

II-4 軟弱地盤における動的地盤反力特性 (その2)

-大型モデル実験-

佐賀大学 正会員 ○荒牧軍治

佐賀大学 正会員 古賀勝喜

1. まえがき

(その1)では地表に円形載荷板(剛板)とのせ鉛直振動させた場合の実験を行ない、Bycroft, 田治見等の理論解には一致する結果を得た。地表面載荷の場合は理論解が確立している、動的地盤反力特性はほぼ解明されたと考えて良い。しかし地中壁、地中底に作用する動的地盤反力はその境界条件の複雑さのゆえにその全体像は未だ明らかにされているとは言い難い。最近波動伝播と考慮した有限要素法の確立によりその性質は次第に明らかになってきつつある。先に著者等は地中壁に作用する動的地盤反力特性と実験的に求めた。しかしモデルは小型で無次元振動数 Q_0 (ω/ω_s) が約1までで実際の構造物における振動数範囲まで求め得たとは言えなかった。今回大型ケーソンモデルの起振実験を行なう機会を得たのであわせて動的地盤反力特性と求める実験を行ない相当広範囲な振動数領域 (Q_0 : 約3まで)での地盤反力特性と求めた。

2. モデルおよび実験の概要

図-1に実験に用いたモデルを示す。直径1m50の鋼製円筒をジャッキで圧入し、中の土を排除した後、底板を熔接し、頭部にH型鋼の井桁と組んで起振機を設置した。土圧計(共和電業製 BE-1H)および加速度計(共和電業製 AS-1C)を壁面に3コ、底面に2コ設置した。実験データは記録紙および磁気テープに記録し、振中は記録紙より、位相角はデータレコーダーより出力したものをローパスフィルターで高周波成分(40Hz以上)を除去した上で位相角測定器で位相角を読み取った。加速度計は振動台上で、位相遅れが原理的にないと考えられる差動トランス型変位計であらかじめ較正を行ない、得られたデータと補正した。実験はロッキング(頭部水平加振)において①変位一定試験、②振動数一定試験、③起振機偏角一定試験の3種の実験を各々3~5種類、および鉛直振動(頭部鉛直加振)において①変位一定試験、②振動数一定試験を行なったが、最後に行なった鉛直方向の実験のシリーズでは土が流れ出し正確な土圧が測定できたかどうか疑わしい。

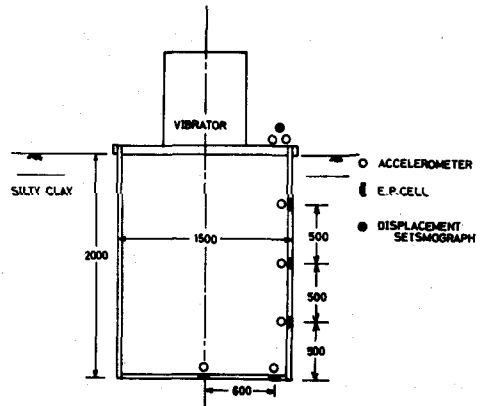


図-1

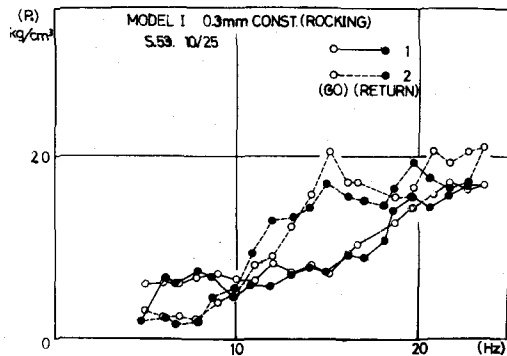


図-2

3. 実験結果および考察

以下実験結果の一例を示す。図-2は測点1および測点2の P_0 (動土圧/変位) kg/cm^2 の値を示したものである。振動数の上昇と共に漸増する傾向を示している。地表面載荷の理論解も漸増する傾向にあることは知られているが地中壁の P_0 は地表面載荷の理論解よりその増加の傾向は際立っている。またその大きさは約0.5~2 kg/cm^2 の範囲で地表面載荷試験の大きさより小さい値を示している。このことは静的載

荷実験では良く知られた事実であり、通常 $\alpha 5 \sim \alpha 7$ 倍と言われているが今回の実験でも同様の傾向を示していると言える。また P_0 においては測点1および測点2で17Hz近傍で若干の差異があるもののそれ程の差はないと言える。図-3は測点1と測点2における動土圧と各測点変位の位相角を示したものである。測点1と測点2ではその位相角特性はきわめて異なったものとなっている。測点1では10Hz付近から漸増し、約16Hz付近で 90° を越えた後 100° 近傍でほぼ一定の値に収束する。この図では頭部変位 0.3mm 一定試験の値を示しているが、 $\alpha 2 \sim \alpha 5$ の範囲でその位相特性は全く同じものであると言える。ところが測点2での位相角は6Hz近傍で 70° 近くの位相角を示すものの8Hz位から急に 130° 近くに上昇し次第に減少して16Hz(測点1が 90° を越す近傍)からは測点1とはほぼ同様の値を示している。

図-4は測点1の $P_0 \cos \varphi$ (変位と同位相の地盤反力項) と $P_0 \sin \varphi$ (速度と同位相の減衰項) を示したものである。位相角が 90° を越す16Hz付近より振動数の高い領域では地盤反力が負となっている。また図には示していないが測点2ではほぼ振動数の全領域で地盤反力は負になっている。測点2はロッキングセンターのすぐ上なので引張領域にあることが考えられるので起り得ないことはないが、測点1でこのようなことが起り得るかどうか今後の検討課題である。いずれにしても無次元振動数 0.0 ($P_0 \omega / \gamma_s$) が高い領域では反力と変位の位相角が 90° 近くに収束し、地盤反力を示す項は非常に小さくなり減衰力を示す項のみとなる。そのことは地表面載荷の場合の理論解で明らかになっていたが、地中壁に作用する地盤反力においてもほぼ同様の傾向を示すことが明らかとなった。図-5は打撃力数と一定にして変位を増大させた時の地盤反力 P_0 を示したものである。この程度の大きさの構造物が 0.4mm 程度の変形を起しても非線形効果は顕著には表われていない。しいていえば測点2で低下しているようにも見えが必ずしも明確ではない。

4. 結語

地中壁に作用する動的地盤反力は非常に複雑で、構造物周囲の各所で非常に異なった性質を示している。また無次元振動数の高い領域では地盤反力は非常に小さくなり、減衰力の項のみが大きくなる。このように地中構造物の応答計算に用いるには部分的な動特性と考慮して全体のバネ定数の動特性に構築しなおす必要があるであろう。

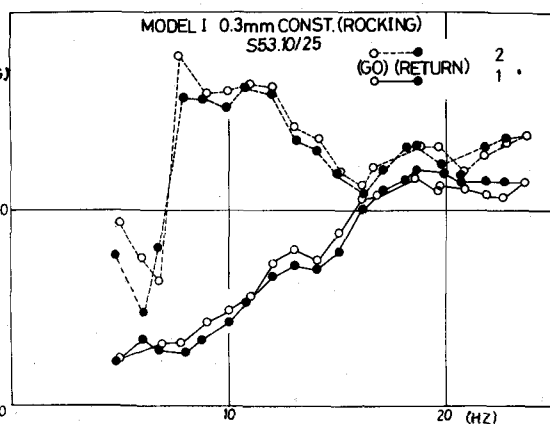


図-3

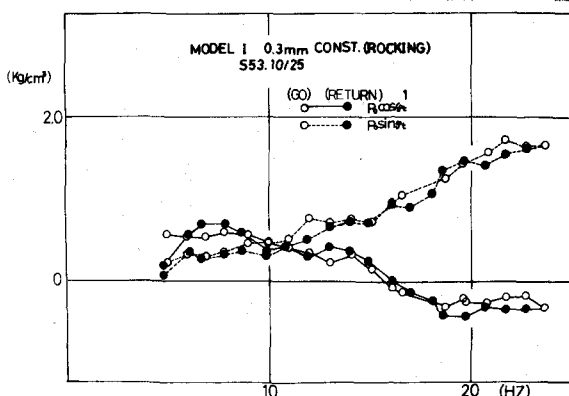


図-4

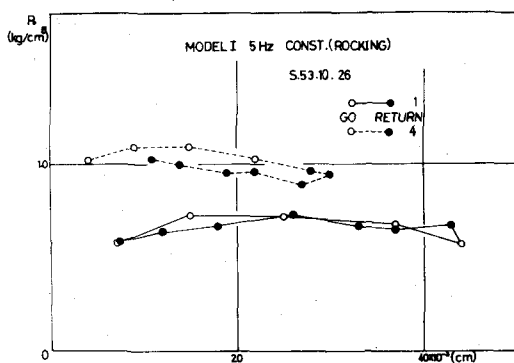


図-5