

阪神高速道路公団

千代 憲司

(株)フジエンジニアリング 正員 枚本 正信

同 讃岐 康博

同 正員 松藤 泰輔

1. はじめに一高速道路橋を走行する車両の増加にともない、高架道路から発生する騒音、振動が周辺地域に伝播し、環境保全上の重要な問題となっている。特に振動伝播に関しては種々の検討が加えられており、高架構造からの発生要因として下部工の振動が大きな割合を占めていると言われて来た。しかしながら着者等の調査結果では、下部工の振動に影響をおよぼしているのは上部工の振動であり、地盤に伝播する振動の最大要因は、走行車両のバネ上振動と上部工の一次振動の共振であると考えられた。こうした結果から着者等は高架橋の振動実験を実施し、構造物の固有周期、減衰定数、共振時の振動モード等の基本特性について検討を加えた。

2. 実験概要①現在供用中の高架構造物において上部工と下部工を含めて測定および②建設中の構造物において下部工のみの状態での測定という二種の実験を行った。また加振方法は、ワイヤーを用いた引張切断法(自由振動試験)および加振機を用いた方法(強制振動試験)である。なお、測定方法等については報告済みであるので省略する。¹⁾構造物の諸元および測定結果を表-1に示す。②地点での自由振動試験の変位記録から橋軸方向の振動モード図を作成し図-1に示す。上部工主桁の上下方向の動きと橋脚の水平方向の動きが一致しており、振動数3.4Hz、減衰定数

0.034である。橋脚の橋軸方向固有振動数は、概略計算結果から10Hz付近と考えられるため、橋脚は上部工の影響を強くうけていると推察される。また過去の測定によれば、車両のジョイント部通過時に発生する高い周波数成分は橋脚から数mで減衰するが、上部工の固有振動数と一致する3Hz付近の周波数成分は、橋脚から50m離れた地点にも伝播しているという結果が得られた。これ等の検討結果から上部工が架設されていない下部工橋脚のみの振動性状について、実験を行ない検討を加え

表-1 構造物の諸元および測定結果

	上部工	下部工	測点	固有周期	減衰定数	測点概略図
a	鋼I型 単純合成桁 スパン長 33.4m	T型単柱橋脚 場所打杭 φ1000 12本	鋼桁中央部 上下動	3.4Hz (4.1Hz)	0.0040	
			橋脚天端 水平動	11.1Hz (9.8Hz)	0.0034	
			鋼桁中央部 上下動	—	—	
b	建設中	T型単柱橋脚 場所打杭 φ1000 36本	橋脚天端 水平動	5.9Hz* (5.5Hz)	(0.15)**	
			鋼桁中央部 上下動	—	—	

()中概略計算値、*強制振動試験、**推定値

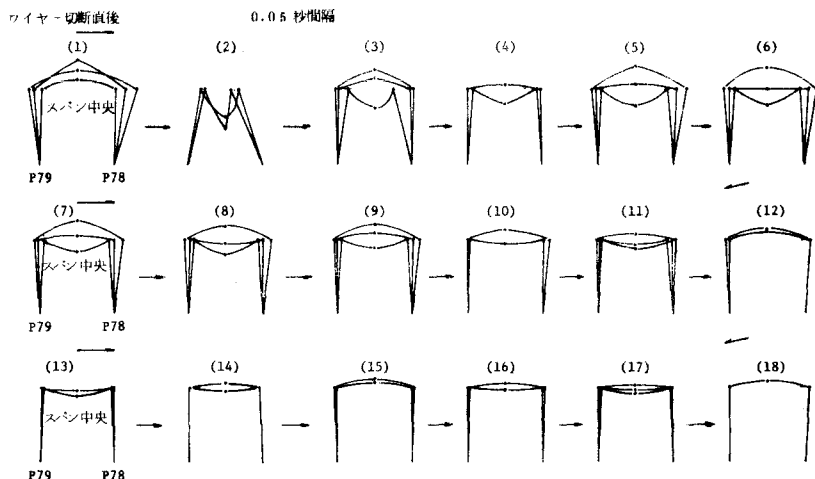


図-1 橋脚天端および主桁中央部振動モード図

に。④地点での自由振動試験による橋脚柱部の固有振動数(59Hz)は概略計算結果とはほぼ一致しており、梁部分の固有振動数と考えられる周波数成分(39~53Hz)は、橋脚から数 m で減衰している。強制振動試験による④⑤両地点の橋脚の振動モードを図-2に示す。④地点橋脚の振動波形のパワースペクトル分析では、3.51Hzと

