

壁状コンクリート構造物の劣化に及ぼす塩水吸い上げによる影響

東北学院大学 学生員○佐藤保志人
東北学院大学 学生員 小林 稔
東北学院大学 非会員 雫石 望海
(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 正会員 武田 三弘

1. はじめに

橋梁の両端や高速道路の中央分離帯に設置される鉄筋コンクリート製壁高欄などの壁状構造物は、冬季に散布される凍結抑制剤 (NaCl) により塩害や凍害が原因により劣化が進行している。一般に、これらの構造物は、散布した塩水が車両に巻き上げられ、付着によって表層からコンクリート内部に浸透していくことによって劣化が進行するものと考えられている。しかし、このような構造物は部材厚が小さく日光や風(車両通行による風圧など)を受けやすいことから、基部に滞留している塩水を吸い上げ、乾燥により高濃度化することによって塩害の促進にも繋がっている可能性が考えられた。写真-1はその様な疑いが考えられる部材を示している。そこで、本研究では RC 壁高欄基部に塩水が滞留している条件における「塩水吸い上げ」の影響を調べるため、モルタル供試体を用いた塩水吸い上げによる実験を行い、塩水と吸い上げとの関係を明らかにすることを目的としている。



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

実験に使用した供試体は、表-1 に示す配合(早強ポルトランドセメント)で作製したモルタル角柱供試体 (40×40×160mm) である。供試体は打設後 2 日目に脱型し、7 日間の標準水中養生したものを使用した。実験では、①水セメント比 (55%, 60%, 65%) を変化させた条件、②供試体の乾燥温度 (20℃, 40℃, 60℃) を変化させた条件、③雰囲気湿度 (60%, 90%) を変化させた条件、④塩分濃度 (0%, 1%, 2%, 3%, 8%, 9%, 12%, 20%, 24%) を変化させた条件、これらの組み合わせによる塩水吸い上げの影響について調べた。

表-1 配合表

W/C(%)	単位量 (kg/m ³)		
	水 <i>W</i>	セメント <i>C</i>	細骨材 <i>S</i>
55	366	666	1061
60	378	630	1061
65	388	597	1061

また、モルタル供試体の吸い上げの高さの測定方法は、目視にて判断し、供試体 4 面の平均値から求めている。なお、吸い上げ高さの判断が困難の場合は、画像処理ソフトを用いて、吸い上げ試験前の画像から吸い上げ後の画像の絶対値を求める画像処理から測定を行った。写真-2 は、吸い上げ実験の状況を示したものである。

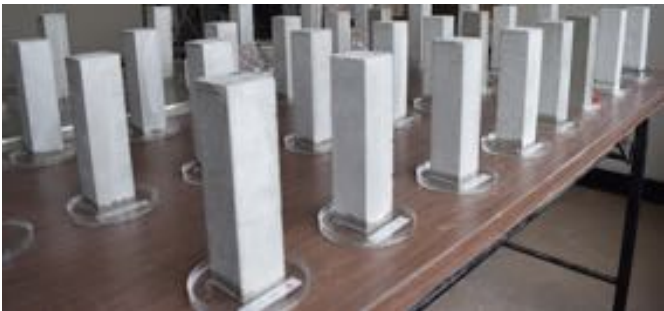


写真-2 吸い上げ実験風景

3. 実験結果

図-1は、水セメント比(55%, 60%, 65%)の違いによる1日目および10日目における塩水(9%)の吸い上げ結果である。1日目および10日目においても、水セメント比が大きい方が、吸い上げ高さが大きくなる傾向が見られた。この結果より、コンクリート中の空隙が多い方が、より塩水の吸い上げを促進させる傾向にあると考えられる。

図-2は、標準養生後の乾燥温度(20℃, 40℃, 60℃)の違いによる1日目および10日目における塩水(9%)の吸い上げ結果である。吸い上げ1日目では、乾燥温度が高いほど、塩水吸い上げの高さは大きくなる傾向があった。しかし、10日目には、初期乾燥の影響が無くなり、どの乾燥温度でも同じ程度の値の吸い上げ高さになった。これは、初期乾燥による一時的な空隙の拡大により、吸い上げ当初は差が見られたが、その後の気温・湿度の影響で、同等の空隙状態になったと考えられる。

図-3は、湿度(60%, 90%)の違いによる1日目および10日目における蒸留水(真水)と塩水(9%)の吸い上げ結果である。吸い上げ1日目では、真水の湿度90%が若干高めの傾向にも見られるが、全体的には大きな差は見られなかった。しかし、吸い上げ10日目では、塩水濃度9%, 湿度60%の条件だけが、他のものと比較して著しく大きくなった。この結果から、乾燥下で塩分を含んだ条件では、吸い上げ傾向が強くなり、湿度が高い環境では、塩分を含んでいた条件でも吸い上げを抑制する傾向となることが分かった。

図-4は、塩分濃度(0%, 1%, 2%, 3%, 8%, 9%, 12%, 16%, 20%, 24%)の違いによる結果である。この図は10日目の吸い上げ高さを示したものであるが、多少、凹凸はあるものの塩分濃度が高くなるにつれて吸い上げ高さが大きくなる傾向がわかる。結果から、塩分を含まない水分よりも、塩分濃度が高い条件の方が、より塩水を吸い上げる傾向が大きくなることが分かった。

4. まとめ

モルタル供試体を用いた塩水の吸い上げ実験を行った結果、本実験の範囲内において、以下のことが言える。

- ① 水セメント比が大きいほど、塩水の吸い上げ高さは大きくなる傾向となった。
- ② 標準養生後の乾燥温度が高いほど、初期の吸い上げ高さは大きくなるが、一定の期間が過ぎるとその差は無くなる傾向が見られた。
- ③ 湿度が高い環境では、真水でも塩水でも吸い上げが起こりづらい条件となり、乾燥環境では塩分を含む条件の方がより吸い上げを生じる結果となった。
- ④ 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。

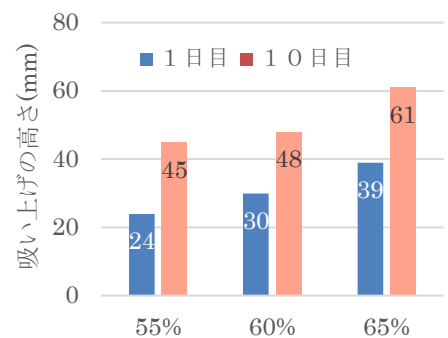


図-1 水セメント比による比較結果

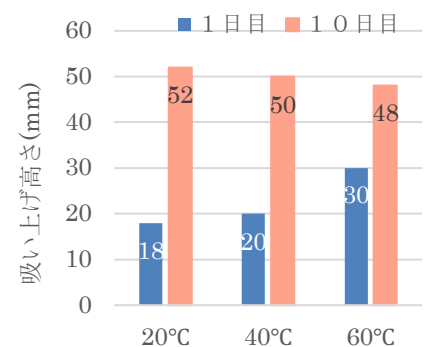


図-2 乾燥温度による比較結果

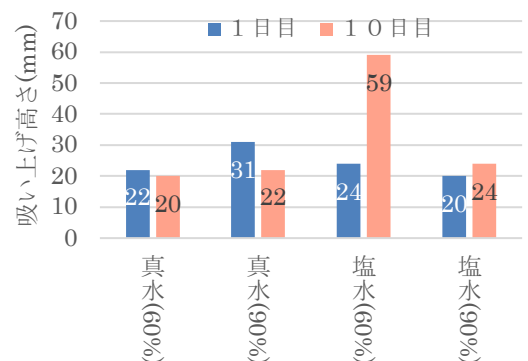


図-3 乾燥湿度による比較結果

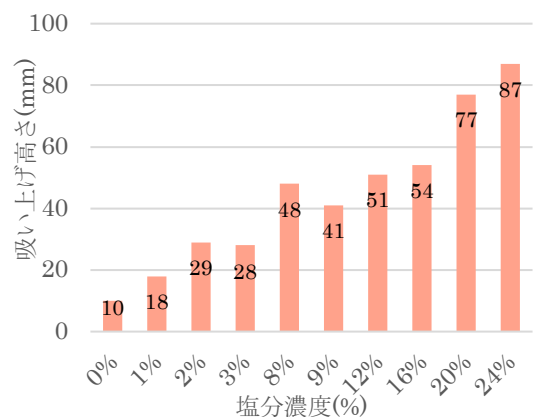


図-4 塩分濃度による比較結果