

III-134 細粒分を含む沖積層の不攪乱砂質土を用いたくり返し三軸試験結果

東京都工本技術研究所 正員 ○ 草野 郁
 東京都立大学 工学部 学生 大野和年
 ” ” 谷津浩史

1. はじめに

東京の沖積層砂質土は細粒分を含んだ細砂である場合が多い。このような地盤の N 値は小さな値を示し、 N 値によって地盤の液状化を判断することは難しい。ここでは、細粒分の含有量の異なる沖積層の不攪乱砂質土（シルト混り細砂-砂町砂、シルト質細砂-葛西砂、砂質シルト-三河島シルト）を用いて、平均主応力一定のくり返し三軸試験を行い、不攪乱砂質土の液状化特性を調べた。そして、過圧密比、拘束圧が不攪乱砂質土の液状化に及ぼす影響、および、不攪乱砂と攪乱砂の液状化強さの違いについて検討した。

2. 実験法

不攪乱試料は、開削直後の乱されていない地盤にサンプラー（径50cm、高さ12.5cm）を押し込んで採取するか、ブロック状に切り出して採取した。試料の物理特性は表-1に示す通りである。

表-1 砂質土の物理特性

砂の種類・名称	G_s	細粒分含量	D_{50}	D_{10}	U_c	e_{max}	e_{min}
シルト混り細砂-砂町砂	2.755	7.9(%)	0.085	0.160	1.92	1.068	0.828
シルト質細砂-葛西砂	2.736	23.8(%)	0.0013	0.160	100.8	1.671	0.869
砂質シルト-三河島シルト	2.714	84.0(%)	0.011	0.022	—	1.842	0.973

実験にあたり、供試体の飽和度を高めるため、脱気水で上部排水下水吸水により、砂町砂については15時間、葛西砂、三河島シルトについては40時間飽和させた。バックプレッシャーを30kg/cm²かけて圧密後の B 値を0.9以上にさせた。なお、攪乱砂（葛西砂）の供試体作成は水中作成法を用いたため完全飽和に近く、バックプレッシャー10kg/cm²で圧密後の B 値を0.9以上にすることができた。拘束圧は不攪乱砂で20kg/cm²（拘束圧の影響を調べた実験では10kg/cm²）、攪乱砂で10kg/cm²とし、くり返し周期は不攪乱砂で、砂町砂、葛西砂は0.2Hz、三河島シルトは0.1Hz、攪乱砂で0.5Hzとした。

3. e_{max} 、 e_{min} の測定

e_{min} 測定は、シェルツェムス法を用いると細粒分が分離してしまうため、ここでは吉見らが提案した方法を準用した。

e_{max} ：内径60cm、深さ40cmの容器に乾燥した試料をロートを使って静かに注いで行く。

e_{min} ：同上の容器に乾燥した試料を10層に分けて入れ、各層ごとに容器を廻しながら容器の外側を木づらで静かに打って締め固める。

4. 実験結果

1) 液状化の判定について

図-1はくり返し回数 n と累積間げき水圧 Δu の関係を示したものであるが、 Δu は拘束圧の80~90%を越えると上昇傾向が鋭くなり、また、細粒分の含有量が多いほど、上昇傾向が鋭くなってから Δu が拘束圧に至るまでのくり返し回数が多くなる。実験結果をベクトル・カーブで調べると、 Δu の上昇傾向が鋭くなる時、ベクトル・カーブは破壊包絡線線路上に来るような挙動を示した。ここでは液状化の判定として、 Δu の上昇がにぶくなったときのくり返し回数を、液状化に要するくり返し回数 n_L に取った。

2) 過圧密比の影響について

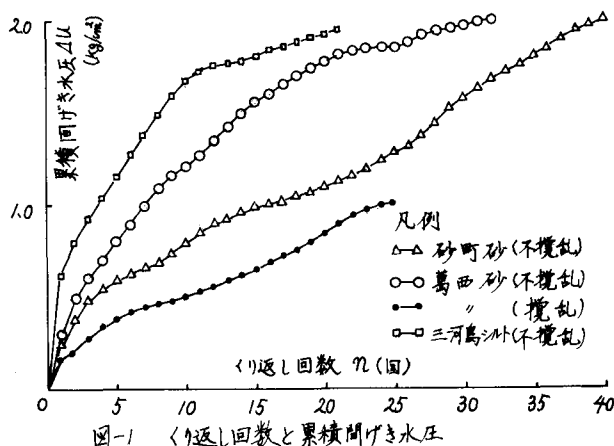


図-2.3は不攪乱砂および攪乱砂の実験結果を $\eta \sim \tau_d/\sigma_c$ (液状化抵抗比)について整理したものである。細粒分を含む砂質土の場合、不攪乱、攪乱を問わず、過圧密比が大きくなると液状化強さは極めて大きくなる。不攪乱砂の実験結果をみると、細粒分の含有量が多くなるほどその傾向は強い。

3) 不攪乱砂の拘束圧の影響について

細粒分の含有量が比較的小さい砂町砂の実験結果であるが、正規圧密状態の場合、図-2に示すように、拘束圧 2.0 kg/cm^2 と 1.0 kg/cm^2 の $\eta \sim \tau_d/\sigma_c$ の関係は、同一線上に来ることがわかった。すなわち、不攪乱の場合でも、正規圧密状態では液状化強さは拘束圧に比例すると言える。なお、細粒分の含有量の多い土についてのこの種の実験も必要であるが、ここでは、正規圧密状態では液状化強さは拘束圧に比例するとして、以下の検討を行った。

4) 不攪乱砂と攪乱砂の対比

葛西砂について、不攪乱砂と攪乱砂の対比を行ったものが図-3である。正規圧密、過圧密とも τ_d/σ_c は不攪乱砂の方が大きくなっている。今回の実験では、不攪乱と攪乱ではくり返し周期が異なるので、その影響を無視できると考えられる $\eta = 30$ 回について(小川らの研究結果を参考にして)、液状化強さを対比させると図-4になる。攪乱砂の D_r と τ_d/σ_c より、不攪乱砂の D_r に相当する $D_r = 100.4\%$ の攪乱砂の τ_d/σ_c は 0.165 となるが、不攪乱砂の τ_d/σ_c は 0.216 である。すなわち、細粒分を含む砂質土の場合、不攪乱砂の τ_d/σ_c は攪乱砂の液状化実験値に対し液状化強さはおよそ30%大きくなる。

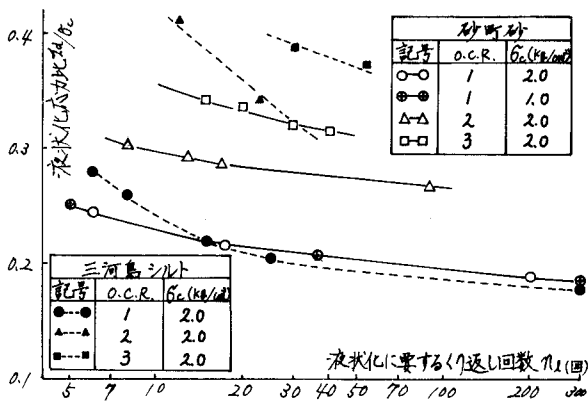


図-2 $\eta \sim \tau_d/\sigma_c$ の関係 (砂町砂、三河島シルト)

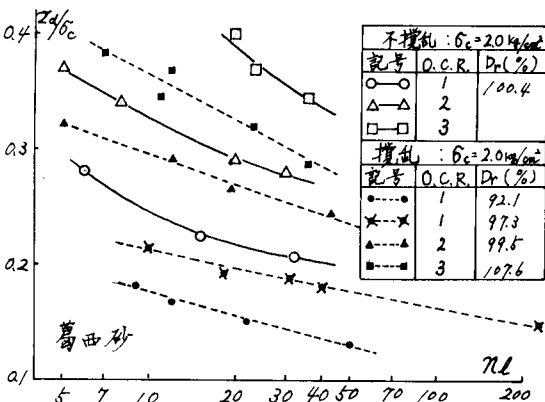


図-3 $\eta \sim \tau_d/\sigma_c$ の関係 (葛西砂: 不攪乱、攪乱)

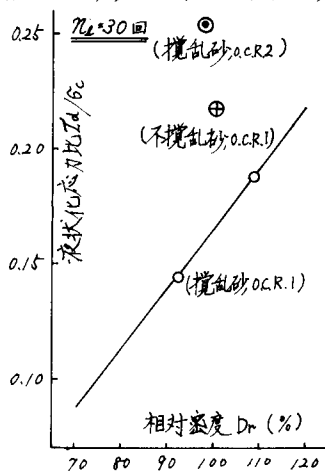


図-4 D_r と τ_d/σ_c の関係 ($\eta = 30$)

(参考文献)

- 1) 陶野郁理、吉見吉昭(1972): 砂の最少密度、第7回土質工学研究発表会
- 2) 草野 郁、佐林俊平(1976): 液状化試験結果の地盤への適用法に関する研究、昭51 東京都土木技研年報
- 3) 小川正二、柳沢栄司、長池政孝(1969): 振動応力を受ける飽和砂の液状化機構について、第4回土質工学研究発表会

5. 結論

- ① 細粒分を含む砂質土は、不攪乱、攪乱を問わず過圧密の影響を大きく受け、過圧密比が大きくなると、液状化強さは大きくなり、その傾向は細粒分の含有量が多いほど顕著である。
- ② 不攪乱砂についても、正規圧密状態においては、液状化強さは拘束圧に比例すると考えられる。
- ③ 細粒分を含む砂質土は、正規圧密、過圧密を問わず、不攪乱砂の τ_d/σ_c は攪乱砂のそれより大きい。正規圧密の τ_d/σ_c は、攪乱砂の液状化実験よりおよそ30%大きくなる。

6. おわりに

今回の実験は、実験数も少なく、かつ実験条件に差があるため、量的な判断をするまでには至らなかったが、今後、実験を続けて行き、定量的な把握をして行きたいと考えている。