

立命館大学大学院 学生会員 ○福田 聡
 広島県庁 長原 英毅
 大林道路(株) 石川 綾乃
 立命館大学理工学部 正会員 福本 武明

1. はじめに

まさ土は、脆弱な粒子から成る砂質系の粒状土であって普通の土と素材的にも構造的にも異なる土で「在来土質工学の手法だけでは適切な設計施工が困難な土」^{1),2)}であるから、日本の特殊土^{3),4)}に数えられている。このような特殊土地帯における大規模建設事業や環境保全事業の展開が盛んな今日、地盤災害とも関連して、特殊土の力学特性に関する研究は大変重要であり急務である。そこで本報では、関西近郊から採取した種々のまさ土に対し三軸圧縮試験を実施し、特に拘束圧に伴うせん断抵抗の変化について粒子破砕との関連性に力点を置いて調べたので、その結果を報告する。

2. 試験方法

試料は、表-1に示すように採取地の異なる7種類のまさ土と、比較用として堅固な粒子の相馬標準砂を用いた。材質の影響を判別しやすくするために、粒度を均一径(0.85~0.60mm)に設定した。せん断試験は、ノルウェー型三軸圧縮試験機を使用し、相対密度 $D_r=80\%$ に統一して供試体を作製し、拘束圧 $\sigma_3=0.5, 1.0, 2.0, 4.0, 7.0 \text{ kgf/cm}^2$ に変えて圧密排水(CD)条件下で実施した。

表-1 試料の物理的性質

試料番号	試料	粒径(mm)	$D_r(\%)$	土粒子比重 G_s	最大最小密度(g/cm^3)	
					ρ_{dmax}	ρ_{dmin}
1	田上まさ土(上流)	0.85~0.60	80	2.631	1.377	1.09
2	田上まさ土(下流)	0.85~0.60	80	2.623	1.474	1.193
3	南山城まさ土	0.85~0.60	80	2.75	1.433	1.095
4	比叡まさ土	0.85~0.60	80	2.685	1.514	1.194
5	生駒まさ土	0.85~0.60	80	2.691	1.402	1.093
6	滋賀まさ土	0.85~0.60	80	2.621	1.372	0.901
7	六甲まさ土	0.85~0.60	80	2.62	1.447	1.143
8	相馬標準砂	0.85~0.60	80	2.641	1.619	1.335

3. 結果及び考察

図-1 は、三軸試験より得られたせん断抵抗角 ϕ_d と拘束圧 σ_3 との関係を示したものである。図から、多くの人々の指摘^{5)~8)}のように σ_3 の増加とともに ϕ が減少すること、まさ土の産地が異なれば図上の位置が異なり相当な幅を持つこと、などが分かる。

図-2 は、粒子の軟らかい材料 No.1 と粒子の固い材料 No.8 の場合を選んで、Mohr 円表示した例である。図から明らかのように、図上の破壊包絡線がまさ土のように柔らかい粒子になると曲率を

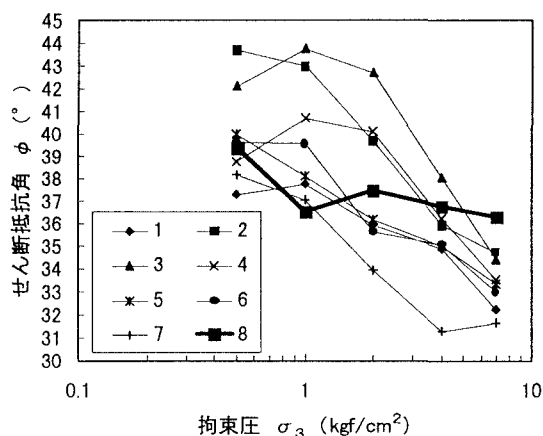


図-1 $\phi - \sigma_3$ 関係

Satoshi FUKUTA , Hideki NAGAHARA , Ayano ISHIKAWA , Takeaki FUKUMOTO

持つようになる。この主な原因として、せん断中に起こる粒子の破碎現象が挙げられる。

そこで、粒子破碎量 I_s (定義: 文献 9) 参照) を算定して、 σ_3 に対してプロットすると、図-3 が得られる。図から、固い粒子の相馬砂に比べてまさ土の破碎が顕著なことが分かる。さらに、 σ_3 の増加とともに I_s が増大すること、まさ土の種類によって I_s 値が大きく異なること、なども分かる。

図-4 は、せん断抵抗角 ϕ と破壊時のダイレイタンス係数 $(d\varepsilon_v/d\varepsilon_1)_f$ の関係を示したものである。この図から、Bishop¹⁰⁾ が指摘したような直線関係の認められるものばかりとは限らないこと、材質によって図上の位置が異なることなどが分かる。

4. まとめ

以上により、まさ土のせん断特性に深く粒子破碎現象が関与していることを知ることができた。今後は種々の条件下でさらに多くの実験を行い、その結果に基づきまさ土のせん断特性に内在する粒子破碎の影響量を定量的に把握できるようにしてゆきたい。

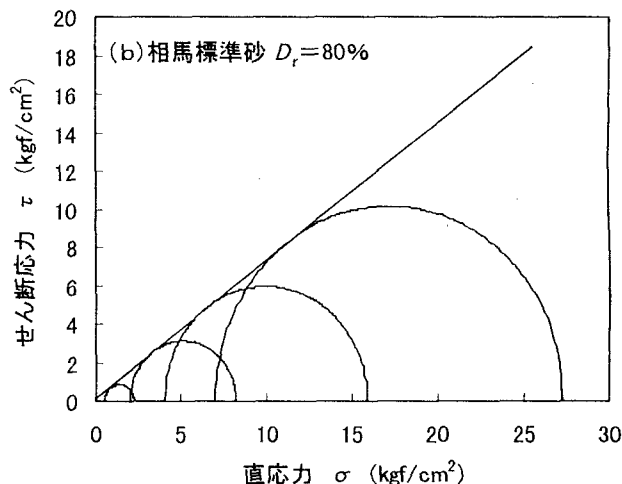
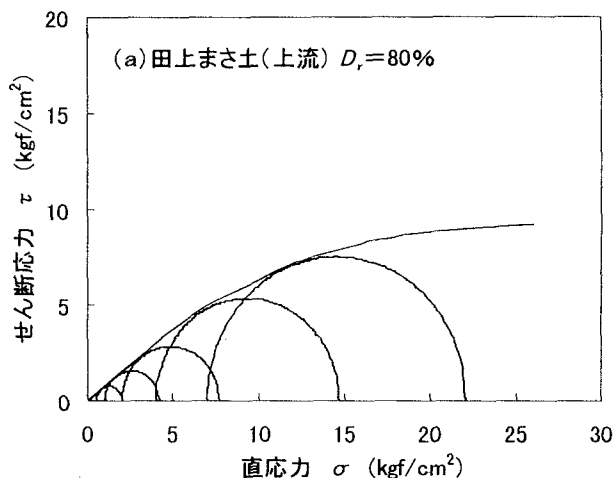


図-2 Mohr円表示

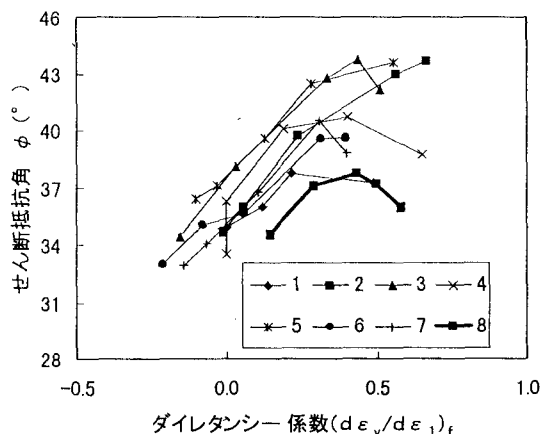


図-4 ϕ -D.I.関係

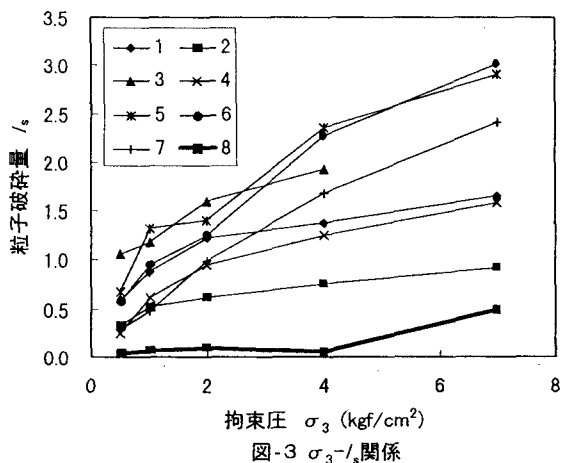


図-3 σ_3 - I_s 関係