

阪神高速道路公団 正員 吉川 実
 (株)奥村組 技術研究所 正員○吉川正昭
 (株)奥村組 技術研究所 安倍 勇

1. まえがき

基礎の耐震設計の重要性は、上部工が死荷重や風荷重によって断面決定されるのに対し、下部工では地震力の影響が断面決定における支配的な要因であることから考えて明らかである。基礎を設置する場所の支持地盤が比較的新しい堆積地盤である場合も多く、いわゆる軟弱地盤における基礎構造の耐震安全性の獲得とその確認とが重要な問題となる。橋梁の基礎形式は直接基礎、杭基礎、ケーソン基礎などが用いられている。これらの研究には、解析的な研究が主流を占めており、計算機の演算時間などの関係から、2次元で扱われる場合が多い。基礎構造物の耐震安全性の評価に際して、地盤との動的相互作用を考えねばならないため、3次元の取り扱いが要求される。一方、解析的な方法と並行して行なわれる実験的な研究により、動的相互作用により生じる現象の定性的な把握が行なわれ、理論解析の妥当性の検証を行なったり、解析に必要な減衰定数などを決定している。多くの実験では、既設の概念のもとに特定の事象のみに着目するが、解析時には予測もしない現象が生じていることもあり、不測の現象を見つけたせることもある。

今回は、基礎周辺土が基礎に与える動的な影響や、基礎に根固をしたり、基礎上に盛土を施した場合の制振効果などの問題について、加振機による模型振動実験を行ない、直接基礎と基礎周辺に防振対策を施した杭基礎に対して、動的相互作用により生じる現象を求めて比較検討し、補剛効果、減衰効果により生じる制振効果などについて考察したので報告する。

2. 実験方法

実験の種類と主な測点の配置を図 1, 2 に示す。模型振動実験の加振方法と測定計器の仕様は文献 1) の図 4, 5, 表 5 に示したので省略する。人工模型地盤材料は、道路交通振動問題として取り上げたため、弾性材料を用いた。この動特性は文献 1) の図 14, 15, 文献 2) の図 22~26 に示したので省略する。

3. 実験結果と考察

水平加振による水平方向の応答値と上下加振による上下方向の応答値の共振曲線を図 3, 4 に示す。同図より、各基礎の共振振動数が異なり、水平及び上下加振時の共振振動数は、水平方向の方が上下方向の共振振動数より小さいことがわかる。各基礎の中で、直接基礎が最小の共振振動数を示すのは、地盤より約 1.5 倍重い剛体を地盤中に埋設することによる質量効果のためである。

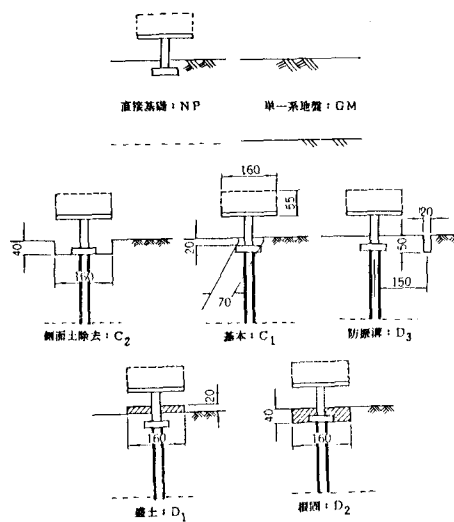


図 1 基礎形式

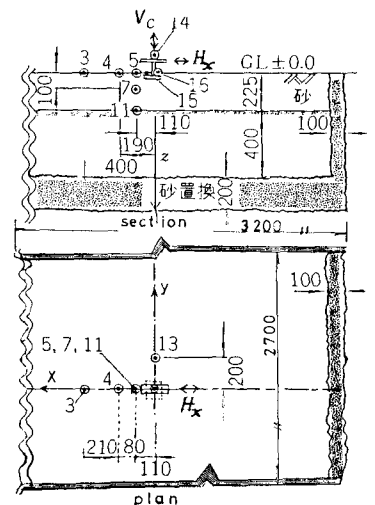


図 2 測点配置

基礎周辺に種々の対策

を施した連成系の共振振動数の大小関係は、側面土除去<盛土<基本又は防振溝<根固の順になる。

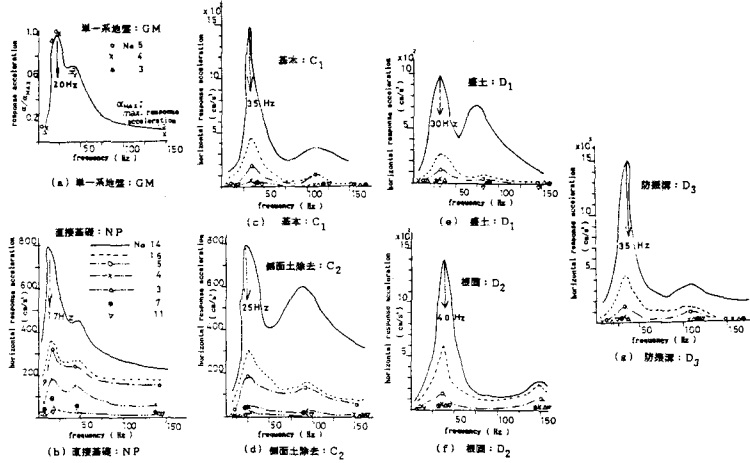


図3 共振曲線(水平加振, 水平動)

