

i-Construction 特集

特別インタビュー

# 「新3K」目指し、ICT活用



## 東北地方整備局 企画部長 角湯 克典氏

かどゆ・かつのり 1966年11月7日生まれ。大阪府東大阪市出身。91年に旧建設省入省。国土交通省総合政策局公共交振興室長などを歴任。昨年8月から現職。

東北地方整備局では、建設現場の生産性向上に向けた「i-Construction」の各種取り組みを進めている。コロナ禍や国土強靱化対策の推進を契機にICTの必要性がさらに高まる中、多様な取り組みを展開する東北整備局の角湯克典企画部長に、これまでの取り組みや普及拡大に向けた課題、建設業に期待することなどを聞いた。

### i-Con導入の現状と取り組み状況は

角湯 東北地方整備局では、2016年度から働き方改革や生産性向上、担い手の育成確保を目的に「東北復興働き方・人づくり改革プロジェクト」を進めており、i-Constructionはこのプロジェクトの大きな柱の一つです。プロジェクトの確かな成果を生み出すため、大きく三つの取り組みを実施しています。

一つ目は、16年度に始動した「ICT活用工事」です。東北整備局では、土工を皮切りに舗装工、浚渫工など対象工事を拡大しており、21年度からは構造物工(橋脚・橋台)の試行が行われる予定です。実施方針としては、「発注者指定型」「施工者希望型」の2通りを軸に活用工事の幅を広げており、ICT土工は本年度の対象工事のうち約7割で実施するなど、ICT活用が着実に進展しています。

二つ目は、計画から調査・設計、施工、維持管理、更新に至る一連の過程で3次元モデルを活用した遠隔現場の推進です。建設現場の施工状況や出来形の確認作業にウェアラブルカメラの映像を活用し、監督職員の臨場を必要とする取り組みで、全国に先駆けて17年度から導入しました。本年度も約80件で試行を予定しており、実施現場へのアンケートでは約8割が有効性を感じているとの回答があります。確かな手応えを感じています。

三つ目は、ウェアラブルカメラなどを活用した遠隔現場の推進です。建設現場の施工状況や出来形の確認作業にウェアラブルカメラの映像を活用し、監督職員の臨場を必要とする取り組みで、全国に先駆けて17年度から導入しました。本年度も約80件で試行を予定しており、実施現場へのアンケートでは約8割が有効性を感じているとの回答があります。確かな手応えを感じています。

本年度は、3次元情報活用モデル事業の対象を全6事業に拡大し、効率化と管内における3次元データの利活用促進を加速化しています。三つ目は、ウェアラブルカメラなどを活用した遠隔現場の推進です。建設現場の施工状況や出来形の確認作業にウェアラブルカメラの映像を活用し、監督職員の臨場を必要とする取り組みで、全国に先駆けて17年度から導入しました。本年度も約80件で試行を予定しており、実施現場へのアンケートでは約8割が有効性を感じているとの回答があります。確かな手応えを感じています。

建設業界に望むことは 角湯 日本は少子高齢化に向かつており、建設業界の人手不足が懸念されています。一方、東日本大震災後も自然災害が各地で頻発化するなど国土強靱化の必要性が増している中で、地域の守り手・担い手となる地域建設業は安全・安心で快適な生活を支える存在として必要不可欠です。継続的・安定的に建設業の方々に活躍していただくためには、生産性向上は避けられない課題です。加えて、コロナ禍を契機に建設業でも非接触・リモート型による新たな働き方への転換やデータとデジタル技術の活用による抜本的な生産性向上を目的に、インフラ分野のDX(デジタルトランスフォーメーション)が求められます。i-Constructionはこれら喫緊の課題に向けた大事なツールです。

普及に向けた課題は i-Conのさらなる普及に向けた課題は、角湯 直轄の土木工事では、ICT施工による工事件数や実

普及に向けた課題は i-Conのさらなる普及に向けた課題は、角湯 直轄の土木工事では、ICT施工による工事件数や実

普及に向けた課題は i-Conのさらなる普及に向けた課題は、角湯 直轄の土木工事では、ICT施工による工事件数や実

普及に向けた課題は i-Conのさらなる普及に向けた課題は、角湯 直轄の土木工事では、ICT施工による工事件数や実

## 普及拡大へ地元の参画が鍵

角湯 直轄の土木工事では、ICT施工による工事件数や実

見えなかった地形が見えてくる!! 3次元測量の新たなステージ!! i-Construction対応 3次元設計データ作成支援

株式会社ワイズシステム

小野寺建設株式会社

橋本店

アサヒ建設株式会社

沼田建設株式会社

深松組

佐藤工業株式会社

株式会社松田組

株式会社佐藤工務店

ひらか自動車学校

株式会社マルゴ

現場に追い風を Next Generation シリーズ 油圧ショベル 最先端テクノロジー標準搭載の13トクラス

日本キャタピラー CAT 日本キャタピラー合同会社



i-Construction 特集



モデル工事や証明書発行が本格化

青森県は、位置情報や設計データを搭載したシステムなど...



建設ICT施工講習会で人材育成を推進

また、見学会のほか、技術紹介や事例発表、個別相談会などの建設業ICT総会...

青森県

2月から4工種でモデル工事実施

岩手県は、県整備部の所管工事では、ICT活用を先行して...

岩手県

19年まで38件のICT活用工事が完成

Table with 3 columns: 工事名, 種別, 施工者. Lists 2020 completion projects like '1級河川松川筋川崎地区河川改修その3'.



秋田振興建設らによる高校生向け見学会

整備などの大規模工事が今後減少する中、簡易型モデル工事の実施件数拡大...

秋田県

ICT工事の受注者を総合評価と工事成績で加点

秋田県では現在、ICT工事を実施した受注者に対し、総合評価...

Advertisement for Hokutoh Co., Ltd. featuring construction equipment and services. Includes contact info: 039-2245, website: www.hokutoh.com.

Advertisement for Fukui Computer, focusing on construction DX and efficiency. Contact: 0570-039-291.

Advertisement for CIMPHONY Plus, a cloud-based construction data management system. Contact: 0570-039-291.

Advertisement for Iwate ICT Training Center, offering ICT training and equipment. Contact: 019-613-2387.

Advertisement for Iwate IT Consultant, providing ICT consulting services. Contact: 019-662-3871.



i-Construction 特集



▲取材時の樋門の状況。この周囲や上部からデータを伝送して速度などを計測する

部に基地局を設置する必要がある。しかし、5Gの基地局は、設置場所を一度国に申請した後で移動するのが制度上困難で、現場の変化に応じて基地局を移したり、増設したりといった自由な運用が難しい。5Gの使用を申請した敷地の外に申請以上の電波が飛び、他の通信機器に干渉を生じさせるのを避けるため、制度上の課題と言える。

線局の設置を申請して、発注段階で5Gの使用を指定しないと、現実的な活用は難しいのでは」と指摘する。また、現場に第三級総合無線通信士の資格を保有した無線従事者が常駐する必要があるが、この資格を持つ技術者は建設業界には少ない。今回の現場では、清水建設の社員が新たに資格を取得した。

全体を撮影しており、パソコンで8K映像を再生、8Kモニターの大画面で見ることができる。精度が極めて高く、特定の部分をクローズアップしても詳細な画像が見られるのが最大の特徴で、デジタル測量への活用も期待されている。遠い場所から撮影してもクリアな画像が撮影できるので、現場の邪魔にもならない。

鮮明な8K映像はデジタル測量に活用も

8Kカメラによる現場の撮影も試みている。樋門躯体から100mほど離れた地点に8Kカメラを設置し、躯体

将来的にはデジタルツインを用いた施工支援で生産性向上

土木構造物の成果品であるコンクリート。その品質向上は、「インフラをつくる建設会社にとって使命」と宇

野主査。締固め管理方法が確立すると、施工に起因する不具合がなくなり、構造物の寿命も長くなる。5Gによる高速・大容量通信の活用手段を研究する一方で今後は、各作業員に作業上のガイダンスを伝達する手法の開発も必要になるとしている。「最終的には、『締固めの時間が足りない、深さが足りない』などといった指摘を作業員にリアルタイムで行うのが目標になる」

ただし、実際の現場で実現するには、通信速度のさらなる向上も必要。「ドコモは6Gの開発を進めており、

我々も通信のさらなるスピード化を追いかけるように技術開発を進め、将来の高速通信を有効に使える準備をしておくことが重要だ」と今後は展望する。

「将来的には、デジタルツイン(現実の情報を詳細に集め、サイバー空間に再現する技術)による施工支援で施工を最適化し、生産性を高めることができるようになる(図3)」と宇野主査は語る。

最新の通信・映像技術が建設技術の進化を促し、施工品質と生産性を次のステージに高めていく。

「建設技能者の作業データの計測・活用によるコンクリート施工の生産性向上」の将来イメージ



図3 将来的に実現を目指すデジタルツインによる施工支援のイメージ

8K映像が4Gの8倍速で伝送  
コンクリートの締固め  
品質向上・平準化へ

モバイル通信システムの主役「5G」

5Gとは

第5世代モバイル通信システムの略称。旧世代の通信(1~4G)よりも高い3.7GHz/4.5GHz帯と28GHz帯の周波数帯域を使うことで、これまでよりも①高速大容量(4Gの20倍の20Gbps)②低遅延(4Gの10分の1)③多接続(4Gの10倍に当たる1kmあたり100万台)の通信が可能となる(下表)。効果としてはデータ量が多いVR動画の視聴や低遅延が必須だった建機の遠隔操縦、多くのIoTデバイスと接続できるスマートシティ実現などへの利用が期待されている。

Table with 5 columns: 世代, 周波数帯域, 通信速度, 使用デバイス/サービス, DVD1枚4.7GBのダウンロード時間

表

5Gの課題

前述の通り、5Gの普及は単なる通信速度アップではなく、これまでできなかったことが可能になるポテンシャルを秘めた技術となる。2020年度から日本でも5Gが始まっているが、①5G電波を送受信する基地局(アンテナおよび送受信機)のエリア内である②通信デバイスが5G対応という2点が揃わないとサービスが受けられない。特にエリアはまだわずかで、首都圏ですら対応エリアはごく一部という状況だ。NTTドコモは22年度末までに人口カバー率55%を目標とし、基地局の整備を進めているが、高周波の電波は伝送データが大きい反面、直進性が高く、障害物に回り込みにくいという特性がある(図4)。そのため、伝搬距離が短く、原理的には4Gよりも多くの基地局が必要となる。国土の75%が山地で、人口密度が高い日本で5Gを普及させるには、これまで以上の時間と費用がかかると考えられる。

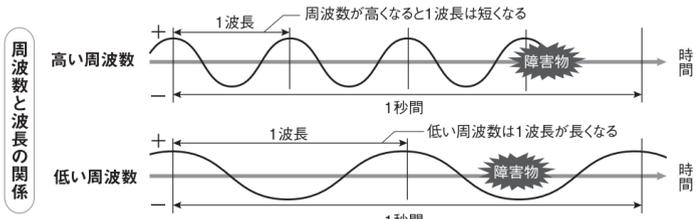


図4 周波数の仕組みについて 高い周波だと1周波が短くなり、同じ時間でも多くの情報が伝送できるが、障害物にぶつかりやすい

ローカル5Gの必要性

普及に時間がかかる5G。道路や河川、橋梁などの郊外で行われる土木工事の現場で5Gの電波が利用できるようになるまでには、都市部以上の年月が必要になると予想される。その問題を解決するのが自社の敷地など限られたエリアで5Gを使用する「ローカル5G」だ。大別すると4.5GHz帯と28GHz帯の2種類があり、通信キャリアが提供する5Gと比べ使用用途に応じて必要な性能を柔軟に設定することができる点や、他の場所の通信障害や災害などの影響を受けにくい点がメリットとして挙げられる。また、Wi-Fiと比較すると、セキュリティ性が高く、無線局免許に基づく安定的な利用が可能となる。導入するためには①無線局の免許申請②自己の建物または敷地内での使用が基本③無線従事者(第三級陸上特殊無線技士有資格者)の設置などの条件を満たす必要があり、具体的な手順については第5世代モバイル推進フォーラム(5GMF)がHP上で公開している「ローカル5G免許申請支援マニュアル」が参考になる。また、ローカル5G・5G導入を促進する優遇税制(5G投資促進税制)などもあり、5Gを利用する環境が整いつつある。

Construction system advertisement for DeX Support, SiteBox, and K&S Construction System, featuring AR management and remote construction services.

Advertisement for SMARTCONSTRUCTION webinar on digital transformation, including dates, times, and contact information for Komatsu Customer Support.

Advertisement for IXS AR-Management system, highlighting AR glasses and remote monitoring capabilities.

Advertisement for IXS GENBA-Remote rental service, offering remote construction solutions with a monthly fee of 43,780 yen.

Advertisement for IXS Digital Twin Company, providing digital twin solutions for infrastructure and construction.

Advertisement for drone introduction and individual consultation, featuring DJI Phantom 4 RTK and Matrice 300 RTK drones.

# —ICTが導く建設現場の生産性革命—

# 「雄物川上流大沢川樋門新設工事」

# 建設業初! 現場でローカル5Gの試験を実施 取材レポート

昨年12月、建設会社として全国初のローカル5G免許を清水建設が取得した。秋田県大仙市内で施工中の「雄物川上流大沢川樋門新設工事」の現場で8K映像の伝送試験を行い、同社が開発を進めるコンクリートの「締固め管理システム」への導入効果を検証するためだ。

「同システムが確立すれば、将来的には、熟練作業員の経験に頼らず、AIからのガイダンスを受けて最適な締固めができ、生産性と品質を向上できる」と、清水建設土木技術本部イノベーション推進部生産システムグループの宇野昌利主査は語る。未来の建設工事の姿と、その実現に関わる高速・大容量の移動通信システム活用の手法、活用につながる課題を探った。

※図1~3の画像は清水建設提供  
※取材日は2021年2月上旬



▲手前のボックス内に、板状(30cm四方程度)の5Gのアンテナが設置されている



▲黒い躯体に入っているのがネットワーク装置

## 動画を高速で伝送解析して 締固めを最適化

清水建設を中心としたコンソーシアム(清水建設・法政大学・CreateC・シャープで構成)は昨年7月、「建設現場の生産性を飛躍的に向上するための革新的技術の導入・活用に関するプロジェクト」に採択され、「締固め管理システム(図1)」に必要な、作業員が装着するカメラから

サーバーへの動画の転送に5G通信を活用する試験準備を1月から進めている。

従来、コンクリートの打設は、個々の作業員によってばらつきがあり、定量的な把握ができていない状況だ。さらに、配筋やフレッシュコンクリートの品質、打込み手順や気温・天候などの外的要因も加わり、熟練技術者の知識や経験頼りの作業となっている。

一方、同システムでは、作業員のヘルメットにスマホを装着、ウェアラブルカメラとして動画を撮影し、これを無線でサーバーに伝送してパイプレーターの挿入位置や挿入深さ、挿入時刻を計測することで、締固めた位置と時間を把握できる。

作業員からサーバーへ送られる情報をクラウド上で解析すると、締固めを実施した範囲が明らかになる(図2)。これにより、不足箇所の再締固めを指示することができ、不具合の発生を防ぐことができるほか、どこを誰が締固めたかの記録が残し、トレーサビリティの確保が可能。さらに、作業データを集め分析することで、締固め作業のノウハウを定量的に把握し、品質の向上につなげることができる。

アンテナを設置。アンテナから来る電波をデジタル処理する「ベースバンドユニット」や、これをさらに処理するほかユーザー管理機能なども担う「コア装置」から成るネットワーク装置、転送速度の計測ソフトを搭載したPCなどを備えた事務所があり、ここでデータ転送の状況を調査している。

打設が完了した樋門の躯体の上や周辺から、締固め作業時に録画しておいた映像データを送信し、事

務所内で電波の送受信の状況を確認。これによって、作業時に5Gで伝送していただければ得られたはずの送信状況を確認している。

送られた動画をサーバーで解析する時間は18分、解析結果の返信時間は数秒かかる。「コンクリートの再締固めをするためには、サーバーへの送信時間とサイバー側での解析時間を計20分程度に抑えたいが、やはり4Gでは速度が足りない」と宇野主査。

8K画質1分間の撮影動画の伝送速度を比較すると、5Gでは4Gに比べ約8倍速くなり、合わせて解析時間も並列処理によって18分から6分に短縮。送信・解析にかかる時間は4Gでは約32分だが5Gでは約8分で、コンクリート硬化前の再締固めが可能な時間となる。また、本年度は3人分のデータ送信について試験しており、より多い端末からデータを送る多点接続のテストは次年度の課題となる。

## システム概要【計測方法】

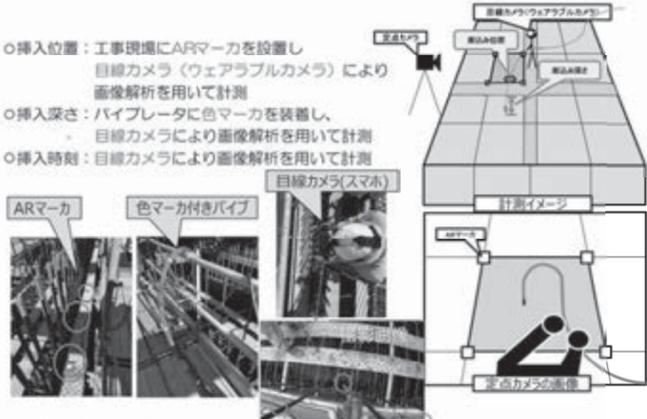


図1 締固め管理システムの概要

## 5Gのデータ転送 特徴と速度を試験

2020年9月から12月までは4GとWi-Fiでデータを転送し、今年2月は、録画した動画データの5Gによる転送試験を実施。転送速度やコンクリート遮蔽物の影響評価などといったデータ収集を進めている。現場には5G用

## アウトプットイメージ

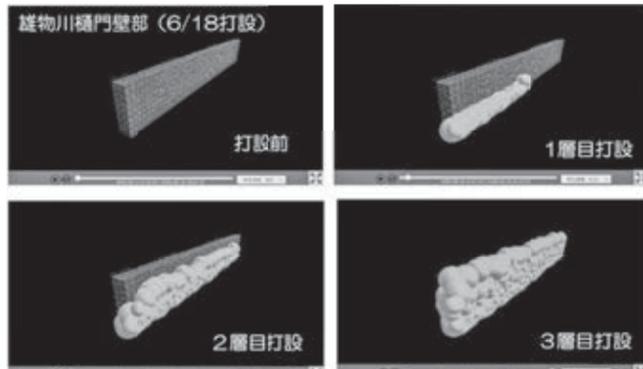


図2 作業員から送られた画像データを解析したイメージ。樋門壁面の締固め範囲を可視化できる

## 5G実用化には制度上の課題も

ローカル5Gによる通信を工事現場で行うのは、今回が国内初。今後の課題の一つとしては、工事が進捗する過程で構造物の形状が変わっていくため、これをどうフォローするかが挙げられる。

今回の工事の場合、仮に樋門の内部から5G通信を行うと考えた場合、躯体が建ち上がる前には通信できるが、躯体構築後はコンクリートに遮られて通信ができなくなる。また、ビル建設に5Gを活用する場合、躯体が高層まで立ち上がれば、上

## CIM(3次元モデル)運用支援

建設ICTに対応した準備測量(GNSS)から3次元計測(ドローン、3Dレーザー、MMS)、TS出来形、図面作成、電子納品までを支援します。

建設工事コンサルタント 北村技術株式会社

代表取締役 須藤 早登子

本社 〒036-8061 青森県弘前市大字神田4丁目1-21 ☎0172-31-5655

宮城支店 〒989-6116 宮城県大崎市古川李塚字前田68-4 ☎0229-87-3955

info@kitamura-tech.com

## お客様のローラーに後付けで載せるだけ

データ作成のお打合せ、納品・設置・設定・サポート・回収まで、全て当社で行ないます。ご安心してお問い合わせください!!

i-Construction対応 締固め管理システム

# Geo-Press Cloud

シオプレス Cloud

株式会社シーティーエス 東北営業部  
宮城県仙台市若林区大和町2-7-16

盛岡支店 ☎050-3164-2774 FAX019-648-5544

仙台支店 ☎022-782-6933 FAX022-232-5255

山形支店 ☎023-607-2213 FAX023-644-5050

郡山支店 ☎024-927-0190 FAX024-932-0066

# YOKUASA™

ヨクアサ

## クラウド転圧管理自動帳票システム

転圧管理の帳票が翌朝には自動的に作成されます

ICT施工のさらなる生産性向上につながるシリーズ第一弾

「YOKUASA」による自動帳票作成 1ヶ月あたり約22時間の省力!

自動帳票ダウンロード

西尾レントール株式会社 i-Construction

東北営業部 TEL:022-288-4240 FAX:022-288-6481

福島営業部 TEL:024-963-2407 FAX:024-959-5530

## i-Construction現場で使用される安心と信頼のGNSS位置情報データ配信は

# (株)ジェノバ

にお任せください。

長年、建設ICT現場で使用されているVRS測位システムは既に多くの施工現場で実績があります。今後も高精度測位データ配信のパイオニアでもあるジェノバは正確な値をお届けします。

JENOB A

☎03-5209-6885

i-Constructionを推進し、建設業界の持続的な発展に寄与します