บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

อาคารสำนักงาน มีการใช้พลังงานไฟฟ้าไปกับระบบปรับอากาศมากถึงร้อยละ 60 รองลงมา คือ ระบบไฟฟ้าแสงสว่างประมาณ ร้อยละ 20 โดยร้อยละ 80 ของภาระทำความเย็นของระบบปรับอากาศมาจากการได้รับความร้อนจากภายนอกอาคารผ่านช่องเปิด แต่ในปัจจุบันการกำหนดกฎหมายเกี่ยวกับการใช้งานด้านแสงสว่างและการได้รับความร้อนยังไม่มีความชัดเจน มีการระบุเพียงค่าการถ่ายเทความร้อนจากผนังอาคาร (OTTV) และค่าการถ่ายเทความร้อนจากหลังคา (RTTV) เท่านั้น ทำให้ปัจจุบันมักมีการออกแบบอาคารสำนักงานส่วนใหญ่ให้มีช่องเปิดด้านข้างในอัตราส่วนที่สูงมาก เพื่อเพิ่มมูลค่าทางสถาปัตยกรรม ลดความตึงเครียดของพนักงาน และนำแสงธรรมชาติมาใช้ประโยชน์ในอาคารเพื่อประหยัดพลังงาน ดังนั้น เพื่อให้สามารถผ่านเกณฑ์ข้อกำหนดทางกฎหมายได้ จึงแก้ปัญหาด้วยการใช้กระจกที่มีค่าการส่องผ่านของแสงสว่างต่ำ หรือการติดอุปกรณ์บังแดด ทำให้ไม่สามารถนำแสงธรรมชาติเข้ามาใช้ในระดับที่มีประสิทธิภาพ ในขณะที่ช่วงเวลาการใช้งานของอาคารสำนักงานเป็นช่วงเวลากลางวัน คือ 8.00-17.00 น. ซึ่งเหมาะแก่การใช้งานแสงธรรมชาติ

อย่างไรก็ตาม การออกแบบให้มีช่องเปิดด้านข้างของอาคารสำนักงานนั้น นอกจากจะนำแสงธรรมชาติเข้ามาแล้วยังนำความร้อนจากการแผ่รังสีเข้ามาด้วย การออกแบบให้มีช่องเปิดมากเกินไปเป็นการเพิ่มภาระทำความเย็นให้กับอาคาร แต่การออกแบบให้มีช่องเปิดน้อยเกินไปก็เป็นการสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าแสงประดิษฐ์เช่นเดียวกัน ดังนั้น การออกแบบช่องเปิดที่เหมาะสมจึงควรเป็นการออกแบบช่องเปิดที่มีอัตราส่วนที่เหมาะสม โดยมีแสงธรรมชาติเข้ามาในปริมาณที่เพียงพอกับการใช้งาน แต่มีปริมาณความร้อนที่เข้าสู่พื้นที่ใช้งานน้อยที่สุด หรือเกิดการใช้พลังงานเพื่อลดการถ่ายเทความร้อนและเพิ่มระดับความส่องสว่างอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด (optimum efficiency) นอกจากนั้นตามที่พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2550 ได้มีการปรับปรุงการกำหนดการชดเชยเกณฑ์มาตรฐานขั้นต่ำของระบบแสงสว่างด้วยการใช้แสงธรรมชาติเพื่อการส่องสว่างภายในอาคารควบคุม ระบุว่า “ผู้ออกแบบอาคารจะต้องแสดงอย่างชัดเจนว่ามีการออกแบบสวิทช์ที่สามารถปิด-เปิดหลอดไฟฟ้าที่ออกแบบให้ใช้

พื้นที่ตามแนวกรอบของอาคาร ที่มีระยะจากกรอบอาคารไม่เกินกว่า 1.5 เท่าของความสูงของหน้าต่างในพื้นที่นั้น ๆ ” ดังนั้น ข้อสรุปที่ได้จากการศึกษาจึงสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวางในการออกแบบช่องเปิดอาคารสำนักงานเพื่อให้ประหยัดพลังงาน และสามารถใช้ประโยชน์จากการลดการเปิดไฟฟ้าแสงประดิษฐ์ในระยะ 1.5 เมตร จากช่องเปิด อีกด้วย

1.2 คำถามวิจัย

คุณสมบัติช่องเปิด ได้แก่ ค่าสัมประสิทธิ์การบังเงา (shading coefficient, SC) และค่าการส่องผ่านของแสงสว่าง (visible transmission, VT) ที่ทำให้เกิดการประหยัดพลังงานมากที่สุด และมีความเหมาะสมในการใช้งานมากที่สุดมีค่าเป็นเท่าไร เมื่อมีอัตราส่วนพื้นที่ช่องเปิดต่อพื้นที่เปลือกอาคาร (WWR) แตกต่างกันในแต่ละทิศเพื่อการประหยัดพลังงาน

1.3 จุดประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษาตัวแปรที่ส่งผลต่อการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคารผ่านช่องเปิดด้านข้าง
2. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการถ่ายเทความร้อน และการใช้ประโยชน์จากแสงธรรมชาติเพื่อประหยัดการใช้พลังงานไฟฟ้าของแสงประดิษฐ์
3. เสนอแนวทางการออกแบบช่องเปิดด้านข้างที่ได้รับความร้อนและแสงธรรมชาติอย่างเหมาะสม

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

งานวิจัยฉบับนี้เป็นการวิจัยเพื่อหาแนวทางการออกแบบช่องเปิดให้ได้รับความร้อนและแสงสว่างจากแสงธรรมชาติที่เข้ามาด้านข้างอาคารอย่างเหมาะสม ซึ่งมีขอบเขต ดังนี้

1. ศึกษาอาคารสำนักงานที่ตั้งอยู่ในภูมิอากาศร้อนชื้น ที่ละติจุด 14 องศาเหนือ (กรุงเทพฯ และเมืองที่ตั้งอยู่บนละติจูดเดียวกัน)
2. ศึกษาในลักษณะการใช้แสงธรรมชาติที่เข้ามาทดแทนการใช้แสงประดิษฐ์ในระยะ 1.5 เท่าของระดับความสูงช่องเปิด
3. ช่องเปิดในการวิจัยนี้ ไม่มีอุปกรณ์บังแดดภายใน

4. ค่าสัมประสิทธิ์การบังเงาของช่องเปิด คือ ค่าสัมประสิทธิ์การบังเงารวมระหว่างกระจก และอุปกรณ์บังแดด

5. ค่าการนำความร้อนของผนังทึบให้เป็นตัวแปรคงที่

1.5 สมมติฐานการวิจัย

ช่องเปิดของอาคารนอกจากจะนำแสงธรรมชาติเข้าสู่พื้นที่ใช้สอยแล้วยังนำความร้อนผ่านเข้าสู่อาคารโดยวิธีแผ่รังสีความร้อนผ่านกระจก แนวทางการใช้ช่องเปิดเพื่อลดการถ่ายเทความร้อนจึงควรเป็นการใช้อัตราส่วนพื้นที่ช่องเปิดต่อพื้นที่เปลือกอาคาร (window to wall ratio) ประกอบกับคุณสมบัติวัสดุกระจกที่เหมาะสม โดยมีเกณฑ์ชี้วัด คือ ค่าเปอร์เซ็นต์การประหยัดพลังงานต่อตารางเมตรต่อปี

ทิศทางการวางตัวของช่องเปิดเป็นปัจจัยที่มีผลมากที่สุด โดยในงานวิจัยฉบับนี้ทำการศึกษา 4 ทิศ โดยมีสมมติฐานการวิจัย ดังนี้

- ทิศใต้ มีปริมาณแสงมากที่สุด และมีความหลากหลายไม่สม่ำเสมอระหว่างวัน จึงส่งผลให้ได้รับความร้อนมากที่สุด แต่ก็ได้รับแสงสว่างมากที่สุดด้วย จึงเป็นทิศที่มีการประหยัดพลังงานต่ำ

- ทิศเหนือ มีปริมาณแสงมากรองลงมา แต่มีความสม่ำเสมอมากกว่า สามารถลดการสูญเสียความร้อนหรือความเย็นได้ในระบบปรับอากาศ จึงเป็นทิศที่มีการประหยัดพลังงานได้สูงที่สุด

- ทิศตะวันออกและตะวันตก ควรหลีกเลี่ยงเพราะได้รับความร้อนจากแสงอาทิตย์มาก และต้องใช้อุปกรณ์บังแดดที่กระจกมากขึ้นไปด้วย จึงเป็นทิศที่มีการประหยัดพลังงานต่ำที่สุด

ในการวิเคราะห์เปรียบเทียบด้านอัตราส่วนช่องเปิด คาดว่าในทิศที่มีความร้อนสูง เช่น ทิศตะวันออก และทิศตะวันตก ในอัตราส่วนช่องเปิดสูงมีแนวโน้มที่เกิดการประหยัดพลังงานได้ยาก จึงสามารถใช้ค่าสัมประสิทธิ์การบังเงาต่ำสุด คือ 0.2 เท่านั้น และค่าการส่องผ่านแสงสว่างได้มากที่สุด ในช่วง 80-100% ในขณะที่ทิศเหนือและใต้ซึ่งเป็นทิศที่สามารถใช้แสงธรรมชาติได้ จึงมีแนวโน้มการออกแบบเพื่อให้ใช้แสงธรรมชาติได้มาก สามารถเกิดการประหยัดพลังงานได้ดีอัตราส่วนช่องเปิด และค่าสัมประสิทธิ์การบังเงาควรจะใช้ได้ในช่วงกว้าง ค่าการส่องผ่านแสงสว่างได้มากที่สุด

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ด้านการพัฒนาเชิงความรู้ เป็นการศึกษาเพื่อพัฒนาความรู้พื้นฐานด้านปริมาณการถ่ายเทความร้อนและปริมาณแสงธรรมชาติที่ได้รับจากช่องเปิด ให้ได้ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้พื้นฐานดังกล่าว ซึ่งได้รับอิทธิพลมาจากขนาดช่องเปิดทั้งสิ้น

2. ด้านการพัฒนาเชิงสาธารณะประโยชน์ ให้เป็นมาตรฐานการใช้ช่องเปิดที่มีการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ การออกแบบของสถาปนิกถือเป็นจุดเริ่มต้นของกลจักรขับเคลื่อนธุรกิจอื่น ๆ อีกมากมาย เนื่องจากนำมาซึ่งความต้องการใช้สอยวัสดุก่อสร้างประเภทต่าง ๆ ส่งผลให้ภาคอุตสาหกรรมจำเป็นต้องผลิตวัสดุเหล่านั้น การเผยแพร่แนวทางการออกแบบเพื่อประหยัดพลังงานที่เหมาะสมกับประเทศไทย นอกจากจะถือเป็นการส่งเสริมความต้องการใช้วัสดุที่เหมาะสม ช่วยสนับสนุนการผลิตวัสดุประหยัดพลังงานให้ได้มาตรฐาน และยังสามารถต่อยอดเชิงสาธารณะในแง่ของการสร้างความรู้ความเข้าใจให้ประชาชนรับรู้ข้อมูลด้านการประหยัดพลังงานต่อไป

3. ด้านการพัฒนาเชิงพาณิชย์ ปัจจุบันการออกแบบอาคารสำนักงานมักออกแบบใช้กระจกมาก ๆ มุ่งเน้นรูปด้านที่สวยงามซึ่งทำให้เกิดการสิ้นเปลืองพลังงานจากการเพิ่มภาระทำความเย็น เกิดการใช้แสงธรรมชาติอย่างไม่มีประสิทธิภาพ เช่น เกิดแสงจ้ามากที่ระนาบการทำงาน เกิดแสงสว่างและความร้อนสูงบริเวณใกล้หน้าต่าง ทำให้อาคารสำนักงานเหล่านั้นต้องปิดม่านไว้เสมอ การกำหนดแนวทางเพื่อแก้ปัญหาเหล่านี้ตั้งแต่แรกเริ่ม คือ การหาขนาดและสัดส่วนช่องเปิดที่เหมาะสมจึงเป็นการช่วยให้เกิดภาวะน่าสบายในอาคารสำนักงานมากขึ้น ลดการถ่ายเทความร้อนที่ไม่จำเป็น และลดการส่องสว่างที่มากเกินไปจนเกิดภาวะแสงจ้า ทั้งยังเป็นการช่วยประหยัดพลังงานในแง่เศรษฐศาสตร์อีกด้วย

