

応力計測結果に基づく鋼 I 桁橋の横構ガセット溶接部の疲労損傷原因推定

首都高速道路株式会社

正会員 ○木ノ本 剛

首都高速道路技術センター

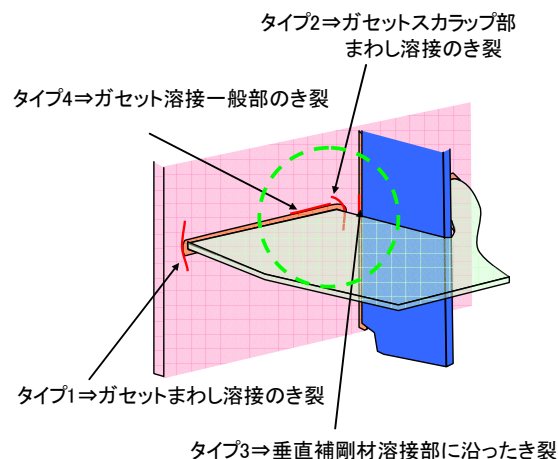
正会員 仲野 孝洋

1. はじめに

近年、首都高速道路の鋼I桁橋の横構ガセット溶接部に疲労損傷が発見されてきている。道路橋では主に下横構が取り付けくガセットは下フランジに比較的近い引張域のウェブに取り付くため、損傷が母材に進展した場合の進展速度は速く早急な対応が必要である。これまでも、主桁・横桁交差部のウェブギャップ板や垂直補剛材上端に発生する疲労損傷は数多く報告されているが、横構ガセットの損傷に関する報告は少ない。そこで、本報告では発見された損傷のなかでも代表的な2例について原因究明のために実施した応力計測結果を報告し、損傷原因について考察を行う。

2. 損傷の分類

平成12年度から平成16年度までに発見された横構ガセット溶接部の疲労損傷を発生位置毎に分類整理した結果を図-1に示す。主桁に取り付けガセットの形式にも様々な形式があるが、ここでは主に発生位置に着目して分類を行っている。損傷数としては垂直補剛材等をかわすために設けられたスカラップのまわし溶接部に発生する損傷(タイプ2)が最も多く、ついでガセット端部のまわし溶接部に発生する損傷(タイプ1)が多いことがわかる。



タイプ1	タイプ2	タイプ3	タイプ4
30	54	14	1

図-1 ガセット溶接部の損傷発生位置分類

3. 応力計測概要

損傷数が多いタイプ1及びタイプ2の損傷原因の把握を目的に動歪計による応力計測を実施した。計測を実施した橋梁の骨組み図、計測位置を図-2に示す。計測対象とした橋梁はいずれも上下線一体構造の単純鋼I桁橋梁であり、計測箇所は損傷が発見された橋梁と隣接する同一構造・同一部位である。ここでは、タイプ1損傷に着目して計測を実施した橋梁を橋梁A、タイプ2損傷に着目した橋梁を橋梁Bとする。歪ゲージの貼付け位置は、損傷発生部周辺および主桁の下フランジ、下横構(ガセット間中央)とし、荷重の通過位置による挙動の違いが把握できるよう配置した。

4. 応力計測結果

(1) 下横構の変動応力波形

車両走行方向の違いによる下横構の変動応力波形を図-3に示す。なお、通過位置については主桁下フランジの変動応力の大きさより判別した。図には通過した側の主桁下フランジの波形を重ねて示しているが、主桁下フランジの影響線と同様に横構の影響線も支間長と等しく、横構には橋梁全体の変形に伴い作用力が発生していることがわかる。また、車両走行方向によって横構に発生する力が反転していることが伺える。なお、図は橋梁Aでの波形であるが、主桁本数、横構配置の異なる橋梁Bにおいては車両走行方向により横構に発生する力の方向が逆転することが確認された。

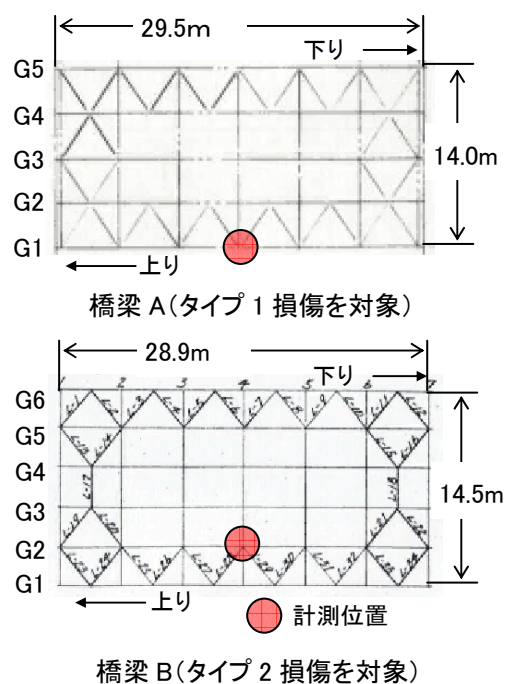


図-2 計測対象橋梁骨組み図

キーワード: 疲労損傷、鋼 I 桁、応力計測、横構

首都高速道路(株)(東京都千代田区霞ヶ関 1-4-1 TEL03-3539-9567 FAX03-3502-5676)

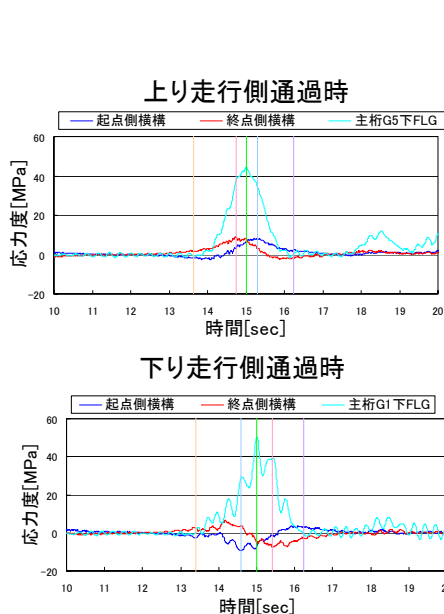


図-3 横構の変動応力波形

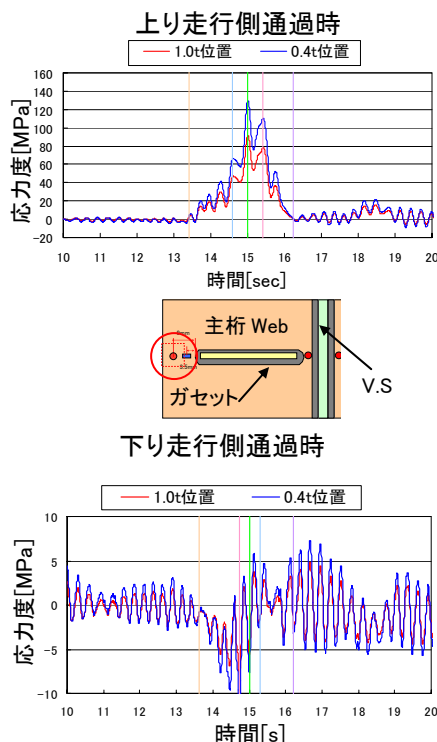


図-4 ガセット端部近傍主桁ウェブ主応力波形

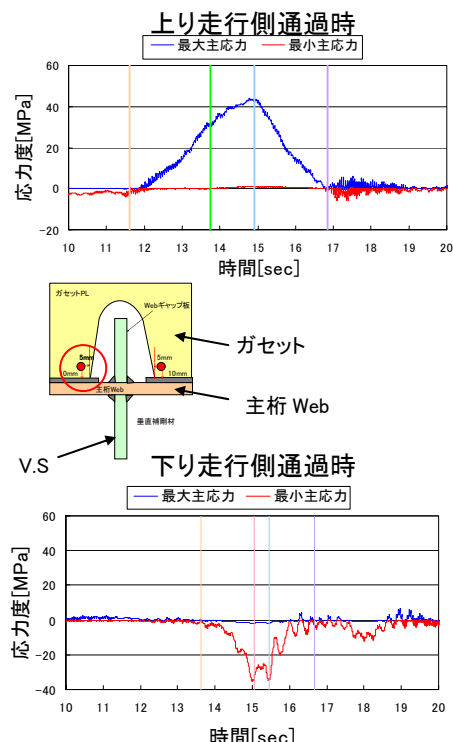


図-5 スカップ近傍のガセット主応力波形

(2)ガセット端部

橋梁 A におけるガセット端部の主桁ウェブ側溶接止端部近傍の主応力の変動応力波形を車両走行方向毎に示したのが図-4 である。計測対象位置直上である上り線走行側を通過する際には溶接止端部近傍部に高い応力が発生している。主応力方向はほぼ橋軸方向であり、主桁下フランジ、ガセットから離れた位置のウェブの変動応力範囲に対する比率は、溶接止端から $1.0t (=9\text{mm})$ の位置でそれぞれ 1.8, 2.4 と大きな値を示している。表裏面の計測結果から求まる面内成分と面外成分の比率はほぼ 1 であることから、ガセット端部の主桁ウェブに大きな板曲げが発生し、高い応力集中を引き起こしていることがわかる。この原因としては、ガセットがウェブの片側にしか取り付けしていないこと、荷重分配横桁の下フランジがガセットとボルト接合されており、主桁がたわむ際に橋軸直角方向の拘束を受けること等が考えられる。これに対して、下り線走行側を通過する場合は、主桁の面内曲げによる応力がほとんど発生しなく、横構や横桁の作用力が支配的であると考えられるが、変動波形からもわかるように応力範囲は大きくない。

(3)ガセットのスカップ部

橋梁 B におけるガセットと垂直補剛材が交差する位置のスカップ近傍ガセット部の主応力の変動応力波形を車両走行方向毎に示したのが図-5 である。この部位では比較的大きな応力が発生しており、更に走行位置により応力の正負が反転していることから、上下線の交通が疲労損傷度に影響することがわかる。また、スカップ内のウェブには大きな板曲げが発生していることが確認されており、横構の軸線上にスカップが位置することや横構同様に上下線で応力の方向が反転することから、この部位は横構の作用力により局部的な変形を引き起こされ、応力集中を引き起こしていることが考えられる。

5. まとめ

横構ガセット溶接部の疲労損傷原因として、ガセット端部に発生したタイプ 1 の損傷に関してはガセット端部の主桁ウェブにおける局部的な板曲げが引き起こす高い応力集中であることが判明した。この局部的な板曲げはガセットが片面のみに取り付くこと、主桁がたわむ際に横構や横桁により橋軸直角方向の拘束を受けること等により生じていることが考えられる。ガセットのスカップ部に発生したタイプ 2 の損傷に関しては、横構の作用力が引き起こすスカップ近傍の局部的な変形であることが判明した。

今後、解析的にも損傷原因を究明すると共に、現在応急処置としてストップホールを設置している損傷箇所の補強構造等を検討していく予定である。

参考文献 1) (社)日本道路協会:鋼橋の疲労 1997 年