การศึกษากำลังรับแรงอัดของบล็อกประสานจากหลายอัตราส่วนผสม

STUDY ON THE COMPRESSIVE STRENGTH OF INTERLOCKING BLOCK FROM VARIOUS MIXING RATIO

พรเทพ พวงประโคน (Porntep Puangprakhon)[1]

วัฒนพงศ์ หิรัญมาลย์ (Watanapong Hiranmarn)[2]

[1]อาจารย์ประจำ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร puangprakhon@gmail.com

[2]อาจารย์ประจำ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร watanapong@gmail.com

บทคัดย่อ : การวิจัยนี้ทำการศึกษากำลังรับแรงอัดของบล็อกประสานที่ผลิตจากดินลูกรัง ทราย เม็ดหิน และหินฝุ่นซึ่งมีอัตราส่วนผสมแตกต่างกัน โดยควบคุมอัตราส่วนระหว่างปูนซีเมนต์ต่อมวลรวมเท่ากับ 1:8 โดยปริมาตร ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นบล็อกประสานทรงตันขนาดย่อส่วนในอัตราส่วน 1:2.5 จากบล็อกประสานขนาดมาตรฐานของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย โดยมีขนาด 5×10×4 เซนติเมตร ทำการบ่มตัวอย่างโดยการห่อด้วยพลาสติก 7 วัน และ 28 วัน ทำการทดสอบกำลังรับแรงอัดของบล็อกประสานที่อายุ 7 วันและ 28 วัน ตามลำดับ ผลการศึกษาพบว่าบล็อกประสานที่มีกำลังรับแรงอัดสูงจะมีขนาดคละของมวลรวมที่กระจายตัวดีกว่ากลุ่มที่มีกำลังรับแรงอัดต่ำ โดยกำลังรับแรงอัดของบล็อกประสานตัวอย่างที่อายุ 7 วัน และ 28 วัน มีค่าสูงกว่ากำลังรับแรงอัดมาตรฐานที่สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกำหนดไว้ตั้งแต่ร้อยละ 78.6 - 256.6 และร้อยละ 91.4 – 313.6 ตามลำดับ

ABSTRACT : This research aims to study the compressive strength of interlocking block mixed from laterite soil, sand, stone and stone powder. The ratio between Portland cement and aggregate is 1:8 by volume. Test specimens were 1:2.5 scaled-down from Thailand Institute of Scientific and Technological Research (TISTR) standard block to 5×10×4 centimeter. Test specimens were cured by plastic wrap for 7 and 28 days then the compressive strength of interlocking block at 7 day and 28 day were collected. The results showed that the higher compressive strength specimens have well gradation of aggregate than the other. Compressive strength of all test specimens at 7 and 28-day are higher than TISTR required strength from 78.6-256.6% and 91.4-313.6%, respectively.

KEYWORDS : Interlocking Block, Compressive Strength, Gradation , Block, Water Absorption

1. บทนำ

บล็อกประสานคือวัสดุก่อสร้างที่ผลิตจากดินลูกรังซึ่งเป็นดินปนทราย ผสมกับปูนซีเมนต์และน้ำในอัตราส่วนที่เหมาะสม จากนั้นนำไปอัดเป็นก้อนด้วยเครื่องอัดบล็อกเพื่อให้มีรูปทรงตามที่ต้องการ ลักษณะเด่นของบล็อกประสานคือมีสีสันสวยงามตามธรรมชาติ และบล็อกประสานแต่ละก้อนจะมีรูปทรงที่สามารถประกอบเข้าด้วยกันได้ง่าย มีผลทำให้การทำงานรวดเร็วและไม่ต้องอาศัยช่างผู้ชำนาญ การศึกษาที่ผ่านมาของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พบว่าการใช้บล็อกประสานสามารถประหยัดเวลาก่อสร้างถึงร้อยละ 30 รวมทั้งยังลดราคาค่าก่อสร้างถึงร้อยละ 20 เมื่อเทียบกับอาคารขนาดเดียวกันที่ก่อสร้างด้วย

โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก ข้อดีข้างต้นทำให้มีความนิยมในการใช้งานบล็อกประสานมากขึ้นเป็นลำดับ

