บทที่ 6
บทสรุปและข้อเสนอแนะ

ปัจจุบันวงการสถาปนิกมีการตื่นตัวในงานสถาปัตยกรรมเพื่อการอนุรักษ์พลังงานมากยิ่งขึ้น ดังนั้น การออกแบบส่วนต่าง ๆ ของอาคารเพื่อก่อให้เกิดการประหยัดพลังงานจึงเป็นสิ่งที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง และวิธีหนึ่งที่จะสามารถช่วยได้คือ การลดความร้อนจากรังสีดวงอาทิตย์ที่ผ่านเข้ามาทางหลังคา เนื่องจากหลังคาเป็นส่วนที่รับความร้อนโดยตรงจากดวงอาทิตย์มากที่สุด หากไม่มีการป้องกันความร้อนในส่วนนี้แล้วความร้อนดังกล่าวย่อมส่งผลกระทบโดยตรงต่อสภาวะน่าสบายของผู้ใช้อาคาร และมีผลต่อการเพิ่มภาระการทำความเย็น (Cooling Load) ของเครื่องปรับอากาศเป็นอย่างมาก ซึ่งจากการงานวิจัยครั้งนี้ ทำให้ทราบถึงแนวทางในการเลือกใช้วัสดุมุงหลังคาและระบบหลังคาที่เหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศแบบร้อนชื้นอย่างประเทศไทย ในแง่ของการลดการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคาร ซึ่งจากแนวทางดังกล่าวจะนำไปสู่ความเข้าใจ และการนำเสนอในสิ่งที่เหมาะสมสำหรับสภาวะในปัจจุบัน ดังมีการสรุปผลการวิจัยดังนี้

1. จากการทดสอบคุณสมบัติของวัสดุมุงหลังคาบ้านพักอาศัยในอดีต เพื่อศึกษาพฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนโดยเปรียบเทียบวัสดุมุง 2 ชนิดคือ หญ้าคาและกระเบื้องดินเผา มีข้อสรุปดังนี้

- เมื่อทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบวัสดุมุงหลังคาทั้ง 2 ชนิด จากการศึกษาอุณหภูมิผิวล่างของวัสดุมุง ในแง่ของการลดการถ่ายเทความร้อนพบว่า ในช่วงเวลากลางวัน (6.00-18.00 น.) หญ้าคา จะมีอุณหภูมิผิวล่างต่ำที่สุดเมื่อเทียบกับ หลังคากระเบื้องดินเผา โดยเฉลี่ยประมาณ 4-5 C° และมีอุณหภูมิคงที่ตลอดไม่แปรผันตามอุณหภูมิอากาศมากนัก ซึ่งหญ้าคาจะยอมให้ความร้อนผ่านลงไปยังผิวล่างได้น้อยกว่าหลังคากระเบื้องดินเผา เนื่องจากคุณสมบัติของความเป็นฉนวน ซึ่งเกิดจากอากาศนิ่งที่แทรกตัวอยู่ระหว่างผิวหลังคา อันเป็นคุณสมบัติเฉพาะของวัสดุมุงหลังคา

- ส่วนในช่วงเวลากลางคืน ความร้อนที่สะสมในเนื้อวัสดุจะคายออกเพื่อแผ่รังสีกลับคืนสู่ท้องฟ้า หรือ Nightsky Radiation ทำให้ในช่วงเวลาหลัง 18.00-6.00 น. เมื่ออุณหภูมิอากาศภายนอกลดลง แต่อุณหภูมิผิวล่างของหญ้าคายังคงใกล้เคียงกับอุณหภูมิอากาศ หรือสูงกว่าเล็กน้อยประมาณ 1 C° ในบางช่วง ทั้งนี้เนื่องจากความเป็นฉนวนของหญ้าคา จึงทำให้ผิวหญ้าคาไม่สูญเสียความร้อนให้แก่ท้องฟ้ามากนัก ในขณะที่กระเบื้องดินเผามีอุณหภูมิผิวล่างใกล้เคียงกับอุณหภูมิอากาศหรือต่ำกว่าบางช่วงเวลา จะสังเกตได้ว่าในช่วงเวลากลางคืนอุณหภูมิผิวล่างของกระเบื้องดินเผาจะต่ำกว่าหญ้าคา แต่มีความแตกต่างต่างกันไม่มากนัก

