

表面被覆材と含浸材の塗布面の違いが鉄筋の腐食抑制に及ぼす効果－室内試験－

(国研) 土木研究所 正会員 ○櫻庭浩樹 熊谷慎祐 加藤智丈 佐々木 巖 西崎 到

1. はじめに

表面被覆工法および表面含浸工法は、表面被覆材および表面含浸材をコンクリート構造物の表面に塗布することにより、劣化因子の浸入を抑制して、コンクリート構造物の耐久性を向上させる工法である。しかし、実構造物では、劣化因子が浸入する可能性がある全ての面に表面被覆材や表面含浸材を塗布することが困難なため、それらの無塗布面から劣化因子が浸入した場合の検討も重要となる。既往の研究では、表面被覆材の塗布面が異なる供試体を用いて、表面被覆材の無塗布面から塩分が浸入する場合の検討も行われている¹⁾。一方、構造物の部位によっては、劣化因子の浸入程度や含水状態等が異なり、鉄筋の腐食状態に違いがあると考えられるため、劣化因子の浸入程度や含水状態等に応じて表面被覆材と含浸材を塗り分ける必要があると考えられる。

本検討では、表面被覆材と含浸材の塗布面の違いが鉄筋の腐食抑制に及ぼす効果の検討を目的とし、表面被覆材と含浸材の塗布面が異なる鉄筋コンクリート供試体を用いて、促進劣化サイクル試験を実施し、供試体の質量、自然電位および鉄筋の質量減少率を測定した。

2. 試験方法

2.1 鉄筋コンクリート供試体

表-1 は、基材コンクリートの示方配合を示す。鉄筋コンクリート供試体(以下、供試体)の寸法は、15×15×50cmとし、D13の異形鉄筋4本をかぶり高が3cmとなるように配置した。表-2 は、供試体の種類を示す。供試体に塗布する補修材料は、表面被覆材および表面含浸材を用いた。表面被覆材は、市販のエポキシ樹脂系の塗装仕様(プライマー、パテ、中塗り、上塗りを塗布、標準膜厚140μm)とした。表面含浸材は、市販のシラン系もしくはけい酸ナトリウム系とした(標準使用量200g/m²)。供試体の名称は、基準供試体をR、表面被覆材をE、シラン系含浸材をS、けい酸ナトリウム系含浸材をNとし、E,S,Nの後の数字は、長手方向の断面における塗布面の数を表す。

2.2 促進劣化サイクル試験

促進劣化サイクル試験は、環境温湿度の制御および塩水散布が可能な設備を用いて実施した。図-1 は、試験設備内での供試体の設置状況を示す。試験条件は、40℃90%RHで6時間、60℃30%RHで6時間を1サイクルと設定し、40℃90%RH条件下での冒頭30分に3%NaCl水溶液を散布した。440サイクルで試験を終了し、水と塩分の浸入状況を確認するため、試験終了直後の供試体の質量を測定した。供試体の質量の測定後、自然電位および鉄筋の質量減少率を測定した。なお、Rについては、試験途中の供試体の質量および自然電位も合わせて測定した。自然電位

表-1 コンクリートの示方配合

W/C (%)	単位量 (kg/m ³)				
	水	セメント	細骨材	粗骨材	混和剤
55	160	299	858	968	4.19

表-2 供試体の種類

名称	長手方向の断面における塗布面		長手方向の断面概要
	被覆材	含浸材	
R	-	-	
E2	両側面	-	
E2S1	両側面	底面	
E3	両側面 底面	-	
S3 or N3	-	両側面 底面	

*E3には長手方向の両端面にエポキシ樹脂系の塗装仕様の表面被覆材を塗布し、その他の供試体には同仕様の表面被覆材を長手方向の片端面に塗布した。



図-1 試験設備内の供試体の設置状況

キーワード 表面被覆材、表面含浸材、供試体の質量、自然電位、鉄筋腐食

連絡先 〒305-8516 茨城県つくば市南原1番地6 TEL:029-879-6763

は、照合電極に銀塩化銀電極を用いて、上面側、下面側各1本ずつの計2本を対象とし、供試体の上面から測定した。鉄筋の質量減少率は、上面側、下面側各1本ずつの計2本を対象とし、試験前後の鉄筋の質量の差を試験前の鉄筋の質量で除して求めた。鉄筋の腐食生成物の除去は、JCI-SC1に準じて行った。

3. 促進劣化サイクル試験の結果

図-2は、Rの自然電位、初期値からの供試体の質量変化量（以下、質量変化量）とサイクル数の関係を示す。自然電位の測定結果を、一般的な腐食判定基準²⁾と照らし合せれば、100サイクルまでは90%以上の確率で腐食なし、150サイクル以降は、90%以上の確率で腐食ありと判定される。440サイクルでの上部と下部の鉄筋の自然電位を比較すると、下部の方が卑な状態であり、鉄筋の位置により腐食状態は異なると考えられる。質量変化量は、サイクル数の増加につれて増加傾向を示し、440サイクルで475gとなった。

図-3は、440サイクル後の各供試体の質量変化量を示す。Rを基準とすると、その他の供試体の質量変化量は小さいことが確認される。R、E2、E3を比較すると、表面被覆材の塗布面が増えると質量変化量は減少している。E2とE2S1では、底面にシラン系含浸材を塗布したE2S1の方が質量変化量は小さい。シラン系もしくはけい酸塩系含浸材を塗布したS3とN3は、Rよりも質量変化量は小さいことが確認される。以上より、塗布面および補修材料を変えることで質量変化量は変化することが確認され、各供試体内部の含水状態は異なることが推察される。

図-4は、上部と下部の鉄筋の質量減少率を示す。Rの質量減少率は、上部と下部の鉄筋でそれぞれ、約1.2および約2.0であり、下部の鉄筋の方が質量減少率は大きい。E2は、Rの場合よりも上部と下部の鉄筋の質量減少率が小さいことが確認される。E3の質量減少率は約0.5%であり、上部と下部の鉄筋で同程度の値を示している。E2S1は、E2の場合よりも質量減少率が小さく、底面にシラン系含浸材を塗布した影響が見られる。S3とN3は、下部の鉄筋の質量減少率がRと比較して小さいことが確認される。

以上より、塗布面および補修材料を変えることで上部と下部の鉄筋の質量減少率が変化することが確認された。これは、塗布面を変化させることにより塗布面を通した塩分の浸入が抑制されることや供試体内部の含水状態が異なるためと考えられる。含水状態については、表面被覆材と表面含浸材の透気性や透水性等の性能が異なることも影響していると思われる。

4. まとめ

本研究では、表面被覆材と含浸材の塗布面が異なる鉄筋コンクリート供試体を用いた促進劣化サイクル試験を行い、塗布面の違いが鉄筋の腐食性状に及ぼす影響を検討した。本検討より、表面被覆材と含浸材の塗布面を変えることで、供試体の質量変化量および鉄筋の質量減少率が異なり、供試体によっては腐食が抑制されることが確認された。今後、表面被覆材と含浸材の塗布面が異なる供試体の水分や塩分の分布について検討を進める予定である。

参考文献

- 1) 櫻庭浩樹, 熊谷慎祐, 佐々木巖, 西崎到: 表面被覆材の塗布部位が異なる矩形モルタル梁の塩化物イオン浸透性状に関する検討, コンクリート工学年次論文集, 第36巻, pp.976-981, 2014.7.
- 2) 土木学会, 鉄筋腐食・防食および補修に関する研究の現状と今後の動向(その2)ーコンクリート委員会腐食防食委員会(2期目)報告ー, コンクリート技術シリーズ30, 2000.

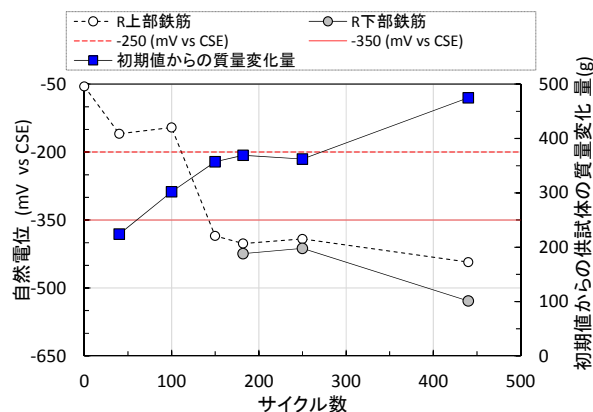


図-2 Rの自然電位,質量変化量とサイクル数

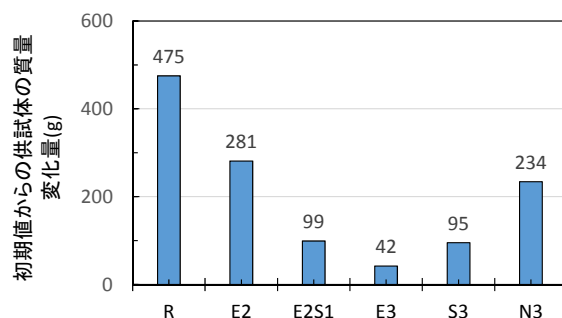


図-3 440サイクル後の供試体の質量変化量

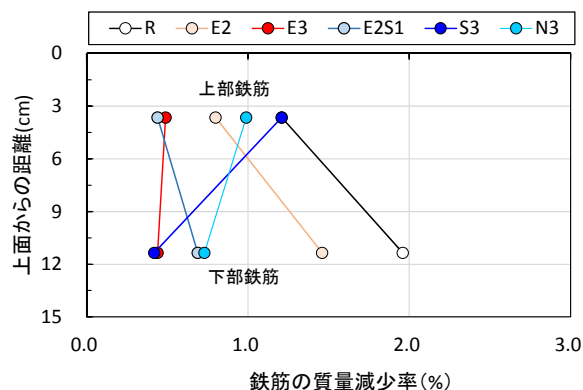


図-4 上部と下部の鉄筋の質量減少率