

I - B 275

広幅員単弦ローゼ桁橋の走行荷重下の振動使用性の検討

大阪大学大学院	正 員 川 谷 充 郎	大阪大学大学院	学生員 下 村 和 也
大阪大学工学部	学生員○下村 公一朗	大阪市建設局	山 内 堅 次
片山ストラテック㈱	正 員 山 口 史 夫	日立造船㈱	正 員 矢 幡 武 人
㈱ニチゾウテック	正 員 小 林 義 和		

1. まえがき 大阪市建設局により架設された広幅員単弦ローゼ桁橋に関して、歩行者の振動感覚に与える影響が懸念され、実験および解析により検討されてきた¹⁾。ここでは、これまでの解析モデルを改めて動的応答解析を行い、実験結果との比較により解析の妥当性を検証する。また、今後の路面凹凸悪化を想定し、それによる橋梁の振動使用性の変化を確認するため、路面凹凸をパラメータとして解析を行い、路面凹凸の維持管理基準を検討する。

2. 動的応答解析手法 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軸力部材要素を設ける。質量は節点集中質量にモデル化する。従来の解析モデルを改め、耳桁の部材要素を新たに付け加え、地覆、高欄、歩道部プレキャスト床版を詳細に考慮する。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用した 20tf のダンブトラックを三次元の 8 自由度系車両にモデル化する。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- β 法により逐次積分して時系列応答を求める。

3. 解析結果 **3.1 固有値解析** 今回の解析モデルについての固有値解析結果は、1 次、2 次振動でそれぞれ 1.50Hz、2.67Hz（実測値 1.69Hz、2.82Hz）である。

3.2 動的応答解析 橋梁を北行きに速度 5.17m/sec で車両が単一走行するときの実験および解析結果を Fig.2 に示す。支間中央の両側歩道端における加速度応答波形の振幅およびフーリエ振幅による卓越振動数は一致しており、解析において実験の振動状態がよく表せている。

橋梁の振動使用性は通常速度応答で評価されるので、加速度記録から速度応答を求める。車

両走行側の速度応答の

RMS 値を Fig.3 に示し、実験と解析の結果を比較する。解析値と実験値は比較的よく一致していると言え、解析の妥当性がうかがえる。応答の特徴として、実験および解析ともに南行き走行の方が北行き走行より応答が大きく、また二台連行時の方が単一走行する場合より応答は

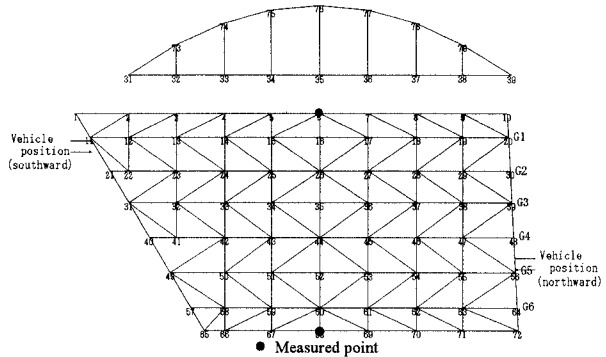


Fig.1 Analytical model of bridge

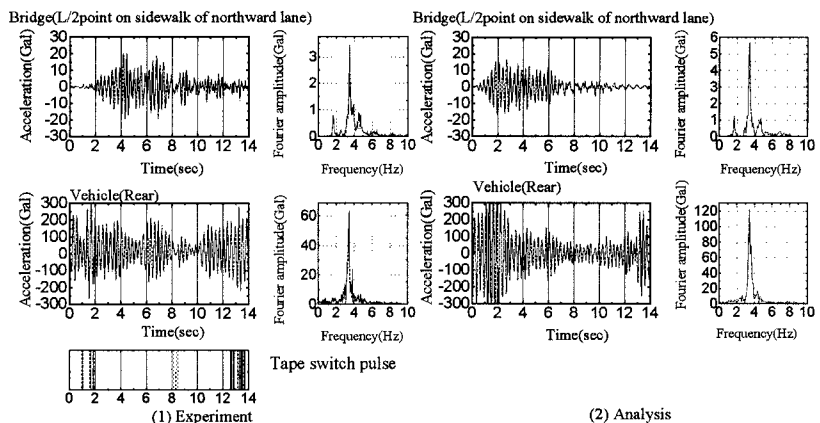


Fig.2 Acceleration of bridge and vehicle (Single vehicle, northward, speed 5.17m/sec)

キーワード：単弦ローゼ桁橋、橋梁交通振動、歩行者振動感覚、三次元動的応答解析、路面凹凸維持管理基準。

連絡先：〒565-0871 吹田市山田丘 2-1, phone 06-6879-7598, fax 06-6879-7601.

