บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาพฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนและความชื้นของผนังมวลสารกลางประเภทต่างๆในสภาวะปรับอากาศตลอด 24 ชั่วโมงของ**อาคารทดลองซึ่งมีการบังเงาจากต้นไม้ด้านทิศตะวันออกและทิศใต้ ซึ่งเป็นเงื่อนไขของข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ในงานวิจัย** เพื่อศึกษาหาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการสูญเสียพลังงานในการปรับอากาศของผนังแต่ละประเภท จากการทดลองสามารถสรุปผลการทดลองได้ดังนี้

5.1.1 พฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนของผนังมวลสารกลางประเภทต่างๆในสภาวะปรับอากาศ 24 ชั่วโมง

ในการทดลองเป็นการจำลองสภาพการใช้งานจริงเพื่อศึกษาพฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนผ่านผนังตัวอย่าง 4 ชนิดคือ ผนังคอนกรีตมวลเบา ผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว ผนังคอนกรีตมวลเบาติดฉนวน 3”-EIFS ผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้วติดฉนวน 3”-EIFS สามารถสรุปได้ว่า

- อุณหภูมิผิวภายนอกของผนังมวลสารกลางทั้ง 4 ชนิด จะขึ้นอยู่กับปัจจัยภายนอก คือรังสีดวงอาทิตย์และอุณหภูมิอากาศภายนอก ผิวภายนอกของผนังทุกวัสดุจะมีอุณหภูมิขึ้นเมื่อได้รับรังสีดวงอาทิตย์ในส่วนของผนังที่ไม่โดนแดดจะได้รับอิทธิพลจากอุณหภูมิอากาศ โดยวัสดุที่มีค่าความเป็นฉนวนที่สูงกว่าจะมีอุณหภูมิผิวภายนอกที่สูงกว่า เนื่องความร้อนสามารถถ่ายเทผ่านวัสดุได้น้อยจึงสะสมอยู่บริเวณผิวภายนอก และผิวของวัสดุที่มีมวลสารมากกว่าจะมีอุณหภูมิผิวภายนอกที่ต่ำกว่าเพราะมวลสารช่วยในการหน่วงเหนี่ยวความร้อน เปรียบเทียบจากผิวลักษณะเดียวกัน
- อุณหภูมิผิวภายในของผนังมวลสารกลางทั้ง 4 ชนิดจะขึ้นอยู่กับค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อน(U)ของวัสดุ ในวัสดุที่มีค่าU ต่ำอย่างผนังคอนกรีตมวลเบาและอิฐมอญติดฉนวน 3”-EIFS มวลสารที่มากกว่ากลับทำให้อุณหภูมิผิวภายในเฉลี่ยสูงกว่าเพราะการสะสมความร้อนภายในเนื้อวัสดุ ซึ่งเมื่อพื้นผิวมีอุณหภูมิสูงจะส่งผลต่อความรู้สึกด้านอุณหภูมิของผู้ใช้อาคาร ดังนั้นในการปรับอากาศถ้าวัสดุผนังมีค่า(U)ที่ต่ำมากพอที่จะตัดอิทธิพลจากสภาพแวดล้อมภายนอกได้ ควรเลือกใช้วัสดุที่มีมวลสารน้อยเพื่อลดการสะสมความร้อนและลดอุณหภูมิเสมือนจาก MRT ด้วย

- การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิภายในผนังจากภายนอกเข้าสู่ภายใน(Temperature gradient) สัดส่วนของอุณหภูมิที่จุดต่างๆจะเป็นไปตามค่า(U) ของวัสดุคือในวัสดุที่ไม่มีฉนวน Decrement factor จะค่อนข้างน้อยประมาณ 5-7 องศาเซลเซียล และความร้อนมีการถ่ายเท 2 ทิศทางตามปัจจัยภายนอกถ้าอุณหภูมิภายนอกเย็นว่าความร้อนจะถ่ายเทออกสู่ภายนอกเช่นในช่วงเวลา 4:00-6:00น. ในขณะที่วัสดุที่มีฉนวนมีการถ่ายเทความร้อนในทิศทางเดียวคือจากภายนอกเข้าสู่ภายในเพราะอิทธิพลของฉนวนภายนอกทำให้ความร้อนจากกึ่งกลางวัสดุไม่สามารถถ่ายเทกลับสู่ภายนอกได้
- การเปรียบเทียบปริมาณการถ่ายเทความร้อนของวัสดุแต่ละชนิด พบว่าขึ้นอยู่กับ 2 ปัจจัยคือค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนของวัสดุ(U)และอิทธิพลจากสภาพแวดล้อมภายนอก(ทิศทาง) ถ้าค่า(U)สูงหรือไม่มีฉนวนกันความร้อนปัจจัยทิศจะมีอิทธิพลสูงซึ่งด้านที่ได้รับอิทธิพลจากรังสีดวงอาทิตย์จะปริมาณความร้อนที่ถ่ายเทเข้ามาสูงสุดสูงกว่าด้านที่ไม่ได้รับอิทธิพลจากรังสีดวงอาทิตย์เท่ากับ 17 W/m^2 ส่วนวัสดุที่มีค่า(U)ต่ำหรือติดตั้งฉนวนกันความร้อนจะปริมาณความร้อนที่ถ่ายเทเข้ามาสูงสุดแตกต่างกันเท่ากับ 7 W/m^2 ดังนั้นถ้าค่า(U)ต่ำมากพออิทธิพลของปัจจัยภายนอกจะส่งผลน้อย
- การเปรียบเทียบอุณหภูมิเสมือนจาก MRT พบว่าวัสดุผนังมวลสารกลางที่ไม่ได้ติดฉนวนกันความร้อนจะมีอุณหภูมิเสมือนสูงเกินกว่าขอบเขตน่าสบาย(Comfort zone;22-27°C) 7-8 ชั่วโมงในช่วงเวลา 13:00-20:00 น.หมายความว่าในช่วงเวลาดังกล่าวผู้ใช้อาคารจะมีความรู้สึกว่าอากาศภายในร้อนเกินไปจำเป็นต้องปรับอุณหภูมิอากาศภายในให้ต่ำลงเพื่อให้รู้สึกสบายขึ้นทำให้ต้องสิ้นเปลืองพลังงานในการปรับอากาศมากขึ้น ในขณะที่อุณหภูมิอากาศภายในอยู่ที่ประมาณ 24 °C ซึ่งผนังที่มีการติดตั้งฉนวนกันความร้อน 3"-EIFS จะมีอุณหภูมิเสมือนอยู่ในขอบเขตน่าสบายตลอดทั้งวัน ในอุณหภูมิห้องเดียวกัน

5.1.2 พฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนของผนังมวลสารกลางประเภทต่างๆในสภาวะปรับอากาศในช่วง 8: 00-18:00 น.

