

การควบคุมความชื้นในอาคารโดยผนังอาคาร

Humidity control in building by building wall

แก้วกนก สุตจริง¹ และ ผศ.ดร.ยิ่งสวัสดิ์ ไชยะกุล²

¹ นักศึกษาปริญญาโท
สาขาวิชาเทคโนโลยีอาคาร
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยขอนแก่น
E-mail: kaewkanok.sdj@gmail.com

² อาจารย์
สาขาวิชาเทคโนโลยีอาคาร
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยขอนแก่น
E-mail: cyings@kku.ac.th

บทคัดย่อ

ประเทศไทยอยู่ในเขตอากาศร้อนชื้นทำให้มีความชื้นสูงตลอดทั้งปี โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อความชื้นภายในอาคารมีระดับมากหรือน้อยเกินไป จะก่อให้เกิดผลเสียต่อสุขภาพ ความเสื่อมของวัสดุก่อสร้าง รวมถึงไม่อยู่ขอบเขตภาวะน่าสบาย อีกทั้งต้องใช้พลังงานอย่างมากเพื่อลดความชื้นในระบบปรับอากาศ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการป้องกันความชื้นในอาคารโดยผนังอาคาร โดยทำการศึกษา 3 อย่าง ในการศึกษาเรื่องที่ 1 เป็นการศึกษาลักษณะช่องเปิด แบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ส่วน คือ อัตราส่วนช่องเปิดต่อพื้นที่ผนังอาคาร (Window to wall ratio: WWR) และการศึกษาจำนวนการเปิดช่อง ผลการศึกษาพบว่าผนังที่มี WWR 50% และผนังที่มี WWR 80% ความชื้นภายในลดลงจากภายนอกได้ใกล้เคียงกัน แต่ลดลงไปได้มากกว่าผนังที่มี WWR 20% โดยผนังที่มี WWR ทั้ง 3 ระดับควบคุมความชื้นให้คงที่ได้น้อย ส่วนการศึกษาจำนวนการเปิดช่องพบว่า การเปิด 1 ช่องด้านเดียว ส่งผลให้ความชื้นภายในลดลงจากภายนอกมากกว่าการเปิด 2 ช่องด้านตรงกันข้าม และการเปิด 4 ช่องทุกด้าน ^{ตามลำดับ} แต่การเปิดช่องทั้ง 3 แบบ ไม่สามารถควบคุมความชื้นให้คงที่ได้ ในการศึกษาเรื่องที่ 2 เป็นการศึกษาวัสดุก่อผนังอาคาร โดยนำวัสดุก่อผนังอาคารที่ได้รับความนิยมจากการสำรวจมาทดสอบ ได้แก่ อิฐมอญ อิฐมวลเบา และยิปซัมบอร์ด ผลการศึกษากรณีเปิดช่องแสดงให้เห็นว่าความชื้นในกล่องยิปซัมบอร์ดลดลงจากภายนอกได้มากกว่าอิฐมวลเบา และอิฐมอญตามลำดับ ส่วนในกรณีปิดช่องอิฐมอญและอิฐมวลเบาจะสามารถควบคุมความชื้นให้คงที่ได้ดี แต่ยิปซัมบอร์ดไม่สามารถควบคุมความชื้นให้คงที่ได้ ในการศึกษาเรื่องสุดท้ายเป็นการศึกษาวัสดุเคมีภัณฑ์ป้องกันความชื้น ผลการศึกษากรณีเปิดช่องพบว่า สีอะคริลิเรซินมีความสามารถในการป้องกันความชื้นให้คงที่ได้ดีกว่า ซิลิโคนกันซึม และยางพารา กันซึมตามลำดับ แต่ควบคุมความชื้นให้คงที่ได้น้อย ส่วนผลการศึกษากรณีที่ 2 กรณีปิดช่องพบว่า สีอะคริลิเรซินมีความสามารถในการควบคุมความชื้นให้คงที่มากที่สุด รองลงมาคือซิลิโคนกันซึม และยางพารา กันซึมตามลำดับ ซึ่งวัสดุเคมีภัณฑ์ทั้ง 3 ชนิดสามารถควบคุมความชื้นให้คงที่ได้เป็นอย่างดี

Abstract

Thailand is located in a tropical zone. Therefore, the weather is warm to hot and mist year-round. Especially when the unsuitable humidity level in building, it will affect to people health, building materials and comfort level for living. Moreover, it requires high energy in the air conditioning system to reduce the humidity. This research focused on humidity control in building by building

wall on three issues. The first topic is characteristic of voids, which are window to wall ratio (WWR) and the amount of void. The results of the experiment showed that the humidity in WWR 50% wall and WWR 80% wall decreased similarly and reduced humidity in the box more than the humidity in WWR 20% wall. Furthermore, all of WWR walls can control humidity slightly. The results from amount of void are the humidity in one opening reduced humidity more than humidity in two opposite-side openings and four-side openings respectively. However if there is an opening in the box, it cannot control humidity inside. The second topic is wall materials which were chosen upon the questionnaire results comprising masonry wall, lightweight concrete block and gypsum board. The first test when using opening box showed that the humidity in gypsum board reduced more than lightweight concrete block and masonry wall, respectively. In the closed voids case, the masonry wall and lightweight concrete block can control humidity as well but the gypsum board cannot control humidity. The final topic is humidity protective by chemistry. The results in opening boxes are that the acrylic resin paint can control humidity better than silicone waterproofing and waterproof rubber, respectively, but less effective control. In the close case and rainfall, the results showed consecutively that the acrylic resin painting, silicone

