

京都大学防災研究所 正・柴田 徹
京都大学大学院 学 D.S.スーラルノ

1. 要旨 土の等価剛性率 G と減衰定数 h は、地盤や基礎の地震時挙動を解析する際の主要なパラメータである。そして振動時に土が受けるひずみ振幅 γ_a に注目すると、 γ_a がふえるほど G は低下し、 h は増加することが知られている。従って G と h の間には関係があると考えられ、これを調べておくことは、原位置の S 波検査などによって地盤の G 値分布が把握されると、それに対応した h を推定するための手掛りを与えることになる。この目的で、乱さない正規圧縮粘土の $G \sim h$ 関係を、振動三軸試験機を用いて実験的に調べた。

2. 過去資料の検討 粘土の室内振動実験による従来のデータを整理し、ひずみ振幅 γ_a が種々に変えられたときの等価剛性率 G と減衰定数 h の関係をプロットしてみた(図省略)。その結果、Idriss (1966), Thiers-Seed (1968), Donovan (1969)らのデータでは、 $h \sim G$ 関係が右下りの直線とみなすことができた。一方、Hardin-Drnevich (1970) は、若干の仮定を設けることによって右記の式を提案している。ここに G_{max} , h_{max} はそれぞれ G と h の最大値であり、上記の結果と矛盾しない。

$$h = h_{max} \left[1 - \frac{G}{G_{max}} \right]$$

3. 実験結果の検討 層厚約10mの大阪沖積粘土で、深度別に採取した数個の乱さない試料につき、振動三軸試験を実施した。いずれも有効土かぶり圧で圧縮したのち、向けき水圧測定を併し非排水繰返しせん断を行う。試験法の要旨は表-1に示すように、ひずみ振幅あるいは応力振幅を段階的に破壊近くまで増加せしめるものである。

図-1は、 γ_a の増加による G と h の推移を示す例である。ここで減衰定数は、応力・ひずみの履歴曲線の面積をもとにして、通常の手法で算出した値である。図-1(a)より、同じ γ_a に対して G の大小を比較すると、振動数 f の大小とは必ずしも一致せず、繰返し回数の影響(過剰水圧の発生による有効応力の減少)も受けていると考えられる。次に図-1より、各ひずみレベルにおける $h \sim G$ 関係を求めてプロットした例を図-2に示す。試験①~③のデータは、右下りの直線で代表できるが、試験④はばらつき範囲が広く確かな結論は下せない。この傾向は、深度の違い他の試料でもみられた。なおNo.2試料では、 S 波検査から $G=100 \text{ kg/cm}^2$ を得ており、現場測定とを比較も行っている。

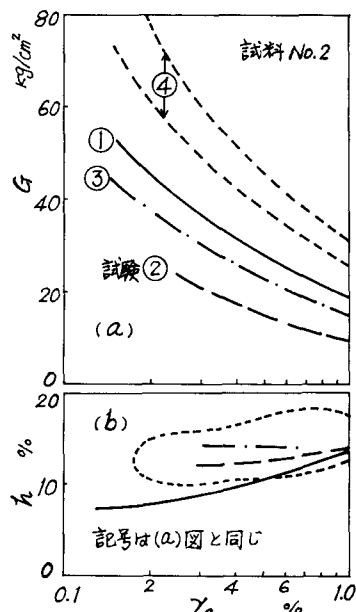
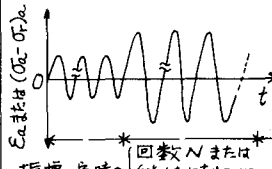


図-1(a) 剛性率~ひずみ振幅
(b) 減衰定数~ひずみ振幅

表-1 試験法の要旨

試験	試験法	備考
①	ϵ_a 制御. ひずみ速度 = 0.1 %/min. $f < 0.004 \text{ Hz}$. $N = 1$ 回	
②	ϵ_a 制御. ひずみ速度 = 1.0 %/min. $f < 0.02 \text{ Hz}$. $N = 10$ 回	
③	$(\sigma_a - \sigma_r)_a$ 制御. $f = 0.16 \text{ Hz}$. $T = 210 \text{ sec}$.	
④	$(\sigma_a - \sigma_r)_a$ 制御. $f = 0.5 \sim 6 \text{ Hz}$. $T = 180 \text{ sec}$.	ϵ_a : 軸ひずみ振幅. $(\sigma_a - \sigma_r)_a$: 軸差応力振幅.

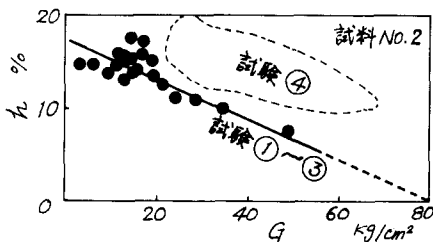


図-2 減衰定数~剛性率の関係