



การออกแบบผนังและเปลือกอาคารเพื่อประหยัดพลังงาน สำหรับอาคารอเนกประสงค์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Wall and building envelope design to save energy for Naresuan University Multipurpose Building.

อุมพร จันธิมา¹, สิริมาส เห่งรัมย์²,
สันต์ จันทรสมศักดิ์² และ สุทัศน์ เยี่ยมวัฒนา³

Umaporn Chanthima, Sirimas Hengrasmee,
Sant Chansomsak and Suthat Yiemwattana

บทคัดย่อ

โครงการอาคารอเนกประสงค์ มหาวิทยาลัยนเรศวรเป็นหนึ่งในโครงการอุทยานสมเด็จพระนเรศวรมหาราช ซึ่งมีแนวคิดในการออกแบบให้เกิดสุขลักษณะที่ดีในการใช้งาน คำนึงถึงการประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม จากข้อจำกัดในเรื่องตำแหน่งและทิศทางการวางอาคารซึ่งวางในแนวตะวันออกเฉียงเหนือและตะวันตกเฉียงใต้ส่งผลให้ผนังอาคารได้รับผลกระทบจากแสงอาทิตย์ตลอดทั้งวัน การออกแบบอาคารอเนกประสงค์นี้จึงมีการพัฒนา และให้ความใส่ใจต่อการออกแบบผนังและเปลือกอาคารที่เน้นการควบคุมปริมาณการสะท้อนของแสงที่เกิดขึ้นภายในอาคาร และประโยชน์ในการลดความร้อนให้กับอาคารโดยมีการเพิ่มฉนวนกันความร้อน และแผงกันแดด (sun louvers) ในแนวตั้ง ที่ช่วยกันความร้อนจากแสงแดดเข้าสู่อาคารโดยตรงทางทิศตะวันตกและทางทิศใต้ ในกระบวนการออกแบบแผงกันแดดนี้ได้มีการจำลองการทดสอบเงาตกกระทบของแสงอาทิตย์ เพื่อพิจารณาประสิทธิภาพในการลดความร้อนจากแสงแดดเข้าสู่อาคารจากช่วงเวลาที่สำคัญต่างๆ ของปี ผลจากการทดสอบพบว่าแผงกันแดดสามารถช่วยลดปริมาณแสงอาทิตย์เข้าสู่พื้นที่ใช้งานของอาคารได้ และทำให้ลดภาระความร้อนที่จะเกิดขึ้นแก่พื้นที่ปรับอากาศ ซึ่งน่าที่จะเป็นประเด็นที่สำคัญในการช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานของอาคารอเนกประสงค์ มหาวิทยาลัยนเรศวรต่อไป

คำสำคัญ: แผงกันแดด ฉนวน ผนังสองชั้น

1 อาจารย์ประจำคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail : umapornc@nu.ac.th

2 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

3 รองศาสตราจารย์ประจำคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Abstract

Naresuan University Multipurpose Building is a part of King Naresuan the Great Park, which has a concept design based on the idea of human wellbeing, energy efficiency and environmental friendly. The site of the project forced the alignment of the multipurpose building to be placed in the direction of north-east to south-west directions, where sunlight can cause the effect to the walls all day long. Therefore, the design of wall and building envelope was developed and focused on reverberation control in interior spaces as well as the reduction of heat gained through the use of insulation and vertical sun louvers, which could help reduce the heat from the sun into the building directly from the west and the south sides. During the design process, simulations have been used to evaluate efficiency of the sunshade to reduce the amount of sunlight into the building during different times of year. The results from simulation show that sunshade can effectively reduce heat from sunlight into the building and consecutively reduce cooling load of air conditioning. These could possibly lead to less energy cost for Naresuan University multipurpose building.

Keywords: Sun louvers, insulation, double wall

บทนำ

โครงการอาคารอเนกประสงค์เป็นหนึ่งในโครงการอุทยานสมเด็จพระนเรศวรมหาราช ภายใต้การกำกับของคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวรเป็นผู้ดำเนินการออกแบบสถาปัตยกรรม มีแนวคิดในการออกแบบ ตามแนวทางของอาคารประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมเพื่อช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายด้านพลังงาน การออกแบบอาคารเลือกออกแบบให้เปลือกอาคารได้รับความร้อนจากแสงอาทิตย์น้อยที่สุด เพื่อลดการใช้พลังงาน อาคารอเนกประสงค์มีพื้นที่ใช้สอยทั้งหมด 81,122 ตารางเมตร แบ่งออกได้เป็น 4 ส่วนดังนี้

1. หอประชุม (convention centre)
2. ศูนย์แสดงสินค้าและจัดนิทรรศการ (exhibition hall)
3. หอเฉลิมพระเกียรติพระนเรศวรมหาราช (King Naresuan the Great Hall)
4. สัมมนาการ (seminar hotel)

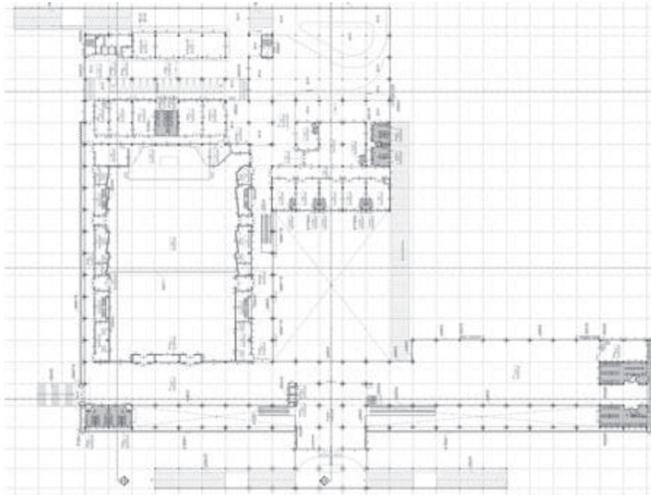
เนื่องจากขนาดพื้นที่ก่อสร้างและข้อจำกัดในเรื่องงบประมาณจึงพิจารณาแนวทางการออกแบบและการก่อสร้างออกเป็น 3 ระยะ ได้แก่

ระยะที่ 1 ประกอบไปด้วยหอเฉลิมพระเกียรติพระนเรศวรมหาราช ซึ่งได้จัดแสดงพระราชประวัติ พระราชกรณียกิจ สมเด็จพระนเรศวรมหาราช และหอประชุม สำหรับพระราชทานปริญญาบัตร ความจุ 3,500 ที่นั่ง สามารถแบ่งเพื่อจัดงานได้ 2 ขนาด เพื่อรองรับ กิจกรรมสำคัญของมหาวิทยาลัยนเรศวร จำนวนพื้นที่ใช้สอย 32,894 ตารางเมตร

ระยะที่ 2 ประกอบไปด้วยศูนย์แสดงสินค้าและจัดนิทรรศการ สำหรับจัดเลี้ยงและสัมมนา ประกอบไปด้วย ห้องประชุมย่อย ขนาดไม่เกิน 100 คน จำนวน 7 ห้อง ห้องประชุมผู้บริหาร ห้องจัดเลี้ยง และพื้นที่บริการ ศูนย์ประชุม จำนวนพื้นที่ใช้สอย 33,805 ตารางเมตร

ระยะที่ 3 ประกอบไปด้วยอาคารสัมมนาการ เพื่อรองรับคณะบุคคลที่เข้าร่วมสัมมนา ขนาด 135 ห้อง รวมทั้งพื้นที่บริการอาคาร จำนวนพื้นที่ใช้สอย 14,423 ตารางเมตร

ปัจจุบันโครงการอาคารอเนกประสงค์กำลังก่อสร้างในระยะที่ 1 โดยดำเนินการไปได้ร้อยละ 44 ของระยะเวลาการก่อสร้างทั้งหมดและคาดว่าจะเริ่มการก่อสร้างระยะที่ 2 ในปีงบประมาณ 2561 ต่อไปในการก่อสร้างอาคารระยะที่ 1 ซึ่งประกอบไปด้วยพื้นที่ใช้สอยที่ต้องการปรับอากาศขนาดใหญ่ขึ้น ผู้ออกแบบให้ความสนใจในการออกแบบของอาคารในส่วนของผนังอาคารมากเป็นพิเศษ เพื่อให้ผนังอาคารภายนอกมีความสามารถป้องกันแสงแดดและความร้อนเข้าสู่อาคาร ทั้งนี้ประเด็นสำคัญสืบเนื่องมาจากข้อจำกัดของพื้นที่โครงการ ซึ่งทำให้ผู้ออกแบบไม่สามารถจัดวางอาคารตามแนวพระอาทิตย์ได้ แต่ต้องวางอาคารทำมุมไปในแนวทางตะวันออกเฉียงเหนือและตะวันตกเฉียงใต้ทำให้พื้นที่ผนังอาคารส่วนใหญ่ได้รับแดดตลอดทั้งวัน ดังนั้นพื้นที่ตั้งอาคารจึงเป็นที่มาของแนวคิดการออกแบบผนังอาคารและแนวทางการคิดด้านการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติเป็นหลัก



ภาพที่ 1 ภาพทิศทางการวางอาคาร

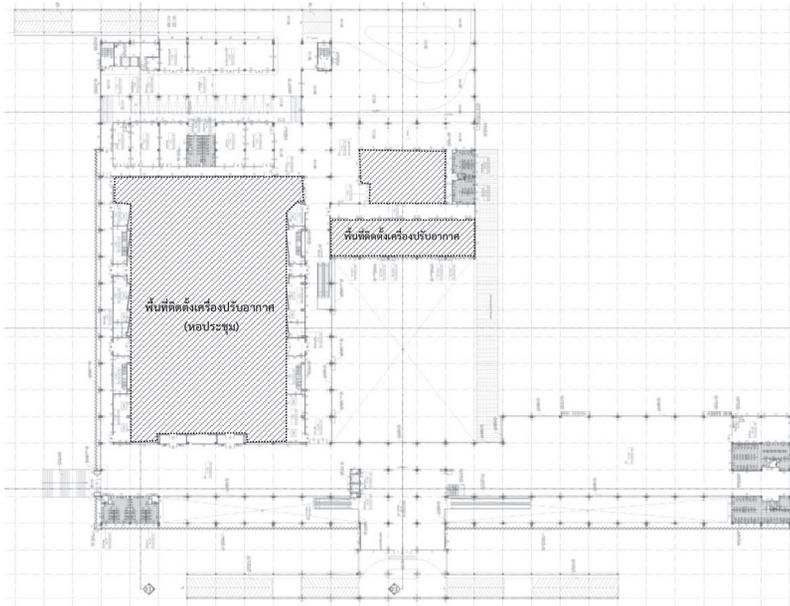


ภาพที่ 2 ทศนียภาพอาคารอเนกประสงค์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

แนวคิดในการออกแบบผนังอาคาร

แนวความคิดของการออกแบบผนังอาคารสำหรับอาคารอเนกประสงค์ มหาวิทยาลัยนเรศวรนั้น มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อส่งเสริมคุณภาพชีวิตของผู้ใช้งาน และเน้นการประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ในส่วนของการส่งเสริมคุณภาพชีวิตของผู้ใช้งานนั้นประเด็นที่คำนึงถึงคือ ในเรื่องของการเสริมสร้างให้ใกล้เคียง ภาวะน่าสบายในด้านต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นภาวะน่าสบายทางด้านอุณหภูมิ (thermal comfort) โดยการใช้ประโยชน์ จากสภาพแวดล้อมบริเวณที่ตั้งอาคาร (micro climate) (Givoni, 1994; Srisuwan, 2000) โดยการจัดวางพื้นที่ ใช้สอยในลักษณะของพื้นที่กันชนเพื่อลดความร้อนโดยตรงจากแสงอาทิตย์สู่อาคาร การติดตั้งฉนวนกันความร้อน ในผนัง การใช้ผนังและช่องเปิดในพื้นที่ไม่ปรับอากาศ ให้เกิดการระบายความร้อนโดยวิธีธรรมชาติในลักษณะการ ระบายอากาศแบบพัดผ่าน (cross ventilation) จากพื้นที่อุณหภูมิต่ำจากสวน สู่พื้นที่ใช้สอยภายในอาคาร สำหรับ ในส่วนพื้นที่ปรับอากาศมีการออกแบบผนังให้ลดความร้อนจากแสงอาทิตย์เพื่อประหยัดการใช้พลังงานในการปรับ อากาศ ซึ่งรายละเอียดในส่วนนี้จะกล่าวถึงในส่วนต่อไป ในด้านภาวะน่าสบายด้านแสงสว่าง (lighting comfort) มีการออกแบบเพื่อลดแสงบาดตา (glare) เน้นการเปิดช่องเปิดเพื่อรับแสงเหนือ และปลูกต้นไม้เพื่อบังแดดและ เป็นมุมมองที่สบายตา และในส่วนของภาวะน่าสบายด้านเสียง (acoustic comfort) มีการออกแบบโดยการ ควบคุมปริมาณเสียงรบกวนและลดเสียงสะท้อน โดยเฉพาะในพื้นที่ที่มีคนผู้ใช้งานรวมกันเป็นจำนวนมาก และ พื้นที่ที่ต้องการควบคุมการได้ยินเสียงให้ชัดเจน เช่น ในหอประชุมพระราชทานปริญญาบัตร เป็นต้น

ในเรื่องของการประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม จากสถิติการใช้พลังงานของอาคารทั่วไป พบว่า ปริมาณการใช้พลังงานส่วนใหญ่เกิดจากการใช้เครื่องปรับอากาศที่มีปริมาณการใช้พลังงานมากถึงร้อยละ 60 ของพลังงานที่ใช้ทั้งหมดในอาคาร (Department of Alternative Energy Development and Efficiency (DEDE), Ministry of Energy, 2011) ภาวะการปรับอากาศที่มากขึ้นมักเกิดจากพลังงานความร้อนที่ถ่ายเท จากภายนอกสู่ภายในอาคาร โดยหากอาคารมีปริมาณผนังอาคารที่รับความร้อนสูงติดอยู่กับพื้นที่ที่ต้องปรับอากาศ จะส่งผลให้เครื่องปรับอากาศจำเป็นต้องทำงานหนักขึ้น และส่งผลต่อการใช้พลังงานไฟฟ้าที่สูงขึ้นด้วยเช่นกัน ใน การออกแบบอาคารอเนกประสงค์ภายใต้แนวคิดหลักเพื่อการประหยัดพลังงาน จึงมีแนวคิดในการเลือกพื้นที่ปรับ อากาศในเฉพาะส่วนที่จำเป็นเท่านั้น ทำให้พื้นที่ส่วนใหญ่ของโครงการเลือกใช้วิธีการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ เพื่อลดการใช้พลังงานที่มาจากระบบปรับอากาศและใช้ประโยชน์จากธรรมชาติโดยรอบให้มากที่สุด โดยพื้นที่ที่ จำเป็นต่อการติดตั้งเครื่องปรับอากาศ ได้แก่ หอเฉลิมพระเกียรติพระนเรศวรมหาราช และหอประชุมพระราชทาน ปริญญาบัตร ซึ่งที่เป็นพื้นที่ใช้สอยหลักของโครงการ มีการจัดพื้นที่ให้ถูกโอบล้อมด้วยห้องสำหรับการบริการและ งานระบบ ซึ่งพื้นที่ดังกล่าวจะทำหน้าที่เป็นผนังที่มีช่องว่างขนาดใหญ่และมีศักยภาพเป็นฉนวนกันความร้อน อีกทั้งยังมีทางเดินโดยรอบหอประชุมสำหรับเชื่อมต่อพื้นที่ส่วนต่างๆ เข้าด้วยกันโดยเป็นลักษณะทางเดินเดี่ยว (single loaded corridor) ซึ่งทำหน้าที่เป็นส่วนเปลี่ยนถ่าย (transfer space) ช่วยป้องกันความร้อนเข้าสู่พื้นที่ ปรับอากาศ อีกทั้งยังสามารถนำกระแสลมและแสงธรรมชาติมาใช้ในพื้นที่ทางเดินซึ่งเป็นพื้นที่ไม่ปรับอากาศได้ อย่างเต็มที่



ภาพที่ 3 ผังอาคารแสดงพื้นที่การติดตั้งเครื่องปรับอากาศบริเวณชั้นสอง

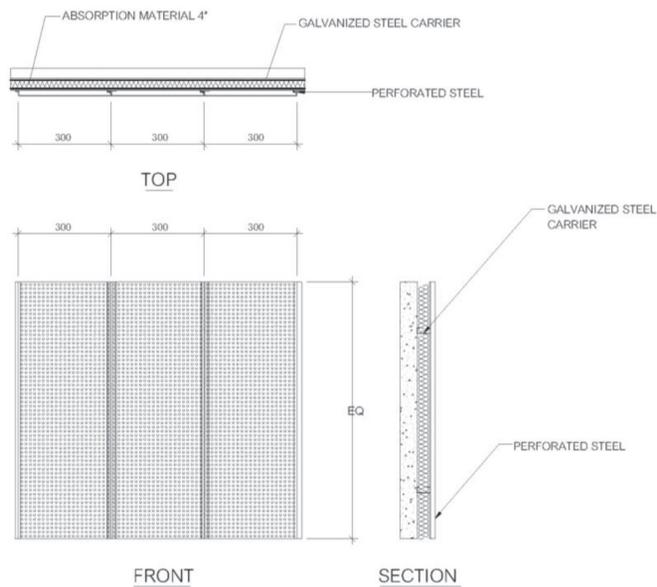
รายละเอียดการออกแบบผนังอาคาร

การออกแบบผนังของอาคารอเนกประสงค์สามารถแยกได้ 3 กลุ่ม ได้แก่ ผนังที่มีการควบคุมปริมาณ การสะท้อนของเสียงที่เกิดขึ้นภายในอาคาร ผนังที่มีการเพิ่มฉนวนกันความร้อน และผนังที่มีการใช้แผงกันแดด (sun louvers) สามารถอธิบายได้ดังต่อไปนี้

1. ผนังที่มีการควบคุมปริมาณการสะท้อนของเสียงที่เกิดขึ้นภายในอาคาร

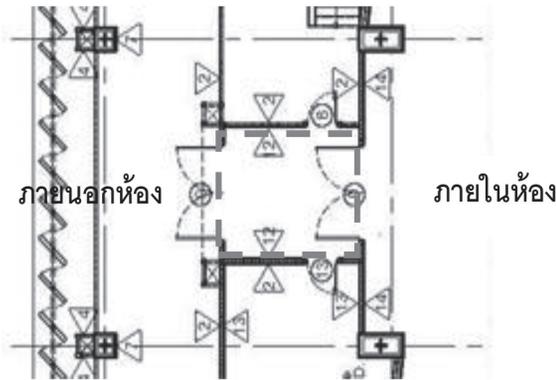
ในการออกแบบผนังอาคารเพื่อควบคุมเสียงโดยทั่วไปจะมีการป้องกันเสียงจากภายนอกและการควบคุมเสียงภายในให้มีคุณภาพเสียงที่ดีเหมาะกับการรับฟังและไม่มีปัญหาเรื่องเสียงสะท้อน เสียงสะท้อนนั้นเกิดขึ้นจากการสั่นสะท้อนของต้นกำเนิดเสียงเคลื่อนที่ไปกระทบกับสิ่งที่อยู่โดยรอบซึ่งเป็นวัสดุสะท้อนเสียง (Davis,1987) ทำให้เกิดเสียงรบกวนที่ไม่พึงปรารถนาขึ้นและทำให้ผู้ฟังไม่สามารถรับรู้เสียงที่เกิดจากต้นกำเนิดเสียงหลักได้อย่างชัดเจน ปัญหาเรื่องของเสียงสะท้อนขึ้นอยู่กับความดังของเสียง ความถี่ของเสียงและปริมาณของวัสดุที่สะท้อนเสียง ซึ่งการออกแบบอาคารอเนกประสงค์ได้ให้ความสำคัญในการป้องกันเสียงสะท้อนในบริเวณพื้นที่ห้องประชุม พระราชทานปริญญาบัตรซึ่งมีการใช้งานในลักษณะที่พื้นที่ปิดที่เป็นที่ชุมนุมคนเป็นจำนวนมากจึงมีแนวโน้มที่จะเกิดเสียงสะท้อนได้ง่าย ในการนี้ผู้ออกแบบได้เลือกใช้ผนังโดยรอบภายในห้องประชุม เป็นผนังที่มีการบุผนังภายในแตกต่างไปจากผนังภายนอก โดยมีการบุผนัง ในส่วนที่ติดกับภายนอกห้อง ด้วยการติดตั้งฉนวนป้องกันเสียง (sound insulation) เพื่อเป็นการลดเสียงที่ผ่านจากห้องหนึ่งไปยังอีกห้องหนึ่ง โดยคุณสมบัติของผนังที่ใช้จะ

สามารถกันการส่งผ่านเสียงที่มีอากาศเป็นสื่อ (airborne sound) และการบัพนึ่งในส่วนที่ติดกับภายในพื้นที่ใช้สอย เพื่อเป็นการปรับปรุงเสียงภายในห้อง โดยการควบคุมเสียงภายในให้มีการดูดซับเสียงและควบคุมเสียงสะท้อนหรือเสียงก้อง (sound absorption) เพื่อให้สามารถรับฟังเสียงอย่างมีประสิทธิภาพ โดยค่าที่ระบุความสามารถในการดูดซับเสียงของวัตถุ (noise reduction coefficient) ของวัสดุที่ได้กำหนดไว้จะต้องมีค่าการดูดซับเสียงของวัตถุไม่น้อยกว่ามาตรฐาน ASTM C423-90a (American National Standard, 1998) ซึ่งในการออกแบบนี้กำหนดค่าดังกล่าวไว้ที่ 0.94 NRC



ภาพที่ 4 ตัวอย่างวัสดุดูดซับเสียงควบคุมเสียงสะท้อน

นอกจากนี้ ผู้ออกแบบเห็นว่าในการออกแบบห้องประชุมพระราชทานปริญญาบัตรนั้นแม้จะมีการควบคุมเสียงภายในห้องให้มีประสิทธิภาพดี แต่ในการใช้งานจริง ยังอาจมีเสียงเล็ดลอดจากการเข้าออกของผู้ใช้งานผ่านการปิดเปิดประตูทางเข้าออกตลอดเวลาที่ไม่สามารถควบคุมได้ ในการนี้จึงได้มีการออกแบบทางเข้าออกในลักษณะช่องประตูที่มีประตูสองชั้นและมีระยะห่างระหว่างประตูไม่น้อยกว่า 4 เมตร นอกเหนือจากการออกแบบบานประตูให้สามารถลดเสียงผ่านจากภายนอกเข้ามาภายในห้องแล้ว ภายในช่องประตูยังมีการบุวัสดุดูดซับเสียงเพื่อให้เสียงจากภายนอกผ่านเข้ามาได้น้อยที่สุด อีกทั้งยังสามารถควบคุมการรั่วไหลของอากาศเย็นภายในพื้นที่ปรับอากาศภายในห้องสู่ภายนอกได้อีกด้วย



ภาพที่ 5 แสดงการติดตั้งผนังดูดซับเสียงเพื่อป้องกันเสียงจากภายนอก

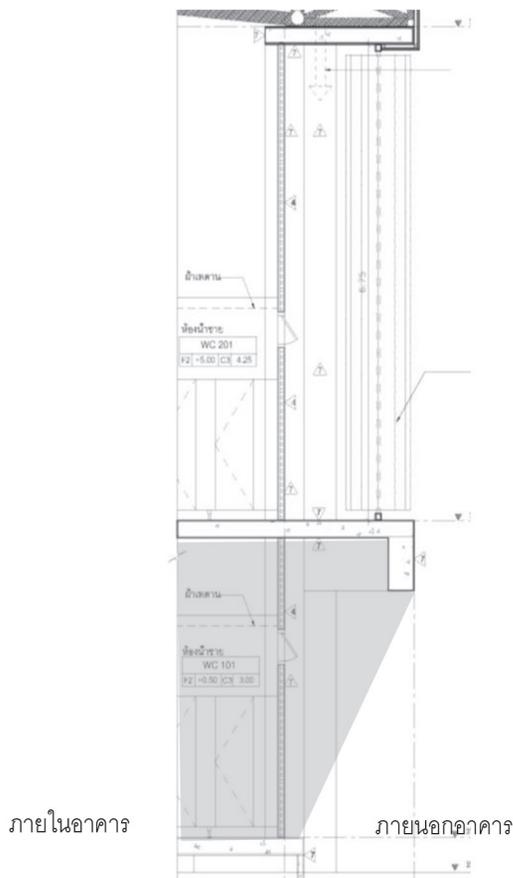
2. ผนังที่มีการเพิ่มฉนวนกันความร้อน

ฉนวนกันความร้อนเป็นวัสดุที่ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อสกัดกั้นความร้อนไม่ให้ส่งผ่านจากผนังภายนอกเข้าสู่ภายในอาคารหรือการถ่ายเทความร้อน จึงเป็นวัสดุที่เหมาะสมสำหรับอาคารที่ภายในห้องมีการติดตั้งเครื่องปรับอากาศและผนังภายนอกอาคารมีการสัมผัสอากาศภายนอกโดยตรง ทั้งนี้เนื่องจากโครงการอาคารอเนกประสงค์นี้มีพื้นที่ที่ติดตั้งเครื่องปรับอากาศและมีผนังภายนอกสัมผัสกับอากาศภายนอกโดยตรงน้อยเมื่อเทียบกับผนังส่วนอื่นๆ ในโครงการ ซึ่งได้แก่ส่วนของห้องประทับ ห้องรับรอง และหอเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระนเรศวรมหาราชที่มีผนังภายนอกที่สัมผัสกับอากาศภายนอกโดยตรง ในการออกแบบผนังอาคารอเนกประสงค์ในส่วนดังกล่าว ผู้ออกแบบจึงได้เลือกใช้ผนังสองชั้น โดยใช้อิฐมวลเบาที่มีคุณสมบัติในการช่วยลดความร้อนอยู่แล้วเป็นส่วนประกอบหลัก พร้อมทั้งมีการติดตั้งฉนวนกันความร้อนชนิดโพลียูรีเทนหนา 4 นิ้ว เพื่อลดปัญหาในเรื่องของความชื้นและการลามไฟ ซึ่งฉนวนชนิดดังกล่าวมีคุณสมบัติในการเป็นฉนวนได้ดีกว่าฉนวนกันความร้อนชนิดใยแก้วที่ใช้ในปัจจุบัน ทำให้ผนังภายในของอาคารที่มีการติดตั้งเครื่องปรับอากาศเย็นและลดการใช้พลังงานจากเครื่องปรับอากาศได้

3. ผนังที่มีการใช้แผงกันแดด

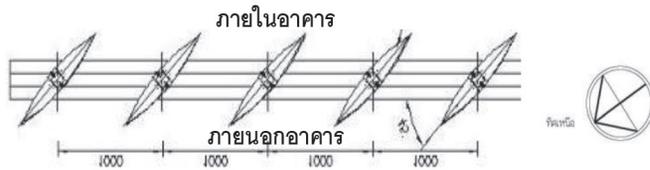
เนื่องจากอาคารอเนกประสงค์ มีการวางอาคารในแนวตะวันออกเฉียงเหนือและตะวันตกเฉียงใต้ ทำให้ผนังอาคารส่วนใหญ่ทางด้านหน้าและด้านข้างของอาคารได้รับแสงแดดตลอดทั้งวัน การออกแบบการบังแดดของอาคารอเนกประสงค์เพื่อการป้องกันความร้อนจากแสงอาทิตย์เข้าสู่อาคารโดยตรง จึงมีแนวทางในการออกแบบ 2 แนวทาง ได้แก่ 1) การออกแบบให้รูปทรงของอาคารมีความสามารถเบื้องต้นในการบังแดดโดยการยื่นพื้นชั้นบน เพื่อเป็นการบังแดดให้กับชั้นล่าง (Capeluto, 2003) ร่วมกับ 2) การใช้แผงกันแดดเพื่อป้องกันความร้อนเข้าสู่อาคาร ทั้งนี้โดยทั่วไปการออกแบบแผงกันแดดจะมีรูปแบบและขนาดของแผงกันแดดที่หลากหลายเนื่องมาจากหลายปัจจัย ได้แก่ ขนาดช่องเปิด ตำแหน่งของช่องเปิด ทิศทางของช่องเปิด รวมไปถึงวันและเวลาที่ต้องการบังแดดที่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดทั้งวัน ทำให้แผงกันแดดอาจมีรูปร่างหลากหลายตามไปด้วย ทั้งนี้จากการที่ผู้ออกแบบได้ศึกษาเกี่ยวกับแผงบังแดดซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญในการลด

ความร้อนจากแสงอาทิตย์เข้าสู่อาคารตามรูปแบบที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน สามารถแบ่งได้ตามลักษณะการทำงานของอุปกรณ์ได้หลายแบบ เช่น 1) แผงกันแดดที่สามารถปรับทิศทางได้ 2) แผงกันแดดที่สามารถเคลื่อนย้ายได้ และ 3) แผงกันแดดที่มีการกำหนดทิศทางการวางตายตัว เป็นต้น



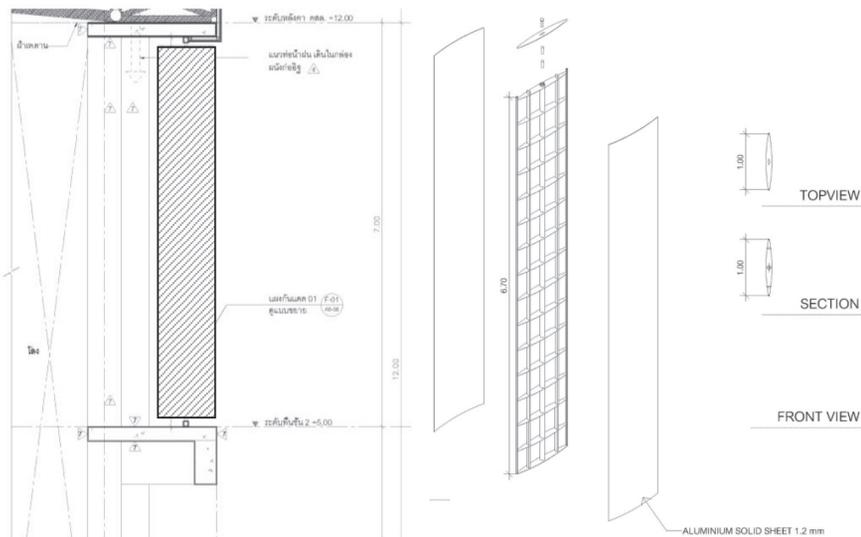
ภาพที่ 6 การออกแบบให้รูปทรงของอาคารมีความสามารถเบื้องต้นในการบังแดด

เนื่องจากข้อจำกัดด้านที่ตั้งอาคาร ทำให้ด้านหน้าของอาคารจำต้องหันไปทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ ทำให้อาคารได้รับแสงอาทิตย์ในช่วงเวลาหลังบ่ายโมงของทุกวัน ทั้งนี้ลักษณะของแสงที่ส่องเข้าสู่ภายในอาคารมีลักษณะของการทำมุมที่น้อยเมื่อเทียบกับแนวระนาบ ทำให้แสงอาทิตย์สามารถส่องเข้าสู่ตัวอาคารได้ลึกจึงมีการออกแบบให้แผงกันแดดมีลักษณะเป็นแผงกันแดดในแนวตั้ง ทั้งนี้เพื่อความยืดหยุ่นในการปรับทิศทางของแผงกันแดดให้มีความเหมาะสมตามการใช้งาน ผู้ออกแบบจึงได้ออกแบบให้แผงกันแดดสามารถปรับองศาได้ โดยจะสามารถปรับมุมได้ตั้งแต่ 0 – 180 องศา



ภาพที่ 7 ภาพผังพื้นการติดตั้งแผงกันแดดแนวตั้ง แบบทำมุม 45 องศา

ลักษณะของแผงกันแดดแนวตั้งที่ใช้ในโครงการจะมีรูปร่างแบนและผิวหน้าโค้งเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการบังแดด ลดน้ำหนักของแผงกันแดด และลดการต้านลม ทั้งนี้เนื่องจากขนาดของแผงกันแดดมีความกว้างถึง 1 เมตรและมีความหนาสูงสุดบริเวณแกนถึง 20 เซนติเมตร อีกทั้งยังมีความสูงถึง 6.7 เมตร ทำให้ผู้ออกแบบเลือกวัสดุที่ทำจากอลูมิเนียม เพื่อลดน้ำหนักบรรทุกของอาคารรวมทั้งลดอุปสรรคที่อาจเกิดขึ้นในการติดตั้ง



ภาพที่ 8 แบบขยายแผงกันแดด

เนื่องจากทิศทางการวางแนวอาคารวางตัวในแนวตะวันออกเฉียงเหนือและตะวันตกเฉียงใต้ ส่งผลให้ผนังอาคารส่วนใหญ่ทางด้านหน้าและด้านข้างของอาคารได้รับแสงแดดตลอดทั้งวัน ซึ่งเป็นสาเหตุให้ผู้ออกแบบเล็งเห็นความสำคัญของแผงกันแดดที่สามารถปรับมุมได้ อย่างไรก็ตามผู้ออกแบบได้ทดลองจำลองการทดสอบศักยภาพในการบังแดดของแผงกันแดด ในสามช่วงเวลา ได้แก่ 1) วันที่ 21 เดือนธันวาคม ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่พระอาทิตย์เคลื่อนตัวจากทิศตะวันออกเฉียงใต้สู่ทิศตะวันตกเฉียงใต้ 2) วันที่ 21 เดือนมีนาคมและกันยายนซึ่งเป็นช่วงเวลาที่พระอาทิตย์เคลื่อนที่จากทิศตะวันออกเฉียงใต้สู่ทิศตะวันตก และ 3) วันที่ 21 เดือนมิถุนายน ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่พระอาทิตย์เคลื่อนที่จากทิศตะวันออกเฉียงเหนือสู่ทิศตะวันตกเฉียงเหนือ โดยผู้ออกแบบได้ทดลองทำการทดสอบเงาตกกระทบบนแผงกันแดดแนวตั้งที่มีการติดตั้งทำมุม 45 องศาที่อาคาร ตั้งแต่เวลา 13.00-16.00 น. ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงผลการทดสอบเงาตกกระทบแผงกันแดดที่มีการติดตั้งแผงกันแดดแนวตั้งทำมุม 45 กับอาคาร

เดือน	13.00 น.	14.00 น.	15.00 น.	16.00 น.
ธ.ค.				
มี.ค./ก.ย.				
มิ.ย.				

จากนั้นผู้ออกแบบจึงทดลองหาค่าตกกระทบของแสงแดดเข้าสู่อาคาร โดยหากการตกกระทบของแสงแดดเข้าสู่อาคารมีค่าน้อยก็จะแสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของการบังแดดที่ดี แต่หากการตกกระทบของแสงแดดเข้าสู่อาคารมีค่ามากแสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของการบังแดดที่ไม่ดี

จากผลการทดลองเงาตกกระทบบนแผงกันแดดที่มีการติดตั้งในแนวตั้งทำมุม 45 องศา กับอาคาร พบว่า ในการทดลองสำหรับเดือนธันวาคมเป็นช่วงเวลาที่เหมาะสมที่สุดที่พระอาทิตย์อ้อมทางทิศใต้ จะเริ่มมีแดดตกกระทบแผงบังแดดตั้งแต่วันที่ 13.00 น. ทั้งนี้แผงบังแดดจะสามารถบังแสงอาทิตย์ได้หมดไปจนถึงช่วงพระอาทิตย์ตก ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงผลการทดลองการตกกระทบของแสงแดด (เดือนธันวาคม)

ลำดับ	ช่วงเวลา	ร้อยละของแสงแดดเข้าสู่อาคาร โดยไม่มีแผงบังแดด	ร้อยละของแสงแดดเข้าสู่อาคาร โดยมีแผงบังแดด
1	13.00 น.	2.8	1.2
2	14.00 น.	22.2	5.0
3	15.00 น.	45.8	4.8
4	16.00 น.	72.8	1.1

เดือนมีนาคมและกันยายนเป็นเวลาที่พระอาทิตย์เคลื่อนที่ตรงทิศตะวันออกสู่ทิศตะวันตก แผงบังแดดสามารถบังแสงอาทิตย์ตั้งแต่วันที่ 13.00 น. ถึงเวลา 16.00 น. จากนั้นในเวลา 16.00 น. เป็นต้นไป อุณหภูมิความร้อนของแสงอาทิตย์จะลดลงจนพระอาทิตย์ตกดิน แม้แดดจะสามารถเข้าสู่อาคารได้บ้างพื้นที่ก็ตาม จากผลการทดลองพบว่าแผงกันแดดแนวตั้งที่ทำมุม 45 องศา เป็นแผงกันแดดที่มีประสิทธิภาพในการบังแดดที่ดีตลอดช่วงเวลาดังกล่าว ดังตารางที่ 3 นอกจากนี้เนื่องจากแผงกันแดดดังกล่าวสามารถปรับมุมเอียงได้ ทำให้สามารถปรับมุมเอียงให้กันแดดได้มากขึ้นหลังจากเวลา 16.00 น. เป็นต้นไป

ตารางที่ 3 แสดงผลการทดลองการตกกระทบของแสงแดดเข้าสู่อาคาร (เดือนมีนาคมและกันยายน)

ลำดับ	ช่วงเวลา	ร้อยละของแสงแดดเข้าสู่อาคาร โดยไม่มีแผงบังแดด	ร้อยละของแสงแดดเข้าสู่อาคาร โดยมีแผงบังแดด
1	13.00 น.	2.8	1.2
2	14.00 น.	22.2	5.0
3	15.00 น.	45.8	4.8
4	16.00 น.	72.8	1.1

ในส่วนการทดลองสำหรับเดือนมิถุนายนซึ่งเป็นช่วงเวลาที่พระอาทิตย์อ้อมทางทิศเหนือ จะเริ่มมีแดดตกกระทบแผงบังแดดตั้งแต่ช่วงเวลา 13.00 น. ถึงเวลา 15.00 น. จากนั้นในหลังจากเวลา 15.00 น. เป็นต้นไป แม้แดดจะสามารถเข้าสู่อาคารได้ จากการทดลองจึงทำให้ทราบถึงของแสงอาทิตย์ในช่วงเวลาที่พระอาทิตย์อ้อมทางทิศเหนือ ซึ่งจะมีผลต่อการใช้งานของอาคารในตั้งแต่เวลา 15.00 น. ถึงเวลาพระอาทิตย์ตก ดังตารางที่ 4 เช่นเดียวกันเนื่องจากแผงกันแดดดังกล่าวสามารถปรับมุมเอียงได้ ทำให้สามารถปรับมุมเอียงให้กันแดดได้มากขึ้นหลังจากเวลา 15.00 น. เป็นต้นไป

ตารางที่ 4 แสดงผลการทดลองการตกกระทบของแสงแดดเข้าสู่อาคาร (เดือนมิถุนายน)

ลำดับ	ช่วงเวลา	ร้อยละของแสงแดดเข้าสู่อาคาร โดยไม่มีแผงบังแดด	ร้อยละของแสงแดดเข้าสู่อาคาร โดยมีแผงบังแดด
1	13.00 น.	4.7	2.8
2	14.00 น.	28.5	7.9
3	15.00 น.	57.7	9.1
4	16.00 น.	88.5	2.7

จากผลการทดลองพบว่า แผงบังแดดที่ผู้วิจัยออกแบบสามารถลดปริมาณของแสงแดดเข้าสู่อาคารอเนกประสงค์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์ได้จริง โดยสามารถลดพื้นที่รับแสงแดด (total area light) ในเดือนธันวาคมได้มากที่สุด คือ เหลือพื้นที่รับแสงแดดเพียงร้อยละ 1.1 ซึ่งเป็นเพียงส่วนช่องว่างของแผงบังแดดเท่านั้นเมื่อเทียบกับพื้นที่รับแดดทั้งหมดของอาคาร ในช่วงเวลา 16.00 น. โดยแผงบังแดดมีประสิทธิภาพดีที่สุด รองลงมาสามารถลดพื้นที่รับแสงแดด (total area light) ในเดือนมีนาคมและกันยายนได้มากที่สุด คือ เหลือพื้นที่รับแสงแดดร้อยละ 1.3 ในช่วงเวลา 13.00 น. และ 16.00 น. สุดท้ายสามารถลดพื้นที่รับแสงแดด (total area light) ในเดือนมิถุนายนได้มากที่สุด คือ เหลือพื้นที่รับแสงแดดร้อยละ 2.7 ในช่วงเวลา 16.00 น. โดยเมื่อพื้นที่รับแสงแดดเกินร้อยละ 2.0 ขึ้นไป จะแสดงว่ามีแสงแดดเข้าสู่อาคารและหากพื้นที่รับแสงแดดเกินร้อยละ 5.0 ขึ้นไปแสงแดดจะเริ่มเข้าถึงพื้นที่ใช้สอย ในการนี้ทางผู้ออกแบบจึงเสนอให้มีการปรับเปลี่ยนองศาของแผงบังแดดเพื่อประสิทธิภาพในการบังแดดให้ดีขึ้นในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนกรกฎาคมของทุกปี

บทสรุปและเสนอแนะ

การออกแบบผนังและเปลือกอาคาร ตามแนวคิดด้านการสร้างเสริมให้เกิดสุขลักษณะที่ดีในการทำงาน และคำนึงถึงการประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม สำหรับอาคารอเนกประสงค์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ได้มีความพยายามในการตอบสนองแนวความคิดในประเด็นต่างๆ ทั้งนี้ในประเด็นด้านความเหมาะสมด้านเสียง (acoustic comfort) ที่มีกรออกแบบโดยการควบคุมปริมาณเสียงรบกวนและลดเสียงสะท้อนในหอประชุมพระราชทานปริญญาบัตร และการออกแบบผนังให้ลดความร้อนจากแสงอาทิตย์เพื่อการประหยัดการใช้พลังงานในการปรับอากาศ ต่างเป็นประเด็นที่สำคัญด้านการออกแบบ ดังแสดงไว้ในรายละเอียดของบทความชิ้นนี้ ทั้งนี้จากการจำลองประสิทธิภาพการบังแดดของแผงกันแดดที่ผู้ออกแบบได้ทำการออกแบบพบว่า การติดตั้งแผงกันแดด โดยเฉพาะลักษณะของแผงกันแดดที่สามารถปรับมุมได้สามารถช่วยลดปริมาณแสงอาทิตย์เข้าสู่พื้นที่ใช้งานของอาคารได้มากขึ้น และส่งผลด้านประสิทธิภาพการลดภาระความร้อนที่จะเกิดขึ้นแก่พื้นที่ปรับอากาศ ซึ่งน่าที่จะเป็นประเด็นที่สำคัญในการช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานของอาคารอเนกประสงค์ มหาวิทยาลัยนเรศวร และสามารถเป็นตัวอย่างสำหรับการออกแบบอาคารประเภทหอประชุมและการออกแบบผนังสำหรับอาคารอื่นๆ ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- American National Standard. (1998). **Annual Book of ASTM Standards: Sound Absorption and Sound Absorption Coefficients by the Reverberation Room Method: C 423**. New York: Clearance Center.
- ASHRAE Standard 90.1 (2007). **Energy standard for buildings except low-rise residential buildings (I-P edition)**. Atlanta: ASHRAE.
- Capeluto, I. G. (2003). Energy performance of the self-shading building envelope. **Energy and Buildings**. *Energy and Buildings*, 35(3), 327-336.
- Davis, G. (1987). **The sound reinforcement handbook** (2nd ed.). Milwaukee, WI: Hal Leonard.
- Department of Alternative Energy Development and Efficiency (DEDE), Ministry of Energy. (2011). **Rai ngan phalang ngan khong prathet Thai pi song phan ha roi ha sib si**. (In Thai) [Thailand energy situation 2011] (Research report). Bangkok: Author.
- Givoni, B. (1994). **Passive and Low Energy cooling of Buildings**. USA.: Van Nostrand Reinhold.
- Mahatan, P., Tharapra, T. and Montri, J. (2014). **Karn pattana karn oakbab phanang lae akhan duai Google SketchUp Plugins jak karn khamnuan kha samprasit khong sang**. (In Thai) [Developing Google SketchUp Plugins to display images of shading devices for the calculation of the shading coefficient of conservation law] (Research report). Bangkok: Silpakorn University.
- Srisuwan, M. (2000). **Karn sueksa kwam sumphan khong thittang krasaelom kub chuachongpoet ti phanang akhan samrab phumi akat ronchuen nai pratet Thai**. (In Thai) [The study of air flow patterns in relation to building wall openings for the tropical climate of Thailand] (Research report). Bangkok: Silpakorn University.