จากความนิยมในการใช้งานบล็อกประสานที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้เกิดการขยายตัวของโรงงานผลิตบล็อกประสานมากกว่า 800 โรงงานทั่วประเทศ[1] ผลจากการขยายตัวของโรงงานที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องดังกล่าว ก่อเกิดปัญหาในด้านการควบคุมคุณภาพของบล็อกประสาน เนื่องจากการผลิตบล็อกประสานแต่ละครั้งคุณสมบัติทางกายภาพและคุณสมบัติเชิงกลของวัสดุจะมีค่าที่แตกต่างกัน เช่นค่ากำลังรับแรงอัดของวัสดุมีค่าไม่เท่ากัน ทำให้บล็อกประสานขาดคุณภาพในการผลิต เกิดความไม่มั่นใจจากผู้บริโภคถึงคุณภาพของบล็อกประสาน และเนื่องจากไม่มีมาตรฐานกำหนดที่ชัดเจนทำให้ผู้ผลิตยังเกิดความสับสน ซึ่งเป็นปัญหาสำคัญในการพัฒนาบล็อกประสานในขั้นต่อไป

การวิจัยนี้ ทำการศึกษาอัตราส่วนผสมระหว่างดินลูกรัง ทราย เม็ดหิน และฝุ่นหิน ที่แตกต่างกัน เพื่อหาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการผลิต โดยพิจารณาจากกำลังรับแรงอัดของบล็อกประสาน ตัวอย่างทดสอบเป็นบล็อกประสานขนาด 5×10×4 ซม. ซึ่งย่อส่วนมาจากขนาดจริงทำให้ง่ายต่อการทดสอบ ประหยัดวัตถุดิบ และลดต้นทุนในการทำงาน โดยผลที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้จะเป็นพื้นฐานเพื่อการนำไปพัฒนาบล็อกประสานต่อไปในอนาคต

2. วิธีการศึกษา

2.1 วัตถุดิบที่ใช้ในการทดลอง

2.1.1 ปูนซีเมนต์ ใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 (Ordinary Portland Cement) ตราช้าง

2.1.2 ดินลูกรัง มาจากจังหวัดราชบุรีโดยจะต้องทำการบดก่อนนำมาใช้

2.1.3 ทรายแม่น้ำภาคกลางซึ่งหาซื้อได้ตามร้านค้าทั่วไป

2.1.4 เม็ดหินร่อนผ่านตะแกรงเบอร์ 3/8

2.1.5 ฝุ่นหินร่อนผ่านตะแกรงเบอร์ 8

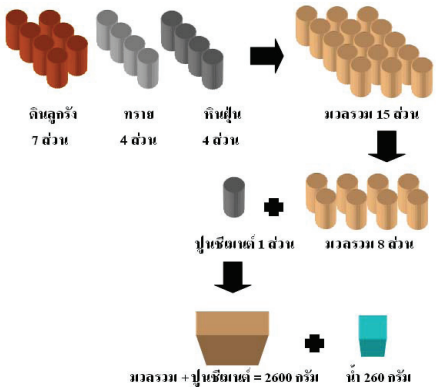
2.2 อัตราส่วนผสมที่ใช้ในการทดสอบ

อัตราส่วนผสมที่ใช้ในการทดสอบเป็นอัตราส่วนโดยปริมาตร จำนวน 88 สูตร จากกลุ่มดิน 6 กลุ่ม ประกอบด้วยกลุ่มดิน 7, 6, 5, 4, 3, 2 ส่วน โดยในการศึกษานี้ได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้แสดงตัวอย่างเพื่อความสะดวกในการทำความเข้าใจ เช่น C-643 หมายถึง ตัวอย่างที่ประกอบด้วย ดินลูกรัง 6 ส่วน ทราย 4 ส่วน และหิน 3 ส่วน ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาจำแนกตามอัตราส่วนผสมของดินแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบ

ดิน 7 ส่วน	ดิน 6 ส่วน	ดิน 5 ส่วน	ดิน 4 ส่วน	ดิน 3 ส่วน	ดิน 2 ส่วน
C-744	C-644	C-544	C-444	C-344	C-244
C-743	C-643	C-543	C-443	C-343	C-243
C-742	C-642	C-542	C-442	C-342	C-242
C-741	C-641	C-541	C-441	C-341	C-241
C-734	C-634	C-534	C-434	C-334	C-234
C-733	C-633	C-533	C-433	C-333	C-233
C-732	C-632	C-532	C-432	C-332	C-232
C-731	C-631	C-531	C-431	C-331	C-231
C-724	C-624	C-524	C-424	C-324	C-224
C-723	C-623	C-523	C-423	C-323	C-223
C-722	C-622	C-522	C-422		
C-721	C-621	C-521	C-421		
C-714	C-614	C-514	C-414	C-314	C-214
C-713	C-613	C-513	C-413	C-313	C-213
C-712	C-612	C-512	C-412		
C-711	C-611	C-511	C-411		

จากส่วนผสมของมวลรวมในตารางที่ 1 นำมาทำการผสมกับปูนซีเมนต์ในอัตราส่วน 8:1 โดยปริมาตร แล้วจึงนำมาผสมน้ำในอัตราส่วน 10:1 โดยน้ำหนัก ภาพที่ 1 แสดงการเตรียมส่วนผสมของตัวอย่าง C-744



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการเตรียมส่วนผสม

เมื่อเตรียมส่วนผสมและทำการผสมส่วนผสมทั้งหมดเข้าด้วยกันแล้ว จึงนำไปอัดขึ้นรูปเป็นบล็อกประสาน จากนั้นทำการผึ่งบล็อคประสานเป็นเวลา 1 คืน เพื่อให้บล็อกประสานแข็งตัว แล้วนำไปแช่น้ำต่อเป็นเวลา 24 ชั่วโมง นำตัวอย่างออกมาซับผิวให้แห้ง ห่อตัวอย่างทดสอบด้วยพลาสติกใส 2 ชั้น ทำการบ่มจนครบอายุที่ 7 และ 28 วัน ตามลำดับ เพื่อนำไปทดสอบหาค่ากำลังรับแรงอัดต่อไป

2.3 รายละเอียดการทดสอบ

2.1.1 ทดสอบหาสัดส่วนคละของวัตถุดิบที่ใช้ผลิตบล็อคประสาน โดยการวิเคราะห์โดยใช้ตะแกรง

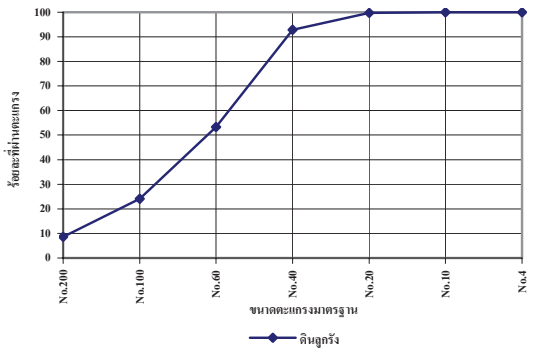
2.1.2 ทดสอบกำลังรับแรงอัดของบล็อกประสานที่อายุ 7 วัน และ 28 วัน

2.1.3 ทดสอบอัตราการดูดซึมน้ำของบล็อกประสาน

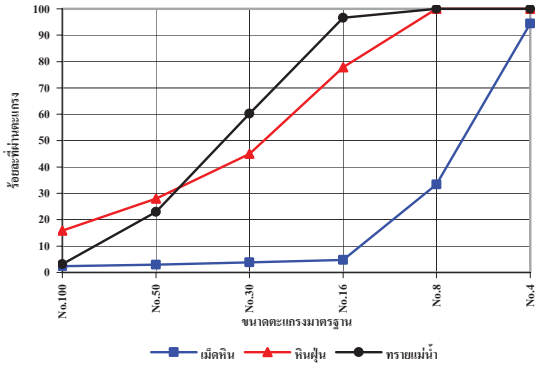
3. ผลการศึกษา

3.1 ผลการทดสอบหาสัดส่วนคละของวัตถุดิบ

เนื่องจากวัตถุดิบในการผลิตบล็อกประสานของแต่ละท้องที่มีความแตกต่างกัน ดังนั้นการวิจัยนี้จึงทำการทดสอบหาสัดส่วนคละของวัตถุดิบที่ใช้เป็นส่วนประกอบในการผลิตบล็อกประสาน โดยการวิเคราะห์โดยใช้ตะแกรง สำหรับดินลูกรังใช้มาตรฐาน ASTM D 421 – 85 แสดงผลดังภาพที่ 2 ส่วนทราย เม็ดหิน และหินฝุ่น ใช้มาตรฐาน ASTM C 188 – 93 แสดงผลดังภาพที่ 3 จากผลการทดสอบพบว่าค่าโมดูลัสความละเอียดของทราย เม็ดหินและหินฝุ่นเท่ากับ 2.170, 4.582 และ 2.334 ตามลำดับ



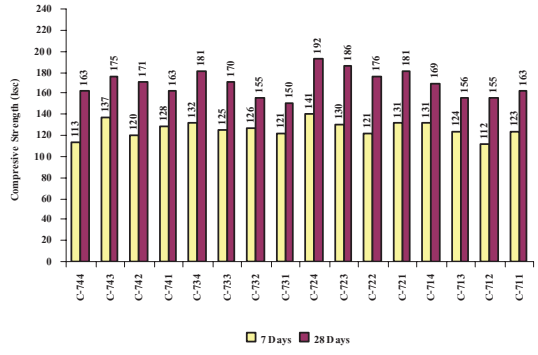
ภาพที่ 2 สัดส่วนคละของดินลูกรังจากการวิเคราะห์โดยใช้ตะแกรง



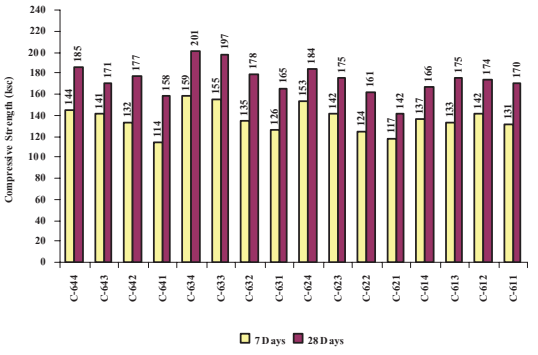
ภาพที่ 3 สัดส่วนคละของเม็ดหิน หินฝุ่น และทราย จากการวิเคราะห์โดยใช้ตะแกรง

3.2 ผลการทดสอบกำลังรับแรงอัดของบล็อกประสานที่อายุ 7 วัน และ 28 วัน

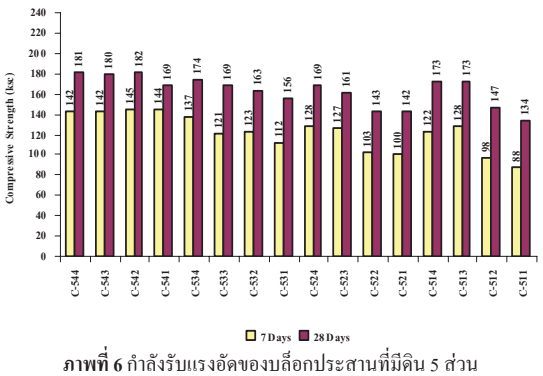
กำลังรับแรงอัดของบล็อกประสานย่อส่วนขนาด 5×10×4 เซนติเมตร ที่อายุ 7 วัน และ 28 วัน จำแนกตามสัดส่วนของดินแสดงดังภาพที่ 4 – 9 จากผลการทดสอบพบว่าบล็อกประสานทุกอัตราส่วนผสมมีกำลังรับแรงอัดสูงกว่ามาตรฐานคอนกรีตบล็อกรับน้ำหนัก (มอก.57-2530) [2] และมาตรฐานที่สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทยได้กำหนดไว้คือ กำลังรับแรงอัดของบล็อกประสานที่อายุ 7 วัน ต้องไม่ต่ำกว่า 49 กก./ซม.^{2} และที่อายุ 28 วันต้องไม่ต่ำกว่า 70 กก./ซม.^{2}โดยผลจากการทดสอบพบว่ากำลังรับแรงอัดของบล็อกประสานที่อายุ 7 วัน มีค่าตั้งแต่ 87 – 179 กก./ซม.^{2} สูงกว่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ ตั้งแต่ร้อยละ 78.63 – 256.57 กำลังรับแรงอัดที่อายุ 28 วันมีค่าตั้งแต่ 134 – 220 กก./ซม.^{2} สูงกว่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ตั้งแต่ร้อยละ 91.42 – 313.61 และจากส่วนผสมจำนวนทั้งหมด 88 สูตร พบว่าบล็อกประสานกลุ่มที่มีกำลังรับแรงอัดสูงสุด 3 ลำดับแรกคือ ตัวอย่าง C-233, C-422 และ C-312 โดยมีกำลังรับแรงอัดที่อายุ 7 วันเท่ากับ 179 กก./ซม.^{2}, 167 กก./ซม.^{2} และ 172 กก./ซม.^{2} ตามลำดับ มีกำลังรับแรงอัดที่อายุ 28 วันเท่ากับ 220 กก./ซม.^{2}, 215 กก./ซม.^{2} และ 206 กก./ซม.^{2} ตามลำดับ



