

Ⅲ-A104

まさ土の液状化挙動に及ぼす拘束圧と粒子破碎の影響

福岡大学大学院 学生員 ○草野 裕一

福岡大学工学部 正員 佐藤 研一 正員 吉田 信夫

1.はじめに

著者ら^{1), 2)}はこれまでに、風化度の異なるまさ土を用いて液状化特性と粒子破碎との関連性について検討を行ってきた。特に液状化に伴う粒子破碎量については、修正破碎率 B_M を用いて評価を行なった。その結果、液状化強度に拘束圧の影響の見られなかったまさ土は、液状化に伴う破碎量が多い事が明らかになった。そこで、本研究では、さらに拘束圧と粒子破碎の影響を明らかにするために別途等方圧密試験を実施するとともに、液状化試験中の圧密過程における供試体密度の変化量から検討を行なった結果について報告する。

2.実験方法

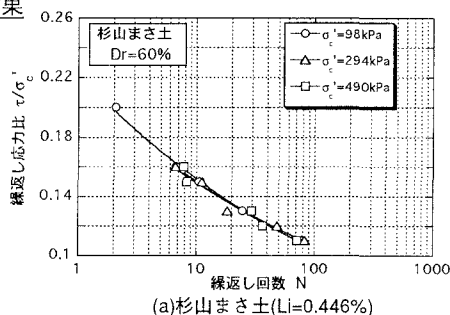
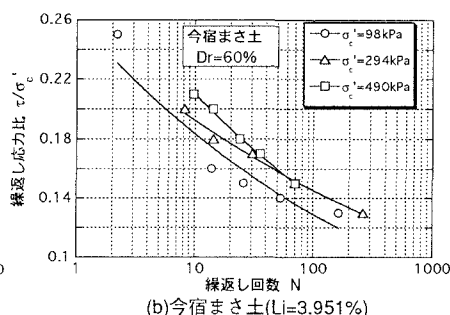
実験に用いたまさ土は、前報²⁾で報告した試料の内、修正破碎率大きな値を示し、粒子破碎が確認された杉山まさ土(SM)と最も強度の大きかった今宿まさ土(IM)である。図-1、表-1 にそれぞれの試料の 2mm ふり通過試料における粒度分布と物理特性を示している。杉山まさ土は、強熱減量 L_i が 0.47%と有機含有率が小さく、雲母を多く含有し、偏平な粒子形状を有している。これに対し、今宿まさ土は、 L_i が 3.95%と比較的風化が進んでいる試料である。

今回まさ土の圧縮特性を調べるために行なった三軸等方圧密試験は、前報と同じ繰返し三軸試験装置を使用した。液状化試験、供試体の作成および飽和方法については、前報で報告しているのでここでは省略する。実験に用いた供試体の相対密度はいずれも約 60%である。

3.実験結果および考察

3-1 液状化試験結果

図-2 に繰返し試験により両振幅軸ひずみ $DA=5\%$ が生じた時の繰返し回数 N と繰返し応力比 τ/σ'_c の関係を示す。粒度分布の良く、風化の進んだ今宿まさ

(a)杉山まさ土($L_i=0.446\%$)(b)今宿まさ土($L_i=3.951\%$)図-2 液状化強度曲線 ($Dr=60\%$)

土は、拘束圧が増加するに伴い液状化抵抗が大きいたことがわかる。これに対し、粒度分布の悪く、粒子形状が偏平な杉山まさ土は、拘束圧に関係なく、いずれも同じ強度曲線を示し、液状化強度に拘束圧の影響が見られなかった。また、今宿まさ土の方が、杉山まさ土に比べ大きな液状化強度を示していることがわかる。

3-2 液状化試験における粒子破碎

図-3 に等方圧密試験の結果を示す。この結果より、風化の進んだ今宿まさ土は、杉山まさ土に比べ、拘

Key Word: まさ土、粒子破碎、圧密降伏応力、風化度、拘束圧

連絡先: 〒814-0180 福岡市城南区七隈 8-19-1 ☎092-871-6631 (6481)

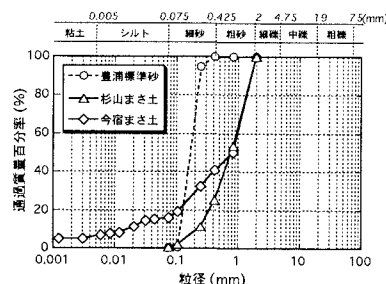


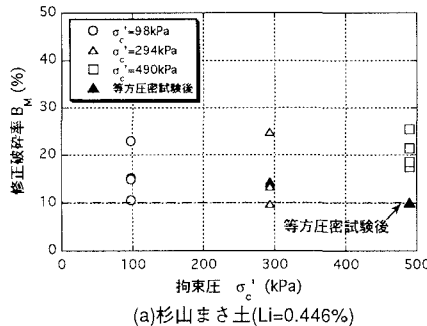
図-1 粒径加積曲線

表-1 物理特性

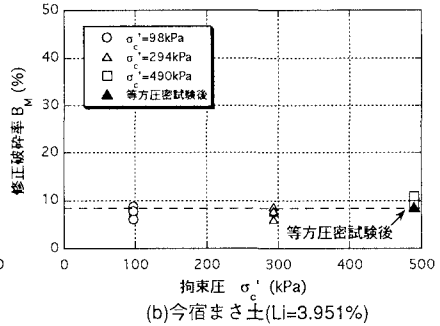
	杉山まさ土	今宿まさ土
G_s (g/cm ³)	2.647	2.714
σ_{max}	1.096	1.520
σ_{min}	0.667	0.775
10%粒径	0.224	0.017
50%粒径	0.759	0.845
U_L	4.22	59.94
L_i	0.446	3.951

束圧の増加に伴う急激な間隙比の低下が見られ、圧縮性が高い材料であることがわかる。また、いずれの試料ともに圧密降伏応力が 100kPa 以下と小さく、今回液状化試験を行なった拘束圧（98,294,490kPa）下では、すでに降伏応力を越えた状態で行なっていることが明らかとなった。そこで、各液状化試験における等方圧密終了後の体積変化量から求めた供試体の相対密度の増加量 ΔDr と拘束圧の関係をまとめた結果を図-4 に示す。この図からもわかるように、等方圧密試験により圧縮性が高く、拘束圧の影響が液状化強度に現れた今宿まさ土は、490kPa で等方圧密終了時には約 40% 程度供試体密度が増加している。一方、液状化強度に拘束圧の影響が現れなかった杉山まさ土でも約 20% 程度増加している。特に、今宿まさ土については、初期相対密度 $Dr=60\%$ のものがせん断を受ける直前に約 100% 程度まで密度増加が生じていることを示している。一般に、このように密度増加は繰返しせん断に対する抵抗力を増加させると考えられる。そこで、等方圧密試験及び繰返し三軸試験後に行なった粒度試験の結果から修正破砕率 $B_M^{(3)}$ を用いて粒子破砕との関連性を調べた。

図-5(a)、(b) に修正破砕率と拘束圧の関係を示す。これらの結果から、各まさ土の液状化試験後の粒子破砕量は拘束圧にはほとんど関係なくほぼ同一であること



(a)杉山まさ土(Li=0.446%)



(b)今宿まさ土(Li=3.951%)

図-5 拘束圧と修正破砕率 B_M の関係

がわかる。また、風化の進んだ今宿まさ土に比べ、杉山まさ土の方が粒子破砕量が大きく、さらに等方圧密試験後の破砕量は、いずれの試料ともに 10% 程度と小さいことがわかる。したがって杉山まさ土は、液状化試験における圧密過程より、せん断過程において粒子破砕が生じ、この影響が圧密によって生じる供試体密度増加よりも卓越したことにより、液状化強度に拘束圧の影響が見られなかったと考えられる。一方、風化の進んだ今宿まさ土は、繰返しせん断過程においてもほとんど粒子破砕が生じていないことから、拘束圧の増加に伴う液状化強度の増加は、供試体密度増加によるところが大きいと思われる。また、このことは風化の進行に伴って粒子破砕が生じにくくなることも示唆している。

4.まとめ

- 1) 液状化試験における粒子破砕は、圧密過程よりせん断過程に生じることが明らかになった。またその傾向は風化度が小さいまさ土ほど顕著である。
- 2) せん断過程に生じる粒子破砕は、液状化強度に大きな影響を及ぼすことが明らかになった。最後に、今回の実験において福岡大学卒業生 神山 実奈子さん（現 前原市役所）の協力を受けたことに深く感謝の意を表します。

《参考文献》1) 草野ら；粒子破砕に着目したまさ土の液状化挙動に及ぼす拘束圧の影響，土木学会西部支部研究発表会，pp372～373，1999。2) 草野ら；風化度の異なるまさ土の液状化特性に及ぼす粒子破砕の影響，第 34 回地盤工学研究発表会，投稿中。3) 石井武美；粒子破砕の表示尺度のもつ物理的意義，土質工学会論文報告集，Vol.29，No.4，pp155～pp164，1989。

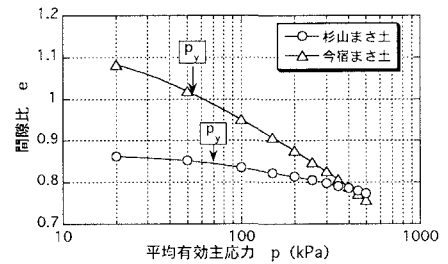


図-3 等方圧密試験結果

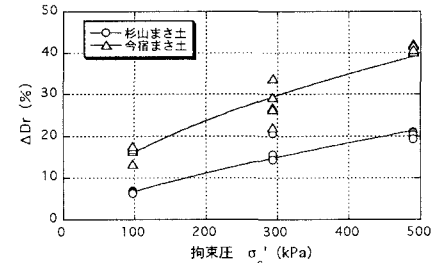


図-4 相対密度の増加量と拘束圧の関係