

CSG ダムサイトにおける調査効率化の試み

川崎地質㈱ ○原 勝宏、太田 史朗、榊原 信夫
 国土交通省 東北地方整備局 鳴瀬川総合開発工事事務所 齊藤 勝博、中正 裕史

1. はじめに

近年採用されることが多くなった CSG ダムのダムサイトにおける地質調査では、基礎地盤の変形特性の把握が重要¹⁾であるため、φ66mmの調査孔を利用した孔内水平載荷試験が多く用いられる。これに対し高精度の地山評価のための高品質コア採取はφ86mm孔径が標準である。

孔内水平載荷試験と高品質コアの採取を行うためには、孔径の異なる2本のボーリングを要する。そこで、φ86mm孔での高品質コア採取と原位置試験の組合せにより物性値を取得すれば、66mm孔での試験項目・数量を縮小でき、業務効率化に寄与できると考えられる。

本論では鳴瀬川総合開発事業にて計画されている CSG ダム（筒砂子ダム）のダムサイトのうち、φ86mm孔（コア採取用）とφ66mm孔（原位置試験用）が隣接する調査地点において、φ86mm孔で孔内水平載荷試験、及び PS 検層を実施し、φ66mm孔で得られた物性値と比較して、φ86mm孔での原位置試験の適用妥当性を検討した。

2. 地形地質概要

(1) 地形地質概要

筒砂子ダムサイト周辺の地形は西～東へ流下する筒砂子川に沿って標高400m 程度の比較的緩やかな稜線が続き、筒砂子川河床部までの高低差約200m、斜面の傾斜は30～40°で落込む急峻なV字谷を形成している（図-1）。

堤体部に分布する地質は第三紀中新世中期の比較的亀裂の少ない凝灰質の堆積岩類、安山岩溶岩等で構成され、大局的にNW-SE走向（概ね河道方向）で北東（左岸側）方向に10～20° 傾斜している。

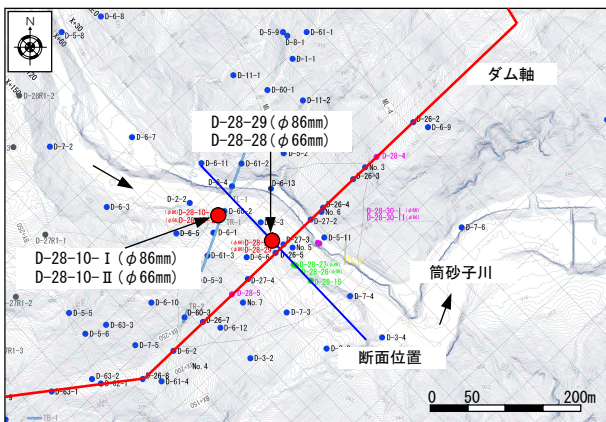


図-1 調査位置平面図

(2) 検討箇所の地質状況

筒砂子川右岸上下流方向の地質は主に比較的亀裂の少ない火山礫凝灰岩 (Lpt)、凝灰質砂岩 (Tss)、凝灰岩 (Tf)、軽石凝灰岩 (Pmt) の堆積岩類で構成され、大局的には上

流方向へ緩やかに傾斜した分布をなす（図-2）。

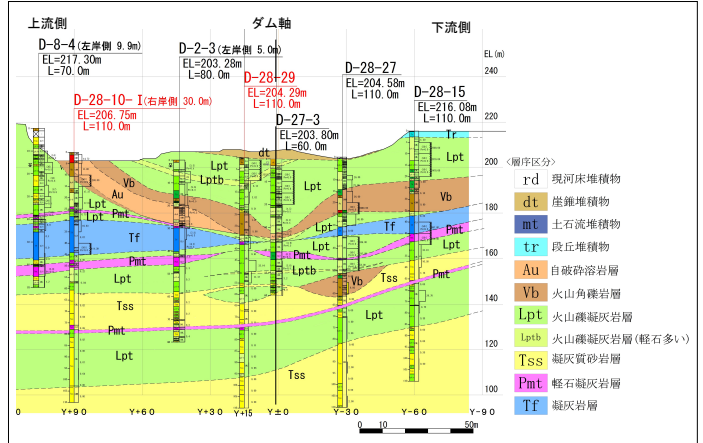


図-2 調査位置地質断面図

3. 調査結果・試験結果

(1) 孔内水平載荷試験

本検討では、φ86mmによる高品質コア採取孔近傍でのφ66mmの試験孔において、GL-0～55m間で概ね2m間隔で繰返し載荷による孔内水平載荷試験を実施し弾性係数値を得た。さらに、φ86mm孔でもφ66mm孔と同深度で確認された代表的な岩種・岩級区間で孔内水平載荷試験を実施し、φ66mm孔で得られた試験値との比較により適用の妥当性・範囲の評価を行った。検討にはLLT（応用地質製）、KKT（川崎地質製）、エラストメータ（応用地質製）の3種類の載荷試験機材を用いた。各試験機による検討結果、及び検討結果から示される適用範囲を表-1に示す。

表-1 各試験機の検討結果及び適用範囲一覧表

φ86mm孔での試験機材	岩種	岩級(硬さ)	結果	留意点	硬さD	硬さC	硬さB
LLT	Lpt	CLL(D)	・精度の高いデータ取得。	・試験失敗のリスク高。	△	×	×
KKT	Lpt Vb Pmt	CLH(D) CML(C)	・φ66mm孔とほぼ一致する試験値を取得。	・最大深度はGL-50m程度。	×	○	○
φ76mmエラストメータゾンデ	Lpt Vb	CML(C)	・φ66mmエラストメータ試験値との差が大きい。	・適用に課題あり、今後のデータ蓄積が必要。	×	△	△

(2) 室内岩石試験

孔内水平載荷試験実施区間のφ66mm孔コアを用いて、静弾性係数試験を実施した。一般的には原位置での試験値に対し、亀裂の無い供試体を用いて歪レベルの小さい弾性係数を得る室内試験の方が高い値が示される²⁾が、当該地では原位置の方が高い傾向が顕著であった。これより室内試験値が応力開放の影響を受けており信頼性が

低いことから、より一層原位置試験による物性値取得が重要であると考えられる。

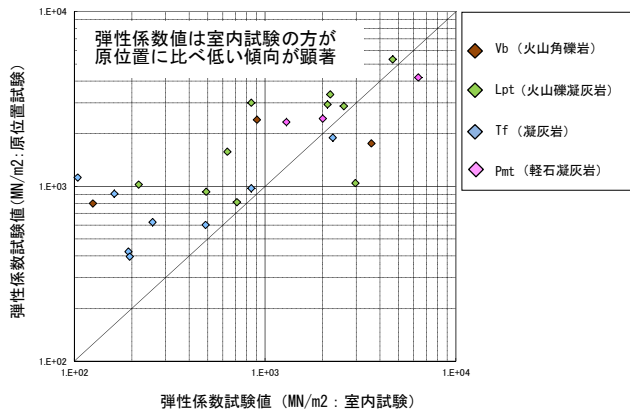


図-3 室内試験及び原位置試験ごとの弾性係数の比較

(3) PS 検層

地盤内を伝播する弾性波速度は、地盤の強度と密接な関係がある³⁾ため、ダム基礎岩盤特性把握における重要な物性値となり得る。本検討では掘削直後の孔壁及び地山の乱れが少ない孔内状態で、サスペンション法による速度検層によって速度データを取得した。得られた弾性波速度値と孔内水平載荷試験で得られた弾性係数と調和的な関係が認められる (図-4)。

