

スマートグラス等を活用した 遠隔臨場による現場確認の効率化



にしぐち やすし
西口 泰司*



なか やま たい すけ
中山 泰輔**

1. はじめに

働き方改革の取り組みの一つとして、発注者側の監督職員が建設現場に直接足を運ぶことなく、事務所などの遠隔地からインターネットを介して各種検査を実施する「遠隔臨場」が試行され始めている。

遠隔臨場のメリットは、立会場所への移動が省略でき、必要なタイミングでの立会が可能となることから、受発注者双方の負荷が軽減され、働き方改革や生産性向上にも繋がる側面がある。

様々なIT機器が使用される中、本稿では、スマートグラス等を活用した遠隔臨場による現場検査の取り組みとその有効性、今後の課題について報告する。

2. 工事概要

本工事は、2008年度から中国地方整備局が進めている「出雲・湖陵道路」事業の一部である「出雲湖陵道路東神西第2高架橋鋼上部工事」であり、橋長252m、鋼6径間連続少数鈹桁橋の工場製作および現場架設を行うものである。

本工事は広島県尾道市に位置する日立造船 向島工場にて製作を行い、一連の作業（ブロック製作、仮組立、塗装）が完了後、架設場所である島根県出雲市東神西町へ出荷し、架設工事を実施した。

架設現場から中国地方整備局（広島市）、松江国道事務所（松江市）まではそれぞれ約180km、約40kmの距離がある（表-1、図-1）。

3. スマートグラス等を活用した遠隔臨場

本工事にて受注者希望型で実施した遠隔臨場の概要、利用したシステム、機器の概要、実施要領とその状況を紹介する。遠隔臨場は工場における製作時から取り組んでいたが、本寄稿では現地における架設工事における対応を紹介する。

1) 遠隔臨場

今回は発注者による臨場確認の代替手段としての適用を前提とした。国土交通省の「建設現場の遠隔臨場に関する試行要領（案）¹⁾」には「遠隔臨場とは、ウェ

表-1 本工事の概要

工事名	出雲湖陵道路東神西第2高架橋鋼上部工事
工事場所	島根県出雲市神西町地内
工期	(自) 2020年2月28日
	(至) 2021年5月31日
発注者	国土交通省 中国地方整備局
受注者	日立造船株式会社
施工内容	鋼橋上部の工場製作および現場架設
橋梁形式	鋼6径間連続少数鈹桁橋
橋長	252.000m
支間長	45.600m + 4 × 43.000m + 32.600m (CL上寸法)
床版	PC床版



図-1 本工事の架設場所

アラブルカメラ等による映像と音声の双方向通信を使用して「段階確認」「材料確認」「立会」を行うもの」と示されている。本検査においては、「立会」が該当することから、竣工検査時にも遠隔臨場を適用した。

2) システムおよび機器概要

遠隔臨場を行う場合、ビデオ会議システム、映像の撮影・配信用の通信端末等の機器設備の事前準備が必要となる。今回使用したシステムおよび機器類を表-2、接続イメージを図-2に示す。

表-2 使用したシステムおよび通信端末類

ビデオ会議システム		Microsoft Teams (Microsoft社)
端末	スマートグラス	HMT-1 (RealWear社)
	スマートフォン	iPhone (Apple社)
	タブレット	iPad (Apple社)

* 日立造船株式会社 機械・事業本部 鉄構・防災ビジネスユニット建設工事業部（監理技術者）
** 国土交通省 中国地方整備局 松江国道事務所 建設監督官

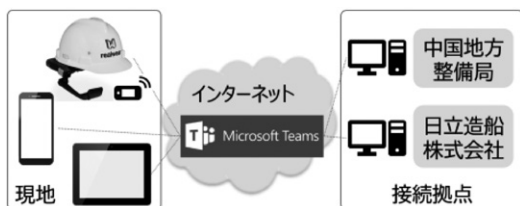


図-2 接続イメージ

「Microsoft Teams (以下、Teams)」はMicrosoft社のビデオ会議システムであり、国土交通省が近年日常業務において使用し始めている汎用ツールである。

スマートグラス「HMT-1」の仕様を表-3に示す。通信・ディスプレイ・ビデオ等の機能に加え、ビデオ会議システムに対応している。ヘルメットに装着することが可能であり、ハンズフリーにて安全に撮影することが可能であることから狭隘部確認や高所での撮影などに適している。なお、スマートグラスは書類検査時の書類撮影および寸法測定時の読み値確認等の近接での撮影が難しいことから、場面に応じてスマートフォンを適用した。

表-3 HMT-1の仕様

製品名	HMT-1 (RealWear社)
基本性能	Android、16GB内部ストレージ、2GB RAM
通信	Wi-Fi、Bluetooth
バッテリー	3250mAhリチウムイオンバッテリー (通常使用で約9時間)
堅牢性	IP66、MIL-STD-810G
重量	380g
ディスプレイ	24ビットカラーLCD、解像度WVGA
ビデオ	LEDフラッシュライト付き、最大1080p@30fps

なお、「建設現場の遠隔臨場に関する試行要領(案)」において、映像と音声に関する仕様は表-4のとおり規定されており、本工事で使用したシステム・機器類はこの仕様が満足されていることを確認している。

表-4 映像と音声に関する仕様

映像	画素数：1920×1080以上 (カラー)
	フレームレート：30fps以上
音声	マイク：モノラル (1チャンネル) 以上
	スピーカー：モノラル (1チャンネル) 以上
映像・音声	転送レート (VBR)：平均9Mbps以上

3) 実施要領

遠隔臨場に関する一連の作業手順を以下に示す。

(1) Teamsへの接続

発注者がTeamsの会議予約を行い、作成されたURLを受注者へ送付する。受注者はTeams利用可能環境のPC等から、送付されたURLにアク

セスし会議に参加する。なお、当日までに受発注者の全ての端末の接続テストおよびTeamsの操作確認を実施した。当日、受注者は端末の接続状況を確認した後、現場での説明および撮影を開始する。検査官は適宜撮影箇所を伝え、検査状況を把握し、内容確認を行う。

(2) 撮影要領

タブレットは固定カメラとして、橋梁および検査風景全般の撮影を行った。

スマートフォンは検査作業の詳細の撮影、画面の撮影、検査官の指示に従った撮影を行った。特に作業時の近接撮影に適している。

スマートグラスは、スマートフォンと同様に使用するとともに、撮影者の安全性確保のため、ハンズフリーでの撮影に適している。なお、スマートグラス使用時の考慮すべき点は3.5)(3)に記載している。

4) 実施内容

遠隔臨場での検査内容を表-5に示す。

表-5 検査概要

検査内容		竣工検査
接続場所	発注者	中国地方整備局 (広島県広島市)
		監督職員詰所 (島根県出雲市)
	受注者	現場事務所 (島根県出雲市)
		向島工場 (広島県尾道市) 本社 (大阪府大阪市)
参加人数		12名 (発注者2名、受注者10名)
確認内容		書類確認、対物確認 (寸法測定状況、塗膜厚検査実施状況)

5) 実施結果と今後の課題

今回の遠隔臨場で得られた所見と今後の課題は次のとおりである。

(1) 遠隔臨場による現地確認の適用全般

遠隔臨場による確認は、全体的な出来映え等確認しづらい場面はあったものの、予定していた全項目の確認ができたことから、今回の遠隔臨場は有効であったと考えられる。また、監督職員をはじめとした関係者の立会を省略することにより、移動時間等の短縮による業務効率化に十分効果があったと実感している。

(2) 遠隔臨場時の検査体制

遠隔臨場においては、現地での様々な制約を考慮し、関係者によるリハーサルを行い、万全な検査体制を構築しておくことが必要である。特に受注者側が発言する場合は監理技術者から指名すると進行が速やかとなる。

遠隔臨場による検査では、検査内容や機器類の

表-6 通信端末の比較

機器	スマートグラス	タブレット	スマートフォン
カメラ性能	△ (手振れあり)	○ (移動時は手振れあり)	◎ (手振れが少ない)
通信性能	○	○	◎
操作性	△~○ ・音声操作でハンズフリー可能 ・環境音が大きい場合は音声操作が難しい場合がある ・対象物への近接が難しい	○ ・画面が大きく、操作性に優れている ・対象物への近接が難しい	◎ ・端末が小さく、取り扱いが容易である ・対象物への近接が可能である
可搬性 (安全性)	◎ ・ヘルメットに装着可能であり、可搬性に優れ、移動時も安全な作業が可能	△ ・固定用に三脚が必要であり、移動時に手間がかかる ・両手での操作が必要であるため移動中の使用に適さない	○ ・端末が小さく、可搬性に優れている ・移動中の使用時は周辺の安全確認を要する
使用方法	・ハンズフリーとなるため、移動しながらの構造物の撮影や両手による支持が必要な場所での撮影に優れている	・固定カメラとして作業全般の撮影に適している	・検査作業時、対象物への近接撮影が行い易い

