

耐海水性ステンレス鋼被覆防食が損傷した箇所における鋼材の腐食性状

(独) 港湾空港技術研究所	正会員	○審良	善和
関西国際空港 (株)	正会員	山路	徹
(独) 港湾空港技術研究所	正会員	岩波	光保
国土交通省 関東地方整備局	正会員	野口	孝俊

1. はじめに

耐海水性ステンレス鋼を用いた金属被覆工法は高い防食性能が期待できるため、100年の超長期の耐用年数が設定された羽田空港 D 滑走路ジャケット部の干満帯・飛沫帯・海上大気中に本工法が適用されている。被覆防食部である飛沫帯や干満帯では、流木などの漂流物の衝突などによって、過度な衝撃力が作用し、被覆材が損傷する可能性がある。耐海水性ステンレス鋼被覆防食の場合、異種金属接触による腐食促進が懸念される。今後、施設の適切な維持管理を行う際には被覆損傷部の腐食性状を把握しておく必要がある。そこで、実海域での暴露試験を実施し、耐海水性ステンレス鋼被覆損傷部の腐食性状について検討を行った。

2. 暴露試験概要

暴露試験は、東京港大井ふ頭新第5バース II ジャケットの干満帯および飛沫帯において実施した。干満帯に設置した供試体はより実環境に近づけるため、構造物と電気的な導通をとることにより、試験体没水時には電気防食が施されるよう設置した。なお、暴露期間は2年11ヶ月である。

供試体には、図-1に示すように、300mm×300mmの普通鋼(板厚9mm)に耐海水性ステンレス鋼(SUS312L, 板厚0.4mm)を溶接し、被覆部以外を樹脂系被覆材で防食させた試験鋼板を用いた。被覆材の損傷は人為的に3種類与えた。損傷部の大きさは、50mm×50mm、φ3mm および φ1mm とし、いずれも鋼材素地を露出させた。なお、比較用に無防食試験鋼板も同様に暴露させた。

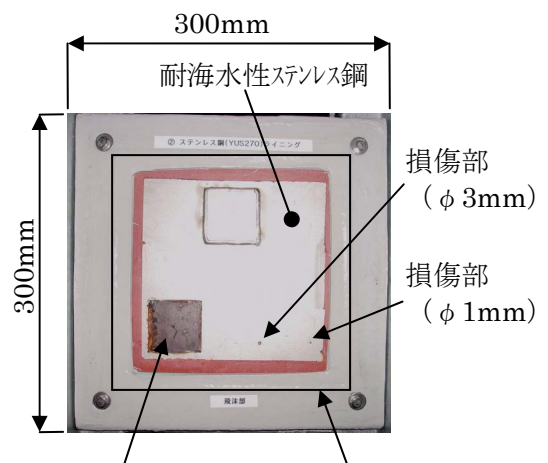


図-1 供試体の形状

3. 腐食した供試体の表面観察方法

暴露終了後の供試体から被覆材を剥離させ、処理液(濃塩酸:水:防錆剤=500:1000:5)を用いて化学処理による除錆処理を行った。一例として、耐海水性ステンレス鋼被覆供試体の損傷部(50mm×50mm)の除錆後の鋼材表面の状態を図-2に示す。その後、レーザ変位計を用いて鋼材表面の凹凸を計測し、鋼材の減肉量および腐食速度を測定した。

4. 結果および考察

図-3に飛沫帯および干満帯に暴露した無防食供試体および耐海水性ステンレス鋼被覆供試体(50mm×50mm 損傷部)の減肉量分布を示す。なお、φ3mm および φ1mm 損傷部においても同様に腐食が確認されたが、ここでは、50mm×50mm 損傷部のみ報告する。

無防食供試体および耐海水性ステンレス鋼被覆供試体ともに、飛沫帯に比べ干満帯の減肉量が小さくなっている。これは、干満帯の試験体の鋼材表面にはエレクトロコーティングが形成されたと考えられる白色の析出

耐海水性ステンレス被覆
損傷部(50mm×50mm)

図-2 除錆後の鋼材表面

キーワード 耐海水性ステンレス鋼被覆防食, 被覆損傷, 異種金属腐食, 腐食速度, 暴露試験

連絡先 〒239-0826 神奈川県横須賀市長瀬 3-1-1 (独) 港湾空港技術研究所 TEL 046-844-5059

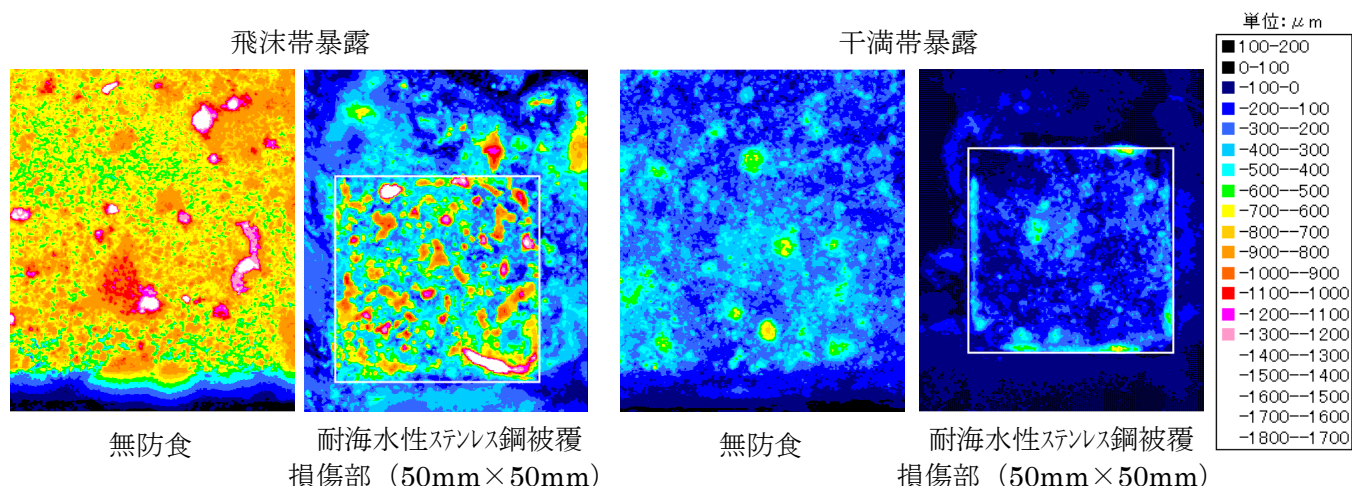


図-3 鋼材表面の減肉量分布

物が認められたことから、電気防食の効果が干満帯にも得られ、鋼材の腐食する期間が短くなったためと考えられる。耐海水性ステンレス鋼被覆供試体の 50mm×50mm 損傷部周辺では、いずれの暴露試験結果も、損傷部周囲に集中腐食が生じている傾向がみられた。これは、異種金属接触による腐食の可能性がある。鋼材-ステンレス鋼間は隙間があることや、飛沫帯の場合、海水などの電解液が鋼材およびステンレス鋼表面に滞留することは少ないと予想されるため異種金属接触腐食は起こりにくいと考えられるが、海水飛沫などが損傷部の周囲に残留したことで生じたものと思われる。また、飛沫帯の減肉量分布から、ステンレス鋼被覆損傷部のみならず、被覆部まで腐食が進行していることが分かる。これは、損傷部から鋼材-ステンレス鋼間に酸素や水が供給されるため生じた腐食であると考えられる。しかし、この腐食は損傷箇所よりも小さいため、点検時の肉厚測定では損傷部を確認すればよいと考えられる。

表-1 腐食速度 (単位: mm/年)

	飛沫帯		干満帯	
	最大	平均	最大	平均
ステンレス*	0.61	0.18	0.25	0.05
無防食	0.67	0.22	0.33	0.11

*耐海水性ステンレス被覆 50mm×50mm 損傷部

飛沫帯暴露試験における耐海水性ステンレス鋼被覆供試体 50mm×50mm 損傷部の最大減肉量は $1769\mu\text{m}$ 、平均減肉量は $538\mu\text{m}$ で、無防食供試体の最大減肉量は $2112\mu\text{m}$ 、平均減肉量は $640\mu\text{m}$ であった。表-1 にそれぞれの試験体の腐食速度を示す。飛沫帯、干満帯いずれの場合においても、耐海水性ステンレス鋼被覆供試体の 50mm×50mm 損傷部の腐食速度が、無防食供試体の腐食速度を上回ることにはなかった。これは、金属被覆に大きな損傷が生じたとしても、異種金属接触腐食の影響は顕著には現れないと考えることができる。なお、港湾鋼構造物の実態調査結果から得られた海上大気中の腐食速度は 0.3mm/年程度とされており¹⁾、今回飛沫帯の平均値 (0.18mm/年) と同程度の値となっている。ただし、減肉量分布の結果から異種金属接触による腐食の傾向も認められていることから、飛沫帯において、結露や飛沫などによって鋼材表面が湿潤な環境になる可能性のある部位については、異種金属接触腐食が生じ普通鋼の腐食速度よりも大きくなる可能性も否定できない。また、損傷部の大きさや形状によっても、その腐食速度は変化すると考えられるため、被覆損傷部の腐食速度については、今後もより詳細に検討する必要がある。

5. まとめ

港湾の施設の維持管理技術マニュアルでは、港湾施設の維持管理として、1～2年に1回の頻度で一般定期点検診断の計画的に実施することを基本としている。高い防食効果が得られると考えられる耐海水性ステンレス鋼被覆防食であるが、被覆材が損傷した場合においても、定期的な点検によって早期に損傷部を補修することが非常に重要であると考えられる。なお、本暴露試験結果では、耐海水性ステンレス鋼被覆が損傷した場合の腐食速度は無防食の鋼と同程度となり、仮に損傷部が放置されたとしても、損傷部での腐食速度は、被覆の無い無防食鋼の値と同程度であると考えてもよいと思われる。

参考文献 1) (社) 日本港湾協会：港湾の施設の技術上の基準・同解説 (上巻), pp.438-439, 2007.7