

京都大学工学部 学生員 ○佐藤 勇輝 京都大学大学院 正会員 橋本 国太郎
 京都大学大学院 正会員 杉浦 邦征

1. はじめに

現在、日本国内では多くの耐候性鋼橋が供用されており、また、供用に向け建設中の耐候性鋼橋もある。耐候性鋼橋は適切な計画および設計により、さびの保護性が発揮され本来の目的を達成することができる。阪神高速道路株式会社の管理する7号北神戸線では、平成10年4月から防食メンテナンスフリーを目的として耐候性鋼橋が多数供用を開始しているが、点検結果では既に腐食損傷が発生している箇所も確認されている¹⁾。腐食損傷の原因は地形環境、局部環境²⁾および橋梁の機能劣化に伴う局部環境の悪化であると推測されている²⁾。本研究では、これらの腐食環境および耐候性鋼の腐食減耗量を計測し、それらの関連性を定量的に調査する。

2. 調査方法

調査では、阪神高速道路7号北神戸線の耐候性鋼橋を対象として、各種腐食環境における腐食減耗量と腐食因子である鋼材温度、雰囲気温度、相対湿度および付着塩分量を計測した。なお、調査期間は1年間であり、調査位置は表1に示す。「No.」は測点番号を示したものであり、簡便のため測点番号を用いて説明する。

3. 調査結果

No.1~No.12における鋼材温度、雰囲気温度および付着塩分量の年平均値と1年経過後の腐食減耗量の計測結果を表2に示す。

鋼材温度と雰囲気温度は設置箇所における平均温度差が0.2[°C]であり殆ど同じ値である。また、橋梁内における鋼材温度の温度差の最大値は1.2[°C]、雰囲気温度の温度差の最大値は1.3[°C]、相対湿度の湿度差の最大値は7.4[%]と顕著な分布は見られなかった。しかし、付着塩分量に関して、塩分量の差の最大値は1395.7[g/m²]であり橋梁内で差が見られた。腐食減耗量においては、最も大きい値を示したのはNo.7の0.047[mm]で、最も小さい値を示したのはNo.10の0.002[mm]であった。

No.11とNo.12の相対湿度が大きな値を示したのは、近くの植物や川の影響を受けたと考えられる。また、No.7は隣接する橋梁から飛来する凍結防止剤の影響により、付着塩分量が高い値を示し、その結果、腐食減耗量が高値を示したと考えられる。

表1 調査位置

想定環境	調査橋梁	調査位置	測点番号
橋軸方向調査	水無高架橋(下)	S-6径間中央横桁	No.1
橋軸方向調査	水無高架橋(下)	S-7径間中央横桁	No.5
縦桁断面調査(ウェブ)	水無高架橋(下)	EP3橋脚上G1桁(外側)	No.2
縦桁断面調査(ウェブ)	水無高架橋(下)	EP3橋脚上G1桁(内側)	No.3
縦桁断面調査(ウェブ)	水無高架橋(下)	EP3橋脚上G4桁(内側)	No.4
風通しの良い中間支承	No.3と同じ測点		
桁端部調査(桁端部)	水無高架橋(下)	EA2橋台G2桁とG3桁の中間	No.6
近隣橋梁隣接箇所の調査	有馬口第1橋(上)	WEP2橋脚G1桁下フランジ上面	No.7
劣化局部環境	有馬口第1橋(下)	S-2径間横桁ウェブ	No.8
箱桁断面調査(外面ウェブ)	有馬口入路第3橋	AON5橋台近傍G1桁外側	No.9
箱桁断面調査(内面ウェブ)	有馬口入路第3橋	AON5橋台近傍G1桁外側	No.10
箱桁断面調査(外面ウェブ)	有馬口入路第3橋	AON5橋台近傍G1桁内側	No.11
箱桁断面調査(外面下フランジ下面)	有馬口入路第3橋	AON5橋台近傍G1桁	No.12
地山の隣接箇所	No.12と同じ測点		

