บทที่ 1

บทนำ

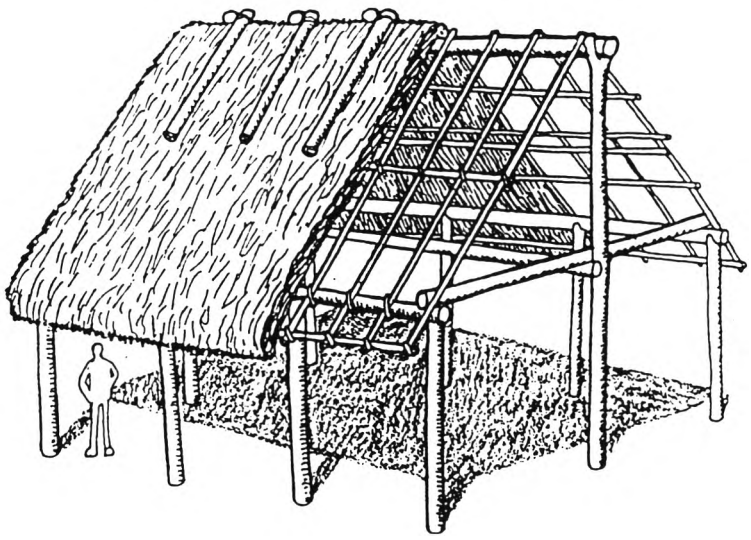
ธรรมชาติเป็นสิ่งที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับชีวิตมนุษย์อย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ นับตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงจุดสิ้นสุดของชีวิต ดังจะเห็นได้จากการที่มนุษย์ในแต่ละภูมิภาคของโลกมีลักษณะทางกายภาพ ชีวภาพ พฤติกรรมในการดำรงชีวิต ตลอดจนกระทั่งลักษณะอาคารบ้านเรือนที่พักอาศัยที่ผิดแผกแตกต่างกัน สิ่งเหล่านี้ล้วนแล้วแต่เป็นผลอันเกิดมาจากสภาพของธรรมชาติแวดล้อมที่ต่างกันในแต่ละพื้นที่ของโลกทั้งสิ้น และเมื่อมุ่งพิจารณาไปถึงลักษณะความต่างที่เกิดขึ้นในส่วนของอาคารที่พักอาศัยซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการดำรงชีวิตของมนุษย์ ยังพบว่าปัจจัยนี้ยังถูกกำหนดให้มีรูปแบบความเป็นไปที่มีแตกต่างกันด้วยสภาพภูมิอากาศและธรรมชาติแวดล้อม ซึ่งสิ่งที่เกิดขึ้นเหล่านี้เกิดจากความต้องการสร้างสรรค์ที่อยู่อาศัยของมนุษย์ให้มีศักยภาพในการแก้ไขปัญหา และปรุงแต่งสภาพที่ไม่พึงประสงค์ในการดำเนินชีวิตของมนุษย์ อีกทั้งสามารถก่อให้เกิดการผสมผสานระหว่างชีวิตมนุษย์และชีวิตธรรมชาติให้อยู่ร่วมกันอย่างสอดคล้องกลมกลืน (Lechner, 1991)

ประเทศไทยเป็นประเทศอยู่ในภูมิภาคเขตร้อน อันเนื่องมาจากทำเลที่ตั้งที่อยู่ใกล้เส้นศูนย์สูตร ซึ่งอยู่ในตำแหน่งที่ใกล้กับการโคจรของดวงอาทิตย์มากกว่าในหลาย ๆ ส่วนของโลก ด้วยเหตุนี้ปัญหาหลักที่เกิดขึ้นจากธรรมชาติและเป็นอุปสรรคต่อสภาพความเป็นอยู่ในประเทศไทยก็คือการได้รับการแผ่รังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ในปริมาณมากและการที่มีปริมาณของความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศที่สูงเกือบตลอดเวลา (Olgyay, 1962) ดังนั้น แนวความคิดหลักของอาคารสถาปัตยกรรมที่ตอบสนองการแก้ไขปัญหาเหล่านี้ก็คือการสร้างรูปแบบของสถาปัตยกรรมที่สามารถป้องกันการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่ภายในอาคารให้มากที่สุดรวมทั้งสามารถกำจัดความร้อนหรือความชื้นจากภายในอาคารให้ถ่ายเทออกสู่ภายนอกได้เร็วที่สุด เมื่อเป็นเช่นนี้การเลือกใช้วัสดุประกอบเปลือกอาคารในประเทศไทยจึงควรเป็นวัสดุที่มีค่าความต้านทานความร้อนสูง (thermal resistance-R) จึงจะสามารถป้องกันความร้อนเข้าสู่อาคารได้ดี ตลอดจนการใช้วัสดุต่างชนิดก็จะมีค่าความต้านทานความร้อนที่แตกต่างกันไป ซึ่งเกิดจากน้ำหนักของวัสดุ มวลสารของวัสดุ (thermal mass) และค่าการเก็บกักความร้อน (heat capacity) สิ่งเหล่านี้ก็เป็นปัจจัยที่สำคัญที่มีผลต่อการนำมาพิจารณาเลือกใช้วัสดุประกอบเปลือกอาคาร (building envelope) เพื่อการป้องกันการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคารเป็นอย่างยิ่ง อย่างไรก็ตามสิ่งที่ควรนำมาคำนึงถึงไม่น้อยไปกว่ากันก็คือการใช้ปัจจัยจากธรรมชาติมาใช้เป็นเครื่องมือปรุงแต่งสภาวะภายในอาคารและแก้ไขปัญหาที่เกี่ยวข้องกับ

