

141 谷頭部におけるパイプ流の観測

京都大学大学院 ○内田太郎
京都大学農学研究科 小杉賢一郎
水山高久

1 はじめに

山地斜面には、地表近くに斜面とほぼ平行にパイプと呼ばれる連続した空洞が、小動物の活動や植物根の腐朽、地中の水による土砂移動により形成される。これらパイプが地中の水移動に大きな影響を与えることが確認されている。崩壊跡地において多く観察されることなどから、パイプの崩壊への関与が指摘されている。一方、パイプ流の観測結果からは、パイプ流速は地表流に匹敵し²⁾、降雨時の流出の大部分をパイプからの流出が大部分を占めることが確認されている³⁾。このことから、パイプが斜面土層内に浸透した水を迅速に大量に流下させる排水システムとして働き、斜面を安定にする効果があると考えられる。しかし、パイプ流の崩壊及び斜面安定に与える影響についての検討は室内実験によりわずかに検討されているにすぎない⁴⁾⁵⁾。

そこで、谷頭部におけるパイプ流が飽和帯形成及び流出に与える影響をパイプ流量、地下水位及び流域の流量の観測結果から検討し、パイプ流が斜面安定に与える影響についても考察する。

2 観測方法

京都大学芦生演習林内のトヒノ谷の0次谷流域において1995年6月21日から同11月16日までパイプ流量等の観測を行った。観測流域は面積0.64ha、植生は針葉樹林、平均傾斜35.9度である。基岩の地質は中古生層の堆積岩である。パイプの分布する谷筋は過去の崩壊した土砂が堆積した崩積土によるC層が形成され、多くの礫を含んでいる。

パイプからの流量の観測はパイプ出口に塩化ビニル製の樋を差し込み周囲からの水漏れを防ぐために粘土で固定した上で、樋を転倒弁に導き転倒回数を10分間隔で自記した。地下水位をパイプの出口から上流側3.5mの区間において谷筋に沿った7点で観測した。本パイプ出口から上流4mの地点には、別なパイプ出口が存在する。このことから、本パイプ網の上流側への広がり地下水位観測点はほぼ一致すると考えられる。観測方法は基岩直上の水ポテンシャルを圧力センサーで計測し10分間隔で自記した。更に、降雨量、0次谷流域からの流量を同時に観測した。

3 観測結果及び考察

1 パイプ流が飽和帯形成に与える影響

について検討する。図-1(1)にパイプ出口から上流へ50cmの観測点における、各降雨イベントの総降雨量と地下水位観測点のイベント中最高地下水位との関係を示す。パイプ流が発生しないときは、総降雨量の増加にほぼ対応して、最高地下水位の上昇が見られる。しかし、総降雨量が大きくなりパイプ流が発生すると、総降雨量の増加に伴う最高地下水位の上昇の幅は小さくなる。

次に、パイプ出口から上流へ3mの観測点の結果について検討する。図-1(2)に示すとおり、先の観測点の結果と同様、パイプ流出が発生することにより地下水位の降雨量の増加に伴う上昇は抑制される。しかし、降雨量が大きくなると最高地下水位の上昇の抑制は効かなくなり、再び降雨量の増加にともない急激な上昇を見せるようになる。

2 パイプ流が流域の流量に与える影響

図-2に飽和地下水帯の体積と流域流量の関係を示す。パイプから流出が発生した場合としなかった場合をそれぞれ1例示す。流域の流量は、パイプ流が発生しなかったときは飽和地下水帯体積の増加に対

応して増加する。しかし、パイプ流が発生すると飽和地下水帯の体積は同程度であっても、流域の流量は1オーダー大きくなる。

4 結論

総降雨量の増加にともない最高地下水位は大きくなるが、パイプ流が発生することにより最高地下水位の上昇が抑制される。また、飽和地下水帯の体積と流量の関係からも、飽和帯地下水帯の体積が同程度であっても、パイプ流が発生時は流域の流量は1オーダー大きくなる。このことは、パイプ流が斜面内の地下水位上昇を抑制し、斜面の排水システムとして働いていることを示しており、パイプ流が斜面安定に寄与していることが示唆された。

