

九州大学工学部 正員 山内 豊聡
九州大学工学部 正員 ○松田 滋
日本道路公団 一瀬 又光

1. まえがき

沖積シルス地盤やシルスによる埋立地盤は一般に地震時に液状化しやすいものが多いと筆者の一人は過去の研究で指摘している。今回は高層住棟の建設が予定されている鹿児島市の旧鴨池空港跡地の埋立シルスについて、繰返しねじり三軸試験機による液状化試験を行ない、この埋立シルスの液状化に対する危険性について述べるものである。その判定については、液状化しやすいといわれている新潟砂を用いて埋立シルスと同様の液状化試験を行ない、その結果との比較によるものである。

2. 液状化試験

試料 繰返しねじり三軸試験に用いたシルスは鹿児島市の旧鴨池空港内の地下4mの所から採取したもので、新潟砂は1963年の新潟地震の時に液状化現象が観測された新潟空港の敷地内より採取したものであり、これらの試料の粒度分布は図-1に示すようなもので、これらは液状化しやすい粒径の範囲に含まれること、また、新潟砂は全んど均一な粒径をもつことがわかる。表-1には最大間げき比と最小間げき比を、写真-1には顕微鏡写真による試料の形状を示している。

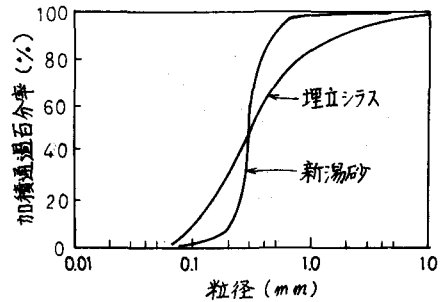


図-1 試料の粒度分布

表-1 試料の物理的性質

指数的性質	埋立シルス	新潟砂
上粒子比重	2.51	2.70
最大間げき比	1.48	1.01
最小間げき比	0.85	0.64
有効径	0.095	0.15
均等係数	0.1	1.3

繰返しねじり三軸試験 それぞれの試料について相対密度が50~60%になるようにモールドにつめ込み、このモールドを三軸室にセットするこの時の供試体の半径は5cm、高さは10cmである。ねじりせん断応力を加えるためのベーンを有する軸圧用ピストンをベーンが供試体に入り込むように、供試体の上面にセットし、供試体に0.3kg/cm²の負圧を与え自立させて、モールドを取脱す。供試体の飽和はセルをセットして0.3kg/cm²の側圧をかけて行ない、飽和後 $\sigma_1 = \sigma_3 = 1.0 \text{ kg/cm}^2$ で圧密を行なう。圧密終了後、軸圧と側圧を1.0 kg/cm²に保ち、つぎ繰返しねじりせん断力を加える。ねじりせん断力は空気圧ピストンの往復運動による一定のねじりモーメントとして加えている。供試体が円柱であるためせん断応力およびせん断ひずみは、それぞれ平均せん断応力 τ_{av} 、平均せん断ひずみ γ_{av} とし、次の式により求めている³⁾

$$\tau_{av} = 1.40 \frac{M}{\pi r^3} \quad , \quad \gamma_{av} = \frac{r}{2l} \theta$$

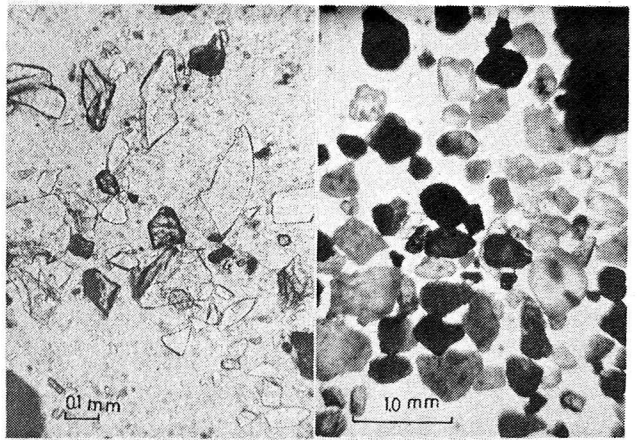
ここに、M:トルク計で測定したねじりモーメント、r:供試体の半径、 θ :ねじり角度、l:供試体の長さ
14:弾性体で1.5 塑性体で1.33となるが、平均をとって1.4とした。

せん断応力の波形はく形波で、周期2秒で繰返した。間げき水圧は下部のベーンを有するベDESTALを通して測定している。

3. 結果および考察

繰返し載荷回数nによる間げき水圧 u および γ_{av} の変化を図-2に示す。この図において、間げき水圧および

γ_{av} の急増し始める点が初期液状化の状態であると考えられているが、このグラフから加える τ_{av} が大きい程、初期液状化にいたるねじり回数が増えること、また、新湯砂と埋立シラスとでは初期液状化までのねじり回数を同じにするにはより大きな τ_{av} を加える必要があることがわかる。図-1には τ_{av} の値と、間げき水圧と初期圧密拘束圧 σ'_v との比 $u/\sigma'_v = 0.8$ となる 80% 液状化にいたるまでのねじり回数との関係を示している。この図からも τ_{av} が大きい程 80% 液状化になる回数が少ないこと、新湯砂は埋立シラスの上部に位置し、埋立シラスより液状化し難いことが分る。



(a) 埋立シラス (b) 新湯砂

写真-1 試料の顕微鏡写真

また、図中黒丸は乱さない状態の試料の液状化試験の結果であるが、乱した状態の場合ほとんど差がないと考えられる。

以上のことから、鴨池の旧空港跡地の埋立シラスについて下記の結論が得られる。

(1) 乱した試料は、より粒径加積曲線が立って、丸い粒子形状の新湯砂より液状化しやすく、沖積シラスについては従来の液状化に対する判定規準のみによる判断ができない。

(2) 乱さない試料についても、密度が低く、セメントーション等による結合力が期待できないばかりでなく、現地の地下水位も浅いことから、その地盤は地震時において液状化の危険性が大きいと判断される。

謝辞 この実験に用いた試料の準備にあたり、住宅公団、基礎地盤コンサルタンツ(KK)、および運輸省一港湾建設局新湯調査設計事務所長 福田伸男氏にお世話になった。

たのでここに深謝の意を表します。

参考文献

- 1) 山内豊聡: 沖積シラスの流動化について, 九工学集報, Vol. 43, No. 4, 1970, pp. 457-461.
- 2) 山内豊聡: 粘土を含む砂の液状化について, 土木学会第26回年次学術講演会講演概要集, 1971, pp. 177-180.
- 3) Ishihara, K. and Li, S.: Liquefaction of Saturated Sand in Triaxial Torsion Test, 土質工学会論文報告集 Vol. 12, No. 2, 1972, pp. 19-39.

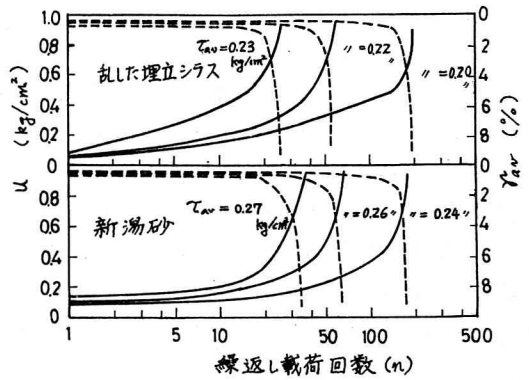


図-2 繰返しねじり三軸試験結果の例

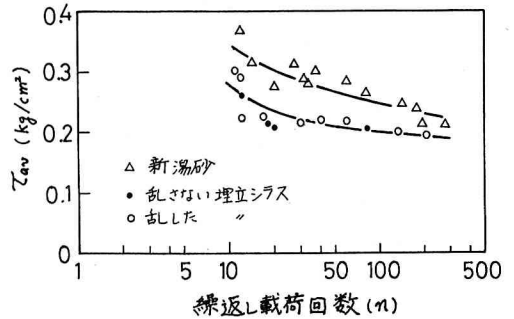


図-3 80%液状化にいたるまでの載荷回数と平均せん断応力 τ_{av} との関係