 2001, Thailand climatic zones, Journal of Renewable Energy, 25, pp.267-280.
2. Chirarattananon, S et al, 1996, Daylight for energy conservation in the tropics: the lumen method and the OTTV. J. Energy. 21, 505-510.
3. Ungkoon, Y., et al, 2006. Study of microstructure and thermal properties of Autoclaved Aerated Concrete and Non-Autoclaved Aerated Concrete walls, Proceeding of the 11th National Convection on Civil Engineering, 20-22 April 2006, Merlin Beach Resort, Kathu, Phuket, Thailand.
4. Ungkoon, Y., et al, 2006. Study of hygrothermal performance of Autoclaved Aerated concrete and Non-Autoclaved Aerated concrete walls under hot humid Climate of Thailand, Proceeding of the 11th National Convection on Civil Engineering, 20-22 April 2006, Merlin Beach Resort, Kathu, Phuket, Thailand.
5. Maneewan, S., et al, 2003. Economical comparative analysis between houses built using common and energy conserving materials. EGAT Journal 2, 36-45.
6. Ogoli, D, M, 2003. Predicting indoor temperatures in closed building with high thermal mass. Journal of Energy and Buildings, 35, pp. 99-108.
7. Levinson, R., et al, 2007. Cool tile-roofed buildings with near-infrared-reflective non-white coatings. Journal Building and Environment (42) pp. 2591-2605.
8. Cheng, V., et al., 2005. Effect of envelope colour and thermal mass on indoor temperature in hot humid climate. Journal Solar Energy (78) pp. 528-534.
9. Bansal, N. K., et al., 1992. Effect of exterior surface colour on the thermal performance of building. Journal Building and Environment (27) pp. 31-37.
10. Ungkoon, Y et al., 2005. A comparison between thermal, physical and mechanical properties of

autoclaved aerated concrete blocks and commercial construction materials. Proceeding of the Tenth National Convection on Civil Engineering, 2-4 May 2005, Ambassador City, Jomtien, Chonburi, Thailand, MAT. 138-143.

11. Blank, T, L, et al., 1998, Engineering economy, 4th edition, McGraw-Hill, London, 722 p.
12. Chankrapoe, A., et al., 2007, A Comparison between Thermal Properties and Analysis of Cost Glazed Walls. The Journal of Industrial Technology, Vol. 3, No. 1, January – June, 2007. pp. 14-20.

รายการสัญลักษณ์

A_o	เงินลงทุนที่เพิ่มขึ้น, บาท
AAC	ผนังมวลเบาอบไอน้ำ
A_s	อัตราไฟฟ้าที่ประหยัดได้, บาท
IRR	อัตราผลตอบแทนภายใน, %
i	อัตราดอกเบี้ย, %
NPV	ผลการตอบแทนสุทธิ, บาท
Non-AAC	ผนังมวลเบาไม่อบไอน้ำ
RB	ผนังอิฐมอญ
PBP	ระยะเวลาคืนทุน, ปี
Heat flux	ค่าความร้อนส่งผ่าน, W/m^2
It	ค่าความเข้มรังสีอาทิตย์, W/m^2
Tamb	อุณหภูมิอากาศสิ่งแวดล้อม, $^{\circ}C$
Tr	อุณหภูมิอากาศภายใน, $^{\circ}C$

Two	อุณหภูมิบนผนังภายนอก, °C
Two	อุณหภูมิบนผนังภายใน, °C
Home 1	บ้านที่สร้างด้วยผนังคอนกรีตมวลเบา
Home 2	บ้านที่สร้างด้วยผนังอิฐมวลเบา