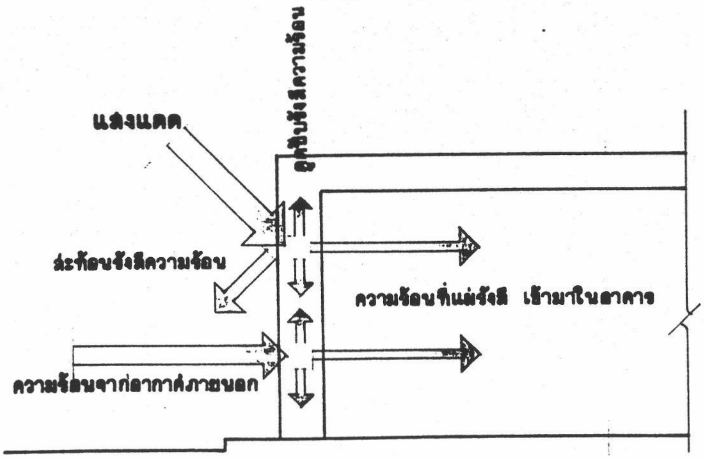
บทที่ 2

การคำนวนหาค่าความร้อนผ่านผนังภายนอกเข้าสู่ตัวอาคาร

ในการออกแบบอาคารประหยัดพลังงาน นอกเหนือไปจากการคำนวนสัดส่วน และการวางทิศทางอาคารแล้ว จำเป็นจะต้องมีความรู้พื้นฐานในเรื่องลักษณะการเข้าสู่อาคารของความร้อนและคุณสมบัติการต้านทานความร้อนของวัสดุก่อสร้างอาคาร

โดยปกติความร้อนจะถ่ายเทจากที่ที่ร้อนกว่าไปยังที่ที่เย็นกว่าเสมอ สำหรับประเทศไทยซึ่งมีอุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 90°F และมีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยประมาณ 60% ซึ่งจัดว่าอยู่สูงกว่าขอบเขตของภาวะน่าสบาย (Comfort Zone) ดังนั้นสภาพภายในอาคาร จึงต้องมีการปรับอากาศให้มีอุณหภูมิเหลือประมาณ 72-79°F จึงเกิดความแตกต่างของอุณหภูมิภายในและภายนอกอาคาร ความร้อนที่สูงกว่าภายนอกจึงพยายามถ่ายเทเข้ามาในอาคาร ไม่ว่าจะเป็นวิธีการนำความร้อน (Conduction) การพาความร้อน (Convection) หรือการแผ่รังสีความร้อน (Raditation)

นอกจากนี้แสงแดดที่ตกกระทบผนังอาคารยังแปรเปลี่ยนจากรังสีคลื่นสั้น (Short Wave Radiation) ซึ่งกลายเป็นความร้อนสะสมอยู่ที่ผนังอาคารอีกส่วนหนึ่งด้วย ผนังอาคารจึงมีบทบาทสำคัญในการควบคุมปริมาณความร้อนที่แตกต่างกันระหว่างภายในและภายนอกอาคาร



รูปแสดงการถ่ายเทความร้อนจากภายนอกผ่านผนังสู่ภายในอาคาร

ถ้าหากผนังใด ๆ ก็ตามดูดรับความร้อนจากภายนอกได้มาก และถ่ายเทให้ภายในอาคารได้มาก ในการทำงานของระบบปรับอากาศ ก็จะต้องสิ้นเปลืองมากขึ้นในการลดความร้อนที่เพิ่มเข้ามาในอาคารนี้ ทั้งในเรื่องของระบบ และปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ใช้ในการทำงาน ดังนั้นการคัดเลือกวัสดุสำหรับก่อสร้างระบบผนังที่มีความเหมาะสม ในการป้องกันความร้อนจากภายนอก จึงเป็นเรื่องสำคัญในการออกแบบเพื่อให้ประหยัดพลังงาน

เราสามารถคำนวนหาค่าพลังงานที่ใช้ในการปรับอากาศของอาคารได้ โดยขนาดของเครื่องปรับอากาศจะขึ้นอยู่กับความร้อนที่เพิ่มขึ้น (Heat Gain) ที่เข้ามา หรือเกิดขึ้นในอาคาร ความร้อนที่เกิดขึ้นนี้สามารถแบ่งแยกตามชนิดของแหล่งกำเนิดได้ 2 แหล่ง คือ

