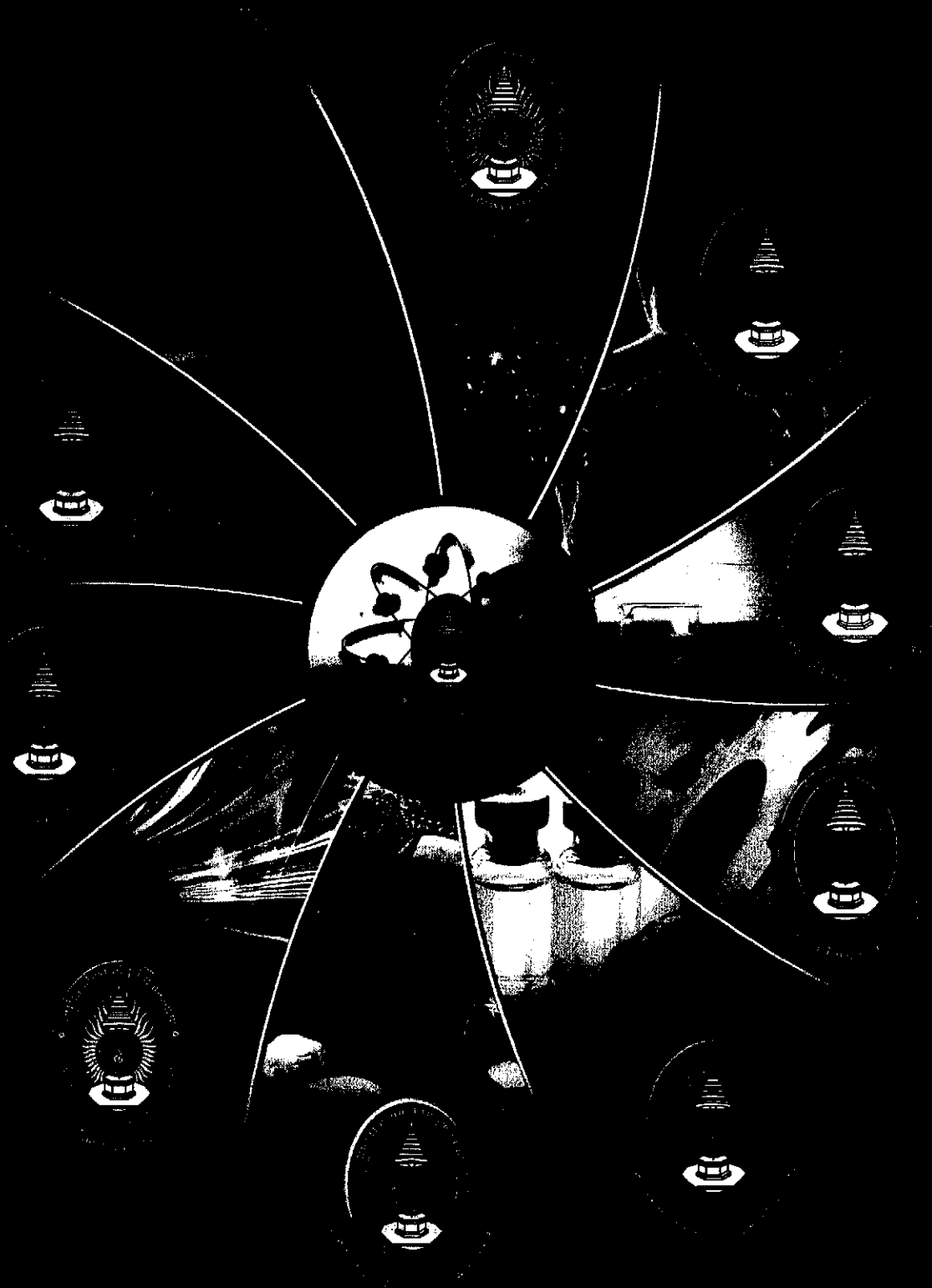
การประชุมวิชาการระดับชาติ
วิจัยเพื่อพัฒนาไทยอย่างยั่งยืน
Research for Thai Sustainable Development

จัดโดย
เครือข่ายคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 9 มหาวิทยาลัยราชภัฏ



