

実橋における反力の動的測定

○高田 機工 働 正員 山 田 靖 則
中国地方建設局 福 永 光 男
中国地方建設局 飯 田 浩 光
大阪大学工学部 正員 川 谷 充 郎

1. まえがき 道路橋の走行荷重による動的応答の計測は、これまでは主桁の応答に着目されたものが多く、反力についてはその計測事例は少ない。このため、反力の動的特性は明確であるとは言い難い。支承の設計においても活荷重の動的係数は、道路橋示方書においては衝撃係数として主桁と同じ値が用いられている。支承反力が最大となる支承直上部には連続桁の中間支点部以外では伸縮装置が設置されており、伸縮装置部では橋軸方向の路面不陸は舗装の磨耗や損壊によって数10mmとなることもまれではない。このような伸縮装置部の路面不陸は、橋梁支間にもよるが、主桁の支間中央の応答には大きな影響を与えないことが明らかになっている¹⁾。このことから、反力の動的係数に主桁と同じ値を用いることについては検討の余地があると考えられる。今回、岡山県笠岡市の国道2号上の金浦橋において、支承の取り替え工事を利用して、試験車による反力の動的測定を行った。ここではその結果と検討の内容について報告する。

2. 測定概要 対象橋梁の一般図を計測点、計測対象とともに図-1に示す。反力の測定は岡山側の張出鉸桁について行い、主桁支間中央部との関連をみるため同部での加速度ならびに下フランジのひずみについても計測を行った。測定対象橋梁の諸元を表-1に示す。本橋梁は昭和33～34年にかけて施工されたものであり、基礎地盤が軟弱なため、橋台によって桁を受けない構造となっている。使用した試験車の諸元を表-2に示す。また、各車線の車輪の最頻通過位置の路面凹凸を計測している。

3. 測定結果 3.1 路面凹凸 計測された路面凹凸例を図-2に、その計測橋梁上データのパワースペクトルを図-3に示す。伸縮装置部の不陸はかなり大きいですが、これを除外したこのパワースペクトルではISOの評価基準によれば「良好」の範囲にある。

3.2 反力 上り線(岡山行)、下り線(福山行)の反力の計測値例をそれぞれ図-4(a)、(b)に示す。試験車が測定対象橋梁外にあるときでも反力が計測されているのは、伸縮装置の錆付き、噛込みならびに中間支間部の支承下のモルタルの損壊によって反力が伝達されたものと考えられる。

3.3 主桁加速度および下フランジひずみ 試験車が下り線を走行したときの、最大反力を生じた桁(G4)の主桁加速度および下フランジのひずみを図-5に示す。反力とは異なり測定対象橋梁外の影響は少ない。

4. 動的増幅率 4.1 動的増幅率の算出方法 動的増幅率(DIF)は $DIF = \frac{D}{S}$ (静的応答最大位置近傍での動的応答値)/(その位置での静的応答値) とした。近傍とは静的応答最大値の95%以内を考えている。静的応答最大値は測定値にデジタルフィルタ処理を行うことによって求めた。デジタルフィルタは文献2)による。フィルタ処理を行った波形例を図-4(a)のG4桁反力について図-6に示す。

4.2 反力 最大反力を生じる桁について、走行ケースごとの DIF を表-3に示す。伸縮装置部の影響は進入側が、また、走行速度が速いほど大きいことが分かる。道路橋示方書による衝撃係数は0.286であるので動的影響はこれよりは大きくない。

4.3 主桁下フランジのひずみ 反力と同様の手法による走行ケースごとの DIF を表-3に併記する。反力の DIF よりも概ね小さい。動的影響部分を反力と比較すると反力の方が数倍大きくなることが分かる。

5. まとめ 本計測によって明らかになったことは以下のとおりである。

①本橋程度の路面凹凸では、通常の桁端長を有する支点反力への動的影響は、道示の衝撃係数よりも小さいと考えられる。②反力の DIF と主桁ひずみの DIF を比較すれば走行速度が速くなれば反力の DIF が大きくなる。このため、一般的には反力の設計衝撃係数は主桁のそれよりも大きい値をとるべきであると思われる。

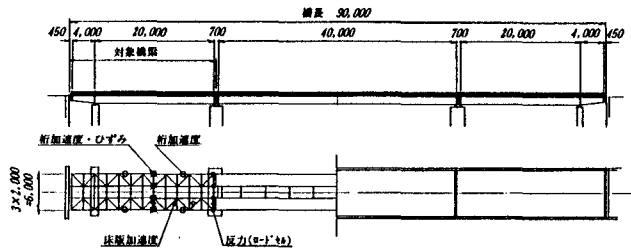


図-1 対象橋梁一般図

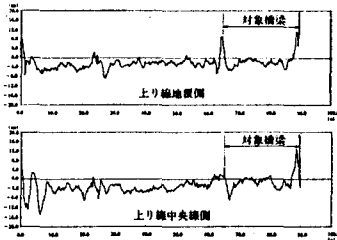


図-2 路面凹凸例

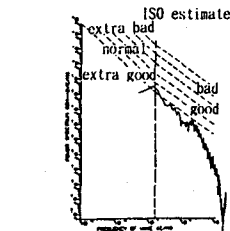


図-3 路面凹凸のハースペクトル例

表-1 測定対象橋梁の諸元

形式	張出し非合成鉄桁
活荷重	TL-20 (1等橋)
橋長	25.2 m
支間	4.0 m + 20.0 m
幅員	総幅員 8.8 m
	有効幅員 8.0 m
床版	鉄筋コンクリート床版 16 cm
	床版支間 2.0 m
舗装	アスファルト舗装 5.0 cm
主要鋼材	SS41
主桁本数	4本

表-2 試験車の諸元

車軸間隔	L = 3.840 m
車輪間隔	l = 1.300 m
前軸	2.060 m
後軸	1.850 m
軸重	前軸 5.000 tf
	後軸 15.000 tf
固有振動数	前軸 4.15 Hz
	後軸 4.24 Hz

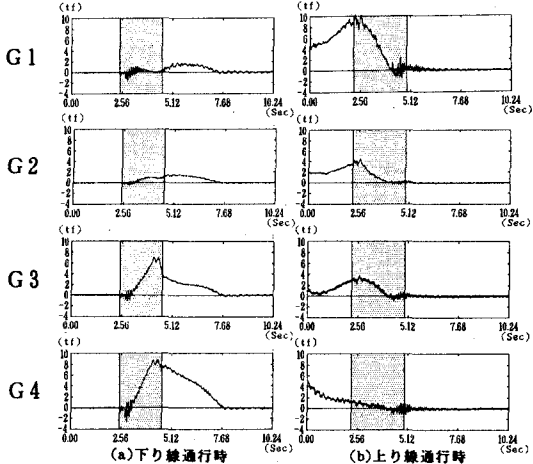
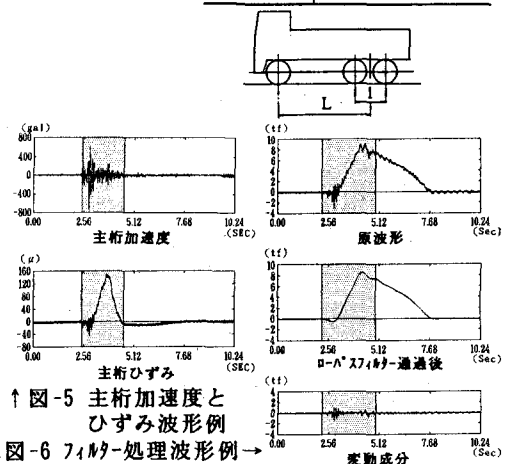


図-4 反力の計測値例



↑ 図-5 主桁加速度とひずみ波形例

図-6 フィルター処理波形例

表-3 動的増幅率

走行 CASE	走行条件	進入 退出	反力 DIF ①	ひずみ DIF ②	①/②	(①-1) (②-1)	平均 CASE	平均条件	進入 退出	反力 DIF ①	ひずみ DIF ②	①/②	(①-1) (②-1)
1	下り40km/h	退出	1.102	1.032	1.068	3.188	a	40km/h	進入	1.126	1.067	1.056	2.103
2	上り40km/h	進入	1.121	1.044	1.074	2.750	b	40km/h	退出	1.111	1.083	1.028	2.041
3	下り40km/h	退出	1.119	1.133	0.988	0.895	c	20km/h	進入	1.116	1.087	1.027	1.432
4	上り40km/h	進入	1.131	1.090	1.038	1.456	d	20km/h	退出	1.076	1.084	0.993	0.915
5	上り20km/h	進入	1.092	1.110	0.984	0.836	e	全CASE	進入	1.121	1.077	1.041	1.768
6	上り20km/h	進入	1.121	1.063	1.055	1.921	f	全CASE	退出	1.093	1.083	1.010	1.478
7	下り20km/h	退出	1.097	1.082	1.014	1.183	g	40km/h	全	1.118	1.075	1.042	2.072
8	上り20km/h	進入	1.134	1.087	1.043	1.540	h	20km/h	全	1.100	1.085	1.014	1.225
9	下り20km/h	退出	1.055	1.085	0.972	0.647							

参考文献 1) 藤波他: 各種短支間道路橋における自動車走行実験, 年譜集, I-375, 1990. 10. 2) 小松他: コアレス・ディメンション法による地震動の非定常応答解析, 土論集, No. 368/I-5, 1988. 4.