

## I - B 446

## 広幅員単弦ローゼ桁橋の走行荷重下の振動使用性

大阪大学工学部 正員 川谷 充郎 大阪大学大学院 学生員 下村 和也  
 大阪大学大学院 学生員 河瀬 和哲 大阪市建設局 野 寄 一 郎  
 片山ストラテック(株) 正員 山口 史夫 日立造船(株) 正員 矢幡 武人  
 (株)ニチゾウテック 正員 小林 義和

**1. まえがき** 大阪市建設局では都市計画事業による橋梁の架け換えに際し、景観とシンボル性を考慮して単弦ローゼ桁を採用した。本橋は歩行者容量を確保するために広幅員となり、支間長 64.7m に対して全幅員 35.8m を有し、かつ、一方の橋台側で約  $60^\circ$  の斜角を有する特殊な形状である。さらに、桁下空間の制約から主桁の高さが 1.3m に制限されるため、ねじれ振動に起因する交通振動の歩行者感覚に与える影響が懸念された。そこで、事前に固有振動解析が行われ、1 次振動がねじれモードで 1.02Hz とかなり小さいと予測され、動的応答解析による振動使用性も検討された<sup>1)</sup>。本研究では、本橋完成直後に現地振動実験を行い、自由振動特性を明らかにするとともに、歩行者の振動使用性を検討する。また、実橋の自由振動特性をもとに解析モデルを見直して動的応答解析を行い、実験結果と比較する。

**2. 現地振動実験** 現地走行実験は一般車を規制せず、深夜から早朝にかけての一般交通の少ない時間帯に実施する。橋梁の動的応答を両側歩道端の  $L/2$  点において加速度計により計測する。実験車走行後の減衰自由振動から、橋梁の固有振動数と減衰定数を求める。その結果、1 次振動はねじれモードで 1.67Hz、2 次振動は曲げモードで 2.82Hz である。減衰定数は 1 次、2 次モード共に 0.0146 である。実験車は 20tf のダンプトラックを使用し、固有振動数は前輪位置で 1.7Hz、後輪位置で 3.3Hz である。実験車車体の前輪および後輪位置で、走行実験における加速度応答を計測する。路面凹凸は橋軸方向に 3m プロフィールメータで測定し、20cm ピッチで読みとる。さらに、長波長を測定できるようにほぼ 7m 間隔で水準測量を行う。

**3. 動的応答解析** 本橋を Fig.1 に示すような有限要素にモデル化する。すべて一節点 6 自由度を有する三次元はり要素であり、鋼床版の換算せん断剛度を考慮して斜め部材要素を設ける。質量は節点集中質量にモデル化する。橋梁の固有値解析について、事前の解析 (case 0) と今回の解析で支承の支持条件を単純支持とする場合 (case 1) さらに、橋軸周りのねじれについて拘束する場合 (case 2) の 3 通りの結果について Table 1 に掲げる。実験から本橋の固有振動数は事前

の解析結果よりかなり大きいことが分かる。

そこで今回の解析では、主桁および横桁の変断面を考慮し、高欄の剛性を外桁に付加するなど解析モデルを見直している。本橋では、橋軸周りのねじれを拘束する方が、実際の挙動に近いことが分かり、動的応答解析では case 2 のモデルを用いる。橋梁の減衰定数は 1 次と 2 次振動モードに対して実測値の 0.0146 と

する。車両モデルは

実験で使したダン  
プトラックを 8 自由  
度系の三次元車両に

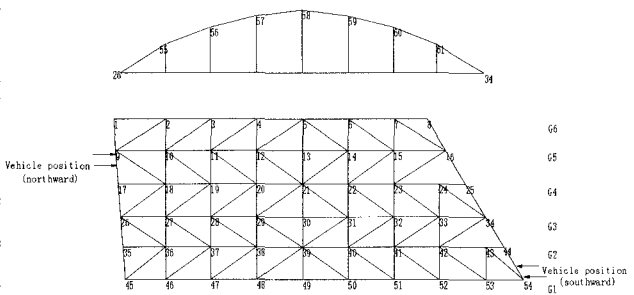


Fig. 1 Analytical model of bridge

Table 1 Natural frequencies of bridge

|               | Analysis (Hz) |        |        | Experiment (Hz) | Ratio<br>(Exp./case 2) |
|---------------|---------------|--------|--------|-----------------|------------------------|
|               | case 0        | case 1 | case 2 |                 |                        |
| 1st (torsion) | 1.02          | 1.31   | 1.45   | 1.67            | 1.15                   |
| 2nd (bending) | 1.97          | 2.43   | 2.76   | 2.82            | 1.02                   |

キーワード：単弦ローゼ桁橋，現地振動実験，橋梁交通振動，8 自由度系車両モデル，歩行者振動感覚

連絡先：〒565-0871 吹田市山田丘 2-1, phone 06-879-7598, fax 06-879-7601

モデル化する<sup>2)</sup>。モード法による橋梁と走行車両の連成振動の微分方程式を Newmark's- $\beta$  法により逐次積分して時系列応答を求める。

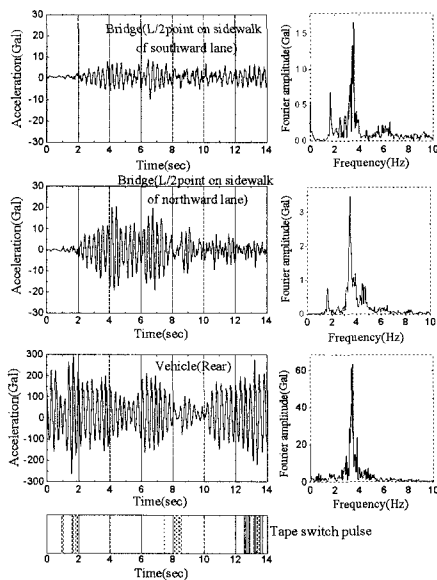
**4. 実験および解析結果** 走行実験で実験車が橋梁を北行きに速度 5.17m/sec で走行するときの両側歩道端と車両後輪位置の加速度応答を Fig.2(1)に示す。また、同じ条件での解析による外桁および車両後輪位置での加速度応答を Fig.2(2)に示す。解析における橋梁の加速度は実験における状況をよく表しており、卓越する周波数も一致している。また、走行実験で実験車が南行きに速度 10.80m/sec で走行するときの両側歩道端と車両後輪位置の加速度応答を Fig.3 に示す。このとき、両側歩道端では逆位相で振動しており、ねじれ振動が卓越している。

次に、実験および解析による速度応答の RMS 値を文献 3) の評価基準とともに Fig.4 に示す。実験の速度

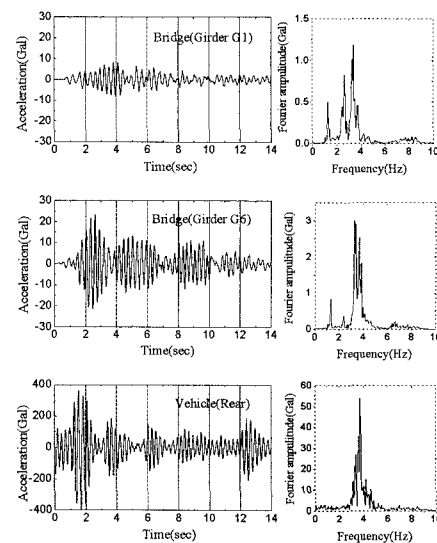
応答は計測した加速度応答より数値積分して求めている。実験値と解析値は比較的一致している。橋梁の速度応答は全般的に南行き走行の方が大きい。その場合でも RMS 値ははっきりと振動を感じる限度値を越えることがない。このことより本橋完成直後の路面凹凸状態において、振動使用性が特に問題となることはない。

#### 参考文献

- 1) 川谷充郎・下村和也・野寄一郎・山口史夫・矢幡武人：広幅員単弦ローゼ桁橋の走行荷重下における振動使用性解析，土木学会第 52 回年次学術講演会講演概要集，I-B225，1997.9.
- 2) 川谷充郎・山田靖則・藤下裕一：三次元車両モデルによる桁橋の動的応答解析，土木学会論文集，No.584 / I-42，pp.79-86，1998.1.
- 3) 小堀為雄・梶川康男：橋梁振動の人間工学的評価法，土木学会論文報告集，No.230，pp.23-31，1974.10.

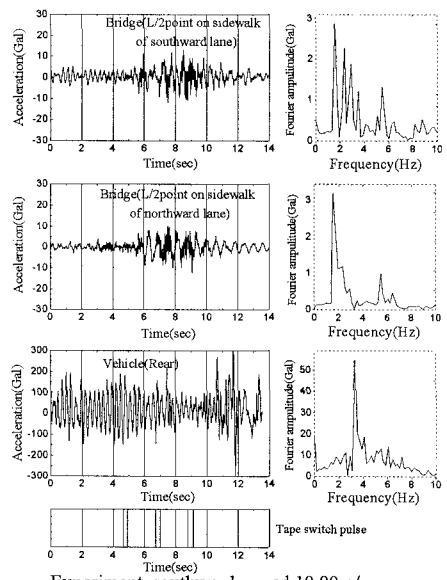


(1) Experiment, northward, speed 5.17m/sec

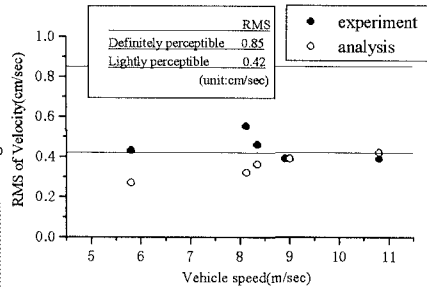


(2) Analysis, northward, speed 5.17m/sec

Fig.2 Response of acceleration



Experiment, southward, speed 10.80m/sec  
Fig.3 Response of acceleration



(1) Southward

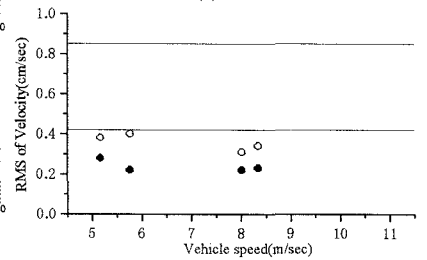


Fig.4 RMS of velocity