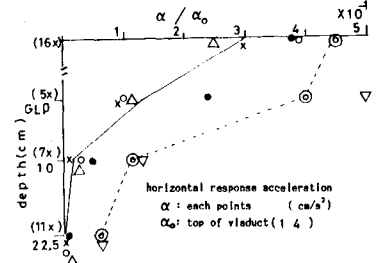
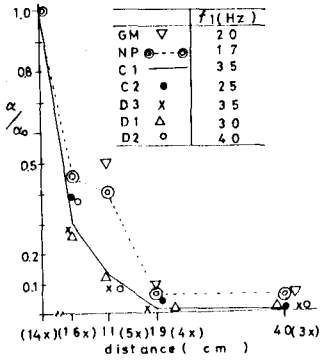


図5 最大値の比較(水平加振)

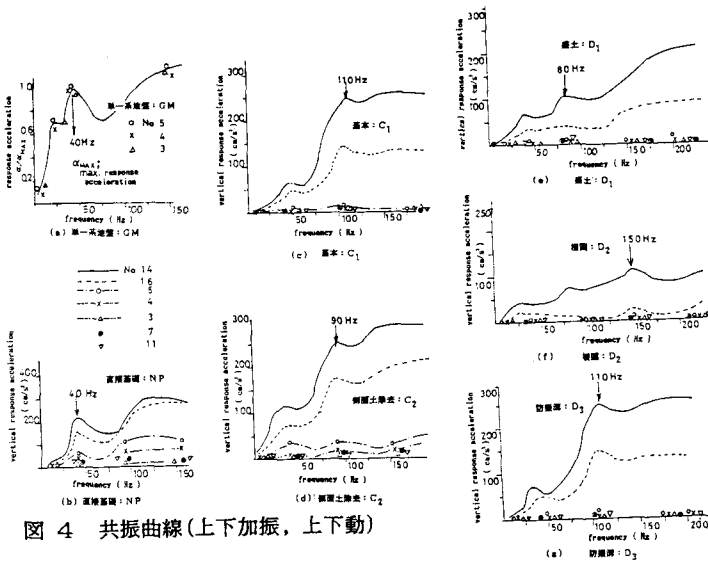


図4 共振曲線(上下加振, 上下動)

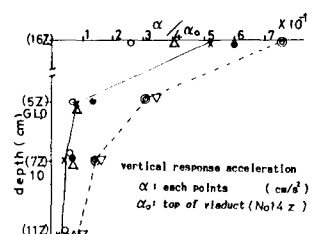
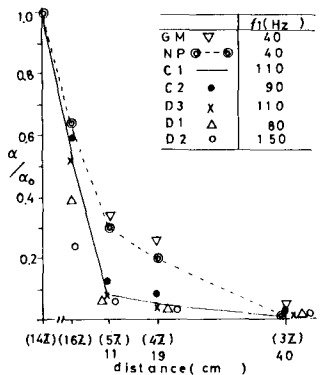


図6 最大値の比較(上下加振)

動揺と回転の振動モードを示すときの各種基礎の応答加速度の比較を行ない、水平と上下加振に対して図5, 6に示す。これらの図から、直接基礎は単一系地盤に比べて、水平方向が約0.7倍、上下方向が約0.9倍となる。一方、杭基礎は単一系地盤に比べて、水平と上下方向とも0.2~0.5倍程度減少するため、杭基礎は直接基礎に比べて、制振効果がある。フーチングの側面土が無くなる場合は、土被りのある基本に比べて、水平1.3~1.7倍、上下1.3~1.5倍と大きくなり、フーチングの側面土に補剛効果と減衰効果による制振効果がある。根固を実施すると、質量による押さえ効果が生じるため、さらに制振効果がよくなることなどがわかる。

謝辞；本研究をまとめるにあたり、御助言をいただいた京都大学の土岐憲三教授に謝意を表する。

参考文献

1), 2) ; 吉川実, 前原博, 考左賢二, 吉川正昭, 「橋脚及び地盤の模型振動実験」, 橋梁と基礎, 第19巻 1号, 2号, (1985.1, 2), pp 21~27 (1月号), pp 35~41 (2月号)