

鋼桁端部の腐食弱点部の分析と腐食モニタリングによる基礎的研究

構造工学研究室 村山拓朗

1. はじめに

近年、鋼橋の腐食劣化による問題が深刻となっている。実際に、鋼橋の落橋等の報告もあり、劣化箇所の早期発見と対策が必要である。鋼橋において腐食劣化しやすい箇所として桁端部が挙げられるが(図1)、桁端部には様々な部位・部材があり、その腐食特性・傾向は各部位・部材ごとに異なっている。また、詳細な腐食箇所が不明確という問題点もある。そこで今回、腐食箇所の明確化・傾向把握を目的とし、先ず実橋梁調査から可視化したモデルを作製し腐食箇所の部位・部材レベルでの分析を行った。また、その分析結果から腐食傾向が大きかった鋼 I 桁の下フランジに着目し、腐食モニタリングによる詳細分析を行った。

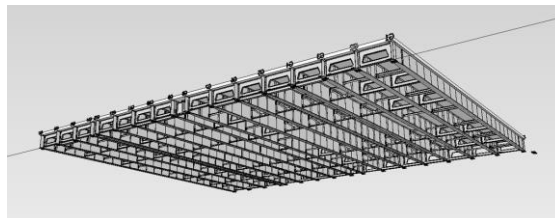
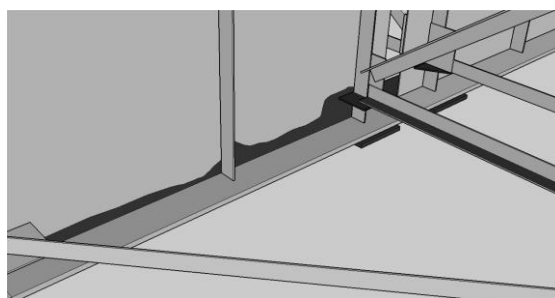
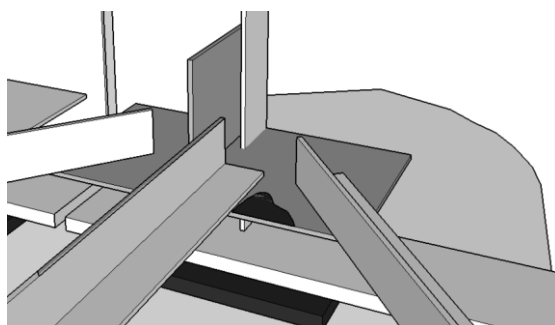
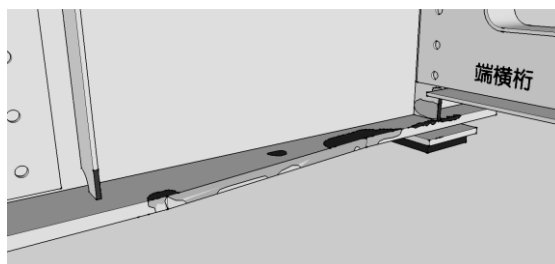
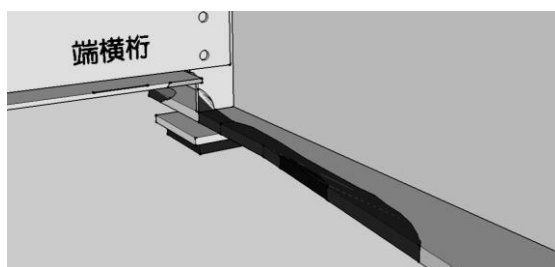


図2 3D 腐食マップ全景

2. 3D 腐食マップによる腐食箇所の分析

2-1 分析方法

Sketch up 2017 を使用し可視化モデル(以下、3D 腐食マップという)を作成した(図2)。モデル作成後、実橋梁から撮影した写真とモデルを比較しながら腐食状況を3段階に分類し、色付けを行った。3D 腐食マップは、各部材の腐食位置を3D 動画で視認可能となっているため、腐食箇所の明確化が可能となる。また、3D 腐食マップは本研究のみならず、新人技術者講習や維持管理時の修繕箇所の確認等にも利用できる。



本研究では、環境条件の違う沖縄県、山口県、新潟県の鋼橋3橋を対象とした。沖縄県のS橋は現地調査より、山口県A橋、新潟県B橋は点検台帳より作製を行った。

2-2 結果

3橋梁の概要と色付け状況を図3に示す。各橋梁において、ウェブ、下フランジ、ガセットプレート、横構等に多く腐食が見られた。S橋に関しては、下



図1 桁端部腐食状況

図3 3D 腐食マップ詳細状況

フランジにおいて、塗膜の膨れが広範囲にわたって広がっていた。各部材の中でも、ウェブ下部や下フランジ上面、ガセットプレート全面等より明確な腐食箇所が明らかとなった。特に、下フランジにおいて、腐食傾向が大きく見られた。下フランジは、腐食因子の水分や塩分が耐水しやすい状況にあるため、他より腐食が進行したと推測できる。また、3橋に共通して、構造形式や設置環境に違いがあっても、どれも下フランジに腐食が激しく進行していた。下フランジは水平面積が大きいことから、水分や塩分の影響を受けやすい。面積を小さくしたり、角度をつけたりして影響を受けにくい構造にすることで腐食が低減されると考えられる。

3. 鋼 I 桁橋下フランジを対象とした腐食モニタリングによる詳細分析

前節の分析結果から、鋼 I 桁橋の下フランジ部において腐食傾向が大きいことが明らかとなった。そこで、下フランジ部の更なる腐食箇所の明確化・傾向把握を目的に、腐食モニタリングによる詳細分析を行った。

3-1 鋼板腐食試験

鋼板暴露試験には、写真1に示すような SMA 鋼材 (50×50×2mm, 鏡面仕上げ, 以下、ワッペン鋼板という) を用いた。ワッペン鋼板は、鋼 I 桁を模擬した箇所の下フランジ上面, 下面に水平設置, 下フランジとウェブの比較を目的とし、ウェブに垂直設置した。また、上記3箇所の濡れ環境の違い検証するため、雨がかり有りの条件下として桁外部、雨がかり無しの条件下として桁内部にそれぞれ設置した。暴露期間は3か月である。暴露期間中は、電磁式膜厚計によりさび厚の計測を行った。さび厚計測は10回の平均値をさび厚値とする。

また、写真2に示すような、JIS Z 2382 のドライガーゼ法に準じて飛来塩分捕集試験を行った。雨がかりのないウェブ、下フランジ上面、下フランジ下面に設置して各面の飛来塩分量の比較した。

3-2 試験結果

図4に75日経過後外観目視観察状況、ワッペン鋼板のさび厚測定結果、飛来塩分量を示す。外観目視観察とさび厚どちらにおいても、ウェブと下フランジで比較すると、下フランジの方が腐食している。2章で得られた結果と同等の結果となったといえる。また、下フランジの上面と下面で比較すると、上面の腐食が進行していることがわかる。飛来塩分量で見ても、下フランジ上面に設置した箇所

で最大となっている。腐食因子である飛来塩分が溜まりやすい状況も、下フランジ上面がより腐食する原因であるということがわかる。

5. まとめ

(1) 3D 腐食マップより、腐食箇所が明確となった。特に下フランジの腐食が進行していることが確認できた。

(2) より詳細な箇所の明確化を目的に、腐食モニタリングを行った。下フランジにおいて、上面が下面より腐食の進行が速いことが明らかとなった。

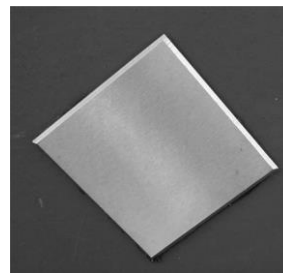


写真1 ワッペン鋼板



写真2 ドライガーゼ

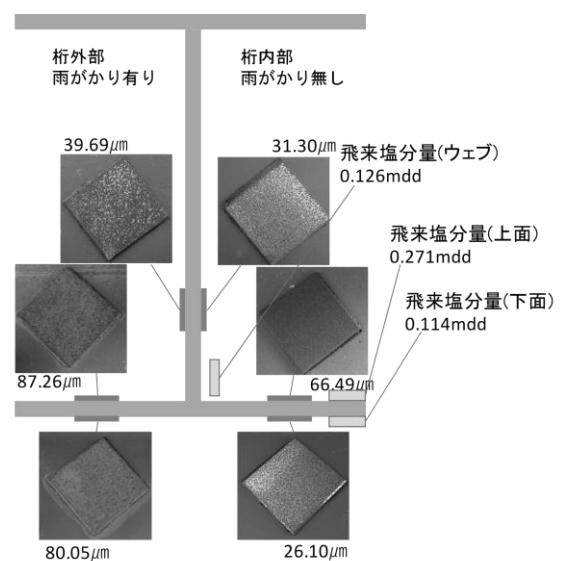


図4 75日後ワッペン鋼板外観状況とさび厚・飛来塩分量計測結果