การศึกษาอิทธิพลรูปแบบหลังคาฟันปลาเพื่อการนำแสงธรรมชาติเข้ามาใช้ในอาคารพลศึกษากรณีศึกษาอาคารยิมเนเซียมสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเจ้าคุณทหารลาดกระบังชุมพร

The Study of the Effect of Sawtooth Roof for Daylight Utilization in Gymnasium: A Case Study of the Gymnasium of King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang Prince of Chumphon Campus

ศรัญญา วิเชียรกัลยารัตน์[1] นวลวรรณ ทวยเจริญ[2] และ ศิรเดช สุริต[2]

Saranya Wichiankanlayarat [1], Nuanwan Tuaycharoen [2] and Siradech Surit [2]

[1*]*นักศึกษาปริญญาโท หลักสูตรสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชานวัตกรรมอาคาร คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ถนนงามวงศ์วาน ตำบลลาดยาว อำเภอจตุจักร จังหวัดกรุงเทพมหานคร 10900*

[2]*อาจารย์ประจำ หลักสูตรสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ถนนงามวงศ์วาน ตำบลลาดยาว อำเภอจตุจักร จังหวัดกรุงเทพมหานคร 10900*

[1*]*Graduate student in Master of Architecture (Building Innovation Technology) of Architecture Faculty, Kasetsart University, Ngam Wong Wan Rd., Lat Yao Chatuchak Bangkok, Thailand 10900*

[2]*Lecturer in Master of Architecture (Building Innovation Technology) of Architecture Faculty, Kasetsart University, Ngam Wong Wan Rd., Lat Yao Chatuchak Bangkok, Thailand 10900*

[*]*Corresponding author, E mail: dorehmo1architerior@gmail.com*

บทคัดย่อ

อาคารยิมเนเซียมมีวัตถุประสงค์ในการเป็นพื้นที่ในการเล่นกีฬาให้กับนักศึกษาจำนวนมากในพื้นที่ชุมชน โดยอาคารดังกล่าวมีการใช้งานค่อนข้างสูงคือตั้งแต่เวลา 08.00-20.00 น. จึงทำให้อาคารยิมเนเซียมขนาดใหญ่มีความจำเป็นในเรื่องความต้องการปริมาณแสงสว่างค่อนข้างมาก ซึ่งทำให้เกิดการใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างมากด้วยเช่นกัน โดยส่วนใหญ่แล้วกรอบอาคารของยิมเนเซียมจะเป็นคอนกรีต และกระจกซึ่งมิได้มีการคำนึงถึงอิทธิพลของแสงแดดที่เข้าไปในอาคารซึ่งมีผลไม่เพียงแต่เป็นการเพิ่มปริมาณความร้อนให้กับอาคาร แต่ยังก่อให้เกิดแสงสว่างที่ไม่เหมาะสมทั้งในแง่ของปริมาณและความสม่ำเสมอของแสง การศึกษาครั้งนี้ได้ทำการศึกษาอิทธิพลของหลังคาฟันปลาและแผงกันแดดด้านข้างต่อการนำแสงธรรมชาติเข้ามาในอาคารโดยทำการจำลองแสงสว่างในอาคารยิมเนเซียมสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเจ้าคุณทหารลาดกระบังชุมพรโดยใช้โปรแกรม DIALux 4.12 คำนวณผลการทดลองหลังคาฟันปลาและแผงบังแดดทั้ง8แบบ ซึ่งผลการศึกษาได้สรุปรูปแบบหลังคาฟันปลาและแผงกันแดดด้านข้างที่เหมาะสมต่ออาคารยิมเนเซียมในแง่ค่าความส่องสว่างในอาคารและความสม่ำเสมอของแสง โดยรูปแบบที่ดีที่สุด คือ หลังคาฟันปลาแบบมีแผงกันแดดแนวตั้งด้านในที่มีแผงกันแดดด้านข้างยื่นที่ระยะ 1 เมตร ผลการศึกษาในครั้งนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้

กับอาคารยิมเนเซียมและอาคารอื่นๆ ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันเพื่อเป็นการลดการใช้พลังงานและสภาวะโลกร้อนที่เป็นปัญหาสำคัญในปัจจุบันต่อไป

คำสำคัญ: *หลังคาฟันปลา แผงกันแดด ยิมเนเซียม ชุมพร*

Abstract

Gymnasium functioned as an area providing students to play sports in local community. The use of the building is relatively frequent which is from 08:00 am to 20:00 pm. Therefore, gymnasium is greatly in need of tremendous lighting power. Most of material fabrics of the gymnasium are concrete and glass without sun protection. Therefore, sunlight is shown directly into the building, increasing the amount of heat to the building and can cause improper lighting in terms of quantity and uniformity. This study has examined the influence of sawtooth roof and wall shading on daylighting in the building using gymnasium of King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Prince of Chumphon Campus as a case study. The study simulated the effect on daylight of sawtooth roof and wall shading 8 options using DIALux 4.10. The result suggested that the best option of sawtooth roof and wall shading is the sawtooth roof with inside vertical fin with addition of 1 m wall shading. The results of this study can be applied to gymnasiums and other buildings with similar characteristics in order to reduce energy use and global warming, which is a major problem.

