

東亜建設工業(株)

正員 伊藤 裕

建設省土木研究所

正員 龍岡 文夫

応用地質調査事務所(株)

正員 横田耕一郎

1 はじめに

土木研究所ではこれまで攪乱した砂質土の、重が $10^6 \sim 10^2$ の動的変形特性を調べてきたが、今回は新たに不攪乱砂質土の共振法土質試験を行なったので以下にその実験結果を報告する。試料は江東区11号及び14号地の辰巳橋、曙橋付近でサンプリングしたものである。

2 試料採取方法及び実験方法の概略

共振法土質試験機は、下面を固定した中実円筒供試体の上面に強制ねじり振動を発生させ、その共振時の振動数からせん断弾性係数 G を求めるものである。試験中の軸圧は、側圧と独立に偏差応力によって制御できる機構なので、任意の地中応力状態を再現することが可能である。試験機の概略を図1に示すが、今回供試体は直径約5 cm、高さ約10 cmの中実円筒試料を用いた。試料は改良型ビショップサンプラーを用いて採取しドライアイスで凍結させたものである。試料は凍結後振動を与えないようにして運搬し、冷凍庫に貯蔵した。供試体は実験時に取り出してすばやく所定の長さで鋼鉄製ヤスリとノコギリで成形した後、 -0.3 kg/cm^2 の負圧をかけながら融解させて寸法を測定し、圧密後実験を行なった。表1、図2にそれぞれ各試料の物理特性、実験条件、粒度分布を示す。各試料の応力条件は、試料採取深度と地下水位から定めた。今回の実験の目的は、不攪乱砂質土の動的せん断弾性係数 G を調べることであり、その結果から後に述べら“B”なる数値の細粒分含有量及び均等係数による影響も考察した。

3 実験結果及び考察

実験は各試料について、供試体セット時から累積圧密時間との異なる所で主として2〜3回測定し、歪レベルを数段階に変化させながら G の歪依存性を調べた。そして曙橋試料では応力

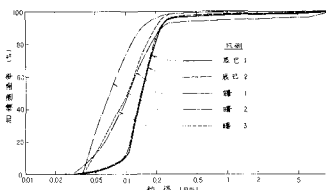


図-2 粒度分布

条件を2つに分けてその相違を調べた。図3、4に辰巳橋、曙橋の各試料の $G \sim \gamma$ 曲線を示す。両図とも多少のばらつきはあるが、辰巳橋、曙橋の2つの試料において、各々の G の歪依存性は応力条件(主応力比 $\sigma_3/\sigma_1 = 1.0$ 及び2.0)が同じであればほぼ同一の傾向を示し、 G の歪依存性は歪が 10^{-4} 付近からかなり大きくなる。しかも応力条件が一足であれば、 G の歪依存性は試験開始時から累積圧密時間によらないことがわかる。これは図2の粒度分布で明らかのように、各試料が砂質土のために圧密が短時間で終了するからである。また図4におい

表 1 試料の物理的性質及び実験条件

試料名	採取 深度(m)	地層	G_{50}	D_{50} (mm)	D_{10} (mm)	D_{30} (mm)	U_{50}	74 μ 以下 の百分率	20 μ 以下 の百分率	c_u	c_t	W_L (%)	F_{50}	σ_1 (kg/cm ²)	σ_3 (kg/cm ²)	ρ (kg/cm ³)	D_{50}/d_{50}	σ_1/σ_3
辰巳橋 1	10.10~ 10.20	中砂層	2640	0.094	0.14	0.15	1.60	5.00	0.85	0.872	0.832	13.0	1800	1.168	0.550	0.794	0.804	0.789
辰巳橋 2	10.10~ 10.20	"	2710	0.092	0.14	0.15	1.60	5.02	1.67	0.938	0.892	3.66	1904	1.105	0.550	0.735	0.910	0.894
曙橋 1	11.90~ 12.46	"	2660	0.0435	0.10	0.12	2.76	3.027	5.55	0.991	0.895	3.71	1476	1.266	0.625	0.839	0.825	0.873
曙橋 2	12.47~ 12.97	"	2712	0.041	0.066	0.077	1.88	5.882	2.16	0.967	0.938	3.68	1883	0.83	0.83	0.83	0.796	0.751
曙橋 3	12.47~ 12.97	"	2630	0.046	0.097	0.115	2.50	3.490	9.42	0.960	0.910	3.58	1853	0.83	0.83	0.83	0.842	0.786

(注) 1) 試料寸法は全て径5 cm、高さ1.0 cm中実円筒。

2) c_u は圧縮面間隙比、 c_t は解凍時の間隙比、 W_L は液性土の含水比、 F_{50} は解凍後の単位体積重量。

3) $\rho = \frac{1}{3}(\sigma_1 + 2\sigma_3)$

4) $H_1 = 10^{2.17} \frac{(1 - 8.50 \frac{c_u}{1 + e})}{1 + e}$ 、 $H_2 = 10^{2.17} \frac{(1 - 8.50 \frac{c_t}{1 + e})}{1 + e}$ 、 $\rho = \frac{(2.17 - e)}{1 + e} \cdot \rho_{60}$

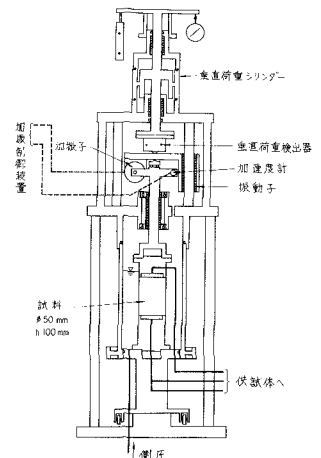


図-1 共振法土質試験機

て、2種類に応力条件を変えて実験を行なった曙橋試料では、平均主応力Pはほぼ同じにもかかわらず主応力比によってGの歪依存性ははっきり分かれている。しかもそのGの歪依存性におよぼす主応力比の影響は、歪レベルが小さい所ほど顕著であり、歪が 10^{-3} 付近ではほとんどなくなっている。これは地盤中応力状態が異方であったものを等方で試験を行なったために乱れが生じたのかもしれない。

図5、6において“B”なる値は、図3、4より歪が 10^{-5} 及び 10^{-4} の各試料についてのGの値を読みとり、次のように定義したものである。

$$B_{r=10^{-5}} = \frac{r=10^{-5} \text{ での } G \text{ の測定値}}{G^* = 850 \frac{(2.17-e)^2}{1+e} P^{0.44}} \quad \text{---(1)}$$

$$B_{r=10^{-4}} = \frac{r=10^{-4} \text{ での } G \text{ の測定値}}{G^* = 700 \frac{(2.17-e)^2}{1+e} P^{0.5}} \quad \text{---(2)}$$

これは間隙比eと平均主応力Pの変化の影響を消却するためであり、式(1)、(2)の分母のG*は各層のきれいな砂の共振法土質試験機によって歪が 10^{-5} 、 10^{-4} について成り立つことが確かめられているものである。

図5では“B”を縦軸に、細粒分(74μ以下)含有量(%)を横軸にとり、各試料についてプロットしたものである。 $r=10^{-4}$ についての“B”の値は表1で示すように0.736~0.894、 $r=10^{-5}$ では“B”の値は0.799~0.910であり、“B”の値の変動は少なく、“B”は細粒分含有量によってあまり影響を受けないといつてさしつかえない。図6では“B”を縦軸に、均等係数Uを横軸にとり、各試料についてプロットしたものである。図中の斜線部分は、攪乱した自然砂の範囲であり、実験した試料もほぼこの範囲に含まれている。このことから均等係数が小さい沖積砂質土では不攪乱のものでも攪乱したものでもGの相対的な変動はあまり変わらないものといえよう。

4 まとめ

- (1) Gの歪依存性は応力条件が同じであれば、ほぼ同一の傾向を示す。
- (2) Gの歪依存性は応力条件が一定であれば、累積圧密時間によらない。
- (3) “B”は細粒分含有量にあまり影響を受けない。
- (4) 均等係数が小さい砂質土では、不攪乱のものでも攪乱したものでもGの相対的な変動はあまり変わらない。

実験は目下継続中であり、現地盤のPS換層によるGとの比較は当日発表する。
尚、本実験において御指導をいただいた振動研究室長岩崎敏男氏、実験、解析を手伝っていただいた吉田精一氏、並びに試料採取その他で御世話になった関東地建川崎団体の皆様に来筆ながら感謝の意を表します。

5 参考文献

- (1) 土と基礎 (1976年, No.4)
- (2) “砂のせん断変形係数に及ぼす粒度分布特性等の影響” 第11回土質工学会発表会

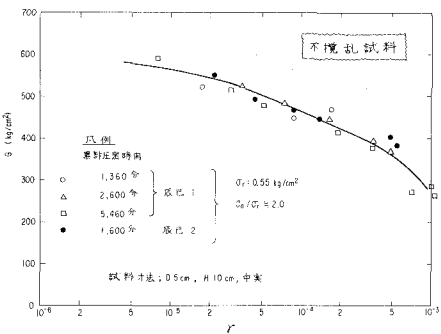


図-3 G ~ r 曲線 (辰巳試料)

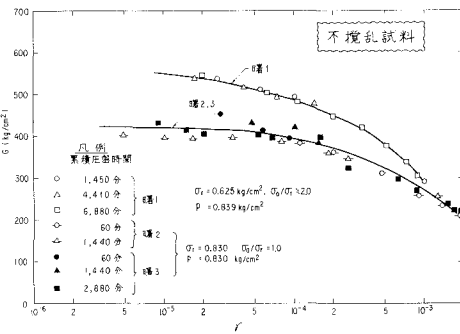


図-4 G ~ r 曲線 (曙橋試料)

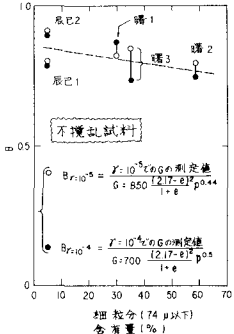


図-5

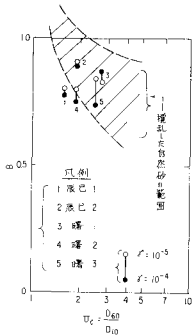


図-6