การศึกษาสมบัติเชิงกลและกายภาพของอิฐบล็อกคอนกรีตผสมเปลือกหอยเชอรี่และน้ำยางพารา

Study the Mechanical and Physical Properties of Concrete Block Containing Apple Golden Snail Shell and Para Rubber Latex

ปิยะฉัตร ศุภวิทยาเจริญกุล[1] ลัคนา อนงค์ไชย[1] อาณัฐพงษ์ ภาระหัส[1] ธนวดี ละม่อม[1] และอนุจิตร ภูมิพันธ์[2,*]

[1] สาขาวิชาโยธาและสถาปัตยกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร จ.สกลนคร
[2] สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จ.พะเยา
**Corresponding author; E-mail address: anujit.ph@up.ac.th*

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการนำน้ำยางพารา (NA) และเปลือกหอยเชอรี่บด (AS) แทนที่ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 เพื่อผลิตเป็นอิฐบล็อกคอนกรีตตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก.58-2533 คอนกรีตบล็อกชนิดไม่รับน้ำหนัก ในอัตราส่วนเปลือกหอยเชอรี่ร้อยละ 5 และ 10 โดยน้ำหนักวัสดุประสาน และน้ำยางพาราต่อปูนซีเมนต์ 0.05 และ 0.10 โดยน้ำหนักปูนซีเมนต์ ทำการทดสอบกำลังรับแรงอัดที่อายุการบ่ม 7, 14 และ 28 วัน ทดสอบค่าหน่วยน้ำหนักและค่าการดูดซึมน้ำ ผลการวิจัยพบว่า NA10AS0, NA5AS10, NA10AS5 และ NA10AS10 ไม่สามารถขึ้นรูปเป็นอิฐบล็อกคอนกรีตได้ อัตราส่วนผสมเปลือกหอยเชอรี่แปลผกผันกับกำลังรับแรงอัดของอิฐบล็อกประสานโดยกำลังรับแรงอัดที่ 28 วัน NA5AS0 และ NA10AS0 ลดลงร้อยละ 52.07 และ 59.55 ตามลำดับ อัตราส่วนน้ำยางพารา NA0AS5 ลดลง 34.30 อัตราส่วนเปลือกหอยเชอรี่และน้ำยางพารา NA5AS5 ลดลงร้อยละ 84.30 หน่วยน้ำหนักของอิฐบล๊อคคอนกรีตเปลือกหอยเชอรี่ NA0AS5, NA0AS10, NA5AS0 และ NA5AS5 อยู่ที่ 1,187-1,607 kg/m³ โดยหน่วยน้ำหนักของอิฐบล๊อคสูงขึ้นโดยแปรผันตรงตามอัตราส่วนผสมเปลือกหอยเชอรี่ ในขณะที่น้ำยางพารา NA5AS0 ในส่วนเปลือกหอยเชอรี่และน้ำยางพารา NA5AS5 จะเพิ่มหน่วยน้ำหนักขึ้นเล็กน้อย ในส่วนร้อยละการดูดซึมน้ำ NA0AS5, NA0AS10, NA5AS0 และ NA5AS5 การดูดซึมน้ำจะอยู่ที่ร้อยละ 6.52-8.20 การดูดซึมจะแปรผันตรงตามอัตราส่วนเปลือกหอยเชอรี่ และแปรผกผันตามอัตราส่วนน้ำยางพารา NA5AS5 การดูดซึมน้ำมีค่าเท่ากับ 7.19 ซึ่งอยู่ระหว่าง NA0AS5 และ NA5AS0

คำสำคัญ: อิฐบล๊อคคอนกรีน, เปลือกหอยเชอรี่, น้ำยางพารา, กำลังรับแรงอัด, หน่วยน้ำหนัก, การดูดซึมน้ำ

Abstract

The objective of this research was to study the using of Para rubber latex (NA) and crushed Apple golden snail shell instead of Portland cement type 1. To produce concrete and brick blocks according to TIS 58-2533. The non-weight bearing concrete block in the ratio of 5 and 10 of binder percentage by weight and latex per cement with 0.05 and 0.10 of cement by weight. The compressive strength tests were performed at curing ages of 7, 14 and 28 days for test the unit weight and the water absorption value. The result showed that NA10AS0, NA5AS10, NA10AS5 and NA10AS10 could not be molded into concrete blocks. The Apple golden snail shell mixture ratio was inversely proportional to the compressive strength of interlocking bricks, with the compressive strength of 28 NA5AS0 and NA10AS0 decreased by 52.07 and 59.55 percent, respectively. The ratio of Para rubber latex NA0AS5 decreased by 34.30, the ratio of Apple golden snail shell and Para rubber latex NA5AS5 decreased by 84.30 percent. Additionally, the unit weight of Apple golden snail shell concrete blocks NA0AS5, NA0AS10, NA5AS0 and NA5AS5 is 1187-1,607 kg/m³, and the weight unit of the block is directly proportional to the Apple golden snail shell mix ratio. While the Para rubber latex NA5AS0 and Apple golden snail shell slightly increase the weight unit. As for the water absorption percentage of NA0AS5, NA0AS10, NA5AS0 and NA5AS5, the water absorption is 6.52-8.20 percent. An absorption is directly proportional to the Apple golden snail shell ratio and inversely proportional to the Para rubber latex ratio NA5AS5. The water absorption was 7.19, which is between NA0AS5 and NA5AS0.

Keywords: concrete block, apple golden snail shell, Para rubble latex, compressive strength, unit weight, water absorption

1. คำนำ

ยางพาราเป็นพืชเศรษฐกิจสำคัญของประเทศไทย โดยครองผลิตผลคิดเป็น 1 ใน 3 ของผลิตผลทั่วโลก ยางพาราสามารถแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ได้หลากหลายประเภทตั้งแต่อุตสาหกรรมไม้ยางพาราผลิตเฟอร์นิเจอร์จากไม้ยาง อุตสาหกรรมแปรรูปน้ำยางพารา เช่น อุตสาหกรรมหนักแปรรูปยางรถยนต์ ไปจนถึงอุปกรณ์เครื่องครัวและถุงมือการแพทย์[1] เนื่องจากสภาพภูมิประเทศและภูมิอากาศที่เอื้ออำนวยต่อการเติบโตของต้นยางพารา รัฐบาลจึงมีการส่งเสริมให้มีการปลูกยางพาราอย่างแพร่หลาย เดิมพื้นที่ปลูกยางพาราส่วนใหญ่อยู่ทางภาคใต้และภาคตะวันออกของประเทศ แต่ในปัจจุบันได้มีการขยายไปสู่ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคตะวันตก โดยเฉพาะอย่างยิ่งแพร่หลายในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พื้นที่ที่เหมาะแก่การปลูกยางทั่วประเทศมีทั้งหมด 55.1 ล้านไร่ สร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจ 4 แสนล้านบาท ในปัจจุบันต้นยางพาราสามารถผลิตน้ำยางพาราออกสู่ตลาดได้อย่างเต็มกำลังทั่งประเทศ ทำให้ปริมาณน้ำยางพาราเกินความต้องการของการใช้งาน ประกอบกับการพัฒนาเทคโนโลยียางสังเคราะห์ เกิดสภาวะน้ำยางล้นตลาดราคายางพาราตกต่ำ การแก้ปัญหาราคาน้ำยางพาราที่ตกต่ำนี้คือการพัฒนาและนำคุณสมบัติน้ำยางพาราไปใช้กับผลิตภัณฑ์อื่น ๆ หรือนำน้ำยางพารามาประยุกต์ใช้กับวัสดุอื่น ๆ นอกจากผลิตภัณฑ์เดิมที่มีอยู่ โดยธรรมชาติของน้ำยางพาราจะมีคุณสมบัติคล้ายกาว มีความยืดหยุ่นและเหนียว ประชุม คำพุฒ ได้ใช้น้ำยางพารามาผสมในคอนกรีตเพื่อพัฒนาคุณสมบัติด้านการรับน้ำหนักและการเป็นฉนวนกันความร้อนพบว่าค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนมีค่าต่ำมากโดยจะแปรผกผันกับอัตราส่วนน้ำยางพารา เป็นการสรุปได้ว่าน้ำยางพาราเป็นวัสดุสามารถนำมาใช้ในงานคอนกรีตได้ จากเบื้องต้นน้ำยางพาราเป็นวัสดุหนึ่งสามารถนำมาปรับปรุงงานคอนกรีต เปลือกหอยเชอรี่เป็นอีกวัสดุหนึ่งที่ถูกวิจัยและเริ่มทดลองใช้ในงานคอนกรีตมากขึ้น หอยเชอรี่เป็นอาหารอีสานที่นิยมนำมาบริโภคกันอย่างแพร่หลายรสชาติอร่อย ประกอบอาหารได้หลายชนิด สิ่งที่ตามมาคือปริมาณเปลือกหอยเชอรี่จำนวนมาก การกำจัดเปลือกหอยเชอรี่ทำได้ยาก โดยส่วนใหญ่จะกองทิ้งสะสม เป็นแหล่งกำเนิดเชื้อโรคและสัตว์มีพิษ เปลือกหอยเชอรี่ได้ถูกเริ่มนำมาใช้ในงานวิจัย โดยใช้ผสมกับดินลูกลังในงานคอนกรีตบล็อคในภาวะเปียกสลับแห้งซึ่งแสดงกำลังรับแรงอัดว่าได้ค่ามากกว่าค่ามาตรฐานคอนกรีตบล็อคแบบไม่รับน้ำหนัก 2.5 MPa. [2]

งานวิจัยนี้มีแนวคิดนำน้ำยางพาราและเปลือกหอยเชอรี่มาเป็นส่วนผสมในคอนกรีตบล็อคและศึกษาความเป็นไปได้ในการนำวัสดุทั้ง 2 ชนิดนี้ผลิตเป็นผลิตภัณฑ์คอนกรีตภายใต้คอนกรีตบล็อคคุณสมบัติผ่านเกณฑ์มาตรฐาน มผช. 602/2547 ชนิดไม่รับน้ำหนักเป็นการนำวัสดุเหลือใช้ในงานเกษตรมาใช้ให้เกิดประโยชน์ ลดขยะ เป็นการศึกษาพัฒนาวัสดุก่อสร้างใช้ได้จริงและขยายผลเป็นผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ต่อไป

