

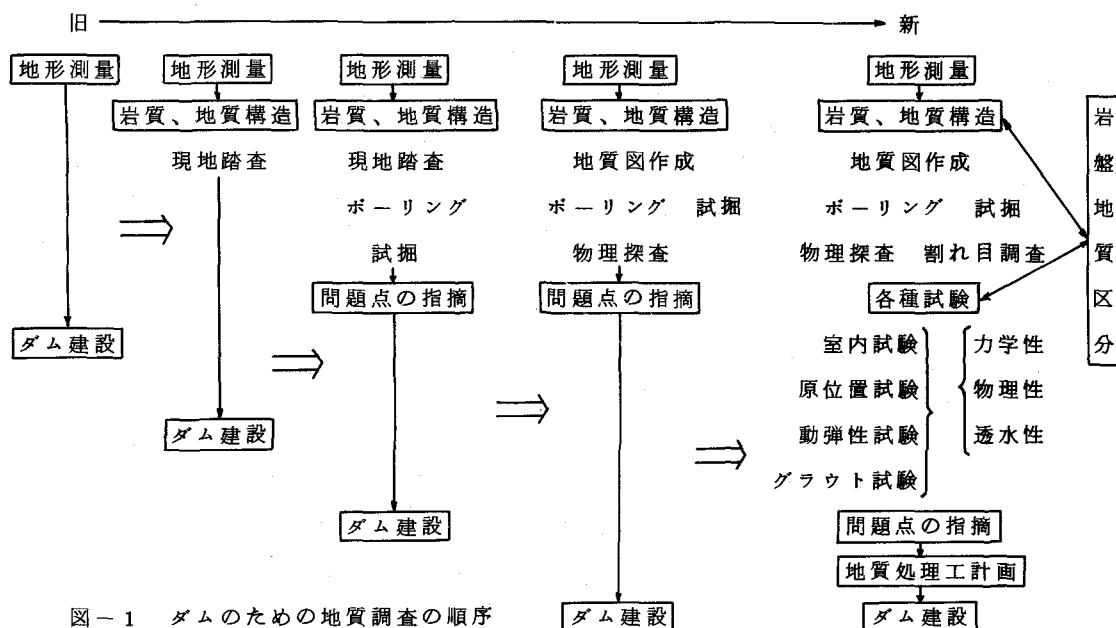
まゝがき

現在では、ある地点にダムが計画されると、ダムサイト附近の地質調査を行うことはもはや常識となっている。地質調査には種々の調査方法がとられているが、主としてその成果は岩石の分布や地質構造の解明にかたより、岩盤全体の力学性と物理性を定量的に把握する方向へはなかなか進んでいない。そのような方向への足がかりとして、定性的にはあるが詳細な観察に基礎をおき、できるだけ客観的に岩盤を区分し、ダムの基礎岩盤の地質の問題点を全体的に把握しようとする試みである。

1 岩盤の地質区分

1.1 従来の調査と地質（岩質）分類 ダムの基礎岩盤を対象とした調査 主として地質調査

は簡単にのべると図-1のように移り変ってきていると思われる。



現在でも、岩盤の地質評価は主観的経験的判断によって処理されている。各種調査や試験が個別に行われ、全体の判断にもっとも効果的な実施時期や組合せが得られず、岩盤の性質を明らかにする総合判断もまた結局主観的経験的なものになりがちである。

地質図も地質学的な分類基準にもとづく一種の分類図であるが、土木構造物や土木施工を対象として、より物理的、工学的尺度に近い基準にもとづいて、ある範囲の岩盤を分類しようとする試みはこれまで多くの人々によってなされている。これは肉眼的観察にもとづく方法、物理性にもとづく方法および施工の難易性に着目した方法とに大きく分けられる。第1では岩盤の風化・変質と割れ目の状態に着目し、対象とされる土木構造物や土木施工を考慮して分類が行われ、第2では弾性波伝ば速度を指標にしたものが一般的傾向である。第3では掘削や支保工など施工と直接的に結びつけて考えて

いる。これらの分類は設計・施工上の実際の必要から切実に要求されたもので、各機関や各目的別に限られた発表のしかたがされ用いられている場合が多い。岩盤を地質学的な狭い視野からはなして力学の場とするためには、地質学的な分類基準（主として生成条件と年代的な区分でありこれによって地質図ができる）から一応はなれて、強度特性と変形特性を表現し得る分類基準に近づけなければならない。それは現在のところ特定の目的からくる要求をみたす分類からはじまって、より普遍的なものへと発展させると云う方向をとらざるを得ない。これまでもそうであるが、現状でも一足跳びに力学的性質を表現し得る分類は不可能であるが、岩盤の力学的性質にもっとも大きな影響をもつ性質は何であり、それがどの程度影響をするかについての研究を進め、その性質をどのようにすればもっとも効果的に求めることができるかという調査方法、区分のしかたを見出さなくてはならない。

1.2 岩盤の性質を規制する地質的要素 岩盤はさまざまな状態の岩石塊の集合であり、現在の状態にいたるまでの地史的履歴を負っているので、初生的にもっている性質と2次的変化を受けたものの複合した姿として考えるべきである。

岩盤の性質を規制する地質的要素としては、岩塊のもつ「強度」、「不均一性」、「異方性」とを基本的要素と考え、図-2のような体系を考えている。

この3つの地質的要素のうちで、異方性については、各面の走向・傾斜を数多く測定し、頻度図（シュミットネット、ウルフネットまたは円グラフなど）に表示することによって強度と不均一性から評価区分した結果を補足することができる。

1.3 区分要素とその組合せ

岩盤の地質区分の区分基準は、各対象岩盤の地質特性に応じて、また、構造物から要求される評価の内容、構造物との相対位置・方向を考慮して、上記の岩盤の性質を規制する地質的要素から区分要素を数種類選び、その

個々にもとづいて岩盤を評価する。異方性については、先にのべたように別個に取り扱い、強度と不均一性の中から三・四の区分要素を選ぶ。区分要素の組合せは、各区分要素に伴う細区分の数を相乗した積になるので、三つの区分要素をそれぞれ三つに細区分すると27通りの組合せになる。したがって、実際にはできるだけ簡単な細区分にした方がよい。前にものべたように、地質条件を主として区分要素と細区分を決めるが、もっとも岩盤の性状を表わすものとして、たとえば、岩塊の強さ（強さに置きかえる）と割れ目に関するものとで三つくらいが代表的である。区分要素の例を表-1に示す。

岩盤の取り扱いに際し、細区分のどのような組合せによって岩盤を評価するかということはかなり微妙で困難な問題である。すべての地質調査、諸試験の総合的検討の上になつて、とくに、方向性、

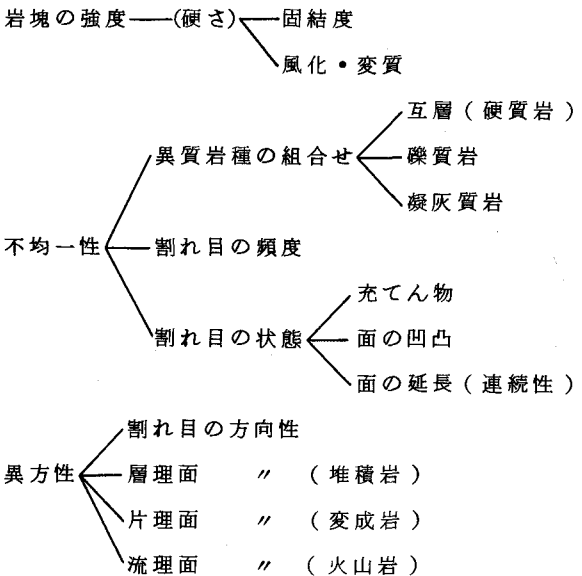


図-2 岩盤の性質を規制する地質的要素

連続性、地質改良の難易、構造物の力学的特徴など考慮すべき事項は多い。そのなかで、先にのべたような細区分の組合せによって岩盤を評価するということは、ダムの基礎岩盤としての性質を考察する場合にもっとも重要な事項の一つであるから、これらの組合せは岩盤の評価の基本的な基準となり得る。表-2は表-1(a)をもとにしたこの種の評価基準の一例である。

(a) 花こう岩、安山岩の例 (b) 凝灰角礫岩の例

区分要素	細区分	内 容	区分要素	細区分	内 容	注
岩塊の硬さ	A	堅硬（未風化） ⁽¹⁾	角礫の大きさ	大	10cm以上	(1) ハンマーで火花が でる程度
	B	一部堅硬一部軟質		中	3cm～10cm	(2) ハンマーの打撃1 回で割れる程度
	C	全体にやや軟質 ⁽²⁾		小	3cm以下	(3) ハンマーのピック でくずせる程度
割れ目の間隔	I	50cm以上	角礫の風化	A	風化していない	(4) 角礫のまわりをう めている細粒物質
	II	50cm～15cm		B	やや風化している	(5) シヤ地点の礫の含 有度は32%
	III	15cm以下		C	非常に風化している	(1) に露出する 礫の面積)
割れ目の状態	a	密着	基質の風化 ⁽⁴⁾	a	角礫のかみ合せ良好	
	b	開口状		b	風化して少し軟かい	
	c	粘土をはさむ		c	非常に軟かい	
			角礫の含有度	+1	シヤ地点より多い ⁽⁵⁾	
				0	と同程度	
				-1	より少い	

表-1 岩盤の区分要素例

表-2 岩盤の地質区分による評価

評価区分	評 価	細 区 分 の 組 合 せ
[A]	良好	A a, A b, B a, B b
[B]	やや良好	A c, A a, A b, B c, B a, B b, C a
[C]	やや不良	A c, C b, C c, C a, C b
[D]	不良	A a, A b, A c, B c, B a, B b, B c, C c, C a, C b, C c

1.4 作業と表示

細区分の個々にもとづいて岩盤を評価していく作業は、主として地表露頭と試掘横坑の内壁で行う。とくに、岩盤の内部の状況を把握するために試掘横坑での観察が重要になるが、その際坑壁を1mずつに区切って、その間の平均的状況を記載する。この場合、左右両壁を別個に行くと劣化のいちじるしい部分の延長方向や不規則性も推定できる。ここで注意すべきことは、地表露頭や試掘横坑で観察を行うので、測定路線の方向性と割れ目の方向性との相対関係から、方向的にかたよった観察や判断におちいらないようにすべきである。たとえば、横坑と交わる方向の割れ目はよく目立つが、平行な割れ目はとらえ難い。割れ目の頻度に関してサンプリングの問題があるので、測定路線の方向性とその比率は区分のまとめや総合判断の際十分考慮する必要がある。表示は個々の評価の結果を横坑展開図に記載したものを水平断面図として地質断面図の要領でまとめたものを作成する。この区分図は従来の地質図とかなり違ったものになるが、この区分評価の結果を基にして、ダムとの相対関係から岩盤の総合判定をするのが現状ではもっとも無難な方法である。

1.5 現位置試験との関係

岩盤の地質区分を数値的表現にまで発展させるためには、岩盤の現位置試験と有効に結びつける方法を考えなくてはならない。現位置試験の問題点は試験範囲が局部的であるから局部的条件に左右されやすいという点である。そこで、岩盤の地質区分を行った各評価を代表する地点で試験を行って、その値を各評価の平均的数値と考えるという方法が先ず考えられる。しかし、現状ではそのような地質区分をもとにして行った試験の例が少ないので早急に結論は出せないが、試験位置の選定や試験部分の成形に大きな問題があり、どちらかという地質区分の評価より結果的に一段階高い評価の試験を行ってしまう傾向がある。より詳細な観察区分の後試験箇所の選定を行い、その評価の段階と試験値とを結びつけて考察を続けて行く必要を感じる。

2 実例

2.1 下釜ダムサイト

下釜ダムサイトの岩盤は細かい割れ目の発達した堅硬な安山岩からなり、とくに目立った断層も少く、従前の地質学的方法のみでは地質上の問題点を指摘して設計に寄与する資料をまとめることは困難であった。そこで、割れ目の状態に着目した調査方法に切り替え、各試掘横坑において岩盤の地質区分を行い、評価区分を図示した地質水平断面図を作成した。区分と評価は表-1(a)、表-2に示すものである。横坑展開図の例を図-3に示す。

2.2 裾花ダムサイト

裾花ダムサイトは主として安山岩と凝灰角礫岩からなる。凝灰角礫岩はかなり広い分布を占め、総体的に安山岩より軟質で、その性状を把握しておく必要があった。凝灰角礫岩は相対的に堅硬な角礫の部分と軟質な基質の部分からなり、硬軟がいりまじっている。区分の標準として原位置せん断試験を行った所の状態をとり、それとの比較という形で区分を行った。区分基準は表-1(b)の通りである。水平断面図を図-4に示す。

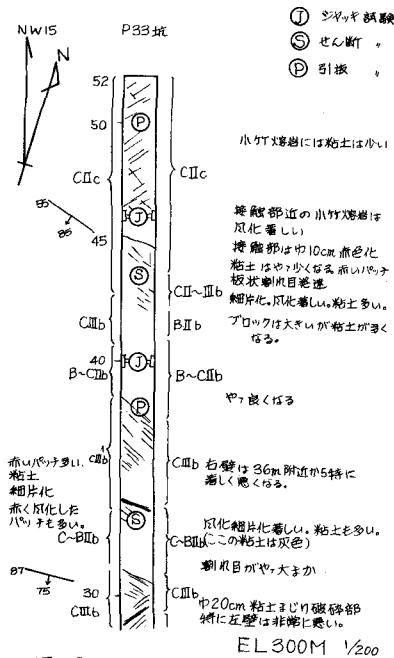


図-3 下釜ダムサイト試掘横坑展開図

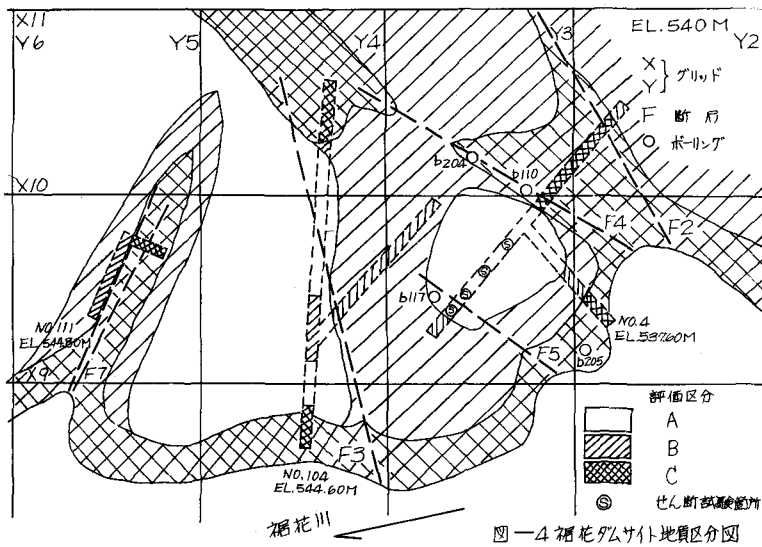


図-4 裾花ダムサイト地質区分図

A Trial about Geological Classification of Dam Foundation Rocks

by Ryuichi Okamoto
Public Works Research Institute
Ministry of Construction

Summary

Geological investigations of dam foundation rocks and classifications of rock masses have been developed recently. One of the purpose of geological investigation for dam is the research of geological weakpoints, and the other is the recognition of physical and mechanical properties of foundation rocks. Especially, in spite of the later is very important, the study about that purpose is rare.

Approaching to the quantitative study, I tried to estimate the foundation rocks by the geological standard.

Being based on a detailed observation of adit walls and outcrops, It's classified foundation rocks to four grades by the combination of few geological standards. Geological standards decided on foundation conditions are consisted of three essential factors as follows:

- | | | |
|------------------|---------------------------------------|------------------------|
| 1: Strength | — Hardness or Compaction | Consolidation |
| | | Weathering, Alteration |
| 2: Heterogeneity | Combination of several rock materials | |
| | Frequency of cracks | |
| | Condition of cracks | |
| 3: Anisotropy | Direction trend of cracks | |
| | " | bedding planes |
| | " | schistosity |
| | " | flow structure |

By the combination of geological standards which selected from preceding factors, it's estimated foundation rocks at dam site. Four grades are established as follows:

- I: Fresh and Sound
- II: Rather Sound
- III: Rather Weak
- IV: Weak

It is shown the Shimouke and the Susobana dam site by way of examples.