

อิฐบล็อกประสานที่มีส่วนผสมเถ้าและกะลาปาล์มน้ำมัน

Interlocking Blocks Containing Oil Palm Ash and Shells Waste

จรรยา เจริญเนตรกุล^{1/}

Charoon Charoennatkul^{1/}

Abstract: This research aims to study the feasibility of using palm ash for partial cement replacement and palm shells for partial gravel replacement to produce interlocking blocks. The properties of the blocks obtained were compared with the community product standard 602/2547. The palm ash and shells waste replaced cement and gravel with the following weight percentages: 5-5, 10-10, 15-15, 20-20, 25-25, 30-30, 35-35 and 40-40. The mixtures consist of gravel, cement, sand, palm ash and shells waste. All these components were cured in air for 28 days. Then the blocks were tested for water absorption and compressive strength. The results showed that increasing the amount of palm ash and shells waste increased water absorption while increasing the amount of palm ash and shells waste decreased compressive strength. When the values were compared with the community product standard 602/2547, these interlocking blocks were classified as non load bearing type.

Keywords: Interlocking block, soil-cement, palm ash, palm shell

บทคัดย่อ: งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการนำเถ้าปาล์มน้ำมันมาแทนที่ปูนซีเมนต์บางส่วน และนำกะลาปาล์มน้ำมันมาแทนที่ดินลูกรังบางส่วน เพื่อผลิตเป็นอิฐบล็อกประสานผสมเถ้าและกะลาปาล์ม และเปรียบเทียบคุณสมบัติกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน 602/2547 การแทนที่ปูนซีเมนต์ด้วยเถ้าปาล์มและแทนที่ดินลูกรังด้วยกะลาปาล์ม ในอัตราส่วนร้อยละ 5-5, 10-10, 15-15, 20-20, 25-25, 30-30, 35-35 และ 40-40 โดยน้ำหนัก มวลรวมที่ใช้ในการผลิต คือ ดินลูกรัง ปูนซีเมนต์ หินทราย เถ้าปาล์ม และกะลาปาล์ม บ่มในอากาศ 28 วัน นำมาทดสอบการดูดกลืนน้ำ และทดสอบการรับแรงอัด จากผลการศึกษาพบว่า การเพิ่มปริมาณของเถ้าปาล์มและกะลาปาล์มจะทำให้อิฐบล็อกประสานมีอัตราการดูดกลืนน้ำเพิ่มขึ้น และพบว่าอิฐบล็อกประสานที่ผสมเถ้าปาล์มและกะลาปาล์ม ในอัตราส่วนผสมร้อยละที่เพิ่มมากขึ้นจะทำให้ความสามารถในการรับแรงอัดของอิฐบล็อกประสานลดลง และเมื่อนำค่าที่ได้มาเปรียบเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน 602/2547 พบว่าค่าการรับแรงอัดของอิฐบล็อกประสานผสมเถ้าปาล์มและกะลาปาล์ม ผ่านเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน 602/2547 ชนิดไม่รับน้ำหนัก

คำสำคัญ: อิฐบล็อกประสาน ดิน-ซีเมนต์ เถ้าปาล์ม กะลาปาล์ม

^{1/} คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย จ.สงขลา 90000

^{1/} Faculty of Engineering, Rajamangala University Technology Srivijaya, Songkhla 90000, Thailand

คำนำ

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (2555) รายงานว่า ในปี พ.ศ. 2555 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกปาล์มประมาณ 5 ล้านไร่ ผลผลิตผลปาล์มสด 11.33 ล้านตัน ผลิตเป็นน้ำมันปาล์มดิบได้ 1.93 ล้านตัน มีมูลค่าทางเศรษฐกิจของปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์มไม่ต่ำกว่า 64,000 ล้านบาท ทำให้ภาคของผลปาล์มมีปริมาณที่สูงตามผลการผลิตปาล์ม ประมาณ 3.73 ล้านตันต่อปี ผลผลิตจากปาล์มน้ำมันประกอบด้วยทะลายปาล์ม ใบจากเปลือก และกะลาปาล์มน้ำมัน (นันทชัย, 2556) หลังจากที่ใช้ผลิตน้ำมันปาล์มแล้ว จะเหลือกะลาปาล์มน้ำมันเป็นจำนวนมาก ดังภาพที่ 1(A) บางส่วนนำไปผลิตพลังงานความร้อนโดยเผาเป็นถ่านปาล์มน้ำมัน หลังจากการเผาพบว่าถ่านปาล์มน้ำมันที่เกิดขึ้นมีปริมาณสูงถึง 296,000 ตันต่อปี ดังภาพที่ 1(B) ถ่านปาล์มน้ำมันเป็นวัสดุพลอยได้จากโรงงานผลิตน้ำมันปาล์ม ที่ใช้กากของผลปาล์มน้ำมันเผาเป็นเชื้อเพลิงให้กับหม้อกำเนิดไอน้ำเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า มีอุณหภูมิที่ใช้ในการเผาไหม้ประมาณ 800 – 1000 °C ในระบบปิด ถ่านปาล์มน้ำมันที่เกิดขึ้นมีการนำมาใช้ประโยชน์น้อยมากเมื่อเทียบกับปริมาณที่เกิดขึ้นในแต่ละปี โดยส่วนใหญ่ต้องนำไปทิ้งทำให้เกิดปัญหาในเรื่องการกำจัดทิ้งตามมา ซึ่งเป็นการทิ้งโดยสูญเปล่าและยังก่อให้เกิดมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อม

การวิจัยเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ถ่านปาล์มน้ำมันในงานคอนกรีตเริ่มขึ้นใน ค.ศ. 1996 โดย Hussin and Awal (1996) ได้ศึกษาการนำถ่านปาล์มน้ำมันมาใช้เป็นวัสดุปอชโซลาน โดยบดถ่านปาล์มน้ำมันให้มีความละเอียดมากกว่าปูนซีเมนต์ และแทนที่ในอัตราร้อยละ 10 ถึง 60 พบว่าคอนกรีตที่ผสมถ่านปาล์มน้ำมันร้อยละ 30 ให้กำลังอัดสูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับอัตราการแทนที่อื่น ๆ และกำลังอัดที่ช่วงอายุก่อน 28 วัน มีค่าต่ำกว่าคอนกรีตควบคุม แต่หลังจากนั้นกำลังอัดมีการพัฒนาสูงกว่าคอนกรีตที่ไม่มีถ่านปาล์มน้ำมันเป็นส่วนผสมได้

การศึกษาถ่านปาล์มน้ำมันในประเทศไทยโดย วิรัชติ และคณะ (2547) พบว่าถ่านปาล์มน้ำมันก่อนบดไม่เหมาะสมนำมาใช้เป็นวัสดุปอชโซลาน เนื่องจากให้ค่ากำลังอัดที่ต่ำ ส่วนการใช้ถ่านปาล์มน้ำมันที่มีความ

ละเอียดมากเป็นส่วนผสมมอร์ตาร์ในอัตราร้อยละ 10 และ 20 โดยน้ำหนักวัสดุประสาน สามารถให้กำลังอัดสูงกว่ามอร์ตาร์มาตรฐานที่อายุ 90 วัน โดยมีค่าเท่ากับร้อยละ 104 และ 101 ตามลำดับ

ชูชัย และพินัยศักดิ์ (2553) ได้ศึกษาบล็อกซีเมนต์ประสานที่ใช้ถ่านกลบดำ ถ่านกลบขาว หรือถ่านขาน้อยเป็นส่วนผสม มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาบล็อกซีเมนต์ประสานที่ใช้ซีเมนต์ และถ่านจากกลบดำ กลบขาว หรือขาน้อยเป็นวัสดุผสมหลัก ในการพัฒนาบล็อกซีเมนต์นี้ได้ทำการศึกษาหาอัตราส่วนผสมที่เหมาะสมโดยเฉพาะอย่างยิ่งปริมาณน้ำที่ใช้ในการขึ้นรูป นอกจากนี้ได้ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ คือ ความหนาแน่น และการดูดกลืนน้ำ และศึกษาคุณสมบัติทางกล คือ กำลังอัดของบล็อกซีเมนต์ประสาน สัดส่วนผสมของบล็อกซีเมนต์ประสานประกอบด้วย ปูนซีเมนต์ น้ำ หยาบ ถ่านจากกลบดำ กลบขาวหรือขาน้อย อัตราส่วนของปูนซีเมนต์ที่ใช้คงที่ทุกอัตราส่วน เท่ากับ 1 อัตราส่วนของทรายที่ใช้ เท่ากับ 0, 1 และ 2 และอัตราส่วนของถ่านกลบดำ ถ่านกลบขาว หรือถ่านขาน้อยเท่ากับ 1, 2, 3, 4 และ 5 โดยน้ำหนัก ตัวอย่างทั้งหมดได้ทำการบ่มที่อายุ 7 วัน ในถุงพลาสติก ผลการวิจัยนี้พบว่า การเพิ่มปริมาณของถ่านจะส่งผลกระทบต่อการใช้ปริมาณน้ำในการขึ้นรูปมากขึ้น และยังส่งผลกระทบต่อคุณสมบัติของบล็อกซีเมนต์ประสาน คือ ความหนาแน่นลดลง การดูดกลืนน้ำเพิ่มขึ้น และกำลังอัดลดลง จากการวิจัยสามารถสรุปได้ว่าถ่านกลบดำและถ่านขาน้อย สามารถที่จะนำมาใช้ในการผลิตบล็อกซีเมนต์ประสานชนิดรับน้ำหนักได้ ส่วนถ่านกลบขาวไม่เหมาะที่จะนำมาใช้ผลิตบล็อกซีเมนต์ประสานแต่สามารถนำไปพัฒนาเพื่อผลิตบล็อกมวลเบาชนิดไม่รับน้ำหนักได้ดีกว่า

อิฐบล็อกประสานเป็นวัสดุก่อสร้างที่มีการใช้กันอย่างแพร่หลาย มีความสวยงาม คงทน และยังมีรูปแบบการจัดวางที่หลากหลายตามแต่ผู้ออกแบบ (นันทชัย, 2556) การผลิตนั้นเน้นการใช้วัสดุดิบในพื้นที่ เช่น ดินลูกรัง หินฝุ่น ทราย หรือวัสดุเหลือทิ้งต่าง ๆ ที่มีความเหมาะสม ผสมกับปูนซีเมนต์ และน้ำในสัดส่วนที่เหมาะสมนำมาอัดขึ้นรูปด้วยเครื่องอัดแท่ง บ่มด้วยความชื้นให้แข็งตัว จะได้บล็อกประสานที่มีความแข็งแรงสามารถนำมาใช้ในงานก่อสร้างอาคารในระบบผนังรับ

น้ำหนัก หรือก่อสร้างในรูปแบบอื่น ๆ ได้อีกมากมาย ดังภาพที่ 2

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (2547) ได้กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนอิฐบล็อกประสาน (มผช.602/2547) มีไว้ดังนี้

อิฐบล็อกประสานแบ่งเป็น 2 ชนิด คือ

1) อิฐบล็อกประสาน ชนิดรับน้ำหนัก หมายถึง อิฐบล็อกประสานที่ใช้ก่อเพื่อรับน้ำหนักโครงสร้างอาคารได้ เช่น ก่อเสา ก่อผนัง

2) อิฐบล็อกประสาน ชนิดไม่รับน้ำหนัก หมายถึง อิฐบล็อกประสานที่ใช้ก่อผนังกันห้องหรือก่อส่วนอื่นภายในอาคารที่ไม่ใช่ส่วนที่ต้องรับน้ำหนักโครงสร้างอาคารคุณลักษณะที่ต้องการตามมาตรฐาน

1) ลักษณะทั่วไป ต้องไม่มีรอยแตกหรือร้าว อาจบิ่นได้เล็กน้อย มิติต้องเป็นไปตามที่ระบุไว้ที่ฉลาก โดยแต่ละมิติมีเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน ± 2 มิลลิเมตร

2) กำลังอัดอิฐบล็อกประสาน ชนิดรับน้ำหนัก ค่าเฉลี่ยต้องไม่น้อยกว่า 69 kg/cm^2 ชนิดไม่รับน้ำหนัก ค่าเฉลี่ยต้องไม่น้อยกว่า 25 kg/cm^2

จากข้อมูลและงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าเถ้าปาล์มน้ำมันมีคุณสมบัติเป็นวัสดุพอชโซลาน คณะผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะนำเถ้าปาล์มน้ำมันมาแทนที่ปูนซีเมนต์บางส่วนและกะลาปาล์มน้ำมันมาแทนที่วัสดุมวลรวมบางส่วน เพื่อเป็นส่วนผสมในการผลิตบล็อกประสาน ทำให้อิฐบล็อกประสานมีต้นทุนการผลิตที่ลดลงและมีคุณสมบัติที่ดี อีกทั้งยังเป็นการลดปัญหาด้านสภาวะแวดล้อมซึ่งเกิดจากเถ้าปาล์มน้ำมัน



1A) Palm shells



1B) Oil palm waste ash

Figure 1 Oil palm ash and shells waste



Figure 2 Interlocking block usage

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1) เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการนำกะลาและ
เถาปาล์มน้ำมันมาผลิตเป็นอิฐบล็อกประสาน
- 2) เพื่อเปรียบเทียบสมบัติของอิฐบล็อกประสาน
ผสมเถาและกะลาปาล์มน้ำมันตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์
ชุมชน 602/2547

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ใช้อิฐบล็อกประสานรูปทรง
สี่เหลี่ยมแบบบล็อกตรง ขนาด 12.5X25X10 เซนติเมตร
ดังภาพที่ 3



Figure 3 Interlocking block

1. การเตรียมวัสดุ

การเตรียมวัสดุที่ใช้ในการศึกษามีดังนี้

- 1) ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1
- 2) กะลาปาล์มปาล์มน้ำมันที่ร่อนผ่านตะแกรงเบอร์ 8 ดังภาพที่ 4 (A)
- 3) เถาปาล์มน้ำมันร่อนผ่านตะแกรงเบอร์ 100
ดังภาพที่ 4 (B)
- 4) ดินลูกรังจากบ่อดินในพื้นที่ อำเภอนาหม่อม
จังหวัดสงขลา ผึ่งแดดให้แห้งแล้วร่อนผ่านตะแกรงเบอร์ 4
นำไปอบที่อุณหภูมิ $110 \pm 5^\circ\text{C}$ ใช้เวลา 24 ชั่วโมง และ
นำไปทดสอบสมบัติพื้นฐานของดินลูกรัง ซึ่งมีการทดสอบ
ดังนี้ ทดสอบการหาค่าขีดจำกัดของอัตราส่วนโบร์เกอร์
(attemberg limit) ความถ่วงจำเพาะ และขนาดคละ
- 5) น้ำสะอาด

2. เครื่องมือ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ได้ใช้เครื่องมือที่สำคัญดังนี้

- 1) เครื่องบดดินลูกรัง ใช้บดดินลูกรังให้มีขนาด
ผ่านตะแกรงเบอร์ 4 เพื่อให้เนื้อดินมีความละเอียดทั้งก่อน
- 2) เครื่องผสม ใช้ผสมวัตถุดิบให้เข้ากันเป็นเนื้อ
เดียว ก่อนจะนำมาเข้าเครื่องอัดขึ้นรูปเป็นอิฐบล็อก
ประสาน ในการผสมใช้เวลาการผสมแห้ง 2-3 นาที แล้ว
เติมน้ำลงไปผสมอีก 1-2 นาที
- 3) เครื่องชั่ง เป็นเครื่องชั่งที่สามารถอ่านค่าความ
ละเอียดได้ถึง 0.01 กรัม
- 4) เครื่องลอสแองเจลีสใช้ย่อยกะลาปาล์ม โดย
ใช้จำนวนลูกเหล็กทรงกลม 11 ลูก น้ำหนัก 390-445 กรัม
ความเร็วของการหมุนเครื่อง 30 รอบ/นาที จำนวน 500
รอบ ดังภาพที่ 5 (A)
- 5) เครื่องอัดด้วยระบบไฮดรอลิค ใช้มอเตอร์เป็น
ตัวขับเคลื่อนสร้างแรงดัน เป็นเครื่องที่สามารถควบคุม
แรงอัดที่อัดผลิตอิฐบล็อกประสาน ทำให้แรงที่กดอัดแต่ละ
ก้อนมีความสม่ำเสมอ ดังภาพที่ 5 (B)

3. การออกแบบส่วนผสม

การออกแบบส่วนผสมของอิฐบล็อกประสาน
ประกอบด้วย ปูนซีเมนต์ หยาละเอียด และดินลูกรัง โดยนำ
เถาปาล์มมาแทนที่ปูนซีเมนต์บางส่วน และกะลาปาล์มน้ำมัน
มาแทนที่มวลรวมบางส่วน (โดยน้ำหนัก) ดังตารางที่ 1

4. การผลิตอิฐบล็อกประสานผสมกะลาปาล์ม

- 1) เตรียมดินลูกรังที่บดกับเครื่องบด ขนาดผ่าน
ตะแกรงเบอร์ 4 หยาละเอียด และกะลาปาล์ม ที่ย่อยผ่าน
ตะแกรงเบอร์ 8 ใส่ในเครื่องผสม ตามอัตราส่วนที่ต้องการ
แล้วเติมน้ำในอัตราส่วนร้อยละ 25 ของปูนซีเมนต์โดย
น้ำหนัก
- 2) เมื่อผสมเข้ากันดี นำวัสดุที่ได้เข้าเครื่องอัดอิฐ
บล็อกประสาน
- 3) เมื่อได้อิฐครบตามอัตราส่วนและจำนวนครบ
แล้วบ่ม ให้อิฐมีความชื้นตลอดเวลาเป็นเวลา 1 วัน ก่อน
ทำการขนย้าย
- 4) ทำการขนย้ายอิฐเก็บไว้ในที่ร่ม บ่มด้วยการ
รักษาความชื้นเป็นเวลา 28 วันก่อนนำไปทดสอบ

5. การทดสอบสมบัติของอิฐบล็อกประสาน

1) การทดสอบกำลังอัด (compressive strength) ของก้อนตัวอย่างอิฐบล็อกประสาน ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนอิฐบล็อกประสาน (มผช.602/2547) โดยใช้เครื่องทดสอบเอนกประสงค์ (universal testing machine)

2) การทดสอบการดูดกลืนน้ำของก้อนตัวอย่างอิฐบล็อกประสาน ให้เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนอิฐบล็อกประสาน (มผช.602/2547)

6. เปรียบเทียบคุณสมบัติของอิฐบล็อกประสานกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช.602/2547)

การเปรียบเทียบคุณสมบัติของอิฐบล็อกประสานผสมแฉะและกะลาปาล์มน้ำมันกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช.602/2547) วิเคราะห์ผลกระทบจากการนำแฉะและกะลาปาล์มน้ำมันมาแทนที่ซีเมนต์และดินลูกรังบางส่วน



4A) Palm shells passing sieve number 8



4B) Palm ash passing sieve number 100

Figure 4 Materials from the production of palm oil



5A) Los Angeles machine



5B) Hydraulic press machine

Figure 5 Materials testing machines

Table 1 Mix (by weight) cement : sand : laterite : palm ash : palm shell

Mix	Percentage of replacement	Sand (g)	Binder (g)		Aggregate (g)	
			Cement	Palm ash	Laterite	Palm shell
BP 00-00	-	1,000	500	-	3,000	-
BP 05-05	5-5	1,000	475	25	2,850	150
BP 10-10	10-10	1,000	450	50	2,700	300
BP 15-15	15-15	1,000	425	75	2,550	450
BP 20-20	20-20	1,000	400	100	2,400	600
BP 25-25	25-25	1,000	375	125	2,250	750
BP 30-30	30-30	1,000	350	150	2,100	900
BP 35-35	35-35	1,000	325	175	1,950	1,050
BP 40-40	40-40	1,000	300	200	1,800	1,200

BP XX-YY = interlocking blocks containing oil palm waste ash and shells

XX = ratio of oil palm waste ash to replace cement

YY = ratio of palm shells to replace laterite

ผลการทดลองและวิจารณ์

การศึกษาความเป็นไปได้ ที่จะนำเถ้าปาล์มน้ำมัน ที่ผ่านการบดมา ใช้แทนที่ปูนซีเมนต์บางส่วน และกะลาปาล์มน้ำมัน ที่ผ่านการบดมา ใช้แทนที่มวลรวมบางส่วน เพื่อผลิตอิฐบล็อกประสาน ได้ผลการศึกษา ดังนี้

1. ผลการทดสอบสมบัติพื้นฐานของวัสดุผสม

จากการทดสอบสมบัติพื้นฐานของวัสดุที่ใช้ในการผลิตอิฐบล็อกประสาน ได้ผลดังตารางที่ 2

จากตารางที่ 2 พบว่ากะลาปาล์มน้ำมันมีค่าความถ่วงจำเพาะน้อย หากแทนที่วัสดุมวลรวมในการผลิตอิฐบล็อกประสานจะทำให้อิฐบล็อกประสานมีน้ำหนักลดลง ในส่วนของการดูดซึมน้ำพบว่ากะลาปาล์มน้ำมันมีค่าการดูดซึมน้ำที่สูงจะทำให้อิฐบล็อกประสานมีการดูดซึมน้ำเพิ่มขึ้น

2. สมบัติทางเคมีของเถ้าปาล์มน้ำมัน

จากการทดสอบสมบัติทางเคมีของเถ้าปาล์มน้ำมัน ที่ร่อนผ่านตะแกรงเบอร์ 100 ได้ผลดังตารางที่ 3

เถ้าปาล์มน้ำมันมีลักษณะรูปร่างโดยรวมค่อนข้างหยาบ ความพรุนสูง รูปร่างกลมมนติดต่อกันเป็นกลุ่มก้อน และขนาดไม่สม่ำเสมอ จากผลการทดสอบสมบัติทางเคมีของเถ้าปาล์ม ที่ร่อนผ่านตะแกรงเบอร์ 100 พบว่ามีธาตุ Si และ Ca ในปริมาณสูง Ca มีคุณสมบัติไม่ละลายน้ำ และไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่ดีในส่วนผสมของวัสดุก่อสร้าง

