

道路橋の衝撃荷重測定に関する基礎的調査

国総研 正会員 中洲啓太 国総研 正会員 中谷昌一
 国総研 正会員 玉越隆史 国総研 正会員 石尾真理

1. はじめに

道路橋の設計において、通行車両が橋梁に及ぼす動的な影響は、衝撃係数を活荷重に乗じることによって考慮している。現在、衝撃に関する測定は、車両通行時の橋梁部材の応答を直接計測したり、路面に設置した軸重計を用いて行われることが多い。しかしながら、これらの方法によると、空間的、時間的に複雑に変動する衝撃荷重の一面的な情報しか得られない場合があり、路面性状や車両の振動特性といった様々な影響因子の効果を適切に評価するためには、膨大な回数の測定を繰り返す必要がある。ここでは、通行車両が橋梁各部に及ぼす動的な影響に関する基礎的な特性を踏まえながら、各車軸が路面に及ぼす動的な荷重（以下、「動的軸重」という）に着目した衝撃荷重測定に関する調査を行ったので報告する。

2. 測定方法

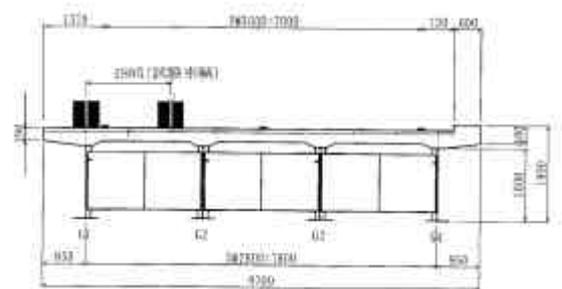
本調査では、(独)土木研究所が所有する試験橋梁（鋼単純鉸桁・支間 30 m）において、車両形式、サスペンション特性、軸重等の諸元が異なる 3 軸トラック 6 車両、4~5 軸のセミトレーラ 9 車両を走行させ、橋梁各部の応答や各車軸の動的軸重を測定した。試験橋梁および試験車両の概略をそれぞれ図-1, 2 に示す。動的軸重は、図-3 に示すように車軸に貼り付けたひずみゲージの応答から求めた。また、車両走行にあたっては、走行位置の変化の影響を受けにくくするため、左型の車輪が常に G 1 桁上を通過させるようにした。なお、3 軸トラックのケースでは、床版のひずみの代わりに床版のコンクリートを打ち下ろした端対傾構弦材の軸方向のひずみを測定した。

3. 調査結果および考察

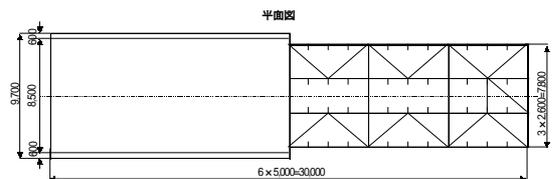
(1) 橋梁各部の応答特性

図-4, 5 に、それぞれ主桁の支間中央部でのたわみおよび輪荷重走行位置直下の床版下面におけるひずみの応答例を示す。部材の応答は、各軸の影響線の重ね合わせである静的な応答に、車両振動に伴う動的な応答を加えたものとみることができるが、主桁の応答については、走行速度や支間長の影響を受けるものの、一般に静的な応答の周期が動的変動の周期に対して十分に長く、部材応答の最大値が発生するのは、動的変動のピークの生じている付近となる傾向がうかがえる。

一方、床版の応答は、静的な応答の周期が短く、そのピークが鋭敏な形

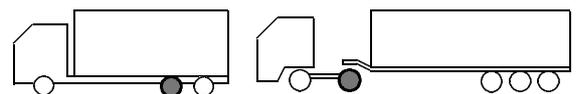


(a) 断面図



(b) 平面図

図-1 試験橋梁の概略



(a) トラック

(b) セミトレーラ

図-2 試験車両の概略（ は駆動軸を表す）

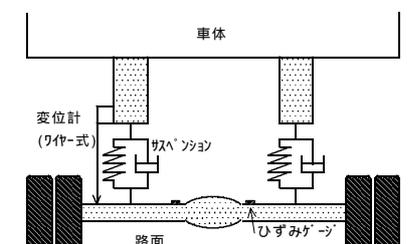


図-3 動的軸重の測定

キーワード：橋梁振動、橋梁計測、トレーラ、サスペンション、軸重

連絡先：〒 305-0804 つくば市大字旭 1 番地 TEL:029-864-4919 FAX:029-864-0178

状になっている。そのため、部材応答の最大値が発生するのは、静的応答のピークが生じるときとほぼ一致し、動的な影響は、静的なピーク値に動的変動のある位相部分が重なった状態になっていると考えることができる。図-6には、主桁および床版の応答波形のピーク値から衝撃係数を算出し、その頻度分布を示したものである。床版は主桁よりも衝撃係数のバラツキが大きく、負の値を生じている点が特徴的であり、こうした現象は、主桁と床版の応答特性の違いが一因であると考えられる。

