อิทธิพลของมวลสารผนังภายนอก และทิศทางที่มีผลต่อการประหยัดพลังงาน และสภาวะน่าสบายของอาคารพักอาศัยในภูมิอากาศร้อนชื้น

อัญชนา สังขะกูล [1], ธนิต จินดาวณิค [2]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (experimental research) ศึกษาตัวแปรมวลสารผนังภายนอก (thermal mass) และทิศทางอาคาร (orientation) ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการลดปริมาณการถ่ายเทความร้อน และสภาวะน่าสบายในอาคารพักอาศัยในภูมิอากาศร้อนชื้น การวิจัยทำการทดลอง ณ อำเภอหาดใหญ่จังหวัดสงขลา ตั้งอยู่ที่ละติจูด 6^{0}55N และลองติจูด100^{0}26E ทำการทดลองในเดือนเมษายน – กรกฎาคม พ.ศ.2553 โดยกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนของมวลสารผนังภายนอกเป็นตัวแปรควบคุม ศึกษาประสิทธิภาพมวลสารผนังภายนอก 3 ชนิด คือ (1) ผนังมวลสารน้อยใช้วัสดุคอนกรีตมวลเบา (2) ผนังมวลสารปานกลางใช้วัสดุก่ออิฐมอญฉาบปูนครึ่งแผ่นติดฉนวนโฟมหนา 0.11 ซม. และ (3) ผนังมวลสารมากใช้วัสดุอิฐมอญฉาบปูนเต็มแผ่นติดฉนวนโฟมหนา 0.05 ซม. ในการศึกษาทำการก่อสร้างห้องทดลองอุณหภูมิระบบปิดขนาด 1.20X2.40X2.40 ม. จำนวน 3 ห้อง มาตราส่วน 1:1 เพื่อเก็บข้อมูลอุณหภูมิอากาศภายในและภายนอกตลอด 48 ชั่วโมง ทั้ง 8 ทิศ รูปแบบการทดลองทั้งหมด 24 กรณี โดยใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์บันทึกข้อมูลด้านอุณหภูมิ การวิเคราะห์ประสิทธิผลใช้กระบวนการพิจารณาจากผลต่างขององศาชั่วโมงของอุณหภูมิสะสม (degree hour) ฐาน 18^{o}C

ผลการวิจัยโดยการเปรียบเทียบตัวแปรมวลสารผนังภายนอกพบว่า ตลอด 24 ชั่วโมง และช่วงเวลากลางคืน ผนังมวลสารน้อยมีประสิทธิภาพสูงสุดในการลดอุณหภูมิอากาศและเกิดสภาวะน่าสบายสูงสุด แต่ในช่วงเวลากลางวัน ผนังมวลสารมากกลับมีประสิทธิภาพสูงสุดในการลดอุณหภูมิอากาศและเกิดสภาวะน่าสบายมากที่สุด และเมื่อเปรียบเทียบอิทธิพลของทิศทางอาคารในช่วงเวลากลางวันพบว่าทิศตะวันตกเฉียงใต้รับอิทธิพลจากรังสีแสงอาทิตย์น้อยที่สุดส่งผลให้เพิ่มประสิทธิภาพมวลสารผนังภายนอกในการลดพฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนและเกิดสภาวะน่าสบายสูงสุด

[1] นิสิตมหาบัณฑิต สาขาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

[2] รองศาสตราจารย์ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ความเป็นมาของการศึกษา

อิทธิพลมวลสารผนังภายนอกและทิศทางการวางอาคารมีผลโดยตรงกับการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่ภายในอาคาร วัสดุผนังและทิศทางอาคารเป็นองค์ประกอบสำคัญในการป้องกันความร้อนเพื่อเกิดการประหยัดพลังงานและสภาวะน่าสบายอย่างมีประสิทธิภาพ

การวิจัยนี้มุ่งศึกษาอิทธิพลของมวลสารผนังภายนอก (exterior wall mass) และทิศทาง (orientation) ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการถ่ายเทความร้อนของผนังจากภายนอกสู่ภายในอาคารรวมถึงพฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนผ่านผนัง ผลที่ได้จากการศึกษามีความสำคัญและเป็นประโยชน์ในการพัฒนารูปแบบผนังภายนอกให้มีความเหมาะสมกับผนังวัสดุก่อในประเทศไทยซึ่งมีลักษณะภูมิอากาศร้อนชื้น การเลือกใช้ผนังและทิศทางที่เหมาะสมจะช่วยลดภาระการใช้งานพลังงานรวมถึงก่อให้เกิดสภาวะน่าสบายต่อผู้ใช้อาคาร

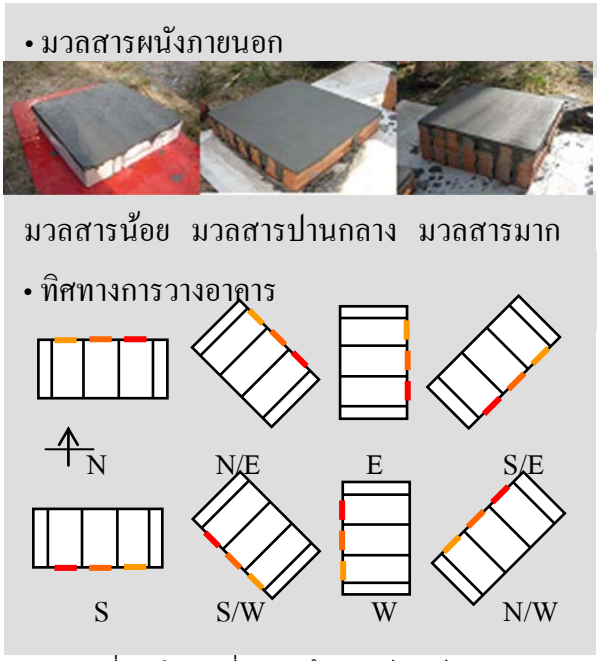
วัตถุประสงค์

1. ศึกษา และวิเคราะห์อิทธิพลมวลสารผนังภายนอก และทิศทางที่มีผลต่อการลดภาระการใช้งานพลังงาน และสภาวะน่าสบายของอาคารพักอาศัยในภูมิอากาศร้อนชื้น
2. ศึกษาพฤติกรรม ประเมินผล และเปรียบเทียบประสิทธิภาพการถ่ายเทความร้อนของผนังมวลสารน้อย (low thermal mass) ผนังมวลสารปานกลาง (medium thermal mass) ผนังมวลสารมาก (high thermal mass) และทิศทางการวางอาคาร (orientation)

