

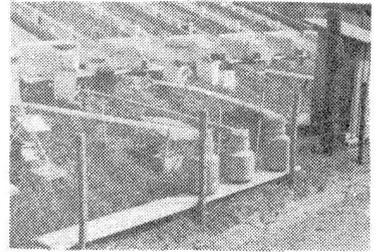
建設省土木研究所 正 員 ○ 青木浩久

学生員 中村新一

この報告は建設省土木研究所で、40年春より赤羽分室構内で始めた斜面浸透流出に関する基本実験と、以前から天竜川上流支流三峯川の美和ダム流域に設けてある美和小試験地とから得られた流出に関する資料から、とくに降雨後の流出遅減に関して考察しうることを述べてみたものである。

II. 斜面浸透流出実験

われわれが設けた浸透の実験斜面は、雨水が不飽和土砂層を浸透流下する現象を観るための、箱型のライシメーターで縦3m、横1m、詰めた土砂層厚約50cm、傾斜角は20°とした。浸透流出水は、斜面下端中央に連結された管を通じて、転倒弁によって流出量を測定できる。



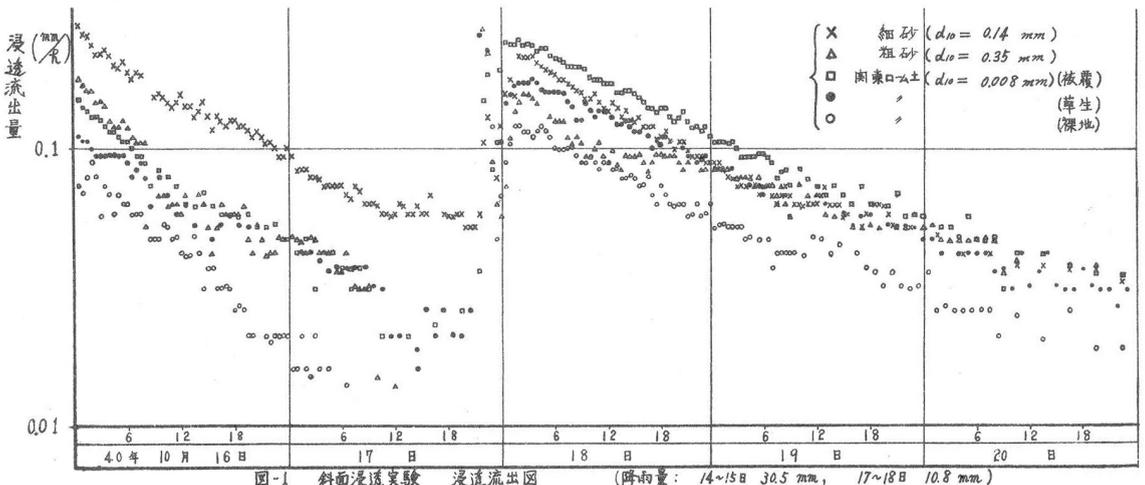
2の規模のものを5基設け、うち1基には細砂( $d_{10}=0.14mm$ )を、1基には粗砂( $d_{10}=0.35mm$ )を、残りの3基には関東ローム土( $d_{10}=0.008mm$ )を詰め、ローム土3基にはそれぞれ、ビニール片を載せて蒸発を抑制したもの、草を繁茂させて蒸散を促したもの、何も施さない裸地とした。

各斜面からの地面蒸発散量および各層の水分量の変化の定量的な測定は、最も興味を持った点であるが、有効な資料は得られず、相当期間の水収支から逆算した。

降雨については、自然降雨によるほか、無降雨時が続く場合には、人工的な注水も試みた。

ある適当な降雨による、各斜面の不飽和層を流下して浸透流出する水量を観察してみると、砂については予測通り粗砂の方が細砂よりも早く多く流出し早く減衰し、土については被覆して蒸発を抑制したもの、草を繁茂して蒸散を促したもの、何も施さないものの順に浸透流出量が多く長く続く傾向が見られる。(図-1)

