

49054209 : สาขาวิชาสถาปัตยกรรม

คำสำคัญ : ผนังตะวันตก/ ผนังคอนกรีตมวลเบา/ ผนังโพนEPS/ ลดความร้อน

ภัทรภรณ์ ศรีประเสริฐ : แนวทางการลดความร้อนผ่านผนังทิศตะวันตกที่คุ้มค่าการลงทุน. อาจารย์ที่ปรึกษา  
วิทยานิพนธ์ : ผศ.ดร.พันธุ์ดา พุฒิไพโรจน์. 161 หน้า.

ผนังทางทิศตะวันตกได้รับความร้อนจากรังสีดวงอาทิตย์ตั้งแต่บ่ายถึงเย็น และถ่ายเทความร้อนเข้าสู่ภายในอาคาร การใช้วัสดุผนังที่ไม่เหมาะสมทำให้สิ้นเปลืองพลังงานการปรับอากาศ ในเวลาบ่ายจนถึงกลางคืนได้ งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อหาแนวทางในการลดความร้อนผ่านผนังทิศตะวันตกที่มีความคุ้มค่าในการลงทุน โดยเปรียบเทียบการเลือกใช้วัสดุต่างๆ กับผนังอิฐมวลอุณหภูมิตั้งแต่สองด้าน ซึ่งเป็นวัสดุที่มีการใช้อย่างแพร่หลายในอาคารพักอาศัยตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ในการศึกษาได้จำลองหาค่าพลังงานไฟฟ้าในการปรับอากาศของห้องขนาด 4x4 ม. ซึ่งมีผนังภายนอกหันไปทางทิศตะวันตก ส่วนผนังด้านอื่นเป็นผนังภายใน โดยการใช้โปรแกรม Energy Plus วัสดุผนังที่เปรียบเทียบแบ่งได้เป็น 3 กลุ่มคือ (1) วัสดุที่มีมวลสารมากและมีค่าความต้านทานความร้อนต่ำ คือ ใช้ผนังอิฐมวลอุณหภูมิตั้ง 1 ชั้น และ 2 ชั้น ผนังคอนกรีตมวลเบา (2) ผนังที่มีมวลสารน้อยแต่มีความต้านทานความร้อนสูงคือผนังที่ใช้โพนโพลีสไตรีนแบบเบ่งขยายตัว (Expanded polystyrene, EPS) อยู่นอกโครงคร่าวหนา 2 นิ้วและ 4 นิ้วและ (3) การใช้วัสดุที่มีมวลสารและค่าความต้านทานความร้อนค่อนข้างสูงคือใช้ผนังคอนกรีตมวลเบาชั้นเดียว และสองชั้น

