

道路標識柱の健全性診断に関する基礎的研究

東北大学 学生会員 ○横手加奈
東北大学 正会員 内藤英樹

東北大学 学生会員 柏 宏樹
東北大学 フェロー 鈴木基行

1. はじめに

道路標識の鋼製支柱がコンクリート基礎との境界部近傍や埋め込み部で局部腐食する損傷事例が報告されており、腐食が進行することで道路標識が折損した例もある。このような局部腐食はコンクリート基礎の内部にまで及ぶなど、目視困難な箇所に発生しており、しかも道路標識の数は膨大であることから、簡便な検査手法の開発が急務となっている。これに対して、著者らは鋼コンクリート接合部に生じた鋼材腐食に対する非破壊検査法の構築に取り組んでいる¹⁾²⁾。本研究では、標識柱供試体を作製し、電食によってコンクリート基礎内部の鋼材腐食を段階的に促進させ、2つの非破壊試験(強制加振試験と超音波試験)の適用性を検討した。

2. 実験概要

(1) 供試体

路側式標識を模擬した供試体の概略図を図-1に示す。腐食区間が異なる HK50 と HK100 の2つの供試体を作製した。鋼管の断面寸法は 60.5 mm × 3.2 mm (外径 × 鋼管厚さ) であり、コンクリート基礎から張り出した支柱の高さは 2400 mm である。鋼管は STK400 を使用し、基礎の底面まで埋め込んだ。コンクリート基礎は、幅 500 mm、奥行 500 mm、高さ 350 mm である。鋼管の材料特性は、降伏強度 396 N/mm²、引張強さ 442 N/mm² である。コンクリートの材料特性は、圧縮強度 30.5 N/mm²、静弾性係数 24200 N/mm²、動弾性係数 31400 N/mm²、密度 2280 kg/m³ である。

(2) 電食試験

本研究では、コンクリート内部の鋼管に面して金網を埋め込み、塩水を供給して直流電流を流した²⁾。HK50 と HK100 供試体の鋼管の腐食深さは、それぞれ基礎上面から 50 mm と 100 mm とし、この区間の鋼管全面を腐食させた。腐食率は積算電流量で管理し、腐食率 40 % 程度まで電食試験を継続した。

(3) 非破壊試験

図-2に示すように、小型加振器を用いてコンクリート基礎の側面を加振し、加振点近傍に貼付した加速度ピックアップによって基礎の共振曲線(周波数-応答加速度関係)を得た²⁾。強制加振試験では、加振器の加速度振幅 1.0 m/s² を基本とし、5 分間で 1000~5000 Hz まで周波数を連続的に上昇させた。また、図-2に示すように支柱基部を

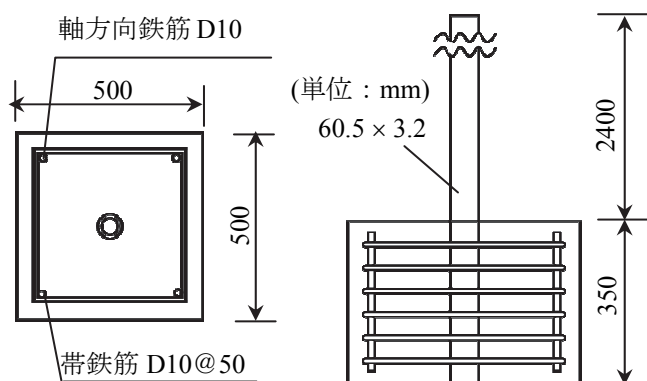


図-1 供試体の概略図

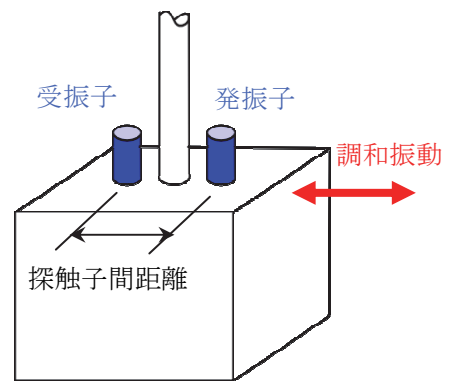


図-2 振動試験と超音波試験の概略図

キーワード：道路付属物、鋼材腐食、非破壊検査、振動、超音波

連絡先：〒980-8579 仙台市青葉区荒巻字青葉 6-6-06 TEL：022 (795) 7449 FAX：022 (795) 7448

中心にして 24 kHz の受振子と発振子を基礎上面に設置し、コンクリート基礎上面の見掛けの超音波伝播速度を測定した。探触子間距離は 200 mm である。上記の強制加振試験と超音波試験は、コンクリート基礎の NS 方向と EW 方向のそれぞれに対して腐食率 10 % ごとに行った。

3. 実験結果

(1) 電食試験

電食試験終了時(腐食率 38.5 %)に観察された HK100 供試体の基礎上面のひび割れ状況を図-3 に示す。電食試験後には、供試体を解体して鋼管を取り出し、クエン酸二アンモニウムで錆を除去した上で質量を測定した。写真-1 に示すように、いずれの鋼管も基礎内部の腐食区間において孔が空いており、実際の腐食率は HK50 が 46.5 %, HK100 が 38.5 % であった。

(2) 非破壊試験

理論によるフーチングの固有振動数(縦振動)は 3710 Hz であり、共振曲線の測定値のうち 3200 Hz 近辺のピークに着目して、実験データを整理した。腐食率の増加に伴ってわずかに固有振動数の低下傾向が見られたが、その低下率は 10 % 程度であった。

腐食率と超音波伝播速度との関係を図-5 に示す。HK100・NS 方向では、腐食率 9.6 % において伝搬速度が健全時の 7 割程度まで急激に低下した。鋼管の腐食によって鋼とコンクリートの一体性が失われ、超音波の伝搬経路が大きく変化したものと推察される。なお、複数回の測定のうち半数以下ではあったが、HK100・EW 方向の腐食率 38.5 % でも、伝搬速度が健全時の 7 割程度の値を示す場合があった。一方、腐食深さ 50 mm の供試体では、超音波伝搬速度に大きな低下は見られなかった。

4. まとめ

道路標識柱基部の鋼材腐食と振動特性の関係を整理した。腐食深さ 100 mm の供試体では、局部腐食の進展に伴って基礎上面・支柱周辺の超音波伝搬速度に低下傾向が見出せた。一方、腐食深さ 50 mm の場合には、振動試験と超音波試験のいずれについても有用性は示されなかった。

今後は、広範な供試体諸元と腐食性状に対する基礎的データを収集・整理し、簡易診断技術へと繋げていく。

参考文献：

- 1) 内藤英樹, 伊東知哉, 青木峻二, 鈴木基行：鋼材腐食が生じた鋼コンクリート接合部の振動特性に関する基礎的検討, 構造工学論文集, Vol. 57A, pp. 1060-1073, 2011.
- 2) 岩岸現, 柏宏樹, 内藤英樹, 鈴木基行：鋼コンクリート接合部に生じた鋼材腐食量の推定に関する基礎的検討, 構造工学論文集, Vol. 34, No. 2, pp. 1060-1073, 2012.

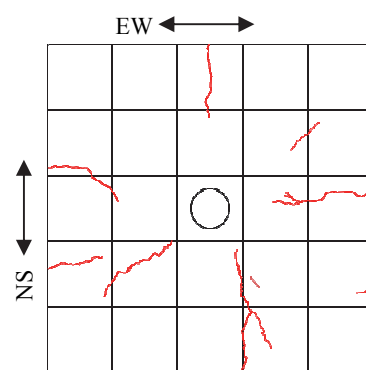


図-3 腐食ひびわれ性状



写真-1 鋼管の腐食状況 (HK100)

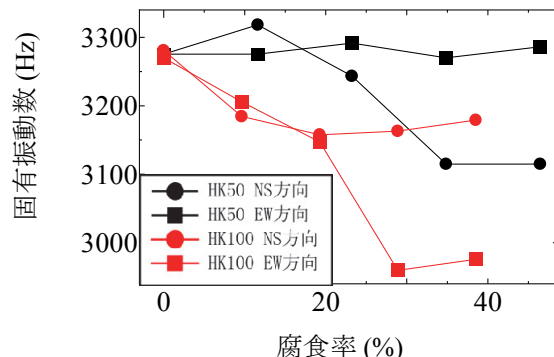


図-4 腐食率と固有周期縦振動の関係

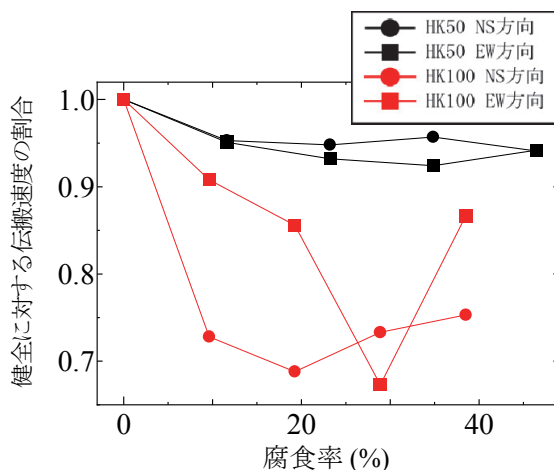


図-5 腐食率と超音波伝搬速度の関係