



ศึกษาการทำอิฐประสานจากส่วนผสมของซังข้าวโพด Interlocking Brick Making from Corncobs Mixtures

จุฬาลักษณ์ เจริญกุล¹ ดลพร ถนอมผล¹ วชิรินทร์ เดชกุลทอง²
E-mail: sb6180148106@lru.ac.th, sb6180148109@lru.ac.th

บทคัดย่อ

ศึกษาการทำอิฐประสานจากส่วนผสมของซังข้าวโพด มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของอิฐประสาน คือ สี การหดตัว ความพรุนและความแข็ง และเพื่อเปรียบเทียบคุณสมบัติทางกายภาพของอิฐประสานจากที่มีขายตามท้องตลาด โดยการนำดินมาผสมกับซังข้าวโพด ทั้งหมด 4 อัตราส่วน โดยปริมาตร ดิน:ซังข้าวโพด ได้แก่ 1:0, 1:1, 1:2 และ 1:3 ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของอิฐประสานจากส่วนผสมของซังข้าวโพด พบว่า คุณสมบัติสีของอิฐประสาน เมื่ออิฐประสานผ่านการบ่มจะมีสีที่อ่อนลงกว่าเดิม และอิฐประสานผ่านการเผาจะมีสีที่เข้มขึ้นกว่าเดิม อัตราส่วน 1:2 มีสีน้ำตาลเหลืองอมส้มอ่อนซึ่งมีความคล้ายคลึงกับสีอิฐประสานตามท้องตลาดมากที่สุด คุณสมบัติการหดตัวของอิฐประสาน พบว่า อัตราส่วน 1:2 เป็นอัตราส่วนที่มีร้อยละการหดตัวน้อยที่สุด ทำให้มีความยืดหดตัวน้อยทำให้เกิดปัญหาการแตกร้าวน้อยที่สุด คุณสมบัติความพรุนของอิฐประสาน อิฐประสานอัตราส่วน 1:2 มีค่าเฉลี่ยร้อยละการดูดซึมน้ำ เท่ากับ 25 ตรงตามเกณฑ์มาตรฐาน มอก.77-2517 คุณสมบัติความแข็งของอิฐประสาน อัตราส่วน 1:1 มีค่าเฉลี่ยกำลังรับแรงอัด เท่ากับ 0.015 เมกะนิวตันต่อตารางเมตร เป็นอัตราส่วนที่มีความแข็งมากที่สุด ซึ่งอิฐประสานแต่ละอัตราส่วนมีค่าต่ำกว่าเกณฑ์แรงอัดต่ำสุดตามมาตรฐานเลขที่ มอก.77-2517 ที่มีค่าเท่ากับ 3.5 เมกะนิวตันต่อตารางเมตร

คำสำคัญ: สี การหดตัว ความพรุน ความแข็ง

Abstract

Interlocking brick making from corncobs mixtures. The objective was to study the physical properties of interlocking bricks, namely, color, shrinkage, porosity and hardness. and to compare the physical properties of interlocking bricks from those that are sold in the market By mixing the soil with corncobs, all 4 ratios by volume: soil: corncobs, namely 1:0, 1:1, 1:2 and 1:3. it was found that the physical properties of the interlocking bricks from the corncobs mixture found that the properties interlocking brick color When the interlocking brick is cured, it has a lighter color. And the interlocking bricks through the fire will have a darker color. The ratio 1:2 has a light brown-yellow-orange color, which is the most similar to the color of interlocking bricks in the market. Shrinkage properties of interlocking bricks were found that the ratio 1:2 was the ratio with the least percentage of shrinkage. resulting in less stretch and shrinkage resulting in minimal cracking problems The porosity properties of interlocking bricks Interlocking brick, ratio 1:2, has an average percentage of water absorption equal to 25, meets TIS 77-2517 standards. Hardness properties of interlocking bricks, ratio 1:1, has an average compressive strength of 0.015 meganewtons. per square meter It is the hardest ratio. Each ratio of interlocking bricks is lower than the minimum compressive strength according to the TIS 77-2517 standard, which is equal to 3.5 meganewtons per square meter.

Keywords: color contraction porosity hardness

ความเป็นมาของปัญหา

จังหวัดเลยมีสภาพพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นภูเขาลูกลอนลาด ประมาณ 80 % ของพื้นที่ทั้งหมด 7,140,382 ไร่ และมีพื้นที่ทำการเกษตรทั้งหมด 2,614,117 ไร่ ถือได้ว่าเป็นจังหวัดที่สามารถปลูกพืชได้อย่างหลากหลายไม่ว่าจะเป็นพืชเมืองหนาว พืชเขตร้อนและร้อนชื้น พืชเศรษฐกิจที่สำคัญของจังหวัดเลย ได้แก่ ข้าว ข้าวโพด มันสำปะหลัง อ้อย ยางพารา มะขามหวาน ลำไย คริสต์มาสและไม้ดอกไม้ประดับกระถาง เป็นต้น ซึ่งมีการให้ผลผลิตกระจายตลอดทั้งปี ซึ่งข้าวโพดเป็นพืชไร่เศรษฐกิจ ที่สำคัญของจังหวัดเลยเนื่องจากสภาพทางภูมิศาสตร์เป็นภูเขาสลับซับซ้อนมีที่ราบเชิงเขาเหมาะกับการปลูกข้าวโพดที่เพาะปลูกง่ายใช้น้ำในปริมาณน้อย

¹ นักศึกษาปริญญาตรี หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย

² อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย



ประกอบกับตลาดมีความต้องการสูงส่วนใหญ่ใช้เพื่อการเป็นวัตถุดิบในการผลิตอาหารสัตว์ ในปัจจุบันเกษตรกรได้เริ่มให้ความสนใจปลูกข้าวโพดหลังฤดูการทำนาหรือข้าวโพดฤดูแล้งโดยเฉพาะอย่างยิ่งในเขตชลประทานทั้งจังหวัดเลยมีเนื้อที่เพาะปลูกเพิ่มขึ้นเนื่องจากเกษตรกรปรับเปลี่ยนพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังมาปลูกข้าวโพดทดแทน และเพิ่มการปลูกในพื้นที่ว่างเปล่า ซึ่งเมื่อเกษตรกรนำข้าวโพดไปขายทำให้มีวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรคือส่วนหนึ่งของข้าวโพด ที่เหลือจากการสีเมล็ดข้าวโพดออกไปเรียกว่า ชังข้าวโพด เมื่อก่อนเกษตรกรจะไม่ได้ใช้ประโยชน์จากชังข้าวโพด บางรายทิ้งให้ย่อยสลายไปเอง หรือในบางรายก็นำมาเผาทิ้งเพื่อเตรียมพื้นที่ปลูกในฤดูกาลถัดไป ทำให้ชังข้าวโพดที่เกษตรกรมีในท้องถิ่นไม่ได้ถูกนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์มากนัก

จากการศึกษางานวิจัยของเอก ซ่อประดับ (2547) เป็นการศึกษาในเรื่องคุณสมบัติเชิงกายภาพของอิฐสามัญที่ทำจากดินเหนียวผสมแกลบ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของแกลบต่อคุณสมบัติทางกายภาพของอิฐสามัญที่ทำจาก ดินเหนียวผสมแกลบ โดยใช้วัตถุดิบท้องถิ่นและวิธีการผลิตในระดับพื้นบ้าน โดยการทำอิฐที่ทำจากดินเหนียวผสมแกลบจะใช้การขึ้นรูปด้วยมือ (Soft Mud Process) มีอัตราส่วนของแกลบต่อดินเหนียวโดยน้ำหนักแห้งที่ร้อยละ 0, 3.4, 4.9 และ 7.8 ดินที่นำมาผสมเป็นดินเหนียวสีน้ำตาลอ่อนปนสารอินทรีย์ จัดเป็นดินเหนียวชนิดความอ่อนตัวต่ำ (Low plasticity) เป็นดินที่ได้จากที่นา หรือดินหนานา ซึ่งสามารถนำมาผลิตอิฐได้ จากผลการวิจัยพบว่า การผสมแกลบเข้าไปทำให้อิฐมีรูพรุนมากขึ้น และค่าการดูดซึมน้ำมากขึ้น แกลบมีผลทำให้อิฐมีกำลังรับแรงอัดลดลงในอัตราที่รวดเร็วกว่าการเพิ่มขึ้นของความพรุน และมีค่าความนำความร้อนลดลงเมื่อปริมาณแกลบเพิ่มขึ้น และวิจัยของปรณ นิคม (2560) เรื่อง การพัฒนาอิฐดินประสานโดยใช้เศษแก้วเป็นการศึกษาอิฐดินประสานขนาด 5x5x5 เซนติเมตรและแบ่งเป็น ส่วนผสมที่แตกต่างกัน 3 กลุ่ม ซึ่งมีอัตราส่วนของ เศษแก้ว:ดินลูกรัง:ปูนซีเมนต์ เท่ากับ 45:45:10, 55:35:10 และ 65:25:10 โดยน้ำหนักในแต่ละกลุ่มส่วนผสมจะมี 12 ตัวอย่าง แต่ละกลุ่มส่วนผสมจะมี 3 ตัวอย่าง โดยใช้เวลาบ่มอิฐ ที่แตกต่างกัน 3 ช่วงเวลา คือ 7, 14 และ 28 วัน กำลังอัดของอิฐดินประสานที่ผสมเศษแก้วมีค่าลดลงตามขนาดเศษแก้วที่ใหญ่ขึ้น และกำลังอัดของอิฐจะลดลงหากเพิ่มปริมาณการแทนที่ด้วยเศษแก้วที่เป็นเช่นนี้ เนื่องมาจากผิวของเศษแก้วเรียบและลื่น ทำให้ความแข็งแรงในการยึดเกาะของอนุภาคปูนซีเมนต์ไม่ดีเท่ากับทรายละเอียด และส่วนผสมที่เหมาะสมในการผลิตอิฐดินประสานในการศึกษานี้ คือ อัตราส่วนของเศษแก้ว:ดินลูกรัง:ปูนซีเมนต์ เท่ากับ 55:35:10 โดยน้ำหนัก

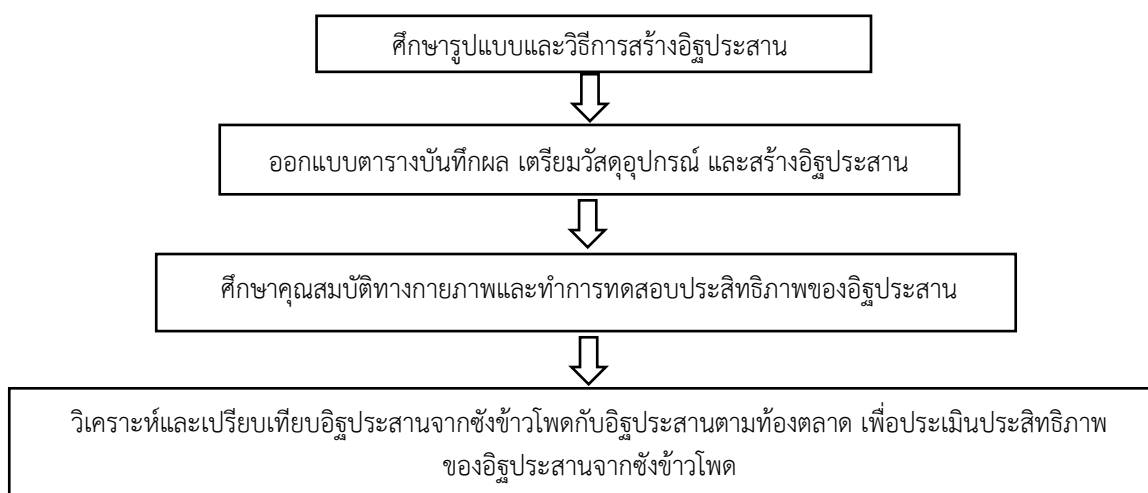
จากข้อมูลวิจัยดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยสนใจทำวิจัยศึกษาการทำอิฐประสานจากส่วนผสมของชังข้าวโพด โดยนำชังข้าวโพดมาเป็นส่วนผสมในการผลิตอิฐประสานเพื่อหาอัตราส่วนที่เหมาะสมที่สุดในการผลิตอิฐประสานจากส่วนผสมของชังข้าวโพดที่มีความแข็งแรง และสามารถลดต้นทุนใน การผลิตได้ ซึ่งเป็นอีกหนึ่งทางเลือกให้กับประชาชนในการเลือกใช้อิฐประสานในการก่อสร้างเพื่อลดค่าใช้จ่าย และเป็นการนำเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรที่อยู่ในท้องถิ่นนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ได้มากยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของอิฐประสานจากส่วนผสมของชังข้าวโพด คือ สี การหดตัว ความพรุน และความแข็งแรง
2. เพื่อเปรียบเทียบคุณสมบัติทางกายภาพของอิฐประสานจากส่วนผสมของชังข้าวโพดกับอิฐประสานที่มีขายตามท้องตลาด

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประเภทของการวิจัย
 วิจัยเชิงทดลอง
2. วิธีการเก็บข้อมูล





3. การวิเคราะห์ผลการทดลอง

การวิเคราะห์ข้อมูลในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังต่อไปนี้

3.1 การวิเคราะห์สีของอิฐประสาน ทำการสังเกตและบันทึกสีของอิฐประสานตั้งแต่ก่อนการบ่ม หลังการบ่มและหลังการเผา จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงสีของอิฐประสานแต่ละอัตราส่วน และนำไปเทียบกับตารางเทียบสีดิน

3.2 การวิเคราะห์การหดตัวของอิฐประสาน ทำการชั่งมวล วัดความกว้าง ความยาว และความสูง จากนั้นบันทึกผล ตั้งแต่ก่อนการบ่ม หลังการบ่มและหลังการเผา จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์การหดตัวของอิฐประสานแต่ละอัตราส่วน การหาค่าร้อยละการหดตัว วิเคราะห์โดยการคำนวณจากสูตร (วรินทร์ บัญชาพัฒนศักดิ์ และคณะ. 2552) ดังนี้

การหาปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก = ความกว้าง×ความยาว×ความสูง

$$T.S.V = \frac{V_M - V_F}{V_M} \times 100$$

โดยที่ T.S.V คือ ร้อยละของการหดตัวรวมเชิงปริมาตร

V_M คือ ปริมาตรเดิมของก้อนตัวอย่าง

V_F คือ ปริมาตรของก้อนตัวอย่างที่หดตัวในสภาพแห้ง

3.3 การวิเคราะห์ความพรุนของอิฐประสาน

ความพรุนของอิฐประสาน หาได้จากร้อยละการดูดซึมน้ำของอิฐ ซึ่งอิฐจะมีรูพรุนที่อยู่ทำหน้าที่ดูดซึมน้ำ ถ้าอิฐมีอัตราการดูดซึมน้ำมากแสดงว่าความพรุนของอิฐชนิดนั้นมีมาก แต่ถ้าอิฐมีอัตราการดูดซึมน้ำน้อยแสดงว่าความพรุนของอิฐชนิดนั้นมีน้อย ซึ่งจะทำการนำอิฐประสานจากซังข้าวโพด มาทำการแช่น้ำในกะละมังนาน 24 ชั่วโมง เมื่อครบ 24 ชั่วโมง นำอิฐประสานจากซังข้าวโพดเอาออกจากกะละมังและทิ้งไว้ให้หมาด ๆ และทำการชั่งน้ำหนักจากนั้นทำการคำนวณหาร้อยละการดูดซึมน้ำของอิฐจากสมการ (Rhodes 1974) ดังนี้

$$A = \frac{W - D}{D} \times 100$$

โดย A = ร้อยละการดูดซึมน้ำ

W = น้ำหนักดินที่อิ่มตัว

D = น้ำหนักดินที่แห้ง

3.4 การวิเคราะห์ความแข็งแรงของอิฐประสาน นำอิฐประสานทั้ง 4 อัตราส่วน ที่ทำการเผาแล้วมาวัดความแข็งแรงโดยใช้เครื่องทดสอบแรงอัด ซึ่งเป็นการหาค่ากำลังรับแรงอัดของอิฐประสานและบันทึกผล ถ้าอิฐประสานอัตราส่วนใดคำนวณแล้วได้ค่ามากแสดงว่ามีความทนทานมาก แต่ถ้า อิฐประสานอัตราส่วนใดคำนวณแล้วมีค่าน้อย แสดงว่ามีความทนทานน้อย

โดยทำการคำนวณหาค่ากำลังรับแรงอัดจากสมการ (ภราดร ชูไชยสงค. 2552) ดังนี้

$$\text{กำลังรับแรงอัด (Stress)} = \frac{P}{A} \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

โดย P = แรงสูงสุดที่กระทำกับตัวอย่าง (N)

A = พื้นที่รับแรง (mm²)

3.5 การวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยของข้อมูล

สามารถคำนวณได้จากสูตร (กัลยา วานิชย์บัญชา. 2546:8) ดังนี้

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n}$$

เมื่อ \bar{X} คือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

$\sum x$ คือ ผลบวกของข้อมูลทุกค่า

n คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมด



- 3.6 การวิเคราะห์หาการกระจายตัวของข้อมูล
สามารถคำนวณได้จากสูตร (กัลยา วานิชย์บัญชา. 2546) ดังนี้

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

เมื่อ S.D. คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

\bar{x} คือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

x_i คือ ข้อมูล (ตัวที่ 1,2,3,4.... n)

n คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมด

4. วิธีดำเนินงานวิจัย

4.1 ขั้นตอนการอัดขึ้นรูปอิฐประสาน

4.1.1 นำดินมาหมัก ซึ่งจะทำการทุบดินแล้วใส่ดินลงไปในถังดำ 6 นิ้ว เป็นชั้นแล้วรดน้ำให้ชุ่ม ทำแบบเดิมจำนวน 4 รอบโดยจะหมักทิ้งไว้ 14 วัน

4.1.2 ทำการคัดเลือกซังข้าวโพดแห้ง จากนั้นนำซังข้าวโพดแห้งมาบดละเอียดโดยใช้เครื่องบดไฟฟ้า

4.1.3 นำดินและซังข้าวโพดที่เตรียมไว้มาผสมให้เข้ากันจำนวน 4 อัตราส่วน โดยปริมาตร ซึ่งใช้ปี๊บในการตวงอัตราส่วน ดังนี้

อัตราส่วนที่ 1 ดิน:ซังข้าวโพด เป็น 1:0

อัตราส่วนที่ 2 ดิน:ซังข้าวโพด เป็น 1:1

อัตราส่วนที่ 3 ดิน:ซังข้าวโพด เป็น 1:2

อัตราส่วนที่ 4 ดิน:ซังข้าวโพด เป็น 1:3

4.1.4 นำดินและซังข้าวโพดที่ผสมให้เข้ากันแล้วจำนวน 4 อัตราส่วนมาทำการอัดก้อนโดยอัดใส่เหล็กกล่องขนาด 10.16x20.23x5.08 ลูกบาศก์เซนติเมตร ซึ่งเป็นแม่พิมพ์แล้วใช้ไม้หน้าสามอัดให้แน่น แต่ละอัตราส่วนทำจำนวน 5 ก้อน เมื่ออัดเสร็จนำอิฐประสานที่ได้มาชั่งมวล วัดความกว้าง ความยาวและความสูง

4.2 ขั้นตอนการบ่มอิฐประสาน

4.2.1 นำอิฐประสานทั้ง 4 อัตราส่วนที่ทำการขึ้นรูปแล้ว มาทำการบ่มโดยใช้การฉีดพรมน้ำบริเวณด้านบนของอิฐประสาน พอประมาณและบ่มไว้ในบริเวณที่ร่ม 7 วัน

4.2.2 ทำการชั่งมวล วัดความกว้าง ความยาว และความสูงของอิฐประสานหลังการบ่ม

4.3 ขั้นตอนการเผาอิฐประสาน

4.3.1 นำอิฐประสานที่ผ่านการบ่มแล้วมาเผาโดยใช้กลบเป็นเชื้อเพลิง จะทำการปูกลบแล้วนำอิฐประสานไปวางจำนวน 20 ก้อน

4.3.2 จากนั้นใช้กลบคลุมอิฐประสานด้านบนทั้งหมดให้มิดแล้วจุดไฟที่ฟางข้าวเพื่อเป็นการให้เชื้อเพลิง ซึ่งจะทำให้การชั่งมวล วัดความกว้าง ความยาว และความสูง หลังการเผา

4.4 ขั้นตอนการศึกษาคูณสมบัติทางกายภาพของอิฐประสาน

4.4.1 นำอิฐประสานมาทดสอบความแข็งโดยใช้เครื่องทดสอบความแข็งและนำอิฐประสานมาทำการแช่น้ำในกะละมังนาน 24 ชั่วโมง เมื่อครบ 24 ชั่วโมง ทำการเอาอิฐประสานออกจากกะละมังและทิ้งไว้ให้หมาด ๆ และทำการชั่งน้ำหนัก

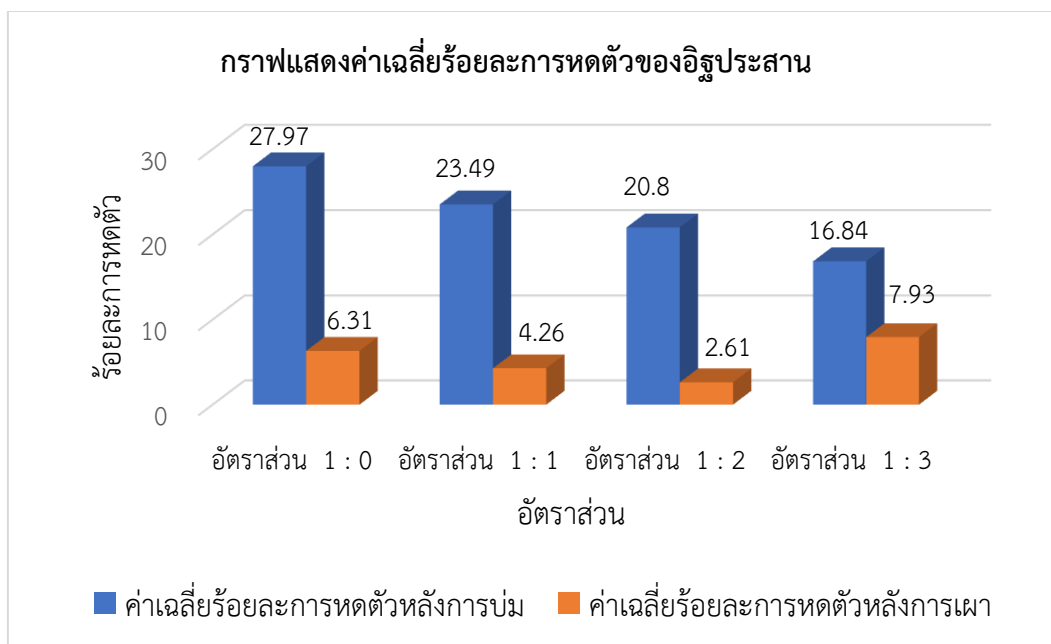
4.4.2 ทำการศึกษาคูณสมบัติทางกายภาพของอิฐประสานจากส่วนผสมของซังข้าวโพดในแต่ละอัตราส่วน คือ สี การหดตัว ความพรุน และความแข็ง และเปรียบเทียบอิฐประสานจากส่วนผสมของซังข้าวโพดกับอิฐประสานที่มีขายตาม

ผลการวิจัย

ผลการศึกษาคูณสมบัติสีของอิฐประสาน

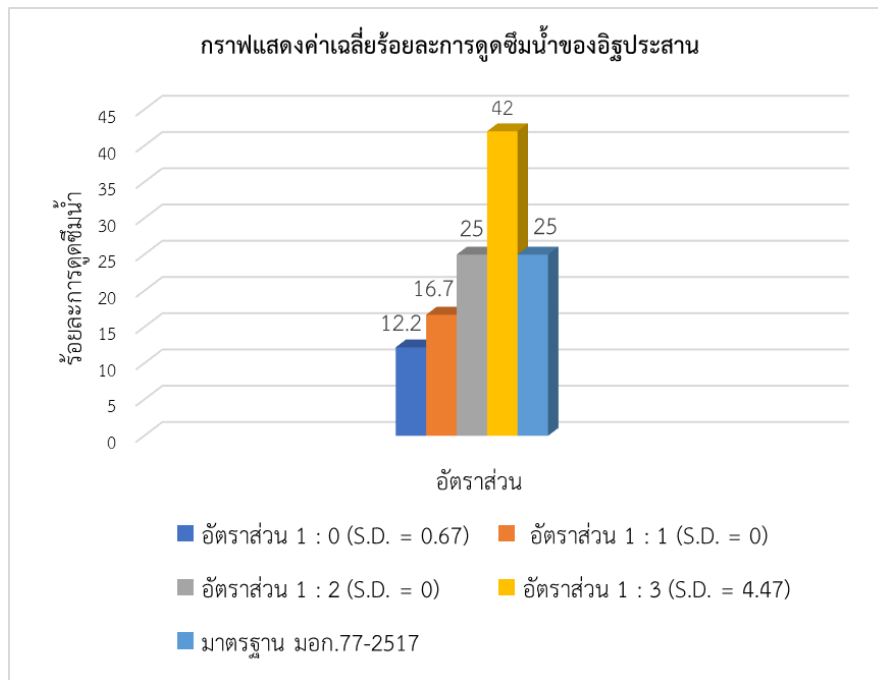
อัตราส่วน	ผลการบันทึกสีของอิฐประสาน		
	ระยะเวลา		
	ก่อนการบ่ม	หลังการบ่ม	หลังการเผา
1:0	สีน้ำตาลอมเหลือง	สีน้ำตาลอมเหลืองอ่อน	สีดำ
1:1	สีเหลืองอมครีมอ่อน	สีครีมเข้มอมเหลือง	สีน้ำตาลเหลืองอมส้มอ่อน
1:2	สีครีมอมเหลืองอ่อน	สีครีมเข้มอมเหลือง	สีน้ำตาลเหลืองอมส้มอ่อน
1:3	สีครีมอมเหลืองอ่อน	สีครีมอมเหลืองอ่อน	สีน้ำตาลเหลืองอมส้ม

ผลการศึกษาคูณสมบัติการหดตัวของอิฐประสาน



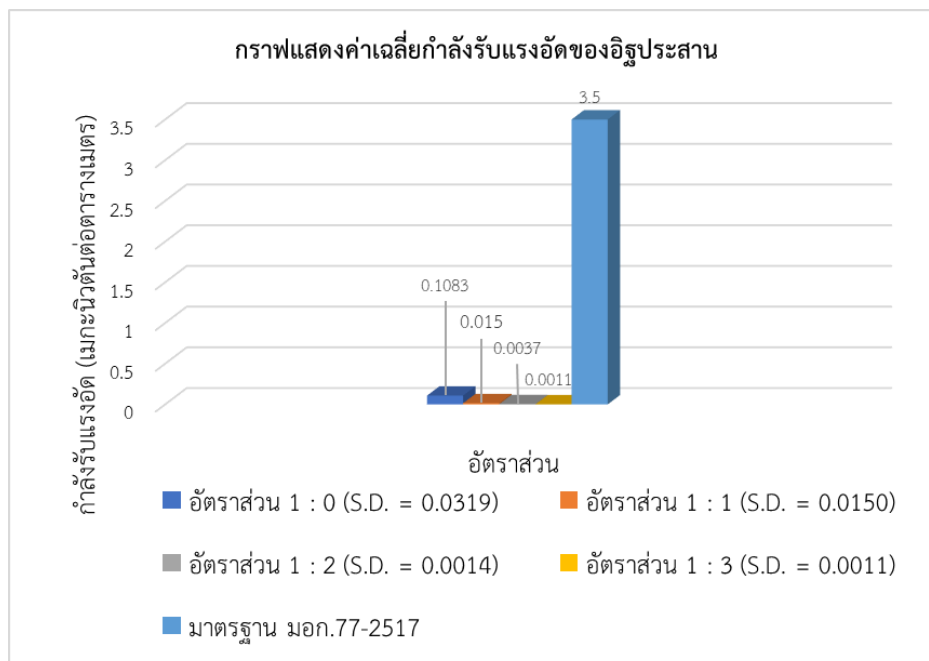
ภาพที่ 1 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยร้อยละการหดตัวของอิฐประสานหลังการบ่มและหลังการเผา

ผลการศึกษาคูณสมบัติความพรุนของอิฐประสาน



ภาพที่ 2 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำของอิฐประสาน

ผลการศึกษาคูณสมบัติความแข็งของอิฐประสาน



ภาพที่ 3 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยกำลังรับแรงอัดของอิฐประสาน



อภิปรายผล

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาการทำอิฐประสานจากส่วนผสมของขี้ข้าวโพด อภิปรายผลการทดลองได้ดังนี้

1. การศึกษาคุณสมบัติสีอิฐประสานจากส่วนผสมของขี้ข้าวโพด พบว่า อิฐประสานก่อนการบ่มจะมีสีดังนี้ อัตราส่วน 1:0 สังเกตได้สีน้ำตาลอมเหลือง อัตราส่วน 1:1 สังเกตได้สีเหลืองอมครีมอ่อน อัตราส่วน 1:2 สังเกตได้สีครีมอมเหลืองอ่อน อัตราส่วน 1:3 สังเกตได้สีครีมอมเหลืองอ่อน อิฐประสานก่อนการเผาจะมีสีดังนี้ อัตราส่วน 1:0 สังเกตได้สีน้ำตาลอมเหลืองอ่อน อัตราส่วน 1:1 สังเกตได้สีครีมเข้มอมเหลือง อัตราส่วน 1:2 สังเกตได้สีครีมเข้มอมเหลือง อัตราส่วน 1:3 สังเกตได้สีครีมอมเหลืองอ่อน และอิฐประสานหลังการเผามีสีดังนี้ อัตราส่วน 1:0 สังเกตได้ สีดำ อัตราส่วน 1:1 สังเกตได้สีน้ำตาลเหลืองอมส้มอ่อน อัตราส่วน 1:2 สังเกตได้สีน้ำตาลเหลืองอมส้มอ่อน อัตราส่วน 1:3 สังเกตได้สีน้ำตาลเหลืองอมส้ม แสดงได้ว่าเมื่ออิฐประสานผ่านการบ่มจะมีสีที่อ่อนลงกว่าเดิม และอิฐประสานผ่านการเผามีสีที่เข้มขึ้นกว่าเดิม โดยอัตราส่วน 1:2 มีสีน้ำตาลเหลืองอมส้มอ่อนซึ่งมีความคล้ายคลึงกับสีอิฐประสานตามท้องตลาดมากที่สุดและเหมาะสมสำหรับนำไปตกแต่งอาคาร สถานที่ สวนหย่อม สวนสาธารณะ เป็นต้น

2. การศึกษาคุณสมบัติการหดตัวของอิฐประสานจากส่วนผสมของขี้ข้าวโพด การหดตัวของอิฐประสาน พบว่าค่าเฉลี่ยร้อยละการหดตัวของอิฐประสาน พบว่าร้อยละการหดตัวหลังการบ่มมากที่สุดคือ อัตราส่วน 1:0 มีค่าเท่ากับ 27.97 ในอัตราส่วน 1:1 มีร้อยละการหดตัวหลังการบ่ม เท่ากับ 23.49 อัตราส่วน 1:2 ร้อยละการหดตัวหลังการบ่มเท่ากับ 20.80 และอัตราส่วน 1:3 ร้อยละการหดตัวหลังการบ่ม เท่ากับ 16.84 เป็นอัตราส่วนที่มีร้อยละการหดตัวหลังการบ่มน้อยที่สุด ร้อยละการหดตัวหลังการเผามากที่สุดคือ อัตราส่วน 1:3 มีค่าเท่ากับ 7.93 ในอัตราส่วน 1:0 มีร้อยละการหดตัวหลังการเผาเท่ากับ 6.31 อัตราส่วน 1:1 ร้อยละการหดตัวหลังการเผา เท่ากับ 4.26 และอัตราส่วน 1:2 มีร้อยละการหดตัวหลังการเผาเท่ากับ 2.61 เป็นอัตราส่วนที่มีร้อยละการหดตัวหลังการเผาน้อยที่สุด แสดงได้ว่าร้อยละการหดตัวหลังการบ่มมากกว่าร้อยละการหดตัวหลังการเผา เนื่องจากน้ำในดินระเหยออกไป เนื้อดินก็จะหดตัวเข้าแทนที่น้ำ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (พุดพิพัทธ์ ราชคำ และธีรวัฒน์ สิ้นศิริ, 2559) ค่าการหดตัวเชิงปริมาตรรวมแบบแห้งของอิฐ ดินเหนียวมวลเบาเป็นค่าลดลงตามปริมาณการแทนที่ของ แกลบผสมร่วมกับแคลเซียม ไฮดรอกไซด์ โดยอัตราส่วน 1:2 เป็นอัตราส่วนที่มีร้อยละการหดตัวน้อยที่สุด มีความยืดหดตัวน้อยทำให้เกิดปัญหาการแตกร้าวน้อย สามารถนำไปสร้างผนังรั้วขนาดเล็กทางเดินสวนหย่อม เป็นต้น

3. การศึกษาคุณสมบัติความพรุนอิฐประสานจากส่วนผสมของขี้ข้าวโพด พบว่า อิฐประสานอัตราส่วน 1:3 มีความพรุนมากที่สุด เพราะมีค่าเฉลี่ยร้อยละการดูดซึมน้ำ เท่ากับ 42 ในอัตราส่วน 1:0 ค่าเฉลี่ยร้อยละการดูดซึมน้ำ เท่ากับ 12.2 อัตราส่วน 1:1 ค่าเฉลี่ยร้อยละการดูดซึมน้ำ เท่ากับ 16.7 และอัตราส่วน 1:2 ค่าเฉลี่ยร้อยละการดูดซึมน้ำ เท่ากับ 25 ส่วนการดูดซึมน้ำสูงสุดตามมาตรฐานเลขที่ มอก.77-2517 มีค่าเท่ากับ ร้อยละ 25 ของน้ำหนัก แสดงได้ว่าอิฐประสานที่มีการผสมขี้ข้าวโพด ในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน ทำให้ค่าการดูดซึมน้ำมากขึ้น ตามอัตราส่วนของขี้ข้าวโพดที่เพิ่มในแต่ละอัตราส่วน จึงทำให้ความพรุนของอิฐประสานมากขึ้นตามไปด้วย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (เอก ช่อประดับ, 2547) กล่าวว่า การผสมแกลบเข้าไปในเนื้ออิฐทำให้อิฐมีความพรุนมากขึ้น และค่าการดูดซึมน้ำมากขึ้น โดยอัตราส่วน 1:2 ค่าเฉลี่ยร้อยละการดูดซึมน้ำ เท่ากับ 25 จึงเหมาะสมในการนำไปก่อสร้างสถานที่ที่มีความชื้นสูง เช่น ผนังห้องน้ำ ซึ่งอิฐที่ก่อผนังห้องน้ำสามารถดูดซับความเปียกชื้นจากพื้นห้องน้ำได้

