

V-388

コンクリート構造物の地表近傍での劣化と対策

飯島 亨（鉄道総合技術研究所）

高田 潤（鉄道総合技術研究所）

立松英信（鉄道総合技術研究所）

1. はじめに

鉄筋腐食は、コンクリート構造物の耐久性や耐力を著しく損なう重大な問題で、水分が関与した電気化学的反応である。演者らの最近の調査によると、海岸付近や海水成分が地中から浸透するコンクリート構造物では地表近傍に鉄筋腐食によるひび割れや変色などの劣化が生じたコンクリート柱がしばしば見受けられる。そこで、地表近傍に鉄筋腐食によるひび割れや変色が認められる高架橋の柱下部について、劣化状態の調査と併せて、塩害抑制補修工法¹⁾による対策施工後の追跡調査を行った結果を報告する。

2. 調査概要

2. 1 劣化調査

調査対象の構造物は、昭和45～46年に建設された鉄道高架橋で、海岸より3km程度離れた場所に位置している。調査範囲は、柱の地表から高さ1mまでとし、表面水分量、塩分量と鉄筋腐食判定のために自然電位を測定した。表面水分量の測定は静電容量式の表面水分計を用いて、高さ方向に100mm間隔で行った。塩分量も同様の間隔で、深さ0～30mm（炭酸化域）と30～60mm（未炭酸化域）の2箇所ずつコンクリート試料を採取し、蛍光X線分析法により全塩化物イオン量を求めた。自然電位の測定は鉛照合電極を用いて50mm間隔で行い、かぶり部分の性状に起因する電位の変動分を補正（自然電位補正法²⁾）した。

2. 2 対策施工と追跡調査

地表から高さ約60mmまで、鉄筋が露出するまでコンクリートをはつり取り、塩害抑制補修工法により施工した。この工法の補修材料は、塩化物イオン吸着剤をセメントに添加した防錆ペーストおよび防錆モルタルと、表面仕上げ用の緻密なセメント系のモルタルである。防錆効果は、施工前後に施工箇所とその上部の未施工箇所について、補正自然電位と分極抵抗を求めて検討した。

3. 調査結果および考察

3. 1 劣化調査

コンクリートの表面水分量は図1に示すとおりで、地表では5%であるが、地表から高さ方向に直線的に少なくなり、高さ400mm以上では約2%で一定となる。この分布から、柱下部では、地表から高さ400mm程度まで、地中の水分を吸い上げていることが判る。全塩化物イオン量は図2に示すとおりで、地表から300mm程度までは 3 kg/m^3 を超えているが、高さ500mm以上では 2 kg/m^3 以下の一定の値となる。これは、水分の吸い上げに伴って溶け込んでいる塩化物イオンが移動・濃縮しているためで、水分の移動の少ない500mm以上で塩化物イオンが存在するのは、海砂の使用によるものと考えられる。塩化物イオンの濃縮が高さ200～300mmの箇所でおこっているのは、高さ400mm程度まで塩化物イオンを含む水分を吸い上げかつ表面から水分だけが徐々に蒸発していくためであると推察される。また、全体的に、炭酸化域に比べて未炭酸化域で塩化物イオン量が多い理由は、炭酸化による塩化物イオンの濃縮現象³⁾が生じて、炭酸化域から未炭酸化域にフリーな塩化物イオンが移動しているためと考えられる。

キーワード：コンクリート、劣化、塩害、鉄筋腐食、塩害抑制補修工法

〒185 国分寺市光町2-8-38 TEL 0425-73-7338 FAX 0425-73-7358

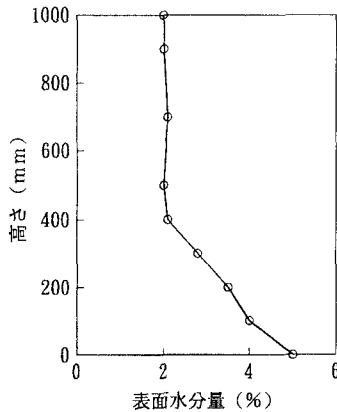


図1 表面水分量の分布

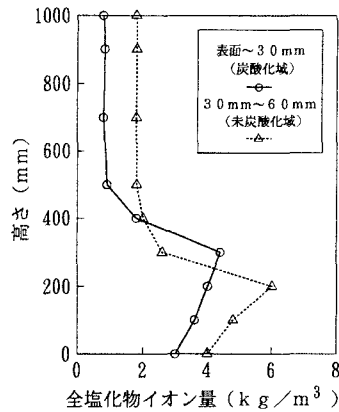


図2 全塩化物イオン量の分布

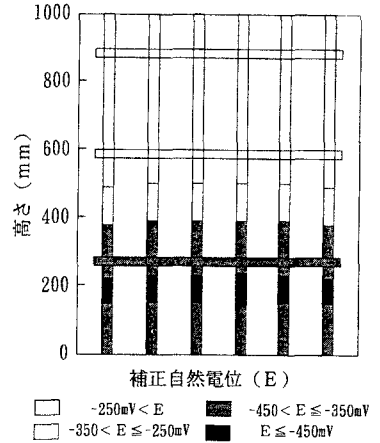


図3 補正自然電位の調査結果

自然電位を補正した結果を 銅-硫酸銅電極基準の値として図3に示す。はつりによる目視観察によると、鉄筋腐食は、表面水分量や塩分量が多い範囲で生じており、多くは面錆状態で一部には断面欠損も認められた。この傾向は、はつり前の補正自然電位による判定と一致しており、塩化物イオン量が最も多い200mm付近では、補正自然電位が -450mV 以下となっている。

以上のことから、海岸付近はもとより、海水成分が浸透する地盤では数km離れた箇所においても、地中から塩化物イオンを含む水分が供給され、地表近傍で塩害による鉄筋腐食が生じていることが判った。

3. 2 対策施工後の追跡調査

補正自然電位の経時変化は図4に示す。塩害抑制補修工法の施工箇所、施工後の電位は、貴の方向（防錆側）に推移し、施工後6箇月以降では、腐食していない箇所と同程度の -200mV 以上となった。分極抵抗の経時変化は、腐食速度に比例する値として $1/\text{分極抵抗}$ の経時変化を図5に示す。施工前を基準とする腐食速度は、3箇月後に $1/5$ となり、6箇月以降では $1/10$ となった。これらの値から、塩害抑制補修工法により地表近傍の鉄筋は確実に防錆されていることが判った。

参考文献

- 1) 立松英信・高田潤・飯島亨・工藤輝大・吉田敦: 塩化物イオン吸着剤を活用した防錆型補修材および補修工法、コンクリート構造物の補修工法に関するシンポジウム論文報告集、pp. 1-6、1996. 10
- 2) 佐々木孝彦・飯島亨・立松英信: 自然電位による鉄筋腐食判定に関する一考察、コンクリート工学年次論文報告集、Vol. 18、No. 1、pp. 801-806、1996. 7
- 3) 小林一輔: コンクリート構造物の早期劣化と耐久性診断、森北出版、1991. 7

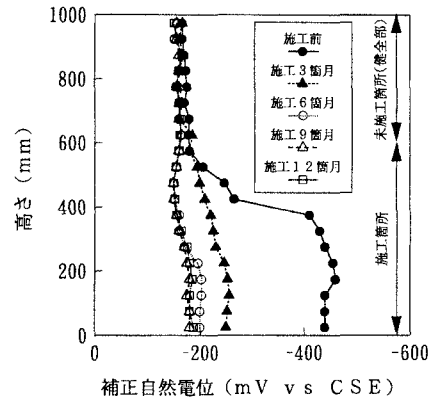


図4 補正自然電位の経時変化

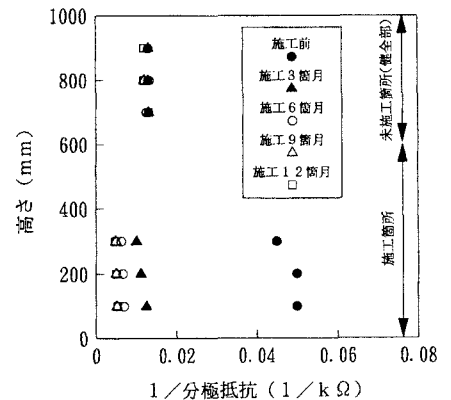


図5 $1/\text{分極抵抗}$ の経時変化