

コンクリート製壁高欄の塩害に関する基礎研究

東北学院大学 学生会員 ○小林 稔, 正 会 員 武田 三弘
(株)ネクスコ・エンジニアリング東北 正 会 員 早坂 洋平, 正 会 員 羽柴 俊明

1. はじめに

橋梁の両端や高速道路の中央分離帯などに設置されているコンクリート製壁高欄は、車両の安全性を守るために設けられた橋梁付帯品であるが、耐荷力・耐久性および美観が要求される剛性防護柵である。しかしながら、近年、積雪寒冷地にて散布される凍結抑制剤(NaCl)によって、塩害による劣化が進行している。一般的には、車両通行により巻き上がった塩水が、壁高欄に付着し塩害につながっていると考えられているが、アスファルトと壁高欄の境界および縁石との隙間から浸透し滞留した塩水による影響も考えられる。これは、壁高欄の形状および設置位置が、風や車両通行による風圧を受けやすく、また日射も受けやすいことから大変乾燥しやすい条件となっている。その為、コンクリート製壁高欄基部に滞留している塩水を吸い上げやすく、その影響で塩害がより進行している可能性も考えられる。そこで、本研究では、コンクリート製壁高欄の塩水の吸い上げによる塩害への影響を調べるため、モルタル供試体を用いた基礎的な吸い上げ実験と、実橋の壁高欄を想定したコンクリート供試体を用いた塩水吸い上げによる塩化物イオンの濃度分布状況を調べた。

2. モルタル供試体による塩水吸い上げ実験

2.1 実験方法

壁高欄基部からの塩水の吸い上げ特性を調べるために、各種条件のモルタル供試体を用いた吸い上げ実験を行った。実験には、形状が40mm×40mm×160mmのモルタル供試体(W/C=55%, 60%, 65%の3種類)を作製した。各供試体には、実験では、室温 20℃、湿度 60%に保管した供試体を基本として、20℃、40℃、60℃の各乾燥後、湿潤(水中)状態にしたもの、気中凍結(-18℃)水中融解(20℃)を各30 サイクル行ったものを用いた。吸い上げ実験は、赤インクで色付けた塩水(1%, 3%, 9%)をトレーに5mmの深さになるように入れ、その後、各供試体をトレーに立てるように設置し、5日後の吸い上げ高さの測定を行った。

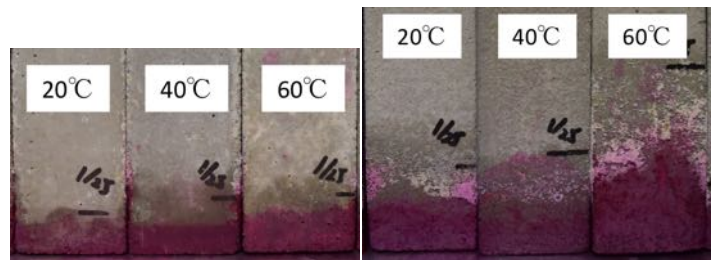


写真-1 モルタル供試体の塩水吸い上げ状況

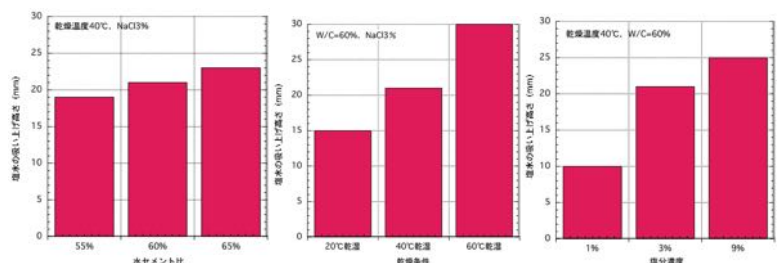


図-1 塩水吸い上げ結果

2.2 実験結果

5日間塩水の吸い上げを行ったモルタル供試体の塩水吸い上げ状況の一例(W/C=60%, 塩水濃度 9%)を写真-1に示す。上段は、モルタル打ち込み底面側、下段は打ち込み面の状況を示している。写真から、打ち込み面は、打ち込み後の乾燥の影響によりポーラスな状態になったため、打ち込み底面側の吸い上げ状況と比較すると、吸い上げがより顕著に生じていた。また、打ち込み底面側の吸い上げ状況を見ると、赤い色以上に水分が上昇して変色している箇所が見られた。これは塗料の粒子の影響によるものと思われるが、赤インクの箇所の測定は適当ではないと考えた。従って、吸い上げの測定は、打ち込み底面側の濡れて変色した箇所までを測定した。

図-1は、塩水吸い上げ結果の一例を示したものである。供試体はいずれも吸い上げ実験開始3日前から20℃、

キーワード コンクリート製壁高欄, 塩害, 吸上げ, 塩化物イオン濃度

連絡先 〒985-8537 宮城県多賀城市中央1-13-1 コンクリート劣化診断研究室 TEL022-368-7479

60%の恒温恒湿室に保管したものを使用した。この図より、水セメント比は大きいほど、乾燥温度・塩分濃度は高いほど、吸い上げ高さは大きくなる傾向が見られた。

3. コンクリート供試体による塩水吸い上げ実験

3.1 実験方法

吸い上げによる塩化物イオンの濃度分布を確認するため、実橋の壁高欄を想定した鉄筋コンクリート供試体（400mm×500mm×100mm）を作製した。図-2は、その配筋図を示す。設置された鉄筋4本中2本には、腐食抑制の効果を確認する目的で、ゴム製のプライマーを塗布したものを用いた。実験では、プラスチック製トロ舟に供試体を立てた状態（100mm×400mmの面が下面）で設置し、3種類の塩水（濃度1%、3%、9%）が水深10mm程度になるように滞留させ、塩分濃度を管理しながら5ヶ月間吸い上げ実験を継続した。なお、供試体の両側面（400mm×500mmの面）には乾燥による影響を考慮して、シリコンでコーティングを施している。写真-2は、供試体の塩水吸い上げ状況を撮影したものである。実験中は自然電位の測定による鋼材腐食状況の経過観察と、試験終了後にはドリル法による粉末採取を底面より50mm、150mm、250mm、350mmおよび450mmの位置で、深さ50mmの位置まで行い、蛍光X線装置にて塩化物イオン濃度分布の測定を行った。

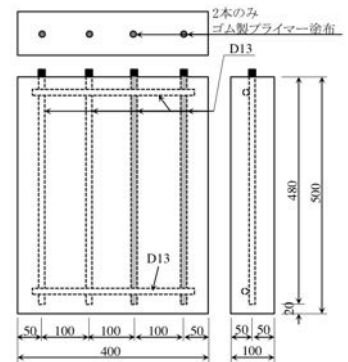


図-2 供試体配筋図



写真-2 供試体の塩水吸い上げ状況

3.2 実験結果

5ヶ月間の塩水の吸い上げ実験後の塩化物イオン濃度分布（W/C=60%）を図-3に示す。この結果から、モルタル供試体による実験と同様に、塩水濃度が高い条件ほど、塩化物イオン濃度が高くなる結果となった。また、供試体内部の塩化物イオン濃度分布状況から、表層付近が最も高く、内部にいくほどその差は小さくなる傾向となった。これは、コンクリート表面の乾燥による毛細管現象によるものと思われる。以上のことから、吸い上げによる塩化物イオンの分布は、乾燥の影響を受ける表層付近が最も高く、また、塩水濃度が高いほど、内部の塩化物イオン濃度も高くなることがわかった。

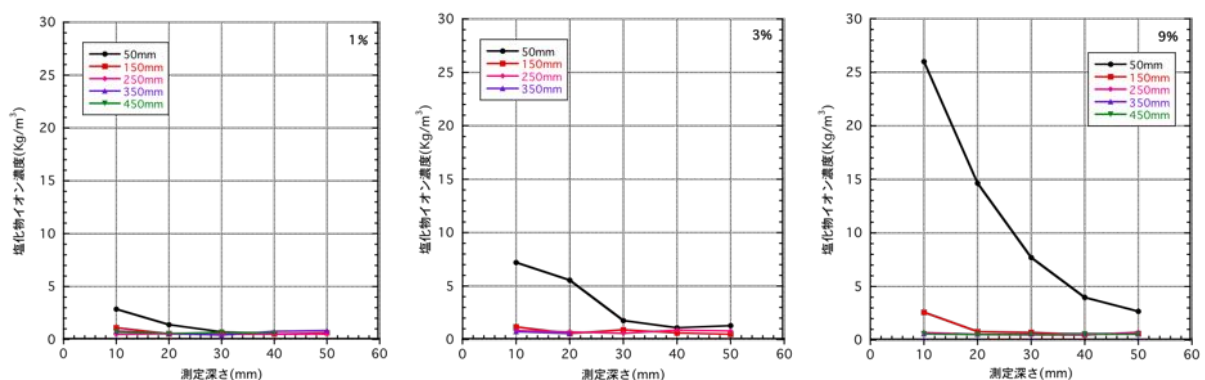


図-3 塩化物イオン濃度分布

4. まとめ

本実験の範囲内において以下のことが言える。

- (1) 塩水の吸い上げは、水セメント比が大きいほど、乾燥温度・塩分濃度が高いほど、吸い上げ高さは大きくなる傾向が見られた。
- (2) 吸い上げによるコンクリート内部の塩化物イオン濃度分布は、均一に吸い上げるのではなく、コンクリート表面の乾燥による毛細管現象によって、表層付近の濃度が最も高くなることがわかった。