<u>การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิผิวภายในของวัสดุผนังที่นิยมใช้กันทั่วไป (Common Walls)</u>

<u>ผนังมวลสารกลาง</u>

เมื่อปิดเครื่องปรับอากาศเวลา 18: 00 น.

อุณหภูมิผิวภายในของผนังคอนกรีตมวลเบา และ อิฐมอญหนา 4 นิ้ว จะลดต่ำลงจนใกล้เคียงกับอุณหภูมิอากาศภายในโดยใช้เวลาประมาณ 7 ชั่วโมง และ 9 ชั่วโมง ซึ่งแสดงให้เห็นว่าผนังที่มีมวลสารกลาง มีการคายความร้อนคืนสู่สภาพแวดล้อมภายนอกได้ค่อนข้างช้า

เมื่อเปิดเครื่องปรับอากาศเวลา 8: 00 น.

อุณหภูมิผิวภายในของผนังคอนกรีตมวลเบาจะลดลงเร็วกว่าและมีอุณหภูมิผิวภายในต่ำผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว เล็กน้อยและมีอุณหภูมิผิวภายในจะค่อยๆสูงขึ้นเนื่องจากการถ่ายเทความร้อนจากผิวผนังภายนอกที่มีอุณหภูมิผิวสูงในช่วงเย็น มี Time Lag 2 ชม.

แสดงให้เห็นว่าผนังที่มีมวลสารปานกลางทั้ง 2 ชนิดมีค่าความเป็นฉนวนกันความร้อนค่อนข้างต่ำแต่ด้วยอิทธิพลของมวลสารที่มีคุณสมบัติในการหน่วงเหนี่ยวไว้ภายในวัสดุผนังค่อนข้างมาก ทำให้อุณหภูมิผิวภายในไม่สูงมากในช่วงเวลากลางวัน และใช้เวลาค่อนข้างนานในการคายความร้อนสู่สภาพแวดล้อมภายนอกในเวลากลางคืน

<u>การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิผิวภายในของวัสดุผนังที่มีการติดตั้งฉนวนกันความร้อน (Insulation Walls)</u>

<u>ผนังมวลสารกลางที่มีการติดตั้งฉนวนกันความร้อน</u>

เมื่อปิดเครื่องปรับอากาศเวลา 18: 00 น.

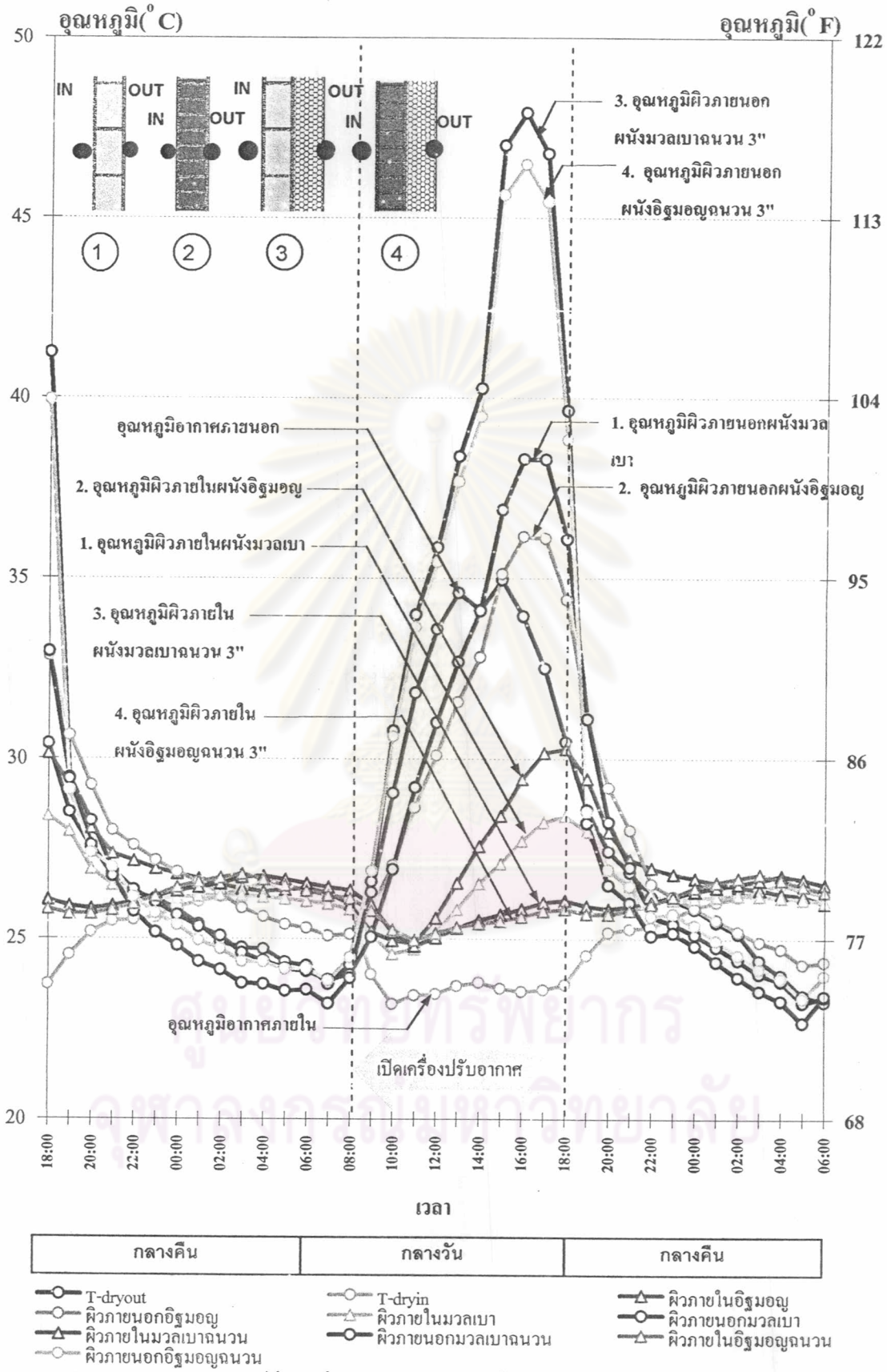
อุณหภูมิผิวภายในของผนังคอนกรีตมวลเบาติดตั้งฉนวน 3"-EIFS และ อิฐมอญหนา 4 นิ้ว ติดตั้งฉนวน 3"-EIFS ไม่ค่อยมีการเปลี่ยนแปลงมากนัก โดยจะอุณหภูมิผิวภายในจะสูงขึ้นเพียงเล็กน้อย ซึ่งแสดงให้เห็นว่าผนังที่มีมวลสารกลางที่มีการติดตั้งฉนวนกันความร้อนมีอุณหภูมิผิวภายในค่อนข้างต่ำและอุณหภูมิผิวภายนอกลดลงได้อย่างรวดเร็ว

