

日本大学応用地学教室 堀内清司
 日本大学応用地学教室 正会員 田場 穰
 サンコーコンサルタント(株) 正会員 ○石橋弘道

日本では、平野部より山岳地帯の面積が多いけれども、山岳地帯の岩盤の地下水についての研究は、平野部に比較して、あまりおこなわれていない。しかし、近年の鉄道、道路などの山岳トンネルの掘削によって生ずる水問題（大湧水帯や地表部の湧水現象）や、平野部に於ても従来基盤と呼ばれていた深部の岩盤からの地下水開発とそれに関連していると考えられる地盤沈下の問題などにより、山地岩盤の地下水が重要視されるようになって来た。

山地岩盤の地下水の研究があまりおこなわれなかった主な理由は、(イ)従来の地下水学では、岩盤はBase Rock として不透水～非透水性の基盤として扱われた。(ロ)岩盤の地下水は、平地の場合よりも掘削や開発がむずかしく量的にも期待できない場合が多く社会的な重要性は殆んど無視されて来た、(ハ)平地の様な井戸の分布が全くなく、測水調査ができないため従来の調査方法では全くアプローチはできない。(ニ)山地岩盤の地下水は、平地の様ないわゆる帯水層としての概念に成りたつ Darcy の式が、山地岩盤の亀裂に於て適用する事に対する疑問、(ホ)岩盤中の地下水の入水物である亀裂や固結度(Compaction)などの研究が遅れている事などがあげられる。

山岳トンネルの掘削や平野部に於ける深層地下水の開発は、自然環境を変貌させる一方、今まであまり研究が進まなかった山地岩盤の地下水研究にたくさんのデータを提供している。

筆者らは、山地岩盤の地下水の賦存、流動を示すパラメータとして、次の様なものを考慮に入れて良い結果を得ている。

- Parameter 1. 地質と地質時代(例えば、花崗岩、流紋岩…白亜紀、泥岩…第三紀中新世など)
- " 2. 固結度(Compaction)(Igneous で古い地質なので固結良, 固結良)
- " 3. 亀裂(CRACK)と断層(Rhyorite Crack …開口性, 破碎帯は土砂化, 湧水圧大)
- (Granite " …密着性, 破碎帯は粘土化, 湧水は密着Crackよりしみ出し, だんだん増える)
- 泥 岩 Crack ……密着性, 連続性, 透水性の増大)
- " 4. 水質(Water Quality) (水の主成分…Mg・Ca・Na・K・SO₄・HCO₃・Cl・SiO₂) (Mobility は大なので, Stiff diagram による比較解析)
- " 5. 流域の基底流量(Water Discharge)

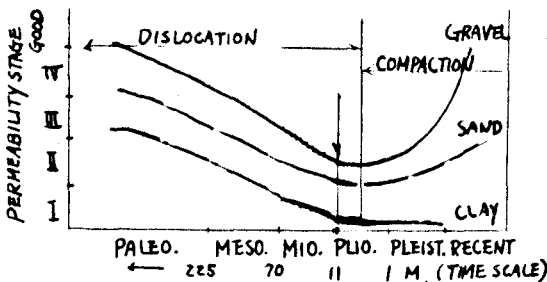


Fig - 1

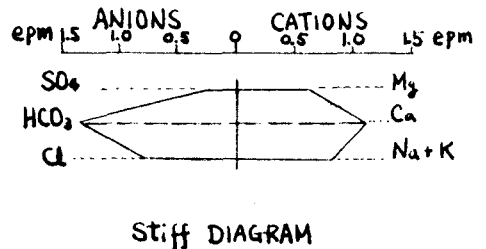
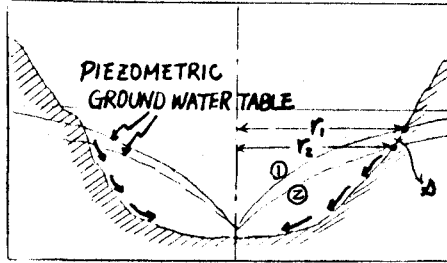
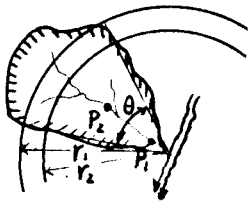


Fig - 2

流域の基底流量の変化より、その流域の岩盤の透水性、貯留係数を求めるには、①流線網法、②地形学的方法（水文学的方法）、③Thiem の井戸の式の適用があげられるが、筆者らは、貯留係数の得られる Theis の式の適用を試みている。

Theis の式より流域の Transmissibility, Storage Coefficient を求める方法



①降雨直後の地下水頭

②七日後の地下水頭

s : 沢水流出点の変化量（水位降下）

P₁, P₂ : 沢水流出点

Fig-3. Drainage

Fig - 4.

Fig - 3, 4 に対して、Theis の式が適用できる。

Theis の式は

$$s = \frac{Q}{4\pi T} \int_{r_1}^{\infty} \frac{e^{-x} dx}{x} \dots\dots (1)$$

$$u = \frac{r^2 S}{4Tt} \dots\dots (2)$$

ここで、Q は、Fig - 3 より

$$Q = \frac{2\pi}{\theta} q \dots\dots (3)$$

また、s の変化に対し r の変化は小さいので $r_1 \doteq r_2$ とする。

s は、Fig - 5 の様に、流量と、流域の縦断曲線図より求める。

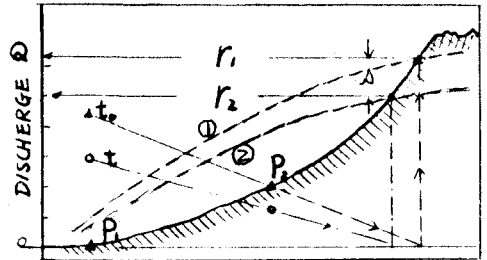


Fig-5

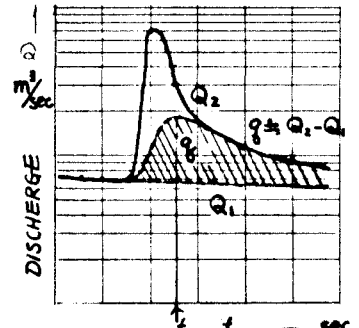


Fig-6

q は、Fig - 6 の様に Hydrograph より求める。

(1), (2), (3)式より

$$Q = 4\pi T s \frac{1}{w(u)} \dots\dots (4)$$

$$u = \frac{r^2}{t} \cdot \frac{S}{4T} \dots\dots (5)$$

Theis の図式解法と同様に、(4) (5)を Fig - 7.8 の様に図解

する。同 2 図より、Match Point を求め、

$r^2/t, Q, u, 1/w(u)$ を求める。 r_1^2 より t, θ を求め、(4)(5)式より T, S を求める。

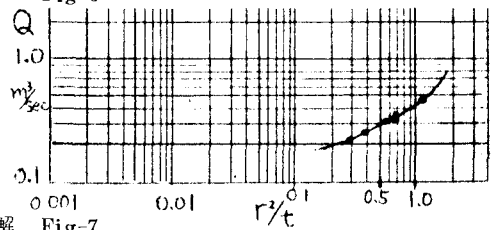


Fig-7

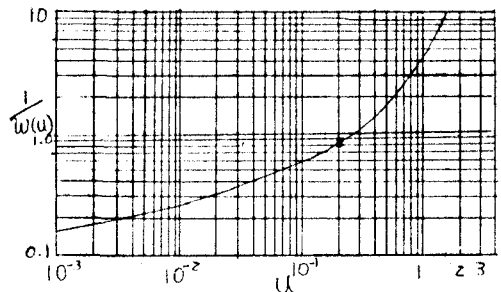


Fig-8