บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญ

ความสมบูรณ์ของโครงสร้างเป็นสิ่งสำคัญในก่อสร้าง ทั้งอาคาร เสา ทางเท้า เป็นต้น โพรงใต้ผิวคอนกรีต (Concrete voids) เป็นสิ่งที่เกิดจากความไม่สมบูรณ์ของกระบวนการก่อสร้าง เกิดได้ทั้งบริเวณผนังอาคาร คอนกรีตเสริม และทางคอนกรีต การเกิดโพรงส่งผลต่อความแข็งแรงของคอนกรีต การตรวจสอบระหว่างการก่อสร้างทำได้ยาก เช่น การสังเกตเห็นการเกิดผิวหน้าปูดพองที่มีขนาดเล็กๆ ในการเทคอนกรีตในสถานที่ที่มีแสงสว่างไม่เพียงพอ ส่วนใหญ่จึงทราบก็ต่อเมื่อพบว่าผิวหน้าคอนกรีตเกิดความเสียหายแล้ว โพรงในคอนกรีตมีหลายลักษณะ ได้แก่ โพรงของคอนกรีตที่มีลักษณะคล้ายรังผึ้ง (Honeycombing) ซึ่งมักจะเกิดบนผิวหน้าของคอนกรีต แต่สามารถเกิดลงไปในผิวคอนกรีตได้ (ปัณฑ์ ปานถาวร และ อภินันท์ บัณฑิตนุกูล, ม.ป.ป) ช่องว่างที่เกิดจากอากาศถูกกักไว้ (Air void) เป็นอากาศที่ถูกกักไว้ในคอนกรีตขณะกระบวนการก่อสร้างและไม่สามารถระบายออกได้ มีลักษณะเป็นปุ่มขนาดต่างๆ สูงสุดได้ถึง 3 นิ้ว มักจะเกิดขึ้นภายหลังการแต่งผิวหน้าคอนกรีต โพรงที่เกิดจากการแยกตัวของคอนกรีต (Segregation void) เป็นต้น ดั้งนั้นการตรวจสอบโพรงเหล่านี้เพื่อคุณภาพของงานก่อสร้างจะเป็นสิ่งสำคัญ

กระบวนการประเมินสภาพโครงสร้างในปัจจุบันจึงใช้เวลานาน มีความยุ่งยาก และมีค่าใช้จ่ายสูง (Hoang & Nguyen, 2020 : 1-15) นักวิจัยจึงได้เสนอวิธีการตรวจสอบโพรงใต้ผิวคอนกรีตแบบไม่ทำลายไว้หลายเทคนิค เช่น การใช้เทอโมกราฟฟีอินฟราเรด (Infrared thermography) วิธีการนี้เป็นการสแกนวัดอุณหภูมิของผิวคอนกรีต โดยบริเวณที่มีโพรงจะมีอุณหภูมิต่ำกว่า จึงนำข้อมูลที่ได้แสดงผลออกเป็นภาพได้ (Cheng ,& Shen, 2021 : 15-32) การใช้เรดาร์ย่านความถี่ไมโครเวฟ (Takayama, Oharaa & Sunb, 2022 : 36-47) ซึ่งวิธีการทั้ง 2 นี้ใช้เครื่องมือในห้องปฏิบัติการ และทดสอบกับช่องว่างขนาดใหญ่ วิธีการสำรวจด้วยวิธีสัญญาณเรดาร์ความถี่ 400 เมกะเฮิรตซ์ โดยงานนี้ได้ทดสอบกับผิวถนนจริงในประเทศไทย และแสดงผลได้ทันที (Thitimakorn et al., 2016 : 1-9) อย่างไรก็ตามวิธีการนี้ยังคงต้องใช้เครื่องมือราคาสูง เทคนิคการใช้สายอากาศความถี่ 1 กิกะเฮิรตซ์ เพื่อการตรวจจับความเสียหายใต้พื้นผิวทาง โดยตรวจสอบการตอบสนองคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในช่องว่างพื้นถนนด้วย finite-difference time-domain (FDTD) ประมวลผลด้วยการแปลงเวฟเล็ตอย่างต่อเนื่อง (CWT) แสดงผลเป็นภาพ 3 มิติ ทำให้สามารถมองเห็นพื้นที่ว่างได้อย่างชัดเจน (Yu et al., 2023 : 1-22) เทคนิคนี้แม้จะให้ผลที่แม่นยำ แต่มีขั้นตอนการประมวลผลสัญญาณที่ซับซ้อน

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงนำเสนอระบบตรวจสอบโพรงใต้ผิวคอนกรีตแบบไม่ทำลาย มีการใช้งานไม่ซับซ้อน สามารถแสดงผลได้ทันที การตรวจสอบโพรงใช้หลักการสะท้อนของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่ความถี่ 1.65 กิกะเฮิรตซ์ โดยกำลังงานของคลื่นสะท้อนจะมีค่าเปลี่ยนแปลงตามวัสดุที่คลื่นตกกระทบ ดังนั้นความแตกต่างของกำลังงานคลื่นสะท้อนกลับจากคอนกรีตที่มีโพรงและไม่มีโพรงจึงสามารถนำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบเพื่อระบุตำแหน่งโพรงภายในคอนกรีต ระบบที่นำเสนอในงานวิจัย

ออกแบบโดยใช้อุปกรณ์ที่มีต้นทุนต่ำ เช่น สายอากาศ ไมโครคอนโทรลเลอร์ วงจรตรวจจับกำลังงาน เป็นต้น เพื่อลดต้นทุนของระบบ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความสำคัญของกำลังงานคลื่นสะท้อนจากคอนกรีตบริเวณที่มีโพรงอยู่ภายในและบริเวณที่ไม่มีโพรง

2. เพื่อออกแบบและสร้างระบบตรวจสอบโพรงใต้ผิวคอนกรีตด้วยกำลังงานสะท้อนกลับของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าแบบไม่ทำลาย

ประโยชน์ของการวิจัย

1. ได้ทราบถึงข้อมูลคุณสมบัติที่ไดอิเล็กตริกของคอนกรีตในบริเวณที่มีโพรง

2. ได้ระบบเซนเซอร์สำหรับตรวจสอบโพรงคอนกรีต

ขอบเขตของการวิจัย

โพรงใต้คอนกรีตตัวอย่างสำหรับทดลงในงานวิจัย สร้างมาจากโฟม ซึ่งเป็นวัสดุที่มีคุณสมบัติไดอิเล็กตริกใกล้เคียงกับอากาศ

นิยามศัพท์เฉพาะ

โพรงในคอนกรีต หมายถึง ช่องว่างซึ่งเป็นที่อยู่ของอากาศภายในเนื้อคอนกรีต

RAMBHAI BARNI RAJABHAT UNIVERSITY
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี