

千曲川堤防決壊緊急復旧工事における初動から竣工までの ICT 技術活用実績

鹿島建設（株） 正会員 武井昭, 正会員 前川陽平, 正会員 ○中川純一

1. はじめに

台風 19 号により決壊した千曲川の緊急復旧工事は、発注者より発災から 2 週間での完成を必達された超突貫の災害復旧工事である（写真—1）。設計図や計画図が無い中で発注者必達工期を遵守するために刻々と変化する現場の状況把握が求められ、①現場と設計、②昼勤と夜勤、③各拠点と現場とのタイミングの良い情報共有・発信が必要となった。そこで、様々な課題解決のために ICT ツールを積極的に活用したので、現場で実施した初動から竣工までの様々な取組みと実績について報告する。



写真—1 千曲川堤防決壊部完成

2. ICT ツールの活用

2-1 現場状況の見える化

今回のような災害復旧工事においては、各拠点の支援部署への現場情報の発信が重要である。情報発信が不足していると、現場の進捗状況が不明、どのような支援が必要か不明という状況となり、拠点から現場への確認が多くなり、現場職員は時間のない中で状況説明に多くの時間を割くことになる。

そこで、a) UAV 空撮による画像発信と b) ウェアラブルカメラによる映像発信を各拠点に向けて実施して「現場状況の見える化」を図った。

a) UAV 空撮による画像発信

災害復旧工事という側面から、発注者の担当官からも直ぐに UAV 空撮の許可が下りた。この UAV 空撮は雨天及び強風の日を除いて毎日撮影を行い、発注者及び各拠点の関係者に情報発信を行った。これにより、各所から十分な支援を受けられたことも工期内に完成できた理由の一つである（写真—2, 3）。

b) ウェアラブルカメラによる映像発信

現場監視カメラの設置を検討したが、電源の確保ができないこと、随時現場内の移動が必要なことから充電式で持ち運びが容易なウェアラブルカメラを採用することとし、5 台準備して現地に持ち込んだ。現場では移動しやすいように鉄棒にウェアラブルカメラを固定して使用し、バッテリーの容量を大きくしたことで昼夜の連続使用が可能となった。これにより、各拠点で昼夜ともリアルタイムな現場状況を確認できるようになっ



写真—2 10月24日 施工状況 ※右側護岸ブロックから中央部までが当社施工範囲



写真—3 左：UAV (PHANTOM4, dji 社) 右：コントローラー。飛行可能範囲は、上昇 100~130m、水平 300m。飛行時間 15 分。

た(写真—4, 5)。また、このウェアラブルカメラを設置したことで、現場詰所からカメラ映像を通して車両の荷卸し状況、待機状況を確認することで渋滞することなく車両運行管理をスムーズに行うことができた。

2-2 UAV レーザー測量

UAV 測量とは、ドローンを飛行させて地面の様子をレーザーや写真撮影を通してデータ化した後、専用ソフトを使って図面や 3D モデルを作成するという測量方法である。UAV による測量には、レーザー測量と写真測量があるが、当工事では UAV レーザー測量を実施して土量算出を行った。

a) UAV レーザー測量から土量を算出

工事用斜路の土量計測を行う必要があったため、まず従来どおり平均断面法を用いて土量を算出するために断面変化点の測量準備を開始したが、不安定な泥濘の中を歩いてポイントを設置するだけで 2 名×0.5 日以上時間を費やした。このペースで作業を行うと、工事用斜路の断面変化点を計測するだけで 3 日は必要となる。そこで、工事開始前の被災現況の点群オリジナルデータを保有していたため、UAV レーザー測量に切り替えて土量測量を実施することとした(表—1)。工事着手前の点群データのフィルタリング(オリジナルデータから建物や樹木等の高さを取り除く作業)を実施して、土量算出のために TIN データ(面データ)を作成した。3D 点群処理システム「TREND-POINT」に TIN データを読み込み、差分を計測して土量算出を行った(図—1)。測量時間を別作業に充てることができ、また任意断面を自由に切り出すことができる。

3. 実績の評価

3-1 UAV 空撮による画像発信

工事全体が写真1枚で説明でき、情報発信力が高い。撮影時間は10分程度と短く、UAV操作も簡単で扱い易い。

3-2 ウェアラブルカメラによる映像発信

ウェアラブルタイプなので簡易電源で活用できる。リアルタイムに遠隔地の状況把握が可能のため情報発信力が高く、発注者との遠隔立会が可能となる。また、大容量バッテリーの使用により昼夜連続監視も可能となる。

3-3 UAV レーザー測量から土量を算出

被災直後にレーザー測量を行っており点群データがあったので、それを使用した3次元土量測量が実施できた。現在の UAV レーザー測量の精度は±10cm程度である。もう少し精度が上がれば構造物の出来形測定や発注者立会もレーザー測量の結果から実施できるため、さらなる業務の効率化が可能となる。



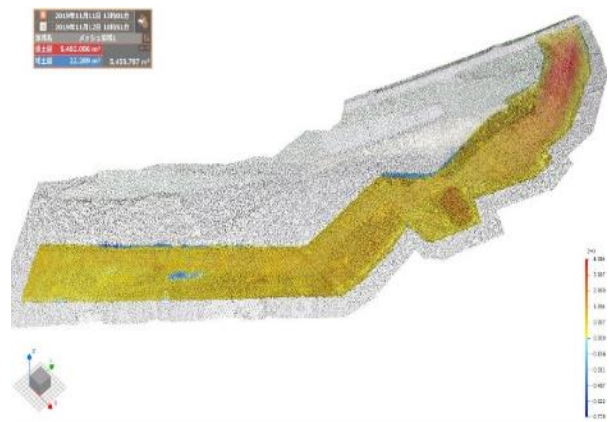
写真—4 (左) 拠点 55 インチモニター (右) iPad での映像確認



写真—5 ウェアラブルカメラの夜勤映像

表—1 使用機器諸元

機体名称(UAV)	matrice600
メーカー名	DJI
ローター数	6
総重量	約12.9kg
最大速度	18m/s(無風時)
ホバリング時間	ペイロード無:35分⇒実質飛行は15分程度
操作用ソフト	DJI GS Pro
レーザースキャナー名	VLP-16
メーカー名	Velodyne
解析ソフト	Micro Station(株式会社ベントレー・システムズ製)
撮影高度	計測高度は50m前後が標準
準備時間	飛ばすまでの準備はおおよそ2時間程度
レーザー計測時間	1フライト15分×2フライト=30分
計測(フライト)回数	レーザー計測は2フライト
計測時の飛行速度	3.3m/s(標準3~4m/s)
サイドラップの割合	40%~45%程度(標準30%以上)
調整用基準点の数	検証点は2点、標定点は4点



図—1 TREND-POINT による土量算出

※グレー部：工事着手前の TIN データ