2. การเตรียมตัวอย่างและวิธีการดำเนินการวิจัย

เพื่อเป็นไปตามจุดประสงค์งานวิจัย งานวิจัยจะถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่หนึ่งจะศึกษาอัตราส่วนผสมของเปลือกหอยเชอรี่และน้ำยางพาราที่ใช้ในการผสมคอนกรีตที่สามารถขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์อิฐบล็อกคอนกรีตได้ ส่วนที่สองเป็นการนำอิฐบล้อคคอนกรีตที่ได้จากส่วนที่หนึ่งทดสอบคุณสมบัติความเป็นอิฐบล้อคคอนกรีตตามเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเลขที่ มอก. 58-2533

2.1 วัสดุที่ใช้ในการทดสอบ

2.1.1 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 (PC) ตามมาตรฐาน ASTM C150 [3]

2.1.2 ยางพาราธรรมชาติ อ.วาริชภูมิ จ.สกลนคร ผสมสารลดแรงตึงผิว Lutensol XL80 ชนิดไม่มีประจุ (Nonionic Surfactants) สัดส่วนร้อยละ 4 โดยน้ำหนัก

2.1.3 เปลือกหอยเชอรี่ บ้านดอนตาลโง๊ะ อ.เมือง จ.สกลนคร

2.2 การเตรียมวัสดุ

2.2.1 เตรียมเปลือกหอยเชอรี่

เตรียมเปลือกหอยเชอรี่โดยทำการล้างทำความสะอาดด้วยน้ำสะอาดเข้าเตาอบด้วยอุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมงเพื่อให้น้ำที่อยู่ภายในเปลือกหอยระเหยจนหมดไม่ตกค้าง บดเปลือกหอยโดยวิธีบดหยาบแล้วร่อนผ่านตะแกรงเบอร์ 4 หลังจากนั้นบดละเอียดด้วยเครื่องบดบอมิลล์ เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ตรวจสอบขนาดอนุภาคให้มีขนาดใกล้เคียง 0.149 มิลลิเมตร ด้วยเครื่องวัดขนาดอนุภาค Laser particle size analyzer

2.2.2 กำหนดอัตราส่วนผสมเปลือกหอยเชอรี่

กำหนดอัตราส่วนผสมเปลือกหอยเชอรี่บดแทนที่ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 ร้อยละ 0, 5, 10 โดยน้ำหนักวัสดุประสาน ค่าอัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสาน(w/b) ในแต่ละอัตราส่วนผสมเป็นไปตามการทดสอบความข้นเหลวของคอนกรีตควบคุม และใช้อัตราส่วนผสมของน้ำยางพาราต่อปูนซีเมนต์ 0, 0.5 และ 0.10 โดยน้ำหนักปูนซีเมนต์ น้ำยางพาราผ่านการผสมสารแอมโมเนียเหลวเข้มข้นร้อยละ 15 อัตราส่วนร้อยละ 3 ของน้ำหนักน้ำยางพารา และเพิ่มสารลดแรงตึงผิว Lutensol XL80 ชนิดไม่มีประจุสัดส่วนร้อยละ 4 โดยน้ำหนักน้ำยางพารา ผสมคอนกรีตบล็อคตามอัตราส่วนผสมแสดงรายละเอียดในตารางที่ 1

2.2.3 การเตรียมตัวอย่างทดสอบ

ตัวอย่างทดสอบอิฐบล็อกคอนกรีต แบบบล็อคมาตรฐานมีหน้าตัดขนาด 70 x 190 x 390 มิลลิเมตร ผสมวัสดุทดสอบตามตารางที่ 1 เทลงในแบบหล่อใช้เครื่องอัดบล็อกประสานแบบไฮดรอลิกขึ้นรูปดังแสดงในรูปที่ 1 ทิ้งไว้ให้คอนกรีตบล็อกหมาด 1 ชั่วโมง บ่มโดยการพรมน้ำหลังจากนั้นทำการห่อด้วยพลาสติกป้องกันการสูญเสียความชื้น แต่ละอัตราส่วนผสมจะทดสอบ 5 ก้อนตัวอย่าง ตามมาตรฐาน มอก.109-2517 [4]

รูปที่ 1 แบบหล่ออิฐบล็อกคอนกรีต การอัดอิฐบล็อคคอนกรีตและตัวอย่างทดสอบอิฐบล็อกคอนกรีต

2.3 วิธีทดสอบ

2.3.1 ทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพ

ทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของเปลือกหอยเชอรี่และปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ได้แก่ความละเอียด (Laser particle size analyzer), การสูญเสียน้ำหนักการเผา (LOI) และองค์ประกอบทางเคมี (XRF)

2.3.2 ทดสอบหน่วยน้ำหนักของกรีตบล็อก

ทดสอบหน่วยน้ำหนักของคอนกรีตบล็อกตามมาตรฐาน มอก.109-2517 [4]

2.3.3 ทดสอบกำลังรับแรงอัด (Compressive Strength)

ทดสอบกำลังรับแรงอัด (Compressive Strength) อิฐบล็อกคอนกรีตแบบไม่รับน้ำหนักมีขนาด 70 x 190 x 390 มิลลิเมตร ที่อายุทดสอบ 28 วัน โดยทำการทดสอบกำลังรับแรงอัดอัตราส่วนละ 5 ตัวอย่างทดสอบเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเลขที่ มอก. 58-2533 [5] ตามที่กำหนดในมาตรฐาน มผช. 602/2547 [6]