4. ด้านการพัฒนาเชิงนโยบาย จากสถานการณ์วิกฤตการณ์โลกร้อนในปัจจุบัน การออกแบบเพื่อประหยัดพลังงานและลดการส่งผ่านความร้อนออกสู่ภายนอกอาคาร เพื่อให้เกิดการเพิ่มอุณหภูมิของบรรยากาศโดยรอบอาคารกลายเป็นประเด็นสำคัญระดับชาติและระดับโลก การกำหนดแนวทางที่สามารถเป็นส่วนหนึ่งของการกำหนดการใช้พลังงานในอาคาร การลดภาระทำความเย็นจากการลดการถ่ายเทความร้อน และการใช้ประโยชน์จากแสงธรรมชาติอย่างมีประสิทธิภาพ ย่อมเป็นประโยชน์ต่อการกำหนดนโยบายของภาครัฐเพื่อประหยัดพลังงานในอาคารสำนักงานต่อไปได้

ช่องเปิด

1.7 นิยามศัพท์

1. ค่าการใช้พลังงานรวม หมายถึง ค่าการใช้พลังงานรวมของอาคารต่อตารางเมตรต่อปี ซึ่งเป็นผลรวมของค่าการใช้พลังงาน 4 ด้าน คือ ระบบพัดลมปรับอากาศ ระบบทำความเย็น ระบบแสงสว่าง และระบบอุปกรณ์ไฟฟ้า

2. ค่าเปอร์เซ็นต์การประหยัดพลังงาน มีความหมายตามสมการ ต่อไปนี้

$$\text{ค่าเปอร์เซ็นต์การประหยัดพลังงาน} = \frac{(X-Y) \times 100}{X}$$

เมื่อ X = เปอร์เซ็นต์ของค่าการใช้พลังงานรวมของอาคารต่อตารางเมตรต่อปี ของกรณีที่ไม่มีการใช้อุปกรณ์ตรวจจับแสงธรรมชาติทดแทนแสงประดิษฐ์

Y = เปอร์เซ็นต์ของค่าการใช้พลังงานรวมของอาคารต่อตารางเมตรต่อปี ของกรณีที่มีการใช้อุปกรณ์ตรวจจับแสงธรรมชาติทดแทนแสงประดิษฐ์

3. อัตราส่วนพื้นที่ช่องเปิดต่อพื้นที่เปลือกอาคาร (window to wall ratio, WWR) หมายถึง สัดส่วนระหว่างพื้นที่ช่องเปิดที่อยู่บนเปลือกอาคารด้านนั้น ๆ ต่อพื้นที่เปลือกอาคารทั้งหมดในด้านนั้น ในงานวิจัยนี้จะใช้ตัวย่อ WWR

4. ค่าสัมประสิทธิ์การบังเงา (shading coefficient, SC) หมายถึง ค่าคงที่ซึ่งเป็นสัดส่วนของการได้รับรังสีดวงอาทิตย์ผ่านช่องเปิดใด ๆ เมื่อเทียบกับการได้รับรังสีดวงอาทิตย์ผ่านกระจกใสหนา 3 มิลลิเมตร ในสภาพแวดล้อมเดียวกันทุกประการ ในงานวิจัยนี้จะใช้ตัวย่อ SC

5. ค่าสัมประสิทธิ์ความร้อนจากรังสีอาทิตย์ (solar heat gain coefficient, SHGC) หมายถึง ค่าอัตราส่วนของรังสีอาทิตย์ที่ส่งผ่านวัสดุผนังและหลังคา ส่วนโปร่งแสงหรือโปร่งใสของช่องแสง และก่อให้เกิดการถ่ายเทความร้อนเข้าภายในอาคาร ค่าดังกล่าวรวมผลของรังสีอาทิตย์ที่ส่งผ่านกระจกหรือวัสดุโปร่งแสงโดยตรงกับการถ่ายเทความร้อนที่เกิดจากรังสีอาทิตย์ที่ถูกดูดกลืนไว้ในตัวกระจก หรือวัสดุโปร่งแสงเข้ามายังภายในอาคาร ในงานวิจัยนี้จะใช้ตัวย่อ SHGC

6. ค่าการส่องผ่านของแสงสว่าง (visible transmission, VT) หมายถึง ปริมาณแสงสว่างที่สามารถทะลุผ่านวัสดุโปร่งแสงได้ กรณีนี้คือ ช่องเปิด หรือหน้าต่าง ในงานวิจัยบางชิ้นอาจใช้ตัวย่อ LT แต่ในงานวิจัยนี้จะใช้ตัวย่อ VT