

บทที่ 5

สรุปผลการศึกษาวิจัยและข้อเสนอแนะ

การศึกษาและพัฒนาวัสดุกระเบื้องมุงหลังคาซีเมนต์เส้นใยธรรมชาติแผ่นเรียบ ได้แก่ เส้นใยกาบมะพร้าว และกากเยื่อไผ่ปาล์ม ในช่วงสัดส่วนเส้นใยร้อยละ 0-15 ของน้ำหนักปูนซีเมนต์ โดยทำการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพและคุณสมบัติเชิงกลตามมาตรฐาน ASTM C 20-00 และ ASTM C 1185-03 และคุณสมบัติทางความร้อนตามมาตรฐาน JIS R 2618 และศึกษาประสิทธิภาพการใช้งานของกระเบื้องมุงหลังคาแผ่นเรียบที่ผสมเส้นใยธรรมชาติที่ศึกษาที่เอื้อต่อการประหยัดพลังงานของอาคารพักอาศัย สามารถสรุปผลได้ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยดังนี้

5.1 ข้อสรุปจากการศึกษาวิจัย

5.1.1 การศึกษาวิจัยเพื่อหาความเหมาะสมในการทำกระเบื้องมุงหลังคาซีเมนต์เส้นใยธรรมชาติแผ่นเรียบ

- (1) คุณภาพและปริมาณของเส้นใยธรรมชาติที่ศึกษา
- (2) คุณภาพของวัสดุกระเบื้องมุงหลังคาซีเมนต์เส้นใยธรรมชาติในด้านคุณสมบัติทางกายภาพ เชิงกล และทางความร้อน

5.1.2 เปรียบเทียบประสิทธิภาพการประหยัดพลังงานกระเบื้องมุงหลังคาซีเมนต์เส้นใยธรรมชาติที่ศึกษากับกระเบื้องมุงหลังคาตามท้องตลาด

5.2 แนวทางการใช้กระเบื้องมุงหลังคาซีเมนต์เส้นใยธรรมชาติที่ศึกษาให้เหมาะสมกับประเภทอาคารพักอาศัยในภูมิภาคตะวันออกเฉียงใต้

5.3 ข้อเสนอแนะในการวิจัย

5.1 ข้อสรุปจากการศึกษาวิจัย

5.1.1 การศึกษาวิจัยเพื่อหาความเหมาะสมในการทำกระเบื้องมุงหลังคาซีเมนต์เส้นใยธรรมชาติแผ่นเรียบ

- (1) คุณภาพและปริมาณของเส้นใยธรรมชาติที่ศึกษา

สัดส่วนเส้นใยกาบมะพร้าวและกากเยื่อไผ่ปาล์มที่เหมาะสมในการผสมกับปูนซีเมนต์เพื่อผลิตกระเบื้องมุงหลังคาซีเมนต์เส้นใยแผ่นเรียบ คือ สัดส่วนเส้นใยร้อยละ 5 ของ

น้ำหนักปูนซีเมนต์ พบว่า ผลการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพ คุณสมบัติเชิงกล และคุณสมบัติทางความร้อนผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด และสามารถใช้งานได้จริง

ตารางที่ 5.1
ส่วนผสมของกระเบื้องซีเมนต์เส้นใยธรรมชาติที่ศึกษา

เส้นใยธรรมชาติ	เส้นใยกาบมะพร้าว
	กากเยื่อไผ่
ปูนซีเมนต์	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ประเภทที่ 1
สัดส่วนร้อยละเส้นใย	5
ความยาวเส้นใย	5-10 มม.
การปรับสภาพเส้นใยก่อนผสม	ต้มที่อุณหภูมิ 100 °C 2 ชม.
	ล้างน้ำทำความสะอาด
	อบที่อุณหภูมิ 80°C 24 ชม.
ปริมาณน้ำต่อปูนซีเมนต์	0.3

หมายเหตุ: จัดทำโดยผู้วิจัย เมื่อวันที่ 16 เมษายน 2554

(2) คุณภาพของวัสดุกระเบื้องมุงหลังคาซีเมนต์เส้นใยธรรมชาติในด้านคุณสมบัติทางกายภาพ เชิงกล และทางความร้อน

(2.1) คุณสมบัติทางกายภาพ

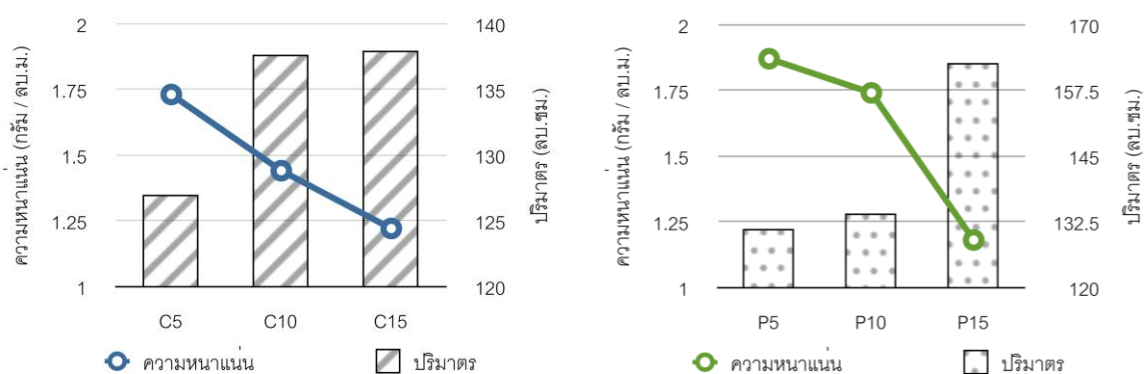
ผลการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพ แบ่งเป็น การทดสอบในรูปซีเมนต์เพสต์ขนาด 5 เซนติเมตร x 5 เซนติเมตร x 5 เซนติเมตร และในรูปแบบกระเบื้องมุงหลังคาตัวอย่างแผ่นเรียบ

ผลการทดสอบในรูปซีเมนต์เพสต์ขนาด 5 เซนติเมตร x 5 เซนติเมตร x 5 เซนติเมตรได้แก่ ปริมาตรรูพรุนอากาศ และค่าความพรุนของวัสดุที่ผสมเส้นใยทั้งสองประเภทมีค่าใกล้เคียงกัน และเป็นไปในทิศทางที่สอดคล้องกับงานวิจัยอื่น คือ เมื่อเพิ่มปริมาณสัดส่วนเส้นใยที่มากขึ้น ปริมาตรของรูพรุนอากาศและค่าความพรุนจะเพิ่ม เป็นผลให้ความสามารถในการดูดซึมน้ำเพิ่ม แต่ค่าความหนาแน่นลดลงเนื่องจากปริมาณเส้นใยเข้าไปแทนที่ปริมาณปูนซีเมนต์ และรูพรุนที่เพิ่มมากขึ้นด้วย ค่าความหนาแน่นของซีเมนต์เพสต์ที่มีสัดส่วนเส้นใยกาบมะพร้าว และกากเยื่อไผ่ร้อยละ 5 คือ 1.73 กรัมต่อลบ.ม. และ 1.87 กรัมต่อลบ.ม. ตามลำดับ ซึ่งเป็นค่าที่ต่ำ

กว่ากระเบื้องมุงหลังคาคอนกรีต (2.4 กรัมต่อลบ.ม.) ที่นิยมใช้ในปัจจุบัน ค่าความหนาแน่นที่ต่ำกว่าเป็นผลดีต่อคุณสมบัติในการเป็นฉนวนของวัสดุ

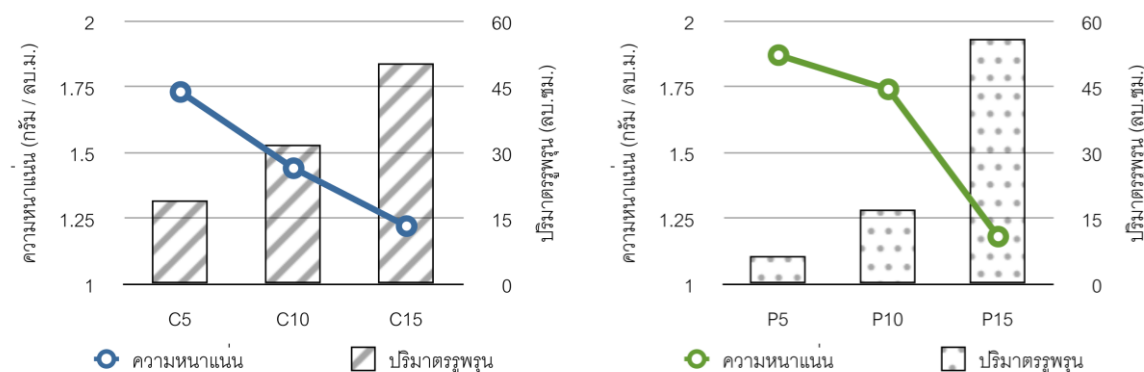
ภาพที่ 5.1

ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรของวัสดุและความหนาแน่น



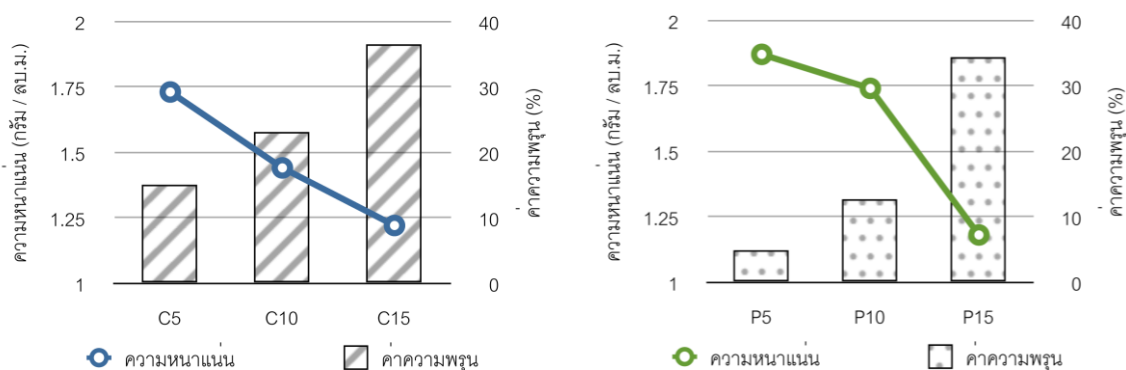
ภาพที่ 5.2

ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรรูพรุนและความหนาแน่น



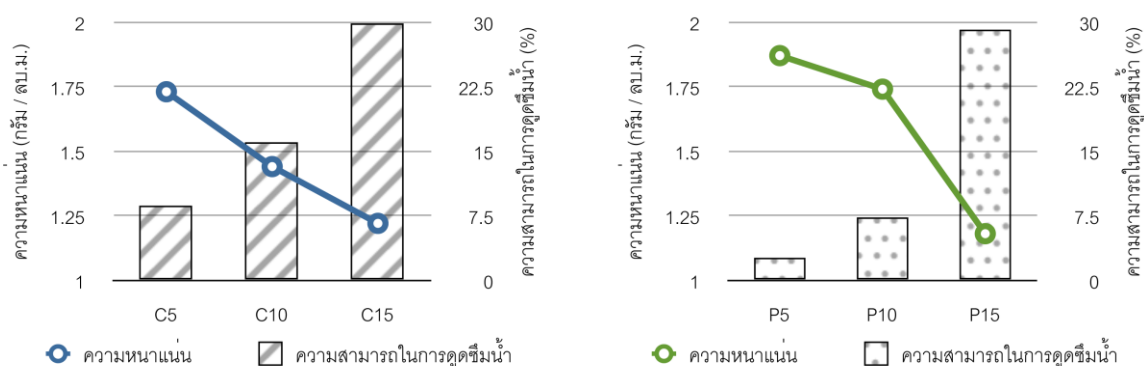
ภาพที่ 5.3

ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความพรุนและความหนาแน่น



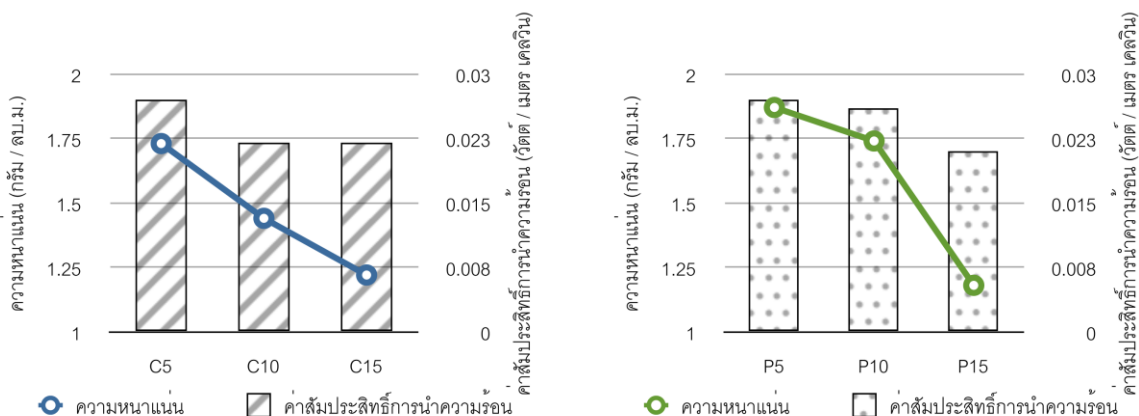
ภาพที่ 5.4

ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการดูดซึมน้ำและความหนาแน่น



ภาพที่ 5.5

ความสัมพันธ์ระหว่างค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนและความหนาแน่น



หมายเหตุ: Cx หมายถึง ซีเมนต์เพสต์ที่มีการผสมเส้นใยกาบมะพร้าว

Px หมายถึง ซีเมนต์เพสต์ที่มีการผสมกากเยื่อไผ่

x หมายถึง สัดส่วนการผสมเส้นใยที่ศึกษา

ผลการทดสอบในรูปแบบกระเบื้องมุงหลังคาตัวอย่างแผ่นเรียบ ได้แก่ ค่าความหนาแน่น การเปลี่ยนรูปเนื่องจากความชื้น ค่าปริมาณความชื้น และค่าการไม่รั่วซึมน้ำ พบว่า ค่าความหนาแน่นที่ได้มีค่าใกล้เคียงกับค่าความหนาแน่นของซีเมนต์เพสต์ที่ศึกษาเบื้องต้น คือ 1.93 กรัมต่อลบ.ม. และ 1.86 กรัมต่อลบ.ม. สำหรับวัสดุที่ผสมเส้นใยกาบมะพร้าวและกากเยื่อไผ่ตามลำดับ และเป็นค่าที่ต่ำกว่ากระเบื้องมุงหลังคาในท้องตลาด การเปลี่ยนรูปเนื่องจากความชื้น

นั้นมีเปอร์เซ็นต์ในการเปลี่ยนรูปที่ต่ำ คือ 0.12 และ 0.13 ม. สำหรับวัสดุที่ผสมเส้นใยกาบมะพร้าว และกากเยื่อใยปาล์ม ตามลำดับ ค่าปริมาณความชื้นที่พบในวัสดุเป็นค่าที่ยอมรับได้ คืออยู่ในช่วง 2.4-2.7% และเมื่อทดสอบการไม่รั่วซึมน้ำของแผ่นกระเบื้องตัวอย่างเป็นเวลา 24 ชั่วโมง พบว่า มีเพียงรอยซึมเล็กน้อย แต่ไม่ถึงกับเป็นหยดน้ำ บริเวณใต้แผ่นกระเบื้องที่ผสมกากเยื่อใยปาล์ม เพียง 1 แผ่น ส่วนกระเบื้องแผ่นอื่นไม่พบรอยซึมน้ำใต้แผ่นกระเบื้อง แสดงให้เห็นว่า กระเบื้องแผ่นเรียบตัวอย่างสามารถทนต่อสภาพภูมิอากาศแดดและฝนในภูมิภาคร้อนชื้นได้

(2.2) คุณสมบัติเชิงกล

ผลจากการทดสอบคุณสมบัติเชิงกล แบ่งเป็นการทดสอบความต้านทานแรงอัด และความต้านทานแรงดัดของซีเมนต์เพสต์ขนาด 5 เซนติเมตร x 5 เซนติเมตร x 5 เซนติเมตร และแผ่นกระเบื้องมุงหลังคาตัวอย่างขนาด 30 เซนติเมตร x 15 เซนติเมตร x 0.5 เซนติเมตร ตามลำดับ

ผลจากการทดสอบกำลังรับแรงอัด พบว่า ค่ากำลังต้านทานแรงอัดของซีเมนต์เพสต์ที่ผสมเส้นใยกาบมะพร้าว และซีเมนต์เพสต์ที่ผสมกากเยื่อใยปาล์มในสัดส่วนร้อยละ 5 โดยน้ำหนักปูนซีเมนต์ ลดลงจากซีเมนต์เพสต์ควบคุมจาก 575.41 กิโลกรัมต่อตร.ซม. ถึง 183.40 กิโลกรัมต่อตร.ซม. (2609 psi) และ 178.41 กิโลกรัมต่อตร.ซม. (2538 psi) ตามลำดับ ซึ่งเป็นค่าที่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานวัสดุซีเมนต์เส้นใยที่สามารถรับน้ำหนักขนาดเบาได้ (Hollow non-load bearing concrete masonry) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ M. Bentchikou (2004)

จากค่าความต้านทานแรงดัดตามมาตรฐาน ASTM C 1186-02 ที่กำหนดค่ามาตรฐานสำหรับกระเบื้องมุงหลังคาเส้นใยธรรมชาติแผ่นเรียบไว้ที่ 4 เมกะปาสคาล สำหรับค่าความต้านทานแรงดัดในสภาวะบ่มและแห้งของกระเบื้องมุงหลังคาคุณภาพระดับที่ 1 พบว่า กระเบื้องซีเมนต์ผสมเส้นใยที่ศึกษาที่ผ่านเกณฑ์ คือ สัดส่วนเส้นใยที่ร้อยละ 5 ทั้งเส้นใยกาบมะพร้าวและกากเยื่อใยปาล์ม ซึ่งเป็นสัดส่วนเส้นใยที่เหมาะสมในคุณสมบัติวัสดุด้านอื่นๆด้วย

(2.3) คุณสมบัติทางความร้อน

การทดสอบคุณสมบัติทางความร้อนตามมาตรฐาน JIS R 2618 ของซีเมนต์เพสต์ที่ผสมเส้นใยที่ศึกษาขนาด 5 เซนติเมตร x 5 เซนติเมตร x 2.5 เซนติเมตร ได้ผลในเรื่องค่าการนำความร้อน ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน และค่าความต้านทานความร้อน ดังตารางที่ 5.2

ตารางที่ 5.2
คุณสมบัติทางความร้อนของวัสดุกระเบื้องมุงหลังคา

วัสดุกระเบื้อง มุงหลังคา	ความหนา (เมตร)	ค่าสัมประสิทธิ์ การนำความร้อน (วัตต์ต่อเมตร เคลวิน)	ค่าความต้านทาน ความร้อน (ตารางเมตร เคลวินต่อวัตต์)
OPC	0.040	0.942	0.04
C5	0.040	0.684	0.06
P5	0.040	0.687	0.06

หมายเหตุ: OPC หมายถึง ซีเมนต์โพสท์ควมคุม

Cx หมายถึง ซีเมนต์โพสท์ที่มีการผสมเส้นใยกาบมะพร้าว

Px หมายถึง ซีเมนต์โพสท์ที่มีการผสมกากเยื่อไผ่

X หมายถึง สัดส่วนการผสมเส้นใยที่ศึกษา

และเมื่อเปรียบเทียบกับกระเบื้องที่นิยมใช้ในท้องตลาด พบว่า กระเบื้องซีเมนต์เส้นใยที่ศึกษามีค่าความต้านทานความร้อนที่สูงกว่ากระเบื้องดินเผา กระเบื้องซีเมนต์ใยหิน และกระเบื้องคอนกรีตมุงหลังคา ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่ดีในการช่วยลดความร้อนที่จะเข้าสู่อาคารพักอาศัยทางพื้นที่หลังคา แต่ค่าความต้านทานความร้อนที่ได้ยังต่ำกว่ากระเบื้องซีเมนต์เส้นใยสังเคราะห์

5.1.2 เปรียบเทียบประสิทธิภาพการประหยัดพลังงานกระเบื้องมุงหลังคาซีเมนต์เส้นใยธรรมชาติที่ศึกษากับกระเบื้องมุงหลังคาตามท้องตลาด

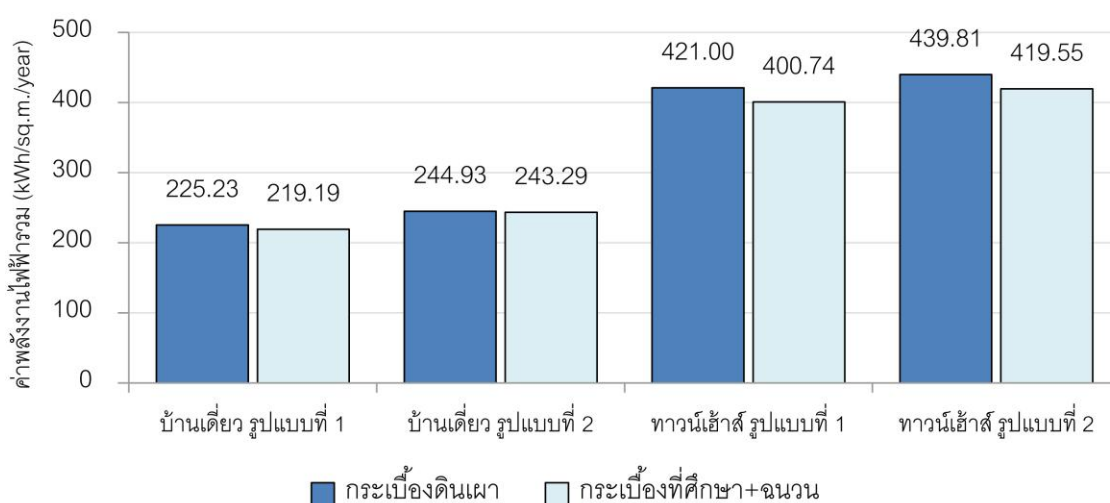
เมื่อนำค่าพลังงานไฟฟ้ารวมต่อพื้นที่ใช้สอยต่อปีจากอาคารพักอาศัยทั้ง 4 ประเภทที่มุงวัสดุกระเบื้องมุงหลังคาซีเมนต์เส้นใยธรรมชาติที่ศึกษาและมีการติดตั้งฉนวนเปรียบเทียบกับค่าพลังงานไฟฟ้ารวมต่อพื้นที่ใช้สอยต่อปี จากอาคารพักอาศัยที่มุงวัสดุกระเบื้องดินเผาซึ่งเป็นกรณีที่ใช้ค่าพลังงานไฟฟ้ารวมมากที่สุด พบว่ากระเบื้องมุงหลังคาที่ศึกษาและการติดตั้งฉนวนเพิ่มเติมสามารถช่วยลดค่าพลังงานไฟฟ้ารวมของอาคารพักอาศัยประเภท บ้านเดี่ยวรูปแบบที่ 1 บ้านเดี่ยว

รูปแบบที่ 2 ทาวน์เฮ้าส์รูปแบบที่ 1 และทาวน์เฮ้าส์รูปแบบที่ 2 คิดเป็นร้อยละ 2.7 0.7 4.8 และ 4.6 ตามลำดับ ดังตารางที่ 5.3 และ ภาพที่ 5.4

ตารางที่ 5.3
ค่าพลังงานไฟฟ้ารวมต่อพื้นที่ใช้สอยต่อปี

ประเภทอาคารพักอาศัย	ค่าพลังงานไฟฟ้ารวม (kWh/sq.m./year)	
	กระบืออิงดินเผา	กระบืออิงที่ศึกษา+ฉนวน
บ้านเดี่ยว รูปแบบที่ 1	225.23	219.19
บ้านเดี่ยว รูปแบบที่ 2	244.93	243.29
ทาวน์เฮ้าส์ รูปแบบที่ 1	421.00	400.74
ทาวน์เฮ้าส์ รูปแบบที่ 2	439.81	419.55

ภาพที่ 5.6
ค่าพลังงานไฟฟ้ารวมต่อพื้นที่ใช้สอยต่อปี



จากการจำลองโมเดลอาคารอ้างอิงจากการใช้งานจริง คือ ระบบหลังคาที่มีการติดตั้งฉนวนเพิ่มเติมสำหรับอาคารพักอาศัยปรับอากาศ พบว่า อาคารพักอาศัยประเภทบ้านเดี่ยวรูปแบบที่ 1 ใช้พลังงานไฟฟ้ารวมต่อพื้นที่ใช้สอยต่อปีต่ำที่สุด แต่เมื่อเทียบกับกรณีอาคารพักอาศัย

ที่มุ่งกระเบื้องหลังคาซีเมนต์ใยหิน พบว่า อาคารพักอาศัยประเภททาวน์เฮ้าส์ประเภทที่ 1 ที่มุ่งกระเบื้องหลังคาซีเมนต์เส้นใยธรรมชาติที่ศึกษาพร้อมทั้งมีการติดตั้งฉนวนสามารถลดค่าพลังงานไฟฟ้ารวมได้มากที่สุด คิดเป็น 4.8%

5.2 แนวทางการใช้กระเบื้องหลังคาซีเมนต์เส้นใยธรรมชาติที่ศึกษาให้เหมาะสมกับประเภทอาคารพักอาศัยในภูมิอากาศร้อนชื้น

ในการเลือกใช้วัสดุครอบอาคารประเภทวัสดุหลังคาจากธรรมชาติ เพื่อต้องการลดต้นทุนในการก่อสร้างและลดค่าการใช้พลังงานภายในตัวอาคาร สามารถแบ่งแนวทางการนำไปใช้ได้ 2 วิธี ดังนี้

5.2.1 อาคารพักอาศัยที่ไม่ปรับอากาศ

จากคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ซีเมนต์เส้นใยธรรมชาติที่ศึกษาที่มีความหนาแน่นน้อย เป็นวัสดุมวลเบา และมีค่าความต้านทานความร้อนที่สูงพอสมควร จึงเหมาะที่จะใช้งานกับอาคารพักอาศัยซึ่งส่วนใหญ่จะใช้งานในช่วงเวลากลางคืน ผลิตภัณฑ์ซีเมนต์เส้นใยธรรมชาติที่ศึกษาสามารถลดความร้อนที่จะถ่ายเทเข้าสู่ภายในอาคารในช่วงเวลากลางวัน และด้วยความเป็นวัสดุมวลเบาจึงสามารถเอื้อให้ความร้อนสามารถถ่ายเทออกสู่อากาศภายนอกในช่วงเวลากลางคืนได้ (ปฎิวัติ อ่อนพุทธา, 2549) ประกอบกับราคาต้นทุนในการผลิตต่ำ จึงเหมาะกับการพัฒนาเป็นวัสดุก่อสร้างท้องถิ่นของอาคารพักอาศัยที่ไม่ปรับอากาศ และต้องการใช้ต้นทุนต่ำในการก่อสร้าง เช่น บ้านท้องถิ่น รีสอร์ทท้องถิ่น เป็นต้น

ภาพที่ 5.7
รีสอร์ทท้องถิ่น



เกาะเต่า คอรัล แกรนด์ รีสอร์ท เกาะเต่า จังหวัดสุราษฎร์ธานี

ที่มา: เกาะเต่า คอรัล แกรนด์ รีสอร์ท, 2552

5.2.2 อาคารพักอาศัยปรับอากาศประเภทบ้านเดี่ยวและทาวน์เฮ้าส์

ในความเป็นจริงนั้น สำหรับอาคารพักอาศัยที่ใช้เครื่องปรับอากาศจำเป็นที่จะต้องลดปริมาณความร้อนจากกรอบอาคารที่จะสามารถถ่ายเทเข้าสู่พื้นที่ปรับอากาศภายในให้ได้มากที่สุด เพื่อเป็นการลดการใช้พลังงานในการปรับอากาศ ในปัจจุบันการติดตั้งฉนวนจึงเป็นวิธีที่นิยม ในส่วนของระบบหลังคาเช่นกัน มักมีการติดตั้งฉนวนควบคู่กับแผ่นกระเบื้องมุงหลังคาและแผ่นผ้าวัสดุกระเบื้องมุงหลังคาซีเมนต์เส้นใยธรรมชาติที่ศึกษานั้นเมื่อใช้งานร่วมกับฉนวน สามารถลดค่าพลังงานการใช้ไฟฟ้าภาพรวมได้ ทั้งในกรณีอาคารพักอาศัยประเภทบ้านเดี่ยว 2 ชั้นและทาวน์เฮ้าส์ 3 ชั้น ในสภาพภูมิอากาศแบบร้อนชื้น

ภาพที่ 5.8
อาคารพักอาศัยประเภทบ้านเดี่ยว 2 ชั้น



บ้านวรารมย์ Premium วัชรพล – จตุโชติ

ที่มา: อุบลวดี พงษ์ทองวัฒนา, 2550

5.3 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในอนาคต

5.3.1 คุณภาพและปริมาณของเส้นใยธรรมชาติที่ศึกษา

(1) เส้นใยธรรมชาติที่ศึกษาในงานวิจัยนี้ คือ เส้นใยกาบมะพร้าว และกากเยื่อไผ่ปาล์ม ซึ่งเป็นวัสดุเหลือใช้จากอุตสาหกรรมเกษตรภายในประเทศ ผ่านการพิจารณาโดยผู้วิจัยจากหลายองค์ประกอบ เช่น ลักษณะทางกายภาพ ทางเคมี และเชิงกลของเส้นใย รวมไปถึงกรรมวิธีปรับสภาพเส้นใยที่ไม่ซับซ้อนและแหล่งที่มาของเส้นใย เส้นใยกาบมะพร้าวและกากเยื่อไผ่ปาล์มที่นำมาศึกษานี้มาจากแหล่งอุตสาหกรรมการเกษตร จังหวัดสุราษฎร์ธานี ซึ่งผู้วิจัยเห็นว่ามีความเหมาะสม สำหรับการวิจัยในอนาคต เส้นใยธรรมชาติอื่น ๆ จากต่างแหล่งที่มา สามารถนำกระบวนการในงานวิจัยนี้ประยุกต์ใช้ได้

(2) การเก็บรักษาเส้นใยธรรมชาติที่ศึกษาที่ผ่านกระบวนการปรับสภาพเส้นใย ก่อนที่จะนำไปผลิต ควรเก็บไว้ในที่แห้งและห่างจากบริเวณที่มีมดหรือสัตว์อื่น

5.3.2 คุณภาพของวัสดุกระเบื้องมุงหลังคาซีเมนต์เส้นใยธรรมชาติที่ศึกษา

(1) คุณสมบัติเชิงกลของวัสดุที่ทำการศึกษาในงานวิจัยนี้ พิจารณาเฉพาะค่ากำลังต้านทานแรงอัดและกำลังต้านทานแรงดัดตามมาตรฐาน ASTM ในด้านผลิตภัณฑ์กระเบื้องมุงหลังคาซีเมนต์เส้นใยธรรมชาติแผ่นเรียบ โดยผลที่ได้สามารถผ่านเกณฑ์มาตรฐานขั้นต่ำดังกล่าว ในกรณีที่ต้องการจะเพิ่มคุณสมบัติเชิงกลของวัสดุเพื่อพัฒนาเป็นวัสดุรับแรงอื่น ๆ สามารถทำได้โดยการเพิ่มเติมวัสดุที่จะช่วยเสริมความแข็งแรงให้กับผลิตภัณฑ์ในอนาคต เช่น แก้วกลบ หรือ แก้วลอย เป็นต้น

(2) ในการผลิตแผ่นกระเบื้องตัวอย่าง เพื่อทดสอบตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดในงานวิจัยนี้ ไม่ได้ใช้กระบวนการอัดขึ้นรูปแผ่นกระเบื้อง จึงคิดว่า ถ้าเพิ่มกระบวนการอัดขึ้นรูปด้วยเครื่องอัดไฮดรอลิกส์ จะทำให้สามารถพัฒนาคุณสมบัติเชิงกลให้ดีขึ้นได้ เป็นผลให้สามารถเพิ่มสัดส่วนเส้นใย และพัฒนาคุณสมบัติในการต้านทานความร้อนได้ดีขึ้น

(3) ควรมีการทดสอบเพิ่มเติมในเรื่องของวัสดุที่อาจก่อให้เกิดสารพิษที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และค่าการสะท้อนรังสีอาทิตย์ (Solar reflection) เนื่องจากเป็นคุณสมบัติที่ส่งเสริมการเป็นวัสดุที่มีคุณภาพและไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

5.3.3 แนวทางการใช้กระเบื้องซีเมนต์เส้นใยธรรมชาติที่ศึกษาให้เหมาะสมกับประเภทอาคารพักอาศัยในภูมิอากาศแบบร้อนชื้น

(1) กระเบื้องซีเมนต์เส้นใยธรรมชาติที่ศึกษา สามารถใช้ได้ทั้งในกรณีอาคารพักอาศัยที่ปรับอากาศและไม่ปรับอากาศ ประเภทบ้านเดี่ยวและทาวน์เฮ้าส์ เช่น บ้านท่งถิ่น และรีสอร์ทท่งถิ่น เป็นต้น และเนื่องจากคุณสมบัติในการต้านทานความร้อนของวัสดุอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถกันความร้อนเข้าสู่ตัวอาคารได้ แต่หากมีการใช้งานควบคู่กับฉนวนกันความร้อน ย่อมส่งผลต่อประสิทธิภาพการประหยัดพลังงานในอาคารพักอาศัยได้ดีขึ้น

(2) ในงานวิจัยนี้ศึกษาเฉพาะวัสดุประเภทกระเบื้องมุงหลังคาแผ่นเรียบ ซึ่งในความเป็นจริงแล้วเส้นใยจากมะพร้าวและกากเยื่อไผ่ยังมีศักยภาพในการเสริมความเป็นฉนวนกันความร้อนให้กับวัสดุประเภทอื่นได้ เช่น กระเบื้องมุงหลังคาแบบลอน แผ่นผนัง แผ่นฝ้า เป็นต้น

(3) ในงานวิจัยนี้ไม่ได้ทำการศึกษาหาความคุ้มค่าตามหลักเศรษฐศาสตร์ ซึ่งเป็นส่วนที่ควรพิจารณาเพื่อเป็นหลักเกณฑ์ประกอบการตัดสินใจในการลงทุนและการเลือกใช้วัสดุ