

令和3年度  
 日本建設機械施工大賞  
 受賞業績

日本建設機械施工大賞は、建設事業の高度化等に関し顕著な功績をあげた業績について表彰するもので、大賞部門と地域賞部門の2部門で構成される。

大賞部門は、我が国の建設事業における建設機械及び建設施工に関する技術等に関して、調査・研究、技術開発、実用化等により、その向上・普及に顕著な功績をあげたと認められる業績を表彰し、地域賞部門は、従来の施工方法・技術を改良あるいは普及させるなどの取組みを通じて、当該地域の事業者等で建設事業の推進に寄与したと認められる業績を表彰し、もって国土の利用、開発・保全及び経済・産業の発展に寄与することを目的としている。

### 令和3年度受賞業績及び受賞者

#### ■大賞部門

##### 最優秀賞

- ・3眼カメラによる配筋検査システムの開発

清水建設(株)

シャープ(株)

鉄筋の配筋状況をカメラ画像によって正確に確認できるようになるシステムである。技術的効果は高く、将来性も期待できる。省力化も可能で、検査も実施しやすくなり、多くの委員から高く評価された。

##### 優秀賞

- ・地上写真測量(動画撮影型)土工の出来高算出要領(案)に対応したスマホアプリ「Solution Linkage Survey」による現場計測

日立建機(株)

スマートフォンにアプリをインストールして、対象物の周囲を1周するだけで土量変化を算出することが可能なシステムである。操作が簡単で、実用性が高いと評価された。

##### 優秀賞

- ・ダム建設現場における建設機械の自動運転化実証とDX(デジタル・トランスフォーメーション)への取り組み

(株)大林組

ダム工事における施工の自動化、省力化をデジタル機器により変革していくことを主眼としたシステム群で構成しており、近年のデジタルトランスフォーメーションの動向に合致したものとして評価が高かった。

#### 選考委員会賞

- ・切羽掘削形状モニタリングシステムの開発

西松建設(株)

(株)ビュープラス

ジオマシンエンジニアリング(株)

トンネル切羽におけるアタリの施工等を画像解析により効率的に行うシステムであり、かつ作業員の安全性の向上にも寄与することが高く評価された。

#### ■地域賞部門

##### 最優秀賞

- ・モータグレーダのブレーキアシストシステム

鹿島道路(株)

作業員との接触防止を図るため、赤外線センサとミリ波レーダで2重ブレーキ操作を行うシステムであり、実工事にも導入され、安全性の向上が図られていることが高く評価された。

JCMA 報告

令和3年度 日本建設機械施工大賞 受賞業績

大賞部門 最優秀賞

3眼カメラによる配筋検査システムの開発

清水建設(株), シャープ(株)

業績の概要

鉄筋コンクリート構造物を構築する際、設計で定められた鉄筋が配置されていることを確認・記録する配筋検査は、構造物の品質を確保するために必要不可欠で重要な検査である。配筋検査は、検査帳票作成や検査用具準備、自主検査および段階確認など複数人で多くの時間を要するため、検査の精度維持と省人化・省力化の両立が課題となっていた。課題解決のため、長年、様々な技術開発が行われ、特に近年は進化が著しいICTを活用した配筋検査手法の開発が進められているが、これらの技術の多くは、操作性、設備機器、精度、検査に要する時間などの点で実用段階にまでは至っていない。

そのような状況の中で、本技術は、1人で撮影ボタンを押す簡単な作業で、リアルタイムに現場で検査帳票が作成できるシステムであり、すでに多くの現場に導入されていることから、実用性とともに関用性はきわめて高い。生産性向上だけでなく、高所作業の短時間化や省人化による新型コロナウイルス感染症対策など安全性向上にも貢献できることも確認されている。また、専門知識が不要で操作が極めて簡単なこと、通信機器や計算サーバーなども不要なため、導入時のハードルも低い。

以上のことから、本技術は、鉄筋コンクリート工における配筋検査を画的に替え、生産性・安全性向上に大きく寄与する可能性がある。

業績の特徴

本技術は、3つのカメラで同時に撮影した画像データから、三角測量の原理を応用して、約7秒で配筋情報を算出

し、検査帳票を作成でき、クラウド上で情報共有が可能である。本技術は、以下のような特長を有する。

【高い計測精度】

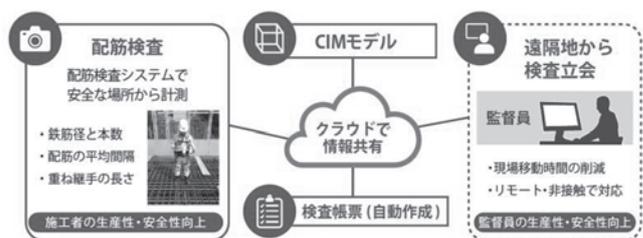
日照や天候条件によらず、高精度に計測可能である。橋梁上下部工、開削トンネルなど20現場、延べ40回以上の現場実証の結果、国土交通省の測定項目である鉄筋の平均間隔のスケールとシステムの計測誤差は鉄筋径によらず5mm以内であった。

【高い現場適用性】

1人で撮影するだけで、自動で鉄筋径、本数、間隔などの検査結果を約7秒で表示できる。結果はクラウドサーバーに蓄積され、タブレットやパソコンからリアルタイムに確認できる。重量3キロ、幅300×高さ200×奥行き150(mm)で、足場の昇降にも支障がない。防水機能や照明があるため雨天時や暗所、また寒冷地でも使用可能である。

【高い信頼性】

検査結果の改ざんは、システムで結果算出に用いる元データとなる3枚のカメラ画像の編集が必要である。その作業は極めて困難であるため、改ざん防止が図れる。



配筋システム概要



従来の配筋検査



システム検査



配筋システム外観

大賞部門 優秀賞

## 地上写真測量（動画撮影型）土工の出来高算出要領（案）に対応した スマホアプリ「Solution Linkage Survey」による現場計測

日立建機(株)

### 業績の概要

本技術「Solution Linkage Survey」(以下「SL-Survey」という。)は、土木施工現場の生産性を向上するため、スマートフォンの専用アプリケーションで計測対象を動画撮影するだけで土木工事の作業により発生する土量や計測対象の3次元データを簡便かつ定量的に把握することができるサービスである。

令和2年度からは、このサービスを拡充して国土交通省の「地上写真測量（動画撮影型）を用いた土工の出来高算出要領（案）」に基づいて施工現場の出来高算出に対応できるようにした。

SL-Surveyは標定点機能を持っており、あらかじめ3点までの標定点用対空標識を計測対象に取り付け、対空標識の座標をトータルステーション（TS）やGNSSローバーで計測しておけば現場座標に合わせて点群を生成できる。

### 業績の特徴

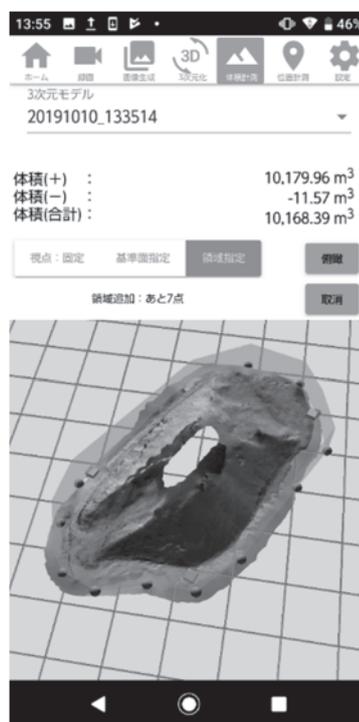
SL-Surveyは、土量を計測できるアンドロイドスマートフォン向けのアプリケーションとして開発した。動画撮影中に、2周波のGNSS信号とRTK方式を使って、スマートフォンに取り付けたアンテナの位置を記録し、撮影後に動画から静止画を切り出してそれぞれの静止画に精密な位置情報をメタデータとして付与する。

切り出した静止画は、まとめてクラウドサーバーに送信し、サーバー内の写真測量ソフトウェアで点群やDEM（デジタル・エレベーション・モデル）などの3次元モデルを生成する。生成したモデルをスマートフォンでダウンロードし、アプリケーション内でDEMから体積を算出する。

SL-Surveyでは、公共座標系で標高がジオイドファイルからの算出でよければ、SL-Surveyに付属しているGNSSアンテナで対空標識の座標を計測・記録して標定点として利用できる。

SL-Surveyは、クラウドサーバーで3次元モデルを生成

した際、スマートフォンにLAS形式の点群データもダウンロードする。LASデータはスマートフォンをPCに接続して取り出すことができる。このデータを点群処理ソフトなどに読み込ませ、TINデータを作成したり出来高算出などに利用することができる。



