

ウェアラブルカメラを使用した 工事の遠隔臨場について

林田拓都¹・坂本いづる²・三上慎太郎³

¹浜松河川国道事務所 工務第二課 (〒430-0811 浜松市中区名塚町266)

²大臣官房 技術調査課 (〒100-8918 東京都千代田区霞が関2-1-3)

³浜松河川国道事務所 計画課 (〒430-0811 浜松市中区名塚町266)

令和2年度より全国的に試行されるウェアラブルカメラ等を使用した遠隔臨場の実施に先立ち、浜松河川国道事務所では令和元年度より遠隔臨場を実施した。遠隔臨場では必要な情報を撮影映像から得るために、多種多様な機能を有する機器の中から適切に機器を選定しなければならない。そこで本論文では、4つの対象工事の実施結果を比較することで、機器に搭載される主要な機能・性能を整理し、機器選定における留意点をまとめた。

キーワード：ICT、ウェアラブルカメラ、遠隔臨場、働き方改革

1. はじめに

(1) 背景

工事における監督作業を効率化するため、直轄土木工事においてウェアラブルカメラなどを使用した遠隔臨場が、令和2年度より全国的に試行されることとなった。ウェアラブルカメラとは、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である。この試行では、受注者がウェアラブルカメラ等により撮影した映像・音声を監督職員等にライブ配信し、双方向通信を使用して指示・会話をしながら立会等を行うことで、従来の現場への臨場に代えることができる。これにより、受注者は現場臨場に伴う待ち時間の削減や確認書類の簡素化、発注者は現場への移動時間削減による効率的な時間の活用がなされることが期待されている。(図-1)

中部地方整備局では全国的な試行に先駆けて、令和元年度よりウェアラブルカメラを使用した立会の試行が実

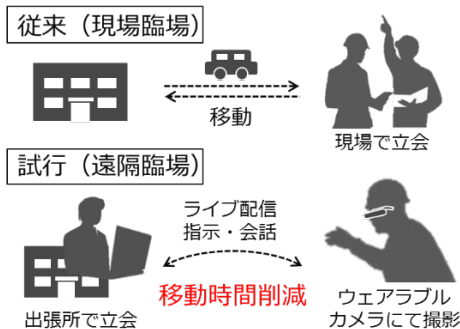


図-1 ウェアラブルカメラによる遠隔臨場のイメージ

施された。浜松河川国道事務所では、図-2に示すように出張所（詰所）の管理区間が広く、立会等での現場への移動時間が長かったことから、上記試行工事を実施することとした。



図-2 浜松河川国道事務所における立会等に係る移動時間

(2) 対象

令和元年度に浜松河川国道事務所ウェアラブルカメラを使用した工事は表-1の4工事である。このうち令和元年度 1号浜松管内橋梁耐震補強工事は、中部地方整備局における令和元年度のウェアラブルカメラを活用し

表-1 対象工事

対象工事	
A	平成30年度 三遠道路1号橋下部工事
B	平成30年度 三遠道路道路建設工事
C	令和元年度 1号島田金谷整備工事
D	令和元年度 1号浜松管内橋梁耐震補強工事※

※試行工事ではないが自主的に使用

た立会試行工事（以降「R1試行工事」と記す）ではないが、自主的にウェアラブルカメラを現場と出張所での連絡手段として活用していたため、本論文では対象とした。

(3) 目的

ウェアラブルカメラなどを使用した遠隔臨場では、監督職員等が確認するのに十分な情報を撮影映像から得ることが不可欠であるため、工種や地形条件等に応じて、適切に機器を選定することが重要である。しかしR1試行工事において使用機器に関する規定はほとんどなく、令和2年度より全国的に試行される建設現場の遠隔臨場工事（以降「R2試行工事」と記す）においても、表-2に示す基本的な性能のみしか規定されていない。現在流通

表-2 使用機器の要求性能（R2試行工事）

項目	仕様
映像	カラー映像
	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
	スピーカー モノラル（1チャンネル）以上
転送レート（VBR）	平均9Mbps以上

している使用機器には製品ごとに多種多様な機能が搭載されており、選定に際し必要な機能を見極めることは困難である。さらにR2試行工事では使用機器として一般的なAndroidやi-phone等のモバイル端末を用いても良いことが明記されたことから、機器選定の幅が広がっており、機器選定における留意点の明確化が重要となると考えられる。過年度の試行工事結果まとめた資料においては、各工事での選定機器の性能について個別に述べるにとどまっており、複数工事の結果から機器選定方法につ

いて体系的にとりまとめたものは存在しない。そこで本論文では、浜松河川国道事務所における4つの対象工事の結果から、機器に搭載されている主要な機能・性能を整理し、各機能・性能の利用実態と照らすことで機器選定における留意点をまとめることを目的とする。

2. 試行工事の概要

(1) ウェアラブルカメラを使用した遠隔臨場とは

R1試行工事の運用方法は、事務連絡「建設現場におけるウェアラブルカメラを使用した立会の試行について（令和元年5月16日）」および「建設現場における映像等活用に関する試行要領（案）（令和元年5月8日）」に定められている。また、R2試行工事の運用方法については、「建設現場の遠隔臨場に関する試行要領（案）（令和2年3月）」及び「建設現場の遠隔臨場に関する監督・検査試行要領（案）（令和2年3月）」に定められている。これらに基づき、ウェアラブルカメラを使用した遠隔臨場の方法について説明する。

「建設現場の遠隔臨場に関する試行要領（案）（令和2年3月）」によると遠隔臨場とは、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」を行うものである。R1、R2試行工事实施の流れは表-3に示すとおりである。まず協議簿もしくは施工計画書等を提出し、受発注者間で試行工事实施の内容について合意形成を図る。その後、受注者は機器を準備し、遠隔臨場を実施する。遠隔臨場の実施に際しては、確認に必要な資料を事前に受注者から発注者へ資料しなければならぬ。また、映像・音声はライブ配信する必要があり、撮影箇所や内容について指示、会話を行えるよう双方向通信（音声通話）ができなければならない。撮影した映像と音声は記録し、必要に応じ

表-3 ウェアラブルカメラ試行工事の流れ

R1試行工事		R2試行工事	
協議簿の提出		施工計画書の提出	下記について記載 ・適用する立会等の項目 ・機器構成と仕様 ・遠隔臨場の実施方法
↓	機器の準備	↓	機器の準備
	・カラー映像 ・音有り ・機器への要求性能なし		・機器への要求性能あり
	遠隔臨場の実施		遠隔臨場の実施
↓	・事前に必要資料送付 ・映像、音声ライブ配信 ・双方向通信 ・受注者による映像、音声記録	↓	・事前に必要資料送付 ・映像、音声ライブ配信 ・双方向通信 ・現場技術員による映像、音声記録※
	提出・納品		提出・納品
・受注者が編集し、納品		・現場技術員が編集しASPに登録※	

※確認実施者が現場技術員の場合

て編集することが求められている。この記録、編集作業は、R1試行工事では受注者が実施し、工事完了後に納品することとなっていたが、R2試行工事では遠隔臨場実施者が現場技術員の場合のみ、現場技術員が記録、編集しASPに登録することと変更された。機器に求められる性能は、R1試行工事においてはカラー映像、音ありのみであったが、R2試行工事では前述のとおり表-2に示す要求性能が定められた。また試行にかかる金額は、R1試行工事では受発注者間で折半することとされていた。一方R2試行工事では、全額を発注者負担とし、技術管理費を含むものとされている。

以上のように、ウェアラブルカメラを使用した遠隔臨場において求められる事項は下記のとおりである。

表-4 遠隔臨場の要求事項

項目		仕様
基本事項	映像・音声のライブ配信	
	双方向通信（音声通話）	
映像機器性能	映像・音声の記録	受注者端末（R1試行工事） 発注者端末（R2試行工事）
	カラー映像	
画素数	画素数	1920×1080以上（R2試行工事）
	フレームレート	30fps以上（R2試行工事）
音	マイク	モノラル（1チャンネル）以上（R2試行工事）
	スピーカー	モノラル（1チャンネル）以上（R2試行工事）
転送レート（VBR）		平均9Mbps以上（R2試行工事）

(2) 試行工事の遠隔臨場実施項目

各対象工事において遠隔臨場を実施した項目は表-5のとおりである。工事DはR1試行工事でないため省略する。

3. 工事試行結果

今回対象とした工事では、全工事で異なる機器を使用していた。各対象工事において使用した機器の性能および搭載されていた機能を表-6に示す。本章では、表-6に示した各性能・機能ごとに、各工事における利用実態を整理した。また、R2試行工事では一般的なAndroid、iPhoneを使用してよいことが明記されたことから、一般的に映像・音声の共有に使用されているSNSアプリ（LINE、Skype等）や動画共有サイト（youtube）を使用するケースについても比較を行った。

(1) R2試行工事要求事項

前述のとおり、R2試行工事からは表-4に示す要求事項を満たさなければならない。この要求事項が対象工事においてどの程度満たされていたのか、また使用状況と注意点を記す。

a) 基本事項

表-6の上段に示すように、要求性能のうち、基本事項としたライブ配信、音声通話、映像記録の可否については、全対象工事において可能であった。ただし音声通話

については、不具合やノイズ、タイムラグの発生等の理

表-5 遠隔臨場実施項目

工事A	段階確認	深礎工	土（岩）質の変化した時 掘削完了時 鉄筋組立完了時 施工完了時
		RC躯体工	鉄筋組立完了時 埋戻し前 省座の位置決定時
	確認立会	深礎工	出来形測定時
		RC躯体工	ガス圧接非破壊検査時 受入検査時 出来形測定時
工事B	段階確認	道路土工（掘削工）	土（岩）質の変化した時
		5号補強土壁	床掘完了時（平板載荷試験） 盛土完了時（平板載荷試験）
	確認立会	基礎フーチング	埋戻し前
		天端コンクリート	鉄筋組立完了時
工事C	段階確認	場所打杭工	掘削完了時 鉄筋組立完了時 施工完了時 杭頭処理完了時
		RC橋脚工	土（岩）質の変化した時 床掘完了時 鉄筋組立完了時 埋戻し前
		橋梁付属物工	鉄筋組立完了時
		RC橋脚工	平板載荷試験 非破壊試験 出来形確認
	確認立会	橋梁付属物工	コア削工完了時
		道路付属物工	コア削工完了時
		仮設工	施工中（増水時）
		構造物撤去工	取壊し前

由から、電話によって代替する工事が多かった。また工事Bにおいては、音声は明瞭でないため岩判定を遠隔臨場では行えなかった。

b) 機器性能

続いてR2試行工事において求められる機器性能について記す。まずカラー映像については、全工事にて対応していた。画素数の要求性能である1920×1080は約200万画素であることから、画素数についても全工事で要求性能を満たしていると言える。しかしフレームレートにおいては、工事Bにおいて24fpsであり要求性能に満たなかった。ただし実際の遠隔臨場においては、画素数やフレームレート等の画質に関する問題は指摘されなかった。マイク、スピーカー音声は、モノラル（1チャンネル）

以上との規定がある。具体的なチャンネル数が不明の工事もあるが、全工事においてマイク・スピーカーが存在するため、この規定を満たしていると言える。しかしa)で記したとおり、工事Bではノイズが大きく音声が見えなかった。

次に映像・音声の配信速度等を規定する転送レートは表-6に示すとおりであった。なお、この値についてはカタログ上での機器の性能であり、使用する場所の環境によっても変化する。R1の試行では工事Aに関しては状況によって要求性能以下の性能となる可能性があるものの、映像のずれによる問題は全工事で指摘されていない。しかし、音声については工事Dにてタイムラグが円滑なコミュニケーションを妨げていることが指摘されている。なお、音声のタイムラグが大きかった工事Dにおいても、映像のずれは問題視されていない。したがって遠隔臨場を円滑に会話・指示を行いながら進めるに当たり、映像のずれよりも音声のずれの方が支障になると考えられ、音声がリアルタイムで伝わることを有用であると考えられる。また、カタログ上での機器性能が要求性能を満た

していても、工事Dにおいて音声通話にタイムラグが生じ、要求性能を満たさない場合のある工事Cにおいてタイムラグ等による不具合が生じていないことから、ウェアラブルカメラを使用する上では、カタログ上での性能だけでなく、実環境での通信状況を確認し、必要に応じて電話と併用する等の対応をする必要があると考えられる。

以上のように、R2試行工事の要求性能は概ね満たされており、映像の画質および配信には問題がなかった。しかし、音声通話では音質の悪さや配信速度の低さにより円滑にコミュニケーションを図れず、電話にて代替した工事が複数存在した。映像のずれより音声のずれの方が円滑なコミュニケーションに影響を与えており、音声通話が工事実施箇所において問題なく行えるかを確認することが大切だと考えられる。

(2) 要求性能以外の機能

前述のように現在流通している機器には製品ごとに、

表-6 機器機能・性能と使用状況

対象工事	工事A	工事B	工事C	工事D	SNSアプリ・動画共有サイト
試行期間	12ヶ月	7ヶ月 (R1.8~R2.2)	7ヶ月 (R1.11~R2.5)	4ヶ月 (R1.12~R2.3)	
費用	¥2,122,560 (税込)	¥1,299,780 (税込)	¥1,414,149 (税込)	約¥187,000(税込)	PC、Wi-fi代
月額費用 (費用÷施工期間)	¥176,880(税込)	¥185,683(税込)	¥202,021(税込)	¥46,750(税込)	¥39,714(税込)
要求性能	ライブ配信	○	○	○	○
	音声通話	○	○ (ノイズ大)	△ (タイムラグ大のため電話で代替)	○ (動画共有サイトでは別途ソフト要)
	映像記録	○	△ (不具合あり)	○	×
	カラー映像	○	○	○	○ (別途ソフト要)
	画素数	約810万画素	最大970万画素 (静止画) 1080p (動画)	500万画素	約200万画素 (1/2.8" 2.0M (1.945×1.097))
	1920×1080以上	(記録画素数 約800万)			1200万画素 (iphone8)
	フレームレート	30fps	24fps	30fps	30fps程度 (iphone)
	30fps以上				
その他機能	マイク	内蔵マイク	マイク付きイヤホン(有線)	マイク付きイヤホン(有線)	モノラル
	モノラル 1チャンネル以上		モノラル	モノラル	モノラル
	スピーカー	モノラル	モノラル	モノラル	モノラル/ステレオ選択可
	モノラル 1チャンネル以上				
	転送レート (VBR)	平均8~15Mbps	平均12Mbps	平均12Mbps	平均30Mbps(最大54Mbps)
	平均9Mbps以上				通信状況に依存
	装着場所	ヘルメット装着	めがね形式 (片目)	めがね形式 (両目)	胸ポケット
	共有画面の確認方法	片目にディスプレイ	めがね上に投影	めがね上に投影	×
その他機能	タイムラグ	ほぼなし	ほぼなし	ほぼなし	5秒ほど
	防水	○IPX5/IPX7	×	△生活防水IPX2	○IP65
	防塵	○IP5X	×	×	○IP65
	ズーム機能	○	×	×	○
	指示機能	○書き込み、指さし	○書き込み、指さし、指示アイコン	○書き込み、指さし、指示アイコン	×
	書類送信	○	○URLも送信可	○URLも送信可	×
	メッセージ送信	×	○	○	×
	カメラ遠隔操作	○	×	×	○
	画像撮影	○	○ (発注者のみ)	○ (映像共有先PCのみ)	○
	データ保存先	受注者側PC	発注者側PC	受注者側PC	クラウド上
	ぶれ補正	○	○	×	×
	ノイズキャンセル	○	○	×	×
	使用状況	・ぶれはほぼない ・数値等の確認も可能 ・ズーム機能により数値を近くで確認	・ぶれが大きいため、数値確認、画像撮影時には静止が必要 ・音声が明瞭でないため岩判定は現場臨場	・移動時のぶれが大きい ・ズームができないため、配筋確認等は無理な姿勢で近寄る必要あり ・画質は十分であり、地質確認もできた (層が明確だったため)	・ぶれはほぼない ・数値等の確認も可能 ・指示機能がないため、口頭で代替

要求性能には無い多種多様な機能が搭載されている。そこで対象工事において使用した機器の、要求性能以外の機能についてまとめた。（表-6下段参照）

a) 装着場所、共有画面の確認方法

(1)b)で記したように映像の画質や配信速度による問題は指摘されなかったが、工事B、Cではぶれが大きく、確認時には受注者が静止体勢をとる必要があった。カメラの装着場所を比較すると、ぶれのほぼない工事A、Dはヘルメット装着、胸ポケット装着であるのに対して、ぶれの大きい工事B、Cはめがね形式であった。ぶれが大きいと映像の確認に必要な以上の労力を要することとなり、円滑な遠隔臨場の妨げとなるため、カメラが身体にしっかりと固定されているものが望ましいだろう。

また、機器の装着の仕方により、受発注者間で共有されている映像を、撮影者（受注者）が確認できる方法が異なる。工事Aでは、右目の前にあるディスプレイに共有画面が表示される。工事B、Cは、めがね上に共有画面が投影される。工事Dでは胸ポケット装着であるため、共有画面を撮影者が確認することができない。共有画面を撮影者が確認できない場合、音声通話のみによって撮影箇所の指示を明確に行わなければならない。

b) 防水、防塵

工事現場にて使用するため防水、防塵処理がなされていると望ましいと考えられる。表-6に示すとおり工事A、Dは十分な防水、防塵機能がついていたが、工事B、Cでは防塵機能はあるものの、防水機能については生活防水しか担保されていない。今回の対象工事間では防水、防塵の程度の違いによるカメラ性能の差異は見受けられなかった。対象工事のように立会等を行うためだけであれば、休工となるような大雨に耐えうる防水機能は必要ないが、大雨による緊急時（法面の変状や土のうの流出等）の現場確認にウェアラブルカメラを用いる場合は、それに見合う防水処理が必要だろう。

c) ズーム機能

ズーム機能はウェアラブルカメラに搭載される主要な機能の一つである。工事A、Dにはズーム機能があり、数値を読み取ることも容易であった。一方、工事B、Cにはズーム機能がなく、発注者側の指示に応じ受注者が確認対象に近寄ることで対応していた。工事Cでは、配筋確認等の際に、無理な体勢で近寄らなければならないことが問題点として挙げられた。狭い箇所や仮締切の隅などで、（特に数値の読みを伴う）立会を実施する場合は、ズーム機能があった方が良好だろう。

d) 指示機能、書類送信、メッセージ送信、遠隔操作

発注者側から受注者へ作業指示を行うツールが多くの機器で搭載されていた。工事Aには、発注者側が撮影映像に手書きで書き込みを行える機能や、示したい箇所をアイコンで指さしできる機能がかった。工事B、Cには書き込み、指さしに加えて、「少し近づいて下さい」等

の指示アイコンを選択・表示できる機能が搭載されていた。これに対して工事Dでは指示機能は存在しなかったため、全て口頭にて指示を行っていた。さらに工事B、Cでは前述の指示機能だけでなく、書類やURLを送信することができるため、図面等を共有しながら具体的な作業指示や打合せが行えるようになっていた。

また、指示機能の代替として発注者側からのカメラの遠隔操作がある。工事A、Dは工事B、Cと比較して指示機能は少なかったが、遠隔操作が可能であった。

上記のように指示機能は工事A～Dで多種多様であったが、全工事で主に口頭にて指示を行っており、指示機能の有無や種類による問題点は指摘されなかった。遠隔臨場による使用において必要とされる指示は、撮影箇所の指示が主であり簡単な指示となるため、指示機能の有無や種類は大きな影響を与えないと考えられる。撮影箇所の指示が複雑となる可能性がある工事や、立会以外での利用として発注者側の指示による受注者の作業を想定する場合には、指示機能が有用だろう。

e) 画像撮影、データ保存先

(1)で述べたように映像記録は全工事で可能であったが、画像撮影も全工事で可能であった。ライブ配信時に共有画面を画像撮影することで、撮影映像を用いて、資料作成を容易に行うことができるという利点が存在する。

第2章で記したとおり、映像・音声の記録と編集、納品はR1試行工事では受注者が、R2試行工事では現場技術員（発注者側）が行わなければならない。そのため、記録された映像がどの端末に保存されるかという観点も重要と考えた。しかし工事A、Cでは、受注者端末へのみ映像が保存される仕組みであり、遠隔臨場実施後に受注者が発注者へデータを送付しなければならなかったが、この手間は大きな負担とはなっていなかった。

(3) 機器選定における留意点

(1)(2)に基づき、機器選定における留意点についてまとめた。(1)(2)で記した機器に求められる性能は下記のように、大きく「映像確認の精度に寄与するもの」と「指示の円滑さに寄与するもの」に分けることができた。このことから遠隔臨場に際して、「映像確認の精度」と「指示の円滑さ」が重要視されると言えるだろう。

a) 映像確認の精度

映像の画質だけでなく、ぶれの有無も映像の精度を担保するためには必要である。対象工事では、画質は要求性能を満たしていたが、ぶれによりうまく確認できないことが多かった。ぶれの大きさは、ぶれ補正の有無だけでなく、装着箇所が影響を与えていると考えられる。

また、狭い箇所や仮締切の隅等で数値読み取りを行う場合などは、ズーム機能も有用であった。ズーム機能がないと無理な体勢をとらなければならない。

b) 指示の円滑さ

遠隔臨場における指示は、撮影箇所の指示が主であり

簡単な指示となるため、そのほとんどが口頭で行われる。そのため、指示の円滑さに大きな影響を与えていたのが、音声通話の音質（ノイズの大小）、通信速度（タイムラグ）である。立会等にはのみ使用するのであれば、書き込みや指さし等の指示機能が無くても、口頭指示で問題なかった。ただし、立会以外に使用する等により、複雑な指示を要する場合等は指示機能が有用だろう。また、共有画面の確認可否も、撮影箇所の指示のしやすさに関わるため、留意が必要である。

c) その他

上記a) b)に加えて、防水、防塵処理もなされている方が望ましいと考えられる。防水の程度については、使用目的に応じて設定する必要がある。

また、画像撮影ができることや、データの発注者端末への保存は、有用な機能ではあるが、別ソフトを用いて画面キャプチャを撮影したり、現場で別途カメラを用いて撮影したりすることも可能であり、ウェアラブルカメラそのものに必要不可欠な機能ではないと思われる。

