

誘電率計測法を用いた加圧板法による不飽和浸透特性の計測法に関する研究

岡山大学環境理工学部 正会員 西垣 誠
岡山大学環境理工学部 正会員 小松 満
岡山大学大学院 学生会員○赤木洋介

1. はじめに

飽和・不飽和浸透流解析の入力データとして不飽和浸透特性が必要であるが、その計測は現時点において必ずしも容易ではない。そこで、本研究では不飽和浸透特性のうち、水分特性曲線を得る pF 試験法のうち加圧板法に着目し、現在提案されている方法をまとめるとともに、その問題点を抽出する。そして、マルチステップ法における 1 ステップ目のデータの取り扱いの困難さに対して補足試験を行うことでその現象を解明する。間隙水圧を入力データとする手法の限界を示し、新たに誘電率計測法による体積含水率基準系での試験方法を提案する。

2. 非定常加圧板試験の問題点

非定常法による加圧板試験は、現在までにいくつかの方法が提案され、実際に用いられてきている¹⁾。しかし、それらの方法も確立されたとは言い難く、いくつかの問題点を有している。それらをまとめると、以下のようになる。

- ①マルチステップ法において計測データは、試料内の圧力水頭と試料からの排水量であるが、1 ステップ目の圧力水頭データは、試料が飽和から不飽和へ転じる点であるため良好なデータが得られない。そのため、ステップ 1 は試料の状態を安定させるためとしか用いることができない。
- ②したがって、試料の Air Entry Value の把握が重要であり、試験の際にはあらかじめ測定する必要がある。
- ③入力データとして圧力水頭の経時変化が必要とされるが、間隙水圧の計測は困難である。

3. 非定常加圧板試験に対する考察

本研究で用いた試料は豊浦標準砂（比重＝2.66）である。マルチステップによる非定常加圧板法では飽和供試体からの 1 ステップ目のデータを用いることが困難である。言い換えると Air Entry Value の把握が必要である。その測定には初期段階で細かい空気圧調節が必要とされる。

砂質土に比して、一般の土質試料に対してはその Air Entry Value の把握が困難であるため、飽和試料に大きな背圧を与えて一度に排水を促し、1 ステップで終了する方法を提案する。

そこで、実際に試験を行い、圧力水頭データの挙動を把握した。図-1 に試験結果を示す。

この結果から、1 ステップではやはり飽和から不飽和へ転ずるときの影響が強く圧力水頭のデータへ現れていることがわかる。たいして、排水量のデータは良好な値を示しており、逆解析への入力データとして十分に用いることが可能である。この状態では、従来無視されてきた気・液二相流として取り扱うことが必要であると思われる。

4. 誘電率計測法を用いた加圧板法

加圧板試験は従来圧力水頭の経時変化を測定してきたが、間隙水圧計の取扱いは、先端に取り付けるセラミックカップの脱気などが必要であり、複雑かつ困難であるため、本研究では誘電率計測法のひとつであ

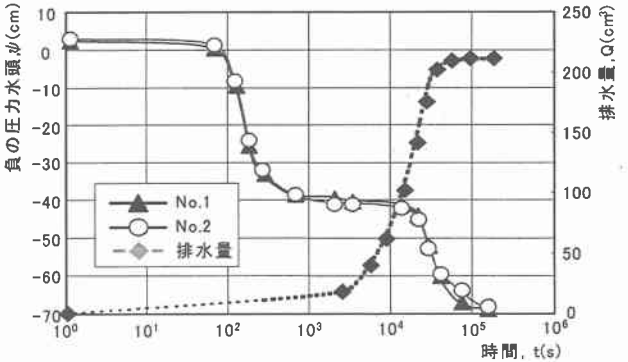


図-1 試験結果

る、FDR 計測法を用いて試料の体積含水率を計測し、数値解析への入力データとする。この方法は設置が非常に簡単であり、また局所的な値が測定可能であるなどの利点を有している。

図-2 に今回用いた加圧板試験装置を示す。供試体は、内径 110mm、高さ 100mm とし、供試体下部に厚さ 4mm のセラミックディスクを設置した。また、試料下端から 30mm の点に、間隙水圧計を 2 点、および FDR プローブは電極が 100mm のものを 1 点設置した。また、排水量の計測には電子上皿天秤を用いた。なお、試料の大きさが、土質試験法で定義されているのと比較して大きいのは、排水量の経時変化を捕らえやすくするためであり、また、間隙水圧計の設置にある程度の高さが必要であるからである。

試験には豊浦砂（比重 2.66）およびガラスビーズ（0.1mm）（比重 2.49）を用いた。表-1 に初期条件を示す。

試験は FDR 計測法の有効性を確認するため、定常法で行った。試験結果を図-3、図-4 に示す。

図-3 に示されるとおり、FDR 計測法によって測定した水分量は、試験全般にわたって十分な精度で体積含水率を得ることができた。また、図-4 から水分特性曲線も精度よく得られているといえる。

以上より、FDR 計測法を加圧板試験に用いることは、有効であると思われる。この方法は、間隙水圧計を用いるよりも手軽に行うことができ、その他の計測にも応用することができるとと思われる。今後は体積含水率の経時変化データを入力データとする、非定常試験の逆解析法を開発する必要がある。

5. おわりに

本研究で得られた成果を以下に示す。

- ①非定常法のうち、マルチステップ法における諸問題について考察し、また補足試験を行い、新たに、二相流への考え方を示した。
- ②間隙水圧基準率での限界を示し、新たに誘電率計測法を用いた体積含水率測定による加圧板試験を実施し、良好なデータを得た。

-参考文献-

- 1) 西垣誠・竹下祐二・河野伊一郎：室内試験による不飽和浸透特性の非定常算定方法，土木学会論文集，No. 454, pp. 103-112, 1992.

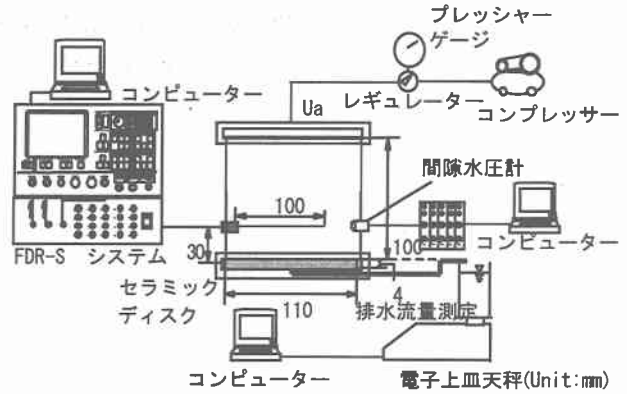


図-2 加圧板試験装置

表-1 試験初期条件

	乾燥密度(g/cm ³)	間隙率	間隙比
ガラスビーズ	1.64	0.34	0.52
豊浦砂	1.71	0.36	0.56

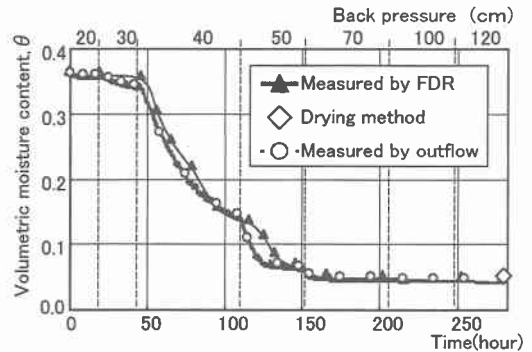


図-3 豊浦砂の体積含水率の経時変化

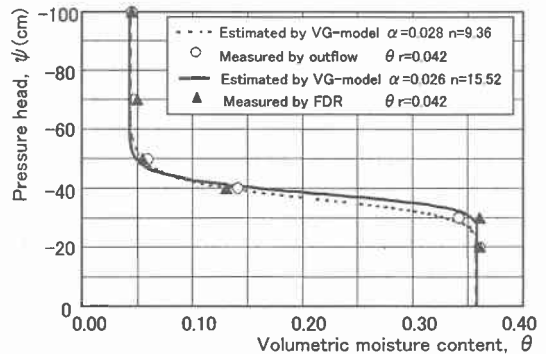


図-4 豊浦砂の水分特性曲線