

簡易的な暴露試験による鋼材の腐食進展状況について

八代工業高等専門学校 専攻科 環境建設工学専攻 学生会員 ○磯崎 高純
八代工業高等専門学校 土木建築工学科 正会員 岩坪 要 非会員 江島 良介

1. はじめに

これまでの我が国における道路整備事業の中で多くの橋梁が建設され、現在も欠くことのできない構造物として現役として活用している。しかしながら、構造物の年齢も耐用年限である 50 年を過ぎようとしており、構造物も高齢化時代を迎えようとしている。これらの鋼橋の中には損傷や劣化が著しいものもあるが、まだまだ現役で使用可能な構造物も多数ある。最近の公共事業の縮小と、人間社会の高齢化による労働力人口の減少など、経済的・社会的な問題を多く抱えている中で、効率的で効果的な維持管理体制の確立は早急に考えるべき課題である。



写真1 塗装の劣化

このような背景の下で本研究では、鋼材にとって避けられない腐食に着目し、鋼橋の点検で活用するために、腐食の進展過程やその状態を大気暴露実験と腐食促進実験を行い、腐食データを集めることを目的としている。また、鋼材の腐食には地理的環境の影響もあるが、地球環境の変化に伴う酸性雨も影響があると考え、降雨における酸性雨のデータも同時に集めた。

2. 試験片と試験装置

(1) 試験片

使用する鋼材は SS400 材の試験片(図1)を用意し、試験装置に2点で固定した。試験装置との接触はおこらないように工夫した。試験片の表面に付着していた黒皮などはグラインダーを用いてある程度まで表面を磨いた(写真2)。試験片は、定期的に回収し錆の除去などを行うため、表1に示すシリーズを各6枚ずつ用意した。表中でNシリーズとCシリーズは、凍結防止剤として使用されている塩化ナトリウムと塩化カルシウムの塩分濃度を5%にした水溶液を噴霧(週に2回)

させる腐食促進実験である。

表1 試験片のシリーズ

Sシリーズ	手を加えない自然暴露
Nシリーズ	5%塩化ナトリウム(NaCl)水溶液を噴霧
Cシリーズ	5%塩化カルシウム(CaCl ₂)水溶液を噴霧
Pシリーズ	部分的に錆止めペイント(透明)をし、さらに5%塩化ナトリウム水溶液を噴霧
SS400	比較用の自然暴露試験片(1枚)

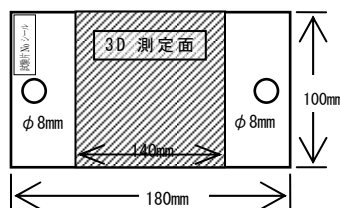


図1 試験片寸法



写真2 試験片(設置前)

(2) 試験装置

大気暴露試験の規格として JIS に「屋外暴露試験方法通則(Z2381)」があるが、今回は簡易的な装置として、写真に示すような装置を、鋼製のアングルを組合わせて製作し、本校の専攻科棟(3F建て)の屋上に設置した。

酸性雨は、市販の分取装置である「レインゴーランドII (HORIBA 製)」を試験装置の横に設置した。この分取装置は、内部に8つのカップを持ち、1カップごとに約1mmの降雨を集めることが出来、さらに初期降雨を採取することが可能である。

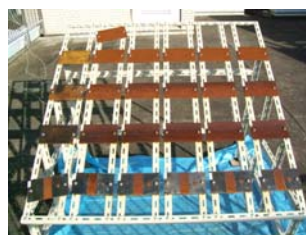


写真3 暴露試験台



写真4 酸性雨分取器

3. 計測と観測

(1) 酸性雨の観測結果

平成19年8月から観測を開始した。サンプリングは雨天の翌日に容器を回収し、pHと導電率を測定した。pHは装置のマニュアルに従い、サンプリングした降雨

キーワード：腐食，暴露試験，酸性雨，鋼橋，メンテナンス，

連絡先：〒866-8501 熊本県八代市平山新町2627番地

八代工業高等専門学校 Tel: 0965-53-1339 Fax: 0965-53-1349 E-Mail: iwatsubo@as.yatsushiro-net.ac.jp

の pH 値を計算した。結果を図 2 に示すが、八代市ではほぼ pH が 4.5 程度の降雨が多いことが分かる。一般的に pH が 5.6 以下を酸性雨と称するが、八代市での雨は酸性雨であると考えることができる。原因は様々であるし、成分分析も行っていないので詳細は不明だが、鋼橋への影響は酸性雨の影響もあると考えてよいと思われる。

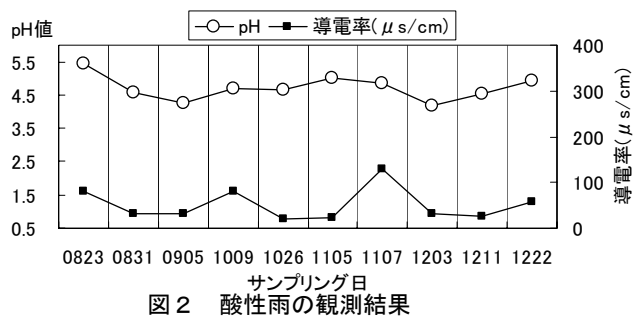


図 2 酸性雨の観測結果

(2) 暴露試験での観測

暴露試験では、観察記録と作業腐食促進のための噴霧作業を毎週実施し、1 ヶ月ごとに試験片の回収と腐食度の測定を行った。それぞれの作業項目の一部を以下に示す。

噴霧作業：5%水溶液の噴霧、写真、表面温度測定

回収作業：3D表面形状計測、錆の除去、重量計測

表面計測は、本校の機械電気工学科所有の3D測定装置を借用した。測定範囲は、図 1 に示す範囲とし、計測ピッチは1mmとした。測定したデータを3次元表示した結果の一例を図 3 に示す。

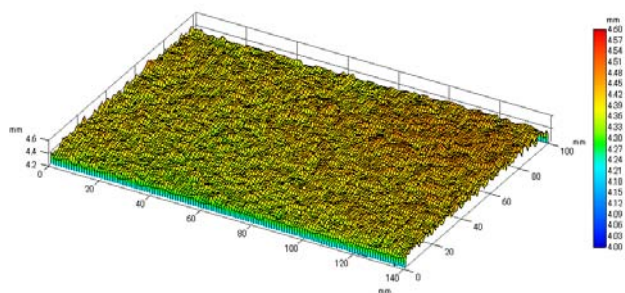


図 3 表面形状 (暴露 35 日が経過した C-1 試験片)

4. 腐食の進展状況について

(1) 腐食状況について

試験片を設置後、すぐに表面に赤錆が出始めた。試験開始後ほぼ 1 ヶ月経過した後の試験片を写真に示す。試験片番号のシールが上側になるように設置したが、装置の角度が緩かった為に、下側に錆が集中していた。

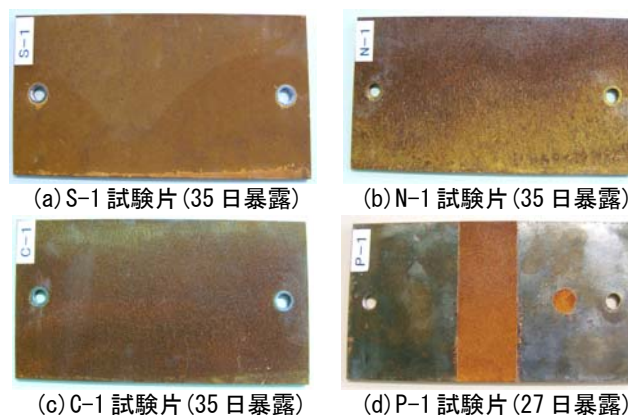


写真 5 腐食状況

中でも水溶液を噴霧したシリーズの腐食状況には腐食の色に違いが見られた。さらに、部分的に錆止めペイントをした試験片は、錆止めの効果で塗料を付していない部分に、S シリーズ同様の錆の発生が確認できた。しかし、1 ヶ月を過ぎた頃からペイントの効果が減少し、ペイントした部分も若干の錆が発生し始めていた。

(2) 腐食度と腐食量について

図 4 は横軸に暴露日数、縦軸に設置前と暴露後の重量の差を腐食量と表した図である。自然暴露よりも水溶液を噴霧した試験片の方が重量の増加が激しいことが分かる。今回の促進実験は、湿潤と乾燥を繰り返すことになり、塩分濃度が高いために腐食量は大きくなっていると考えられる。実際には凍結防止剤が劣化した塗膜内部に侵入すると腐食が加速すると想定される。

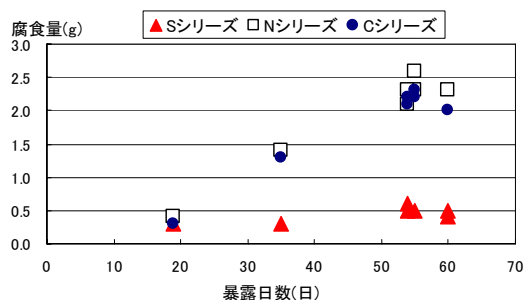


図 4 腐食量の変化

5. まとめ

本研究では、鋼材の試験片の暴露試験を通じて、錆の進行状況のデータを収集した。これまでの結果より、凍結防止剤の影響は鋼材にとって大であること、初期段階での錆は容易に除去が可能であることなどが分かった。点検作業において腐食の状態を的確に判断するデータとして今回のデータは活用できると考えられる。さらに詳しい分析を発表会までに進める予定である。

【参考文献】 1) 海洋架橋・橋梁調査会：道路橋マネジメントの手引き, 2004. 2) 土木学会 鋼構造委員会：腐食した鋼構造物の残存性能評価および性能回復技術, 2007. 3) 伊藤義人他：鋼材の腐食耐久性評価のための環境促進実験とその促進倍率に関する基礎的研究, 構造工学論文集, vol48A, 2002. 4) 西川和廣：道路橋の寿命と維持管理, 土木学会論文集, No. 501/ I -29, 1994.