

(29) ボーリング・コアからみた基盤の透水特性

水資源開発公団	試験所	神尾重雄
水資源開発公団	試験所	浦山真次郎
水資源開発公団	味噌川ダム建設所	玉田 晟
水資源開発公団	滝沢ダム建設所	○ 解良一夫

Evaluation of Rock Foundation Permeabilities by Recovered Boring Cores

Shigeo KANO
Shinjiro URAYAMA
Akira TAMADA
Kazuo KERA

Research Institute of Water Resources Development Public Corporation

Outline

On designing fill dams, we have to determine whether the rock foundations shall be excavated down to the sound bedrock with the required impermeabilities or be improved by grouting up to the required impermeabilities. So it is essential to evaluate the rock foundation permeabilities exactly. Rock foundation permeabilities, however, are affected by many factors like kinds, geological classifications and crack conditions of rocks. Therefore, it is important to examine the relations between the above-mentioned factors and permeabilities in rock foundation. This paper shows the results of the studies over the relations between them, based on the observation of the recovered boring cores.

1. はじめに

ダムの分野では、合理的かつ安全的なダムの設計を行う上で、岩盤を強度、変形性、透水性などの工学的性質によって分類・評価する必要がある。^{1) 2)} なかでも、基礎岩盤に強度や変形性などの耐荷性よりも遮水性が求められているロックフィルダムなどの場合には基盤の透水特性をどう分類・評価するかは非常に重要である。そして、ここで問題となるのが、透水特性の分類・評価にさいして、どのような地質的要因ないしは要素に着目すれば良いかということである。一般的に、基盤の透水特性は岩種、岩級ひいては岩片の状態、割れ目頻度や割れ目状態といった各種の地質的要因に支配されると言われている。なお、一口に割れ目頻度と言っても、その中には割れ目の方向性や割れ目間隔といった要素が含まれている。割れ目状態についても同様に、割れ目の開口度および充填物、割れ目の凹凸、割れ目の連続性といった要素が含まれている。しかし、ダムの地質調査では一般に調査ボーリングが主体となることから、基盤の透水特性評価も当然のことながら、ルジオンテストおよびボーリング・コアでの評価が主体とならざるを得ない。そこでボーリング・コアからの評価・測定が比較的容易であり、かつルジオン値やRQDといった工学的諸量と良い相関性をもつと考えられる地質的要素として、割れ目間隔、割れ目の開口度および充填物に着目して、これらの地質的要素と基盤の透水性との関係について検討したものである。

2. 検討内容

堅硬で緻密な岩石で構成される岩盤においては、岩盤の透水性は割れ目間隔、割れ目の開口度および充填物といった割れ目性状に支配され、岩片内の空隙は無視しても差し支えないと考えられる。そして、このような岩盤では、上記割れ目性状と基盤の透水性との相関性がより顕著に把握できるものと考えられる。そこで、C_L級の岩盤でも岩片自体が堅硬・緻密なAダムのダムサイトで調査ボーリング孔（孔径66mm）を利用して実施された35lステージ（1ステージ長は5m）におよぶルジオンテストの結果と、それらのステージにおけるボーリング・コアを対比させることで、割れ目間隔、割れ目の開口度および充填物、RQDとルジオン値との相関性について検討を行った。なお、断層およびかぶりの影響の有無は本検討を行う上で十分考慮しなければならないものであるが、上記35lステージ中には、それらの影響を受けていると思われるステージは一切含まれていない。

3. Aダムの地質概要と割れ目性状の区分基準

Aダムのダムサイトの基盤を構成する地質は、中生代白亜期に噴出したとされる流紋岩質凝灰岩（以下、濃飛流紋岩類と言う）を主体とし、これに花崗斑岩や半花崗岩が貫入している。濃飛流紋岩類は、冷却節理の発達が著しく、その後の河川の急激な浸食に伴う除荷作用もあって、20～40mの深度まで割れ目が開口している。この開口割れ目に沿って風化や流入粘土が見られる。また、比較的新鮮な部分でも割れ目に灰色の粘土が挟在することが多い。Aダムにおける割れ目性状の区分基準として、割れ目間隔の区分基準を表-1に、割れ目の開口度および充填物の区分基準を表-2に示す。いずれも、試掘横坑壁面における観察結果とボーリング・コアとの対応関係を把握した上で作成されたもので、割れ目間隔はボーリング・コア形状で、割れ目の開口度は割れ目面の色調で評価しようとするものである。

表-1. 割れ目間隔の区分基準

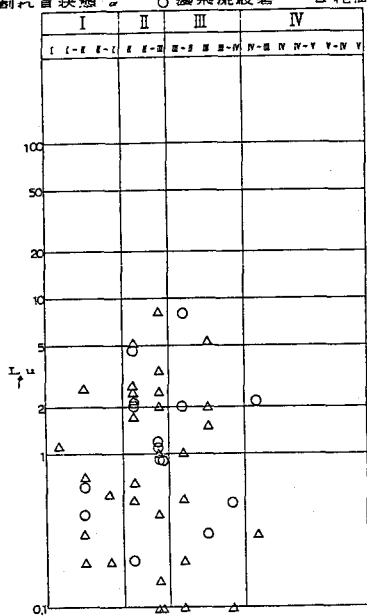
	ボーリングコア	横坑
I		割れ目間隔 30 cm 以上
II		割れ目間隔 30 ~ 15 cm
III		割れ目間隔 15 ~ 5 cm
IV		割れ目間隔 5 cm 以下

表-2. 割れ目の開口度および充填物の区分基準

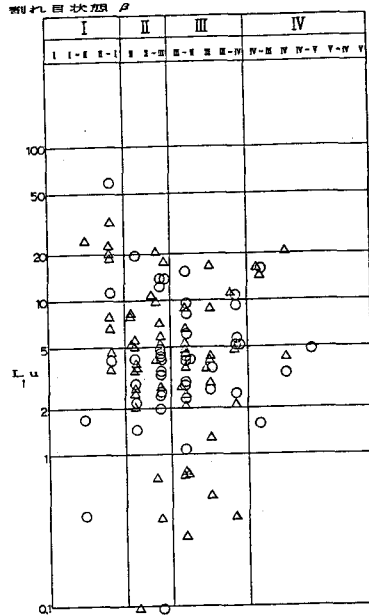
		横坑	
		ボーリングコア	
	割れ目幅	充 填 物	割れ目面の色
a	I) 0 ~ 0.2 mm	a) 密着あるいはフィルム状 挟在	i) 新鮮～緑色
β	II) 0.2 ~ 1 mm	b) 砂状もしくは粘土質 物挟在	ii) 緑色～灰青色
γ	III) 1 ~ 3 mm	c) 流入粘土挟在あるいは 一時的開口	iii) 黄色～褐色
δ	IV) 3 mm 以上	d) 開 口	iv) 褐色～灰褐色

注) 割れ目幅・充填物・割れ目面の色が並列でない場合は横坑では2種類が並列のランタまたは中間のランタに評価する。

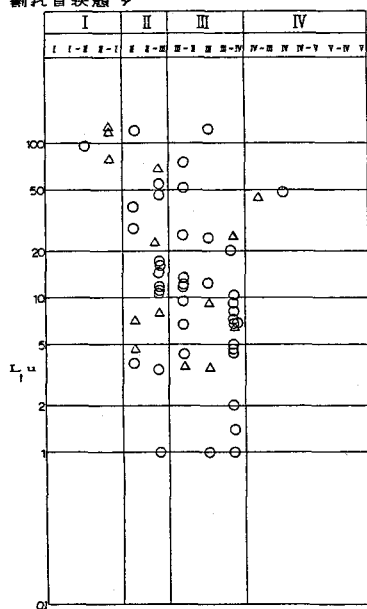
割れ目状態 α ○ 流成流紋岩 △ 花崗斑岩



割れ目状態 β



割れ目状態 γ



割れ目状態 δ

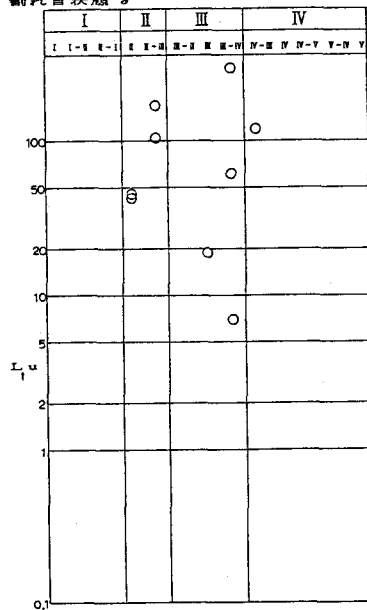


図 - 1 割れ目間隔とルジオン値の関係

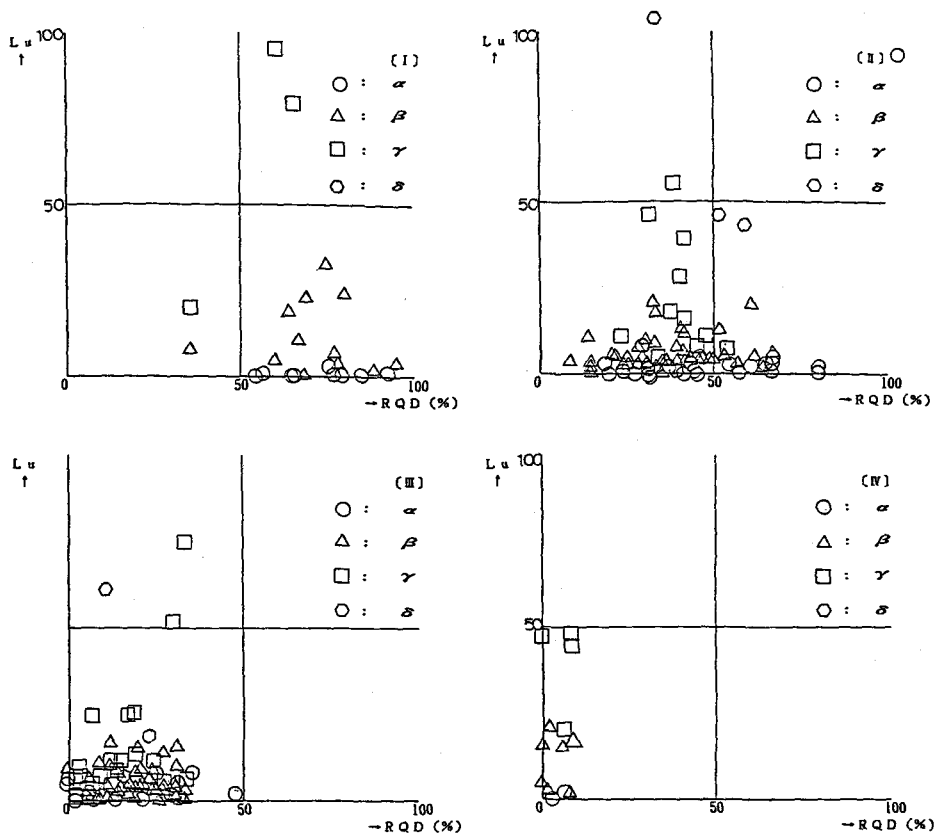


図-2 RQDとルジオン値の関係

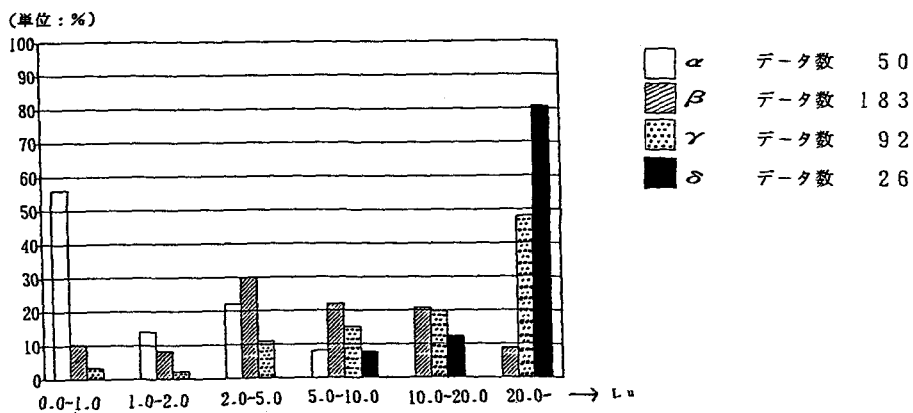


図-3 割れ目の開口度および充填物とルジオン値の関係

4. 検討結果

割れ目の開口度および充填物の区分別に割れ目間隔とルジオン値の関係をまとめたものを図-1に示す。割れ目間隔の区分別にRQDとルジオン値との関係をまとめたものを図-2に示す。割れ目の開口度および充填物とルジオン値の関係を図-3に示す。これらの図から次のような事が言える。

- ①. 図-1から判るように、岩種別にルジオン値を比較すると、データ自体にバラツキはみられるものの、濃飛流紋岩は花崗斑岩よりも透水性が若干高い。しかし、岩種の違いによる透水性の差は、基盤の透水性を検討する上で大きな問題となるほどの差ではないと考えられる。
- ②. 図-1および図-2から判るように、割れ目間隔およびRQDとルジオン値との間には有意な相関性は認められない。
- ③. 図-3から判るように、割れ目の開口度および充填物とルジオン値については、多少バラツキはあるものの、 $\alpha \rightarrow \beta \rightarrow \gamma \rightarrow \delta$ となるに従いルジオン値も高くなるというように比較的良い相関性が認められる。

5. 結論と今後の問題

筆者らのこれまでの研究によれば³⁾、基盤の透水性は割れ目の連続性および割れ目密度の影響を大きく受ける。また、連続性の強い割れ目ほど、割れ目の開口度も大きいことが判っている。本検討によれば、割れ目の開口度および充填物の区分基準とルジオン値の間には比較的良い相関性が見られる。このことは、この区分基準が割れ目の開口度だけでなく、連続性もある程度評価していることを意味しているものと考えられる。一方、割れ目間隔とルジオン値の間には有意な相関性が見られなかった。このことは、割れ目間隔については割れ目密度が例え密であったとしても、割れ目に連続性が見られず、もしくは割れ目の開口度が小さければ基盤の透水性も低いことを意味しているものと考えられる。そして、本検討結果を見る限り、少なくとも亀裂性岩盤の透水特性をボーリング・コアから分類・評価しようとする場合には、割れ目の開口度および充填物を分類要素として評価することが望ましいと言える。

試験所では、現在、基盤の透水特性を分類・評価する地質的要素として、割れ目の開口度および充填物という要素が、果してどのような基盤にまで適用できるものなのかについて検討をおこなっている。その報告は後日させて頂くとして、かなり風化した花崗岩でも上記地質要素が十分適用できることを確認している。今後は室内試験により、割れ目の開口度および充填物といった要素が亀裂性岩盤の透水性にどのような影響を及ぼしているのかといった問題について、さらに詳細な検討を進めていきたいと考えている。最後に本研究を実施するにあたって御協力を頂いた関係者各位および、これまで本研究に従事されてきた試験所の諸先輩方にたいし深く感謝の意を表するものである。

参考文献

- 1) 応用地質学会編集委員会：国内各機関の岩盤分類，応用地質特別号「岩盤分類」，pp.138～pp.165，1984。
- 2) 岡本隆一，安江朝光：ダムサイトにおける岩盤区分の試み，土木技術資料，Vol.8，No.9，pp.423～pp.432，1966。
- 3) 例えば、神尾重雄，齋藤明朗，解良一夫：掘削面でのミルク充填状況よりみたグラウチング効果に関する基礎的考察，第21回岩盤力学に関するシンポジウム講演論文集，pp86～pp90，1989。