

2019年度土木学会インフラマネジメント技術国際展開研究助成

過酷な塩害環境の沖縄で開発された 鋼橋ボルト継手部の腐食防食技術の国際展開

8th July 2020

琉球大学
UNIVERSITY OF THE RYUKYUS

土木学会インフラマネジメント技術国際展開研究助成



趣旨：

土木学会インフラマネジメント新技術適用推進委員会・国際展開小委員会では、道路、橋梁、周辺地盤などの社会基盤構造物の維持管理に関する技術や制度の国際展開に取り組んでいる。その活動のひとつとして、日本で開発された計測や評価、補修補強に関する技術を海外の構造物に適用する活動に対して研究助成を行い、**日本の優れた技術が海外展開される機会を創出する**とともに、日本の特に若手研究者が海外で実践的な研究活動を経験することを支援している。

琉球大学では、**過酷な塩害環境の沖縄で開発された鋼橋ボルト継手部の腐食防食技術の国際展開**（研究代表者：下里哲弘）のテーマで採択されており、これまでの研究で開発された防食技術について国際展開を行い、その性能の検証や新たな課題の抽出を行います。



DPWH(フィリピン)との実装に関する打合わせと試験片の設置状況

JICA:道路アセットマネジメント (AM) プラットフォーム

・活動概要

開発途上国における道路インフラ維持管理の課題解決に向け、国内外の知見を集約し、以下のような取組を通じて開発途上国での道路アセットマネジメントの定着に向けた道路行政人材の育成を目指す

①道路橋梁維持管理技プロ

②道路交通分野の課題別研修

③長期研修員の受入れ（琉大との覚書締結）

現地道路管理者を留学生として受け入れ

・基礎～高度技術の習得 ・ネットワーク構築

→卒業後は現地との橋渡し役、

長期的には道路AMのリーダーとして活躍を想定

琉球大受け入れ実績

- ・2019年 1名(フィリピン)
- ・2020年 2名(ケニア, キルギス)
- ・2021年度以降も継続して受入予定

・その他の参画大学

東京大学, 北海道大学, 長崎大学, 京都大学, 大阪大学, 金沢大学, 金沢工業大学, 岐阜大学, 琉球大学, 愛媛大学, 東北大学, 名古屋大学など

・対象国

ラオス, カンボジア, フィリピン, モンゴル, バングラデシュ, エジプト, ミャンマー, ブータン, パキスタン, キルギス, ケニア, エチオピア, ネパール, チリ, ザンビアなど

土木学会と覚書締結。本プロジェクトの現地フィールド提供支援など



研究概要

目的：

激しい腐食損傷が生じやすい高力ボルト継手部を対象に、過酷な塩害環境の沖縄で開発された腐食防食技術（沖縄地区鋼橋防食マニュアル）の国際展開。

体制：

横河ブリッジホールディングス・東京ファブリック工業

➤ 低温低圧型金属溶射に関する助言

IHIインフラ建設

➤ 透明型ボルトキャップに関する助言

琉球大学

下里哲弘, 田井政行, 蓮池里菜
(地域創生研究センター)

- 現地モニタリング
- 腐食環境・防食性能評価

研究協力

フィリピン

Department of Public Works and Highways (DPWH)

- フィールド提供
- モニタリング協力

共同作業

↑ 共同研究者

玉城喜章 (沖縄しまたて協会)

➤ 防食性能評価に関する助言

↑ 共同研究者

島袋秀也 (金秀鉄工)

