

○国立防災科学技術センター 寺島 治男
筑波大学環境科学研究科 菅野 康
筑波大学地球科学系 松本 栄次

1. はじめに

本研究では、難透水性のローム質基盤土層（以下では下層という）の上を透水性の砂質表土層（上層）が覆うという二層構造の大型斜面模型に人工的に降雨させ、実験斜面中の地中水の挙動を検討した。基盤の上を土壌が覆うという二層構造は自然に普遍的に見られる構造であり、このような条件の所では、とくに上層中の地中水の挙動が斜面崩壊発生に大きな影響を与えていると考えられるので、本研究では主として上層中の地中水に焦点を絞って実験を行った。昨年度の平滑斜面に関する実験に引き続き、今回は下層までは達しない浅い谷状の凹地形を設けた斜面モデルを用いた。

2. 実験方法

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行った。地中水の観測は、図1に示すように、谷地形の片翼の各点に、下層中の地下水位については観測井、上層中の地下水位についてはピエゾメーター、水理水頭についてはテンシオメーターを設置して測定した。また、斜面下端に電磁流量計を設置して流出量を計測した。降雨強度は $15 \cdot 25 \cdot 35 \text{ mm/h}$ の3段階で行った。

3. 実験結果

降雨強度が大きいほど地中水の変化の応答が早まるという傾向があったが、どの降雨強度条件でも、地中水の挙動の特徴は類似していたので、以下では降雨強度 25 mm/h の場合を述べる。図2は、下層の地下水と分離して上層中に形成された地下水面の横断形の経時変化を示すものである。降雨開始後まず、斜面下部の谷底部、すなわち上層が最も薄い部分に地下水体が形成され、時間の経過とともに、斜面の上方あるいは谷の外側に広がって行く様子が見られる。

図3は縦断方向の地中水の挙動である。降雨開始後40分には全般的に鉛直降下浸透が卓越しており、地下水体が形成されはじめた谷底部にのみ弱い側方流がみられる。降雨開始後160分では、上層の厚い所にも地下水体が形成され、地下水体中に顕著な飽和側方流が生じている。すなわち、降雨初期では鉛直降下浸透、その後飽和帯の形成に伴い縦断方向の飽和側方流が卓越するようになることがわかる。前回実験した谷地形を持たない平滑斜面の場合、同じ降雨条件の同じ時間には、斜面下端を除いて、上層の地下水体の形成は見られなかったから、それに比較するとかなり早い時間で地下水体が形成されたことになる。なお、この160分後では谷底部で上向きの流れが認められるが、これは下層の地下水面が上昇し、上層の地下水体と合体することによる流れと考えられる。この時には図5に見られるように流出量が急に増加した。図4は降雨開始後120分の横断方向の地中水の挙動を示している。上層の薄い谷底部における地下水体の成長に伴い、上層の厚い谷外側へ向かう横断方向の飽和流も発生している。以上のことから、今回用いたような斜面モデルの場合、谷地形自体よりも、むしろそれに規定された上層の厚さなど、土層構造が地中水の挙動に大きく影響しているものと考えた。

