

基礎地盤コンサルタンツ(株) 正会員 ○ 阪上 最一
" " 安田 進

地盤の動的応答解析を行なうには、地盤の動剛性率や減衰定数などの変形係数を知る必要がある。このうち微小ヒズミ時 ($\gamma \approx 10^{-6}$) の動剛性率 G_0 は P.S 換層または共振法試験から得ることが出来る。しかし、実際には、P.S 換層が原位置試験であることから通常 P.S 換層による G_0 が用いられてきた。一方、近年のサンプリング技術の向上により、室内試験からより信頼性の高い試験結果を得ることが出来るようになった。そこで、共振法などの室内実験が本来微小は原地盤の地層の変化を読み取り得ない P.S 換層を補完するものと期待されるようになってきた。本研究はそのための手始めとして、ここ数年來行なってきた P.S 換層と振動三軸試験結果と動剛性率について整理、比較し、地盤の構成などから、若干の考察を加え、原位置試験と室内試験との差異を明らかにしようとしたものである。ただし、振動三軸試験の動剛性率は、せん断ヒズミ $\gamma = 3 \times 10^{-4}$ での値 $G_\gamma = 3 \times 10^{-4}$ を用いた。これは、試験結果の信頼性をそなわれない範囲内の最小ヒズミでの値である。²⁾

1. P.S換層と振動三軸の試験結果の整理方法について

P.S換層の動剛性率 G_0 は、次式により求めることが出来る。

$$G_0 = \rho \cdot V_s^2 \text{----- (1)}$$

ここに、 ρ は単位体積重量、 V_s は P.S 換層の S 波速度である。また、振動三軸の動剛性率 $G_\gamma = 3 \times 10^{-4}$ は次式により求めることが出来る。

$$G_\gamma = 3 \times 10^{-4} = (Ee_\gamma) / 2(1+\nu) \text{----- (2)}$$

ここに、 Ee_γ は等価弾性定数、 ν はポアソン比である。

これらの G_0 、 $G_\gamma = 3 \times 10^{-4}$ について、次のような2通りの整理を行ない、P.S 換層と室内実験の比較を行なった。

(1) 地点別整理 ($G_\gamma = 3 \times 10^{-4} / G_0 \sim$ 深度関係) $\longrightarrow$ Fig. 1, 2

(2) 土質別の整理 ($G_\gamma = 3 \times 10^{-4} / G_0 \sim$ 深度関係) $\longrightarrow$ Fig. 3, 4

ただし、土質の分類はある程度単純にし、表-1 のように定めた。

表-1 土質分類とシンボル

	砂	シルト	粘土
埋め立て	◎	▲	◻
沖積	○	△	□
七号層	①	▲	■
洪積	●	▲	■

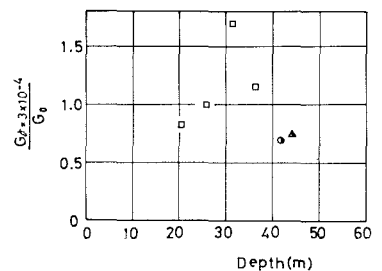


Fig. 1. $G_\gamma = 3 \times 10^{-4} / G_0 \sim$ 深度関係 (その1)

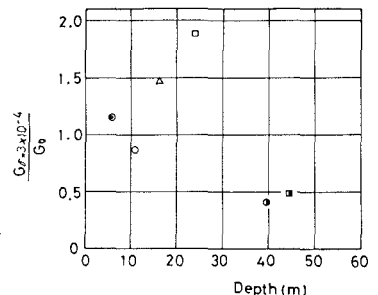


Fig. 2. $G_\gamma = 3 \times 10^{-4} / G_0 \sim$ 深度関係 (その2)

Fig. 1, 2 は、地点別の整理の一例である。(2 地点とも東京沿岸の地点) いずれも、プロットが深度方向にばらついており、明確な傾向は見られない。(他の地点においても同様である。) P.S 換層と室内試験結果が、一般に一致しないのはこのようなことであらう。次に、Fig. 3, 4 の土質別の整理についてである。Fig. 3 は砂について、Fig. 4 は粘性土 (シルト、粘土) についてまとめたものである。これらの図から、わかるように、Fig. 3 では、深度方向に $G_\gamma = 3 \times 10^{-4} / G_0$ の値が低減し、P.S 換層と振動三軸の動剛性率の差が大きくなる傾向がある。(ただし、埋め立て、七号層は明確ではない)。これに対して、Fig. 4 では、そのような傾向はまったく見られない。この理由については、次々 Fig. 5 の $G_\gamma = 3 \times 10^{-4} / G_0 \sim I_p$ (塑性指数) 関係からある程度説明しようのではないかと考えている。この図は I_p が粘性土の動剛性質に大きく影響すること³⁾を示しており、 I_p が大きくなるにつれて

$G_r = 3 \times 10^{-4} / G_0$ の値が大きくなり、P.S.検層と振動三軸との動剛性率の差が大きくなる傾向を示している。すなわち、粘性土の場合、 I_p が深度方向にばらついていれば、 $G_r = 3 \times 10^{-4} / G_0$ が深度方向にばらつきを示すことになり、Fig. 4の結果の一因であると考えられる。このことから、土質の物理特性がP.S.検層と、振動三軸の動剛性率の差を説明する重要なファクターの一つであることがわかる。

次に、 G_0 、 $G_r = 3 \times 10^{-4}$ について $G_r = 3 \times 10^{-4} / G_0 \sim G_0$ 関係で整理した結果を Fig. 6, 7 に示す。Fig. 6 は砂について、Fig. 7 は粘性土についてのまとめである。これらの図で、興味深いのは、Fig. 3 で、傾向の見られなかった埋め立て、七号層についても、沖積、洪積砂と同様の傾向を示すことである。すなわち、砂であれば、土質にかかわらず、ほぼ G_0 が大きくなるにつれて、 $G_r = 3 \times 10^{-4} / G_0$ が低減し、P.S.検層と振動三軸の動剛性率の差が大きくなる特性を示すことである。また、Fig. 7 では、Fig. 4 の整理でまったくならぬ傾向の見られなかったものが、やや、 G_0 が大きくなるにつれて $G_r = 3 \times 10^{-4} / G_0$ が低減するよう傾向が見られるようになったことである。

これらのことから、 G_0 がわかれば、P.S.検層と振動三軸の動剛性率の差が説明できるのではないかと考えられる。

3. まとめ

以上、P.S.検層と振動三軸の動剛性率の差と地盤構成、特に層別の土質の分類に着目し、考察してきたが、本研究で明らかになった点のうち重要と思われる事項を以下にまとめておく。

- 1) 砂は、深度方向に $G_r = 3 \times 10^{-4} / G_0$ が低減する。
- 2) 粘性土は $G_r = 3 \times 10^{-4} / G_0$ は I_p が大きくなるにつれて増大する。
- 3) 砂も粘性土のいずれの場合も、 $G_r = 3 \times 10^{-4} / G_0$ は G_0 が大きくなるにつれて低減する。

今後、P.S.検層と振動三軸の動剛性率の差とサンプリングの乱れや、試料の不均一などからも検討していくつもりである。

参考文献

- 1) 岩崎他 (1977), "砂のせん断変形係数と減衰の至微存性について" 第12回土質工学研究発表会
- 2) 国生他 (1978), "三軸試験装置を用いた微小ひびきから大ひびきまでの土質動的試験法の開発と、砂の物性試験への適用" 第13回土質工学研究発表会
- 3) 岩崎他 (1978), "粘性土の動的変形特性に関する実験" 第13回土質工学研究発表会

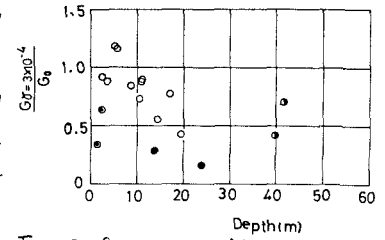


Fig. 3. $G_r = 3 \times 10^{-4} / G_0 \sim$ 深度関係 (砂)

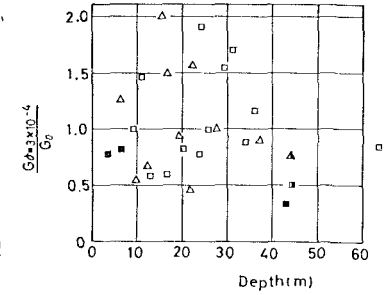


Fig. 4. $G_r = 3 \times 10^{-4} / G_0 \sim$ 深度関係 (粘性土)

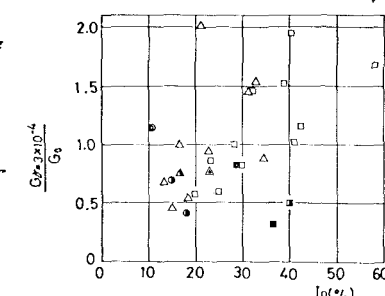


Fig. 5. $G_r = 3 \times 10^{-4} / G_0 \sim I_p$ (粘性土)

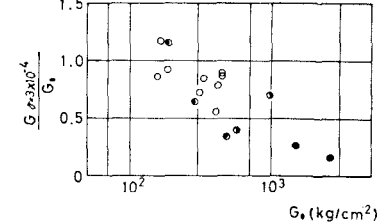


Fig. 6. $G_r = 3 \times 10^{-4} / G_0 \sim G_0$ (砂)

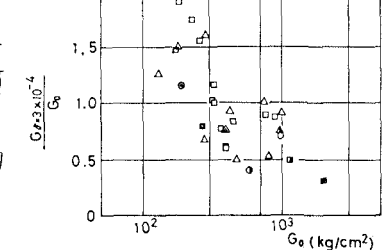


Fig. 7. $G_r = 3 \times 10^{-4} / G_0 \sim G_0$ (粘性土)