บทคัดย่อ

รหัสโครงการ: MRG5480004

ชื่อโครงการ: การใช้เศษวัสดุเป็นมวลรวมหยาบในคอนกรีตพรุน

ชื่อนักวิจัย และสถาบัน : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วันชัย สะตะ หัวหน้าโครงการ
ศาสตราจารย์ ดร.ปริญญา จินดาประเสริฐ นักวิจัยที่ปรึกษา
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

อีเมล์: vancsa@kku.ac.th

ระยะเวลาโครงการ: 2 ปี (15 มิถุนายน 2554 ถึง 14 มิถุนายน 2556)

บทคัดย่อ: งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการนำเศษวัสดุมาใช้เป็นมวลรวมหยาบในงานคอนกรีตพรุน โดยทำการศึกษาสมบัติของคอนกรีตพรุนที่ใช้เศษวัสดุจากเศษคอนกรีต เศษคอนกรีตบล็อก และเศษอิฐมอญเป็นมวลรวมหยาบเปรียบเทียบกับมวลรวมธรรมชาติจากหินปูนย่อย แบ่งการศึกษาออกเป็นสองส่วนคือ ส่วนแรกศึกษาสมบัติของคอนกรีตพรุนที่มีซีเมนต์เพสต์เป็นวัสดุประสาน ใช้มวลรวมจากเศษวัสดุแทนที่มวลธรรมชาติในอัตราร้อยละ 20, 40, 60, 80 และ 100 โดยน้ำหนัก ในการทำคอนกรีตพรุน ส่วนที่สองศึกษาสมบัติของคอนกรีตพรุนที่มีจีโอโพลิเมอร์เพสต์จากเถ้าลอยเป็นวัสดุประสาน ใช้มวลรวมจากเศษวัสดุแทนมวลรวมจากธรรมชาติทั้งหมด ทำการปรับเปลี่ยนค่าความเข้มข้นสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เป็น 10, 15 และ 20 โมลาร์ โดยสมบัติของคอนกรีตพรุนที่ทำการศึกษาได้แก่ กำลังรับแรงอัด, กำลังรับแรงดึงแบบผ่าซีก, กำลังดัด, การซึมผ่านน้ำ, อัตราส่วนโพรง, ความหนาแน่น, และการสูญเสียน้ำหนักจากการขัดสีที่ผิวหน้า

ผลการศึกษาพบว่ามวลรวมจากเศษคอนกรีต เศษคอนกรีตบล็อก และเศษอิฐมอญมีค่าหน่วยน้ำหนักและความถ่วงจำเพาะน้อยกว่ามวลรวมจากธรรมชาติ (หินปูนย่อย) ส่วนค่าร้อยละการสึกกร่อนและค่าการดูดซึมน้ำมีค่ามากกว่า และมวลรวมทุกชนิดที่นำมาศึกษาในครั้งนี้มีร้อยละการสึกกร่อนน้อยกว่า 50%

การใช้เศษคอนกรีตและเศษคอนกรีตบล็อกมาเป็นมวลรวมหยาบแทนที่มวลรวมธรรมชาติในคอนกรีตพรุนที่ใช้ซีเมนต์เพสต์เป็นวัสดุประสานในปริมาณต่างๆได้คอนกรีตพรุนที่มีกำลังอัดสำหรับอายุการบ่ม 28 วันอยู่ระหว่าง 122-172 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร กำลังดึงแบบผ่าซีกอยู่ระหว่าง 13-24 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร และกำลังดัดอยู่ระหว่าง 28-47 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร โดยการแทนที่ 40-60% มีแนวโน้มให้ค่ากำลังสูงกว่าการใช้มวลรวมหยาบจากธรรมชาติเล็กน้อย ค่าความหนาแน่นของคอนกรีตพรุนลดลงตามปริมาณการแทนที่ที่เพิ่มขึ้น อัตราส่วนโพรงมีค่าอยู่ระหว่าง 13-25% และการซึมผ่านของน้ำอยู่ระหว่าง 0.22-1.01 เซนติเมตร/วินาที เมื่อใช้เศษคอนกรีต

และเศษคอนกรีตบล็อคในปริมาณแทนที่ไม่เกินร้อยละ 60 พบว่าความต้านทานต่อการสึกกร่อนของผิวหน้าดีกว่าการใช้หินจากธรรมชาติเพียงอย่างเดียว

มวลรวมจากเศษคอนกรีต, เศษคอนกรีตบล็อก และเศษอิฐมอญสามารถนำมาใช้เป็นมวลรวมหยาบแทนมวลรวมธรรมชาติในส่วนผสมของคอนกรีตพรุนที่มีจีโอโพลิเมอร์เพสต์เป็นวัสดุประสาน (จีโอโพลิเมอร์คอนกรีตพรุน) ได้ แต่ให้ค่ากำลังต่ำกว่าการใช้มวลรวมจากธรรมชาติ โดยมีค่ากำลังอัดและกำลังดึงแบบผ่าซีกอยู่ในช่วง 28-103 และ 3-14 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ ค่าการซึมผ่านน้ำอยู่ในช่วง 0.7-1.8 เซนติเมตร/วินาที ความหนาแน่นระว่าง 1420-1730 กิโลกรัม/ลูกบาศ์ก์เมตร และมีอัตราส่วนโพรงร้อยละ 22-29 โดยการใช้เศษคอนกรีตบล็อกให้กำลังรับแรงอัดต่ำแต่มีความสามารถในการซึมผ่านของน้ำได้ดีที่สุด ส่วนจีโอโพลิเมอร์คอนกรีตพรุนที่ได้จากเศษอิฐมอญมีน้ำหนักที่เบากว่าคอนกรีตพรุนที่ได้จากมวลรวมจากธรรมชาติถึงร้อยละ 40 และมีค่าความทนทานต่อการสึกกร่อนค่อนข้างต่ำเมื่อเทียบกับมวลรวมชนิดอื่นๆ นอกจากนั้นยังพบว่าเมื่อใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 15 และ 20 โมลาร์ให้ค่ากำลังรับแรงอัดและกำลังรับแรงดึงแบบผ่าซีกดีกว่าความเข้มข้นเท่ากับ 10 โมลาร์ ส่วนค่าการซึมผ่านของน้ำ, ค่าอัตราส่วนโพรง, ความหนาแน่น, และความทนทานต่อการสึกร่อนที่ผิวหน้ามีค่าไม่แตกต่างกัน

คำหลัก : คอนกรีตพรุน, เศษวัสดุ, มวลรวมหยาบ, กำลังอัด, การซึมผ่านของน้ำ

Abstract

Project Code : MRG5480004

Project Title : The use of recycled materials as coarse aggregate in porous concrete

Investigator : Assist.Prof. Dr. Vanchai Sata — Leader
Prof. Dr. Prinya Chindaprasirt — Mentor
Faculty of Engineering, Khon Kaen University

E-mail Address : vancsa@kku.ac.th

Project Period : 2 years (15 June 2011 - 14 June 2013)

Abstract: This research aimed to evaluate the use of recycled materials as coarse aggregates in porous concrete. The properties of porous concrete containing recycled concrete, recycled concrete block, and recycled clay brick as coarse aggregate were studied and compared with porous concrete containing natural aggregates (crushed limestone). The research consisted of two parts. The first part focused on properties of porous concrete used cement paste as cementitious material. Natural aggregate was replaced by recycled aggregates the rate of 20, 40, 60, 60, 80, and 100% by weight to make porous concrete. The second part evaluated the properties of porous concrete used fly ash geopolymer paste as cementitious material (porous geopolymer concrete). Recycle coarse aggregates were replaced natural aggregate at rate of 100%. The concentrations of sodium hydroxide solution were varied at 10, 15, and 20 molar. The compressive strength, splitting tensile strength, water permeability, porosity, density, and weight loss from surface abrasion of porous concretes were tested.

The results showed coarse aggregates from recycled concrete, recycled concrete block, and recycled clay brick had unit weight and specific gravity lower than natural aggregate, while the abrasion resistant and water absorption were higher. However, all of recycled aggregates in this study gave abrasion resistant lower than 50%.

The use of recycled concrete and recycled concrete block to replace crushed limestone in cement paste porous concrete found that theirs 28 days compressive, splitting tensile, and flexural strengths ranged from 122 to 172, 13 to 24, and 28 to 47 ksc, respectively. The replacement rate at 40-60% showed slightly higher than those of the use of

only natural aggregate. The density of porous concrete decreased as increasing the replacement rate. The void ratio and water permeability varied from 13 to 25% and 0.22 to 1.01 cm/s, respectively. At the replacement rate lower than 60%, the surface abrasion resistant of porous concrete seemed to better than the use of only natural aggregate.

Recycled concrete, recycled concrete block, and recycled clay brick could be used as coarse aggregate in porous geopolymer concrete. However, theirs compressive strength showed lower than porous geopolymer concrete containing natural aggregate. The compressive and splitting tensile strengths ranged from 28 to 103 and 22 to 29 ksc, respectively. The porous geopolymer concrete had water permeability, density, and void ratio varied between 0.7-1.8 cm/s, 1420-1730 kg/m^3, and 22-29%, respectively. The strength of porous concrete containing recycled concrete block showed lower than that of natural aggregate, while its water permeability gave the highest. The density of porous concrete containing recycled clay brick was 40 percent less than that of natural aggregate. However, the weight loss of surface abrasion was higher than those of recycled and natural aggregates. The results also found that the use of sodium hydroxide solution at concentration of 15 and 20 molar in porous geopolymer concrete provided higher strength than that of 10 molar. However, the concentration of sodium hydroxide solution at 10, 15, and 20 molar had slightly effect on the water permeability, porosity, density, and weight loss of surface abrasion.

Keywords : Porous concrete, Recycled materials, Coarse aggregate, Compressive strength, Water permeability