

鋼床版バルブリブと横リブ交差部の実働応力計測

(株)フジエンジニアリング 正会員 ○讃岐康博, 日本橋梁建設協会 正会員 夏秋義広, 関西大学 正会員 坂野昌弘
国土交通省近畿地方整備局 非会員 野中砂男, 非会員 中村香澄, 非会員 宮崎幸雄

1. はじめに

近年、鋼床版橋における疲労亀裂が多発している¹⁾ 状況を受け、亀裂進展メカニズムを究明するためのプロジェクトが産官学の共同研究として立ち上げられている。研究概要は、亀裂進展挙動の予測解析手法の構築およびプログラムの開発、さらに実物大供試体における静的載荷試験および疲労試験、実橋における応力分布の確認から、開発プログラムの妥当性を検証するものとなっている。本稿は、疲労亀裂の発生件数が多いバルブリブと横リブの交差部から発生する疲労亀裂に着目し、当該プロジェクトの一環である実橋の応力分布に関する計測結果を整理したもので、今後の基礎資料として報告するものである。

2. 計測内容

調査対象橋梁は、1976 年(昭和 51 年)竣工、主桁高 1.2m の 11 主桁、幅員 31.0m、斜角 85 度、橋長 59.1m (28.8m+30.3m) を有する単純鋼床版 I 桁橋 2 連の橋梁で、国道 1 号線に位置し日交通量 83,000 台、普通貨物混入率 25% の重交通量を支えている。

応力計測は、走行車線の大型車右側タイヤ通過位置付近の縦リブ 3 リブに着目し、**図-1**、**図-2**に示すように、縦リブと横リブ交差部のスカラップコバ面や溶接始端部近傍に、単軸ゲージ、3 軸ゲージを設置して実施した。

なお、計測部位に関しては、事前に磁粉探傷試験を行い、亀裂の発生のないことを確認している。応力計測は、**図-3**に示したシステムで、一般車を対象に 72 時間連続の動的測定とし、橋梁上の交通状況をカメラにてモニターし、応力の発生状況と車種や車両の通過位置などの車両走行条件との関係を把握できるようにした。また、72 時間連続データを使用し、レインフロー法による応力頻度分析を行うとともに、発生応力の大きい車両通過時を抽出し、その応力の時刻歴波形を再生した。

3. 計測結果

(1) 応力頻度分析結果

今回の計測で最も大きな応力が発生した、大型車の後輪右タイヤ直下に位置するリブ No. 1 のスカラップコバ面の各測点における応力頻度分析結果を**図-4**に示す。

大きな応力範囲を示したのは、スリット下部コバ面で、溶接側(測点 No. ④)で 160N/mm^2 以上、反対側(測点 No. ⑤)でも 150N/mm^2 以上を記録している。

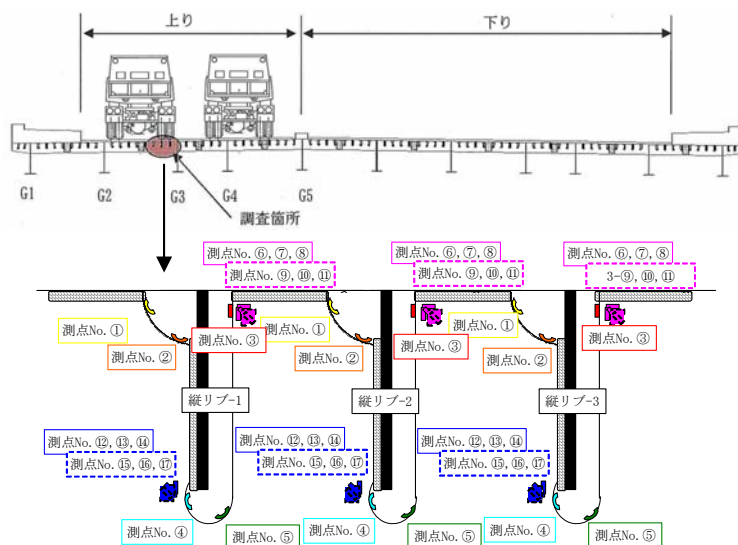


図-1 応力計測位置



図-2 ゲージ設置状況



図-3 測定システム

キーワード： 鋼床版, バルブリブ, 応力計測, 疲労寿命

連絡先： 〒 532-0002 大阪市淀川区東三国 5 丁目 5 番 28 号 TEL 06(6350)6132 FAX 06(6350)6140

また、スリット上部の溶接部近傍コバ面(測点 No. ③)でも 100 N/mm^2 以上の大きな応力範囲となっている。しかし、横リブとデッキプレートとの回し溶接部のスカラップコバ面(測点 No. ①, ②)では 50 N/mm^2 以下の応力範囲と少し小さな値である。ホットスポット応力に適用される E 等級を仮定し、これらの応力範囲から疲労寿命を推定すると、測点 No. ④, ⑤では数年程度の寿命となっているが、実橋では疲労亀裂の発生には至っていない。一方、別途報告予定の実物大供試体での疲労試験では、70 万回 (280 kN) で疲労亀裂が確認された部位である測点 No. ③でも 10 年程度の疲労寿命となっているが、実橋では疲労亀裂の発生は認められていない。

