วารสารวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมไทย ปีที่ 23 ฉบับที่ 2 : หน้า 79-88 (2552)
www.eeat.or.th

การใช้เส้นใยจากขยะเปลือกทุเรียนเป็นวัสดุผสมในมอร์ต้าร์น้ำหนักเบา

Utilization of Fiber from Durian Rind as Admixture in Lightweight Mortars

Prachoom Khamput, Kittipong Suweero and Sompit Deeboonno
ประชุม คำพุฒ กิตติพงษ์ สุวีโร และ สมพิศ ดีบุญโน
ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ปทุมธานี 12110
E-mail: choomy_gtc@hotmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสมบัติของมอร์ต้าร์น้ำหนักเบา โดยการใช้เส้นใยจากขยะเปลือกทุเรียนเป็นวัสดุผสมเพิ่ม ออกแบบส่วนผสมของมอร์ต้าร์ให้มีอัตราส่วนระหว่างปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 : ทรายละเอียดร่อนค้างตะแกรงเบอร์ 200 เท่ากับ 1 : 2.75 โดยน้ำหนัก และกำหนดอัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์ในสัดส่วนประมาณ 0.83 ซึ่งจะใช้เส้นใยเปลือกทุเรียนแทนที่ปูนซีเมนต์เท่ากับร้อยละ 0, 0.04, 0.06, 0.08, 0.10 และ 0.12 โดยน้ำหนัก นำไปหล่อก้อนตัวอย่างมอร์ต้าร์ทดสอบ โดยขนาด 5 x 5 x 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร สำหรับทดสอบกำลังอัด ขนาด 4 x 4 x 16 ลูกบาศก์เซนติเมตร สำหรับทดสอบกำลังดัด นำตัวอย่างทั้ง 2 ขนาด มาหาค่าการดูดซึมน้ำและความหนาแน่นของมอร์ต้าร์ ที่อายุมอร์ต้าร์ 7, 14 และ 28 วัน ผลการทดสอบพบว่า เมื่อผสมเส้นใยเปลือกทุเรียนแทนที่ปูนซีเมนต์ในปริมาณที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้มอร์ต้าร์มีกำลังดัดและการดูดซึมน้ำสูงขึ้น ส่วนกำลังอัดและความหนาแน่นจะต่ำลง ซึ่งเมื่อพิจารณาแล้วสามารถนำเส้นใยจากขยะเปลือกทุเรียนไปพัฒนาใช้ในงานคอนกรีตน้ำหนักเบาได้ต่อไป

คำสำคัญ : มอร์ต้าร์น้ำหนักเบา เส้นใยเปลือกทุเรียน กำลังอัด

Abstract

This research aims to study the properties of lightweight mortars by using the admixture in form of fiber from durian rind. The ingredients of mortar were designed by keeping the ratio of cement (Portland type 1) to sand (retains on sieve no. 200) at 1: 2.75 by weight and water-cement ratio at 0.83. The content of fiber from durian rind was added by replacing the cement at 0, 0.04, 0.06, 0.08, 0.10 and 0.12% by weight. The mortars were cast by seizing of 5 x 5 x 5 cm^3 for compression test and 4 x 4 x 16 cm^3 for bending test. The water absorption and density of the mortars were performed on both seizes of specimens at ages of 7, 14 and 28 days. From the results, it was found that adding of fiber from durian rind instead of cement led to the increase of bending strength and water absorption whereas the compressive strength and density were declined. By considering the properties of this type of mortar, the fiber from durian rind can be developed for utilizing in lightweight concrete.

Keywords : lightweight mortar, fiber from durian rind, compressive strength

คำนำ

ประเทศไทยเป็นผู้ผลิตทุเรียนรายใหญ่ของโลก มีพื้นที่ปลูกทุเรียนทั้งหมด 887,980 ไร่ ผลผลิตรวมทั้งประเทศประมาณ 876,000 ตัน เกษตรกรผู้ทำสวนทุเรียนกว่า 90,000 ครัวเรือน มีการใช้แรงงานในครัวเรือนและการจ้างงานในการทำสวนทุเรียนประมาณ 1 ล้านคน จากสถิติปริมาณผลผลิตทุเรียนทั้งประเทศ ปี 2545 ของกรมส่งเสริมการเกษตรและราคาขายของทุเรียนพันธุ์ต่างๆ ในตลาดท้องถิ่นและตลาดขายส่งภายในประเทศ คิดเป็นมูลค่าของทุเรียนในตลาดภายในประเทศทั้งสิ้น 14,951.2 ล้านบาท เมื่อรวมมูลค่าการส่งออกและมูลค่าในประเทศเข้าด้วยกัน จะเห็นว่าในปี 2545 ธุรกิจค้าส่งทุเรียนมีมูลค่ารวมกันทั้งสิ้น 17,594.7 ล้านบาท และอาจมีมูลค่ามากกว่า 20,000 ล้านบาท เมื่อแปลงเป็นมูลค่าธุรกิจค้าปลีก [1] ทุเรียนเป็นผลไม้ที่มีความพิเศษกว่าผลไม้ชนิดอื่นคือ นอกจากมีรสชาติอร่อยแล้ว ยังมีกลิ่นแรง และเปลือกที่มีหนามแหลมคมแข็งมาก ซึ่งเปลือกที่หนาและแหลมคมนี้อาจเป็นอันตรายทำให้ผู้บริโภคเกิดบาดเจ็บได้ง่าย เมื่อบริโภคเนื้อแล้ว เปลือกทุเรียนยังเป็นขยะเหลือทิ้งที่กำจัดได้ยากและเป็นอันตรายสูง จากข้อมูลของผลผลิตทุเรียนที่เป็นจำนวนมากในข้างต้น แสดงให้เห็นว่าขยะจากเปลือกทุเรียนก็ย่อมมีปริมาณที่สูงตามไปด้วยเช่นเดียวกัน ได้มีงานวิจัยในประเทศไทยที่มีการนำเปลือกทุเรียนที่ทิ้งแล้วมาทำการศึกษาเพื่อสร้างมูลเพิ่มโดยการแปรรูปให้เกิดประโยชน์ในทางธุรกิจหลายด้านด้วยกัน อาทิเช่น การใช้สารต้านแบคทีเรียในเปลือกทุเรียน ประยุกต์ใช้ได้ทั้งผงแห้งผสมอาหารกุ้งเสริมภูมิคุ้มกัน ทำเครื่องดื่มไร้แคลอรี เจลป้องกันสิวยาสีฟันเปลือกทุเรียน แผ่นยาและฟิล์มใสช่วยสมานแผล ลดการเกิดแผลเป็น [2-5] เซลล์ไฟฟ้าชีวภาพจากเปลือกทุเรียน [6] เชื้อเพลิงอัดแท่งจากเปลือกทุเรียน [7] กระดาษจากเปลือกทุเรียน [8] ส่วนทางด้านวัสดุก่อสร้างที่ผลิตจากเปลือกทุเรียนก็มีอิฐบล็อก [9] แผ่นปาร์ติเคิลบอร์ด [10] ไม้อัดเทียม [11-12] ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงเป็นการศึกษาเพื่อนำเส้นใยจากเปลือกทุเรียนมาใช้ในงานคอนกรีตให้แพร่หลายมากขึ้น โดยเลือกใช้มอร์ต้าร์ซึ่ง

ประกอบด้วยปูนซีเมนต์ผสมกับน้ำและมวลรวมละเอียด (ทราย) ในการศึกษาถึงผลของเส้นใยจากเปลือกทุเรียนที่มีต่อสมบัติพื้นฐานของมอร์ต้าร์เพื่อเป็นแนวทางในการนำไปพัฒนาใช้ในงานคอนกรีตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

วัสดุและอุปกรณ์

1. ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 ตาม มอก. 15 เล่ม 1 [13]

2. ทรายก่อสร้างตาม มอก. 566-2528 [14] บดละเอียดและร่อนค้างตะแกรงเบอร์ 200 มีสมบัติการดูดซึมน้ำและค่าความถ่วงจำเพาะแสดงในตารางที่ 1

3. น้ำประปา

4. เปลือกทุเรียนหมอนทองจากตลาดไท จังหวัดปทุมธานี โดยนำมาแยกเป็นเส้นใยที่มีลักษณะสีขาวหรือสีน้ำตาลอ่อน ความยาวไม่เกิน 1.5 เซนติเมตร (ลักษณะทางกายภาพของเส้นใยเปลือกทุเรียนแสดงในรูปที่ 1 และมีสมบัติการดูดซึมน้ำและค่าความถ่วงจำเพาะแสดงในตารางที่ 1) โดยมีขั้นตอนการแยกเส้นใยอย่างง่ายดังนี้

- นำเปลือกทุเรียนสดมาหั่นเป็นชิ้นตามแนวขวางของเปลือก กว้างประมาณ 1.5 เซนติเมตรต่อชิ้น

- นำเปลือกที่หั่นแล้วมาใส่ในถุงประมาณ 3/4 ของปริมาตรถุง แล้วปิดปากถุงให้แน่น นำไปวางไว้ในที่ร่มเพื่อให้ขึ้นรา จะเริ่มสังเกตเห็นราได้ในวันที่ 2 เชื้อราที่พบบนเปลือกทุเรียนคือ แอสเพอร์จิลลัสไนเจอร์ (Aspergillus nigar) และไรโซพัส (Rhizopus)