制約から複数人の撮影者が必要となる場合もある。例えば、寸法計測の場面では機器や時間の制約があるため、「読み値確認者」「ゼロ値確認者」「その他状況撮影者」として端末を計3台同時に利用することにより、移動や設定による段取りの手間等が省略され、時間の短縮が図られた。

(3) 使用機器

今回採用したスマートグラスを含め、各種通信端末の操作性、利便性および有用性を表-6のとおり確認できた。使用状況や用途を理解したうえで、場面に応じて機器を選択することが必要である。また、遠隔臨場においては、通信端末だけでなく、三脚、WEBカメラ、イヤホン、スピーカーフォン、照明等を準備しておく、速やかな検査につながる。なお、スマートグラスの音声操作を使いこなすには事前練習が必要であった。

(4) ビデオ会議システム

今回選定したTeamsのシステムは、接続上の問題も起こらず、遠隔臨場の通信手段として有効性は高いと言える。

システムは、受発注者のIT環境を十分に確認したうえで選定する必要があるが、今回は受発注者ともにTeamsを組織内で標準的に利用できる環境であったため、導入・利用に対するハードルが低く、最適なシステムであった。ただし、受発注者の情報セキュリティの規約類があるため、情報システム部門のサポートを得たが、接続要領の確定に相当な時間を要した。受発注者が情報セキュリティ、認証システムなどを確認のうえ、事前の接続確認が

必要不可欠と考える。また、Teams以外にも同様のビデオ会議システムがあり、受発注者のIT環境によって採用できるシステムが異なる場合もある。今後、遠隔臨場の本格的な普及を想定し、現段階から他社から提供されるシステムの有用性の確認を進め、その適否を確認しておくことが有効であると考えられる。

(5) 通信環境

遠隔臨場においては通信環境の事前確認が重要である。通信速度は大型構造物による反射、通信端末同士の電波干渉などにより低下する恐れがある。

本工事においては、進行要領案を作成し、本番を想定した予行演習を実施し、機器ごとに実際の使用場所での通信環境の確認を行った。本工事の場所は山間部であり、撮影場所によりキャリアごとの通信強度に違いがあった。

4. おわりに

遠隔臨場におけるスマートグラス等の活用は、昨今のICT活用推進の流れから普及を進めていたところに、コロナ禍の状況下で活用が急速に進んでいるものと想定される。当工事においては未経験からの遠隔臨場の実施であったが、無事検査の目的を達成することができ、コロナ禍での有効な手段であった。また、立会時の検査場所への移動・調整などの削減等、働き方改革・生産性向上への有効性を実感できた。今後の課題は通信環境の向上と考える。マルチキャリアWi-Fiの利用や通信アンテナの設置等の検討を行ったが、短期間の架設工事では安定した通信環境の整備は難しいと感じた。ローカル5Gは製作工場では検討の価値はあるが、架設現場での適用は難しいと感じる。

今後もスマートグラス等の通信端末や通信環境に関して、最新技術の動向を調査し、実証を行い、更なる使用性・有効性の向上を目指すこととする。今回の取り組みに対して、多くの方々のご協力を頂きましたこと、深く感謝いたします。

<参考文献>

- 1) 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2年3月

【著者紹介】

西口 泰司 (にしぐち やすし)

昭和32年生まれ。西日本工業大学土木工学科卒。平成8年日立造船株式会社入社。現在、機械インフラ事業本部鉄構防災ビジネスユニット建設工事部橋梁海洋グループ課長。

中山 泰輔 (なかやま たいすけ)

昭和55年生まれ。平成10年国土交通省(当時は建設省)入省(土木職)。直近では中国地方整備局福山河川国道事務所保全企画係長、道路工務係長、中国地方整備局技術管理課工事品質確保係長を経て現職。