

地下ダム工事での止水壁施工における工夫とその効果

Innovations and their Effectiveness in Cutoff Wall Construction During the Construction of an Underground Dam

大城 剛^{*1}
Tsuyoshi Ohshiro

有須田 富雄^{*2}
Tomio Arisuda

【キーワード】 地下ダム 柱列式地下連続壁 大深度 琉球石灰岩

1. はじめに

本工事は、伊江地下ダムの総延長 L1=2,612m のうち、ダム北西部の延長 L2=69.3m の地下連続止水壁（以下、止水壁と記す）を築造する工事である。

地下ダム本体としての止水壁の当工区の施工方法は、柱列式地下連続壁（SMW）が採用されており、施工深度は図-1に示すように46.4~72.7mである。伊江島北部地域の地質は、地表から表土、深さ40mまでは、旧サンゴ礁堆積物からなる琉球石灰岩を主体とした地層となっており、さらに基底部は凝灰質粘板岩と緑色岩からなる基盤岩となっている。

本工事においては、止水壁の連続性を確保することが最重要課題であった。本稿は、前記課題を解決するための施工方法に関する工夫と効果について報告する。

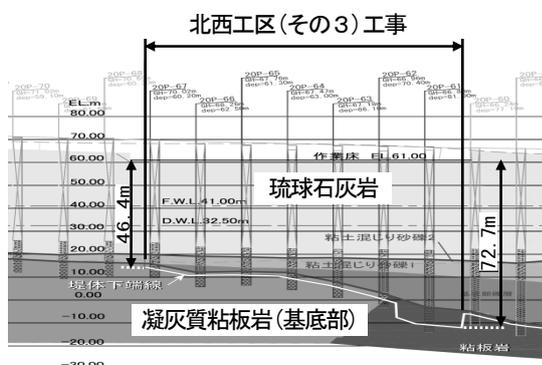


図-1 伊江地下ダム地質縦断面図

2. 工事概要

工事件名：平成23年度 伊江農業水利事業 伊江地下ダム北西工区（その3）工事

工事場所：沖縄県国頭郡伊江村字東江上地内

工期：平成23年9月22日～平成24年4月18日

発注者：内閣府 沖縄総合事務局伊江農業水利事業所

施工者：飛鳥建設・國場組 平成23年度伊江農業水利事業伊江地下ダム北西工区(その3)工事共同企業体

工事内容：止水壁工(深度46.4~72.7m)、水位観測孔設置工(11箇所)、赤土流出防止対策工他

3. 止水壁の施工方法

止水壁の施工手順は以下に示すとおりである。

3.1 ケーシング削孔

先行削孔の施工精度確保と深部の硬質地盤での負荷の軽減を目的として、長さ20mのケーシング(径φ710mm)に単軸オーガー(径φ600mm)を挿入して、深度20mまで図-2に示す順序で一孔置きに削孔、排土を行う。

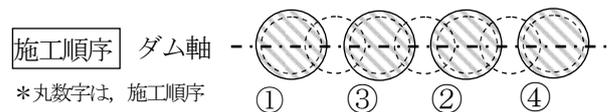


図-2 ケーシング削孔 順序

3.2 先行削孔

三軸削孔の施工精度確保と硬質地盤の負荷の軽減を目的として、ケーシングをガイドとして、単軸オーガーで深さ20mから削孔液を吐出しながら図-3に示す順序で所定の深さまで削孔を行う。

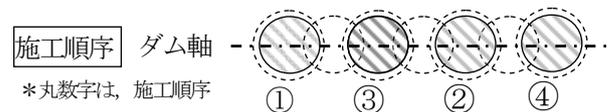


図-3 先行削孔 順序

3.3 三軸削孔

三軸オーガー(三軸径φ550mm@450mm)を用いて、図-4に示す順序で削孔液を吐出しながら1セットおきに削孔する。引き上げ時に固化液を吐出しながら原位置土と攪拌することで、止水壁を築造する。

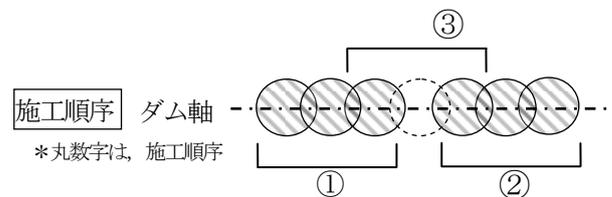


図-4 三軸削孔 順序

4. 止水壁施工に関する工夫とその効果

4.1 実施した工夫

止水壁の連続性の確保を目的として、削孔精度向上のため、以下の対策を立案、実施した。

1) 先行削孔時のオーガーに対するケーシングのガイド効果を向上させるため図-5に示すようにケーシング長を20mから30mに変更した。ケーシングは継足し、ケーシング削孔の排土深さを、20mから22.5mに変更し、残り7.5mは圧入する施工法とした。

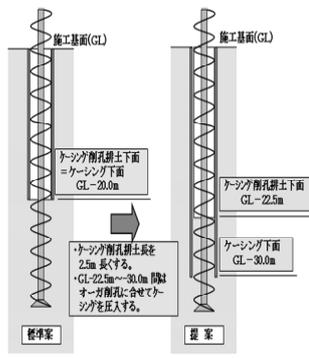


図-5 ケーシング長変更図

2) 削孔精度確認のための計測
ケーシング削孔および先行削孔では、深度2.5m毎に計測を行った。

三軸削孔は、三軸のねじれを計測できるシステムを採用し(図-6)、施工済の三軸削孔のデータと施工中のデータのラップ部の状況をモニター確認しながらスクリーンの上下や正転、反転を繰り返す、削孔作業を行った。

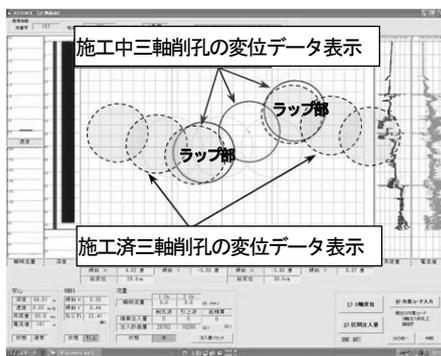


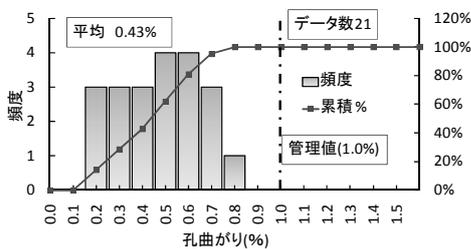
図-6 計測システムによる施工精度確認時のモニター画面

4.2 実施した効果

(1) 三軸削孔精度の向上

過去の伊江地下ダム工事では、施工深度50.0m以上の実績は少ないため、本工事の施工深度50.0m以下の実績と過去の実績との比較を行った(図-7)。

北西工区(その3)工事(深度L=46.8~50.0m)(30mケーシング使用)



伊江地下ダムの過去の工事(深度L=46.8~50.0m)(20mケーシング使用)

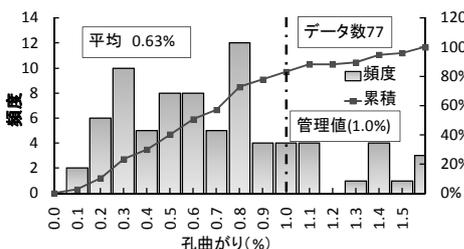


図-7 施工精度の過去の実績との比較(施工深度50m以下)

過去のこれまでの実績による孔曲がり率(孔曲り量/施工深度)は平均0.63%であり、本工事では、0.43%となり精度の向上が確認できた。

同施工深度(施工深度50.0m以下)での三軸削孔の施工精度は、ケーシングを長くすることで向上することが確認できた(図-7)。

(2) 貯留効果確認のための水位観測結果

隣接する両工区が完了していることから本工事の施工による水位上昇が見込まれたため、水位観測孔の自動計測を提案、実施した。その結果、止水壁施工前後において顕著に上流側の水位上昇および下流側の水位低下が確認できた(図-8)。

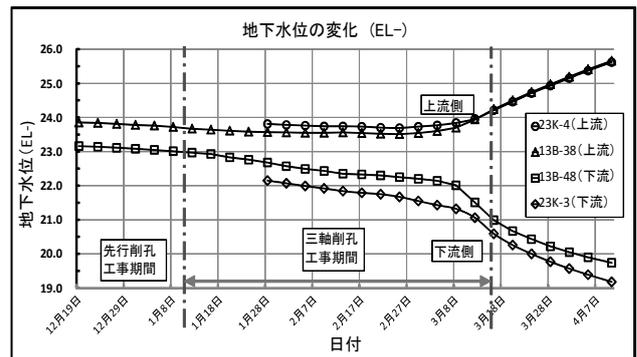


図-8 止水壁施工時の水位の変動

三軸削孔を開始してから上流側および下流側の観測井戸は全体的に若干の水位低下傾向が見られていたが、三軸削孔を開始してから上流側の井戸水位の低下傾向は無くなった。三軸削孔の施工進捗率が約80%に達すると、水位の変化が大きくなり、三軸削孔が完了した20日後(4月7日)では、上流側の水位は約2.0mの上昇傾向、下流側の水位は約2.5mの降下傾向が顕著となり貯留効果が確認できた。

5. まとめ

本工事において、止水壁の施工では、精度向上の対策として、ケーシングを長くしたハード面の対策と計測管理におけるソフト面での精度確認を行い、止水壁の品質を確保できた。三軸削孔の施工中においては、重ね合わせて施工する施工済三軸削孔のデータと施工中の三軸削孔データのラップ状況を深度毎に確認しながら、①削孔速度の調整、②スクリーンの上下、③スクリーンの正転、反転の繰り返し、等の削孔方法の変更を行いながら、削孔精度の高い止水壁を築造することができた。また、観測孔水位の自動計測(1回/時間)を行い、地下水水位の変動をリアルタイムに把握することで、止水壁の品質で最も重要である遮水性による貯留効果を確認することができた。

謝辞: 内閣府沖縄総合事務局伊江農業水利事業所をはじめとする工事関係者のご指導、ご協力のもと、本報告にいたしました。この場を借りて感謝の意を表します。