以上のように機器選定における留意点を整理することができた。このうちぶれの少なさや、音声通話の質などは、遠隔臨場を実施する上で基本的に必要となるだろう機能である。一方、ズーム機能や指示機能、共有画面の確認可否、高度な防水機能等は、使用場面に依りて必要か否かが分かると言える。表-6から分かるように、各対象工事の費用は、機能に応じて大きな差がある。例えば、工事Dは他工事と比較して費用が安い、画素数が低く、指示機能が無い等のデメリットが存在する。使用する立会項目や立会以外での使用の有無によって、必要な性能・機能を精査し、機器を選定することが重要だろう。

(4) SNSアプリ・動画共有サイトでの実施の可能性

R2試行工事では一般的なスマートフォン（Android、iPhone）を使用してよいことが明記されたことから、一般的に映像・音声の共有に使用されているSNSアプリ（LINE、Skype等）や動画共有サイト（youtube等）を使用するケースについても、性能・機能を表-6に記した。画素数やフレームレート等は一般的なスマートフォンであれば問題なく満たしていると想定される。一方、SNSアプリを使用する場合、映像の記録についてはアプリによって録画機能の有無が異なるため、要求性能である映像記録を行うため別途ソフトが必要となる場合がある。動画共有サイトを利用する場合は、映像記録はサイトないで行えるものの、音声通話は別途ソフト等を用いて行う必要がある。また、SNSアプリを使用する場合でも動画共有サイトを使用する場合でもスマートフォンを身体に装着するための装着具が必要となる。遠隔臨場に使用するためには最低限これらの条件を満たす必要があるだろう。

特にSNSアプリを用いて遠隔臨場を行う場合、カメラそのものの画素数は基準を満たしていても画質や画面共有機能の有無はアプリの性能に依存し、音声通話以外での指示機能がなく、ウェアラブルカメラを使用する場合ほど複雑な指示が可能なものは少ない。そのため幅広い工事の遠隔臨場で活用するためには録画機能があり、PCとスマートフォン間で画面共有が可能で、高画質でのビデオ通話が可能なアプリを選定する必要があると考えられる。

また、動画共有サイトは、ライブ配信で映像をリアルタイムで確認することはできるが共有画面による確認ができず、指示機能もないため複雑な指示を要する工事には不向きであると考えられる。

4. まとめと今後の課題

(1) まとめ

本論文では、浜松河川国道事務所にて令和元年度に実施したウェアラブルカメラを活用した現場確認の試行工事を対象に、機器に搭載されている主要な機能・性能を整理した。そして各機能・性能について、利用実態と照らすことで機器選定における留意点をまとめた。

その結果、機器に求められる性能には大きく「映像確認の精度」と「指示の円滑さ」があることが分かった。

「映像確認の精度」については、R2試行工事の要求性能である画質、フレームレートだけでなく、ぶれの有無が大きな影響を与えることが指摘された。また、「指示の円滑さ」においては、口頭指示が主となるため、指示機能と比べて、音声通話の音質や通信速度の方が重要であると推察された。

一方、ズーム機能や指示機能、共有画面の確認可否、高度な防水機能等の機能は、使用場面によっては有用となることが確認されたが、機器の費用は機能に応じて大きな差がある。そのため、使用する立会項目や立会以外での使用の有無によって、必要な性能・機能を精査し、機器を選定することが重要である。

(2) 今後の課題

以上のように、本論文では、多種多様な機能を有する機器の中から適切に機器を選定するために参考となる、機器選定における留意点をまとめた。

しかし前述のとおり、機器選定においてはまず、必要となる性能・機能を使用場面に依りて精査することが重要であるが、機器選定段階において明確に使用場面を設定することは難しいと考えられる。そこで、対象工種や立会項目ごとに、有用な機能を取り纏めることで、ウェアラブルカメラを初めて導入する工事においても、機器選定が容易になるだろう。