

部分断面補修工法の種類が補修効果に及ぼす影響

日本大学生産工学部 正会員 ○渡部 正 太平洋マテリアル(株) 正会員 松林 裕二
オリエンタル白石(株) 正会員 二井谷 教治 (独) 土木研究所 魚本 健人
(株)大林組 正会員 石関 嘉一

1. 目的

著者らのグループは、道路橋の鉄筋コンクリート床版を対象として、コンクリート中の塩化物イオン量、断面修復材の範囲・深さ、補修材仕様などを要因とした鉄筋コンクリート試験体を海洋環境下と内陸環境下に暴露して、それらが再劣化に及ぼす影響について調査・分析等を行っている¹⁾²⁾。今回の報告は、補修仕様の異なる試験体を10年間内陸環境下に暴露し、同試験体に埋め込まれていた鉄筋の腐食状況を調査することにより、補修仕様の影響について考察したものである。

2. 実験方法

試験体の形状・寸法は図-1のとおりとし、150×150×530mmの角柱試験体に鉄筋をかぶり30mmとして2本配置した。コンクリートは、粗骨材最大寸法20mm、水セメント比65%、材齢28日圧縮強度34.3N/mm²であり、練混ぜ時に塩化物イオン量が2.4kg/m³となるよう塩化カルシウム溶液を混和した。断面修復部は、予め発泡スチロールを配置しておき、その状態でコンクリートを打ち込んで試験体を製作した。断面修復の方法は、表-1に示した材料メーカー9社の仕様であり、各社に依頼して補修を行った。表面被覆は、上面の一面以外の面に対して行った。試験体は、海岸より約3km離れた内陸部に暴露し、1, 3, 10年後に鉄筋を取り出して腐食状況を調査した。

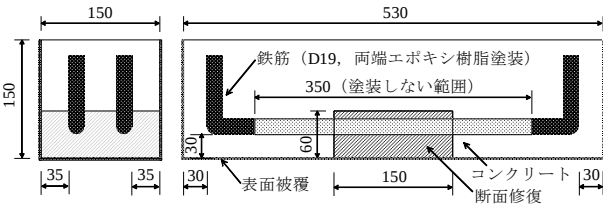


図-1 試験体の形状・寸法(mm)

3. 実験結果および考察

図-2～図-5に、各種仕様の試験体から取り出した鉄筋の腐食面積率を示した。図-2と図-5の横軸の「コンクリート部」とは図-1のコンクリートに埋設されたエポキシ樹脂を塗装していない部分のことであり、「断面修復部」とは図-1の断面修復材に埋設された150mmの区間である。また、図-3の「補修境界コンクリート部」とは補修境界からコンクリート側10mmの区間のことであり、図-4「補修境界断面修復部」とは補修境界から断面修復側10mmの区間のことである。これは、既報²⁾のとおり補修境界±10mmの区間の腐食が卓越することが判明していることより

表-1 暴露試験体の補修仕様

仕様	鉄筋防錆処理	断面修復部プライマー	断面修復材	表面被覆材
1	EVA系PCP(亜硝酸リチウム系防錆材添加)	アクリル系Em	PCM(SBR系)	アクリル樹脂
2	SBR系PCP(塩化物イオン吸着材添加)	けい酸塩系表面含浸材/亜硝酸カルシウム系塗布型防錆材	PCM(SBR系、亜硝酸カルシウム系防錆材添加)	柔軟型PCM
3	SBR系PCP(塩化物イオン吸着材添加)	VeoVa系PCP	PCM(VeoVa系)	ウレタン樹脂
4	アクリル系PCP(亜硝酸リチウム系防錆材添加)	水性エポキシ樹脂系	PCM(SBR系)	柔軟型エポキシ樹脂
5	エポキシ樹脂	エポキシ樹脂	軽量エポキシ樹脂M	柔軟型エポキシ樹脂
6	酢ビVeoVaアクリル系PCP(亜硝酸リチウム系防錆材添加)	亜硝酸リチウム系塗布型防錆材/アクリル系Em	PCM(SBR系、防錆材添加)	柔軟型PCM
7	錆転換塗料(フェノール変性アルキッド樹脂)	ケイフッ化物系浸透性固化材	PCM(アクリル系)	柔軟型PCM
8	フタル酸系樹脂(防錆材添加)	SBR系PCP	PCM(SBR系)	クロロプレノゴム
9	アクリル系PCP(亜硝酸リチウム系防錆材添加)	亜硝酸リチウム系塗布型防錆材/アクリル系PCP(亜硝酸リチウム系防錆材添加)	PCM(VeoVa系)	柔軟型アクリルウレタン

注) PCP：ポリマーセメントペースト PCM：ポリマーセメントモルタル Em：エマルジョン

このように設定した。腐食面積率は、それぞれの区間の腐食面積を測定して、それを鉄筋表面積で除して求めた。縦軸は各種仕様の試験体 No. 1～No. 9 としたが、以下のように、「鉄筋防錆処理材—断面修復部プライマー—断面修復材」を材質でまかにグルーピングしてA～Dの4種類で便宜的に表示することとした。

A : PCP(防錆材添加)—Em or PCP or 樹脂—PCM

B : 樹脂(防錆材添加)—固化材 or PCP—PCM

C : 樹脂—樹脂—樹脂

D : PCP(防錆材添加)—防錆材塗布 and 含浸材 or Em or PCP—PCM

図-2 より、コンクリート部の鉄筋腐食は塩分が内在するため、経過年数に伴って進行している。補修仕様 A と C グループの腐食進行が速いように見受けられる。補修境界部の鉄筋腐食を示した図-3、図-4 では、D グループの腐食が少ないのが特徴的であり、それ以外のグループでは、暴露 1 年目での腐食が卓越している。特に補修境界コンクリート部の腐食が進行しているのが読み取れる。図-5 の断面修復部での腐食は極めて小さな値となっている。

補修境界部での鉄筋腐食はマクロセル腐食によるものと考えられ、A～C グループの補修方法ではそのようなマクロセル腐食を抑制することは困難であることを示している。腐食抑制効果が認められる D グループの補修仕様で共通するのは、断面修復時のプライマー処理として亜硝酸塩系の防錆材を塗布することであり、この防錆材を塗布することにより、鉄筋とコンクリートとの微細な隙間に防錆材が浸透することによって腐食が抑制されているのではないかと推察される。

4. まとめ

(1) 部分断面修復を行うと、補修境界面近傍にマクロセル腐食が発生する。その発生は概ね暴露 1 年以内の早期に生ずることが分かった。

(2) マクロセル腐食の抑制に対しては、断面修復時に亜硝酸塩系の防錆材を塗布するのが有効であることが明らかになった。

本研究は、東京大学生産技術研究所と産学 20 団体との共同研究として開始し、現在も有志により一部活動を行っているものである。

〈参考文献〉1) 戸田勝哉, 星野富夫, 伊藤学, 魚本健人: 補修した鉄筋コンクリートの電気化学的測定による鉄筋腐食推定に関する研究, 土木学会論文集 E, Vol. 65, No. 4, pp. 508-521, 2009. 11
2) 渡部正, 松林裕二, 元売正美, 宮下剛: 部分断面修復で施工した鉄筋コンクリートの補修評価に関する一考察, コンクリート工学年次論文集, Vol. 34, No. 1, pp. 1018-1023, 2012

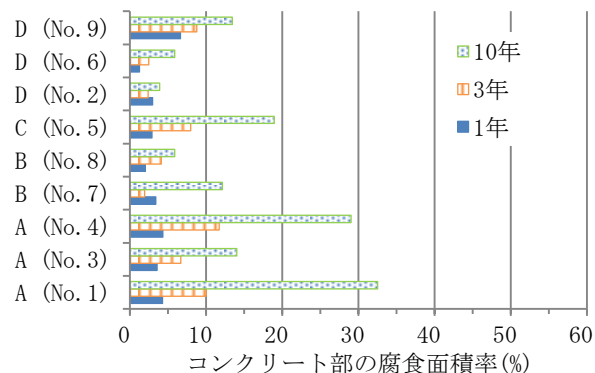


図-2 コンクリート部の腐食面積率

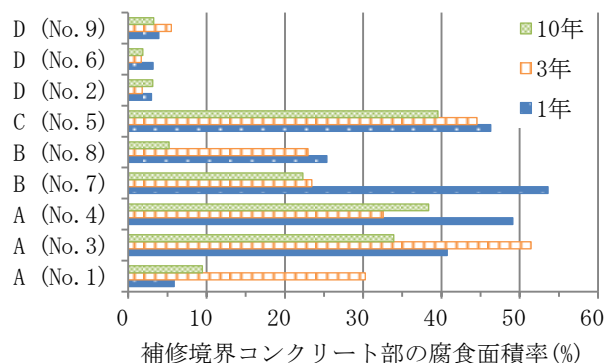


図-3 補修境界コンクリート部の腐食面積率

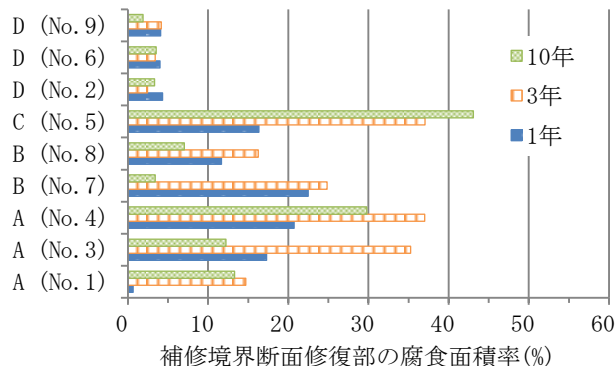


図-4 補修境界断面修復部の腐食面積率

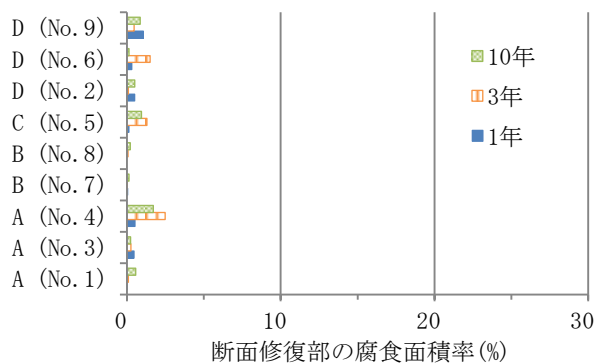


図-5 断面修復部の腐食面積率