

根系による土の補強効果

愛媛大学工学部 (正) 八木 則男 (正) 二神 治
(学)○塩田 耕司

鳥取大学工学部 (正) 榎 明潔
鹿島(株) (正) 大塚 俊二

1. まえがき

まさ土地帯における斜面崩壊の多くは表層すべりであり、植生の影響は無視できない。そこで本研究では試作した原位置大型一面せん断装置を用い、植生の根系の存在する不かく乱まさ土のせん断特性を評価するために低垂直応力下で実験を行い、せん断強度に及ぼす根系の効果を検討した。また室内一面せん断試験も行い比較検討した。

2. 実験装置、実験方法

〈実験地〉 松山市米野々にある愛媛大学
付属演習林の2ヶ所(以後A, B地点とする)
で、両地点ともに傾家型の花崗閃緑岩の

風化したまさ土地帯である。A地点は自然木の伐採後、植林された5~8年生のスギの幼木があり、地表面は雑草に覆われている。また伐採後の切株の腐食した根系もかなり存在している。B地点は、大きな雑木林の中で灌木やササや雑草が混在している。今回はせん断面の深度10~30cm程度で実験を行った。根系の存在が少ない50cm以下での実験も行ったが、大きな岩などの存在により実験結果を求めるには至らなかった。室内試験はA地点でのサンプリング試料を用いた。表-1に実験地の物理的諸性質を示す。

〈装置〉 大型一面せん断装置の概略図を図-1に示す。せん断箱は鋼板製で30×30cm、高さ12cmである。載荷板は供試体に給水できるように、直径5mmの孔を数多く開けてある。垂直荷重はてこを用いてエアシリンダーによって与えた。せん断力は手動の油圧ジャッキで与え、ジャッキに付属の油圧センサーでせん断力を計測した。垂直および水平変位はダイヤルゲージで測定した。またせん断中の荷重の反力による試験機の浮き上がりを防止するために杭8本で装置を固定した。室内試験は標準の一面せん断試験機を用いた。

〈方法〉 せん断箱より少し大きめの供試体を切り出し、整形しながらせん断箱を押し込む。その後外枠をせん断箱の中心に合わせて設置し杭で固定する。ここで浸水状態の実験においては、供試体の周りに溝を掘って水を供給するとともに、供試体の上部からも散水し、この状態を30分間継続する。なお、せん断中もこの状態を保つようにしている。垂直応力を0.05, 0.1, 0.2 kgf/cm²で与え、せん断速度1.5mm/minで排水せん断を行う。せん断後、供試体を持ち帰り体積含根率、含水比などを調べる。ここで含根率とは根系を含んだ土に対する根系のみの体積百分率である。室内試験では現地のサンプリング試料を用い直径6cmの供試体を作成した。垂直応力は0.1, 0.2, 0.3 kgf/cm²で与え、せん断速度1.5mm/minでせん断を行った。浸水試験は垂直応力を与えた後、水浸箱に水を入れて30分間供試体に給水させる。

表-1 現地の物性

	wn(%)	ws(%)	γ (gf/cm ³)	Uc	Gs
A地点	33.4-40.9	66.9-79.0	1.29-1.37	55	2.57
B地点	39.1-48.6	55.1-66.5	1.20-1.30	23	2.59

