

無人化施工におけるVRS方式のガイダンスシステム使用事例について

株式会社熊谷組 正会員 坂西 孝仁
株式会社熊谷組 正会員 北原 成郎

1.はじめに

本件は山口県岩国市錦町で施工した無人化施工においてRTK-GPS方式バックホウガイダンスシステムを導入した際、固定式GNSS基準局の代わりにネットワーク型VRS(仮想基準点)方式を使用し精度を向上した事例について紹介する。

2.現場概要

平成24年7月の梅雨前線豪雨により山口県岩国市錦町乙女峡付近において大規模な土砂崩壊が発生して、宇佐川の一部を河道閉塞するに至った(図-1)。河道閉塞は、周辺流域の民家に二次災害を引き起こす危険性があり除石処理を急ぐ必要があった。崩壊部付近は山全体が滑落の可能性があるのに加えて、上部に不安定な土砂が残る危険な箇所であるので建設機械を操作室から遠隔操作する無人化施工が採用された。

施工は12月26日から無人化施工で除石工事を開始した。12,400m³の除石作業は4月3日までの実稼働日数70日間で終了した。

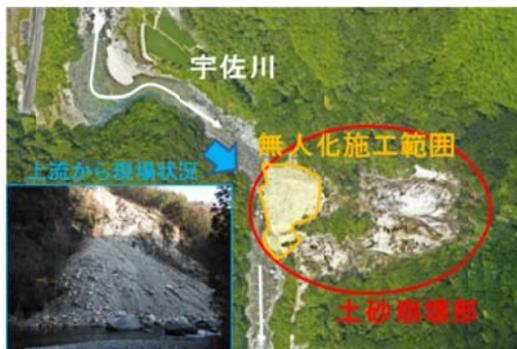


図-1 現場周辺状況

3.現場設備

(1)使用遠隔建設機械

使用した遠隔操作建設機械は不整地運搬車への積込専用バックホウ1.4m³×1台と掘削全般とブレーカ・グラブ仕様バックホウ0.8m³×2台、10t積不整地運搬車×2台を使用した。

(2)仮設備配置について

遠隔操作10t不整地運搬車と有人10tダンプトラックの積替場や車両の転向場所と遠隔操作室は確保が容易であった下流側にした。また現場には操作用無線基地局2局、操作用カメラを15台を設置した。

(写真-1) (図-2)



写真-1 (左)無線基地局 (右)遠隔操作室

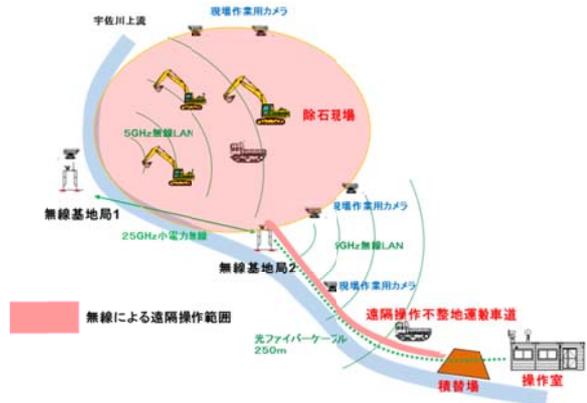


図-2 現場仮設概略配置

4.バックホウガイダンスシステムの導入

本件では、以下の理由からバックホウ0.8m³×1台にバックホウガイダンスシステムを採用した。(写真-2)



写真-2 バックホウガイダンスシステム画面

①施工場所の傾斜角と施工位置の把握

現場頂部の掘削は無人化施工で、最大登坂角度30度、作業角度20度程度の急傾斜部の作業であるので、カメラ映像に加えてガイダンスシステムを導入して傾斜角と、位置を把握しながら慎重に施工した。

キーワード 無人化施工,バックホウガイダンスシステム,VRS基準点,GNSS,RTK-GPS方式
連絡先 〒162-8557 東京都新宿区津久戸町2-1 (株)熊谷組土木事業本部機材部 TEL03-3235-8627

