

阿蘇大橋地区斜面防災対策工事（直轄砂防災害関連緊急事業）の取組み（その6） －無人化施工技術－

国土交通省九州地方整備局 野村 真一 伊藤 宗輝
 (株)熊谷組 正会員 ○坂西 孝仁 正会員 北原 成郎 正会員 飛鳥馬 翼
 長束 聖一 土屋 任史

1. はじめに

阿蘇大橋地区斜面对策工事は、無人化施工により土留盛土工を施工した。大規模な緊急対策工事であることから、設備の立上げまでのスピードと多数の建設機械を安全な場所から遠隔操作して施工する必要があった。

こうしたことから、無人化施工システムは2段階に分けて立ち上げて、最終的には14台の遠隔操作建設機械を使用して施工を行った。本報告はその設備概要とシステムの立上げについて記述する。

2. システム概要



図-1 阿蘇大橋地区斜面对策工事無線システム概要図

システムの特徴は以下のとおりである。

① ネットワーク対応型無人化施工システムの採用

当現場では東日本大震災時に数10kmより遠隔操作が可能技術として開発された、ネットワーク対応型無人化施工システムを採用している。操作、映像、GNSS施工データ全てをIP化（インターネットプロトコル化）して伝送する事により、無線資源を有効活用できるほか、無線の中継が容易になり、光ファイバーケーブルの使用が可能になったことにより、安定して長距離から遠隔操作が可能になった。

② 段階的な伝送システムの採用

遠隔操作室は安全を考慮して現場の無線中継局から1km熊本側に設置された。遠隔操作室から700m間は光ファイバーケーブル敷設し、それから先の敷設が難しい箇所は100Mbps程度の伝送量のある25GHz高速アクセスシステムを無線中継局まで伝送して、そこから各無線局までは有線LANもしくは25GHz高速アクセスシステムで伝送した。無線局から建設機械までは5GHzの無線LANを使用した。こうして段階的な伝送容量の持つシステムを採用して、安定的に伝送が可能になった。

③ 遠隔操作室集中管理の採用

各映像データ、ガイダンスデータ等全てのデータを遠隔操作室で集中管理することで、効率よく出来形、品質管理等が行われ、工事の生産性向上を果たし、i-Constructionの開発に寄与した。

キーワード 熊本地震、阿蘇大橋、無人化施工、砂防、ネットワーク技術、i-Construction

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

3. システムの立上げ

	第1段階	第2段階
内容	高機能遠隔操作室の設置・運用	超遠隔操作室の設置・運用
	現場無線中継局付近に3日で立ち上げられる高機能操作室の導入	1 km以上離れた安全な場所から14台の建設機械を遠隔操作できる操作室の設置
設備	無線中継局、下流中部無線局設置 固定カメラ6台	4か所の無線局設置 作業用固定カメラ13台 監視用固定カメラ3台
稼働建設機械	バックホウ2台、不整地運搬車2台 ブルドーザ1台、カメラ車1台	バックホウ6台、不整地運搬車4台 ブルドーザ1台、カメラ車3台
外観	 高機能操作室	 超遠隔操作室

図-2 システムの2段階立上げについて

① 第1段階

本工事は平成28年5月5日より開始されたが、まず第1段階として最低限作業ができる、バックホウ2台、不整地運搬車2台、ブルドーザ1台の遠隔操作建設機械が稼働できるようにシステムを立ち上げた。立上げは通常10日程度かかるが、既に機器設置と設定が完了している高機能遠隔操作室を導入したことから、3日で無人化施工を開始することができた。

② 第2段階

工程上3ヶ所で仕事を同時進行できるように、建設機械と設備の増強を図った。また被災の受けにくい下流側1 km付近に超遠隔操作室を設置する準備を開始した。また高機能遠隔操作室と超遠隔操作室の切替は、高機能遠隔操作室をネットワークから切り離し、遠隔操作建設機械と固定カメラの操作機を移動することにより30分程度で完了した。6月中旬より運用を開始して、14台の建設機械と22台のカメラを操作できる設備が完成した。

4. 成果と課題

今回の無人化施工の成果としては、

- ① ネットワーク対応型無人化施工システムを採用したことにより、1 km以上離れた場所から、14台の建設機械を遠隔操作することができた。
- ② システムの立上げを第1段階から第2段階へとスムーズに行い、システムの早い立上げと多数の建設機械稼働を可能にした。
- ③ 遠隔操作室でICT建設機械の管理、UAVの飛行データ管理、画像データ等の集中管理が可能になり、ここで検査立会から出来形管理が可能となった。

今後の課題は

- ① システム立上げと維持に高度システム技術者が必要となり、その技術者の確保または養成が必要である。
- ② より多くの建設機械を稼働させる場合は、現状の無線資源のみでは不足であり、新規に利用可能になった「無人移動体画像伝送システム」用の2.4GHz、5.7GHzを活用した新規無線機の開発が急がれる。

5. おわりに

本事例は無人化施工の緊急対策工事の有効な事例となる。また今回使用した無線システム等については一般工種におけるi-Constructionにおいても重要な根幹技術となり、各所へ展開可能な技術の一つとなる。またUAVも含めて更なる展開が期待される。