

営繕工事の監督業務における 遠隔臨場の実施方法に関する検討

田崎 俊宏¹・澤田 拓実¹

¹大臣官房 官庁営繕部 整備課 建築技術調整室（〒100-8918 東京都千代田区霞が関2-1-3）。

近年、生産性の向上や感染症対策としてデジタル技術の活用が求められている。本論文では、官庁営繕工事の監督業務に遠隔臨場を本格導入するに当たり必要な要件や適用工種について検討するため、直轄工事での試行を経て得られた情報、民間建築工事及び公共土木工事を対象として実施した調査結果をもとに遠隔臨場の実施に必要な機材の要求水準や課題について整理・考察を行ったのでその結果を述べる。

キーワード 生産性向上, 工事監理, 遠隔臨場, リモート化

1. はじめに

令和元年6月の「公共工事の品質確保の促進に関する法律」の改正において、工事の監督・検査及び施工状況の確認・評価にあたって、生産性向上を図るため、情報通信技術を推進することが盛り込まれた。また、同年10月に「公共工事の入札及び契約の適正化の推進について」が財務大臣・国土交通大臣から各省各庁の長あてに通知され、その中で「緊急に措置に努めるべき事項」として「工事の監督・検査及び施工状況の確認・評価に当たっては、映像などの情報通信技術や三次元データの活用、新技術の導入等の推進を図る」こととされた。

さらに、技術革新の進展に加え、昨今の新型コロナウイルス感染症に対応する「非接触・リモート化」の働き方や、行政のデジタル化の推進が求められ、インフラ分野においてもデジタル化・スマート化を強力に推進する必要が高まっている。

このため、国土交通省では、社会経済状況の激しい変化に対応し、インフラ分野においてもデータとデジタル技術を活用して、国民のニーズを基に社会資本や公共サービスを変革すると共に、業務そのものや、組織、プロセス、建設業や国土交通省の文化・風土や働き方を変革し、インフラへの国民理解を促進すると共に、安全・安心で豊かな生活を実現することを目的として、インフラ分野のDX（デジタル・トランスフォーメーション）を推進している。

遠隔臨場は、インフラ分野のDXの施策の一つとして、新型コロナウイルスが蔓延する状況下でも、いわゆる3密を避け、現場の機能を確保するため、映像データを活用した監督検査等、対面主義にとらわれない建設現場の

新たな働き方として推進している取組である。

なお、本検討における遠隔臨場とは、リモートによる現場確認等を示し、動画撮影用のカメラ（ウェアラブルカメラ等）による映像・音声の双方向通信を使用して、公共建築工事標準仕様書、公共建築改修工事標準仕様書、公共建築木造工事標準仕様書、及び建築物解体工事共通仕様書（以下、「標準仕様書等」という。）に定める「監督職員の立会い」、「監督職員と協議」、「監督職員の検査」及び「監督職員の調整」（以下、「監督職員の立会い等」という。）を行うことをいう。

2. 目的

本検討は、官庁営繕工事の監督業務に遠隔臨場を導入するため、官庁営繕工事における試行結果、民間建築工事及び公共土木工事の遠隔臨場に係る調査、実施方法の検討・整理を行い、「官庁営繕事業の建設現場における遠隔臨場に関する実施要領」（以下、「実施要領」という。）を作成し、生産性の向上に寄与することを目的としている。

3. 調査の内容

検討に当たり下記の3点について調査を実施した。

- (1) 民間建築工事及び公共土木工事での遠隔臨場関連技術の情報収集
 - a) 民間建築工事の施工者の自主管理における遠隔臨

場関連技術の情報収集・整理

(現場関係者間における情報共有技術を含む。)

- b) 民間建築工事の工事監理における遠隔臨場関連技術の情報収集・整理
- c) 公共土木工事における遠隔臨場関連技術の情報収集・整理

(2) 民間建築工事での現地調査、ヒアリング

- a) 民間建築工事の元請施工者
- b) 民間建築工事の工事監理者

(3) 官庁営繕工事での遠隔臨場試行結果及びヒアリング結果

また、(2)、(3)の各調査においては次のような質問を実施した。

- ①映像の記録の有無
- ②撮影位置の確認方法
- ③通信環境
- ④撮影機材の選択
- ⑤遠隔臨場関連技術の活用意欲
- ⑥発注者からの指定の有無に関わらず遠隔臨場を実施したいか

1 遠隔臨場関連技術 情報の収集	民間建築工事の施工者の自主管理、工事監理、及び公共土木工事における遠隔臨場関連技術について情報を収集・整理 調査対象：ウェアラブルカメラ、Web会議システム、ジンバル、Wi-Fi等 調査方法：製品・企業ホームページや文献等の収集 整理方法：各技術の概要、課題、効果について整理
2 民間建築工事での 現地調査、ヒアリング	民間建築工事での遠隔臨場関連技術の現地調査、ヒアリングを実施 調査対象：元請施工者、工事監理者 各3者以上 調査方法：現地での撮影と事務所側での確認状況について現地調査 適用工種、使用機器、実施の効果、課題についてヒアリング 整理方法：実施体制、実施内容、使用機器、効果、問題点等を整理
3 官庁営繕工事での 試行事例整理	令和2年度、3年度で実施した地方整備局での遠隔臨場試行事例を整理 調査対象：試行現場の監督職員と工事受注者 調査方法：20件の試行現場を対象にアンケート調査 整理方法：試行内容、使用機器、 受注者・発注者双方の良かった点・課題等を整理

図-1 調査項目と対象

4. 現地調査及びヒアリング結果

(1) 民間建築工事での現地調査、ヒアリング

令和3年度に、民間建築工事の元請施工者3者、工事監理者3者を対象に、遠隔臨場関連技術の情報収集および現地調査・ヒアリングを実施した。このうち、元請施工者、工事監理者それぞれ1件についてその結果を示す。

a) 元請施工者へのヒアリング結果 (事例1)

建物用途：工場倉庫

工期：平成30年11月～令和2年9月

試行期間：平成30年11月～令和2年9月

使用機器：SafiePocket2, iPhone, iPad

適用工種：地業工事 (鉄筋かごの設置状況)

機器取付工事 (受変電、機材の検査)

中間・竣工検査 (受注者確認)

本工事では、現場に監督者が臨場したうえでその様子をWeb会議にて現場事務所と本社をつなぎ配信しており、現地には工事監理者、撮影進行者、検測者の3名が臨場していた。また、本件は夜間工事を行う事例であった。

本工事で遠隔臨場を実施したことによる効果について特筆すべき事項を下記に示す。

労働環境の改善

- ・時間外労働時間の削減

人員の確保

- ・交通手段が限られる夜間作業も遠隔で確認が可能

品質管理

安全面

- ・コンクリート打設、内装作業場に設置し、安全に作業確認ができる
- ・立入禁止場所に設置し、安全に作業確認が可能
- ・高温多湿等の悪条件が想定される個所での作業において作業員の状態を確認でき、熱中症予防等の体調管理が可能

社員教育

- ・本社と接続して研修等の技術資料として活用できる
- 次に、主に課題となった点を下記に示す。

映像の鮮明性

- ・配筋の確認などの細かい検査や色ムラ、不陸の確認などの検査においては判別が難しい

映像の信頼性

- ・撮影位置の確認GPSを用いているが、精度に課題がある

通信障害への対策

- ・都市部ではビルの反射等により電波障害を受ける可能性もあり、建築規模によっては通信環境の整備に掛かる費用が割に合わない可能性がある

b) 工事監理者へのヒアリング結果 (事例2)

建物用途：超高層ビル (オフィス・マンション)

工期：平成30年8月～令和4年1月

試行期間：平成30年8月～令和4年1月

使用機器：iPhone, iPad

適用工種：コンクリート工事 (現場受入試験)

鉄筋工事 (配筋検査)

PC工事：PC引張確認等

本工事で遠隔臨場を実施したことによる効果としては下記の意見があった

労働環境の改善

- ・担当職員の負担軽減

生産性向上

- ・監理者の現場への移動時間削減
- ・急な立会い依頼や実施等への対応が可能となり、現場の進行が円滑になる

品質管理

- ・監理者が関与する頻度を密にでき、施工者の意識向上につながる

課題については、下記のとおり。

品質管理

- ・より精緻な映像や、色の見え方が必要とされる内装工事（塗装、石、タイル、床シート等）における出来形見栄えの確認が困難

セキュリティ

- ・クラウドサーバーの所在地によってはセキュリティ上の懸念がある

映像の信頼性

- ・撮影範囲を施工者が操作することから、不具合箇所が確認されないよう意図的に確認範囲を狭められる可能性がある

その他、ここで取り上げていない調査結果では、

- ・ウェアラブルカメラを用いる場合、映像を確認しないときちゃんと撮影ができていないかわからない
- ・ハンディカメラとウェアラブルカメラを要所で使い分けることができれば、ハンズフリーでより安全に作業がしやすくなる

といった意見が挙げられた。

(2) 官庁営繕工事での試行事例の整理

官庁営繕工事では令和2年から令和3年にかけて、計38件の試行を実施し、そのうち20件に対しアンケート調査を行った。日本全国を対象に新築、改修、建築、設備工事を問わず、情報の収集を実施し内容を取りまとめた。図-2及び表-1、2に試行工事の分布及び一覧表を示す。

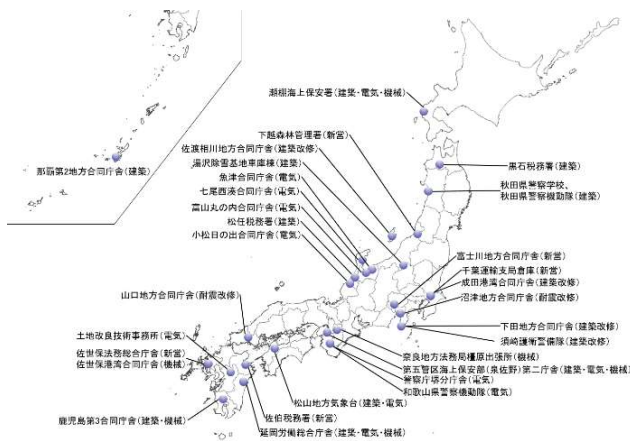


図-2 試行工事の分布

表-1, 2 試行工事一覧表

令和2年度(2020)		
建築物		工事内容
施設名	用途	
鹿兒島第3合同庁舎	庁舎	建築工事
鹿兒島第3合同庁舎	庁舎	機械設備工事
下越森林管理署村上支署	庁舎	新営工事
黒石税務署	庁舎	建築工事
土地改良技術事務所	庁舎	電気設備改修工事
湯沢除雪基地車庫棟1期	車庫	建築工事
下田地方合同庁舎	庁舎	建築改修工事
富山丸の内合同庁舎	庁舎	電気設備改修工事
魚津合同庁舎	庁舎	電気設備改修工事
七尾西湊合同庁舎	庁舎	電気設備改修工事
秋田県警察学校	道場	建築工事
秋田県警察機動隊		
小松日の出合同庁舎	庁舎	電気設備改修工事
松任税務署	庁舎	建築工事
和歌山県警察機動隊	庁舎	電気設備

令和3年度(2021)		
建築物		工事内容
施設名	用途	
第五管区海上保安部(泉佐野)第二庁舎	庁舎	建築工事
第五管区海上保安部(泉佐野)第二庁舎	庁舎	電気設備工事
第五管区海上保安部(泉佐野)第二庁舎	庁舎	機械設備工事
佐世保法務総合庁舎	庁舎	新営工事
山口地方合同庁舎	庁舎	耐震改修工事
富士川地方合同庁舎	庁舎	新営工事
瀬棚海上保安署	庁舎	建築工事
瀬棚海上保安署	庁舎	電気設備工事
瀬棚海上保安署	庁舎	機械設備工事
延岡労働総合庁舎	庁舎	建築工事
延岡労働総合庁舎	庁舎	電気設備工事
延岡労働総合庁舎	庁舎	機械設備工事
奈良地方法務局橿原出張所	庁舎	機械設備工事
千葉運輸支局倉庫	倉庫	新営工事
佐世保港湾合同庁舎	庁舎	機械設備工事
須崎護衛警備隊	庁舎	建築改修工事
佐渡相川地方合同庁舎	庁舎	建築改修工事
松山地方気象台増築	庁舎他	建築工事
松山地方気象台増築	庁舎他	電気設備工事
沼津地方合同庁舎	庁舎	耐震改修工事
成田港湾合同庁舎	庁舎	建築改修工事
警察庁塚分庁舎	庁舎	電気設備
佐伯税務署	庁舎	新営工事
那覇第2地方合同庁舎	庁舎	建築工事

官庁営繕工事の試行対象工事のうち建築、電気、機械工事それぞれの概要と遠隔臨場の試行工種、試行を経てのヒアリング結果を示す。

a) 事例3 (建築工事)

工事対象：鉄筋コンクリート造 3階建 (新築)

工 期：令和2年11月～令和4年5月

試行期間：令和2年11月～令和4年5月

使用機器：iPhone, iPad

試行工種：タイル工事 (外壁タイル施工状況)

鉄筋工事 (配筋検査)