เมื่อเปิดเครื่องปรับอากาศเวลา 8: 00 น.

อุณหภูมิผิวภายในของผนังคอนกรีตมวลเบาติดตั้งฉนวน3"-EIFS และ อิฐมอญหนา 4 นิ้ว ติดตั้งฉนวน3"-EIFS จะลดต่ำสุดหลังอุณหภูมิอากาศภายในต่ำสุด 1 ชั่วโมง และมีอุณหภูมิผิวภายในสูงขึ้นอย่างช้าๆ เนื่องจากการถ่ายเทความร้อนจากผิวผนังภายนอกที่มีอุณหภูมิผิวสูงมาก แต่อุณหภูมิผิวภายในของผนังกลับสูงขึ้นเพียงเล็กน้อย มี Time Lag 3 ชม.

แสดงให้เห็นว่าผนังที่มีมวลสารปานกลางที่มีการติดตั้งฉนวนกันความร้อนมีค่าความเป็นฉนวนกันความร้อนสูง ทำให้มีอุณหภูมิผิวภายในค่อนข้างคงที่ในช่วงเวลากลางคืนและกลางวัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



แผนภูมิที่ 5-1 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิผิวภายในและภายนอกของผนังมวลสารกลาง สำหรับอาคารที่เปิดเครื่องปรับอากาศในช่วงเวลา 8:00-18:00 น.

แผนภูมิที่ 5-2 **แสดงการเปรียบเทียบภาระการทำความเย็นจากความร้อนสัมผัส (Sensible Load) ของผนังมวลสารกลาง ในรูปแบบทั่วไปเทียบกับ มีการติดตั้งฉนวนกันความร้อน** สำหรับอาคารที่เปิดเครื่องปรับอากาศในช่วงเวลา 8:00-18:00 น.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผนังมวลสารกลางทั่วไปที่นิยมใช้กัน เกือบทั้งหมดมีค่าความเป็นฉนวนกันความร้อนต่ำ เมื่อเปรียบเทียบภาระการทำความเย็นจากความร้อนสัมผัส (Sensible Load) พบว่า

- ผนัง*คอนกรีตมวลเบา*เป็นผนังที่มีคุณสมบัติเหมาะสมที่สุด เนื่องจากมีภาระการทำความเย็นจากความร้อนสัมผัส (Sensible Load) ค่าสูงสุดและค่าเฉลี่ยค่อนข้างต่ำใกล้เคียงกับผนัง*อิฐมอญ 2 ชั้น* แต่ในช่วง Start up นั้นมีค่าต่ำกว่า

ผนังที่มีการติดตั้งฉนวนกันความร้อน เมื่อเปรียบเทียบภาระการทำความเย็นจากความร้อนสัมผัส (Sensible Load) พบว่า

- ผนัง 3"-EIFS, ผนังอิฐมอญติดฉนวน 3"-EIFS ผนังมวลเบาติดฉนวน 3"-EIFS มีค่าภาระการทำความเย็นจากความร้อนสัมผัส (Sensible Load) ค่าสูงสุดและค่าเฉลี่ยค่อนข้างต่ำใกล้เคียงกัน แต่ในช่วง Start up นั้นมีค่าค่อนข้างสูง
- แสดงให้เห็นว่าเมื่อผนังมีค่าความเป็นฉนวนสูงมากเพียงพอ ผนังที่มีมวลสารน้อยลงจะมีความเหมาะสมที่จะใช้งานที่มีการเปิด-ปิด เครื่องปรับอากาศ

5.1.3 พฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนของผนังมวลสารกลางประเภทต่างๆในสภาวะปรับอากาศในช่วง 20: 00-6:00 น.

<u>การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิผิวภายในของวัสดุผนังที่นิยมใช้กันทั่วไป (Common Walls)</u>

ผนังมวลสารปานกลาง

เมื่อปิดเครื่องปรับอากาศเวลา 06: 00 น.

การจากทดลองพบว่า อุณหภูมิผิวภายในของผนังอิฐมอญ จะมีค่าต่ำผนังอิฐมวลเบาในช่วงเวลา 6.00-16.00น. ทั้งนี้เนื่องจากมวลสารของผนังอิฐมอญ มีการหน่วงเหนี่ยวความร้อนไว้มากกว่า อุณหภูมิผิวภายในจึงมีค่าต่ำกว่าและต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายใน และมีค่าสูงสุดที่เวลา 17.00น. ซึ่งเป็นเวลาหลัง จากอุณหภูมิอากาศภายในสูงสุดไปแล้ว (Time Lag) 2 ชั่วโมง แต่ในช่วงเวลา 18.00-20.00 น. อุณหภูมิผิวภายในจะสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายในจากการสะสมความร้อนของวัสดุ

เมื่อเปิดเครื่องปรับอากาศเวลา 20: 00 น.

