

神戸大学工学部 正員 田中 茂

正員 飯田幸男

正員 片山邦康

1. 緒言

さきに著者らは「土壌間隙空気の圧縮を伴う水の浸透速度に関する研究」において二、三の実験結果を発表し、空気圧の状態などを明らかにした。しかし、その後、引き続き多くの実験を行ったので、これについて報告をするとともに、さらに雨水などの非定常浸透によって斜面が崩壊する機構に関しても実験的研究を行ったのでこれについても報告する。

2. 上層粗粒下層細粒土の二層からなる場合の降雨浸透に関する田中の解

浸透前線の位置がいろいろな場合において考察を加えてみる。この時のポテンシャルの関係を図-1に示した。

$$0 \leq Z \leq L_1 :$$

$$t = t ; \quad Z = Z :$$

$$\left(\frac{d\Phi}{dz} \right)_1 = \frac{Z + h_t}{Z} = 1 + \frac{h_t}{Z} \quad (1)$$

$$\text{ここに } h_t = h_0 + h_{c1} - h_a - h_w$$

$$\left(\frac{dQ}{dt} \right)_1 = +K_1 \left(\frac{d\Phi}{dz} \right)_1 \quad (2)$$

$$\frac{dz}{dt} = +K_1 \frac{d\Phi}{dz} \cdot \frac{1}{n_s} = +K_1 \left(1 + \frac{h_t}{Z} \right) \frac{1}{n_s} \quad (3)$$

$$\left(\frac{dQ}{dt} \right)_1 = +K_1 \left(1 + \frac{h_t}{Z} \right) \quad (4)$$

$$\text{また, } t = \frac{n_s}{K} \left[Z - h_t \log_e \left(1 + \frac{Z}{h_t} \right) \right] \quad (5)$$

$$\text{つぎに } L_1 \leq Z < L :$$

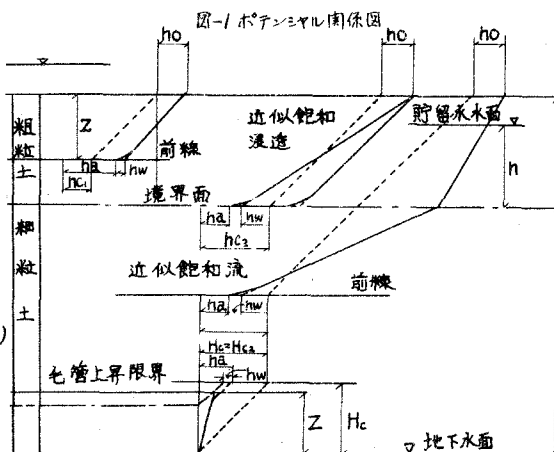
浸潤前線が境界面に到達した瞬間から測った時間をもで表す。前線がオ2層に入り始めると急に毛管吸引力が増加するが、一方透水係数 K_2 が K_1 に比して非常に小さいこと、結局、オ1層を境界面へ向う流量が境界面からオ2層を流れるものよりも大きいので、急速にオ2層上に貯留が行われ、ある貯留水の水面に到達すると上記両流量は合致しようとする。

その時の流量はそれぞれ

$$\left(\frac{dQ}{dt} \right)_1 = K_1 \left(1 - \frac{h - h_c}{L_1} \right) \quad (6)$$

$$\left(\frac{dQ}{dt} \right)_2 = K_2 \left(1 + \frac{h + h_{c2} - h_a - h_w}{Z} \right) \quad (7)$$

$\left(\frac{dQ}{dt} \right)_1$ は急速に $\left(\frac{dQ}{dt} \right)_2$ に等しくなり、 h の値がある一定値になり、その後は後者の値が Z が大き



