

弾性波速度と岩盤区分について（弥栄ダムの例）

建設省中国地方建設局弥栄ダム工事事務所 正会員 藤沢侃彦
○ 本永輝治

1. まえがき

一般にダムの地質調査は、地表踏査を行った後、ダムサイトに広く網をかける意味で弾性波探査を実施し、断層及び風化等の問題が予想される箇所は、ボーリングや試掘調査で岩盤状況を確認し、又必要に応じて岩盤試験を実施している。今回の検討は、一般的地質調査法とは逆に、ボーリングと試掘調査から得られた資料で弾性波探査の見直しを行ない、弾性波探査資料のダム施工計画への応用と、ボーリング及び試掘調査から求めたダムサイトの岩盤区分図の妥当性と坑間弾性波探査で確認したものである。

2 岩盤区分基準の設定

弥栄ダムは、一般河川小瀬川に建設される堤高120^mの重力式コンクリートダムである。ダムサイトの地質は古生層で主に粘板岩が多く、次にチャート、砂岩の順となり、玖珂層群の東端部に位置しており、全般に広島花崗岩の熱変成作用を受けている。

このため、岩盤区分基準は、ダムサイトの岩質や地質構造の特質により、岩盤評価のための細区分による岩盤区分基準を設定した。（表-1）

表-2は、総合判定の評価区分と細区分の主な組合せである。

3. 弾性波探査と岩盤区分の関係

ダムの設計施工に用いる岩盤判定基準の適合性について、当初実施した弾性波探査の速度層とボーリングコア、坑内弾性波速度と横坑等の岩盤区分について対比した。

○ ボーリング資料と弾性波速度

弾性波探査測線上のボーリング資料（19孔、約740^m）の名速度層における岩盤区分を表-3に示す。

表-3 弾性波速度値と岩盤区分 上段：横 100% 下段：縦 100%

速度	表土(4%)	D	CL	CM	CH	B
02-05	50%	19%	20%	11%	0	0
	17%	25%	29%	12%	0	0
10-15	8%	47%	18%	27%	0	0
	12%	62%	26%	28%	0	0
15-31	5%	8%	21%	37%	28%	1%
	8%	10%	30%	39%	39%	4%
47-60	2%	2%	10%	20%	44%	22%
	3%	3%	15%	21%	61%	36%
代表速度 (km/sec)	0.8	1.2	2.0	2.5	4.2	5.2

表-1 細区分による岩盤区分基準

掘坑内観察 (a)			ボーリングコア観察 (b)		
区分基準	細区分	内 容	区分基準	細区分	内 容
硬さ 風化	A	新鮮、堅硬、ハンマーで容易に割れない（チャート、砂岩、珪質粘板岩強度のホルンフェルス）	硬さ	A	掘坑と同じ
	A'	新鮮であってもやや軟質（新鮮な粘板岩、Aランクの岩石のやや風化したもの）	風化	A	＊
	B	風化した、やや軟質（中程度の風化岩）		B	＊
	C	風化した岩石、軟質、ハンマーでくずせる程度		C	＊
割れ目の間隔 割れ目の状態	I	25cm以上	コア の 形 状	1	完全粉砕コア コア長25cm以上
	II	5～25cm		1'	棒状コア コア長10～25cm
	III	5cm以下		2	半棒状コア、コア長5～10cm コア復元可能
	a	割れ目が密着し、挟持物を含まないもの。割れ目に沿って、風化の跡がみられるもの。		3	角礫状コア 復元不可能
	b	割れ目は密着しているが、方解石、黄鉄鉱等の挟持物を含むもの。割れ目に沿ってわずかに風化したもの。	状	4	砂状（スライム状） 土塊状、細角礫状
	c	割れ目間隔0.5cm（2mm以下）流入粘土を挟むもの。			
	d	土塊状風化岩、割れ目完全に閉口（2mm以上）または多量の粘土を挟むもの。			

表-2 岩盤評価区分と細区分の組合せ

評価区分	細区分の組合せ	設計岩盤強度(平均値)
B	AIIQ, AIIa, A1, A1', A1''	$\tau = 0.7 \tan 52^\circ + 33.9 \text{ kg/cm}^2$
CH	AIIb, AIIc, A1', A2, A2'	$\tau = 0.7 \tan 45^\circ + 20.9 \text{ kg/cm}^2$
CM	BIIb, BIIc, A2', A3, B2	$\tau = 0.7 \tan 45^\circ + 12.9 \text{ kg/cm}^2$
CL	BIIc, BIIc, BId, B3, B4, BIII d, CIII d, C4, C4'	$\tau = 0.7 \tan 45^\circ + 6.9 \text{ kg/cm}^2$
D	BIII d, CIII d, C4, C4'	—

○ 横坑資料と坑内弾性波速度

横坑内（3坑、約350^m）の弾性波速度値と岩盤区分の関係を求めたもので、横坑内の速度値を岩盤区分延長1^m当たりとして求めた平均を代表速度値とした。（表-4）

表-4 横坑内弾性波速度値と岩盤区分

岩盤区分	D	CL	CM	CH	B
速度値の範囲 (km/sec)	0.5~2.2	1.1~3.4	1.5~4.5	2.4~5.5	—
代表速度値 (km/sec)	1.3	2.1	3.0	4.0	5.2

ボーリングと横坑資料から求めた弾性波速度値は、極めて良く合致しており、岩盤区分基準の整合性が良いも

のと考えられる。

4. 地質解析における岩盤区分図の横坑間弾性波探査による検証
 既往のボーリング並びに試掘横坑調査の結果から得られた地質調査資料（断層及び破碎帯の分布）に調査漏れがないか、坑内及び坑間弾性波探査を利用した工学的な検証を試みた。

測定結果の一部である(11)断面を参考に紹介すると、鉛直方向の速度層分布は、坑内速度測定結果で得られた速度境界を起点として、坑間速度測定から得られた平均速度（初動到達時間）に合致するよう境界を延ばす方法で、図-1の速度層分布図を作成した。そして、この基本構成（分布の位置は問わずに各速度層の分布割合）は変えずに既述の地質調査から作成した岩盤区分図（図-3）と対応が付けよう修正したものが図-2である。図-2と図-3を比較してみると、細かい所では差があるが、かなり良く対応している。

この結果現在の岩盤区分図には、大きな断層、破碎帯等の見落しがないことが横坑間弾性波探査により検証された。

5. まとめ

一般に最近のダムサイトは、地質的に問題を抱えている所が多く、岩盤区分を基準として、ダムの基礎岩盤を評価している。

このため、ダム建設においては、ボーリング、試掘調査の段階から、弾性波探査資料との関係を明らかにして、ダム設計施工への施用を図り、そしてまた、岩盤区分図作成後の横坑間弾性波探査等による検証など、弾性波探査の有効な活用への配慮を望むものである。

図-3 (11)断面岩盤区分図

図-1 速度層分布図

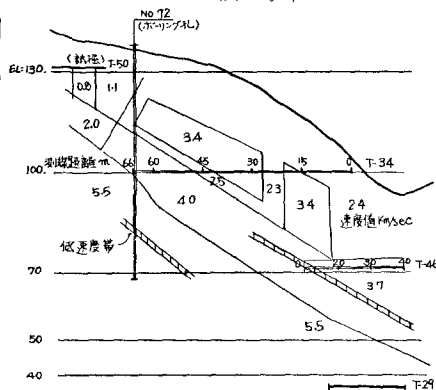


図-2 速度層分布修正図

