

การศึกษาเปรียบเทียบพลังงาน ในการปรับอากาศระหว่างการใช้ผนัง คอนกรีตมวลเบาชั้นเดียวและสองชั้น

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พันธุ์ดา พุฒิไพโรจน์

ความเป็นมาของปัญหา

ปัจจุบันได้มีการนำคอนกรีตมวลเบามาใช้แทนที่วัสดุก่อชนิดอื่น เช่น อิฐมวลเบาและคอนกรีตบล็อกอย่างแพร่หลายมากขึ้น แม้ว่าจะมีราคาสูงกว่า ทั้งนี้เนื่องจากมีข้อดีคือมีคุณสมบัติในการนำความร้อนที่ต่ำกว่า (ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของอิฐมวลเบา ประมาณ 1.154 - 1.211 วัตต์ต่อ ม.^๒ซ ส่วนของคอนกรีตมวลเบาประมาณ 0.303 วัตต์ต่อ ม.^๒ซ) [1] นอกจากนี้ยังมีข้อดีอื่นๆ เช่น ขนาดก้อนใหญ่ น้ำหนักเบาสามารถก่อได้รวดเร็ว มีคุณสมบัติที่ดีในด้านการกันไฟ และสามารถก่อสร้างได้ง่ายโดยช่างทั่วไป

ดังนั้นจึงพบว่าในการออกแบบอาคารประหยัดพลังงานที่ต้องการคำนวณ ค่าการถ่ายเทความร้อนผ่านกรอบอาคาร (Overall Thermal Transfer Value, OTTV) ผู้ออกแบบอาคารหลายแห่ง จึงพิจารณาใช้คอนกรีตมวลเบาเป็นทางเลือก เพราะสามารถจะทำให้ค่า OTTV ลดลงได้อย่างมาก ตัวอย่างเช่น ค่า OTTV ของผนังทึบซึ่งไม่มีหน้าต่างเลยที่ใช้อิฐมวลเบาชั้นเดียวจะมีค่า OTTV ประมาณ 45 วัตต์ต่อตร.ม. แต่ถ้าใช้ผนังคอนกรีตมวลเบาชั้นเดียวจะมีค่า OTTV 29 วัตต์ต่อตร.ม. และหากใช้คอนกรีตมวลเบาสองชั้นมีช่องว่างอากาศตรงกลาง ค่า OTTV จะยิ่งลดลงเหลือเพียงประมาณ 14 วัตต์ต่อตร.ม. ซึ่งเป็นค่าที่ต่ำกว่าเกณฑ์ตามกฎหมายอนุรักษ์พลังงานที่กำหนดไว้ไม่ให้เกิน 45 วัตต์ต่อตร.ม. อยู่มากพอสมควร จึงเป็นข้อดีที่ทำให้ผู้ออกแบบสามารถเพิ่มช่องหน้าต่างที่ผนังได้มากขึ้นเพื่อรับแสงธรรมชาติ และทิวทัศน์ภายนอก โดยที่ค่า OTTV ยังอยู่ในกรอบที่กฎหมายกำหนด และยังอาจใช้ประโยชน์จากช่องหน้าต่างเพื่อเปิดรับลมธรรมชาติได้ในเวลาที่ต้องการ ได้อีกด้วย

ดังนั้นจะเห็นได้ว่าในการตัดสินใจสร้างบ้านอนุรักษ์พลังงานดีเด่นประจำปี 2550 ซึ่งพิจารณาโดยใช้ค่า OTTV เป็นเกณฑ์อันหนึ่งจากเกณฑ์หลายๆ ข้อ ทำให้บ้านที่ได้รับรางวัลในระดับดีเป็นบ้านที่ใช้วัสดุผนังที่มีค่าความต้านทานความร้อนสูงกว่าการใช้อิฐมวลเบาชั้นเดียว เช่น คอนกรีตมวลเบาหนึ่งชั้น หรือ อิฐมวลเบาสองชั้น และยังมีบ้านในระดับดีดีเด่นที่ออกแบบโดยใช้คอนกรีตมวลเบาสองชั้นและมีช่องว่างอากาศตรงกลาง 10 ซม. รวมอยู่ด้วย [2]

