บทที่ 6

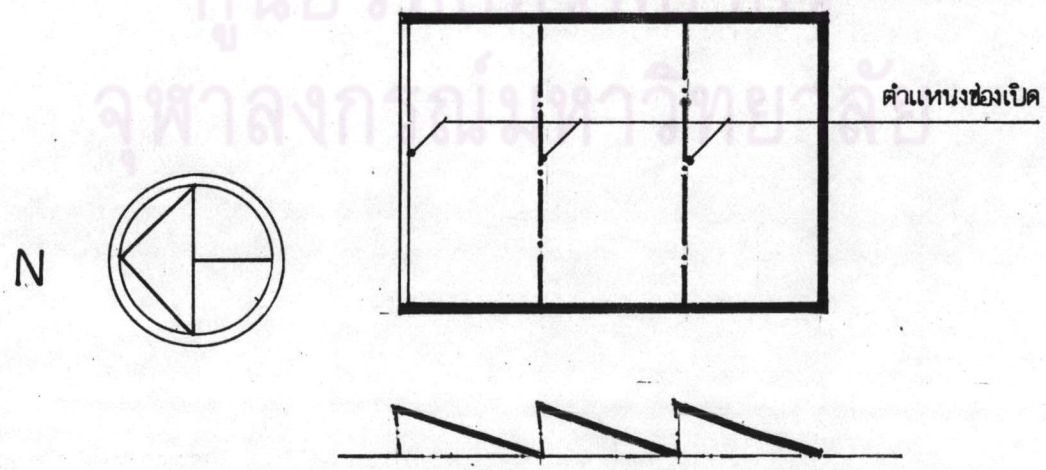
บทสรุปและข้อเสนอแนะ

บทสรุป

6.1 สรุป

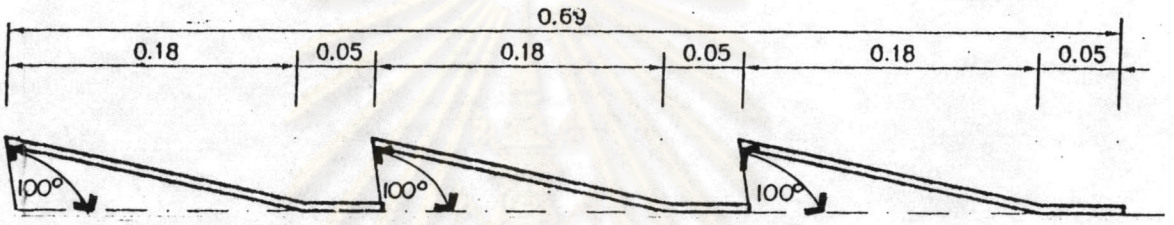
การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายหลัก 2 ประการ ประการแรก คือ ศึกษาหาขนาดของช่องเปิด (Percent of Glass Area/Flr.Area) ที่มีความเหมาะสมสำหรับนำมาออกแบบโดยใช้แสงธรรมชาติสำหรับโรงงานอุตสาหกรรมในเขตกรุงเทพมหานคร ฯ และประการหลัง คือ ศึกษาหารูปแบบหลังคาที่สามารถกระจายแสงธรรมชาติ (Roof lighting) ได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นแนวทางสำหรับลดการใช้พลังงานในอาคารลง โดยสามารถสรุปสาระสำคัญต่าง ๆ ดังนี้

6.1.1 ทิศทางของช่องเปิด (Fenestration)ควรหันไปทางทิศเหนือเพราะไม่รับแสงแดดโดยตรง รวมทั้งแสงธรรมชาติทางทิศเหนือเป็นแสงที่มีคุณภาพทั้งในด้านปริมาณความส่องสว่างระดับความเข้มของแสงที่มีความนุ่มนวลและมีความร้อนที่เข้ามาพร้อมแสงน้อย นอกจากนี้ตำแหน่งช่องเปิดควรอยู่ในระดับที่สูง เพราะการให้แสงจากที่สูงจะได้ปริมาณความส่องสว่างที่มากกว่าในระดับต่ำ



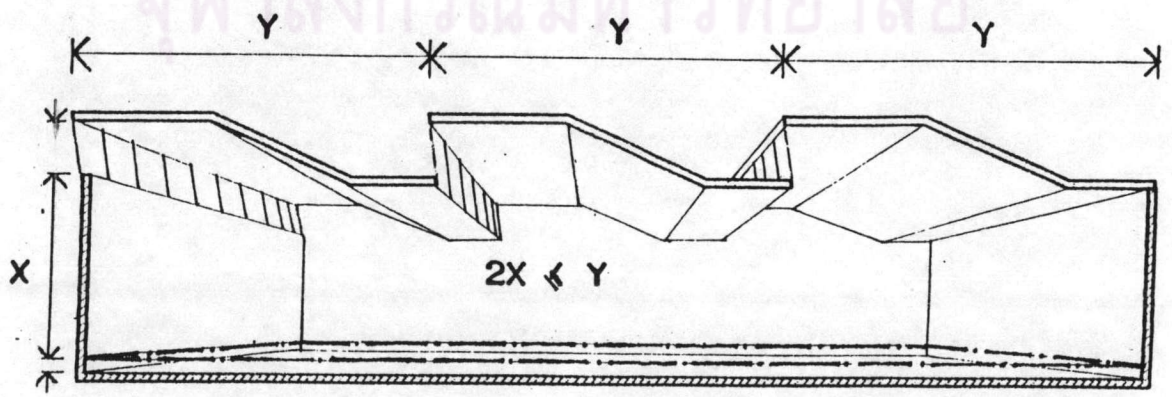
รูปที่ 53 แสดงทิศทางช่องเปิดที่เหมาะสมสำหรับรับแสงธรรมชาติ

6.1.2 การได้รับแสงสว่างในโรงงานอุตสาหกรรมอย่างมีคุณภาพ ควรจะได้รับแสงสว่างที่มากเพียงพอ ดังนั้นบริเวณช่องเปิดไม่ควรจะใช้แผงกันแดดเพราะจะทำให้ลดปริมาณของแสงลง แต่ควรพิจารณาการเอียงกระจกเพื่อให้ได้รับปริมาณแสงมากที่สุดโดยไม่รับแดดโดยตรง สำหรับการวิจัยครั้งนี้ พบว่าการเอียงกระจกในแนวตั้งโดยยื่นออกไปด้านหน้าประมาณ 10 องศา (เมื่อกระจกตั้งฉากจะมีมุมประมาณ 90 องศาเมื่อยื่นออกไปด้านหน้า 10 องศาจะมีมุมเพิ่มเป็น 100 องศา) จะทำให้ได้รับแสงที่มีคุณภาพตลอดวัน



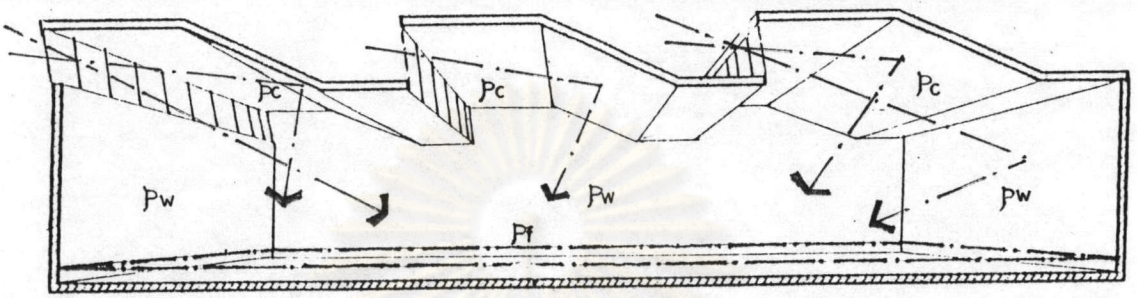
รูปที่ 54 แสดงการเอียงกระจกเพื่อให้รับแสงธรรมชาติอย่างมีประสิทธิภาพ

6.1.3 สำหรับการวิจัยครั้งนี้อ้างอิงการศึกษาของ R.G Hopkinson ,1966 โดยพบว่าระยะความสูงของโรงงานอุตสาหกรรมวัดจากเหนือระดับพื้นที่ทำงาน (Working Plane) ไปจนถึงใต้ช่องเปิด ไม่ควรจะเกินสองเท่าของระยะห่างระหว่างช่องเปิดแต่ละช่องเปิด จะทำให้ได้รับแสงธรรมชาติที่มีความสม่ำเสมอ ซึ่งเป็นสิ่งที่น่าศึกษาเพื่อนำมาประยุกต์ใช้สำหรับประเทศไทย



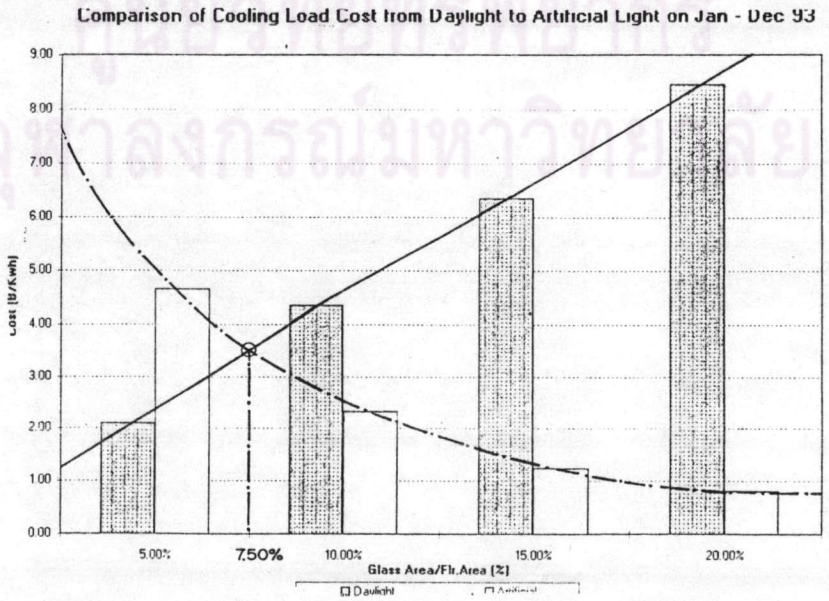
รูปที่ 55 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความสูงของอาคารกับระยะห่างของช่องเปิดเพื่อให้รับแสงธรรมชาติอย่างสม่ำเสมอ

6.1.4 พิจารณาใช้การสะท้อนแสงเข้าช่วยในบริเวณหลังคา ผ้าเพดาน ผนัง พื้น เพื่อให้แสงธรรมชาติเข้าสู่ภายในโรงงานอุตสาหกรรมได้มากที่สุด โดยเลือกวัสดุที่มีค่าการสะท้อนแสงสูงหรือใช้สีที่อ่อน

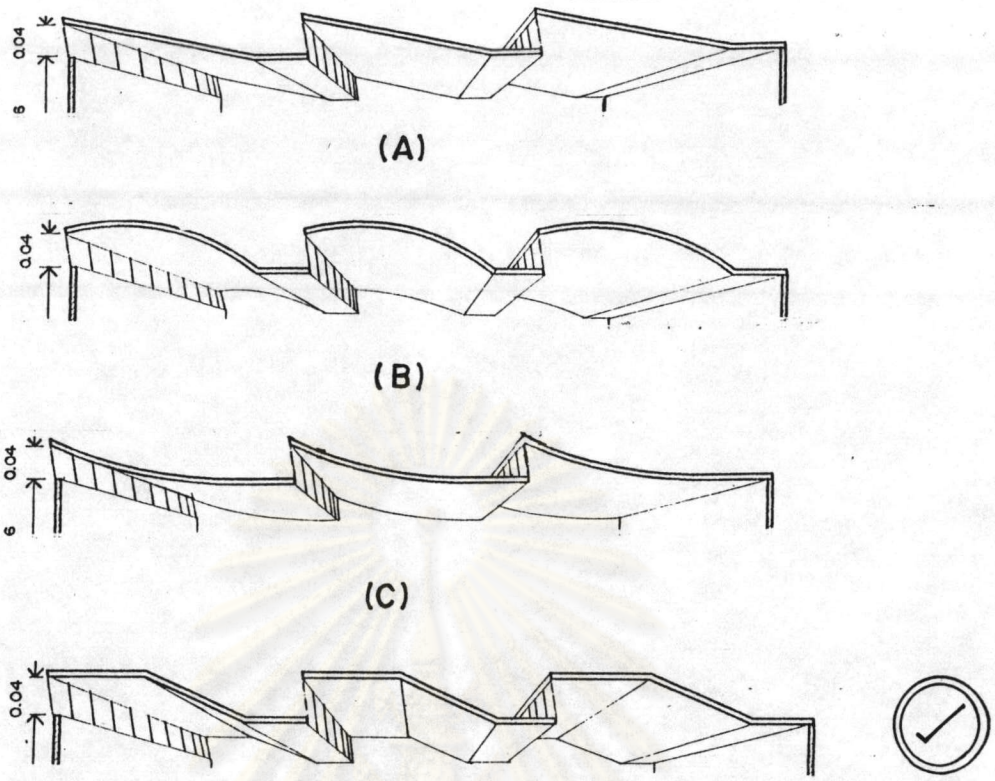


รูปที่ 56 แสดงการสะท้อนแสงของฝ้าเพดาน ผนังและพื้นเพื่อช่วยกระจายแสง

6.1.5จากผลการวิจัยขนาดช่องเปิดที่เหมาะสมสำหรับนำมาใช้ออกแบบคือ 7.50 เปอร์-เซ็นต์ของพื้นที่ทำงาน (Glass Area per Floor Area) เพราะได้รับแสงธรรมชาติที่มีคุณภาพและเสียค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับภาระการทำความเย็นอันเนื่องมาจากความร้อนจากแสงธรรมชาติและแสงประดิษฐ์น้อยที่สุด นอกจากนี้ยังพบว่าหลังคาที่สามารถกระจายแสงธรรมชาติได้อย่างมีประสิทธิภาพที่สุด คือหลังคาฟันเลื่อยรูปแบบเหลี่ยมหักมุม เพราะมีค่า Daylight Distirbution Contour และ Daylight Factor สูงที่สุดในช่วงเวลาเช้าและเย็นซึ่งเป็นช่วงเวลาที่ปริมาณแสงธรรมชาติจะมีค่าต่ำ สำหรับหลังคาฟันเลื่อยรูปแบบอื่น ๆ ที่นำมาศึกษาอาจมีความเหมาะสมกับขนาดช่องเปิดอื่น ๆ ซึ่งผู้ที่สนใจอาจทำการศึกษาต่อไป



รูปที่ 57 แสดงขนาดช่องเปิดที่เหมาะสมสำหรับนำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบ



รูปที่ 58 แสดงรูปแบบหลังคาที่มีเหมาะสมสำหรับนำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบ

บทสรุปที่กล่าวมาข้างต้น เป็นสิ่งที่ผู้วิจัยได้ศึกษาและทดสอบมาในระยะเวลาหนึ่งเพื่อค้นหาแนวทางการออกแบบโดยใช้แสงธรรมชาติในโรงงานอุตสาหกรรมที่มีความเหมาะสมสำหรับประเทศไทย ผู้ที่สนใจอาจจะทำการศึกษาต่อเพื่อให้ได้ผลการวิจัยที่มีความสมบูรณ์ขึ้นและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในงานออกแบบจริงในอนาคตต่อไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาลักษณะของแสงธรรมชาติพบว่ามีความน่าสนใจหลายประการ เช่นมีความแปรปรวนจากสภาพท้องฟ้าซึ่งส่งผลกระทบโดยตรงต่อความส่องสว่างที่เกิดขึ้น (Dynamic Effect) มีปริมาณความร้อนที่ปนอยู่ในแสงธรรมชาติแฝงเข้ามาด้วย ทำให้มีความยากที่จะคำนวณหรือทำนายผลได้ อย่างไรก็ตามหากผู้ศึกษามีความเข้าใจในปรากฏการณ์ของแสงธรรมชาติ ก็จะช่วยให้มีความเข้าใจและสามารถนำเอาประโยชน์มาใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด สำหรับการวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายหลักเพื่อลดวิธีการใช้พลังงานไฟฟ้าในอาคารลงโดยการนำประโยชน์จากแสงธรรมชาติเข้าร่วมใช้ในงานออกแบบสถาปัตยกรรม จึงทำการศึกษาลงไปในรายละเอียดของขนาดช่องเปิด (เปอร์เซ็นต์) รวมทั้งรูปแบบหลังคาที่มีความเหมาะสมต่อการนำมาใช้ออกแบบสำหรับโรงงานอุตสาหกรรมในเขตกรุงเทพมหานคร ฯ ระหว่างที่ทำการวิจัยจนกระทั่งทำการวิจัยเสร็จแล้วจึงพบปัญหาที่เกิดขึ้นพอที่จะประมวลเพื่อเป็นแนวทางต่อไปในอนาคตสำหรับผู้ที่จะศึกษาต่อ ดังนี้

1.การแปลงค่าพลังงานแสงอาทิตย์มาเป็นพลังงานแสงธรรมชาติ ควรทำอย่างรอบคอบหลายครั้งเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้อง เพราะจะมีผลต่อการหาค่าความส่องสว่างภายในที่เกิดขึ้นผ่านช่องเปิด ในขั้นตอนนี้ควรปรึกษาผู้เชี่ยวชาญหรืออาจารย์อย่างใกล้ชิด

2.การคำนวณค่าความส่องสว่างภายในและค่าความร้อนขึ้นอยู่กับ Factors หลายอย่างโดยเฉพาะสูตรต่าง ๆ ที่นำมาคำนวณมีหลายสูตรรวมทั้งค่าตัวแปรประกอบสูตร ดังนั้นควรปรึกษาอาจารย์เพื่อจะได้ค้นคว้าจากหนังสือที่เชื่อถือได้มากที่สุด

3.การอ้างอิงสูตร หรือข้อมูลต่าง ๆ ควรมาจากแหล่งที่เชื่อถือได้เพื่อผลลัพธ์ที่ออกมาจะได้มีความใกล้เคียงความเป็นจริงมากที่สุด

4. Daylight Model

4.1 วัสดุที่นำมาประกอบการสร้าง Daylight Model ควรทดสอบค่าเฉลี่ยการสะท้อนแสงภายในให้ใกล้เคียงกับผลการคำนวณมากที่สุด เพราะมีผลต่อค่าความสว่างภายในที่เกิดขึ้น

4.2 การสร้าง Daylight Model ควรระวังอย่าให้มีรอยรั่วที่แสงสว่างจากภายนอกจะเข้าไปสู่ภายใน เพราะจะทำให้ค่าที่ทดสอบได้มีความคลาดเคลื่อน

5. การทดสอบ Daylight Model ภายใต้สภาวะท้องฟ้าจริงควรเลือกวันที่ท้องฟ้ามืดหรือท้องฟ้าโปร่ง เพราะค่าความส่องสว่างภายนอกมีความคงที่พอสมควร หากเป็นไปได้ควรจะทดสอบจาก Skydome ซึ่งจะสามารถกำหนดตำแหน่งของดวงอาทิตย์และค่าความส่องสว่างที่เกิดขึ้นตามวันและเวลาที่ต้องการ

6. ระยะเวลาการทดสอบควรมากพอที่จะเก็บข้อมูลได้พอเพียงสำหรับนำไปคำนวณให้ได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้องใกล้เคียงความจริง เช่น การทดสอบปริมาณแสงสว่างภายในเพื่อคิดค่า DF นั้นควรมีเวลาเป็นเดือน ถ้าเป็นไปได้ควรเก็บตลอดปีเพื่อให้สอดคล้องกับสภาวะจริง สำหรับการวิจัยครั้งนี้มีเวลาทดสอบเพียง 4 วัน ดังนั้นผลลัพธ์ที่ได้สามารถเชื่อถือได้ในระดับหนึ่งเท่านั้น

7. ช่องเปิดที่ทำการศึกษานี้เป็นเพียงเรื่องขนาดเท่านั้น ผู้วิจัยไม่ได้ศึกษาในรายละเอียดอื่น ๆ เช่น รูปร่าง ลักษณะ ปริมาณหรือจำนวน เป็นต้น ผู้ที่จะสนใจอาจนำไปศึกษาต่อไปได้ นอกจากนี้ช่องเปิดที่ทำการศึกษายังเป็นรูปแบบที่ติดตายตลอดเวลา (Fixed) ไม่สามารถเคลื่อนย้ายได้ (Automatic Movement) ดังนั้นจึงเป็นแนวทางหนึ่งที่ควรนำมาประยุกต์ใช้เพื่อให้ได้รับแสงธรรมชาติอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดตลอดปี

8. รูปแบบหลังคาที่นำมาทดสอบการกระจายแสงธรรมชาติในการวิจัยนี้มีเพียง 4 แบบ ทั้งนี้อาจมีรูปแบบหลังคาที่มีความเหมาะสมกว่า ผู้ที่จะสนใจอาจนำไปศึกษาในรูปแบบหลังคาอื่น ๆ ได้ นอกจากนี้ผู้วิจัยไม่ได้ศึกษาในรายละเอียดถึงขนาดที่เหมาะสมสำหรับหลังคาที่นำมาทดสอบทั้ง 4 แบบ เพียงแต่ศึกษาถึงประสิทธิภาพการกระจายแสงที่ดีที่สุดของทั้ง 4 แบบเท่านั้น ผู้สนใจอาจจะนำไปศึกษาต่อในเรื่องดังกล่าว

9.ทิศทางการเจาะช่องเปิดควรจะทำการศึกษาในทิศอื่น ๆ เพื่อให้ได้รับประสิทธิภาพจากแสงธรรมชาติรอบอาคาร ในการวิจัยนี้ทำการศึกษาทางทิศเหนือยังไม่ได้ทำการศึกษายังทิศอื่น ๆ ผู้ที่สนใจควรจะศึกษาทางทิศอื่น ๆ เพื่อให้ได้รับปริมาณแสงธรรมชาติที่มีประสิทธิภาพสูงสุด

10.การวิจัยนี้มุ่งแต่ศึกษาถึงแนวทางการออกแบบโดยใช้แสงธรรมชาติในโรงงานอุตสาหกรรมทั่ว ๆ ไปเท่านั้น ยังไม่ได้ทำการศึกษาในโรงงานอุตสาหกรรมเฉพาะหรือในอาคารที่มีโครงสร้างช่วงกว้างอื่น ๆ (Wide Span) รวมทั้งอาคารอื่น ๆ ที่ต้องการแสงธรรมชาติทางด้านบน (Top Lighting

สำหรับบทสรุปและข้อเสนอแนะที่กล่าวมาข้างต้น เป็นเพียงการเสนอปัญหาและข้อสังเกตที่เกิดขึ้นระหว่างการทำวิจัยและการสอบวิจัยเท่าที่พอจะคิดและรวบรวมได้ ซึ่งอาจมีปัญหาและข้อสนอแนะอื่น ๆ ที่เกิดขึ้นอีกที่ผู้วิจัยไม่พบ ซึ่งเป็นเรื่องที่ผู้สนใจจะได้ทำการศึกษาค้นคว้าด้วยตัวเองโดยมีแนวทางจากผู้ที่เคยผ่านงานวิจัยมาบางส่วนช่วยเสริมการศึกษาทางด้านนี้เพื่อให้ได้ผลงานที่มีความสมบูรณ์ในอนาคตต่อไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย