

瀬棚海上保安署新営工事における 遠隔臨場の試行について —監督業務の効率化を目指して—

営繕部 保全指導・監督室

○蠣崎 靖之
志保井 隆
坂田 智宏

官庁営繕事業においては、建設現場における遠隔臨場の試行の拡大に取り組んでいる。また、新型コロナウイルス感染拡大をきっかけとした社会情勢の変化に伴い、遠隔臨場の有効活用が一層注目されている。本研究では、営繕部で初めてとなる瀬棚海上保安署新営工事での遠隔臨場の実施結果を踏まえ、課題の分析・検討を行い、業務効率化に資するよう営繕工事における遠隔臨場の有効活用方法について考察する。

キーワード：遠隔臨場、設計・施工、業務効率化、生産性向上

1. 本取組の背景

官庁営繕工事においては、「未来投資戦略2018」（平成30年6月15日閣議決定）において、建設現場の生産性向上を図るi-Constructionの建築分野への拡大の方針が示されたことを受け、生産性向上技術の活用を図っているところであり、2018年度、2019年度には、「営繕工事における生産性向上技術の活用方針」、また、2020年度には、設計業務へも適用を拡大した「官庁営繕事業における生産性向上技術の活用方針」が策定され、電子小黒板及び情報共有システムの活用など、生産性向上の推進に取り組んできた。

加えて、更なる生産性向上技術の積極的な活用を図り、建設生産プロセス全体の生産性向上を推進するため、監督職員の検査等を行うための立会いの一部について、ウェアラブルカメラ等を利用した遠隔臨場の試行に取り組む方針が示された。

これを受けて、北海道開発局営繕部では、瀬棚海上保安署新営事業において、建築工事、電気設備工事、機械設備工事の各分野で監督業務の検査等での遠隔臨場の試行を行うこととした。なお、本工事の監督業務は、コロナ禍による緊急事態宣言下で現場立会の制約を受けることになり、遠隔臨場を有効に活用すべく確認項目を検討し、監督業務を行った。

本研究では、遠隔臨場の実施結果を踏まえ、課題の分析・検討を行ったので報告するとともに、監督業務効率化に資する遠隔臨場の今後の有効活用方法について考察する。

2. 工事概要

施設名：瀬棚海上保安署

工事場所：北海道久遠郡せたな町

敷地面積：2080.17㎡

規模・構造：庁舎 RC造 地上2階 延床面積 888.23㎡

車庫 W造 平屋建 延床面積 19.91㎡

工期：令和3年3月1日～令和4年2月28日

工事目的：老朽・狭あいの解消、津波浸水被害の解消

工事発注形態：分離発注（建築工事、電気設備工事、機械設備工事）

備考：新型コロナウイルス感染拡大防止として、工事期間中、テレワーク活用による出勤回避、また会議及び出張については必要性を吟味し、極力WEB会議等の活用等による対策を実施。

図-1に位置図、図-2に庁舎外観を示す。



図-1 位置図（国土地理院 地図）



図-2 庁舎外観（令和3年12月現在）

3. 対象項目の検討

遠隔臨場を行うにあたり、監督職員と受注者間で、公共建築工事標準仕様書に規定されている現場立会で確認する事項のうちから、工事内容及び工事工程を考慮しながら、建築・電気設備・機械設備の各工事毎に遠隔臨場の対象部位の検討を行った。

最終的な対象部位の決定にあたっては、毎月第4週目に定期に開催する工事連絡会議において、直近1ヶ月の工事予定に基づき、一工程完了による施工確認を行うべき内容のうち、工事連絡会議に合わせ、現地立会で確認が出来ないと予想されるものを、順次検討し決定した。

各工事の遠隔臨場の対象項目を表-1に示すとともに、考え方を以下に記す。

表-1 各工事の遠隔臨場対象項目

建築工事	電気設備工事
- 試験杭 - 配筋施工 - コンクリート受入試験 - コンクリート打設 - コンクリート圧縮強度確認	- スリーブ施工 - 材料搬入(配線・電柱等) - 接地工事 - 発電機基礎ボルト施工 - 埋設配管施工 - 外灯基礎施工 - 電柱施工 - ケーブル・発電機の搬入据付 - 発電機油配管・排気管施工
機械設備工事	
- 地中梁スリーブ墨出し - 梁・壁・床スリーブ施工 - 材料搬入(配管、ダクト等) - 配管施工(ピット、LGS内) - 配管施工(屋外) - ダクト施工(天井内) - 地下オイルタンク揚重・据付	

(1) 建築工事での対象項目

建築工事では、工事初期に確認が必要なもののうち、試験の結果に基づき、支持地盤の確認が必要な試験杭、1ヶ月に数回の確認が必要となる配筋検査及びコンクリート搬入時の試験などを対象とした。

(2) 電気設備工事での対象項目

電気設備工事では、手戻り施工ができないコンクリー

ト躯体への埋込配管、基礎部スリーブ及び機器アンカーボルトの施工のほか、通常は写真確認となる受変電・非常用発電設備の大型機器の搬入・据付、及び資材搬入の確認を対象とした。

(3) 機械設備工事での対象項目

機械設備工事では、電気設備工事と同様、手戻り施工ができないコンクリート躯体への地中梁スリーブ、床・壁スリーブの施工のほか、地下オイルタンク揚重・据付、施工後埋戻すために目視確認できない屋外地中埋設配管、天井や壁などに隠ぺいされる配管、ダクト等の資材搬入及び施工の確認を対象とした。

4. 通信機器等の選定

通信機器及び接続環境の選定については、「官庁営繕事業の建設現場の遠隔臨場に関する試行要領（案）」（以下、「試行要領（案）」という。）に基づき選定した。

(1) 遠隔臨場に使用する機器

遠隔臨場に使用するウェアラブルカメラ搭載の機器については、受注者と協議の上、受注者が撮影画像をその場で確認できるタブレット及びスマートフォンを使用することとした（図-3）。



図-3 使用機材

(2) アプリケーションの選定

試行要領（案）では、「映像・音声の通信がデータ漏洩しないこと、画素数は原則1980×1080程度以上、ただし、通信環境等を勘案し、640×480程度以上とすることができる」とされている。

今回、工事受注者が採用した情報共有システム（以下、「ASP」という。）にWEB会議機能があり、画素数は640×480であるが、支障がないと考え、これを用いて遠隔臨場を行うこととした。

(3) 通信回線について

通信回線については、候補として携帯電話会社の通信を利用したり、現場事務所に接続されるインターネット

回線（光回線）に無線LANルーターを設置したりする方法などが挙げられる。今回の建設地は、屋外での無線LANルーターの設置は、避雷対策等が必要になると想定されたことから、オープンな屋外での確認については携帯電話会社の通信を利用することとした。また躯体工事完了後の屋内の確認については、携帯電話会社の通信、及び現場事務所の光回線（現場事務所～屋内間は仮設LAN配線を敷設、図-4）を利用した無線LANルーターを使用することとした。

なお、屋外で無線LANルーターを使用する場合は、電波法上、利用できる周波数帯の制限があるので、注意が必要である。

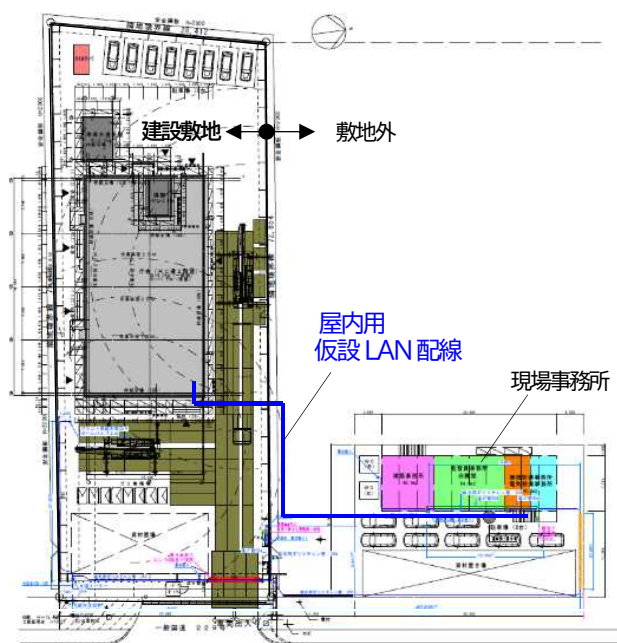


図-4 建設地・仮設LAN配線図

5. 遠隔臨場の体制（人員配置）

遠隔臨場を実施するにあたっての各工事の受注者側の体制は、撮影兼説明者（以下「撮影者」という。）及び補助者（計測等）が必要と受注者側で判断し、その役割を現場代理人と現場主任の2名で担うこととした（図-5）。



図-5 工事受注者の遠隔臨場の対応

6. 対象項目の実施結果

(1) 建築工事での対象項目と実施結果

試験杭施工の確認については、図面通りの杭長で施工可能であることを映像で確認できた。

配筋施工の確認については、柱の配筋確認の際、柱全体を映すと画像が粗く、帯筋の間隔が均等かの確認が困難であったため、帯筋間隔の計測のみの確認となった。また、鉄筋が密集している部分では撮影角度を変えたりして工夫したが、見えづらい箇所があった。

コンクリート受入試験については、コンクリートのスランプ試験や空気量について、試験方法及び結果を映像で即座に確認できた。コンクリート打設の初期段階の投入状況を確認できた。コンクリート圧縮強度確認については、特段支障なく確認を行えた。

(2) 電気設備工事での対象項目と実施結果

材料搬入確認については、数量を含め搬入後速やかに確認することができた。また、接地工事や受変電機器・非常用発電機搬入については、現場の施工状況を映像でも十分に確認することができた。

基礎スリーブや埋設配管の施工確認については、遠映で施工位置を確認しようとしたが、対象がぼやけてしまい確認が難しいと感じる場面があった。基礎アンカーボルトの施工確認では、型枠が支障となりタブレットを近づけず、鉄筋への定着状況の確認が困難であった。

(3) 機械設備工事での対象項目と実施結果

地中梁スリーブの墨出し位置確認及びスリーブの配置の確認については、カメラを近づけないとコンベックスの数値が確認できず、計測の基準点となる通り芯とスリーブ位置の確認に手間取った。また、複数のスリーブを同一画面で確認する際、カメラの画面だけでは撮影位置を把握できないことがあり、何度か聞き直すことがあった。

屋内での配管・ダクト等の材料搬入確認及び施工確認については、別途照明による明るさの確保に留意が必要であったものの、遠映での施工範囲確認と近映による部分確認を組み合わせれば確認に支障はなかった。

(4) 建築・電気・機械共通事項

a)通信状況

1階床下ピット内及びコンクリート躯体に囲まれた一部の室では、電波が遮蔽され通信が途絶えたり、映像が乱れて確認がしづらかったことがあった。そのため、これらの場所では、仮設の無線LANルーターを使用した。

b)映像による確認範囲

今回、一部の遠隔臨場について、現地にも監督職員を配置し、映像による施工内容確認に問題点がないかを検

証した。

画面上遠映では問題ないように見えたが、現地監督職員の目視では手直しが必要な部分（配管の保温の仕上がり）があり、近映で撮影するよう現場で指示した。

また、現場立会では、対象部位確認に付随して他の箇所を確認することができる（例えば、動線となる足場の状況など）が、遠隔臨場では対象部位に限った確認となりやすいので、現場を俯瞰的に捉えることは難しいと感じた。

c)撮影方法

ある対象物に対して、タブレットの撮影方向を変えながら確認しようとしたが、手ぶれによる画面の揺れや、画面が固定されるまで画面が粗い状態となり、確認は難しかった。また、手持ち形のライトでは、投光範囲が狭く、全体の確認がしづらいため、広く撮影できるよう、LED投光器を使用し、撮影を行った。

