หินเทียมจากเศษไม้เทียมสำหรับเป็นส่วนผสมในงานคอนกรีต
Artificial Aggregate from Wood Waste for Concrete

อมเรศ บกสุวรรณ[1] ประชุม คำพุฒ[2,*] รัฐพล สมนา[3] และ เกียรติสุดา สมนา[3]
Amares Boksuwan[1] Prachoom Khamput[2,*] Rattapon Somna[3] และ Kiatsuda Somna[3]

[1,2] ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จ.ปทุมธานี
[3] สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน จ.นครราชสีมา
**Corresponding author; E-mail address: prachoom.k@en.rmutt.ac.th*

บทคัดย่อ

ในปัจจุบัน เศษไม้เทียมจากอุตสาหกรรมก่อสร้างเกิดขึ้นเป็นจำนวนมาก และเนื่องจากไม้เทียมประกอบด้วยพลาสติกและผงไม้เป็นหลัก จึงมีข้อจำกัดในการรีไซเคิล งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มมูลค่าเศษไม้เทียม โดยนำมาผลิตเป็นหินเทียมเพื่อใช้เป็นมวลรวมทดแทนบางส่วนในคอนกรีต กระบวนการผลิตหินเทียมเริ่มจากการหลอมเศษไม้เทียมที่อุณหภูมิ 170 องศาเซลเซียส ปล่อยให้เย็นตัว และบดให้มีขนาดผ่านตะแกรงช่องเปิด 6 มิลลิเมตร การผสมคอนกรีตกำหนดอัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์ (w/c) เท่ากับ 0.58 และอัตราส่วนของวัสดุโดยน้ำหนักเป็น ปูนซีเมนต์ : ทราย : หิน เท่ากับ 1 : 2 : 4 โดยแทนที่หินธรรมชาติด้วยหินเทียมจากเศษไม้เทียมในสัดส่วน 5, 10, 15, 20 และ 25% ตามลำดับ ตัวอย่างคอนกรีตถูกขึ้นรูปเป็นลูกบาศก์ขนาด 10 × 10 × 10 เซนติเมตร และทดสอบคุณสมบัติด้านความต้านแรงอัดที่อายุ 7, 14, 21 และ 28 วัน รวมถึงความหนาแน่นและการดูดซึมน้ำที่อายุ 28 วัน ผลการทดลองพบว่า ความต้านแรงอัดของคอนกรีตเพิ่มขึ้นตามอายุการบ่ม การเพิ่มปริมาณหินเทียมจากเศษไม้เทียมส่งผลให้ความต้านแรงอัดและความหนาแน่นลดลง ขณะที่การดูดซึมน้ำเพิ่มขึ้น ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า หินเทียมจากเศษไม้เทียมสามารถนำไปใช้ในคอนกรีตสำหรับงานที่ไม่ต้องรับน้ำหนักสูง เช่น บล็อกก่อผนัง กระถางต้นไม้ ขอบคันหิน และเฟอร์นิเจอร์สนาม อีกทั้งยังสามารถใช้เป็นวัสดุตกแต่งภูมิทัศน์ได้ ช่วยลดปัญหาขยะจากไม้เทียมและส่งเสริมแนวทางการพัฒนาวัสดุที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

