

大阪大学工学部 正会員 川谷充郎

高田機工働

正会員 山田靖則

大阪大学工学部 学生員 〇岩熊秀治

1. まえがき 近年、自動車重量の増大と大型車交通量の増加にともない、こうした荷重を直接支える道路橋床版は以前にも増してきびしい条件下におかれている。そのため、床版のひび割れやアスファルト舗装の剥離、床組・横桁連結部の疲労損傷などが問題となっており、これには、路面凹凸上を走行する車両の動的載荷ならびに橋梁各部の動的応答の影響が大きいと考えられる

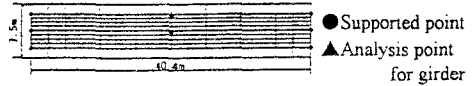
1)。これまで、走行車両による橋梁の動的応答問題は、主桁・主構造の衝撃係数に着目した二次元応答解析が主であった。しかし、前述のような問題を考える際、荷重を直接支える舗装や床版に作用する車両の動的接地力に着目する必要があると考えられる。そこで本研究では車両として三次元モデルを用い、現地実験のデータを有する阪神高速道路旧梅田入路における橋梁の動的応答に加え、車両の動的挙動について解析結果をのべる。

2. 桁橋の走行荷重による動的応答解析

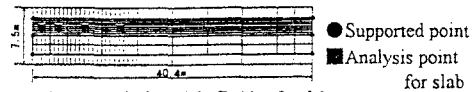
2) 桁橋の走行荷重による連成振動の微分方程式をモード法により定式化し、Newmark- β 法を用いて逐次積分して、それぞれの動的応答を求める。このとき $\beta=1/4$ とし、各時間ステップにおける収束判定は加速度について $1/1000$ 以内とした。

2.1 解析モデル (1) 橋梁モデル 桁橋の床版を長方形板要素、主桁・横桁および壁高欄を梁要素としてモデル化した。その際、主桁・端横桁と床版を結合、中間横桁と床版を非結合とする。桁橋のねじり剛性を各主桁に均等配分して考慮した。橋梁モデルを Fig.1 に示す。左右輪走行位置での路面凹凸の実測波形を Fig.2 に示す。

(2) 車両モデル 本研究のように対象が床組や床版になると、車両のローリングによる左右の車輪の接地力の変動は無視できなくなる。そこで後軸がタンデム軸のトラックを Fig.3 のように三次元車両モデルとして8自由度系にモデル化した。なお、車両の諸元は旧梅田入路橋の実験で用いた諸元を使用した。

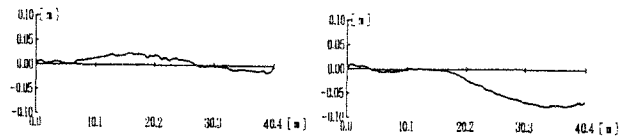


(a) Analytical model of bridge for girder



(b) Analytical model of bridge for slab

Fig.1 Analytical model of Umeda entrance bridge



(1) Center side

(2) Handrail side

Fig.2 Profile of road surface roughness

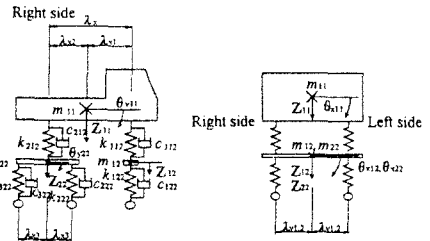


Fig.3 8-degree-of-freedom system of vehicle model

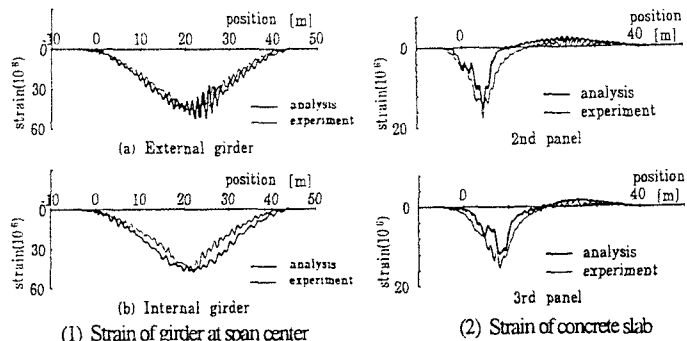


Fig.4 Dynamic response of girder bridge

(Vehicle's velocity 4.745 m/s)

2.2 解析結果

(1)主桁・床版の

動的応答 解析結果の例を旧梅田入路橋での実測結果とともにFig.4に示す。主桁・床版とも実測値とよく合っており、本解析の妥当性が確認できる。

(2)車両接地力

解析結果を主桁の変位応答とともにFig.5に示す。変位応答の振幅の大きいところで車両接地力が大きく、かつ、左右輪接地力の差も大きくなっている。

3.設計車両モデル

による動的応答解析

3.1 解析モデル

橋梁モデルはFig.1(a)のモデルを使用した。また車両モデルは道路橋示方書で考えられているように、(8-degree-of-freedom system, Vehicle's velocity 4.745 m/s) 後輪を一軸とした

7自由度系モデルを用いた。

3.2 解析結果

解析結果を主桁の変位応答とともにFig.6に示す。8自由度系モデルの場合と比べて、後輪接地力の変動が若干大きくなっており、それに伴い、桁の変位振幅も大きくなっている。

3.3 動的接地力

各車輛モデルについて各輪の動的接地力をまとめたものをTableに示す。表から左右輪位置での路面凹凸の差による車両のローリングの影響が無視できないことがわかる。後輪の動的増幅係数(DIF)に着目すると、8自由度系モデルの場合、タンデム軸のDIFはかなり大きいですが、輪荷重は分散しているため設計荷重と比較して問題はない。7自由度系モデルにおいては、DIFは1.4を超えており、これはT荷重の設計衝撃係数の最大値より大きくなっている。

参考文献

- 1) 川谷充郎・西山誠治：路面凹凸を考慮した道路橋の走行車両による動的応答特性，構造工学論文集，Vol.39A, pp.733-740, 1993.3.
- 2) 山田靖則・川谷充郎・嶺下裕一・岩熊秀治：三次元車両モデルによる橋梁の動的応答解析とその応用，橋梁交通振動に関する論文論文集 PART B, pp.241-246, 1995.11.

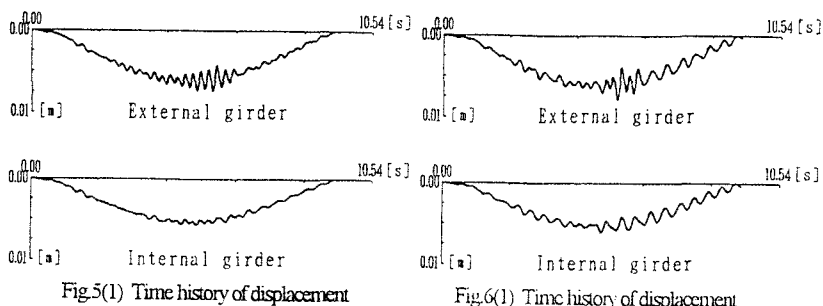


Fig.5(1) Time history of displacement

Fig.6(1) Time history of displacement

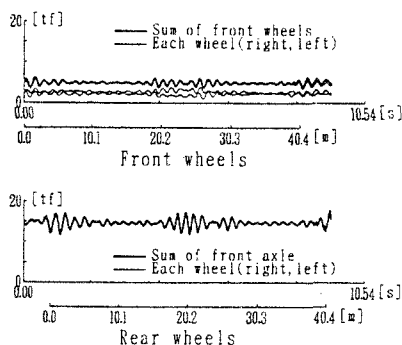


Fig.5(2) Wheel loads of travelling vehicle

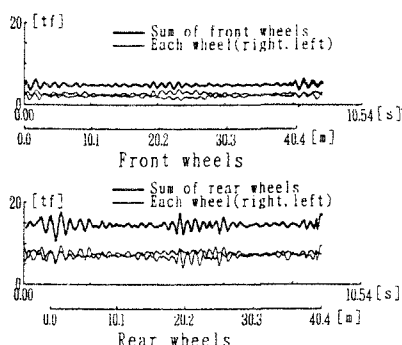


Fig.6(2) Wheel loads of travelling vehicle
(7-degree-of-freedom system, Vehicle's velocity 4.745 m/s)

Table Dynamic wheel loads

Vehicle freedom	Vehicle's velocity (m/s)	Wheel	Max. of dynamic load (tf)	Max. of DIF	Difference of wheel loads (tf)
8	4.745	Front	3.78	1.55	2.19
		Rear(f)	5.72	1.57	3.79
		Rear(r)	6.68	1.83	4.16
	6.103	Front	3.61	1.48	1.86
		Rear(f)	5.47	1.50	3.72
		Rear(r)	6.24	1.71	4.35
7	4.745	Front	3.93	1.61	1.84
		Rear(f)	5.87	1.61	3.77
		Rear(r)	6.57	1.80	5.03
	6.103	Front	3.91	1.60	2.35
		Rear	9.68	1.33	4.45
	8.796	Front	3.87	1.59	2.73
		Rear	11.23	1.54	4.60
	8.796	Front	3.94	1.61	2.20
		Rear	10.54	1.44	4.51