

山間部に位置する鋼上路アーチ橋の腐食環境と補修設計

(株) ウェスコ島根支社 正会員 ○野口真一

(株) ウェスコ島根支社 正会員 松崎靖彦

国土交通省 浜田河川国道事務所 村上悟志

松江工業高等専門学校 環境・建設工学科 正会員 武邊勝道

松江工業高等専門学校 環境・建設工学科 正会員 大屋 誠

1. はじめに

海岸沿いの構造物では、塩害影響を検討する目的で、飛来塩分量計測や鋼材の曝露試験片の設置などによる環境条件についての調査が行われている。一方、山間部においては海塩由来ではなく、凍結防止剤に用いられる塩化物イオン (Cl⁻) による影響が心配される。本検討では、昭和 30 年代に竣工した中国山地の峠に架かる鋼上路アーチ橋の補修・耐震補強設計の内、腐食環境調査の結果とその対応について報告する。

鋼部材の塗装は平成 2 年に“活膜残し”した塗り替え後、平成 13 年の落橋防止装置設置工事の際に部分塗り替えが行われている。しかしながら、A2 橋台周りでは切断取替した桁端部ウェブ・下フランジ部、P1 かけ違い部支点上補剛材の下端部と P2 アーチ部補剛桁ウェブでは断面の腐食減肉が進行している。これらの箇所は、晴天時にも床版端部やクラックからの漏水がしたり落ち、常に湿潤な状態におかれている。A2 橋台周りの桁端部切り取りと取替は平成 13 年に行われているが、減肉は 3～4mm にいたっている (写真-1)。なお本橋の離岸距離は 25km である。

2. 現橋梁の状況

両橋台は山すそを切って形成されていることから、山の持つ水が集まっている。さらに、橋梁区間の縦断勾配はレベルであり水はけは良くない (図-1)。

3. 腐食環境調査結果

3.1 温湿度計測の結果

平成 20 年 12 月中旬から平成 21 年 3 月までの間、

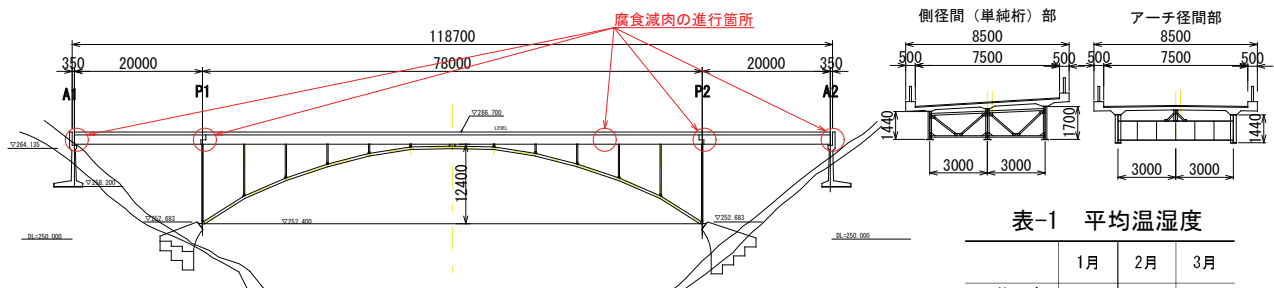


図-1 橋梁一般図

表-1 平均温湿度

	1月	2月	3月
平均温度 (°C)	4.1	4.5	8.0
平均相対湿度 (%)	88.0	88.2	77.4

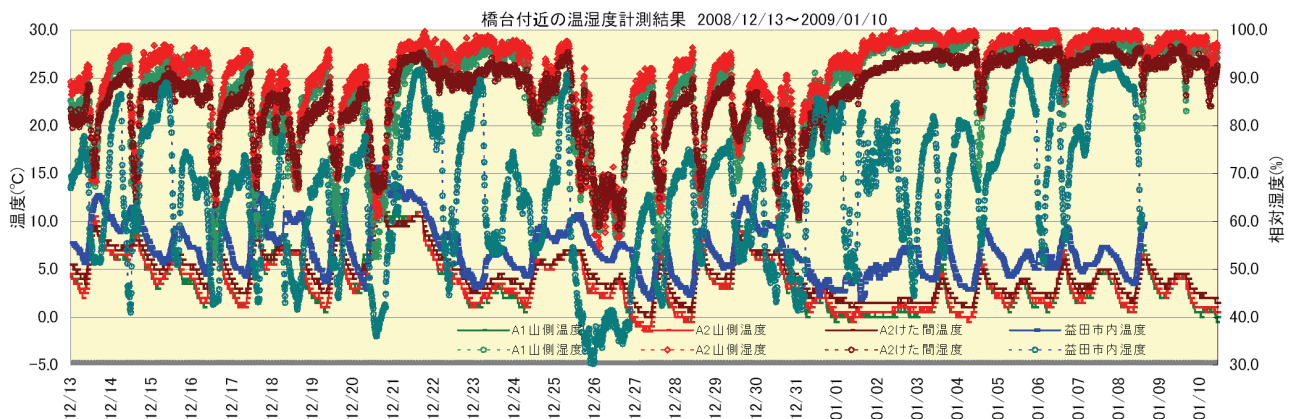


図-2 温湿度計測結果 (2008年12月13日～2009年1月10日)