สภาวะความน่าสบายของมนุษย์ เนื่องจากเป็นหนทางที่สามารถนำมาใช้ประกอบการออกแบบอาคารได้โดยสะดวก ไม่สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายและไม่ก่อให้เกิดปัญหาทางด้านพลังงานอีกด้วย ซึ่งการใช้ตัวแปรจากธรรมชาติในการแก้ปัญหา เช่น การระบายลมจากธรรมชาติเหล่านี้ ถูกนำมาใช้ในการออกแบบอาคารตั้งแต่โบราณ ดังจะเห็นได้จากสถาปัตยกรรมพื้นถิ่น (vernacular architecture) จนกระทั่งอาคารเรือนไทยโบราณ (รูปที่ 1.1) สิ่งเหล่านี้เป็นตัวอย่างที่สามารถแสดงให้เห็นอย่างชัดเจนตั้งแต่การเลือกใช้วัสดุที่เอื้ออำนวยต่อการถ่ายเทความร้อนของอาคาร ผนวกเข้ากับการวางผังอาคารรูปแบบลักษณะของอาคารและส่วนรายละเอียดของการใช้วัสดุที่ตอบสนองกับแนวความคิดในการลดความร้อนที่เกิดขึ้นภายในอาคารโดยวิธีการธรรมชาติในแนวทางต่าง ๆ การผสมผสานของวิธีการเหล่านี้ ล้วนแล้วแต่มีความมุ่งหมายในการปรับปรุงสภาพที่ไม่พึงประสงค์ของอุณหภูมิที่เกิดขึ้นภายในอาคารผนวกเข้ากับการส่งเสริมให้เกิดการถ่ายเทความร้อนออกสู่ภายนอกอาคารให้มากที่สุด เพื่อสร้างสภาพความเป็นอยู่ที่เหมาะสมและสะดวกสบายต่อการใช้งานของมนุษย์

1.1 ความเป็นมา

การออกแบบอาคารสถาปัตยกรรมที่เหมาะสมกับการใช้งาน และสภาพของภูมิอากาศแบบร้อนชื้น (hot humid) ในประเทศไทย มีเป้าหมายหลักก็คือการลดการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่ภายในอาคารทุกๆ ส่วน โดยอาศัยวิธีการและตัวแปรต่างๆ ที่ก่อให้เกิดความเหมาะสมสอดคล้องกับทั้งรูปแบบของสถาปัตยกรรม และการเลือกใช้วัสดุประกอบเปลือกอาคารทว่าในปัจจุบัน แนวความคิดสำคัญในการออกแบบดังกล่าวกลับถูกละเลยไป ด้วยการเผยแพร่อิทธิพลของวัฒนธรรมและเทคโนโลยีในการออกแบบอาคารจากประเทศในแถบตะวันตก ซึ่งมีลักษณะของภูมิภาคที่ผิดแผกไปจากประเทศไทย การเผยแพร่อิทธิพลดังกล่าวนี้ ส่งผลทำให้เกิดการลอกเลียนแนวทางการออกแบบ รวมทั้งการเลือกใช้วัสดุประกอบอาคารที่เหมือนกันอย่างแพร่หลาย สิ่งเหล่านี้เกิดจากการที่ผู้ออกแบบอาคารต่างๆ คำนึงถึงปัจจัยทางด้านความสวยงามและรูปลักษณ์ของอาคารแต่เพียงอย่างเดียว โดยปราศจากความเข้าใจในแนวความคิดพื้นฐานและความต้องการในการออกแบบว่าแท้จริงแล้วการเลือกใช้วัสดุประกอบอาคารในลักษณะเหล่านั้นต้องการให้เกิดการเก็บกักความร้อนให้อยู่ภายในอาคาร ซึ่งตรงกันข้ามกับแนวความคิดพื้นฐานของการสร้างงานสถาปัตยกรรมในประเทศไทย ที่มีอิทธิพลจากความร้อนของแสงอาทิตย์ และความชื้นจากสภาพแวดล้อมภายนอกในปริมาณที่มากผิดไปจากอาคารในต่างประเทศ แต่ทว่าวัสดุบางชนิดที่นิยมเลือกใช้ประกอบอาคารของประเทศไทยในปัจจุบันส่วนใหญ่ เช่น ผนังก่ออิฐฉาบปูน ผนังกระจกสะท้อนแสง เป็นต้น ล้วนแล้วแต่ไม่มีคุณสมบัติที่เหมาะสมกับสภาพของภูมิอากาศในประเทศไทยแม้แต่น้อย โดยเฉพาะอย่างยิ่ง