- เมื่อเข้าสู่วันที่ 3 ให้เลือกเปลือกทุเรียนชิ้นที่นิ่มมาตำ ให้เห็นเป็นเส้นใยแยกออกจากกันทั้งหมด

- นำเปลือกทุเรียนที่ตำแล้วมาล้างด้วยน้ำสะอาด สิ่งที่ไม่ใช่เส้นใยจะถูกชะล้างออกไปล้างประมาณ 3 ครั้ง หรือจนกว่าจะได้เส้นใยที่ขาวสะอาด

- นำเส้นใยที่ล้างแล้วไปตากแดดให้แห้งสนิทก็จะได้เส้นใยจากเปลือกทุเรียนที่ขาวสะอาด หรือต้องการให้เส้นใยเป็นสีน้ำตาลก็ให้นำเส้นใยที่ล้างแล้วไปผึ่งลมในที่ร่มประมาณ 2 วัน แล้วจึงนำออกไปตากแดด ก็จะได้เส้นใยจากเปลือกทุเรียนที่เป็นสีน้ำตาล

5. ตะแกรงร่อนแยกขนาดวัสดุ ตามมาตรฐาน ASTM C136-96a (2001) [15]

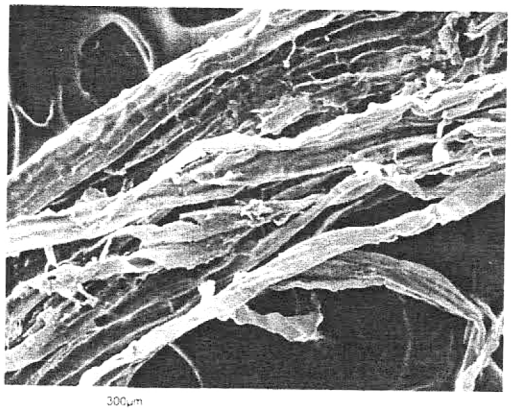
6. แบบหล่อขนาด 5 x 5 x 5 และ 4 x 4 x 16 ลูกบาศก์เซนติเมตร

7. ชุดทดสอบหาค่าความหนาแน่น การดูดซึมน้ำ และความถ่วงจำเพาะ

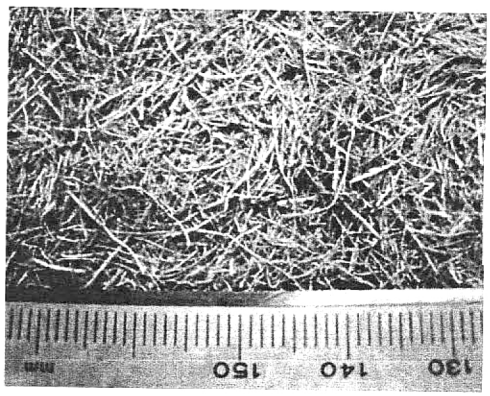
8. เครื่องทดสอบเอนกประสงค์ (Universal Testing Machine)

ตารางที่ 1 สมบัติการดูดซึมน้ำและค่าความถ่วงจำเพาะของเส้นใยเปลือกทุเรียนและทรายละเอียด

วัสดุ	ร้อยละการดูดซึมน้ำ	ความถ่วงจำเพาะ
ทรายละเอียด	0.78	2.63
เส้นใยเปลือกทุเรียน	29.32	0.94



(ก) เส้นใยทุเรียนขนาดขยาย 200 เท่า ด้วย SEM



(ข) เส้นใยทุเรียนขนาดปกติ

รูปที่ 1 ลักษณะเส้นใยทุเรียนหมอนทอง

วิธีการดำเนินงาน

1. กำหนดอัตราส่วนปูนซีเมนต์ต่อทรายเท่ากับ 1: 2.75 โดยน้ำหนัก อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 0.83 และสำหรับตัวอย่างมอร์ต้าร์ที่มีการผสมเส้นใยเปลือกทุเรียนทุกอัตราส่วนนั้น จะผสมน้ำเพิ่มจากปริมาตรที่กำหนดไว้ข้างต้น อีกร้อยละ 29.32 ของน้ำหนักเส้นใยทุเรียน เพื่อเป็นการชดเชยน้ำส่วนที่เส้นใยทุเรียนจะดูดซึมไป (กำหนดอัตราการไหลแผ่ร้อยละ 110±5)

2. ใช้ปริมาณเส้นใยเปลือกทุเรียนแทนที่ปูนซีเมนต์เท่ากับร้อยละ 0, 0.04, 0.06, 0.08, 0.10 และ 0.12 โดยน้ำหนัก ตามลำดับ (หากผสมเส้นใยเปลือกทุเรียนในปริมาณที่มากกว่าร้อยละ 0.12 จะทำให้มอร์ต้าร์เกิดการแยกตัวไม่สามารถเทหล่อได้)