Keywords: *Sawtooth Roof, Shading, Gymnasium, Chumporn*

1. บทนำ

ปัจจุบันอาคารสนามกีฬาในร่มระดับโรงเรียนและสโมสรส่วนใหญ่จะออกแบบช่องเปิดโดยเน้นปริมาณแสงที่น้อย และเนื่องมาจากอาคารที่มีขนาดกว้างหรือที่มีขนาดเส้นรอบรูปอาคารมากเพื่อเป็นการรองรับกิจกรรมการเรียนการสอนทางด้านการกีฬา ทำให้แสงธรรมชาติจากช่องเปิดทางด้านข้าง(side lighting) เพียงอย่างเดียวนั้นไม่สามารถก่อให้เกิดสภาพการส่องสว่างที่เหมาะสมในอาคารได้ นอกจากนี้สภาพแสงธรรมชาติผ่านช่องเปิดทางด้านข้างดังกล่าวจะก่อให้เกิดปัญหาด้านแสงบาดตาในขณะที่เล่นกีฬาซึ่งมีผลต่อการแข่งขันกีฬา ดังนั้นสนามกีฬาโดยส่วนใหญ่จึงหันไปใช้แสงประดิษฐ์แทน โดยจะก่อให้เกิดการใช้พลังงานไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้นส่งผลต่อสภาวะโลกร้อนที่เป็นปัญหาสำคัญทางด้านการใช้พลังงานในประเทศไทย นอกจากนี้การที่นักกีฬาได้ทำกิจกรรมภายใต้แสงประดิษฐ์ในระยะเวลานานไม่เพียงแต่จะก่อให้เกิดปัญหาการปวดตา (eye strain) แต่ยังรบกวนระบบเซอร์คาเดียนของร่างกายนักกีฬาซึ่งจะส่งผลต่อสุขภาพของนักกีฬาอีกด้วย (Boyce, Hunter and Howlett, 2003) กิจกรรมในอาคารสนามกีฬาในร่มที่เป็นอาคารเรียนเพื่อใช้ในการสอนจะไม่เน้นการแข่งขัน จากการรวบรวมเอกสารงานวิจัยต่าง ๆ พบว่าเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการให้แสงธรรมชาติประเภทอื่น ๆ หลังคาประเภทฟันปลา (Sawtooth) เป็นวิธีการให้แสงธรรมชาติจากด้านบนที่ค่อนข้างเหมาะสมและนิยมใช้

กับอาคารสนามกีฬาในร่ม (Schiler,1992) แต่อย่างไรก็ตามยังไม่มีการศึกษาคุณลักษณะของหลังคาดังกล่าวอย่างแน่ชัดว่าควรจะมีลักษณะอย่างไร

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์หลัก คือ เพื่อศึกษาอิทธิพลของรูปแบบของหลังคาประเภทฟันปลา (Sawtooth) ต่อปริมาณแสงธรรมชาติที่เข้ามาในอาคารสนามกีฬาในร่ม โดยการศึกษาครั้งนี้ได้เลือกอาคารกรณีศึกษาอาคารโรงยิมเนเซียม วิทยาเขตชุมพร ซึ่งอาคารดังกล่าวในปัจจุบันมีปัญหาอย่างรุนแรงในเรื่องของความส่องสว่างที่มืดเกินไป และการนำแสงประดิษฐ์มาใช้จนทำให้ค่าไฟฟ้าของอาคาดังกล่าวนั้นสูงมาก นอกจากนี้อาคารดังกล่าวยังมีลักษณะคล้ายกับอาคารสนามกีฬาในร่มทั่วไปในโรงเรียน การศึกษาครั้งนี้หวังเป็นอย่างยิ่งว่ารูปแบบของหลังคาฟันปลาที่ได้ดังกล่าวจะเป็นแนวทางการออกแบบหลังคาฟันปลาสำหรับอาคารสนามกีฬาในร่มและสามารถนำไปปรับใช้กับอาคารสนามกีฬาในร่มอื่น ๆ ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน

2. วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาอิทธิพลของรูปแบบหลังคาฟันปลาและแผงบังแดดด้านข้างต่อการนำแสงธรรมชาติที่เหมาะกับการทำกิจกรรมหรือเล่นกีฬาภายในอาคารพลศึกษาและประหยัดพลังงาน โดยทำการเปรียบเทียบ 2 ปัจจัย ซึ่งได้แก่

