

1. はじめに

道路橋の動的特性を知することは、老朽化、安全性および動的設計に用いる基本的データとして重要である。橋梁に作用する自動車荷重を考えた場合、静的荷重のみならずその動的荷重が問題となるが、道路橋示方書¹⁾では衝撃係数として取り入れている。衝撃係数の問題は古くから取り扱われており、その理論的あるいは実験的研究は各国でもさかんに行われてきた。道路橋の衝撃として、自動車の走行による動的影響、道路橋の路面不整による自動車の振動、および橋梁端部の伸縮装置部における段差を自動車が通過するときの衝撃が考えられる。ここでは、積雪地域における活荷重に対する道路橋の動的影響を合理的に設計に取り入れるための目的として、秋田市郊外に架設されている実橋を移動する小型乗用車による振動測定を行い、スパイクタイヤ、スノーチェーンおよび積雪による路面性状の影響と衝撃係数の関係を考察するものである。

2. 振動測定概要

図-1は、振動測定に用いた一般地方道下川大内秋田線の本田橋で、幅員6mのランガー桁と合成桁型式である。ランガー桁の支間中央部における地覆上に小型長周期振動計を設置し、小型乗用車通過時における同橋の振動測定を実施した。スパイクタイヤおよびスノーチェーンの衝撃係数に及ぼす影響を調べるために、普通タイヤを含めて3種類の走行実験を行った。また、橋面の積雪状態と衝撃係数の関係を考察するため、無積雪状態と積雪状態の日を選び、同時間帯にそれぞれ5回の測定を行った。走行速度は30 km/h から 60 km/h まで変化させた。測定機器は、D/A変換の機能を有するデジタル式地震収録装置を用い、サンプリング周波数 200 Hzとした。収録したデジタル値をパーソナルコンピュータに転送し、高速フーリエ変換(FFT)を用いてフーリエスペクトルの計算を行った。

3. 測定結果

たわみに関する衝撃係数は次のように定義した²⁾。

$$i = \frac{y_{dmax} - y_{smax}}{y_{smax}}$$

ここで、 y_{smax} は静的たわみの最大値、また y_{dmax} は静的たわみの最大値付近における動的たわみの最大値である。

図-2～4は、走行速度40 km/h 時の普通タイヤ、スパイクタイヤおよびスノーチェーン装着車による動的たわみ応答図である。乗用車による静的載荷試験を行っていないので、実測した動的たわみ応答図より静的たわみを推定し衝撃係数を求めた。

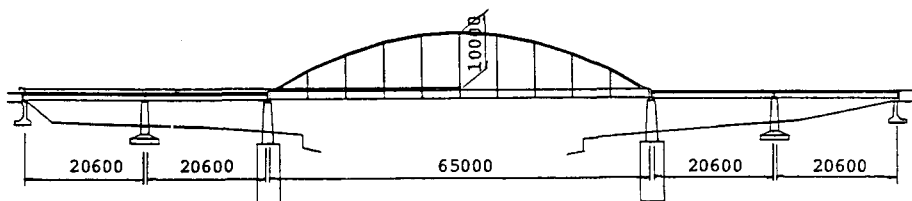


図-1 本田橋の一般図

図-2～4より、タイヤの種類による衝撃係数に及ぼす影響は、スノーチェーン装着車の場合が最大となっている。

図-5は、スパイクタイヤ装着車による走行速度50 km/h 時の変位応答図である。図-3の40 km/h に対する応答図と比較すると、走行速度によって動的特性が異なるのがみられる。

タイヤの種類および走行速度ごとに得られた衝撃係数を表-1に示す。図-2～4に示した40 km/h の場合、普通タイヤと比べてスパイクタイヤで20%、スノーチェーンで63%衝撃係数が大きくなっている。また、タイヤの種類にかかわらず速度が増すと衝撃係数が大きくなり、スパイクの場合30 km/h に対し60 km/h で1.8 倍となっている。

道路橋示方書では、次式のように支間長Lの関数として衝撃係数が規定されている。

$$i = \frac{20}{50 + L}$$

ここで用いた道路橋の場合 0.17 となり、表-1の値を上回っている。

図-6はFFTによる解析結果の一例であり、図-5に示したスパイクタイヤ装着車による走行速度 50 km/h 時の速度記録のフーリエスペクトルである。図より、ここで用いた橋梁の固有周期は 0.46秒である。また、車両通過後の自由振動記録より求めた対数減衰率は0.05で、減衰定数は0.008である。

参考文献

- 1) 道路橋示方書・同解説, 1980
- 2) 本田, 小堀: 走行自動車による3径間連続桁橋の動的応答と衝撃係数, 土木学会論文報告集, No.313, 1981

表-1 衝撃係数

速度 (km/h)	ノーマル	スパイク	チェーン
30	0.049	0.057	0.062
40	0.051	0.061	0.083
50	0.069	0.088	0.091
60	0.088	0.103	0.107

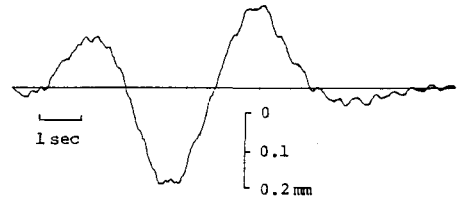


図-2 変位応答 (ノーマル、40 km/h)

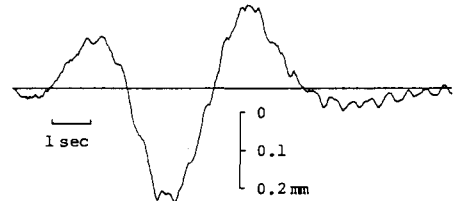


図-3 変位応答 (スパイク、40 km/h)

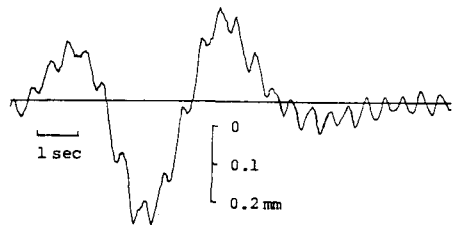


図-4 変位応答 (チェーン、40 km/h)

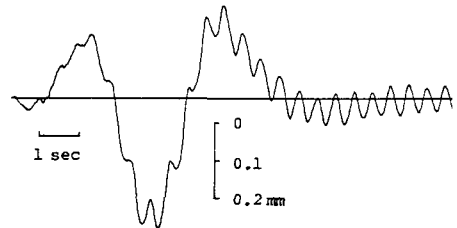


図-5 変位応答 (スパイク、50 km/h)

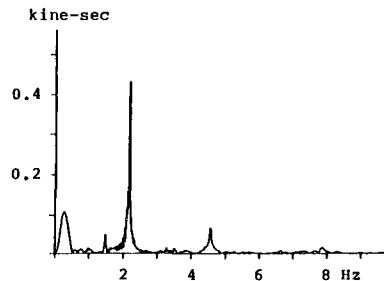


図-6 FFT解析例 (スパイク、50 km/h)