คำสำคัญ: คอนกรีต, หินเทียม, เศษไม้เทียม, ความต้านแรงอัด, ดูดซึมน้ำ

Abstract

In recent years, a large quantity of wood-plastic composite (WPC) waste has been generated from the construction industry. Due to the composition of WPC—primarily plastic and wood powder—its recyclability is limited. This research aims to enhance the value of WPC waste by transforming it into artificial aggregates for partial replacement of natural coarse aggregates in concrete. The artificial aggregates were produced by melting WPC waste at 170 °C, allowing it to cool, and crushing it to pass through a 6 mm sieve. Concrete mixtures were prepared with a water-to-cement ratio (w/c) of 0.58 and a mix proportion by weight of cement : sand : aggregate = 1 : 2 : 4. Natural coarse aggregates were partially replaced with artificial aggregates at replacement levels of 5%, 10%, 15%, 20%, and 25% by weight. Concrete specimens were cast into 10 × 10 × 10 cm cubes and tested for compressive strength at curing ages of 7, 14, 21, and 28 days, as well as for density and water absorption at 28 days. The results indicated that compressive strength increased with curing time; however, higher replacement levels of artificial aggregate led to decreases in compressive strength and density, while water absorption increased. The findings suggest that artificial aggregates derived from WPC waste are suitable for non-structural concrete applications, such as masonry blocks, plant pots, curbstones, and outdoor furniture. This approach offers a sustainable alternative for reducing WPC waste and promotes the development of environmentally friendly construction materials.

Keywords: concrete, artificial aggregate, engineered wood waste, compressive strength, water absorption

1. คำนำ

ขยะเศษไม้เทียม คือ พลาสติกผสมผงไม้ (wood plastic composite) ที่เหลือทิ้งในอุตสาหกรรมก่อสร้างและตกแต่ง มีอัตราการเติบโตเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ตามปริมาณความต้องการของผู้บริโภค โดยจากการคาดการณ์ปริมาณความต้องการเม็ดพลาสติกไม้เทียมจากทั่วโลกจะมีปริมาณสูงถึง 10 ล้านเมตริกตัน ภายในปี 2029 โดยเฉพาะในไทยซึ่งคาดว่าจะมีปริมาณขยะไม้เทียมสูงถึง 220 ตัน/เดือน ส่วนหนึ่งเหลือทิ้งจากกระบวนการก่อสร้าง และอีกส่วนหนึ่งเหลือทิ้งจากกระบวนการรื้อถอน (รูปที่ 1) ซึ่งไม้เทียมเป็นวัสดุคอมโพสิตที่ผลิตจากผงไม้ผสมกับพลาสติก จึงแยกประเภทขยะและนำไปกำจัดได้ยาก



รูปที่ 1 เศษขยะไม้เทียมเหลือทิ้งของ บริษัท วัสดุนิยม จำกัด

ทั้งนี้ขยะไม้เทียมที่เกิดขึ้นทั้งหมดสามารถนำกลับมารีไซเคิลและอัพไซเคิลเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ช่วยลดการใช้วัสดุอย่างสิ้นเปลืองและสามารถ

เพิ่มมูลค่าทางการตลาดได้อีก เนื่องจากมีส่วนผสมของพลาสติกจึงนำมาหลอมและขึ้นรูปใหม่ได้อีกครั้งผ่านกระบวนการต่าง ๆ แต่ยังต้องพิจารณาถึงข้อจำกัด เช่น อายุการใช้งานที่แตกต่างของผลิตภัณฑ์ และกระบวนการที่จะทำให้พอลิเมอร์เสื่อมสภาพ เนื่องจากการเจอความร้อนซ้ำจะทำให้เส้นใยมีความเปราะบางมากขึ้น ส่งผลให้คุณสมบัติทางกลลดน้อยลง [1] จึงต้องมีกระบวนการปรับคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ให้ดีขึ้นหรือเทียบเท่ากับมาตรฐานได้ เช่น การเติมพลาสติกประเภทอื่นที่ช่วยปรับความยืดหยุ่นตัว เป็นต้น ซึ่งผลิตภัณฑ์อัพไซเคิลจากไม้เทียมสามารถนำเข้าไปจำหน่ายได้ทั้งในตลาดของวัสดุก่อสร้างที่มีมูลค่าทางการตลาดสูงถึง 1 ล้านล้านบาทในปี 2566 วัสดุตกแต่งอาคาร และวัสดุตกแต่งบ้านและสวน ที่มีมูลค่าทางการตลาด 3 แสนล้านบาทในปี 2567 โดยผลิตภัณฑ์จะเน้นที่ด้านคุณสมบัติความสวยงาม และดีไซน์ที่เข้าถึงความต้องการของตลาด โครงการวิจัยนี้มีเป้าหมายที่จะนำเศษไม้เทียมมาเพิ่มมูลค่าทำเป็นวัสดุก่อสร้างหินเทียมทดแทนหินจริงบางส่วนในงานก่อสร้างสำหรับผสมคอนกรีต ทดสอบความต้านแรงอัด ความหนาแน่น การดูดซึมน้ำ เป็นข้อมูลในการนำไปใช้งานผลิตวัสดุก่อสร้างและวัสดุตกแต่งอาคาร เพื่อการจัดการขยะไม้เทียมซึ่งเป็นขยะอุตสาหกรรมที่กำจัดได้ยากอย่างยั่งยืนต่อไป

2. วิธีการดำเนินงาน

2.1 การเตรียมวัสดุทดลอง

2.1.1 ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก (Hydraulic Cement, HC)

ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก (Hydraulic Cement, HC) มีองค์ประกอบทางเคมีที่ตรงตามเกณฑ์มาตรฐาน มอก.2594-2556 [2] และ ASTM C1157 Type GU [3]

2.1.2 ทรายแม่น้ำ (River Sand, RS)

มวลรวมละเอียดที่ใช้ในการศึกษาเป็นทรายแม่น้ำที่จำหน่ายในจังหวัดปทุมธานี ผลการทดสอบคุณสมบัติพื้นฐานของมวลรวมละเอียด ที่ร่อนผ่านตะแกรงมาตรฐานเบอร์ 4 ค้างตะแกรงมาตรฐาน 100 มีสมบัติทางกายภาพได้แก่ ค่าโมดูลัสความละเอียด ตามมาตรฐาน ASTM C33 [4] ค่าความถ่วงจำเพาะอิ่มตัวผิวแห้ง และค่าการดูดซึมน้ำ ตามมาตรฐาน ASTM C128 [5] โดยมีค่าโมดูลัสความละเอียดเท่ากับ 2.78 ค่าความถ่วงจำเพาะอิ่มตัวผิวแห้งเท่ากับ 2.62 และค่าการดูดซึมน้ำเท่ากับร้อยละ 1.10 โดยมวลรวมละเอียด อยู่ในสภาวะอิ่มตัวผิวแห้ง (SSD) ก่อนผสม ซึ่งทรายแม่น้ำมีคุณสมบัติเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน ASTM C33

2.1.3 หินธรรมชาติ (Crushed Limestone)

หินมีขนาดใหญ่สุด 10 มิลลิเมตร มีค่าความถ่วงจำเพาะเท่ากับ 2.73 มีค่าโมดูลัสความละเอียดเท่ากับ 6.39 และมีค่าการดูดซึมน้ำร้อยละ 0.67

2.1.4 เศษไม้เทียม (Wood plastic Composite, WPC)

เศษไม้เทียมมีคุณสมบัติดังตารางที่ 1 นำมาทำเป็นหินเทียมสำหรับทดแทนหินธรรมชาติ การเตรียมหินเทียมโดยการนำเศษไม้เทียมไปทำความสะอาด บดย่อยลดขนาด (รูปที่ 2) แล้วผสมกับขยะพลาสติกโพลิโพรพิลีน (PP) อัตราส่วนเศษไม้เทียมต่อขยะพลาสติกโพลิโพรพิลีนเท่ากับ 80:20 โดยน้ำหนัก (รูปที่ 3) แล้วนำไปหลอมรวมกันด้วยความร้อนที่อุณหภูมิ 170 องศาเซลเซียส นวดให้เข้ากัน ให้เป็นก้อนคล้ายดินน้ำมัน (รูปที่ 4) ปล่อยให้เย็นตัวลงจนอุณหภูมิปกติ แล้วบดย่อยด้วยเครื่องบดพลาสติกที่ติดตั้งตะแกรงเจาะรูเส้นผ่านศูนย์กลางขนาดช่องเปิด 6 มิลลิเมตร (รูปที่ 5)

ตารางที่ 1 ส่วนประกอบของไม้เทียม

วัตถุดิบ	ส่วนผสม
โพลีเอทิลีน	ขึ้นอยู่กับส่วนประกอบอื่น
เส้นใยธรรมชาติ	30-60%
สารเชื่อมต่อ (Coupling agents)	2-5%
สารหล่อลื่น (Lubricants)	3-8%
สารเพิ่มความต้านทานรังสี UV (UV stabilizers)	0-1%
สารตัวเติม (Fillers)	0-10%
สารป้องกันเชื้อราและแมลง (Pesticides)	0-2%

หินเทียมที่ใช้ในงานวิจัยนี้ มีค่าความถ่วงจำเพาะเท่ากับ 0.93 มีค่าโมดูลัสความละเอียดเท่ากับ 4.18 และมีค่าการดูดซึมน้ำร้อยละ 0.02

รูปที่ 2 บดย่อยเศษไม้เทียมก่อนผสมพลาสติก

รูปที่ 3 ผสมเศษไม้เทียมบดย่อยกับขยะพลาสติกพีพีในอัตราป



รูปที่ 5 หินเทียมจากการบดย่อยเศษไม้เทียมผสมกับพลาสติกพีพี

2.2 การเตรียมตัวอย่างและการทดสอบ

2.2.1 กำหนดส่วนผสม

กำหนดอัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์ (w/c) เท่ากับ 0.58 และอัตราส่วนของวัสดุโดยน้ำหนักเป็น ปูนซีเมนต์: ทราย: หิน เท่ากับ 1: 2: 4 โดยแทนที่หินธรรมชาติด้วยหินเทียมจากเศษไม้เทียมผสมพลาสติกโพลิโพรพิลีนบดย่อยผ่านตะแกรงขนาดช่องเปิด 6 มิลลิเมตร ในสัดส่วนร้อยละ 5, 10, 15, 20 และ 25 ตามลำดับ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ส่วนผสมของคอนกรีต (โดยน้ำหนัก)

สัญลักษณ์	ปูนซีเมนต์	ทราย	หิน	เศษไม้เทียม	น้ำ
0%WPC	1	2	4.0	0	0.58
5%WPC	1	2	3.8	0.2	0.58
10%WPC	1	2	3.6	0.4	0.58
15%WPC	1	2	3.4	0.6	0.58
20%WPC	1	2	3.2	0.8	0.58
25%WPC	1	2	3.0	1.0	0.58

2.2.2 การขึ้นรูปตัวอย่างคอนกรีตและการทดสอบ

ทำการผสมหินกับเศษไม้เทียมบดย่อยในปริมาณที่กำหนดให้เข้ากันแล้วพักไว้ในภาชนะ ทำการผสมปูนซีเมนต์ ทราย และน้ำ ในอัตราส่วนที่กำหนดให้เข้ากัน หลังจากนั้นนำหินกับเศษไม้เทียมบดย่อยที่ผสมเข้ากันดีแล้ว ผสมลงไปคลุกเคล้าให้เข้ากัน แล้วเทส่วนผสมทั้งหมดลงในแบบหล่อขนาด 10 x 10 x 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร วางไว้ในที่ร่มอากาศถ่ายเทสะดวกเป็นเวลา 1 วัน ทำการถอดแบบ นำก้อนตัวอย่างคอนกรีตไปบ่มในน้ำเป็นระยะเวลา 7, 14, 21 และ 28 วัน (รูปที่ 6) เพื่อทำการทดสอบสมบัติต่าง ๆ



รูปที่ 6 ตัวอย่างก้อนคอนกรีตผสมเศษไม้เทียมบ่มในน้ำ

การทดสอบความต้านแรงอัดที่อายุ 7, 14, 21 และ 28 วัน (รูปที่ 7) ตามมาตรฐาน ASTM C39 [6] ทดสอบความหนาแน่นและการดูดซึมน้ำที่อายุ 28 วัน ซึ่งทุกการทดสอบแต่ละคุณสมบัติใช้ตัวอย่างทดสอบจำนวน 10 ตัวอย่าง มาหาค่าเฉลี่ย และกำหนดให้ผลการทดสอบโดยเฉลี่ยมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) ไม่เกิน 0.50



รูปที่ 7 การทดสอบความต้านแรงอัด

2.2.3 การขึ้นรูปผลิตภัณฑ์

เลือกอัตราส่วนที่เหมาะสม โดยพิจารณาจากค่าความต้านแรงอัดเป็นหลัก มาทำการขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์ อาทิ บล็อกก่อผนัง บล็อกช่องลม กระถางต้นไม้ ขอบคันหิน และเก้าอี้สนาม เป็นต้น และนำไปทดสอบการใช้งานจัดสวนในสถานที่จริง

3. ผลการวิจัยและวิเคราะห์ผล

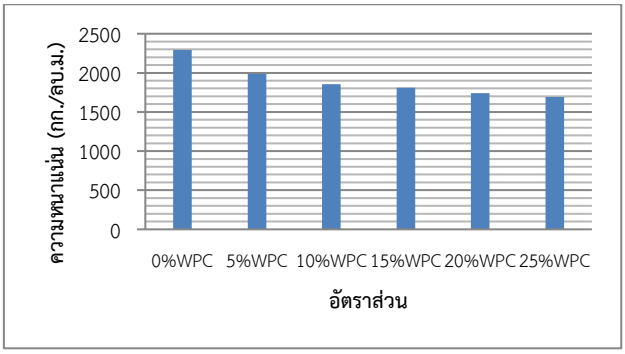
ผลการทดสอบสมบัติของก้อนตัวอย่างคอนกรีตที่ผสมหินเทียมจากเศษไม้เทียมผสมกับพลาสติกโพลิโพรพิลีนทดแทนหินธรรมชาติที่ปริมาณร้อยละ 5, 10, 15, 20 และ 25 ของหินธรรมชาติ ได้ผลการทดสอบที่อายุการบ่ม 28 วัน ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 สมบัติของก้อนตัวอย่างคอนกรีตผสมหินเทียมที่อายุ 28 วัน

สัญลักษณ์	ความหนาแน่น (กก./ลบ.ม.)	การดูดซึมน้ำ (ร้อยละ)	ความต้านแรงอัด (กก./ตร.ซม.)
0%WPC	2292.86	4.92	246.28
5%WPC	1987.35	6.43	170.17
10%WPC	1856.00	7.72	96.05
15%WPC	1811.20	9.01	44.95
20%WPC	1740.80	10.34	25.11
25%WPC	1689.60	11.91	13.05

3.1 ความหนาแน่น

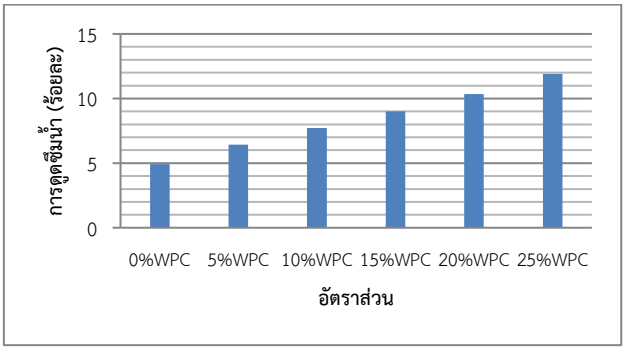
รูปที่ 8 ความหนาแน่นของก้อนตัวอย่างคอนกรีตที่อายุ 28 วัน พบว่าเมื่อผสมหินเทียมจากเศษไม้เทียมในปริมาณที่มากขึ้นส่งผลให้ความหนาแน่นของคอนกรีตมีแนวโน้มลดลงตามลำดับ เนื่องจากหินเทียมมีค่าความถ่วงจำเพาะ 0.93 ซึ่งต่ำกว่าหินธรรมชาติ 2.73 ดังนั้นเมื่อนำหินเทียมจากเศษไม้เทียมไปแทนที่หินบางส่วน จึงทำให้ความหนาแน่นมีแนวโน้มลดลง สอดคล้องกับงานวิจัยการใช้เศษขยะพลาสติกเป็นส่วนผสมในงานผลิตภัณฑ์คอนกรีต [7-8] โดยข้อดีของการใช้หินเทียมจากเศษไม้เทียมเป็นมวลรวมผสมคอนกรีต สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับงานคอนกรีตมวลเบาแบบมวลรวมน้ำหนักเบาได้ [9]



รูปที่ 8 ความหนาแน่นของคอนกรีตผสมหินเทียมจากเศษไม้เทียมอัตราส่วนต่าง ๆ

3.2 การดูดซึมน้ำ

รูปที่ 9 การดูดซึมน้ำของก้อนตัวอย่างคอนกรีตที่อายุ 28 วัน พบว่าการผสมหินเทียมจากเศษไม้เทียมในปริมาณมากทำให้เนื้อคอนกรีตมีช่องว่างมากขึ้น ถึงแม้ว่าการดูดซึมน้ำของหินเทียมจากเศษไม้เทียมจะมีค่าน้อยมาก 2024 เท่านั้น แต่เนื่องจากหินเทียมมีลักษณะผิวเป็นมันวาว จึงยึดเกาะกับซีเมนต์เพสต์ได้ไม่ดีนัก เมื่อนำมาใช้ผสมคอนกรีตจึงทำให้คอนกรีตมีช่องว่างและโพรงอากาศภายในมาก 32 ซึ่งโพรงอากาศเหล่านี้เมื่อมีปริมาณมากก็จะทำให้เนื้อคอนกรีตมีการดูดซึมน้ำมากขึ้นตามไปด้วย ซึ่งจะสอดคล้องกับงานวิจัยของ และคณะ 33 ที่ใช้พลาสติก แทนมวลรวมหยาบ ก็จะพบว่า คอนกรีตจะมีรูพรุน และร้อยละการดูดซึมน้ำที่มากขึ้นตามปริมาณที่ใช้พลาสติก ในการแทนที่มวลรวมหยาบ

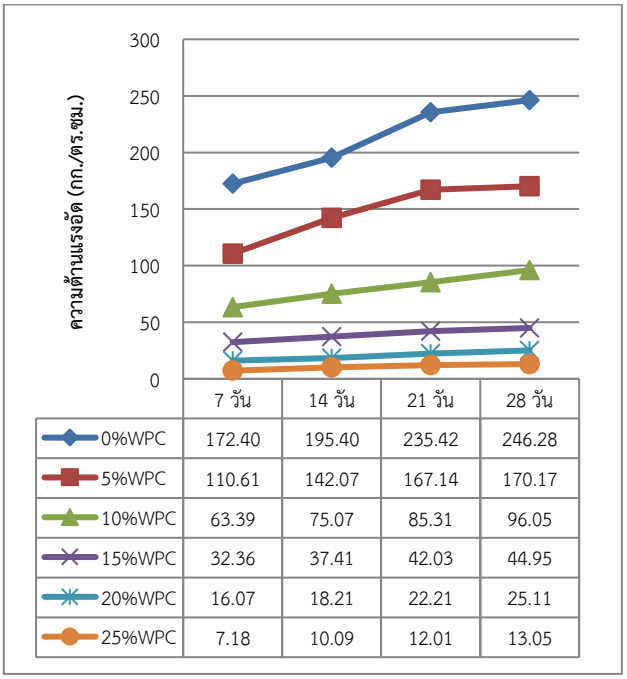


รูปที่ 9 การดูดซึมน้ำของคอนกรีตผสมหินเทียมจากเศษไม้เทียมอัตราส่วนต่าง ๆ

3.3 ความต้านแรงอัด

รูปที่ 10 ความต้านแรงอัดของก้อนตัวอย่างคอนกรีตที่ใช้หินและทรายเป็นมวลรวมและใช้หินเทียมจากเศษไม้เทียมแทนที่หินปกติบางส่วนที่ปริมาณต่างกัน พบว่าความต้านแรงอัดของคอนกรีตมีค่าสูงขึ้นเมื่ออายุการบ่มของคอนกรีตมากขึ้น ซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีการก่อตัวของคอนกรีต แต่เมื่อผสมหินเทียมจากเศษไม้เทียมในปริมาณมากขึ้นส่งผลให้ค่าความต้านแรงอัดของคอนกรีตมีแนวโน้มลดลง อีกทั้งการที่หินเทียมจากเศษไม้เทียมมีผิวที่ลื่นมากจึงทำให้สารเชื่อมประสานคือ ซีเมนต์เพสต์เคลือบผิวหน้าพลาสติกได้ไม่เต็มที่ ส่งผลให้การยึกเกาะกันระหว่างมวลรวมกับซีเมนต์เพสต์มีค่าที่ลดลง ดังเช่นงานวิจัยที่ผ่านมาในการพัฒนาบล็อกประสานปูพื้นจากเศษขวดน้ำพลาสติกเหลือทิ้ง [7] ที่ใช้ซีเมนต์เพสต์ผสมร่วมกับขยะพลาสติกชุมชน พบว่าอัตราการพัฒนาค่ากำลังอัดของซีเมนต์เพสต์จะมีค่าลดน้อยลงตามปริมาณอัตราส่วนของเศษขวดน้ำพลาสติกเหลือทิ้งที่เพิ่มขึ้น

จากค่าความต้านแรงอัดที่ได้ สามารถใช้เป็นแนวทางในการนำมาจำแนกเป็นสูตรที่นำไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ที่มีปริมาณส่วนผสมของหินเทียมจากเศษไม้เทียมมากน้อยแตกต่างกันออกไป โดยการเลือกค่าความต้านแรงอัดใช้ตามค่าทั่วไปที่กำหนดตามมาตรฐาน มอก. และที่ใช้ในท้องตลาด ดังแสดงในตารางที่ 4



	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน
0%WPC	172.40	195.40	235.42	246.28
5%WPC	110.61	142.07	167.14	170.17
10%WPC	63.39	75.07	85.31	96.05
15%WPC	32.36	37.41	42.03	44.95
20%WPC	16.07	18.21	22.21	25.11
25%WPC	7.18	10.09	12.01	13.05

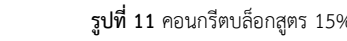
รูปที่ 10 ความต้านแรงอัดของก้อนตัวอย่างคอนกรีตที่อัตราส่วนต่าง ๆ

3.4 การทำต้นแบบผลิตภัณฑ์

การทำต้นแบบผลิตภัณฑ์จากคอนกรีตที่มีส่วนผสมของหินเทียมจากเศษไม้เทียมสามารถนำไปขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ได้เหมือนกับคอนกรีตปกติ โดยใช้สูตรในการผสมดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 การเลือกสูตรเพื่อใช้ผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ

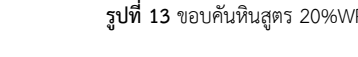
ผลิตภัณฑ์	สูตร (สัญลักษณ์)	ความต้านแรงอัด (กก./ตร.ซม.)	รูปที่
คอนกรีตบล็อก	15%WPC	44.95	11
บล็อกช่องลม	15%WPC	44.95	12
ขอบคันหิน	20%WPC	25.11	13
กระถางต้นไม้	10%WPC	96.05	14
เก้าอี้สนาม	5%WPC	170.17	15



รูปที่ 11 คอนกรีตบล็อกสูตร 15%WPC

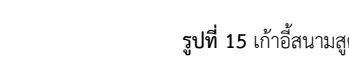


รูปที่ 12 บล็อกช่องลมสูตร 15%WPC



รูปที่ 13 ขอบคันหินสูตร 20%WPC

รูปที่ 14 กระถางต้นไม้สูตร 10%WPC



รูปที่ 15 เก้าอี้สนามสูตร 5%WPC

4. บทสรุป

การทำหินเทียมจากเศษไม้เทียมโดยการนำเศษไม้เทียมบดย่อยร้อยละ 80 มาผสมกับขยะพลาสติกโพลิโพรพิลีนร้อยละ 20 มาหลอมรวมกันด้วยความร้อนเป็นก้อน แล้วทำการบดย่อยผ่านตะแกรงขนาดช่องเปิด 6 มิลลิเมตร นำไปแทนที่หินธรรมชาติร้อยละ 5, 10, 15, 20 และ 25 ตามลำดับ ในการผสมคอนกรีตอัตราส่วน ปูนซีเมนต์: ทราย: หิน เท่ากับ 1: 2: 4 ผลการทดสอบสมบัติก้อนตัวอย่างคอนกรีตพบว่า หินเทียมจากเศษไม้เทียมสามารถใช้ทดแทนหินธรรมชาติได้บางส่วน โดยการผสมหินเทียมในปริมาณที่มากขึ้นส่งผลให้ความหนาแน่นและความต้านแรงอัดมีแนวโน้มลดลงตามลำดับ ในทางกลับกันการดูดซึมน้ำมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ผลจากการดำเนินงานสามารถแบ่งการทำผลิตภัณฑ์ตามสูตรการผสมหินเทียมจากเศษไม้เทียมได้ ดังนี้ การใช้หินเทียมจากเศษไม้เทียมทดแทนหินธรรมชาติร้อยละ 20 ใช้ทำขอบคันหิน ร้อยละ 15 ใช้ทำคอนกรีตบล็อกและบล็อกช่องลม ร้อยละ 10 ใช้ทำกระถางต้นไม้ ร้อยละ 5 ใช้ทำเก้าอี้สนาม ผลจากงานวิจัยสามารถนำไปใช้ในงาน CSR ของผู้ประกอบการ และนำไปขยายผลสร้างรายไ. ้ณทช

0 422 0
33
0 . . 0
0 2018). *ASTM C33 Standard specification for concrete aggregates*0
. . .
0 2015). *ASTM C128 Standard Test Method for Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Fine Aggregate*0
. . .
0
0 3 0 *BS 1881 : Part 108. Method for making test cubes from fresh concrete*.
32 0 .
ประชุม คำพุฒ. ศตวรรษ หฤหรรษพงศ์. วิทวัส สิทธิกูล. ทศพร ประเสริฐศรี. ปรัชญา ยอดดำรงค์ และ เพ็ญพิชชา สนิทอินทร์ (4). การพัฒนาบล็อกประสานปูพื้นจากเศษขวดน้ำพลาสติกเหลือทิ้งร่วมกับหินฝุ่น. *วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ*, ปีที่ , ฉบับที่ . หน้า 3 3 0
ณิชาภา มินาบูลย์. สุธน รุ่งเรือง. จุฬารัตน์ เอี่ยมสมัย และ ประชุม คำพุฒ (4). คันกั้นล้อรถยนต์สำหรับลานจอดรถจากเศษขุยพลาสติกวัสดุเหลือทิ้งจากการผลิตพลาสติกรีไซเคิล. *วารสารวิศวกรรมศาสตร์ราชมงคลธัญบุรี*. ปีที่ 43, ฉบับที่ 3. หน้า 30
ทวีศักดิ์ รุ่งศักดิ์ทวีกุล และ ประชุม คำพุฒ (4). การศึกษาคุณสมบัติทางด้านวิศวกรรมและการถ่ายเทความร้อนของคอนกรีตบล็อกผสมขยะพลาสติกพอลิสไตรีน. *แนวหน้าวิจัยนวัตกรรมทางวิศวกรรม*. ปีที่ 44, ฉบับที่ 3. หน้า 0
32 . 0 . 0 0 . 0 . 0
. 0 0(4242).
. *Journal of Materials Research and Technology,* ( ), 0 4 0
33 . 0 . 0 (423) .
. *Materials Research,* 3 (4). 0 3 20