## 飛来海塩環境下における上路トラス橋の構造部材のミクロ腐食環境評価に関する研究

正会員

貝沼 重信

九州大学	学生会員	〇林	秀幸	
	学生会員	山本	悠哉	
西日本高速道路株式会社		今村	壮宏	

**1. はじめに** 鋼橋を経済的に維持管理する上で、その部位レベルの腐食環境を定量的に把握することが重要となる.本研究では腐食性の高い飛来海塩環境における上路トラス橋を対象とし、その部位レベルのミクロ腐食環境を評価した.この評価のために、対象部位にモニタリング鋼板および ACM 型腐食センサを設置・暴露することで、モニタリング鋼板の腐食生成物厚 *t*<sub>r,mean</sub> と平均腐食深さ *d*<sub>mean</sub> を測定するとともに、ACM 型腐食センサの出力から日平均電気量 *q* を算出した.また、これらの結果に基づき、腐食生成物厚 *t*<sub>r,mean</sub> と平均腐食深さ *d*<sub>mean</sub> の関係、および日平均電気量 *q* と平均腐食深さ *d*<sub>mean</sub> の関係を検討した.

2. 大気暴露試験 大気暴露試験は飛来海塩環境下にある海岸線から約1.5km に位置する上路トラス橋の億首川橋梁

(Lat.26°47'N,Long.127°93'E)で実施した.モニタリング鋼板には 60×60×3mm の普通鋼板を用いた.モニタリング鋼板 はアクリル板に貼付して,一般的および植生部における対象部位に設置した.アクリル板の設置箇所は図-1 に示す. 暴露 期間は 2010 年 5 月から 2011 年 5 月の 1 年間とした.大気腐食環境は Fe/Ag 対の ACM 型腐食センサを前述したアクリル 板に貼付することでモニタリングした.また,温湿度センサを部材の上面および下面に各 2 個設置することで,温湿度を モニタリングした.大気暴露試験後の試験体の腐食生成物厚 tmean(mm)は,電磁式膜厚計(測定精度:±1µm,分解能:1µm

(0~999µm), 10µm (1~8mm))を用いて測定した.この測定は、測定値のばらつきを考慮して、各モニタリング鋼板 に対して3点、各11回行った.この平均値を腐食生成物厚と定義した.試験体の腐食表面性状の測定に先立って、試験 体表面の腐食生成物をチオ尿素およびクエン酸水素二アンモニウムを用いた化学的手法で除去した.腐食表面性状はレー ザーフォーカス深度計(スポット径:30µmφ、分解能:0.05µm)を用いて測定した.表裏面の平均腐食深さ *d*<sub>mean</sub>(mm)は、腐 食による重量減少量とレーザーによる腐食表面性状に基づき算出した.

3. 試験結果 一般部の平均温度、最高温度および最低温度は、それぞれ 22.1℃、28.9℃および 14.2℃であった、一方、 植生部については、それぞれ21.8℃、28.4℃および13.9℃であり、一般部と植生部の温度の差異はほとんど無かった.ま た、一般部の平均湿度、最高湿度および最低湿度についてはそれぞれ 80.9%、86.3%および 73.8%であり、植生部につい ては、それぞれ 83.7%、89.5%および 75.6%であった. これらの結果から植生部の湿度は一般部に比して高いと言える. これは、植生部では太陽光が当たりにくいことが原因として考えられる.腐食生成物除去前後の表面状態を図-2に示す. 腐食生成物除去前の腐食表面は、一般部北側、南側および下面と比較して、一般部の上面では層状の腐食生成物の形成・ 剥離が生じており、局部腐食も発生していた.また、腐食生成物除去後の一般部の上面における腐食表面は、一般部南側、 北側および下面に比べて起伏が大きくなっている.これらの傾向は、植生部についても同様であった.下弦材の腐食生成 物厚 trmean, 平均腐食深さ dmean および日平均電気量 q(C/day)を図-3 に示す.また, Fe/Ag 対 ACM センサは暴露開始後の約 3ヶ月で経時劣化により出力が著しく低下していた.そこで,暴露開始後の3ヶ月間の出力を用いて日平均電気量gを算 出した. 腐食生成物厚 t<sub>rmean</sub>, 平均腐食深さ d<sub>mean</sub>および日平均電気量 q は, 一般部, 植生部によらず部材上面が最も大き くなっている.一方、北側、南側および下面については、同程度となっている.これは、部材上面では降雨が他の面に比 して滞水時間が長いことに起因すると考えられる.また、北側や南側では、それらの面に付着した飛来海塩が、降雨によ り洗浄されたことで、腐食進行生が低くなったと考えられる.腐食生成物厚 trmean と平均腐食深さ dmeanの関係、および日 平均電気量 q と平均腐食深さ  $d_{mean}$ の関係をそれぞれ図-4 および図-5 に示す.  $d_{mean}$ は、 $t_{r,mean}$ やqと比較的高い相関性があ ることから、 $t_{\text{rmean}}$ あるいはqを測定することで、 $d_{\text{mean}}$ を推定できるものと考えられる.

**<u>4</u>. まとめ** 1) 飛来海塩環境下における上路トラス橋の部材別の腐食環境を腐食生成物厚 t<sub>r,mean</sub>,平均腐食深さ d<sub>mean</sub> および 日平均電気量 q から明らかにした. 2) 腐食生成物厚 t<sub>r,mean</sub>,と平均腐食深さ d<sub>mean</sub>の関係,および日平均電気量 q と平均腐食 深さ d<sub>mean</sub>の関係を示した.



(a)億首川橋梁側面図





(b) 腐食生成物除去後図-2 腐食生成物除去前後の表面状態



図-4 腐食生成物厚  $t_{r,mean}$  と平均腐食深さ  $d_{mean}$ の関係



北側

上面

0.1

0.075

0.05

0.025

日平均電気量 q (C/day)

南側

上面 北側 南側 下面

図-3 下弦材の試験結果

下面

一般部

植生部

図-5 日平均電気量 q と平均腐食深さ d<sub>mean</sub>の関係