ระเบียบวิธีการศึกษา

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (experi-mental research) กำหนดให้มีการก่อสร้างห้อง ทดลอง (mockup for temperature testing) ณ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ที่ละติจูด 6^0 55N และลองติจูด$100^0$26E[1] ทำการทดลองในเดือนเมษายน-กรกฎาคม มีขั้นตอนการวิจัยดังนี้

1. ศึกษาทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนของมวลสาร (the role of thermal mass) [6] กระบวนการถ่ายเทความร้อน (heat transfer mechanisms) [7] คุณ สมบัติทางกายภาพความร้อนของวัสดุก่อสร้างอาคาร (thermophysical properties of building materials) [6] สภาวะน่าสบาย (thermal comfort) [8] และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง [4-5]
2. วิเคราะห์ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับคุณลักษณะด้านมวลสารของวัสดุและตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับอิทธิพลทิศทาง



รูปที่ 1 ตัวแปรที่ทำการศึกษาเปรียบเทียบ

2.1 คุณลักษณะด้านมวลสารของวัสดุ (thermal mass) พิจารณาศึกษาวัสดุตามเกณฑ์ข้อ กำหนดของกรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน[2] และกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อน เป็นตัวแปรควบคุมโดยใช้ฉนวน(Insulution) ควบคุมให้วัสดุในการทดลองมีค่า U-Value ที่เท่ากันวัสดุ 3 ชนิดเป็นดังนี้

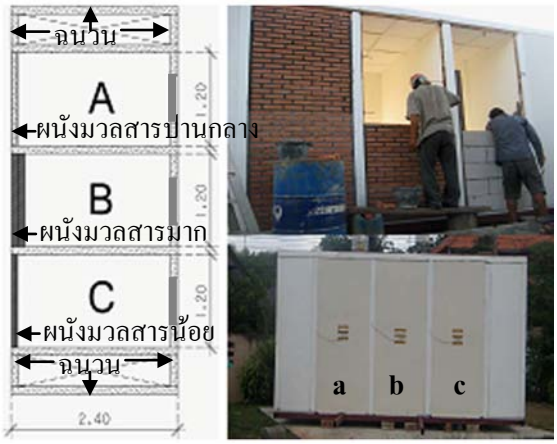
- ผนังมวลสารน้อย (low thermal mass) มีน้ำหนัก 0-125 กิโลกรัม/ตารางเมตร [2] ใช้วัสดุคอนกรีตมวลเบา (Light weight 10 cm.) มีค่า U-Value เท่ากับ 0.959 $W/m^{2o}K$ กำหนดเป็นตัวแปรอ้างอิงหรือตัวแปรตั้งต้น
- ผนังมวลสารปานกลาง (medium thermal mass) มีน้ำหนัก126-195กิโลกรัม/ตารางเมตร[2] ใช้วัสดุก่ออิฐมอญฉาบปูนครึ่งแผ่นติดฉนวนโฟมหนา

0.11 ซม. ทำให้มีค่า U-Value ของผนังเท่ากับ 0.959 $W/m^{2o}K$

- ผนังมวลสารมาก (high thermal mass) มีน้ำหนัก >195 กิโลกรัม/ตารางเมตร[2] ใช้วัสดุอิฐมอญฉาบปูนเต็มแผ่นติดฉนวนโฟม หนา 0.05 ซม. ทำให้มีค่า U-Value ของผนังเท่ากับ 0.959 $W/m^{2o}K$

รูปที่ 2 การติดฉนวนโฟม วัสดุมวลสารปานกลาง และวัสดุมวลสารมาก

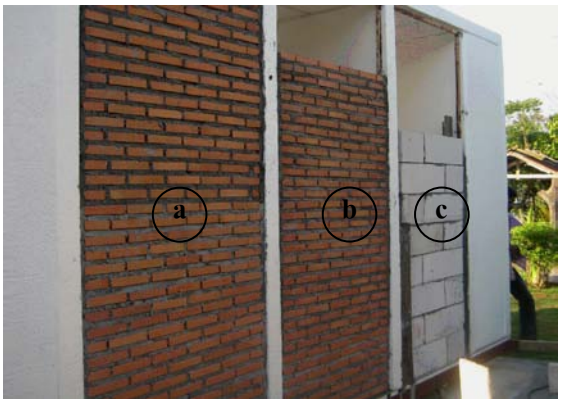
2.2 ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับอิทธิพลทิศทาง (orientation) พิจารณาการถ่ายเทความร้อนจากอิทธิพลรังสีดวงอาทิตย์ทั้งทางตรง และทางอ้อม โดยพิจารณาทิศทางอาคาร 8 ทิศ คือ ทิศเหนือ ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ ทิศตะวันออก ทิศตะวันออกเฉียงใต้ ทิศใต้ ทิศตะวันตกเฉียงใต้ ทิศตะวันตก และทิศตะวันตกเฉียงเหนือ



รูปที่ 3 ลักษณะห้องทดลองเพื่อทำการตรวจวัดค่าพฤติกรรมการถ่ายเทความร้อน

3. กำหนดรายละเอียดของการวิจัยโดยการสร้างห้องทดลองเพื่อเก็บข้อมูลอุณหภูมิอากาศภายในห้องทดลอง (^0C) ขนาด 2.88 ตารางเมตร ($1.2x2.4x2.4m^3$) มาตราส่วน 1:1 จำนวน 3 ห้อง โดยกำหนดให้ฐานสามารถปรับหมุนทิศทางการทดลองได้ทั้ง 8 ทิศ

