

コンクリートと鋼矢板の境界面における塩化物イオン浸透性について

丸栄コンクリート工業株式会社 正会員 ○阪口 裕紀
丸栄コンクリート工業株式会社 正会員 須藤 栄治
住友大阪セメント株式会社 正会員 福田 道也
東洋大学 フェロー会員 福手 勤

1. はじめに

現在、港湾には数多くの鋼矢板構造物が設置されている。港湾に設置される鋼矢板の防食と景観性の向上に優れる工法として、コンクリート製品の埋設型枠と充填コンクリートにより鋼矢板を覆う「プレキャストモールド工法」が注目されている。しかしながら、鋼矢板と充填コンクリート、コンクリート製品と充填コンクリートの境界面から塩化物イオンが浸透し、鋼矢板や鉄筋の腐食が懸念されることもある。そこで本報告は、その境界面に着目してコンクリート製品と充填コンクリートにおける感潮暴露後 1 年の塩化物イオンの浸透性について報告する。

2. 実験概要

本研究で使用したコンクリートの配合を表-1 に示す。コンクリート製品および充填コンクリートは普通ポルトランドセメント(密度:3.16g/cm³),

表-1 コンクリートの配合

長良川水系川砂(密度:2.58g/cm³)と高炉スラグ細骨材(密度:2.72g/cm³), 長良川水系川砂利(密度:2.61g/cm³), 混和剤にはポリカルボン酸エーテル系の高性能 AE 減水剤を使用した。

	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)					
			W	C	S	高炉スラグS	G	SP
コンクリート製品	43	40.6	150	349	490	277	1114	1.92
充填コンクリート	60	44.0	172	287	779	—	1005	1.62

暴露供試体を図-1 に示す。供試体奥行き方向は片方の端面をエポキシ樹脂により覆った。図に示す端面はエポキシ樹脂を塗布しておらず海水に接する面を示す。供試体は(独)港湾空港技術研究所の循環水槽に設置し、海水に暴露した。図-1 に示すように海水は潮の干満により 650mm 程度高さが変動した。

塩化物イオンの進入経路は図-1 に示すように、経路 1 として鋼矢板と充填コンクリートの境界面、経路 2 として充填コンクリートと製品コンクリートの打継目境界面、経路 3 として海水に接するコンクリート製品の表面から充填コンクリートへ向かって塩化物イオンが浸透する 3 つの経路を想定した。

経路 1 の部分は鋼矢板とコンクリートを剥がし、両端からの海水の侵入の影響を受けない中心部を切出し硝酸銀発色法により塩化物イオン浸透深さを確認した後、図-3 に示す①~⑤を 10×50×50mm に切出し、塩化物イオン濃度の分析を行った。また、図-1 に示す経路 2 および海水に直接接する部材に相当する部分を対象にして、図-2 に示すようにコンクリート製品と充填コンクリートの境界面が中心になるコアを採取した。コアを点線で示した方向で切出し、JSCE-G574-2005 EPMA 法によるコンクリート中の元素の面分析方法(案)に準じて電子プローブマイクロ

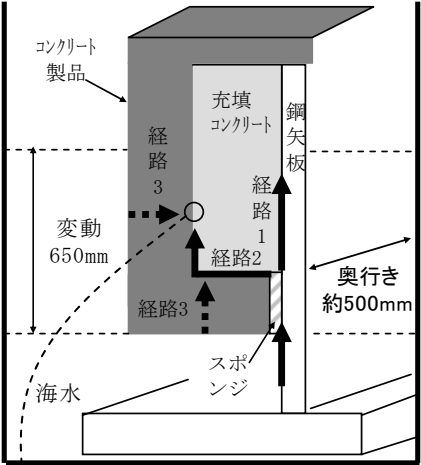


図-1 暴露供試体

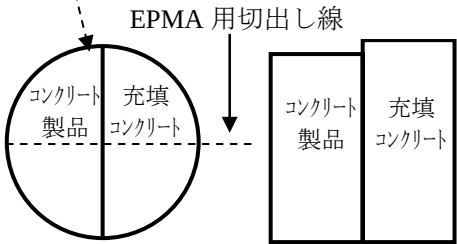


図-2 コア抜き断面と側面図

キーワード 塩化物イオン, 鋼矢板, 充填コンクリート, 製品コンクリート, EPMA

連絡先 〒501-6293 岐阜県羽島市福寿町間島 1518 丸栄コンクリート工業(株) TEL 058-393-0215

アナライザー（以後、EPMA と称す）によって、ナトリウム、カリウム、塩素、カルシウムの 4 元素の断面における濃度分布を測定した。

3. 試験結果

硝酸銀発色法による塩化物イオン浸透深さは海水に接するコンクリート製品の表面から 9～24mm であり、矢板近傍には発色が認められなかった。

塩化物イオン濃度分析箇所を図-3 に、分析結果を表-2 に示す。経路 2 に沿った③、④、⑤、⑥は 1.15～1.68kg/m³ と他の部位に比較して塩化物イオン濃度が高いが、港湾構造物の鉄筋腐食限界濃度（2.0kg/m³）¹⁾を上回ることにはなかった。海水に直接接する⑧、⑫は高い値を示したが、表層部より内側の箇所の塩化物イオン濃度は非常に低い値を示した。

また、コンクリートを切出した際に鋼矢板を目視により観察したが鋼矢板に錆は確認されなかった。これらのことより経路 1 からの塩化物イオンの浸透は海水に近い表層部に留まっていることが確認された。

コンクリート製品の鉄筋のかぶり厚は 60mm 以上あり、塩化物イオンの定量分析結果からも鉄筋に対する錆の危険性は少なく、経路 3 からの塩化物イオンの浸透も海水に接する表層部に留まっていることが確認された。

図-2 に示したコアの EPMA による塩素の面分析結果を図-4 に示す。充填コンクリートのほうがコンクリート製品よりも塩化物イオンの浸透が確認されたが、これはコンクリート製品と充填コンクリートの W/C が異なるためである。コンクリート製品と充填コンクリートの境界面からの塩化物イオンの浸透が確認されないことから二つのコンクリートがほぼ完全に一体化しており、端部からの塩化物イオンの浸透による影響は少ないと思われる。また、深さ方向に塩化物イオンの進入が確認されないことより経路 2 からの塩化物イオンの浸透による影響も少ないことが確認された。

4. まとめ

埋設型枠と充填コンクリートにより鋼矢板を覆った際、コンクリート製品と充填コンクリートの境界面、鋼矢板と充填コンクリートの境界面における塩化物イオンの浸透性について感潮暴露を 1 年行った供試体により確認した。

暴露期間 1 年では埋設型枠のコンクリート製品と充填コンクリート、鋼矢板と充填コンクリートの境界面からの塩化物イオン浸透はなく、鉄筋、鋼矢板の腐食も確認されなかった。

今後は、供試体の暴露試験を継続し塩化物イオンの浸透による影響を長期的に確認していく予定である。

謝辞

本研究を実施するにあたり暴露供試体を設置する場所をご提供いただいた独立行政法人港湾空港技術研究所に感謝の意を表します。

参考文献

1) 社団法人 日本港湾協会 港湾施設の技術上の基準・同解説（下巻）p489～p490

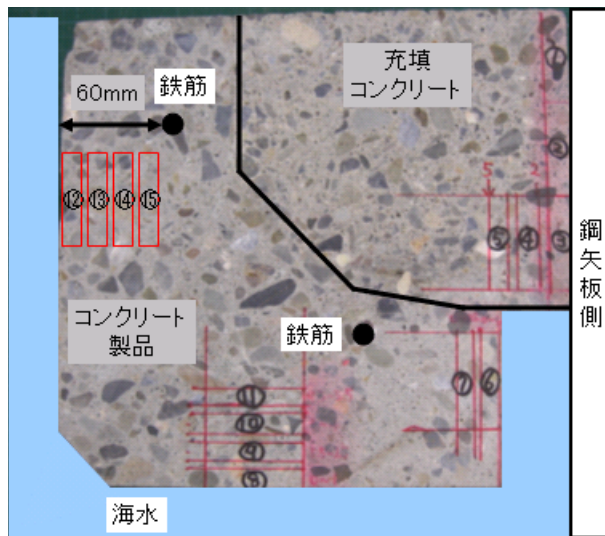


図-3 塩化物イオン濃度分析箇所

表-2 塩化物イオン濃度

No.	Cl ⁻ (wt%)	Cl ⁻ (kg/m ³)
①	0.013	0.30
②	0.007	0.16
③	0.067	1.54
④	0.050	1.15
⑤	0.072	1.66
⑥	0.073	1.68
⑦	0.008	0.18
⑧	0.302	6.95
⑨	0.011	0.25
⑩	0.025	0.58
⑪	0.013	0.30
⑫	0.311	7.15
⑬	0.026	0.60
⑭	0.016	0.37
⑮	0.012	0.28

海水接触面側

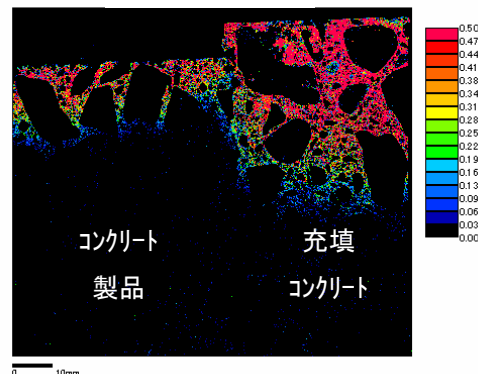


図-4 EPMA による塩素の面分析結果