

大阪大学工学部 正会員 川谷充郎 高田 機 工 (株) 正会員 山田靖則
大阪大学大学院 学生員 ○嶽下裕一 大阪大学工学部 矢野公一

1. はじめに 橋梁はその上を走行する車両と連成振動を起こす。このような橋梁の動的応答が低周波音や地盤振動などを引き起こし、道路橋周辺の環境に悪影響を及ぼしている。近年、周辺地盤振動に関する物理量として、上部工反力の動的変動に着目したいくつかの研究が行われている^{1), 2)}。さらに、試験車走行による橋梁の動的応答に関する現地実験に際して、反力変動を測定し、その要因分析が行われた³⁾。ここでは、この実験橋梁について、主桁、床版および対傾構をそれぞれモデル化して三次元理論解析を行い、反力変動を含めた橋梁の動的応答の測定値と解析値との比較検討を行う。

2. 現地実験の概要 岡山県笠岡市にある国道2号上の金浦橋の支承取替え工事を利用して、試験車を走行させ、福山側の仮受け支点位置での反力を測定した。なお、正規の支点と仮受け支点との距離は500mmであった。さらに、主桁および床版の動的応答を測定した。測定対象橋梁および測定位置をFig. 1に示す。この実験により得られた主桁の一次固有振動数は 9.8Hzである。

3. 動的応答解析 **3.1 解析手法** 20次までの振動モード(20次固有振動数37.5Hz)を考慮して、橋梁と車両の連成振動の微分方程式をNewmark- β 法を用いて逐次積分して動的応答解析を行った。その際、収束判定は加速度について1/1000とする。

3.2 解析モデル (1)橋梁モデル 実験橋梁について、床版を長方形要素、主桁および対傾構を梁要素としてモデル化しFig. 2に示す。実験橋梁は橋台側(岡山側)に張り出し部を有している。また、福山側が隣の径間と伸縮装置部の噛み込みと錆び付きのために支点部分で回転拘束されていると考えられる。そこで、解析モデルもこの支点上を回転拘束した。

(2)車両モデル 実験で走行させた総重量20tfのダンプトラックをFig. 3のように8自由度系にモデル化した⁴⁾。車両諸元をTable 1に示す。なお、車両モ

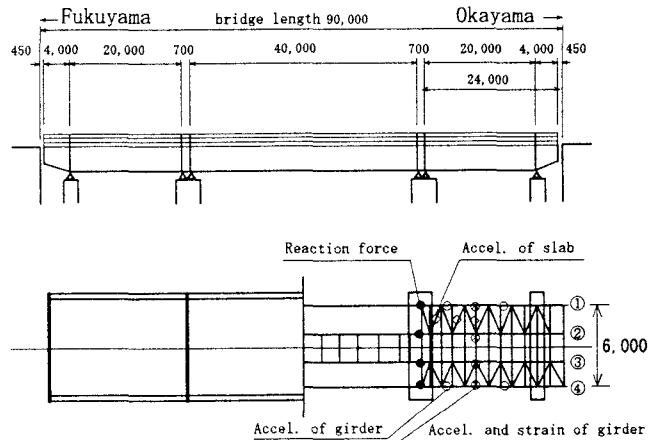


Fig. 1 General view of experimental bridge

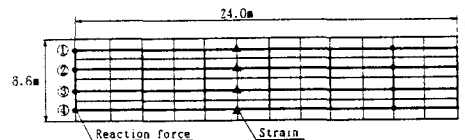


Fig. 2 Analytical model of bridge

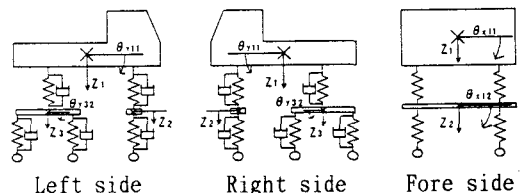


Fig. 3 Eight-degree-of-freedom system of vehicle

デルの前・後軸の固有振動数は、試験車の車軸上の加速度計出力をスペクトル解析して得られたものの平均値とした。これより前後輪のばね剛性を求め、ばね上およびばね下剛性の配分を文献4)より決めた。

