

愛知工業大学 土木工学科 (正) 大根義男 (正) 成田國輔
(正) 奥村哲夫 (学) 土屋好輝

1. はじめに

近年、フィルダムの耐震設計法に関する研究は、実ダムの地震時の記録や大型模型ダムの振動実験による結果及び有限要素法による解析結果等を総合的に検討することによって進められている。このなかで、大型模型振動実験とその振動解析の結果の検討に際しては、模型材料の動的変形特性が重要となり、これが十分信頼出来る値であるか否かにより結果が左右される。

模型ダムを対象とした低応力状態の動的変形特性を求める実験は、現在ほとんど行われておらず、通常の応力レベル(約 $0.5 \sim 10 \text{ kgf/cm}^2$)で得られた結果を外挿して模型の物性を決定し、解析に用いているのが現状である。本研究は、H.B.Seed¹⁾、吉見²⁾らが行った方法によって模型ダムの動的変形特性を求め、これを中空わじりせん断試験結果からの外挿値と比較、検討した結果に関して若干の考察を加えたものである。

2. 実験概要

試料は、大型模型材料を扱う前の基礎実験として、豊浦砂を用いた。

実験は、振動台上に図-1に示す様な形状の盛土を作成し、これを水平方向に加振することにより盛土内に水平なくり返しせん断応力を発生させるものである。ここで、最大せん断応力が盛土底面でおきるものとする。最大せん断応力 τ_{max} は、次式により表わされる。

$$\tau_{max} = \frac{\rho_1 h_1 + W_b}{g} \cdot a_{b \max} \quad \text{--- (1)}$$

ここで、 ρ_1 は盛土の密度、 h_1 は盛土高、 W_b は慣性マスの単位面積当りの質量、 $a_{b \max}$ は振動台の最大加速度、 g は重力加速度である。一方、せん断ひずみ(γ)は、振動台と盛土天端との相対変位(Δl)を非接触変位計を用いて測定し、次式から求めた。

$$\gamma = \frac{\Delta l}{2 h_1} \quad \text{--- (2)}$$

動的弾性係数(G)は、(1)、(2)式より、

$$G = \frac{\tau_{max}}{\gamma}$$

で与えられる。

なお、慣性マスの質量を変化させる

ことにより盛土内の応力状態を変化さ

せ、振動台を油圧サーボを用いて、振動数 $f=9 \text{ Hz}$ の正弦波で加振した。

3. 結果

空乾状態で間げき比 $e=0.75$ の盛土に対して、上載応力 $\sigma_v = 0.022 \sim 0.076 \text{ kgf/cm}^2$ の範囲で3種類に

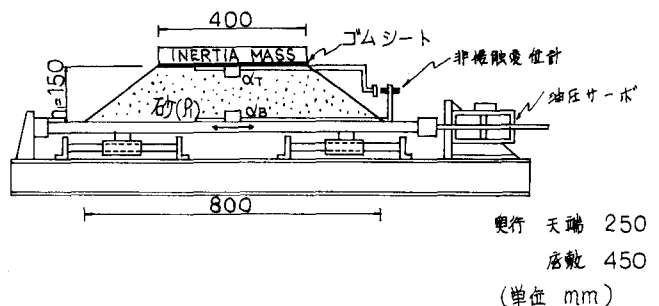


図-1 小型振動台

変化させて実験を行い、 G と γ の関係を示すと、図-2に示す結果となった。これより、振動台実験からは、 γ が 10^{-6} から 10^{-4} までの範囲の G の測定が可能であり、又、データのバラツキも小さく、精度的にほぼ満足しえる結果が得られる様に考えられる。

図-3は、振動台実験と中堅ねじりせん断試験(間げき比 $e=0.61$ 、飽和状態、有効平均主応力 $0m=0.5 \sim 0.3 \text{ kgf/cm}^2$)の結果を G/G_0 と γ の関係で示し、両者の G のひずみ依存性に関して比較を行ったものである。まず、図中の実線は、ねじりせん断試験の結果をHardin-Drnevichモデルを適用して求めた近似曲線であり($G_0, \gamma \sim 0m$ 関係は図中に示す)実験値(▼▲■●印)を良く現わしていると言える。従ってねじりせん断試験の結果から振動台実験の応力レベルに対する結果を推定すると図中の一点鎖線となる。一方振動台実験の結果(○△◇印)は破線が示した様になつており、ねじりせん断試験による外挿値と大きくかけ離れており、振動台実験では、 γ の増大に伴う G の値 F が著しくなっている。

図-4は、振動台実験、ねじりせん断試験及び振動台実験とほぼ同一の形状の盛土について行った速度履歴の結果を $G/F(e)$ と $0m$ の関係で示し、 G の拘束圧依存性を比較したものである。図より、振動台実験の結果とねじりせん断試験の結果を低応力部へ直線と延長した外挿値と比較すると、直線の傾き及び G の値は異なっていることがわかる。又、速度履歴から求めた G の値は $\gamma=10^{-4}$ に対する振動台及びねじりせん断試験の結果に近いが、直線の傾きは他より大きく、拘束圧の依存性が高い結果となっている。

4. まとめ

以上の結果より、従来行われてきた様な低応力下の動的変形特性を外挿によって決定することは、好ましくないと考えられる。又、今回の実験を通じ、この研究を振動台を用いて行うことの有用性が知れた。

参考文献 1) Pedro De Alba, C.K.Chan and H.B.Seed: Determination of Soil Liquefaction Characteristics by Large-Scale Laboratory Tests, EERC 75-14, 1975 2) Y.Yoshimi and K.Tokimatsu: Two-Dimensional Pore Pressure changes in Sand Deposits During Earthquakes, Proc. 2nd international conf. on Microzonation, 1978 3) 粟林、岩崎ら土の動的変形特性-共振法土質試験機による測定- No 912, 1974.

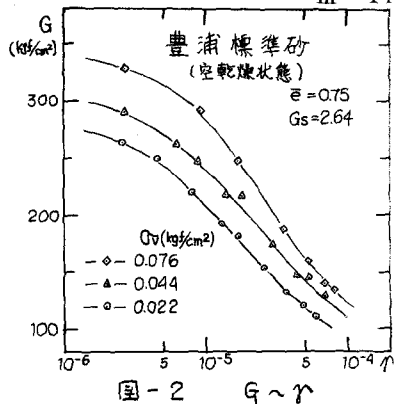


図-2 $G \sim \gamma$

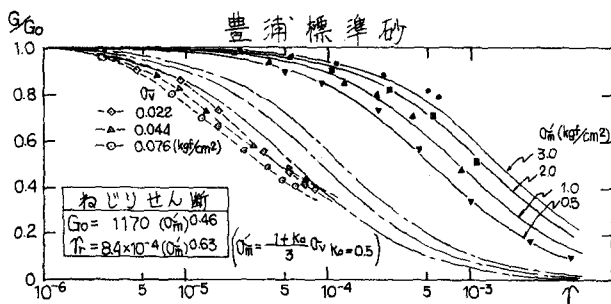


図-3 $G/G_0 \sim \gamma$