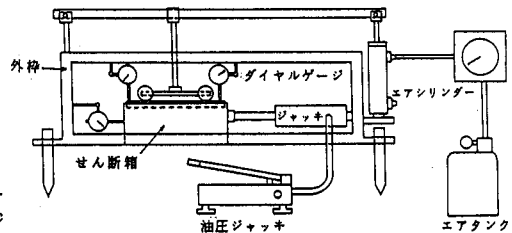


図-1 大型一面せん断装置

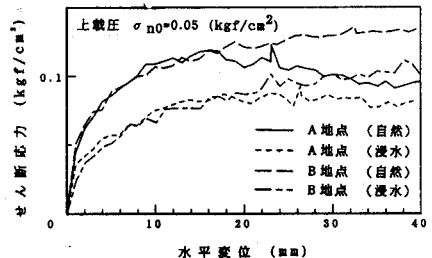


図-2 せん断応力と水平変位の関係

3. 実験結果と考察

図-2には上載圧 0.05kg/cm^2 での各実験条件におけるせん断応力と変位の関係を示す。間隙比が1.5以上と大きく図-2に代表されるようにすべての実験条件においてゆるぎの砂の挙動を示した。A地点では直径 3mm 以下の細い根がほとんどであるために、せん断により破断する根が多く、せん断中に根系が破断する音が聞こえた。図-2にみられるせん断応力の小さな上下は、この破断によるものと思われる。図-3(a)、(b)に垂直応力とせん断強度の関係を示す。図において根系を含まない土の破壊線は、A地点からのかく乱試料における室内一面せん断試験による結果である。図-3(a)において根系による補強効果は明らかに現れており、ここでせん断強度の増加は ϕ の増加にはあられず、 c の増加として現れることがいえる。また浸水状態では自然状態と比べて、見かけの粘着力が低下している。これはサクシヨンの低下による土粒子間力および根系と土粒子間力の減少によるものと思われる。根系と土粒子間力の減少は試験後のせん断面を見ると、自然状態に比べ浸水状態のほうが長い根が残っていることからわかる。図-3(b)においては ϕ の低下しているように見えるが、実験値が2つしかなく、判断を下すには十分でない。例えば浸水による ϕ の低下がないとして、浸水の場合の強度線を引くと図-3(b)の一点破線のようになり、これからみかけの c を求めると、図-3(a)と比較しても妥当なようである。

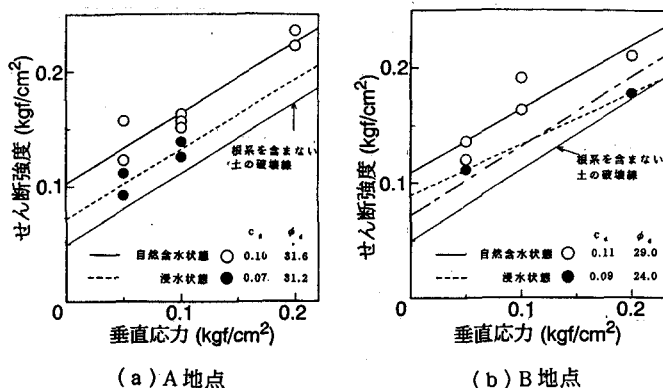


図-3 垂直応力とせん断応力の関係(現地)

図-4に室内試験の自然含水状態と浸水状態での垂直応力とせん断強度の関係を示す。なお根有り・根なしはせん断面に根があるかないかで区別している。この図におても根系の補強効果は c の増加として現れる。しかし自然含水状態の ϕ が現地試験に比べ大きく、また浸水状態の ϕ との差も大きい。これは供試体の乱れや、粒径が装置に対して大きく、せん断面に大きな粒径の土があると強度は上がるなどが原因であると思われる。

4. おわりに

本研究におい根系によるせん断強度の増加はみかけの粘着力の増分であると示

されるが、まだ根系による補強効果と定量的に評価することは困難であった。また今回は原位置における根系の存在しない場合の結果を得られなかったので、原位置試験から直接には補強効果を求めることができなかった。室内試験においてもサンプリングや装置の問題があった。今後は根系の量、根系の大きさ、樹種、土の種類の違いによる影響も調べ、定量化するためにはかなりのデータの蓄積が必要であろう。

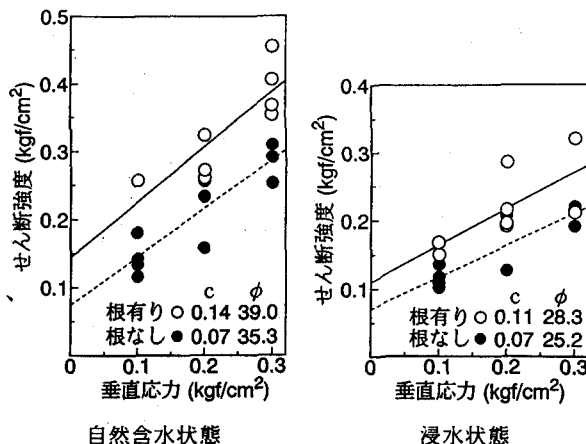


図-4 垂直応力とせん断応力の関係(室内)