ใบรับรองการวิจัยสิ่งแวดล้อม

โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วิทยาศาสตร์)

เรื่อง การศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้เส้นใยปาล์มน้ำมันทดแทนดินลูกรัง
ในการทำอิฐบล็อกประสาน
Feasibility Study of Using Oil Palm Fibers to Replace Gravel
in the Brick Block Production

ผู้วิจัย นางสาวอัจจิมา ไชยศิริ รหัสนักศึกษา 544292028
นางสาวสรญา สีดาวเดือน รหัสนักศึกษา 544292041

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย
คณะกรรมการที่ปรึกษา

.....ประธานกรรมการ
(ดร.สุชีวรรณ ยอยรู้รอบ)

คณะกรรมการสอบ

.....ประธานกรรมการ
(นางสาวนัดดา โปดำ)

.....กรรมการ
(นายกมลนาวิน อินทนูจิตร)

.....กรรมการ
(ดร.สิริพร บริรักวิสิฐศักดิ์)

.....กรรมการ
(ดร.สุชีวรรณ ยอยรู้รอบ)

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา รับรองแล้ว

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดร.ทัศนา ศิริโชติ)
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กิตติกรรมประกาศ

รายงานฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษารายวิชาวิจัยเฉพาะทาง ซึ่งเป็นการวิจัยทางสิ่งแวดล้อม รายงานฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความอนุเคราะห์จาก ดร.สุชีวรรณ ยอยรู้รอบ ที่ได้เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิจัย รวมถึงผู้ช่วยศาสตราจารย์ขวัญกมล ขุนพิทักษ์ อาจารย์นัดดา โปดำ อาจารย์หิรัญวดี สุวิบูรณ์ อาจารย์กมลนาวิน อินทนูจิตร และดร.สิริพร บริรักวิสิฐศักดิ์ ซึ่งให้คำแนะนำปรึกษาในการดำเนินการวิจัย คอยให้คำแนะนำเพิ่มเติม และอ่านแก้ไขข้อบกพร่องในรายงานวิจัยเพื่อปรับปรุงให้งานวิจัยมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้นตลอดจนเป็นกำลังใจให้ตลอดมา

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่กรมทรัพยากรน้ำ ภาค 8 ที่อำนวยความสะดวกในการใช้ห้องปฏิบัติการ และเครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณสมบัติของอิฐบล็อกประสานชนิดไม่รับน้ำหนักในแต่ละพารามิเตอร์ พร้อมทั้งขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ห้างหุ้นส่วนสามัญ หาดใหญ่เซ็นบล็อก ที่ให้ความอนุเคราะห์เครื่องอัดอิฐบล็อกประสาน

ขอขอบพระคุณบิดา มารดา ที่อุปถัมภ์กำลังทรัพย์และคอยเป็นกำลังใจตลอดมาจนทำให้งานวิจัยครั้งนี้เสร็จสมบูรณ์ รวมถึงเพื่อนๆ ทุกคนที่มีส่วนช่วยในวิจัยเล่มนี้

คณะผู้จัดทำ

29 สิงหาคม 2559

เลข Bib# 1123774
วันที่ 10 ม.ค. 559
เลขเรียกหนังสือ 620.11
ค111ก

ชื่องานวิจัย การศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้เส้นใยปาล์มน้ำมันทดแทนดินลูกรังในการทำอิฐบล็อกประสาน

ผู้วิจัย นางสาวอัจจิมา ไชยศิริ

นางสาวสรญา สีดาวเดือน

โปรแกรมวิชา วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

คณะ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ปีการศึกษา 2558

อาจารย์ที่ปรึกษา ดร.สุชีวรรณ ยอยรู้รอบ

บทคัดย่อ

การศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้เส้นใยปาล์มน้ำมันทดแทนดินลูกรังในการทำอิฐบล็อกประสาน มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาร้อยละการทดแทนดินลูกรังที่เหมาะสมและความเป็นไปได้ในการนำเส้นใยปาล์มน้ำมันมาใช้เป็นวัสดุทดแทนดินลูกรังสำหรับผลิตอิฐบล็อกประสาน โดยศึกษาร้อยละการทดแทนดินลูกรังด้วยเส้นใยปาล์มน้ำมัน มีทั้งหมด 7 ชุดการทดลอง ได้แก่ ร้อยละการทดแทน 0 5 10 15 20 25 และ 30 ตามลำดับ โดยทำการทดสอบมาตรฐานผลิตภัณฑ์ที่ได้ ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงขนาด น้ำหนัก ความหนาแน่น การดูดกลืนน้ำ และการรับแรงอัด ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน 602/2547 ชนิดไม่รับน้ำหนัก พบว่ามี 5 ชุดการทดลอง ที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน คือ ร้อยละการทดแทน 0 5 10 15 และ 20 ซึ่งการเปลี่ยนแปลงขนาดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.0 0.0 0.0 0.1 และ 0.2 ซม. ตามลำดับ น้ำหนักมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.664 5.456 5.249 5.080 และ 4.857 kg ตามลำดับ ความหนาแน่นมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1,740.67 1,665.54 1,604.42 1,546.62 และ 1,474.37 kg/m^3 ตามลำดับ การดูดกลืนน้ำมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 126.72 130.00 161.80 175.81 และ 192.06 kg/m^3 ตามลำดับ และการรับแรงอัดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.39 5.88 5.19 4.34 และ 3.27 เมกะพาสคัล ตามลำดับ โดยพบว่าร้อยละการทดแทนที่ดีที่สุด คือร้อยละการทดแทน 20

ผลวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตเบื้องต้น พบว่า ร้อยละการทดแทน 20 มีต้นทุนการผลิตต่ำสุด ซึ่งมีค่าเท่ากับ 6.17 บาท/ก้อน แต่เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับราคาอิฐบล็อกประสานชนิดไม่รับน้ำหนักตามท้องตลาด พบว่า มีราคา 7 บาท/ก้อน ซึ่งอิฐบล็อกประสานจากเส้นใยปาล์มน้ำมันมีราคาถูกกว่า 83 สตางค์/ก้อน จึงมีความเป็นไปได้ที่จะนำมาผลิตเป็นอิฐบล็อกประสานเพื่อการพาณิชย์

Study title Feasibility Study of Using Oil Palm Fibers to Replace Gravel in the Brick Block Production

Authors Miss Auj-jima Chaisiri
Miss Soraya Seedaoduean
Study Program Environmental Science
Faculty Science and Technology

Academic year 2015

Adviser Miss Sucheewan Yoyrurob

Abstract

The aim of this study were 1) to study the percentage of a suitable replacement and 2) feasibility study of using oil palm fibers to replace gravel in the brick block. By studying the replacement of gravel with oil palm fiber were 7 treatments as follows 0, 5, 10, 15, 20, 25 และ 30 percent respectively. The products were tested by the standard include changes size, weight, density, the absorption of water and the compressive strength according to the community standard 602/2547 (Low weight) found that five treatments were meets the criteria as follows percent replacement 0, 5, 10, 15 and 20. They have the change in size with an average 0.0, 0.0, 0.0, 0.1 and 0.2 centimeter respectively, the average weight of 5.664, 5.456, 5.249, 5.080 and 4.857 kilogram respectively, the density with an average 1,740.67, 1,665.54, 1,604.42, 1,546.62 and 1,474.37 kg/m^3 respectively, the absorption of water with an average 126.72, 130.00, 161.80, 175.81 and 192.06 kg/m^3 respectively, and compressive strength with an average 6.39, 5.88, 5.19, 4.34 and 3.27 MPa respectively. It was found that the most percentage of replacement were 20 percent replacement.

However, cost analysis of production was found that the 20 percentage of replacement was low production costs (6.17 baht/pack) which cheaper than the brick block in the market (7 baht/pack). Therefore it is possible to be used to produce brick commercial block.

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อ	ข
Abstract	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความสำคัญและที่มาของการวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ตัวแปร	2
1.4 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย	2
1.5 สมมติฐาน	3
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
1.7 ระยะเวลาที่ทำการวิจัย	3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ประเภทและความหมายของอิฐบล็อก	4
2.2 สมบัติบางประการของอิฐบล็อก	5
2.3 ลักษณะของอิฐบล็อกที่ต้องการ	6
2.4 ลิกนิน	7
2.5 เส้นใยปาล์มน้ำมัน	9
2.6 วัตถุดิบหลักที่นำมาใช้ในการผลิตอิฐบล็อกประสาน	10
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	14

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
บทที่ 3	วิธีการวิจัย	
3.1	กรอบแนวความคิดการศึกษา	18
3.2	ขอบเขตของการวิจัย	19
3.3	วัสดุอุปกรณ์	20
3.4	การเตรียมเส้นใยปาล์มน้ำมัน	20
3.5	ร้อยละการทดแทนของเส้นใยปาล์มน้ำมันในการทำอิฐบล็อกประสาน	21
3.6	การขึ้นรูปและการบ่มอิฐบล็อกประสาน	21
3.7	ขั้นตอนการทดสอบคุณสมบัติของอิฐบล็อกประสาน	22
3.8	วิธีการคำนวณการศึกษาคุณสมบัติของอิฐบล็อกประสานจากเส้นใยปาล์มน้ำมัน	23
3.9	การวิเคราะห์ข้อมูล	24
บทที่ 4	ผลและการอภิปรายผลการวิจัย	
4.1	การทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของอิฐบล็อกประสาน	25
4.2	การทดสอบคุณสมบัติเชิงกลของอิฐบล็อกประสาน	28
4.3	การวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตเบื้องต้น	33
บทที่ 5	สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	
5.1	การวิเคราะห์คุณสมบัติของอิฐบล็อกประสาน	36
5.2	การวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตเบื้องต้น	38
5.3	ข้อเสนอแนะ	38
บรรณานุกรม		39
ภาคผนวก		
ภาคผนวก ก	มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนอิฐบล็อกประสาน มผช. 602/2547	ผก-1
ภาคผนวก ข	ผลการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพและคุณสมบัติเชิงกลของอิฐบล็อกประสาน	ผข-1
ภาคผนวก ค	ภาพประกอบการวิจัย	ผค-1
ภาคผนวก ง	แบบเสนอโครงร่างวิจัย	ผง-1
ภาคผนวก จ	ประวัติของผู้วิจัย	ผจ-1

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.3-1	การดูดกลืนน้ำ	7
2.6-1	องค์ประกอบทางเคมีของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์	12
3.5-1	ร้อยละการทดแทนของเส้นใยปาล์มน้ำมันในการทำอิฐบล็อกประสาน	21
4.1-1	การเปรียบเทียบขนาดกับร้อยละการทดแทนดินลูกรังด้วยเส้นใยปาล์มน้ำมัน	26
4.1-2	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติการทดสอบขนาดของอิฐบล็อกประสานจากเส้นใยปาล์มน้ำมันในแต่ละร้อยละการทดแทน	26
4.1-3	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติการทดสอบน้ำหนักของอิฐบล็อกประสานจากเส้นใยปาล์มน้ำมันในแต่ละร้อยละการทดแทน	28
4.2-1	การเปรียบเทียบความหนาแน่นกับร้อยละการทดแทนดินลูกรังด้วยเส้นใยปาล์มน้ำมัน	29
4.2-2	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติการทดสอบความหนาแน่นของอิฐบล็อกประสานจากเส้นใยปาล์มน้ำมันในแต่ละร้อยละการทดแทน	29
4.2-3	การเปรียบเทียบการดูดกลืนน้ำกับความหนาแน่นของอิฐบล็อกประสานในแต่ละร้อยละการทดแทน	30
4.2-4	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติการทดสอบการดูดกลืนน้ำของอิฐบล็อกประสานจากเส้นใยปาล์มน้ำมันในแต่ละร้อยละการทดแทน	31
4.2-5	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติการทดสอบการรับแรงอัดของอิฐบล็อกประสานจากเส้นใยปาล์มน้ำมันในแต่ละร้อยละการทดแทน	32
4.3-1	วิเคราะห์ต้นทุนการผลิตเบื้องต้น	33

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.4-1	หน่วยที่ซ้ำกันในโครงสร้างของลิกนิน	8
2.4-2	การจัดเรียงตัวของเซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และลิกนินในไม้	8
2.5-1	ทะลายปาล์มเปล่าที่เหลือจากการบีบเอาน้ำมันปาล์มออก	9
2.6-1	ดินลูกรัง	10
3.1-1	กรอบแนวคิดในการวิจัย	18
4.1-1	การเปรียบเทียบน้ำหนักกับร้อยละการทดแทนดินลูกรังด้วยเส้นใยปาล์มน้ำมัน	27
4.2-1	การเปรียบเทียบค่าการรับแรงอัดกับร้อยละการทดแทนดินลูกรังด้วยเส้นใยปาล์มน้ำมัน	32

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของการวิจัย

อิฐบล็อกประสานเป็นวัสดุก่อสร้างที่มีความสำคัญชนิดหนึ่ง ที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายซึ่งเป็นวัสดุก่อรับน้ำหนักที่ได้ทำการพัฒนารูปแบบให้มีรูและเดือยบนตัวบล็อก เพื่อให้สะดวกในการก่อสร้าง ก่อให้เกิดความสวยงาม คงทน และยังมีรูปแบบการจัดวางที่หลากหลายเน้นการใช้วัตถุดิบในพื้นที่ เช่น ดินลูกรัง หินฝุ่น ทราย หรือวัสดุเหลือทิ้งต่างๆ ที่มีความเหมาะสมผสมปูนซีเมนต์และน้ำในสัดส่วนที่เหมาะสม นำมาอัดขึ้นรูปด้วยเครื่องอัดแห้ง บ่มด้วยความชื้นให้อิฐบล็อกประสานแข็งตัวจะได้อิฐบล็อกประสานที่มีความแข็งแรง สามารถนำมาใช้ในงานก่อสร้างอาคารในระบบผนังรับน้ำหนักหรือก่อสร้างในรูปแบบอื่นๆ ได้อีกมากมาย โดยทั่วไปคุณสมบัติของอิฐบล็อกประสาน คือ มีความแข็งแรง และสามารถรับแรงกดอัดได้ดี แต่อิฐบล็อกประสานสูตรมาตรฐานมีข้อเสียคือน้ำหนักมาก จึงต้องปรับปรุงคุณภาพของอิฐบล็อกประสานให้มีน้ำหนักน้อยลง

คณะผู้วิจัยมีความสนใจในการศึกษาการนำเส้นใยปาล์มน้ำมันมาเป็นส่วนผสมกับดินลูกรัง ทรายละเอียดและซีเมนต์ในการทำอิฐบล็อกประสาน ซึ่งในปัจจุบันประเทศไทยมีพื้นที่เพาะปลูกปาล์มน้ำมันที่ขยายตัวเพิ่มขึ้นเป็นจำนวนประมาณ 4.5 ล้านไร่ ทำให้สามารถผลิตน้ำมันปาล์มดิบได้ประมาณปีละ 12,020,000 ตัน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2557) และมีแนวโน้มความต้องการน้ำมันปาล์มดิบเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากราคาไม่สูง ส่งผลให้อุตสาหกรรมน้ำมันปาล์มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องด้วย ซึ่งเส้นใยปาล์มเป็นส่วนที่ได้จากกระบวนการสกัดน้ำมันปาล์มดิบออกจากผลปาล์มสดโดยได้จากส่วนเปลือกของผลปาล์ม มีลักษณะเป็นเส้นใยประสานที่มีความเหนียว ทน น้ำหนักเบา และมีปริมาณมาก อีกทั้งยังมีส่วนประกอบของลิกนิน ประมาณ 24.5 เปอร์เซ็นต์ (ภูษิต เลิศวัฒนารักษ์ และ อัญชิสา สันติจิตโต, 2555) ซึ่งมีคุณสมบัติใช้เป็นส่วนผสมในปูนซีเมนต์เพื่อเพิ่มคุณสมบัติ เช่น ช่วยให้การแข็งตัวของซีเมนต์ดี เพิ่มความแข็งแรงคงทน

ดังนั้นบล็อกอิฐประสานจากเส้นใยปาล์มน้ำมัน จึงมีประโยชน์มากต่อการเสริมประสิทธิภาพความแข็งแรง และทำให้อิฐบล็อกประสานมีน้ำหนักน้อยลง เพื่อสะดวกในการขนส่งและสามารถลดต้นทุนการผลิต อีกทั้งเป็นการลดปัญหาด้านสภาวะแวดล้อม ซึ่งเกิดจากเส้นใยปาล์มน้ำมันอีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 ศึกษาความเป็นไปได้ในการนำเส้นใยปาล์มน้ำมันมาใช้เป็นวัสดุทดแทนดินลูกรังสำหรับผลิตอิฐบล็อกประสาน

1.2.2 ศึกษาร้อยละการทดแทนที่เหมาะสมในการนำเส้นใยปาล์มน้ำมันมาใช้เป็นวัสดุทดแทนดินลูกรังในการผลิตอิฐบล็อกประสาน

1.3 ตัวแปร

1.3.1 ตัวแปรต้น	ร้อยละการทดแทนดินลูกรังด้วยเส้นใยปาล์มน้ำมัน
1.3.2 ตัวแปรตาม	สมบัติทางกายภาพและสมบัติเชิงกลของตัวอย่างอิฐบล็อกประสาน
1.3.3 ตัวแปรควบคุม	ปริมาณปูนซีเมนต์ ปริมาณทรายละเอียด และวิธีการอัดอิฐบล็อกประสาน

1.4 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย

1.4.1 อิฐบล็อกประสาน หมายถึง อิฐบล็อกที่ได้จากการนำดินลูกรัง ผสมกับปูนซีเมนต์และน้ำในอัตราส่วนที่เหมาะสม อาจผสมวัสดุอื่นๆ เช่น หินฝุ่น ทราย กวนให้เข้ากัน เทลงในแบบพิมพ์ที่มีการออกแบบให้มีรู ร่องและเดือย อัดเป็นก้อนแล้วบ่มให้แข็งตัว (มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนอิฐบล็อกประสาน, 2547)

1.4.2 เส้นใยปาล์มน้ำมัน หมายถึง เส้นใยปาล์มเป็นส่วนที่ได้จากกระบวนการสกัดน้ำมันปาล์มดิบออกจากผลปาล์มสดโดยได้จากส่วนเปลือกของผลปาล์ม มีลักษณะเป็นเส้นใยที่มีความเหนียว ทนอากาศไหลเวียนผ่านได้ดี เส้นใยปาล์มน้ำมันจึงถูกนำไปใช้ในอุตสาหกรรมผลิตที่นอนและโซฟา รวมไปถึงใช้เป็นเชื้อเพลิงเผาไหม้ให้ความร้อนได้ด้วย (ภูษิต เลิศวัฒนารักษ์ และ อัญชิสา สันติจิตโต, 2555)

1.4.3 ดินลูกรัง หมายถึง ดินที่พบชั้นลูกรัง ชั้นกรวด ชั้นเศษหินหรือชั้นหินพื้น เนื้อดินบนเป็นดินทรายปนดินร่วนถึงดินร่วนปนทราย อาจพบกรวด หินมนเล็ก หรือเศษหินปะปน (จรูญ เจริญเนตรกุล, 2555)

1.4.4 อิฐบล็อกประสานจากเส้นใยปาล์มน้ำมัน หมายถึง อิฐบล็อกที่ทำมาจากปูนซีเมนต์ ดินลูกรัง ทรายละเอียด น้ำ และที่มีส่วนผสมของเส้นใยปาล์มน้ำมันในอัตราส่วนที่เหมาะสม ใช้ในการจัดสวน สร้างบ้าน เป็นต้น

1.5 สมมติฐาน

เส้นใยปาล์มน้ำมันสามารถนำมาเป็นวัสดุทดแทนดินลูกรังสำหรับทำอิฐบล็อกประสานได้

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 สามารถใช้เป็นแนวทางในการนำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาพัฒนาเป็นอิฐบล็อกประสาน

1.6.2 สามารถที่จะพัฒนาอิฐบล็อกประสานให้มีน้ำหนักน้อยลง

1.7 ระยะเวลาที่ทำการวิจัย

สิงหาคม 2558 – สิงหาคม 2559

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ประเภทและความหมายของอิฐบล็อก

ในปัจจุบันมีความต้องการใช้อิฐบล็อกเพิ่มมากขึ้นมาก เนื่องจากความต้องการใช้กันอย่างต่อเนื่อง และอิฐบล็อกมีราคาถูก สามารถก่อสร้างได้อย่างรวดเร็วจึงทำให้ได้รับความนิยมใช้ในงานก่อสร้าง ซึ่งสามารถแบ่งอิฐบล็อกได้ดังนี้

2.1.1 คอนกรีตบล็อกหรืออิฐบล็อก

เป็นวัสดุก่ออีกประเภทหนึ่งที่ได้รับความนิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในประเทศ โดยมีลักษณะเป็นก้อนสี่เหลี่ยมขนาดโดยประมาณ 20x40 ซม. หนาระหว่าง 7-20 ซม. ซึ่งลักษณะของการใช้งานก่ออิฐจะก่อเหมือนงานอิฐมอญ แต่จะมีข้อดีกว่า คือสามารถที่จะก่อได้เร็วกว่า และมีขนาดที่มาตรฐานกว่า ทำให้สามารถที่จะทำการประมาณการจำนวนของวัสดุได้ง่ายกว่า และเมื่อรวมค่าแรงในงานก่อสร้างแล้วจะถูกกว่าการก่ออิฐมอญ คอนกรีตบล็อกที่ทำการผลิตนั้นสามารถที่จะเลือกใช้ได้ทั้ง 2 ประเภท คือ คอนกรีตบล็อกชนิดที่รับน้ำหนัก และไม่รับน้ำหนัก ซึ่งคอนกรีตบล็อกแบบชนิดรับน้ำหนักจะมีลักษณะเป็นแท่งผิวเรียบ มีรูตรงกลางในแนวตั้ง ส่วนแบบที่ไม่รับน้ำหนักหรือที่เรียกว่า Screen Block จะเป็นบล็อกที่มีลักษณะเป็นลวดลาย เมื่อทำการก่อแล้วสามารถที่จะเกิดเป็นลวดลายหรือให้แดดลมผ่านได้ นิยมเรียกเป็นภาษาชาวบ้านทั่วไปว่า “บล็อกช่องลม”

2.1.2 อิฐมอญ อิฐก่อสร้างสามัญหรืออิฐมาตรฐาน

เป็นอิฐที่เกิดจากการนำวัตถุดิบหลายชนิดมาผสมเข้าด้วยกัน เช่น ดินเหนียว ทราย และเชื้อเพลิงต่างๆ เช่น ฟืนหรือแกลบ จากนั้นทำการขึ้นรูปโดยการปั้นเป็นก้อนหรือการใช้เครื่องจักรในการผลิตสินค้า จากนั้นทำการเผาอิฐซึ่งโดยทั่วไปจะนิยมใช้แกลบในการเผา เนื่องจากใช้ระยะเวลาน้อยกว่า

2.1.3 คอนกรีตมวลเบาหรืออิฐมวลเบา

เป็นวัสดุก่ออีกชนิดหนึ่ง ซึ่งกำลังเป็นที่นิยมใช้ในงานก่อสร้าง เนื่องจากมีคุณสมบัติเด่นในเรื่องของวัสดุที่สามารถที่จะใช้งานได้ดีในสภาวะสภาพอากาศที่รุนแรง มีน้ำหนักเบาทำให้สามารถประหยัดขนาดของโครงสร้าง และมีคุณสมบัติเป็นฉนวนป้องกันความร้อนได้ดี โดยผลิตมาจากปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ทราย ยิปซัม ผสมกับน้ำ และผงอลูมิเนียม

2.1.4 อิฐประสานหรืออิฐดินซีเมนต์

อิฐประสานเป็นอิฐที่มีชื่อเรียกอีกหลายชื่อ อาทิเช่นอิฐบล็อกประสาน อิฐดินซีเมนต์ อิฐคงทอง และอิฐดินแดง เป็นต้น ซึ่งรูปแบบจะมีลักษณะคล้ายกับอิฐก่อทั่วไป แต่จะมีขนาดใหญ่กว่ามาก สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) ได้มีการส่งเสริมและพัฒนาบล็อกประสานให้มีรูปแบบเดือย เพื่อสะดวกในการก่อสร้างขึ้นโดยมีขนาด 12.5x25x10 ซม. ใช้ในการสร้างบ้านในระบบผนังรับแรง วัสดุที่ใช้ ได้แก่ ดินลูกรังผสมกับปูนซีเมนต์ในอัตราส่วนที่เหมาะสม อาจผสมวัสดุอื่นๆ เช่น หินฝุ่น ทราย กวนให้เข้ากัน เทลงในแม่พิมพ์ที่ออกแบบให้มีรู ร่อง และเดือย อัดเป็นก้อนและบ่มให้แข็งตัวประมาณ 7-10 วัน

2.2 สมบัติบางประการของอิฐบล็อกประสาน

2.2.1 คุณสมบัติคอนกรีตสด

คุณสมบัติคอนกรีตสดจะมีผลโดยตรงกับคุณสมบัติของคอนกรีตที่แข็งตัวแล้ว ดังนั้นคุณสมบัติของคอนกรีตสดที่ต้องการ ได้แก่ ความสม่ำเสมอของส่วนผสม ความง่ายในการลำเลียงและขนส่ง การทำงานที่สะดวก โดยที่สามารถเทลงแบบและอัดแน่นได้ง่าย โดยไม่เกิดการแยกตัว คุณสมบัติของคอนกรีตสดขึ้นอยู่กับส่วนผสมของคอนกรีต ได้แก่ ปริมาณน้ำ อัตราส่วนผสม คุณสมบัติของมวลรวมชนิดของปูนซีเมนต์และสารผสมเพิ่ม นอกจากนี้คุณสมบัติของคอนกรีตสดยังขึ้นอยู่กับระยะเวลาและอิทธิพลจากสิ่งแวดล้อมอื่นๆ ได้แก่ ความชื้น และอุณหภูมิ เป็นต้น

2.2.2 คุณสมบัติคอนกรีตเมื่อแข็งตัว

ปฏิกิริยาไฮเดรชั่นจะทำให้คอนกรีตเริ่มก่อตัวและแข็งตัว มวลรวมและซีเมนต์เพสต์จะยึดเกาะกันแน่นขึ้น และคอนกรีตจะมีความสามารถในการรับแรงกระทำจากภายนอก กำลังรับแรงอัดของคอนกรีตเป็นคุณสมบัติของคอนกรีตที่วิศวกรให้ความสำคัญมากที่สุด ทั้งนี้เพราะการทดสอบกำลังแรงทำได้ง่าย และคุณสมบัติอื่นของคอนกรีตมีความสัมพันธ์กับกำลังแรงคอนกรีตที่มีกำลังแรงดีจะมีคุณสมบัติด้านอื่นดีด้วย โดยทั่วไปจึงใช้กำลังรับแรงเป็นตัวชี้บ่งคุณสมบัติของคอนกรีต

1) กำลังอัดของคอนกรีต คุณสมบัติที่สำคัญที่สุดของคอนกรีต ก็คือคุณสมบัติในการต้านทานแรงอัดได้สูง กำลังอัดของคอนกรีตขึ้นอยู่กับส่วนผสมของวัสดุในคอนกรีต และวิธีทำคอนกรีต เช่น การผสม การเท และการบ่มคอนกรีต ตลอดจนอายุของคอนกรีต กำลังอัดประลัยของคอนกรีตถือเอาจากผลการทดสอบแทงคอนกรีตรูปทรงกระบอกมาตรฐานที่อายุ 28 วัน หลังจากหล่อแล้วเป็นเกณฑ์ สำหรับคอนกรีตที่ใช้ปูนซีเมนต์ให้กำลังสูงเร็วจะทดสอบ กำลังอัดประลัยของคอนกรีตที่อายุ 3 วัน

2) กำลังดึงของคอนกรีต คุณสมบัติของคอนกรีตในการต้านทานแรงดึงนั้นต่ำมาก กำลังดึงของคอนกรีต มีค่าประมาณ 7-10 เปอร์เซ็นต์ ของกำลังอัดประลัยของคอนกรีต ด้วยเหตุนี้การออกแบบงานโครงสร้างคอนกรีตโดยทั่วไป จึงไม่ได้นำเอาค่ากำลังดึงของคอนกรีตมาใช้ประโยชน์ แต่จะใช้เหล็กเสริมเข้าไปในคอนกรีต เพื่อทำหน้าที่ในการต้านทานแรงดึงที่เกิดขึ้น กำลังแรงดึงของคอนกรีตอาจหามาได้ 3 วิธี คือ

ก) ทดสอบโดยการดึงโดยตรง ข้อเสียวิธีนี้ คือ การเยื้องศูนย์เพียงเล็กน้อยและการเกิดหน่วยแรงเฉพาะจุดของเครื่องมือ จะทำให้ผลการทดสอบผิดพลาด

ข) การทดสอบโดยการกดแท่งทรงกระบอกให้แยกผ่าซีก เป็นวิธีที่ใช้มากที่สุด โดยกดแท่งคอนกรีตทรงกระบอก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 ซม. สูง 30 ซม. ให้แยกผ่าซีก

ค) โมดูลัสของการแตกหัก ทดสอบโดยการกดให้คานคอนกรีตล้วนเกิดการแตกหัก เมื่อทราบค่าโมเมนต์ที่ทำให้เกิดการแตกหักแล้ว สามารถคำนวณหาโมดูลัสของการแตกหักได้

3) การคืบและการหดตัว

ก) การคืบ เป็นคุณสมบัติของคอนกรีตในลักษณะที่มีการเปลี่ยนรูปภายใต้น้ำหนักบรรทุกคงค้างที่คงที่เป็นเวลานานในช่วงอิลาสติก

ข) การหดตัว เป็นคุณสมบัติของคอนกรีตเมื่อมีการสูญเสียน้ำ การหดตัวนั้นจะขึ้นอยู่กับลักษณะการสัมผัสของคอนกรีต (สัมผัสกับลม อากาศแห้ง หรืออากาศชื้น) เช่น การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิความชื้น และชนิดของวัสดุผสม

2.3 ลักษณะของอิฐบล็อกประสานที่ต้องการ

2.3.1 ลักษณะทั่วไป ต้องไม่มีรอยแตกร้าว อาจบิ่นได้เล็กน้อย

2.3.2 มิติ ต้องเป็นไปตามที่ระบุไว้ที่ฉลาก โดยแต่ละมิติมีเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน ± 0.2 ซม.

2.3.3 ความต้านแรงอัด

ชนิดรับน้ำหนัก ค่าเฉลี่ยต้องไม่น้อยกว่า 7.0 เมกะพาสคัล

ชนิดไม่รับน้ำหนัก ค่าเฉลี่ยต้องไม่น้อยกว่า 2.5 เมกะพาสคัล

2.3.4 การดูดกลืนน้ำ (เฉพาะชนิดรับน้ำหนัก) ต้องเป็นไปตาม**ตารางที่ 2.3-1**

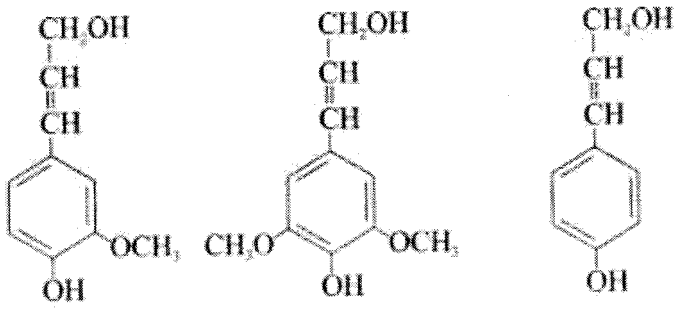
ตารางที่ 2.3-1 การดูดกลืนน้ำ

น้ำหนักอิฐบล็อกประสานเมื่ออบแห้ง kg	การดูดกลืนน้ำสูงสุด เฉลี่ยจากอิฐบล็อกประสาน 5 ก้อน kg/m^3
1,680 และ น้อยกว่า	288
1,681 ถึง 1,760	272
1,761 ถึง 1,840	256
1,841 ถึง 1,920	240
1,921 ถึง 2,000	224
มากกว่า 2,000	208

ที่มา : มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน 602/2547

2.4 ลิกนิน

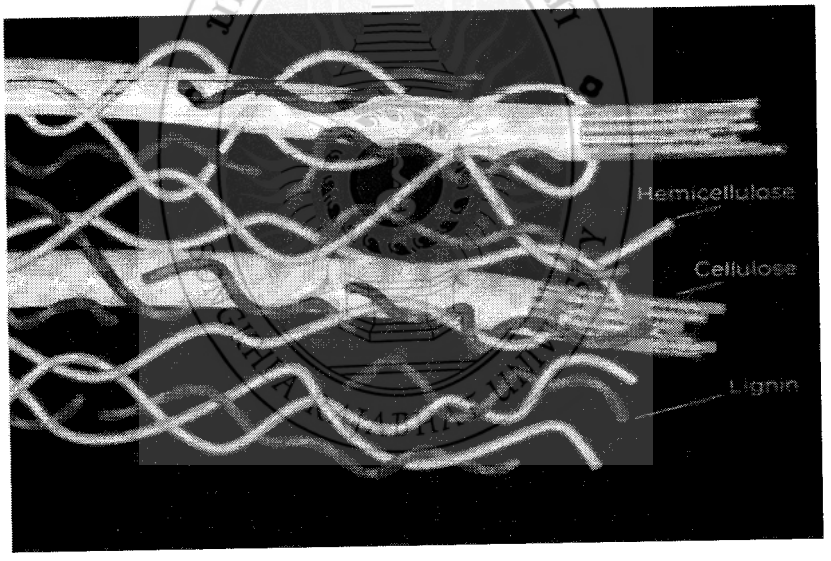
ลิกนินเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนเชิงซ้อนมีน้ำหนักโมเลกุลสูงและเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ มักพบอยู่รวมกับเซลลูโลส โครงสร้างของลิกนินประกอบด้วยสารอะลิฟาติก และอะโรมาติกอยู่รวมกัน สารอะโรมาติกในโครงสร้างของลิกนินจะทำให้ลิกนินมีเสถียรภาพสูง ไม่ละลายน้ำ นอกจากนี้ลิกนินยังเป็นส่วนสำคัญที่ทำหน้าที่ยึดเซลลูโลส และเฮมิเซลลูโลสเข้าไว้ด้วยกัน ทำให้พืชที่มีปริมาณลิกนินอยู่มากมีความแข็งแรง ทนทานต่อดินฟ้าอากาศสูงมากด้วย เมื่อพืชตายลิกนินจะถูกย่อยด้วยเอนไซม์ลิกเนส หรือลิกนินเนส ซึ่งเป็นจุลินทรีย์ที่สำคัญในรา ตัวอย่างหน่วยที่ซ้ำกันในโครงสร้างของลิกนิน แสดง**ดังภาพที่ 2.4-1**



ภาพที่ 2.4-1 หน่วยที่ซ้ำกันในโครงสร้างของลิกนิน

ที่มา : จินตนา สุขสวัสดิ์, 2557

ไม้แต่ละชนิดจะมีอัตราส่วนระหว่างเซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และลิกนินไม่เท่ากันขึ้นกับชนิดและอายุของไม้ โดยไม้ที่มีลิกนินมากจะมีความแข็งสูง และในไม้ชนิดเดียวกันไม้ที่มีอายุมากจะมีปริมาณลิกนินมาก เช่นเดียวกัน โดยการจัดเรียงตัวของเซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และลิกนินในไม้แสดงดัง**ภาพที่** 2.4-2



ภาพที่ 2.4-2 การจัดเรียงตัวของเซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และลิกนินในไม้

ที่มา : จินตนา สุขสวัสดิ์, 2557

2.5 เส้นใยปาล์มน้ำมัน

2.5.1 เส้นใยปาล์มน้ำมันหรือเส้นใยเปลือกผลปาล์ม

เส้นใยเปลือกผลปาล์ม เป็นผลปาล์มที่อยู่ภายในทะลายปาล์ม ส่วนเปลือกนอกของผลปาล์มเป็นส่วนหนึ่งของเพอร์ริคาร์บ ซึ่งเป็นเนื้อเยื่อชั้นกลางของเปลือกถัดจากเปลือกนอก เนื้อเยื่อชั้นนอกนี้อาจจะบางหรือหนาได้ เส้นใยเปลือกผลปาล์มของน้ำมันปาล์มมีน้ำมันในปริมาณที่สูง ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตน้ำมันปาล์ม

โดยปกติในโรงงานสกัดปาล์มจะใช้เส้นใยเปลือกผลปาล์มที่ถูกบีบน้ำมันออกแล้วเป็นเชื้อเพลิงให้กับหม้อผลิตไอน้ำ เพื่อนำไอน้ำไปนึ่งทะลายปาล์ม และผลิตกระแสไฟฟ้าสำหรับใช้ในโรงงาน เส้นใยเปลือกผลปาล์มมีปริมาณธาตุอาหารใกล้เคียงกับทะลายปาล์ม แต่มีปริมาณโพแทสเซียมน้อยกว่า (โพแทสเซียมประมาณ 0.5 เปอร์เซ็นต์) จึงสามารถนำไปเป็นวัสดุในการผลิตปุ๋ยหมักได้เช่นกัน

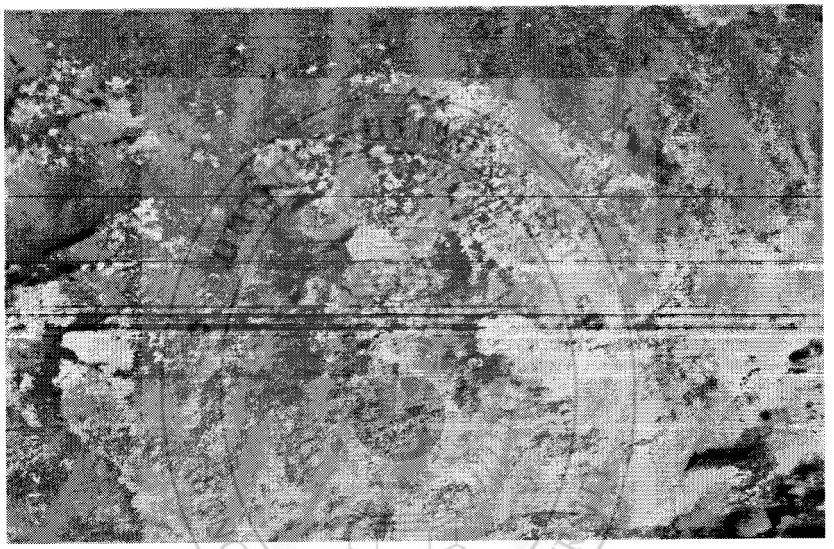
หลังเก็บเกี่ยวทะลายปาล์มน้ำมันจะมีการขนส่งผลผลิตเข้าสู่โรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม ซึ่งมีกระบวนการสกัดน้ำมัน 2 แบบ คือ แบบมาตรฐาน (หีบน้ำมันแยก) และหีบน้ำมันผสม โดยโรงงานแบบมาตรฐานเป็นโรงงานที่มีกำลังการผลิตสูงประมาณ 30-80 ตัน/ชม. และน้ำมันที่ได้จัดเป็นน้ำมันเกรดเอ เนื่องจากมีการแยกชนิดน้ำมันปาล์ม สำหรับโรงงานแบบหีบน้ำมันผสมเป็นโรงงานที่กำลังการผลิตค่อนข้างต่ำและน้ำมันที่สกัดได้เป็นน้ำมันผสมระหว่างน้ำมันปาล์มจากเปลือกและน้ำมันเมล็ดใน

ภาพที่ 2.5-1 ทะลายปาล์มเปล่าที่เหลือจากการบีบเอาน้ำมันปาล์มออก บริษัท ลาภทวี อินดัสตรี้ส์ จำกัด (15 ตุลาคม 2558)

2.6 วัตถุดิบหลักที่นำมาใช้ในการผลิตอิฐบล็อกประสาน

2.6.1 ดินลูกรัง

ดินลูกรัง หมายถึง ดินที่มีชั้นลูกรัง หรือเศษหินกรวดเกิดขึ้นเป็นชั้นหนาและแน่น จนทำให้เป็นอุปสรรคต่อการเจริญเติบโตของพืช และมักพบในความลึก 50 ซม. จากผิวดินบน โดยปกติชั้นลูกรังที่กล่าวนี้จะประกอบกอบด้วยลูกรัง เศษหินหรือกรวดไม่ต่ำกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ โดยปริมาตร จากผลการสำรวจดินระดับจังหวัดของกรมพัฒนาที่ดิน พบว่ามีดินลูกรังและดินตื้นในประเทศไทยประมาณ 52 ล้านไร่



ภาพที่ 2.6-1 ดินลูกรัง (21 พฤศจิกายน 2558)

ดินที่มีขนาดคละดี คือจะมีสัดส่วนของดินขนาดเม็ดใหญ่ ขนาดเม็ดกลาง และขนาดเม็ดเล็ก ปนกันอยู่อย่างเหมาะสมเม็ดดินที่มีขนาดเล็กก็จะเข้าไปแทรกตัวอยู่ระหว่างเม็ดใหญ่ทำให้เกิดความแน่นและความแข็งแรงตามมา ลองเปรียบเทียบง่ายๆ กับการนำลูกปืนมาวางเรียงในกล่องจะเห็นได้ว่า จะมีช่องว่างระหว่างเม็ดลูกปืนอยู่มาก แต่ถ้าเราหาลูกปืนซึ่งมีขนาดเล็กๆ เพิ่มลงไป ช่องว่างก็จะลดลงเนื่องจากลูกปืนเม็ดเล็กจะเข้าไปแทรกอยู่ระหว่างลูกปืนเม็ดใหญ่

2.6.2 ปูนซีเมนต์

2.6.2.1 ประเภทของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์

โดยสมาคมทดสอบวัสดุอเมริกา และสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมของประเทศไทย (มอก.15) แบ่งปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ออกเป็นประเภทใหญ่ๆ 5 ประเภทคือ

1) ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ธรรมดา ใช้สำหรับลักษณะงานธรรมดาที่ไม่ต้องการคุณสมบัติพิเศษ ได้แก่ ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ตราช้าง ตราพญานาคสีเขียว และตราเพชรเม็ดเดียว

2) ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ดัดแปลง สำหรับใช้ในการทำคอนกรีตที่ต้องการลดอุณหภูมิเนื่องจากสภาพอากาศที่มีอุณหภูมิสูง งานคอนกรีตเหลา หรือผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่เกิดความร้อนและทนซัลเฟตได้ปานกลาง เช่น งานสร้างเขื่อนคอนกรีต กำแพงดินหนาๆ หรือท่อคอนกรีตขนาดใหญ่ๆ ตอหม้อ ได้แก่ ปูนซีเมนต์ตราพญานาคเจ็ดเศียร

3) ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ความแข็งแรงสูงโดยเร็ว ปูนซีเมนต์ให้กำลังสูงในระยะแรกมีเนื้อเป็นผงละเอียดกว่า ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ธรรมดา มีประโยชน์สำหรับคอนกรีตที่จะต้องใช้งานเร็ว หรือรื้อแบบได้เร็วเช่น เสาเข็มคอนกรีต ถนน พื้น และคานที่ต้องถอนแบบเร็ว เป็นต้น ได้แก่ ปูนตราเอราวัณ ตราพญานาคสีแดง และตราสามเพชร

4) ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ชนิดเกิดความร้อนต่ำ สามารถลดปริมาณความร้อนเนื่องจากการรวมตัวของปูนซีเมนต์กับน้ำ ซึ่งจะสามารถลดการขยายตัวและหดตัวของคอนกรีตภายหลังการแข็งตัว ใช้มากในงานก่อสร้างเขื่อน เนื่องจากอุณหภูมิของคอนกรีตต่ำกว่างานชนิดอื่นไม่เหมาะสำหรับงานโครงสร้างทั่วไปเพราะแข็งตัวช้า

5) ปูนซีเมนต์ปอนต์แลนด์ ชนิดทนซัตเฟตได้สูง ใช้ในบริเวณที่น้ำหรือดินมีค่าความด่างสูง มีระยะการแข็งตัวช้า และมีการกระทำของซัลเฟตอย่างรุนแรง ได้แก่ ปูนซีเมนต์ตราปลาฉลาม

2.6.2.2 องค์ประกอบทางเคมีของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์

ซีเมนต์ประกอบด้วยสารประกอบพื้นฐานที่สำคัญ 4 ชนิด คือ CaO SiO_2 Al_2O_3 และ Fe_2O_3 ในสัดส่วนที่พอเหมาะ แต่เนื่องจากไม่สามารถหาวัตถุดิบที่มีสารประกอบดังกล่าวในสัดส่วนที่เหมาะสมได้ จึงจำเป็นต้องใช้วัตถุดิบมากกว่าหนึ่งชนิด มาผสมรวมกันในปริมาณที่ต่างกันเพื่อให้ได้สัดส่วนรวมของออกไซด์ตามที่ต้องการ

ตารางที่ 2.6-1 องค์ประกอบทางเคมีของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์

ชื่อของสารประกอบ	ส่วนประกอบทางเคมี	ชื่อย่อ
ไตรแคลเซียม ซิลิเกต	$3CaO.SiO_2$	C_3S
ไดแคลเซียม ซิลิกา	$2CaO.SiO_2$	C_2S
ไตรแคลเซียม อะลูมิเนต	$3CaO.Al_2O_3$	C_3A
เตตตราแคลเซียม อะลูมิโน เฟอไรต์	$4CaO.Al_2O_3.Fe_2O_3$	C_4AF

หมายเหตุ * C_3S ทำให้ปูนซีเมนต์มีกำลังรับแรงได้เร็วภายใน 14 วัน

C_2S ทำให้ปูนซีเมนต์มีกำลังรับแรงได้ช้า ความร้อนเกิดบ่อยขึ้น

C_3A ทำให้ปูนซีเมนต์เกิดปฏิกิริยาเริ่มแข็งตัวเกิดความร้อนสูง มีกำลังรับแรงเร็ว

C_4AF มีผลน้อยให้ความแข็งแรงเล็กน้อยเติมเข้าไปเพื่อลดความร้อนที่เกิดขึ้น

2.6.3 ทราย

ทราย เป็นหินแข็งที่แตกแยกออกมาจากก้อนหินใหญ่ โดยทรายจะแยกตัวออกมาได้เองตามธรรมชาติ ทรายมีขนาดระหว่าง 1/12 นิ้วถึง 1/400 นิ้ว ถ้ามีขนาดเล็กกว่านี้จะมีสภาพเป็นฝุ่น ทรายจะประกอบด้วยแร่ควอตซ์หรือหินบะซอลต์ ทรายแบ่งออกเป็น 2 ชนิด ได้แก่ ทรายบกและทรายแม่น้ำ

