

III-A 314

釜石原位置試験場における透水試験

（その1）試験の概要と結果

動力炉・核燃料開発事業団 （正）千々松正和、（正）藤田朝雄、杉田裕
 ハザマ技術研究所 （正）茂呂吉司
 岩手大学農学部 （正）小林 晃

1. はじめに

亀裂性岩盤中の地下水の流れ場は複雑に存在する水みちの影響を受け、その流れの様相は土質地盤のような多孔質体中の流れとは大きく異なる。水みちは岩盤中の亀裂の位置及び連結性、あるいは亀裂面上の不均一性によって異なり、現状ではその存在形態を事前的に確に推定することはかなり難しい。そこで、このような亀裂性岩盤中の水理場を把握することを目的に、原位置試験場において単孔式及び孔間の透水試験を実施した。

2. 試験の概要

試験を実施した場所は釜石鉱山の550mレベル坑道内で、土被りが260m、母岩は花崗閃緑岩である。亀裂は鉛直方向と水平方向に卓越している。図-1に床面の亀裂マップ及び透水試験を実施した試験錐孔の位置を示す。試験錐孔は深さ8mであり、KBH3,4は斜孔、それ以外は鉛直孔である。KBH1,3,5にはマルチパッカーを設置し、観測孔とした。図-2に各試験錐孔におけるBTVによる亀裂観察結果と設置したパッカーの位置を示す。亀裂観察の結果は亀裂の位置及び開口亀裂かどうかのみを記している。観測区間は孔内の亀裂観察結果を反映して設定し、それぞれ5区間である。そして、KBH2,4,6,7においてダブルパッカーによる定圧試験を行なった。注入区間長は1mである。

3. 透水試験結果

注入区間において(1)式を用い、透水係数の算定を行なった。今回の試験では注入量が $1\text{cm}^3/\text{min}$ 以上の区間のみ測定を行なったため、 $1\text{cm}^3/\text{min}$ 以下の注入量となった区間については透水係数の算定を行っていない。図-3に、注入孔における透水係数の分布を示す。また、同図には観測された圧力応答図も示す。図-3より、注入試験孔においてはそれぞれ1区間ずつ透水係数の大きい区間が存在していることが分かる。また、圧力応答が観測されたのは、これらの区間から注入された時のみであることも分かる。図-2と比べると、これらの区間には開口亀裂が存在して

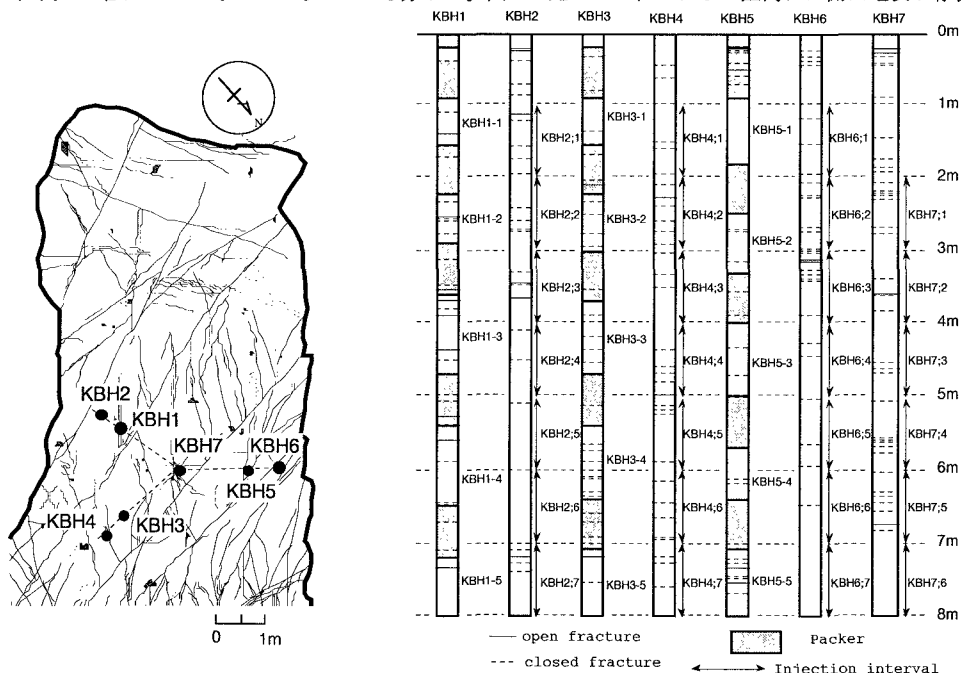


図-1 試験錐孔位置

図-2 試験錐孔内の亀裂位置とパッカー設置位置

いることが分かる。したがって、これらの亀裂が透水性の亀裂であると考えられる。但し、これはあくまで推測であり、開口亀裂以外の亀裂から水が流れたということも考えられる。

$$k = \frac{Q}{2\pi L \Delta h} \ln\left(\frac{L}{r_w}\right) \quad (1)$$

ここで、 $k(\text{cm/s})$ は透水係数、 $Q(\text{cm}^3/\text{s})$ は注入流量、 $L(\text{cm})$ は区間長、 Δh は注入圧力 (cm) 、 $r_w(\text{cm})$ は孔径である。

4. 試験の評価

Barker¹⁾の提案する、次元を考慮した透水係数の算定を行なった。図-4、5に算定された透水係数及び次元の確率密度分布を示す。これらの図より、透水係数は対数正規分布に、次元は正規分布に従っていることが分かる。また、透水係数、次元を距離の関数として相関長を求めたところ透水係数の相関長は1.7m、次元の相関長は0.4mとなった。また、圧力応答の結果から観測区間における透水係数、次元の算定を行なった。図-6、7に注入区間と観測区間における透水係数と次元の比較を示す。これより、注入点が同じでも観測点が異なると求められる透水係数、次元は異なることが分かる。また、透水係数に関しては注入点よりも観測点の方が大きくなっていることが分かる。得られた圧力応答結果を用いて透水係数テンソルを求めた結果を表-1に示す。これより、透水係数テンソルは正定値になっていないことが分かる。これは、計算された透水係数の相関長が1.7mであり、これより大きな規模では透水係数テンソルは正定値にならないものと考えられる。

参考文献

(1) Barker, J.A.; A Generalized Radial Flow Model for Hydraulic Tests in Fractured Rock, Water Resources research, 1988, Vol.24, No.10, pp.1796-1804

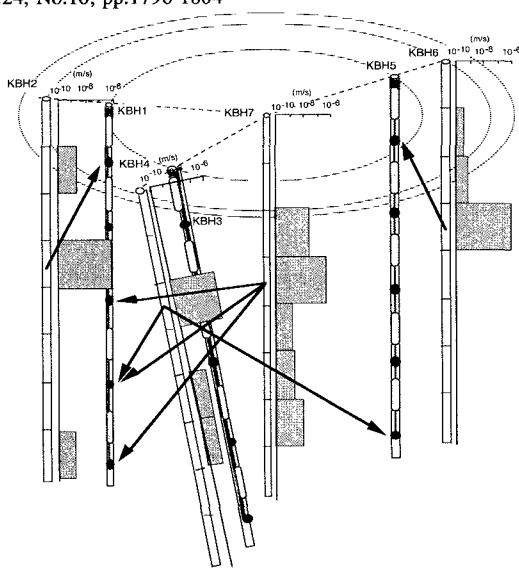


図-3 透水係数分布と圧力応答

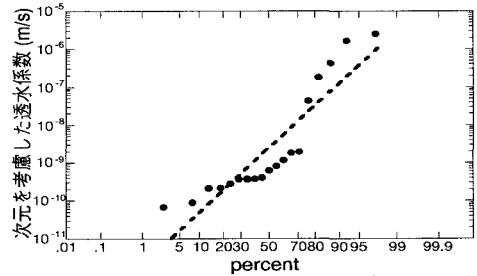


図-4 透水係数の確率分布

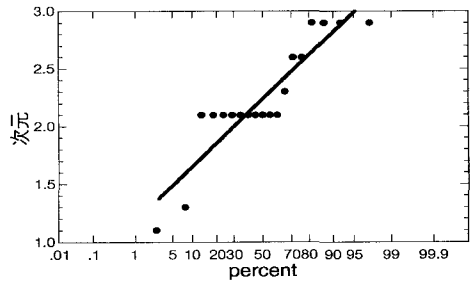


図-5 次元の確率分布

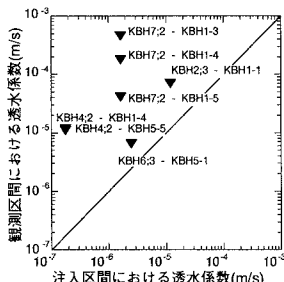


図-6 注入／観測区間における透水係数の比較

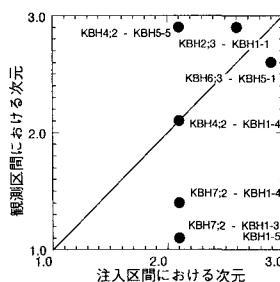


図-7 注入／観測区間における次元の比較

表-1 透水係数テンソル

透水係数(m/s)		
k1	k2	k3
9.47×10^{-3}	-8.24×10^{-2}	8.39×10^{-2}