ชื่อเรื่อง การพัฒนาระบบเซนเซอร์ตรวจสอบกำลังอัดของคอนกรีต
ชื่อผู้วิจัย ประพัน ลี้กุล และสินาด โกศลานันท์
หน่วยงาน คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพรรณี
งบประมาณ 2565

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำเสนอระบบตรวจสอบกำลังอัดของคอนกรีตโดยใช้อัตราส่วนของสัญญาณเชื่อมต่อ ระหว่าง 2 คลื่นความถี่ และเทียบกับระยะเวลาการบ่มคอนกรีต ระบบถูกจำลองระบบการวัดในช่วงความถี่กว้าง 2.4 ถึง 2.5 กิกะเฮิรตซ์ คุณสมบัติไดอิเล็กตริกของคอนกรีตที่ผ่านการบ่มหรือคอนกรีตคุณภาพสูงและคอนกรีตที่ไม่ผ่านการบ่มหรือคอนกรีตคุณภาพต่ำถูกนำมาใช้ในโมเดลคอนกรีตในการจำลองระบบ เพื่อจำลองการตรวจวัดคอนกรีตคุณภาพสูงและต่ำที่ระยะเวลาการบ่ม 10 ถึง 120 ชั่วโมง ผลจากการจำลอง คือ ที่ความถี่ 2.4 กิกะเฮิรตซ์ ให้ค่าพารามิเตอร์ $|S_{11}|$ ที่มีแนวโน้มลดลงทั้งคู่อยู่ในช่วง -10.2 ถึง -14.94 เดซิเบล และในทางตรงข้ามที่ความถี่ 2.5 กิกะเฮิรตซ์ มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทั้งคู่อยู่ที่ -11.31 ถึง -8.8 เดซิเบล ระบบตรวจวัดต้นแบบแบ่งออกเป็นภาคส่งที่ประกอบด้วย แหล่งกำเนิดสัญญาณสร้างสัญญาณความถี่ +5 เดซิเบลมิลลิวัตต์ ส่งต่อไปยังคัปเปอร์แบบมีทิศทางและแพร่กระจายคลื่นด้วยสายอากาศแพทช์ที่พัฒนาบนแผ่นวงจรพิมพ์ 2 หน้า ชนิด FR4 ทำงานในช่วงความถี่ 2.38 ถึง 2.51 กิกะเฮิรตซ์ เมื่อคลื่นแพร่กระจายไปยังคอนกรีตทดสอบ กำลังงานของคลื่นสะท้อนได้รับกลับมายังภาครับและย้อนกลับมายังคัปเปอร์แบบมีทิศทางและให้เอาต์พุตเป็นสัญญาณเชื่อมต่อ ความถี่ถูกเปลี่ยนเป็นแรงดันไฟฟ้า กระแสตรงและเป็นสัญญาณดิจิตอลขนาด 10 บิต ข้อมูลสัญญาณเชื่อมต่อของ 2 ความถี่จากการตรวจวัดได้รับหาอัตราส่วน แรงดันที่ความถี่ 2.4 ต่อที่ความถี่ 2.5 กิกะเฮิรตซ์ ของแรงดันสัญญาณเชื่อมต่อ เพื่อเพิ่มความประสิทธิภาพในการแยกคุณภาพของคอนกรีต อัตราส่วนของสัญญาณเชื่อมต่อจากการวัดคอนกรีตคุณภาพสูงและต่ำในช่วงเวลาการบ่ม 10 ถึง 120 ชั่วโมง ให้ค่าเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นไปในทิศทางเดียวกันอยู่ที่ 0.969 ถึง 1.123 และ 0.985 ถึง 1.183 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาค่าความต่างของสัญญาณเชื่อมต่อระหว่างคอนกรีตคุณภาพสูงและคุณภาพต่ำจากการวัดในช่วงเวลาการบ่มคอนกรีตมากกว่า 81 ชั่วโมง ผลการทดลองแสดงถึงระบบตรวจวัดสามารถตรวจสอบกำลังอัดของคอนกรีตได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพรรณี

คำสำคัญ : ระบบเซนเซอร์, กำลังอัดคอนกรีต, คลื่นสะท้อน

Title Development of Sensor System for Measuring the Compressive Strength of Concrete
Researchers Prapan Leekul and Sinat Koslanant
Organization Faculty of Industrial Technology, Rambhai Barni Rajabhat University
Year 2022

Abstract

This research presents the sensor system for measuring the compressive strength of concrete using the ratio of two coupling signal frequencies and Concrete Curing time. The system was simulated at a wide frequency range 2.4-2.5 GHz using dielectric properties of cured concrete as high quality concrete and uncured concrete as low quality concrete for concrete model in simulation system to simulate determination of quality of concrete in curing time 10-120 hours. The simulation result found both concrete had decreased trend of $|S_{11}|$ at 2.4 GHz range -10.2 to -14.94 dB whereas at 2.5 GHz both concrete had trend of $|S_{11}|$ increased range -11.31 to -8.8 dBm. The prototype system comprises frequency generators that generate +5 dBm signal and forward to directional coupler to propagate with patch antenna which was fabricated with FR4 and operate in range 2.38 to 2.51 GHz. When the signal propagated to a concrete sample reflected wave was received at a receiver and through a directional coupler to provide a coupling signal as an output, it converted to DC and to a 10-bit digital signal. Both reflected coupling signals from concrete which measured at two frequencies were calculated at a ratio of voltage at 2.4 GHz to voltage at 2.5 GHz for system performance enhancement in concrete quality detection. The ratio of coupling signal which measured from low and high quality concrete in curing time 10 to 120 hours was increased in the same trend from 0.969 to 1.123 and 0.985 to 1.183, respectively. When considering the difference between coupling ratio of low and high quality concrete that measured at curing time more than 81 hours, the result found the proposed system can measure the compressive strength of concrete effectively.

Keywords : Sensor system, Compressive strength of concrete, Reflected wave