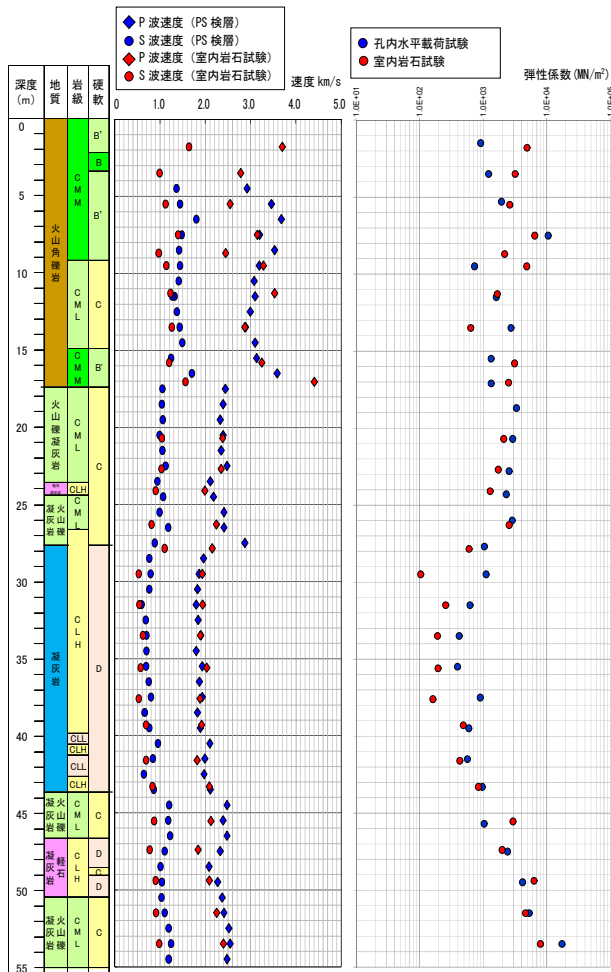


図-4 PS 検層結果と弾性係数及び地質・岩級との比較

4. 考察

以上の検討結果より、CSG ダム設計に必要な地盤データ取得のための φ86mm 孔での原位置試験及び室内試験の適用範囲を表-2 に整理する。また、適用についての利点、留意点を以下に示す。

- ① φ86 mm孔での孔内水平載荷試験は、崩壊性の低い岩盤(硬さ C 以上)であれば適正な試験結果を得られる可能性は高いが、崩壊性の高い岩盤(硬さ D)では適正な試験結果を得るのは困難である。
- ②当該地盤の室内試験値は、試験用供試体の応力解放の影響により信頼性が低いため、原位置試験による連続的な物性値取得が重要と考えられる。
- ③PS 検層は応力開放の影響が少ない原位置での物性値を連続的かつ効率的に得ることが出来る。

表-2 必要な調査項目と適用範囲一覧表

ダムサイトの設計に必要な調査項目	必要なデータ	必要な調査・試験		掘削径 φ86mm		
		調査・試験場所	調査内容	岩盤硬さ D	岩盤硬さ C	岩盤硬さ B
高品質コア採取	地質状況 岩級	ボーリング孔	コア観察	○	○	○
基礎岩盤の変形特性把握	静的 変形特性	ボーリング孔	孔内水平載荷試験	△	○	○
		室内岩石試験	圧縮強度試験 (静弾性係数試験)	実施可能であるが、応力解放の影響により信頼性が低い		
	動的 変形特性	ボーリング孔	P波S波速度検層 (孔内起振受振式)	○	○	○
		室内岩石試験	超音波速度 (P波・S波) 試験	実施可能であるが、応力解放の影響により信頼性が低い		
基礎岩盤の止水設計のための透水性把握	ルジオン値 地下水位	ボーリング孔	ルジオン試験	○	○	○

以上の点より、調査効率化手法として以下のようなものが考えられる。

1. 硬さ D に区分される岩盤への孔内水平載荷試験の適用が困難なことから、現状では別孔 (φ66mm 孔) での試験実施が望ましいが、既往調査で硬さ C に区分される岩盤のみの分布が確定している場合は、φ86mm孔で公品質コア採取及び原位置試験等の全調査項目を実施できる可能性がある。
2. φ66mm孔単独での孔内水平載荷試験を行う場合は、コアでの確認が困難な潜在亀裂や劣化部の有無も考慮し、密な間隔で多数の試験箇所が必要となるが、先行する φ86mm孔での PS 検層結果より、同様の岩種・岩級区間で弾性波速度にも差異が無い区間であれば密な原位置試験データは不要となり、φ66mmでの孔内水平載荷試験を代表箇所絞り込むことで効率的かつ的確に選定することが可能となる。

《引用・参考文献》

- 1) 財団法人 ダム技術センター：台形 CSG ダム 設計・施工・品質管理技術資料，2012. 6
- 2) 社団法人 地盤工学会：設計用地盤定数の決め方 -岩盤編-，2007. 7
- 3) 公益社団法人 地盤工学会：地盤調査の方法と解説，2013. 3