

新丸山ダム転流工事における ICT 施工報告

前田建設工業（株） 中部支店 新丸山ダム転流作業所 正会員 ○高橋 圭

1. はじめに

「平成 28 年度新丸山ダム転流工事」は、国土交通省中部地方整備局発注の工事で、新丸山ダム本体を施工する前段となる工事として、川を迂回させるトンネルとその付帯構造物を構築するものである。

その工事箇所は①呑口部、②吐口部及び③トンネル部の3つの箇所に分類され、内①呑口部及び②吐口部については法面段数7段で高低差が 50m ある長大法面を有し、土工量が 10.5 万 m³ になる大規模土工であった。

また昨今の建設分野における生産性向上の一環として i-Construction が提唱されているが、「平成 28 年度新丸山ダム転流工事」においても ICT の活用が求められており、土工について実施範囲を選定し、ICT を活用した施工を実施した。本稿ではこれらの実施事項について報告する。

2. ICT 土工施工実施範囲の選定

当工事の ICT 建機による土工可能な範囲として①呑口部（法面段数7段、切土量 V=60,000m³、②吐口部（法面段数7段、切土量 V=45,000m³）が存在した（写真－1 全体位置図参照）。

両工事箇所とも木曽川左岸側に存在し、地形は急峻で呑口部においては沢を有し、重機が上がるためのパイロット道路の取付けも困難が予想され、その施工管理についても施工エリアへの立入から工事測量まで多大な労力が必要と想定された。ゆえにその生産性向上において ICT 施工は有効な手段と考えられた。

しかし両工事箇所内、吐口部が地形的要因により ICT 施工に必要な GNSS 情報を受信できないことが判明したため、当工事では対象箇所を呑口部と設定した。

また、適用工種としては土砂掘削が該当するが、呑口部掘削の深部は軟岩Ⅱ以上の岩掘削が想定されており、当工事においては試験的に軟岩Ⅱ以上の岩掘削についても ICT 土工への適用性を確認することとした。

3. ICT 土工の実施状況

1) ICT 建機による施工

土砂掘削においてはマシンガイダンス（以下 MG）の 0.8m³ 級バックホウを使用した。掘削及び法面整形作業についてはバケットの刃先位置と設計高さまでの距離が表示されるコントロールボックスの表示モニターを確認しながら、オペレータはバケット操作を行った。

また、試験的に実施した岩掘削には MG の 1.3t 級大型ブレーカを使用した。掘削及び岩法面整形作業はバックホウと同様にコントロールボックスにブレーカの先端部と設計までの高さを表示させ、それを基にオペレータがブレーカ操作を行った。（写真－2参照）

ICT 建機による施工した結果、以下①～③の利点を確認された。

①通常の土工事に必要な丁張が不要で工事測量実施時間がない分、作業時間が短縮した。②切土面の出来形仕上がりオペレータはリアルタイムにて確認可能となった。③職員による掘削出来形チェック測量が不要になり、施工時間が短縮するとともに接触災害等の危険が減少した。

キーワード ICT 岩掘削 生産性向上 出来形管理

連絡先 〒460-0008 愛知県名古屋市中区栄 5-25-25 前田建設工業(株) 中部支店 土木部 新丸山ダム転流作業所

TEL 052-262-1267 FAX 052-262-1275



写真－1 全体位置図



写真－2 MG 大型ブレーカによる法面整形

しかしながら以下①～③について今後の課題として残った。

①GSNN の衛星を受信しない環境下では使用できないため、衛星電波の受信環境が悪い時期や時間帯は、MG ガイダンスによる施工が不可能であった。②システムに不具合が生じた場合専門家による修理が必要となるため、作業中断時間が発生した。ICT 建機の場合は通常の機械工と異なり、その専門技師も限られており迅速な修理・調整が難しく、当工事箇所においても作業中断が最大3日間になることがあった。③ICT を用いた法面整形工が標準化すると、従来の工事測量による丁張を基準とした法面整形工の技術が廃れ、重機オペレータの技術力低下を招く可能性がある(当現場においても重機オペレータから掘削勘が鈍るとの意見があった)。

2) 3次元出来形管理の施工管理

掘削後は UAV による空中写真撮影～解析・点群データの作成後、3次元設計データと比較した出来形分布図(ヒートマップ)を作成し、出来形管理を実施した(図-1 測定箇所ヒートマップ参照)。

3次元出来形管理を実施した結果以下①～③の利点を確認された。

- ①従来の測点による出来形管理手法と異なり面的に出来形測定を実施するため、全体的な出来形が評価可能となった。②測定箇所が広大な範囲の場合、UAV による空中写真撮影のみであるため、計測作業が省力化した。
- ③計測作業は小段上などの高所や稼働している重機の周辺を移動することもあるが、UAV を使用することにより、移動が不要となり施工管理者の安全性が向上した。

同時に今後の課題として①～③が残った。

- ①UAV 測量は出来形確認範囲が広いほど効率的に測量可能であるが、当工事箇所のように掘削工と法面保護工の切替え工程が短い場合、都度 UAV 測量やその準備作業を実施することとなり、かえって労力を要した。②悪天候時は UAV が使用不可能なため計測不可能となり、後工程である法面保護工の待機時間が増大した。③軟岩Ⅱ以上の出来形管理においては、ICT 土工の出来形管理基準である掘削工(面管理)における規格外が一部発生した。

この規格外の原因は岩盤が割れ目に沿って掘削され仕上がり面に凹凸が発生するため(写真-4 法面仕上がり状況参照)、その出来形は最大-680mm(図-2参照)と ICT 活用工事における出来形管理基準(法面:平均値 $\pm 70\text{mm}$ 、規格値 $\pm 160\text{mm}$)からは大きく逸脱したが、この基準値外はあくまでも岩盤の凹凸に関するものであり、法尻の掘削不足や小段標高の出来形不具合のような根本的な基準値外とは異なり、法長及び小段高における出来形は満足し、後工程である法面保護工の施工に対しても影響ないことから、発注者と協議し採用に至った。



図-1 測定箇所ヒートマップ(平面図)
(空中写真合成)



写真-4 岩盤法面仕上がり状況

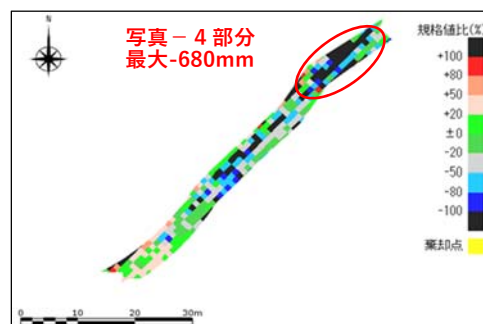


図-2 岩盤法面を含むヒートマップ

4. ICT 施工の今後の課題について

ICT 建機における施工については①工事測量の省略化、②仕上げ状況の可視化、③接触災害の根絶化といった効果があり、作業時間の短縮・生産性向上・安全性向上に繋がると考えられた。

また ICT による掘削工出来形管理(面管理)は現地における出来形計測の省力化や、出来形管理の詳細化及び安全性向上といった効果があり、施工箇所の状況や施工手順により計測に手間暇を要する部分はあっても、全体的には生産性の向上に効果があると考えられた。

当工事で ICT 岩掘削工を試験的に実施した結果、出来形管理(面管理)の規格値を用いることは難しいが、建機による施工については多大な作業効率化が確認された。今後は、ICT 建機による施工の適用範囲を全ての土質について適用できるよう、面管理と測点管理を併用する等の柔軟な出来形管理方法の採用や、適用可能な新しい面管理の出来形管理基準改定等、更なる改善・改良が見込める状況にあると考える。