

試行工事結果

1. 試行工事の実施

(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、4種類の活用場面を想定

① 監督・検査の効率化

映像のライブ配信や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管理図表・写真の提出等を代替

② 施工の信頼性の向上

不適切な施工を抑止するため、臨場による確認に加え、映像を活用

③ 受発注者間のコミュニケーションの円滑化

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に活用

④ 安全性の向上

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

(2) 試行工事の実施状況

(試行工事で使用されたカメラの例)

	使用されたカメラの外形(例)	使用されたカメラの画素数
固定カメラ		130万画素 ～ 251万画素
ハンディカメラ		100万画素 ～ 2,033万画素
ウェアラブルカメラ		30万画素 ～ 1,276万画素

写真引用元: Panasonic、エコモット、JVC、日立LGデータストレージ、富士通 各社HP

3

(2) 試行工事の実施状況

平成29年度に実施された、24箇所の試行工事を対象に、効果検証を実施

工事の箇所数 (活用目的別、カメラ種類別)

	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向上	4. 安全性の向上	5. その他	合計
固定カメラ	3	4	0	3	0	5 〔オンライン:4〕 〔オフライン:1〕
ハンディカメラ	11	6	4	5	0	12 〔オンライン:1〕 〔オフライン:11〕
ウェアラブルカメラ	7	3	1	1	2	7 〔オンライン:6〕 〔オフライン:1〕
合計	21	13	5	9	2	

※複数目的で撮影した現場があるため、合計値は試行工事箇所数の合算値とはならない。4

(2) 試行工事の実施状況

(活用目的別 工事内容・映像での確認内容)

(1) 監督・検査の効率化

- ・樋門外工事(樋門遮水矢板の打ち込み状況の段階確認)
- ・築堤工事(堤防天端舗装の下層路盤出来形(の確認))
- ・堤防質的整備工事(鋼矢板打込みの施工状況・出来形確認、プレキャスト二次製品の材料確認)
- ・砂防堰堤外工事(鋼材の材料確認)
- ・砂防堰堤工事(不可視部分の床掘り掘削、鉄筋組立、擦付工、場所打ち基礎(の確認))
- ・砂防堰堤工事(コンクリート打設時材料試験)
- ・維持工事(除草工の刈幅、刈高(の確認))
- ・道路改良工事(固化材の空袋検収、法面工の出来形確認)
- ・道路改良工事(材料確認、出来高確認時の寸法、外観)
- ・跨道橋下部工工事(掘削深度確認、土質確認、コンクリート受入検査)
- ・橋梁下部工外工事(橋脚躯体工の鉄筋組立(の確認))
- ・舗装外工事(下層路盤(プルーフローリング)(の確認))
- ・橋梁補修工事(床版補修工のはつり厚、橋面防水工の導水パイプ設置後延長(の確認))
- ・堤防補強工事(法覆護岸工ブロック設置法長確認、施工試験盛土・盛土段切り確認)
- ・舗装工事(舗装舗設状況、出来形、品質管理(の確認))
- ・道路改良工事(下層路盤の出来形管理、プルーフローリング試験)
- ・跨道橋下部工事(橋台躯体工・鉄筋の組立(の確認))
- ・橋梁下部工他工事(橋脚躯体内の鉄筋配置確認)
- ・道路改良工事(橋脚下部工内の鉄筋の径、鉄筋の配置の確認)
- ・舗装工事(舗装舗設状況把握)
- ・舗装外工事(上層路盤(プルーフローリング)(の確認))

5

(2) 試行工事の実施状況

(活用目的別 工事内容・映像での確認内容)

(2) 施工の信頼性の向上

- ・樋門外工事(樋門遮水矢板の打ち込み状況の段階確認)
- ・築堤工事(施工状況の確認)
- ・砂防堰堤外工事(コンクリート堰堤工の施工状況把握)
- ・(橋梁)下部工工事(鋼管杭打込施工サイクル、
橋台工(作業土工・鉄筋組立・型枠組立・コンクリート打設・型枠解体))
- ・跨道橋下部工工事(杭芯の確認、ケーシング・チューブの鉛直確認)
- ・舗装外工事(下層路盤工(施工状況・基準高管理・幅員管理・厚さ管理))
- ・橋梁補修工事(床版補修工のはつり厚、橋面防水工の導水パイプ設置後延長(の確認))
- ・堤防補強工事(法覆護岸工ブロック設置法長の確認、施工試験盛土・盛土段切りの確認)
- ・道路改良工事(※記載なし(下層路盤工))
- ・跨道橋下部工事(橋台躯体工・鉄筋の組立(の確認))
- ・道路改良工事(ガードレール、矢板の設置に関する施工状況の確認)
- ・舗装工事(舗装舗設状況把握)
- ・舗装外工事(上層路盤工(施工状況・幅員管理・厚さ管理))
- ・舗装外工事(下層路盤工(施工状況・基準高管理・幅員管理・厚さ管理))

