

(株) 大林組技術研究所 正会員・菊地 敏男
阪神高速道路公団 古池 正宏

1. まえがき

※1)
前回の報告では、連壁剛体基礎(以下連壁基礎とする)で施工された橋脚について、シミュレーション解析から内部地盤の扱い方を報告したが、今回は、中間支持層の影響について、フーチング上及び基礎での定常正弦波入力の場合、連壁と連壁内土中の動きを回転体有限要素法により解析、検討したので、その結果を報告する。

2. 基礎、地盤の概要

基礎は、GL-37.5 m 付近の礫混り砂層に支持させており、連壁部分の断面形状は、 4.5×6.5 m、壁厚 0.8 m、橋脚部分を除く基礎の長さは、34.5 m である。今回解析の対象とした地盤は、図-1 の様に、中間に支持層と同程度の硬い層(中間支持層)が存在する。

3. 解析方法

解析は、モデル化した地盤の側方にエネルギー伝達境界を有し、下方に粘性境界を有する回転体有限要素法により行なった。実際の構造物は、橋脚、基礎とも矩形であるが、橋脚は半径 1.4 m の曲げ円筒、フーチングは半径 3.05 m の剛な円板とし、連壁部分はシェル要素に置換した。解析モデルは、内部地盤の質量、剛性を考慮したものを用いた。地盤の定数は、弾性波試験からの値を用いた。各部の減衰定数は、構造物で 1 %、地盤で 3 % とした。また中間支持層がない場合の定数は、第 2 層と等しいものを設定した。解析モデル及び地盤の定数を図-1 に示す。

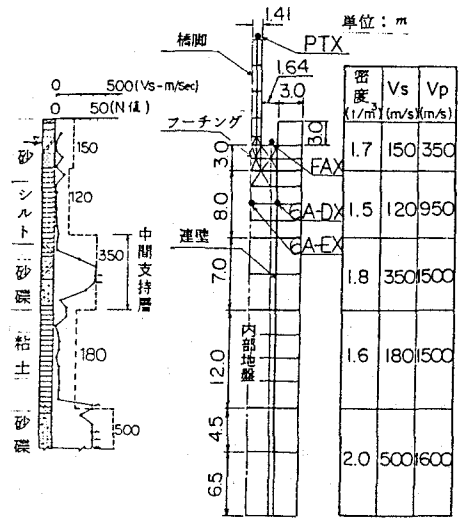


図-1 地盤の概要と解析モデル

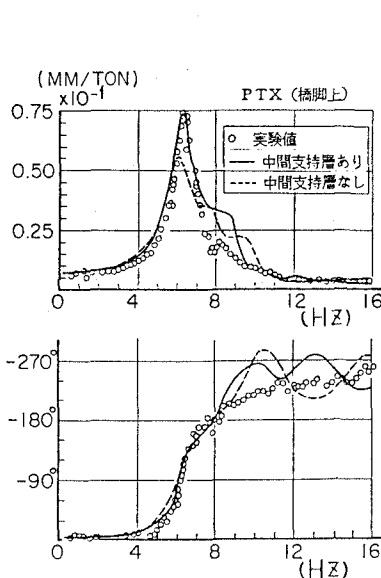


図-2 橋脚上 (PTX)

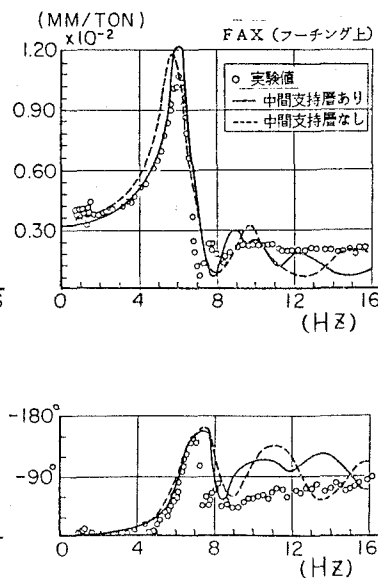


図-3 フーチング上 (FAX)

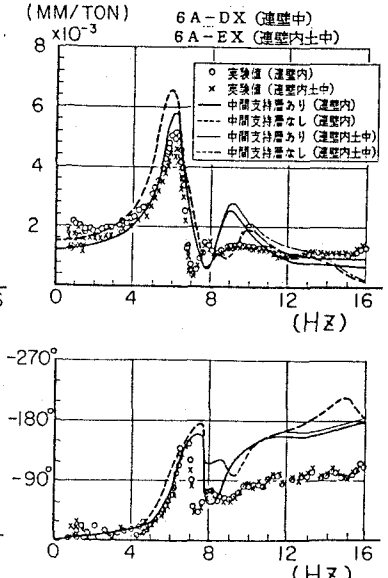


図-4 連壁、連壁内部地盤

4. 解析結果

(1) 上部加振の場合（起振機実験に対応）

以上のモデルに対し、単位起振力に相当する正弦波水平力をフーチング上に作用させ、定常応答解の共振、位相曲線を求めたものが、図-2～図-4である。図中、丸印(○)は実験値であり、太い実線(—)，太い点線(⋯)は、それぞれ中間支持層がある場合とない場合の解析値である。ただし図-4での○印は、連壁中の場合であり、×印、細い実線(—)，細い点線(⋯)は、連壁内部地盤である。図より、橋脚上では、中間支持層がある場合の方が無い場合に比較して、ピークの振幅は大きく振動数も高い。しかしフーチング上での振幅は同程度となり、基礎になると逆の傾向が見られる。この様に、中間支持層がある場合の橋脚上の振幅が大きいのには、中間支持層から上の地盤と橋脚が連成したものと考えられる。また、連壁と連壁内部地盤を比較すると、共振、位相曲線は中間支持層の有無にかかわらず、ほとんど一致しているため、内部地盤は連壁と一体となって振動していると思われる。

(2) 基盤加振の場合（地震応答特性）

単位振幅に相当する正弦波を基盤に作用させ、伝達関数の振幅、位相曲線を求めたものが図-5～図-7である。図中、太い実線(—)，太い点線(⋯)は、それぞれ中間支持層がある場合とない場合の解析値である。ただし図-7での太い実線、太い点線は連壁中の場合であり、細い実線(—)，細い点線(⋯)は、連壁内部地盤の場合である。図より、橋脚上では7～8 Hz付近に大きなピークを持ち、上部加振の場合と同じ傾向が見られるが、フーチング上、連壁及び連壁内部地盤では、上部加振で見られない1～1.5 Hz付近のピークが卓越する。1～1.5 Hz付近のピークは、地盤1次の卓越振動数と推定されるため、基盤加振の場合はこの振動数に支配される。また、連壁と連壁内部地盤を比較すると、内部地盤は上部加振の場合と同様、連壁と一体となって振動していると思われる。

5. まとめ

中間支持層の影響について、上部及び基盤での定常加振を解析した結果、(1)連壁基礎に与える影響は、上部加振より基盤加振の方が大きくあらわれること、(2)この基盤加振の振動特性は、表層地盤（中間支持層を含む）の動特性の影響を強く受けること、また、(3)連壁と連壁内部地盤はほとんど一体となって振動していること、等が明らかになった。

<参考文献>

- 1) 菊地,他著：連壁剛体基礎橋脚の振動特性（その2），土木学会第39回年次学術講演会（I），昭和59年10月

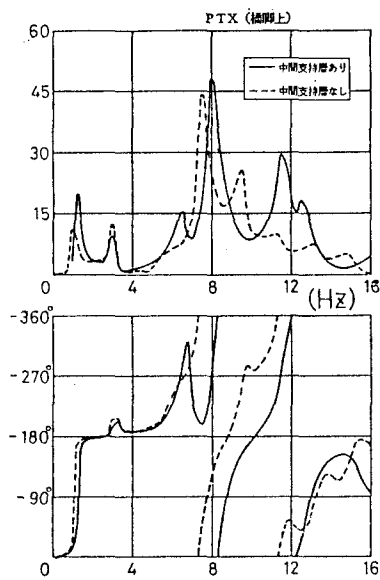


図-5 橋脚上 (PTX)

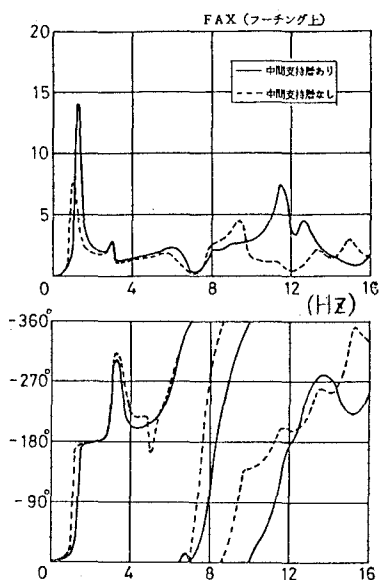


図-6 フーチング上 (FAX)

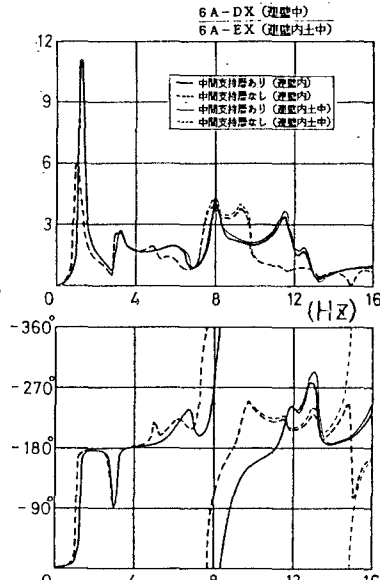


図-7 連壁，連壁内部地盤