

シルト質地盤におけるクイの動的支持力

電力技研 正員 堤

1 まえがき

クイの支持力に関する研究は多いが、動的な影響については未知な問題が多いので、限られた範囲ではあるが、図-1, 4 のような模型グイについて振動実験を行なった。

2 上下振動実験

千葉県五井町からえられたシルト質粘土（シルト 50%，粘土 50%）を長さ 100cm・巾 70cm・深さ 80cm の鉄製箱につめて突き固めた。その密度は 1.70，セン断強度は $\tau = 0.31 + 0.27\sigma$ と表わされる。

現地にて用いられているクイはほとんど摩擦グイであるので、先端支持力をできるだけ減ずるため、図-1 のようなシートパイルの模型を作り、摩擦グイとみなした。

このクイをジャッキで打ち込み、荷重をのせ、その上に機械式的加振機をのせて加振し、差動変圧器型の変位計によって、その沈下の状況を観測した。加振機の振動数は 50rpm/15sec の割合で増速され、載荷重と加振力をいろいろと変えて、1 波あたりの沈下量とその時の加振力との 1 例を示したものが図-2 である。

3 上下振動の実験結果とその考察

沈下開始時のクイの振動状況を調べた例が表-1 でありクイの速度・加速度等は異なった値を示しているが、変位振巾はほぼ同じ値となっているので、沈下開始は振巾に支配されるといえる。これは、地盤が定まれば、セン断降伏を起す歪量がきまるためと思われる。

図-2 の方法でえられた振動数と支持力の関係を 3 種の載荷重について示したものが図-3 である。振動数 $\rightarrow 0$ すなわち静的な時には極限支持力からそのときの載荷重を差し引いたものとなるはずであり、この力を余裕支持力と称することにすれば、振動数によって、動的な支持力は余裕支持力より増大したり、減少したりしていることが認められる。

静的と動的な荷重による沈下の判定において、時間のオーダーが異なるので問題は残るが、振動によって支持力が増大するのは粘弾性の特性によって説明できるものと思われる。しかし、支持力が減少するのは、やはり、振動によって土粒子の配列や含水比等の変化が起り、土のセン断強度や摩擦力が減少するためであろう。

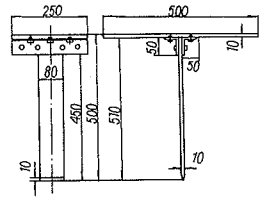


図-1 シートパイル

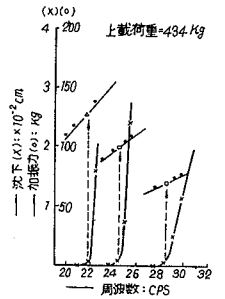


図-2 加振力と沈下

表-1 沈下開始時の振動状況

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
周波数 sec ⁻¹	2×振巾 cm	2×速度 cm sec ⁻¹	2×加速度 cm/sec ²	沈下/1波 10 ⁻³ cm	2×振振力 kg
21.7	0.0218	1.95	174	0.0636	218
24.2	0.0263	3.58	489	0.0403	254
24.2	0.0249	3.79	575	0.0641	193
28.3	0.0233	4.15	736	0.00318	136

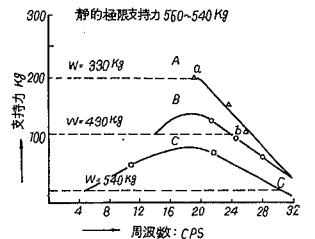


図-3 支持力周波数特性

4 水平振動実験

地盤は前述のものと同じものを用いたが、クイだけは圧力計をつけたため巾45cmと厚く剛になった。これに荷重をのせ、図-4に示されるような計器類をとりつけて加振した。

5 実験結果とその考察

A点の共振曲線の1例を図-5に示すが、土圧の記録も同様なものがえられた。こゝで、この振動数範囲内では、B点の変位もクイの歪も非常に小さかったので、B点を中心とした撓みのない回転振動とみなし、各圧力計の点の変位を算出し、図-6にその変位と圧力を示した。

この非線型性を考えるまえに、まず図-6の曲線え原点から接線を引き線型とみなして地盤係数を求めてみると、図-7のK-値に示されるように直線とみなせる。こゝで、単位巾の地盤係数をKとし、クイ周の分布の係数をaとすれば、図示される記号によって、振動数はつぎのように表わされる。 $\omega = (G^2 K \cdot a / 12 H^3 m)^{1/2}$

こゝで既知の共振振動数からaを求めてみると、概々20位となり、この値をうるためには、図-7のようにクイ周の反力の分布はブーシネスク型を考えねばならない。

図-5, 6等は地盤がかなり固結した状態でえられたものであり、図-6の曲線の巾は多くの実験結果の上限・下限を示している。この程度の非線型性なら、復原力を2・3本の折線で表すと、 $k_x + \Sigma \beta_n x^n$ と表わすことにより容易にとけるが、このようにバネだけの非線型性を考えれば、図-5は共振点で跳躍を起すはずである。しかし、実際には、周期がずれているだけである。

この現象は塑性によって大きく支配されるものと思われる。すなわち、正弦的応答を生じているとみなせる範囲でも、能動状態のときは f_0 (共振振動数)が小さくなってきて、受動状態に入ると、それまでえられた最小の f_0 を示すことが認められた。また、若干軟かい地盤では、共振曲線は硬性バネからえられる形を示すが、減速時の f_0 は増速時より小さくなるという現象も認められた。これらの現象を微視的にみると、圧力計記録の波形は硬性バネの特性を示しているが、巨視的には図-6のように軟性バネの特性を示している。

これは塑性抵抗が、外力やその速度等のパラメーターによっていろいろな特性を示すためと思われるので、履歴による減衰効果等を含め、時間の影響に着目して、これらの解明にあたりたい。

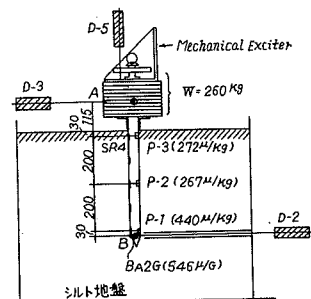


図-4 水平振動実験装置

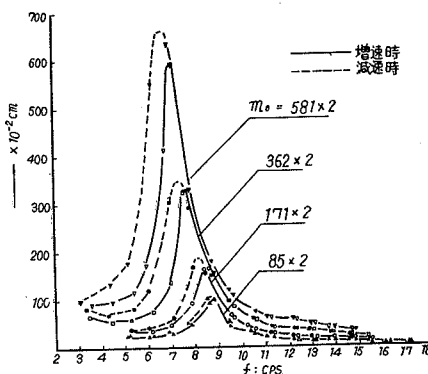


図-5 A点の変位共振曲線

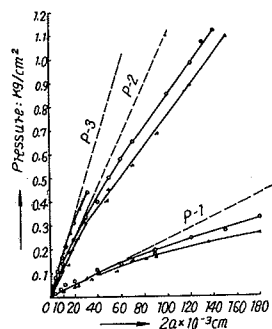


図-6 土圧～変位曲線

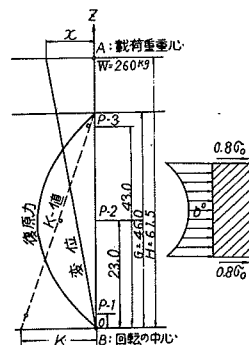


図-7 復原力図