

岩盤における弾性波速度と透水係数の相関

エイト日本技術開発 正会員 ○木村 隆行
 エイト日本技術開発 正会員 高田 正治
 エイト日本技術開発 正会員 渡辺 俊一

1. はじめに

C級基盤岩の弾性波速度と透水係数は、介在するキレツの本数と開口幅に左右されると考えられる。中生代白亜紀の石英斑岩のデータを用いて、それらの相関を検討した結果、特に透水係数はキレツの開口幅に大きく左右されること、また弾性波速度はキレツ本数とも相関があり、そのため開口幅に差が少なれば弾性波速度で透水係数が把握できる可能性があると考えられたので報告する。

2. キレツ本数との相関

図1は現地の透水係数 $\log k$ と弾性波速度 V_p との相関である。地山のC級石英斑岩は、表層部のAグループと深部のBグループに区分され、全体として弾性波速度と透水係数は負の相関(1)式が認められた。

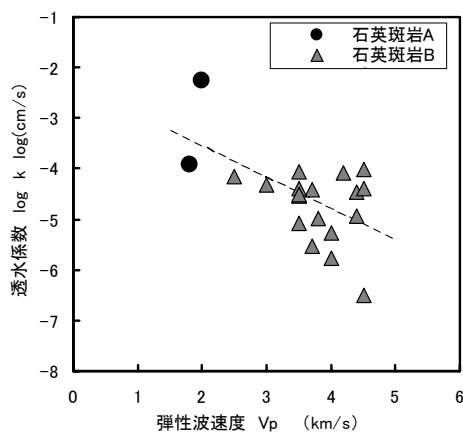
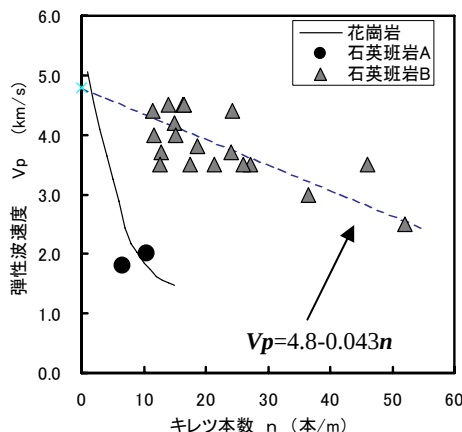
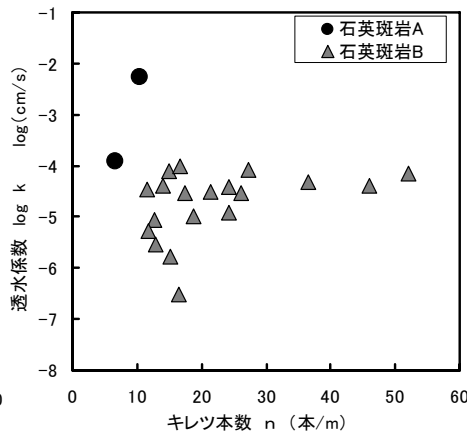
現地の1mあたりのキレツ本数 n (コア観察) と弾性波速度の相関を図2に示したが、Aグループは奥園による花崗岩の弾性波速度低下ライン付近に分布したが、Bグループは分布しなかった。また、深部のBグループでは、1mあたりのキレツ本数 n と、弾性波速度は負の相関(2)式が認められた。

図3は1mあたりのキレツ本数 n と、地山の透水係数 $\log k$ の相関で、明瞭な相関は認められなかった。ただ、AとBでは、明らかに異なる傾向が認められ、それはキレツ本数以外の差によると考えられた。

$$\log k = -2.32 - 0.62 V_p \quad (1)$$

$$V_p = 4.8 - 0.043 n \quad (2)$$

V_p : km/s 弾性波速度, k : cm/s 地山透水係数, n : mあたりのキレツ本数

図1 V_p - k 相関図図2 n - V_p 相関図図3 n - k 相関図

3. キレツ開口幅との相関

前述のAグループとBグループの差は、キレツ開口幅の差の可能性はあるが、ボアホールカメラで確認していないため、直接の計測値はない。しかし、ドミニコラ²⁾によれば、(3)~(4)式のような相関があり、この(4)式を用いて1本/mあたりの透水係数から、開口幅 b を求め、図4~6に相関図を示した。

キーワード 透水係数, 弾性波速度, キレツ係数

連絡先 〒700-8617 岡山県岡山市北区津島京町3丁目1-21 (株)エイト日本技術開発 木村隆行 TEL086-252-8914

図4はキレツ開口幅 b と透水係数の相関図で良好な(5)式の相関がある。つまり、キレツ本数より開口幅の方が大きく透水係数に関与していることになる。また図5のキレツ開口幅と弾性波速度の相関は、概略(6)式の相関が認められる。

図6でBグループは一定の開口幅が卓越しており、その平均値は $b=0.026\text{mm}$, $km=1.6\times 10^{-6}\text{cm/s}$, $k=2.2\times 10^{-5}\text{cm/s}$ (キレツ本数平均14本)となった。Aグループの平均値は $b=0.13\text{mm}$ で、 $km=1.8\times 10^{-4}\text{cm/s}$, $k=2.2\times 10^{-3}\text{cm/s}$ (キレツ本数平均12本)になる。

つまり、Bグループの石英斑岩をあまり開口していない通常の硬質岩の代表とすると、キレツ1本あたり $km=1.6\times 10^{-6}\text{cm/s}$ に、各ボーリングコアのキレツ本数を乗じて、概略の透水係数を想定できることになる。

$$km=80\times(b/10)^3 \quad (3)$$

$$b=2.32\times(km^{0.33}) \quad (4)$$

$$k=0.71b^{2.84} \quad (5)$$

$$Vp=1.27-1.50\log b \quad (6)$$

km : キレツ1本あたりの透水係数 (cm/s), b : キレツ開口幅(mm)

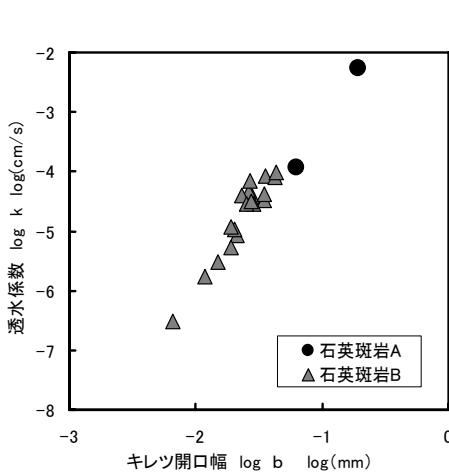


図4 b - k 相関図

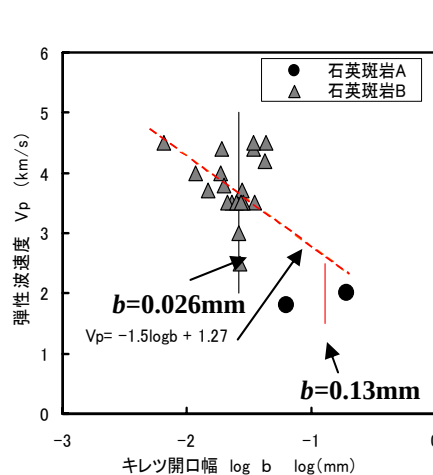


図5 b - Vp 相関図

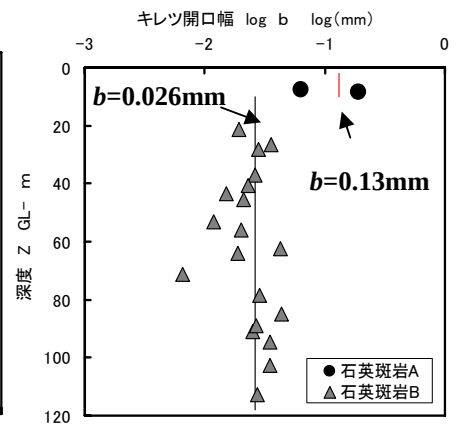


図6 b - Z 相関図

4. まとめ

今回の検討で、奥園のキレツ本数と弾性波速度低下率の関係データは、 $b=0.13\text{mm}$ 程度のやや開いた開口幅のAグループと同等の値と判断できた。AグループとBグループの差は、キレツ開口幅の差であり、あまり開口していない通常の地山Bグループでは $b=0.026\text{mm}$ の開口幅で、1本/mあたり $km=1.6\times 10^{-6}\text{cm/s}$ 程度の透水係数が想定されることが判明した。透水係数は、キレツ本数より開口幅により大きく左右されるので、代表的なキレツ開口幅が設定できれば、ボーリングコアからも大まかに透水係数が把握できると考えられる。今後、データを蓄積し、多くの地山で弾性波速度と透水係数とキレツの関係を検証していきたいと考えている。

参考文献

- 1)奥園誠之 (1983): 切取斜面の設計から維持管理まで, 鹿島出版会, pp.22-24.
- 2)P.A. ドミニコ, F.W. シュワルツ (1995): 地下水の科学, 土木工学社
- 3)木村隆行, 高田正治, 渡辺俊一: 弾性波速度と透水係数の相関についての一考察, 平成22年度日本応用地質学会研究発表会