- ดังนั้นวัสดุมุงหลังคาบ้านพักอาศัยในอดีตที่เหมาะสมที่สุดจากการทดลองครั้งนี้ ในแง่การลดการถ่ายเทความร้อนได้แก่ หญ้าคา ที่มีคุณสมบัติความเป็นฉนวนของวัสดุนั่นเอง

ข้อพิจารณาและข้อเสนอแนะ

- การทดลองครั้งนี้มีตัวแปรที่ควรพิจารณาคือ เนื่องจากพื้นด้านล่างของวัสดุมุงที่ทำการทดลองเป็นพื้นดิน มีต้นหญ้าขึ้นประปราย และมีการระบายอากาศค่อนข้างน้อยอาจทำให้เกิดความชื้นที่ส่งผลต่ออุณหภูมิผิวล่างของวัสดุ ในช่วงที่ทำการทดลอง ซึ่งอาจจะทำให้ผลการทดลอง Error ได้จากอุณหภูมิผิวล่างของหญ้าคาที่ต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศ ซึ่งในทางทฤษฎีแล้วควรจะใกล้เคียงหรือสูงกว่า

- หญ้าคา มีคุณสมบัติเฉพาะของวัสดุในการเป็น"ฉนวน" ซึ่งไม่มีในคุณสมบัติของวัสดุมุงชนิดอื่น ๆ ที่ทำการทดลอง ดังนั้นในการทดลองครั้งนี้ หญ้าคาจึงมีคุณสมบัติในการลดการถ่ายเทความร้อนดีที่สุด

- การเลือกใช้หลังคาหญ้าคา ควรคำนึงถึงความคงทนถาวร และความปลอดภัยจากอัคคีภัยให้มากที่สุด โดยอาจปรับปรุงให้เหมาะสมกับการใช้งานในปัจจุบัน และนำมาใช้กับอาคารที่ต้องการสื่อถึงความเป็นธรรมชาติของวัสดุ หรืออาคารที่ต้องการแสดงออกถึงเอกลักษณ์ของท้องถิ่น เป็นต้น

- หลังคากระเบื้องดินเผา มีคุณสมบัติในลดการถ่ายเทความร้อนในช่วงเวลากลางวันได้น้อยกว่าหญ้าคา แต่ในอดีตที่นิยมใช้กัน และไม่มีผลทางด้านความร้อนมากอย่างในปัจจุบัน เนื่องจากวัสดุต่าง ๆ ที่ใช้สร้างบ้านพักอาศัยในอดีต เป็นวัสดุมวลเบาเช่น ไม้ เป็นต้น รวมทั้งรูปแบบอาคารและสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมกับสภาพอากาศ วัสดุมุงหลังคาจึงมีผลต่อการถ่ายเทความร้อนไม่มากนัก ดังนั้นหากนำมาใช้ในปัจจุบัน ควรจะมีการปรับปรุงเพื่อให้เหมาะสมกับยุคสมัยด้วย

2. จากการทดสอบคุณสมบัติของวัสดุมุงหลังคาบ้านพักอาศัยในปัจจุบัน เพื่อศึกษาพฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนโดยเปรียบเทียบวัสดุมุง 3 ชนิดคือ กระเบื้องซีเมนต์ แผ่นโลหะ และคอนกรีต 3" มีข้อสรุปดังนี้

- เมื่อทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบวัสดุมุงหลังคาทั้ง 3 ชนิด จากการศึกษาอุณหภูมิผิวล่างของวัสดุมุง ในแง่ของการลดการถ่ายเทความร้อนพบว่า ในช่วงเวลากลางวัน (6.00-18.00 น.) อุณหภูมิผิวล่างของวัสดุทั้ง 3 ชนิด สูงกว่าอุณหภูมิอากาศตลอด โดยวัสดุมุงที่มีอุณหภูมิผิวล่างสูงที่สุดคือ แผ่นโลหะ อุณหภูมิโดยเฉลี่ยประมาณ 50 C° รองลงมาคือกระเบื้องซีเมนต์และคอนกรีต 3" ตามลำดับ อุณหภูมิโดยเฉลี่ยใกล้เคียงกันประมาณ 40 C°-45 C° ซึ่งเกิดจากแผ่นโลหะเป็นวัสดุที่มีคุณสมบัติในการนำความร้อนและมีมวลสารน้อย และเมื่อศึกษาคุณสมบัติของวัสดุมุงในแง่การลดการถ่ายเทความร้อน พบว่าในช่วงเวลากลางวัน อุณหภูมิผิวล่างของวัสดุทั้งหมดสูงกว่าอุณหภูมิอากาศโดยตลอด จึงสามารถสรุปได้ว่าวัสดุมุงหลังคาจากการทดลองครั้งนี้ มีคุณสมบัติในการลดการถ่ายเทความร้อนน้อยกว่าเมื่อเทียบกับวัสดุมุงหลังคาบ้านพักอาศัยในอดีต

