

Ⅲ-A344

電気抵抗率を用いた原位置透水係数の測定法に関する研究

熊谷組 正会員○波多江 勝

熊谷組 正会員 西山 勝栄

熊谷組 正会員 濱田 尚人

1. はじめに

土質地盤における透水性の評価方法は、サンプリングによる室内透水試験や原位置での大気圧下透水試験によるものが一般的である。前者は乱さない試料の採取に熟練した技術や時間が必要であり、後者は外環境の影響を受けやすく、水の浸透状況が明確でないなどの問題があった。筆者らはこのような問題を解決するために、簡単な電極付きカラムを地盤中に設置して、電解溶液の浸透状況を電気抵抗の時経列変化を測定することで、原位置における地盤の透水係数を求める方法を考案した。今回、基礎試験を実施し、興味ある知見が得られたのでここに報告する。

2. 原位置透水試験方法の概要

透水試験方法の概要と計測結果例を図-1と2に示す。装置は電極付きカラム、加圧装置、定電流電源、電気抵抗測定器からなる。カラムは円筒形のエポキシ樹脂製で2対1組の電極が7組等間隔で内側に固定している。7組の電極はそれぞれ独立したシールド線で定電流電源、電気抵抗測定器に接続されている。電源は定電流電源を使用し、スイッチボックスで各電極に切り替え可能である。試験は電極付きの円筒状カラムを測定地盤に挿入設置し、電解液をコンプレッサーで圧力浸透させながら、各電極間の電気抵抗の変化を経時的に測定するものである。電極間の電気抵抗を経時的に測定した場合、図-2のように圧力注入開始に伴い電気伝導率の高い溶液等が測定媒体中に浸透するため、各電極間の電気抵抗値が徐々に低下する。その後、溶液が各電極に到達すれば電気抵抗値が一定になる。透水係数は各電極間の距離と電気抵抗率の低下時間より算出される。算出方法は電極1と電極2の同じ電気抵抗値に達した時間をそれぞれ t_1 、 t_2 、距離を L 、圧力水頭を h 、空隙率を n とする。動水勾配 i と流速 V は以下の式で得られる。 $i = h / L$ 、 $V = L / (t_2 - t_1)$ 、透水係数を k とすると $n \times V = k \times i$ より次式で得られる。

$$k = n \times L \times L / ((t_2 - t_1) \times h) \quad \cdots \cdots (1)$$

3. 基礎試験

試験ケース、試験条件を表-1に示す。試験ケースは、ベントナイト混入率により透水係数を変化させて計4ケースとした。

はじめに電気抵抗に影響を与える水分量と土壌の関係を把握するために、含水比と試験土壌の電気抵抗率の関係を求めたのが

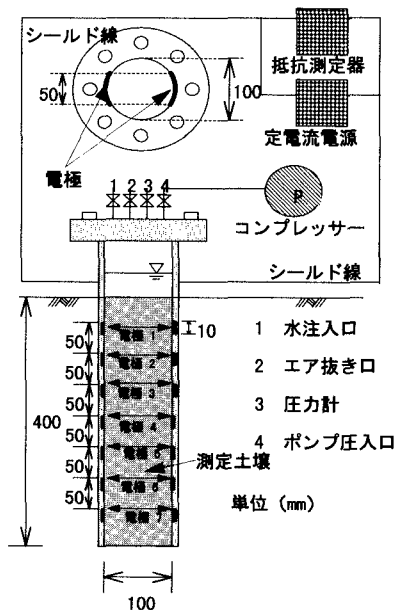


図-1 試験装置

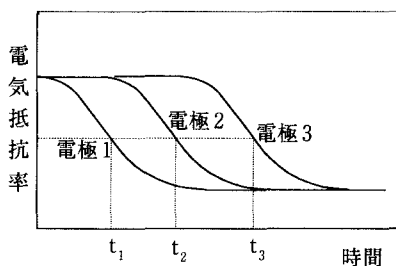


図-2 計測結果例

表-1 試験条件

試験ケース名	試験土壌 土:ベントナイト=	圧力 kgf/cm ²	電流値 A
Case A	100:0	0.4	0.004
Case B	95:5	0.4	0.004
Case C	90:10	1.0	0.004
Case D	80:20	2.0	0.004

キーワード: 透水試験、原位置試験、電気抵抗

(株) 熊谷組技術研究所 〒300-2651 茨城県つくば市鬼ヶ窪1043 TEL. 0298-47-7501 FAX0298-47-7480

図-3である。浸透水を水道水とすると、土壌含水比15%以上で土壌の抵抗率がほぼ一定となり、浸透水の到達を厳密に測定することが困難となる。よって電解液はNaCl溶液を用いることとする。

試験結果を図-4～7に示す。横軸には経過時間、縦軸には抵抗比 $(= (R-R_2)/(R_1-R_2))$ 、測定電気抵抗値:R、初期電気抵抗値:R1、収束電気抵抗値:R2を用いた。抵抗比は各ケースとも時間が経過し、電解液が浸透するに伴い低下している。各電極の抵抗比が0.5に達した時間をそれぞれ t_1, t_2 として透水係数を式(1)より算出した。表-2、図-8に、本試験により算出した透水係数と、変水位透水試験により得られたそれを示す。両者はほぼ同程度となっており、本試験法による透水係数測定法が有効であることが分かる。

今後、さらに試験データを蓄積し、本測定法による透水係数の評価法の有用性について検討する予定である。

参考文献

- 1) 西田 他：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No. 475/Ⅲ-24, pp1-9, 1993. 9

表-2 計測結果比較表

試験ケース名	本試験(k)		変水位透水試験(k1)	k/k1
	$t_2-t_1(\text{sec})$	cm/s	cm/s	
Case A	196	3.2×10^{-4}	1.1×10^{-4}	1.7
Case B	245	2.6×10^{-4}	8.3×10^{-5}	1.2
Case C	973	2.6×10^{-5}	3.5×10^{-6}	9.7
Case D	68400	1.8×10^{-7}	5.2×10^{-8}	3.5

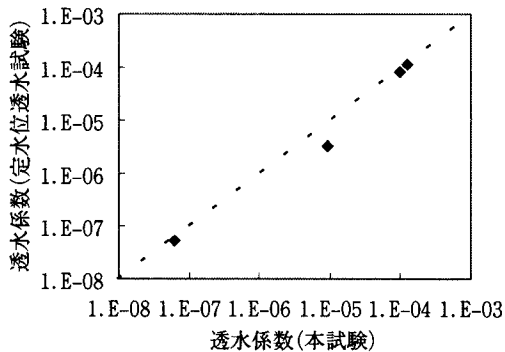


図-8 計測結果比較図

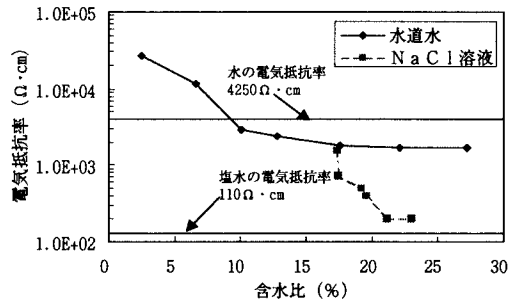


図-3 土壌含水比と電気抵抗率の関係

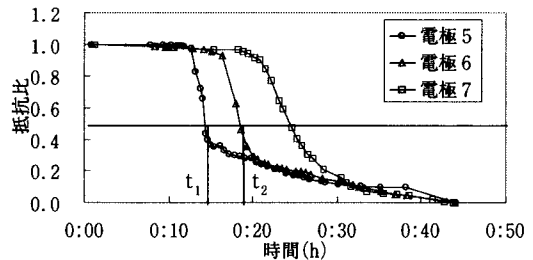


図-4 計測結果 (Case-A)

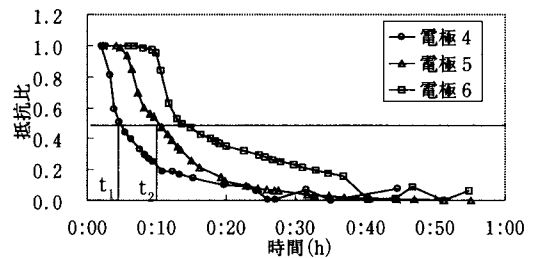


図-5 計測結果 (Case-B)

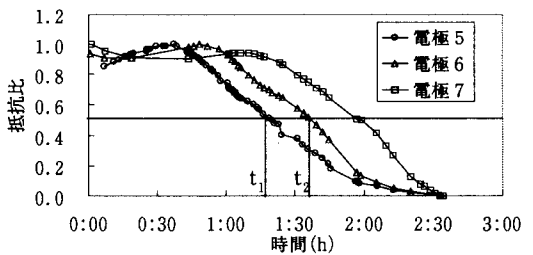


図-6 計測結果 (Case-C)

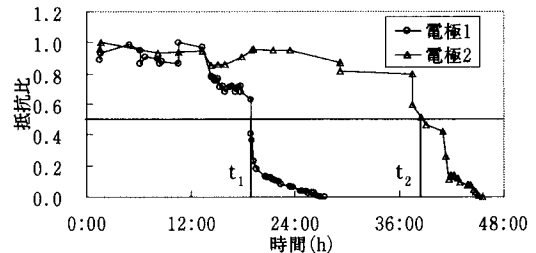


図-7 計測結果 (Case-D)