なるにつれて少しづつ小さくなると前者もれが少しづつ増加することにより小さくなり、前者の値に追従する。

3 浸透に関する実験

実験装置は第10回水理講演会で述べた通りのものである。

空気乾燥した「マサ土」および豊潤標準砂を上記の報告で述べた方法でほぼ均一になるように填充したが、「マサ土」は容器との接触する部分は砂の場合とは異なりよくつまらなかつた。ここでは粗細二層の場合の実験結果は紙面の都合上、講演時にゆづり、ここでは、均等質の単一層中への浸透に関して述べる。

図一2、図一3は間隙空気圧の時間変化を示し、図一4、図一5はそれぞれに対応する浸透流量、流出流量などの時間変化を示す。図一6、図一7はそれぞれ水の場合に対応する湿润前線や毛管上昇限界などが時間とともに降下する状況を実験値と計算値とで示したものである。

「マサ土」の場合には容器と土との接触部とそれ以外の部分とで浸透速度が異なり、前者における方が後者におけるよりも小さくなる傾向がある故、計算値と理論値とはよく合致し難い。

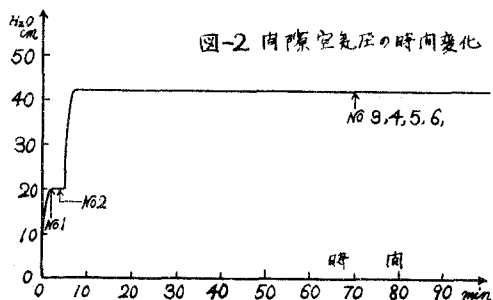


図-2 間隙空気圧の時間変化

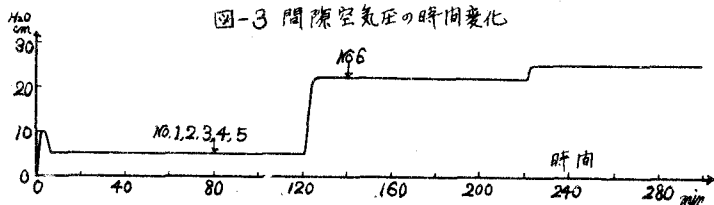


図-3 間隙空気圧の時間変化

4. 非定常浸透が斜面崩壊に及ぼす影響

東海道新幹線の標準断面に近いもので図一8に示すような断面をえらび、これに人工降雨を、その強度を段階的に高めて最高400 mm/huを与えて雨水の非定常浸透から崩壊に至るまでの実験的研究を行った。この種の浸透は第1段階の浸透と第2段階の雨水と、それらの中間のものとは分けて考える必要がある。第1段階のものは堤体の表面からほぼ鉛直下向きに浸透し、堤体の