この流出状況も、降雨前の降雨の有無によって流出量およびその時間遅れも異なることから、浸透



流出には、土砂の粒径・間隙の他に、当該時刻に土砂層中に含まれている保湿度が大きなファクターになっているはずである。上述の土の3種についても、土の物理的性質が同じなのに、流出状態が異なるのも、各地表面からの水分の蒸発散の相違によって、同時刻の保湿度に差があるからだと考える。

任意の時刻における、土砂層中に含まれる保湿度  $S$  (mm) を推算し、その時刻の浸透流出量  $Q$  (mm/hr) との関係を見ると、概略  $Q = kS^p$  と表わすことができる。これは、時間  $t$  と関連させて、 $Q = (At+B)^{-C}$  ( $A, B, C$  は  $p$  による定数) あるいは  $Q = Q_0 e^{-at}$  となるが、図-1 から観て、降雨直後を除いて、実験的に、指数減衰形で近似できるようである。この減衰係数は、粒径・空隙率などの土砂の物理的性質によるものと考えられる。

浸透流出が生ずる最小の保湿度、いわゆる最大吸湿度は、われわれの実験では、細砂層には 45 mm、粗砂層は 35 mm、関東ローム上は 200 mm であった。

## 2. 美和小試験地における低水流出の観測

長野県南部に位置する、面積 1.36 km<sup>2</sup> の山地で、地質は崩壊性の腐蝕土、試験地内は森林が多く田畑が少しある。比較的乾燥地域であるから、地面蒸発が多く (平均 1~2.5 mm/day)、降雨の際にも雨水が表面流出となって流下することはほとんどなく、40年9月の台風24号 (総雨量 104.2 mm/31hr) の場合で最大流量 0.6 m<sup>3</sup>/sec (比流量 0.45 m<sup>3</sup>/sec·km<sup>2</sup> = 1.6 mm/hr) であった。一方、小流域ながら、長期間無降雨が続いても流出が枯れるということはなく、流量の小さな日変化を繰返しつつ徐々に減衰してゆくのが見られるから、地表付近は非常に浸透性の強い土壌に覆われながら、地下にはかなり豊富な地下水帯が存在しているのであろう。

図-2 に示すように、ふつうの降雨で4~5日経過後は、流出量はほぼ指数減衰する。この後は、地下水が上部不飽和浸透層から水分の補給を受けることなく、低水流出の水源となって流出する。

## 3. 流出の減衰状態の検討

傾斜した山地流域における流出とくに低水流出では、地下水帯の水の動きが最も支配的であり、巨視的に言えば、美和試験地のような小流域では、それを指数減衰として差支えないようである。

すなわち地中を、雨水の不飽和浸透流下層と、飽和地下水層との上下2層に分け、両者について連続および運動方程式を論じうるならば、この減衰状態を検討できよう。

われわれが美和流域での指数減衰するときの減衰係数 ( $Q = Q_0 e^{-ct}$  における  $c$ ) について試みると、

$$c = \frac{ki}{nL} \quad (k: \text{透水係数}, i: \text{流域平均勾配}, n: \text{地層の空隙率}, L: \text{流路延長})$$

で概算して、測定値  $c = 0.0012 \text{ hr}^{-1} = 0.03 \text{ day}^{-1}$  に近い値を示した。

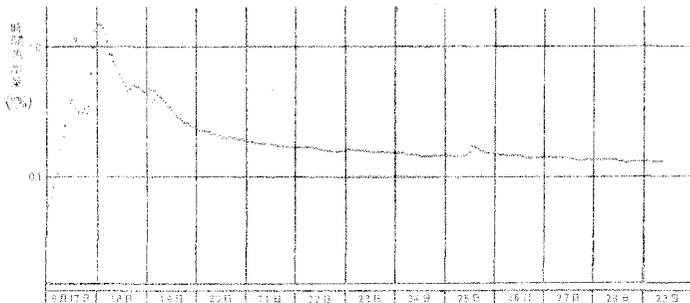


図2 美和流域 浸透流出量 (S. 40, 9, 17~29)