บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการศึกษาเกี่ยวกับการนำน้ำยางธรรมชาติสดมาใช้เพื่อพัฒนางานคอนกรีต โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อหาเทคนิคการผสมน้ำยางในคอนกรีตอย่างเหมาะสม โดยพิจารณาถึงความสามารถเทได้และกำลังรับแรงของคอนกรีตผสมน้ำยางสดในสัดส่วน P/C = 0.05, 0.10, 0.15, 0.20 และ 0.25 ตามลำดับ ส่วนผสมคอนกรีตใช้ ซีเมนต์: ทราย: หิน เป็น 1:2:4 โดยน้ำหนัก แล้วหาค่าความสามารถเทได้ (Workability) จากนั้นจึงหล่อเข้าแบบมาตรฐานรูปลูกบาศก์ 15×15×15 ซม. และรูปคาน 15×15×75 ซม. เพื่อหากำลังรับแรงอัด (Compressive Strength) และกำลังรับแรงดัด (Flexural Strength) ตามลำดับ โดยบ่มชื้น 7 วัน ตามด้วยบ่มแห้งในอากาศที่อายุ 3, 7, 14 และ 28 วัน ตามลำดับ

ผลการวิจัย พบว่า น้ำยางผสมกับคอนกรีตได้ ด้วยการผสมสารลดแรงตึงผิว ชนิดไม่มีประจุ (Nonionic Surfactants) สัดส่วน 4 % โดยน้ำหนักของซีเมนต์ โดยเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ Lutensol® XL 80 (C_{10} – Guerbet Alcohol Alkoxylate) ทั้งนี้ สารแอมโมเนียเหลว (NH_3) ที่ผสมในน้ำยาง ไม่ทำให้กำลังคอนกรีตลดลง ด้านความสามารถเทได้ พบว่า คอนกรีตผสมน้ำยาง จะยุบตัวแบบฮวบ (Collapse Slump) ทั้งหมด ขณะที่คอนกรีตปกติ จะมีค่าการยุบตัวที่ 7 ซม. ในด้านกำลัง พบว่า คอนกรีตผสมน้ำยาง จะมีกำลังรับแรงอัดลดลงประมาณ 60 % และกำลังรับแรงอัดของคอนกรีต มีแนวโน้มลดลง เมื่อปริมาณน้ำยางเพิ่มขึ้น โดยลักษณะการวิบัติของคอนกรีตที่มีปริมาณน้ำยางสูง จะมีเส้นใยขนาดเล็ก (Micro Fibers) สีขาวยึดรั้งไว้ สำหรับกำลังรับแรงดัด พบว่า ลดลงประมาณ 10 % ในแต่ละค่า P/C ที่เพิ่มขึ้น แต่เมื่อระยะเวลาการบ่มแห้งในอากาศเพิ่มเป็น 14 และ 28 วัน ที่ P/C = 0.15 และ 0.20 กำลังรับแรงดัดของคอนกรีตจะสูงขึ้นมากกว่าคอนกรีตปกติ เนื่องจากอนุภาคเนื้อยางเกาะตัวกันเป็นชั้นฟิล์ม (Film) ที่แข็งแรงขึ้น

สรุปส่วนผสมคอนกรีตกับน้ำยางสด เสนอแนะให้เลือกใช้ที่ W/C = 0.4 และ P/C = 0.15 ซึ่งจะได้กำลังรับแรงอัด > 45 ksc และกำลังรับแรงดัด > 30 ksc ที่อายุบ่มแห้ง 14 วัน ขึ้นไป ตัวอย่างส่วนผสมคอนกรีตปริมาตร 1 ลบ.ม. ประกอบด้วย ซีเมนต์:ทราย:หิน:น้ำ:สารลดแรงตึงผิว:น้ำยางสด (%TSC 40) = 343: 686:1,371:60:14:129 โดยน้ำหนัก อย่างไรก็ตาม การใช้งานคอนกรีตผสมน้ำยาง ยังไม่เหมาะกับงานโครงสร้างที่ต้องรับแรงอัดมาก แต่อาจเหมาะกับงานซ่อมแซม เนื่องจากการยึดเหนี่ยวของน้ำยาง จะมีประโยชน์ในการเป็นตัวประสานกับคอนกรีตเดิม หรือเหมาะกับงานคอนกรีตบล็อกสำหรับก่อผนังที่ไม่รับแรงอัดมาก อย่างไรก็ตาม การขจัดฟองอากาศและการก่อตัวช้าในคอนกรีต ยังเป็นปัญหาสำคัญที่ควรศึกษาเพิ่มเติม เพื่อพัฒนาให้คอนกรีตมีกำลังอัดและการก่อตัวใกล้เคียงคอนกรีตปกติ จึงสามารถนำมาใช้ในงานโครงสร้างอื่นได้ต่อไป

ABSTRACT

This research concerns the using fresh natural rubber (NR) for development of concrete works. The purposes of this research were to study the finding method for mixing them together with consideration of workability and strength properties. The proportion of concrete itself was 1:2:4 for cement: sand: aggregate by weight. Then, the proportion of concrete with polymer cement ratio (P/C) was mixed at 0.05, 0.10, 0.15, 0.20 and 0.25 respectively. After, the mixed concrete was tested the slump test and cast them in standard moulds (Cubic = 15×15×15 cm and Beam = 15×15×75 cm). Finally, the hardened concrete was tested to determine the compressive and flexural strength properties. The strength test was done after moist cured 7 days and dry cured at 3, 7, 14, and 28 days respectively.

The research found that concrete must be added with 4 % nonionic surfactants by cement weight. Lutensol® XL 80 (C_{10} – Guerbet Alcohol Alkoxylate) was selected. And liquid ammonia (NH_3) was mixed in NR that was not decrease concrete strength. All NR concrete was collapse slump. While, the normal concrete was 7 cm true slump. For compressive strength, NR concrete decreased by 60 % approximately. Also, the more P/C was added, the strength trended to decrease. However, the failure of NR concrete with high P/C was constrained by white micro fibers. For flexural strength, it decreased by 10 % approximately with increase of P/C ratio. However, after concrete was cured for 14 and 28 days at P/C = 0.15 and 0.20, the flexural strength was higher than normal concrete because polymer particles were attached by tight film.

In Conclusion, the using was recommended W/C = 0.4 and P/C = 0.15 which gave > 45 ksc of compressive strength and > 30 ksc of flexural strength after dry cured 14 days or more. Example of mixed proportion of 1 m^3 of NR concrete was 343: 686: 1,371: 60: 14: 129 for cement: sand: aggregate: water: nonionic surfactants: fresh natural rubber (%TSC 40) by weight. Therefore, it is not suitable for compressive structures but maybe suitable for repairable works because the capacity of NR constrained to hardened concrete by micro fibers. However, many problems occurred such as air entrained and delay of setting time. Those need to be studied more for improvement.