ก. รูปแสดงสถาปัตยกรรมพื้นถิ่นในเขตร้อนชื้น

ที่มา : Moore, F. Environmental control system: Heating, cooling, lighting. Singapore: Mcgraw. Hill , 1993

ข. รูปแสดงอาคารเรือนไทย

รูปที่ 1.1 แสดงสถาปัตยกรรมพื้นถิ่นในประเทศไทย

วัสดุที่ถูกพบเห็นในอาคารอย่างเด่นชัดที่สุด ในช่วงสิบปีที่ผ่านมา ได้แก่ การเลือกใช้วัสดุโปร่งใส เช่น กระจกประกอบในส่วนเปลือกของอาคารในปริมาณที่มากมายอย่างไม่เคยปรากฏมาก่อน ซึ่งนอกจากเป็นเพราะปัจจัยทางด้านความสวยงามที่ได้รับอิทธิพลมาจากงานออกแบบอาคารในต่างประเทศแล้วยังมีปัจจัยเพิ่มเติมในด้านการพัฒนาของเทคโนโลยีในการผลิตกระจก คุณสมบัติทางด้านเทคนิคที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้น ตลอดจนสีสันของกระจกที่มีให้เลือกพิจารณาใช้งานได้อย่างมากมาย (รูปที่ 1.2)

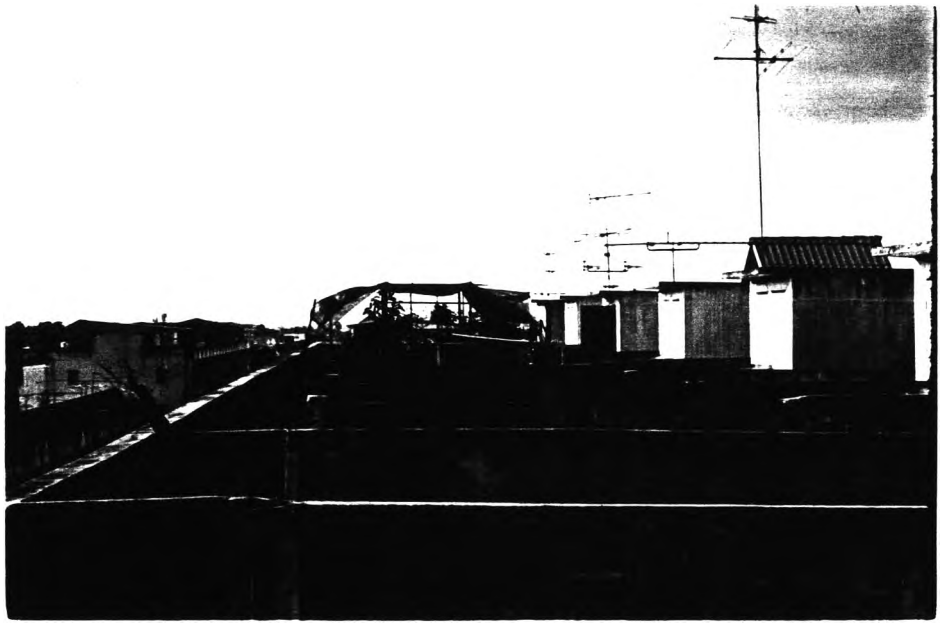
แต่อย่างไรก็ดี การใช้งานวัสดุดังกล่าวนี้กลับต่อให้เกิดผลเสียกับผู้ใช้อาคารทั้งในระยะสั้น และระยะยาว ตั้งแต่ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งวัสดุไปจนถึงค่าใช้จ่ายของพลังงานที่ใช้ในการปรับอากาศระหว่างการใช้งาน ซึ่งเป็นผลมาจากปริมาณความร้อนที่เก็บกักอยู่ในตัวอาคาร ในปริมาณสูงกว่าปกติ ด้วยคุณสมบัติของวัสดุเองและเมื่อพิจารณาต่อไปในส่วนรายละเอียดแล้วจะพบว่า แนวทางการออกแบบโดยใช้วัสดุกระจกประกอบอาคารในปริมาณมาก ๆ ยังจะก่อให้เกิดการรบกวนต่อสภาพความเป็นอยู่ สภาวะความน่าสบายของผู้ใช้ภายในอาคารและสภาพแวดล้อมภายนอก จากการแผ่รังสีความร้อนของกระจกสะท้อนเข้าสู่ผู้ใช้อาคารและสิ่งแวดล้อมใกล้เคียง การแก้ไขปัญหาอย่างง่ายๆ ที่เกิดขึ้นที่มักพบได้ทั่วไปก็คือ การลดความร้อนโดยวิธีกลด้วยเครื่องปรับอากาศเพื่อให้เกิดความเย็นภายในอาคารอย่างเพียงพอ แต่ทว่าการกระทำนี้ก่อให้เกิดปัญหาต่อเนื่องกับสภาพรวมของการใช้พลังงานไฟฟ้าเพื่อการปรับอากาศในประเทศอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ซึ่งจะเห็นได้จากความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าของประเทศไทยที่เพิ่มขึ้นตลอดเวลา นอกจากนี้การจัดหาแหล่งพลังงานเพิ่มเติมก็ไม่สามารถทำได้ง่ายดายในปัจจุบัน ด้วยเหตุผลทางด้านเศรษฐกิจสิ่งแวดล้อมและนิเวศน์วิทยา ดังนั้นแนวทางการแก้ปัญหาด้วยการอาศัยธรรมชาติในรูปแบบต่างๆ ผสมผสานกับการออกแบบที่สอดคล้องกันกับการใช้งาน จึงสมควรเป็นแนวทางที่เหมาะสมเป็นอย่างยิ่งสำหรับสภาพการณ์ในปัจจุบัน รวมทั้งการใช้สภาพภูมิสถาปัตยกรรมแวดล้อม (microclimate) เป็นเครื่องมือปรุงแต่งให้เกิดสภาพแวดล้อมที่ดีต่อการใช้งาน เช่นเดียวกันกับการออกแบบสถาปัตยกรรมพื้นถิ่นของประเทศไทยตั้งแต่ดั้งเดิมที่มีเนื้อหาและองค์ประกอบที่ตอบรับและตอบสนองความต้องการของผู้ใช้อาคาร และธรรมชาติได้เป็นอย่างดี

ในการศึกษากรณีกระบวนการลดความร้อนที่เกิดขึ้นจากการใช้งานกระจกประกอบอาคารในเปลือกอาคารแนวระนาบ (horizontal) หรือส่วนหลังคาอาคารนั้นเป็นการศึกษาที่สามารถก่อให้เกิดประโยชน์ในการประยุกต์ใช้กับการออกแบบอาคารในความเป็นจริงได้ เนื่องจากระนาบหลังคาเป็นส่วนที่สัมผัสอย่างเต็มที่กับทิศทางการโคจรของดวงอาทิตย์ จึงก่อให้เกิดการรับปริมาณ

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 1.2 แสดงการใช้กระจกประกอบอาคารในประเทศไทย

ความร้อนเข้าสู่ตัวอาคารในปริมาณมากเช่นเดียวกัน การแก้ปัญหาด้วยการใช้ปัจจัยจากธรรมชาติทั้งกายนอกและกายในอาคารไม่ว่าจะเป็นการเลือกใช้กระจกที่มีค่าความต้านทานความร้อนเหมาะสมกับการใช้งานหรือการใช้กระบวนการลดความร้อนจากธรรมชาติ เช่น การระบายความร้อน การใช้มวลสารเป็นตัวดูดซับความร้อนหรือการใช้ต้นไม้และภูมิสถาปัตยกรรมปรุงแต่งสภาพอุณหภูมิที่ไม่ต้องการได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้การศึกษาแนวทางการลดความร้อนผ่านหลังคากระจกโดยวิธีการธรรมชาติยังสามารถก่อให้เกิดความเข้าใจต่อปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อสภาวะความน่าสบายของการใช้งานกายใต้หลังคากระจก ซึ่งเป็นสภาพที่ไม่เอื้ออำนวยต่อการใช้งานเป็นอย่างยิ่ง ด้วยการใช้การแก้ปัญหาด้วยวิธีการข้างต้นเป็นเครื่องมือในการปรับปรุงแก้ไขสภาพให้มีสภาวะที่ดีขึ้นได้ โดยแนวทางดังกล่าวนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับส่วนหลังคาหรือดาดฟ้าของอาคาร (รูปที่ 1.3) ที่ในปัจจุบันเป็นพื้นที่ที่สูญเปล่าในการใช้งานอาคารทั่วไปให้เกิดเป็นพื้นที่ที่มีประโยชน์ต่อการใช้สอยและส่งเสริมคุณภาพชีวิตของผู้ใช้อาคาร ประกอบเป็นแนวทางเบื้องต้นในการลดการใช้งานพลังงานของชาติที่เกิดขึ้นจากสภาพปัญหาเหล่านี้ อีกทั้งสามารถนำความรู้ความเข้าใจในคุณสมบัติของวัสดุกระจกนี้ไปเป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในลักษณะเดียวกันของการใช้งานวัสดุกระจกประกอบเปลือกอาคารในแนวตั้ง (vertical) หรือผนังอาคารในปัจจุบันได้ต่อไปในอนาคต



รูปที่ 1.3 แสดงพื้นที่ส่วนดาดฟ้าอาคารในรูปแบบต่างๆ

1.2 วัตถุประสงค์

1. ศึกษาตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อการลดความร้อนผ่านหลังคาโปร่งใสภายในอาคาร

2. เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการลดความร้อนของตัวแปรแต่ละชนิด รวมทั้งผสมผสานการแก้ปัญหา โดยใช้ตัวแปรเหล่านี้เพื่อให้เกิดแนวทางการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด

3. วิเคราะห์ และประเมินผลอิทธิพลของตัวแปรที่มีผลกระทบต่อการลดความร้อนภายในหลังคาโปร่งใส

4. สรุปวิธีการแก้ไข เพื่อใช้เป็นแนวทางในการประยุกต์ใช้วัสดุประกอบอาคารในลักษณะดังกล่าวให้มีประสิทธิภาพและเหมาะสมในการใช้การออกแบบอาคารจริง

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1. การวิจัยนี้มุ่งเน้นไปที่การศึกษาการลดความร้อนผ่านหลังคาโปร่งใสโดยวิธีการธรรมชาติทั้งในเวลากลางวันและกลางคืน โดยปราศจากเครื่องมือกล (passive method) ซึ่งเป็นอาคารที่ไม่ปรับอากาศเท่านั้น โดยความร้อนที่ผ่านเข้าสู่หน่วยทดลองจะเป็นความร้อนที่เกิดขึ้นจากดวงอาทิตย์ โดยวิธีการนำความร้อน (conduction) และการแผ่รังสีความร้อน (radiation) เป็นหลัก

2. การใช้วัสดุหลังคาโปร่งใสเป็นหลังคาของหน่วยทดลอง ได้แก่ วัสดุกระจกซึ่งมีพฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนต่างกัน โดยพิจารณาคัดเลือกจากชนิดของกระจก 2 ชั้น (double glazing) และชั้นเดียว (single glazing) ที่ถูกนำมาใช้ประกอบงานอาคารในปัจจุบันอย่างแพร่หลาย ซึ่งได้แก่

   2.1 กระจกสะท้อนแสง (reflective glass) ความหนา 6 มม. สีฟ้า

   2.2 กระจกฉนวน (heat-stop glass) ความหนา 23 มม. สีฟ้า

3. การวิจัยนี้มุ่งศึกษาตัวแปรจากภายนอกและภายในหน่วยทดลองที่มีผลกระทบอย่างชัดเจนต่อการลดอุณหภูมิภายในหน่วยทดลอง โดยไม่พิจารณาตัวแปรจากความชื้นของดิน (เนื่องจากการขาดเครื่องมือบันทึกที่มีความละเอียดเพียงพอ) เพื่อให้เกิดการปรับปรุงให้เกิดสภาพที่พึงประสงค์ในการใช้งาน และส่งเสริมให้เกิดสภาวะความน่าสบาย (thermal comfort) ภายในอาคาร รวมทั้งวิเคราะห์กับประเมินผลข้อมูลที่ได้รับจากการวิจัยเพื่อใช้เป็นแนวทางในการประยุกต์ใช้ในการออกแบบอาคารจริงให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

1.4 สมมติฐานการวิจัย

ในการศึกษากระบวนการลดความร้อนผ่านหลังคาโปร่งใสโดยวิธีธรรมชาติ จะทำการศึกษาปัจจัยภายนอกและภายในที่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิภายในอาคารโดยมุ่งเน้นไปที่การใช้วิธีการแก้ปัญหาซึ่งอาศัยปัจจัยจากตัววัสดุกระจกและวิธีการลดความร้อนจากธรรมชาติเพื่อนำไปประยุกต์ใช้งานในอาคารที่ไม่ปรับอากาศเท่านั้น ซึ่งการศึกษากระบวนการดังกล่าวจะดำเนินการจากสมมติฐาน ดังนี้

1. การเปลี่ยนแปลงค่าการถ่ายเทความร้อนของวัสดุกระจก จากกระจก 2 ชนิด คือ กระจกชั้นเดียว (single glazing) และกระจก 2 ชั้น (double glazing) ที่มีค่าสัมประสิทธิ์การบังเงาของกระจก (SC) เท่ากันแต่มีค่าการถ่ายเทความร้อนของวัสดุต่างกัน ภายใต้สภาวะควบคุมตัวแปรจากภายนอกและภายในให้คงที่ในสภาพเดียวกัน โดยค่าการถ่ายเทความร้อนของกระจกที่ต่างกันจะมีประสิทธิภาพในการลดความร้อนภายในอาคารต่างกัน

2. การเปลี่ยนแปลงขนาดของช่องเปิดในส่วนผนังอาคาร มีผลต่อประสิทธิภาพการระบายความร้อนและลดอุณหภูมิภายในอาคาร ภายใต้สภาวะควบคุมตัวแปรจากภายนอกและภายในให้มีสภาพเดียวกัน โดยขนาดของช่องเปิดในส่วนผนังอาคารที่ต่างกันจะมีประสิทธิภาพในการลดความร้อนภายในอาคารต่างกัน