1. ค่าการส่องสว่าง (IL luminance)

2 ความสม่ำเสมอของแสง (Uniformity)

3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 รายละเอียดกรณีศึกษา

อาคารยิมเนเซียม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร ตั้งอยู่บนตำบลชุมโค อำเภอปะทิว จังหวัดชุมพร เป็นพื้นที่โล่งอยู่ทางด้านตะวันออกของภาคใต้ หรือที่ละติจูด 10^0 43' เหนือ ลองจิจูด 99^0 22' ตะวันออก มีเนื้อที่ประมาณ 1,113.84 ตารางเมตร ห่างจากชายฝั่งทะเลประมาณ 1.25 กิโลเมตร เนื้อที่รอบ ๆ เป็นภูเขามีที่ราบเพียง 1 ใน 3 ของเนื้อที่ทั้งหมดและเต็มไปด้วยสวนมะพร้าวและสวนยาง เป็นเกาะที่ได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือและมรสุมตะวันตกเฉียงใต้อย่างชัดเจน ตัวอาคารมีโครงสร้างอาคารเป็นโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กและวัสดุที่ใช้มีทั้งคอนกรีต เหล็กและกระจกเทมเปอร์ซึ่งมีค่าการส่องผ่านของแสง (Transmission, T) 0.7 เป็นส่วนประกอบหลัก

รูปที่ 1 แสดงรูปแบบหลังคาและช่องเปิดของอาคาร

3.2 เครื่องมือประมวลผล

การพัฒนาหลังคาฟันปลาต่อการนำแสงธรรมชาติเข้ามาใช้ในอาคารพลศึกษากรณีศึกษาอาคารยิมเนเซียม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเจ้าคุณทหารลาดกระบังชุมพร) นั้นจำเป็นต้องมีการจำลองค่าการส่องสว่าง (IL luminance) และค่าความสม่ำเสมอของแสง (Uniformity) เพื่อนำมาวิเคราะห์ โดยในการศึกษาครั้งนี้หลังจากเขียนแบบอาคาร ยิมเนเซียมดังกล่าวโดยโปรแกรม AutoCAD จะนำภาพเขียนแบบดังกล่าวมาวิเคราะห์การใช้พลังงานในเรื่องของแสงสว่างโดยใช้โปรแกรม DIALux 4.12

3.3 ขั้นตอนการศึกษา

ขั้นตอนที่ 1:การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

- ทฤษฎีรูปแบบอาคารยิมเนเซียม
- ทฤษฎีการนำแสงธรรมชาติเข้ามาใช้ในอาคารยิมเนเซียม
- หลังคาฟันปลา

ขั้นตอนที่ 2:พิจารณารูปแบบของหลังคาฟันปลาที่เป็นไปได้ สำหรับใช้ในการเปรียบเทียบในเรื่องของปริมาณการส่องสว่าง (IL luminance) และค่าความสม่ำเสมอของแสง (Uniformity) ในอาคารยิมเนเซียม ซึ่งจะประกอบด้วยตัวแปรต้นและตัวแปรตามดังนี้

ตัวแปรต้น : การศึกษาครั้งนี้ประกอบด้วยตัวแปรต้น 2 ปัจจัย ดังนี้

ตัวแปรที่ 1 : รูปแบบหลังคาฟันปลา โดยประกอบด้วย4 รูปแบบ ซึ่งได้แก่

รูปแบบที่ 1 หลังคาฟันปลาปรกติ

รูปแบบที่ 2 หลังคาฟันปลาเอียง 30°

รูปแบบที่ 3 หลังคาฟันปลาแบบมีแผงกันแดดแนวนอนด้านนอก

รูปแบบที่ 4 หลังคาฟันปลาแบบมีแผงกันแดดแนวตั้งด้านใน

ตัวแปรที่ 2: แผงบังแดดที่ช่องเปิดด้านข้างอาคาร โดยประกอบไปด้วย 2 ระดับ ซึ่งได้แก่

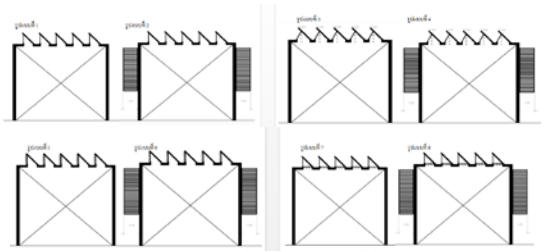
1) ไม่มีแผงบังแดด

2) มีแผงบังแดดที่ระยะยื่น 1 เมตร

ดังนั้น สามารถสรุปของอาคารที่นำมาทดสอบได้ 8 รูปแบบดังนี้

ตารางที่ 1 แสดงรูปแบบหลังคาฟันปลาที่นำมาทดสอบ

ลำดับของรูปแบบ	รูปแบบหลังคาฟันปลา	แผงบังแดดที่ช่องเปิดด้านข้างบ
รูปแบบที่ 1	หลังคาฟันปลาปรกติ	ไม่มี
รูปแบบที่ 2	หลังคาฟันปลาปรกติ	ยื่นที่ระยะ 1 ม.
รูปแบบที่ 3	หลังคาฟันปลาเอียง 30°	ไม่มี
รูปแบบที่ 4	หลังคาฟันปลาเอียง 30°	ยื่นที่ระยะ 1 ม.
รูปแบบที่ 5	หลังคาฟันปลาแบบมีแผงกันแดดแนวนอนด้านนอก	ไม่มี
รูปแบบที่ 6	หลังคาฟันปลาแบบมีแผงกันแดดแนวนอนด้านนอก	ยื่นที่ระยะ 1 ม.
รูปแบบที่ 7	หลังคาฟันปลาแบบมีแผงกันแดดแนวตั้งด้านใน	ไม่มี
รูปแบบที่ 8	หลังคาฟันปลาแบบมีแผงกันแดดแนวตั้งด้านใน	ยื่นที่ระยะ 1 ม.



รูปที่ 2 แสดงรูปแบบหลังคาและแผงบังแดดทั้ง 8 รูปแบบ

ตัวแปรตาม : การศึกษาครั้งนี้ประกอบด้วยตัวแปรตาม 2 ปัจจัย ดังนี้

-ปริมาณค่าความสว่าง (IL luminance)

ในการวัดค่าความส่องสว่างนั้นทำโดยการจำลองโดยโปรแกรม DIALux 4.12 แล้วนำค่าดังกล่าวมาเฉลี่ยทุกพื้นที่ ทั้งรายวันและรายปี

-ความสม่ำเสมอของแสง (Uniformity)

ในการวัดค่าความสม่ำเสมอของแสงนั้นทำโดยการจำลองโปรแกรม DIALux 4.12 แล้วนำค่าดังกล่าวมาเฉลี่ยทุกพื้นที่ ทั้งรายวันและรายปีเช่นกัน

ขั้นตอนที่ 3 :ทำการจำลองแสงสว่างรูปแบบของหลังคาฟันปลาและแผงบังแดดด้านข้างที่กำหนดในโปรแกรม DIALux 4.12 โดยการจำลองรูปแบบที่ปรับปรุง 8 รูปแบบ โดยกำหนดระดับการการใช้งานที่ทำการศึกษา (Working Plane) 0.75 เมตรจากระดับพื้น และทุกๆ ระยะห่าง 2 เมตร โดยจำลอง ณ วันที่ 21 มีนาคม และกันยายน 2558 (Equinox) 21 มิถุนายน 2558 (Summer Solstice) และ 21 ธันวาคม 2558 (Winter Solstice) โดยจำลองตั้งแต่ 8.00–18.00 น. เนื่องจากเป็นเวลาเปิดของอาคารกรณีศึกษา

ขั้นตอนที่ 4 :ในขั้นตอนนี้จะเป็นการนำผลที่ได้จากการศึกษาในขั้นที่ 3 ที่ได้จากการจำลองโดยโปรแกรม DIALUX4.12 นำมาสรุปรูปแบบของหลังคาฟันปลาและแผงบังแดดด้านข้างที่เหมาะสมต่ออาคารยิมเนเซียมสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเจ้าคุณทหารลาดกระบังชุมพร โดยทำกี่เปรียบเทียบค่าความส่องสว่างและค่าความสม่ำเสมอของแสง

4. ผลการวิจัย

4.1 ผลการศึกษาของค่าการส่องสว่าง (Lux) ด้วยโปรแกรม DIALux 4.12

4.1.1 ผลการศึกษาของค่าการส่องสว่างเฉลี่ย (Lux) ณ วันที่ 21 มีนาคม 2558 และ วันที่ 21 กันยายน 2558

รูปที่ 3 แสดงค่าการส่องสว่าง (Lux)

จากรูปแบบของหลังคาฟันปลาและแผงกันแดดด้านข้าง ณ 21 มีนาคม 2558 ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าเมื่ออาคารยิมเนเซียมนั้นติดตั้งหลังคาฟันปลารูปแบบที่ 1 (หลังคาฟันปลาปรกติที่ไม่มีแผงกันแดดด้านข้าง) ก่อให้เกิดค่าความส่องสว่างเฉลี่ยสูงที่สุด (2,950.57 lux) นอกจากนี้ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าเมื่ออาคารยิมเนเซียมนั้นติดตั้งหลังคาฟันปลารูปแบบที่ 4 (หลังคาฟันปลา30° มีแผงกันแดดด้านข้างยื่น 1 เมตร) ก่อให้เกิดค่าความส่องสว่างเฉลี่ยต่ำที่สุด (538.29 lux)

4.1.2 ผลการศึกษาของค่าการส่องสว่างเฉลี่ย (Lux) ณ วันที่ 21 มิถุนายน 2558

รูปที่ 4 แสดงค่าการส่องสว่าง (Lux)

จากรูปแบบของหลังคาฟันปลาและแผงกันแดดด้านข้าง ณ 21 มิถุนายน 2558 และ 21 กันยายน 2558 ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าเมื่ออาคารยิมเนเซียมนั้นติดตั้งหลังคาฟันปลารูปแบบที่ 5 (หลังคาฟันปลาแบบมีแผงกันแดดแนวนอนด้านนอกที่ไม่มีแผงกันแดดด้านข้าง) ก่อให้เกิดค่าความส่องสว่างเฉลี่ยสูงที่สุด (1,583.57 lux) นอกจากนี้ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าเมื่ออาคารยิมเนเซียมนั้นติดตั้งหลังคาฟันปลารูปแบบที่ 6 (หลังคาฟันปลาแบบมีแผงกันแดดแนวนอนด้านนอกและแผง

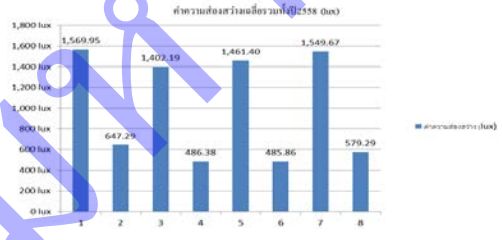
กันแดดด้านข้างยื่นออกมา 1 เมตร)ก่อให้เกิดค่าความส่องสว่างเฉลี่ยต่ำที่สุด (410 lux)

4.1.3 ผลการศึกษาของค่าการส่องสว่างเฉลี่ย (Lux) ณ วันที่ 21 ธันวาคม 2558

รูปที่ 5 แสดงค่าการส่องสว่าง (Lux)

จากรูปแบบของหลังคาฟันปลาและแผงกันแดดด้านข้าง ณ 21 ธันวาคม 2558 ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าเมื่ออาคารยิมเนเซียมนั้นติดตั้งหลังคาฟันปลารูปแบบที่ 1 (หลังคาฟันปลาปรกติที่ไม่มีแผงกันแดดด้านข้าง) ก่อให้เกิดค่าความส่องสว่างเฉลี่ยสูงที่สุด (1,672.43 lux) นอกจากนี้ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าเมื่ออาคารยิมเนเซียมนั้นติดตั้งหลังคาฟันปลารูปแบบที่ 8 (หลังคาฟันปลาแบบมีแผงกันแดดแนวตั้งด้านในและแผงกันแดดด้านข้างยื่นออกมา 1 เมตร)ก่อให้เกิดค่าความส่องสว่างเฉลี่ยต่ำที่สุด(619.43lux)

4.1.4 ผลการศึกษาของค่าการส่องสว่างเฉลี่ย (Lux) ตลอดทั้งปี 2558

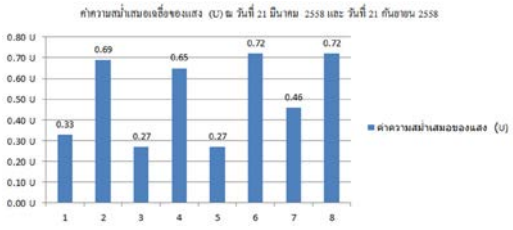


รูปที่ 6 แสดงค่าการส่องสว่าง (Lux)

จากรูปแบบของหลังคาฟันปลาโดยเฉลี่ยทั้งปี ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าเมื่ออาคารยิมเนเซียมนั้นติดตั้งหลังคาฟันปลาและแผงบังแดดด้านข้างจะก่อให้เกิดค่าการส่องสว่างเฉลี่ยสูงที่สุด (1,569.95 lux) นอกจากนี้ผลการศึกษายังชี้ให้เห็นว่าเมื่ออาคารยิมเนเซียมนั้นติดตั้งหลังคาฟันปลาและแผงบังแดดด้านข้างจะก่อให้เกิดค่าการส่องสว่างเฉลี่ยต่ำที่สุด (485.86 lux) จากผลการศึกษาค่าการส่องสว่าง (Lux) จากรูปแบบของหลังคาฟันปลาเฉลี่ยทั้งปีรูปแบบโดยส่วนใหญ่มีค่าการส่องสว่างเฉลี่ยทั้งปี (Lux) เกิน 500 (Lux) ยกเว้นรูปแบบที่4และรูปแบบที่8 ดังนั้นในการศึกษาในส่วนถัดมา จึงมีการเปรียบเทียบค่าความสม่ำเสมอของแสง (Uniformity) เพื่อเป็นตัวชี้วัดว่ารูปแบบของหลังคาฟันปลารูปแบบใดที่เป็นรูปแบบที่ดีที่สุด

4.2 ผลการศึกษาของค่าความสม่ำเสมอของแสง (Uniformity) ด้วยโปรแกรม DIALux 4.12

4.2.1 ผลการศึกษาของค่าความสม่ำเสมอของแสง (Uniformity) ณ. วันที่ 21 มีนาคม 2558 และ วันที่ 21 กันยายน 2558

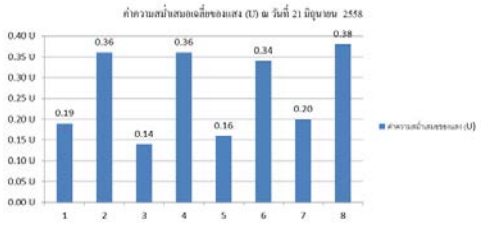


รูปที่ 7 แสดงค่าความสม่ำเสมอของแสง (Uniformity)

จากรูปแบบของหลังคาฟันปลาและแผงกันแดดด้านข้าง ณ 21 มีนาคม 2558 และ21 กันยายน 2558 ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าเมื่ออาคารยิมเนเซียมนั้นติดตั้งหลังคาฟันปลารูปแบบที่ 6 (หลังคาฟันปลาแบบมีแผงกันแดดแนวนอนด้านนอกและแผงกันแดดด้านข้างยื่นออกมา 1 เมตร) และรูปแบบที่ 8 (หลังคาฟันปลาแบบมีแผงกันแดดแนวตั้งด้านในและแผงกันแดดด้านข้างยื่นออกมา 1 เมตร) ก่อให้เกิดค่าความสม่ำเสมอของแสงเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากัน (0.72) นอกจากนี้ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าเมื่ออาคารยิมเนเซียมนั้นติดตั้งหลังคาฟัน

ปลารูปแบบที่ 3 (หลังคาฟันปลาเอียง 30° ไม่มีแผงกันแดดด้านข้าง) และรูปแบบที่ 5 (หลังคาฟันปลาแบบมีแผงกันแดดแนวนอนด้านนอกไม่มีแผงกันแดดด้านข้าง) ก่อให้เกิดค่าความสม่ำเสมอของแสงเฉลี่ยต่ำที่สุดเท่ากัน (0.27)

4.2.2 ผลการศึกษาของค่าความสม่ำเสมอของแสง (Uniformity) ณ. วันที่ 21 มิถุนายน 2558



รูปที่ 8 แสดงค่าความสม่ำเสมอของแสง (Uniformity)

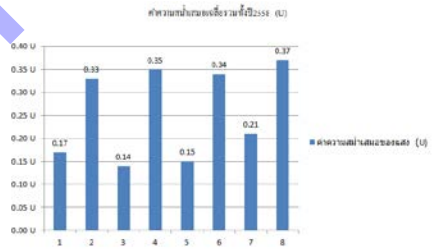
จากรูปแบบของหลังคาฟันปลาและแผงกันแดดด้านข้าง ณ 21 มิถุนายน 2558 ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าเมื่ออาคารยิมเนเซียมนั้นติดตั้งหลังคาฟันปลารูปแบบที่ 8 (หลังคาฟันปลาแบบมีแผงกันแดดแนวตั้งด้านในและแผงกันแดดด้านข้างยื่นออกมา 1 เมตร) ก่อให้เกิดค่าความสม่ำเสมอของแสงเฉลี่ยสูงที่สุด (0.38) นอกจากนี้ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าเมื่ออาคารยิมเนเซียมนั้นติดตั้งหลังคาฟันปลารูปแบบที่ 3 (หลังคาฟันปลาเอียง 30° ไม่มีแผงกันแดดด้านข้าง) ก่อให้เกิดค่าความสม่ำเสมอของแสงเฉลี่ยต่ำที่สุด (0.14)

4.2.3 ผลการศึกษาของค่าความสม่ำเสมอของแสง (Uniformity) ณ. วันที่ 21 ธันวาคม 2558

รูปที่ 9 แสดงค่าความสม่ำเสมอของแสง (Uniformity)

จากรูปแบบของหลังคาฟันปลาและแผงกันแดดด้านข้าง ณ 21 ธันวาคม 2558 ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าเมื่ออาคารยิมเนเซียมนั้นติดตั้งหลังคาฟันปลารูปแบบที่ 8 (หลังคาฟันปลาแบบมีแผงกันแดดแนวตั้งด้านในและแผงกันแดดด้านข้างยื่นออกมา 1 เมตร) ก่อให้เกิดค่าความสม่ำเสมอของแสงเฉลี่ยสูงที่สุด (0.38) นอกจากนี้ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าเมื่ออาคารยิมเนเซียมนั้นติดตั้งหลังคาฟันปลารูปแบบที่ 3 (หลังคาฟันปลาเอียง 30° ไม่มีแผงกันแดดด้านข้าง) และรูปแบบที่ 5 (หลังคาฟันปลาแบบมีแผงกันแดดแนวนอนด้านนอกไม่มีแผงกันแดดด้านข้าง) ก่อให้เกิดค่าความสม่ำเสมอของแสงเฉลี่ยต่ำที่สุด (0.16)

4.2.4 ผลการศึกษาของค่าความสม่ำเสมอของแสงเฉลี่ย (Uniformity) ตลอดทั้งปี



รูปที่ 10 แสดงค่าความสม่ำเสมอของแสงเฉลี่ย (Uniformity)

จากรูปแบบของหลังคาฟันปลาโดยเฉลี่ยทั้งปี ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าเมื่ออาคารยิมเนเซียมนั้นติดตั้งหลังคาฟันปลารูปแบบที่ 8 (หลังคาฟันปลาแบบมีแผงกันแดดแนวตั้งด้านในและแผงกันแดดด้านข้างยื่นออกมา 1 เมตร) จะก่อให้เกิดค่าความสม่ำเสมอของแสงเฉลี่ยสูงที่สุด (0.37) นอกจากนี้ผลการศึกษายังชี้ให้เห็นว่าเมื่ออาคารยิมเนเซียมนั้นติดตั้งนั้นติดตั้งจะก่อให้เกิดค่าความสม่ำเสมอของแสงเฉลี่ยต่ำที่สุด (0.14) จากผลการศึกษาค่าความสม่ำเสมอของแสงเฉลี่ย (Uniformity) จากรูปแบบของหลังคาฟันปลาเฉลี่ยทั้งปีผลการศึกษาพบว่ารูปแบบที่ดีที่สุดคือรูปแบบที่ 8 (หลังคาฟันปลา

แบบมีแผงกันแดดแนวตั้งด้านในและแผงกันแดดด้านข้างยื่นออกมา 1 เมตร)

5. การอภิปรายผล

รูปแบบหลังคาฟันปลาทั้ง 8 รูปแบบก่อให้เกิดค่าความส่องสว่างเฉลี่ยทั้งปีสูงกว่ามาตรฐาน 500 (Lux) ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้ได้พิจารณาค่าความสม่ำเสมอของแสงเป็นเกณฑ์ ผลการศึกษาการค่าความสม่ำเสมอของแสงพบว่าการติดตั้งหลังคาฟันปลารูปแบบที่ 8 (หลังคาฟันปลาแบบมีแผงกันแดดแนวตั้งด้านในและแผงกันแดดด้านข้างยื่นออกมา 1 เมตร) นั้นก่อให้เกิดค่าความสม่ำเสมอของแสงที่สูงที่สุดสำหรับอาคารยิมเนเซียมสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเจ้าคุณทหารลาดกระบังชุมพร ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้จึงสรุปได้ว่าเป็นรูปแบบของหลังคาฟันปลาและแผงกันแดดที่ดีที่สุดเพื่อนำแสงธรรมชาติที่เหมาะสมสำหรับอาคารยิมเนเซียมดังกล่าว

โดยภาพรวมเมื่อพิจารณาอิทธิพลของการมีแผงกันแดดด้านข้างในแง่ของค่าการส่องสว่าง ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าเมื่ออาคารยิมเนเซียมนั้นติดตั้งหลังคาฟันปลาแบบมีแผงกันแดดแนวนอนด้านนอกที่ไม่มีแผงกันแดดด้านข้าง (รูปแบบที่ 5) เปรียบเทียบกับหลังคาฟันปลาแบบมีแผงกันแดดแนวนอนด้านนอกที่มีแผงกันแดดด้านข้างยื่นออกมา 1 เมตร(รูปแบบที่ 6) จะทำให้ค่าความส่องสว่างที่ลดลงมากที่สุด นอกจากนี้ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าเมื่ออาคารยิมเนเซียมนั้นติดตั้งหลังคาฟันปลาแบบปรกติที่ไม่มีแผงกันแดดด้านข้าง (รูปแบบที่ 1) เปรียบเทียบกับหลังคาฟันปลาแบบปรกติที่มีแผงกันแดดด้านข้างยื่นออกมา 1 เมตร (รูปแบบที่ 2) จะทำให้ค่าความสม่ำเสมอเพิ่มขึ้นมากที่สุด

