

(V-28) エポキシ樹脂塗装鉄筋と亜鉛メッキ鉄筋の耐食性に関する一考察

(株) 青木建設研究所 正会員 酒井 芳文
同 上 正会員 牛 島 栄

1. はじめに

海洋環境下におけるコンクリート構造物の早期劣化防止対策として、鉄筋かぶり厚さの確保、防錆材の使用、合成高分子材料等によるコンクリートの表面処理、電気防食法、鉄筋の被覆等が掲げられる。

本研究では、その中でも顕著な耐食性を示すとされている鉄筋の被覆に関してエポキシ樹脂塗装鉄筋¹⁾と亜鉛メッキ鉄筋について耐食性を確認した。また、かぶり厚さの違いによる防食効果についても検討を行ったので報告する。

2. 実験概要

2. 1 試験体の形状およびコンクリートの配合

コンクリート試験体は図-1に示すような100×100×400の形状で中にD10の異形鉄筋をかぶり10, 20, 30mmで配置させた。エポキシ樹脂塗装鉄筋と亜鉛メッキ鉄筋についてはその防食効果を考慮してかぶりは全て10mmとした。コンクリートに使用した主な材料は、普通ポルトランドセメント、G_{max}=

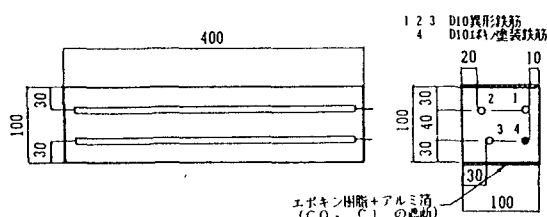


図-1 試験体形状

10mmの粗骨材を用い、W/C=60%, s/a=54%, 単位セメント量317kg/m³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うため、鉄筋端部にリード線を取り付けた。

2. 2 腐食促進試験

JIS Z 2371 (塩水噴霧試験方法) を参考にして塩水シャワーによる腐食促進試験を行った。試験条件は40℃塩水シャワー(濃度3%)を3日間行った後、50℃強制乾燥を4日間行うことを1サイクルとして実施した。

2. 3 測定項目および測定方法

(1) コンクリート中の塩分量測定

φ10mmのコンクリートドリルで表面より15, 25, 35mmの深さにおける削孔粉末を採取して、JCI「硬化コンクリート中に含まれる全塩分の簡易分析方法」に従って電位差滴定法により塩分量の測定を行った。

(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) 腐食面積率と腐食減少率

促進試験13サイクルと39サイクル終了時に試験体を解体して、鉄筋の腐食面積率と腐食による重量減少率を測定した。

3. 結果および考察

図-2に13サイクルと39サイクル終了時の各深さにおける塩化物イオンの浸透量を示す。

図-3に各鉄筋の腐食面積率を、図-4に鉄筋の腐食減少率を示す。

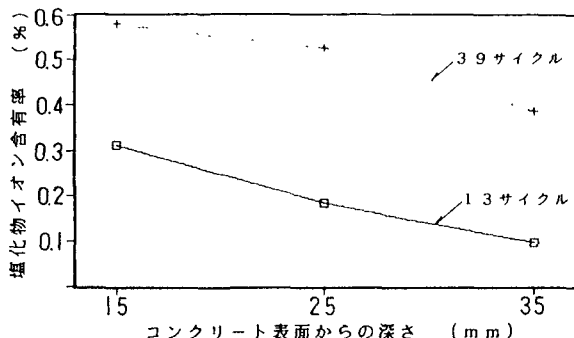


図-2 各深さにおける塩化物イオン浸透量

腐食面積率の図より、39サイクルの腐食促進試験においても発錆が認められなかったものは、エポキシ樹脂塗装鉄筋のみであった。

普通鉄筋においては13サイクルの時点で全ての鉄筋が発錆しており、この時の塩化物イオン浸透量は0.1% (約 2.35kg/m^3)以上と、土木学会基準値の4倍程度であった。本実験の範囲では実験室で注意深く製作された試験体であるため、塩化物イオンの浸透量を0.1%以下にすると発錆が抑制されると考えられる。

かぶり厚さの違いによる防食効果は、腐食面積率、腐食減少率ともかぶり厚さの大きい鉄筋の方が顕著であった。

亜鉛メッキ鉄筋は図-3の腐食面積率の結果より判断すると、39サイクル終了時には90%程度腐食しており、かぶり10mmの普通鉄筋よりは少ないものの、かぶり20mmの普通鉄筋より腐食面積が多かった。しかし、図-4の腐食減少率の結果では腐食減少が見られず、腐食が表面的なものにとどまっていたと考えられる。

図-5に自然電極電位の測定結果を示す。

なお、図中亜鉛メッキ鉄筋の0サイクルと8サイクルにおける矢印は、亜鉛と鉄の平衡電位の差として $|(-763) - (-440)| = 323\text{mV}$ (理論値) があるため、鉄の電位とするために貴の側へ323mVシフトさせたことを示す。

図より8サイクルまでは亜鉛のメッキ被膜が健全であるため、平衡電位の差をシフトさせると普通鉄筋の自然電極電位に類似しているが、13サイクル以降では亜鉛のメッキ被膜が消耗、あるいは破壊していること等から、平衡電位差分のシフトを行わなくても鉄の自然電位に近づいてきていることがわかる。

また、腐食の初期の段階では、かぶり厚さの違いによる防食効果の違いを自然電極電位の測定によりモニタリングすることができるが、30サイクル以降の腐食が進んだ段階（鉄筋に沿って縦ひびわれが発生した段階）においてはその腐食程度を判断することは困難であった。

4. まとめ

エポキシ樹脂塗装鉄筋は普通鉄筋や亜鉛メッキ鉄筋に比較し耐食性が著しいことがわかった。また、かぶり厚さの確保が防食上有効ではあるが、設計施工上かぶり厚さの確保が難しい場合には、十分な締め固めとエポキシ樹脂塗装鉄筋の使用が非常に有効であると考えられる。

参考文献；1) 塩谷 他：沖縄ルカン礁におけるエポキシ樹脂塗装鉄筋の耐食性、コンクリート工学年次論文報告集 13-1 1991 2) 等 他：エポキシ塗装鉄筋を用いたコンクリートブロックの屋外暴露試験結果 (5年)-その1、土木学会第46回年次学術講演会 V-166 (平成3年9月)

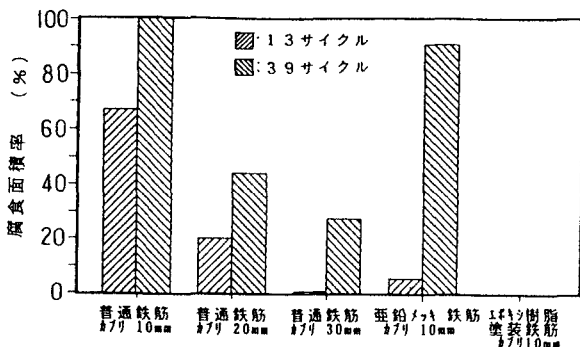


図-3 鉄筋腐食面積率

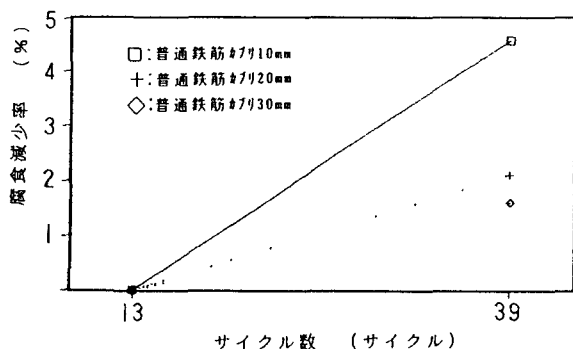


図-4 鉄筋腐食減少率

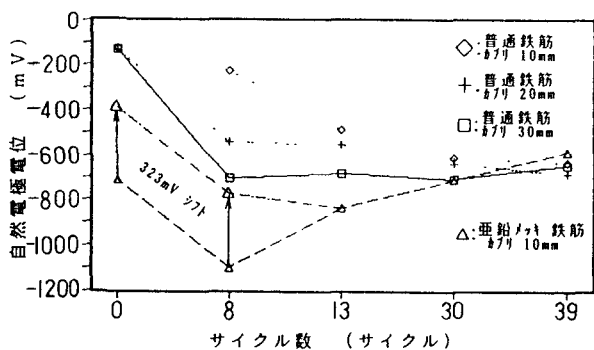


図-5 自然電極電位の測定結果