

Ⅱ-153 降雨による斜面浸食とそれに及ぼす植生の影響について

早稲田大学理工学部 正会員 関根正人
早稲田大学大学院 学生員 小野 了
オリエンタル建設 正会員 林 清敏

1. はじめに

裸地斜面上に降雨が継続すると、斜面は浸食を受けて、やがて水みちが形成される。この水みちの形成は主にガリ浸食によってなされ、特に水みち上流部先端では、表面流と浸透流により大規模な浸食が生じ、大量の土砂を下流に供給している。この水みちの形成に関しては、澤井ら¹⁾の研究により現象理解が飛躍的に深まった。また、近年、泉・Parker^{2), 3)}により理論的な研究も進められている。一方、著者らは小規模な模擬斜面上での実験的検討^{4), 5)}を進めてきており、これまでは主に裸地斜面を対象としてきた。本研究では、樹木に被われた山腹斜面の浸食過程を理解する第一歩として、樹木の根および地下茎を模して、斜面表層下に木杭群が設置された斜面を対象とし、その浸食過程に及ぼす木杭群の影響を定量的に明らかにすることを目的とする。ここでは、木杭の設置密度を変化させた一連の実験を行ない、斜面浸食量および形成される水みちの規模・間隔等について検討した結果を中心に報告する。

2. 実験概要

実験は、幅50cm、長さ150cmの変勾配水路に土砂を厚さ5cmにわたって敷き詰め、締め固めた斜面を対象として行ない、その上方から斜面全域にわたって時空間的に均一の人工降雨を与えた。斜面を構成する土砂は、平均粒径1.29mmの珪砂3号、0.77mmの珪砂5号および0.07mmの珪砂8号を重量比3:6:2で混合したものをを用いた。さらに、斜面表層下には樹木の根および地下茎を模した円柱状の木杭を設置した。その設置密度は、5cm平方に2本としたものを「密」な配置、1本としたものを「標準」な配置、0.5本としたものを「疎」な配置と名付け、この3通りに対して同一条件下で浸食実験を行なうとともに、木杭を設置しない「裸地」に対する浸食実験も行なっている。実験の測定項目としては、5分毎に斜面下流端からの流出水量と流出土砂量を測るとともに、斜面浸食の進行状況を写真ならびにビデオに収録し、後にその画像解析を行なった。また、降雨停止後にレーザ式変位センサーを使用して斜面形状を計測した。主たる実験条件は、以下の通りである。

斜面勾配：10°，降雨強度：50 mm/hr，斜面構成材料の初期含水比：5 %

3. 斜面浸食過程

写真-1に木杭を「密」に配置した場合の斜面浸食の進行状況を、図-1に斜面下流端からの流出土砂量、および流出水量の時間変化をそれぞれ示す。浸食過程は次の通りである。初期降雨はすべて斜面に浸透し、斜面底面に達して浸透流を形成する。浸透流による初期の流出水量は微量であるため浸透流の水位は上昇し、斜面が飽和するとその位置で表面流を形成する。下流端まで斜面が飽和し、表面流が下流端に達すると、下流端からの流出土砂量が活発となりガリ浸食に相当する浸食が生じ始める。その後、この浸食は上流側へ向かって遡上し水みちを形成する。この際に、流出土砂量は最大値をとり、その後は急激に減少していく。一方、流出水量は降雨開始から15分間は微量であるが、斜面下流端まで飽和状態に達した時に急速に増加し、飽和後はほぼ一定の値に収束している。やがて水みちの遡上は停止し、水みち内での土砂移動は見られるものの斜面形状に変化は生じなくなる。このことは、他の場合でも定性的にはほぼ同一の経過をたどることを確かめている。

4. 模擬植生の効果

実験終了時における斜面土層厚のコンター図を図-2に示す。これより、植生の配置密度が増加すると浸食量が減少し、水みちの幅が狭く、その本数も多くなる傾向が見られる。これは、例えば木杭が「疎」に配置された場合や、あるいは「裸地」の場合には水みちが発達、遡上する過程において水みちの側壁が崩壊し、隣り合う水みちがひとつになってしまうが、「密」や「標準」に配置された場合には、土砂が模擬植生によって支えられるため崩壊しにくいためと考えられる。このように、植生によって土砂移動さらにはガリ状の浸食が抑制されることが確認された。

斜面浸食，水みち形成，ガリ浸食，植生，降雨

〒169-1855 東京都新宿区大久保3-4-1 TEL. 03-5286-3401 FAX. 03-5272-2915

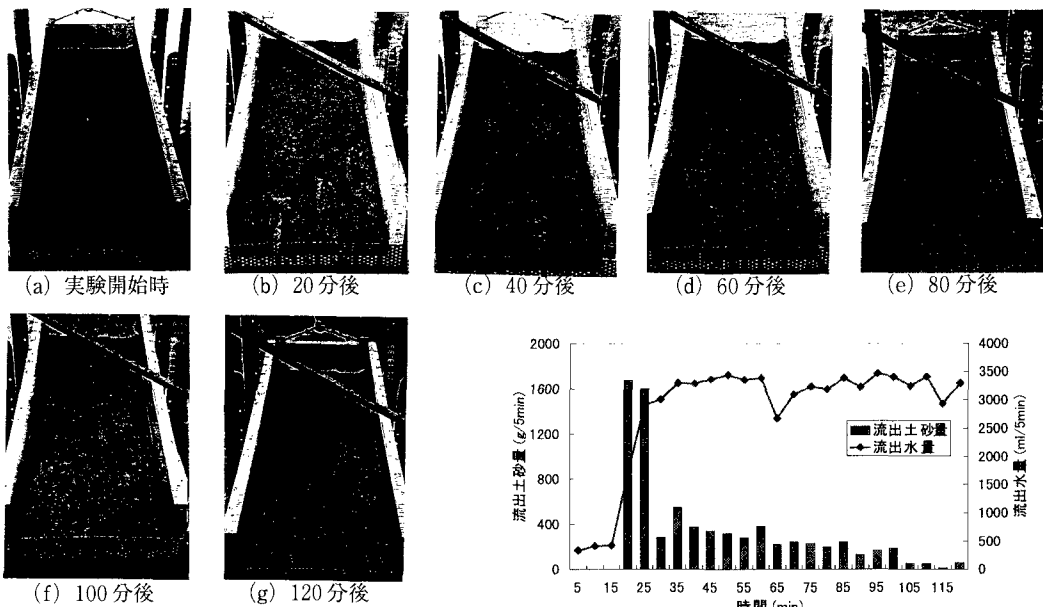


写真-1 水みちの形成遡上過程（「密」）

図-1 流出土砂水量の時間変化（「密」）

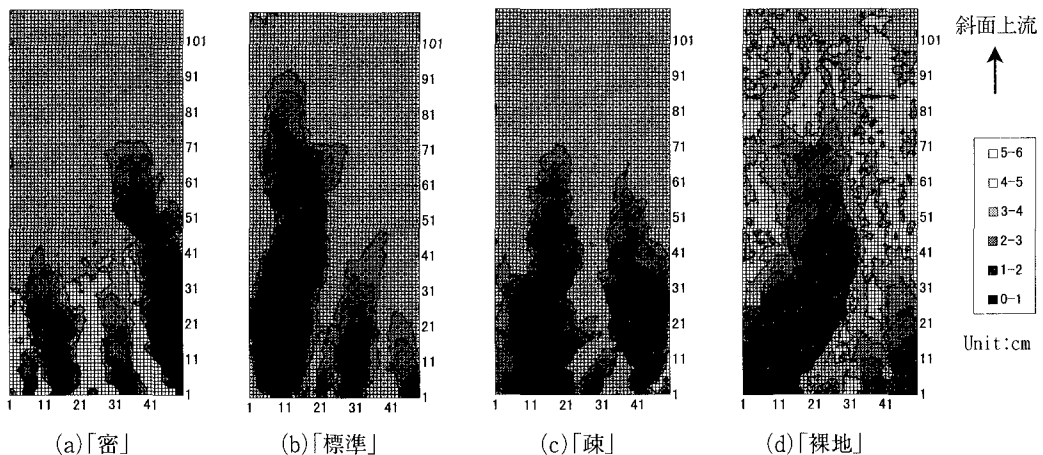


図-2 実験終了時における斜面土層厚のコンター図

5. おわりに

本研究では、模擬斜面上において水みちの形成遡上過程に及ぼす樹木の根および地下茎の影響を実験的に検討した。今後は、マット状の根や地下茎、葉の影響などについての実験的検討を行なう予定である。

謝 辞

本研究の遂行にあたり早稲田大学流体管理室の職員諸氏の支援を得た。ここに記して謝意を表わします。

参考文献

- 1) 澤井健二：粘性性流路床の変動機構に関する土砂水理学的研究，京都大学学位論文，1977。
- 2) 泉・バーカー：チャンネルネットワークの初期形成機構，水工学論文集，第38巻，pp. 203-208, 1994。
- 3) 泉・Parker：斜面下流端から発生する水路群について，土木学会論文集，No. 521/ II -32, pp. 79-91, 1995。
- 4) 関根・金尾：裸地斜面における流路網形成とそれに伴う土砂生産，水工学論文集，第40巻，pp. 849-854, 1996。
- 5) 関根・加藤ら：降雨による裸地斜面の浸食と水みちの形成について，第53回年次学術講演会講演概要集，第2部，II -262，pp. 524-525。