4. การศึกษาคุณสมบัติความแข็งแรงอิฐประสานจากส่วนผสมของขี้ข้าวโพด พบว่าอิฐประสานอัตราส่วน 1:0 มีค่าเฉลี่ยกำลังรับแรงอัด เท่ากับ 0.1083 เมกะนิวตันต่อตารางเมตร ในอัตราส่วน 1:1 ค่าเฉลี่ยกำลังรับแรงอัด เท่ากับ 0.015 เมกะนิวตันต่อตารางเมตร อัตราส่วน 1:2 ค่าเฉลี่ยกำลังรับแรงอัด เท่ากับ 0.0037 เมกะนิวตันต่อตารางเมตร และอัตราส่วน 1:3 ค่าเฉลี่ยกำลังรับแรงอัด เท่ากับ 0.0011 เมกะนิวตันต่อตารางเมตร ซึ่งทุกอัตราส่วนมีแรงอัดต่ำสุดไม่ตรงตามเกณฑ์มาตรฐานเลขที่ มอก.77-2517 ที่มีค่าเท่ากับ 3.5 เมกะนิวตันต่อตารางเมตร แสดงได้ว่าขี้ข้าวโพดที่ผสมในอัตราส่วนที่แตกต่างกันตามอัตราส่วนของขี้ข้าวโพดที่เพิ่มในแต่ละอัตราส่วนมีผลทำให้อิฐประสานมีกำลังรับแรงอัดลดลง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (เอก ช่อประดับ, 2547) กล่าวว่า แกลบที่ผสมมีผลทำให้อิฐประสานมีกำลังรับแรงอัดลดลง และลดลงในอัตราที่รวดเร็วกว่าการเพิ่มขึ้นของความพรุน โดยในอัตราส่วน 1:1 มีค่าเฉลี่ยกำลังรับแรงอัด เท่ากับ 0.015 เมกะนิวตันต่อตารางเมตร เป็นอัตราส่วนที่มีความแข็งแรงมากที่สุด สามารถนำไปใช้ในการก่อสร้างที่รับน้ำหนักได้ไม่มากนัก เช่น กำแพงที่ก่อขึ้นไม่สูงนัก ก่ออิฐเพื่อประดับตกแต่ง เป็นต้น

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของอิฐประสานจากส่วนผสมของขี้ข้าวโพด พบว่า คุณสมบัติสีของอิฐประสาน เมื่ออิฐประสานผ่านการบ่มจะมีสีที่อ่อนลงกว่าเดิม และอิฐประสานผ่านการเผามีสีที่เข้มขึ้นกว่าเดิม อัตราส่วน 1:2 มีสีน้ำตาลเหลืองอมส้มอ่อนซึ่งมีความคล้ายคลึงกับสีอิฐประสานตามท้องตลาดมากที่สุด อัตราส่วน 1:2 มีร้อยละการหดตัวน้อยที่สุด ทำให้มีความยืดหดตัวน้อยทำให้เกิดปัญหาการแตกร้าวน้อยที่สุด คุณสมบัติความพรุนของอิฐประสาน อิฐประสานอัตราส่วน 1:2 มีค่าเฉลี่ย



ร้อยละการดูดซึมน้ำ เท่ากับ 25 ตรงตามเกณฑ์มาตรฐาน มอก.77-2517 คุณสมบัติความแข็งแรงของอิฐประสานอัตราส่วน 1:1 มีค่าเฉลี่ยกำลังรับแรงอัด เท่ากับ 0.015 เมกะนิวตันต่อตารางเมตร เป็นอัตราส่วนที่มีความแข็งแรงมากที่สุด ซึ่งอิฐประสานแต่ละอัตราส่วนมีค่าต่ำกว่าเกณฑ์แรงอัดต่ำสุดตามมาตรฐานเลขที่ มอก.77-2517 ที่มีค่าเท่ากับ 3.5 เมกะนิวตันต่อตารางเมตร

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรผสมวัสดุที่เพิ่มความแข็งแรงเพื่ออิฐประสานจะได้มีความแข็งแรงมากขึ้นสามารถนำไปใช้ในก่อสร้างได้อย่างแข็งแรง
2. ควรศึกษาเพิ่มเติมในการนำวัสดุเหลือใช้ชนิดอื่นมาเป็นวัตถุดิบในการผลิตอิฐประสาน
3. ช่วงหมักดินไม่ควรรดน้ำมากเกินไปเพราะทำให้ดินแฉะไม่สามารถนำมาอัดขึ้นรูปอิฐประสานได้
4. ควรมีการวัดอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเผาอิฐ เพราะจะทำให้อิฐมีการสุกที่สม่ำเสมอทุกก้อน
5. ไม่ควรให้อิฐใกล้ความร้อนหรือเผาคว้นไฟมากเกินไป เพราะจะทำให้อิฐดำและไหม้ได้
6. ไม่ควรบดขี้ข้าวโพดละเอียดมากเกินไป เพราะจะทำให้อิฐไม่สามารถอัดก้อนได้ไม่สมบูรณ์
7. การอัดขึ้นรูปอิฐ ควรใช้แรงในการดันนำอิฐออกจากบล็อกให้สม่ำเสมอ หรือใช้เครื่องมือที่ได้มาตรฐานในการอัดขึ้นรูป อิฐ