大きくなっている。

4. 振動感覚の評価基準 振動感覚の評価基準として、ここでは、実橋における振動測定結果とその際の振動感覚を用いる。測定は大阪市内の橋梁で行い、振動基準を定めるため、測定点毎に最大振幅前後約1秒、計2秒間において速度応答のRMS値を求める。その結果として、速度応答0.96cm/sec、1.70cm/secを現地における歩行時の振動感覚から、振動使用性の評価基準「はっきりと振動を感じる程度」、「歩行時においてははっきりと振動を感じ、不安感を覚える」振動限度と定める。²⁾

5. 振動使用性の評価 今回の解析および実験における速度応答のRMS値を、4.で述べた振動使用性の評価基準における振動限度値と比較すると、振動の大きい二台連行、南行きにおいても「はっきりと振動を感じる程度」の限度値0.96cm/sec未満であり、大型車両の単一走行時および二台連行時において振動使用性が問題となることは無いといえる。

6. 路面凹凸に関する振動使用性の評価

6.1 解析ケース 路面凹凸をパワースペクトル密度関数 $S_{z0} = \alpha / (Q^n + \beta^n)$ により表し、これからモンテカルロシミュレーションによって求めた凹凸波形を用いる。各パラメータの値としては、文献3)の調査結果に基づくもの

($\alpha = 0.0098$, $\beta = 0.08$, $n = 1.92$)と本橋の完成直後の凹凸よりも状態が悪くなるように独自に決めたもの2ケース、計3ケースの解析を行う。それらの路面凹凸について、各パラメータ、標準偏差およびパワースペクトルをISOの評価基準とともにFig.4に示す。車両速度はそれぞれ5.0m/sec、8.0m/sec、10.0m/secの3種類とし、南行き単一走行とする。

6.2 解析結果 計9ケースの解析結果について、支間中央における南行き歩道端での速度応答のRMS値を5.で述べた振動限度値と比較してFig.5に示す。ケース③の凹凸については、車両速度10.0m/secでも「はっきりと振動を感じる」限度以下である。しかし、ケース①と②については、速度5.0m/sec、8.0m/secで「はっきりと振動を感じる」限度を越え、速度10.0m/secのときは「歩行時においてははっきりと振動を感じ、不安感を覚える」限度値である1.70cm/sec前後であり、振動使用性が問題となる。これより路面凹凸の標準偏差を約2.3cm以下に維持することが望ましい。

参考文献

- 1) 川谷充郎・下村和也・河瀬和哲・野岸一郎・山口史夫・矢幅武人・小林義和：広幅員単線ローゼ桁橋の走行荷重下の振動使用性。土木学会第53回年次学術講演会講演概要集，I-B446，1998.10.
- 2) 川谷充郎・小林義和・下村和也：非定常連成不規則振動解析による単純桁橋の振動使用性の確率論的評価，平成11年度土木学会関西支部年次学術講演会講演概要，I-39，1999.5
- 3) 本田秀行・城戸隆良・梶川康男・小堀為雄：道路橋の路面凹凸パワースペクトル密度に関する調査，土木学会論文報告集，No.315，pp.149-155，1981.11

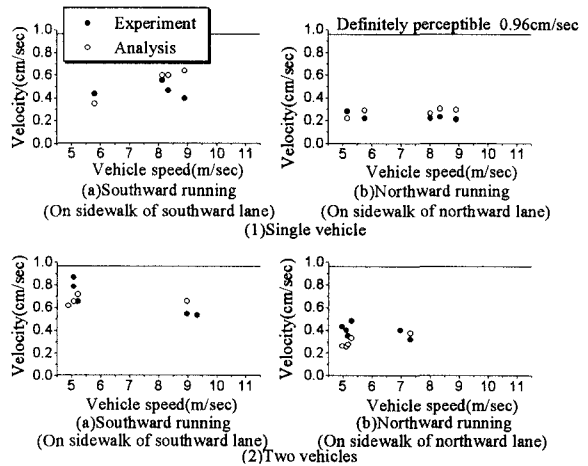


Fig.3 RMS of velocity

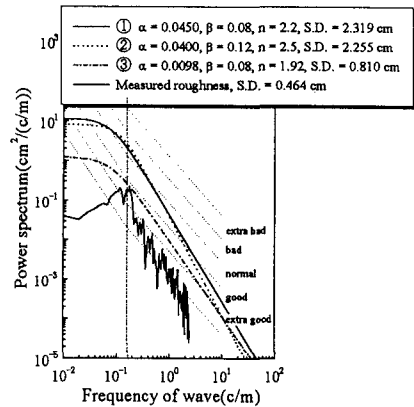


Fig.4 Power spectra of road roughness

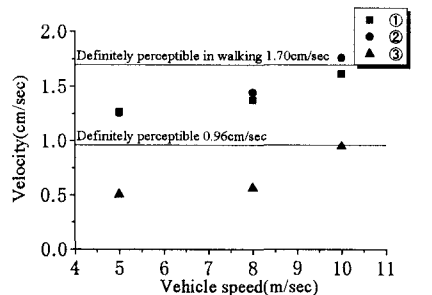


Fig.5 RMS of velocity (Single vehicle, analysis)