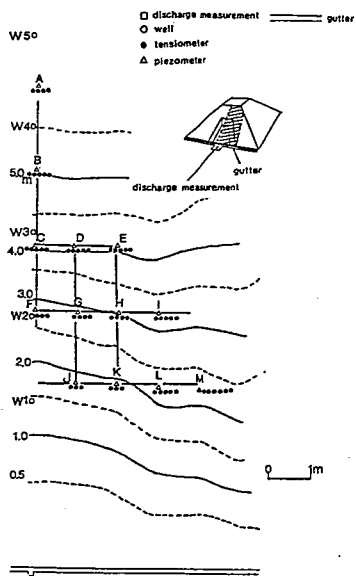


図1 測器配置図

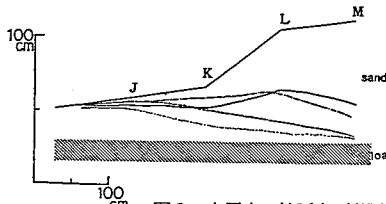
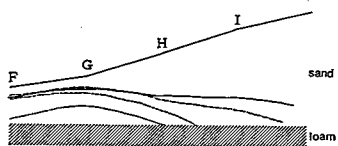
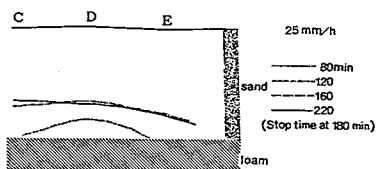
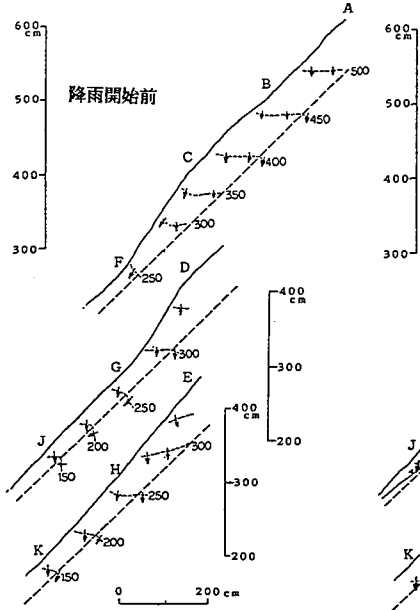
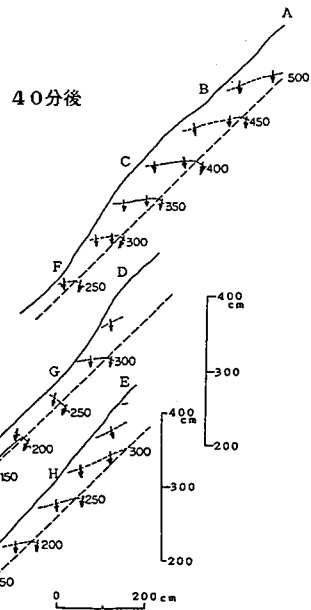


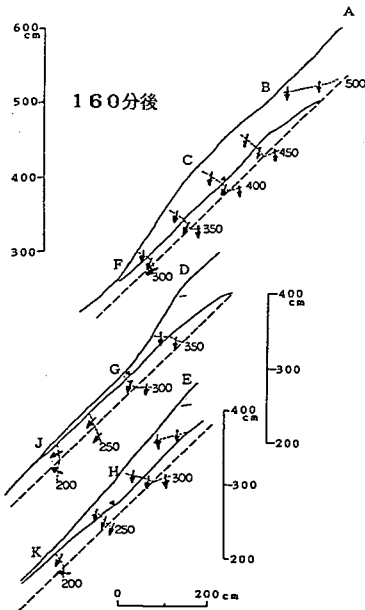
図2 上層中の地下水面(横断面)



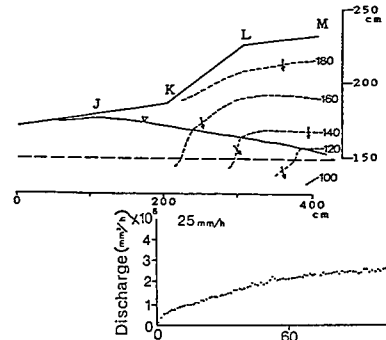
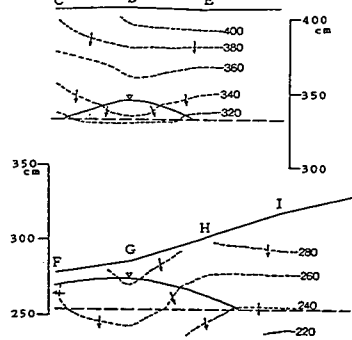
降雨開始前



40分後



160分後



↑図3 等水理水頭線及び
流線の方(縦断面)

図4 等水理水頭線図及び流線の方(横断面, 120分後)

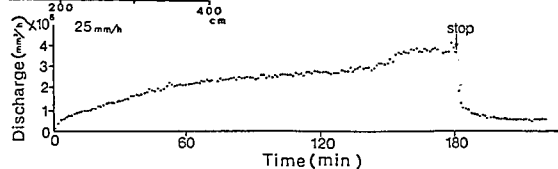


図5 流出量の経時変化