

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาถึงแนวทางการออกแบบช่องแสงด้านข้างส่วนบนของเอเทรียมเพื่อนำแสงธรรมชาติเข้ามาใช้ในอาคารเขตร้อน ในขั้นต้นเป็นการศึกษารูปแบบและความสูงของช่องแสงด้านข้างส่วนบนที่มีความเหมาะสม โดยจะพิจารณาจากความเข้มแสง และความสม่ำเสมอของแสงที่เกิดขึ้นบนระนาบการทำงาน เปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานของ IES และ CIE โดยเลือกศึกษารูปแบบช่องแสงด้านข้างส่วนบนที่มีการเปิดรับแสงโดยรอบ จากนั้นจึงเป็นการประยุกต์ใช้ผังกันแดดรูปแบบพื้นฐานภายนอกอาคารร่วมกับช่องแสงลักษณะดังกล่าว เพื่อให้แสงธรรมชาติเข้ามาอย่างพอเพียงสำหรับการใช้งาน และมีความสม่ำเสมอมากขึ้น นอกจากนี้ยังเป็นการช่วยลดอิทธิพลของรังสีตรงจากดวงอาทิตย์ไปได้บางส่วนด้วย

แนวทางการวิจัยมีลักษณะเป็นการทดลอง โดยการสร้างแบบจำลอง และคำนวณด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ Dialux 4.4 ซึ่งมีการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของโปรแกรมจากการเปรียบเทียบความเข้มของแสงจากการคำนวณของโปรแกรมกับที่วัดได้จริงจากเครื่องมือวัดความเข้มของแสงภายในเอเทรียมตัวอย่าง เอเทรียมมาตรฐานที่ได้กำหนดในการศึกษานี้มีลักษณะปิดล้อมทั้ง 4 ด้าน กว้าง 24 เมตร ยาว 24 เมตร และสูง 17 เมตร โดยมีช่องแสงแบบต่อเนื่องในส่วนบนสุดของผนังโดยรอบ ค่าการสะท้อนแสงของพื้น ผนัง และเพดานเท่ากับ 30 50 และ 80 เปอร์เซนต์ ตามลำดับ

ผลจากการศึกษาในเบื้องต้น พบว่า ที่ความสูงช่องแสง 1.80 เมตร สามารถให้แสงธรรมชาติเข้ามาเพียงพอต่อการใช้งาน กล่าวคือ ค่าความเข้มแสงเฉลี่ยต่ำสุดตลอดช่วงเวลาการใช้งานสำหรับการเป็นพื้นที่พักคอย หรือพื้นที่สัญจรภายใน ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ 100 ลักซ์ รวมทั้งความสม่ำเสมอของแสง มีค่าผ่านเกณฑ์ 0.5 และในขั้นตอนของการประยุกต์ใช้ผังบังแดดภายนอกแบบพื้นฐานแต่ละแบบร่วมกับช่องแสงด้านข้างส่วนบน จากการเปรียบเทียบทั้ง 3 สภาพท้องฟ้า พบว่า ผังบังแดดรูปแบบที่ 3 (louvered overhang) มีค่าความเข้มแสงเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือ รูปแบบที่ 1 (overhang) รูปแบบที่ 4 (louvered) รูปแบบที่ 2 (double overhang) และรูปแบบที่ 5 (multiple louvered) ตามลำดับ นอกจากนี้ การใช้ผังบังแดดร่วมกับช่องแสงด้านข้างส่วนบนยังสามารถช่วยลดอิทธิพลของรังสีตรงจากดวงอาทิตย์ได้บางส่วน โดยให้ค่าความสม่ำเสมอเฉลี่ยโดยรวมเพิ่มขึ้น 14.40 เปอร์เซนต์ เมื่อเปรียบเทียบกับกรณีที่ไม่มีการใช้ผังบังแดด และยังสามารถนำแสงธรรมชาติเข้ามาใช้ได้ปริมาณที่ยังคงเพียงพอต่อความต้องการในการใช้งานอีกด้วย

ในส่วนของการวิเคราะห์ และประเมินผลกระทบในแง่ของความร้อนที่ส่งผลต่อภาระการทำความเย็นของอาคาร หากเปรียบเทียบกับกรณีที่ไม่มีการใช้แผงบังแดด พบว่า การใช้แผงบังแดดแต่ละรูปแบบร่วมกับช่องแสงด้านข้างส่วนบน สามารถช่วยลดภาระการทำความเย็นเฉลี่ยรายชั่วโมงของอาคารลงได้ ประมาณ 28.61 – 32.33 กิโลบีทียูต่อชั่วโมง โดยแผงบังแดดรูปแบบที่ 3 สามารถช่วยลดค่าภาระการทำความเย็นเฉลี่ยรายชั่วโมงได้มากที่สุด รองลงมาคือ แผงบังแดดรูปแบบที่ 1 รูปแบบที่ 2 รูปแบบที่ 4 และรูปแบบที่ 5 ตามลำดับ

ผลที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้สำหรับเป็นแนวทางการออกแบบช่องแสงของอาคารเพื่อนำแสงธรรมชาติเข้ามาใช้ในอาคารเขตร้อนได้อย่างมีประสิทธิภาพ และช่วยลดอิทธิพลของรังสีตรงจากดวงอาทิตย์ที่เข้ามาสู่พื้นที่ใช้งานภายในอาคาร

Abstract

This research investigates the design of clearstories for atriums in tropical buildings. In the preliminary study, the appropriate forms and heights of the clearstories were determined based on the average illuminance and uniformity of daylight on the working planes, that meet the standard set by IES and CIE. The clearstories with continuous glazing on all four sides of the atrium were chosen, then the external shading devices were applied to decrease the effects of direct sunlight while giving sufficiency daylight and increasing uniformity.

This research is an experimental study with computer simulations using the lighting software "Dialux 4.4". Its accuracy has been verified by comparing the light intensity that the software generated with the actual measurements taken in a real atrium. The based-case atrium used in this study is a four-sided atrium (24 meters wide by 24 meters long and 17 meters tall) with clearstories on all sides. The reflectance of floors, walls, and ceilings inside the atrium space is 30%, 50%, and 80% respectively.

Results from the simulations show that clearstories with the height of 1.80 meters are the most suitable to provide the sufficient daylight as they provide the average minimum illuminance on the waiting area or indoor circulation higher than 100 lux and the average uniformity higher than 0.5 which is an acceptable value. Compared among three - sky conditions in terms of preventing direct sunlight and providing maximum daylight intensity, the most efficient option of shading devices application together with the clearstories are case 3 (louvered overhang), case 1 (overhang), case 4 (louvered), case 2 (double overhang), and case 5 (multiple louvered), respectively. In addition, the use of the clearstories and the shading devices decrease the effects of direct sunlight and increase average uniformity about 14.40% when compared with none shading devices case while admitting sufficient daylight for working.

In terms of heat gain, the calculated result of cooling load shows that using all type of shading devices together with the clearstories decrease an average cooling

load by 28.61 – 32.33 kBtu/hr. The most efficient options are case 3, case 1, case 4, case 2, and case 5, respectively.

This study give of clearstories design guidelines for atriums in tropical buildings in order to achieve maximum use of daylight, while minimizing heat gain from direct sunlight.