

D 滑走路ジャケット栈橋における長期耐久性を確保する最適な防食法の選定

関東地方整備局東京空港整備事務所 正会員 ○野口 孝俊
 正会員 鈴木 紀慶
 正会員 鈴木 大介
 (株)新日鉄エンジニアリング 羽田空港再拡張プロジェクト部 関口 太郎

1. はじめに

現在建設中の D 滑走路の構造形状は埋立・栈橋組合せ構造であり、栈橋部のジャケット式栈橋構造をはじめとして基盤施設の主要構造物等に大量の鋼材を使用していることが特徴の一つである。(図-1)

これらの鋼構造物は、海洋環境という厳しい腐食環境下に曝されることから、各々の環境区分に適した防食工法を採用するとともに、ライフサイクルを通じて鋼材の腐食対策を十分に施すことが必要不可欠である。

本稿では、ジャケット式栈橋部レグ部に採用した耐海水性ステンレスライニングの防食工法としての優位性及び 100 年間のライフサイクルコスト(以下 LCC)を踏まえた維持管理計画について報告する。



図-1 D 滑走路 (H22.2 撮影)

2. 100 年間の LCC を考慮した防食工法の採用

(1) 鋼管杭の防食工法

栈橋部のジャケット式栈橋構造のレグ部は、図-2 に示す栈橋部構造イメージからも分かるように、飛沫帯・干満帯という厳しい腐食環境下であるとともに、沖合であるため補修が極めて困難である。港湾施設で一般的である重防食工法は耐用年数が 30 年程度とされるため、いずれ補修が必要となるが、D 滑走路においては、1400 本もの鋼管杭に対応する経済性と河口域に位置していることによる漂流物などからの損傷リスクを考慮する必要がある。そこで、D 滑走路のジャケット式栈橋部レグ部では、鋼材に直接溶接が可能であり、構造用鋼材の表面を海洋環境で耐食性に優れた耐海水性ステンレス鋼で覆うライニング工法を採用し、期待耐用年数 100 年が確保できるものとした。

(2) 薄肉耐海水性ステンレス鋼ライニング工法

薄肉耐海水性ステンレス鋼ライニング(以下ステンレスライニング)

はジャケット部のレグトップ部から A.P.-1.5m の範囲に使用するものであり、下部エレグの鋼管部材の工場製作段階で 0.4mm、1.2mm 厚耐海水性ステンレス鋼をライニングしている。¹⁾(図-3、図-4)

従来の金属ライニング工法は、重防食工法等の各種防食工法に比べ、初期施工コストが割高になる。コスト低減のためには、ライニングの薄肉化、溶接能力の向上が求められ、メンテナンスコストを含めた LCC で比較しても割高となるため海洋構造物の防食工法としては適用が限られていた。

今回採用したステンレスライニング工法は、他の防食被覆と比較して特に耐衝撃性、耐摩耗性に優れており、従来の重防食工法と比較しても優れた長期耐久性が期待できることから、港湾施設での適用事例が増えている。尚、耐衝撃性の確認は実験を行い確認している。²⁾

使用したステンレス鋼は SUS312L であり、SUS304 系、SUS316L 系といった一般のステンレス鋼と比較して、クロム、ニッケル等の含有率が

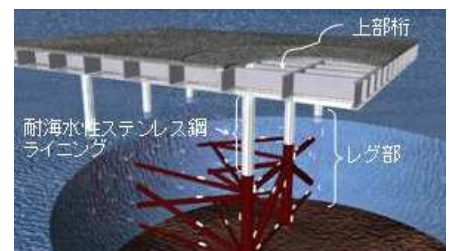


図-2 栈橋部構造イメージ

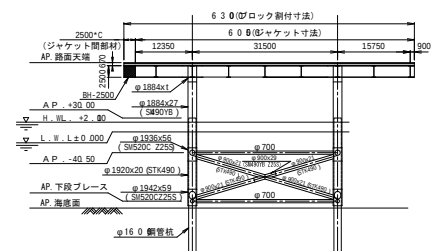


図-3 ジャケット式栈橋断面図



図-4 ジャケット式栈橋レグ部

キーワード ライフサイクルコスト、防食方法、ステンレスライニング

連絡先 〒144-0041 東京都大田区羽田空港 3-5-7 TEL 03-5756-6576 FAX 03-5756-6096

高く、耐孔食性や耐隙間腐食性に優れているため、薄肉化を図っても十分な耐久性が期待できる。そこで、各防食工法と 100 年間の LCC を比較することで、防食工法としての優位性についても確認をおこなった。

3. 100 年間の LCC の比較検討

D 滑走路棧橋部で今回採用したステンレスライニング工法（ケース 1）、超厚膜型エポキシ樹脂ライニングによる工法（ケース 2）及び超厚膜型エポキシ樹脂ライニングと C-4 塗装による工法（ケース 3）として、表-1 の条件を用いて 100 年間の LCC の比較をした。（図-5）

ケース 1 を基準として比較した結果、ケース 1 はイニシャルコストが最大であるが、ランニングコストは棧橋部及び連絡誘導路部の特殊部の塗装の更新（15 年毎）のみのため、塗装の更新に係わる費用以外の増加は無く、100 年間の LCC はケース 2 及びケース 3 と比較して約 1/5 程度となり最も少ない結果となった。

ケース 2 の場合は、超厚膜型エポキシ樹脂ライニングの更新が 30 年毎、特殊部の塗装（C-4、C-3）の更新が 15 年毎必要なため、ランニングコストが段階的に増加していく。

ケース 3 の場合は、イニシャルコストは最少であるが、ケース 2 と同様の更新頻度であり、ケース 2 と比較して塗装面積が多いことから、100 年間の LCC は最大となった。

以上の比較から、D 滑走路のジャケット式棧橋部レグ部に採用したステンレスライニング工法の防食工法としての優位性が確認できた。

表-1 各ケース条件

		SUSライニング(ケース1)	超厚膜型エポキシ樹脂ライニング(ケース2)	超厚膜型エポキシ樹脂ライニング+C4塗装(ケース3)
棧橋部	A.P. -1.5m ～ A.P.+4m	■初期仕様:SUSライニング0.4mm(40.0 0m2) 期待耐用年数:1.0年 ■補修仕様:—	■初期仕様:超厚膜型エポキシ樹脂ライニング(40.0 0m2) 期待耐用年数:30年 ■補修仕様:超厚膜型エポキシ樹脂ライニング(40.0 0m2) 期待耐用年数:30年	■初期仕様:超厚膜型エポキシ樹脂ライニング(40.0 0m2) 期待耐用年数:30年 ■補修仕様:超厚膜型エポキシ樹脂ライニング(40.0 0m2) 期待耐用年数:30年
	A.P.+4m ～ 特殊部	■初期仕様:SUSライニング0.4mm,1.2mm(43.0 0m2) 期待耐用年数:1.0年 ■補修仕様:—	■初期仕様:超厚膜型エポキシ樹脂ライニング(43.0 0m2) 期待耐用年数:30年 ■補修仕様:超厚膜型エポキシ樹脂ライニング(43.0 0m2) 期待耐用年数:30年	■初期仕様:C-4塗装(43.0 0m2) 期待耐用年数:15年 ■補修仕様:c-3塗装(43.000m2) 期待耐用年数:15年
	特殊部	■初期仕様:C-4塗装(12.0 0m2) 期待耐用年数:15年 ■補修仕様:c-3塗装(12.0 0m2) 期待耐用年数:15年	■初期仕様:C-4塗装(12.0 0m2) 期待耐用年数:15年 ■補修仕様:c-3塗装(12.0 0m2) 期待耐用年数:15年	■初期仕様:C-4塗装(12.0 0m2) 期待耐用年数:15年 ■補修仕様:c-3塗装(12.000m2) 期待耐用年数:15年
	特殊部	■初期仕様:C-4塗装(12.0 0m2) 期待耐用年数:15年 ■補修仕様:c-3塗装(12.0 0m2) 期待耐用年数:15年	■初期仕様:C-4塗装(12.0 0m2) 期待耐用年数:15年 ■補修仕様:c-3塗装(12.0 0m2) 期待耐用年数:15年	■初期仕様:C-4塗装(12.0 0m2) 期待耐用年数:15年 ■補修仕様:c-3塗装(12.000m2) 期待耐用年数:15年
連絡誘導路部	A.P. -1.5m ～ A.P.+4m	■初期仕様:SUSライニング0.4mm,1.2mm(29.6 0m2) 期待耐用年数:1.0年 ■補修仕様:—	■初期仕様:超厚膜型エポキシ樹脂ライニング(29.6 0m2) 期待耐用年数:30年 ■補修仕様:超厚膜型エポキシ樹脂ライニング(29.6 0m2) 期待耐用年数:30年	■初期仕様:超厚膜型エポキシ樹脂ライニング(29.6 0m2) 期待耐用年数:30年 ■補修仕様:超厚膜型エポキシ樹脂ライニング(29.6 0m2) 期待耐用年数:30年
	A.P.+4m ～ および特殊部	■初期仕様:C-4塗装(34.0 0m2) 期待耐用年数:15年 ■補修仕様:c-3塗装(34.0 0m2) 期待耐用年数:15年	■初期仕様:C-4塗装(34.0 0m2) 期待耐用年数:15年 ■補修仕様:c-3塗装(34.0 0m2) 期待耐用年数:15年	■初期仕様:C-4塗装(34.0 0m2) 期待耐用年数:15年 ■補修仕様:c-3塗装(34.000m2) 期待耐用年数:15年
	特殊部	■初期仕様:C-4塗装(34.0 0m2) 期待耐用年数:15年 ■補修仕様:c-3塗装(34.0 0m2) 期待耐用年数:15年	■初期仕様:C-4塗装(34.0 0m2) 期待耐用年数:15年 ■補修仕様:c-3塗装(34.0 0m2) 期待耐用年数:15年	■初期仕様:C-4塗装(34.0 0m2) 期待耐用年数:15年 ■補修仕様:c-3塗装(34.000m2) 期待耐用年数:15年
	特殊部	■初期仕様:C-4塗装(34.0 0m2) 期待耐用年数:15年 ■補修仕様:c-3塗装(34.0 0m2) 期待耐用年数:15年	■初期仕様:C-4塗装(34.0 0m2) 期待耐用年数:15年 ■補修仕様:c-3塗装(34.0 0m2) 期待耐用年数:15年	■初期仕様:C-4塗装(34.0 0m2) 期待耐用年数:15年 ■補修仕様:c-3塗装(34.000m2) 期待耐用年数:15年

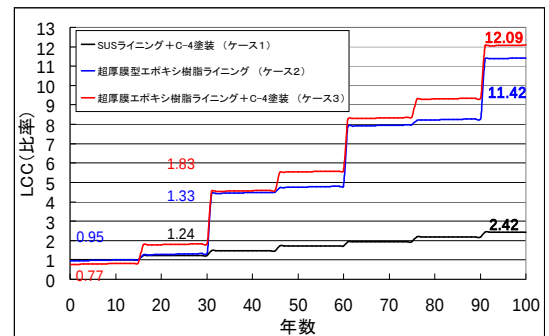


図-5 100 年間 LCC の比較

4. 維持管理計画

維持管理計画では、点検船で海上から目視調査にて、漂流物、船舶等の衝突等の偶発的な事象による損傷の有無をレグ全数を対象に確認する。また、設計段階でステンレスライニングの腐食減肉は発生しないと想定していることから、その確認をおこなうため検証用試験片を設置しステンレスライニングの耐久性の検証を行う。試験片は実際の環境状況に設置し、供用開始後 5 年目、15 年目、30 年目、60 年目、90 年目にマイクロメータによる板厚測定等の材料試験を実施し、モニタリングをおこなう。（図-6）尚、損傷の補修方法としては、パッチ材（SUS シート:1.2mm 厚）を TIG 溶接にて損傷箇所に溶接する。

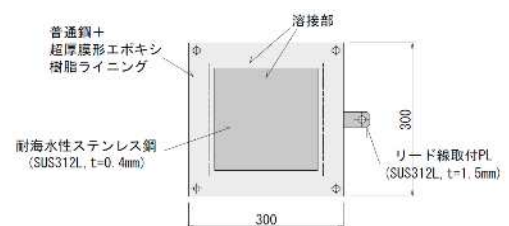


図-6 検証用試験片

5. おわりに

D 滑走路供用後は、維持管理計画を確実に実施することにより、ステンレスライニングの性能が維持されているのを確認し、更に蓄積された試験片データと併せて、効率的な維持管理計画の見直しを適宜おこなっていく予定である。

【参考文献】

- 1) 石田雅己ら：羽田空港再拡張事業棧橋部ジャケット式鋼構造物の防食,第 28 回防錆防食技術発表大会,2008.7
- 2) 佐藤弘隆ら：海洋環境における耐海水性ステンレス鋼被覆補修部の耐久性,第 27 回防錆防食技術発表大会,2007.7