อย่างไรก็ตามแม้ว่าคอนกรีตมวลเบาจะมีคุณสมบัติในการนำความร้อนที่ต่ำ อันทำให้ผลการคำนวณค่า OTTV ที่ได้ต่ำลง แต่เป็นวัสดุที่มีข้อด้อยในเรื่องการดูดซึมน้ำที่ค่อนข้างสูง (ประมาณ 30%) จึงมักเป็นเหตุให้เกิดข้อสงสัยแก่ผู้ออกแบบถึงประสิทธิภาพที่เกิดขึ้นจริงเมื่อผนังถูกฝนโอกาสที่น้ำฝนจะแทรกซึมผ่านผนังและเพิ่มความชื้นในเนื้อวัสดุจะสามารถเพิ่มภาระการทำความเย็นให้กับระบบปรับอากาศหรือไม่ มากน้อยเพียงใด เพราะเป็นภาระความร้อนที่อยู่ในรูปของความชื้นแฝง และประเทศไทยมีฝนตกชุกในหลายพื้นที่

ดังนั้นจะเห็นได้ว่าได้มีการแสดงความเห็นในเรื่องนี้ต่อสาธารณชนผ่านสื่อสิ่งพิมพ์ [3], [4] ถึงความไม่เหมาะสมของการใช้ผนังคอนกรีตมวลเบาสองชั้นว่า จะเกิดปัญหาในการใช้งานจริงเพราะน้ำฝนจะซึมผ่านผนังเข้าไปขังอยู่

ในช่องว่างตรงกลาง ทำให้เครื่องปรับอากาศต้องทำงานมากขึ้นเปลืองพลังงาน ความเห็นดังกล่าวทำให้เกิดความสงสัยแก่ผู้ออกแบบและเจ้าของอาคารจำนวนมากถึงความเหมาะสมในการใช้งานระหว่างคอนกรีตมวลเบาชั้นเดียวและสองชั้น อย่างไรก็ตามก็ยังไม่พบรายงานการวิจัยที่ศึกษาเปรียบเทียบผลด้านการใช้พลังงานในการปรับอากาศระหว่างวัสดุผนังทั้งสองแบบ และยืนยันว่าการใช้คอนกรีตมวลเบาสองชั้นจะสิ้นเปลืองพลังงานในการปรับอากาศมากกว่า

วัตถุประสงค์

การวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบการใช้พลังงานในการปรับอากาศ ระหว่างการใช้ผนังคอนกรีตมวลเบาหนึ่งชั้นและสองชั้น เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ชัดเจนขึ้น ผู้ออกแบบสามารถใช้เป็นแนวทางในการเลือกวัสดุสำหรับออกแบบอาคารประหยัดพลังงานที่ปรับอากาศได้อย่างเหมาะสมมากขึ้น

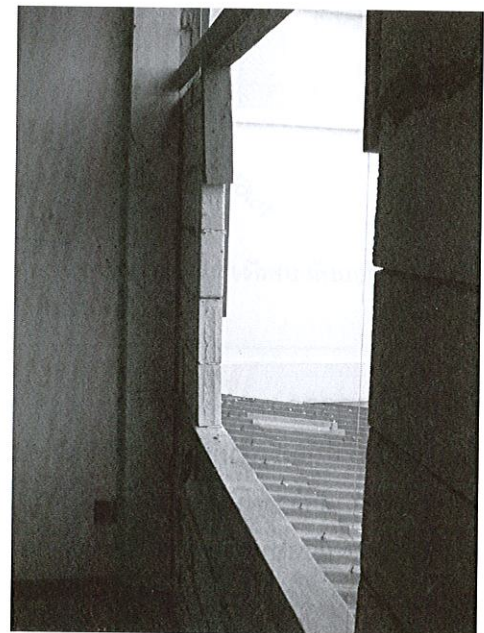
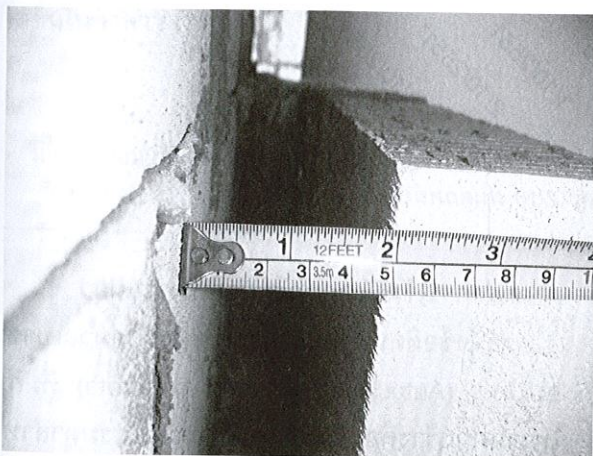
ระเบียบวิธีวิจัย

