

Ⅱ-262 降雨による裸地斜面の侵食と水みちの形成について

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 加藤正良
 早稲田大学大学院 学生員 林 清敏
 早稲田大学理工学部 学生員 川津崇弘

1. はじめに

裸地斜面上にある時間にわたって降雨が継続すると、最初はその雨水のすべてが浸透し地中流となるが、やがて地中が飽和すると表面流が生じるようになる。この状態になると、その雨滴の衝撃の作用や地表面上に生じる流れによって、斜面は侵食を受けるようになり、水みちが形成されるようになる。この水みちの形成に関して、著者らは数値解析¹⁾ならびに実験的検討²⁾を進めてきたが、その一方で、泉ら^{3), 4)}による理論が発表されている。著者らのこれまでの実験は、斜面下流端付近の侵食を抑制し、水みちが上流側からのみ形成される場合についてのものであった。本研究ではこの下流端の拘束条件をゆるめ、下流端から水みちが形成されていくプロセスについて検討を行なった。さらに、ここでは、斜面構成材料に粘土分を含む場合と含まない場合についての検討を通じて、斜面侵食に及ぼす粘性の影響についても調べている。

2. 実験概要

実験は、幅50cm、長さ150cmの可変勾配水路に以下の示す土砂を厚さ4cmにわたって敷き詰め、締め方めた斜面を対象に行ない、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ることにした。対象とする土砂は、平均粒径1.29mmの珪砂3号、0.77mmの珪砂5号および0.02mmのSAクレーをそれぞれ3:5:2の比率で混ぜ合わせたものを用いた。なお対照実験として、SAクレーを平均粒径0.07mmの珪砂8号に置き換えた材料を用いた実験も行なっている。測定項目としては10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、侵食の進行状況を写真ならびにビデオに収録し、後にその解析を行なった。また、降雨停止後に斜面全域にわたってその表面形状をレーザー式差面計により計測し、斜面のコンター図や横断面図などを作成した。実験条件は、以下の通りである。

斜面勾配：10°，降雨強度：48mm/hr.，斜面構成材料の初期含水比 5%

3. 実験結果と侵食過程

写真-1に斜面侵食の進行状況を示している。そのプロセスは以下の通りである。降雨開始後しばらくして斜面下流端から浸透水の流出が生じ始め、あわせて粘土分の流出が見られた。17分後には全体的に湿潤し、下流端付近は飽和状態に達した。そして、23分後に下流端の左側壁（写真の左側）から5cmと33cmの位置の下流端付近からの土砂が流出が活発となり、その位置にガリ侵食に相当する侵食が生じ始めた。その後、この侵食はそれぞれ蛇行しながら上流に向かって遡上し、二本の水みちを形成した。約40分後に侵食は最も激しくなり、わずかに遅れて流出土砂量はピークを迎えた。その時水みちは下流端から約35cmの位置まで達していた。しかし、水みちは二本のままでその数が増えることはなかった。これは、浸透水が既に形成された水みちに集中するように流れたためであろう。その後、約70分後に再び活発化するものの、その後それも収まり、わずかな量の粘土分が流出する程度となり、やがて水みちの遡上は停止した。その位置は下流端より40cm、55cmの位置であった。実験終了後のコンター図を図-1に示す。一方、下流端から25cmと5cmの位置での横断面図を図に示す。これより、ここで形成された水みちは前報²⁾に見られたものよりも規模の大きなものであることが分かる。図-3は流出土砂量の時間変化を示したものであり、その傾向は前述の通りである。

以上はSAクレーを含んだ材料を用いた実験結果であるが、これを粘性を持たない珪砂8号に置き換えた場合についても同様の実験を行なった。その結果、生じる侵食の程度ならびに形成される水みちの規模において大きな差は見られないが、侵食が進行する速度を比較すると、後者の場合の方がかなり速いことが確認された。これは粘土分が持つ耐侵食性の影響であろう。

山地斜面，ガリ侵食，粘性土，水みち形成

〒169-8555 東京都新宿区大久保3-4-1 TEL. 03-5286-3401 FAX. 03-5272-2915

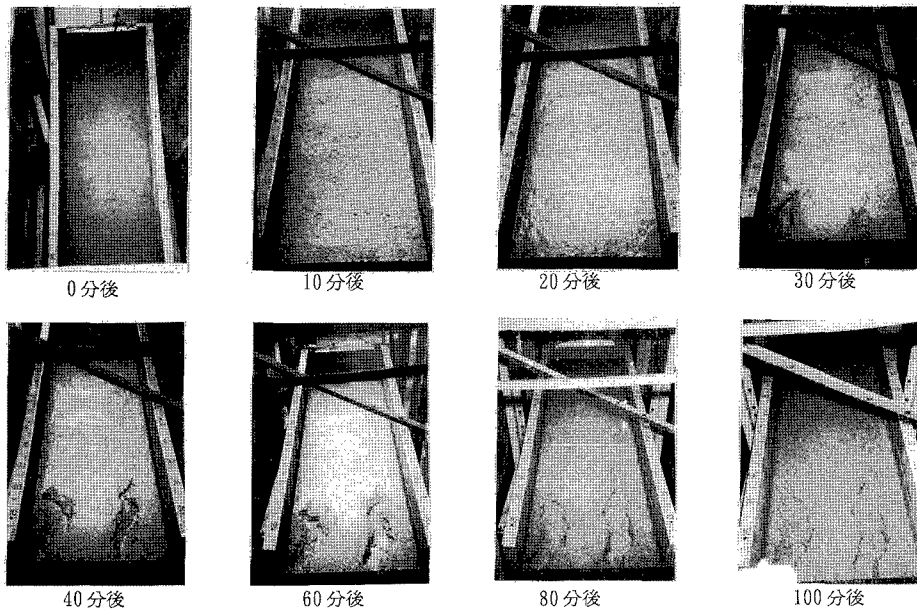


写真-1 ガリ侵食の形成状況

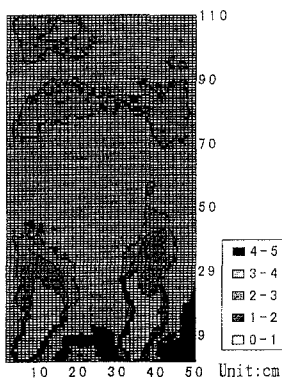


図-1 実験終了後コンター図

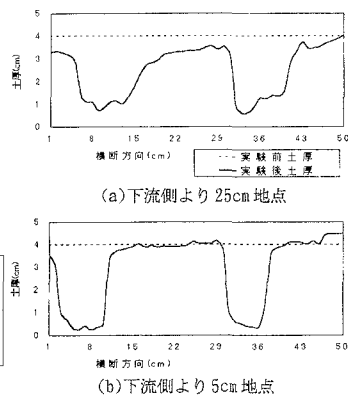


図-2 横断面図

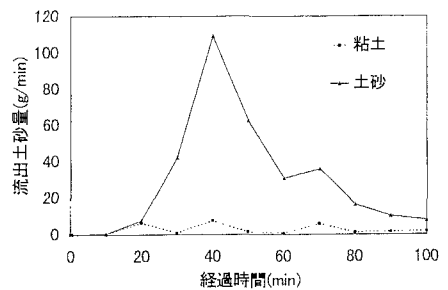


図-3 流出土砂量変化

4. おわりに

本実験により、下流端から生じる侵食と水みちの形成遡上過程について理解を深めるとともに、粘着性材料が含まれることによって生じる斜面侵食への影響の一端を確認することができた。今後は、粘土含有率を変化させて土砂の粘着性が侵食に及ぼす影響を調べていく予定である。

謝辞

本研究の遂行に当たり早稲田大学流体実験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) 関根・小西ら：山地斜面における河道網形成に関する研究，第49回年次学術講演会概要集，pp. 576-577, 1994.
- 2) 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.
- 3) 泉・パーカー：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.
- 4) 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