

## 鋼受桁における滞水変状の現況評価および対策方法提案

東海旅客鉄道株式会社 正会員 ○森田 雅也 東海旅客鉄道株式会社 正会員 稲葉 涼二

### 1. はじめに

一部の橋梁の鋼受桁内で、列車運行には影響を及ぼさない程度ではあるものの、滞水及び腐食が発見された。受桁は鋼板で箱桁を構成している密閉空間であり、本変状は計5連の受桁のうち1P及び3P(図-1)において確認された。これを受け、受桁内部の減肉調査、応力測定による受桁の健全度評価及び換気解析による対策方法を策定し、現地試験施工により効果の確認を行ったので報告する。

### 2. 対象橋梁および滞水状況

対象の橋梁は、国道を跨ぐ特殊な受桁構造であり、1P、3Pの支間長はそれぞれ28.0m、27.0mの箱桁である。図-2に各受桁の滞水状況を示す。なお、受桁内部の湿度変化を測定した結果、湿度は外気状況に関わらず1日を通してほぼ100%であった。

### 3. 健全度評価

#### (1)耐荷性に関する照査

受桁内の腐食状況を測定するため、減肉調査を実施した。測定位置を各受桁の4断面とし、各断面の塗膜除去後、デプスゲージにより測定した。その結果、減肉量は、1P受桁で最大0.7mm、3P受桁で最大1.2mmであった。次に、許容減肉量を把握するため、許容応力度計算を行った。荷重条件として、列車荷重(NP荷重)に加え、死荷重(開業後設置された防音工の荷重)を考慮した。照査した対象断面は、曲げ応力が大きい各受桁の支間中央及びかけ違い部の支間中央側とした(図-3)。照査結果の一部を図-4に示す。照査により、許容減肉量は、1P受桁は建設時の板厚28mmに対して3mm、3P受桁は建設時の板厚64mmに対して10mmであることがわかった。従って、荷重に対して十分な耐荷性を有しているといえる。

#### (2)耐疲労性に関する照査

受桁内での目視検査では、縦ビード近傍の腐食が確認されたため、公称応力測定(各受桁2断面(図-3)、各断面6ch)及び局部応力測定により疲労性照査を実施した。公称応力測定結果を図-5に示す。全測定箇所での応力範囲が15MPa程度を示し、疲労限49MPa(D等級84MPaをばらつき係数1.7で除した値)を下回ることがわかった。また、縦ビードの腐食が進行している代表1箇所にて局部応力測定を実施した。結果を図-6に示す。図より、応力範囲が、水平方向は疲労限49MPaに対して11.6MPa、鉛直方向は疲労限27MPa(F等級46MPaをばらつき係数1.7で除した値)に対して1.5MPaを示しており、十分な耐疲労性を有していることを確認した。

### 4. 対策の検討

健全度評価により十分な耐荷性及び耐疲労性を有していることを確認した一方で、滞水による腐食の進行を考慮し、受桁内部の滞水を解消する対策として、換気口の設置を検討した。

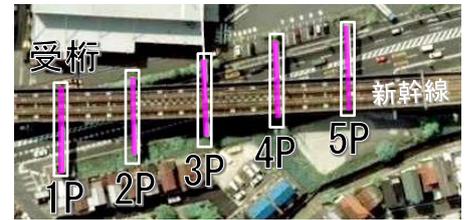


図-1 対象橋梁

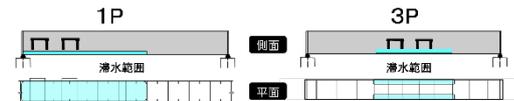


図-2 受桁内滞水状況

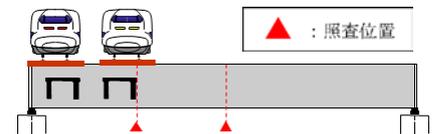


図-3 耐荷性・疲労性照査断面例(1P)

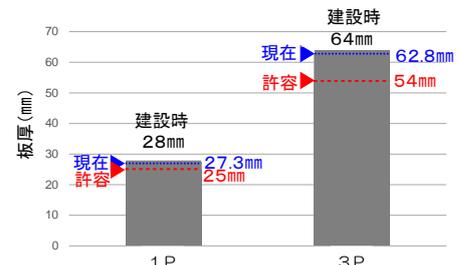


図-4 現状板厚と許容減肉量の関係

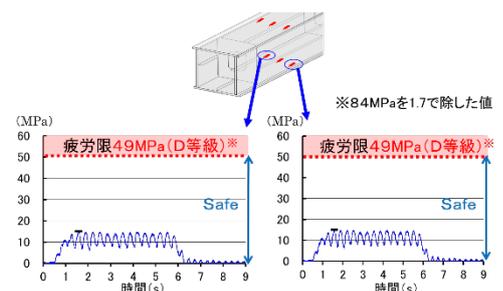


図-5 公称応力測定結果

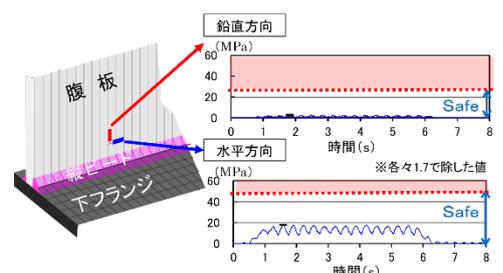


図-6 局部応力測定結果

キーワード: 東海道新幹線, 鋼橋, 滞水, 換気

連絡先: 東海旅客鉄道株式会社 大阪新幹線構造物検査センター 〒533-0031 大阪府大阪市東淀川区西淡路 1-2-56

**(1)換気口設置に関する解析検討**

本研究では、降水量等データ（降水量，風速，風向，湿度，温度）と内部滞水量の関係性を明らかにし，適切な換気口面積を解析にて求めることとした．解析モデルのイメージを図-7に示す．モデルには，一般的に使用されている換気口（面積 175cm<sup>2</sup>）を採用し，換気口1つを設置するケース（パターンⅠ）及び換気口2つを設置するケース（パターンⅡ）の2パターンを検討を行い，必要最小限の換気口面積を求めた．

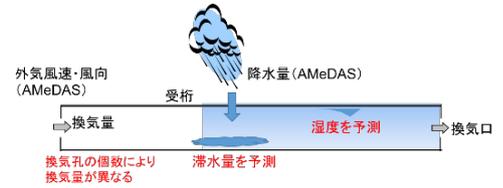


図-7 換気解析モデルイメージ

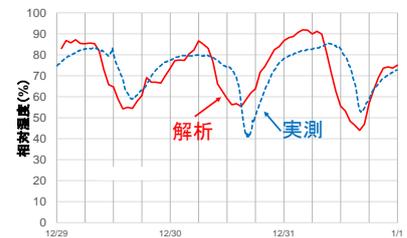


図-8 湿度の実測値と予測値

**a)解析精度の確認**

まず，解析予測の精度確認のため，受桁内部の湿度の実測値及び換気口直近の風速の実測値を，それぞれの解析予測値と比較した．湿度の比較結果（図-8）より，実測値と解析予測値は概ね同様の傾向を示し，風速も同様の結果であった．以上により，本解析は十分な予測精度を示していることを確認した．

**b)換気口設置数の検討**

降水量には，過去1年間の AMeDAS データを使用し，各パターンで受桁内部滞水量を予測した．結果（図-9）より，パターンⅠと比較して，パターンⅡにおいてまとまった降水後の内部滞水量の減少速度が大きかったため，換気口設置数を2つとした．

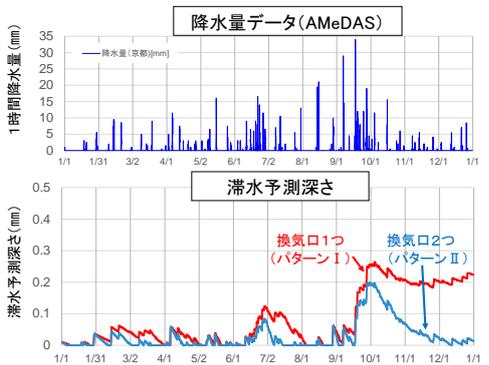


図-9 降水量データと予測滞水量

**c)防音工による影響検証**

次に，1P 受桁は，片側端部が防音工内にあり，換気の障害が想定されるため，図-10のように受桁と防音工をモデル化し，換気に対する防音工の影響を3次元流体解析により検証した．流体解析では，防音工側の換気口から出る気流を把握するための風速と，内部の湿度変化を把握する相対湿度の2項目に着目した．なお，相対湿度は受桁スパン中央部下面から水蒸気を発生させることで，内部滞水を再現した．風速の解析結果（図-11）より，流入した気流は防音工側の換気口から排出されているため換気を妨げていないことがわかる．また，相対湿度の解析結果（図-12）より，スパン中央部から発生した水蒸気でも防音工側の換気口から放出していることを確認した．以上より，受桁片端部が防音工に妨げられている場合においても，パターンⅡの対策に支障がないことを確認した．

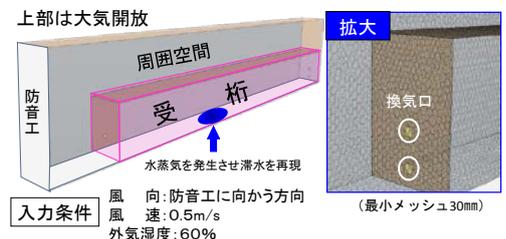


図-10 受桁と防音工のモデル化

**(2)現地試験施工**

上記の検討結果より，受桁では換気口の設置により内部滞水が解消されることを確認できたため，現地試験施工（図-13）を実施した．併せて，雨水流入が，添接部，防音工取付ボルト部，排水とい取付ボルト部からであることを確認したため，全てのボルト部等対してシールによる防水対策を実施した．換気口設置後1年間の受桁内外における湿度を継続監視した結果，年間を通して受桁内部の湿度が90%程度まで下がり，内部の滞水を解消することができた．

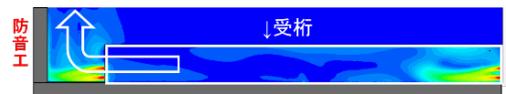


図-11 風速の解析結果

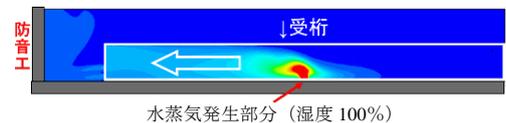


図-12 相対湿度の解析結果

**5. まとめ**

本研究では，滞水及び腐食に対して，鋼受桁が十分な耐荷性及び耐疲労性を有していることを確認した後，換気口を設置する対策を検討した．解析的検討により必要最小限の換気口設置数を算出，現地試験施工により滞水を解消したことを確認した．引き続き，適切に構造物の維持管理を行い，東海道新幹線の安全安定輸送に努めていく．



図-13 現地試験施工状況