การวิจัยทำการทดลองในสภาพภูมิอากาศจริงโดยการก่อสร้างห้องทดลองในระบบปิดเพื่อลดตัวแปรแทรกซ้อนจากปัจจัยภายนอก เช่น อุณหภูมิ ความชื้น ลม และรังสีแสงอาทิตย์ กำหนดวัสดุผนังห้องทดลองให้มีค่าความเป็นฉนวนสูงโดยใช้วัสดุโฟมหนา 10 ซม. ในส่วนผนังและหลังคา โครงสร้างพื้นใช้เหล็กกล่องขนาด 5x10 ซม. และพื้นใช้วัสดุวีว่าบอร์ดหนา 15 มม. ตามลำดับ



a. อิฐมอญฉาบปูนครึ่งแผ่น (Brick 10 cm.)
b. อิฐมอญฉาบปูนเต็มแผ่น (Brick 20 cm.)
c. คอนกรีตมวลเบา (Light weight 10 cm.)

รูปที่ 4 วัสดุมวลสารผนังภายนอก

การวิจัยนี้ทำการทดลองในเดือนเมษายน ถึงเดือนกรกฎาคม 2553 ทิศทางการโคจรของดวงอาทิตย์อ้อมเหนือตลอดวันทำการทดลอง สภาพอากาศส่วนใหญ่มีเมฆปกคลุมบางส่วน (party cloudy sky) และมีเมฆปกคลุมเต็มท้องฟ้า (overcast sky)[1] มีฝนตกมากในตั้งแต่กลางเดือนพฤษภาคมถึงเดือนกรกฎาคม การเก็บข้อมูลอุณหภูมิเลือกวันที่ได้รับอิทธิพลจากฝนน้อยที่สุด และทำการเก็บข้อมูลทุกชั่วโมงตลอด 48 ชั่วโมง โดยใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์วัดอุณหภูมิอากาศ

รูปที่ 5 อุปกรณ์ใช้ในการทดลองวัดอุณหภูมิ(hobo)

4. การวิเคราะห์และสรุปผลประสิทธิภาพมวลสารผนังภายนอกและทิศทางใช้กระบวนการพิจารณาองศาวันทำความเย็น (heating&cooling degree-hours) ที่ฐาน18 ^{o}C [3] เป็นข้อมูลในการวิเคราะห์ผลการทดลอง

ขอบเขตในการศึกษา

1. ศึกษาเฉพาะปริมาณการถ่ายเทความร้อนมวลสารผนังภายนอกที่เป็นผนังทึบแสง (opaque materials)[4] มวลสารน้อย (low thermal mass) มวลสารปานกลาง (medium thermal mass) มวลสารมาก (high thermal mass) และทิศทางการวางอาคาร(orientation)โดยศึกษาผ่านทางห้องทดลอง

2. ทำการทดลองในสภาพภูมิอากาศร้อนชื้น ณ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา โดยเก็บข้อมูลในเดือนเมษายนถึงเดือนกรกฎาคมตลอด 48 ชั่วโมง เวลา 6.00 น. - 6.00 น. เป็นเวลา 2 วัน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

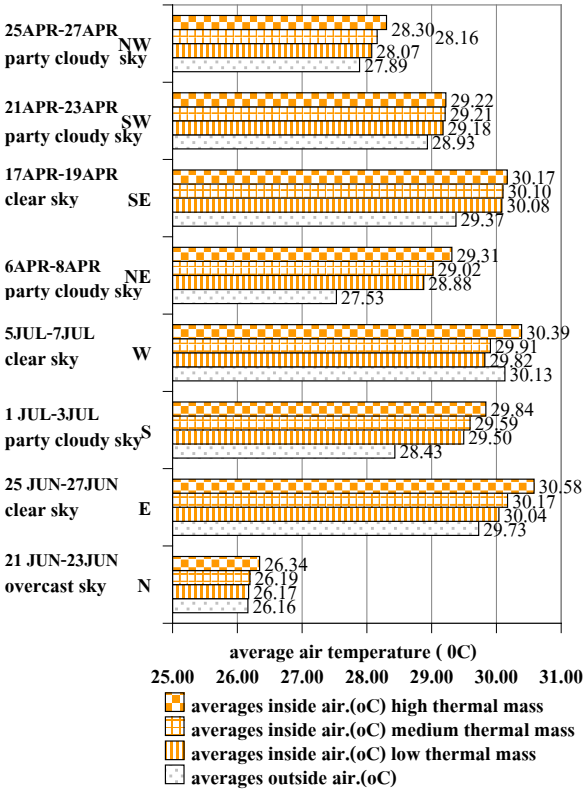
1. เพื่อเสนอแนะแนวทางการออกแบบผนังภายนอกและทิศทางเพื่อการประหยัดพลังงาน และสภาวะน่าสบายของอาคารพักอาศัยในภูมิอากาศร้อนชื้น

2. เพื่อนำผลที่ได้ไปประยุกต์แนวทางการออกแบบมวลสารผนังภายนอกและทิศทางเพื่อลดปริมาณความร้อนจากภายนอกสู่ภายในอาคาร

ผลการทดลอง

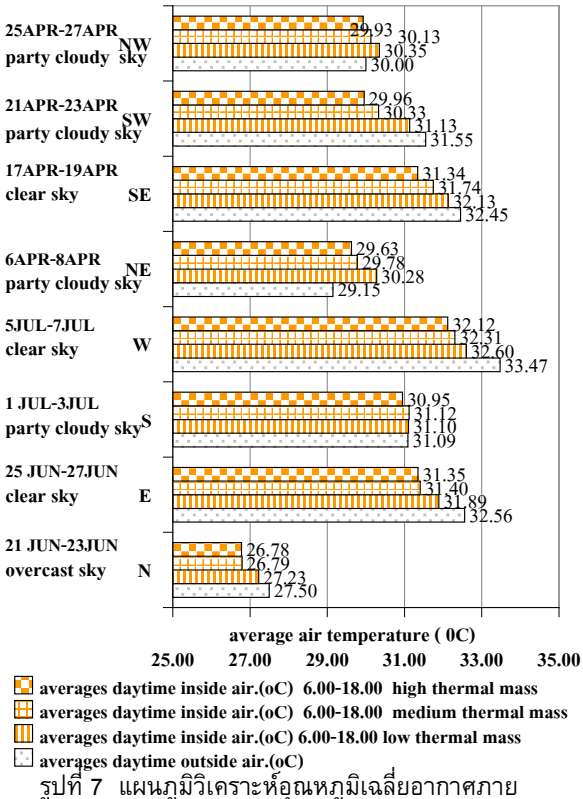
การวิจัยนี้ทำการทดลองโดยการเก็บข้อมูลอุณหภูมิอากาศ (^{o}C) ภายในห้องทดลอง

1. การวิเคราะห์ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับอิทธิพลมวลสาร (thermal mass) ทำโดยการเปรียบเทียบอุณหภูมิเฉลี่ยอากาศภายนอก (average outside temperature) กับอุณหภูมิเฉลี่ยอากาศภายในห้องทดลอง (average inside temperature) สามารถวิเคราะห์โดยพิจารณาจากแผนภูมิได้ดังนี้

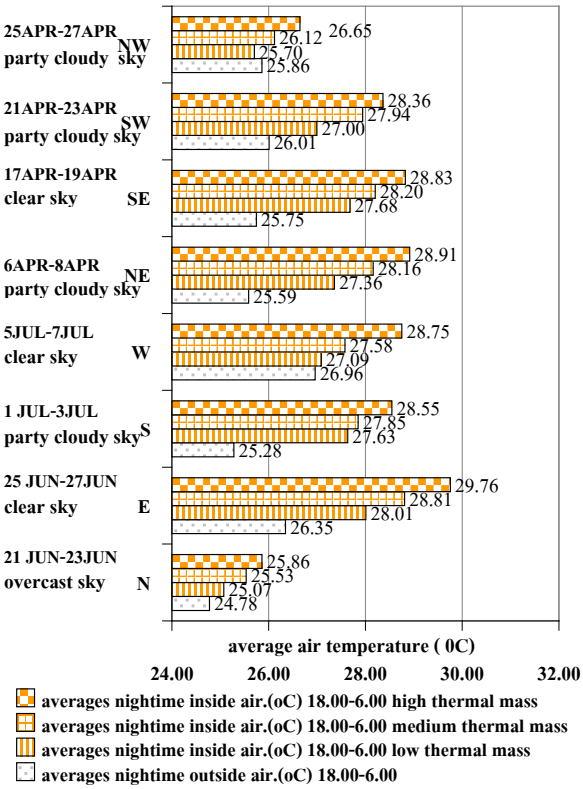


รูปที่ 6 แผนภูมิวิเคราะห์อุณหภูมิเฉลี่ยอากาศภายในห้องทดลอง (^{o}C) ตลอด 48 ชั่วโมง

รูปที่ 6 แผนภูมิวิเคราะห์อุณหภูมิอากาศภาย ในห้องทดลอง (^{o}C) ตลอด 48 ชั่วโมงทุกทิศทางผนังมวลสารน้อย (light weight4") มีอุณหภูมิเฉลี่ยอากาศภายในห้องทดลองต่ำสุด (average inside temperature) สามารถวิเคราะห์ได้ว่าผนังมวลสารน้อยมีประสิทธิภาพสูงสุดในการลดปริมาณการถ่ายเทความร้อนส่งผลให้เกิดสภาวะน่าสบายต่อผู้ใช้อาคาร และผนังมวลสารมาก(brick10cm. + foam0.05cm.) มีอุณหภูมิเฉลี่ยอากาศภายในห้องทดลองสูงสุด (average inside temperature) ส่งผลให้มีประสิทธิภาพต่ำสุดในการลดปริมาณการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคารและสภาวะน่าสบายต่อผู้ใช้อาคาร



รูปที่ 7 แผนภูมิวิเคราะห์อุณหภูมิเฉลี่ยอากาศภายในห้องทดลอง (^{O}C) ช่วงเวลากลางวัน (day time) ตั้งแต่เวลา 6.00 - 18.00น.



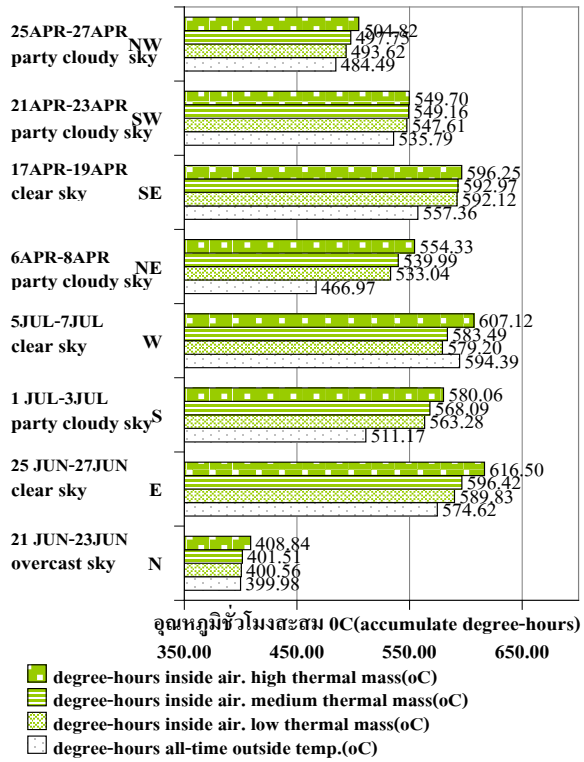
รูปที่ 8 แผนภูมิวิเคราะห์อุณหภูมิเฉลี่ยอากาศภายในห้องทดลอง (^{O}C) ช่วงเวลากลางคืน (night time) ตั้งแต่เวลา 18.00 - 6.00น.

