

建設省土木研究所 正員 栗林榮一, 正員 荻原良二, 正員 宮田忠明

1. まえがき

ケーソン基礎の振動特性はケーソンの支持体である地盤の振動に支配される。しかし、地盤とケーソン基礎の動的相互作用に関しては不明な点が多いのが現状である。そこでケーソン基礎の振動特性を模型実験により解析し、また、地震応答の数値解析で一般に用いられているその解析モデルの妥当性を模型実験結果と解析結果と比較することにより検討した。

2. 実験の概要

実験装置を図-1に示す。実験に使用した地盤模型材料はアクリルアマイド系グラウト剤であり、ケーソン模型は鋼製の短形断面とし、断面形状を3段階に、それぞれについて根入れ深さを2段階に変化させた。また、各々のケーソン模型は重量および回転慣性を一定として実験を行なった。地盤模型およびケーソン模型の各諸元を表-1、表-2に示す。実験は地盤およびケーソンの模型材料の物理定数を求める物性試験、ケーソンに作用する地盤の復元力特性を調べる静的載荷試験、模型の減衰定数および自由振動数を調べる自由減衰振動実験、ケーソンと地盤の振動特性を調べるための正弦波加振実験を各模型についてそれぞれ実施した。また、解析モデルは静的載荷試験より算出された並進バネおよび回転バネを用いた剛体2自由度モデルと地盤をマスとせん断バネによる多算点系に置き換えて地盤の挙動も考慮したバネ-マス系モデル(図-2参照)とし、それらを用いて解析を行なった。数値解析に用いた並進バネおよび回転バネ定数は表-2に示している。

3. 実験結果

正弦波加振実験、自由減衰振動実験および静的載荷試験の各試験により推定されるケーソン基礎と地盤の共振振動数を表-3に示しており、この表から次のことが確認された。

- 1) 根入れが20 cmの場合は根入れが10 cmの場合に比べて、共振振動数が高くなっている。これは、根入れが深くなればケーソンと地盤との接触面積が大きくなることによりバネの効果が大きくなったためと思われる。
- 2) 正弦波加振実験では、根入れが10 cmの場合は振動方向に長い模型(15 cm×7.5 cm×35 cm)の共振振動数が振動直角方向に長い模型(7.5 cm×15 cm×35 cm)の共振振動数より高くなっているが、根入れが20 cmの場合は、その逆となっている。このことから、根入れが浅い場合はケーソン底面のバネの効果が大きく、根入れが深い場合はケーソン前面のバネの効果が大きいものと推定される。

正弦波加振実験で測定されたケーソンの応答値とバネ-マス系による計算値の比較を図-3に示しており、この図より次のことが確認された。

- 1) 根入れが浅い場合は、位相の測定値と計算値は良く一致しており、また剛体2自由度モデルで別途計算した結果も測定値と良く一致していた。このことより、根入れが浅い場合は減衰定数を適切に設定することにより一般に用いられている解析モデル(剛体2自由度モデル、バネ-マス系モデル)により、比較的精度良く応答値を計算できるものと考えられる。
- 2) 根入れが深い場合は、(1)の場合に比べて計算結果の精度が悪くなっているが、これは地盤の振動がケーソンの振動に複雑に影響しているものと考えられ、ここで用いたような解析モデルではその挙動を十分表現し得ないものと考えられる。

参考文献

- 建設省土木研究所：71基礎の動的特性に関する模型実験
土木研究所資料第1426号，昭和53年10月，
- 果原栄一，表原良二，宮田忠明：71基礎の動的特性に関する模型実験
土木学会，第6回関東支部年次研究発表会講演要集，
P.25～26，昭和54年1月，