1. บทนำ

ประเทศไทยอยู่ในเขตอากาศร้อนชื้นสภาพอากาศทั่วไปมีความชื้นสูงตลอดทั้งปี กรมอุตุนิยมวิทยาได้แสดงสถิติของประเทศไทยไว้ว่ามีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 27°C ความชื้นสัมพัทธ์ตลอดปีอยู่ที่ระดับ 73-75 % และจะลดลงเหลือ 64-69 % ในฤดูร้อน [1] โดยระดับความชื้นเมื่อมีมากหรือน้อยเกินไป จะก่อให้เกิดผลกระทบต่อทั้งด้านสุขภาพ ปัญหาต่องานก่อสร้าง รวมถึงความรู้สึกในการอยู่อาศัยที่ไม่สบายตัว อีกทั้งการสิ้นเปลืองพลังงานจากการปรับอากาศที่ต้องใช้พลังงานอย่างมากในการควบคุมความชื้น ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับพลังงานในการลดอุณหภูมิอากาศ การใช้พลังงานเพื่อควบคุมความชื้นให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม จะต้องใช้พลังงานมากกว่าการลดอุณหภูมิหลายเท่า [2]

ในด้านความชื้นกับสุขภาพ ความชื้นที่เหมาะสมต่อสุขภาพอยู่ในช่วง 30%-60% [3] ซึ่งหากความชื้นมีระดับไม่เหมาะสม จะก่อให้เกิดโรคอาคารป่วย (Sick Building Syndrome) นั่นคือ เพียงแค่อาศัยอยู่ในอาคารก็สามารถทำให้ผู้ใช้เจ็บป่วยได้ โดยอาจเกิดผลกระทบต่อทางเดินหายใจ มีการระคายเคืองตา รู้สึกเวียนศีรษะ ทำลายประสาท ก่อมะเร็ง แม้กระทั่งทำให้เสียชีวิต [4]

ด้วยเหตุนี้เรื่องคุณภาพอากาศภายในอาคาร (Indoor Air Quality : IAQ) จึงเป็นที่ได้รับความสนใจอย่างมาก เนื่องจากผู้คนในปัจจุบันนิยมใช้ชีวิตในอาคารถึง 90% ของแต่ละวัน [5] หนึ่งในสาเหตุที่สำคัญ ได้แก่ การที่ภายในอาคารมีระดับความชื้นที่มากเกินไปหรือน้อยเกินไป ซึ่งความชื้นที่ไม่เหมาะสมจะก่อให้เกิดและเจริญเติบโตของแบคทีเรียหรือเชื้อรา และทำให้เกิดเชื้อต่างๆได้ง่าย

ในด้านความชื้นกับสภาวะน่าสบาย ความชื้นเป็น 1 ใน 6 อย่างที่เป็นปัจจัยสำคัญซึ่งส่งผลต่อสภาวะน่าสบาย [2] โดยความชื้นที่มีระดับมากเกินไปหรือน้อยเกินไป จะทำให้การอยู่อาศัยในอาคารให้ความรู้สึกไม่สบายตัว ซึ่งพบว่าเมื่อมีระดับความชื้นที่มากเกินไปจะทำให้รู้สึกเหนียวตัวหรืออึดอัด แต่ถ้ามีระดับความชื้นที่ต่ำเกินไปจะทำให้อากาศแห้งส่งผลให้ผิวแห้งแตกได้ ระดับความชื้นที่เหมาะสมต่อสภาวะน่าสบายอยู่ระหว่าง 20-75 % จึงควรควบคุมความชื้นเพื่อให้อยู่ในเขตสบายเพื่อการอยู่อาศัยได้อย่างมีความสุข งานวิจัยนี้เป็นศึกษาการควบคุมความชื้นจากผนังอาคาร การศึกษาเป็นการใช้กล่องทดสอบและตั้งที่จังหวัดขอนแก่น จากการศึกษาลักษณะช่องเปิดของอาคาร เนื่องจากเป็นส่วนรับความชื้นและเป็นส่วนระบายความชื้นออกจากอาคาร โดยศึกษาจาก

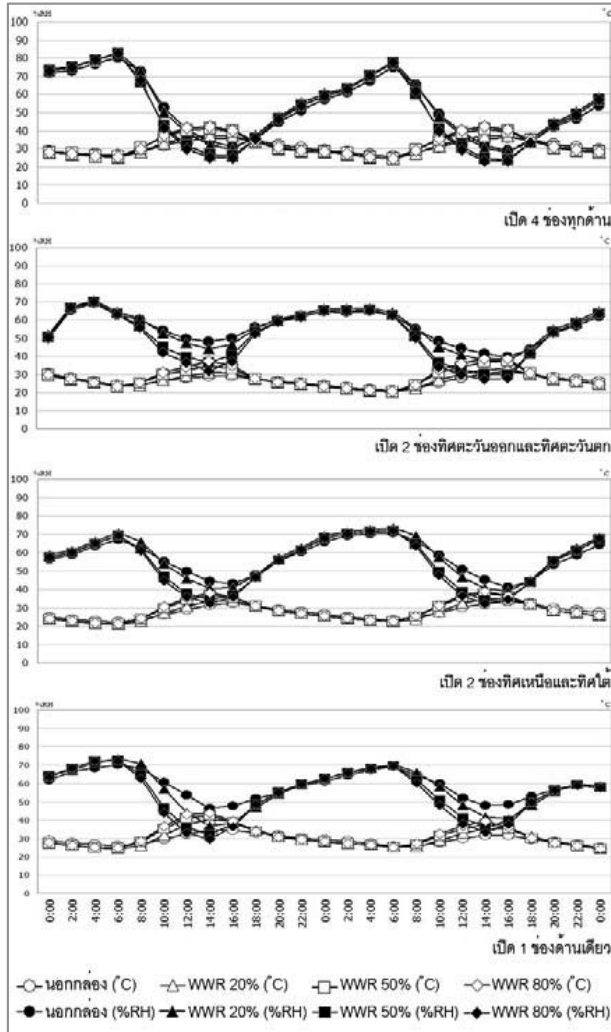
อัตราส่วนช่องเปิดต่อพื้นที่ผนังอาคาร (Window to Wall Ratio : WWR) และจำนวนการเปิดช่อง จากอัตราส่วนช่องเปิดต่อผนังอาคาร 3 ระดับ และจากจำนวนการเปิดช่อง 3 แบบ อีกทั้งในด้านวัสดุก่อสร้างพบว่าผนังเป็นส่วนที่มีพื้นที่มากที่สุดของอาคาร จึงได้สนใจศึกษาวัสดุก่อผนังอาคารจาก 3 อันดับแรกที่ได้รับค่านิยม ได้แก่ อิฐมวลเบา อิฐมวลเบา และยิปซัมบอร์ด มาทดสอบเพื่อตรวจสอบระดับความชื้นภายใน รวมถึงวัสดุเคมีภัณฑ์ภายนอก 3 ชนิดที่ได้รับค่านิยมและใช้งานได้สะดวก ได้แก่ ยางพารา กันซึม สีอะคริลิก เรซิน และซิลิโคนกันซึม โดยการศึกษาทั้ง 3 ส่วน เป็นการตรวจสอบและทำการรวบรวมข้อมูลเพื่อเสนอเป็นแนวทางในการควบคุมความชื้นต่อไป