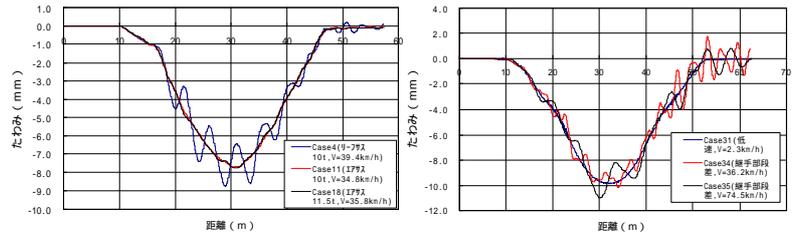
(2)動的軸重に着目した衝撃荷重の評価

衝撃荷重の実特性を部分安全係数設計法の書式に対応した設計活荷重体系の検討に反映させていくためには、路面性状、車両の振動特性などの各種パラメータの感度を定量的に評価していくことも必要となる。したがって、床版の部材応答に着目した測定や軸重計を用いた測定のように、ある瞬間値の影響を取得する方法だけでは、膨大な調査を必要とし、必ずしも合理的とは言えない。そこで、動的軸重に着目した衝撃荷重の測定を実施し、図-7に試験橋梁走行時の駆動軸における動的軸重の例を示す。動的軸重に着目することにより、車両が常時、軸重を大きく変化させながら走行している様子、橋梁の伸縮装置部と橋梁一般部とで衝撃荷重の特性が異なっている様子などが

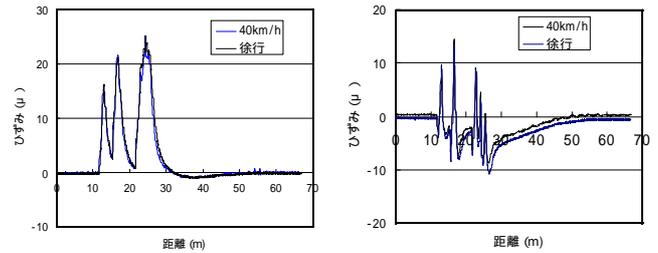
わかる。また、図-8には、路面性状とサスペンションの振動特性をパラメータとし、一般道路走行中の動的軸重の頻度分布を比較したものである。これにより、路面の凹凸性状、車両の振動特性などを反映した衝撃荷重の基礎的な特性が表われていることがわかる。

4. 終わりに

ここでは、道路橋に対する衝撃荷重を測定する一手法として、動的軸重に着目する方法を示した。現在、道路橋の設計基準を部分安全係数設計法の書式に改定する作業が進められており、今後は、WIMを用いた通行車両の重量や頻度特性に関する調査、橋梁モデルを用いた活荷重シミュレーションなどと組み合わせることにより、設計活荷重体系の高度化に向けた調査検討を実施していく予定である。



(a)3軸トラック (b)トレーラ
図-4 主桁の応答例



(a)橋軸直角方向 (b)橋軸方向
図-5 床版の応答例

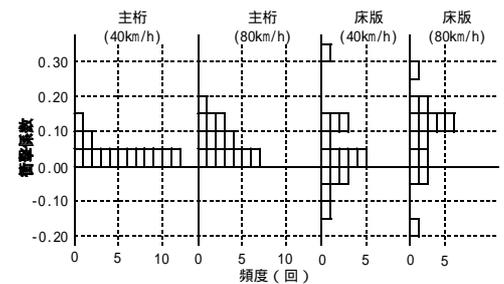
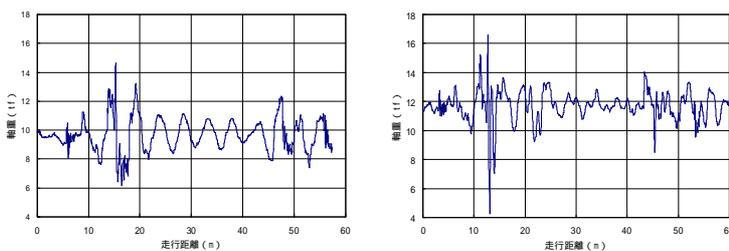


図-6 衝撃係数の頻度分布



(a)3軸トラック (b)セミトレーラ
図-7 動的軸重の例(伸縮装置は15,45m付近)

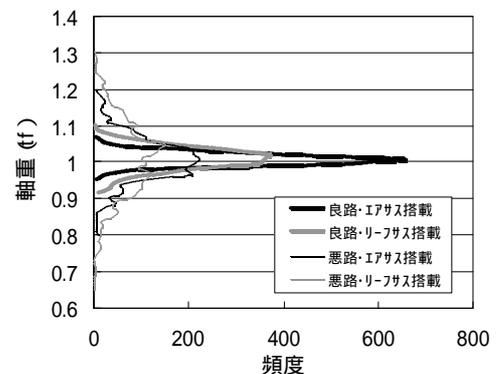


図-8 動的軸重の頻度分布の例