出力結果の例



機器の構成

大賞部門 優秀賞

# 『ダム建設現場における建設機械の自動運転化実証とDX（デジタル・トランスフォーメーション）』への取り組み

(株)大林組

## 業績の概要

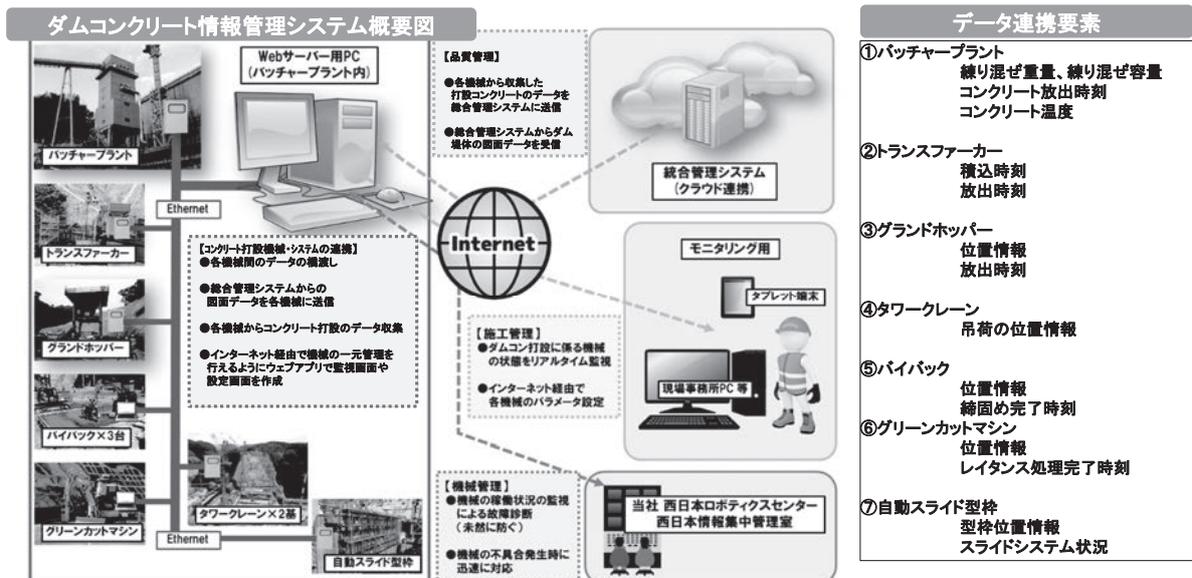
全産業の中でも建設業における高齢化の進行は特に顕著な状態である。このような状況の中でも建設業としての産業力を維持、さらには向上させていくことが強く求められている。この課題に取り組むため、建設機械の自動運転化技術の開発が望まれている。

このような背景の中、長年のダム建設にて蓄積した施工技術と、先端技術を融合させたダム情報化施工技術「ODICT」(Obayashi-Dam Innovative Construction Technology)の主要技術として、タワークレーン、バイバック、グリーンカットマシンおよびスライド型枠の自動運転システムとダムコンクリート情報管理システムの開発を行った。本取り組みは、川上ダム建設工事現場における各種建設機械群の自動運転システムの実証とDX(デジタル・トランスフォーメーション)への取り組みを示している。

## 業績の特徴

- ①タワークレーンを用いたコンクリート自動運搬システム
  - (1) 熟練オペレーターによる最適な運搬動作を再現

- (2) オペレーターが操作の負荷から解放され安全性が向上
- (3) 手動による補正操作を必要としない連続した自動運搬
- ②バイバックによるコンクリート締固め判定システム
  - (1) 締固めエリアの位置情報を自動取得
  - (2) 締固め判定・動作自動化により省力化を実現
  - (3) コンクリート2層打ち締固め施工への対応
- ③グリーンカットマシン自動運転システム
  - (1) 適正なコンクリート養生時間を確認し施工エリアを設定
  - (2) 施工状況の監視と施工情報のトレーサビリティ
- ④自動スライド型枠システム
  - (1) 移動式クレーンを使用しない型枠の設置
  - (2) 有資格者を必要としない、天候に左右されない型枠のクライミングアップ
- ⑤ダムコンクリート情報管理システム
  - (1) 施工エリア全体をカバーできる通信ネットワークの構築
  - (2) 各機械からのデータをWebサーバー上で管理



