

鋼板桁橋ウェブギャップ板の挙動

芝浦工業大学 学生会員 ○副島 飛宙

芝浦工業大学 正会員 穴見 健吾

1. 背景と目的

近年、鋼板桁橋の横桁位置の主桁垂直補剛材上端や、横桁上フランジ上のウェブギャップ板（以下ギャップ板とする）の、上端、下端のまわし溶接止端部に疲労亀裂が数多く確認されている。この疲労損傷には、主桁の相対変位や床版の回転（たわみ）など、橋梁構造全体の挙動が大きく影響すると考えられている。

そこで本研究では、ギャップ板の疲労損傷が生じやすい橋梁構造の分析や補修補強方法の検討に活用することを研究目的とし、実橋におけるギャップ板を調査対象として、実橋での計測と橋梁全体モデルを用いた解析を行い、ギャップ板の応力性状や応力発生メカニズムを、橋梁の全体挙動から調査、検討した。

2. 実橋でのひずみの計測

本研究では、都市内高速道路の単純 5 主桁鋼 I 桁橋（支間長 32m）を調査対象とした。

計測は2012年11月27日～28日までの24時間とし、一般交通によるギャップ板、垂直補剛材の上端、下端回り溶接部付近の鉛直ひずみの計測を行った。なお、この橋梁では事前に総重量 25 t の荷重車を用い、各車線での荷重車単独走行時の支間中央主桁下フランジのひずみ計測を行っている。

図-1 にひずみ計測場所([1]～[10])と、ゲージの貼付位置を示す。[1]～[5]は主桁下フランジ、[4]、[6]～[8]はギャップ板、[9]、[10]は垂直補剛材である。ゲージは全て単軸ゲージを用いた。ギャップ板、垂直補剛材では鉛直方向、主桁下フランジでは橋軸方向のひずみを計測した。サンプリング速度は 100Hz とした。

本研究では、事前計測により得られた荷重車の各車線単独走行時の下フランジひずみ波形と類似した下フランジ波形を 24 時間測定データの中から抽出し、その時間帯のギャップ板のひずみ波形を各車線単独走行時のデータとして検討に用いた。例として、上り走行車線単独通過時の下フランジでの計測データを、荷重車走行時と 24 時間計測時とを併せて図-2 に示す。両者はよく一致している。24 時間計測の走行車両の重量は、抽出したひずみ波形の最大ひずみ（主桁 G5）を 25t の荷重車走行時の最大ひずみと比較して推定した。なお、本報告では上り走行車線と、上り追い越し車線の単独走行時について取り上げる。

3. 解析

図-3 に、汎用有限要素解析ソフト Marc を用いて作成した対象橋梁の全橋モデルを示す。ソリッド要素で作成し、横構のみシェル要素でモデル化した。荷重載荷

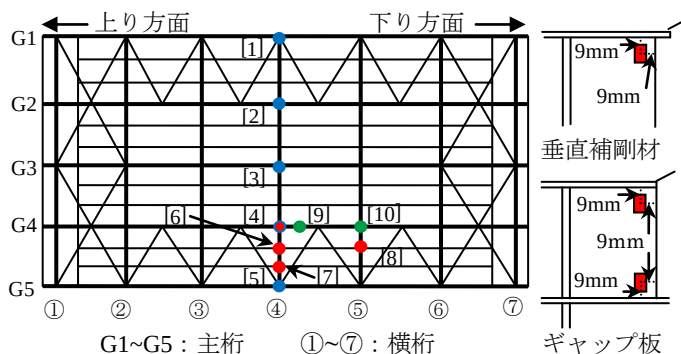


図-1 対象橋梁平面図とゲージ貼り付け位置

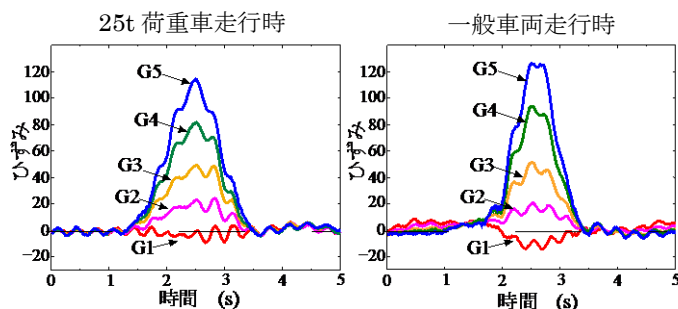
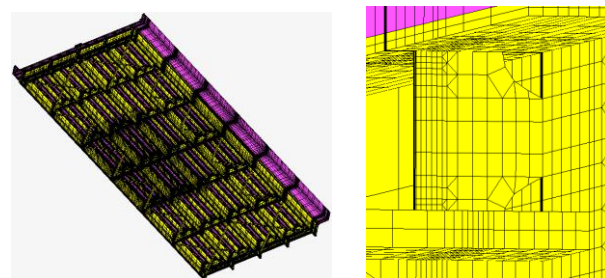


