

高架構造物における振動伝播性状について

阪神高速道路公団 正員 ○古池 正宏

高橋 将徳

1. まえがき

道路交通振動において 伝播経路として高架構造物がある場合のデータは少ない。高架構造物の振動性状自体の問題は、本来 上部工・下部工・支持地盤の一体となった運動系として取扱われるもので、このような解析もまた少ない。当公団では 試験車走行による現地振動調査を実施し、各測点での加速度測定によって、これをスペクトル解析することによって周波数領域での 振動性状、伝播状況について解析した。なお本調査は 土木研究所〔77-B〕にあたっている。

2. 調査概要

図-1は、調査地点の構造および測点配置を示しており、20mの単純PC桁と40mの単純合成I桁が 対称RC単柱・既成杭基礎(φ400)にかかっており、高架の両側は各々3車線の平面街路となっている。地盤はG.L.-10m以深 N値50以上である。

計測器は 公害振動計(1~90Hz)を主体に、車体、路面、フーチング上に サーボ型加速度計(0~400Hz)を配置している。

3. パワースペクトル解析結果

走行形態として 地盤の測線に近い車線での積載単独走行(20t車)について報告する。

パワースペクトルは、車両通過時の各測点の加速度記録より、対象

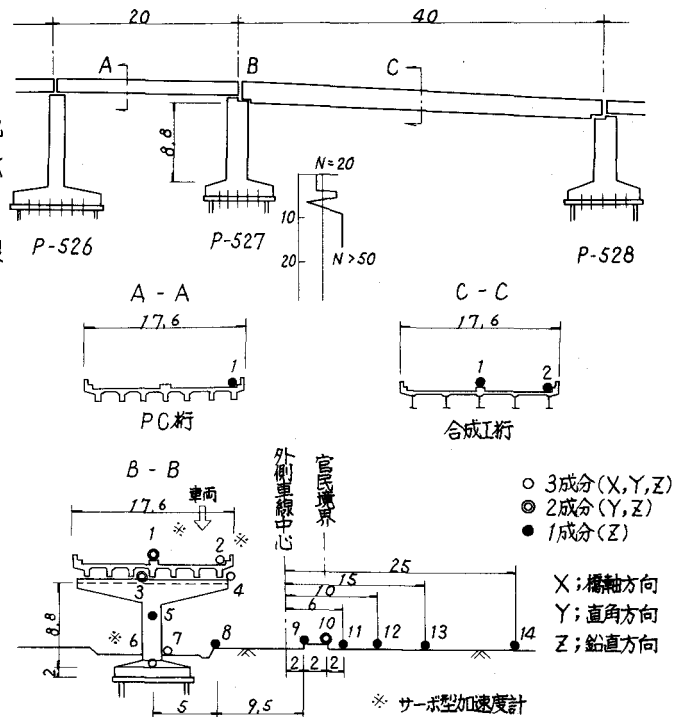


図-1 構造及び測点位置図

橋脚前後スパン通過の約8秒を サンプリング周波数500Hzにて求め、構造各部での振動性状を調べ、ついで これら各測点でのクロスパワースペクトルを用いて コヒーレンス関数を求め 相互の周波数伝播性を解析した。コヒーレンス関数とは、入力 $X(t)$ 、出力 $Y(t)$ の間での周波数領域での結合度を示すもので、 $S_x(\omega)$ 、 $S_y(\omega)$ 、 $S_{xy}(\omega)$ をそれぞれ パワーならびにクロスパワースペクトルとするととき

$$\gamma_{xy}^2 = |S_{xy}(\omega)|^2 / \{S_x(\omega) \cdot S_y(\omega)\}$$

で与えられる実関数で $0 < \gamma_{xy}^2 \leq 1$ である。

パワースペクトルでは 3Hz程度の桁たわみおよび橋脚の自由振動、ついで 10Hz以上

表-1 主要周波数帯 (Hz)

構造位置	主要周波数帯
車 体	3, 130~200
P C 桁	6~12
鋼 桁	2~4
ジョイント付近路面	3~200
橋脚・梁	3~30
橋脚・柱	6~60
基 礎	3~30, 200~
地 盤	3~30

