

マサ土のセン断特性に関する一考察

立命館大学工学部 正 員 福本 武明
立命館大学大学院 学生員 ○佐野 勝己

1. まえがき

マサ土は、我が国の特殊土の一つに数えられており¹⁾、そのセン断特性には普通の土と違った面がある言われている。どこがどう違うかを明確にすることが、マサ土の特殊性を理解する上でまず必要なことと思われる。そこで本報では、普通土の代表として石英質河川砂を選びマサ土と同じ条件下で三軸圧縮試験を行なった。その結果、いくつかの事柄が判明したので、その概要を報告する。

2. 試料および実験方法

使用したマサ土は六甲山系のかなり風化したマサ土(乱したマサ土の風化度 $F = 0.161$ ²⁾)であり、比較用の河川砂は淀川産の砂である。今回は、両材料とも均一径(0.84~0.59 mm)のもので水洗いののち絶乾状態にして使用した。なお、

	G_s	e_{max}	e_{min}
マサ土	2.615	1.548	1.140
河川砂	2.651	1.028	0.715

表-1

それらの物理的性質を(表-1)に示す。三軸圧縮試験は、排気状態でヒズミ速度1%/minで拘束圧 $\sigma_3 = 0.5 \sim 7 \text{ kg/cm}^2$ の範囲で行なった。

3. 実験結果および考察

(1) 軸差応力-軸ヒズミ-体積変化の関係

σ_3 を変えた場合の軸差応力($\sigma_1 - \sigma_3$)、軸ヒズミ ϵ_1 、および体積ヒズミ $\Delta V_s/V_c$ の関係の一例を図-1に示す。なお、(a)図はマサ土、(b)図は河川砂の場合である。これらの図から両材料のセン断特性に、いくつかの顕著な差異が認められる。すなわち、各拘束圧下において破壊時の軸差応力($\sigma_1 - \sigma_3$)はマサ土の方が小さく、破壊時の軸ヒズミはマサ土の方が明らかに大きい。体積変化については、マサ土は低い拘束圧下でさえもセン断中の体積膨張の傾向が河川砂ほど顕著ではない。もはや $\sigma_3 > 1 \text{ kg/cm}^2$

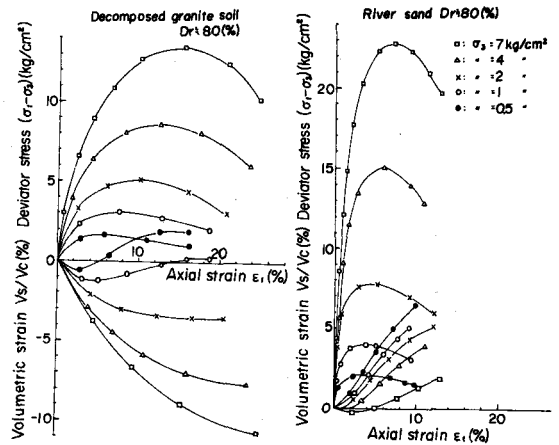


図-1(a)

図-1(b)

では、 σ_3 の増加と共に体積減少を示すようになる。このようにマサ土の場合、 σ_3 に坑して河川砂の場合ほど体積膨張ができにくいのは、マサ土粒子自身の強度が小さく、セン断時に粒子破碎現象をおこしやすいことによるものと思われる。さらに、この粒子破碎に伴う土の構造の変化のために、上述の破壊時の軸差応力や軸ヒズミに差異が現われるものと思われる。

参考文献

- 1) 土質工学会編(1974):日本の特殊土, pp. 85~140
- 2) 福本(1972):締固めたマサ土の密度に関する粒子破碎の影響, 土質工学会論文報告集, vol. 12, No. 3

(2) モールの応力円表示

両材料に対するモールの応力円を図-2に示す。図から明らかなように、マサ土の破壊包絡線は拘束圧の小さな段階から曲率をもち、上に凸な曲線となる。これに対して河川砂の破壊包絡線は、 $\sigma_3 = 7 \text{ kg/cm}^2$ を除いてほぼ直線となる。このことは、強健な粒子の河川砂では $\varphi = \text{一定}$ と見なしてよいが、マサ土では低い拘束圧下でも $\varphi = f(\sigma_3)$ と考える必要があることを意味する。

(3) 粒子破碎現象について

前項までの考察から知れるように、粒子破碎現象はマサ土のせん断挙動に重大な関連を持っている。ここでは、試験時に生起する粒子破碎の大きさを、試験前の比表面積に対する試験後の比表面積の比、すなわち土粒子表面積比で表わして調べることにする。なお、比表面積は各フルイ径間(0.84, 0.59, 0.42, 0.25, 0.105 および 0.074 mm)に残留する土粒子を球形と仮定して算定した値である。一方、供試体の単位体積当りになされる仕事 $W (\text{kg} \cdot \text{cm/cm}^3)$ は、等方圧縮過程とせん断過程に分けて、それぞれ次式で求めた値を用いる。

$W_c = \sigma_3 \cdot \Delta V_c / V_i$, $W_s = \int (\sigma_1 - \sigma_3) d\epsilon_1 + \int \sigma_3 d(\Delta V_s / V_c)$
 なお、添字の i, c , および s はそれぞれ試験前、等方圧縮後およびせん断試験後を表わすものとする。図-3は、両材料に対して試験後に測定した土粒子表面積比と全仕事量との関係を示したものである。なお同図には、相対密度を変えた場合の結果も一括して示している。

この図によれば、粒子破碎は仕事量の増大とともに増大するが、図上の位置が両材料で明らかに異なることがわかる。また、同じ仕事量に対して、密度の大小による粒子破碎の程度はさほど大きくないこともわかる。一方、図-4は図-3に示した $Dr=80\%$ の場合の結果を例にとって、等方圧縮過程とせん断過程に分けて整理しなおした図である。この図から、せん断過程での粒子破碎は、等方圧縮過程の場合に比べて非常に大きいことがわかる。また図上の線の位置から知れるように、土粒子表面積比と仕事量との関係は、等方圧縮過程とせん断過程とで異なったものとなる。

4. あとがき マサ土は強健な粒子の河川砂と比べて、①破壊時の軸差応力が小さい、②破壊時の軸ヒズミが大きい、③せん断中の体積減少が顕著である、④破壊包絡線は上に凸な曲線となる、⑤せん断中の粒子破碎現象が顕著である、ことが判明した。これらのうち、特に粒子破碎現象は上記の①～④までの性質に大きな影響を及ぼすことが考えられる。

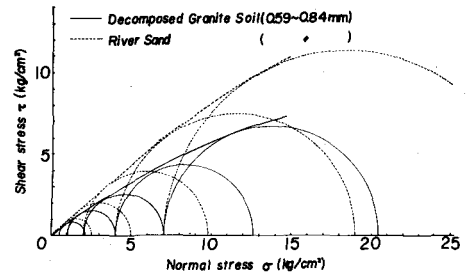


図-2

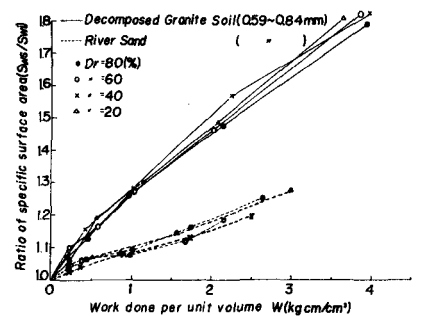


図-3

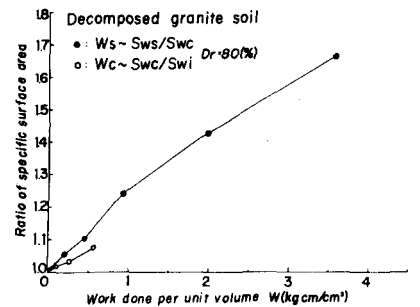


図-4