

■ **ณัฐพล ทองขาว** นักศึกษาปริญญาโท
ดร.วันชัย ยอดสุดใจ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การซ่อมแซมคอนกรีตที่เสื่อมสภาพอันเนื่องมาจากคลอไรด์ ด้วยการถ่ายประจุไฟฟ้า (Cathodic Protection)

ความเสียหายเนื่องจากการกัดกร่อนเป็นสนิมของเหล็กเสริมในโครงสร้างมีความสำคัญต่อความสามารถในการรับน้ำหนักของโครงสร้างเมื่อเหล็กเสริมในโครงสร้างเกิดการกัดกร่อนเป็นสนิมหน้าตัดของเหล็กเสริมจะลดลงจนกระทั่งอาจไม่เพียงพอต่อความปลอดภัยในการทำงาน และเกิดการวิบัติอย่างเฉียบพลันได้ [1] นอกจากนี้ การเกิดสนิมยังทำให้เกิดการแตกร้าวและหลุดออกของคอนกรีตหุ้มภายนอก เนื่องจากปริมาตรที่เพิ่มขึ้นจากการเกิดสนิม จะทำให้เกิดแรงดึงในเนื้อคอนกรีต ซึ่งทำให้คอนกรีตหุ้มที่มีความหนาอ่อนั้นเกิดการแตกร้าว เป็นผลให้เกิดความเสียหายกับโครงสร้างมากยิ่งขึ้น ดังรูปที่ 1

คลอไรด์เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดการกัดกร่อนของเหล็กเสริมได้ โดยไอออนของคลอไรด์ (Chloride Ions) เป็นตัวการที่ทำให้ความเป็นต่างของคอนกรีตที่ป้องกันเหล็กเสริมไม่ให้เกิดสนิมลดลงและหลังถึงจุดวิกฤตแล้ว ถ้ามีน้ำและออกซิเจนเพียงพอ ก็จะทำให้เหล็กเกิดสนิมได้ คลอไรด์อาจมีอยู่ในคอนกรีตเอง เช่น มีอยู่ในน้ำที่ใช้ผสมคอนกรีต หิน หวาย (โดยเฉพาะอย่างยิ่งในทรายจากแหล่งใกล้ทะเล) หรือน้ำยาผสมคอนกรีตบางชนิด เช่น แคลเซียมคลอไรด์ที่มักมีอยู่ในสารเร่งการก่อตัว อย่างไรก็ตามได้มีมาตรฐานกำหนดไว้สำหรับปริมาณคลอไรด์ที่ยอมรับได้ในคอนกรีตสด (ว.ส.ท. 1014-40) แต่ปัญหาของคลอไรด์ที่กระทบต่อความทนทานของคอนกรีต ส่วนมากจะมาจากภายนอกคอนกรีตในช่วงที่ใช้งาน [2]

การซ่อมแซมโครงสร้างที่เสื่อมสภาพหรือเกิดสนิมจะต้องมีความเข้าใจในสาเหตุหลักและสภาพปัจจุบันของโครงสร้างนั้น เพื่อให้สามารถแก้ไขได้ตรงจุดและหยุดยั้งความเสียหายได้



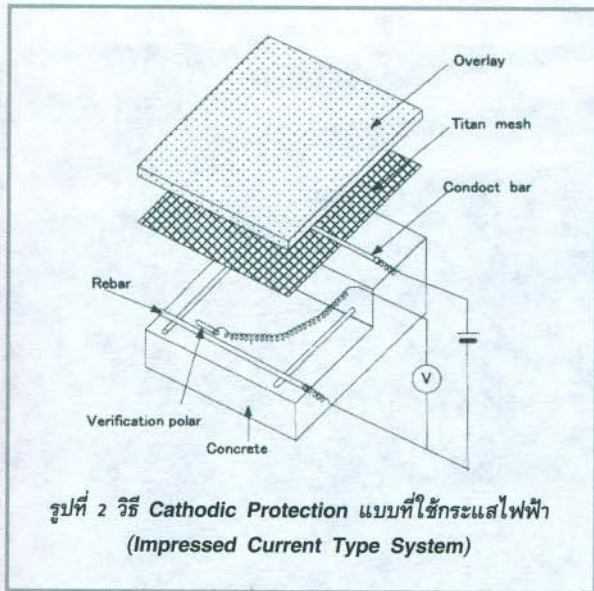
รูปที่ 1 แสดงความเสียหายของคอนกรีตเสริมเหล็กที่เป็นผลมาจากการเกิดสนิม

อย่างถาวร

วัตถุประสงค์ของการซ่อมแซมคือเพื่อควบคุมการพัฒนาของการเสื่อมสภาพของโครงสร้าง และเพื่อให้คืนสภาพเดิม การถ่ายประจุไฟฟ้า (Cathodic Protection) เป็นวิธีหนึ่งที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันและยับยั้งการเกิดสนิมของเหล็กเสริมในโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก

การถ่ายประจุไฟฟ้า (Cathodic Protection)

การถ่ายประจุไฟฟ้า (Cathodic Protection) เป็นวิธีที่ใช้สำหรับโครงสร้างที่เสื่อมสภาพด้วยคลอไรด์ วิธีนี้สามารถใช้ได้กับทุกระดับของการเสื่อมสภาพทั้งยังรวมไปถึงโครงสร้างที่มีแนวโน้มจะมีการเสื่อมสภาพในอนาคตอันใกล้ได้อีกด้วย หลักการของการถ่ายประจุไฟฟ้า (Cathodic Protection) คือการยับยั้งการเสียอิเล็กตรอนของส่วนที่มีแนวโน้มเป็นขั้วแอโนดที่ผิวของเหล็กเสริมโดยหยุดขั้นตอนของปฏิกิริยา $Fe \rightarrow Fe^{2+} + 2e^-$ และทำให้กระบวนการเกิดสนิมของ

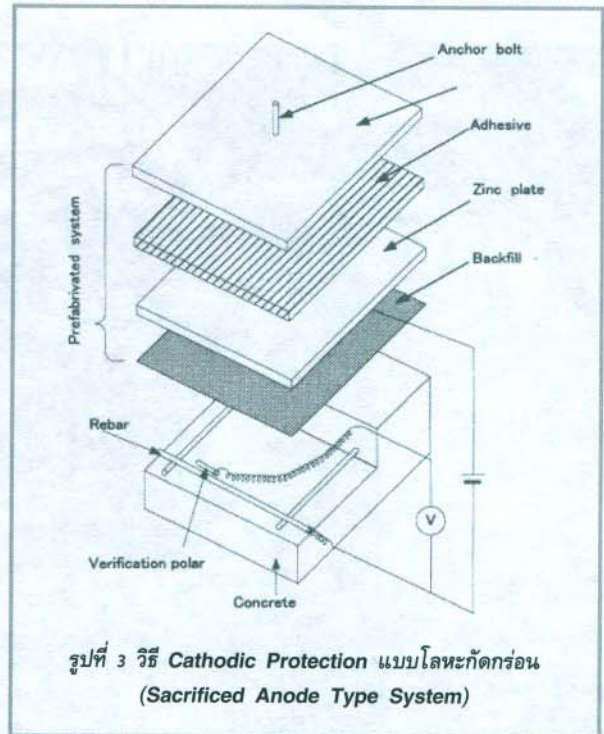


เหล็กเสริมยุดึงโดยการให้กระแสไฟฟ้า (Anti-Corrosion Current) ไปยังเหล็กเสริมหลังจากที่ได้ติดตั้งขั้วแอโนดที่ผิวของคอนกรีต ซึ่งกระแสไฟฟ้านี้จะมีความเข้มข้นประมาณ 10 mA/m^2 และมีความจำเป็นที่จะต้องมีการควบคุมกระแสไฟฟ้านี้ไปตลอดอายุการใช้งานของโครงสร้างนั้น

การถ่ายประจุไฟฟ้า (Cathodic Protection) สามารถแบ่งได้ออกเป็นสองระบบคือ แบบที่ใช้ระบบกระแสไฟฟ้า (Impressed Current Type System) และแบบโลหะกัลดร่อน (Sacrificed Anode Type System) ดังแสดงเป็นแผนภาพอธิบายในรูปที่ 2 และ 3 ตามลำดับ ในระบบที่ใช้กระแสไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าจะจ่ายให้โดยตรงจากแหล่งไฟฟ้าภายนอก แต่ในระบบของโลหะกัลดร่อน กระแสไฟฟ้า (Anti-Corrosion Current) จะถูกจ่ายด้วย Sacrificed Anode ซึ่งทำมาจากสังกะสี (Zinc) หรือวัสดุชนิดอื่นที่มีคุณสมบัติในการจ่ายประจุไฟฟ้าได้

การซ่อมแซมด้วยการถ่ายประจุไฟฟ้า (Cathodic Protection) มีข้อดีคือไม่มีความจำเป็นที่จะต้องตัดเอาคอนกรีตส่วนที่ปนเปื้อนคลอไรด์ออก ซึ่งแตกต่างกับวิธีการซ่อมแซมทั่วไปซึ่งจะต้องตัดเอาส่วนที่ปนเปื้อนคลอไรด์ออกก่อนการซ่อมแซม เพราะหลังจากซ่อมแซมแล้วส่วนที่ปนเปื้อนคลอไรด์นี้อาจจะเกิดสนิมขึ้นได้ ดังนั้นการถ่ายประจุไฟฟ้า (Cathodic Protection) จึงมีความจำเป็นที่จะต้องตัดส่วนที่เสื่อมสภาพไปแล้วเท่านั้น นอกจากนี้วิธีการนี้ยังคงใช้ได้กับบริเวณที่เข้าถึงได้ยากอีกด้วย

ข้อด้อยของการถ่ายประจุไฟฟ้า (Cathodic Protection) ก็คือมีความจำเป็นที่จะต้องจ่ายกระแสไฟฟ้าให้



กับระบบตลอดอายุการใช้งานของโครงสร้าง ซึ่งหมายความว่า จะต้องมีการตรวจสอบระบบอยู่อย่างสม่ำเสมอ และระบบเอง จะต้องมีความคงทน (Durability of the System) ที่ดีด้วย นอกจากนี้ยังมีสิ่งต้องระวังด้วยว่าวิธีการนี้ไม่เหมาะสมและเป็นอันตรายกับคอนกรีตอัดแรง เนื่องจากก๊าซไฮโดรเจนที่เกิดขึ้นจากระบบอาจทำให้เหล็กเสริมเกิดความเปราะได้ [4]

เอกสารอ้างอิง

- [1] ชัชวาลย์ เคารฐบุตร, คอนกรีตเทคโนโลยี, บริษัทผลิตภัณฑ์และวัสดุก่อสร้าง จำกัด (CPAC), 2544
- [2] คณะอนุกรรมการคอนกรีตและวัสดุ ภายใต้คณะกรรมการสาขาวิศวกรรมโยธา วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์, 2543. ความคงทนของคอนกรีต, พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ
- [3] Asian Concrete Model Code 2001, Level 3 Document, Maintenance for Chloride Attack, Guidelines for maintenance and rehabilitation of concrete structures against chloride induced deterioration
- [4] Peter Pullar-Strecker, Corrosion Damaged Concrete : assessment and repair, CIRIA (Construction Industry Research and Information Association), Butterworths, 1987