3. การเปลี่ยนแปลงสภาพมวลสารของวัสดุภายใน จะก่อให้เกิดความแตกต่างของสภาพอุณหภูมิภายใน โดยเลือกพิจารณาจากวัสดุที่มีค่าความจุความร้อนต่างกัน 2 ชนิดโดยวัสดุที่มีค่าความจุความร้อนต่างกันจะมีประสิทธิภาพในการลดความร้อนต่างกัน

4. การใช้อิทธิพลของต้นไม้ในการลดอุณหภูมิภายในเมื่อผสมผสานกับตัวแปรที่มีอิทธิพลในการลดความร้อนข้างต้น จะมีผลต่อการลดอุณหภูมิภายในอาคาร

1.5 ขั้นตอนการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงทดลอง (experimental research) เพื่อเป็นการทดสอบหาแนวทางในการลดความร้อนที่ผ่านหลังคาโปร่งใสด้วยวิธีการธรรมชาติเท่านั้น โดยเลือกทดสอบตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อการลดความร้อนดังกล่าวแต่ละตัวแปรแยกจากกัน ซึ่งเมื่อได้ผลการทดลองก็จะนำไปพิจารณาเปรียบเทียบถึงอิทธิพลของตัวแปรเหล่านั้น ประกอบกับทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ แล้วจึงนำข้อดีของตัวแปรแต่ละชนิดมาผสมผสานกันเพื่อให้เกิดการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดดังนั้นจึงจัดรูปแบบการทดลองขึ้นเพื่อทดสอบตัวแปรตามสมมติฐานดังกล่าว โดยการทดลองจะอยู่บนพื้นฐานดังนี้

- การทดลองจะจัดทำขึ้นเพื่อทดสอบแนวทางการวิจัยแต่ละแนวทาง โดยการทดลองทุกขั้นตอนจะมีตัวแปรที่ต้องการทดสอบเพียงตัวแปรเดียวที่มีความแตกต่างกัน และควบคุมตัวแปรอื่นที่เกี่ยวข้องกับการทดลองในแต่ละขั้นตอนการวิจัย
- ระยะเวลาที่มีอยู่จำกัดในการวิจัย
- ความสะดวกในการติดตั้งเครื่องมือและทดสอบ
- ความประหยัดของงบประมาณการวิจัย

ดังนั้น จึงสามารถแบ่งขั้นตอนในการวิจัยออกมาได้ ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 เพื่อเป็นการทดสอบคุณสมบัติการนำความร้อนของวัสดุโปร่งใส ซึ่งในการทดลองนี้คือ กระจกที่มีความแตกต่างของลักษณะกายภาพ คือ กระจกใสชั้นเดียว และกระจกใส 2 ชั้น ซึ่งมีค่า SC ใกล้เคียงกัน จึงสร้างหน่วยทดลองมีหลังคาทรงจั่วด้านเดียว ทำมุม 15 องศา จำนวน 2 หน่วยทดลอง โดยติดตั้งกระจกทั้ง 2 ชนิด ในส่วนหลังคาของหน่วยทดลองทั้งสองหน่วยทดลอง ผนังและพื้นของหน่วยทดลอง ปิดสนิทด้วยโพลีสไตรีนโฟม ความหนา 4 นิ้ว เพื่อเป็นการควบคุมตัวแปรที่มีผลกระทบจากภายนอก จากนั้นนำหน่วยทดลองนี้ไปตั้งในที่โล่งกลางแจ้ง ซึ่งได้รับอิทธิพลจากแสงอาทิตย์ กระแสลม และการแลกเปลี่ยนรังสีความร้อนกับสภาพแวดล้อมตามธรรมชาติ การวางตำแหน่งให้หันทิศทางหลังคาไปทางทิศใต้เพื่อให้รับแสงอาทิตย์ได้โดยตรง (รูป 1.4) แล้วบันทึกอุณหภูมิตามจุดต่างๆ ทั้งภายในและภายนอกหน่วยทดลอง รวมทั้งตัวแปรอื่นที่เกี่ยวข้องโดยทำการบันทึกข้อมูลทุกๆ 30 นาที ตลอด 24 ชั่วโมง เป็นเวลา 3 วัน

