

小断面水路トンネルからの超大断面空洞地中拡幅

(株)大林組 正会員 ○松尾 孝之
 (株)大林組 正会員 肥後 桂介
 (株)大林組 正会員 北山 篤

1. はじめに

本工事は、小石原川ダム（福岡県朝倉市で（独）水資源機構が建設中）の主に河川の維持流量及び水道用水の補給に必要な放流を目的とした延長 659m の利水放流トンネルを新設する工事である。工事の特徴としては、図-1 のように放流量を調整するバルブを設ける放流設備室の超大断面区間（250 m²）が、上流水路と下流水路の小断面区間（29 m²）に挟まれる形で位置していることである。本報文では、小断面用の掘削機械を使用し、安全性を最優先した超大断面区間の掘削方法における工夫について述べる。

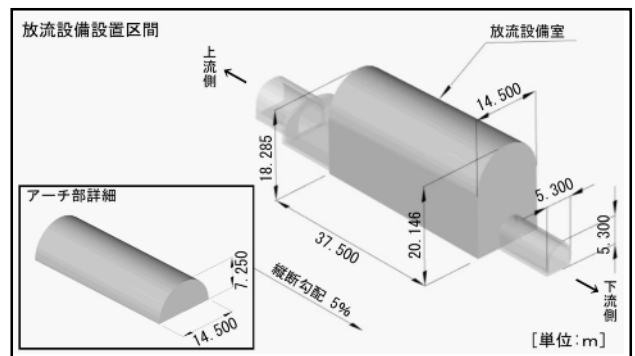


図-1 放流設備設置区間全体図

2. 地質概要

本トンネルの地質は、古生代末～中生代初の三郡変成帯砂質片岩のホルンフェルスであり、一軸圧縮強度は 80N/mm² 程度と比較的硬質であった。放流設備室の岩質は全体的に新鮮な岩が出現しているものの、節理面には粘土が介在している。天端付近からの一部に肌落ちが発生しており、上半部に 1.2m 間隔で H-150 支保を建込む CII パターンであった。また、土被りは 60m～90m である。

3. 超大断面掘削における技術的課題と解決策

(1) 超大断面掘削における技術的課題

- ①当初計画では、図-2 のように下流側から 3 回の折返しで斜めに上がる掘削となっており、天端部の掘削時には、完了している導坑部分の上部で作業するため、地山崩壊と複雑な掘削による工程遅延が懸念された。
- ②放流設備室が小断面区間に挟まれた超大断面のため、粉塵が滞留しやすい環境にあった。
- ③トンネル掘削の内空は高さが 20m 以上、幅が 14.5m であり、小断面用の掘削機械ではアーチ部を据替えなしで全断面掘削することができなかった。

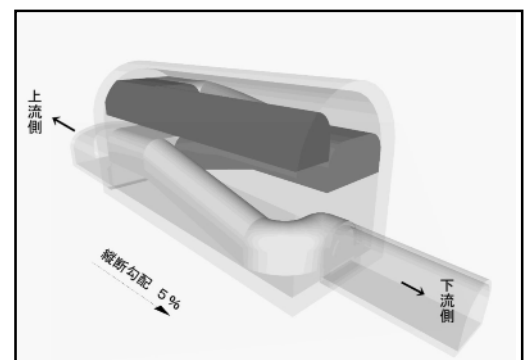


図-2 当初掘削計画

(2) 解決策

- ①インバート勾配 5%に対して有効な上流側からの折返し回数 1 回の掘削方法に変更した。その際、導坑の勾配は機械の登坂能力より 23%で計画した。
- ②超大断面内に滞留する粉塵対策として、図-3 のように上下流を繋ぐ連通孔を設置した。換気の補助としてサイレントファンを使用して、必要換気量 937m³/min 以上を確保した。
- ③仮設アンカー（D25, l=2.0m）を鋼製支保工毎に 2 箇所打設し固定をした半基支保工を設置し、加背を左右半断面にして施工した。地山部分は、ハンチを残してコンクリート吹付けを行い、天端プレートを養生した鋼製支保工を固定した。

4. 超大断面空洞の掘削方法

STEP1: 図-3 に示すように超大断面より上流側を先行して横に拡幅して、掘削時のサイドダンプから 10 t ダミーワード 山岳トンネル, 地中拡幅, 超大断面, 断面変化, 放流設備室

連絡先 〒812-0027 福岡市博多区下川端町 9-12 (株)大林組 九州支店 土木工部部 TEL 092-271-3815

ンプへの積込みのスペースを確保した。導坑の切上がりは下流側に向かって左側（以下、左側）を先行掘削し、超大断面の中央付近から全断面幅に広げる掘削を行い、10mの平場区間を設けて機械の折返しを可能にした。下流側からの最終掘削の際に上向きの発破を行い、2m上部へ追込み、上流側からは10mの平場区間を掘下げて貫通させ、φ1,000の連通孔を設置した。

STEP2：平場から折返し、終点に向かって右側（以下、右側）のアーチ部半断面を掘削した。

STEP3：先行掘削した左側導坑へ右側導坑のズリを仮置きしながら掘削した。その際、左側と右側の導坑に幅3.0m程度の写真-1の隔壁を設けて側面の崩壊防止を図った。切上がり最上部は『STEP1』で施工した平場に擦付けた。

STEP4：左側のアーチ部半断面を掘削し、先行したアーチ部右側半断面と閉合した。発破後のズリはそのまま導坑部分への埋戻しに使用して、重機足場を設けながら坑外へのズリ搬出を最小限にして掘削を先行させた。

STEP5：最終掘削は、残りを上下2層に分けて1層目は切上がり掘削を行い、2層目は切下げ掘削を行った。下流側への貫通はブレーカにより行った。

5. 計測結果

図-3STEP1に示す位置で変位計測を行った。

計測結果を図-4に示す。管理基準値は限界ひずみ法により求め、表-1のように設定した。

変位はいずれも管理レベルⅠ程度に収まり、掘削完了後、収束を確認した（変位速度が1mm/週以下を2回）。

表-1 管理基準値

項目	単位	管理レベルⅠ	管理レベルⅡ	管理レベルⅢ
天端沈下量	mm	5.3	10.5	15.8
内空変位量	mm	10.5	21.1	31.6
		《注意体制》	《要注意体制》	《嚴重注意体制》

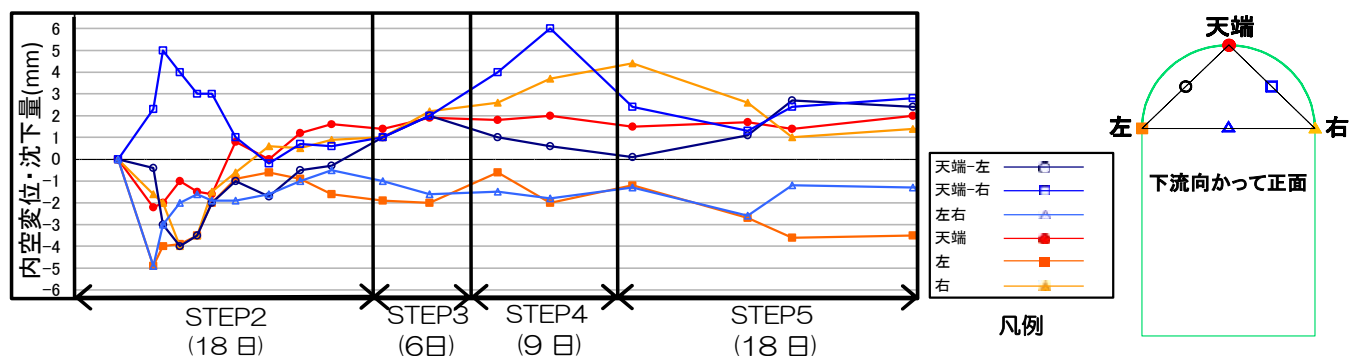


図-4 内空変位・天端沈下経時変化

6. おわりに

掘削時の折返し回数を減らすことで施工の単純化を図り、工程短縮に繋がった。連通孔を折返し掘削時の給排水や電力供給の導線として使用することで、坑内環境だけでなく作業効率の向上に繋がった。

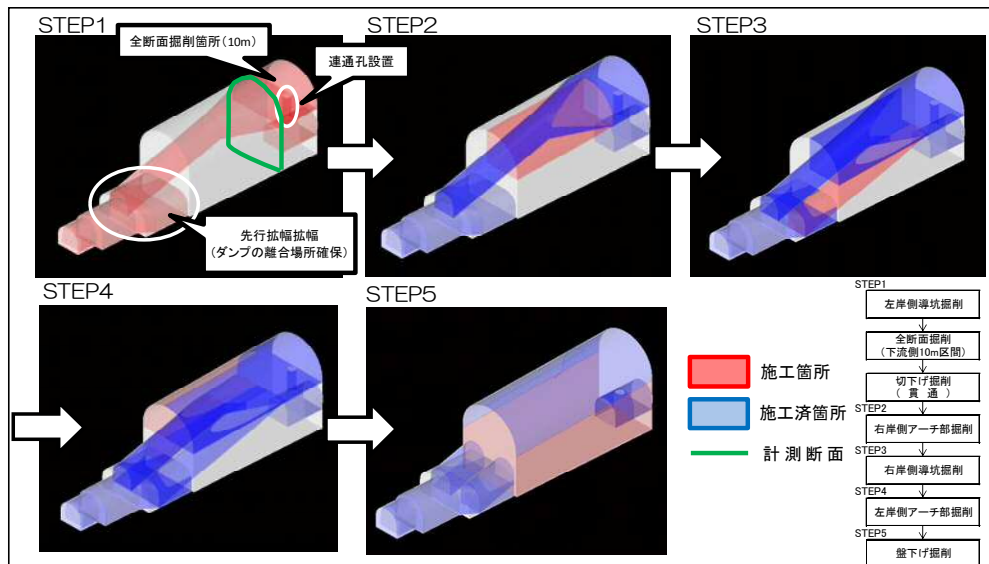


図-3 掘削 STEP 図



写真-1 隔壁現況写真