

各種補修を組み合わせた場合の複合材料としての補修効果に関する研究

若築建設（株） 正会員 高橋 真

若築建設（株） 正会員 衣笠 泰広

1. はじめに

近年、塩害により劣化した港湾構造物の補修として、劣化因子の除去を目的とした断面修復に加え、再劣化の防止を目的に鉄筋防錆処理、含浸材塗布、表面被覆などを組み合わせた対策が施されている場合が多い。しかし、このような各種補修材料を組み合わせた場合の複合材料としての補修効果は殆ど解明されていない。そこで、コンクリート供試体に各種補修を施して海洋環境下に暴露し各種実験を10年計画で行っている。なお、塩害で劣化した港湾構造物を想定し、供試体には予め塩分を混入した。本報は、暴露5年目までの鉄筋発錆面積、塩化物イオン含有量測定結果を取り纏めたものである。

2. 実験概要

実験は、断面修復、鉄筋防錆処理、含浸材塗布、表面被覆を対象とし、各種補修を組み合わせて作製したコンクリート供試体（100×100×400mm、鉄筋被り30mm）を海洋環境下に暴露し、1,2,3,4,5,10年後に外観目視観察、自然電位測定を行い鉄筋の腐食傾向の推移を確認するとともに、1,3,5,10年後に供試体を回収・解体し、鉄筋発錆面積、中性化深さ、塩化物イオン含有量の測定を実施して各種補修を組み合わせた場合の複合材料としての補修効果の検討を行うものである。

3. 実験方法

3.1 供試体

暴露用のコンクリート供試体は、補修の組み合わせにより図-1に示す5ケース（計25体）を作製した。母材となるコンクリートの配合は、普通ポルトランドセメントを用い、水セメント比60%、目標スランプ8cm、空気量4.5%に設定した。混和剤は、AE減水剤、AE剤を用いた。28日の圧縮強度は、29.9N/mm²であった。練混ぜ水は上水道水を使用し、塩化ナトリウムを予め練混ぜ水に溶解して添加した（塩化物イオン量2.4kg/m³）。断面修復材にはSBR系ポリマーセメントモルタルを、鉄筋防錆材にはSBR系ポリマーセメントペーストを、含浸材には珪酸塩系アルカリ付与材および亜硝酸塩系防錆材を、表面被覆材には無機系高分子珪酸質塗料を使用した。なお、暴露面以外からの劣化因子の侵入を防止するため、暴露面以外の面には表面被覆処理を施した。

3.2 暴露環境

供試体の暴露は、千葉県銚子市外川漁港沖の離岸堤において実施した。この離岸堤は外洋に面しており、海水飛沫を受ける厳しい腐食環境下にある。なお、暴露期間中の月平均温度の変動は6～26で平均気温は15であった（銚子測候所データ）。

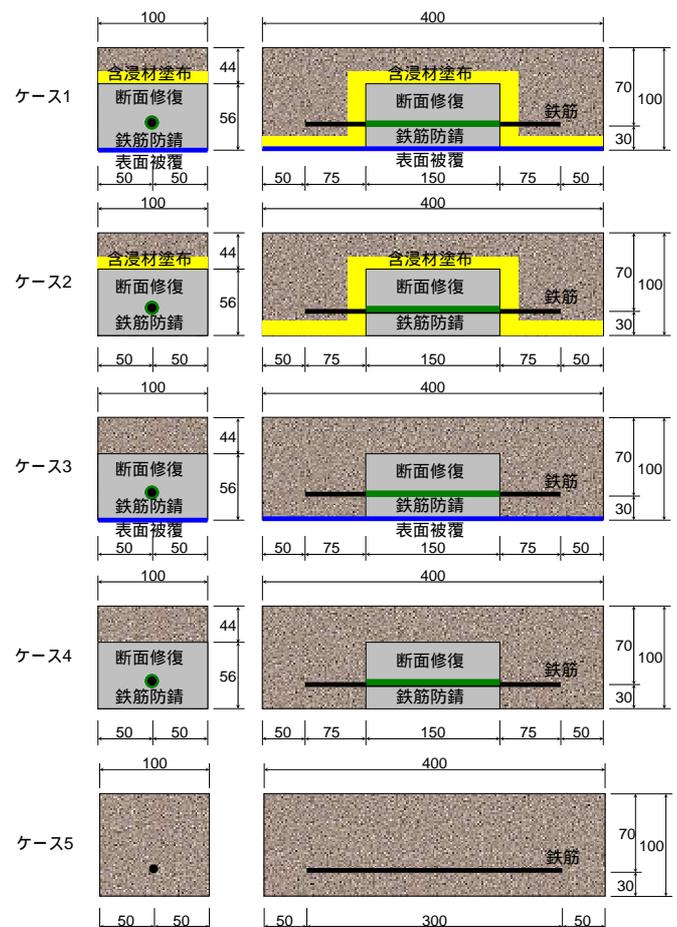


図-1 供試体概要図

キーワード：港湾構造物，塩害，鉄筋腐食，補修，断面修復，暴露実験，海洋環境，塩化物イオン
〒153-0064 東京都目黒区下目黒 2-23-18 TEL：03-3492-0422 FAX：03-5487-3867

3.3 鉄筋発錆面積測定

供試体を解体し，内部鉄筋を取り出した後，透明シートに発錆状況をスケッチし，発錆面積率を算出した．

3.4 塩化物イオン含有量測定

解体した供試体からコンクリート片を採取，粉碎したものを試料とした．コンクリート片の採取については，表面部と鉄筋部から採取するものとし，補修供試体（ケース1～4）は，補修部と無補修部の2箇所から，無補修供試体（ケース5）は中央の1箇所からのみ採取した．分析は，「JCI-SC4：硬化コンクリート中に含まれる塩分の分析方法」に従って行った．

4．実験結果

4.1 鉄筋発錆面積測定

図-2に暴露期間5年における各ケースの内部鉄筋の発錆状況を示す．補修部と無補修部を比較すると，無補修部の発錆面積率が高い値を示した．含浸材塗布の有無に着目して無補修部の発錆面積率を比較すると，含浸材を塗布していないケースが高い値を示した．表面被覆の有無に着目して，含浸材を塗布していないケース3,4の発錆面積率を比較すると，表面被覆を施していないケース4が高い値を示した．しかし，含浸材を塗布したケース1,2では，表面被覆の有無による差は確認できなかった．

4.2 塩化物イオン含有量測定

図-3,4に暴露期間5年における各ケースの補修部，無補修部の塩化物イオン含有量を示す．補修供試体のうち発錆面積率が最も高かったケース4について見ると，表面位置の塩化物イオン含有量は補修部，無補修部とも同程度の値を示したのに対し，無補修部における鉄筋位置での塩化物イオン含有量は補修部の約8倍の値を示した．他のケースについても同様の傾向が表れており，補修部における補修材の遮塩効果が表れていることが分かった．表面被覆の有無に着目して，補修部表面の塩化物イオン含有量を比較すると，表面被覆を施したケース1,3が低い値を示した．しかし，無補修部では表面被覆の有無による差は確認できなかった．

4．まとめ

暴露期間5年目における鉄筋発錆面積，塩化物含有量測定の結果から，以下のことが分かった．

- ・ ケース5に比べケース1～4の発錆面積率は低く錆落とし減量が少なく，複合材料としての補修効果が表れている．
- ・ 無補修部に比べ補修部の発錆面積率は低く，複合材料としての補修効果が表れている．
- ・ 無補修部では，含浸材を塗布していないケース3,4に比べ，含浸材を塗布したケース1,2の発錆面積率は低く，含浸材塗布の効果が表れている．
- ・ 補修部鉄筋位置での塩化物イオン含有量は無補修部よりも低く，断面修復による遮塩効果が表れた．

5．おわりに

本報では，海洋暴露5年の実験結果の内，鉄筋発錆面積，塩化物イオン含有量の測定結果について示した．本実験は10年計画で実施しており，暴露10年の結果についても終了次第報告予定である．

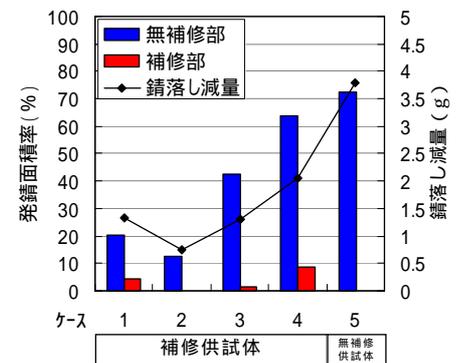


図-2 各ケースの発錆面積率（暴露期間5年）

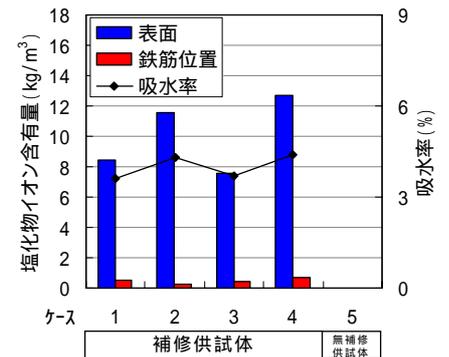


図-3 各ケースの塩化物イオン含有量（暴露期間5年，補修部）

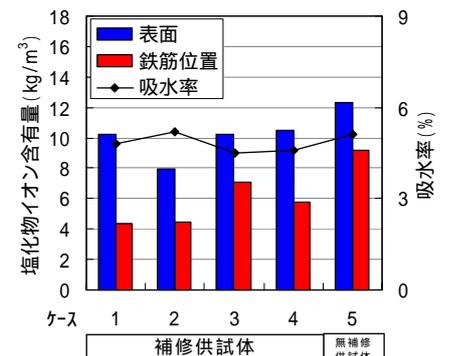


図-4 各ケースの塩化物イオン含有量（暴露期間5年，無補修部）