บทที่ 1

บทนำ

1.1 ปัญหาและความเป็นมาของการวิจัย

การก่อสร้างอาคารในภูมิอากาศเขตร้อน-ชื้น (Hot Humid Climate) เช่นในประเทศไทย มักได้รับอิทธิพลจากประเทศในทวีปยุโรปและอเมริกาซึ่งมีภูมิอากาศอยู่ในเขตอบอุ่น (Temperate Climate) และเขตหนาว (Cool Climate) ทั้งในด้านแนวทางการออกแบบ วัสดุต่าง ๆ ที่เลือกใช้ รูปร่าง ลักษณะอาคาร ฯลฯ จึงทำให้สิ่งก่อสร้างส่วนใหญ่ที่มีอยู่ในปัจจุบัน ไม่เหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง สภาวะน่าสบาย (Comfort Zone) ที่ขาดหายไปจากชีวิตประจำวัน จากปรัชญาการอยู่อาศัยของคนยุคใหม่ 7 ประการ (สุนทร บุญญาธิการ, 2542: 15-17) ส่วนหนึ่งได้กล่าวไว้ว่า ความรู้สึกร้อน-หนาวที่พอเหมาะ (Thermal Comfort) และการมีแสงสว่างที่เหมาะสมและพอเพียง (Lighting Comfort) นั้น เป็นสิ่งที่มนุษย์ในปัจจุบันต้องการ ดังนั้นการพยายามควบคุมสภาพแวดล้อมภายในอาคารให้อยู่ในสภาวะน่าสบาย ทั้งในด้านอุณหภูมิอากาศและระดับแสงสว่าง จึงเป็นแนวทางหนึ่ง ที่ส่งผลในทางที่ดีต่อการดำรงชีวิตในสังคมปัจจุบัน

แนวทางการออกแบบช่องแสงด้านข้างของกรอบอาคาร (Fenestration) เป็นอีกส่วนหนึ่งที่ได้รับอิทธิพลจากต่างประเทศ ทั้งในด้านของรูปแบบ และชนิดกระจกที่เลือกใช้ โดยไม่ได้คำนึงถึงการเปลี่ยนแปลง หรือปรับปรุงให้เหมาะสมกับการนำมาใช้ในสภาพภูมิอากาศของประเทศไทย จึงทำให้เกิดปัญหาด้านต่าง ๆ มากมาย โดยเฉพาะผลกระทบในด้านการใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างสิ้นเปลืองของอาคารทั่วไปและบ้านพักอาศัย

กระจก เป็นตัวเลือกหนึ่งที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างมากในการนำมาติดตั้งกับช่องแสง จุดเด่นของกระจกทางด้านแสงสว่างคือ สามารถนำแสงธรรมชาติจากภายนอกผ่านเข้าสู่ภายในได้มาก (ค่า Visible Transmission สูง) รวมทั้งยังได้มุมมองที่ดีสำหรับคนที่อยู่ภายในอาคารด้วย แต่กระจกก็มีข้อด้อยคือ แสงที่ผ่านเข้ามานั้น เมื่อตกกระทบกับวัตถุทึบแสง คลื่นแสงซึ่งเป็นคลื่นสั้นนั้น จะเปลี่ยนเป็นคลื่นยาวหรือรังสีความร้อนทันที คลื่นแสงที่ผ่านเข้ามานั้น สามารถถ่ายเทออกสู่ภายนอกอาคารโดยผ่านกระจกแบบการนำความร้อน (Conduction) เท่านั้น ดังนั้นต้องรอจนกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอกมีค่าต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายในอาคาร จึงจะสามารถถ่ายเทความร้อนกลับออกสู่ภายนอกได้ รวมทั้งบริเวณที่อยู่ใกล้กระจกไม่อยู่ในสภาวะน่าสบาย เนื่องจากร่างกายของมนุษย์จะได้รับผลกระทบจากการแผ่รังสีความร้อนจากผิวกระจก (Radiation)

1.2 วัตถุประสงค์ในการวิจัย

1. ศึกษาหาตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อการลดอุณหภูมิภายในอาคาร
2. ค้นหาแนวทางในการทำให้สภาพแวดล้อมภายในอาคารอยู่ในสภาวะน่าสบาย หรือเข้าใกล้ให้มากที่สุด
3. เสนอแนวทางการเปิดช่องแสงด้านข้างที่สามารถลดการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคาร สำหรับประยุกต์ใช้กับอาคารจริง

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1. การทดสอบในการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง จำลองสภาพอาคารด้วยการสร้างกล่องทดลอง ซึ่งกล่องทดลองทั้งหมดมี 2 แบบ แต่ละแบบมีคุณสมบัติเหมือนกัน รวมทั้งเครื่องมือที่ใช้ในการวัดและการเก็บข้อมูล เป็นชุดเดียวกันทั้งหมด
2. สถานที่ที่ใช้ทดสอบสมมติฐานเป็นสถานที่เดียวกัน เพื่อควบคุมผลกระทบจากสภาพแวดล้อม และอิทธิพลภายนอกต่อกล่องทดลอง ให้เหมือนกันทุกกล่อง
3. กล่องทดลองแบบที่ 1 ที่นำมาทำการทดสอบสมมติฐานมีจำนวนทั้ง 7 กล่อง โดยการทดสอบแต่ละสมมติฐานใช้กล่องจำนวนไม่เท่ากัน
4. การทดสอบในทุกขั้นตอนไม่มีการใช้อุปกรณ์บังแดด (Shading)
5. ทำการทดสอบเฉพาะตัวแปรที่มีผลต่อปริมาณความร้อน ซึ่งเกิดจากแสงแดดและอุณหภูมิอากาศภายนอกเท่านั้น ตัวแปรอื่น ๆ เช่น ความชื้น กระแสลม ฯลฯ ถือว่าส่งผลกระทบต่อการทดสอบอย่างเท่าเทียมกัน
6. การทดสอบสมมติฐานในการวิจัยครั้งนี้มีระยะเวลาที่จำกัด จึงทำให้สามารถทดสอบได้เพียงในช่วงระยะเวลาหนึ่งเท่านั้น สำหรับผลการทดลองที่สมบูรณ์จะต้องทำการทดลองในสภาพภูมิอากาศที่ครบถ้วนทั้งปี คือทั้งฤดูร้อน ฤดูฝน และฤดูหนาว ซึ่งจะทำให้ผลสรุปที่ได้ออกมานั้น ชัดเจนและครบถ้วนมากยิ่งขึ้น
7. กระจกที่เลือกมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือกระจก 2 ชนิด ที่มีค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดต่ำและเท่ากันคือ 0.41

1.4 สมมติฐานในการวิจัย

1. ช่องแสงด้านข้างที่มีค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดเท่ากัน แต่มีมวลสารภายในแตกต่างกัน จะมีพฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคารต่างกัน
2. มวลสารภายในที่มีความจุความร้อนต่างกัน จะมีพฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคารต่างกัน

3. กระจกต่างชนิดกันแต่มีค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดเท่ากัน จะมีพฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคารต่างกัน
4. การถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคารของช่องแสงด้านข้างที่ไม่ได้รับแสงแดดโดยตรงตลอดทั้งวัน โดยการหมุนหลบ ไม่แตกต่างกับช่องแสงด้านข้างที่หันไปทางทิศเหนือ
5. แนวทางการเปิดช่องแสงด้านข้างสามารถลดปริมาณการถ่ายเทความร้อนที่ผ่านเข้ามาและนำไปประยุกต์ใช้กับอาคารจริงได้

