

# 不攪乱試料と再構成した試料の液状化特性について

Characteristics of liquefaction between undisturbed samples and disturbed samples

吉久 寧<sup>1)</sup>  
Yoshihisa Yasushi

斉藤 哲夫<sup>2)</sup>  
Saito Tetsuo

## 1. はじめに

地盤の液状化強度を予測する手法として、標準貫入試験のN値を活用する方法や、原位置から不攪乱試料を採取し繰返し三軸試験などの室内試験を行う方法などがある。繰返し三軸試験で液状化強度を求める場合、繰返し応力振幅比を変えた4つ以上の試験を行うこととなり、他の室内試験と組み合わせるとそれなりの不攪乱試料の量が必要となる。十分な試験を行うためには原位置での採取作業に時間と費用を費やさなければならない。しかし、攪乱材料を原地盤の密度に再構成した試料を用いた試験が原地盤の液状化強度の推定につながればサンプリング費用などのコスト縮減につながる。一方、繰返し三軸試験の実施にあたっては試料の乱れを最小限に抑える工夫が必要であるとされている。

このような背景から本報文は、原位置から採取した不攪乱試料を用いて行った繰返し三軸試験結果と、繰返し三軸試験に使用した試料から試験時の密度に再構成した供試体を作製し同様に繰返し三軸試験を行い、その試験結果について比較検討した事例を報告するものである。

表 2.1 試料の物理特性

## 2. 原試料の物理特性

試験に使用した試料の粒度分布を図 2.1 に示す。A と B は約 40 年前に施工された盛土で、C は自然地盤である。また、

試料名	細粒分含有率 (%)	塑性指数 Ip	平均粒径 D50(mm)	10%粒径 (mm)	道路橋示方書 液状化検討対象
A	13.5	NP	0.299	0.036	
B	3.1	NP	0.185	0.112	
C	16.7	NP	0.223	0.016	

道路橋示方書・同解説による試料の物理特性から液状化検討対象の項目を整理したものを表 2.1 に示す。これによると、いずれの試料も液状化検討対象層となる。

## 3. 試料の採取・供試体の作成

試験に用いる不攪乱試料は、トリプルチューブサンプリングにより採取し、現地にて試料を凍結させて、

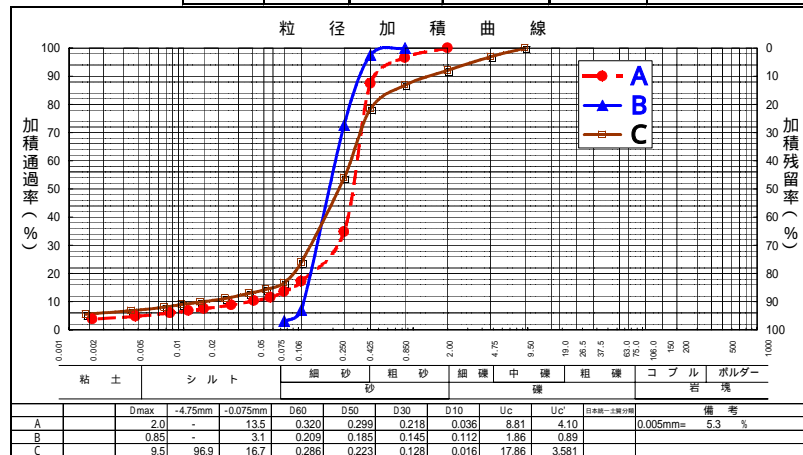


図 2.1 試料の粒径加積曲線

試験室へ搬入し 50mm × h 100mm に成形した。た。一方、再構成の供試体は、不攪乱試料で繰返し三軸試験を実施した供試体を試験終了後、再び試験開始前の含水比に調整し、乾燥密度になるよう締固めて供試体を作製した。

1) (独)水資源機構総合技術センター(Water Resources Engineering Department, Incorporated Administrative Agency Japan Water Agency) 2) (株)セントラル技研(Central Giken Co.,Ltd)

#### 4. 液状化試験の条件

試験方法は地盤工学会基準「土の繰返し非排水三軸試験方法」(JGS0541-2000)に準じて行った。供試体の寸法は 50mm × h 100mm とした。今回の試験においては、有効拘束圧は不攪乱試料の採取深度の上載圧相当とした。その他の試験条件は載荷波形は正弦波、周波数は0.2Hz、背圧は0.098MN/m<sup>2</sup>で実施した。

表 5.1 試験結果一覧表

#### 5. 液状化試験の結果

繰返し三軸試験結果を表 5.1 に、繰返し応力振幅比と繰返し載荷回数との関係を図 5.1 に示す。5%ひずみで繰返し載荷回数 20 回の繰返し応力振幅比(液状化強度比)をみると、いずれも再構成試料は、不攪乱試料よりも繰返し応力振幅比が小さい結果となっている。

次に、図 5.2 に各試料において 5%ひずみが繰返し回数 20 回付近の繰返し応力振幅比で実施した試験の軸差応力とひずみの経路図(横軸：軸ひずみ、縦軸：軸差応力)を示す。

不攪乱試料のひずみ経路は供試体により違いがあり、A,C はひずみの増加が緩やかで、B はひずみが伸び始めると増加が著しい。一方、再構成の方は、すべてBと同様の傾向を示し、B、B'の経路はよく似ている。

#### 6. まとめ

今回の試験において、再構成の液状化強度は不攪乱

試料の 74% ~ 88%に減少している。また、再構成の試料は、ひずみの経路でみるとAやCのようなひずみの増加過程において、ねばりのような緩やかな増加現象はみられない。密度を不攪乱に合わせた再構成試料は、不攪乱状態の土粒子の結合状態を破壊するなど試料を乱した影響により試験結果の再現ができなかった。一方、Bはひずみ経路が概ね再現できているが、繰返し応力比と繰返し回数の関係は違いがある。今後、試験数を増やし傾向を掴むことで、原地盤の液状化特性の推定につなげられればと考える。

不攪乱試料			再構成試料			備考
試料名	液状化強度比 R <sub>l20</sub>	供試体底部の水	試料名	液状化強度比 R <sub>l20</sub>	供試体底部の水	有効拘束圧 (kN/m <sup>2</sup> )
A	0.233	あり・なし	A	0.173	あり	245.1
B	0.212	あり	B	0.186	あり	39.2
C	0.227	なし・あり	C	0.188	あり	78.4

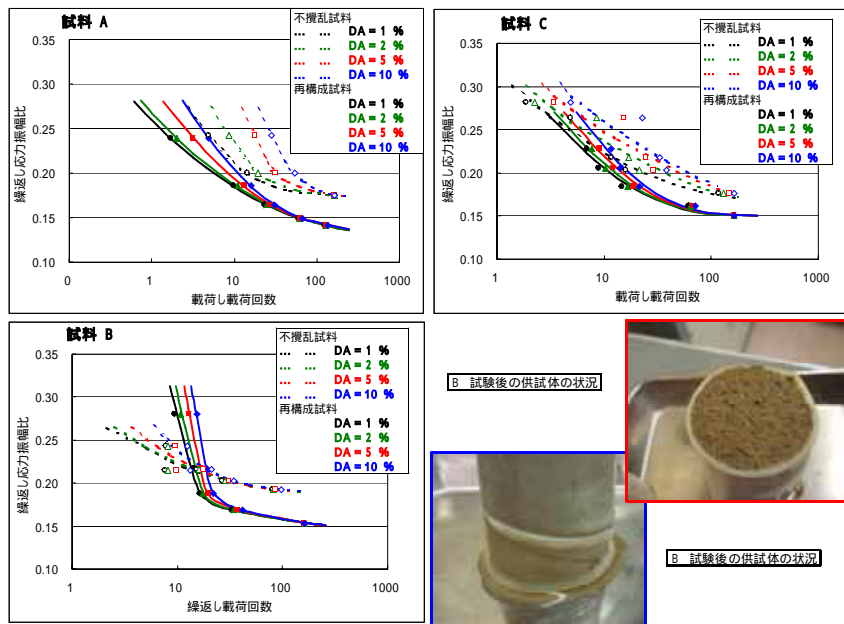


図 5.1 繰返し応力振幅比と繰返し載荷回数の関係グラフ

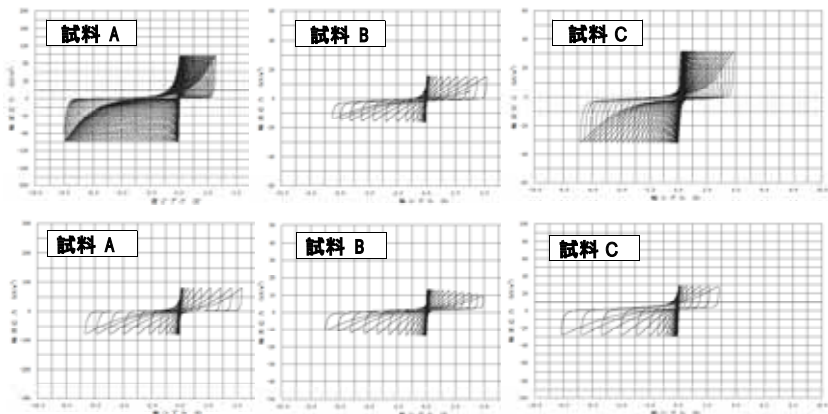


図 5.2 軸差応力と軸ひずみ経路図