

国立防災科学技術センター 寺島治男
 千葉大学理学部 新藤静夫
 筑波大学環境科学研究科 梶川信夫

本研究は、降雨に伴う雨水の斜面土層中における挙動を明らかにすることが斜面の崩壊や侵食谷の発達メカニズムを考える基礎であるとの認識に立ち、降雨の際も、とも顕著な応答が生じる斜面末端における地中水の流動・流出の過程を明らかにすることを目的としたものである。

〔研究方法〕 調査は野外観測と降雨実験からなる。野外観測は多摩丘陵北西部、八王子市にある東京農工大学波丘地試験場内の小谷で1985年6月18日～20日にかけて行、た。五作物の全くない自然森林源流部の小谷の側斜面の末端部にピエゾメーターを設置し降雨に伴う水頭分布の変化を観測した。降雨実験は国立防災科学技術センターの大型降雨実験施設を用いて1985年と86年の夏に行、た。斜面末端部における地中水の挙動と土壌水の移動機構と流出経路を統一的にとらえ、降雨に伴う浸透水、地下水、パイプ流の相互の係りを再現するには実物大の斜面で降雨実験を行う必要がある。本研究では自然斜面と模型のスケールのなギャップを埋める規模をもつ模型を用いた。実験斜面は粘土、シルト、砂の混合材料からなり斜面長10m、角度30°の人工斜面である。実験斜面には植生はほとんどなく、盛土造成後野外に放置し、養生中に斜面基部に土壌パイプが形成された。そのうち最大のパイプに注目し、斜面に人工降雨をあて、地中水の挙動および土壌パイプからの水流出の特性を、テニシオメーター、観測井、流量計などで検証した。実験後パイプの形状を調査した。

〔結果〕 野外観測では、降雨時に、斜面基部や谷底に向う斜め上向きの強い地下水流が発生すること(図1)またこのような流出に際して土層中に発生するパイプが流出に大きな役割を果たしていることを確認した。6月14日から18日までには降雨がなく18日午前9時から19日午前9時までの間に44mmの降水量があ、た。斜め上向きの流れは常に存在し降雨の際に強まるのである。

降雨実験の際に注目したパイプ(以下実験パイプ)の形状の模式図は図2のようになる。出口は細く2～3cmで斜め上向きである。内部は立体的で特に水平方向の径10～12cmで長さ数10cmの何本かの支流が特徴的である。

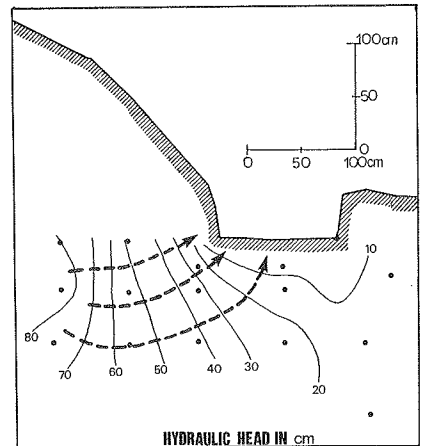


図1 谷底へ向かう地下水流
(1985年6月19日午前9時)

降雨実験は降雨条件を等しく(15mm/h, 2時間)し斜面の土湿の初期条件を変えて行、た。斜面が乾燥状態にありその基部に地下水帯が存在しないような条件では降雨に伴う下方浸透流が土壌パイプの位置まで低下していても土壌パイプからの流出は生じない(図3, Ex p. 1)。これに対し初期条件として斜面基部に地下水帯が形成されているような湿潤な斜面においては下方浸透流の

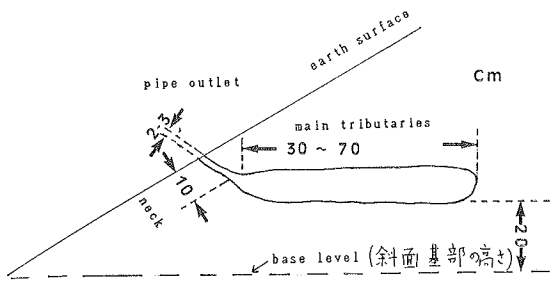


図2 実験パイプの様式図

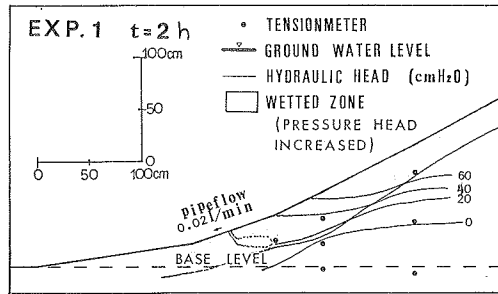


図3 地中水の挙動 Exp. 1

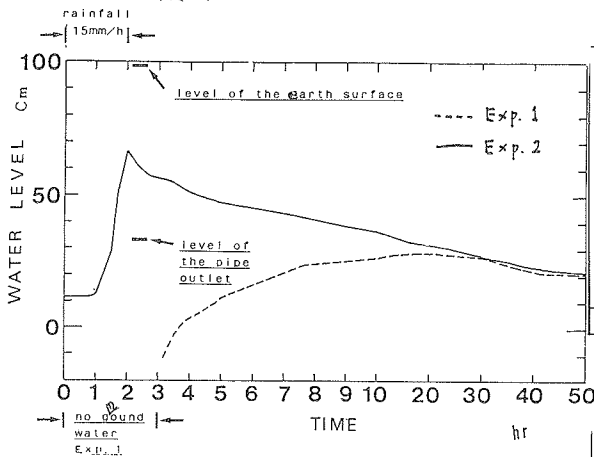


図5 地下水位の時間変化

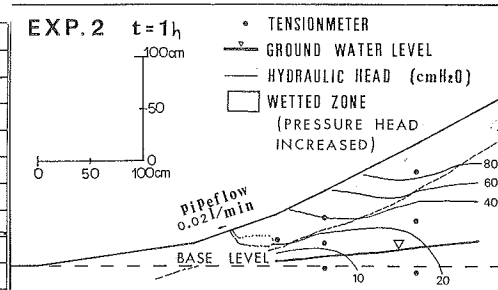


図4-1 地中水の挙動 Exp. 2 (その1)

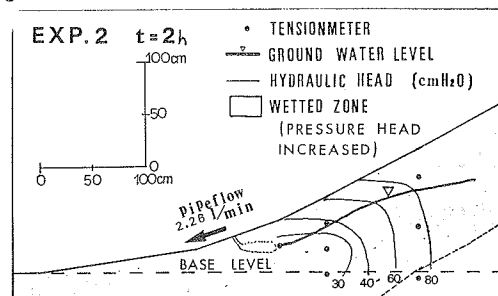


図4-2 地中水の挙動 Exp. 2 (その2)

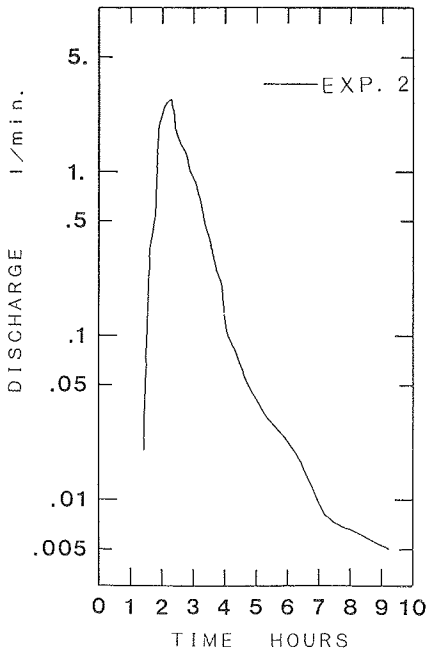


図6 実験パイプのハイドログラフ

前線(ぬれ前線)が毛管水線に達すると(図4)斜面末端部の地下水位が急激に上昇し(図5、観測井はパイプの出口から約1.6m斜面上方に設置した)斜面基部へ向かう水平方向の動水勾配が生じる(図4-2)。このため地中水は大間隙へ浸みだされ、すみやかにパイプへ集まり流出が始まるのである(図6)。同様の動水勾配の増大は土壌パイプが存在しない実験斜面においても認められるが、土壌パイプの形成によってそこに流出水の集中が起り、斜面基部の侵食および崩壊の原因となり得ると考える。