การออกแบบผนังบล็อกเซรามิกเพื่อปรับปรุงสภาวะน่าสบายในอาคารที่พักอาศัย กรณีศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ประเทศไทย

ธนสิทธิ์ จันทะรี[1*] และ นรากร พุทธโฆษ์[2]

Ceramic block wall design to improve comfort condition in building case study: Northeastern Region, Thailand

Thanasit Chantaree[1*] and Narakorn Puthaco[2]

[1-2]คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
[1-2]Faculty of Architecture, Khon Kaen University
*Corresponding Author E-mail: thacha1@kku.ac.th
Received: November 11,2022; revised: April 23,2023; accepted: April 27,2023

บทคัดย่อ

สภาพอากาศประเทศไทยมีแนวโน้มอุณหภูมิสูงขึ้นทุกปีจากสภาวะโลกร้อน การลดอุณหภูมิภายในอาคารเพื่อให้เกิดสภาวะน่าสบายโดยไม่ต้องใช้เครื่องปรับอากาศเป็นข้อคำนึงสำคัญของสถาปนิก การเลือกใช้วัสดุที่ช่วยลดอุณหภูมิในอาคารจึงเป็นสิ่งสำคัญในการออกแบบ ในอดีตโอ่งดินเผาซึ่งเป็นเซรามิกไฟต่ำมีการดูดซึมน้ำมากที่ทำให้น้ำดื่มมีความเย็น จึงได้นำหลักการนี้มาใช้ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบทำผนังบล็อกเซรามิกที่ปรับปรุงสภาวะน่าสบายในอาคารที่พักอาศัย โดยใช้พื้นที่จังหวัดขอนแก่นเป็นกรณีศึกษา และเพื่อเปรียบเทียบค่าสภาวะน่าสบายของผนังทดสอบกับผนังอิฐมอญและผนังอิฐมวลเบา ผลการวิจัยได้การออกแบบผนังบล็อกเซรามิก 2 รูปแบบ รูปแบบที่ 1 ใช้น้ำเพื่อลดอุณหภูมิ รูปแบบที่ 2 ใช้น้ำในชั้นแรกและชั้นที่ 2 ใช้ช่องว่างอากาศ เพื่อลดอุณหภูมิและความชื้น ทั้งสองรูปแบบมี 2 ขนาดคือ 10x21x13 ซม. และ 10x20x60 ซม. ออกแบบให้แต่ละชิ้นซ้อนกันเป็นผนังที่มีความแข็งแรงในตัวเองและบรรจุน้ำได้ ขึ้นรูปเป็นผนังบล็อกเซรามิกด้วยวิธีการหล่อน้ำดินในแบบพิมพ์ปูนพลาสเตอร์ และวิธีการขึ้นรูปด้วยดินแผ่น นำไปเผาดิบที่อุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส และนำไปเคลือบเซรามิกและเผาเคลือบที่อุณหภูมิ 1,100 องศาเซลเซียส นำไปทดลองเปรียบเทียบค่าสภาวะน่าสบายของผนังทดสอบกับผนังอิฐมอญและผนังอิฐมวลเบา โดยใช้เครื่อง GRAPHTEC midi Logger GL820 วัดค่าอุณหภูมิ และใช้เครื่อง DIGICON DL-TH-USB วัดค่าความชื้นสัมพัทธ์อากาศ ผลที่ได้คือ การเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศภายในกล่องทดลองทั้ง 4 พบว่าบล็อกเซรามิกทั้ง 2 แบบ มีค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์มีบางช่วงเวลาอยู่ในเขตสภาวะน่าสบาย (Temp 22-27 °C และ RH 20-75%) และเมื่อเปรียบเทียบสภาวะน่าสบายของบล็อกเซรามิกทั้ง 2 แบบกับอิฐมอญและคอนกรีตมวลเบาจะมีค่าใกล้กับเขตสภาวะน่าสบายมากกว่า ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าผนังบล็อกเซรามิกมีความเหมาะสมในการใช้เป็นผนังอาคารทดแทนวัสดุผนังอาคารแบบเดิมเพื่อให้สภาพแวดล้อมในอาคารใกล้เคียงกับสภาวะน่าสบาย

คำสำคัญ: ผนังบล็อกเซรามิก การออกแบบ สภาวะน่าสบาย

ABSTRACT

Thailand's climate tends to rise every year due to global warming. Reducing the temperature inside buildings without the need of air-conditioning is a critical consideration for architects. Therefore, using materials that help reduce the temperature is essential in designing. In the past, clay water pots, which are earthenware ceramics, helped keep drinking water cool. Consequently, this principle was applied with the objective of designing ceramic blocks wall to adjust the comfort condition within residential buildings. Khon Kaen province was used as the case study to compare the comfort condition between the clay brick wall and lightweight concrete brick wall. The research result divided the ceramic block wall into two types. The first type used water to reduce the temperature, while the second used water in the first layer and left air gaps in the second layer to reduce heat and moisture. The two types consist of two sizes, 10x21x13 cm. and 10x20x60 cm., designed to stack to create more sturdiness with the ability to hold water, formed into ceramic blocks wall by casting clay in plaster molds and formed with clay plates. The raw materials were brisque fired at 800 degrees Celsius, glazed with ceramics, and then glazed fired at 1,100 degrees Celsius. The materials' comfort condition was then compared with the clay wall bricks and lightweight concrete wall bricks. The temperature was measured using a Graphtec midi logger GL820, while the relative humidity was measured using a Digicon DL-TH-USB. The result from comparing the temperature within the test boxes of all four materials found that both ceramic blocks' value has the temperature and relative humidity at a comfort condition (Temp 22-27 °C and RH 20-75%). The ceramic blocks have higher comfort condition when compared with the clay bricks and lightweight concrete wall blocks. Therefore, it can be concluded that ceramic blocks are more appropriate to be used as alternative wall blocks than the traditional materials to adjust the environment inside buildings to be closer to the comfort condition.

Keyword: Ceramic block wall, Design, Comfort condition

บทนำ

ประเทศไทยตั้งอยู่ในสภาพภูมิอากาศแบบร้อนชื้น มีอุณหภูมิเฉลี่ย 27 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ตลอดปีอยู่ที่ระดับ 73-75% และจะลดลงเหลือ 64-69% ในฤดูร้อน รายงานสภาวะอากาศของประเทศไทย พ.ศ.2559 รายงานว่า อุณหภูมิเฉลี่ยทั้งปีสูงกว่าค่าปกติ 1.0 องศาเซลเซียส และสูงกว่าปีที่ผ่านมา (พ.ศ.2558 สูงกว่าค่าปกติ 0.8 องศาเซลเซียส) โดยอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนสูงกว่าค่าปกติเกือบทุกเดือนโดยเฉพาะเดือนเมษายนและเดือนพฤษภาคมสูงกว่าค่าปกติ 2.2 และ 1.8 องศาเซลเซียส ตามลำดับ อีกทั้งในหลายพื้นที่มีอุณหภูมิสูงสุดสูงกว่าสถิติเดิมที่เคยตรวจวัดได้ อุณหภูมิสูงสุดวัดได้ 44.6 องศาเซลเซียสที่ อำเภอเมือง จังหวัดแม่ฮ่องสอน เมื่อวันที่ 28 เมษายน เป็นอุณหภูมิที่สูงที่สุดของประเทศไทยในปีนี้ และเป็นอุณหภูมิสูงที่สุดเท่าที่เคยมีการตรวจวัดของประเทศไทย ซึ่งเป็นสถิติอุณหภูมิสูงสุดของประเทศไทยในรอบ 66 ปี (พ.ศ.2494-พ.ศ.2559) สถิติเดิมคือ 44.5 องศาเซลเซียส ที่อำเภอเมือง จังหวัดอุตรดิตถ์เมื่อวันที่ 27 เมษายน 2503 (ศูนย์ภูมิอากาศ กรมอุตุนิยมวิทยา, 2561) และข้อมูลล่าสุด ปี พ.ศ. 2564 ประเทศไทยมีอุณหภูมิเฉลี่ยทั้งปี 27.5 องศาเซลเซียส สูงกว่าค่าปกติ 0.4 องศาเซลเซียส ซึ่งค่าปกติของอุณหภูมิเฉลี่ยทั้งปี คือค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิเฉลี่ยทั้งปีของประเทศไทย ในคาบ 30 ปี (พ.ศ. 2524-2553) มีค่า 27.1 องศาเซลเซียส (ศูนย์ภูมิอากาศ กรมอุตุนิยมวิทยา, 2564) จะเห็นได้ว่าประเทศไทยมีแนวโน้มอุณหภูมิสูงขึ้นทุกปีไม่มีลด

สภาวะน่าสบาย หรือสภาวะที่มนุษย์ไม่สามารถระบุได้ว่าร้อนหรือหนาว เนื่องจากมนุษย์มีความรู้สึกร้อน-หนาวที่พอเหมาะ ผลการสำรวจจากชนชาติต่าง ๆ ได้ข้อสรุปซึ่งเป็นที่ยอมรับว่าสภาวะน่าสบายของมนุษย์มีค่าใกล้เคียงกันแม้จะอาศัยอยู่ในเขตภูมิอากาศแตกต่างกัน การหาความสัมพันธ์ของตัวแปรเพื่อกำหนดมาตรฐานของสภาวะน่าสบายสามารถกำหนดช่วงหรือขอบเขต

ของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความรู้สึกสบายของมนุษย์ไว้เป็นมาตรฐาน เรียกว่า เขตสบาย (Comfort zone) (Fanger ,1970) ศึกษาพบว่า ตัวแปรที่มีผลต่อสภาวะน่าสบายด้านอุณหภูมิเมื่อร่างกายอยู่ในภาวะปกติ ประกอบด้วย 6 ตัวแปร ได้แก่ อุณหภูมิอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิเฉลี่ยของพื้นผิวโดยรอบ ความเร็วลม เสื้อผ้าที่สวมใส่ และอัตราการเผาผลาญพลังงานในร่างกาย ซึ่ง 4 ตัวแรกเป็นตัวแปรด้านสภาพแวดล้อมและ 2 ตัวหลังเป็นตัวแปรด้านบุคคล ในการวิจัยนี้เกี่ยวข้องกับสภาพแวดล้อมด้านสถาปัตยกรรมจึงได้ศึกษาตัวแปร 2 ตัว คือ อุณหภูมิอากาศ และความชื้นสัมพัทธ์ (Olgyay ,1963) ได้ศึกษาอุณหภูมิอากาศ ซึ่งเป็นตัวแปรหลักในการบ่งบอกถึงความรู้สึกร้อนหนาวพบว่าอุณหภูมิอากาศในเขตสบายอยู่ระหว่าง 21.1-27.8 องศาเซลเซียส (70-82 องศาฟาเรนไฮต์) และความชื้นสัมพัทธ์ในเขตสบาย อยู่ในช่วง 20–75 เปอร์เซ็นต์

ความร้อน และความชื้นมีผลต่อสภาวะน่าสบายของคน โดยเฉพาะความชื้นถ้ามีมากหรือน้อยเกินไปจะมีผลต่อสุขภาพ การปรับอากาศโดยการใช้พลังงานอย่างมากเพื่อให้เกิดสภาวะน่าสบายภายในอาคาร ทำให้สิ้นเปลืองพลังงานและเกิดผลกระทบต่าง ๆ ตามมา (สุนทร บุญญาธิการ, 2545) สภาวะน่าสบาย (Comfort zone) ในการอยู่อาศัย เป็นสิ่งจำเป็นพื้นฐานสำหรับอาคารประเภทที่อยู่อาศัยทุกรูปแบบ ซึ่งสภาวะน่าสบายนั้นพิจารณาร่วมกันหลายด้าน เช่น ความสบายด้านอุณหภูมิ ความสบายด้านการมองเห็น ความสบายด้านความชื้น และความสบายด้านเสียง มาตรฐานสภาวะน่าสบายมีหลายมาตรฐาน สำหรับภูมิอากาศร้อนชื้นในประเทศไทยใช้มาตรฐาน ECI (ECI=Equatorial Comfort Index) จึงจะเหมาะสม (อรรถ ชมาฤกษ์, 2551)

วัสดุของอาคารเป็นตัวนำพาความร้อนเข้ามาในอาคาร ส่วนหลังคาและผนังเป็นส่วนที่นำพาความร้อนเข้ามาในอาคารมากที่สุด โดยเฉพาะด้านทิศตะวันตกและทิศใต้ เป็นส่วนที่โดนแดดมากที่สุด มีการสะสมความร้อนในตอนกลางวัน และคายความร้อนในตอนกลางคืน มีงานวิจัยหลายเรื่องที่พยายามแก้ปัญหาวัสดุที่นำพาความร้อนเข้ามาในอาคาร เพื่อลดอุณหภูมิลงและเข้าสู่โซนสภาวะน่าสบาย เช่น (นรากร พุทธโฆษ์ และชูพงษ์ ทองคำสมุทร, 2553) ได้วิจัยเรื่อง การพัฒนาผนังอาคารจากวัสดุเหลือใช้เพื่อปรับปรุงสภาวะน่าสบายในอาคาร กรณีศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ประเทศไทย พบว่า การใช้ฉนวนกล่องนม และฉนวนกล่องนมบรรจุแกลบติดตั้งร่วมกับผนังก่ออิฐฉาบปูนนั้น ทำให้อุณหภูมิเข้าใกล้สภาวะน่าสบาย ทั้งนี้เนื่องจากคุณสมบัติความเป็นฉนวนของวัสดุแกลบที่มีลักษณะเป็นโพรงอากาศภายใน และคุณสมบัติความเป็นฉนวนของช่องว่างอากาศสะท้อนรังสีของกล่องนม (แก้วกนก สุดจริง และยิ่งสวัสดิ์ ไชยะกุล, 2555) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การควบคุมความชื้นในอาคารโดยผนังอาคาร พบว่า การเลือกวัสดุ และการเปิดช่องของผนังจะช่วยให้ลดความชื้นภายในห้อง ช่องเปิดในห้องที่เปิดช่องเดียว มีแนวโน้มลดความชื้นได้มากกว่าการเปิด 2 ช่องด้านตรงข้ามกัน และการเปิด 4 ช่องทุกด้าน ด้านวัสดุผนังยิปซั่มบอร์ดมีการเปลี่ยนแปลงความชื้นลดลงจากภายนอกต่ำกว่าอิฐมวลเบาและอิฐมอญ (ชานนท์ ตันประวัติ, 2552) ได้ทำการวิจัยเรื่องการออกแบบและพัฒนาเซรามิกที่ใช้ในการก่อผนังเพื่อการอนุรักษ์การใช้พลังงานภายในอาคาร คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระนคร พบว่าการทดลองเปรียบเทียบผนังบล็อกเซรามิก กับผนังอิฐบล็อก ผนังอิฐมอญ และผนังอิฐมวลเบา ผลการทดลองด้านการป้องกันความร้อน ด้านความชื้นสัมพัทธ์ และด้านความเร็วในการก่อสร้าง ผนังบล็อคเซรามิกได้ผลดีที่สุด

ในการวิจัยนี้มีแนวความคิดมาจากภูมิปัญญาดั้งเดิมคือโอ่งดินเผาเป็นเซรามิกไฟต่ำ ที่ใช้บรรจุน้ำดื่ม เนื่องจากโอ่งดินเผามีเนื้อที่มีรูพรุน ดูดซึมน้ำ ผิวด้านนอกเปียกอยู่ตลอดเวลาที่บรรจุน้ำ ทำให้น้ำดื่มที่บรรจุอยู่ภายในมีความเย็นอยู่ตลอดเวลา คนในอดีตใช้กระบวยตักน้ำจากโอ่งดินเผานี้ดื่มเย็นชื่นใจ จึงตั้งโจทย์วิจัยว่า จากความเย็นของโอ่งดินเผา ซึ่งเป็นเซรามิกมีรูพรุนนำมาผลิตเป็นบล็อกสำหรับก่อเป็นผนังมีช่องเติมน้ำ และมีการเคลือบผิวด้านที่อยู่ในอาคารเพื่อกันความชื้นเข้าไปในอาคารก็จะทำให้ห้องอยู่ในโซนสภาวะน่าสบายได้หรือไม่

ดังนั้น โครงการนี้จึงมีแนวทางแก้ปรับความร้อนสูงในอาคารที่ไม่ทำให้เกิดสภาวะน่าสบายของผู้ใช้อาคารโดยการออกแบบผนังบล็อกเซรามิกที่มีคุณสมบัติดูดซึมน้ำ เพื่อลดอุณหภูมิอากาศ และความชื้นสัมพัทธ์ภายในอาคาร ให้อยู่ในเขตสภาวะน่าสบาย เพื่อปรับปรุงสภาวะน่าสบายในอาคารที่พักอาศัย กรณีศึกษา ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ประเทศไทย เป็นประโยชน์ต่อสถาปนิก นักออกแบบตกแต่งภายใน ที่จะกำหนดวัสดุผนังอาคารที่ลดอุณหภูมิและความชื้นเพื่อลดการใช้พลังงาน และเป็นประโยชน์ต่อผู้ใช้อาคาร ในอนาคตถ้าหากมีการใช้ผนังบล็อกเซรามิกที่ลดอุณหภูมิและความชื้นที่ทำให้เกิดสภาวะน่าสบายในอาคารอย่างแพร่หลายจะเป็นการลดการใช้พลังงานของประเทศได้อย่างมาก

วัตถุประสงค์ของของการวิจัย

1.เพื่อออกแบบผนังบล็อกเซรามิกที่ปรับปรุงสภาวะน่าสบายในอาคารที่พักอาศัย กรณีศึกษา ภาคตะวันออกเฉียงเหนือประเทศไทย

2. เพื่อเปรียบเทียบค่าสภาวะน่าสบายของผนังทดสอบกับผนังอิฐมอญและผนังอิฐมวลเบา

ระเบียบวิธีวิจัย

ระเบียบวิธีวิจัยมี 2 ด้านดังนี้

1. วิธีวิจัยทางด้านการออกแบบผนังบล็อกเซรามิก 2 รูปแบบ รูปแบบที่ 1 ใช้น้ำเพื่อลดอุณหภูมิ รูปแบบที่ 2 ใช้น้ำในชั้นแรกและชั้นที่ 2 ใช้ช่องว่างอากาศ เพื่อลดอุณหภูมิและความชื้น ออกแบบให้แต่ละชิ้นซ้อนกันเป็นผนังที่มีความแข็งแรงในตัวเองและบรรจุน้ำได้ ขึ้นรูปเป็นผนังบล็อกเซรามิกด้วยวิธีการหล่อน้ำดินในแบบพิมพ์ปูนพลาสเตอร์ และวิธีการขึ้นรูปด้วยดินแผ่น นำไปเผาดิบที่อุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส และนำไปเคลือบเซรามิกและเผาเคลือบที่อุณหภูมิ 1,100 องศาเซลเซียส

2. วิธีวิจัยเปรียบเทียบค่าสภาวะน่าสบายของผนังทดสอบกับผนังอิฐมอญและผนังอิฐมวลเบาโดยการวัดค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ มีดังนี้

2.1 ขั้นเตรียมเครื่องมือที่จะใช้เก็บข้อมูล

- อุณหภูมิอากาศ (Air temperature) ทั้งภายนอกและภายในกล่องทดลอง วัดค่าเป็นองศาเซลเซียส (°C) โดยใช้เครื่องมือบันทึกข้อมูล (Data logger) GRAPHTEC midi logger GL820 และสายวัดอุณหภูมิ Thermocouple type K

- อุณหภูมิผิว (Surface temperature) ของผนังทดสอบทั้ง 4 ชนิด ทั้งผิวภายนอกและภายในกล่องทดลอง วัดค่าเป็นองศาเซลเซียส (°C) โดยใช้เครื่องมือบันทึกข้อมูล (Data logger) GRAPHTEC midi logger GL820 และสายวัดอุณหภูมิ Thermocouple type K

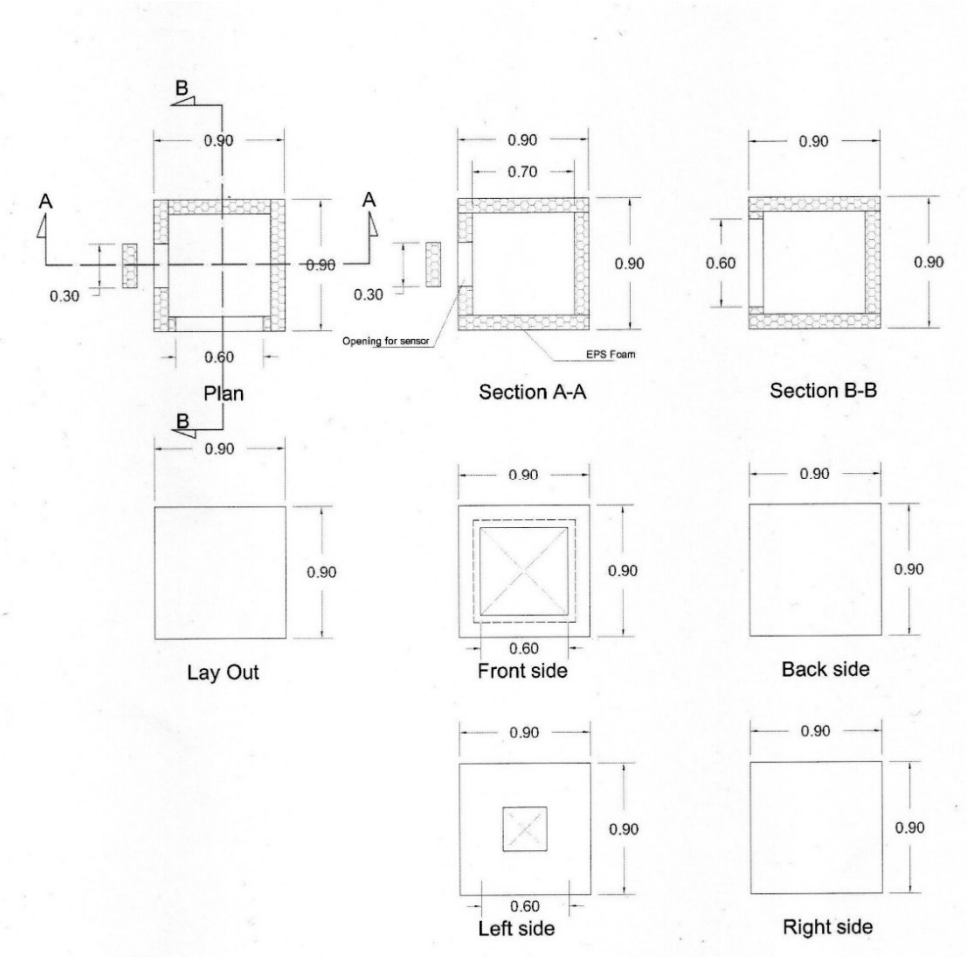
- ความชื้นสัมพัทธ์อากาศ (Relative humidity) ทั้งอากาศภายนอก และภายในกล่องทดลอง วัดด้วยเครื่องมือบันทึกข้อมูลแบบพกพา DIGICON DL-TH-USB

