

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

白石 輝¹・安食 貴仁²・木村 守³

¹中国地方整備局 松江国道事務所 工務課 係員（〒690-0017 松江市西津田 2 丁目 6 番 28 号）

²中国地方整備局 松江国道事務所 工務課 課長（〒690-0017 松江市西津田 2 丁目 6 番 28 号）

³中国地方整備局 松江国道事務所 工務課 専門官（〒690-0017 松江市西津田 2 丁目 6 番 28 号）

働き方改革において ICT を活用した生産性向上が進められる中、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、検査場所への移動やそのための調整、さらに新型コロナウイルス感染防止対策としての「3つの密」を回避する非接触型での確認が可能であり、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。多くの 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（工場）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。

キーワード 遠隔臨場, IT 環境

1. 工事概要

表-1 本工事の概要

今回、遠隔臨場を実施した工事は、2008 年度から進めている「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 径間連続少数鉸桁橋の工場製作および現場架設を行うものである。

本工事の部材製作は広島県尾道市に位置する日立造船向島工場で行い、一連の作業（ブロック製作、仮組立、塗装）が完了後、架設時期に合わせて架設場所である島根県出雲市東神西町への運搬を行う計画となっている。

部材製作工場、架設現場から監督職員所在場所（出雲市）まではそれぞれ約 150 km、約 10 km の距離があり、自動車での移動に約 2 時間 30 分と約 15 分を要する状況下にある。

本工事の概要を表-1 に、製作工場、架設現場の位置関係を図-1、図-2 に示す。（参照：国土地理院 地図）

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	
工事概要	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 径間連続合成少数曲線鉸桁橋
	橋長	252.000m
	支間長	45.600m + 4 × 43.000m + 32.600m (CL 上寸法)
	床版	PC 床版
製作工場	広島県尾道市向東町 14755 日立造船株式会社向島工場	



図-1 工場製作場所



図-2 本工事の架設場所

2. スマートグラス等を活用した遠隔臨場

本工事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について紹介する。遠隔臨場の対象は工事全体としたが、本稿においては工場製作段階における対応を紹介する。

(1) 遠隔臨場

今回は、臨場確認の代替手段としての適用を前提とした「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。工場製作においては「段階確認」「立会」が該当することから、仮組立検査時に遠隔臨場を適用した。なお、適用に際しては、次の2点を目的に掲げた。

- ① コロナ禍において、建設現場における新型コロナウイルス感染症拡大防止対策の一環として取り組む。
- ② 監督職員の在籍する事務所と工場とは自動車で片道3時間弱の移動を要するため、立会時における監督職員の業務拘束時間の負担軽減を図る。

(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-3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)

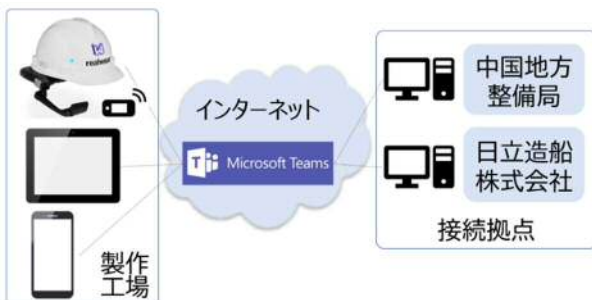


図-3 接続イメージ

「Microsoft Teams (以下、Teams)」はMicrosoft 社のビデオ会議システムであり、日常業務において使用し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・ビデオ等の機能を備えており、ビデオ会議にも適用可能な性能を有している。また、ヘルメットへの取り付けが可能で、現場で手が離せない状況下であっても安全に撮影を行うことが可能である。

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
外観	

書類検査時の書類撮影および対物検査(寸法測定)時の読み値確認等、主に文字を確認するような場面ではスマートグラスでは撮影が難しいことから、この場合の通信端末としてスマートフォンおよびタブレットを適用した。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・機器類はいずれもこの仕様を満た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: 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 接続準備（前日まで）

受発注者ともに、Teams に接続する PC および通信端末を確定させ、端末ごとの参加者のメールアドレスを代表者に連絡する。

代表者が参加者のメールアドレスをもとに Teams の会議予約を行うことによって、参加者へ招待メールが通知される。

② Teams への接続（当日）

参加者がそれぞれの端末から招待メールのリンク先である Teams にアクセスし、代表者が承認を完了して接続を開始する。

③ 検査開始

検査主体となる受注者が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。発注者は適宜撮影箇所を伝えながら、適切に検査状況を把握し内容確認を行う。遠隔臨場時の状況を図-4に示す。

④ 撮影要領

スマートグラスは、撮影者が安全を確保しながら、機動的に撮影することが可能である反面、十分な画質を担保することが難しい一面があるため、状況に応じて複数の通信端末を活用することとした。

- ・タブレット

固定カメラとして、橋梁および検査風景全般を撮影

- ・スマートフォン、スマートグラス

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



図-4 遠隔臨場時の状況概要図（発注者による確認状況）

(4) 実施内容

製作工場における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		段階確認（第1回仮組立検査）
接続 場所	発注者	監督者職員事務所（島根県出雲市）
	受注者	向島工場（広島県尾道市）
参加人数	9名（発注者2名、受注者7名）	
確認内容	書類確認（検査概要）、対物確認（仮組立寸法測定状況、非破壊検査実施状況）	
備考	遠隔臨場の要領および書類の説明のため、受注者側から2名が監督職員事務所にて会議に参加	
検査内容		段階確認および中間技術検査（第2回仮組立検査）
接続 場所	発注者	整備局（広島県広島市） 監督職員事務所（島根県出雲市）
	受注者	向島工場（広島県尾道市）
参加人数	11名（発注者3名、受注者8名）	
確認内容	書類確認（検査概要、各種帳票）、対物確認（仮組立寸法測定状況）	
備考	監督職員事務所での受注者側の立会なし	

(5) 実施結果と今後の課題

今回実施した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、確認しづらい場面はあったものの、確認ができないような事態は発生せず、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、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、コロナ禍における移動時の感染防止対策に十分効果があったと実感している。

② 使用機器

今回採用したスマートグラスを含めて、各種通信機器の操作性、利便性および有用性が確認できた（表-6）。今後は、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と考えられる。

③ 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いえる。

システムは、受発注者の IT 環境を十分に確認したうえ

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	・ハンズフリーの特徴を生かし、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やすい

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、受発注者のそれぞれの IT 環境によって採用できるシステムが異なってくる場合もある。今後、遠隔臨場の本格的な普及が想定されるため、そのような状況を見据えて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ます。

④ 通信環境

遠隔臨場の実施にあたっては、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、受注者により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。事前確認により、本番前の準備段階からスムーズに進行が可能となり、遠隔臨場時においても進行で確認の妨げになるような事象は発生しなかった。

⑤ 遠隔臨場時の検査体制

遠隔臨場においては、現物確認時の制約を考慮したうえで、万全な検査体制を構築しておくことが必要である。

遠隔臨場による検査では、検査内容や機器類の制約から

複数人の撮影者が必要となる場合もあった。例えば、寸法計測の場面では時間的および機器の設定条件の制約があるため、通信機器を1台で遠隔臨場を実施した場合、立会時の測定よりも大幅な時間を要する恐れが想定された。今回は「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、読み値位置とゼロ値位置の移動や設定による段取りの手間等が省略されたことにより、時間の短縮が図られた。

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が進められていたところに、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た。

また、立会のため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。今後もスマートグラス等を活用し、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