

Ⅲ－35

せん断特性に及ぼす粒径と粒子形状の影響について

日本大学大学院 学生員○横山 雄三

日本大学工学部 正会員 森 芳信

(株)アーバン設計 正会員 原 勝重

1. はじめに

粒径の大きな実材料の力学試験を行うことは困難である。このため通常は縮小材料を用いて室内試験を行い、その結果から実材料の力学特性を推定しなければならない¹⁾。そこで、実材料と縮小材料の材料特性の違いに着目し、その違いがせん断特性に及ぼす影響を把握する必要がある。

本文では、ダム建設現場で発生した礫質土を用いて2種類の相似粒度試料を作製し大型一面せん断試験を行い、せん断特性に及ぼす粒径と粒子形状の影響について検討した。

2. 試料・試験方法

試料には自然堆積河床土を用い、ふるい分けによって2種類の相似粒度試料(粒径：9.5mm～2.0mm・粒径：37.5～9.5mm)を作製した。試料の粒度分布形は、力学特性がよく把握されている豊浦砂とほぼ同じに設定した。試料の物理的性質を表－1に、粒径加積曲線を図－1に示す。

試験は、試料を直径30cmのせん断箱に、3層に分けて高さ30cmに締固めて供試体を作製した。供試体は、作製時の乾燥密度が同一になることを目標に作製した。次いで垂直応力を49kPa、98kPa、196kPaの3段階に変化させて圧縮した。圧縮終了時間は3t法で決定した。そして垂直応力を一定に保ったまま、せん断変位速度1.5mm/minで、せん断変位が45mmになるまでせん断を行った。

3. 粒径および粒子形状の定量化

粒径は、粒子の集合体である粒状体の大きさを平均的な値として示す平均粒径 D_{50} を用いて定量化した²⁾。

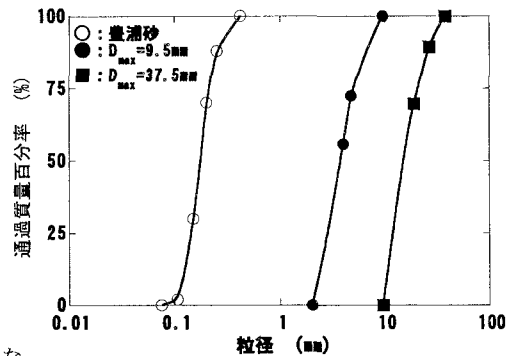
粒子形状は、Zinggの三軸（長軸a、中軸b、短軸c）表示での直交する三軸のうち、中軸bが平均粒径 D_{50} 成分に値する各試料の粒子の中から無作為に30個を抽出して、扁平・細長率の平均値とし定量化した。試料の粒子形状を表－2に示す。

4. 試験結果・考察

図－2および図－3は、せん断抵抗力 τ 、せん断変位 D 、体積変化 ΔV の関係を示したものである。最大粒径が大きくなると、ダイレイタンスは大きくなっている。図－4は、垂直応力を変化させたときの最大せん断抵抗力 τ_{max} と平均粒径 D_{50} の関係を示したものである。平均粒径 D_{50} が大きくなるに従って τ_{max} が大きくなる傾向を示した。これまで、同一密度によるせん断強度は、粒子破碎の違いから粒径が大きくなるに従って低下する¹⁾とされていたが、本実験で用いた試料は比較的硬質であり、せん断試験終了後、粒子破碎状況を把握するためにふるい分けを行い試料の粒度分布を調べた結果、粒子破碎はほぼ確認されなかったため、粒子破碎による影響が極めて小さかったためと考える。図－5は、最大せん断抵抗力 τ_{max} と扁平率

表－1 試料の物理的性質

最大粒径 D_{max} (mm)	垂直応力 σ (kPa)	乾燥密度 ρ_d (g/cm ³)	50%粒径 D_{50} (mm)	均等係数 U_c
9.5	49	1.386	3.75	1.81
	98	1.388		
	196	1.391		
37.5	49	1.397	15.1	1.62
	98	1.402		
	196	1.387		



図－1 試料の粒径加積曲線

表－2 試料の粒子形状

最大粒径 D_{max} (mm)	扁平率	細長率
9.5	0.646	0.595
37.5	0.610	0.508

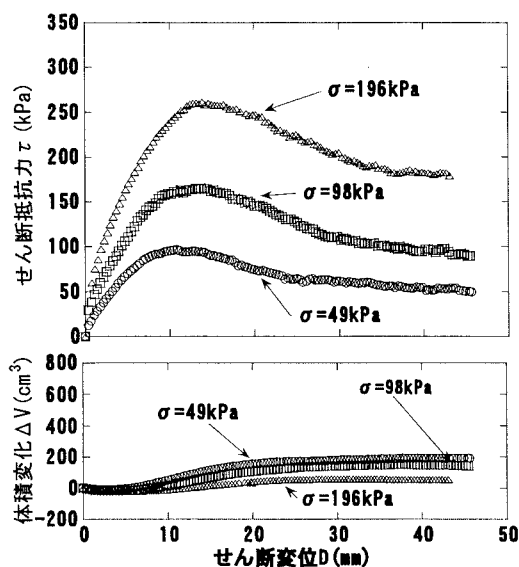


図-2 τ 、 ΔV - D 関係($D_{\max}=9.5\text{mm}$)

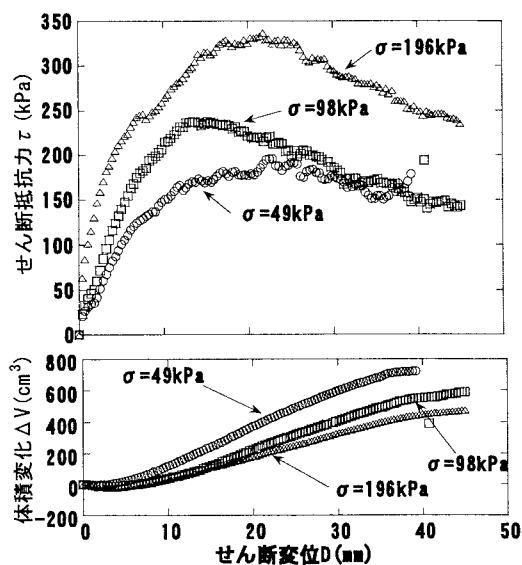


図-3 τ 、 ΔV - D 関係($D_{\max}=37.5\text{mm}$)

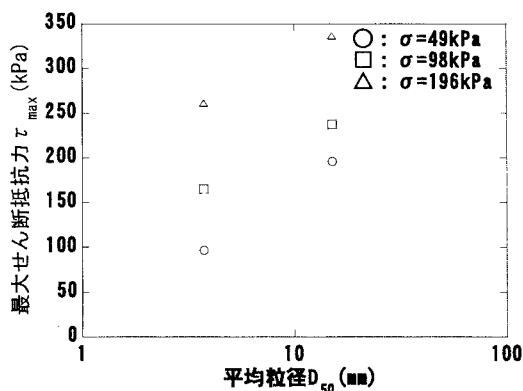


図-4 $\tau_{\max}$ と平均粒径の関係

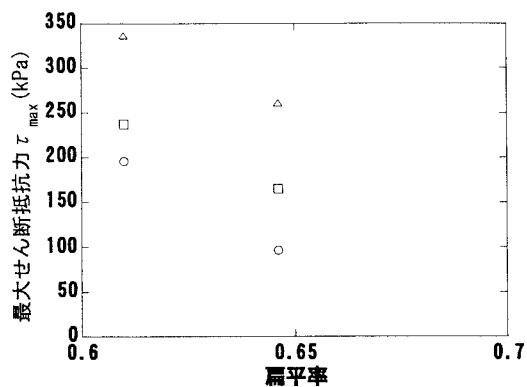


図-5 $\tau_{\max}$ と扁平率の関係

の関係を示したものである。扁平率が大きくなるに従ってせん断強度が小さくなる傾向を示した。せん断特性と粒子形状の関係については、今後さらに検討を加えなければならない。

5. まとめ

本文では、2種類の相似粒度試料を作製して大型一面せん断試験を行い、せん断特性に及ぼす粒径と粒子形状の影響について検討した。得られた結果は以下のとおりである。

- ・ 粒子破碎を生じない場合、平均粒径が大きくなるに従ってせん断強さも大きくなる。
- ・ 扁平率が大きくなるに従ってせん断強さは減少する。

参考文献

- 1) 粗粒材料の現場締固め, 土質工学会, pp.1-96, 1990
- 2) 吉村優治・小川正二: 粒状体の間隙比およびせん断特性に及ぼす一次性質の影響, 土木学会論文集 No.487 / III-26, pp.99-108, 1994