บทที่ 5
บทสรุปและข้อเสนอแนะ

แนวทางการลดความร้อน โดยให้อากาศร้อนลอยตัวขึ้นไปสะสมอยู่ส่วนบน และ ถ่ายเทความร้อนออกสู่ภายนอก โดยการนำความร้อน นั้น มีข้อสรุปดังนี้

5.1 ลักษณะของอาคารที่ระบายความร้อนด้วยวิธีการนำความร้อนออกที่ชั้นอากาศร้อนสูงสุด

1. เป็นอาคารที่มีระดับความสูงของฝ้าเพดานสูงกว่าระดับใช้งาน
2. ไม่มีการระบายอากาศ เพื่อควบคุมค่าความความร้อนแฝงจากความชื้นในอากาศ
3. ลดความร้อนที่ผ่านเข้ามาในอาคารทั้ง ความร้อนที่มาจากฝ้าเพดาน ความร้อนจากผนังในระดับใช้งาน ความร้อนจากรังสีดวงอาทิตย์โดยตรงที่ผ่านเข้ามาทางช่องแสง
4. ผนังส่วนบนเหนือระดับการใช้งาน (2.4 – 3.0 เมตร) เป็นวัสดุนำความร้อนที่มีค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนสูงเพื่อนำความร้อนที่สะสมอยู่ระดับสูงสุด ออกสู่ภายนอกให้เร็วที่สุด

5.2 ลักษณะการแบ่งชั้นความร้อนภายใน

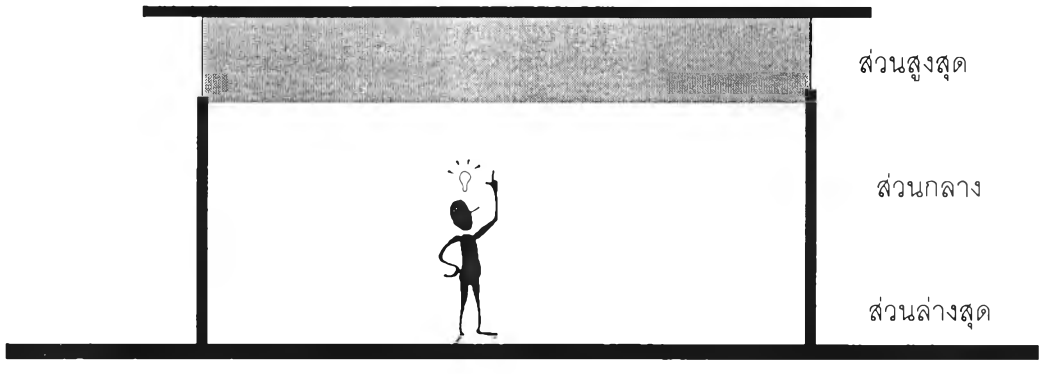
อาคารที่มีลักษณะดังกล่าว พฤติกรรมของอากาศภายในจะแบ่งเป็น 3 ส่วน ดังนี้

1. ในส่วนล่างสุด ใกล้กับพื้น ซึ่งได้รับอิทธิพลภายนอกน้อยที่สุด ซึ่งจากอุณหภูมิผิวพื้นเป็นสิ่งที่มีอิทธิพลต่ออุณหภูมิอากาศที่ระดับนี้มาก จึงเป็นส่วนที่มีความแปรเปลี่ยนของอุณหภูมิน้อยที่สุด ทั้งกลางวันและกลางคืน คือ ในช่วงกลางวันอุณหภูมิก็จะต่ำกว่าที่ระดับอื่น และ ในเวลากลางคืนอุณหภูมิจะสูงกว่าที่ระดับอื่น
2. ในส่วนถัดขึ้นมา จนถึงใกล้รอยต่อระหว่างผนังส่วนล่าง และผนังส่วนบน อุณหภูมิในส่วนนี้ได้รับอิทธิพลจากแหล่งกำเนิดความร้อนภายใน คือ

2.1 เมื่อไม่ความร้อนเกิดขึ้นภายใน หรือมีน้อย การแบ่งชั้นความร้อนที่ชัดเจน คือ ที่ระดับที่สูงขึ้น จะมีอุณหภูมิที่สูงขึ้น ซึ่งจะเป็นอัตราที่ค่อนข้างคงที่ ในเวลากลางวัน ส่วนเวลากลางคืน จะกลับกัน คือที่ระดับที่สูงขึ้น อุณหภูมิจะลง อุณหภูมิแต่ละระดับ ที่สูงขึ้น จะมีความแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย คือ 1-1.5

