

塩化物を含有するモルタルにより被覆した鋼板の腐食に及ぼす飽水率の影響

東亜建設工業 正会員○西田 浩太 正会員 網野 貴彦
中部電力 加藤 誠司 櫻井 友彰

1. はじめに

高度経済成長期に築造された海洋環境に曝される栈橋の鋼管杭ではモルタル被覆工法が適用されたものが多いが、これらは耐用年数を迎えるため被覆防食工の更新が問題となっている。

これを受け筆者らは、図-1 に示す原理により、被覆モルタル内部を湿潤状態に保ち、酸素供給を抑制する層を形成することで、被覆モルタルの防食性能を延命する工法の開発を進めている¹⁾。この工法の考え方は、海中にある飽和したコンクリートでは塩化物イオンが多量に含まれても内部鉄筋が腐食しないという山路らの実験結果²⁾等が基になっている。しかし、遮蔽層と見なすための湿潤の程度は明らかにできていなかった。

そこで本稿では、被覆モルタルの湿潤の程度を示す指標としてモルタルの飽水率に着目し、種々の飽水率に調整した鋼板入りモルタル試験体を製作し、鋼板の腐食状態とモルタル飽水率の関係を調査した結果を報告する。

2. 試験方法

2.1 供試体の作製

モルタルの配合は、水セメント比0.5、砂セメント比2.5とし、塩化物イオンを10kg/m³添加したものとした。セメントは普通ポルトランドセメント(密度3.16g/cm³)、砂は千葉県君津産山砂(表乾密度2.16g/cm³)を使用した。

供試体は、写真-1に示すように、塩ビ管(内径80mm×高さ70mm)に底板を設けた容器内に磨き鋼板(50mm×50mm×厚さ6mm)を配置してモルタルを打ち込んだものとした。モルタル硬化後に底板を取り外して底板面側をエポキシ樹脂にて被覆し、樹脂硬化後に、写真-2に示すように、水で満たされた容器に供試体を入れて脱気装置によりモルタルの飽水率を100%にした。その後、乾燥炉(105℃)に供試体を入れ、乾燥時間を変化させることで任意の飽水率に調整した。炉乾燥後直ちに被覆していない側の面(打込み天端面)をエポキシ樹脂で被覆し、その後の暴露において調整した飽水率が変化しないように処置した。

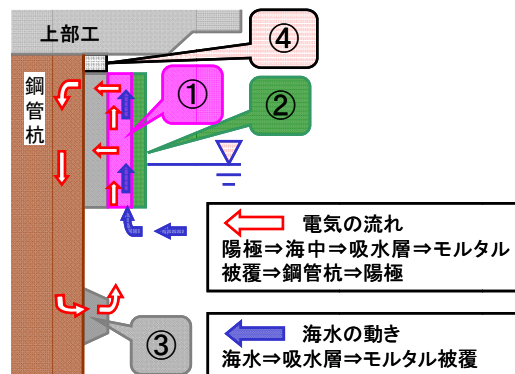
なお、鋼板の腐食を促進させるため、すべての試験体を35℃の恒温槽に約1ヶ月間暴露し、2.2に示す測定を行った。

2.2 モルタル飽水率、鋼板の腐食面積率の測定

暴露後、塩ビ管、エポキシ樹脂(両側)、鋼板を撤去して、

キーワード 鋼材、腐食、モルタル飽水率、栈橋鋼管杭、モルタル被覆工法

〒230-0035 神奈川県横浜市鶴見区安善町 1-3 TEL:045-503-3741, FAX:045-502-1206



記号	名称	機能
①	吸水層	L.W.L付近から気中部まで設置し、海水を気中部まで導く
②	FRPカバー	吸い上げた海水の蒸発を防ぎ、漂流物などから吸水層を保護する
③	犠牲陽極	防食電流を吸水層およびモルタル被覆を通して鋼管杭に流す
④	エポキシ樹脂	モルタル被覆をはつり取り、上部工コンクリートへの塩分浸透を防止する

図-1 延命化工法の概要¹⁾



写真-1 鋼板試験片設置状況



写真-2 脱気状況

表-1 鋼板の腐食状況の例

暴露後の鋼板 の腐食状況				
モルタル飽水率 (%)	96.85	93.56	90.79	89.85
腐食面積率 (%)	0.00	0.00	0.76	14.56
暴露後の鋼板 の腐食状況				
モルタル飽水率 (%)	84.73	79.95	73.10	67.86
腐食面積率 (%)	11.64	45.96	54.48	100.00

JCI-DD5「酸素の拡散係数試験方法（案）」の試験方法に準じてモルタルの飽水率試験を実施した。また、取り出した鋼板の目視確認（写真撮影）およびJCI-SC1「コンクリート中の鋼材の腐食評価方法」に準じた腐食面積率の測定を行った。

3. 試験結果

表-1 に鋼板の腐食状況の例を示す。これによると、モルタル飽水率が90%以上の場合にはほとんど腐食は確認されなかった。一方、モルタル飽水率が90%未満の場合には、飽水率の減少とともに腐食が激しく進行している状況が見受けられた。

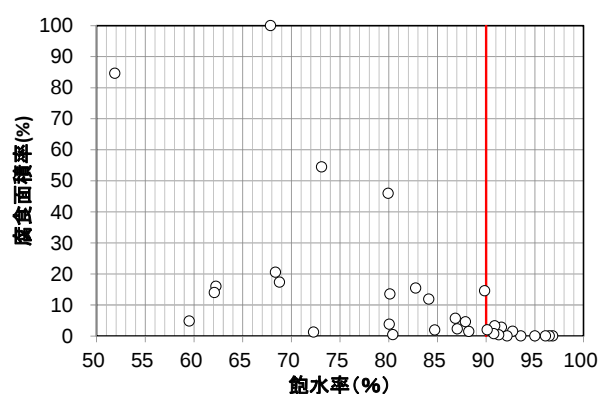


図-2 腐食面積率とモルタル飽水率の関係

図-2 に、すべての供試体における腐食面積率とモルタル飽水率の関係を示す。これによると、モルタル飽水率が90%より大きい場合には腐食面積率がほぼ0であり、90%より小さい場合には、ばらつきはあるものの、鋼板の腐食面積率が大きくなる傾向が見られた。

なお、供用25年が経過したモルタル被覆鋼管杭の調査結果³⁾によれば、被覆モルタル中の塩化物イオン濃度が $2.0 \sim 15.0 \text{ kg/m}^3$ と高い場合でも、被覆モルタル内の飽水率が95%以上と大きかったことから、腐食減量（肉厚量）は最大0.7mm程度に抑制されていた結果が報告されている。この結果を勘案すれば、今回のモルタル飽水率90%以上の場合に鋼板がほとんど腐食していなかった結果はほぼ妥当であったものと思われる。

4. まとめ

10 kg/m^3 の塩化物イオンを含むモルタルで覆われた鋼板は、モルタル飽水率が90%以上であれば、腐食速度は著しく小さくなり、工学的にはほとんど腐食しないものと考えられた。

参考文献

- 1) 土屋武史, 黒米郁, 川島仁, 坂井光: 劣化した鋼管杭モルタル被覆部の吸水層とFRPカバーの組み合わせによる防食技術の現地適用について, コンクリート構造物の補修, 補強, アップグレード論文報告集, 第11巻, pp.65-70, 2011.
- 2) 山路徹, 横田弘, 中野松二, 濱田秀則: 実構造物調査および長期暴露試験結果に基づいた港湾RC構造物における鉄筋腐食照査手法に関する検討, 土木学会論文集 E, Vol.64, No.2, pp.335-347, 2008.5
- 3) 網野貴彦, 宮沢明良, MOUSSA.G.S.Z.: 海洋環境下における鋼管杭モルタル被覆防食部の25年耐久性について, 土木学会第71回年次学術講演会, pp.811-812, 2016.