なお、撮影者が撮影に気を取られることから、予め監督職員から安全対策の検討を依頼した。

d)アプリケーションによる違い

今回、ASP 以外のソフトとして、解像度が若干良い他のWEB 会議ソフト（最大解像度 1280x720）を用い画質を比較したところ、画質が向上したことで、一部確認（コンベックスの数値読み取りなど）がしやすくなった。画質の向上により、遠隔臨場の効率化が期待できる。

e)遠隔臨場に係る時間等について

建築工事、電気設備工事、機械設備工事の各工事において、1 回の遠隔臨場に要した時間は、0.5～1.0 時間であった。なお、建築工事は 18 回、電気設備工事は 10 回、機械設備工事は 14 回の現場確認を遠隔臨場にて行った（令和 3 年 12 月末現在）。

f)工事監理業務と遠隔臨場

各工事は、監督職員による施工確認のほか、工事監理業務を発注し、工事監理者にて施工状況等の確認を行っている。

今回、機械設備工事の配管用スリーブ施工について、工事監理者による現地確認に併せて、監督職員による遠隔臨場を同時に行ってみた。

工事受注者からは、確認行為が 1 回で済むため、時間的な負担は少ないが、現地の工事監理者と遠隔臨場の監督職員の双方から指示を受けることになるので、その部分は余分に気を遣うとの意見があった。

現場立会の工事監理者と遠隔臨場の監督職員が同時に現場確認を行う場合は、工事監理者の確認完了を待ってから、監督職員が確認を行うなど工夫が必要である。

(5) 試行結果のまとめ

今回の試行結果について、遠隔臨場の利点及び課題を機材に関する内容、撮影に関する内容、通信環境に関する内容、対象項目に関する内容に分類し表-2に整理する。

表-2 遠隔臨場試行結果（まとめ）

機材に関する内容
・タブレット、スマートフォンの使用でほぼ支障はなかった。 ・基礎に設置のアンカーは、タブレットの大きさ上、配筋内の撮影がしづらかった。
撮影に関する内容
・暗い部位は、補助照明を使用すれば確認はできた。 ・撮影者の安全確保への配慮が必要な部位があった。 ・方向を変えながら撮影すると、映像に乱れが生じ、確認が難しかった。
通信環境に関する内容
・屋外は携帯電話会社の通信で支障なく実施できた。 ・屋内は一部室で圏外となり、無線LANルーターを使用した。 ・解像度の良い他のWEB会議ソフトでは確認がしやすかった。
対象項目に関する内容
・材料搬入確認は、支障なく確認できた。 ・施工確認は、有効であった項目と、難しい項目があった。 ・現場を俯瞰的に捉えることが難しかった。 【確認が有効であった項目】 コンクリート受入確認、機器据付、配管施工など 【確認が難しかった項目】 配筋施工 ～遠映の配筋ピッチの確認は画質上困難 スリーブ施工 ～寸法確認は画角上手間取る。 映像のみでは撮影位置がわかりづらい。 個々の確認は可能だが、複数個の横並びは確認が困難 ダクト施工 ～近映確認は可能だが、遠映はぼやけて確認が困難

7. 工事受注者へのヒアリング

遠隔臨場の実施について、各工事受注者に対し、以下の内容について、ヒアリングを行った。

- ・遠隔臨場を実施して負担になったことは。
- ・遠隔臨場に利点があると感じた内容は。
- ・遠隔臨場で課題があると感じた内容は。
- ・今後、機会があれば遠隔臨場に取り組みたいか。

以下に結果を記す。

(1) 【負担】操作について

当初は操作に手間取り、慣れが必要だった。遠隔臨場の対応には、タブレットを持つ撮影者とスケール等を持つ補助者の最低 2 名が必要になるが、工事写真であれば 1 名で対応できるので、その分は手間となった。また、確認範囲が広範囲の場合、撮影部位の確認について、監督職員との意思疎通が難しかった。

(2) 【負担】接続方法等の検討について

通信機器及び通信手段について、一から検討を行ったが、予め発注者等から選択肢を提示してもらい、現場の状況に合わせ選択できれば負担が低減したと思われる。

(3) 【利点】施工の合理化について

現場立会では工事の進捗状況が変わった場合、対象項目の確認ができないおそれがある一方、遠隔臨場では確

認日程の変更が容易で、対象項目の確認が可能である。
使用資材については搬入時すぐ監督職員が遠隔臨場で確認し施工に入ることができたのでメリットがあった。
質疑応答で、電話と写真だけでは伝えづらい内容を遠隔臨場で説明することで相互理解が早かった。

(4)【課題】画質、通信手段について

画質上、監督職員から確認できない内容（特に広範囲の画像）があると発言され、画質改善が必要と感じた。
今回は、携帯電話会社の電波状況が良く、現場事務所にも光回線を引込めたため、特段支障はなかったが、他の現場で採用する際は、建設地の通信環境に依存するため、十分な遠隔臨場を実施できるかの懸念はある。

(5)【今後】遠隔臨場に取り組みたいか

遠隔地の場合、監督職員に遠隔臨場による確認を依頼しやすいのは大きく、また、確認してもらえると安心感があるので、今後も取り組みたい。
遠隔臨場のシステムを構築すれば、自社の社内検査などへの転用も容易になることから、施工品質の向上に繋がる可能性がある。

8. 他の遠隔臨場の事例収集

遠隔臨場が今後普及していくためには、多くの知見が必要であると考え、本取組の事例だけではなく全国の地方整備局等営繕部及び北海道開発局開発建設部（営繕部門）に対し、遠隔臨場の実施状況について情報収集を行った。表-3に、機材・撮影・通信環境・対象項目について課題を整理した。そのうち、撮影時の人員配置、解像度等について、瀬棚海上保安署新営工事と共通する内容も見受けられた。

表-3 他現場での遠隔臨場の課題

（地方整備局等営繕部・開発局開発建設部営繕部門 計9部署回答）

機材に関する内容
・適切な機器選定及び購入が必要（費用面の配慮も必要） ・ジンバル等の手ぶれ防止器具が有効
撮影に関する内容
・撮影時の移動・足場昇降は危険を伴うので、留意すべき ・現場に2～3名の配置が必要となり、小規模工事では難しい ・監督職員の反応がわかりにくいとの声あり ・暗い部分は照明の工夫が必要
通信環境に関する内容
・ウォークスルー動画は映像が乱れる ・通信環境に大きく左右される ・部位により実施出来ない通信が途切れる ・通信環境のグレードについて検討が必要
対象項目に関する内容
・fullHDでも内装の仕上りや色彩の確認は難しい ・現場のスケール感がわかりにくい ・水勾配など微妙な勾配の判断がつかない ・現場全体を広い視野で見ることができない

9. 今後の遠隔臨場にあたって

以上の実施結果及び他事例の情報を元に、遠隔臨場を実施する上での主な留意事項について以下に整理する。

(1)撮影体制について

遠隔臨場の受注者側の体制についてはタブレットを持つ撮影者、コンベックスや投光器を持つ補助者の2名の配置が必要である。

(2)通信環境及び機材について

今回の試行では通信速度の確認は行わなかったが、今後は遠隔臨場の実施前に、通信速度の確認（WEBサイト利用など）を行い、通信手段の検討を行うのが望ましい。
建物内部については、通信途絶を考え、無線LANルーターを用意する等の工夫が必要である。
画質の向上のため、手ぶれ防止器具及び広範囲を明るくできる投光器を用意することが望ましい。