1.5 ระเบียบวิธีในการวิจัย

ในการศึกษาผลกระทบของปริมาณมวลสารภายใน ความจุความร้อนของมวลสารภายใน ชนิดของกระจก รวมทั้งผลที่ได้จากช่องแสงด้านข้างที่ไม่ได้รับแสงแดดโดยตรงโดยการหมุนหลบ ต่อพฤติกรรมและปริมาณการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคารนั้น

การทดสอบผลกระทบเนื่องจากปมวลสารภายใน

ใช้อิฐมอญเป็นตัวแทนของมวลสารภายใน โดยแบ่งปริมาณมวลสารภายในที่จะทำการทดสอบเป็น 3 ระดับ คือ ไม่มีมวลสารภายใน มีมวลสารภายในน้อย (ประมาณ 112.5 กิโลกรัม หรือ 0.06 ลูกบาศก์เมตร) และมีมวลสารภายในมาก (ประมาณ 225 กิโลกรัม หรือ 0.12 ลูกบาศก์เมตร) โดยมีความหนาแน่นในกรณีไม่ฉาบปูน 1,872 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร (กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน, 2538: 59) มีค่าความจุความร้อนจำเพาะ 0.796 kJ/kg.^{o}C (ASHRAE, 1989: 22.8)

การทดสอบความจุความร้อนของมวลสารภายใน

ความจุความร้อนของมวลสารภายในที่นำมาทดสอบมี 3 ระดับ โดยใช้มวลสาร 3 ชนิดคือ คอนกรีต มีความหนาแน่น 2,400 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร (กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน, 2538: 59) มีค่าความจุความร้อนจำเพาะ 0.922 kJ/kg.^{o}C (ASHRAE, 1989: 22.8) คอนกรีตมวลเบา มีความหนาแน่น 600 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร (บริษัทซุปเปอร์บล็อก จำกัด, 2539) มีค่าความจุความร้อนจำเพาะ 0.88 kJ/kg.^{o}C (ASHRAE, 1989: 22.8) และอิฐมอญ มีความหนาแน่น 1,872 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร (กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน, 2538: 59) มีค่าความจุความร้อนจำเพาะ 0.796 kJ/kg.^{o}C (ASHRAE, 1989: 22.8) โดยมวลสารภายในทั้ง 3 ชนิดมีปริมาณเท่ากันในการทดสอบ

การทดสอบชนิดกระจก

กระจกที่นำมาทดสอบเป็นกระจกที่มีค่าสัมประสิทธิ์การบังแดด(SC หรือ Shading Coefficient) เท่ากันคือ 0.41 กระจกมี 2 ชนิดคือ กระจกชั้นเดียวสีชา (Single Glazing) และกระจก 2 ชั้น (Double Glazing) ประเภท Heat Stop Premium

การทดสอบช่องแสงด้านข้างที่ไม่ได้รับแสงแดดโดยตรงโดยการหมุนหลบ

ทำการทดสอบโดยการหมุนกล่องทดลอง ให้ช่องแสงอยู่ตรงข้ามกับตำแหน่งดวงอาทิตย์ตลอดเวลา คือในช่วงเช้า หันช่องแสงไปทางทิศตะวันตก หมุนกล่องทดลองทุก ๆ ½ ชั่วโมง จนกระทั่งช่วงกลางวัน ช่องแสงจะหันไปทางทิศเหนือ เมื่อถึงช่วงเย็น ช่องแสงจะหันไปทางทิศตะวันออก การหมุนกล่องทดลองในลักษณะเช่นนี้จะไม่มีแสงแดด (Direct Sun) เข้าทางช่องแสงโดยตรงเลย มีเพียงแสงกระจาย (Diffuse Radiation) เท่านั้น

เนื่องจากต้องการควบคุมสภาพแวดล้อมให้มีผลกระทบต่อกล่องทดลองทุกกล่องอย่างเท่าเทียมกัน จึงจำเป็นต้องทดสอบกล่องทดลองพร้อม ๆ กันในแต่ละชุดการทดลองของแต่ละสมมติฐาน เพื่อให้สามารถนำข้อมูลที่เก็บได้มาเปรียบเทียบกันได้ ขั้นตอนการทดสอบมีดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ทดสอบความน่าเชื่อถือของเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้วัดค่าอุณหภูมิ

ก่อนทำการทดสอบสมมติฐานนั้น ต้องทำการทดสอบความน่าเชื่อถือของเครื่องมือที่จะนำมาวัดค่าอุณหภูมิ ให้มีความเท่าเทียมกันทั้งหมดก่อน ในการทดสอบสมมติฐานนี้ ได้เลือกใช้เทอร์มิสเตอร์ (Thermistor Sensor) เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดค่าอุณหภูมิ ก่อนการนำเทอร์มิสเตอร์ไปใช้งาน จะต้องทดสอบความสามารถในการวัดค่าอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุด รวมทั้งอุณหภูมิอากาศ ที่เทอร์มิสเตอร์ทุกตัวอ่านได้ ให้สามารถอ่านได้เท่าเทียมกันเสียก่อน จึงจะสามารถนำไปใช้ได้ ซึ่งจะทำให้ข้อมูลที่วัดได้ มีความน่าเชื่อถือ

ก่อนการนำหัวเทอร์มิสเตอร์ไปทดสอบความน่าเชื่อถือของเครื่องมือ และนำไปใช้ทดสอบสมมติฐานนั้น จะต้องป้องกันความชื้นไม่ให้โดนหัวเทอร์มิสเตอร์ เนื่องจากความชื้นจะมีผลทำให้ค่าที่อ่านได้ผิดพลาดได้

สำหรับกล่องทดลองทั้ง 7 กล่องนั้น ทำจากวัสดุเดียวกันและพร้อม ๆ กัน รวมทั้งผลิตจากสถานที่เดียวกัน วัสดุที่ใช้ทำกล่องสามารถป้องกันความชื้น ความร้อนได้ และสามารถป้องกันการรั่วซึมของอากาศ (Infiltration) ได้เป็นอย่างดี มีปริมาตรอากาศภายในกล่องเท่ากับ 0.60X 0.60 X 0.75 ม. เท่ากันทุกกล่อง จึงถือว่ากล่องทดลองทั้ง 7 ทกล่องมีคุณสมบัติเท่าเทียมกันทุกกล่อง

กระจกที่นำมาใช้ทดสอบทั้ง 2 ชนิด แต่ละชนิดถูกผลิตขึ้นมา โดยมีการดูแลและควบคุมตลอดกระบวนการผลิตให้มีคุณสมบัติเท่าเทียมกัน ผลิตขึ้นพร้อม ๆ กัน จากวัตถุดิบเดียวกัน มีการควบคุมค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดให้มีค่าเท่ากัน ดังนั้นกระจกที่ใช้ทดสอบทั้ง 2 ชนิด มีคุณสมบัติเท่าเทียมกันในแต่ละชนิด และสามารถนำมาใช้ในการทดสอบและเปรียบเทียบกันได้

มวลสารภายในที่นำมาใช้ในการทดสอบนั้น มวลสารแต่ละชนิดมีคุณสมบัติเท่าเทียมกันทั้งหมด เนื่องจากถูกผลิตขึ้นมาจากวัตถุดิบเดียวกัน พร้อมกัน และอัตราส่วนเดียวกัน รวมทั้งมาจากสถานที่เดียวกัน จึงถือว่ามวลสารภายในแต่ละชนิดที่นำมาทดสอบนั้น มีคุณสมบัติเท่าเทียมกันทั้งหมด

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<u>ขั้นตอนที่ 2</u> **ทำการทดสอบและวิเคราะห์ผลกระทบของมวลสารภายในต่อพฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนของช่องแสงด้านข้างที่มีค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดเท่ากัน**

หลังจากทดสอบความน่าเชื่อถือของเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้แล้ว จึงเริ่มทำการทดสอบตัวแปรที่ 1 คือ มวลสารภายใน โดยเปรียบเทียบมวลสารภายในระหว่างไม่มีมวลสารภายใน มวลสารภายในน้อย และมวลสารภายในมาก โดยทดสอบกับกระจก 2 ชนิด คือ กระจกชั้นเดียวสีชา และกระจก 2 ชั้นประเภท Heat Stop Premium อุปกรณ์ที่ใช้ทดสอบคือ กล่องทดลองจำนวน 6 กล่อง ทำการทดสอบในวัน เวลา และสถานที่เดียวกัน สำหรับการเปรียบเทียบแต่ละชุด กล่องทดลองที่ใช้ในการทดสอบตัวแปรที่ 1 มีรายละเอียดดังนี้

กล่องทดลองที่ 1 ติดตั้งกระจกชั้นเดียว ไม่มีมวลสารภายใน
กล่องทดลองที่ 2 ติดตั้งกระจกชั้นเดียว มีมวลสารภายในน้อย
กล่องทดลองที่ 3 ติดตั้งกระจกชั้นเดียว มีมวลสารภายในมาก
กล่องทดลองที่ 4 ติดตั้งกระจก 2 ชั้น ไม่มีมวลสารภายใน
กล่องทดลองที่ 5 ติดตั้งกระจก 2 ชั้น มีมวลสารภายในน้อย
กล่องทดลองที่ 6 ติดตั้งกระจก 2 ชั้น มีมวลสารภายในมาก

<u>ขั้นตอนที่ 3</u> **ทำการทดสอบและวิเคราะห์ผลกระทบของความจุความร้อนของมวลสารภายใน ที่มีปริมาณเท่ากัน ต่อการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคาร**

ทำการทดสอบตัวแปรที่ 2 คือ ความจุความร้อนของมวลสารภายใน โดยเปรียบเทียบระหว่างคอนกรีต คอนกรีตมวลเบา และอิฐมอญ โดยทดสอบกับกระจก 2 ชนิด คือ กระจกชั้นเดียวสีชา และกระจก 2 ชั้นประเภท Heat Stop Premium อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบคือ กล่องทดลองจำนวน 6 กล่อง ทำการทดสอบในวัน เวลา และสถานที่เดียวกัน สำหรับการเปรียบเทียบแต่ละชุด กล่องทดลองที่ใช้ในการทดสอบตัวแปรที่ 2 มีรายละเอียดดังนี้

กล่องทดลองที่ 1 ติดตั้งกระจกชั้นเดียว มีคอนกรีตเป็นมวลสารภายใน
กล่องทดลองที่ 2 ติดตั้งกระจกชั้นเดียว มีคอนกรีตมวลเบาเป็นมวลสารภายใน
กล่องทดลองที่ 3 ติดตั้งกระจกชั้นเดียว มีอิฐมอญเป็นมวลสารภายใน
กล่องทดลองที่ 4 ติดตั้งกระจก 2 ชั้น มีคอนกรีตเป็นมวลสารภายใน
กล่องทดลองที่ 5 ติดตั้งกระจก 2 ชั้น มีคอนกรีตมวลเบาเป็นมวลสารภายใน
กล่องทดลองที่ 6 ติดตั้งกระจก 2 ชั้น มีอิฐมอญเป็นมวลสารภายใน

ขั้นตอนที่ 4 **ทำการทดสอบและวิเคราะห์ผลกระทบของชนิดกระจก ที่มีค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดเท่ากัน ต่อการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคาร**

ทำการทดสอบตัวแปรที่ 3 คือ ชนิดกระจก โดยเปรียบเทียบระหว่างกระจก 2 ชนิด คือ กระจกชั้นเดียวสีชา และกระจก 2 ชั้นประเภท Heat Stop Premium ที่มีค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดเท่ากับ 0.41 เปรียบเทียบทั้งแบบมีปริมาณมวลสารภายในเท่ากัน และชนิดของมวลสารภายในเหมือนกัน อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบคือ กล่องทดลองจำนวน 7 กล่อง และบ้านทดลองจำนวน 1 หลัง ทำการทดลองในวันเวลา และสถานที่เดียวกัน สำหรับการเปรียบเทียบแต่ละชุด โดยแบ่งการทดสอบออกเป็น 2 แบบคือ ไม่มีการปรับอากาศภายในกล่องทดลอง ซึ่งมีชุดการทดลองจำนวน 2 ชุด และมีการปรับอากาศภายในบ้านทดลอง มีชุดการทดลองจำนวน 1 ชุด กล่องทดลองที่ใช้ในการทดสอบตัวแปรที่ 3 มีรายละเอียดดังนี้

เมื่อไม่มีการปรับอากาศภายในกล่องทดลอง

ชุดที่ 1
- กล่องทดลองที่ 1 ติดตั้งกระจกชั้นเดียว ไม่มีมวลสารภายใน
- กล่องทดลองที่ 2 ติดตั้งกระจกชั้นเดียว มีมวลสารภายในน้อย
- กล่องทดลองที่ 3 ติดตั้งกระจกชั้นเดียว มีมวลสารภายในมาก
- กล่องทดลองที่ 4 ติดตั้งกระจก 2 ชั้น ไม่มีมวลสารภายใน
- กล่องทดลองที่ 5 ติดตั้งกระจก 2 ชั้น มีมวลสารภายในน้อย
- กล่องทดลองที่ 6 ติดตั้งกระจก 2 ชั้น มีมวลสารภายในมาก

ชุดที่ 2
- กล่องทดลองที่ 1 ติดตั้งกระจกชั้นเดียว มีคอนกรีตเป็นมวลสารภายใน
- กล่องทดลองที่ 2 ติดตั้งกระจกชั้นเดียว มีคอนกรีตมวลเบาเป็นมวลสารภายใน
- กล่องทดลองที่ 3 ติดตั้งกระจกชั้นเดียว มีอิฐมอญเป็นมวลสารภายใน
- กล่องทดลองที่ 4 ติดตั้งกระจก 2 ชั้น มีคอนกรีตเป็นมวลสารภายใน
- กล่องทดลองที่ 5 ติดตั้งกระจก 2 ชั้น มีคอนกรีตมวลเบาเป็นมวลสารภายใน
- กล่องทดลองที่ 6 ติดตั้งกระจก 2 ชั้น มีอิฐมอญเป็นมวลสารภายใน

เมื่อมีการปรับอากาศภายในอาคาร

บ้านทดลองจำนวน 1 หลัง ขนาด 3.00 X 3.00 X 2.40 ม. ทดสอบท่ามกลางสภาพแวดล้อมภายนอก โดยติดตั้งกระจก 3 ชนิด คือ กระจกใสหนา 6 มม. มีค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดเท่ากับ 0.87 กระจกชั้นเดียวสีชา มีค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดเท่ากับ 0.41 และกระจก 2 ชั้นประเภท Heat Stop Premium มีค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดเท่ากับ 0.41 ควบคุมอุณหภูมิอากาศภายในบ้านทดลองให้คงที่อยู่ในช่วง 22-25 องศาเซลเซียสตลอดเวลา

ขั้นตอนที่ 5 **ทำการทดสอบและศึกษาพฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคารของช่องแสงด้านข้างที่ไม่ได้รับแสงแดดโดยตรงโดยการหมุนหลบ กับช่องแสงด้านข้างที่หันไปทางทิศเหนือ**

ทำการทดสอบตัวแปรที่ 4 คือ ทิศทางของช่องแสงด้านข้าง โดยเลือกใช้กระจกชั้นเดียวสีชาทดสอบ และเลือกคอนกรีตเป็นตัวแทนของมวลสารภายใน มวลสารภายในที่ใช้ในการทดสอบมี 2 ระดับ คือ ไม่มีมวลสารภายใน และมีมวลสารภายในมาก อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบคือ กล่องทดลองจำนวน 2 กล่อง โดยแบ่งการทดสอบออกเป็น 2 ชุด แต่ละชุดทำการทดสอบในวัน เวลา และสถานที่เดียวกัน กล่องทดลองที่ใช้ในการทดสอบตัวแปรที่ 4 มีรายละเอียดดังนี้

ชุดที่ 1	กล่องทดลองที่ 1 ติดตั้งกระจกชั้นเดียวสีชา	ไม่มีมวลสารภายใน หันช่องแสงไปทางทิศเหนือ
	กล่องทดลองที่ 2 ติดตั้งกระจกชั้นเดียวสีชา	ไม่มีมวลสารภายใน หมุนช่องแสงหลบแดด
ชุดที่ 2	กล่องทดลองที่ 1 ติดตั้งกระจกชั้นเดียวสีชา	มีคอนกรีตเป็นมวลสารภายใน หันช่องแสงไปทางทิศเหนือ
	กล่องทดลองที่ 2 ติดตั้งกระจกชั้นเดียวสีชา	มีคอนกรีตเป็นมวลสารภายใน หมุนช่องแสงหลบแดด

กล่องทดลองทุกกล่องที่ใช้ในการทดสอบตัวแปรที่ 1-3 จะหันช่องแสงด้านข้างไปทางทิศเหนือและทิศใต้ เพื่อเป็นตัวแทนการทดสอบในลักษณะไม่ได้รับแสงแดดโดยตรงและได้รับแสงแดดโดยตรงตามลำดับ สำหรับการทดสอบตัวแปรที่ 4 จะหันช่องแสงด้านข้างไปทางทิศเหนือและหมุนหลบแดดเท่านั้น ส่วนการทดสอบตัวแปรที่ 3-4 จะทดสอบใน 2 ลักษณะคือ ไม่มีการปรับอากาศและปรับอากาศภายในกล่องทดลองและบ้านทดลอง ตามลำดับ การหันกล่องทดลองจากทิศหนึ่งไปยังอีกทิศหนึ่ง ควรหันตอนช่วงเช้าก่อนดวงอาทิตย์ขึ้น เนื่องจากอุณหภูมิอากาศภายในกล่องทดลองใกล้เคียงกับอุณหภูมิอากาศภายนอกมากที่สุด ซึ่งจะส่งผลกระทบกับอุณหภูมิอากาศภายในกล่องน้อยที่สุด ส่วนการเปลี่ยนมวลสารภายในและชนิดกระจกในแต่ละครั้ง ควรทำการเปลี่ยนในช่วงเวลากลางคืน เนื่องจากไม่ได้รับอิทธิพลจากรังสีดวงอาทิตย์แล้ว เพราะมวลสารเมื่อได้รับรังสีดวงอาทิตย์ มวลสารนั้นจะสะสมความร้อนไว้ จึงทำให้การปรับอุณหภูมิอากาศภายในกล่องทดลองให้คงที่ ต้องใช้เวลานาน

1.6 **ผลประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย**

1. สามารถทราบถึงผลกระทบของตัวแปรต่าง ๆ ที่มีต่อพฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคาร ทางช่องแสงด้านข้าง ในด้านการลดอุณหภูมิอากาศภายในอาคาร
2. สามารถทราบแนวทางในการปรับอุณหภูมิภายในอาคารให้อยู่ในสภาวะน่าสบาย หรือเข้าใกล้มากที่สุด
3. สามารถนำผลที่วิเคราะห์ได้ไปเป็นแนวทางในการออกแบบช่องแสงด้านข้าง และนำไปประยุกต์ใช้กับอาคารจริง เพื่อลดปริมาณการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคารได้