

沖縄地方において 30 年経過した耐候性鋼橋のスマートレトロフィット (SRF)

MK エンジニアリング(株) 正会員 ○竹淵敏郎
木更津工業高等専門学校 正会員 田井政行
内閣府沖縄総合事務局 北部ダム統合管理事務所

川田工業株式会社 正会員 長坂康史
琉球大学 正会員 下里哲弘
内里清一郎 , 与那覇忍

1. はじめに

我が国の橋梁は、高度経済成長期を中心に大量に建設され、その多くが 40~50 年経過することとなり、今後劣化損傷が多発する危険性が高まっている。大型車交通の増加による疲労損傷や厳しい自然環境下での腐食劣化による落橋の事例なども報告されており、対策の遅れにより重大事故を招くことが懸念されている。

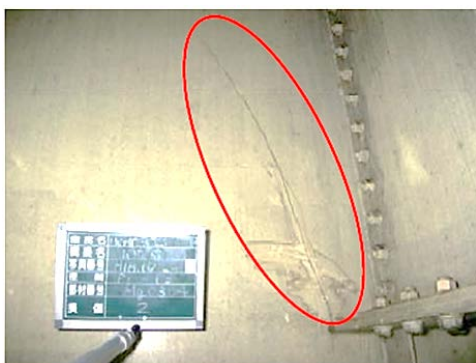


写真1 疲労き裂発生事例



写真2 腐食による落橋事例 (沖縄県)

2. SRF の必要性

鋼橋の 2 大損傷要因である疲労と腐食は、橋梁の特定部位に集中して進行する傾向があるため、対策が遅れて重大事故を招くことが懸念される。

琉球大学と沖縄総合事務局は、沖縄県北部の架設から 30 年以上経過した耐候性鋼橋 (以下 普久川ダム管理橋と称す) を対象として新しい鋼橋の維持管理法技術を検討している。

SRF (スマートレトロフィット) は、今後想定さ

れるインフラの維持管理数の増大に伴う対策費の縮減を想定し、最小限の局所補修により橋梁全体の耐久性を向上させ安全性を確保する技術である。基本理念図を以下に示す。

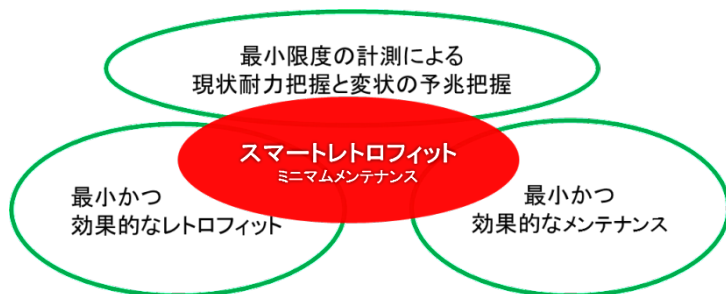


図1 スマートレトロフィット理念図

SRF を構築する主要要素技術を以下に挙げる。

- ① : 適正な現状把握のための調査技術
- ② : 現状を適正に反映した解析技術
- ③ : 調査解析結果を適正に評価した設計技術
- ④ : 性能回復を目的として適切な補修技術

これらを最小限 (スマート) の労力において、損傷している部位に適用する維持管理 (レトロフィット) について、普久川ダム管理橋において研究開発を行う。

3. 普久川ダム管理橋での SRF 技術開発

3-1. 普久川ダム管理橋の概要

対象橋梁は沖縄県北部に位置する普久川ダムに架かる耐候性鋼材を用いた 3 主桁の鋼プレートガーダー橋であり、製作より 30 年以上が経過した橋梁である。(図 2 参照)

3-2. 普久川ダム管理橋の腐食環境

対象橋梁の腐食環境は、ダム上流の橋梁で琉球大学が計測を行っており、以下の状況が確認されている。

- ・腐食速度 : 0.022 mm/y
- ・飛来塩分 : 0.160 mdd

普久川ダム管理橋は、架橋位置がダム近傍 (山中) にあることから腐食環境は、同程度と推定される。今後、対象橋梁において腐食速度と飛来塩分についても計測予定である。

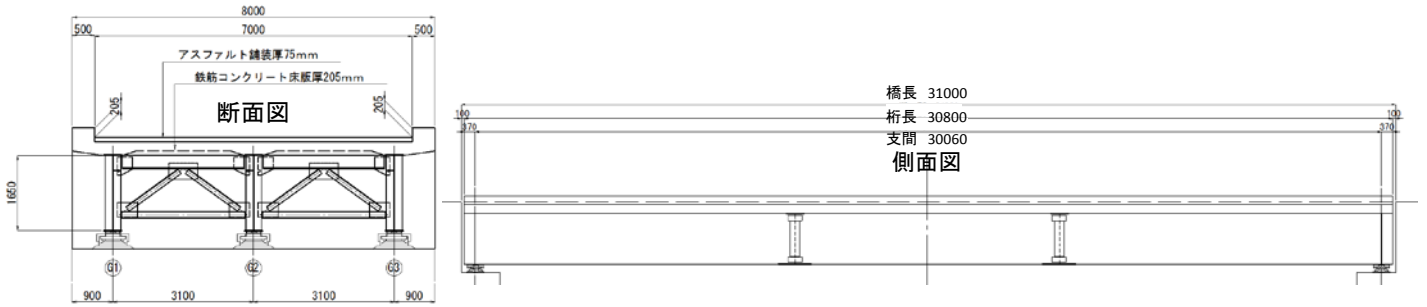


図2 普久川橋梁 構造一般図(再現図)

3-3. 設計諸元の再現

普久川ダム管理橋は、SRFの検討に必要な諸元の把握として、設計条件や塗装仕様・使用鋼材を以下の方法で確認した。

- ① 製作時の道路橋示方書基準による設計計算再現と現行基準との比較
- ② 現地計測による概略の設計図面作成
- ③ コア採取・分析による使用鋼材と塗装仕様の推定 (コア採取は、桁端部ウェブ面の外桁、内桁各1箇所にて実施)

上記項目を実施し、以下の事項を確認した。

- ① 使用鋼材は、SM材である。
- ② 蛍光X線分析の結果、以下のFeが半数を占め、赤外分光法 (FT-IR) による分析の結果、ポリジアリルフタレートと類似のピーク挙動であることから、さび安定化補助処理にフタル酸系塗料が施されていたものと推定される。

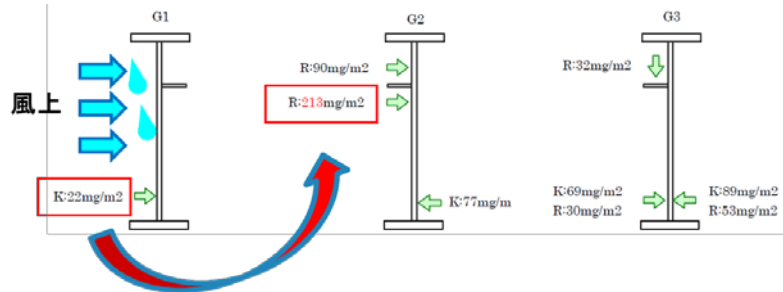


図4 付着塩分計測結果概略図

- 桁端部 (写真4)
主桁下フランジ層状腐食、横構及び対傾構については、断面欠損を伴う腐食を確認
- 支承部
アンカーボルトが腐食



写真4 桁端部状況写真(端対傾構, 下フランジ)

表1 表面粉末のX線分析結果 (mass%)

	Fe	Ca	Si	Pb	Zn	Cl	S	Al	Ti	Mn	Mg	K	P	Cr	Cu
A2	63.8	14.5	12	2.23	2.12	1.25	0.943	0.812	0.658	0.528	0.34	0.318	0.217	0.165	0.138

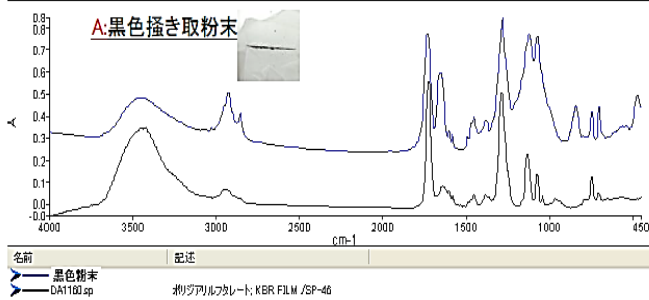


図3 表面塗膜のFT-IRスペクトル結果

3-4. 普久川ダム管理橋の損傷状況

普久川ダム管理橋の現状での損傷等について、調査を実施し以下の事項を確認した。

- ① 床板はひび割れ等無く健全な状況である
- ② 表面塩分を計測した結果、内桁部水平補剛材近傍において、高い付着塩分値が確認された。これは、外桁部における雨水等の洗浄作用によるものと推定される。(図4参照)
- ③ 腐食等変状状況を部位毎に状況を列挙する。
 - 中央径間
主構造部, ボルト添接部, 対傾構共に健全

上記損傷状況より、SRFによる管理法開発を以下の項目で実施する計画である。

- ① 耐荷力の適正な評価法開発
- ② 構造物の適正な安全性評価法を開発
- ③ 腐食減肉部の回復技術を開発

本研究に伴う成分分析は、新日鐵住金株式会社にご協力いただきました。ここに記して感謝申し上げます。

参考文献

1) 下里, 田井ほか: 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.