

I-29 自動車走行中の振動特性が橋梁の衝撃に与える影響について

京都大学工学部 正員 山田善一

金沢大学工学部 正員 小堀為雄

われわれは昨年の学術講演会において、ランダム荷重による橋梁の振動の解析から、スパン 20 m 以上の道路橋を対象に、スパン長と衝撃係数との関係について、ある一つの曲線を示した。その後スパン 30 m 以下の短スパンの橋梁について、走行中の自動車の動的作用から衝撃荷重を推定しようと試みた。すなわち、名神高速道路に既設の橋梁を対象に、試験車のある一定速度で全長を走行せしめる時の自動車のもの鉛直加速度を測定して、これより短スパンの橋梁の衝撃係数を推定したので、今回はその過程及びその結果について報告する。

1. 走行試験の原理と試験の概要

走行中の自動車の上下振動は前後部ばね上下質量とそれに関連するばね定数、減衰係数等を考慮した 4 自由度系であらわされ、前後部についてこの連成振動はまぬがれないが、荷重の積載の方法などによって、これを出来るだけ小さくとり、図-1 に示すような前後部独立した 2 自由度系と仮定することが出来る。さて、図-1 の記号を用いて、運動方程式をみると、

$$F = k_1(x-y) + C(\dot{x}-\dot{y})$$

$$m\ddot{y} + C(\dot{y}-\dot{z})$$

$$+ k_2(y-z) = F$$

$$M\ddot{z} + C(\dot{z}-\dot{y})$$

$$+ k_2(z-y) = 0$$

となり、簡単な変形で、

$$F = m\ddot{y} + M\ddot{z} \quad (a)$$

となる。

このことから、われわれは、自動車の前後部ばね上下部にそれぞれ加速度計を接着し、さらには車上重心部にも加速度計を接着した。

実験は旧野自動車 8 Ton トラック KA300 新車を用い、名神高速道路をトラック

車最高スピード 80 km/hr 定速で全長走行し、ビジグラフで振動波形を記録した。一方橋梁と対応させる為、テープレコーダをビジグラフとシンクロナイズして、これに道路のステーションマークを録音した。記録の一例を図-2 に示す。自動車の振動解析に必要な諸元を表-1 に示す。

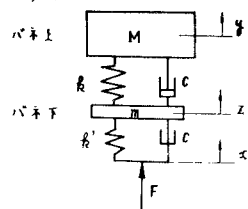


図-1

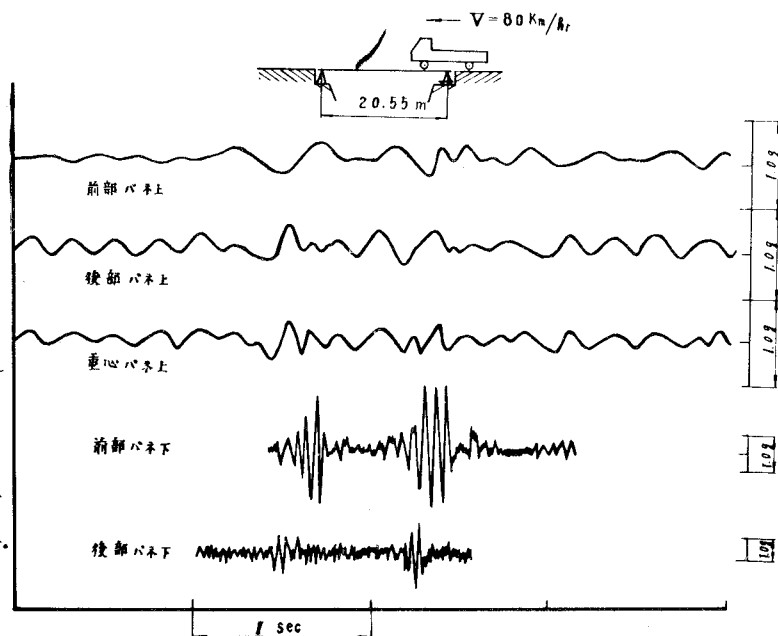


図-2

2. 試験の結果の整理

この試験結果を整理するにあたって一つの試みとして、代表的な30ケースの振動記録から、振動の半周期と最大振中を求めてプロットして見た。その例が図-3である。これらの点を包括するような曲線を画き、各周期について30ケースの記録から、その振中と頻度をグラフに画いて確率曲線を求め、周期と振中について、図-4に確率を例え、0.90一定とした場合の曲線を画いて見た。

さらに、各記録について、各周期の最大振中とそれぞれの周期を与えて、その間をsin curveで近似して、金沢大学電子計算機にE.C.2230で自己相関関数を求め、卓越周期を求め、さらに、パワースペクトラムを求めている。この時の卓越周期は平均0.25 secであった。

3. 結果に対する考察

(a) 橋梁を通過する自動車は橋梁に入る際の道路と橋梁とのジョイントによって、非常に大きな衝撃作用を提示し、時間とともに減衰する。(b) その大

きくはばね上質量は前後部とも0.73g以下であり、平均0.26gであった。ばね下質量の場合前部は小さく最大1.26g後部は1.82gであった。(c) 橋梁への衝撃として最悪の場合を考え、それらの最大値を(a)式に代入して衝撃係数を求めると0.9となる。この値は、DINで定められている最大値である。

(d) この衝撃作用を追跡すると、

橋梁へ入る際、瞬間に自動車にFなる衝撃力が加わり、次第に小さくなり、その周期は

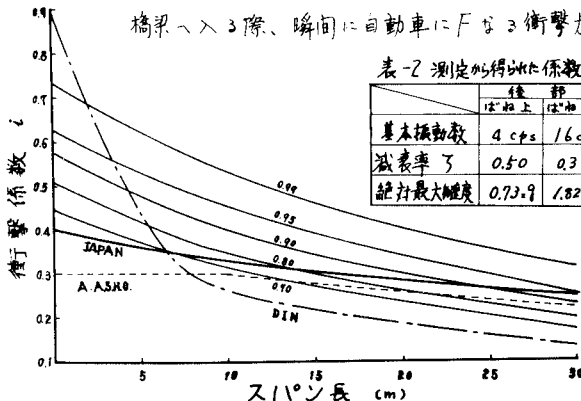


図-5

た京大小西教授、東工大近藤教授、並びにご協力いただいた日本道路公団名古屋支社、日野自動車工業KKの皆様へ感謝の意を表する。39年度科学研究費の援助をうけた。

表-1 試験車の諸元

型 式	日野 KA300
車両総重量	14050 kg
前輪荷重	4465 kg
後輪荷重	9585 kg
軸 距	4.8 m
重心(後軸より)	1.528 m
スパン	前輪 35.1 %
バネ数	後輪 39.4 %
タイヤ	87.6 %
スパンバネ数	93 kg/mm

- バネ上質量
- バネ上質量
- ◎ バネ上質量

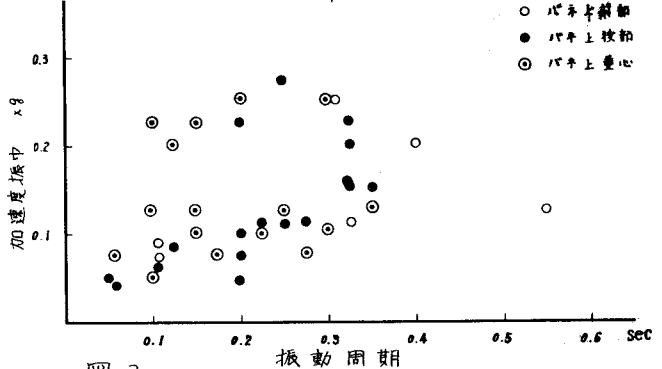


図-3

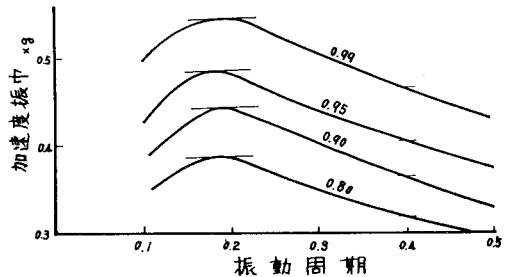


図-4

約0.25 secである。その間にFはいくらか減衰している。したがってこのような最大衝撃係数はやや大きすぎる。このことを橋梁についていえば、橋桁に最大応力を生ぜしめるのは自動車バネ中央に達した時であるが、この時、Fは減衰しているはずであり、このことを考慮した曲線を図-5に示した。なお、

この測定にあたってご指導下さいまし