ประสาน

เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (2547). **ข้าวโพดฝักสด**. กรุงเทพฯ: หจก.โอเดีย สแควร์.
- กระบวนการผลิตอิฐแดง. (2553). จาก:<https://itdang2009.com/> [สืบค้นเมื่อ 23 ธันวาคม 2563].
- กัลยา วานิชย์บัญชา. (2546). **การวิเคราะห์สถิติ: สถิติสำหรับการบริหารและวิจัย**. (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เกลบ. (2559). จาก:<http://www.ricethailand.go.th/rkb3/title> [สืบค้นเมื่อ 23 ธันวาคม 2563].
- ขั้นตอนการผลิตอิฐบล็อกประสาน. จาก <https://www.stationbrick.com/> [สืบค้นเมื่อ 25 ธันวาคม 2563].
- ข้าวโพดข้าวเหนียว. (2559). จาก:<https://www.thai-thaifood.com>. [สืบค้นเมื่อ 23 ธันวาคม 2563].
- ชนิดของดิน. (2563). จาก: <http://www.truelookpanya.com> [สืบค้นเมื่อ 23 ธันวาคม 2563].
- ชูศักดิ์ ศิริรัตน์. (2554). **ปฐพีกลศาสตร์**. กรุงเทพฯ: บริษัท สำนักพิมพ์ท็อป จำกัด.
- ตารางเทียบสีดิน. (2564). จาก:<https://www.disegnoepittura.it/> [สืบค้นเมื่อ 20 พฤษภาคม 2564].
- ทวี พรหมพฤษ. (2523). **เครื่องเคลือบดินเผา เบื้องต้น**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.
- นพพร คล้ายพงษ์พันธุ์ และคณะ. (2547). **พืชเศรษฐกิจ**. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ปกรณ์ นิคม. (2562). **การพัฒนาอิฐดินประสานโดยใช้เศษแก้ว**. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ประชา ตรีอินทอง และคณะ. (2556). **องค์ประกอบทางเคมี และผลผลิตชีวมวลของตอซังข้าวโพดที่ได้รับอิทธิพลจากระยะการเก็บเกี่ยวและความหนาแน่นต้น**. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา:<http://esd.kps.ku.ac.th/> [สืบค้นเมื่อ 24 ธันวาคม 2563].
- ประชุม คำพุ่ม. (2562). **ผลิตภัณฑ์อิฐบล็อกประสานจากเศษกากันไบยาสูบ**. ปทุมธานี: มหาวิทยาลัยรังสิต.
- พุดพิพัทธ์ ราชคำ และธีรวัฒน์ สินศิริ. (2559). **การศึกษาคุณสมบัติของอิฐดินเหนียวมวลเบาผสมเถ้าลอยและแคลเซียมไฮดรอกไซด์**. แหล่งที่มา:<http://web.eng.ubu.ac.th>. [สืบค้นเมื่อ 26 กุมภาพันธ์ 2564].
- ภราดร ชูไชยสงค์ และสุพรรณ วงทอง. (2552). **การศึกษาคุณสมบัติของอิฐมอญที่ผลิตในจังหวัดชลบุรี**. ชลบุรี: ภาควิชากรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ยุทธกร ลาสอน. (2559). **อิฐประสาน**. อุบลราชธานี: โรงเรียนอุบลราชธานีปัญญาอนุกุล.
- วรินทร์ ปัญญาพัฒนศักดิ์ และคณะ. (2552). **พฤติกรรมการหดตัวและกำลังรับแรงอัดของอิฐดินเหนียวเมื่อผสมกากขี้แบ่ง**. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ศศิธร คนทน. (2558). **การพัฒนาเนื้อดินสี สำหรับโมเสกเซรามิกโทนสีซีเปีย**. แหล่งที่มา:<https://li01.tci-thaijo.org>. [สืบค้นเมื่อ 26 กุมภาพันธ์ 2564].
- ศานิต สวัสดิ์กาญจน์. (2556). **พืชไร่เศรษฐกิจ**. (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย. (2564). **รูปแบบบทความวิจัย-วิทยานิพนธ์ 2021**. แหล่งที่มา: <https://www.conference.lru.ac.th>. [สืบค้นเมื่อ 1 สิงหาคม 2564].



- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. (2517). มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมอิฐก่อสร้างสามัญ. กรุงเทพฯ: กระทรวงอุตสาหกรรม.
- สำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียน. (2553). คู่มือการเขียนเอกสารและตำราของบุคลากรในมหาวิทยาลัยราชภัฏเลย. เลย: คณะกรรมการบริหารกองทุนสนับสนุนการผลิตเอกสารและตำราของบุคลากรในมหาวิทยาลัยราชภัฏเลย
- สุทิน ชนะบุญ. (2556). สถิติและการวิเคราะห์ข้อมูลในงานวิจัยด้านสุขภาพเบื้องต้น. แหล่งที่มา: <http://www.kkpho.go.th/i/index.php>. [สืบค้นเมื่อ 24 ธันวาคม 2563].
- สุวิทย์ โมณะตระกูล. (2521). ธรณีวิทยาทั่วไป. กรุงเทพฯ: เจริญวิทย์การพิมพ์.
- อภิสิทธิ์ เอี่ยมหน่อ. (2530). ธรณีสัณฐานวิทยา. กรุงเทพฯ: บริษัทโรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.
- อาบิดิน ดะแซสาเมาะคณะ. (2558). อิฐบล็อกประสานที่มีส่วนผสมของเถ้าไม้ยางพารา. ยะลา: มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา.
- เอก ช่อประดับ. (2547). คุณสมบัติเชิงกายภาพของอิฐสามัญที่ทำจากดินเหนียวผสมแกลบ. แหล่งที่มา: <http://archive.lib.cmu.ac.th>. [สืบค้นเมื่อ 26 กุมภาพันธ์ 2564].
- Rhodes, D. (1974). Clay and Glazes for the Potter. New York: Chilton Book.