

株式会社有田調査事務所 正員 ○今野 政志
東大生産技術研究所 正員 龍岡 文夫
建設省土木研究所 正員 南田 賢一

I. まえがき

これまで、砂質土に関してはボーリング孔を利用しての不攪乱状態での試料採取が困難だった事もあり、攪乱状態で採取した試料を原位置での推定密度に合わせる事により、不攪乱状態の試料とほぼ同様の試料として実験が行なわれる事が多かったようである。しかし、最近では、サンドサンプラー等により採取した試料を以後の取り扱いが容易に出来るように凍結して比較的乱さない状態での試料採取が行なわれるようになった。そこで本報告は、現在一般的に用いられるようになったサンドサンプラーにより採取されたいわゆる不攪乱試料とその試料を実験後再作成した試料について非排水振動三軸試験を行ない、その動的強度を比較するとともに、拘束圧比(σ'_v/σ'_v)が動的強度に及ぼす影響も同時に調べたものである。

II. 実験概要

試験機は、鉛直方向加振型の振動三軸試験機であり、周波数0.5Hz、正弦波で行なった。測定は、電磁式シロを用いて、軸荷重、軸ヒズミ、間ゲキ水圧について行なった。実験に用いた試料は、平均粒径 D_{50} が0.1mm~0.45mmの細砂~中砂からなる埋立砂および沖積砂より採取したものである。不攪乱試

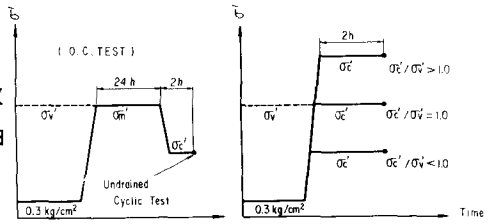


図-1

料は、ツイストサンブラーで採取された試料であり採取後は凍結させ、凍結状態で所定の寸法($\phi \approx 70\text{mm}$ $h \approx 14\text{cm}$)に成形した。試験機にセットした試料には、0.3kg/cm²の負圧をかけた融解、炭酸ガス、脱

試料No	実験条件			物理特性			不攪乱試料の結果				再成資料の結果			
	σ'_v (kg/cm ²)	σ'_h (kg/cm ²)	σ'_v/σ'_h	D_{50}/D_{10}	D_{50}	$P-C$ (mm)	e_{max}	e_{min}	$\sigma_{eq}/2\sigma'_v$	N_c , 5%	e	$\sigma_{eq}/2\sigma'_v$	N_c , 5%	e
4-6	1	0.90	0.90	2.7	0.35	3.0	1.271	0.787	0.197	16	0.743	0.167	5	0.929
	4	0.90	0.45	2.6	0.143	14.9	1.772	1.062	0.268	43.5	0.916	0.187	12.5	0.976
8-6	1	1.15	1.15	2.1	0.20	4.5	1.297	0.827	0.260	5	0.824	0.280	1.5	0.794
	4	1.15	0.29	4.0	0.36	7.1	1.089	0.687	0.279	33.5	0.661	0.226	2.5	0.781
10-10	1	1.45	1.45	1.9	0.212	1.0	1.183	0.828	0.212	29	0.822	0.180	7	0.891
	2	1.45	0.73	2.2	0.303	1.0	1.123	0.758	0.212	41.5	0.822	0.201	6.2	0.886
15-4	1	0.75	0.75	1.7	0.187	1.6			0.212	25.5	0.824	0.173	3.7	0.931
	2	0.75	1.50	3.1	0.312	0.9	1.115	0.778	0.210	23.5	0.702	0.201	1.0	0.820
20-4	1	0.75	2.25	2.6	0.334	0.9	1.257	0.859	0.198	33.5	0.899	0.205	2.4	0.881
	2	0.75	0.75	3.5	0.450	0.8	1.228	0.755	0.225	37.5	0.670	0.221	1.1	0.720
	1	0.75	0.375	3.1	0.380	0.8	0.844	0.601	0.235	39.5	0.573	0.214	3.5	0.733
	2	0.75	0.375	3.1	0.380	0.8	0.844	0.601	0.235	39.5	0.573	0.207	6.5	0.642
	1	0.75	0.375	3.1	0.380	0.8	0.844	0.601	0.235	39.5	0.573	0.179	3.0	0.658
	2	0.75	0.375	3.1	0.380	0.8	0.844	0.601	0.235	39.5	0.573	0.282	1.5	0.668

気水の供給により飽和化を行ない B 値 ≥ 0.96 を得る事により確認した。なお、飽和化を容易にするため供試体には3kg/cm²の背圧をかけた。一方、攪乱試料は、実験終了後の不攪乱試料を乾燥後調整して、メンブレンのセットされたモールドにスプーンで注ぎ込み、不攪乱試料の密度に出来るだけ近づけるようにモールドの側壁を木槌で叩いて調整した。作成後は、不攪乱試料と同様に飽和化した。実験時の有効拘束圧は、世帯調査から推定した原位置有効上載圧(σ'_v)を基準に数種の等方拘束圧 σ'_v 、 σ'_v を設定して行なった。なお、拘束圧の載荷は、図-1

表-1

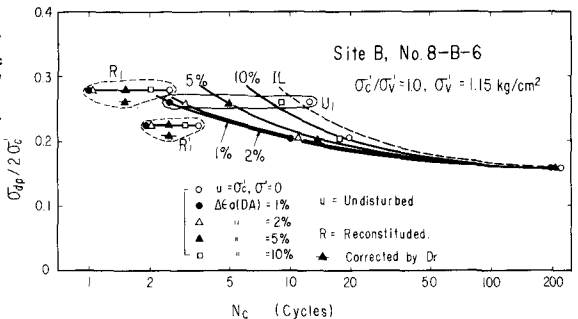


図-2

に示す方法で行なった。

II. 実験結果

実験結果は、その試料の物理特性と併せて表-1に示した。結果から、初期浸化、軸歪面振巾1%, 2%, 5%, 10%に対する繰返し函数を読み取り、応力比(σ_p/σ_c)との関係と整理した。図-3は、 $\sigma_c' = \sigma_v'$ 、図-4は、 $\sigma_c' < \sigma_v'$ 、図-5には、 $\sigma_c' > \sigma_v'$ のそれぞれの条件における結果を示した。なお、攪乱試料は出来るだけ不攪乱試料の密度に見合うように作成したが、差分は相対密度より $\{(\sigma_p/\sigma_c)R\}/D_{rel} / \{D\}R$ として補正した。図-6は、拘束圧比が1である時の不攪乱試料の動的強度を基準とした拘束圧比の変化にともなう動的強度の増減の比率を表わしたものであり、その動的強度 R_2 は、次のように定義して行なった。

$R_2(N_c = 20, DA = 5\%) \text{ ----- (1)}$
(繰返し函数20面と軸歪振巾が5%となる時の応力比)
また、供試体数が少なく動的強度の実験値が得られない試料については、各種の砂の実験結果より求めた動的強度の推定式(2)を用いて推定した動的強度を用いた。

$R_2(N_c = 20, DA = 5\%) = R_2(N_{cm}, DA = 5\%) \times (N_{cm}/20)^{0.17} \text{ --- (2)}$
Ncm: 軸歪面振巾5%における繰返し函数

IV. まとめ

以上の結果には、①相対密度による応力比の補正方法②推定式から求めた動的強度の妥当性など問題もあり、かつ、データ数がまだ十分とは言えないが、大体次のような傾向が見られるようである。

- ①、現位置の拘束圧よりも大きい拘束圧では、不攪乱試料と攪乱試料の強度差は小さく、かつ拘束圧比 σ_c'/σ_v' の影響をうけないようである。
- ②、現位置上載圧と同じ拘束圧($\sigma_c'/\sigma_v' = 1.0$)では、不攪乱試料の強度は攪乱試料よりもやや強いようである。
- ③、 $\sigma_c'/\sigma_v' < 1.0$ の場合、および過圧密履歴のない場合は、不攪乱試料のばらつきが大きくなり、かつ全般的に攪乱試料よりもかなり大きな強度を示すようである。
- ④、過圧密試料の場合は、不攪乱試料と攪乱試料の強度差は小さい。
- ⑤、不攪乱試料の場合、 $\sigma_c'/\sigma_v' < 1.0$ のとき、 σ_c'/σ_v' が小さくなると急激に強度が大きくなる傾向が見られる。

なお、本実験は、建設省土質研究所振動研究室で行なったもので、岩崎敏男室長、吉田精一氏に多大の協力を得た。にから感謝いたします。

参考文献

- 1). 小倉、鈴木、今井「サンドサンプラーの用途」オオ国土工学会
- 2). 岩崎、龍岡、安田「不攪乱砂質土の非排水動的強度の正規化」オオ国土工学会
- 3). 龍岡、岩崎、奥田、吉田、今野「不攪乱砂質土の非排水動的強度に与える拘束圧の影響」オオ国土工学会

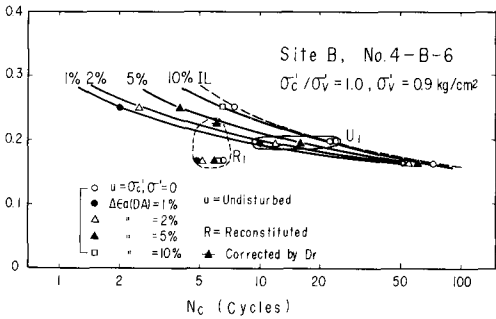


図-3

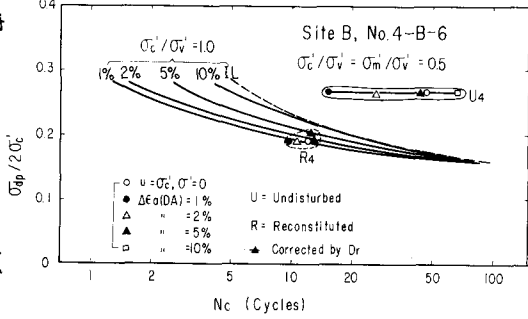


図-4

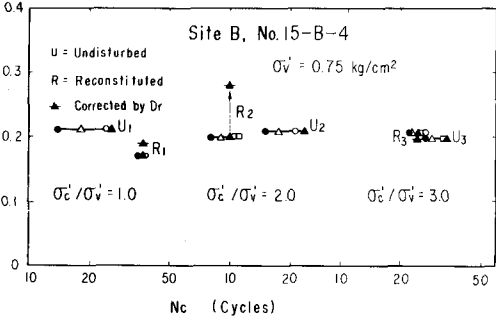


図-5

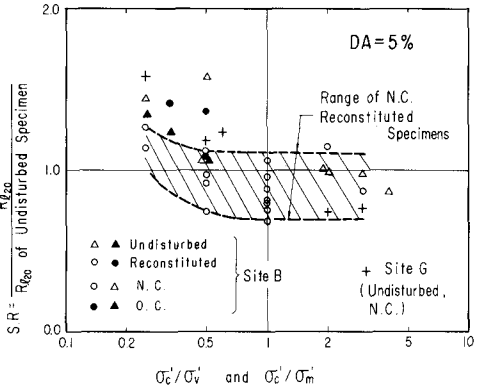


図-6