

不攪乱まき土の強度特性

広島大学 大学院 学生員 〇和田 真都
 広島大学 大学院 学生員 紀 淳
 広島大学 工学部 正員 網子 寿夫

1. まえがき まき土自然斜面は集中豪雨による崩壊などの災害が数多くみられる。その原因として、まき土は飽和による強度低下が著しいからだとされている。しかし、毎年被害を受ける斜面崩壊については未だ理論的にははっきりした予知はなされてない。その理由として、まき土が風化の程度によりその工学的性質が大きく変化すること、また、攪乱状態と不攪乱状態でまき土の力学的特性に著しい相違があること、不攪乱試料の採取が困難なことで、その変形強度特性の検討例が極めて少ないことなどがあげられる。本報告は、自然斜面での攪乱試料と不攪乱試料の力学特性の違い、更には両者の飽和による力学的影響についての問題を取り上げてみる。

2. 試料及び実験方法 実験に用いた試料は、東広島市西条町広島大学がら山ふもと山のまき土を使用した。

試料の物性を表-1に示す。不攪乱試料は、斜面の深さ約50cmの所を水平にカットして、直径10cm、高さ約50cmの円柱を削り出して採取した。試料のせん断試験は、攪乱試料と不攪乱試料の自然含水比状態($w=7\sim15\%$, $sr=30\sim50\%$)及び飽和状態($w=20\sim25\%$, $sr=70\sim100\%$)の計4ケースについて圧排水試験を行った。

供試体は、攪乱試料については、直径10cm高さ20cm、 $h\div b=1/6$ となるように5層突き固めにより、不攪乱供試体は採取してまた不攪乱試料を所定の寸法になるように整形した。

供試体の飽和は、攪乱、不攪乱試料ともに三軸圧縮試験機にセットして水頭50cmの高さからまず上面から給水し、下面から排水させる。下面から排水がみられたら、次で下面から給水し、上面から排水させる。この方法は、降雨時に斜面から雨水が浸透してゆき、その後地下水面を形成し、地下水面上昇するという現象を想定して行ったものである。

3. 実験結果及び考察

3-1) 圧縮強度特性に及ぼす攪乱の影響 図-1、図-2、図-3、図-4に攪乱及び不攪乱まき土の自然含水比状態と飽和状態における主応力差をひずり曲線群で示す。これらの曲線群から、自然含水比状態における攪乱強度が不攪乱強度より10%程度大きいという結果を得た。しかし、飽和状態における両者の強度に大差はなく、攪乱強度がやや小さい程度である。攪乱によって強度が低下するという一般的認識は比較的強度の高いまき土に対する評価であって、本所院のような山腹斜面の崩壊対象となる表層の緩い粘土化したまき土には当てはまらないものと考えられる。その当てはまた具体的な理由として、第一は表層の緩い粘土化したまき土がほとんど土粒子のかみ合いによる組織構造を元来持っていないこと、第二は不攪乱まき土に地中生物や木の根などによって生成した更返しに似た欠陥があるが、攪乱、再締固めによってその欠陥は改善されるためと考えられる。

3-2) 浸水による影響 各ケースのモジュールより求めた、 ϕ を表-2に示す。図-1、図-2、図-3、図-4、表-2より次のことがいえる。攪乱試料の場合、拘束圧の大小によらず浸水による強度低下がみられた。強度の低下率は拘束圧の小さいもの程著しい。一方、不攪乱試料の浸水による強度低下は、 $0.4kg/cm^2$ 以下の拘束圧にはこのみまじ、 $0.4kg/cm^2$ 以上の拘束圧では浸水