2.3.4 ทดสอบกำลังรับแรงอัด (Compressive Strength)

ทดสอบอัตราการดูดซึมน้ำ (Water Absorption) การทดสอบการดูดซึมน้ำตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเลขที่ มอก.109-2517 ทำการทดสอบจำนวน 5 ตัวอย่างทดสอบ [4] ตามที่กำหนดในมาตรฐาน มผช. 602/2547 [6]

3. ผลการศึกษาและอภิปรายผล

3.1 คุณสมบัติทางกายภาพและองค์ประกอบเคมีของวัสดุ

จากตารางที่ 2 คุณสมบัติทางกายภาพของวัสดุ ปูนซีเมนต์และเปลือกหอยเชอรี่ พบว่า ปูนซีเมนต์และเปลือกหอยเชอรี่มีค่าความถ่วงจำเพาะ 3.15 และ 2.13 มีขนาดอนุภาคเฉลี่ยเท่ากับ 14.70 และ 14.95 ไมครอน ตามลำดับ เป็นการควบคุมขนาดอนุภาคเปลือกหอยเชอรี่บดให้มีความใกล้เคียงกับอนุภาคปูนซีเมนต์

ตารางที่ 1 แสดงอัตราส่วนผสมอิฐบล็อกผสมเปลือกหอยเชอรี่และน้ำยางพารา

Mix	Mix Proportion (kg/m³)					
	Cement (kg)	Stone dust (kg)	The natural rubber (B/c)	Apple Golden snail shell (kg)	Mixing Water (kg)	W/B
CON	300	2300	0	0	300	1.00
NA0AS5	300	2300	0	16	318.60	1.062
NA0AS10	300	2300	0	32	329.10	1.097
NA5AS0	300	2300	1.8	0	297.15	0.991
NA10AS0	300	2300	3.6	0	292.15	0.973
NA5AS5	300	2300	1.8	16	305.48	1.018
NA5AS10	300	2300	1.8	32	312.12	1.041
NA10AS5	300	2300	3.6	16	308.59	1.029
NA10AS10	300	2300	3.6	32	304.26	1.014

ตารางที่ 2 คุณสมบัติทางกายภาพของวัสดุ

Physical Properties	OPC	AS
Specific Gravity	3.15	2.13
Medium Particle Size, d50 (μm)	14.7	14.95

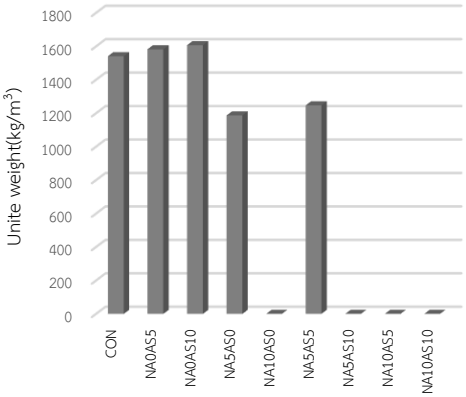
ตารางที่ 3 คุณสมบัติทางเคมีของวัสดุ

Chemical Compositions (%)	OPC	AS
Silicon Dioxide (SiO_2)	20.80	17.72
Aluminium Oxide (AL_2O_3)	4.70	1.10
Iron Oxide (Fe_2O_3)	3.40	0.30
Calcium Oxide (CaO)	65.30	69.78
Magnesium Oxide (MgO)	1.40	2.37
Sodium Oxide (Na_2O)	0.3	0.05
Potassium Oxide (K_2O)	0.3	0.53
Loss on Ignition (LOI)	1.0	-

3.2 หน่วยน้ำหนักอิฐบล็อคคอนกรีตผสมเปลือกหอยเชอรี่และน้ำยางพารา

จากรูปที่ 2 แสดงความสัมพันธ์หน่วยน้ำหนักและอัตราส่วนผสมเปลือกหอยเชอรี่และน้ำยางพาราในอิฐบล็อกคอนกรีต พบว่า CON มีค่าหน่วยน้ำหนักอยู่ที่ 1,541 kg/m³ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับ NA0AS5, NA0AS10, NA5AS0 และ NA5AS5 มีค่าอยู่ระหว่าง 1,187-1,607 kg/m³ เมื่อพิจารณา CON กับ NA0AS5, NA0AS10 ซึ่งเป็นอิฐบล็อกคอนกรีตที่แทนที่ด้วยเปลือกหอยเชอรี่ร้อยละ 5 และ 10 โดยน้ำหนัก มีหน่วยน้ำหนักสูงกว่า CON เนื่องจากปริมาณการแทนที่ปูนซีเมนต์ด้วยเปลือกหอยเชอรี่บดที่ควบคุมขนาดอนุภาคใกล้เคียงกับปูนซีเมนต์จากตารางที่ 2 ทำให้อนุภาคของเปลือกหอยเชอรี่บดเข้าไปเติมเต็มช่องว่างรูพรุนภายในเนื้อคอนกรีต เนื้อคอนกรีตที่จะจึงมีลักษณะทึบ ทำให้หน่วยน้ำหนักของ NA0AS5, NA0AS10 สูงกว่า CON เมื่อเปรียบเทียบ CON กับ NA5AS0 ซึ่งมีอัตราน้ำยางพาราผสมเพิ่มเพียงอย่างเดียวพบว่า หน่วยน้ำหนักของคอนกรีตลดต่ำลงจนมีค่าเท่ากับ 1,187 kg/m³ เนื่องจากการเติมน้ำยางพาราลงในคอนกรีตจะทำให้เกิดฟอง ฟองที่เกิดจะแทรกในเนื้อคอนกรีตทำให้คอนกรีตพรุน อากาศจะแทรกเข้าไปอยู่ในฟองนั้น ๆหลังจากคอนกรีตแข็งตัว ทำให้

คอนกรีตมีลักษณะเนื้อภายในพรุน ส่งผลให้หน่วยน้ำหนักของคอนกรีตเบา เมื่อเปรียบเทียบกับคอนกรีตที่ไม่ได้เติมน้ำยางพารา และเมื่อเปรียบเทียบ CON กับ NA5AS5 และ NA5AS0 พบว่า NA5AS5 และ NA5AS0 มีหน่วยน้ำหนักต่ำกว่า CON และเมื่อเปรียบเทียบระหว่าง NA5AS5 และ NA5AS0 พบว่า NA5AS5 มีหน่วยน้ำหนักเท่ากับ 1,251 kg/m³ สูงกว่า NA5AS0 ซึ่งมีหน่วยน้ำหนัก 1,178 kg/m³ ซึ่งทั้งสองตัวอย่างทดสอบแตกต่างในอัตราส่วนผสมเปลือกหอยเชอรี่ร้อยละ 5 โดยน้ำหนัก ดังนั้นจึงแสดงให้เห็นว่าการเติมเปลือกหอยเชอรี่ร้อยละ 5 ทำให้หน่วนน้ำหนักของอิฐบล็อกคอนกรีตมีน้ำหนักสูงขึ้น เนื่องจากถึงแม้น NA5AS5 จะเกิดฟองเนื่องจากการเติมน้ำยางพารา แต่ฟองดังกล่าวจะถูกอนุภาคของเปลือกหอยเชอรี่บดเข้าไปเติมเต็มช่องว่างภายในคอนกรีตนั้นเอง



รูปที่ 2 แสดงความสัมพันธ์หน่วยน้ำหนักและอัตราส่วนผสมเปลือกหอยเชอรี่และน้ำยางพาราในอิฐบล็อกคอนกรีต

3.3 กำลังรับแรงอัด (Compressive Strength) อิฐบล็อกคอนกรีต

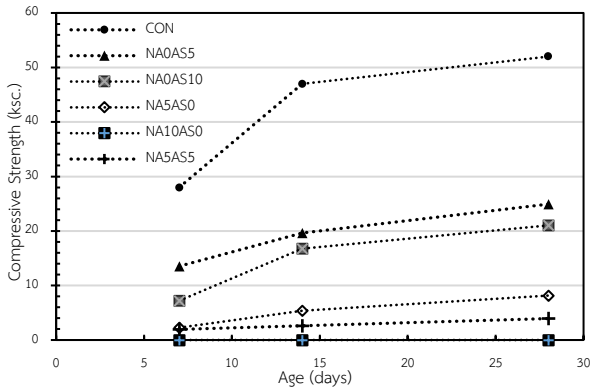
จากตารางที่ 4 แสดงกำลังอัดของอิฐบล็อกคอนกรีตผสมปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 และทำการแทนที่ด้วยเปลือกหอยเชอรี่บดและน้ำยาพาราในอัตราส่วนผสมเปลือกหอยเชอรี่ร้อยละ 5 และ 10 และอัตราส่วนผสมของน้ำยางพาราต่อปูนซีเมนต์ 0, 0.5 และ 0.10 โดยน้ำหนักปูนซีเมนต์ ทดสอบกำลังรับแรงอัดที่อายุทดสอบ 7, 14 และ 28 วัน พบว่ากำลังรับแรงอัดของ CON, NA0AS5, NA0AS10, NA5AS0 และ NA5AS5 เพิ่มขึ้นตามอายุการทดสอบจากรูปที่ 3 แต่ในส่วนของ NA10AS0, NA5AS10, NA10AS5 และ NA10AS10 ไม่สามารถขึ้นรูปได้ ตัวอย่างทดสอบทดสอบที่ไม่สามารถขึ้นรูปได้นี้ลักษณะเนื้ออิฐบล็อกคอนกรีตไม่จับตัวกันเป็นผลมาจากปัจจัยจากวัสดุทั้งสองคือ ปัจจัยที่ 1 ปริมาณน้ำยางพาราหากสังเกตุจากส่วนผสมอิฐบล็อกคอนกรีตปริมาณน้ำยางพารา 0.1 โดยน้ำหนักคอนกรีตจะไม่จับตัวกันในขณะที่ปริมาณน้ำยางพารา 0.05 อิฐบล็อกคอนกรีตยังสามารถขึ้นรูปเป็นอิฐบล็อกคอนกรีตได้ เนื่องจากเมื่อผสมน้ำยางพาราลงในคอนกรีต เนื้อคอนกรีตจะมีลักษณะเป็นฟองขนาดเล็กสามารถสังเกตุด้วยตาเปล่ากระจายอยู่ในเนื้อคอนกรีต ซึ่งฟองเหล่านี้เพิ่มความยืดหยุ่นให้กับคอนกรีต[8] แต่หากมีปริมาณมากจะทำให้คอนกรีตเกิดความไม่ต่อเนื่อง แยกตัว และไม่สามารถขึ้นรูปเป็นอิฐบล็อกคอนกรีตได้ ดังนั้นปริมาณน้ำยางพารา 0.05 เป็นอัตราส่วนสารผสมเพิ่มที่อิฐบล็อกคอนกรีตสามารถขึ้นรูปได้ ปัจจัยที่ 2 เปลือกหอยเชอรี่บด จากผลการทดสอบ CON, NA0AS5, NA0AS10, NA5AS0 และ NA5AS5 พบว่าเมื่อแทนที่ปูนซีเมนต์ด้วยเปลือกหอยเชอรี่บดร้อยละ 5 และ 10 โดยน้ำหนัก NA0AS5 และ NA0AS10 สามารถขึ้นรูปได้ แต่เมื่อเติมน้ำยางพารา 0.05 เปลือกหอยเชอรี่บดสามารถแทนที่ได้ในอัตราส่วนผสมร้อยละ 5 โดยน้ำหนักเท่านั้น เนื่องจากการเติมน้ำยางพาราทำให้คอนกรีตเกิดฟองกระจายตัวกันในเนื้อคอนกรีตแล้วการแทนที่ปูนซีเมนต์เป็นการลดปริมาณซีเมนต์เพลสซึ่งเป็นวัสดุประสานภายในคอนกรีตให้ลดลง ดังนั้นการลดปริมาณปูนซีเมนต์ดังกล่าวจึงเป็นการลดปัจจัยการจับแข็งตัวในเนื้อคอนกรีต

