

佐賀大学理工学部 正員 ○ 佐賀 勝 喜
 " 正員 荒牧 軍治
 " 学生員 牛房 良二

1. まえがき

土木構造物の耐震設計を行う場合の重要な要素の1つに地盤反力の動特性がある。動的地盤反力を波動論を用いて理論的に解析する方法は地表面に載荷した場合については大きな成功をおさめた。しかし地中構造物においてはその境界条件が複雑なため波動論を用いることはできない。そのため有限要素法、差分法などを用いる方法が考えられるが未だ確立したとは言えない。そこで実験的に用いることが考えられるが、地盤反力を支配する Factor $\alpha_0 = r_0 \omega / V_s$ を実際の構造物と同じ程度にあわせてモデル実験をすることは非常に困難である。ところが有明粘土層では地表層近くでは r_0 は約40m程度なので小さなモデルでも $\alpha_0 = 1.3$ 近くまで実験できる利点がある。そこで著者等は鉛直、水平、せん断等の種々の地盤反力の動特性を求めることにした。まず理論解との比較、実験方法を確立する目的で地表面に鉛直に載荷した場合を最初に行なった。

2. 実験の概要

実験に用いたモデルはFig-1に示す通りである。載荷板として $r_0 = 20\text{cm}$ 、厚さ $t = 0.9\text{cm}$ のSteel板を用い、3個のロードセルを介して約80kgのコンクリートマスを置き、起震機を用いて振動させた。載荷板の重量は8.8kg、起震機を含めた載荷Massの重量は約150kgなので載荷板はほぼ重量を有しない板と考えることができる。動的地盤反力は載荷力 P の大きさと、 P と変位 D との間の位相角が得られれば求めることができる。位相角は変位および力をシンクロスコープに入れ、リサーチ曲線より求めた。また土圧の分布および土圧と変位との位相角を求める目的で3コの土圧計を $r = 0, 10.5, 15\text{cm}$ の位置に設置した。実験に用いたPick upは、共和電業製土圧計BE-2KD (2kg/cm²)、東京測器製ロードセルCLP-100K (100kg)、Schaevitz 差動トランス型変位計050HR (±1.27mm)である。変位計として差動トランス型を用いたのは位相角の振動数変化がないと考えられるからである。また実験は変位一定で行なった。(0.06mm ~ 0.30mm 5種類)

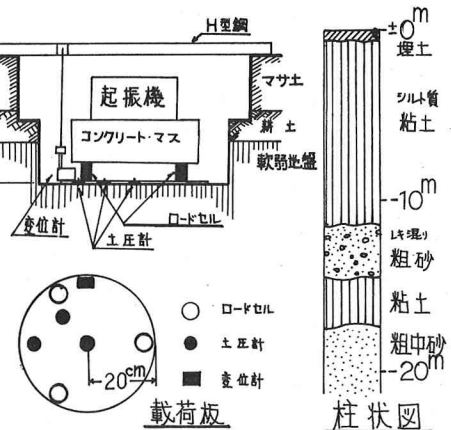


Fig-1

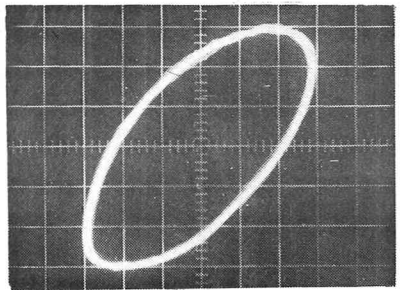


Fig-2

相角が得られれば求めることができる。位相角は変位および力をシンクロスコープに入れ、リサーチ曲線より求めた。また土圧の分布および土圧と変位との位相角を求める目的で3コの土圧計を $r = 0, 10.5, 15\text{cm}$ の位置に設置した。実験に用いたPick upは、共和電業製土圧計BE-2KD (2kg/cm²)、東京測器製ロードセルCLP-100K (100kg)、Schaevitz 差動トランス型変位計050HR (±1.27mm)である。変位計として差動トランス型を用いたのは位相角の振動数変化がないと考えられるからである。また実験は変位一定で行なった。(0.06mm ~ 0.30mm 5種類)

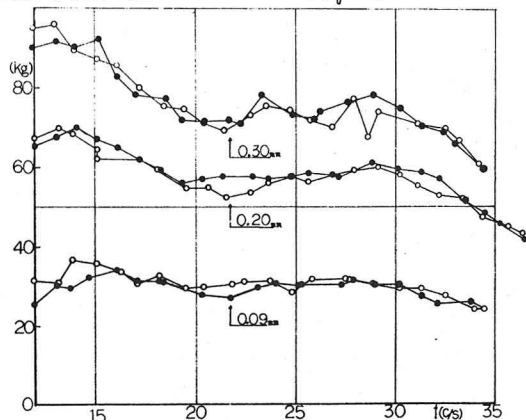


Fig-3

3. 実験結果および考察

Fig-2にリサージュ曲線の1例を示す。ほぼ図に示すようなきれいな楕円形をえがくが、ある特定の周波数(23%付近)で平行四辺形のリサージュをえがく。これは地表近くにある硬い地盤の影響があらわれたものと考えられる。Fig-4は位相角の振動数変化を示したものである。P-D線は力と変位との間の位相角、E-P-D線は土圧と変位との間の位相角を示したものである。P-D線の方が大きな値を示しているが、これは載荷板の慣性力の影響である。P-D線より載荷板の慣性力の影響を除去したものを●で示しているが、E-P-D線とほとんど一致している。

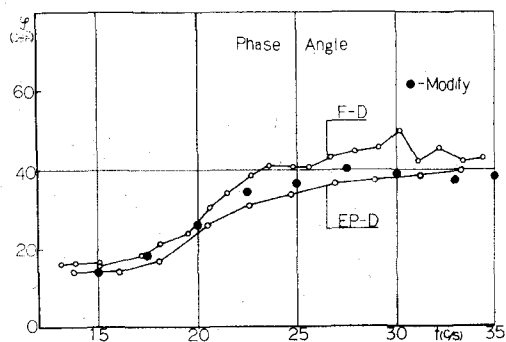


Fig-4

Fig-3は載荷力Pの振動数変化を示したものである。Bycroft等の理論解では、Pは漸増する傾向にあるが本実験ではむしろ減少する傾向を示している。Fig-5は地盤反力を示す $P \cos \phi$ および減衰力を示す $P \sin \phi$ を変位で除した値を示している。図より明らかなように変位が小さい時の方が $P \cos \phi$ 、 $P \sin \phi$ いずれも大きな値を示している。これは土の非線形的な性質を示したものである。Bycroftによる剛板載荷の理論解も併記したが変位が小さい時には良い一致を示している。しかし $P \sin \phi$ は高い振動数領域において理論解程の大きな値は示していない。

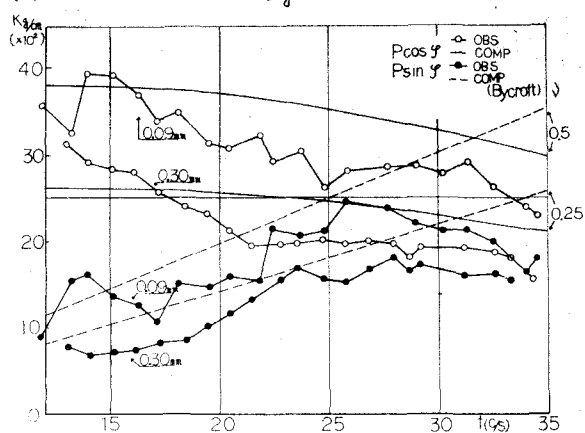


Fig-5

Fig-6は土圧の分布を示したものである。端部において理論解より大きな値を示しているが、これは載荷板が剛板とはならず、むしろ凹型に変形したことを示しているが、これは載荷の方法の不備、載荷板の剛性の不足を示している。

4. 結語

非常に簡単な実験ではあるが、有明粘土地盤のせん断波速度 V_s が非常に小さい(4.2 m/s: S波試験)ことを利用して $\alpha_s = 0.36 \sim 1.1$ の相当広い範囲で実験を行ない、理論解と非常に良い一致を示した。

本実験は地中構造物に作用する地盤反力の動特性を求めするための基礎実験として行なったものであるが、実験手法として簡便であるにもかかわらず良い方法であることが証明できたと思う。地中構造物の地盤反力の動特性に関する実験を行なっているので後日発表する予定である。

参考文献: Richart Vibration of Soils and Foundations, Prentice-Hall.

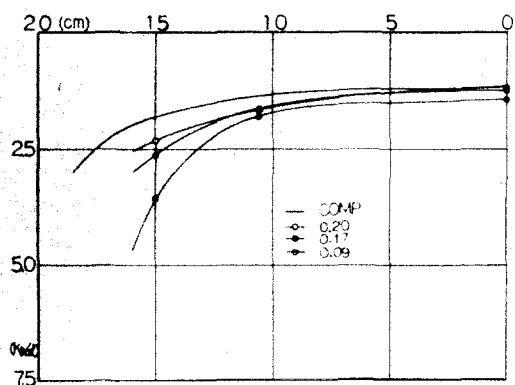


Fig-6