

28 年経過したさび安定化補助処理された耐候性鋼橋梁の詳細調査と補修計画 (その 1) 耐候性鋼橋梁の詳細調査と補修仕様選定の考え方

松江工業高等専門学校 正会員 ○大屋 誠, 武邊勝道, 松崎靖彦, 広瀬 望
株式会社三建技術 正会員 三輪宏和
日鉄住金防蝕株式会社 正会員 今井篤実, 石田和生, 佐野大樹

1. はじめに

鋼橋において, 維持管理コストを軽減するために耐候性鋼橋梁の建設が増加している. 多くの耐候性鋼橋梁で概ね良好なさび状態となっているが, 必ずしも期待通りの防食性能を発揮できていない橋梁もある. 社会資本の長寿命化は, 設計と材料のみでは実現できず, 適切な維持・管理によってはじめて達成できる. 近年, 耐候性鋼橋梁に関連する技術の発展は著しいものがあるが, 架橋環境に適した保全・補修方法について, その必要性は議論されるものの補修事例^{1),2)}は少ない. 東北地方整備局において, 先進的な事例として「耐候性鋼材を使用した既設橋梁の補修の手引き(案)³⁾」が示されているが, 耐候性鋼橋梁に関する橋梁点検要領や詳細調査に関する手引き, 積算などの整備は不十分である.

島根県益田市の架橋後約 28 年経過したさび安定化補助処理が施された耐候性鋼橋梁は, 事前の外観目視調査や環境調査より, 補修工事が必要と判断され, 2014 年 1 月に詳細調査及び補修設計が行われた. 本稿では, その事例報告をその 1 で, さび安定化補助処理を施した耐候性鋼橋梁の詳細調査の方法と補修仕様を選定する際の考え方について, その 2 で詳細調査の結果を示し, 補修計画について報告する. 最後に, その 3 で対象橋梁より採取したコアのさび層断面の状態と耐候性鋼材のさび層の元素分布の調査結果を報告する.

2. 調査対象橋梁の概要と事前環境調査結果

対象橋梁の位置と概況を図 1 と写真 1 に示す. 対象橋梁は, 益田市の沖田川に 1985 年 3 月に架橋された 2 径間のさび安定化補助処理を施した耐候性鋼材を用いた単純鉸桁である. 離岸距離は, 日本海から 800m で, 詳細調査を実施する前に, ドライガーゼ法による 1 年間の飛来塩分調査とワッペン式曝露試験が実施⁴⁾され, 年平均飛来塩分量が桁下で 0.84 mdd, 桁内で 0.60 mdd であった. また, ワッペン試験片による 1 年間の腐食減耗量は, Web 内側で 0.06mm を超え, Web 外側で 0.02mm 以下, 下 Flg. 上面が 0.034mm, 下フランジ下面が 0.02mm~0.027mm であった. 以上の結果より, 腐食環境として厳しい環境であるが, すべての部位が防食性能を

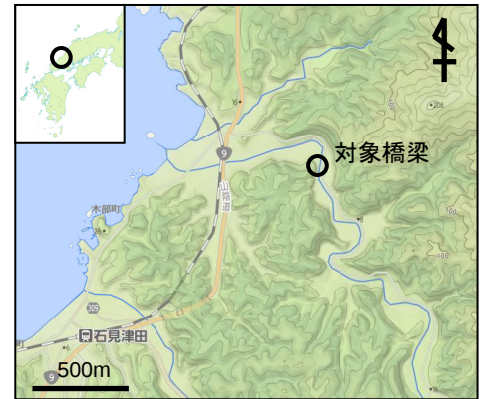


図 1 対象橋梁の位置



写真 1 対象橋梁の上流側

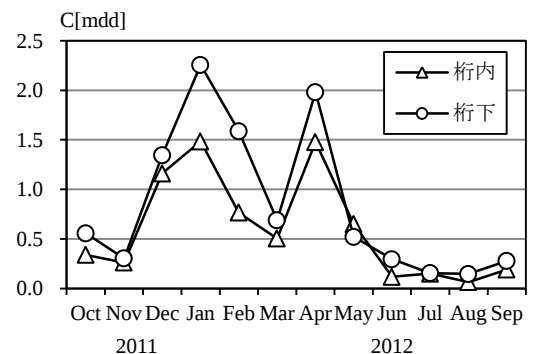


図 2 飛来塩分量調査結果

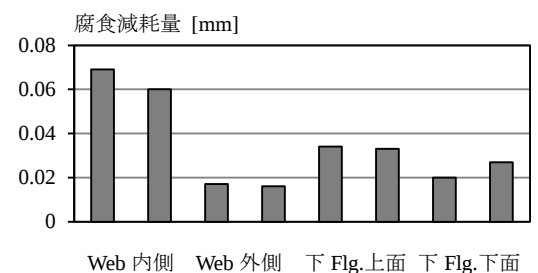


図 3 曝露試験による 1 年間の腐食減耗量

発揮していないわけではなく、詳細調査により腐食状況の把握が必要であると判断された。

3. 詳細調査の概要

詳細調査では、補修では損傷個所の補修だけでなく、損傷の原因を明らかにし、その原因も除去することが重要であるので、この点を考慮しながら調査を進めた。詳細調査では、さび安定化補助処理材 (P+T 処理材) の塗膜の劣化・さび状態の腐食診断はイオン透過抵抗法⁵⁾を用い、腐食部位を腐食マッピングとして描くことにより腐食状況を明確化し、補修箇所の選定を行った。補修塗装では、塗装の耐久性に考慮し素地調整程度を 1 種とし、さびをできるだけ除去することが望ましい。しかしながら、耐候性鋼材のうろこ状さびや層状さびは硬く、さびが鋼材に食い込んでいたためブラストのみで目標とする素地調整程度 1 種にすることは困難、もしくは処理費用がかさむ恐れがあるので、ハンマーや動力工具で前処理をすることが望ましい。この前処理の仕様を選定する手段としてさび硬さの測定を試みた。添接部の腐食が著しかったので、高力ボルトの残存軸力を推定⁶⁾するために、ボルト頭・ナットの寸法測定を実施した。

- (1) 外観観察
- (2) さび・被膜厚測定 (電磁膜厚計)
- (3) イオン透過抵抗測定 (イオン透過抵抗測定装置)
- (4) 付着塩分量測定 (表面塩分計)
- (5) さび硬さ測定 (硬さ測定器)
- (6) コア材埋め込み研磨、外観観察
- (7) コア材の EPMA 分析
- (8) 添接部と支承部の高力ボルト調査
- (9) 腐食マッピング、補修マッピング

図 4 詳細調査項目一覧



写真 2 添接部の高力ボルト調査状況

4. さび安定化補助処理された耐候性鋼橋梁の補修計画の考え方

対象橋梁は、離岸距離が 800m と海に近く、飛来塩分量は図 2 よりピーク期に 2mdd を超える厳しい腐食環境である。補修設計する場合には、橋梁に生じている異常さびを除去するとともに、飛来する塩分の付着を完全に防ぐことが理想的な対策と言えるが、飛来塩分の付着を完全に防止することは現実的には難しいので、環境が改善させない場合の異常さび (層状剥離さび) 発生範囲については、環境遮断機能を持つ塗装による補修を行うこととし、要観察状態のさび (うろこ状さび) の発生範囲については、耐用年数を延命化させる処理を行い、約 28 年経過しても異常さびが生じていない範囲については、無塗装耐候性鋼を継続することが期待できると判断し、無補修とする部分補修による補修計画とする。

5. まとめ

既設耐候性鋼橋梁の補修を耐久性のあるものとするためには、適切な詳細調査が必要である。

謝辞

本研究は、益田市建設部土木課による産学官共同によって実施された業務の一部をまとめさせていただいた。また、本研究の一部は、(一社) 中国建設弘済会の 2013 年度の技術開発支援制度の助成 (研究代表者: 大屋誠) を受けたものである。

参考文献

- 1) 今井篤実, 山本哲也, 麻生稔彦: 耐候性鋼橋梁の防食補修塗装法の実施に関する一考察, 土木学会論文集 A1 (構造・地震工学), Vol.68, No.2, pp.347-355, 2012.
- 2) 遠藤雅司, 湯川宗吉, 小山田桂夫: 耐候性鋼材を使用した橋梁の補修検討, 平成 25 年度東北地方整備局管内業務発表会, 2013.
- 3) 東北地方整備局: 耐候性鋼材を使用した既設橋梁の補修の手引き (案), 2011.
- 4) 武邊勝道: 既設耐候性鋼橋梁の腐蝕減耗量予測法の高度化, 建設事業の技術開発に関する助成事業成果報告書, (一社) 中国建設弘済会, pp.77-95, 2013.
- 5) 今井篤実, 大屋誠, 武邊勝道, 麻生稔彦: さび安定化補助処理を施した耐候性鋼橋梁の表面状態とその評価, 土木学会論文集 A1 (構造・地震工学), Vol.69, No.2, pp.283-294, 2013.
- 6) 下里哲弘, 田井雅行, 有住康則, 矢吹哲哉, 長嶺由智: 腐食劣化した高力ボルトの残存軸力評価に関する研究, 構造工学論文集 Vol.59A, pp.725-735, 2013.