ผลการศึกษาพบว่า (1) เมื่อเป็นผนังทึบ ปรับอากาศกลางวัน ผนังคอนกรีตมวลเบา 2 ชั้น ประหยัดพลังงานสูงสุด 15.86% คืนทุน 8 ปี แต่ผนังคอนกรีตมวลเบา 1 ชั้น คืนทุนเร็วสุด 1.1 ปี (2) เมื่อเป็นผนังทึบ ปรับอากาศกลางวัน ผนังโพน 4 นิ้ว ประหยัดพลังงานสูงสุด 4.24% แต่คืนทุนนานถึง 56 ปี และน่าสังเกตว่าการเพิ่มความหนาโพนจาก 2 นิ้วเป็น 4 นิ้ว ไม่ช่วยประหยัดพลังงานมากนัก แต่ผนังคอนกรีตมวลเบาชั้นเดียวลดการใช้พลังงาน 3.34% และคืนทุนเร็วสุด 4.1 ปี และจะเห็นว่าอิฐมวลอุณหภูมิตั้ง 2 ชั้น ใช้พลังงานเพิ่มขึ้น 3.93% จึงไม่ควรใช้ทำผนังในเวลา (3) เมื่อมีหน้าต่างและปรับอากาศกลางวัน ผนังทั้งหมดใช้พลังงานมากขึ้น 17.48% ส่วนค่าก่อสร้างผนังคอนกรีตมวลเบาสองชั้นจะแพงกว่าผนังชนิดอื่น เพราะมีราคาเอ็นสำเร็จรูปเพิ่มขึ้น ดังนั้นหากต้องการประหยัดพลังงานและคืนทุนเร็วไม่ควรทำหน้าต่าง ซึ่งลำดับการใช้พลังงานเหมือนกับข้อ 1 คือ ผนังคอนกรีตมวลเบาสองชั้นประหยัดพลังงานมากที่สุด 10.57% คืนทุน 16.5 ปี แต่ผนังคอนกรีตมวลเบาชั้นเดียวลดการใช้พลังงานได้ 8.62% คืนทุนเร็วสุด 2.4 ปี (4) เมื่อมีหน้าต่างและปรับอากาศกลางวัน ผนังโพน 2 นิ้ว ลดการใช้พลังงานได้ 2.33 % แต่คืนทุนกว่า 60 ปี ส่วนอิฐมวลอุณหภูมิตั้ง 2 ชั้น ใช้พลังงานเพิ่มขึ้น 4.06% จึงไม่ควรใช้ ซึ่งการเพิ่มหน้าต่างนั้น ทำให้ใช้พลังงานเพิ่มขึ้น จึงไม่ควรทำหน้าต่างถ้าไม่จำเป็น (5) เมื่อมีการบังแดด ปรับอากาศกลางวันพบว่า อิฐมวลอุณหภูมิตั้ง 1 ชั้น มีค่าพลังงานลดลงมากที่สุด เมื่อเทียบกับผนังทึบถึง 7.66 % ส่วนผนังอื่นๆ 0.22-1.90% จะเห็นว่า ผนังที่กันความร้อนได้ดีอยู่แล้ว ไม่จำเป็นต้องบังแดด (6) เมื่อมีการบังแดด ปรับอากาศกลางวัน พบว่า อิฐมวลอุณหภูมิตั้ง 2 ชั้น ใช้พลังงานลดลง 3.58 % ส่วนผนังอื่นๆ ลดลงเพียง 0.14-1.43 % ซึ่งลำดับการใช้พลังงานเหมือนกับข้อ 2 คือผนังโพน 4" ลดการใช้พลังงานได้มากที่สุดถึง 4.43% ซึ่งผนังคอนกรีตมวลเบาชั้นเดียว คืนทุนได้เร็วสุด 3.5 ปี และเป็นที่น่าสนใจว่า การใช้อิฐมวลอุณหภูมิตั้งสองชั้น จะใช้พลังงานมากขึ้นจึงไม่ควรใช้ (7) กรณีไม่ปรับอากาศตลอดทั้งวัน เมื่อเป็นผนังทึบ ใช้งานกลางวัน พบว่า คอนกรีตมวลเบา 2 ชั้น เหมาะสมที่จะใช้งานมากที่สุด เนื่องจาก Time Lag = 5 ชม. สามารถต้านทานความร้อนได้เป็นอย่างดี (8) กรณีไม่ปรับอากาศ เมื่อเป็นผนังทึบใช้งานกลางวัน พบว่า อิฐมวลอุณหภูมิตั้ง 1 ชั้น เหมาะสมที่สุด แม้ว่าช่วงกลางวันอุณหภูมิอากาศภายในจะสูงมากถึง 35 °ซ ก็ตาม แต่เนื่องจากมีค่า R น้อย (0.26 m<sup>2</sup>.°C/W) สามารถถ่ายเทความร้อนที่สะสมในตอนกลางวันได้รวดเร็ว (9) กรณีไม่ปรับอากาศ เมื่อเป็นผนังทึบ ใช้งานตลอดทั้งวัน พบว่า คอนกรีตมวลเบา 2 ชั้น มีค่าการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศภายในเพียง 2.80 °ซ และค่าก่อสร้างไม่สูงมากสามารถคืนทุนได้เร็วสุด (ราคา 850 บาทต่อตร.ม.) จึงถือว่าเหมาะสมที่สุด

ภาควิชาสถาปัตยกรรม

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีการศึกษา 2551

ลายมือชื่อนักศึกษา.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ .....

49054209 : MAJOR : ARCHITECTURE

KEY WORD : WEST WALL / AERATED WEIGHT CONCRETE BLOCK WALL / EXPANDED POLYSTYRENE FOAM WALL / REDUCING HEAT GAIN

PATRAPRON SREEPARSIRD : THE MOST COST - EFFECTIVE METHOD IN REDUCING HEAT GAIN THROUGH WEST WALL. THESIS ADVISOR : ASST.PROF. PANTUDA PUTHIPIROJ, Ph.D. 161 pp.

