การศึกษารูปแบบวัสดุผนังเบา เพื่อการป้องกันความร้อนเข้าสู่อาคารพักอาศัย สำหรับผู้มีรายได้น้อย กรณีศึกษา : โครงการบ้านเอื้ออาทร การเคหะแห่งชาติ

A Study of Lightweight Wall Material Pattherns for Heat Protection for Low-Income Housing Case Study: Eua-Arthorn Housing Project, National Housing Authority

อภินันท์ เกาสุรัตน์
นักศึกษาปริญญาโท คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

บทคัดย่อ

บทความนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์เรื่อง การศึกษารูปแบบวัสดุผนังเบา เพื่อการป้องกันความร้อนเข้าสู่อาคารพักอาศัย สำหรับผู้มีรายได้น้อย กรณีศึกษา : โครงการบ้านเอื้ออาทร การเคหะแห่งชาติ เนื่องจากปัจจุบันนั้น มีการศึกษาถึงคุณสมบัติการป้องกันความร้อนให้กับตัวอาคารด้วยวัสดุผนังประเภทต่าง ๆ ซึ่งมีจุดประสงค์เพื่อหารูปแบบของการป้องกันความร้อนที่มีประสิทธิภาพที่สุด แต่ความเป็นจริงอีกด้านก็คือ รูปแบบอาคารที่มีการใช้งานเป็นจำนวนมากก็คือ อาคารพักอาศัย โดยเฉพาะอย่างยิ่งอาคารพักอาศัยสำหรับผู้มีรายได้น้อย ซึ่งเป็นประชากรกลุ่มใหญ่ของประเทศ แม้ผลสรุปที่ได้จากการศึกษาส่วนใหญ่จะให้ผลลัพธ์เป็นรูปแบบผนังที่ดี มีคุณภาพ และประสิทธิภาพในการป้องกันความร้อนเข้าสู่ตัวอาคาร แต่ไม่ได้สอดรับกับรูปแบบกลุ่มอาคาร หรือ ความเป็นไปได้ในการก่อสร้างที่พักอาศัยสำหรับผู้ที่มีรายได้น้อย และ ไม่สอดคล้องกับภาวะเศรษฐกิจของประเทศในปัจจุบัน จึงทำให้การรณรงค์ให้เกิดการใช้วัสดุประหยัดพลังงานไม่ได้รับการตอบรับจากประชากรผู้ที่มีรายได้น้อย เนื่องจากข้อจำกัดทางด้านราคาค่าก่อสร้างและเทคโนโลยีการก่อสร้าง ที่สูงเกินไป

การศึกษารูปแบบวัสดุในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ จึงให้ความสนใจไปที่ วัสดุผนังเบา ซึ่งเป็นวัสดุที่ก่อสร้างได้ง่าย รวดเร็ว และ มีประสิทธิภาพในการป้องกันความร้อน ที่เหมาะกับสภาพอากาศในประเทศไทย รูปแบบผนังที่นำเสนอ จากการศึกษานี้จึงมุ่งตอบสนองต่อประโยชน์ 3 ด้าน คือ การประหยัดพลังงานจากการป้องกันความร้อนเข้าสู่อาคาร, การก่อสร้างที่ง่าย, มีราคาไม่สูงมาก เหมาะสำหรับผู้มีรายได้น้อย และ ส่งเสริมการใช้วัสดุผนังที่ผลิตได้ในประเทศ ดังนั้น รูปแบบผนังที่ได้จากการศึกษานี้จึงน่าจะเป็นตัวเลือกที่ใช้พิจารณาในการก่อสร้างได้เป็นอย่างดี อีกตัวเลือกหนึ่ง

คำสำคัญ : วัสดุผนังเบาป้องกันความร้อน, ประหยัดพลังงาน, ผู้มีรายได้น้อย, บ้านเอื้ออาทร

Abstract

This article is the part of the thesis on the title of a study of lightweight wall material patterns for heat protection for low-income housing Case study : EUA-ARTHORN Housing Project, National Housing Authority. At the present, there are many studies of the heat protection materials. The objectives of these studies are to explore (or to find) the most effective of the heat protection material. Actually, the heat protection materials have been used in many housing types especially, low-income housing. These studies conclude that the heat protection materials are effective but not comply with low-income housing and the economic situation, causing the campaign of using energy saving materials are not accepted by the low-income population. Due to the limitations in price and construction technology is too high. That is the reason why the energy saving campaign was not responded from the low-income people.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Therefore, this study focues on the lightweight wall material which is easy, quick and effective for the construction in the term of the heat protection, and proper with the weather. From this study which is focus on 3 benefits: 1) energy saving from the heat protection into the building, 2) easy for construction and 3) inexpensive cost that proper for the low-income people and encourage the people to use the material which is produce in the country. The type of the wall that found in this study should be one of the criteria for construction

