

工事記録映像の活用に関する研究



技術・調達政策グループ
研究主幹 副総括

阿部 俊彦



国土交通省大臣官房技術調査課
建設生産性向上推進官
(元国土技術研究センター
技術・調達政策グループ
研究主幹 副総括)

横地 和彦

1 背景・目的

昨今、一部の工事において、施工不良・虚偽報告等の不適切な施工が見受けられている。受注者は自らの責任において適切に施工し、品質を確保する責務があるが、それを監督する発注者側においては、職員定員の削減に加え業務が多様化・複雑化する中、職員自らによる現場の臨場が従来より困難となりつつある。また、受注側においても、技能労働者の高齢化と担い手不足による技術伝承の困難に直面している。

そうした中、施工状況を撮影して発注者へ提供することにより、品質の高さを証明したり、受発注者間のコミュニケーションを円滑にする取組や、安全教育に活用する取組、熟練技術者の技術を若手技術者へ伝承しようとする取組等、一部の施工者において先導的な取組が進められている。加えて、映像の撮影・保存に必要な機材等の価格低下や小型・軽量化に伴い、今後、施工状況を映像により記録することが一般的に普及していくことが期待される。

このような状況を踏まえ、建設生産プロセスの生産性向上を図り、安全で魅力ある建設現場を創出することを目的として、工事現場において施工状況を撮影し、その映像を品質の向上や安全管理等に活用する方策について研究を行っているところである。

本稿は、平成 29 年度に国土交通省の直轄工事において実施された試行工事の結果を踏まえ、工事記録映像の活用による監督・検査の効率化や施工の信頼性向上等について、その実現可能性や有効性、実現に向けての課題等を検証し報告するものである。

2 検討の経緯

国土技術研究センターでは、平成 28 年 8 月に「工事記録映像活用研究会」（委員長：建山和由立命館大学教授）（以下、「研

究会」という。）を設置し、学識経験者、民間企業、行政機関等から構成される検討体制を構築し、検討課題の抽出、今後の検討方法等について議論を行った。また、民間企業等から臨時委員を適宜招聘し、最新の技術動向等に関して情報提供をいただいた。

平成 29 年 3 月には、現場で試行を行う際の要領として、「工事記録映像活用試行要領・同解説」を作成し、国土技術研究センターホームページにおいて公表している。

3 試行工事の実施

3.1 映像活用の目的

試行工事における映像活用の目的として、次の 4 種類の活用場面を想定している。

- ①監督・検査の効率化
- ②施工の信頼性の向上
- ③受発注者間のコミュニケーションの円滑化
- ④安全性の向上

①は、映像のライブ配信又は録画した映像の提出により、監督職員の臨場による確認や写真の提出等の代替となることを想定したもの。②は、不適切な施工を抑止するため、臨場による確認に加えて映像を活用することを想定したもの。③は、突発事象が発生した場合等の受発注者間の協議の円滑化等を図るために映像を活用すること想定したもの。④は、現場の安全確認や事故等の原因究明、安全教育等に映像を活用することを想定したものである。

3.2 試行工事の実施状況

平成 29 年度に国土交通省の直轄工事において行われた映像活用の試行工事について、事例を紹介する。

事例 1：堤防補強工事（監督・検査の効率化等）

堤防補強工事において、河川土工の段切り完了時や材料確認

時における立ち会いや段階確認等の監督業務の負担軽減を目的とする。ウェアラブルカメラを使用し、映像の確認をライブ配信により行った。現場の状況の一例として、図-1 に材料確認の状況を示す。



現場側 撮影の状況(生コン性状試験) 監督側 モニターの状況(スランプ確認)

図-1 材料確認における現場映像の例
(提供：東北地方整備局)

事例2：橋梁下部工工事（監督・検査の効率化等）

橋梁下部工工事において、橋脚躯体工の鉄筋組立における段階確認等の監督業務の負担軽減を目的とする。ハンディカメラを使用し、映像の確認は保存・編集後に行った。図-2 に撮影状況や記録映像の一例を示す。



撮影の状況

記録映像(鉄筋ピッチ、鉄筋径の確認)

図-2 鉄筋組み立て時の撮影状況や記録映像の例
(提供：北海道開発局)

事例3：舗装工事（安全性の向上等）

アスファルト舗装工事において、舗設時の状況把握、舗設状況一連の流れ等を確認し、不安全行動等を把握することを目的とする。固定カメラを使用し、映像の確認をライブ配信により行った。図-3 に撮影映像の一例を示す。



固定カメラから撮影した現場状況

図-3 固定カメラによる撮影映像の例
(提供：四国地方整備局)