Heat gain from solar radiation will transfer through west wall from the afternoon until late evening. Using unsuitable material can cause high electricity consumption for air conditioning. Thus, the objective of this research is to study the effect of using different wall materials on energy consumption, comparing the money saved with the investment cost. The comparison was conducted using single layer brick wall, which is widely used in residential building from the past until present as a benchmark. The air-conditioning electricity consumption was simulated by the program EnergyPlus, based on a 4x4 m. room size with one side facing west, with three internal walls. The wall materials in this study consisted of 3 groups, which are (1) High mass material with low thermal resistance using one layer and double-layer brick which delay heat transfer (2) Low mass material with high thermal resistance, using 2-inch and 4 inch expanded polystyrene (EPS) foam fixing on the exterior side of wall stud (3) Relatively high mass and high thermal resistance material, aerated concrete block wall with one layer and two layers.

The results indicate that (1) In case where all of them are opaque walls with regulated the temperature in the room in day time, Double layered Aerated Weight Concrete Block Wall will save highest energy 15.86% and can pay back within 8 years, however single layer Aerated Weight Concrete Block Wall will pay back fastest within 1.1 year. (2) In case where all of them are opaque walls and regulated the temperature in the room in night time, the 4" Foam Wall will save highest energy, 4.24% but it takes 56 years to pay back. Remarkably, changing the Foam's thickness from 2" to 4" didn't drastically much saving energy. Single layer Aerated Weight Concrete Block reduced energy 3.34% and could pay back within 4.1 years, a shorter time period than all wall types and will deem that Double Brick Wall use energy 3.93% more. (3) When there are windows that regulated the temperature in the room in day time, all wall types will use more energy 17.48% and a construction cost of Double layers Aerated Weight Concrete Block Wall will be the most expensive because of lintel. If saving energy and return investment are priorities, a window shouldn't be used. The order of energy using is same as (1) That means Double layers Aerated Weight Concrete Block Wall can save most energy, 10.57% and can pay back within 16.5 years while but single layers Aerated Weight Concrete Block Wall can reduce using energy 8.62% and pay back within 2.4 years. (4) When there are windows that regulated the temperature in the room in night time, The result of the 2" Foam Wall reduced energy 2.33 % with pay back more than 60 years while the Double Brick Wall used 4.06% more energy. Adding a window to the west side with any wall types increases energy 10% and shouldn't be used if not a necessary. (5) When there is protection from the sunshine for West Wall and regulate the room in day time, The result is Single layer Brick Wall have most reduced energy value when compare with opaque walls 7.66 %, with other wall 0.22-1.90%. Deemly the wall that already use less energy won't need to add protecting sunshine. (6) When there is protection from the sunshine for West Wall and regulate the temperature in the room in night time. The result is Double Brick Wall use reduced energy 3.58 % and other walls reduce only 0.14-1.43 % which order of using energy is same as all opaque walls is 4" Foam Wall can reduce most using energy 4.43% which Single layer Aerated Weight Concrete Block Wall can pay back fastest 3.5 year and remarkable using Double Brick Wall will use more energy. (7) In case don't regulate the room all day when all are opaque walls and use in day time, the double layers Aerated Weight Concrete Block Wall will be most suitable because of Time Lag equal 5 hrs. can resist heat nicely. (8) In case don't regulate the room, use in night time. The result is Single Brick Wall is the most becoming. Even if the day time the inside air temperature of Single Brick Wall is 35 °C because of there is less R Value (0.26 m<sup>2</sup>.-°C/W), the wall can transfer accumulated heat in day time very quickly. (9) In case don't regulate the room, use the opaque walls all day. The effect is Double layers Aerated Weight Concrete Block Wall has modification value of inside air temperature equal 2.80 °C and construction cost can pay back rapidly (cost 850 baht/sq.m) is most appropriate.

Student's signature .....

Thesis Advisor's signature .....

## กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งของ ผศ.ดร.พันธดา พุฒิไพโรจน์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ซึ่งท่านได้ให้คำปรึกษาและคำแนะนำอันเป็นประโยชน์ ต่องานวิจัยมาโดยตลอด รวมทั้งในการเขียนงานวิจัยฉบับนี้ด้วย และ ผศ.ดร.ปรีชญา มหัทธนท์ ซึ่งท่านให้คำปรึกษาเรื่องการวิจัยโปรแกรม EnergyPlus โดยตลอดเช่นกัน ข้าพเจ้าจึงใคร่ ขอขอบพระคุณ ณ โอกาสนี้ นอกจากนี้ขอขอบคุณ พี่น้องๆ ที่คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ที่ให้ความช่วยเหลือขณะทำการวิจัย

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยใคร่กราบขอบพระคุณ บิดา มารดา พี่สาวพี่ชาย สำหรับโอกาสและ กำลังใจแก่ผู้วิจัยเสมอมา ตลอดจนบุคคลที่ให้ความช่วยเหลือซึ่งไม่ได้กล่าวในที่นี้ด้วย

มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์