

## 低角度節理が発達した岩盤の掘削手法

大成建設(株) 正会員 ○西 智宏  
 大成建設(株) 正会員 前川 英範  
 大成建設(株) 矢作 勇希

## 1. はじめに

玉来ダムは、一級河川大野川水系玉来川に治水専用として大分県が建設する堤高52.0m、堤頂長145.0m、堤体積12.8万m<sup>3</sup>の重力式コンクリートダムである。常用洪水吐きを現況の河床付近に設置し、洪水時以外は貯水しない流水型ダムである。

本報は、玉来ダムにおける基礎掘削のうち、ダムサイトの河床付近に分布する低角度節理が発達した岩盤への対応について述べるものである。

## 2. 河床付近における岩掘削の課題点

ダムサイトの地質は、新生代第四紀更新世の火砕流堆積物が分布している。火砕流堆積物は、溶結凝灰岩および軽石凝灰岩礫岩（シラス状）からなる。ダムサイト河床部付近には、阿蘇山の1回目の大規模な火砕流噴出（約30万年前）の際に堆積した火砕流堆積物（以降、A1-wと記載する）が分布している。このA1-wの強溶結部は、非常に硬質であるが、冷却節理が発達している。

重力式コンクリートダムは、基礎岩盤のせん断強度で滑動に抵抗する構造である。玉来ダムの滑動安定性照査は、岩着面強度のみではなく、以下の岩着面以深の地質構造にも考慮して行われている。

## ① 岩着面以深の低角度節理の性状・連続性

低角度節理は、その性状（凹凸や割れ目の状態）により一定の強度が設定されている。また、その連続性を考慮したモデル断面で滑動性の確認がなされている。したがって、掘削の影響により、性状を変化させたり、新たな割れ目を発生させ、連続性を变化させた場合、期待している強度が確保されない可能性がある。

## ② A1-wの一定の厚みの確保

A1-wの下位に分布するI-T層（図-1参照）は、軟質な地盤で、上下流方向に低角度構造で連続している。これらは、基礎掘削面には出現しないが、

I-T層上面を滑動し、A1-wを切り、地表に出現する形状のモデルを考慮する必要がある。したがって、掘削により表層を掘り下げ過ぎた場合、A1-wが薄くなり、期待している強度（A1-wの厚み）が確保されない可能性がある。



写真-1 A1-wの露頭状況（左岸）

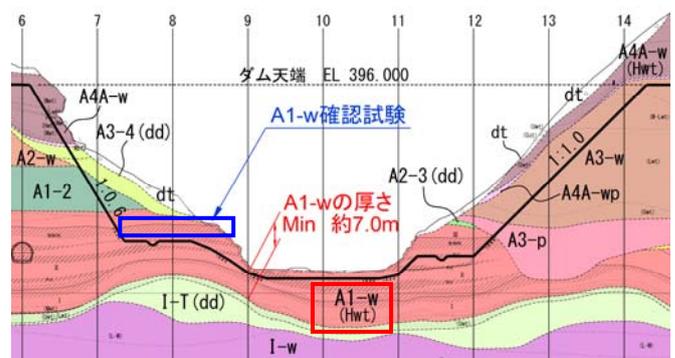


図-1 ダムサイトの地質分布状況

以上より、A1-wの掘削にあたっては、基礎岩盤内に分布する低角度節理面を緩ませないように、掘削を慎重に行うことが求められた。

そこで、掘削線までの厚みが比較的厚い左岸側のA1-wで確認試験を実施し、掘削方法の検証を行った。

キーワード 低角度節理、岩盤のせん断強度、確認試験

連絡先 〒878-0162 大分県竹田市炭竈 679-1 大成・菅・友岡特定建設工事共同企業体 玉来ダム作業所 TEL 0974-66-3750

### 3. 確認試験による掘削方法の検証

当初の岩盤掘削計画は、発破による掘削であった。発破掘削は、爆薬の爆轟により衝撃波を形成し岩盤を破碎するため、その衝撃波により発破対象箇所以外の節理に影響を与える恐れがあった。そこで、「発破」および「衝撃波を発生させない多段式非火薬破碎剤による破碎（以下、破碎と記述）」の影響範囲の確認を目的として確認試験を実施することとした。

確認試験では、発破（破碎）前後において

- ①岩盤スケッチ。
  - ②節理の開口量の計測。
  - ③ボアホールカメラによる内部に分布する低角度節理の変位計測。
  - ④節理に石膏を設置し、石膏の状態を静止画撮影。
  - ⑤動画撮影
- を実施し、その影響範囲を確認した。

確認試験は、発破（破碎）のパターンを変えながら、全4回実施した。まず、河床掘削を想定し、盤打ち発破および破碎による影響範囲を確認した。その後、ベンチ高さ2.0mで発破および破碎を実施した。また、発破（破碎）の影響を緩衝するため、 $\phi 70$ の緩衝孔を深さ3.0m、0.3mピッチで穿孔し、その効果確認も行った。確認試験のイメージを図-2に示す。

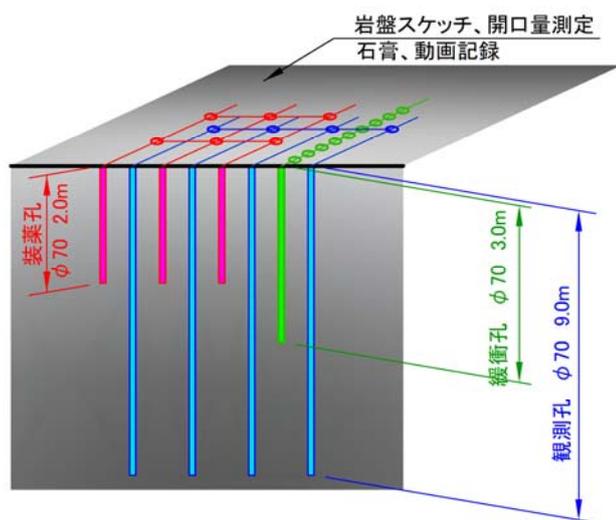


図-2 確認試験断面図（イメージ）

### 4. 確認試験結果

確認試験における計測等の結果を表-1および以下に示す。

- ①発破と破碎の工法別における影響範囲の差異は、認められなかった。

②2自由面のベンチ発破（破碎）と、1自由面の盤打ち発破（破碎）では、ベンチ発破の方が鉛直方向への影響が小さいことが確認された。

③緩衝孔による影響範囲低減効果は確認されなかった。これは、発破（破碎）振動が、潜在的な節理に沿って伝わるため、緩衝孔間に分布する節理を伝わったためと考える。

表-1 確認試験結果

	試験パターン		装薬孔穿孔深度	影響範囲	
				水平	鉛直
第1回	発破	盤打ち	2.0m	3~4m	3.0m
第2回	破碎	盤打ち	2.0m	2~5m	3.0m
第3回	発破	ベンチ	2.0m	3~5m	2.0m
第4回	破碎	ベンチ	2.0m	2~5m	2.0m

※鉛直方向の影響範囲は、装薬孔下端からの距離

確認試験結果より、A1-wの掘削仕様を決定し、基礎掘削を行った。

①発破掘削は、掘削線から水平方向で5m以上かつ鉛直方向に2m以上離れた範囲のみで、2自由面以上を確保して、ベンチ発破を行う。

②発破掘削以外の箇所は、工程を考慮し、3,000kg級の大型油圧ブレーカ（ベースマシン：山積1.9m3級バックホウ）で掘削を行う。

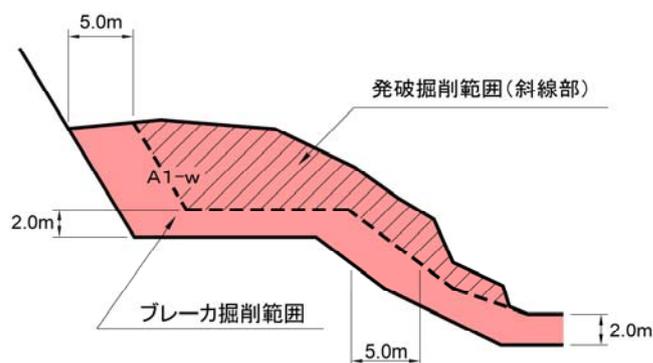


図-3 掘削仕様

### 5. おわりに

本掘削は、「低角度節理に影響を及ぼさない」、「追加掘削のできない」という難易度の高いものであった。しかしながら、確認試験を実施し、掘削仕様を決定することで、低角度節理に影響を与えずに岩盤掘削を完了することができた。

今回の取り組みが、今後同類の岩盤性状を有する現場での展開に繋がる一例を示せたと思う。