

動的載荷試験に基づく下梅田橋の動的挙動特性の検討

岩手大学工学部建設環境工学科
株式会社東開技術
岩手大学工学部建設環境工学科
日本大学工学部土木工学科

学生会員 ○田中 正徳
高橋 博義
正 会 員 岩崎 正二 出戸 秀明
正 会 員 五郎丸 英博

1. まえがき

近年、日本経済に好転の兆しが見える一方で社会の『無駄をなくす』と言った風潮により公共事業の見直しや縮小の動きが加速している。そうした中、1970年代に数多く架設された橋梁が約15年後には維持管理年限を迎えるという現状により、既設橋梁をいかに延命化させるかが重要な課題となっている。本論文では、架設後25年経過した岩手県紫波町の下梅田橋においてトラック車両による動的載荷試験を実施し、健全度評価に用いる動的挙動特性について検討した。

2. 橋梁概要及び試験内容

対象橋梁の下梅田橋は、岩手県紫波町に昭和57年3月に架設された2連単純合成鋼鈑桁橋である。図-1に示すように橋長28.38m、支間長27.74m、覆員5.08m、桁高1.5m、3本主桁の二等橋(TL-14)である。

地覆1/2点及び各桁1/2点の下フランジに加速度計を設置し、各桁1/2点及び可動支点部から30cmの点の下フランジに動ひずみ計を設置、さらに各桁1/2点の下フランジ及び橋脚上部2点に変位計を設置して測定を行った。試験車両は15tf、20tfトラックを単独または2台直列で耳桁及び中桁上を10km/h及び20km/hで(直列走行は中桁上を10km/h)各2回走行させた。また、単独走行(20tf車で20km/h走行を除く)では逆方向からも走行させた。

3. 動的載荷試験結果と考察

1) 動的変位

変位計より得た動変位の例として図-2、3にそれぞれ中桁上を10km/hで走行した場合の橋脚上部の水平変位と中桁支間中央の鉛直変位を示す。どちらの図にも20tf車が単独走行した場合と20tf車2台を車間距離2mで直列走行させた場合の2波形が示されている。図-2より単独走行、直列走行どちらの場合でも橋脚が橋軸方向左右に同程度変位することが分かる。また図-3からは単独走行、直列走行どちらの場合においても車両が他径間を走行している時、計測径間には正の変位(上向き)が現れていることも分かる。これらの変位挙動が生じる原因としては、同橋梁で行った静的載荷試験結果において可動支点部の水平変位がほぼゼロであることから、可動支点が拘束されたため桁と橋脚が一体となって変位したと考えられる。

2) 動的ひずみ

動的ひずみの例として図-4、5にそれぞれ中桁上を10km/hで走行した場合の中桁支間中央点及び可動支点付近の動ひずみ

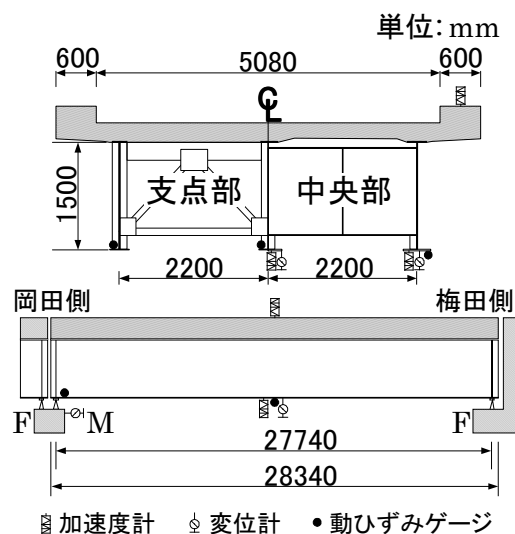


図-1 下梅田橋概要

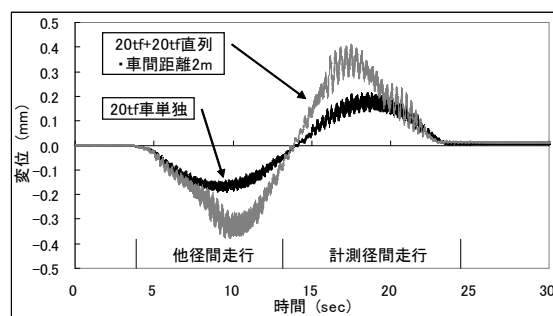


図-2 橋脚動変位(10km/h・中桁走行)

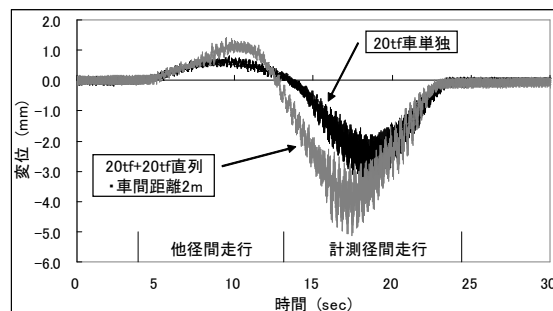


図-3 中桁1/2点動変位(10km/h・中桁走行)

を示した。どちらの図にも 20tf 車が単独走行した場合と 20tf 車 2 台を車間距離 2m または 10m で直列走行させた場合の 3 波形が示されている。図-4 から 20tf 車 2 台が車間距離 2m で直列走行した場合の動ひずみ波形は、20tf 車が単独走行した場合とよく似た波形となる。車間距離 10m で直列走行した場合の波形は上に凸な部分が 2 つに分離するとともに、その両最大値は単独走行の場合と変わらない。また、図-5 に示すように、このような傾向は可動支点付近の動ひずみでも見られることが分かった。次に各桁 1/2 点及び可動支点付近での 20tf 車単独走行時に対する 2 台直列走行時の最大動ひずみの倍率を求め表-1 に示す。20tf 車に対する最大動ひずみの応答倍率は、車間距離が 10m の場合と比べると 2m の場合のほうが大きくなる傾向がある。また車間距離が 2m で走行した場合の可動支点付近の応答倍率は、G2 桁が他の桁に比べ大きくなっている。これは支点拘束により車両が走行している G2 桁への荷重の影響が顕著に現れたためと考えられる。

