

徳島と東京の沖積土における液状化後変形特性の比較

東京電機大学 学生会員 出野智之<sup>1)</sup>  
 東京電機大学 正会員 安田 進<sup>1)</sup>  
 日本道路公団 正会員 緒方 健治<sup>2)</sup> 稲垣 太浩<sup>2)</sup>

はじめに

著者たちは、これまでに液状化後の変形特性に関して様々な実験を行い検討してきた<sup>1)</sup>。徳島県の吉野川周辺の不攪乱試料について同様な試験を行った結果、細粒分含有率とせん断剛性低下率の関係は、細粒分を多く含む試料ほどせん断剛性の低下の割合は小さくなるという結果が得られている<sup>2)</sup>。しかし、既往の東京低地での研究結果と比較するとせん断剛性の低下割合は少し異なることがわかった。そこで本論文ではその要因についてさらに研究を進めた結果について報告する。

試験方法

試験装置には、繰返しねじりせん断試験装置を用い、供試体には不攪乱試料を使用した。試験方法は、飽和度 95%以上となるように通水し、原地盤と同じ有効拘束圧のもとで等方圧密した後に、非排水状態で 20 回繰返し载荷を行った。その後、非排水状態を保ったまま静的単調载荷を行った。静的単調载荷はひずみ制御で行い、载荷速度は 10%/min とした。静的単調载荷時の応力～ひずみ関係を液状化後の応力～ひずみ関係とみなし、下に凸のバイリニアとなる<sup>1)</sup>。供試体の剛性が変化する点を抵抗変曲点とし、その点までに要する区間を微小抵抗領域  $L$ 、抵抗変曲点までの割線勾配をせん断剛性  $G_1$ 、抵抗変曲点からの回復領域の接線勾配を  $G_2$  と定義する。また、標準貫入試験における  $N$  値から道路橋示方書に示されている弾性定数の推定式  $E=2800N$  ( $kN/m^2$ ) を用いてヤング係数  $E$  を求め、ポアソン比を 0.33 として、初期せん断剛性に換算する。この値を  $G_N$  とし、液状化に伴うせん断剛性の低下率  $G_1/G_N$  を求めた。

試験結果

図-1 に徳島県の不攪乱試料について液状化後の変形特性試験の結果を細粒分含有率と、せん断剛性低下率の関係で整理して示した。なお、この図の点線は東京低地などの不攪乱試料の結果による提案曲線である<sup>3)</sup>。この図を見ると、徳島県の不攪乱試料で行なった試験結果は、東京低地などの不攪乱試料から得られた提案曲線と比べ、剛性の低下が大きくなっていることがわかる。以下にこのような差が生じた原因について検討した結果を考察する。

