

Ⅲ-A466

橋梁基礎構造の調査に関する研究（その7）
＜衝撃振動試験の道路橋への適用性について＞

中央復建コンサルタンツ（株） 正会員 田底成智
建設省土木研究所 正会員 石田雅博

1. はじめに

この報告は、阪神高速道路湾岸線の岸和田地区の橋梁で衝撃振動試験の適用性を検証した結果をまとめたものである。なお、衝撃振動試験は（財）鉄道総合技術研究所の指導のもとに実施した。

2. 衝撃振動試験の概要

衝撃振動試験とは、橋脚等の構造物が持つ固有振動数を目安として健全度評価を行う現位置試験である。これまで、鉄道橋で列車間合いに衝撃を与えて実施されてきた。固有振動数は、下部工自体の死荷重、上部工からの上載荷重、構造物の強度、地盤支持力により決定されるものであり、固有振動数が基礎構造物の健全性を評価する上で重要な指標になり得る。

試験方法は、以下の手順に分けられる。（図-1）

- ① 速度計を橋脚天端、中部、下部、桁に設置する。
- ② 桁あるいは高所作業車のバケット等から重錘をつり下げ、橋脚を橋軸直角方向に打撃する。（速度計の測定成分は、重錘打撃方向とする。）
- ③ 各測点における応答振動波形を収録する。
- ④ フーリエ解析を行い、フーリエスペクトル振幅の卓越から橋脚の固有振動数を求める。
- ⑤ その時に、桁の固有振動数と混同しないように、桁に設置した速度計から得られる固有振動数と、橋脚から得られるものを比較する。
- ⑥ 橋脚鉛直方向のスペクトル分布から、振動モード（振幅比率）を求める。
- ⑦ 多自由度振動モデルを作成し、実測固有振動数と振動モードに一致するように部材剛性、地盤バネ定数を増減させる。（固有値解析 図-2）
- ⑧ 設計基準から求められる部材剛性、地盤バネ定数と比較して、健全度評価を行う。

3. 橋梁の諸元

橋脚の概略構造を図-3に示す。その基礎は、長さ 56 m の場所打ち杭で、橋脚天端までの地上高さが 12.8 m

キーワード 基礎構造調査、衝撃振動試験、フーリエ解析、固有振動数

〒532-0004 大阪市淀川区西宮原 1-8-29 MB14 中央復建コンサルタンツ株式会社 Tel 06-6393-9906 Fax 06-6393-9912

〒305-0804 茨城県つくば市旭一番地 建設省 土木研究所 構造橋梁部 基礎研究室 Tel 0298-64-4916 Fax 0298-64-0565

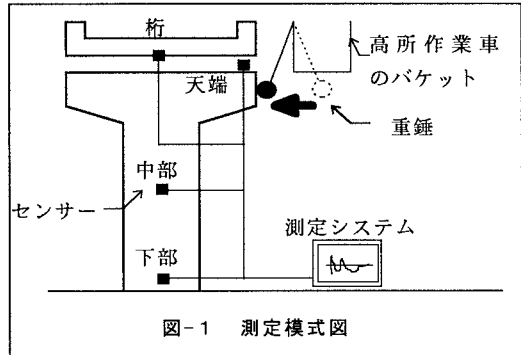


図-1 測定模式図

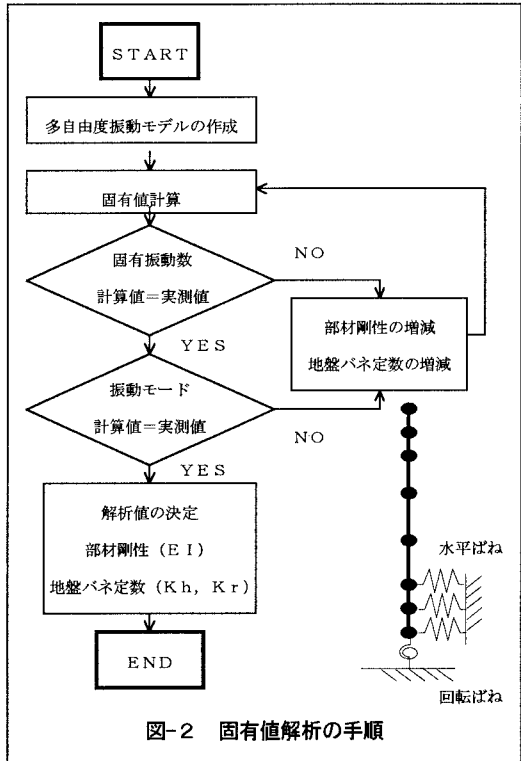


図-2 固有値解析の手順

のRC単柱式橋脚である。上部工構造形式は大阪側が単純桁、和歌山側がニールセン橋である。

4. センサーの設置位置

橋脚の固有振動数は、応答波形のフーリエスペクトル上の卓越および位相スペクトルの値から決定する。しかし、フーリエスペクトル上に橋脚の固有振動数によるスペクトルの卓越の他に、桁の固有振動数でもスペクトルの卓越が現れる。そこで、大阪側および和歌山側の桁についても橋軸直角方向水平振動成分および鉛直振動成分検出用のセンサーを設置した。

5. 打撃用重錘

今回実施した橋脚は、非常に大きな幅だった。そのため、直角方向の衝撃応答レベルが低くなり、振動が明瞭に観測できないことが懸念された。そこで、重量100kgfまでの重錘を用意したが、60kgfで実施できた。

6. 橋脚の固有振動数の算出

車両通過に伴い橋脚へ何らかの振動が伝播する。その影響を相殺するために、打撃を10回行って応答波形を重ね合わせた。この波形に対しフーリエスペクトル解析を実施した結果を図-4に示す。1.7Hz、2.9Hz、4.3Hzに明瞭な卓越が確認できる。このうち、1.7Hz、2.9Hzは、別途測定した桁の固有振動数に相当するものであり、対象橋脚の固有振動数が4.3Hzであると判断できる。

7. 固有値解析の結果

図-5に示す固有値解析モデルを用いて、地盤ばね値に関して設計基準から得られる値と実測との比較を行った。その結果、実測値が設計値に対して、水平ばね2.5倍、鉛直ばね9.0倍、回転ばね9.0倍であることが分かった。このことから基礎は、健全な状態で上部構造を支持していると言える。

8. まとめ

衝撃振動試験は、鉄道橋で非常に多くの実績を積み重ねている。今回、通過車両による振動が常に加えられている状況で実施したところ、道路橋にも適用できる可能性があることを確かめられた。重錘打撃という加振力で発生する自由減衰波形を収録することで、基礎構造全体の健全性が確認できるこの手法は、特殊な機器を必要とせず、簡便に実施できることから道路橋の基礎構造調査に十分役立つものと考えている。今後は、様々なタイプの道路橋で検証試験を行い、実績を蓄えたい。

【謝辞】本研究は、建設省土木研究所と阪神高速道路公団、（財）土木研究センターおよび民間12社による「橋梁基礎構造物の調査手法の開発」の共同研究の一環として行われたものであり、今回の実験を実施するにあたり、ご協力いただきました（財）鉄道総合技術研究所および関係各位に深く感謝の意を表します。

【参考文献】秋田直樹、石田雅博、市村靖光、福井次郎、藤井康男：橋梁基礎構造の調査に関する研究（その1）〈形状・損傷調査の実証実験〉、土木学会第54回年次学術講演会、Ⅲ部門、1999.9.

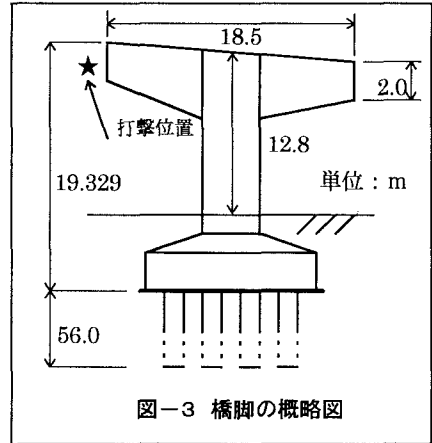


図-3 橋脚の概略図

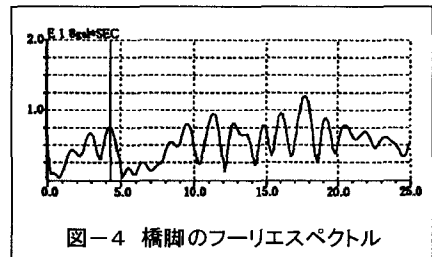


図-4 橋脚のフーリエスペクトル

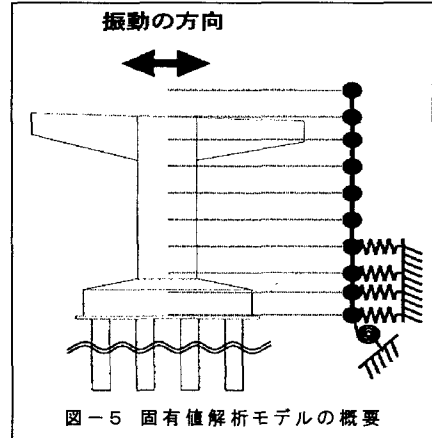


図-5 固有値解析モデルの概要