6

(2) 試行工事の実施状況

(活用目的別 工事内容・映像での確認内容)

(3) 受発注者間のコミュニケーションの向上

- ・橋梁補修工事(床版補修工、橋面防水工)
- ・堤防補強工事(出来形確認)
- ・道路改良工事(プルフローリング試験(下層路盤工))
- ・舗装外工事(上層路盤工(プルフローリング))
- ・舗装外工事(下層路盤工(プルフローリング))

(4) 安全性の向上

- ・築堤工事(築堤盛土・土質改良工(の安全確認))
- ・跨道橋下部工工事(※記載なし)
- ・(道路)改良工事(橋梁下部工・盛土工の不安全行動の有無)
- ・付替林道外工事(日々の安全確認の内容確認)
- ・橋梁補修工事(床版補修工、橋面防水工)
- ・堤防補強工事(試験盛土ヤードにおける転圧機械と作業員の接触防止)
- ・道路改良工事(※記載なし(下層路盤工))
- ・舗装工事(舗装舗設状況把握)
- ・舗装外工事(※記載なし(上層路盤工))
- ・舗装外工事(※記載なし(下層路盤工))

7

(2) 試行工事の実施状況

試行工事 事例①

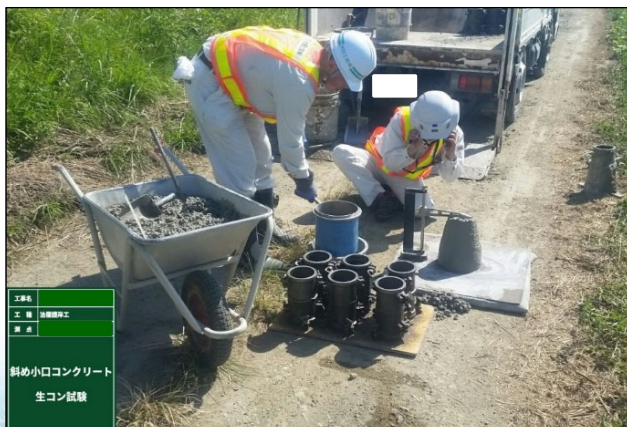
工事種別: 堤防補強工事

試行目的: 監督・検査の効率化 等

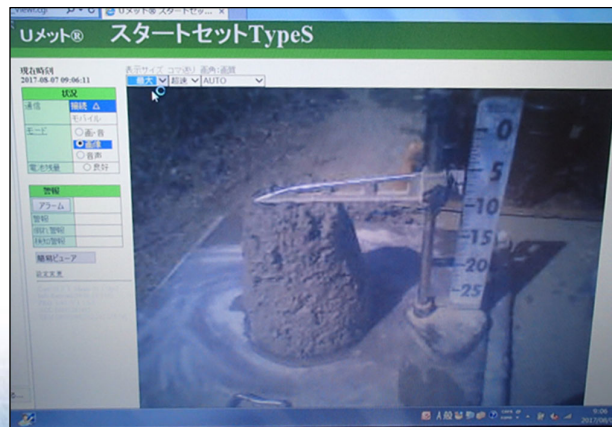
使用機材: ウエアラブルカメラ

通信環境: オンライン(ライブ配信により映像を確認)

試行概要: 河川土工の段切り完了時や材料確認時における立会いや段階確認等を映像で代替することで、監督業務の負担を軽減



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)

8

(2) 試行工事の実施状況

試行工事 事例②

工事種別: 橋梁下部工工事

試行目的: 監督・検査の効率化 等

使用機材: ハンディカメラ

通信環境: オフライン(映像の保存・編集後に映像を確認)

試行概要: 橋脚躯体工の鉄筋組立における段階確認等を映像で代替することで、監督業務の負担を軽減



撮影の状況



記録映像(鉄筋ピッチ、鉄筋径の確認)

9

(2) 試行工事の実施状況

試行工事 事例③

工事種別: 舗装工事

試行目的: 安全性の向上 等

使用機材: 固定カメラ

通信環境: オンライン(ライブ配信により映像を確認)

試行概要: アスファルト舗装工事における、舗設時の状況や舗設状況一連の流れ等を確認し、不安全行動等を把握



固定カメラから撮影した現場状況

2. 試行工事の検証

(1) 検証にあたっての基本的考え方

- ・ 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。
- ・ 検証の基本的方向性は、
 - ①実現可能性の確認(目的に応じた映像を取得できたか等)
 - 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 を中心とする。
- ・ 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。

※今回はあくまで試行現場、対象工種が限られることから、本格運用に向けては、条件の異なる現場や他の工種等における検証などを重ねていく必要がある。

11

(2) 検証方法

① 実現可能性の確認 【監督・検査の効率化】

- 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、配置等の適切さを映像から確認できたか
 - ・ その他、臨場で確認すべきことが映像で代替できたか
- 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
 - ・ 必要な形状、配置等の適切さを映像に保存・確認できたか
 - ・ 必要な情報を保存映像から効率的に抽出することはできたか
 - ・ その他、記録資料で保存・確認すべきことが映像で代替できたか

12

(2) 検証方法

① 実現可能性の確認 【施工の信頼性の向上】

- 確認したい工事内容を映像から確認できるか
 - ・カメラの設置(現場との距離、画角等)は妥当だったか
 - ・タイムラプスで時間短縮した場合、コマ落としの程度は妥当だったか。(施工手順の確認の上で重要な部分が抜け落ちることはなかったか。)

13

(2) 検証方法

① 実現可能性の確認 【受発注者間のコミュニケーションの向上】

- 関係者で共有したい情報を映像確認できるか
 - ・協議を行う上で、カメラの設置(現場との距離、画角等)は妥当だったか。
 - ・リアルタイム送受信の場合、確認したい映像を見ながら協議等を行う上で問題はなかったか。
 - ・オフラインでのやりとりの場合、必要な情報を映像から確認できたか。

① 実現可能性の確認 【安全性の向上】

- 事故や不安全行動を映像から確認できるか
 - ・カメラの設置(設置位置、画角等)は妥当だったか。
 - ・後から映像を確認する場合、必要な映像を効率的に抽出できたか。(インデックス等に工夫が必要か。)

14

(2) 検証方法

② 有効性の確認【監督・検査の効率化】

- 映像の導入で効果はあったか
 - ・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何時間中何時間程度(何割程度)減った(増えた)と思うか

② 有効性の確認【施工の信頼性の向上】

- 映像の導入で効果はあったか
 - ・施工の信頼性の向上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
 - ・有効な活用場面はあったか

例) 施工手順の不備を見つけることができた 等

15

(2) 検証方法

② 有効性の確認【受発注者間のコミュニケーションの向上】

- 映像の導入で効果はあったか
 - ・受発注者間のコミュニケーションの円滑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
 - ・有効な活用場面はあったか

例) 突発事象での協議に役立った 等

② 有効性の確認【安全性の向上】

- 映像の導入で効果はあったか
 - ・現場の安全意識の向上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
 - ・有効な活用場面はあったか

例) 不安全行動等の撮影・検出ができた 等

16

(2) 検証方法

③ 実現に向けての課題の抽出 【共通】

以下の項目毎に良かった点・工夫した点、および、改善すべき点を記載

- 撮影条件・方法（日照、距離、画角、タイムラプスの設定等）
 - 撮影機材（カメラの種類、画素数等の性能）
 - リアルタイム送受信（通信環境や通信施設等）
 - 映像保存（保存形式、容量、インデックスの付け方等）
 - 偽装・改ざん防止（連続撮影の確保等）
- ※監督・検査の効率化のみ
- その他

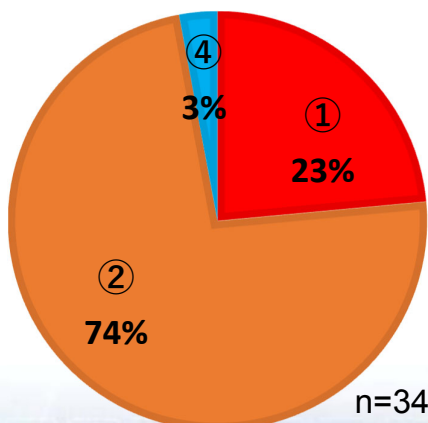
17

(3) 試行工事の検証

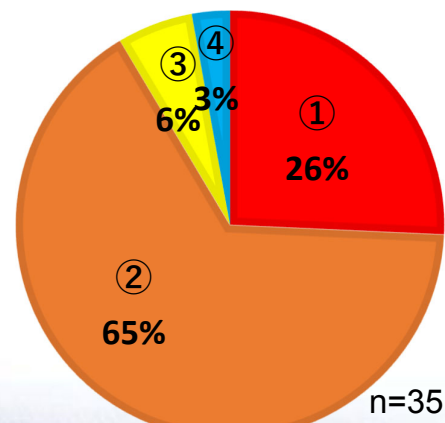
1) 実現可能性の確認 【監督・検査の効率化】

- 臨場確認の代替可能性について、「必要な数値を映像で確認できたか」「必要な形状、配置等の適切さを映像で確認できたか」を意見聴取
- 「問題なくできた」「概ねできた」との回答が大勢を占め、臨場確認の代替となり得るとの評価が得られた

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

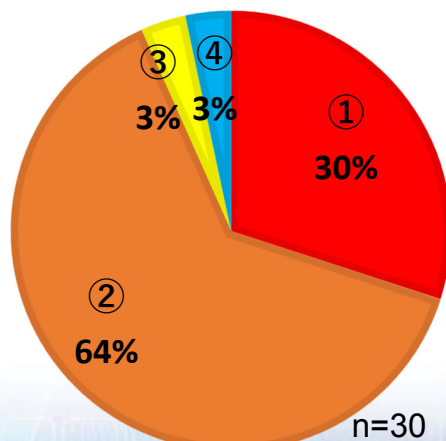
18

(3) 試行工事の検証

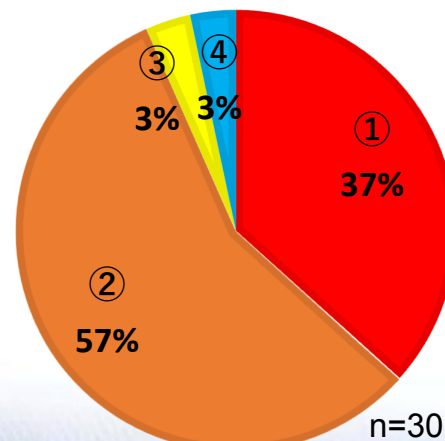
1) 実現可能性の確認 【監督・検査の効率化】

- 管理図表・写真提出の代替可能性について、「必要な数値を映像に保存・確認できたか」「必要な形状等の適切さを映像に保存・確認できたか」を意見聴取
- 「問題なくできた」「概ねできた」との回答が大勢を占め、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

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

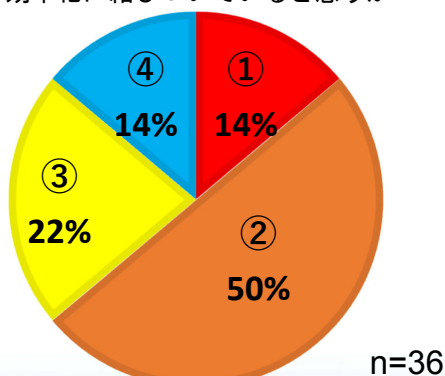
19

(3) 試行工事の検証

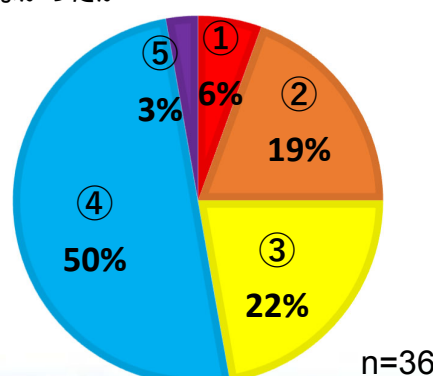
2) 有効性の確認 【監督・検査の効率化】

- 映像の導入効果について、「監督・検査の効率化に結びついているか」「撮影行為が受注者への負担となることはなかったか」を意見聴取
- 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
- 受注者の負担については、「多少負担になった」との回答が多数みられた

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ると思うか



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大いに思う ②概ね思う
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

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

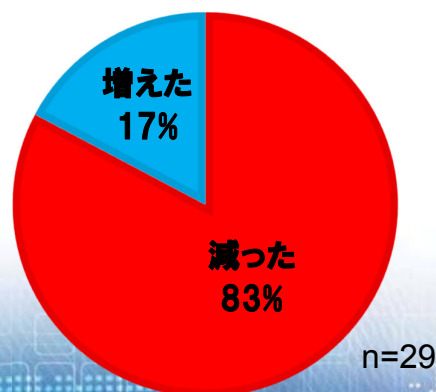
20

(3) 試行工事の検証

2) 有効性の確認 【監督・検査の効率化】

- 映像の導入効果について、「監督・検査業務に従事する時間が減った(増えた)と思うか」を意見聴取
- 8割強の工事において「(2～9割程度)従事時間が減った」との回答
- 映像の活用により、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、従事時間の低減につながっていると評価
- 一方、現場が近郊である試行工事では、移動時間の低減に比べてカメラ調整や映像編集に時間がかかり、かえって時間が増大したとの意見もあった

問：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



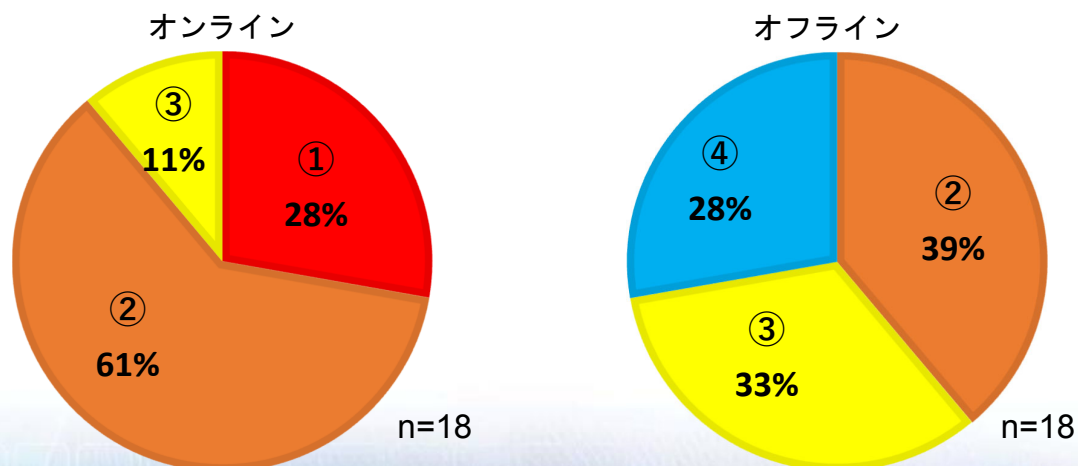
21

(3) 試行工事の検証

2) 有効性の確認 【監督・検査の効率化】 <オンライン・オフライン比較>

- 映像の導入効果について、試行を「オンライン(ライブ配信により映像を確認)」
「オフライン(保存・編集後に映像を確認)」別に分類して分析
- オンライン試行では、業務の効率化に結びつくとの意見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

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ると思うか



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

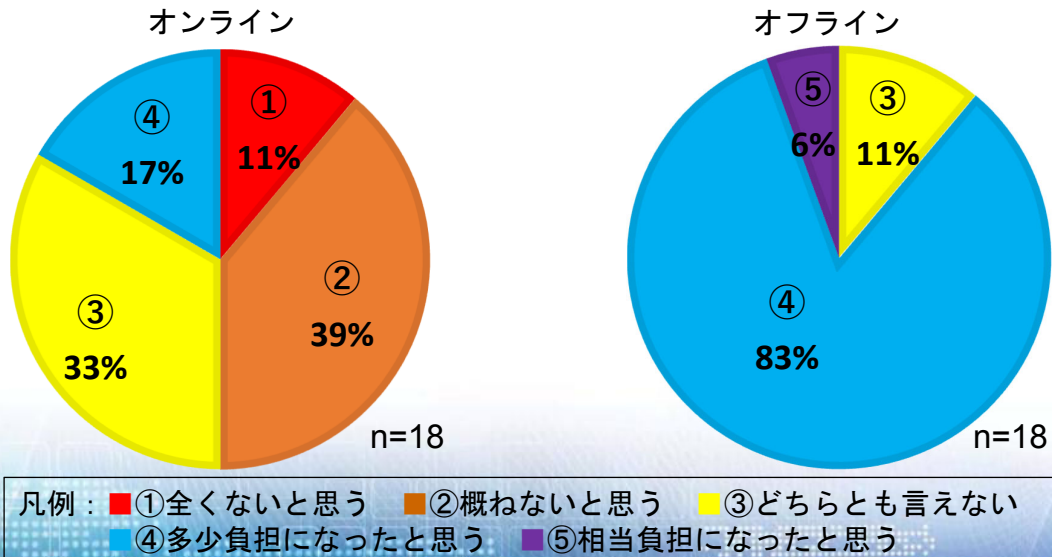
22

(3) 試行工事の検証

2) 有効性の確認 【監督・検査の効率化】 <オンライン・オフライン比較>

- 映像の導入効果について、試行を「オンライン(ライブ配信により映像を確認)」
「オフライン(保存・編集後に映像を確認)」別に分類して分析
- 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となった

問：撮影行為が受注者の負担になることはなかったか



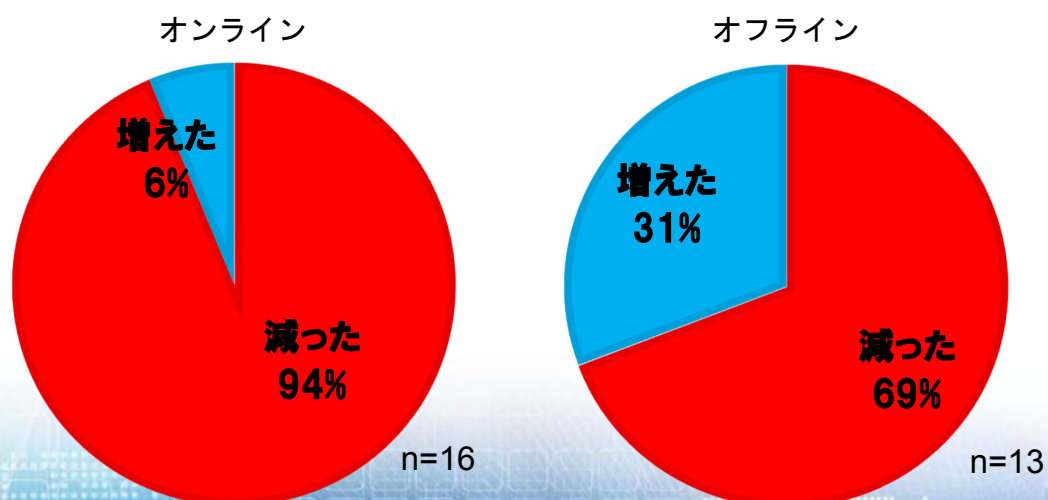
23

(3) 試行工事の検証

2) 有効性の確認 【監督・検査の効率化】 <オンライン・オフライン比較>

- 従事時間の増減についても、オンライン試行では9割以上が従事時間が減った
との回答であったが、オフライン試行では約7割にとどまった
- 受注者の負担感を示す結果と併せ、オフライン試行においては映像の整理・編
集に係る負担が大きいことが要因と考えられる

問：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



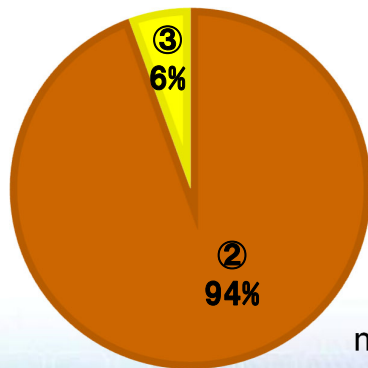
24

(3) 試行工事の検証

2) 有効性の確認 【施工信頼性、コミュニケーション、安全性】

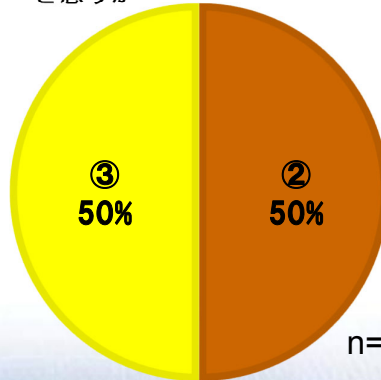
- 映像の導入効果について、活用目的(施工の信頼性の向上、受発注者間のコミュニケーションの円滑化、安全性の向上)に結びついているかを意見聴取
- 映像の活用が各目的の達成に結びつくとの回答が優勢であり、有効性を評価する結果となった

問：映像を活用することで、
施工の信頼性の向上に
結びついていると思うか



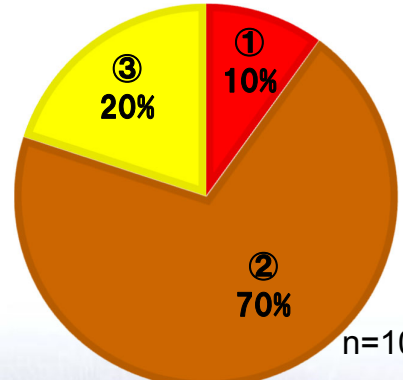
n=18

問：映像を活用することで、受発注
者間のコミュニケーションの
円滑化に結びついている（いく）
と思うか



n=6

問：映像を活用することで、
安全意識の向上に結びついて
いる（いく）と思うか



n=10

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

25

(3) 試行工事の検証

2) 有効性の確認 【施工信頼性、コミュニケーション、安全性】

- 映像の導入効果を示す意見も複数得られ、有効性を評価する結果となった

活用場面	主な意見
施工の信頼性の向上	・ 経験の浅い職員に施工手順などの理解をさせることができ、経験の無い施工について学習ができる（受注者） ・ 協力会社・下請会社への施工方法の説明資料として活用し、映像をとおして情報共有できた（受注者） ・ データとして保存される為、現場教育資料（一連作業・動きを短時間で習得可能）等に役立つと思われる（発注者） ・ 施工手順について、施工計画との照合ができた（発注者）
受発注者間のコミュニケーションの向上	・ 施工上不明な点等があった場合、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（受注者） ・ 画像を共有する事で、現場状況を理解していただき、円滑に工事を施工できた（受注者）
安全性の向上	・ 毎日の映像編集の過程で発見した不安全行動を、翌日の安全朝礼時に指摘・注意することで事故の危険の芽を早期に摘むことができた（受注者） ・ 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（発注者）

26

(3) 試行工事の検証

3) 実現に向けての課題の抽出(撮影条件・方法、撮影機材)①

- 撮影には、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
- 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あり
 - ⇒ 用途に応じた機種の選定が必要
 - 固定カメラ: 現場全体を俯瞰した常時観測・撮影、事故危険箇所等の定点観測・撮影
 - ハンディカメラ: 狭所での手元撮影
 - ウェアラブルカメラ: 足元が不安定な場所での撮影 等
- 逆光や日照不足、雨天時の防水対策、障害物遮蔽に苦慮した意見あり
 - ⇒ 撮影方法の工夫が必要
 - 日光を意識した撮影計画の策定、照明施設の準備
 - 防水機能を有する機種の選定、レンズへの水滴付着防護
 - 高所からの撮影、複数カメラの設置等の工夫 など

27

(3) 試行工事の検証

3) 実現に向けての課題の抽出(撮影条件・方法、撮影機材)②

- 画像のブレを指摘する意見が多数
 - ⇒ 撮影者の技量や通信環境・通信速度が影響
 - ⇒ 映像の質の向上のための工夫が必要
 - 手ブレ補正機能の活用、三脚等を利用した撮影対応
 - 通信環境についての検討
- 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あり
 - ⇒ 試行時に、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

28

(3) 試行工事の検証

3) 実現に向けての課題の抽出(通信環境・通信施設)

- オフラインで試行した現場からは、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
- 通信環境の悪さ、通信速度の遅さから、画像のブレ、タイムラグに苦慮する現場が多かった
- 山間部では、モバイルWi-Fi等が適用外のエリアもあり
⇒通信環境の確保が課題
⇒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

29

(3) 試行工事の検証

3) 実現に向けての課題の抽出(映像の保存、偽装・改ざん防止)

(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
⇒目的に応じてタイムラプス等の機能を活用
⇒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も検討
(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)

(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
- オフラインの現場においても、連続撮影をしているため改ざん防止が図られているとの意見が多かった

30

3. まとめ

【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・検査の効率化について

- 「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
⇒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

他の活用目的について

- 他の活用目的に対しても、施工手順の理解向上や、不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。

31

【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
- 試行時に、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、使用機種を選定、記録方法等を整理することが有効
- 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ことが必要
- 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、光回線の敷設も含め、高速回線の準備を検討する余地があると考えられる

32