จากรูปที่ 4 แสดงกำลังอัดของอิฐบล็อกคอนกรีตผสมปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 และทำการแทนที่ด้วยเปลือกหอยเชอรี่บดและน้ำยาพาราในอัตราส่วนผสมเปลือกหอยเชอรี่ร้อยละ 5 และ 10 และอัตราส่วนผสมของน้ำยางพาราต่อปูนซีเมนต์ 0, 0.5 และ 0.10 โดยน้ำหนักปูนซีเมนต์ทดสอบกำลังรับแรงอัดที่อายุทดสอบ 28 วัน กำลังรับแรงอัดของ CON NA0AS5, NA0AS10, NA5AS0 และ NA5AS5 เฉพาะ CON NA0AS5, NA0AS10 ที่มีกำลังรับแรงเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.58-2533 กำหนดให้อิฐบล็อกคอนกรีตต้องมีค่ากำลังรับแรงอัดไม่น้อยกว่า 25.48 และ 20.38 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ที่อายุทดสอบ 28 วัน โดยสาเหตุที่ทำให้กำลังรับแรงอัดของอิฐบล็อกคอนกรีตผสมเปลือกหอยเชอรี่บดและน้ำยางพาราลดลงโดยพิจารณาจากวัสดุที่ได้ทดสอบมี 2 ปัจจัยคือ ปัจจัยที่ 1 ปริมาณน้ำยางพาราที่เติมลงไปในส่วนผสมคอนกรีต การเติมน้ำยางพาราลงไปในคอนกรีตจะเกิดฟองจากที่กล่าวมาแล้ว ฟองดังกล่าวขัดขวางการเกิดปฏิกิริยาไฮเดรชันในคอนกรีต[8] ส่งผลให้การรับกำลังอัดลดลง ปัจจัยที่ 2 ปริมาณเปลือกหอยเชอรี่บด เมื่อพิจารณาองค์ประกอบทางเคมีและกายภาพของเปลือกหอยเชอรี่ SiO_2+ AL_2O_3+ Fe_2O_3 มีปริมาณไม่ตรงตามข้อกำหนดการเป็นวัสดุปอซโซลาน ดังนั้นการผสมเปลือกหอยเชอรี่ลงในงานคอนกรีตจึงไม่มีผลในด้านการรับกำลังอัด และนอกจากนั้นการเพิ่มอัตราส่วนเปลือกหอยเชอรี่ (NA0AS5, NA0AS10) ยังเป็นการลดปริมาณปูนซีเมนต์ที่เป็นวัสดุประสานอีกด้วย และเมื่อนำปัจจัยทั้ง 1 และ 2 พิจารณาร่วมกันในส่วนผสม NA5AS5 พบว่ากำลังรับแรงอัดลดต่ำที่สุดในทุกส่วนผสม เนื่องจากปัจจัยของวัสดุผสมทั้งสองไม่สอดคล้องต่อการเพิ่มกำลังรับแรงอัดในอิฐบล็อคคอนกรีต

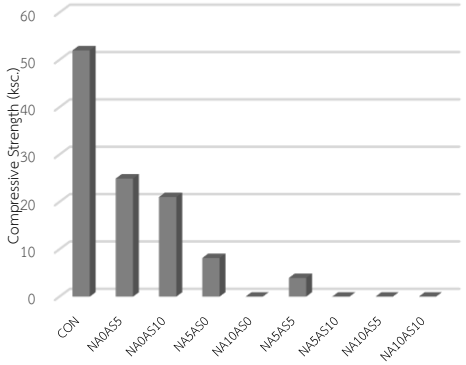
ตารางที่ 4 กำลังรับแรงอัดของอิฐบล็อกคอนกรีตผสมเปลือกหอยเชอรี่และน้ำยางพารา

