อิทธิพลของฉนวนต้านทานความร้อนและการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติต่อการถ่ายเทความร้อนผ่านวัสดุผนังอาคาร

An Influence of Thermal Insulation and Natural Ventilation on Thermal Transfer through Building Wall Materials

ชูพงษ์ ทองคำสมุทร

Choopong Thongkamsamut

ผู้ช่วยศาสตราจารย์
หลักสูตรเทคโนโลยีอาคาร
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยขอนแก่น
e-mail: choopong_t@hotmail.com, choopong7@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการศึกษาพฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนผ่านวัสดุผนังอาคารทั่วไปที่ปรับปรุงโดยการติดตั้งฉนวนป้องกันความร้อนในลักษณะต่างๆ กัน โดยผนังที่นำมาทดสอบได้แก่ผนังอิฐมอญฉาบปูนและผนังอิฐมวลเบาที่มีการปรับปรุงโดยการติดตั้งฉนวนโฟมโพลีสไตรีนที่ความหนา 2 นิ้วไว้ด้านในและด้านนอกของผนังทั้งสองชนิด ทดสอบในเซลทดสอบที่สามารถจำลองรูปแบบการระบายอากาศ 4 รูปแบบได้แก่ แบบที่ไม่มีการระบายอากาศด้วยวิธีการธรรมชาติ แบบเปิดระบายอากาศตลอดเวลา แบบที่มีการเปิดระบายอากาศเวลากลางวัน และรูปแบบที่มีการเปิดระบายอากาศเฉพาะเวลากลางคืน โดยผลการทดสอบพบว่าการติดตั้งฉนวนไว้ด้านนอกของผนังทั้งสองชนิดสามารถต้านทานความร้อนและลดความรุนแรงของสภาพอากาศได้ดีกว่าการติดตั้งฉนวนไว้ด้านใน โดยผนังอิฐมวลเบาที่มีการติดตั้งฉนวนไว้ด้านนอกจะมีคุณสมบัติในการต้านทานความร้อนสูงที่สุด เนื่องจากอุณหภูมิอากาศในเซลทดสอบดังกล่าวมีค่าต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอกประมาณ 5 องศาเซลเซียสในเวลากลางวัน ซึ่งมีค่าต่ำกว่าอุณหภูมิภายในเซลทดสอบของผนังรูปแบบอื่นๆทั้งหมด ส่วนผนังอิฐมอญที่มีฉนวนอยู่ด้านนอกของผนังจะมีคุณสมบัติในการต้านทานความร้อนใกล้เคียงกับผนังอิฐมวลเบาที่มีฉนวนอยู่ด้านใน ส่วนผนังอิฐมอญที่มีการติดตั้งฉนวนอยู่ด้านในจะมีคุณสมบัติในการต้านทานความร้อนใกล้เคียงกันกับผนังอิฐมวลเบาฉาบปูนที่ไม่มีการติดตั้งฉนวน ส่วนรูปแบบการระบายอากาศที่มีความเหมาะสมได้แก่การระบายอากาศเฉพาะเวลากลางคืน เนื่องจากอุณหภูมิอากาศภายในเซลทดสอบมีค่าใกล้เคียงกับสภาวะน่าสบายมากที่สุด

Abstract

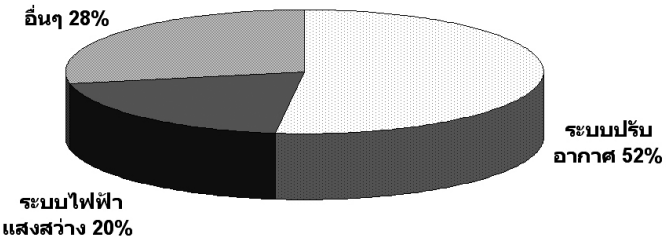
The objective of this research is to study thermal behavior of various building wall materials such as common brick wall and lightweight concrete wall that are improved with 2-inche polystyrene foam insulation at the outside and inside of the wall. This research investigated four ventilation modes such as: no natural ventilation, natural ventilation at all time; day ventilation; and night ventilation. The results showed that the wall materials with outside insulation can resist the thermal transfer from outside and can reduce temperature difference between daytime and nighttime. The lightweight concrete wall with outside insulation has more heat reduction performance than other walls indicated by the temperatures in the test cells which lower than air temperature around five degree Celsius in daytime. The common brick wall with outside insulation and the lightweight concrete wall with

inside insulation have equal thermal performance besides; the common brick wall with inside insulation and the lightweight brick wall have equal thermal reduction. Lastly, the most efficient ventilation mode is nighttime only ventilation because the condition inside this test cell is within human comfort.

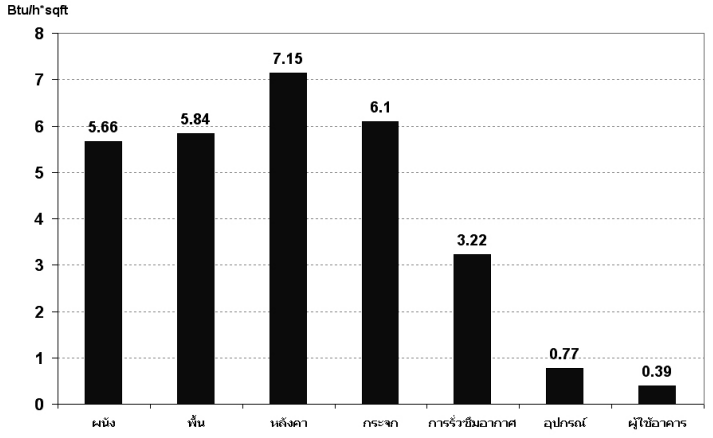
คำสำคัญ: ฉนวนป้องกันความร้อน วัสดุอาคาร การระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ
Keywords: Thermal Insulation, Building Material, Natural Ventilation

บทนำ

ประเทศไทยตั้งอยู่ในเขตร้อนชื้นที่มีอุณหภูมิและความชื้นเฉลี่ยสูงเกือบตลอดทั้งปี[1] (สุนทร บุญญาธิการ, 2542) วัสดุที่นำมาใช้ในการก่อสร้างเปลือกอาคารทั้งในส่วนของผนังและหลังคาจึงต้องมีคุณสมบัติในการต้านทานความร้อนที่จะผ่านเข้ามาภายในอาคาร ทั้งนี้เพื่อความสบายทางด้านอุณหภาพ[2] ของผู้ใช้อาคาร อีกทั้งยังเป็นการลดภาระการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศที่เป็นปัจจัยหลักของการใช้พลังงานส่วนใหญ่ของอาคารประเภทพักอาศัย (ภาพที่ 1) โดยในการป้องกันความร้อนผ่านเปลือกอาคารส่วนทึบแสงนั้นสามารถปรับปรุงโดยการติดตั้งฉนวนป้องกันความร้อนเพื่อเพิ่มค่าการต้านทานความร้อนของส่วนต่างๆ (Watson, 1983) ได้แก่พื้น ผนัง และหลังคาของอาคาร ซึ่งมีปริมาณความร้อนที่ถ่ายเทเข้ามาในอาคารในปริมาณที่มีความแตกต่างกัน (ภาพที่ 2)



