

植生の斜面崩壊防止効果

日特建設（株）（正）○植木 徹 不動建設（株）（正）中村 正邦
鳥取大学工学部（正）榎 明潔 鳥取大学大学院（学）池田 勇司

1.はじめに 降雨による斜面表層崩壊は、①斜面表面から雨水が浸入し、斜面表面に平行な方向に **Wetting front** を形成しながら斜面深部方向へ下降していく（鉛直浸透過程）、② **Wetting front** が基岩に到達後、基岩平行方向に浸透流が発生する（基岩平行方向の浸透過程）、③基岩部での間隙水圧の上昇で、基岩部と表層土の境界面をすべり面とした斜面崩壊が発生する（破壊過程）、以上の3過程からなる。そして、土の浸透特性や強度特性が崩壊に影響を与える。1) 自然地盤の植生は地表面の侵食防止、雨水の鉛直浸透減少、根系による土の強度増加などの効果がある。しかし、これを定量的に求める試験法は確立されていない。本研究では、自然地盤から採取した試料を用いて植生を含む土の浸透特性を土槽実験で、強度特性を一面せん断試験と引っ張り試験で測定した。

2.自然地盤からのサンプリング 鳥取大学農学部菟山演習林で植生の異なる広葉樹、針葉樹、ススキの3種類の生育地盤から試料を採取した。この3種類の植生の生育地盤は黒ぼくであった。今回行ったサンプリング方法を図-1に示す。木枠(寸法 140×30×20 cm)に沿って縦に根を切断しながら木枠を押し込んでいき、ある程度入ったところで木枠の底面に沿って根を切断し、木枠に底板を付けて採取した。

3.土槽実験に用いるメッシュの影響 実験装置の概略図を図-2に示す。土槽の下流側に表層被覆部分を通して流れてきた水(上部排水量 q)と土槽底面まで達して下流側へ流れてきた水(下部排水量 Q)を排出する2つの排水口を設けた。各排水を水槽に貯め、水槽の重さを計測し排水量を求めた。実験は傾斜角 $\theta=30^\circ$ 、降雨量 100 mm/hr で行った。自然の土を用いて土槽実験を行うにあたり、採取した試料のみで実験を行いたい。そこで、メッシュ(寸法 131×29 cm のエキスパンダーメタルに線径 0.29 mm、目合 1.00 mm の金網を巻きつけたもの)の上に試料を置き実験を行なう。しかし、実際の地盤では採取試料の下には土があり、下層の土の有無で上層の土の浸透特性に影響があるかもしれない。そこで、まさ土の上に表層被覆効果が確認されている人工被覆材料のわらこも(わらを並べて紐で編んだもの)²⁾を敷いた場合、まさ土の上にメッシュを置きその上にわらこもを置いた場合の2通りの実験を交互に5回行いメッシュの影響について調べた。なお、土槽にはまさ土 ($e=0.7$) を厚さ 20 cm に敷き詰め、メッシュの有無以外の条件は同じにした。降雨開始後、排水量が定常になったところで実験を終了した。実験結果を図-3に示す。メッシュを用いない方が下部からの排水量が多くなっている事が確認できた。これは下部のまさ土のサクシオンが影響していると思われる。したがって、メッシュを用いて実験を行う場合

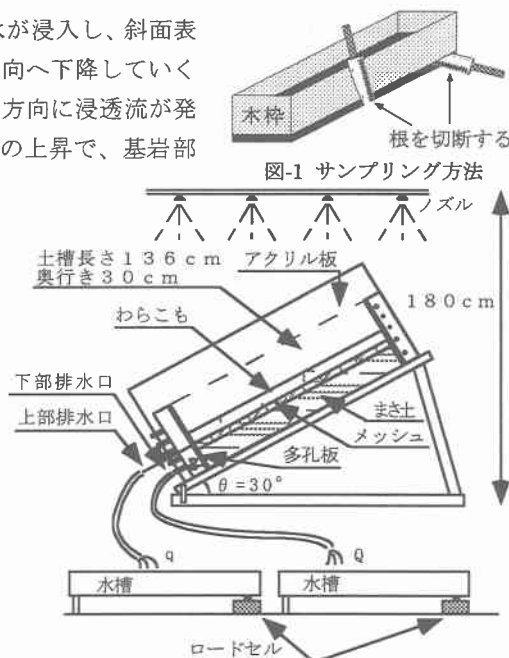


図-1 サンプリング方法

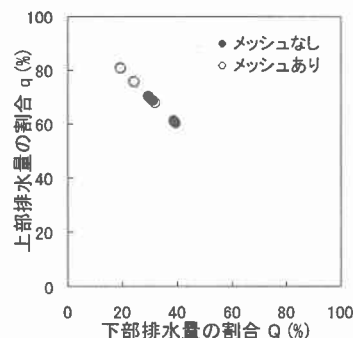


図-2 模型斜面土槽実験装置概略図

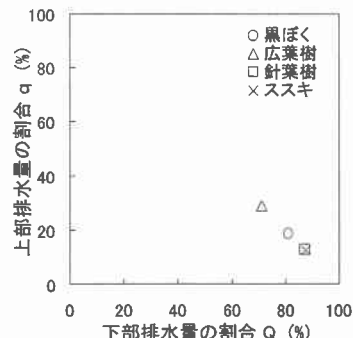


図-3 メッシュの有無による影響

図-4 植生の鉛直浸透減少効果

は上部からの排水量が多くなるため、補正が必要であると思われる。

4.浸透特性に関する実験 実験装置は図-2を用いた。採取した試料はメッシュの上に移し土槽底面に置いた。下流側でメッシュと試料の間で上部と下部からの排水量を分けた。実験方法はメッシュの検定の時と同じである。排水量が定常になったところでの実験結果を図-4に示す。厚めに採取した広葉樹試料を半分の厚さに切断した下側であり、植生のない試料としたものを図で黒ぼくとしている。今回の実験では植生の有無による鉛直浸透減少効果は確認できなかった。これは試料がサンプリング、土槽に入れるまでの攪乱で起こる間隙の増加、試料と土槽壁面との隙間などの影響で下部からの排水量が多くなったということなどが考えられる。

5.強度特性に関する実験 採取してきた試料で根系の効果を調べるために、せん断試験と引っ張り試験を行った。³⁾ せん断試験は在来型一面せん断試験機を使用した。せん断試験の結果で τ - σ 関係を図-5に示す。引っ張り試験装置の概略図を図-6に示す。アルミで作成した2つに分離可能な枠に試料を入れ、そして片側の枠を固定し、もう一方の枠をスクリージャッキで変位速度約2 mm/minで引っ張り、その時の引っ張り強度を随時計測した。試験中、試料と枠が一体となって移動するように金網を通して横から試料に針金を挿した。引っ張り強度と含根率の関係を図-7に示す。含根率とは、土の乾燥重量に対する根の重量の重量パーセントである。せん断試験の結果は $\phi=17\sim30^\circ$ 、 $c=0.07\sim0.15$ kgf/cm²程度であった。この結果を見ると値に大きな差が確認できた。 ϕ については黒ぼくだけが他の試料に比べ大きくなっていた。これは他の試料は根が多いため供試体を作成する時に根が障害となり、試料が乱れて強度が下がったためと考えられる。 c については広葉樹だけが大きくなっていた。引っ張り試験の結果では含根率の増加に伴い引っ張り強度の増加が確認できた。

6.おわりに 植生の浸透特性、強度特性を測定する試験方法は確立されていない。木枠を用いた試料のサンプリング、表層被覆による浸透特性を調べるための土槽実験、強度特性を調べるための一面せん断試験と引っ張り試験を試みた。土槽実験では、メッシュを用いると下層部分の影響で上層部分の浸透特性に影響を与えること、土槽側面と試料の隙間処理、表層部分の境界が不明なことなどが、強度試験では、試料中の根系の含有状態が把握しにくいことが今回の実験の問題点として考えられる。

なお、実験では黒ぼくという特殊な土を用いた。黒ぼくは団粒が多量に存在し間隙が著しく多いため、水はけ、水もちが良く、また酸性が強く植生が貧弱であり、攪乱すると極端に強度が下がるという性質がある。そのため、今回のような植生を含む土の浸透特性、強度特性に関する実験試料として用いることは適切ではなかったかもしれない。しかし、黒ぼく地盤では、今回用いた方法で簡便に試料を採取することができた。

参考文献 1) 榎明深：降雨による斜面表層崩壊の理論モデル、第32回地盤工学研究発表会発表講演集、1998。2) 安達和徳、他：降雨時の斜面表層崩壊に対する表層被覆の効果、土木学会第52回年次学術講演会講演概要集、1997。3) 安達和徳、他：根系の斜面補強効果、土木学会第51回年次学術講演会講演概要集、1996。

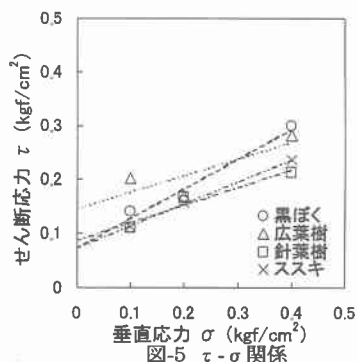


図-5 τ - σ 関係

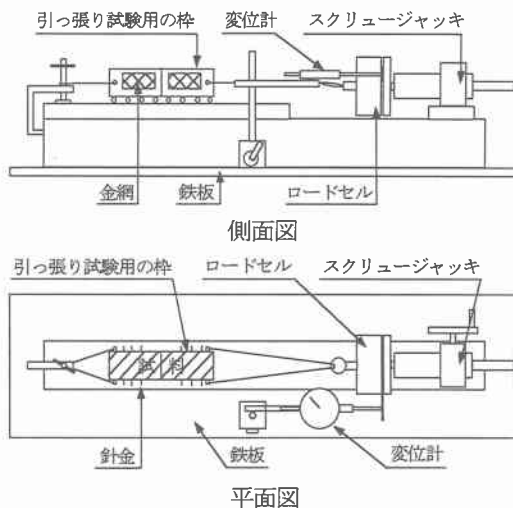


図-6 引っ張り試験装置概略図

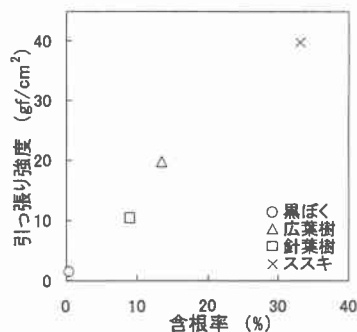


図-7 引っ張り強度と含根率の関係