1) ทรายบก เกิดจากหินทรายที่แตกแยกชำรุดออกมา เป็นเม็ดทรายตามสภาพภูมิอากาศสิ่งแวดล้อม และจะฝังจมอยู่ในพื้นดินเป็นแห่งๆ ทรายชนิดนี้จะมีดิน ซากพืชและซากสัตว์ปะปนอยู่ด้วย ในการใช้งานจึงต้องนำทรายมาล้างแยกดินซากพืชและซากสัตว์ออกให้สะอาด ทรายจากทะเลทรายก็จัดเป็นทรายบกด้วย

2) ทรายแม่น้ำ ทรายชนิดนี้มีอยู่ทั่วๆ ไปในที่ราบลุ่มของแม่น้ำ ทรายชนิดนี้เกิดจากปรากฏการณ์ตามธรรมชาติ โดยกระแสน้ำได้พัดพาทรายจากที่ต่างๆ มาตกตะกอนรวมกันในแหล่งที่ราบลุ่มที่เป็นที่รวมของทราย

การที่เรานำทรายมาใช้ในการก่อสร้าง เช่น ผสมคอนกรีตหรือผสมทำปูนฉาบนั้นมีเหตุผลหลายประการดังต่อไปนี้

1) ทรายสามารถแทรกเข้าไปอุดช่องว่างของหินในคอนกรีต ทำให้คอนกรีตแน่น

2) ช่วยบรรเทาการยืดหดและแตกร้าวในปูนฉาบ ถ้าปูนฉาบใส่ซีเมนต์มากเกินไปจะแตกร้าวต้องเพิ่มทรายเข้าไปเพื่อให้มีทางขยายตัว

3) ช่วยเพิ่มปริมาณของส่วนผสม ทำให้ราคาของคอนกรีตหรือปูนฉาบหรือปูนก่อถูกลงเพราะทรายเป็นวัสดุที่หาได้ง่ายทั่วไปและราคาถูก

2.6.4 น้ำ เป็นส่วนผสมที่สำคัญเพราะนอกจากจะเป็นตัวทำให้เกิดการทำปฏิกิริยาไฮเดรชั่นกับปูนซีเมนต์แล้ว น้ำยังมีผลต่อความสามารถเทได้ กำลังต้านทานแรงอัดและความทนทานเมื่อแข็งตัวแล้ว น้ำที่ใช้ในการผลิตคอนกรีตสามารถแบ่งได้เป็น 3 ประเภทดังนี้

1) น้ำสำหรับผสมให้มีความเข้มข้นเหลวทำงานง่าย

2) น้ำสำหรับบ่มให้แข็งตัว และมีกำลังรับแรงตามต้องการ

3) น้ำสำหรับล้างมวลรวมให้สะอาดก่อนนำไปผสม

ในการผลิตเพื่อให้ได้คุณภาพดี จะต้องใช้น้ำที่มีคุณภาพดี และมีปริมาณที่เหมาะสม น้ำที่ใช้สำหรับผสมคือน้ำที่ดื่มได้ แต่ในทางปฏิบัติจะใช้น้ำประปา หน้าที่หลักของน้ำที่ใช้ผสมคอนกรีตคือ เข้าผสมกับปูนซีเมนต์ และทำปฏิกิริยาทางเคมีให้เกิดความร้อน ทำให้ผงซีเมนต์กลายเป็นวุ้น และเป็นซีเมนต์เหนียว ซึ่งจะเป็นตัวประสานผิวระหว่างกันของมวลรวมเพื่อให้สามารถยึดเกาะกันแน่นเมื่อแข็งตัวแล้ว ทำหน้าที่เคลือบหินและทรายให้เปียกเพื่อให้ปูนซีเมนต์เข้าเกาะได้โดยรอบ ทำหน้าที่หล่อลื่น สามารถเทและกระทุ้งหรือเขย่าเข้าสู่แบบหล่อให้ได้รูปตามต้องการ ปัญหาที่พบอยู่เสมอเกี่ยวกับปริมาณน้ำที่ใช้ในการทำ แต่ในทางปฏิบัติผู้ผสมมักจะเติมน้ำในปริมาณที่มากเพื่อให้มีสภาพเหลวสะดวกต่อการเทเข้าแบบแต่จะมีผลทำให้กำลังต่ำลง และในทางตรงกันข้ามเมื่อแข็งตัวแล้วมีความต้องการน้ำในปริมาณมากสำหรับการบ่มเพื่อให้เกิดความชื้น ซึ่งจะทำให้มีการพัฒนากำลังเพิ่มขึ้นตามเวลา แต่ในทางปฏิบัติการบ่มหรือการให้น้ำเพื่อคงสภาพความชื้น เมื่อแข็งตัวแล้วมักถูกละเลยหรือทำได้ไม่ทั่วถึง ทำให้มีระยะเวลาในการพัฒนากำลังต้านทานแรงอัดเพิ่มขึ้นไม่มากเท่าที่ควร

ปริมาณน้ำที่น้อยเกินไปก่อนที่จะถึงจุดที่เป็นปริมาณน้ำที่เหมาะสมการเรียงตัวของเม็ดดินในกรณีนี้จะไม่แน่นมาก เพราะแรงเสียดทานระหว่างเม็ดดินมีมากทำให้การบดอัดดินทำได้ยาก เมื่อทำได้ยากทำให้มีช่องว่างระหว่างเม็ดดินมาก เมื่อบดอัดลงในเครื่องอัดทำให้บล็อกที่ผลิตได้มีช่องว่างมากทำให้กำลังต่ำลง

กรณีที่มีปริมาณน้ำพอดี คือ มีปริมาณน้ำคลุกเคล้าในวัตถุดิบอย่างทั่วถึงทำให้การบดอัดดินทำได้ง่าย เพราะมีแรงเสียดทานต่ำในกรณีนี้ช่องว่างทั้งหมดจะถูกแทนที่ด้วยน้ำ ซึ่งถือว่าเป็นกรณีที่การบดอัดทำได้แน่นมากที่สุด ทำให้บล็อกที่ผลิตได้มีช่องว่างน้อยที่สุดจึงมีความแข็งแรงมาก

กรณีที่มีปริมาณน้ำมากเกินพอดี เมื่อมีน้ำมากเกินทำให้น้ำเข้าไปแทรกตัวอยู่ระหว่างเม็ดดินทำให้เม็ดดินแยกตัวออกจากกัน เมื่อบดอัดดินลงในเครื่องอัดทำให้น้ำที่แทรกตัวอยู่ระหว่างเม็ดดินถูกบีบออกมา เมื่ออัดก้อนบล็อกทำให้น้ำส่วนเกินถูกบีบออกมาจึงมีน้ำเยิ้มออกมา และอิฐบล็อกจะมีความแข็งแรงต่ำจึงมองเห็นก้อนบล็อกอ่อนตัวเมื่อยกออกมาจากเครื่องอัด

การหาปริมาณน้ำที่เหมาะสมต้องหาทุกครั้งที่เปลี่ยนแหล่งดินเพราะดินแต่ละชนิดต้องการปริมาณน้ำไม่เท่ากัน แต่ถ้าใช้แหล่งดินเดิมอนุโลมให้ใช้ปริมาณน้ำที่เหมาะที่เคยหาไว้ก่อนได้ แต่วัตถุดิบที่ใช้ต้องอยู่ในสภาพที่แห้ง เพราะถ้าวัตถุดิบเปียกปริมาณน้ำที่เติมจะไม่เท่าเดิมโดยจะต้องหักน้ำหนักน้ำที่มีอยู่ในมวลดินออกไปซึ่งหาได้ยาก ดังนั้นการใช้วัตถุดิบที่แห้งจะเหมาะสมกว่า

จากการทดลองปริมาณน้ำที่เหมาะสมที่ใช้สำหรับอิฐบล็อกประสานตามทฤษฎีคือปริมาณน้ำที่เหมาะสมจะอยู่ในช่วงร้อยละ 10-15

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษานี้ได้ศึกษาที่เกี่ยวข้องกับเรื่องการนำเส้นใยปาล์มน้ำมันมาทำเป็นอิฐบล็อกประสาน ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

กิตติชัย และคณะ (2541) ได้ศึกษาคอนกรีตผสมกากมะพร้าว ซึ่งจะใช้กากมะพร้าวเป็นวัสดุผสมแทนหิน เพื่อต้องการให้คอนกรีตมีน้ำหนักเบาขึ้นและสามารถรับน้ำหนัก หากทำการผสมกากมะพร้าวในปริมาณมากจะทำให้กำลังของคอนกรีตลดต่ำลงมากตามสัดส่วนปริมาณของกากมะพร้าว ดังนั้นเราสามารถกำหนดกำลังของคอนกรีตผสมกากมะพร้าวได้โดยการกำหนดปริมาณกากมะพร้าวที่ใช้ในการผสมแทนที่หิน และสามารถกำหนดหน่วยน้ำหนักของคอนกรีตผสมกากมะพร้าวได้ตามที่ต้องการ

จรูญ เจริญเนตรกุล (2555) ได้ทำการศึกษาการทำอิฐบล็อกประสานที่มีส่วนผสมเถ้าและกะลาปาล์มน้ำมัน ซึ่งจะออกแบบการส่วนผสมของอิฐบล็อกประสานประกอบด้วย ปูนซีเมนต์ทรายละเอียด และดินลูกรัง โดยนำเถ้าปาล์มมาแทนที่ปูนซีเมนต์บางส่วน และกะลาปาล์มน้ำมันมาแทนที่มวลรวมบางส่วน เพื่อที่จะทำการทดสอบสมบัติของอิฐบล็อกประสาน โดยการทดสอบกำลังอัดของก้อนตัวอย่างอิฐบล็อกประสาน โดยใช้เครื่องทดสอบเอนกประสงค์ และการทดสอบการดูดกลืนน้ำของก้อนตัวอย่าง ให้เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน 602/2547

จากการทดสอบสมบัติของอิฐบล็อกประสานผสมเถ้าปาล์มและกะลาปาล์ม ที่นำเถ้าปาล์มที่ร่อนผ่านตะแกรงเบอร์ 100 แทนที่ปูนซีเมนต์และกะลาปาล์มที่ร่อนผ่านตะแกรงเบอร์ 8 แทนที่ดินลูกรังบางส่วนในอัตราส่วนผสมเถ้าปาล์มและกะลาปาล์ม ร้อยละ 5-5 10-10 15-15 20-20 25-25 30-30 35-35 และ 40-40 สรุปผลการทดลองได้ดังนี้

1) การนำเถ้าปาล์มและกะลาปาล์มมาแทนที่ปูนซีเมนต์และดินลูกรังบางส่วน สามารถนำมาผลิตเป็นอิฐบล็อกประสาน และสามารถนำมาใช้งานได้

2) การเพิ่มปริมาณของเถ้าปาล์มและกะลาปาล์ม จะทำให้อิฐบล็อกประสานนั้นมีการดูดกลืนน้ำเพิ่มขึ้นหน่วยน้ำหนักลดลง

3) การนำเถ้าปาล์มและกะลาปาล์ม มาผสมในอิฐบล็อกประสานจะทำให้อิฐบล็อกประสานมีการรับกำลังอัดที่ลดลง แต่ยังมีค่าสูงกว่า 2.5 เมกะพาสคัล ซึ่งทำให้การรับกำลังอัดของอิฐบล็อกประสานที่ผสมเถ้าปาล์มและกะลาปาล์ม ผ่านมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน 602/2547 ชนิดไม่รับน้ำหนัก

4) การนำไปใช้กับงานจริง แนะนำให้ใช้อัตราส่วนผสม BP 25-25 BP 30-30 และBP 35-35 เนื่องจากผ่านมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน 602/2547 และได้มีการแทนที่ปูนซีเมนต์ด้วยเถ้าปาล์มในปริมาณที่สูง

ณัฐพล และคณะ (2545) ได้ทำการศึกษาการนำเส้นใยมะพร้าวมาใช้ในการผสมบล็อกปูพื้นคอนกรีต เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยแรงอัด หน่วยแรงดัด ค่าความหนาแน่น และค่าการดูดซึมน้ำ โดยแปรค่าปริมาณเส้นใยมะพร้าวเป็น 8 16 และ 24 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก จะเทียบกับหินเกล็ด และระยะเวลาการบ่มที่ 7 14 และ 28 วัน จากการทดลองพบว่า เมื่อผสมเส้นใยมะพร้าว 8 เปอร์เซ็นต์ ตัวอย่างมีความสามารถในการรับกำลังอัดประลัยดีที่สุด และมีค่าลดลงเมื่อเส้นใยมะพร้าวเพิ่มขึ้น การรับแรงดัด และค่าความหนาแน่นมีความสามารถลดลง แต่ความสามารถในการดูดซึมน้ำจะมากขึ้น เมื่อปริมาณเส้นใยมะพร้าวเพิ่มขึ้น เพราะว่าเส้นใยมะพร้าวดูดซึมน้ำได้ดี โดยที่บล็อกปูพื้นคอนกรีตธรรมดาจะมีกำลังอัดประลัย 548.83 kg/m^3 มีน้ำหนัก 3.146 kg ค่ากำลังดัดประลัย 1,221 kg ค่าความหนาแน่น 2,080 kg/m^3 และมีค่าการดูดซึมน้ำ 3.48 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่บล็อกปูพื้นคอนกรีตผสมเส้นใยมะพร้าวที่ 8 เปอร์เซ็นต์ มีกำลังอัดเพิ่มขึ้น 17 เปอร์เซ็นต์ ส่วนบล็อกปูพื้นคอนกรีตผสมเส้นใยมะพร้าวที่ 16 และ 24 เปอร์เซ็นต์ มีกำลังอัดลดลงประมาณ 36.9 และ 47.8 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ณัฐพล และคณะ (2552) ได้ทำการศึกษาความเป็นไปได้ในการนำดินตะกอนจากกระบวนการผลิตน้ำประปามาใช้เป็นวัสดุทดแทนดินลูกรังในอิฐบล็อกประสาน โดยเปรียบเทียบอัตราส่วนระหว่างปูนซีเมนต์ต่อทรายละเอียดต่อดินลูกรังต่อดินตะกอน จากกระบวนการผลิตน้ำประปาโดยหน่วยน้ำหนักซึ่งมีอัตราส่วนดังนี้ 1:2:(4:0) 1:2:(3:1) 1:2:(2:2) 1:2:(1:3) และ1:2:(0:4) ตามลำดับ ทำการทดสอบตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน 602/2547 ที่อายุ 28 วัน จากผลการศึกษากำลังรับแรงอัดของอิฐบล็อกประสาน พบว่า อัตราส่วนอิฐบล็อกประสานที่ผสมดินตะกอนจากกระบวนการผลิตน้ำประปา 1:2:(3:1) กำลังรับแรงอัดเฉลี่ย 8.98 เมกะพาสคัล ผ่านมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน 602/2547 ชนิดรับน้ำหนัก ส่วนอัตราส่วนของอิฐบล็อกประสานที่ผสมดินตะกอนจากกระบวนการผลิตน้ำประปา

1:2:(2:2) และ 1:2:(1:3) ตามลำดับมีกำลังรับแรงอัดเฉลี่ย 4.7 และ 3.10 เมกะพาสคัล ผ่านมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน 602/2547 ชนิดไม่รับน้ำหนัก และค่าการดูดกลืนน้ำเฉพาะชนิดรับน้ำหนักอัตราส่วนอิฐบล็อกประสานที่ผสมดินตะกอนจากกระบวนการผลิตน้ำประปา 1:2:(3:1) เท่ากับ 196.04 kg/m^3 ผ่านมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน 602/2547 การดูดกลืนน้ำเฉพาะชนิดรับน้ำหนัก ผลการศึกษาที่ได้ทำให้ทราบว่าดินตะกอนจากกระบวนการผลิตน้ำประปาสามารถใช้ทดแทนดินลูกรังในอิฐบล็อกประสานที่อัตราส่วน 1:2:(3:1) 1:2:(2:2) 1:2:(1:3)

ศักดิ์สิทธิ์ และคณะ (2550) ได้ทำการศึกษาอัตราส่วนในการทำคอนกรีตบล็อกชนิดไม่รับน้ำหนักที่มีส่วนผสมระหว่างปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ทราย และเส้นใยมะพร้าว การวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของวัสดุสำหรับคอนกรีตบล็อก ชนิดไม่รับน้ำหนักที่มีส่วนผสมระหว่างปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ทรายและเส้นใยมะพร้าว มีอัตราส่วนที่จะใช้ในการทดสอบคือการนำเส้นใยมะพร้าวมาผสมกับปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ และทราย เพื่อมาผลิตคอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนักในอัตราส่วนเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 3 ของน้ำหนักทรายมีสูตรในการทดลองจำนวน 12 สูตร แต่ละสูตรจะทำการผลิตคอนกรีตบล็อกขนาด 70x190x390 มม. จำนวนสูตรละ 25 ก้อน รวม 300 ก้อน แล้วนำไปเทียบเคียงคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 58-2533 และคุณสมบัติการเป็นฉนวนความร้อน ผลการทดสอบ พบว่าอัตราส่วนที่ดีที่สุด ได้แก่ ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ร้อยละ 25 ของมวลรวม ทรายร้อยละ 52.50 ของมวลรวม เส้นใยมะพร้าวร้อยละ 22.50 ของมวลรวม และใช้น้ำร้อยละ 15 ของน้ำหนักปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ โดยมีคุณสมบัติทางกายภาพด้านลักษณะทั่วไปด้านความหนาของเปลือกขนาด โดยอยู่ในเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน ± 2 มม. ด้านความแข็งแรงผ่านเกณฑ์มาตรฐานปราศจากรอยแตกร้าว หรือส่วนเสียอื่นใดอันเป็นอุปสรรคต่อการก่อคอนกรีตบล็อกตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญตรวจพินิจด้านความต้านทานแรงอัด เมื่ออายุก้อนคอนกรีตบล็อกครบ 28 วัน ต้องมีความต้านทานแรงอัดมีเกณฑ์มาตรฐานต่ำสุดแต่ละก้อน 2.0 เมกะพาสคัล และเฉลี่ยจากก้อนคอน-กรีตบล็อกจำนวน 5 ก้อน 2.5 เมกะพาสคัล ส่วนผสมดังกล่าวให้ความต้านทานแรงอัดสูงที่สุด โดยความต้านทานแรงอัดก้อนที่ 1-5 มีค่า 2.86 2.91 2.88 2.89 2.90 เมกะพาสคัล ตามลำดับ และค่าความต้านทานแรงอัดเฉลี่ย 5 ก้อน มีค่า 2.65 เมกะพาสคัล และร้อยละการดูดซึมอยู่ที่ร้อยละ 14 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคือต้องน้อยกว่าร้อยละ 25 และค่าความเป็นฉนวนความร้อนยังมีค่าการต้านนำความร้อนสูงกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับคอนกรีตบล็อกทั่วไป

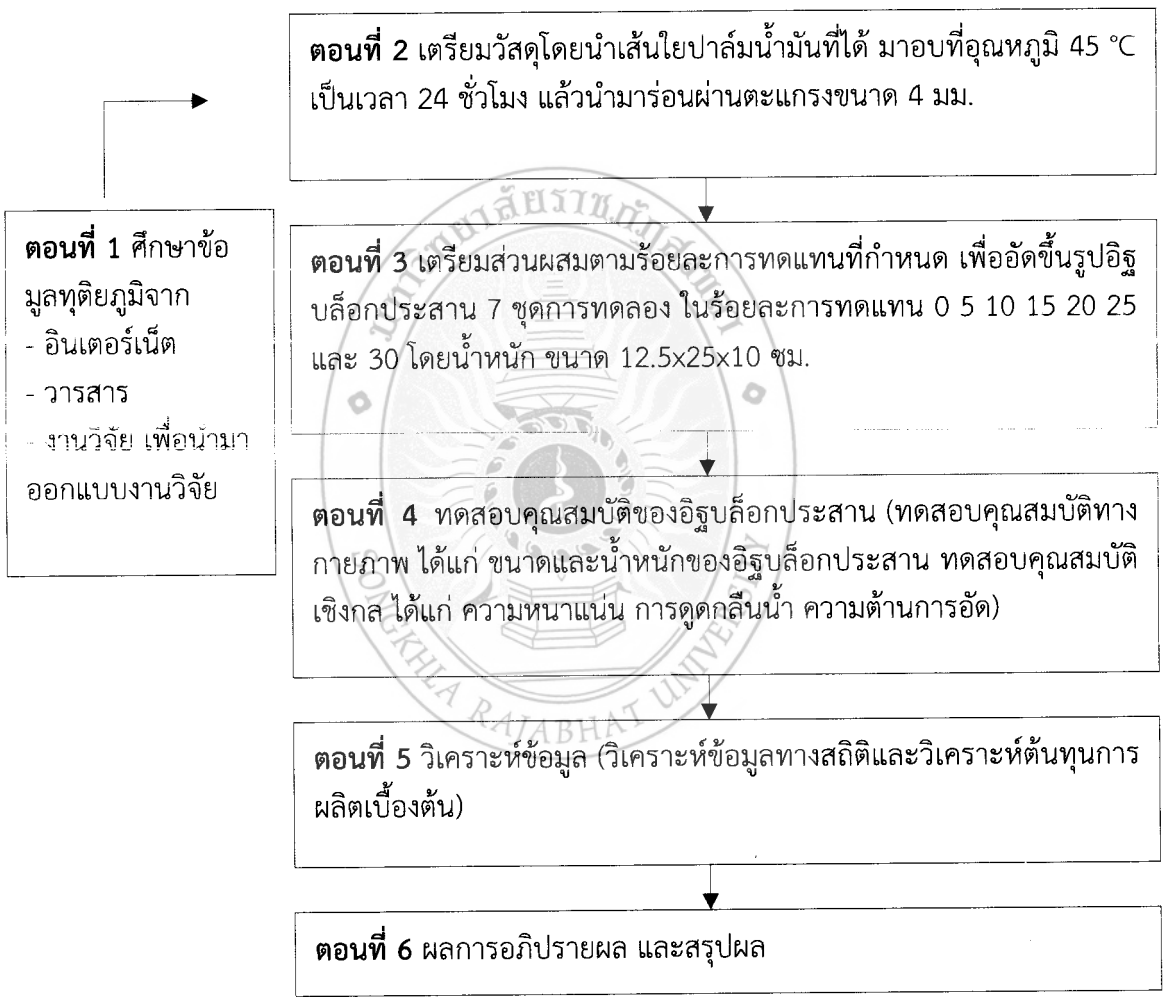
สุบรรณ และคณะ (2558) ได้ทำศึกษาการนำเถ้ากะลามะพร้าว ซึ่งเป็นของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม มาแทนที่มวลละเอียดในการผลิตบล็อกประสานตั้งแต่ร้อยละ 10 จนถึงร้อยละร้อย แล้วนำมาทดสอบคุณสมบัติเปรียบเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน 602/2547 ผลการศึกษาพบว่าค่าความหนาแน่นและกำลังอัดแปรผกผันกับปริมาณเถ้ากะลามะพร้าว แต่ค่าการดูดกลืนน้ำจะแปรผันกับปริมาณเถ้ากะลามะพร้าว ซึ่งค่าความหนาแน่นมีค่าลดลงร้อยละ 42.9 ค่าความต้านทานกำลังอัดลดลงร้อยละ 57.19 ค่าการดูดกลืนน้ำเพิ่มขึ้นร้อยละ 130.26 เมื่อแทนที่มวลรวมด้วยเถ้ากะลามะพร้าวร้อยละร้อยการแทนที่ของเถ้ากะลามะพร้าวที่ร้อยละ 30 ลงมาบล็อกประสานที่ได้มีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน 602/2547 ชนิดรับน้ำหนัก ส่วนชนิดไม่รับน้ำหนักสามารถใช้เถ้ากะลามะพร้าวแทนที่มวลรวมได้ทุกอัตราส่วน จากผลการวิจัยจะเห็นได้ว่าสามารถนำเถ้ากะลามะพร้าวมาแทนที่มวลรวมในการผลิตบล็อกประสานได้ซึ่ง จะทำให้ผนังบล็อกประสานมีน้ำหนักลดลง ส่งผลให้น้ำหนักกระทำต่อโครงสร้างลดลงและมีต้นทุนของผนังลดลงด้วยเช่นกัน นอกจากนี้ยังเป็นการนำของเสียจากโรงงานมาใช้ให้เกิดประโยชน์ โดยการนำของเสียมาผลิตเป็นบล็อกประสานซึ่งเป็นการนำของเสียมาผสมกับปูนซีเมนต์แล้วนำมาอัดและบ่มเป็นก้อนให้แข็ง ก่อนนำไปใช้งานแทนวิธีการฝังกลบของเสียอย่างปลอดภัย

SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

บทที่ 3
วิธีการวิจัย

3.1 กรอบแนวความคิดการศึกษา

การศึกษาในครั้งนี้เป็นการศึกษาความเป็นไปได้ในนำเส้นใยปาล์มน้ำมันมาทดแทนดินลูกรังในการทำอิฐบล็อกประสาน สำหรับกรอบแนวคิดแสดงไว้ดัง**ภาพที่ 3.1-1**



ภาพที่ 3.1-1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

3.2 ขอบเขตของการวิจัย

การศึกษาวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองในห้องปฏิบัติการ โดยมีรายละเอียดดังนี้

การศึกษาการหาร้อยละการทดแทนที่เหมาะสมของเส้นใยปาล์มน้ำมันสำหรับผลิตอิฐบล็อกประสาน ด้วยการแทนที่ดินลูกรังด้วยเส้นใยปาล์มน้ำมัน ในร้อยละการทดแทน 0 5 10 15 20 25 และ 30 โดยทำการทดสอบคุณสมบัติของอิฐบล็อกประสาน 5 พารามิเตอร์ ได้แก่ การเปรียบเทียบขนาด การเปรียบเทียบน้ำหนัก ความหนาแน่น การดูดกลืนน้ำ การรับแรงอัด

3.2.1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา

เส้นใยปาล์มน้ำมันที่ใช้ในงานวิจัย ได้รับความอนุเคราะห์จาก บริษัท ลาภทวีอินดัสตรี้ส์ จำกัด จังหวัดสตูล

3.2.2 สถานที่ดำเนินการวิจัย

การผลิตอิฐบล็อกประสาน ขนาด 12.5×25×10 ซม. ได้รับความอนุเคราะห์จากห้างหุ้นส่วนสามัญ หาดใหญ่เซ็นบล็อก ต.คลองอู่ตะเภา อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา

การทดสอบคุณสมบัติของอิฐบล็อกประสาน

- การทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของตัวอย่างอิฐบล็อกประสาน ได้แก่ การทดสอบขนาดและน้ำหนักของอิฐบล็อกประสาน ได้รับความอนุเคราะห์จาก กรมทรัพยากรน้ำภาค 8
- การทดสอบคุณสมบัติเชิงกลของตัวอย่างอิฐบล็อกประสาน ได้แก่ การทดสอบความหนาแน่น การดูดกลืนน้ำ การรับแรงอัด ได้รับความอนุเคราะห์จาก กรมทรัพยากรน้ำภาค 8

3.3 วัสดุอุปกรณ์

3.3.1 วัสดุ

1) ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1
2) ดินลูกรัง
3) เส้นใยปาล์มน้ำมัน
4) ทรายละเอียด
5) น้ำสะอาด

3.3.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษา

1) เครื่องชั่งน้ำหนัก ทศนิยม 3 ตำแหน่ง
2) ผ้าซับน้ำ
3) อ่างน้ำ
4) ตะแกรง ขนาด 2 มม. และ 4 มม.
5) เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ ขนาดวัดระยะได้ 8-10 นิ้ว
6) เครื่องทดสอบความต้านแรงอัด
7) ตู้อบอากาศร้อน
8) เครื่องผสมคอนกรีต
9) เครื่องอัดอิฐบล็อกประสานแบบไฮดรอลิก

3.4 การเตรียมเส้นใยปาล์มน้ำมัน

นำเส้นใยปาล์มน้ำมันที่ได้มาบดและนำมาร่อนผ่านตะแกรงขนาด 4 มม. นำเส้นใยปาล์มน้ำมันที่ผ่านการร่อนมาอบที่อุณหภูมิ 45 ℃ เป็นเวลา 2 ชั่วโมง เพื่อไล่ความชื้น หลังจากนั้นตั้งทิ้งไว้ให้เย็น และนำมาชั่งน้ำหนักตามร้อยละการทดแทนที่กำหนด

3.5 ร้อยละการทดแทนของเส้นใยปาล์มน้ำมันในการทำอิฐบล็อกประสาน

3.5.1 การใช้เส้นใยปาล์มน้ำมันมาทดแทนดินลูกรังในการทำอิฐบล็อกประสาน มีทั้งหมด 7 ชุดการทดลอง ดังแสดงใน**ตารางที่ 3.5-1**

ตารางที่ 3.5-1 ร้อยละการทดแทนของเส้นใยปาล์มน้ำมันในการทำอิฐบล็อกประสาน
ร้อยละโดยน้ำหนัก ทรายละเอียด : ปูนซีเมนต์ : ดินลูกรัง : เส้นใยปาล์มน้ำมัน

ชุดการทดลอง	ร้อยละการทดแทนดินลูกรังด้วยเส้นใยปาล์มน้ำมัน	ดินลูกรัง (g)	เส้นใยปาล์มน้ำมัน (g)	ทรายละเอียด (g)	ปูนซีเมนต์ (g)
1	0	3,000	0	1,000	500
2	5	2,850	150	1,000	500
3	10	2,700	300	1,000	500
4	15	2,550	450	1,000	500
5	20	2,400	600	1,000	500
6	25	2,250	750	1,000	500
7	30	2,100	900	1,000	500

3.6 การขึ้นรูปและการบ่มอิฐบล็อกประสาน

3.6.1 เตรียมส่วนผสมตามร้อยละการทดแทน ดังแสดงใน**ตารางที่ 3.5-1** (ตัวอย่างเช่น ต้องการผสมร้อยละการทดแทน 5 ทั้งหมด 4,500 กรัม จะต้องใส่วัสดุดังนี้ ดินลูกรัง=2,850 กรัม เส้นใยปาล์มน้ำมัน=150 กรัม ทรายละเอียด=1,000 กรัม ปูนซีเมนต์=500 กรัม) ยกเว้นน้ำ ใส่ลงในเครื่องผสมคอนกรีตแล้วผสมคลุกเคล้าให้เข้ากัน ในร้อยละการทดแทนอื่นก็ทำเหมือนกัน

3.6.2 ใส่น้ำที่เตรียมไว้ลงไปในเครื่องผสมคอนกรีต การใส่น้ำควรใส่น้ำลงไปทีละนิดโดยทำการหยุดเครื่องผสม ทำการเคาะ ดินลูกรัง เส้นใยปาล์มน้ำมัน ทรายละเอียด ปูนซีเมนต์ ที่เกาะตามข้างเครื่องผสมคอนกรีตออกบ่อยๆ เติมน้ำจนครบ โดยปริมาณน้ำที่ใช้ประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักมวลรวมทั้งหมด จากนั้นทำการหมุนเครื่องผสมคอนกรีตเป็นเวลา 7-10 นาที

3.6.3 นำส่วนผสมที่ผสมจนเข้ากันดีแล้วไปอัดในเครื่องอัดบล็อกประสานขนาด 12.5×25×10 ซม. แต่ละก้อนใส่ส่วนผสมให้เท่าๆ กัน จึงทำการอัดอิฐบล็อกประสานจากเส้นใยปาล์มน้ำมัน ควรใช้ส่วนผสมให้หมดภายใน 30 นาที หลังจากผสมน้ำเพื่อป้องกันปูนเสื่อมก่อนอัดขึ้นรูป

3.6.4 เมื่อทำการอัดอิฐบล็อกประสานเสร็จเรียบร้อยแล้ว นำออกจากเครื่องอัดแล้ววางบนแผ่นรองบล็อก ตั้งทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง แล้วนำมาพรมน้ำประมาณ 20 มล./ก้อน แล้วบ่มอิฐบล็อกประสานด้วยความชื้น จนอายุครบ 7 วัน

3.7 ขั้นตอนการทดสอบคุณสมบัติของอิฐบล็อกประสาน

3.7.1 ศึกษาการทดสอบคุณสมบัติของอิฐบล็อกประสาน มี 2 ขั้นตอน

1) การทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของตัวอย่างอิฐบล็อกประสาน

การทดสอบขนาดของอิฐบล็อกประสาน

- นำอิฐบล็อกประสานที่บ่มด้วยความชื้นเป็นเวลา 24 ชั่วโมง นำมาวัดความกว้าง ความยาว ความสูง
- นำไปบ่มด้วยความชื้นต่อ ทิ้งไว้เป็นเวลา 7 วัน
- แล้วนำมาวัดการเปลี่ยนแปลงความกว้าง ความยาว ความสูง โดยใช้เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์

การทดสอบน้ำหนักของอิฐบล็อกประสาน

- นำอิฐบล็อกประสานที่บ่มด้วยความชื้นเป็นเวลา 24 ชั่วโมง มาชั่งน้ำหนัก
- นำไปบ่มด้วยความชื้นต่อ ทิ้งไว้เป็นเวลา 7 วัน
- หลังจากนั้นนำมาชั่งน้ำหนักอีกครั้ง

2) การทดสอบคุณสมบัติเชิงกลของตัวอย่างอิฐบล็อกประสาน

การทดสอบความหนาแน่น

- เลือกก้อนอิฐที่อยู่ในสภาพเรียบร้อยอย่างน้อย 5 ก้อน นำมาวัดขนาดและชั่งน้ำหนัก
- นำไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 105 °C เป็นเวลาอย่างน้อย 24 ชั่วโมง
- ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น และนำมาชั่งน้ำหนักหลังอบ

การทดสอบการดูดกลืนน้ำ

- ชั่งน้ำหนักอบแห้ง จากทดสอบความหนาแน่นหรือเตรียมอบอิฐให้แห้งในลักษณะเดียวกัน
- แช่อิฐให้จมอยู่ในน้ำนาน 24 ชั่วโมง เอาขึ้นมาแล้วใช้ผ้าเช็ดให้แห้งโดยรอบอย่างเร็ว และชั่งน้ำหนัก

การทดสอบการรับแรงอัด

- ทำเครื่องหมายที่อิฐ วัดขนาด กว้าง×ยาว×สูง และชั่งน้ำหนัก
- เลือกอิฐที่ใช้ทดสอบในแต่ละอัตราส่วนผสม ทดสอบ 5 ก้อน
- ให้น้ำหนักกระทำของเครื่องทดสอบกระทำจนผิวหน้าสัมผัสกับผิวเหล็กรองพอดี ปรับขนาดของสเกลให้เหมาะสมกับตัวอย่าง และปรับค่าน้ำหนักจนเป็นศูนย์ “0”
- ให้น้ำหนักกระทำของเครื่องทดสอบกระทำต่อเนื่องจนอิฐแตก แล้วบันทึกแรงที่ทำให้อิฐแตก

3.8 **วิธีการคำนวณการศึกษาคุณสมบัติของอิฐบล็อกประสานจากเส้นใยปาล์มน้ำมัน** โดยใช้สมการ ดังนี้

3.8.1 วิธีการคำนวณการทดสอบความหนาแน่น หาได้จากสมการ

$$\text{ความหนาแน่นเชิงปริมาตร} = \frac{\text{มวลชิ้นทดสอบหลังอบ}}{\text{ปริมาตรชิ้นทดสอบ}} \quad kg/m^3$$

3.8.2 วิธีการคำนวณการทดสอบการดูดกลืนน้ำ หาได้จากสมการ

$$\text{การดูดกลืนน้ำ} = \frac{\text{น้ำหนักหลังแช่น้ำ-น้ำหนักหลังอบ}}{\text{ปริมาตรชิ้นทดสอบ}} \quad kg/m^3$$

3.8.3 วิธีการคำนวณการทดสอบการรับแรงอัด หาได้จากสมการ

$$\text{การรับแรงอัด} = \frac{\text{แรงอัดสูงสุดเมื่อชิ้นทดสอบแตก}}{\text{พื้นที่หน้าตัดชิ้นทดสอบ}} \quad kg/m^3$$

3.9 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.9.1 วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การวิเคราะห์โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้จะใช้ ค่าเฉลี่ย ค่าความแปรปรวน เพื่อนำเสนอผลการศึกษา

การวิเคราะห์โดยใช้สถิติอ้างอิงแบบมีพารามิเตอร์ โดยการเปรียบเทียบคุณสมบัติของอิฐบล็อกประสานจากเส้นใยปาล์มน้ำมันในแต่ละร้อยละการทดแทน ด้วยคำสั่ง T-Test Dependent

3.9.2 การวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตเบื้องต้น

โดยใช้ค่าวัสดุและค่าดำเนินการผลิต มาวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตเบื้องต้น เพื่อเปรียบเทียบราคาของอิฐบล็อกประสานจากเส้นใยปาล์มน้ำมัน กับราคาที่ขายตามท้องตลาด

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

บทที่ 4
ผลและการอภิปรายผลการวิจัย

การศึกษาความเป็นไปได้ในการนำเส้นใยปาล์มน้ำมันมาทดแทนดินลูกรังในการทำอิฐบล็อกประสาน เมื่อดินลูกรังถูกแทนที่ด้วยเส้นใยปาล์มน้ำมัน มีทั้งหมด 7 ชุดการทดลอง ในร้อยละการทดแทน 0 5 10 15 20 25 และ 30 โดยน้ำหนัก ที่อายุการบ่ม 7 วัน โดยทำการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของอิฐบล็อกประสาน ได้แก่ การเปรียบเทียบขนาดและการเปรียบเทียบน้ำหนัก การทดสอบคุณสมบัติเชิงกลของอิฐบล็อกประสาน ได้แก่ การทดสอบความหนาแน่น การทดสอบการดูดกลืนน้ำ และการทดสอบการรับแรงอัด ผลการวิเคราะห์มีรายละเอียดดังนี้

4.1 การทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของอิฐบล็อกประสาน

4.1.1 ผลการทดสอบการเปรียบเทียบขนาด

ผลการทดสอบการเปรียบเทียบขนาดของอิฐบล็อกประสาน เมื่อดินลูกรังถูกแทนที่ด้วยเส้นใยปาล์มน้ำมันในร้อยละการทดแทนที่ใช้ในการศึกษาที่อายุการบ่ม 7 วัน พบว่า ขนาดของอิฐบล็อกประสาน มีค่าอยู่ในช่วง 12.5×25×10-12.8×25.4×10.6 ซม. โดยมีค่าสูงสุดอยู่ที่อัตราส่วนร้อยละ 30 และค่าต่ำสุดอยู่ที่อัตราส่วนร้อยละ 5 ดังแสดงใน**ตารางที่ 4.1-1** เมื่อเปรียบเทียบขนาดของอิฐบล็อกประสานจากเส้นใยปาล์มน้ำมันกับขนาดของอิฐบล็อกประสานตามท้องตลาด ซึ่งขนาดของอิฐบล็อกประสานไม่เกิน 12.5×25×10 ซม. โดยแต่ละมิติมีเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน ± 0.2 ซม. พบว่า ร้อยละการทดแทน 0 5 10 15 และ 20 ผ่านเกณฑ์มาตรฐานอิฐบล็อกประสานตามท้องตลาด ดังแสดงใน**ตารางที่ 4.1-1** ซึ่งจะเห็นได้ว่า เส้นใยปาล์มน้ำมันที่บดเป็นลักษณะเล็กและละเอียดเป็นเช่นเดียวกับดินลูกรัง จะไม่มีการแบ่งเป็นส่วนละเอียดและส่วนหยาบอย่างชัดเจน หากใช้ในอัตราส่วนที่พอเหมาะทำให้อิฐบล็อกประสานมีคุณสมบัติด้านแรงยึดเกาะภายในของปูนซีเมนต์ดี ทำให้อิฐบล็อกประสานมีความคงขนาดที่ดีเทียบเท่ากับดินลูกรัง หากมีเส้นใยปาล์มน้ำมันมากในอัตราส่วนทำให้อิฐบล็อกประสานมีคุณสมบัติด้านแรงยึดเกาะภายในของปูนซีเมนต์ต่ำลง ส่งผลให้อิฐบล็อกประสานมีความคลาดเคลื่อนของขนาดที่เพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ศักดิ์สิทธิ์ และคณะ (2550) ซึ่งพบว่า เส้นใยมะพร้าวที่บดเป็นลักษณะเล็กและละเอียดเป็นเช่นเดียวกับหินฝุ่น ไม่มีการแบ่งเป็นส่วนละเอียดและส่วนหยาบอย่างชัดเจน ทำให้ก้อนคอนกรีตบล็อกมีคุณสมบัติด้านแรงเกาะยึดภายในการเกาะยึดของปูนซีเมนต์ ความแข็งแรงและความคงขนาดที่ดีเทียบเท่ากับหินฝุ่น หากมีเส้นใยมะพร้าวมากในอัตราส่วนทำให้คอนกรีตบล็อกมีคุณสมบัติด้านแรงยึดเกาะภายในของปูนซีเมนต์ต่ำลง

620.1A

เมื่อนำผลการวิเคราะห์ค่าการเปรียบเทียบขนาดของอิฐบล็อกประสานจากเส้นใยปาล์มน้ำมันมาเปรียบเทียบความแตกต่างในแต่ละร้อยละการทดแทน พบว่า ร้อยละการทดแทน 5 10 และ 15 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และร้อยละการทดแทน 20 25 และ 30 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 รายละเอียดดังแสดงใน**ตารางที่ 4.1-2**

ตารางที่ 4.1-1 การเปรียบเทียบขนาดกับร้อยละการทดแทนดินลูกรังด้วยเส้นใยปาล์มน้ำมัน

ร้อยละการทดแทนดินลูกรังด้วยเส้นใยปาล์มน้ำมัน	ขนาดอิฐบล็อกประสานเฉลี่ย 5 ก้อน (cm)	การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ผิว (cm)
0	12.5x25x10	-
5	12.5x25x10	-
10	12.5x25x10	-
15	12.5x25x10.1	+0.1
20	12.6x25.1x10.2	+0.2
25	12.7x25.2x10.4	+0.4
30	12.8x25.4x10.6	+0.6

หมายเหตุ * ขนาดของอิฐบล็อกประสานตามท้องตลาดไม่เกิน 12.5x25x10 ซม. โดยแต่ละมิติมีเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน ± 0.2 ซม.

ตารางที่ 4.1-2 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติการทดสอบขนาดของอิฐบล็อกประสานจากเส้นใยปาล์มน้ำมันในแต่ละร้อยละการทดแทน

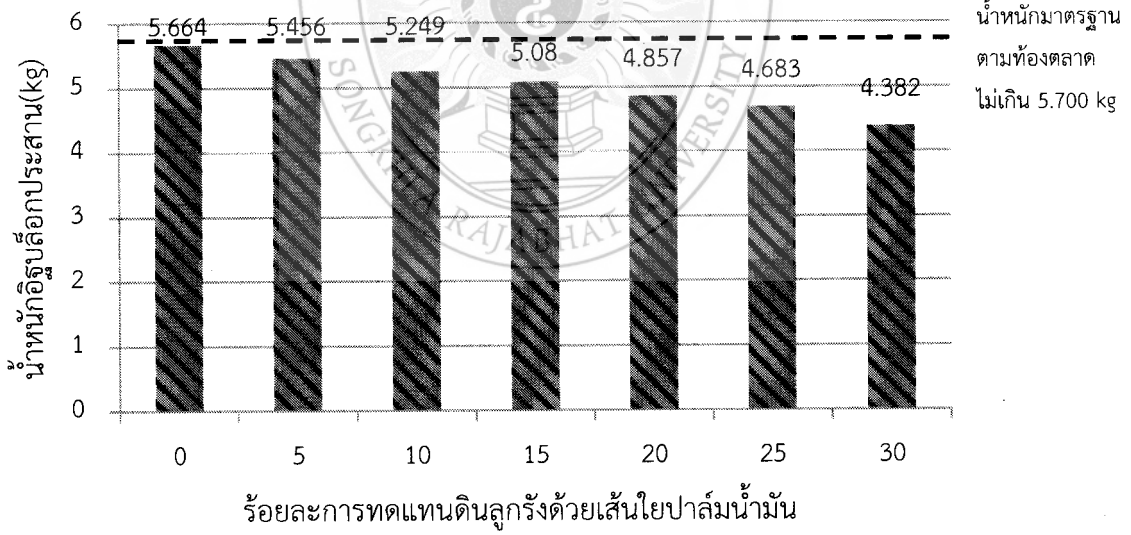
ร้อยละการทดแทน	0	5	10	15	20	25	30
0	-	-	-	0.077	0.001*	0.000*	0.000*
5	-	-	-	0.077	0.001*	0.000*	0.000*
10	-	-	-	0.077	0.001*	0.000*	0.000*
15	-	-	-	-	0.008*	0.000*	0.000*
20	-	-	-	-	-	0.001*	0.000*
25	-	-	-	-	-	-	0.000*
30	-	-	-	-	-	-	-

หมายเหตุ * มีความแตกต่างกันอย่างนัยสำคัญที่ระดับสถิติ $p<0.05$

4.1.2 ผลการทดสอบการเปรียบเทียบน้ำหนัก

ผลการทดสอบการเปรียบเทียบน้ำหนักของอิฐบล็อกประสาน เมื่อดินลูกรังถูกแทนที่ด้วยเส้นใยปาล์มน้ำมันในร้อยละการทดแทนที่ใช้ในการศึกษา ที่อายุการบ่ม 7 วัน พบว่า น้ำหนักของอิฐบล็อกประสาน อยู่ในช่วง 5.664-4.382 kg โดยมีค่าสูงสุดอยู่ที่ร้อยละการทดแทน 5 และค่าต่ำสุดอยู่ที่ร้อยละการทดแทน 30 ดังแสดงใน**ภาพที่ 4.1-1** เมื่อเทียบกับน้ำหนักของอิฐบล็อกประสานตามท้องตลาด ซึ่งน้ำหนักเฉลี่ยของอิฐบล็อกประสานไม่เกิน 5.700 kg พบว่า ทุกร้อยละการทดแทนผ่านเกณฑ์มาตรฐานอิฐบล็อกประสานตามท้องตลาด ดังแสดงใน**ภาพที่ 4.1-1** ซึ่งจะเห็นได้ว่า เส้นใยปาล์มน้ำมันมีค่าความถ่วงจำเพาะน้อย หากแทนที่วัสดุมวลรวมในการผลิตอิฐบล็อกประสาน ทำให้อิฐบล็อกประสานมีน้ำหนักลดลง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ณัฐพล และคณะ (2545) ซึ่งพบว่า เส้นใยมะ-พร้าวมีค่าความถ่วงจำเพาะน้อย หากแทนที่วัสดุมวลรวมในการบล็อกปูพื้นคอนกรีตจะทำให้บล็อกปูพื้นคอนกรีตมีน้ำหนักลดลง

เมื่อนำผลการวิเคราะห์ค่าการเปรียบเทียบน้ำหนักของอิฐบล็อกประสานจากเส้นใยปาล์มน้ำมันมาเปรียบเทียบความแตกต่างในแต่ละร้อยละการทดแทน พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 รายละเอียดดังแสดงใน**ตารางที่ 4 1-3**



