

簡単！現場に根付く遠隔臨場

盛永 敏央¹・濱崎 徹¹・松尾健二²

¹九州地方整備局 福岡国道事務所 防災情報課 (〒813-0043 福岡県福岡市東区名島3丁目24-10)

²九州地方整備局 防災室 (〒812-0013 福岡県福岡市博多区博多駅東2丁目10-7)

少子高齢化の影響により、国内の労働力人口減少が加速する中で、よりよい公共サービスを提供していくために、業務の変革を実施していくことは我が国の喫緊の課題である。そのため、非接触・リモート型の働き方へ転換し、抜本的な生産性向上を図る新技術の導入が急務となっている。

今回は、国土交通省が推進しているインフラ分野のデジタルトランスフォーメーションの一環として試行している遠隔臨場を、工事現場に定着させるための取組みについて報告する。

キーワード 業務改善、生産性向上、建設現場におけるDX、遠隔臨場

1. はじめに

国土交通省では、2016年より i-Construction の活用を行っている。これは、建設現場における一人ひとりの生産性の向上、安全性の確保を推進していくことを目的としたものである。昨今では i-Construction に加え、インフラ分野における業務そのものや、働き方を変革し、生産性の向上や働き方改革を通じて安全・安心で豊かな生活を実現することを目的とし、デジタル技術を活用した変革 (DX) を推進している。

その取り組みの1つが遠隔臨場である。遠隔臨場とは、動画撮影用のカメラ (ウェアラブルカメラ等) と Web 会議システムを利用し、「段階確認」、「材料検査」等を行うものである。

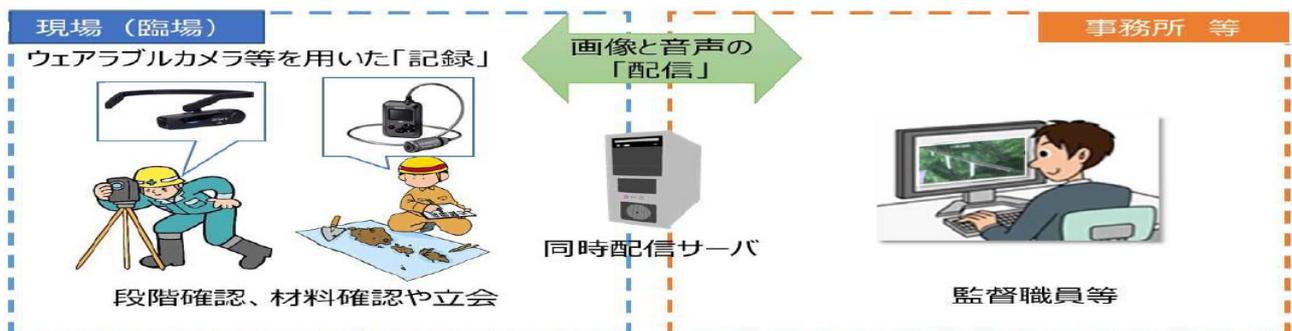
国土交通省は、2020年3月に公共工事の建設現場において、遠隔臨場を実施することを目的とした試行要領を公表した。¹⁾

加えて、同年には遠隔臨場を推進するための施策が実施された。1つ目は、国土交通省が遠隔臨場にかかる費用を全額負担することである。2つ目は、遠隔臨場資機材の購入のための予算を確保し、国土交通省が準備した資機材を受注者へ貸与できる体制を整えることであった。これにより、遠隔臨場の普及について一段と加速されることが期待されていた。

しかし、遠隔臨場に関するアンケート結果によると、建設現場への遠隔臨場の導入が進んでいないことが浮かび上がってきた。また、結果を解析することにより、導入が進まない理由も明確にすることができた。

今回、アンケートで得られた情報を元に遠隔臨場の導入が進むための対策及びガイドライン (案) の作成を実施した。検討結果については、発注工事で試行し、対策の効果検証を実施している。

今回実施した対策は、他部局においても展開が可能なため、本稿により紹介する。



2. 実施に向けた課題

2020 年度に工事受注者及び発注者に対して、遠隔臨場に関するアンケートを実施して、現状の課題を聞き取りすることができた。

回答を頂いた 224 件の工事のうち、遠隔臨場を試行導入した工事の割合は約 35%であった。¹⁾ 試行施策により、国土交通省が費用面を負担し、受注者側の負担がかからない状況を考慮すると、導入率が低いという印象を受ける。

導入を躊躇する要因は複数存在するが、「なにを採用したらいいかわからない」といった回答が最も多かった。

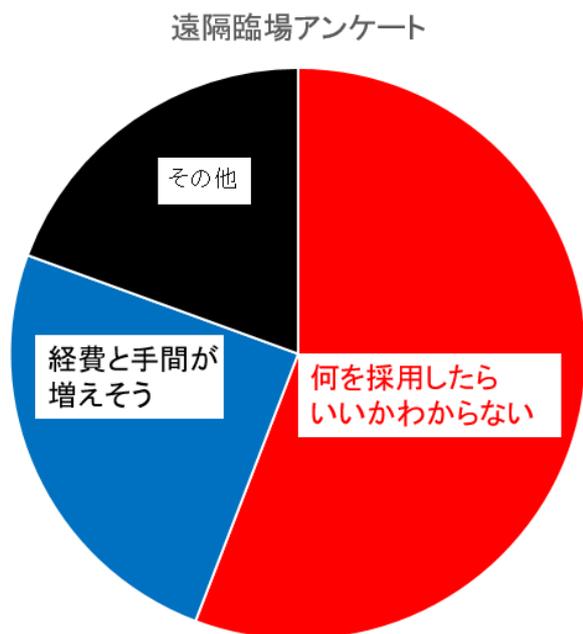


図-2 遠隔臨場を導入しなかった理由¹⁾

加えて、遠隔臨場導入により、経費と手間が増えそうといった意見も顕著である。

実際に九州管内で導入された遠隔臨場資機材にかかる費用を解析すると、

最高額	33 万円/月
平均額	8 万円/月

となっている。さらに、携帯電話回線の電波の入りづらい現場では、必要なデータ通信ができず、映像が送信できない事例も報告されている。そのため、現場立会回数なども考慮すると、監督職員が現場に行った方が安価で確実であると判断する発注担当者も多いようである。

また、遠隔臨場機材を操作するため、新たな人員確保が必要になると懸念する受注者も多い。遠隔臨場の概要説明図をみると、ウェアラブルグラスといった普段使い

慣れない機器が示されている。年齢層の高い建設現場においては、最新の ICT 機器を扱える人材確保が難しい現状があるため、遠隔臨場の導入促進が進まない結果となっている。

3. 課題解決に向けて

今回、遠隔臨場の導入促進に向けて、下記 3 点を実施した。

- (1) 簡単に操作できるシステムの検討
- (2) 遠隔臨場体験会の開催
- (3) ガイドライン (案) の作成

実施した項目の詳細を次に記述する。

(1) 簡単に操作できるシステムの検討

システム検討にあたっては、極力日常で使用している資機材から選定することを念頭に置いた。これは、遠隔臨場のみ使用する資機材では、操作の習熟に時間がかかるためである。そこで、現場側の機材としては、スマートフォンを採用することとした。スマートフォン内蔵のカメラと通信機能を使用することにより、特別な操作することなく映像を送信することが可能となる。

また、工事監督職員が映像を受信するアプリケーションとしては、「Microsoft Teams」を採用した。こちらは、コロナ禍において急速に普及したテレワークにより、当該アプリケーションを日常的に使用しているためである。

今回採用した資機材は、遠隔臨場以外の通常業務でも使用しているため、新たな資機材購入の初期費用を抑えることに寄与している。



写真-1 簡単に操作できる遠隔臨場資機材

今回、映像の変化を少なくし、遠隔臨場時の視認性を向上させるため、「スタビライザー機能付き自撮り棒」を採用することとした。この機能は空中から撮影するドローン等にも搭載されており、「回転」、「水平方向」、「垂直方向」への動きをセンサーで感知し、カメラを一定

の向きに保ち、揺れや傾きを大幅に軽減することができる。これにより、映像の変化量が少なくなり、安定した画質及び動作を確保した映像を送信することが可能となる。

大きく動かしてもカメラ向きが一定



写真-2 スタビライザー機能付き自撮り棒

(2) 遠隔臨場体験会の実施

新しい技術は、写真や文書での説明だけでは相手に伝えることが困難である。そのため、今回検討で採用した機材を事前準備し、「段階確認」で使用する体験会を開催した。体験会に参加した方々からは、「操作が簡単で扱いやすい」「映像が鮮明で計測データもしっかり判別できる」といった意見を聞くことができた。これにより、「なにを採用したらいいかわからない」という段階から1歩前進することができた。



写真-3 遠隔臨場体験会の状況

(3) ガイドライン（案）の作成

ガイドラインの策定に向けて、以下を考慮した。

- a) 臨場感を実現する規格・機能検討
- b) 現場条件にフィットした仕様の明確化
- c) テレワーク時に遠隔臨場可能なシステム

a)の「臨場感を実現する規格・機能」は、遠隔から現場の状況を的確に把握するために必要不可欠である。現状、「建設現場の遠隔臨場に関する試行要領（案）（令和3年3月）（以下、試行要領と記載）³⁾」では、動画の規格が「640×480以上且つ15fps以上」と定められている。「fps」は、動画のフレームレート規格の単位であり、1秒間に表示される画像の枚数のことを示している。この数値が大きくなればなるほど、動画がなめらかに再生される。その一方でデータ量が大きくなるため、ネットワークに負荷がかかりスムーズに再生されないといったリスクもある。規格採用例として、防犯カメラでは「5fps」、国内の地上デジタル放送では「30fps」、欧州の4K放送では「50fps」が採用されている。そこで、今回規格採用にあたっては、「1920×1080以上、30fps以上」の機材を選定し、監督職員側が普段見慣れているテレビ放送と同じ画質により、違和感なく現場状況を把握できるように考慮した。



【試行要領仕様】

【採用仕様】

写真-4 試行要領仕様と採用仕様の画質の差

また、1台のカメラでは、俯瞰的な現場全体像の把握や、構造物寸法の起点及び終点を同時に確認することが困難な場合がある。そのため写真-3のように、2台以上のカメラを利用し、監督職員が立会時に確認する作業が普段通り実施できる機能を具備することとした。

b)の「現場条件にフィットした仕様の明確化」も、現場の使用環境に耐えることができない機材を排除するために必要である。試行当初「ウェアラブルカメラ等」は、「ヘルメットや体に装着や着用可能（ウェアラブル；Wearable）なデジタルカメラの総称。一般的なAndroidやiPhone等のモバイル端末を使用することも可能」と定義されていた。この記載は、受注者が自由に機材を選定できるというメリットがある一方、現場にフィットしない機材が選択されるというデメリットがある。このため、防水・防塵機能や長時間の運用が可能なバッテリー

性能など、実運用上必要となる規格を明確化し、仕様化することとした。

その一方でウェアラブルグラスといった双方向で情報の共有を実施できる製品はガイドライン(案)の仕様から除外した。理由としては、現場側が図面等の情報を受け取るといった動作は、段階確認等を行う際に不要な機能であった点や、ウェアラブルグラスの視認性が屋外の明るい環境では一段と低下した点が挙げられる。加えて、眼鏡と重ねて使用する場合、安全面や汎用性に欠ける点が見受けられた。以上の点より、「段階確認」や「材料検査」を行うにあたっては、ウェアラブルグラスは適当でないと判断した。



写真-5 ウェアラブルグラス

c)の「テレワーク時に遠隔臨場可能なシステム」は、With コロナ時代における監督業務に必要不可欠な機能である。遠隔臨場の試行当初、工事毎に異なる会議システムが採用されていた。一部の会議システムは、セキュリティポリシーの関係上、職員が普段使用する業務パソコンにインストールすることが出来ず、専用のタブレットやパソコンが必要となった。そのため、監督職員は遠隔臨場のために複数の端末を保有せざるを得ず、在宅勤務などで気軽に遠隔臨場を実施する環境を整えることが出来なかった。



写真-6 工事毎に用意された専用端末

九州地方整備局では在宅勤務時のツールとして、各職員に「Microsoft Teams」のアカウントが付与されている。「Microsoft Teams」は、複数の相手とチャットやテレビ会議を実施することができるツールであり、パソコンだけでなくスマートフォンでも使用することができる。このため、遠隔臨場で使用可能な会議システムを

「Microsoft Teams」に統一することにより、在宅勤務のみならず移動中の車内から遠隔臨場を実施することが出来るようになり、利便性の向上に寄与することが出来た。



写真-7 移動中に遠隔臨場を実施する監督職員

4. 導入結果

検討した機器仕様等を元に、工事受注者と遠隔臨場試行に関する協議を実施した。結果として、所属部署の担当工事の72.7%が遠隔臨場を導入することとなった。

工事後に実施したアンケートによると、すべての受注者より「遠隔臨場を実施することによる時短効果があった」、「今後、遠隔臨場資機材の利用をしたい」との意見があがった。発注者においても、現場までの移動時間を削減することができている。例として、照明灯更新工事では6回の遠隔臨場を行い、合計9時間の移動時間を削減することができた。加えて、移動時間を必要としないため、複数の工事の段階確認を同一の日に行うことが可能となった。また、納入の遅れ等で段階確認を行う日を変更する必要が発生しても、容易に調整を行うことが可能となり、受注者の方にとっても有益だった。



写真-8 材料検査の状況

さらに、アンケート結果によると、使用するシステムについては、「発注者より指定があった方がよい」との意見が83.3%を占めていた。遠隔臨場を普及させるには、「ホームページに活用例の掲載」や「運用ガイドラインの策定」、「使用する機器の説明会を実施した方がよい」といった意見があった。このことから、発注者からより具体的なガイドラインを示すことにより、導入率が上がることが期待できる。

コスト面に関しては、受発注者ともに新たに導入する機器がないため、他で行った遠隔臨場よりも安価であった。発生する費用としては、通信費のみである。これにより、九州管内で行った遠隔臨場における平均月額8万円に対して、約60%のコスト削減となった。

遠隔臨場を行った課題としては、「夜間作業には不向き」という意見が多く寄せられた。また、通信環境により画質に影響があるため、事前の調査及び安定した通信環境の確保が求められる。

5. 今後の発展

今後、5G回線の普及により大容量データ通信が屋外でも可能となる。これにより、高品質な映像や音声のやり取りが可能となり、現場の詳細な様子を確認出来るようになることが考えられる。そのような通信バックボーンを利用し、さらなる遠隔臨場の高度化が期待される。

その1つとして、現在360°の映像をリアルタイム送信するカメラの検証を実施している。一般に360°カメラは、送信する映像のデータ量が多いため、「遠隔臨場」における映像のやり取りには向かないが、現場の様子を把握するための手法の1つとして挙げられる。今回試行したカメラはスマートフォンに装着可能であり、複雑な操作を必要としない。監督職員側は、受信した映像を360°回転させ、映像を操作することができる。これにより、現地にいるような感覚で遠隔臨場を実施することができ、工事現場の全体像の把握が容易となる。



写真-9 360°カメラリアルタイム映像送信状況

また、一部のスマートフォンには、対象物との距離を測定できる「LiDAR」というセンサーが搭載されている。「LiDAR」を用いることにより、対象物との点群データを取得出来るため、遠隔での出来形管理への応用が期待できる。さらに、専用のアプリケーションを用いることで、容易に3Dスキャンデータを作成することが可能である。今回試行に使用したアプリケーションでは、撮影からデータの作成までを十数分で行うことが可能であった。作成した点群データは監督職員がブラウザで確認出来るため、在宅勤務先からでも寸法測定を実施することが可能となり、立会の効率化につながる。これまで点群データを取得するために使用されてきたレーザスキャナと比べても安価であるため、小規模構造物を施工する現場において、有力な選択肢の1つになると期待される。



写真-10 LiDAR センサー



写真-11 スキャンの様子

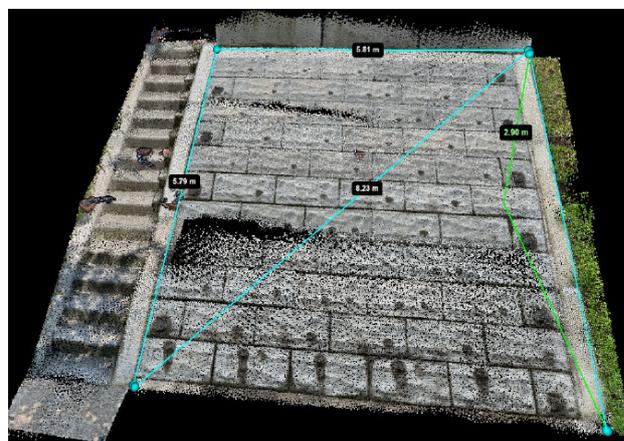


写真-12 スキャンにより作成された点群データ

6. まとめ

「建設現場における DX」という言葉を聞くと、難しそうなる印象を持つかもしれない。しかし、DX の目的は最新の機器を導入することではない。機器を活用することにより、業務の変革を実施し「安全・安心で豊かな生活を実現する」ことである。

国土交通省の施工現場において、現場立会を実施することは、工事の品質を確保する上で大切な過程となっている。その一方で、さらなる労働力人口減少を見据え、持続可能な業務となるよう効率化を進めていくことも重要である。その両方の目的を達成するために、遠隔臨場の導入を進めることは、今後の建設産業の発展に必要な不可欠である。

さらに、遠隔臨場といった現場のデジタル化は、建設業界のイメージの変化を促すことになる。その結果、建設業界を希望する人材が増え、人材不足解消への好循環へつながることも期待できる。

今回の取り組みを通して、現場に『新たな技術』を根付かせるには、受注者発注者双方で内容を確認し、意見しあう事が大切だと感じた。これからも、今回の取り組

みを継続し、さらなる業務の変革が進むよう尽力していきたい。

謝辞：工事現場への導入が促進される遠隔臨場の試行に関する具体的なガイドライン（案）の策定を行うことが出来たのは、機材やシステムにつきまして意見・改善案を提示してくださいました工事受注者の皆様をはじめとする関係者の方々のご尽力によるものであり、ここに記して、感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 一般社団法人九州地方計画協会：
遠隔臨場アンケート 報告書 2020年
- 2) 国土交通省：
土木工事等の情報共有システム活用ガイドライン
- 3) 国土交通省：
建設現場の遠隔臨場に関する
試行要領（案）令和3年3月