②河川内掘削仕上げ

河川内部は、法面を 1:1.2 で精度良く仕上げるのでガイダンスシステムを使用した。

5.固定式基準局から VRS (仮想基準点) 方式の採用

(1)当初の GNSS 基準局設置時

RTK-GPS 方式のガイダンスシステムは建設機械に取付ける GNSS 移動局とその直近に設置する固定式 GNSS 基準局によりシステム精度を維持する。本件では当初現場上流の河川敷付近に設置したが、現場付近は峡谷で切立っており、現場の開空率は 45%，GNSS 基準局は 49%程度であり状態は良くなかった。

このような状態であったが衛星の補足数は常時 5-7 基程度あり測位可能な 4 基以上はあった。(図-3)しかし衛星の配置によっては測位精度が大きく悪くなった。

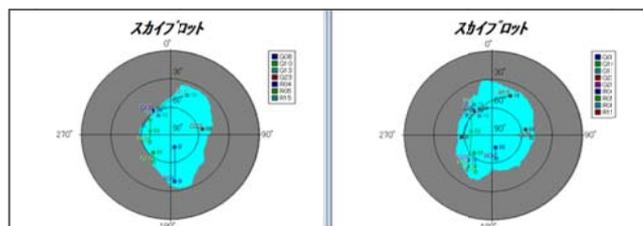


図-3 GNSS 衛星の軌跡画面

この衛星の配置状態を表すのが DOP 値 (Dilution of Precision) であり、例えば、GNSS 衛星が均等に散らばっていれば DOP 値は小さくなり GNSS 精度は高精度となり、逆に GNSS 衛星が偏って固まっていれば DOP 値が大きくなり低精度となる。衛星の位置関係による DOP を PDOP (Position DOP) と呼び、通常はこの値は 10 以下程度である。

本件ではシュミレーションソフトにより測位可能時間を想定してガイダンスシステムを使用して作業したが PDOP15 程度までは測位した。(図-4)



図-4 想定 PDOP(2014.3.25)赤線は PDOP15

しかし実際 PDOP10 以下でも即位しない状況が発生してシュミレーション予想の 70%程度しか使用出来なかった。

要因として上流に設置した GNSS 基準局の南側は現場より山が迫っていて、衛星配置も不利になり電波ノイズも受けやすいことがわかった。(写真-3)

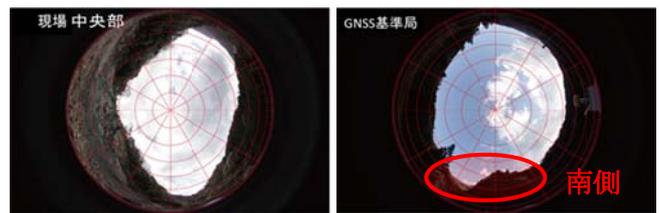


写真-3 開空率写真(左)現場 (右)GNSS 基準局

工程遵守を考えると後半の河川内の法面仕上げに使用する際は想定した時間帯に使用できないか、何か対策をしたいと考えていた。

(2)ネットワーク型 VRS 方式の採用

検討結果、固定式 GNSS 基準局の代わりに外部より GPS データを取得するネットワーク型 VRS システムを活用して、基準局データを無人化施工で使用する無線 LAN により重機側の GNSS 移動局に送り精度を向上できないか実験をした。(図-5)



図-5 本件 VRS 方式ガイダンスシステム図

この結果、ほぼ想定した時間に使用が可能になり河川部の法面仕上げも精度良く完成することが出来た。

6.おわりに

遠隔操作室までの VRS データは通信会社のデータ通信網を使用した。ネットワーク型 VRS 方式はデータ通信が可能な場所では固定式 GNSS 基準局と比較して設置周囲の影響は排除できて有用な技術であると考えられる。今後も状況に応じて活用したいと考えている。

参考文献

平成 26 年年度中国地方建設技術開発交流会発表資料