ภาพที่ 4.1-1 การเปรียบเทียบน้ำหนักกับร้อยละการทดแทนดินลูกรังด้วยเส้นใยปาล์มน้ำมัน

ตารางที่ 4.1-3 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติการทดสอบน้ำหนักของอิฐบล็อกประสานจากเส้นใยปาล์มน้ำมันในแต่ละร้อยละการทดแทน

ร้อยละการทดแทน	0	5	10	15	20	25	30
0	-	0.000*	0.000*	0.000*	0.000*	0.000*	0.000*
5	-	-	0.000*	0.000*	0.000*	0.000*	0.000*
10	-	-	-	0.000*	0.000*	0.000*	0.000*
15	-	-	-	-	0.000*	0.000*	0.000*
20	-	-	-	-	-	0.001*	0.000*
25	-	-	-	-	-	-	0.000*
30	-	-	-	-	-	-	-

หมายเหตุ * มีความแตกต่างกันอย่างนัยสำคัญที่ระดับสถิติ $p<0.05$

4.2 การทดสอบคุณสมบัติเชิงกลของอิฐบล็อกประสาน

4.2.1 ผลการทดสอบความหนาแน่น

ผลการทดสอบการเปรียบเทียบค่าความหนาแน่นของอิฐบล็อกประสาน เมื่อดินลูกรังถูกแทนที่ด้วยเส้นใยปาล์มน้ำมันในร้อยละการทดแทนที่ใช้ในการศึกษา ที่อายุการบ่ม 7 วัน พบว่า มีค่าความหนาแน่นของอิฐบล็อกประสาน อยู่ในช่วง 1,740.67-1,326.60 kg/m^3 โดยมีค่าสูงสุดอยู่ที่ร้อยละการทดแทน 5 และค่าต่ำสุดอยู่ที่ร้อยละการทดแทน 30 ดังแสดงใน**ตารางที่ 4.2-1** เมื่อเทียบกับงานวิจัยของสุบรรณ และคณะ (2558) เรื่อง คุณสมบัติทางกลบล็อกประสานผสมเถ้ากะลามะพร้าว ผลการศึกษา พบว่า มีค่าความหนาแน่นหลังอบแห้งอยู่ระหว่าง 1,976.57-1,128.56 kg/m^3 และงานวิจัยของประชุม และคณะ (2558) เรื่อง การใช้เศษหินภูเขาไฟสำหรับพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์อิฐบล็อกประสาน ผลการศึกษา พบว่า มีค่าความหนาแน่นหลังอบแห้งอยู่ระหว่าง 1,721-1,467 kg/m^3 พบว่าทุกร้อยละการทดแทนผ่านค่ามาตรฐานของงานวิจัย ดังแสดงใน**ตารางที่ 4.2-1** ซึ่งเห็นได้ว่า ลักษณะของเส้นใยปาล์มน้ำมันคละกัน จะสามารถทำการแทรกตัวอยู่ระหว่างช่องว่างของทราย และปูนซีเมนต์ทำให้มีการยึดประสานกับมวลรวมได้ดี แต่หากปริมาณเส้นใยปาล์มน้ำมันมากเกินไปจะทำให้เกิดช่องว่างภายในอิฐบล็อกประสาน ซึ่งส่งผลให้ความหนาแน่นของอิฐบล็อกประสานลดลงไปด้วย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ณัฐพล และคณะ (2545) ซึ่งพบว่า ลักษณะของเส้นใยมะพร้าวคละกันสามารถทำการแทรกตัวอยู่ระหว่างช่องว่างของทราย และปูนซีเมนต์มีปริมาณเพียงพอในการยึดประสานกัน

กับมวลรวมได้ดี แต่หากปริมาณเส้นใยมะพร้าวมากเกินไปจะทำให้เกิดช่องว่างภายในบล็อกปูพื้นคอนกรีต ซึ่งส่งผลให้ความหนาแน่นของบล็อกปูพื้นคอนกรีตลดลง

เมื่อนำผลการวิเคราะห์ค่าการเปรียบเทียบความหนาแน่นของอิฐบล็อกประสานจากเส้นใยปาล์มน้ำมันมาเปรียบเทียบความแตกต่างในแต่ละร้อยละการทดแทน พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 รายละเอียดดังแสดงใน**ตารางที่ 4.2-2**

ตารางที่ 4.2-1 การเปรียบเทียบความหนาแน่นกับร้อยละการทดแทนดินลูกรังด้วยเส้นใยปาล์มน้ำมัน

ร้อยละการทดแทน	ค่าความหนาแน่นของอิฐบล็อกประสาน เฉลี่ย 5 ก้อน (kg/m^3)		
	อิฐบล็อกประสานจากเส้นใยปาล์มน้ำมัน	ประชุม และคณะ, 2558.	สุบรรณ และคณะ, 2558.
0	1,740.67		
5	1,665.54		
10	1,604.42		
15	1,546.62	1,721-1,467	1,976.57-1,128.56
20	1,474.37		
25	1,452.66		
30	1,326.60		

ตารางที่ 4.2-2 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติการทดสอบความหนาแน่นของอิฐบล็อกประสานจากเส้นใยปาล์มน้ำมันในแต่ละร้อยละการทดแทน

ร้อยละการทดแทน	0	5	10	15	20	25	30
0	-	0.000*	0.000*	0.000*	0.000*	0.000*	0.000*
5	-	-	0.001*	0.000*	0.000*	0.000*	0.000*
10	-	-	-	0.000*	0.000*	0.000*	0.000*
15	-	-	-	-	0.000*	0.000*	0.000*
20	-	-	-	-	-	0.001*	0.000*
25	-	-	-	-	-	-	0.000*
30	-	-	-	-	-	-	-

หมายเหตุ * มีความแตกต่างกันอย่างนัยสำคัญที่ระดับสถิติ $p<0.05$

4.2.2 ผลการทดสอบการดูดกลืนน้ำ

ผลการทดสอบการเปรียบเทียบค่าการดูดกลืนน้ำของอิฐบล็อกประสาน เมื่อดินลูกรังถูกแทนที่ด้วยเส้นใยปาล์มน้ำมันในร้อยละการทดแทนที่ใช้ในการศึกษา พบว่า มีค่าการดูดกลืนน้ำของอิฐบล็อกประสาน อยู่ในช่วง 126.72-220.54 kg/m^3 โดยมีค่าสูงสุดอยู่ที่ร้อยละการทดแทน 30 และค่าต่ำสุดอยู่ที่ร้อยละการทดแทน 5 ดังแสดงใน**ตารางที่ 4.2-3** เมื่อเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน 602/2547 ชนิดไม่รับน้ำหนัก ซึ่งกำหนดให้มีค่าการดูดกลืนน้ำอยู่ในระหว่าง 208-288 kg/m^3 พบว่าทุกร้อยละการทดแทนผ่านเกณฑ์มาตรฐานอิฐบล็อกประสาน 602/2547 ชนิดไม่รับน้ำหนัก ดังแสดงใน**ตารางที่ 4.2-3** ซึ่งจะเห็นได้ว่า เส้นใยปาล์มน้ำมันมีค่าการดูดกลืนน้ำที่สูง จึงส่งผลให้ค่าการดูดกลืนน้ำของอิฐบล็อกประสานที่มีส่วนผสมระหว่างปูนซีเมนต์ ทรายและเส้นใยปาล์มน้ำมันมีความสัมพันธ์ตามกัน คือค่าการดูดกลืนน้ำเพิ่มขึ้นเมื่ออัตราส่วนของเส้นใยปาล์มน้ำมันเพิ่มขึ้น และค่าการดูดกลืนน้ำลดลงเมื่ออัตราส่วนของเส้นใยปาล์มน้ำมันลดลง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ณัฐพล และคณะ (2545) ซึ่งพบว่า ความสามารถในการดูดซึมน้ำจะมากขึ้น เมื่อปริมาณเส้นใยมะพร้าวเพิ่มขึ้น เพราะว่าเส้นใยมะพร้าวดูดซึมน้ำได้ดี

เมื่อนำผลการวิเคราะห์ค่าการเปรียบเทียบการดูดกลืนน้ำของอิฐบล็อกประสานจากเส้นใยปาล์มน้ำมันมาเปรียบเทียบความแตกต่างในแต่ละร้อยละการทดแทน พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัย สำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 นอกจากอัตราส่วนร้อยละ 5 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ดังแสดงใน**ตารางที่ 4.2-4**

ตารางที่ 4.2-3 การเปรียบเทียบการดูดกลืนน้ำกับความหนาแน่นของอิฐบล็อกประสานในแต่ละร้อยละการทดแทน

ร้อยละการทดแทน	ค่าความหนาแน่นของอิฐบล็อกประสานจากเส้นใยปาล์มน้ำมัน เฉลี่ย 5 ก้อน (kg/m^3)	ค่าการดูดกลืนน้ำของอิฐบล็อกประสานจากเส้นใยปาล์มน้ำมัน เฉลี่ย 5 ก้อน (kg/m^3)	ค่าการดูดกลืนน้ำ มผช.602/2547 เฉลี่ย 5 ก้อน (kg/m^3)	มผช. 602/2547 ชนิดไม่รับน้ำหนัก
0	1,740.67	126.72	ไม่เกิน 272	√
5	1,665.54	130.00	ไม่เกิน 288	√
10	1,604.42	161.80	ไม่เกิน 288	√
15	1,546.62	175.81	ไม่เกิน 288	√
20	1,474.37	192.06	ไม่เกิน 288	√
25	1,452.66	205.47	ไม่เกิน 288	√
30	1,326.60	220.54	ไม่เกิน 288	√

ตารางที่ 4.2-4 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติการทดสอบการดูดกลืนน้ำของอิฐบล็อกประสานจากเส้นใยปาล์มน้ำมันในแต่ละร้อยละการทดแทน

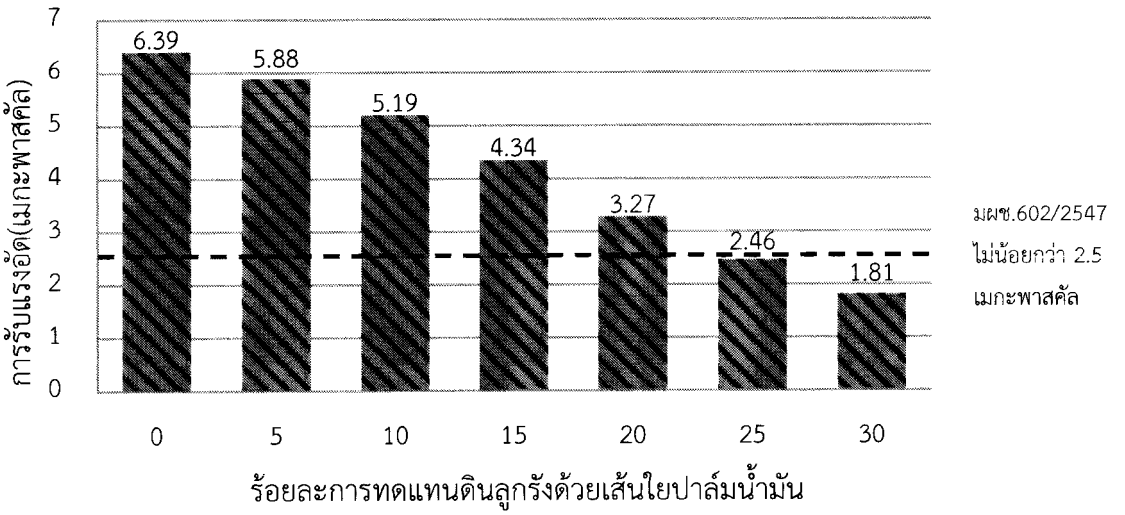
ร้อยละการทดแทน	0	5	10	15	20	25	30
0	-	0.371	0.002*	0.001*	0.000*	0.000*	0.000*
5	-	-	0.000*	0.000*	0.000*	0.000*	0.000*
10	-	-	-	0.006*	0.000*	0.000*	0.000*
15	-	-	-	-	0.003*	0.000*	0.000*
20	-	-	-	-	-	0.001*	0.000*
25	-	-	-	-	-	-	0.000*
30	-	-	-	-	-	-	-

หมายเหตุ * มีความแตกต่างกันอย่างนัยสำคัญที่ระดับสถิติ $p<0.05$

4.2.3 ผลการทดสอบค่าการรับแรงอัด

ผลการทดสอบการเปรียบเทียบค่าการรับแรงอัดของอิฐบล็อกประสาน ซึ่งแสดงค่าการรับแรงอัดของอิฐบล็อกประสานผสมเส้นใยปาล์มน้ำมัน ที่ร้อยละการทดแทน 0 5 10 15 20 25 และ 30 ตาม ลำดับ พบว่าการรับแรงอัดของอิฐบล็อกประสานผสมเส้นใยปาล์มน้ำมันที่อายุการบ่ม 7 วัน มีค่าการรับแรงอัด อยู่ในช่วง 6.39-1.81 เมกะพาสคัล ดังแสดงใน**ภาพที่ 4.2-1** เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน 602/2547 ชนิดไม่รับน้ำหนัก ซึ่งกำหนดให้มีค่าเฉลี่ยต้องไม่น้อยกว่า 2.5 เมกะพาสคัล พบว่า ร้อยละการทดแทน 0 5 10 15 และ 20 ผ่านเกณฑ์มาตรฐานอิฐบล็อกประสานชนิดไม่รับน้ำหนัก ดังแสดงใน**ภาพที่ 4.2-1** ซึ่งจะเห็นได้ว่า เส้นใยปาล์มน้ำมันในอัตราส่วนที่พอเหมาะ ทำให้อิฐบล็อกประสานแน่น แข็งแรง แต่ถ้าหากมีปริมาณเส้นใยปาล์มน้ำมันมากในอัตราส่วนผสม พบว่า ส่วนผสมแห้งและมีปริมาณปูนซีเมนต์ไม่เพียงพอที่จะไปเคลือบส่วนผสมได้ทั้งหมด ทำให้เกิดโพรงอากาศในอิฐบล็อกประสานมาก ส่งผลทำให้ความต้านแรงอัดที่ได้ต่ำลง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ศักดิ์สิทธิ์ และคณะ (2550) ซึ่งพบว่า หากมีเส้นใยมะพร้าวมากในอัตราส่วนผสม พบว่าส่วนผสมแห้งและมีปริมาณปูนซีเมนต์ไม่เพียงพอที่จะเคลือบทรายและเส้นใยมะพร้าวได้ทั้งหมด ทำให้เกิดโพรงอากาศในคอนกรีตบล็อกมาก ส่งผลทำให้ค่าการรับแรงอัดที่ได้ลดลง

เมื่อนำผลการวิเคราะห์ค่าการรับแรงอัดของอิฐบล็อกประสานจากเส้นใยปาล์มน้ำมันมาเปรียบเทียบความแตกต่างในแต่ละร้อยละการทดแทน พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ดังแสดงใน**ตารางที่ 4.2-5**



ภาพที่ 4.2-1 การเปรียบเทียบค่าการรับแรงอัดกับร้อยละการทดแทนดินลูกรังด้วยเส้นใยปาล์มน้ำมัน

ตารางที่ 4.2-5 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติการทดสอบการรับแรงอัดของอิฐบล็อกประสานจากเส้นใยปาล์มน้ำมันในแต่ละร้อยละการทดแทน

ร้อยละการทดแทน	0	5	10	15	20	25	30
0	-	0.007*	0.000*	0.000*	0.000*	0.000*	0.000*
5	-	-	0.003*	0.000*	0.000*	0.000*	0.000*
10	-	-	-	0.001*	0.000*	0.000*	0.000*
15	-	-	-	-	0.000*	0.000*	0.000*
20	-	-	-	-	-	0.001*	0.000*
25	-	-	-	-	-	-	0.000*
30	-	-	-	-	-	-	-

หมายเหตุ * มีความแตกต่างกันอย่างนัยสำคัญที่ระดับสถิติ $p<0.05$

4.3 การวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตเบื้องต้น

จากการศึกษาในเบื้องต้นทั้ง 7 ชุดการทดลอง พบว่ามี 5 ชุดการทดลองที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน 602/2547 ชนิดไม่รับน้ำหนัก คือ 0 5 10 15 และ 20 ตามลำลับ แต่เมื่อนำมาวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตเบื้องต้น พบว่า ร้อยละการทดแทน 0 มีต้นทุนการผลิตสูงที่สุดซึ่งมีค่าเท่ากับ 6.21 บาท/ก้อน รองลงมาคือ ร้อยละการทดแทน 5 มีต้นทุนการผลิตเท่ากับ 6.20 บาท/ก้อน และร้อยละการทดแทน 10 และ 15 มีต้นทุนการผลิตเท่ากับ 6.19 และ 6.18 บาท/ก้อน และร้อยละการทดแทน 20 มีต้นทุนการผลิตต่ำที่สุดซึ่งมีค่าเท่ากับ 6.17 บาท/ก้อน ตามลำดับ ดังแสดงใน**ตารางที่ 4.3-1**

ตารางที่ 4.3-1 วิเคราะห์ต้นทุนการผลิตเบื้องต้น

ร้อยละการทดแทน	ส่วนผสมทั้งหมด	ต้นทุนการผลิต	ปริมาณที่ใช้ (กิโลกรัม/ก้อน)	ราคา (บาท)	ราคา/ก้อน	รวมเป็นเงินทั้งหมด (บาท)
	ค่าวัตถุดิบ					
	ดินลูกรัง	195บ./ตัน	3.00	0.195	0.585	
	เส้นใยปาล์มน้ำมัน	150บ./ตัน	-	-	-	
	ทรายละเอียด	2,500บ./ตัน	1.0	2.5	2.5	
0	ปูนซีเมนต์	3,000บ./ตัน	0.5	3.0	1.5	6.21
	ค่าดำเนินการผลิต					
	ค่าน้ำ	14.28บ./หน่วย	0.76(ลิตร)	0.014	0.011	
	ค่าไฟฟ้า	2.98บ./หน่วย			0.109	
	ค่าแรง	1.5บ./ก้อน			1.5	
	ค่าวัตถุดิบ					
	ดินลูกรัง	195บ./ตัน	2.85	0.195	0.556	
	เส้นใยปาล์มน้ำมัน	150บ./ตัน	0.15	0.15	0.022	
	ทรายละเอียด	2,500บ./ตัน	1.0	2.5	2.5	
5	ปูนซีเมนต์	3,000บ./ตัน	0.5	3.0	1.5	6.20
	ค่าดำเนินการผลิต					
	ค่าน้ำ	14.28บ./หน่วย	0.76(ลิตร)	0.014	0.011	
	ค่าไฟฟ้า	2.98บ./หน่วย			0.109	
	ค่าแรง	1.5บ./ก้อน			1.5	

ตารางที่ 4.3-1 วิเคราะห์ต้นทุนการผลิตเบื้องต้น(ต่อ)

ร้อยละการทดแทน	ส่วนผสมทั้งหมด	ต้นทุนการผลิต	ปริมาณที่ใช้ (กิโลกรัม/ก้อน)	ราคา (บาท)	ราคา/ก้อน	รวมเป็นเงินทั้งหมด (บาท)
	ค่าวัตถุดิบ					
	ดินลูกรัง	195บ./ตัน	2.70	0.195	0.526	
	เส้นใยปาล์มน้ำมัน	150บ./ตัน	0.30	0.15	0.045	
	ทรายละเอียด	2,500บ./ตัน	1.0	2.5	2.5	
10	ปูนซีเมนต์	3,000บ./ตัน	0.5	3.0	1.5	6.19
	ค่าดำเนินการผลิต					
	ค่าน้ำ	14.28บ./หน่วย	0.76(ลิตร)	0.014	0.011	
	ค่าไฟฟ้า	2.98บ./หน่วย			0.109	
	ค่าแรง	1.5บ./ก้อน			1.5	
	ค่าวัตถุดิบ					
	ดินลูกรัง	195บ./ตัน	2.55	0.195	0.497	
	เส้นใยปาล์มน้ำมัน	150บ./ตัน	0.45	0.15	0.067	
	ทรายละเอียด	2,500บ./ตัน	1.0	2.5	2.5	
15	ปูนซีเมนต์	3,000บ./ตัน	0.5	3.0	1.5	6.18
	ค่าดำเนินการผลิต					
	ค่าน้ำ	14.28บ./หน่วย	0.76(ลิตร)	0.014	0.011	
	ค่าไฟฟ้า	2.98บ./หน่วย			0.109	
	ค่าแรง	1.5บ./ก้อน			1.5	

ตารางที่ 4.3-1 วิเคราะห์ต้นทุนการผลิตเบื้องต้น(ต่อ)

ร้อยละการทดแทน	ส่วนผสมทั้งหมด	ต้นทุนการผลิต	ปริมาณที่ใช้ (กิโลกรัม/ก้อน)	ราคา (บาท)	ราคา/ก้อน	รวมเป็นเงินทั้งหมด (บาท)
	ค่าวัตถุดิบ					
	ดินลูกรัง	195บ./ตัน	2.40	0.195	0.468	
	เส้นใยปาล์มน้ำมัน	150บ./ตัน	0.60	0.15	0.090	
	ทรายละเอียด	2,500บ./ตัน	1.0	2.5	2.5	
20	ปูนซีเมนต์	3,000บ./ตัน	0.5	3.0	1.5	6.17
	ค่าดำเนินการผลิต					
	ค่าน้ำ	14.28บ./หน่วย	0.76(ลิตร)	0.014	0.011	
	ค่าไฟฟ้า	2.98บ./หน่วย			0.109	
	ค่าแรง	1.5บ./ก้อน			1.5	

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การศึกษาความเป็นไปได้ในการนำเส้นใยปาล์มน้ำมันมาทดแทนดินลูกรังในการทำอิฐบล็อกประสาน ด้วยการแทนที่ดินลูกรังด้วยเส้นใยปาล์มน้ำมันที่ร้อยละการทดแทน 0 5 10 15 20 25 และ 30 โดยทำการทดสอบคุณสมบัติของอิฐบล็อกประสาน 5 พารามิเตอร์ ได้แก่ การเปรียบเทียบขนาด การเปรียบเทียบน้ำหนัก ความหนาแน่น การดูดกลืนน้ำ การรับแรงอัด ผลการวิเคราะห์มีรายละเอียด ดังนี้

5.1 การวิเคราะห์คุณสมบัติของอิฐบล็อกประสาน

5.1.1 การวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพของอิฐบล็อกประสาน

1) การเปรียบเทียบขนาด จากผลการทดสอบการเปรียบเทียบขนาด พบว่า ขนาดของอิฐบล็อกประสาน อยู่ในช่วง 12.5×25×10-12.8×25.4×10.6 ซม. โดยมีค่าสูงสุดอยู่ที่ร้อยละการทดแทน 30 และค่าต่ำสุดอยู่ที่ร้อยละการทดแทน 5 เมื่อเปรียบเทียบกับขนาดของอิฐบล็อกประสานตามท้องตลาด ซึ่งขนาดของอิฐบล็อกประสานไม่เกิน 12.5×25×10 ซม. โดยแต่ละมิติมีเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน ± 0.2 ซม. พบว่าร้อยละการทดแทน 5 10 15 และ 20 ผ่านเกณฑ์มาตรฐานขนาดอิฐบล็อกประสานตามท้องตลาด

2) การเปรียบเทียบน้ำหนัก จากผลการทดสอบการเปรียบเทียบน้ำหนัก พบว่า น้ำหนักของอิฐบล็อกประสาน อยู่ในช่วง 5.664-4.382 kg โดยมีค่าสูงสุดอยู่ที่ร้อยละการทดแทน 5 และค่าต่ำสุดอยู่ที่ร้อยละการทดแทน 30 เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำหนักของอิฐบล็อกประสานตามท้องตลาด ซึ่งน้ำหนักของอิฐบล็อกประสานไม่เกิน 5.700 kg พบว่า ทุกร้อยละการทดแทนมีค่าไม่เกินมาตรฐานน้ำหนักอิฐบล็อกประสานตามท้องตลาด

5.1.2 การวิเคราะห์คุณสมบัติเชิงกลของอิฐบล็อกประสาน

1) ความหนาแน่น จากผลการทดสอบความหนาแน่น พบว่า ความหนาแน่นของอิฐบล็อกประสาน อยู่ในช่วง 1740.67-1326.60 kg/m^3 โดยมีค่าสูงสุดอยู่ที่ร้อยละการทดแทน 5 และค่าต่ำสุดอยู่ที่ร้อยละการทดแทน 30 พบว่า ทุกร้อยละการทดแทนผ่านค่ามาตรฐานของงานวิจัย

2) การดูดกลืนน้ำ จากผลการทดสอบการดูดกลืนน้ำ พบว่า มีค่าการดูดกลืนน้ำของอิฐบล็อกประสาน อยู่ในช่วง 126.72-220.54 kg/m^3 โดยมีค่าสูงสุดอยู่ที่ร้อยละการทดแทน 30 และค่าต่ำสุดอยู่ที่ร้อยละการทดแทน 5 พบว่า ทุกร้อยละการทดแทนผ่านเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน 602/2547 ชนิดไม่รับน้ำหนัก

3) การรับแรงอัด จากผลการทดสอบการรับแรงอัด พบว่า มีค่าการรับแรงอัดของอิฐบล็อกประสาน อยู่ในช่วง 6.39-1.81 เมกะพาสคัล โดยมีค่าสูงสุดอยู่ที่ร้อยละการทดแทน 5 และค่าต่ำสุดอยู่ที่ร้อยละการทดแทน 30 เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน 602/2547 ชนิดไม่รับน้ำหนัก ซึ่งกำหนดค่าการรับแรงอัดไว้ไม่น้อยกว่า 2.5 เมกะพาสคัล พบว่า ร้อยละการทดแทน 5 10 15 และ 20 ผ่านเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน 602/2547 ชนิดไม่รับน้ำหนัก

จากผลการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า เมื่อมีการทดแทนดินลูกรังด้วยเส้นใยปาล์มน้ำมัน ตั้งแต่ร้อยละการทดแทน 5 10 15 20 25 และ 30 ตามลำดับ พบว่า ร้อยละการทดแทนที่ดีที่สุด คือ ร้อยละการทดแทน 20 เมื่อเปรียบเทียบกับร้อยละการทดแทนที่ไม่ได้มีการทดแทนดินลูกรังด้วยเส้นใยปาล์มน้ำมัน (ร้อยละการทดแทน 0) เนื่องจากผลการทดสอบการเปรียบเทียบขนาด การเปรียบเทียบน้ำหนัก มีค่าผ่านเกณฑ์มาตรฐานอิฐบล็อกประสานตามท้องตลาด และความหนาแน่น การดูดกลืนน้ำ การรับแรงอัด มีค่าผ่านเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน 602/2547 ชนิดไม่รับน้ำหนัก และสามารถลดปริมาณดินลูกรังในการทำอิฐบล็อกประสานได้ถึงร้อยละ 20 ทำให้มีการใช้ดินลูกรังที่น้อยลง ส่งผลให้อิฐบล็อกประสานที่ได้มีน้ำหนักเบาลง ซึ่งทำให้มีความสะดวกและง่ายต่อการขนส่ง

5.2 การวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตเบื้องต้น

จากการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตเบื้องต้น พบว่า ร้อยละการทดแทน 20 มีต้นทุนการผลิตต่ำสุดซึ่งมีค่าเท่ากับ 6.17 บาท/ก้อน แต่เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับราคาอิฐบล็อกประสานชนิดไม่รับน้ำหนักตามท้องตลาด พบว่ามีราคา 7 บาท/ก้อน (สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, 2549) ซึ่งอิฐบล็อกประสานจากเส้นใยปาล์มน้ำมันมีราคาถูกกว่า 83 สตางค์/ก้อน จึงเป็นไปได้ที่จะนำมาผลิตเพื่อการพาณิชย์

5.3 ข้อเสนอแนะ

1) ควรมีการศึกษาการใช้ปริมาณซีเมนต์ในสัดส่วนที่สูงขึ้นในการผลิตอิฐบล็อกประสาน เพื่อให้ได้อิฐบล็อกประสานที่มีคุณภาพดีขึ้น

2) ควรมีการศึกษาวัสดุเหลือใช้ชนิดอื่นๆ เช่น ชานอ้อย และฟางข้าว ซึ่งเป็นวัสดุเหลือใช้ที่สามารถหาได้ง่าย และมีคุณสมบัติในการทำอิฐบล็อกประสานชนิดไม่รับน้ำหนัก เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาค้นคว้าต่อไป

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

บรรณานุกรม

กิตติชัย บัลลังก์ทรัพย์, วีรพงษ์ ทองพูล, และ สุทธิ สร้อยคำ. 2541. **คอนกรีตผสมกาบมะพร้าว.** วิทยานิพนธ์ วศ.ม. (วิศวกรรมโยธา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

จรูญ เจริญเนตรกุล. 2555. **อิฐบล็อกประสานที่มีผสมเถ้าและกะลาปาล์มน้ำมัน.** สืบค้นจาก : http//www.j-com-dev-and-life-qua.oop.cmu.ac.th/uploads/article/176/11.pdf.

จินตนา สุขสวัสดิ์. 2557. **ไม้พลาสติกคอมโพสิตจากพอลิพรอพิลีนและเส้นใยปาล์มน้ำมัน : เส้นใยทะลายปาล์มเปล่า เส้นใยทางใบ และเส้นใยเปลือกผลปาล์ม.** สืบค้นจาก : http//www.tdc.thailis.or.th/tdc/download.php.

ภูษิต เลิศวัฒนารักษ์, และ อัญชิสา สันติจิตโต. 2555. **คุณสมบัติของวัสดุไฟเบอร์ซีเมนต์ผสมเส้นใยธรรมชาติจากเส้นใยมะพร้าวและเส้นใยปาล์มเพื่อผลิตวัสดุก่อสร้าง.** สืบค้นจาก : http//www.tds.tu.ac.th/jars/download/jars/v9-1/08%20Properties%20of%20natural%20cement%20material_Anchisa.pdf.

ณัฐพล เกตุเหล็ก, ธราพงษ์ พากเพียร, และ วีระศักดิ์ มะขามป้อม. 2545. **การศึกษาบล็อกปูพื้นคอนกรีตผสมเส้นใยมะพร้าว.** ปริญญานิพนธ์. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

ณัฐพล หวันกะเหร็ม, สอและ หะยีแวนิ, และ ปพนวิช พรหมเทพ. 2552. **อิฐบล็อกประสานผสมตะกอนจากระบบประปา.** ปริญญานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา. สงขลา : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีชัย.

นิรุธ สุขสมเขตร. 2544. **คุณสมบัติทางกลของซีเมนต์เพสต์ผสมเถ้าฟางข้าว**. วารสารวิจัยและพัฒนา มจธ. 24(1): 98.

ประชุม คำพุฒ, กิตติพงษ์ สุวีโร, อมเรศ บกสุวรรณ, และนิรมล ปั้นลาย. 2558. **การใช้ฝุ่นหินภูเขาไฟในผลิตภัณฑ์บล็อกประสาน.** สืบค้นจาก : http//www.j-com-dev-and-life-qua.oop.cmu.ac.th/uploads/article/181/110/12.pdf.

บรรณานุกรม (ต่อ)

ศักดิ์สิทธิ์ ศรีแสง, อุปวิทย์ สุวคันธกุล, และ สุดใจ เหง้าสีไพร. 2550. **การศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของวัสดุผสม สำหรับคอนกรีตบล็อกชนิดไม่รับน้ำหนักที่มีส่วนผสมของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ทราย และเส้นใยมะพร้าว**. สืบค้นจาก : http//www.ejournals.swu.ac.th/tdc/download.php.

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. 2549. **การผลิตอิฐบล็อกประสานให้ได้คุณภาพ.** สืบค้นจาก : http//www.technologyblockprasan.com/information1_2shp.

สุบรรณ ตาคำวัน, วิศรุต เรืองฤทธิ์, และ อารยา กิ่งหลักทอง. 2558. **คุณสมบัติทางกลบล็อกประสานผสมเถ้ากะลามะพร้าว.** สืบค้นจาก : http//www.ncteched.org/NCTechEd08/ncteched08TTC02.pdf.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2547. **มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนอิฐบล็อกประสาน.** สืบค้นจาก : http//www.law.resource.org/pub/th/ibr/th.ps.602.2547.pdf.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2557. **สถานการณ์สินค้าเกษตรที่สำคัญและแนวโน้มปี2558.** สืบค้นจาก : http//www.oae.go.th/ download/document_tendency/journalofecon2558.pdf.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนอิฐบล็อกประสาน

มผช.602/2547

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

มผช.๖๐๒/๒๕๔๗

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน
อิฐบล็อกประสาน

๑. ขอบข่าย

๑.๑ มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ครอบคลุมเฉพาะอิฐบล็อกประสานที่มีดินลูกรังและปูนซีเมนต์เป็นส่วนประกอบหลัก

๒. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ มีดังต่อไปนี้

๒.๑ อิฐบล็อกประสาน หมายถึง อิฐบล็อกที่ได้จากการนำดินลูกรัง ผสมกับปูนซีเมนต์และน้ำในอัตราส่วนที่เหมาะสม อาจผสมวัสดุอื่นๆ เช่น หินฝุ่น ทราย กวนให้เข้ากัน เทลงในแบบพิมพ์ที่มีการออกแบบให้มีรูร่อง และเดือย อัดเป็นก้อน แล้วบ่มให้แข็งตัว

๒.๒ อิฐบล็อกประสาน ชนิดรับน้ำหนัก หมายถึง อิฐบล็อกประสานที่ใช้ก่อเพื่อรับน้ำหนักโครงสร้างอาคารได้เช่น ก่อเสา ก่อผนัง

๒.๓ อิฐบล็อกประสาน ชนิดไม่รับน้ำหนัก หมายถึง อิฐบล็อกประสานที่ใช้ก่อผนังกั้นห้องหรือก่อส่วนอื่นภายในอาคารที่ไม่ใช่ส่วนที่ต้องรับน้ำหนักโครงสร้างอาคาร

๓. ชนิด

๓.๑ อิฐบล็อกประสาน แบ่งออกเป็น ๒ ชนิด คือ

๓.๑.๑ ชนิดรับน้ำหนัก

๓.๑.๒ ชนิดไม่รับน้ำหนัก

๔. คุณลักษณะที่ต้องการ

๔.๑ ลักษณะทั่วไป

ต้องไม่มีรอยแตกหรือร้าว อาจบิ่นได้เล็กน้อย

๔.๒ มิติ

ต้องเป็นไปตามที่ระบุไว้ที่ฉลาก โดยแต่ละมิติมีเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน ± ๐.๒ ซม.

๔.๓ ความต้านแรงอัด

๔.๓.๑ ชนิดรับน้ำหนัก ค่าเฉลี่ยต้องไม่น้อยกว่า ๗.๐ เมกะพาสคัล

๔.๓.๒ ชนิดไม่รับน้ำหนัก ค่าเฉลี่ยต้องไม่น้อยกว่า ๒.๕ เมกะพาสคัล

๔.๔ การดูดกลืนน้ำ (เฉพาะชนิดรับน้ำหนัก)

ต้องเป็นไปตามตารางที่ ๑

ตารางที่ ๑ การดูดกลืนน้ำ

(ข้อ ๔.๔)

น้ำหนักอิฐบล็อกเมื่ออบแห้ง kg	การดูดกลืนน้ำสูงสุด เฉลี่ยจากอิฐบล็อกประสาน ๕ ก้อน kg/m^3
๑ ๖๘๐ และ น้อยกว่า	๒๘๘
๑ ๖๘๑ ถึง ๑ ๗๖๐	๒๗๒
๑ ๗๖๑ถึง ๑ ๘๔๐	๒๕๖
๑ ๘๔๑ถึง ๑ ๙๒๐	๒๔๐
๑ ๙๒๑ถึง ๒ ๐๐๐	๒๒๔
มากกว่า ๒ ๐๐๐	๒๐๘

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

๕. การบรรจุ

๕.๑ หากมีการบรรจุ ให้บรรจุอิฐบล็อกประสานในภาชนะบรรจุที่สามารถป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับอิฐบล็อกประสานได้

๖. เครื่องหมายและฉลาก

๖.๑ ที่ฉลากหรือภาชนะบรรจุอิฐบล็อกประสาน อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน

(๑) ชื่อผลิตภัณฑ์

(๒) มิติ

(๓) เดือน ปีที่ทำ

(๔) ข้อแนะนำในการใช้และการดูแลรักษา

(๕) ชื่อผู้ทำ หรือสถานที่ทำ พร้อมสถานที่ตั้ง หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียนใน

ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

๗. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

๗.๑ รุ่น ในที่นี้ หมายถึง อิฐบล็อกประสานที่ทำหรือส่งมอบหรือซื้อขายในระยะเวลาเดียวกัน

๗.๒ การชักตัวอย่างและการยอมรับ ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้

๗.๒.๑ การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบลักษณะทั่วไป มิติ การบรรจุ และเครื่องหมายและฉลากให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน ๕ ตัวอย่าง เมื่อตรวจสอบแล้วทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ ๔.๑ ข้อ ๔.๒ ข้อ ๕ และข้อ ๖ จึงจะถือว่าอิฐบล็อกประสานรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

๗.๒.๒ การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบความต้านแรงอัด ให้ใช้ตัวอย่างที่ผ่านการทดสอบตามข้อ ๗.๒.๑ แล้ว จำนวน ๕ ตัวอย่าง เมื่อตรวจสอบแล้วตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ ๔.๓ จึงจะถือว่าอิฐบล็อกประสานรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

๗.๒.๓ การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบการดูดกลืนน้ำ ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน ๕ ตัวอย่าง เมื่อตรวจสอบแล้วตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ ๔.๔ จึงถือว่าอิฐบล็อกประสานรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

๗.๓ เกณฑ์ตัดสิน

ตัวอย่างอิฐบล็อกประสานต้องเป็นไปตามข้อ ๗.๒.๑ ข้อ ๗.๒.๒ และข้อ ๗.๒.๓ ทุกข้อ จึงจะถือว่าอิฐบล็อกประสานรุ่นนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้

๘. การทดสอบ

๘.๑ การทดสอบลักษณะทั่วไป การบรรจุ และเครื่องหมายและฉลากให้ตรวจพินิจ

๘.๒ การทดสอบมิติให้ใช้เครื่องวัดที่เหมาะสม

๘.๓ การทดสอบความต้านทานแรงอัดและการดูดกลืนน้ำ ให้ใช้วิธีทดสอบตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คอนกรีตบล็อกรับน้ำหนัก มาตรฐานเลขที่ มอก.๕๗ และมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนัก มาตรฐานเลขที่ มอก.๕๘

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ภาคผนวก ข

ผลการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพและคุณสมบัติเชิงกล

ของอิฐบล็อกประสาน

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

1. การทดสอบสมบัติทางกายภาพของอิฐบล็อกประสาน

ตารางที่ ข-1 ผลการทดสอบขนาดของอิฐบล็อกประสาน

ร้อยละการทดแทน	ขนาดของอิฐบล็อกประสาน ที่อายุการบ่ม 7 วัน (cm)				
0	12.5x25x10	12.5x25x10	12.5x25x10	12.5x25x10	12.5x25x10
5	12.5x25x10	12.5x25x10	12.5x25x10	12.5x25x10	12.5x25x10
10	12.5x25x10	12.5x25x10	12.5x25x10	12.5x25x10	12.5x25x10
15	12.5x25x10	12.5x25x10	12.5x25.1x10.2	12.5x25x10	12.5x25x10.2
20	12.6x25.1x10.4	12.5x25.2x10.3	12.6x25.2x10.4	12.5x25x10	12.5x25.2x10.3
25	12.7x25.3x10.5	12.7x25.1x10.5	12.7x25.3x10.5	12.6x25.2x10.6	12.6x25.2x10.5
30	12.8x25.4x10.6	12.7x25.3x10.7	12.8x25.4x10.6	12.8x25.4x10.6	12.8x25.3x10.6

ตารางที่ ข-2 ผลการทดสอบน้ำหนักของอิฐบล็อกประสาน

ร้อยละการทดแทน	น้ำหนักของอิฐบล็อกประสาน ที่อายุการบ่ม 7 วัน (kg)				
0	5.682	5.660	5.663	5.690	5.684
5	5.422	5.480	5.442	5.432	5.450
10	5.244	5.253	5.240	5.240	5.260
15	5.060	5.120	5.072	5.090	5.080
20	4.900	4.880	4.850	4.844	4.864
25	4.690	4.680	4.663	4.663	4.670
30	4.400	4.390	4.380	4.363	4.370

2. การทดสอบสมบัติเชิงกลของอิฐบล็อกประสาน

ตารางที่ ข-3 ผลการทดสอบความหนาแน่นของอิฐบล็อกประสาน

ร้อยละการทดแทน	ค่าความหนาแน่นของอิฐบล็อกประสาน ที่อายุการบ่ม 7 วัน (kg/m^3)				
0	1,737.60	1,733.12	1,739.52	1,745.92	1,747.20
5	1,669.12	1,660.16	1,664.00	1,672.96	1,661.44
10	1,592.96	1,596.16	1,606.08	1,605.76	1,621.12
15	1,537.92	1,553.92	1,545.60	1,547.52	1,548.16
20	1,475.52	1,467.52	1,484.16	1,467.52	1,477.12
25	1,426.56	1,429.12	1,425.92	1,424.00	1,422.72
30	1,320.32	1,328.00	1,329.92	1,331.20	1,323.52

ตารางที่ ข-4 ผลการทดสอบการดูดกลืนน้ำของอิฐบล็อกประสาน

ร้อยละการทดแทน	ค่าการดูดกลืนน้ำของอิฐบล็อกประสาน ที่ 24 ชั่วโมง (kg/m^3)				
0	122.64	137.96	133.38	110.04	129.57
5	128.00	135.04	130.88	124.80	131.20
10	163.84	162.24	156.80	159.04	167.04
15	176.00	172.48	179.20	176.32	175.04
20	192.32	195.52	187.52	194.88	190.08
25	210.88	207.04	200.46	203.84	205.12
30	224.64	220.16	218.88	216.00	223.04

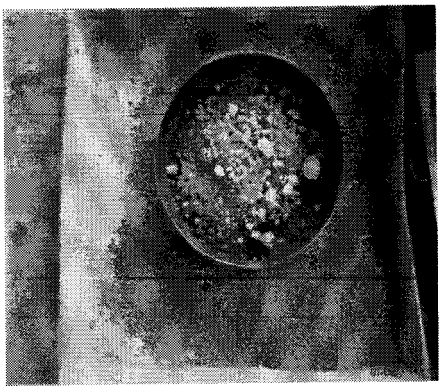
ตารางที่ ข-5 ผลการทดสอบการรับแรงอัดของอิฐบล็อกประสาน

ร้อยละการทดแทน	ค่าการรับแรงอัดของอิฐบล็อกประสาน ที่อายุการบ่ม 7 วัน (MPa)				
0	6.40	6.27	6.34	6.53	6.39
5	5.70	6.08	5.89	5.76	5.59
10	5.06	5.12	5.18	4.93	5.25
15	4.16	4.50	4.29	4.42	4.35
20	3.46	3.33	3.20	3.14	3.20
25	2.70	2.60	2.30	2.18	2.50
30	2.00	1.92	1.80	1.60	1.73

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ภาคผนวก ค

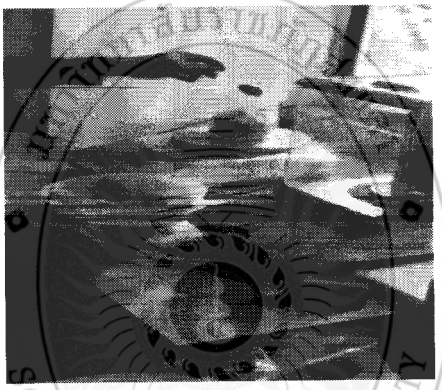
ภาพประกอบการวิจัย



ก) ดินลูกรัง

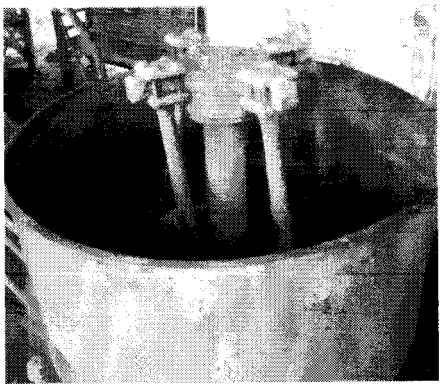
ข) เส้นใยปาล์มน้ำมัน

ภาพที่ ผค-1 การเตรียมดินลูกรังและเส้นใยปาล์มน้ำมัน



ภาพที่ ผค-2 การเตรียมส่วนผสมตามร้อยละการทดแทนที่กำหนด

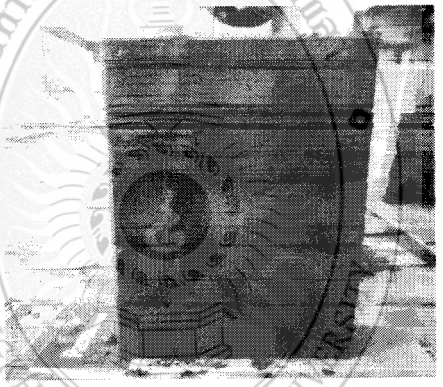
SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY



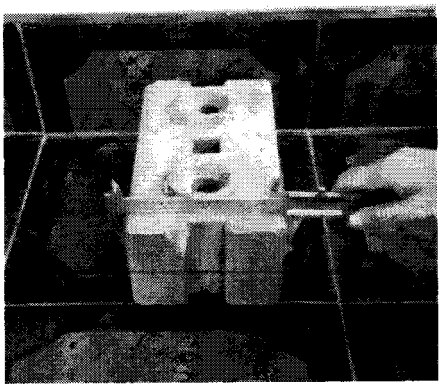
ก) เครื่องผสมคอนกรีต

ข) เครื่องอัดอิฐบล็อกประสาน
ขนาด 12.5×25×10 ซม.

