

コンクリートの塩化物イオン拡散係数と表面吸水試験の関係に及ぼす塩水浸漬期間の影響

香川高等専門学校 学生会員 ○井上 翼
香川高等専門学校 正会員 林 和彦

1. はじめに

コンクリートの見かけの塩化物イオンの拡散係数をコア採取せずに非破壊試験で推定するために、著者らはコンクリートの吸水試験に着目した。本研究は表面吸水試験と塩化物イオンの拡散係数との関係を把握することを目的とし、本稿では3ヶ月の塩水浸漬試験における既報¹⁾に続き実施した11ヶ月の塩水浸漬結果、および実構造物の測定結果を報告する。

2. 実験供試体および実験方法

水セメント比は40, 50, 60%とし、セメントは普通ポルトランドセメント、高炉セメントB種、普通ポルトランドセメントのフライアッシュ20%置換の3種類を使用した。

設定する供試体の表面吸水速度に幅を持たせるために、材齢2日の脱型後の、2~7日までの養生方法を気中、型枠存置、水中の3種類と変化させた。

養生期間は表面吸水試験が実施できるように乾燥させることと、水和反応がある程度収束し供試体の品質に変化が少なくなる時期を考慮し、平均で61日とし、表面吸水試験を実施した。その後、塩水浸漬を短期として3ヶ月¹⁾、長期として11ヶ月実施した。11ヶ月塩水浸漬供試体に関しては、塩水浸漬中の水和等の品質変化を把握するために、塩水浸漬終了後にも再度表面吸水試験を実施した。

塩水浸漬試験は土木学会規準(JSCE-G 572-2010)に準拠し、濃度10%の塩化ナトリウム水溶液に浸漬させた。純粋な拡散現象のみを測定することを意図して塩水浸漬前の水中浸漬期間を6日とした。

所定の塩水浸漬が終了した供試体について塩化物イオンの拡散係数の測定を行った。塩水浸漬が終了した3ヶ月塩水浸漬供試体、塩水浸漬後の表面吸水試験が終了した11ヶ月塩水浸漬供試体に対して塩水浸漬面から10mmごとに50mmまで切断し、各

切断深さの切削粉に対して蛍光X線分析を行い塩化物イオン濃度の同定を行いフィックの第1法則の拡散方程式を用いて塩化物イオンの拡散係数を計算した。

3. 供試体試験の結果と考察

3ヶ月、11ヶ月のそれぞれの塩水浸漬供試体について表面吸水速度と塩化物イオンの拡散係数との関係について検討を行った。

3ヶ月塩水浸漬供試体の結果を図-1に示す¹⁾。表面吸水速度と塩化物イオン拡散係数には、直線の相関が見られる。3ヶ月塩水浸漬では、セメントごとの近似直線の傾きが大きい順に普通ポルトランドセメントの20%フライアッシュ置換、普通ポルトランドセメント、高炉セメントB種となり、高炉B種セメントに高い遮塩性が確認できた。フライアッシュ置換ではそれほど塩化物イオンの拡散が抑えられておらず、これは養生初期における湿潤養生期間の不足によるものだと考えられる。

図-2に11ヶ月塩水浸漬の結果について、得られた塩化物イオンの拡散係数と、塩水浸漬前に計測した表面吸水速度と関係を示す。11ヶ月塩水浸漬では、表面吸水速度と塩化物イオンの拡散係数との間には、3か月塩水浸漬供試体に見られた相関関係は確認できなかった。これは、塩水浸漬中の常時の水分供給により水和反応が進み緻密化し、見かけの塩化物イオンの拡散係数が減少したためと考えられる²⁾。フィックの第1法則の計算は、期間中の拡散係数が一定値をとると仮定して行ったものであるため、得られた見かけの拡散係数と浸漬前の吸水速度との相関が低くなったと考えられる。

