

支点拘束を有する既設2連鋼鈹桁橋の走行荷重推定

岩手大学工学部 学生会員 工藤 敦弘
株式会社東開技術 高橋 博義
岩手大学工学部 正会員 岩崎 正二 出戸 秀明
岩手大学工学部 ○石角 翔

1. はじめに

経済や社会情勢の変化により社会資本の更新は難しくなり、既設橋梁を維持・管理しながら、いかに長寿命化させるかが問題となっている。また、平成5年度に道路橋設計自動車荷重が、従来の20tfから25tfへと移行した。岩手県内の大部分の既設橋梁は20tf対応で設計されており、大型車両が橋梁に及ぼす影響を把握するためには、通行車両の重量を測定する簡易的な計測技術の開発が望まれる。このような状況を踏まえ、本研究では岩手県内の2連単純既設鋼鈹桁橋でトラック車両を用いた動的载荷試験（走行試験）と静的载荷試験を実施し、動ひずみや動変位の試験結果から逆解析を用いて走行荷重を簡易的に推定する手法を検討する。もし、供用中の橋梁の支点近傍の動的ひずみ波形を用いて実交通荷重を推定できるなら、ひずみゲージを貼り付ける手間や計測に要する費用も軽減されるので有効な手法と考えられる。

2. 対象橋梁及び静的・動的载荷試験の概要

静的载荷試験・動的载荷試験を実施した下梅田橋は、岩手県紫波町（岡田梅田線）にある昭和57年3月竣工の3本主桁の2連単純活荷重合成鋼鈹桁橋で、図-1に示すように支間長2@27.74m、橋長57.00m、幅員5.08m、桁高1.50mの二等橋（TL-14）である。

静的载荷試験では、15tf、20tf車両を計測径間（梅田側）と他径間の入口、L/4点、L/2点、3L/4点、出口にそれぞれ静的に移動载荷した。動的载荷試験では、15tf、20tf車両を耳桁及び中桁上に時速10km及び20kmで走行させ、図-1の位置に動変位計と動ひずみ計を設置し応答波形を測定した。図-2は、20tfの試験車両が橋面中央を10km/hで2径間にわたり走行した時の中桁支間中央点での動ひずみの時刻歴応答曲線（平成18年度・平成19年度）と静的ひずみ影響線を表している。

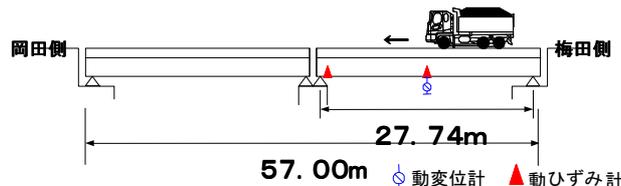


図-1 下梅田橋側面図

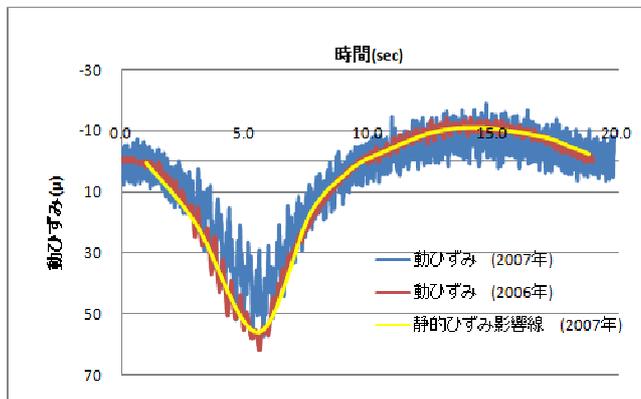


図-2 動ひずみ時刻歴応答曲線と静的ひずみ影響線

3. 静的応答曲線に及ぼす支点拘束の影響

前述したように図-2は、平成18年度と平成19年度に実施したトラック車両走行試験から得られた動ひずみ応答曲線と静的ひずみ影響線を比較したものである。図-2から静的ひずみ影響線は、平成18年度の動ひずみ応答曲線に対してほぼ振幅中心を通過しているが、平成19年度の動ひずみ応答曲線に対しては上限包絡線に近似しているようである。今年度の動ひずみ応答曲線が小さめに計測されている理由を検討するた

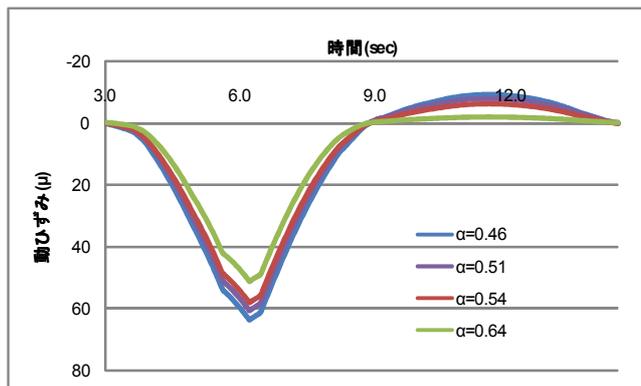


図-3 支点拘束率を変化させた場合の静的応答曲線

め、本橋が支点拘束を有していることに着目した。図-3は、走行荷重推定に使用する全体系モデルの支点拘束を強めて計算した静的応答曲線（静的移動荷重）の結果である。 α （支点拘束率）を高くすると計測径間のひずみが小さめに算出されるが、平成19年度の動ひずみ応答曲線の中心線に合うまで高くすると（ $\alpha = 0.64$ ）他径間にほとんどひずみが生じない状態となり実測値に合わない結果となった。従って計測径間の動ひずみを減少させている原因は、支点拘束以外にもあると考えられ、今後の検討課題である。

4. 修正移動平均値を用いた走行荷重の推定

走行荷重の推定には、計測されたたわみやひずみの動的応答曲線を、修正移動平均法を用いて静的応答曲線に変換する必要がある。本論文では、初めにたわみやひずみの時刻歴応答曲線を移動平均法を用いて平均化し、滑らかな曲線を形成する。次に移動平均法を数回繰り返し中心線のずれを修正する（修正移動平均法）。同時に、対象橋梁を、下部工を含めた全体系モデルでモデル化し、走行荷重を静荷重（3点荷重）としてモデル上を移動させて計算することにより静的応答曲線を求める。それら二つの応答曲線の平均誤差が一番少なくなる静荷重を走行荷重と推定する。移動平均法、修正移動平均法については、昨年度の報告¹⁾を参考にしたい。図-4から図-6は、それぞれ各重量の車両が橋面中央を移動した時の計算から求めた支間中央点の推定ひずみ（2径間）、推定たわみ及び、可動支点近傍の推定ひずみを、実際の試験車両による修正移動平均値曲線（平成18年度、平成19年度）と比較したものである。平成18年度の試験結果からは走行荷重約20tfと推定でき、実際の試験車両の実荷重20tfに近い値が得られたが、平成19年度の試験結果からは走行荷重約17tfという結果が得られ実荷重より小さい結果となった。推定荷重の異なった原因は、3.で前述したように計測された動的応答曲線に差があったことが主たる原因と考えられる。試験実施年度で使用した機器が違ったために、計測精度が異なることやノイズ等が入ってしまい計測結果に多少違いが出てしまったこと等様々な原因が考えられる。今後、明確な原因を突きとめ、高い精度の実荷重が推定できるように本手法を改良していきたい。

【謝辞】本研究は平成19年度科学研究費補助金(基盤研究(C)、代表：岩崎正二)から援助を受けました。ここに記して謝意を表します。

参考文献

1) 工藤敦弘, 岩崎正二, 出戸秀明, 宮本裕: 支点拘束を考慮した既設鋼鉄桁橋の走行荷重推定, 土木学会東北支部技術研究発表会講演概要, I-22, 2007.3

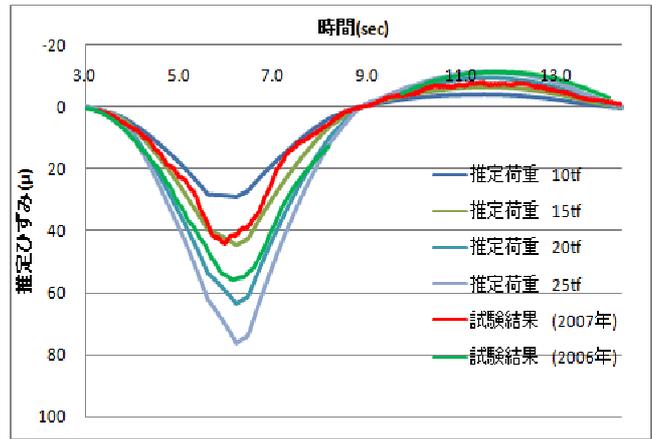


図-4 支間中央点動ひずみを用いた走行荷重推定

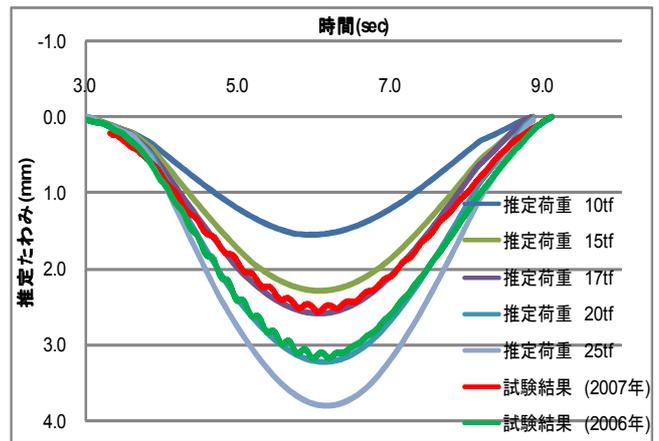


図-5 支間中央点動たわみを用いた走行荷重推定

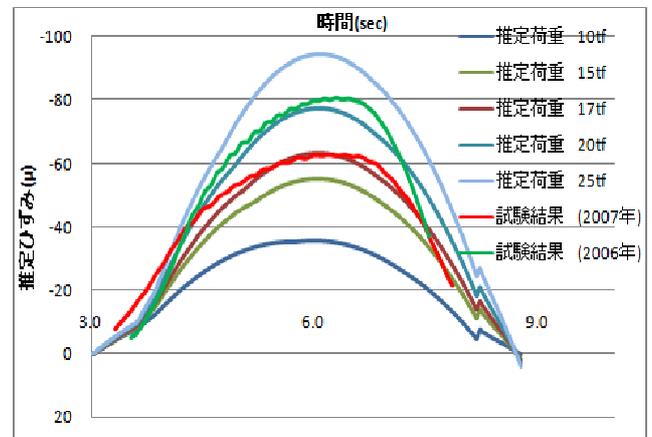


図-6 可動支点近傍動ひずみを用いた走行荷重推定