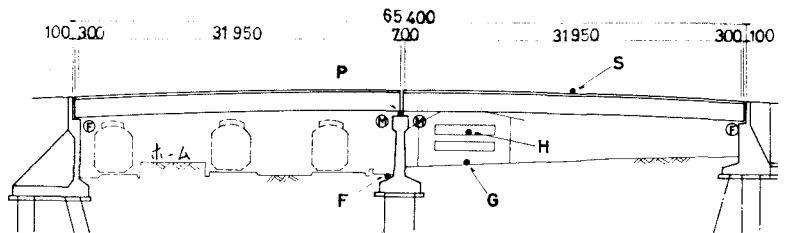


千葉県 千葉県土木事務所 正員 高橋 郁夫
(株) 建設技術研究所 正員 ○ 池本祐一郎

1. まえがき 近年、都市の過密化が進むなかで、民家に近接した道路・橋梁が多くなり、騒音のみならず交通振動による障害が大きな問題となっている。本報告は、自動車走行により橋に生じた振動が橋脚を介して周辺民家に伝播するといった千葉県・橋本橋での実際の振動障害例に対し、実施した2つの対策の方法と効果を対策前後の振動測定結果をもとに紹介するものである。

2. 橋本橋の概要と振動障害の実際 橋本橋は、総武本線・東千葉駅上へ位置し国道16号線が横断するため設けられた跨線橋であり、スパン $31.950\text{m} + 31.950\text{m}$ の単純2径間合成鉄桁橋である。幅員は、上り線（昭和44年竣工） 9.9m 、下り線（昭和47年竣工） 12.9m 、両側の橋台は上下線一体構造、中央の橋脚は上下線分離構造となっている。（図-1）参照。

国道16号線の周辺に京葉工業地帯を控えるため交通量が多く、普通貨物車以外にも大型の特殊貨物車が昼夜両方向に頻繁に通過している。



（図-1）橋本橋一般図

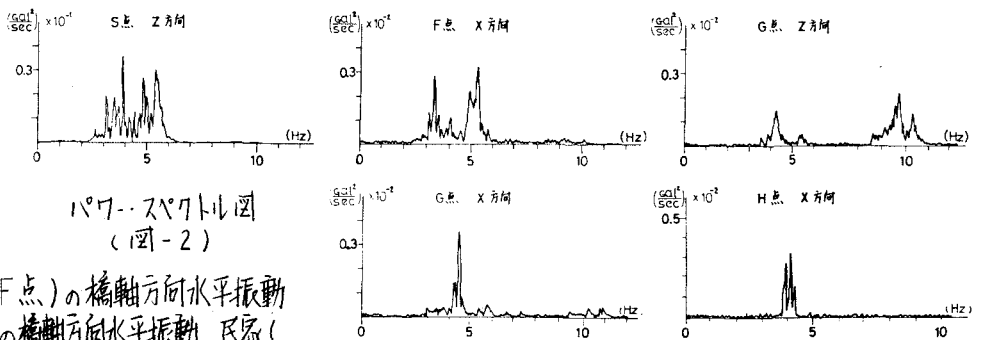
このようななかで、数年前から橋梁北側を取り囲む民家から「家の揺れがひどく夜寝られない」、「戸が閉らなくなった」等の交通振動に起因すると思われる振動障害の苦情が出されるようになった。千葉県の調査により、原因は総武本線の電車走行によるものではなく、橋本橋上を走行する重車両によることが判明し、その対策の検討がせまられることになった。

3. 振動の伝播経路の解明 橋梁上の重車両走行により生じた振動の民家までの伝播経路・振動特性を調べるため実交通を用いての振動測定をおこなった。現況は、夜間橋梁上を単独で通過する大型車・特大型車に注目し、サーボ型加速度計（12台）からデータ・レコーダ（14ch）を用いて記録しつつ、ペンレコーダ（12ch）で時系列記録波形を求めた。磁気テープは持ちおき周波数分析をおこなった。周波数分析結果（パワー・スペクトル図）の一例を図-2に示す。なお、測定方向としてX方向：橋軸方向、Y方向：橋軸直角方向、Z方向：鉛直方向の3方向をとっており、測定点Hは橋梁に近接する被害民家内の2階床の間に設置したものである。

図-2より明らかなように、桁（S点）の縦振動、

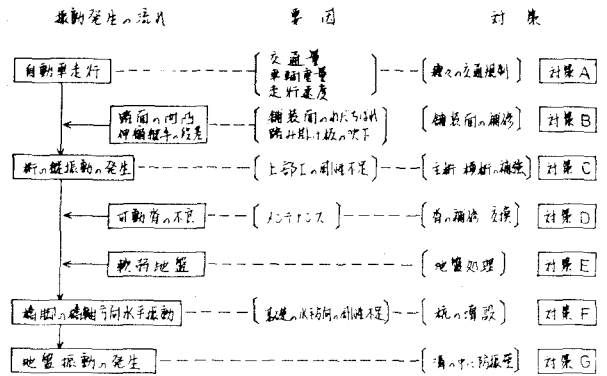
フーチング（F点）の橋軸方向水平振動

地盤（G点）の橋軸方向水平振動、民家（H点）の橋軸方向水平振動がすべて4～5 Hzの卓越周波数を有しており、この頃に振動が伝播していることが理解される。



パワー・スペクトル図
（図-2）

4. 対策工法の考え方 振動測定及び実際の現場調査の結果、橋脚上の可動省が可動省として働いておらず、固定化していることが発見された。また、別におこなわれたボーリング調査の結果、橋脚の位置する付近の地盤はかつて低湿地帯でありそこに盛土をして基礎を築いたため、地表から5m程はN値0~2程度の軟弱層を形成していることも明らかになった。これらの結果より、振動発生の流れと対応する対策工の考え方を示すと図-3のようになる。本工事においては、被害対象が複数であることや、橋梁の立地条件、工費等を考慮して対策Dと対策Fを採用することとした。

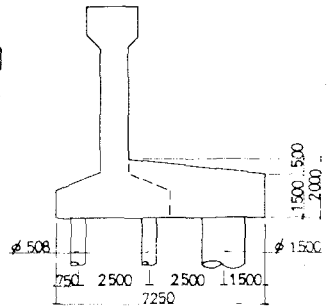


(図-3)

5. 対策工事 (1) 杭の増設工事(対策F): 7-4ノングを拡張し、大口径($\phi 1500$)の場所打ち杭を打ち込むことによって橋脚の水平方向の剛性を増し振動を止める工事。図-4参照。杭径、杭本数、杭配置については骨組モデルの振動解析の結果をもとに決定した。

(2) 可動省の補修工事(対策D): 上部工をジャッキアップし、スライディング・プレート(上層と下層の間にはさまれているプレート。滑動の役目をする)を新しく交換し、固定化した可動省を可動化させる工事。

6. 防振効果 工事の進行に伴い、荷重車(11tダンブ鉄板車21t)を $V=30\text{km/h}$ で等速運転させ、図-1におけるP点、F点、G点の3点で橋軸水平方向に測定したVAL値(P点、F点)、VL値(G点)のピーク値での比較結果を図-5に示す。また、工事の開始前と全工事の終了後におこなった実交通での昼夜間の振動レベル結果(L_{10})を表-1に示す。図-5に示す結果では、工事の進行に伴い7-4ノング(F点)等で良好な結果を示しているが、下り地盤(G点)のように工事前の結果を上まわった例もあり、各工事段階ごとの防振効果の違いは必ずしも明確でない。しかし、表-1の結果を比較すると鉛直方向のVL値が増加しているのに対し、水平方向のVL値は3.5dB~8dBもの減少の傾向を示し、明らかに水平方向の防振効果が理解される。鉛直方向のVL値の増加を交通量の増加と評価するならば、交通量の増加にもおおよそ水平方向のVL値は減少したものとなる。被害民家の声を集約すると、杭の増設工事後に普通大型車走行による振動が低減し、可動省の補修後特大型車走行による振動が低減したという。

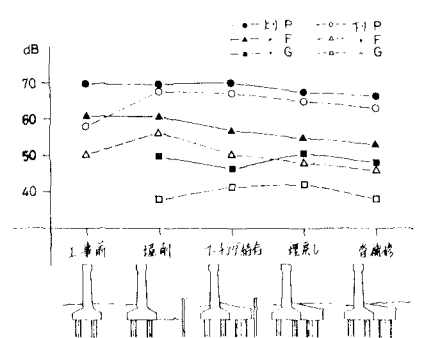


(図-4)

表-1 工事前後の振動レベル L_{10} (dB)

方向	位置	工事前		工事後	
		鉛直	水平	鉛直	水平
上り	上	50.9	53.0	51.4	43.9
	下	44.9	44.9	45.1	38.5
下り	上	41.0	46.5	43.0	35.0
	下	35.6	38.9	34.6	31.0

工事前後の振動レベル L_{10} (dB)
(表-1)



(図-5) 各工事段階でのVAL値 VL値

7. 結論 工事後の振動測定において周波数分析をおこなっていないため、周波数特性の変化に対しては言及できないが、比較的low周波(4~5 Hz)な振動障害に対しては、振動源における対策も効果のあることが実証された。最後に、測定にあたり 建設省土木研究所・振動研究室、道路公団試験所・構造試験室の方々へたいへん御世話になりました。深く感謝する次第です。