表2 計測結果

調査箇所		年平均 鋼材温度 [°C]	年平均 雰囲気温度 [°C]	年平均 相対湿度 [%]	年平均 付着塩分量 [g/m ²]	1年経過後の 腐食減耗量 [mm]
橋軸方向調査	No.1	14.9	14.9	72.5	19.8	0.006
	No.5	14.8	15.1	72.9	84.3	0.005
縦桁断面調査、 風通しが良好な箇所の調査	No.2	14.4	14.6	74.7	16.6	0.017
	No.3	14.5	14.4	75.6	20.9	0.006
	No.4	14.5	14.2	76.6	44.1	0.007
	No.9	13.9	14.0	77.9	10.5	0.007
箱桁断面調査、 地山隣接箇所の調査	No.10	13.8	14.4	75.2	35.6	0.002
	No.11	13.8	13.8	79.4	17.0	0.009
	No.12	13.6	13.8	79.1	10.8	0.009
	桁端部調査	No.6	14.0	14.3	77.2	23.4
近隣橋梁隣接箇所の調査	No.7	13.8	14.1	77.8	1406.2	0.047
劣化局部環境の調査	No.8	14.9	15.0	72.1	160.5	0.004
平均		14.2	14.5	76.1	133.9	0.010

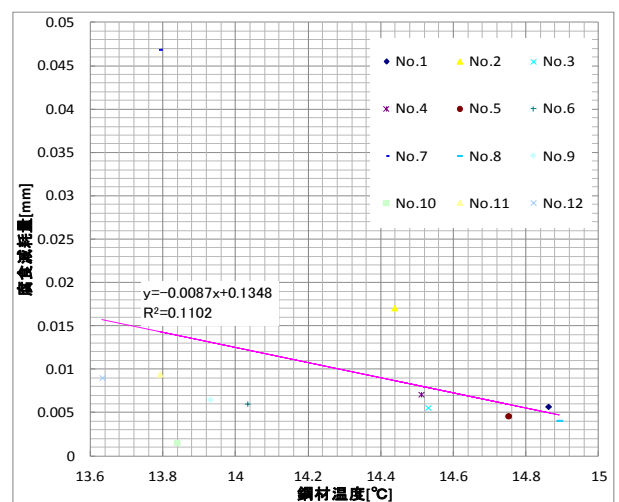


図1 鋼材温度と腐食減耗量の回帰分析結果

4. 回帰分析結果

鋼材温度，雰囲気温度，相対湿度および付着塩分量の 4 項目と腐食減耗量との回帰分析結果をそれぞれ図 1～図 4 に示し，鋼材温度と雰囲気温度の回帰分析結果を図 5 に示す。

図 1 および図 2 より，腐食減耗量に対する鋼材温度と雰囲気温度の相関係数の二乗はそれぞれ 0.1102 と 0.0403 であり，鋼材温度のほうが少し強い相関が見られた。これは，鋼材温度は曝露試験片直接の温度を計測したものであるため，腐食反応が起こっているときの温度に近いと考えられる。

図 3 より，腐食減耗量に対する相対湿度の相関係数の二乗は 0.0608 であり，正の相関が少しあることがわかる。また，図 4 より，腐食減耗量に対する付着塩分量の相関係数の二乗は 0.8654 であり，きわめて強い正の相関があることがわかった。この結果より，付着塩分量は腐食減耗量に大きな影響を与えることが確認できた。

図 5 によると，鋼材温度と雰囲気温度の相関係数の二乗は 0.8584 であり，強い正の相関があった。また，同じ測点では鋼材温度と雰囲気温度はきわめて近い値を示すことがわかった。

5. 結論および今後の課題

本研究では，腐食環境調査により，鋼材温度，雰囲気温度ならびに相対湿度において，橋梁内での分布は顕著に見られなかったが，付着塩分量において，橋梁内で顕著な差があり，腐食減耗量ときわめて強い相関があることが確認できた。しかし，必ずしも付着塩分量の高い箇所の腐食減耗量が大きいとは限らず，雰囲気温度，相対湿度ならびに付着塩分量以外の腐食因子，例えば風向き，実際の濡れ時間および箱桁内部では酸素量の影響なども考えられ，これらの腐食因子の計測も併せて実施し，腐食減耗量への影響を確認することが望ましい。

【参考文献】

- 1) 阪神高速道路株式会社，阪神高速技術株式会社：構造物点検・設備運転管理業務 無塗装耐候性橋梁追跡点検 報告書，2008.
- 2) 阪神高速道路株式会社：北神戸線無塗装耐候性橋梁 上下部工定期点検台帳，2005.