(3)対象項目について

今回試行の対象項目については、概ね遠隔臨場で確認が可能であった。解像度や通信環境そして視野角を考慮すると、対象の出来栄や色彩の確認よりも、数量確認や計測確認に重点を置き対象品目を選定し、施工時期に合わせて、遠隔臨場を行うのが良いと考える。遠隔臨場より現場立会での確認が望ましいものとして以下がある。

- ・配筋の間隔、ダクトなどの面的、線的な確認
- ・陸屋根の水勾配などの確認
- ・仕上りの色合い、風合い（材質感）の確認

10. 更なる遠隔臨場の活用に向けて

今後の遠隔臨場実施に向けての展開案、及び遠隔臨場の付加的な活用した事例を以下に記す。

(1)改修工事における遠隔臨場

官庁営繕事業における各地方整備局等の遠隔臨場については、主に新営工事を対象に実施している。官庁営繕事業では、新営工事に比べ改修工事の件数が圧倒的に多いため、今後改修工事での遠隔臨場の活用も検討すべきと考える。

改修工事は、居ながら改修となる事案が多く、対象部位の施工期間（撤去から復旧までの期間）が比較的短期になることも多々あることから、効率的な現場確認の手法として、遠隔臨場を用いることは有効である。ただし、小規模の改修工事の場合、工事受注者の配置技術者を1名で担うことがあることから、実施体制上の人員確保が課題である。

(2)工事受注者の「慣れ」への対応

今回の遠隔臨場を実施した工事受注者へのヒアリングでは、遠隔臨場を行うのは初めてで戸惑いがあり、慣れが必要との意見があり、今後も同じような状況は起こり得ると考える。今後、遠隔臨場を展開するためには、工事受注者が遠隔臨場を体験する機会を設けることで、解消できると思われる。

(3)遠隔臨場システムの応用

今回の遠隔臨場においては、材料・施工確認のほか、付加的に以下の取組を行ったので紹介する。

a)工事連絡会議をWEB会議形式で併用

工事連絡会議は、通常、工事及び工事監理業務の受注者、監督職員、設計担当職員、設計意図伝達業務の受注者など多くの者が一堂に会して行われる。しかしながら、今般の新型コロナウイルス感染拡大防止対策として、現地参加者を限定しつつ、遠隔臨場のシステムを用いて、現地に出向くことができなかった者には遠隔で参加してもらうことで、関係者の情報共有を図ることができた（図-6）。今後もWEB会議での活用が期待できる。



図-6 工事連絡会議への遠隔参加

b)外壁等の色彩計画説明への活用

建築物における外観は、良好な景観を形成する上で重要な要素である。外壁の最終的な色彩計画について、工事受注者に協力を仰ぎ、遠隔臨場システムにて現地の施工サンプルと、机上の材料サンプルと照らし合わせながら、部内での説明を行った。外観イメージについて共有化ができ、理解が深められた（図-7）。



図-7 外壁の色彩計画説明への活用

c)部内勉強会での活用

部内の現場経験の浅い職員に対して施工勉強会を開催し、遠隔臨場による施工（コンクリート受入確認・打設、給水配管施工）確認の様子を視聴してもらった。従前、このような勉強会は、現地で行うか、写真による事後説明が主であったが、映像でリアルタイムに確認ができることから、職員の技術力向上に寄与できた。

11. おわりに

瀬棚海上保安署の工事場所が遠距離であり、またコロナ禍において、監督業務での遠隔臨場の取組みは大変有意義であった。今回の遠隔臨場の試行を通じて、営繕工事における遠隔臨場の知見と課題について、一定の整理ができたものとする。検討すべき課題はあるものの、遠隔臨場回数でみれば現地立会に優るものがあり、また遠隔臨場は適時確認・施工修正ができる点からも受発注者双方にとって大きなメリットがある。

本研究が、官庁営繕事業における遠隔臨場の適用拡大に寄与し、さらには他省庁や地方公共団体の営繕工事における遠隔臨場の実施の参考になれば幸いである。

謝辞：今回の遠隔臨場の試行及び本研究にご協力頂いた関係者の皆様に感謝とお礼を申し上げます。