1. แหล่งภายนอกอาคาร (Heat Gain from External Sources) แหล่งความร้อนที่ใหญ่และสำคัญที่สุด จะมาจากการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ และการนำความร้อนผ่านผนังอาคาร นอกจากนี้ยังมีปัจจัยภายนอกอื่น ๆ ที่มีผลทั้งในทางเพิ่มหรือลดอุณหภูมิแก่ผนังอาคาร ปัจจัยเหล่านี้ได้แก่

   - ความเร็วลม (Wind Speed)
   - ความชื้นสัมพัทธ์ (Relative Humidity)
   - การแลกเปลี่ยนอุณหภูมิกับสภาพแวดล้อมโดยรอบ (MRT : Mean Radiant Temperature)
   - ฯลฯ

2. แหล่งภายในอาคาร (Heat Gain from Interior Sources) คือความร้อนจากผู้อยู่อาศัย แสงสว่าง และเครื่องใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ ภายในอาคาร

การถ่ายเทความร้อนจากภายนอกเข้าสู่อาคารนั้น เป็นส่วนที่มีผลต่อขนาดของเครื่องปรับอากาศมาก การใช้พลังงานเพื่อการปรับอากาศ และการลดปริมาณความร้อนที่ถ่ายเทเข้าสู่อาคารปรับอากาศจึงเป็นสิ่งจำเป็น และสามารถทำได้ตั้งแต่การออกแบบอาคาร ทั้งส่วนที่เป็นรูปลักษณะกรอบนอกของอาคาร การจัดทิศทาง ตลอดไปจนถึงการเลือกใช้วัสดุที่มีค่าการกันความร้อนสูง ๆ หรือระบบผนังที่สามารถลดปริมาณความร้อนที่ถ่ายเทเข้าสู่อาคาร

ค่าปริมาณความร้อนที่ถ่ายเทผ่านผนังภายนอกด้านใดด้านหนึ่ง มีหน่วยเป็น Btu. อาจคำนวนได้จาก

$$Q = (U_W \times A_W \times CLTD) + (A_G \times SC \times SHGF \times CLF) + (U_G \times A_G \times CLTD)^*$$

Q = Cooling Load, Btu/h.

U_W = Heat Transmission Coefficient of Sunlit Walls, Btu/h· ft^2-°F

A_W = Net Area of Sunlit Walls, SF.

CLTD = Cooling Load Temperature Differences for Calculating Cooling Load

A_G = Net Glass Area of the Fenestration, ft^2

SC = Shading Coefficient

SHGF = Maximum Solar Heat Gain Factor, Btu/h·ft^2

CLF = Cooling Load Factor

U_G = Heat Transmission Coefficient of Sunlit Glass, Btu/h·ft^2-°F

ในการคำนวนหาค่าปริมาณความร้อนที่ผ่านผนังทึบเข้าสู่อาคารจะสามารถคำนวนได้จากสูตร

$$Q = U \times A \times CLTD$$

หรือ

$$Q = U \times A \times \Delta T$$

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างวัสดุทดสอบต่างชนิดกัน แต่มีขนาดเท่ากัน และจัดให้อยู่ในสภาวะเดียวกัน คือ มี CLTD หรือ ΔT เท่ากัน จะเห็นได้ว่าปริมาณความร้อนที่แตกต่างกันจะมีผลมาจากค่า (U) ของวัสดุที่แตกต่างกัน แต่จากที่ทราบแล้วว่า ในสภาวะการใช้งานมีปัจจัยภายนอกอีกหลายชนิด ที่มีผลในการเพิ่มหรือลดอุณหภูมิให้แก่ผนัง อีกทั้งคุณภาพในการผลิต และวิธีการประกอบติดตั้งผนังเอง ก็อาจมีผลต่อความถูกต้องในการคำนวนได้ ดังนั้น ในการวิจัยเพื่อศึกษาระบบผนังที่

---

* ASHARE, 1977 Fundamental, American Society of Heating Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc., Atlanta, 1977

เหมาะสม สำหรับประเทศไทย จึงต้องทำการทดสอบวัสดุในสภาพใช้งานจริง ซึ่งจะกล่าวรายละเอียดในบทต่อไป