4. 実構造物での検討

供試体試験では、塩水浸漬期間が3ヶ月、11ヶ月であり、実構造物の材齢を考えた際に材齢が小さ

キーワード 塩害、表面吸水試験、塩化物イオンの拡散係数
連絡先 〒761-8058 香川県高松市勅使町355 TEL 087-869-3920

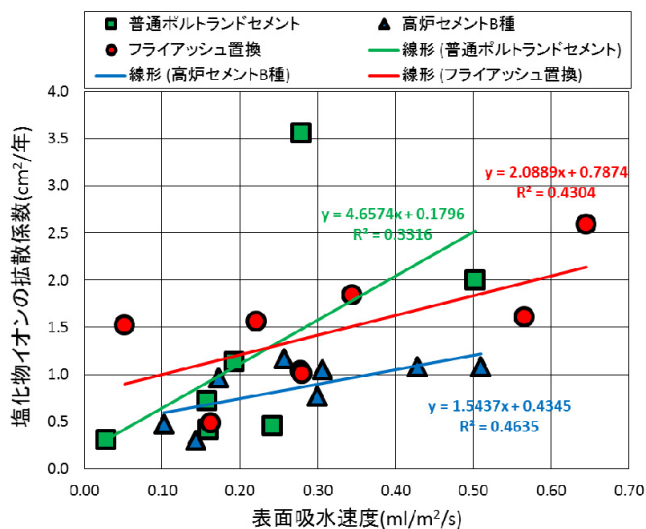


図-1 3か月浸漬供試体の結果

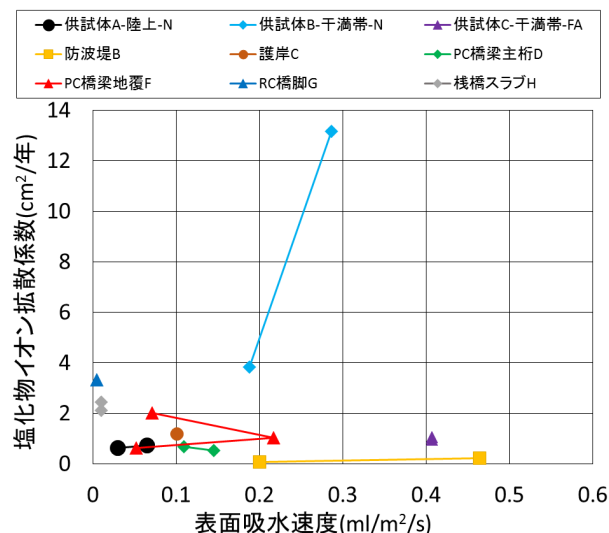


図-3 実構造物試験の結果

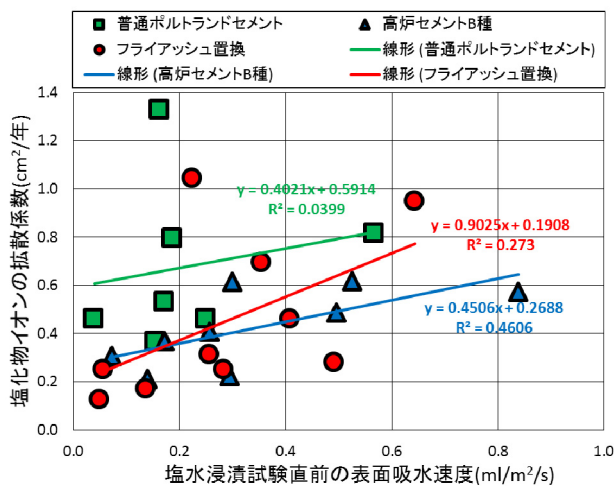


図-2 11か月浸漬供試体の結果

いことが課題となる。それを解決するために、暴露期間が9～74年の海洋環境下に暴露されていた実構造物やそれと同等と考えられる供試体、計8種を用いて検証を行った。実構造物の場合には、表面吸水試験を実施した後、同じ位置でコアを採取、切断して深さ方向に塩化物イオン濃度を測定し、塩化物イオンの拡散係数を求めた。

実構造物および暴露供試体の塩化物イオン拡散係数と表面吸水速度との関係を図-3に示す。グラフを一見すると、供試体Bの干満帯の普通ポルトランドセメントの塩化物イオンの拡散係数が突出しており、供試体試験と同様にフライアッシュ、高炉セメントに遮塩性があると確認できる。一部のデータには、中性化による塩化物イオンの濃縮等の影響が見られた。それぞれの構造物で得られた

データ数は少なく、構造物毎の属性が大きく異なるので特徴を述べることはできないものの、概観すると、表面吸水速度、塩化物イオンの拡散係数ともに殆どが同じオーダーの中に収まった。

5. 結論

- 1) 供試体での検討の結果、3か月の塩水浸漬では表面吸水速度と塩化物イオンの拡散係数の間には正の相関が得られた。しかし、11か月の塩水浸漬供試体では同様の相関を得ることはできなかった。これは、塩水浸漬期間の延長によりコンクリートが水和により緻密化したものの、フィックの第1法則ではその影響を考慮していないためと考えられる。
- 2) 実構造物の測定結果は、概ね11か月の塩水浸漬供試体試験の結果と同じオーダーに収まっていた。

参考文献

- 1) 井上翼, 林和彦:コンクリートの塩化物イオン拡散係数と表面吸水速度との関係, 土木学会第71回年次学術講演会講演概要集, V-375, pp. 749-750, 2016
- 2) 細井雄介ら:塩水浸漬試験による混和材を用いたモルタルの塩分浸透性状に及ぼす養生の影響, 土木学会第71回年次学術講演会講演概要集, V-373, pp. 745-746, 2016