พิจารณารูปที่ 7 แผนภูมิวิเคราะห์อุณหภูมิเฉลี่ยอากาศภายในห้องทดลอง (^{O}C) ช่วงเวลากลางวัน (day time) ตั้งแต่เวลา 6.00-18.00น. ในทุกทิศทางผนังมวลสารมาก (brick10 cm. + foam 0.05cm.) มีอุณหภูมิเฉลี่ยอากาศภายในห้องทดลองต่ำสุด (average inside temperature) และผนังมวลสารน้อย (light weight 10ซม.) มีอุณหภูมิเฉลี่ยอากาศภายในห้องทดลองสูงสุด สามารถวิเคราะห์ได้ว่าช่วงเวลากลางวันผนังมวลสารมาก (brick10cm.+foam0.05cm.) มีประสิทธิ ภาพสูงสุดในการลดปริมาณการถ่ายเทความร้อนส่งผลให้เกิดสภาวะน่าสบายต่อผู้ใช้อาคาร และผนังมวลสารน้อย (light weight 10ซม.) มีประสิทธิภาพต่ำสุดในการลดปริมาณการถ่ายเทความร้อนภายในอาคารและสภาวะน่าสบายต่อผู้ใช้อาคาร

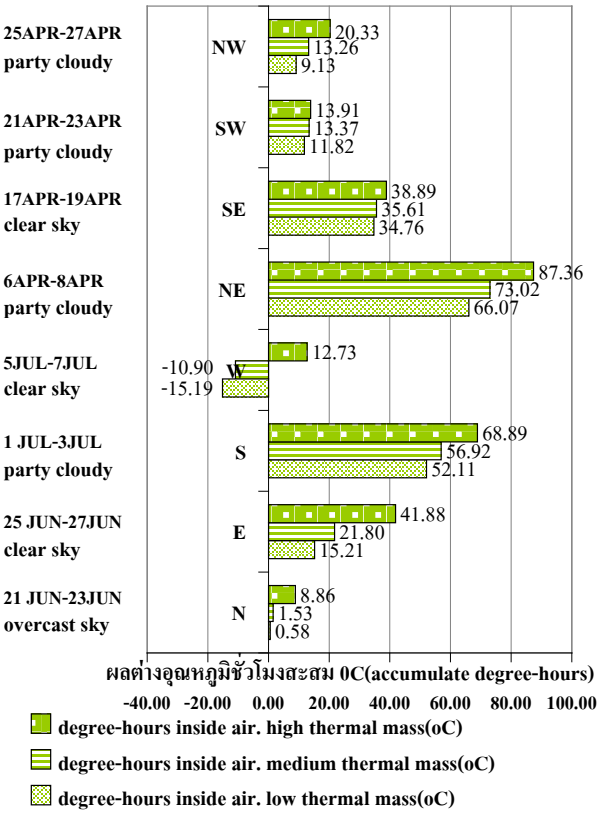
พิจารณารูปที่ 8 แผนภูมิวิเคราะห์อุณหภูมิเฉลี่ยอากาศภายในห้องทดลอง (^{O}C) ช่วงเวลากลางคืน (nightime) ตั้งแต่เวลา 18.00-6.00น. ในทุกทิศทางผนังมวลสารน้อย (light weight 10cm.) มีอุณหภูมิเฉลี่ยอากาศภายในห้องทดลองต่ำสุดและผนังมวลสารมาก (brick10cm. + foam 0.05cm.) มีอุณหภูมิเฉลี่ยอากาศภายในห้องทดลองสูงสุดสามารถวิเคราะห์ได้ว่าผนังมวลสารน้อย (light weight 10cm.) มีประสิทธิ ภาพสูงสุดในการลดปริมาณการถ่ายเทความร้อนส่งผลให้เกิดสภาวะน่าสบายต่อผู้ใช้อาคาร และผนังมวลสารมาก (brick10cm.+foam 0.05cm.) มีประสิทธิภาพต่ำสุดในการลดปริมาณการถ่ายเทความร้อนภายในอาคารและสภาวะน่าสบายต่อผู้ใช้อาคาร

2. การวิเคราะห์อิทธิมวลสารผนังภายนอก (thermal mass) และทิศทาง(orientation) ทำโดยการเปรียบเทียบผลรวมของอุณหภูมิชั่วโมงสะสม จากนั้นทำการวิเคราะห์ผลต่างอุณหภูมิชั่วโมงสะสม

สามารถวิเคราะห์โดยพิจารณาจากแผนภูมิและตารางได้ดังนี้



รูปที่ 9 แผนภูมิวิเคราะห์อุณหภูมิชั่วโมงสะสม 48 ชั่วโมง (degree - hours above 18^{O}C for 2 days)

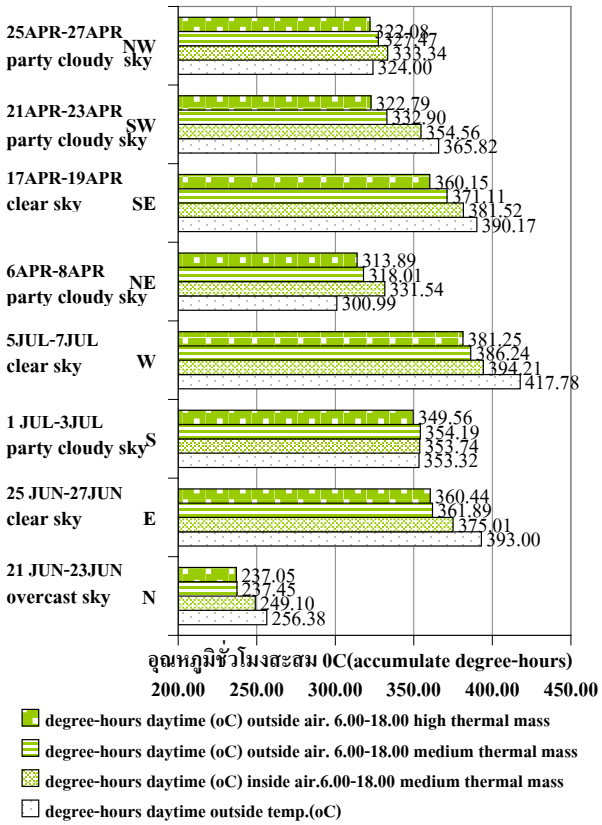


รูปที่ 10 แผนภูมิวิเคราะห์ผลต่างอุณหภูมิชั่วโมงสะสม 48 ชั่วโมง (degree-hours above 18^{O}C)