図-1 に示した提案曲線と徳島県の不攪乱試料およ

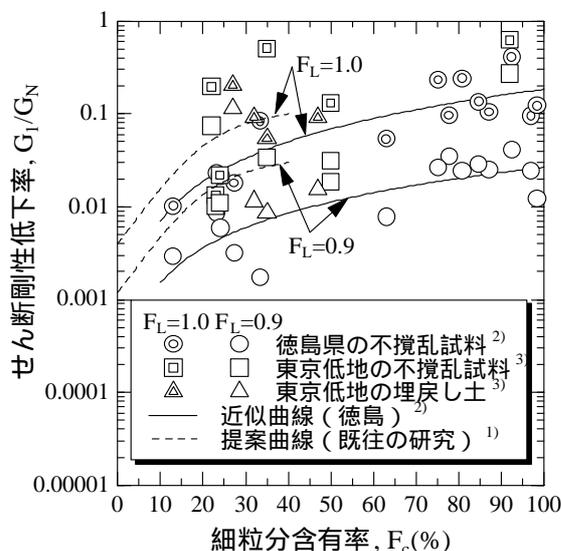


図-1  $F_c \sim G_1/G_N$  関係

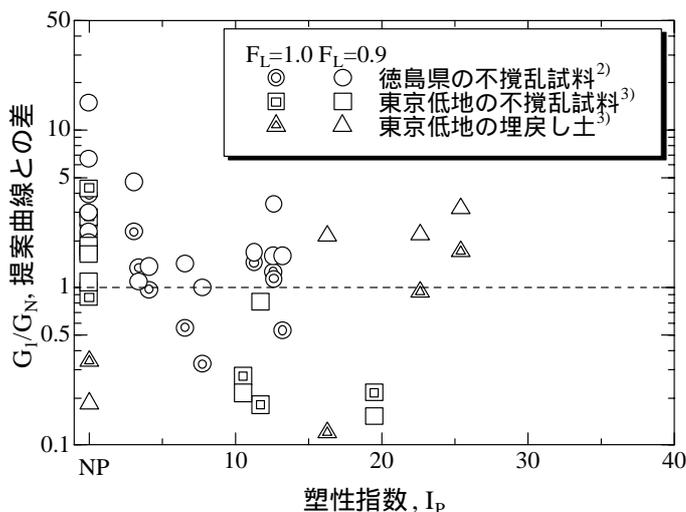


図-2 せん断剛性低下率に与える  $I_p$  の影響

キーワード：地震，液状化，室内試験

1) 〒350-0394 埼玉県比企郡鳩山町大字石坂 049-296-2911

2) 〒194-8508 東京都町田市忠生 1-4-1 042-791-1621

び、東京低地などの不攪乱試料のせん断剛性低下率との差をとり塑性指数  $I_p$  で整理を行なった。その結果を図-2 に示す。これを見ると塑性指数  $I_p$  が大きくなるとその差が小さくなる傾向にあることがわかる。このことより、土のねばりは液状化後のせん断剛性低下率に影響を与えるといえる。

次に、図-1 に示したせん断剛性低下率に代えて、液状化前の初期せん断剛性  $G_N$  で除す前の液状化後のせん断剛性  $G_1$  そのものでも整理した結果が図-3 である。その結果、細粒分が大きくなると液状化後のせん断剛性  $G_1$  は多少大きくなるものの、せん断剛性低下率のように、試料間に明瞭に差はみられなかった。図-4 は、図-3 に示した近似曲線との差を  $I_p$  との関係で整理したものである。その結果も図-3 と同様に試料間の差はみられなかった。

ところで、通常せん断剛性は拘束圧の 1/2 乗程度に比例して大きくなる。しかし、図-3 を見てみると、すべての場合においてそれほど差がない。深さ方向に試験を行っているため、拘束圧が大きい深い所の試料の方が、せん断剛性が大きくなると思われるが、どれもほぼ同じ値である。その点を検討するため、横軸に試験時の有効拘束圧をとり整理を行なった。その結果を図-5 に示す。これを見ると、液状化するしないの境である  $F_L=1.0$  では拘束圧が大きくなると液状化後のせん断剛性  $G_1$  も少し大きくなっている。しかし、完全に液状化した  $F_L=0.9$  では拘束圧に関係なくほぼ一定値となった。このことから、液状化した土は粘性流体のようなになり、そのせん断剛性は拘束圧の影響を受けないのではないかと考えられる。

**まとめ**

不攪乱試料における液状化後の変形特性を求めた試験結果を用い様々な検討を行なった。その結果、液状化に伴うせん断剛性低下率は東京と徳島で差が見られたが、液状化後のせん断剛性  $G_1$  そのものは、比較的近い値となった。また、拘束圧が  $G_1$  に与える影響は、液状化が激しくなると無くなるのではないかと考えられる。

【参考文献】1)安田進,吉田望,安達健司,規矩大義,五瀬伸吾,増田民夫:液状化にともなう流動の簡易評価法,土木学会論文集, No.638/ -49, pp.71-89,1999. 2)安田進,緒方健治,稲垣太浩,出野智之:吉野川周辺の不攪乱試料における液状化後の変形特性,第38回地盤工学研究発表会(投稿中) 3)小笠原政文,牧田篤弘,安田進,黛廣志,原田克之:液状化した地盤のせん断剛性低下率評価,地震時の地盤・土構造物の流動性と永久変形に関するシンポジウム発表論文集, pp.321-pp.324,1998

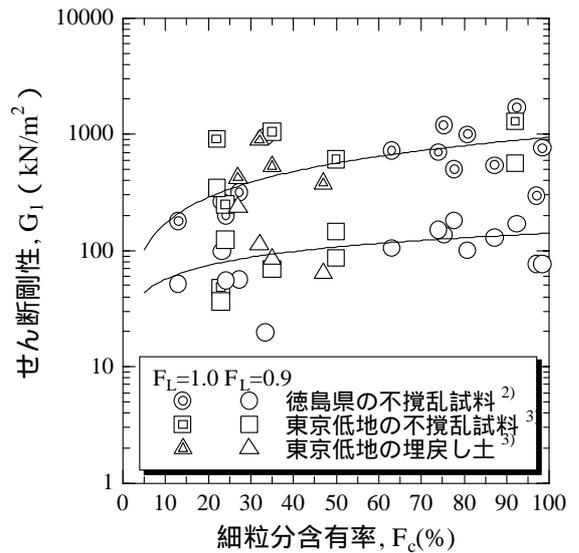


図-3  $F_c \sim G_1$  関係

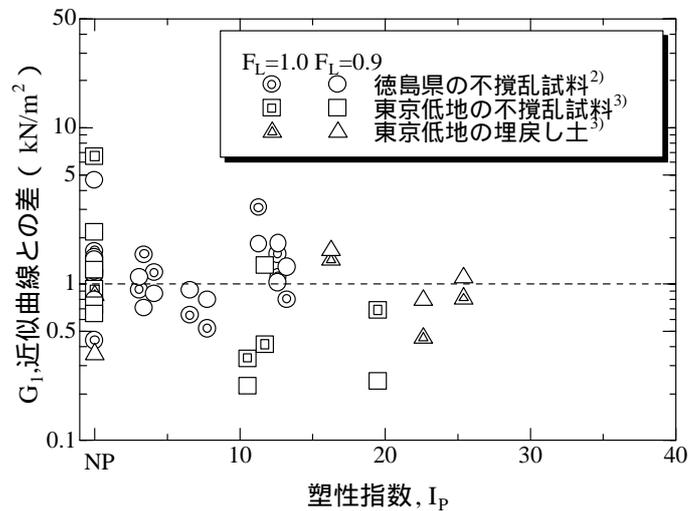


図-4 せん断剛性を与える  $I_p$  の影響

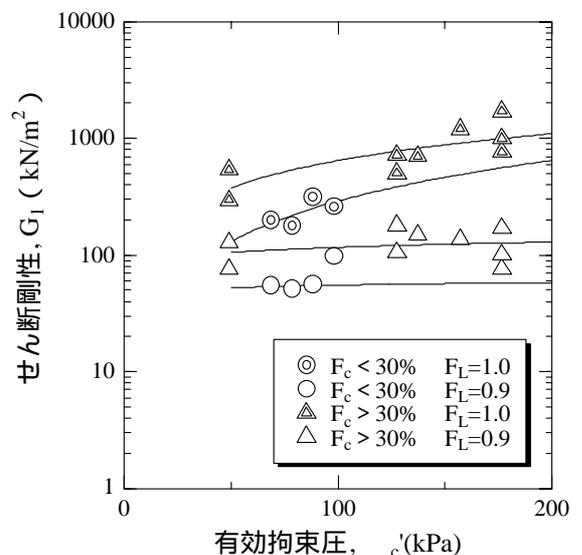


図-5 図-1  $\sigma'_v \sim G_1$  関係