ในการวิจัยนี้ได้ใช้วิธีการดำเนินงาน โดยการทดลองกับอาคารจริงและวัดค่าการใช้พลังงานที่เกิดขึ้น

โดยการเปรียบเทียบระหว่างห้องปรับอากาศสองห้อง ที่มีขนาดห้องละ 8 ตร.ม. ห้องทั้งสองจะมีลักษณะโดยทั่วไปเหมือนกัน แต่มีผนังด้านที่ติดภายนอกแตกต่างกัน คือ ห้องหนึ่งใช้ผนังคอนกรีตมวลเบาชั้นเดียวหนา 7.5 ซม. ฉาบปูนมวลเบาทั้งสองด้านหนาแต่ละประมาณ 1.2 ซม. รวมความหนาผนังประมาณ 10 ซม. ส่วนอีกห้องหนึ่งเป็นผนังคอนกรีตมวลเบาสองชั้นใช้คอนกรีตมวลเบาหนา 7.5 ซม. มีช่องว่างอากาศกว้าง 5 ซม. และฉาบปูนมวลเบาด้านนอกและด้านในอาคารหนาแต่ละประมาณ 1.2 ซม. ห้องทั้งสองหันไปทางทิศตะวันตก คอนกรีตมวลเบาที่ใช้ในงานวิจัยนี้เป็นชนิดออไอน้ำ (Autoclaved Aerated Concrete, ACC)

ในการศึกษาได้พยายามควบคุมตัวแปรที่อาจมีผลต่อค่าพลังงานไฟฟ้าที่เกิดขึ้นให้มากที่สุด เช่น เครื่องปรับอากาศที่ใช้เป็นเครื่องปรับอากาศใหม่ ชนิดและยี่ห้อเดียวกัน ขนาดหน้าต่างที่เท่ากันและใช้มู่ลี่เดียวกัน ปิดกันแสงแดดไม่ให้ส่องเข้าภายในตลอดการทดลอง ควบคุมอุณหภูมิภายในห้องเท่ากันที่ 25°ซ

จากนั้นได้มีการวัดค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในการปรับอากาศขณะใช้งานเวลากลางวัน และกลางคืนและเก็บข้อมูลอุณหภูมิอากาศภายนอก ภายในอาคาร



รูปที่ 1 -2 ผนังห้องทดลองที่ก่อด้วยคอนกรีตมวลเบา 2 ชั้น (ซ้าย) และ คอนกรีตมวลเบาหนึ่งชั้น (ขวา)

ผลการทดลอง

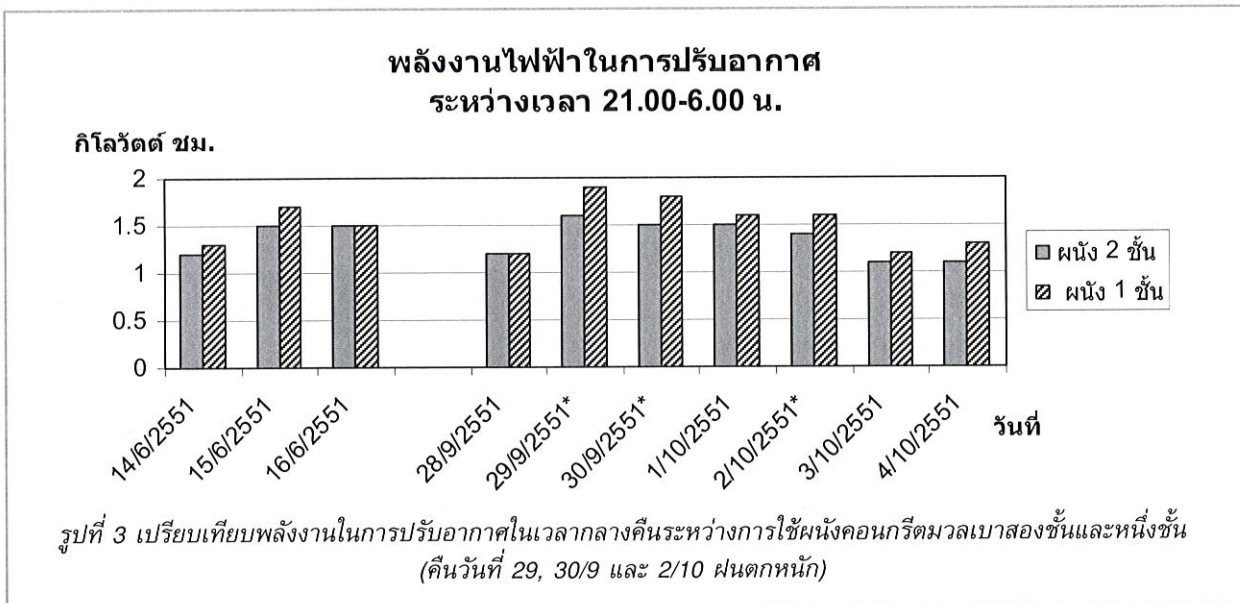
จากผลการทดลองโดยการเปิดเครื่องปรับอากาศในเวลากลางวันตั้งแต่เวลา 8.00-18.00 น. ในเดือนมิถุนายน 2551 เป็นเวลา 4 วัน พบว่าห้องที่ใช้ผนังคอนกรีตมวลเบาสองชั้นจะใช้พลังงานในการปรับอากาศเฉลี่ยต่อชั่วโมง 0.185 kWh ส่วนห้องที่ใช้ผนังคอนกรีตมวลเบาชั้นเดียวจะใช้พลังงานเฉลี่ยต่อชั่วโมงประมาณ 0.210 kWh คิดเป็นพลังงานไฟฟ้าที่ลดลงเมื่อใช้ผนังมวลเบาสองชั้นประมาณ 11.9%