表-1 地盤模型の諸元

弾性定数E(%)	せん断弾性定数G(%)	ポアソン比ν	単位体積重量(%)
7.16	2.38	0.5	1.0×10^{-3}

表-2 ケーソン模型の諸元

諸元	TEST NO	N02	N03	N04	N05	N06	N07
並進バネ定数 k_{xy}	15x7.5x35 ^{cm}	15x7.5x35 ^{cm}	15x7.5x35 ^{cm}	15x15x35 ^{cm}	7.5x15x35 ^{cm}	7.5x15x35 ^{cm}	7.5x15x35 ^{cm}
回転バネ定数 k_{θ}	0.62x10 ³	0.375x10 ³	0.461x10 ³	0.518x10 ³	0.304x10 ³	0.518x10 ³	0.518x10 ³
回転バネ定数 k_{θ}	0.190x10 ⁵	0.480x10 ⁵	0.597x10 ⁵	0.663x10 ⁵	0.125x10 ⁵	0.293x10 ⁵	0.293x10 ⁵
バネ作用位置 h_{0mm}	5.0	10.2	3.9	9.2	4.2	10.1	10.1

注) バネ作用位置はケーソン底面からの距離を指している。

表-3 各試験から推定される共振振動数

諸元	TEST NO	共振振動数 (Hz)		地盤
		基礎	基礎	
基礎形式	振入値	共振値	共振値	共振値
1 地盤のみ	—	—	—	12.9
2 15x7.5x35 ^{cm}	10	8.8	9.8	12.7
3 "	20	14.6	15.8	12.3
4 15x15x35 ^{cm}	10	11.3	11.7	13.3
5 "	20	—	16.6	12.7
6 7.5x15x35 ^{cm}	10	7.8	8.3	13.1
7 "	20	14.8	15.4	12.9

注) 共振値とは，正弦波加振実験から得られたものと，TEST N05ではピークが得られなかった。静的載荷試験結果からは剛体自由度として推定した。

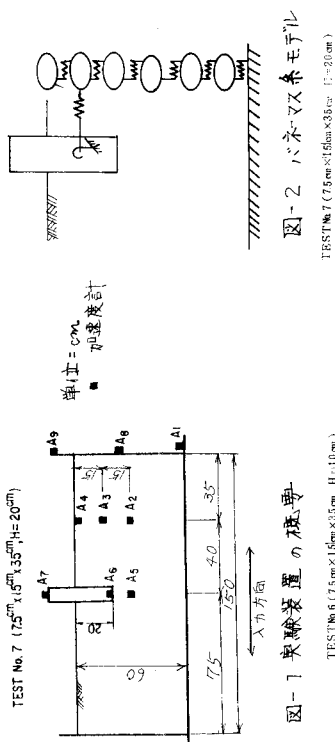


図-2 バネ-マス系モデル

TEST No.7 (7.5m x 15.0m x 35cm, H=20cm)

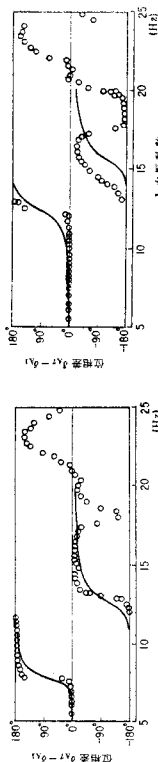
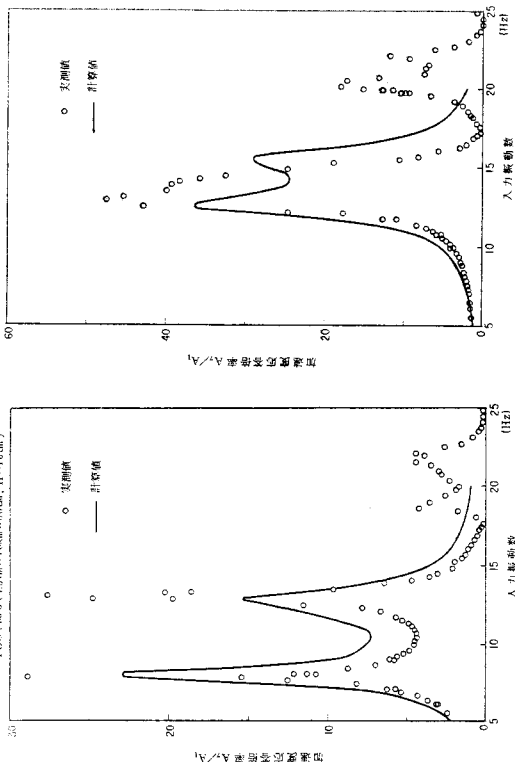


図-3 解析モデルより計算された計算値と実験値の比較