

羽田 D 滑走路におけるカバープレートを採用したジャケット構造の防食法としての優位性の検討

関東地方整備局東京空港整備事務所 正会員 ○鈴木 大介

正会員 野口 孝俊

正会員 鈴木 紀慶

(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 正会員 風野 裕明

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、栈橋部の上部鋼桁部分の内部空間にカバープレート、除湿装置等による防食工法の優位性及び 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。

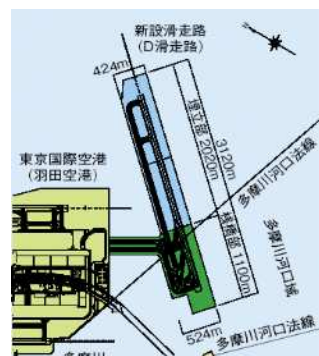


図-1 D 滑走路

2. 100 年間の LCC を考慮した防食工法の採用

ジャケット式の栈橋部は約 2 万枚にも及ぶ広大なコンクリート床版により覆われており、飛来して付着した塩分（海塩粒子）が降雨により洗浄されない環境下である。そこで、D 滑走路栈橋部の上部鋼桁部分では、道路橋の桁内塗装仕様としての実績が多い D-4 塗装仕様、カバープレートによる風雨・飛来塩分遮断および内部除湿システムによる防食工法を採用し、期待耐用年数 100 年とした。(図-2)

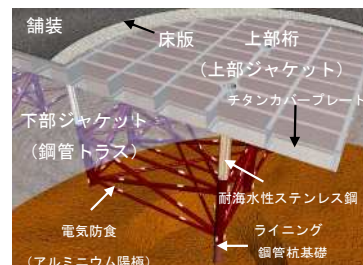


図-2 栈橋部構造イメージ

(1)カバープレート

カバープレートは、上部桁を覆うように鋼桁下面及び外周部側面に設置される。構造は、図-3 に示すように、内面の鋼版（ $t=0.6\text{mm}$ ）と外面に採用した耐食性の高いチタン（ $t=0.35\text{mm}$ ）により、心材（ $t=35\text{mm}$ ）を挟み込んだ三層構造のチタンパネルとなっている。

外面に採用したチタンは耐食性が高いため、100 年間の耐用年数が期待できることからメンテナンスフリーとなり、風雨・飛来塩分遮断の効果及び維持管理時の点検のための足場機能も有している。

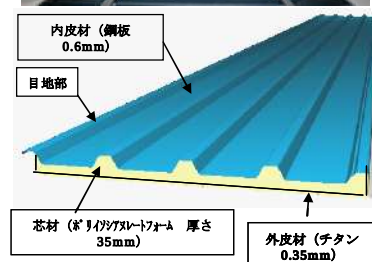


図-3 カバープレート

(2)内部空間除湿システム

カバープレートに覆われた桁下の空間は、腐食環境下の改善にはなるが、外気の侵入と気温の変化により生じた結露による、桁内塗装の劣化が予想される。そこで、内部空間を除湿器と循環ファン、送気ダクト等からなる除湿システムを利用し、桁内の相対湿度を 50%以下にコントロールすることとした。(図-4)

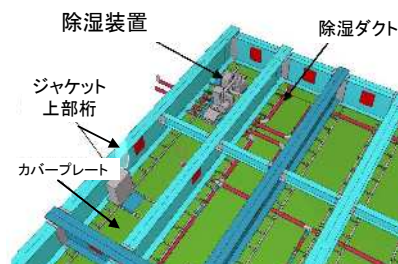


図-4 除湿システム

3. 100 年間の LCC の比較検討

上部鋼桁部の防食工法は、塗装での防食方法が一般的であるが、15～30 年程度での塗り替えが必要となる。D 滑走路は 100 年間の長期耐久性を要求しており、塗装での防食工法を採用した場合は、塗り替え作業を海上で

キーワード ライフサイクルコスト、防食方法、除湿

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

行わなければならないとなり、15～30年程度での更新頻度の塗り替えはLCCの増加に繋がる。

そこで、今回採用した防食工法（ケース1）、カバープレートと内部塗装のみの工法（ケース2）、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を比較した。（図-5）

ケース1を基準として比較した結果、ケース1は、ランニングコストが除湿装置の電気代のみのため、100年後のLCCはケース2の約1/3程度、ケース3の約1/6程度となり、最も少ない結果となった。

