

Ⅲ - A 84

細粒分を含む砂の液状化特性に及ぼす拘束圧の影響

東京電力（株） 正会員 ○野崎郁寛
 東京工業大学 正会員 桑野二郎
 東京工業大学 学生会員 中村勇平

1.はじめに

きれいな砂の拘束圧と液状化強度の関係については調べられているが、1995年の兵庫県南部地震で被害を受けた埋め立て地盤のように細粒分を含む砂での拘束圧と液状化強度との関係はまだよくわかっていないのが現状である。そこで本研究は細粒分を含む砂の液状化強度特性が拘束圧とどのような関係があるかについて調べることを目的とした。

	M2	M5	M10	M30
比重Gs	2.65	2.65	2.66	2.69
液性限界WL(%)	19.2	20.5	27.4	54.5
塑性限界WP(%)	-	-	17.5	25
塑性指数Ip	(2)	(5)	9.9	29.5
細粒分Fc(%)	17	25	35	73

表 1 試料の物理特性

2. 試料および実験方法

用いた試料は塑性指数が約 30 の川崎粘土に豊浦標準砂、およびその砕砂を混合して人工的に作成した塑性指数が約 2,5,10 および 30 の試料(それぞれ M2, M5, M10, M30 と呼ぶ)であり、その物理特性は表 1 に示すとおりである。また、図 1 にはそれぞれの土とポートアイランドの土の粒径加積曲線を示しておく。所定の圧力(32.3,65.7,127.4kPa)で予備圧密し、予備圧密後に供試体をモールドごと凍結させる方法を採用した。この直径 5cm、高さ 13.5cm の試料を三軸室内で解凍させた後、圧力 σ_v' を 98kPa, 196kPa, 392kPa の 3 種類の下で等方圧密を行った。圧密終了後、載荷周波数 0.1Hz で応力振幅 σ_d を 20kPa ~ 130kPa の範囲で数種類変化させ非排水繰り返しせん断試験を行った。

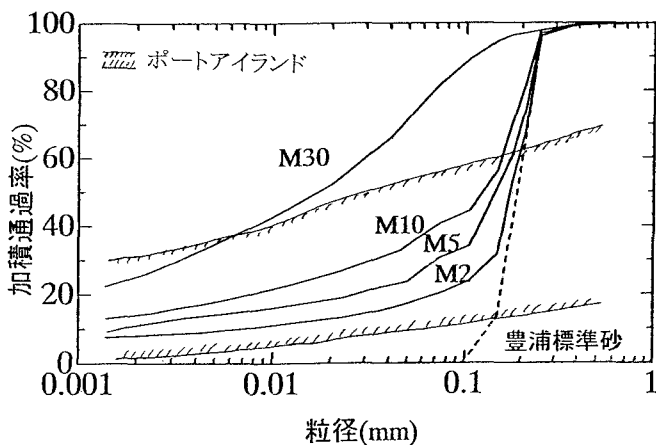


図 1 粒径加積曲線

3. 実験結果と考察

繰り返しせん断試験中の入力波、軸ひずみ、過剰間隙水圧の経時変化の一例(M2-196kPa)を図 2 に示す。入力波は正弦波で与えている。繰り返し回数とともに過剰間隙水圧は増大し圧密圧力に対応する 196kPa まで増加し破壊に至っている。一方でひずみ振幅は途中まではあまり増大せず、あるところで急激に増加する。本研究では破壊基準として両ひずみ振幅 $DA=5\%$ を用いた。すべての試料についてこの破壊基準に達したときの繰り返し回数 N_f を求め、その対数を横軸に、そのとき与えた繰り返し応力比 $\sigma_d/2\sigma_v'$ を縦軸にプロットしたものが破壊曲線で、図 3-1 ~ キーワード 液状化強度 拘束圧

図 3-4 に示す。図 3-1 は一番塑性の低い M2(Fc=17%)の結果だが、これを見ると拘束圧に関わらずほぼ一つの曲線上にある。次に M5(Fc=25%)の場合もややばらついているが、これも拘束圧によらず一つの曲線上にある。つづいて、M10(Fc=35%)の場合、ばらつきはやや多いものの、これも拘束圧に伴うはっきりした傾向は見られない。最後に川崎粘土(Fc=73%)だがこれも同様のことが言える。

よって正規圧密で 392kPa より低いような拘束圧の場合、繰返し応力比は拘束圧にはあまり依存せず、細粒分を含まない、きれいな砂と同様に繰返し応力比で液状化強度を議論することが可能であると思われる。図 4 は桑野ら(1993)に今回得られたデータを加筆したものである。今回用いた試料は既往の研究の中では液状化強度が弱い方に位置することがわかる。

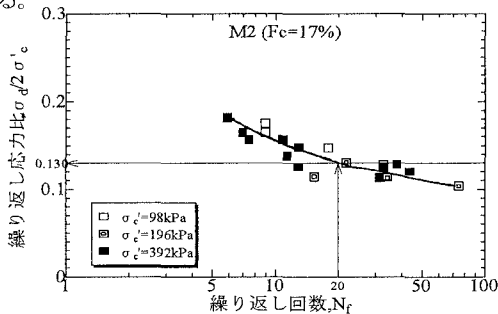


図 3-1 破壊曲線

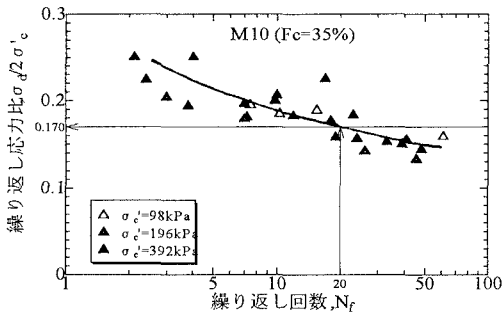


図 3-2 破壊曲線

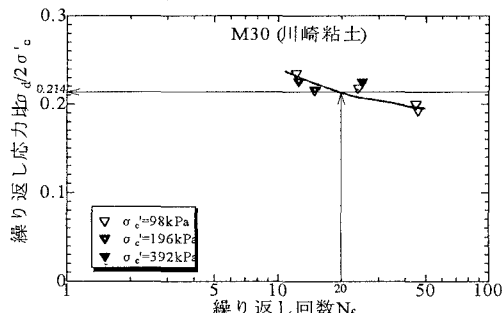


図 3-3 破壊曲線

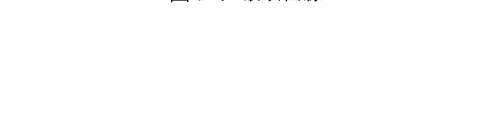


図 3-4 破壊曲線

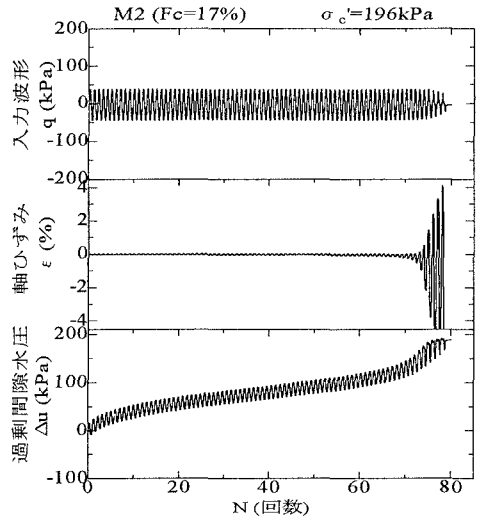


図 2 繰返しせん断試験結果 $\sigma'_{cv}=196\text{kPa}$

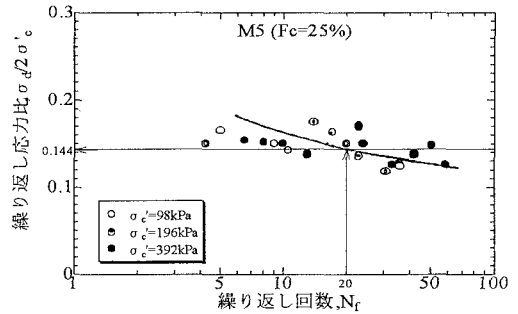


図 3-2 破壊曲線

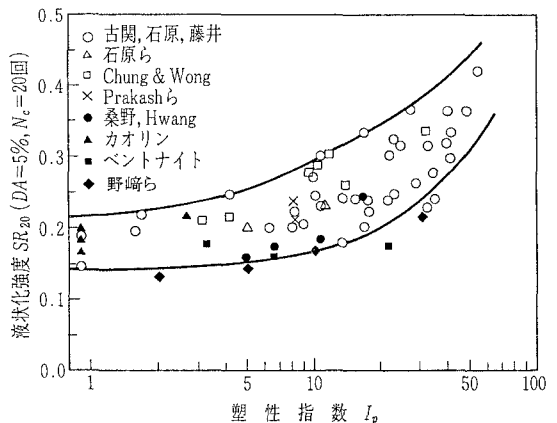


図 4 塑性指数と液状化強度の関係

【参考文献】

湯澤ら: 中間土の液状化強度に及ぼす周波数の影響; 土木学会第 51 回年次学術講演会, III A83, pp.166-167, 1996. 桑野ら: 細粒分を含む砂の液状化特性; 土と基礎, Vol.41, No.7, pp.23-28, 1993.