ภาพที่ 1 แสดงแผนภูมิการใช้พลังงานแยกตามระบบต่างๆภายในอาคาร (กรมพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2553)



ภาพที่ 2 แสดงภาระการทำความเย็นของระบบปรับอากาศเนื่องจากแหล่งของความร้อนต่างๆ ที่เกิดขึ้นภายในอาคาร ในกรณีบ้านพักอาศัยทั่วไป ปรับปรุงจาก สุนทร บุญญาธิการ, 2542)

1 อุณหภูมิเฉลี่ยสูงกว่า 18.3 องศาเซลเซียส ความแตกต่างของอุณหภูมิกลางวันและกลางคืนน้อยกว่า 10 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ อยู่ระหว่าง 70-80 เปอร์เซ็นต์ 2 อยู่ในช่วงอุณหภูมิ 21.1-27.8 องศาเซลเซียสหรือ70-82 ฟาเรนไฮต์ ความชื้นสัมพัทธ์ 20-75 เปอร์เซ็นต์ (Olgyay, 1962)

เมื่อพิจารณารูปแบบอาคารของประเทศไทยในปัจจุบัน จะพบว่าพื้นที่ของผนังอาคารนั้นมักจะมีสัดส่วนค่อนข้างสูงเมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่เปลือกอาคารทั้งหมด[3] (สุนทร บุญญาธิการ, 2545) ดังนั้นการติดตั้งฉนวนกันความร้อนในส่วนของผนังทึบแสงของอาคาร[4] จึงมีบทบาทสำคัญในการลดการถ่ายเทความร้อนผ่านเปลือกอาคารที่เป็นสาเหตุหลักของการใช้พลังงานของระบบปรับอากาศ และหากมีการพิจารณาในการนำเอากระแสลมธรรมชาติมาใช้ในอาคารร่วมกับการติดตั้งฉนวนป้องกันความร้อน โดยเฉพาะในช่วงเวลาที่อุณหภูมิอากาศและความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกมีความเหมาะสม ก็จะยิ่งเป็นการช่วยลดปัญหาการใช้พลังงานในอาคาร และเป็นการส่งเสริมสภาวะน่าสบายทางด้านอุณหภาพของผู้ใช้อาคารได้อย่างบูรณาการ (ชูพงษ์ ทองคำสมุทร, 2548) นอกจากนี้การลดการถ่ายเทความร้อนผ่านกรอบอาคารในส่วนที่โปร่งแสงหรือช่องเปิดนั้น สามารถทำได้โดยการใช้อุปกรณ์บังแดด การใช้กระจกที่มีค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดต่ำ และเลือกเปิดช่องเปิดในขนาดพื้นที่ที่เหมาะสมกับทิศทางอีกด้วย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติร่วมกับการติดตั้งฉนวนป้องกันความร้อนในส่วนของผนังทึบแสงของอาคาร

ขั้นตอนการศึกษา

วัสดุผนังที่มีการใช้กันในประเทศไทยตั้งแต่อดีตนั้นส่วนใหญ่เป็นการก่อสร้างผนังด้วยการก่ออิฐมอญฉาบปูนเรียบครึ่งแผ่น (ความหนา 4 นิ้ว) ในปัจจุบันวัสดุก่อที่ได้รับความนิยมมากขึ้นได้แก่ ผนังก่ออิฐมวลเบาฉาบเรียบ สำหรับการวิจัยนี้ได้เลือกเอาผนังทั้งสองชนิดนี้มาทำการปรับปรุงโดยการติดตั้งฉนวนกันความร้อนไว้ด้านนอกของผนังและด้านในของผนังเปรียบเทียบกับการที่ไม่มีการติดตั้งฉนวนใดๆ รวมทั้งหมด 6 ผนังทดสอบ โดยวัสดุฉนวนที่เลือกใช้ได้แก่โฟมโพลีสไตรีนความหนา 2 นิ้วทาสีขาวด้านนอกทั้งหมด เพื่อควบคุมอิทธิพลการดูดกลืนรังสีอาทิตย์ให้เท่ากัน นอกจากการเตรียมผนังทดสอบแล้วยังมีการเตรียมการในส่วนอื่นๆ ดังนี้

- การจัดสร้างเซลทดสอบ 6 เซลที่ทำจากวัสดุที่มีความต้านทานความร้อนสูง คือโฟมโพลีสไตรีนความหนา 6 นิ้ว เพื่อป้องกันความร้อนและความชื้นจากด้านอื่นๆ เว้นช่องสำหรับเพื่อการติดตั้งผนังทดสอบขนาด 0.60 X 0.60 ตารางเมตร หันผนังทดสอบไปทางทิศใต้ที่ได้รับแสงอาทิตย์ตรงตลอดทั้งวันในช่วงเวลาที่ทำการทดสอบคือวันที่ 14-21 ตุลาคม 2554 โดยด้านข้างของเซลทดสอบมีช่องเปิดขนาด 0.25 X 0.25 ตารางเมตร โดยขนาดของช่องเปิดในแต่ละด้านนี้จะคิดเป็นพื้นที่ 17.36 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ผนังในด้านนั้นๆ ซึ่งสามารถเทียบเคียงไปถึงการออกแบบอาคารจริงที่มีพื้นที่ช่องเปิดอยู่ในช่วงพื้นที่ประมาณ 10-30 เปอร์เซ็นต์ได้ (ภาพที่ 3) โดยช่องเปิดนี้ใช้สำหรับเปิดและปิดเพื่อจำลองรูปแบบการระบายอากาศทั้งหมดสี่รูปแบบได้แก่
    - แบบที่ไม่ใช้การระบายอากาศ
    - แบบที่ใช้การระบายอากาศตลอด 24 ชั่วโมง
    - แบบที่ใช้การระบายอากาศเฉพาะในเวลากลางคืน (18:00-06:00 น.)
    - แบบที่ใช้การระบายอากาศเฉพาะในเวลากลางวัน (06:00-18:00 น.)

ภาพที่ 3 เซลทดสอบทั้ง 6 เซลที่มีการติดตั้งผนังทดสอบ และมีการติดตั้งหัววัดอุณหภูมิในตำแหน่งต่าง ๆ

ภาพที่ 4 อุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บข้อมูลได้แก่เครื่องประมวลผล Fluke Hydra Logger พร้อมกับหัววัดและสายวัดอุณหภูมิ

