

建設省 土木研究所 正員 吉野 文雄

〃 正員 田子 秀徳

東大生産技術研究所 正員 岡 泰道

1. はじめに

雨水の浸透機構ならびに地下水涵養機構は不飽和帯の物理的特性と深い関係をもつが、不飽和帯内の吸引圧あるいは含水率分布を定量的に把握する手法が確立されていないため、これらの機構も十分に解明されていないのが現状である。本研究ではこうした点に着目し、細砂と関東ロームを用いて二種の鉛直浸透実験を行い、まず、降雨時の不飽和帯内の吸引圧変化、地下水流出の発生状況の把握を試みた。

2. 実験装置および実験方法

1) 実験装置：既存の傾斜型ライシメータ（幅1m、長さ5m、高さ上流側2.8m、下流側1.2m）を用い、内部に仕切り壁を設けて二つの区画に分けた。

a) 砂層（下流側、図1）。粒径は0.05mm以下の細砂。区画内に水を満たした状態で沈澱させ、後に排水するという方法で砂を詰めた。テンシオメータは10cm～80cmの8深度に埋設した。

b) 関東ローム層（上流側、図2）。土は茨城県内の科学万博会場のもので、人力で締め固めながら詰め込んだ。テンシオメータは、20、40、60、80、100、140、180cmの7深度である。

2) 実験方法：人工降雨は2時間降らせ、降雨強度は30～60mm/hrとして、側面の4個の雨量計の平均値を用いた。いずれの区画についても、目視用マノメータを4本取り付け、地下水位を測定し、地下水流出量は転倒マス型雨量計で計測した。テンシオメータ、地下水位、雨量、流出量の測定間隔は、降雨後2時間まで5分毎、それ以降は30分毎とした。

3. 実験結果と考察

1) 砂層実験：実験結果の一例を図3に示す。降雨強度は50mm/hrで、降雨に伴ない表層から順に吸引圧 ψ が低下していくことがわかる。また40cm以浅の吸引圧変化をみると、浸潤前線の通過した後の吸引圧は-30cm～-40cm（ pF 1.5前後）で安定し、降雨終了とともに回復に向かう。一方、この砂層の毛管水帯が40～50cmであり、初期地下水位が地表面から90cm程度であるため、埋設深50cm以深のテンシオメータはこの影響を受けている。深度50cm以深の吸引圧の低下は地下水位の上昇に伴うものである。地下水流出は最深部のテンシオメータが正圧に転じた後に始まる。この実験では地下水流出口の大きさが十分でなかったこと、および目づまりを起こしていたことなどのため、地下

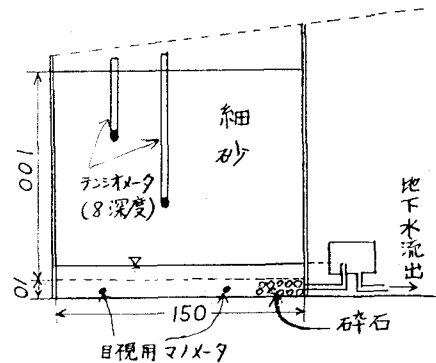


図1 実験装置Ⅰ（砂層） 単位 cm
幅 100 cm

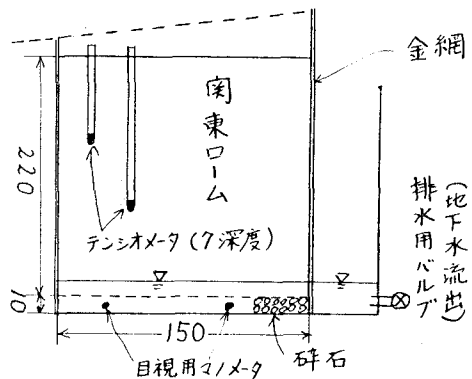


図2 実験装置Ⅱ（関東ローム層）
単位 cm 幅 100 cm

水位を一定に保つことが不可能であった。したがって地下水流出量、流出の低減速度等を次に述べる関東ローム実験と直接比較することはできない。

2) 関東ローム層実験：実験結果の一例を図4に示す。砂層の場合と同様、降雨に伴って表層から吸引圧が低下していくが、降雨強度が砂層に比べて小さい(40 mm/hr)にもかかわらず、吸引圧の低下速度が大きい。

深度40 cmと60 cmのテンシオメータが途中から正圧を示しているが、この一連の実験で見られた傾向で、これはセンサーの初期値がずれただか、あるいはローム層の締固めが不均一であったために局所的に水の集中した箇所ができたかのいずれかであると考えられる。

浸漙前線通過後の吸引圧は $pF 1.0 \sim 1.3$ に安定する。この値は降雨強度に依存すると考えられるが、本実験の降雨強度の範囲内では差はみられなかった。また、降雨後の回復速度は全般的に砂層より遅いようである。

攪乱した関東ロームの毛管水帯については不明であるが、先の砂層の場合、毛管水帯の影響範囲のテンシオメータがほぼ同時刻に反応を開始したのと比較すると、反応特性はかなり異なっている。

地下水流出は、最深部のテンシオメータの吸引圧が低下し、安定した時刻あたりから始まる。実験中地下水位は一定にしたため、地下水面に到達した水はすべて地下水流出となっているが、降雨継続時間内で定常になるまでには至っていない。

4. おわりに

本研究では、人工降雨による室内鉛直浸透実験を行ない、降雨に伴う砂層および関東ローム層内の吸引圧変化、地下水流出について定性的に述べた。今後は雨量、不飽和帯水分変動量、地下水流出量などの関係を把握し、降雨浸透・

地下水涵養の機構を解明するために、吸引圧-含水率、吸引圧-不飽和透水係数といった土壌特性に関連した諸量の相互関係について検討を進めていく。さらに、傾斜型ライシメータを用いての実験により、表面流出、中間流出の発生条件等についても検討する予定である。

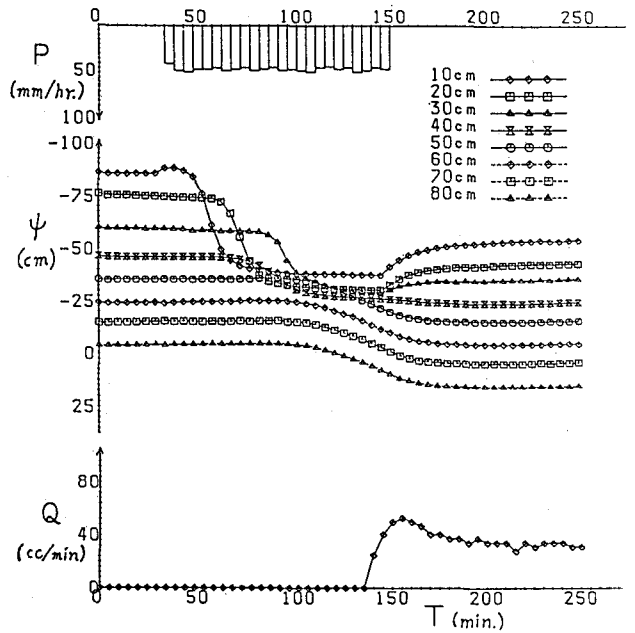


図3 降雨時の不飽和帯内の吸引圧 ψ の変化と地下水流出量 Q (砂層)

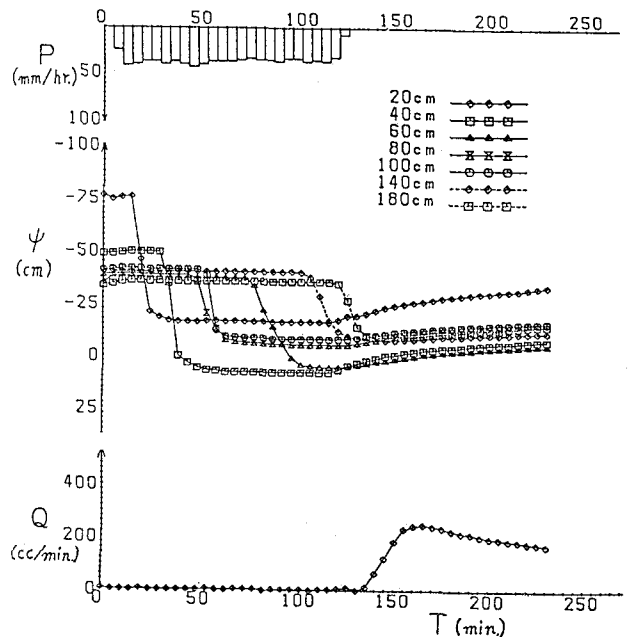


図4 降雨時の不飽和帯内の吸引圧 ψ の変化と地下水流出量 Q (関東ローム層)