

冷却節理の発達した岩盤における非火薬掘削の実施

大成建設(株) 正会員 ○我妻 敏昭
 大成建設(株) 正会員 前川 英範
 大成建設(株) 正会員 西 智宏
 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m³の重力式コンクリートダムである。

本報は、玉来ダムにおける基礎掘削のうち、ダムサイトの高標高部に分布する冷却節理が発達した岩盤の掘削方法について述べるものである。

2. 高標高部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角礫岩（シラス状）からなる。ダムサイト高標高部には、阿蘇山の4回目の大規模な火砕流噴出（約9万年前）の際に堆積した火砕流堆積物が分布している。この火砕流堆積物は、斜面に張り付いた形状で分布し、強溶結部を主体とする溶結凝灰岩（以降、A4A-wと記載）が厚く堆積している。A4A-wの強溶結部は、非常に硬質な岩盤であるが、冷却節理（柱状節理）による割れ目が発達している。



写真-1 A4A-wの分布状況

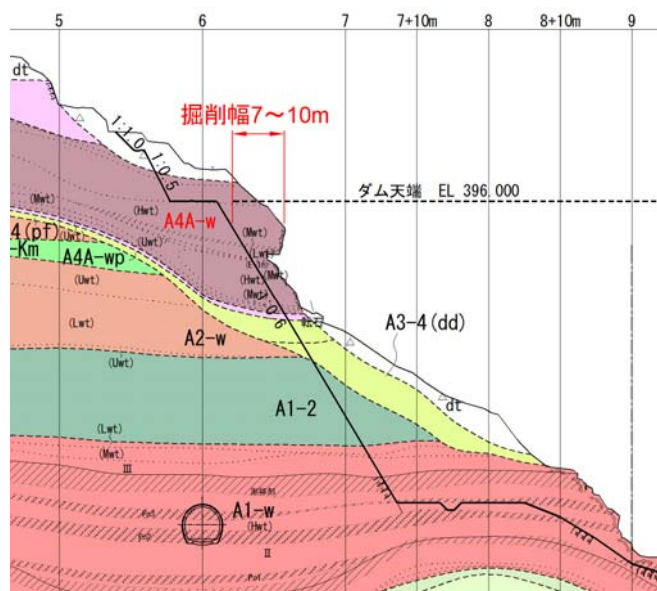


図-1 ダム軸掘削断面図（左岸）

図-1に左岸の掘削断面図（ダム軸）を示す。A4A-wの下位には、軟質な軽石凝灰角礫岩（シラス状：A4A-wpと記載）や、阿蘇山の3回目と4回目の火砕流噴出の間に堆積したA3-4(dd)等の軟質のはさみ層が分布している。

基礎掘削では、このA4A-wをダム軸方向に7~10mという非常に狭い幅を掘削しなければならない。岩盤掘削計画では、発破による掘削であったが、発破掘削を行った場合、発破振動により

- ①発破箇所下位標高の岩盤を緩める恐れ（重機足場確保が困難となる）
 - ②はさみ層との境界部を緩める恐れ（はさみ層との境界からの岩滑りの発生）
 - ③掘削線背後の岩壁を緩める恐れ（岩盤崩落、切り直し発生）
- などが懸念された。

そこで、掘削範囲外の節理を緩ませずに基礎掘削を行う必要があった。

キーワード 冷却節理の発達した岩盤、非火薬工法

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. 非火薬掘削の実施

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、その衝撃波により節理を緩める恐れがある。そこで、衝撃波の発生する発破掘削を止め、「非火薬工法」を掘削方針とした。

まず、割岩工法による掘削を行った。割岩工法は、クローラドリルにてφ127mm、深さ2.5mの孔を、1.0mピッチで穿孔し、その孔にバックホウに装着した油圧クサビを挿入して、油圧の力で破碎する工法である。油圧クサビにより岩盤にクラックを発生させた後、油圧ブレーカーで二次破碎・根切りを行う。

振動が発生しないため、掘削範囲外の節理を緩めることなく、非常に安全に施工を行うことができたが、掘削幅が7～10mと狭く、重機のセット数を増やすことが出来ないため、掘削工程への影響が懸念された。



写真-2 油圧クサビ挿入状況



写真-3 クラック発生状況

次に多段式非火薬岩盤破碎システムによる破碎を行った。このシステムは、テルミット反応による膨張圧で岩盤等を破碎する工法である。伝播速度が音速以下であるため、衝撃波が発生せず、発破工法に比べ低振動状態（標準的な発破振動の約 1/9 程度）で破碎することができる。また、段発（最大 200 段）を用いることで1段当りの薬量を細分化できるため、さらに低振動で破碎作業を行うことができる。点火具による通電で着火するため、着火時間も制御できる特徴を有する。

このシステムの使用に際しては、振動の発生による掘削仕上がり面への影響が懸念された。そこで、使用初期に装薬箇所からの影響範囲の確認を繰り返し、「装薬箇所から水平に1.5m以内が影響範囲」ということを確認した。仕上げ法面から1.5mの範囲は、割岩工法もしくは油圧ブレーカーによる2段階掘削を行った。

4. 非火薬掘削の実績

冷却節理が発達した A4A-w は、ダム天端から高さ約 15m の範囲に分布していたが、その上位標高 5m を割岩工法で、10m を多段式非火薬岩盤破碎システムにて掘削を行った。

割岩工法による掘削実績は、機械1セットあたり、120～180m³/日であった。日掘削量は劣るが、振動がないため、節理への影響に対しては最も効果的であると言える。

一方、多段式非火薬岩盤破碎システムによる破碎実績は 250m³～420m³/日であった。日掘削量は、割岩工法の約 2 倍であった。発破掘削に比べ低振動であるが、振動は発生する。しかしながら、本工事のように影響範囲を試験により把握し、使用範囲を限定すれば、節理の発達した岩盤掘削においても有効であることが確認された。

5. おわりに

本工事では、2つの対策工法を用いて非火薬による岩盤掘削を行った。これにより、地山および仕上げ面に緩みや亀裂の発生などの影響を与えずに岩盤掘削を完了することができた。

節理の多い岩盤掘削における非火薬掘削は、それぞれの工法の特徴、工程、コスト等を踏まえて工夫することで、品質・効率とも向上できる有効な工法であることを実証できた。