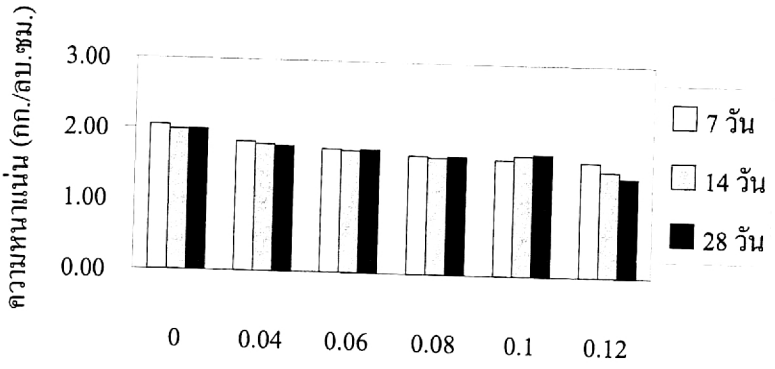
3. หล่อตัวอย่างมอร์ต้าร์ขนาด 5 x 5 x 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร เพื่อหาค่าการดูดซึมน้ำ ความหนาแน่น และทดสอบกำลังอัด ตามมาตรฐาน ASTM C109 [16] ที่อายุมอร์ต้าร์ 7, 14 และ 28 วัน อัตราส่วนละ 10 ตัวอย่างต่ออายุการทดสอบ และใช้ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

4. หล่อตัวอย่างมอร์ต้าร์ขนาด 4 x 4 x 16 ลูกบาศก์เซนติเมตร เพื่อหาค่าการดูดซึมน้ำ ความหนาแน่น และทดสอบกำลังดัด ตามมาตรฐาน ASTM C348 [17] ที่อายุมอร์ต้าร์ 7, 14 และ 28 วัน อัตราส่วนละ 10 ตัวอย่างต่ออายุการทดสอบ และใช้ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

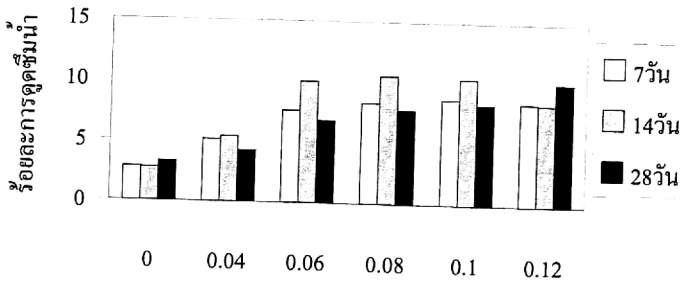
ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลการทดลอง

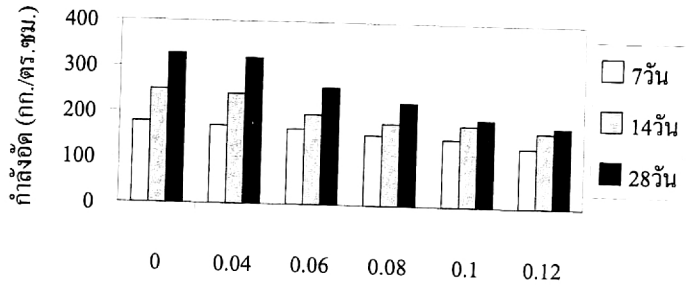
ผลการทดสอบความหนาแน่นของมอร์ต้าร์ การดูดซึมน้ำ กำลังอัด และกำลังดัด ได้ผลดังกราฟในรูปที่ 2, 3, 4 และ 5 ตามลำดับ



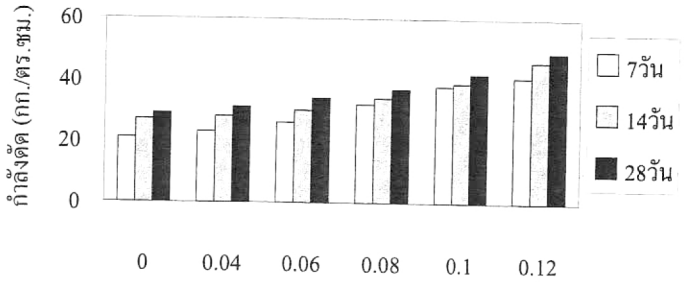
รูปที่ 2 ผลการทดสอบความหนาแน่นของมอร์ต้าร์



รูปที่ 3 ผลการทดสอบการดูดซึมน้ำของมอร์ต้าร์



รูปที่ 4 ผลการทดสอบกำลังอัดของมอร์ต้าร์



รูปที่ 5 ผลการทดสอบกำลังอัดของมอร์ต้าร์

วิจารณ์ผล

รูปที่ 2 พบว่าความหนาแน่นของมอร์ต้าร์ที่อายุ 7, 14 และ 28 วัน ในแต่ละอัตราส่วนผสมจะมีค่าใกล้เคียงกัน และเมื่อผสมเส้นใยเปลือกทุเรียนลงในมอร์ต้าร์ในปริมาณที่เพิ่มขึ้น จะสามารถช่วยลดความหนาแน่นของมอร์ต้าร์ลงได้ เนื่องจากความหนาแน่นของเส้นใยทุเรียนมีค่าน้อยมาก (ตารางที่ 1) เมื่อเทียบกับความหนาแน่นของทรายมอร์ต้าร์ปกติ ดังนั้นการผสมเส้นใยทุเรียนแทนที่ปูนซีเมนต์บางส่วนเท่ากับร้อยละ 0, 0.04, 0.06, 0.08, 0.10 และ 0.12 ซึ่งหากคิดเป็นน้ำหนักกิโลกรัมแล้วได้เท่ากับ 0, 40, 60, 80, 100 และ 120 กรัม ตามลำดับ ซึ่งการใส่ปริมาณของเส้นใยเปลือกทุเรียนที่มากขึ้นนั้นนอกจากจะทำให้ความหนาแน่นของมอร์ต้าร์ลดลงเนื่องจากน้ำหนักเส้นใยเปลือกทุเรียนที่น้อยลงแล้ว ขณะดำเนินการผสมมอร์ต้าร์สังเกตได้ว่าช่องว่างที่เกิดขึ้นในมอร์ต้าร์ยังมีปริมาณเพิ่มมากขึ้นตามปริมาณเส้นใยเปลือกทุเรียนที่เพิ่มขึ้น ซึ่งปริมาณช่องว่างที่มากขึ้นดังกล่าวได้ส่งผลให้มอร์ต้าร์มีความหนาแน่นลดลงอีกทางหนึ่งด้วย

รูปที่ 3 พบว่าเมื่อผสมเส้นใยเปลือกทุเรียนลงในมอร์ต้าร์นั้นยังไม่สามารถระบุแนวโน้มการดูดซึมน้ำที่อายุต่างๆ ของมอร์ต้าร์ได้อย่างชัดเจน แต่การผสมปริมาณเส้นใยเปลือกทุเรียนที่เพิ่มขึ้นมีผลให้ค่าการดูดซึมน้ำสูงขึ้น ทั้งนี้การดูดซึมน้ำของมอร์ต้าร์เกิดจากการที่มอร์ต้าร์มีอนุภาคของปูนซีเมนต์ซึ่งเป็น Anhydrous ที่สามารถดูดซับน้ำได้ [18] อีกทั้งซีเมนต์เพสต์ในมอร์ต้าร์ยังมีโพรงอากาศที่ดูดซึมน้ำได้อีกด้วย [19] และเมื่อผสมเส้นใยเปลือกทุเรียนเพิ่มเข้าไปนั้นจะยิ่งทำให้การดูดซึมน้ำของมอร์ต้าร์เพิ่มมากขึ้น เนื่องจากเส้นใยทุเรียนเป็นเส้นใยธรรมชาติที่มีช่องว่างลักษณะเป็นหลอดเล็กๆ อยู่ภายในเป็นจำนวนมาก (รูปที่ 1ก) ซึ่งหลอดเล็กๆ เหล่านี้ ส่งผลช่วยทำให้ในการดูดซึมน้ำได้ดี จึงเป็นเหตุให้การดูดซึมน้ำของมอร์ต้าร์เพิ่มขึ้นเมื่อผสมเส้นใยเปลือกทุเรียนในอัตราส่วนที่มากขึ้นตามลำดับ

รูปที่ 4 พบว่าที่อายุของมอร์ต้าร์สูงขึ้น กำลังอัดของมอร์ต้าร์ในทุกอัตราส่วนมีค่าเพิ่มขึ้น เนื่องจากการเกิดปฏิกิริยาไฮเดรชั่นภายในมอร์ต้าร์มีความสมบูรณ์มากขึ้นตามระยะเวลาที่เปลี่ยนแปลงไป และจะเกิดอย่างสมบูรณ์ที่อายุ 28 วัน [18] จึงทำให้เนื้อมอร์ต้าร์มีความแข็งแกร่งเต็มที่ และเมื่อผสมเส้นใยเปลือกทุเรียนในปริมาณที่สูงขึ้น ค่ากำลังอัดของ

มอร์ต้าร์ที่ได้มีแนวโน้มลดลงเรื่อยๆ ตามปริมาณของเส้นใยเปลือกทุเรียนที่เพิ่มขึ้นในทุกช่วงอายุของมอร์ต้าร์ โดยแนวโน้มของกำลังอัดที่ลดลงนี้ เกิดจากสมบัติทางกลของมอร์ต้าร์และเส้นใยเปลือกทุเรียนที่แตกต่างกัน โดยเฉพาะสมบัติในด้านการรับกำลังอัด คือ สมบัติด้านการรับกำลังอัดของมอร์ต้าร์นั้น มีค่าสูงกว่ากำลังอัดของเส้นใยเปลือกทุเรียนอย่างเห็นได้ชัด ซึ่งพิจารณาได้จากสมบัติในการรับกำลังอัดของไม้ที่ส่วนใหญ่จะต่ำกว่ามอร์ต้าร์ ทั้งนี้วัสดุที่แข็งแรงน้อยกว่าเมื่อผสมรวมอยู่กับวัสดุที่แข็งแรงกว่าในปริมาณมากแล้ว ส่วนที่เป็นวัสดุที่ไม่แข็งแรงนี้จะเป็นส่วนที่ไม่ช่วยในการกำลังใดๆ เลย หรืออาจเปรียบเสมือนวัสดุส่วนนั้นเป็นช่องว่าง ดังนั้นกำลังอัดของมอร์ต้าร์ที่มีการผสมเส้นใยเปลือกทุเรียน จึงมีค่ากำลังอัดที่ต่ำกว่ามอร์ต้าร์ที่ไม่มีการผสมเส้นใยเปลือกทุเรียน หรืออีกนัยหนึ่งคือการผสมเส้นใยเปลือกทุเรียนลงในมอร์ต้าร์เป็นการลดหน้าตัดของพื้นที่ในการรับแรงของมอร์ต้าร์ให้น้อยลงนั่นเอง โดยยิ่งผสมเส้นใยเปลือกทุเรียนมากขึ้นเท่าใด พื้นที่ในการรับแรงก็จะยิ่งน้อยลงเท่านั้น ซึ่งการเข้ามาแทรกตัวของเส้นใยเปลือกทุเรียนในมอร์ต้าร์ที่เพิ่มขึ้น สามารถสังเกตได้จากความหนาแน่นที่ลดลงของมอร์ต้าร์ที่มีการผสมเส้นใยเปลือกทุเรียน โดยความหนาแน่นที่ลดลงเป็นการแสดงถึงปริมาณของเส้นใยเปลือกทุเรียนในมอร์ต้าร์ที่เพิ่มมากขึ้น ดังที่กล่าวมาแล้ว (รูปที่ 2)

รูปที่ 5 พบว่าแนวโน้มค่ากำลังดัดของมอร์ต้าร์ที่ผสมเส้นใยเปลือกทุเรียนลงไปมีค่าสูงขึ้นในทุกช่วงอายุ ทั้งนี้เป็นเพราะเส้นใยเปลือกทุเรียนที่เสริมเข้าไปนั้น แม้ว่าจะไม่สามารถช่วยเพิ่มคุณสมบัติในการรับกำลังอัด แต่ก็สามารถช่วยเพิ่มคุณสมบัติในการรับกำลังดัดของมอร์ต้าร์ได้ ซึ่งกำลังดัดเป็นสมบัติในการรับน้ำหนักของวัสดุในแนวตั้งฉากกับแนวยาวของวัสดุ ที่อาศัยสมบัติในการช่วยพยุงเนื้อวัสดุขณะรับกำลังหลักๆ 2 กำลัง คือ กำลังอัดและกำลังดึง โดยการที่เส้นใยเปลือกทุเรียนจะสามารถช่วยให้มอร์ต้าร์ที่มีการผสมเส้นใยเปลือกทุเรียนรับกำลังดัดดีขึ้นได้นั้น ก็เนื่องมาจากสมบัติด้านการรับกำลังดึงของตัวเส้นใยเปลือกทุเรียนที่ดีกว่าสมบัติในการรับกำลังดึงของมอร์ต้าร์ (กำลังดึงของมอร์ต้าร์ประมาณร้อยละ 6-12 ของกำลังอัด) [20] ประกอบกับการยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคหรือเนื้อของมอร์ต้าร์กับเส้นใยเปลือกทุเรียน อันเป็นผลมาจากความขรุขระของเส้นใยเปลือกทุเรียน ดังจะเห็นได้จากภาพถ่ายลักษณะพื้นผิวด้วยกล้อง Scanning Electron Microscope (SEM) กำลังขยาย 200 เท่า (รูปที่ 1ก) ด้วยเหตุดังกล่าวนี้กำลังดัดของมอร์ต้าร์ที่มีการผสมเส้นใยเปลือกทุเรียนจึงมีแนวโน้มสูงขึ้นกว่ามอร์ต้าร์ที่ไม่มีการผสมเส้นใยเปลือกทุเรียน

ซึ่งผลจากการทดสอบมอร์ต้าร์น้ำหนักเบาที่ผสมเส้นใยเปลือกทุเรียน จะเห็นได้ว่า การใช้ปริมาณเส้นใยเปลือกทุเรียนแทนที่ปูนซีเมนต์ เท่ากับร้อยละ 0.12 โดยน้ำหนัก เป็นอัตราส่วนที่เหมาะสมต่อการนำไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์บล็อกคอนกรีตมวลเบามากที่สุด เนื่องจากมีสมบัติในด้านต่างๆ ที่ดีขึ้น ได้แก่ ความหนาแน่นลดลงร้อยละ 26 และกำลังดัดเพิ่มขึ้นร้อยละ 55 เมื่อเทียบกับมอร์ต้าร์ที่ไม่มีการผสมเส้นใย โดยผลของสมบัติดังกล่าวสามารถช่วยให้บล็อกคอนกรีตมีน้ำหนักเบา และลดการแตกหักในระหว่างขนส่งได้ นอกจากนี้การผสมเส้นใยทุเรียนยังสามารถลดต้นทุนค่าปูนซีเมนต์ของบล็อกคอนกรีตลงไปได้กว่าร้อยละ 30 อีกด้วย

สรุป

จากผลการทดลองทั้งหมดของมอร์ต้าร์ผสมเส้นใยเปลือกทุเรียนในด้านทางกายภาพและทางกล สามารถสรุปได้ว่าขยะเปลือกทุเรียนนั้นสามารถนำมาแยกเป็นเส้นใย โดยใช้กระบวนการทางชีวภาพร่วมกับทางกลได้ และเส้นใยเปลือกทุเรียนที่ได้มีความยาวประมาณไม่เกิน 1.5 เซนติเมตร สามารถนำมาใช้เป็นวัสดุผสมเพิ่มลงไปในมอร์ต้าร์ได้ โดยการผสมเส้นใยทุเรียนลงในมอร์ต้าร์นั้น สามารถช่วยปรับปรุงสมบัติในด้านความหนาแน่นที่ลดลง และสมบัติด้านกำลังดัดที่เพิ่มมากขึ้นได้ แต่ในทางกลับกันสมบัติด้านการดูดซึมน้ำจะเพิ่มขึ้นไปจากเดิม อีกทั้งมีสมบัติในการรับกำลังอัดที่น้อยลงอีกด้วย ดังนั้นสามารถนำงานวิจัยนี้ไปพัฒนาใช้เป็นคอนกรีตมวลเบาที่สามารถรับกำลังดัดได้ดี แต่ต้องคำนึงถึงผลของอัตราการดูดซึมน้ำที่สูง ซึ่งอาจแก้ไขปัญหาได้โดยการใส่สารผสมเพิ่มประเภทกักเก็บน้ำหรือใช้น้ำยางธรรมชาติเป็นส่วนผสมเพิ่มเพื่อลดอัตราการดูดซึมน้ำได้ [21-24]

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากกลุ่มทุนสนับสนุนการวิจัยเพื่อความพอเพียง (กสวพ.) ประจำปี 2550 และขอขอบคุณ กลุ่มการวิจัยด้านเทคโนโลยีอาคารประหยัดพลังงาน ศูนย์ความเป็นเลิศทางวิชาการด้านการวิจัยและการจัดการพลังงานที่ยั่งยืน (ไทย-ญี่ปุ่น), (COE) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ในการดำเนินงานทดสอบจนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

[1] ฐานความรู้เรื่องพืช กรมวิชาการเกษตร. 2549. ทุเรียน : http://www.doa.go.th/pl_data/DURIAN/1STAT/ st01.html. 2549. [4 กุมภาพันธ์ 2550]

[2] ผู้จัดการออนไลน์. 2549. เปลือกทุเรียนอย่าทิ้ง-ใช้เป็น "ยา" ได้ : http://board.palungjit.com/showthread.php?p=627619. [22 กรกฎาคม 2550]

[3] สุนันท์ พงษสามารถ และคณะ. 2532. การศึกษาสารคาร์โบไฮเดรทจากเปลือกทุเรียนในการเตรียมผลิตภัณฑ์ยาและอาหาร. รายงานผลการวิจัยทุนรัชดาภิเษกสมโภช. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพมหานคร.

[4] กานดา บุญเถื่อน. 2550. จุฬาฯ คิดยาสีฟันสูตรเปลือกทุเรียน. กรุงเทพธุรกิจ : http://www.bangkokbiznews.com/2007/06/04/WW54_5401_news.php?newsid=76853. [4 มิถุนายน 2550]

[5] จิตติมา เลิศชัยพร และคณะ. 2550. คุณสมบัติการก่อเจลและก่อฟิล์มของเจลโพลีแซคคาไรด์จากเปลือกทุเรียนเพื่อการใช้เตรียมผลิตภัณฑ์ยา http://www.scisoc.or.th/stt/28/web/content/L_12/L22.htm. [1 ธันวาคม 2550]

[6] สนม วันเพ็ญ และ เชาวฤทธิ์ วงษ์สกุล. 2550. โครงงานเซลล์ไฟฟ้าชีวภาพ. โรงเรียนสามพรานวิทยา จ.นครปฐม : http://www.energy.go.th/moen/upload/File/Energy%20for%20Kid/2548/w48_1.doc [4 มิถุนายน 2550]

[7] ประลอง ดำรงค์ไทย. 2550. การศึกษาวิจัยพลังงานเชื้อเพลิงจากเปลือกทุเรียนในรูปของเชื้อเพลิงอัดแท่ง. http://www.forest.go.th/Research/Res/energy.html#ทุเรียน [4 มิถุนายน 2550]

[8] นวลศรี โชตินันท์. 2550. กระดาษจากเปลือกทุเรียน. http://www.doa.go.th/th/ShowArticles. [1 ธันวาคม 2550]

[9] Thai Patents, No.060568. Construction Materials for Saving Energy. Date of application: 21 September 2000.

[10] Thai Patents, No. 066751. Particleboards from Durian Peel and Coconut Coir with Low Thermal Conductivity. Date of application: 4 July 2001.

[11] ชัยวัฒน์ มานะสกุลกิจ, ผดุงพล ธนาพล และ วุฒิพงษ์ ควรหา. 2550. โครงงานวิทยาศาสตร์ การเปรียบประสิทธิภาพของไม้อัดจากเปลือกทุเรียน เปลือกเงาะและเปลือกมังคุด. http://klaeng.tripod.com/0011.html [1 ธันวาคม 2550]

[12] Charoenvai, S. 2000. Development of New Particle boards from Durian Peel and Coconut Coir with Low Thermal Conductivity. A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Engineering, Energy Technology Program, School of Energy and Materials, King Mongkut's University of Technology Thonburi. Thailand.

[13] สำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม. 2532. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 1 ข้อกำหนดคุณภาพ (มอก. 15 เล่ม 1-2532). กระทรวงอุตสาหกรรม, กรุงเทพมหานคร.

[14] สำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม. 2547. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมมวลผสมคอนกรีต (มอก. 566-2528). กระทรวงอุตสาหกรรม, กรุงเทพมหานคร.

[15] American Society for Testing and Materials. 2001. ASTM C136-96a : Standard test method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates, Annual Book of ASTM Standard. Philadelphia. Vol. 04.02.

[16] American Society for Testing and Materials. 2001. ASTM C109/C109M-99: Standard Test Method for Compressive Strength of Hydraulic Cement Mortars [Using 2-in or [50 mm] Cube Specimens]. Annual Book of ASTM Standards. Vol. 04.01. Philadelphia.

[17] American Society for Testing and Materials. 2001. ASTM C348-97: Standard Test Method for Flexural Strength of Hydraulic Cement Mortars. Annual Book of ASTM Standards. Vol. 04.01. Philadelphia.

[18] ชัชวาลย์ เศรษฐบุตร. 2544. คอนกรีตเทคโนโลยี. พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพฯ: บริษัท ผลิตภัณฑ์และวัตถุก่อสร้าง จำกัด. 9-24.

[19] Young, J.F. 1974. An Assessment of the Influence of Microstructure on Time-Dependent Deformations of Hardware Cement Paste, Proceedings of the 1st Australian Conference on Engineering Materials, UNSW, Sydney, 3-28.

[20] เครือซีเมนต์ไทย. 2548. ปูนซีเมนต์และการประยุกต์ใช้งาน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: บริษัท ปูนซีเมนต์ไทยอุตสาหกรรม จำกัด. 253-276.

[21] Khamput, P. 2006. Using Latex from Para-Rubber for Developing Strength and Thermal Insulation Properties of Concrete Block. Asian Symposium on Materials and Processing 2006 (ASMP 2006). Bangkok, Thailand, November 9-10, 2006.

[22] Malai, A. and Khamput, P. 2006. Development of Rubber Natural Concrete Block for Thermal Insulation and Energy Saving Purpose. The 2nd Joint International Conference on "Sustainable Energy and Environment (SEE 2006)". Bangkok, Thailand, November 21-23, 2006. 1009-1014.

[23] Khamput, P. 2006. A Study of Using Natural Rubber Mixed in Moderate Lightweight Concrete; Asian Workshop on Polymer Processing 2006 (AWPP 2006). Bangkok, Thailand, December 6-8, 2006. 257-260.

[24] Khamput, P. and Wanthong, P. 2007. A Study of Properties of Lightweight Mortar Mixing with Low Ammonia Concentrated Latex from Natural Rubber. The Second GMSARN International Conference 2007 on Sustainable Development: Challenges and Opportunities for the Greater Mekong Subregion. Pattaya, Thailand, December 12-14.