ขั้นตอนที่ 2 เพื่อเป็นการทดสอบประสิทธิภาพของช่องเปิดด้านข้างที่มีขนาดต่างๆ กันจากหน่วยทดลองในขั้นตอนที่ 1 สร้างหน่วยทดลอง 2 แบบข้างต้นที่มีสภาพเหมือนกันออกมาอีกอย่างละ 2 หน่วยทดลอง รวมเป็น 4 หน่วยทดลอง แต่ในส่วนผนังด้านหน้าและหลังที่เพิ่มเติมขึ้นมาจำนวน 2 คู่ ให้จัดทำช่องเปิดทั้ง 2 ด้านของผนัง โดยมีขนาดของพื้นที่หน้าตัดต่างกันตั้งแต่ 25%, 50%, 75% จนกระทั่งเปิดโล่ง 100% เพื่อให้เกิดการเคลื่อนที่ของอากาศผ่านหน่วยทดลองที่สร้างเพิ่มเติมขึ้นมา จากนั้นปฏิบัติเช่นเดียวกันกับขั้นตอนที่ 1 ในส่วนของการจัดวางหน่วยทดลองและการบันทึกข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้กับข้อมูลที่ได้จากหน่วยทดลองในขั้นตอนที่ 1 (รูป 1.4)

ขั้นตอนที่ 3 เป็นการทดสอบประสิทธิภาพในการลดความร้อนของมวลสารที่มีค่าความจุความร้อนต่างกัน 2 ชนิด โดยติดตั้งวัสดุดังกล่าวเพิ่มเข้าไปที่ผนัง และพื้นของหน่วยทดลองที่สร้างเพิ่มขึ้น ซึ่งวัสดุที่ใช้ คือ อิฐมอญในหน่วยทดลองที่ 3 และ 4 กับคอนกรีตมวลเบา ในหน่วยทดลองที่ 5 และ 6 โดยทดสอบทั้งหน่วยทดลองปิดสนิทและเปิดผนังโล่งเพื่อเปรียบเทียบข้อมูลที่

เปลี่ยนแปลงไปเทียบกับหน่วยทดลองที่มีผนังเป็นโฟมข้างต้น การจัดวางหน่วยทดลองและการบันทึกข้อมูลปฏิบัติเช่นเดียวกันกับในขั้นตอนที่ 1 (รูป 1.4)

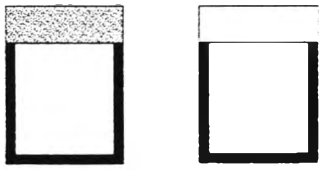
ขั้นตอนที่ 4 เป็นการทดสอบการปรับปรุงสภาพภายในหน่วยทดลองที่สร้างเพิ่มในขั้นตอนที่ 3 โดยเพิ่มเติมต้นไม้ที่มีลักษณะรูปทรงสูงและความหนาแน่นของใบมาก ลงในหน่วยทดลองเพื่อบันทึกข้อมูล รวมทั้งมีการทดสอบถึงสภาพของอุณหภูมิภายในหน่วยทดลองที่เป็นหน่วยทดลองปิดและหน่วยทดลองที่มีการเปลี่ยนแปลงช่องเปิดผนังในลักษณะต่างๆ ของหน่วยทดลอง เช่นเดียวกับขั้นตอนที่ 2 การทดสอบในแต่ละส่วนย่อยจะบันทึกข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้รับจากหน่วยทดลองในขั้นตอนที่ 1 ที่ทำการบันทึกไปพร้อมๆ กัน ซึ่งการบันทึกข้อมูลก็ปฏิบัติเช่นเดียวกันกับขั้นตอนข้างต้น (รูป 1.4)

ขั้นตอนที่ 5 เป็นการวิเคราะห์ประเมินผลข้อมูลที่ได้รับ โดยพิจารณาแบบแยกตัวแปรและผสมผสานตัวแปรในแต่ละกรณีของการทดลอง ตลอดจนพิจารณาถึงความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกับกรณีเหล่านั้น เพื่อหาปัจจัยจากภายนอกและภายใน ตลอดจนตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อความเป็นไปของสภาพที่เกิดขึ้นภายในหน่วยทดลอง จนได้ข้อสรุปถึงสิ่งที่มีอิทธิพลต่อการลดอุณหภูมิภายในหน่วยทดลอง โดยใช้ทฤษฎีที่ได้ทำการศึกษา มาเป็นพื้นฐานในการวิเคราะห์และช่วยในการตัดสินใจเพื่อความถูกต้องแม่นยำมากที่สุด

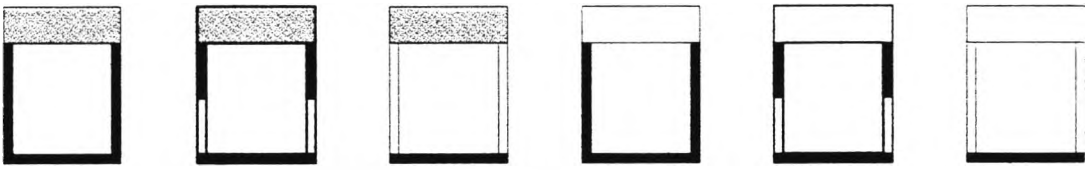
ขั้นตอนที่ 6 เป็นการสรุปผลที่ได้รับจากวิเคราะห์ การทดลองดังกล่าวให้ออกมา เป็นข้อมูลทางวิชาการที่เชื่อถือได้ รวมทั้งสามารถใช้เป็นแนวทางการประยุกต์ใช้กับการออกแบบอาคารจริงที่มีลักษณะใกล้เคียงกับหน่วยทดลองได้ในอนาคตต่อไป

1.6 ประโยชน์ที่ได้รับ

1. สร้างความเข้าใจในปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการลดความร้อนภายในอาคารภายใต้หลังคาโปร่งใสได้อย่างถูกต้อง
2. สามารถพิจารณาเลือกใช้งานวัสดุกระจกประกอบอาคารได้อย่างถูกต้องเหมาะสม โดยการผสมผสานการใช้วัสดุกับปัจจัยจากธรรมชาติที่มีผลต่อการลดความร้อนภายในอาคาร เพื่อให้สามารถใช้งานวัสดุนี้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น
3. ใช้เป็นแนวทางในการประยุกต์ใช้ออกแบบอาคารหรือปรับปรุงอาคาร โดยให้มีคุณสมบัติการป้องกันการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคารในแนวระนาบหลังคาเพื่อก่อให้เกิดสภาวะความน่าสบายกับผู้ใช้อาคาร และส่งเสริมให้เกิดการประหยัดพลังงานของอาคารในลักษณะเดียวกันต่อไป

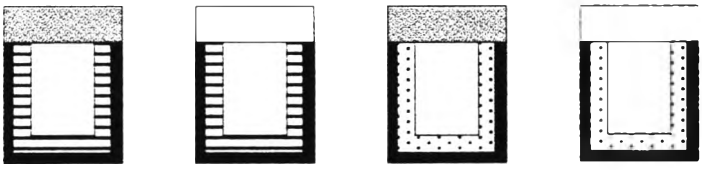


กระจกสองชั้น กระจกชั้นเดียว แสดงหน่วยทดลองในขั้นตอนที่ 1

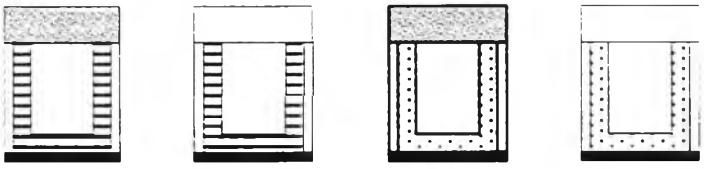


แสดงหน่วยทดลองในขั้นตอนที่ 2.1

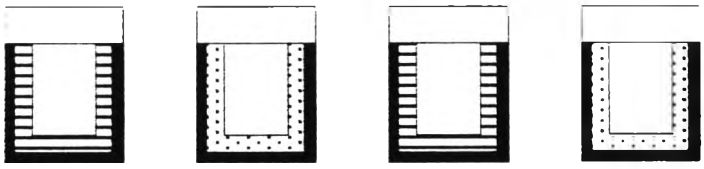
แสดงหน่วยทดลองในขั้นตอนที่ 2.2



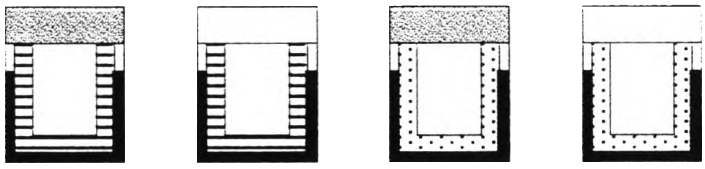
อิฐมอญ อิฐมอญ คอนกรีตมวลเบา คอนกรีตมวลเบา แสดงหน่วยทดลองในขั้นตอนที่ 3.1



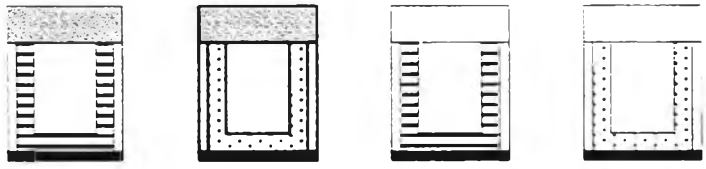
อิฐมอญ อิฐมอญ คอนกรีตมวลเบา คอนกรีตมวลเบา แสดงหน่วยทดลองในขั้นตอนที่ 3.2



อิฐมอญ คอนกรีตมวลเบา อิฐมอญ คอนกรีตมวลเบา แสดงหน่วยทดลองในขั้นตอนที่ 4.1



อิฐมอญ อิฐมอญ คอนกรีตมวลเบา คอนกรีตมวลเบา แสดงหน่วยทดลองในขั้นตอนที่ 4.2



อิฐมอญ คอนกรีตมวลเบา อิฐมอญ คอนกรีตมวลเบา แสดงหน่วยทดลองในขั้นตอนที่ 4.3

รูปที่ 14 แสดงการทดลองตามขั้นตอนการวิจัย