DOI :

ประสิทธิภาพด้านความร้อนของบล็อกช่องลมคอนกรีตสำหรับอาคาร
Thermal Efficiency of Concrete Ventilation Blocks for Building

ปุญยะวีร์ เหลาแก้ว[a*] ยิ่งสวัสดิ์ ไชยะกุล[a] และ นรากร พุทธโฆษ์[a]

Poonyawee Laokaew[a*], Yingsawad Chaiyakul[a] and Narakorn Putthaco[a]

[a]คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ขอนแก่น ประเทศไทย

[a]Faculty of Architecture, Khon Kaen University, Khon Kaen, Thailand

*Corresponding Author. E-mail: poonyawee_la@kkumail.com

Received: May 9, 2024 Revised: June 17, 2024 Accepted: June 20, 2024

บทคัดย่อ

ประเทศไทยมีสภาพอากาศแบบร้อนชื้นตลอดทั้งปี ผนังอาคารในทิศต่าง ๆ เป็นกรอบอาคารที่ได้รับความร้อนจากรังสีดวงอาทิตย์ การนำบล็อกช่องลม (Ventilation Block) มาติดตั้งเป็นเปลือกผนังอาคารมีส่วนช่วยในการป้องกันความร้อนที่เข้าสู่อาคารและช่วยในการลดการใช้พลังงานของระบบปรับอากาศภายในอาคาร งานศึกษานี้คัดเลือกรูปแบบของบล็อกช่องลมจำนวน 5 รูปแบบที่มีสัดส่วนหน้าตัดพื้นที่ว่างต่อขนาดของบล็อกช่องลม (Opening to block ratio - OBR) ตั้งแต่ 0 ถึง 46.81 % เพื่อนำไปทดสอบประสิทธิภาพด้านการป้องกันความร้อนของบล็อกช่องลม ผลการศึกษาในการคัดเลือกรูปแบบตัวอย่างของบล็อกช่องลม 50 รูปแบบ พบว่า ตัวอย่างบล็อกช่องลมที่ได้ถูกคัดเลือกมา จำนวน 92% มีพื้นที่ส่วนทึบมากกว่าพื้นที่ช่องเปิด ทำให้มีค่า OBR อยู่ในช่วง 0 ถึง 47.65 % และจำนวน 7 % มีพื้นที่ส่วนทึบน้อยกว่าพื้นที่ช่องเปิด โดยมีค่า OBR อยู่ที่ 51.13 ถึง 57.36 % และอีก 1 % มีพื้นที่ส่วนทึบเท่ากับพื้นที่ช่องเปิด มีค่า OBR อยู่ที่ 50.15 % และทดสอบหาประสิทธิภาพด้านความร้อนบล็อกช่องลมคอนกรีต จำนวน 5 รูปแบบ ได้แก่ บล็อกช่องลมที่มีค่า OBR เท่ากับ 46.81 % 27.39 % 26.59 % 22.11 % และ 0 % ตามลำดับ พบว่า กล่องทดสอบที่ติดตั้งบล็อกช่องลมที่มีรูปแบบ OBR ที่ต่ำกว่าจะป้องกันความร้อนที่เกิดขึ้นภายในกล่องทดสอบได้ดีกว่าบล็อกช่องลมที่มีรูปแบบ OBR ที่สูงกว่า และเมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของบล็อกช่องลมด้านความร้อนที่วัสดุต่างประเภทกัน พบว่า อุณหภูมิผิวบล็อกคอนกรีตทาสีดำมีอุณหภูมิผิวสูงที่สุด รองลงมาคือบล็อกคอนกรีต ไม่ทาสี บล็อกคอนกรีตทาสีขาว และบล็อกคอนกรีตดินเผา ตามลำดับ และผนังที่ติดตั้งบล็อกช่องลมที่มีค่า OBR 46.81 % เป็นผนังชั้นที่สอง จะมีอุณหภูมิความร้อนสูงกว่าผนังที่ติดตั้งบล็อกช่องลมที่มีค่า OBR 22.11 % เนื่องจาก แสงดวงอาทิตย์สามารถส่องผ่านช่องเปิดของบล็อกช่องลมที่มีค่า OBR 46.81 % เข้ามาภายในอาคารได้มากกว่าบล็อกช่องลมที่มีค่า OBR 22.11 %

ABSTRACT

Thailand has a tropical and humid climate throughout the year. The building walls in various directions are the building frame that receives heat from solar radiation. Installing ventilation blocks as the building envelope helps prevent heat from entering the building and helps reduce the system's energy use. Air conditioning inside the building This study selected 5 ventilation block designs with open space to ventilation block size (Opening to block ratio - OBR) ranging from 0 to 46.81% to test the thermal protection efficiency of ventilation blocks The results of the study in selecting 50 ventilation block sample models found that 92% of the ventilation block samples that were selected had a solid area greater than the opening area, resulting in an OBR value in the range of 0 to 47.65 % and the number 7% had a solid area less than the area of the opening with an OBR value of 51.13 to 57.36% and another 1% had a solid area equal to the area of the opening with an OBR value of 50.15% and tested for thermal efficiency of ventilation block concrete. There were 5 forms of ventilation blocks with an OBR of 46.81 %, 27.39 %, 26.59 %, 22.11 %, and 0 % respectively. It was found that the test box installed with a ventilation block with a lower OBR pattern would prevent heat generated inside. The box tested better than the ventilation block with a higher OBR pattern and when comparing ventilation efficiency in terms of heat block with different types of materials, it was found that the surface temperature of the black-painted concrete block had the highest surface temperature. Followed by unpainted concrete blocks, and white-painted concrete blocks. Terracotta concrete blocks, respectively, and the wall that installed the ventilation block with an OBR value of 46.81% is the second wall. It will have a higher heating temperature than the wall installed with a ventilation block with an OBR of 22.11% because the sun's light can shine through the opening of the ventilation block with an OBR of 46.81% into the building more than the ventilation block with an OBR of 22.11 %

คำสำคัญ: บล็อกช่องลม ประสิทธิภาพด้านความร้อน ผนัง 2 ชั้น
Keywords: Ventilation Block, Thermal Efficiency, Double Wall

บทนำ

การใช้บล็อกช่องลมถูกนำมาใช้เป็นส่วนประกอบอาคาร เพื่อป้องกันความร้อนจากแสงแดดและให้ลมผ่านเข้าสู่อาคารได้ ปัจจุบันการเปลี่ยนรูปแบบของบล็อกช่องลมและรูปแบบการใช้งานของบล็อกช่องลมเพิ่มขึ้นจากรูปแบบเดิม เช่น การนำบล็อกช่องลมมาติดตั้งเป็นผนังชั้นที่สองสำหรับอาคารประเภทต่าง ๆ หรือการนำมาทำเป็นฉากกั้นเพื่อแบ่งสัดส่วนพื้นที่ให้มีความเป็นส่วนตัวเพิ่มขึ้น จากการสำรวจข้อมูลจากผู้ผลิตบล็อกช่องลมได้มีการผลิตบล็อกช่องลมให้มีขนาดและรูปแบบลวดลายที่หลากหลายสำหรับการใช้งาน ซึ่งขนาดของบล็อกช่องลมที่ได้คัดเลือกมาเพื่อการศึกษานี้ใช้บล็อกช่องลม ขนาด 0.19 x 0.19 x 0.09 เมตร เนื่องจากเป็นขนาดที่สามารถนำไปใช้งานได้หลากหลายรูปแบบและบล็อกช่องลมจำนวน 50 รูปแบบ ที่ได้เลือกมาจากข้อมูลโรงงานที่ผลิต โดยเก็บข้อมูลออนไลน์จากเว็บไซต์ www.vblockdesign.co.th www.ablockbyayothaya.com และ www.mflexfactory.com โดยเกณฑ์

การคัดเลือกรูปแบบของบล็อกช่องลมมีลักษณะของลวดลายที่แตกต่างกันและช่องเปิดของบล็อกช่องลมมีขนาดเท่ากันทั้งด้านหน้าบล็อกและด้านหลังบล็อก จากนั้นกำหนดรหัสชื่อสำหรับบล็อกช่องลมและคำนวณสัดส่วนหน้าตัดพื้นที่ว่างต่อขนาดของบล็อกช่องลม (Opening to block ratio - OBR) ทั้ง 50 รูปแบบ ดังแสดงในภาพที่ 1

B0	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9
0.00%	41.24%	15.51%	42.83%	46.81%	20.28%	41.39%	57.36%	36.56%	42.05%
B10	B11	B12	B13	B14	B15	B16	B17	B18	B19
27.39%	27.39%	47.65%	30.97%	51.13%	33.70%	30.99%	46.54%	14.04%	37.95%
B20	B21	B22	B23	B24	B25	B26	B27	B28	B29
36.63%	17.33%	46.81%	39.04%	28.23%	33.35%	22.34%	26.59%	52.48%	21.21%
B30	B31	B32	B33	B34	B35	B36	B37	B38	B39
30.75%	30.93%	46.60%	33.08%	23.32%	39.16%	44.18%	40.44%	50.15%	22.11%
B40	B41	B42	B43	B44	B45	B46	B47	B48	B49
15.64%	45.85%	35.73%	30.27%	36.22%	42.49%	10.66%	19.82%	28.98%	19.82%
B50									
18.12%									

ภาพที่ 1 รหัสชื่อสำหรับบล็อกช่องลมและสัดส่วนหน้าตัดพื้นที่ว่างต่อขนาดของ OBR ทั้ง 50 รูปแบบ

วัตถุประสงค์

วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของบล็อกช่องลมด้านความร้อนของบล็อกช่องลมรูปแบบต่าง ๆ และเพื่อเสนอแนะเป็นแนวทางการเลือกใช้บล็อกช่องลมเพื่อลดความร้อน สำหรับสถาปนิกและเจ้าของอาคาร

วิธีการศึกษาและเครื่องมือในการวิจัย

การคัดเลือกบล็อกช่องลมที่เป็นตัวแทนบล็อกที่มีอัตราพื้นที่ว่างต่อขนาด (Opening to block ratio - OBR) 0 ถึง 46.81 % ซึ่งบล็อกช่องลมที่ถูกนำมาทดสอบ ได้แก่ B22 B10 B27 B39 และ B0 ที่มีค่า OBR เท่ากับ 46.81 % 27.39 % 26.59 % 22.11 % และ 0 % ตามลำดับ ดังแสดงในภาพที่ 1 เนื่องจากเป็นรูปแบบบล็อกที่สามารถหาซื้อได้ในพื้นที่ศึกษา เพื่อนำมาใช้ในการศึกษาประสิทธิภาพด้านต่างๆ แบ่งการศึกษาเรื่องประสิทธิภาพด้านความร้อนแบ่งออกเป็น 3 การทดสอบ ได้แก่ 1. บล็อกช่องลมคอนกรีตที่มีค่า OBR ที่แตกต่างกัน 2. บล็อกช่องลมที่วัสดุต่างประเภทกัน ได้แก่ วัสดุประเภทคอนกรีตไม่ทาสี วัสดุประเภทคอนกรีตทาสีขาว วัสดุประเภทคอนกรีตทาสีดำ

และวัสดุประเภทดินเผา โดยใช้บล็อกช่องลมรหัส B22 มาทำการทดสอบ เนื่องจากเป็นรหัสที่บล็อกช่องลมประเภทดินเผาสามารถหาซื้อได้ และ 3. ประสิทธิภาพการป้องกันความร้อนของบล็อกช่องลมสำหรับอาคาร โดยใช้บล็อกช่องลมคอนกรีตรหัส B39 ที่มีค่า OBR 22.11% และรหัส B22 ที่มีค่า OBR 46.81% มาทำการทดสอบ สถานที่ในการทดสอบคือลานชั้นดาดฟ้าของอาคาร สนพ. คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ซึ่งเป็นพื้นที่โล่งไม่มีสิ่งปกคลุม และใช้เครื่องบันทึกอุณหภูมิอากาศ USB CEM DT-171 และเครื่องบันทึกอุณหภูมิผิวของบล็อก Graphtec GL 820 ดังแสดงในภาพที่ 2 โดยกำหนดช่วงการวัดอุณหภูมิทุกๆ 5 นาที เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง เพื่อบันทึกอุณหภูมิอากาศตลอดช่วงเวลาที่ทำการทดลอง

(ก)

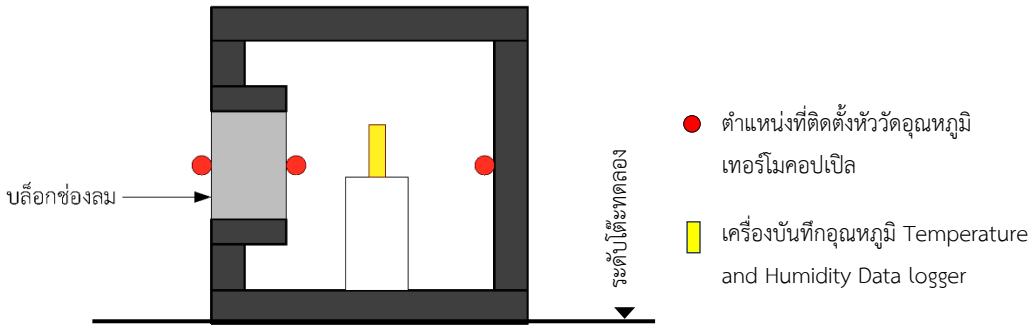
(ข)

ภาพที่ 2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลเพื่อทดสอบประสิทธิภาพด้านความร้อน (ก) USB CEM DT- 171 และ (ข) Graphtec GL 820

การทดสอบครั้งที่ 1 การทดสอบประสิทธิภาพด้านความร้อนบล็อกช่องลมคอนกรีต จำนวน 5 รูปแบบ ได้แก่ บล็อกช่องลมรหัส B22 B10 B27 B39 และ B0 ซึ่งเป็นตัวแทนของบล็อกช่องลมที่มีค่า OBR เท่ากับ 46.81 % 27.39 % 26.59 % 22.11 % และ 0.00 % ตามลำดับ โดยสร้างกล่องทดสอบจากแผ่นโฟมโพลีสไตรีน หนา 4 นิ้ว ขนาด 0.30 x 0.30 x 0.30 เมตร และด้านหน้ากล่องทดลองเจาะรูให้มีช่องเปิด ขนาด 0.19 x 0.19 เมตร เพื่อสำหรับวางบล็อกช่องลม จำนวน 5 กล่อง ที่ติดตั้งบล็อกช่องลมทั้ง 5 รูปแบบ โดยรอยต่อของกล่องทดลองจะอุดด้วยซิลิโคน เพื่อป้องกันการรั่วซึมของอากาศ ดังแสดงในภาพที่ 3

ภาพที่ 3 กล่องทดลองการทดสอบครั้งที่ 1

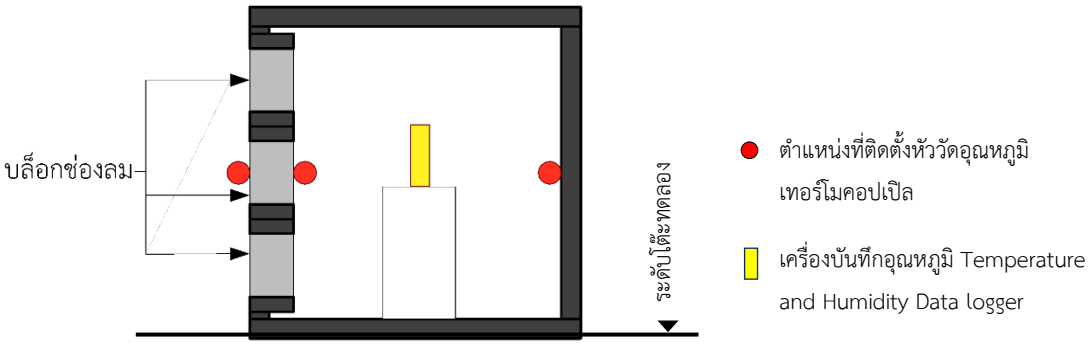
วางกล่องทดสอบทั้ง 5 กล่อง ตั้งห่างกันที่ระยะ 1.50 เมตร เพื่อไม่ให้บังเงากัน และหันด้านที่ติดบล็อกช่องลมไปทางทิศใต้การทดสอบดำเนินการในเวลา 00 : 00 น. วันที่ 21 เดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2565 จนถึงเวลา 00 : 00 น. ของวันที่ 22 เดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2565 จากนั้นทำการตั้งค่าเครื่องบันทึกอุณหภูมิ USB CEM DT- 171 ให้เก็บข้อมูลทุกๆ 5 นาที เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง ติดตั้งไปที่บริเวณกึ่งกลางของกล่อง และใช้เซนเซอร์วัดอุณหภูมิผิวของเครื่อง Graphtec GL 820 โดยติดตั้งบริเวณผิวบล็อกช่องลมด้านในกล่องและผิวของบล็อกช่องลมภายนอกของกล่องทดลอง ดังแสดงในภาพที่ 4



ภาพที่ 4 ตำแหน่งการวัดอุณหภูมิภายนอก และภายในกล่องทดสอบครั้งที่ 1

การทดสอบครั้งที่ 2 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของบล็อกช่องลมด้านความร้อนที่วัสดุต่างประเภทกัน ได้แก่ บล็อกช่องลมคอนกรีตไม่ทาสี บล็อกช่องลมคอนกรีตทาสีขาว บล็อกช่องลมคอนกรีตทาสีดำ และบล็อกช่องลมดินเผา ซึ่งจะใช้รูปแบบของบล็อกช่องลม รหัส B22 ที่มีค่า OBR 46.81% มาทำการทดสอบ ดังแสดงในภาพที่ 5 โดยกล่องทดลองสร้างจากแผ่นโฟมโพลีสไตรีน หนา 4 นิ้ว ขนาดภายในกล่องเท่ากับ 0.60 x 0.60 x 0.60 เมตร และด้านหน้ากล่องทดลองเจาะช่องเปิดเพื่อสำหรับวางบล็อกช่องลมจำนวนกล่องละ 9 ก้อน ซึ่งมีกล่องทดลองจำนวน 4 กล่อง และใช้โฟมโพลีสไตรีน หนา 4 นิ้ว วางเป็นฐานวางกล่องทดลอง เพื่อช่วยลดผลกระทบของความร้อนจากพื้นของสถานที่ที่ทำการทดสอบที่ได้ทำการคัดเลือกมาทำการทดสอบ โดยกล่องทดลองแต่ละกล่องจะวางในระยะที่ห่างกัน 2.00 เมตร เพื่อป้องกันการบังเงาระหว่างกล่องทดลอง และหันหน้ากล่องไปด้านทิศใต้ จากนั้นทำการตั้งค่าเครื่องบันทึกอุณหภูมิทุกเครื่องให้เก็บข้อมูลทุกๆ 5 นาที เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง และนำเครื่องบันทึกอุณหภูมิ และเซนเซอร์วัดอุณหภูมิผิวของบล็อกติดตั้ง 3 จุด ดังแสดงในภาพที่ 6

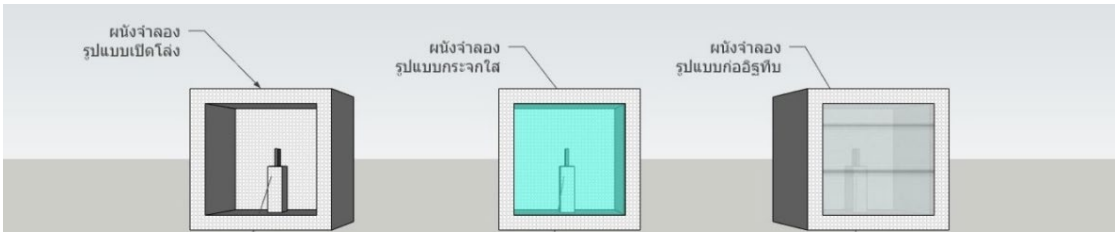
ภาพที่ 5 กล่องทดลองการทดสอบครั้งที่ 2



ภาพที่ 6 ตำแหน่งการวัดอุณหภูมิภายนอก และภายในกล่องทดสอบครั้งที่ 2

การทดสอบที่ 3 ประสิทธิภาพบล็อกช่องลมในการป้องกันความร้อนให้กับอาคาร โดยนำตัวแทนบล็อกช่องลมคอนกรีตไม่ทาสี ที่มีค่า OBR สูงสุดและต่ำสุดจากการทดสอบครั้งที่ 1 ซึ่งได้แก่ บล็อกช่องลมคอนกรีตไม่ทาสี รหัส B22 ที่มีค่า OBR 46.81 % และ รหัส B39 ที่มีค่า OBR 22.11 % มาทดสอบ โดยการก่อผนังบล็อกช่องลมด้านหน้ากล่องทดลอง ทั้ง 3 แบบ ได้แก่ 1. แบบเปิดโล่ง 2. ผนังกระจก 6 มม. และ 3. ผนังอิฐมวลเบาความหนา 3 นิ้ว เพื่อจำลองห้องที่มีด้านเปิดโล่ง ห้องที่มีกระจก 1 ด้าน และห้องที่เป็นผนังก่ออิฐฉาบตามลำดับ กล่องทดลองสร้างจากโฟมโพลีสไตรีนหนา 4 นิ้ว ขนาด 0.30 x 0.30 x 0.30 เมตร ซึ่งการทดสอบที่ 3 แบ่งการทดสอบย่อยออกเป็น 3 ครั้ง โดยการทดสอบที่ 3.1 จะเป็นการทดสอบเฉพาะกล่องทดลองทั้ง 3 กล่อง ดังแสดงในภาพที่ 7 การทดสอบที่ 3.2 เป็นการนำบล็อกช่องลมคอนกรีตไม่ทาสี รหัส B22 มาติดตั้งที่ด้านหน้าของกล่องทดสอบทั้ง 3 กล่อง โดยใช้บล็อกช่องลมรหัส B22 จำนวน 12 ก้อน ต่อกล่องทดลองวางเรียงกัน 3 แถวจำนวน 4 ชั้น เพื่อให้เงาของบล็อกช่องลมสามารถบังกล่องทดลองได้ ดังแสดงในภาพที่ 8 และการทดสอบที่ 3.3 เป็นการนำบล็อกช่องลมคอนกรีตไม่ทาสี รหัส B39 มาติดตั้งที่ด้านหน้าของกล่องทดสอบทั้ง 3 กล่อง จะใช้บล็อกช่องลมจำนวนรูปแบบละ 12 ก้อน ต่อกล่องทดลองวางเรียงกัน 3 แถวจำนวน 4 ชั้น เช่นเดียวกันกับการทดสอบที่ 3.2 ดังแสดงในภาพที่ 9 จากนั้นหันหน้ากล่องทดลองไปทางด้านทิศใต้ และทำการตั้งค่าเครื่องบันทึกอุณหภูมิ ให้เก็บข้อมูลทุกๆ 5 นาที เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง และนำเครื่องบันทึก

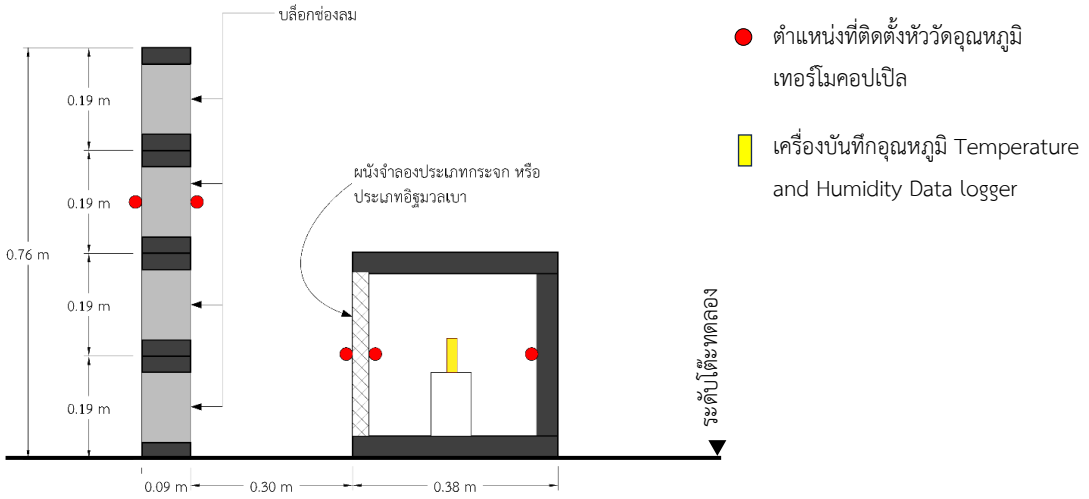
อุณหภูมิ USB Data Logger ติดตั้งไปที่บริเวณกึ่งกลางของกล่องทดลองทั้ง 3 กล่องทดลอง และติดตั้งเซนเซอร์วัดอุณหภูมิผิวที่ผนังบล็อกช่องลมผนังภายในและภายนอกของกล่องทดสอบ และติดตั้งเครื่องบันทึกอุณหภูมิ USB Data Logger บริเวณภายนอกกล่องทดลองอีก 1 จุด ดังแสดงในภาพที่ 10



ภาพที่ 7 การทดสอบครั้งที่ 3.1 ด้วยการก่อผนังบล็อกช่องลมเพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพการป้องกันความร้อนให้กับผนังเปิดโล่ง ผนังกระจกและผนังทึบ

ภาพที่ 8 กล่องทดลองการทดสอบครั้งที่ 3.2 การใช้บล็อกช่องลมที่มีค่า OBR 46.81 % เป็นผนังชั้นที่สอง ให้แก่กล่องทดสอบที่มีผนังจำลองทั้ง 3 ประเภท

ภาพที่ 9 การทดสอบครั้งที่ 3.3 ที่ทำการทดสอบเหมือนกันกับการทดสอบครั้งที่ 3.2 โดยเปลี่ยนบล็อกช่องลมเป็นบล็อกที่มีค่า OBR 22.11 % เป็นผนังชั้นที่สองให้แก่กล่องทดสอบที่มีผนังจำลองทั้ง 3 ประเภท

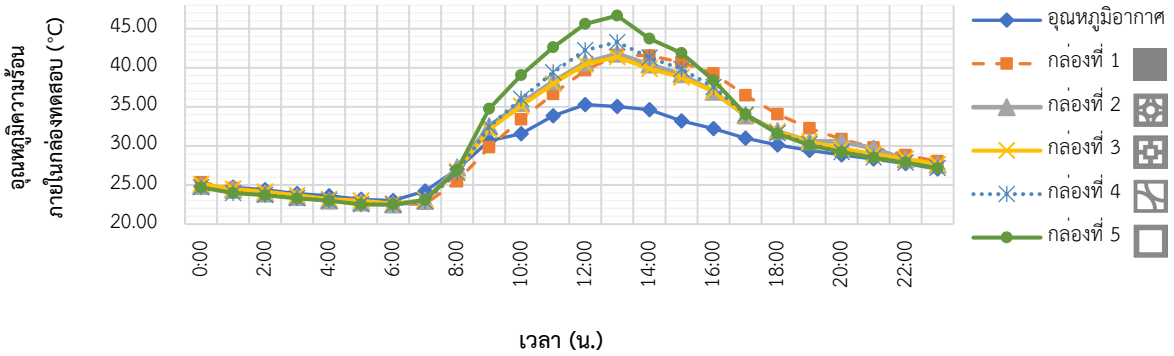


ภาพที่ 10 ตำแหน่งการวัดอุณหภูมิภายนอก และภายในกล่องทดสอบของผลการศึกษาการทดสอบครั้งที่ 3.2 และ 3.3

ผลการศึกษา

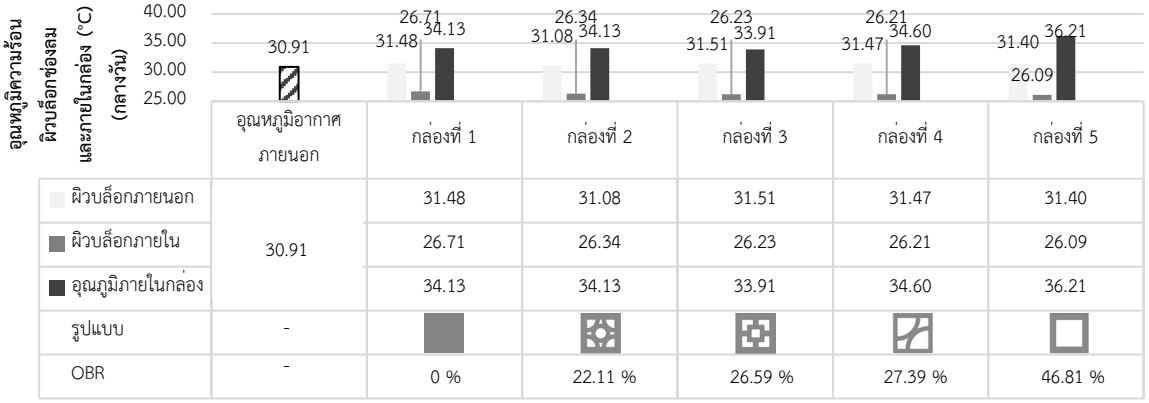
การทดสอบครั้งที่ 1 การหาประสิทธิภาพด้านความร้อนของบล็อกช่องลมคอนกรีต

การศึกษาคุณสมบัติบล็อกช่องลมคอนกรีตที่มีค่า OBR ที่แตกต่างกัน ใช้เวลาในการเก็บข้อมูลเป็นระยะ 3 วัน ระหว่างวันที่ 20 พฤศจิกายน 2565 ถึง วันที่ 22 พฤศจิกายน 2565 โดยใช้ค่าเฉลี่ยของข้อมูลในวันที่ 2 โดยค่าเฉลี่ยที่ได้มาจากการบันทึกอุณหภูมิ USB Data Logger ให้เก็บข้อมูลทุก ๆ 5 นาที เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง ผลการทดสอบพบว่า อุณหภูมิความร้อนภายในกล่องทดสอบ ทั้ง 5 กล่อง เป็นระยะเวลา 24 ชม. มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 22.50 ถึง 46.67 °C ขณะที่อุณหภูมิอากาศเฉลี่ยภายนอกกล่องทดลอง ระยะเวลา 24 ชม. มีค่าเท่ากับ 23.02 ถึง 35.29 °C โดยในช่วงเวลา 06:00 ถึง 18:00 น. (กลางวัน) กล่องทดลองที่ 5 ที่ติดตั้งบล็อกช่องลม OBR 46.81 % จะมีอุณหภูมิอากาศภายในกล่องสูงสุดเมื่อเริ่มมีแสงแดดส่องผ่าน และอุณหภูมิจะเริ่มลดลงใกล้เคียงกันกับกล่องอื่น ๆ และในช่วงเวลา 18:00 ถึง 06:00 น. (กลางคืน) จะมีอุณหภูมิที่ไม่ต่างกันมาก ซึ่งกล่องที่ 1 ที่ติดตั้งบล็อกช่องลม OBR 0 % มีอุณหภูมิอากาศภายในกล่องสูงสุด และสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก ดังแสดงในภาพที่ 11



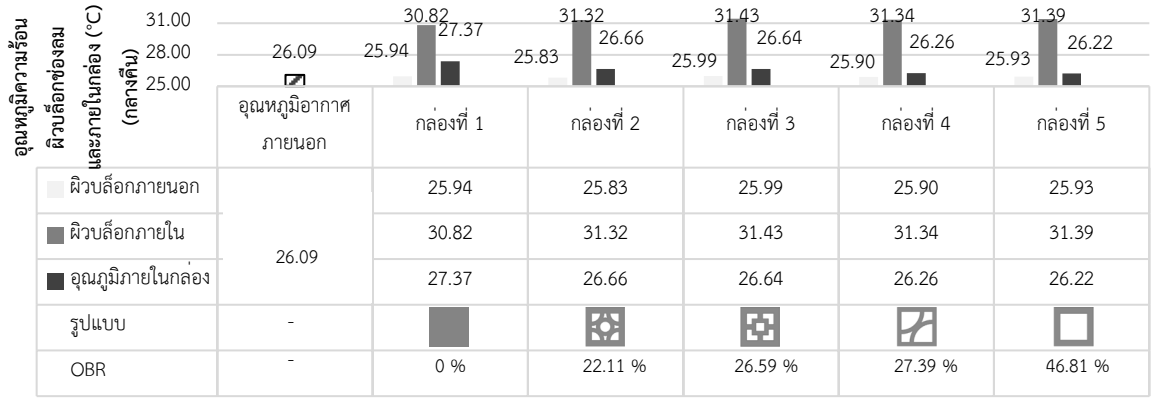
ภาพที่ 11 อุณหภูมิความร้อนภายในกล่องทดสอบทั้ง 5 กล่อง เป็นเวลา 24 ชม. ของการทดสอบครั้งที่ 1

โดยช่วงเวลา 06:00 ถึง 18:00 น. (กลางวัน) อุณหภูมิความร้อนภายในอากาศมีค่าเฉลี่ยระหว่าง 30.91 ถึง 36.21 °C และช่วงเวลา 18:00 ถึง 06:00 น. (กลางคืน) มีค่าระหว่าง 26.22 ถึง 27.37 °C และค่าเฉลี่ยอุณหภูมิความร้อนผิวภายนอกที่หันหน้าไปทางทิศใต้ของบล็อกช่องลมทั้ง 5 ก้อน ในช่วงเวลากลางวัน มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 30.91 ถึง 31.51 °C ซึ่งในช่วงเวลากลางคืน มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 25.83 ถึง 26.09 °C และค่าเฉลี่ยอุณหภูมิความร้อนผิวบล็อกภายในที่หันหน้าไปทางทิศเหนือทั้ง 5 ก้อน ในช่วงเวลากลางวัน มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 26.09 ถึง 26.71 °C ซึ่งช่วงเวลากลางคืนมีค่าเฉลี่ยระหว่าง 30.82 ถึง 31.43 °C และค่าเฉลี่ยอุณหภูมิอากาศต่ำสุดไปจนถึงสูงสุดในระยะเวลา 24 ชม. มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 31.98 ถึง 32.45 °C ดังแสดงในภาพที่ 12



	อุณหภูมิอากาศภายนอก	กล่องที่ 1	กล่องที่ 2	กล่องที่ 3	กล่องที่ 4	กล่องที่ 5
ผิวบล็อกภายนอก	30.91	31.48	31.08	31.51	31.47	31.40
ผิวบล็อกภายใน		26.71	26.34	26.23	26.21	26.09
อุณภูมิภายในกล่อง		34.13	34.13	33.91	34.60	36.21
รูปแบบ	-					
OBR	-	0 %	22.11 %	26.59 %	27.39 %	46.81 %

(ก)



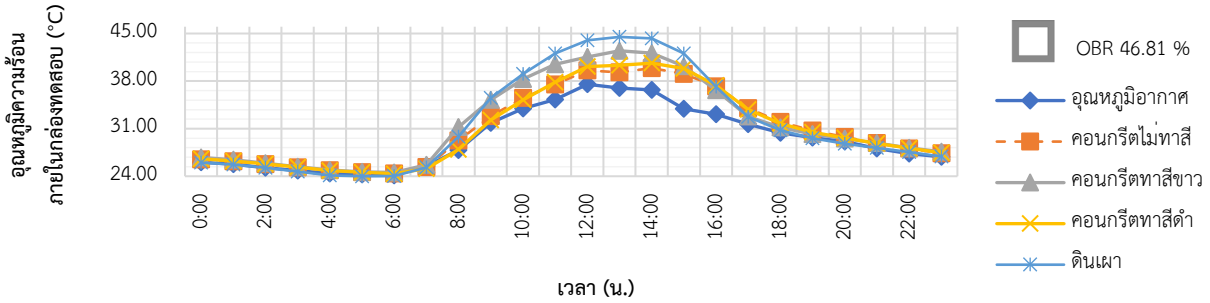
	อุณหภูมิอากาศภายนอก	กล่องที่ 1	กล่องที่ 2	กล่องที่ 3	กล่องที่ 4	กล่องที่ 5
ผิวบล็อกภายนอก	26.09	25.94	25.83	25.99	25.90	25.93
ผิวบล็อกภายใน		30.82	31.32	31.43	31.34	31.39
อุณภูมิภายในกล่อง		27.37	26.66	26.64	26.26	26.22
รูปแบบ	-					
OBR	-	0 %	22.11 %	26.59 %	27.39 %	46.81 %

(ข)

ภาพที่ 12 (ก) ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิอากาศภายในกล่องทดสอบและอุณหภูมิความร้อนของผิวภายนอกและภายในบล็อกช่องลมทั้ง 5 ก้อน ของการทดสอบครั้งที่ 1 ในช่วงเวลา 06:00 - 18:00 น. (กลางวัน) และ (ข) แสดงการทดสอบในช่วงเวลา 18:00 - 06:00 น. (กลางคืน)

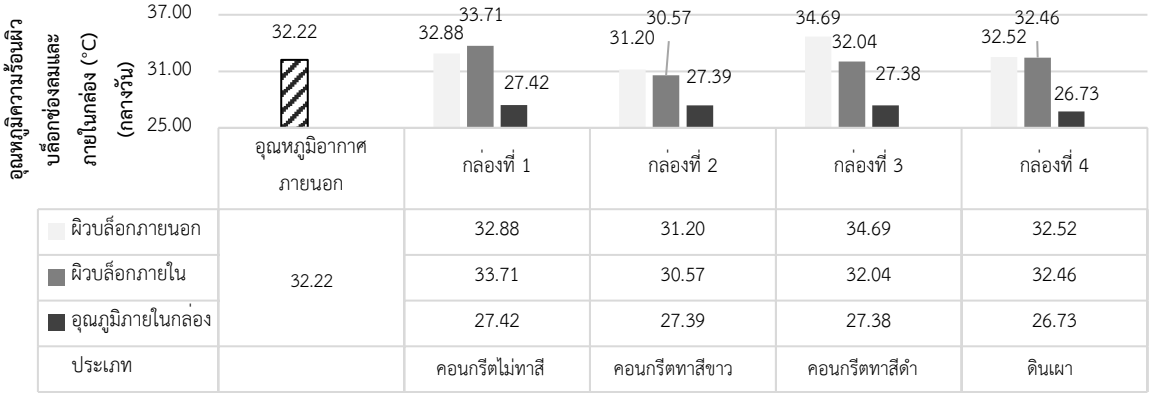
ผลการศึกษาการทดสอบครั้งที่ 2 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพด้านความร้อนบล็อกช่องลมที่วัสดุต่างประเภทกัน

การทดสอบในครั้งนี้จะใช้บล็อกช่องลมรหัส B22 ที่มีค่า OBR 46.81% มาทำการทดสอบ ซึ่งใช้เวลาในการเก็บข้อมูลเป็นระยะ 3 วัน ระหว่างวันที่ 16 พฤศจิกายน 2565 ถึง วันที่ 18 พฤศจิกายน 2565 ซึ่งใช้ค่าเฉลี่ยของข้อมูลในวันที่ 2 โดยค่าเฉลี่ยที่ได้มาจากการบันทึกอุณหภูมิ USB Data Logger ให้เก็บข้อมูลทุก ๆ 5 นาที เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง ผลการทดสอบพบว่า อุณหภูมิความร้อนภายในกล่องทดสอบ ทั้ง 4 กล่อง เป็นระยะเวลา 24 ชม. มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 24.00 ถึง 44.50 °C ขณะที่อุณหภูมิอากาศเฉลี่ยภายนอกกล่องทดลองระยะเวลา 24 ชม. มีค่าเท่ากับ 24.14 ถึง 37.53 °C โดยในช่วงเวลา 06:00 ถึง 18:00 น. (กลางวัน) กล่องทดลองทั้ง 4 กล่อง มีอุณหภูมิภายในต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก โดยกล่องทดลองที่ติดตั้งบล็อกช่องลมประเภทดินเผา จะมีอุณหภูมิอากาศภายในกล่องสูงสุด รองลงมาคือกล่องทดลองที่ติดตั้งบล็อกช่องลมประเภทคอนกรีตทาสีขาว สีดำ และ ไม่ทาสี ตามลำดับ และในช่วงเวลา 18:00 ถึง 06:00 น. (กลางคืน) ภายในกล่องทดลองจะมีอุณหภูมิที่ไม่ต่างกันมากและมีอุณหภูมิอากาศภายในกล่องสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอกกล่องทดลองซึ่งกล่องที่ติดตั้งบล็อกช่องลมประเภทคอนกรีตไม่ทาสี มีอุณหภูมิอากาศภายในกล่องสูงสุด รองลงมาคือกล่องทดลองที่ติดตั้งบล็อกช่องลมประเภทคอนกรีตทาสีขาว ทาสีดำ และประเภทดินเผา ซึ่งกล่องทดลองที่ติดตั้งบล็อกช่องลมประเภทดินเผามีอุณหภูมิความร้อนภายในกล่องต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก ดังแสดงในภาพที่ 13



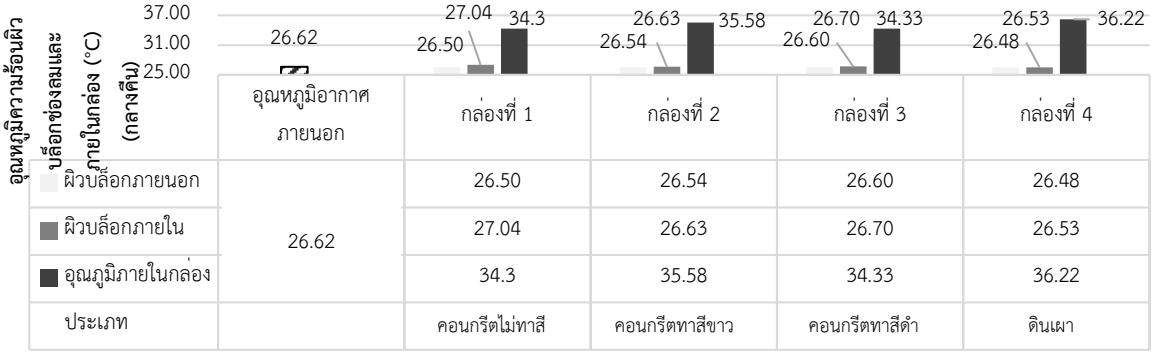
ภาพที่ 13 อุณหภูมิความร้อนภายในกล่องทดสอบทั้ง 4 กล่อง ของการทดสอบครั้งที่ 2

โดยช่วงเวลา 06:00 ถึง 18:00 น. (กลางวัน) มีค่าอุณหภูมิความร้อนระหว่าง 32.22 ถึง 36.22 °C และช่วงเวลา 18:00 ถึง 06:00 น. (กลางคืน) มีค่าระหว่าง 26.73 ถึง 27.42 °C ผลการศึกษาอุณหภูมิความร้อน พบว่า ผิวบล็อกภายนอกที่หันหน้าไปทางทิศใต้ ในช่วงกลางวัน มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 31.20 ถึง 34.69 °C และ ในช่วงกลางคืน มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 26.48 ถึง 26.60 °C และ ผิวบล็อกภายในที่หันหน้าไปทางทิศเหนือ ในช่วงกลางวัน มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 30.57 ถึง 33.71 °C และ ในช่วงกลางคืน มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 26.53 ถึง 27.04 °C และค่าเฉลี่ยอุณหภูมิอากาศต่ำสุดไปจนถึงสูงสุดในระยะเวลา 24 ชม. มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 31.98 ถึง 36.02 °C ดังแสดงภาพที่ 14



	อุณหภูมิอากาศภายนอก	กล่องที่ 1	กล่องที่ 2	กล่องที่ 3	กล่องที่ 4
ผิวบล็อกภายนอก	32.22	32.88	31.20	34.69	32.52
ผิวบล็อกภายใน		33.71	30.57	32.04	32.46
อุณภูมิภายในกล่อง		27.42	27.39	27.38	26.73
ประเภท		คอนกรีตไม่ทาสี	คอนกรีตทาสีขาว	คอนกรีตทาสีดำ	ดินเผา

(ก)



	อุณหภูมิอากาศภายนอก	กล่องที่ 1	กล่องที่ 2	กล่องที่ 3	กล่องที่ 4
ผิวบล็อกภายนอก	26.62	26.50	26.54	26.60	26.48
ผิวบล็อกภายใน		27.04	26.63	26.70	26.53
อุณภูมิภายในกล่อง		34.3	35.58	34.33	36.22
ประเภท		คอนกรีตไม่ทาสี	คอนกรีตทาสีขาว	คอนกรีตทาสีดำ	ดินเผา

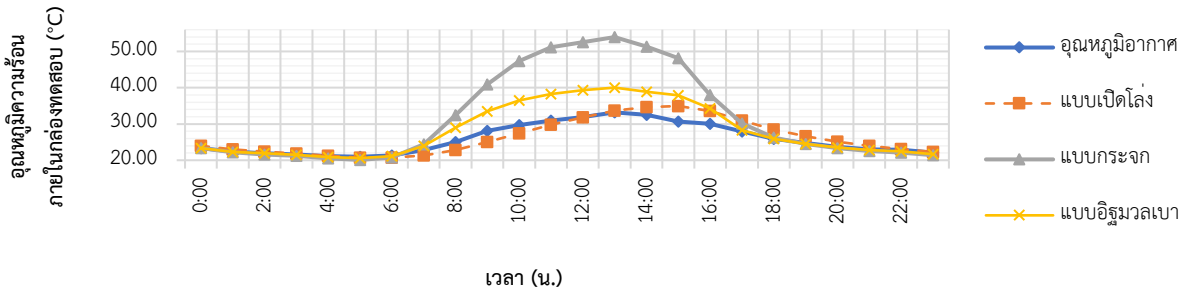
(ข)

ภาพที่ 14 (ก) ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิความร้อนของผิวภายนอกและผิวภายในของบล็อกช่องลมทั้ง 4 ประเภท ของการทดสอบครั้งที่ 2 ในช่วงเวลา 06:00 - 18:00 น. (กลางวัน) และ (ข) แสดงการทดสอบในช่วงเวลา 18:00 - 06:00 น. (กลางคืน)

ผลการศึกษาการทดสอบครั้งที่ 3 การทดสอบประสิทธิภาพบล็อกช่องลมในการป้องกันความร้อนให้กับผนัง

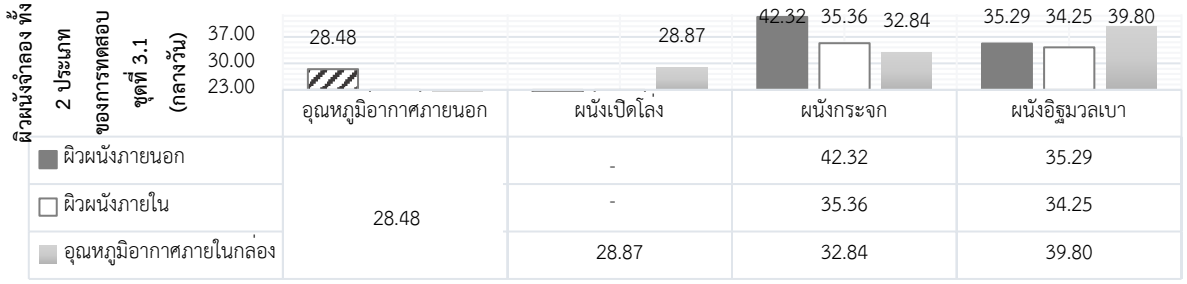
การทดสอบนี้จะแบ่งการทดสอบย่อยออกเป็น 3 ชุด ได้แก่ ชุดที่ 3.1 ประสิทธิภาพการป้องกันความร้อนสำหรับกล่องทดลอง เป็นการเก็บข้อมูลก่อนจะนำบล็อกช่องลมที่ได้คัดเลือกไว้มาเป็นผนังชั้นที่ 2 โดยการทดสอบนี้เป็นการเก็บข้อมูลของอุณหภูมิความร้อนภายในกล่องและอุณหภูมิความร้อนผิวผนังจำลองของกล่องทดลองทั้ง 3 ประเภท ได้แก่ แบบเปิดโล่ง แบบกระจก และแบบอิฐมวลเบา การทดสอบชุดที่ 3.2 ประสิทธิภาพบล็อกช่องลมที่มีค่า OBR 46.81 % ในการป้องกันความร้อนสำหรับกล่องทดลอง เป็นการนำบล็อกช่องลมประเภทคอนกรีตไม่ทาสีที่มีค่า OBR 46.81 % มาทดสอบร่วมกันกับกล่องทดสอบทั้ง 3 ประเภท และการทดสอบชุดที่ 3.3 ประสิทธิภาพบล็อกช่องลมที่มีค่า OBR 22.11 % ในการป้องกันความร้อนสำหรับกล่องทดลอง เป็นการนำบล็อกช่องลมประเภทคอนกรีตไม่ทาสีที่มีค่า OBR 22.11 % มาทดสอบร่วมกันกับกล่องทดสอบทั้ง 3 ประเภท ซึ่งเนื่องจากในการคัดเลือกรูปแบบของบล็อกช่องลมจากผลการทดลองในครั้งที่ 1 บล็อกช่องลม OBR 46.81 % มีค่า OBR ที่สูงที่สุด และบล็อกช่องลม OBR 22.11 % มีค่า OBR ที่ต่ำที่สุดจึงเป็นเหตุผลในการเลือกบล็อกช่องลมที่มีค่า OBR ทั้ง 2 รูปแบบนี้มาทำการทดสอบ โดยจะเลือกข้อมูลที่ได้จากการทดสอบของวันที่ 2 มาหาค่าเฉลี่ยที่ได้มาจากการบันทึกอุณหภูมิ USB Data Logger ให้เก็บข้อมูลทุก ๆ 5 นาที เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง

การทดสอบชุดที่ 3.1 ประสิทธิภาพการป้องกันความร้อนสำหรับกล่องทดลอง ผลอุณหภูมิภายในกล่องทดสอบและอุณหภูมิผิวผนังจำลองของกล่องทดลองทั้ง 3 ประเภท ได้แก่ แบบเปิดโล่ง แบบกระจก และแบบอิฐมวลเบา ใช้เวลาในการเก็บข้อมูลไปทั้งหมด 3 วัน ในระหว่างวันที่ 31 ตุลาคม 2565 ถึง 2 พฤศจิกายน 2565 ผลการทดสอบพบว่า อุณหภูมิความร้อนภายในกล่องทดสอบ ทั้ง 3 กล่อง เป็นระยะเวลา 24 ชม. มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 20.10 ถึง 53.95 °C โดยช่วงเวลา 06:00 ถึง 18:00 น. (กลางวัน) กล่องทดลองแบบกระจกและแบบอิฐมวลเบามีอุณหภูมิความร้อนภายในกล่องสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอกกล่อง และช่วงเวลา 12:00 ถึง 18:00 น. กล่องทดลองแบบเปิดโล่งมีอุณหภูมิความร้อนภายในกล่องสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอกกล่อง ซึ่งช่วงเวลา 18:00 ถึง 06:00 น. (กลางคืน) กล่องทดลองแบบกระจกมีอุณหภูมิความร้อนภายในกล่องสูงที่สุด รองลงมาคือกล่องทดลองแบบอิฐมวลเบา และแบบเปิดโล่ง ช่วงเวลา 00:00 ถึง 06:00 น. อุณหภูมิอากาศภายในกล่องทั้ง 3 กล่องสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก และช่วงเวลา 18:00 ถึง 23:00 น. กล่องทดลองแบบเปิดโล่งมีอุณหภูมิความร้อนภายในกล่องสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก ดังแสดงในภาพที่ 15

