สมบัติของอิฐบล็อกประสานจากเถ้าไม้ยางพาราผสมดินขาวนราธิวาส

อาบีดีน ดะแซสาเมาะ* ฮาปือเสาะ มาหะ และฮาลีเมาะ เจ๊ะบือราเฮง

คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ยะลา 95000
*E-mail: dabeding@gmail.com

รับบทความ: 22 กรกฎาคม 2557 ยอมรับตีพิมพ์: 3 พฤศจิกายน 2557

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำเถ้าไม้ยางพาราซึ่งเป็นสิ่งเหลือใช้ และดินขาวเป็นส่วนผสมในการทำอิฐบล็อกประสาน โดยมีส่วนผสมในการทำอิฐบล็อก ได้แก่ ปูนซีเมนต์ ดินขาว เถ้าไม้ยางพารา และทราย ออกแบบส่วนผสมโดยแทนที่เถ้าไม้ยางพาราด้วยดินขาว จากนั้นทดสอบสมบัติทางกายภาพและสมบัติทางกลของอิฐบล็อกประสานที่อายุการบ่ม 28 วัน พบว่า ความหนาแน่นมีค่าลดลง ในขณะที่การดูดซึมน้ำมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อการแทนที่เถ้าไม้ยางพาราด้วยดินขาวเพิ่มขึ้น สำหรับความต้านทานแรงอัดมีค่าลดลงเมื่อปริมาณการแทนที่เถ้าไม้ยางพาราเพิ่มขึ้น และเมื่อพิจารณาตามมาตรฐานมอก.57-2533 และมอก.58-2530 พบว่า อิฐบล็อกประสานที่มีอัตราส่วนของดินขาว เถ้าไม้ยางพาราและทรายที่อัตราส่วน 3:1:2 โดยน้ำหนักผ่านมาตรฐานบล็อกประสานชั้นคุณภาพไม่รับน้ำหนัก

คำสำคัญ: สมบัติอิฐบล็อกประสาน เถ้าไม้ยางพารา ดินขาว

Properties of Interlocking Block from Para Rubber Wood Fly Ash Mixed Narathiwat Kaolin

Abedeen Dasaesamoh*, Hapuesoh Maha and Haleemoh Chebueraheng

Department of Science, Faculty of Science, Technology and Agriculture, Yala Rajabhat University, Yala 95000, Thailand
*E-mail: dabeding@gmail.com

Abstract

This research used para rubber wood fly ash, a waste material, and kaolin in the interlocking block. The ingredients of interlocking block were cement, kaolin, para rubber wood, and sand. The para rubber wood was designed to replace the kaolin in the mixture. The interlocking block was tested physical and mechanical properties at curing time of 28 days. The results showed that the density is decreased, while water absorption increased when the para rubber wood fly ash added. The compressive strength is decreased when replacing of para rubber wood fly ash increased. As the TISI 57-2533 and TISI 58-2530 standards, the mixture ratio of kaolin, para rubber wood fly ash and sand of 3: 1: 2 by weight was passed the interlocking block standard in classes of non-loading interlocking.

Keywords: Properties of interlocking block, Para Rubber Wood Fly Ash, Kaolin

บทนำ

จากสถานการณ์ปัจจุบันประเทศไทยประสบปัญหาสินค้าราคาแพงส่งผลให้ค่าครองชีพตลอดจนค่าวัสดุก่อสร้างต่าง ๆ มีราคาสูงขึ้น จากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยจึงได้ศึกษาการผลิตอิฐบล็อกประสาน โดยการนำเถ้าไม้ยางพารา และดินขาวมาใช้เป็นวัสดุผสมสำหรับการทำอิฐบล็อกประสาน

เถ้าไม้ยางพาราเป็นผลพลอยได้จากโรงไฟฟ้าพลังงานชีวมวล เป็นมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อมแต่มีโครงสร้างทางเคมีคล้ายกับปูนซีเมนต์ คือ มีซิลิกอนไดออกไซด์ (SiO_2) และอลูมิเนียมออกไซด์ (Al_2O_3) เฟอร์ริกออกไซด์ (Fe_2O_3) และแคลเซียมออกไซด์ (CaO) เป็นองค์ประกอบหลัก หากผสมเถ้าไม้ยางพารากับปูนซีเมนต์และน้ำจะเกิดปฏิกิริยาเคมีทำให้เกิดคุณสมบัติในการช่วยเพิ่มการเชื่อมประสานทำให้อิฐบล็อกประสานมีความแข็งแรงมากขึ้น (อาบีดีน ดะแซสาเมาะ และคณะ, 2554)

ดินขาวเป็นวัสดุเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมเซรามิกเป็นแร่ตามธรรมชาติที่เกิดจากการผุพังและสลายตัวทางเคมีของหินแกรนิต มีโครงสร้างหลักคล้ายกับดินลูกรังคือ มีอลูมินาและซิลิกาที่ นอกจากนั้นเป็นแร่ธาตุอื่นๆ เช่น แคลเซียม ควอร์ต และเฟลสปาร์ จากองค์ประกอบดังกล่าวดินขาวจึงมีความเหมาะสมในการใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตอิฐบล็อกประสานได้ (วิไลลักษณ์ เรืองเศรษฐกิจ, 2550) ดินขาวนราธิวาสเป็นดินสีขาวมีส่วนประกอบเป็นแร่ชนิดเคโอลิไนต์ (kaolinite) และควอตซ์ กลุ่มแร่ที่สำคัญได้แก่กลุ่มแร่เคโอลิไนต์เป็นแร่ชนิดไฮดรัสอลูมินาซิลิเกต (hydrous alumina silicates) มีสูตรทางเคมีเป็น $Al_2O_3 .2SiO_2 .2H_2O$ โดยมีอะลูมิเนียมออกไซด์ (Al_2O_3) 36.34% ซิลิกอนไดออกไซด์ (SiO_2) 42.17% เฟอร์ริกออกไซด์ (Fe_2O_3) 0.57% ไทเทเนียมไดออกไซด์ (TiO_2) 0.09% และอื่น ๆ 2.92% เมื่อเผาจะมีสีขาว (รูฮัยซา ดือราแม, 2553)

งานวิจัยที่ผ่านมาได้มีการนำดินขาวมาผสมในการทำอิฐบล็อกประสาน พบว่า หน้าดินขาวสามารถนำมาใช้ผลิตอิฐบล็อกประสานได้เป็นอย่างดี (วุฒินัย กกกำแหง และพินิต เจนบรรจง, ม.ป.ป.) และจากการนำดินขาวแปรมาผสมในคอนกรีต พบว่า ปริมาณดินขาวแปรที่เพิ่มขึ้นทำให้คอนกรีตพรุนมีค่าการดูดซึมน้ำสูงขึ้น กำลังอัดลดลง (สุวัฒนา นิคม และดนุพล ตันนโยภาส, 2552; Nasly and Yassin, 2009)

งานวิจัยนี้ คณะผู้วิจัยศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างดินขาวกับเถ้าไม้ยางพาราในการผลิตอิฐบล็อกประสานโดยพิจารณาตามมาตรฐาน มอก.57-2533 และ มอก.58-2530 ทั้งนี้เป็นการลดมลภาวะที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและช่วยเพิ่มมูลค่าให้กับวัสดุเหลือทิ้งอีกด้วย

วิธีดำเนินการวิจัย

วัสดุและอุปกรณ์

วัสดุที่ใช้เป็นส่วนผสมในการทำอิฐบล็อกประสานประกอบด้วยปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ดินขาว (ใช้ตัวอย่างดินขาวจากบ้านบาดู ตำบลจวบ อำเภอเจาะไอร้อง จังหวัดนราธิวาส) ทรายน้ำจืด และเถ้าไม้ยางพาราโดยเป็นเถ้าที่เกิดจากการนำเศษไม้ยางพารามาใช้เป็นเชื้อเพลิงในกระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้าจากโรงไฟฟ้ากัลฟ์ยะลากรีนจำกัด ต.พร่อน อ.เมือง จ.ยะลา โดยทดสอบสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ ขนาดคละ ซึ่งพิจารณาจากค่าร้อยละการผ่านตะแกรง และค่าพิกัดพลาสติก ตามมาตรฐานการทดสอบ ASTM D 422-63, AAS HTO T 88, ASTM D 423-66 และ ASTM D 424-59 เพื่อกำหนดอัตราส่วนของส่วนผสมในการทำบล็อกประสาน

การเตรียมอิฐบล็อกประสานการทดสอบสมบัติของอิฐบล็อกประสาน

เตรียมอิฐบล็อกประสานโดยใช้สัดส่วนของวัสดุดังตาราง 1 ขึ้นรูปอิฐบล็อกประสานด้วยเครื่องอัดแห้ง (CINVA ram) โยกอัดด้วยแรงคน (ภาพที่ 1) ผึ่งอิฐให้แห้งเป็นเวลา 1 วัน จากนั้นบ่มอิฐเป็นเวลา 28 วัน เมื่อครบกำหนดนำอิฐมาทดสอบสมบัติทางกายภาพและสมบัติทางกล ได้แก่ ความหนาแน่น (density) การดูดซึมน้ำ (water absorption) และการทดสอบความต้านทานแรงอัด (compressive strength) ทดสอบตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมมอก.57-2533 (มาตรฐานผลิตภัณฑ์สำนักงาน, 2533) และมอก.58-2533 (มาตรฐานผลิตภัณฑ์ สำนักงาน, 2533)

ตาราง 1 อัตราส่วนในการผสมอิฐบล็อกประสาน

สูตร	ปูน (โดยน้ำหนัก)	ดิน: เถ้า: ทราย (โดยน้ำหนัก)	น้ำ: ปูน (โดยน้ำหนัก)	น้ำหนักต่อก้อน (g)
A	1	0 : 4 : 2	1 : 1	3,500
B	1	1 : 3 : 2	1 : 1	3,700
C	1	2 : 2 : 2	1 : 1	3,600
D	1	3 : 1 : 2	1 : 1	4,600
E	1	4 : 0 : 2	1 : 1	5,000
F	1	6 : 0 : 0	1 : 1	5,000

(ก)

(ข)

ภาพที่ 1 การทำอิฐบล็อกประสาน (ก) การใส่ส่วนผสมลงในบล็อก และ (ข) อิฐบล็อกประสานที่ขึ้นรูปแล้ว

การทดสอบสมบัติของอิฐบล็อกประสาน

สำหรับค่าความต้านทานแรงอัด ทดสอบ ณ สถาบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) ดังภาพที่ 2 โดยนำก้อนตัวอย่างที่มีอายุการบ่ม 28 วัน จำนวน 5 ก้อน หยอดปูนเกร้าท์ด้วยอัตราส่วนผสมปูน/ทรายหยาบ 1:2 ผสมน้ำ W/C 0.75 ตามช่องว่างต่าง ๆ ของบล็อกให้เต็มทุกรูโดยใช้แผ่นไม้ประกบด้านข้าง บ่มในที่ร่มอย่างน้อย 14 วัน แล้วนำมาทดสอบความต้านทานแรงอัดด้วยแรงอัดที่เพิ่มขึ้นอย่างคงที่ (stress control) โดยใช้เวลาไม่น้อยกว่า 1 นาที แต่ไม่เกิน 2 นาที จนได้ความต้านทานสูงสุดบันทึกผล

จากข้อมูลการทดสอบ วิเคราะห์ผลของการแทนที่เถ้าไม้ยางพาราด้วยดินขาวด้วย ที่มีต่อความหนาแน่น การดูดซึมน้ำ และความต้านทานแรงอัดของอิฐบล็อกประสาน โดยรายงานผลด้วยค่าเฉลี่ยเลขคณิต และเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 57-2533 และมอก. 58-2533

(ก)

(ข)

ภาพที่ 2 การทดสอบความต้านทานแรงอัด (ก) การเตรียมก้อนตัวอย่าง และ (ข) สภาพก้อนตัวอย่างก่อนทดสอบ

ผลการวิจัยและการอภิปราย

1. *สมบัติทางกายภาพของเถ้าไม้ยางพาราและดินขาว*

จากการเตรียมและทดสอบอิฐบล็อกประสานจากเถ้าไม้ยางพาราผสมดินขาว ผลการทดสอบและผลการวิเคราะห์เป็นดังนี้

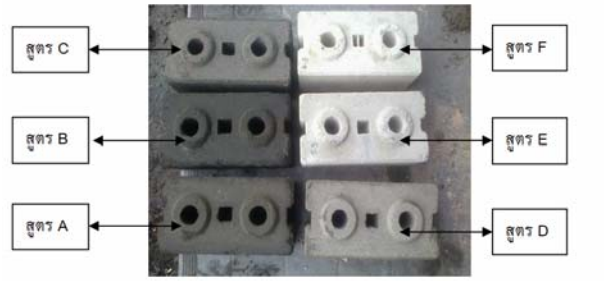
จากข้อมูลการทดสอบสมบัติทางกายภาพของดินขาว พบว่า ขนาดคละของดินขาวมีร้อยละผ่านตะแกรงเบอร์ 200 เท่ากับ 62.24 มีค่าดัชนีพลาสติกซิตี้ ซึ่งเป็นค่าที่แสดงถึงความสามารถของการเปลี่ยนรูปร่างได้โดยไม่เกิดรอยแตกหรือแตกร้าว มีค่าเท่ากับร้อยละ 28.59 จัดอยู่ในชั้นคุณภาพ A-6 ประเภทดินเหนียว (clayey soils) โดยเมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานการทดสอบ ASTM D 422-63, AASHTO T 88, ASTM D 423-66 และ ASTM D 424-59 อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ซึ่งมาตรฐานกำหนดค่าความละเอียดของดินเม็ดละเอียดที่ผ่านตะแกรงเบอร์ 200 ต้องไม่เกินร้อยละ 35 หรือถ้ามากเกินไม่ควรมีค่าดัชนีพลาสติกซิตี้มากเกิน 10

2. *การเตรียมอิฐบล็อกประสาน*

จากข้อมูล พบว่า ดินขาวความละเอียดน้อย มีค่าร้อยละการค้างบนตะแกรงสูง ยังไม่เหมาะต่อการใช้งาน จำเป็นต้องเพิ่มส่วนผสมทรายสำหรับส่วนผสม จึงได้ออกแบบอัตราส่วนของ ปูนต่อส่วนผสม (ดิน เถ้าไม้ยางพารา และทราย) ที่อัตราส่วนเท่ากับ 1: 6 และเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนผสมระหว่างดิน เถ้าไม้ยางพารา และทราย (ตาราง 2)

จากตาราง 2 แสดงอัตราส่วนผสม และน้ำหนักต่อก้อน พบว่า น้ำหนักของวัสดุผสมเมื่อมีการแทนที่เถ้าไม้ยางพาราด้วยดินขาว (สูตร A, B, C และ D) มีแนวโน้มของน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากดินขาวมีน้ำหนักมากเมื่ออัตราส่วนการแทนที่เพิ่มขึ้นจึงทำให้น้ำหนักสำหรับการอัดต่อก้อนมีค่าเพิ่มขึ้น

จากการผลิตอิฐบล็อกประสานที่มีอัตราส่วนการแทนที่ ดินขาวด้วยเถ้าไม้ยางพาราที่อัตราส่วนของทรายคงที่ (ตาราง 2) และผึ่งอิฐบล็อกที่ได้จากการอัดเป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นบ่มในถุงพลาสติกนาน 28 วัน เพื่อเพิ่มปฏิกิริยาไฮเดรชัน (hydration) ได้อิฐดังในภาพที่ 3



ภาพที่ 3 อิฐบล็อกประสานขนาด 12.5×25×10 cm หลังจากการบ่ม 28 วัน

จากภาพที่ 3 แสดงอิฐบล็อกประสานหลังจากการบ่ม 28 วัน พบว่า อิฐบล็อกประสานมีลักษณะปรากฏที่แตกต่างกัน กล่าวคือ เมื่ออิฐมีการอัตราส่วนการแทนที่เถ้าไม้ยางพาราด้วยดินขาวเพิ่มขึ้น (สูตร A, B, C และ D) อิฐบล็อกประสานมีลักษณะเป็นสีขาวเพิ่มขึ้น มีการเกาะกันของเนื้อผสมดีขึ้น เนื่องจากดินขาว มีสีขาว เม็ดดินมีความแข็ง ความหนาแน่นสูง (อัศนีย์ ฉายากุล, 2551) ส่งผลต่อลักษณะปรากฏของอิฐบล็อกประสาน

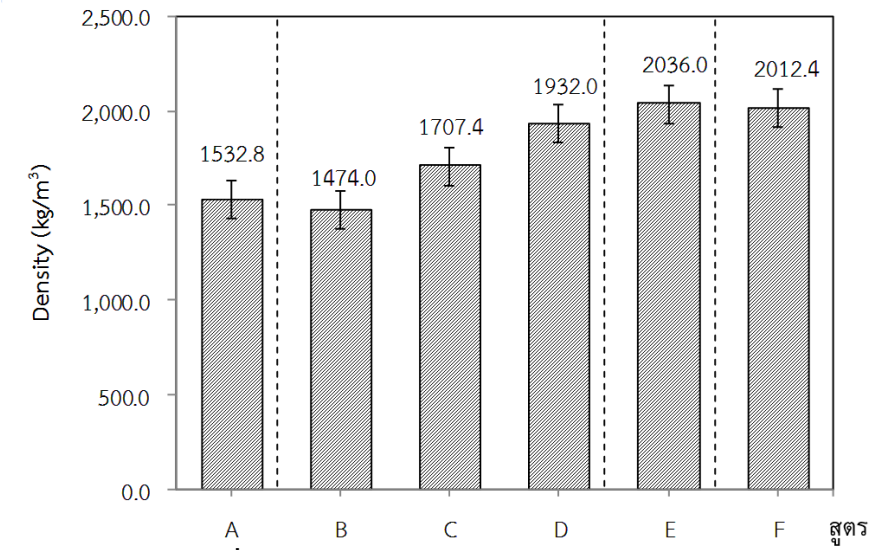
3. *สมบัติทางกายภาพและสมบัติทางกล*

จากอิฐบล็อกประสานที่อายุการบ่ม 28 วัน ทดสอบหาค่าความหนาแน่น การดูดซึมน้ำ และความต้านทานแรงอัดตามมาตรฐานการทดสอบ มอก. 57-2533 และมอก. 58-2530 ได้ผลการทดสอบดังนี้

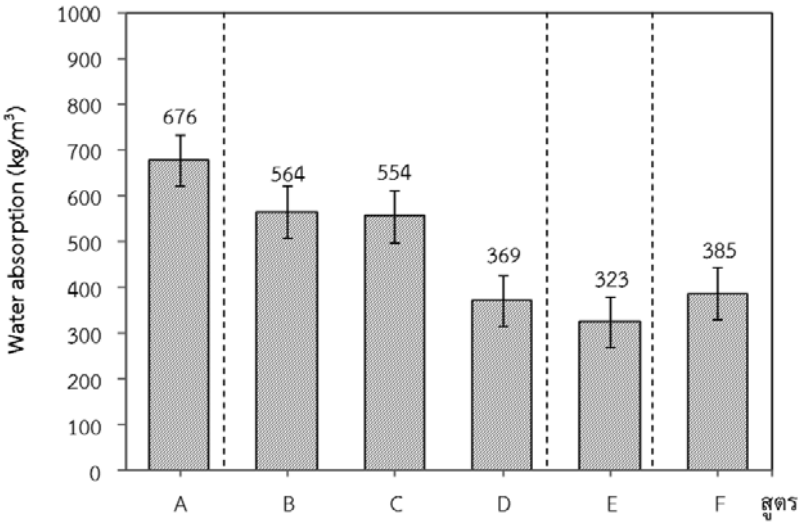
ผลการทดสอบความหนาแน่นของอิฐบล็อกประสานจากเถ้าไม้ยางพาราผสมดินขาว พบว่า เมื่อเพิ่มอัตราส่วนการแทนที่เถ้าไม้ยางพาราด้วยดินขาวเพิ่มขึ้น ความหนาแน่นของอิฐบล็อกประสานมีค่าเพิ่มขึ้น (ภาพที่ 4) โดยมีค่าความหนาแน่นอยู่ในช่วง 1,532 - 1,932 kg/m^3 เนื่องจากเถ้าไม้ยางพารามีลักษณะโพรง น้ำหนักเบา ส่วนดินขาวมีอนุภาคของเม็ดดินขนาดเล็ก ละเอียด เม็ดอนุภาคแข็ง ความหนาแน่นสูง ดังนั้นเมื่อลดการใช้เถ้า และเพิ่มดินขาว อนุภาคเหล่านี้จะเข้าไปแทรกอยู่ในช่องว่างเล็ก ๆ ระหว่างปูนซีเมนต์ ทราย จึงทำให้อิฐบล็อกมีความแน่นเพิ่มขึ้น

สำหรับการดูดซึมน้ำพบว่าอิฐบล็อกประสานที่อายุการบ่ม 28 วัน อิฐบล็อกประสาน สูตร A, B, C, D, E และ F (ภาพที่ 5) ได้ค่าการดูดซึมน้ำ 676, 564, 554, 369, 323 และ 385 kg/m^3 ตามลำดับ จากข้อมูลพบว่า การดูดซึมน้ำของอิฐบล็อกประสานมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มอัตราส่วนการแทนที่เถ้าไม้ยางพาราด้วยดินขาว มีค่าเพิ่มขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากเถ้าไม้ยางพารามีลักษณะเรียบ มีรูพรุน มีพื้นที่ผิวมาก สามารถกักเก็บน้ำโดยการดูดซึมน้ำได้ ส่วนดินขาวมีเนื้อดินที่เล็ก ละเอียด และมีลักษณะคล้ายกับดินเหนียวทำให้น้ำซึมผ่านได้ยาก ดังนั้นเมื่อมีเพิ่มดินขาวจึงทำให้มีการดูดซึมน้ำมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย สมบัติทางกายภาพและสมบัติทางกลของอิฐที่มีส่วนผสมของเถ้าไม้ยางพารา (อาบีดีน ดะแซสาเมาะ และคณะ, 2554)

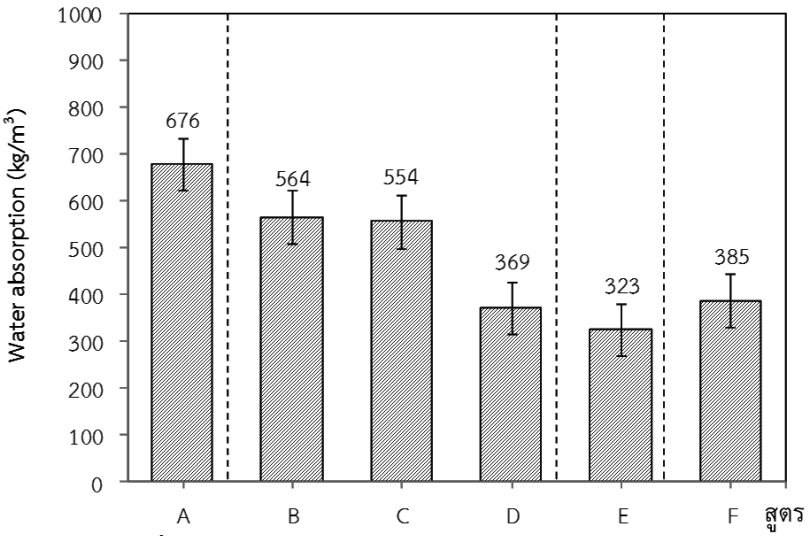
จากผลการทดสอบความต้านทานแรงอัดของอิฐบล็อกประสาน (ภาพที่ 6) สูตร A, B, C, D, E และ F พบว่า ความต้านทานแรงอัดของอิฐบล็อกประสานที่อายุการบ่ม 28 วัน มีค่าเท่ากับ 5.2, 10.3, 12.0, 35.1, 29.4 และ 51.5 kg/cm^2 ตามลำดับ กำลังอัดของอิฐบล็อกประสานมีเพิ่มขึ้นร้อยละ 1.9 เท่า (สูตร B) 2.3 เท่า (สูตร C) และ 6.8 เท่า (สูตร D) จากค่าที่ได้แสดงให้เห็นว่า ความต้านทานแรงเพิ่มขึ้น เมื่อเพิ่มอัตราส่วนการแทนที่เถ้ายางพาราด้วยดินขาว ทั้งนี้เนื่องจากเถ้าไม้ยางพารามีซิลิกาและอลูมีนาน้อย ส่วนดินขาวมีซิลิกาและอลูมีนามาก ซึ่งธาตุเหล่าเป็นองค์ประกอบหลักที่อยู่ในเถ้าไม้ยางพาราและในดินขาว เมื่อนำไปผสมกับปูนซีเมนต์และน้ำจะเกิดปฏิกิริยาเคมีทำให้เกิดคุณสมบัติในการช่วยเพิ่มการเชื่อมประสาน ทำให้อิฐบล็อกมีความแข็งแรงมากขึ้นส่งผลให้มีความต้านทานแรงอัดเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยสมบัติ



ภาพที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นกับสูตร



ภาพที่ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างการดูดซึมน้ำและสูตร



ภาพที่ 6 ความสัมพันธ์ระหว่างความต้านทานแรงอัดและสูตร

ทางกายภาพและสมบัติทางกลของอิฐที่มีส่วนผสมของเถ้าไม้ยางพารา (อาบีดีน ดะแซสาเมาะ และคณะ, 2554) เมื่อนำค่าที่ได้มาเปรียบเทียบกับมาตรฐาน มอก. 57-2533 และ มอก. 58-2530 พบว่า อิฐบล็อกประสาน สูตร D ซึ่งมีอัตราส่วนของ ดิน: เถ้า: ทราย เท่ากับ 3: 1: 2 โดยน้ำหนัก มีค่าต้านทานแรงอัดผ่านเกณฑ์มาตรฐานอิฐบล็อกประสาน ชั้นคุณภาพไม่รับน้ำหนัก

4. *ต้นทุนการผลิตอิฐบล็อกประสาน*

คำนวณต้นทุนในการผลิตอิฐบล็อกประสานที่มีส่วนผสมของปูนซีเมนต์ ดินขาว เถ้าไม้ยางพารา และทรายน้ำจืด จากสูตร D ซึ่งมีน้ำหนักต่อก้อน 4,600 g ต้นทุนที่ใช้ในการผลิตอิฐบล็อกประสานต่อก้อนเป็นไปตามตาราง 3 โดยมีราคาของปูนซีเมนต์ 1 ถุง 50 kg ราคา 150 บาท ดินขาว 1 กระสอบ 35 kg ราคา 50 บาท ทราย 1 กระสอบ 50 kg ราคา 50 บาท โดยที่เถ้าไม้ยางพาราเป็นวัสดุเหลือทิ้งจากโรงงาน ผลิตกระแสไฟฟ้าพลังงานชีวมวล

จากข้อมูลข้างต้น พบว่า อิฐบล็อกประสานที่มีการใช้เถ้าไม้ยางพาราผลิต มีราคาประมาณ 6.5 บาท โดยต้นทุนขึ้นอยู่กับปูนซีเมนต์ ดินขาว และทราย ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับราคาอิฐที่มีขายทั่วไปมีราคาประมาณ 12 บาท ซึ่งมีราคาถูกกว่าประมาณร้อยละ 45 ซึ่งต้นทุนนี้ไม่รวมกับค่าแรง และค่าใช้จ่ายอื่น ๆ สำหรับกรณีการผลิตเชิงอุตสาหกรรม

สรุป

เถ้าไม้ยางพาราเป็นผลพลอยได้จากโรงไฟฟ้าพลังงานชีวมวล เป็นมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อม คณะผู้วิจัยได้ทดลองเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว โดยนำเถ้าไม้ยางพาราเป็นส่วนผสมในการผลิตอิฐบล็อกประสานผสมปูนซีเมนต์ ดินขาว เถ้าไม้ยางพารา และทราย ตามอัตราส่วนในตาราง 1 จากการทดลองคุณสมบัติทางกายภาพและทางกลของอิฐบล็อกประสาน พบว่า เมื่อมีการเพิ่มอัตราการแทนที่เถ้าไม้ยางพาราด้วยดินขาว อิฐบล็อกประสานมีลักษณะเป็นสีขาวตามการเพิ่มขึ้นของดินขาว ความหนาแน่นเพิ่มขึ้น ขณะที่การดูดซึมน้ำมีค่าลดลง เนื่องจากเถ้าไม้ยางพาราเป็นโพรงส่งผลทำให้อิฐบล็อกประสานมีน้ำหนักเบาแต่ดูดซึมน้ำมาก และดินขาวมีสมบัติไม่ดูดซึมน้ำ สำหรับความต้านทานแรงอัดมีค่าเพิ่มขึ้น เมื่ออัตราส่วนการแทนที่เถ้าไม้ยางพาราด้วยดินขาวเพิ่มขึ้น เมื่อเทียบค่าความหนาแน่น การดูดซึมน้ำ และความต้านทานแรงอัดตามมาตรฐาน มอก.57-2533 และ มอก.58-2530 พบว่า อิฐบล็อกประสานที่มีอัตราส่วนของ ดิน: เถ้า: ทราย เท่ากับ 3: 1: 2 โดยน้ำหนัก ผ่านมาตรฐานบล็อกประสานชั้นคุณภาพไม่รับน้ำหนัก โดยมีราคาต่อก้อนประมาณ 6.50 บาท ซึ่งมีราคาถูกกว่าอิฐที่มีขายตามท้องตลาด

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุน จากงบประมาณบำรุงการศึกษา (บกศ.) ประจำปีการศึกษา 2555 มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

เอกสารอ้างอิง

มาตรฐานผลิตภัณฑ์สำนักงาน. (2533). **มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.57-2533 คอนกรีตบล็อกรับน้ำหนัก**. กรุงเทพฯ: สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม.

มาตรฐานผลิตภัณฑ์สำนักงาน. (2533). **มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.58-2533 คอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนัก**. กรุงเทพฯ: สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม.

วุฒินัย กกกำแหง และพิชิต เจนบรรจง. (ม.ป.ป). **เอกสารประกอบการอบรมการผลิตบล็อกประสาน วว. การผลิตบล็อกประสานให้ได้คุณภาพ**. กรุงเทพฯ: ฝ่ายถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชนบท สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.).

วิไลลักษณ์ เรืองเศรษฐกิจ. (2554). **งานวิจัยเรื่องการวิเคราะห์หาส่วนประกอบทางเคมีของดินขาว**. กรุงเทพฯ: กองวิเคราะห์กรมทรัพยากรธรณี.

รูฮัยซา ดือราแม. (2554). **การศึกษาคุณลักษณะของดินขาวและดินดำในภาคใต้ของประเทศไทย เพื่อใช้ผลิตสีขาวตามมาตรฐาน ASTM**. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. สงขลา: มหาวิทยาลัยทักษิณ.

สุวัฒนา นิคม และดนุพล ตันนโยภาส. (2552). อิทธิพลของสารเติมดินขาวแปรที่มีต่อสมบัติของคอนกรีตยิปซัมเทียม. การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมศาสตร์. สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

อาบีดีน ดะแซสาเมาะ จินดา มะมิง โนรีสะ ราแดง และยาเซ็ง อาแว. (2554). สมบัติทางกายภาพและสมบัติทางกลของอิฐที่มีส่วนผสมของเถ้าไม้ยางพารา. **วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา** 6(1): 25-35.

อัศนีย์ ฉายากุล. (2551). **คุณภาพดินเพื่ออุตสาหกรรมเซรามิก.** กรุงเทพฯ: กองวิเคราะห์และตรวจสอบทรัพยากรธรณี กรมทรัพยากรธรณี.

Nasly, M. A., and Yassin, A. A. M. (2009). Sustainable housing using an innovative interlocking block building system. **Meniti Pembangunan Lestari dalam Kejuruteraan Awam** (pp.130-138). Malaysia: Universiti Sains.