

1. はじめに

本研究の最終目的は、自然斜面における表層崩壊発生機構解明のため、

- ① 土壌水分変化に応じた土質強度特性の把握、
- ② 表層土内の根系の土質強度補強効果の定量的把握

の2点にある。自然斜面での土質強度特性の把握のため通常一面せん断試験機による強度定数の測定が過去多数行われているが、この背景の一つとして、一面せん断試験が、他の土質強度試験（例えば三軸圧縮試験等）と比較して簡便であり、従って数多くの測定データが蓄積可能であること（このことは自然斜面の不均一性を考慮した場合重要である）が挙げられる。一面せん断試験での土質強度は、水平変位—せん断応力（以下 τ とする）関係から求められる最大せん断応力（せん断強度）を各垂直応力（以下 σ とする）毎に測定することで求められる。しかしながら厳密には土のせん断強度特性は、応力条件に応じたせん断歪（以下 ε とする）—せん断応力関係から求められるべきものである。一面せん断試験において ε を把握する場合、せん断層厚さの測定が不可欠であるが、試験機の構造上の問題から、せん断層厚さ（換言すればせん断箱内部の土の変形状態）を把握することが、極めて困難であるという欠点を有する。 ε — τ 関係からは、土の物性であるせん断弾性係数（以下 G とする。ただし $G = \tau / \varepsilon$ ）を求めることが出来る。ここで根系の土質強度補強効果を考えた場合、土質強度補強効果が土のせん断弾性係数 G 、及び変形状態と無関係に定まるものであれば、補強効果の定量的把握のためには一面せん断試験で充分であると考えられることも出来るが、実際には土の G 、及び変形状態によって根系の補強効果が大きく異なる可能性が残されており、この点に関する測定手法の開発は未だなされていないのが現状である。

本研究では、一面せん断試験機の問題点を踏まえ、土の G 、及び変形状態の違いが根系の補強効果に影響を与えている可能性を実験的に評価することを目的として、 ε を制御できる大型の新型単純せん断試験機を製作した。豊浦標準砂を試料とする本試験機の性能評価を行ったのでここに報告するものである。

2. 試験機の概要及び試験方法

単純せん断試験は供試体上面に垂直力とせん断力を載荷し、供試体に一樣なせん断ひずみを生じさせようとする試験である。単純せん断試験機には柔拘束型と剛拘束型という代表的な2種類があるが、本研究には後者を採用した。

新型試験機の概要を図1に示す。材質は木材MDFボードで、せん断箱のサイズは断面20cm×20cm、高さ15cmである。試験機の製作にあたっては、前出の変形条件を可能な限り満たすよう設計し、試料の漏れを防止する点に留意した。また、その下には水分制御装置として図2のような装置が接続している。せん断は試験機の可動板とワイヤーで接続されたプルピンリングを先端に取付けたジャッキにより行う。垂直加重は試験機上面に鉛板を設置する事で行う。荷重条件は実際森林での低荷重条件を反映するため、0・25・50・75 gf/cm²の低荷重4種類を設定した。水分制御は試験装置に連結された定水位タンクの上下によって行うが、本研究では乾燥・飽和の2条件だけを扱った。試料としては豊浦標準砂を用いている。

3. 試験結果及び考察

試験で直接得られるデータは、せん断応力 τ とせん断ひずみ ε である。 ε — τ 関係において、垂直応力 σ の増加によって同一の ε における τ は増加した。乾燥と飽和の2つの水分条件によるせん断力 ε — τ 関係を図3に示す。図3から、同一の ε での τ を乾燥と飽和で比較した場合、乾

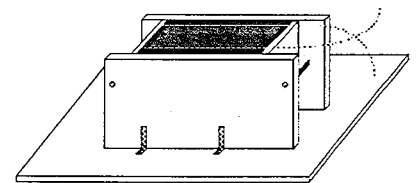


図1 新型単純せん断試験機

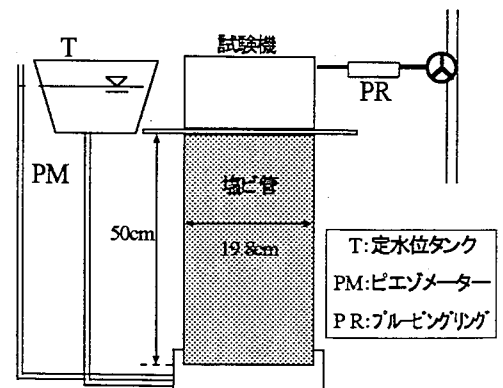
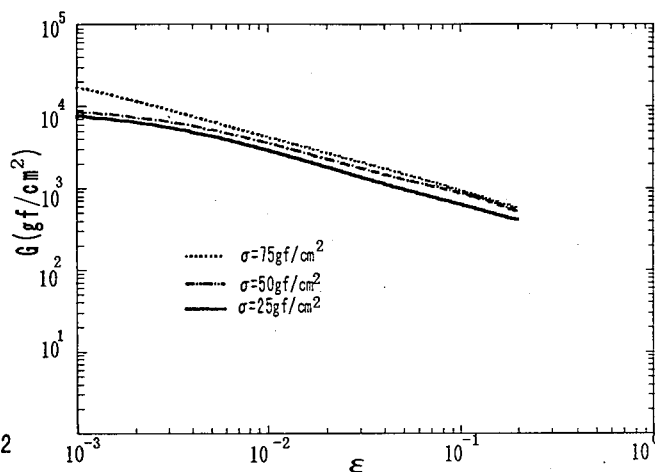
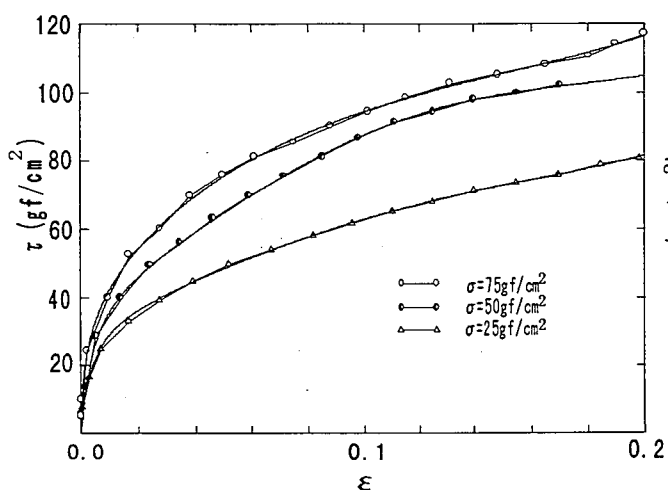


図2 試験装置の概略図

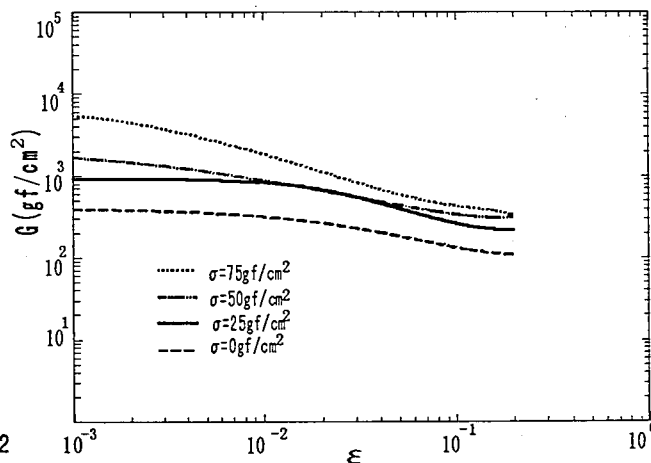
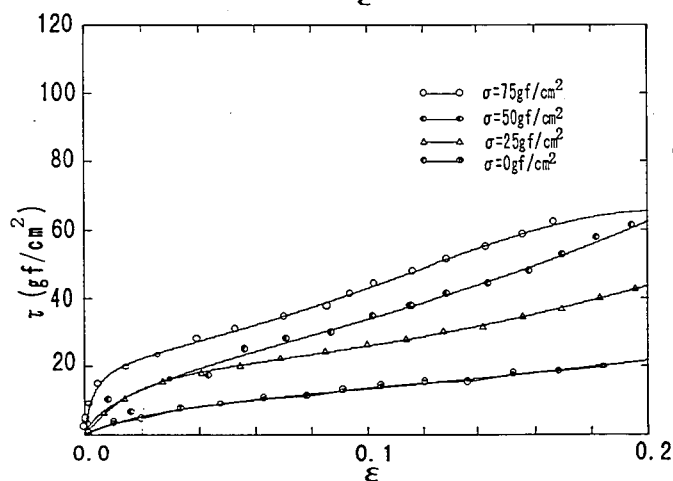
乾燥条件のものが低い値を示すことが分かる。次に土の変形過程を把握するため、せん断弾性係数 (G) とひずみ (ϵ) の関係を調べて図4に示した。図4は図3の $\epsilon - \tau$ の結果の近似曲線から得られた結果である。 G は土が地震あるいは振動時の弾性的な変形特性を示す際、比較的にながなひずみでの変形特性を求める時、使われている変形係数であるが、本研究には土が破壊前の0.1%程度以上の比較的にながなひずみでの変形特性や、破壊時あるいは限界状態におけるひずみ領域での挙動に着目して、せん断による土の変形特性を調べるのを試みた。 G は飽和、乾燥の両方とも 10^3 ぐらいのオーダーを持ち、ひずみの増加によって徐々に減少していく傾向がみられた。これは、将来、樹木根系あるいは補強材による補強効果を解析する時、補強材の弾性と土の弾性を把握するのに重要な情報になると考えられる。

4. まとめ

水分制御ができる大型の単純せん断試験機による土壌せん断試験は初めの試みであり、その成果も上記の結果のように十分に確かめられた。さらに、この実験を通じて、斜面崩壊に対する樹木根系の影響を土と根の変形過程から解析できると考えられる。これからの課題としてはデータを十分に増やすことは勿論、標準砂だけではなく、実際の森林土壌を用いた本試験機による土質強度試験を今後行う予定である。



飽和



乾燥

図3 乾燥と飽和の時の $\tau - \epsilon$ 関係

図4 乾燥と飽和の時の $G - \epsilon$ 関係

参考文献

1. 土質工学会(1990) : 土質実験の方法と解説、pp, 317-319, 458-475.
2. 土屋智・好本潤一(1993): 一面せん断試験による山腹表層土の強度特性について、新砂防, vol.46, No.3, pp.10~14.
3. 執印康裕ら(1994): 土壌水分による土質強度特性評価のための新型せん断試験機の開発(1) - 豊浦標準砂を用いた試験機の評価 -, 平成6年度砂防学会研究発表概要集, pp.125~128.