

II-264 しらす地盤における野外浸透実験

宮崎大学工学部 ○学生会員 桑畑 英紀 正会員 杉尾 哲
鹿兒島工業高専 正会員 岡林 巧

1. まえがき

しらす台地での流出解析や集中豪雨時の解明にはしらすの不飽和浸透特性を把握することが重要であるが、実地盤での報告は少なく、また貴重な報告が不飽和浸透を考慮しないで参照されていることが多いのである。このようなことからしらす地盤について野外浸透実験を行い、その地盤から採取した不攪乱試料の浸透試験結果との比較を行うこととした。

2. しらす地盤の野外浸透実験

野外実験は宮崎県北諸方郡高城町で行った。実験は、非定常的に水位が変動するものと、一定水位のものの二種類を行ったが、本報告では一定水位の実験について検討する。実験は、図-1のように直径28cm、高さ35cmと直径45cm、高さ30cmのシリンドーをしらす地盤に二重に打ち込み、内側のシリンドー内にマリオートタンクにより一定水位で注水して、タンク内の水位の時間的変化を測定した。なお外側のシリンドー内の水位は内側の水位と変化がないように配慮しながらマリオートタンクとは別に注水した。また測定はタンク内の水位変動がほぼ同じになるまで継続した。

3. 野外浸透実験結果

実験において測定したタンク内の水位変化から算定した浸透量の変化を図-2に示している。浸透量は実験開始初期に大きい値を示すが時間の経過とともに低減する。低減後のほぼ一定値を示す時間帯ではシリンドー内の地表面付近は飽和状態に近くなっていると推定されるので、この時の飽和状態の透水係数を、動水勾配を $l=1$ 、内部シリンドーの断面積を A とて $K=Q/(Al)$ で概算すると表-1の値ようになる。

4. 浸透特性の室内試験結果

野外浸透実験を行った地盤から不攪乱のしらす試料を採取して、図-3に示すような加圧式の不飽和領域透水係数測定器(Daiki-4150)により湿潤過程の不飽和浸透特性を測定した。図-4、5はその測定で求めた $\phi-\theta$ 曲線と $\theta-K_r$ 曲線を示している。図-4の実線はMualem式の算定値と測定結果との残差の平方和が最小になるように求めたものである。ここに同

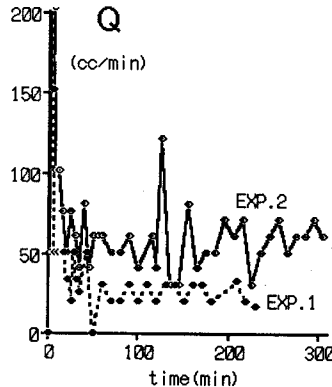


図-2 浸透量の時間的変化

表-1 飽和状態の透水係数

	概算値(cm/s)	解析値(cm/s)
1回目	6.86×10^{-4}	2.30×10^{-4}
2回目	1.56×10^{-3}	5.22×10^{-4}

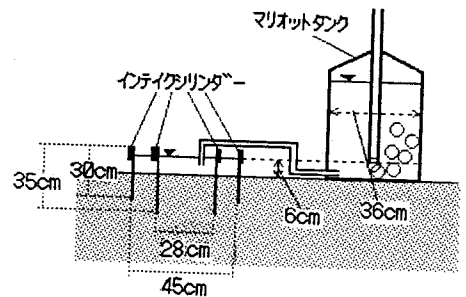


図-1 野外浸透測定装置の概略図

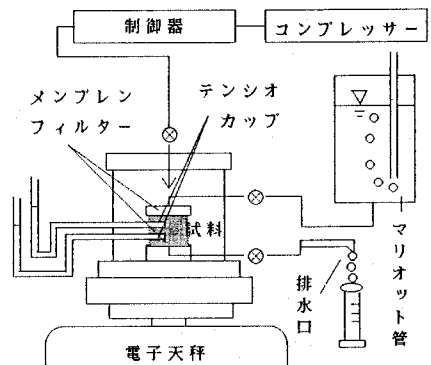


図-3 不飽和透水係数測定器の概略図

Mualem式

$$Se = \left(\frac{\phi_c}{\phi} \right)^\lambda \dots\dots 1$$

$$Se = \frac{\theta - \theta_r}{\theta_s - \theta_r} \dots\dots 2$$

定したパラメータは $\phi_c = 24.493$ 、 $\lambda = 0.641$ 、 $\theta_r = 0$ 、 $\theta_s = 0.530$ である。
また図-5の実線は測定結果を満たす様に描いたものである。

5. 飽和-不飽和浸透流解析

図-4, 5の不飽和浸透特性を用いて飽和-不飽和浸透流解析により野外実験を再現した。解析で

は、流量の算定値が実験値を近似するように飽和透水係数を適宜変えて計算を行った。初期状態の圧力水頭は、地表面で測定した体積含水率に対応する値を図-4から求めて、その値を全節点に与えた。図-6に図-2のEXP.1について求めた解析結果の浸透量を実線で示している。解析値は測定結果とよく一致している。この解析で求めた飽和状態の透水係数を表-1に併記しているが、いずれも概算値より小さな値が得られている。また、この解析で求めた $ku - \phi$ 曲線を図-7に示しているが、それらは室内試験の測定結果とよく一致している。このことから、図

-6の解析が妥当なものであったことが分かる。次に図-8, 9は解析でえられた地表面付近での圧力水頭と体積含水率の分布の時間的变化を示したものである。230分時には地表面から17cmまでの区間が飽和状態に達している。この部分の動水勾配を求めると2.7となり、上記の飽和状態の透水係数の概算には動水勾配を3程度にすべきであったことが分かる。

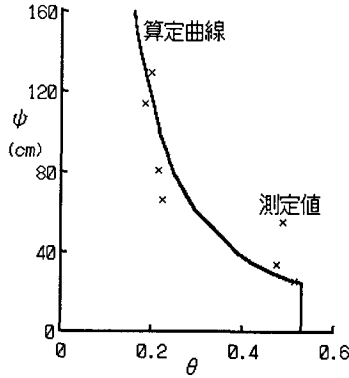


図-4 $\phi - \theta$ 曲線

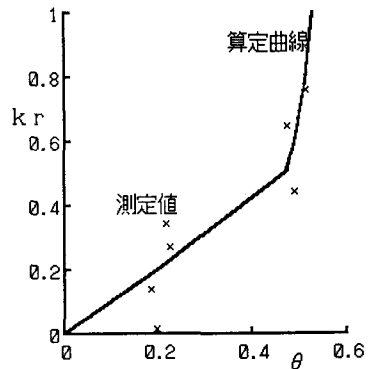


図-5 $\theta - k_r$ 曲線

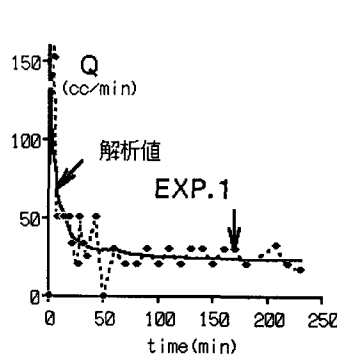


図-6 解析値と実験値の比較

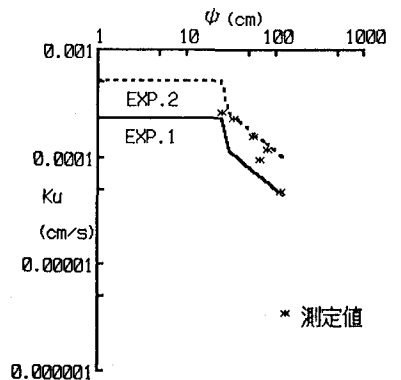


図-7 $ku - \phi$

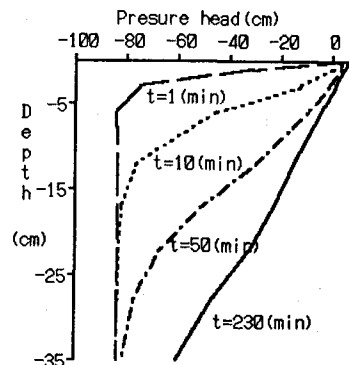


図-8 圧力水頭の変化

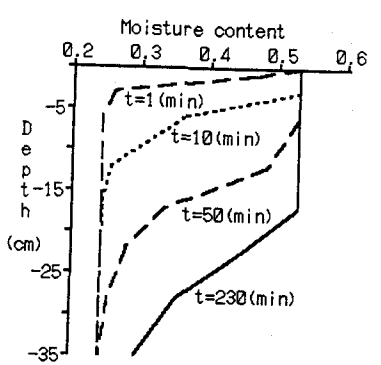


図-9 体積含水率の変化

参考文献 杉尾・井上：不飽和土の浸透特性の測定、宮崎大学工学研究報告第36号、1990

西垣・竹下：有限要素法による飽和-不飽和浸透解析手法、土質工学会中国支部、1987