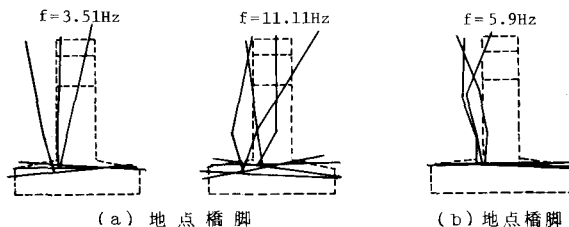


図-2 橋脚の振動モード図

11.11Hzにピークを示している。しかし、橋脚本来の固有一次振動は11.11Hzであると考えられ、3.5Hzの振動は上部工主桁の固有一次振動数と考えられる。一方、⑤地点での橋脚の振動波形のパワースペクトル分析では、59Hzにピークを示しており、この時のモード図から59Hz橋脚の固有一次振動数と考えられる。これは自由振動試験結果や、概略計算結果とも一致している。④⑤両地点の橋脚共そのモード図から橋脚全体は、ロッキング振動をしていると判断出来る。図-3は④⑤両地点での橋脚の各測点におけるワイヤー切断時からの自由減衰振動変位記録である。④地点波形の上方に上部工主桁の上下方向変位を示しているが、特に橋脚天端の変位波形と酷似しており周期もほぼ一致している。減衰状況は緩やかで($\lambda=0.034$)その波形は、構造物の振動測定でみられるものである。⑤地点の上部工がない場合、ワイヤー切断時から1~2波の動きだけで急激に減衰している。波形も正弦波的でなく、上部工のある場合とは大きく異なっている。この比較からも上部工の振動が下部工に対して大きく影響を及ぼしていると考えられる。また、地盤に伝播する振動は、フーチングや杭からのものであるが、実測値に得られてい

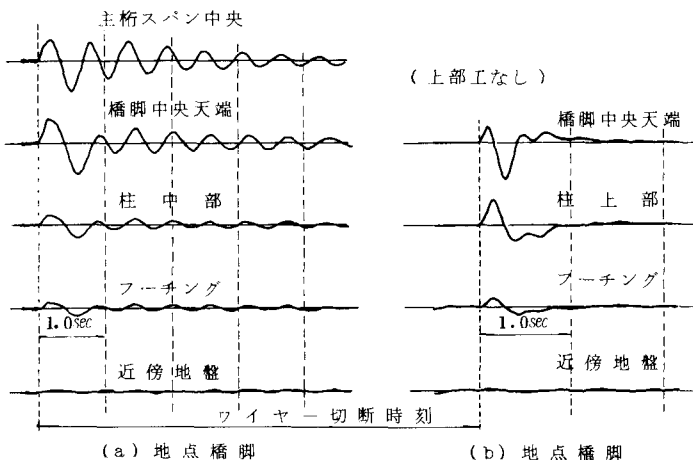


図-3 自由振動試験の波形例

るようにフーチングの動きが微小といえども周辺地盤を振動させるに十分な(1×10^{-2} 程度)変位であり、それは橋脚上部水平変位の20%程度の値となっている。

3. まとめ—以上の結果から高架橋沿道での地盤振動の主たる要因は、上部工の振動であると言えよう。また、橋脚本体の振動性状からみてもフーチング近傍の質量が少ないために、上部工の振動を橋脚内部で十分に制御出来ない状態であると考えられる。これ等の事から今後の振動軽減対策にあたっては、上部工の振動変位を少なくすると共に、長スパン化もしくは短スパン化により車両のバネ上振動数と上部工の固有振動数をずらす点に留意すべきと考えられる。これは、近年問題となっている高架橋から発生する低周波音とも深いつながりがあり、重要な検討項目と考えられる。また、新設の高架橋にあつては、フーチングの大きさや杭の性状について考慮し、経済設計よりも防振の設計に重点をおく必要があると思われる。

り、牧本、千代、高架道路の防振対策に関する実験(Ⅱ、Ⅲ)、土木学会関西支部年次学術講演会概要集56年、I-59, 60