

超軟弱粘土の振動荷重レベルにおける 変形特性の基礎的研究

京都大学工学部 堀田政國、矢野隆夫 J R九州 ○江藤裕一郎

1. はじめに

交通等による振動荷重が原因で、超軟弱地盤の沈下等の災害が起こっている。ここで、実際の現場で問題となる交通荷重等は $10^{-1} \sim 10^1$ Hzオーダーの周波数を持つ微小振動である。そこで、本研究では、この沈下機構の解明を目的として、超軟弱粘土の供試体に対して振動載荷実験を行った。その際、振動数・加速度を変化させ、種々の含水比をもつ超軟弱粘土の鉛直方向変形量を測定し、超軟弱地盤の振動荷重に対する変形特性の検討を行った。

2. 実験方法と試料

今回用いた試料は、超軟弱な練り返し再圧密試料(WL=106.6, PL=50.16, PI=56.44, $G_s=2.654$)である。この試料を裏ごしの後、液性限界のほぼ2倍の含水比で十分練り混ぜた。その後、圧密圧力 0.08, 0.16 kgf/cm²の2通りで土槽にて再圧密し、サンプリングしたものを用いた。実験装置のシステム図は図-1の通りであり、その基となっているのは文献1)で報告した装置である。今回の実験では試料上と振動台上にそれぞれ加速度計を乗せ、加速度をモニターでチェックしながら行った。また、振動数は振動装置にて制御した。その条件は以下の通りである。

- 1) 5Hzで0.1G, 0.2G, 0.3G
- 2) 20Hzで0.1G, 0.2G
- 3) 30Hzで0.1G, 0.2G
- 4) 50Hzで0.1G, 0.2G

つまり、計9本の供試体を試験した。ここでGとは重力加速度 9.8m/s^2 のことである。供試体1本につき2回の試験を行ったので、最初の部分を下半部、2回目の部分を上半部と呼び区別した。圧密圧力0.16kgf/cm²下半部の平均含水比は117.6%、上半部の平均含水比は106.8%であり、圧密圧力0.08kgf/cm²下半部の平均含水比は159.1%、上半部の平均含水比は138.0%である。また、静的状態でも実験を行い、動的状態の変形量と比較した。静的状態で60分、動的状態では10分間静的状態にした後、60分振動させて変形量を測定した。

3. 実験結果と考察

圧密圧力 0.16kgf/cm²の試料と 0.08kgf/cm²の試料の各試験条件における60分間の変形量と周波数の関係を図-2(a)(b)にそれぞれ図示する。周波数0の所にプロットしてあるのは静的状態の変形量を示している。この両図によると、20Hz付近に最大変形量が現れるようだが、含水比が一定ではないので正確なものではないと思われる。また、30Hzの時の変形量がほとんどの場合、他の周波数に比べて小さい。これは、30Hz付近に振動台自身の共振点があるためと考えられる。振動状態の周波数毎の比較は、下半部と上半部をそれぞれ分けて結んであるので、ある程度できるが、振動を加えることによってどれくらい変形量が促進されたかということとはわからない。そこで、静的状態の10分後の変形量 Δ_1 と静的状態の60分後の変形

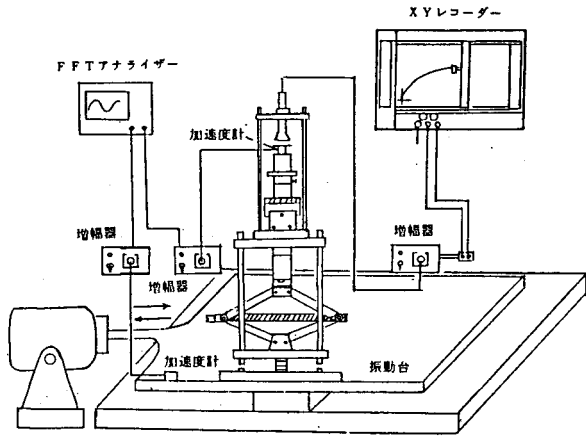


図-1 振動載荷スランプ試験装置のシステム図

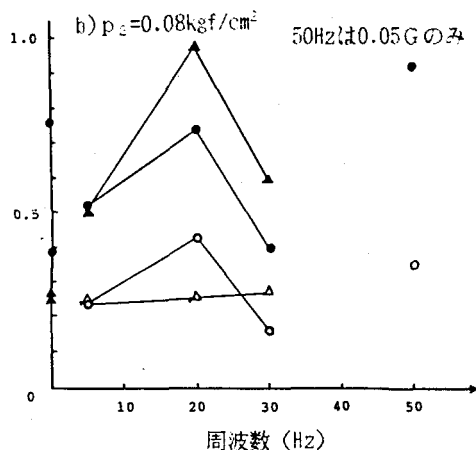
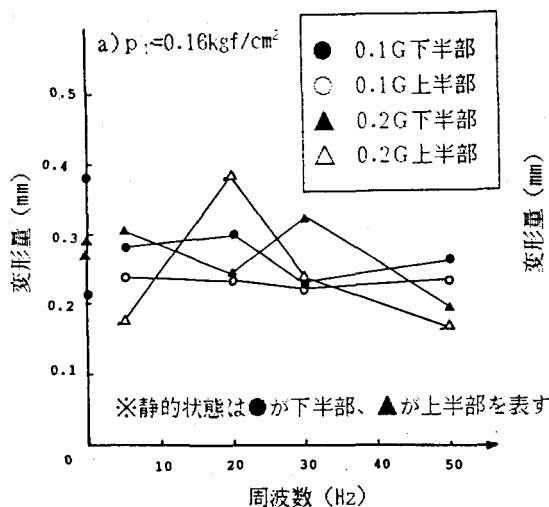


図-2 60分間後の変形量

(a) $p_1 = 0.16 \text{ kgf/cm}^2$, b) $p_2 = 0.08 \text{ kgf/cm}^2$)

量 $\Delta \varepsilon_0$ との比を $K = \Delta \varepsilon_0 / \delta \varepsilon_0$ とし、含水比との関係を最小自乗法により線形近似してやる。そして、この線形近似の式を使って振動状態の各周波数における60分間の変形量 $\Delta \varepsilon_0$ を補正する。すると、この補正值 $\delta \varepsilon_0$ は、振動を加えない静的状態で実験を行った際の60分間の変形量をあらわすことになる。従って、補正值 $\delta \varepsilon_0$ と実際の60分間の変形量 $\Delta \varepsilon_0$ との比 $K = \Delta \varepsilon_0 / \delta \varepsilon_0$ を考えれば、 $K > 1$ であれば振動によって変形量が促進されたといえよう。このような考えのもとに周波数ごとの K を図示したものが図-3(a)(b)、である。両図とも大部分の点が $K > 1$ の範囲に入っているので、振動による変形量の促進があるといえる。しかし、その比 K の値は圧密圧力 0.16 kgf/cm^2 の試料の方がやや大きいように思われる。これは圧密圧力 0.08 kgf/cm^2 の試料は初期変形量が非常に大きいため、振動を加えてもその影響が出にくいということであろう。

4. おわりに

本実験の結果以下のような知見を得た。

- 1) 振動実験を行うにあたり周波数・加速度・含水比の三つのパラメーターが考えられるが、試料の変形量に最も影響を及ぼすのは含水比であると考えられる。
- 2) 振動を加えることによって、ほとんどの試料に変形量促進効果が現れる。

参考文献 1) 足立紀尚ほか(1987): 第42回土木学会学術講演会概要集, pp. 182~183.

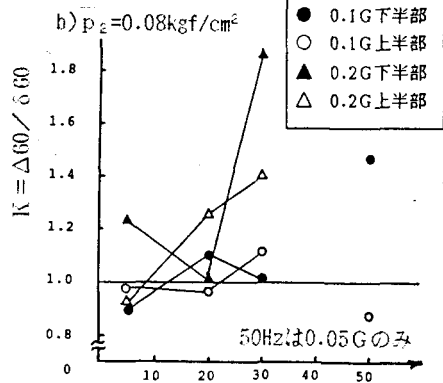
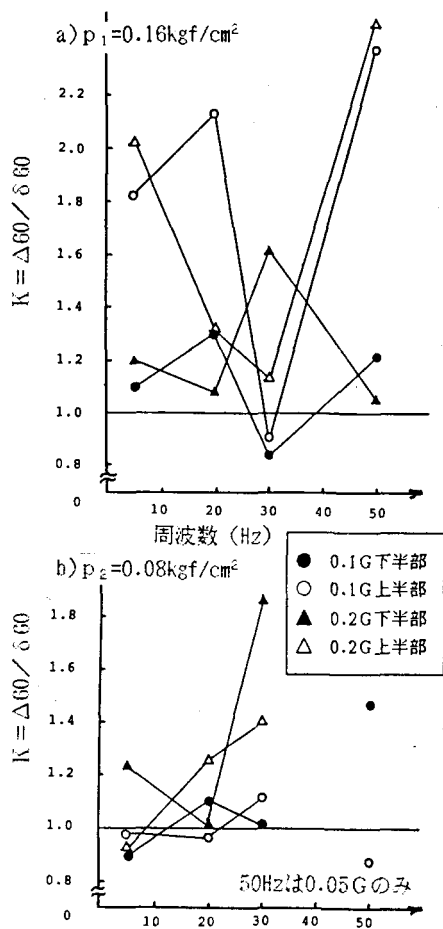


図-3 周波数と $K = \Delta 60 / \delta 60$ の関係

(a) $p_1 = 0.16 \text{ kgf/cm}^2$, b) $p_2 = 0.08 \text{ kgf/cm}^2$)