

法政大学工学部
東急建設株式会社
東京大学生産技術研究所

○学生員 山本博之
正員 越智健三
正員 龍岡丈夫

1. まえがき

地盤を人工的に締固める場合、いろいろな施工法が考えられる。これらの方法によって締固められた地盤の液状化の可能性を事前に評価するためには、室内実験によつて、締固め方法の違いが繰返しせん断強度に及ぼす影響を調べる必要がある。ここでは、浅間山砂を用い供試体の作成方法を変え、非排水繰返し三軸試験を行なつたのでその結果を報告する。

2. 実験条件

実験に用いた試料は浅間山砂であり、物性値は表1に示すとおりである。この表が示すように、浅間山砂は実際の施工に用いられる山砂である。最大・最小間げき比は土質工学会規準により求めた。圧密および載荷条件を表2に示す。今回行つた供試体作成法は、空中落下法(以下APと略記する)および不飽和突固め法(以下WTと略記する)の2種類であり、詳細は表3に示す。供試体の寸法は直径7.5cm高さ15cmの内筒供試体である。

表1 浅間山砂の物性値

粒子形状	Sub-Angular
Gs	2.71
e_{max}	0.918
e_{min}	0.564
D ₅₀	0.39 mm
U _c	2.44

表2 圧密・載荷条件

圧密	等方圧密 $\sigma'_{ac} = \sigma'_{rc} = \sigma'_{mc}$ = 131 kN/m ²	飽和状態 B値0.98以上
載荷	応力波砂	SINE波
	周波数	0.1 Hz

表3 供試体作成法

供試体作成法	AIR-PLUVIATED	WET TAMPED
初期含水比	気乾状態	8%
層数	—	10
方法	漏斗から一定の高さを保ちながら試料を落下させる。	タンパー(18.9gf)を一定高さ(3.5cm)より落下させ所定の高さまで突固める。
密度調整	落下高を変える。	一層あたりの試料重量を変える。

3. 実験結果

応力比一定のもとに相対密度を変化させ応力比 σ_p/σ'_{mc} ~相対密度 D_r ~載荷回数 N_c の関係を求めた。図1, 2, 3はそれぞれ相対密度60%, 75%, 90%における応力比と載荷回数の関係を示したものである。図4, 5はそれぞれ載荷回数10回, 20回における応力比と相対密度の関係を示したものである。なお図中には、同じ浅間山砂のねじりせん断

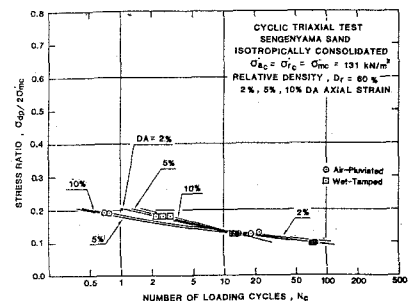


図1 応力比と載荷回数の関係($D_r=60\%$)

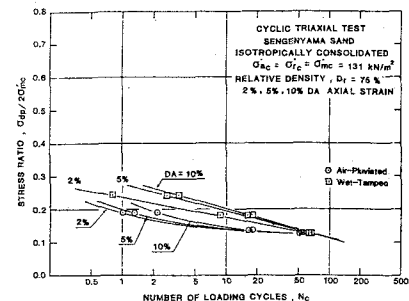


図2 応力比と載荷回数の関係($D_r=75\%$)

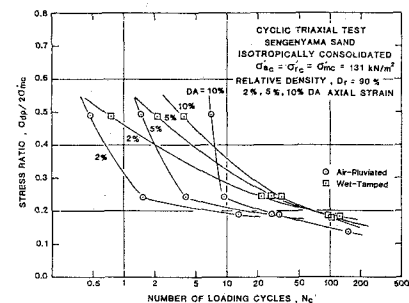


図3 応力比と載荷回数の関係($D_r=90\%$)

試験の結果を示してある。

4. 考察

図1～5から次のことがわかる。

(1) 図1～3を見ると、低い密度においてはAPとWTは同じような強度特性を示しているが、高い密度($D_r = 90\%$)になると載荷回数10回以下の少ない範囲でAPは急な増加をみせるのに対してWTは緩やかな強度曲線を示す。このことから浅間山砂の場合、供試体作成の影響が顕著になるのは高い密度で載荷回数の少ない時である。

(2) 図4、5を見ると、人工的締固めエネルギーを与えたWTは、自然堆積状態をシミュレーションしたAPに対して、その効果があまり見られない。この原因として以下のことが考察できる。浅間山砂は、表1に示すように均等係数 $U_c = 2.44$ と高く、しかも細粒分の非常に多い砂である。このような砂は豊浦砂のように均等係数が1に近い砂に比べて、最適含水比 $w = 8\%$ における締固め効率が非常に高いと思われる。従って、最適湿潤状態でタンパーを自由落下させるという突固め法では、締固めエネルギーが同じ相対密度の自由落下法で作成した試料とあまり変わらないのではないかと考えられるが明確な理由はまだわかっていない。

(3) 図4、5において、 $D_r = 80\%$ 以下の相対密度で三軸試験の結果とねじりせん断試験の結果が非常に異なっている。例えば、相対密度 $D_r = 60\%$ 以下の緩い砂では、三軸液状化強度はねじりせん断液状化強度の約半分である。この理由として、浅間山砂では、ねじりせん断試験の異方正密の影響が低い密度で顕著に現れてくるのが、あるいは、緩い状態での粒子構造がもつせん断方向への異方性など考えられるが、はっきりとしたことは全くわからない。

(4) 浅間山砂では、三軸液状化強度もねじりせん断液状化強度も強度増加が顕著になり始める時の相対密度が非常に高い。図4、5から液状化強度が急に増加し始める相対密度は約 90% である。これは豊浦砂にはみられなかった結果であり、浅間山砂のような実際の施工に使われる砂の締固め基準を考える上で重要な意味を持つものである。

以上の結果、浅間山砂は豊浦砂とはかなり違った液状化特性を示す。このことから、実際の施工において使用される砂を用いた液状化特性の研究が更に必要であるといえる。

〈謝辞〉 本研究は東京大学生産技術研究所で行な、たものである。同研究所の山田真一助手、佐藤剛司技官ならびに加藤祐之氏(中央開発株式会社)には実験手順等、多大なる御指導を頂きました。また藤井氏(佐藤工業株式会社)には貴重な資料を使わせて頂きました。末筆ながら感謝の意を表します。

〈参考文献〉 村松正重; 密な砂の非排水繰返しせん断特性, 東京大学修士論文

藤井ら; 砂の非排水繰返しねじりせん断強度に及ぼす供試体作成方法の影響, 第17回土質工学会, 1982

越智ら; 豊浦砂の液状化強度に及ぼす試料作成法及び K_σ 圧密の影響, 第11回土木学会関東支部技稿予定

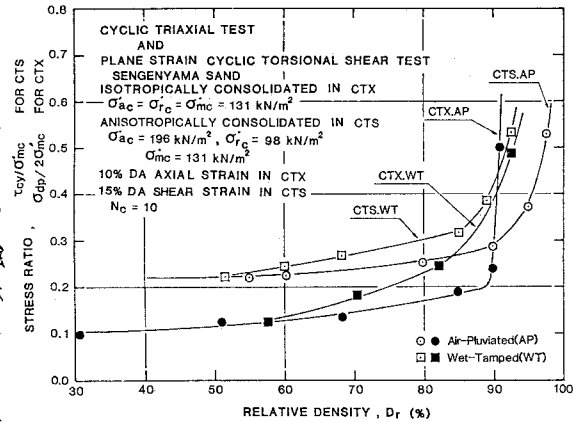


図4 応力比と相対密度の関係 ($N_c = 10$)

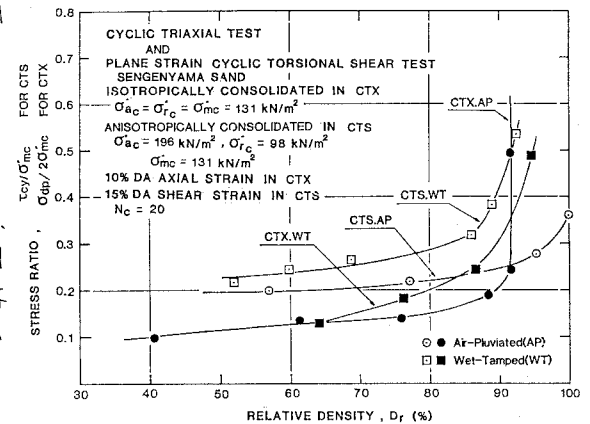


図5 応力比と相対密度の関係 ($N_c = 20$)