

鋼道路橋に貼付したモニタリング鋼板の腐食生成物層の厚さと平均腐食深さの関係

九州大学 学生会員 ○平尾みなみ
九州大学大学院 フェロー会員 貝沼重信 学生会員 道野 正嗣
西日本高速道路㈱ 正会員 今村 壮宏
応用地質㈱ 正会員 香川紳一郎 小川 重之

1. はじめに 鋼構造物を適切に維持管理するためには、様々な大気環境における部位レベルの腐食性を定量的に把握することが重要になる。既往の研究¹⁾では、実構造物の部位レベルの腐食環境を考慮して、雨がかりの有無と飛来海塩の多少に着目した4地点で大気暴露試験を行い、無塗装普通鋼材の腐食生成物層の厚さから平均腐食深さを求めるための評価方法を提案した。しかし、この評価方法の実構造物への適用性については、十分に検討していない。そこで、本研究では大気環境が著しく異なる地域に架設された3橋（吊橋1橋，上路トラス橋2橋）の鋼道路橋にモニタリング鋼板（以下，MSP）を貼付・大気暴露することで、実構造物の各部位における腐食生成物層の厚さと平均腐食深さの関係を検討した。本稿では海上に位置する吊橋1橋について報告する。

2. 大気暴露試験の方法 対象橋梁は海上に位置する3径間鋼補剛桁吊橋である。対象橋梁の諸元，およびMSP（JIS G 3106 SM490A，60×60×3mm，アルミナブラスト処理（ISO Sa2.5））の設置位置を図-1に示す。なお，対象部材に対するMSPの熱容量の差異を極力低減するために，それぞれの設置面に熱伝導ゲルシートを貼付した。MSPの暴露期間は，2012/06/26~2013/05/10の約11ヶ月間である。補剛桁下支材における温度と湿度の月平均値は，それぞれ15.9℃と71.3%であった。月平均濡れ時間TOW（ISO 9223（ $T \geq 0^\circ\text{C}$ かつ $\text{RH} \geq 80\%$ となる時間），2012/9/5~2012/12/25）についても，それぞれ121 hr/monthであった。MSPの腐食生成物層の厚さ $t_{r,\text{mean}}$ は，電磁式デジタル膜厚計（測定範囲：0~10mm，分解能：1 μm （0~999 μm ），0.01mm（1~10mm））を用いて測定した。また，MSPの平均腐食深さ d_{mean} は，試験前と試験後に腐食生成物を除去した後の重量変化量に基づき算出した。MSPの腐食表面性状は，中央部をマイクロ스코プにより100倍で観察した。

3. 大気暴露試験の結果 大気暴露試験²⁾における腐食生成物層の厚さ $t_{r,\text{mean}}$ と平均腐食深さ d_{mean} の関係を図-2に示す。雨洗効果のある部位では， $t_{r,\text{mean}}$ が0.15mm程度以上に増加しない傾向にある。これは，腐食生成物が降雨により流出することに起因すると考えられる。また，雨洗効果が無く塩が付着・蓄積する環境では， $t_{r,\text{mean}}$ と d_{mean} は線形関係となっている。対象橋梁における各部位に貼付したMSPの腐食生成物層の厚さ $t_{r,\text{mean}}$ と平均腐食深さ d_{mean} の関係を図-3に示す。図-3(a)と図-3(b)は，それぞれ対象面とMSPの腐食表面性状で整理した結果を示している。なお，図-3(b)の表面性状は図-4に示すように，凹凸が比較的小さく平滑な状態（滞水），海塩の溶解形跡があり凹凸が比較的大きく，腐食生成物層がポーラスな状態（塩蓄積），およびこれらの2つの要素が混在する状態（滞水 or 塩蓄積）の3種類に分類した。図-3(a)については， $t_{r,\text{mean}}$ が0.15mm以上となる対空面と， $t_{r,\text{mean}}$ が0.15mm付近で d_{mean} が0.15~0.25mmとなる2種類の分布となっている。後者の分布は，図-2で示した大気暴露試験と類似していることから，対象橋梁においても腐食生成物の流出が考えられる。ま