図-2 上り車線通過時の下フランジひずみ



材料特性	鋼	コンクリート
ヤング率	205000MPa	19000MPa
ポアソン比	0.3	0.2

図-3 FEMモデル

位置は上り走行車線及び上り追い越し車線とした。本報告では、荷重は事前計測により走行させた総重量 25t の荷重車の軸重と同じ前輪 7t×2、後輪 5.5t×2 として 4 点の集中荷重を載荷し、載荷位置も荷重車の軸距及び輪距に合わせ、例えば上り走行車線載荷時は、主桁 G5 直上と、縦桁 ST7 より 350mm 程度離れた位置に載荷したものについて取り上げる。

4. ギャップ板の実測値と解析値の比較

図-4 に実測と解析より得られたギャップ板上下端の、各桁位置のひずみを示す。横桁④及び⑤上のギャップ

キーワード：ウェブギャップ板、鋼板桁橋、疲労

連絡先：〒135-8548 東京都江東区豊洲 3-7-5 芝浦工業大学土木工学科
TEL：03-5859-8352, E-mail：anami@sic.shibaura-it.ac.jp

板について検討を行い、荷重は、橋軸方向からみて検討対象とする横桁の直上に前輪の軸重が載るように載荷し、橋軸直角方向には橋梁断面図上に示す通り、上り走行車線側と追い越し車線側に載荷した。なお、実測データは全て 25t の荷重が載荷された時の値に換算している。実測値と解析値を比較すると、下端では若干の差異はみられるものの概ね良い一致を示しているが、上端は、解析では下端と同等程度のひずみが発生しているものの、計測では全ての計測位置で非常に小さい値となっている。対象橋梁では縦桁の増設により、上端部のひずみは低減されていると考えられるが、解析と実測との乖離については今後検討する必要がある。

5. 橋梁全体とギャップ板の挙動

図-4 より、上り走行車線載荷時は載荷点左側の G4、ST7 のギャップ板のひずみが最も大きく、上り追い越し車線載荷時は横桁④、⑤ともに載荷点両側（外側）のギャップ板ほどひずみが大きくなっている。図-5 に中間

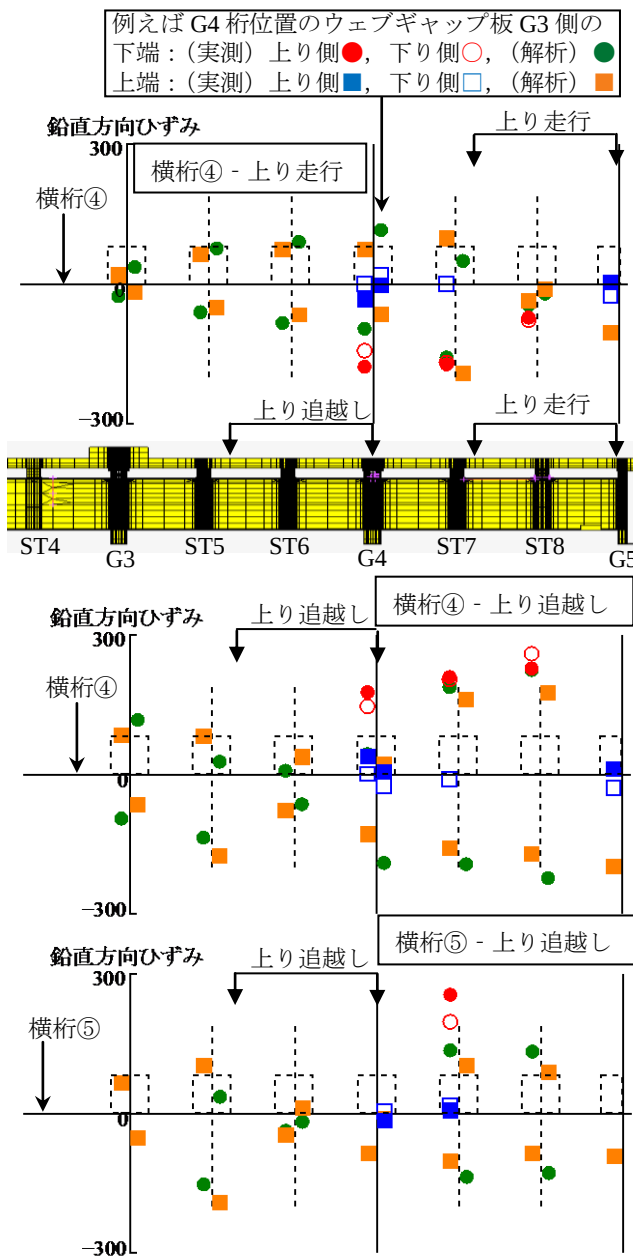


図-4 ギャップ板のひずみ

横桁変形図及びギャップ板の変形図と、主桁下フランジの鉛直変位を示すが、上り走行車線荷重載荷時に比べ、上り追い越し車線荷重載荷時には主桁 G3、G4、G5 のたわみ差は小さく、特に G4、G5 桁のたわみ差が小さいが、ギャップ板のひずみは同程度発生している。図-5 に示すギャップ板近傍の変形図に着目すると、載荷位置より左側に位置するギャップ板(1)、(2)、(5)、(6)は主桁の相対変位によりギャップ板が鉛直方向にせん断変形し上端と下端及び左右でギャップ板の発生ひずみの正負が逆転している。一方、載荷位置より右側に位置しているギャップ板(7)、(8)では、主桁 G4-G5 のたわみ差は非常に小さいものの、横桁に対し床版が水平方向にずれ、ギャップ板が水平方向にせん断変形するような変形モードが生じ、ギャップ板上下端に非常に大きなひずみが発生している。このように載荷点の左右でギャップ板の変形モードが異なり、発生するひずみの正負が異なる。また、その大きさも必ずしも当該ギャップ板の存在する主桁のたわみ差のみでは発生ひずみを評価することができないことが分かった。二つの載荷点に挟まれたギャップ板（例えば(3)）では、この二つの変形が交番する位置にあたり、発生ひずみは非常に小さい。

本研究では、縦桁増設された橋梁を検討対象とし、また、解析上の載荷点として主桁／縦桁直上（近傍）を選択し、床版のたわみによるフランジの回転変形の影響が小さいディテールを対象とした。今後当該ディテールや載荷点を変更することにより、ギャップ板の応力発生メカニズムをより詳細に検討する予定である。

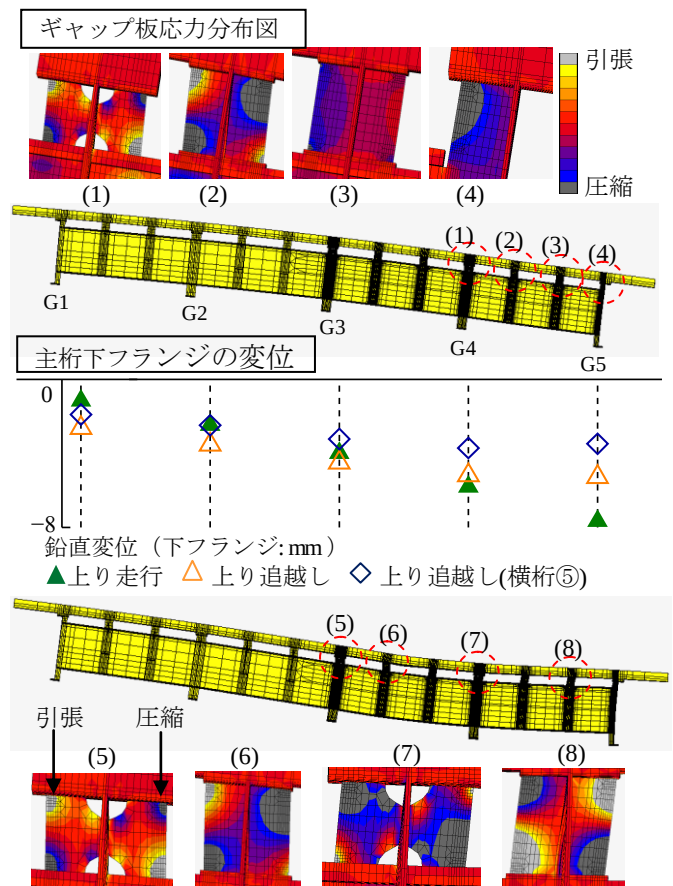


図-5 主桁の鉛直変位とギャップ板の変形図