

破碎性まき土の低圧下におけるせん断特性

佐賀大学 理工学部 正 吉武茂樹  
 " " 正 鬼塚克忠  
 " " ○学 島田文章

1. まえがき : 道路や宅地等の盛土材料として盛んに用いられるまき土は粒子が破碎し易く、その粒子破碎の影響によって力学的特性が異なってくるものと考えられる。著者らは不飽和土について低圧および通常の圧力域においてせん断試験を実施し、両圧力域におけるせん断特性の違い、あるいは関連性について調べてきた。その結果、試料の違いによって破壊線の形状が異なることが明らかになった。すなわちまき土の場合、ある垂直応力を境にして破壊線が折れ曲り低圧域と通常の圧力域とでは強度定数に違いが現われる。一方、粘性土のカオリンや砂では圧力域に関係なく破壊線は一本の直線で表わされる。このように試料の違いによる破壊線の形状が異なる要因として、まき土は粒子が破碎し易い材料であることを考慮し、粒子破碎の影響に注目した。本報告は、低圧域および通常の圧力域で一面せん断試験を実施し、その後フルイ分け試験によって各フルイの通過量を算出し、せん断時における粒子破碎の影響を調べたものである。

Table 1. Soil properties

Sample	Gs	W <sub>L</sub> (%)	W <sub>p</sub> (%)	W <sub>opt</sub> (%)	σ <sub>d max</sub> (kN/m <sup>2</sup> )	Distribution (%)				Classification
						Gravel	Sand	Silt	Clay	
Toyoura sand	2.63	NP	NP	-	-	-	100	-	-	SP
Masa Soil	2.71	35	25	-	-	24	66	6	4	SM
White Clay	2.71	50	25	25	14.58	-	-	40	60	CH

2. 試料および試験方法 : 試験に用いた試料はまき土、カオリン、豊浦砂である。その各々の物性は Table 1

に示すとおりである。まき土は粒子が破碎し易い材料であるので取扱い方によっては粒度が大きく変化する。そこでまき土は空気乾燥した試料約500gをビニールシートに入れ、ゴムひもで縛ったのち、1.5mの高さからコンクリートの床面に30回落下させ、できるだけ初期状態が均一になるように調整し、この調整したものから分取器によって試験に必要な試料質量を取り出した。この試料を所定の密度と含水比を持つように静的に締固めたものを供試体とした。供試体の大きさは直径6cm,厚さ2cmである。試験方法は所定の圧密荷重で圧密した後、ただちにせん断する非水浸試験を実施した。せん断速度は 0.5mm/min である。なお垂直応力は、低圧として0.02kgf/cm<sup>2</sup>~0.16kgf/cm<sup>2</sup>、通常の圧力域で 0.2kgf/cm<sup>2</sup>~1.6kgf/cm<sup>2</sup>とした。また各々の垂直応力におけるせん断時の粒子破碎の程度を知るために、せん断試験終了後ていねいに供試体を取り出し、炉乾燥させその後 74 μm フルイで水洗いした。74 μm フルイに残留した試料の乾燥質量を測定して、細粒分の通過量を算出した。74 μm フルイに残留した試料については、電動式ロータップ型振とう機を用いてフルイ分け試験も行っている。

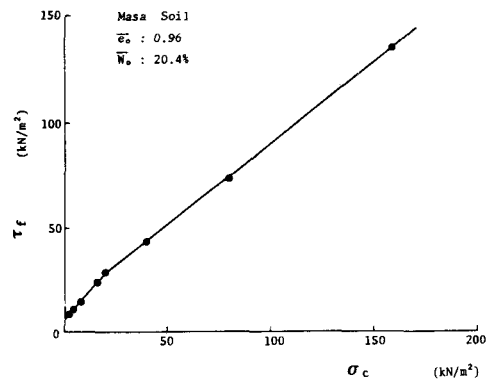


Fig.1 Relation between maximum shear stress τ<sub>f</sub> and normal stress σ<sub>c</sub>

3. 試験結果と考察

3.1 最大せん断応力と垂直応力の関係 : Fig.1~2には、それぞれまき土(締固め,非水浸)、豊浦砂(締固め,非水浸)の垂直応力σ<sub>c</sub>とピーク強度τ<sub>f</sub>の関係を示している。まき土の場合、破壊線の傾きは低圧から圧力域の増大につれて減少傾向にある。すなわち、σ<sub>c</sub>=0.2kgf/cm<sup>2</sup>付近で直線が折れ曲り低

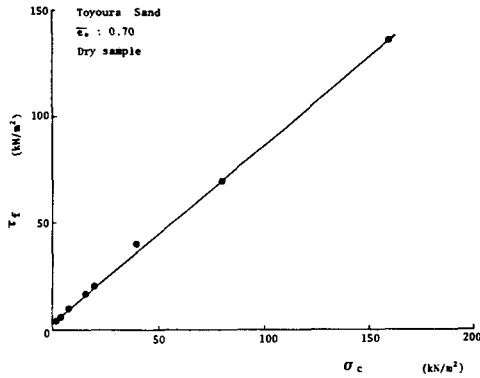


Fig. 2 Relation between maximum shear stress  $\tau_f$  and normal stress  $\sigma_c$

圧域と通常の圧力域とは異なった強度定数を示す。一方、豊浦砂や粘性土のカオリン（図面省略）では、圧力の大きさに無関係に一つの傾きを持った直線でピーク強度と垂直応力を表わすことができる。このように、異なる試料によって破壊線の形状に違いが出る。その一つの要因として、粒子破碎の影響が考えられる。今回の試験においては最大の垂直応力が $1.6\text{kgf/cm}^2$ であり、この程度の圧力ではカオリンや豊浦砂は粒子破碎を起こしにくく、また逆にまさ土はこの程度の圧力でも粒子が破碎するのではないと思われる。

### 3. 2 粒子破碎について

本研究はまさ土の粒子破碎性に影響をおよぼす要因の一つとして、外力（ここでは垂直応力の大小）によるものを考察しているが、まさ土粒子は内部構造が複雑なうえ粒径・粒度の違いによって破碎性にかなりの影響があると思われる。そこで、初期状態が均一になるように試料を調整した後、せん断試験を実施したがその調整前・後における粒度分布を示すとFig. 3のようになる（破線：調整後、実線：調整前）。調整することによってかなり粒子破碎が生じており、特に粒径 $0.5\text{mm}$ 付近の通過量が増加している。このように調整した試料のせん断試験後の粒度分布を示すとFig. 4のようになる（破線： $\sigma_c=1.6\text{kgf/cm}^2$ 、実線： $\sigma_c=0.16\text{kgf/cm}^2$ ）。せん断時の垂直応力の大きいものほど粒子破碎が起こっていると言える。破碎の程度を表わす量としてFig. 5では、特に $74\mu\text{m}$ フルイ通過量に着目しその垂直応力との関係を示している。低圧域より通常の圧力域の方が通過量が増加している。これらの結果から垂直応力 $\sigma_c=0.2\text{kgf/cm}^2$ 付近を境にして粒子破碎の割合が増大していると言える。このことよりまさ土では $0.2\text{kgf/cm}^2$ 程度の圧力でも粒子破碎が生じていることが分かる。

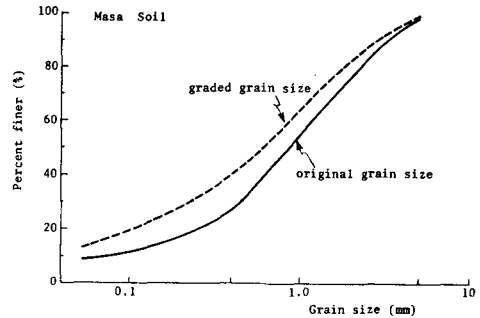


Fig. 3 Grain size accumulation curves

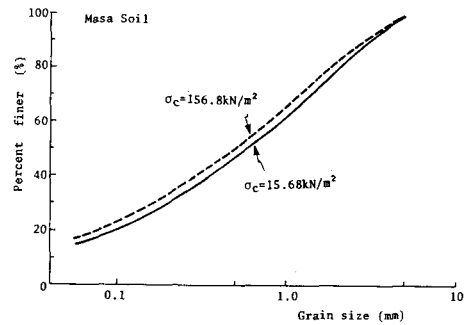


Fig. 4 Grain size accumulation curves

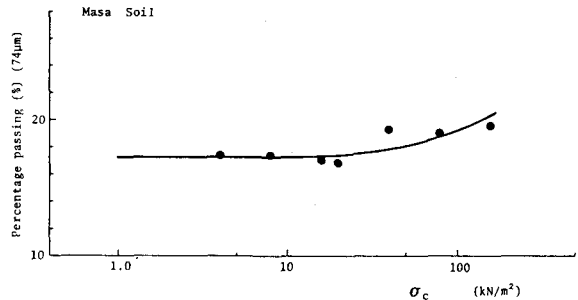


Fig. 5 Relation between percentage passing ( $74\mu\text{m}$ ) and normal stress

### 参考文献

吉武茂樹・鬼塚克忠（1986）：「低圧下における不飽和土のせん断特性」第21回土質工学研究発表会