

各種防食鋼材の亜熱帯海域での長期耐久性評価

新日本製鐵 正会員 ○今福健一郎
 新日本製鐵 山本正弘
 新日本製鐵 岡 扶樹
 新日本製鐵 正会員 松岡和巳

1. はじめに

四面を海に囲まれたわが国では、沿岸地域の有効活用が重要な課題である。既に数多くの構造物が沿岸環境で設置されており、さまざまな防食工法が取られている。とりわけ、有機樹脂による被覆は最も多用されている防食法である。有機樹脂被覆の耐久性を調べるために、いくつかの海洋暴露試験が行われてきている¹⁻⁴⁾。これらの試験の中で、有機樹脂被覆材料は施工が確実であれば、当初期待していた耐久性を十分に示していることが明らかになっている。しかしながら、塗膜に損傷があった場合の耐久性や、耐久性能と促進試験結果や現場でのモニタリング



図1. 暴露試験場の外観

との対応は明らかでない。そこで、長期における耐久性の予測を可能にするために、水温が高く、紫外線による劣化も厳しい沖縄県の宮古島において、有機材料を用いた各種防食工法を20年間、海中暴露を行ってきた。今回はその結果に関して報告する。

表1. 試験体の一覧

記号	内 容	総膜厚 (μm)	密着力 kg/cm^2	針侵入硬度 (バーコール 935)
SS	裸鋼管 (4.5years)	-	-	-
CE	タールエポキシ塗装	830-1110	21.5	13
IZ/CE	無機ジンク/タールエポキシ	570-850	24.3	32
IZ/E	無機ジンク/ピュアエポキシ	340-485	33.0	65
IZ/U	無機ジンク/ウレタン	1100-2600	35.5	4
OZ/GP	有機ジンク/GF エポキシ	1500-2300	49.3	79
PE	ポリエチレンライニング	3000*	-	-
FRP	FRP + ペトロラタムテープ	5000*	-	-

*;推定値

2. 実験方法

表1には、試験を行った各種防食鋼材の種類を示す。以下は表中の略号で表記する。また、図1は、開始直後の暴露試験場の外観写真である。SSは腐食による劣化が激しかったために、試験後4.5年で引き上げて腐食量の解析を行った。各種有機被覆材は、それぞれ2体づつ暴露し、1体には防食工に衝撃痕と切り傷を入れ、その部分の劣化を12年目に評価した。

【キーワード】海洋構造物 / 防食工法 / 腐食

【連絡先】〒299-8511 千葉県富津市新富20-1 Tel: 0439-80-2205 Fax: 0439-80-2745

3．実験結果と考察

図2はSSの腐食速度を深さ方向にプロットしたものである。図より、飛沫帯の平均腐食速度が0.8mm/yearにも達していることが分かる。これは国内の標準的な腐食速度の2倍以上であり、この地域の腐食の厳しさが認められる。また、干満・海中部は国内の平均的な腐食速度に比べ1.5倍から2倍程度であった。この結果より、今回の暴露試験の結果は、国内の平均的な海洋構造物の劣化速度に比べ、約2倍程度の促進率と推定できる。

表2は、暴露材の外観観察の結果をまとめたものである。衝撃部・傷部は12年間でほとんどの防食材で劣化が進んでいた。20年間では、ほとんどの有機被覆材料において、塗膜の劣化が進んでおり、防食性能の低下が認められた。塗装による防食は、長くて約20年間の耐用年数と言われているが、ほとんどの塗装系でそのような結果が得られた。ただし、塗膜の劣化部位や腐食の進行過程は、塗膜の硬さや膜厚、下地処理によりそれぞれ異な

っていた。防食材の中では、PEが傷部以外は20年経過後も優れた耐久性を有していた。また、FRPは、12年目には健全であったが、20年の経過でFRPカバーの劣化が起こり、ほぼ耐久寿命に達していた。

図3は、切り傷部の劣化に対して、実験室的に評価した促進試験との対応を見たものである。塩水での浸漬試験、並びに塩水噴霧試験における傷部の剥離進展結果と今回の暴露材の飛沫部に形成した傷部の剥離進展とは相関が高いことが分かる。この結果より、防食工の部分的な劣化過程は、実験室的促進試験により耐久寿命の予測が可能であり、それらの結果と今回のような実サイズに近い試験体のマクロ解析とを組み合わせることで、有機防食工の劣化過程と耐久性能を予測することが可能であることがわかった。

参考文献

1) 守屋進；鋼橋塗装,28(3)、15(2000)
2) 安井正宏、守屋進、森芳徳、中家俊和、永井昌憲；防錆管理、1998-7、244(1998)
3) 福手勤、阿部正美、真鍋昌司、栗栖孝雄；土木学会論文集 623 / -4、397(1999)
4) 原田佳幸、宮田志郎、西澤信二、吉田節、佐々木寛二；防錆管理,45(2)、1(2001)

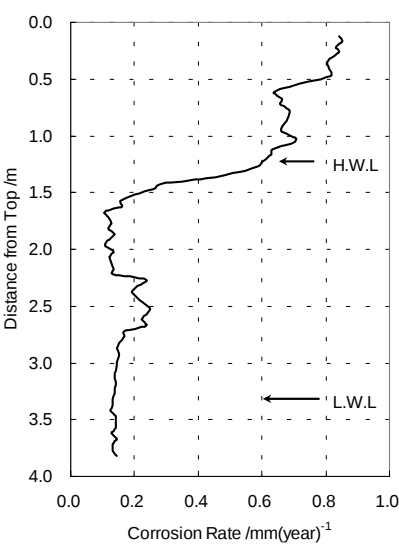


図2.裸鋼材の腐食速度

表2. 外観観察結果

試料番号	12年目の解析結果					20年目の解析結果				
	衝撃部	切り傷	飛沫帯	干満体	没水部	特徴	飛沫帯	干満体	没水部	特徴
CE	×	×	○			小さなさびこぶ	○	×		ふくれさび多数
IZ/CE	×		○			小さなさびこぶ	×	×	×	ふくれさび多数
IZ/E	×	×	○	×		さび、層間はくり		×		塗膜減耗、ふくれさび
IZ/U	×		○	×		ふじつぼ痕、さび		×	×	塗膜減耗、ふじつぼ痕さび
OZ/GP	×	×			○	一部塗膜減耗				塗膜減耗、塗膜下さび
PE	○	×	○	○	○	傷以外異常なし	○	○	○	異常なし
FRP	-	-	○	○	○	異常なし				FRPの劣化

○；健全、；一部腐食、×；腐食が激しい

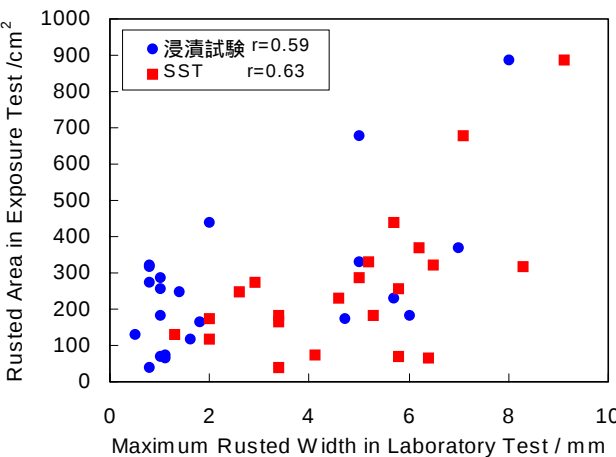


図3．暴露試験と促進試験との対応(傷部)