2.2 เมื่อมีความร้อนเกิดขึ้นภายในมากจะเกิดจะมีอัตราการลอยตัวขึ้นต่ำกว่าอัตราความร้อนที่เกิดขึ้น ความร้อนจึงสะสมอยู่ที่ระดับที่ความร้อนนั้นเกิดขึ้น ลอยตัวขึ้นไม่ทันอัตราการเกิดความร้อน แต่จะเป็นการแผ่ความร้อนขึ้นอย่างช้าๆ จึงทำให้อุณหภูมิที่ระดับนี้สูงกว่าที่ระดับอื่น ในขณะเดียวกัน ความร้อนที่เกิดขึ้นจะเป็นตัวกั้นการแลกเปลี่ยนความร้อนระหว่างระดับล่าง และ ระดับเหนือจากแหล่งกำเนิดความร้อน

3. ในส่วนบริเวณผนังส่วนบน ซึ่งได้รับอิทธิพลจากอากาศภายนอก และ อัตราการถ่ายเทความร้อนออกสู่ภายนอก เป็นส่วนที่มีอุณหภูมิแปรเปลี่ยนตามอากาศภายนอกทั้งกลางวันและกลางคืน หากความร้อนภายในลอยขึ้นมาถึงระดับนี้ ก็จะถูกถ่ายเทโดยการนำความร้อนผ่านผนังส่วนบน ออกสู่ภายนอก



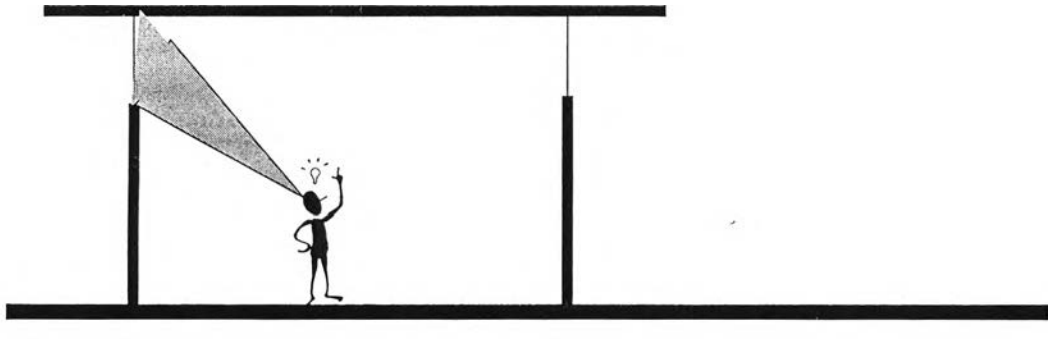
รูปภาพที่ 5.1 แสดงพฤติกรรมของอากาศภายในที่แบ่งเป็น 3 ส่วน

5.3 ตัวแปรที่มีผลต่อประสิทธิภาพของการระบายความร้อนโดยการนำความร้อนออกที่ชั้นอากาศร้อนสูงสุด

1. อุณหภูมิอากาศภายนอก จะมีผลต่อการถ่ายเทความร้อนเข้า และออก อุณหภูมิภายในจะแปรตามอุณหภูมิอากาศภายนอก โดยเฉพาะที่ชั้นอากาศร้อนสูงสุด
2. ค่ารังสีดวงอาทิตย์ ในเวลากลางวันจะมีผลต่อค่าอุณหภูมิอากาศภายนอก และ ค่ารังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์โดยตรง และแบบกระจาย (Diffuse) ที่ผ่านเข้ามาภายในหรือกระทบผิวผนัง ซึ่งทำให้เกิด Sol-Air Temperature ได้ ซึ่งอุณหภูมิภายในจะแปรผันตามค่ารังสีความร้อนที่เข้ามา และ ที่กระทบผิวผนัง
3. ความสูงที่เพิ่มขึ้น มีผลทำให้ชั้นอากาศร้อนลอยไปสะสมสูงขึ้น
4. ความร้อนจากแหล่งกำเนิดภายใน (Internal Heat Gain) คืออุณหภูมิภายในจะแปรผันตาม ปริมาณความร้อนจากแหล่งกำเนิดภายใน โดยเฉพาะในบริเวณที่อยู่ใกล้แหล่งกำเนิดจะได้รับอิทธิพลมากกว่าส่วนที่อยู่ห่างออกมา