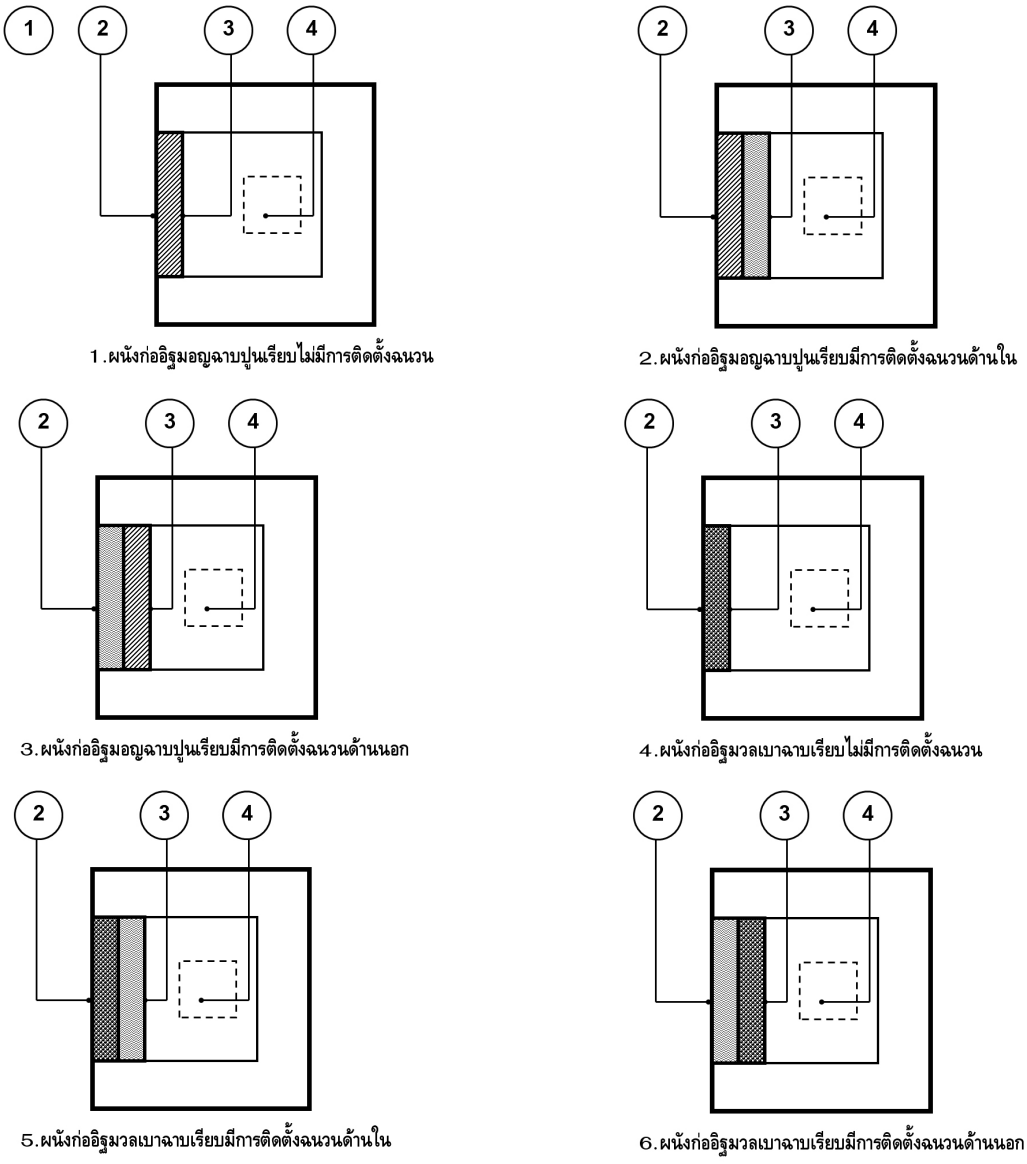
[3] ตัวอย่างเช่นในกรณีที่อาคารมีรูปทรงสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ พื้นที่ผนังจะสัดส่วนประมาณ 66 เปอร์เซ็นต์ของเปลือกอาคารทั้งหมด แต่สัดส่วนนี้จะมีความแตกต่างกันออกไปในแต่ละรูปทรงของอาคาร

[4] โดยเฉพาะผนังด้านทิศตะวันตก ตะวันตกเฉียงใต้ และทิศใต้ที่ต้องปะทะกับรังสีตรงจากดวงอาทิตย์ (Direct Sunlight) ทั้งนี้เนื่องจากประเทศไทยอยู่ในซีกโลกเหนือเขตร้อนชื้นแถบศูนย์สูตร (Thongkamsamut and Buranakarn, 2007)

• ทำการเตรียมเครื่องมือวัดอุณหภูมิ ทั้งในส่วนของอุณหภูมิอากาศภายนอก อุณหภูมิผิวภายนอกผนังทดสอบ อุณหภูมิผิวภายในผนังทดสอบ และอุณหภูมิอากาศในเซลทดสอบ วัดค่าทุก 10 นาทีจากนั้นนำมาหาค่าอุณหภูมิเฉลี่ยรายชั่วโมง ทำการตรวจวัดอุณหภูมิเครื่องมือ Fluke hydra logger และสายวัดอุณหภูมิ Thermocouple Type T รุ่น Omega 204-44 ที่มีการติดตั้งหัววัดมาพร้อมในสายวัดอุณหภูมิ จากนั้นต่อพ่วงเข้ากับเครื่องประมวลผลเพื่อเก็บข้อมูลต่อเนื่องตลอด 1 สัปดาห์ (ภาพที่ 4)

• ทำการสอบเทียบเครื่องมือวัดคือหัววัดและสายวัดอุณหภูมิทั้ง 13 ชุด โดยการใช้สมการถดถอย (Regression) เพื่อหาสมการปรับแก้ค่าความผิดพลาดของหัววัดและสายวัดอุณหภูมิในแต่ละสาย

