

สมบัติทางฟิสิกส์บางประการของคอนกรีตบล็อกแบบกลวงที่ผสม เส้นใยจากปาล์มน้ำมันและผสมเส้นใยขานอ้อย

Some Physical Properties of Hollow Concrete Block Mixed with Oil Palm Fibers and Bagass Fibers

ภรพนา บุญมา* สุวิทย์ เพชรห้วยลึก จอมภพ แววศักดิ์ นฤฤทธิ์ กล่อมพงษ์ ศุภชัย สมเพ็ชร

ศูนย์วิจัยและสาธิตระบบพลังงานทดแทน

ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ จังหวัดพัทลุง 93110

โทร 0-7469-3995 โทรสาร 0-7469-3995 อี-เมลล์: pornpana@tsu.ac.th

Pornpana Boonma* Suwit Phethuayluk Jompob Waewsak Narit Klompong Suppachai Sompech

Renewable Energy System Research and Demonstration Center (RESRDeC)

Physics Department, Faculty of Science, Thaksin University, Phatthalung 93110, Thailand

Tel: 0-7469-3995 Fax: 0-7469-3995 E-mail: pornpana@tsu.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้เสนอการศึกษาสมบัติบางประการของคอนกรีตบล็อกแบบกลวงที่ผสมเส้นใยจากปาล์มน้ำมันและผสมเส้นใยขานอ้อยในอัตราส่วน 5% 10% 15% 20% และ 25% โดยปริมาตร สมบัติที่ศึกษาได้แก่ สภาพการนำความร้อน ความหนาแน่น การดูดซึมน้ำ และความเค้นอัด จากการศึกษพบว่าสภาพนำความร้อน ความหนาแน่น และความเค้นอัดของคอนกรีตบล็อกมีแนวโน้มลดลงเมื่ออัตราส่วนผสมมีค่าเพิ่มมากขึ้น ส่วนเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่ออัตราส่วนผสมมีค่าเพิ่มมากขึ้นทั้งสองกรณี และอัตราส่วนผสมที่เหมาะสมของทั้งสองกรณีคือ 15% โดยปริมาตร กรณีที่ผสมเส้นใยจากปาล์มน้ำมันมีค่าสภาพนำความร้อน ค่าความหนาแน่น ค่าความเค้นอัดและค่าเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำเท่ากับ 1.9411 W/m.K $1.78 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ $1.24 \times 10^6 \text{ N/m}^2$ 9.42% ตามลำดับ ส่วนกรณีที่ผสมเส้นใยขานอ้อยมีค่าสภาพนำความร้อน ค่าความหนาแน่น ค่าความเค้นอัดและค่าเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำเท่ากับ 1.9375 W/m.K $1.91 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ $1.51 \times 10^6 \text{ N/m}^2$ 8.52% ตามลำดับ

คำสำคัญ; คอนกรีตบล็อก / สภาพนำความร้อน / เส้นใยจากปาล์มน้ำมัน / เส้นใยขานอ้อย

Abstract

This paper presents the study of some physical properties of the hollow concrete block by mixing of the oil palm fibers and bagass fibers as the following ratio; 5% 10% 15% 20% and 25% by volume. The results found that thermal conductivity, density, compressive stress and water adsorption decreased with increasing of mixing ratio but water adsorption increased with increasing of mixing ratio for all. The optimum mixing ratio of oil palm fibers and bagass fibers were 15% approximately. For

mixing of oil palm fibers, the thermal conductivity, density, compressive stress and water adsorption were about 1.9411 W/m.K $1.78 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ $1.24 \times 10^6 \text{ N/m}^2$ 9.42% respectively. But for mixing of bagass fibers, the thermal conductivity, density, compressive stress and water adsorption were about 1.9375 W/m.K $1.91 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ $1.51 \times 10^6 \text{ N/m}^2$ 8.52% respectively.

Keyword; Concrete Block / Thermal conductivity / Oil Palm Fibers / Bagass Fibers

1. บทนำ

ในงานก่อสร้างอาคารบ้านเรือนได้มีการใช้วัสดุต่างๆ หลายประเภท เช่น เหล็ก ไม้ อิฐ และคอนกรีตบล็อก มาทำเป็นผาผนังอาคาร ซึ่งวัสดุดังกล่าวมีผลต่อการระบายความร้อน การดูดซับเสียง ความทนต่อแรงที่มากกระทำต่อผนังอาคาร เป็นต้น วัสดุที่มีสมบัติทางความร้อนที่ดี (มีสภาพนำความร้อนต่ำ) ย่อมมีผลทำให้การใช้พลังงานภายในบ้านน้อยลงตามไปด้วย เนื่องจากคอนกรีตบล็อกนั้นมีขนาดใหญ่กว่าอิฐชนิดอื่นจึงช่วยประหยัดเวลาในการก่อ และมีราคาถูกกว่าไม้และวัสดุอื่นๆ จึงเป็นที่นิยมกันมากในปัจจุบัน และได้มีการนำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร เช่น เส้นใยมะพร้าวและเปลือกทุเรียน [1] เป็นต้น มาผสมในการทำคอนกรีตบล็อกเพื่อลดต้นทุนการผลิตอีกทั้งเพื่อให้ได้คอนกรีตบล็อกที่มีสมบัติทางความร้อนที่ดี ดังนั้นบทความนี้จึงได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบสมบัติทางฟิสิกส์บางประการของคอนกรีตบล็อกแบบกลวงระหว่างคอนกรีตบล็อกแบบกลวงที่ผสมเส้นใยจากปาล์มน้ำมัน [2] กับที่ผสมเส้นใยขานอ้อย [3] เพื่อเป็นทางเลือกหนึ่งในการพัฒนาคอนกรีตบล็อกที่ประหยัดทั้งพลังงาน ระบายและเวลา อีกทั้งเป็นการนำเอาวัสดุเหลือทิ้งมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดอีกด้วย

* Corresponding author

2. คอนกรีตบล็อกและสมบัติทางฟิสิกส์

2.1 คอนกรีตบล็อก (Concrete Block)

คอนกรีตบล็อกจัดเป็นวัสดุสำเร็จประเภทหนึ่งของวัสดุก่อสร้าง ที่นำไปใช้ในงานก่อผนังหรือกำแพงอาคารบ้านเรือน มีลักษณะเป็นแท่งคอนกรีตที่ทำมาจากปูนซีเมนต์ผสมกับมวลรวมที่มีขนาดพอดี เช่น ทราย กรวดเม็ดเล็ก หินย่อย แล้วนำไปผสมกับน้ำในอัตราส่วนที่เหมาะสมอัดขึ้นเป็นรูปแบบลักษณะต่างๆ ตามลักษณะการนำไปใช้งานตามความเหมาะสม ปัจจุบันจำแนกออกเป็น 2 แบบคือ

- 1) คอนกรีตบล็อกแบบกลวง (Hollow Concrete Block)
- 2) คอนกรีตบล็อกแบบตัน (Solid Concrete Block)

คอนกรีตบล็อกแบบกลวงยังแบ่งออกเป็น 2 ชนิดได้แก่ ชนิดรับน้ำหนักซึ่งหมายถึงคอนกรีตบล็อกที่ใช้สำหรับผนังที่ออกแบบให้รับน้ำหนักบรรทุกทุกและน้ำหนักตัวเอง และชนิดไม่รับน้ำหนักซึ่งหมายถึงคอนกรีตบล็อกที่ใช้สำหรับผนังที่ออกแบบไม่รับน้ำหนักบรรทุกใดๆ นอกจากน้ำหนักตัวเอง แต่คอนกรีตบล็อกแบบตันจะมีเฉพาะแบบที่รับน้ำหนักเท่านั้น ซึ่งหมายถึงคอนกรีตบล็อกที่ใช้สำหรับก่อผนังหรือก่อกำแพง

อัตราส่วนผสมระหว่างปูนซีเมนต์และมวลรวมมีผลต่อคุณภาพทำให้ได้คอนกรีตบล็อกที่มีแตกต่างกันไป อาจเนื่องมาจากมวลรวมซึ่งหมายถึง วัสดุจำพวกหิน กรวด ทรายซึ่งแตกต่างกันไปในแต่ละแหล่งผลิต และที่สำคัญคือเนื่องจากปูนซีเมนต์ (Cement) หรือยี่ห้อของปูนซีเมนต์ที่ใช้ทำคอนกรีตบล็อก โดยทั่วไปสามารถจำแนกประเภทของปูนซีเมนต์ ได้เป็น 6 ประเภทดังนี้

1) ปอร์ตแลนด์ประเภท 1 (Normal Portland Cement) ใช้ผสมทำคอนกรีตเพื่อใช้ในงานโครงสร้างที่ต้องการกำลังอัดของคอนกรีตสูง เช่น ถนน สะพาน เขื่อนและอาคาร ได้แก่ยี่ห้อ ตราช้าง ตราเพชร ตราพญานาคสีเขียว และตราทีพีไอ

2) ปอร์ตแลนด์ประเภท 2 (Modified Portland Cement) ใช้ในงานสร้างเชื่อมกำแพงกันดินหนาๆ ผสมทำคอนกรีตเพื่อใช้ในงานโครงสร้างที่ต้องการกำลังอัดของคอนกรีตสูง เช่น ถนน สะพาน เขื่อนและอาคาร ได้แก่ยี่ห้อ ตราช้าง ตราเพชร ตราพญานาคสีเขียว และตราทีพีไอ

3) ปอร์ตแลนด์ประเภท 3 (High-early strength Portland Cement) ใช้ผสมทำเสาเข็มคอนกรีตและคาน ได้แก่ยี่ห้อ ตราพญานาคสีแดง ตราสามเพชร ตราเอราวัณ และตราทีพีไอดำ

4) ปอร์ตแลนด์ประเภท 4 (Low-heat Portland Cement) ใช้ในงานคอนกรีตหนา เช่น เขื่อน ได้แก่ยี่ห้อ ตราพญานาคเจ็ดเศียร

5) ปอร์ตแลนด์ประเภท 5 (Sulfate-resistance Portland Cement) ใช้ในงานก่อสร้างท่าเรือหรืออาคารในทะเล ได้แก่ยี่ห้อ ตราช้างฟ้า และตราปลาฉลาม

6) ปอร์ตแลนด์ประเภท 6 (Silica Portland Cement) เหมาะสำหรับก่ออิฐฉาบปูนในงานก่อสร้างขนาดเล็ก ได้แก่ยี่ห้อ ตราเสือ ตราภูเขา ตราอินทรี และตราทีพีไอสีเขียว

2.2 สมบัติทางฟิสิกส์ (Physical Property)

2.2.1 สภาพนำความร้อน (Thermal Conductivity)

การนำความร้อนเป็นการถ่ายเทพลังงานความร้อนจากบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงไปยังบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำ ซึ่งเป็นไปตามกฎของฟูเรียร์ (Fourier's Law of Conduction) ดังสมการที่ 1

$$H = -kA \frac{dT}{dx} \quad (1)$$

เมื่อ H คือ ความร้อนที่ไหลผ่านในหนึ่งวินาที (W)
A คือ พื้นที่ในการถ่ายเทความร้อน (m²)
dT คือ อุณหภูมิที่แตกต่างกัน (K)
dx คือ ความหนาของคอนกรีตบล็อก (m)
k คือ สภาพนำความร้อน (W/m.K)

2.2.2 ความหนาแน่น (Density)

ความหนาแน่นเป็นสมบัติที่เกี่ยวข้องกับวัสดุวิศวกรรมเมื่อไม่มีแรงภายนอกกระทำและไม่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาใดๆ โดยทั่วไปความหนาแน่นของสารมักจะบอกเป็นความหนาแน่นมวลเชิงปริมาตร ดังสมการที่ 2

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (2)$$

เมื่อ ρ คือ ความหนาแน่นมวลเชิงปริมาตร (kg/m³)
m คือ มวลของสารหรือวัสดุ (kg)
V คือ ปริมาตรของสารหรือวัสดุ (m³)

2.2.3 ความเค้นอัด (Compressive Stress)

ความเค้นอัดเป็นสมบัติที่ใช้บ่งบอกถึงความแข็งแรงของวัสดุที่สามารถต้านทานต่อแรงอัดหรือแรงกดวัสดุจนกระทั่งวัสดุนั้นแตกหักซึ่งสามารถหาได้ดังสมการที่ 3

$$\sigma_c = \frac{F}{A} \quad (3)$$

เมื่อ σ_c คือ ความเค้นอัด (N/m²)
F คือ แรงอัดที่อ่านได้จากเครื่องอัด (N)
A คือ พื้นที่ที่ตั้งฉากกับทิศทางของแรงที่กระทำ (m²)

2.2.4 การดูดซึมน้ำ (Water Adsorption)

การดูดซึมน้ำเป็นสมบัติที่ใช้บอกปริมาณช่องว่างในเนื้อวัสดุหรือความพรุนของวัสดุ ซึ่งแสดงอยู่ในรูปร้อยละของน้ำหนักที่ดูดซึมอยู่ในวัสดุโดยแช่น้ำนาน 5 ชั่วโมง และแช่ทิ้งไว้ในน้ำอีก 24 ชั่วโมงเพื่อให้ น้ำเข้าไปเต็มภายในรูพรุน แล้วนำมาชั่งน้ำหนักเปรียบเทียบกับน้ำหนักแห้ง ซึ่งคำนวณได้ดังสมการที่ 4

$$W_A \% = \left(\frac{m_w - m_d}{m_d} \right) \times 100 \quad (4)$$

เมื่อ W_A คือ เปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำ
m_w คือ มวลของวัสดุที่เปียก (kg)
m_d คือ มวลของวัสดุที่แห้ง (kg)

ตารางที่ 1 ค่าสภาพนำความร้อนของคอนกรีตที่อัตราส่วนผสมต่างๆ

อัตราส่วนผสม (%)	กากปาล์มน้ำมัน (W/m.K)	ชานอ้อย (W/m.K)
0	1.9475	1.9475
5	1.9463	1.9533
10	1.9412	1.9414
15	1.9411	1.9375
20	1.9387	1.9098
25	1.9199	1.9030

ตารางที่ 2 ค่าความหนาแน่นของคอนกรีตที่อัตราส่วนผสมต่างๆ

อัตราส่วนผสม (%)	กากปาล์มน้ำมัน ($\times 10^3 \text{ kg/m}^3$)	ชานอ้อย ($\times 10^3 \text{ kg/m}^3$)
0	2.12	2.12
5	1.99	2.01
10	1.87	1.93
15	1.78	1.91
20	1.78	1.80
25	1.68	1.75

ตารางที่ 3 ค่าความเค้นอัดของคอนกรีตที่อัตราส่วนผสมต่างๆ

อัตราส่วนผสม (%)	กากปาล์มน้ำมัน ($\times 10^6 \text{ N/m}^2$)	ชานอ้อย ($\times 10^6 \text{ N/m}^2$)
0	1.60	1.60
5	1.84	1.68
10	1.52	1.58
15	1.24	1.51
20	0.98	0.82
25	0.73	0.77

ตารางที่ 4 ค่าเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำของคอนกรีตที่อัตราส่วนผสมต่างๆ

อัตราส่วนผสม (%)	กากปาล์มน้ำมัน (%)	ชานอ้อย (%)
0	6.21	6.21
5	6.53	7.77
10	6.55	7.77
15	9.42	8.52
20	10.90	10.40
25	12.50	11.40

3 ขั้นตอนการเตรียมคอนกรีตบล็อกและการทดสอบ

1. นำกากปาล์มและชานอ้อยที่ได้จากโรงงานมาทำความสะอาดด้วยการล้างน้ำหลายๆ ครั้ง (สำหรับปาล์มคัดเอาเมล็ดออก) แล้วตั้งทิ้งไว้ให้แห้ง

2. เอากากปาล์มและชานอ้อยที่ได้มาทำเป็นเส้นใย และสับให้ละเอียดมีขนาดประมาณ 5 มม. [5]

3. เตรียมส่วนผสมในการทำคอนกรีตบล็อก ได้แก่ หินย่อย ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท 1 ในอัตราส่วนที่เหมาะสม จากนั้นเติมเส้นใยจากกากปาล์ม อีกส่วนเติมเส้นใยจากชานอ้อย ในอัตราส่วนดังนี้
%กากปาล์ม/ชานอ้อย = (กากปาล์ม/ชานอ้อย $\times 100$)/(ปูนซีเมนต์ + หิน)

4. อัดเป็นก้อนโดยเครื่องอัดคอนกรีตบล็อก อัตราส่วนละ 5 ก้อน

5. นำคอนกรีตบล็อกที่อัดเป็นรูปแล้วมาบ่มแดดประมาณ 7-14 วัน

6. หาค่าสภาพนำความร้อน โดยนำคอนกรีตบล็อกที่ได้จากข้อ 5 ไปวางบนแผ่นกระจายความร้อนของชุดให้ความร้อนสักครู่ หลังจากนั้นนำสายเทอร์โมคัปเปิลมาวัดอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลง โดยวัดผิวบนและผิวล่างของคอนกรีตบล็อกอย่างละ 4 สาย บันทึกค่า แล้ววัดความหนาและพื้นที่หน้าตัดของคอนกรีตบล็อกที่ได้รับความร้อนจากนั้นคำนวณหาค่าสภาพนำความร้อนจากสมการที่ 1

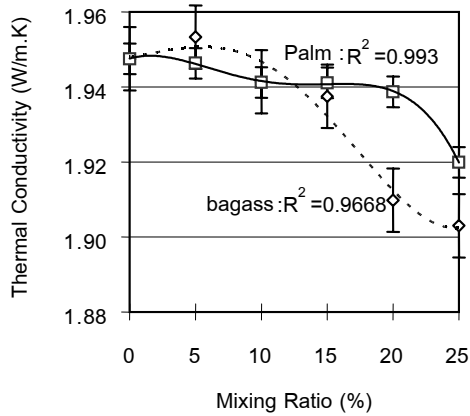
7. หาค่าความหนาแน่นจากการแทนที่น้ำ โดยนำคอนกรีตแช่น้ำจนอิ่มตัว แล้วนำคอนกรีตที่ได้มาใส่ในภาชนะที่มีน้ำอยู่เต็ม แล้ววัดปริมาณน้ำที่ล้นออกมาจากนั้นคำนวณหาความหนาแน่นจากสมการที่ 2

8. หาค่าความเค้นอัด โดยวัดพื้นที่หน้าตัดของคอนกรีตบล็อก แล้วนำเข้าเครื่องอัดซึ่งมีแผ่นเหล็กวางไว้บนคอนกรีตบล็อกเพื่อเป็นตัวกระจายแรง อัดจนกระทั่งคอนกรีตบล็อกแตก อ่านค่าแรงสูงสุดที่กระทำต่อคอนกรีตบล็อก จากนั้นคำนวณหาความเค้นอัดจากสมการที่ 3 โดยคำนึงถึงน้ำหนักของเหล็กที่วางทับด้วย

9. หาค่าเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำ โดยใช้มวลที่ชั่งในการหาค่าความหนาแน่นให้เป็นมวลแห้ง (m_d) และนำคอนกรีตบล็อกที่แช่น้ำจนอิ่มตัวเมื่อใช้ผ้าซับน้ำที่ผิวแล้วชั่งทันทีเป็นมวลเปียก (m_w) จากนั้นคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำจากสมการที่ 4

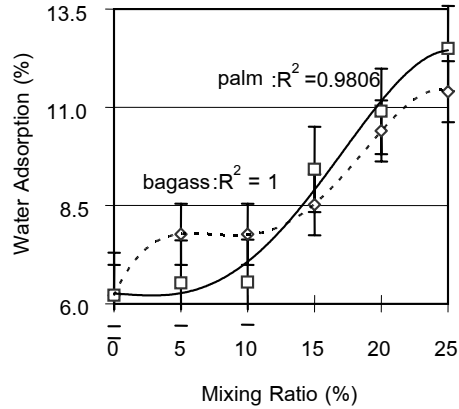
4 ผลการทดลอง

จากการศึกษาสมบัติทางฟิสิกส์บางประการของคอนกรีตบล็อกแบบกลวงที่ผสมเส้นใยกากปาล์มน้ำมันและผสมเส้นใยชานอ้อย ในอัตราส่วน 5% 10% 15% 20% และ 25% โดยปริมาตร อันได้แก่ สภาพการนำความร้อน ความหนาแน่น ความเค้นอัดและเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำ ได้ผลแสดงดังตารางที่ 1 – 4 ตามลำดับ



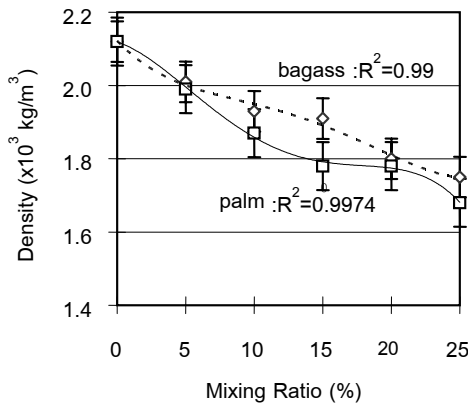
รูปที่ 1 สภาพการนำความร้อนของคอนกรีตที่อัตราส่วนผสมต่างๆ

Palm : $y = -8E-07x^4 + 3E-05x^3 - 0.0004x^2 + 0.0011x + 1.9475$
 Bagass : $y = 6E-07x^4 - 2E-05x^3 + 0.0001x^2 + 0.0004x + 1.948$



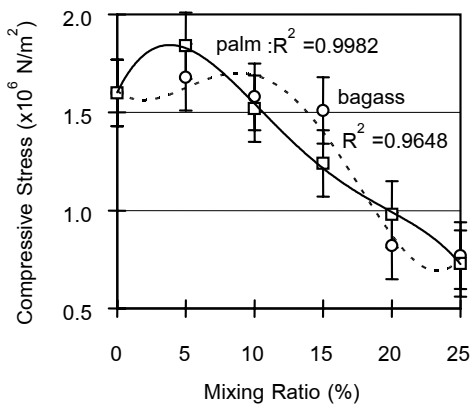
รูปที่ 4 เปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำของคอนกรีตที่อัตราส่วนผสมต่างๆ

Palm : $y = -5E-05x^4 + 0.0019x^3 - 0.0037x^2 - 0.0217x + 6.2621$
 Bagass : $y = -0.0001x^4 + 0.0075x^3 - 0.1198x^2 + 0.7428x + 6.2082$



รูปที่ 2 ความหนาแน่นของคอนกรีตที่อัตราส่วนผสมต่างๆ

palm : $y = -0.007x^4 + 0.3226x^3 - 3.8972x^2 - 2.323x + 2118.8$
 Bagass : $y = 0.004x^4 - 0.2222x^3 + 4.0333x^2 - 39.397x + 2121.9$



รูปที่ 3 ความเค้นอัดของคอนกรีตที่อัตราส่วนผสมต่างๆ

Palm : $y = -20.333x^4 + 1223.3x^3 - 24942x^2 + 141667x + 2E+06$
 Bagass : $y = 35x^4 - 1590.7x^3 + 18753x^2 - 55561x + 2E-06$

เมื่อนำข้อมูลจากตารางที่ 1-4 มาสร้างกราฟเปรียบเทียบคุณสมบัติทั้ง 4 ประการกับอัตราส่วนผสมระหว่างกากปาล์มน้ำมันกับขาน้อย ได้ผลแสดงดังรูปที่ 1-4 ซึ่งจะเห็นว่าสภาพนำความร้อน ความหนาแน่น และความเค้นอัดของคอนกรีตบล็อกมีแนวโน้มลดลงเมื่ออัตราส่วนผสมมีค่าเพิ่มมากขึ้น ส่วนเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่ออัตราส่วนผสมมีค่าเพิ่มมากขึ้นทั้งสองกรณี

5. สรุป

จากการศึกษาสรุปได้ว่าคอนกรีตบล็อกที่ผสมเส้นใยขาน้อยจะมีสมบัติทางความร้อนและความแข็งแรงดีกว่าคอนกรีตบล็อกที่ผสมเส้นใยกากปาล์มน้ำมันเนื่องจากมีค่าสภาพนำความร้อนและเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำต่ำกว่า อย่างไรก็ตามเมื่ออัตราส่วนผสมเพิ่มขึ้นทั้งสองกรณีจะทำให้คอนกรีตบล็อกมีค่าสภาพนำความร้อนต่ำลง แต่มีค่าเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำสูงขึ้น ความหนาแน่นและค่าความเค้นอัดลดลง แสดงว่าคอนกรีตบล็อกที่ได้มีสมบัติทางความร้อนดีขึ้นเมื่อเพิ่มอัตราส่วนผสม แต่ทำให้ได้คอนกรีตที่มีความแข็งแรงต่ำลงเนื่องจากมีความพรุนมากขึ้นและทนแรงอัดได้น้อยลง อัตราส่วนผสมที่เหมาะสมของทั้งสองกรณีคือ 15% โดยปริมาตร เนื่องจากปริมาณต่างๆ ที่วัดได้มีค่าไม่แตกต่างกันมากนักเมื่อเปรียบเทียบกับที่อัตราส่วนผสม 5% และ 10% แต่ที่อัตราส่วนผสม 20% และ 25% จะมีค่าแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด กรณีที่ผสมเส้นใยกากปาล์มน้ำมันมีสภาพนำความร้อน ความหนาแน่น ความเค้นอัด และเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำเท่ากับ 1.9411 W/m.K 1.78×10^3 kg/m³ 1.24×10^6 N/m² 9.42% ตามลำดับ ส่วนกรณีที่ผสมเส้นใยขาน้อยมีค่าสภาพนำความร้อน ความหนาแน่น ความเค้นอัด และเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำเท่ากับ 1.9375 W/m.K 1.91×10^3 kg/m³ 1.51×10^6 N/m² 8.52% ตามลำดับ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบสภาพนำความร้อนของคอนกรีตบล็อกที่ผสมเส้นใยกากมะพร้าวซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.1893 W/m.K [4] จะเห็นว่าคอนกรีตที่ผสมเส้นใยกากมะพร้าวมีคุณสมบัติทางความร้อนที่ดีกว่าคอนกรีตบล็อกที่ผสมเส้นใยกากปาล์มน้ำมันและที่ผสมเส้นใยขาน้อยประมาณ 10 เท่า

เอกสารอ้างอิง

1. Khedari, J., Charoenvai, S. and Hirunlabh, J., 2003, "New Insulating Particleboards from Durian Peel and Coconut Coir." Building and Environment, Vol. 38, pp. 435-441.
2. นฤทธิ์ กล่อมพงษ์ การพัฒนาคอนกรีตบล็อกจากเส้นใยปาล์ม น้ำมัน มหาวิทยาลัยทักษิณ สงขลา 2546
3. ศุภชัย สมเพชร การพัฒนาคอนกรีตบล็อกจากเส้นใยชานอ้อย มหาวิทยาลัยทักษิณ สงขลา 2546
4. Chatrawongphaisal, B., Soontornrangson, W., Wongharn, P., Watanatham, S., Imchai, S., Jenvanitpanjakul, P. and Janbunjong, P., "The Development of Construction Material with Low Thermal Conductivity." 1st International Conference on Sustainable Energy and Green Architecture, 8-10 October 2003. Bangkok, Thailand, pp. 186-189.
5. จีรวัดน์ ไชยจรรูวณิช การพัฒนาอิฐบล็อก มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี นครราชสีมา
6. ประณต กุลประสูตร เทคนิคงานปูน-คอนกรีต พิมพ์ครั้งที่ 5 กรุงเทพฯ อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง 2541