4 試行工事の検証

4.1 試行工事における検証方法

(1) 基本的な考え方

試行工事における映像活用の目的として想定した4種類の活用場面における、実現性と導入効果等に関する基礎データを収集することを目的とする。検証は、①実現可能性の確認（目的

に応じた映像を収集できたか等）、②有効性の確認（導入効果はあったか等）、③実現に向けての課題の抽出、を中心として実施する。

(2) 検証方法

試行工事箇所における、関係者（受注者、発注者双方）へのアンケートによる意見聴取を中心に検証を行うこととする。例えば、「監督・検査の効率化」については、以下の項目について意見聴取を行い、検証する。

①実現可能性の確認

- ・臨場確認の代替となり得るか（必要な数値を映像で確認できたか、必要な形状等の適切さを映像から確認できたか等）
- ・管理図表・写真の提出の代替となり得るか（必要な数値を映像に保存・確認できたか等）

②有効性の確認

- ・映像を活用することで、監督・検査業務の効率化に結びついていると思うか
- ・撮影行為が受注者の負担になることはなかったか
- ・映像の活用によって、監督・検査業務に従事する時間が減った（増えた）と思うか

③実現に向けての課題の抽出

- ・各項目（撮影条件・方法、撮影機材、通信環境・通信施設、映像保存、偽装・改ざん防止、その他）毎に良かった点・工夫した点、改善すべき点はあるか

4.2 試行工事の検証

平成29年度に実施された試行工事に対してアンケートによる意見聴取を実施し、24箇所の工事において、受注者・発注者から42の回答を得ることができた。ここでは、「監督・検査の効率化」を中心に、検証結果を報告する。

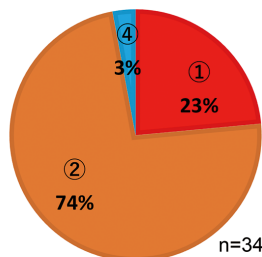
(1) 実現可能性の確認

臨場確認の代替可能性について、監督・検査に必要な数値を映像で確認できたか、監督・検査に必要な形状等の適切さを映像で確認できたかを意見聴取した結果を図-4に示す。いずれも、ポジティブな回答（問題なくできた・概ねできた）が大勢を占め、臨場確認の代替となり得るとの評価が得られた。

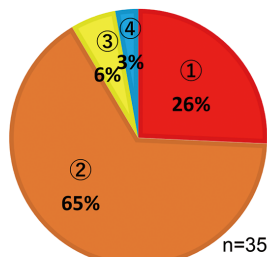
管理図表・写真の提出の代替可能性について、記録資料として必要な数値を映像に保存・確認できたか、記録資料として必要な形状、配置等の適切さを映像に保存・確認できたかを意見聴取した結果を図-5に示す。いずれも、ポジティブな回答（問題なくできた・概ねできた）が大勢を占め、管理図表・写真の提出の代替となり得るとの評価が得られた。

監督・検査の効率化以外の活用場面においても、同様の結果となっており、いずれの活用目的に対しても概ね実現可能であるとの評価が得られた。

問：監督・検査に必要な数値を映像で確認できたか



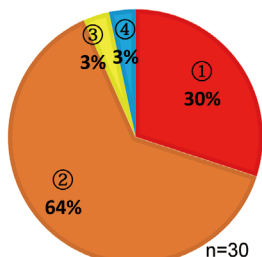
問：監督・検査に必要な形状、配置等の適切さを映像で確認できたか



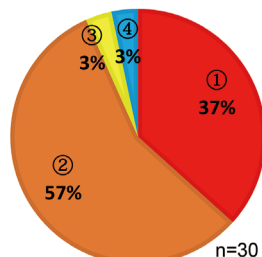
凡例：①問題なくできた ②概ねできた ③半分程度できた ④できないことが多かった ⑤全くできなかった

図-4 臨場確認の代替可能性について

問：管理図表・写真等（記録資料）として必要な数値を映像に保存・確認できたか



問：記録資料として必要な形状、配置等の適切さを映像に保存・確認できたか



凡例：①問題なくできた ②概ねできた ③半分程度できた ④できないことが多かった ⑤全くできなかった

図-5 管理図表・写真の提出の代替可能性について

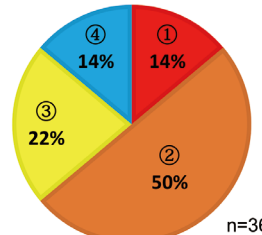
(2) 有効性の確認

映像を活用することで監督・検査業務の効率化に結びついていと思うか、撮影行為が受注者の負担になることはなかったかを意見聴取した結果を図-6に示す。概ね業務の効率化に結びつくとの回答が優勢であり、有効性を評価する結果となった。一方で、受注者の負担については「多少負担になった」との回答が多く見られた。

また、映像の活用によって監督・検査業務に従事する時間が減った（増えた）と思うかとの質問に対しては、その効果にはばらつきがある（2割～9割の減少）ものの、8割強の工事において従事時間が減ったとの回答が得られた。映像の活用によって、監督職員が現場への移動に要する時間や監督職員の来場までの待機時間が削減され、従事時間の削減につながったものと考えられる。一方、現場が近傍である試行工事においては、移動時間の低減に比べてカメラの調整や映像の編集に係る時間の負担が大きく、かえて時間が増大したとの意見もあった。

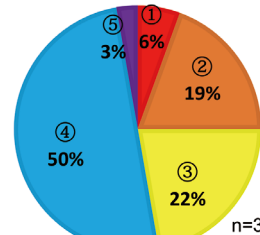
今回の試行工事は、映像の確認をライブ配信により行ったもの（オンライン試行）と映像を保存・編集した後に行ったもの（オフライン試行）に分類される。有効性の確認項目について、オンライン・オフラインに分類した結果を図-7に示す。オンライン試行では、業務の効率化に結びつくとの回答が大勢を占める一方、オフライン試行では拮抗した結果となった。また、受注者の負担については、オンライン試行では負担感を示す回答が少なかったが、オフライン試行ではほとんどが負担となるとの回答であった。従事時間の増減についても、オンライン試行では9割以上が減ったとの回答であったが、オフライン試行では

問：映像を活用することで、監督・検査業務の効率化に結びついていと思うか



凡例：①大いにそう思う ②概ねそう思う ③どちらとも言えない ④あまりそう思わない ⑤全くそう思わない

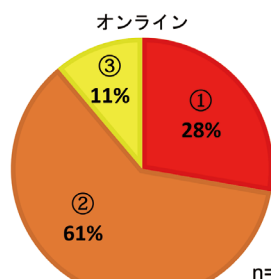
問：撮影行為が受注者の負担になることはなかったか



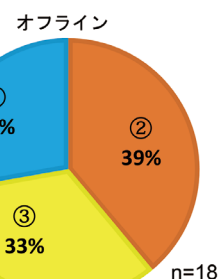
凡例：①全くないと思う ②概ねないと思う ③どちらとも言えない ④多少負担になったと思う ⑤相当負担になったと思う

図-6 有効性の確認について

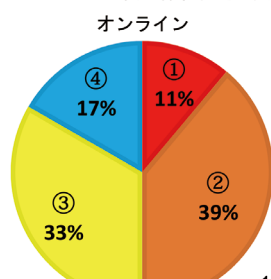
問：映像を活用することで、監督・検査業務の効率化に結びついていと思うか



凡例：①大いにそう思う ②概ねそう思う ③どちらとも言えない ④あまりそう思わない ⑤全くそう思わない



問：撮影行為が受注者の負担になることはなかったか



凡例：①全くないと思う ②概ねないと思う ③どちらとも言えない ④多少負担になったと思う ⑤相当負担になったと思う

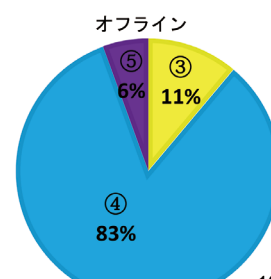


図-7 有効性に係るオンライン・オフライン比較

7割にとどまった。これは、オフライン試行において映像の整理・編集に係る負担感が大きいことが要因と考えられる。

監督・検査の効率化以外の活用場面においても同様に、映像の活用が各目的の達成に結びつくとの回答が優勢であった。また、「経験の浅い職員の施工手順などの理解向上につながる」「協力会社等への説明資料として活用できた」（施工の信頼性向上）、「施行上不明な点があった際、リアルタイムで映像を見ながら監督職員より回答を得られた」（受発注者間のコミュニケーションの向上）、「日々の映像編集の過程で発見した不安全行動を安全朝礼時に指摘・注意することで事故の芽を摘むことができた」「リアルタイムでの安全確認ができ、受発注者ともに情報共有できる」（安全性の向上）など、映像活用の導入効果を示す意見も得られ、概ね有効性が確認できた。

(3) 実現に向けての課題の抽出

撮影条件・方法や撮影機材、通信環境・通信施設、映像保存、偽装・改ざん防止等の観点で、良かった点・工夫した点、改善すべき点はあるかについて意見聴取した結果、次のような知見が得られた。

