บทที่ 5

สรุปผลและเสนอแนะ

ข้อจำกัดและปัญหาในการวิจัย

1. เนื่องจากการวิจัยเป็นการศึกษาถึงเรื่องพฤติกรรมของความร้อนในการแบ่งแยกชั้น ที่เกิดภายในโถง หุ่นจำลองที่ใช้ในการทดสอบจำเป็นต้องมีขนาดใหญ่ สูงถึง 4 เมตร และในการเปรียบเทียบคุณสมบัติระหว่างหน่วยทดสอบเป็นไปได้ยาก

2. ข้อจำกัดของเครื่องที่ใช้ในการวัดจากที่จำนวน sensor ที่ใช้ในการวัดอุณหภูมิมีเพียง 12 จุด แต่การวัดค่าอุณหภูมิในแต่ละปล่องทดสอบมีจำนวนปล่องละ 4 จุด จึงสามารถติดตั้งทดสอบได้คราวละ 3 ปล่อง จึงต้องมีการจัดชุดทดสอบแบ่งการเปิดช่องเปิดเป็นอัตราส่วน เปิด 10%, 20%, 30% ต่อหนึ่งกระบวนการทดสอบและ 50%, 75%, 100%เป็นอีกหนึ่งชุด เปิด 100% ผนังเบา 100% ผนังหนักอีกหนึ่งชุด 100%เปิดโล่งผนังหนักและเบาอีกหนึ่งชุด เปิดหมดผนังหนักและเบาอีก 1 ชุด เป็น 5 ชุดในการทดสอบและแต่ละชุดการทดสอบใช้เวลา 2 วัน การเปรียบเทียบกันระหว่างผลการทดสอบทั้ง 5 ชุดจึงอาจมีความคลาดเคลื่อนเนื่องจากเป็นคนละวันกัน และสภาพภูมิอากาศในแต่ละวันจะต่างกัน

3. การเก็บค่าของอุณหภูมิอากาศภายนอกมีความคลาดเคลื่อนและเกิดการสูญหายของข้อมูล เนื่องจากการบันทึกด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ขัดข้องเกิดกระแสไฟฟ้าลัดวงจรและดับที่บริเวณที่ตั้งการทดลอง ได้มีการแก้ปัญหาโดยการอ้างอิงข้อมูลค่าอุณหภูมิอากาศภายนอกจากกรมอุตุนิยมวิทยาซึ่งเป็นค่ากลางที่เก็บ ณ จุดสำรวจของกรมอุตุฯ คือ ที่ตั้งบริเวณบางนา ซึ่งไม่สามารถอ้างอิง

อุณหภูมิ ณ บริเวณที่ตั้งการทดลองได้ร้อยเปอร์เซนต์ เพื่ออุณหภูมิ ณ ที่ทำการวิจัยมีเรื่อง Micro Climate มาเกี่ยวข้องด้วย

สรุปผลและเสนอแนะ

การวิจัยเรื่องการแบ่งชั้นของอุณหภูมิใน Atrium นี้เป็นเรื่องที่มีตัวแปรในการวิจัยอย่างมากมาย ขึ้นอยู่กับสภาพรูปร่างลักษณะ ตำแหน่ง ความกว้างยาว การใช้งาน รวมไปถึงสภาพแวดล้อมโดย Atrium เช่น ตัวแปรในการวิจัยครั้งนี้มีเรื่องเวลา ความเข้มของแสง ขนาดของช่องเปิด ความสูงของจุดที่จะศึกษา อุณหภูมิภายนอก มวลความหนาแน่นของวัสดุ ซึ่งค่าตัวแปรแต่ละตัวไม่สามารถที่จะแยกกันพิจารณา เนื่องจากตัวแปรแต่ละตัวต่างมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ทำให้ยากแก่การวิเคราะห์ผลและสรุปผลให้เป็นมาตราฐานได้ แต่การวิจัยครั้งนี้พอที่จะสรุปได้ว่า

