

柳応用地質調査事務所 正員 横田耕一郎 今野政志○栗田好文

1. 緒言 地盤の地震時挙動を知るためには、広範囲な歪領域における土の動的変形特性を知ることが必要である。このほど筆者等が開発した試験機は、共振法とねじり試験を組み合わせたもので、1個の供試体に対し、微小歪領域から大歪領域に至る土の動的変形特性試験を可能にしている。以下、この試験機について、開発の意図、特徴等を測定例をまじえて報告する。

2. 共振法～ねじり共用試験機 動的変形特性の測定のために、今日まで様々な室内あるいは原位置試験法が開発され利用されてきた。しかし、その対象となる歪の範囲は、 10^{-6} ～ 10^{-2} というふうに極めて広く、一つの試験法でカバーすることは、現在のところ困難なようである。従つて、実用上は複数の試験を組み合わせることで目的を達することになり、例えば共振法～振動三軸試験、共振法～ねじり試験、あるいはこれら室内試験に加えてP S 換層等の原位置試験が用いられている。しかし、このような組み合わせによる方法はその性質上、いくつかの解決せねばならない問題を生む。即ち、(1)測定原理(載荷原理)の相違及びそれに基づく試験条件の相違は、結果の解釈(対比あるいは結合)における規準をあいまいにし、また、(2)複数の試料を用いることは、試料自身のバラツキが結果の対比を難しくするだけでなく、サンプリングにも制約を加え、さらに、(3)試験に要する時間及び手間の増大は、当然コストに影響を及ぼす。そこで筆者等は、(1)一つの試験法で、出来るだけ広い歪領域を測定すること、(2)一個の供試体に対して、同一条件下で異なつた試験を可能にすること、という2つの目標のもとに、図-1及び2に示すような共振法～ねじり共用試験機を製作した。機構に関する詳細な説明は省略するが、本装置の特徴は、共振法又はねじり試験載荷装置部分と三軸室(セル)とが分離可能なことである。即ち、共振法試験の終了した供試体は三軸室の中で所定の拘束圧を受けたまま、共振法載荷台から取りはずされ、ねじり試験載荷台に運ばれ試験に供される。また、ねじり試験では、高精度のトルク計及び回転角計を使用し、微小歪レベルにおける測定精度の向上をめざした。

共振法試験機 ねじり試験機

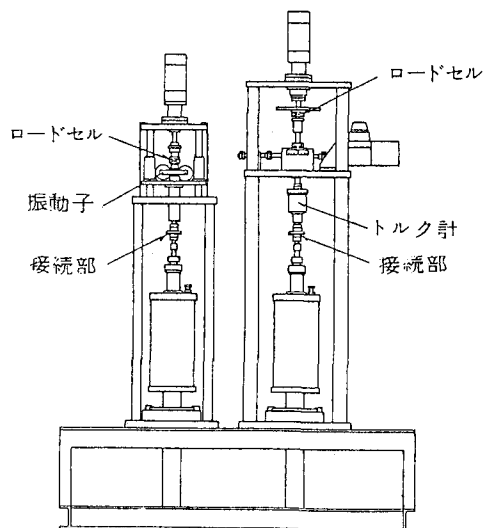


図-1 試験機概略図

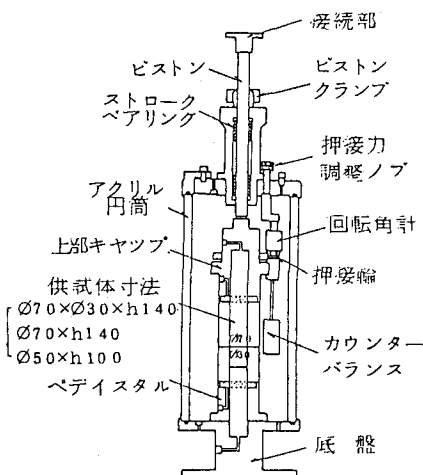


図-2 セル説明図

3. 測定結果例

図-3～5に本試験機を用いた測定結果を示す。これらは、粘土の動的変形特性に及ぼす過圧密の影響を調べる

Sample No.	σ'_c kg/cm ²	OCR	γ_{to} g/cm ³	W_0 %	γ_{tc} g/cm ³	e_c	G_0 kg/cm ²
1	0.87	1.0	1.348	128	1.402	3.009	109
2	1.30→0.87	1.5	1.375	124	1.415	2.878	142
3	1.74→0.87	2.0	1.348	133	1.439	2.671	158

表-1 試験条件及び供試体諸元

ために行なつた実験の一部である。表 - 1 に示す 3 個の供試体はすべて同一の深度から不攪乱採取した軟かい粘土 ($q_u = 0.6 \text{ kg/cm}^2$, $IP = 94$, $\sigma_v = 0.87 \text{ kg/cm}^2$) であり、それぞれ初期圧密荷重 (拘束圧) を、 0.87 、 1.30 、 1.74 kg/cm^2 の 3 種類に設定し、24 時間圧密した後、拘束圧を 0.87 kg/cm^2 に下げて 24 時間放置した (試料 No. 1 はそのまま) のものである。なお、供試体の寸法は $\phi 50 \times L 100$ とし、ねじり試験の荷重波形は 0.25 Hz の $\sin$ 波とした。

図 - 3 は、これらのうち、原位置の有効上載圧に等しい拘束圧で圧密した試料 No. 1 (正規圧密と考えられる) の測定結果である。共振法試験から得られた G_0 ($\gamma = 10^{-6}$ 付近における剛性率) は原位置の S 波速度から求めた G によく対応している。一方ねじり試験の結果は、 $\gamma = 10^{-4}$ 付近において共振法のそれよりも

も約 20% 低い値を示しているが、その歪依存の傾向は極めて良い整合を示している。

図 - 4 は、 $\gamma = 10^{-4}$ を接合点として $G/G_0 \sim \gamma$ の形に整理したものである。なお、共振法による G_0 を表 - 1 に付記した。図 - 5 は、ねじり試験から求めた履歴減衰定数を示したものである。

4. 結言 一般に、本機のように複数の試験を組み合わせた "共用" 試験機は、設計製作上の制約も多く、良く設計された専用機に比較すれば

精度の上で劣ることは否めない。しかし、最も難しいと思われる相対的に小さな供試体 ($\phi 50 \times L 100$) による軟かい粘土の測定も、上述の測定例にも示すように、実用上は十分な精度を有していると考えられる。

最後に本試験機の特徴及び適用性をまとめると次のようになる。

(1) 1 個の供試体で広範囲な歪領域における動的変形特性試験が可能である。また、共振法、ねじり試験それぞれの測定可能歪領域も広く、上述の問題点の研究にも有力な手段となろう。

(2) 供試体の寸法は $\phi 50$ 又は $\phi 70$ が可能であり、極く普通のサンプリングによつて得られる試料で十分である。従つて、不攪乱試料に対する適用性も広いと言える。

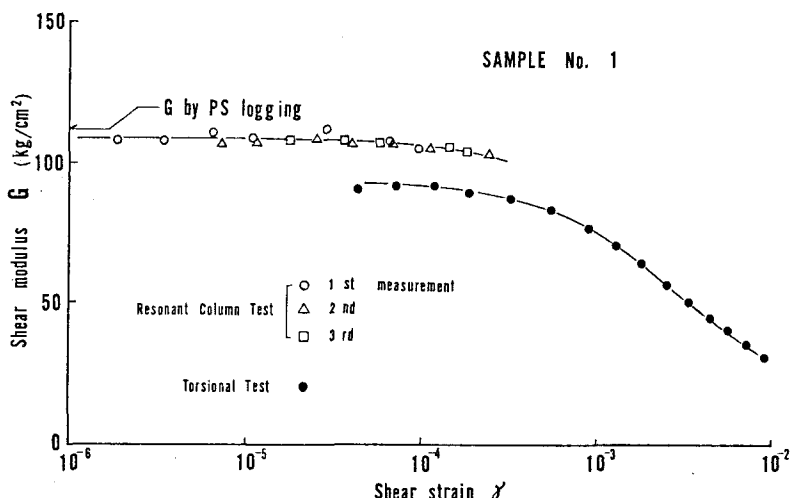


図 - 3 粘土の G の測定例

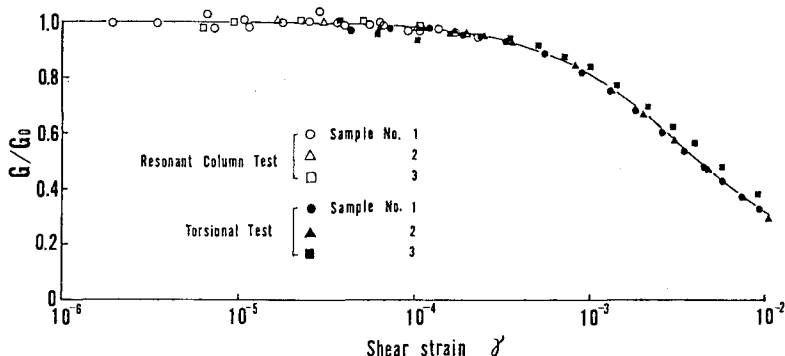


図 - 4 $G/G_0 \sim \gamma$ 曲線

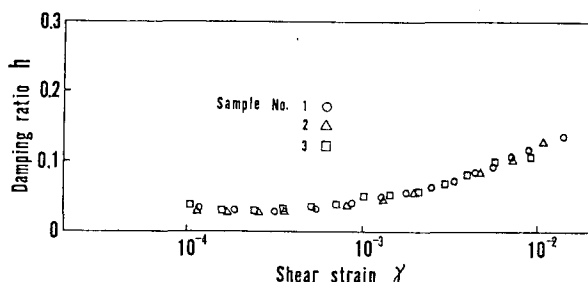


図 - 5 ねじり試験による減衰定数