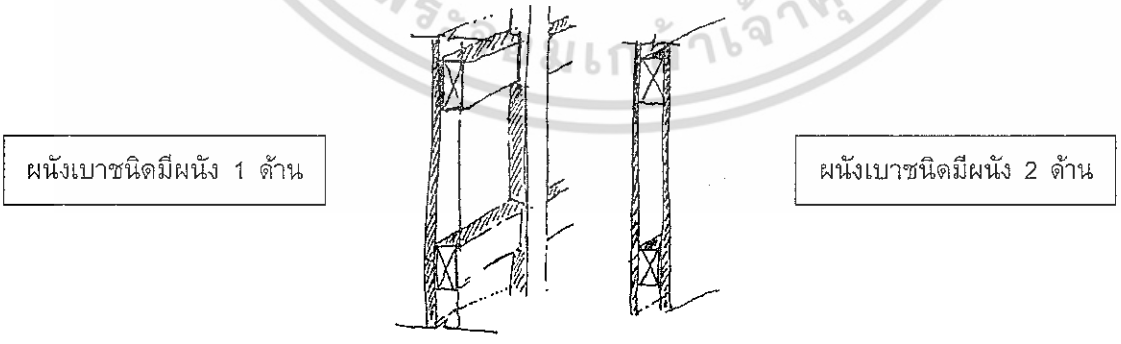
Keyword: Lightweight wall material, Heat protection, Energy saving, Low-income people, EUA-ARTHORN Housing Project

1. บทนำ

ในช่วงหลายปีที่ผ่านมามีการศึกษาวิจัยทางด้านสถาปัตยกรรม การออกแบบอาคารพักอาศัย ในรูปแบบอาคารประหยัดพลังงาน โดยใช้เทคนิควิธีต่างๆ ซึ่งแนวคิดต่าง ๆ เหล่านั้นได้ถูกนำไปพัฒนาทั้งในรูปแบบของหุ่นจำลอง และการก่อสร้างจริง ด้วยวิธีการต่าง ๆ อย่างไรก็ตาม ปัจจัยที่ถือว่าเป็นส่วนหนึ่งในการปกป้องอาคาร และ ช่วยในการลดอุณหภูมิให้กับอาคารก็คือ วัสดุที่ใช้กับผนังหรือเปลือกอาคาร

วัสดุที่ใช้กับเปลือก หรือ ผนังอาคารสำหรับการป้องกันความร้อนนั้น มีทั้งที่เป็นแบบมวลหนัก และมวลเบา ซึ่งมีคุณสมบัติแตกต่างกันออกไป ในขณะที่วัสดุรูปแบบใหม่ ๆ ก็ยังมีการผลิตออกมาสู่ท้องตลาดอยู่ตลอดเวลา ซึ่งมีผลการป้องกันความร้อนได้ดีเช่นกัน สำหรับรูปแบบโครงสร้างผนังเบานั้น เป็นรูปแบบโครงสร้างผนังที่มีการใช้มานานแล้ว โดยเฉพาะประเทศไทยที่มีเทคโนโลยีการก่อสร้างจากไม้เป็นพื้นฐานหลักของงานช่างไทย ตัวอย่างเช่น เรือนไทยเดิม ซึ่งก็มีรูปแบบผนังเป็นแบบโครงสร้างผนังเบา และมีวัสดุประกอบผนังที่หาได้จากในท้องถิ่นทั่วไป

แต่ด้วยเทคโนโลยีการก่อสร้างสมัยใหม่และรูปแบบสถาปัตยกรรมใหม่ที่เข้ามาแทนที่ ส่งผลให้โครงสร้างผนังปรับเปลี่ยนไปใช้ในระบบมวลหนักตามแบบอย่างชาวตะวันตก วัสดุประกอบผนังก็มีความทึบตัน แน่นตัวสูง เพื่อป้องกันสภาวะภูมิอากาศที่เกิดขึ้นในเขตหนาว การนำรูปแบบผนังเช่นนี้มาใช้ในประเทศไทย จึงก่อให้เกิดความไม่เหมาะสม และนำไปสู่การสิ้นเปลืองพลังงานในการติดตั้งเครื่องปรับอากาศ เป็นต้น (วรภัทร ฉินทกานันท์. 2546 : 118)



รูปที่ 1 แสดง ผนังแบบโครงเคร่าที่มีช่องอากาศภายใน (ผู้วิจัย. 2553)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษารูปแบบวัสดุผนังเบา จะช่วยให้มีการพัฒนาวัสดุก่อสร้างในระบบอุตสาหกรรมเพื่อการประหยัดพลังงานให้กับตัวอาคารมากขึ้น สร้างทางเลือกที่หลากหลายมากขึ้นในการกำหนดประเภทวัสดุเพื่อประกอบเป็นเปลือกอาคาร รวมทั้งยังลดความสิ้นเปลืองวัสดุอื่นๆ ได้ดี เช่น ลดปริมาณการใช้ผนังคอนกรีต หรือ ผนังก่ออิฐลง ทำให้โครงสร้างเบาขึ้น

ในการวิจัยนี้ ได้เลือกโครงการบ้านเอื้ออาทร เป็นกรณีศึกษา เนื่องด้วย โครงการบ้านเอื้ออาทร เป็นโครงการสร้างบ้านให้ครอบครัวผู้มีรายได้น้อย ผู้ด้อยโอกาสในชุมชนที่ไม่มีที่อยู่เป็นของตนเอง ซึ่งให้การตอบรับเป็นอย่างดี อย่างไรก็ดี จากการตรวจสอบแบบบ้านดังกล่าว พบว่าแบบที่ใช้ในการก่อสร้างนั้นยังมิได้มีการคำนึงถึงการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งความร้อนสามารถเข้าสู่ตัวบ้านได้ง่าย ซึ่งจะทำให้ผู้อยู่ภายในบ้านโดยเฉพาะช่วงเวลากลางวันนั้นแดดร้อนมิได้มีความรู้สึกสบายเท่าที่ควร นอกจากนั้นโครงสร้างและวัสดุที่นำมาใช้สร้างบ้านนี้จะดูดความร้อนไว้สูงและคายความร้อนออกในช่วงเวลาหัวค่ำและกลางคืนในปริมาณมาก จึงส่งผลให้ผู้อยู่อาศัยจะจำเป็นต้องขวนขวายหาเครื่องปรับอากาศมาติดตั้งเอง เพื่อบรรเทาภาระความร้อนและหาวิธีการทำให้เกิดความสบาย