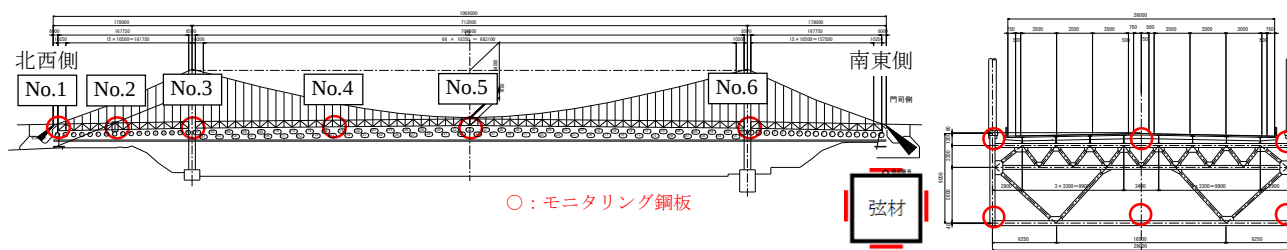


図-1 対象橋梁およびモニタリング鋼板の貼付位置

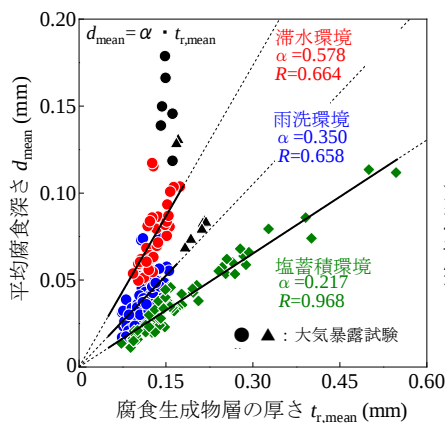
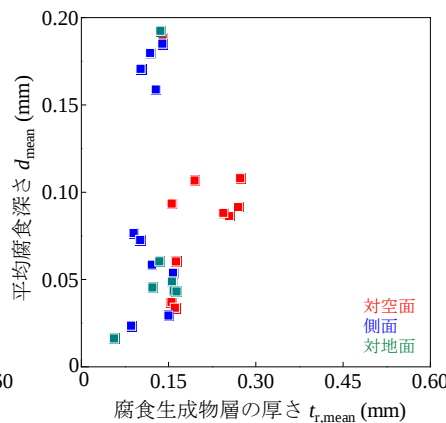
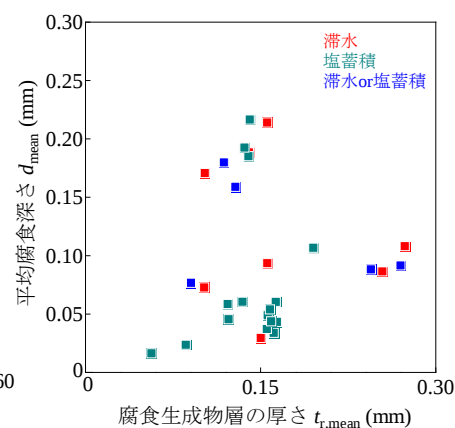


図-2 大気暴露試験¹⁾の腐食生成物層の厚さと平均腐食深さの関係

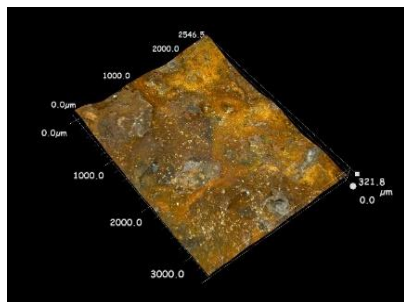


(a) 対象面

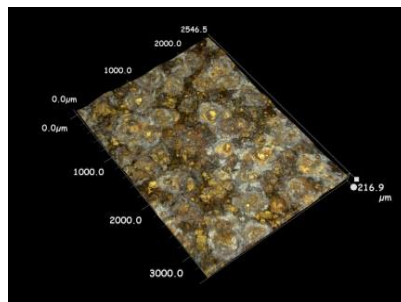


(b) 表面性状

図-3 対象橋梁の腐食生成物層の厚さと平均腐食深さの関係



(a) 滞水環境 (No.5, 対空面)



(b) 塩付着・蓄積環境 (No.5, 対地面)

図-4 腐食表面性状

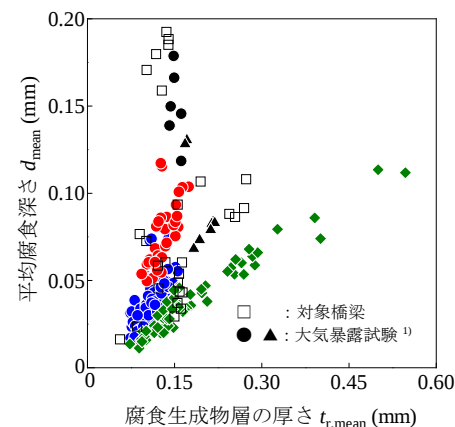


図-5 大気暴露試験¹⁾と対象橋梁の比較

た、MSP の貼付面が側面と対地面であることから、腐食生成物が剥離・剥落しやすい環境であると言える。図-3(b)については、塩蓄積環境の d_{mean} が $0.01\sim0.06\text{mm}$ の比較的小さい領域に分布している。文献¹⁾の降雨の影響が無い暴露地点の大気暴露試験では、付着海塩の雨洗効果が無いため、対象橋梁の塩蓄積環境に相当すると考えられる。したがって、 $t_{r,\text{mean}}$ が同様であれば、塩蓄積環境が雨洗環境に比して、 d_{mean} が小さくなると言える。また、図-5 から対象橋梁および大気暴露試験の $t_{r,\text{mean}}$ と d_{mean} の関係は、同様の傾向となると言える。

4. まとめ 本稿では、海上に架設された吊橋の補剛桁下支材の各部位に貼付したモニタリング鋼板の腐食生成物層の厚さと平均腐食深さの関係について示した。以下に得られた主な結果を示す。

1) 降雨の影響を受ける雨洗環境や腐食生成物が剥離・剥落しやすい環境では、腐食生成物層の厚さが 0.15mm 以上に増加しない傾向にある。2) モニタリング鋼板の腐食生成物層の厚さが同じである場合、海塩が付着・蓄積する環境では、海塩が雨洗される環境に比して、モニタリング鋼板の平均腐食深さが小さくなる。3) 実構造物に貼付したモニタリング鋼板の腐食生成物層の厚さと平均腐食深さの関係は、文献¹⁾の大気暴露試験結果と同様の傾向となる。

参考文献

1) 貝沼重信, 山本悠哉, 伊藤義浩, 林秀幸, 押川渡: 腐食生成物層の厚さを用いた無塗装普通鋼材の腐食深さとその経時性の評価方法, 材料と環境, Vol.61, No.12, pp.483-494, 2012.