- ทำการสอบเทียบค่า (Calibration) ที่ได้จากการวัดอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ ณ จุดต่าง ๆ โดยการใช้การวิเคราะห์สมการถดถอย (Regression analysis) เพื่อให้ได้สมการเชิงเส้นสำหรับ sensor ต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้สำหรับการปรับแก้ค่าให้สัมพันธ์กับ sensor อ้างอิง

- เครื่องคอมพิวเตอร์ สำหรับการประมวลผลการทดลอง จัดทำแผนภูมิเส้นของผลการวัดค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์จากการทดลอง เพื่อทำการวิเคราะห์ผลการทดลอง

ภาพ 1 เครื่องมือบันทึกข้อมูล GRAPHTEC midi logger GL820 ใช้วัดอุณหภูมิ และ DIGICON DL-TH-USB ใช้วัดความชื้นสัมพัทธ์อากาศ

2.2 ขั้นตอนการทำกล่องทดลอง เป็นการจัดสร้างกล่องทดลองด้วยวัสดุที่มีความต้านทานความร้อนสูง ได้แก่ โฟมโพลีสไตรีนความหนา 4 นิ้ว โดยกำหนดให้ผนังที่ทำการทดสอบหันไปทางทิศใต้ ที่มีแสงแดดตกกระทบตลอดทั้งวัน และมีขนาดของผนังทดสอบเท่ากัน คือ ขนาด 60 x 60 เซนติเมตร ในกล่องทดลองที่มีขนาดเท่ากัน และใช้กระบวนการทางสถิติมาใช้ในการควบคุมให้มีสภาพคงที่เท่ากัน โดยเก็บข้อมูลติดต่อกัน 1 สัปดาห์ ในช่วงฤดูหนาวที่สภาพอากาศมีความแตกต่างกันระหว่างกลางวันและกลางคืน (Diurnal temperature swing) มีค่ามาก



ภาพ 2 แสดงรายละเอียดและส่วนประกอบของกล่องทดลอง

ภาพ 3 แสดงกล่องทดลองที่จะใช้ในการทดลองวัดค่า

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยมี 2 ด้านดังนี้

1. ผลการวิจัยด้านการออกแบบ

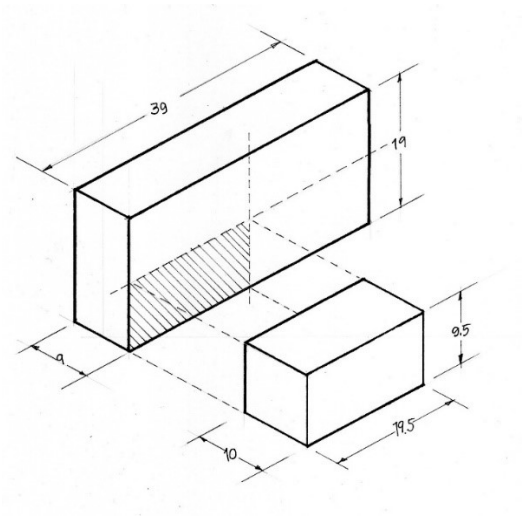
การออกแบบผนังบล็อกเซรามิคครั้งนี้เน้นการใช้งานที่สามารถปรับปรุงสภาวะน่าสบายในห้องพักอาศัยได้ ยังไม่เน้นรูปทรงความงาม ในการออกแบบมีข้อคำนึงดังนี้

1.1 การกำหนดขนาด อ้างอิงจากขนาดคอนกรีตบล็อกมาตรฐาน มอก. 58-2533 ที่มีขนาด 9x19x39 ซม. แต่ในการผลิตเป็นชิ้นงานเซรามิกโดยวิธีการหล่อด้วยแบบพิมพ์ปูนพลาสเตอร์เพื่อให้ทำงานง่ายขึ้นมีความคล่องตัว ป้องกันการทรุดตัวเวลาแกะชิ้นงานออกจากแบบพิมพ์ จึงลดขนาดลงเป็น 1 ส่วน 4 ของขนาดคอนกรีตบล็อก (ดังภาพ 4) และความหนาของคอนกรีตบล็อกมีขนาด 9 ซม. เพราะเผื่อการฉาบผิวให้เรียบด้วยปูนซิเมนต์ แต่บล็อกเซรามิกไม่ต้องการฉาบผิว ต้องการโชว์ผิวเคลือบเซรามิกจึงทำความหนาเป็น 10 ซม. และออกแบบบล็อกเซรามิกก้อนยาว อ้างอิงขนาดตามอิฐมวลเบาที่มีขนาด 10x20x60 ซม. เพื่อไม่ให้มีรอยต่อของบล็อกระหว่างชั้นแก้ปัญหาน้ำรั่วซึม

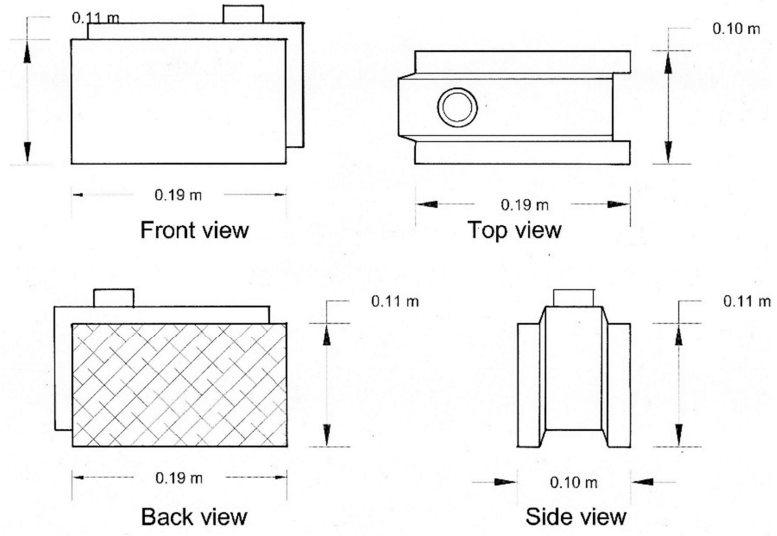
1.2 การซ้อนกันเป็นผนัง ออกแบบให้มีส่วนเว้าและส่วนยื่นรับกันขนาด 2 ซม. เพื่อล็อคบล็อกเซรามิกแต่ละชิ้นเมื่อมาซ้อนกันเป็นผนัง ทำให้เกิดความแข็งแรง (ดังภาพ 5)

1.3 การบรรจุน้ำ ออกแบบ 2 รูปแบบ รูปแบบแรกมีช่องเดียวสำหรับบรรจุน้ำเพื่อลดอุณหภูมิ รูปแบบที่สองมี 2 ช่อง ช่องหนึ่งสำหรับบรรจุน้ำ อีกช่องหนึ่งบรรจุอากาศ โดยช่องบรรจุอากาศจะอยู่ด้านในห้อง และผิวด้านนี้มีการเคลือบเซรามิก เพื่อป้องกันความชื้น (ดังภาพ 6) การบรรจุน้ำจะบรรจุได้ทีละแถวในแนวตั้ง โดยบล็อกเซรามิกที่มาซ้อนกันจะเชื่อมต่อด้วยกาวซิลิโคนและเก็บร่องด้วยปูนยาแนว ก้อนบล็อกบนสุดจะมีรูสำหรับบรรจุน้ำ (ดังภาพ 7-8)

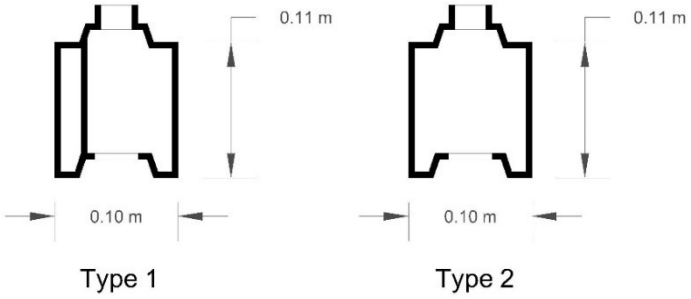
1.4 การผลิตบล็อกเซรามิก ใช้วิธีทางเซรามิกคือ การขึ้นรูปใช้วิธีทางอุตสาหกรรมเพื่อให้ผลิตซ้ำ ๆ ให้มีขนาดเท่ากันได้ ใช้วิธีหล่อน้ำดินด้วยแบบพิมพ์ปูนพลาสเตอร์ (ดังภาพที่ 9-10) น้ำดินหล่อได้มีการทดลองหาสูตรดินก่อนหน้านี้แล้ว โดยใช้ดินพื้นบ้านจังหวัดขอนแก่นเป็นส่วนผสม การเคลือบใช้เคลือบเซรามิกไฟต่ำมีการเคลือบด้านเดียวคือด้านที่อยู่ด้านในห้อง ส่วนด้านนอกไม่เคลือบเพื่อให้ความเป็นเซรามิกรูพรุนทำการลดอุณหภูมิ เสร็จแล้วนำไปเผา เนื่องจากมีการเคลือบจึงมีการเผา 2 ครั้ง การเผาครั้งแรกเป็นการเผาดิบที่อุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส และเผาเคลือบที่อุณหภูมิ 1,100 องศาเซลเซียส (ดังภาพที่ 11-13)



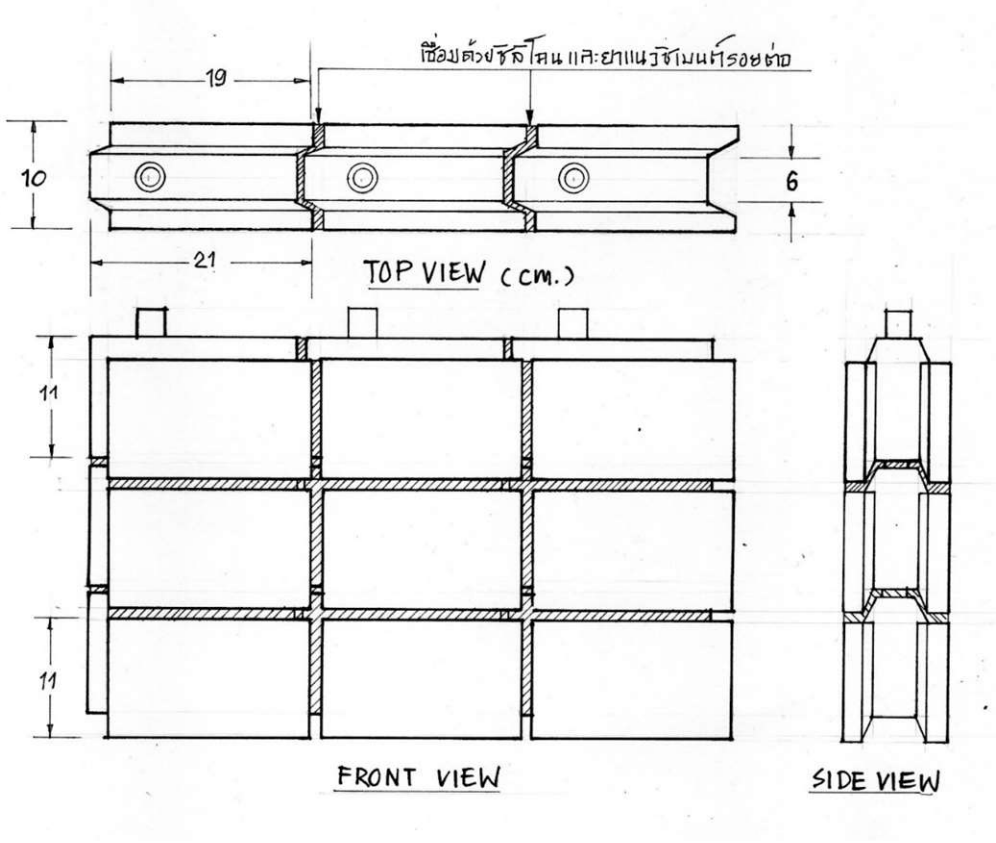
ภาพ 4 กำหนดขนาดโดยอ้างอิงจากขนาดคอนกรีตบล็อกมาตรฐาน มอก. 58-2533



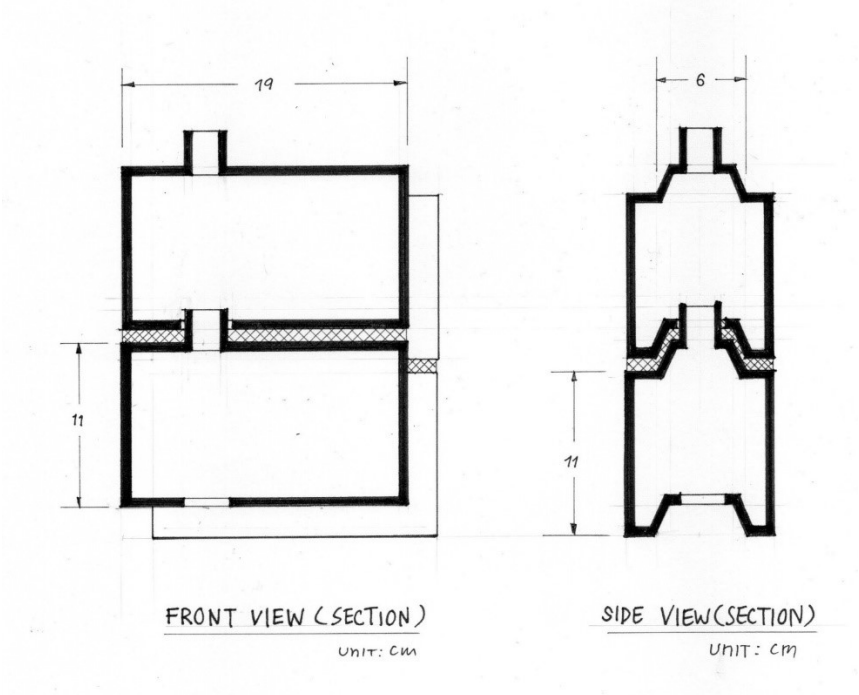
ภาพ 5 รูปด้าน และขนาด บล็อกเซรามิก



ภาพ 6 รูปตัดบล็อกเซรามิก แสดงลักษณะของช่องอากาศภายในของบล็อกทั้ง 2 แบบ



ภาพ 7 รูปด้านการวางบล็อกเซรามิกซ้อนกันเป็นผนัง



ภาพ 8 รูปตัดการวางบล็อกเซรามิกซ้อนกันเป็นผนัง

ภาพ 9 การทำต้นแบบและแบบพิมพ์ปูนพลาสเตอร์

ภาพ 10 การขึ้นรูปด้วยการหล่อน้ำดินด้วยแบบพิมพ์ปูนพลาสเตอร์

ภาพ 11 การเผาดิบที่อุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส

ภาพ 12 การเผาเคลือบที่อุณหภูมิ 1,100 องศาเซลเซียส

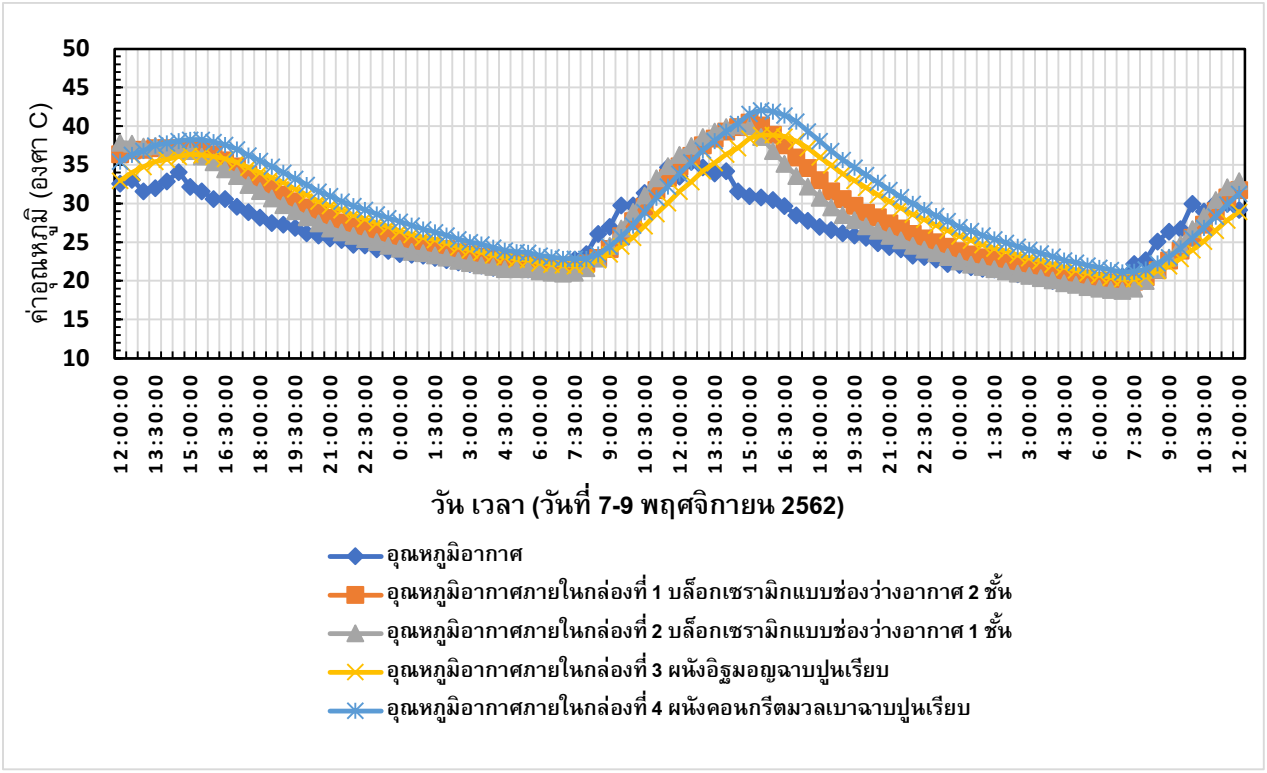
ภาพ 13 แสดงภาพลักษณะบล็อกเซรามิกที่เผาแล้วพร้อมใช้งาน

2. ผลการวิจัยเปรียบเทียบค่าสภาวะน่าสบายของผนังทดสอบกับผนังอิฐมอญและผนังอิฐมวลเบา

ขั้นตอนแรกเป็นการติดตั้งชิ้นงานสำหรับทดลอง 4 ชิ้นได้แก่ บล็อกเซรามิกช่องเดียว บล็อกเซรามิกสองช่อง อิฐมอญ และอิฐคอนกรีตมวลเบา ติดตั้งใส่กล่องโฟมโพลีสไตรีน จำนวน 4 กล่อง นำไปวางไว้บนดาดฟ้าอาคารสำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน (สนพ.) คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น (ดังภาพ 14-15) แล้วบันทึกค่าอุณหภูมิและค่าความชื้นสัมพัทธ์อากาศ

