# 道路桁橋交通振動における車両モデル化の影響

神戸大学大学院	学生員	坂田智基	神戸大学工学部	フェロー	川谷充郎
神戸大学大学院	正会員	金哲佑	(株)エース	正会員	河田直樹

## 1.まえがき

著者らのこれまでの研究により<sup>1)-3)</sup>、超短支間桁について車 両の桁進入時における振動状態が重要であり、かつ、車両の モデル化の影響も指摘した。本研究では、超短支間桁と一般 的な支間長の桁橋(以後一般桁とする)について、車両と橋 梁の連成振動解析により、車両のモデル化および初期条件の 影響を明らかにする。

### 2. 車両と橋梁の連成振動解析

2.1 橋梁モデル 対象桁は、車両軸間距離より短い桁橋(支 間長 4.445m)と支間長 25.1m および 40.4m の一般桁 3 ケース とし,はり要素にモデル化する。その諸元を Table 1 に示す。 超短支間桁では考慮する橋梁の振動次数を9次、一般桁では5 次までとする。これは曲げモーメント応答を評価するのに十 分収束する振動次数であ

る。

2.2 車両モデル Table 2 に車両諸元を示す。解析に は2自由度系モデル(2DOF) および車両ばね下の影響 を考慮するため5自由度系 モデル(5DOF)の両ケース を用いる。また、超短支間 桁については、実桁の幅が 1m であり、左右輪が同時 に載荷されることがない ため、片側モデルとする。

(a)Ultra-short span (L=4.445m) (b)Short span (L=25.1m)

(c)Medium span (L=40.4m)

Rear axle

14.6

3.6

770.86

1.5 17.9

963.

0.36

13.1

3.6

Upper Lower Upper Lowe

Front axle

4 88

3.3

214.13

0.6244

4.38 0.5

0.94 0.34

3.3

321.2



Fig.1 Dynamic load of rear wheel (*v*=80km/h) Initial condition"0", Considering road roughness

<u>2.3 路面凹凸</u>解析では名神高速道路完成直後の実測値から得られた PSD ( $S_{z0} = lpha/(\Omega^i + \beta^i)$ ;  $\alpha = 0.001(cm^2/m/c)$ ; β=0.005(c/m); n=2.00)を基に、Monte Carlo 法による人工路面凹凸を考慮する。

#### 3.解析結果

3.1 車両接地力変動(初期条件なし) Fig.1(a)~(c)にそれぞれ超短支間桁および一般桁について車両初期条 件"0"、速度80km/hにおける後輪接地力変動を示す。各ケースの車両ばね下を考慮する5DOFにおいて路面 凹凸との相互作用による高周波成分が顕著である。しかし、各モデルにおいて、接地力振幅に大きな差は見ら れない。ここで、安全側に評価するため、車両の振動状態が十分に発達した状態で桁に進入させる必要がある。 そこで、以降の解析では Fig.1 に示す CASE"1"~"3"の車両振動状態を初期条件として、各桁における動的応 答を比較する。

キーワード:橋梁交通振動、路面凹凸、DIF、車両ばね下振動 連絡先:〒657-8501 神戸市灘区六甲台町1-1神戸大学工学部建設学科 TEL:078-803-6383、FAX:078-803-6069

#### -851-

able	I	Proper	ties	of I	bridge	mod	els

Properties	Ultra-short span	Short span	Medium span
L=Span length (m)	4.445	25.1	40.4
Unit mass (t/m)	0.903	11.83	7.552
Young's modulus (tf/m <sup>2</sup> )	$2.1 \times 10^{7}$		
Moment of inertia (m4)	1.401×10 <sup>-4</sup>	0.203	0.2122
Natural frequency 1st (Hz)	14.2	4.69	2.35
Damping constant 1st	0.0175	0.0275	0.02536

Table 2 Properties of moving vehicle

(Hz)

(tf/m)

Properties

Damping coefficient (tf · s/m)

Natural frequency (Hz) 2-DOF Spring constant (tf/m) Damping coefficient (tf · s/m) Mass (t)

Mass

Natural frequence

Spring constant

Mode

<u>3.2</u> 車両スタート位置が DIF に与える影響 Fig.2 に 2DOF および 5DOF について車両初期条件を与え、さら にスタート位置を変化させた場合の曲げモーメントに対する DIF を示す。一般桁では、車両モデルによる大 きな差は見られず 5DOF と比較すると 2DOF の方が若干大きくなっている。しかし、超短支間桁では 5DOF の方が大きい。これは、車両ばね下振動の影響であると考えられる。つまり、一般的な支間長の橋梁における 動的応答を評価するためには 2DOF で安全側の評価が可能となるが、超短支間桁においては車両ばね下の影響 があり、2DOF では過小評価となってしまうため、5DOF を用いる必要があると考えられる。

<u>3.3 車両スタート位置による桁の最大変位の違い</u>同様に Fig.3 に、桁の最大変位を示す。こちらでも超短支間桁では 2DOF より 5DOF の方が大きくなっている。

#### <u>4.まとめ</u>

超短支間および一般的な支間長の桁橋において、路面凹凸を考慮し、走行速度 80km/h で解析を行った結果、 一般的な支間長の桁橋では2自由度系車両モデルによる評価で十分であるが、超短支間桁においては車両ばね 下を考慮した5自由度系モデルでの評価が必要であることが分かった。



Fig.3 Maximum deflection depending on start position of vehicle

#### 【参考文献】

- 1) 川谷充郎・河田直樹・神観卓海:超短支間桁の走行自動車による動的応答特性、土木学会第56回年次学術講演会、I-A147、2001.10.
- 2) 川谷充郎・河田直樹・神蘭卓海:超短支間桁の走行自動車による動的応答解析、橋梁振動コロキウム。01、pp.87~90、2001.10.
- 3) 川谷充郎・河田直樹・神祇卓海・何興文:超短支間桁における動的応答の車両モデルによる影響、土木学会第57回年次学術講演会、1552、2002.9.