1. ผนังมวลมากจะมีความแปรเปลี่ยนของอุณหภูมิ(Temperature Swing)ใน 24 ชั่วโมงของวัน น้อยกว่าผนังเบา คือ จะพบว่าอุณหภูมิของผนังมวลมากจะมีค่าแปรเปลี่ยนค่อนข้างน้อย ขึ้นลงอย่างช้าๆ ตรงกันข้ามกับผนังผนังมวลเบาที่มีการแปรเปลี่ยนของอุณหภูมิอย่างมากและรวดเร็ว คือ ช่วงกลางวันจะร้อนอย่างมากอุณหภูมิเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ส่วนตอนกลางคืนอุณหภูมิจะลดลงอย่างรวดเร็วเช่นกัน จึงเป็นการดีที่จะเลือกใช้วัสดุภายในโถงเป็นวัสดุที่มีมวลมาก เพื่อลดช่วงกว้างของความแปรเปลี่ยนของอุณหภูมิภายใน

2. อัตราการเปิดช่องระบายอากาศ จะมีผลทำให้อุณหภูมิภายใน Atrium ลดลงได้แปรผันโดยตรงกับอัตราส่วนช่องเปิด จากตารางที่ 4.2 สรุปเปรียบเทียบอุณหภูมิภายใน Atrium ณ จุดที่มีความสูง 4 ม. เวลา 12.00 น. ของวันที่ 27 กุมภาพันธ์ 2537. จะเห็นว่า

อุณหภูมิภายในของ Atrium ที่เปิดระบายอากาศ 10% ของพื้นที่หน้าตัดของหน่วยทดสอบ = 42.70 C

อุณหภูมิภายในของ Atrium ที่เปิดระบายอากาศ 20% ของพื้นที่หน้าตัดของหน่วยทดสอบ = 42.00 C

อุณหภูมิภายในของ Atrium ที่เปิดระบายอากาศ 30% ของพื้นที่หน้าตัดของหน่วยทดสอบ = 41.40 C

สรุปได้ว่า เมื่อเพิ่มพื้นที่ช่องเปิดจาก 10%เป็น 20%ของพื้นที่หน้าตัดหน่วยทดสอบ จะทำให้อุณหภูมิภายในโถงลดลง 0.77 C และเมื่อเพิ่มพื้นที่ช่องเปิดจาก 10%เป็น 20%ของหน้าตัดหน่วยทดสอบ จะทำให้อุณหภูมิภายในโถงลดลงได้ 1.30 C เมื่อมีการเปิดช่องระบายอากาศมากขึ้นจะเป็นการแก้ไขปัญหาเรื่องความร้อนภายในโถงด้วยวิธีทางธรรมชาติที่ดีและประหยัด

3. ความสูง โดยทั่วๆไป ณ ตำแหน่งความสูงกว่าจะร้อนกว่า ณ ตำแหน่งความสูงที่รองลงมาคือส่วนบนจะร้อนกว่าส่วนล่างตามลำดับ จากตารางที่4.2 สรุปเปรียบเทียบอุณหภูมิภายใน Atrium ณ ความสูงต่างๆ ควบคุมพื้นที่ช่องเปิด 10% เวลา 12.00 น. จะเห็นว่า

จุดที่สูงจากพื้น 1 ม.มีอุณหภูมิภายใน = 35.70 C

จุดที่สูงจากพื้น 2 ม.มีอุณหภูมิภายใน = 36.30 C

จุดที่สูงจากพื้น 3 ม.มีอุณหภูมิภายใน = 40.10 C

จุดที่สูงจากพื้น 4 ม.มีอุณหภูมิภายใน = 42.70 C

สรุปได้ว่า เมื่อเพิ่มความสูง อุณหภูมิภายในโถงจะเพิ่มขึ้นด้วยอัตราส่วน 0.735ของค่าความสูง

4. ช่วงที่มีความเข้มของแสงแดดมาก ค่ารังสีแสงอาทิตย์สูง จะเป็นช่วงที่มีอุณหภูมิสูง คืออุณหภูมิภายใน Atrium จะแปรผันกับค่า ความเข้มของค่ารังสีแสงอาทิตย์

5. อุณหภูมิภายนอก ก็เป็นตัวแปรที่สำคัญที่กำหนดอุณหภูมิภายในของ Atrium คือมีค่าความแปรผันโดยตรงกับอุณหภูมิภายในมากที่สุด จากตาราง 4.2 ณ จุดความสูง 1 ม. ช่วงเวลาต่างๆจะเห็นว่า