ภาพ 14 แสดงการประกอบผนังทดลองเข้ากับกล่องทดลอง

ภาพ 15 วางกล่องทดลองไว้บนดาดฟ้าอาคาร



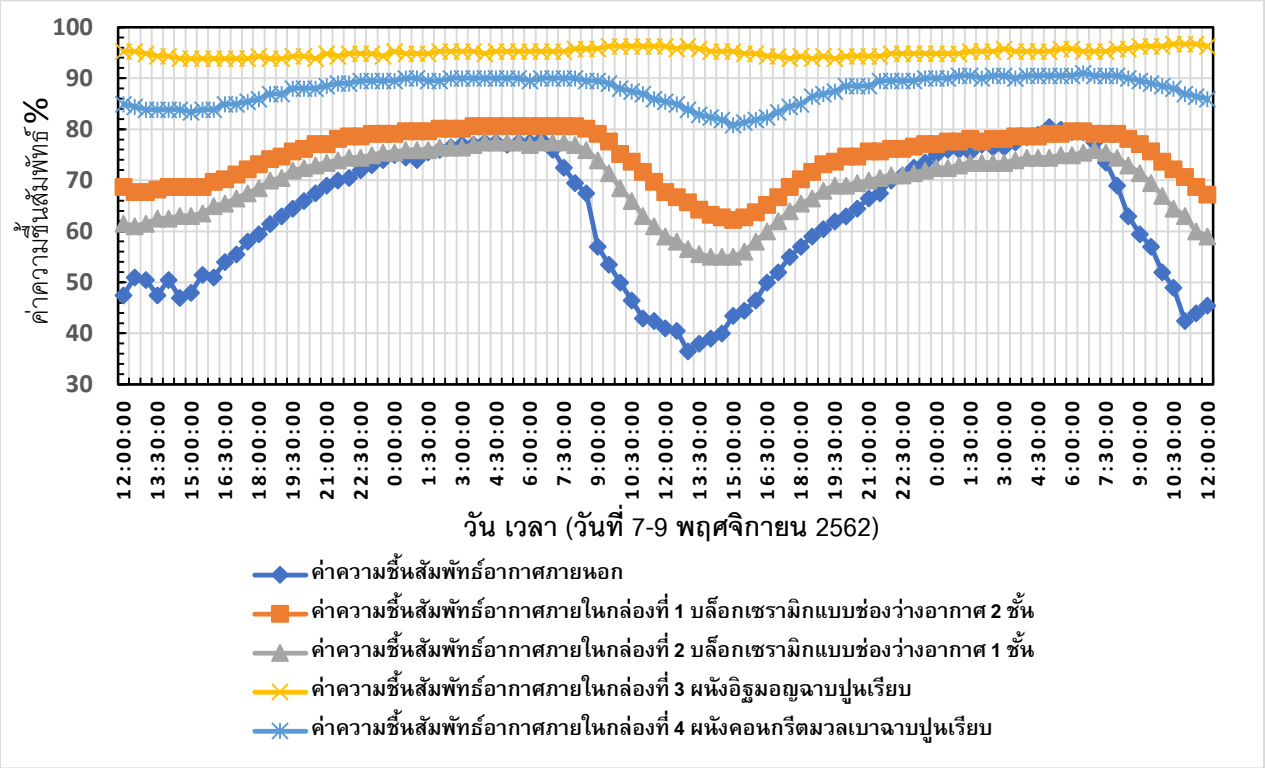
ภาพ 16 แผนภูมิแสดงอุณหภูมิอากาศภายในกล่องทั้ง 4 กล่อง เปรียบเทียบกับอุณหภูมิอากาศกรณีที่ 1 ยังไม่เติมน้ำ

จากภาพ 16 แผนภูมิแสดงให้เห็นพฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนผ่านผนังทั้ง 4 แบบ กรณีที่ 1 ยังไม่เติมน้ำ ดังต่อไปนี้

ช่วงเวลาตั้งแต่ 07.30 – 12.30 น. อุณหภูมิอากาศภายในกล่องทดลองทั้ง 4 กล่อง จะค่อย ๆ สูงขึ้นใกล้เคียงกับอุณหภูมิอากาศภายนอก โดยมีอุณหภูมิอากาศภายในกล่องที่ 3 ผนังก่ออิฐมอญ มีค่าอุณหภูมิที่ต่ำกว่ากล่องอื่น ๆ เนื่องจากเป็นผนังที่มีค่าความจุความร้อนมากที่สุด จึงทำให้ส่งผ่านความร้อนเข้ามาภายในกล่องได้น้อยกว่าผนังแบบอื่น ๆ

ช่วงเวลา 12.00 น. ที่อุณหภูมิอากาศภายนอกมีค่าสูงที่สุด (35.4°C) และค่อย ๆ ลดลง แต่อุณหภูมิอากาศภายในกล่องทดลองทั้ง 4 กล่อง ยังคงเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง เพราะว่าวัสดุทั้ง 4 แบบมีค่าการหน่วงเหนี่ยวความร้อน (Thermal time lag) โดยเวลาในการหน่วงเหนี่ยวความร้อนของบล็อกเซรามิกทั้ง 2 แบบมีค่าประมาณ 2 ชั่วโมง และเวลาในการหน่วงเหนี่ยวความร้อนของผนังอิฐมอญและคอนกรีตมวลเบามีค่าประมาณ 3 ชั่วโมง

เมื่ออุณหภูมิอากาศภายในกล่องทดลองทั้ง 4 กล่อง เพิ่มขึ้นจนถึงจุดสูงสุด ในช่วงเวลา 14.30 – 15.30 น. ค่าอุณหภูมิอากาศภายในกล่องทดลองก็จะค่อย ๆ ลดลงอย่างต่อเนื่อง จนมีค่าใกล้เคียงกับอุณหภูมิอากาศภายนอกมากที่สุดในช่วงเช้าตรู่ของวันถัดไป ในช่วงเวลาดังกล่าวนี้ อุณหภูมิอากาศภายในกล่องที่ 2 บล็อกเซรามิกแบบช่องว่างอากาศ 1 ชั้น จะมีค่าต่ำที่สุดจากทั้ง 4 กล่อง น่าจะเป็นผลมาจากบล็อกเซรามิก แบบช่องว่างอากาศ 1 ชั้น เป็นผนังที่มีมวลสารน้อยที่สุด มีความจุความร้อนน้อยที่สุด จึงทำให้ถ่ายเทความร้อนออกไปสู่ภายนอกได้เร็วที่สุด ถัดมาจะเป็นอุณหภูมิอากาศภายในกล่องที่ 1 บล็อกเซรามิกแบบช่องว่างอากาศ 2 ชั้น ลำดับ 3 จะเป็นอุณหภูมิอากาศภายในกล่องที่ 3 ผนังอิฐมอญ และอุณหภูมิอากาศภายในกล่องที่ 4 ผนังคอนกรีตมวลเบาจะมีค่าสูงที่สุด



ภาพ 17 แผนภูมิแสดงค่าความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายในเปรียบเทียบกับภายนอกกล่องทดลองทั้ง 4 กล่อง

จากภาพ 17 แผนภูมิแสดงให้เห็นพฤติกรรมการถ่ายเทความชื้นผ่านผนังทั้ง 4 แบบ ดังต่อไปนี้

ค่าความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายนอกจะมีค่าที่สูงในช่วงเวลาเช้า 05.00 น. (80.5%) และค่อย ๆ ลดต่ำลงในช่วงเวลากลางวัน จนมีค่าต่ำสุดในช่วงเวลา 13.00 น. (36.5%) โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 62.93% (ในช่วงเวลา 48 ชั่วโมง)

ค่าความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายในกล่องที่ 1,2 และ 4 จะแปรผันตามค่าความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายนอก โดยค่าความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายในกล่องที่ 2 บล็อกเซรามิกแบบช่องว่างอากาศ 1 ชั้น จะมีค่าใกล้เคียงกับค่าความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายนอก มากที่สุด ลำดับ 2 เป็นค่าความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายในกล่องที่ 1 บล็อกเซรามิกแบบช่องว่างอากาศ 2 ชั้น และลำดับ 3 เป็นค่าความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายในกล่องที่ 4 ผนังคอนกรีตมวลเบา ส่วนค่าความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายในกล่องที่ 3 ผนังอิฐมอญ จะมีค่าที่สูง และค่อนข้างคงที่ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 95.09 % เนื่องจาก ผนังก่ออิฐมอญนั้น มีมวลสารมาก ทำให้มีความชื้นสะสมอยู่ในผนังสูง ค่าความชื้นสัมพัทธ์ภายในกล่องจึงไม่แปรผันตามค่าความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายนอก

ค่าความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายในกล่องที่ 1 เฉลี่ยเท่ากับ 74.65% และค่าความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายในกล่องที่ 2 เฉลี่ยเท่ากับ 69.46%

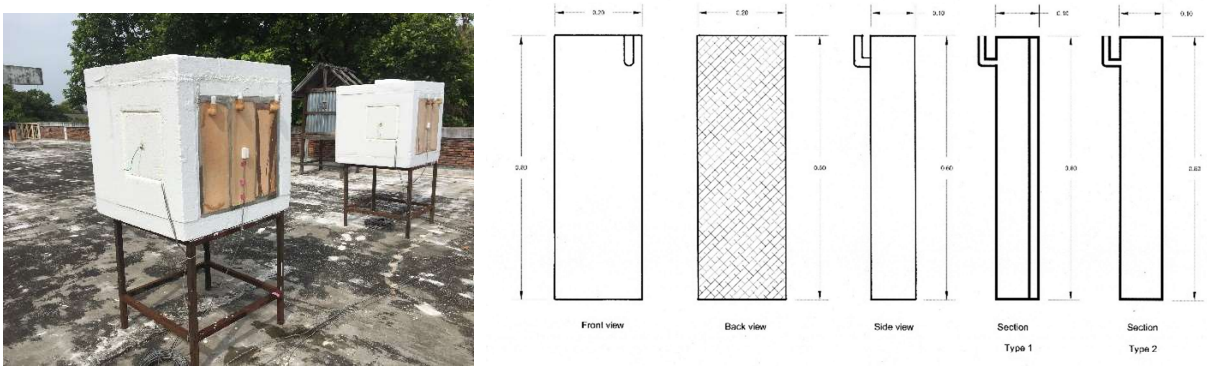
ค่าความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายในกล่องที่ 1 บล็อกเซรามิกแบบช่องว่างอากาศ 2 ชั้น มีค่าสูงสุดและค่าต่ำสุดห่างกันเท่ากับ 18.37 และค่าความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายในกล่องที่ 2 บล็อกเซรามิกแบบช่องว่างอากาศ 1 ชั้น มีค่าสูงสุดและค่าต่ำสุดห่างกันเท่ากับ 22.39

จากโจทย์วิจัยว่า “ความเย็นของโอ่งดินเผา ซึ่งเป็นเซรามิกที่มีการดูดซึมน้ำสูงนำมาผลิตเป็นบล็อกสำหรับก่อเป็นผนังมีช่องเติมน้ำ และมีการเคลือบผิวด้านที่อยู่ในอาคารเพื่อกันความชื้นเข้าไปในอาคาร ก็จะทำให้ห้องอยู่ในโซนสภาวะน่าสบายได้” แต่จากจากแผนภูมิที่ 4.6 ค่าความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายในกล่องทดลองที่ 1 และ 2 (ซึ่งผนังทดสอบเป็นบล็อกเซรามิก) มีค่าแปรผันตามค่าความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายนอก น่าจะเป็นผลมาจากปัจจัยต่าง ๆ ดังนี้

1.ผิวด้านในของบล็อกที่เคลือบเซรามิก เป็นแบบบาง และเผาด้วยไฟต่ำ จึงทำให้ส่วนของชั้นเซรามิกที่เคลือบผิวบล็อกด้านในไม่สามารถป้องกันความชื้นจากอากาศภายนอกได้

