บทที่ 1
บทนำ

ปัจจุบันมีการใช้พลังงานกันอย่างสิ้นเปลือง ของอาคารต่าง ๆ ภายในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จึงควรที่ตระหนักถึงการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ ด้วยหลักการที่ว่า **ลดการใช้พลังงานเถลง คำนึกถึงสภาพแวดล้อม และรักษาไว้ซึ่งคุณภาพชีวิตที่ดี** นอกจากเราที่จะช่วยกันใช้พลังงานอย่างประหยัด เลือกใช้อุปกรณ์ที่ประหยัดไฟกว่าแล้ว การปรับปรุงอาคารเก่าให้มีประสิทธิภาพในการป้องกันความร้อนจากภายนอกของเปลือกหุ้มอาคาร ก็มีส่วนสำคัญที่จะช่วยลดการใช้พลังงานให้แก่อาคาร โดยเฉพาะช่วยลดภาระการทำความเย็นแก่อาคารที่ใช้ระบบปรับอากาศ และอาคารที่มีการบริโภคพลังงานในเกณฑ์ที่สูง

การศึกษาอาคารเดิมเพื่อประเมินและการปรับปรุงการใช้พลังงานในอาคารนั้นเป็นเรื่องที่น่าสนใจ ในช่วงดำเนินการปรับปรุงอาจมีค่าใช้จ่ายเพิ่มมากขึ้น แต่ก็สามารถที่จะช่วยลดการใช้พลังงานได้ทันทีและส่งผลให้เกิดการคุ้มทุนในระยะยาว อย่างเช่น การเลือกใช้วัสดุที่เป็นเปลือกหุ้มอาคารที่เหมาะสม จะช่วยป้องกันความร้อนจากภายนอกเข้าสู่ตัวอาคารได้มาก นอกจากนี้ การใช้ระบบปรับอากาศที่เหมาะสม (Cooling Load) ให้อาคารได้มาก นอกจากนี้ การใช้ระบบปรับอากาศที่เหมาะสม การใช้ระบบแสงสว่างภายในอาคาร ตลอดจน พฤติกรรมการใช้พลังงานและการแบ่งส่วนการใช้งานภายในอาคาร ล้วนเป็นประเด็นที่น่าสนใจในการปรับปรุงการใช้พลังงานในอาคาร

1.1 ความเป็นมาของปัญหา

จากการศึกษาปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของอาคาร ภายในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปี พ.ศ. 2539 พบว่า แนวโน้มการใช้พลังงานไฟฟ้าตั้งแต่ปี 2533-2538 มีแนวโน้มสูงขึ้นทุกปี การใช้พลังงานไฟฟ้าเมื่อเดือนธันวาคม 2538 มีการใช้สูงถึง 2,261,353 ยูนิต KWH.ต่อเดือน ทางจุฬาลงกรณ์มหาลัยจะต้องจ่ายค่าไฟฟ้าสูงถึง 4,922,132.00 บาทต่อเดือน โดยรวมของปี พ.ศ. 2538 จะต้องจ่ายเงินสำหรับค่าไฟฟ้าสูงถึง 58,092,132.00 บาทต่อปี ซึ่งนับว่าเป็นตัวเลขที่อยู่ในเกณฑ์ที่สูงมาก หากเรายังปล่อยให้มีการใช้พลังงานเช่นนี้ต่อไป โดยปราศจาก

---

1. การศึกษาปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของอาคาร ภายในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยกลุ่มนิสิตปริญญาโท ภาควิชานทคโนโลยีอาคาร คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ปี พ.ศ. 2539

การควบคุมก็หมายถึงการสูญเสียพลังงานอันมหาศาลในอนาคต ประกอบกับการเจริญเติบโตของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปัจจุบันได้มีการสร้างตึกใหม่ขึ้นมาเพื่อรองรับจำนวนนักศึกษาและบุคลากรที่เพิ่มขึ้นด้วย

เมื่อพิจารณาถึงการใช้พลังงานไฟฟ้าในแต่ละอาคาร จะพบว่าจะถูกใช้ไปใน 3 ส่วนหลัก คือ ระบบปรับอากาศ ระบบแสงสว่าง ระบบครุภัณฑ์และอุปกรณ์อื่น ๆ จากการสำรวจ กลุ่มอาคารที่ศึกษา พบว่า กลุ่มอาคารสำนักงานเป็นกลุ่มอาคารที่มีการใช้พลังงานต่อพื้นที่ในปริมาณที่สูงเป็นอันดับแรก ได้แก่ อาคารจามจุรี1 (อาคารสำนักงานอธิการบดีด้านทิศเหนือ) อาคารทรัพย์สินและอาคารจามจุรี2 (อาคารสำนักงานอธิการบดีทิศใต้/กองคลัง) ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นอาคารที่ใช้เครื่องปรับอากาศ และมีการใช้งานตลอดทั้งวัน จากข้อมูลของสำนักพลังงานแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการพลังงาน พบว่า อาคารที่ใช้เครื่องปรับอากาศในประเทศไทย มีการใช้พลังงานในส่วนของการทำความเย็นสูงถึง 60% แนวทางอันหนึ่งในการลดภาระการทำความเย็น (Cooling Load) ให้แก่อาคาร ก็คือ การลดพลังงานความร้อนที่เข้าสู่อาคารทางเปลือกหุ้มอาคาร (Envelope) ซึ่งประกอบด้วยผนังและหลังคา การศึกษาและประเมินถึงการถ่ายเทความร้อนรวมผ่านเปลือกหุ้มอาคารจากผนังภายนอก (OTTV) และหลังคา (RTTV) จะช่วยให้ทราบถึงข้อบกพร่องในการป้องกันความร้อนเปลือกหุ้มอาคารจากภายนอก เพื่อที่จะได้เป็นแนวทางแก้ไขและปรับปรุงเปลือกหุ้มอาคารให้มีประสิทธิภาพในการป้องกันความร้อนจากภายนอกได้

หลังคา เป็นส่วนหนึ่งของสถาปัตยกรรมด้านบน ที่ช่วยป้องกันสภาพแวดล้อมที่ไม่พึงประสงค์ อาทิเช่น แสงแดด สายฝน ความชื้น เสียง เป็นต้น เพื่อช่วยปรับสภาพภายในให้ผู้อาศัยอยู่ในภาวะน่าสบาย (Comfort Zone) หลังคาเป็นส่วนที่ได้รับความร้อนโดยตรงจากดวงอาทิตย์มากที่สุด ความร้อนจะถูกดูดซึมและส่งผ่านมายังส่วนของอาคารเบื้องล่าง โดยผ่านมาทางส่วนต่าง ๆ ของหลังคา ก็คือ วัสดุมุงหลังคาและฝ้าเพดาน สำหรับอาคารที่มีความสูงไม่มากนักประมาณ 2-3 ชั้น การปรับปรุงหลังคามีความสำคัญมากทีเดียว เนื่องจากพื้นที่ของหลังคามีสัดส่วนมากพอที่จะมีผลต่อความร้อนภายในห้องใต้หลังคา การศึกษาถึงการเพิ่มฉนวนป้องกันความร้อน การระบายอากาศที่ดีให้แก่หลังคา รูปแบบของหลังคาที่ดีและเหมาะสมต่อการปรับปรุงกับอาคารจริง ก็จะมีผลทำให้ภาวะน่าสบายในอาคารดีขึ้น และสามารถช่วยลดพลังงานของภาระการทำความเย็นของอาคารได้เป็นอย่างมาก ตลอดจนช่วยลดค่าใช้จ่ายของพลังงานไฟฟ้าอีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์

ในการศึกษาเรื่องการลดความร้อนทางหลังคาเข้าสู่ตัวอาคาร กรณีศึกษาอาคารของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มีวัตถุประสงค์ดังนี้

1. ศึกษาอิทธิพลของตัวแปรต่าง ๆ ที่มีผลต่อการถ่ายเทความร้อนทางหลังคาเข้าสู่ตัวอาคาร พร้อมทั้งประสิทธิภาพในการป้องกันความร้อนให้แก่อาคาร ศึกษาค่าการถ่ายเทความร้อนของหลังคาเดิม (RTTV.) เปรียบเทียบข้อกำหนดของกฎหมายอนุรักษพลังงาน พ.ศ. 2535 (ค่า RTTV. < 25 Watt/m)

2. ศึกษาเชิงประยุกต์เพื่อเป็นแนวทางในการลดการถ่ายเทความร้อน โดยพิจารณาถึงความสะดวกในการปรับปรุงอาคารเดิม การเลือกใช้ฉนวนกันความร้อน และการระบายความร้อนภายในหลังคา แล้วนำมาวิเคราะห์เพื่อหาคุณสมบัติในการป้องกันความร้อนที่มีประสิทธิภาพ และเหมาะสมในการใช้งานมากที่สุด

3. ศึกษาด้านเศรษฐศาสตร์ ในการปรับปรุงหลังคาตลอดจนวิเคราะห์หาจุดคุ้มทุน เพื่อลดค่าใช้จ่ายการใช้พลังงาน (Energy Consumption) ในแต่ละแนวทางเพื่อช่วยในการตัดสินใจ

4. เพื่อเป็นแนวทางหนึ่งในการปรับปรุงอาคารเพื่อลดการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในอาคาร

1.3 ขอบเขตการวิจัย

1. งานวิจัยมุ่งศึกษาหลังคา 4 ประเภทหลัก ที่ใช้กันส่วนใหญ่สำหรับ อาคารของ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย คือ

   1.1 หลังคากระเบื้องลอนคู่

   1.2 หลังคากระเบื้องซีเมนต์

   1.3 หลังคาคอนกรีตเสริมเหล็ก

   1.4 หลังคาแผ่นโลหะ

2. ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพการป้องกันความร้อน ดังนี้

   2.1 การระบายอากาศภายในหลังคา

   2.2 การใช้ฉนวนกันความร้อนในส่วนฝ้าเพดาน เนื่องจากเป็นวิธีการหนึ่งที่สะดวกในการปรับปรุง

   2.3ตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง อาทิเช่น การเลือกใช้วัสดุฝ้าเพดาน การเกิด Startification เป็นต้น

3. การเก็บรวบรวมข้อมูลจากอาคารจริงของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เป็นห้องใต้หลังคาที่ใช้งานจริงพร้อมระบบปรับอากาศ ไม่รวมศึกษาห้องที่ไม่มีการใช้ระบบปรับอากาศ และศึกษาในช่วงเวลาทำงาน ตั้งแต่ 8:00-18:00 น.

4. ประเภทของวัสดุมุงหลังคาที่ใช้ในการทดลองสำหรับการปรับปรุงอาคารใช้กระเบื้องซีแพคโมเนียความลาดเอียง 30° ของอาคารจำลอง และหลังคาคอนกรีตเสริมเหล็ก วางแนวระนาบของอาคารจริง

1.4 สมมุติฐานการวิจัย

ในการศึกษาประสิทธิภาพในการป้องกันความร้อนของหลังคา โดยศึกษาอิทธิพลของตัวแปรต่าง ๆ เพื่อประยุกต์หาแนวทางที่เหมาะสม กำหนดสมมุติฐานการวิจัยดังนี้

1. หลังคากระเบื้องลอนคู่,หลังคากระเบื้องซีเมนต์ และหลังคาแผ่นโลหะที่มีฝ้าเพดานประเภทเดียวกัน จะมีค่าพลังงานความร้อนที่ถ่ายเทเข้ามาในอาคารต่อหน่วยพื้นที่ใกล้เคียงกัน

2. หลังคาคอนกรีตเสริมเหล็ก ภายในเงื่อนไขเดียวกัน จะมีพลังงานความร้อนที่ถ่ายเทเข้ามาในอาคารต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่สูงสุดในเวลาเดียวกัน เมื่อเทียบกับหลังคาประเภทอื่น ๆ

3. หลังคากระเบื้องซีเมนต์ จะมีค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนต่อหน่วยพื้นที่เฉลี่ยในช่วงเวลาทำงาน ต่ำสุด เมื่อเทียบกับหลังคาประเภทอื่น

4. หลังคาที่มีการระบายอากาศภายในหลังคา จะช่วยลดปริมาณความร้อนที่เข้าสู่ตัวอาคารได้ดีกว่า หลังคาระบบปิด

5. การใช้ฉนวนกันความร้อนประเภท Cellulose Fiber สามารถป้องกันความร้อนที่เข้าสู่ตัวอาคาร ได้ดีกว่าฉนวนกันความร้อนประเภท Glass Fiber ในด้านของการลดปริมาณความร้อนที่เข้ามา และราคา

6. การปรับปรุงระบบหลังคาอย่างมีประสิทธิภาพ เป็นส่วนหนึ่งในการปรับปรุงอาคาร จะช่วยลดปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในอาคาร ของพื้นที่ปรับอากาศชั้นใต้หลังคาถึง 30 %

1.5 กรรมวิธีการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเพื่อเป็นแนวทางปรับปรุงอาคารเดิม (Retrofit Approach) ประกอบกันเป็นงานวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) จึงเป็นการศึกษาสภาพเดิม อาคารจริงของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย แล้วดำเนินการออกแบบการทดลองให้ทดสอบตัวแปรกับอาคารจำลอง ด้วยเหตุผลดังนี้

-ทำการทดลองในแต่ละขั้นตอนให้มีตัวแปรที่ทดสอบเพียงตัวแปรเดียวที่แตกต่างกัน เพื่อควบคุมตัวแปรอื่นที่เกี่ยวข้อง

- ระยะเวลาที่มีจำกัดในการวิจัย
- ประหยัดงบประมาณในการวิจัย

จากนั้นจึงเลือกแนวทางที่เหมาะสมไปใช้งาน วิเคราะห์ถึงปริมาณพลังงานที่ใช้เพื่อลดภาระการทำความเย็นให้แก่อาคาร ตลอดจนระยะเวลาที่คุ้มทุน เพื่อเป็นแนวทางในการตัดสินใจ โดยมีขั้นตอนการทดลองพอสังเขปดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1

ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลทางด้านอุณหภูมิและตัวแปรอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องของห้องใต้หลังคากระเบื้องลอนคู่ ของอาคารคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ (ฝ้าเพดานตีตามแนวโครงหลังคา) และของอาคารจามจุรี 1 (ฝ้าเพดานวางอยู่ในแนวระนาบ) เพื่อศึกษาเปรียบเทียบข้อมูลทางด้านอุณหภูมิ อันได้แก่ อุณหภูมิอากาศภายนอก อุณหภูมิผิวกระเบื้องหลังคา อุณหภูมิผิวใต้ฝ้าดาน, อุณหภูมิอากาศภายในระดับ 1.00,2.00 เมตร อุณหภูมิผิวผนังแต่ละด้าน และ อุณหภูมิผิวพื้น พร้อมทั้งรวบรวมข้อมูลของตัวแปรอื่นที่เกี่ยวข้อง อันได้แก่ ค่าพลังงานการแผ่รังสีความร้อน (Radiation Energy) ความชื้นสัมพันธ์ (Relative Humidity) และสภาพท้องฟ้า

โดยการควบคุมตัวแปร ดังนี้

- ควบคุมอุณหภูมิอากาศภายในห้องด้วยเครื่องปรับอากาศ
- ไม่มีการใช้ไฟฟ้าแสงสว่างภายในห้อง ในกรณีที่พอจะทำได้

ขั้นตอนที่ 2

ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลทางด้านอุณหภูมิ และตัวแปรอื่นที่เกี่ยวข้อง เพื่อศึกษาเปรียบเทียบข้อมูล เช่นเดียวกันตามขั้นตอนที่ 1 ในส่วนหลังคาอีก 3 ประเภท ได้ แก่

- หลังคากระเบื้องแผ่นโลหะ : อาคารคณะอักษรศาสตร์ 4
- หลังคาคอนกรีตเสริมเหล็ก : อาคารคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
- หลังคากระเบื้องซีเมนต์ : อาคารจำลอง

ขั้นตอนที่ 3

จากสมมุติฐานข้อ 1 และ 2 ที่นำข้อมูลที่เก็บรวบรวม มาวิเคราะห์หาค่าพลังงานความร้อนที่ถ่ายเทเข้าสู่ตัวอาคารทางหลังคา เปรียบเทียบค่าที่ได้ของหลังคาแต่ละประเภท ตลอดจนคำนวณเปรียบเทียบพลังงานความร้อนที่ถ่ายเทเข้ามาในห้อง ในส่วนของหลังคา ผนังแต่ละด้าน และพื้น

ขั้นตอนที่ 4

จากสมมุติฐานข้อ 3 นำข้อมูลที่รวบรวมมาวิเคราะห์หาค่าประเมินสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อน (U-Value) ของหลังคาแต่ละประเภท และเปรียบเทียบ U-Value ที่คำนวณจากทฤษฎี

ขั้นตอนที่ 5

จากสมมุติฐานข้อ 5 จำลองอาคารทดสอบของหลังคา ให้มีสภาพเหมือนการใช้งานจริง ขนาด 4.00 X 4.00 เมตร สูง 3.00 เมตร โครงสร้างเหล็ก หลังคามุงด้วยกระเบื้องคอนกรีต (ซีแพคโมเนีย) สีแดงอิฐอำไพ ผนังแต่ละห้องบุด้วยฉนวนกันความร้อน (รายละเอียดตามแบบ) ภายในติดตั้งระบบปรับอากาศ เพื่อควบคุมอุณหภูมิภายในห้อง

การศึกษาจะทำการทดลองส่วนฝ้าเพดาน โดยการแบ่งช่องฝ้าเพดานสำหรับทดสอบออกเป็น 18 ช่องเท่า ๆกัน ขนาด 0.60 X 0.60 เมตร ทำการปรับปรุงเพิ่มฉนวนกันความร้อนให้แก่แผ่นฝ้าเพดานทดสอบ 23 แผ่น ดังนี้

-กรณีศึกษาฝ้าเพดานวัสดุประเภทต่างๆ

แผ่น 1 - แผ่นยิบซั่มบอร์ดหนา 9 มม. ทาสี ชนิดธรรมดา 1

แผ่น 2 - แผ่นไม้อัดยางหนา 4 มม. ทาสี ชนิดธรรมดา

แผ่น 3 - แผ่นกระเบื้องกระดาษหนา 4 มม. ชนิดธรรมดา

-กรณีศึกษาฝ้าเพดานยิบซั่มบอร์ดในตำแหน่งต่างๆในห้อง

แผ่น 4 - แผ่นยิบซั่มบอร์ดหนา 9 มม. ทาสี ชนิดธรรมดา 2

แผ่น 5 - แผ่นยิบซั่มบอร์ดหนา 9 มม. ทาสี ชนิดธรรมดา 3

แผ่น 6 - แผ่นยิบซั่มบอร์ดหนา 9 มม. ทาสี ชนิดธรรมดา 4

-กรณีศึกษาฝ้าเพดานวัสดุประเภทต่างๆกับการใส่ฉนวนกันความร้อน

แผ่น 7 -แผ่นยิบซั่มบอร์ดหนา9มม.ทาสี บุฉนวนใยแก้วหนา2"หุ้มฟอยล์

แผ่น 8 -แผ่นไม้อัดยางหนา4มม.ทาสี บุฉนวนใยแก้วหนา 2"หุ้มฟอยล์

แผ่น 9 -แผ่นกระเบื้องกระดาษหนา4มม.บุฉนวนใยแก้วหนา2"หุ้มฟอยล์

-กรณีศึกษาฝ้าเพดานกับการใส่ฉนวนกันความร้อน ชนิดต่างๆ

แผ่น 10 - แผ่นยิบซั่มบอร์ดหนา 9 มม. ชนิดบุอลูมินั่มฟอย์ล

แผ่น 11 - แผ่นยิบซั่มบอร์ดหนา 9 มม.ชนิดบุอลูมินั่มฟอย์ล /ไรยแป้งฝุ่น

แผ่น 12 - แผ่นยิบซั่มบอร์ดหนา 9 มม. พ่นด้วย Cellulose Fiber

แผ่น 13 - แผ่นซิลลิ่งบอร์ดหนา 2 มม. บุฉนวนใยแก้วหนา 1"

แผ่น 14 - แผ่นยิบซั่มบอร์ดหนา 9 มม. บุฉนวนใยแก้วหนา 1"

แผ่น 15 - แผ่นยิบซั่มบอร์ดหนา 9 มม. บุฉนวใยแก้วหนา 2"
แผ่น 16 - แผ่นยิบซั่มบอร์ดหนา 9 มม. บุฉนวใยแก้วหนา 4"
แผ่น 17 - แผ่นยิบซั่มบอร์ดหนา 9 มม. บุฉนวใยแก้วหนา 6"
แผ่น 18 - แผ่นยิบซั่มบอร์ดหนา 9 มม. บุฉนวใยแก้วหนา 8"
แผ่น 19 - แผ่นยิบซั่มบอร์ดหนา 9 มม. บุฉนวนใยหินหนา 1"
แผ่น 20 - แผ่นยิบซั่มบอร์ดหนา 9 มม. บุฉนวนใยหินหนา 2"
แผ่น 21 - แผ่นยิบซั่มบอร์ดหนา 9 มม. บุฉนวนใยหินหนา 4"
แผ่น 22 - แผ่นยิบซั่มบอร์ดหนา 9 มม. บุฉนวนใยหินหนา 6"
แผ่น 23 - แผ่นยิบซั่มบอร์ดหนา 9 มม. บุฉนวนใยหินหนา 8"

เพื่อเปรียบเทียบการถ่ายเทพลังงานความร้อนที่ถ่ายเทเข้ามา และสัมประสิทธิการถ่ายเทความร้อน (U-Value) ตลอดจนราคาวัสดุ-ค่าติดตั้งของแต่ละแผ่นทดสอบ

ขั้นตอนที่ 6

จากสมมุติฐานข้อ 4 ทำการทดลองเช่นเดียวกันกับขั้นตอนที่ 5 เกือบทุกประการ ยกเว้นให้มีการระบายอากาศในช่องหลังคา เป็นช่องลมคอนกรีตบล็อกระบายอากาศ สูง 0.60 เมตร โดยรอบ เพื่อเปรียบเทียบการถ่ายเทพลังงานความร้อนที่ถ่ายเทเข้ามา เปรียบเทียบกันกับหลังคาระบบปิด

ข้อตกลงเบื้องต้น

1. เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) โดยการจำลองสภาพแวดล้อมโดยการสร้างจำลอง โดยศึกษาแผ่นฝ้าเพดานทดสอบที่มีคุณสมบัติพื้นฐานเท่าเทียบกัน และใช้เครื่องมือทดสอบเครื่องเดียวกัน

2. ตำแหน่งของแผ่นฝ้าเพดานทดสอบที่ทำการทดสอบในอาคารจำลอง ได้จัดวางในส่วนกลางของอาคารจำลอง โดยถือว่าอุณหภูมิภายใต้หลังคาเหนือแผ่นฝ้าเพดานมีค่าเฉลี่ยเท่ากันตลอด เพราะผลกระทบที่มีผลต่อความร้อนที่เข้ามาในอาคารคือ แสงแดด การพาความร้อนผ่านช่องอากาศใต้หลังคาทั้งระบบปิดและระบบมีการระบายอากาศสม่ำเสมอ

3. สถานที่ทดสอบเป็นสถานที่เดียวกัน และมีการควบคุมผลกระทบจากสภาพแวดล้อมต่ออาคารจำลอง

4. เก็บข้อมูลในช่วงวันและเวลาเดียวกันต่อการทดสอบ 1 ขั้นตอนการทดสอบ ทดลองในแต่ละตัวแปรพร้อม ๆ กัน

5. การทดลองควบคุมตัวแปรที่กำหนดและตัวแปรที่สามารถควบคุมได้ ส่วนตัวแปรอื่นๆ เช่น แสงแดด, กระแสลม ฯลฯ ถือว่ามีคุณสมบัติต่อแผ่นฝ้าเพดานทดสอบแต่ละแผ่นเท่าเทียมกัน เนื่องจากทำการทดลองพร้อมกัน

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ผลจากการวิจัยเป็นการประเมินประสิทธิภาพของการปรับปรุงระบบหลังคาในแต่ละแนวทาง ซึ่งมีประโยชน์ในการนำไปปฏิบัติดังนี้

1.สามารถแสดงให้เห็นถึงอิทธิพลของตัวแปร ที่มีผลกระทบต่อประสิทธิภาพในการป้องกันความร้อนเข้าสู่อาคารทางหลังคา

2.เป็นแนวทางในการปรับปรุงระบบหลังคา อันเป็นส่วนหนึ่งของเปลือกหุ้มอาคาร (Envelope) ซึ่งช่วยให้เกิดภาวะน่าสบายกับผู้ใช้อาคาร และช่วยลดปริมาณการใช้พลังงานในอาคาร

3.เพื่อเป็นเกณฑ์การตัดสินใจ ในการเลือกใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพในอาคารมากขึ้น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย