

雨水浸透による地盤内発生間げき(水)圧について

金沢大学工学部	正員	西田 義親
同	正員	ハ本 則男
同 大学院	学生員	〇ニ本 幹夫
佐藤工業		西川 広海

1 はじめに

現在、降雨に伴う斜面崩壊が問題になり、その主な原因としては、土塊自重の増加、間げき水圧の上昇、浸潤に伴うサクションの減少等が考えられる。今回の実験は、降雨強度が地盤の浸透能よりも大きくて、湛水が生ずる場合に発生する地盤内間げき圧に関して行なつたものである。この種の研究としては、鉄道技術研究所の小橋、今井等が理論式<sup>(1)</sup>を示し、同研究所<sup>(2)</sup>や建設工学研究所<sup>(3)</sup>では実際の斜面、模型斜面で実験している。ここではこれに関する一基礎実験を行なつたものである。

2 実験装置及び実験方法

実験装置の概要を図-1に示す。先端に金網(開き目4mm)と行けた圧力測定用パイプを試料充填用パイプの中突までこし込み、他端をマンメータに接続した。試料充填用パイプの上部に散水装置と湛水面の高さを一定に保つための排水管を取り付け、下部には地下水面を一定に保つためのコックついた排水管を取りつけた。なお実験試料には豊浦標準砂を用いた。実験は、乾燥砂と浸潤履歴を受けた砂について行い、乾燥砂の場合は、試料を詰めした後、散水装置により散水させ一定の湛水深さを保つて浸透を行わせる。そしてマンメータの読みは写真により判読した。浸潤履歴を受けた砂の場合は試料に何度も浸潤を行かせた後、下部のコックを閉じ、水を試料充填用パイプに満配にする。そして十分時間を経た後、排水させ、2時間放置する。その後コックを閉じ、後の操作は乾燥砂の場合と同様である。

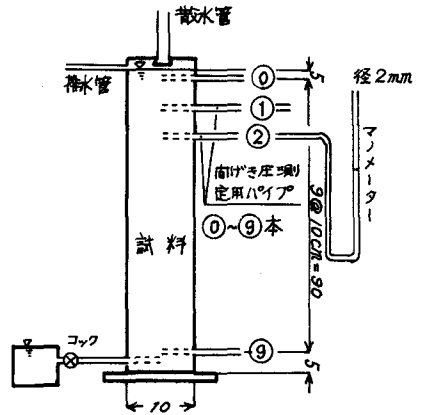


図-1 実験装置

3 実験結果

乾燥砂の場合、浸潤前線前面の間げき空気圧は浸潤前線後の間げき圧より大きくなり、間げき圧測定パイプに一度間げき空気が押し込まれる。その後空気は、試料充填用パイプに戻り難く、以前の空気圧を示したままである。また気泡閉塞による圧力変動が激しく正確な値は測定出来なかつた。以下浸潤履歴を受けた砂について行なつた実験に関して述べる。

浸潤に伴う発生間げき圧の状況を図-3、図-4に示す。図-4における計算値とは、ここではその理論式の誘導は省略するが、以下の式で示されるものである。つまり、浸潤前線の位置が地表からの深さにある時、深さx(x,y)において発生する間げき圧H(x,y)は

$$H(x, y) = h_0 + \alpha \left\{ 1 - \frac{\alpha(y + h_0 + h_{c0}) \frac{S_{10} - f(y)}{S_{10}}}{\alpha + \frac{n \cdot S_{10} \cdot H}{100 \rho g}} \right\} \dots (1)$$

であり

浸潤前線下の間げき空気圧  $H_{ay}$  は

$$H_{ay} = H(y, y) + n h_0 \frac{S_{12} - f(y)}{S_{12}} \quad (2)$$

である

但し  $h_0$ : 透水深さ ( $h_0 = 5.0 \text{ cm}$ )  $h_0$ : 毛管力の毛管力 ( $h_0 = 4.0 \text{ cm}$  程度)

$f(y)$ : 浸潤前の深さにおける飽和度 (図-2 参照)

$n$ : 空げき率 (小数で表わしたものを  $n = 0.447$ )

$R_a$ : 地表面と浸潤前線との間の透気係数 ( $R_a = 0.0272 \text{ cm/sec}$ )

$\alpha$ : 定数 ( $\alpha = \frac{R_a}{h_0} = 36.4 \text{ sec/cm}$   $R_a$  は不飽和透水係数 ( $R = 0.0147 \text{ cm/sec}$ )

$S_{12}$ : 浸潤後の飽和度 ( $S_{12} = 93\%$ )

( ) 内の数字は今回の実験より得られたものである。

(1) 内の数値を代入すると (1), (2) 式は

$$H(x, y) = 5.0 + x \left( 1 - 0.655 \times \frac{y + 39.6 - 0.366 f(y)}{y} \right)$$

$$H_{ay} = H(y, y) + 34.0 - 0.366 f(y)$$

となる。図-3 において、経過後 13~15 分の間に急げきる間げき圧の上昇がみられるが、これは、浸潤前線が地下水面に達して後、急げきるようすを表現するのと考えられ、浸潤前線が地下水面に達した時点では静水圧を示す。地下水面上昇に伴って徐々に静水圧に近づいていくことになる。図-4 においては、同じ時刻における実験値と計算値の間げき圧飽和状況を示しているが、両者の間にはかなりの差がみられる。その原因のオーに、実際の浸透速度と理論式で導いた時の浸透速度との違いが考えられる。これは実験において浸潤前線が地下水面に達した時刻(約4分経過後13分前後)における間げき圧分布と理論式によって地下水面に達した時刻(16分後)の間げき圧分布は、地下水面附近のラクラクの影響を除いて考えれば、そんなに差はないことでもわかる。また理論式における断点も、毛管力によるものであるが、実際の地盤では図5-aのように土粒子間浸透状態が異なり、その結果、毛管圧の分布は図5-b) のようになるから、間げき圧分布は図5-c) のように断点がなくとも考えられる。

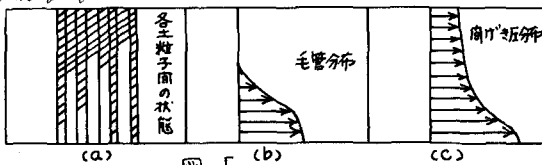


図-5

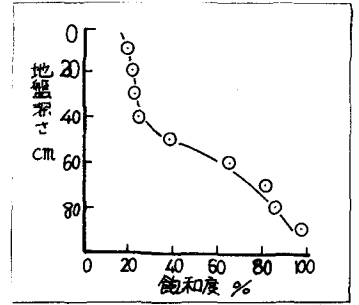


図-2

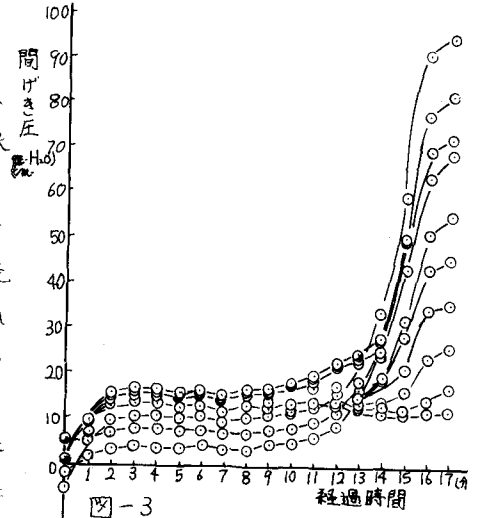


図-3

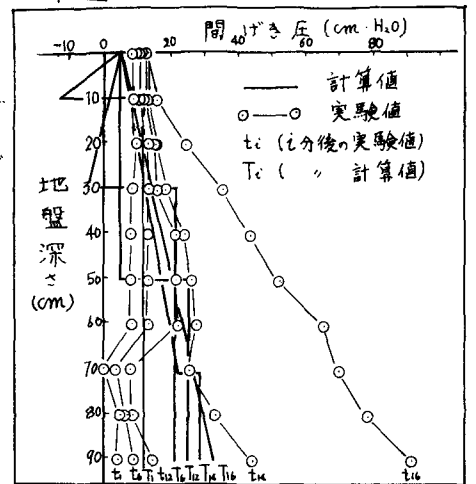


図-4

参考文献 山小橋、新井、研鑽土斜面の雨水浸透による表面流動機構について、鉄道技術研究所 40-337

(2) 有様上状、自然斜面内の間げき水圧の降下に関する変動地、鉄道技術研究所 (3) 田代、雨水浸透に基づく斜面崩壊の実験的研究、建設工学研究所報告 10.6