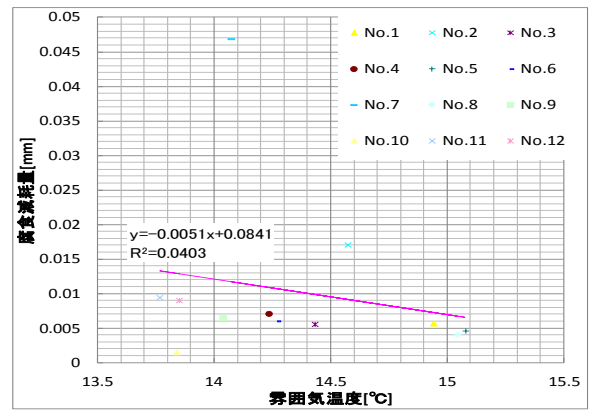


図 2 雰囲気温度と腐食減耗量の回帰分析結果

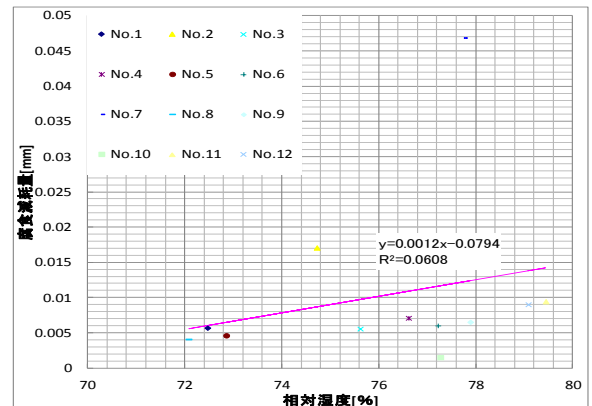


図 3 相対湿度と腐食減耗量の回帰分析結果

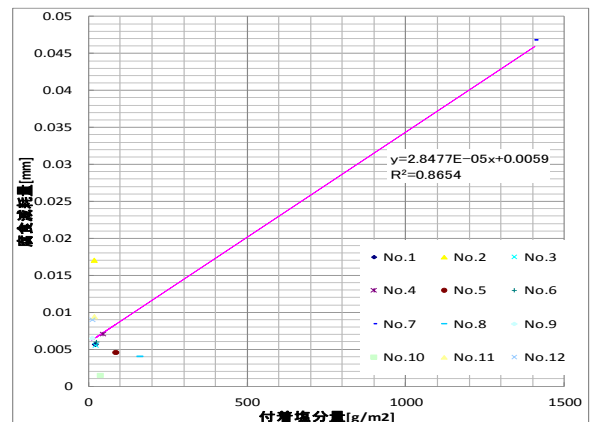


図 4 付着塩分量と腐食減耗量の回帰分析結果

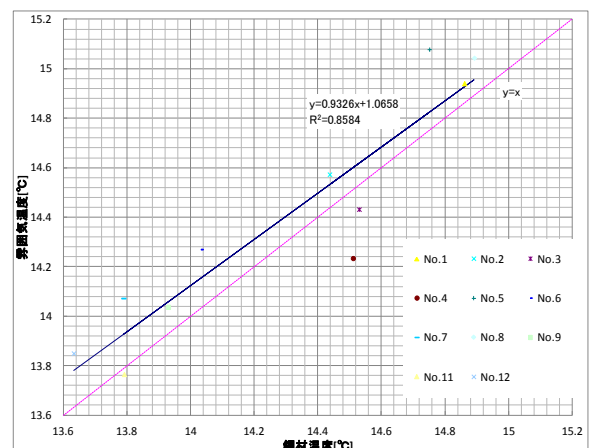


図 5 鋼材温度と雰囲気温度の回帰分析結果