

㈱青木建設研究所 正会員 牛島 栄 正会員 西村健太郎
正会員 酒井 芳文 正会員 谷口 秀明

1. はじめに

海洋環境下において、コンクリート構造物の耐久性向上を図る方法としては、密実なコンクリートを十分に締め固めを行なうなどの施工上の管理を行なうのはもちろんのことであるが、その他として以下のものがある。

- ①第1種防食方法として、かぶり厚さを確保すること
- ②第2種防食方法として、エポキシ樹脂粉体塗装鉄筋の使用やコンクリート構造物の表面処理工法により腐食因子の遮断を行なうこと

等がある。

本研究では、前述の防食効果について検討するために促進中性化と乾湿繰り返し塩水シャワー試験を行なった試験体を腐食させ、自然電極電位法により防食効果のモニタリングを行なったのでその一部を中間的に報告する。

2. 試験概要

2. 1 試験体の形状および配合

コンクリート試験体の形状は図-1に示すようにかぶり3種でD10の異形鉄筋を3本、エポキシ樹脂粉体塗装鉄筋を1本計4本供試体中に埋め込んだものである。

コンクリートは、普通ポルトランドセメントを用い、 $W/C=60\%$ 、 $s/a=54\%$ 、単位セメント量 $317\text{kg}/\text{m}^3$ の配合とした。また、自然電極電位によるモニタリングを行なうため、鉄筋端部にリード線を取り付けた。

2. 2 促進試験

(1) 促進中性化試験

CO_2 環境試験機を用いて温度 20°C 、湿度 60% 、 CO_2 濃度 10% で促進中性化を行なった。

所要の中性化深さを 10mm 、 20mm になるまで行なうことを目標にし、現在 10mm まで約4ヶ月中性化を行なった。図-2に中性化深さと促進材令の関係を示した。

(2) 塩水シャワー試験

大型塩水噴霧試験機を用いて、JIS Z 2371(塩水噴霧試験方法)を参考にして促進試験を行なった。

試験条件は、試験装置内温度 40°C 、塩水濃度を 3% とした。試験サイクルは、連続噴霧3日行なった後、 50°C 強制乾燥4日間行なうことを1サイクルとした。

2. 3 測定項目および測定方法

(1) コンクリートと中の塩分分析と中性化深さの測定

$\phi 10\text{mm}$ のコンクリートドリルで表面より 1.5cm 、 3.0cm 、 4.5cm の深さまで順に削孔し、その粉末を分析試料

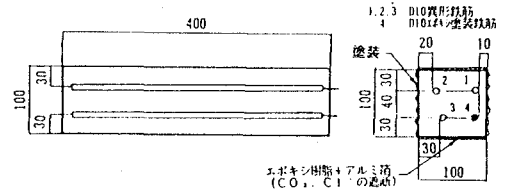


図-1 試験体形状

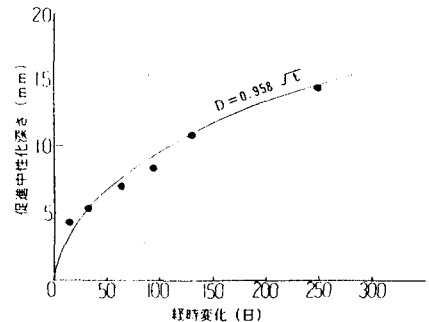


図-2 促進中性化深さの経時変化

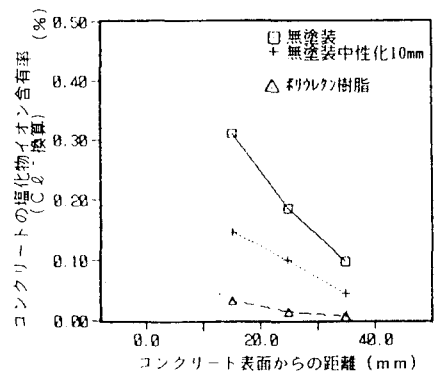


図-3 コンクリート中への塩化物イオンの浸透深さ

とした。分析は、JCI「硬化コンクリート中に含まれる塩分分析方法（案）」に基づいて行なった。中性化深さの測定は、フェノールフタレン1%水溶液を噴霧し、18点の平均値を中性化深さとした。

(2) 自然電極電位の測定

ASTM C 876-77 に従い、照合電極として硫酸銅電極を用いて測定した。

3. 測定結果と考察

3.1 コンクリート中への塩分浸透深さ

図-3に塩水シャワー13サイクルのコンクリート中の塩分含有率のコンクリート深さの分布を示した。

無塗装に比べ、予め中性化を10mmまで行なった試験体と塩害対策指針（案）防食相当ポリウレタン樹脂による表面処理を行なった試験体は共に遮塩効果が認められた。中性化による遮塩効果については、中性化によりコンクリートの表面細孔容積が減じてコンクリート組織を緻密化する¹⁾とする研究結果と一致していた。

3.2 自然電極による防食効果のモニタリング

(1) かぶり厚さと表面処理による防食効果

図-4のa)に示された自然電極電位の測定結果から測定値は全て腐食域にあるものの、かぶりが大きくなるに従い、貴の値になっており、かぶりによる防食効果が認められた。

(2) 予め中性化を10mmまで行なった場合の防食効果

図-4のb)に示された自然電極電位の値から中性化を10mmまで行なうことによって、かぶり10mmにある鉄筋の自然電極電位は塩水シャワー開始時では卑の値で腐食域にあるが、かぶり20mm、30mmについては、促進中性化前に比較して概ね貴の値を示している。

また、予め中性化を行なった後に塩水シャワー13サイクル行なったa)と比較すると、自然電極電位は卑の値への低下は小さく、かぶり20mmの値は未確定域、30mmの値は健全域にあり、中性化による防食効果が顕著に認められた。

すまわち、中性化域にある鉄筋は、不動態被膜による保護条件が失われているため、外部から腐食因子である塩化物イオンがコンクリート中へ浸透すると急激に鉄筋の腐食を生じるが、中性化よりもかぶり厚さが大きな位置にある鉄筋は、中性化部分のコンクリートにより防食されていることが考えられる。

4. まとめ

コンクリート中の鉄筋の防食方法に関してかぶり厚さと表面処理方法の効果について行なった試験結果によれば、表面処理方法を行なうことは、第1種防食方法であるかぶり厚さが確保しづらい場合には、非常に有効な方法であることがわかる。

また、中性化を予め施した場合には、自然電極電位の測定結果および塩化物イオン浸透深さの測定結果によれば遮塩性効果が顕著に認められた。

参考文献

1) 星野富夫、小林一輔：“コンクリートの炭酸化が海洋環境下における塩化物の浸透に及ぼす影響”

土木学会第45回年次学術講演会講演概要集 pp436-437

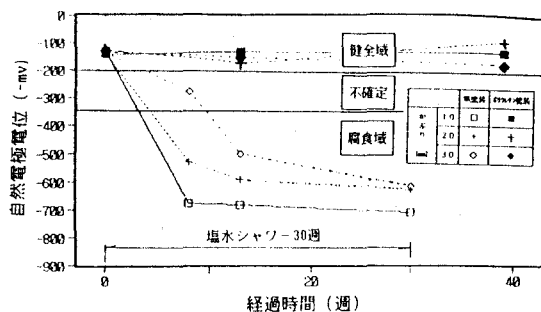


図-4-a) 自然電極電位の経時変化

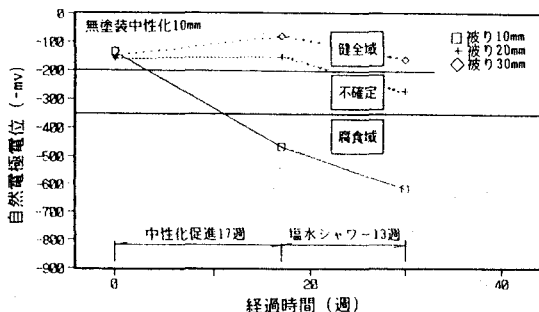


図-4-b) 自然電極電位の経時変化