

小断面大深度立坑における施工効率化の取り組み

西松建設(株) 九州支社 正会員 ○藤井 洋介 田中 義晴
 西松建設(株) 九州支社 正会員 迫 綾子 廣地 勇弥
 西松建設(株) 土木設計部 正会員 大谷 達彦

1. はじめに

立野ダムは洪水調節専用ダム（流水型ダム）を新設する工事であり、ダムの付帯設備工としてダム監査路にアクセスするために計画されたエレベーターシャフト用立坑を発破掘削によるNATMで施工をおこなった。当該立坑は小断面の大深度立坑であり、かつダムサイトに構築するため深度が増すにつれ硬質の岩が出現した。立坑が工事全体のクリティカルパスであり設定工期内に完了させるため、穿孔機械の変更、ズリ上げ方法の変更等により施工の効率化に取り組んだ。本稿では効率化への取り組み内容と効果について報告する。

2. 工事概要

直径 5.0m、深度 67.05m の立坑を全断面発破工法（NATM）により施工を行った。坑内で使用する資機材は、70t クローラクレーンで揚重をおこなった。図1にエレベーターシャフトの立坑構造概要図を示す。ダムサイトには、更新世中期の先阿蘇火山岩類を基盤として、更新世後期の立野溶岩などの阿蘇火山岩類が分布する。図2に立坑地質縦断図を示す。立坑施工部の地質は、上部が比較的脆弱な自破砕部。中下部は柱状節理と板状節理の互層をなしている。当初設計では、自破砕部がDIパターン、CM級がCIIパターン、CH級がCIパターンとなっている。

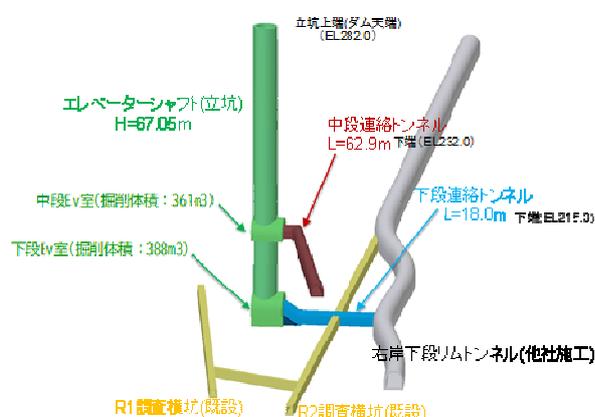


図1 立坑構造概要図

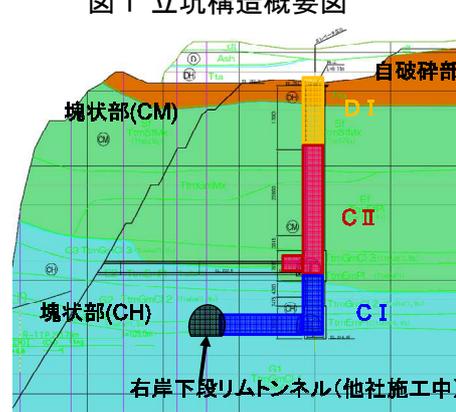


図2 立坑地質縦断図



図3 小型油圧ドリルによる装薬孔穿孔状況

3. 施工効率化への取り組み

(1) 発破穿孔時間の短縮

直径 5.0m 以下の立坑は、大型の穿孔機械が作業を行う空間が確保できないことから、レッグドリルによる人力穿孔、空圧式等の小型クローラドリルを使用することが多い。しかし、小型のため穿孔能力が低く時間がかかることが課題であった。そこで、当該工事では、道路トンネルで使用されるジャンボに搭載される 180 kg級ドリフタ 1 基と駆動用の油圧ユニットを搭載した小型油圧ドリルを製作し施工を行った。その結果レッグドリル、小型クローラドリルに比べて、サイクルタイムを約 20%短縮することができた。図3に装薬孔穿孔状況を示す。

(2) ズリ出し時間の短縮

立坑や深礎工などのズリ出しは、20m以浅ではテレスコ

キーワード 大深度立坑, NATM, 穿孔, ズリ出し, 効率化, コンクリートダム

連絡先 〒810-0022 福岡県福岡市中央区薬院 1-14-5 西松建設(株)九州支社 TEL 092-771-3124

ピック式クラムシェルを使用し、20m以深ではクレーンとズリバケツによるズリ出しが一般的である。

ズリバケツによるズリ出しでは、坑内でのミニバックホウ(0.08m³)による積み込み、揚重時間、地上でのズリバケツからの排出作業に時間を要するため、深度が大きくなるにつれて施工速度が著しく遅くなる。そこで、当初予定していた1m³の転倒式ズリバケツから3m³の自動底開きバケツにして揚重回数の削減、地上での排出時間の短縮を図った。結果、サイクルタイムを約30%短縮することができた。図4,5にズリ出し状況を示す。

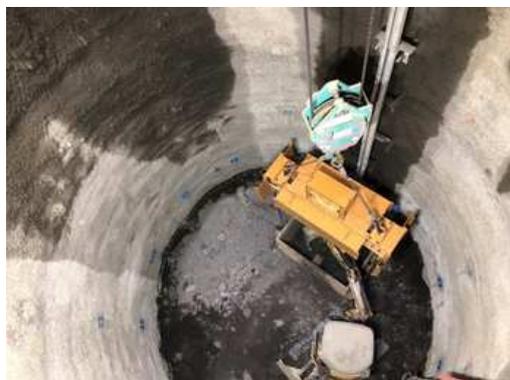


図4 3m³ズリバケツによるズリ出し状況(坑内)



図5 3m³ズリバケツによるズリ出し状況(地上)

(3) 仮設備の工夫による時間短縮

本立坑は発破掘削で施工を行ったため、施工用の電線、水管、風管、圧縮空気管、照明等は、発破のたびに退避させる必要があった。そこで、集塵機は吊下げ式伸縮風管とし、各電線、配管類、照明等も小型電動ホイストにて吊り上げて切羽面から素早く退避させられるようにした。立坑内の作業員の昇降には、深度15mまでは簡易ラダーを使用し、15m以深では工事用エレベーターを使用した。工事用エレベーターの使用を開始した後は、簡易ラダーを非常用としてエレベーターに追随して延伸した。その他の工夫点として、立坑内の揚重作業時に荷ぶれによる坑壁、坑内仮設備への接触を防止するためにセーフティガイドレールを使用した。図6に坑内仮設備状況、図7にセーフティガイドレールによる揚重状況を示す。



図6 坑内仮設備配置状況



図7 揚重状況(ガイドレール使用)

4. まとめ

計画・施工の段階とも試行錯誤の連続であったが効率化に加え、安全にも最大限留意して施工を行い無事故無災害で施工を完了することができた。今回の施工で一番の難点は、深さではなく直径 5.0m という狭さであった。限られた空間内に仮設備をコンパクトに収め、施工機械の作業エリアを確保するため苦心した。また、立坑の性質上、施工のやり直しが難しいため日々の出来形、品質管理を入念に行い施工した。本工事を計画・施工するにあたり助言いただいた皆様に感謝するとともにこの取り組みが同種の工事の参考となれば幸いである。