

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ปัจจุบันมีการประยุกต์ใช้งานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในด้านต่าง ๆ กันอย่างแพร่หลาย เช่นการตรวจจับความเร็วของรถยนต์ การหาตำแหน่งของเครื่องบินบนน่านฟ้าโดยใช้เรดาร์ระยะไกลหรือการตรวจสอบร่างกายมนุษย์ ด้วยเครื่อง CT-scan เป็นต้น นอกจากนั้นได้มีการนำคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ามาประยุกต์ใช้ในในงานด้านวิศวกรรมคือการทดสอบแบบไม่ทำลาย (Non-destructive testing) ซึ่งนับว่าเป็นการประยุกต์ใช้งานที่มีประโยชน์อย่างมาก หลักการของการทดสอบคือทำการตรวจหาวัสดุที่ซ่อนหรือฝังอยู่ภายในวัสดุอีกชนิดหนึ่ง เช่นตรวจหาโลหะที่อยู่ใต้พื้นดิน เป็นต้น ซึ่งการตรวจหาโดยการมองด้วยตาเปล่านั้นทำได้จึงต้องทำการขุดหรือเจาะเข้าไปในโครงสร้างเพื่อตรวจหาวัสดุที่ฝังภายในทำให้เกิดการความเสียหายต่อโครงสร้างหรือพื้นผิว ดังนั้นเพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นการนำหลักการ Ground penetrating radar (GPR) มาประยุกต์ใช้ในการตรวจหา หลักการคือการส่งสัญญาณคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเข้าไปในโครงสร้างวัสดุหลักที่มีวัสดุอีกชนิดฝังตัวอยู่และทำการตรวจรับสัญญาณคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่สะท้อนวัสดุที่ตรวจหากลับมาก็จะทำให้สามารถตรวจสอบได้ว่ามีวัสดุอะไรซ่อนหรือฝังอยู่ภายใน ทำให้ไม่ต้องทำการขุดหรือเจาะเพื่อตรวจหาซึ่งเป็นการลดการสูญเสียและค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นภายหลังโดยวัสดุแต่ละชนิดนั้นสามารถวิเคราะห์ทราบว่าเป็นวัสดุอะไรโดยอาศัยคุณสมบัติการสะท้อนคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าของวัสดุนั้น ๆ เป็นตัวบ่งชี้

จากหลักการดังกล่าวผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะนำมาประยุกต์ใช้กับงานด้านการก่อสร้างและต่อเติมอาคารที่อยู่อาศัย โดยนำหลักการของ GPR มาใช้ออกแบบและสร้างเครื่องตรวจหาโลหะที่ฝังอยู่ในเนื้อคอนกรีตเช่น เสา พื้นอาคาร พื้นถนน และผนังที่เป็นคอนกรีต เป็นต้น เพราะบ้างกรณีการต่อเติมหรือตกแต่งอาคารต้องมีการเจาะเข้าไปในตัวกำแพง ผนังหรือพื้นคอนกรีตแต่การเจาะนั้นผู้เจาะจะไม่สามารถทราบได้ว่าตรงจุดที่เจาะมีแนวท่อโลหะ เหล็กเส้นหรือสายไฟอยู่หรือไม่ ซึ่งทำให้เกิดความเสียหายต่อระบบประปา ระบบไฟฟ้าหรือตัวโครงสร้างอาคารได้และจากการที่ได้สอบถามทางผู้ประกอบการ ทำให้ทราบข้อมูลว่าในการตรวจรับงานก่อสร้าง พื้นถนน อาคาร หรือเสาคอนกรีตที่มีการเพิ่มความแข็งแรงด้วยการเสริมเหล็กเส้นจะมีการเสริมเหล็กเส้นครบทุกตำแหน่งจริงตามแบบที่เสนอหรือไม่นั้นไม่สามารถทำได้ด้วยตาเปล่า อีกทั้งเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบที่มีขายในท้องตลาดเป็นเครื่องมือที่มีราคาแพงเพราะต้องนำเข้าจากต่างประเทศ ทางผู้ประกอบการจึงเลือกใช้วิธีการสุ่มเจาะบางจุดเพื่อตรวจสอบซึ่งการกระทำทดสอบด้วยวิธีดังกล่าวก่อให้เกิดความเสียหายต่อชิ้นงานหรือ

โครงสร้างและยังเสียเวลานานในการตรวจสอบ ดังนั้นเครื่องมือที่ออกแบบในการวิจัยนี้จึงเกิดขึ้นเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวโดยตัวเครื่องจะต้องมีคุณสมบัติสามารถตรวจสอบโลหะได้แบบอัตโนมัติและมีขนาดเล็กกะทัดรัดเหมาะกับงานภาคสนาม หลักการของระบบของเครื่องตรวจหาโลหะในคอนกรีตนั้นกล่าวได้โดยสรุปคือในส่วนแรกคือส่วนที่ใช้ในการส่งและรับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจะประกอบไปด้วย อุปกรณ์สายอากาศทำหน้าที่ส่งสัญญาณ (Transmitting antenna) อุปกรณ์สายอากาศทำหน้าที่รับสัญญาณ (Receiving antenna) ส่วนที่ 2 คือส่วนกำเนิดสัญญาณไฟฟ้าและส่วนสุดท้ายคือส่วนวิเคราะห์และแสดงผล ซึ่งตัวสายอากาศจะทำหน้าที่เปลี่ยนสัญญาณไฟฟ้าที่ผลิตขึ้นจากส่วนกำเนิดสัญญาณไปเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและแพร่กระจายคลื่นดังกล่าวออกไป โดยคลื่นดังกล่าวมีช่วงความถี่ตามมาตรฐาน Federal communications commission (FCC) [1] ซึ่งความถี่ใช้งานสำหรับ GPR อยู่สองช่วงคือ ช่วงต่ำกว่า 960 MHz และช่วง 3.1- 10.6 GHz ซึ่งคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจะถูกส่งผ่านไปในโครงสร้างคอนกรีตเพื่อตรวจดูว่าในคอนกรีตมีโลหะอยู่หรือไม่ หากคอนกรีตดังกล่าวมีโลหะฝังอยู่ จะมีสัญญาณคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าสะท้อนไปที่สายอากาศรับโดยสายอากาศตัวรับจะทำหน้าที่เปลี่ยนคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าไปเป็นสัญญาณไฟฟ้าและทำการวิเคราะห์และแสดงผลเพื่อบอกตำแหน่งของโลหะที่ฝังอยู่ในคอนกรีตจากการตรวจวัด

1.2 ความมุ่งหมาย

- 1.2.1 สามารถพัฒนา ออกแบบ และสร้างระบบตรวจสอบหาโลหะในเนื้อคอนกรีต
- 1.2.2 เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อการวิจัยและการพัฒนาด้านงานตรวจสอบแบบไม่ทำลายที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ร่วมกับงานด้านอื่นๆ

1.3 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

- 1.3.1 เพื่อศึกษาและพัฒนาเครื่องตรวจหาตำแหน่งโลหะในคอนกรีตด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า
- 1.3.2 เพื่อศึกษาหลักการทำงานของระบบ Ground Penetrating Radar (GPR)
- 1.3.3 เพื่อประยุกต์ใช้งานระบบ GPR ในการตรวจสอบเพื่อหาตำแหน่งโลหะในคอนกรีต
- 1.3.4 เพื่อศึกษาและออกแบบชุดตัวตรวจรู้ (Sensor) สำหรับตรวจหาตำแหน่งโลหะภายในคอนกรีต
- 1.3.5 เพื่อนำองค์ความรู้เรื่องคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ามาประยุกต์สร้างนวัตกรรมด้วยภูมิปัญญาไทย

1.4 ขอบเขตของงานวิจัย

- 1.4.1 ออกแบบและสร้างเครื่องต้นแบบเพื่อตรวจหาตำแหน่งโลหะในคอนกรีตด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าด้วยอาศัยหลักการของ GPR

1.4.2 ความกว้างแถบ (Bandwidth: -10dB) ใช้ในการส่งสัญญาณคลื่นของเครื่องต้นแบบอยู่ในช่วงต่ำกว่า 960 MHz หรือช่วงความถี่ 3.1 GHz ถึง 10.6 GHz

1.4.3 เครื่องต้นแบบสามารถตรวจหาตำแหน่งโลหะที่อยู่ภายในเนื้อคอนกรีตลึกลงไปไม่เกิน 20 เซนติเมตร

1.4.4 ระบบชุดตรวจรู้ของเครื่องต้นแบบเป็นระบบแยกสายอากาศรับส่ง (Bi-static system)

1.5 ข้อจำกัดของการศึกษา

ระบบตรวจหาโลหะในคอนกรีตมีข้อจำกัดของความหนาเนื้อคอนกรีตที่ตรวจสอบไม่เกิน 20 เซนติเมตรเนื่องจากถูกจำกัดที่กำลังงานของสัญญาณที่ใช้สำหรับตรวจสอบถูกกำหนดตามมาตรฐาน FCC

1.6 ชนิดตัวแปรของการวิจัย

ตัวแปรต้น: วงจรออสซิลเลเตอร์กำเนิดสัญญาณทางไฟฟ้าที่มีลักษณะเป็นความถี่แบบต่อเนื่อง

ตัวแปรตาม: ขนาดของโลหะและความหนาของเนื้อคอนกรีตที่ใช้ทดสอบ

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.7.1 เพิ่มศักยภาพการวิจัยและพัฒนาศักยภาพด้านการทดสอบแบบไม่ทำลายเพื่อหาตำแหน่งของโลหะในโครงสร้างคอนกรีตโดยใช้คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าร่วมกับหลักการ GPR ของ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

1.7.2 พัฒนาคำแนะนำความรู้พื้นฐานของการนำคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและหลักการ GPR โดยการนำมาประยุกต์ใช้ในงานทดสอบแบบไม่ทำลายของโครงสร้างอาคาร สิ่งก่อสร้าง และถนนเพื่อตรวจสอบหาตำแหน่งของโลหะ

1.7.3 พัฒนาเครื่องตรวจหาตำแหน่งของโลหะในคอนกรีตให้กับกลุ่มบริษัทก่อสร้างหรือที่เกี่ยวข้องซึ่งต้องการนำหลักการหรือเครื่องไปประยุกต์ใช้ในงานและเพื่อทราบถึงประโยชน์การทดสอบแบบไม่ทำลายอีกทั้งเป็นการลดการนำเข้าเครื่องมือที่นำเข้าจากต่างประเทศ