

東京大学生産技術研究所

正会員 ○ 辻 恒 平

同 上

正会員 星 野 嘉 夫

同 上

正会員 小 林 一 輔

1. はじめに

海洋飛沫帯のような厳しい気象海象環境における鉄筋コンクリート構造物は、内部の鋼材腐食による急速な劣化を生ずる可能性が非常に高い。鋼材の腐食を抑制すること、或いは腐食の可能性や劣化の程度を予測することは構造物の耐久性だけでなく安全性を確保する上でも極めて重要であると考えられる。本論文は海洋飛沫環境下のコンクリートの防食方法並びに腐食診断方法の検討を主な目的として、伊豆半島城ヶ崎海岸に於て昭和58年6月より5年計画で開始された暴露試験のうち、ここに1年間暴露された供試体を対象に行ったコンクリートの品質評価及び鉄筋の腐食評価の結果を報告する。

2. 供試体仕様

暴露試験に用いられた供試体は、コンクリートの種類の違いを検討

するために普通ポルトランドセメント、高炉セメント（スラグ量；50%，70%）及び鋼繊維補強コンクリート（体積混入率；1.5%）の3種類、かぶり厚はそれぞれ2cm及び3cm，W/Cは40，50及び60%である。

また防食効果を試験する目的をポリマーセメントモルタルライニングと合成高分子材料コーティングを行った。供試体の形状及び寸法は図1に示される通りであり、構造物の設計ひびわれ幅を想定し併せて腐食

の促進のため暴露前に予めスパン中央部に幅0.2～0.3mmの曲げひび

われを導入し、2本の供試体を1組として図に示すように曲げ載荷状態を保持しながら暴露に供した。

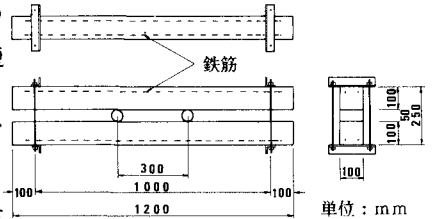


図1 供試体形状及び寸法

3. 測定結果及び考察

(1) コンクリートの品質と鉄筋腐食の関係 図2に各種コンクリート中の鉄筋の腐食面積率を示す。腐食面

積率は腐食している面積を計測し、鉄筋の全表面積（公称値）で除した値である。観察された腐食形態はいずれも曲げひびわれ部分に生じた局部腐食であり、ひびわれ幅が大きい程発錆の確率は高くなっていた。同図より普

通セメントコンクリートの場合、W/Cの増大及びかぶりの減少に伴って腐食面積率は増しその変動も大きくなるが、高炉セメントコンクリートの場合、同じW/Cの普通セメントコンクリートに比べて腐食面積率は小さくその変動も少ない。鋼繊維補強コンクリートの場合、表面より数mm内部迄の鋼繊維の腐食は観察されたが鉄筋の腐食は極めてわずかであった。防食を施したコンクリートの腐食面積率は大きい場合でも4%程度であり同一のW/Cの普通コンクリートのそれに比べて

1/2～1/3程度に減少している。

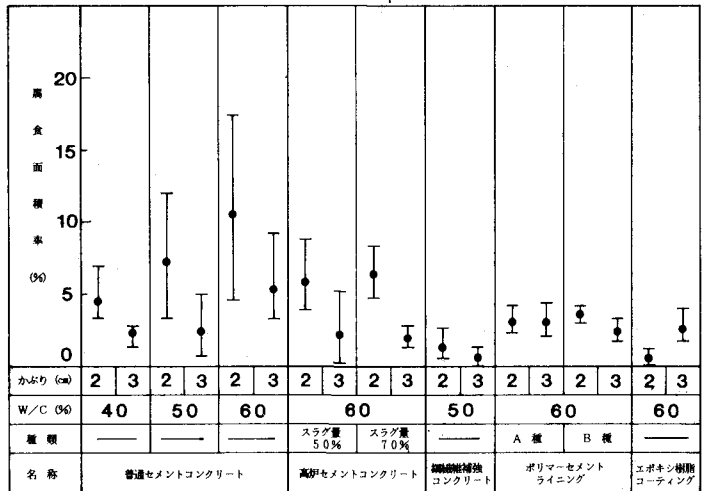


図2 各種コンクリートの1年暴露後の鉄筋腐食面積率

次に1年間の暴露期間内にコンクリート中に侵入した塩分(水溶性)量を図3に示す。

(a)は普通セメントコンクリート中の値である。実線はひびわれのない部分からのサンプリングで、その値は表面では0.4~0.5%(NaCl換算)であり内部へ向かうに伴い減少している。また、W/Cが大きい程塩分含有率は低く、その減少の程度も緩やかである。一方、破線はひびわれ部分からのサンプリングであり実線と比べて値は大きくなっている。この場合、W/C間の関係は不明瞭で塩分量はひびわれ幅の大小や個数によるものと考えられる。(b)は防食を施したコンクリート中の塩分量であり、ポリマーセメントモルタルライニングの場合、表層のライニング部分の値は大きいがコンクリート部分の塩分量は急減している。また合成高分子材料コーティングの供

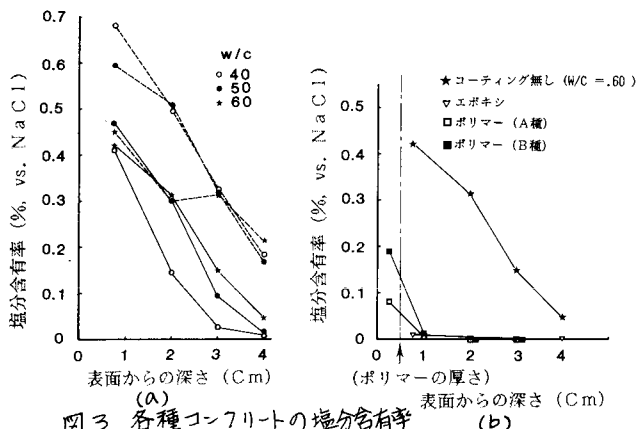


図3 各種コンクリートの塩分含有率

試体の塩分量は0.01%以下と極めて少量であった。次に鉄筋の腐食の可能性を調べる目的で自然電位測定と併せて四電極法によりコンクリート自身の比抵抗を測定した。図4にその結果をまとめて示すが、普通セメントコンクリートの場合は3~13 KΩcmでありW/Cが大きい程比抵抗は小さな値となる。比抵抗が小さければ導電性が良く一旦鉄筋に局部電池が生じた場合、腐食電流が流れ易くなり腐食速度が増大すると考えられる。一方、高炉セメントコンクリートの場合スラグ量に比例して比抵抗は増大し、スラグ量70%の供試体では35~45 KΩcmを示した。防食を行った供試体の場合は両方ともその値は10~20 KΩcmであり、表層の素材や密度等が値に影響を及ぼすと考えられる。尚本方法は鋼繊維補強コンクリートの場合に鋼繊維が電流を流すために適用不可能であった。

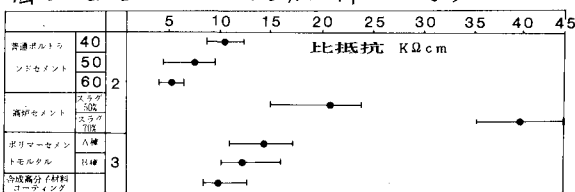


図4 各種コンクリートの比抵抗

(2) 鉄筋の自然電位と腐食面積率との関係 鉄筋腐食の非破壊診断法として供試体中の鉄筋の自然電位測定を暴露開始時より6ヶ月毎に実施した。いずれの供試体も暴露前には-50~0 mV (Ag/AgCl基準)の電位値を示したが、W/Cの大きい供試体やかぶりの小さい供試体では暴露6ヶ月経過後に既に予ひびわれを中心に約300 mVの電位低下を生じた。図5には供試体表面の11ヶ所で測定した電位の平均値と(1)にて示した腐食面積率の関係を示す。大まかにプロットを群分けすると各コンクリート間或いは防食方法間での電位-腐食面積率の相関がみとめられる。自然電位は測定の際にかぶり部分のコンクリートの品質や厚さ等に影響されると考えられるが、群内のバラツキはこのことに由来するものと思われる。

4. まとめ 本報文では1年暴露におけるコンクリート品質並びに鉄筋の腐食に関する調査結果を示した。各測定は今後も6ヶ月毎に継続して行う予定であり、データの集積を通じて最適防食方法、モニタリング方法、検査方法(検査間隔も含む)を明らかにしたいと考えている。

4. まとめ

本報文では1年暴露におけるコンクリート品質並びに鉄筋の腐食に関する調査結果を示した。各測定は今後も6ヶ月毎に継続して行う予定であり、データの集積を通じて最適防食方法、モニタリング方法、検査方法(検査間隔も含む)を明らかにしたいと考えている。

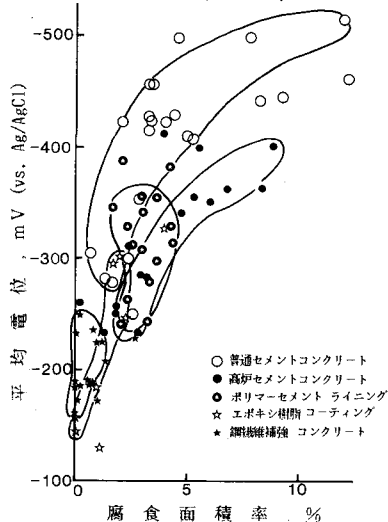


図5 平均電位と腐食面積率の関係

本研究にあたり、昭和59年度千葉工科大学論文 島田成人、堀 勲の両君はじめ当研究室各位の協力をいただいた。