

ความหนาแน่น กำลังรับแรงอัด และการดูดซึมน้ำของบล็อกคอนกรีตที่ ทำจากปูนซีเมนต์ผสมกับดินเซรามิกและเศษใบไม้

The Density, Compressive Strength and Water Absorption of Concrete Blocks Which Made From Cement Mixed with Ceramic Clay and Debris Leaves

สมคณ เกียรติกิจง*

คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์
ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 13180

Somkane Kiatgong*

Faculty of Industrial Technology, Walaya Alongkorn Rajabhat University under Royal Patronage,
Klong Nueng, Khlong Luang, Pathum Thani 13180

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาอัตราส่วนที่เหมาะสมของปูนซีเมนต์ ดินเซรามิก และเศษใบไม้ เพื่อใช้ทำบล็อกลูกบาศก์ขนาด $5 \times 5 \times 5$ ซม. จากส่วนผสม 3 สูตร ซึ่งแต่ละสูตรประกอบด้วยตัวอย่าง 10 ก้อน โดยได้ทดสอบการดูดซึมน้ำและหาความหนาแน่นหลังจากแช่บล็อกคอนกรีตในน้ำ 4 วัน รวมทั้งทดสอบกำลังรับแรงอัด ผลการวิจัยพบว่าเมื่อเพิ่มอัตราส่วนของดินเซรามิกมากขึ้นจะทำให้บล็อกคอนกรีตมีความหนาแน่นและกำลังอัดลดลง โดยบล็อกคอนกรีตที่ทำจากสูตร 3 (อัตราส่วน ปูนซีเมนต์ : ดินเซรามิก : เศษใบไม้ เท่ากับ $1.00 : 0.50 : 0.03$) มีความหนาแน่นเฉลี่ย $1,040.20$ กก./ม.³ และกำลังรับแรงอัดเฉลี่ย 11.09 ksc. ซึ่งมีค่าสูงกว่าสูตรอื่น ส่วนการดูดซึมน้ำพบว่าเมื่อเพิ่มอัตราส่วนของดินเซรามิกมากขึ้นจะทำให้บล็อกคอนกรีตดูดซึมน้ำเพิ่มขึ้น ส่วนบล็อกคอนกรีตที่ทำจากสูตร 2 (อัตราส่วน ปูนซีเมนต์ : ดินเซรามิก : เศษใบไม้ เท่ากับ $1.00 : 1.00 : 0.03$) มีค่าการดูดซึมน้ำมากกว่าสูตรอื่น ดังนั้นผลการวิจัยนี้จึงชี้ให้เห็นว่าดินเซรามิกไม่เหมาะสมเป็นส่วนผสมสำหรับทำบล็อกคอนกรีตที่ต้องการความแข็งแรงสูง แต่เหมาะกับการงานตกแต่ง เช่น อิฐทางเท้า และผนังกระเบื้อง

คำสำคัญ : ความหนาแน่น, กำลังรับแรงอัด และการดูดซึมน้ำ, บล็อกคอนกรีต

Abstract

This research aims to determine the optimal ratio of cement, ceramic clay, and debris leaves for making cubic blocks with the size of 5 x 5 x 5 cm. from three formulas, which each formula contains 10 block samples. The water absorption and density after soaking in water for 4 days and the compressive strength of concrete blocks were tested. The results show that increasing the ratio of the ceramic clay would reduce density and compressive strength. Moreover, the concrete blocks following formula 3 (ratio of cement : ceramic clay : debris leaves = 1.00 : 0.50 : 0.03) have an average density of 1,040.20 kg/m³ and the compressive strength is averaged 11.09 ksc., which is higher than other formula. The study on water absorption shows that the amount of ceramic clay will increase the water absorption of concrete block. The absorption of concrete blocks made from the formula 2 (ratio of cement : clay ceramics : debris leaves = 1.00 : 1.00 : 0.03) is higher than the other formulas. The results of this research indicate that the ceramic is not suitable as an ingredient for making high strength concrete blocks, but best to use for decoration, such as brick sidewalks and wall tiles.

Key words: density, compressive strength and water absorption, concrete blocks

1. บทนำ

การสร้างบ้านเรือนในอดีตนิยมใช้ไม้เป็นวัสดุก่อสร้าง เนื่องจากหาง่ายและราคาไม่แพง แต่ปัจจุบันทรัพยากรป่าไม้เหลือค่อนข้างน้อยและเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดปัญหาสภาวะโลกร้อน จึงทำให้ไม่มีราคาค่อนข้างสูงและหายากขึ้น ดังนั้นการก่อสร้างอาคารบ้านเรือนในปัจจุบันจึงหันมาใช้วัสดุประเภทอิฐและคอนกรีต ซึ่งราคาถูกกว่าและหาง่ายกว่า [1]

คอนกรีต (concrete) เป็นวัสดุเสมือนหินที่มีมนุษย์ประดิษฐ์ขึ้นมาใช้งานเป็นโครงสร้าง มีข้อเด่นคือสามารถหล่อเป็นรูปร่างตามที่ต้องการและผลิตให้เหมือนกันได้จำนวนมาก โดยทำแบบหล่อเพียงครั้งเดียว จึงช่วยประหยัดเวลาและมีความแข็งแรงทนทาน คอนกรีตเกิดจากการผสมซีเมนต์ (cement) ซึ่งเป็นตัวประสานกับวัสดุผสม (ทราย หิน หรือกรวด) และน้ำ โดยรวมตัวกันเป็นก้อนคอนกรีตในแบบหล่อ และจะแข็งตัวเมื่ออายุประมาณ 24 ชั่วโมง และสามารถทนแรงอัดได้เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ตามอายุ [2,3]

เนื้อคอนกรีตแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ (1) วัสดุผสม (aggregates) มี 2 ชนิด คือ วัสดุผสมละเอียดที่มีขนาดเล็กและสามารถลอดผ่านตะแกรงร่อนมาตรฐานเบอร์ 4 ได้แก่ ทรายผสม และวัสดุผสมหยาบที่มีขนาดใหญ่กว่าและไม่ผ่านตะแกรงร่อนได้แก่ หินหรือกรวด และ (2) ซีเมนต์เพสต์ (cement paste) หรือเรียกว่าเพสต์ ประกอบด้วยปูนซีเมนต์ น้ำ และอากาศ [2-5]

ปัจจุบันบล็อกคอนกรีต (concrete block) เป็นวัสดุก่อสร้างที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย เพราะสะดวกต่อการใช้งาน ผลิตได้ง่าย มีผู้ผลิตจำนวนมากและครอบคลุมทุกพื้นที่ จึงมีราคาค่อนข้างถูก รวมทั้งมีความแข็งแรงและทนต่อสภาพอากาศ สามารถทนไฟได้สูง ระบายความร้อนได้ดี มีค่าการยืดหดตัวที่เกิดจากความชื้นและการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิต่ำ [1,6] โดยแต่ละปีทั่วทุกภูมิภาคของประเทศไทยมีความต้องการคอนกรีตบล็อกเป็นจำนวนมาก อย่างไรก็ตาม ปัจจุบันยังไม่มีส่วนผสมที่เป็นมาตรฐาน ผู้ผลิต

แต่ละรายจะใช้อัตราส่วนผสมที่แตกต่างกัน ส่วนผสมที่ใช้มักคำนึงถึงเฉพาะต้นทุนการผลิต แต่ละเลยคุณสมบัติด้านวิศวกรรม จึงทำให้คอนกรีตบล็อกที่ขายทั่วไปมีคุณภาพต่ำ โดยทั่วไปจะมีส่วนผสมคือ ปูนซีเมนต์ ทราย และน้ำ ดังนั้นผู้วิจัยจึงหาส่วนผสมของคอนกรีตบล็อกที่เหมาะสมสำหรับการผสมดินเซรามิก (ceramic clay) และเศษใบไม้ เนื่องจากดินเซรามิกเมื่อผ่านการเผาจะมีความแข็งแกร่งมากขึ้น ส่วนเศษใบไม้สามารถเพิ่มแรงยึดเกาะภายในเนื้อคอนกรีตเนื่องจากมีความเหนียว ดังนั้นเมื่อบดเป็นผงจึงจับกับเนื้อดินและยึดเกาะกับเนื้อซีเมนต์ได้เป็นอย่างดี

2. วัตถุประสงค์

2.1 หาอัตราส่วนผสมที่เหมาะสมสำหรับการทำบล็อกคอนกรีต โดยใช้ดินเซรามิกและเศษใบไม้ (ใบคั้นหูกวาง) เป็นวัสดุผสม

