土木学会第54回年次学術講演会（平成11年９月）

Ⅲ－A306　初期含水率の異なる不飽和地盤への降雨浸透実験

中央大学　学生員　荒井　隆俊
中央大学　正会員　國生　剛治

１．はじめに

不飽和地盤において、サクションと不飽和透水係数は浸透特性を表す物理量である。これらの物理量が地盤の体積含水率により変化することは周知の事実である。このように地盤内の体積含水率は、降雨の浸透現象において、重要な役割を果たしている。通常、地盤の体積含水率は、その場所、その時間毎に異なった値を示す。この様な体積含水率の差が、降雨の浸透に影響を及ぼすと考えられる。そこで本論では、降雨の浸透を対象とした室内模型実験を、初期含水率を変化させた 3 つの試料により行い、降雨の浸透現象に及ぼす地盤の初期含水率の影響について検討を行う。

２．実験概要

降雨浸透実験に用いた装置の概要を図 1 に示す。降雨浸透実験は内径 15cm、高さ 110cm のアクリル円筒に豊浦標準砂を均一に詰め、上部の降雨装置により一定量を連続的に給水させ、サクションと比抵抗の変化を測定する。実験は下部のコックより排水が開始された時点で終了とし、その後、供試体下部より給水し試料を飽和させる。また、雨水の浸透による試料の水分変化については、測定された比抵抗の値より推定する[1]。そのため事前に要素実験[2][3]を行い、比抵抗と含水率の関係を求めておく必要がある。

降雨装置の底には多数の穴を開けてあり、給水量は水位一定の状態で、穴の数と底の上に敷くろ紙の枚数で調整する。また、降雨浸透実験は表 1 に示す条件の下で行った。

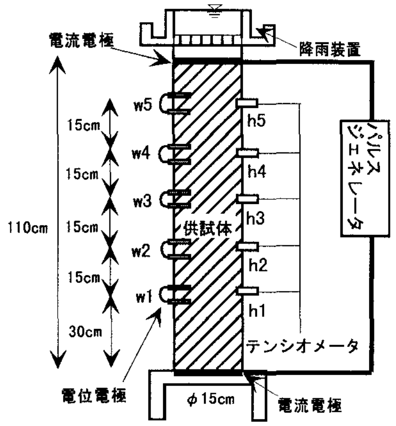

図1　降雨浸透実験装置

表1　実験条件

試料	豊浦標準砂		
乾燥密度 ρ_d(g/cm^3)	1.40	1.40	1.40
初期飽和度 Sr_0(%)	15	25	35
降雨強度 mm/h	90	90	90

３．実験結果

降雨浸透実験において試料の水分変化は、要素実験により得られた比抵抗との関係により推定される。図 2 には、吸水・排水の両過程について、要素実験により得られた比抵抗と飽和度の関係を示す。比抵抗そのものはさまざまな実験条件に支配されるため、本論では比抵抗の変化割合にのみ着目し、測定された比抵抗を試料が飽和した時点での比抵抗（最小値）で基準化した値を採用した。なお、縦軸に体積含水率でなく飽和度を用いる事で、プロットのばらつきを軽減することができた。この図を見る限り、吸水・排水の両過程において、多少の差は見られるものの、ほぼ一致していることがわかる。そこで本論では、吸水過程での関係のみに着目する。図中には吸水過程の全プロットを回帰分析し、最も相関の良い双曲線回帰式も示す。降雨浸透実験ではこの回帰式を、試料の含水率の推定式として用いることとする。

図 3 から図 5 は、降雨浸透実験により得られたサクションと体積含水率の時刻歴である。図中の実線はサクションを示し、破線は体積含水率を示す。また、ここでの体積含水率は測定された比抵抗の値から、回帰式（図 2 中に示す）により算出した値である。降雨による水の浸透に従い、体積含水率・サクション

キーワード：体積含水率　不飽和土　浸透　比抵抗
連絡先：〒112-8551　東京都文京区春日 1-13-27　中央大学理工学部　TEL(03)－3817－1799

とも上部の測点から下部へと急激な変化が観察された。サクションの挙動は、浸潤前線の通過により減少するが、その後は一定値をとり変化しない。これに対し体積含水率は、浸潤前線の到達時頃に急激な増加を示し、その後一定値へと減少する。このような浸潤前線到達時頃に急増した体積含水率の減少は、同時刻のサクションの変化からは説明できず、今後の課題である。図6では各深度における浸潤前線通過後のサクションを、試料の初期飽和度(Sr_0)ごとに整理した。浸潤前線通過後のサクションは、深度・初期水分量に関係なく、ほぼ一定値をとることがわかる。これより、浸潤前線の通過した伝達帯[4]では、サクションはほぼ一定値をとり、この領域での動水勾配はi≒1となる。

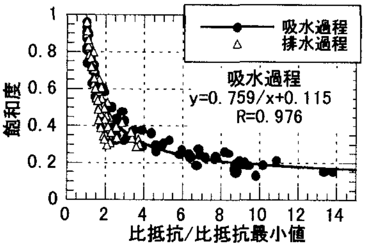

図2　比抵抗と飽和度

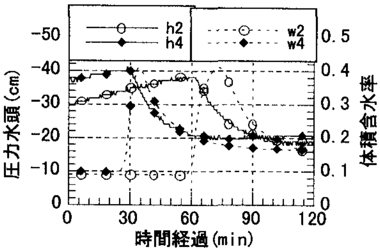

図3　時刻歴（初期飽和度15%）

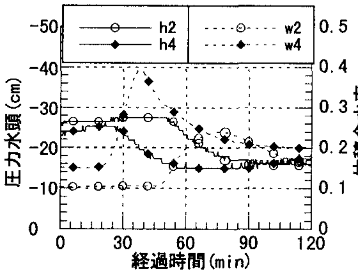

図4　時刻歴（初期飽和度25%）

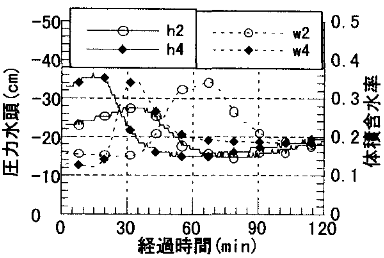

図5　時刻歴（初期飽和度35%）

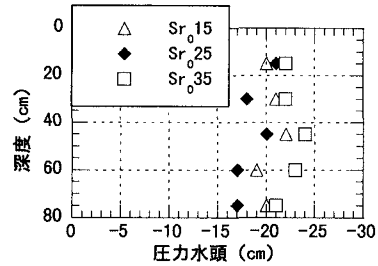

図6　浸潤前線通過後の圧力水頭

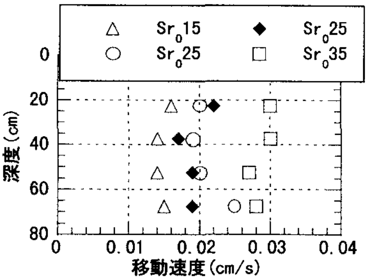

図7　浸潤前線移動速度

次に、図7には各深度における浸潤前線の移動速度を示す。移動速度は体積含水率の時刻歴より、各測点間での浸潤前線の移動時間を測点間での距離で除した値を採用した。同一試料における浸潤前線の移動速度は、深度ごとに多少のばらつきを示す。これは試料の密度、体積含水率等の微妙な不均一性によるのではないかと考えられる。しかし、多少の差異はあるものの各測点での浸透速度は、ほぼ一定であるといえる。試料の初期飽和度(Sr_0)に着目すると、プロットに多少のばらつきはあるものの、移動速度は初期飽和度の高い試料ほど大きくなる傾向がある。

4．まとめ

(1)降雨による浸潤前線到達時頃に、体積含水率やサクションは急激な変化を示す。サクションは試料の初期水分率に依存せず、ほぼ一定値へと減少する。体積含水率の変化の解釈については今後の課題である。

(2)浸潤前線の移動速度は、同一の試料において深度に関わらずほぼ一定値をとり、初期含水率の高い試料ほど速くなる。

参考文献

(1)青山、西田：不飽和土の電気比抵抗特性と不飽和浸透計測への電気探査法の適用,土木学会論文集.No475,pp1-9,1993　(2)國生、荒井：不飽和地盤への雨水浸透特性についての基礎的実験、第26回関東支部技術研究発表会,第3部門,pp406-407,1999 (3)國生、荒井：不飽和地盤への雨水浸透メカニズムについての基礎的実験、第34回地盤工学研究発表会投稿中　(4)山花：繰り返し降雨による盛土内の浸透流、第31回地盤工学研究発表会,pp2097-2098,1996