表-1 試料の物性

平均	2.589	15	19	10	31	13	0.83	0.023	0.002
標準偏差									

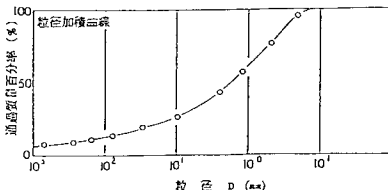
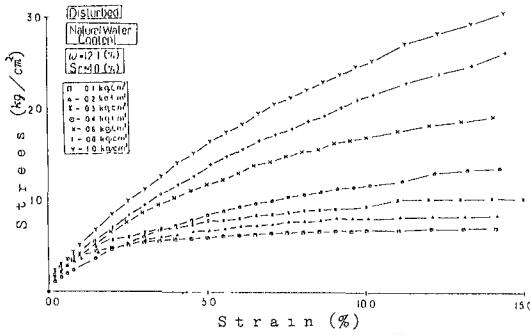
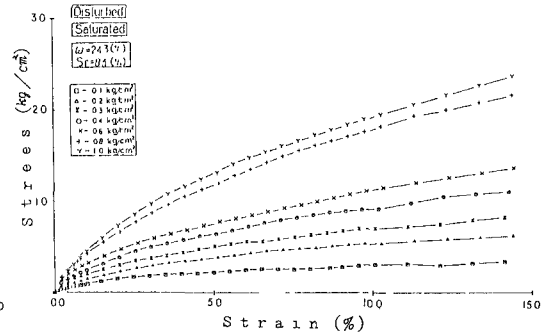


表-2 強度定数 (C, ϕ)

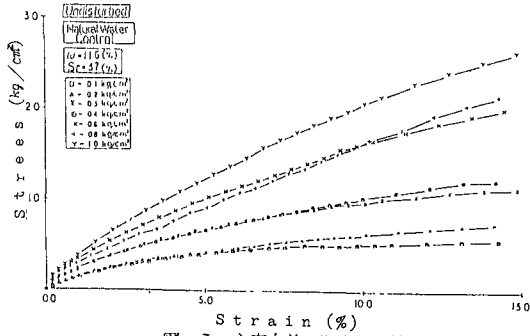
		自然含水比状態	飽和状態
かく乱試料	$C (kg/cm^2)$	0.17	0.025
	$\phi (\%)$	20.8	25.8
不かく乱試料	$C (kg/cm^2)$	0.13	0.017
	$\phi (\%)$	24.2	28.7



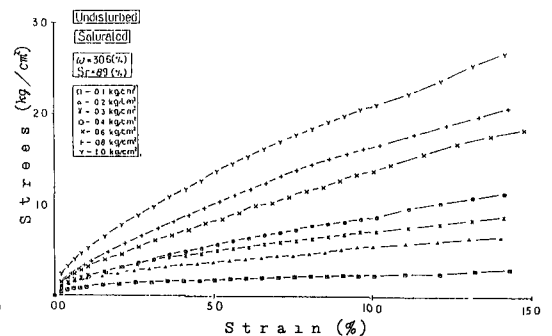
図一 主応力差～ひずみ曲線



図二 主応力差～ひずみ曲線



図三 主応力差～ひずみ曲線



図四 主応力差～ひずみ曲線

による強度低下はない。攪乱の有無によって浸水に伴う強度低下特性が異なる理由を次のように説明してみよう。
自然含水比状態と飽和状態における各強度を比較すると、

拘束圧の小さい範囲で

攪乱・自然 ≧ 不攪乱・自然 > 攪乱・飽和 ≧ 不攪乱・飽和

拘束圧の大きい範囲で

攪乱・自然 > 不攪乱・自然 > 攪乱・飽和 > 不攪乱・飽和

である。攪乱不攪乱を問わず、また土の浸水による強度低下は摩擦力より粘着力の低下であり、むしろ拘束圧の小さい範囲では強度の中で粘着力項が内部摩擦項に対して支配的であると考えられ、低拘束圧における浸水に伴う強度の低下挙動は容易に肯定できる。一方、高拘束圧における強度の低下挙動はあまり単純なものではない。自然含水比状態の攪乱による強度（圧密排水）の増加は内部摩擦項の増加によるものではなく、圧密に伴う粘着力項の増加によるものと推定される。理由は浸水によって攪乱・飽和は不攪乱・飽和の場合よりも強度が低下しており、もし攪乱に伴う強度増加が内部摩擦項の増加であるとしたら、不攪乱・飽和の場合よりも大きい強度の低下は考えにしいからである。

4. まとめ 以上のことから次のことがわかった。

i) 不攪乱または土は、攪乱によって、内部摩擦項による強度を失い、粘着力項による強度を増す傾向がある。

ii) 浸水による強度低下は、低拘束圧の場合、不攪乱または土も攪乱または土も大差ないが、高拘束圧の場合、攪乱または土がより大きい。

参考文献：宇野、宮下「浸水による不飽和土の強度低下について」，土木基礎 Vol.29-6 pp.41~47 1981