2.2 ทดสอบคุณภาพทางวิศวกรรม เพื่อเปรียบเทียบกับบล็อกคอนกรีตที่มีขายในท้องตลาด

3. วิธีการวิจัย

การวิจัยมีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

3.1 ศึกษาทฤษฎีเกี่ยวกับปูนซีเมนต์ คอนกรีต และคุณสมบัติของดินเซรามิก

3.2 สร้างบล็อกคอนกรีตด้วยปูนซีเมนต์และวัสดุผสม (ดินเซรามิกและเศษใบไม้) โดยเลือกใช้ส่วนผสม 3 สูตร ได้แก่

3.2.1 สูตร 1 อัตราส่วน ปูนซีเมนต์ : ดินเซรามิก : เศษใบไม้ = 1.00 : 1.00 : 0.00

3.2.2 สูตร 2 อัตราส่วน ปูนซีเมนต์ : ดินเซรามิก : เศษใบไม้ = 1.00 : 1.00 : 0.03

3.2.3 สูตร 3 อัตราส่วน ปูนซีเมนต์ : ดินเซรามิก : เศษใบไม้ = 1.00 : 0.50 : 0.03

นำส่วนผสมทั้ง 3 สูตร มาเทลงในเบ้าหล่อสำหรับบล็อกคอนกรีตทรงลูกบาศก์ขนาด 5 x 5 x 5 ซม. (รูปที่ 1) โดยแต่ละสูตรจะหล่อ จำนวน 10 ก้อน รวมทั้งหมดเป็น 30 ก้อน



(ก) ส่วนผสม ปูนซีเมนต์ ดินเซรามิก และเศษใบไม้



(ข) เดมน้ำและผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน



(ค) เทส่วนผสมลงในเบ้าหล่อสำหรับบล็อกคอนกรีตทรงลูกบาศก์ขนาด 5 x 5 x 5 ซม. ให้เต็มพอดี

รูปที่ 1 ขั้นตอนการสร้างบล็อกคอนกรีตด้วยปูนซีเมนต์และวัสดุผสม (ดินเซรามิกและเศษใบไม้)

เมื่อคอนกรีตแข็งตัว ซึ่งใช้เวลาประมาณ 1 วัน จึงแกะบล็อกคอนกรีตออกจากเบ้าหล่อ (รูปที่ 2) แล้วตรวจสอบสภาพและคัดเลือกล็อกคอนกรีตที่มีสภาพสมบูรณ์เพื่อใช้ทดสอบคุณภาพต่อไป



รูปที่ 2 บล็อกคอนกรีตหลังจากแกะออกจากเบ้า

3.3 ทดสอบคุณภาพของบล็อกคอนกรีตที่คัดเลือกได้ โดยนำไปแช่น้ำ 4 วัน (รูปที่ 3) แล้วนำขึ้นจากน้ำและผึ่งให้แห้งพอหมาด จากนั้นตรวจสอบสภาพ ทดสอบการดูดซึมน้ำ และหาความหนาแน่น



รูปที่ 3 การแช่บล็อกคอนกรีตในน้ำก่อนนำไปทดสอบคุณภาพ

3.4 ทดสอบกำลังรับแรงอัด (compressive strength) [7-9] ด้วยเครื่องทดสอบแรงอัดคอนกรีตแบบคิจิตอล รุ่น TTR K080G code 113719 (รูปที่ 4) [10]



รูปที่ 4 เครื่องทดสอบแรงอัดคอนกรีตแบบคิจิตอล รุ่น TTR K080G code 113719 [10]

3.5 วิเคราะห์คุณภาพทางวิศวกรรมและความเหมาะสมตามมาตรฐานกำหนด [11]

4. ผลและวิจารณ์

4.1 น้ำหนักบล็อกคอนกรีตแต่ละสูตรที่ได้หลังจากแกะออกจากเบ้าหล่อ สูตร 1 มีน้ำหนัก 190-205 กรัม สูตร 2 มีน้ำหนัก 175-185 กรัม และสูตร 3 มีน้ำหนัก 185-210 กรัม โดยบล็อกคอนกรีต สูตร 3 มีน้ำหนักเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมาคือสูตร 1 และสูตร 2 มีน้ำหนักเฉลี่ยน้อยที่สุด

4.2 น้ำหนักบล็อกคอนกรีตแต่ละสูตรที่ได้หลังจากแช่น้ำ 4 วัน สูตร 1 มีน้ำหนัก 200-215 กรัม สูตร 2 ไม่ทราบน้ำหนัก และสูตร 3 มีน้ำหนัก 220-250 กรัม โดยบล็อกคอนกรีต สูตร 3 มีน้ำหนักเฉลี่ยมากที่สุด เนื่องจากการดูดซึมน้ำได้มาก แต่บล็อกคอนกรีตสูตร 2 ดูดซึมน้ำได้สูงที่สุด (ประมาณ 40 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับปูนซีเมนต์ยี่ห้อพอร์ตแลนด์) มีบางส่วนยุ่ยและละลายน้ำจนไม่เป็นก้อนสมบูรณ์ ดังนั้นจึงนำมาชั่งน้ำหนักไม่ได้ ส่วนบล็อกคอนกรีต สูตร 1 ดูดซึมน้ำได้น้อยที่สุด

(ประมาณ 2.5 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับปูนซีเมนต์หือพอร์ตแลนด์) แสดงว่าการเติมเศษใบไม้ (ใบต้นहुากว) ในส่วนผสมของบล็อกคอนกรีตจะทำให้มีการดูดซึมน้ำดีขึ้น

4.3 การทดสอบความหนาแน่นของบล็อกคอนกรีตแต่ละสูตร พบว่าสูตร 1 มีค่าความหนาแน่นเฉลี่ย 485.50 กก./ม.³ สูตร 2 ไม่ทราบค่าความหนาแน่นเฉลี่ย เนื่องจากบล็อกคอนกรีตสูตรนี้ยุบละลายน้ำ และไม่เป็นก้อน จึงนำมาทดสอบไม่ได้ ส่วนสูตร 3 มีค่าความหนาแน่นเฉลี่ย 1040.20 กก./ม.³

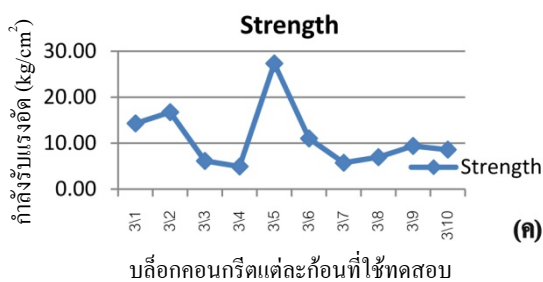
บล็อกคอนกรีต สูตร 3 ค่าความหนาแน่นเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือสูตร 1 แสดงว่าเมื่อเพิ่มเศษใบไม้ลงในส่วนผสมจะทำให้ค่าความหนาแน่นลดลง

4.4 การทดสอบกำลังรับแรงอัดของบล็อกคอนกรีตแต่ละสูตร พบว่าสูตร 1 มีค่ากำลังรับแรงอัดเฉลี่ย 8.14 kg/cm² สูตร 2 มีค่ากำลังรับแรงอัดเฉลี่ย 4.28 kg/cm² และ สูตร 3 มีค่ากำลังรับแรงอัดเฉลี่ย 11.09 kg/cm² (รูปที่ 4) เมื่อเพิ่มอัตราส่วนของดินเซรามิกจะทำให้การรับน้ำหนักลดลง โดยบล็อกคอนกรีตสูตร 3 สามารถรับแรงอัดได้ดีที่สุด และเมื่อเปรียบเทียบกับส่วนผสมของบล็อกคอนกรีตแต่ละสูตรพบว่าเศษใบไม้มีผลในการลดกำลังรับแรงอัดของบล็อกคอนกรีต

5. สรุปและข้อเสนอแนะ

บล็อกคอนกรีตทั้ง 3 สูตร ที่ได้จากงานวิจัยนี้เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานคอนกรีต [9] พบว่ามีคุณภาพต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน เนื่องจากได้คัดแปลงส่วนผสม ซึ่งทำให้ไม่เหมาะกับการใช้เป็นวัสดุรับแรงอัด แต่ควรนำไปพัฒนาต่อยอดเพื่อใช้เป็นวัสดุที่ไม่ได้รับแรง เช่น อิฐปูพื้น กระเบื้องปูพื้น กระเบื้องปูผนัง โดยต้องทดลองปรับเปลี่ยนส่วนผสมใหม่ให้มี

ความเหมาะสมยิ่งขึ้น ได้แก่ (1) ควรเปลี่ยนอัตราส่วนผสม โดยไม่ควรใช้สารอินทรีย์ (เศษใบไม้) แต่ควรใช้วัสดุอื่น เช่น ไฟเบอร์ โฟม หรือวัสดุที่ไม่ดูดซึมน้ำ (2) ควรลดอัตราส่วนดินเซรามิกลงให้เหลือเพียง 1 ใน 3 ส่วน เพื่อเพิ่มกำลังรับแรงอัด และ (3) ควรเปลี่ยนรูปทรงของบล็อกคอนกรีตจากก้อนสี่เหลี่ยมลูกบาศก์เป็นแผ่นคอนกรีต



รูปที่ 4 กราฟแสดงผลการทดสอบกำลังรับแรงอัดของบล็อกคอนกรีต (ก) บล็อกคอนกรีตสูตร 1 (ข) บล็อกคอนกรีตสูตร 2 และ (ค) บล็อกคอนกรีตสูตร 3

6. กิตติกรรมประกาศ

6.1 ขอขอบคุณ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ ที่สนับสนุน

6.2 ขอขอบคุณ อาจารย์ในหลักสูตรเซรามิก ได้แก่ อาจารย์เสกพร ดันศรีประภาศิริ และอาจารย์กฤตชัญญ์ คำมิ่ง ที่อนุเคราะห์ข้อมูลและวัสดุอุปกรณ์ในการทำวิจัย

6.3 ขอขอบคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.กรินทร์ กาญจนานนท์ ที่ช่วยแก้ไข abstract ภาษาอังกฤษ

6.4 ขอขอบคุณ อาจารย์เรวัตต์ หน่ยมี อาจารย์ประจำแผนกวิชาช่างก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคนครนายก ที่กรุณาทดสอบบล็อกคอนกรีตและช่วยวิเคราะห์ผลการวิจัย

6.5 ขอขอบคุณ ผู้ที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ ที่ไม่ได้กล่าวนามในที่นี้ ซึ่งมีส่วนช่วยให้งานวิจัยนี้สำเร็จ ลุล่วงลงได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- [1] สุวัฒน์ชัย ปลื้มฤทัย และโยธิน อึ้งภูถ, 2554, การพัฒนาคอนกรีตบล็อกจากผักตบชวา, น. 149-166, การประชุมวิชาการบัณฑิตศึกษาศิลปากรระดับชาติ/นานาชาติ ครั้งที่ 2, บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร, นครปฐม.
- [2] พงศ์พันธ์ วรสุนทรโรสถ, 2538, วัสดุก่อสร้าง, บริษัท ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด, กรุงเทพฯ, 398 น.
- [3] Neville, A.M. and Brooks, J.J., 1987. Concrete Technology, Longman Scientific & Technical Press, England, 438 p.
- [4] Portland Cement Association, 1980, Principle

of Quality Concrete, John Wiley & Son, Inc., New York, 312 p.

- [5] สมชาย เจริญธีรสกุล, ความรู้พื้นฐานคอนกรีต, แหล่งที่มา : <http://www.jeam-thai.com>, 1 กรกฎาคม 2555.
- [6] สนธยา ทองอรุณศรี, วิไลพร นุ่นภักดี, สรายุทธ หลิแก้วสาย และอรรพรรณ ปัญญานาค, 2554, การพัฒนาคอนกรีตบล็อกพรุนสำหรับอาคารประหยัดพลังงาน, ว.วิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม 7: 22-30.
- [7] สำนักงานส่งเสริมบริการวิชาการ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, การทดสอบกำลังอัดคอนกรีตโดย rebound hammer, แหล่งที่มา : <http://www.pirun.kps.ku.ac.th>, 5 กรกฎาคม 2555.
- [8] สุนทร ศิริพัฒน์, การทดสอบกำลังอัดคอนกรีตด้วยก้อนปูนขนาดต่างจากมาตรฐาน, แหล่งที่มา : <http://www.cpacacademy.com>, 8 กรกฎาคม 2555.
- [9] สำนักวิจัยและพัฒนา กรมชลประทาน, มาตรฐานการทดสอบกำลังอัดแท่งคอนกรีต, แหล่งที่มา : <http://www.engineer.rid7.com>, 11 กรกฎาคม 2555.
- [10] ห้างหุ้นส่วนจำกัด ปันดดา อานันท์, แหล่งที่มา : <http://dasociety.nanasupplier.com/> ค รี อ ง ทดสอบคอนกรีตดิจิตอล-113719-4.html, 18 กรกฎาคม 2555.
- [11] ขวลิต แซ่ไคว้, มาตรฐานคอนกรีต, แหล่งที่มา : http://www.youy.8k.com/concrete_4.htm, 15 กรกฎาคม 2555.