

V－35

深礎杭工事における施工改善の検討

建設省 月山ダム工事事務所 ○桜井隆広
榎村康史

1. はじめに

月山ダムは、赤川水系梵字川の山形県東田川郡朝日村に建設中の多目的ダムで、堤高122m、堤頂長393m、堤体積113万m³の東北地方有数の大規模な重力式コンクリートダムで、現在本体コンクリートを打設するべく基礎掘削、仮設備などの工事を進捗中である。

当ダムにおいては、橋梁の下部工や地すべり抑止杭工として深礎杭工事が数多く採用されている。現在主として人力により施工され、土木工事の中で最も作業環境の悪い工事の一つであり、人手不足など深刻な問題を抱えている深礎杭工事において、危険苦渋作業の解消、省人化及び労働災害防止のための施工改善の検討及びその実施例について報告するものである。

2. 深礎杭工事の概要

当工事は、骨材製造設備内において、抑止工として行う深礎杭工事で、杭径4m、最大杭長53.5mである。施工箇所の地質は、凝灰角礫岩を基盤とし、安山岩の転石（最大5m級）を混入した岩塊玉石混り土で構成される。

3. 問題点

深礎工における現状の主な問題点は次のとおりである。

- ・人力掘削は、せまく、暗く、深くかつ、水ヌレ状態で、疲労度、危険度とも非常に高い。
- ・ズリ搬出は、人力積込・バケット搬出で行われ、ズリの落下による災害の危険度が高い。
- ・鉄筋組立は、人力作業が主体であり、悪条件化での作業時間が長い。
- ・作業員の梯子での昇降は、掘進長が大きくなると苦渋・危険を伴うものとなる。

4. 改善点

危険苦渋作業の解消、省人化を具体的に着手できる改善方法について検討を行った。

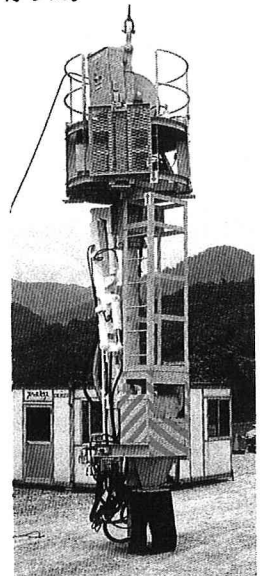
4. 1 掘削工

掘削工の中で坑内作業時間の長い、発破用の削孔はジャックハンマによる人力作業が主体であり、大口径深礎ではミニクローラドリルでの施工が可能である。これらは大きな設備を必要としないが、粉塵、騒音、震動など作業環境が劣悪である。この現状に対し、省人化、安全性の向上、苦渋作業の改善を主眼とし削孔機械の開発を検討した。

基本構造は、動力源（油圧・空圧）、本体支持方式（自立式・ステッキング式）を比較し、改善目標、コスト面から総合的に評価し、空圧・ステッキング式が最良と判断された。

作業環境は、操作レバーによる遠隔操作方式で振動が無くなり、ダストコレクタの設置により粉塵は坑外へ速やかに排出され、大幅に改善でき、削孔時の坑内作業は省人化が図れるものと考えられる。また、遠隔操作により、削孔中の巻き込まれの危険がない。本体吊り込時には坑内の無人化ができ安全性が向上する。

欠点としては、騒音対策の必要性和従来工法にない機械吊り込などの作業が増えることが挙げられる。



写真－1 掘削機械全景

4. 2 ズリ搬出工

従来工法は人力積込・バケットズリ搬出で行われ、安全性、作業環境が劣悪であり、土砂の掘削と破碎した岩ズリのズリ搬出を可能な機械の検討を行った。小口径で使用可能、深度54mでのズリ搬出が可能、ズリ搬出時は坑内に作業員が必要ないものを検討した。

その結果、ハードストレイダムアースドリル工法が適用可能と判断された。この機械は基礎工事に使用されている油圧開閉式バケットを装着したもので、バケットの回転と開閉が同時に稼働させることができ、玉石、レキ層などの地層の掘削に対応でき玉石は大割でズリ搬出可能である。

当機械については平成3年度に試験施工を行い安全性、作業性、省人化などの評価が得られた。

4. 3 鉄筋組立工

主筋をD32mm筋で配置すると鉄筋間隔104mm×100本/段×3段配筋となる。そこで太径鉄筋(D51)を採用し配筋本数を減らすことにより、作業性の改善を図る検討をした。

継手方式は重ね継手、溶接継手、機械継手があるが、熟練度を必要としないねじふし鉄筋機械継手の樹脂固定方式の採用が最適と考えられた。

D51mmの使用は1本当りの重量が重いことを除けば鉄筋本数、継手箇所、段数の軽減、鉄筋間隔の拡大により施工性は向上すると考えられる。

また、コスト面では重ね継手に比べ1割高となるが、電炉製のネジ状鉄筋が出荷されることが見込まれており、将来的にはコスト差は縮まるものと予想される。

4. 4 昇降設備

作業員の昇降は主として梯子によるが、深さ20mを超えると疲労度・危険度は加速度的に増し、作業の効率著しく低下する。他の昇降設備として工事用エレベータ、クレーンによる搭乗設備が考えられるが、工事用エレベータは杭径3.5m以上必要となり、鉄筋組立時には使用できない欠点がある。クレーンによる搭乗設備は非常に簡便であるが安全面に問題がある。これらの問題を解消する深礎工専用昇降設備の開発検討を行った。

設備は、鉄筋組立時に深度54mまで使用可能なもので、昇降速度は深礎用エレベータより速く、組立・移動が容易にでき他の深礎に転用できる構造とした。

全掘削時間に対する昇降時間の割合は深度40m前後で、梯子(推定)約50%、エレベータ(実績)約20%であるが、専用ゴンドラ(推定)を用いれば約15%になるものと考えられる。

5. おわりに

今回の検討において、深礎杭工事の危険・苦渋作業、省人化について、4項目の人力作業時間を極力減らし、安全性を向上させることが可能となる施工方法を得ることができた。

ズリ搬出工については平成3年度試験施工を実施しており、ライナープレート周辺取残し部をいかに合理的に掘削、搬出するかが課題として残された。

掘削工、鉄筋工、昇降設備については今年度試験施工を実施し、各種のデータを調査し省人化、危険・苦渋作業の改善について評価する予定である。

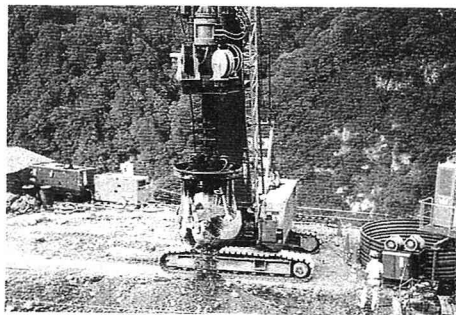


写真-2 ズリ搬出状況

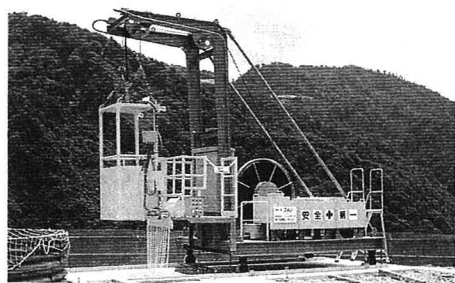


写真-3 深礎専用ゴンドラ