วิศวกรรมสารฉบับวิจัยและพัฒนา
Engineering Journal of Research and Development
วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์
The Engineering Institute of Thailand under H.M. The King's Patronage
ปีที่ 31 ฉบับที่ 1 มกราคม-มีนาคม 2563
Volume 31 Issue 1 January-March 2020
Received 3 May 2019
Revised 15 June 2019
Accepted 30 June 2019
Physical Sciences

การพัฒนาอิฐบล็อกประสานมวลเบาจากดินตะกอนประปาผสมวัสดุปอซโซลาน

DEVELOPMENT OF INTERLOCKING LIGHTWEIGHT CEMENT BLOCKS FROM SLUDGE ASH MIXED POZZOLAN MATERIAL

อนุชาติ ลี้อนันต์ศักดิ์ศิริ[1*], วรวิทย์ โพธิ์จันทร์[2] และ ฐิตินันท์ ป้องนาม[3]
[1,2]อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมโยธา, คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
[3]อาจารย์ประจำสาขาวิชาช่างโยธา, คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
*Corresponding author: anuchat.lee@neu.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษา อัตราส่วนผสมของ อิฐบล็อกประสานมวลเบาจากดินตะกอนประปาผสมวัสดุปอซโซลานทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ เถ้าชานอ้อย ดินเบา และเถ้าแกลบ โดยหาอัตราส่วนผสมปูนซีเมนต์ แทนที่ด้วยดินตะกอนประปา ในอัตราส่วนร้อยละ 20 ถึง 80 ของน้ำหนักปูนซีเมนต์ เมื่อได้อัตราส่วนผสมที่เหมาะสมด้านกำลังรับแรงอัดที่ผ่านมาตรฐานและมีน้ำหนักเบา นำตัวอย่างที่ได้แทนที่ด้วยวัสดุปอซโซลานทั้ง 3 ชนิด ร้อยละ 10 ของน้ำหนักดินตะกอนประปาเพื่อหาอัตราส่วนของอิฐบล็อกที่เหมาะสมต่อไป จากผลการศึกษาพบว่าการแทนที่ดินตะกอนประปาทำให้กำลังรับแรงอัดลดลงทุกอัตราส่วน ในการวิจัยจึงเลือกอัตราส่วนผสมปูนซีเมนต์ ต่อดินตะกอนประปาในอัตราส่วน 30:70 เพื่อแทนที่วัสดุปอซโซลานทั้ง 3 ชนิด จากการแทนที่พบว่าการแทนที่ด้วยเถ้าชานอ้อยให้ค่ากำลังรับแรงอัดสูงกว่าตัวอย่างควบคุมทุกอัตราส่วน ส่วนการแทนที่ด้วยดินเบาและเถ้าแกลบทำให้กำลังรับแรงอัดลดลงเมื่อเทียบกับตัวอย่างควบคุม ในด้านน้ำหนักพบว่าการแทนที่ด้วยวัสดุปอซโซลานทั้ง 3 ทำให้ตัวอย่างมีน้ำหนักเบาขึ้นทุกอัตราส่วน สำหรับการทดสอบปรึชึมอิฐก่อพบว่าการแทนที่ด้วยเถ้าชานอ้อยในอัตราส่วนปูนซีเมนต์ ต่อดินตะกอนประปาต่อเถ้าชานอ้อยในอัตราส่วน 30:40:40 ให้กำลังที่ได้สูงสุดเมื่อเปรียบเทียบกับอิฐบล็อกประสานจากท้องตลาดทั้ง 3 แหล่งและเป็นไปตามมาตรฐานของอิฐบล็อกประสานชนิดรับน้ำหนักซึ่งกำหนดกำลังรับแรงอัดไว้ไม่ต่ำกว่า 70 ksc

คำสำคัญ: ดินตะกอนประปา, ดินเบา, เถ้าแกลบ, เถ้าชานอ้อย, อิฐบล็อกประสานมวลเบา

ABSTRACT

This research was to study the mixture ratio of lightweight interlocking blocks from sludge mixed with 3 types of pozzolanic materials such as bagasse ash, diatomite, and rice husk ash by calculating the cement mixture ratio with sludge replacement percentages of 20-80 by weight of cement when obtaining the appropriate mixture ratio with respect to compressive strength that passed the standard and lightweight before replacing the sample with 3 types of pozzolanic materials at 10 % sludge by weight for determines the mixture ratio of lightweight interlocking blocks . Based on the study results, the sludge replacement caused a decrease in compressive strength for all ratios. In this research, the cement-sludge mixture ratio of 30:70 was, therefore, chosen

Anuchat Leeanansaksiri[1*], Worawit Phochan[2] and Thitinun Pongnum[3]
[1,2]Lecturer, Civil Engineering Program, Faculty of Engineering, Northeastern University
[3]Lecturer, Civil Technology, Faculty of Technical Education, Rajamangala University of Technology Isan

to replace 3 types of pozzolanic materials. According to replacement results, it showed that the replacement by bagasse ash yielded higher compressive strengths than control samples for all ratios, where as the replacement by diatomite and rice husk ash yielded a decrease in compressive strength when compared to control samples. Regarding weight, replacement by 3 types of pozzolanic materials resulted in lightweight for all ratios. As for testing of masonry prisms, it demonstrated that replacement by bagasse ash in the cement-sludge- bagasse ash ratio of 30:40:40 yielded the maximum compressive strength when compared to interlocking blocks from 3 markets, corresponding to the standard of the non-load-bearing interlocking block that determines the compressive strength not less than 70 ksc.

KEYWORDS: sludge, diatomite, rice husk ash, bagasse ash, lightweight interlocking blocks

1. บทนำ

อิฐบล็อกประสาน คือ วัสดุก่อรับน้ำหนักที่ได้ทำการพัฒนารูปแบบให้มีรู และเดือยบนตัวบล็อก เพื่อให้สะดวกในการก่อสร้าง [1-2] โดยเน้นการใช้วัตถุดิบในพื้นที่ ได้แก่ดินลูกรัง หินฝุ่น ทราย หรือวัสดุเหลือทิ้งต่างๆ ที่มีความเหมาะสม นำมาผสมกับปูนซีเมนต์ และน้ำในสัดส่วนที่เหมาะสม อัดเป็นก้อนด้วยเครื่องอัดแล้วนำมาบ่ม ให้บล็อกแข็งตัวประมาณ 7 วัน จะได้คอนกรีตบล็อกที่มีความแข็งแกร่ง มีรูปลักษณะพิเศษ ที่สามารถใช้ในการก่อสร้างอาคารต่าง ๆ หรือก่อเป็นถังเก็บน้ำได้อย่างรวดเร็ว สวยงาม และประหยัดกว่างานก่อสร้างทั่วไป

ในงานก่อสร้างปัจจุบันนี้วัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างค่อนข้างมีราคาสูงเมื่อเทียบกับ สภาพเศรษฐกิจในปัจจุบัน เนื่องจากต้นทุนในการผลิตสูงทำให้วัสดุในการก่อสร้างมีราคาแพงไปด้วย ดังนั้นในการก่อสร้างจึงจำเป็นต้องหาวัสดุแบบใหม่ที่คำนึงถึงความประหยัด ความแข็งแรงทนทานและมีน้ำหนักเบาเพื่อที่จะนำมาใช้พัฒนาในงานก่อสร้างได้ดีกว่าวัสดุแบบเดิมที่มีอยู่ โดยเฉพาะการพัฒนาผลิตอิฐบล็อกประสานมวลเบาจากดินตะกอนประปาเพื่อนำไปใช้สำหรับงานก่อสร้าง ซึ่งตะกอนน้ำประปาเป็นวัสดุเหลือทิ้งจากกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำดิบเพื่อผลิตเป็นน้ำประปา [3]

งานวิจัยพัฒนาอิฐบล็อกประสานให้มีน้ำหนักเบา โดยการใส่วัสดุมวลเบาเป็นส่วนผสม [4-6] และการใช้โฟมโพลิเอสเตอร์รีนเป็นส่วนผสมให้อิฐมีน้ำหนักเบา [7-8] นอกจากนี้ยังมีการพัฒนาการใส่วัสดุโพลิเมอร์เส้นใย [9-10] จากการวิจัยดังกล่าวให้น้ำหนักของอิฐบล็อกประสานเบาขึ้นแต่กำลังรับแรงอัดลดลง อย่างไรก็ตามกำลังรับแรงอัดที่ลดลงจากการวิจัยก็ยังสามารถผ่านมาตรฐานการรับกำลังของอิฐชนิดรับน้ำหนัก

ดังนั้นโครงงานนี้จึงมีจุดประสงค์เพื่อศึกษาการผลิตอิฐบล็อกประสานมวลเบาจากดินตะกอนประปา ซึ่งเป็นการพัฒนาอิฐบล็อกประสานโดยใช้วัสดุในประเทศไทย ให้มีน้ำหนักเบาและสามารถรับแรงอัดได้ตามมาตรฐานโดยการปรับปรุงสัดส่วนและส่วนผสม ของวัสดุในการผลิตสำหรับประยุกต์การใช้ผนังอิฐบล็อกประสานกับโครงสร้างคานคอนกรีตซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักของโครงสร้างทั่วไป การทดสอบและการทดลองโดยการใช้ดินตะกอนประปาผสมกับวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร เช่น ดินเบา แกลบ ชานอ้อย หรือวัสดุอื่นที่ทำให้อิฐบล็อกประสาน มีน้ำหนักเบาแต่ไม่สูญเสียกำลังในการรับแรงอัด เพื่อเปรียบเทียบกับน้ำหนักและการรับแรงของอิฐบล็อกประสานที่ได้มาตรฐาน จากการใช้สัดส่วนกับส่วนผสมที่แตกต่างกัน

2. วิธีดำเนินการศึกษา

ในขั้นตอนการศึกษาในงานวิจัยนี้ได้แบ่งขั้นตอนการศึกษาออกเป็น 3 ขั้นตอนได้แก่

2.1 ขั้นตอนการทดสอบคุณสมบัติพื้นฐานของวัสดุที่นำมาใช้เป็นส่วนประกอบในการผสมทำอิฐบล็อกประสานมวลเบา

ในขั้นตอนนี้ได้ทำการทดสอบคุณสมบัติพื้นฐานของวัสดุที่ใช้ในการศึกษาซึ่งประกอบด้วยวัสดุหลักๆ ดังนี้

1) ปูนซีเมนต์ในการทำอิฐบล็อกประสานจากดินตะกอนประปาจะใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 ทำการทดสอบหาค่าความถ่วงจำเพาะตามมาตรฐาน ASTM C 188-16 [11]

2) ดินตะกอนประปาเป็นดินตะกอนประปา จากการประปาจังหวัดขอนแก่น ดังแสดงในรูปที่ 1 ทำการทดสอบหาค่าความถ่วงจำเพาะตามมาตรฐาน ASTM D 854-14 [12] และได้ทำการหาองค์ประกอบทางเคมี ดังตารางที่ 1

รูปที่ 1 ดินตะกอนประปา ที่ใช้ในงานวิจัย

3) วัสดุปอซโซลานในงานวิจัยได้แก่ เถ้าชานอ้อย เถ้าแกลบ และดินเบา ดังแสดงในรูปที่ 2 โดยวัสดุทั้ง 3 ได้ทำการหาองค์ประกอบทางเคมี ดังตารางที่ 1 และทำการทดสอบหาค่าความถ่วงจำเพาะ รวมถึงขนาดของเม็ดดินตามมาตรฐาน ASTM D 854-14 [12], ASTM D 422-63 [13] ตามลำดับ

เถ้าชานอ้อย (ขอนแก่น) ดินเบา (ลำปาง) เถ้าแกลบ(ขอนแก่น)

รูปที่ 2 เถ้าชานอ้อย ดินเบา และเถ้าแกลบ ที่ใช้ในงานวิจัย

2.2 ขั้นตอนการหาส่วนผสมที่เหมาะสมในการทำอิฐบล็อกประสานมวลเบาจากดินตะกอนประปาผสมวัสดุปอซโซลาน

สำหรับขั้นตอนการหาส่วนผสมที่เหมาะสมในการทำอิฐบล็อกประสานมวลเบาได้ทำการแทนที่ดินตะกอนประปา ในอัตราส่วนร้อยละ 20 ,30 ,40 ,50 ,60 ,70 และ 80 ของน้ำหนักปูนซีเมนต์ โดยมีอัตราส่วนผสมดังตารางที่ 2 โดยน้ำหนักปริมาณน้ำที่ใช้ในส่วนผสมมีค่าเท่ากับความเหลวที่มอร์ต้าร์มีการไหลแผ่ 110±5 วิธีการผสมทำตามมาตรฐาน ASTM C305-14 [14] วิธีทดสอบ

ค่าการไหลแผ่ของมอร์ต้าร์ การหล่อ และวิธีการทดสอบกำลังรับแรงอัดทำตามมาตรฐาน ASTM C349-18 [15] เมื่อได้อัตราส่วนผสมของการแทนที่ปูนซีเมนต์ด้วยดินตะกอนประปาแล้วจึงได้นำ ดินเบา เถ้าชานอ้อยและเถ้าแกลบแทนที่ในส่วนของดินตะกอนประปาเพื่อให้อิฐบล็อกประสานมีน้ำหนักที่เบาขึ้นโดยใช้การแทนที่ ครั้งละ 10% ของน้ำหนักดินตะกอนประปา โดยการเลือกอัตราส่วนที่เหมาะสมพิจารณาจากกำลังรับแรงอัดที่ผ่านมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน มผช.602/2547 [16] และน้ำหนักเป็นเกณฑ์

ตารางที่ 1 องค์ประกอบทางเคมีของดินตะกอนประปา เถ้าชานอ้อย ดินเบา และเถ้าแกลบ ด้วย X-Ray Fluorescence (XRF)

องค์ประกอบทางเคมี(%)	ดินตะกอนประปา	เถ้าชานอ้อย	ดินเบา	เถ้าแกลบ
SiO_2	56.73	76.8	51.62	86.9
Al_2O_3	20.30	4.40	1.75	0.48
Fe_2O_3	0.68	8.04	0.82	0.64
CaO	6.02	5.44	15.7	0.20
MgO	NA	0.94	1.41	0.12
Na_2O	4.61	NA	0.70	1.50
K_2O	1.48	NA	0.39	0.62
SO_3	0.47	0.09	NA	0.13
LOI	6.93	3.28	25.15	3.71

ตารางที่ 2 อัตราส่วนผสมในงานวิจัย

ลำดับที่	ปูนซีเมนต์ : ดินตะกอนประปา(%)	ปูนซีเมนต์ (g)	ดินตะกอนประปา (g)	น้ำสะอาด (CC.)
1	80:20	800	200	255
2	70:30	700	300	260
3	60:40	600	400	265
4	50:50	500	500	270
5	40:60	400	600	275
6	30:70	300	700	280
7	20:80	200	800	285

2.3 ขั้นตอนการขึ้นรูปอิฐบล็อกประสานมวลเบา

สำหรับขั้นตอนนี้จะนำส่วนผสมที่เหมาะสม มาทำการขึ้นรูปอิฐบล็อกประสานมวลเบาโดยมีรูปแบบอิฐบล็อกประสานดังรูปที่ 3 โดยทำการทดสอบกำลังรับแรงอัดของอิฐตามมาตรฐาน ASTM C170-17 [17] ทดสอบกำลังรับแรงอัดของปริซึมอิฐก่อตามมาตรฐาน ASTM C1314-18 [18] และหาการดูดซึมน้ำของอิฐบล็อกประสานตามมาตรฐาน ASTM C67M-18 [19]

รูปที่ 3 รูปแบบอิฐบล็อกประสาน

3. ผลการศึกษา

3.1 ผลการทดสอบคุณสมบัติเบื้องต้นของวัสดุที่นำมาใช้เป็นส่วนประกอบในการผสมทำอิฐบล็อกประสานมวลเบา

ความถ่วงจำเพาะของ ปูนซีเมนต์ ดินตะกอนประปา ดินเบา เถ้าชานอ้อย และเถ้าแกลบมีค่าเท่ากับ 3.15, 2.13, 2.05, 2.12 และ 1.34 ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์จำแนกดินตะกอนประปา ซึ่งเป็นวัสดุหลักในการทำอิฐบล็อกประสานมวลเบา มีค่า PI= 10.35ค่า LL=17.10 และค่า PL= 6.57 มีคุณสมบัติคล้ายกับดินเหนียว สำหรับขนาดเม็ดดินได้ทำการทดสอบโดยร่อนผ่านตะแกรงเบอร์ 325 โดยทดสอบ ดินเบาและดินตะกอนประปา มีค่าเท่ากับร้อยละ 98 และ 80 ตามลำดับ

3.2 ผลการหาส่วนผสมที่เหมาะสมระหว่าง ปูนซีเมนต์ผสมดินตะกอนประปา

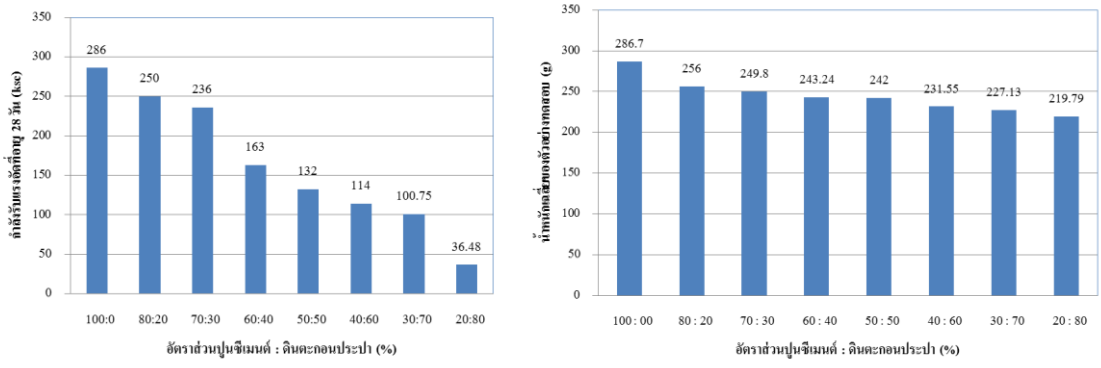
สำหรับขั้นตอนการหาส่วนผสมระหว่างปูนซีเมนต์ผสมดินตะกอนประปา ได้ทำการแทนที่ดินตะกอนประปา ในอัตราส่วนร้อยละ 20 ,30 ,40 ,50 ,60 ,70 ,80 ของน้ำหนักปูนซีเมนต์ จากผลการทดสอบกำลังรับแรงอัดที่อายุ 28 วันของ ปูนซีเมนต์ผสมดินตะกอนประปาในอัตราส่วนต่างๆ ได้ผลการทดสอบกำลังรับแรงอัดดังรูปที่ 4 (ก) และความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยน้ำหนักและอัตราส่วนผสมดังรูปที่ 4 (ข) ตามลำดับ

จากรูปที่ 4 เป็นความสัมพันธ์ของกำลังแรงอัดและน้ำหนักของก้อนตัวอย่างระหว่างปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ต่อดินตะกอนประปา ได้ทำการพิจารณาเลือกอัตราส่วนที่เหมาะสม โดยพิจารณาเลือกอัตราส่วน 30:70 คือ ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ 30 เปอร์เซ็นต์ : ดินตะกอนประปา 70 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีกำลังรับแรงอัดเท่ากับ 100.75 ksc และมีหน่วยน้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 227.13 กรัม โดยอ้างอิงข้อกำหนดของมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน มผช.602/2547 [16] ซึ่งอัตราส่วน 30:70 นี้เป็นอัตราส่วนที่เหมาะสมในการเลือกทำอิฐบล็อกประสานมวลเบาโดยพิจารณา 2 ด้าน ได้แก่ ด้านกำลังรับแรงอัดซึ่งผ่านมาตรฐานตามเกณฑ์โดยข้อกำหนดของมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ให้กำลังรับแรงอัดของอิฐบล็อกประสานชนิดรับแรงไม่ต่ำกว่า 75 ksc และคำนึงถึงด้านความเบาซึ่งจากการแทนที่ดินตะกอนประปาร้อยละ 70 ของปูนซีเมนต์ทำให้อัตราส่วนผสมที่ได้เบาขึ้นร้อยละ 26.14 เมื่อเปรียบเทียบกับอัตราส่วน 100:0 โดยการแทนที่ดินตะกอนประปายิ่งมากจะส่งผลต่อกำลังรับแรงที่ลดลงแต่ก็ทำให้ตัวอย่างมีน้ำหนักเบาขึ้น

3.3 ผลการทดสอบกำลังรับแรงอัดอิฐบล็อกประสานมวลเบาจากดินตะกอนประปาผสมวัสดุปอซโซลาน

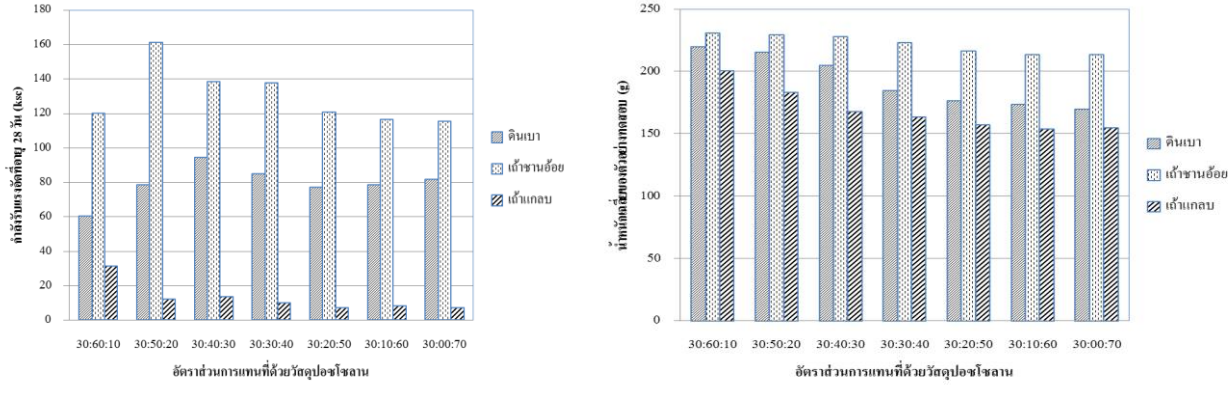
สำหรับผลการทดสอบกำลังรับแรงอัดอิฐบล็อกประสานมวลเบาผสมวัสดุปอซโซลาน จากผลการทดสอบกำลังแรงอัดและน้ำหนักของก้อนตัวอย่างระหว่างปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ต่อดินตะกอนประปา ได้ทำการพิจารณาเลือกอัตราส่วนที่เหมาะสม โดยพิจารณาเลือกอัตราส่วน 30:70 หลังจากนั้นทำการแทนที่ในส่วนของดินตะกอนประปาด้วยวัสดุปอซโซลานทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ ดิน

เบา เถ้าชานอ้อย และเถ้าแกลบ ครั้งละ10 เปอร์เซ็นต์ เพื่อหาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการนำไปผลิตเป็นอิฐบล็อกประสานมวลเบาจากดินตะกอนประปา ผลการทดสอบกำลังรับแรงอัดและหน่วยน้ำหนักดังรูปที่ 5 (ก) และ 5 (ข) ตามลำดับ



(ก) (ข)

รูปที่ 4 ก) ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังรับแรงอัดที่อายุ 28 วันและอัตราส่วนปูนซีเมนต์ผสมดินตะกอนประปา
ข) ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยน้ำหนักและอัตราส่วนปูนซีเมนต์ผสมดินตะกอนประปา



(ก) (ข)

รูปที่ 5 ก) ผลการเปรียบเทียบกำลังรับแรงอัดที่ผสมวัสดุปอซโซลานทั้ง 3 ชนิด
ข) ผลการเปรียบเทียบหน่วยน้ำหนักที่ผสมวัสดุปอซโซลานทั้ง 3 ชนิด

จากรูปที่ 5 (ก) และ 5 (ข) พบว่าการแทนที่เถ้าชานอ้อยให้กำลังรับแรงที่ได้สูงกว่าตัวอย่างควบคุมที่ไม่มีการแทนที่ด้วยวัสดุปอซโซลานร้อยละ 59.86 แสดงให้เห็นว่าเถ้าชานอ้อยมีผลต่อกำลังรับแรงอัดที่เพิ่มขึ้น [20-23] การแทนที่ด้วยเถ้าชานอ้อยในอัตราส่วนการแทนที่ ปูนซีเมนต์ : ดินตะกอนประปา : เถ้าชานอ้อย ในอัตราส่วน 30 : 50 : 20 ให้กำลังรับแรงอัดสูงสุด แต่เมื่อ

แทนที่เพิ่มมากขึ้นจะส่งผลต่อกำลังรับแรงอัดที่ได้มีค่าลดลง ในส่วนของน้ำหนักการแทนที่เถ้าชานอ้อยมีผลต่อหน่วยน้ำหนักน้อยมากเนื่องจากมีความถ่วงจำเพาะที่ใกล้เคียงกับดินตะกอนประปาโดยมีหน่วยน้ำหนักเท่ากับ 1,704 kg/m^3

สำหรับการแทนที่ด้วยดินเบาโดยในอัตราส่วนการแทนที่ ปูนซีเมนต์ : ดินตะกอนประปา : ดินเบา ในอัตราส่วน 30 : 40 : 30 ให้กำลังรับแรงอัดที่ได้เพิ่มขึ้นกว่าการแทนที่ร้อยละ 10 – 20 % [24-25] หลังจากนั้นตัวอย่างจะรับแรงอัดลดลงในส่วนของน้ำหนักการแทนที่ด้วยดินเบาทำให้น้ำหนักตัวอย่างทดสอบลดลงอย่างเห็นได้ชัดเนื่องจากความถ่วงจำเพาะน้อยกว่าดินตะกอนประปาโดยมีหน่วยน้ำหนักเท่ากับ 1,360 kg/m^3 และการแทนที่ด้วยเถ้าแกลบทุกอัตราส่วนให้ผลต่อกำลังรับแรงอัดลดลงและให้ความเบาของน้ำหนักตัวอย่างที่ได้มากกว่าการแทนที่ด้วยเถ้าชานอ้อยและดินเบา เนื่องจากความถ่วงจำเพาะของเถ้าแกลบที่มีค่าน้อยที่สุดส่งผลต่อน้ำหนักที่ลดลงอย่างมากโดยมีหน่วยน้ำหนักเท่ากับ 1,240 kg/m^3

จากการวิจัยได้พิจารณาเปรียบเทียบเลือกอัตราส่วนที่เหมาะสมของแต่ละอัตราส่วนผสม ดังนี้ อัตราส่วนปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ : ดินตะกอนประปา : ดินเบา พิจารณาเลือก อัตราส่วน 30:30:40 สำหรับอัตราส่วนปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ : ดินตะกอนประปา : เถ้าชานอ้อย พิจารณาเลือก อัตราส่วน 30:30:40 แต่อัตราส่วนปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ : ดินตะกอนประปา : เถ้าแกลบไม่พิจารณาเลือกเนื่องจากกำลังการรับแรงอัดไม่ได้ตามมาตรฐานซึ่งไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด

3.4 ผลการทดสอบกำลังรับแรงอัดปรึซึมอิฐก่อ

ผลการทดสอบกำลังรับแรงอัดปรึซึมอิฐก่อได้นำตัวอย่างที่ได้จากอัตราส่วนที่เหมาะสมของแต่ละอัตราส่วนได้แก่ ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ : ดินตะกอนประปา : ดินเบา ที่อัตราส่วน 30:30:40 และปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ : ดินตะกอนประปา : เถ้าชานอ้อย ที่อัตราส่วน 30:30:40 มาทำการผลิตเป็นอิฐบล็อกประสานมวลเบาดังรูปที่ 6 และจากงานวิจัยได้ทำการทดสอบกำลังรับแรงอัดปริซึมอิฐก่อบล็อกประสาน โดยนำมาเปรียบเทียบกับอิฐบล็อกประสานจากแหล่งผลิต 3 แหล่งในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (CT1, CT2, CT3) และได้ผลการทดสอบกำลังรับแรงอัดปรึซึมอิฐก่อดังรูปที่ 7

อิฐบล็อกประสานผสมดินเบา

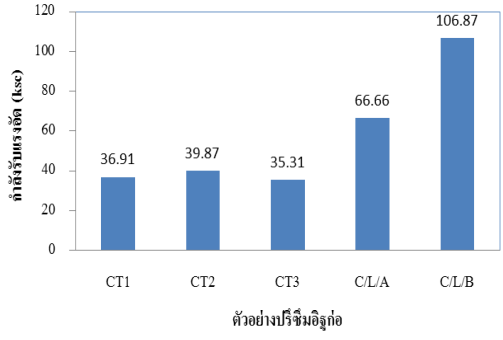
อิฐบล็อกประสานผสมเถ้าชานอ้อย

การวิบัติของตัวอย่างปรึซึมอิฐก่อ

รูปที่ 6 การขึ้นรูปอิฐบล็อกประสานมวลเบาผสมวัสดุปอซโซลานและการวิบัติของตัวอย่างปริซึมอิฐก่อ

จากรูปที่ 7 ผลการเปรียบเทียบกำลังรับแรงอัดปรึซึมอิฐก่อ โดยกำหนดสัญลักษณ์ดังนี้ CT คือ ตัวอย่างที่ได้จากท้องตลาด 3 แหล่ง C/L/A คือ ตัวอย่างปรึซึมอิฐบล็อกประสานผสมดินเบา และ C/L/B คือ ตัวอย่างปริซึมอิฐบล็อกประสานผสมเถ้าชานอ้อย จากผลการทดสอบตัวอย่าง C/L/B ให้กำลังรับแรงอัดปรึซึมอิฐก่อสูงสุดเมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างทั้งหมด การแทนที่เถ้าชานอ้อย

และดินเบา ให้ค่ากำลังรับแรงอัดปรีซึมอิฐก่อสูงกว่าตัวอย่างที่ได้จากท้องตลาดทั้ง 3 แหล่ง ลักษณะการวิบัติของตัวอย่างปรีซึมอิฐก่อจะเกิดการวิบัติเนื่องจากแรงอัดเป็นหลัก



รูปที่ 7 ผลการเปรียบเทียบกำลังรับแรงอัดปรีซึมอิฐก่อ

4. สรุป

1. อัตราส่วนอิฐบล็อกประสานมวลเบาในอัตราส่วน ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ต่อดินตะกอนประปา ที่ 30:70 ให้ค่ากำลังรับแรงอัดผ่านเกณฑ์ที่กำหนดและสามารถลดต้นทุนในการผลิตได้เนื่องจากในงานวิจัยคำนึงถึงการนำดินตะกอนประปาที่เป็นวัสดุเหลือทิ้งมาแทนที่ในการผลิตอิฐบล็อกประสานมวลเบา

2. การแทนที่วัสดุปอซโซลานทั้ง 3 ชนิดได้แก่ เถ้าชานอ้อย เถ้าแกลบ และดินเบา ทำให้อิฐบล็อกประสานมวลเบามีน้ำหนักเบาขึ้น 6.57%, 33.53% และ 46.45% ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุมโดยเฉพาะเถ้าแกลบ แต่กำลังรับแรงอัดของเถ้าแกลบที่ได้ไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดดังนั้นจึงไม่สามารถขึ้นรูปอิฐบล็อกประสานที่มีแกลบเป็นส่วนผสม สำหรับการแทนที่ด้วยเถ้าชานอ้อย และดินเบา ทำให้กำลังรับแรงอัดที่ได้เพิ่มขึ้น ดังนั้นการใช้เถ้าชานอ้อยและดินเบาทำให้อิฐบล็อกประสานมีกำลังรับแรงอัดที่ผ่านเกณฑ์และมีน้ำหนักที่ลดลง

3. สำหรับกำลังรับแรงอัดปรีซึมอิฐก่อพบว่า การแทนที่เถ้าชานอ้อยและดินเบา ให้ค่ากำลังรับแรงอัดปรีซึมอิฐก่อสูงกว่าตัวอย่างที่ได้จากท้องตลาดทั้ง 3 แหล่ง

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณ มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ที่ให้การสนับสนุนสถานที่ในการทำวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

[1] Installation manual. *Light weight interlock block 2018*. Available from:http://www.smartblock.in.th/download/manual/ManSiB_Eng.pdf [Accessed 20 May 2018].

[2] Sayanthan, R. et al. Development of interlocking lightweight cement blocks. In: *4th international conference on structural engineering and condtruction management,* Sri lanka, 13-15 December 2013, pp. 194-202.

[3] Vouk, D. et al. Use of sewage sludge ash in cementitious materials. *Advanced materials science*, 2017, 49, pp. 158-170.

[4] Raymond, T. et al. Comparative study of lightweight aggregates. In: *World of coal ash (WOCA) conference,* Kentucky USA, 4-7 May 2009, pp. 1-15.

[5] Posi, P. et al. Pressed lightweight concrete containing calcined diatomite aggregate. *Construction and building materials,* 2013, 47, pp. 896-901.

[6] Ma, J. et al. Preparation and application of composite lightweight aggregate concrete self-insulation block. In: *international conference on architectural, civil and hydraulics engineering,* Guangzhou, 28-29 November 2015, pp. 102-105.

[7] Viseh, S. and Ali, A. The use of polystyrene in lightweight brick production. *Iranian polymer journal*, 2003, 12(4), pp. 323-329.

[8] Kuhail, Z. and Shihada, S. Mechanical properties of polystyrene in lightweight concrete. *Journal of the Islamic university of Gaza*, 2003, 11(2), pp. 93-114.

[9] Watile, R. et al. Interlocking brick for sustainable housing development. *International journal of science spirituality business and technology (IJSSBT)*, 2014, 2(2), pp. 93-114.

[10] Saileysh Sivaraja, S. et al. GFRP strengthening and applications of unreinforced masonry wall (UMW). In: *2nd international conference on rehabilitation and maintenance in civil engineering, Indonesia,* 8-10 March 2012, pp. 428-439.

[11] American Society for Testing and Materials. ASTM C188:2016. *Standard test method for density of hydraulic cement.* U.S.: ASTM, 2016

[12] American Society for Testing and Materials. ASTM D854:2014. *Standard test methods for specific gravity of soil solids by water pycnometer specific gravity.* U.S.: ASTM, 2014

[13] American Society for Testing and Materials. ASTM D422-63:1998. *Standard test method for particle-size analysis of soils.* U.S.: ASTM, 1998

[14] American Society for Testing and Materials. ASTM C305-14:2014. *Standard practice for mechanical mixing of hydraulic cement pastes and mortars of plastic consistency.* U.S.: ASTM, 2014

[15] American Society for Testing and Materials. ASTM C349-18: 2018. *Standard test method for compressive strength of hydraulic-cement mortars*. U.S.: ASTM, 2018

[16] มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน. มผช.602-2557. *อิฐบล็อกประสาน.* ประเทศไทย:มผช, 2557

[17] American Society for Testing and Materials. ASTM C170-17:2017. *Standard test method for compressive strength of dimension stone.* U.S.: ASTM, 2017

[18] American Society for Testing and Materials. ASTM C1314-18:2018. *Standard test method for compressive strength of masonry prisms.* U.S.: ASTM, 2018

[19] American Society for Testing and Materials. ASTM C67M-18:2018. *Standard test methods for sampling and testing brick and structural clay Tile.* U.S.: ASTM, 2018

[20] Idris, MK. et al. Determination of the effects of bagasse ash on the properties of Portland cement. *Journal of applied and industrial sciences,* 2015, 3, pp. 6-11.

[21] Jayminkumar, AP. and Raijiwala, D.B. Experimental studies on strength of RC concrete by partially replacing cement with sugar cane bagasse ash. *Journal of innovative research in sciences engineering and technology,* 2015, 4, pp. 2228-2232.

[22] Asma Abd, EH. et al. Compressive strength and microstructure of sugar cane bagasse ash concrete. *Journal of applied sciences, engineering and technology,* 2010, 5, pp. 60-66.

[23] Kawade, UR. et al. Effect of sugarcane bagasse ash on strength properties of concrete. International journal of innovative research in sciences, engineering and technology, 2013, 2, pp. 159-164.

[24] Karaman, S. et al. Usage possibilities of diatomite in the concrete production for agricultural buildings. *Journal of basic & applied sciences,* 2015, 11, pp. 31-38.

[25] Zahalkova, J. and Rovnanikova, P. Study of the Effect of diatomite as a partial replacementment of cement in cement pastes. *Materials Science Forum,* 2016, 865, pp. 22-26.