➤ 施工性能に関する助言

研究概要



沖縄：厳しい腐食環境

腐食弱点部：高力ボルト

沖縄地区鋼橋防食マニュアル

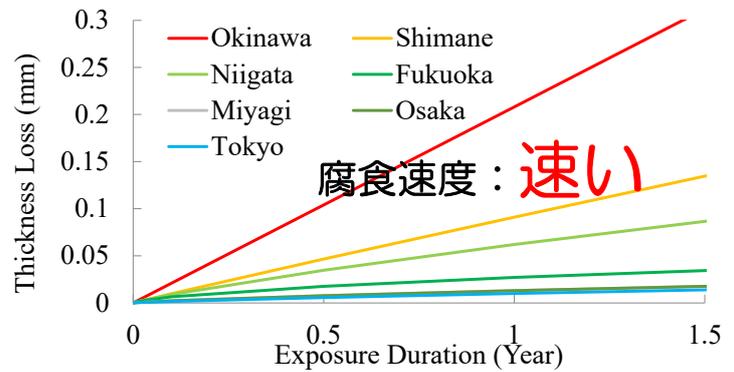


沖縄発の防食技術

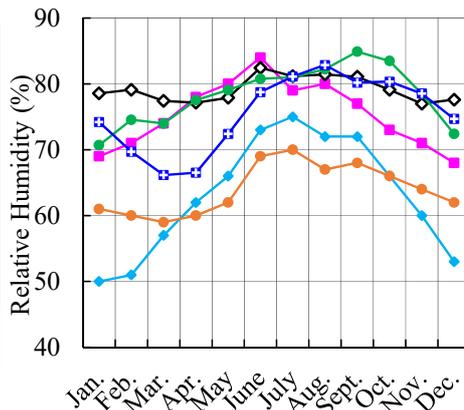
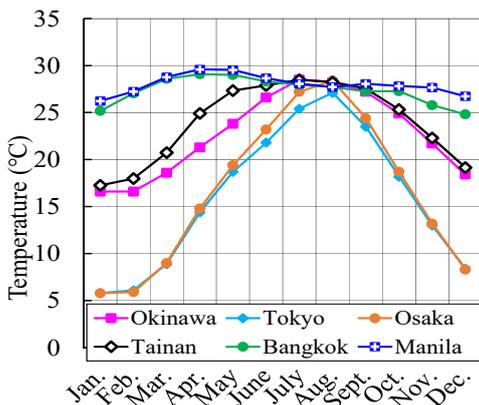


熱帯地域への適用性評価

1. 背景：厳しい腐食環境



腐食速度：速い



沖縄・フィリピンの共通点：高温多湿・島嶼環境
⇒ 厳しい腐食環境



2. 課題：鋼橋の腐食弱点部：高力ボルト継手部



上塗り	上塗り
中塗り	中塗り
下塗り	下塗り
防食下地	防食下地
鋼材	鋼材
一般部	ボルト部

塗装膜厚の確保が困難，腐食因子が付着しやすい，
防食下地を工場で成膜できない

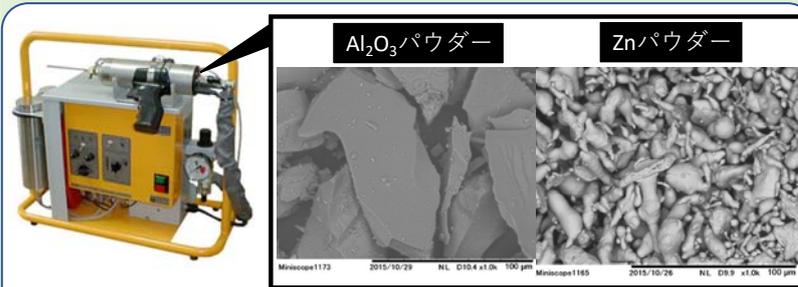


残存錆等を
起点とした
早期の再劣化



3. 適用技術：沖縄地区鋼橋防食マニュアル

●低温低圧型金属溶射：
アルミナの **ブラスト効果** + 亜鉛等の **犠牲防食効果**



金属粉末を融点より低圧(1MPa) 低温 (200°C程度) で超音速で衝突させ、**圧着**による皮膜層を生成

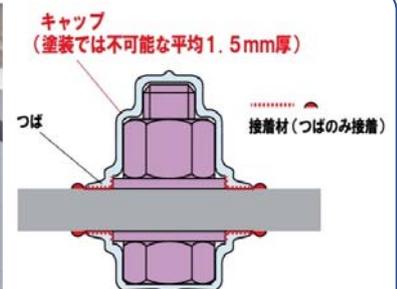


錆上に強固な防食皮膜の形成

●透明ボルトキャップつばのみ充填：
取り外し容易，内部ボルトの **可視化**



高い防食性能を発揮 **取外し・点検が困難**



沖縄発の防食技術の性能を熱帯性島嶼環境地域で検証

3. 検討方法

JIS-SMA鋼板の曝露

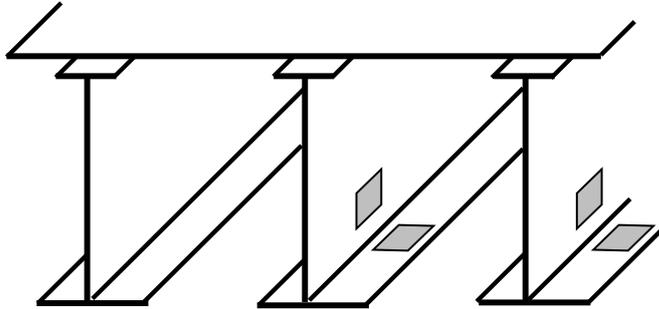


温湿度の計測



1年間の曝露後、腐食速度を評価

設置位置例



各防食仕様の曝露試験



4. 取り組み状況

2019年9月

2020年2月

3月

7月

2019年9月

DPWH BOM Ernest S. Gregorio Jr.氏と本プロジェクトについての協力を依頼。試験片設置等に関する協力への承認。



2020年2月

DPWH BOM及びNCRの方々に調査目的、各防食手法について説明。マニラ近郊の橋梁に腐食環境評価センサの設置。



4. 取り組み状況

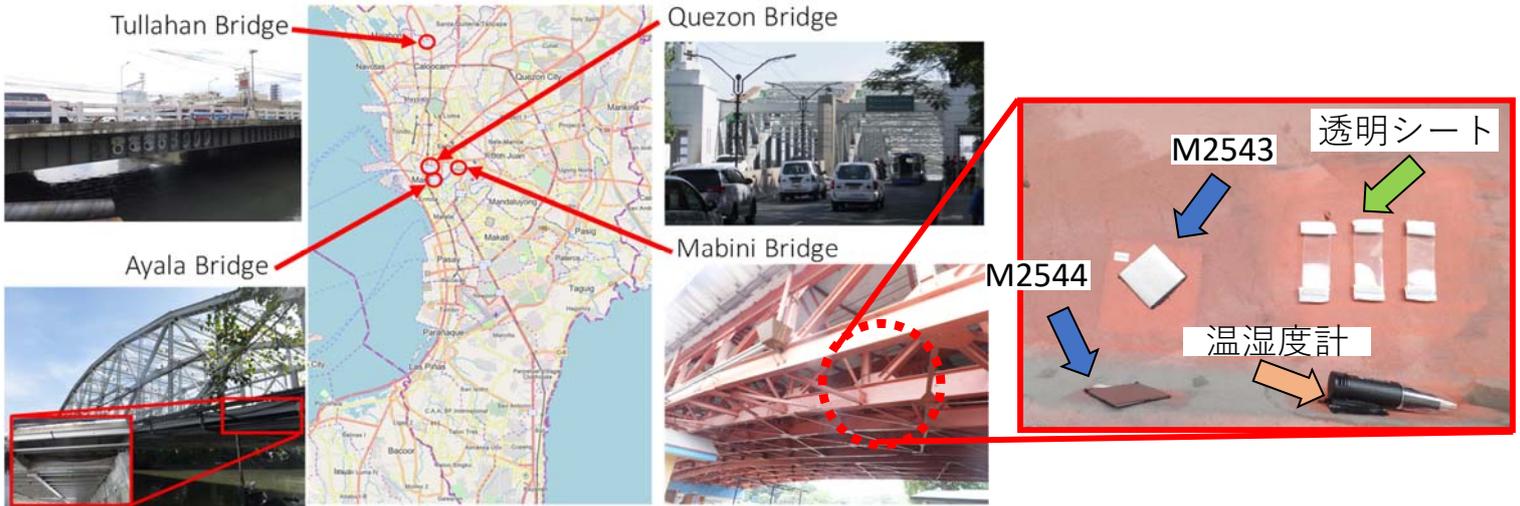
2019年9月

2020年2月

3月

7月

センサ・試験片設置橋梁



マニラ近郊の橋梁4橋に設置。

1年後に回収し、腐食環境（腐食速度）評価予定

4. 取り組み状況

2019年9月

2020年2月

3月

7月

他の防食手法の検討

防食防水テープ（WAXテープ）
不織布にワックス等を染み込ませたテープにより対象部をラップ。石油タンクや配管に適用されている。



施工方法



4. 取り組み状況

2019年9月

2020年2月

3月

7月

腐食促進試験・大気暴露試験の実施



腐食促進試験後



大気暴露試験



4. 取り組み状況

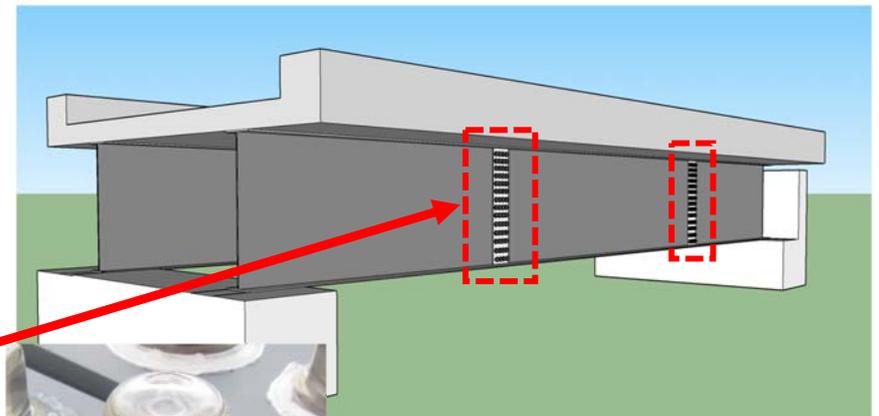
2019年9月

2020年2月

3月

7月

琉球大学曝露場に実物大橋梁を設置。各種防食仕様の検証

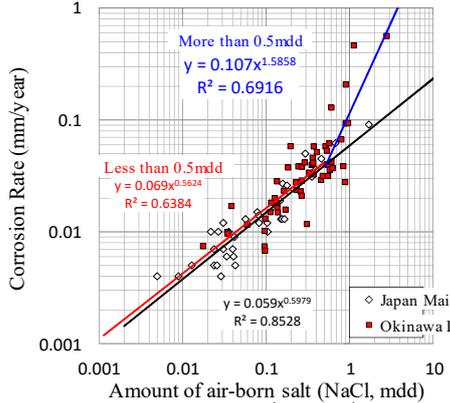
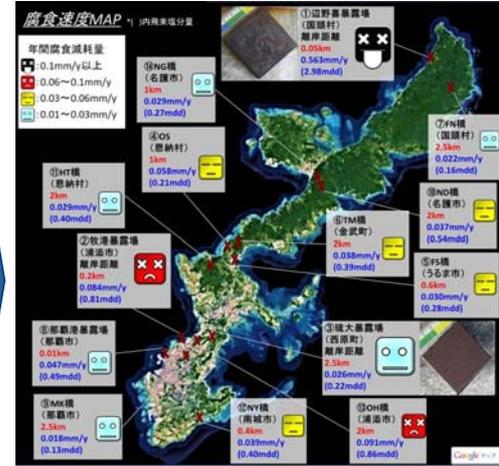


実橋での
防食性能評価

5. 今後の活動・展開

新規設置試験体：渡航制限措置が解除され次第

腐食環境の評価と評価対象地域の拡大



日本各地の腐食環境と比較 マニラ以外での地域での評価実施

フィリピン版腐食マップの作成

5. 今後の活動・展開

渡航制限措置が解除され次第、現地調査・設置予定

各仕様の防食性能と適用性評価



長期曝露を実施し、性能評価及び課題の抽出

6. まとめ

- ✓マニラ近郊橋梁で，腐食環境調査の開始.
- ✓琉大暴露場にて各種防食技術の防食性能検証中

- ✓今後，現地への試験片を設置し，各仕様の防食性能等を評価.
- ✓腐食環境評価地域の拡大
- ✓継続的な調査体制の構築
- ✓沖縄版鋼橋防食マニュアルの英文化