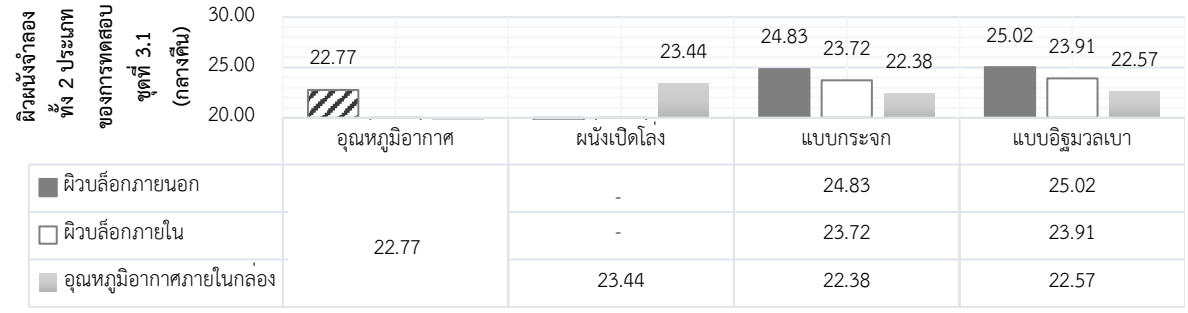


ภาพที่ 15 อุณหภูมิความร้อนภายในกล่องทดสอบทั้ง 3 กล่อง ของการทดสอบชุดที่ 3.1

ผลการศึกษาอุณหภูมิความร้อนของผิวของผนังจำลองทั้ง 2 ประเภทของการทดสอบชุดที่ 3.1 พบว่า ในช่วงเวลากลางวัน ผิวผนังแบบกระจกภายนอก มีค่าเฉลี่ย 42.32 °C ผิวผนังแบบกระจกภายใน มีค่าเฉลี่ย 35.36 °C ส่วนผิวผนังแบบอิฐภายนอก มีค่าเฉลี่ย 35.29 °C ส่วนผิวผนังแบบอิฐภายใน มีค่าเฉลี่ย 34.25 °C และในช่วงเวลากลางคืน ผิวผนังแบบกระจกภายนอก มีค่าเฉลี่ย 24.83 °C ผิวผนังแบบกระจกภายใน มีค่าเฉลี่ย 23.72 °C ส่วนผิวผนังแบบอิฐภายนอก มีค่าเฉลี่ย 25.02 °C ส่วนผิวผนังแบบอิฐภายใน มีค่าเฉลี่ย 23.91 °C ซึ่งในช่วงเวลากลางวัน อุณหภูมิภายในกล่องทดลองผนังแบบอิฐมวลเบา มีอุณหภูมิความร้อนที่สูงที่สุด รองลงมาคือแบบผนังกระจก แบบเปิดโล่งและอากาศภายนอก และในช่วงกลางคืน อุณหภูมิภายในกล่องทดลองผนังแบบเปิดโล่งมีอุณหภูมิความร้อนที่สูงที่สุด ส่วนผนังกระจก แบบอิฐ และอากาศภายนอกมีอุณหภูมิความร้อนที่ไม่แตกต่างกันมาก ดังแสดงในภาพที่ 16



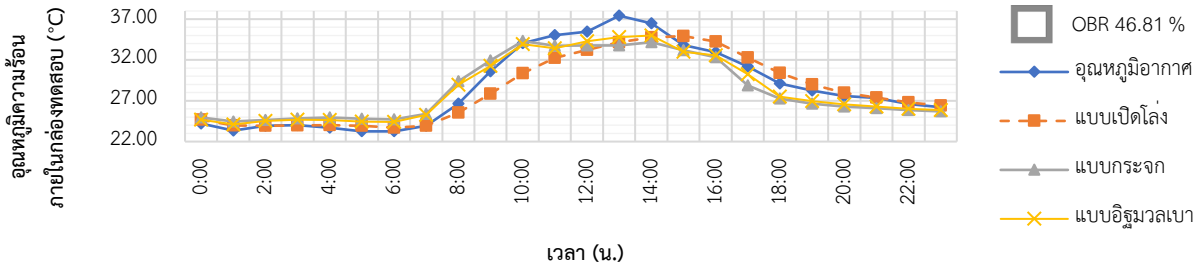
(ก)



(ข)

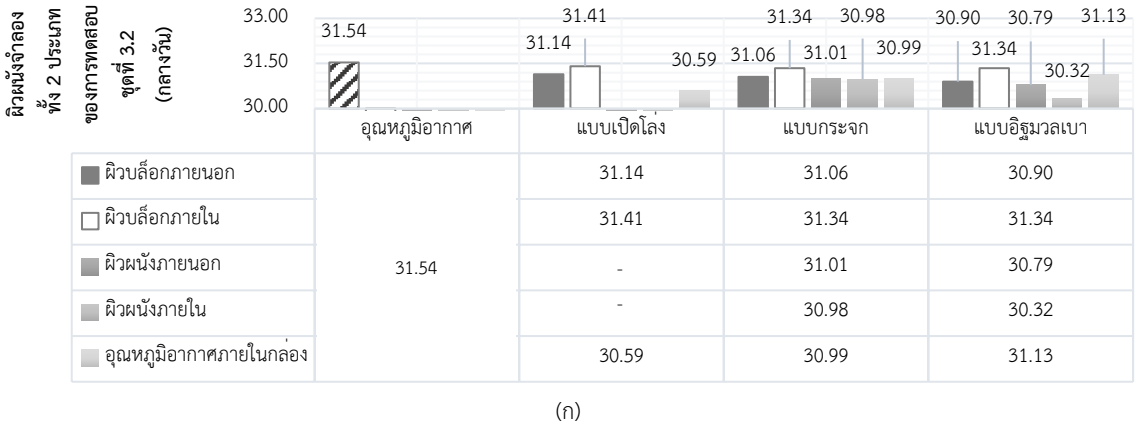
ภาพที่ 16 (ก) ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิความร้อนผิวภายนอกและภายในของผนังจำลองทั้ง 2 ประเภท ของการทดสอบชุดที่ 3.1 ในช่วงเวลา 06:00 - 18:00 น. (กลางวัน) และ (ข) แสดงการทดสอบในช่วงเวลา 18:00 - 06:00 น. (กลางคืน)

การทดสอบชุดที่ 3.2 ประสิทธิภาพบล็อกช่องลมที่มีค่า OBR 46.81 % ในการป้องกันความร้อนสำหรับกล่องทดลอง ใช้เวลาในการเก็บข้อมูลไปทั้งหมด 3 วัน ในระหว่างวันที่ 10 พฤศจิกายน 2565 ถึง 12 พฤศจิกายน 2565 ผลการทดสอบพบว่า อุณหภูมิความร้อนภายในกล่องทดสอบ ทั้ง 3 กล่อง เป็นระยะเวลา 24 ชม. มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 23.70 ถึง 35.00 °C ขณะที่อุณหภูมิอากาศเฉลี่ยภายนอกกล่องทดลอง ระยะเวลา 24 ชม. มีค่าเท่ากับ 23.33 ถึง 37.42 °C โดยช่วงเวลา 06:00 ถึง 18:00 น. (กลางวัน) อากาศภายนอกกล่องทดลองมีอุณหภูมิที่สูงกว่าอุณหภูมิภายในกล่องทดลอง ส่วนกล่องทดลองแบบกระจกและแบบอิฐมวลเบามีอุณหภูมิความร้อนภายในกล่องที่ไม่แตกต่างกันมาก และช่วงเวลา 18:00 ถึง 06:00 น. (กลางคืน) กล่องทดลองแบบกระจกมีอุณหภูมิความร้อนภายในกล่องสูงกว่ากล่องทดลองแบบอิฐมวลเบาและอากาศภายนอกกล่อง ดังแสดงในภาพที่ 17



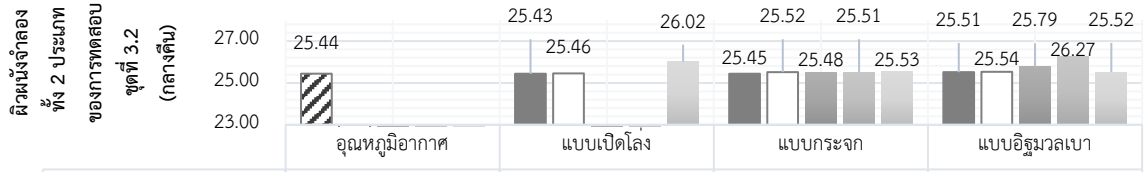
ภาพที่ 17 อุณหภูมิความร้อนภายในกล่องทดสอบทั้ง 3 กล่อง ที่มีบล็อก OBR 46.81 % เป็นผนังชั้นที่สองของการทดสอบชุดที่ 3.2

ผลการศึกษาอุณหภูมิความร้อนผิวภายนอกและภายในของบล็อกช่องลม OBR 46.81% และผนังจำลองทั้ง 2 ประเภท ของการทดสอบชุดที่ 3.2 พบว่า ในช่วงเวลากลางวันผิวบล็อกภายนอกและผิวบล็อกภายในมีอุณหภูมิความร้อนที่ไม่ต่างกันมาก เช่นเดียวกันกับในช่วงเวลากลางคืน ส่วนผิวผนังภายนอกและภายในแบบกระจกมีอุณหภูมิความร้อนสูงกว่า ผิวผนังภายนอกและภายในแบบอิฐทั้งกลางและกลางคืน ดังแสดงในภาพที่ 18



	อุณหภูมิอากาศ	แบบเปิดโล่ง	แบบกระจก	แบบอิฐมวลเบา
ผิวบล็อกภายนอก	31.54	31.14	31.06	30.90
ผิวบล็อกภายใน		31.41	31.34	31.34
ผิวผนังภายนอก		-	31.01	30.79
ผิวผนังภายใน		-	30.98	30.32
อุณหภูมิอากาศภายในกล่อง		30.59	30.99	31.13

(ก)

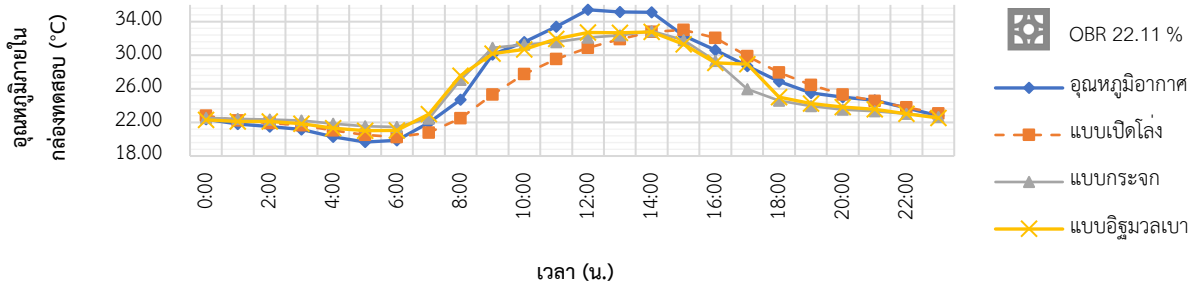


	อุณหภูมิอากาศ	แบบเปิดโล่ง	แบบกระจก	แบบอิฐมวลเบา
ผิวบล็อกภายนอก	25.44	25.43	25.45	25.51
ผิวบล็อกภายใน		25.46	25.52	25.54
ผิวผนังภายนอก		-	25.48	25.79
ผิวผนังภายใน		-	25.51	26.27
อุณหภูมิอากาศภายในกล่อง		26.02	25.53	25.52

(ข)

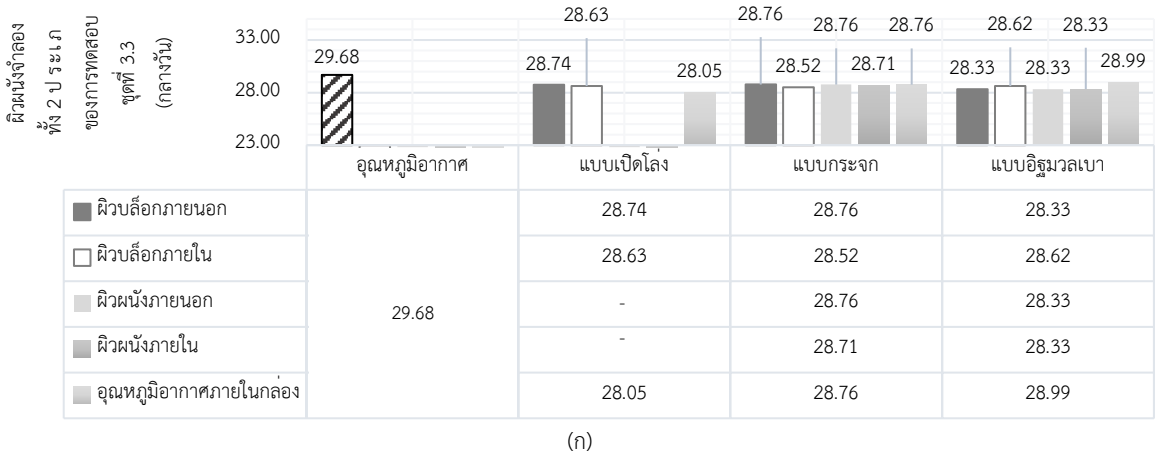
ภาพที่ 18 (ก) ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิความร้อนผิวภายนอกและภายในของบล็อกช่องลม OBR 46.81% และผนังจำลองทั้ง 2 ประเภท ของการทดสอบชุดที่ 3.2 ในช่วงเวลา 06:00 - 18:00 น. (กลางวัน) และ (ข) แสดงการทดสอบในช่วงเวลา 18:00 - 06:00 น. (กลางคืน)

การทดสอบชุดที่ 3.3 ประสิทธิภาพบล็อกช่องลมที่มีค่า OBR 22.11 % ในการป้องกันความร้อนสำหรับกล่องทดลอง ใช้เวลาในการเก็บข้อมูลไปทั้งหมด 3 วัน ในระหว่างวันที่ 7 พฤศจิกายน 2565 ถึง 9 พฤศจิกายน 2565 ผลการทดสอบพบว่า อุณหภูมิความร้อนภายในกล่องทดสอบ ทั้ง 3 กล่อง เป็นระยะเวลา 24 ชม. มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 21.03 ถึง 33.01 °C ขณะที่อุณหภูมิอากาศเฉลี่ยภายนอกกล่องทดลอง ระยะเวลา 24 ชม. มีค่าเท่ากับ 19.67 ถึง 35.42 °C โดยช่วงเวลา 06:00 ถึง 18:00 น. (กลางวัน) อากาศภายนอกกล่องทดลองมีอุณหภูมิที่สูงกว่าอุณหภูมิภายในกล่องทดลอง ส่วนกล่องทดลองแบบกระจกและแบบอิฐมวลเบามีอุณหภูมิความร้อนภายในกล่องที่ไม่แตกต่างกันมาก และช่วงเวลา 18:00 ถึง 06:00 น. (กลางคืน) กล่องทดลองแบบกระจกมีอุณหภูมิความร้อนภายในกล่องสูงกว่ากล่องทดลองแบบอิฐมวลเบาและอากาศภายนอกกล่อง ดังแสดงในภาพที่ 19



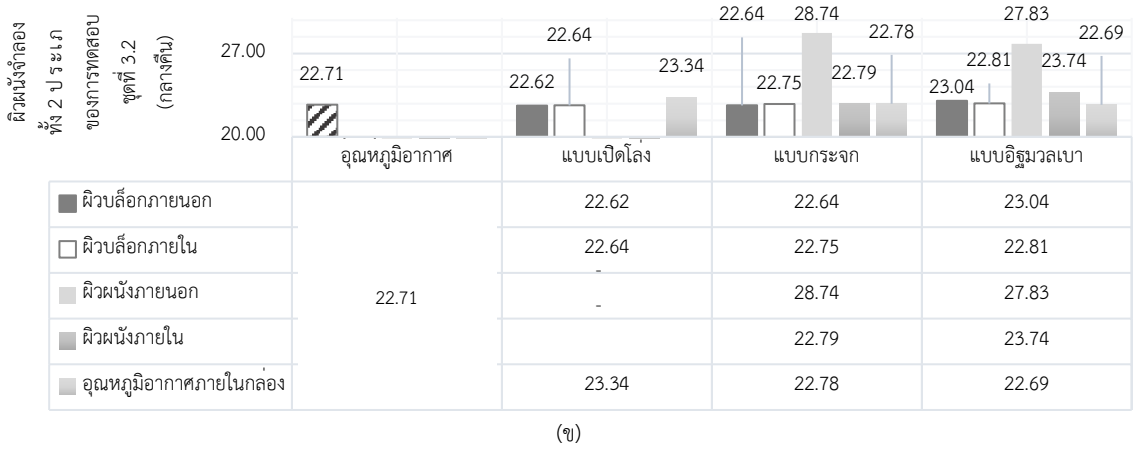
ภาพที่ 19 อุณหภูมิความร้อนภายในกล่องทดสอบทั้ง 3 กล่อง ของการทดสอบชุดที่ 3.3

ผลการศึกษาอุณหภูมิความร้อนผิวภายนอกและภายในของบล็อกช่องลม OBR 22.11% และผนังจำลองทั้ง 2 ประเภท ของการทดสอบชุดที่ 3.3 พบว่า ในช่วงเวลากลางวันผิวบล็อกภายนอกและผิวบล็อกภายในมีอุณหภูมิความร้อนที่ไม่ต่างกันมาก เช่นเดียวกันกับในช่วงเวลากลางคืน ส่วนผิวผนังภายนอกและภายในแบบกระจกมีอุณหภูมิที่ไม่ต่างกันมากกับผิวผนังภายนอกและภายในแบบอิฐทั้งกลางและกลางคืน ดังแสดงในภาพที่ 20



	อุณหภูมิอากาศ	แบบเปิดโล่ง	แบบกระจก	แบบอิฐมวลเบา
ผิวบล็อกภายนอก	29.68	28.74	28.76	28.33
ผิวบล็อกภายใน		28.63	28.52	28.62
ผิวผนังภายนอก		-	28.76	28.33
ผิวผนังภายใน		-	28.71	28.33
อุณหภูมิอากาศภายในกล่อง		28.05	28.76	28.99

(ก)



	อุณหภูมิอากาศ	แบบเปิดโล่ง	แบบกระจก	แบบอิฐมวลเบา
ผิวบล็อกภายนอก	22.71	22.62	22.64	23.04
ผิวบล็อกภายใน		22.64	22.75	22.81
ผิวผนังภายนอก		-	28.74	27.83
ผิวผนังภายใน			22.79	23.74
อุณหภูมิอากาศภายในกล่อง		23.34	22.78	22.69

(ข)

ภาพที่ 20 (ก) ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิความร้อนผิวภายนอกและภายในของบล็อกช่องลม OBR 22.11% และผนังจำลองทั้ง 2 ประเภท ของการทดสอบชุดที่ 3.3 ในช่วงเวลา 06:00 - 18:00 น. (กลางวัน) และ (ข) แสดงการทดสอบในช่วงเวลา 18:00 - 06:00 น. (กลางคืน)

การอภิปรายผล

ในการเลือกใช้วัสดุบล็อกช่องลมสำหรับอาคารให้มีความเหมาะสมต่อการใช้งานของอาคารลักษณะต่าง ๆ ตัวอย่างเช่น หากห้องที่มีการใช้งานในเวลากลางวันอยู่ฝั่งทิศใต้หรือทิศตะวันตก ซึ่งเป็นทิศที่มีแดดส่องตลอดทั้งวัน ส่งผลให้ห้องนั้นมีอุณภูมิสูง ตำแหน่งการวางบล็อกช่องลมเพื่อเป็นผนังชั้นที่สองให้แก่ผนังอาคาร มีส่วนในการช่วยลดแสงแดดที่ส่องเข้าสู่ผนังอาคารโดยตรง ตามสัดส่วนช่องเปิดของบล็อกช่องลมหรือระยะในการติดตั้งบล็อกช่องลม หรือหากต้องการเลือกบล็อกช่องลมในการติดตั้งเป็นผนังอาคาร โดยต้องการให้ภายห้องนั้นมีการระบายอากาศตลอดทั้งวัน กันแสงแดดและกันฝนสาด การเลือกใช้บล็อกช่องลมโดยคำนึงถึงสัดส่วนของช่องเปิดจึงเป็นอีกหนึ่งทางเลือกให้แก่ผู้ที่สนใจและเป็นอีกแนวทางเพื่อประกอบการตัดสินใจ เป็นต้น การทดสอบของทั้ง 3 การศึกษา สรุปผลการทดสอบได้ดังนี้ 1. บล็อกช่องลมที่ได้ถูกคัดเลือกมาทั้ง 50 รูปแบบ มีจำนวน 92% ที่มีพื้นที่ส่วนทึบมากกว่าพื้นที่ช่องเปิด ทำให้มีค่า OBR อยู่ในช่วง 0 ถึง 47.65 % และจำนวน 7 % มีพื้นที่ส่วนทึบน้อยกว่าพื้นที่ช่องเปิด โดยมีค่า OBR อยู่ที่ 51.13 ถึง 57.36 % และอีก 1 % มีพื้นที่ส่วนทึบเท่ากับพื้นที่ช่องเปิด มีค่า OBR อยู่ที่ 50.15 % 2. กล่องทดสอบที่ติดตั้งบล็อกช่องลมที่มีรูปแบบ OBR ที่สูงกว่าจะป้องกันความร้อนที่เกิดขึ้นภายในกล่องทดสอบได้ดีกว่าบล็อกช่องลมที่มี

รูปแบบของ OBR ที่ต่ำกว่า โดยผิวของบล็อกช่องลมประเภทคอนกรีตไม่ทาสี ทั้ง 5 รูปแบบ เป็นบล็อกช่องลมที่มีค่า OBR เท่ากับ 46.81 % 27.39 % 26.59 % 22.11 % และ 0 % มีอุณหภูมิความร้อนที่ห่างกันระหว่าง 0.08 ถึง 0.51 °C เนื่องจากบล็อกช่องลมทั้ง 5 รูปแบบ ทำจากวัสดุประเภทเดียวกัน จึงทำให้ผิวของบล็อกช่องลมมีอุณหภูมิความร้อนที่ไม่ต่างกันมาก และเนื่องจากแสงของดวงอาทิตย์สามารถส่องผ่านช่องเปิดของบล็อกช่องลมได้ ดังนั้น อาคารที่ติดตั้งบล็อกช่องลมที่มีรูปแบบ OBR ที่สูงกว่าจะมีอุณหภูมิความร้อนสูงมากกว่าอาคารที่ติดตั้งบล็อกช่องลมที่มีรูปแบบของ OBR ที่ต่ำกว่า 3. บล็อกช่องลมวัสดุประเภทคอนกรีตทาสีดำ มีอุณหภูมิผิวสูงที่สุด รองลงมาคือวัสดุประเภทคอนกรีตไม่ทาสี ทาสีขาว และดินเผา ตามลำดับ เนื่องจาก สีดำดูดกลืนแสงจากดวงอาทิตย์และสะท้อนแสงได้น้อยกว่าสีอื่น ดังนั้น พลังงานความร้อนจึงถูกบล็อกช่องลมวัสดุประเภทคอนกรีตทาสีดำดูดซับไว้มากกว่าบล็อกช่องลมสีอื่น ๆ และเนื่องจากวัสดุประเภทดินเผามีคุณสมบัติไม่กักเก็บความร้อน จึงทำให้วัสดุประเภทดินเผามีอุณหภูมิผิวต่ำกว่าวัสดุประเภทคอนกรีต และ 4. กล่องทดลองที่ไม่ได้ติดตั้งบล็อกช่องลมเป็นผนังชั้นที่สอง จะมีอุณหภูมิผิวผนังและอุณหภูมิความร้อนภายในกล่องทดลองที่สูงกว่ากล่องทดลองที่ติดตั้งบล็อกช่องลม และผิวผนังจำลองทั้งภายนอกและภายในแบบกระจกที่ติดตั้งบล็อกช่องลมที่มีค่า OBR 46.81% มีอุณหภูมิผิวที่สูงกว่าผนังจำลองแบบกระจกที่ติดตั้งบล็อกช่องลมที่มีค่า OBR 22.11% ส่วนผิวผนังจำลองทั้งภายนอกและภายในแบบอิฐมวลเบาที่ติดตั้งบล็อกช่องลมที่มีค่า OBR 22.11% จะมีอุณหภูมิผิวที่สูงกว่าผนังจำลองแบบอิฐมวลเบาที่ติดตั้งบล็อกช่องลมที่มีค่า OBR 46.81%

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการศึกษา

1. เป็นแนวทางการประยุกต์ใช้บล็อกช่องลมเพื่อลดความร้อนให้กับอาคารและได้ทราบถึงพฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนของบล็อกช่องลมทั้ง 5 รูปแบบ ที่มีช่องเปิดที่แตกต่างกัน เพื่อเป็นแนวทางประกอบการตัดสินใจในการเลือกใช้วัสดุในอาคารและเพื่อเป็นแนวทางในการเลือกใช้สีทาบล็อกช่องลมให้มีความเหมาะสมต่อการใช้งาน
2. ทำให้ตระหนักถึงข้อจำกัดของรูปแบบบล็อกช่องลมแต่ละรูปแบบที่นำมาติดตั้งเป็นผนังชั้นที่สองให้แก่ผนังอาคาร ซึ่งได้แก่ ผนังจำลองแบบเปิดโล่ง ผนังจำลองแบบกระจก และ ผนังจำลองแบบอิฐมวลเบา
3. ได้ฐานข้อมูลผลการคำนวณหาค่า OBR ของบล็อกช่องลมจำนวน 50 รูปแบบ

ข้อเสนอแนะสำหรับงานในอนาคต

การศึกษาครั้งนี้จะใช้ลักษณะรูปทรงของบล็อกช่องลม เป็นรูปทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัส ขนาด 0.19 x 0.19 เมตร ในการศึกษาควรศึกษาเพิ่มเติมถึงบล็อกช่องลมรูปทรงที่แตกต่างออกไปนอกจากรูปทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัส การเลือกช่วงเวลาที่ทำการทดสอบ ในการศึกษาที่จำเป็นต้องทดสอบภายนอกอาคาร ควรเลือกช่วงเวลาหรือช่วงเดือนที่ไม่ใช่ช่วงฤดูฝน เพื่อป้องกันมิให้เครื่องมือทดลองหรือกล่องทดลองได้รับความเสียหายจากน้ำฝน และผู้อ่านหรือผู้ที่สนใจสามารถนำผลข้อมูลอุณหภูมิจากการทดสอบของการทดสอบครั้งที่ 3 การทดสอบประสิทธิภาพบล็อกช่องลมในการป้องกันความร้อนให้กับผนัง หาสมการคำนวณผลเพิ่มเติม เพื่อให้ทราบถึงการใช้พลังงานไฟฟ้าในอาคารที่มีการติดตั้งผนังแบบกระจกและแบบอิฐมวลเบา โดยมีบล็อกช่องลมเป็นผนังชั้นที่สอง และเมื่อได้ข้อมูลของผลการใช้พลังงานไฟฟ้าแล้ว จากนั้นนำค่าที่ได้ไปคำนวณต่อ เพื่อทราบค่าไฟที่ต้องจ่ายได้ หรือเพื่อนำผลที่ได้นำไปหาวิธีอื่น ๆ ในการลด

การใช้พลังงานไฟฟ้าสำหรับอาคารที่มีการติดตั้งผนังแบบกระจกและแบบอิฐมวลเบา โดยมีบล็อกช่องลมเป็นผนังชั้นที่สองต่อได้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์สำหรับอุปกรณ์ เครื่องมือทดลอง และสถานที่ในการทดลอง ขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น จากกองทุนส่งเสริมการผลิตบัณฑิตและพัฒนาวิชาการ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ที่ให้ทุนสนับสนุนการศึกษาให้แก่ผู้วิจัย

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงอุตสาหกรรม. (2547). *คอนกรีตบล็อกกลวงไม่รับน้ำหนัก มาตรฐานเลขที่ มอก.58 – 2533. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมคอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนัก*. ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 107 ตอนที่ 119 วันที่ 10 กรกฎาคม พุทธศักราช 2533.

ณัฐกานต์ เกษประทุม. (2543). *พฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนของผนังอาคารที่มีมวลสารมาก.* [วิทยานิพนธ์ปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต]. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ปนัดดา ตราชู. (2555). *การลดการถ่ายเทความร้อนผ่านผนังอาคาร โดยการใช้บล็อกคอนกรีตระบายอากาศ.* [รายงานการศึกษาอิสระ ปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

พิสันต์ ไตรติลานันท์. (2549). *การออกแบบแผงบังแดดให้ผนังอาคารสูงไม่เกิน 8 ชั้น.* [วิทยานิพนธ์ปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต]. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง.

ยิ่งสวัสดิ์ ไชยะกุล. (2556). สีและความร้อนในอาคาร. *วารสารวิชาการ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.* ปีที่ 12.

วรรวิจิตร วิจิตรจันทร์. (2561). *พฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนและความชื้นผ่านวัสดุผนังที่ใช้ภายในอาคาร.* [วิทยานิพนธ์ปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

อิสรภาพ เสงี่ยมวิบูล. (2558) *การลดการถ่ายเทความร้อนผ่านผนังอาคารโดยการบังแดด* [วิทยานิพนธ์ปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ASHRAE. (1997). *American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers*. Atlanta, GA.

Yu, J., Ye, H., Xu, X., Huang, J., Liu, Y., & Wang, J. (2018). Experimental study on the thermal performance of a hollow block ventilation wall. *Renewable Energy, 122*, 10.1016/ j.renene.2018.01.126.