

低応力下の土の動的変形特性について (その2)

(田) 大根義男 (田) 成田国朝 (田) 奥村哲夫 (学) 土屋好輝

1. はじめに

土の動的変形特性を解明するために種々の実験が行われてきたが、そのほとんどは地盤とか土構造物(フィルダム等)を対象としたものであり、模型堤体を対象としたいわゆる低応力下の土の動的変形特性については^(1,2)の報告があるが、現在のところ十分解明されるまでには至っていない。これは、この種の実験における技術的困難性や精度の問題が主な理由である。

本研究は、前報⁽³⁾の結果をふまえ、実験装置に若干の改良を加えてこの種の研究の代表的試料である豊浦砂を用いて行った基礎実験の結果に関するものである。

2. 実験概要

実験は振動台を用いて行った。図-1に実験装置の概要を示す。

せん断応力では、振動台上に作成した砂層を水平方向に加振($f=7\text{Hz}$ 正弦波)することにより砂層及び砂層上部の慣性マスに発生する慣性力から求めた。又、拘束応力 σ_v は慣性マスの重さを変えることにより変化させている。

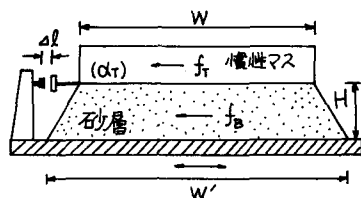


図-1 実験装置

試料は空気状態の豊浦砂($G_s=2.65$, $e_{max}=0.988$, $e_{min}=0.618$)である。一連の実験を行う前に、砂層の形状寸法が動的変形特性に及ぼす影響を知らずるために高さ H と5種類(30, 45, 60, 90, 120 mm)、堤頂幅 W も3種類(150, 300, 450 mm)変化させて実験を行った。又、この算定方法によるせん断弾性係数 G の影響を知らずるために、以下の3種類の式により結果を整理し比較を行った。

$$\begin{aligned}
 (1) \quad \tau &= (f_s + f_T)/W & f_T &= M_I \alpha_T & M_I &: \text{慣性マスの質量} \\
 (2) \quad \tau &= f_s/W & f_s &= M_s \alpha_T & M_s &: \text{砂層の質量} \\
 (3) \quad \tau &= \frac{f_T + (f_s + f_T)/2}{(W+W')/2} & f_s' &= M_s (\alpha_T + \alpha_b)/2 & \alpha_T, \alpha_b &: \text{砂層上, 下部の加速度}
 \end{aligned}$$

せん断ひずみ γ は $\gamma = \Delta l / 2H$ (Δl : 水平変位), せん断弾性係数 G は $G = \tau/\gamma$ 、減衰比 h は図-2に示した様で求めた。又、砂層はゆる詰め($D_r = 34.3\%$), σ_v は $0.011 \sim 0.094 \text{ kg/cm}^2$ の範囲で5種類に変化させている。

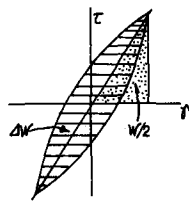
3. 実験結果

図-3は G に及ぼす砂層の形状の影響を調べる

ために高さ H と幅 W を変化させて行った結果である。

多少のバラツキはあるが、 G/H (白ぬき印)は、 W/H が10以上であれば一定値に落ち

着くようであり、減衰比 h (黒ぬき印)も同じ様な傾向を



$$h = \frac{1}{2\pi} \frac{\Delta W}{W}$$

示している様である。又、 G の値は H によって異なることを示している。本研究では、以後の実験に

おいて $H=40 \text{ mm}$, $W=450 \text{ mm}$ ($W/H=11.25 > 10$)として行った。

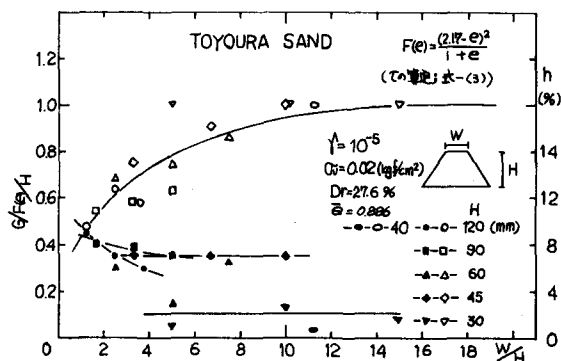
図-3 断面形状による G , h の影響

図-4は、この算定方法による G の違いを示したもののである。式-(3)は、式-(1)及び(2)の中間的な G と与える式と考へられ、これにより得られる結果は式-(2)とほぼ同様の結果を示している。以後の結果の整理は全て式-(3)により行った。

図-5は、 $G/f(e) \sim f$ と $h \sim f$ の関係を示したものである。これより、振動台を用いた実験結果から $f = 10^{-5} \sim 10^{-3}$ の範囲の G 及び h の測定が可能である。

又、 $h \sim f$ については、拘束能力 O_v の影響はさほど明確ではないが、傾向としては良い様に思われる。

図-6は、 $G/f(e) \sim O_m$ の関係を田中他⁽³⁾、岩崎他⁽⁴⁾と比較したものである。田中らの結果に対して、 $f = 10^{-4}$ では傾きは若干大きめであるが同じ様な値を示している。又、岩崎らの結果(外挿値)及び、本研究の振動三軸試験の結果(外挿値)に対しては、傾きはよく似ているが $G/f(e)$ の値がかなり小さいことがわかる。これは、実験装置、手法の違いなどによるものと考えられる。

図-7は、 $G/G_0 \sim f$ の関係を田中らの結果と比較したものである。なお、 G_0 は $f = 10^{-6}$ における G であり、ここではRamberg-Osgood モデルから推定して求めた。 G の必ず外挿性は、田中らの結果と同様な傾向を示している様である。

4. まとめ

今回の実験結果より以下のことが知れた。

同一高さで、 $\%H > 10$ であれば、砂層の形状の影響は少ない。この算定方法の違いにより G の値は大きく異なる。又、この種の研究に振動台を用いることの有用性が認められた。

参考文献 1) 原他; 低上載能力における砂のせん断変形特性に関する研究(第17回土壌工学研究発表会1982) 2) 杉本他; 低拘束圧下の砂の動力特性(第18回土壌工学研究発表会1983) 3) 田中他; 低拘束圧下の砂の動力特性(No.2) (第34回土木学会学術講演会1983)

4) T. Imesaki, F. Tatsuoka and Y. Tabagi; Shear Moduli of Sands under Cyclic Torsional Shear Loading. Vol.13, No. 5, 1983 5) 岩崎他; 低能力下における土の動的変形特性について(昭和57年度研究発表会土木学会中部支部)

6) 奥村他; 低能力下における砂質土の剛性率(第17回土壌工学研究発表会1982)

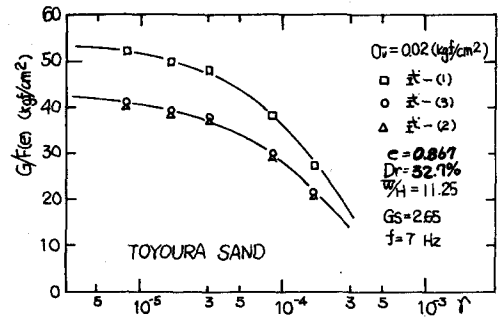


図-4 この算定方法の違いによる G の影響

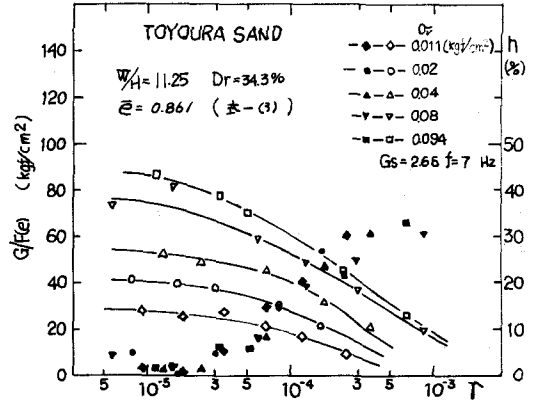


図-5 $G/f(e) \sim f$ と $h \sim f$

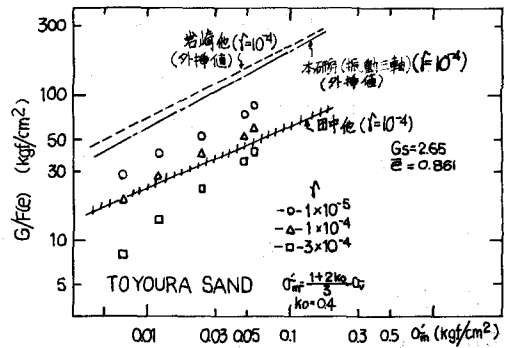


図-6 $G/f(e) \sim O_m$

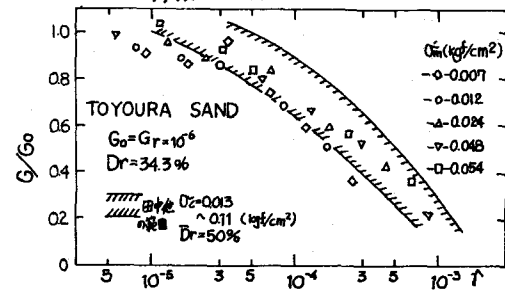


図-7 $G/G_0 \sim f$