

塩分を含有する砂中に埋設されたモルタルへの塩分浸透に及ぼす乾湿状態の影響

金沢工業大学大学院
金沢工業大学

学生会員
正会員

○石井 一騎
宮里 心一

1. はじめに

海岸近傍で供用されるコンクリート構造物では、飛来塩分による塩害が懸念され、多数の研究が報告されている。ただし、その対象は上部工および一部下部工(地上部)などの飛来塩分の影響を直接的に受ける範囲である。ここで、塩分を含んだ海砂中に埋設されるコンクリート構造物がある。ただし、地中は海中と同様に酸素供給が少ないため、一般的に塩害は発生しづらいとされている。また、地中コンクリート構造物に対する維持管理は困難で、その手法が確立していない。この様な背景から、地中コンクリート構造物は塩害の研究対象から避けられてきた。しかしながら、海砂で盛土された道路におけるボックスカルバートでは、内空面からは酸素が供給され、裏面からは塩分が供給され、塩害が進行する可能性はある。

そこで本研究では、塩分を含有する砂(以下、塩砂と称す)中に埋設され、内空を有するコンクリートを模擬した供試体を用い、モルタルの含水状態や塩砂の表面水率が塩化物イオン浸透に及ぼす影響を評価した。

2. 試験手順

2. 1 供試体概要

図1に供試体概要を示す。φ100×h200mmの円柱の中心にφ40×h200mmの空洞を設けた円管状のモルタル供試体を作製した。底面をプラスチックモールドの底板およびコーキング材で塞ぎ、上面をエポキシ樹脂で被覆した。また、中心の空洞に水を充満させたものと、させないものの2水準を設定した。なお、前者については、水を充填し7日間静置してから試験に供した。

2. 2 試験ケース

表1に試験ケースを示す。供試体の円周側面の周囲に静置した塩砂の表面水率は、絶乾(-1%)・表乾(0%)・湿潤(5%)とした。

2. 3 暴露概要

陸砂(表乾密度=2.55g/cm³、吸水率=2.41%)を、海水の約3倍に相当する濃度10%のNaCl水溶液に1日間に亘り浸漬することで、塩砂を作製した。それを所定の表面水率に調整した後に、供試体を埋設した。なお、塩砂が表乾および湿潤状態のケースにおいては、表面水の乾燥を防ぐため、濡れたウエスで上面を覆い、定期的に散水した。暴露期間は28日とし、14日毎に塩砂を交換した。

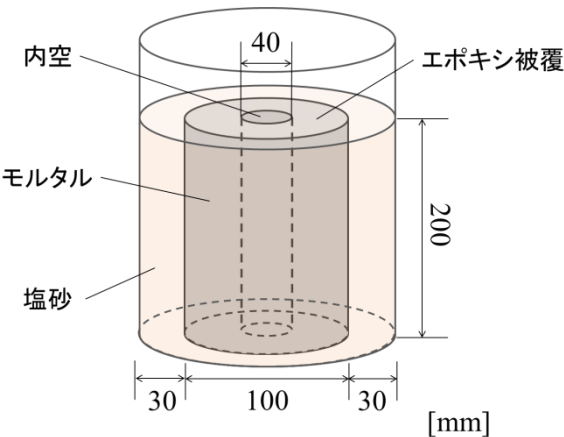


図1 供試体概要

表1 試験ケース

記号	W/C(%)	内空の状態	塩砂の表面状態
60-a-絶	60	大気	絶乾
60-a-表			表乾
60-a-湿			湿潤
60-w-絶		満水	絶乾
60-w-表			表乾
60-w-湿			湿潤
70-a-絶	70	大気	絶乾
70-a-表			表乾
70-a-湿			湿潤
70-w-絶		満水	絶乾
70-w-表			表乾
70-w-湿			湿潤

キーワード：地中コンクリート構造物、砂中モルタル、塩化物イオン浸透、移流拡散、濃度拡散
連絡先 〒924-0838 石川県白山市八束穂 3-1 地域防災環境科学研究所 TEL：076-274-7733

2. 4 測定概要

暴露面(円周側面)から深さ毎の可溶性塩化物イオン濃度を測定した。すなわち、ドリルにより 5mm 毎に深さ 20mm まで削孔し、試料を採取した。試料 0.5g に対して 10 倍(5g)の蒸留水を添加し、50℃にて 24 時間静置した。その後、上澄み液の塩化物イオン濃度(%)を測定し、可溶性塩化物イオン濃度(kg/m³)に換算した。また、可溶性塩化物イオン濃度の分布から見かけの拡散係数を算出した。

3. 試験結果

図 2 に可溶性塩化物イオン濃度の分布を、図 3 に見かけの拡散係数を示す。これらによれば、供試体内空が空気かつ塩砂が湿潤状態(以下、[a-湿]と称す)の塩化物イオン濃度および見かけの拡散係数が高いことを確認できる。一方、供試体内空が満水かつ塩砂が湿潤状態(以下、[w-湿]と称す)では塩化物イオンは浸透しづらく、他のケースと同等であることを確認できる。これは、[a-湿]では、塩砂から供試体への水分移動に伴い塩化物イオンが浸透する移流拡散で

あるのに対し、[w-湿]では、濃度勾配を駆動力とする濃度拡散であり、濃度拡散と比較し移流拡散による塩化物イオン浸透が強いためと考えられる¹⁾。よって、砂中では移流拡散の影響が大きく、それを考慮した塩化物イオン浸透の予測および評価が必要である。しかし、フィックの拡散方程式による見かけの拡散係数では、移流拡散の影響が考慮されておらず、今後の課題である²⁾。

4. まとめ

モルタルが乾燥状態かつ塩砂が湿潤状態である場合、移流拡散により塩化物イオンは最も浸透する。

参考文献

- 1) 小池賢太郎, 山口明伸, 武林耕司, 福重耕平：移流拡散方程式を用いたコンクリート中の塩化物イオン浸透モデルに関する検討, コンクリート年次工学論文集, Vol.36, No.1, pp.904-909, 2014
- 2) 土木学会 コンクリート委員会：コンクリート標準示方書【維持管理編】，2013

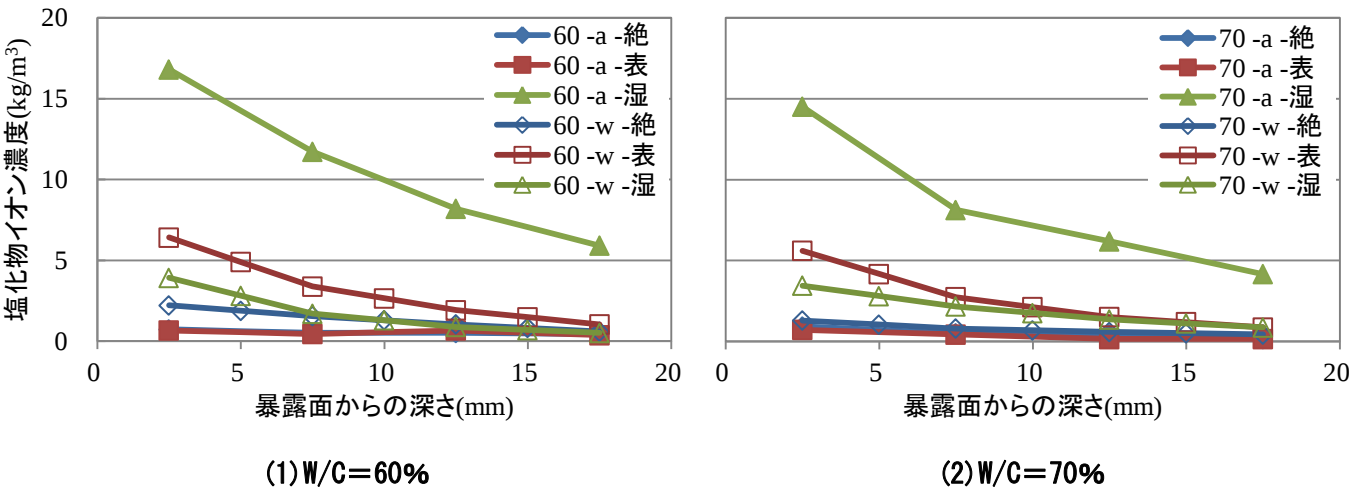


図 2 可溶性塩化物イオン濃度の分布

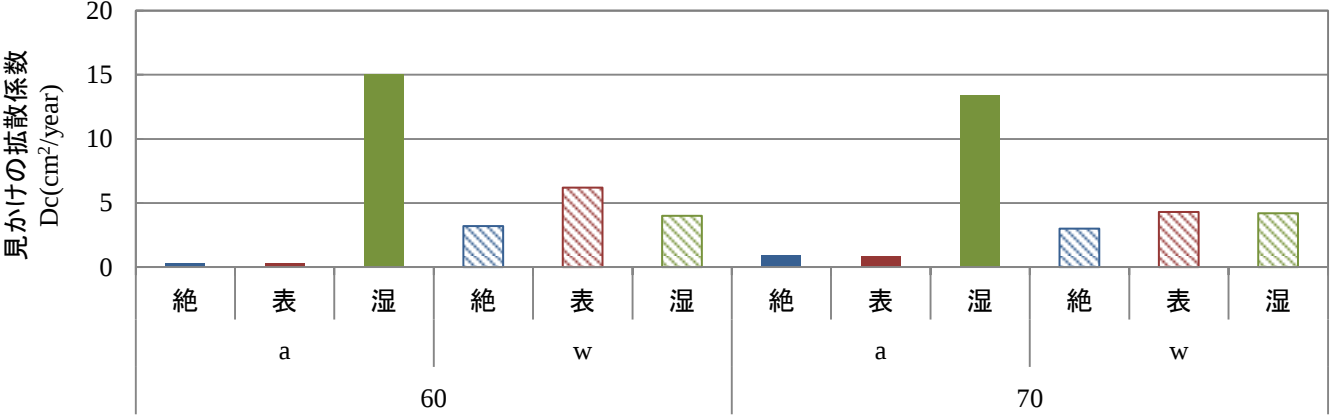


図 3 見かけの拡散係数