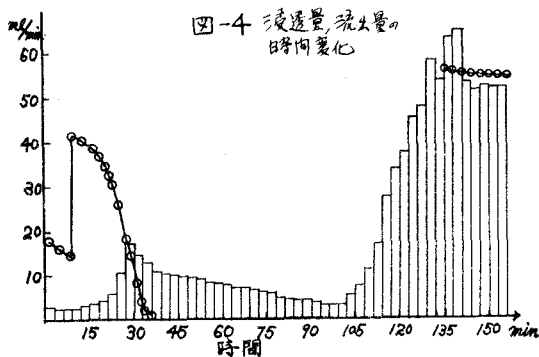
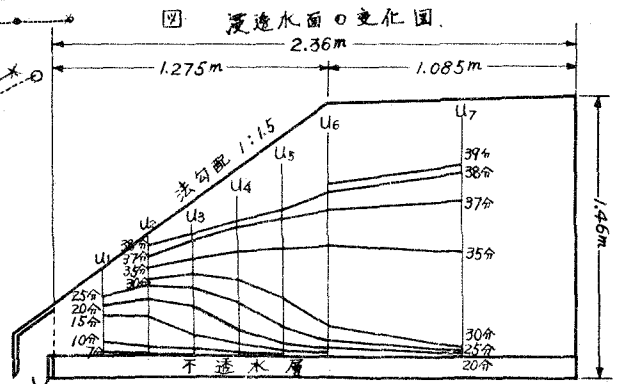
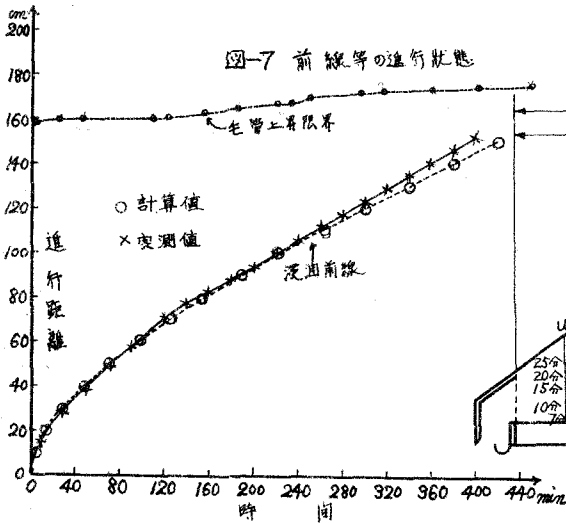
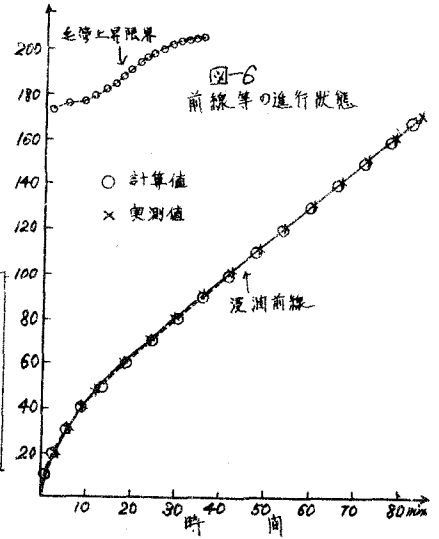
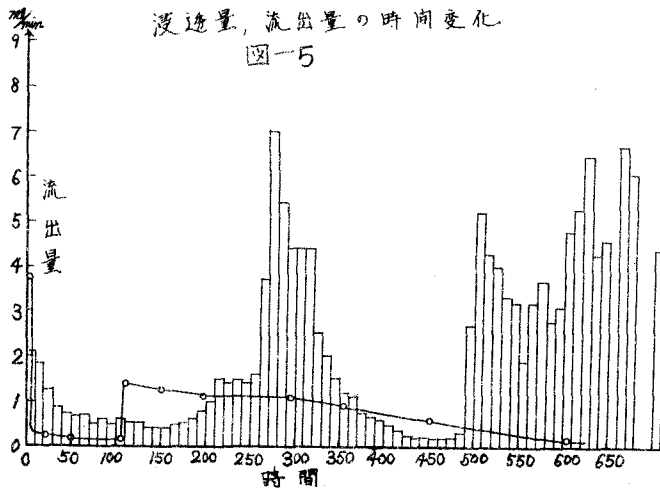


図-4 浸透量、流出量の時間変化

境界条件が与えられれば、堤体上の先行条件に大きく支配される。この段階の浸透には著者の前述の理論が適用せられる。湿润前線が下の不透水層に達すると、そこに浸透水が貯留され始める。法面に関しては法面上の各点と下の不透水層との間の鉛直距離が異なっているから、鉛直距離が短いものから順次貯留が行われ、図一8に示すように貯留水面が時間とともに変化する。ところがこの水面が上昇して法面附近において、この場合はpiping現象が発生し、図一9に示すようにその時々の自由水面を境界として、それより下は不動領域、上は移動領域となり、斜面崩壊を生じた。二のように



なる前は浸透流線はこの境体の境界
条件に支配されたオス段階の浸透に
移行しつつあった。なお、この実験で
は表流水によって法面浸食が生じない
ようにその表面を綿布で被覆した。

