

I - 34

設計荷重変更が梨の木橋の動的載荷試験に及ぼす影響について

中井測量設計株式会社 正会員 ○菊池 毅
東北エンジニアリング株式会社 正会員 橋 芳明
株式会社丸善測量設計 正会員 西館 勝男
日本大学工学部 正会員 五郎丸 英博

1. はじめに

平成5年に道路橋の設計自動車荷重が改訂されたために、車両の大型化に対応すべく社会的な要請として、既設橋梁の耐荷力および耐久性を定量的に把握し、補修・補強等の要否の判定材料とする必要が生じている。そのためには、実橋載荷試験を行うのが一般的であるが、岩手県土木技術センターでは、平成10年度、11年度共同研究において静的載荷試験のほかに、動的載荷試験を同時に実施してこれらの実施結果を併用することで、より信頼度の高い、健全度評価を試みている。¹⁾平成12年度共同研究でも設計荷重変更の影響を調べるために、20tfおよび25tfトラックを用いて梨の木橋において動的載荷試験を実施したので、その結果について報告する。

2. 試験概要

車両走行試験を実施する対象橋梁は岩手県久慈市にある架設年度昭和55年度（経過年数20年）の鋼単純合成鉸桁橋、支間長29.20m、橋長30.00m、幅員7.00m、桁高1.60mの一等橋（T-20）であった。

測定は、3主桁すべてに対して実施し、変位、ひずみ、振動加速度を測定した。測定器の設置位置は変位計をスパン1/2点、ひずみ計をスパン1/2点の下フランジ、加速度計をスパン1/2、1/4点及び支点の下フランジに設置した。試験は車両重量、走行位置を変え、表1に示す16ケースについて実施した。

3. 試験結果と考察

（1）応力度とたわみの動的増幅率

応力度とたわみの大きな値が計測されたスパン中央において、静的載荷試験と動的載荷試験の結果の値から動的増幅率を式（1）より算出した。図-1は試験車が中桁及び耳桁を走行した時の耳桁支間中央の下フランジの応力度から算出した動的増幅率を示す。図-2は同様に、たわみから算出した動的増幅率を示す。

$$\text{動的増幅率} = \frac{\text{動的応力度（たわみ）の最大値}}{\text{静的応力度（たわみ）の最大値}} \dots (1)$$

応力度から算出した動的増幅率は0.74から2.33の値を有し、たわみのそれは0.78から1.62の値を示すことが分かった。応力度から算出した値は1.00以下の場合が24ケース中17ケースあるのに対して、たわみのそれは、24ケース中3ケースとなった。通常、動的増幅率は1.00以上となることから、静的試験（2ゲージ法）と動的試験（1ゲージ法）の測定方法の違いに

表-1 動的載荷試験試験ケース

①20tf 車中桁 20km/h 走行	⑨20+25tf 車耳桁 G1.20km/h 交差走行
②25tf 車中桁 20km/h 走行	⑩20+25tf 車耳桁 G3.20km/h 交差走行
③20tf 車中桁 40km/h 走行	⑪20tf 車耳桁 G1.20km/h 走行
④25tf 車中桁 40km/h 走行	⑫25tf 車耳桁 G1.20km/h 走行
⑤20tf 車中桁 10km/h 走行	⑬20tf 車耳桁 G1.40km/h 走行
⑥25tf 車中桁 10km/h 走行	⑭25tf 車耳桁 G1.40km/h 走行
⑦20+25tf 車耳桁 G1.20km/h 並列走行	⑮20tf 車中桁 G1.10km/h 走行
⑧20+25tf 車耳桁 G3.20km/h 並列走行	⑯25tf 車中桁 G1.10km/h 走行

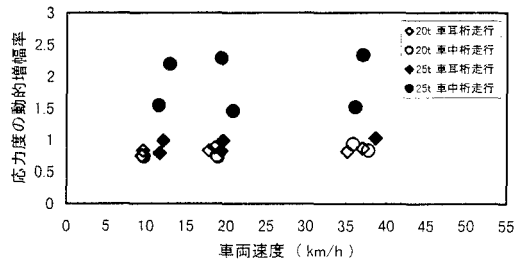


図-1 応力度の動的増幅率

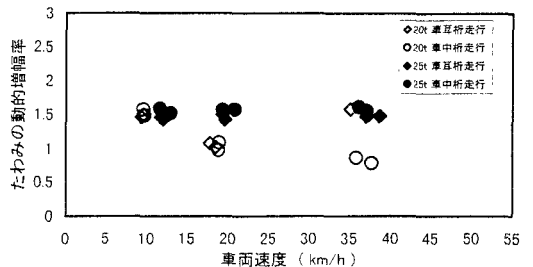


図-2 たわみの動的増幅率

よる影響がでたものと考えられる。

(2) 振動加速度

振動加速度は橋梁進入約7秒前から20秒間測定し、その応答加速度のデータから高速フーリエ変換して橋梁上を試験車両が走行中と退出後のパワースペクトルを求めた。代表例としてケース⑧の耳桁1/2点を図-3に示す。車両退出後5.1Hzが卓越しているのが分る。表-2に床版をソリッドモデル、桁をシェルモデルで3次元FEMによる固有値解析した結果と車両走行時の実測結果を示す。実測値の5.1HzはFEM解析結果のねじれ2次振動数5.6Hzに対応している。実測値とFEM解析結果より、本橋は車両走行後にねじれ振動モードが卓越する特徴を有していることが認められた。

4. 動的特性への影響についての評価

試験を行った全ケースの動的増幅率の平均値は応力度が1.120であり、たわみが1.297であった。道路橋示方書による衝撃係数は支間29.2mの場合で0.253となり、動的増幅率は1.253に相当することから、今回の試験結果はたわみの結果がこの値に近似し、応力度による結果はこれらの値より小さな値を示した。車両重量増加の影響については中桁走行時の応力度の動的増幅率において明瞭に認められた。実測の基本固有振動数は、3次元FEM解析と比較してほぼ同様の値であった。一般に、橋梁の老朽化が進行するとその振動数が減少している傾向にある。本橋はこの性状より健全な橋梁であると認められた。

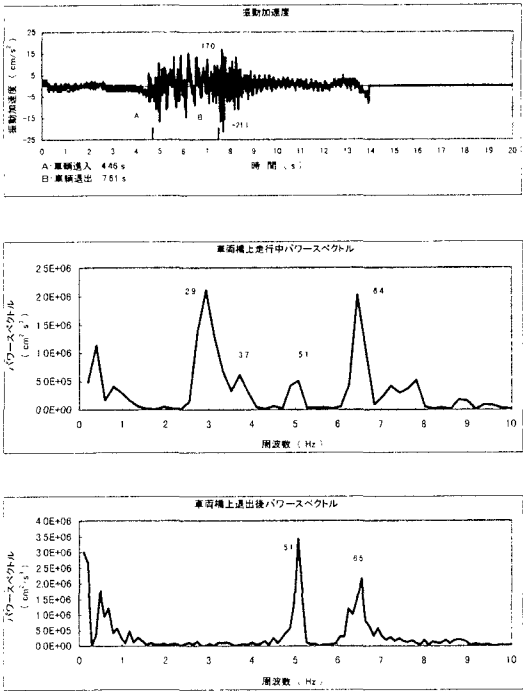
5. おわりに

本橋の動的載荷試験結果から、たわみの動的増幅率と主桁の下フランジの応力度より算出した動的増幅率は同じような値とならなかった。重量の変化の面から重量の変化の面から動的増幅率の変化を見ると、車両重量増加の影響は中桁走行時の応力度で認められた他は、顕著には認められなかった。25tf車の走行時には20tf車と比較して支間中央点の応力度、たわみはともに約1.25倍の値が検出され、重量増加分による影響が顕れているようである。

本研究は、社団法人岩手県土木技術センター会員の協力により実施された。本報告はその一部をまとめたものである。本研究にあたり、ご多忙のなか、ご指導とご協力を頂いた岩手大学工学部岩崎正二先生、出戸秀明先生に感謝いたします。

(参考文献)

- 1) 熊谷清一・保憲一・橋芳明・菊池毅：設計荷重を考慮した既設鋼橋の動的載荷試験とその評価、平成11年度土木学会東北支部技術研究発表会講演概要、I-5、pp. 10-11、2000
- 2) 菊池毅・熊谷清一・橋芳明・佐々木真幸・五郎丸英博：既設合成桁橋の動的載荷試験に及ぼす設計荷重変更の影響について、平成12年度土木学会東北支部技術研究発表会講演概要、I-5、pp 90-91、2001



並列走行・20km/h・耳桁1/2点
図-3 振動加速度時刻歴とスペクトル

表-2 固有振動数

モード	実測値	FEM (Hz)	
1	2.9	3.0	曲げ振動
2	3.7	3.6	ねじれ1次
3	5.1	5.6	ねじれ2次
4	—	5.9	横面外1次
5	—	6.8	横面外2次
6	6.4	7.2	ねじれ3次