

九州大学 工学部 正員 小坪清真
九州大学 工学部 正員 島野 清
九州大学 工学部 学生員 ○伊藤勝一

I, まえがき

従来、土木構造物の基礎としては、ケーソン並びに多柱基礎が多く用いられてきたが、最近、両者を組み合わせた脚付きケーソンも使用されるようになってきた。そこで本研究では、ケーソンと脚付きケーソンに關して、根入れ深さ、その振動性状および地震応答に及ぼす影響を実験的に検討したものである。尚、実験は九州大学、工学部、土木工学科の振動台に於いて行なつた。

II, 砂地盤の性質

図-1に示す様に、寸法が2.5m×1.5m×1.0mの鋼製砂箱に乾燥砂を入れ、これを振動台上にて、振動台加速度30Hz、200galで10分間加振して、締め固めた後、共振試験を行ない、あらかじめ砂層中に設置していた歪ゲージ式水平加速度計により砂層変位の深さ方向分布と共振振動数を求め、これより砂地盤の性質を調べた。砂地盤を加速度計と同じ6層に分け、地盤の各層において代表点法により、せん断方程式を立て、固有振動数、及び変位の分布から各層のせん断弾性定数 $G_1 \sim G_6$ の値を求めたところ、図-2に示すような分布が得られた。

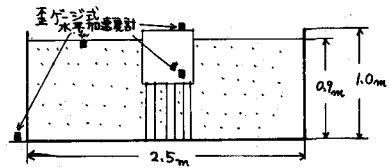


図-1 (砂箱模型)

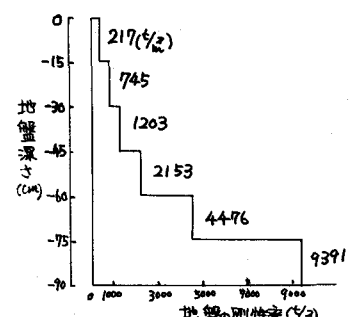


図-2 (地盤の剛性率の深さ方向分布図)

III, 実験

本研究では、図-3、図-4に示す様な重量が39.4kg、重心位置が底面から2/cmの所にありケーソンと同じケーソント砂箱底面まで達する様な直径3.8cm、厚さ3mmの中空円形ベークライトを付けた脚付きケーソンを対象として行なつた。又、各実験を行なう前に、砂の状態を一定にする為、ケーソン、脚付きケーソンを据え付けた後、30分間振動台を400gal一定の加速度で振動させた。実験は、根入れ深さを10cm、14cm、18cm、22cm、26cm、30cm、32.5cm、35cm、40cmと変化させおののについて、ローパスフィルターで71Hz以上をカットし、歪ゲージ式水平加速度計をケーソンの天端と底と振動台上と地表に取り付け、地表加速度を200gal一定に保ちつつ振動数を20Hz付近から70Hz付近まで徐々に変化させていき、共振曲線を得、その共振曲線より共振振動数、モード、応答倍率を得た。尚、脚付きケーソンでは、根入れ深さに対応して、中空円形ベークライトを切断して実験を進めた。更に測定は振動数上昇、下降の往復で行なつた。

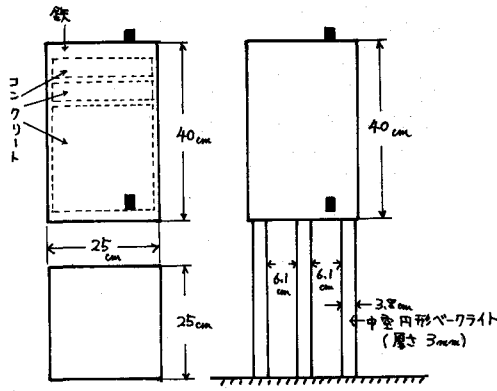


図-3

図-4

IV 理論式

ケーソンの自由振動の方程式は、水平方向の力の釣り合いと、重心点まわりのモーメントの釣り合いより立てられ、これより共振振動数とモードが求まる。

又脚付きケーソンの場合は、ケーソンと杭とのそれぞれの振動方程式に、ケーソン底と杭頭における変位と内力の連続条件を用いて解いた。尚、脚付きケーソンの理論値は現在計算中である。

V 実験結果並に理論との比較

図-5(a), (b)に根入れ深さ30cmで地表の加速度を200gal一定にした時の、ケーソンと脚付きケーソンの共振曲線を示す。

図-6に共振振動数の実験値と理論値の比較を示す。この図より、実験値とは、ケーソンと脚付きケーソンの間にあまり相異が見られなかつた。さらにケーソンの実験値と理論値の比較では、根入れが深くなると大体同じ結果が出ている。

図-7, 図-8に加速度と相対変位、応答倍率の比較を示す。この図より、ケーソンより脚付きケーソンの方が応答倍率が小さい傾向にあり、従って脚付きケーソンの方が振動に対して有効であると思われる。

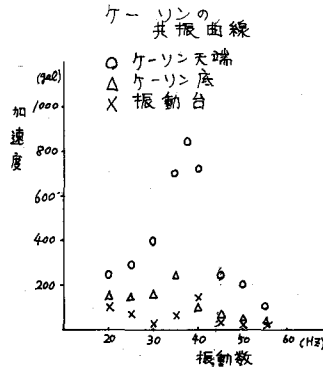


図-5(a)

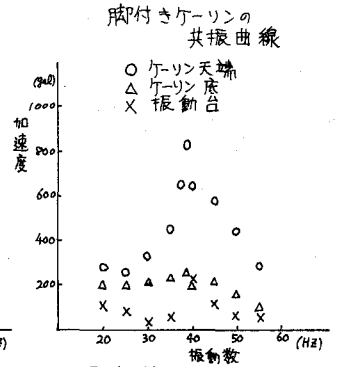


図-5(b)

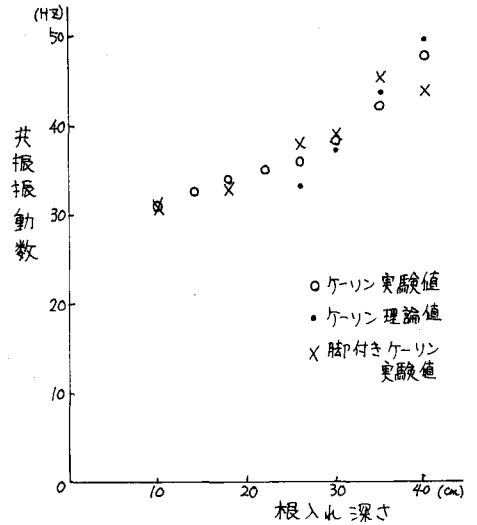


図-6

| 根入れ深さ (cm) | ケーソンの実験値 | | | | 脚付きケーソンの実験値 | | | | ケーソンの 底/天端 | | |
|---------------|-----------------|-----|-----|----------|-----------------|------|-----|----------|---------------|------|-------|
| | 各点の加速度 (gal) | | | 天端 入力 | 各点の加速度 (gal) | | | 天端 入力 | | | |
| | 天端 | 底 | 入力 | | 天端 | 底 | 入力 | | | | |
| 10 | 713 | 180 | 50 | 0.25 | 14.3 | 663 | 220 | 55 | 0.30 | 12.1 | 0.11 |
| 14 | 825 | 240 | 30 | 0.27 | 27.5 | | | | | | 0.10 |
| 18 | 1050 | 227 | 60 | 0.22 | 17.5 | 875 | 310 | 60 | 0.35 | 14.6 | 0.09 |
| 22 | 1075 | 240 | 80 | 0.22 | 13.4 | | | | | | 0.11 |
| 26 | 938 | 220 | 90 | 0.24 | 10.4 | 1225 | 300 | 225 | 0.24 | 5.4 | 0.11 |
| 30 | 848 | 163 | 150 | 0.19 | 5.6 | 863 | 250 | 250 | 0.29 | 3.4 | 0.10 |
| 35 | 375 | 150 | 165 | 0.40 | 2.3 | 538 | 275 | 135 | 0.51 | 4.0 | -0.33 |
| 40 | 425 | 223 | 90 | 0.53 | 4.7 | 550 | 300 | 180 | 0.54 | 3.1 | -0.32 |

図-7

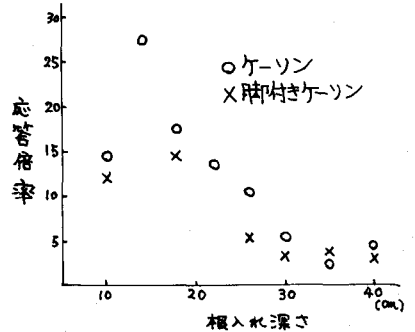


図-8

参考文献

- ・小坪清真「土木振動学」
- ・小坪、高西、川人「代表点法による連続弾性体の固有値計算法」