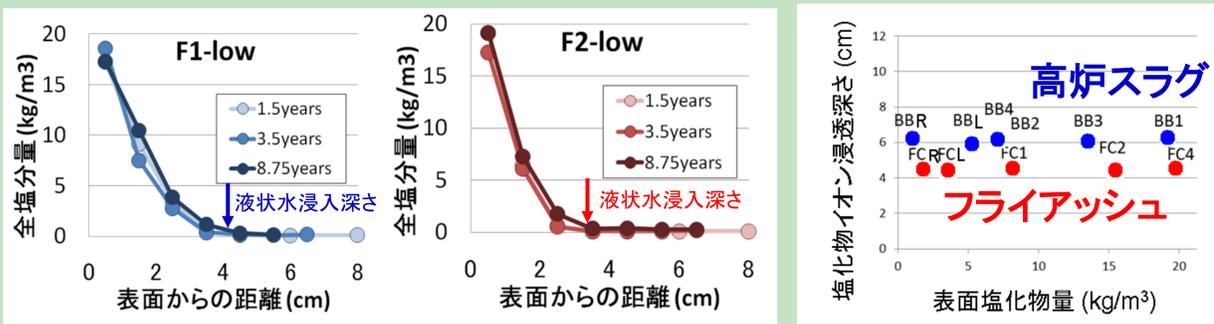


コンクリート中への塩分浸透に支配的な影響を与える 停滞現象に関する実験的検討①

[背景]

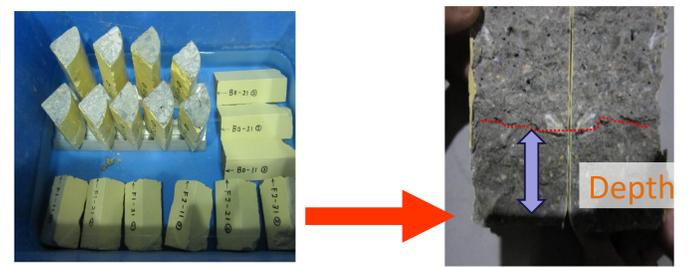
材齢や表面塩化物量の異なるコンクリート護岸構造物を対象に、塩分浸透性状の分析が行われた。その結果、混和材を用いた構造物において、ある一定の深さで塩分浸透が停滞するという挙動が確認された。また実験室で浸せき試験を行った供試体を割裂し、塩分と液状水の浸透深さが一致することを報告している。

各種混和材を用いたコンクリート護岸構造物



時間の経過や表面塩化物量によらず浸透深さはほぼ一定

塩水浸せき試験



80日の浸せき後、供試体を割裂し液状水の浸透深さを目視で確認(左図中に矢印で表示)

[目的]

塩分浸透の停滞の有無や停滞深さが予測できれば、耐久性設計の大幅な合理化が可能となる。またコンクリートにバリア機能を期待するなど、材料としての可能性の拡大が見込まれる。しかしながら、塩分の浸透が停滞する機構に関しては不明な点が多く、どのような条件で起こるのかは明らかではない。そこで、本研究では、塩分浸透の停滞現象がどのような条件で起きるのかを明らかにするために室内塩水浸せき試験により検討を行った。

[実験概要]

本研究では、特に配合および養生の違いが塩分浸透性状に与える影響に関して検討を行った。

配合による比較

供試体名	W/B (%)	養生条件	養生期間 (月)	単位量体積量 (kg/m ³)				
				W	C	BFS	S	G
N40	40	封緘	1	175	438	0	672	1028
N50	50	封緘	1	175	350	0	746	1036
N60	60	封緘	1	175	292	0	792	1028
N70	70	封緘	1	175	250	0	843	1010
BB50-30	50	封緘	1	175	245	105	733	1032
BB50-50	50	封緘	1	175	175	175	731	1029

28日間の封緘養生,水セメント比の違いを比較
また、高炉スラグ微粉末の混和による比較も行った

養生による比較

供試体名	W/B (%)	養生条件	養生期間 (月)	単位量体積量 (kg/m ³)				
				W	C	FA	S	G
FA50-20A	50	気中	3	175	280	70	725	953
FA50-20S	50	封緘	3	175	280	70	725	953
FA50-20W	50	水中	4	175	280	70	725	953
FA50-20D	50	水中-乾燥	3→1	175	280	70	725	953

気中: 20°C, RH60%の気中に3ヶ月間静置
水中: 20°Cの水中で4ヶ月間養生
封緘: ラップで密閉した上で、同環境に3ヶ月間静置
乾燥: 1ヶ月間乾燥
W/B50%のフライアッシュコンクリート(内割20%)をベースに養生条件による比較を行った

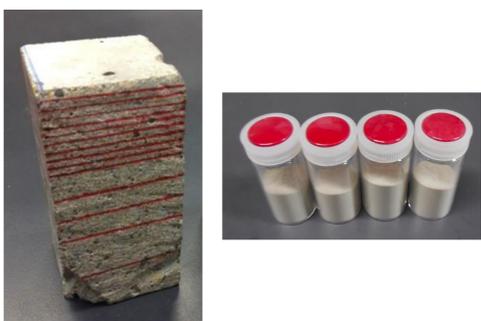
試験方法

●塩分分析

・塩水浸せき試験



・全塩化物イオン量滴定試験



一定期間塩水中に浸漬 → 試料を切り出し → グラインダーで粉塵を採取 → 電位差滴定法で塩分量を測定

●空隙構造分析

水銀圧入式ポロシメーターを用いて、各供試体の空隙構造を測定



●水分量測定

105°Cの乾燥炉で乾燥させた際の重量変化から、コンクリート内部の水分量を測定

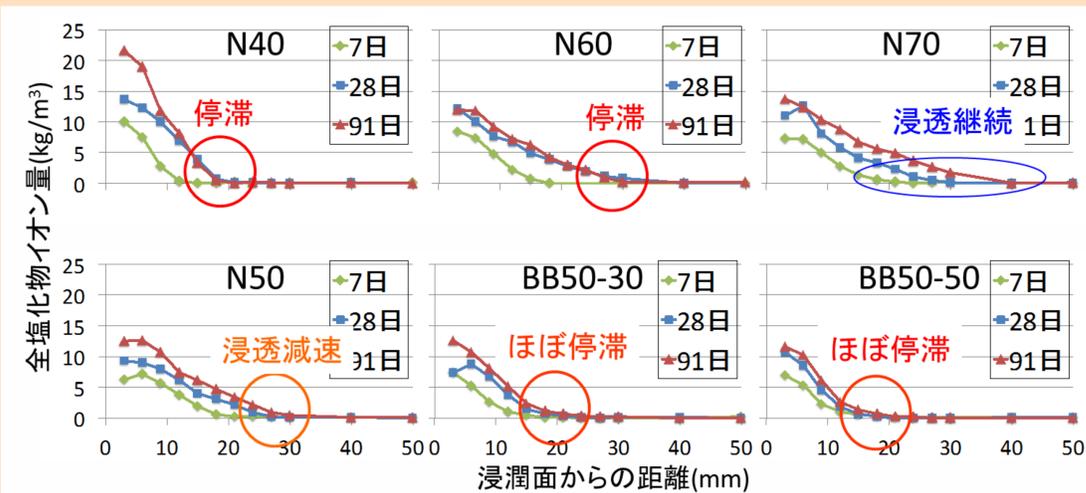


コンクリート中への塩分浸透に支配的な影響を与える 停滞現象に関する実験的検討②

[塩分分析結果]

“配合”及び“養生”の条件を変化させた塩分分析結果を下図に示す。まず配合による比較を行った結果からは、水セメント比が小さくなるにつれて塩分の浸透フロントが浅くなり、なお且つ塩分浸透の停滞も見受けられる。また、高炉スラグ微粉末の混和により塩分の浸透が抑制されている。したがって、**水セメント比が低ければ塩分の浸透が停滞し得る**ことを確認した。次に、養生条件による比較を行った結果からは、封緘養生は塩分の浸透が停滞してことを確認でき、水中養生は塩分が徐々にだが確実に内部へと浸透(拡散)していることがわかる。さらに、気中養生においては塩分が内部まで浸透している。しかしながら、**水中養生の後に乾燥を施した供試体においては、空隙構造が密に形成されていると考えられるが水中や封緘養生とは明らかに塩分の浸透傾向に差異があり、気中養生とともとも類似している**。そこで、この原因を明らかにするために空隙構造分析を実施した。

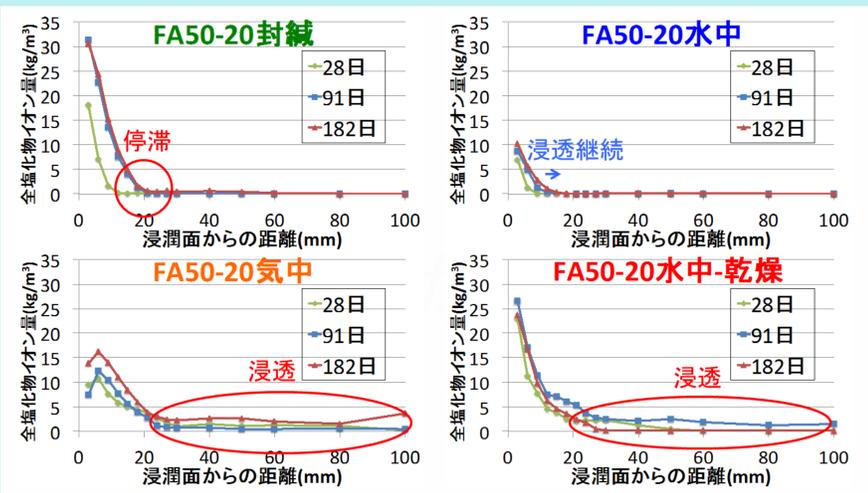
配合による比較



□水セメント比による比較 → 水セメント比が低い程、浸透が抑制

□混和材による比較 → 混和材(高炉スラグ微粉末)の混和により、浸透が抑制

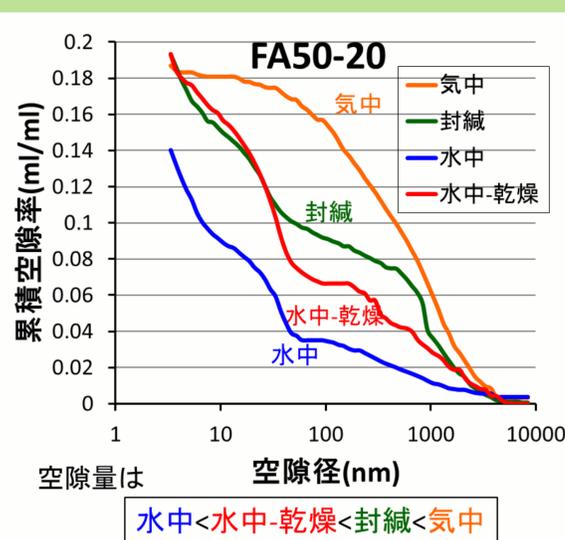
養生による比較



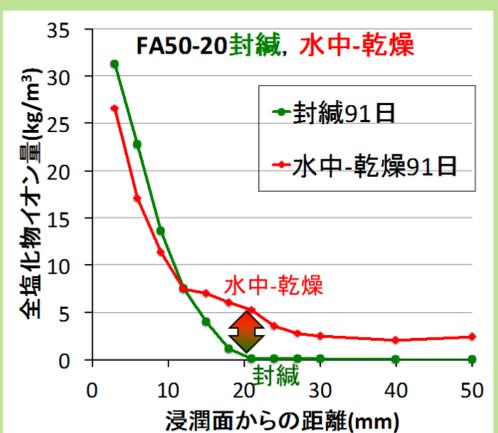
空隙構造が密であるはずの**水中-乾燥**においても、急激な浸透が確認された

[空隙構造分析結果]

空隙構造分析の結果を右図に示す。分析結果をみると、養生条件による差異が明確に見受けられる。水中-封緘の結果に着目すると、空隙構造は水中よりは粗であるが、封緘よりは密であることがわかる。しかしながら、前述した塩分分析の結果では、封緘養生は塩分の浸透が停滞しているものの、水中-封緘では供試体内部まで塩分が浸透していた。このことから、**塩分浸透性状に大きな影響を与える空隙構造以外の要因が存在するは明らかである**。よって、乾燥の影響を強く受けたことが原因であると推察し、コンクリート内部の水分量に着目して検討を行った。



塩分分析結果 封緘と水中-乾燥の比較



[水分量測定結果]

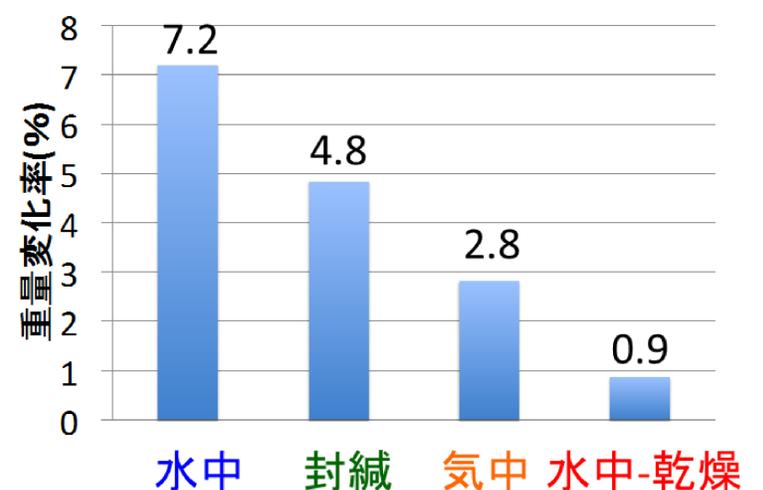
水分量の測定結果を右図に示す。測定結果をみると、塩水浸せき前において養生条件によってコンクリート内部の含水状態に大きな差異があることがわかる。さらに、乾燥過程を施した水中-乾燥においては、気中養生よりも乾燥していることがわかる。したがって、**過度に乾燥している場合には空隙構造が密なコンクリートであっても、急激な移流によって塩分は奥深くまで浸透することが明らかとなった**。

[まとめ]

本研究では、塩分浸透停滞現象について以下のことを明らかにした。

塩分浸透停滞現象が起こり得る必要十分条件は、

- 空隙構造がある程度密であり、●含水状態が、不飽和かつ乾燥していない状態である



105°Cの乾燥炉内で乾燥
重量変化率(%) = |乾燥後重量 ÷ 乾燥前重量|