

既設鋼鈑桁橋の走行応答波形を用いた劣化診断

岩手大学工学部 学生会員 小綿 貴幸
岩手大学工学部 正会員 岩崎 正二
岩手大学工学部 正会員 出戸 秀明
岩手大学大学院 学生会員 ○工藤 敦弘

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 へと移行したということからも、実交通が橋梁に及ぼす影響を把握する必要があると共に、実交通下での健全度手法の確立が望まれている。このような状況を踏まえ、本研究では実交通下で行うことのできる健全度評価診断手法の確立を目標に、岩手県内の 2 連単純既設鋼鈑桁橋でトラック車両を用いた動的載荷試験と静的載荷試験を実施し、2 年間にわたる試験結果から、逆解析を用いた走行荷重の推定及び、骨組み解析モデルを用いた簡易的な劣化診断を行う。

2. 対象橋梁及び静的・動的載荷試験の概要

静的載荷試験・動的載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鈑桁橋で、図-1 に示すように支間長 2@27.75m、橋長 57.00m、幅員 5.00m、桁高 1.50m の二等橋(TL-14)である。

静的載荷試験では、20tf 試験車両を計測径間(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載荷した。動的載荷試験では、試験車両を中桁上に時速 10km 及び 20km で走行させ、図-1 に示す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。

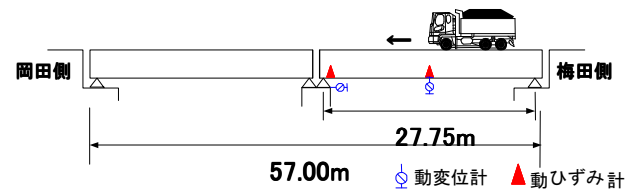


図-1 下梅田橋側面図

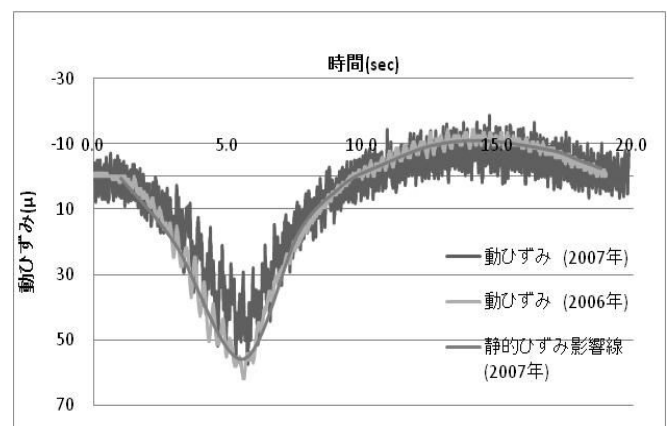


図-2 動ひずみ時刻歴応答曲線と静的ひずみ影響線

3. 移動平均法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、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。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。移動平均法については、平成 18 年度、平成 19 年度の報告^{1),2)}を参考にして欲しい。図-3 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たわみを、実際の試験車両による移動平均値曲線(平成 18 年度、平成 19 年

キーワード 鋼鈑桁橋 劣化診断 走行荷重 移動平均法 骨組み解析

連絡先 〒020-8551 盛岡市上田 4-3-5 岩手大学 工学部建設環境工学科 TEL, FAX: 019-621-6436

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、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値となった。推定荷重の異なった原因の一つとして、図-2より分かるように、計測年度により動的応答曲線に差があったためだと考えられる。また、計測年度で使用した機器に違いがあったために、応答波形の振幅が大きく変わり、移動平均値曲線に差が生じたものと思われる。

4. 骨組み解析モデルによる簡易的な劣化診断

対象橋梁では、設計時において上部工と下部工は一体構造となっていないが、可動支承の機能が低下したために一体構造となり、計測径間で生じた支承水平反力等の影響が橋脚を介して他径間にも及んでいることが著者らの研究で分かっている。そのためモデル化にあたっては図-4に示すように、上部工と下部工との間に剛体要素を組み込むことで、変形を起こさない支承部分を簡易的に再現した。この構築した解析モデル上で走行荷重を静荷重(3点荷重)として移動させて計算することにより、静的応答曲線を求める。図-5は解析モデルで計算した20tf試験車両が橋面中央を2径間にわたり走行した時の計測径間中央のたわみ影響線(設計時及び平成19年度時点)と、実験結果(平成19年度試験)との比較である。図-5より対象橋梁に関して、平成19年度時点での計算値と実験結果はほぼ一致しており、解析モデルの妥当性が確かめられた。また設計時と平成19年度のたわみの比較から、床板剛性の低下が明らかとなった。

5. まとめ

対象橋梁において、静的解析からは、平成18年度と平成19年度の間に劣化はほとんど見られないことがわかったが、動的解析の結果では平成18年度から平成19年度にかけて応答値の減少が見られた。原因として、速度効果や測定機器の違いなどが挙げられるが、これらの特性を理解し、プログラムに反映させることができれば、本研究での2つのプログラムを連動させることで、簡易的な走行荷重の推定と、劣化診断を同時に行うことも可能と思われる。

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鈑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
- 2) 工藤敦弘, 岩崎正二, 出戸秀明, 石角翔: 支点拘束を有する既設2連鋼鈑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-9, 2008.3

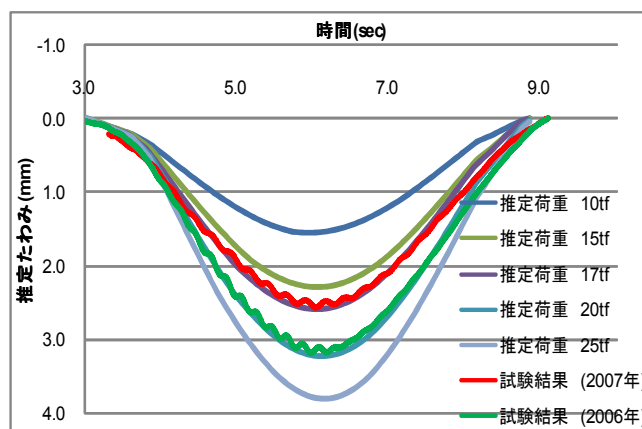


図-3 支間中央点の動たわみを用いた走行荷重推定

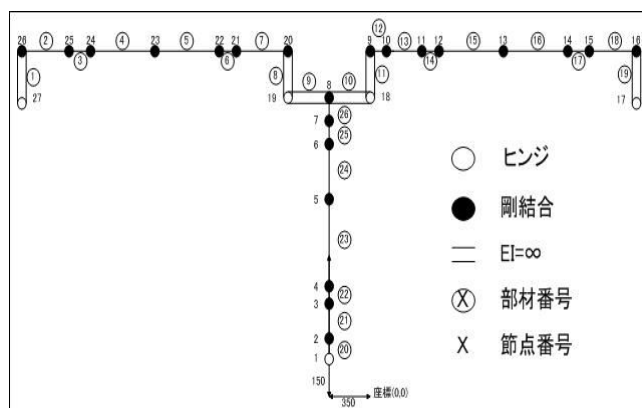


図-4 骨組み解析モデル

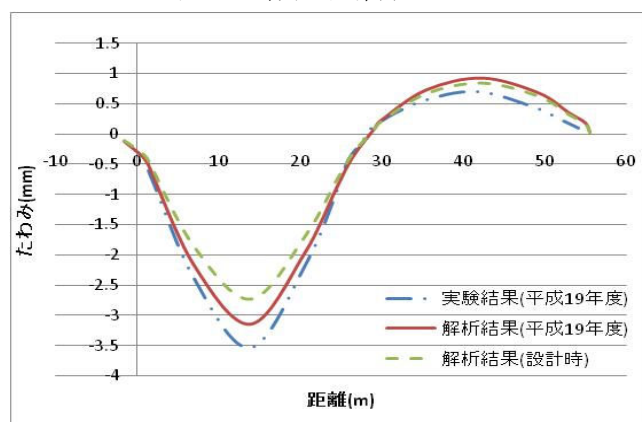


図-5 骨組み解析モデルを用いた応答値計算結果