ส่วนผลการทดลองเมื่อเปิดเครื่องปรับอากาศในเวลากลางคืนระหว่างเวลา 21.00-6.00 น. โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลในช่วงเดือนมิถุนายน กันยายน ตุลาคม 2551 รวม 10 วัน พบว่าห้องที่ใช้ผนังคอนกรีตมวลเบาสองชั้นและหนึ่งชั้นใช้พลังงานเฉลี่ยต่อชั่วโมง 0.16 kWh และ 0.177 kWh ตามลำดับ โดยคิดเป็นพลังงานไฟฟ้าที่ลดลง เมื่อใช้ผนังสองชั้นประมาณ 9.6%

การทำผนังคอนกรีตมวลเบาสองชั้นจะคุ้มทุนในเวลาประมาณ 3.5 ปี แต่ถ้าใช้งานในเวลากลางคืนตั้งแต่ 21.00-6.00 น. ทุกวันจะคุ้มทุนในเวลา 5 ปี

อภิปรายผล

จากข้อมูลที่เก็บมาในช่วงปลายเดือนกันยายน และต้นเดือนตุลาคม ซึ่งเป็นช่วงที่มีฝนตกหนักในตอนกลางคืน สังเกตว่าในคืนที่ฝนตกหนักห้องที่ใช้ผนังคอนกรีตมวลเบาสองชั้นจะใช้พลังงานไฟฟ้าน้อยกว่าคืนที่ไม่มีฝน คือห้องผนังคอนกรีตมวลเบาสองชั้นจะกินไฟต่ำกว่าประมาณ 0.3 kWh (ตั้งแต่เวลา 21.00-6.00 น.) ส่วนคืนที่ไม่มีฝนจะกินไฟต่ำกว่าประมาณ 0.1-0.2 kWh ซึ่งตัวเลขดังกล่าวขัดแย้งกับความเข้าใจที่มีการเผยแพร่ต่อสาธารณชนที่ว่า การใช้คอนกรีตมวลเบาสองชั้นจะสิ้นเปลืองพลังงานในการปรับอากาศ



ความคุ้มค่าในการลงทุน

ในการศึกษาได้ลองนำค่าไฟฟ้าที่ลดลงมาเปรียบเทียบกับราคาค่าก่อสร้างผนังสองชั้นที่เพิ่มขึ้น โดยคิดราคาค่าก่อสร้างผนังคอนกรีตมวลเบาชั้นเดียว (รวมค่าวัสดุและค่าแรง) 450 บาทต่อตร.ม. ผนังคอนกรีตมวลเบาสองชั้น 700 บาทต่อตร.ม. ค่าไฟฟ้ารวมค่า Ft และภาษีมูลค่าเพิ่มหน่วยละ 4 บาท ซึ่งพบว่าในกรณีที่ใช้ใช้งานในเวลากลางวัน จาก 8.00-18.00 น. ทุกวัน

มากกว่าการใช้ผนังคอนกรีตมวลเบาชั้นเดียว

อนึ่งข้อผิดพลาดของการใช้คอนกรีตมวลเบาชนิดอบไอน้ำ (Autoclaved Aerated Concrete) ที่มักพบในงานก่อสร้างคือ การนำเอาปูนฉาบธรรมดาสำหรับฉาบอิฐมอญมาใช้ โดยไม่ได้ใช้ปูนฉาบสำหรับคอนกรีตมวลเบา ดังนั้นจึงอาจเป็นไปได้ว่าจะเกิดปัญหาการแตกร้าวที่ปูนฉาบทำให้น้ำฝนซึมเข้าสู่ผนังคอนกรีตมวลเบามากกว่าที่ควรเป็น

ดังนั้นสิ่งที่ผู้ออกแบบควรระวังคือการเลือกใช้วัสดุอย่างถูกต้อง ปัจจุบันมีการจำหน่ายสีทาอาคารที่ช่วยด้านการซึมผ่านของน้ำหรือช่วยปกปิดรอยแตกซึ่งผู้ออกแบบอาจจะนำมาใช้ เพื่อช่วยเสริมในการป้องกันความชื้นซึมผ่านผนังอีกชั้นหนึ่ง แต่ในการทดลองนี้ผู้วิจัยใช้แต่เพียงสีอะคริลิกเกรดดีชนิดทาภายนอกเท่านั้น

ปัจจุบันมีการผลิตคอนกรีตมวลเบา ทั้งแบบ Autoclaved Aerated Concrete (AAC) และแบบ Cellular Lightweight Concrete (CLC) ซึ่งมีคุณสมบัติความแตกต่างกันทั้งค่าการดูดซึมน้ำ ค่าความหนาแน่น และค่าสัมประสิทธิ์ในการนำความร้อน ดังนั้นในการเลือกใช้ผู้ออกแบบจึงควรศึกษาข้อมูลด้านต่างๆ ของแต่ละผลิตภัณฑ์ให้ละเอียดด้วย

ผลของการประหยัดพลังงานดังกล่าวข้างต้น จากการวิจัยนี้เป็นค่าที่วัดได้ในสภาพของห้องเปล่าที่ไม่มีการเฟอร์นิเจอร์ คน ตลอดจนอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ก่อให้เกิดความร้อนขณะปรับอากาศ และเป็นห้องที่อยู่ชั้นสองของอาคารสามชั้น ซึ่งไม่มีภาวะความร้อนจากหลังคาด้านบน ส่วนผนังด้านข้างนั้นต่อเนื่องห้องที่ไม่มีการปรับอากาศ ดังนั้นตัวเลขอัตราร้อยละของการประหยัดพลังงานที่เกิดในสภาพที่มีคนใช้งาน มีการเปิดปิดประตูเข้าออกบ่อย อาจแตกต่างกันไปบ้างจากการศึกษานี้ แต่อย่างน้อยผลการวิจัยนี้ได้แสดงให้เห็นผลเปรียบเทียบระหว่างการใช้ผนังคอนกรีตมวลเบาสองชั้นและหนึ่งชั้นที่เกิดขึ้นในอาคารจริง

สรุป

ผลการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่าการใช้ผนังคอนกรีตมวลเบาสองชั้นสามารถให้ผลดีในการประหยัดพลังงานได้มากกว่าการใช้ผนังคอนกรีตมวลเบาชั้นเดียวทั้งกลางวันและกลางคืนและแม้แต่ในสภาพที่มีฝนตกและมีความคุ้มค่าต่อการลงทุน โดยมีระยะเวลาคุ้มทุนระหว่าง 3.5-5 ปี

เอกสารอ้างอิง

- [1] ประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และ สิ่งแวดล้อม เรื่อง ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของวัสดุ ค่าความต้านทานความร้อนของฟิล์มอากาศ ค่าความแตกต่างอุณหภูมิเทียบเท่า ค่าความแตกต่างอุณหภูมิระหว่างภายในและภายนอกอาคาร สัมประสิทธิ์การบังแดดของหน้าต่าง และค่าตัวประกอบรังสีดวงอาทิตย์
- [2] <http://www2.dede.go.th/new%2Dhomesafe/award50.pdf> ผลการดำเนินงานโครงการประกวดบ้านจัดสรรอนุรักษ์พลังงานดีเด่นปี2550. Accessed 30 Sept 2008.
- [3] ผนังสองชั้น...ใช่จะดี โดย แม่ทองต่อ พ่อประหยัด หนังสือพิมพ์ไทยรัฐ เสาร์ที่ 16 กุมภาพันธ์ 2551, หน้า 7.
- [4] ชายคาบ้านเย็น โดย แม่ทองต่อ พ่อประหยัด หนังสือพิมพ์ไทยรัฐ. เสาร์ที่ 23 กุมภาพันธ์ 2551., หน้า 7.