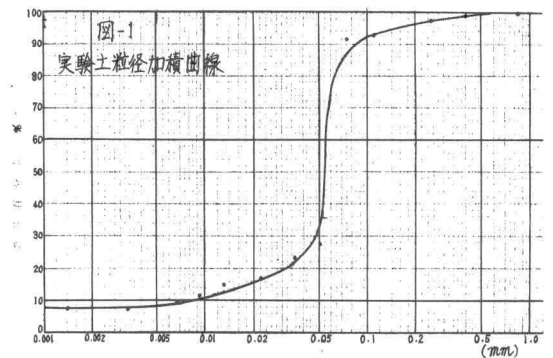


1. 概要

雨水が地面に達すると、土中に浸透する分と表面流出する分とに分離され、浸透分は時間的に次第に減少してある一定量になる。雨水の浸透と表流との分離はとくに洪水時の損失雨量の算定には見逃せない現象であって、いままで数多くの研究が行なわれているが、本報告ではその代表的な Horton の浸透能方程式の成立することを確認するとともに、この方程式に表土層中の水分量をパラメーターとして導入し、浸透能と水分量との関係を実験および解析により求めることによって、任意のパターンの降雨による浸透量（および表流量）を求めることができた。さらに最終浸透能と土の空隙率との関係を実験により確めた。

2. 観測方法

降雨による浸透量の変化を求めるために、土研構内に、写真のような箱型傾斜ライシメーター（たて 3.2 m、横 0.9 m、深さ約 0.6 m、傾斜角 20°、下端に排水孔あり）を作り、その中に白岡産砂質ローム土（粒度分布 図-1）を詰めた。実験は降雨装置および自然降雨により行ない、表面流出量を測定してこれから浸透量を計算した。水分量は深さ数 cm の任意点の表土を採取して乾燥して求めた。



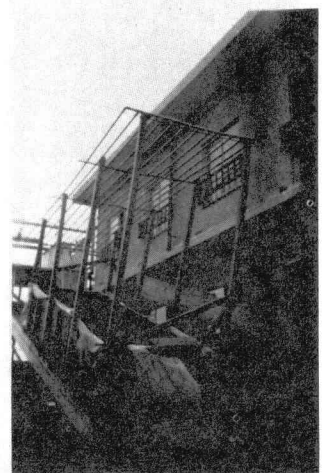
3. 観測結果とその検討

いうまでもなく、浸透能は表土層の地被や土壌の状態、締固まり具合などによって異なり、土壌水分量の変化に伴って変化するものであるが、従来の諸研究やわれわれの実験および野外観測によれば、十分な降雨がある場合の浸透能の減衰は意外に早く、降雨開始後1〜3時間以内に降雨量と表面流出量との差がほぼ一定値（最終浸透能）になる。このことから、浸透能の時間的变化は、いわゆる Horton の浸透能方程式

$$f_p = f_c + (f_0 - f_c) e^{-kt}$$

（ f_p : 浸透能, f_0 : 初期浸透能, f_c : 最終浸透能）

で十分に表わすことができる。もし、土壌水分量以外の要素は時間的に変化しないとして、浸透能は表土層中水分量のみの関数であるとし、この層から下方への浸透降水量は時間的に一定（ f_c とする）だと仮定（この仮定は必ずしも正しくない。後述）すれば、表土層中水分量の連続関係から、浸透量を f （ $r \geq f_p$ のとき $f = f_p$, $r < f_p$ のとき $f = r$ ）、表土層中水分量を C として、



$$f - f_0 = \frac{dC}{dt}$$

であり、いま、 $r \geq f_p$ なる場合のみを考えて積分すれば、

$$(C - C_0)f = f_p - f_0 \quad (C_0: t=0 \text{ のときの } C)$$

を得る。この式から、浸透能 f_p は表土層中水分量 C の 1 次式で表わされる。実験によっても、 (C, f_p) はおおよそ 1 次関係であることが認められる。ゆえに、2 点以上の (C, f_p) を測定すれば、この直線を決定できる。浸透能を水分量の関数で表わすことによって、任意の時間分布をした、 $r < f_p$ なる場合をも含んだ降雨による浸透量および表流量を追跡計算できる。すなわち、表土層の水分量から求められる浸透能を上限とする浸透量を表土層水分への input とし、表土層から下方への浸透降水量を output として、時間的に連続して層中水分量と浸透量とを求めてゆけばよい。(下方への浸透降水量は一定とするよりむしろ図-2 に示すように、層中水分量によって変化する¹⁾とした方が現象として理解できるし、そのようにしても浸透能の計算誤差はさほど大きくない。) 層中水分量が浸透能に影響を及ぼす表土層の範囲(表面からの深さ)はさほど深くなく、浸透能の低減係数から求めて、いずれの実験の場合も 5~10 cm 程度である。

洪水期間中の損失雨量が初期のわずかな時間を除いてほぼ一定量であるということは、洪水の有効降雨を推定するのに大いに注目すべきことであるが、実用的な面から言えば、この一定の損失雨量、すなわち最終浸透能を求めることが重要になってくる。最終浸透能は、層表面の種々の状態によって大きな差異を

生ずるが、図-3 はその一例として、実験による最終浸透能を表土層空隙率と対比して図示したものである。当然のことながら、空隙率が大きいほど最終浸透能が大きくなる傾向が認められる。最終浸透能を Darcy の透水係数と比較すると、前者は後者の数分の 1 程度である。

自然降雨によって浸透分離して実験斜面を表面流出した観測例を、上述の

方法による計算結果と対比して図-4 に示す。表面流の斜面流下については Manning の不足流差公式で追跡したが、現象としては、表面の凹凸による流水の滞留や水道の発生など、流れの抵抗係数だけでは処理できない不明解なことがまだ残っている。

参考文献: 1) 青木:「降雨の浸透流出に関する二・三の考察」第23回学会年講 II-49, 昭43.10.

図-2. 浸透能と表土層中水分量

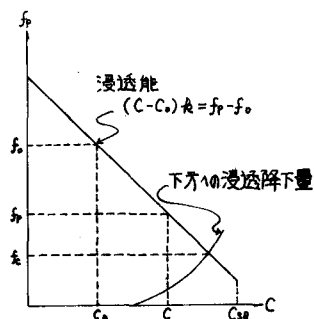


図-3
表土層空隙率と最終浸透能

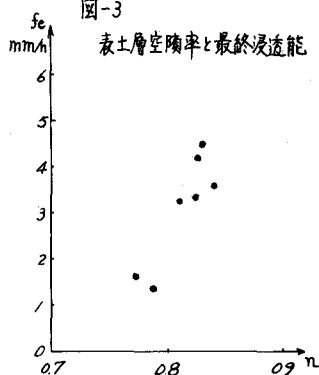


図-4
自然降雨による表面流出

