บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มา

ในปัจจุบัน การประหยัดพลังงานในอาคารเป็นที่สนใจมากขึ้น โดยมีการพบว่ากรอบอาคารที่มีการถ่ายเทความร้อนที่เหมาะสม สามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าในการปรับอากาศลงได้ ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณความร้อนที่เกิดขึ้นภายในอาคาร คือ ความร้อนที่เกิดจากระบบไฟฟ้าแสงสว่าง, ความร้อนที่เกิดจากคนที่อยู่ในอาคาร, ความร้อนที่เกิดจากอุปกรณ์ต่าง ๆ ในอาคาร และความร้อนที่เกิดจากการระบายอากาศหรือลมร้อนที่รั่วเข้ามาในอาคารนั้นไม่สามารถปรับลดได้มากนัก ส่วนความร้อนที่ถ่ายเทผ่านกรอบอาคารสามารถจำกัดหรือปรับลดได้ จากรูปร่างลักษณะอาคาร, ทิศทางและการจัดวางหน้าต่างของอาคารเป็นสำคัญ

โดยค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของกรอบอาคาร (OTTV) สามารถบอกถึงลักษณะของกรอบอาคารได้ ทั้งนี้ถ้าอาคารหนึ่งมีค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของกรอบอาคารต่ำ แสดงว่ากรอบอาคารนั้นมีลักษณะที่ดี เนื่องจากมีความร้อนถ่ายเทผ่านกรอบอาคารน้อย สามารถทำให้เกิดการประหยัดพลังงานในการปรับอากาศของอาคารได้ในที่สุด

สำหรับการคำนวณค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของกรอบอาคาร (OTTV) นั้นจะพิจารณาได้จากความร้อนที่ถ่ายเทเข้าสู่อาคาร ซึ่งจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับผลของบรรยากาศภายนอก และการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ที่มีต่ออาคาร และลักษณะโครงสร้างของอาคาร ดังนั้นเพื่อเป็นการศึกษาถึงลักษณะอากาศของกรุงเทพ ฯ ที่มีผลกระทบต่อความร้อนที่ถ่ายเทผ่านกรอบอาคาร จึงได้นำโปรแกรม BLN-ESP1 และข้อมูลอากาศปี 1991 ของกรุงเทพ ฯ ที่มีอยู่มาทำการหาค่าสัมประสิทธิ์ต่าง ๆ สำหรับการคำนวณค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของกรอบอาคารขึ้นอีกชุดหนึ่ง

วิทยานิพนธ์นี้มีวัตถุประสงค์เพียงเพื่อศึกษาถึงการหาค่าสัมประสิทธิ์สำหรับการคำนวณค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของกรอบอาคารเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่และใช้อ้างอิงเพื่อให้มีผลทางกฎหมาย

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ (coefficient) และค่าตัวประกอบ (factor) ต่าง ๆ สำหรับใช้ในการคำนวณค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของกรอบอาคาร (OTTV) ขึ้นอีกชุดหนึ่ง โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ BLN-ESP1
2. เพื่อให้เป็นแนวทางในการพิจารณาปรับปรุงมาตรฐานในการคำนวณค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของกรอบอาคาร (OTTV) สำหรับอาคารในกรุงเทพ ฯ

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

1. ศึกษาหลักการในการคำนวณค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของกรอบอาคาร ตามคู่มือการอนุรักษ์พลังงานในอาคารของกรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน
2. ศึกษาหลักการในการคำนวณค่าความร้อนถ่ายเทผ่านกำแพงภายนอก ซึ่งเกิดจากบรรยากาศภายนอกและการแผ่รังสีควงอาทิตย์ที่มีผลต่ออาคาร ตามแบบของสถาบัน ASHRAE และตามหลักการทำงานของโปรแกรม BLN-ESP1
3. คำนวณค่าสัมประสิทธิ์และค่าตัวประกอบต่าง ๆ สำหรับใช้ในการคำนวณค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของกรอบอาคาร (OTTV) โดยใช้โปรแกรม BLN-ESP1
4. คำนวณเปรียบเทียบค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของกรอบอาคาร (OTTV) กับอาคาร 3 หลัง โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์และค่าตัวประกอบที่ได้คำนวณขึ้นอีกชุดหนึ่งกับค่าที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน
5. สรุปรวบรวมเพื่อให้เป็นแนวทางในการพิจารณามาตรฐานในการคำนวณค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของกรอบอาคาร (OTTV) สำหรับอาคารในกรุงเทพ ฯ

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. ค่าสัมประสิทธิ์และค่าตัวประกอบ สำหรับการคำนวณค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของกรอบอาคาร (OTTV) ชุดอีกชุดหนึ่ง
2. แนวทางในการพิจารณามาตรฐานในการคำนวณค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของกรอบอาคาร (OTTV) สำหรับอาคารในกรุงเทพ ฯ

1.5 ผลงานวิจัยที่ผ่านมา

1. <u>การคำนวณค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของกรอบอาคารในประเทศฮ่องกง</u>

Joseph C. Lam และคณะ ได้ทำการศึกษาการคำนวณค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของกรอบอาคารสำหรับอาคารในประเทศฮ่องกง เนื่องจากในเดือนตุลาคม 1990 รัฐบาลฮ่องกงมีมติให้ศึกษาความเป็นไปได้ในการควบคุมอาคารพาณิชย์ที่ออกแบบใหม่ซึ่งมีการติดตั้งเครื่องปรับอากาศ โดยใช้วิธีการคำนวณค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของกรอบอาคาร ($OTTV$)

โดยการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ต่าง ๆ ใช้หลักการที่ว่าค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของกรอบอาคาร คือค่าเฉลี่ยของความร้อนที่ผ่านเข้าสู่กรอบอาคาร และวิธีการของ ASHRAE Handbook-Fundamentals 1989 เพื่อทำให้สมการอยู่ในรูปอย่างง่ายดังนี้

$$TD_{eq} = \left[avg\left(T_{ao}\right) - T_{ai}\right] + R_{so} \times \alpha \times avg\left(I_t\right) \quad (1.1)$$

$$DT = avg\left(T_{ao}\right) - T_{ai} \quad (1.2)$$

$$SF = 0.87 \times avg\left(I_t\right) \quad (1.3)$$

เมื่อกำหนดให้ $T_{ai} = 25.5\ ^{O}\text{C}$, $\alpha = 0.7$, $R_{so} = 0.044\ \text{m}^2\text{K/W}$

ในการคำนวณค่าดังกล่าวนั้นใช้ข้อมูลอากาศรายชั่วโมงของ Royal Observatory Hong Kong ซึ่งเป็นข้อมูลอุณหภูมิของอากาศภายนอกอาคารและค่ารังสีอาทิตย์รายชั่วโมง ในช่วง 6 เดือนของฤดูร้อนที่มีการใช้พลังงานในการปรับอากาศมาก คือเดือนพฤษภาคมถึงตุลาคม ปี 1980-1989 รวม 4416 ชั่วโมง ดังนั้นค่าผลลัพธ์ที่ได้จึงอยู่ในรูปแบบของค่าเฉลี่ยต่อชั่วโมงของกำแพงในทิศทางต่าง ๆ

จากผลการคำนวณค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของกรอบอาคารโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์ที่คำนวณขึ้นใหม่กับกรอบอาคารอ้างอิง ทำให้สามารถหาค่าจำกัดของค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของกรอบอาคารสำหรับอาคารในประเทศฮ่องกงได้เป็น 21 W/m^2 สำหรับกำแพง และ 14 W/m^2 สำหรับหลังคา

2. การคำนวณค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของกรอบอาคารในประเทศสิงคโปร์

S. K. Chou และ Y. K. Lee ได้ทำการศึกษาการคำนวณค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของกรอบอาคารสำหรับอาคารในประเทศสิงคโปร์ เนื่องจากในปี 1985 Lawrence Berkeley Laboratory ได้ทำการคำนวณค่าพลังงานในการทำความเย็นในอาคารแบบเดียวกัน โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ DOE-2 และข้อมูลอากาศของประเทศสิงคโปร์ เทียบกับการคำนวณค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของกรอบอาคาร พบว่ามีความคลาดเคลื่อนมากกว่า 35 % และได้แนะนำให้ทำการปรับแก้สูตรที่ใช้ในการคำนวณค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของกรอบอาคารใหม่

ในการศึกษาได้นำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ DOE-2.1A มาช่วยในการคำนวณ โดยใช้แบบจำลองอาคารสำนักงาน 7 ชั้น และข้อมูลอากาศรายชั่วโมงของประเทศสิงคโปร์ปี 1979 ซึ่งประกอบด้วยอุณหภูมิกระเปราะแห้งและอุณหภูมิกระเปราะเปียก, ความเร็วลม รวมถึงรังสีตรงและรังสีกระจายของดวงอาทิตย์

ผลที่ได้จากการคำนวณคือ TD_{eq} = 11 ^{o}C, ΔT = 4.8 ^{o}C และ SF = 230 W/m^2 (จากเดิม TD_{eq} = 10 ^{o}C, ΔT = 5 ^{o}C และ SF = 130 W/m^2) ทำให้ผลการคำนวณค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของกรอบอาคารเพิ่มขึ้น 40-60 % โดยค่าที่ได้มีค่าใกล้เคียงกับค่าความร้อนที่ผ่านกรอบอาคารมากขึ้น ซึ่งเป็นผลจากส่วนที่เพิ่มขึ้นของค่าความร้อนจากรังสีอาทิตย์

3. การคำนวณค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของกรอบอาคารในประเทศไทย

ในปีพ.ศ. 2530 นายมิศรชัย อภิพัฒนะมนตรี ได้ทำการศึกษาการคำนวณค่าความร้อนผ่านรูปร่างรอบนอกของอาคารในกรุงเทพมหานคร โดยวิธีการของ ASHRAE Handbook-Fundamentals 1977 ในการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ต่าง ๆ ใช้ข้อมูลพลังงานแสงอาทิตย์และอุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารของกรุงเทพ ฯ จาก Solar and Wind Energy Data of Thailand 1983 ซึ่งการคำนวณจะทำโดยเฉลี่ยค่าสัมประสิทธิ์ที่เวลาใด ๆ ตั้งแต่ 7.00 น. ถึง 18.00 น. ตลอดปี สำหรับกำแพงใน 8 ทิศทาง

ในปีพ.ศ. 2535 ได้มีการตราพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน และปีพ.ศ. 2538 ได้มีการออกพระราชกฤษฎีกากำหนดอาคารควบคุม และกฎกระทรวง ว่าด้วยกำหนด

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

มาตรฐาน หลักเกณฑ์และวิธีการอนุรักษ์พลังงานในอาคารควบคุม โดยกฎกระทรวงดังกล่าวมีผลบังคับใช้ต่ออาคารเก่าและอาคารใหม่ ซึ่งมีการกำหนดค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของอาคารสำหรับอาคารใหม่ไม่เกินกว่า 45 W/m^2 และสำหรับอาคารเก่าไม่เกินกว่า 55 W/m^2 ส่วนค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคา ทั้งอาคารใหม่และอาคารเก่าจะต้องมีค่าไม่เกิน 25 W/m^2 นอกจากนี้ยังกล่าวถึงวิธีการคำนวณค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของอาคารเพื่อให้เป็นมาตรฐานสำหรับอาคารในประเทศไทย