

คุณสมบัติคอนกรีตพูนจากเศษยางรถยนต์เก่า

ปีการศึกษา 2567

โดย

นายเฉลิมศักดิ์ กระโพธิ์

นางสาวณัฐชญาภา รวยดี

นายตรีสุวรรณ เนื่องนันท์

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทวีศักดิ์ วังไพศาล

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการนำเศษยางรถยนต์เก่ามาใช้เป็นมวลรวมหยาบแทนที่มวลรวมหยาบบางส่วนในคอนกรีตพูน โดยศึกษาผลกระทบของปริมาณเศษยางที่มีต่อสมบัติต่างๆ ของคอนกรีตพูน เช่น กำลังรับแรงอัด ค่าความพูน และค่าสัมประสิทธิ์การไหลซึมผ่านของน้ำ โดยมีอัตราการแทนที่มวลรวมหยาบด้วยเศษยางรถยนต์เก่าสับในสัดส่วนร้อยละ 0, 5, 10, 15, 20 และ 25 โดยน้ำหนักของมวลรวมทั้งหมด และใช้หินขนาด 4.45 - 9.5 มิลลิเมตร (ให้ผ่านตะแกรงเบอร์ 3/8 ค้างตะแกรงเบอร์ 4) และเศษยางรถยนต์เก่าสับขนาด 2.00 - 4.75 มิลลิเมตร (ให้ผ่านตะแกรงเบอร์ 4 ค้างตะแกรงเบอร์ 10) โดยที่หินมีขนาดมวลรวมใหญ่กว่าเศษยางรถยนต์เก่าสับ

ผลการทดสอบกำลังรับแรงอัดพบว่า กำลังรับแรงอัดของคอนกรีตพูนลดลงเมื่อปริมาณเศษยางเพิ่มขึ้น โดยค่ากำลังรับแรงอัดที่อายุ 28 วัน ตัวอย่างทรงกระบอก อยู่ในช่วง 4.813 ถึง 83.584 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร และในตัวอย่างลูกบาศก์อยู่ในช่วง 6.310 ถึง 83.756 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ค่ากำลังรับแรงอัดสูงสุดพบในสูตร (ไม่มีเศษยาง) ขณะที่สูตรที่มีเศษยางร้อยละ 15-25 กำลังรับแรงอัดลดลงมากกว่าร้อยละ 50 ของค่าปกติ

ค่าความพูนของคอนกรีตพูนมีแนวโน้มลดลงเมื่อปริมาณเศษยางเพิ่มขึ้น โดยค่าความพูนอยู่ในช่วงร้อยละ 9.174 ถึง 16.182 สำหรับสูตรที่มีเศษยางร้อยละ 5-10 ยังคงรักษาระดับความพูนที่เหมาะสมสำหรับการระบายน้ำ อย่างไรก็ตาม สูตรที่มีเศษยางตั้งแต่ร้อยละ 15 ขึ้นไป พบว่าค่าความพูนลดลงต่ำกว่ามาตรฐาน ซึ่งโดยทั่วไปคอนกรีตพูนควรมีค่าความพูนอยู่ระหว่างร้อยละ 15-35 ตามมาตรฐาน ACI 522R-10 (2010) ส่งผลให้ประสิทธิภาพในการซึมผ่านของน้ำอาจลดลง

ค่าสัมประสิทธิ์การไหลซึมผ่านของน้ำ (Permeability Coefficient, k) มีค่าลดลงเมื่อปริมาณเศษยางเพิ่มขึ้น โดยค่า k อยู่ในช่วง 0.0070-0.0016 ม./วินาที สูตรที่มีเศษยางร้อยละ 5-10 ยังคงสามารถระบายน้ำได้ดีในระดับที่สอดคล้องกับมาตรฐาน ACI 522R-10 อย่างไรก็ตาม สูตรที่มีเศษยางร้อยละ 15-25

ค่า k ต่ำกว่าค่าขั้นต่ำของมาตรฐานโดยค่ามาตรฐานจะอยู่ที่ 0.0014-0.122 ม./วินาที ตามมาตรฐาน ACI 522R-10 (2010) ซึ่งอาจจะไม่เหมาะสมสำหรับงานที่ต้องการการระบายน้ำสูง

จากผลการศึกษา แนะนำให้ใช้เศษยางในช่วงร้อยละ 5-10 ของมวลรวมหยาบทั้งหมด เพื่อให้คอนกรีตพูนยังคงมีสมบัติทางวิศวกรรมที่เหมาะสม โดยเฉพาะการคงไว้ซึ่งความสามารถในการรับแรงอัดและค่าสัมประสิทธิ์การไหลซึมผ่านของน้ำ เหมาะสำหรับนำไปใช้ในงานทางและพื้นผิวจราจรที่ต้องการความสามารถในการระบายน้ำ เช่น พื้นทางเดิน ทางจักรยาน ลานจอดรถ และพื้นสนามกีฬา ทั้งนี้ ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับความทนทานและการเปลี่ยนแปลงสมบัติของคอนกรีตพูนที่มีเศษยางเมื่อสัมผัสกับสภาพแวดล้อมจริง เพื่อให้สามารถนำไปใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพในระยะยาว

คำสำคัญ: คอนกรีตพูนผสมเศษยางรถยนต์เก่าสับ ค่ากำลังรับแรงอัด ค่าความพูน และค่าสัมประสิทธิ์การไหลซึมผ่านของน้ำ



Faculty of Engineering, UBU

Properties of Pervious Concrete with Shredded Waste Tire Rubber

Academic Year 2024

By

Mr. Chaleamsuk Grapho

Miss. Natchayapa Ruaidee

Mr. Treesuwan Nueangnan

Advisor

Assistant Professor Dr. Thaveesak Vangpaisal

Abstract

This study aims to investigate the utilization of waste tire rubber as a partial replacement for coarse aggregate in pervious concrete. The research examines the effects of different rubber content levels on various properties of pervious concrete, including compressive strength, porosity, and water permeability coefficient. The replacement levels of coarse aggregate with shredded waste tire rubber are set at 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, and 25% by the total weight of aggregate. The coarse aggregate used is crushed basalt with a particle size ranging from 4.45 to 9.5 mm (passing through sieve No. 3/8 and retained on sieve No. 4), while the shredded waste tire rubber has a particle size of 2.00 to 4.75 mm (passing through sieve No. 4 and retained on sieve No. 10). The coarse aggregate has a larger particle size than the shredded waste tire rubber.

The compressive strength test results indicate that the compressive strength of pervious concrete decreases as the rubber content increases. At 28 days, the compressive strength of cylindrical specimens ranges from 4.813 kg/cm² (for the 25% rubber mix) to 83.584 kg/cm² (for the 0% rubber mix), while cubic specimens exhibit a compressive strength range of 6.310 kg/cm² (for the 25% rubber mix) to 83.756 kg/cm² (for the 0% rubber mix). The highest compressive strength is observed in the mix without rubber, whereas mixes containing 15-25% rubber experience a reduction in compressive strength exceeding 50% of the normal value.

The porosity of pervious concrete tends to decrease with increasing rubber content, ranging from 9.174% (for the 25% rubber mix) to 16.182% (for the 0% rubber mix). Mixes containing 5-10% rubber maintain an appropriate porosity level for effective water drainage.

However, for mixes with 15% or more rubber content, porosity falls below the standard range of 15-35% recommended by ACI 522R-10 (2010), potentially reducing water permeability performance.

The water permeability coefficient (Permeability Coefficient, k) also decreases as rubber content increases, with values ranging from 0.0070 to 0.0016 m/s. Mixes containing 5-10% rubber retain good drainage performance in accordance with ACI 522R-10 standards. However, for mixes with 15-25% rubber content, the k -value falls below the minimum standard requirement of 0.0014-0.122 m/s set by ACI 522R-10 (2010), indicating potential unsuitability for applications requiring high drainage efficiency.

Based on the study findings, it is recommended to use waste tire rubber at a replacement level of 5-10% of the total coarse aggregate weight to ensure that pervious concrete retains appropriate engineering properties, particularly in terms of compressive strength and water permeability coefficient. This range is suitable for applications such as pedestrian walkways, bicycle paths, parking lots, and sports surfaces, where adequate drainage is required. Further research is suggested to explore the durability and long-term performance of rubberized pervious concrete under real environmental conditions to enhance its practical applicability.

Keywords: Pervious Concrete with Shredded Waste Tire Rubber, compressive strength, water permeability coefficient