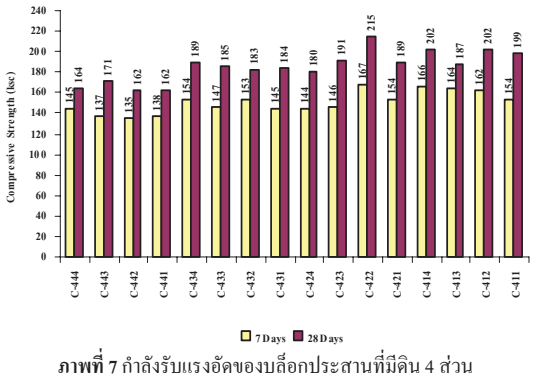
ภาพที่ 4 กำลังรับแรงอัดของบล็อกประสานที่มีดิน 7 ส่วน



ภาพที่ 5 กำลังรับแรงอัดของบล็อกประสานที่มีดิน 6 ส่วน

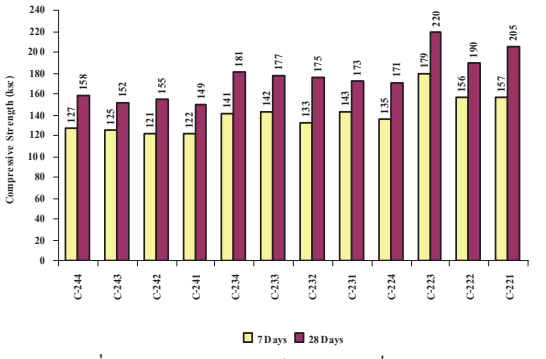


ภาพที่ 6 กำลังรับแรงอัดของบล็อกประสานที่มีดิน 5 ส่วน



ภาพที่ 7 กำลังรับแรงอัดของบล็อกประสานที่มีดิน 4 ส่วน

ภาพที่ 8 กำลังรับแรงอัดของบล็อกประสานที่มีดิน 3 ส่วน

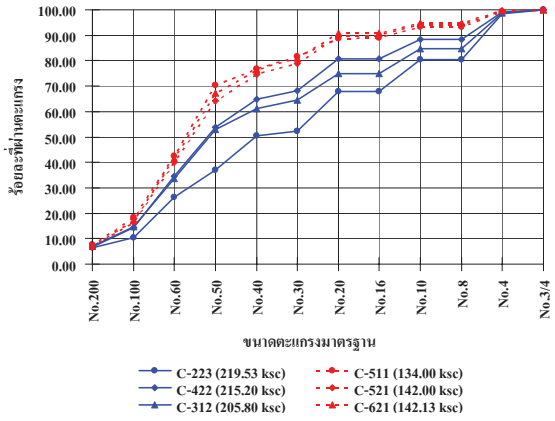


ภาพที่ 9 กำลังรับแรงอัดของบล็อกประสานที่มีดิน 2 ส่วน

อย่างไรก็ตามหากพิจารณาจากภาพที่ 4 -9 จะพบว่ากำลังรับแรงอัดของบล็อกประสานมีแนวโน้มไม่แน่นอน เช่น บล็อกประสานกลุ่ม C-744, C-743, C742 และ C-741 ซึ่งเป็นบล็อกประสานที่มีดิน 7 ส่วน ทราย 4 ส่วนเท่ากัน ต่างกันที่ปริมาณหิน จากภาพที่ 4 จะเห็นได้ว่าการเพิ่มปริมาณหินจาก 1 ส่วน เป็น 2 ส่วน ทำให้บล็อกประสานมีกำลังรับแรงอัดสูงขึ้น แต่การเพิ่มปริมาณหินขึ้นอีกเป็น 3 ส่วน และ 4 ส่วน กลับทำให้กำลังรับแรงอัดของบล็อกประสานลดลง หรือบล็อกประสานกลุ่ม C-744, C-734, C724 และ C-714 ซึ่งเป็นบล็อกประสานที่มีดิน 7 ส่วน หิน 4 ส่วนเท่ากัน ต่างกันที่ปริมาณทราย จากภาพที่ 4 จะเห็นได้ว่าการลดปริมาณทรายจาก 4 ส่วน เป็น 3 ส่วน และ 2 ส่วน ทำให้บล็อกประสานมีกำลังรับแรงอัดสูงขึ้น แต่การลดปริมาณทรายลงอีกเป็น 1 ส่วน กลับทำให้กำลังรับแรงอัดของบล็อกประสานลดลง แนวโน้มที่ไม่ชัดเจนนี้สามารถสังเกตได้ไม่เพียงกับกลุ่มที่ใช้ ดิน 7 ส่วนเท่านั้น แต่สามารถสังเกตได้กับบล็อกประสานในทุกๆ กลุ่ม

3.3 ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังรับแรงอัดของบล็อกประสานกับสัดส่วนคละของมวลรวม

เนื่องจากความความสัมพันธ์ระหว่างกำลังรับแรงอัดของบล็อกประสานกับอัตราส่วนผสมของมวลรวมมีแนวโน้มไม่แน่นอนซึ่งยังหาข้อสรุปไม่ได้โดยสามารถพิจารณาได้จากภาพที่ 4-9 จึงได้ทำการหาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อกำลังรับแรงอัดของบล็อกประสาน โดยเลือกบล็อกประสานกลุ่มที่มีกำลังรับแรงอัดสูงที่สุด 3 ตัวอย่าง และกลุ่มที่มีกำลังรับแรงอัดต่ำที่สุด 3 ตัวอย่าง มาทำการเขียนแผนภาพสัดส่วนคละของมวลรวม ดังภาพที่ 10

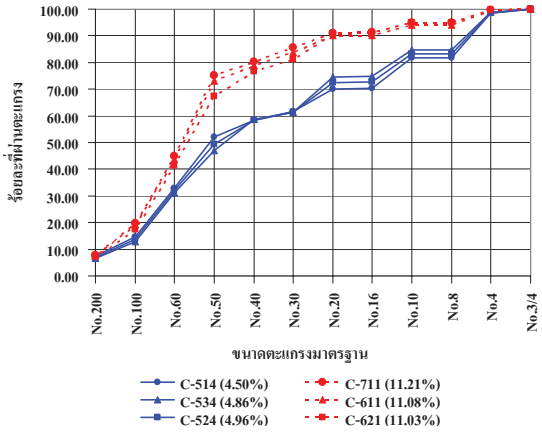


ภาพที่ 10 ขนาดคละของมวลรวมจากบล็อกประสานที่มีกำลังรับแรงอัดสูงสุด 3 ตัวอย่าง และมีกำลังรับแรงอัดต่ำสุด 3 ตัวอย่าง

จากความสัมพันธ์ดังภาพที่ 10 พบว่าบล็อกประสานกลุ่มที่มีกำลังรับแรงอัดสูงจะมีเส้นความสัมพันธ์ของสัดส่วนคละแยกออกจากกลุ่มที่มีกำลังรับแรงอัดต่ำอย่างชัดเจน โดยสามารถสังเกตได้ว่าบล็อกประสานกลุ่มที่มีกำลังรับแรงอัดต่ำเส้นความสัมพันธ์ในช่วงแรกจะมีความชันสูงมาก แต่ช่วงท้ายมีความชันต่ำ หมายความว่ามีมวลรวมขนาดเล็กอยู่เป็นจำนวนมาก โดยมีปริมาณมวลรวมที่ผ่านตะแกรงเบอร์ 50 สูงถึงประมาณร้อยละ 70 ของมวลรวมทั้งหมด แตกต่างบล็อกประสานกลุ่มที่มีกำลังรับแรงอัดสูงที่มีปริมาณมวลรวมที่ผ่านตะแกรงเบอร์ 50 เพียงประมาณร้อยละ 50 ของมวลรวมทั้งหมด นอกจากนี้เส้นความสัมพันธ์ของกลุ่มที่มีกำลังรับแรงอัดสูงมีความชันค่อนข้างคงที่กว่ากลุ่มที่มีกำลังรับแรงอัดได้ต่ำ ซึ่งหมายถึงมีการกระจายตัวของมวลรวมที่สม่ำเสมอกว่า ทำให้มวลรวมมีการแทรกตัวระหว่างกันและกันได้ดี มีช่องว่างภายในเนื้อบล็อกประสานน้อย ส่งผลให้สามารถรับกำลังได้สูงขึ้น ดังนั้นในเบื้องต้นจึงสามารถสรุปได้ว่าสัดส่วนคละของมวลรวมเป็นปัจจัยที่มีผลต่อกำลังรับแรงอัดของบล็อกประสาน

3.4 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการดูดซึมน้ำของบล็อกประสานกับสัดส่วนคละของมวลรวม

ในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการวัดค่าอัตราการดูดซึมน้ำที่เวลา 24 ชั่วโมงของบล็อกประสาน ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่บ่งชี้ถึงความพรุน ความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงขนาด และบ่งชี้ถึงอัตราการซึมผ่านน้ำของบล็อกประสาน จากผลการศึกษาพบว่าความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการดูดซึมน้ำของบล็อคประสานกับอัตราส่วนผสมของมวลรวมมีแนวโน้มไม่แน่นอนเช่นเดียวกับในกรณีของกำลังรับแรงอัด จึงทำการเลือกบล็อกประสานกลุ่มที่มีอัตราการดูดซึมน้ำต่ำที่สุด 3 ตัวอย่าง และกลุ่มที่มีอัตราการดูดซึมน้ำสูงที่สุด 3 ตัวอย่าง มาทำการเขียนความสัมพันธ์ระหว่างการดูดซึมน้ำกับสัดส่วนคละของมวลรวม รายละเอียดแสดงในภาพที่ 11



ภาพที่ 11 ขนาดคละของมวลรวมจากบล็อกประสานที่มีอัตราการดูดซึมน้ำสูงสุด 3 ตัวอย่าง และมีอัตราการดูดซึมน้ำต่ำสุด 3 ตัวอย่าง

จากภาพที่ 11 พบว่าบล็อกประสานกลุ่มที่มีอัตราการดูดซึมน้ำสูงจะมีเส้นความสัมพันธ์แยกออกจากกลุ่มที่มีอัตราการดูดซึมน้ำต่ำอย่างชัดเจน โดยกลุ่มที่มีอัตราการดูดซึมน้ำสูงความชันของเส้นความสัมพันธ์ในช่วงแรก ตั้งแต่ตะแกรงเบอร์ 200 ถึง

ตะแกรงเบอร์ 50 จะมีค่าสูง แต่ในช่วงท้ายตั้งแต่ตะแกรงเบอร์ 50 จนถึงตะแกรงเบอร์ ¾ ความชันของเส้นความสัมพันธ์มีค่าต่ำ แสดงว่ามีปริมาณมวลรวมขนาดเล็กอยู่เป็นจำนวนมากเมื่อเทียบกับมวลรวมขนาดอื่นๆ ต่างจากบล็อกประสานกลุ่มที่มีอัตราการดูดซึ้มน้ำต่ำซึ่งมีความชันของเส้นความสัมพันธ์ค่อนข้างคงที่ แสดงถึงส่วนผสมของมวลรวมที่คละขนาดกันดีกว่า ทำให้มวลรวมขนาดต่างๆ มีการแทรกตัวระหว่างกันและกันได้ดี มีช่องว่างภายในเนื้อบล็อกประสานน้อย ส่งผลให้มีความพรุนต่ำกว่า มีความทนทานต่อการเปล่ยนแปลงขนาดดีกว่า และมีอัตราการซึมผ่านของน้ำต่ำกว่า ซึ่งถือเป็นคุณสมบัติที่พึงประสงค์ของบล็อคประสาน

4. สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

4.1 สรุปผลการศึกษา

การศึกษาคุณสมบัติของบล็อกประสานย่อส่วนขนาด 5×10×4 เซนติเมตร ที่มีอัตราส่วนผสมระหว่างดินลูกรัง ทราย เม็ดหิน และฝุ่นหิน ที่แตกต่างกันจำนวนทั้งสิ้น 88 สูตร สามารถสรุปได้ดังนี้

กำลังรับแรงอัดของบล็อกประสานที่อายุ 7 วัน มีค่าตั้งแต่ 87 – 179 กก./ซม.^{2} สูงกว่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ตั้งแต่ร้อยละ 78.63 – 256.57 กำลังรับแรงอัดที่อายุ 28 วันมีค่าตั้งแต่ 134 – 220 กก./ซม.^{2} สูงกว่ามาตรฐานตั้งแต่ร้อยละ 91.42 – 313.61 โดยบล็อกประสานกลุ่มที่มีกำลังรับแรงอัดสูงสุดคือตัวอย่างที่ประกอบด้วยดินลูกรัง 2 ส่วน ทราย 3 ส่วน และหิน 3 ส่วนโดยปริมาตร(C-233) มีกำลังรับแรงอัดที่อายุ 28 วัน เท่ากับ 220 กก./ซม.^{2}

สัดส่วนคละของมวลรวมมีผลต่อกำลังรับแรงอัดของบล็อกประสาน โดยบล็อกประสานกลุ่มที่รับแรงอัดได้สูงมีสัดส่วนคละของมวลรวมสม่ำเสมอกว่ากลุ่มที่รับแรงอัดได้ต่ำ ทำให้มวลรวมมีการแทรกตัวระหว่างกันและกันได้ดี มีช่องว่างภายในเนื้อบล็อกประสานน้อย ส่งผลให้สามารถรับกำลังได้สูงขึ้น

สัดส่วนคละของมวลรวมที่ดีมีผลต่ออัตราการดูดซึมน้ำของบล็อกประสานอย่างชัดเจนโดยบล็อกประสานกลุ่มที่มีอัตราการดูดซึมน้ำต่ำมีสัดส่วนคละของมวลรวมสม่ำเสมอกว่ากลุ่มที่มีอัตราการดูดซึมน้ำสูง การมีมวลรวมคละกันดีทำให้การแทรกตัวระหว่างกันของมวลรวมดีกว่า มีช่องว่างระหว่างมวลรวมน้อยลง ส่งผลให้มีอัตราการดูดซึมน้ำต่ำกว่าและมีความพรุนต่ำกว่า

4.2 ข้อเสนอแนะ

การศึกษาครั้งนี้ตัวอย่างที่ใช้เป็นบล็อกประสานขนาดย่อส่วน ดังนั้นกำลังรับแรงอัดที่ได้จากการทดสอบอาจมีค่าแตกต่างจากบล็อกประสานขนาดมาตรฐาน เนื่องจากอิทธิพลของขนาดตัวอย่าง จึงควรมีการทดสอบบล็อกประสานขนาดมาตรฐานเพิ่มเติมเพื่อเป็นการเปรียบเทียบและยืนยันผลจากการศึกษาในครั้งนี้

นอกจากปัจจัยเรื่องขนาดของตัวอย่างแล้วปัจจัยด้านวัตถุดิบก็เป็นปัจจัยที่สำคัญอีกประการหนึ่ง ถึงแม้ในการศึกษาครั้งนี้ได้มีการสรุปและแนะนำสัดส่วนการผสมที่ให้กำลังรับแรงอัดได้สูงที่สุดไว้ แต่วัตถุดิบในการผลิตบล็อกประสานของแต่ละท้องที่ล้วนมีความแตกต่างกัน จึงควรมีการตรวจสอบวัตถุดิบที่จะนำมาใช้ผลิตบล็อกประสานด้วยเพื่อให้ได้ผลที่ดีและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

5. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ คุณวิทยา วุฒิจำนงค์ และ คุณวุฒินัย กกกำแหง สำหรับความร่วมมือ การอำนวยความสะดวกและข้อมูลในการทำวิจัย ขอขอบคุณสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสำหรับการสนับสนุนวัตถุดิบ อุปกรณ์ และเครื่องมือในการผลิตบล็อกประสาน ขอขอบคุณคุณสราวุธ เพ็ญสวัสดิ์ คุณบังอร แก้วงาม และคุณวิษณุ ศิริธรรม นักศึกษาภาควิชาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานครที่ช่วยเก็บข้อมูลในการวิจัย ขอขอบคุณภาควิชาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้ห้องปฏิบัติการทดสอบ และเครื่องมือต่างๆ ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

6. เอกสารอ้างอิง

[1] จิรศักดิ์ เพชรวิภาต, 2548. ตำนานบล็อกดินซีเมนต์ และบล็อกประสาน วว.. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, ปีที่ 20 ฉบับที่ 2 : 39-52.

[2] สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2533. มอก.57-2533 คอนกรีตบล็อกรับน้ำหนัก. กรุงเทพ : ห้างหุ้นส่วนจำกัดภาพพิมพ์.