หลังจากเปิดเครื่องปรับอากาศพบว่าการอัตราลดลงของอุณหภูมิผิวภายในของอิฐมวลเบาจะเร็วกว่าอิฐมอญ ทั้งๆที่อุณหภูมิผิวเมื่อเริ่มต้นเปิดเครื่องปรับอากาศของทั้ง 2 วัสดุมีค่าใกล้เคียงกันที่ประมาณ 28.5 ^{0}C เนื่องจากมีการสะสมความร้อนในช่วงเวลากลางวันน้อยกว่า

การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิผิวภายในของวัสดุผนังที่มีการติดตั้งฉนวนกันความร้อน (Insulation Walls)

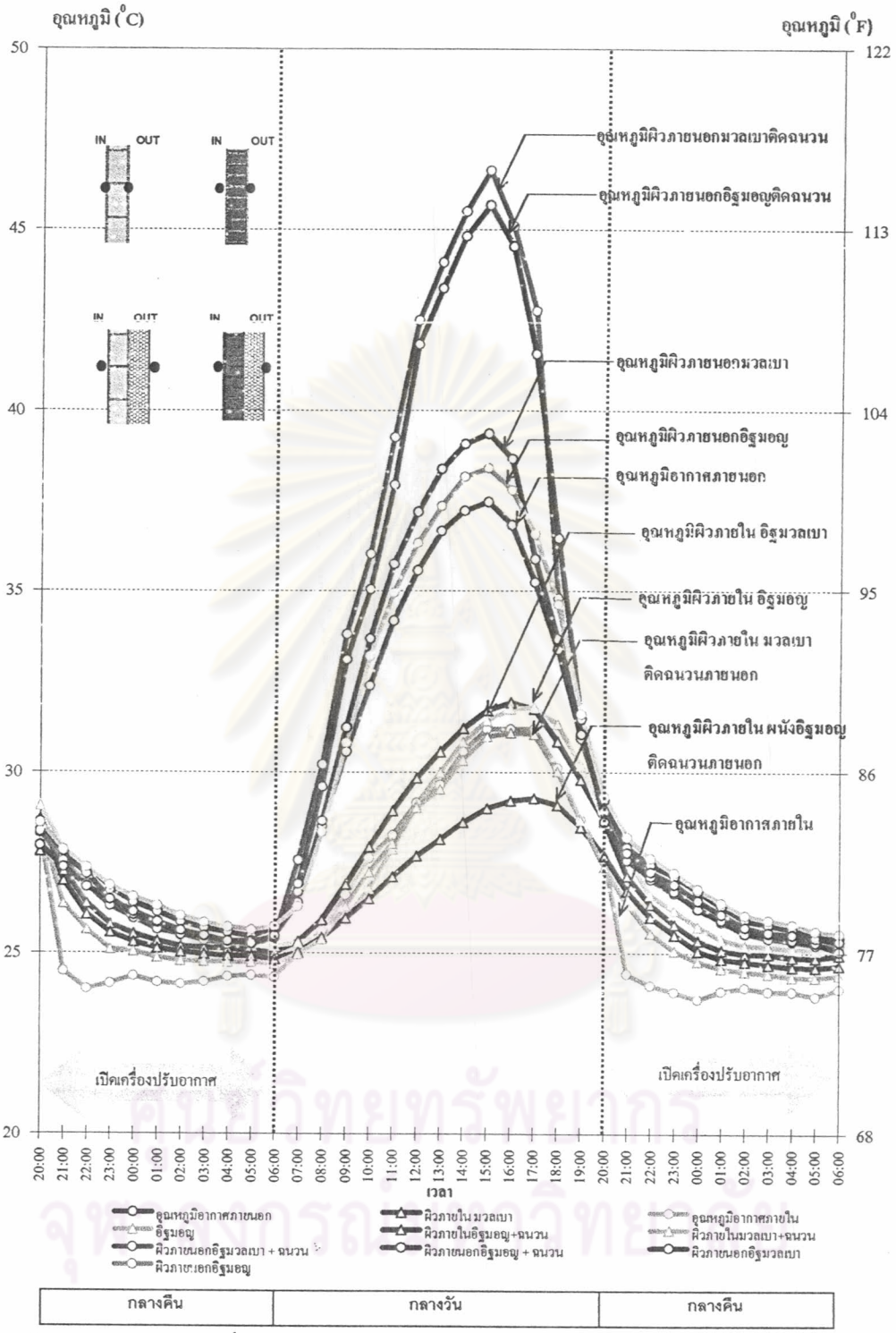
ผนังมวลสารกลางที่มีการติดตั้งฉนวนกันความร้อน
เมื่อปิดเครื่องปรับอากาศเวลา 18: 00 น.

จากการทดลองพบว่า ผนังอิฐมอญ และ อิฐมวลเบา เมื่อมีการติดฉนวน ทำ ให้สามารถลดอุณหภูมิผิวภายในในช่วงไม่ปรับอากาศลงได้ค่อนมาก โดยเฉพาะผนังอิฐมอญติดฉนวนที่มีมวลสารมากกว่า โดยที่ฉนวนทำการตัดอิทธิพลของความร้อนที่นำเข้ามาสู่ผิวผนังภายในได้ดี

