

## การถ่ายเทความร้อนและความชื้นภายในบ้านจำลองที่ใช้ผนังคอนกรีตมวลเบา แบบอบไอน้ำผสมไมโครไฟเบอร์ และ คอนกรีตมวลเบาแบบไม่อบไอน้ำ

### Heat and Moisture Transfer in Constructed Houses with Autoclaved

### Aerated Concrete Mixed with Microfiber and Non - Autoclaved

### Aerated Concrete Walls

บวร อิศรางกูร ณ อยุธยา<sup>1</sup> ปรีดา จันทวงษ์<sup>2</sup> และ โยธิน อึ้งกุล<sup>3</sup>

Borvorn Israngkura Na Ayudhya<sup>1</sup> Preeda Chantawong<sup>2</sup> and Yothin Ungkoon<sup>3</sup>

<sup>1</sup> ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

<sup>2</sup> ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องต้นกำลัง วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

<sup>3</sup> สาขาการจัดการอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี ภาควิชาวิทยาศาสตร์ประยุกต์

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

### บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้เป็นการศึกษาเปรียบเทียบการถ่ายเทความร้อนและความชื้นระหว่างบ้านจำลองทั้งสองหลังที่ใช้ผนังคอนกรีตมวลเบาแบบอบไอน้ำผสมไมโครไฟเบอร์ (AAC-Microfiber) กับคอนกรีตมวลเบาแบบไม่อบไอน้ำ (Non-AAC) ทำการเปรียบเทียบโดยใช้บ้านจำลองขนาดเล็ก มีผนัง 4 ด้าน แต่ละด้านมีขนาดพื้นที่เท่ากับ 2.7 ตารางเมตร มีขนาดปริมาตรเท่ากับ 4.05 ลูกบาศก์เมตร ผนังมีความหนาเท่ากับ 0.075 เมตร ไม่ฉาบปูนและทาสีบนผนังทั้งภายในและภายนอก ทำการทดลองโดยปิดเครื่องปรับอากาศ และปิดประตู หน้าต่างทุกบาน ผลจากการศึกษาพบว่า บ้านที่ใช้ผนัง Non-AAC จะมีอุณหภูมิ และความชื้นอากาศภายในสูงกว่า บ้านที่ใช้ผนัง AAC-Microfiber ผลจากการทดลองนี้ยืนยันได้ถึง ประสิทธิภาพที่ดีในด้านสมรรถนะทางความร้อน และสามารถลดความชื้นอากาศของผนัง AAC-Microfiber ภายได้สภาวะอากาศของกรุงเทพมหานคร

**คำสำคัญ :** การอนุรักษ์พลังงาน, คอนกรีตมวลเบาอบไอน้ำแบบผสมไมโครไฟเบอร์ (AAC-Microfiber), คอนกรีตมวลเบาไม่อบไอน้ำ (Non-AAC), สภาวะอากาศของกรุงเทพมหานคร

### Abstract

The goal of this paper is to study a comparison of Heat and Moisture Transfer between two house models having concrete walls made from Autoclaved Aerated Concrete mixed with Microfiber (AAC - Microfiber) and an Non - Autoclaved Aerated Concrete (Non-AAC). A comparison was conducted using two small houses having 4 side - walls of  $2.7\text{m}^2$  area each and  $4.05\text{ m}^3$  in volume. The wall thickness was 0.075 m. with no coat and no paint on both internal and external surfaces. Experiments were conducted with closed air conditioning and closed windows and doors for both. It was observed that the Non-AAC wall had higher indoor air and moisture content of house than the AAC – Microfiber wall, these results confirmed therefore the good hygrothermal performance and moisture content reducing of AAC – Microfiber under tropical climate of Bangkok.

**Keywords :** Energy saving, Autoclaved Aerated Concrete mixed Microfiber (AAC-Microfiber), Non - Autoclaved Aerated Concrete (Non-AAC), climate of Bangkok.

### 1. บทนำ

ปัญหาการถ่ายเทความร้อนและความชื้นเข้าสู่ภายใน [1-6] เมื่อรังสีอาทิตย์มาตกกระทบบนผนังภายนอก เกิดการสะสมความร้อนที่ผนัง จึงเกิดการถ่ายเทความร้อนโดยการนำความร้อนเข้าสู่ภายในบ้าน ทำให้เกิดการถ่ายเทให้อากาศและวัตถุภายในบ้าน เกิดการพาความร้อน และ การแผ่ความร้อนตามลำดับ และเป็นภาระความร้อน สำหรับการถ่ายเทความร้อนผ่านผิวที่เกิดจาก การถ่ายเทมวลความชื้นจะอยู่ในรูปของความชื้นสัมพัทธ์และความชื้นแฝงของวัสดุ กระบวนการที่เกิดขึ้นเป็นผลจากความแตกต่างของความดันไอน้ำที่ถ่ายเทจากบริเวณที่มีความดันไอน้ำสูงไปสู่บริเวณที่มีความดันไอน้ำต่ำกว่า ทำให้เกิดการระเหยของความชื้นจากผนังด้านที่ร้อนและผนังด้านเย็นจะสะสมความชื้น ผนังมีความชื้นสูง จะเกิดจากการระเหยตัวของไอน้ำ ที่บริเวณผิวผนังภายใน เนื่องจากความร้อนที่ถ่ายเทจากผิวภายนอก สู่ภายใน ทำให้อุณหภูมิผิวภายในสูงขึ้น ความชื้นที่สะสมบริเวณผิวภายในของผนังเกิดการระเหยสู่อากาศภายในห้อง ส่งผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิอากาศ และความชื้นภายในบ้านหรืออาคาร ที่พักอาศัย จากปัญหาอุณหภูมิอากาศและความชื้นสูงขึ้น อีกทั้งสภาพภูมิอากาศของประเทศไทยตั้งอยู่ในเขตอากาศร้อนชื้นซึ่งมีสภาพอากาศร้อนสลับฝนตลอดปี [7] ส่งผลให้เกิดปัญหาความร้อนที่สะสมในบ้าน ซึ่งเป็นปัญหาสำคัญต่อความรู้สึกสบายของผู้อยู่อาศัย การแก้ปัญหาลักษณะใหญ่ใช้ระบบปรับอากาศ เพื่อช่วยทำให้เกิดสภาวะความสบายทางความร้อน ส่งผลให้มีการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในบ้าน[8]จากเครื่องปรับอากาศ ร้อยละ 60 แสงสว่างร้อยละ 20 และอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าอื่นๆร้อยละ 20 การศึกษาปัญหาการถ่ายเท

ความร้อนและความชื้นเข้าสู่ภายในอาคารหรือบ้านพักอาศัยกันอย่างแพร่หลาย และต่างประเทศได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบวิธีการติดตั้งฉนวนป้องกันความร้อนจากห้องใต้หลังคา เพื่อช่วยลดอุณหภูมิอากาศภายในบ้านโดย Ogoli [9] จากการศึกษาพบว่า การติดตั้งฉนวนแบบราบดีที่สุด จะมีอุณหภูมิเฉลี่ยภายในประมาณ 25.4 °C และภายนอก 25.4 °C และต่อมา Cheng และคณะ [10] ได้ทำการศึกษาผลกระทบจากการทำฉนวนผนังภายนอกของบ้านแต่ใช้วัสดุผนังชนิดเดียวกันเพื่อเปรียบเทียบระหว่างสีที่ช่วยลดอุณหภูมิของผนัง จากการทดสอบพบว่า อุณหภูมิบนผนัง และภายในของบ้านที่ทาสีดำจะสูงกว่าผนังสีขาว ต่อมาภายในประเทศไทยได้ทำการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบสมรรถนะทางความร้อน ของสีทาภายนอกระหว่างสีเทาอ่อน สีครีมอ่อนและสีฟ้าอ่อนที่มีผลกระทบต่อบ้านพักอาศัย [3-5] บ้านทดสอบทั้งสามหลังสร้างด้วยผนังคอนกรีตมวลเบาแบบบอบไอน้ำฉาบปูนผนังภายนอกทั้ง 4 ด้าน มีขนาดพื้นที่ของผนังในแต่ละด้านเท่ากับ 1.5 m x 1.8 m ความหนา 0.10 m ทดสอบภายใต้สภาวะอากาศปกติโดยไม่เปิดเครื่องปรับอากาศ จากการศึกษาทดลอง จะพบว่า สีเทาอ่อนมีสมบัติเป็นฉนวนป้องกันความร้อนได้ดีกว่าสีครีมอ่อนและสีฟ้าอ่อน อุณหภูมิอากาศ ความชื้นและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายในบ้าน ที่ทาด้วยสีเทาอ่อนจะมีค่าต่ำกว่าบ้านที่ทาสีครีมอ่อนและสีฟ้าอ่อน ส่งผลให้สีเทาอ่อนช่วยประหยัดพลังงานได้มากกว่า สีครีมอ่อนและสีฟ้าอ่อน และได้มีการทำการศึกษการถ่ายเทความร้อนและความชื้นผ่านผนังเข้าสู่ภายในบ้านจำลองภายใต้สภาวะอากาศของประเทศไทย [6, 11-12] ที่ใช้วัสดุผนังแตกต่างกันทั้งสี่แบบที่ประกอบด้วย แบบแรกเป็นผนังก่ออิฐฉาบปูน แบบที่สองเป็นผนังมวลเบาแบบบอบไอน้ำ แบบที่สามเป็นผนังมวลเบาแบบบอบไอน้ำผสมตะกอนน้ำตาล และ แบบที่สี่เป็นผนังมวลเบาแบบไม่บอบไอน้ำ การเปรียบเทียบโดยใช้บ้านจำลองมีผนัง 4 ด้าน แต่ละด้านมีขนาดพื้นที่เท่ากับ 1.0 m<sup>2</sup> และ 5.52 m<sup>2</sup> ทดสอบโดยไม่ฉาบปูนและทาฉนวนผนังทั้งภายใน และภายนอก ผลการทดลองพบว่า บ้านจำลองที่ติดตั้งผนังแบบที่สามจะมีอุณหภูมิอากาศภายในห้องต่ำกว่า บ้านที่ติดตั้งผนังชนิดอื่นทั้งสามแบบ และสามารถ ลดค่าความร้อนที่ไหลผ่านผนังได้มากกว่า ห้องที่ติดตั้งผนังชนิดอื่น

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อ ทำการศึกษาการถ่ายเทความร้อนและความชื้นภายในบ้านจำลองที่ใช้ผนังคอนกรีตมวลเบาแบบบอบไอน้ำผสมไมโครไฟเบอร์ (Autoclaved Aerated Concrete Walls Mixed with Microfiber : AAC - Microfiber) และผนังคอนกรีตมวลเบาแบบไม่บอบไอน้ำ (Non - Autoclaved Aerated Concrete Walls : Non - AAC) ได้ทำการทดสอบผนังแบบเปลือยไม่ฉาบปูนทั้งภายในและภายนอกทั้ง 4 ด้าน งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาพัฒนาต่อเนื่องมาจาก งานวิจัยของบรร และคณะ [12] สำหรับคอนกรีตมวลเบาแบบบอบไอน้ำผสมไมโครไฟเบอร์ (AAC-Microfiber) มีกระบวนการผลิตในลักษณะเช่นเดียวกับคอนกรีตมวลเบาแบบบอบไอน้ำทั่วไป ข้อดีของ AAC-Microfiber เป็นคอนกรีตมวลเบาแบบบอบไอน้ำที่มีผสมของเส้นใยไมโครไฟเบอร์เพื่อเพิ่มการยึดเหนี่ยวภายในโครงสร้างของวัสดุ ทำ

ให้คอนกรีตมวลเบาอบไอน้ำ มีความแข็งแรงมากขึ้น ช่วยลดต้นทุนของอัตราส่วนผสมซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ทำการทดสอบที่บ้านจำลองทั้งสองหลังมีขนาดเท่ากันและมีปริมาตรเท่ากับ  $4.05 \text{ m}^3$  โดยทำการศึกษาดูการทดสอบภายใต้สภาวะอากาศปกติทดสอบโดยปิดเครื่องปรับอากาศ เพื่อ ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิอากาศภายในบ้าน ความชื้นสัมพัทธ์ ความชื้นของอากาศภายในบ้าน อุณหภูมิต่าง ๆ บนผนังทั้ง 4 ด้าน และค่าความร้อนผ่านผนังด้านทิศใต้ (รูปที่ 1) โดยนำเสนอข้อมูลที่ชัดเจนมีค่าผลการทดลองที่แตกต่างกันมากที่สุด จากผลทดลองภายในวันที่ 15 ธันวาคม 2553 เพื่อเป็นแนวทางการศึกษาพัฒนาต่อไป

## 2. อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง

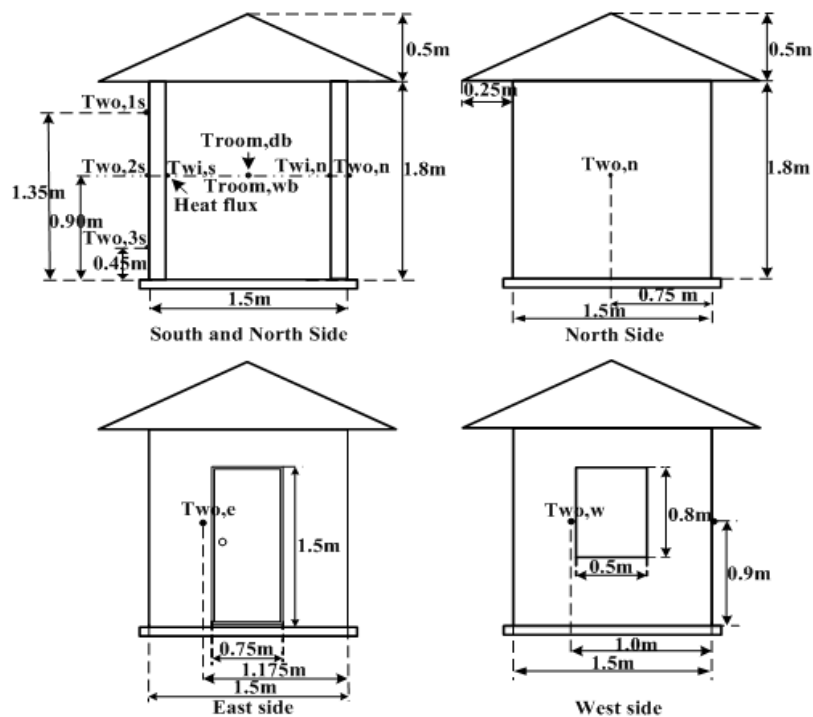
บ้านจำลองสร้าง ณ บริเวณชั้นดาดฟ้า อาคาร 63 วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ กรุงเทพมหานคร ทำการทดสอบบ้านจำลองทั้งสองหลังที่ใช้ผนังคอนกรีตมวลเบาแบบอบไอน้ำผสมไมโครไฟเบอร์ (Home 1: AAC - Microfiber) กับคอนกรีตมวลเบาแบบไม่อบไอน้ำ (Home 2: Non - AAC) (รูปที่ 1)



รูปที่ 1. บ้านจำลองทั้งสองหลังที่สร้างขึ้นด้วย AAC – Microfiber (ซ้าย) และ Non - AAC (ขวา) [12], [3-5]

โดยบ้านจำลองมีขนาดพื้นที่ผนัง 4 ด้านแต่ละด้าน มีขนาดพื้นที่เท่ากับ  $2.7 \text{ m}^2$  ทำการทดสอบแบบผนังเปลือยไม่มีการฉนวนทั้งภายในและภายนอก ผนัง มีความหนา  $0.075 \text{ m}$ . สำหรับโครงสร้างหลังคาใช้กระเบื้อง CPAC สีแดงทำมุมเอียง  $30^\circ$  องศา และ บัวด้วยแผ่นอลูมิเนียมพอยด์สะท้อนความร้อน ซึ่งฝ้าเพดานเป็น แผ่นยิปซัมมีความหนา  $0.001 \text{ m}$  ซึ่งเป็นฉนวนเพื่อ ป้องกันความร้อนจากห้องใต้หลังคาเข้าสู่ภายในห้องทดลองบ้านจำลองมีประตูพลาสติก PVC ขนาด  $1.5 \text{ m} \times 0.75 \text{ m}$  หนา  $0.025 \text{ m}$  ติดตั้งอยู่ทางด้านทิศตะวันออก และมีหน้าต่างเป็นกระจกใสขนาด  $0.5 \text{ m} \times 0.8 \text{ m}$  หนา  $0.006 \text{ m}$  ติดตั้งอยู่ทางด้าน

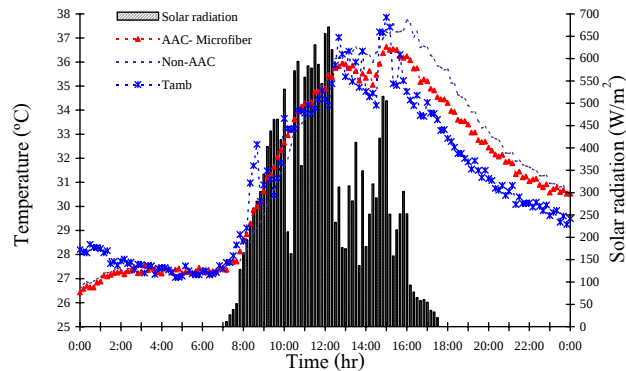
ทิศตะวันตก และติดตั้งเครื่องมือวัดบ้านจำลองทั้งสองหลังเพื่อทดสอบมีรายละเอียดดังนี้ จุดวัดค่าอุณหภูมิโดยใช้สายเทอร์โมคัปเปิลชนิด K (ค่าความคลาดเคลื่อน  $\pm 0.5$ ) วัดอุณหภูมิตามจุดต่าง ๆ ดังนี้ บนผนังทั้งภายในและภายนอกของผนังทั้งสี่ด้านจำนวน 10 จุด ( $T_{wo,1s}$ ;  $T_{wo,2s}$ ;  $T_{wo,3s}$ ;  $T_{wi,s}$ ;  $T_{wo,n}$ ;  $T_{wi,n}$ ;  $T_{wo,e}$ ;  $T_{wi,e}$ ;  $T_{wo,w}$ ;  $T_{wi,w}$ ) อุณหภูมิอากาศภายในบ้านและสิ่งแวดล้อม จำนวน 4 จุด ( $T_{room,db}$ ;  $T_{room,wb}$ ;  $T_{amb,db}$ ;  $T_{amb,wb}$ ) วัดค่าความร้อนไหลผ่านผนังยี่ห้อ EKO Heat Flow Meter รุ่น MF-180 ช่วงการวัดประมาณ  $-30^{\circ}\text{C}$  ถึง  $120^{\circ}\text{C}$  (ค่าความคลาดเคลื่อน  $\pm 2\%$ ) ผนังทางด้านทิศใต้ของบ้านจำนวน 1 จุด (Heat flux) และค่าความเข้มแสงของรังสีอาทิตย์เป็นรังสีตรง วัดโดยไพราโนมิเตอร์ ยี่ห้อ EKO pyranometer รุ่น MS-601 (ช่วงการวัด  $1-1400\text{ W/m}^2$  ค่าความคลาดเคลื่อน  $\pm 5\%$ ) ค่าอุณหภูมิ ค่าความร้อนไหลผ่านผนัง และความเข้มจะถูกบันทึกในเครื่องบันทึกข้อมูล (Data recorder) ยี่ห้อ Hioki รุ่น 8422-51 (ค่าความคลาดเคลื่อน  $\pm 0.8\%$ ) ค่าความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายในบ้านและสิ่งแวดล้อม จะใช้วิธีการคำนวณจากเอกสารอ้างอิง [3] โดยนำค่าอุณหภูมิอากาศกระเปาะแห้ง กระเปาะเปียกภายในบ้าน และสิ่งแวดล้อมที่เก็บได้มาคำนวณ การวัดค่าทดสอบต่าง ๆ ของบ้านทั้งสองจะอยู่ที่ตำแหน่งเดียวกันทุกจุด ดังแสดงจากรูปที่ 1 – 2 ทำการบันทึกข้อมูลทุก 10 นาทีตลอด 24 ชั่วโมง โดยจะทำการทดลองในลักษณะเช่นเดียวกันกับงานวิจัยของ บวร และคณะ [12] และปรีดาและคณะ [3-5]



รูปที่ 2. ตำแหน่งการติดตั้งเครื่องมือวัด [12], [3-5]

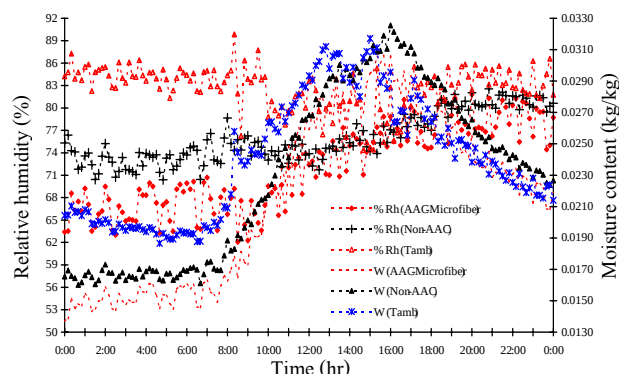
### 3. ผลการทดลอง

ผลการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิสิ่งแวดล้อม ( $T_{amb}$ ) และค่าความชื้นของรังสีอาทิตย์เป็นรังสีตรง (Solar radiation) ภายในบริเวณที่ทำการทดสอบบ้านจำลองทั้งสองหลัง ตลอดเวลา 24 ชั่วโมง (รูปที่ 3)



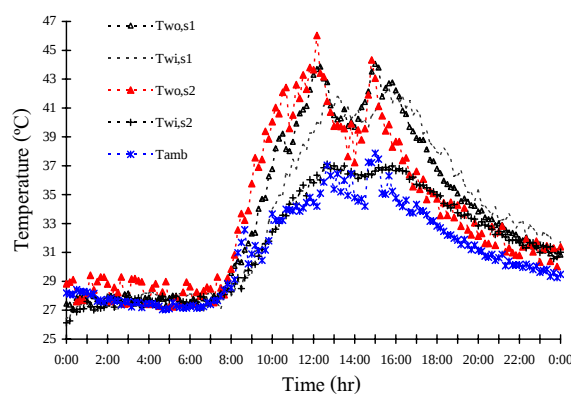
รูปที่ 3. ผลการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิสิ่งแวดล้อม ค่าความชื้นแสงของรังสีอาทิตย์ อุณหภูมิอากาศภายในระหว่างบ้านที่สร้างด้วย AAC – Microfiber และ Non – AAC

จะพบว่า มีค่าอุณหภูมิสิ่งแวดล้อมประมาณ  $27^{\circ}\text{C}$  –  $37^{\circ}\text{C}$  (ช่วงเวลา 6:00 -15:00 น) และมีค่าความชื้นแสงของรังสีอาทิตย์สูงสุดประมาณ 12 - 671  $\text{W/m}^2$  จากช่วงเวลา 7:10 -12:10 น และลดลงในช่วงเวลา 12:20 - 13:40 น (ประมาณ 412  $\text{W/m}^2$ ) เนื่องจากมีเมฆบังและฝนตกในบริเวณทดสอบ ทำให้อากาศมีความชื้นสูง (อุณหภูมิสิ่งแวดล้อมลดลงมีค่าประมาณ  $34^{\circ}\text{C}$ ) ขณะทำการทดสอบบริเวณดังกล่าวจะมีความเร็วลมของอากาศสิ่งแวดล้อมหรือภายนอกประมาณ 0.32 - 1.87 m/s

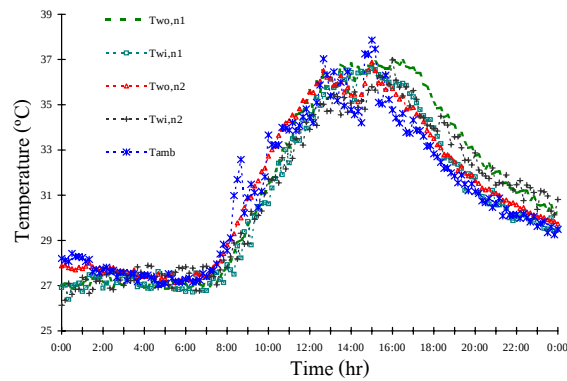


รูปที่ 4. ผลการเปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์ และความชื้นของอากาศภายในระหว่างบ้านที่สร้างด้วย AAC – Microfiber และ Non – AAC

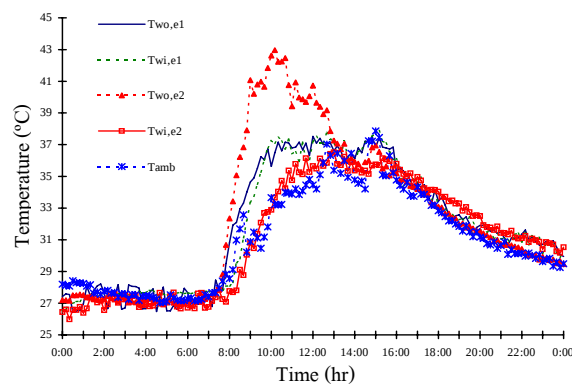
การเปรียบเทียบอุณหภูมิของอากาศภายใน ( $T_{room}$ ) ความชื้นสัมพัทธ์ (%Rh) และ ความชื้นของอากาศ (W) ระหว่างบ้านจำลองที่สร้างด้วยผนังคอนกรีตมวลเบาแบบบอบไอน้ำผสมไมโครไฟเบอร์ (AAC – Microfiber) กับคอนกรีตมวลเบาแบบไม่บอบไอน้ำ (Non-AAC) และอากาศสิ่งแวดล้อม ( $T_{amb}$ ) จากรูปที่ 3 – 4 พบว่า มีค่าอุณหภูมิอากาศภายในบ้านที่สร้างด้วยผนัง AAC – Microfiber ต่ำกว่า บ้านที่สร้างด้วยผนัง Non - AAC ประมาณ  $0.5 - 3^{\circ}\text{C}$  (ช่วงเวลากลางวัน) และอุณหภูมิอากาศภายในบ้านจำลองทั้งสองหลัง จะมีค่าต่ำกว่า อุณหภูมิสิ่งแวดล้อม ( $T_{amb}$ ) ในบริเวณที่ทำการทดสอบจะมีความชื้นสูง เนื่องจากฝนตกตลอดช่วงเวลา 12:20 -13:40 น และช่วงเวลากลางคืน บ้านที่สร้างด้วยผนัง AAC – Microfiber และบ้านที่สร้างด้วยผนัง Non - AAC จะมีค่าอุณหภูมิสูงกว่า อุณหภูมิสิ่งแวดล้อม ดังแสดงในรูปที่ 3 และคอนกรีตมวลเบาแบบบอบไอน้ำ AAC – Microfiber จะมีคุณสมบัติเป็นฉนวนมากกว่า ผนังคอนกรีต มวลเบา Non - AAC ทำให้เกิดการสะสมความร้อนที่เนื้อของวัสดุผนังและถ่ายเทความร้อนช้ากว่า AAC ส่งผลให้ผนัง AAC – Microfiber ช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้าจากเครื่องปรับอากาศได้มากกว่า Non - AAC จากรูปที่ 4 แสดงผลการเปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์ และความชื้นของอากาศภายในบ้านจำลองทั้งสองหลัง และอากาศของสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นความชื้นของละอองน้ำที่สะสมภายในอากาศ และความชื้นที่สะสมวัตถุต่าง ๆ ภายในบ้าน ที่เกิดการระเหยตัวเมื่อได้รับความร้อนจากภายนอก พบว่าความชื้นสัมพัทธ์ และความชื้นของอากาศของสิ่งแวดล้อมสูงกว่า ความชื้นสัมพัทธ์ และความชื้นของอากาศภายในบ้านจำลองทั้งสองหลังที่ใช้ผนังคอนกรีตมวลเบาแบบบอบไอน้ำ AAC – Microfiber และผนังคอนกรีตมวลเบาแบบไม่บอบไอน้ำ Non - AAC เนื่องจากบริเวณที่ทำการทดสอบมีฝนตกตลอดช่วงเวลากลางวัน ส่งผลให้มีความชื้นสัมพัทธ์ และความชื้นอากาศสูงมาก ความชื้นสัมพัทธ์ และความชื้นของอากาศภายในบ้านจำลองทั้งสองหลังมีค่าความชื้นสัมพัทธ์ และความชื้นอากาศใกล้เคียงกันมาก



รูปที่ 5. ผลการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิตั้งแต่ต้นฤดูร้อนของบ้านที่สร้างด้วย AAC – Microfiber และ Non – AAC



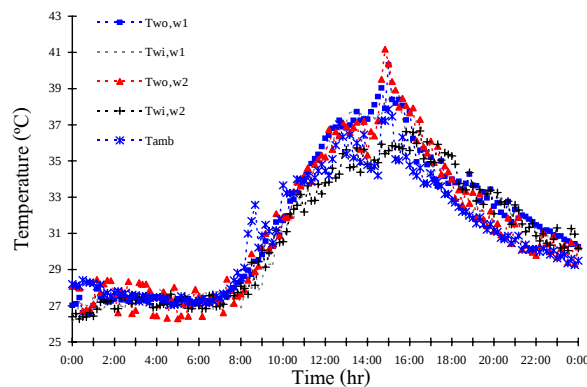
รูปที่ 6. ผลการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิบนผนังด้านทิศเหนือของบ้านที่สร้างด้วย AAC – Microfiber และ Non – AAC



รูปที่ 7. การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิบนผนังด้านทิศตะวันออกของบ้านที่สร้างด้วย AAC – Microfiber และ Non – AAC

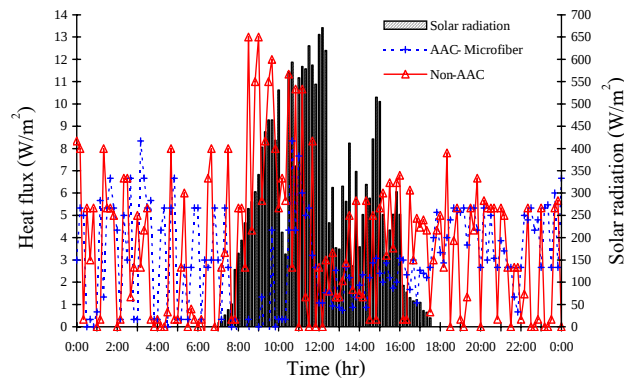
การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิบนผนังภายนอก ( $T_{wo}$ ) อุณหภูมิบนผนังภายใน ( $T_{wi}$ ) ของผนังด้านทิศใต้ ( $T_{w,s}$ ) และด้านทิศเหนือ ( $T_{w,n}$ ) ของบ้านจำลองทั้งสองหลังที่สร้างด้วย AAC – Microfiber (Home 1) และ Non – AAC (Home 2) อุณหภูมิอากาศสิ่งแวดล้อม ( $T_{amb}$ ) จากรูปที่ 5 – 6 พบว่า ผนังทางด้านทิศใต้ของบ้านทั้งสองหลังจะได้รังสีอาทิตย์โดยตรงในช่วงเวลากลางวัน ส่งผลให้อุณหภูมิผนังด้านนอกของบ้านทั้งสองจะมีค่าอุณหภูมิใกล้เคียงกัน และมีค่าอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิสิ่งแวดล้อม จะมีค่าความเข้มแสงรังสีอาทิตย์เฉลี่ยประมาณ  $671 \text{ W/m}^2$  และอุณหภูมิบนผนังภายในของบ้านทั้งสอง จะมีค่าใกล้เคียงกับอุณหภูมิสิ่งแวดล้อม จากรูปที่ 6 อุณหภูมิบนผนังด้านทิศเหนือ ( $T_{w,n}$ ) พบว่า อุณหภูมิบนผนังภายนอกและภายในของบ้าน AAC - Microfiber จะมีใกล้เคียงกันกับผนังของบ้าน Non - AAC ในช่วงเวลากลางวันจะ

ใกล้เคียงกับอุณหภูมิสิ่งแวดล้อม เนื่องจากบริเวณทดสอบมีฝนตกตลอดช่วงเวลากลางวัน และ ผลการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิมบนผนังด้านทิศตะวันออก ( $T_{w,e}$ ) และทิศตะวันตก ( $T_{w,w}$ ) ของบ้านที่สร้างด้วย AAC – Microfiber และ Non - AAC พบว่า อุณหภูมิมบนผนังภายนอก และภายในของผนังบ้านที่สร้างด้วย Non – AAC จะมีค่า อุณหภูมิสูงกว่าบ้านที่สร้างด้วย AAC – Microfiber และสูงกว่า อุณหภูมิสิ่งแวดล้อม จากช่วงเวลา 6:00 -15:00 น และอุณหภูมิมบนผนังของบ้านทั้งสองหลังมีอุณหภูมิใกล้เคียงกันและสิ่งแวดล้อมในช่วงเวลา 15:20 -18:00น. เนื่องจากมีฝนตกส่งผลให้มีความชื้นสูง ทำให้มีอุณหภูมิเท่ากัน (รูปที่ 7) และจากรูปที่ 8 แสดงการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิมบนผนังด้านทิศตะวันตกของบ้านที่สร้างด้วย AAC – Microfiber และ Non – AAC จากตลอดช่วงเวลา 24 ชั่วโมง จะมีอุณหภูมิใกล้เคียงกัน และเท่ากับ อุณหภูมิสิ่งแวดล้อม ผนังด้านทิศเหนือของบ้านจำลองทั้งสองหลัง จะได้รับเพียงค่ารังสีกระจายของรังสีอาทิตย์ที่ตกกระทบบนผนัง เนื่องจากการเคลื่อนตัวของดวงอาทิตย์จะเคลื่อนตัวอ้อมผ่านทางด้านทิศใต้ตลอดทั้งวัน



รูปที่ 8. การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิมบนผนังด้านทิศตะวันตกของบ้านที่สร้างด้วย AAC – Microfiber และ Non – AAC

การเปลี่ยนแปลงค่าความร้อนผ่านผนังของบ้านด้านทิศใต้ระหว่างบ้านที่สร้างด้วย AAC – Microfiber และ Non - AAC พบว่า บ้านที่ใช้ผนัง AAC – Microfiber สามารถลดค่าความร้อนผ่านผนังได้ถึงร้อยละ 38.46 เมื่อเทียบกับผนัง Non - AAC (ช่วงเวลากลางวัน) จากรูปที่ 9 เนื่องจากผนังคอนกรีตมวลเบาแบบอบไอน้ำ AAC-Microfiber มีคุณสมบัติเป็นฉนวนมากกว่า ผนังคอนกรีตมวลเบาแบบไม่อบไอน้ำ Non – AAC ทำให้เกิดการสะสมความร้อนกับความชื้นที่เนื้อของวัสดุผนังและถ่ายเทความร้อนกับความชื้นได้มากกว่า AAC-Microfiber และ AAC-Microfiber ช่วยประหยัดพลังงานมากกว่า Non - AAC



รูปที่ 9. ผลการเปรียบเทียบค่าความร้อนผ่านผนังของบ้านด้านทิศใต้ระหว่างบ้านที่สร้างด้วย AAC – Microfiber และ Non – AAC

#### 4. สรุป

การศึกษากการถ่ายเทความร้อนและความชื้นภายในบ้านจำลองที่ใช้ผนังคอนกรีตมวลเบาแบบอบไอน้ำผสมไมโครไฟเบอร์ (AAC– Microfiber) และผนังคอนกรีตมวลเบาแบบไม่อบไอน้ำ (Non–AAC) วัสดุที่ใช้ทดสอบนี้หาซื้อได้ตามตลาดวัสดุก่อสร้างทั่วไป จากการทดสอบพบว่า ผนัง AAC–Microfiber มีคุณสมบัติเป็นฉนวนป้องกันความร้อนได้ดีกว่าผนัง Non–AAC และ AAC–Microfiber มีกระบวนการผลิตที่ทันสมัยมากกว่าและมีต้นทุนการผลิตสูงกว่า Non – AAC จากการทดสอบสมรรถนะทางความร้อนจะพบว่า มีอุณหภูมิอากาศภายในบ้านที่สร้างด้วยผนัง AAC–Microfiber ต่ำกว่า ผนัง Non–AAC ประมาณ 1-2°C AAC–Microfiber มีมวลความร้อนภายในบ้านต่ำกว่า Non–AAC ร้อยละ 6.1 และสามารถลดค่าความร้อนผ่านผนังได้ถึงร้อยละ 38.46 เปรียบเทียบกับผนัง Non–AAC และ AAC–Microfiber ช่วยประหยัดพลังงาน ลดมลพิษให้สิ่งแวดล้อมและช่วยลดปัญหาโลกร้อน และ AAC–Microfiber จะสามารถคืนทุนในรูปแบบของการประหยัดพลังงาน

#### กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ ศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ (นาโนเทค) และ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ที่ได้สนับสนุนทุนในการวิจัยครั้งนี้ และขอบคุณคณะนักศึกษากาชาเทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องต้นกำลัง วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ที่ช่วยเก็บข้อมูลงานวิจัยนี้

### สัญลักษณ์และคำย่อ

|                                      |                                                                                                  |
|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| AAC - Microfiber                     | คอนกรีตมวลเบาแบบอบไอน้ำผสมไมโครไฟเบอร์ (Autoclaved Aerated Concrete Walls Mixed with Microfiber) |
| Non - AAC                            | คอนกรีตมวลเบาแบบไม่อบไอน้ำ (Non - Autoclaved Aerated Concrete Walls)                             |
| T                                    | อุณหภูมิ °C                                                                                      |
| T <sub>amb</sub> , T <sub>room</sub> | อุณหภูมิสิ่งแวดล้อม อากาศภายในบ้านจำลอง °C                                                       |
| T <sub>wo</sub> , T <sub>wi</sub>    | อุณหภูมิบนผนังภายนอก ภายในของบ้านจำลอง °C                                                        |
| Rh, W                                | ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ (%), ความชื้นของอากาศ (kg/kg)                                           |
| db, dw                               | กระเปาะเปียก และกระเปาะแห้ง                                                                      |
| s, n, e, w                           | ด้านทิศใต้ ทิศเหนือ ทิศตะวันออก ทิศตะวันตกของบ้านจำลอง                                           |
| 1, 2                                 | บ้านจำลองหลังที่ 1 และหลังที่ 2                                                                  |

### เอกสารอ้างอิง

- [1] Freitas de, V. P., *et al.*, 1995. Moisture migration in building walls - analysis of the interface phenomena. *Journal of Building and Environment*, 31(2), 99-108.
- [2] โยธิน อึ้งกุล และคณะ, 2549. แบบจำลองทางคณิตศาสตร์การถ่ายเทความร้อนและความชื้นในบ้านที่ใช้ผนังคอนกรีตมวลเบาภายใต้สภาวะอากาศของประเทศไทย. *วิศวกรรมสาร มข*, 33(4), 363- 378.
- [3] ปรีดา จันทวงษ์ และคณะ, 2550. การศึกษาทดสอบเปรียบเทียบของสภาวะอากาศภายในบ้านจำลองระหว่างสีเทาอ่อนกับสีครีมที่ใช้ทาผนังภายนอกภายใต้ภูมิอากาศแบบร้อนชื้นของกรุงเทพมหานคร. *วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ*, 17(3), 11-20.
- [4] ปรีดา จันทวงษ์ และคณะ, 2551. การศึกษาสมรรถนะทางความร้อนที่มีผลกระทบของสีทาภายนอกระหว่างสีฟ้าอ่อนกับสีครีมต่อบ้านจำลองภายใต้สภาวะอากาศแบบร้อนชื้นของกรุงเทพมหานคร. *วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม*, 4(2), 68-76.
- [5] ปรีดา จันทวงษ์ และคณะ, 2551. การศึกษาเปรียบเทียบสมรรถนะทางความร้อนของสีทาภายนอกระหว่างสีเทาอ่อนกับสีฟ้าอ่อนที่มีผลกระทบต่อบ้านจำลองภายใต้สภาวะอากาศแบบร้อนชื้นของกรุงเทพมหานคร. *วารสารวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม*, 9(1), 31-40.

- [6] กานต์ สุขสงญาติ และคณะ, 2550. การศึกษาเปรียบเทียบเชิงเศรษฐศาสตร์ระหว่างบ้านที่ใช้ผนังอิฐมอญกับผนังมวลเบาด้านการถ่ายเทความร้อนและคุณสมบัติทางความร้อน. *วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ*, 17(2), 4-42.
- [7] Khedari, J., *et al.*, 2001. Thailand climatic zones. *Journal of Renewable Energy*, 25, 267-280.
- [8] Chirarattananon, S., *et al.*, 2002. Daylight availability and models for global and diffuse horizontal illuminance and irradiance for Bangkok. *Journal of Renewable Energy*. 26, 69-89.
- [9] Ogoli, D. M., 2003. Predicting indoor temperatures in closed building with high thermal mass. *Journal of Energy and Buildings*, 35, 99-108.
- [10] Cheng, V., *et al.*, 2005. Effect of envelope colour and thermal mass on indoor temperature in hot humid climate. *Journal Solar Energy*, 78, 528-534.
- [11] โยธิน อึ้งกุล และ คณะ, 2552. การศึกษาสมรรถนะทางความร้อน และวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์ของผนังคอนกรีตมวลเบา. *วารสารวิทยาศาสตร์ประยุกต์*, 8(2), 22-28.
- [12] บวร อิศรางกูร ณ อยุธยา และคณะ, 2553. การศึกษาสมรรถนะทางความร้อนของผนังคอนกรีตมวลเบาอบไอน้ำแบบผสมตะกอนน้ำตาล และคอนกรีตมวลเบาอบไอน้ำภายใต้สภาวะอากาศของกรุงเทพมหานคร. *วิศวกรรมลาดกระบัง*, 27(4), 19-24.