

鋼箱桁ウェブと横桁接合部の応力・振動計測結果

首都高速道路技術センター 正会員 ○仲野 孝洋
首都高速道路株式会社 正会員 木ノ本 剛

1. はじめに

R C床版を有する鋼箱桁ウェブと横桁接合部にき裂が多数発生している橋梁について、き裂発生原因究明のため、箱桁ウェブと横桁の応力状態について計測を行った。その結果、損傷発生部位には車両活荷重による面内応力と約10Hz 程度の高周波の面外応力が確認された。何らかの部材の影響で箱桁ウェブが振動し、き裂発生位置に高周波の面外応力を発生させているものと推定される。また、箱桁ウェブ振動の振幅周期が短いことから応力の繰返し回数も大きく発生応力も小さくなく、面外振動による発生応力が疲労損傷度に対して影響を与えていることが確認できた。本稿では面外応力の原因である箱桁ウェブの面外振動の原因について、応力・振動計測を行った結果を報告する。

2. 対象橋梁の概要とき裂発生状況

対象橋梁は、首都高速道路の中でも大型車交通量の多い湾岸線に位置し、平成5年に供用された4径間連続非合成鋼2箱桁である。図1に一般図、き裂発生位置を示す。き裂は箱桁ウェブと横桁下フランジ接合部の溶接止端部に発生している(写真1)。また、き裂は写真2に示すような点検通路が設置されている桁に発生している。点検通路は箱桁ウェブにブラケットを介して取り付けられており、点検通路は横桁間で独立しており、横桁とは接合していない。なお、主桁ウェブを貫通しているき裂については、すでにストップホール施工および、高力ボルト締め付けによる補修が行われている。(写真3)。

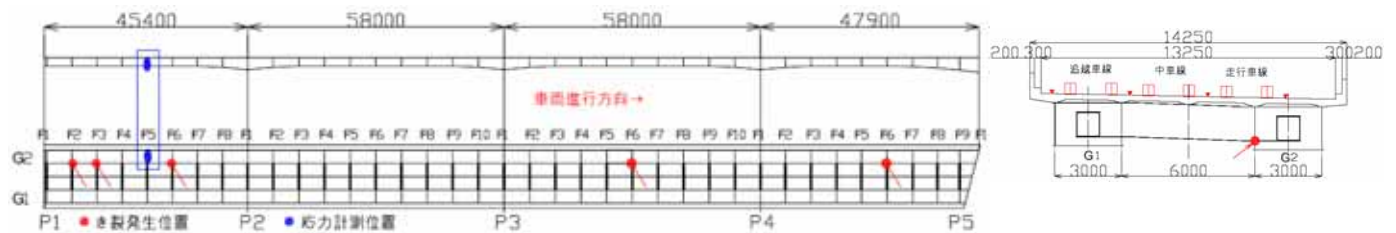


図1 対象橋梁一般図とき裂発生位置



写真1 き裂写真



写真2 点検通路設置状況



写真3 ストップホール施工

3. 動ひずみ計測結果

車両の通過により図2に示すような動波形が得られた。車両活荷重による面内応力と箱桁ウェブ振動による面外応力が確認できる。箱桁ウェブ振動は約10Hz周期で振幅を繰り返しており応力繰返し回数が多い要因となっている。発生応力における面外応力の占める割合が大きく、繰返し回数も多いことから箱桁ウェブの面外振動による発生応力が疲労損傷度に対して影響を与えていることが確認できた。

キーワード 疲労き裂, 応力計測, 振動計測

連絡先 〒105-0001 東京都港区虎ノ門三丁目10番11号 (財)首都高速道路技術センター Tel 03-3578-5757

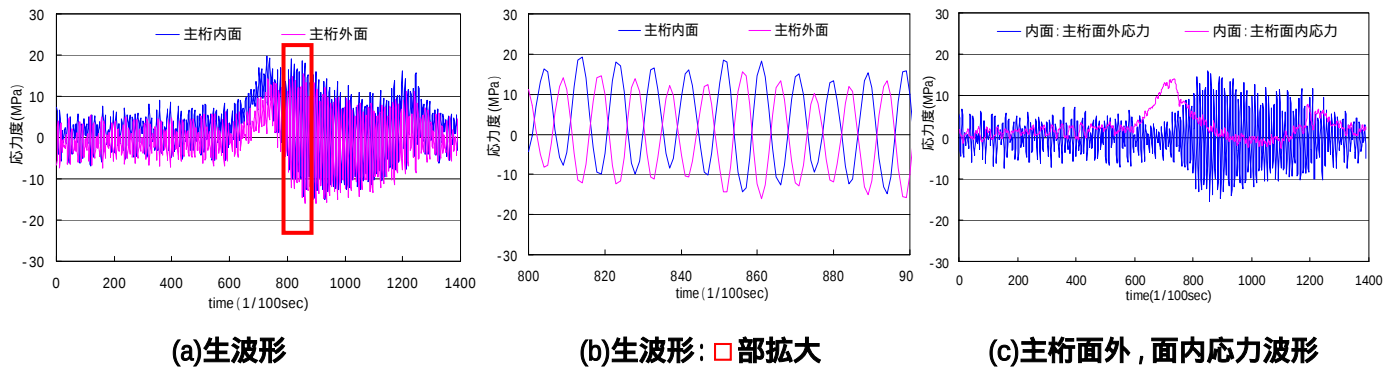


図2 溶接止端近傍の動波形図

4. 点検通路ブラケットおよび箱桁ウェブの振動計測結果

ブラケット先端の鉛直方向加速度及びき裂発生箇所近傍(箱桁ウェブ)の面外方向加速度の測定結果を図3に示す。周波数分析の結果, 10~13Hz 付近が卓越しており動ひずみ波形図より得られた周波数と一致している。また, ブラケットとウェブの周波数分布形状は非常に良く一致しており相関が高いことが確認できた。

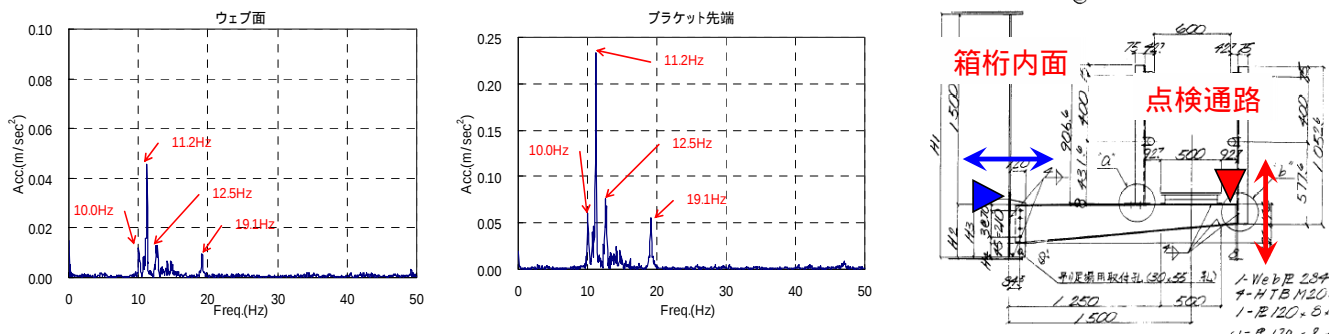


図3 箱桁ウェブ及び点検通路ブラケット先端の周波数分析結果

5. ブラケット仮固定後計測結果

箱桁ウェブの面外振動の原因である点検通路の振動を止めるため, 点検通路ブラケットを横桁下 Flg に仮固定し, 振動・ひずみ計測を行った結果を図4に示す。ブラケットを仮固定することにより, 10~13Hz 付近の振動はなくなり, 箱桁ウェブ面に発生した面外応力も小さくなっていることが確認できた。このことから, 点検通路ブラケットの振動が箱桁ウェブの面外応力に大きな影響を与えていることが確認できる。

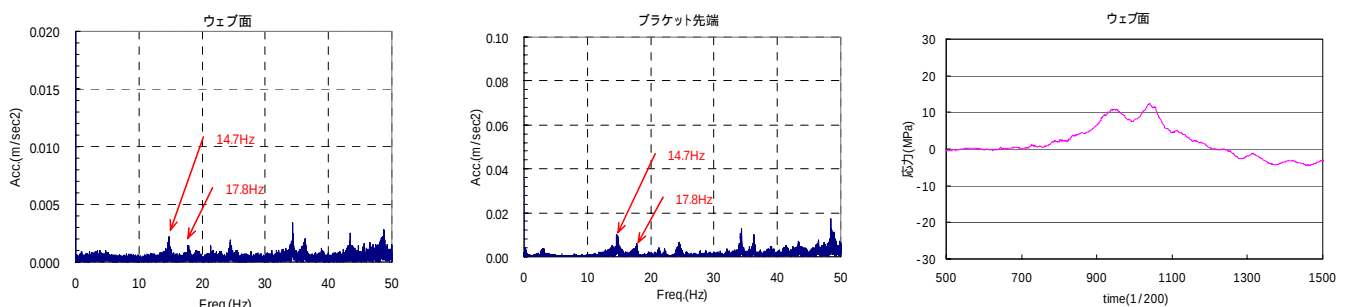


図4 箱桁ウェブ・点検通路ブラケット先端の周波数分析結果及び箱桁ウェブ動波形図(仮固定後)

6. まとめ

損傷発生部位である箱桁ウェブの発生応力は, 車量走行による面内応力と 10~13Hz の高周波による面外応力が確認できた。この高周波による面外応力は, 交通振動に伴い箱桁ウェブに取付いた点検通路ブラケットが上下振動し, 箱桁ウェブを面外に強制振動させていることが原因であると確認できた。点検通路ブラケットの振動を止めるため点検通路と横桁下 Flg を固定したところ交通振動による箱桁ウェブの振動は減少し, 損傷発生部位については 10Hz 程度の高周波の応力は発生しないことが確認できた。これらのことから, 今回発生した疲労損傷については, 点検通路ブラケットの振動を止め, ウェブの面外変形を抑制する補強が望ましいと考えられる。

参考文献: 仲野・木ノ本: 鋼箱桁ウェブと横桁接合部の応力計測結果, 第 61 回年次学術講演会, I-582, 2006.9