ケース2の場合は、イニシャルコストを最も抑えることができるが、塗装の更新が20年毎に必要となるため、ランニングコストが段階的に増加し、100年後を比較した場合、ケース1より多くなる。

ケース3の場合はイニシャルコストの時点で最大となり、更に100年の間に15年毎の塗装の更新が必要となるため、100年後のLCCにおいても最大となった。

以上の比較から、D滑走路の上部鋼桁に採用したカバープレート+塗装+除湿システムの防食工法としての優位性が確認できた。¹⁾

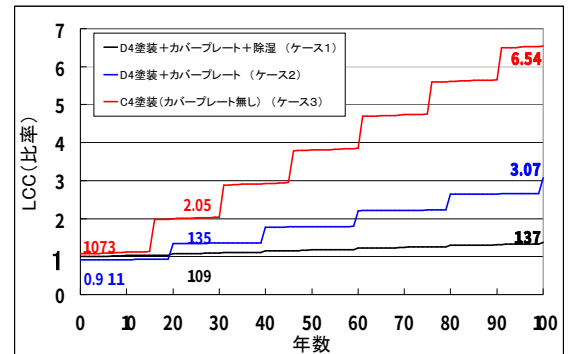


図-5 100年間LCCの比較

表-1 各ケース条件

	ケース1: D-4塗装+カバープレート+除湿	ケース2: D-4塗装+カバープレート	ケース3: C-4塗装(カバープレート無し)
概要	・D-4塗装面積: 約150万m ² ・除湿機システム: 49台	・塗装面積: 約150万m ² ・塗装期待耐用年数: 20年と設定	・塗装面積: 約150万m ² ・常設クリーニング面積: 50万m ² × 8% = 約4万m ² ・定期点検足場面積: 46万m ² × 25% = 約11.5m ² /回 ・塗装期待耐用年数: 15年と設定
イニシャルコスト	・D-4塗装 ・除湿システム ・カバープレート ・除湿監視システム	・D-4塗装 ・カバープレート	・C-4塗装 ・常設クリーニング
ランニングコスト 30年	・調査計測(除湿調査に関するモニタリング) ・維持工事費(除湿装置) 注) 点検費を除く	・補修工事(塗装塗り替え) 注) 点検費を除く	・補修工事(塗装全面塗り替え) ・補修工事(塗装部分補修) ・定期点検(足場費用) 注) 点検費を除く
ランニングコスト 100年	・調査計測(除湿調査に関するモニタリング) ・維持工事費(除湿装置) 注) 点検費を除く	・補修工事(塗装塗り替え) 注) 点検費を除く	・補修工事(塗装全面塗り替え) ・補修工事(塗装部分補修) ・定期点検(足場費用) 注) 点検費を除く

4. 維持管理計画

100年間のLCCを最小に抑えるためには、実施した防食工法が確実に性能を発揮する必要がある。そこで、ジャケット式栈橋部の上部鋼桁に施している防食工を適切に維持管理し、内部空間の管理をおこなう計画とした。

最も厳しい腐食環境下に曝されているカバープレートに関しては、自体の損傷、目地の劣化、床版からの漏水の有無等について、定期的に目視点検を実施し、各部位が良好な状態に維持されているのかを確認することとなっている。

内部塗装に関しては、除湿システムによる湿度管理を併用することでD-4塗装の期待耐用年数を100年と想定しているが、部材の塗装に変状が発生しやすい部位は重点的に目視点検をおこなう。また、目視点検による塗膜の健全度評価では、塗膜の試験片を暴露し、10年毎に試験片による材料試験を実施することにより、補修を必要とする塗膜の劣化が進行していないことを塗膜の物性項目に対応して健全度評価する。

除湿システムに関しては、必要に応じて除湿装置の消耗品を交換するとともに、約20万m²に及ぶ栈橋内部空間に57基設置している除湿器の稼働率データの蓄積をおこなう。また、稼働率が高い区域を要注意区域として取り上げ、重点的に点検を実施する計画である。

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、カバープレート・塗装・除湿システム等による防食性能が維持されていることを確認するとともに、蓄積データを有効的に活かすことで効率的な維持管理計画の見直しを適宜行っていく予定である。

【参考文献】

1) 杉崎幸樹, 酒井修平, 西本悟, 大間知良晃: 鋼箱桁橋の桁内除湿による防食効果に関する調査, 土木学会第64回年次学術講演会, 2009, 9