ปรับปรุงสมบัติเชิงกลของบล็อกประสานด้วยวัสดุชีวภาพที่เหลือทิ้ง

Improving the Mechanical Properties of Interlocking Blocks Using Bio-waste materials

สุดนิรันดร์ เพชรัตน์[1,*] รุงอรุณ บุญถ่าน, รุ่งโรจน์ ฤกษ์หร่าย[2] ปกรณ์ภัทร บุดชา[3] และ อิทธิพร ศิริสวัสดิ์[4]

[1,4]ภาควิชาวิศวกรรมโยธาและสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ นครนายก 26120
[2]ศูนย์แห่งความยอดเยี่ยมทางวิศวกรรมเพื่อความยั่งยืน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ นครนายก 26120
[3]คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ นครนายก 26120
**Corresponding author; E-mail address: sudniran@g.swu.ac.th*

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดน้ำหนักบล็อกประสานด้วยวัสดุชีวภาพที่เหลือทิ้ง และพัฒนาให้มีสมบัติทางวิศวกรรม ตามมาตรฐาน มผช. 602/2547 ประเภทอิฐบล็อกประสานชนิดไม่รับน้ำหนัก เพื่อเป็นแนวทางพัฒนาให้เป็นวัสดุก่อสร้างประหยัดพลังงาน ขั้นตอนการวิจัยเริ่มจากผลิตบล็อกประสานด้วยดิน ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 และน้ำ จากนั้นปรับปรุงสมบัติด้วยวัสดุชีวภาพเหลือทิ้ง 5 ชนิด คือ กระดาษเหลือทิ้ง ขุยมะพร้าว ฟาง แกลบ และแกลบละเอียด ทดสอบสมบัติตามมาตรฐาน มอก. 109-2517 ประกอบด้วย การดูดกลืนน้ำ ความหนาแน่นแห้ง และความต้านแรงอัด จากการทดสอบ พบว่า บล็อกประสานที่ปรับปรุงด้วยแกลบละเอียดด้วยอัตราส่วนโดยน้ำหนักของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 : ดิน : แกลบละเอียด เท่ากับ 1:2:0.5 และปริมาณความชื้น 14.29% เป็นตัวอย่างที่มีสมบัติตามมาตรฐานประเภทอิฐบล็อกประสาน ชนิดไม่รับน้ำหนัก โดยมีความต้านแรงอัด 3.6 เมกะปาสคาล มีการดูดกลืนน้ำ 245 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ความหนาแน่นแห้ง 1 286 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร โดยมีน้ำหนักน้อยกว่าบล็อกประสาน 27.06% จากผลวิจัยสรุปได้ว่าการปรับปรุงสมบัติของบล็อกประสานด้วยแกลบละเอียดทำให้บล็อกประสานมีน้ำหนักเบา สามารถใช้เป็นวัสดุก่อตามเกณฑ์มาตรฐาน และเหมาะสมที่จะพัฒนาให้เป็นวัสดุก่อสร้างประหยัดพลังงานต่อไป

คำสำคัญ: บล็อกประสาน วัสดุชีวภาพที่เหลือทิ้ง วัสดุก่อสร้าง

Abstract

: ,

1. คำนำ

การอนุรักษ์พลังงานเป็นสิ่งที่นานาประเทศทั่วโลกต่างตระหนักถึงความสำคัญและกำหนดนโยบายสนับสนุนการใช้พลังงานให้มีประสิทธิภาพเพื่อลดภาระในการลงทุนเพื่อจัดหาพลังงานและผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม สำหรับประเทศไทยมีพระราชบัญญัติส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน ฉบับแรกในปี พ.ศ.2535 และแก้ไขเพิ่มเติมในปี พ.ศ. 2550 โดยมุ่งเน้นให้เกิดการอนุรักษ์พลังงานในอาคารควบคุม ซึ่งเป็นอาคารขนาดใหญ่และจัดเป็นสิ่งก่อสร้างที่รองรับกิจกรรมและการลงทุนทางเศรษฐกิจที่ก่อให้เกิดการใช้พลังงานมหาศาล และทำให้เกิดการดูดซับพลังงานความร้อนทำให้โล กมีอุณหภูมิสูงขึ้น พระราชบัญญัติฯ ฉบับนี้กำหนดให้อาคารควบคุมต้อง

ออกแบบเพื่ออนุรักษ์พลังงาน โดยค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของอาคาร การใช้ไฟฟ้าส่องสว่างต้องอยู่ในเกณฑ์ตามที่กำหนดไว้ในกฎกระทรวง [1]

การเลือกใช้วัสดุก่อสร้างที่มีสมบัติในการป้องกันความร้อนที่ดีช่วยลดค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของอาคารให้อยู่ในเกณฑ์ที่กฎกระทรวงกำหนด แต่วัสดุก่อสร้างวัสดุที่มีสมบัติในการป้องกันความร้อนที่ดีมักมีราคาแพง [2] จึงมีงานวิจัยเพื่อพัฒนาวัสดุก่อสร้างให้มีสมบัติในการป้องกันความร้อนที่ดีและมีราคาถูก ด้วยวิธีเพิ่มส่วนผสมของวัสดุก่อสร้างด้วยวัสดุเหลือทิ้งที่มีสมบัติเป็นฉนวน และน้ำหนักเบา เช่น หญ้าแฝกหรือเศษไม้ไผ่ [3] ซังข้าวโพด [4] และฟางข้าว [5] ซึ่งวัสดุเหล่านี้ช่วยเพิ่มสมบัติการเป็นฉนวนและลดน้ำหนักของวัสดุก่อสร้างได้ดี แต่มีข้อจำกัดในเรื่องความต้านแรงอัด และส่วนใหญ่ยังมีข้อจำกัดในการก่อสร้างที่ต้องใช้เทคนิคเฉพาะ

บล็อกประสาน (หรืออิฐดินซีเมนต์ (

เป็นวัสดุก่อสร้างทางเลือกที่ช่วยลดต้นทุนก่อสร้างประมาณร้อยละ 15 - 20 ของอาคารที่มีพื้นที่ในการใช้สอยเท่ากัน [6] เนื่องจากสามารถวางซ้อนกันได้โดยไม่ต้องใช้ปูนซีเมนต์ในการก่อ จึงลดระยะเวลาก่อสร้าง ลดวัสดุก่อสร้าง และลดค่าแรงในการก่อสร้าง นอกจากนี้ บล็อกประสานยังเป็นวัสดุก่อสร้างที่ผลิตในรูปแบบอุตสาหกรรมในครัวเรือน ที่ไม่เกิดของเหลือทิ้งและไม่ใช้พลังงานในการเผา จึงเป็นกระบวนการผลิตที่อนุรักษ์พลังงาน แต่บล็อกสานเป็นวัสดุก่อที่มีมวลมาก มีค่าความจุความร้อนสูง จึงไม่จัดเป็นวัสดุสมัยใหม่ที่อนุรักษ์พลังงาน

งานวิจัยนี้ จึงกำหนดวัตถุประสงค์เพื่อลดน้ำหนักของบล็อกประสานด้วยวัสดุชีวภาพที่เหลือทิ้ง และพัฒนาให้มีสมบัติทางวิศวกรรมที่ดี เพื่อเป็นแนวทางพัฒนาให้เป็นวัสดุก่อสร้างประหยัดพลังงาน โดยในเบื้องต้นได้ทดลองปรับปรุงสมบัติของบล็อกประสานด้วยวัสดุชีวภาพที่เหลือทิ้งที่มีสมบัติเป็นฉนวน 5 ชนิด คือ กระดาษเหลือทิ้ง ขุยมะพร้าว ฟาง แกลบ และแกลบละเอียด (วัสดุเหลือทิ้งจากเครื่องสีข้าวขนาดเล็กที่ใช้ในครัวเรือน) เนื่องจากเป็นวัสดุที่หาง่าย และน้ำหนักเบา ทดสอบสมบัติของบล็อกประสานตามมาตรฐาน มอก.109-2517 คือ ทดสอบความต้านแรงอัด ความหนาแน่นแห้ง และการดูดกลืนน้ำ โดยประเมินผลทดสอบตามมาตรฐาน มผช. 602/2547 งานวิจัยนี้ เป็นการลดปริมาณขยะที่เข้าสู่กระบวนการกำจัด และลดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมตลอดกระบวนการผลิต

2. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้ เป็นการปรับปรุงสมบัติของอิฐบล็อกประสานด้วยวัสดุชีวภาพที่เหลือทิ้งที่ไม่ใช้สารเคมีเป็นสารผสมเพิ่มในกระบวนการผลิต โดยวัสดุการวิจัย การผลิตตัวอย่างบล็อกประสาน และการทดสอบและการวิเคราะห์ผล แสดงในข้อที่ 2.1-2.3 ตามลำดับ

2.1 วัสดุการวิจัย

วัสดุสำหรับผลิตบล็อกประสาน คือ ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 น้ำ ดิน และวัสดุชีวภาพเหลือทิ้ง 5 ชนิด คือ กระดาษเหลือทิ้ง ขุยมะพร้าว ฟาง แกลบ และแกลบละเอียดซึ่งเป็นวัสดุเหลือทิ้งจากเครื่องสีข้าวขนาดเล็กที่ใช้ในครัวเรือน

ดินเป็นวัสดุหลักในการผลิตบล็อกประสาน สำหรับการวิจัยนี้ ใช้ดินจากแหล่งดินในจังหวัดนครราชสีมามีสีแดง ร่วน ละเอียด ดังรูปที่ 1 และมีสมบัติดังตารางที่ 1

ในเบื้องต้นประเมินความเหมาะสมของดินด้วยการเปรียบเทียบกับมาตรฐานกรมทางหลวง มาตรฐานที่ ทล.-ม.206/2532 มาตรฐานรองพื้นทางดินซีเมนต์ พบว่า ดินตัวอย่างมีค่าพิกัดเหลว 36.1% 3. และค่าดัชนีความเป็นพลาสติก 11.3% ซึ่งทั้งสองค่าอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด (มาตรฐานกำหนดค่าพิกัดเหลวไม่เกิน 40% และค่าดัชนีความเป็นพลาสติกไม่เกิน 20%) ดินตัวอย่างมีขนาดเม็ดโตที่สุดไม่เกิน 9.510 มิลลิเมตร และมีส่วนที่ผ่านตระแกรงขนาด 0.075 มิลลิเมตร ร้อยละ 0.56 โดยน้ำหนัก (มาตรฐานกำหนดให้วัสดุมวลรวมมีขนาดเม็ดโตที่สุดไม่เกิน 50 มิลลิเมตร และมีส่วนที่ผ่านตระแกรงขนาด 0.075 มิลลิเมตร (เบอร์ 200) ไม่เกินร้อยละ 40 โดยน้ำหนัก) ดังนั้น ดินตัวอย่างนี้จึงมีสมบัติเหมาะสมต่อการเป็นวัสดุในการผลิตบล็อกประสานตามมาตรฐานรองพื้นทางดินซีเมนต์

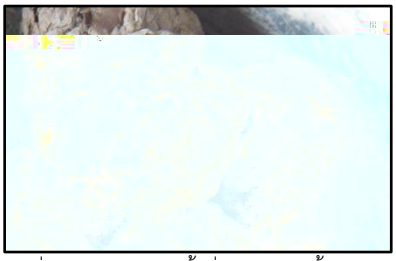


รูปที่ 1 ลักษณะทางกายภาพของดินที่ใช้ผลิตบล็อกประสาน

ตารางที่ 1 สมบัติของดินตัวอย่าง

Engineering Property	Test Results
ค่าพิกัดเหลว	36.1
พิกัดพลาสติก	
ค่าดัชนีความเป็นพลาสติก (	
ปริมาณความชื้นที่ความหนาแน่นสูงสุด (	9.2
ความหนาแน่นแห้งสูงสุด (λ	8
เม็ดดินขนาดโตที่สุด	10
มวลส่วนที่ผ่านตระแกรงเบอร์ 200	0.56

การเตรียมวัสดุชีวภาพเหลือทิ้งให้มีลักษณะทางกายภาพเหมาะสมกับการเป็นวัสดุผสมทดแทนดินในการผลิตบล็อกประสาน ดังนี้ กระดาษเหลือทิ้ง ต้องฉีกให้มีชิ้นเล็ก แช่น้ำสองวัน และบีบน้ำออก กระดาษเหลือทิ้งที่ใช้เป็นวัสดุผสมจึงมีลักษณะเปียก ดังรูปที่ 2 ขุยมะพร้าวต้องมีการฉีก และสับย่อยให้เล็กละเอียด ลักษณะดังรูปที่ 3 ฟางต้องสับให้มีความยาวไม่เกิน 2 นิ้ว ลักษณะดังรูปที่ 4 ส่วนแกลบและแกลบละเอียดตามสภาพเดิมสามารถใช้เป็นวัสดุผสมได้ ดังรูปที่ 5-6 ตามลำดับ



รูปที่ 2 กระดาษเหลือทิ้งที่ผ่านการแช่น้ำสองวัน



รูปที่ 3 ขุยมะพร้าว



รูปที่ 4 ฟางสับ



รูปที่ 5 แกลบ



รูปที่ 6 แกลบละเอียด (จากเครื่องสีข้าวขนาดเล็กที่ใช้ในครัวเรือน)

2.2 การผลิตตัวอย่างบล็อกประสาน

การผลิตตัวอย่างบล็อกประสาน และบล็อกประสานที่ปรับปรุงคุณภาพด้วยวัสดุชีวภาพที่เหลือทิ้ง 5 ชนิด คือ กระดาษเหลือทิ้ง ขุยมะพร้าว ฟางข้าว แกลบ และแกลบละเอียด มีขั้นตอนการผลิตดังนี้

ตากดินให้แห้ง

ชั่งน้ำหนัก ดิน ปูนซีเมนต์ และวัสดุเหลือทิ้งตามที่กำหนด โดยเตรียมส่วนผสมทั้งหมดไว้ในถาดผสม

ผสมส่วนผสมทั้งหมดให้เข้ากัน หลังจากนั้นเติมน้ำและผสมส่วนผสมให้เข้ากัน ขั้นตอนนี้ต้องระวังอย่างมากที่จะไม่เติมน้ำในส่วนผสมปริมาณมากเกินไป เนื่องจากทำให้อัดขึ้นรูปไม่ได้ โดยต้องสังเกตจากเวลาที่ปั้นส่วนผสมต้องไม่มีน้ำซึมออกมา

นำส่วนผสมทั้งหมดมาอัดขึ้นรูปด้วยเครื่องอัดบล็อกประสาน

บ่มตัวอย่าง โดยผึ่งตัวอย่างในที่ร่ม 1 วัน จากนั้นพรมด้วยน้ำให้ชุ่ม นำตัวอย่างใส่ถุงพลาสติก วางไว้ในที่ร่ม 28 วัน

2.3 การทดสอบและการวิเคราะห์ผล

ทดสอบสมบัติของบล็อกประสาน คือ การดูดกลืนน้ำ ความหนาแน่นแห้ง และความต้านแรงอัด ตามมาตรฐาน มอก.109-2517 วิธีชักตัวอย่างและการทดสอบวัสดุงานก่อซึ่งทำด้วยคอนกรีต โดยทดสอบตัวอย่างละ 5 ก้อนต่อการทดสอบ วิเคราะห์ผลด้วยการเปรียบเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน อิฐบล็อกประสาน (มาตรฐาน มผช.602/2547) โดยความต้านแรงอัดของอิฐชนิดรับน้ำหนัก ต้องไม่น้อยกว่า 7 เมกะปาสคาล ส่วนอิฐชนิดไม่รับน้ำหนัก ค่าความต้านแรงอัดไม่น้อยกว่า 2.5 เมกะปาสคาล และสมบัติการดูดกลืนน้ำ ดังตารางที่ 2

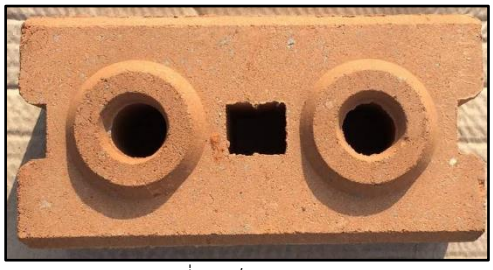
ตารางที่ 2 การดูดกลืนน้ำของอิฐบล็อกประสานชนิดรับน้ำหนักตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน มผช.602/2547

น้ำหนักอิฐบล็อกประสาน เมื่ออบแห้ง (กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร)	การดูดกลืนน้ำสูงสุด เฉลี่ยจากอิฐบล็อกประสาน 5 ก้อน (กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร)
1 680 และน้อยกว่า	
1 681 ถึง 1 760	
1 761 ถึง 1 840	
1 841 ถึง 1 920	
1 921 ถึง 2 000	
มากกว่า 2 000	

3. ผลการทดสอบ

3.1 ผลการทดสอบหาอัตราส่วนในการผลิตบล็อกประสาน

ผลิตบล็อกประสานให้มีสมบัติตามมาตรฐาน มผช.602/2547 ประเภทอิฐบล็อกประสานชนิดรับน้ำหนัก ซึ่งจากการทดลอง พบว่า การผลิตบล็อกประสาน 1 ก้อน ด้วยปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนประเภท 1 น้ำหนัก 1 กิโลกรัม ดิน 4.5 กิโลกรัม ปริมาณความชื้นร้อยละ 10 ของมวลรวม สามารถผลิตบล็อกประสานให้มีลักษณะทางกายภาพที่ดี ดังรูปที่ 7 มีความต้านแรงอัด 8.00 เมกะปาสคาล ความหนาแน่นแห้ง 1 763 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และการดูดกลืนน้ำ 239 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ของอิฐบล็อกประสานชนิดรับน้ำหนัก (จากตารางที่ 2 น้ำหนักเมื่ออบแห้ง 1 761 - 1 840 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร มีค่าการดูดกลืนน้ำไม่เกิน 256 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)



รูปที่ 7 บล็อกประสาน

การผลิตบล็อกประสานปรับปรุงด้วยวัสดุเหลือทิ้งนั้นใช้ปูนซีเมนต์ 1 กิโลกรัมทุกเงื่อนไขการทดลอง (เท่ากับผลิตบล็อกประสาน) ส่วนปริมาณวัสดุเหลือทิ้งในส่วนผสมนั้น พิจารณาจากเงื่อนไขที่สามารถผสมวัสดุเหลือทิ้งทดแทนดินได้มากที่สุด ที่ทำให้บล็อกประสานมีลักษณะทางกายภาพที่ดี เพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ในการลดน้ำหนัก โดยหากเป็นกรณีที่มีวัสดุเหลือทิ้งในส่วนผสมมากเกินไปทำให้อัดขึ้นรูปไม่ได้ และอาจมีการแตกร้าวหรือแตกร่วน ภายหลังการอัดขึ้นรูป ลักษณะดังรูปที่ 8 ซึ่งเป็นตัวอย่างบล็อกประสานที่ปรับปรุงด้วยแกลบ 0.5 กิโลกรัม ซึ่งปริมาณแกลบมากเกินไปจนวัสดุประสานไม่สามารถกระจายได้ทั่วก้อน จึงแตกร่วนภายหลังการขึ้นรูป

ทั้งนี้ จากการทดลองสามารถผลิตบล็อกประสานที่ปรับปรุงด้วยวัสดุเหลือทิ้งด้วยส่วนผสมดังตารางที่ 3 ซึ่งบล็อกประสานที่ได้มีลักษณะทางกายภาพที่ดี ดังรูปที่ 9-13 ตามลำดับ



รูปที่ 8 บล็อกประสานปรับปรุงด้วยแกลบที่แตกร่วนภายหลังการอัดขึ้นรูป

ตารางที่ 3 ส่วนผสมในการผลิตบล็อกประสานหนึ่งก้อน

ตัวอย่าง	น้ำหนักของส่วนผสม (กิโลกรัม)			
	ดิน	วัสดุเหลือทิ้ง	ปูนซีเมนต์	น้ำ
บล็อกประสาน				
บล็อกประสานปรับปรุงด้วยกระดาษเหลือทิ้ง				
บล็อกประสานปรับปรุงด้วยขุยมะพร้าว				
บล็อกประสานปรับปรุงด้วยฟาง				
บล็อกประสานปรับปรุงด้วยแกลบหยาบ				
บล็อกประสานปรับปรุงด้วยแกลบละเอียด				



รูปที่ 9 บล็อกประสานปรับปรุงด้วยกระดาษเหลือทิ้ง 1 กิโลกรัม (น้ำหนักกระดาษเปียก)



รูปที่ 10 บล็อกประสานปรับปรุงด้วยขุยมะพร้าว 0.5 กิโลกรัม



รูปที่ 11 บล็อกประสานปรับปรุงด้วยฟาง 0.1 กิโลกรัม



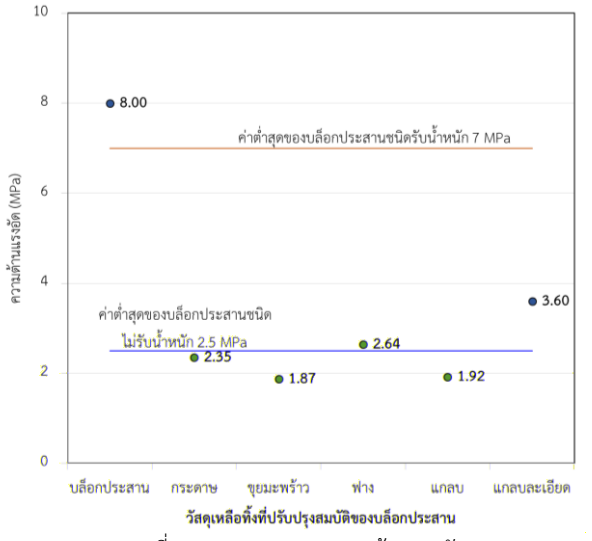
รูปที่ 12 บล็อกประสานปรับปรุงด้วยแกลบ 0.2 กิโลกรัม



รูปที่ 13 บล็อกประสานปรับปรุงด้วยแกลบละเอียด 0.5 กิโลกรัม

3.2 การวิเคราะห์สมบัติบล็อกประสานปรับปรุงด้วยวัสดุชีวภาพที่เหลือทิ้ง

ผลทดสอบสมบัติของตัวอย่างบล็อกประสาน ประกอบด้วย ผลทดสอบความต้านแรงอัด ดังรูปที่ 14 ผลทดสอบการดูดกลืนน้ำ ดังรูปที่ 15 และผลทดสอบความหนาแน่นแห้ง ดังตารางที่ 4



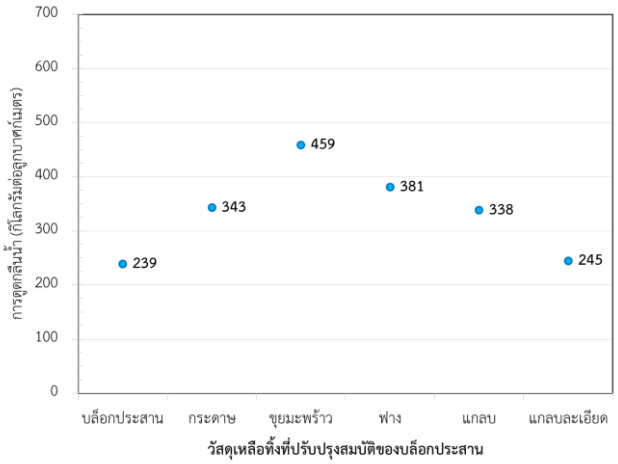
รูปที่ 14 ผลการทดสอบความต้านแรงอัด

จากรูปที่ 14 แสดงผลการทดสอบความต้านแรงอัด (ค่าเฉลี่ยจากการทดสอบ 5 ก้อน) พบว่า บล็อกประสานมีความต้านแรงอัด 8 เมกะปาสคาล ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ของบล็อกประสานชนิดรับน้ำหนัก ส่วนบล็อกประสานที่ปรับปรุงด้วยวัสดุเหลือทิ้งทุกชนิด มีความต้านแรงอัดต่ำกว่าเกณฑ์ของอิฐบล็อกประสานชนิดรับน้ำหนัก แต่มี 2 กรณีที่มีความต้านแรงอัดตามเกณฑ์ของบล็อกประสานชนิดไม่รับน้ำหนัก คือ บล็อกประสานปรับปรุงด้วยแกลบละเอียด และบล็อกประสานที่ปรับปรุงด้วยฟาง ซึ่งมีความต้านแรงอัด 3.6 และ 2.64 เมกะปาสคาล ตามลำดับ ส่วนกรณีที่ปรับปรุงด้วยกระดาษ แกลบ และขุยมะพร้าว มีความต้านแรงอัด 2.35 1.92 และ 1.87 เมกะปาสคาล ตามลำดับ โดยบล็อกประสานที่ปรับปรุงด้วยแกลบละเอียดมีความต้านแรงอัดสูงที่สุดเมื่อเทียบกับวัสดุอื่น เนื่องจากแกลบละเอียดมีกระจายตัวได้ดีในส่วนผสม และส่วนผสมมีลักษณะการเปียกที่ดี จึงเป็นผลดีต่อความแข็งแรงของบล็อกประสาน

ตารางที่ 4 ผลการทดสอบความหนาแน่นแห้ง

รายการ	ความหนาแน่นแห้ง กก./ลบ.ม)	การลดน้ำหนักของบล็อกประสาน (
บล็อกประสาน		
บล็อกประสานปรับปรุงด้วยกระดาษ		
บล็อกประสานปรับปรุงด้วยขุยมะพร้าว		
บล็อกประสานปรับปรุงด้วยฟาง		
บล็อกประสานปรับปรุงแกลบ		
บล็อกประสานปรับปรุงแกลบละเอียด		

จากตารางที่ 4 แสดงผลทดสอบความหนาแน่นแห้ง พบว่า บล็อกประสานมีความหนาแน่นแห้ง 1 763 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ส่วนบล็อกประสานที่ปรับปรุงด้วยวัสดุเหลือทิ้งทั้ง 5 กรณี มีความความหนาแน่นแห้งน้อยบล็อกประสาน ซึ่งสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการลดน้ำหนักของบล็อกประสานซึ่งจะทำให้มีสมบัติในการป้องกันความร้อนที่ดีขึ้น โดยวัสดุเหลือทิ้งที่ทำให้บล็อกประสานมีน้ำหนักเบามากที่สุด ตามลำดับ ดังนี้ บล็อกประสานที่ปรับปรุงด้วยขุยมะพร้าวมีความหนาแน่นแห้งน้อยที่สุด คือ 943 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร บล็อกประสานที่ปรับปรุงด้วยกระดาษมีความหนาแน่น 1 251 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร บล็อกประสานที่ปรับปรุงด้วยแกลบละเอียดมีความหนาแน่น 1 286 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร บล็อกประสานปรับปรุงด้วยฟาง มีความหนาแน่น 1 421 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร บล็อกประสานปรับปรุงแกลบ มีความหนาแน่น 1 631 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร



รูปที่ 15 ผลการทดสอบการดูดกลืนน้ำ

จากตารางที่ 4 และรูปที่ 15 พิจารณาบล็อกประสานที่ปรับปรุงด้วยวัสดุเหลือทิ้งทุกกรณีมีความหนาแน่นแห้งน้อยกว่า 1,680 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งตามมาตรฐานกำหนดให้มีค่าดูดกลืนน้ำไม่เกิน 288 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร พบว่า บล็อกประสานที่ปรับปรุงด้วยแกลบละเอียดเป็นกรณีเดียวที่มีค่าการดูดกลืนน้ำอยู่ในเกณฑ์ตามมาตรฐาน โดยมีค่าดูดกลืนน้ำเท่ากับ 245 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งมากกว่าค่าการดูดกลืนน้ำของบล็อกประสาน 2.51%

ทั้งนี้ จากการเปรียบเทียบสมบัติของบล็อกประสานที่ปรับปรุงด้วยวัสดุเหลือทิ้ง 5 ชนิด โดยพิจารณาจากความต้านแรงอัด และการดูดกลืนน้ำ พบว่า บล็อกประสานที่ปรับปรุงด้วยแกลบละเอียด มีความต้านแรงอัด 3.6 เมกะปาสคาล การดูดกลืนน้ำ 245 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ของอิฐบล็อกประสานชนิดไม่รับน้ำหนัก ตามมาตรฐาน มผช.602/2547 ประเภทอิฐบล็อกประสานไม่รับน้ำหนัก

4. สรุปผล

การวิจัยเพื่อปรับปรุงสมบัติเชิงกลของบล็อกประสานด้วยวัสดุชีวภาพที่เหลือทิ้ง 5 ชนิด คือ กระดาษเหลือทิ้ง ขุยมะพร้าว ฟาง แกลบ และแกลบละเอียด โดยเป็นการปรับปรุงสมบัติของบล็อกประสานที่ไม่ใช้สารเคมีเป็นวัสดุผสมเพิ่ม สรุปผลได้ดังนี้

- การผลิตบล็อกประสานด้วยอัตราส่วนโดยน้ำหนักของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 กับดิน เท่ากับ 1 : 4.5 (หรือปริมาณปูนซีเมนต์ร้อยละ 22.22 โดยน้ำหนักของดิน) และน้ำร้อยละ 10 โดยน้ำหนักของมวลรวม ทำให้บล็อกประสานมีสมบัติตามมาตรฐาน มผช.602/2547 ประเภทอิฐบล็อกประสานชนิดรับน้ำหนัก
- บล็อกประสานที่ปรับปรุงด้วยแกลบละเอียด ด้วยอัตราส่วนโดยน้ำหนักของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 : ดิน : แกลบละเอียด เท่ากับ 1:2:0.5 และปริมาณความชื้นร้อยละ 14.29 ของมวลรวม สามารถผลิตบล็อกประสานให้มีสมบัติตามมาตรฐาน มผช.602/2547 ประเภทอิฐบล็อกประสานชนิดไม่รับน้ำหนัก โดยบล็อกประสานที่ปรับปรุงด้วยแกลบละเอียดมีความต้านแรงอัด 3.6 เมกะปาสคาล การดูดกลืนน้ำ 245 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และมีน้ำหนักน้อยกว่าบล็อกประสาน ร้อยละ 27.06 จึงเป็นกรณีที่ควรพัฒนาต่อเนื่องให้เป็นวัสดุก่อสร้างประหยัดพลังงาน

จากผลวิจัยนี้ สามารถสรุปได้ว่าการปรับปรุงสมบัติของบล็อกประสานด้วยแกลบละเอียด ซึ่งเป็นวัสดุเหลือทิ้งจากเครื่องสีข้าวขนาดเล็กที่ใช้ในครัวเรือน ทำให้บล็อกประสานมีสมบัติดีที่สุดเมื่อเทียบกับกระดาษเหลือทิ้ง ขุยมะพร้าว ฟาง และแกลบ เนื่องจากแกลบละเอียดมีขนาดเล็ก มีความคละที่ดีเมื่อเทียบกับวัสดุเหลือทิ้งชนิดอื่น นอกจากนี้ มีข้อสังเกตว่าในขั้นตอนการผสมก่อนการอัดขึ้นรูป แกลบละเอียดสามารถกระจายตัวได้ดีในส่วนผสม และเมื่อเติมน้ำวัสดุผสมก็มีลักษณะการเปียกที่ดี ซึ่งลักษณะดังกล่าวเป็นผลดีต่อการเกิดปฏิกิริยาไฮเดรชั่น จึงทำให้บล็อกประสานปรับปรุงด้วยแกลบละเอียดมีความแข็งแรง

กิตติกรรมประกาศ

บทความนี้เป็นส่วนหนึ่งในโครงการวิจัยเรื่อง “การศึกษาการถ่ายเทความร้อนของวัสดุก่อที่ผลิตจากวัสดุทางเลือกในรูปแบบของบล็อกประสาน” โดยได้รับอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ จากเงินรายได้คณะวิศวกรรมศาสตร์ ประจำปี 2564

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงพลังงาน (2552). กฎกระทรวง กำหนดประเภท หรือขนาดของอาคาร และมาตรฐาน หลักเกณฑ์ และวิธีการในการออกแบบอาคารเพื่อการอนุรักษ์ พลังงาน พ.ศ. 2552

สมชาย อินทะตา, สุรัตน์ อัตถจริยกุล, และ เรืองรุชดิ์ ชีระโรจน์ (2549). การศึกษาการเลือกใช้วัสดุก่อสร้างสำหรับบ้านประหยัดพลังงาน. *การประชุมเชิงวิชาการเครือข่ายพลังงานแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 2*, นครราชสีมา, 27-29 กรกฎาคม 2549, หน้า 90-95.

พันธ์ศักดิ์ ภักดี และ ฐิตินันท์ รัตนพรหม (2561). การทดสอบการถ่ายเทความร้อนของแผ่นวัสดุที่ทำจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรโดยมีปูนซีเมนต์เป็นตัวประสาน. *วารสารวิจัยและสาระสถาปัตยกรรม/การผังเมือง*, ปีที่ 15, ฉบับที่ 1 หน้า 135-145.

กาญจนา วรพุฒิ ปารเมศ กำแหงฤทธิรงค์ ศิรเดช สุริต กนกอร หั้นเจริญ และ ธิติมา ใสโม (2559). แผ่นผนังจากซังข้าวโพด. *การประชุมวิชาการระดับชาติ นเรศวรวิจัย ครั้งที่ 12* พิษณุโลก, 21 กรกฎาคม 2559 หน้า 511-520.

วรรณวิทย์ แต้มทอง (2556). ฉนวนกันความร้อนที่ผลิตจากฟางข้าว. *วารสารวิจัย มข.* ปีที่ 18 ฉบับที่ 3 หน้า 380-390.

จิรศักดิ์ เพ็ชรวิภาต ตำนานบล็อกดินซีเมนต์และบล็อกประสาน วว. ตอนที่ 2 (2549). วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ปีที่ 21 ฉบับที่ 2 หน้า 57-62.