

含浸材を用いた塩害抑制対策に関する研究

金沢大学大学院 学生員 外岡 広紀 金沢大学工学部 正会員 久保 善司
(株)ピー・エス三菱 非会員 遠藤 俊之 旭化成ジオテック(株) 非会員 村下 剛

1. はじめに

シランを代表とする含浸材は、外部からの水分の遮断だけでなく、水分逸散性能を持つ。また、施工コストが安価であり、補修後のコンクリート構造物の外観を変えないため、補修後の維持管理性に優れるという長所も持つ。塩害対策においては、塗膜材料に比べて、水分や塩化物イオンなどの劣化因子の遮断性能は劣るものの、その材料特性である水分逸散効果によってコンクリート内部を乾燥状態にすることによる鉄筋腐食の抑制が期待されている¹⁾。本研究では、塩害の支配的要因である塩化物イオン量およびコンクリート中の含水状態を中心とした検討を行い、この両者により決定されるコンクリート中の腐食環境における含浸材適用後の鉄筋腐食挙動を明らかにすることとした。

2. 実験概要

コンクリート表層部は、風化等の劣化を受け品質が低下しているものと考え、水セメント比を若干高い65%とした。内在塩化物イオン量は鉄筋腐食開始限界量である 1.2kg/m^2 よりも若干小さいものと、若干大きいものを想定し、補修時の塩化物イオン量として0, 0.7, 1.5, 2.2 および 2.9kg/m^2 の5水準を用意した。含浸材は、耐久性の改善や性能の向上を目的として、開発が進められている揮発性の低い高分子量のシロキサと浸透性に優れたシランを複合した市販のシラン・シロキサ系含浸材²⁾を用いることとした。供試体は、コンクリート供試体(100×100×200mm)を用い、表面測定面を1面とした(図-1 参照)。かぶり3cmをとり、丸鋼($\phi 9\text{mm}$)を2本埋設した。供試体打設後、7日間密封養生を行い、養生終了後3週間屋内で乾燥させた。乾燥終了後、表面処理検討面に含浸材(適用量 1.2kg/m^3)を刷毛塗りで含浸し、それ以外の面は、水分および塩化物イオンの浸入を防ぐため、エポキシ樹脂を塗布した。塗布終了後、湿潤環境(温度 40°C 、湿度100%R.H.)および乾湿環境(温度 40°C 、湿度100%R.H.と温度 20°C 、湿度60%R.H.)の12時間繰り返しの2環境に暴露した。

測定項目として、供試体質量、自然電位および分極抵抗を暴露開始時より経時的に測定し、分極抵抗の測定値から腐食速度を算定した。

3. 実験結果および考察

3.1 質量変化率

暴露56日後の質量変化率を図-2に示す。いずれの環境下においても、含浸処理のものは無処理のものより小さい質量変化率を示した。含浸材による水分遮断効果が発揮されたものと考えられる。しかし、湿潤環境下に

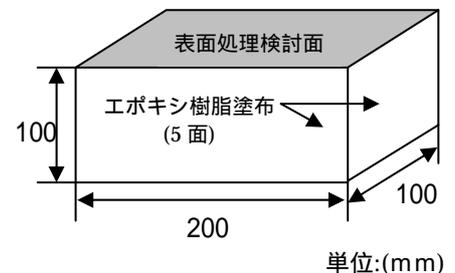


図-1 供試体概要図

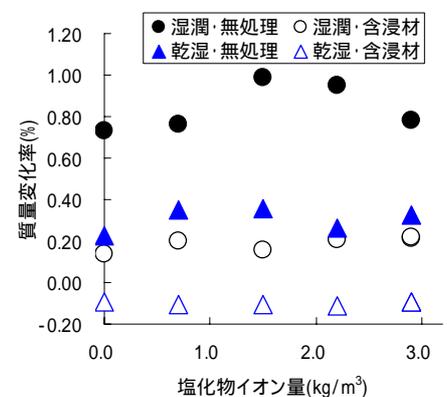


図-2 質量変化率（暴露56日）

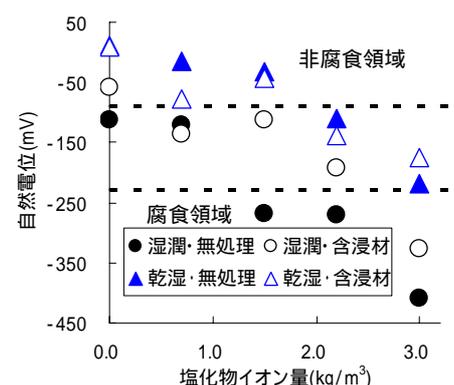


図-3 自然電位（暴露56日）

においては、含浸処理されたものでも質量増加を示した。乾湿環境下においては、水分逸散効果が発揮されたものの、湿潤環境下においては吸水抑制効果のみが発揮されたものと考えられる。

3.2 自然電位

塩化物イオン量が自然電位に与える影響を図-3 に示す。含浸処理の有無にかかわらず、塩化物イオン量が多いものほど、自然電位が卑となる傾向を示した。湿潤環境下では、含浸処理されたものは、無処理ものに比べ自然電位は小さく、水分浸透が抑制されることで、同一の塩化物イオン量においても腐食の発生が抑制されているものと考えられる。含浸処理により、腐食の開始が遅延または阻止できるものと考えられる。一方、乾湿環境では、含浸処理の有無による自然電位の相違は顕著ではなかった。湿潤環境下よりも乾燥状態にあり、塩化物イオン量 2.9 kg/m^3 を除いて自然電位は非腐食領域または不明確な領域にあった。現段階においては、他のものは腐食は進行していないものと判断される。

3.3 腐食速度

塩化物イオン量が腐食速度に与える影響を図-4 に示す。湿潤環境において、無処理のものは、塩化物イオン量が多いものほど腐食速度が大きくなる傾向を示した。これに対して、含浸処理されたものは 2.9 kg/m^3 のものを除いて、塩化物イオンを含まないものと同程度の腐食速度を示した。含浸材の効果によって、 2.2 kg/m^3 以下であれば、腐食速度の開始遅延または抑止が期待できるものと考えられる。乾湿環境下では、無処理のものは、 2.9 kg/m^3 のものを除き、含浸処理されたものと同程度の腐食速度を示した。含浸処理されたものは、塩化物イオン量にかかわらず、塩化物イオン無混入のものと同程度の腐食速度を示した。現段階においては、無処理のものの腐食の進行は大きく進展しないものの、含浸処理による腐食抑制効果は、発揮されているものと考えられる。

3.4 含水率が腐食速度に与える影響

塩化物イオン量における含水率と腐食速度の関係を図-5 に示す。腐食発生限界量以下の 0.7 kg/m^3 においては、含水率にかかわらず、腐食速度は小さく、ほぼ一定の値を示した。これに対して、上記の結果から腐食が開始していると考えられる 2.9 kg/m^3 のものにおいては、含水率の増加に伴い腐食速度が大きくなる傾向が認められた。

4. まとめ

- (1) 湿潤環境下における吸水抑制効果と、乾湿環境下における吸水抑制および水分逸散効果が期待できる。
- (2) 塩化物イオンが含まれている場合にも、含浸材の発水効果によって腐食速度の抑制が期待できる。
- (3) ひび割れ等が発生していない段階においては、含浸材適用時の腐食発生開始限界量は、湿潤環境下では 2.2 kg/m^3 以上、乾湿環境下では 2.9 kg/m^3 以上であった。
- (4) 含浸材による表面近傍の乾燥は、鉄筋腐食抑制に有効であると考えられる。

参考文献

- 1) 田中ほか：シラン系はっ水剤の高分子構造がコンクリートのはっ水性に与える影響，コンクリート工学年次論文集，Vol.17，No.1，pp.789-794，1995
- 2) 林ほか：シラン・シロキサ系撥水材の開発，コンクリート工学年次論文報告集，No.22，No.1，pp.301-306，2000.6

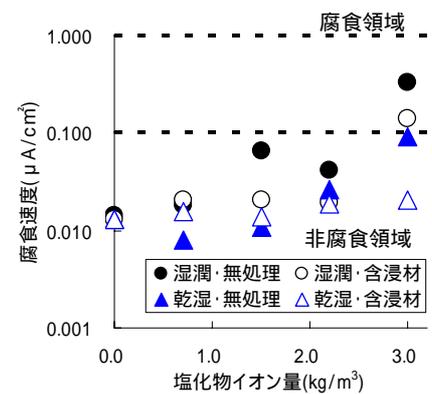


図-4 腐食速度（暴露 56 日）

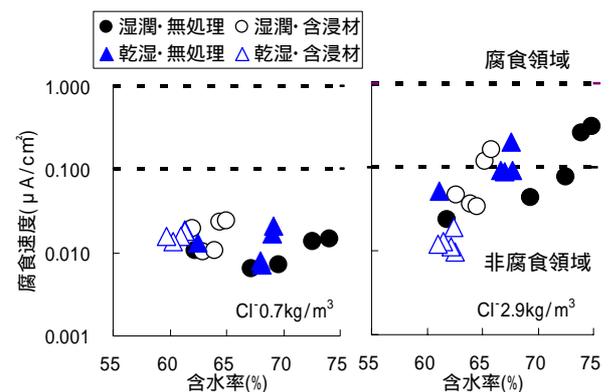


図-5 含水率と腐食速度