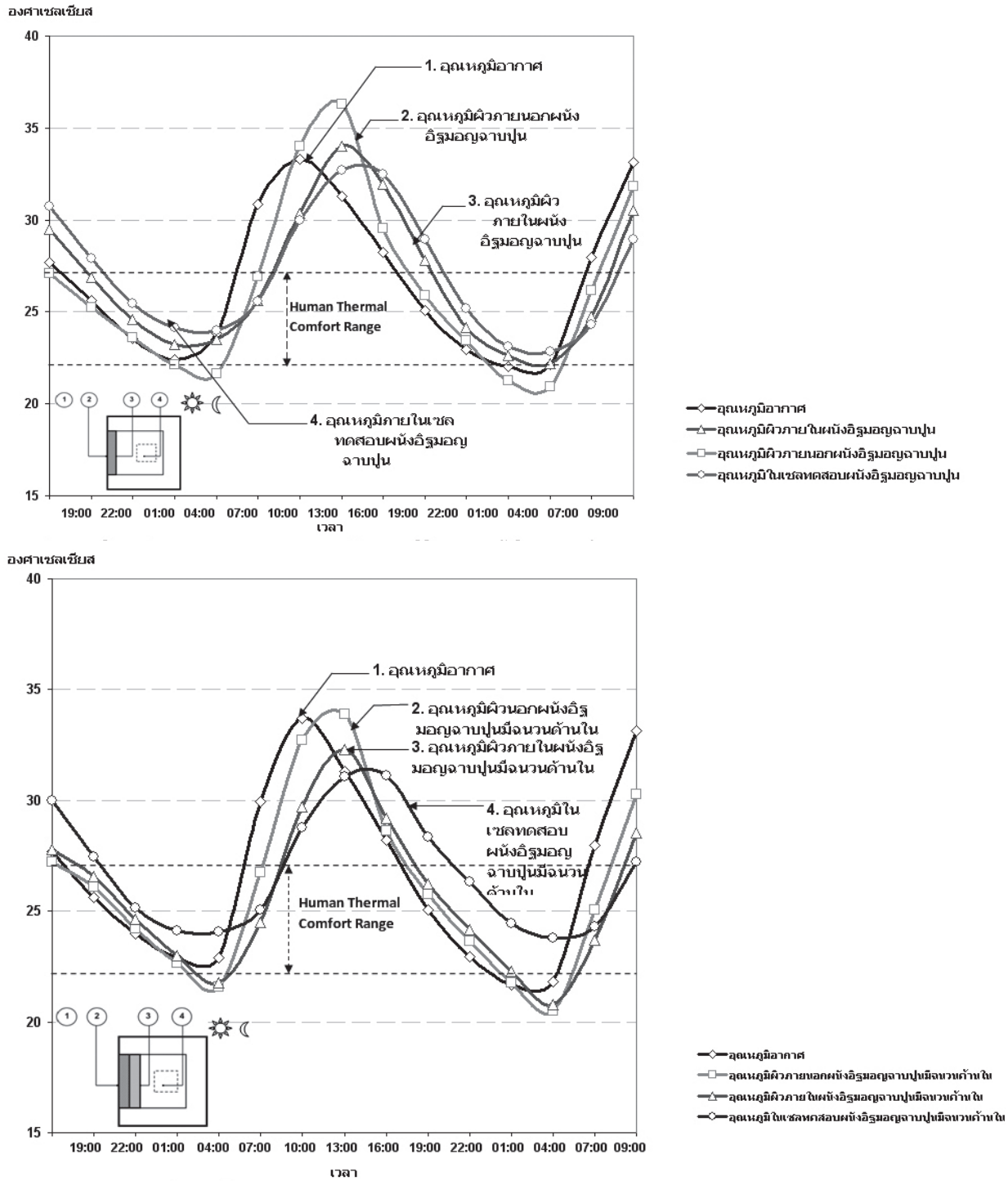
• ติดตั้งผนังทดสอบและติดตั้งหัววัดอุณหภูมิในส่วนต่างๆ ของเซลทดสอบจากนั้นจึงเริ่มทำการเก็บข้อมูล



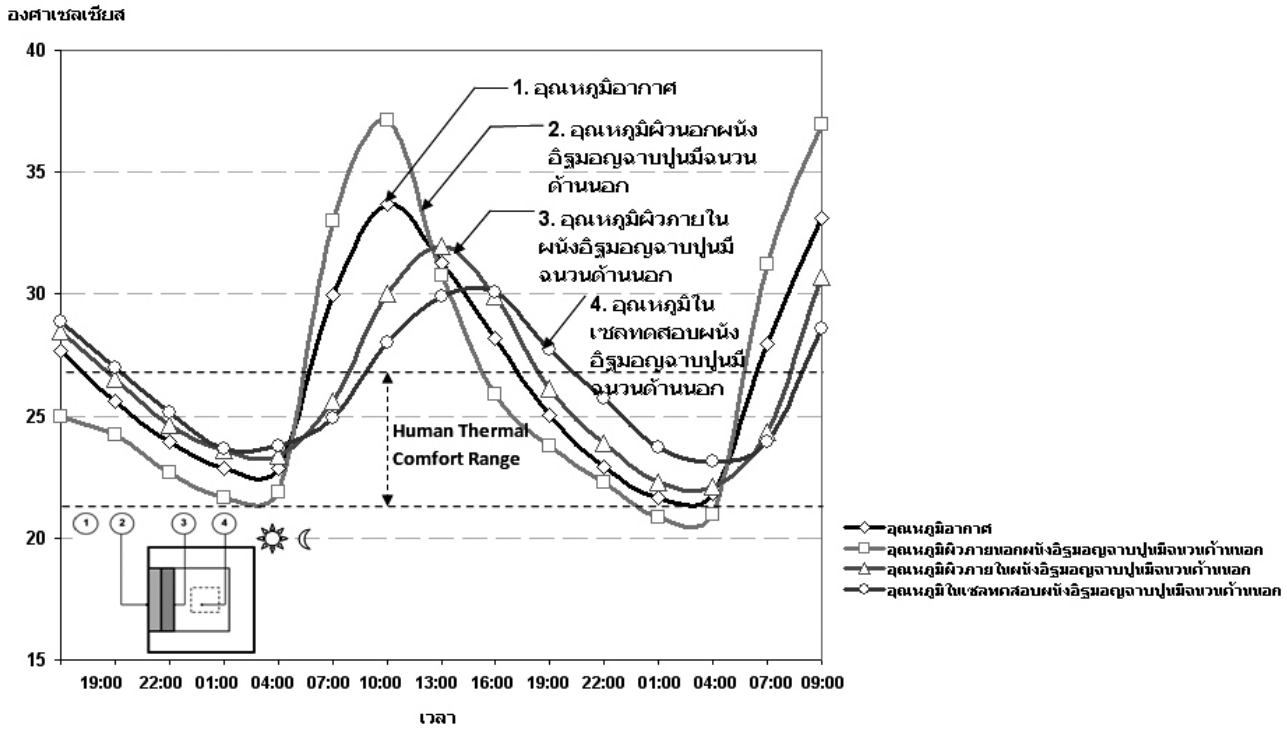
ภาพที่ 5 ภาพแสดงเซลทดสอบที่ใช้ติดตั้งผนังทดสอบทั้ง 6 รูปแบบ โดยมีการวัดค่าอุณหภูมิอากาศภายนอก (จุดที่ 1) อุณหภูมิผิวภายนอก (จุดที่ 2) อุณหภูมิผิวภายใน (จุดที่ 3) และอุณหภูมิอากาศภายในเซลทดสอบ (จุดที่ 4)

ผลการศึกษา

จากการเก็บข้อมูลต่อเนื่องตลอด 1 สัปดาห์ โดยการพิจารณาสภาพของท้องฟ้าที่ต้องมีลักษณะเป็นท้องฟ้าแบบไม่มีเมฆ (Clear Sky Condition) ได้ผลการวิจัยดังแผนภูมิต่อไปนี้

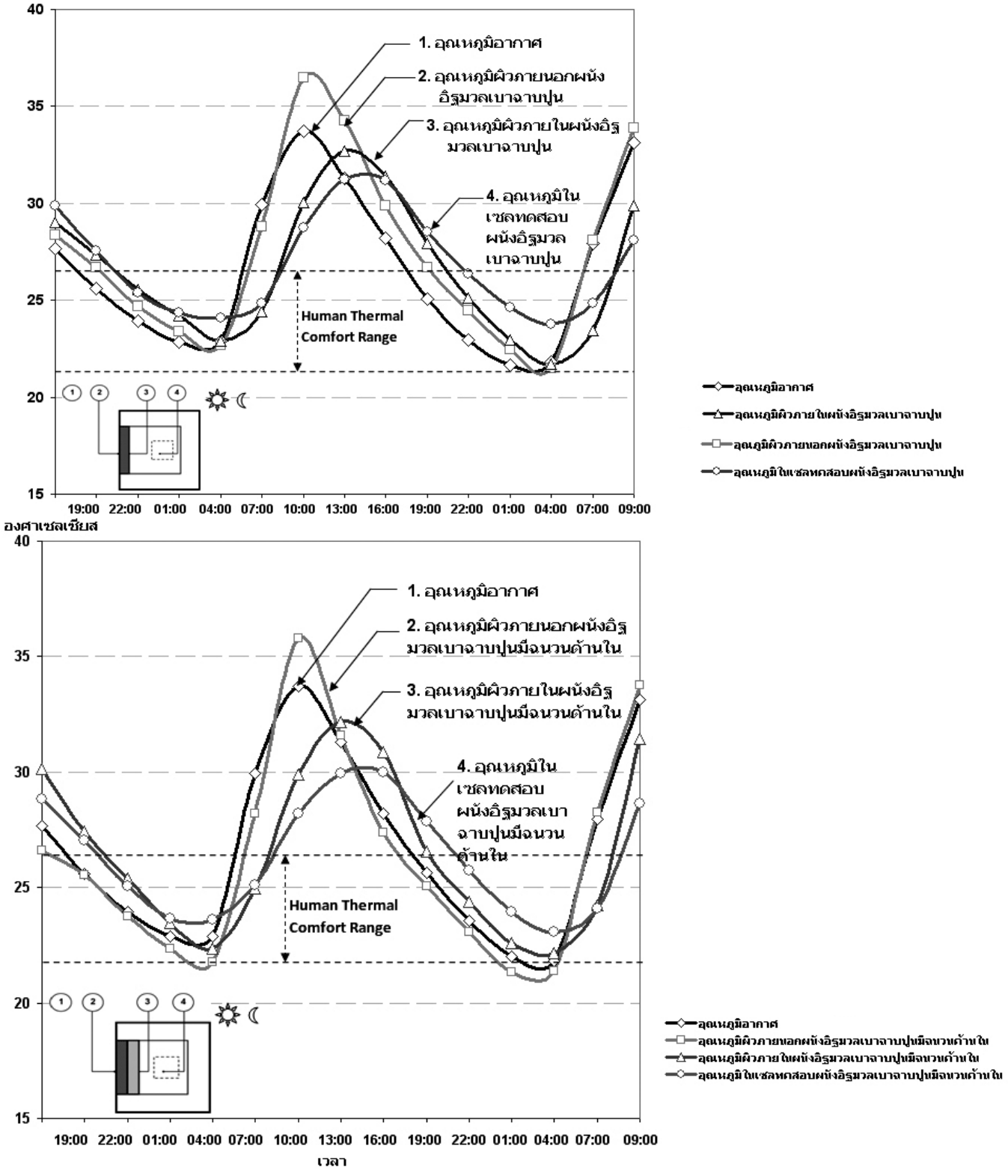


ภาพที่ 6 แผนภูมิแสดงอุณหภูมิอากาศ อุณหภูมิผิวผนังภายนอก ผิวผนังภายใน และอุณหภูมิในเซลทดสอบ ของผนังอิฐมอญฉาบปูนเรียบไม่ติดตั้งฉนวน (บน) เปรียบเทียบกับกรณีที่มีการติดตั้งฉนวนโฟมไว้ด้านใน (ล่าง) กรณีไม่ใช้การระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติคือปิดเซลทดสอบตลอดเวลา

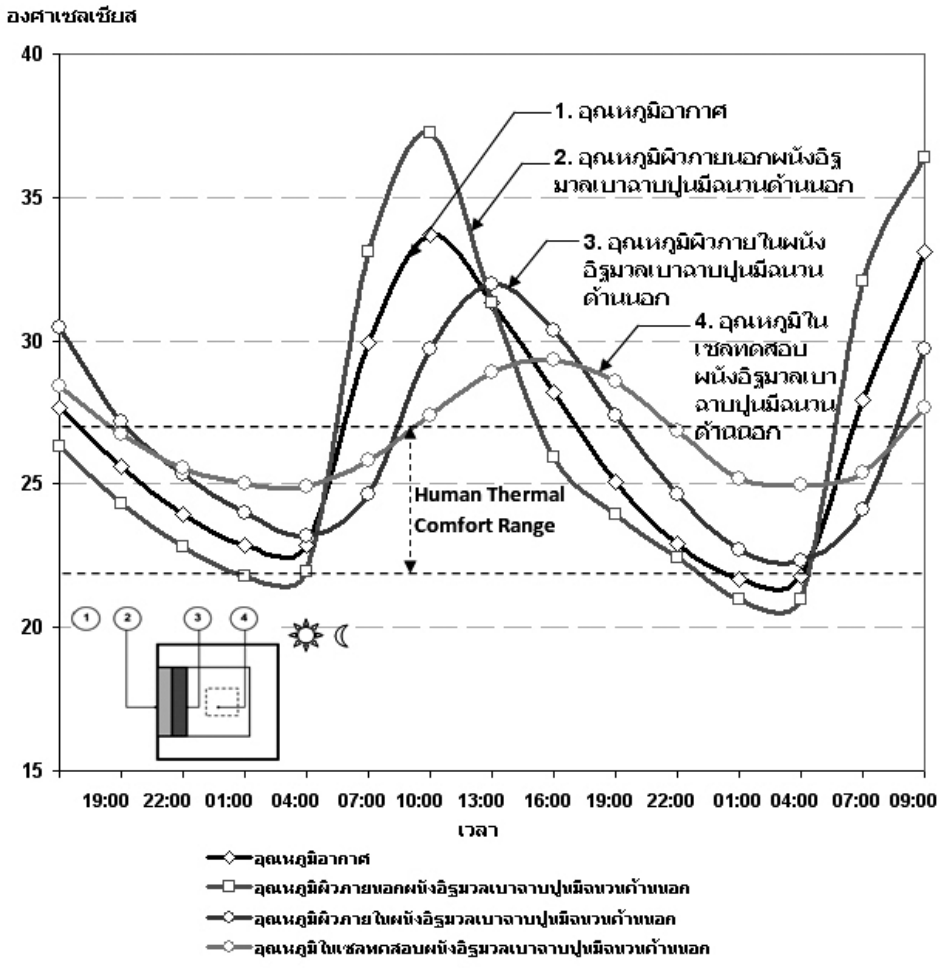


ภาพที่ 7 แผนภูมิแสดงอุณหภูมิอากาศ อุณหภูมิผิวผนังภายนอก ผิวผนังภายใน และอุณหภูมิในเซลทดสอบ ของผนังอิฐมอญฉาบปูนเรียบที่มีการติดตั้งฉนวนโฟมไว้ด้านนอก กรณีไม่ใช้การระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติคือปิดเซลทดสอบตลอดเวลา

จากภาพที่ 6 และ 7 แสดงแผนภูมิของพฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนของผนังก่ออิฐมอญฉาบปูนเรียบปกติ กับผนังอิฐมอญที่มีการปรับปรุงโดยการใช้ฉนวนกันความร้อนติดตั้งไว้ด้านในและด้านนอกตามลำดับ ผลการทดสอบพบว่า ผนังอิฐมอญที่มีการติดตั้งฉนวนนั้นจะมีคุณสมบัติในการต้านทานการถ่ายเทความร้อนได้ โดยเฉพาะการติดตั้งฉนวนไว้ด้านนอกจะช่วยลดอุณหภูมิสูงสุดภายในเซลทดสอบลงได้ประมาณ 3-4 องศาเซลเซียสในเวลากลางวัน ส่วนผนังอิฐมอญที่มีการติดตั้งฉนวนไว้ด้านในจะมีอุณหภูมิสูงสุดต่ำในเซลทดสอบต่ำกว่ากรณีที่ไม่มีการติดตั้งฉนวนประมาณ 2 องศาเซลเซียสในเวลากลางวัน แต่ทว่าการติดตั้งฉนวนทั้งสองรูปแบบส่งผลให้อุณหภูมิในเซลทดสอบในเวลากลางคืนมีอุณหภูมิสูงกว่ากรณีไม่มีการติดตั้งฉนวน ทั้งนี้เนื่องจากฉนวนเป็นปัจจัยในการสกัดกั้นความร้อนภายในเซลทดสอบไม่ให้ถ่ายเทออกไปด้านนอกที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าได้ นอกจากนี้ผลของการติดตั้งฉนวนไว้ด้านนอกนั้นจะทำให้อุณหภูมิผิวภายนอกของผนังมีค่าสูงกว่าอุณหภูมิอากาศประมาณ 4 องศาเซลเซียส เนื่องจากอิทธิพลของค่าการต้านทานความร้อนของฉนวนเองเป็นปัจจัยสำคัญ

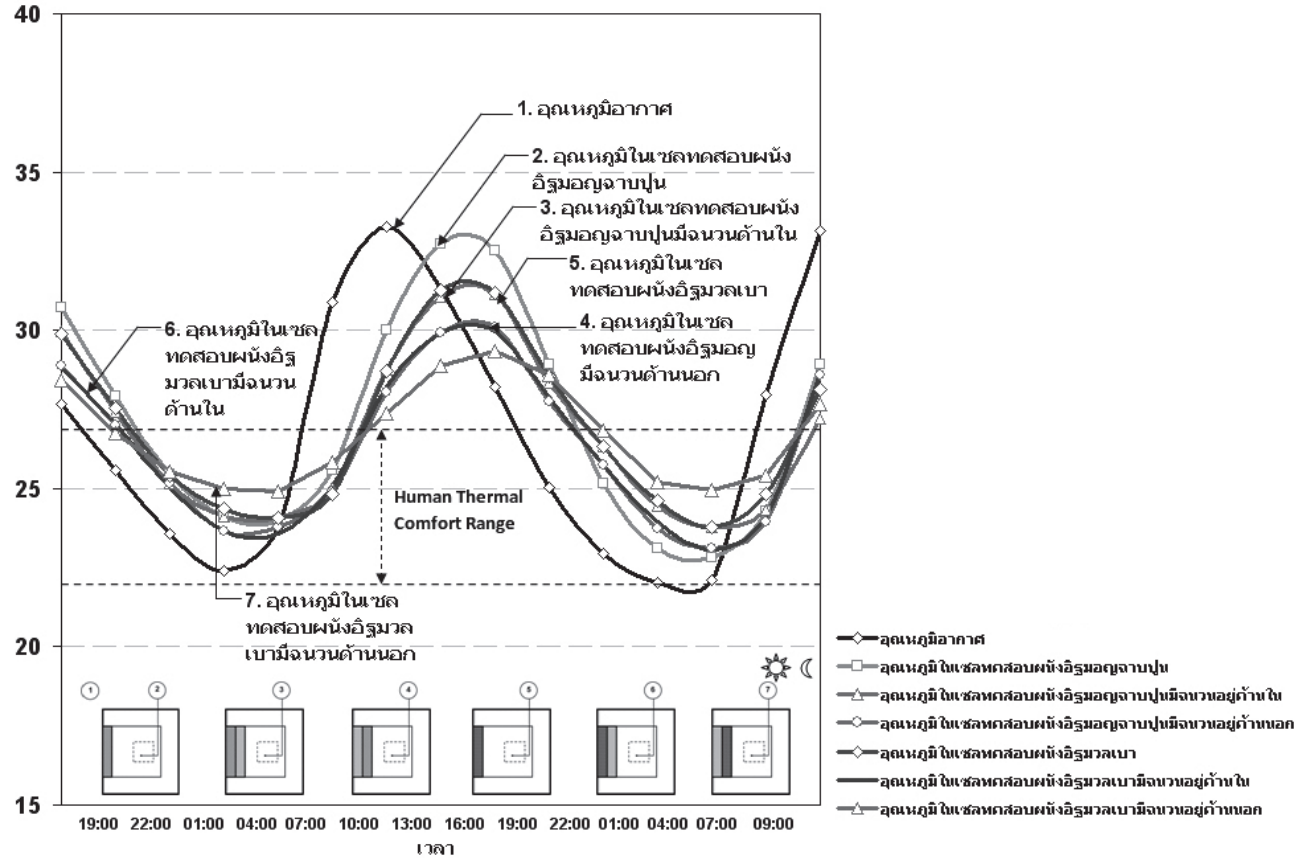


ภาพที่ 8 แผนภูมิแสดงอุณหภูมิอากาศ อุณหภูมิผิวผนังภายนอก ผิวผนังภายใน และอุณหภูมิในเซลทดสอบ ของผนังอิฐมวลเบาฉาบปูนเรียบไม่ติดตั้งฉนวน (บน) เปรียบเทียบกับกรณีที่มีการติดตั้งฉนวนโฟมไว้ด้านในของผนัง (ล่าง) กรณีไม่ใช้การระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติคือปิดเซลทดสอบตลอดเวลา



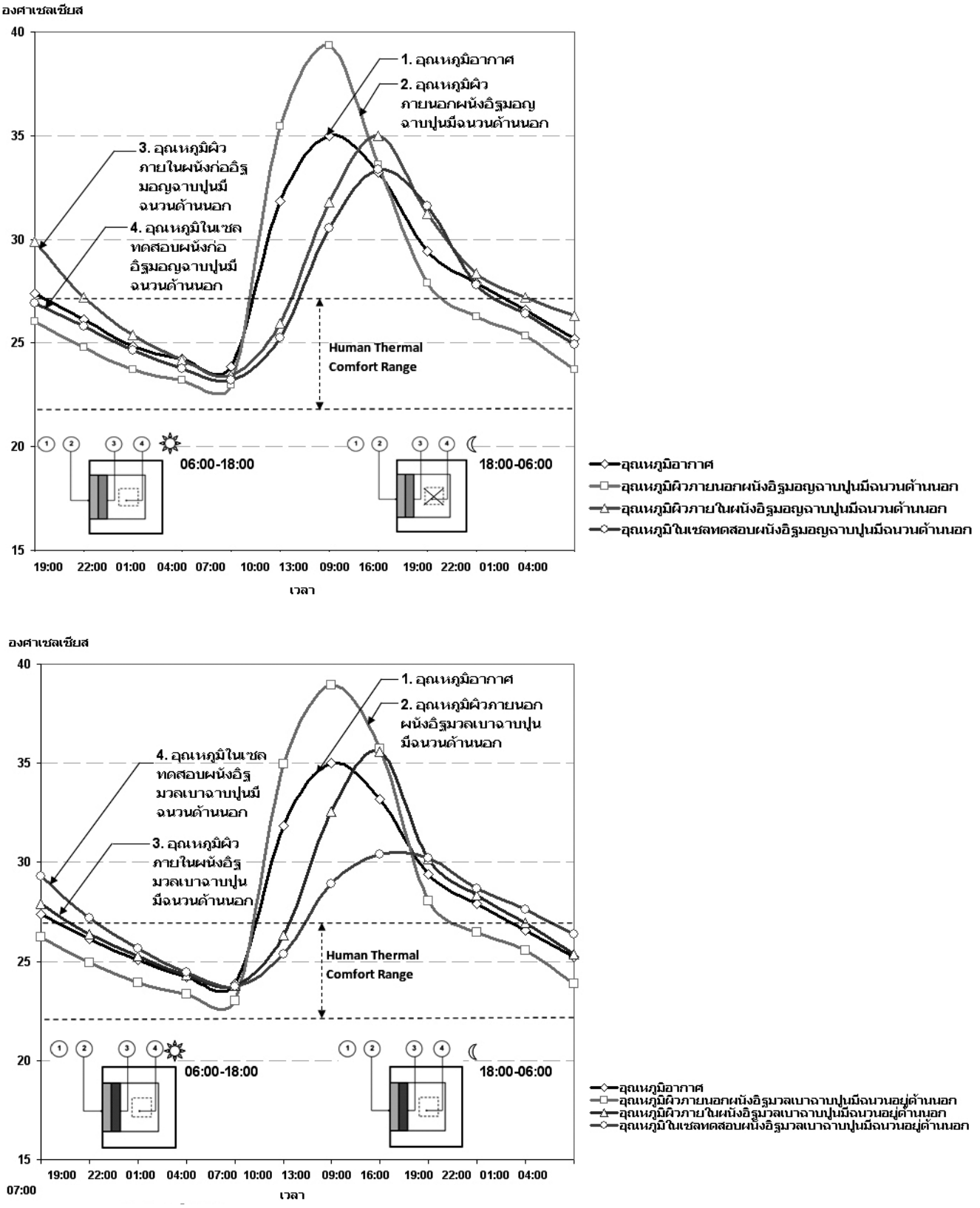
ภาพที่ 9 แผนภูมิแสดงอุณหภูมิอากาศ อุณหภูมิผิวผนังภายนอก ผิวผนังภายใน และอุณหภูมิในเซลทดสอบ ของผนังอิฐมวลเบาฉาบปูนเรียบที่มีการติดตั้งฉนวนโฟมไว้ด้านนอก กรณีไม่ใช้การระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติคือปิดเซลทดสอบตลอดเวลา

จากภาพที่ 8 และ 9 แสดงแผนภูมิของพฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนของผนังก่ออิฐมวลเบาฉาบปูนปกติ กับผนังอิฐมวลเบาที่มีการปรับปรุงโดยการใช้ฉนวนกันความร้อนติดตั้งไว้ด้านในและด้านนอกตามลำดับ ผลการทดสอบออกมาสอดคล้องกับรูปแบบการถ่ายเทความร้อนกรณีผนังอิฐมอญ กล่าวคือการติดตั้งฉนวนไว้ด้านนอกผนังอิฐมวลเบาจะทำให้อุณหภูมิในเซลทดสอบช่วงเวลากลางวันลดลง 4-5 องศาเซลเซียส ส่วนผนังอิฐมวลเบาปกติที่ไม่มีการติดตั้งฉนวนนั้นโดยปกติจะมีค่าการต้านทานความร้อนสูงกว่าผนังอิฐมอญปกติเนื่องจากภายในเนื้อวัสดุมีรูพรุนทำให้ค่าความหนาแน่นมีค่าต่ำกว่า ทำให้ผนังอิฐมวลเบาที่มีการติดตั้งฉนวนมีอุณหภูมิภายในเซลทดสอบต่ำกว่าผนังอิฐมอญที่มีการติดตั้งฉนวนในลักษณะเดียวกัน อย่างไรก็ตามผนังอิฐมวลเบาที่มีการติดตั้งฉนวนนี้จะมีค่าอุณหภูมิภายในเซลทดสอบในเวลากลางคืนมีอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิอากาศอยู่ถึงประมาณ 5 องศาเซลเซียส ทั้งนี้เนื่องจากคุณสมบัติในการต้านทานความร้อนของฉนวนโฟมและของอิฐมวลเบาเองผนวกกัน



ภาพที่ 10 แผนภูมิแสดงอุณหภูมิอากาศ และอุณหภูมิภายในเซลทดสอบของผนังรูปแบบต่างๆ ทั้ง 6 รูปแบบ ในกรณีไม่ใช้การระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ คือปิดเซลทดสอบตลอดเวลา

จากภาพที่ 10 แสดงอุณหภูมิในเซลทดสอบทั้ง 6 เซลเปรียบเทียบกับอุณหภูมิอากาศ พบว่าอุณหภูมิในเซลทดสอบของผนังอิฐมวลเบาที่มีฉนวนอยู่ภายนอกนั้นจะมีค่าต่ำที่สุดกว่าเซลทดสอบอื่น โดยมีค่าต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศประมาณ 5 องศาเซลเซียสในเวลากลางวัน ส่วนอุณหภูมิอากาศในเซลทดสอบของผนังอิฐมวลเบาที่มีฉนวนอยู่ด้านในจะมีค่าใกล้เคียงกันกับอุณหภูมิอากาศในเซลทดสอบของผนังอิฐมอญที่มีฉนวนอยู่ด้านนอก และอุณหภูมิอากาศในเซลทดสอบของผนังอิฐมอญที่มีฉนวนอยู่ด้านในจะมีค่าใกล้เคียงกันกับอุณหภูมิอากาศในเซลทดสอบของผนังอิฐมวลเบาที่ไม่มีการติดตั้งฉนวน และอุณหภูมิอากาศในเซลทดสอบของผนังอิฐมอญปกติจะมีค่าสูงที่สุดโดยมีค่าใกล้เคียงกับอุณหภูมิอากาศ และมีการหน่วงเหนี่ยวความร้อนประมาณ 4 ชั่วโมง



ภาพที่ 11 *แผนภูมิแสดงอุณหภูมิอากาศ อุณหภูมิผิวผนังภายนอก ผิวผนังภายใน และอุณหภูมิในเซลทดสอบ ของผนังอิฐมอญฉาบปูนเรียบมีฉนวนด้านนอก (บน) เปรียบเทียบกับผนังอิฐมวลเบาฉาบปูนเรียบมีฉนวนด้านนอก กรณีที่มีการใช้กระแสลมและการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติในเวลากลางคืน*