2. วิธีดำเนินการวิจัย

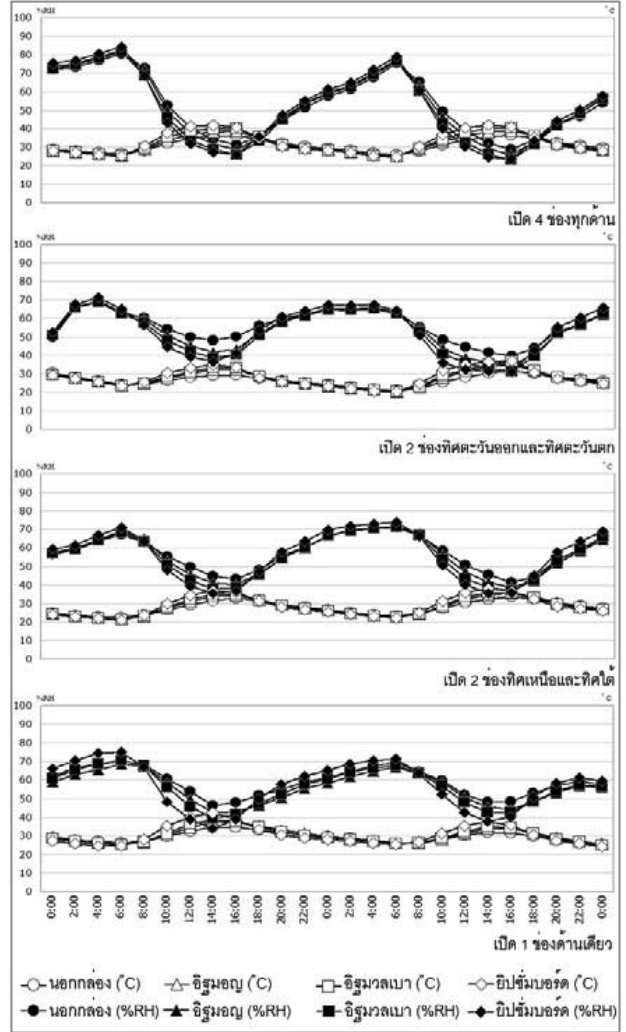
2.1 การศึกษาเรื่องที่ 1 อัตราส่วนช่องเปิดต่อพื้นที่ผนังอาคาร (Window to wall ratio : WWR) และจำนวนการเปิดช่อง โดยการสร้างกล่องทดสอบขนาด 0.60x0.60x0.60 ม. ทำจากโฟม รุ่น AAA ขนาด 1" ทาห้ด้วยหมันโป๊วผนัง (wall putty) และเจาะช่องเปิดโล่งด้านข้างทั้ง 4 ด้าน ให้ผนังแต่ละกล่องมีขนาดพื้นที่ช่องเปิด WWR 20% WWR 50% และ WWR 80% ติดตั้งกล่องทดสอบ ที่ตาดฟ้าอาคาร บนขาตั้งสูง 0.60 ม. ติดตั้งเครื่องมือวัดอุณหภูมิและความชื้น Temperature and Humidity Datalogger รุ่น USB CEM DT-171 ที่จุดกึ่งกลางของแต่ละกล่อง วัดอุณหภูมิและความชื้นภายในและภายนอกกล่อง ตั้งวัดพร้อมกันทุกตัว เก็บค่าอุณหภูมิและความชื้นทุกๆ 15 นาที ทดสอบโดยเปิดช่อง 3 แบบ ได้แก่ การเปิด 4 ช่องทุกด้าน การเปิด 2 ช่องด้านตรงกันข้าม และเปิด 1 ช่องด้านเดียว ทำการทดสอบอย่างละ 48 ชั่วโมง และมีการศึกษานำร่องในฤดูหนาวอย่างละ 24 ชั่วโมง

2.2 การศึกษาเรื่องที่ 2 วัสดุก่อผนังอาคาร ซึ่งได้นำวัสดุก่อผนังที่ได้รับความนิยมจากการสำรวจโดยการตอบแบบสอบถาม 3 อันดับแรก ได้แก่ อิฐมวลเบา (ครึ่งแผ่น หนา 7 ซม. ความหนาแน่น 1,615 kg./m³) อิฐมวลเบา (หนา 7.5 ซม. ความหนาแน่น 550 kg./m³) โดยไม่มีการฉาบผิว และยิปซัมบอร์ด (แผ่นเดี่ยว หนา 1.2 ซม. ความหนาแน่น 800 kg./m³) นำมาสร้างเป็นผนังทั้ง 4 ด้านของกล่องทดสอบ เจาะช่องเปิดโล่งทั้ง 4 ด้านด้วย WWR 50% ของผนัง เพื่อให้ความกดอากาศเป็นระดับกลางตามทฤษฎี [7] โดยเครื่องมือที่ใช้และลักษณะการติดตั้งเหมือนหัวข้อที่ 2.1 แยกการศึกษาออกเป็น 2 กรณี โดยกรณีที่ 1 ทำการเปิดช่อง 3 แบบ ได้แก่ เปิด 4 ช่องทุกด้าน เปิด 2 ช่องด้านตรงกันข้าม และเปิด 1 ช่องด้านเดียว ทำการทดสอบอย่างละ 48 ชั่วโมง และกรณีที่ 2 เป็นการศึกษาแบบปิดช่องทุกช่อง

2.3 การศึกษาเรื่องที่ 3 วัสดุเคมีภัณฑ์ป้องกันความชื้น โดยนำวัสดุเคมีภัณฑ์ที่ได้รับความนิยมตามท้องตลาดและสะดวกในการใช้งาน 3 อันดับแรก ได้แก่ ยางพารา กันซึม สีอะคริลิก เรซิน และซิลิโคนกันซึม โดยสร้างกล่องทดสอบให้เป็นวัสดุ 1 ด้าน และเจาะช่องเปิดโล่งขนาด WWR 50% ของผนังเฉพาะด้านที่เป็นวัสดุ จากวัสดุก่อผนัง 3 ชนิด ตามหัวข้อที่ 3.2 ได้แก่ อิฐมวลเบา และยิปซัมบอร์ด นำสร้างเป็นกล่องทดสอบชนิดละ 2 กล่อง โดยเครื่องมือที่ใช้และลักษณะการติดตั้งเหมือนหัวข้อที่ 2.1 ทำการเปรียบเทียบกล่องที่ทาววัสดุเคมีภัณฑ์กับกล่องที่ไม่ได้ทาววัสดุเคมีภัณฑ์ที่สร้างวัสดุก่อผนังชนิดเดียวกัน และทำการเปรียบเทียบจากการทาววัสดุเคมีภัณฑ์ชนิดเดียวกันจากวัสดุก่อผนังทั้ง 3 ชนิด ตั้งทดสอบพร้อมกันทั้ง 6 กล่อง แบ่งการทดสอบออกเป็น 2 กรณี ได้แก่ กรณีเปิดช่อง และกรณีปิดช่องและมีฝนตก เก็บข้อมูลอย่างละ 48 ชั่วโมง เนื่องจากเป็นการทดสอบในฤดูฝนบางวันจึงมีฝนตกขณะทำการทดสอบ ส่วนวันที่ไม่มีฝนทำการจำลองฝนโดยฉีดน้ำ เวลา 9:00 น. และ 15:00 น. ช่วงเวลาละ 30 นาที



ภาพที่ 1 ผลการทดสอบอัตราส่วนช่องเปิดต่อพื้นที่ผนังอาคารในฤดูร้อน

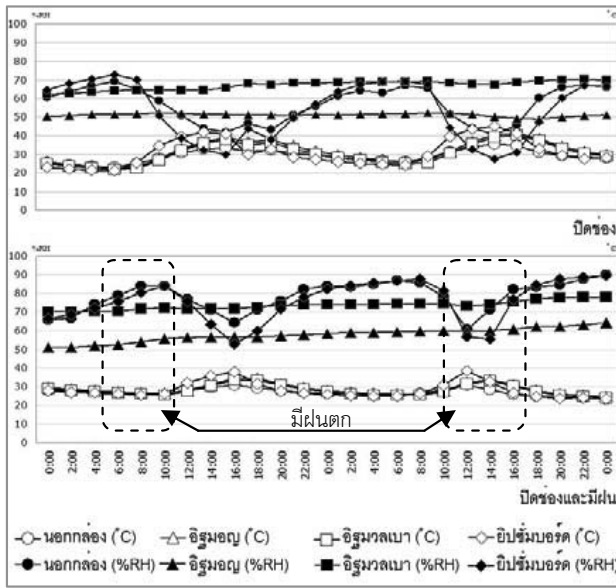


ภาพที่ 2 ผลการทดสอบวัสดุก่อผนังอาคารกรณีเปิดช่อง

3.2 ผลการศึกษาเรื่องที่ 2 วัสดุก่อผนังอาคาร แบ่งการศึกษาเป็น 2 กรณี อภิปรายผลการศึกษาได้ดังต่อไปนี้

3.2.1 กรณีเปิดช่อง พบว่าช่วงเวลากลางวัน 6:00-18:00 น. ความชื้นภายในทุกห้องวัสดุเปลี่ยนแปลงลดลงจากภายนอกไปตามความร้อนจากอิทธิพลของดวงอาทิตย์ (ภาพที่ 2) จากเส้นแผนภูมิแสดงให้เห็นว่า ความชื้นในกล่องทดสอบที่ลดลงไปได้มากที่สุด ได้แก่ ยิปซั่มบอร์ด รองลงมาคืออิฐมวลเบา และอิฐมอญตามลำดับ โดยระดับความชื้นภายในที่ลดลงจากภายนอกมากที่สุดเมื่อทำการเปิด 1 ช่อง เวลา 12:00 น. (ภาพที่ 8) มีผลต่าง ความชื้นที่ลดลงจากภายนอก คือ ยิปซั่มบอร์ด = 14.9% อิฐมวลเบา = 7.9% และอิฐมอญ 4.1% ส่วนในช่วงเวลากลางคืนความชื้นภายในทุกกล่องทดสอบมีความแตกต่างกันไม่มาก ดังนั้นการเลือกใช้วัสดุก่อผนังทั้ง 3 ชนิด จึงมีผลน้อยมากในการเปลี่ยนแปลงความชื้นภายใน

3.2.2 กรณีปิดช่อง พบว่าระดับความชื้นภายในกล่องอิฐมอญและอิฐมวลเบามีความคงที่สูง ซึ่งสังเกตได้จากเส้นแผนภูมิที่เป็นเส้นตรง (ภาพที่ 3) แต่ความชื้นของอิฐมอญจะมีระดับต่ำกว่าอิฐมวลเบาประมาณ 10% มีเพียงความชื้นภายในยิปซั่มบอร์ดเท่านั้นที่เปลี่ยนแปลงไปตามอากาศภายนอก แสดงให้เห็นว่าอิฐมอญและอิฐมวลเบามีความสามารถในการควบคุมความชื้นได้ดี ในกรณีปิดช่องและมีฝน (ภาพที่ 3) พบว่าอิฐมอญและอิฐมวลเบาความชื้นภายในกล่องยังมีความคงสูงแต่มีระดับความชื้นเพิ่มขึ้นที่ละน้อย ส่วนยิปซั่มบอร์ดระดับความชื้นเปลี่ยนแปลงไปตามอากาศภายนอกซึ่งเป็นระดับที่สูงมาก ดังนั้น อิฐมอญและอิฐมวลเบามีความสามารถในการควบคุมความชื้นเมื่อโดนน้ำได้ดีระดับหนึ่ง ส่วนยิปซั่มบอร์ดไม่สามารถควบคุมความชื้นได้จึงไม่ควรนำมาใช้บริเวณที่มีฝน



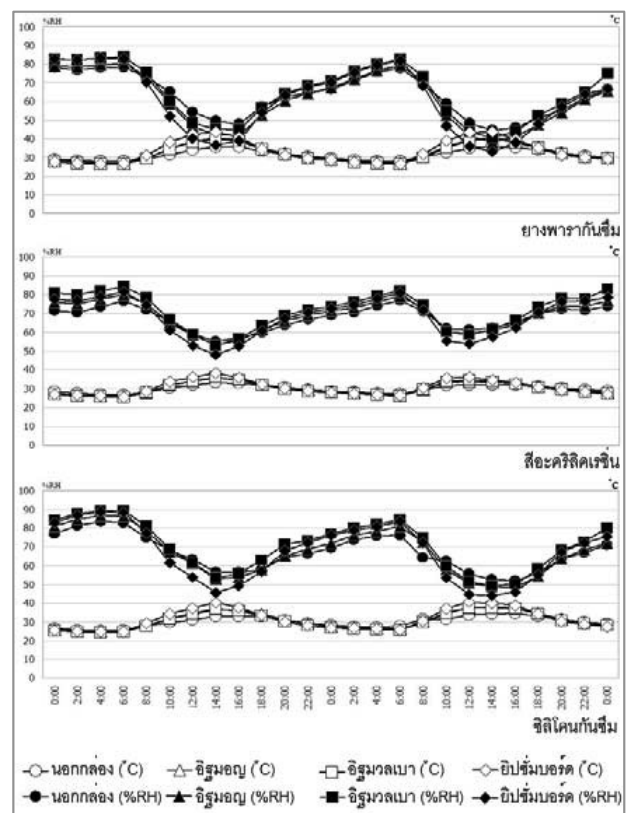
ภาพที่ 3 ผลการทดสอบวัสดุก่อนฝังอาคารกรณีเปิดช่อง

3.3 ผลการศึกษาเรื่องทั้ง 3 วัสดุเคมีภัณฑ์ป้องกันความชื้นภายนอกอาคาร เนื่องจากทำการทดสอบในวันถัดกันทำให้เกิดความชื้นสะสมภายในกล่องทดสอบ จึงไม่สามารถเปรียบเทียบความชื้นที่ลดลงจากภายนอกได้ การวิเคราะห์เน้นเฉพาะความสามารถในการควบคุมความชื้นให้คงที่ ดังนี้

3.3.1 กรณีเปิดช่อง พบว่าทั้ง 3 วัสดุเคมีภัณฑ์ควบคุมความชื้นได้น้อย โดยวิเคราะห์จากความสามารถในการควบคุมความชื้น ซึ่งเปรียบเทียบจากการเปลี่ยนแปลงของความชื้นในอากาศ จากการนำระดับความชื้นค่าหลังลดระดับความชื้นค่าก่อนหน้าแล้วหารด้วยความชื้นค่าก่อนหน้า (ภาพที่ 5) แสดงให้เห็นถึงระดับความเปลี่ยนแปลงในแต่ละชั่วโมง หากมีการเปลี่ยนแปลงน้อยแสดงถึงความสามารถในการควบคุมความชื้นได้มาก โดยเส้นแผนภูมิจะเข้าใกล้ 0% แต่ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงของแท่งแผนภูมิสูงต่ำมากแสดงถึงความสามารถในการควบคุมความชื้นได้น้อยจากระดับแท่งแผนภูมิ (ภาพที่ 5) พบว่าระดับความชื้นภายในยังเปลี่ยนแปลงไปตามอากาศภายนอก แต่ให้ผลที่ดีกว่าการไม่ได้ทำ

เคลือบป้องกัน แสดงให้เห็นว่าสืออะคริลิครีเซินมีความสามารถในการควบคุมความชื้นได้ดีที่สุดเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงระดับความชื้นตลอดทั้งการทดสอบน้อยที่สุด รองลงมา ได้แก่ ซิลิโคนกันซึม และยางพารากันซึม ตามลำดับ

3.3.2 กรณีปิดช่อง พบว่า วัสดุเคมีภัณฑ์ทั้ง 3 ชนิดควบคุมความชื้นได้เป็นอย่างดี แม้มีบางช่วงที่ความชื้นลดลงไปตามสภาพอากาศภายนอก แต่ภาพรวมค่อนข้างคงที่ (ภาพที่ 6) ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบความสามารถในการควบคุมความชื้น (ภาพที่ 7) พบว่ากรณีปิดช่องและมีฝน สืออะคริลิครีเซิน มีความสามารถในการควบคุมความชื้นมากที่สุดด้วยระดับแท่งแผนภูมิเข้าใกล้ 0% มากที่สุด รองลงมา ได้แก่ ยางพารากันซึม และซิลิโคนกันซึม ตามลำดับ



ภาพที่ 4 ผลการทดสอบวัสดุเคมีภัณฑ์กรณีเปิดช่อง

[7] ส่วนในช่วงกลางคืนมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความชื้นน้อยมาก สรุปผลศึกษาลักษณะช่องเปิดได้ว่าอัตราส่วนช่องเปิดต่อพื้นที่ผนังอาคารและจำนวนการเปิดช่องมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความชื้นให้ลดลงจากภายนอกได้ จากสภาพอากาศของประเทศไทยที่มีความชื้นสูง จึงเป็นส่วนลดผลกระทบจากปัญหาคุณภาพอากาศภายในอาคาร เนื่องจากการมีความชื้นภายในอาคารสูงจะทำให้เชื้อราและแบคทีเรียเจริญเติบโตได้ดี รวมถึงมีแนวโน้มทำให้ภายในอาคารมีความชื้นอยู่ในขอบเขตสบายได้มากขึ้นจากการที่ความชื้นสามารถลดลงได้แม้ไม่มีการปรับอากาศ และช่วยให้วัสดุภายในอาคารเสื่อมสภาพช้าลง

4.2 การศึกษาวัสดุก่อผนังอาคาร กรณีเปิดช่องสรุปได้ว่าการเลือกใช้วัสดุก่อผนังอาคารเมื่อมีการเปิดช่องมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความชื้นในเวลากลางวัน ซึ่งความชื้นภายในกล่องยิปซัมบอร์ดมีการเปลี่ยนแปลงลดลงจากภายนอกได้ต่ำกว่าอิฐมวลเบา และอิฐมอญ ตามลำดับ แต่ไม่มีผลให้ความชื้นลดลงในช่วงกลางคืนเนื่องจากระดับความชื้นใกล้เคียงกันทั้งหมด ซึ่งพบว่าวัสดุทั้ง 3 ชนิดที่นำมาทดสอบจะมีสมบัติการไหลขึ้นไปในท่อรูเล็ก (Capillarity) โดยอิฐมวลเบาซึ่งผลิตจากคอนกรีตจะมีรูพรุนและไวต่อแรงดึงดูด และเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นได้ดีในผนังอิฐ ส่วนยิปซัมบอร์ดเป็นหนึ่งในวัสดุที่นำมาใช้ชะลออากาศเพื่อการควบคุมความชื้น การลดลงของความชื้นจึงเป็นไปตามคุณสมบัติของวัสดุ ดังนั้นการเลือกใช้วัสดุก่อผนังอาคารที่มีระดับความชื้นภายในลดลงไปได้อาจเป็นส่วนช่วยลดปัญหาคุณภาพอากาศภายในอาคารที่ไม่ต้องการให้มีความชื้นสูงเนื่องจากจะเป็นแหล่งกำเนิดและเจริญเติบโตของเชื้อโรค ลดปัญหาความชื้นของวัสดุ และมีแนวโน้มให้ความชื้นลดลงใกล้เคียงกับเขตสบาย ส่วน กรณีปิดช่องสรุปได้ว่า อิฐมอญและอิฐมวลเบาเมื่อโดนน้ำระดับความชื้นจะค่อยๆเพิ่มขึ้น ซึ่งการโดนน้ำมีผลให้ความสามารถในการควบคุมความชื้นลดลง จึงควรมีการป้องกันเพิ่มขึ้น ในส่วนของยิปซัมบอร์ดเมื่อโดนน้ำจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของความชื้นเพิ่มสูงมาก ดังนั้นสรุปได้ว่าอิฐมอญและอิฐมวลเบาสามารถในการควบคุมความชื้นได้ดีเมื่อไม่มีฝน โดยความชื้นภายในอิฐมอญจะมีระดับต่ำกว่าอิฐมวลเบาประมาณ 10% ซึ่งมีความใกล้เคียงกับทฤษฎีผนังกันฝน (Rain Screen) โดยการปิดช่องเป็นการป้องกันอากาศจากภายนอกที่

สามารถเป็นตัวขนส่งความชื้นเข้ามาภายในได้ [7] แต่ยิปซัมบอร์ดไม่สามารถควบคุมความชื้นได้แม้ทำการปิดช่อง และเมื่อโดนฝนจะส่งผลให้ความชื้นภายในสูงมาก เนื่องจากวัสดุประเภทกระดาษมีความจำกัดในการรับความชื้น ซึ่งเมื่อโดนน้ำปริมาณมากจะทำให้ผนังกระดาษเปียกชุ่มและทำให้วัสดุเปียก จึงอาจก่อให้เกิดอันตรายได้

4.3 การศึกษาวัสดุเคมีภัณฑ์ สรุปผลการศึกษาคณะเปิดช่องได้ว่า การใช้วัสดุเคมีภัณฑ์ป้องกันความชื้นและทำการเปิดช่องจะสามารถควบคุมความชื้นได้ไม่มาก แต่สามารถควบคุมได้ดีกว่าการไม่ได้ใช้วัสดุเคมีภัณฑ์ป้องกัน ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบความสามารถในการควบคุมความชื้นพบว่า สีอะคริลิครีซิน มีการเปลี่ยนแปลงความชื้นตลอดการทดสอบน้อยที่สุดแสดงถึงความสามารถในการควบคุมความชื้นได้มากที่สุด รองลงมาคือซิลิโคนกันซึม และยางพารากันซึม ตามลำดับ ส่วนกรณีปิดช่องและมีฝนสรุปได้ว่า การใช้วัสดุเคมีภัณฑ์สามารถเป็นส่วนช่วยควบคุมความชื้นได้ดีเมื่อเปิดช่องแม้โดนน้ำ โดยวัสดุเคมีภัณฑ์ที่ใช้ป้องกันความชื้นเมื่อนำมาทาเคลือบบนผนังแล้วจะสามารถเป็นส่วนช่วยควบคุมให้ระดับความชื้นมีความคงที่ได้แม้มีฝนตกเมื่อทำการปิดช่องหรือในระบบปิด ซึ่งมีความใกล้เคียงกับทฤษฎีผนังกันฝน (Rain Screen) เป็นการควบคุมผลจากการป้องกันน้ำเพื่อต่อต้านแรงดันน้ำและน้ำฝนที่จะมาจากภายนอก เพื่อป้องกันและควบคุมความชื้นภายในอาคาร จากการเปรียบเทียบความสามารถในการควบคุมความชื้นของวัสดุเคมีภัณฑ์ที่นำมาทดสอบ พบว่า สีอะคริลิครีซินมีการเปลี่ยนแปลงของความชื้นตลอดการทดสอบน้อยที่สุด รองลงมาคือซิลิโคนกันซึม และยางพารากันซึมตามลำดับ เนื่องจากซิลิโคนกันซึมและยางพารากันซึมเป็นวัสดุป้องกันการรั่วซึมจึงมีประสิทธิภาพในการควบคุมความชื้นจากภายนอกได้ดี แต่ความสามารถในการระบายความชื้นออกจากภายในยังไม่ได้เท่าสีอะครีเรซินเนื่องจากเป็นวัสดุเคมีภัณฑ์ที่ถูกพัฒนามาเพื่อดูแลด้านความชื้นโดยเฉพาะ ในส่วนการเปลี่ยนแปลงความชื้นภายในที่ลดลงจากภายนอกไม่สามารถสรุปได้เนื่องจากการศึกษานี้เป็นการทดสอบในฤดูฝน ซึ่งอาจมีความชื้นเข้าไปสะสมภายในกล่องทดสอบด้วยการทดสอบในวันถัดกัน จึงไม่สามารถเปรียบเทียบระดับความชื้นที่เปลี่ยนไปได้

ตารางที่ 2 สรุปผลการศึกษาควคุมความชื้นในอาคารจากผนังอาคาร

การศึกษา	รายละเอียด	ลำดับความชื้นที่ลดลง			ลำดับการควบคุมความชื้น			หมายเหตุ
		1	2	3	1	2	3	
ลักษณะช่องเปิด	WWR : 20%			✓				ไม่รวมผลช่วงกลางคืนเนื่องจากส่งผลไม่มากและควบคุมความชื้นได้น้อย
	: 50%	✓						
	: 80%	✓						
	จำนวน : 4 ช่องทุกด้าน			✓				
	: 2 ช่องด้านตรงกันข้าม		✓					
วัสดุก่อผนัง	เปิดช่อง: อิฐมอญ			✓				ในกรณีเปิดช่องความสามารถในการควบคุม
	: อิฐมวลเบา		✓					
	: อิฐซิมบอร์ค	✓						
	ปิดช่อง: อิฐมอญ				✓			
	: อิฐมวลเบา				✓			
	: อิฐซิมบอร์ค						✓	
วัสดุเคมีภัณฑ์	เปิดช่อง: ยางพารากันซึม					✓		ความชื้นยังไม่คงที่มากแต่ควบคุมได้มากกว่าเมื่อเทียบกับกรณีไม่ป้องกัน
	: สีอะคริลิคเรซิน				✓			
	: ซิลิโคนกันซึม					✓		
	ปิดช่อง: ยางพารากันซึม						✓	
	: สีอะคริลิคเรซิน				✓			
: ซิลิโคนกันซึม					✓			

ข้อเสนอแนะเพื่อเป็นแนวทางการนำไปใช้งานออกแบบอาคารที่ต้องการควบคุมความชื้นจากผนังอาคาร ดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8 ข้อเสนอแนะแนวทางการนำไปใช้งานสำหรับอาคารที่ต้องการประสิทธิภาพด้านความชื้น

5. ข้อเสนอแนะ

5.1 การวิจัยนี้เป็นการเปรียบเทียบเพียง 3 อัตราส่วนช่องเปิดต่อพื้นที่ผนังอาคาร และตำแหน่งของช่องเปิดมีเพียงจุดเดียวที่ตรงกลางผนัง การศึกษาอัตราส่วนช่องเปิดต่อพื้นที่ผนังอาคารด้วยอัตราส่วนเดียวกันแต่แบ่งช่องออกเป็นหลายช่องกระจายออกไปตามผนังอาคาร ความชื้นภายในอาคารจะลดลงไปได้มากกว่ามีช่องเปิดตำแหน่งเดียวที่ตรงกลางผนัง

5.2 การศึกษาจำนวนการเปิดช่องยังไม่ครอบคลุมในเรื่องทิศทางการเปิดเนื่องจากลักษณะการตั้งกล่องทดสอบในงานวิจัยนี้ศึกษาโดยเปิด 1 ช่องเพียงด้านเดียว และเปิด 2 ช่องเพียงด้านตรงกันข้ามเท่านั้น การศึกษาการเปิดช่องให้ครบทุกทิศทางจึงมีความน่าสนใจในการทำการศึกษาต่อไป ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่าการเปิด 3 ด้าน ของอาคาร หรือ การเปิด 2 ช่องที่อยู่ด้านติดกัน อาจทำให้ความชื้นภายในลดลงไปได้มากกว่ากรณีที่ได้ทำการทดสอบไปแล้ว

5.3 จากผลการศึกษาเรื่องอัตราส่วนช่องเปิดต่อพื้นที่ผนังอาคาร (WWR) ผลการทดสอบพบว่าผนังที่มี WWR 50% เป็นระดับความชื้นที่ลดลงไปมากในช่วงกลางวันและใกล้เคียงกับผนังที่มี WWR 80% แต่ลดลงไปได้มากกว่าผนังที่มี WWR 20% ค่อนข้างมาก การศึกษาผนังที่มี WWR ระหว่าง 20-50% จึงเป็นเรื่องที่น่าสนใจในการศึกษา

5.4 ในการทดสอบเรื่องวัสดุก่อผนังอาคารทำการศึกษาจากความนิยมจากการสำรวจ 3 อันดับ ซึ่งในอนาคตหรือการสำรวจจากกลุ่มผู้ตอบอื่นๆอาจมีการเปลี่ยนแปลงได้ และนอกจากอิฐมอญ อิฐมวลเบา และอิฐซิมบอร์คแล้ว วัสดุอื่นๆที่มีในท้องตลาด อาจมีความสามารถในการควบคุมความชื้นได้ดี หรือมีการเปลี่ยนแปลงความชื้นภายในภายในให้ลดลงได้ หรือการเลือกวัสดุที่มีคุณสมบัติเด่นด้านความชื้นโดยเฉพาะมาทดสอบเปรียบเทียบกัน อาจได้ข้อมูลที่ที่น่าสนใจมากกว่า

5.5 การทดสอบวัสดุเคมีภัณฑ์เลือกใช้วัสดุที่นิยมนำมาจำหน่ายสถานที่ทดสอบ โดยวัสดุเคมีภัณฑ์อีกหลายชนิดที่ยังไม่ได้นำมาทดสอบ เช่น น้ำยากันซึมโพลียูรีเทน หรือซีเมนต์กันซึม เป็นต้น ซึ่งอาจมีความสามารถในการควบคุมความชื้นได้ดี

5.6 งานวิจัยนี้ยังไม่ครอบคลุมถึงการใช้ฉนวนเพื่อควบคุมความชื้นภายในอาคาร ซึ่งเป็นหนึ่งในวิธีที่น่าสนใจและมีแนวโน้มที่จะสามารถควบคุมความชื้นได้ เนื่องจากการใช้ฉนวนเป็นการป้องกันความร้อนจากภายนอก โดยตามทฤษฎีแล้วอุณหภูมิจะแปรผกผันกับความชื้นในอากาศ

5.7 งานวิจัยนี้ไม่ครอบคลุมถึงแบบแผน (pattern) พฤติกรรมของผู้ใช้อาคาร ซึ่งมีผลต่อการสร้างแหล่งความชื้นภายในอาคารโดยตรง ซึ่งความชื้นเหล่านี้มีผลโดยตรงกับภาวะน่าสบายของผู้ใช้อาคาร และการสะสมความชื้นของผนัง

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น อนุเคราะห์สถานที่ในการทำวิจัยในครั้งนี้

7. เอกสารอ้างอิง

- กรมอุตุนิยมวิทยา. (2550). **ความชื้นสัมพัทธ์**. ค้นเมื่อ 12 กรกฎาคม 2555, จาก http://www.tmd.go.th/info/knowledge_weather02_n.html.
- สุนทร บุญญาธิการ. (2545). **เทคนิคการออกแบบบ้านประหยัดพลังงานเพื่อคุณภาพชีวิตที่ดีกว่า**. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- Morton, B.W. (1998). **Humidification Handbook**. United States of America: Morton and DRI-STEEM Humidifier.
- ศูนย์ความเป็นเลิศด้านการจัดการคุณภาพอากาศและพลังงานภายในอาคาร (IAQE). (2554). **คุณภาพอากาศภายในอาคาร**. ค้นเมื่อ 31 กรกฎาคม 2554, จาก <http://www.iaqe.kmutt.ac.th>
- Trust. Science. Innovatiion. (TSI). (2011). **Indoor Air Quality Handbook : A Practical Guide to Indoor Air Quality Investigations**. United States of America: TSI Incorporated.
- วิรัตน์ เชิงชวโน. (2004). Indoor Air Quality. **ASHRAE Thailand Chapter**, 3(1), 35-46.
- Lstiburek, J. and Carmody, J. (1993). **Moisture Control Handbook**. United States of America: Van Nostrand Reinhold is an International Thomson Publishing.