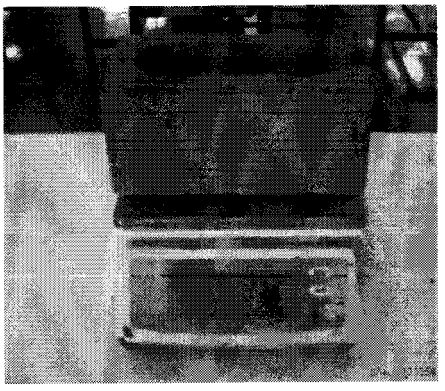
ภาพที่ ผค-3 การขึ้นรูปและการอัดอิฐบล็อกประสาน



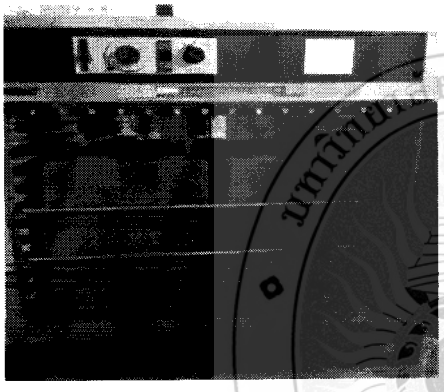
ภาพที่ ผค-4 การบ่มอิฐบล็อกประสาน



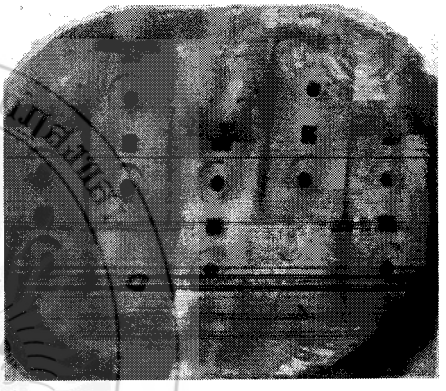
ก) การทดสอบการเปรียบเทียบขนาด



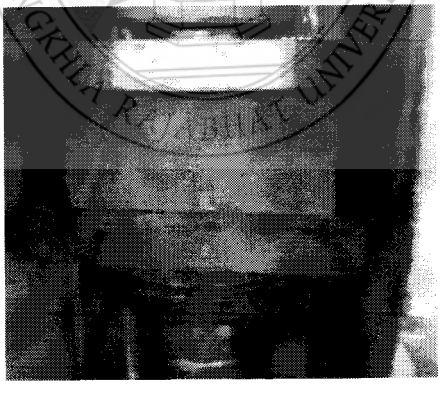
ข) การทดสอบการเปรียบเทียบน้ำหนัก



ค) การทดสอบความหนาแน่น



ง) การทดสอบการดูดกลืนน้ำ



จ) การทดสอบค่าการรับแรงอัด

ภาพที่ ผค-5 การทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพและคุณสมบัติเชิงกลของอิฐบล็อกประสาน

ภาคผนวก ง

แบบเสนอโครงร่างวิจัย

แบบเสนอโครงร่างวิจัย
โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
วิจัยเฉพะทางสิ่งแวดล้อม (4003002)

1. ชื่อโครงการวิจัย การศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้เส้นใยปาล์มน้ำมันทดแทนดินลูกรังในการทำอิฐบล็อกประสาน
Feasibility Study of Using Oil Palm Fibers to Replace Gravel in the Brick Block Production

2. ปีการศึกษาที่ทำการวิจัย 2558

3. สาขาวิชาที่ทำการวิจัย วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

4. ประวัติผู้วิจัย

4.1 นางสาวอัจจิมา ไชยศิริ
ศึกษาระดับปริญญาตรี
ชั้นปีที่ 4 โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
Miss Auj-jima Chaisiri Education of Bachelor's Degree 4, Environmental Science, Faculty of Science and Technology, Songkhla Rajabhat University
4.2 นางสาวสรญา สีดาวเดือน
ศึกษาระดับปริญญาตรี
ชั้นปีที่ 4 โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
Miss Soraya Seedaoduean Education of Bachelor's Degree 4, Environmental Science, Faculty of Science and Technology, Songkhla Rajabhat University

5. อาจารย์ที่ปรึกษา ดร.สุชีวรรณ ยอยรู้รอบ

6. รายละเอียดเกี่ยวกับการวิจัย

6.1 ความสำคัญและที่มาของการวิจัย

อิฐบล็อกประสานเป็นวัสดุก่อสร้างที่มีความสำคัญชนิดหนึ่ง ที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย ซึ่งเป็นวัสดุก่อรับน้ำหนักที่ได้ทำการพัฒนารูปแบบให้มีรูและเดือยบนตัวบล็อก เพื่อให้สะดวกในการก่อสร้าง ก่อให้เกิดความสวยงาม คงทน และยังมีรูปแบบการจัดวางที่หลากหลายเน้นการใช้วัตถุดิบในพื้นที่ เช่น ดินลูกรัง หินฝุ่น ทราย หรือวัสดุเหลือทิ้งต่างๆ ที่มีความเหมาะสมผสมปูนซีเมนต์และน้ำ ในสัดส่วนที่เหมาะสมนำมาอัดขึ้นรูปด้วยเครื่องอัดแห้ง บ่มด้วยความชื้นให้อิฐบล็อกแข็งตัว จะได้อิฐบล็อกประสานที่มีความแข็งแรง สามารถนำมาใช้ในงานก่อสร้างอาคารในระบบผนังรับน้ำหนักหรือก่อสร้างในรูปแบบอื่นๆ ได้อีกมากมาย โดยทั่วไปคุณสมบัติของอิฐบล็อกประสาน คือมีความแข็งแรง และสามารถรับแรงกดอัดได้ดี แต่อิฐบล็อกประสานสูตรมาตรฐานมีข้อเสียคือน้ำหนักมาก จึงต้องปรับปรุงคุณภาพของอิฐบล็อกประสานให้มีน้ำหนักน้อยลง

คณะผู้วิจัยมีความสนใจในการศึกษา การนำเส้นใยปาล์มน้ำมันมาเป็นส่วนผสมกับดินลูกรัง ทรายละเอียดและซีเมนต์ในการทำอิฐบล็อกประสาน ซึ่งในปัจจุบันประเทศไทยมีพื้นที่เพาะปลูกปาล์มน้ำมันที่ขยายตัวเพิ่มขึ้นเป็นจำนวนประมาณ 4.5 ล้านไร่ ทำให้สามารถผลิตน้ำมันปาล์มดิบได้ประมาณปีละ 12,020,000 ตัน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2557) และมีแนวโน้มความต้องการน้ำมันปาล์มดิบเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากราคาไม่สูง ส่งผลให้อุตสาหกรรมน้ำมันปาล์มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องด้วย ซึ่งเส้นใยปาล์มเป็นส่วนที่ได้จากกระบวนการสกัดน้ำมันปาล์มดิบออกจากผลปาล์มสด โดยได้จากส่วนเปลือกของผลปาล์ม มีลักษณะเป็นเส้นใยประสานที่มีความเหนียว ทน น้ำหนักเบา และมีปริมาณมาก อีกทั้งยังมีส่วนประกอบของลิกนินประมาณ 24.5 เปอร์เซ็นต์ (ภูษิต เลิศวัฒนารักษ์ และอัญชิสา สันติจิตโต, 2555) ซึ่งมีคุณสมบัติใช้เป็นส่วนผสมในปูนซีเมนต์เพื่อเพิ่มคุณสมบัติ เช่น ช่วยให้การแข็งตัวของซีเมนต์ดี เพิ่มความแข็งแรงคงทน

ดังนั้นบล็อกอิฐประสานจากเส้นใยปาล์มน้ำมัน จึงมีประโยชน์มากต่อการเสริมประสิทธิภาพความแข็งแรง และทำให้อิฐบล็อกประสานมีน้ำหนักน้อยลง เพื่อสะดวกในการขนส่งและสามารถลดต้นทุนการผลิต อีกทั้งเป็นการลดปัญหาด้านสภาวะแวดล้อม ซึ่งเกิดจากเส้นใยปาล์มน้ำมันอีกด้วย

6.2 วัตถุประสงค์

1. ศึกษาความเป็นไปได้ในการนำเส้นใยปาล์มน้ำมันมาใช้เป็นวัสดุทดแทนดินลูกรังสำหรับผลิตอิฐบล็อกประสาน

2. ศึกษาร้อยละการทดแทนที่เหมาะสมในการนำเส้นใยปาล์มน้ำมันมาใช้เป็นวัสดุทดแทนดินลูกรังในการผลิตอิฐบล็อกประสาน

6.3 ตัวแปร

ตัวแปรต้น	ร้อยละการทดแทนดินลูกรังด้วยเส้นใยปาล์มน้ำมัน
ตัวแปรตาม	สมบัติทางกายภาพและสมบัติเชิงกลของตัวอย่างอิฐบล็อกประสาน
ตัวแปรควบคุม	ปริมาณปูนซีเมนต์ ปริมาณทรายละเอียด และวิธีการอัดอิฐบล็อกประสาน

6.4 ขอบเขตของการวิจัย

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา

เส้นใยปาล์มน้ำมันที่ใช้ในงานวิจัย ได้รับความอนุเคราะห์จาก บริษัทลาภทวีอินดัสตรี้ส์ จำกัด จังหวัดสตูล

2. สถานที่ดำเนินการวิจัย

การผลิตอิฐบล็อกประสาน ขนาด 12.5×25×10 ซม. ได้รับความอนุเคราะห์จากห้างหุ้นส่วนสามัญ หาดใหญ่เซ็นบล็อก ต.คลองอู่ตะเภา อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา

การทดสอบคุณสมบัติของอิฐบล็อกประสาน

- การทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของตัวอย่างอิฐบล็อกประสาน ได้แก่ การทดสอบขนาดและน้ำหนักของอิฐบล็อกประสาน ได้รับความอนุเคราะห์จาก กรมทรัพยากรน้ำภาค 8
- การทดสอบคุณสมบัติเชิงกลของตัวอย่างอิฐบล็อกประสาน ได้แก่ การทดสอบความหนาแน่น การดูดกลืนน้ำ การรับแรงอัด ได้รับความอนุเคราะห์จาก กรมทรัพยากรน้ำภาค 8

6.5 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย

บล็อกประสาน หมายถึง อิฐบล็อกที่ได้จากการนำดินลูกรัง ผสมกับปูนซีเมนต์และน้ำในอัตราส่วนที่เหมาะสม อาจผสมวัสดุอื่นๆ เช่น หินฝุ่น ทราย กวนให้เข้ากัน เทลงในแบบพิมพ์ที่มีการออกแบบให้มีรู ร่องและเดือย อัดเป็นก้อนแล้วบ่มให้แข็งตัว (มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนอิฐบล็อกประสาน, 2547)

เส้นใยปาล์มน้ำมัน หมายถึง เส้นใยปาล์มเป็นส่วนที่ได้จากกระบวนการสกัดน้ำมันปาล์มดิบออกจากผลปาล์มสด โดยได้จากส่วนเปลือกของผลปาล์ม มีลักษณะเป็นเส้นใยที่มีความเหนียว ทนอากาศไหลเวียนผ่านได้ดี เส้นใยปาล์มจึงถูกนำไปใช้ในอุตสาหกรรมผลิตที่นอนและโซฟารวมไปถึงใช้เป็นเชื้อเพลิงเผาไหม้ให้ความร้อนได้ด้วย (ภูษิต เลิศวัฒนารักษ์ และอัญชิสา สันติจิตโต, 2555)

ดินลูกรัง หมายถึง ดินที่พบชั้นลูกรัง ชั้นกรวด ชั้นเศษหินหรือชั้นหินพื้น เนื้อดินบนเป็นดินทรายปนดินร่วนถึงดินร่วนปนทราย อาจพบกรวด หินมนเล็ก หรือเศษหินปะปน (จรูญ เจริญเนตรกุล, 2555)

อิฐบล็อกประสานจากเส้นใยปาล์มน้ำมัน หมายถึง อิฐบล็อกที่ทำมาจากปูนซีเมนต์ ดินลูกรัง ทรายละเอียด น้ำ และที่มีส่วนผสมของเส้นใยปาล์มน้ำมันในอัตราส่วนที่เหมาะสม ใช้ในการจัดสวน สร้างบ้าน เป็นต้น

6.6 สมมติฐาน

เส้นใยปาล์มน้ำมันสามารถนำมาเป็นวัสดุทดแทนดินลูกรังสำหรับทำอิฐบล็อกประสานได้

6.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถใช้เป็นแนวทางในการนำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร มาพัฒนาให้เป็นอิฐบล็อกประสาน
2. สามารถที่จะพัฒนาอิฐบล็อกประสานให้มีน้ำหนักน้อยลง

6.8 ระยะเวลาที่จำทำการวิจัย

สิงหาคม 2558 – สิงหาคม 2559

6.9 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

6.9.1 คอนกรีตบล็อกหรืออิฐบล็อก เป็นวัสดุก่ออีกประเภทหนึ่งที่ได้รับความนิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในประเทศ โดยมีลักษณะเป็นก้อนสี่เหลี่ยมขนาดโดยประมาณ 20x40 ซม. หนาระหว่าง 7-20 ซม. ซึ่งลักษณะของการใช้งานก่ออิฐจะก่อเหมือนงานอิฐมอญ แต่จะมีข้อดีกว่า คือ สามารถที่จะก่อได้เร็วกว่าและมีขนาดที่มาตรฐานกว่า ทำให้สามารถที่จะทำการประมาณการจำนวนของวัสดุได้ง่ายกว่า และเมื่อรวมค่าแรงในงานก่อสร้างแล้วจะถูกกว่าการก่ออิฐมอญ

คอนกรีตบล็อกที่ทำการผลิตนั้นสามารถที่จะเลือกใช้ได้ทั้ง 2 ประเภท คือ คอนกรีตบล็อกชนิดที่รับน้ำหนัก และไม่รับน้ำหนัก ซึ่งคอนกรีตบล็อกแบบชนิดรับน้ำหนักจะมีลักษณะเป็นแท่งผิวเรียบ มีรูตรงกลางในแนวตั้ง ส่วนแบบที่ไม่รับน้ำหนัก หรือที่เรียกว่า Screen Block จะเป็นบล็อกที่มีลักษณะเป็นลวดลาย เมื่อทำการก่อแล้วสามารถที่จะเกิดเป็นลวดลายหรือให้แดดลมผ่านได้ นิยมเรียกเป็นภาษาชาวบ้านทั่วไปว่า “บล็อกช่องลม”

นอกจากสินค้าในกลุ่มของอิฐบล็อก หรือคอนกรีตบล็อกแล้ว ยังมีอิฐชนิดอื่นๆ ที่สามารถที่จะนำไปใช้ในงานผนัง ซึ่งประกอบไปด้วย

6.9.2 อิฐมอญ หรืออิฐก่อสร้างสามัญ หรืออิฐมาตรฐานเป็นอิฐที่เกิดจากการนำวัตถุดิบหลายชนิดมาผสมเข้าด้วยกัน เช่น ดินเหนียว ทราย และเชื้อเพลิงต่างๆ เช่น ฟืน หรือแกลบ จากนั้นทำการขึ้นรูปโดยการปั้นเป็นก้อน หรือการใช้เครื่องจักรในการผลิตสินค้า จากนั้นทำการเผาอิฐซึ่งโดยทั่วไปจะนิยมใช้แกลบในการเผา เนื่องจากใช้ระยะเวลาน้อยกว่า

6.9.3 คอนกรีตมวลเบาหรืออิฐมวลเบา เป็นวัสดุก่ออีกชนิดหนึ่ง ซึ่งกำลังเป็นที่นิยมใช้ในงานก่อสร้าง เนื่องจากมีคุณสมบัติเด่นในเรื่องของวัสดุที่สามารถที่จะใช้งานได้ดีในสภาวะสภาพอากาศที่รุนแรง มีน้ำหนักเบาทำให้สามารถประหยัดขนาดของโครงสร้าง และมีคุณสมบัติเป็นฉนวนป้องกันความร้อนได้ดี โดยผลิตจากปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ทราย ยิปซั่ม ผสมกับน้ำและผงอลูมิเนียม

6.9.4 อิฐประสาน หรืออิฐดินซีเมนต์ อิฐประสานเป็นอิฐที่มีชื่อเรียกอีกหลายชื่อ อิฐวท. บล็อกประสาน อิฐดินซีเมนต์ อิฐคงทอง และอิฐดินแดง เป็นต้น เนื่องจากมีผู้ผลิตสินค้าประเภทดังกล่าวอยู่หลายราย และอยู่ในระหว่างการพัฒนาในเรื่องของรูปแบบและคุณสมบัติ จึงมีขนาดและรูปร่างที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งรูปแบบจะมีลักษณะคล้ายกับอิฐก่อทั่วไป แต่จะมีขนาดใหญ่กว่ามาก เนื่องจากใช้เป็นระบบผนังในการรับน้ำหนัก ซึ่งมีลักษณะแตกต่างต่างกันกับอิฐก่อโดยทั่วไป โดยวัตถุดิบที่นิยมนำมาใช้ในการผลิต ได้แก่ ปูนซีเมนต์ หินฝุ่น ทราย และดินลูกรัง

6.9.5 ลิกนิน เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนเชิงซ้อนมีน้ำหนักโมเลกุลสูงและเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ มักพบอยู่รวมกับเซลลูโลส โครงสร้างของลิกนินประกอบด้วยสารอะลิฟาติกและอะโรมาติกอยู่รวมกัน สารอะโรมาติกในโครงสร้างของลิกนินจะทำให้ลิกนินมีเสถียรภาพสูง ไม่ละลายน้ำ นอกจากนี้ลิกนินยังเป็นส่วนสำคัญที่ทำหน้าที่ยึดเซลลูโลสและเฮมิเซลลูโลสเข้าไว้ด้วยกัน ทำให้พืชที่มีปริมาณลิกนินอยู่มากมีความแข็งแรง ทนทานต่อดินฟ้าอากาศสูงมากด้วย เมื่อพืชตายลิกนินจะถูกย่อยด้วยเอนไซม์ลิกเนส หรือลิกนินเนส ซึ่งเป็นจุลินทรีย์ที่สำคัญในรา

6.9.6 วัตถุดิบหลักที่นำมาใช้ในการผลิตอิฐบล็อกประสาน

6.9.6.1 ดินลูกรัง หมายถึง ดินที่มีชั้นลูกรัง หรือเศษหินกรวดเกิดขึ้นเป็นชั้นหนาและแน่น จนเป็นอุปสรรคต่อการเจริญเติบโตของพืช และพบในความลึก 50 ซม. จากผิวดินบน โดยปกติชั้นลูกรังที่กล่าวนี้จะประกอบกอบด้วยลูกรัง เศษหินหรือกรวดไม่ต่ำกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ โดยปริมาตร จากผลการสำรวจดินระดับจังหวัดของกรมพัฒนาที่ดิน พบว่ามีดินลูกรังและดินตื้นในประเทศไทยประมาณ 52 ล้านไร่

ดินที่มีขนาดคละดี คือจะมีสัดส่วนของดินขนาดเม็ดใหญ่ ขนาดเม็ดกลาง และขนาดเม็ดเล็ก ปนกันอยู่อย่างเหมาะสมเม็ดดินที่มีขนาดเล็กก็จะเข้าไปแทรกตัวอยู่ระหว่างเม็ดใหญ่ทำให้เกิดความแน่น และความแข็งแรงตามมา ลองเปรียบเทียบง่ายๆ กับการนำลูกปืนมาวางเรียงในกล่องจะเห็นได้ว่า จะมีช่องว่างระหว่างเม็ดลูกปืนอยู่มาก แต่ถ้าเราหาลูกปืนซึ่งมีขนาดเล็กๆ เพิ่มลงไป ช่องว่างก็จะลดลงเนื่องจากลูกปืนเม็ดเล็กจะเข้าไปแทรกอยู่ระหว่างลูกปืนเม็ดใหญ่

6.9.6.2 ปูนซีเมนต์

1) ประเภทของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์

โดยสมาคมทดสอบวัสดุอเมริกา และสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมของประเทศไทย (มอก.15) แบ่งปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ออกเป็นประเภทใหญ่ๆ 5 ประเภทคือ

ก) ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ธรรมดา ใช้สำหรับลักษณะงานธรรมดาที่ไม่ต้องการคุณสมบัติพิเศษ ได้แก่ ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ตราช้าง ตราพญานาคสีเขียว และตราเพชรเม็ดเดียว

ข) ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ดัดแปลง สำหรับใช้ในการทำคอนกรีตที่ต้องการลดอุณหภูมิเนื่องจากสภาพอากาศที่มีอุณหภูมิสูง งานคอนกรีตเหลา หรือผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่เกิดความร้อนและทนซัลเฟตได้ปานกลาง เช่น งานสร้างเขื่อนคอนกรีต กำแพงดินหนาๆ หรือท่อคอนกรีตขนาดใหญ่ๆ ตอหม้อ ได้แก่ ปูนซีเมนต์ตราพญานาคเจ็ดเศียร

ค) ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ความแข็งแรงสูงโดยเร็ว ให้กำลังสูงในระยะแรก มีเนื้อเป็นผงละเอียดกว่า ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ธรรมดา มีประโยชน์สำหรับคอนกรีตที่จะต้องใช้งานเร็ว หรือรื้อแบบได้เร็วเช่น เสาเข็มคอนกรีต ถนน พื้น และคานที่ต้องถอนแบบเร็ว เป็นต้น ได้แก่ ปูนตราเอราวัณ ตราพญานาคสีแดง และตราสามเพชร

ง) ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ชนิดเกิดความร้อนต่ำ สามารถลดปริมาณความร้อนเนื่องจากการรวมตัวของปูนซีเมนต์กับน้ำ ซึ่งจะสามารถลดการขยายตัวและหดตัวของคอนกรีตภายหลังการแข็งตัว ใช้มากในงานก่อสร้างเขื่อน เนื่องจากอุณหภูมิของคอนกรีตต่ำกว่างานชนิดอื่นไม่เหมาะสำหรับงานโครงสร้างทั่วไปเพราะแข็งตัวช้า

จ) ปูนซีเมนต์ปอนต์แลนด์ ชนิดทนซัตเฟตได้สูง ใช้ในบริเวณที่น้ำหรือดินมีค่าความด่างสูง มีระยะการแข็งตัวช้า และมีการกระทำของซัลเฟตอย่างรุนแรง ได้แก่ ปูนซีเมนต์ตราปลาฉลาม

2) องค์ประกอบทางเคมีของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์

ซีเมนต์ประกอบด้วยสารประกอบพื้นฐานที่สำคัญ 4 ชนิด คือ CaO SiO_2 Al_2O_3 และ Fe_2O_3 ในสัดส่วนที่พอเหมาะ แต่เนื่องจากไม่สามารถหาวัตถุดิบที่มีสารประกอบดังกล่าวในสัดส่วนที่เหมาะสมได้ จึงจำเป็นต้องใช้วัตถุดิบมากกว่าหนึ่งชนิด มาผสมรวมกันในปริมาณที่ต่างกันเพื่อให้ได้สัดส่วนรวมของออกไซด์ตามที่ต้องการ

ตารางที่ 6.9-1 องค์ประกอบทางเคมีของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์

ชื่อของสารประกอบ	ส่วนประกอบทางเคมี	ชื่อย่อ
ไตรแคลเซียม ซิลิเกต	$3CaO.SiO_2$	C_3S
ไดแคลเซียม ซิลิกา	$2CaO.SiO_2$	C_2S
ไดแคลเซียม ซิลิกา	$3CaO.Al_2O_3$	C_3A
เตตตราแคลเซียม อะลูมิโน เฟอไรต์	$4CaO.Al_2O_3.Fe_2O_3$	C_4AF

หมายเหตุ * C_3S ทำให้ปูนซีเมนต์มีกำลังรับแรงได้เร็วภายใน 14 วัน

C_2S ทำให้ปูนซีเมนต์มีกำลังรับแรงได้ช้า ความร้อนเกิดบ่อยขึ้น

C_3A ทำให้ปูนซีเมนต์เกิดปฏิกิริยาเริ่มแข็งตัวเกิดความร้อนสูง มีกำลังรับแรงเร็ว

C_4AF มีผลน้อยให้ความแข็งแรงเล็กน้อยเติมเข้าไป เพื่อลดความร้อนที่เกิดขึ้น

6.9.6.3 ทราย เป็นหินแข็งที่แตกแยกออกมาจากก้อนหินใหญ่ โดยทรายจะแยกตัวออกมาได้เองตามธรรมชาติ ทรายมีขนาดระหว่าง 1/12 นิ้วถึง 1/400 นิ้ว ถ้ามีขนาดเล็กกว่านี้จะมีสภาพเป็นฝุ่นทราย จะประกอบด้วยแร่ควอตซ์หรือหินบะซอลต์ ทรายแบ่งออกเป็น 2 ชนิด ได้แก่ ทรายบกและทรายแม่น้ำ

1) ทรายบก เกิดจากหินทรายที่แตกแยกชำรุดออกมา เป็นเม็ดทรายตามสภาพภูมิอากาศสิ่งแวดล้อม และจะฝังจมอยู่ในพื้นดินเป็นแห่งๆ ทรายชนิดนี้จะมีดิน ซากพืชและซากสัตว์ปะปนอยู่ด้วย ในการใช้งานจึงต้องนำทรายมาล้างแยกดินซากพืชและซากสัตว์ออกให้สะอาด ทรายจากทะเลทรายก็จัดเป็นทรายบกด้วย

2) ทรายแม่น้ำ ทรายชนิดนี้มีอยู่ทั่วๆ ไปในที่ราบลุ่มของแม่น้ำ ทรายชนิดนี้เกิดจากปรากฏการณ์ตามธรรมชาติ โดยกระแสน้ำได้พัดพาทรายจากที่ต่างๆ มาตกตะกอนรวมกันในแหล่งที่ราบลุ่มที่เป็นที่รวมของทราย

การที่เรานำทรายมาใช้ในการก่อสร้าง เช่น ผสมคอนกรีตหรือผสมทำปูนฉาบนั้นมีเหตุผลหลายประการดังต่อไปนี้

1) ทรายสามารถแทรกเข้าไปอุดช่องว่างของหินในคอนกรีต ทำให้คอนกรีตแน่น

2) ช่วยบรรเทาการยืดหดและแตกร้าวในปูนฉาบ ถ้าปูนฉาบใส่ซีเมนต์มากเกินไปจะแตกร้าวต้องเพิ่มทรายเข้าไปเพื่อให้มีทางขยายตัว

3) ช่วยเพิ่มปริมาณของส่วนผสม ทำให้ราคาของคอนกรีตหรือปูนฉาบหรือปูนก่อถูกลงเพราะทรายเป็นวัสดุที่หาได้ง่ายทั่วไปและราคาถูก

6.9.6.4 น้ำ เป็นส่วนผสมที่สำคัญ เพราะนอกจากเป็นตัวทำให้เกิดปฏิกิริยาไฮเดรชั่นกับปูนซีเมนต์แล้ว น้ำยังมีผลต่อความสามารถเทได้ กำลังต้านทานแรงอัดและความทนทานเมื่อแข็งตัวแล้ว น้ำที่ใช้ในการผลิตคอนกรีตสามารถแบ่งได้เป็น 3 ประเภทดังนี้

1) น้ำสำหรับผสมให้มีความเข้มข้นเหลวทำงานง่าย

2) น้ำสำหรับบ่มให้แข็งตัวและมีกำลังรับแรงตามต้องการ

3) น้ำสำหรับล้างมวลรวมให้สะอาดก่อนนำไปผสม

ในการผลิตเพื่อให้ได้คุณภาพดี จะต้องใช้น้ำที่มีคุณภาพดีและมีปริมาณที่เหมาะสม น้ำที่ใช้สำหรับผสมคือน้ำที่ดื่มได้ แต่ในทางปฏิบัติจะใช้น้ำประปา หน้าที่หลักของน้ำที่ใช้ผสมคอนกรีต คือ เข้าผสมกับปูนซีเมนต์ และทำปฏิกิริยาทางเคมีให้เกิดความร้อน ทำให้ผงซีเมนต์กลายเป็นวุ้นและเป็นซีเมนต์เหนียว ซึ่งจะเป็นตัวประสานผิวระหว่างกันของมวลรวมเพื่อให้สามารถยึดเกาะกันแน่นเมื่อแข็งตัวแล้ว ทำหน้าที่เคลือบหินและทรายให้เปียกเพื่อให้ปูนซีเมนต์เข้าเกาะได้โดยรอบ ทำหน้าที่หล่อลื่น สามารถเทและกระทุ้งหรือเขย่าเข้าสู่แบบหล่อให้ได้รูปตามต้องการปัญหาที่พบอยู่เสมอเกี่ยวกับปริมาณน้ำที่ใช้ในการทำ แต่ในทางปฏิบัติผู้ผสมมักจะเติมน้ำในปริมาณที่มากเพื่อให้มีสภาพเหลวสะดวกต่อการเทเข้าแบบ แต่จะมีผลทำให้กำลังต่ำลงและในทางตรงกันข้ามเมื่อแข็งตัวแล้วมีความต้องการน้ำในปริมาณมากสำหรับการบ่ม เพื่อให้เกิดความชื้น ซึ่งจะทำให้มีการพัฒนากำลังเพิ่มขึ้นตามเวลา แต่ในทางปฏิบัติ การบ่มหรือการให้น้ำเพื่อคงสภาพความชื้น เมื่อแข็งตัวแล้วมักถูกละเลยหรือทำได้ไม่ทั่วถึง ทำให้มีระยะเวลาในการพัฒนากำลังต้านทานแรงอัดเพิ่มขึ้นไม่มากเท่าที่ควร

ปริมาณน้ำที่น้อยเกินไปก่อนที่จะถึงจุดที่เป็นปริมาณน้ำที่เหมาะสมการเรียงตัวของเม็ดดินในกรณีนี้จะไม่แน่นมาก เพราะแรงเสียดทานระหว่างเม็ดดินมีมากทำให้การบดอัดดินทำได้ยาก เมื่อทำได้ยากทำให้มีช่องว่างระหว่างเม็ดดินมาก เมื่อบดอัดลงในเครื่องอัดทำให้บล็อกที่ผลิตได้มีช่องว่างมากทำให้กำลังต่ำลง

กรณีที่มีปริมาณน้ำพอดี คือ มีปริมาณน้ำคลุกเคล้าในวัตถุดิบอย่างทั่วถึงทำให้การบดอัดดินทำได้ง่าย เพราะมีแรงเสียดทานต่ำในกรณีนี้ช่องว่างทั้งหมดจะถูกแทนที่ด้วยน้ำ ซึ่งถือว่าเป็นกรณีที่การบดอัดทำได้แน่นมากที่สุด ทำให้บล็อกที่ผลิตได้มีช่องว่างน้อยที่สุดจึงมีความแข็งแรงมาก

กรณีที่มีปริมาณน้ำมากเกินพอดี เมื่อมีน้ำมากเกินทำให้น้ำเข้าไปแทรกตัวอยู่ระหว่างเม็ดดินทำให้เม็ดดินแยกตัวออกจากกัน เมื่อบดอัดดินลงในเครื่องอัดทำให้น้ำที่แทรกตัวอยู่ระหว่างเม็ดดินถูกบีบออกมา เมื่ออัดก้อนบล็อกทำให้น้ำส่วนเกินถูกบีบออกมาจึงมีน้ำเยิ้มออกมา และบล็อกจะมีความแข็งแรงต่ำจึงมองเห็นก้อนบล็อกอ่อนตัวเมื่อยกออกมาจากเครื่องอัด

การหาปริมาณน้ำที่เหมาะสมต้องหาทุกครั้งที่เปลี่ยนแหล่งดินเพราะดินแต่ละชนิดต้องการปริมาณน้ำไม่เท่ากัน แต่ถ้าใช้แหล่งดินเดิมอนุโลมให้ใช้ปริมาณน้ำที่เหมาะที่เคยหาไว้ก่อนได้ แต่วัตถุดิบที่ใช้ต้องอยู่ในสภาพที่แห้ง เพราะถ้าวัตถุดิบเปียกปริมาณน้ำที่เติมจะไม่เท่าเดิม โดยจะต้องหักน้ำหนักน้ำที่มีอยู่ในมวลดินออกไปซึ่งหาได้ยาก ดังนั้นการใช้วัตถุดิบที่แห้งจะเหมาะสมกว่า

จากการทดลองปริมาณน้ำที่เหมาะสมที่ใช้สำหรับอิฐบล็อกประสานตามทฤษฎีคือ ปริมาณน้ำที่เหมาะสมจะอยู่ในช่วงร้อยละ 10-15

6.9.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัย	ผลการศึกษา
กิตติชัย และคณะ (2541)	ได้ศึกษาคอนกรีตผสมกาบมะพร้าว ซึ่งจะใช้กาบมะพร้าวเป็นวัสดุผสมแทนหิน เพื่อต้องการให้คอนกรีตมีน้ำหนักเบาขึ้นและสามารถรับน้ำหนัก หากทำการผสมกาบมะพร้าวในปริมาณมากจะทำให้กำลังของคอนกรีตลดต่ำลงมากตามสัดส่วนปริมาณของกาบมะพร้าว ดังนั้นเราสามารถกำหนดกำลังของคอนกรีตผสมกาบมะพร้าวได้โดยการกำหนดปริมาณกาบมะพร้าวที่ใช้ในการผสมแทนที่หิน และสามารถกำหนดหน่วยน้ำหนักของคอนกรีตผสมกาบมะพร้าวได้ตามที่ต้องการ
จรูญ เจริญเนตรกุล (2555)	ได้ทำการศึกษาการทำอิฐบล็อกประสานที่มีส่วนผสมเถ้าและกะลาปาล์มน้ำมันซึ่งจะออกแบบส่วนผสมของอิฐบล็อกประสานประกอบด้วย ปูนซีเมนต์ทรายละเอียด และดินลูกรัง โดยนำเถ้าปาล์มมาแทนที่ปูนซีเมนต์บางส่วนและกะลาปาล์มน้ำมันมาแทนที่มวลรวมบางส่วนเพื่อที่จะทำการทดสอบสมบัติของอิฐบล็อก สรุปผลการทดลองได้ดังนี้ 1. การนำเถ้าปาล์มและกะลาปาล์มมาแทนที่ปูนซีเมนต์และดินลูกรังบางส่วนสามารถนำมาผลิตเป็นอิฐบล็อกประสาน และสามารถนำมาใช้งานได้ 2. การเพิ่มปริมาณของเถ้าปาล์มและกะลาปาล์มจะทำให้อิฐบล็อกประสานมีการดูดกลืนน้ำเพิ่มขึ้นหน่วยน้ำหนักลดลง 3. การนำเถ้าปาล์มและกะลาปาล์มมาผสมในอิฐบล็อกประสานจะทำให้อิฐบล็อกประสาน มีการรับกำลังอัดที่ลดลงแต่ยังมีค่าสูงกว่า 2.5 เมกะพาสคัล ซึ่งทำให้การรับกำลังอัดของอิฐบล็อกประสานที่ผสมเถ้าปาล์มและกะลาปาล์มผ่านมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน 602/2547 ชนิดไม่รับน้ำหนัก

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (ต่อ)

ผู้วิจัย	ผลการศึกษา
ณัฐพล และคณะ (2545)	ได้ทำการศึกษาการนำเส้นใยมะพร้าวมาใช้ในการผสมบล็อกปูพื้นคอนกรีต เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยแรงอัด หน่วยแรงดัด ค่าความหนาแน่นและค่าการดูดซึมน้ำ โดยแปรค่าปริมาณเส้นใยมะพร้าวเป็น 8 16 และ 24 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก เทียบกับหินเกล็ดและระยะเวลาการบ่มที่ 7 14 และ 28 วัน จากการทดลองพบว่าเมื่อผสมเส้นใยมะพร้าว 8 เปอร์เซ็นต์ ตัวอย่างมีความสามารถในการรับกำลังอัดประลัยดีที่สุด และมีค่าลดลงเมื่อปริมาณเส้นใยมะพร้าวเพิ่มขึ้น การรับแรงดัดและค่าความหนาแน่นมีความสามารถลดลง แต่ความสามารถในการดูดซึมน้ำจะมากขึ้น เมื่อปริมาณเส้นใยมะพร้าวเพิ่มขึ้น เพราะว่าเส้นใยมะพร้าวดูดซึมน้ำได้ดี โดยที่บล็อกปูพื้นคอนกรีตธรรมดาจะมีกำลังอัดประลัย 548.83 kg/m^3 มีน้ำหนัก 3.146 kg ค่ากำลังดัดประลัย 1,221 kg ค่าความหนาแน่น 2,080 kg/m^3 และมีค่าการดูดซึมน้ำ 3.48 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่บล็อกปูพื้นคอนกรีตผสมเส้นใยมะพร้าวที่ 8 เปอร์เซ็นต์ มีกำลังอัดเพิ่มขึ้นประมาณ 17 เปอร์เซ็นต์ ส่วนบล็อกปูพื้นคอนกรีตผสมเส้นใยมะพร้าวที่ 16 และ 24 เปอร์เซ็นต์ มีกำลังอัดลดลงประมาณ 36.9 และ 47.8 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

6.10 วิธีการวิจัย

6.10.1 พื้นที่ศึกษา

6.10.1.1 แหล่งที่มาของวัสดุ

6.10.1.2 การทำชุดทดสอบและการทดสอบคุณสมบัติของอิฐบล็อกประสาน ณ กรมทรัพยากรน้ำภาค 8

6.10.2 เครื่องมือและอุปกรณ์

6.10.2.1 วัสดุ

1) ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1
2) ดินลูกรัง
3) เส้นใยปาล์มน้ำมัน
4) ทรายละเอียด
5) น้ำสะอาด

6.10.2.2 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ทดลอง

1) เครื่องชั่งน้ำหนัก ทศนิยม 3 ตำแหน่ง

2) ผ้าซับน้ำ

3) อ่างน้ำ

4) ตะแกรง ขนาด 2 มม. และ 4 มม.

5) เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ ขนาดวัดระยะได้ 8-10 นิ้ว

6) เครื่องทดสอบความต้านแรงอัด

7) ตู้อบอากาศร้อน

8) เครื่องผสมคอนกรีต

9) เครื่องอัดอิฐบล็อกประสานแบบไฮดรอลิก

6.10.3 การเตรียมเส้นใยปาล์มน้ำมัน

นำเส้นใยปาล์มน้ำมันที่ได้มาบดและนำมาร่อนผ่านตะแกรงขนาด 4 มม. นำเส้นใยปาล์มน้ำมันที่ผ่านการร่อนมาอบที่อุณหภูมิ 45 °C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง เพื่อไล่ความชื้น หลังจากนั้นตั้งทิ้งไว้ให้เย็น และนำมาชั่งน้ำหนักตามร้อยละการทดแทนที่กำหนด

6.10.4 ร้อยละการทดแทนของเส้นใยปาล์มน้ำมันในการทำอิฐบล็อกประสาน

การใช้เส้นใยปาล์มน้ำมันมาทดแทนดินลูกรังในการทำอิฐบล็อกประสาน มีทั้งหมด 7 ชุดการทดลอง **ดังตารางที่** 6.10-1

ตารางที่ 6.10-1 ร้อยละการทดแทนของเส้นใยปาล์มน้ำมันในการทำอิฐบล็อกประสาน

ร้อยละโดยน้ำหนัก ทรายละเอียด : ปูนซีเมนต์ : ดินลูกรัง : เส้นใยปาล์มน้ำมัน

ชุดการทดลอง	ร้อยละการทดแทนดินลูกรังด้วยเส้นใยปาล์มน้ำมัน	ดินลูกรัง (g)	เส้นใยปาล์มน้ำมัน (g)	ทรายละเอียด (g)	ปูนซีเมนต์ (g)
1	0	3,000	0	1,000	500
2	5	2,850	150	1,000	500
3	10	2,700	300	1,000	500
4	15	2,550	450	1,000	500
5	20	2,400	600	1,000	500
6	25	2,250	750	1,000	500
7	30	2,100	900	1,000	500

6.10.5 การขึ้นรูปอิฐบล็อกประสาน

6.10.5.1 เตรียมส่วนผสมตามร้อยละการทดแทนใน**ตารางที่ 6.10-1** (ตัวอย่าง เช่น ต้องการผสมร้อยละการทดแทน 5 ทั้งหมด 4,500 กรัม จะต้องใส่วัสดุดังนี้ ดินลูกรัง=2,850 กรัม เส้นใยปาล์มน้ำมัน=150 กรัม ทรายละเอียด=1,000 กรัม ปูนซีเมนต์=500 กรัม) ยกเว้นน้ำ ใส่ลงในเครื่องผสมคอนกรีตแล้วผสมคลุกเคล้าให้เข้ากัน ในร้อยละการทดแทนอื่นก็ทำเหมือนกัน

6.10.5.2 ใส่น้ำที่เตรียมไว้ลงไปในเครื่องผสมคอนกรีต การใส่น้ำควรใส่น้ำลงไปทีละนิดโดยทำการหยุดเครื่องผสม ทำการเคาะ ดินลูกรัง เส้นใยปาล์มน้ำมัน ทรายละเอียด ปูนซีเมนต์ที่เกาะตามข้างเครื่องผสมคอนกรีตออกบ่อยๆ เติมน้ำจนครบ โดยปริมาณน้ำที่ใช้ประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักมวลรวมทั้งหมด จากนั้นทำการหมุนเครื่องผสมคอนกรีตเป็นเวลา 7-10 นาที

6.10.5.3 นำส่วนผสมที่ผสมจนเข้ากันดีแล้ว นำไปอัดในเครื่องอัดบล็อกประสาน ขนาด 12.5×25×10 ซม. แต่ละก้อนใส่ส่วนผสมให้เท่าๆ กัน จึงทำการอัดอิฐบล็อกประสานจากเส้นใยปาล์มน้ำมัน ควรใช้ให้หมดภายใน 30 นาที หลังจากผสมน้ำเพื่อป้องกันปูนเสื่อมก่อนอัดขึ้นรูป

6.10.5.4 เมื่อทำการอัดอิฐบล็อกประสานเสร็จเรียบร้อยแล้ว นำออกจากเครื่องอัด แล้ววางบนแผ่นรองบล็อก ตั้งทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง แล้วนำมาพรมน้ำประมาณ 20 มล./ก้อน แล้วบ่มอิฐบล็อกประสานด้วยความชื้น จนอายุครบ 7 วัน

6.10.6 ขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพ

6.10.6.1 การทดสอบคุณสมบัติของอิฐบล็อกประสาน มี 2 ขั้นตอน

1. การทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของตัวอย่างอิฐบล็อกประสาน

การทดสอบขนาดของอิฐบล็อกประสาน

- นำอิฐบล็อกประสานที่บ่มด้วยความชื้นเป็นเวลา 24 ชั่วโมง นำมาวัดความกว้าง ความยาว ความสูง
- นำไปบ่มด้วยความชื้นต่อ ทิ้งไว้เป็นเวลา 7 วัน
- แล้วนำมาวัดการเปลี่ยนแปลงความกว้าง ความยาว ความสูง โดยใช้เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์

การทดสอบน้ำหนักของอิฐบล็อกประสาน

- นำอิฐบล็อกประสานที่บ่มด้วยความชื้นเป็นเวลา 24 ชั่วโมง มาชั่งน้ำหนัก
- นำไปบ่มด้วยความชื้นต่อ ทิ้งไว้เป็นเวลา 7 วัน
- หลังจากนั้นนำมาชั่งน้ำหนักอีกครั้ง

2. การทดสอบคุณสมบัติเชิงกลของตัวอย่างอิฐบล็อกประสาน

การทดสอบความหนาแน่น

• เลือกก้อนอิฐที่อยู่ในสภาพเรียบร้อยอย่างน้อย 5 ก้อน นำมาวัดขนาดและชั่งน้ำหนัก

• นำไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 105 °C เป็นเวลาอย่างน้อย 24 ชั่วโมง

• ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น และนำมาชั่งน้ำหนักหลังอบ

การทดสอบการดูดกลืนน้ำ

• ชั่งน้ำหนักอบแห้ง จากทดสอบความหนาแน่นหรือเตรียมอบอิฐให้แห้งในลักษณะเดียวกัน

• แช่อิฐให้จมอยู่ในน้ำนาน 24 ชั่วโมง เอาขึ้นมาแล้วใช้ผ้าเช็ดให้แห้งโดยรอบอย่างเร็ว และชั่งน้ำหนัก

การทดสอบการรับแรงอัด

• ทำเครื่องหมายที่อิฐ วัดขนาด กว้าง×ยาว×สูง และชั่งน้ำหนัก

• เลือกอิฐที่ใช้ทดสอบในแต่ละอัตราส่วนผสม ทดสอบ 5 ก้อน

• ให้น้ำหนักกระทำของเครื่องทดสอบกระทำจนผิวหน้าสัมผัสกับผิวเหล็กรองพอดี ปรับขนาดของสเกลให้เหมาะสมกับตัวอย่าง และปรับค่าน้ำหนักจนเป็นศูนย์ “0”

• ให้น้ำหนักกระทำของเครื่องทดสอบกระทำต่อเนื่องจนอิฐแตก แล้วบันทึกแรงที่ทำให้อิฐแตก

6.11 วิธีการคำนวณการศึกษาคุณสมบัติของอิฐบล็อกประสานจากเส้นใยปาล์มน้ำมัน โดยใช้สมการ ดังนี้

6.11.1 วิธีการคำนวณการทดสอบความหนาแน่น หาได้จากสมการ

$$\text{ความหนาแน่นเชิงปริมาตร} = \frac{\text{มวลชิ้นทดสอบหลังอบ}}{\text{ปริมาตรชิ้นทดสอบ}} \quad kg/m^3$$

6.11.2 วิธีการคำนวณการทดสอบการดูดกลืนน้ำ หาได้จากสมการ

$$\text{การดูดกลืนน้ำ} = \frac{\text{น้ำหนักหลังแช่น้ำ-น้ำหนักหลังอบ}}{\text{ปริมาตรชิ้นทดสอบ}} \quad kg/m^3$$

6.11.3 วิธีการคำนวณการทดสอบการรับแรงอัด หาได้จากสมการ

$$\text{การรับแรงอัด} = \frac{\text{แรงอัดสูงสุดเมื่อชิ้นทดสอบแตก}}{\text{พื้นที่หน้าตัดชิ้นทดสอบ}} \quad kg/m^3$$

6.12 การวิเคราะห์ข้อมูล

6.12.1 วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การวิเคราะห์โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้จะใช้ ค่าเฉลี่ย ค่าความแปรปรวน เพื่อนำเสนอผลการศึกษา

การวิเคราะห์โดยใช้สถิติอ้างอิงแบบมีพารามิเตอร์ โดยการเปรียบเทียบคุณสมบัติของอิฐบล็อกประสานจากเส้นใยปาล์มน้ำมันในแต่ละร้อยละการทดแทน ด้วยคำสั่ง T-Test Dependent

6.12.2 การวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตเบื้องต้น

โดยใช้ค่าวัสดุและค่าดำเนินการผลิต มาวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตเบื้องต้น เพื่อเปรียบเทียบราคาของอิฐบล็อกประสานจากเส้นใยปาล์มน้ำมัน กับราคาที่ขายตามท้องตลาด

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ภาคผนวก จ

ประวัติของผู้วิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ประวัติของผู้วิจัย

ชื่อผู้ทำวิจัย นางสาวอัจจิมา ไชยศิริ

วัน/เดือน/ปีเกิด 2 กันยายน 2535

ที่อยู่ 192 หมู่ 11 ตำบลละงู อำเภอละงู จังหวัดสตูล 91110

การศึกษา ศึกษาระดับปริญญาตรี
ชั้นปีที่ 4 โปรแกรมวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

ชื่อผู้ทำวิจัย นางสาวสรญา สีดาวเดือน

วัน/เดือน/ปีเกิด 1 ธันวาคม 2534

ที่อยู่ 28/2 หมู่ 5 ตำบลฉาง อำเภอนาทวี จังหวัดสงขลา 90160

การศึกษา ศึกษาระดับปริญญาตรี
ชั้นปีที่ 4 โปรแกรมวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY