

ウェアラブルデバイスを用いた遠隔臨場による生産性向上に関する取組み

清水建設（株）新東名高速道路高松トンネル工事 正会員○高橋 毅，高杉 英則，大屋森太郎
清水建設（株）土木技術本部 正会員 福田 毅，佐藤 有
中日本高速道路（株）東京支社 秦野工事事務所 正会員 中村 洋丈，蛭沢 佑紀

1. はじめに

昨今、建設業における担い手不足解消のため、業界全体の長時間労働の削減・働き方改革を推し進めることが急務である。ICT 技術の活用をはじめとする現場業務の生産性向上に資する取組みが求められている。

過去の遠隔臨場の成果事例¹⁾を見ると、移動時間や待ち時間の削減ができるため、一定の生産性向上が確認されている。一方で、通常の現場臨場では必要のない“映像配信担当者（カメラマン）”が必要となる場合が散見され、課題となっていた。

そこで、本稿では既存のツール（ウェアラブルデバイス、タブレット等）を組合せ、遠隔臨場から帳票作成、検査承認、帳票共有などを現場で完結するシステムを考案し、従来の遠隔臨場のメリットを維持したまま、一層の省人化と汎用性の向上に取り組んだので報告する。

2. ウェアラブルデバイスを用いた遠隔臨場の取組み

(1) 遠隔臨場に使用する機器とシステム

ウェアラブルデバイス（リアルウェア社の HMT-1）は、ヘルメットに装着可能なものを使用した（表-1）。Microsoft 社の Teams の Web 会議システムを利用し、ウェアラブルデバイスで撮影した映像をリアルタイムに受発注者間で共有することで臨場を実施する。帳票等のデータ共有は Autodesk 社のクラウド型のプラットフォームである BIM360docs（以下、BIM360）を用いる。なお、BIM360 の運用は発注者が工事プロジェクトを用意して、利用者を管理している。図-2 に遠隔臨場概要図を示す。このシステムでは、接続ラインを工夫することで、検査を実施する監督員のみならず受発注者の内勤者も臨場に参加することができる。また、遠隔臨場の他にも、安全巡回や現場状況の確認等にも幅広く応用できるシステムである。

(2) 遠隔臨場実施フロー

提案する遠隔臨場のフローを図-3 に示す。監督員の PC に現場の映像が映っているかを確認し、検査を開始
キーワード 立会検査，遠隔臨場，ウェアラブルデバイス，生産性向上

する。タブレット端末上で、帳票に試験値を入力し、臨場終了後、共通のサーバーである BIM360 上に PDF 出力した帳票を保存する。監督員は帳票を確認し、承認した場合は電子署名をして再度 BIM360 に保存する。電子署名付きの帳票は受注者事務所にいる職員が BIM360 からダウンロードし、発注者指定の書類提出ツールに提出することで遠隔臨場が完結する。

表-1 ウェアラブルデバイスの仕様

製品名	HMT-1	
防水塵規格	IP66	
重量	370g	
対落下性能	2m	
解像度	854 × 480 (WVGA)	
カメラ	16メガピクセル	
動画	最大1080p@30fps	
通信	Wi-Fi802.11 a/b/g/n/ac Bluetooth BT 4.1LE	
GPS	GPS/GLONASS/ BeiDou/Qualcomm Izat	
電池容量	3 250 mAh (最大8時間稼働)	
搭載OS	Android	

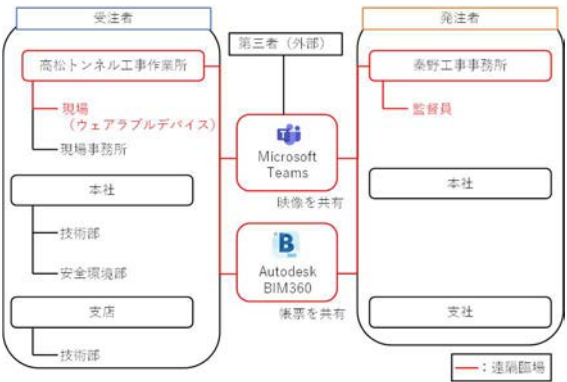


図-2 遠隔臨場概要図

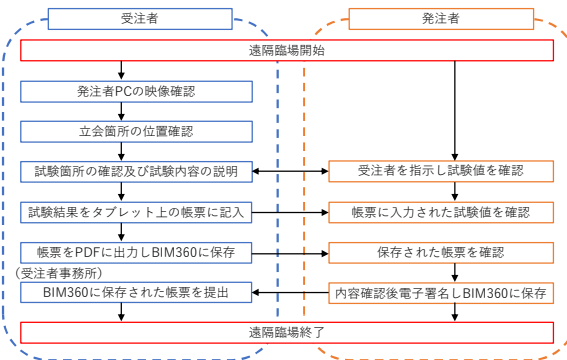


図-3 遠隔臨場実施フロー

連絡先 〒258-0112 神奈川県足柄上郡山北町岸 3709-8 新東名高速道路高松トンネル工事作業所 TEL050-5306-7148

3. 遠隔臨場の実施項目

ウェアラブルデバイスを用いた遠隔臨場は、発注者の施工管理要領に定められている監督員の確認を要する臨場項目の内、省人効果が期待できるものとして表-2に示す項目を選定した。このうち、吹付けコンクリート工の初期強度試験への適用結果について述べる。

図-4に遠隔臨場状況を示す。カメラをヘルメットに装着しているため、両手がフリーとなり試験値の実測やタブレットへの入力も問題なく行うことができた。HMT-1は、音声による操作が可能であり、目元のディスプレイでどのような映像を送信できているか確認しながらの撮影が可能であるため、監督員からの指示にも的確に対応できた。手元をライトアップすることが可能であり、電子ノギスの数値等もはっきりと読み取ることができた(図-5)。遠隔臨場を実施した監督員からも、「遠隔でも臨場に必要な数値は読み取ることができ、臨場の役割を果たすことができた」との評価を得た。

4. 遠隔臨場の効果

表-3に試行した臨場項目と臨場に必要の現場担当者の人数を示す。従来¹⁾の遠隔臨場と比較し、有効性は変わらずに、必要人数が低減されていることから、遠隔臨場の省人化に寄与し、現場臨場と同じ人員で実施可能であることが分かる。

また、副次的な効果として、受注者の担当者が現場にいながらBIM360による上職への帳票の共有と、事務所にいる職員による書類の提出ができるため、現場担当者の業務量の削減、提出し忘れの防止、現場内共有が可能となる。

5. まとめ

既存のツール(ウェアラブルデバイス等)を組合せることにより、現場臨場と同じ現場担当者数で遠隔臨場を実施できることがわかった。現在はウェアラブルデバイスを用いた遠隔臨場の試行段階であるが、引続き、実績を積みながら他工種への展開を図っていく。

遠隔臨場による効果は明らかとなったが、一方で受発注者の人材育成を考えれば、施工管理の基本はやはり三現主義にあると考える。受発注者、および関係者の意見を踏まえながら、適切な運用頻度を見極め、遠隔臨場を効率よく推進したいと考えている。

参考文献

1)小島，藤井，谷村，古木：トンネル施工現場の遠隔立会技術，土木建設技術発表会 2019，2019. 11

表-2 遠隔臨場実施予定項目

工種		項目	臨場頻度
トンネル工	掘削	岩判定	適宜
	吹付け コンクリート工	初期強度試験	3h/25m 24h/50m
		防水工	加圧検査試験
	負圧検査試験		接合部の不良箇所/全数
	インパート工	打設前確認	ブロック毎
		出来形確認	ブロック毎
	覆工	打設状況確認	打設毎
繊維混入率試験		1回/1スパン	
		出来形確認	施工箇所毎
深礎工	吹付け コンクリート工	吹付前確認	吹付け施工毎
		初期強度試験	24h/50m
		出来形確認	吹付け施工毎
	深礎工	打設前確認	打設毎
		打設状況確認	打設毎
	下部工	打設前確認	打設毎
		打設状況確認	打設毎
	コンクリート 全般	圧縮強度試験 σ28	適宜
その他	材料基準試験	適宜	



図-4 遠隔臨場状況



図-5 ウェアラブルデバイスによる撮影映像

表-3 試行した臨場項目と臨場人数（受注者側）

工 種	項 目	必要人数	
		従来 ¹⁾	今回
吹付けコンクリート工	初期強度試験	2	1
覆工	出来形確認(覆工厚)	2	1
ロックボルト材料	寸法試験	3	2