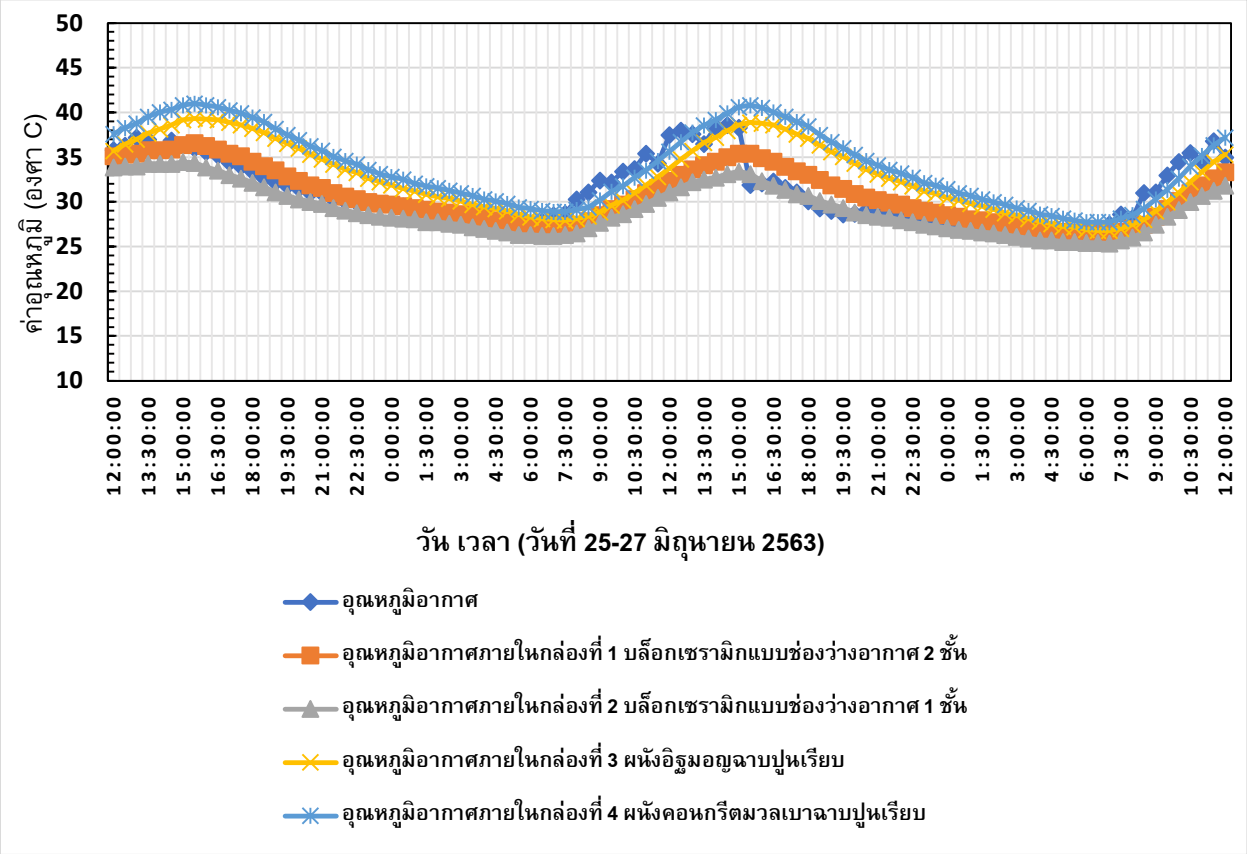
2.ส่วนรอยต่อของบล็อกแต่ละก้อน ที่ประสานด้วยปูนทรายสำหรับก่ออิฐ ซึ่งไม่สามารถป้องกันความชื้นได้ ทำให้ความชื้นถ่ายเทแลกเปลี่ยนได้ ระหว่างอากาศภายนอกกล่องกับภายในกล่องทดลอง

ทางผู้วิจัยได้เตรียมการทดลองในกรณีที่ 2 (ช่องว่างภายในบล็อกเซรามิกบรรจุด้วยน้ำ) โดยการเติมน้ำลงไปในผนังบล็อกเซรามิกทั้ง 2 แบบ ในกล่องทดลองที่ 1 และ 2 ปรากฏว่ามีน้ำรั่วซึมที่บริเวณรอยต่อของบล็อกเซรามิกแต่ละชั้น ซึ่งเชื่อมประสานด้วยปูนทรายสำหรับก่ออิฐ โดยการรั่วซึมเกิดจากขั้นตอนการก่อที่ไม่สามารถอุดรอยต่อได้ทั้งหมด และวัสดุก่อที่เป็นปูนทรายสำหรับก่ออิฐ ก็ไม่สามารถป้องกันน้ำซึมได้ ดังนั้นคณะผู้วิจัย จึงได้ทำการปรับเปลี่ยนรูปแบบบล็อกเซรามิก เป็นแบบก้อนยาว ขนาด กว้าง 20 ซม. ยาว 60 ซม. หนา 10 ซม. เพื่อไม่ให้มีรอยต่อของบล็อกระหว่างชั้น ป้องกันน้ำรั่วซึมตามรอยต่อ และทำการเคลือบผิวบล็อกด้านในด้วยชั้นเซรามิกที่หนาขึ้น (ดังภาพ 18)



ภาพ 18 แสดงภาพลักษณะบล็อกเซรามิกแบบก้อนยาว เมื่อประกอบเป็นผนังทดลอง

ในการทดลองกรณีที่ 2 บรรจุน้ำลงในบล็อกแบบก้อนยาว ทั้งแบบช่องเดียว และสองช่อง โดยเติมน้ำวันละ 1 รอบ คือ เวลา 08.00 น. ซึ่งผลการวัดค่าอุณหภูมิผิวผนัง อุณหภูมิอากาศ และค่าความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ ของกล่องทดลองทั้ง 4 กล่อง สามารถนำมาวิเคราะห์ โดยการจัดทำเป็นแผนภูมิเพื่อเปรียบเทียบคุณสมบัติของผนังทางด้านความร้อน และความชื้น ของผนังทั้ง 4 รูปแบบ ได้ดังต่อไปนี้

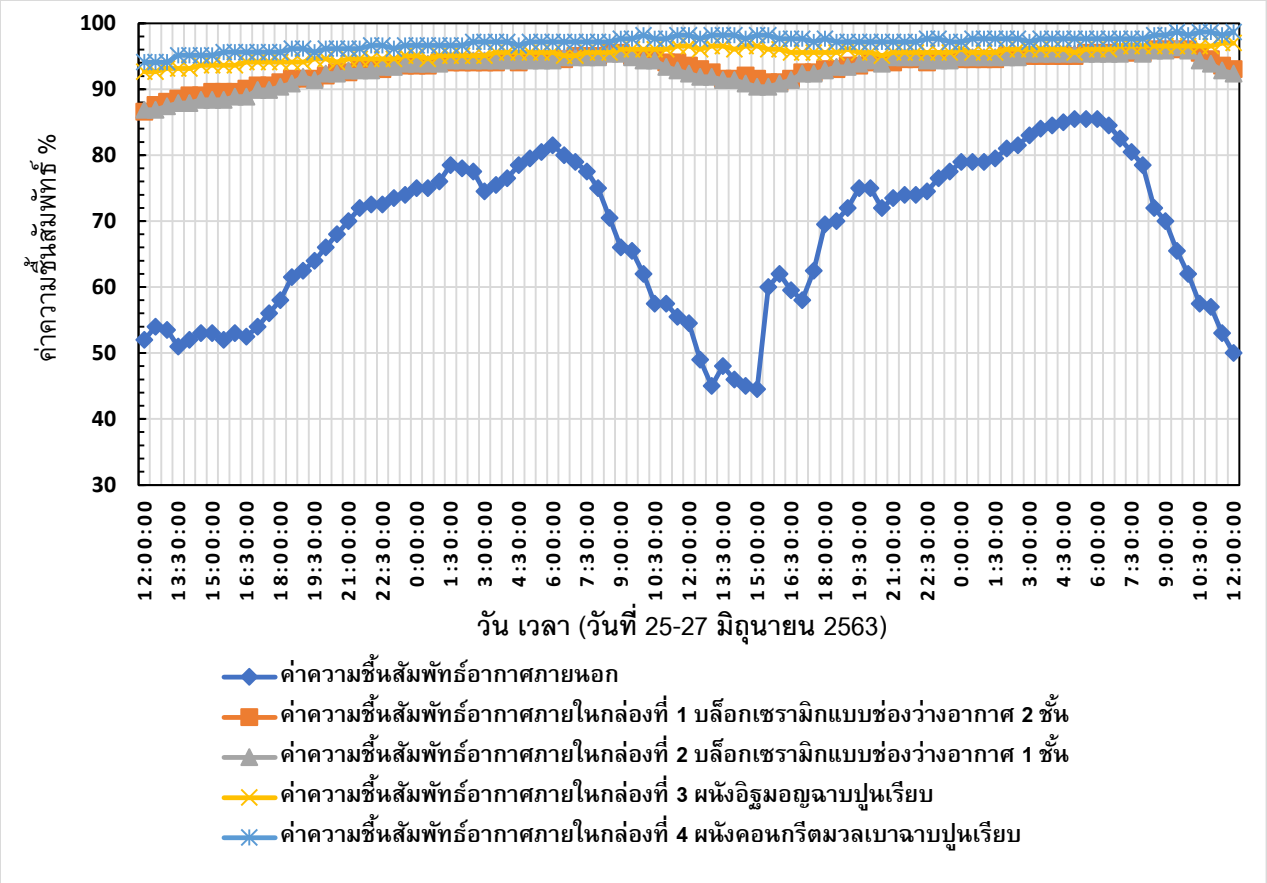


ภาพ 19 แผนภูมิแสดงอุณหภูมิอากาศภายในกล่องทั้ง 4 กล่อง เปรียบเทียบกับอุณหภูมิอากาศ (กรณีเติมน้ำ)

จากภาพ 19 แผนภูมิแสดงให้เห็นพฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนผ่านผนังทั้ง 4 แบบ ดังต่อไปนี้

อุณหภูมิอากาศภายในกล่องทดลองที่ 3 ผนังอิฐมอญ และกล่องทดลองที่ 4 ผนังคอนกรีตมวลเบา จะมีค่าต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก ในช่วงเวลา 07.00 – 13.00 น. จากนั้นจะมีค่าสูงขึ้นกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก ตั้งแต่ช่วงเวลา 13.00 น. ไปจนถึงเช้าของวันถัดไป ซึ่งเป็นลักษณะเหมือนกับการทดลองในกรณีที่ 1 เพราะเป็นการทดลองโดยไม่ได้มีการเปลี่ยนแปลงใด ๆ กับกล่องทดลองทั้ง 2 กล่อง

อุณหภูมิอากาศภายในกล่องทดลองที่ 1 บล็อกเซรามิกแบบช่องว่างอากาศ 2 ชั้น และกล่องทดลองที่ 2 บล็อกเซรามิกแบบช่องว่างอากาศ 1 ชั้น (กรณีที่ 2 ภายในบรรจุน้ำ) มีค่าต่ำลงจากการทดลองในกรณีที่ 1 เมื่อเปรียบเทียบกับอุณหภูมิอากาศภายนอก โดยอุณหภูมิอากาศภายในกล่องทดลองที่ 1 บล็อกเซรามิกแบบช่องว่างอากาศ 2 ชั้น ในช่วงเวลา 07.00 – 13.00 น. จะมีค่าต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก และในช่วงเวลา 13.00 – 07.00 น. ของวันถัดไป จะมีค่าเท่ากับหรือใกล้เคียงกับอุณหภูมิอากาศภายนอก ส่วนอุณหภูมิอากาศภายในกล่องทดลองที่ 2 บล็อกเซรามิกแบบช่องว่างอากาศ 1 ชั้น จะมีค่าที่ต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอกเกือบจะตลอดเวลา โดยมีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก 1.88 °C



ภาพ 20 แผนภูมิแสดงค่าความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายในเปรียบเทียบกับภายนอก กล่องทดลองทั้ง 4 กล่อง
บล็อกเซรามิกแบบก้อนยาวกรณีเติมน้ำ

จากภาพ 20 แผนภูมิแสดงให้เห็นพฤติกรรมการถ่ายเทความชื้นผ่านผนังทั้ง 4 แบบ (กรณีเติมน้ำ) ดังต่อไปนี้

- ค่าความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายนอก จะมีค่าที่สูงในช่วงเวลาเช้า 06.00 น. (85.5%) และค่อย ๆ ลดต่ำลงในช่วงเวลากลางวัน จนมีค่าต่ำสุดในช่วงเวลา 15.00 น. (44.5%) โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 68% (ในช่วงเวลา 48 ชั่วโมง)

- ค่าความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายในกล่องที่ 3 ผนังก่ออิฐมอญ และกล่องที่ 4 ผนังคอนกรีตมวลเบาจะมีค่าค่อนข้างสูง และคงที่เป็นระนาบ อยู่ระหว่าง 92–98 % ซึ่งค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยของอากาศภายในกล่องที่ 3 เท่ากับ 95.39% และกล่องที่ 4 เท่ากับ 97.08%

- ส่วนค่าความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายในกล่องที่ 1 บล็อกเซรามิกแบบช่องว่างอากาศ 2 ชั้น และกล่องที่ 2 บล็อกเซรามิกแบบช่องว่างอากาศ 1 ชั้น (ที่ภายในบรรจุน้ำ) จะมีค่าที่สูงอยู่ในช่วง 90-95% โดยมีแนวโน้มของค่าความชื้นสัมพัทธ์ ที่แปรผันตามค่าความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายนอก ซึ่งค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยของอากาศภายในกล่องที่ 1 เท่ากับ 93.36% และกล่องที่ 2 เท่ากับ 93.15%

สรุปผลการศึกษา

สรุปผลการออกแบบ ในการออกแบบนี้มีข้อคำนึงด้านการกำหนดขนาด โดยอ้างอิงจากขนาดคอนกรีตบล็อกมาตรฐาน มอก. 58-2533 ที่มีขนาด 9x19x39 ซม. แต่ในการผลิตเป็นชิ้นงานเซรามิกโดยวิธีการหล่อด้วยแบบพิมพ์ปูนพลาสเตอร์เพื่อให้ทำงานง่ายขึ้นมีความคล่องตัว ป้องกันการทรุดตัวเวลาแกะชิ้นงานออกจากแบบพิมพ์ จึงลดขนาดลงเป็น 1 ส่วน 4 ของขนาดคอนกรีตบล็อก ได้ขนาดบล็อกเซรามิกสำหรับนำไปผลิตเพื่อมาทดลองขนาด 10x13x21 ซม. และได้ออกแบบบล็อกเซรามิกก้อนยาวที่แก้ปัญหาน้ำรั่วซึมระหว่างรอยต่อที่ซ้อนกัน อ้างอิงขนาดตามมาตรฐานอิฐมวลเบา 10x20x60 ซม. และการออกแบบได้คำนึงการซ้อนกันเป็นผนัง ออกแบบให้มีส่วนเว้าและส่วนยื่นรับกันขนาด 2 ซม. เพื่อล็อคบล็อกเซรามิกแต่ละชิ้นเมื่อมาซ้อนกันเป็นผนัง และทำให้เกิดความแข็งแรง และการออกแบบได้คำนึงถึงการบรรจุน้ำ โดยออกแบบ 2 รูปแบบ รูปแบบแรกมีช่องเดียวสำหรับบรรจุน้ำเพื่อลดอุณหภูมิ รูปแบบที่สองมี 2 ช่อง ช่องหนึ่งสำหรับบรรจุน้ำ อีกช่องหนึ่งบรรจุอากาศ โดยช่องบรรจุอากาศจะอยู่ด้านในห้อง และผิวด้านนี้มีการเคลือบเซรามิก เพื่อป้องกันความชื้น การบรรจุน้ำจะบรรจุได้ทีละแถวแนวตั้งโดยบล็อกเซรามิกที่มาซ้อนกันจะเชื่อมต่อด้วยกาวซิลิโคนและเก็บร่องด้วยปูนยาแนว ก้อนบล็อกบนสุดจะมีรูสำหรับบรรจุน้ำ การผลิตบล็อกเซรามิก ใช้วิธีทางเซรามิกคือการขึ้นรูปใช้วิธีทางอุตสาหกรรมเพื่อให้ผลิตซ้ำ ๆ ให้มีขนาดเท่ากันได้ ใช้วิธีหล่อน้ำดินด้วยแบบพิมพ์ปูนพลาสเตอร์ น้ำดินหล่อได้มีการทดลองหาสูตรดินก่อนหน้านี้แล้ว โดยใช้ดินพื้นบ้านจังหวัดขอนแก่นเป็นส่วนผสม การเคลือบใช้เคลือบเซรามิคไฟต่ำมีการเคลือบด้านเดียวคือด้านที่อยู่ด้านในห้อง ส่วนด้านนอกไม่เคลือบเพื่อให้ความเป็นเซรามิกที่ดูดซึมน้ำมากทำการลดอุณหภูมิ และการเผามี 2 ครั้ง การเผาครั้งแรกเป็นการเผาดิบที่อุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส และการเผาครั้งที่ 2 เป็นการเผาเคลือบที่อุณหภูมิ 1,100 องศาเซลเซียส

สรุปผลการทดลองค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์อากาศของผนังบล็อกเซรามิกทั้ง 2 แบบ เปรียบเทียบกับอิฐมอญ และคอนกรีตมวลเบา เนื่องจากการทดลองกรณีที่ 1 กับกรณีที่ 2 ได้ดำเนินการในช่วงฤดูกาลที่ต่างกัน จึงจะเปรียบเทียบค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของกล่องทดลอง ซึ่งสามารถสรุปผลการทดลองได้ดังต่อไปนี้

กรณีที่ 1 ช่องว่างภายในบล็อกเซรามิกบรรจุด้วยอากาศ อุณหภูมิอากาศภายในกล่องทดลองผนังบล็อกเซรามิกทั้ง 2 แบบ ในช่วงวันแรก เวลา 12.00 - 06.00 น. จะมีอุณหภูมิสูงกว่าอากาศภายนอก แต่ต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายในกล่องทดลองผนังอิฐมอญ และผนังคอนกรีตมวลเบา ส่วนช่วงเช้าและกลางวันของวันถัดมาเวลา 07.00-14.00 น. อุณหภูมิอากาศภายในกล่องทดลองผนังบล็อกเซรามิกทั้ง 2 แบบ จะมีค่าที่ต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศนอกและใกล้เคียงกับอุณหภูมิ ส่วนช่วงเวลากลางคืนค่าอุณหภูมิภายในกล่องทดลองผนังบล็อกเซรามิกทั้ง 2 แบบ จะมีค่าสูงกว่าค่าอากาศภายนอกแต่ต่ำกว่าค่าแต่ต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายในกล่องทดลองผนังอิฐมอญ และผนังคอนกรีตมวลเบาแสดงถึงการกักเก็บความร้อนของผนังบล็อกเซรามิกทั้งสองแบบต่ำกว่าอิฐมอญและอิฐคอนกรีตมวลเบา

ค่าความชื้นสัมพันธ์ของอากาศในกล่องทดลองผนังบล็อกเซรามิกทั้ง 2 แบบ จะแปรผันตามและมีค่าใกล้เคียงกับค่าความชื้นสัมพันธ์ของอากาศภายนอก แตกต่างจากค่าความชื้นสัมพันธ์ของอากาศในกล่องทดลองผนังอิฐมอญ และคอนกรีตมวลเบาที่มีค่าค่อนข้างสูงเกือบตลอดเวลา (อิฐมอญค่า RH เฉลี่ย 95.09% และคอนกรีตมวลเบาค่า RH เฉลี่ย 87.75%) โดยค่าความชื้นสัมพันธ์ของอากาศในกล่องทดลองผนังบล็อกเซรามิกแบบช่องว่างอากาศ 1 ชั้น มีค่าเฉลี่ย 69.46% จะใกล้เคียงกับค่าความชื้นสัมพันธ์ของอากาศภายนอก (ค่าเฉลี่ย 62.93%) มากกว่าค่าความชื้นสัมพันธ์ของอากาศในกล่องทดลองผนังบล็อกเซรามิกแบบช่องว่างอากาศ 2 ชั้น ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 74.65%

กรณีที่ 2 ช่องว่างภายในบล็อกเซรามิกบรรจุด้วยน้ำ พบว่าค่าอุณหภูมิอากาศภายในกล่องทดลองผนังบล็อกเซรามิกทั้ง 2 แบบ จะมีค่าต่ำลงกว่าการทดลองในกรณีที่ 1 (ช่องว่างภายในบล็อกเซรามิกบรรจุด้วยอากาศ) อย่างชัดเจน ในขณะที่ค่าอุณหภูมิอากาศภายในกล่องทดลองผนังอิฐมอญ และผนังคอนกรีตมอญเบา ยังคงมีค่าใกล้เคียงกับการทดลองกรณีที่ 1 โดยช่วงเวลากลางวันตั้งแต่ 07.00-14.00 น. ค่าอุณหภูมิอากาศภายในกล่องทดลองผนังบล็อกเซรามิกทั้ง 2 แบบ จะมีค่าที่ต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก และในช่วงเวลา 14.00-07.00 น. ค่าอุณหภูมิอากาศภายในกล่องทดลองผนังบล็อกเซรามิกแบบช่องว่างอากาศ 2 ชั้น จะมีค่าเท่ากับหรือสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอกเล็กน้อย ในขณะที่ค่าอุณหภูมิอากาศภายในกล่องทดลองผนังบล็อกเซรามิก

แบบช่องว่างอากาศ 1 ชั้น จะมีค่าที่ต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอกตลอดช่วงเวลา โดยหากพิจารณาค่าอุณหภูมิเฉลี่ยอากาศภายในกล่องทดลองผนังบล็อกเซรามิกแบบช่องว่างอากาศ 1 ชั้น (ค่าเฉลี่ย 29.24°C) จะมีค่าต่ำกว่าอุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศภายนอก (ค่าเฉลี่ย 31.13°C) ประมาณ 1.89°C และค่าอุณหภูมิเฉลี่ยอากาศภายในกล่องทดลองผนังบล็อกเซรามิกแบบช่องว่างอากาศ 2 ชั้น (ค่าเฉลี่ย 30.78°C) จะต่ำกว่าอุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศภายนอก ประมาณ 0.35°C

ในการทดลองกรณีที่ 2 นี้ ค่าความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศในกล่องทดลองผนังบล็อกเซรามิกทั้ง 2 แบบ จะมีค่าที่สูงมากเมื่อเทียบกับค่าความชื้นสัมพันธ์ของอากาศภายนอก และมีค่าสูงใกล้เคียงกับค่าความชื้นสัมพันธ์ของอากาศในกล่องทดลองผนังอิฐมอญ และคอนกรีตมวลเบา โดยค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยของอากาศภายในกล่องทดลองบล็อกเซรามิกแบบช่องว่างอากาศ 1 ชั้น เท่ากับ 93.15% และค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยของอากาศภายในกล่องทดลองบล็อกเซรามิกแบบช่องว่างอากาศ 2 ชั้น เท่ากับ 93.36% ในขณะที่ค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยของอากาศภายนอก มีค่าเพียง 68.09% ซึ่งสาเหตุที่ค่าความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศในกล่องทดลองผนังบล็อกเซรามิกทั้ง 2 แบบ มีค่าสูงมาก น่าจะเป็นผลมาจาก น้ำที่บรรจุอยู่ภายในบล็อกเซรามิกซึมผ่านผนังด้านข้างของก้อนบล็อกซึ่งไม่ได้เคลือบ ถ่ายเทผ่านวัสดุก่อ (ปูนซีเมนต์) เข้ามาภายในกล่องทดลอง

จากผลของการทดลองทั้ง 2 กรณี ค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพันธ์ของอากาศภายในกล่องทดลองผนังบล็อกเซรามิกทั้ง 2 แบบ อาจจะมีเพียงบางช่วงเวลาที่อยู่ในเขตสภาวะน่าสบาย (Temp 22-27 °C และ RH 20-75%) แต่ค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพันธ์ของอากาศภายในกล่องทดลองผนังบล็อกเซรามิกทั้ง 2 แบบ ก็ใกล้เคียงกับเขตสภาวะน่าสบาย มากกว่าอากาศภายในกล่องทดลองผนังเปรียบเทียบ (อิฐมอญ และคอนกรีตมวลเบา) ดังนั้นจึงพอจะสรุปได้ว่า ผนังบล็อกเซรามิก มีความเหมาะสมในการใช้เป็นผนังอาคาร ทดแทนวัสดุผนังอาคารแบบเดิม เพื่อให้มีสภาพแวดล้อมภายในอาคาร ที่ใกล้เคียงกับสภาวะน่าสบาย

การอภิปรายผล

ผลการทดลองและออกแบบผนังบล็อกเซรามิกเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ที่ต้องการปรับปรุงสภาวะน่าสบายในอาคารที่พักอาศัย กรณีศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ประเทศไทย ผลการทดลองบล็อกเซรามิกได้ใช้กรอบของ (Olgyay,1963) ที่กำหนดเขตสภาวะน่าสบายอยู่ระหว่าง 21.1-27.8 องศาเซลเซียส (70-82 องศาฟาเรนไฮต์) และความชื้นสัมพัทธ์ในเขตสบายอยู่ในช่วง 20–75 เปอร์เซ็นต์ ผลที่ได้ปรากฏว่าบล็อกเซรามิกแบบช่องว่างอากาศ 1 ชั้นกรณีเติมน้ำ มีค่าอุณหภูมิที่อยู่ในเขตสภาวะน่าสบายมากที่สุด คือในช่วงเวลา 20.00 น. ถึง 10.00 น.ของอีกวันส่วนบล็อกเซรามิกแบบช่องอากาศ 2 ชั้นกรณีเติมน้ำมีค่าสูงกว่าแบบบล็อกเซรามิกแบบช่องว่างอากาศ 1 ชั้นเล็กน้อย เมื่อเปรียบเทียบกับอิฐมอญและคอนกรีตมวลเบาที่มีค่าอุณหภูมิสูงกว่าเขตสภาวะน่าสบายอยู่เกือบตลอดเวลา ส่วนค่าความชื้นสัมพัทธ์ของบล็อกเซรามิกแบบช่องว่างอากาศ 1 ชั้นกรณีไม่เติมน้ำ จะมีค่าอยู่เขตสภาวะน่าสบายเกือบตลอดเวลา ส่วนบล็อกเซรามิกแบบช่องว่างอากาศ 2 ชั้นกรณีไม่เติมน้ำมีค่าสูงกว่าบล็อกเซรามิกแบบช่องว่างอากาศ 1 ชั้นกรณีไม่เติมน้ำเล็กน้อย เมื่อเปรียบเทียบกับอิฐมอญและคอนกรีตมวลเบาที่ไม่มีช่วงใดเลยอยู่ในเขตสภาวะน่าสบาย ส่วนบล็อกเซรามิกแบบช่องว่างอากาศ 1 ชั้น และ 2 ชั้นกรณีเติมน้ำจะมีค่าความชื้นสัมพัทธ์มากกว่า 85% แต่ก็ต่ำกว่าอิฐมอญและคอนกรีตมวลเบา ดังนั้นบล็อกเซรามิกที่เติมน้ำจะช่วยลดอุณหภูมิให้ห้องอยู่ในเขตสภาวะน่าสบายได้ แต่ยังคงมีความชื้นสัมพัทธ์ที่สูงกว่าเขตสภาวะน่าสบาย ส่วนบล็อกเซรามิกที่ไม่เติมน้ำจะช่วยให้ห้องมีความชื้นสัมพัทธ์ที่อยู่ในเขตสภาวะน่าสบายได้ และเมื่อเปรียบเทียบค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์กับอิฐมอญและคอนกรีตมวลเบาจะเห็นว่ามีประสิทธิภาพในการทำให้ห้องอยู่ในเขตสภาวะน่าสบายดีกว่ามาก และผลการทดลองสอดคล้องกับแนวคิดที่โอ่งดินเผาซึ่งเป็นเซรามิกไฟต่ำมีการดูดซึมน้ำมากที่ทำให้น้ำดื่มมีความเย็น นำหลักการนี้มาใช้กับผนังบล็อกเซรามิกที่ช่วยลดอุณหภูมิห้องให้เข้าสู่เขตสภาวะน่าสบายได้

ข้อเสนอแนะ

การวิจัยผนังบล็อกเซรามิกครั้งต่อไป ควรทำการทดลองทุกช่วงฤดูกาล เพื่อให้ทราบถึงพฤติกรรมด้านอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของผนังบล็อกเซรามิก ที่เกิดขึ้นตลอดทั้งปี ควรทดลองกับอาคารจริง หรือหุ่นจำลองที่มีขนาดเท่าจริง เพื่อให้ทราบพฤติกรรมด้านอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ของผนังบล็อกเซรามิกได้ดียิ่งขึ้น และควรมีการปรับปรุงรูปแบบ ให้สามารถป้องกันความชื้นได้ดียิ่งขึ้น เช่น การเคลือบชั้นของผิวเซรามิกให้หนาเพิ่มขึ้น รวมทั้งเคลือบเซรามิกที่ผิวด้านข้างทั้ง 2 ข้าง และผิวด้านบนด้านล่างของก้อนบล็อกด้วย เพื่อป้องกันความชื้นซึมผ่านระหว่างรอยต่อของก้อนบล็อกที่ใช้ก่อเป็นผนังอาคาร หรือปรับ

กระบวนการผลิตก้อนบล็อกให้เป็นมาตรฐานแบบอุตสาหกรรม เพื่อให้ผนังบล็อกเซรามิก มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับสมมติฐานมากที่สุด และในการวิจัยครั้งต่อไปควรประยุกต์รูปแบบของผนังบล็อกเซรามิก ไปใช้กับส่วนอื่น ๆ ของอาคาร เช่น หลังคา ฯ

กิตติกรรมประกาศ

บทความนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิจัยเรื่อง “การออกแบบผนังเซรามิกเพื่อปรับปรุงสภาวะน่าสบายในอาคารที่พักอาศัย กรณีศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ประเทศไทย” ซึ่งได้รับทุนวิจัยจาก คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ปี พ.ศ. 2561 ขอขอบคุณ นายชวน สีเรือง และนายอนุชิต บุตรคาม เจ้าหน้าที่คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่ช่วยสร้างกล่องทดลอง ทำให้การวิจัยสำเร็จไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

แก้วกนก สุดจริง และยิ่งสวัสดิ์ ไชยะกุล. (2555). **การควบคุมความชื้นในอาคารโดยผนังอาคาร.** ขอนแก่น: คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ชานนท์ ตันประวัติ. (2552). **การออกแบบและพัฒนาเซรามิกที่ใช้ในการก่อผนังเพื่อการอนุรักษ์การใช้พลังงานภายในอาคาร.** กรุงเทพฯ: คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระนคร.

นรากร พุทธโฆษ์ และชูพงษ์ ทองคำสมุทร. (2553). **การพัฒนาผนังอาคารจากวัสดุเหลือใช้เพื่อปรับปรุงสภาวะน่าสบายในอาคาร กรณีศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ประเทศไทย.** ขอนแก่น: คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สุนทร บุญญาธิการ. (2545). **เทคนิคการออกแบบบ้านประหยัดพลังงานเพื่อคุณภาพชีวิตที่ดีกว่า.** กรุงเทพฯ: ซีเอ็ด ยูเคชั่น.

อรรถ ชมาฤกษ์. (2551). **สภาวะน่าสบายในเรือนพื้นถิ่นไท-เลย.** ขอนแก่น: คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ศูนย์ภูมิอากาศ กรมอุตุนิยมวิทยา. (2561). **ความผันแปรและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ พ.ศ. 2560**. สืบค้นเมื่อ 9 พฤศจิกายน 2561. จาก http://climate.tmd.go.th/content/file/1329

ศูนย์ภูมิอากาศ กรมอุตุนิยมวิทยา. (2564). **การสรุปลักษณะอากาศรายปี**. สืบค้นเมื่อ 19 เมษายน 2566. จาก http://climate.tmd.go.th/content/category/17

Fanger, P.O. (1970). **Thermal comfort: analysis and applications in environment engineering**. McGraw-Hill, Co., New York.

Olgyay, V. (1963). **Design with climate. bioclimatic approach, and architectural regionalism**, New Jersey : Princeton University Press.