

การศึกษาคุณสมบัติเชิงกลของแผ่นซีเมนต์บอร์ดผสมเส้นใยพืช เพื่อใช้เป็นวัสดุก่อสร้างผนังอาคาร

สมศณ เกียรติก่อ^{1*} ศุภลักษณ์ ใจเรือง² วิวัฒน์ คลังจิตร³

Received : June 30, 2022

Revised : December 24, 2022

Accepted : December 27, 2022

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพด้านต่างๆ ของแผ่นซีเมนต์บอร์ด ได้แก่ 1) ด้านคุณสมบัติเชิงกลของแผ่นซีเมนต์บอร์ด ได้แก่ การทดสอบการรับแรงอัด การทดสอบการรับแรงดัด การทดสอบแรงดึงตึงฉากของผิววัสดุ การทดสอบมอดูลัสยืดหยุ่น โดยศึกษาในส่วนของการผสมปูนซีเมนต์มอร์ต้า (ปูนซีเมนต์ : ทรายละเอียด) สูตรทดลองปูนมอร์ต้า มี 4 สูตร ได้แก่ สูตร 1 (60 : 40) / สูตร 2 (65 : 35) / สูตร 3 (55 : 45) / สูตร 4 (40 : 60) นำไปทดสอบกำลังรับแรงอัด พบว่า ปูนมอร์ต้าอันดับที่ 1 ได้แก่ สูตร 2 มีกำลังอัดที่ 609 ksc. มีระยะการก่อตัวที่ 4.35 min อันดับ 2 ได้แก่ สูตร 1 มีกำลังอัดที่ 564 ksc. มีระยะการก่อตัวที่ 3:51 min, อันดับ 3 ได้แก่ สูตร 4 มีกำลังอัดที่ 507 ksc. มีระยะการก่อตัวที่ 4:04 min 2) ด้านคุณสมบัติของแผ่นซีเมนต์บอร์ดที่ผสมกับเส้นใยพืช โดยการนำเส้นใยพืช 4 ชนิด ได้แก่ กล้วย ฐุภาชี กก และต้นไมยราบยักษ์ มาปั่นให้ละเอียด นำไปตากให้แห้ง แล้วผสมกับปูนมอร์ต้าสูตรที่ 2 นำไปหล่อเป็นแผ่นซีเมนต์บอร์ด แบบแยกเส้นใยพืช ขนาด 40 x 40 x 2.5 cm. (กxยxn) ตามมาตรฐาน มอก.878-2537 จากการทดสอบคุณสมบัติที่เหมาะสมกับการใช้งาน พบว่า อันดับที่ 1 แผ่นซีเมนต์ผสมเส้นใยกก มีแรงดึงตึงฉาก 0.19 MPa การรับแรงกดที่ 40.78 kg : cm² มอดูลัสยืดหยุ่นที่ 9209 MPa การดูดความชื้นร้อยละ 3.9 การซับเสียงลดลงที่ 14.33 db. และผ่านมาตรฐานการทนไฟ อันดับ 2 แผ่นซีเมนต์ผสมเส้นใยไมยราบยักษ์ มีแรงดึงตึงฉาก 0.19 MPa, การรับแรงกดที่ 42.52 kg : cm² มอดูลัสยืดหยุ่นที่ 7312 MPa. การดูดความชื้นร้อยละ 4.0 การซับเสียงลดลงที่ 14.87 db. และผ่านมาตรฐานการทนไฟ

คำสำคัญ: คุณสมบัติเชิงกล ซีเมนต์บอร์ด เส้นใยพืช

¹ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นักศึกษาหลักสูตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร เขตบางเขน จังหวัดกรุงเทพฯ อีเมล: som0425@yahoo.com

² รองศาสตราจารย์ ดร. อาจารย์ที่ปรึกษาหลักสูตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยี คณะเทคโนโลยี

อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร เขตบางเขน จังหวัดกรุงเทพฯ อีเมล: j.supalux@gmail.com

³ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมดุษฎีนิพนธ์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยวไลยอลงกรณ์

ในพระบรมราชูปถัมภ์ เขตคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี อีเมล: vivat.tum@gmail.com

* ผู้นิพนธ์หลัก อีเมล: som0425@yahoo.com

A STUDY OF MECHANICAL PROPERTIES OF CEMENT BOARDS MIXED WITH PLANT FIBERS FOR BEING USED AS A BUILDING WALL CONSTRUCTION MATERIAL

Somkanee Kiatkong^{1*} Supaluck Jairueang² Wiwat Klangwichit³

Abstract

The purpose of this research was to study various physical properties of the cement boards, namely 1) the mechanical properties of the cement board i.e., compressive strength test, bending strength test, material surface perpendicular tensile test and elastic modulus test. By studying the proportion of mixing cement mortar (cement: fine sand), there were 4 formulas of mortar experimental mortar, namely Formula 1 (60: 40), Formula 2 (65: 35), Formula 3 (55: 45) and Formula 4 (40: 60). They were used to test with the compressive strength and found that the first ranked mortar was Formula 2, which had a compressive strength of 609 ksc., with a setting time of 4.35 minutes, the second place was Formula 1, which had a compressive strength of 564 ksc., with a setting time of 3.51 minutes, the third one was the Formula 4, which had a compressive strength of 507 ksc. with a formation stage of 4.04 minutes. 2) the properties of cement board mixed with plant fibers by bringing 4 types of them, spun each type of plant fiber -they are banana tree, cattail, reed and giant mimosa then hang to dry and mixed them with the mortar formula 2, and molded into cement board with the size of 40 x 40 x 2.5 cm. (WxSxD) according to the TIS. 878-2537. From the test of the properties suitable for use, it was found that No 1 the reed fiber cement board showed the perpendicular tensile strength of 0.19 MPa, the compressive strength of 40.78 kg.: cm², the elastic modulus of 9209 MPa., hygroscopicity of 3.9%, sound absorption reduction of 14.33 db, and passed the fire resistance standard. No 2 the cement mixed with giant mimosa fibers had the perpendicular tensile strength of 0.19 MPa, the compressive strength of 42.52 kg.: cm², elastic modulus of 7312 MPa., hygroscopicity of 4.0%, sound absorption reduction of 14.87 db, and passed the fire resistance standard.

Keywords: Mechanical properties, Cement board, Plant fibers

¹ Graduate Students, Technology Management, Industrial Technology Faculty of Pranakorn Rajabhat University, Bangkok, e-mail: som0425@yahoo.com

² Thesis Advisor, Industrial Technology Faculty of Pranakorn Rajabhat University, Bangkok, e-mail: j.supalux@gmail.com

³ Co-thesis Advisor, Industrial Technology Faculty of Valaya Alongkorn Rajabhat University under royal patronage, Pathum Thani Province, e-mail: vivat.tum@gmail.com

* Corresponding author, e-mail: som0425@yahoo.com

บทนำ

เนื่องจากในแต่ละชุมชน จะมีพืชที่นิยมปลูกในชุมชน เช่น กล้วย รวมถึงพืชต่างๆ ที่เข้ามาสู่รกราก และไม่สามารถทำให้เกิดประโยชน์ โดยส่วนมากเกษตรกรจะนำมาทำเป็นปุ๋ยหมัก หรือ เเผา เพราะเป็นวิธีที่ง่าย สะดวก แต่เป็นการสร้างมลพิษ และทำลายสุขภาพของคนและสิ่งแวดล้อม การจัดการกับพืชที่หมดประโยชน์ แล้ว และพืชเหล่านี้ จึงเป็นปัญหาของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง การแปรรูปจึงเข้ามามีบทบาทในการกำจัดพืช และพืชเหล่านี้ โดยหนึ่งในงานวิจัยที่ได้ทดลองทำกัน คือ การนำมาเป็นส่วนผสมคอนกรีตเพื่อนำไปผลิตแผ่น ซีเมนต์บอร์ดผสมเส้นใยพืช เช่น เส้นใยจากกล้วย มาผสมกับปูนซีเมนต์ (เอกสิทธิ์ เทียนมาศ และสุรเชษฐ์ ดุ้มมี, 2563) เพื่อเป็นวัสดุก่อสร้างประเภทผนังอาคาร ในกระบวนการผลิตเส้นใยพืช ต้องนำเส้นใยมาย่อยให้มี ขนาดเล็กมากที่สุด เพื่อที่จะสามารถใช้เป็นส่วนผสมกับปูนซีเมนต์ได้

ในงานวิจัยนี้ เป็นการศึกษาเพื่อพัฒนาแผ่นซีเมนต์บอร์ดผสมเส้นใยพืช ที่หาได้จากในชุมชนท้องถิ่น (ตฤณ ดิษฐลาภ และกิตติพงษ์ สุวิโร, 2560) ได้นำผักตบชวามาบดผสมกับซีเมนต์ ผู้วิจัยจึงใช้วัสดุในท้องถิ่น ที่หาง่าย ได้แก่ กล้วย กก ธูปฤาษี ต้นไมยราบยักษ์ นำมาย่อยให้มีขนาดเล็กที่สุด จากนั้นนำมาผสมกับปูนซีเมนต์ มอร์ต้า ตามสูตรที่ผู้วิจัยกำหนด (ปูนมอร์ต้า : เส้นใยพืช) ในสัดส่วนที่เหมาะสม และสามารถนำมาผลิตเป็นแผ่น ซีเมนต์บอร์ดผสมเส้นใยพืชความหนาแน่นสูง เพื่อเป็นวัสดุในการก่อสร้างอาคาร หรือ ผลิตเพื่อจำหน่ายสร้าง รายได้ให้กับชุมชนได้ เนื่องจากเป็นกระบวนการผลิตที่ง่าย สะดวก ไม่ซับซ้อน สำคัญคือ คนที่สนใจที่จะผลิตแผ่น ซีเมนต์บอร์ดที่สามารถมาเป็น “แรงงาน” ซึ่งก็คือ ต้นทุนในการผลิตแผ่นซีเมนต์บอร์ดผสมเส้นใยพืช เพื่อใช้เป็น วัสดุสำหรับสร้างที่พักอาศัยในชุมชน และให้ชุมชนสามารถผลิตวัสดุแผ่นซีเมนต์บอร์ดผสมเส้นใยพืช ตามมาตรฐาน มอก.878-2537 ได้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาคุณสมบัติเชิงกลของแผ่นซีเมนต์บอร์ดผสมเส้นใยพืช ได้แก่ การทดสอบแรงดึงตั้งฉากการ ทดสอบการรับแรงอัด การทดสอบแรงดัดมอดูลัสยืดหยุ่น
2. เพื่อศึกษาคุณสมบัติของแผ่นซีเมนต์บอร์ดที่ผสมกับเส้นใยพืช ด้านการใช้งานตามมาตรฐาน มอก. 878-2537 ได้แก่ การดูดซึมน้ำ การซับเสียง การทนความร้อน (ทนไฟ)

วิธีการดำเนินวิจัย

1. นำปูนมอร์ต้ามาผสมเส้นใยพืชตามสัดส่วน 2:1 เพื่อผลิตแผ่นซีเมนต์บอร์ดขนาด 40x40x2.5 cm. จากนั้นนำไปทดสอบกับเครื่องทดสอบมาตรฐาน ได้แก่ แรงดึงตั้งฉากเพื่อดูการยึดเกาะของแผ่นซีเมนต์กับวัสดุ การทดสอบการรับแรงอัด การทดสอบมอดูลัสยืดหยุ่น และการใช้งาน ได้แก่ การดูดซึมน้ำ การซับเสียง การทน ความร้อน (ทนไฟ) โดยทดสอบตามมาตรฐาน มอก.878-2537

2. นำเส้นใยพืช (ที่ตากแห้งแล้ว 2-3 วัน) มาผสมกับปูนซีเมนต์ (สูตร 2) แยกตามประเภทชนิดของเส้น ใย) ผสมตามสัดส่วน (ข้อ 1) หล่อเป็นแผ่นซีเมนต์บอร์ดขนาด 40x40x2.5 cm. (ขอบเรียบทั้ง 4 ด้าน)

แผ่นซีเมนต์บอร์ดและมาตรฐานแผ่นซีเมนต์บอร์ดความหนาแน่นสูงผสมเส้นใยพืช

มาตรฐานในการทดสอบแผ่นไม้อัดซีเมนต์ (มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.878-2537 (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2537)

- 1) แผ่นซีเมนต์บอร์ด : มีความหนาแน่นสูง ระหว่าง 1100 – 1300 kg. ต่อลูกบาศก์เมตร
- 2) ชั้น (เศษเนื้อเซลลูโลส) ที่ถูกย่อยด้วยเครื่องจักรให้เป็นชิ้นขนาดเล็ก (ในงานวิจัยนี้ใช้ประมาณ “ซีเลื่อย หรือ ซีกบ”)
- 3) ความชื้น เหลืออยู่ที่ ร้อยละ 9 ถึงร้อยละ 15
- 4) การดูดซับเสียง ไม่เกิน 80 เดซิเบล ต่อ 8 ซม. (ตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 4 (พ.ศ.2541) ออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2512)
- 5) การทนความร้อน การทดสอบการทนไฟตามมาตรฐาน BS 476 (1000 °C)

ที่มา : มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.), (2537) มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม แผ่นซีเมนต์ไม้อัดซีเมนต์ความหนาแน่นสูง มอก.878-2537

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมของไทยและสากล

มาตรฐานผลิตภัณฑ์	แรงดึงตั้งฉาก MPa	การรับแรงอัด / แรงกด kg : cm ²	มอดุลัสยืดหยุ่น MPa
มอก. 878-2537	0.10	40.78	5,000-9,000
ASTM : D1037-99*	มากกว่า 0.5 ขึ้นไป	40.78	5,000-9,000

อ้างอิง: American Society for Testing and Materials, (2006) ASTM D 1037-99 Standard Test Methods for Evaluating Properties of Wood-Base Fiber and Particle Panel Materials.

ขั้นตอนที่ 1 การทดสอบคุณสมบัติเชิงกลของแผ่นซีเมนต์บอร์ดผสมเส้นใยพืช โดยนำไปทดสอบกับเครื่องมือมาตรฐาน ในห้องปฏิบัติการ ดังนี้

1.1 ความต้านทานแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า (มอก.878) ตัดแผ่นซีเมนต์บอร์ดขนาด 10 x 10 x 2.5 cm. นำมาติดกับแผ่นเหล็ก เป็นชิ้นทดสอบทั้ง 4 ชนิดๆ ละ 5 ก้อน จากนั้นนำไปเข้าเครื่องทดสอบกับเครื่องทดสอบแรงดึงตั้งฉาก Universal Testing Machine ITK-KUM-2N (ดังภาพที่ 1) แล้วบันทึกค่าแรงดึง (กรมชลประทาน, 2563)



ภาพที่ 1 แสดงเครื่องทดสอบแรงดึงตั้งฉาก

1.2 ความต้านทานแรงดัด (มอก.878) ตัดแผ่นซีเมนต์บอร์ดขนาด $5 \times 45 \times 2.5$ cm. นำมาติดกับแผ่นเหล็ก เป็นชั้นทดสอบทั้ง 4 ชนิดๆ ละ 5 ก้อน นำชั้นทดสอบไปเข้าเครื่องทดสอบกับเครื่องทดสอบการต้านทานแรงดัด Universal Testing Machine Compression (ดังภาพที่ 2) แล้วบันทึกค่าแรงดัด (กรมชลประทาน, 2563)



ภาพที่ 2 แสดงเครื่องทดสอบแรงดัด

1.3 มอดูลัสยืดหยุ่น (มอก.878) ตัดแผ่นซีเมนต์บอร์ดขนาด $5 \times 45 \times 2.5$ cm. นำมาติดกับแผ่นเหล็ก เป็นชั้นทดสอบทั้ง 4 ชนิดๆ ละ 5 ก้อน นำชั้นทดสอบไปเข้าเครื่องทดสอบกับเครื่องทดสอบการต้านทานแรงดัด Universal Testing Machine Compression (ดังภาพที่ 3) แล้วบันทึกค่าแรงดัด (กรมชลประทาน, 2563)

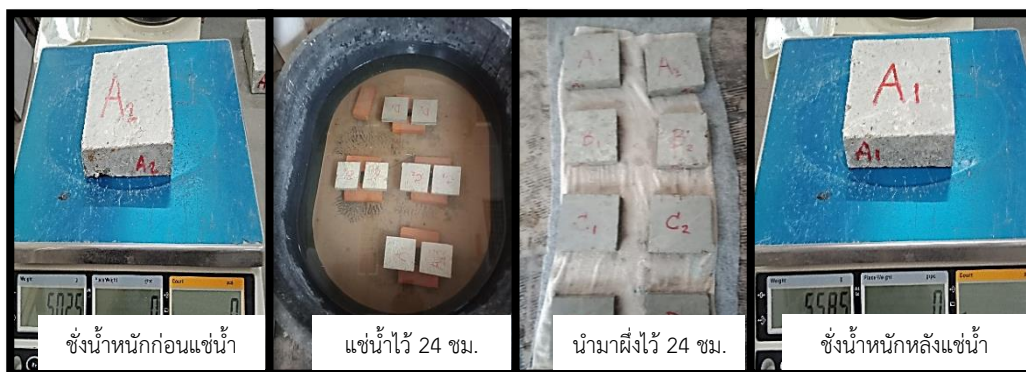


ภาพที่ 3 แสดงเครื่องทดสอบมอดูลัสยืดหยุ่น

หมายเหตุ ค่ามอดูลัสยืดหยุ่น = การคำนวณพฤติกรรมในการรับแรงของวัสดุ

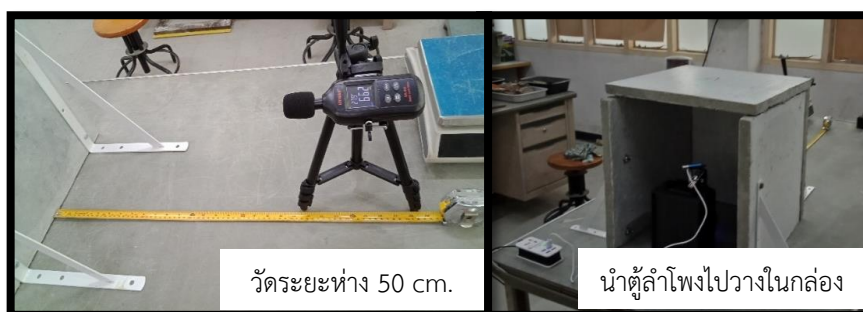
ขั้นตอนที่ 2 การทดสอบคุณสมบัติการใช้งานของแผ่นซีเมนต์บอร์ด

2.1 การดูดซึมน้ำ ตัดแผ่นซีเมนต์บอร์ดขนาด $5 \times 10 \times 2.5$ cm. เป็นชิ้นทดสอบทั้ง 4 ชนิด ๆ ละ 5 ก้อน นำไปชั่งน้ำหนัก และจดบันทึก นำชิ้นทดสอบไปแช่น้ำ 24 ชม. นำขึ้นมาผึ่งไว้ 24 ชม. จากนั้นนำไปชั่งน้ำหนัก และจดบันทึก (ตฤณ ดิษฐล่ำภู และกิตติพงษ์ สุวีโร, 2560) ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 แสดงการทดสอบการดูดซึมน้ำ

2.2 การดูดซับเสียง นำแผ่นซีเมนต์บอร์ดขนาด $40 \times 40 \times 2.5$ cm. มาประกอบเป็นกล่องขนาด 40×40 cm. นำลำโพงไปไว้ในกล่อง แล้วเปิดเสียงลำโพงให้ดังสุด ตั้งเครื่องวัดระยะห่างจาก 50 cm. จากแผ่นซีเมนต์บอร์ดที่กั้น แล้วบันทึกเสียง (ภูษิต เลิศวัฒนารักษ์ และกนกวรรณ มะสุวรรณ, 2558; ปราโมทย์ วีรานุกูล และกิตติพงษ์ สุวีโร, 2558) โดยผู้วิจัยได้ใช้รูปแบบการทดลองซักระยะในงานวิจัยของทั้ง 2 แบบ คือนำแผ่นซีเมนต์บอร์ดมาทำเป็นกล่องครอบลำโพง และเปิดลำโพง เพื่อทดสอบการดูดซับเสียงของแผ่นซีเมนต์บอร์ด (ดังภาพที่ 5) ความหนาของแผ่นทดสอบไม่น้อยกว่า 25 มม. โดยการทดลองทั้ง 2 แบบจะมีลักษณะที่เหมือนกัน



ภาพที่ 5 แสดงการทดสอบการดูดซับเสียง

2.3 การทนไฟ นำแผ่นซีเมนต์บอร์ดขนาด $40 \times 40 \times 2.5$ cm. มาตั้ง นำหัวเผาไฟความร้อนสูง มาเผาแผ่นซีเมนต์บอร์ดวัดระยะห่างจาก 10 cm. จากแผ่นซีเมนต์บอร์ด เผาไฟนาน 3 นาที แล้วบันทึกอุณหภูมิขณะเผา หลังเผา และฝังตรงข้ามที่เผา (มาตรฐาน : BS 476 Part 7 ทดสอบการทนไฟ, 1997) (ดังภาพที่ 6)



ภาพที่ 6 แสดงทดสอบการทนไฟ

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ผลการวิจัย

1. ผลการศึกษา ขั้นตอนที่ 1 การทดสอบคุณสมบัติด้านวิศวกรรมของแผ่นซีเมนต์บอร์ด โดยนำไปทดสอบกับเครื่องมือมาตรฐาน ในห้องปฏิบัติการ โดยใช้ชิ้นส่วนทดสอบ (ตามเกณฑ์มาตรฐาน) จากสูตรผสม ปูนมอร์ต้าสูตร 2 ผสมกับเส้นใยพืช สัดส่วน (2 : 1) โดยผู้วิจัยได้กำหนดชิ้นส่วนทดสอบ ไว้ดังนี้

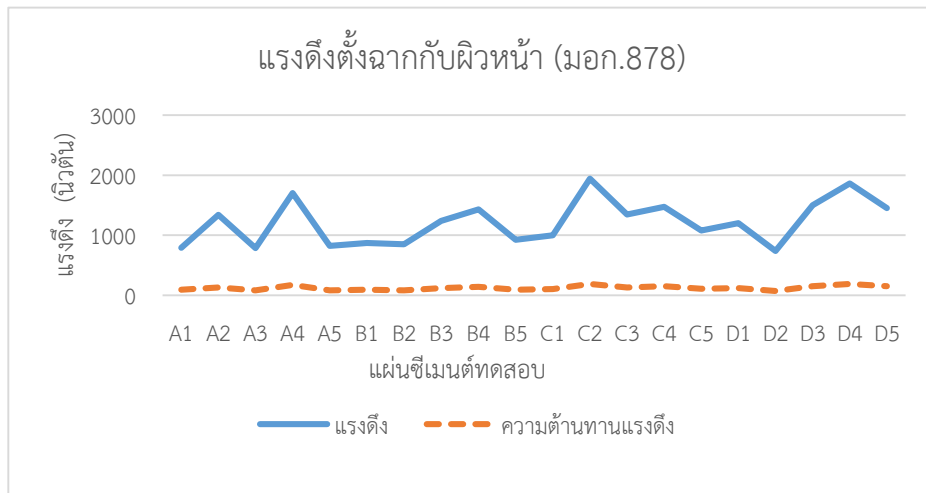
ตารางที่ 2 สูตรผสมปูนมอร์ต้ากับเส้นใยพืชและสัญลักษณ์ของชิ้นงานทดสอบ

ปูนมอร์ต้า (ปูน : ทราย)	ผสมเส้นใยพืช	สัญลักษณ์ชิ้นทดสอบ	ขนาดของชิ้นทดสอบ (mm.)*
สูตร 2 (65:35)	กล้วย	A	100 x 100 x 25
สูตร 2 (65:35)	ธูปฤาษี	B	100 x 100 x 25
สูตร 2 (65:35)	กก	C	100 x 100 x 25
สูตร 2 (65:35)	ไมยราบยักษ์	D	100 x 100 x 25

หมายเหตุ A1 = ชิ้นทดสอบปูนซีเมนต์ผสมเส้นใยกล้วย ขนาด 100 x 100 x 25 มม. ชิ้นที่ 1

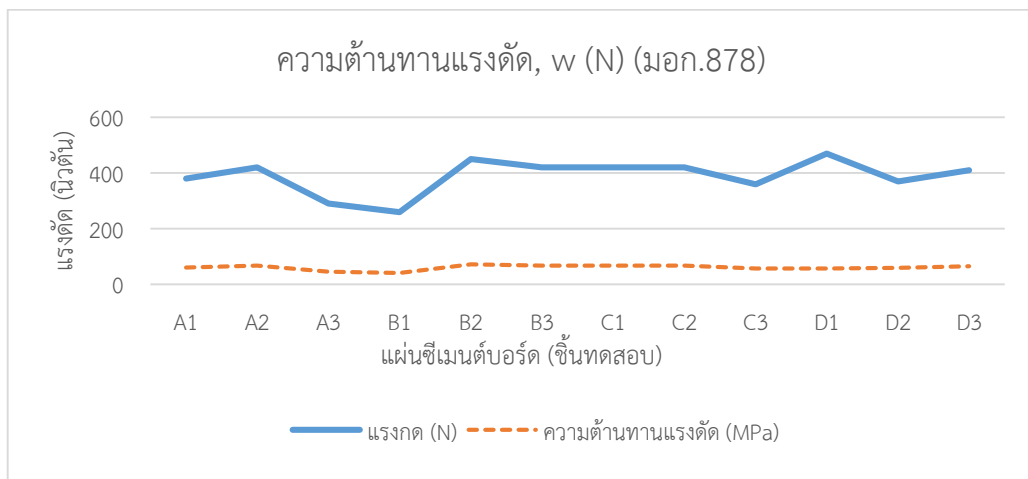
* ขนาดของชิ้นทดสอบ มีการเปลี่ยนแปลงตามเครื่องมือในการทดสอบ

1.1 ผลการทดสอบความต้านทานแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า (มอก.878)



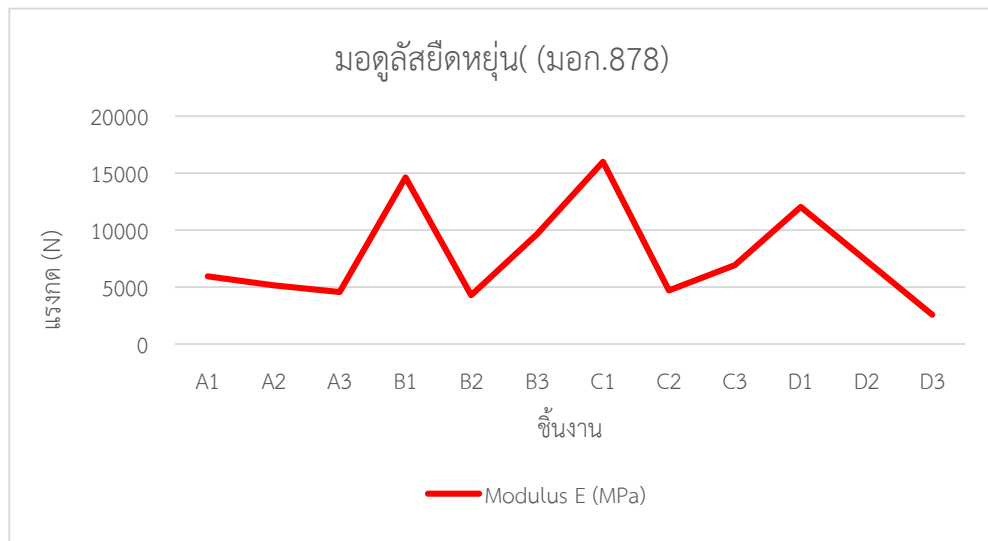
แผนภูมิที่ 1 แผนภูมิเส้นแสดงผลแรงดึงตั้งฉากของแผ่นซีเมนต์บอร์ด

1.2 ผลการทดสอบความต้านทานแรงดัด (มอก.878)



แผนภูมิที่ 2 แผนภูมิเส้นแสดงผลการต้านทานแรงดัดของแผ่นซีเมนต์บอร์ด

1.3 ผลการทดสอบมอดูลัสยืดหยุ่น (มอก.878)

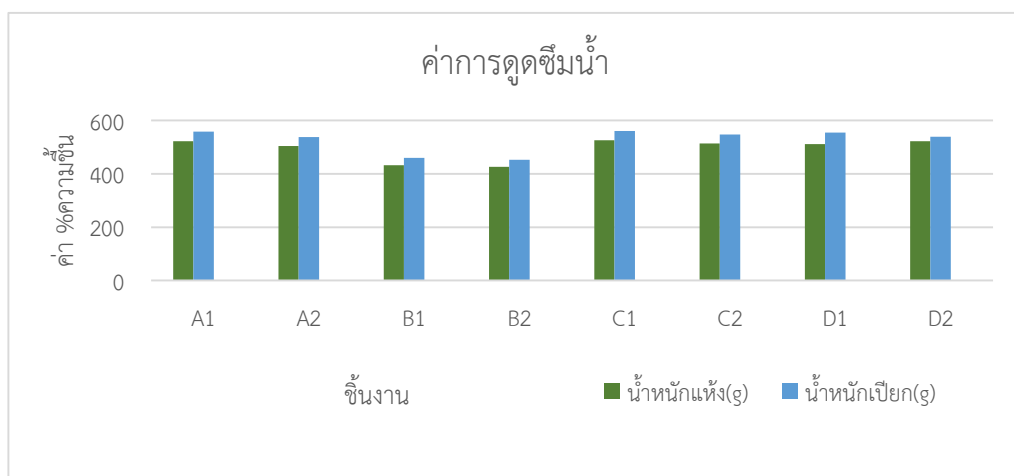


แผนภูมิที่ 3 แผนภูมิเส้นแสดงผลมอดูลัสยืดหยุ่นของแผ่นซีเมนต์บอร์ด

หมายเหตุ ผลการทดลองที่อัตราส่วนผสมของเส้นใยพืชที่ผสมอยู่ในแผ่นซีเมนต์บอร์ดส่งผลต่อค่าตัวเลขที่สูง-ต่ำ

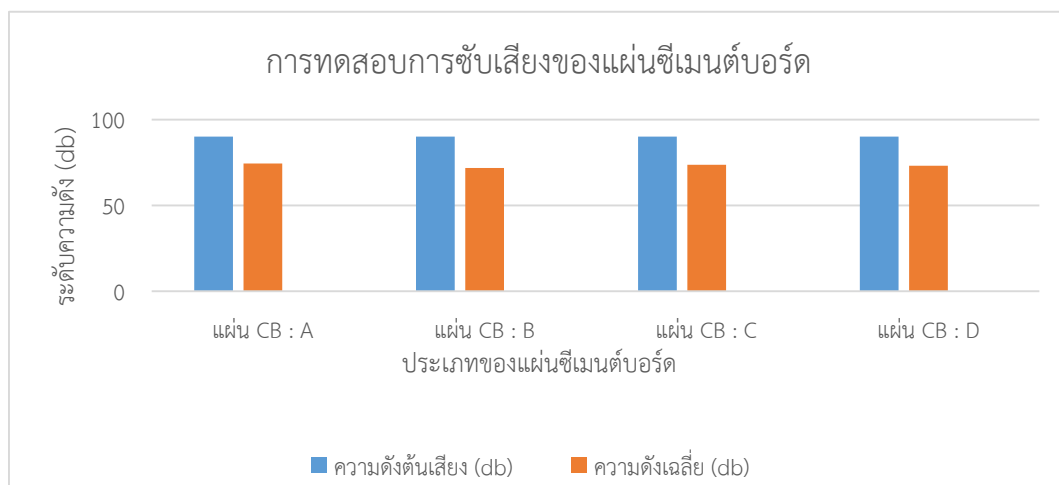
2. ผลการศึกษา ขั้นตอนที่ 2 การทดสอบคุณสมบัติด้านการใช้งานของแผ่นซีเมนต์บอร์ด

2.1 ผลการทดสอบการดูดซึมน้ำ



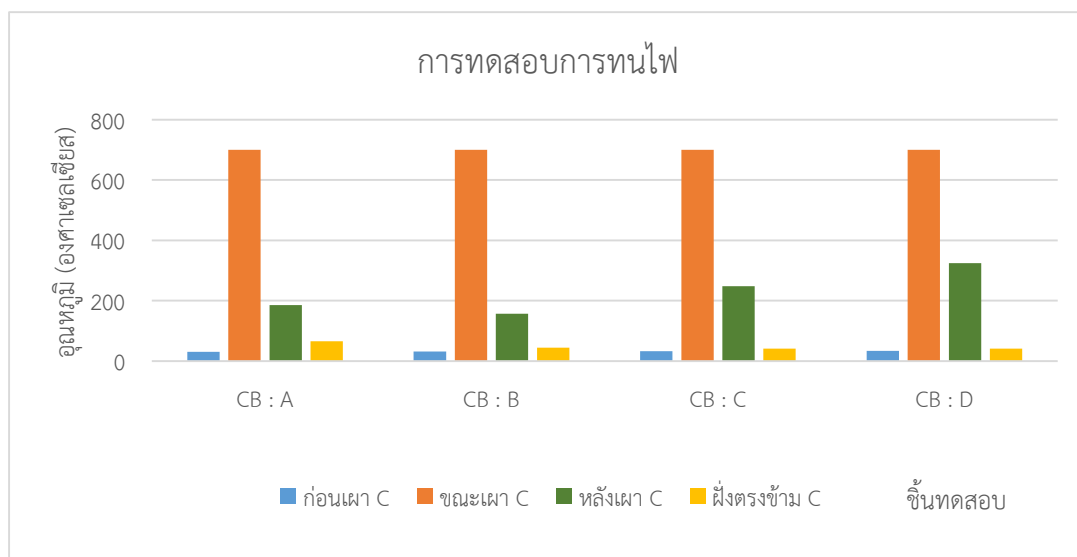
แผนภูมิที่ 4 แผนภูมิแท่งแสดงผลการดูดซึมน้ำของชิ้นทดสอบ

2.2 ผลการทดสอบการดูดซับเสียง



แผนภูมิที่ 5 แผนภูมิแท่งแสดงผลการดูดซับเสียงของชั้นทดสอบ (CB = Cement Board : ชั้นงานทดสอบ)
(A=กล้วย, B=รูปถ่าย, C=กก, D=ไมยราบยักษ์)

2.3 ผลทดสอบการทนไฟ



แผนภูมิที่ 6 แผนภูมิแท่งแสดงผลการทนไฟของชั้นทดสอบ (CB = Cement Board : ชั้นงานทดสอบ)
(A=กล้วย, B=รูปถ่าย, C=กก, D=ไมยราบยักษ์)

อภิปรายผล

จากการทดสอบแผ่นซีเมนต์บอร์ดผสมเส้นใยพืชธรรมชาติทั้ง 4 ชนิด ได้แก่ กล้วย, กก, ฐปฤาษี, และไมยราบยักษ์ โดยเปรียบเทียบการศึกษางานวิจัยการพัฒนาแผ่นไม้อัดสำเร็จรูปจากเส้นใยพืชทางการเกษตร (วิวัฒน์ คลังวิจิตร และสมศเคณ เกียรติก่อ, 2561) พบว่า แผ่นไม้อัดสำเร็จรูปจากไม้ยูคาลิปตัส โดยมีความต้านทานแรงดึงตั้งฉาก เท่ากับ 0.25 เมกะพาสคัล, ความต้านทานแรงดัด เท่ากับ 1.98 เมกะพาสคัล, มอดุลัสยืดหยุ่นของยูคาลิปตัส เท่ากับ 523.51 เมกะพาสคัล (นิรมล ปั่นลาย และคณะ, 2563) นำแผ่นใยซีเมนต์มาอัดผสมขานอ้อย พบว่า แผ่นขานอ้อยอัดซีเมนต์รับแรงดึงผิวหน้าผ่านเกณฑ์มาตรฐาน มอก.878-2537 ที่กำหนดไว้ 0.5 เมกะพาสคัล คือปริมาณขานอ้อย ร้อยละ 10 มีค่าความต้านทานแรงดึงที่ผิวหน้าเท่ากับ 0.60 เมกะพาสคัล จะสังเกตได้ว่าระดับตัวเลขที่ปรากฏในผลการทดลองจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจะมีค่าใกล้เคียงกับมาตรฐาน มอก. (ตารางที่ 1) แต่ก็ขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นๆ เช่น สัดส่วนการผสมของปูนซีเมนต์กับเส้นใยพืช การซัง และสัดส่วนการผสมน้ำ เวลาในการผสม ความแห้งและความชื้นของเส้นใยพืช เหล่านี้เป็นปัจจัยที่ส่งผลกับกำลังของแผ่นซีเมนต์บอร์ด

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบผลการทดสอบแผ่นซีเมนต์บอร์ดผสมเส้นใยพืชกับมาตรฐาน มอก.และ ASTM

มาตรฐาน ของ มอก. / ASTM	แรงดึงตั้ง ฉาก MPa	การรับ แรงกด (kg:m ²)	มอดุลัส ยืดหยุ่น MPa	การดูดซึมน้ำ ร้อยละ	การดูดซับ เสียง db (decibel)	การทนไฟ ทนความร้อนที่ 1000 °c
มอก. 878-2537	0.10	40.78	5,000 - 9,000	9-15	10-20	เกิน 2 ชม.
ASTM : D1037-99	0.5	40.78	5,000 - 9,000	9-15	10-20	เกิน 2 ชม.
CB ผสมกก	0.19	40.78	9209	3.90	14.33	ผ่าน
CB ผสม ไมยราบ ยักษ์	0.19	42.52	7312	4.00	14.87	ผ่าน

CB = แผ่นซีเมนต์บอร์ด

จากตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบแผ่นซีเมนต์บอร์ดผสมเส้นใยพืช กับมาตรฐานทั้งของไทย และสากล แผ่นซีเมนต์บอร์ดผสมเส้นใยจากต้นกก และแผ่นซีเมนต์บอร์ดผสมเส้นใยจากต้นไมยราบยักษ์ โดยแผ่นซีเมนต์บอร์ดที่ผสมตามสัดส่วนที่กำหนด คือ ปูนซีเมนต์ ผสมทราย 2 (65 : 35) ปูนมอร์ต้า (ปูน : ทรายละเอียด) ผสมเส้นใยพืช สัดส่วน (2 : 1) นำมาผสมกัน แล้วหล่อเป็นแผ่นซีเมนต์บอร์ด ขนาด 40 x 40 x 2.5 cm. การผลิตแผ่นซีเมนต์บอร์ดผสมเส้นใยพืชทั้ง 2 แบบได้ทดสอบผ่านตามเกณฑ์มาตรฐาน มอก.878-2537 จึงเหมาะที่จะนำไปพัฒนาเป็นวัสดุก่อสร้าง (ผนังอาคาร) หรือไปประยุกต์ใช้งานตามความเหมาะสม ดูการทำแผ่นซีเมนต์บอร์ดผสมเส้นใยพืช ได้ใน Link : (www.youtube.com/watch?=9JpkdVFJfcs)

สรุป

จากการศึกษาคุณสมบัติเชิงกลของปูนมอร์ต้าและปูนที่ผสมเส้นใยพืชเพื่อผลิตแผ่นซีเมนต์บอร์ด ได้แก่ การทดสอบแรงอัด การทดสอบแรงดัด การทดสอบมอดูลัสยืดหยุ่น การทดสอบแรงดึงตั้งฉากเพื่อดูการยึดเกาะของวัสดุ ด้านที่ 1 การวิเคราะห์ปูนมอร์ต้า โดยนำปูนซีเมนต์มาผสมกับทรายละเอียด (ตามสูตร) พบว่าปูนมอร์ต้า สูตร 2 มีกำลังอัดที่ 609 ksc. รองลงมาได้แก่ ปูนมอร์ต้า สูตร 1 มีกำลังอัดที่ 564 ksc. จากนั้นนำแผ่นซีเมนต์บอร์ดที่ผสมกับเส้นใยพืช แล้วนำไปทดสอบคุณสมบัติด้านเชิงกล ได้แก่ การรับแรงดึงตั้งฉาก การรับแรงกด มอดูลัสยืดหยุ่น และ การทดสอบด้านการใช้งานตามมาตรฐาน มอก.878-2537 ได้แก่ การดูดซึมน้ำ, การซับเสียง การทนความร้อน (ทนไฟ) จากการทดสอบคุณสมบัติที่เหมาะสมกับการใช้งาน พบว่าอันดับที่ 1 แผ่นซีเมนต์บอร์ดผสมโยก มีแรงดึงตั้งฉาก 0.19 MPa. การรับแรงกดที่ 40.78 kg : cm². มอดูลัสยืดหยุ่นที่ 9209 MPa., การดูดความชื้นร้อยละ 3.9 การซับเสียงลดลงที่ 14.33 db. และผ่านมาตรฐานการทนไฟ รองลงมา อันดับที่ 2 แผ่นซีเมนต์บอร์ดผสมใยต้นไมยราบยักษ์ มีแรงดึงตั้งฉาก 0.19 MPa. การรับแรงกดที่ 42.52 kg : cm² มอดูลัสยืดหยุ่นที่ 7312 MPa. การดูดความชื้นร้อยละ 4.0 การซับเสียงลดลงที่ 14.87 db. และผ่านมาตรฐานการทนไฟ อันดับที่ 3 แผ่นซีเมนต์บอร์ดผสมใยต้นรูปฤาษี มีแรงดึงตั้งฉาก 0.14 MPa. การรับแรงกดที่ 38.44 kg : cm². มอดูลัสยืดหยุ่นที่ 9519 MPa. การดูดความชื้นร้อยละ 3.7 การซับเสียงลดลงที่ 16.15 db. และผ่านมาตรฐานการทนไฟ

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

แผ่นซีเมนต์บอร์ดในงานวิจัยนี้ นอกจากนำมาก่อสร้างเป็นผนังอาคาร สามารถนำไปประยุกต์ได้หลากหลายรูปแบบ ได้แก่ ใช้เป็นแผ่นปูพื้นทางเดิน เป็นคอกเลี้ยงสัตว์ ทำบ่อน้ำ เป็นต้น

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยยังไม่ได้นำเส้นใยแต่ละประเภทมาผสมกัน โดยใช้เส้นใย 1 ชนิดผสมปูนซีเมนต์ ซึ่งในการทดลองครั้งต่อไป ควรนำเส้นใยที่มีคุณสมบัติที่ได้จากการทดลองในครั้งนี้ เช่น กก ผสมกับรูปฤาษี นำไปผสมกับปูนซีเมนต์สูตร 2 เพื่อทดสอบตามมาตรฐาน มอก.878-2537 ต่อไป
2. ควรทำการทดลองเพิ่มเติม ได้แก่ นำเส้นใยจากพืชน้ำ หรือ แบบเถา ประเภทอื่นๆ ที่สามารถนำมาปั่นให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ โดยสามารถที่จะนำมาผสมกับปูนซีเมนต์สูตร 2 ได้

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. ศุภลักษณ์ ใจเรือง อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิวัฒน์ คลังวิจิตร อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ขอขอบคุณสถานที่ทดสอบงานวิจัย กรมชลประทานที่ให้คำแนะนำต่างๆ รวมถึงผู้ที่เกี่ยวข้องที่สนับสนุนผู้วิจัยจนสามารถผลิตงานวิจัยชิ้นนี้ออกมาจนสำเร็จ

เอกสารอ้างอิง

- กรมชลประทาน. (2563). **ฝ่ายทดสอบและวิเคราะห์วัสดุ**. สำนักงานวิจัยและพัฒนา. กรมชลประทานที่ 11 อ.ปากเกร็ด จ.นนทบุรี.
- ตฤณ ดิษฐล้ำภู, และกิตติพงษ์ สุวีโร. (2560). **การใช้ประโยชน์จากเส้นใยผักตบชวาในผลิตภัณฑ์แผ่นใยอัดซีเมนต์ภายนอกอาคารสำหรับวิสาหกิจชุมชน**. ทุนวิจัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล, คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.
- นิรมล ปันลาย, ประชุม คำพูน, และกิตติพงษ์ สุวีโร. (2563). **แผ่นใยซีเมนต์อัดผสมขานอ้อย**. **วารสารเทคโนโลยีนวัตกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี**, 3(2), 59-67.
- ปราโมทย์ วีรานุกูล, และกิตติพงษ์ สุวีโร. (2558). **การพัฒนาแผ่นซีเมนต์บอร์ดด้วยกากกาแฟเพื่ออนุรักษ์สิ่งแวดล้อม**. ทุนวิจัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล, คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.
- ภูษิต เลิศวัฒนารักษ์, และกนกวรรณ มะสุวรรณ. (2558). **การศึกษาคุณสมบัติในการกันเสียงของแผ่นไฟเบอร์ซีเมนต์ผสมเส้นใยธรรมชาติ**. **วารสารวิจัยและพัฒนา มจร**, 38(1), 71-86.
- มาตรฐาน : BS 476 Part 7. (1997). **การทดสอบการทนไฟบนวัสดุก่อสร้างและโครงสร้างส่วนที่ 7 วิธีการทดสอบเพื่อระบุประเภทของการแพร่กระจายของพื้นผิวของเปลวไฟของผลิตภัณฑ์**.
- วิวัฒน์ คลังวิจิตร, และสมคน เกียรติกิจ. (2561). **การพัฒนาแผ่นไม้อัดสำเร็จรูปจากเส้นใยพืชทางการเกษตรเพื่อสร้างอาคารอนุรักษ์พลังงาน**. งานวิจัย วช., การประชุมวิชาการระดับชาติครั้งที่ 17, มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี.
- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.). (2537). **มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เรื่องแผ่นขึ้นไม้อัดซีเมนต์ความหนาแน่นสูง มอก.878-2537**, สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม.
- เอกสิทธิ์ เทียนมาศ และสุรเชษฐ์ ตุ่มมี. (2563). **คุณสมบัติของแผ่นไม้อัดสำเร็จรูปจากเส้นใยธรรมชาติ**. การประชุมวิชาการระดับชาติครั้งที่ 4, ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ.
- American Society for Testing and Materials. (2006). **ASTM D 1037-99 Standard Test Methods for Evaluating Properties of Wood-Base Fiber and Particle Panel Materials**, In Annual Book of ASTM Standards, Philadelphia: ASTM.