

(6) 山腹斜面の表層土調査について

京都大防災研究所 奥 西 一 夫

山腹斜面で起る土砂移動現象やそれに関連する水文現象は、山腹斜面の深さ1 m未満の表層部の物性によって大きく支配される。この部分は風化作用と植物などによる土壌化作用の結果、極度の成層構造を呈するのが普通である。同時に斜面上の各部位によって、その成層構造は異なった様相を呈する。したがって、山腹斜面において雨水流出、表面侵食、浅い崩壊などを取り扱う場合には、地表面付近の土壌の成層構造を知っておく必要がある。以下にはオーガー孔を利用した透水係数の鉛直分布の簡易調査法およびそれと組合せて実施すべき現場試験法について若干の提案をおこなう。

従来の透水試験法は、現場試験法にせよ、採取したサンプルの室内試験法にせよ、透水係数の空間分布が一様または連続であることを仮定しているが、山腹斜面の表層土については、この仮定は当てはまらない。そこで理論的にはきわめて不完全ではあるが、オーガー孔を水で満たし、その水位低下から透水係数の大ざっぱな値の鉛直分布を推定する方法を考案した。

図-1のようなオーガー孔で、時刻 t に水面が h の高さにあり、浸潤前線が中心から L の位置にある場合、孔底から z の高さの水平断面内の水頭 ϕ の分布に関して、次の境界値問題が成立する。

$$2\pi r q = -2\pi r k(z) (d\phi/dr) = \text{const} \quad (1)$$

$$r = r_0 \text{ で } \phi = h - z, \quad r = L \text{ で } \phi = 0 \quad (2)$$

ここに q はダルシー流速、 k は透水係数である。これを解くと、オーガー孔から流出する水の流量 Q は、

$$Q = \int_0^h 2\pi r q(z) dz + \pi r_0^2 k(0) \left(1 + \frac{h}{L}\right) \quad (3)$$

$$= 2\pi \int_0^h \frac{k(z)(h-z)}{\log(L/r_0)} dz + \pi r_0^2 k(0) \left(1 + \frac{h}{L}\right)$$

となり、したがって水位低下速度 v は、

$$v = \frac{2}{\pi r_0^2} = \frac{2}{r_0^2} \int_0^h \frac{k(z)(h-z)}{\log(L/r_0)} dz + k(0) \left(1 + \frac{h}{L}\right) \quad (4)$$

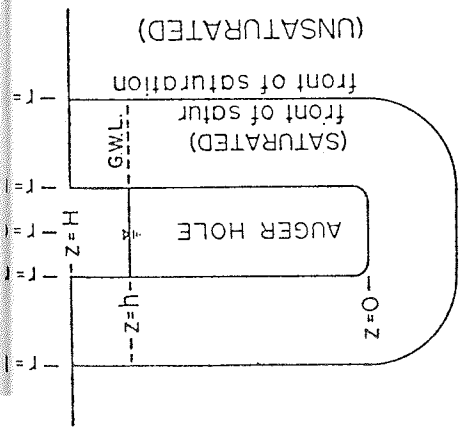
厳密な方法でこの式から $k(z)$ を求めるのは困難であるが、浸潤前線の半径 L が時刻、位置によらず一定という、きわめて乱暴な仮定を置くと、問題は容易に解ける。すなわち、

$$\frac{d^2 h}{dt^2} = \frac{2k(z)}{r_0^2 \log(L/r_0)} \quad (5)$$

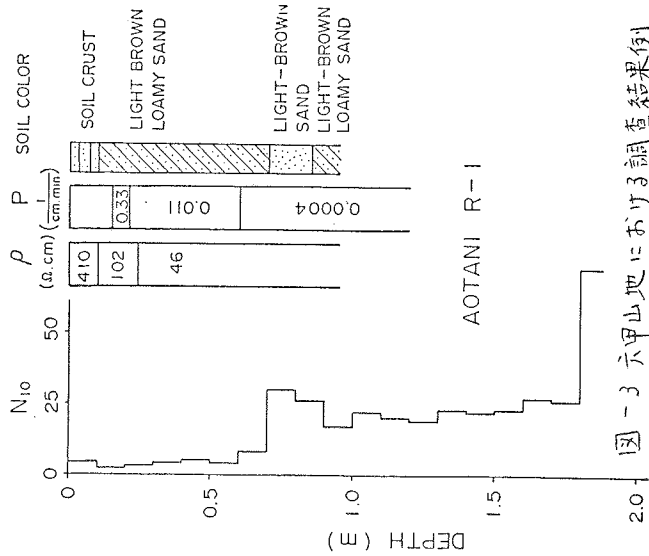
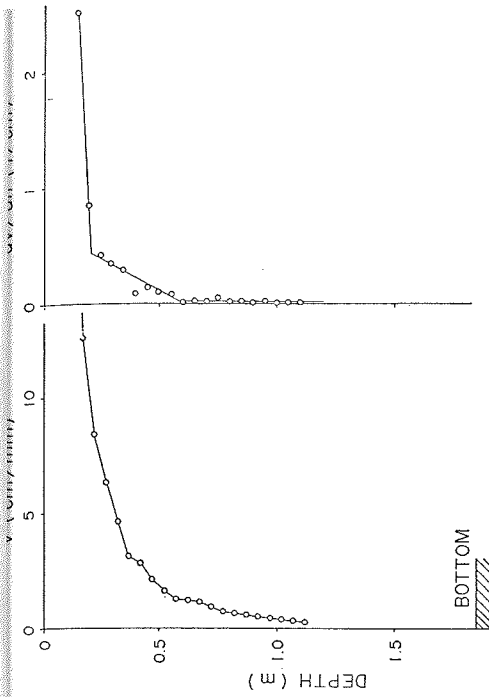
この式を用いて $k(z)$ を求める手続きを図-2に示す。その結果得られた透水性指数(5式の右辺の値として定義)の鉛直分布の例を図-3、4に示す。

六甲山地の青谷試験地で山崩れに関する計画研究(代表者・田中茂)のメンバーが実施した各種の土層構造調査の結果をとりまとめて表-1に示す。上記の方法で得られた透水性指数はある深さで1桁くらい値が不連続に変化するが、このような不連続は土層構造上意味のあるものと考えられる。また理論的不備はあるが、この方法によって各深さの透水係数のオーダーは正しく求めることができることがわかった。

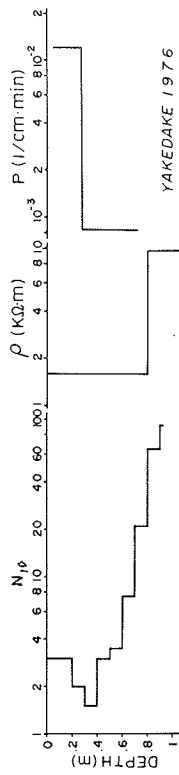
図一
注水試験の概図



図一
注水試験による長(2)の求め方の例



図一
六甲山地における調査結果例



図一
上マ堰沢源流域における調査結果例

表一
六甲山地における各種の調査結果の比較

土層	V_p (m/s)	ρ (Ω -m)	P (l/cm min)	N10	γ_d (g/cm ³)	e
I	350	102	0.33	0-3	0.93	1.15
II		46	0.011	3-7	1.08	0.94
III	350	20	0.0004	7-25	1.19	0.84
IV						
V				25-50	1.30	0.70