○撮影条件・方法、撮影機材について

撮影機材については、固定カメラ、ハンディカメラ、ウェアラブルカメラの三機種が使用されたが、いずれの機種とも、カメラのスペック（画素数等）自体に不足との意見は少数であった。一方、単独機種で複数の目的に対応しようとして苦慮したとの意見があった。例えば、固定カメラは現場全体を俯瞰した常時観測・撮影、ハンディカメラは狭所での手元撮影、ウェアラブルカメラは足元が不安定な場所での撮影など、用途に応じた機種の選定が必要であると考えられる。

撮影については、逆光や日照不足、雨天時の防水対策、障害物による遮蔽に苦慮したとの意見があった。日光を意識した撮影計画の策定や照明施設の準備、防水機能を有する機種の選定、高所からの撮影など撮影位置の工夫などの対応が必要であると考えられる。また、画像のブレを指摘する意見も多かった。撮影者の技量や通信環境・通信速度（オンライン試行）が影響しているものと考えられ、手ブレ補正機能の活用や三脚を利用した撮影等の対応の他、通信環境についての検討が必要であると考えられる。

より効果的な映像活用のためには、発注者が必要とする確認のポイント（撮影アングル・検測結果の表し方）等について事前に受注者と確認・協議の上、撮影を行うことが必要との意見があった。試行にあたっては、受発注者間で確認のポイントを調整し、撮影方法や撮影範囲、使用機種の選定、記録方法等を整理することが有効と考えられる。

○通信環境・通信施設について

オフライン試行の現場からは、操作性や映像保存の利便性から、オンラインでの利用を望む声が聞かれた。可能であれば、オンラインで映像・データを共有できるシステム構築が望まれる。

オンライン試行の現場でも、通信環境の悪さ、通信速度の遅さから、画像のブレやタイムラグに苦慮する現場が多かった。また、山間部では、モバイル Wi-Fi 等が適用外のエリアもあり、通信環境確保が課題となる。例えば、工事が長期間続く大規模工事等で、通信環境の整備が必要かつ可能であれば、光回線の敷設も含め、高速回線の準備を検討する必要があると考えられる。

○映像の保存について

データ容量が膨大になり、苦慮する現場が見受けられた。特にオフラインの現場では、映像の編集に大きな負担感が示された。編集作業の効率化や目的に応じてタイムラプス等の機能を活用することなどが考えられるが、今後の動画編集等の技術進展に期待したいところである。

また、オンラインであれば、Web 会議システム等を活用したネット上でのデータのやりとりなどで対応する方法も考えられる。ただし、発注者側のネットのアクセス・ソフトのインストー

ルに制約がある点に留意が必要である。

○偽装・改ざん防止について

今回は受発注者がオンラインでのやりとりを行いながら、撮影した現場が多く、偽装・改ざんを懸念する現場は比較的少なかった。オフライン試行の現場においても、連続撮影としており、改ざん防止が図られているとの意見が多かった。

5 まとめ

今回の試行工事の検証を通じ、次のような知見が得られた。

○実現可能性

- ・いずれの活用目的に対しても、概ね実現可能と考えられる。

○有効性

- ・「監督・検査の効率化」に関して、概ね有効性が確認できた。特に、「オンラインでの試行」「現場が遠方の場合」において待機時間や移動時間などの低減効果が大きく、有効性の評価が高い結果となった。一方、「オフラインでの試行」を中心に、映像編集等に対する受注者の負担感についての指摘が多かった。そのため、現段階では、監督業務の効率化を目的としたオンラインでの試行が適していると考えられる。
- ・他の活用目的に関しても、施工手順等の理解向上や、安全行動の把握につながる等の導入効果が示されるなど、概ね有効性が確認できた。

○試行にあたっての留意点

- ・撮影にあたっては、現場の状況や活用目的を考慮し、用途に応じた機種の選定、日照・遮蔽物の状況を考慮した撮影計画の策定、映像の質の向上への対応（手ぶれ防止、雨天対策等）等を検討することが必要である。また、事前に受発注者間で確認のポイントを調整し、撮影方法や撮影範囲、使用機種の選定、記録方法等を整理することが有効である。
- ・オンラインでの映像・データの共有・保存、円滑なデータの送信などのため、通信環境を検討する必要がある。特に、山間部など遠方の現場においては有効性も高く、工事が長期間続く大規模工事等では、光回線の敷設等も検討の余地があると考えられる。

今回の試行工事の検証を踏まえ、試行要領の改訂を行う予定である。今後も様々な現場で映像活用の試行が積み重ねられ、建設生産プロセスの中に組み込まれていくことを期待している。