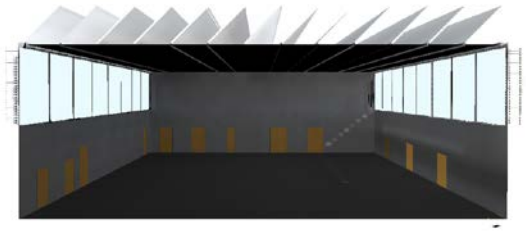
นอกจากนี้เมื่อพิจารณาอิทธิพลของหลังคาฟันปลารูปแบบต่างๆ เมื่อเปรียบเทียบกับแบบปรกติเมื่อไม่มีแผงกันแดดด้านข้างในแง่ของค่าการส่องสว่าง ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าเมื่ออาคารยิมเนเซียมนั้นติดตั้งหลังคาฟันปลาแบบปรกติที่ไม่มีแผงกันแดดด้านข้าง (รูปแบบที่ 1) เปรียบเทียบกับหลังคาฟันปลาแบบเอียง 30^{O} ที่ไม่มีแผงกันแดดด้านข้าง (รูปแบบที่ 3) จะทำให้ค่าความส่องสว่างที่ลดลงมากที่สุด นอกจากนี้ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าเมื่ออาคารยิมเนเซียม ลาดกระบังชุมพรนั้นติดตั้งหลังคาฟันปลาแบบปรกติที่ไม่มีแผงกันแดดด้านข้าง (รูปแบบที่ 1) เปรียบเทียบกับหลังคาฟันปลาแบบเอียง 30^{O} ที่ไม่มีแผงกันแดดด้านข้าง (รูปแบบที่ 3)จะทำให้ค่าความสม่ำเสมอเพิ่มขึ้นมากที่สุด

เมื่อพิจารณาอิทธิพลของหลังคาฟันปลารูปแบบต่างๆ เมื่อเปรียบเทียบกับแบบปรกติเมื่อมีแผงกันแดดด้านข้างในแง่ของค่าการส่องสว่างพบว่าว่าเมื่ออาคารยิมเนเซียมนั้นติดตั้งหลังคาฟันปลาแบบปรกติที่มีแผงกันแดดด้านข้างยื่นออกมา 1 เมตร (รูปแบบที่ 2) เปรียบเทียบกับหลังคาฟันแบบมีแผงกันแดดแนวนอนด้านนอกที่มีแผงกันแดดด้านข้างยื่นออกมา 1 เมตร (รูปแบบที่ 6) จะทำให้ค่าความส่องสว่างที่ลดลงมากที่สุด นอกจากนี้ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าเมื่ออาคารยิมเนเซียม ลาดกระบังชุมพรนั้นติดตั้งหลังคาฟันปลาแบบปรกติที่มีแผงกันแดดด้านข้างยื่นออกมา 1 เมตร (รูปแบบที่ 2) เปรียบเทียบกับหลังคาฟันแบบเอียง 30^{O} ที่มีแผงกันแดดด้านข้างยื่นออกมา 1 เมตร(รูปแบบที่ 4) จะทำให้ค่าความสม่ำเสมอเพิ่มขึ้นมากที่สุด

6. บทสรุป

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์คือเพื่อศึกษาอิทธิพลของรูปแบบหลังคาฟันปลาและแผงบังแดดด้านข้างต่อการนำแสงธรรมชาติเข้ามาในอาคารพลศึกษา โดยได้ศึกษาอาคารกรณีศึกษาอาคารยิมเนเซียมสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเจ้าคุณทหารลาดกระบังชุมพรผลการศึกษาได้สรุปได้ว่ารูปแบบที่ดีที่สุด คือ

หลังคาฟันปลาแบบมีแผงกันแดดแนวตั้งด้านในที่มีแผงกันแดดด้านข้างยื่นที่ระยะ 1 เมตร



รูปที่ 11 แสดงภาพจำลองการทดลองจาก DIALux 4.12

การศึกษาครั้งนี้จำเป็นต้องเก็บข้อมูลเฉพาะในช่วงเวลา 8.00-18.00น. ในช่วงสภาพท้องฟ้าแบบโปร่ง (Clear sky) เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องครบถ้วนในการศึกษาครั้งต่อไปควรจะมีการศึกษาเก็บข้อมูลในช่วงเวลาอื่นๆ และสภาพท้องฟ้าอื่นๆ เช่น สภาพท้องฟ้าแบบมีเมฆมาก (Overcast sky) และ สภาพท้องฟ้าแบบมีเมฆบางส่วน (Partly cloudy)

7. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ ดร. นวลวรรณ ทวยเจริญ และดร. ศิรเดช สุริต ผู้สนับสนุนงานวิจัยและแบ่งปันประสบการณ์กับความรู้มาโดยตลอด

8. เอกสารอ้างอิง

Boyce, Hunter and Howlett. (2010). The Benefits of Daylight through Windows.

Geraint John, Kit Campbell. (1995). Indoor sports handbook of sport and Recreational.

Yang Zhao, & Mei, H. (2013). Building and Environment Dynamic simulation and analysis of daylighting factors for gymnasiums in mid-latitude China.Building and Environment 63: 56-68.