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น จึงมีความเหมาะสมที่จะนำมาเป็นกรณีศึกษาได้ตรงตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการศึกษา ซึ่งจะช่วยสร้างทางเลือกในการช่วยประหยัดพลังงานให้กับบ้านพักอาศัยได้ ลดต้นทุนด้านการบริโภคพลังงานแก่ครัวเรือน อันส่งผลต่อการสร้างจิตสำนึกในการอนุรักษ์พลังงาน โดยไม่จำเป็นต้องลงทุนในวัสดุที่มีราคาแพง

2. วัตถุประสงค์

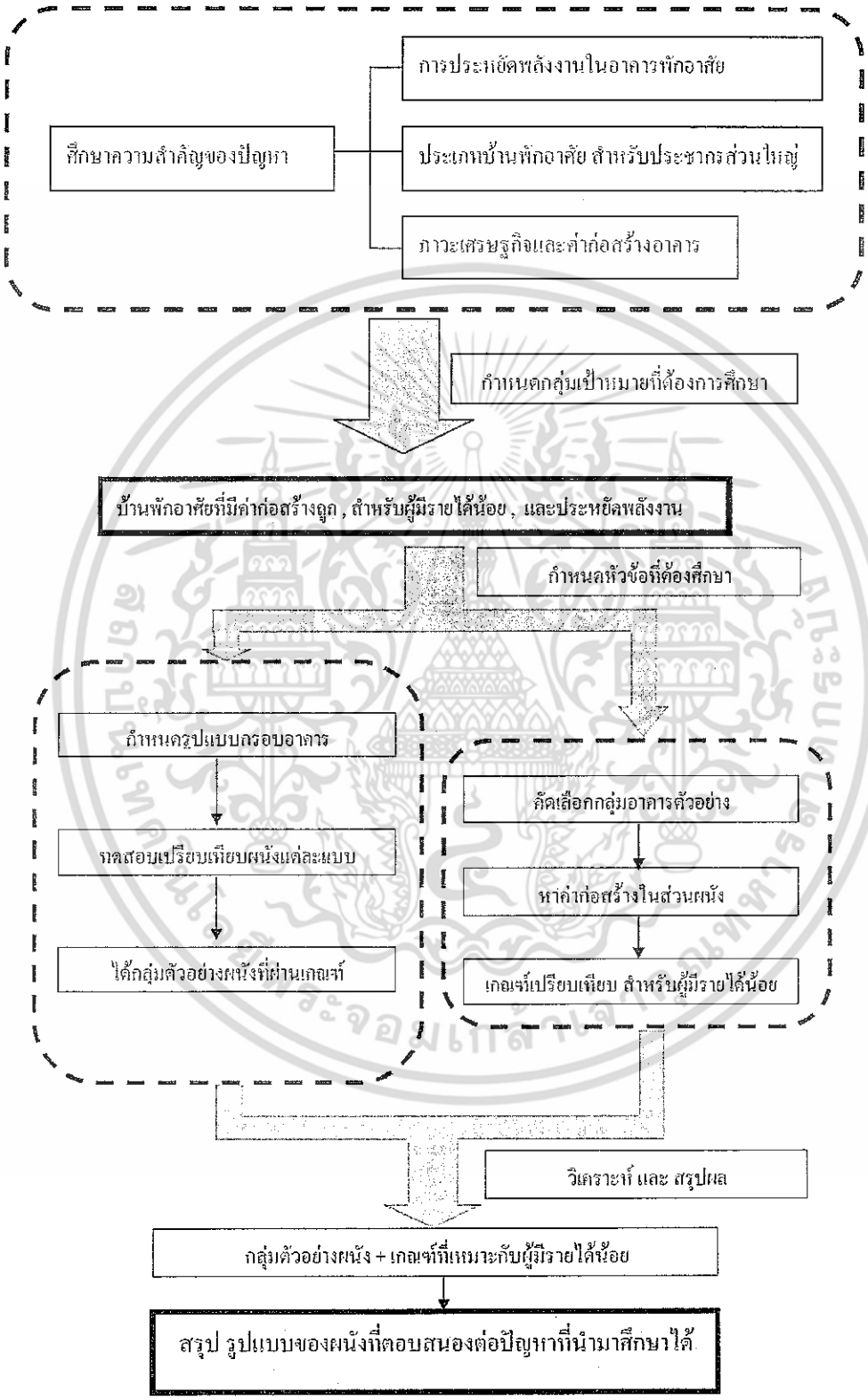
2.1 เพื่อศึกษาปัญหาและปัจจัยที่ส่งผลต่อการลดอุณหภูมิ จากวัสดุในรูปแบบผนังเบาชนิดต่าง ๆ

2.2 เพื่อศึกษารูปแบบของผนังเบาที่ช่วยในการลดอุณหภูมิเข้าสู่ตัวอาคาร

2.3 เพื่อศึกษาหาวิธีการประยุกต์รูปแบบผนังเบาเพื่อการลดอุณหภูมิและสอดคล้องกับค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างอาคารพักอาศัยสำหรับผู้มีรายได้น้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

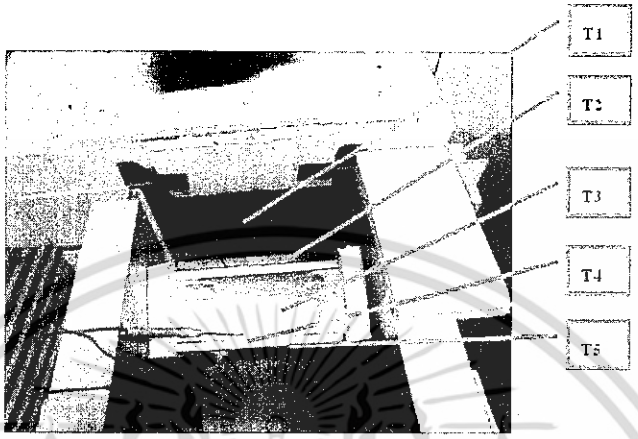
3. วิธีการศึกษา



รูปที่ 2 แสดงแผนภูมิลำดับขั้นการศึกษา (ผู้วิจัย. 2553)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการศึกษานี้ จะใช้รูปแบบผนังเบา 15 ประเภท มาเป็นตัวอย่างในการทดสอบ โดยแบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ส่วน คือ ในส่วนของการหาค่าการต้านทานความร้อนของวัสดุ จากค่าการต้านทานความร้อนที่ถูกกำหนดไว้ในแต่ละวัสดุ (ค่า R) และทดสอบการต้านทานความร้อน ด้วยเครื่องมือ Thermal Conductivity Tester



รูปที่ 3 การติดตั้งหัววัดอุณหภูมิเข้ากับชุดผนังทดสอบ (ผู้วิจัย. 2553)

นำผนังทดสอบติดตั้งเข้ากับ Thermal Conductivity Tester ติดตั้งหัววัดอุณหภูมิทั้งหมด 5 จุด คือ

T1 – เป็นตำแหน่งอุณหภูมิในตัวเครื่อง
T2 – เป็นตำแหน่งอุณหภูมิที่ผิวหน้าของผนังทดสอบ
T3 – เป็นตำแหน่งอุณหภูมิในช่องว่างอากาศของผนัง
T4 – เป็นตำแหน่งอุณหภูมิ ที่ผิวด้านในช่องอากาศของผนังทดสอบ
T5 – เป็นตำแหน่งอุณหภูมิที่ผิวนอกผนังทดสอบอีกด้าน

ค่าการต้านทานความร้อนที่ถูกระบุไว้ในแต่ละวัสดุนั้น จะบ่งบอกประสิทธิภาพในการป้องกันความร้อนเข้าสู่อาคาร แต่ ค่าที่ได้จากการทดสอบด้วยเครื่องมือนั้น จะบอกถึงความแตกต่างของอุณหภูมิในแต่ละจุด ของชุดวัสดุผนังทดสอบ และการคายความร้อนของผนัง ซึ่งค่าทั้งหมดนี้จะถูกนำไปพิจารณาในการเลือกวัสดุผนัง

ขั้นตอนที่ 1 การคัดเลือกวัสดุ

การคัดเลือกวัสดุที่ใช้ทำผนังนั้น ใช้วัสดุหลัก 5 ประเภทด้วยกัน เพื่อคัดเลือกวัสดุที่ป้องกันความร้อนได้ดีที่สุดวัสดุ 5 ประเภทได้แก่

1. ผนังโครงเคร่า ผิวนอกไม้จริง – ผิวในไม้จริง
2. ผนังโครงเคร่า ผิวนอกไม้จริง – ผิวในยิปซั่มบอร์ด
3. ผนังโครงเคร่า ผิวนอกไม้พลาสติก – ผิวในไม้พลาสติก
4. ผนังโครงเคร่า ผิวนอกไม้พลาสติก – ผิวใน ยิบซั่มบอร์ด
5. ผนังโครงเคร่า ผิวนอกไม้พลาสติก – ผิวใน วีว่าบอร์ด
6. ผนังโครงเคร่า ผิวนอกไม้พลาสติก – ผิวใน สมาร์ทบอร์ด
7. ผนังโครงเคร่า ผิวนอกยิปซั่มบอร์ด – ผิวในยิปซั่มบอร์ด
8. ผนังโครงเคร่า ผิวนอกยิปซั่มบอร์ด – ผิวในวีว่าบอร์ด
9. ผนังโครงเคร่า ผิวนอกยิปซั่มบอร์ด – ผิวในสมาร์ทบอร์ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. ผนังโครงเคร่า ผิวนอกวีว่าบอร์ด – ผิวในยิปซั่มบอร์ด
11. ผนังโครงเคร่า ผิวนอกวีว่าบอร์ด – ผิวในวีวาร์บอร์ด
12. ผนังโครงเคร่า ผิวนอกวีว่าบอร์ด – ผิวในสมาร์ทบอร์ด
13. ผนังโครงเคร่า ผิวนอกสมาร์ทบอร์ด – ผิวในยิปซั่มบอร์ด
14. ผนังโครงเคร่า ผิวนอกสมาร์ทบอร์ด – ผิวในวีว่าบอร์ด
15. ผนังโครงเคร่า ผิวนอกสมาร์ทบอร์ด – ผิวในสมาร์ทบอร์ด

โดยที่ ผนังหมายเลข 1,2 คือ กลุ่มตัวอย่างผนังพื้นฐานอย่างง่าย

ผนังหมายเลข 3-6 คือ กลุ่มตัวอย่างผนังรูปแบบที่ 2
ผนังหมายเลข 7-9 คือ กลุ่มตัวอย่างผนังรูปแบบที่ 3
ผนังหมายเลข 10-12 คือ กลุ่มตัวอย่างผนังรูปแบบที่ 4
ผนังหมายเลข 13-15 คือ กลุ่มตัวอย่างผนังรูปแบบที่ 5

นำผนังทั้ง 15 ประเภทมาทดสอบด้วยวิธีการคำนวณ เพื่อหาค่าการป้องกันความร้อนจากการคำนวณ และ ทดสอบด้วย Thermal Conductivity Tester นำผลสรุปที่ได้ สรุปเป็นชุดข้อมูลที่ 1 และคัดเลือกผนังที่ดีที่สุดของแต่ละประเภท จะได้ผนังออกมา 5 ตัวอย่าง จากแต่ละกลุ่มประเภทของผนัง

ขั้นตอนที่ 2 การหาความกว้างของช่องอากาศ

ขั้นตอนการทดลองระยะความกว้างของช่องอากาศ ที่เหมาะสมในการต้านทานความร้อนมากที่สุด รูปแบบของหน่วยทดลอง จะเพิ่มช่องอากาศที่สามารถปรับระยะได้สะดวก โดยจะทำการทดลองแยกออกเป็น 3 หน่วยทดลองด้วยกัน เพื่อการเปรียบเทียบคุณสมบัติของความกว้างของช่องอากาศที่แตกต่างกันคือ 3 ซ.ม., 7.5 ซ.ม. และ 12.5 ซ.ม. ซึ่งมาจากระยะที่เหลือจากที่ว่างบนคานในการก่อผนังชั้นนอก และผนังชั้นใน แล้วแบ่งเป็น 3 ระดับเท่าๆ กัน ซึ่งโครงสร้างคานของบ้านพักอาศัยส่วนใหญ่จะมีขนาด 20 ซ.ม. โดยใช้ความกว้างของโครงเคร่าเป็นเกณฑ์ในการขยายช่องอากาศ โดยทดลองภายใต้ตัวแปร ด้วยสภาพภูมิอากาศที่เหมือนกัน

นำผนังทั้ง 5 ประเภทมาทดสอบด้วยวิธีการคำนวณสมการ เพื่อหาค่าสถิติการป้องกันความร้อนจากการคำนวณ และ ทดสอบด้วย Thermal Conductivity Tester นำผลสรุปที่ได้ สรุปเป็นชุดข้อมูลที่ 2

ขั้นตอนที่ 3 การใช้ฉนวนอย่างง่ายในการป้องกันความร้อน

นำผนังทั้ง 5 ชนิด ที่มีระยะห่างของช่องอากาศที่ป้องกันความร้อนดีที่สุด มาทดสอบด้วยการใส่วัสดุกันความร้อนเข้าไปที่ด้านหลังของผนัง เพื่อหาการต้านทานความร้อนเมื่อมีการเพิ่มวัสดุฉนวนเข้าไป ฉนวนตัวนี้ที่ คือ ฟอล์ยเมทัลไลท์ (Metalized foil) หรือ ฟอล์ยตัวถุงขนมทั่วไป การทดสอบนี้เพื่อศึกษาว่า หากนำวัสดุประเภทนี้ประยุกต์ใช้กับตัวผนัง จะได้ผลหรือไม่ เนื่องจากฟอยล์ถุงขนมเป็นวัสดุที่หาได้ง่าย ไม่ต้องลงทุนมาก กันความชื้นได้ดี ทดสอบด้วย Thermal Conductivity Tester นำผลสรุปที่ได้ สรุปเป็นชุดข้อมูลที่ 3

4. การทดสอบ และ ผลการทดสอบ

4.1 การทดสอบ เพื่อหาค่า ชุดข้อมูลที่1 ของวัสดุผนัง

การคำนวณ เพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์การต้านทานความร้อน รวม ($\sum R$) และ สัมประสิทธิ์ค่าการนำความร้อนรวม (U) ของวัสดุ ใช้รูปแบบดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อ[illegible]ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 แสดงตัวอย่างการคำนวณสมการ

รูปแบบผนัง 1	**ผนังโครงเคร่า ผิวนอกไม้สำเร็จรูป – ผิวในไม้สำเร็จรูป**			
ตำแหน่ง	**ความหนาวัสดุ (เมตร)**	**รายการวัสดุ**	**ค่า K (W/m · c)**	**ค่า R (m^2 · c/w)**
R_0	-	ฟิล์มอากาศภายนอก	-	0.044
R_1	0.01	วัสดุไม้จริง	0.217	0.046
R_2	0.08	ช่องว่างอากาศ	-	0.16
R_3	0.01	วัสดุไม้จริง	0.217	0.046
R_i	-	ฟิล์มอากาศภายใน	-	0.120
รวม	0.10			0.416
$U = 1 / \sum R$		ดังนั้น ค่า U มีค่า		2.403

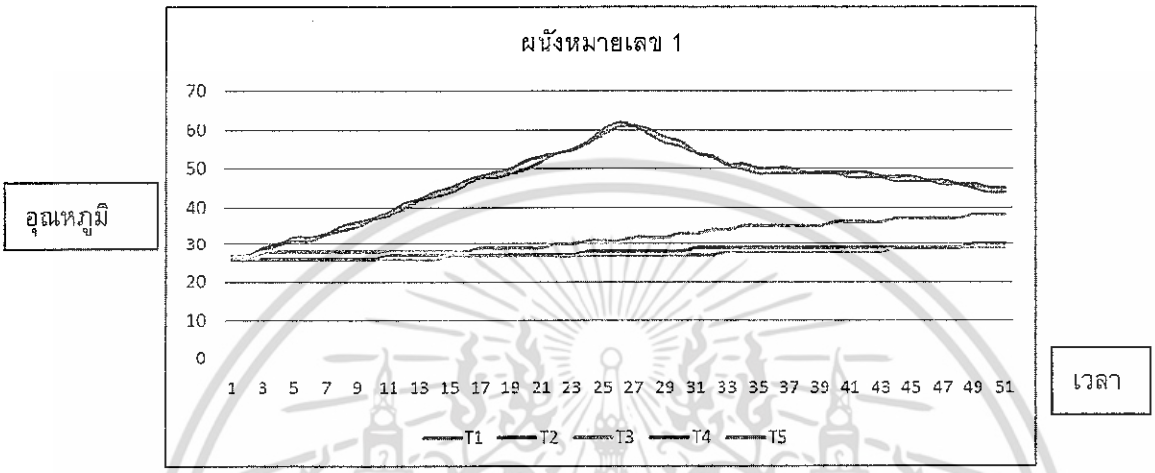
จากการคำนวณ เพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์การต้านทานความร้อน รวม ($\sum$ R) และ สัมประสิทธิ์ค่าการนำความร้อน รวม (U) สามารถลำดับ ประเภทของวัสดุผนัง จากผนังที่มี ค่าสัมประสิทธิ์การต้านทานความร้อน รวม ($\sum$ R) มากที่สุด ไปหา ผนังที่มี ค่าสัมประสิทธิ์การต้านทานความร้อน รวม ($\sum$ R) น้อยที่สุดได้ดังนี้

ตารางที่ 2 แสดงการลำดับค่าความต้านทานของผนังจากมากไปน้อย

$\sum$ R	หมายเลขผนัง	วัสดุผนัง
0.824	3	ผนังโครงเคร่า ผิวนอกไม้พลาสติก – ผิวในไม้พลาสติก
0.693	6	ผนังโครงเคร่า ผิวนอกไม้พลาสติก – ผิวใน สมาร์ทบอร์ด
0.654	5	ผนังโครงเคร่า ผิวนอกไม้พลาสติก – ผิวใน วีว่าบอร์ด
0.604	4	ผนังโครงเคร่า ผิวนอกไม้พลาสติก – ผิวใน ยิปซั่มบอร์ด
0.562	15	ผนังโครงเคร่า ผิวนอกสมาร์ทบอร์ด – ผิวในสมาร์ทบอร์ด
0.523	12	ผนังโคร่งเคร่า ผิวนอกวีว่าบอร์ด – ผิวในสมาร์ทบอร์ด
0.523	14	ผนังโครงเคร่า ผิวนอกสมาร์ทบอร์ด – ผิวในวีว่าบอร์ด
0.484	11	ผนังโคร่งเคร่า ผิวนอกวีว่าบอร์ด – ผิวในวีวาร์บอร์ด
0.473	9	ผนังโครงเคร่า ผิวนอกยิปซั่มบอร์ด – ผิวในสมาร์ทบอร์ด
0.473	13	ผนังโครงเคร่า ผิวนอกสมาร์ทบอร์ด – ผิวในยิปซั่มบอร์ด
0.434	8	ผนังโครงเคร่า ผิวนอกยิปซั่มบอร์ด – ผิวในวีว่าบอร์ด
0.434	10	ผนังโคร่งเคร่า ผิวนอกวีว่าบอร์ด – ผิวในยิปซั่มบอร์ด
0.416	1	ผนังโครงเคร่า ผิวนอกไม้จริง – ผิวในไม้จริง
0.4	2	ผนังโครงเคร่า ผิวนอกไม้จริง – ผิวในยิปซั่มบอร์ด
0.384	7	ผนังโครงเคร่า ผิวนอกยิปซั่มบอร์ด – ผิวในยิปซั่มบอร์ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และเมื่อเปรียบเทียบผลการทดสอบด้วย Thermal Conductivity Tester จะพบว่า ชุดผนังไม้พลาสติกนั้น ช่วงกราฟระหว่างอุณหภูมิภายนอก และ อุณหภูมิภายใน มีความห่างกันมากกว่าวัสดุประเภทอื่นเล็กน้อย โดยมีค่าไม่เกิน 1 องศา และ มีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังภายในที่เกิดจากค่าการหน่วงความร้อนของผนังน้อย โดยมีความแตกต่างของอุณหภูมิเพียง 0.7 องศา เท่านั้น



รูปที่ 4 แสดงแผนภูมิกราฟตัวอย่างอุณหภูมิจากการทดสอบ (ผู้วิจัย. 2553)

หมายเหตุ : กราฟแกนตั้งแสดงอุณหภูมิที่วัดได้, กราฟแกนนอนแสดงระยะเวลาที่ทดสอบ (นาที)

ทั้งนี้หากสรุปชุดข้อมูลที่1 โดยเลือกผนังที่มีค่าการต้านทานความร้อนดีที่สุดจากชุดตัวอย่างผนัง 5 ประเภท จะได้ดังนี้

1. ผนังโครงเคร่า ผิวนอกไม้พลาสติก – ผิวในไม้พลาสติก
2. ผนังโครงเคร่า ผิวนอกสมาร์ทบอร์ด – ผิวในสมาร์ทบอร์ด
3. ผนังโครงเคร่า ผิวนอกวีว่าบอร์ด – ผิวในสมาร์ทบอร์ด
4. ผนังโครงเคร่า ผิวนอกยิปซั่มบอร์ด – ผิวในสมาร์ทบอร์ด
5. ผนังโครงเคร่า ผิวนอกไม้จริง – ผิวในไม้จริง

4.2 การทดสอบ เพื่อหาค่า ชุดข้อมูลที่ 2 ของวัสดุผนัง

การหาชุดข้อมูลที่ 2 ของวัสดุผนังนั้น เป็นการหาขนาดความกว้างของช่องอากาศผลการทดสอบ สรุปได้ว่า

1. ขนาดความกว้างของช่องอากาศที่มีค่า 3 ซ.ม. มีผลทำให้อุณหภูมิผนังภายในที่ได้จากการทดสอบ มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 0.4-0.7 องศา

2. ขนาดความกว้างของช่องอากาศที่มีค่า 12.5 ซ.ม. มีผลทำให้อุณหภูมิผนังภายในที่ได้จากการทดสอบ มีอุณหภูมิลดลงขึ้น 0.6-1 องศา

ผลการทดสอบข้างต้น ชี้ให้เห็นว่า ความกว้างของช่องอากาศนั้น มีผลต่อการหน่วงความร้อน และ ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพให้กับผนังที่มีค่าการต้านทานความร้อนต่ำได้ กล่าวคือ หากใช้ผนังโครงเคร่า ผิวนอกไม้จริง – ผิวในไม้จริง ซึ่งมีค่าการต้านทานความร้อนต่ำสุดในชุดข้อมูลที่ 1 ก็สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการป้องการความร้อนเพิ่มให้กับผนังได้ด้วยการขยายช่องอากาศภายในผนังเพิ่มขึ้น เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การทดสอบ เพื่อหาค่า ชุดข้อมูลที่ 3 ของวัสดุผนัง

การหาชุดข้อมูลที่ 3 คือการนำผนังทั้ง 5 ชนิด มาทดสอบด้วยการใส่วัสดุกันความร้อนเข้าไปที่ด้านหลังของผนัง เพื่อหาการต้านทานความร้อนเมื่อมีการเพิ่มวัสดุฉนวนเข้าไป ฉนวนตัวนี้ที่ คือ ฟอล์ยเมทัลไลท์ (Metalized foil) หรือ ฟอล์ยตัวถุงขนมทั่วไป

ผลการทดสอบ ปรากฏว่า อุณหภูมิผนังภายใน ในทุกวัสดุผนังทดสอบนั้น มีการเปลี่ยนแปลงน้อย และไม่เปลี่ยนแปลงเลย โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 0 - 0.5 องศา ทั้งนี้ผู้ทดสอบ ได้ทดสอบเพิ่มเติมจากวิธีการทดลอง ด้วยสมมติฐานที่ว่า ฟอล์ยเมทัลไลท์ (Metalized foil) นั้น มีประสิทธิภาพในการป้องกันความร้อนแค่ช่วงเวลาสั้น ๆ เท่านั้น การทดลองทำโดยเพิ่มจำนวนชั่วโมงของการให้ความร้อนแก่ผนังผนังโครงเคร่า ผิวนอกไม้จริง – ผิวในไม้จริงจาก 25 นาที เป็น 1 ชั่วโมง พบว่า อุณหภูมิผนังภายในเพิ่มขึ้น 1 องศา อาจสันนิษฐานได้อย่างคร่าว ๆ ว่า ฟอล์ยเมทัลไลท์ (Metalized foil) นั้น ไม่มีผลในการเพิ่มประสิทธิภาพการป้องกันความร้อนได้ เนื่องจากรูปแบบของการป้องกันความร้อนที่แตกต่างกัน

5. ผลสรุปจากการทดสอบ

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบ ประสิทธิภาพการป้องกันความร้อนของรูปแบบผนังแต่ละชนิด

รูปแบบผนังโครงเคร่า	อุณหภูมิผิวผนังภายในที่เพิ่มขึ้น (องศาเซลเซียส)							
	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0
(ผ.1) ผิวนอกไม้พลาสติก – ผิวในไม้พลาสติก			●					
(ผ.2) ผิวนอกสมาร์ทบอร์ด – ผิวในสมาร์ทบอร์ด				●				
(ผ.3) ผิวนอกวีว่าบอร์ด – ผิวในสมาร์ทบอร์ด				●				
(ผ.4) ผิวนอกยิปซั่มบอร์ด – ผิวในสมาร์ทบอร์ด					●			
(ผ.5) ผิวนอกไม้จริง – ผิวในไม้จริง								●
การประยุกต์ เมื่อทำการปรับช่องว่างอากาศในผนังเพิ่มขึ้นเป็น 12.5 ซม.								
(ผ.1) ผิวนอกไม้พลาสติก – ผิวในไม้พลาสติก		●						
(ผ.2) ผิวนอกสมาร์ทบอร์ด – ผิวในสมาร์ทบอร์ด			●					
(ผ.3) ผิวนอกวีว่าบอร์ด – ผิวในสมาร์ทบอร์ด			●					
(ผ.4) ผิวนอกยิปซั่มบอร์ด – ผิวในสมาร์ทบอร์ด				●				
(ผ.5) ผิวนอกไม้จริง – ผิวในไม้จริง						●		
การประยุกต์ เมื่อทำการเพิ่มฉนวนฟอล์ยเมทัลไลท์								
(ผ.1) ผิวนอกไม้พลาสติก – ผิวในไม้พลาสติก		●						
(ผ.2) ผิวนอกสมาร์ทบอร์ด – ผิวในสมาร์ทบอร์ด			●					
(ผ.3) ผิวนอกวีว่าบอร์ด – ผิวในสมาร์ทบอร์ด			●					
(ผ.4) ผิวนอกยิปซั่มบอร์ด – ผิวในสมาร์ทบอร์ด			●					
(ผ.5) ผิวนอกไม้จริง – ผิวในไม้จริง						●		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 แสดงการเปรียบเทียบราคาและส่วนต่างของผนังเดิม กับ ผนังที่ศึกษา

ผนัง	พื้นที่ (ตร.ม.)	ราคา ต่อหน่วย	ราคารวม	โครงสร้าง ลดลง	ราคารวม ใหม่	ส่วนต่าง	ผลสรุป เมื่อเทียบกับ ผนังเดิม
ผนังเดิม	83.72	331	27,711.32	-	27,711.32	0	
ชุดผนังที่ศึกษา							
ผ.1	83.72	2,680	224,369.6	30 %	67,310.88	39,599.56	เพิ่มขึ้น 2 เท่า
ผ.2	83.72	592	49,562.24	30 %	14,868.672	-12,842.6	ลดลง 25.91 %
ผ.3	83.72	549	45,962.28	30 %	13,788.684	-13,922.6	ลดลง 30.29 %
ผ.4	83.72	478	40,018.16	30 %	12,005.448	-15,705.9	ลดลง 39.24 %
ผ.5	83.72	532	44,539.04	30 %	13,361.712	-14,349.6	ลดลง 32.21 %

หมายเหตุ – หน่วยที่ใช้ : บาท

จากตาราง พบว่า ในประเด็นของราคาค่าก่อสร้างนั้น หากเทียบกันแค่เฉพาะราคาวัสดุ ผลสรุปคือ ราคาของวัสดุผนังที่ศึกษานั้น มีราคาแพงกว่าวัสดุผนังที่เป็นอิฐมอญแบบเดิม แต่เมื่อคิดราคาในองค์รวมของการก่อสร้าง ที่รวมราคาของโครงสร้างคานรับน้ำหนักที่ลดลงแล้ว จะพบว่า มีเพียงผนัง โครงเคร่า ผิวนอกไม้พลาสติก – ผิวในไม้พลาสติก (ผ1.) เท่านั้น ที่ยังคงมีราคาที่มากกว่าผนังก่ออิฐมอญอยู่ แต่ ผนังที่นำมาศึกษาในประเภทอื่น ๆ นั้น มีราคาค่าก่อสร้าง ต่ำกว่า การก่อสร้างด้วยผนังอิฐมอญ

ผลสรุปจะเห็นว่า รูปแบบผนังเบา จะมีประสิทธิภาพเพียงพอในการป้องกันความร้อนเข้าสู่ตัวอาคาร ก็ด้วยการประยุกต์ใช้วัสดุที่เป็นผิวผนังกับ องค์ประกอบอื่น ๆ เช่น ช่องว่างอากาศในผนัง, สี หรือ ฉนวนต่าง ๆ จะเห็นได้ว่า หากมีการศึกษาและจัดทำมาตรฐานรูปแบบของผนังป้องกันความร้อน โดยจำแนกเป็นวัสดุผนังผนังชนิดต่าง ๆ และ องค์ประกอบที่ต้องใช้ จะทำให้ผู้มีรายได้น้อยสามารถเลือกใช้รูปแบบผนังที่เหมาะกับระดับรายได้ และ ความสามารถในการก่อสร้างผนัง ได้อย่างง่ายดาย ซึ่งจะช่วยในการสร้างจิตสำนึกในการประหยัดพลังงาน รวมทั้งช่วยให้การรณรงค์เพื่อการประหยัดพลังงานของประเทศ เกิดผลได้อย่างจริงจัง โดยไม่เกิดข้อจำกัดว่า เรื่องของการประหยัดพลังงานเป็นเรื่องของคนมีรายได้สูง หรือ นักวิชาการ เท่านั้น แต่แท้ที่จริงแล้ว เป็นเรื่องที่ทุกคนในสังคมสามารถร่วมมือกันทำได้ ด้วยการประยุกต์ใช้อย่างเหมาะสมตามความสามารถของตนเอง

เอกสารอ้างอิง

กรกฎ ทองพรม. **การใช้พัดลมไฟฟ้าเพื่อลดการถ่ายเทความร้อนที่ผ่านผนังแบบช่องอากาศภายในสำหรับบ้านพักอาศัยในกรุงเทพมหานคร.** วิทยานิพนธ์สถาปัตยกรรมศาสตร มหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรมเขตร้อน, คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 2549

จรัญพัฒน์ ภูวนันท์ และ คณะ. รายงานวิจัย เรื่อง **การศึกษาเปรียบเทียบระบบการก่อสร้างบ้านด้วยโครงสร้างเหล็กเบากับโครงสร้างไม้ขนาดเล็ก.** กรุงเทพฯ : คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยศิลปกร 2547

วรภัทร ฉินทกานันท์. **แนวทางการสร้างแบบประเมินค่าการประหยัดพลังงานในส่วนผนังอาคาร** วิทยานิพนธ์สถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรม, คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2546

วันเอก กิจสมใจ. **"ปัจจัยที่มีผลต่ออุณหภูมิผิวภายนอกของผนังอาคาร.**วิทยานิพนธ์สถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรม, คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2538

American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineering, Inc. **ASHRAE Handbook of Fundamentals.** Atlanta. 1989

Christine Beall. **Thermal and Moisture Protection**. New York : McGrawHill. 1998 Norbert Lechner. **Heating Cooling Light Design Method for Architects.** New York : John Wiley&Sons, Inc. 2001

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้