5. พื้นที่ผิวของวัสดุผนังส่วนบน ซึ่งเป็นวัสดุที่มีค่าการถ่ายเทความร้อนสูง ถ้า มีพื้นที่มากขึ้น อัตราการถ่ายเทความร้อนออกก็จะเพิ่มขึ้น จะเห็นได้ชัดในการทดลองที่ 2 ในเวลากลางคืน
6. ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อน ซึ่งมาจากส่วนกลับของผลรวมความต้านทานความร้อนของวัสดุ ฟิล์มอากาศภายในและภายนอก ซึ่งค่าความต้านทานของวัสดุ ที่ใช้ในการทดลองมีค่าต่ำมาก คือ 1.06 * 10-5 F. sq.ft. hr. / Btu จะเห็นว่าตัวแปรที่มีผลต่อค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อน คือ ความต้านทานความร้อนของฟิล์มอากาศ ซึ่งสามารถลดลงได้ หากเพิ่มความเร็วลมที่ผิววัสดุ
7. วัสดุที่นำความร้อนที่ผนังส่วนบนด้านทิศเหนือ และ ใต้ ระหว่างวัสดุประเภททึบแสง (สังกะสี หนา 0.2 มม.) และ โปร่งแสง (กระจกใส 6 มม.) โดยที่ผนังทั้ง 2 ประเภท มีค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนใกล้เคียงกัน และ ไม่ได้รับรังสีดวงอาทิตย์โดยตรงตลอดทั้งวัน นั้น จะทำให้อุณหภูมิภายใน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่อุณหภูมิที่ผิวกระจกในช่วงกลางวันจะสูงกว่า สังกะสีเนื่องจากค่าการดูดซับความร้อน (Absorption)ของวัสดุต่างกัน คือกระจก 40 % สังกะสีทาสีขาว 35 %

8. การเลือกใช้วัสดุนำความร้อนที่ผนังส่วนบน จะต้องเป็นวัสดุที่มีไม่เกิดการเสียหายเมื่อสัมผัสความชื้น หรือเกิดการกลั่นตัวของไอน้ำที่อาจเกาะที่ผิววัสดุดังกล่าว ซึ่งกระจก ก็เป็นหนึ่งในวัสดุที่เหมาะสม เพราะสามารถนำแสงธรรมชาติเข้ามาภายในอาคารได้ และก็ทนต่อความชื้น และ ไอน้ำที่มาเกาะ ส่วนอุณหภูมิของผิวกระจกที่สูงนั้น จะมีค่าอุณหภูมิเนื่องจากการค่าเฉลี่ยรังสีความร้อน (Mean Radiant Temperature) ไม่มาก เพราะว่า มุมที่เปิดรับกับพื้นผิววัสดุ ณ จุดที่มีมนุษย์ใช้งานทั่วไป จะต่ำเพราะ ผนังส่วนบนจะอยู่สูงกว่าระดับใช้งานขึ้นไป



รูปภาพที่ 5.2 แสดงมุมที่เปิดรับกับพื้นผิววัสดุ นำความร้อนที่มีอุณหภูมิผิวสูง

5.3 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. วัสดุนำความร้อนที่ใช้ในวงการก่อสร้างยังมีอีกหลายชนิดที่น่าสนใจนำมาทดสอบ เช่น แผ่นโปร่งแสงประเภทพลาสติก โพลีคาร์บอเนต หรือ วัสดุกึ่งทึบแสง เช่น แผ่นผ้าใบ ซึ่งเป็นวัสดุสมัยใหม่สำหรับประเทศไทย
2. วิธีการลดความร้อนที่น่าสนใจคือ ลดความร้อนที่เข้ามาภายในที่เข้ามาภายใน โดยป้องกันรังสีดวงอาทิตย์ที่ผ่านเข้ามาโดยตรงในช่วงกลางวัน แต่ช่วงกลางคืนความเพิ่มอัตราการแลกเปลี่ยนความร้อนกับท้องฟ้าให้มากที่สุด ซึ่งมีแนวความคิดในทางกายภาพว่า ถ้าใช้อุปกรณ์กันรังสีดวงอาทิตย์แบบสามารถเอาออกได้ (Movable) เพื่อกันรังสีดวงอาทิตย์ในตอนกลางวัน และ เอาออกในเวลากลางคืน เพื่อเพิ่มการแลกเปลี่ยนความร้อนกับท้องฟ้า จะสามารถลดความร้อนในอาคารได้อย่างมีประสิทธิภาพ
3. จากข้อสรุปที่ว่าการใช้ความร้อนเป็นตัวสกัดกั้นการแลกเปลี่ยนความร้อนระหว่างระดับล่าง และเหนือแหล่งกำเนิดความร้อน น่าจะเป็นวิธีกั้นความร้อนที่จะเข้ามาในระดับใช้งานได้ ซึ่งเป็นเรื่องที่น่าสนใจ