

鋼箱桁橋の長期実働応力測定と最大荷重調査

名古屋大学大学院 学生員 ○ 若尾 政克
名古屋大学大学院 正 員 小塩 達也 山田 健太郎

1. まえがき

橋梁の適切な維持管理や耐久性評価では、交通荷重の実態とそれによって発生する応力を適切に把握する必要がある。これまで供用中の橋梁部材の最大応力は応力測定で計測されているが、それがどのような走行荷重で発生するかを長期に渡り測定した例は少ない。本研究では応力頻度測定と合わせ、走行荷重によるひずみ波形を1週間測定し、最大応力を発生させる荷重の特定を試みた。

2. 測定

対象橋梁は支間 55.8m、63° の斜角を有する 3 主桁、単純支持の鋼箱桁橋である。車線構成は上下線ともに 3 車線である。本橋梁では第 2 東名高速道路の工事に伴う大型トランスポーター通行に際し、耐荷力不足を補うために支間中央部に補強部材を設け、仮橋脚が設置された。トランスポーター通行後、仮橋脚は撤去されたものの、主桁下フランジに溶接された補強部材は残され、疲労耐久性が問題とされた。そこで補強部材付近の応力範囲頻度分布をヒストグラムレコーダーによって計測し、実働応力による疲労照査を行った。

また最大応力が発生した時の荷重状態を調査するため、主桁応力の動ひずみ波形を測定した。最大応力時の車両の走行速度を推定するため、支点上の端ダイヤフラムのひずみ波形も測定した。測定点の概要を図-1 に示す。測定期間は土、日曜日を含む 1 週間とした。また既知荷重を持つ大型車を単独で走行させ、既知荷重に対する実働応力を測定した。動ひずみ測定は約 100kN 以上の大型車両による応答ひずみを対象とし、あるレベル以上のひずみを感知すると自動的に測定を行うようにした。また記録した動ひずみ波形と通行車両との対応を確認するために、ビデオカメラで橋面上を撮影した。

3. 応力頻度測定の結果

図-2 に G6 桁下フランジの 1 週間の応力範囲頻度分布を示す。これを見ると一般的な大型車両の目安とされる 250kN の荷重車を大幅に越える応力範囲が数多く計測されている。さらに H 等級の打ち切り限界を超過する応力範囲が約 1700 回計測された。応力範囲の最大値は 250kN 荷重車によるものの約 6 倍となっている。計測された応力範囲頻度分布を用い、継手を H 等級と仮定して修正マイナー則を用いて疲労寿命を計算したところ、100 年を越える寿命が算出された。後述する

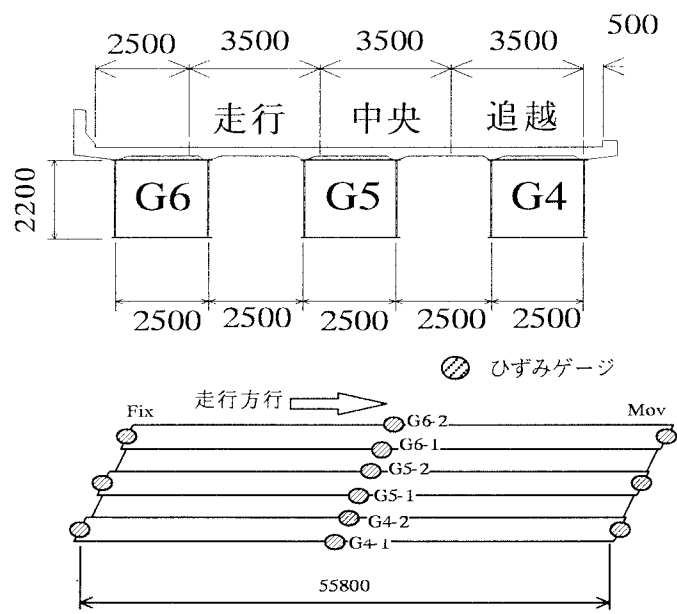


図-1 橋梁断面及び測定点

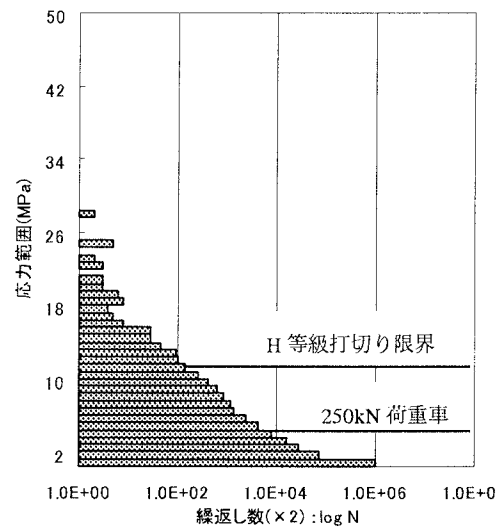


図-2 1 週間の応力頻度分布

ように、この路線は過積載トラックを含む重量車両が数多く走行し、この地方の重要路線でもある。そのため、将来のことを考えて問題となる継手の疲労強度を向上させることとした。

4. 最大荷重の調査

図-3 に 1 週間における、1 時間ごとの発生応力最大値の時間推移を示す。250kN 荷重車相当の応力と同程度から、約 6 倍の間で推移している。そこで動ひずみ測定において計測された 1 時間ごとの最大発生ひずみを抽出し、発生させた車両の重量を推定した。車両の重量推定には本研究室で開発したひずみ波形を積分する方法を用いた。必要とされる速度は端ダイヤフラムの動ひずみ波形から求め、250kN 荷重車の測定結果をキャリブレーション値として用いた。また、橋面上を記録したビデオ映像から抽出した車両の走行車線、種類、軸数を確認した。図-4 に 1 週間における 1 時間ごとの最大荷重の推移を示す。また 1 週間で最大の荷重を持つ車両の波形を図-5 に示す。

今回の重量検出部材は、影響線長の長い主桁の支間中央下フランジであるため、重量推定において同時載荷の影響を受けやすく誤差も含まれると言える。しかし荷重車の応力との比から推測しても、少なくとも規制値を大幅に越える車両の通行により最大応力が発生していると言える。これらの荷重は、波形及びビデオ画像により確認したが、単独走行の 4 軸以上のトラッククレーン、トレーラー等によるものが多数を占めた。また、H 等級の打ち切り限界相当の応力を発生させる車両は約 500kN に相当する。図-4 より、明らかに過積載と考えられるごく一部の車両によって発生していると推測される。

5. まとめ

本研究では 1 週間の実働応力測定を行い最大応力発生時の荷重の実態を調査した。JSSC 疲労設計指針における H 等級打ち切り限界を越える応力範囲は、明らかに過積載と思われる一部のトレーラー、トラッククレーンなどの走行によって発生することがわかった。またこれらの過積載車両は日常的に通行していることが考えられ、過積載車両の取締りが必要であると考えられる。

参考文献

- (社)日本鋼構造協会：鋼構造物の疲労設計指針・同解説、技報道出版、1993
- 小塩達也、山田健太郎：橋梁部材の影響面積を用いた走行車両の重量推定に関する研究、土木学会、第 54 回年次学術講演会講演概要集、1998、pp. 456-457

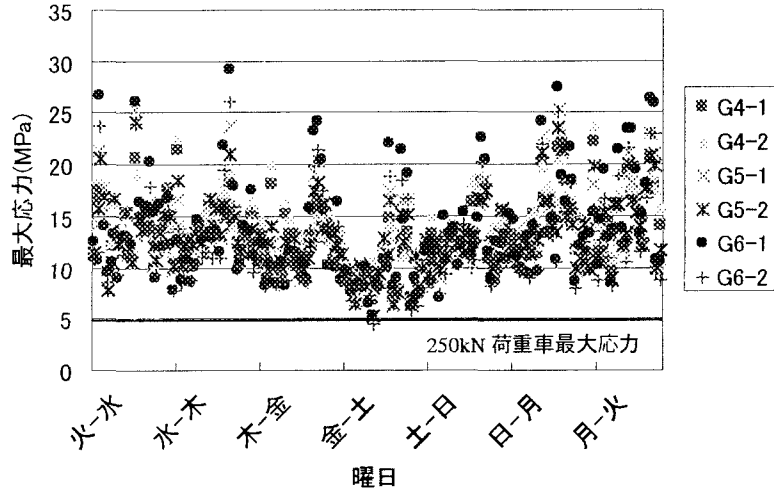


図-3 最大応力の時間推移

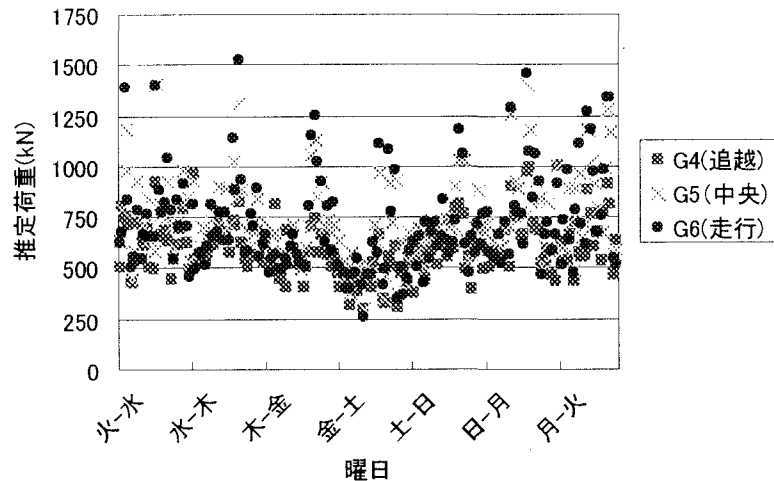


図-4 最大荷重の時間推移

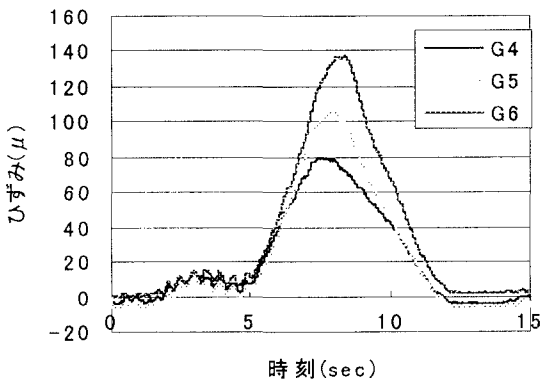


図-5 最大荷重による動ひずみ波形