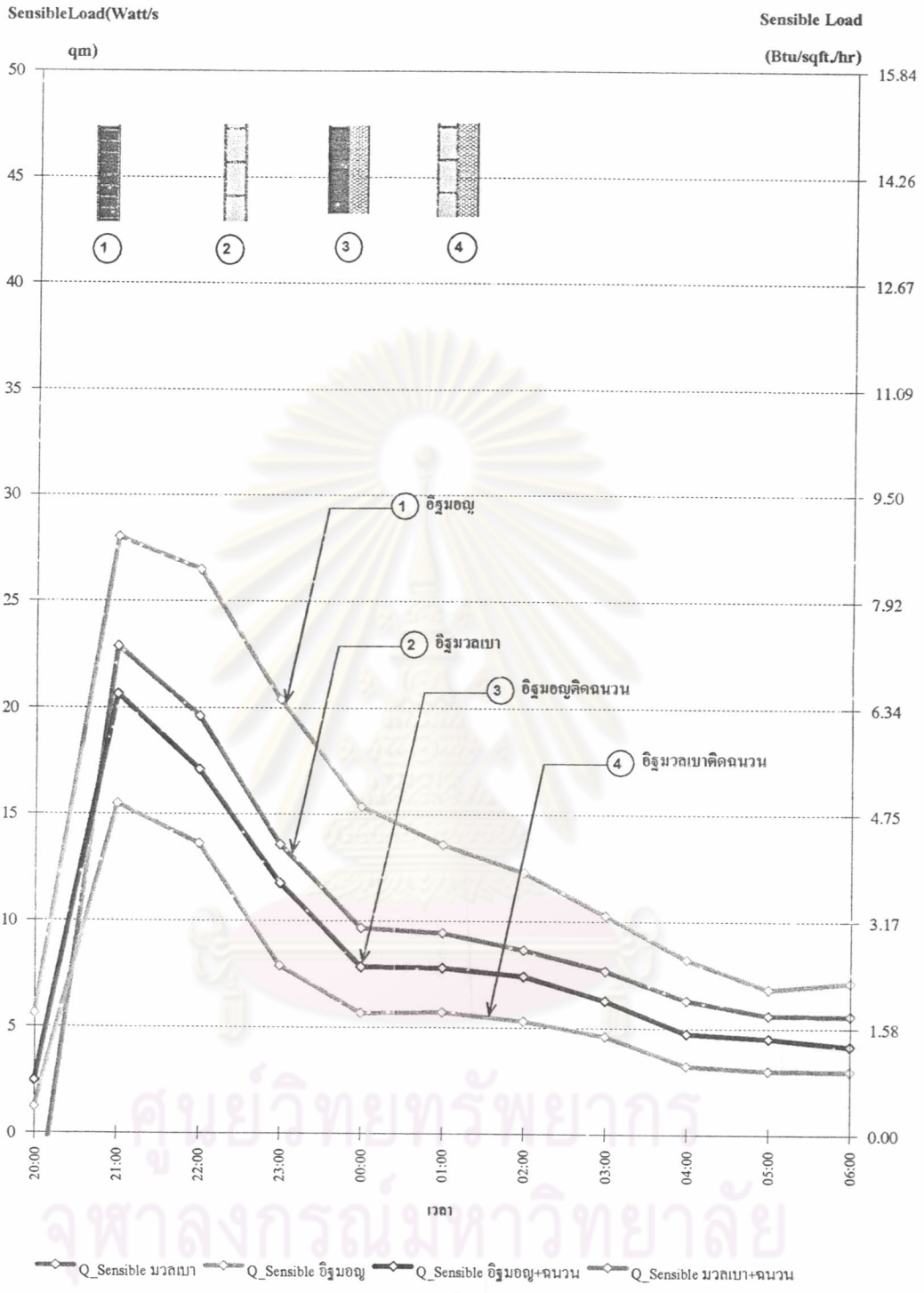
เมื่อเปิดเครื่องปรับอากาศเวลา 20: 00 น.

เมื่อเปิดเครื่องปรับอากาศ ผนังอิฐมอญ และอิฐมอญ ฉนวนจะมีอัตราการลดลงของอุณหภูมิช้ากว่า (กราฟมีความชันน้อยกว่า) ผนังอิฐมวลเบาและผนังอิฐมวลเบาติดฉนวน เนื่องจากอิทธิพลของการสะสมความร้อนของมวลสาร แต่เนื่องจากผนังอิฐมอญติดฉนวนมีอุณหภูมิผิวภายในช่วงเริ่มเปิดเครื่องปรับอากาศต่ำกว่าผนังอิฐมอญ และอิฐมวลเบามาก (อิทธิพลจากการหน่วงเหนี่ยวความร้อนในเวลากลางวัน) ทำให้มีอุณหภูมิผิวภายในช่วงปรับอากาศน้อยกว่า

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



แผนภูมิที่ 5-3 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิผิวภายในและภายนอกของผนังมวลสารกลาง สำหรับอาคารที่เปิดเครื่องปรับอากาศในช่วงเวลา 20:00- 6:00 น.



แผนภูมิที่ 5-4 แสดงการเปรียบเทียบภาระการทำความเย็นจากความร้อนสัมผัส (Sensible Load) ของผนังมวลสารกลาง ในรูปแบบทั่วไปเทียบกับ มีการติดตั้งฉนวนกันความร้อน สำหรับอาคารที่เปิดเครื่องปรับอากาศในช่วงเวลา 20:00- 6:00 น.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.1.4 พฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนของผนังมวลสารกลางประเภทต่างๆในสภาวะไม่ปรับอากาศตลอด 24 ชั่วโมง

<u>การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิผิวภายในของวัสดุผนังที่นิยมใช้กันทั่วไป (Common Walls)</u>

<u>ผนังมวลสารกลาง</u>

ในช่วงกลางวันตั้งแต่เวลา 6:00 - 18:00 น.

