

不飽和土の浸透に関する実験的研究

長崎大学工学部 正 員 伊勢田 哲也
同 上 学正員 ○藤沢 清秀
同 上 久野 浩司
基礎地盤コンサルタンツ(株) 正 員 調 修二

1. はじめに

毎年の梅雨期および台風期に全国各地では発生している豪雨災害の大半は、斜面崩壊土石流による被害であると報告されている。この斜面崩壊の原因については、降雨による地表面からの浸透水と地下水の挙動が支配的であると考えられている。しかし、降雨による地表面からの浸透現象については未だ未解明の部分が多いため、斜面崩壊に対する対策工としては地下水位の上昇を防止するための水抜き孔、滑り力に抵抗させるための抑止杭等が一般的であるが、この対策を施している地域はごく一部に限られており、現段階では、この種の災害が発生する場所から事前に回避することが安全策であると考えられている。したがって、斜面崩壊を事前予知するためには、土中水の移動状況を的確かつ迅速に把握することが重要である。

筆者らは土中の水分変化と土の電導度とが密接に関係していることに着目して電導度計を用いた地中浸透水検出装置を開発した。本報は、斜面崩壊予知を行う目的の一端として、この装置による地中浸透水の挙動を観測し、その結果について報告するものである。

2. 実験方法と試料

実験装置としては、図-1に示したように直径7.9 cm、高さ10 cm円筒状の亚克力パイプに電極を取り付けたものを積み重ねたものであり、各円筒の間にはゴムパッキンを入れて水の流出を防止している。この原理は、雨水の浸透による土の水分変化量を土の電導度に変換して記録するものであり、この方法によると土を乱すことなく連続的に土中水の移動状況及び増加を適確に捕らえることができる。

実験に使用した試料は、長崎市泉町長崎商業高校付近で採取した安山岩の風化土の中から2mmふるいでレキ分を取り除いたものであり、その基本的な物性は表-1に示した。また、突固め試験による最適含水比は39.5%であり最大乾燥密度は1.270 g/cm³であった。

表-1 実験に使用した土質

比重	砂分(%)	シルト分(%)	粘土分(%)
2.622	52.2	24.5	23.0

3. 試料の成形

実験に使用した試料は、所定の含水比になるように自然乾燥させたのち、乾燥密度が全層一定になるようにランマーにて突固めた。そして土柱の上端には砂を1 cm程度敷き、水の浸透が一次元的になるよう配慮した。更に、下端の境界条件としては空気の出入りがないように密閉している。

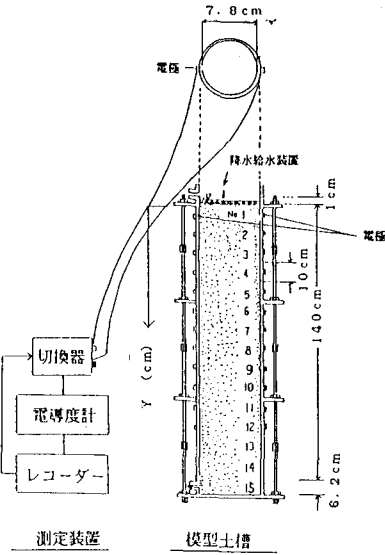


図-1 実験装置の概略

表-2 各試料の初期含水比と乾燥密度

	W ₀ (%)	γ _d (g/cm ³)
No 1	7.36	0.951
No 2	7.87	0.956
No 3	8.88	0.952
No 4	20.79	0.953
No 5	28.66	0.960

4. 実験項目

実験項目としては、表-2に示したように、
 (1) 初期含水比、乾燥密度が一定の場合で浸透水量を変化させたもの (No 1、No 2)
 (2) 次に浸透水量、乾燥密度が一定の場合で、初期含水比を変化させたもの (No 3、No 4、No 5) の2ケースである。

5. 浸潤前線速度の計算

浸潤前線速度は、次の様に計算した。それぞれのアクリルパイプに取り付けてある電極が、電導度計を通してレコーダーに接続されており、レコーダーに記録された電導度の変化からそれぞれの電極における浸潤前線の到達時間を算出し、電極間の距離 (10 cm) と到達時間 (hr) の差から浸潤前線速度を求めた。

6. 実験結果

(1) 初期含水比、乾燥密度が一定の場合で浸透水量を変化させて実験しその試験結果を整理したものが図-2である。この図より浸透水量が少ない場合 (No 1) では、浸潤前線速度は土柱の高さに関係なく、ほぼ一定であると考えられる。これに対して浸透水量が多い場合 (No 2) 土柱の高さが10~20 cm付近では浸潤前線速度はNo 1と比較してかなり速いが土柱の高さが高くなるにしたがって遅くなり、高さが100 cm付近からはほぼ一定の速さとなっている。

(2) 次に浸透水量、乾燥密度が一定で、初期含水比を変化させて実験しその試験結果を整理したものが図-3である。浸透水量は、No 3、No 4、No 5、すべて502 (mm/day) で実験をおこなった。この図よりNo 3、No 4、No 5、すべて土柱の高さと浸透時間がほぼ比例していることがわかる。いいかえれば、それぞれの区間における浸潤前線速度が土柱の高さに関係なくほぼ一定であると思われる。そこで初期含水比を横軸に取り、それぞれの区間における浸潤前線速度の平均値を縦軸に取ったものを図-4に示す。この図より初期含水比が高いほど浸潤前線速度が速いことがわかる。

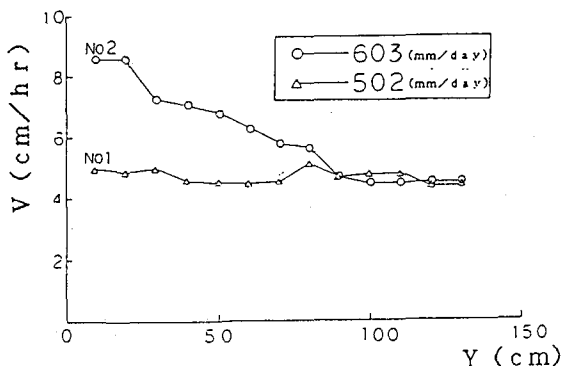


図-2 土柱の高さと浸潤前線速度の関係

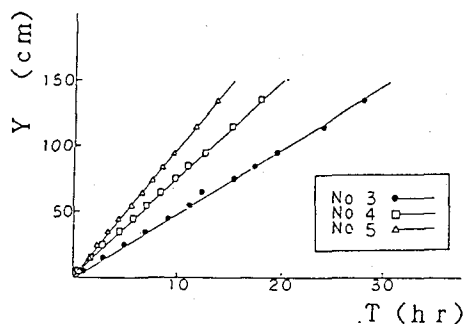


図-3 土柱の高さと時間の関係

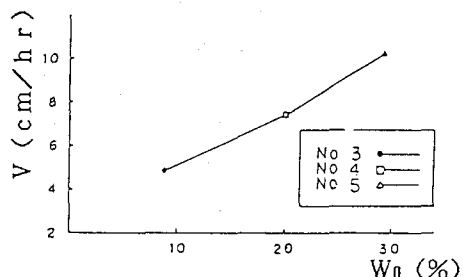


図-4 初期含水比と浸潤前線速度の関係

参考文献

- 1) 伊勢田哲也：昭和57年長崎豪雨災害の解析および防災対策に関する研究 長崎大学工学部土木工学科：1985
- 2) 伊勢田、右近：不飽和度の透下速度について、12回土質工学研究発表会
- 3) 伊勢田：地中浸透水検出装置について、先端技術研究成果報告書 長崎先端技術開発協会：1984