เวลา 00.00 น.อุณหภูมิภายใน =25.50 C อุณหภูมิอากาศภายนอก = 26.90 C

เวลา 01.00 น.อุณหภูมิภายใน =25.30 C อุณหภูมิอากาศภายนอก = 26.90 C

เวลา 02.00 น.อุณหภูมิภายใน =25.30 C อุณหภูมิอากาศภายนอก

= 26.70 C

เวลา 03.00 น. อุณหภูมิภายใน =25.00 C อุณหภูมิอากาศภายนอก = 25.50 C

เวลา 04.00 น. อุณหภูมิภายใน =24.50 C อุณหภูมิอากาศภายนอก = 24.80 C

เวลา 05.00 น. อุณหภูมิภายใน =24.20 C อุณหภูมิอากาศภายนอก = 24.50 C

เวลา 06.00 น. อุณหภูมิภายใน =24.40 C อุณหภูมิอากาศภายนอก = 24.30 C

เวลา 07.00 น. อุณหภูมิภายใน =24.20 C อุณหภูมิอากาศภายนอก = 24.00 C

เวลา 08.00 น. อุณหภูมิภายใน =25.90 C อุณหภูมิอากาศภายนอก = 25.50 C

เวลา 09.00 น. อุณหภูมิภายใน =29.10 C อุณหภูมิอากาศภายนอก = 28.50 C

เวลา 10.00 น. อุณหภูมิภายใน =31.80 C อุณหภูมิอากาศภายนอก = 30.90 C

เวลา 11.00 น. อุณหภูมิภายใน =34.20 C อุณหภูมิอากาศภายนอก = 32.20 C

เวลา 12.00 น. อุณหภูมิภายใน =35.70 C อุณหภูมิอากาศภายนอก = 32.90 C

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สรุปได้ว่าอุณหภูมิภายในจะสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอกในช่วงเวลาปกติ ยกเว้นในตอนกลางคืนและเช้าตรู่ อุณหภูมิภานใน ณ จุดสูงสุด ของผนังมวลน้อย ซึ่งมีการคายความร้อนที่ดี จะมีการแลกเปลี่ยนความร้อนกับท้องฟ้าอย่างรวดเร็ว ทำให้อุณหภูมิภายใน ณ ช่วงเวลานั้นๆ ลดลงมาต่ำกว่าหรือใกล้เคียงกับอุณหภูมิอากาศภายนอกได้

สุดท้ายการวิจัยพบสมการซึ่งสามารถคาดการณ์ของอุณหภูมิภายในโถง

ในกรณีที่มีอัตราส่วน กว้างต่อสูง = 1 : 4 ด้านบนมี Sky Lightกระจกใสหนา 6 มม. และควบคุมการระบายอากาศโดยการกำหนดจุดระบายอากาศบนและล่างเท่านั้น คือ

$$Temp_{pred} = -8.952-5.06(X_1)-4.81(X_2)+0.227(X_3)+0.0069(X_4)+1.44(OA)+0.734(HI)+0.006(RAD)$$

ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากการวิจัยมีระยะเวลาจำกัด รวมไปถึงจำนวนอุปกรณ์เครื่องมือมีจำกัด และสภาพของโถงเป็นสภาพที่จำลองขึ้นเฉพาะกรณี ค่าที่ได้จึงยังไม่สามารถนำมาเป็นมาตราฐาน แต่ก็สามารถเป็นพื้นฐานสำหรับใช้ในการทำวิจัยต่อไปได้เพราะเป็นเรื่องที่น่าสนใจและยังมีค่าตัวแปรเฉพาะกรณีอีกมากมายที่ยังมิได้ทำการศึกษา ตัวอย่างเช่น เรื่องค่าการหน่วงเหนี่ยวความร้อนจากภายนอกเข้ามาภายใน(Thermal Time Lag) เรื่องMRTของสภาพแวดล้อม ชนิดและขนาดของช่องเปิดหลังคา (Sky Light) รวมไปถึงตำแหน่งและทิศทางของการเปิด Atrium ล้วนแต่เป็นเรื่องที่น่าจะศึกษาและวิจัยต่อไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย