บทที่ 1

บทนำ

ในปัจจุบันความต้องการด้านการใช้พลังงานในอาคารมีสูงขึ้นทุกที่ ทำให้ต้องเสียค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับทางด้านพลังงานมากขึ้นด้วย สถาปนิกผู้ออกแบบอาคารมีส่วนที่จะช่วยในการประหยัดพลังงานภายในอาคารโดยการคำนึงถึงรูปแบบอาคาร การวางทิศทางอาคาร การเลือกวัสดุก่อสร้างอาคารตลอดจนการนำพลังงานจากธรรมชาติมาใช้ การนำแสงสว่างธรรมชาติ (Daylight) จากดวงอาทิตย์มาใช้ก็เป็นวิธีหนึ่งที่จะช่วยลดการใช้แสงสว่างจากไฟฟ้า (Artificial Light) ที่สถาปนิกมักนิยมติดตั้งหลอดไฟเป็นจำนวนมากเกินความจำเป็น ทำให้เกิดการสิ้นเปลืองการใช้พลังงานโดยเกินควร ดังนั้นสถาปนิกควรทำความเข้าใจลักษณะของแสงธรรมชาติ ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของสภาพท้องฟ้าตลอดจนตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับแสงสว่างเพื่อที่จะสามารถออกแบบโดยใช้แสงธรรมชาติได้อย่างมีประสิทธิภาพในจำนวนที่พอเหมาะแล้วนำไปประยุกต์ใช้ร่วมกับการออกแบบอาคารในด้านอื่น ๆเช่น ประโยชน์ใช้สอย, รูปแบบอาคารรวม เทคโนโลยีการก่อสร้างอาคาร ข้อกำหนดทางกฎหมาย ค่านิยมทางสังคม คุณภาพชีวิตของผู้ใช้อาคารและอื่นอีก ๆ เป็นต้นอย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพเพื่อที่จะสามารถใช้เป็นแนวทางในการออกแบบอาคารได้อย่างสมบูรณ์ต่อ ๆ ไป

ความเป็นมาของปัญหา

จากสภาพภายในโรงงานอุตสาหกรรมทั่ว ๆ ไปในปัจจุบันเราจะพบว่าได้มีความพยามนำเอาแสงสว่างจากธรรมชาติเข้ามาใช้ในอาคารมากขึ้น แต่ประสิทธิภาพในการนำแสงมาใช้นั้น (Coefficient of Utilization) ไม่สามารถที่ควบคุมคุณภาพและปริมาณความส่องสว่างที่พอเหมาะกับการประกอบกิจกรรมภายใน ทำให้แสงที่ได้รับนั้นไม่มีความคงที่อาจจะสว่างหรือสลัวจนเกินความพอดีไป นอกเหนือไปจากนั้นยังนำเอาความร้อนเนื่องมาจากแสงสว่างเข้ามาด้วยทำให้อุณหภูมิอากาศภายในอาคารสูงขึ้นส่งผลให้ผู้ใช้อาคารเกิดความไม่สบายขึ้นในการประกอบกิจกรรม ซึ่งสามารถสรุปเป็นปัญหาตามที่กล่าวข้างต้นดังต่อไปนี้

1) Nonuniformity: ความคงที่สม่ำเสมอของปริมาณความส่องสว่าง (Illumination)ที่มีความพอเหมาะกับกิจกรรมภายในโรงงานประมาณ 50 Fc แต่ที่พบโดยทั่วไปจะไม่มีความคงที่ของปริมาณแสงสว่าง โดยที่

อาจสว่างหรือสลัวเกินไปสลับกันไปมาเป็นสาเหตุให้เกิดความไม่สบายขึ้นในการมองเห็น ทำให้สายตาของมนุษย์ต้องทำการปรับเปลี่ยน (Eye Adaptation) อยู่ตลอดเวลา และเป็นสาเหตุให้ประสิทธิภาพของสายตาลดลง

2) Glare: ความจ้าที่เกิดขึ้นภายในโรงงาน ส่วนใหญ่เนื่องมาจากการติดตั้งวัสดุในช่องแสงที่มีค่าการส่งผ่านแสง (Transmittance) ที่ไม่เหมาะสม เกิดเป็นแสงที่มีความสว่างเกินไป (Excessive Brightness) ทำให้ไม่สามารถที่จะปฏิบัติงานได้และยังก่อให้เกิดความร้อนเข้ามาด้วย ในบางครั้งก็อาจพบกับปัญหาจากการถูกแสงอาทิตย์โดยตรงรบกวนบริเวณที่ปฏิบัติงาน ทำให้ให้ประสิทธิภาพในปฏิบัติงานลดลงและอาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้