วันที่ 17 มกราคม 2555
ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา กรุงเทพฯ

สมบัติทางกายภาพและสมบัติทางกลของอิฐที่มีส่วนผสมของเศษท่อพีวีซี

Physical and Mechanical Properties of Brick Containing Scraped PVC Pipes

อาบีดีน ดะแซสาเมาะ ยารอมะห์ ยุนุ๊
และ นิฮามูนี นิกาจิ
Abedeen Dasaesamoh Yaroma U-nu
and Nihamuni Nikaji

ภาควิชาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและ
การเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
133 ตำบลสะเตง อำเภอเมือง จังหวัดยะลา 95000
E-mail: abedeen.d@yru.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเตรียมอิฐที่มีส่วนผสมของเศษท่อพีวีซี ออกแบบส่วนผสมโดยแทนที่มวลรวมด้วยเศษท่อพีวีซี ร้อยละ 5 10 และ 15 ทดสอบสมบัติทางกายภาพ และสมบัติทางกล จากพบว่า เมื่อร้อยละการแทนที่มีค่าเพิ่มขึ้น ความหนาแน่นและอัตราการเปลี่ยนแปลงความของอิฐมีค่าลดลง ในขณะที่อัตราการดูดซึมน้ำมีค่าเพิ่มขึ้น แต่เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ อุตสาหกรรม และจากสมบัติทางกลพบว่า กำลังอัดและพลังงานกระแทกมีค่าลดลงเมื่อร้อยละการแทนที่เศษท่อพีวีซีเพิ่มขึ้น จากการวิจัยสรุปได้ว่าอิฐที่มีการแทนที่มวลรวมด้วยเศษท่อพีวีซี มีความเหมาะสมในการใช้สำหรับงานก่อ

คำสำคัญ: อิฐ / เศษท่อพี วี ซี / วัสดุเหลือใช้

Abstract

This research project aimed to prepare brick mixed with PVC. The design of mixture by replace of aggregate with PVC at 5 10 and 15 were used to study physical and mechanical properties. From results it revealed that, bulk densities and Change length rate are decreases while water absorption are increases but all value are in range of Thai Industrial Standard Institute. For mechanicals tested, compressive strength and impact energy decrease with increasing of replacement of PVC. It can be concluded that brick is recommended to apply for masonry brick.

Keywords: Brick/ Scraped PVC pipes/ Unused materials

บทนำ

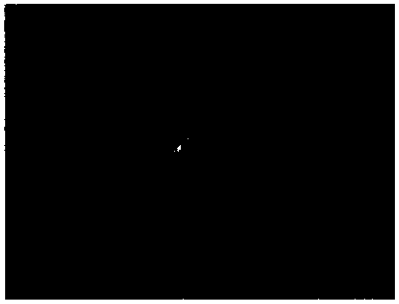
โพลีไวนิลคลอไรด์ (Polyvinyl chloride) หรือ PVC เป็นพอลิเมอร์สังเคราะห์ชนิดหนึ่งที่มีการใช้งานแพร่หลาย ทั้งในงานด้านการก่อสร้าง งานด้านการเกษตร การด้านการประปา ตามมาตรฐานของท่อพีวีซีและอุปกรณ์ต่อท่อพีวีซี โดยสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม แบ่งท่อพีวีซีที่นิยมใช้งานในการก่อสร้างออกเป็น 3 ชนิด ได้แก่ ชนิดที่ 1 ท่อพี วี ซี สีฟ้า ใช้สำหรับเป็นท่อน้ำดื่มนิยมใช้ในงานสุขาภิบาลในอาคาร ชนิดที่ 2 ท่อพี วี ซี สีเหลือง ใช้สำหรับร้อยสายไฟฟ้าและสายโทรศัพท์ และชนิดที่ 3 ท่อพี วี ซี สีเทา นิยมใช้งานด้านเกษตรกรรมและงานด้านอุตสาหกรรม (นงนุช, 2548)

PVC มีผลิตภัณฑ์ตั้งต้นจาก โพลีไวนิลคลอไรด์เรซิน (Polyvinyl Chloride resin) เป็นอนุพันธ์ของพอลิเมอร์ที่ได้จากก๊าซธรรมชาติหรือปิโตรเลียม ผสมสารเติมแต่งเพื่อปรับเปลี่ยนสมบัติที่สำคัญคือ 1) พลาสติไซเซอร์ (plasticizers) เป็นสารเพื่อเพิ่มความอ่อนตัว 2) สารเพิ่มความเสถียรทั้งต่อความร้อน และต่อรังสีไวโอเลต 3) สารตัวเติม เป็นสารที่ใส่ลงไปเพื่อลดต้นทุนการผลิต (สิริวรรณ, 2551) จากการเติมแต่งข้างต้นทำให้ท่อพีวีซีมีความว่องไวต่อความร้อน สูง (temperature sensitive) มีความเหนียว ยืดหยุ่นตัวได้ ทนต่อแรงดันได้ดี ทนต่อการกัดกร่อนของกรดหรือด่างได้ดี ใช้เป็นฉนวนไฟฟ้าได้ดี ไม่ติดไฟ มีน้ำหนักเบาและราคาถูกแต่มีข้อด้อย คือ เปราะ กรอบ และแตกหักง่าย ไม่ทนต่อแรงกระแทกและแสงแดดหรือแสงยูวี

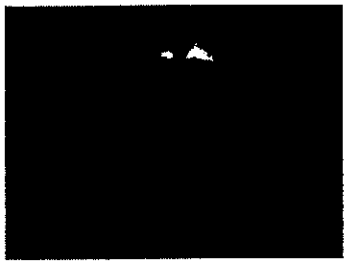
จากคุณสมบัติของ PVC จึงสนใจนำเศษท่อพี วี ซี ทีเหลือใช้มาเป็น มวลรวมในการผลิตอิฐโดยออกแบบส่วนผสมด้วยการแทนที่มวลรวม ในการวิจัยนี้ทรายน้ำจืดและหินเกร็ด แทนที่ด้วยเศษท่อพี วี ซี ที่มีขนาดใกล้เคียง ทดสอบสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ ความหนาแน่น อัตราการดูดซึมน้ำ อัตราการเปลี่ยนแปลงความยาวและทดสอบสมบัติทางกล อันได้แก่ กำลังอัด สมบัติการต้านการกระแทก

อุปกรณ์และวิธีดำเนินการวิจัย

ส่วนผสมในการทำอิฐประกอบด้วย ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท 1 ทรายน้ำจืด หินเกร็ด (ขนาด 3/8 นิ้ว) น้ำสะอาด และเศษท่อพี วี ซี สีฟ้า ขนาด 5 mm โดยมีสัดส่วนของทรายน้ำจืด หินเกร็ด และปูนซีเมนต์ เริ่มต้น 33 : 17 : 30 ร้อยละโดยน้ำหนัก จากนั้นลดสัดส่วนของมวลรวม (ทรายและหินเกร็ด)ลง แทนที่ด้วยเศษท่อพี วี ซี ร้อยละ 5 10 และ 15 ตามลำดับ โดยใช้สัดส่วนของน้ำต่อตัวประสาน (ปูนซีเมนต์) (W/B) 0.2 คงที่ตลอดการวิจัย จากนั้นเทส่วนผสมทั้งหมดลงแบบขนาด $10\times10\times10$ cm^3 ทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง เพื่อให้อิฐแข็งตัว จากนั้นนำอิฐบ่มในน้ำเพื่อเพิ่มความแข็งแรงเป็นเวลา 28 วัน



ภาพที่ 1 เศษท่อพี วี ซี ขนาด 0.5 ×1 cm^2



ก) ส่วนผสมในการทำอิฐ

ข) ผสมส่วนผสมทั้งหมด

ค) เทลงแบบขนาด 10×10×10 cm^3

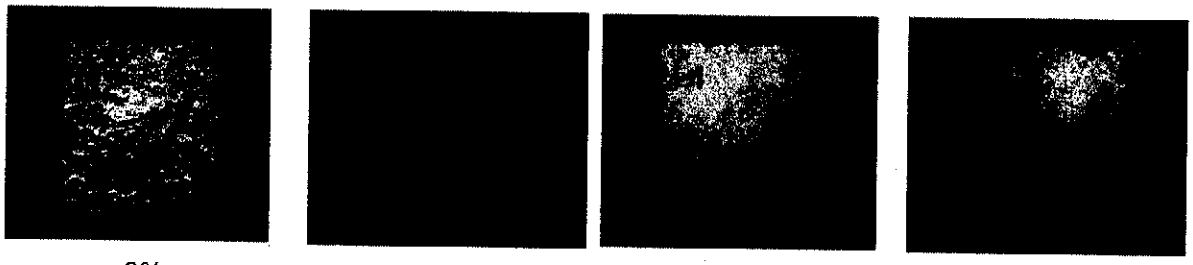
ง) บ่มอิฐในน้ำ

ภาพที่ 2 ขั้นตอนการทำอิฐ

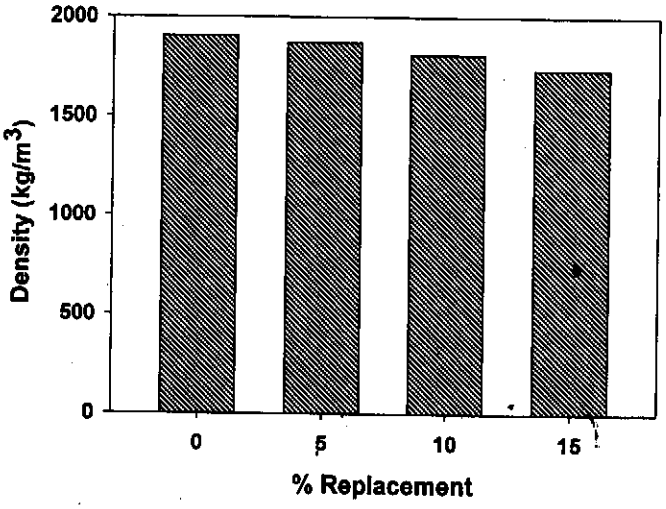
เมื่อครบ 28 วัน ทดสอบสมบัติกายภาพได้แก่ ความหนาแน่น อัตราการดูดซึมน้ำ และอัตราการเปลี่ยนแปลงของความยาวตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)1505-2541 และทดสอบสมบัติทางกลได้แก่ สมบัติต้านทานแรงกระแทก ซึ่งทำการวัดค่าพลังงานศักย์สูงสุดที่อิฐรับได้ก่อนการแตกร้าวเนื่องจากการปล่อยมวลขนาด 7.5 kg และทดสอบกำลังอัดตามมาตรฐานการทดสอบ มอก.1505-2541

ผลการวิจัย

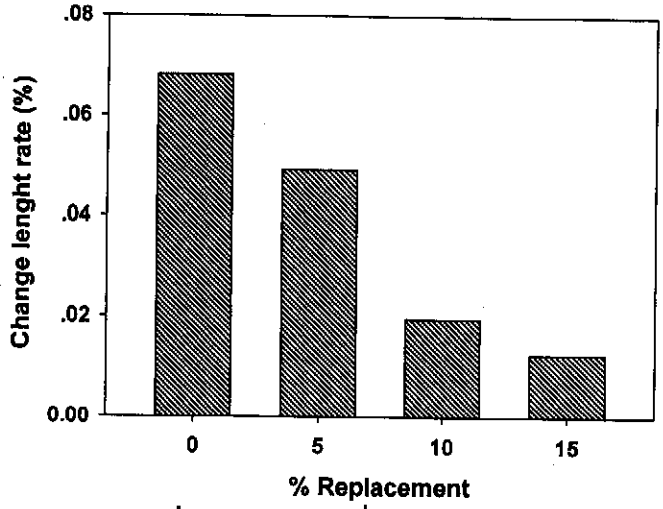
จากการเตรียมอิฐที่มีส่วนผสมของเศษท่อพี วี ซี โดยสามารถแทนที่มวลรวม ด้วยเศษท่อพี วี ซี สูงสุดได้ 15 % โดยสัดส่วนมากกว่านี้อิฐเริ่มไม่ก่อตัวเนื่องจากปริมาณของเศษท่อพี วี ซี เมื่อนำไปทดสอบสมบัติทางกายภาพ และ สมบัติต้านทานทางกล ได้ผลการวิจัยดังต่อไปนี้



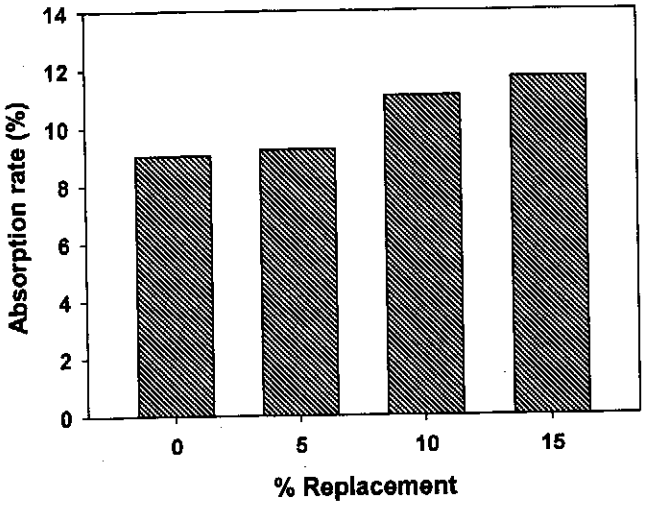
ภาพที่ 3 อิฐที่เตรียมจากส่วนผสมของเศษท่อพีวีซี



ภาพที่ 4 ความหนาแน่น

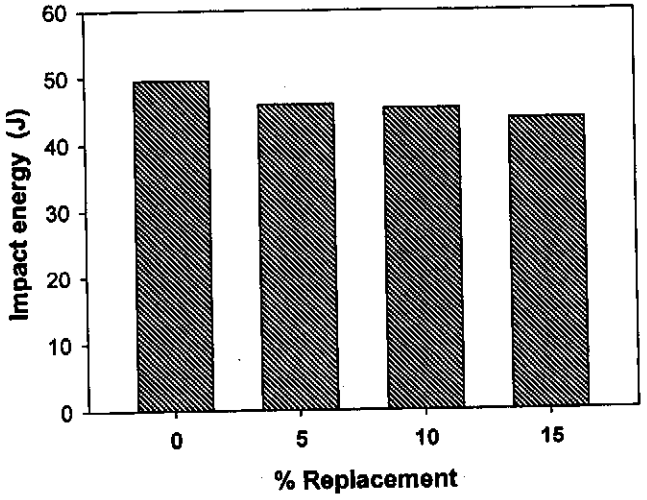


ภาพที่ 5 อัตราการเปลี่ยนแปลงความยาว

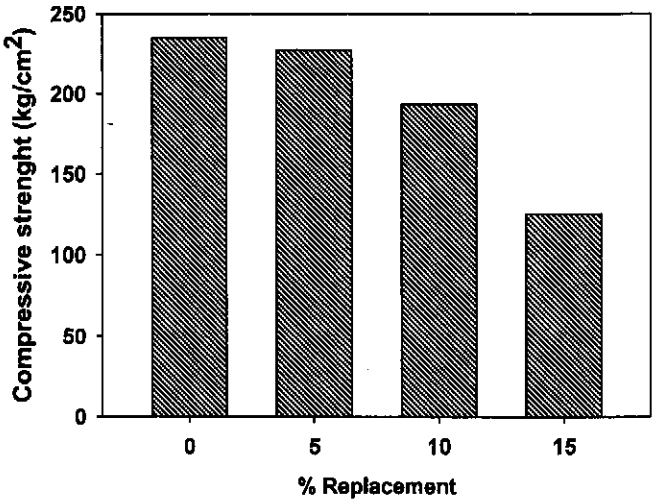


ภาพที่ 6 อัตราการดูดกลืนน้ำ

จากผลการทดสอบสมบัติทางกายภาพได้แก่ ความหนาแน่น อัตราการเปลี่ยนแปลงความยาว และอัตราการดูดซึมน้ำ โดยค่าที่รายงานเป็นค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่ทำการทดลองซ้ำ 3 ตัวอย่าง ได้ผลการทดลองดังภาพที่ 4-6 พบว่าความหนาแน่นและอัตราการเปลี่ยนแปลงความยาวมีค่าลดลงเมื่อร้อยละการแทนที่มีค่าเพิ่มขึ้น แต่อัตราการดูดซึมน้ำมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อร้อยละการแทนที่มีค่าเพิ่มขึ้น โดยความหนาแน่นมีค่าลง 1.7% 4.9% และ 8.8% สำหรับร้อยละการแทนที่ 5 10 และ 15 ตามลำดับ



ภาพที่ 7 พลังงานกระแทก



ภาพที่ 8 กำลังอัด

จากภาพที่ 7-8 แสดงสมบัติทางกลได้แก่ค่าพลังงานกระแทกซึ่งแสดงถึงพลังงานศักย์สูงสุดที่อิฐรับได้ก่อนการแตกร้าว และค่ากำลังอัด ซึ่งพบว่าค่าพลังงานกระแทกและกำลังอัดของอิฐมีค่าลดลงเมื่อร้อยละการแทนที่เศษท่อพีวีซี มีค่าเพิ่มขึ้น

การอภิปรายผล

จากการวิจัยโดยเตรียมอิฐที่มีการแทนที่มวลรวมด้วยเศษท่อพีวีซี สามารถแทนที่มวลรวมด้วยเศษท่อพี วี ซี ได้สูงสุดร้อยละ 15 ทั้งนี้พิจารณาจากลักษณะทางกายภาพภายนอกโดยที่ร้อยสะการแทนที่เศษท่อพี วี ซี มากกว่าร้อยละ 15 อิฐไม่สามารถเชื่อมติดได้ เมื่อทดสอบสมบัติทางกายภาพได้แก่ ความหนาแน่น อัตราการเปลี่ยนแปลงตามความยาว และ อัตราการดูดซึมน้ำ พบว่าการแทนที่มวลรวมด้วยเศษท่อพี วี ซี มีผลต่อสมบัติทางกายภาพนั้นคือทำให้อิฐมีความหนาแน่นและอัตราการเปลี่ยนแปลงความลดลง แต่ร้อยละการดูดซึมน้ำมีค่าเพิ่มขึ้น เมื่อมีร้อยละการแทนที่เพิ่มขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากการแทนที่ด้วยเศษท่อพี วี ซี ซึ่งมีน้ำหนักเบากว่ามวลรวม (หินเกร็ดและทราย) อีกทั้งมีความหนาแน่นสูง จึงทำให้เมื่อแทนที่มวลรวมจึงทำให้หน่วยน้ำหนักของอิฐมีค่าลดลงมีอัตราการดูดซึมน้ำที่เพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Kou และคณะ (Kou *et al*, 2009) และจากผลการทดสอบสมบัติทางกลได้แก่ พลังงานกระแทกและกำลังอัดพบว่า ค่าพลังงานกระแทก ซึ่งทำการวัดพลังงานกระแทกสูงสุด ที่อิฐสามารถรับได้เมื่อปล่อยมวลกระทบอิฐ แล้วคำนวณหาค่าพลังงานศักย์สูงสุดที่ทำให้อิฐเกิดการแตกร้าว พบว่าค่าพลังงานกระแทกมีค่าลดลง และกำลังอัดมีค่าลดลง ทั้งนี้

เนื่องจากการเติมเศษท่อพีวีซี ทำให้ความสามารถในการยึดประสานของปูนซีเมนต์มีค่าลดลง ส่งผลต่อความแข็งแรงของอิฐ ทำให้พลังงานกระแทก และกำลังอัดของอิฐมีค่าลดลง

สรุปและข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัย โดยการเตรียมอิฐที่มีการแทนที่มวลรวมด้วยเศษท่อพี วี ซี พบว่า การเพิ่มร้อยละการแทนที่ส่งผลต่อสมบัติทางกายภาพและสมบัติทางกลของอิฐดังนี้

1. สมบัติทางกายภาพ ความหนาแน่นและร้อยละการดูดซึมน้ำมีค่าลดลงเมื่อร้อยละการแทนที่เพิ่มขึ้นในขณะที่อัตราการเปลี่ยนแปลงความยาวมีค่าเพิ่มขึ้น

2. สมบัติทางกล พลังงานกระแทกสูงสุด และกำลังอัด มีค่าลดลงเมื่อร้อยละการแทนที่เศษท่อ พี วี ซี มีค่าเพิ่มขึ้น

ผลการวิจัยสรุปได้ว่าการแทนที่มวลรวมด้วยเศษท่อพี วี ซี มีผลต่อสมบัติทางกายภาพ และทำให้สมบัติทางกลของอิฐมีค่าลดลง โดยอิฐที่มีส่วนผสมของเศษท่อ พี วี ซี สามารถใช้เป็นอิฐมวลเบาได้ เป็นแนวทางในการใช้ประโยชน์จากสิ่งเหลือใช้

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ อาจารย์กิตติ สุขแก้ว อาจารย์วิทยาลัยเทคนิคยะลา ในการทดสอบกำลังอัด และมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ในการสนับสนุนทุนวิจัย

เอกสารอ้างอิง

นงนุช ตั้งเกริกโอฬาร. (2548). **ประวัติท่อพีวีซี**. สำนักบริการวิชาการ, มหาวิทยาลัยบูรพา.

สิริวรรณ ลี้ศิริสรรพ์. (2551). การทดสอบปริมาณขององค์ประกอบในผลิตภัณฑ์ พี วี ซี. **วารสารกรมวิทยาศาสตร์บริการ**, 56(176): 42-44.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (2541). **มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมคอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนัก มอก.**1505-2541. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. กรุงเทพมหานคร.

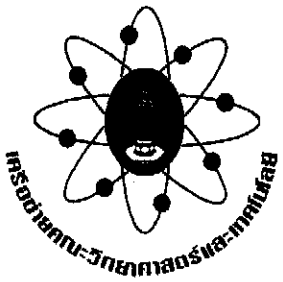
Kou, S.C., Lee, G., Poon, C.S. and Lai, W.L. (2009). Properties of lightweight aggregate concrete prepared with PVC granules derived from scraped PVC pipes. Waste Management, 29: 621-628.

อาบีดีน ดะแซสาเมาะ ซอฟะ สะนิ รูซนา เวาะผา และ ฮายานา กามา. (2554). **สมบัติความเป็นฉนวนของอิฐที่มีส่วนผสมของขี้ยางธรรมชาติ**. การประชุมทางวิชาการและนำเสนอ

ผลงานวิจัยระดับชาติครั้งที่ 5 "สร้างองค์ความรู้เพื่อแก้ปัญหา และพัฒนาท้องถิ่น", ยะลา 26 กรกฎาคม 2554, หน้า 62-68.

Sukontasukkul, P. and Wiwatpattanapong, S. (2009). Lightweight Concrete Mixed with Superfine Crumb Rubber Powder Part 1: Insulation Properties. **The Journal of KMUTNB.**, 19(3) : 297-305.

Mc Kelvie, S.A. et al. (2002). **PVC pipe-Design and installation.** 2nd ed. American Water Work Association, United States of America.



มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา และ เครือข่ายคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ๙ มหาวิทยาลัยราชภัฏ

ขอมอบเกียรติบัตรฉบับนี้ไว้เพื่อแสดงว่า

อาจารย์อาบีดีน ดะแซสาเมาะ

นำเสนอผลงานวิจัยภาคโปสเตอร์ (Poster Presentation)

การประชุมวิชาการระดับชาติ

"วิจัยเพื่อพัฒนาไทยอย่างยั่งยืน"

(Research for Thai Sustainable Development)

วันที่ ๑๗ มกราคม ๒๕๕๕

ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา กรุงเทพฯ

ให้ไว้ ณ วันที่ ๑๗ มกราคม พุทธศักราช ๒๕๕๕

(รองศาสตราจารย์ ดร.สุพล วุฒิเสน)
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เฉลิมเกียรติ ดุลสัมพันธ์)
ประธานเครือข่ายคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
๙ มหาวิทยาลัยราชภัฏ

(รองศาสตราจารย์ ดร.บุญมี กวินเสกสรรค์)
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา