การศึกษาคุณสมบัติทางกลของคอนกรีตมวลเบาอบไอน้ำผสมเส้นใยของผักตบชวา

Study of Mechanical Properties of Autoclaved Aerated Concrete Mixed with Water Hyacinth Fiber

บวร อิศรางกูร ณ อยุธยา

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ อีเมล์ : ayudhya2003@yahoo.com

ปรีดา จันทวงษ์

ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องต้นกำลัง วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

โยธิน อึ่งกูล

สาขาการจัดการอุตสาหกรรม และเทคโนโลยี ภาควิชาวิทยาศาสตรประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา อีเมล์ : yothinu@yahoo.com

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณสมบัติทางกลของคอนกรีตมวลเบาอบไอน้ำแบบผสมเส้นใยของผักตบชวา (AAC-WHF) ได้แก่ ความต้านแรงดัด ความต้านแรงอัด ความหนาแน่น และอัตราการดูดซึมน้ำของคอนกรีตมวลเบาโดยมีการใช้เส้นใยของผักตบชวา เพื่อเป็นส่วนผสมแทนที่ทราย ซึ่งเป็นวัตถุดิบหลักในการผลิต คอนกรีตมวลเบาอบไอน้ำแบบผสมเส้นใยของผักตบชวา มีองค์ประกอบทางเคมีประกอบด้วย เฮมิเซลลูโลส (Hemicellulose) เซลลูโลส (cellulose) และลิกนิน (lignin) รวมทั้งมีน้ำหนักเบา จึงได้ทดลองนำมาแทนที่ปูนทราย ในอัตราส่วนร้อยละ 0, 2.5, 5, 7.5 และ10 ผลการศึกษาพบว่า ส่วนผสมการแทนที่ทรายในอัตราส่วนที่เหมาะสม มีส่วนช่วยให้ความต้านแรงดัด และความต้านแรงอัดเพิ่มมากขึ้น ผลการเปรียบเทียบกับทรายที่มีปริมาณอัตราส่วนผสมเท่ากันและหากเปรียบเทียบ ผลการทดสอบกับค่าตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 1505 – 2541 พบว่าสัดส่วนผสมแทนที่ทรายร้อยละ 7.5 ผ่านเกณฑ์โดยจัดอยู่ในชั้นคุณภาพ 4 ชนิด 0.70 และ AAC-WHF มีคุณสมบัติเป็นวัสดุของอาคารสีเขียว

คำสำคัญ : คอนกรีตมวลเบาแบบอบไอน้ำผสมเส้นใยของผักตบชวา (AAC-WHF), ความต้านแรงดัด, ความต้านแรงอัด

Abstract

This paper research aim is the investigation of mechanical properties of Autoclaved Aerated Concrete mixed with Water Hyacinth Fiber (AAC-WHF), i.e. flexural strength, compressive strength, density, and water absorption. The production uses water hyacinth fiber application instead of sand in AAC production. Water hyacinth fiber comprises of hemicelluloses, cellulose and lignin, but with light weight. Thus, it has been used to replace the sand in the proportion of 0, 2.5, 5.0, 7.5, and 10 percent. The results show that, with the same sand quantity, the smaller particle has higher flexural strength and compressive

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

strength. Based on the Thai Industrial Standard 1505-1998, the specimens in the proportion 7.5 percent, were claimed for AAC class 4.Type 0.70, and AAC-WHF have properties is Green Building Attributes.

Keywords : Autoclaved Aerated Concrete mixed with Water Hyacinth Fiber (AAC-WHF), Compressive Strength, Flexural Strength.

1. บทนำ

ปัญหาสภาวะโลกร้อนมีผลต่อสภาวะอากาศของประเทศไทยโดยตรง สาเหตุเกิดจากพื้นที่ของป่าไม้ส่วนใหญ่ของประเทศลดลง จากการขยายตัวของชุมชนเมืองและการทำการเกษตรเชิงพาณิชย์ เมื่อถึงฤดูฝนจะมีฝนตกหนักมากทางตอนบนด้านทิศเหนือของประเทศ ทำให้อ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่หรือเขื่อนไม่สามารถเก็บน้ำฝนที่มีปริมาณมากได้ น้ำหลากด้านบนจึงไหลจากพื้นที่สูงลงสู่พื้นที่ต่ำกว่า ส่งผลให้เกิดมหาอุทกภัยครั้งใหญ่ภาคกลางและกรุงเทพมหานครและจังหวัดใกล้เคียง มีน้ำท่วมสูงและน้ำถูกระบายด้วยเครื่องสูบน้ำลงสู่คูคลองต่าง ๆ ออกทะเลได้ล่าช้า ทำให้เกิดความเสียหายของทรัพย์สินมากมาย ปัญหาส่วนหนึ่งเกิดจากผักตบชวา (ดังแสดงในรูปที่ 1) รวมทั้งมีวัชพืชอื่น ๆ ที่ขวางทางเดินของน้ำ และปัญหาขยะต่าง ๆ ที่มีปริมาณมหาศาลภายหลังน้ำลด ซึ่งส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้โดยตรง ดังนั้นจึงได้มีการศึกษาปัญหาในการนำเอาวัชพืชและขยะของเหลือใช้จากภาคเกษตรกรรมมาใช้ประโยชน์ เพื่อลดปัญหามลพิษของสิ่งแวดล้อมโดยบุรฉัตร ฉัตรวีระและคณะ [1], [2] ได้ทำการศึกษาประยุกต์ใช้เส้นใยผักตบชวาเสริมในแผ่นหลังคา อัตราส่วนร้อยละ 2 จะเพิ่มความแข็งแรงโครงสร้างหลังคา และได้ทำการศึกษาคุณสมบัติทางกลของซีเมนต์เพสต์ผสมเถ้าฟางข้าวเพื่อแทนที่ปูนซีเมนต์โดยร้อยละของน้ำหนักต่าง ๆ ด้วยกระบวนการผลิตคอนกรีตแบบทั่วไปโดยไม่อบไอน้ำ ผลการศึกษาทดลองจะพบว่า เส้นใยผักตบชวาสามารถดูดซึมน้ำได้สูงแต่มีค่าแรงดึงต่ำ และโมดูลัสความยืดหยุ่นต่ำกว่า หลังคาคอนกรีตทั่วไป ผลการศึกษาซีเมนต์เพสต์ผสมเถ้าฟางข้าว จะพบว่าเถ้าฟางข้าวแทนที่ปูนซีเมนต์โดยร้อยละ 40 จะมีคุณสมบัติทางกลที่ดีกว่า และบวร อิศรางกูร ณ อยุธยา และคณะ [3] ได้ทำการศึกษาคุณสมบัติทางกลของคอนกรีตมวลเบาอบไอน้ำผสมเส้นใยไมโครไฟเบอร์ เพื่อเป็นส่วนผสมแทนที่ปูนซีเมนต์ ซึ่งเป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตคอนกรีตมวลเบาอบไอน้ำไมโครไฟเบอร์ มีองค์ประกอบทางเคมีประกอบด้วย ซิลิกาและแคลเซียมออกไซด์ เช่นเดียวกับปูนซีเมนต์แต่มีน้ำหนักเบา จึงได้ทดลองนำมาแทนที่ปูนซีเมนต์ในอัตราส่วนร้อยละต่าง ๆ และเทียบค่าตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 1505 – 2541 ผลการทดสอบพบว่า สัดส่วนผสมแทนที่ซีเมนต์ร้อยละ 2.5 ผ่านเกณฑ์ต่อมาได้ทำการศึกษาและวิเคราะห์ลักษณะโครงสร้างและคุณสมบัติทางกลของชิ้นส่วนคอนกรีตมวลเบาแบบมีฟองอากาศ-อบไอน้ำแบบผสมตะกอนน้ำตาล สำหรับกากตะกอนน้ำตาล ซึ่งเป็นวัสดุเหลือใช้มาเป็นส่วนผสมเพื่อแทนที่ทรายที่ผ่านการบดความละเอียด ซึ่งเป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตคอนกรีตมวลเบาอบไอน้ำโดย โยธิน อึ่งกูล [4] ผลการทดสอบ พบว่า อัตราส่วนผสมแทนที่ทรายร้อยละ 20 เป็นอัตราส่วนเหมาะสม มีส่วนช่วยให้ความต้านทานแรงอัดเพิ่มมากขึ้น และค่าความหนาแน่นลดลงได้ค่าตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก.1505-2541 และสัดส่วนผสมแทนที่ทรายร้อยละ 20 ผ่านเกณฑ์โดยจัดอยู่ในระดับชั้นคุณภาพ 4 ชนิด 0.7

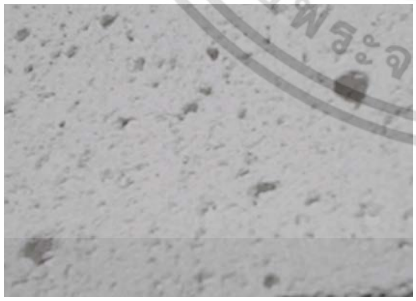
สำหรับงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทำการศึกษาคุณสมบัติทางกลของคอนกรีตมวลเบาอบไอน้ำแบบผสมเส้นใยของผักตบชวา (Autoclaved Aerated Concrete mixed with Water Hyacinth Fiber: AAC-WHF) ดังแสดงในรูปที่ 1 - 2 เพื่อช่วยการเสริมแรงยึดเหนี่ยวของโครงสร้างคอนกรีตมวลเบาแบบอบไอน้ำ ส่งผลทำให้คอนกรีตมวลเบาแบบอบไอน้ำมีความแข็งแรงเพิ่มขึ้น เพื่อศึกษาเปรียบเทียบคุณสมบัติทางกลตามมาตรฐาน มอก. 2505-2541 ของคอนกรีตมวลเบาแบบอบไอน้ำที่มีส่วนผสมของเส้นใยของผักตบชวาจากกระบวนการผลิตมวลเบานี้ จะมีส่วนผสมของเส้นใยของผักตบชวาแทนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทรายบดละเอียดในอัตราสัดส่วนร้อยละต่างๆ ดังนี้ 0, 0.25, 0.50, 0.75, และ 1.00 กับคอนกรีตมวลเบาแบบอบไอน้ำทั่วไป (Autoclaved Aerated Concrete: AAC) ภายใต้กระบวนการผลิตภายใต้ความดันไอน้ำ เช่นเดียวกับกระบวนการอบคอนกรีตมวลเบาอบไอน้ำด้วยแรงดัน 12 บาร์ อุณหภูมิ 180 - 190°C เพื่อทดสอบหาค่าความต้านแรงอัด ความต้านแรงดัด ค่าความหนาแน่น และอัตราการดูดกลืนน้ำของคอนกรีตมวลเบาอบไอน้ำชั้นคุณภาพ 4 (G4) [5] และ AAC - WHF เป็นวัสดุที่มีคุณสมบัติของอาคารสีเขียว (Green Building Attributes) จะเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

รูปที่ 1 ต้นผักตบชวา (Water Hyacinth)

รูปที่ 2 เส้นใยจากลำต้นของผักตบชวา



รูปที่ 3 คอนกรีตมวลเบาอบไอน้ำแบบผสมเส้นใยผักตบชวา (AAC-WHF)

2. กระบวนผลิตและการทดสอบคุณสมบัติ

การทดสอบคุณสมบัติทางกลของคอนกรีตมวลเบาแบบอบไอน้ำระหว่างคอนกรีตมวลเบา AAC - WHF กับคอนกรีตมวลเบา AAC (รูปที่ 3) โดยจะทำการผลิตและทดสอบคุณสมบัติทางวิศวกรรมตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.1505-2541 [5] เพื่อนำผลที่ได้จากการทดสอบมาเปรียบเทียบกัน

ตารางที่ 1 ส่วนผสมของวัตถุดิบผลิตคอนกรีตมวล AAC [3]

องค์ประกอบ	ปริมาณ (% โดยน้ำหนัก)
ทราย	67
ยิบซั่ม	1.93
ปูนขาว	15
ปูนซีเมนต์ ประเภทที่ 1	16
ผงอลูมิเนียม	0.07

ตารางที่ 2 องค์ประกอบทางเคมีและคุณสมบัติทางกายภาพของปูนซีเมนต์ [3], [4], [6]

องค์ประกอบทางเคมี	ปริมาณ (%)
SiO_2	20.61
Al_2O_3	5.03
Fe_2O_3	3.03
CaO	64.89
MgO	1.43
SO_3	2.70
Na_2O	0.22
K_2O	0.46
Free lime	0.79
LIO	1.23
คุณสมบัติทางกายภาพ	
Specific gravity	3.15
Blain fineness (cm^2/g)	3,190

จากตารางที่ 1 แสดงส่วนผสมของกระบวนการผลิตที่สำคัญของคอนกรีตมวล AAC มีส่วนประกอบคือ น้ำ ทรายละเอียด ปูนซีเมนต์ ปูนขาว และใส่ผงอลูมิเนียม (Aluminium Powder) ลงไปทำให้เกิดปฏิกิริยาเคมีกับปูนขาว จนเกิดฟองอากาศขนาดเล็กๆ จำนวนมากเป็นรูพรุน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไม่ต่อเนื่อง และทำการอบด้วยเตาอบไอน้ำความดันสูง ทำให้คอนกรีตมวลเบาที่ได้มีคุณภาพดีสม่ำเสมอ และการแทนที่ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 ดังแสดงคุณสมบัติและองค์ประกอบทางเคมีจากตารางที่ 2 ด้วยเส้นใยจากลำต้นของผักตบชวาที่มีคุณสมบัติทางกายภาพตามตารางที่ 3

ตารางที่ 3 คุณสมบัติทางกายภาพและทางกลศาสตร์ของเส้นใยจากลำต้นผักตบชวา [1]

ประเภท	เส้นใยจากลำต้นผักตบชวา
ความถ่วงจำเพาะ	0.428
ความยาว (mm)	0.50 – 1.0
กำลังดึงประลัย (MPa)	100
ค่าโมดูลัสความยืดหยุ่น (MPa)	255

ตารางที่ 4 องค์ประกอบของ เส้นใยจากลำต้นผักตบชวา[7]

องค์ประกอบ	ร้อยละโดยน้ำหนัก (g)
Hemicellulose	14.85
Cellulose	44.71
Lignin	3.06
Others	37.36

ผักตบชวา (Water Hyacinth) (ดังแสดงในรูปที่ 1) เป็นพืชน้ำประเภทใบเลี้ยงเดี่ยวลอยน้ำได้โดยไม่ต้องมีที่ยึดเกาะสามารถแพร่พันธุ์ได้รวดเร็วมาก แผ่นใบคล้ายรูปหัวใจเป็นมันหนา ก้านใบพองออกตรงช่วงกลาง ภายในมีลักษณะเป็นรูพรุนช่วยพยุงลำต้นให้ลอยน้ำได้ ซึ่งจะสามารถหาได้ตามลำคลองสาธารณะ สำหรับคอนกรีตมวลเบา AAC - WHF จะใช้เส้นใยของลำต้นผักตบชวาเป็นส่วนผสมแทนที่ทรายบดละเอียดโดยเส้นใย จะมีกระบวนการแปรรูปและการเตรียมงานทดสอบดังนี้

กระบวนการแรก คือ ผักตบชวาสดมาหั่นให้ได้ขนาดความยาวประมาณ 1 – 2 cm. แล้วนำไปเข้าเครื่องบดละเอียดจนได้ขนาดความยาวประมาณ 0.50 – 1.0 mm. (ตารางที่ 3) และได้ทำการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีพบว่าองค์ประกอบโดยส่วนใหญ่เป็นเซลลูโลส (ตารางที่ 4)

กระบวนการที่สอง ผักตบชวาบดละเอียดแล้วไปตากแดดจนแห้งใช้เวลาประมาณ 6 – 8 ชั่วโมง จะช่วยลดการใช้พลังงานไฟฟ้าสำหรับทำความร้อน และหลังจากตากแดดก็นำไปอบที่อุณหภูมิ 120°C ใช้เวลาประมาณ 10 – 12 ชั่วโมง เพื่อลดความชื้นของเส้นใยผักตบชวาก่อนไปใช้เป็นส่วนผสมในกระบวนการผลิตคอนกรีตมวลเบาอบไอน้ำแบบผสม AAC - WHF

ตารางที่ 5 ส่วนผสมของวัตถุดิบในการผลิต AAC - WHF

ประเภทวัตถุดิบ	ปริมาณ (%โดยน้ำหนัก)
ทรายบดละเอียด 63 – 90 ไมครอน, (kg)	22.6 / 22.59 / 22.49 / 22.43 / 22.37
แร่ยิบซั่ม, (kg)	0.5
ปูนขาว, (kg)	3.65
ปูนซีเมนต์ ประเภท 1, (kg)	3.80
ผงอลูมิเนียม (kg)	18
วัสดุมวลเบา Retum (kg)	3.75
เส้นใยจากลำต้นผักตบชวา, (kg)	0 / 0.0765 / 0.114 / 0.172 / 0.226

กระบวนการที่สาม นำเส้นใยไปผลิตคอนกรีตมวลเบาอบไอน้ำแบบผสม AAC – WHF ในอัตราส่วนผสมแทนที่ทรายบดละเอียดในอัตราสัดส่วนร้อยละต่างๆ ดังนี้ 0, 0.25, 0.50, 0.75, และ 1.00 โดยน้ำหนักตามลำดับ ดังแสดงรายละเอียดจากตารางที่ 5

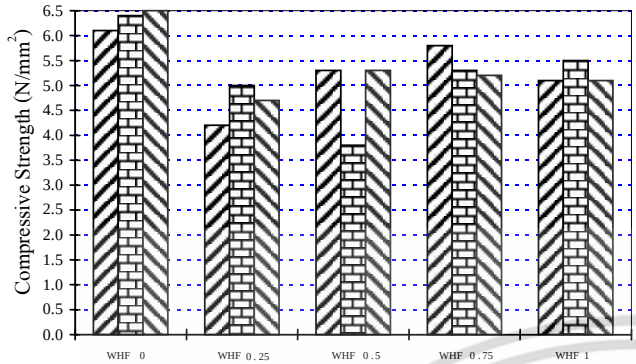
กระบวนการที่สี่การเตรียมชิ้นงานเพื่อทดสอบทางกลตามมาตรฐานขนาดแม่พิมพ์ 20 x 20 x 100 cm. นำไปอบด้วยไอน้ำที่แรงดันสูง และตัดเป็นชิ้นงานขนาด 7.5x7.5x7.5 cm. ตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองในแต่ละสัดส่วนมี 3 ชุด การทดสอบชุดละ 3 ตัวอย่างรวมทั้งหมด 9 ตัวอย่างโดยผลที่แสดงเป็นผลจากการเฉลี่ยในแต่ละชุดการทดสอบ

3. ผลการทดลองและการวิเคราะห์

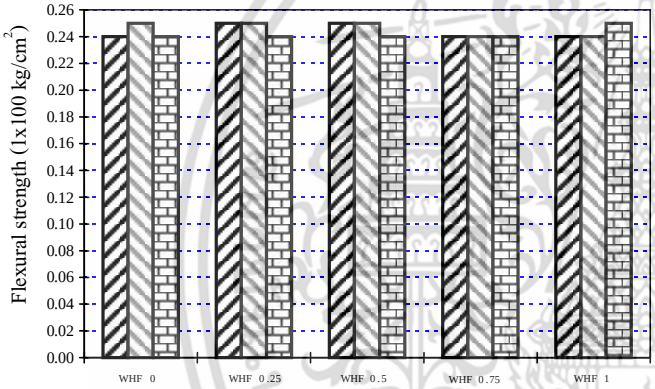
ผลการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมา พบว่า คุณสมบัติทางวิศวกรรมของคอนกรีตมวลเบาอบไอน้ำทั่วไปที่ผลิตตามท้องตลาดในเชิงพาณิชย์ทดสอบตามมาตรฐาน มอก. 1505 – 2541 ชั้นคุณภาพ 4 จะพบว่ามีค่ามาตรฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

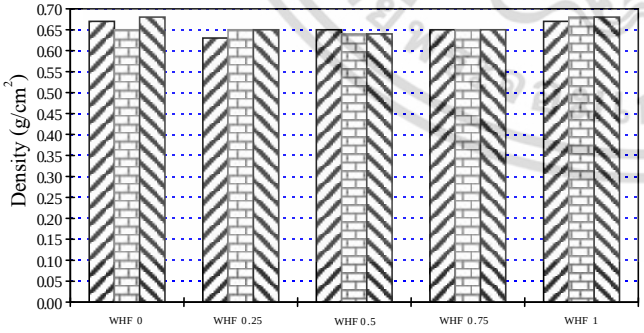
ความต้านแรงดัด 18 – 24 kg/cm^2 ความต้านแรงอัด 4.8 – 6.4 N/mm^2 ค่าความหนาแน่น 0.60 - 0.62 g/cm^3 และ อัตราการดูดกลืนน้ำ 0.37 – 0.39 g/cm^3 [3]



รูปที่ 4 ความต้านแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาอบไอน้ำที่มีส่วนเส้นใยของลำต้นผักตบชวาร้อยละ 0, 0.25, 0.5, 0.75, และ 1.0

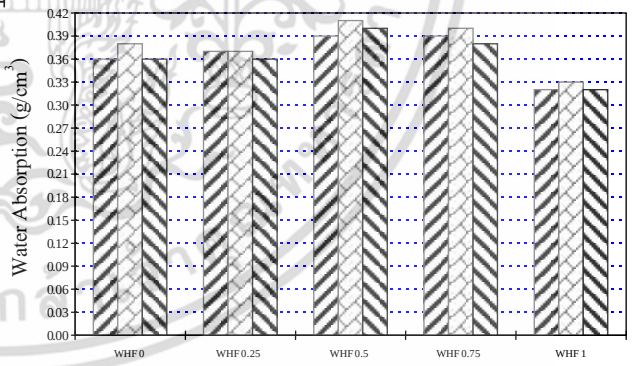


รูปที่ 5 ความต้านแรงดัดของคอนกรีตมวลเบาอบไอน้ำที่มีส่วนผสมของเส้นใยของลำต้นผักตบชวาร้อยละ 0, 0.25, 0.5, 0.75 และ 1.0



รูปที่ 6 ค่าความหนาแน่นของคอนกรีตมวลเบาอบไอน้ำที่มีส่วนผสมของเส้นใยของลำต้นผักตบชวาร้อยละ 0, 0.25, 0.5, 0.75 และ 1.0

ผลการศึกษาทดสอบคุณสมบัติทางวิศวกรรมของคอนกรีตมวลเบาอบไอน้ำแบบส่วนผสมของเส้นใยของลำต้นผักตบชวาโดยเปรียบเทียบที่ส่วนผสมร้อยละ 0, 0.25, 0.5, 0.75 และ 1.0 เพื่อศึกษาการรับแรงอัด แรงดัด ความหนาแน่น และอัตราการดูดกลืนน้ำ จากรูปที่ 4 พบว่า คอนกรีตมวลเบาอบไอน้ำที่มีส่วนผสมของเส้นใยของลำต้นผักตบชวาร้อยละ 0.75 มีค่าแรงอัดสูงกว่าส่วนผสมของเส้นใยผักตบชวาในอัตราส่วนอื่น ๆ ซึ่งได้ตามมาตรฐาน มอก. 1505 – 2541 ชั้นคุณภาพ 4 ของมวลเบาอบไอน้ำทั่วไปหรือตามท้องตลาด (4.8 – 6.4 N/mm^2) และจากรูปที่ 5 จะพบว่า AAC – WHF ที่มีส่วนผสมของเส้นใยของลำต้นผักตบชวาร้อยละ 0.75 มีค่ากำลังดัดสูงใกล้เคียงกับส่วนผสมของเส้นใยผักตบชวาในอัตราส่วนอื่น ๆ และจากรูปที่ 6 ค่าความหนาแน่นของคอนกรีตมวลเบาอบไอน้ำที่มีส่วนผสมของเส้นใยของลำต้นผักตบชวาที่อัตราส่วนต่างจะมีค่าใกล้เคียงกันเพราะการแทนที่ของผักตบชวาเป็นการแทนที่ในปริมาณน้อย และอัตราการดูดกลืนน้ำของคอนกรีตมวลเบาอบไอน้ำที่มีส่วนผสมของเส้นใยของลำต้นผักตบชวาร้อยละ 0.5 และ 0.75 จะมีค่าการดูดกลืนน้ำสูงกว่า อัตราส่วนผสมเส้นใยอื่น ๆ (จากรูปที่ 7)

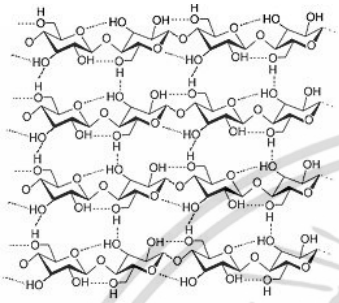


รูปที่ 7 ค่าอัตราการดูดกลืนน้ำของคอนกรีตมวลเบาอบไอน้ำที่มีส่วนผสมของเส้นใยของลำต้นผักตบชวาร้อยละ 0, 0.25, 0.5, 0.75 และ 1.0

จากผลการทดลองในเบื้องต้นด้วยเซลลูโลสเป็นองค์ประกอบหลักของผักตบชวามีโครงสร้างทางเคมีดังรูปที่ 8 พบว่า เซลลูโลสมีหมู่ไฮดรอกซิลซึ่งสามารถเกิดการ absorption ที่พื้นผิวของซิลิก้าได้ ภายใต้สภาวะไฮโดรเทอร์มอล เกิดแรงยึดเกาะกันที่โมเลกุลของหมู่ไฮดรอกซิล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กับซิลิกอน จึงส่งผลให้เกิดการรับแรงอัดได้ดีในระดับหนึ่ง แต่เมื่อเปรียบเทียบกับการเกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างเป็นผลึกเทอร์โมเบอร์ไรท์ของแคลเซียมซิลิเกตแล้วการรับแรงอัดยังต่ำกว่า การรับแรงดัดจะพบว่ามีค่าใกล้เคียงกัน เนื่องจากการยึดเกาะของหมู่ไฮดรอกซิลกับซิลิกอนจะยึดเกาะกันเป็นชั้นๆคล้ายกับโครงสร้างของผลึกเทอร์เบอร์โมไรท์อยู่แล้ว จึงทำให้การรับแรงดัดใกล้เคียงกัน



รูปที่ 8 โครงสร้างทางเคมีของเส้นใยเซลลูโลส

4. สรุป

การศึกษาทดสอบคุณสมบัติทางกลของคอนกรีตมวลเบาอบไอน้ำแบบผสมเส้นใยของผักตบชวา (AAC-WHF) พบว่า คอนกรีตมวลเบาอบไอน้ำที่มีส่วนผสมของเส้นใยของลำต้นผักตบชวาร้อยละ 0.75 มีค่าแรงอัดสูงกว่าส่วนผสมของเส้นใยผักตบชวาในอัตราส่วนอื่น ๆ และส่วนผสมของเส้นใยของลำต้นผักตบชวาร้อยละ 0.75 จะมีค่าการดูดกลืนน้ำสูงกว่า อัตราส่วนผสมเส้นใยอื่น ๆ อัตราส่วนผสม เมื่อเปรียบเทียบผลการทดสอบ การแทนที่ทรายด้วยตะกอนน้ำตาล ผลการทดสอบ มีคุณสมบัติทุกส่วนผสมตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 1505-2541 และจัดอยู่ในชั้นใกล้เคียงคุณภาพ G4 อีกทั้งยังช่วยในการลดการใช้พลังงานในการบดทราย และเพิ่มมูลค่าเส้นใยของผักตบชวาได้อีกทางหนึ่ง นอกจากนั้น AAC – WHF จึงเป็นวัสดุที่มีคุณสมบัติของอาคารสีเขียว(Green Building Attributes) จึงเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

5.เอกสารอ้างอิง

[1] บุรฉัตร ฉัตรวีระ, พิชัย นิมิตยงสกุล, “การประยุกต์ใช้เส้นใยผักตบชวาเสริมในแผ่นหลังคา,” วิศวกรรมสาร ฉบับ ว.ส.ท. เทคโนโลยี, ปีที่ 46, เล่มที่ 2, หน้า 36-42, มีนาคม, 2538.

[2] บุรฉัตร ฉัตรวีระ, “คุณสมบัติทางกลของซีเมนต์เพสต์ผสมเถ้าฟางข้าว,” วารสารวิจัยและพัฒนา มจธ, ปีที่ 24, ฉบับที่ 1, หน้า 85-99, มกราคม–เมษายน, 2544.

[3] บวร อิศรางกูร ณ อยุธยา, ปรีดา จันทวงษ์ และโยธิน อึ่งกูล, “การศึกษาคุณสมบัติทางกลของคอนกรีตมวลเบาอบไอน้ำผสมเส้นใยไมโครไฟเบอร์,” วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ปีที่ 21, ฉบับที่ 2, หน้า 266-271, พฤษภาคม–สิงหาคม, 2554.

[4] โยธิน อึ่งกูล, “อิทธิพลของส่วนผสมตะกอนน้ำตาลต่อคุณสมบัติทางกลของชิ้นส่วนคอนกรีตมวลเบาแบบมีฟองอากาศ-อบไอน้ำ,” วิศวสารลาดกระบัง, ปีที่ 28, ฉบับที่3, หน้า 55-60, กันยายน, 2554.

[5] มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมชิ้นส่วนคอนกรีตมวลเบาแบบมีฟองอากาศ-อบไอน้ำ, มอก. 1505 –2541. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

[6] Y., Ungkoon, et al. “Analysis of Microstructure and Property of Autoclave Aereted Concrete Wall Construction Material,” Journal of Industrial and Engineering Chemistry, Vol. 13, No. 7, pp. 1103-1108, December, 2007.

[7] รัชพล พะวงศ์รัตน์, “การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการเตรียมไฮโดรไลเสทผักตบชวาโดยหม้อนึ่งไอน้ำแรงดันสูงเพื่อผลิตเอทานอล,” Veridian E-Journal SU, ปีที่ 4, ฉบับที่ 1, หน้า 891 -901, พฤษภาคม–สิงหาคม, 2554.

6. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ ศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ (นาโนเทค) และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ที่ได้สนับสนุนทุนในการวิจัยครั้งนี้ และขอบคุณคณะนักศึกษาสาขาเทคโนโลยีเครื่องต้นกำลังอุตสาหกรรม ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องต้นกำลัง วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ที่ช่วยเก็บข้อมูลงานวิจัยนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้