なお、この研究は平成7年度砂防学会ワークショップの一部である。学会の助成に対して謝意を表します。

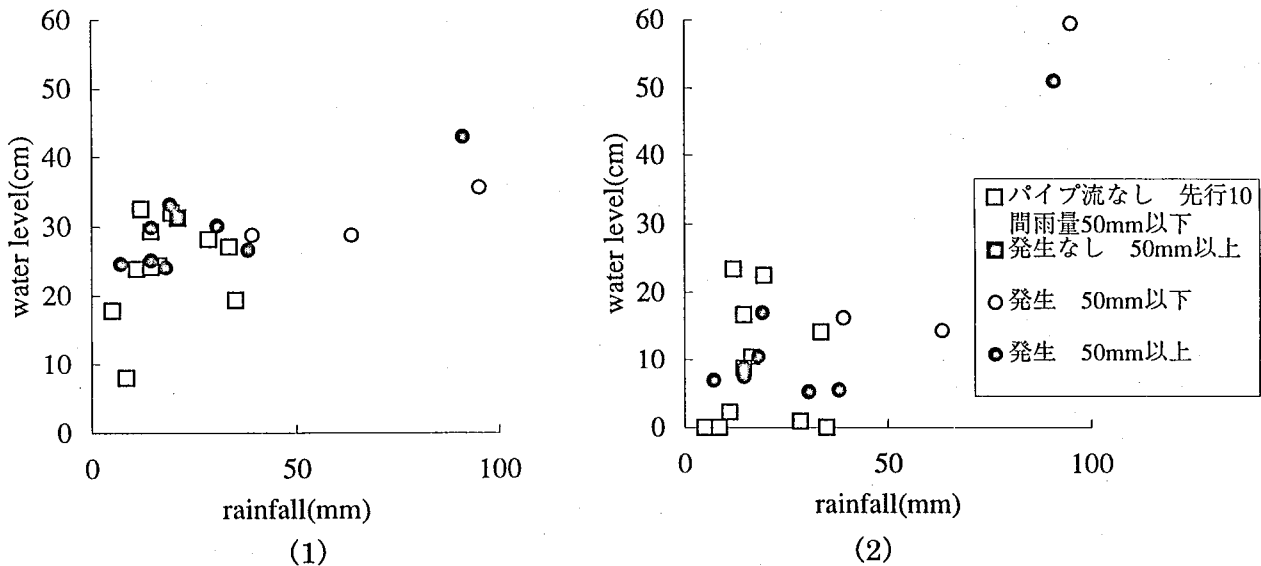


図-1 総降雨量と地下水位観測点のイベント中最高地下水位との関係

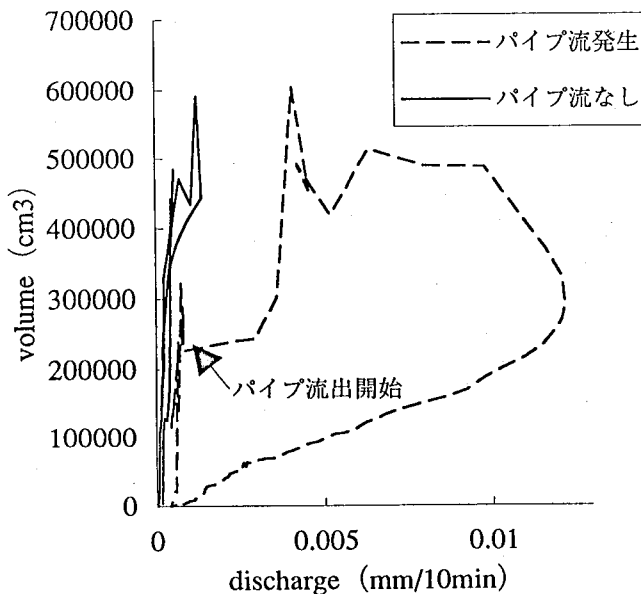


図-2 飽和地下水帯の体積と流量の関係

参考文献

- 1) 太田猛彦ら(1981) : パイプフローと山崩れについての一考察, 昭和56年砂防学会概要集, pp.92-93
- 2) Mosely, M.P.(1982) : Subsurface flow velocities through selected forest soil, South Island, New Zealand, J.Hydrol., 55, pp.65-92
- 3) 北原 曜 (1992) : 森林土壌におけるパイプ流の特性, 水・水学会誌, 5, pp.15-25
- 4) Sidle, R.C. et al.(1995) : Experimental studies on the effects of pipeflow on throughflow partitioning, J.Hydro., 165, pp.207-219
- 5) Pierson, T.C.(1982) : Soil pipes and slope stability, Q.J.Eng.Geol., 16, pp.1-11