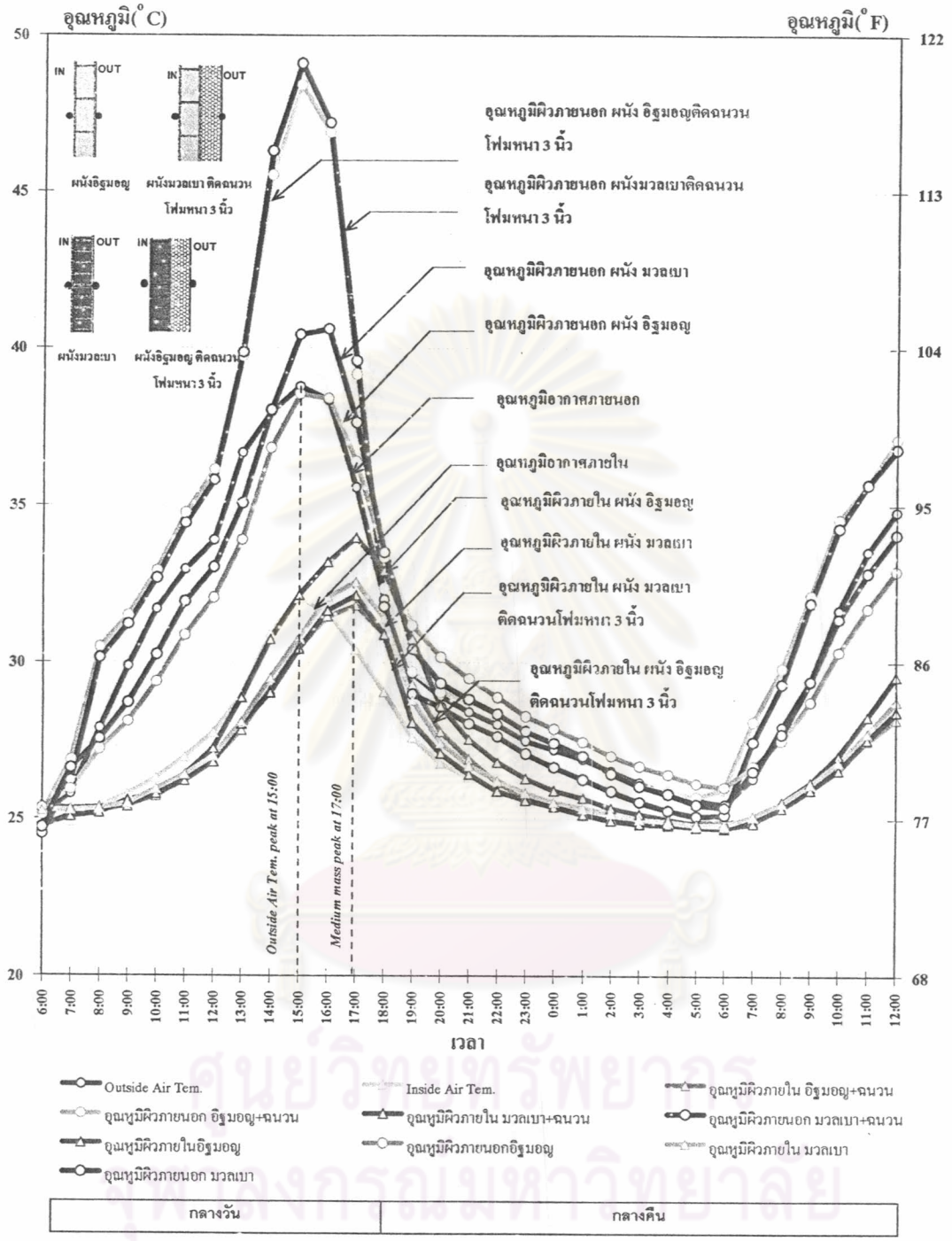
อุณหภูมิผิวภายในของผนังคอนกรีตมวลเบา และ อิฐมอญหนา 4 นิ้ว จะค่อยๆเพิ่มสูงขึ้นและสูงสุดในช่วงเวลา 17:00 น. โดยมีอิทธิพลจากการหน่วงเหนี่ยวความร้อน 2 ช.ม.อุณหภูมิผิวภายในมีการเปลี่ยนแปลงตามอากาศภายนอกช้ากว่ามวลสารน้อย โดยอุณหภูมิเสมือนของผนังมวลสารประเภทนี้อยู่เหนือขอบเขตสภาวะน่าสบายในช่วงเวลา 13:00 – 19:00 น.

ในช่วงกลางคืนตั้งแต่เวลา 19:00 - 5:00 น.

อุณหภูมิผิวภายในของผนังคอนกรีตมวลเบาจะลดลงเร็วกว่าและมีอุณหภูมิผิวภายในต่ำผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว เล็กน้อยและมีอุณหภูมิผิวภายในจะค่อยๆลดต่ำลงเนื่องจากการถ่ายเทความร้อนจากผิวผนังภายในสู่สภาพแวดล้อมภายนอกอุณหภูมิเสมือนของผนังประเภทนี้อยู่ในขอบเขตสภาวะน่าสบายตลอด 10 ช.ม.

แสดงให้เห็นว่าผนังที่มีมวลสารปานกลางทั้ง 2 ชนิดมีค่าความเป็นฉนวนกันความร้อนค่อนข้างต่ำแต่ด้วยอิทธิพลของมวลสารที่มีคุณสมบัติในการหน่วงเหนี่ยวไว้ภายในวัสดุผนังค่อนข้างมาก ทำให้อุณหภูมิผิวภายในไม่สูงมากในช่วงเวลากลางวัน และใช้เวลาค่อนข้างนานในการคายความร้อนสู่สภาพแวดล้อมภายนอกในเวลากลางคืน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



แผนภูมิที่ 5-5 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิผิวภายในและภายนอกของผนังมวลสารกลาง สำหรับอาคารที่ไม่ปรับอากาศตลอด 24 ชั่วโมง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.15 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนของผนังมวลสารกลางประเภทต่างๆในสภาวะปรับอากาศ 24 ชั่วโมง

การศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการถ่ายเทความร้อนจะแบ่งปัจจัยเป็นที่ทำการศึกษาออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ปัจจัยสภาพแวดล้อมและปัจจัยจากตัววัสดุ โดยการหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่างๆ กับปริมาณการถ่ายเทความร้อน(Sensible laod) ด้วยวิธีการทางสถิติซึ่งหาความสัมพันธ์ว่าส่งผลต่อปริมาณการถ่ายเทความร้อนมากน้อยเพียงใดด้วย Correlation และวิเคราะห์ปัจจัยต่างๆด้วยสมการถดถอย (Regression analysis) เพื่อทำนายปริมาณการถ่ายเทความร้อนของผนังมวลสารกลางได้

- จากการหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสภาพแวดล้อมภายนอกกับปริมาณการถ่ายเทความร้อนของวัสดุผนัง พบว่าปัจจัยที่มีอิทธิพลสูงสุดคือ อุณหภูมิอากาศภายนอก รองลงมาคือ ปริมาณรังสีดวงอาทิตย์วัดผลแบบ Global และความเร็วลมภายนอกตามลำดับ
- จากการหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยของตัววัสดุกับปริมาณการถ่ายเทความร้อนของวัสดุผนัง พบว่าปัจจัยที่มีอิทธิพลสูงสุดคือค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อน (U)ของวัสดุ

ซึ่งปัจจัยทั้ง 2 ส่วนจะมีความสัมพันธ์ในลักษณะแปรตามกัน คือเมื่อวัสดุมีค่า (U) มากอิทธิพลจากปัจจัยภายนอกก็จะส่งผลต่อปริมาณการถ่ายเทความร้อนมากตามไปด้วย หรือถ้าวัสดุมีค่า (U) ต่ำอิทธิพลดังกล่าวจะน้อยลง ซึ่งการสังเกตว่าปัจจัยที่มีอิทธิพลมากให้สังเกตจากสัมประสิทธิ์นำหน้าปัจจัยนั้นๆ จากสมการทำนายปริมาณการถ่ายเทความร้อนเฉลี่ยตลอด 24 ชั่วโมง ของผนังมวลสารกลาง ซึ่งจะบอกถึงปริมาณการถ่ายเทความร้อนของผนังมวลสารกลางเฉลี่ยต่อตารางเมตรต่อชั่วโมง จะเห็นว่าปัจจัยค่า (U) มีอิทธิพลสูงสุดต่อปริมาณการถ่ายเทความร้อน

$$Q_{sensible} = 2.51*U+1.264*DBT(°C)+0.007SOLAR(Watt/sqm)+0.59*WIND(km/hr)-28.17$$

เมื่อ $Q_{sensible}$ = ปริมาณการถ่ายเทความร้อนผ่านผนังมวลสารกลาง (W/m^2)

DBT = อุณหภูมิกระเปาะแห้งของอากาศภายนอก (°C)

Solar = ปริมาณรังสีดวงอาทิตย์แบบ Global (W/m^2)

Wind = ความเร็วลมภายนอก (km/h)

U = สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนของวัสดุผนัง ($W/m^2.K$)

5.2 การศึกษาพฤติกรรมการถ่ายเทความชื้นของผนังมวลสารกลางประเภทต่างๆในสภาวะปรับอากาศ 24 ชั่วโมง

จากการศึกษาพบว่าการถ่ายเทความชื้นผ่านผนังอาคารส่วนใหญ่เกิดขึ้นจากการรั่วซึมของอากาศผ่านผนังเข้าโดยมีความเร็วลมภายนอกที่พัดกระทบผนังทำให้เกิดแรงอัดที่ผิวผนังเป็นปัจจัยสำคัญ ซึ่งทิศที่ความเร็วลมมีความรุนแรงและสม่ำเสมอที่สุดคือทิศใต้

5.2.1 พฤติกรรมการรั่วซึมของอากาศผ่านผนังมวลสารกลางประเภทต่างๆในสภาวะปรับอากาศ 24 ชั่วโมง

จากการทดลองสรุปอัตราการรั่วซึมของอากาศเฉลี่ยตลอด 24 ชั่วโมงได้ว่า

- ผนังคอนกรีตมวลเบามีอัตราการรั่วซึมของอากาศอยู่ที่ 0.14 cfm/ m^2
- ผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้วมีอัตราการรั่วซึมของอากาศอยู่ที่ 0.05cfm/ m^2
- ผนังคอนกรีตมวลเบาติดฉนวนระบบ EIFS 3" มีอัตราการรั่วซึมของอากาศอยู่ที่ 0.018 cfm/ m^2
- ผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้วติดฉนวนระบบ EIFS 3" มีอัตราการรั่วซึมของอากาศอยู่ที่ 0.018 cfm/ m^2

5.2.2 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการรั่วซึมของอากาศผ่านผนังมวลสารกลางประเภทต่างๆในสภาวะปรับอากาศ 24 ชั่วโมง

จากการศึกษาพบว่าปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการรั่วซึมของผนังอาคารคือ ความเร็วลมภายนอกที่พัดปะทะกับผนังอาคาร และลักษณะการก่อสร้างรวมถึงรอยแตกร้าวจากการยืดหดขยายตัวของวัสดุเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและความพรุนของเนื้อวัสดุ

- ความพรุนของเนื้อวัสดุเป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญ เพราะว่าผนังคอนกรีตมวลเบาและผนังอิฐมอญมีลักษณะการก่อสร้างอย่างเดียวกันแต่ความหนาแน่นต่อความหนา (Weight;kg/m^2) ของผนังอิฐมอญมีมากกว่า ทำให้อัตราการรั่วซึมของผนังอิฐมอญมีน้อยกว่า
- ลักษณะก่อสร้างรวมถึงรอยแตกร้าวจากการยืดหดขยายตัวของวัสดุเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ จะเห็นได้จากการที่ผนังอิฐมอญและผนังคอนกรีตมวลเบาเมื่อติดตั้งฉนวนระบบ EIFS ซึ่งผิวภายนอกมีความยืดหยุ่นดีรอยแตกร้าวน้อย รวมถึง EIFS Finished coat ที่มีความหนาแน่นสูง จึงมีการป้องการรั่วซึมของอากาศดีกว่าการก่อสร้างแบบฉาบปูนเรียบ

5.2 อภิปรายผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

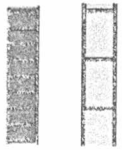
จากข้อสรุปงานวิจัยสามารถที่จะบอกได้ถึงลักษณะผนังอาคารมวลสารกลางที่มีการใช้งานในอาคารปรับอากาศ ทั้งด้านการถ่ายเทความร้อนและความชื้นรวมถึงภาระการทำความเย็น (Cooling load) ของผนังมวลสารกลางที่มีน้ำหนักต่อเมตรตั้งแต่ 51-195 kg และมีค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนตั้งแต่ 0.3-0.6 $W/m^2.K$ รวมถึงลักษณะการก่อสร้างที่ส่งผลต่ออัตราการรั่วซึมของอากาศผ่านผนังมวลสารกลางในสภาวะปรับอากาศ 24 ชั่วโมง ซึ่งการทดลองได้ทำในช่วงที่ดวงอาทิตย์โคจรอ้อมทางทิศใต้และอุณหภูมิอากาศภายนอกและความชื้นในอากาศสูงกว่าภายในห้องทดลองตลอด 24 ชั่วโมงเท่านั้น

ผนังอาคารมวลสารกลางที่มีความเหมาะสมกับอาคารปรับอากาศนอกคุณสมบัติด้านความแข็งแรงและการกันไฟแล้วนั้น คุณสมบัติด้านการประหยัดพลังงานเป็นสิ่งสำคัญ จึงควรมีการค่า (U) ต่ำเพื่อสกัดกั้นความร้อนจากอิทธิพลภายนอก และมีมวลสารที่น้อยเพื่อให้มีการสะสมความร้อนน้อยช่วยลดอุณหภูมิเสมือนจาก MRT และยังช่วยลดภาระการทำความเย็นในช่วงเริ่มเปิดเครื่องปรับอากาศ รวมถึงควรเลือกลักษณะการก่อสร้างที่มีการรั่วซึมของอากาศน้อย

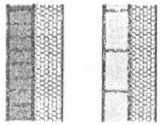
งานวิจัยชิ้นนี้เป็นงานวิจัยรวมกันทดสอบวัสดุมวลสารมาก มวลสารกลางและมวลสารน้อย ซึ่งมีลักษณะการก่อสร้างที่แตกต่างกันออกไป ทั้งหมดได้ถูกทดสอบทั้งด้านความร้อนและความชื้นเป็นฐานข้อมูลเพื่อใช้เป็นแนวทางในการออกแบบเพื่อการประหยัดพลังงาน โดยจะแสดงแผนภูมิที่สรุปทุกมวลสารเปรียบเทียบคุณสมบัติต่างๆ ไว้ดังนี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5-1 สรุปคุณสมบัติของผนังมวลสารปานกลางที่มีค่าการต้านทานความร้อนต่ำ ในการใช้ในสภาวะปรับอากาศและไม่ปรับอากาศ

ประเภทของผนัง	ปรับอากาศ 8:00-18:00 น.		ปรับอากาศ 20:00-6:00 น.		ปรับอากาศ 24 ชั่วโมง		ไม่ปรับอากาศ 24 ชั่วโมง		หมายเหตุ
	กลางวัน	กลางคืน	กลางวัน	กลางคืน	กลางวัน	กลางคืน	กลางวัน	กลางคืน	
ผนังมวลสารกลางที่มีค่าความเป็นฉนวนต่ำ 	ใช้พลังงานช่วงเริ่มต้น A/C ค่อนข้างสูง และใช้พลังงานในการปรับอากาศสูงตลอดวัน	สะสมความร้อนค่อนข้างสูงใช้เวลาค่อนมากในการคายความร้อน	สะสมความร้อนค่อนข้างสูงใช้เวลาค่อนมากในการคายความร้อน	ใช้พลังงานช่วงเริ่มต้น A/C ค่อนข้างสูง และใช้พลังงานในการปรับอากาศสูงช่วงหัวค่ำ	ใช้พลังงานในการปรับอากาศสูงตลอดวัน	ใช้พลังงานในการปรับอากาศสูงช่วงหัวค่ำ	อุณหภูมิผิวผนังภายในสูงซึ่งมีอุณหภูมิสูงเกินกว่าขอบเขตน่าสบาย (22-27°C) 4-5 ชั่วโมง	สะสมความร้อนค่อนข้างสูงซึ่งมีอุณหภูมิสูงเกินกว่าขอบเขตน่าสบาย (22-27°C) 3-4 ชั่วโมง	■ ผนังคอนกรีตมวลเบามีการป้องกันความร้อนได้ค่อนข้างดีและสะสมความร้อนไม่มากเท่าผนังอิฐมอญ แต่ผนังวัสดุก่อจะมีการถ่ายเทความชื้นจากการรั่วซึมของอากาศค่อนข้างสูงโดยเฉพาะผนังคอนกรีตมวลเบาเนื่องจากการแตกร้าวของผิวภายนอกผนังและมีความพรุนสูง

ตารางที่ 5-2 สรุปคุณสมบัติของผนังมวลสารปานกลางที่มีค่าการต้านทานความร้อนสูง ในการใช้ในสภาวะปรับอากาศและไม่ปรับอากาศ

ประเภทของผนัง	ปรับอากาศ 8:00-18:00 น.		ปรับอากาศ 20:00-6:00 น.		ปรับอากาศ 24 ชั่วโมง		ไม่ปรับอากาศ 24 ชั่วโมง		หมายเหตุ
	กลางวัน	กลางคืน	กลางวัน	กลางคืน	กลางวัน	กลางคืน	กลางวัน	กลางคืน	▪ การติดตั้งฉนวนระบบ EIFS สามารถลดการถ่ายเทความชื้นจากการรั่วซึมของอากาศผ่านผนังลงได้
ผนังมวลสารกลางที่มีค่าความเป็นฉนวนสูง 	ใช้พลังงานช่วงเริ่มต้น A/C ค่อนข้างต่ำ และใช้พลังงานในการปรับอากาศต่ำ	สะสมความร้อนค่อนข้างต่ำ ใช้เวลาค่อนมากในการคายความร้อน	สะสมความร้อนค่อนข้างต่ำใช้เวลาค่อนมากในการคายความร้อน	ใช้พลังงานช่วงเริ่มต้น A/C ค่อนข้างต่ำ และใช้พลังงานในการปรับอากาศต่ำ	ใช้พลังงานในการปรับอากาศต่ำ	ใช้พลังงานในการปรับอากาศต่ำ	อุณหภูมิผิวผนังภายในค่อนข้างต่ำ ซึ่งมีอุณหภูมิสูงเกินกว่าขอบเขตน่าสบาย (22-27°C) 1-2 ชั่วโมง	สะสมความร้อนค่อนข้างต่ำซึ่งมีอุณหภูมิสูงเกินกว่าขอบเขตน่าสบาย (22-27°C) 1-2 ชั่วโมง	