3. หน่วยน้ำหนักของอิฐบล็อกประสานผสมเถ้าปาล์มและกะลาปาล์ม

การหาหน่วยน้ำหนักของอิฐบล็อกประสานผสมเถ้าปาล์มและกะลาปาล์มที่การบ่ม 28 วัน ได้ผลดังภาพที่ 6

Table 2 Properties of materials

Materials	Properties of Materials				
	GS	FM	Water absorption (%)	Cu (mm)	Cc (mm)
Laterite	2.73	N/A	1.02	0.13	1.09
Sand	2.66	2.8	0.45	0.12	1.30
Cement	3.15	N/A	N/A	N/A	N/A
Palm shell	1.42-1.43	3.42	12	N/A	N/A
Palm ash	2.02	N/A	N/A	N/A	N/A

N/A = Not applied, GS = Specific gravity, FM = Fineness modulus, Cu = Coefficient of uniformity

Cc = Coefficient of concavity

Table 3 Chemical composition of palm oil fuel ash

No.	Chemical composition	Percent by weight	No.	Chemical composition	Percent by weight
1	Mg	1.63	9	Ti	0.14
2	Al	0.62	10	Mn	0.25
3	Si	22.29	11	Fe	3.00
4	P	3.05	12	Cu	0.09
5	S	0.75	13	Zn	0.12
6	Cl	1.59	14	Rb	0.12
7	K	7.27	15	Sr	0.11
8	Ca	12.49	16	Zr	0.05

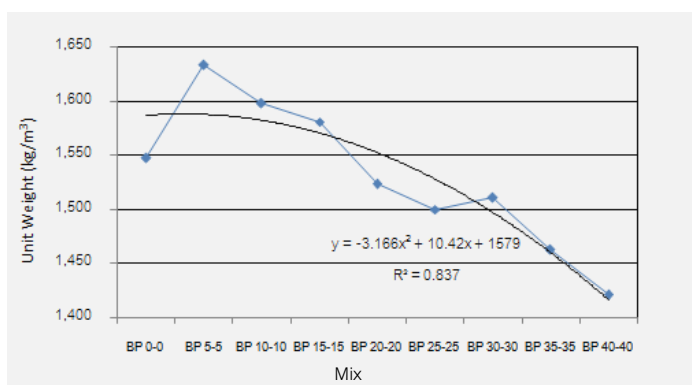


Figure 6 Unit weight of interlocking blocks containing ash and of oil palm shells

จากภาพที่ 6 ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยน้ำหนักของอิฐบล็อกประสานและปริมาณการแทนที่ปูนซีเมนต์ด้วยเถ้าปาล์มน้ำมันบางส่วน และแทนที่ดินวัสดุมวลรวมด้วยกะลาปาล์มน้ำมันบางส่วน พบว่าการแทนที่อัตราส่วนผสมร้อยละ 5-5, 10-10, 15-15 หน่วยน้ำหนักของอิฐบล็อกประสานจะสูงกว่าตัวอย่างควบคุม และเมื่อเพิ่มปริมาณของเถ้าและกะลาปาล์มมากขึ้นจะทำให้หน่วยน้ำหนักของอิฐบล็อกประสานจะลดลงอย่างชัดเจน

4. ผลการทดสอบค่ากำลังอัดของอิฐบล็อกประสานผสมเถ้าปาล์มและกะลาปาล์ม

จากการทดสอบหาค่ากำลังอัดของอิฐบล็อกประสานผสมเถ้าปาล์มและกะลาปาล์ม ที่อายุการบ่ม 28 วัน ในแต่ละอัตราส่วนผสม ได้ผลการทดสอบดังภาพที่ 7

จากภาพที่ 7 ซึ่งแสดงค่ากำลังอัดของอิฐบล็อกประสานผสมเถ้าปาล์มและกะลาปาล์ม ที่ค่าอัตราส่วนผสมร้อยละ 5-5, 10-10, 15-15, 20-20, 25-25, 30-30, 35-35 และ 40-40 ตามลำดับ พบว่ากำลังอัดอิฐบล็อกประสานผสมเถ้าปาล์มและกะลาปาล์มที่อายุการบ่ม 28 วัน มีค่ากำลังอัด 52.68, 45.96, 45.12, 44.79, 44.44, 43.51, 43.39 และ 36.56 kg/cm² ตามลำดับ ค่าที่ได้แสดงให้เห็นว่า เมื่อมีการผสมเถ้าปาล์มและกะลาปาล์มลงในอิฐบล็อกประสานในอัตราส่วนผสมร้อยละที่เพิ่มมากขึ้นตามลำดับ จะทำให้ความสามารถในการรับ

กำลังอัดของอิฐบล็อกประสานผสมเถ้าปาล์มและกะลาปาล์มลดน้อยลงไปตามอัตราส่วนผสมที่เพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน 602/2547 พบว่าค่าการรับกำลังอัดผ่านเกณฑ์มาตรฐานอิฐบล็อกประสานชนิดไม่รับน้ำหนัก ซึ่งกำหนดให้มีค่าเฉลี่ยต้องไม่น้อยกว่า 25 kg/cm²

5. ผลการทดสอบค่าการดูดกลืนน้ำของอิฐบล็อกประสานผสมเถ้าปาล์มและกะลาปาล์ม

การทดสอบค่าการดูดกลืนน้ำ ที่การบ่ม ½ ชั่วโมง และ 24 ชั่วโมง ของอิฐบล็อกประสานผสมเถ้าปาล์มและกะลาปาล์ม ที่อายุการบ่ม 28 วัน ได้ผลการทดสอบดังภาพที่ 8 จากการทดสอบการดูดกลืนน้ำของอิฐบล็อกประสานผสมเถ้าปาล์มและกะลาปาล์ม ในอัตราส่วนผสมร้อยละการแทนที่ปูนซีเมนต์ด้วยเถ้าปาล์ม และแทนที่ดินลูกรังด้วยกะลาปาล์มที่ร่อนผ่านตะแกรงเบอร์ 8 นั้น พบว่าการดูดกลืนน้ำที่ ½ ชั่วโมง และ 24 ชั่วโมง ของอิฐบล็อกประสานผสมเถ้าปาล์มและกะลาปาล์มที่อายุการบ่ม 28 วันนั้น มีค่าการดูดกลืนน้ำที่ ½ ชั่วโมง อยู่ระหว่าง 109.33-193.71 kg/m³ และมีค่าการดูดกลืนน้ำที่ 24 ชั่วโมง อยู่ระหว่าง 123.41-210.45 kg/m³ ซึ่งเป็นค่าที่ยอมรับได้ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน 602/2547

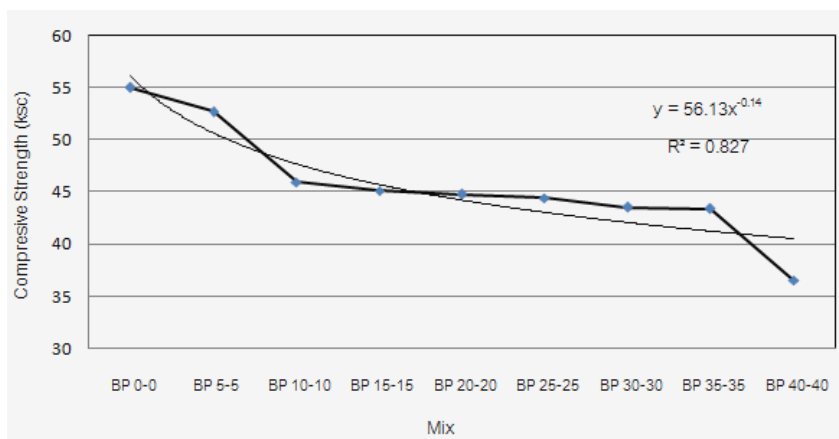


Figure 7 Compressive strength of interlocking blocks containing ash and of oil palm shells

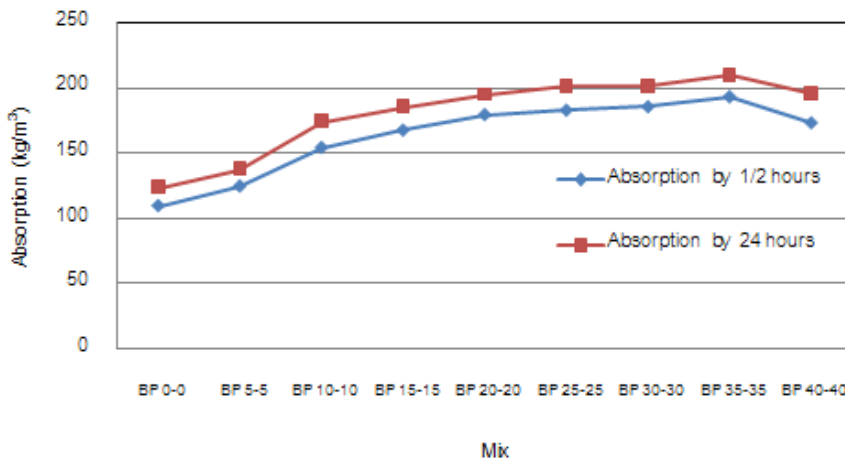


Figure 8 Water absorption of interlocking blocks containing ash and of oil palm shells

สรุป

จากการทดสอบสมบัติของอิฐบล็อกประสานผสมเถ้าปาล์มและกะลาปาล์ม ที่นำเถ้าปาล์มที่ร่อนผ่านตะแกรงเบอร์ 100 แทนที่ปูนซีเมนต์ และกะลาปาล์มที่ร่อนผ่านตะแกรงเบอร์ 8 แทนที่ดินลูกรังบางส่วน ในอัตราส่วนผสมเถ้าปาล์มและกะลาปาล์ม ร้อยละ 5-5, 10-10, 15-15, 20-20, 25-25, 30-30, 35-35 และ 40-40 สรุปผลการทดลองได้ ดังนี้

- 1) การนำเถ้าปาล์มและกะลาปาล์มมาแทนที่ปูนซีเมนต์และดินลูกรัง บางส่วนสามารถนำมาผลิตเป็นอิฐบล็อกประสาน และสามารถนำมาใช้งานได้
- 2) การเพิ่มปริมาณของเถ้าปาล์มและกะลาปาล์มจะทำให้อิฐบล็อกประสานมีการดูดกลืนน้ำเพิ่มขึ้น หน่วยน้ำหนักลดลง
- 3) การนำเถ้าปาล์มและกะลาปาล์ม มาผสมในอิฐบล็อกประสานจะทำให้อิฐบล็อกประสาน มีการรับกำลังอัดที่ลดลง แต่ยังมีค่าสูงกว่า 2.5 MPa ซึ่งทำให้การรับกำลังอัดของอิฐบล็อกประสานที่ผสมเถ้าปาล์มและกะลาปาล์ม ผ่านมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช. 602/2547) ชนิดไม่รับน้ำหนัก
- 4) การนำไปใช้กับงานจริง แนะนำให้ใช้อัตราส่วนผสม BP 25-25, BP 30-30 และ BP 35-35 เนื่องจากผ่านมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช.602/2547) และมีการแทนที่ปูนซีเมนต์ด้วยเถ้าปาล์มในปริมาณที่สูง

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาในครั้งนี้ได้รับการสนับสนุนจากงบประมาณประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2554 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ขอขอบคุณสาขาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย อนุญาตให้ใช้สถานที่ ห้องปฏิบัติการ เครื่องมือ และอุปกรณ์ต่าง ๆ สุดท้ายขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิที่กรุณาให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์อย่างมากในการศึกษาในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- ชูชัย สุจิรวกุล และพินัยศักดิ์ พรหมศร. 2553. บล็อกซีเมนต์ประสานที่ใช้เถ้าแกลบดำ เถ้าแกลบขาว หรือเถ้าขาน้อย เป็นส่วนผสม. เอกสารประกอบการประชุมวิชาการคอนกรีตแห่งชาติ ครั้งที่ 6. สมาคมคอนกรีตแห่งประเทศไทย ร่วมกับศูนย์วิจัยและพัฒนาโครงสร้างมูลฐานอย่างยั่งยืน. 20-22 ตุลาคม 2553, เพชรบุรี.
- นันทชัย ชูศิลป์. 2556. หน่วยน้ำหนักและกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตพูนผสมกะลาปาล์มน้ำมัน. วารสารการพัฒนาชุมชนและคุณภาพชีวิต 1(1): 97-105.
- วีระชาติ ตั้งจิรภัทร ชัย จาตุรพิทักษ์กุล และไกรวุฒิ เกียรติโกล. 2547. การศึกษากำลังอัดและการขยายตัวของ

มอร์ตาร์ที่ผสมเถ้าปาล์มน้ำมัน. วิศวกรรมสารฉบับวิจัยและพัฒนา 15(3): 32-39.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2555. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: <http://www.moac.go.th> (15 กันยายน 2555).

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2547. มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนอิฐบดอัดประสาน. มผช.602/2547. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, กรุงเทพฯ.

Hussin, M.W. and A.S.M.A. Awal. 1996. Palm oil fuel ash - A potential pozzolanic material in concrete construction. pp. D361-D366. Proceedings of the International Conference on Urban Engineering in Asian Cities in the 21st Century. 20-23 November 1996, Bangkok, Thailand.