

I-B 77

桁端部に段差を考慮した桁橋の交通振動と車両接地力の解析

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
 (株)竹中土木 正会員 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载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。そこで本研究では車両として三次元モデルを用い、阪神高速道路旧梅田入路橋をモデルとして橋梁継手部に段差を設置し、橋梁の動的応答に加え、車両の動的接地力について解析を行った。

2. 三次元車両モデル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。考慮した振動次数は20次までである。左右輪走行位置での路面凹凸の実測波形をFig.2に示す。橋梁継手部に0.0mm、5.0mm、10.0mm、15.0mmの段差を設けた。

(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。そこで車両モデルとして、後軸がタンデム軸のトラックをFig.3のように8自由度系に三次元モデル化したものと、道路橋示方書で考えられている後輪を一軸とした7自由度系モデルを用いた。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。車両速度は11.1m/s (40km/h)、22.2m/s (80km/h)とした。

2.2 解析結果 解析結果を主桁の変位応答とともにFig.4、5に示す。主桁の応答には8自由度モデル、7自由度モデル段差の影響はほとんどみられないが、車両の接地力は当然ながら段差が大きくなると増大する。しかし、この影響は、走行速度 $v=22.2$ m/sの場合において支間の1/4程度までしか及ばない。

3. 動的接地力 各解析条件ごとの車両接地力とその動的増幅率をTable 1に示す。後軸の接地力は、段差に着目すれば、段差15mm、走行速度22.2km/hの場合、段差がないときよりも8自由度モデルで25%増、7自由度モデルで19%増となる。また、車両の走行速度に着目すれば、速度11.1m/sに対し速度22.2m/sの場合の接地力は8自由度モデルで41~63%増、7自由度モデルで46~63%増となる。また、解析ケース中、動的増幅率の最大値は8自由度系モデル後輪で3.42、7自由度系モデル後輪で2.85とかかなり大きな値をとっている。伸縮装置付近の段差は20mmを超えるものがあるといわれており、設計自動車荷重の改訂ともあわせ、桁端部の部材や床版の衝撃係数には検討の余地があると考えられる。

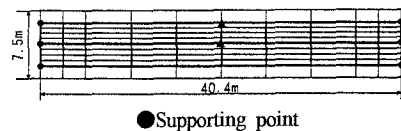


Fig.1 Analytical model of Umeda entrance bridge

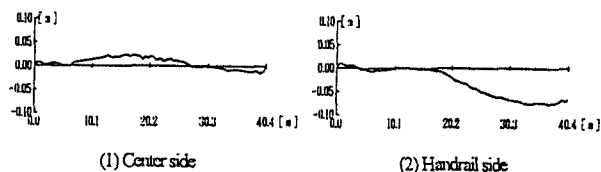


Fig.2 Profile of road surface roughness

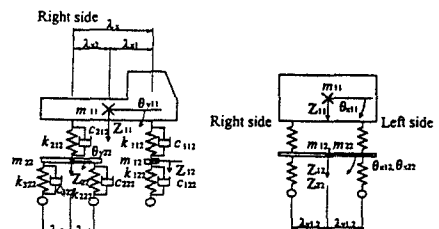


Fig.3 8-degree-of-freedom system of vehicle model

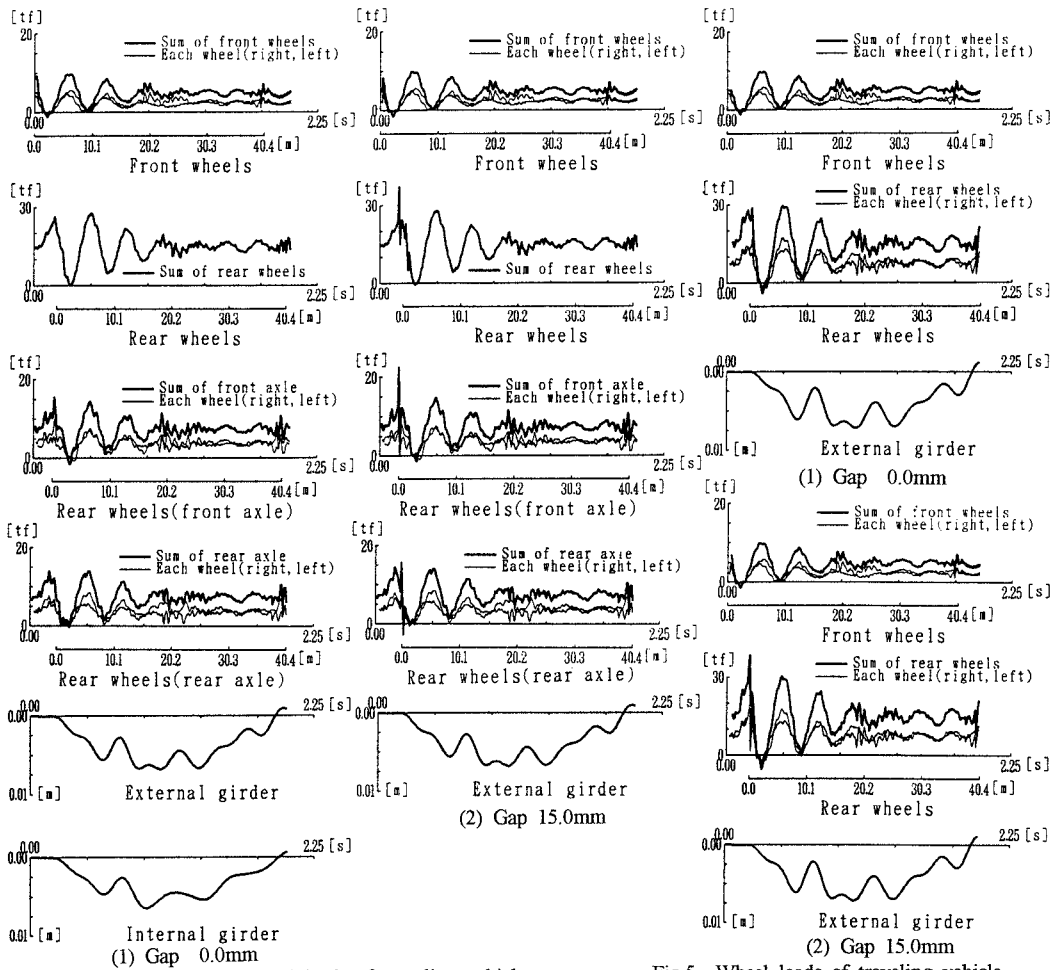


Fig.4 Wheel loads of traveling vehicle and displacement of girder (8-degree-of-freedom system : $v=22.2\text{m/s}$)

Fig.5 Wheel loads of traveling vehicle and displacement of girder (7-degree-of-freedom system : $v=22.2\text{m/s}$)

Table 1 Dynamic wheel loads

Vehicle free- dom	Vehicle's velocity (m/s)	Gap (mm)	Wheel	Max. of dynamic load (tf)	Max. of DIF	Vehicle free- dom	Vehicle's velocity (m/s)	Gap (mm)	Wheel	Max. of dynamic load (tf)	Max. of DIF	Vehicle free- dom	Vehicle's velocity (m/s)	Gap (mm)	Wheel	Max. of dynamic load (tf)	Max. of DIF
8	11.1 (40km/h)	0	Front	4.27	1.75	8	22.2 (80km/h)	0	Front	5.56	2.32	7	11.1 (40km/h)	0	Front	4.46	1.83
			Rear(f)	5.53	1.52				Rear(f)	7.74	2.12				Rear	11.60	1.59
			Rear(r)	6.34	1.74				Rear(r)	9.98	2.73				5	Front	4.60
		5	Front	4.41	1.81			5	Front	5.65	2.32			10	Front	4.73	1.94
			Rear(f)	5.53	1.52				Rear(f)	7.81	2.14				Rear	12.39	1.70
			Rear(r)	6.34	1.74				Rear(r)	8.94	2.45				15	Front	4.87
		10	Front	4.55	1.86			10	Front	5.65	2.32		22.2 (80km/h)	0	Front	5.78	2.37
			Rear(f)	5.58	1.53				Rear(f)	7.89	2.16				Rear	17.54	2.40
			Rear(r)	6.45	1.77				Rear(r)	10.45	2.86				5	Front	5.78
		15	Front	4.68	1.92			15	Front	5.64	2.31			10	Front	5.77	2.36
			Rear(f)	6.28	1.72				Rear(f)	9.91	2.72				Rear	18.42	2.52
			Rear(r)	7.66	2.11				Rear(r)	12.48	3.42				15	Front	5.77

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，構造工學論文集，Vol.39A，pp.733-740,1993.3.

2) 山田博典・川谷充郎・西山誠治：二軸二車重をばねによる橋梁の動的

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コペム論文集 PART B，pp.241-246，1995.11.