

การศึกษาเปรียบเทียบสมบัติทางวิศวกรรมของบล็อกประสานซีเมนต์ที่ทำจากลูกรัง กรวด และหินคลุก
A Comparative Study of the Engineering Properties of Interlocking Cement Block made from
Laterite, Gravel and Mixed rock

วิชาญ ยอดน้ำคำ^{1*}, วรต ทัพย์ศรี² และฉัตรตรา ชลวิถิ³

^{*123}สาขาเทคโนโลยีการก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคสระบุรี สระบุรี 18000

Received : 16 May 2019

Revised : 24 May 2019

Accepted : 4 June 2019

บทคัดย่อ

ปัจจุบันมีการนำวัสดุธรรมชาติที่เหลือใช้ จากภาคอุตสาหกรรม มาเป็นส่วนผสมคอนกรีต ได้นำลูกรัง, กรวด, หินคลุก มาผลิตเป็นบล็อกประสาน เพื่อลดวัสดุผสม โดยทดสอบหาค่ากำลังการรับแรงอัด โดยปริมาณลูกรังร้อยละ 5, 10 และ 15 โดยน้ำหนักเทียบกับน้ำหนักปูนซีเมนต์ ที่อัตราส่วนผสมปูนซีเมนต์ : ทราย : ลูกรัง จะใช้ปริมาณน้ำคงที่ W/C = 0.6 บ่มที่ 7, 14 และ 28 วัน ทดสอบกำลังต้านทานแรงอัด อัตราส่วนผสมร้อยละ 5, 10 และ 15 ได้กำลังต้านทานแรงอัด 171.55 ksc 120.97 ksc และ 82.45 ksc ตามลำดับ การทดสอบการดูดซึมน้ำโดยใช้อัตราส่วนผสมร้อยละ 5 การดูดซึม 1.78 , 10 การดูดซึม 2.77 และ 15 การดูดซึม 2.42 จากการทดสอบ พบว่าอัตราส่วนผสมของลูกรังที่มากขึ้นจะทำให้การรับกำลังอัดลดลง และการดูดซึมน้ำของบล็อกประสานเพิ่มมากขึ้นด้วย

คำสำคัญ : ลูกรัง / วัสดุผสมมอร์ต้า / การทดสอบกำลังต้านทานแรงอัด / การดูดซึมน้ำ

Abstract

Currently, remain natural materials from industry are used as the ingredients of Concrete with gravel, crushed rock and grit stone for producing interlocking block. Testing found that the compressive strength of quantity gravel percent 5,10 and 15 by weight tested with

concrete's weight. The ratio concrete: gravel use water stable W/C 0.6 nurtured are 7, 14 and 28 days. Compressive strength of resistance are 171.55 kc 120.97 kc and 82.45 kc. Test of water absorption behaviors are 1.78 =10, 2.77=15 and 2.42 .

This test found the ratio of gravel mixture to higher the compression resistance is reduced and water absorption behaviors so increase.

Keywords : Concrete, gravel, Crushed rock, Grit stone

1. บทนำ

ปัจจุบันมีการนำวัสดุธรรมชาติที่เหลือใช้จากภาคอุตสาหกรรม เป็นส่วนผสมคอนกรีต จึงมองเห็นลูกรังที่เหลือใช้จากการก่อสร้าง ที่จะสามารถเพิ่มมูลค่าให้กับวัสดุเหลือใช้ได้ โดยนำลูกรัง, กรวด, หินคลุก มาเป็นบล็อกประสาน เพื่อลดวัสดุผสมทำบล็อกประสาน ทำให้สินค้ามีราคาย่อมเยา จำหน่ายได้ง่ายขึ้น และเป็นตรงตามความต้องการของลูกค้า [1] ลูกรังเป็นวัสดุดิบที่มีอยู่ในประเทศไทยหลายแห่ง โดยเฉพาะในภาคกลางและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เช่น สระบุรี, ลพบุรี และนครราชสีมา (ปากช่อง) และหาได้ง่ายในท้องที่ต่างๆ จึงเหมาะสมกับการนำมาใช้เป็นวัสดุดิบในการแปรรูป [2]

จากที่มาและความสำคัญ ทำให้มีแนวคิดที่จะพัฒนาและเพิ่มมูลค่าของลูกรัง โดยการนำปูนซีเมนต์ผสมลูกรัง

*วิชาญ ยอดน้ำคำ

E-mail address: wicharnyodnumkhum@gmail.com

เพื่อผลิตบล็อกประสานในส่วนผสมตามอัตราส่วนที่กำหนดขึ้น และหวังเป็นอย่างยิ่ง ที่จะพัฒนาผลิตภัณฑ์นี้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อผู้ที่ได้รับผลกระทบ และความเดือดร้อนจากวิกฤตเศรษฐกิจ

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อหาส่วนผสมที่เหมาะสมสำหรับบล็อกประสานปูนซีเมนต์ผสมลูกรัง กรวด และหินคลุก

2.2 เพื่อทดสอบกำลังอัดของบล็อกประสานปูนซีเมนต์ผสมลูกรัง กรวด และหินคลุก

2.3 เพื่อทดสอบการดูดซึมน้ำความเสถียรในการเรียนของผู้สอน ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการอำนวยความสะดวกแบบต่าง ๆ

3. ขอบเขตการวิจัย

3.1 ปูนซีเมนต์ที่ใช้ คือ ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท 1

3.2 ศึกษาลักษณะและกรรมวิธีการผลิตบล็อกประสานจากลูกรัง กรวด และหินคลุก

3.3 เปรียบเทียบคุณสมบัติการรับแรงอัด และการดูดซึมน้ำของบล็อกประสาน

4. สื่อ วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ เครื่องอัดบล็อกประสานแบบใช้คนโยก เครื่องทดสอบแรงอัด และเครื่องควบคุมอุณหภูมิ

4.1 วิธีการเก็บข้อมูล

การทดสอบกำลังอัด นำตัวอย่างบล็อกประสานขนาด $10 \times 10 \times 10$ เซนติเมตร หลังบ่มโดยการคลุ่มด้วยวัสดุเปียกชื้น 7, 14 และ 28 วัน ทดสอบการรับแรงอัดของบล็อกประสานด้วยเครื่องทดสอบกำลังคอนกรีต และการทดสอบการดูดซึมน้ำบล็อกประสานที่ผ่านการชั่งน้ำหนักแล้วนำมาแช่น้ำ 24 ชั่วโมง เพื่อหาค่าการดูดซึมน้ำ

4.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

4.2.1 ผลการทดสอบกำลังอัด การทดสอบแรงอัดของบล็อกประสาน เพื่อเปรียบเทียบอัตราส่วนผสม ปูนซีเมนต์ : หินคลุก : ปูนซีเมนต์ : หินคลุก : กรวด และปูนซีเมนต์ : หินคลุก : หินคลุก ในแต่ละอัตราส่วนผสม [3]

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบกำลังอัดส่วนผสม 1:2:2

วัสดุผสม	อัตราส่วนผสม	อายุตัวอย่าง (วัน)	ค่าเฉลี่ยกำลังอัด (ksc)
ลูกรัง	1:2:2	7	110.55
กรวด	1:2:2	7	103.64
หินคลุก	1:2:2	7	93.13
ลูกรัง	1:2:2	14	137.42
กรวด	1:2:2	14	117.25
หินคลุก	1:2:2	14	110.89
ลูกรัง	1:2:2	28	171.55
กรวด	1:2:2	28	135.11
หินคลุก	1:2:2	28	121.19

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบกำลังอัดส่วนผสม 1:2:3

วัสดุผสม	อัตราส่วนผสม	อายุตัวอย่าง (วัน)	ค่าเฉลี่ยกำลังอัด (ksc)
ลูกรัง	1:2:3	7	103.21
กรวด	1:2:3	7	100.52
หินคลุก	1:2:3	7	90.11
ลูกรัง	1:2:3	14	120.42
กรวด	1:2:3	14	113.54
หินคลุก	1:2:3	14	100.74
ลูกรัง	1:2:3	28	130.34
กรวด	1:2:3	28	120.97
หินคลุก	1:2:3	28	107.48

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบกำลังอัดส่วนผสม 1:2:4

วัสดุผสม	อัตราส่วนผสม	อายุตัวอย่าง (วัน)	ค่าเฉลี่ยกำลังอัด (ksc)
ลูกรัง	1:2:3	7	101.42
กรวด	1:2:3	7	99.34
หินคลุก	1:2:3	7	70.89
ลูกรัง	1:2:3	14	114.56
กรวด	1:2:3	14	101.22
หินคลุก	1:2:3	14	79.56
ลูกรัง	1:2:3	28	120.56
กรวด	1:2:3	28	110.46
หินคลุก	1:2:3	28	82.45

4.2.2 ผลการทดสอบการดูดซึมน้ำ

ตารางที่ 4 แสดงการเปรียบเทียบการดูดซึมน้ำ

วัสดุส่วนผสม	อัตราส่วนผสม	ตัวอย่างก่อนแช่น้ำ (kg)	ตัวอย่างหลังแช่น้ำ (kg)	ค่าเฉลี่ย (%)
ลูกรัง	1:2:2	8.42	8.57	1.78
กรวด	1:2:2	7.63	8.07	5.77
หินคลุก	1:2:2	6.29	6.87	9.20
ลูกรัง	1:2:3	7.14	8.31	2.09
กรวด	1:2:3	7.96	8.70	5.77
หินคลุก	1:2:3	6.40	7.04	9.90
ลูกรัง	1:2:4	7.86	8.05	2.42
กรวด	1:2:4	8.15	8.95	9.81
หินคลุก	1:2:4	7.21	7.96	10.40

5. ผลการวิจัย

จากการทดสอบหาค่ากำลังรับแรงอัดของก้อนตัวอย่างบล็อกประสานที่อัตราส่วน 1 : 2 : 3 : 10% ลูกรัง, กรวด, หินคลุกตามที่กำหนดไว้ ที่ระยะเวลาในการบ่ม 28 วัน พบว่าค่ากำลังอัด ได้เท่ากับ 130.34 ksc, 120.97 ksc, 107.48 ksc ตามลำดับ

จากการทดสอบหาค่ากำลังรับแรงอัดของก้อนตัวอย่างบล็อกประสานที่อัตราส่วน 1 : 2 : 4 : 15% ลูกรัง, กรวด, หินคลุก ตามที่กำหนดไว้ ที่ระยะเวลาในการบ่ม 28 วัน พบว่าค่ากำลังอัดได้เท่ากับ 120.56 ksc, 110.11 ksc, 82.82 ksc ตามลำดับ

จากการทดสอบหาค่าการรับแรงอัด พบว่าค่ากำลังอัดของก้อนตัวอย่างบล็อกประสานจะมีค่าน้อยลงแปรผันตามอัตราส่วนที่เพิ่มขึ้น

จากการทดสอบหาค่าการดูดซึมน้ำของบล็อกประสาน พบว่า ค่าการดูดซึมน้ำของบล็อกประสานแต่ละอัตราส่วนที่ร้อยละของลูกรัง, กรวด, หินคลุก อัตราส่วนผสมปูนซีเมนต์ ทราย ลูกรัง, กรวด, หินคลุกที่ 1 : 2 : 2 : 5% ระยะเวลาในการบ่ม 28 วัน ค่าการดูดซึมน้ำ ได้เท่ากับ 5.77%, 1.78%, 9.20%, 2.65% ตามลำดับ อัตราส่วนผสมปูนซีเมนต์ ทราย ลูกรัง, กรวด, หินคลุก ที่ 1 : 2 : 3 : 10% ระยะเวลาในการบ่ม 28 วัน พบว่า ค่าการดูดซึมน้ำ ได้เท่ากับ 9.30%, 2.09%, 9.09%, 3.09% ตามลำดับ และอัตราส่วนผสมปูนซีเมนต์ ทราย ลูกรัง, กรวด, หินคลุก ที่ 1 : 2 : 4 : 15% ระยะเวลาในการบ่ม 28 วัน พบว่า ค่าการดูดซึมน้ำ ได้เท่ากับ 9.81%, 2.42%, 10.40%, 3.87% ตามลำดับ พบว่าเมื่อเพิ่มอัตราส่วนผสมที่ร้อยละของลูกรัง, กรวด, หินคลุกมากขึ้น ค่าเฉลี่ยการดูดซึมน้ำจะเพิ่มขึ้นตามอัตราส่วนผสมร้อยละซึ่งจะแปรผันตรงตามอัตราส่วนผสม

6. สรุปผลการวิจัย

6.1 สามารถหาอัตราส่วนผสมที่เหมาะสมสำหรับการทำบล็อกประสานผสมลูกรัง โดยการหาค่ากำลังการรับแรงอัดของก้อนตัวอย่างอัตราส่วนบล็อกประสานจากการทดสอบกำลังการรับแรงอัดโดยการนำลูกรังใช้เป็นวัสดุผสมกับบล็อกประสานโดยปริมาณลูกรังร้อยละ 5, 10 และ 15 โดยน้ำหนัก/เทียบเท่ากับอัตราส่วนผสมปูนซีเมนต์ : ทราย : ลูกรัง จะใช้ปริมาณน้ำที่คงที่คือ W/C = 0.6 บ่มเพาะกำลังที่ 7, 14 และ 28 วัน ทดสอบกำลังต้านทานแรงอัด อัตราส่วนผสม ลูกรัง กรวด หินคลุกพบว่าอัตราส่วนที่ดีที่สุดคือ 1 : 2 : 2 : 5% ระยะเวลาในการบ่มที่ 28 วัน

6.2 สามารถหาค่ากำลังรับแรงอัดของบล็อก
ประสาน จากการทดสอบหาค่ากำลังรับแรงอัดของก้อน
ตัวอย่างบล็อกประสานแต่ละอัตราส่วนที่ร้อยละของ
ลูกรัง, กรวด, หินคลุก ตามที่กำหนดไว้ อัตราส่วนผสม
ปูนซีเมนต์ ทราย ลูกรัง, กรวด, หินคลุก ตามลำดับ ที่
อัตราส่วน 1 : 2 : 2 : 5% ระยะเวลาในการบ่ม 28 วัน
พบว่า ค่ากำลังอัด ได้เท่ากับ 171.55 ksc , 135.11
ksc , 121.19 ksc ตามลำดับ

7. อภิปรายผลการวิจัย

สามารถนำลูกรัง กรวด และหินคลุก ที่เหลือใช้ จาก
ภาคอุตสาหกรรม มาใช้เป็นส่วนผสมในการทำบล็อก
ประสาน เนื่องจากค่าการรับกำลังอัดของอิฐบล็อก
ประสานจากการศึกษา ผ่านมาตรฐาน มผช 602/2547
ชนิดไม่รับน้ำหนักและเป็นการลดการใช้ปูนซีเมนต์
สามารถที่จะสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับลูกรังได้มากยิ่งขึ้น
จากวัสดุเหลือใช้ให้กลายเป็นวัสดุทดแทนได้ สอดคล้อง
กับชัชวาลย์ เศรษฐบุตร [4]

8. ข้อเสนอแนะ

8.1 ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในครั้งต่อไป

8.1.1 ควรพิจารณาวัสดุประเภทอื่นที่เหลือใช้
จากภาคอุตสาหกรรมอื่นๆ มาประยุกต์แทนการใช้ทราย
เป็นส่วนผสม สำหรับบล็อกประสานประยุกต์

8.1.2 ควรศึกษาถึงวิธีการอื่นๆ ประกอบ
เพิ่มเติมที่จะช่วยให้เพิ่มคุณสมบัติด้านทนแรงดัดของ
ตัวอย่าง เช่น การผสมวัสดุอื่นหรือการใช้สารเคมีเพื่อ
เพิ่มกำลัง ฯลฯ

8.1.3 ควรศึกษาคุณสมบัติอื่นๆ เพิ่มเติม เช่น
การทดสอบคุณสมบัติด้านทนแรงอัดของคอนกรีต

8.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการนำไปใช้

8.2.1 นำไปพัฒนาให้เกิดตลาดใหม่ ๆ

8.2.2 นำไปพัฒนาให้มีควมหนาหลากหลาย
ใช้งานได้หลายแบบ

บรรณานุกรม

- [1] ชูชัย สุจิรวกุล และพินัยศักดิ์ พรหมสร. (2553).
บล็อกซีเมนต์ประสานที่ใช้เถ้าแกลบดำ เถ้า
แกลบขาว หรือเถ้าขานอ้อยเป็นส่วนผสม.
เอกสารประกอบการประชุมวิชาการคอนกรีต
แห่งชาติ ครั้งที่ 6. สมาคมคอนกรีตแห่งประเทศไทย
ไทยร่วมกับศูนย์วิจัยและพัฒนาโครงสร้างมูล
ฐานอย่างยั่งยืน. 20-22 ตุลาคม 2553, เพชรบุรี.
- [2] ทวีศักดิ์ คงศรี และ พีรเกียรติ เลิศพูนศรี.
(2553). การศึกษาผลกระทบต่อการรับแรงอัด
มอร์ตาร์ผสมเถ้าลอย และเถ้าขานอ้อย.
ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัย
เกษตรศาสตร์.
- [3] เอกภูมิ จุมปู นายคมกริช ทวีโคตร.
(2553). การทดสอบกำลังอัดคอนกรีตเถ้าแกลบ
และผงหินปูน. ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะ
วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหา
นคร.
- [4] ชัชวาลย์ เศรษฐบุตร. (2551). คอนกรีต
เทคโนโลยี (Concrete Technology) คอนกรีต
ผสมเสร็จซีแพค. บริษัทผลิตภัณฑ์และวัสดุ
ก่อสร้างจำกัด.