

既設耐候性鋼橋梁における濡れ時間割合が腐食減耗量に及ぼす影響

川田工業	正会員	○長坂 康史
琉球大学	正会員	下里 哲弘
MK エンジニアリング	正会員	竹淵 敏郎

1. はじめに

耐候性鋼材の適用判定に最も影響を及ぼす環境因子は飛来塩分量であり、耐候性鋼橋梁の腐食劣化の主たる要因となっている。沖縄地区は高温・多湿な気候に加え、周りを海で囲まれていることから飛来塩分量も非常に多く、耐候性鋼橋梁においては厳しい環境であると言える。本研究ではこのような環境下において、約 30 年間暴露された耐候性鋼橋梁より採集した環境データと既往の研究成果との比較を行うことで、腐食減耗特性に関するデータを構築してきた。本稿では温湿度の比率から求められる濡れ時間割合が腐食減耗量に及ぼす影響の分析に着目して、報告するものである。



写真 1 対象橋梁の全景

2. 対象橋梁の概要と腐食劣化の状態

対象橋梁は、沖縄県北部の普久川ダム下流に位置するダムの管理用橋梁である。本橋梁は普久川ダム建設当時、普及されつつあった耐候性鋼材を使用して、1983 年に完成した(写真 1)。腐食劣化は端部に集中しており、評点付け基準に基づき評価した結果、評点 1 に相当する箇所は、桁内側の下フランジ上面と支承周りに限定される(写真 2)。これは、保護性さびの形成が難しいとされる桁端の狭隘な環境条件に加え、伸縮装置からの漏水により下フランジ上面付近が湿潤状態になったことから、飛来塩分との反応を促進させ、局所的な腐食劣化が進行したものと考えられる。



写真 2 桁端部の腐食劣化状況

3. 濡れ時間割合と潮解現象の影響

ISO9223^[1]に準じた気温 0℃以上、湿度 80%以上の計測時間を総計測時間の割合で示した濡れ時間割合が定義されている。これは、湿度が高い場合に鋼材の表面が濡れた状態になり、腐食劣化を助長する可能性が指摘されている。また、飛来塩分(海塩粒子)が主に塩化ナトリウム(NaCl, 77.9%)、塩化マグネシウム(MgCl₂, 9.6%)で組成されており、常温 25℃のとき、NaCl は約 75%以上、MgCl₂ は約 33%以上の湿度で大気中の水蒸気を取り込み水溶液になるという潮解現象を起こすと言われている。この現象を起こす条件として、濡れ時間割合が重要な情報になると考えられる。

4. 温湿度の計測結果と濡れ時間割合

1 年間、桁端部で採集した温湿度データの結果について、表 1 に示す。平均気温は参考値として示す那覇気象台の観測データと比較した場合、月平均気温については、2℃程度、低い値になっている。月平均湿度においては、1 年中、80%以上の値を示し、那覇気象台の値よりも 10%以上も高い傾向にある。また、濡れ時間割合

キーワード 耐候性鋼材, 腐食劣化, 濡れ時間割合, 飛来塩分量, 潮解現象

連絡先 〒764-8520 香川県仲多度郡多度津町西港町 17 番地 川田工業(株) 四国工場 TEL0877-32-5115

(表 1, 図 1) は年平均で 78.6%であり, 8 月には 99%となり, ほぼ 1 日中, 湿度 80%を超えている状態を意味する. これらの結果は, 本橋梁が北部山岳地で森林地帯に位置しており, また桁内側に計測位置があることが要因であると考えられる.

従って, 本橋梁の桁端部に飛来した塩分は, ほぼ 1 年中, 湿度 75%以上の湿潤環境において, 大気中の水分を吸収して濡れた状態になり, 下フランジ周辺における鋼材の腐食劣化を助長させているものと推測できる.

5. 沖縄地区の採集データとの比較

沖縄地区における既設橋梁等の暴露試験 58 個の捕集データより, 濡れ時間と腐食減耗量の関係を図 2 に示す. 濡れ時間割合が 60%以下では腐食減耗量との関係に法則が見られるものの, 60%以上の計測結果ではバラつきが大きい. 飛来塩分量と腐食減耗量の相関グラフを濡れ時間割合のパーセンテージを色区分でプロットした結果を図 3 に示すが, 濡れ時間割合が 60~70%の範囲ではグラフの広範囲にプロットされている. 図 2 で回帰曲線から大きく逸脱している個所は, 図 3 に示される通り, 西海岸の飛来塩分量が極端に多い箇所, または離岸距離が 2.0km 以上の地点で, 飛来塩分量が少ない場所での計測結果である. この結果, 濡れ時間割合のみが腐食減耗量に影響するのではなく, 飛来塩分量と濡れ時間割合の双方の影響により, 腐食速度も促進されることが判る.

本橋梁の桁端部における採集データを図 2 にプロットした結果より, 本橋梁では濡れ時間割合が極端に大きく, 局所的な湿潤状態の持続に加え, 塩分の潮解現象, 伸縮装置からの漏水が助長して, 特殊な湿潤域での腐食劣化が局部的に進行しているものと考えられる.

6. まとめ

本橋梁の温湿度データより導き出される桁端部の濡れ時間割合は, 平均 78.6%, 最大 99.0%と極端に大きく, 飛来塩分の潮解現象により鋼材の腐食劣化を助長しているものと推測される. また, 濡れ時間割合と腐食減耗量の関係では, 濡れ時間割合が大きくなったとしても, 単純に腐食減耗量が増すのではなく, 飛来塩分量が影響することを確認した. 更には, 本橋梁の桁端部における濡れ時間割合は極端に大きく, 端部の漏水の影響が助長して, 特殊な湿潤域を形成しているものと考えられ, これに飛来塩分が加わることで, 局所的な腐食劣化を進行させているものと考えられる.

参考文献

[1] IS09223 : Corrosion of metals and alloys – Corrosivity of atmospheres -- Classification, determination and estimation, 1992.02

表 1 温湿度計測結果

月	月平均気温 °C		月平均湿度 %		濡れ時間割合 %	
	対象橋梁	那覇气象台	対象橋梁	那覇气象台	対象橋梁	那覇气象台
2013/12	14.6	17.3	84.1	63.5	67.1	15.5
2014/01	14.1	16.8	81.6	61.0	57.8	9.8
2014/02	15.9	17.9	87.1	72.0	78.3	33.6
2014/03	16.7	18.4	83.1	69.0	66.9	28.8
2014/04	19.2	20.9	85.3	73.0	76.1	32.5
2014/05	21.8	23.6	91.5	81.0	94.0	59.8
2014/06	25.4	26.9	93.1	85.0	96.5	73.1
2014/07	28.4	29.3	89.8	80.0	96.7	59.1
2014/08	27.5	28.7	91.3	82.0	99.0	62.8
2014/09	27.4	28.8	86.2	75.0	86.0	32.6
2014/10	23.9	25.4	83.1	70.0	68.0	20.3
2014/11	20.8	22.6	81.4	68.0	57.3	22.2
年平均	21.3	23.1	86.5	73.3	78.6	37.5

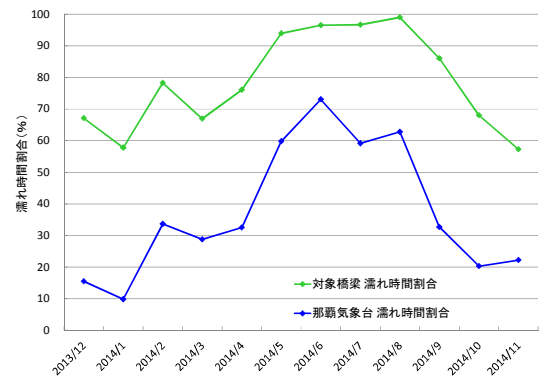


図 1 濡れ時間割合

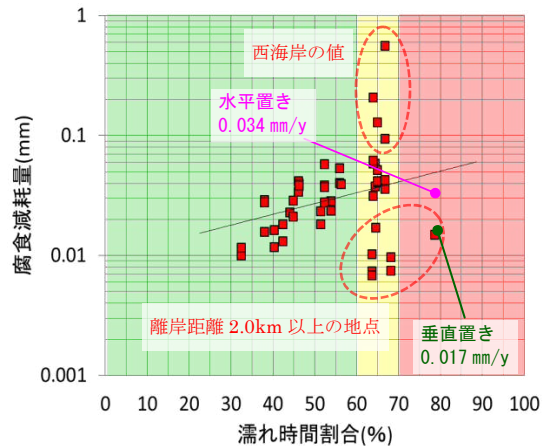


図 2 濡れ時間割合と腐食減耗量の関係

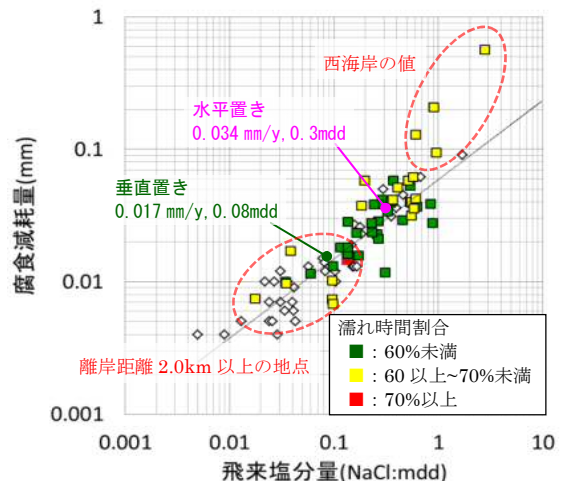


図 3 濡れ時間割合の分布