両橋台上の桁端部3箇所での温湿度を計測した(図-2)。表-1に3箇所での計測結果の平均値を示す。相対湿度はほとんど全日にわたり70%を越えている。この高い湿度は、晴天時には昼前まで水蒸気が立ちのぼること、両橋台桁端部には路面水のみならず山水が常に供給されていることなどによるとと思われる。

3.2 拭き取り試験の結果

A1、A2橋台とP2かけ違い部の3断面で内側ウェブと下フランジ上下面の拭き取り試験を行い、イオンクロマトグラフィで分析した。その結果をヘキサダイアグラムで表示する(図-3)。 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} を多く検出した。特に多い箇所では、内桁下フランジ上面で Cl^- を $20\text{g}/\text{m}^2$ 検出した。 Mg^{2+} が非常に乏しい(図-3)こと、山間部であることから、海塩ではなく、凍結防止剤(NaCl 、 CaCl_2)由来と思われる。

温湿度計測、拭き取り試験結果の両者とも沿岸部にも匹敵する過酷な腐食環境であることが分かる。既設構造物の補修であっても、状態に応じ環境条件を把握し対応策の検討に移ることが求められる場合がある。本橋においてもさらに、電気化学的な反応速度が速くなる夏場の環境条件を把握しておくのが良いと思われる。

4. 補修設計

4.1 防食対策

鋼板のぬれ時間が長く、また高塩分の流入水の影響を受けることから、防食対策として以下の対応を図ることとした。

- (1) 主桁端部のウェブと下フランジの切り落とし
- (2) 重防食仕様での塗り替えと増し塗り
- (3) 床版端部と一般張出し先端部の水仕舞の改良
- (4) 橋座面の水仕舞の改良



写真-1 A2橋台部のウェブ・下フランジ切断取替部の再劣化

(5) 法面工による植生排除策

4.2 構造改善策

当橋梁は材料ミニマムとして設計されていることから、構造部分では現在の設計基準に満たない箇所がある。その内、ライフサイクルコストに影響を与える部分について、以下の改善策を検討した。

- (1) 端対傾構の構造変更
- (2) 橋台支承のゴム支承への取替
- (3) RC床版の打ち継ぎ部クラックへの対応
- (4) 床版端部の打ち下ろし

現橋は床版端部で打ち下ろしがなされておらず、主桁間隔を支間とする伸縮装置では過酷な応力状態を生じ、短寿命を来しているものと思われる。また、現床版はすでに鋼板接着補強がなされており(昭和50年)、一部でコンクリートと鋼板の浮きが見られる。この補強部分の今後の劣化対応は困難と思われる、その時機には、通行車両を全止めとしB活荷重に対応できる鋼床版への取替や伸縮装置からの漏水を防止する延長床版の適用などを検討することになる。

5. おわりに

山間部の橋梁であっても、路面水は高塩分になる時期があり、その漏水から上・下部工は高塩分環境におかれる場合がある。また、水蒸気量や温度など周辺環境の影響は、構造物形状のみならず架橋地点個々の微地形にも左右されることから、個別の調査による必要がある。新設構造物のみならず、維持管理の分野においても、これら環境条件を把握していくことが重要と思われる。

当橋梁では今後、これらの補修や制振装置による耐震補強対策の効果、重防食塗装の寿命などを検証していくことが課題である。

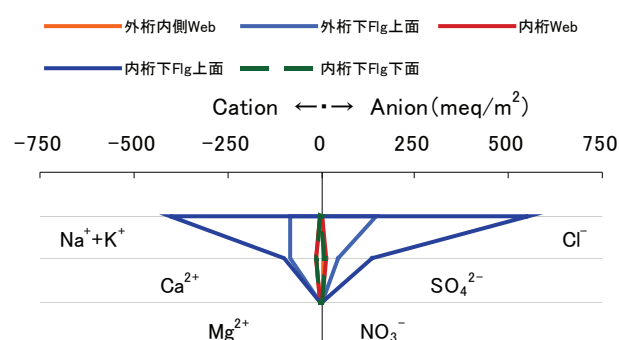


図-3 A1橋台部主桁の付着物イオン組成