

II-3 軟弱地盤における地盤反力特性(その1)

一小型モデル実験一

佐賀大学 学生員 栗谷孝晃
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

著者等は構造物を支持する地盤の動的な地盤反力特性を求めるためいくつかの実験を試み、地表面に設置された剛体の鉛直方向の動的な地盤反力特性、地中に埋設されたケーソンモデルの側面に働く、水平および鉛直(せん断)方向の地盤反力を、軟弱な地盤を乱すことなく、各々独立に求めた。しかしモデルを設置した地盤は粘土地盤を露出させるため、表面近くのマサ土を2×2mの広さで約1m近く掘り下げた。そのため厳密な意味では地表面載荷とはいえず、周囲の幾何学的影響すなわち切り取りによる共振系の形成の影響が地盤反力特性に含まれている恐れがあった。前回の実験で表われた理論解との差異を検討する目的で地表面の切り取りの影響が小さいと思われる地盤を選んで小型モデルによる実験を行った。

2. モデルおよび実験の概要

実験に用いたモデルは図-1に示すとおりである。直径50cm、厚さ10cmのコンクリートの円型載荷板の中央(No.1)10cm(No.2), 20cm(No.3)の位置に小型土圧計(共和電業製, BE-2KD, 容量2kg/cm²)を埋設した。載荷板の上にメカニカルバイブレーター(早坂製作所 V-15R)を設置し、上下方向に加振した。実験を行った場所は佐賀県千代田町, 同久保田町の休耕田で約20cmの耕土の下に軟弱な有明粘土層が深さ15m位まで均質に分布していて、構造物の大きさに比較して、均一で単一層の地盤と考えられる。地表の耕土および上部の固結した粘土を除去するため、地盤を直径25m 深さ40cm 程度掘削しモデルを設置した。この程度の掘削では幾何学的条件による地盤反力の変化は考えられないので、半無限弾性地盤上の剛板モデルと考えて良いであろう。行、に実験のシリーズを表-1に示す。変位一定試験では土の非線形的影響を除いて地盤反力の動的変化、すなわち振動数による地盤反力の変化を求めた。振動数一定試験では振動数を一定にし、起振力を変化させ、地盤反力の変位の依存性を求めた。その他通常の起振

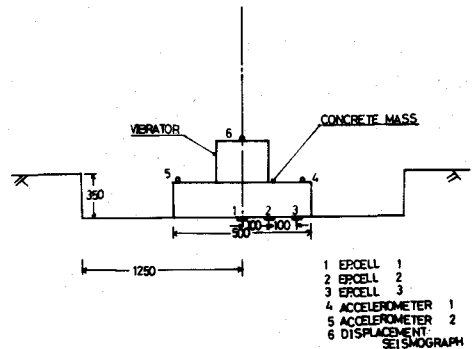


図-1

実験場所	振動方向	実験種別	実験項目		
千代田町	鉛直	変位一定	0.1	0.2	0.3 mm
		起振機 偏心重量一定	0.8 3	1.6 7	kg·cm 2.4 9
		振動数一定	2 2	2 8	Hz
	ロッキング	変位一定	0.1	0.3	mm
久保田町	鉛直	起振機 偏心重量一定	0.8 3		kg·cm
		変位一定	0.1 2	0.2 4	mm

表-1

実験として行なわれている起振機偏心一定試験も含めて行、た。測定項目は各土圧計による動土圧、変位計(Scheavitx社製[差動トランス型変位計])による載荷板の変位、および各動土圧と変位との間の位相角である。

3. 実験結果および考察

地表面載荷の場合はモデルの設置いかんによってきわめて不安定な振動系となる。すなわち地盤の傾斜、不図等によりロッキング振動が卓越して厳密な意味では上下振動とはならない。今回の実験では千代田町で行った実験にはいづれの場合も17Hz付近のロッキング振動を起して、位相角、地盤反力に急激な変化をもたらした理論解との比較は必ずしも容易ではない。図-3〜5に示した図は比較的ロッキング振動の少ないと思われる久保田町

での実験値を示している。変位0.12mm一定試験では P_0 (動土圧/変位, kg/cm^2)の値は漸増する傾向にあるが明粘土層の P_0 を40mmとし、ポアソン比を0.5として、Bycroftの剛板分布理論解よりNo.3の P_0 を求めて見ると3.0~3.5の範囲で漸増し、傾向としてはほぼ一致しているが実験値の方が少し小さな値を示している。ところが0.24mm一定試験ではNo.3の土圧は17Hz付近で急激に減少している。このことは千代田町で行なった実験でも明確に表われており、いずれもロッキング振動の影響と考えられる。前回行なった実験でも同様の傾向を示す事例が存在し、切り取りにより地表面が振動系を構成し、その共振の影響ではないかと考察を行なったが、今回の実験では、粘土を少し除去した程度で、その幾何学的影響とは考えられないので、モデルのロッキング振動の影響が P_0 に大きく作用したものと考えられる。以上のことは位相角遅れ ϕ にも表われている。0.12mm一定試験では理論解より少々大きめであるが位相角が漸増する傾向を示していた。ところが0.24mm一定試験では17Hz付近で位相角が変化している。このことは千代田町で行なった実験ではもっと顕著であり、No.3の土圧計で測定した位相角は17Hz付近で急激に上昇した後、理論解に漸近している。図-6は振動数一定で変位を変化させた実験における P_0 の変化を示したものであるが、No.3の土圧においてのみ、非線形的な効果を示している。今回の実験より、前回の実験で幾何学的影響ではないかと考察しておいた地盤反力の変動は、ロッキング振動の混入による影響であることが明らかになった。このような地表面載荷の実験では上下振動のみを生じさせることは、きわめて困難であり、ロッキング振動の影響が混入するので、実験は十分に慎重に行なわなければならない。

4. 参考文献

1. 荻牧 古賢 「軟弱地盤における動的地盤反力特性に関する実験的研究」
第4回日本地震工学シンポジウム 1975
2. F.E. Richart, Jr. *Vibrations of Soils and Foundations* Prentice-Hall

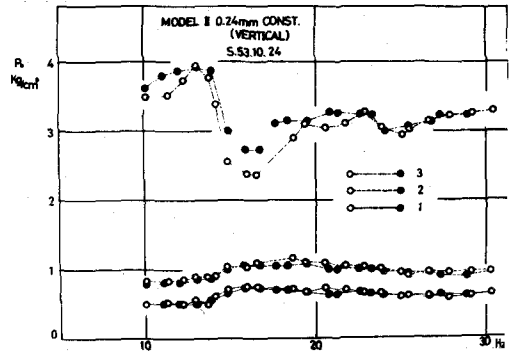


図-3

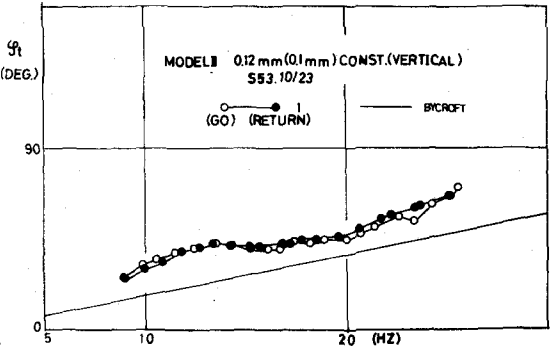


図-4

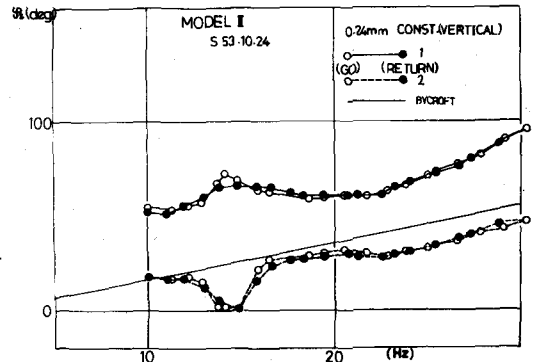


図-5

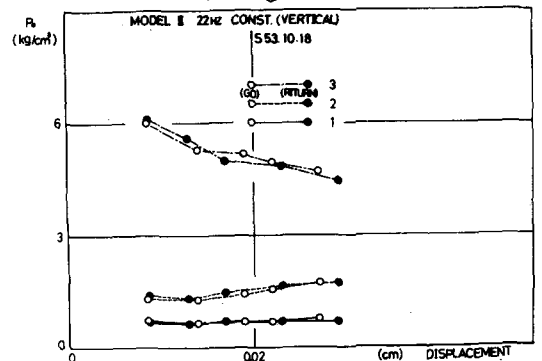


図-6