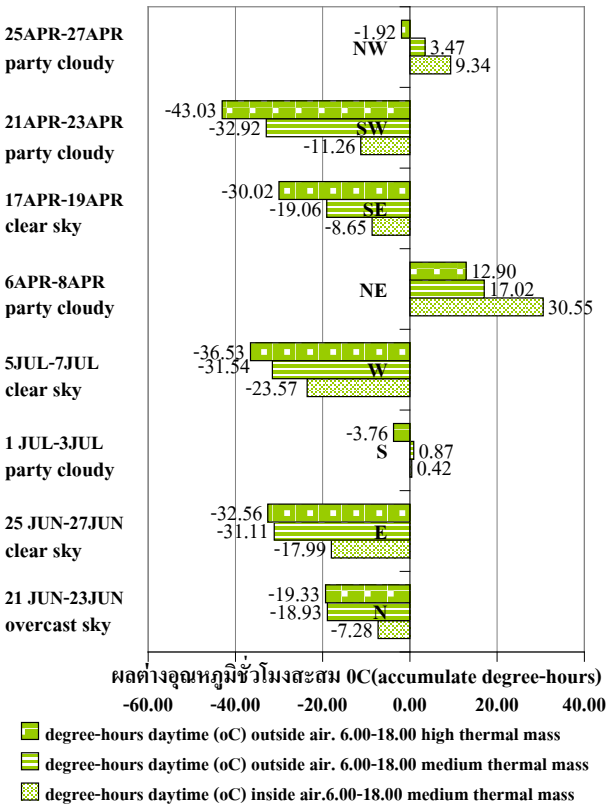
ตารางที่ 1 ลำดับประสิทธิผลทิศทางอาคารจากผลต่างของอุณหภูมิชั่วโมงสะสม (degree-hours) (24 hours X2day ^{O}C hour)

	ผนังมวลสารน้อย(low thermal mass)		ผนังมวลสารปานกลาง (medium thermal mass)		ผนังมวลสารมาก (high thermal mass)	
1	W	-15.19	W	-10.90	SE	3.28
2	N	0.58	SE	0.85	N	8.86
3	NW	9.13	N	1.53	W	12.73
4	SW	11.82	NW	13.26	SW	13.91
5	E	15.21	SW	13.37	NW	20.33
6	SE	34.76	E	21.8	E	41.88
7	S	52.11	S	56.92	S	68.89
8	NE	66.07	NE	73.02	NE	87.36

ข้อมูลจากแผนภูมิที่ 9, 10 และตารางที่ 1 สามารถวิเคราะห์ผลและจัดเรียงลำดับประสิทธิ ผลมวลสารผนังภายนอก และทิศทางจากอุณหภูมิชั่วโมงสะสมของอุณหภูมิภายในห้องทดลองตลอด 48 ชั่วโมง พบว่าทิศตะวันตกผนังมวลสารน้อย (low thermal mass light weight 10 cm.) มีประสิทธิภาพสูงสุดในการลดการถ่ายเทความร้อนจากอุณหภูมิอากาศภายนอกส่งผลให้เกิดสภาวะน่าสบายต่อผู้ใช้อาคาร มีอุณหภูมิชั่วโมงสะสมเท่ากับ 579.20^{O}C hour ผลต่างอุณหภูมิชั่วโมงสะสมต่ำสุด เท่ากับ -15.19^{O}C hour เมื่อเปรียบเทียบกับทิศทางอาคารทั้ง 8 ทิศ



รูปที่ 11 แผนภูมิวิเคราะห์ผลรวมอุณหภูมิชั่วโมงสะสม ช่วงเวลากลางวัน 6.00-18.00 (day time)

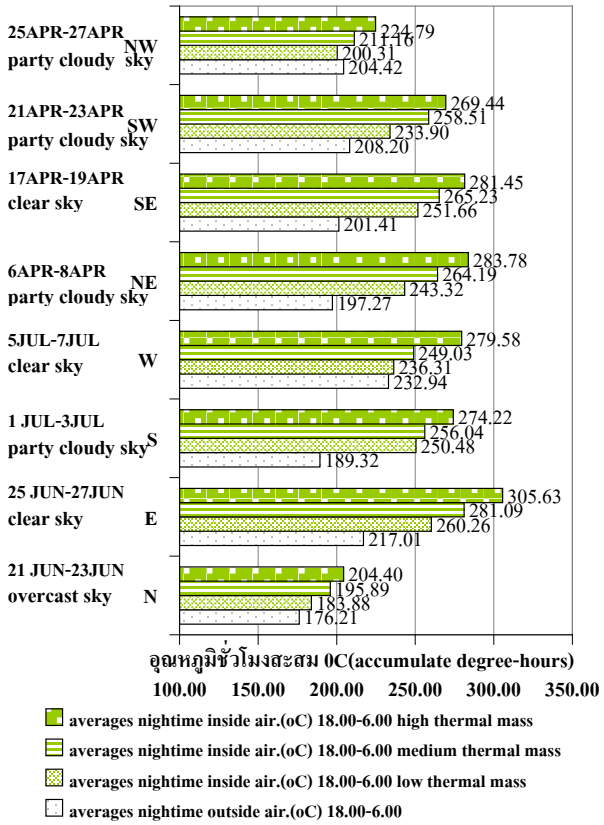


รูปที่ 12 แผนภูมิวิเคราะห์ผลต่างอุณหภูมิชั่วโมงสะสม เวลากลางวัน (degree-hours above 18°C)

