

### 主桁エンドプレート溶接部の疲労損傷発生原因把握のための応力計測

首都高速道路(株) 正会員 梶原 仁  
 首都高速道路(株) 正会員 中村 充  
 (財)首都高速道路技術センター 正会員 仲野 孝洋

#### 1. はじめに

首都高速道路の定期点検において伸縮継手直下の主桁ウェブとエンドプレートの廻し溶接部から主桁ウェブ母材に進展する疲労き裂が数多く発見された。発見されたき裂の近傍には、主桁ウェブの切欠きや落橋防止装置が存在しており、これが疲労き裂の発生に何らかの影響を及ぼしている可能性が考えられた。

ここでは、補修・補強方法を確定させるための前段階として、き裂損傷発生原因を明らかとすることを目的とした荷重車応力計測を実施したので、その結果について報告する。

#### 2. き裂の発生位置と発生状況

き裂は、供用後 17 年経過した 3 径間連続鋼床版箱桁橋において 24 箇所発見された。き裂の発生状況を図-1、写真-1 に示す。き裂はいずれも主桁ウェブ母材に進展しており、発見された最大き裂長さは 230mm であった。このようなき裂に対しては緊急処置として、ボルト締めストップホール施工を順次実施している。

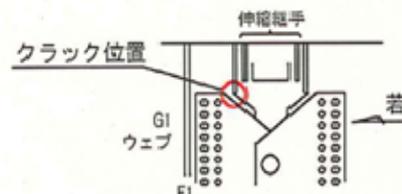


図-1 き裂の発生位置

#### 3. 荷重車による応力計測

損傷原因把握を目的とし荷重車による応力計測を実施した。応力計測に使用した荷重車を図-2 に示す。荷重車は、総重量 25t (前輪 2 軸 10t、後輪 2 軸 15t)とした。



写真-1 発見されたき裂

着目部位及び主な測定位置を図-3 に示す。着目部位直上に荷重車が載荷されるように、上り線第二走行車線を走行させることとした。さらに、緊急的にストップホール施工を実施した箇所の応力状態を確認するために下り線走行車線部においても計測を実施した。

測定位置は、損傷発生部位の挙動の把握するために、ウェブ面(エンドプレートの廻し溶接止端部より 10 mm位置)の表裏に 3 軸ゲージ(1 mm)、ウェブコバ面中央(廻し溶接止端部から 10 mm位置)に 1 軸ゲージ(1 mm)を貼付した。また、桁の全体的な挙動が当該部位に与える影響について把握するために箱桁下フランジにも 1 軸ゲージ(3mm)を貼付した。ストップホール部においては、孔壁まわりに 1 軸(1mm)を貼付した。

#### 4. 応力計測結果

着目部位の車線に荷重車を走行させ、得られた応力変動波形を図-4 に示す。ウェブ面(G1,G3 部)については、荷重車の移動に伴う主応力方向に変化は無く、ほぼ鉛直方向であった。また、ウェブ表裏面の応力差はほとんどない。図上には、箱桁下フランジ支間中央部の応力変動波形(G5,G6)も示しているが、着目部位の応力変動は、桁の全体的な挙動によ

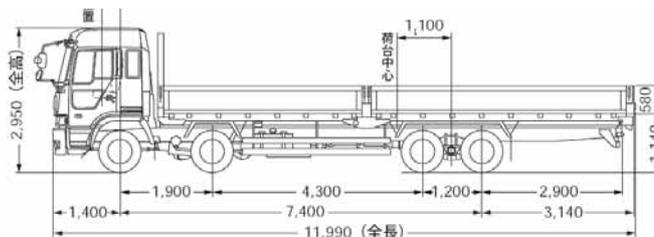


図-2 計測に用いた荷重車

キーワード 荷重車計測, 主桁エンドプレート溶接部, 落橋防止構造, 疲労損傷,

連絡先 〒103-0015 東京都中央区日本橋箱崎町 43-5 首都高速道路(株) TEL 03-5640-4864

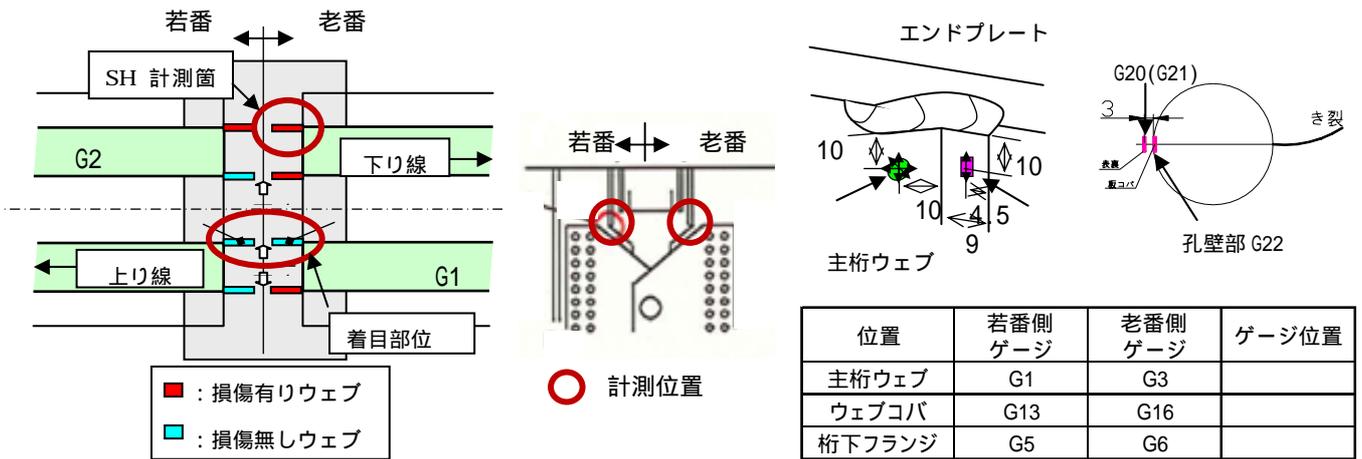


図-3 ゲージ貼付位置図

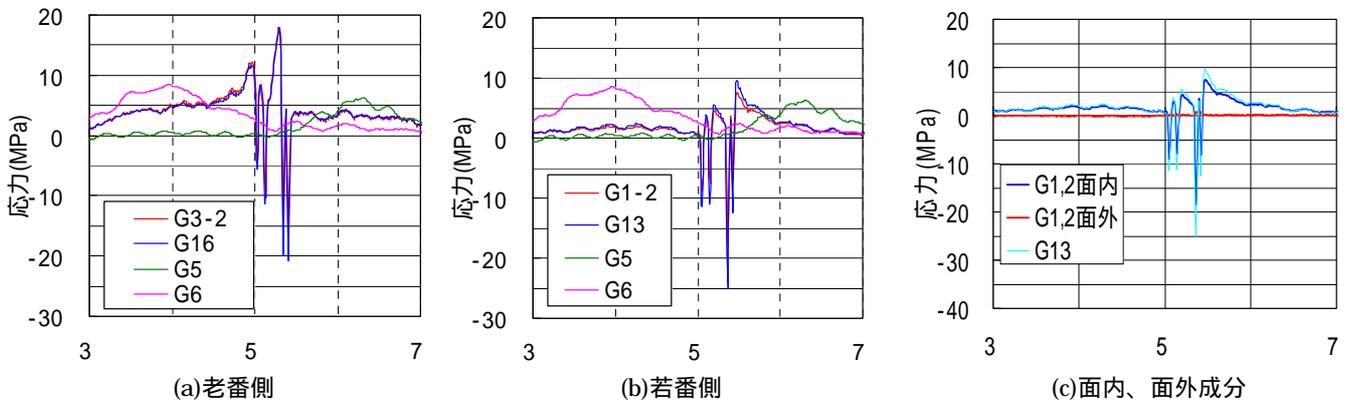


図-4 主桁ウェブの応力変動波形

るものではなく、着目部位直上近傍に輪が载荷された場合のみ発生するものであることが判明した。応力変動波形は正負交番しており、老番側 (G3) については、着目部位直上に輪が進入する直前に引張り応力が作用し、対象部位直上に载荷されると圧縮応力が作用する。一方、若番側 (G1) については、老番側の応力変動波形を反転させた傾向となっている。また、前輪が着目部位に载荷される前の応力がほぼ0であることから落橋防止構造の拘束の影響は低いものと考えられる。

これらの結果から、着目部位直上から少し離れた位置に輪が载荷されると、主桁ウェブの落橋防止装置添接部の切欠部に股を割くような挙動が発生し、この部位とエンドプレート溶接部の廻り溶接が近接していることがき裂発生の原因の1つではないかと考えた。

次にストップホール孔壁近傍の変動波形を図-5 に示す。ウェブ面での傾向と同様である。計測結果は、孔壁部の応力集中の影響を含んだ結果となっているが25tの荷重車一台の走行により最大約120MPaの応力範囲が発生していた。

5. まとめ

着目部位近傍の発生応力は鉛直方向成分が卓越し正負交番していた。

着目部位の応力変動は、着目部位直上近傍に輪が载荷された場合のみ発生するものであることが判明した。落橋防止装置の拘束により疲労損傷が発生した可能性は低いものと考えられる。

今後、これらの計測結果を利用しFEM解析を実施し、最終的な補強構造の検討を実施して行きたい。

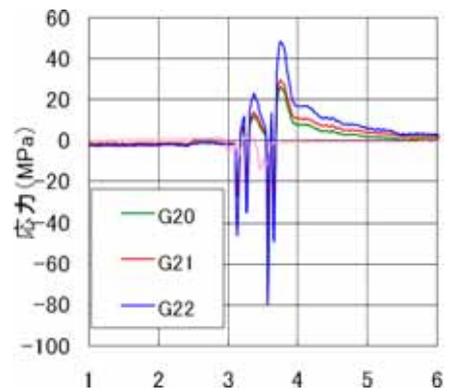


図-5 ストップホール部の応力変動