3) Heat : ปริมาณความร้อนที่ผ่านเข้ามาจากช่องเปิดสู่ภายในโรงงานเนื่องจากในแสงสว่างธรรมชาติ จะมีปริมาณความร้อนแฝงเข้ามาด้วย และถ้าหากสถาปนิกผู้ออกแบบเปิดช่องแสงที่มีขนาดใหญ่ เพื่อต้องการแสงสว่างมากปริมาณความร้อนก็จะเข้ามามากด้วย ทำให้อุณหภูมิอากาศภายในโรงงานสูงขึ้นจากข้อมูลของกรมอุตุนิยมวิทยาพบว่าพลังงานจากดวงอาทิตย์ 1 MJ/sq.m จะให้พลังงาน 0.8806 Btu/sq.ft ซึ่งเป็นพลังงานความร้อน

เพราะเรารู้ว่าแสงสว่างจากธรรมชาตินั้นเป็นแสงที่มีคุณภาพดีที่สุดและเป็นแหล่งพลังงานหมุนเวียน (Renewable Energy) หากเราสามารถเข้าใจในข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับแสงธรรมชาติอย่างเพียงพอเราก็สามารถที่จะนำเอาแสงธรรมชาติเข้ามาใช้ในอาคารได้ถูกต้องและเหมาะสมดังนั้นจึงมีจำเป็นที่จะต้องศึกษาและทำความเข้าใจในสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับแสงธรรมชาติ

สถาปนิกผู้ออกแบบอาคารมักไม่คำนึงถึงเรื่องต่าง ๆ ที่กล่าวมาทำให้เกิดการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในอาคารมากเกินไป ไม่ว่าจะเป็นการเปิดช่องแสง การวางอาคารรับแสงไม่สัมพันธ์กับ ตำแหน่งการใช้งาน เป็นต้น โดยคำนึงถึงเพียงแต่ความงามภายนอกเป็นหลักสำคัญ ทำให้เกิดการสิ้นเปลืองพลังงานทั้งในช่วงเวลาปกติและยิ่งมากขึ้นในช่วงที่มีความต้องการใช้ไฟฟ้าสูง (Demand Charge) ดังนั้นจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่สถาปนิกจะเข้าใจในสิ่งต่าง ๆ ดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้นเพื่อที่จะสามารถออกแบบโรงงานอุตสาหกรรมประหยัดพลังงานที่สมบูรณ์แบบขึ้น

วัตถุประสงค์การวิจัย

1)เพื่อศึกษาถึงวิธีการออกขนาดแบบช่องเปิดที่มีความเหมาะสมเพื่อให้ได้รับแสงธรรมชาติเข้าสู่ภายในโรงงานอุตสาหกรรมอย่างมีคุณภาพ คือ ได้รับแสงที่มีปริมาณความส่องสว่างที่สม่ำเสมอ และพอเพียงกับการปฏิบัติงานรวมทั้งมีความร้อนเข้ามาน้อย

2)เพื่อศึกษาวิธีการนำแสงธรรมชาติจากภายนอกไปสู่ภายในโรงงานอุตสาหกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3) เพื่อศึกษาประมาณการค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้า ในโรงงานที่ออกแบบโดยการใช้แสงธรรมชาติร่วมกับแสงประดิษฐ์

4)เพื่อสามารถใช้เป็นแนวทางสำหรับการออกแบบโดยใช้แสงธรรมชาติในอาคารโรงงานอุตสาหกรรมและอาคารอื่น ๆ ที่มุ่งเน้นการประหยัดพลังงานในประเทศไทย

สมมติฐานการวิจัย

1) การออกแบบโดยคำนึงถึงประโยชน์จากแสงธรรมชาติ น่าจะเป็นแนวทางในการช่วยลดการใช้พลังงานไฟฟ้าในอาคารลง

2)การออกแบบช่องเปิดเพื่อต้องการรับแสงธรรมชาติให้มีคุณภาพมากที่สุดนั้นไม่จำเป็นต้องมีขนาดใหญ่เสมอไป

ระเบียบวิธีวิจัยศึกษา

เพื่อที่จะศึกษาหาขนาดช่องเปิดที่เหมาะสมและรูปแบบหลังคาที่สามารถกระจายแสงได้อย่างมีประสิทธิภาพได้แบ่งวิธีการศึกษาเป็นขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้ คือ

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาหาปริมาณความส่องสว่างภายในอาคาร อาจหาได้หลายวิธี แต่ในการวิจัยนี้ ได้เลือกใช้ 2 วิธีที่เห็นว่ามีประสิทธิภาพ ดังนี้

1.การคำนวณจากคอมพิวเตอร์ (Computer Calculation) โดยแปลงข้อมูลพลังงานแสงอาทิตย์เป็นปริมาณความส่องสว่างและปริมาณความร้อนทางทิศเหนือ นำผลที่ได้ไปแทนค่าในช่องเปิด 4 ขนาด คือ 5.0,10.0,15.0 และ 20.0 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ทำงานเพื่อนำมาคิดค่าใช้จ่ายที่

เกิดขึ้นจากภาระการทำความเย็นอันเนื่องมาจากความร้อนจากแสงธรรมชาติและแสงประดิษฐ์ สำหรับนำไปเป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจเลือกขนาดช่องเปิดที่เหมาะสม

2.การทดสอบจาก Physical Model โดยวัดปริมาณความส่องสว่างภายในจากหุ่นจำลองแสงธรรมชาติที่มีขนาดเท่ากัน 4 กล่องซึ่งมีลักษณะหลังคาแบบฟันเลื่อยที่มีรูปแบบต่างกัน 4 แบบ คือ แบบเหลี่ยมตรง แบบโค้งขึ้น แบบโค้งลง และแบบเหลี่ยมหักมุมจากช่องเปิด 4 ขนาด คือ 5.0,10.0,15.0 และ 20.0 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ทำงานเช่นกัน นำผลที่ได้ไปหาค่า Daylight Distribution Contour และค่า Daylight Factor เพื่อหารูปแบบหลังคาที่มีประสิทธิภาพการกระจายแสงธรรมชาติสูงที่สุด

ขั้นตอนที่ 2 หาค่าความส่องสว่างตลอดทั้งปี เพื่อประเมินค่าพลังงานแสงธรรมชาติที่เกิดขึ้นทุกเดือนทุกวันรวมทั้งตรวจสอบปริมาณการเสริมความส่องสว่างจากแสงประดิษฐ์ตลอดทั้งปี (ในขั้นตอนนี้คำนวณด้วยคอมพิวเตอร์เพราะข้อมูล (กรมอุตุนิยมเขตสถานีกรุงเทพ ฯ)มีจำนวนมากเกินกว่าจะคำนวณจากเครื่องคิดเลขได้)ส่วนค่าความส่องสว่างที่ทดสอบจาก Physical Model คิดเฉพาะวันเวลาที่ทดสอบ

ขั้นตอนที่ 3 หาค่าความร้อนตลอดทั้งปี เพื่อประเมินค่าพลังงานความร้อนจากแสงธรรมชาติและแสงประดิษฐ์ที่เกิดขึ้นทุกเดือน ทุกวัน (ในขั้นตอนนี้คำนวณด้วยคอมพิวเตอร์ส่วนค่าความร้อนที่ทดสอบจาก Physical Model คิดเฉพาะวันเวลาที่ทดสอบเช่นกัน

ขั้นตอนที่ 4 เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับภาระการทำความเย็นอันเนื่องมาจากความร้อนจากแสงธรรมชาติและแสงประดิษฐ์จากการคำนวณ รวมทั้งเปรียบเทียบปริมาณความส่องสว่างและค่า Daylight Factor จากการทดสอบ Physical Model

ขั้นตอนที่ 5 หาขนาดช่องเปิดและรูปแบบหลังคาที่เหมาะสมเพื่อทดสอบสมมติฐานและเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบ

ขั้นตอนที่ 6 สร้างแนวทางสำหรับการออกแบบโดยใช้แสงธรรมชาติในโรงงานอุตสาหกรรม

ขอบเขตการวิจัย

1.การศึกษานี้มีระยะเวลาที่จำกัดทำให้ข้อมูลอาจผิดพลาดไม่แน่นอน แต่อย่างไรก็ตาม กรรมวิธีที่นำมาใช้อาจมีประโยชน์

2.ข้อมูลที่นำมาจากกรมอุตุนิยมวิทยา มีเพียง 1 ปีเท่านั้น ในการใช้งานจริงควรมีข้อมูลที่มากกว่านี้ควรจะเป็น 10 ปี ขึ้นไป

3.การทดสอบการวิจัย ควรจะทดสอบใน Sky Dome เพื่อจะได้ประเมินค่าที่มีความแน่นอน แต่สำหรับการศึกษานี้เป็นการประเมินค่าคร่าว ๆ ตามสภาวะท้องฟ้าจริง ทำให้ค่าที่ได้มีความคลาดเคลื่อน

4.การแปลงค่าและหน่วยต่าง ๆ อาศัยการศึกษามาจากที่อื่นนอกเหนือภูมิภาคนี้ เพราะยังไม่มีการศึกษาวิจัยเกิดขึ้น ดังนั้นต้องนำค่าเหล่านั้นมาปรับให้เหมาะสมกับการนำไปใช้งานจริง

5.การคุ้มทุนของการศึกษา ขึ้นอยู่กับสมมติฐานต่าง ๆ เช่น ค่าไฟฟ้า ค่า Coefficient of Performance ค่า Coefficient of Utilization เป็นต้น ดังนั้นผลที่ได้จึงมีการแปรเปลี่ยนไปตามการคำนวณและระยะเวลา

6.การศึกษาค่าความส่องสว่างที่ได้ จะทำการศึกษาเฉพาะในแง่ของปริมาณเท่านั้น ส่วนในแง่คุณภาพของแสงสว่าง เช่น ระดับความเข้มของแสง ความสม่ำเสมอของแสง ฯลฯ ไม่ได้ทำการศึกษาลงในแง่รายละเอียดของเรื่องดังกล่าว

7.การนำแสงธรรมชาติเข้าสู่อาคารสำหรับการวิจัยครั้งนี้ เป็นการให้แสงทางด้านบน (Top Lighting) และต้องการให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุด ดังนั้นจึงกำหนดให้เปิดทางทิศเหนือ

8.ช่องเปิดที่นำมาศึกษาในรายละเอียดของขนาดที่มีรูปร่างเป็นเส้นตรงแถบยาวเท่านั้น ไม่ได้ทำการศึกษาในรูปร่างอื่น ๆ

9.สำหรับผลกระทบจากความร้อนที่ผ่านเข้าสู่อาคาร คิดเฉพาะจากแสงธรรมชาติผ่านช่องเปิดเท่านั้น ในส่วนผนังทึบถือว่าไม่มีการแลกเปลี่ยนพลังงานความร้อนระหว่างภายนอกและภายในอาคาร

10.ขนาดความสูงของ Daylight Model (0.175 m.) นั้นอ้างอิงจากทฤษฎีการกำหนดช่องเปิดให้ได้รับแสงธรรมชาติที่สม่ำเสมอ R.G.Hopkinson,1972 (ระยะความสูงจากเหนือระดับพื้นที่ทำงาน (Working Plane) ถึงใต้ช่องเปิดต้องไม่เกินสองเท่าของระยะห่างของแต่ละช่องเปิด) ในการวิจัยครั้งนี้จึงไม่ได้ทำการศึกษาลงไปในขั้นรายละเอียดของเรื่องดังกล่าว

12).ระยะเวลาในการทดสอบ เริ่มตั้งแต่ วันที่ 6,9,10 และ 11 รวมทั้งสิ้น 4 วัน ภายใต้สภาวะท้องฟ้าจริงโดยพิจารณาวันที่สภาพท้องฟ้าโปร่ง (Clear Sky) ทั้งหมด เพื่อให้แสงสว่างภายนอกมีลักษณะคงที่สม่ำเสมอ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1.ทำให้สามารถประเมินขนาดของช่องเปิดรับแสงธรรมชาติที่มีความเหมาะสมต่อการใช้งาน

2.ทำให้สถาปนิกหรือผู้ออกแบบประเมินค่าช่องเปิดได้อย่างเหมาะสมต่อการรับแสงธรรมชาติที่มีคุณภาพ ที่ควบคุมปริมาณความส่องสว่างและปริมาณความร้อนตลอดทั้งปี

3.ทำให้ได้มาซึ่งแนวทางการออกแบบช่องเปิดรับแสงธรรมชาติ

4.ทำให้สามารถเลือกรูปแบบหลังคาที่มีประสิทธิภาพสำหรับนำมาใช้งาน

5.ทำให้ทราบถึงสิ่งที่ขาดหายไป เช่น ขาดหน่วยที่ใช้ รวมทั้งการแปลงค่าต่าง ๆของประเทศไทย . ขาดการศึกษาสภาวะท้องฟ้าจริง ขาดข้อมูลสำหรับแสงธรรมชาติ ขาดโปรแกรมการคำนวณสำหรับการทำวิจัยเรื่องนี้อย่างแท้จริง เป็นต้น

6กระตุ้นให้เห็นถึงความสำคัญของวิธีลดการใช้พลังงาน (Energy Consumption) ในอาคารลง ซึ่งสอดคล้องกับลักษณะสถาปัตยกรรมในอนาคตที่มุ่งเน้นถึงการประหยัดพลังงาน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย