

III-657

亀裂性岩盤における透水及び透気試験結果について

ハザマ (正) 千々松正和、(正) 小林 晃
(正) 山下 亮、(正) 塩崎 功

1. 目的

亀裂性岩盤の透水性を評価する目的で、原位置において透水試験及び透気試験を行ない、その結果を対比することにより亀裂性岩盤の水理特性に関して若干の考察を行なう。

2. 透水及び透気試験

試験場は日鉄鉱業保有の釜石鉱山の坑道である¹⁾。本坑道は、土被り約500m、岩質は花崗閃緑岩である。試験は15m離れて掘削された長さ30m、傾斜角60°の試験孔A、Bを使用し、表1に示す各試験を行なった。また、各試験孔でボアホールテレビ観察(BTV観察)を行ない、亀裂の観察を行なった。

単一孔透水試験(定圧注入)より、次式により透水係数 $kw([L]/[T])^{-1}$ が算出される。

$$kw = \frac{q}{2\pi Lh} \ln\left(\frac{L}{r}\right) \quad (1)$$

ここで、 q は注入量、 L は透水区間長、 h は注入水頭、 r は透水区間孔径である。また、単一孔透気試験(定量注入)では次式により固有透過係数 $Ka([L]^2)$ が算出される²⁾。

$$Ka = \frac{qp_o\mu_a}{\pi L(p_a^2 - p_o^2)} \frac{T}{T_o} \ln\left(\frac{L}{r}\right) \quad (2)$$

ここで、 μ_a は空気の粘性係数、 p_a は注入時の圧力、 p_o は初期圧力、 T は絶対温度、 T_o は273.16°Kである。そして、次式の関係から単一孔透水試験で得られた透水係数 kw より固有透過係数 Kw を、単一孔透気試験で得られた固有透過係数 Ka より透水係数 ka をそれぞれ推定した。

$$Kw(Ka) = kw(ka) \times \frac{\mu_w}{\rho_w g} \quad (3)$$

ここで、 μ_w は水の粘性係数、 ρ_w は水の密度、 g は重力加速度である。

表1 試験一覧

単一孔透水試験	A孔	2.5m間隔	12区間
単一孔透気試験	B孔	2.5m間隔	13区間
孔間透水試験	注入孔B	5.125m間隔	4区間
孔間透気試験	観測孔A	5~7m間隔	4区間

3. 考察

図1に試験結果を示す。同図には、BTV観察で得られた亀裂頻度(亀裂本数/m)、初期水圧、及び単一孔透水、透気試験の結果得られた透水係数(kw 、 ka)の分布図、そして孔間透水、透気試験の結果得られた圧力応答パターンを示す。また、図2は透水試験から求められた固有透過係数 Kw 、透気試験から求められた固有透過係数 Ka と初期水圧の関係を表わしたものである。

図1の透水係数及び初期水圧の分布図、及び図2より、初期水圧の低い地点においては Kw と Ka あるいは kw と ka がほぼ一致していることがわかる。反対に、水圧が高くなると Ka 、 ka は Kw 、 kw と比べ小さくなっている。この様に水圧の低い地点では、注入媒体の粘性係数のみに依存した流れとなり、二相流の様な状況ではないと想像され、図3に示すように平行平板あるいは管路中の流れの様に抵抗の少ない流れであると推察される。また、図1において低水圧部から低水圧部への応答は孔間透気試験の方が圧力応答が多いが、透水試験でも強い応答が見られる。一方、低水圧部から高水圧部への応答は透気試験の方が反応も強く、数も多い。これは、図4に示す様な形の二相流状態での圧力伝播の影響と想像される。

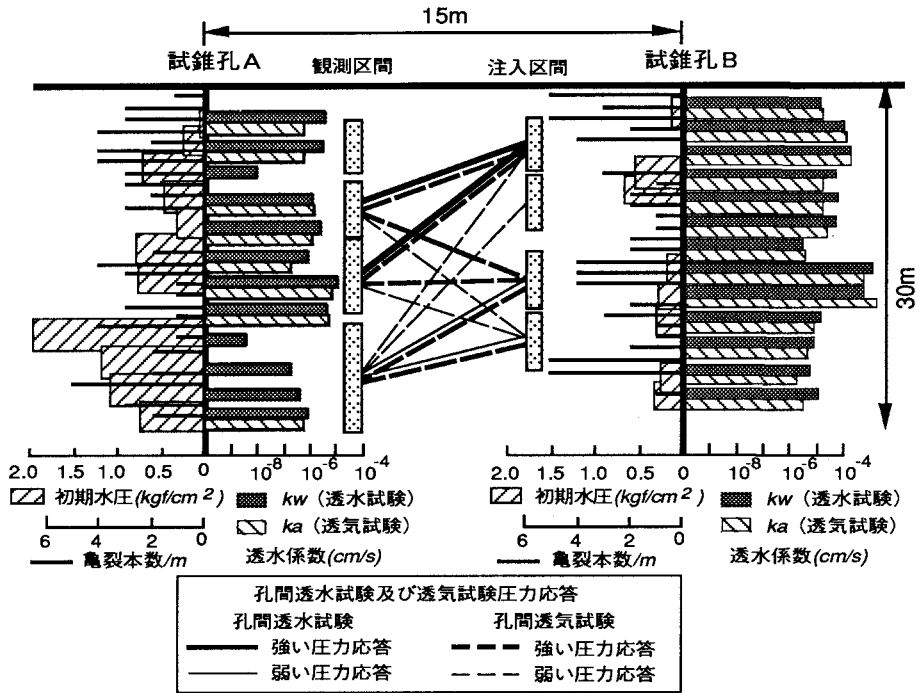


図1 単一孔及び孔間透水試験、透気試験の結果

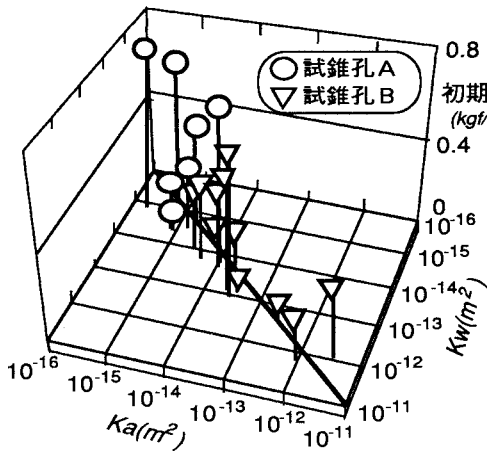


図2 固有透過係数の比較と初期水圧

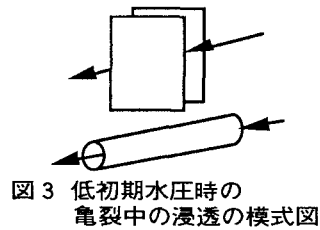


図3 低初期水圧時の亀裂中の浸透の模式図

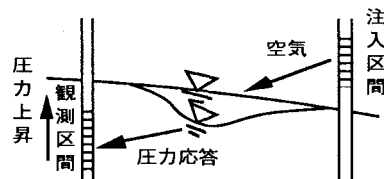


図4 孔間透気試験における圧力応答

4. おわりに

本報告は、原位置において実施した透水試験及び透気試験の結果を整理し、若干の考察を加えたものである。今後は孔間弾性波、レーダー測定結果³⁾等も参考にして詳細な検討を進める予定である。最後に、本試験に関して協力して頂きました日鉄鉱業横井氏他関係各位に感謝の意を表します。

【参考文献】

- 1) 茂呂他；土木学会第47回年次学術講演会講演概要集Ⅲ、pp. 604 - 605, 1992.
- 2) 中川他；第24回岩盤力学に関するシンポジウム講演論文集、pp. 36 - 40, 1992.
- 3) 稲葉他；土木学会第48回年次学術講演会（投稿中）、1993.