

III-686

不飽和岩盤中の負の圧力水頭の測定方法に関する研究

岡山大学工学部 正会員 西垣 誠
岡山大学大学院 学生会員 ○広岡 光太郎

1. はじめに

岩盤における浸透流を把握することは、土木構造物への影響や、降雨による岩盤斜面崩壊といった自然災害を解明する上で非常に重要な事である。本研究では不飽和の岩盤のサクション、とくに pF 値の低い岩盤に着目し、岩盤のサクション（負の圧力水頭）を現位置で計測する方法として、石膏セラミックディスクを用いた間隙水圧計の使用を提案する。さらに、実際に計測システムを試作し、計測試験をした。

2. 石膏セラミックディスク

岩盤のボーリング孔側面の岩肌は凹凸があり、従来使用されていたセラミックでは岩盤の側面となじませることが難しい。このため、本研究ではセラミックに代わるものとして石膏を利用することを提案し、石膏利用の利点、石膏の有用性について検証した結果を以下に述べる。

石膏利用の利点は①流し込みによる自由な形に作成可能。②日常ごく簡単に入手でき、安価である。③人体に無害であり衛生的。④加熱・圧縮などの操作が不要、短時間で成型可能。などがある。

本研究では用途、性質の違う3種類の石膏についての特性を調べた。Table1に示す実験結果は変水位透水試験より求めた透水係数 (k)、石膏の耐えうる空気浸入圧力を示した透気特性値 (P_c)、石膏とセラミックとの圧力伝播のタイムラグの3種類について調べたものである。これより、3種類の石膏の中で、透気特性から見て、特級緑-sが石膏セラミックディスクとして有効であることが分かった。

その他として、石膏を取り扱う上で留意すべき点は石膏の硬化方法により、石膏の強度などの物理的特性が変化すること。また、硬化時における気泡混入による、硬化体品質のばらつきを押さえるため、統一した硬化方法が重要であること、が挙げられる。

Table 1 石膏の種類と用途及び特性

種類 (品名)	用途・特性	k (cm/s)	P_c (kgf/cm ²)	タイムラグ
ジブストーン L	陶磁器・美術工芸用 低膨張	1.94×10^{-5}	0.45	ナシ
特級・緑 s	陶磁器・美術工芸用	0.82×10^{-5}	1.04	ナシ
B-級 s	工業用 流動性がよい	2.25×10^{-5}	0.7	ナシ

3. 室内での岩盤を用いた負の圧力水頭の計測

供試体の岩盤は大谷石（凝灰岩）を使用、一辺30cm、高さ15cm、ボーリング孔 $\phi 76$ 。石膏セラミックディスクは計測点の岩盤壁面の型を取ったもので材質は特級緑-sを使用。計測装置の仕組みは岩盤壁面に脱気した石膏セラミックディスクを空気の圧力で押し、岩盤壁面と密着させる（石膏セラミックディスクの型の作成にも使用する。）（Fig.1,2参照）。

試験は、飽和させた岩盤供試体から水を自由排水させて、岩盤内の水位変化による圧力水頭

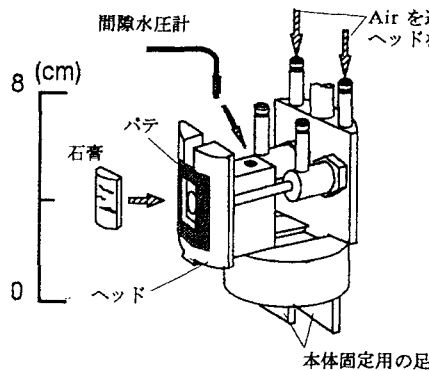


Fig.1 岩盤の圧力水頭測定装置

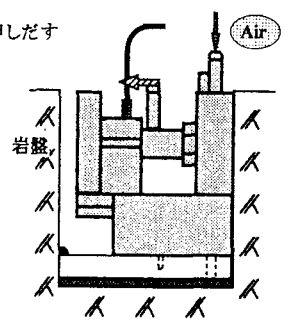


Fig.2 ヘッド部分を岩盤壁面に押しつけて計測

の変化を石膏を通して圧力変換器に伝え、不飽和状態における岩盤の負の圧力をマイクロコンピュータにて計測した。また、岩盤とヘッドを密着させるために、石膏周辺部にはパテを塗布した。

結果を Fig.3に示す。グラフより、この計測装置によって約 -137(cm)までの計測ができた。しかし、岩盤の負の圧力水頭は、実際にはもっと大きな値をとっている可能性がある。そこで、この計測値の信憑性が問題となるため、簡単な方法ではあるが岩盤を 2cm角にカットしたものに、直接間隙水圧計を取付け、脱気をさせた状態から間隙水を自然に蒸発させ、岩盤の間隙水圧の計測を試みた。結果を Fig.4に示す。さらに、従来の加圧板法より求めた岩盤の pF 値を重ねて示す。この結果より本計測方法の妥当性がいえる。

また、Fig.4の経時的圧力水頭の変化を示したものが

Fig.5 であり、同時にFig.3の結果も重ねて表した。計測装置とカットモデルから得られたデータより、経時的圧力水頭の変化が類似したような挙動を示していることから、本研究で提案した手法並びに装置によって、不飽和岩盤の負の圧力水頭の計測が可能となったといえる。

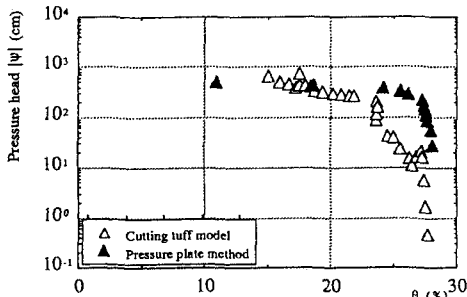


Fig.4 Water retention curve (Green tuff).

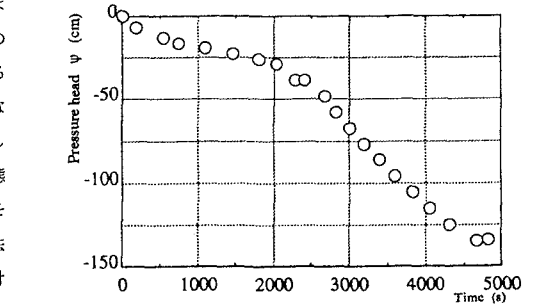


Fig.3 Relationship between pressure head and time (Tuff block).

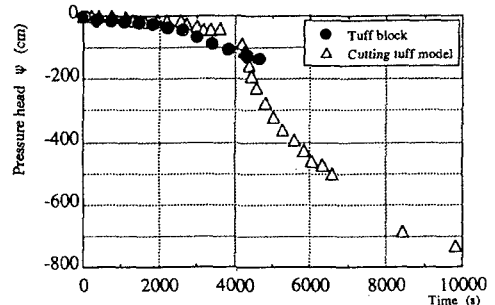


Fig.5 Relationship between pressure head and time (Green tuff).

4. おわりに

以上、本研究では不飽和岩盤の負の圧力水頭の計測が可能となったが、本研究における問題点も次のようにいくつか上げられる。

- (1) 品質の安定した石膏の硬化方法はどうするか(いかに気泡の少ない石膏を作成するか)。
- (2) 硬化させた石膏の水中における耐久性。
- (3) 耐久性を向上させるためのものとして薬品の混入が考えられるが、混入させる薬品と石膏の種類、水量、混水量との関係と、石膏セラミックディスクとしての性能との関係。
- (4) 測定装置の石膏部分と、岩盤壁面との密着性をいかにあげるか。
- (5) 真の岩盤の pF 値はどの程度か。

このように、岩盤の負の圧力水頭を計測していくうえで多くの課題がまだ残されている。