4. 解析結果 4.1 支点反力

車両走行速度を実測に合わせたときの支点反力の時刻歴応答波形の例を実測値と共にFig. 4に示す。内桁およびトータルの反力が実測と解析で異なるのは、解析モデルの節で述べたように、実橋においては隣の径間と伸縮装置部の噛み込みと錆び付きのために連続桁のような構造となっており、隣の径間との荷重分担のためと考えられる。反力の動的成分に関しては、走行速度が6.51m/sのときは、実測の動的応答を解析でも表現できている。走行速度が13.36m/sのときの進入位置で、実測と解析の反力変動にずれが見られるが、これは車両が隣の径間を走行しているときから対象橋梁の仮受け支点到反力が伝達しているためと考えられる。

4.2 主桁支間中央部ひずみ

支点反力応答と同様の走行ケースについて、主桁ひずみの波形を実測値と共にFig. 5に示す。実測と解析で主桁ひずみの絶対的な大きさが異なるのは検討の余地があるが、動的成分に関しては、支点反力応答と同様に実測の動的応答を解析でも表現できている。

参考文献

- 1) 西山誠治・川谷充郎・嶽下裕一：道路桁橋の走行荷重による動的応答特性，土木学会第48回年次学術講演会講演概要集，I-286，1993. 9.
- 2) 下野正人・川谷充郎・清水計成・山田靖則・森淳彦：桁橋の交通振動制御の模型実験，土木学会第49回年次学術講演会講演概要集，I-638，1994. 9.
- 3) 山田靖則・川谷充郎：実橋における動的反力の測定と橋梁の交通振動評価パラメータに関する考察，構造工学論文集，Vol. 40A，pp. 713-720，1994. 3.
- 4) 松村駿一郎・梶川康男・山内幸裕・酒井 徹・中平進夫：広幅員多径間連続桁橋に対する振動照査について，構造工学論文集，Vol. 33A，pp. 495-502，1987. 3.

Table 1 Dynamic properties of model vehicle

		Front		Rear		Total
		upper	lower	upper	lower	
Weight	(tf)	4.5	0.5	13.5	1.5	20.0
Natural frequency	(Hz)	4.15	—	4.24	—	—
Spring constant	(tf/m)	280	520	814	814	—
Damping coefficient	(tf/s/m)	0.56	0.68	1.38	1.01	—

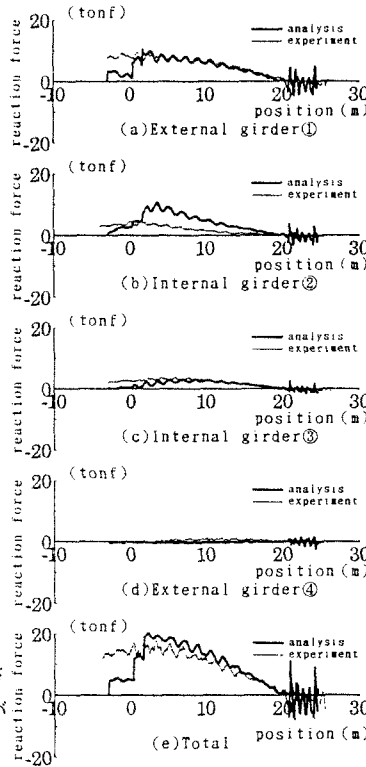


Fig. 4(1) Reaction force (V=6.51m/s)

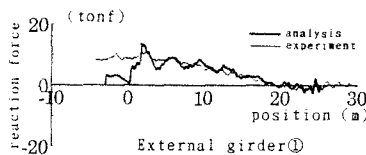


Fig. 4(2) Reaction force (V=13.36m/s)

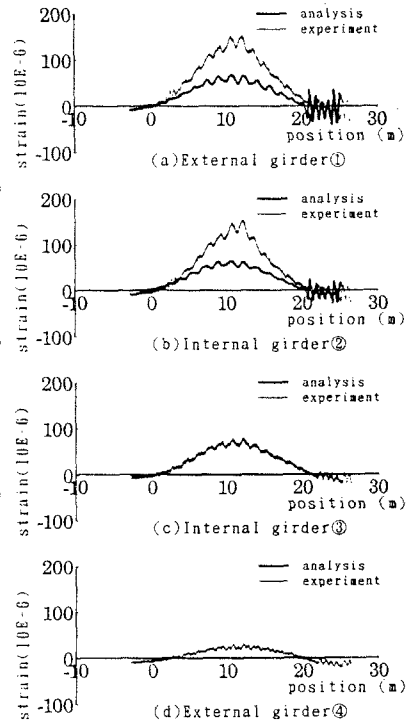


Fig. 5 Strain of girder (V=6.510m/s)