

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

1 はじめに

これまで土木研究所では乱した沖積、埋立砂質土について共振法土質試験を行ってきたが、その結果現地でのPS検層から得られるせん断変形係数 G と室内実験から得られる歪が 10^{-6} 付近の G の値はほぼ一致することが判明した。そこで今回は不攪乱試料について現地のPS検層から求めた G との比較、共振法による G の値の攪乱と不攪乱との比較を報告する。試料は江東区14号地の曙橋付近でサンプリングしたものである。

2 実験方法の概略

不攪乱供試体は直径7 cm、高さ10 cmの中実円筒形で、砂質土用サンプラーによって採取したものを凍結させて貯蔵しておき実験時に上述の寸法に成形した。攪乱の実験は不攪乱の実験後一度乾燥させてから同じ応力条件で供試体作製方法のみを変えて行なった。タンパー法はランマーを用いて重りを自由落下させて試料を詰め込む方法(径3.5 cm、重量700 gの円板状重りを9.98 cmの高さから落下させる)である。木植法は、モールドの周囲を木植でたたいて詰める方法である。応力条件は主応力比(σ_3/σ_1)を1.0と2.0の2種類で行ない、拘束圧は試料の採取深度と地下水位から定めた。

3 実験結果及び考察

表-1、図-1に各試料の物理特性、実験条件、粒度分布を示す。割に細粒分(74 μ 以下)含有量の多い砂質土試料である。図-2は拘束圧を一定に保って測定した $G \sim \gamma$ と曲線である。この実験の意図は圧密時間による $G \sim \gamma$ と曲線の変化を調べること、および歪レベルの大きさによる G の低下を調べることの2つであるが、圧密時間の違いによる $G \sim \gamma$ と曲線の変化はそれほどみられない(図中○印と△印)。これは試料が砂質土のために圧密が短時間で終了し、共振によって乱れはいてもその回復が早いものと思われる。このような試料では圧密時間と1日経つれば $G \sim \gamma$ と曲線は一義的に決まるといえる。一方歪が 10^{-4} 付近で測定を止めれば、その直後の $G \sim \gamma$ と曲線の低下は少ない(図中○印と●印、△印と▲印)のに比べ、 10^{-3} まで測定した

試料名	採取深度(m)	地層	G_0 (kg/cm ²)	G_{10} (kg/cm ²)	D_{50} (mm)	D_{10} (mm)	U_c	74 μ 以下含有量(%)	300 μ 以下含有量(%)	e_{max}	e_{min}	e_0	e_1	σ_3/σ_1	σ_3 (kg/cm ²)	σ_1 (kg/cm ²)	P (kg/cm ²)
S-2	6.5 5.9	沖積砂層	2639	0050	0096	0108	216	2577	422	1.885	0.932	1.080	1.024	0.70	0.343	0.45	
S-3	7.5 7.5	-	2595	0058	0143	0161	278	1655	226	1.435	0.895	1.105	1.010	0.83	0.40	0.54	
S-4 ₁	8.0 8.5	-	2608	0055	0149	0170	309	1602	347	1.192	0.738	0.794	0.750	0.2	0.2	0.2	
S-4 ₂	8.5 8.5	-	2637	0062	0166	0190	306	1307	290	1.190	0.688	0.899	0.875	0.2	0.2	0.2	
S-5	9.0 9.5	-	2652	0047	0117	0134	285	2845	152	1.355	0.728	0.834	0.817	0.663	0.663	0.663	
S-6	11.0 11.3	-	2741	0062	0166	0184	297	1337	222	1.387	0.878	0.883	0.875	0.760	0.760	0.750	

不攪乱試料
*注 1) 試料寸法は全て径7 cm、高さ10 cm、中実円筒
2) e_0 は圧密前隙率比、 e_1 は解体時の隙率比
3) $P = \frac{1}{2}(\sigma_3 + 2\sigma_1)$

表-1 試料の物理的性質及び実験条件

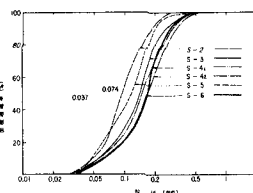


図-1 粒度分布

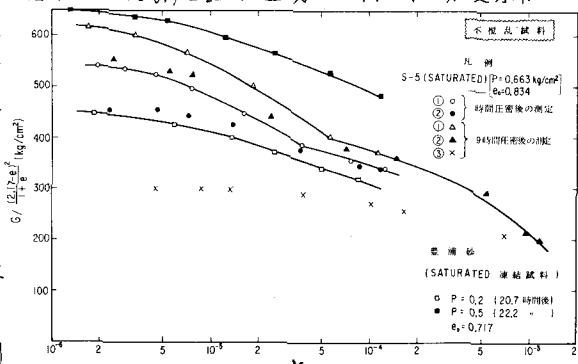


図-2 $G \sim \gamma$ と曲線(不攪乱試料の代表例)

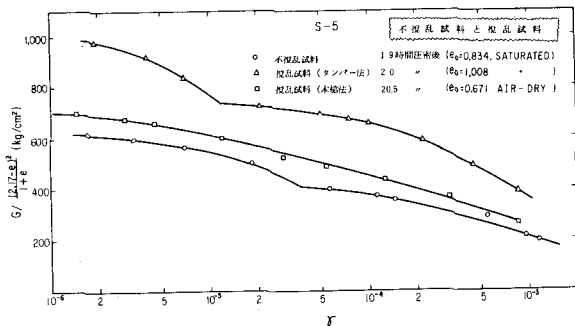


図-3 $G \sim \gamma$ と曲線(不攪乱と攪乱)

直後の $\bar{G}$ ~ σ 曲線(図中×印)の低下は著しく、これは大きな歪によつて攪乱されたからと思われる。図中 10^{-4} 付近で△印と▲印を1つの曲線で連ねたのは、 10^{-4} 付近で両者がほぼ一致することから、△印の $\bar{G}$ ~ σ 曲線は $\sigma > 10^{-4}$ で▲印の $\bar{G}$ ~ σ 曲線と一致すると推定したためである。図-2に同じく乱した豊浦砂をタンパーで突き詰め、次に凍結させ、再び融解させた試料の $\bar{G}$ ~ σ 曲線を示す。不攪乱では、歪が 10^{-6} ~ 10^{-4} で測定をくり返すとその $\bar{G}$ ~ σ 曲線に変曲点が見られるが、これは大きな歪を生ずることにより消えてしまう。豊浦砂の場合はこの現象はみられない。この原因については、現在の所明らかでない。

図-3は実験中の拘束圧を一定に保って測定した攪乱と不攪乱の $\bar{G}$ ~ σ 曲線である。試料および実験条件はまったく同じである。それにもかかわらずかなりの違いがあるが、この図から不攪乱と攪乱の差の有無を一概に述べることはできない。というのは攪乱砂の2つの $\bar{G}$ ~ σ 曲線の差があまりにも大きいからである。従来きれいな砂については供試体作製法の違いによる $\bar{G}$ ~ σ 曲線への影響がほとんどみられない²⁾ことが判明しているから、むしろ細粒分を多く含む砂質土ではその作製法の違いによつて $\bar{G}$ ~ σ 曲線はかなり影響を受けると判断した方が妥当である。タンパー法が木槌法と比較してかなり大きいのは、供試体作製段階で過圧密になったからであろう。後ほど図-5で述べるが、序文で述べたことと合わせて比較的木槌法は不攪乱との差が小さいといえよう。

図-4は実験中拘束圧を段階的に変化させて得た $\bar{G}$ ~ σ 曲線から、間隙比の影響を消去した $\bar{G}$ ($G/(2.17-e^2)/(1+e)$)と P の関係を至レベルごとに両対数にプロットしたものである。ここで重要なことは、従来きれいな砂では $\bar{G} \propto P^n$ の関係が成立していたのに対し、細粒分を多く含む砂質土ではその関係がみられないことである。しかしこの原因は明らかでない。比較の意味で豊浦砂とガラスビーズの $\sigma = 10^{-4}$ のデータを載せておく。

図-5は採取深度から定めた平均主応力 P と $\bar{G}$ の関係を、攪乱と不攪乱について各試料ごとにまとめたものだが、相対的に不攪乱と木槌法との差が少ない。

図-6は現地でのPS検層から得られる G の値(図中 $G = \rho_e v_s^2/8$ なる直線)と室内実験で得られた歪が 10^{-5} での G の値とを比較したものであるが、両者はよく一致している。図中に以前行なった径5cmの供試体の実験結果も載せておく⁴⁾。

本研究を進めるにあたり御指導して下さった振動研究室長岩崎敏男氏、解析その他を手助けして下さった同研究室吉田精一氏、応用地質調査事務所(株)横田村一郎氏に未筆ながら感謝の意を表します。

4 参考文献

(1) 吉田 岩崎龍岡 砂層の動的変形特性の室内実験と現場測定との比較(1976才31回土木学会才工部) (2) 岩崎龍岡-吉田 試料作製法等が砂のせん断変形係数に与える影響(1977才13回土質工学会) (3) 龍岡-吉田横田 応力履歴が砂の動的変形係数におよぼす影響(1977才4回関東支部土木学会) (4) 共振法土質試験における不攪乱砂質土の動的変形特性(1977才4回関東支部土木学会) 伴藤龍岡横田

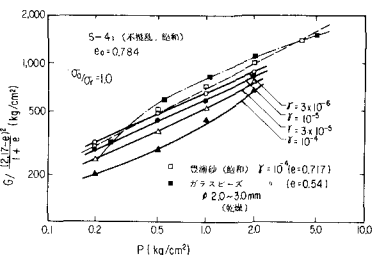


図-4 $\bar{G}$ ~ P

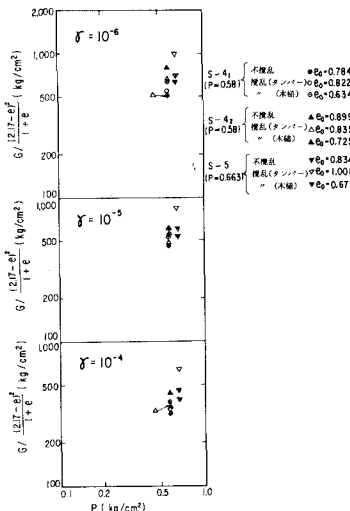


図-5 不攪乱と攪乱の $\bar{G}$ ~ P

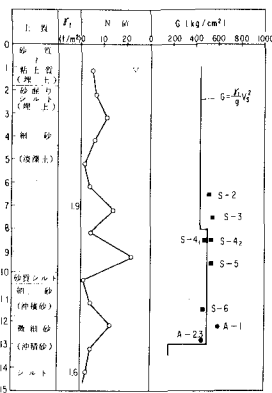


図-6 現地との G の比較