

千曲川砂の液状化強度に及ぼす異方圧密と細粒分の影響

信州大学大学院 学生員○権守 英樹
 信州大学工学部 正会員 小西 純一

1. はじめに

飽和砂に与えられる応力履歴が、三軸液状化強度に大きく影響を及ぼすことが既に知られている。本研究では、細粒分含有率 0%, 7% の供試体に対して圧縮、伸張の両領域に異方圧密を行い、それぞれの応力履歴が非排水繰返しせん断特性に及ぼす影響を調べた。

2. 試料および試験概要

試料は、千曲川河川敷より乱した状態で採取したものを気乾燥させて使用した。フルイ分けにより 420 μm 以上を除去したものを千曲 F, さらに細粒分を除去したものを千曲 G とする。図 1 に、両砂の粒径加積曲線及び物理特性を豊浦標準砂と比較して示した。千曲 F に含まれる細粒分は、シルト分を多く含む低塑性なものである。供試体寸法は高さ 12cm, 直径 5cm で、空中落下法により相対密度が 70% となるように作成した。

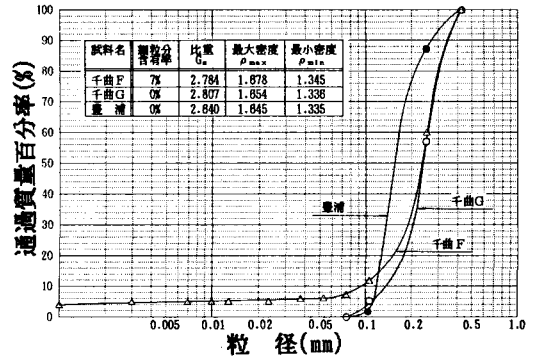


図1 粒径加積曲線

図 2 に試験概要を示す。供試体は、 $K=0.5, 0.7, 2.0$ それぞれの応力径路に沿って異方圧密された後、排水径路上を除荷されて等方圧密線上へ戻る。その後、正弦波荷重(0.05Hz)により非排水繰返しせん断試験を行った。

3. 試験結果および考察

図 3, 図 4 に $K=0.7, K=2.0$ に異方圧密された供試体の繰返し載荷時の典型的な有効応力径路を示す。それぞれの図より第一載荷目に注目すると、圧縮側に履歴を加えた場合 ($K=0.7$) は、伸張領域において間隙水圧が卓越して上昇しているのに対し、伸張側に履歴を与えた場合 ($K=2.0$) では逆に圧縮側でその進行が卓越しているのが分かる。また、 $K=0.5$ の場合は、 $K=0.7$ の場合と同様の傾向が観察された。

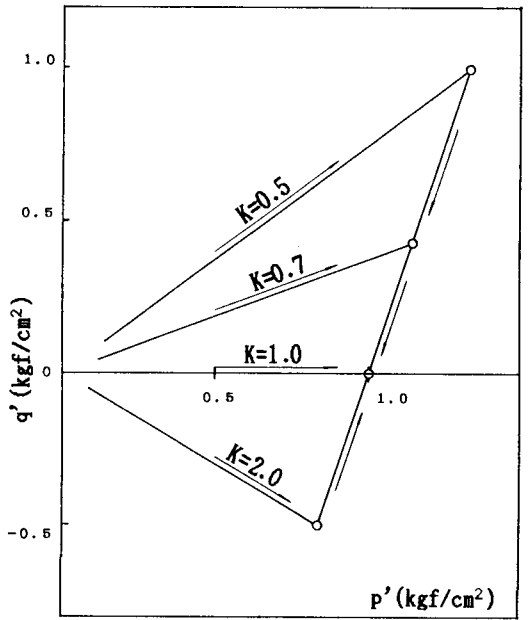


図2 試験概要

次に図 5, 図 6 に一連の試験結果をそれぞれ千曲 F, 千曲 G に対して両振幅軸ひずみが 5% に達するのに必要な繰返し応力比と繰返し回数の関係として示す。図中の強度曲線は、それぞれの異方圧密履歴を与えた供試体と等方圧密した供試体を比較したものである。千曲 F に関しては、 $K=2.0$ が等方的な場合 ($K=1.0$) に比べて大きく液状化強度が増加しているのに対し、 $K=0.5, 0.7$ では $K=1.0$ と比べて明確な相違が認められ

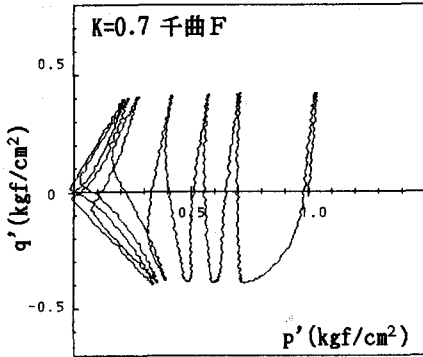


図3 有効応力径路(K=0.7)

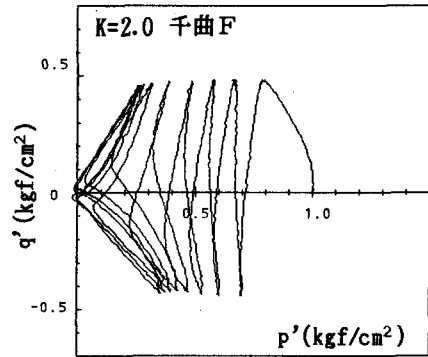


図4 有効応力径路(K=2.0)

なかった。また千曲Gにおいては、異方圧密履歴を与えた供試体のどれもが強度増加したが、やはりK=2.0の履歴によるものが一番大きくなった。このように両砂において、K=2.0の異方圧密履歴を与えることにより顕著な液状化強度の増加が観察されたが、これは空中落下法で作成した三軸供試体が構造的な異方性を有しており、液状化時には伸張方向への軸ひずみが卓越して進行するため、伸張側に履歴を与えたことによって伸張側の剛性が高くなり液状化強度が増加したと考えられる。

またこれらの強度増加の割合を定量的に評価したのが、図7に示す異方圧密の応力比Kと液状化強度(10回の繰返し载荷でDA=5%に達するのに必要な繰返し応力比)の関係である。これより等方的に圧密した場合には両砂の強度は同一であると考えられるが¹⁾、異方圧密履歴を与えることによりそこに明確な差異が現れた。すなわち千曲Fに比べ千曲Gの方が圧縮、伸張の両領域において強度増加の割合が大きくなっていることが観察される。これは、細粒分の含有により応力履歴の影響が緩和されるためではないかと考えられる。

4. まとめ

- 1) 伸張側への異方圧密により供試体の液状化強度が大きく増加することが確認されたが、これは供試体が構造的な異方性を有しているためである。
- 2) 細粒分の含有により、異方圧密履歴による液状化強度の増加が妨げられることが分かった。

参考文献 1) 荻原ら; 細粒分を含む砂質土の非排水繰返しせん断強度。

第26回土質工学研究発表会講演概要集, pp. 759-760, 1991

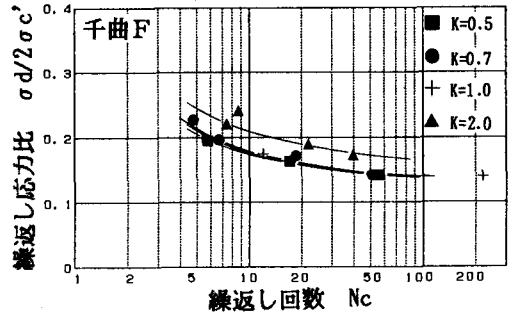


図5 繰返し応力比と繰返し回数の関係(千曲F)

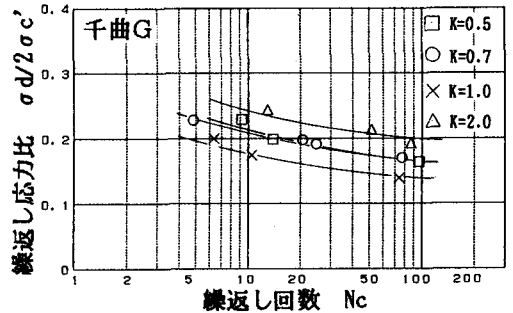


図6 繰返し応力比と繰返し回数の関係(千曲G)

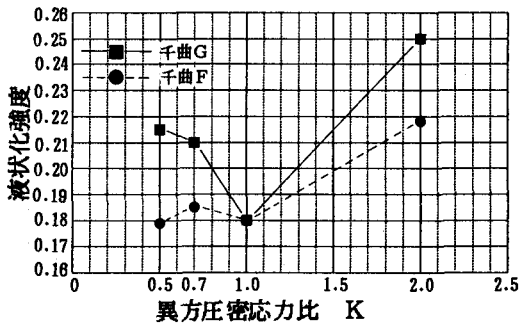


図7 異方圧密応力比Kと液状化強度の関係