MiX	Compressive Strength (ksc.)		
	7	14	28
CON	28	47	52
NA0AS5	13.54	19.63	24.93
NA0AS10	7.21	16.78	21.03
NA5AS0	2.27	5.39	8.16
NA10AS0	N/A	N/A	N/A
NA5AS5	1.95	2.64	3.94
NA5AS10	N/A	N/A	N/A
NA10AS5	N/A	N/A	N/A
NA10AS10	N/A	N/A	N/A

N/A ไม่สามารถขึ้นรูปได้



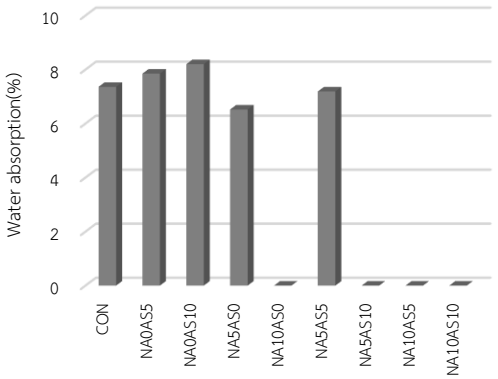
รูปที่ 3 กำลังรับแรงอัดของอัตราส่วนผสมเปลือกหอยเชอรี่และน้ำยางพาราในอิฐบล็อกคอนกรีตที่ระยะเวลาการทดสอบ 7, 14 และ 28 วัน



รูปที่ 4 แสดงผลกำลังรับแรงอัดของอัตราส่วนผสมเปลือกหอยเชอรี่และน้ำยางพาราในอิฐบล็อกคอนกรีตที่ระยะเวลาการทดสอบ 28 วัน

3.4 การดูดซึมน้ำของอิฐบล็อกคอนกรีตผสมเปลือกหอยเชอรี่และน้ำยางพารา

จากผลการทดสอบปริมาณการดูดซึมน้ำของอัตราส่วนผสมเปลือกหอยเชอรี่และน้ำยางพาราในอิฐบล็อกคอนกรีตแสดงในรูปที่ 5 จาก ASTM C140-70 Standard Methods of Sampling and Testing Concrete Masonry Units พบว่าการดูดซึมน้ำ CON มีค่าเท่ากับร้อยละ 7.36 NA0AS5, NA0AS10, NA5AS0 และ NA5AS5 มีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 6.52-8.20 เมื่อพิจารณา CON กับ NA0AS5, NA0AS10 พบว่าร้อยละการดูดซึมน้ำสูงขึ้นเนื่องจาก NA0AS5 และ NA0AS10 มีอัตราส่วนผสมเปลือกหอยเชอรี่ร้อยละ 5 และ 10 ซึ่งเปลือกหอยเชอรี่ดังกล่าวมีการควบคุมขนาดอนุภาคให้มีขนาดใกล้เคียงกับปูนซีเมนต์ ทำให้พื้นที่ผิวของอนุภาคเปลือกหอยเชอรี่มีสูง การดูดซึมน้ำจึงเพิ่มสูงขึ้นไปด้วย และเมื่อเปรียบเทียบ CON กับ NA5AS0 ซึ่งมีเฉพาะน้ำยางพาราผสมเพิ่ม 0.05 พบว่าร้อยละการดูดซึมน้ำลดลงเนื่องจากภายในน้ำยางพารามีปริมาณน้ำเป็นส่วนประกอบซึ่งเพียงพอต่อความต้องการน้ำในคอนกรีต เมื่อเปรียบเทียบ NA5AS0 กับ NA5AS5 พบว่า NA5AS5 มีการดูดซึมน้ำสูงขึ้นแต่ไม่เท่ากับ NA0AS5 ทั้งนี้อาจเนื่องจากเมื่อเติมน้ำยางพาราทำให้เกิดน้ำจากน้ำยางพาราภายในเนื้อคอนกรีต แต่เมื่อเติมเปลือกหอยเชอรี่ซึ่งมีพื้นที่ผิวสูงทำให้เกิดการนำน้ำจากน้ำยางพาราไปใช้ ความต้องการการดูดซึมน้ำจากภายนอกจึงสูงขึ้นเล็กน้อย ซึ่งสอดคล้องกับความต้องการน้ำของ NA0AS5 ซึ่งไม่ได้น้ำจากน้ำยางพาราจึงยังมีความต้องการดูดซึมน้ำจากภายนอก



รูปที่ 5 แสดงร้อยละการดูดซึมน้ำของอัตราส่วนผสมเปลือกหอยเชอรี่และน้ำยางพาราในอิฐบล็อกคอนกรีต

4. สรุป

4.1 เปลือกหอยเชอรี่มีองค์ประกอบทางเคมีแคลเซียมออกไซด์ CaO สูงถึงร้อยละ 69.78 แต่องค์ประกอบทางเคมีและกายภาพอื่น ๆ บ่งบอกว่าเปลือกหอบเชอรี่ไม่ได้เป็นวัสดุปอซโซลานปริมาณแคลเซียมออกไซด์ CaO ดังกล่าวจึงถูกนำไปใช้ในปฏิกิริยาไฮเดรชันในคอนกรีตได้น้อยหรืออาจไม่มีผลต่อการเพิ่มกำลังรับแรงอัดในระยะยาว

4.2 หน่วยน้ำหนักอิฐบล็อกคอนกรีตผสมเปลือกหอยเชอรี่และน้ำยางพารา เปลือกหอยเชอรี่ NA0AS5 และ NA0AS10 จะทำให้หน่วยน้ำหนักของอิฐบล็อกสูงขึ้นโดยแปรผันตรงตามอัตราส่วนผสมเปลือกหอยเชอรี่ ในขณะที่น้ำยางพารา 0.05 NA5AS0 ลดหน่วยน้ำหนักอิฐบล็อกคอนกรีตแต่จะทำให้ภายในเนื้องคอนกรีตมีลักษณะเป็นพรุน การปรับปรุงความพรุนดังกล่าวโดยการเติมเปลือกหอยเชอรี่ NA5AS5 เพื่อให้อนุภาคเติมเต็มช่องว่าง ทำให้เนื้อคอนกรีตทึบขึ้นและหน่วยน้ำหนักยังคงความเบา

4.3 ปริมาณเปลือกหอยเชอรี่ NA0AS5, NA0AS10 ทำให้กำลังรับแรงอัดลดต่ำลงเนื่องจากเปลือกหอยเชอรี่ไม่จัดเป็นวัสดุปอซโซลาน และการแทนที่ปูนซีเมนต์เป็นการลดปริมาณวัสดุประสานลง การควบคุมขนาดอนุภาคเพิ่มเติมเต็มช่องว่างภายในคอนกรีตจึงไม่เป็นการเพิ่มกำลังรับแรงอัดให้แก่อิฐบล็อกคอนกรีต

4.4 ปริมาณสารผสมเพิ่มน้ำยางพารา NA5AS0 มีผลทำให้กำลังรับแรงอัดของอิฐบล็อกคอนกรีตลดต่ำลงถึงร้อยละ 76.48 ในขณะที่ NA10AS0 ทำให้คอนกรีตไม่สามารถขึ้นรูปได้ ดังนั้นปริมาณสารผสมเพิ่มน้ำยางพารา 0.10 จึงเป็นปริมาณที่เกินความจำเป็นและส่งผลเสียต่ออิฐบล็อคคอนกรีตทั้งในด้านการขึ้นรูปและการรับกำลังอัด การปรับปรุงกำลังรับแรงอัดโดยการเพิ่มเปลือกหอยเชอรี่ NA5AS5 เป็นกาเพิ่มปัจจัยการลดกำลังรับแรงอัดของอิฐบล็อกเนื่องจากลดปริมาณซีเมนต์ซึ่งเป็นวัสดุประสานที่สำคัญ

4.5 ปริมาณเปลือกหอยเชอรี่ NA0AS5, NA0AS10 ในอิฐบล็อกคอนกรีตแปรผันตรงตามอัตราการดูดซึมน้ำ ปริมาณสารผสมเพิ่มน้ำยางพารา NA5AS0 จะเป็นสารลดการดูดซึมน้ำหากต้องการลดการดูดซึมน้ำแต่ยังต้องการให้อิฐบล็อกคอนกรีตมีความหนาแน่นอยู่ควรผสมเปลือกหอยเชอรี่ NA5AS5

เอกสารอ้างอิง

[1] สิทธิชัย ศิริพันธุ์ และคณะ.(2548) โครงการการใช้ยางธรรมชาติเพื่อพัฒนางานคอนกรีต. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.

[2] Somkeit Chooprateep:, (2014) Durability against wetting-drying cycles of laterlitic soil block using crushed golden apple snail shell and cement as a bider. Mas.D. Suranaree University of Technology, Thailand.

[3] ASTM Standard C150, American Society for Testing and Materials, Standard Specification for Portland Cement, Annual Book of ASTM Standard, Vol.4.01, PA, USA., 2015

[4] Thai Industrial Standarts Institute (TISI), Standard for Sampling and Testing, Concrete Mansory Units TIS.109-2517, Ministry of industry Bangkok, 1974.

[5] Thai Industrial Standarts Institute (TISI), Standard of concrete block on non-laad bearing concrete block TIS. 58-2533, Ministry of industry, Bangkok, 1990.

[6] กองบริการมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม.มผช. 602 อิฐบล็อกประสาน. กรุงเทพฯ: สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, (2547).

[7] สุทธินันท์ แอเดียว, วีรชาติ ต้งจิรภัทร และ ชัย จาตุรพิทักษ์กุล (2554). กำลังอัดและการซึมของน้ำผ่านคอนกรีตที่ใช้กากแคลเซียมคาร์ไบด์ร่วมกับเถ้าถ่านหินเป็นวัสดุประสาน. วิศวกรรมสาร ฉบับวิจัยและพัฒนา, ปีที่ 22, ฉบับที่ 4, หน้า -417.

[8] Jakrapan, W., Sinat,K., Wichian, C., and Pailyn,T., Effects of Para Rubber Latex on Workability Compressive Strength and Water Permeability of Normal Strength Concrete. Mahasarakham international Journal of Engineering Technology,2021,7(1), p.61-66.