

新技術開発探訪

ICTを活用した監督・検査業務の効率化について

1. はじめに

建設産業における生産性は、そのほとんどを人力による施工に頼っていたかつての時代に比べ、現代では飛躍的な向上を遂げている。それは、他の産業に比べ「単品受注生産」「施工条件に応じた屋外作業」「各工程毎の細かな分業」などの特異な要素がある中での、各種建設機械の導入・発

展や数多の新工法開発のためのものである。

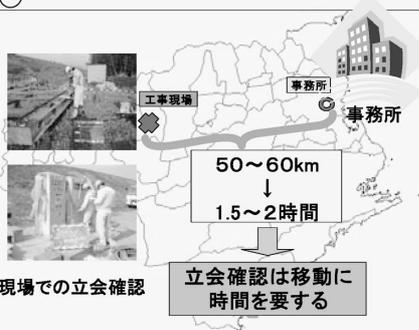
近年では、国のICT施策の柱である「e Japan戦略」や「u Japan政策」の推進による多様なICTの発達によって、設計・施工・管理の各段階におけるさまざまな情報を電子的に管理・活用し、効率的で合理的なマネジメントを目指す「建設施工の情報化」が進んでいる。

一方、品確法が施行されて以降、良好な施工品質を確保する上では、施工の各段階での監督・検

ICTを活用した監督検査業務の効率化

現状

工事の監督業務においては、材料確認、出来形確認、搬入確認、寸法確認等の施工状況把握はすべて監督職員が事務所、出張所より工事現場に赴き、現場代理人立会のもとで確認している。



ICT導入後

ネットワークカメラを利用することにより、監督職員が工事現場まで赴かなくとも、携帯電話網やインターネット等に接続できる環境があれば、いつでもどこでも施工状況の把握や監督・検査が可能となる。

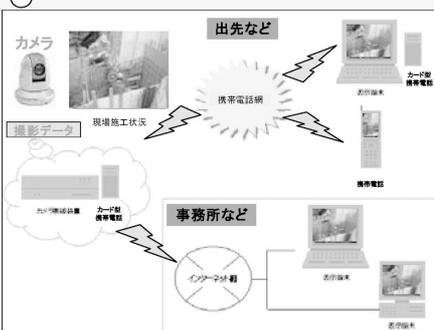


図 1 ICTを活用した監督・検査業務効率化の概念図

査業務が従来にも増して重要なファクターとなり、施工の最前線では日々監督職員がその都度施工現場に臨場し、各種の監督・検査業務を行っている。しかし、施工現場までの距離が遠い場合や、工場製作を伴う施工の場合などは、検査場所までの移動にかかる時間や経費の増大を招く要因となり、発注件数の増加と併せて監督職員の負担が大きくなるため、各種のICTを導入することにより負担を軽減し、より密度の高い監督・検査業務を行うことで、従前よりも良好な施工品質の確保が期待できる。

このことを踏まえ、建設施工の効率化、良好な品質の確保、また施工コストの縮減に資することを目的として、ICT（画像伝送技術）を活用した監督・検査業務の効率化による、人的および時間的負担の軽減ならびに品質確保のための有効性を検証したものである。図 1 にその概念図を示す。

2. 機器の選定

画像伝送機器は、市販の汎用的な機器を用いて、価格が低廉で信頼性が高く、操作の簡便なシステムとすることを目標に選定することとし、構成に当たっては、実際の工事監督の現場で想定される状況を考慮した。施工現場では、主として現場全景の確認による全体的な工事進捗状況の把握や、施工後に不可視部分となる施工箇所近景での個々の作業状況確認が必要となる。

また、製作工場では、材料や部品の員数確認、製品の寸法・強度等の計測器による数値確認が必要となる。他方、伝送された画像を見る側の監督職員は、勤務時間の内外を問わず常に在勤官署内にいるとも限らないため、受信側が固定的なシステムのみの場合、適切な監督・検査等のタイミングにおけるリアルタイムでの確認ができないことも考えられる。

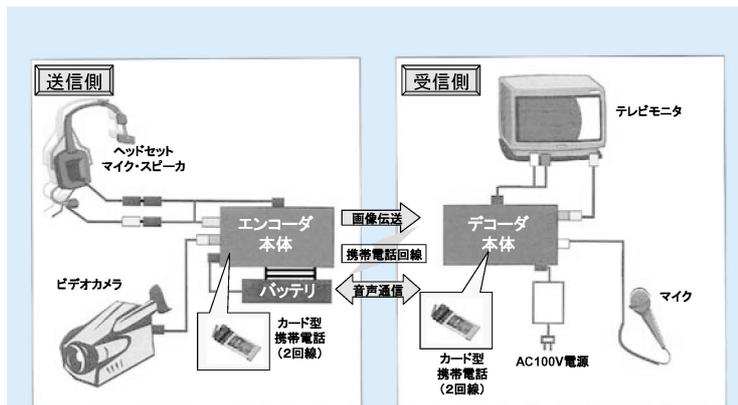


図 2 ハンディタイプの機器構成図

そこで、2タイプのシステムを用意することとし、使用目的に応じて使い分けられる構成とした。一つは、現場側（送信側）の機器を、細部や狭隘部での撮影も可能なハンディカメラ + 送信機の組み合わせとし機動性を高め、受信側は事務所等のテレビやパソコンモニターを用いて大画面での画像確認が可能なタイプ（以下「ハンディタイプ」という）、もう一つは、現場側は可搬式の据え置き型で半固定的な形態とし、受信側は手持ちの携帯電話の画面で画像が確認でき、電話機のボタン操作により見たい位置にカメラ操作が行えるタイプ（以下「可搬タイプ」という）との2種類の機器構成で、通信回線はどちらも一般の携帯電話回線（NTTドコモ）を用いる方式とした。

3. システム構成と検証内容

(1)① ハンディタイプの機器構成

このタイプの構成は、図 2 のとおりであり、送信側と受信側双方にカード型携帯電話を2回線分内蔵し、画像の伝送品質および速度の向上を図っている。また、画像伝送と同時に双方向での音声通信が行えるのが特徴である。主な構成機器は次のとおりである。

・送信側機器

- カメラ：ビデオカメラ（市販品）
- 送信機：エンコーダ（カード型携帯電話内蔵）
- 音声通信：ヘッドセット（マイク&スピーカ）

電源：専用バッテリー

送信側の使用時イメージを写真 1 に示す。

・受信側機器

モニタ：テレビ・パソコンモニタ等を使用

受信機：デコーダ（カード型携帯電話内蔵）

音声通信：スタンドマイク（スピーカはテレビ等に付属のスピーカを使用）

電源：ACアダプタ

操作方法は、送信側のエンコーダ電源を入れるだけで、自動的に設定されたデコーダへ電話を発信し、画像伝送および音声通信が行えるというシンプルなものである。

システムの価格は、送信側のビデオカメラと受信側のテレビ等のモニタは既存のものがあると考え、この二つを除いた残りの機器を合わせた価格が約110万円となっている。なお、各側単独でも購入可能なので、送受信の1セットに追加して送信側（約70万円）のみを複数揃えておけば、工事件数や確認頻度が増加しても対応が可能と思われる。

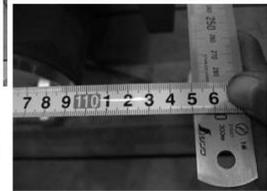
② 検証内容

ハンディタイプにおける検証は、那賀川河川事務所が発注した排水機場ポンプ設備工事をモデル工事として、工場製作過程におけるポンプ設備の「電動蝶弁弁」と「逆流防止弁」の「外観・寸法確認」「耐圧試験」「漏洩試験」「作動確認」「塗装検測」について遠隔確認を行った。工場での確認状況と伝送画像の状況を、写真 2 に示す。

上記のいずれの項目においても、確認状況は「良好」または「おおむね良好」という結果が得



ノギスによる測定



メジャによる測定

写真 2 外観・寸法確認の状況（上）と伝送画像（下）

られ、本システムによる遠隔確認の有効性が実証された。

(2)① 可搬タイプの機器構成

こちらのタイプの構成は、図 3 のとおりであり、送信側は荒天時の屋外据え置きにも対応できるよう、三脚に取り付けた全天候型のドームハウジングにカメラを内蔵し、カード型携帯電話を内蔵した送信機も防滴型の耐衝撃ボックスに収め、電源はAC100Vまたはバッテリーにソーラーパネルを組み合わせた自己電源でも使用可能である。

受信側は、テレビ電話機能を有する携帯電話端末であれば機種を問わず、テレビ電話による画像確認と、電話機のボタンによるカメラの上下左右およびズーム操作が行えることが特徴である。なお、通信回線が1回線のため、ハンディタイプのような音声通信機能はない。主な構成機器は次のとおりである。

・送信側機器

カメラ：ネットワーク用カメラ（市販品）^{注1}

送信機：ビデオ伝送装置（市販品）^{注1}

電源：AC100Vまたはバッテリー電源

付属機器：三脚・ドームハウジング・収納ボックス

注1 カメラおよび送信機は指定の機種が必要

・受信側機器

モニタ：テレビ電話対応携帯電話端末

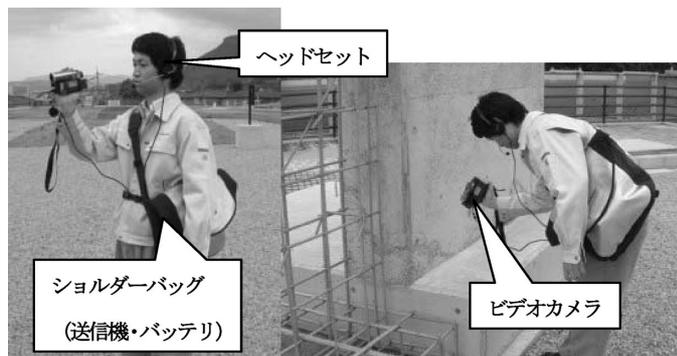


写真 1 送信側の使用時イメージ

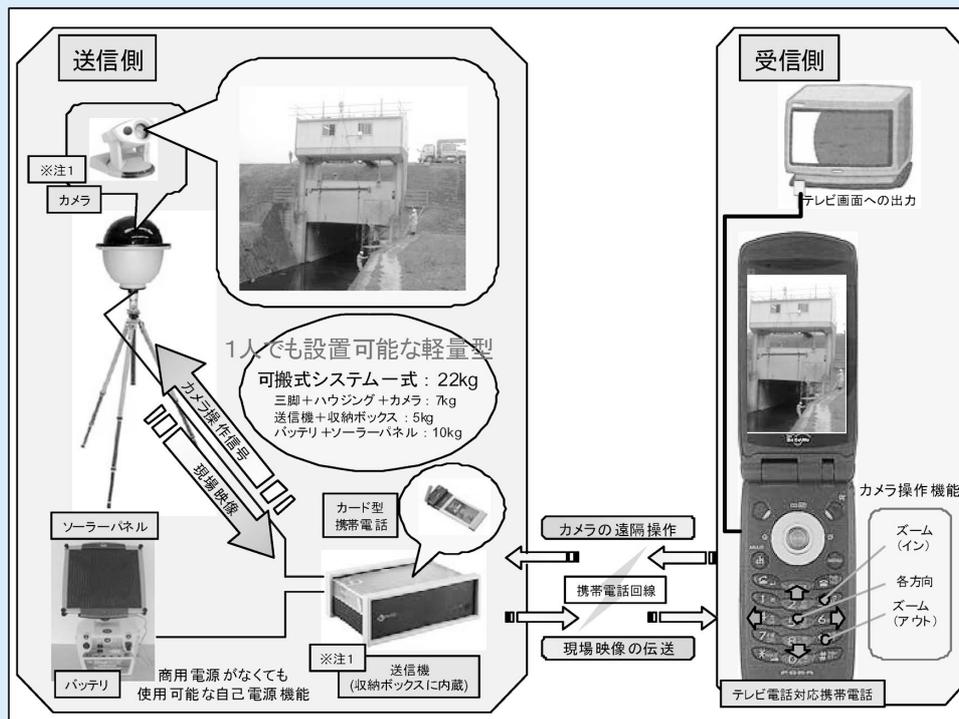


図 3 可搬タイプの機器構成図

(機種によりテレビモニタ等への出力も可)

受信機：同上

電源：電話機内蔵バッテリー等

送信側は可搬式で、全機器合わせて22kgと少々重いですが、①「三脚+ハウジング+カメラ=7kg」、②「送信機+収納ボックス=5kg」、③「バッテリー+ソーラーパネル=10kg」の大きく3つのユニットに分けられており、1人でも運搬・設置が可能な構成とした。

操作は、現場（送信側）の機器に電源が供給されていれば、いつでもどこからでも、携帯電話（受信側）から現場側へテレビ電話を発信すると、現地の画像がリアルタイムで電話機の液晶画面に映し出され、カメラの操作も電話機から行える。

システムの価格は、主要構成機器であるカメラと送信機で約30万円、すべての構成機器を合わせても80万円程度とこの種の機器でリアルタイムに動画が伝送できるものとしては安価で、手持ちの携帯電話が使用できるのが何より手軽である。

② 検証内容

可搬タイプにおける検証は、徳島河川国道事務所が発注した河川用ゲート設備工事をモデル工事として、現地据付作業での「ゲート扉体据付」と「開閉装置架台部のコンクリート打設」について遠隔確認を行った。

「扉体据付」においては、「クレーンの設置状況」と「扉体の吊り上げ状況」について、適切な作業が行えているかどうか、また危険な状況がないかを作業の全景画像にて確認し、「コンクリート打設」においては、打設後に不可視部分となる打設途中の状況も含めて、適切な作業が行えているかどうかの確認を行った。

伝送された画像は、事務所の執務室にある45インチのプラズマディスプレイに出力し、複数の監督職員が一斉に見られるようにして確認した。現場でのシステム設置状況を写真 3 に、実際の伝送画像を写真 4 に示す。

このシステムにおいても、確認した項目のすべてにおいて、当初の目的をほぼ満足する確認結果が得られ、遠隔確認の有効性が実証された。



写真 3 現場におけるシステム設置状況

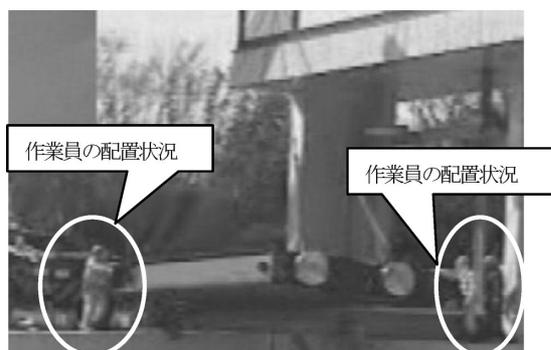


写真 4 扉体の吊り上げ状況の画像

また、本システムは、現場に設置した状態であれば現場側の手を借りずとも監督職員側の意志のみにより現場の状況確認が行え、なおかつ確認中かどうかは現場側では分からない（カメラは常時作動しているが、通信中かどうかは見た目に判別できない）ため、現場側の立場では常に監視されていることと同じであり、結果的に作業に対する良い意味での緊張感が生まれ、不適切な施工や危険な作業を未然に防ぐといった副次的な効果も期待できる。

4. 検証結果のまとめと今後の課題等

以上の検証内容から、従前の確認項目について

遠隔確認で代替することが可能な項目の抽出を行った。その結果、臨場確認で行っていた目視確認内容は、その多くが遠隔確認でも行えることが判明し、書面確認項目を遠隔確認に代えることで、より一層信頼性が向上することが確認できた。また、工場製作を伴う工事では特に言えることであるが、すべての確認項目を臨場確認した場合に比べコストの低減が期待でき、品質の確保においても臨場確認の場合と同等の品質が確保されることが確認できた。さらに、監督職員の負担軽減の面では、現場や工場までの移動時間や費用が不要となり、業務の効率化が図れることが確認できた。

建設施工において情報化を行う上では、これまでは受注者の自主性に頼る部分が大きく、施工管理基準や指針なども、まだ一部の工種しかICTを導入した施工に対応していないため、従来手法との2重管理となる場合もあり、結果的に手間と費用が余分にかかり、建設施工における情報化の有効性が十分発揮されていなかった。また、本格的な情報化施工の実施には費用を要することから、大規模な工事での実施事例がほとんどであり、中小規模の工事における事例はまだ少ない。“建設施工の情報化”の黎明期においては、従来手法との検証が必要であったり、大規模な現場での実施にとどまったりすることもあるだろうが、技術的にはすでにこの段階を脱却し、情報化の有効性が実証されている。

今後は受発注者双方が積極的に取り組めるよう、制度や基準をICT導入に本格的に対応したものに見直し、評価すべきところは正当に評価しインセンティブを与えることにより、工事規模や工種に関係なく、建設施工の情報化がより発展すると考えている。

国土交通省四国地方整備局	四国技術事務所長	かわさき 川崎	すえかず 末和
	施工調査課長	ふたがわ 二川	よしひと 義人
	専門員	いしざき 石崎	ひでかず 秀和