

シャフト式遠隔操縦水中作業機による岩盤掘削

大成建設（株） 正会員 ○矢部 和史
 大成建設（株） 正会員 水野 智亮
 大成建設（株） 正会員 谷地 宣之

1. はじめに

天ヶ瀬ダム再開発トンネル放流設備流入部建設工事の水中掘削において工期短縮及び安全性向上を目的として、シャフト式遠隔操縦水中作業機「T-iROBO UW」を適用した。本稿は T-iROBO UW を用いた水中掘削の施工結果について報告する。

2. T-iROBO UW の概要

T-iROBO UW は、台船のシャフト固定装置と水中オーガーにより岩盤に貫入させたシャフトに水中作業機を取付け、台船上の遠隔操作室で、水中可視化装置によりアニメーション化されたモニターを見ながらオペレータが操作して水中掘削を行う機械（図-1）である。

3. 水中可視化装置

遠隔操縦を可能にするための重要なポイントは、水中の可視化であった。操作室モニター（写真-1）には、リアルタイムアニメーションで水中作業機の姿勢が映し出され、またアタッチメント先端の座標等が表示される（写真-2）。これにマルチファンビームと呼ばれる音波測深装置で得られた地盤状況を 3D 化して表示することで、実際に目視しているかのように、水中の状態を表現することができる（マシンガイダンス）。ただしマルチファンビームで得られた情報は、測深毎の更新となるため、リアルタイムでの情報を得るために、超音波水中カメラ（写真-3）及び水中マイクを取付けた。

以上の水中可視化装置、音声受信装置の搭載により、作業機を操作するオペレータは陸上の機械とほぼ同じ感覚で操作できるようになり、車両系建設機械の有資格者で経験があればだれでも短時間で操作することが可能となった。

4. 施工管理

マルチファンビームによる測深で得られた情報は、掘削量の管理にも利用した。図-2 は、測深データの 3D コンター図である。掘削前と掘削後のデータを比較すると、掘削前のデータに比べ、掘削後は左側の赤い部分が消え、中心部分が盛り上がっていることがわかる。これはこの赤い部分を掘削し、中央部分に集積したことを示している。また 20cm ピッチで測深しているため、その測深データの差し引きにより、掘削量や集積量などを容易に把握することができるようになった。

キーワード T-iROBO UW, 遠隔操縦, シャフト式, 大水深, 掘削

連絡先

〒611-0021 京都府宇治市宇治金井戸 15-4 大成建設（株）天ヶ瀬ダム放流設備建設工事作業所 TEL0774-22-8277



図-1 T-iROBO UW

マルチファンビーム
(3次元画像変換)

ショベルアーム
(リアルタイムアニメーション)

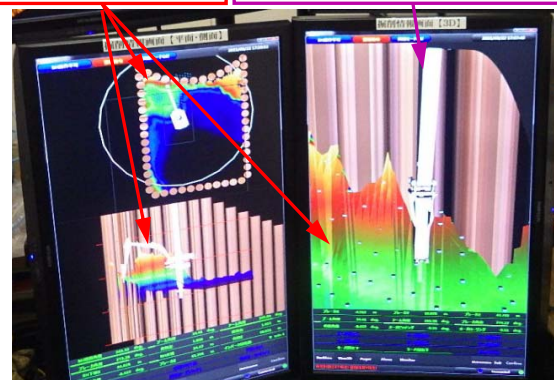


写真-1 操作室モニター



写真-2 モニター拡大

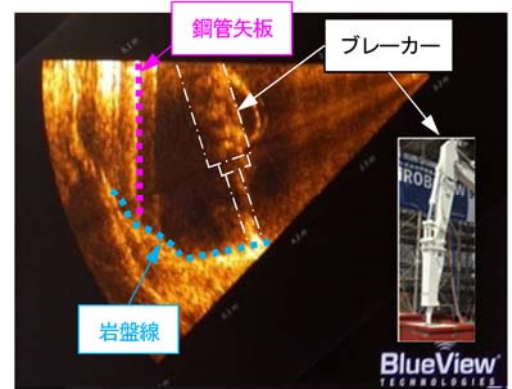


写真-3 超音波カメラ映像

5. 施工精度

T-iROBO UW による掘削作業は、マシンガイダンスを頼りに進めるため T-iROBO UW 組立後、1週間程度の時間を費やし、キャリブレーションを行った。方法は、台船上に任意のポイントを決め、マシンガイダンスにその点を取込み、遠隔操作で誘導した。誘導後、台船上のポイントと誘導した機械との差を測定し、前後左右・上下の誤差を10cm以内に調整し、掘削作業を開始した。

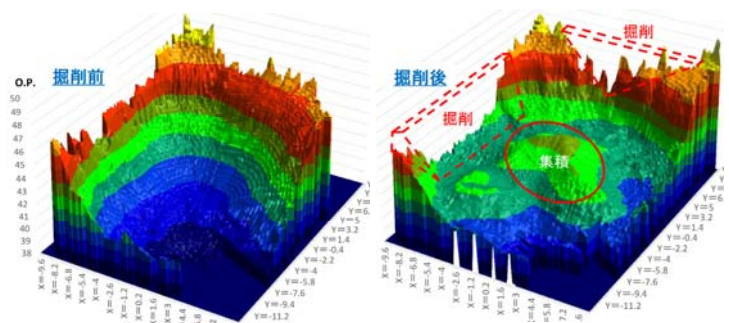


図-2 測深データ

6. 工期短縮効果

当初計画では、ケーシング回転掘削工法およびパーカッション掘削工法で施工することになっており、この方法では約10.1ヶ月かかる計画であった。しかし T-iROBO UW の導入により、25m³/日の掘削能率で施工できたため、T-iROBO UW の組立～掘削～解体を約6.5ヶ月で完了することができ、工程を4割近く削減した。

7. 安全性の向上

T-iROBO UW は遠隔操縦で行うため、組立・解体作業等以外の掘削作業中は、1名のオペレータが操作する以外は作業員が不要で、また潜水士も不要となることから、高い安全性を確保することができる。掘削中は、水中で機械が稼働しているだけであるため、従来の大型機械での施工のように、挟まれ巻き込まれ災害等に対する安全管理の負担が飛躍的に低減できた。

8. まとめ

T-iROBO UW の導入による効果を以下にまとめる。

- 1 水中可視化装置や音声受信装置の搭載により、陸上の施工機械とほぼ同様の感覚で操作できるため、専門のオペレータを必要とせず、また掘削量等の施工管理が容易に行える。
- 2 高い精度で施工することができ、従来工法と比較すると大幅な工期短縮が可能となる。
- 3 掘削作業中は、1名のオペレータが操作する以外は作業員が不要で、また潜水士も不要となることから、高い安全性を確保することができる。

9. おわりに

シャフト式遠隔操縦水中作業機「T-iROBO UW」は、今後ますます増加するであろうダム再開発工事をはじめ、様々な水中工事に対して適用が可能と考えられる。今回有用性が確認された技術・知見の活用を通じて持続可能なインフラ整備に貢献して参りたい。

参考文献

- 1) 谷地宣之, 蒲谷大輔, 八重田義博, 上山淳 T-iROBO UW (シャフト式遠隔操縦水中作業機) について (土木学会 第70回年次学術講演会 平成27年9月) VI-723, P1445-1446

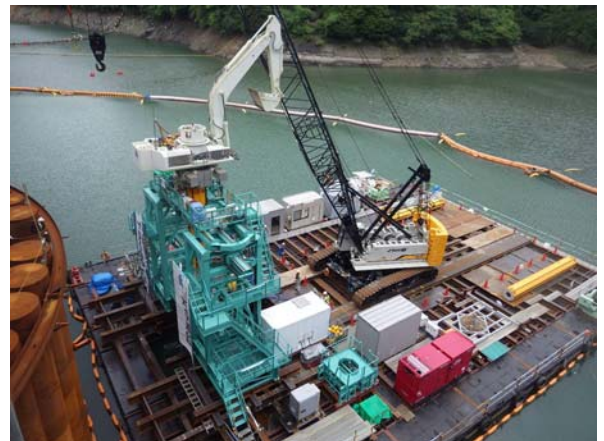


写真-4 T-iROBO UW 全景

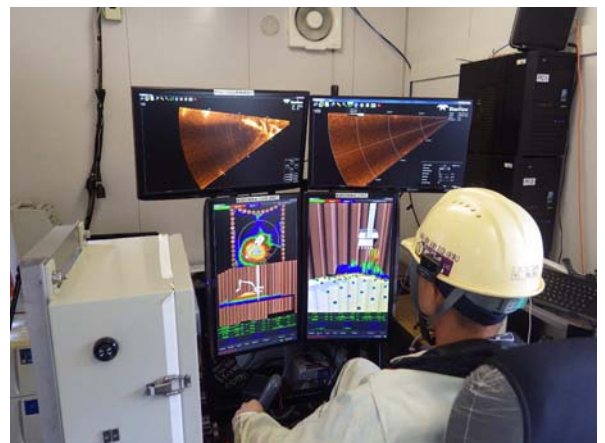


写真-5 遠隔操作室