จากภาพที่ 6-10 ที่ได้แสดงผลการวิจัยไปข้างต้นจะพบว่าการติดตั้งฉนวนไม่ว่าจะเป็นการติดตั้งไว้ด้านนอกหรือด้านในของผนังนั้นจะทำให้อุณหภูมิในเซลทดสอบลดลงได้ในเวลากลางวัน ส่วนอุณหภูมิในเซลทดสอบในเวลากลางคืนนั้นจะมีค่าสูงกว่าอุณหภูมิอากาศในทุกกรณี ทั้งนี้เนื่องจากค่าการต้านทานความร้อนของวัสดุฉนวนและของวัสดุผนังเองด้วย ดังนั้นจึงได้ทำการทดสอบเพิ่มเติมในด้านการระบายอากาศด้วยวิธีการธรรมชาติในรูปแบบที่มีความแตกต่างกันในส่วนของเวลาที่ใช้ในการระบายอากาศอีก 3 รูปแบบได้แก่ การระบายอากาศด้วยวิธีการธรรมชาติเฉพาะในเวลากลางวัน (06:00-18:00 น.) การระบายอากาศด้วยวิธีการธรรมชาติเฉพาะในเวลากลางคืน (18:00-06:00 น.) และการระบายอากาศด้วยวิธีการธรรมชาติตลอดทั้งวัน

ผลการทดสอบแสดงได้ดังภาพที่ 11 ดังแผนภูมิที่แสดงอุณหภูมิอากาศ อุณหภูมิผิวภายนอก อุณหภูมิผิวภายใน และอุณหภูมิในเซลทดสอบของผนังอิฐมอญที่มีการติดตั้งฉนวนไว้ด้านนอก (บน) กับผนังอิฐมวลเบาที่มีการติดตั้งฉนวนไว้ด้านนอก (ล่าง) พบว่าการใช้การระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติเฉพาะในเวลากลางคืน จะช่วยระบายความร้อนออกจากเซลทดสอบทั้งสองกรณีได้อย่างมีประสิทธิภาพ สังเกตได้จากอุณหภูมิในเซลทดสอบและอุณหภูมิผิวภายในเซลทดสอบทั้งสองกรณีมีค่าใกล้เคียงกับอุณหภูมิอากาศในเวลากลางคืนที่อยู่ในเขตช่วงอุณหภูมิสบายของมนุษย์ (Human Thermal Comfort Range) มากขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากอิทธิพลของกระแสลมธรรมชาติช่วยพาความร้อน (Convection) ออกจากเซลทดสอบ

สรุปผลการวิจัย

1. การติดตั้งฉนวนไว้ด้านนอกของผนังทั้งในส่วนของผนังก่ออิฐฉาบปูนเรียบปกติ และผนังก่ออิฐมวลเบาสามารถลดความรุนแรงของสภาพอากาศได้มีประสิทธิภาพมากกว่าการติดตั้งฉนวนกันความร้อนไว้ด้านในของผนัง ทั้งนี้เนื่องจากเป็นการลดการสะสมความร้อนของผนังหลักของอาคารเนื่องจากผนังหลักที่มักมีค่าความหนาแน่นสูงไม่โดนรังสีตรงจากดวงอาทิตย์

2. การใช้การระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติเฉพาะในเวลากลางคืนเฉพาะในช่วงเวลาที่อุณหภูมิอากาศภายนอกมีค่าใกล้เคียงกับช่วงอุณหภูมิสบายของมนุษย์จะทำให้อุณหภูมิอากาศในเซลทดสอบมีค่าเข้าใกล้ช่วงอุณหภูมิสบายของมนุษย์ได้มากขึ้น ทั้งนี้ไม่รวมการเกิดขึ้นของความร้อนภายในอาคาร (Internal Heat Gain) และการสะสมความร้อนของเครื่องเรือนในกรณีที่เป็นอาคารจริง

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในอนาคต

- การติดตั้งฉนวนไว้ภายนอกควรมีการพัฒนาวัสดุฉาบที่มีคุณสมบัติในการป้องกันความร้อน ความชื้น และรังสีอุลตร้าไวโอเล็ตที่จะทำให้วัสดุฉนวนเกิดการเสื่อมสภาพและประสิทธิภาพ
- เนื่องจากการวิจัยทดสอบนี้ทำการเก็บข้อมูลในช่วงฤดูหนาว ดังนั้นน่าจะได้มีการเก็บข้อมูลในช่วงฤดูร้อนที่อุณหภูมิอากาศและความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยมีค่าสูงกว่าช่วงเขตสบายของมนุษย์ เพื่อให้ได้ข้อสรุปที่สามารถครอบคลุมการปฏิบัติได้ตลอดทั้งปี
- ในการติดตั้งฉนวนไว้ด้านนอกหรือด้านในของผนังทดสอบนั้น หากจะได้มีการติดตั้งโดยเว้นช่องว่างอากาศระหว่างวัสดุผนังหลักกับวัสดุฉนวนป้องกันความร้อนด้วยแล้ว น่าจะเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของระบบผนังทั้งระบบในการต้านทานความร้อนจากภายนอกได้ดียิ่งขึ้น
- ในการทดสอบนี้ใช้การระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติ ทำให้ไม่สามารถควบคุมปริมาณการระบายอากาศได้เนื่องจากความแปรปรวนของสภาพอากาศและการกำหนดขนาดช่องเปิดแบบตายตัว ดังนั้นหากมีการติดตั้งพัดลมดูดอากาศเพื่อทำการระบายอากาศในเซลทดสอบจะทำให้สามารถควบคุมและกำหนดอัตราการระบายอากาศในเซลทดสอบได้
- จากการที่เซลทดสอบมีขนาดค่อนข้างเล็ก ทำให้การระบายความร้อนออกจากเซลทดสอบได้ในเวลาที่ค่อนข้างรวดเร็ว ดังนั้นหากต้องการผลสำหรับการอ้างอิงไปใช้ในการออกแบบอาคารจริงอาจจะต้องเพิ่มขนาดของเซลทดสอบ หรือทดสอบในอาคารจริงจะทำให้ผลการวิจัยถูกต้องแม่นยำมากขึ้น
- จะเป็นการดีอย่างยิ่งหากจะได้มีการทดสอบในลักษณะเดียวกันนี้กับวัสดุผนังอื่นๆ หรือวัสดุฉนวนต้านทานความร้อนอื่นๆ เพิ่มเติม เพื่อเป็นการรวบรวมฐานข้อมูลสำหรับการออกแบบอาคารอย่างรอบด้านในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

กรมพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. 2552. **มาตรฐานการอนุรักษ์พลังงานในอาคารควบคุม พ.ศ.2550-2552.** กรุงเทพมหานคร: สำนักส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน.

ชูพงษ์ ทองคำสมุทร. 2548. **การป้องกันความร้อนผ่านผนังก่ออิฐฉาบปูน.** ขอนแก่น : คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สุนทร บุญญาธิการ. 2542. **เทคนิคการออกแบบบ้านประหยัดพลังงาน เพื่อคุณภาพชีวิตที่ดีกว่า.** กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุนทร บุญญาธิการ. 2545. **การออกแบบประสานระบบมหาวิทยาลัยชินวัตร.** กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Olgyay, V. 1962. **Design with Climate.** New Jersey: Princeton Hall.

Thongkamsamut, C. and Buranakarn, V. 2007. **Form Follows Feng Shui.** Nakhara, 2(2), 37-53.

Watson, D. 1983. **Climatic Design, Energy Efficient Building Principles and Practice.** United States of America: McGraw-Hill.