กระเบื้องซีเมนต์ปูพื้นผสมยางรถยนต์ใช้แล้ว

Cement Mortar Floor Tiles Mixed Waste Tire Rubber

ชูเกียรติ ชูสกุล[1] ทวิช กล้าแท้[2] ดุสิต ชูพันธ์[3] สุพร ฤทธิภักดี[4,*] ขวัญชีวา หยงสตาร์[5] และ สุนันท์ มนต์แก้ว[6]

[1,2,3,4] สาขาวิศวกรรม วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและการจัดการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย จ. นครศรีธรรมราช
[5] สาขาเทคโนโลยีวิศวกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย จ. ตรัง
[6] สาขาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร จ. กรุงเทพมหานคร
Corresponding author; E-mail address: suporn.r@rmutsv.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการนำผงยางรถยนต์แทนที่ทรายในการผลิตกระเบื้องซีเมนต์ปูพื้น มีขนาด เซนติเมตร ซึ่งใช้อัตราส่วนปูนซีเมนต์ ทราย เท่ากับ โดยน้ำหนัก และนำยางรถยนต์เก่าบดละเอียดมาใช้แทนที่ทรายร้อยละ และ โดยปริมาตร อัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์ ได้จากการทดสอบการไหลแผ่ของมอร์ต้าร์ ทำการทดสอบความต้านทานแรงดัดตามขวางในสภาพแห้งที่อายุ และ วัน ทดสอบการดูดซึมน้ำ และความต้านการขัดสีที่อายุ วัน ซึ่งพิจารณาเปรียบเทียบกับ มอก. ผลการทดลองพบว่าเมื่อปริมาณผงยางรถยนต์แทนที่ทรายเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ค่าการดูดซึมน้ำ ความต้านทานการขัดสี และค่าความต้านทานแรงดัดตามขวางลดลง อัตราส่วนผงยางรถยนต์แทนที่ทรายร้อยละ และ ผ่านตามเกณฑ์ มอก. โดยอัตราส่วนกระเบื้องซีเมนต์ปูพื้นที่ใช้ผงยางรถยนต์แทนที่ทรายร้อยละ เหมาะสมที่สุดในการศึกษาครั้งนี้ ซึ่งมีค่าความต้านทานแรงดัดตามขวางในสภาพแห้ง 5.08 เมกกะพาสคาล ค่าการดูดซึมน้ำร้อยละ 2. 3 และค่าความต้านทานการขัดสี 0.086 กรัม ที่อายุการบ่ม 28 วัน

คำสำคัญ: กระเบื้องซีเมนต์ปูพื้น, ความต้านทานแรงดัดตามขวาง, ผงยางรถยนต์เก่า, ยางผง

Abstract

:

,

1. บทนำ

ปี ประเทศไทยมีจำนวนรถจดทะเบียนทั้งสิ้น ล้านคัน เพิ่มขึ้นจากปี คิดเป็นร้อยละ ค่าเฉลี่ยของรถยนต์แต่ละคันจะเปลี่ยนยางกันทุกๆ ปี หรือในแต่ละปีจะมียางหมดสภาพถึง ล้านเส้น ยางรถยนต์เก่าก็เป็นขยะชิ้นใหญ่ที่กำจัดได้ยาก มีแนวโน้มที่จะก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อม เป็นแหล่งเพาะพันธุ์ยุง การกำจัดยางรถยนต์ที่ใช้แล้วด้วยการเผาหรือการฝังกลบนั้นไม่เป็นที่ยอมรับกันเนื่องจากวิธีการดังกล่าวได้ก่อให้เกิดผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อม ปัญหามลภาวะทางอากาศนับวันจะรุนแรงขึ้น โดยเฉพาะปัญหา สาเหตุหลักของปัญหานี้มาจากการเผาไหม้ ทำให้เกิดฝุ่นละอองในชั้นบรรยากาศเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นการรีไซเคิลยางรถยนต์ที่ใช้แล้วจำนวนมากนี้จึงเป็นคำตอบที่ไม่อาจจะหลีกเลี่ยงได้ด้วยเทคโนโลยีที่ทันสมัย ยางรถยนต์ที่ใช้แล้วสามารถนำมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าและนำไปประยุกต์ใช้ในด้านต่างๆ ได้

ยางรถยนต์เก่าที่เสื่อมสภาพจากการใช้งาน การกำจัดโดยการบดเป็นอีกหนึ่งวิธีการรีไซเคิลที่นิยมกันในปัจจุบัน ยางรถยนต์บดจัดเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากนำเศษยาง ล้อยางเก่า ครีบยาง ยางตกเกรดหรือยางอื่นๆ ที่เป็นของเหลือใช้ผ่านกระบวนการผลิตโดยใช้เครื่องบดชนิดต่างๆ เพื่อทำให้ยางมีขนาดเล็กลงและสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้หลากหลายรูปแบบในอุตสาหกรรมต่างๆ ซึ่งการแปรรูปเศษยางและขยะยางเหล่านี้ด้วยกระบวนการบดจัดเป็นวิธีที่สามารถทำได้ง่ายและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้หลากหลายรูปแบบในอุตสาหกรรม เช่น การทำแผ่นยางและบล็อกยางปูพื้น พรมปูพื้น ยางบังโคลน ท่อยาง การนำไปผสมกับยางมะตอยเพื่อใช้ทำถนน การนำยางรถยนต์เก่ามาบดเป็นชิ้นหรือเป็นผงเพื่อเป็นวัสดุทดแทนหรือวัสดุผสมสำหรับงานทาง นอกจากนี้สามารถนำไปขึ้นรูปเป็นยางรีไซเคิล และเป็นวัสดุผสมในการราดผิวถนนหรือนำมาเป็นส่วนผสมในคอนกรีตได้ - ดังนั้นหากมีวิธีการที่สามารถนำยางเก่าหรือยางเสื่อมสภาพเหล่านี้ไปใช้ประโยชน์จะช่วยทำให้ลดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมได้

ดังนั้นผู้วิจัยจึงเล็งเห็นความสำคัญที่จะทำการศึกษาการใช้ยางรถยนต์บดเป็นวัสดุมวลรวม ในการผลิตกระเบื้องซีเมนต์ปูพื้นตามมาตรฐาน มอก.

โดยนำเอาผงยางรถยนต์มาแทนที่ทรายหยาบ เพื่อเป็นการลดปริมาณขยะที่เกิดจากยางรถยนต์ ทำให้มีการกำจัดยางรถยนต์ด้วย

วิธีการเผาไหม้และฝังกลบน้อยลง ซึ่งจะได้กระเบื้องซีเมนต์ปูพื้นที่ช่วยยกระดับความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมของวัสดุก่อสร้าง

2. วิธีการศึกษา

2.1 วัสดุที่ใช้ในการวิจัย

2.1.1 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ (Portland Cement)

ปูนซีเมนต์ที่ใช้ในงานวิจัยนี้เป็นปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ ความถ่วงจำเพาะเท่ากับ

2.1.2 มวลรวมละเอียด (Fine Aggregate)

มวลรวมละเอียดที่ใช้ในการวิจัยนี้ใช้ทรายแม่น้ำที่ร่อนผ่านตะแกรงเบอร์ 4 ขนาด มม.) และค้างตะแกรงเบอร์ 200 (ขนาด 0.075 มม.) ดังแสดงในรูปที่ 1 มีค่าความถ่วงจำเพาะอิ่มตัวผิวแห้งเท่ากับ 2.59 ค่าการดูดซึมน้ำเท่ากับร้อยละ 1.16 ค่าหน่วยน้ำหนักเท่ากับ 1,620 กก./ม.^{3} และค่าโมดูลัสความละเอียดเท่ากับ 3.18 โดยมีขนาดคละเป็นไปตามมาตรฐาน ขนาดคละของทรายหยาบดังแสดงในรูปที่ 3



รูปที่ 1 ทรายแม่น้ำ

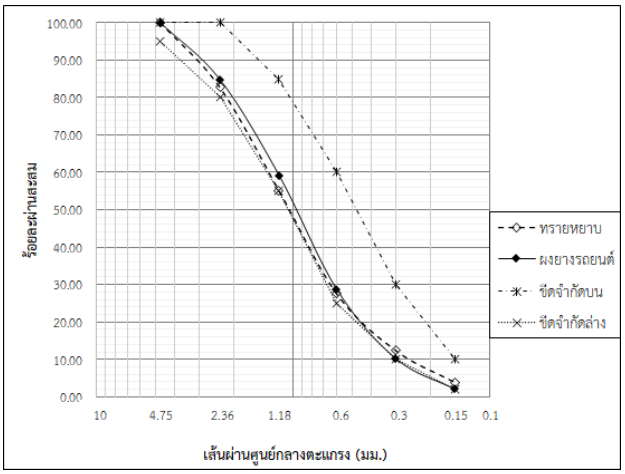
2.1.3 ผงยางรถยนต์ที่ใช้แล้ว (Waste Tire Rubber Powder)

ใช้ผงยางรถยนต์ที่ได้จากการรีไซเคิลด้วยวิธีการบดละเอียด มีขนาดเล็กกว่า มิลลิเมตร หรือร่อนผ่านตะแกรงเบอร์ แต่จะต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า มิลลิเมตร หรือค้างบนตะแกรงเบอร์ เพื่อให้ขนาดมีความใกล้เคียงกับทรายหยาบ ดังแสดงในรูปที่ 2 มีค่าความถ่วงจำเพาะอิ่มตัวผิวแห้งเท่ากับ 0.77 สอดคล้องกับงานวิจัยของ ค่าการดูดซึมน้ำเท่ากับร้อยละ 1.04 สอดคล้องกับงานวิจัยของ

ค่าหน่วยน้ำหนักเท่ากับ 485 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร โดยค่าหน่วยน้ำหนักของผงยางรถยนต์มีค่าต่ำกว่าทรายประมาณ 3.3 เท่า สอดคล้องกับงานวิจัยของ ธรพร และ นิพนธ์ ค่าโมดูลัสความละเอียดเท่ากับ 3.19 และขนาดคละของผงยางรถยนต์เป็นไปตามมาตรฐาน ขนาดคละดังแสดงในรูปที่ 3



รูปที่ 2 ยางรถยนต์ใช้แล้วบดละเอียด



รูปที่ 3 ขนาดคละของทรายหยาบและผงยางรถยนต์

2.2 การออกแบบอัตราส่วนผสม

ในการออกแบบอัตราส่วนผสมกระเบื้องซีเมนต์ปูพื้นในครั้งนี้ กำหนดอัตราส่วนปูนซีเมนต์ต่อมวลรวมละเอียดเท่ากับ 1 โดยน้ำหนัก ใช้อัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์ (ซึ่งได้จากการทดสอบการไหลแผ่ของมอร์ต้าร์ ตามมาตรฐาน และใช้ผงยางรถยนต์ที่ใช้แล้วแทนที่ทรายหยาบในอัตราส่วนร้อยละ และ โดยปริมาตร อัตราส่วนผสมกระเบื้องซีเมนต์ปูพื้นต่อการผลิต 1 แผ่น ดังแสดงในตารางที่

ตารางที่ 1 อัตราส่วนผสมของกระเบื้องซีเมนต์ปูพื้นต่อ 1 แผ่น

ตัวอย่าง	อัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์ (W/C)	อัตราส่วนผสม (กิโลกรัม)			
		ปูนซีเมนต์	ทรายหยาบ	ยางรถยนต์	น้ำ

หมายเหตุ กระเบื้องซีเมนต์ปูพื้นควบคุม
กระเบื้องซีเมนต์ปูพื้นแทนที่ทรายหยาบด้วยผงยางรถยนต์ 2.5

ขึ้นรูปตัวอย่างการทดสอบกระเบื้องซีเมนต์ปูพื้น ขนาด เซนติเมตร แบบพิมพ์ลายสานเส้น กระทุ้งทำให้แน่นด้วยมือ เมื่ออัดขึ้นรูปแล้วทิ้งไว้ ชั่วโมง จึงถอดแบบ จากนั้นนำกระเบื้องซีเมนต์ปูพื้นไปบ่มในสภาพอากาศปกติ โดยไม่มีการบ่มด้วยน้ำ เพื่อให้เหมือนกับสภาพการผลิตจริง ก่อนที่จะนำไปทดสอบตามระยะเวลาที่ต้องการ

2.3 วิธีการทดสอบ

2.3.1 ทดสอบค่าการดูดซึมน้ำกระเบื้องซีเมนต์ปูพื้น

ทดสอบตาม มอก. 378-2531 ที่อายุ 28 วัน

2.3.2 ทดสอบค่าความหนาแน่นกระเบื้องซีเมนต์ปูพื้นที่

ทดสอบตาม ที่อายุ 28 วัน

2.3.3 ทดสอบความต้านทานแรงดัดตามขวางในสภาพแห้งกระเบื้องซีเมนต์ปูพื้น

ทดสอบตาม มอก. 378-2531 โดยยกเว้นการแช่กระเบื้องตัวอย่างในน้ำ ที่อายุ 7, 14 และ 28 วัน ดังแสดงในรูปที่ 4



รูปที่ 4 *การทดสอบความต้านทานแรงดัดตามขวาง*

2.3.4 ทดสอบความทนการขัดสีกระเบื้องซีเมนต์ปูพื้น

โดยใช้ผงขัดชนิดซิลิกอนคาร์ไบด์ เบอร์ ติดตั้งเครื่องขัดสีแบบทิ้งทราย (ที่ความสูง เซนติเมตร โดยชิ้นงานทำมุม องศากับแนวระดับ ทดสอบตาม มอก. 38-2531 ที่อายุ 28 วัน ดังแสดงในรูปที่ 5



รูปที่ 5 *การทดสอบความต้านทานการขัดสี*

3. ผลการทดสอบและการวิเคราะห์ผล

3.1 อัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์ (W/C)

ผลการทดสอบการไหลแผ่ของมอร์ต้าร์ โดยควบคุมการไหลแผ่เท่ากับ ร้อยละ เพื่อหาอัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์ ของมอร์ต้าร์ผสมผงยางรถยนต์แทนที่ทรายหยาบในอัตราร้อยละ 2.5, 5.0, 7.5 และ 10.0 โดยปริมาตร ดังตารางที่ 1 พบว่าอัตราสวนน้ำต่อซีเมนต์ลดลงเมื่อใส่ผงยางรถยนต์ร้อยละ 2.5 และ 5.0 แต่เมื่อใส่ผงยางรถยนต์ร้อยละ 7.5 และ 10.0 ความต้องการน้ำของมอร์ต้าร์จะมีค่าเพิ่มขึ้น เนื่องจากผงยางรถยนต์เป็นวัสดุที่ไม่มีรูพรุน และมีค่าดูดซึมน้ำต่ำกว่าทรายหยาบ นอกจากนี้ยังสรุปได้ว่ามอร์ต้าร์ที่มีผงยางผสมมีขนาดสม่ำเสมอจะง่ายต่อการไหล แต่เมื่อใส่ในปริมาณมากจะทำให้มอร์ต้าร์เกิดความหนืดเพิ่มขึ้น การยุบตัวและการไหลตัวของมอร์ต้าร์ก็จะลดลงด้วย

3.2 ความหนาแน่นเชิงปริมาตรและการดูดซึมน้ำของกระเบื้องซีเมนต์ปูพื้น

ค่าความหนาแน่นเชิงปริมาตรและการดูดซึมน้ำของกระเบื้องซีเมนต์ปูพื้น ที่อายุ 28 วัน ดังแสดงในตารางที่ พบว่ากระเบื้องซีเมนต์ปูพื้นผสมผงยางรถยนต์มีค่าความหนาแน่นน้อยกว่ากระเบื้องซีเมนต์ปูพื้นควบคุม โดยความหนาแน่นจะลดลงตามปริมาณการเพิ่มขึ้นของร้อยละผงยางรถยนต์แทนที่ทรายหยาบ สอดคล้องกับงานวิจัยของ ความหนาแน่นของกระเบื้องซีเมนต์ปูพื้นที่ลดลงเกิดจากการใช้วัสดุผสมที่เบากว่า เนื่องจากค่าความถ่วงจำเพาะของผงยางรถยนต์มีค่าต่ำกว่าทรายหยาบมาก (ประมาณ 70 อีกทั้งผงยางรถยนต์มีค่าหน่วยน้ำหนักต่ำกว่าทรายหยาบ (ประมาณ 3.3 เท่า) สอดคล้องกับงานวิจัยของ ในส่วนด้านการดูดซึมน้ำของกระเบื้องซีเมนต์ปูพื้นเมื่อปริมาณร้อยละของผงยางรถยนต์เพิ่มขึ้น ส่งผลให้การดูดซึมน้ำของกระเบื้องซีเมนต์ปูพื้นลดลง สอดคล้องกับงานวิจัยของ

ทั้งนี้เนื่องจากผงยางรถยนต์ไม่ใช่วัสดุที่มีรูพรุน เมื่อเติมลงไปในกระเบื้องซีเมนต์ปูพื้นจึงไม่เป็นการเพิ่มรูพรุนในเนื้อของกระเบื้องซีเมนต์ อีกทั้งผงยางรถยนต์มีค่าการดูดซึมน้ำต่ำกว่าทรายหยาบ จากการพิจารณาการดูดซึมน้ำตาม มอก. 826-2531 ที่กำหนดไม่เกินร้อยละ 10 ปรากฏว่ากระเบื้องซีเมนต์ปูพื้นทุกอัตราส่วนการผสมผ่านเกณฑ์ดังกล่าว

ตารางที่ 2 ค่าความหนาแน่นและการดูดซึมน้ำของกระเบื้องซีเมนต์ปูพื้น ที่อายุ 28 วัน

ตัวอย่าง	ค่าความหนาแน่น (กก./ม.^{3})	ค่าการดูดซึมน้ำ (%)
		2.44
		2.38
		2.31
		2.23

3.3. ความต้านทานแรงดัดตามขวางในสภาพแห้งของกระเบื้องซีเมนต์ปูพื้น

ตารางที่ 3 ความต้านทานแรงดัดตามขวางในสภาพแห้งของกระเบื้องซีเมนต์ปูพื้น

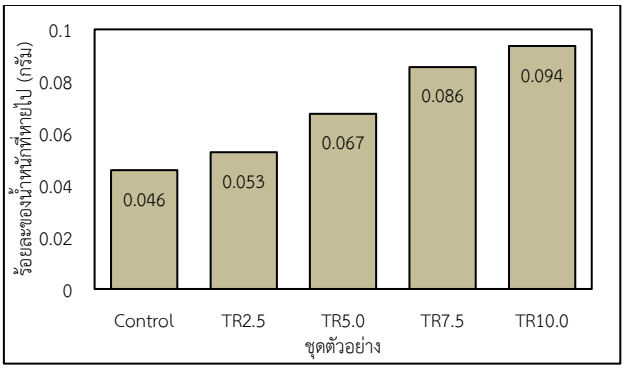
ตัวอย่าง	ความต้านทานแรงดัดตามขวาง MPa (ร้อยละ)		
	7 วัน	14 วัน	28 วัน
			5.62
			5.39
			5.27
			08

ผลการทดสอบความต้านทานแรงดัดตามขวางในสภาพแห้งของกระเบื้องซีเมนต์ปูพื้น ตามตารางที่ พบว่าค่าความต้านทานแรงดัดตามขวางจะแปรผันตรงกับอายุการบ่ม กล่าวคือ เมื่อกระเบื้องซีเมนต์ปูพื้นมีอายุการบ่มมากขึ้นทำให้ความต้านทานแรงดัดตามขวางสูงขึ้น ซึ่งระยะเวลาในการบ่มที่เพิ่มขึ้นนั้นจะทำให้ปฏิกิริยาไฮเดรชั่นเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง เกิดเป็นผลิตภัณฑ์แคลเซียมซิลิเกตไฮเดรต (มากขึ้นและขยายตัวเข้าไปในโพรงจะเชื่อมโยงถึงกันและเกิดการยึดเกาะกันขึ้น ทำให้ซีเมนต์เพสต์มีโครงสร้างที่แน่นยิ่งขึ้น ในขณะที่ความต้านทานแรงดัดตามขวางจะลดลงเมื่อปริมาณร้อยละของผงยางรถยนต์ที่เพิ่มขึ้น ปัจจัยที่ทำให้การลดลงของความต้านทานแรงดัดตามขวางคือ การขาดการยึดเกาะที่ดีระหว่างอนุภาคของผงยางรถยนต์กับซีเมนต์เพสต์ ซึ่งมีส่วนทำให้ความแข็งแรงในการยึดเกาะน้อยลง จากงานวิจัยของ รายงานว่า การลดลงของความต้านทานแรงดัดโดยทั่วไปขึ้นอยู่กับรูปร่างและขนาดของผงยาง เนื่องจากอนุภาคผงยางมีรูปร่างไม่สม่ำเสมอ ส่วนเชื่อมต่อระหว่างผงยางกับซีเมนต์เพสต์จึงเป็นช่องว่างสำหรับน้ำระหว่างการสั่นสะเทือนและการบ่ม นอกจากนี้เนื่องจากผิวเรียบของผงยางรถยนต์

ความแข็งแรงของส่วนประสานจึงลดลงไปอีก สิ่งเหล่านี้นำไปสู่การแพร่กระจายของรอยแตกเมื่อรับแรงกระทำ เมื่อพิจารณาตาม มอก.826-2531 ซึ่งกำหนดให้ค่าความต้านทานแรงดัดตามขวางในสภาพแห้งต้องไม่ต่ำกว่า 5.0 เมกกะพาสคาล ปรากฏว่าที่อายุการบ่ม 7 และ 14 วัน กระเบื้องซีเมนต์ปูพื้นทุกอัตราส่วนผสมไม่เป็นไปตามเกณฑ์ แต่ที่อายุ 28 วัน มีเพียงกระเบื้องซีเมนต์ปูพื้นผสมผงยางรถยนต์ร้อยละ 10 เท่านั้นที่ไม่ผ่านเกณฑ์ดังกล่าว โดยกระเบื้องซีเมนต์ปูพื้นควบคุมมีค่าความต้านทานแรงดัดตามขวางในสภาพแห้งสูงที่สุด

3.4 ความต่านทานการขัดสีของกระเบื้องซีเมนต์ปูพื้น

ค่าความต้านทานการขัดสีของกระเบื้องซีเมนต์ปูพื้น ที่อายุ 28วัน ดังแสดงในรูปที่ 6 พบว่าน้ำหนักที่หายไปของกระเบื้องซีเมนต์ปูพื้นมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามอัตราการเพิ่มขึ้นของผงยางรถยนต์ สอดคล้องกับงานวิจัยของ ซึ่งรายงานว่าระหว่างการสั่นสะเทือนของคอนกรีตผสมผงยางรถยนต์ ผงยางรถยนต์มีแนวโน้มที่จะเคลื่อนที่เข้าหาผิวของก้อนคอนกรีต เนื่องจากผงยางรถยนต์มีค่าความถ่วงจำเพาะน้อยกว่าซึ่งส่งผลให้แรงยึดเกาะระหว่างผงยางรถยนต์กับซีเมนต์เพสต์ลดลง ช่วยให้เกิดการสึกกร่อนได้ง่ายกว่ากระเบื้องซีเมนต์ปูพื้นควบคุม แสดงว่าเมื่อเพิ่มปริมาณผงยางรถยนต์จะทำให้กระเบื้องซีเมนต์ปูพื้นมีความต้านทานการขัดสีลดลง เมื่อพิจารณาตาม มอก. 826-2531 ซึ่งกำหนดไว้ไม่เกิน 0.1 กรัม พบว่ากระเบื้องซีเมนต์ปูพื้นทุกอัตราส่วนการผสมผ่านเกณฑ์มาตรฐานดังกล่าว



รูปที่ 6 ความทนการขัดสีของกระเบื้องซีเมนต์ปูพื้น ที่อายุ 28 วัน

4. สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาสมบัติของกระเบื้องซีเมนต์ปูพื้นโดยใช้เผงยางรถยนต์ที่ใช้แล้วแทนที่ทรายหยาบในอัตราส่วนร้อยละ 2.5, 5.0, 7.5 และ 10.0 โดยปริมาตร ใช้อัตราส่วนปูนซีเมนต์ต่อมวลรวมละเอียดเท่ากับ 1 2.75 โดยน้ำหนัก เปรียบเทียบกับ มอก. 1 ครั้งนี้ สรุปได้ว่า

การใช้ผงยางรถยนต์แทนที่ทรายหยาบช่วยให้ความหนาแน่นของกระเบื้องซีเมนต์ปูพื้นลดลง

การใช้ผงยางรถยนต์แทนที่ทรายหยาบส่งผลให้ค่าการดูดซึมน้ำของกระเบื้องซีเมนต์ปูพื้นพื้นลดลง ถึงแม้ว่าความหนาแน่นลดลงก็ตาม

กระเบื้องซีเมนต์ปูพื้นผสมผงยางรถยนต์แทนที่ทรายหยาบจะมีค่าความต้านทานแรงดัดตามขวางในสภาพแห้ง และค่าความต้านทานการขัดสีต่ำกว่ากระเบื้องซีเมนต์ปูพื้นควบคุม

อัตราส่วนการแทนที่ทรายหยาบของผงยางรถยนต์ที่ร้อยละ 2.5, 5.0 และ 7.5 กระเบื้องซีเมนต์ปูพื้นมีสมบัติเป็นไปตาม มอก. 826-2531 ที่อายุ 28 วัน

ผงยางรถยนต์สามารถพัฒนาสมบัติด้านการดูดซึมน้ำและหน่วยน้ำหนักให้กับกระเบื้องซีเมนต์ปูพื้น สามารถลดปัญหาจากการทำลายยางรถยนต์เก่า และเป็นแนวทางในการนำยางรถยนต์ที่ใช้แล้วไปใช้ประโยชน์ทางวิศวกรรม

เมื่อพิจารณาสมบัติเปรียบเทียบกับ มอก. 826-2531 พบว่ากระเบื้องซีเมนต์ปูพื้นผสมผงยางรถยนต์แทนที่ทรายหยาบในอัตราส่วนร้อยละ 7.5 โดยปริมาตร เหมาะสมที่สุดในการศึกษาครั้งนี้ โดยมีความหนาแน่นเท่ากับ 2,125 กก./ม.^{3} ค่าการดูดซึมน้ำเท่ากับร้อยละ 2.23 ค่าความต้านทานแรงดัดตามขวางในสภาพแห้งเท่ากับ 5.08 เมกกะพาสคาล และค่าความต้านทานการขัดสีเท่ากับ 0.086 กรัม ที่อายุ 28 วัน

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดี ได้รับการสนับสนุนเครื่องมืออุปกรณ์ และห้องทดสอบ จากหลักสูตรวิชาวิศวกรรมโยธา สาขาวิศวกรรมวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและการจัดการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย และใคร่ขอบคุณ นายศุภวัฒน์ จันทร์ปราง นายวราเทพ สิทธิมนต์ และนายวีรพงศ์ รู้รอบ ที่ช่วยเก็บข้อมูลงานวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

กรมการขนส่งทางบก (2564). *หนังสือรายงานประจำปี 2564*. สืบค้นเมื่อ 6 เมษายน 2565, เข้าถึงได้จาก

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ( ). *ยางรถยนต์ : ส่วนประกอบและอันตรายจากสารเคมี*. สืบค้นเมื่อ 7 เมษายน 2565, เข้าถึงได้จาก

สถาบันพลาสติก (*ยางผง*. สืบค้นเมื่อวันที่ 7 เมษายน 2565, เข้าถึงได้จาก

User Guidelines for Waste and Byproduct Materials in Pavement Construction; Scrap Tires. สืบค้นเมื่อ เมษายน 2565, เข้าถึงได้จาก

Construction and Building Materials .

.

Procedia Engineering .

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระเบื้องซีเมนต์ปูพื้น. มอก. 826-2531. กรุงเทพฯ กระทรวงอุตสาหกรรม.

.

2.

Journal of Applied Biomaterials & Functional Materials

Construction and building Materials

Construction and Building Materials

Construction and building materials

Construction and Building Materials

ธรพร บุศย์น้ำเพชร และ นิพนธ์ ตันไพบูลย์กุล (2559). สมบัติของคอนกรีตมวลเบาผสมยางรถยนต์ที่มีการแทนที่ปูนซีเมนต์ด้วยเถ้าลอยจากโรงไฟฟ้าถ่านหิน. *Veridian E-journal Science and Technology Silpakorn University* ปีที่ , ฉบับที่ หน้า .

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระเบื้องคอนกรีตปูพื้น. มอก. 378-2531. กรุงเทพฯ กระทรวงอุตสาหกรรม.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระเบื้องดินเผาโมเสก มอก. 38-2531. กรุงเทพฯ กระทรวงอุตสาหกรรม.

Advances in Civil Engineering Materials

The Journal of KMUTNB

Construction and Building Materials

. Waste management

ปริญญา จินดาประเสริฐ และ ชัย จาตุรพิทักษ์กุล (6). *ปูนซีเมนต์ปอซโซลานและคอนกรีต*. พิมพ์ครั้งที่ สมาคมคอนกรีตแห่งประเทศไทย กรุงเทพ หน้า 49-50.

Ain Shams Engineering Journal