หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

แสงสว่างจากดวงอาทิตย์ เป็นแหล่งพลังงานแสงธรรมชาติที่ใหญ่ที่สุดที่มนุษย์รู้จัก ซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดแสงที่ใช้ประโยชน์ได้ และนับว่าถูกที่สุดเมื่อเทียบกับแหล่งกำเนิดแสงชนิดอื่น ๆ ดังนั้นในปัจจุบันสถาปนิก และวิศวกรที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบอาคารหรือการส่องสว่างภายในอาคาร จึงสนใจที่จะใช้ประโยชน์จากแสงสว่างจากดวงอาทิตย์กันมากขึ้น

1.1 แสงธรรมชาติ

แสงธรรมชาติในที่นี้หมายถึง แสงธรรมชาติที่ได้จากท้องฟ้าเพียงอย่างเดียว ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงความสว่างเป็นไปอย่างช้า ๆ และต่อเนื่อง ทำให้สายตาปรับเข้ากับความสว่างได้ง่ายและยังมีคุณสมบัติทำให้การมองเห็นสีสรรของวัตถุเป็นไปอย่างถูกต้องที่สุดด้วย

การใช้แสงธรรมชาติภายในอาคาร เป็นการประหยัดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้าวิธีหนึ่ง ดังนั้นจึงเป็นเหตุให้สถาปนิกและวิศวกรที่เกี่ยวข้องกับแสง จำเป็นต้องเรียนรู้ถึงคุณลักษณะของแสงธรรมชาติ เช่น การเปลี่ยนแปลงความสว่างตามตำแหน่งต่าง ๆ ตามเวลาและตามสภาวะของท้องฟ้า รวมทั้งฝุ่นควันและความชื้นในบรรยากาศ ซึ่งจะมีผลต่อความสว่างของแสงธรรมชาติ และยังต้องเรียนรู้ถึงช่องเปิดลักษณะต่าง ๆ เพื่อรับแสงธรรมชาติ ซึ่งจะมีผลต่อความสว่างของแสงธรรมชาติภายในอาคาร ถ้าช่องเปิดรับแสงธรรมชาติมากเกินไปอาจมีผลต่อความร้อนภายในอาคารเนื่องจากแสงแดด และทำให้เกิดความไม่สบายตาในการมองเห็น แต่ถ้าช่องเปิดรับแสงธรรมชาติน้อยเกินไป จำเป็นต้องใช้แสงจากหลอดไฟฟ้าช่วยเสริม ซึ่งถ้าเสริมมากเกินไปก็ไม่เป็นการประหยัด หรือถ้าเสริมน้อยเกินไปความสว่างที่ได้ก็จะไม่เพียงพอ

1.2 การวิจัยการส่องสว่างภายในอาคารด้วยแสงธรรมชาติ

การวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาวิธีการคำนวณ และการออกแบบการส่องสว่างภายในอาคารด้วยแสงธรรมชาติ ตามวิธีของ CIE [3] และพัฒนาโปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในงานออกแบบอาคารที่คำนึงถึงประโยชน์จากแสงธรรมชาติได้โดยสะดวก และรวดเร็วโดยมีเป้าหมายที่จะ พัฒนาโปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์ให้สามารถคำนวณ หรือออกแบบการส่องสว่างภายในอาคารรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากด้วยแสงธรรมชาติตามวิธีของ CIE โดยที่อาคารมีช่องเปิดรับ

แสงธรรมชาติเป็นลักษณะดังต่อไปนี้

1. อาคารที่มีหน้าต่างในแนวดิ่ง (Vertical Window)
2. อาคารที่มีช่องเปิดรับแสงบนหลังคาธรรมดา (Skylight)
3. อาคารที่มีช่องเปิดรับแสงบนหลังคาลักษณะฟันเลื่อย (Sawtooth Roof)
4. อาคารที่มีช่องเปิดรับแสงบนหลังคาเป็นมอนิเตอร์ (Monitor Roof)
5. อาคารที่มีช่องเปิดรับแสงบนหลังคาแบบผสม ระหว่างหลังคาธรรมดา กับหลังคาลักษณะฟันเลื่อย (Skylight-Sawtooth Roof)
6. อาคารที่มีช่องเปิดรับแสงบนหลังคาแบบผสม ระหว่างหลังคาธรรมดา กับหลังคาเป็นมอนิเตอร์ (Skylight-Monitor Roof)

สำหรับอาคารที่มีช่องเปิดรับแสงธรรมชาติทั้ง 6 ลักษณะดังข้างต้นสามารถใช้ผลการวิจัยนี้ในการออกแบบการส่องสว่างในแนวราบบนจุดอ้างอิงภายในอาคารได้ ส่วนการออกแบบการส่องสว่างในแนวดิ่งบนจุดอ้างอิงภายในอาคารนั้น ผู้วิจัยได้ทำการวิจัยเฉพาะอาคารที่มีช่องเปิดรับแสงเป็นหน้าต่างในแนวดิ่งบนผนังหนึ่งด้านเท่านั้น โดยพัฒนาเพิ่มเติมต่อจากวิธีของ CIE

ดังนั้น สถาปนิกและวิศวกรที่เกี่ยวข้องกับแสงสว่าง จะสามารถนำโปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์จากการวิจัยนี้ ไปใช้ช่วยในการออกแบบการส่องสว่างภายในอาคารด้วยแสงธรรมชาติได้โดยสะดวก และรวดเร็ว โดยไม่จำเป็นต้องศึกษาทฤษฎีอันยุ่งยากเกี่ยวกับการส่องสว่างภายในอาคารด้วยแสงธรรมชาติเลย ด้วยเหตุนี้จะทำให้เจ้าของอาคาร สถาปนิก และวิศวกรที่เกี่ยวข้องกับแสงสว่างจะสนใจและหันมาใช้ประโยชน์จากแสงธรรมชาติกันมากขึ้น

1.3 คำนิยามและคำศัพท์เทคนิค [1,2,3]

<u>มุมเชิงของแข็ง</u> (Solid Angle : Ω)

มุมเชิงของแข็ง คือ พื้นที่เชิงทรงกลมที่มีรัศมีเป็นระยะห่างของพื้นที่นั้นจากจุดอ้างอิง หารด้วยรัศมีของทรงกลมนั้น มีหน่วยเป็นสเตอเรเดียน (Steradian : Sr.)

<u>ความส่องสว่าง</u> (Luminance : L)

ความส่องสว่าง คือ ความหนาแน่นของฟลักซ์การส่องสว่างของแหล่งกำเนิดแสงในมุมเชิงของแข็ง บนพื้นที่ใด ๆ หารด้วยพื้นที่นั้นที่ฉายไปบนระนาบซึ่งตั้งฉากกับทิศทางของฟลักซ์การส่องสว่างของแหล่งกำเนิดแสง มีหน่วยเป็น แคนเดลาต่อตารางเมตร (cd/m^2) หรือ ฟุตแลมเบิร์ต (Footlambert : fl)

<u>ความสว่าง</u> (Illuminance : E)

ความสว่าง คือ ฟลักซ์การส่องสว่างที่ตกกระทบพื้นที่ใด ๆ หารด้วยพื้นที่ที่ฟลักซ์การส่องสว่างตกกระทบ มีหน่วยเป็น ลักซ์ (Lux) หรือฟุตแคนเดิล (Footcandle)

<u>องค์ประกอบแสงธรรมชาติ</u> (Daylight Factor : DF)

องค์ประกอบแสงธรรมชาติ คือ อัตราส่วนระหว่างความสว่างของแสงธรรมชาติบนระนาบในแนวราบ (หรือในแนวดิ่ง) ภายในอาคาร ต่อความสว่างของแสงธรรมชาติบนระนาบในแนวราบ (หรือในแนวดิ่ง) ภายนอกอาคาร

<u>องค์ประกอบแสงธรรมชาติเบื้องต้น</u> (Initial Daylight Factor : IDF)

องค์ประกอบแสงธรรมชาติเบื้องต้นจะมีค่าเป็นสองลักษณะ คือ องค์ประกอบแสงธรรมชาติต่ำสุด (Minimum Daylight Factor : MDF) กับองค์ประกอบแสงธรรมชาติเฉลี่ย (Average Daylight Factor : ADF) ซึ่งจะขึ้นอยู่กับ ขนาด และลักษณะของช่องเปิดรับแสงธรรมชาติ และขนาดของห้อง

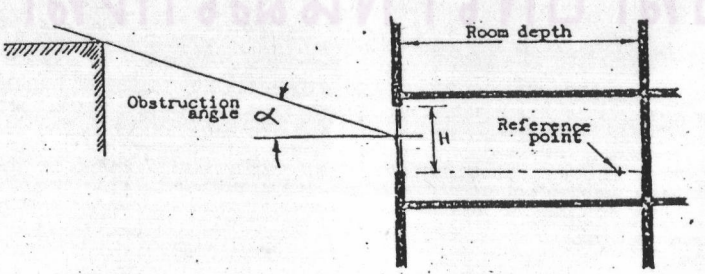
<u>องค์ประกอบแก้ไข</u> (Correction Factor : CF)

องค์ประกอบแก้ไขขึ้นอยู่กับ ตำแหน่งที่ตั้งอาคาร เปอร์เซนต์การส่งผ่านแสงของช่องเปิดรับแสง มุมเอียงของช่องเปิดรับแสง เปอร์เซนต์การสะท้อนแสงของพื้นผิวภายในอาคารช่วงเวลาในการทำความสะอาด การบังแสงจากภายนอก เป็นต้น

<u>อัตราส่วนความลึกของห้อง</u> (Room Depth Ratio : Rd)

อัตราส่วนความลึกของห้อง เป็นอัตราส่วนระหว่างความกว้างของห้อง (Room Depth) กับความสูงของหน้าต่างเหนือระดับพื้นที่ใช้งาน (Working Plane) ดังสมการที่ 1.3.1 ซึ่งจะใช้กับอาคารที่มีหน้าต่างในแนวดิ่งเท่านั้น ดูรูปที่ 1.3.1

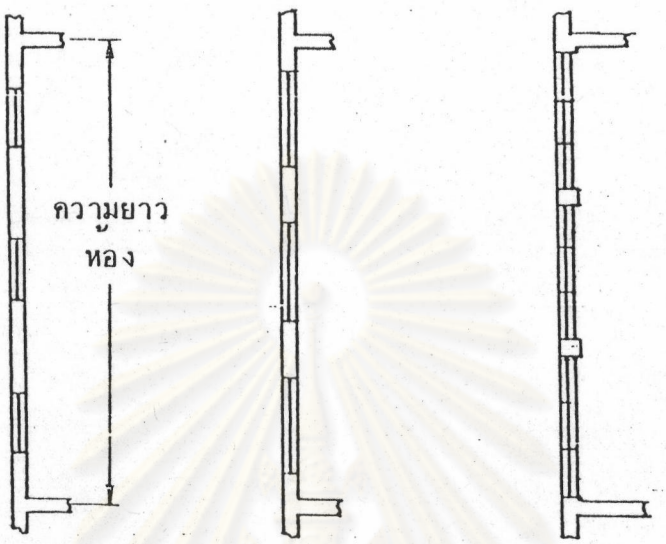
$$Rd = \frac{\text{Room Depth}}{H} \qquad (1.3.1)$$



รูปที่ 1.3.1 แสดงความลึกของห้อง ความสูงของหน้าต่าง และมุมบังแสง

<u>เปอร์เซนต์ความกว้างของหน้าต่าง</u> (% Width of Window : % Ww)

ความกว้างของหน้าต่าง จะคิดเป็นเปอร์เซนต์ความกว้างของหน้าต่างรวมบนผนังหนึ่งด้านเทียบกับความยาวของห้อง ดูรูปที่ 1.3.2 ซึ่งจะใช้กับอาคารที่มีหน้าต่างในแนวดิ่งเท่านั้น



รูปที่ 1.3.2 แสดงค่าเปอร์เซนต์ความกว้างของหน้าต่าง

(ก) %Ww = 30 %

(ข) %Ww = 60 %

(ค) %Ww = 90 %

<u>มุมบังแสง</u> (Obstruction Angle : α)

มุมบังแสงของหน้าต่าง เป็นมุมที่วัดระหว่างเส้นขอบของอาคารหรือสิ่งบังแสงจากภายนอกอาคาร ทำมุมกับเส้นระดับที่ลากผ่านจุดกึ่งกลางของหน้าต่าง ดูรูปที่ 1.3.1