

塩水の吸い上げが壁状コンクリート構造物の劣化に与える影響

東北学院大学 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 皆川 翔平
 東北学院大学名誉教授 名誉会員 大塚 浩司

1. はじめに

道路に設置されるコンクリート製壁高欄（以下、RC 壁高欄）やパラペット等の壁状構造物は、冬期に散布される凍結防止剤によって塩害が進んでいる。一般に、これらの部材は、通行車両が巻き上げた塩水が付着し、浸透する事によって塩害が進行していると考えられている。しかし、**写真—1**に見られるような路面からの吸い上げが原因で塩化物イオンが浸透している状況も確認されている。この様な、吸い上げによる塩化物イオンの浸透性状は余り明らかになっておらず、塩害へ与える影響が懸念される現象である。そこで、本研究では、モルタルバーを使用した基礎的な吸い上げ実験を行った結果、水セメント比と湿度は低いほど、乾燥温度と塩分濃度は高いほど、塩化物イオン濃度が高くなる傾向があることを明らかにした。今回、この研究成果を基に、実 RC 壁高欄の 1/2 スケールの供試体を用いた吸い上げ実験を行い、乾燥温度および塩分濃度の違いと表面含浸材の有無の差によって、供試体内部への塩化物イオンの浸透がどの様に影響を受けるかを実験的に調べたので報告する。



写真-1 吸い上げの影響を受けたと考えられる部材

2. 実験概要

実験には、現場の RC 壁高欄を想定した鉄筋コンクリート供試体（W/C=60%，寸法 400×500×100mm）を 5 体作製した。図—1 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。供試体は、打込み後、翌日脱型とし、そのまま恒温恒湿室（20℃，RH60%）にて 28 日間の養生後、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約 490 日吸い上げ実験を恒温恒湿室で継続した。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。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 線分析装置にて塩化物イオン濃度の測定を行った。また、他の 2 体の試験体は、乾燥室（室温平均 29℃，RH32%）にて塩水濃度で 3% を 290 日、その後、吸い上げを促進する目的で 24% を 197 日続けた。なお、2 体中、1 体にはシラン・シロキサン系の表面含浸材を塗布したものを用いている。

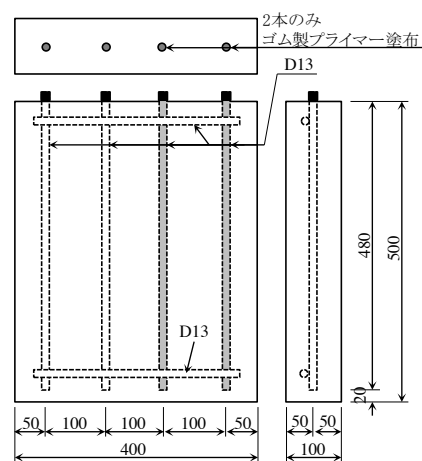


図-1 供試体配筋図

3. 実験結果

図—2 は、ドリル法による粉末採取から分析した塩化物イオン濃度の分布（475 日から 490 日）を示したものである。この図より、塩水濃度が高い条件のものほど、塩化物イオン濃度が高くなる傾向が見られた。また、

キーワード 凍結防止剤, 吸い上げ, 塩化物イオン濃度, 塩害

連絡先 〒981-0111 宮城県多賀城市中央 1-13-1 東北学院大学工学部 TEL 022-368-7479

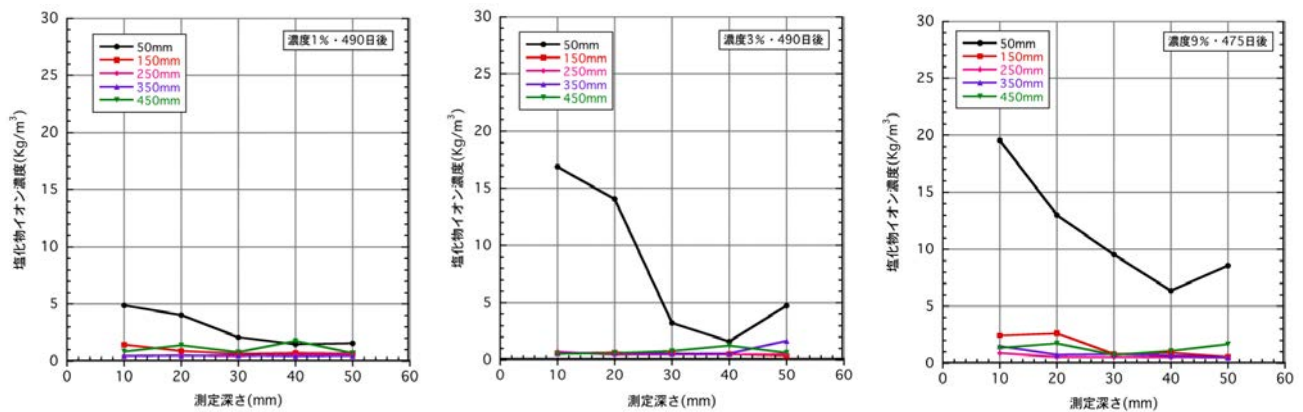


図-2 塩化物イオン濃度分布（塩分濃度 1%, 3%, 9%）

内部の塩化物イオン濃度分布をみると、表層付近が特に高く、内部に進むにつれ濃度が低くなる傾向がみられた。さらに、水面からの高さが低いほど、塩化物イオン濃度が高くなる傾向となった。この様に、今回の実験では、1%程度の塩水においても、表層付近の塩化物イオン濃度は 5kg/m^3 に達し、9%の条件では 20kg/m^3 に達する結果となった。

これは、乾燥の影響により、コンクリート表面部分で塩水の吸い上げが顕著に進み、そのまま結晶化したことによると思われる。

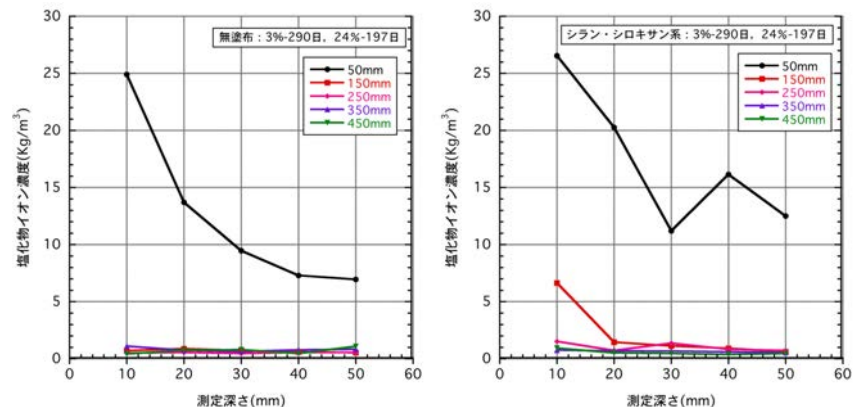


図-3 塩化物イオン濃度分布（無塗布、表面含浸材）

図-3は、乾燥室（室温平均 29°C , RH32%）にて塩水濃度で3%を290日、その後、吸い上げを促進する目的で塩水濃度24%を197日続けた無塗布とシラン・シロキサン系の表面含浸材を塗布したものの塩化物イオン濃度分布を示したものである。この図より、乾燥条件下および塩水濃度が高い方が、コンクリート中に塩化物イオンがより蓄積される傾向が高くなることである。これは、昨年度行ったモルタルバー供試体による試験結果（W/C、乾燥温度、塩分濃度が大きく、湿度が低いほど塩水を吸い上げる傾向が高くなる）と一致している。また、供試体表面にシラン・シロキサン系の表面含浸材を塗布した条件では、下面から50mmの位置のコンクリート供試体中の塩化物イオン濃度だけではなく、150mmの位置も高くなっている。これは、表面含浸材を塗布した条件では、外部への水蒸気の逸散を阻害しないので、内部は乾燥しやすい傾向にあるため、より塩水を吸い上げやすい条件となったものと考えられる。なお、この2供試体では、吸い上げが生じた箇所において、乾燥による塩水の結晶化によってコンクリート表面にスケーリングを生じる傾向が見られた。

4. まとめ

塩化物イオンの浸透状況の確認や吸い上げ自体がコンクリートの劣化に与える影響について実験的に調べた結果、本実験の範囲内において以下のことが言える。

1. 塩水に接した条件で乾燥を受ける薄断面のコンクリートでは、塩水の吸い上げによってコンクリート中の塩化物イオン濃度を高くする傾向があり、温度と塩分濃度が高く湿度が低いほどその傾向は強くなった。
2. 表面含浸材を塗布した条件では、塗布しない条件に比べ塩化物イオン濃度が高くなる傾向となった。
3. 乾燥による塩水の吸い上げ後の結晶化によって、コンクリート表面にスケーリングが生じることを明らかにした。