

35 i-Construction 等

鋼橋架設工事における遠隔検査の試行

日本橋梁建設土木施工管理技士会
株式会社 IHI インフラシステム
現場代理人・監理技術者 現場担当者
影石 真一〇 井上 圭史

1. はじめに

工事概要

- ① 工事名：平成30年度138号BP
須走1号高架橋鋼上部工事
- ② 発注者：国土交通省中部地方整備局
沼津河川国道事務所
- ③ 工事場所：静岡県駿東郡小山町須走
- ④ 工期：平成30年11月3日～
令和元年09月30日
- ⑤ 緒元：(形式)鋼2径間連続非合成箱桁橋
(鋼重) 504t (橋長) 117.0m
(幅員) 9.5m
(工事内容)工場製作、鋼橋架設工

本工事は、国道138号線のバイパスとして整備中の須走道路のうち、須走南交差点付近の鋼橋上部工の製作・架設工事である。

本工事は、CIMの試行対象工事のほか、生産性向上チャレンジの試行対象工事である。これは省力化に資する施工手順の工夫などの創意工夫を評価し推進するものである。

本工事では「ウェアラブルカメラなどを用いた遠隔検査の試行」を生産性向上チャレンジのテーマに掲げ、高力ボルト現場予備試験を対象に遠隔検査を試行した。今回検討を行った項目は次の通りである。

- ① 得られる効果
- ② 運用上の課題

- ③ 適用できる検査・確認

2. 現状の問題

検査・立会確認の時間の確保ならびに調整は発注者双方にとって大きな負担となっている。発注者は検査・確認の度に

- ・移動時間（本工事で往復1時間程度）
- ・移動手段の手配
- ・現場に出る準備

が必要であり、検査自体が数十分で完了するものであっても、数時間のまとまった時間を確保する必要がある。これらは直接的に発注者の負担になっているだけでなく、時間調整に時間を要する原因となっていることから、検査日がなかなか決まらないという受注者への負担にも間接的になっている。また、朝一などは移動のために検査を設定できないなど、検査に充てられる時間帯に制約も生じている。

3. システム概要

システム概要を図-1に示す。

今回の試行で使用した映像伝送システムはパナソニック社のHDコムLiveである。現場での撮影はビデオカメラまたはウェアラブルカメラで行う。ビデオカメラによる撮影の様子を図-2に、ウェアラブルカメラを装着した様子を図-3に示す。これらは携帯電話に接続されており、携帯回線・インターネットを経由してHDコム親機へと

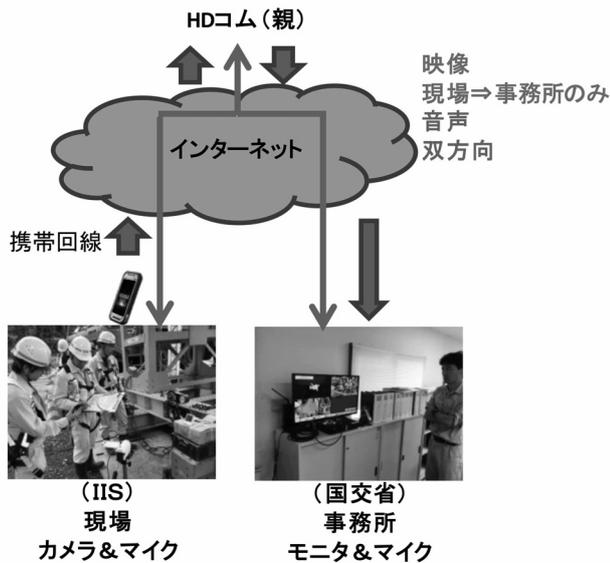


図-1 システム概要

送信される。現場のカメラは複数台でもよい。発注者事務所（以下、事務所）にはHDコム子機とそれに接続されたモニタを設置しており、インターネット経由で親機から現場の映像を受信している。モニタの映像を事務所で確認している様子を図-4に示す。この子機およびモニタはPCやタブレット端末に置き換えることもできる。また、音声は現場では携帯電話に接続したイヤホンマイク、事務所ではHDコムに接続したスピーカーマイクで双方向に送受信される。そのため、指示応答や会話は従来の立会時と変わらずに行うことができる。現場側のイヤホンマイクは汎用品であるので、骨伝導イヤホンや咽頭マイクに変更することも可能である。また、事務所側もスピーカーマイクに変えてイヤホンマイクを使用することも可能である。

4. 試行結果

<効果>

- ・発注者の移動時間だけでなく、段取りにかかる時間や手間も削減される。
- ・検査・確認の時間だけ確保できればよい。必要な時間が短くなるので時間調整がし易い。
- ・業務開始直後など、従来設定できなかった時間帯に検査・確認を設定できるようになる。



図-2 ビデオカメラでの中継の様子



図-3 ウェアラブルカメラ装着の様子



図-4 事務所での確認の様子

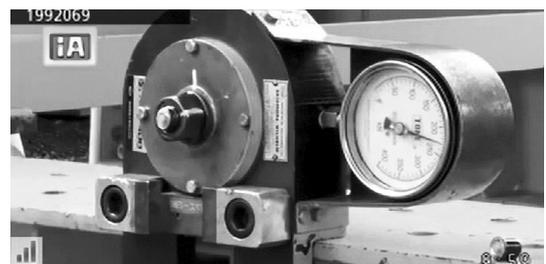


図-5 計器（軸力計）中継映像

- ・録画することで映像記録として残すことができる。問題が発生した場合の振り返りや、教育資料として活用することができる。

<通信品質>

- ・通話音質は十分であり、会話に問題ない。
- ・どちらのカメラでも画質は十分である。状況の把握や計器の読み取り（図-5）、記録票の確認（図-6）も十分可能である。



図-6 記録票中継画像

カメラの使い分け

カメラの比較を表-1に示す。

- ・今回の様に、カメラを移動させる必要がない

表-1 各カメラの長所短所

ウェアラブルカメラ  画素数：608万 ズーム：無し	長所	<ul style="list-style-type: none"> ・両手が空く。作業者が撮影者を兼ねることが出来る。
	短所	<ul style="list-style-type: none"> ・映像を撮影者が確認できない。 ・撮影者と共に動くので、画像が揺れやすい。
ビデオカメラ  画素数：220万 ズーム：90倍	長所	<ul style="list-style-type: none"> ・三脚に固定できる。安定した映像が撮れる。 ・付き切りにならなくてよい。
	短所	<ul style="list-style-type: none"> ・変換器などの機器も必要で取り回しが悪い。 ・防水ではないので雨天時の使用は気を使う。

検査では固定できるビデオカメラが使い勝手が良い。

- ・複数の場所で見ることがある、カメラの移動が発生する検査では両手が使えるウェアラブルカメラが使い勝手が良い。

5. 課題

① 運用上の課題

＜事務所での課題＞

- ・モニタを設置すると場所を取る。必要な時だけ設置できるよう、ノートPCの方が良い。

- ・現場が騒音に紛れて聞き取りづらい場面があった。事務所側がはっきりと話す必要がある。大きな声を出すことになるため、自席では使用しづらい。

＜現場での課題＞

- ・ある程度専門的な知識が必要なので、慣れるまでは知識を有するサポート要員が必要。
- ・ビデオカメラは、片手が塞がってしまうため移動時に安全上望ましくない。腰袋に入れて移動すればよいが、衝撃に弱いため注意を払う必要がある。また、防水ではないため雨天時の使用は難しい。
- ・ウェアラブルカメラは、体に固定されているため特定の対象物に向けるのが難しい。着脱が容易になれば手で持って向きを調整できる為、撮影し易くなる。

② システムの課題

- ・HDコム親機へ各端末からアクセスするため、通信量が大きくなる。親機はある程度高速な回線が使用可能な店社や事務所に設置する必要があるが、各社の情報セキュリティ上の問題から既存のネットワークが使用可能とは限らない。
- ・現地での通信状況が良好である必要がある。電波の弱い山間部や回線の混雑する都市部では映像の転送に必要な通信容量が確保できずに画質を落とす必要が出てくる可能性がある。

6. 適用対象と効果の検討

受発注者双方とも高力ボルト予備試験については適用可能であると判断した。これを踏まえ、他の検査・確認への適用を検討し、次の結果を得た。

- ・状況の確認、数値や有無の確認といった出来形確認には適用可能。但し、出来形であってもトータルステーションなどのレンズを覗き込むタイプの機器への適用は難しい。
- ・塗装状態等の出来栄の確認は現場での感覚的な判断が必要で、適用は難しい。

上記の検討結果を踏まえて、工事全体に適用し

た場合の効果を検討した。本工事の現場における立会検査・確認項目と適用可否は表-2の通りである。この通り9割に適用可能であると考えられる。今回試行したのは現場予備試験2回のみであるが、全体に適用すると効果が大きいことが分かる。

表-2 本工事の現場における検査・確認項目と適用可否

確認項目	確認回数		適用可否
据付高さ確認	1回		○
出来形	1回		×
試験状況・結果	18回 (2回)		○
締付確認	18回		○
清掃・錆落状況	1回		×
規格、数量	2回		○
完了検査	1回		×
履行確認	5回		○
登録橋梁基幹技能者の配置	1回		○
中間技術検査	1回		×
総計	49回		92%

また、本工事では対象外であるが床版等のコンクリート工が含まれる場合、配筋確認やコンクリートの材料確認などで検査回数が増加する。コンクリート工の検査・確認の例を表-3に示す。検査が完了するまで次工程に進めないため、工程に影響する場合もある。検査日程の調整が容易になることは、受注者にとって大きなメリットである。

表-3 コンクリート工の検査・確認項目と適用可否

適用可否確認項目	確認回数	適用可否
配筋確認	4回	○
コンクリート品質確認	14回	○
通信管路通過試験	1回	○
総計	19回	100%

この他に鋼橋上部工では工場製作時の立会検査、製品検査等がある。工場製作時の検査・確認は本工事の場合17回あり、内11回(65%)に適用可能である。工場製作時の検査は検査場所が発注者事務所から遠方にある場合が多く、移動時間が

長くなり、宿泊を伴う場合も多いため、検査のために数日確保する必要がある。そのため、回数は少ないものの効果は大きいと考えられる。また、受注者のメリットとして、検査回数を増やすことで、検査単位を細分することができれば、各部材の必要時期に合わせた製作工程を引くことが可能となり、出荷までの保管期間の短縮が見込める。

7. まとめ

- ① 立会の為に掛かる時間と手間は大きく、移動時間の削減は受発注者双方にメリットがある。
- ② モニタの大きさなどの使い勝手に関する課題は周辺機器選定の工夫で対応可能。
- ③ 出来形確認は一部を除き適用可能。出来栄は現地での感覚的な判断が必要なので難しい。

8. その他の活用方法

- ・災害時の状況確認への活用が考えられる。ただし、携帯電話の回線がダウンしていると使用できない。
- ・点検業務への活用が考えられる。高度な判断をする診断士が不足しがちなため、診断士は事務所で、点検士は現地に赴く体制にすると診断士不足による点検品質の低下が改善可能。

9. おわりに

遠隔検査が立会検査の代替として適用可能であることが今回の試行を通じて分かった。全てを置き換えることはできないが、多くに適用可能であり、その効果も大きいことが明らかとなった。一方で、課題も浮かび上がり、改善の余地があることも明らかとなった。

最後に、本試行の実施に当たり、ご指導・ご協力頂いたi-Construction中部サポートセンター長の筒井総括技術検査官、国土交通省中部地方整備局沼津河川国道事務所御殿場国道維持出張所の皆様、パナソニックシステムソリューションズジャパン株式会社の皆様に深く感謝の意を表します。