

## 環境の違いが中性化が進行した RC への表面含浸材施工による防食効果への影響

高知高専 学生会員 ○門田悠伽  
 高知高専 正会員 近藤拓也 横井克則  
 大同塗料株式会社 正会員 仲本善彦 河西悠介

### 1. はじめに

既設コンクリートの劣化として、第一に中性化があげられる。中性化残りが一定値以下になると鉄筋の防錆性能が低下し、鉄筋の腐食速度はコンクリート含水率と中性化残りに依存する研究例も報告されている<sup>1)</sup>。また、実コンクリート構造物においても、鉄筋腐食が原因でかぶりコンクリートが剥落した箇所と、中性化残りの関係について調査した事例があるが、中性化残りが一定値以下の箇所では、雨掛かり箇所をかぶりコンクリートの剥落が著しいことが報告されている<sup>2)</sup>。これらを考えると、コンクリート外部からの水の浸入を阻止する表面含浸材の適用は効果的であると考え、表面含浸材を施工することによる鉄筋腐食速度と中性化および含水率の関係について論じられた例については報告事例が少ない。そのため、特に中性化を受けたコンクリートの進展期以降における鉄筋腐食対策としての有用性を確認するために、中性化を受けたコンクリートに表面含浸材を施工し、その後の鉄筋腐食挙動について把握することを目的とし試験を行った。

### 2. 実験方法

試験要因及び水準を表-1に示す。セメントは普通ポルトランドセメント、細骨材は硬質砂岩砕砂、粗骨材は硬質砂岩砕砂、混和剤として変性ロジン酸系の AE 調整剤を使用し、スランプおよび空気量を調整した。粗骨材の最大寸法は 10mm とした。シラン系表面含浸材の塗布量および塗布回数は材料メーカーの標準 (200g/m<sup>2</sup>) を目安とした。

自然電位分極抵抗測定用供試体は 100×100×70mm の角柱供試体とし、かぶり 20mm となるように Φ13 の丸鋼を 2 本配置した。供試体を作成後、材齢 14 日で促進中性化を行い、中性化深さが 20mm になると表面含浸材を塗布し、その後、各存置環境に供試体を設置した。自然電位、分極抵抗は、携帯型鉄筋腐食診断機を用いて定期的に測定した。含水率は、電気抵抗式コンクリート・モルタル水分計を用いて測定した。暴露試験 3 か月後、供試体を解体し JCI-SC1 法に基づき腐食面積率および直径減少量を測定した。

### 3. 実験結果および考察

#### 3.1 含水率

存置環境を変えてから 56 日後の含水率を図-1に示す。乾燥条件下では含水率に大きな差はなく、水中条件下では含浸材を塗布することで含水率が大きく抑えられる傾向が見られる。シラン系表面含浸材は水蒸気は通すという性質であるため湿潤条件下では含水率の差が出にくいと考える。

表-1 試験要因及び水準

試験要因	水準
表面含浸材の種類	シラン系, 無施工 (2 種類)
存置環境	乾燥, 水中, 湿潤 (3 種類)

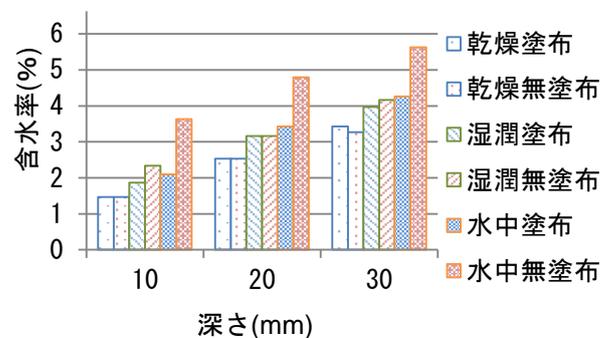


図-1 含水率 (56 日後)

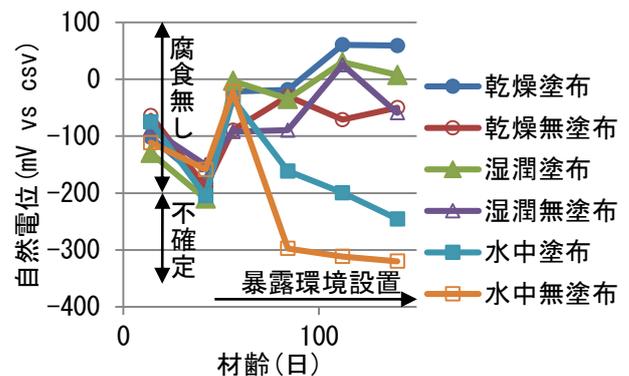


図-2 自然電位の経時変化

### 3.2 自然電位および分極抵抗

自然電位の経時変化を図-2、分極抵抗の経時変化を図-3に示す。図-2から、乾燥条件下、湿潤条件下供試体は、全体的に $-200\text{mV}$ (vs csv)より貴なのでASTMの基準より、90%以上の確率で腐食無しといえる。また水中条件下においては、日数が経過するとともに無塗布の供試体における自然電位は卑側にシフトしている。表面含浸材を塗布している供試体は無塗布と比べると貴な方向に推移している傾向が見られる。図-3から、乾燥条件下、湿潤条件下供試体は、日数の経過とともに、分極抵抗も大きくなっている。理由としては、材齢が増えるとコンクリートの強度が増すため、腐食に対する抵抗が大きくなることによると考える。また、水中条件下においては日数が経過すると、無塗布供試体と比べ、塗布している供試体の方が分極抵抗が大きい傾向が見られることから、表面含浸材を塗布することによる腐食抑制効果が確認できる。

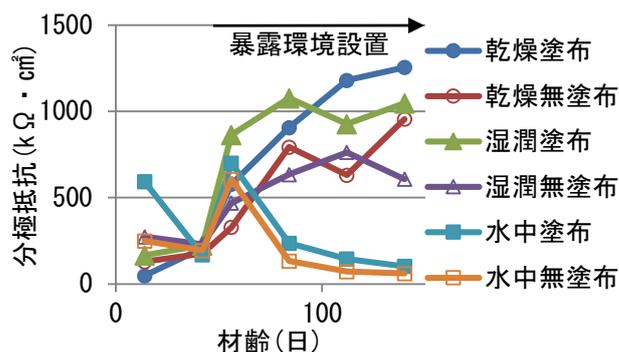


図-3 分極抵抗の経時変化

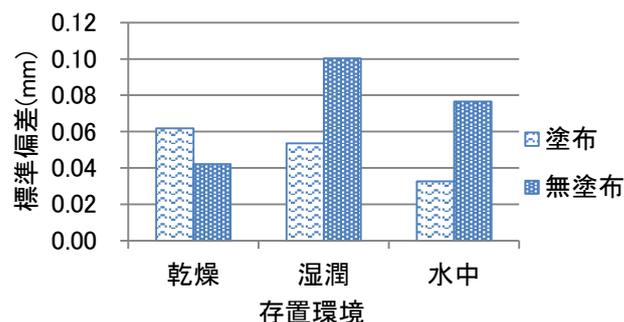


図-4 鉄筋の直径測定による標準偏差

### 3.3 直径測定

供試体を解体し、除錆後の直径測定による標準偏差を図-4に示す。図-4から、湿潤条件下および水中条件下では、無塗布の供試体の方が標準偏差が大きいという結果となった。このことから、無塗布供試体は一部が腐食している傾向がある。理由としては、含浸材により、水の侵入が阻止され鉄筋表面の断面減少を抑えていることによると考える。

### 3.4 測定結果のまとめ

図-2から、乾燥条件下、湿潤条件下供試体は、90%以上の確率で腐食無しで、水中条件下では日数が経過するとともに表面含浸材を塗布している供試体は無塗布と比べると腐食可能性も低くなる傾向が見られる。また、図-3から水中条件下では日数が経過すると、表面含浸材無塗布供試体と比べ、塗布している供試体の方が分極抵抗が大きく鉄筋の腐食速度は小さい傾向が見られた。図-4から、湿潤条件下および水中条件下では、無塗布の供試体の方が標準偏差が大きい傾向が見られる。これらの傾向から、シラン系表面含浸材は中性化を受けたコンクリートの進展期以降における鉄筋腐食対策としての有用性があると考えられ、構造物の管理者が構造物を効率よく管理できることになると考える。

## 4. まとめ

- ① 乾燥条件および湿潤条件下では含水率に大きな差はなく、水中条件下では含浸材を塗布することで含水率が大きく抑えられる傾向が見られる。
- ② 自然電位、分極抵抗は、乾燥条件、湿潤条件においては健全な状態を保ち、水中条件は日数が経過するとともに、腐食可能性及び鉄筋腐食速度が大きくなっていく傾向がみられた。
- ③ シラン系表面含浸材は中性化を受けたコンクリートの進展期以降における鉄筋腐食対策としての有用性があると考えられる。

### [参考文献]

- 1) 飯島亨, 工藤輝大, 玉井讓: コンクリート中の鉄筋の腐食速度に及ぼす気温の影響, 鉄道総研報告, Vol.23, No.6, pp.17-22, 2009.6
- 2) 石橋忠良, 古谷時春, 浜崎直行, 鈴木博人: 高架橋等からのコンクリート片剥落に関する調査研究, 土木学会論文集, Vol.56, No.711, pp.125-134, 2002.8