3) 基本固有振動数

加速度計より得た応答加速度から FFT 方式によりパワースペクトルを算出し、卓越固有振動数によって動的特性を評価した。本論文では、梅田から岡田方向へ走行する場合を逆走としている。図-6, 7 にはそれぞれ岡田から梅田方向へ走行した場合の車両橋上退出後及び車両橋上走行中(計測径間+他径間)のパワースペクトル図を示した。図-6 から卓越固有振動数は 4.54Hz であり、この値は車両が橋自体を退出した後の減衰振動より得た値であること、さらに表-2 の逆走においても同じ値が得られることから、曲げ振動に関する基本固有振動数と見なせる。

次に図-7, 表-2 から車両が橋上を走行する場合、基本固有振動数が 3.1Hz 付近にも現れることが分かる。これは車両が橋上を走行する時の橋脚の水平変位の影響によって現れた固有振動数であると考えられる。さらに表-2 から車両が橋上を走行した場合、基本固有振動数 4.54Hz の値が変化していることが分かる。車両を岡田から梅田方向、つまり他径間から計測径間へ走行させると、他径間走行中に傾いた橋脚の影響により計測径間に他径間の振動が伝わる。このため見かけ上固有振動数が低下したと思われる。反対に車両が梅田から岡田方向へ走行した場合では初めに橋脚が変位することはなく、他径間の振動がほぼ影響しないために固有振動数の値が上昇したと考えられる。

4. あとがき

動的載荷試験結果から、下梅田橋における橋脚の動的挙動や車両が 2 台走行する時の応答、さらに逆走時の固有振動数の違いを考察することができた。

【謝辞】本研究は平成 18 年度科学研究費補助金(基盤研究(C), 代表: 岩崎正二)から援助を受けました。ここに記して謝意を表します。

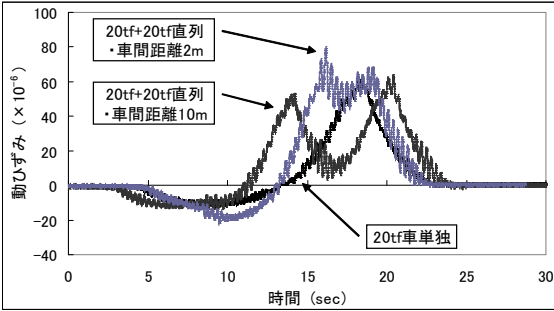


図-4 中桁 1/2 点動ひずみ(10km/h・中桁走行)

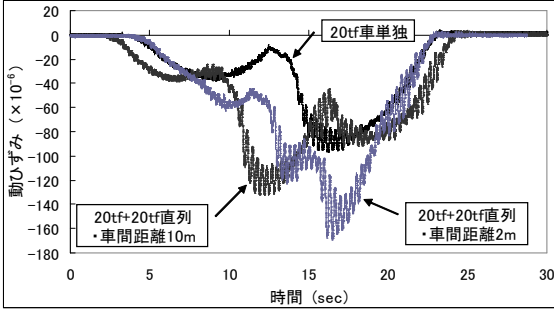


図-5 中桁可動支点動ひずみ(10km/h・中桁走行)

表-1 20tf 車の最大動ひずみに対する応答倍率

	車間距離	20tf車1台の最大動ひずみに対する応答倍率					
		20tf車+15tf車直列			20tf車+20tf車直列		
		G1	G2	G3	G1	G2	G3
可動支点付近	10m	1.31	1.25	1.27	1.44	1.37	1.39
	2m	1.32	1.41	1.33	1.58	1.71	1.52
支間中央	10m	0.90	0.89	0.91	1.03	1.02	1.05
	2m	1.15	1.12	1.15	1.34	1.27	1.32

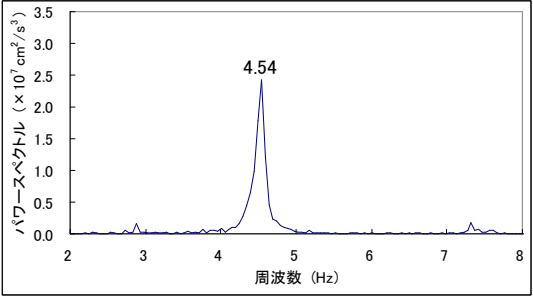


図-6 橋上退出後パワースペクトル図(岡田→梅田)

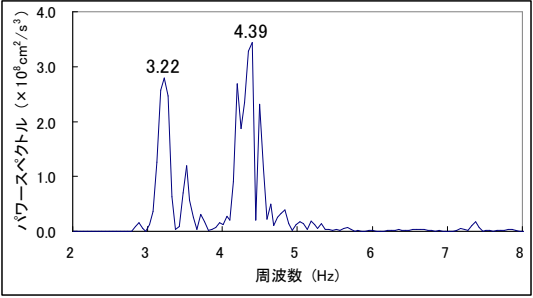


図-7 橋上走行中パワースペクトル図(岡田→梅田)

表-2 基本固有振動数

	基本固有振動数 (Hz)			
	岡田→梅田		梅田→岡田	
車両橋上走行中	3.22	4.39	3.08	4.59
計測径間走行中	3.22	4.30	3.13	4.64
車両橋上退出後	4.54		4.54	