- ส่วนในช่วงเวลากลางคืน (18.00-6.00 น.) ความร้อนที่สะสมในเนื้อวัสดุจะคายออกเพื่อแผ่รังสีกลับคืนสู่ท้องฟ้า หรือ Nightsky Radiation ทำให้ในช่วงเวลาหลัง 18.00 น. เมื่ออุณหภูมิอากาศภายนอกลดลง อุณหภูมิผิวล่างของแผ่นโลหะจะลดลงอย่างรวดเร็ว จนต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศโดยเฉลี่ย 1 C° เนื่องจากแผ่นโลหะมีมวลสารน้อยจึงมีความร้อนที่สะสมในเนื้อวัสดุน้อย และเกิดการแลกเปลี่ยนรังสีความร้อนกับท้องฟ้า จึงทำให้อุณหภูมิผิวล่างลดลงเร็วกว่าวัสดุชนิดอื่น ในขณะที่อุณหภูมิผิวล่างของกระเบื้องซีเมนต์และคอนกรีตยังคงสูงกว่าอุณหภูมิอากาศ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ

มวลสารของวัสดุที่มีการสะสมความร้อนต่างกัน ตามน้ำหนักของวัสดุ และTime Leg ที่เกิดขึ้น (โดยที่Time Leg ของกระเบื้องซีเมนต์ประมาณ 2 ชม. และคอนกรีตประมาณ3-4 ชม.)

- จากการศึกษาพบว่าวัสดุมุงหลังคาบ้านพักอาศัยในปัจจุบัน มีคุณสมบัติในการลดการถ่ายเทความร้อนน้อยกว่าเมื่อเทียบกับวัสดุมุงหลังคาบ้านพักอาศัยในอดีต โดยมีข้อเสียแตกต่างกันไปตามคุณสมบัติของวัสดุ ดังนั้นการปรับปรุงหลังคาให้เพิ่มประสิทธิภาพในการลดการถ่ายเทความร้อน จึงต้องปรับปรุงให้เหมาะสมกับพฤติกรรมของวัสดุมุงหลังคาแต่ละชนิดด้วย

ข้อพิจารณาและข้อเสนอแนะ

- ข้อมูลอุณหภูมิผิวบนและผิวล่างของแผ่นโลหะบางช่วงเวลา จากการทดลองครั้งนี้แตกต่างกันประมาณ 2-3 C° ในช่วงเวลากลางวัน ซึ่งอาจเกิดจากการติดตั้งสาย Thermo coupper ที่อาจโดนแสงแดดโดยตรงเนื่องจากฟอยล์ที่บังไว้เปิดออกเมื่อถูกลมพัด จึงทำให้อุณหภูมิผิวบนและผิวล่างซึ่งควรจะเท่ากันหรือแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย เกิด Error ได้จากเหตุผลดังกล่าว

- แผ่นโลหะที่ทำการทดลองในครั้งนี้ เป็นแผ่นโลหะใหม่ที่ยังไม่ผ่านการใช้งาน ดังนั้นผลการทดลองที่ได้จึงให้ผลอย่างเต็มที่ ดังนั้นหากทดลองกับแผ่นโลหะที่ผ่านการใช้งานมาแล้ว ผลการทดลองอาจให้ค่าที่แตกต่างจากการทดลองครั้งนี้

- วัสดุที่มีมวลมากเช่นหลังคาคอนกรีต อาจเหมาะสำหรับอาคารที่มีการใช้งานในช่วงเวลากลางวัน หรือในช่วงฤดูหนาวที่อากาศภายนอกเย็นในตอนกลางคืน

- การปรับปรุงวัสดุมุงหลังคาบ้านพักอาศัยในปัจจุบัน ควรมีการใช้ฉนวนกันความร้อนในตำแหน่งที่เหมาะสมเพื่อลดความร้อนแก่หลังคาในช่วงกลางวันด้วย

3. **มุมเอียงของหลังคาที่มีผลต่อการลดถ่ายเทความร้อน** ในช่วงเวลา Peak (ช่วงเวลาที่อุณหภูมิอากาศสูงที่สุดของวัน) มุมเอียงที่มีผลต่อการลดถ่ายเทความร้อนได้ดีที่สุดจากการทดลองในครั้งนี้ คือมุมเอียง 60° หรือมุมเอียงที่มีองศามากจะมีการถ่ายเทความร้อนลงมาสู่พื้นที่ใช้สอย ได้น้อยกว่ามุมเอียงที่มีองศาน้อยนั่นเอง ทั้งนี้เนื่องจาก Solar Angle of Incidence หรือปริมาณพลังงานจากรังสีดวงอาทิตย์ที่กระทำต่อพื้นผิวที่ตกกระทบน้อย กรณีนี้คือ มุม 60° ทำมุมตั้งฉากกับดวงอาทิตย์น้อยกว่ามุมของกล่องทดลองอื่น ๆ ทำให้พื้นผิวรับปริมาณพลังงานน้อย จึงถ่ายเทความร้อนลงมาสู่กล่องทดลองน้อยกว่า โดยพิจารณาจากอุณหภูมิผิวบนด้านทิศใต้ ของกล่องทดลองทั้ง 4 กล่อง ในช่วงเวลา Peak (ช่วงเวลาที่อุณหภูมิอากาศสูงที่สุดของวัน)พบว่า กล่องที่มีมุมเอียง 60° จะมีอุณหภูมิผิวบนน้อยที่สุด คือ 47.6 C°และกล่องทดลองที่มีมุมเอียง 45°, 30°,0° จะมีอุณหภูมิผิวบนด้านทิศใต้ 49.4 C° ,52.4 C° และ 53.3 C° ตามลำดับ ในขณะที่อุณหภูมิผิวบนด้านทิศเหนือจะมีค่าน้อยกว่า ตามทิศทางวงโคจรของดวงอาทิตย์ ณ.เดือนมีนาคมที่ทำการทดลอง แต่อุณหภูมิที่ได้ก็มีสัดส่วนมากน้อยเรียงตามองศาของกล่องทดลอง ตามที่ได้กล่าวมาแล้ว ส่วนผลสรุปจากการพิจารณา อุณหภูมิอากาศใต้หลังคา , อุณหภูมิใต้ฝ้าเพดาน และอุณหภูมิภายในกล่อง พบว่ากล่องทดลองที่มีมุมเอียง 60° จะมีอุณหภูมิต่ำกว่ากล่องทดลองที่มีมุมเอียง 45°,30°,0° ตามลำดับ โดยอุณหภูมิภายในกล่องทดลองจะสูงกว่าอุณหภูมิอากาศประมาณ 3.3 C° และต่ำกว่ากล่องทดลองที่มีมุมเอียง 0° ประมาณ 2 C° ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการถ่ายเทความร้อนที่เข้ามาโดยผ่านมุมเอียงที่ต่างกันนั่นเอง

ข้อพิจารณาและข้อเสนอแนะ

- ในช่วงเวลากลางวัน มุมเอียงของหลังคาที่ตั้งฉากกับดวงอาทิตย์มากเท่าไร ก็จะรับความร้อนเข้ามามากเท่านั้น เช่นมุม 0° ที่ตั้งฉากกับดวงอาทิตย์มากที่สุด จะมีอุณหภูมิภายในกล่องทดลองสูงที่สุด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับช่วงเวลาและ Incident Angle ซึ่งสัมพันธ์กับการคำนวนปริมาณพลังงานที่ตกกระทบพื้นผิว ยกตัวอย่างเช่น ที่เวลา 12.00 น. มุม 0° มีค่าพลังงานที่ตกกระทบมากที่สุด เนื่องจากมุม Incident Angle ที่มีค่าน้อยและเกือบจะตั้งฉากกับดวงอาทิตย์
- เนื่องจากมิได้เก็บข้อมูลค่า Solar Radiation ณ.จุดที่ทำการทดลอง จึงพิจารณาจากอุณหภูมิเฉลี่ย 10 ปี ของกรมอุตุนิยมวิทยาแทน
- การทดลองครั้งนี้ เป็นการทดลองระบบปิดไม่มีการระบายอากาศ หากมีการทดลองโดยมีการระบายอากาศอาจจะให้ผลแตกต่างกันออกไป
- การเลือกใช้หลังคาแผ่นโลหะในการทดลองครั้งนี้ ทำให้ทราบผลต่างของอุณหภูมิที่ชัดเจน
- ควรใช้หลักทางสถิติเข้ามาช่วยในการสรุปข้อมูลจากการทดลองด้วย

4. จากการทดสอบฉนวนและการระบายอากาศ พบว่าตำแหน่งการติดตั้งฉนวนในแนวราบเหนือฝ้าเพดานที่มีการระบายอากาศ จะช่วยลดการการถ่ายเทความร้อนผ่านวัสดุมุงหลังคาได้มากกว่า การติดตั้งฉนวนตามแนวเอียงของหลังคา ซึ่งจากการพิจารณาอุณหภูมิใต้ฝ้าเพดาน พบว่ากล่องทดลอง ที่มีการติดตั้งฉนวนแนวราบเหนือฝ้าเพดานและมีการระบายอากาศบริเวณชายคา จะมีอุณหภูมิต่ำกว่ากล่องทดลอง ที่มีการติดตั้งฉนวนแนวเอียงและมีการระบายอากาศบริเวณชายคา ประมาณ 1 -1.5 C° ในช่วงเวลา Peak (ช่วงเวลาที่อุณหภูมิอากาศสูงที่สุดของวัน) ทั้งนี้จากการพิจารณาอุณหภูมิอากาศใต้หลังคาของกล่องฉนวนแนวเอียง ที่มีการระบายอากาศบริเวณชายคา มีอุณหภูมิอากาศภายนอกเข้ามาแทนที่ ทำให้ฉนวนแนวเอียงที่ติดตั้งไม่สามารถป้องกันความร้อนอย่างที่ควรจะเป็น ดังนั้นเมื่อความร้อนไหลเข้าไปภายในกล่องที่ไม่มีฉนวนกั้น จึงทำให้อุณหภูมิใต้ฝ้าเพดานและภายในกล่องสูงตามไปด้วย สามารถสรุปได้ว่าตำแหน่งการวางฉนวนที่เหมาะสมที่สุด จากการทดลองครั้งนี้คือ ตำแหน่งแนวราบเหนือฝ้าเพดานนั่นเอง

ข้อพิจารณาและข้อเสนอแนะ

- กล่องทดลองที่มีการติดตั้งฉนวนกันความร้อน จะให้ผลดีในการลดการถ่ายเทความร้อนในช่วงเวลากลางวัน แต่จะส่งผลในช่วงเวลากลางคืนคือ เมื่อเปรียบเทียบกับกล่องทดลองที่ไม่มีการติดตั้งฉนวนพบว่า กล่องทดลองที่มีฉนวนจะมีความร้อนสะสมภายในมากกว่า
- การติดตั้งฉนวนกันความร้อนสำหรับอาคารที่มีการปรับอากาศ และไม่มีการปรับอากาศจะมีผลกระทบและมีความเหมาะสมแตกต่างกันออกไป
- การระบายอากาศบริเวณชายคาจากการทดลองชุดที่ 3 คิดเป็นร้อยละ 73 ของพื้นที่ชายคา ลักษณะชายคาเปิดโล่งตลอด ซึ่งในการนำไปใช้งานจริงควรคำนึงถึงความสวยงาม และความปลอดภัยจากแมลงหรือสัตว์เล็ก ๆ ที่จะเข้าไปทำลายฉนวนด้วย
- การทดสอบฉนวนประเภทอื่น หรือการเพิ่มความหนาฉนวน จะทำให้ทราบความแตกต่างของอุณหภูมิได้ชัดเจนกว่าการทดลองครั้งนี้

- จากการทดลองครั้งนี้อาศัยลมในการระบายอากาศตามสภาพที่ตั้ง ซึ่งเป็นที่โล่งปราศจากต้นไม้ใหญ่ ถ้าหากนำไปประยุกต์ใช้กับบ้านพักอาศัยจริง มีสภาพแวดล้อมที่ดี เช่น บริเวณบ้านมีต้นไม้ใหญ่ อาจส่งผลให้อุณหภูมิอากาศบริเวณที่ตั้งลดลงช่วยถ่ายเทและระบายอากาศให้แก่หลังคาได้ผลดียิ่งขึ้น
- ควรใช้หลักทางสถิติเข้ามาช่วยในการสรุปข้อมูลจากการทดลองด้วย

5. การปรับปรุงหลังคาโดยการใช้ฉนวนที่ให้ผลดีที่สุด คือการติดตั้งฉนวนพร้อมกับการระบายอากาศใต้หลังคาบริเวณชายคา จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพให้แก่หลังคาได้เป็นอย่างดี ซึ่งจากการทดลองพบว่า ในช่วง Peak (ช่วงเวลาที่อุณหภูมิอากาศสูงที่สุดของวัน) อุณหภูมิอากาศใต้หลังคาของกล่องทดลองที่ไม่มีการระบายอากาศ พบว่ามีอุณหภูมิสูงกว่ากล่องทดลองที่มีการระบายอากาศอย่างชัดเจน ประมาณ 8 C° โดยอุณหภูมิใต้หลังคาของกล่องทดลองที่มีการระบายอากาศ จะมีอุณหภูมิใกล้เคียงกับอุณหภูมิอากาศตลอด ซึ่งการติดตั้งฉนวนและมีการระบายอากาศ จะช่วยลดการถ่ายเทความร้อนในช่วงเวลากลางวันได้ดี เพราะการระบายอากาศใต้หลังคา จะช่วยลดความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิอากาศใต้หลังคา และอุณหภูมิใต้ฝ้าเพดาน

ข้อพิจารณาและข้อเสนอแนะ

- การทดลองครั้งนี้มิได้ศึกษาการปรับอากาศร่วมกับการติดตั้งฉนวน
- การเลือกใช้หลังคาแผ่นโลหะในการทดลองครั้งนี้ ทำให้ทราบผลต่างของอุณหภูมิที่ชัดเจนในช่วงเวลากลางวัน แต่ในช่วงเวลากลางคืนหลังคาแผ่นโลหะมีคุณสมบัติที่แตกต่างจากวัสดุมุงชนิดอื่น คือกล่องทดลองที่ไม่มีการระบายอากาศจะมีอุณหภูมิอากาศใต้หลังคา ที่ต่ำกว่ากล่องทดลองที่มีการระบายอากาศ ซึ่งหากมีการทดลองกับวัสดุมุงชนิดอื่นจะให้ผลในทางตรงข้ามกัน ทั้งนี้เกิดจากคุณสมบัติเฉพาะของแผ่นโลหะเท่านั้น

ข้อจำกัดในงานวิจัย

1. เนื่องจากเป็นการงานวิจัยซึ่งใช้การทดลอง จึงมีปัจจัยต่าง ๆ ที่เป็นอุปสรรคในการทำงาน เช่น สภาพลมฟ้าอากาศในช่วงเดือนมีนาคมที่อาจมีฝนเป็นบางช่วง เพราะปรากฏการณ์ เอลนีโญ่ เป็นต้น จึงทำให้บางช่วงของการทดลองไม่เป็นไปตามที่ต้องการ ซึ่งบางครั้งอาจมีการเริ่มเก็บข้อมูลใหม่
2. ข้อจำกัดเกี่ยวกับการคัดเลือกวัสดุที่จะนำมาทดลอง การทำกล่องทดลอง เนื่องจากเป็นงานเล็กทำให้หาช่างมาทำค่อนข้างลำบาก และมีราคาสูง หรือข้อจำกัดในการเลือกวัสดุหลังคา ที่เลือกใช้หลังคาแผ่นโลหะแทนหลังคาชนิดอื่น เนื่องจากสะดวกในการติดตั้งและผู้วิจัยรู้จักฝ่ายขายเป็นการส่วนตัว จึงลดค่าใช้จ่ายไปได้ส่วนหนึ่ง
3. ในการเก็บข้อมูลอุณหภูมิไม่สามารถเก็บข้อมูลทุก ๆ 15 นาทีได้ เพราะสถานที่ทดลองเป็นที่โล่งไม่มีสิ่งอำนวยความสะดวกมากนักและห่างไกลจากที่พัก ผู้วิจัยจึงทำการเก็บอุณหภูมิทุก ๆ ครึ่งชั่วโมง ซึ่งเป็นระยะเวลาเหมาะสมที่สามารถเดินไปเก็บข้อมูลในแต่ละครั้งได้
4. เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยมีข้อจำกัดคือมีช่อง (Chanel) สำหรับต่อกับสาย Thermo couple เพื่อวัดอุณหภูมิเพียง 12 ช่อง เท่านั้น ทำให้ไม่เพียงพอต่อความต้องการในการทดลองแต่ละครั้ง จึงจำเป็นต้องเลือกจุดที่ทำการวัดอุณหภูมิให้พอดีกับเครื่องมือ ซึ่งการทดลองบางชุดต้องแยกการทดลอง