

港湾鋼構造物への新しい被覆防食材の開発

(株) ナカボーテック 正会員 ○星野 雅彦

1. 目的

港湾鋼構造物の代表的な防食工法の一つにペトロラタム被覆がある。ペトロラタム被覆は高い防食性能を有するため実績が多く、その期待耐用年数は 30 年とされる¹⁾。今回開発した新しい防食材（以下、新防食材とする）は、原油に含まれる炭化水素類の中で最も重質のものを主成分とし、化学処理することでペトロラタムを超える高耐久性、高耐食性を実現した材料である。また、既存の被覆防食工法は維持管理をしていく上で部分的な補修が必要になることがあるが、開発した新防食材は部分的に劣化しない高耐久性を有するため、保護カバーが健全であれば補修費用の削減に大きく期待できる材料である。

2. 試験方法

2.1 材料の安全性試験

JIS K0120²⁰¹⁹ (工業用排水試験方法-71 魚類による急性毒性試験) に準じた評価を行った。ヒメダカを飼育している水槽中に新防食材を設置し、時間経過ごとの生存率を調べることで安全性を確認した。安全性は規定である 96 時間後の生存率で評価した。

2.2 乾湿繰り返し試験

乾湿繰り返し試験は、JIS K 5600_7_9²⁰⁰⁶ (塗料一般試験方法-第7部-第9節サイクル腐食試験方法-塩水噴霧/乾燥/湿潤) に準じた。試験時間は最長で 10,000 時間とした。試験状況を図 1 に示す。鋼管杭を模擬した塩化ビニル管（外径 180mm）の外周に事前秤量した鋼製テストピース（20mm×50mm）を設置し、その上から新防食材で被覆した。試験体は、新防食材のみの状態と新防食材の上に FRP カバーと端部処理を施した 2 種類を準備した。比較材としてペトロラタム試験体を新防食材試験体と同様に作製し、同試験槽内で同試験時間行った。防食効果の評価は、試験時間経過ごとに試験体の外観目視観察を行い、各防食材内部に設置したテストピースを回収し試験期間内における平均腐食速度を算出することで行った。

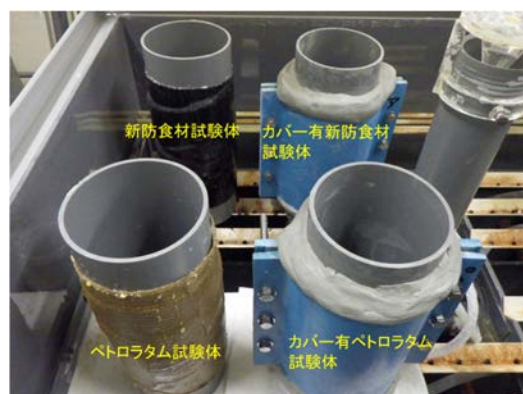


図 1 乾湿繰り返し試験状況

2.3 実環境下暴露試験

愛知県のとある供用中の鋼矢板岸壁を使用し、新防食材の性能評価を実施した。試験状況を図 2 に示す。試験を行った鋼矢板岸壁は南側を向いており、直射日光など温度変化の影響を受けやすい環境であった。港湾鋼構造物として使用される鋼矢板岸壁は、満潮時に鋼矢板全体が海中に水没することが多いが、本試験を実施した岸壁はコーピング下端が高く水深が浅い特殊な環境であった。一般的な被覆防食は干満帯～飛沫帯までの鋼材全面を施工するが、本試験は加速試験的な意味合いで部分的に施工した。試験期間は 15 か月間とし、開放点検を行うことで実環境下における新防食材の防食性能を評価した。



図 2 実環境下暴露試験状況

キーワード 新防食材、乾湿繰り返し試験、実環境下暴露試験

連絡先 〒104-0033 東京都中央区新川 1-17-21 茅場町ファーストビル 6F TEL : 03-5541-5827

3. 試験結果

3.1 材料の安全性試験

試験結果を表 1 に示す。試験規定時間である 96 時間経過後のヒメダカの生存率は 100%であり、材料の安全性が確認できた。試験規定時間は 96 時間であるが、新防食材を水槽に入れた状態で飼育を 3 か月継続した結果、ヒメダカは増殖し個体数が全体的に増加する傾向にあったため長期にわたって有害な溶出物がないことも確認できた。

表 1 試験結果（試験経過時間ごとのヒメダカ生存率）

	試験開始時	24 時間後	48 時間後	96 時間後
ヒメダカの生存率 (%)	100	100	100	100

3.2 乾湿繰り返し試験

図 3 に複合サイクル試験 7,000 時間経過後の新防食材試験体の外観目視観察結果を示す。試験開始時と比較すると新防食材表面の光沢が若干退色した様子が観察されたが、剥離や損傷等はなかった。試験体内部に設置した鋼製テストピースからの錆汁も観察されなかった。

表 2 に新防食材内部に設置した鋼製テストピースの平均腐食速度算出結果を示す。試験 7,000 時間経過後もテストピースに腐食はなく、温度変化を伴う乾湿繰り返し環境においても新防食材は高い防食効果を発揮することが分かった。

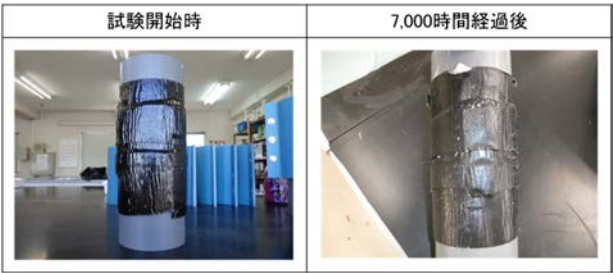


図 3 試験体外観目視観察結果
（試験 7,000 時間経過後）

表 2 テストピースの平均腐食速度算出結果
（試験 7,000 時間経過後）

テストピースNo	試験前質量 (g)	試験後質量 (g)	平均腐食速度 mm/y
①	9.3106	9.3108	0.01未満 (0)
②	9.1126	9.1125	0.01未満 (0)
③	9.2707	9.2707	0.01未満 (0)
④	9.3002	9.3000	0.01未満 (0)

3.3 実環境下暴露試験

試験 15 か月経過後の開放点検結果を図 4 に示す。新防食材を除去した鋼材表面は全体的に黒色へ変化していた。開放点検 1 日後には黒色であった鋼材表面が赤褐色に変化していたことから、開放点検時の黒色は酸欠の状態を示し防食状態であったと判断した。新防食材の劣化も認められなかったことから、新防食材は実環境下においても高い防食効果を示すとともに信頼性の高い材料であることが確認できた。



図 4 実環境下暴露試験の開放点検結果

4.まとめ

- (1) 開発した新防食材は、水中へ有害な物質が溶出することなく安全性が確認された。
- (2) 最長で 10,000 時間の複合サイクル試験を行った結果、新防食材に劣化はなく高い防食効果を得た。
- (3) 実環境下暴露試験においても保護カバーが健全であれば新防食材は劣化せず、高い防食効果を発揮した。

参考文献

1) 港湾鋼構造物防食・補修マニュアル(2022 年版) 一般財団法人 沿岸技術研究センター