ตารางที่ 2 ลำดับประสิทธิผลทิศทางอาคารจากผลต่างของอุณหภูมิชั่วโมงสะสมเวลากลางวัน 24 hours X2day 6.00-18.00 (day time) °C hour

	ผนังมวลสารน้อย(low thermal mass)		ผนังมวลสารปานกลาง (medium thermal mass)		ผนังมวลสารมาก (high thermal mass)	
1	W	-23.57	SW	-32.92	SW	-43.03
2	W	-17.99	W	-31.54	W	-36.53
3	SW	-11.26	E	-31.11	E	-32.56
4	SE	-8.65	SE	-19.06	SE	-30.02
5	N	-7.28	N	-18.93	N	-19.33
6	S	0.42	S	0.87	S	-3.76
7	NW	9.34	NW	3.47	NW	-1.92
8	NE	30.55	NE	17.02	NE	-12.90

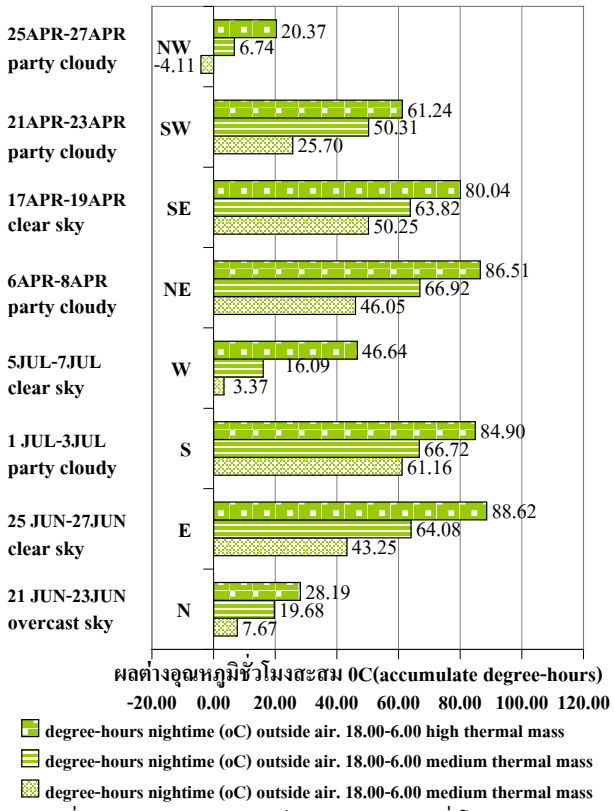
ข้อมูลจากแผนภูมิที่ 11, 12 และตารางที่ 2 สามารถวิเคราะห์ผลและจัดเรียงลำดับประสิทธิ ผลมวลสารผนังภายนอก และทิศทางจากอุณหภูมิชั่วโมงสะสมของอุณหภูมิภายในห้องทดลองช่วงเวลากลางวันตั้งแต่เวลา 6.00-18.00 น. พบว่าทิศตะวันตกเฉียงใต้ผนังมวลสารมาก (high thermal mass brick 20 cm. foam 0.05 cm.) มีประ สิทธิภาพสูงสุดในการลดการถ่ายเทความร้อนจากอุณหภูมิอากาศภายนอกอุณหภูมิชั่วโมงสะสมเท่ากับ 381.25°C hour ผลต่างเท่ากับ -43.03°C hour และสามารถจัดเรียงลำดับประสิทธิผลอิทธิพลทิศทางจากมากไปหาน้อย ได้ดังนี้ 1. ทิศตะวันตกเฉียงใต้ 2.ทิศตะวันตก 3.ทิศตะวันออก



รูปที่ 13 แผนภูมิวิเคราะห์ผลรวมอุณหภูมิชั่วโมงสะสม ช่วงเวลากลางคืน 18.00-6.00 (night time)

ตารางที่ 3 ลำดับประสิทธิผลทิศทางอาคารจากผลต่างของอุณหภูมิชั่วโมงสะสมเวลากลางคืน (degree-hours)

	ผนังมวลสารน้อย(low thermal mass)		ผนังมวลสารปานกลาง (medium thermal mass)		ผนังมวลสารมาก (high thermal mass)	
1	NW	-4.11	NW	6.74	NW	20.37
2	W	3.37	W	16.09	N	28.19
3	N	25.70	N	19.68	S	46.64
4	SW	25.70	SW	50.31	SW	61.24
5	E	43.25	SE	63.82	SE	80.04
6	NE	46.05	E	64.08	W	84.90
7	SE	50.25	S	66.72	SE	86.51
8	S	61.16	NE	66.92	E	88.62



รูปที่ 14 แผนภูมิวิเคราะห์ผลต่างอุณหภูมิชั่วโมงสะสมเวลากลางคืน (degree-hours above 18°C)

ข้อมูลจากแผนภูมิที่ 13, 14 และตารางที่ 3 สามารถวิเคราะห์ผล และจัดเรียงลำดับประ สิทธิผลมวลสารผนังภายนอก และทิศทางจากอุณหภูมิชั่วโมงสะสมของอุณหภูมิภายในห้องทดลองช่วงเวลากลางคืนตั้งแต่เวลา 18.00-16.00 น. พบว่าทิศตะวันตกเฉียงเหนือ ผนังมวลสารน้อย (low thermal mass light weight 10 cm.) มีประสิทธิภาพสูงสุดในการลดการถ่ายเทความร้อนจากอุณหภูมิอากาศภายนอก อุณหภูมิชั่วโมงสะสมเท่ากับ 200.31°C hour ผลต่างเท่ากับ -4.11°C hour และสามารถจัดเรียงลำดับประสิทธิ ผลอิทธิพลทิศทางจากมากไปหาน้อย ได้ดังนี้ 1. ทิศตะวันตกเฉียงเหนือ 2.ทิศตะวันตก 3.ทิศเหนือ

สรุปผลการวิจัย

จากการวิจัยอิทธิพลมวลสารผนังภายนอกและทิศทาง พบว่าคุณสมบัติของวัสดุแต่ละประเภทมีความเหมาะสมตามความถี่ และช่วง เวลาการใช้งาน ผลการวิจัยโดยการเปรียบเทียบตัวแปรมวลสารผนัง

ภายนอกพบว่าตลอด 24 ชั่วโมง และช่วงเวลากลางคืนตั้งแต่เวลา 18.00-16.00น. ผนังมวลสารน้อย (light weight 10cm.) มีประ สิทธิภาพสูงสุดในการลดอุณหภูมิอากาศและเกิดสภาวะน่าสบายสูงสุด เนื่องจากผนังมวลสารน้อยเกิดการสะสมความร้อนน้อย แต่ในช่วงเวลากลางวันตั้งแต่เวลา 6.00 - 18.00 น. ผนังมวลสารมาก (brick20cm.+foam0.05cm.) กลับมีประสิทธิ ภาพสูงสุดในการลดอุณหภูมิอากาศและเกิดสภาวะน่าสบายมากที่สุด เนื่องจากผนังมวลสารมากป้องกันความร้อนอิทธิพลจากรังสีแสง อาทิตย์โดยการหน่วงเหนี่ยวความร้อนในช่วง เวลากลางวัน ส่งผลให้อุณหภูมิอากาศภายในลดลง

และเมื่อเปรียบเทียบอิทธิพลของทิศทางอาคารจากการรับรังสีแสงอาทิตย์ในช่วงเวลากลางวันพบว่าทิศตะวันตกเฉียงใต้รับอิทธิพลจากรังสีแสงอาทิตย์น้อยที่สุดส่งผลให้เพิ่มประสิทธิ ภาพมวลสารผนังภายนอกในการลดพฤติกรรมการถ่ายเทความร้อน และเกิดสภาวะน่าสบายต่อผู้ใช้อาคาร สามารถจัดเรียงประสิทธิภาพอิทธิพล ของทิศทางอาคารในการลดภาระการใช้งานพลังงานและสภาวะน่าสบายได้ดังนี้ 1. ทิศตะวัน ตกเฉียงใต้ 2. ทิศตะวันตก 3. ทิศตะวันออก 4.ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ 5.ทิศเหนือ 6. ทิศใต้ 7.ตะวันตกเฉียงเหนือ 8.ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ

เสนอแนะแนวทางประยุกต์ใช้

การออกแบบอาคารควรพิจารณาเลือกวัสดุก่อและทิศทางให้เหมาะสมโดยพิจารณาจากความถี่ และช่วงเวลาของการใช้สอยพื้นที่ใช้สอย

ผนังมวลสารมากเหมาะกับการใช้งานในพื้นที่ที่มีการใช้งานมากในช่วงกลางวันเวลาตั้งแต่ 6.00-18.00 น. เช่น ห้องพักผ่อน ห้องรับประทานอาหาร ห้องรับแขก ห้องครัว เป็นต้น และผนังมวลสารมากมีความสามารถในการป้องกันความร้อนจากจากอิทธิพลของทิศทางอาคารที่มีการรับความร้อนจากรังสีแสงอาทิตย์สูง ผนังมวลสารมากไม่มีประสิทธิผลในการลดการถ่ายเทความร้อนในช่วงเวลากลางคืน เนื่องจากมีอุณหภูมิอากาศภายในสูงกว่าช่วงเวลากลางวันสาเหตุมาจากความร้อนที่ผนังคายออกมาจากการสะสมความร้อนในช่วงเวลากลางวัน

ส่วนพื้นที่ที่ใช้งานมากในตอนกลางคืน เช่น ห้องนอน ควรเลือกผนังมวลสารน้อยเนื่องจากสะสมความร้อนน้อย ผนังทางทิศดังกล่าวไม่ควรโดนรังสีดวงอาทิตย์โดยตรงเนื่องจากมวลสารจะคายความร้อนในช่วงเวลาการใช้งานส่งผลให้อุณหภูมิอากาศภายในห้องสูง ถ้าหลีกเลี่ยงไม่ได้ควรที่จะติดตั้งฉนวนกันความร้อนเพื่อลดอิทธิพลความรุนแรงจากรังสีดวงอาทิตย์

ส่วนอาคารที่มีการใช้งานตลอดวัน พบว่าผนังมวลสารน้อยมีเหมาะสมเนื่องจากมีอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุด ลดภาระการใช้งานพลังงาน และเกิดสภาวะน่าสบายต่อผู้ใช้อาคารเช่น ห้องน้ำ พื้นที่ส่วนทางเดินอาคาร

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากสถาบัน วิจัยพลังงานจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยมีรองศาสตราจารย์ธนิต จินดาวณิค เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

เอกสารอ้างอิง

[1] ASHRAE. Handbook of Fundamentals 2001. Georgia: American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineer, 2001.

[2] Moore, Fuller. Environmental control system. Singapore:McGraw-Hill. 1993.

[3] Olgyay, Victor. Design with Climate. Princeton University Press. Fourth Printing, 1973.

[4] ธนิต จินดาวณิค. ข้อมูลอากาศประเทศไทยสำหรับงานอนุรักษ์พลังงาน จ.สงขลา (หาดใหญ่). , 2543.

[5] ธนิต จินดาวณิค. เอกสารประกอบคำสอนวิชา Energy Conservation in Building Design. , 2543.

[6] วิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม, กระทรวง. พัฒนาและส่งเสริมพลังงาน, กรม. อนุรักษ์พลังงาน,. คู่มือการอนุรักษ์พลังงานในอาคาร. กรุงเทพฯ: กองอนุรักษ์พลังงาน กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน, 2536.

[7] สรญา ประวิตรางกูร. อิทธิพลของมวลสารผนังภายนอกที่มีต่อสภาวะน่าสบายและภาระการปรับอากาศในการออกแบบอาคาร. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543.

[8] อุทัย ศุจิสกุลวงศ์. การศึกษาพฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนผ่านผนังวัสดุก่อของอาคารพักอาศัยในเขตร้อนชื้น. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543.