の曲げロッキング振動(参)および 高周期の衝撃振動が認められる。車体と基礎にみられる高周期でのパワーのピークは加速度測定によることが大きい。地盤では 10~30Hzにかけて幾つものピークがみられる。(以上 表-1, 図-2)。

コヒーレンス図は、基礎天端と、これから15m離れた地盤においては、桁たわみ、または橋脚の固有ロッキング振動に続いて 桁上の車両通過による曲げロッキング振動を示す周波数帯および車両が伸縮継手を通過する時の高い周波数帯が強い関連度を持つことを示している。図-3は、また、クロスパワーと コヒーレンスとの差を示している。(以上 表-2, 図-3)

4. あとがき

調査結果 ; 1) 外力としての車両は、その走行位置により構造物 特に橋脚の振動応答を変化させる。2) 基礎から地盤への伝播では、構造 特に橋脚の振動性状(ロッキング振動を主体とする)に依存した低次・高次の連成振動および低次の衝撃振動とが寄与する。3) コヒーレンスは クロスパワー図では隠れる関連度周波数を明示する。

解析時間を8秒と定常的な振動と衝撃過渡振動を含めた解析のためコヒーレンス関数のより明確な特色が得られなかった等の検討をしていきたい。なお、調査は、修成建設コンサルタントが請負った。(参考) 橋脚模型振動実験報告書 49・3 阪神公団

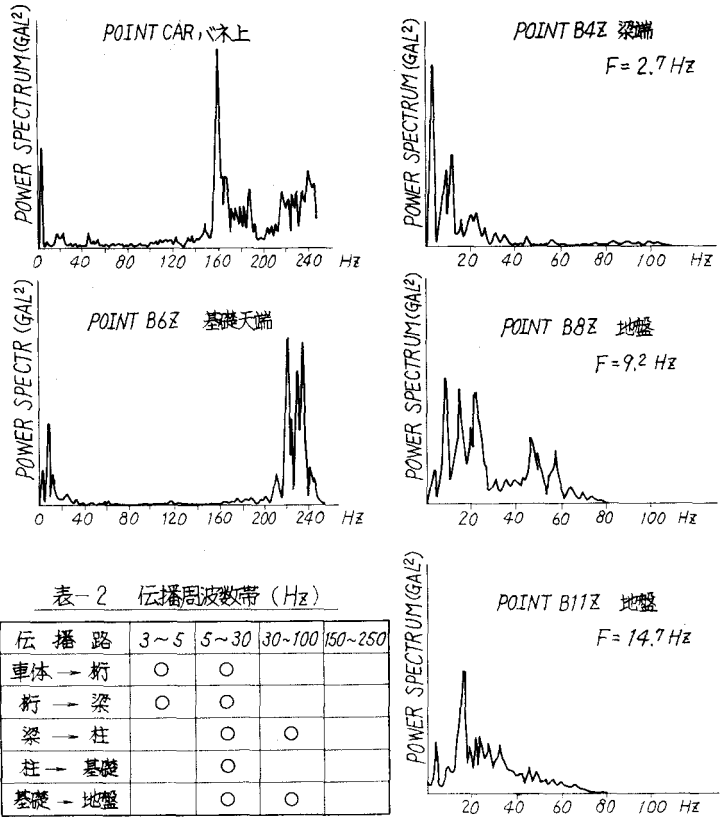


図-2 パワースペクトル図

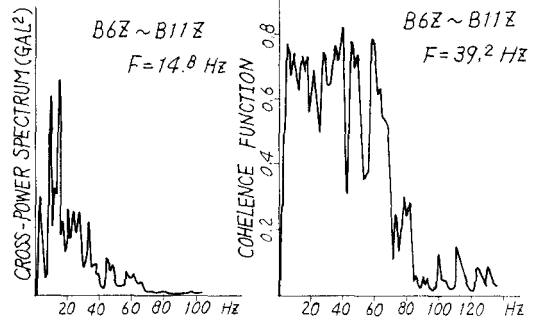


図-3 クロスパワー図とコヒーレンス図