

地形を考慮した耐候性鋼橋梁の腐食環境評価

松江工業高等専門学校 正会員 ○広瀬 望, 大屋 誠, 武邊 勝道
山口大学 正会員 麻生 稔彦, 田中 健太郎

1. はじめに

道路橋示方書¹⁾の改定では, 多様な構造や新材料に対応した性能規定型の設計手法の導入や長寿命化を合理的に実現するための規定が充実された. この中で橋梁構造物の設計供用期間が 100 年を標準とし, 点検頻度や手法, 補修や部材交換方法等, 維持管理の方法を設計時点で考慮することが求められている. これらの検討を行うには, BIM/CIM による 3 次元モデルの活用や建設予定地の環境を適切に評価し, 塩害などによる構造物の耐久性への影響を考慮した適切な対策を検討することが求められている. 耐候性鋼橋梁においては, 長寿命化の検討において, 飛来塩分などの腐食環境の影響を考慮することは重要である.

本研究では, 既設鋼橋梁の腐食環境を把握するために, 橋梁構造物の 3 次元 BIM/CIM モデルと国土地理院の数値標高データや点群データを用いて周辺地形を作成することで, 耐候性鋼橋梁の腐食予測シミュレーション手法を適用して, 風の流れ場の解析結果より飛来塩分量の予測を試みる.

2. 耐候性鋼橋梁の腐食予測シミュレーション手法の概要

本研究では, 耐候性鋼橋梁の腐食予測シミュレーション手法として, 流体シミュレーションソフトウェアの STREAM を基本として, 3 次元の地形データと橋梁モデルの連携を図った. 地形モデルと橋梁モデルの連携には, STREAM と相性の良い Rhinoceros のプラグインツールである Grasshopper を用いた. 図 1 に耐候性鋼橋梁の腐食予測シミュレーション手法の概要を示す. 地形モデルは, 国土地理院の基盤情報システムよりダウンロードした DEM データから, Grasshopper の機能を用いてサーフェス化, ソリッド化を自動的に行う. 3 次元の橋梁モデルは, Revit を用いて作成し, FBX データにエクスポートし, Rhinoceros にそのデータをインポートした. 地形のソリッドデータは, 平面直角座標系の座標データを持っていることから, 橋梁モデルに緯度経度の情報を平面直角座標系に変換して埋め込み, 橋梁と地形モデルの位置を合わせて統合した.

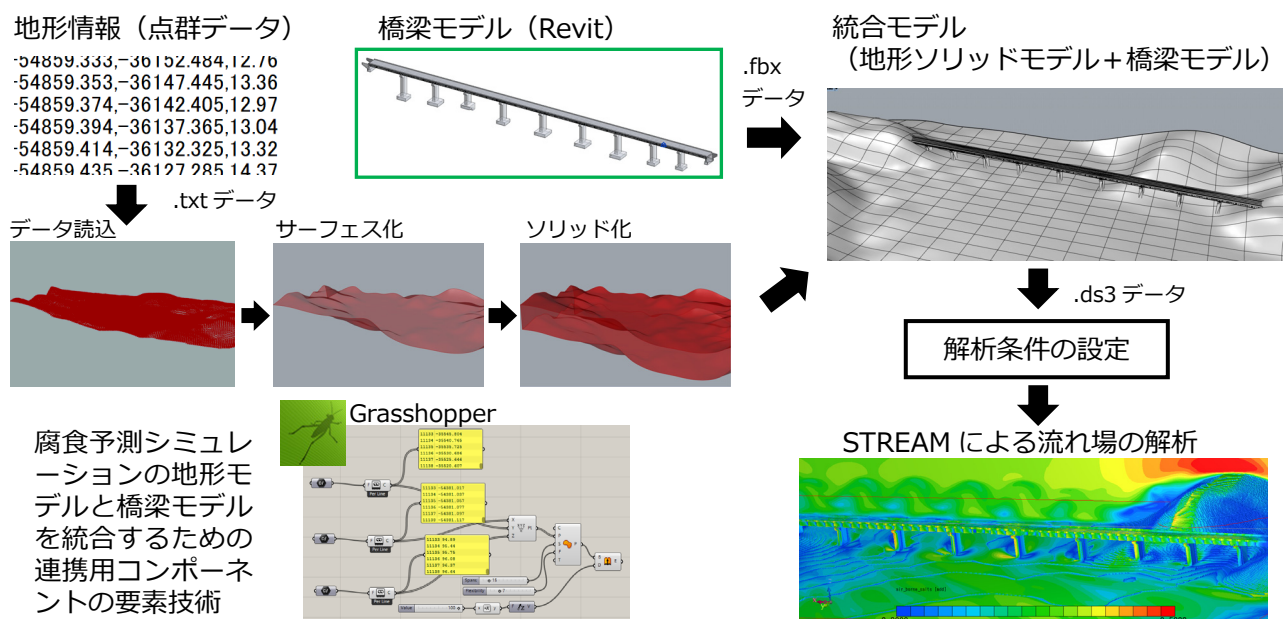


図 1 腐食予測シミュレーション手法の概要

キーワード 耐候性鋼橋梁, 腐食環境, 飛来塩分, 数値シミュレーション

連絡先 〒690-8518 島根県松江市西生馬町 14-4 松江工業高等専門学校環境・建設工学科 TEL 0852-36-5268

3. 対象橋梁と環境測定結果

対象橋梁は、詳細調査が実施された既設耐候性鋼橋梁の園高架橋（鳥取県湯梨浜町）と大畑橋（島根県益田市）である。両橋とも維持管理において飛来塩分量，ワッペン試験片による腐食減耗量調査や腐食マップが作成されている。

3. 1 適用事例 1（園高架橋）

園高架橋の周辺地形と橋梁の3次元形状を考慮した風の流れ場解析結果を図2(a)に示す。風速の解析結果から紀平ら²⁾の換算式を用いて飛来塩分量分布を推定した。図2(a)の解析結果から飛来塩分量の観測点の結果と1年間（2017年2月～2018年1月）実測された平均飛来塩分量の観測結果の比較を図2(b)に示す。飛来塩分量の桁下（BP）の解析結果は観測結果と良く一致している。また、橋脚に当たった風が桁内に流入する状況や地形の影響を受けP8において桁内（AP）の飛来塩分量が多くなる状況を周辺地形や3次元形状を考慮することにより解析が可能となっている。

3. 2 適用事例 2（大畑橋）

図3(a)に周辺地形を考慮した大畑橋周辺の風の流れ場の数値解析結果を示す。図3(a)より、大畑橋にはA2の横の山を越えてくる風の流れによりA1に向かう風と河川が湾曲している地形にあたった風が曲がりA2に向かう2つの風の流れが生じていることが分かる。図3(b)の腐食マッピング³⁾の結果を見ると異常腐食をしている箇所は海からの風が強く当たっていることが分かる。図3より、地形を考慮した風の解析結果と腐食マッピングの結果が良く一致している。

4. まとめ

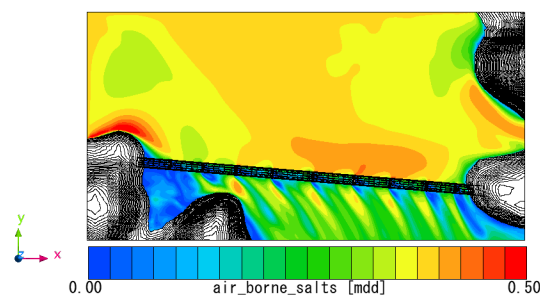
耐候性鋼橋梁の建設地点で、腐食環境を評価するための地形を考慮した耐候性鋼橋梁の腐食予測シミュレーション手法の適用可能性を検討した。2つの既設耐候性鋼橋梁を事例に、海塩粒子により腐食している耐候性鋼橋梁の場合、地形や橋梁の3次元モデルを用いることにより、腐食部位やその程度の検討をある程度の精度で実施することが可能なことが確認された。建設前や既存の橋梁の地域的な腐食環境の評価を行う場合には、本手法は有効な手法と成り得ると考えられる。

謝辞

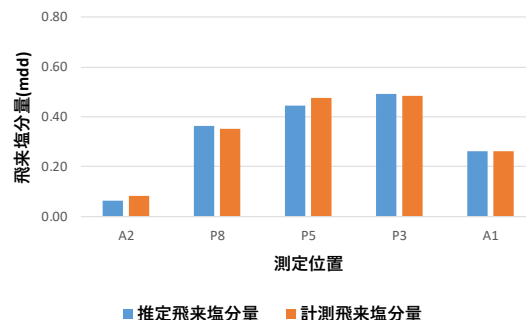
本研究は、国土交通省道路局が設置する新道路技術会議における技術研究開発制度により、国土交通省国土技術政策総合研究所の委託研究「耐候性鋼橋の診断・補修技術の高度化についての研究開発」で行われたものです。

参考文献

- (公社)日本道路協会：道路橋示方書・同解説Ⅱ鋼橋・鋼部材編，2019。
- 紀平寛ら：耐候性鋼の腐食摩耗予測モデルに関する研究，土木学会論文集，No.780/I-70，71-86，2005。
- 大屋誠ら：耐候性鋼橋梁の適切な維持管理（点検・補修等）に関する技術開発，（一社）中国建設弘済会平成25年度技術開発支援事業成果報告書。

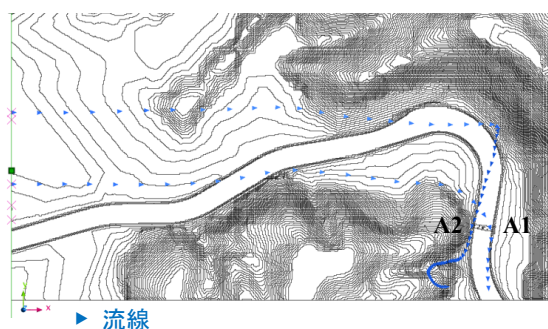


(a) 飛来塩分量推定

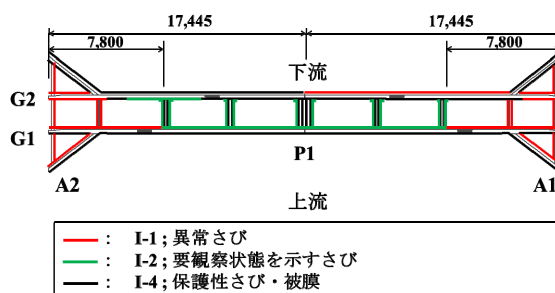


(b) 飛来塩分量 BP の推定値と観測値の比較

図2 園高架橋の解析結果と飛来塩分量の比較



(a) 風の流れ場の解析結果



(b) I 評点結果による腐食マッピング

図3 大畑橋の解析結果と腐食マップの比較