

実構造物における常温硬化型 UFC の塩化物イオン浸透試験結果

(株)大林組 技術研究所 正会員 ○石関 嘉一

(株)大林組 名古屋支店 正会員 小澤 武史

(株)大林組 技術研究所 正会員 武田 篤史

トヨタ自動車(株) プラント・環境生技部 左合 靖樹

1. はじめに

飛沫帯の海岸構造物は、塩害に対する耐久性の向上が必要不可欠である。特に、かぶりの増加による対策が困難となる薄肉の構造物では、無筋でかつ材料自体の耐久性が高い超高強度繊維補強コンクリート (Ultra High Strength Fiber Reinforced Concrete, 以下 UFC と称す) の使用が適している。また、リニューアル工事は制約条件が多いため、現場打設が可能な材料の利点大きい。しかし、UFC は給熱養生が必要なため、工場生産するプレキャストが一般的である。そこで、常温で硬化するため、現場打設が可能な常温硬化型 UFC を用いて、塩害劣化を受けた護岸構造物をリニューアルした¹⁾。形状は図-1 に示す庇状の波返しのある構造で、既設のコンクリート部を撤去し、その後に常温硬化型 UFC を現場打設した。リニューアル前後を写真-1 に示す。施工は 2013 年度から 2015 年度に行い、全体で約 900m 施工した。

本報告は、各年度に現場打設した実構造物の常温硬化型 UFC の塩害抵抗性を確認する目的で、各年度の構造物から試験体を採取し、塩化物イオン濃度を測定した。また、塩化物イオン浸透量から拡散係数を算出し、鋼材の腐食開始時期を予測した。

2. 使用材料及び配合

常温硬化型 UFC は、セメント等の反応性微粉末と微粉細骨材を混合したプレミックス粉体、水、細骨材、高性能減水剤および補強繊維で構成されている。また、土木学会より技術評価²⁾を取得している。配合を表-1 に示す。

3. 試験概要

試験体は各年度の施工箇所から各 1 体ずつ試験体を採取した。採取した試験体は塩化物イオン浸透面を上面にして、15 mm×15 mm×15 mm程度の大きさに成型した。試験は JSCE-G572-2010「浸せきによるコンクリート中の塩化物イオンの見掛けの拡散係数試験方法(案)」に準じて EPMA 法により塩化物イオン

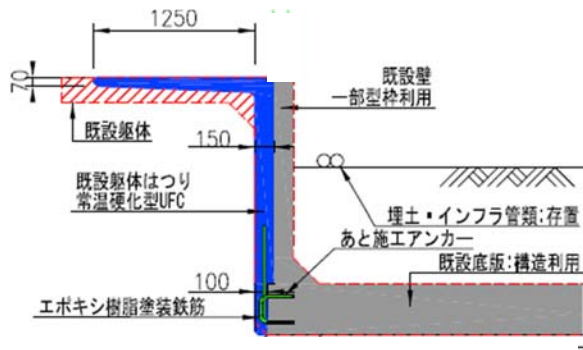


図-1 海岸構造物



写真-1 海岸構造物のリニューアル

表-1 配合

W/B (%)	単位量 (kg/m³)				補強繊維 (kg)
	水	プレミックス	細骨材	減水剤	
15.5	230	1830	330	32	157

濃度分布を測定した。EPMA は日本電子社製を使用した。なお、各年度の試験体番号は No.14 (2013 年)、No42 (2014 年)、No72 (2015 年) と表記した。

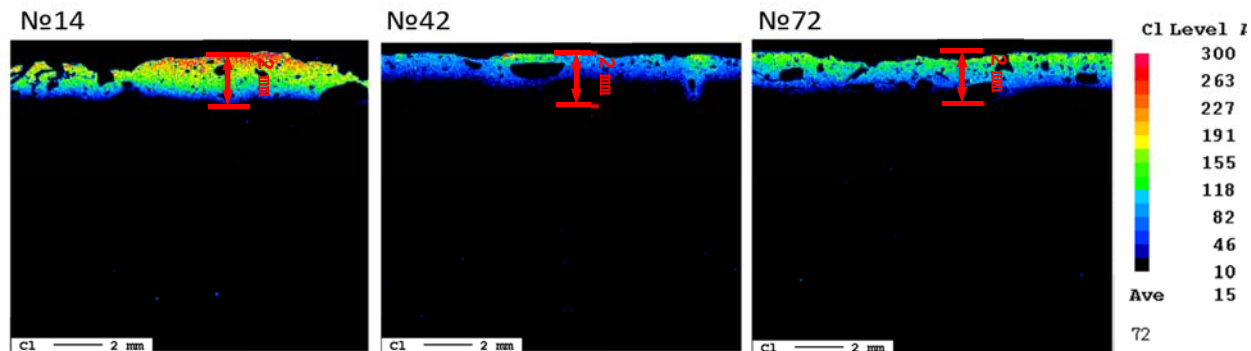


図-2 EPMAによる塩化物イオン濃度のマッピング画像

4. 試験結果

(1) マッピング

EPMAによって得られた塩化物イオン濃度のマッピング結果を図-2に示す。各年度の塩化物イオンの浸透量は2mm以下と著しく少ないことが確認できた。

(2) 見かけの拡散係数

見かけの拡散係数と暴露期間の関係を図-3に示す。見かけの拡散係数は部材表面からの距離(深さ)と塩化物イオン濃度の関係および最小二乗法により当てはめた拡散方程式の回帰式³⁾より算出した。見かけの拡散係数は暴露期間が長くなるにつれて、小さくなることが確認できた。これにより、塩化物イオンは暴露初期に構造物表面に付着したのち、表面より内部への浸透は著しく小さいことがわかる。このことから、常温硬化型UFCは塩化物イオン浸透抵抗性が著しく高いことを実構造物で確認できた。

(3) 腐食開始時期の推定

見かけの拡散係数を用いて、鋼材までのかぶりを20mmとし、限界腐食塩化物イオン量を 1.2kg/m^3 と想定した場合、鋼材位置の塩化物イオン濃度が限界腐食塩化物イオン量に達するまでの期間(以下、腐食開始時期)を算出した結果を図-4に示す。腐食開始時期は170~443年となり、技術評価報告書²⁾における性能と同等以上であることが確認できた。

5. まとめ

飛沫帯の海岸構造物に適用した常温硬化型UFCの実構造物の塩化物イオン浸透量を測定した結果、以下の事項が確認できた。

- ① 塩化物イオンの浸透量は表面から2mm以下と著しく小さいことが確認できた。
- ② 見かけの拡散係数は暴露期間が長くなることにより、小さくなることが確認できた。
- ③ 腐食開始時期は170~443年となり、技術評価に

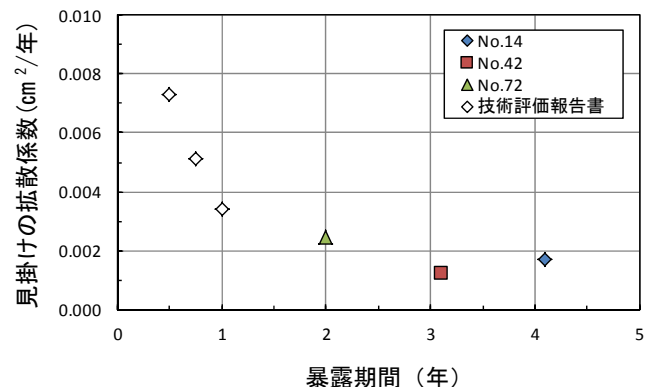


図-3 見かけの拡散係数と暴露期間

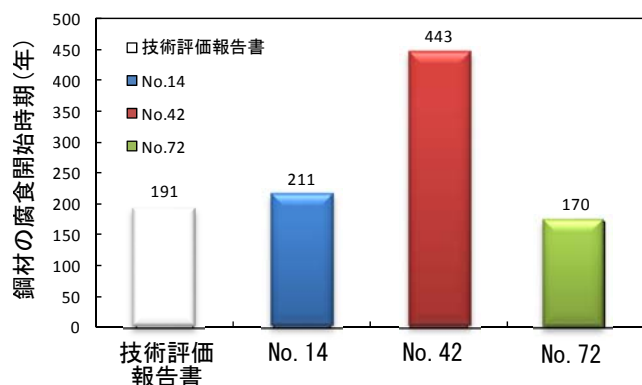


図-4 鋼材腐食予測

おける結果と同等以上の性能が確認できた。

謝辞 ご協力いただいた宇部興産(株)、桐山様に感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 平田隆祥他：常温硬化型UFCの現場打設による護岸構造物のリニューアル，コンクリート工学年次論文集，Vol.36，No.2，2014.6，pp.1249-1254
- 2) 土木学会：超高強度繊維補強コンクリート「スリムクリート」に関する技術評価報告書，技術推進ライブラリーNo.10，2012.3
- 3) 森大介：RPCMの塩化物浸透に関する拡散理論による考察，第56回セメント技術大会講演要旨，2002年5月，pp.176-177