

九州大学 正員 小坪 清真
 佐賀大学 正員 荒牧 軍治
 九州大学 学生員 〇弘 登 剛

I. まえがき

現在計画されている本州四国連絡橋の基礎構造物として多柱基礎が考えられている。多柱基礎は軟弱な地盤を貫き堅い基盤に設けるものであるが、軟弱地盤は地震時に水平せん断変形をして基礎を支持するよりもむしろ動かし方向に働くことが考えられる。このRの地盤の深さ方向の変形も考えに入れて設計すべきである。今回、多柱基礎の大型モデルを製作し、振動台試験、起振機試験を行ってその性状を検討したので報告する。

II. 実験の概要

実験に用いた模型は、図-1に示すように、9本の塩ビ管を鋼製頂板に剛接して多柱基礎とした。塩ビ管には、柱頭、地盤面上および地中部分にはずみゲージをはりつけ、これより柱の曲げモーメント、せん断力を測定した。

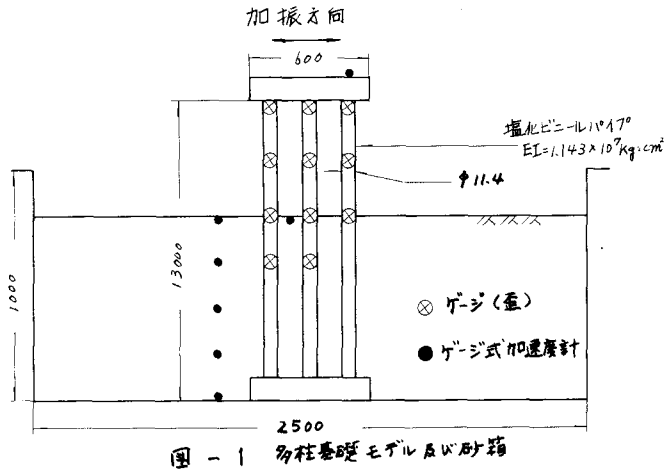


図-1 多柱基礎モデル及び砂箱

実験項目は表-1に示す通りである。振動台実験は、加速度計を地盤中および砂箱底部にも合、頂板上にも1台、合計7台を据え付け、地盤の変形、頂板の変位を測定した。まず地盤深さを100cmとし、振動台加速度を一定に保ちつつ振動数を上げてゆき、各振動数における多柱基礎天端(頂板)の加速度、地盤中の加速度、柱の各部の曲げはずみ等を電磁オシロに記録した。上記の実験では、共振時に地盤の振動が増大し、砂の非線形的性質のため振動特性が不明確になる恐れがあったので、地盤表面加速度を一定に保ちながら振動数を変化させる実験を行った。この場合にも多柱基礎の共振時振動の増大は避けられない。従って、多柱基礎頂部頂板の変位を一定に保つ実験を行った。起振機実験では、頂板上に起振機を据え付け、力による加振実験を行った。振動台実験と比較することによって地盤変形の影響を調査することができる。起振力を一定に保ちつつ、頂板加速度、柱のはずみ等の共振曲線を求めた。振動台実験と同様の理由により、頂板変位を一定に保つよう起振力を変える実験をも行った。以上の振動台加振および起振機加振の二通りの実験を、地盤深さを90cm、80cmに変えて同様に行った。

地盤深 cm	振動台実験				起振機実験				静的 応答 加力 実験	ランダム 波 実験
	底加速度 gal	地表加速度 gal	柱頭変位 cm	柱頭変位 cm	起振力 kg	柱頭変位 cm	柱頭変位 cm			
1 80	20	40	100	150	0.0024	0.0048	10	15	0.0048	0.0077
2 90	20	30	150	300	0.0024	0.0048	10	15	0.0024	0.0048
3 100	20	30	150	300	0.0024	0.0048	10	15	0.0024	0.0048

表-1 実験項目

静的応答加力実験では頂板側面にダイヤルゲージを取りつけ、頂板をジャッキにより水平に加力し、ジャッキ加力と柱の曲げモーメントおよびせん断力との関係、各柱の分担力の割合等が求められる。

ランダム振実験では、ランダム激発振器からの信号を band pass filter により band 巾を種々かえて、二回積分して変位波形とし振動台の入力変位信号として与える場合の多柱基礎の加速度、柱の曲げひずみのランダム応答を測定してその応答特性を調べた。

理論的考察では、種々の未知係数を用いているがその中で最も重要なものは地盤のせん断弾性定数 G と地盤反力係数 k である。地盤のせん断弾性定数 G は地盤中に埋設した加速度計より得られる地盤の加速度応答曲線の共振時の振巾より地盤の減衰定数を求めた。その値は多柱基礎の衝撃試験より得られた固有周期にあうようにその値を計算によって深さという方法より推定した。

Ⅲ. 実験の結果及び考察

実験結果の一例を図-2、図-3に示す。

振動台による定常加振の場合、地盤の応答解析には地盤の変形モード Γ_p と、固有円振動数 ω_p 、減衰定数 α_p が必要である。本計算においては、砂槽みみの振動実験から得られた ω_p 、および α_p を用い Γ_p として正弦波状曲線を仮定した。このようにして、地盤の共振曲線を求めると実験結果とよく一致した。つぎに、多柱基礎の固有円振動数 ω_r と減衰定数 α_r とを振動台加振時の共振振動数と共振振巾とから求め、振動型 Y_r は砂地盤の α 値を深さ方向に一定とし、柱頭部は頂板に固定しているものとして、理論的に解析したものを使用した。このようにして求めた理論値は多柱基礎の共振点では実験値とよく合っているが、地盤の共振点では、理論解析値は非常に小さい値を示し、実験値のような共振現象が現れていない。この原因はいらう考えられるが、地盤の共振点において、地盤係数または減衰定数が急激に減少するか、あるいは、多柱基礎と地盤振動の位相差に従来の理論では表わせない現象があるのかも知れない。

又群杭効果については明白な結論を出すことはできないが、図-3のように中央の柱の分担力は他の周辺の柱の分担力より小さいようである。

多柱基礎の固有振動数と地盤の固有振動数とが近接している場合、地盤変形が多柱基礎の応答に及ぼす影響はきわめて大きく、地盤変形を無視することはできない。地盤の共振点においては、従来の理論では表わせないようなずいピークをもつ共振曲線である。これは、 α 値が低下することによるものと思われる。故に多柱基礎においても、 α 値や減衰定数が振動数の関数であると考えられる。これらの現象より多柱基礎の振動モデルを設定する場合、まわりの土の影響をどのように表現するかが重要な問題である。

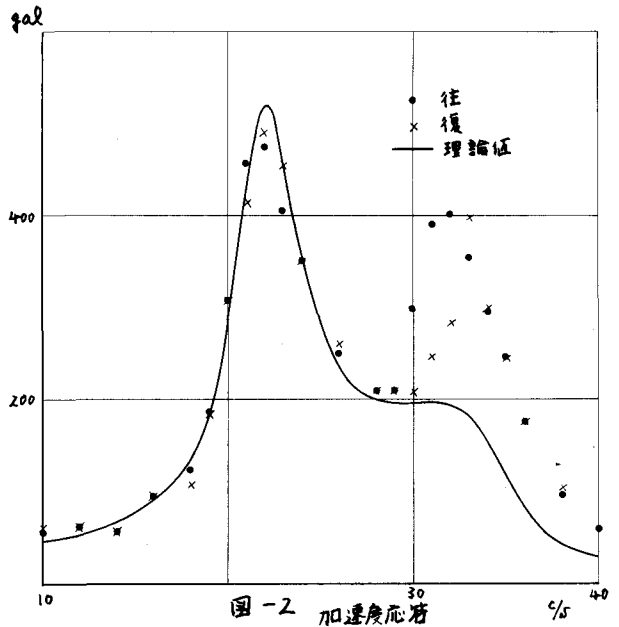


図-2 加速度応答

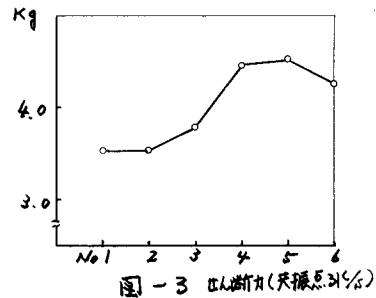


図-3 せん断力(共振点)(%)