

V-224

各種の防食材料を用いた鉄筋コンクリート梁の海洋暴露実験

東京大学生産技術研究所 正会員

星 野 富 夫

東京大学生産技術研究所 正会員

小 林 一 輔

1. はじめに

海洋環境下における鉄筋コンクリート構造物中の鋼材腐食を抑制することは、構造物の維持・保全を図る上で極めて重要なことである。近年、塩分環境下における鋼材腐食のメカニズムについての研究は積極的に行われ、多くの報告がなされている。しかし、塩分環境下における有効な防食方法は未だ確立されているとは言えない。本文は鉄筋コンクリート梁に各種の積極的な防食を施し、極めて厳しい腐食環境下である海洋飛沫帯において暴露試験を行い、その効果について検討を行ったものである。暴露試験は1983年に開始し、今回は暴露計画期間3年の供試体による結果を中心に検討した。

2. 実験概要

暴露試験に用いたコンクリート梁は水セメント比 40, 50および60%の普通ポルトランドセメントコンクリート(普通コンクリート)を比較用供試体とし、各種の防食材料を用いたコンクリートの配合は水セメント比60%の比較用供試体と同一の配合とした。ただし、鋼繊維補強コンクリート(SFRC)の配合についてはその性能を耐久性の向上に利用する目的から水セメント比を50%とした。

供試体は図-1に示すような $10 \times 10 \times 120$ cmの矩形梁供試体の内部に長さ110cm, $\phi 10$ mmの異形鉄筋(高炉品)を2本埋め込んだものであり、計画かぶり厚さを2cmと3cmとした。

供試体の締めつけは図-1のように鉄筋コンクリート梁2本を1組として、梁中央部の曲げひびわれ幅が0.2~0.3mm程度となるように締めつけた。また、各種の防食処理を施したコンクリート梁の締めつけは、そのコンクリートと同一水セメント比の比較試験用コンクリート梁の締めつけ荷重により行った。

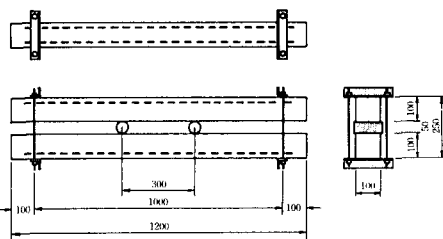


図-1 試験体の寸法と締めつけ方法 (mm)

本暴露実験で取り上げた防食方法は、コンクリート自体に防食性を付与する方法とコンクリート表層部に防食層を設ける方法である。前者の方法としては高炉水砕スラグ粉末の混入(普通ポルトランドセメントの重量の50%および70%)及び鋼繊維補強コンクリート(SFRC)の適用である。用いたスラグ微粉末の粉末度は4320 cm^2/g 、塩基度1.80、ガラス化率99%のものである。また鋼繊維は $0.5 \times 0.5 \times 30$ mmのせん断品と $\phi 0.5 \times 30$ mmの異形カットワイヤーでありそれぞれコンクリート容積の1.5%混入した。後者の方法としては次の3種を用いた。

GRC永久型枠の使用：GRC板は早強セメントを用いた水セメント比30%のモルタルにガラス繊維を容積で3%および5%吹きつけ混入し、計画厚さを5mmおよび10mmとする4種類を用いた。

合成高分子材料のコーティング：変性脂肪族アミン硬化の可撓性エポキシ樹脂をコーティングしたもの(A種)と、ポリブタジエンゴムをイソシアネートプレポリマーで架橋硬化させる弾性ポリブタジエン防水材をコーティングしたもの(B種)の2種類を用いた。A種、B種ともプライマーおよびパテにはエポキシ樹脂系のものを、上塗には耐候性の改善を図るためにアクリルウレタン樹脂系のものを使用した。全体のコーティング厚さは何れも約3mmである。

ポリマーセメントモルタルのライニング：ポリマーディスパージョンとしてアクリル樹脂エマルジョン(固形分48%)を使用し、ポリマーセメント比25%、水セメント比32%であって、骨材は珪石粉と珪砂を用い、強化材としてガラス繊維を混入している。これを3層に分けてライニングを行ったものをA種とした。一方、同様にアクリル樹脂エマルジョンを用い、ポリマーセメント比50%、水セメント比56%としたボ

リマーセメントモルタルをA種の3回目のライニング部分に2回に分けてライニングしたものをB種とした。これらのうち、コーティングとライニングおよびGRC型枠を用いるものは、コンクリートの打設面以外の5面にその処理を施した。暴露試験は伊豆半島城ヶ崎海岸に設置した暴露場において行った。この場所は常時海水飛沫を受ける極めて厳しい腐食環境下である。

3. 実験結果と考察

図-2および3には暴露を行ったコンクリートの健全部分から浸入した塩分量（全塩分）を示した。表層部に遮へい層を用いたものでは表層部に塩分を取り込んでいいるものもあるが何れもコンクリート内部への塩分の浸透を効果的に遮へいしている。図-2において内部で再び塩分が増大しているのは打設面より浸透した塩分の影響を示している。高炉スラグ混入の場合、表面部分の塩分量は大きな値を示しているが3cm以上の深さでは同一 W/C の普通コンクリートに比べ1/2 の塩分量に減少し、既往の実験結果を裏付けている。図-3 は鋼繊維の混入が塩分の浸透を減少させていることを示している。これは暴露3年時点での鋼繊維自身の腐食がコンクリート表面部分にとどまっていることから鋼繊維がコンクリート表層部の微細ひびわれの発生を防止している為とおもわれる。

図-4 は鉄筋の腐食面積率を示したものである。普通コンクリートの場合には W/C が大きくなる程腐食は増加しているが、かぶり厚さの影響をみると暴露1年の時点に比べ顕著な差が現れていない。高炉スラグを用いたコンクリートの腐食面積は以外に大きな値になった。この場合の腐食は予め導入したひびわれ部分から発生、拡大していることからこの種のコンクリート中の鉄筋は一旦内部に塩分が浸透すると腐食し易いことを示している。ライニングを施したものの腐食は締めつけ時に発生したひびわれ部分を中心としたものであった。またコーティングの場合は、その被覆が破れた所で腐食が発生していた。SFR C の場合には比較用普通コンクリートと比べ 1/10 の腐食面積率となり優れた防食効果を示した点が特筆すべき事である。

4. まとめ

今回用いた防食材料にも改良すべき点もあるが、それぞれの特徴を生かして適切に海洋構造物に適用するならば鋼材腐食を有効に抑制出来るものと思われる。

《参考文献》

1) 小林, 辻, 星野: 海洋飛沫帯における鉄筋コンクリート梁の暴露試験 (1) — 暴露1ヶ年の結果 —, 生産研究,

37 (1986)

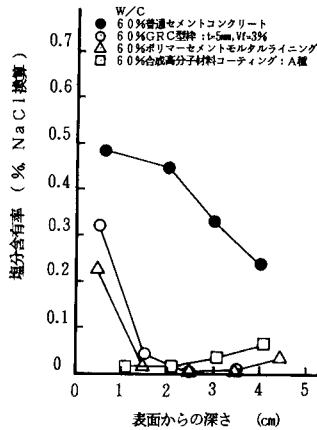


図-2 コンクリート中の塩分含有率

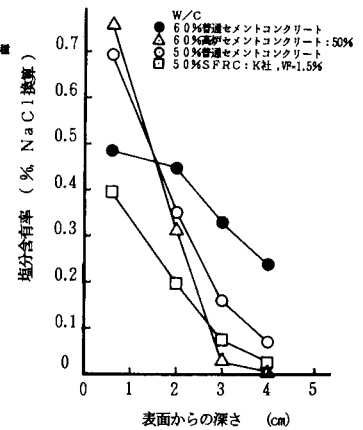


図-3 コンクリート中の塩分含有率

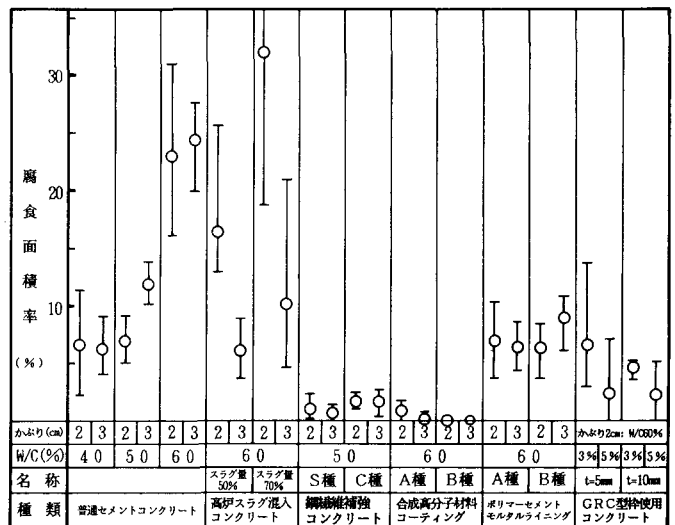


図-4 各種コンクリートの暴露3年後の鉄筋腐食面積率