(2) 時刻歴応力波形

次に、大きな発生応力を記録した車両(大型フルトレーラー)通過時の時刻歴波形の一例を図-5に示す。応力頻度測定で大きな応力振幅を示した測点 No. ⑤は各縦リブともに引張応力を示し、測点④は逆に圧縮応力を示している。これらの応力の向きは、前述した実物大供試体の静的载荷試験時の応力方向とは反対となっている。また、実物大供試体で疲労亀裂が確認された測点 No. ③の応力の向きも、実橋では反対の圧縮応力となっている。

図-6の3軸ゲージによるロゼット解析結果によると、スリット上部の最小主応力方向は、鉛直方向から反時計回りに20度程度傾いた方向を示し、スリット下部ではほぼ鉛直方向を示している。これらの主応力方向は、横リブの裏表でほとんど変化はなかった。

4. おわりに

実橋での発生応力は、実物大供試体のダブルタイヤ2対(1軸)を想定した200kNの静的载荷試験の発生応力とオーダー的にはほぼ一致しているが、応力の向きが反対である。これは、供試体では疲労亀裂を発生させやすくするため、スカラップの向きを実橋の逆方向としているためである。

今後は、FEM解析によって実橋の応力状態を再現し、亀裂進展解析を実施予定である。

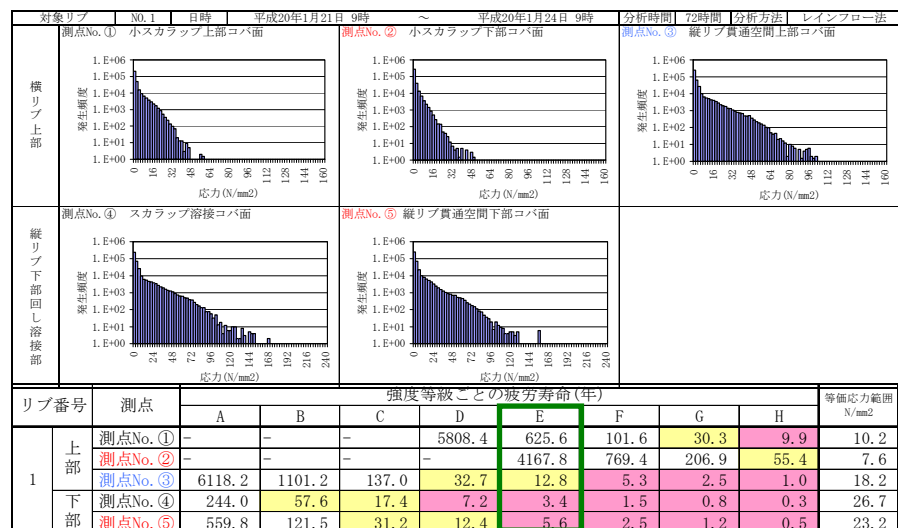


図-4 応力頻度分析結果および疲労寿命の推定

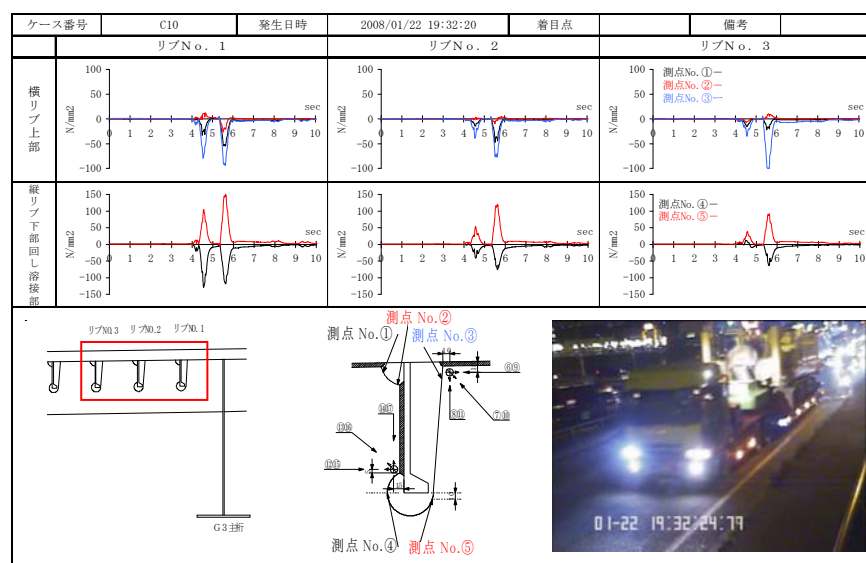


図-5 大型トレーラー通過時の応力時刻歴波形

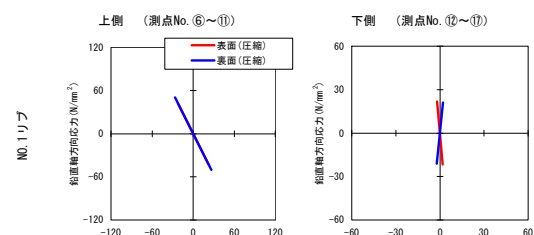


図-6 主応力方向

1) 土木学会構造委員会：圧板溶接継手に関する調査小委員会報告書第7章，PP155-157，2007.10