コンクリート工事（生コン受入試験）

本工事では、下記の効果が挙げられた。

映像の鮮明性

- ・映像を通して鉄筋のロールマーク等の細部まで伝えることができた。

利便性の向上

- ・一度に複数の場所と接続し複数人で確認ができた。
- 課題としては、下記の事項が挙げられた。

現場環境

- ・現場の作業音により音声聞き取り辛い。

安全対策

- ・画面外の事柄については把握できず、現場全体の空気感の把握が困難であり、得られる情報に限りがあるため、現場の安全にかかわる指摘が行えない。

使い手の教育

- ・使用する情報通信ソフトに慣れるまでは通信トラブルの解決に時間を要した。

b) 事例4（電気設備工事）

工事規模：鉄筋コンクリート造 3階建（新築）

工 期：令和3年1月～令和4年4月

試行期間：令和3年9月～令和4年2月

使用機器：iPad

試行工種：配管工事（軽鉄間仕切り配管）

機器搬入（盤、証明器具、太陽光発電設備
機器搬入検査）

教育（保安教育）



図-3 遠隔臨場の実施状況

本工事での効果としては下記の意見があった。

感染症対策

- ・人流の抑制ができた。

品質管理

- ・頻繁に検査を行えた。

また、課題点としては下記にあげる2点があった。

費用

- ・ウェアラブルカメラのレンタル、購入費用が高額。

実施体制

- ・カメラ担当がいらない場合、現場の説明が口頭だけと

なり測定に補助員が必要となる。

c) 事例5（機械設備改修工事）

工事規模：鉄筋コンクリート造 2階建（新築）

鉄骨鉄筋コンクリート造 2階建（空調改修）

工 期：令和2年9月～令和4年3月

試行期間：令和3年5月～令和3年7月

使用機器：スマートフォン

試行工種：空気調和設備工事（配管施工状況確認）

換気設備工事（ダクト施工状況確認）

排水工事（下水道接続工事状況確認）

本工事での効果としては下記の意見があった。

生産性向上

- ・突発的な事象をリアルタイムで共有ができる
 - ・大まかな施工、進捗状況の確認が可能となった
- また、課題点として特筆すべきものは下記の2点であった。

実施体制

- ・実施に当たり撮影側は現地と事務所の2名が必要となる。

安全性

- ・モバイル端末を手にもって撮影を行う場合、撮影者に危険が及ぶ可能性がある。

以上の調査結果を踏まえ、官庁営繕工事において遠隔臨場を実施する場合の監督職員、受注者における効果、課題点を図にまとめると下記のようになった。

	監督職員	工事受注者
効果	<ul style="list-style-type: none"> ● 移動時間の短縮（現場までの時間平均135分[※]） <small>※試行事例20件の平均</small> ● 検査等のスケジュールの柔軟な対応 ● 複数の関係者との情報共有 ● 若手職員への教育効果 ● 頻繁に行える ● 立会に伴う現場工程への影響の軽減 等 	<ul style="list-style-type: none"> ● 現場の受け入れ負担の軽減 ● 映像を確認しながら質疑応答が可能 ● 突発的な事象の確認が可能 ● 関係者と同時に確認が可能 ● 現場での待ち時間の削減
課題	<ul style="list-style-type: none"> ● 通信トラブル対策（音声不通など） ● 手振れ、ピンボケ対策 ● 撮影者等の安全対策 ● 画質の確保 ● 現場全体の俯瞰的把握 ● 人・モノの映り込み対策 ● 撮影位置の把握方法の改善 	<ul style="list-style-type: none"> ● 現場側で音声聞き取りにくいことへの対策 ● 現場での人員負担・手間の増加への対策 ● 通信状況の改善 ● 使用する機器のコスト負担軽減

図-4 遠隔臨場の実施結果

5. 調査結果について

(1) 遠隔臨場関連技術の情報収集・整理

遠隔臨場関連技術は、現場側のウェアラブルカメラ等と事務所側のコミュニケーション・情報共有機能を中心として、通信、撮影補助、位置情報機能などの周辺技術からなる。前述の民間建築工事の施工者の自主管理、工事監理及び公共土木工事における遠隔臨場関連技術（現場関係者間における情報共有技術を含む。）について整

理した。

a) 情報共有システム（ASP）

情報共有システム（ASP）は、情報通信技術を活用し、受発注者間など異なる組織間で情報を交換・共有することによって業務効率化を実現するシステムである。

官庁営繕部の場合、『工事施工中における受発注者間の情報共有システム機能要件2019年版 営繕工事編』によってその要件が定義されており、この要件を満たしたシステムについては『情報共有システム提供者機能要件2019年営繕工事編 対応状況一覧表』で記載されている。

現在、ASPにビデオ通話を付加し、遠隔臨場機能を持たせたシステムも出てきており、今後、工事監理を総合的にサポートしていく技術として利用が進んでいくと考えられる。

b) 電子小黒板

『標準仕様書等』では工事の記録に際し、写真撮影が義務付けられている。それに伴い『営繕工事写真撮影要領』では工事名、撮影部位等の情報を記載した黒板または白板を撮影対象とともに写し込むこととしている。

電子小黒板はこの黒板の情報を電子化したものであり、通達『デジタル工事写真の小黒板情報電子化について』（平成29年3月29日、国営整第211号）によって使用が認められており、受注者に事前に監督者に申し出、承諾を得ることで使用することが出来るものである。

電子小黒板においても、ビデオ通話を付加し、遠隔臨場機能を持たせたシステムも出てきている。

c) テレビ会議システム

テレビ会議は『JIS X 0027:1995』によって『音声、テキスト及び図形の伝送に加え、参加者自身の静止画像又は動画の伝送も提供している遠隔会議』と定義されている。

遠隔会議自体の定義は『幾つかの地点の参加者間の、電気通信機能を用いた対話形通信』であるが、これには静止画を用いた会議や音声のみの電話会議も含まれている。ここでは、専用回線を使用せず、インターネット回線を活用するWeb会議を扱う。

d) ウェアラブルカメラ等

ウェアラブルカメラは、腕や頭部などの身体に装着して利用するICT端末の一種で、身体等に装着しハンズフリーで撮影することを目的とした小型カメラをさす。このうち、眼鏡型のをスマートグラスという。遠隔臨場においては、撮影した映像と音声を監督職員等へ同時配信ができることが求められる。

スマートフォンについては画質と通信環境の向上に伴い、遠隔臨場の機器として使用することが可能になった。手振れ等の防止のためには、スマートフォン用のジンバルを用いることで、画像を水平に保ち、手振れを抑えた映像の撮影が可能である。

(2) 遠隔臨場関連技術の情報収集・ヒアリング及び現地調査結果

令和3年度に実施した、民間建築工事を対象とした調査及び令和2年度と3年度の官庁営繕工事の試行事例のアンケート結果について以下に整理する。

a) 映像の記録の有無

映像の記録には賛否両論あり、現地調査・ヒアリングを実施した6社のうち、3社が「残す」3社が「残さない」と答えた。映像を残す理由、残さない理由については表-3のとおりであった。

表-3 記録を残す理由・残さない理由

記録を残す理由	①記録資料 ②新しい技術資料 ③若手社員の教育資料
記録を残さない理由	①データ容量が大きい ②画質が良くない ③写真で十分

令和3年度の官庁営繕工事試行事例によるアンケート結果によると、「内容の記録を工事書類上のように整理したか」の問いに対して、11社が回答している。

「遠隔臨場についての記録は書類簡素化に逆行するので、不適切」、「撮影画像を工事書類化するのには現状では容量等の技術的関係から現実的ではない」といった意見があり、映像の記録には否定的な意見が多かった。

また、「映像記録は工事請負契約書や標準仕様書等の「書面」に該当しないと思われるため、電子データ等による成果品の提出を求める場合は、基準や要領等を整理するなど適切な方法により対応すべき」という意見があった。加えて、映像はデータ容量が大きいことや、映像を見返す時間がかかるなどの問題がある。このことから、明確な活用目的がない限り残す必要性は薄いと考える。

b) 撮影位置の確認方法

現地に行ったことのない者にとっては画面だけで理解することは不可能であるため、事前に撮影位置を設定する必要がある。今回調査を行った現場での撮影位置の確認方法は、各者で工夫が見られ、主なものでは、あらかじめ図面を撮影し、遠隔臨場の場所を指し示す、複数モニターで臨場画像と図面や仕様書を見比べる、360度カメラアプリを使用するなどの工夫が見られた。

c) 通信環境

遠隔臨場には鮮明な画面を送れる環境が必要だが、通信状況によっては、タイムラグが生じたり、映像や音声途切れてしまったりする場合がある。建物が完成すれば、通信設備が完備される現場であっても、工事中は、通信設備を別途整備する必要がある。

民間建築工事での調査・ヒアリングにおいては、遠隔臨場を行う上では通信環境（Wi-Fi）の整備が最も重要、という意見が多かった。通信環境の整備にかかる費用に

よっては、遠隔臨場を行わない現場もある。また、通信障害は、地下や地上20階以上で生じやすいといった結果となり、規模の大きな建物の壁で囲まれた部屋や、山に囲まれた現場、都市部にあってもビル反射によっては通信障害が起きる。さらに、強風などの気象条件にも左右されることがある。このため、有線で通信環境を整備し、無線範囲を極力短くするなどの工夫も必要となる。

通信環境に関する懸念事項は多く、官庁営繕工事試行事例によるアンケート結果(図-4)によると、通信環境に支障があるとの回答は、20件中13件であった。懸念の大半を占めるのは、電波の問題である。

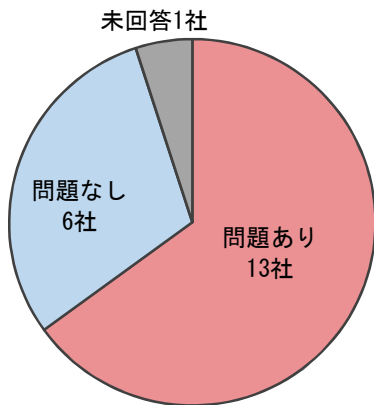


図-4 通信環境問題の有無
(官庁営繕工事の試行事例アンケート結果より)

対策としては、現場全体の通信環境を確保するために現場内にアンテナの設置をすることなどがあるが、モバイルを使用する場合はキャリアのアンテナ整備に依存するため改善が難しいのが実情である。通信量に関しては、通常のモバイル向け電波では通信量に制限があるため、ポケットWi-Fiや私用携帯を使用した事例もあり、これらの制約を無くして作業に専念できるような通信設備の確保が必要である。

d) 使用機材

撮影機材については、図-5に示すようにスマートフォンを使用する例が最も多く、次いでタブレットが多い結果となった。

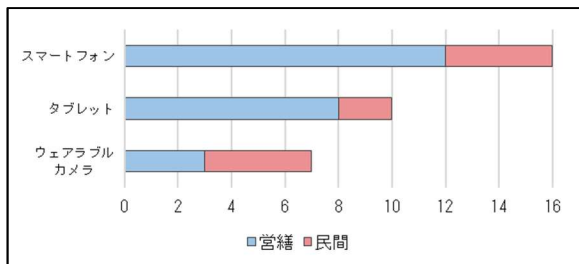


図-5 ウェアラブルカメラ等の採用状況
(官庁営繕工事20例・民間工事6例、重複有)

身に着けることで現場内の移動時に安全なウェアラブルカメラに比べ、スマートフォンやタブレットが多く採用された理由は表-4の通りであり、個人や会社の連絡手段としてスマートフォンが普及していることや、現場内での施工管理にタブレット端末などを利用し図面を閲覧するなどの手法が普及していることなどが考えられる。

表-4 機材の採用理由

機材	採用理由
スマートフォン・タブレット	普段から使用しており、新たに調達する必要が無い 別途通信設備をする必要が無い 手軽に高品質な映像を撮影できる
ウェアラブルカメラ	カメラの解像度が高い 手ぶれが防止できる 両手が空くため、安全性が高い

また、スマートフォンは前述のとおり現場の誰もが持っており、アタッチメントやジャイロ機能等の付属品も普及しているため活用が進んでいる。図-6のようにジンバルと呼ばれる機器を使用し、スマートフォンなどの撮影機器の向きを常に一定に保つことができる機器を使用する例も見られた。



図-6 ジンバルを使用している例

一方でウェアラブルカメラにおいては「撮影者が立会い画面を確認出来ない事が致命的」としてあまり効果が期待できないと考え採用しなかった事例も2例(同一業者が実施)あり、使い分けが今後の課題といえる。また、工事報告書に載せる写真は、ウェアラブルカメラではなく、現場でデジタルカメラにより撮影する場合は多いのが現状である。遠隔臨場の映像のスクリーンショットは、状況写真としては有効だとしても工事報告書としての画質は確保できないが工事監理者の監理報告書には、スクリーンショット画像の活用が可能である。

e) 活用意欲

民間建築工事での調査・ヒアリング結果によると、既に元請施工者と工事監理者の多くで、出来高や工事進捗状況を確認する際にウェアラブルカメラ等とWeb会議システム等を組合せて活用している。現在、活用が進んでいない場合でも、今後の活用に関心があり、試行段階と答えた場合が多く、今般の「働き方改革」や「新型コロナウイルス感染拡大防止への対応」、「夏場の熱中症等の体調管理」などを考慮し、有効な対応策を試行している企業が多い。試行により、残業時間の短縮、安全の確保等の有効性を確認し、コスト削減効果もあることから標準化に向けて試行を続ける企業もあり、遠隔臨場関連技術の活用意欲は高いと言える。

官庁営繕工事での令和2年度、3年度の試行事例では、工事受注者向けのアンケート結果（図-7）によると、「今後も遠隔臨場の試行を希望するか」という質問において、アンケート回収した20社中18社が、発注者からの指定が無くても遠隔臨場を実施したいと回答した。内訳は、11社が「発注者が全額費用を負担するなら希望」、7社が「発注者の費用負担なしでも希望」である。

一方で、「希望しない」という受注者が1社あった。当該受注者は屋内の電気工事を担当する業者であり、「現場に届く各通信会社の通信速度による影響が大きく、また建物内に電波が届きにくいので効果が期待できないと思う」といった理由であった。工種や工事場所に適した実施方法とする必要がある。

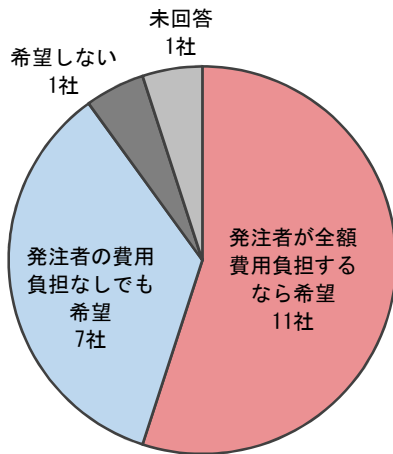


図-7 今後も遠隔臨場の試行を希望するか
（官庁営繕工事の試行事例アンケート結果より）

また一方で、民間建築工事での調査・ヒアリング結果によると、8社のうち8社とも「遠隔臨場の実施を希望する」との回答であった。

しかし、民間建築工事の遠隔臨場の実施には、費用面や品質管理への懸念などから、発注者の理解が得られにくいことが懸念事項としてあり、遠隔臨場の活用には発注者の理解を得ることも重要な要素である。また、設計者・工事監理者は、現場臨場では、あらゆる所に目配り

しているが、遠隔臨場の場合は画面の範囲でしか確認できず、撮影する対象を撮影者が意図的に操作できてしまうという問題がある。よって、遠隔臨場の普及には、発注者の理解を得ること、及び設計者、工事監理者、施工者、協力会社等を含む工事関係者の信頼関係の構築が重要となる。

f) 遠隔臨場を行うことが有効な工種や実施項目

遠隔臨場はその特性上、画像と音声の情報により現場確認を行うものである。建築工事の多様な工種のうち、遠隔臨場の実施の適応性を調査の結果をもとに大別すると表-5のとおりとなった。

表-5 遠隔臨場の適応性

遠隔臨場に向く確認内容	<ul style="list-style-type: none"> 対象や確認事項を明確にでき、数値確認できるもの（厚さ、長さ、数量等） 作業手順、作業状況、出来高の確認 搬入材料の確認（規格・数量）
基本的には向かないが条件等が揃えば遠隔臨場に向く確認内容	<ul style="list-style-type: none"> 広範囲、網羅的な確認を要するもの 仕上がり状態の確認（平たんさ、むら等） 触感等による確認を要するもの（色、騒音、振動風量、機器の取り付け状況） 映像品質に左右されるもの（通信や照度の確保が難しいもの、設備画面を通して確認するもの） 詳細な確認を要するもの（設備機器の据え付け及び配線、配管の接合等） 設備の試運転、性能、機能試験

官庁営繕部では、国家機関の建築物の整備や保全仕様などを効率的かつ的確に実施するために、計画、設計、施工、保全などの各分野において技術基準を定めている。

このうち、標準仕様書等は、建築物の品質確保、施工の合理化などのために、官庁施設などの工事に使用される材料・機材・工法・試験などについて標準的な仕様を示したものである。

監督職員の立会い等は、標準仕様書等でその項目と確認内容が定められている。ここでは、重点工事監理項目ごとに、遠隔臨場の実施の可否、及び実施にあたり留意すべき点を整理する。なお、これまで実施した官庁営繕工事の遠隔臨場の試行結果及び民間建築工事の元請施工者と工事監理者へのヒアリング結果により整理したものであり、電波や明るさなど、遠隔臨場の条件が整っていることを前提したものであり、受注者の創意工夫（特殊な機器の使用等）を妨げるものではない。

g) 遠隔臨場の実施方法、体制等

遠隔臨場の映像と音声の品質は、使用機器と通信回線の仕様に左右される。映像は、画素数とフレームレートの数値が大きいほど品質が向上する。一方で通信負荷が増加する。最終的な映像品質は、撮影機材の仕様、Web

会議システム等の仕様、通信回線の仕様の3条件による。これらの条件のバランスが悪い場合、例えば高精細な撮影機材を用意したところで、通信回線の契約形態や、現場の電波状況によっては撮影機材の性能を活かせない場合がある。そのためそれぞれの機器の組合せが重要となる。

また、現場での実施体制については、検測者、進行者、撮影者、の3名で行う例が多く、なるべく少人数で実施できるよう配慮が必要である。

6. 実施要領の策定

実施要領は、官庁営繕事業の建設現場において、標準仕様書等に定める「監督職員の立会い等」に遠隔臨場を適用して、受発注者の作業効率化を図るとともに、監督職員の立会い等を適切に行うために、必要な事項を定めたものである。

特に建築工事は土木工事と異なり、躯体だけでなく、外装、内装、設備等工種が多いとともに、材料も多種多様であり、相互の取り合い等、高い精度、出来形の色や形等に意匠性の確保が求められる点に留意が必要である。

また、建築の施工は、多くの関係者間で情報共有を図りつつ、協議、調整、確認しながら進捗する特徴がある。これらを踏まえ、実施要領を策定した。図-8では、実施要領における官庁営繕工事と土木工事の違いを示す。

なお、土木工事における現場技術員は監督職員を補佐する役割を担い、監督職員の指示により、施工の段階において確認を行う者をいう。

	官庁営繕版	土木版
実施体制	工事関係者は4者 ● 監督職員 ● 工事監理者 ● 設計意図伝達者(設計者) ● 工事受注者(施工者) 遠隔臨場を行う場合、工事監理者は、現場に臨場するのが望ましい。	工事関係者は3者 ● 監督職員 ● 現場技術員 ● 工事受注者(施工者) 現場技術員のみで確認する場合がある。(その場合は、実施の記録を残す。)
監督職員の 実施内容	公共建築工事標準仕様書及び公共建築改修工事標準仕様書に定める立会い、協議、検査、調整の実施	土木工事共通仕様書に定める段階確認、材料確認、立会いの実施
映像・音声 の記録方法	配信のみで、原則録画しない。対象工事の関係者への情報共有等のため、必要に応じて録画することができる。	配信のみで、原則録画しない。現場技術員のみで確認を実施する場合は画面キャプチャ等の保存を行う必要がある。

図-8 官庁営繕版と土木版の比較

調査結果等をもとに、各要件については次のように設定した。

(1) 撮影位置の確認方法

撮影場所の確認方法については、調査でも課題となっていた。現場単位では撮影者を別の人員が遠方から撮影

することや、360度カメラの利用により正しい場所を撮影し配信しているか確認する例も見られたが、生産性向上の観点や機材の調達に制約が発生するため、故意に不良箇所や正しい場所を撮影しなかった場合の規定を示すこととした。

(2) 映像の記録の有無

前述の調査では、録画することによる生産性の向上は見られなかったため、監督職員の指示がない限り、原則として録画等は行わないこととした。

(3) 使用機材の性能

建築工事の特徴として、建築工事の確認項目は躯体だけでなく、外装、内装、設備等多工種にわたる点、材料が多く相互の取り合い等、高い精度、出来形の色や形等に意匠性の確保が求められる点がある。

そのため、実施要領に示す動画撮影用カメラの参考数値は、画素数：1920×1080以上、フレームレート30fpsとしている(表-6)。一方で、現在普及しているWeb会議システム等に対応している画素数は、Microsoft Teamsが1920×1080、ZoomとWebExが1280×720、情報共有システムが、640×480～1280×720となっており、一律同じ水準を求めることができないため、「通信環境、目的物の判別を勘案して、監督職員との協議により、画素数は640×480程度以上、フレームレートは、15fps以上とすることができる」ものとしている。

表-6 動画撮影用のカメラ等に関する参考数値

項目	仕様
映像	画素数：1920×1080以上
	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

(4) 通信環境

現場の通信環境により実際の通信速度は変化するため、通信環境が悪い場合は、その状況に応じて通信可能な映像の画素数等に留意して、遠隔臨場を適用する工種・確認項目を選定するものとし、前述の使用機材の映像品質を考慮し、必要な通信速度を参考に示した(表-7)。

表-7 Web 会議システム等に関する参考数値

項目	仕様
通信回線速度	下り最大50Mbps, 上り最大5Mbps 以上
映像・音声	転送レート(VBR)：平均3 Mbps 以上

(5) 適用範囲

実施要領に基づいて遠隔臨場を適用する工種・確認項目は、対象工事の特性、進捗状況等を踏まえ、遠隔臨場

であっても「監督職員の立会い等」に必要な情報が得られるものを受発注者間で協議して選定することとしている。

また、適用工種の選定にあたり参考とするために、標準仕様書等に定められた「監督職員の立会い等」のうち「工事が設計図書の内容に合致するかどうかの確認」を行うこととされる項目について、遠隔臨場への適応性について「適応性一覧表」として表-8のように取りまとめた。なお、ここでの判断は、通信環境や明るさなど、遠隔臨場の条件が整っていることを前提としており、条件がそろえば遠隔臨場がまったくできない工種は無いと整理した。

7. 最後に

官庁営繕部では、令和4年7月1日以降、実施要領に基づく遠隔臨場の本格運用を開始した。

運用結果については、引き続きデータ収集・分析を行い、実施方法の改善等に努めてまいりたい。

また、遠隔臨場の活用による、監督業務の高度化、現場確認の効率化、適正な品質確保が促進することを期待する。

なお、実施要領は国土交通省ホームページで公表し、各省各庁や地方公共団体にも営繕担当者も参加する会議等の場を利用して情報提供しており、遠隔臨場の更なる普及にも期待している。

表-8 遠隔臨場に関する適応性一覧表

凡例

○: 遠隔臨場に向いている

△: 基本的に遠隔臨場に向いているが一部向かないものがある

▼: 基本的に遠隔臨場に向かないが条件がそろえば遠隔が可能

工事が設計図書の内容に合致するかどうかの確認

章	区分：項目（細目）	確認内容	備考	適応性	理由	留意点
仮設工事	縄張り、遣方、足場等：敷地の状況確認及び縄張り（敷地境界）	境界石の位置、境界		▼	網羅的な確認が困難	全体を把握するために360°カメラの使用を検討する 数値の読み取りによる確認は可能
仮設工事	縄張り、遣方、足場等：敷地の状況確認及	建築物等の位置		▼	網羅的な確認が困難	全体を把握するために360°カメラの使用を検討

鉄筋工事	鉄筋：工法（加工・組立）	種別、径、長さ、本数、間隔、余長、曲げ半径／継手、定着、フック／かぶり厚さ／補強 鉄筋の保護、養生		○		確認事項・方法を明確にする
コンクリート工事	コンクリート：工法（打込み後の確認等）	欠陥（コンクリートの有害なひび割れ及びたわみ、空洞、豆板、コールドジョイント等）の有無の確認		▼	網羅的な確認が困難	欠陥箇所特定した後の確認であれば可能 解像度の検討を行う
コンクリート工事	型枠：型枠の加工及び組立（組立）	主要墨／部材断面／建入れ／通り／階高／勾配（型枠で勾配をとる場合）	コンクリート打放し仕上の場合	○		確認事項・方法を明確にする
鉄骨工事	高力ボルト接合：締付け後の確認（トルシア型高力ボルト）	ピンテールの破断、マーキングのずれによる共回り・軸回りの有無、ナット回転量、ボルトの余長	一工程施工段階	○		確認事項・方法を明確にする