ダムコンクリート情報管理システムの概要とデータ連携

大賞部門 選考委員会賞

# 切羽掘削形状モニタリングシステムの開発

西松建設(株), (株)ビュープラス, ジオマシンエンジニアリング(株)

## 業績の概要

山岳トンネル掘削の最先端部である切羽においては、発破後に掘削設計断面線よりも内空側に残った地山を掘削する整形作業（以下、「あたり取り」という。）が行われているが、作業員が切羽直下に立入り、目視にてあたり箇所を判断してレーザーポイント等で重機オペレータに指示を出していた。しかし、切羽は地山が露出しており、岩塊の抜け落ち（肌落ち）が発生すると、死傷災害につながる可能性が高い危険な場所であるため、切羽直下作業を無くするための技術開発が急務であった。

「切羽掘削形状モニタリングシステム」は、山岳トンネル工事の切羽においてあたり取り作業を行う重機に、予め搭載した高速3D スキャナで切羽の掘削形状を計測し、あたり箇所を重機キャビン内のモニタにヒートマップ表示させることで、岩塊の抜け落ち（肌落ち）が発生する可能性のある危険な切羽に作業員が立入ることなく高精度なあたり取りを迅速に行うことができ、安全性向上とともに、余分な掘削作業の低減が図られ、生産性向上（サイクルタイムの短縮）を実現できる技術である。

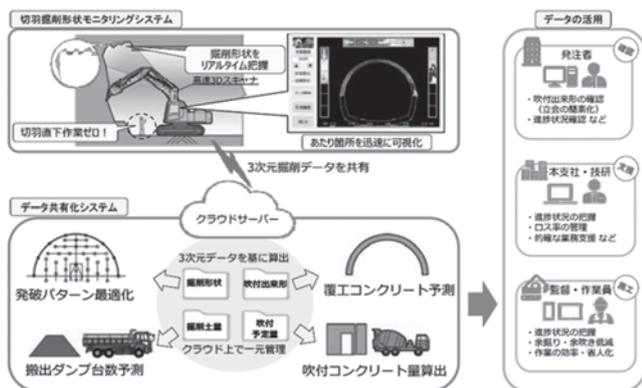
## 業績の特徴

### 【特徴】

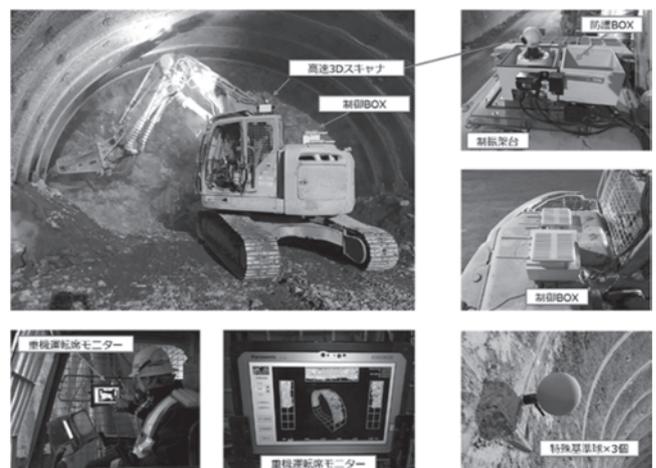
- ・トンネル坑内に配置した3個の特殊基準球から重機の自己位置・姿勢を算出
- ・スキャナで切羽の掘削形状を計測し、3次元データを基にあたり箇所を可視化
- ・高速3D スキャナを重機に搭載することで50秒程度と迅速な計測が可能
- ・3次元データより、掘削土量、吹付予定量などの各種施工データを算出し、クラウド上で共有

### 【効果】

- ・切羽直下に立入ることなく、安全にあたり箇所の確認およびあたり取りを行うことが可能
- ・切羽掘削形状から発破パターンの見直しを行うことで余掘り・余吹き約20%の低減効果が得られる
- ・計測データから予定吹付けコンクリート量を算出することで、戻りコンの削減が期待される



システム概要



機器の構成と設置状況



## モータグレーダのブレーキアシストシステム

鹿島道路(株)

### 業績の概要

モータグレーダは、機械の前進動作によって路盤等を整地する建設機械であり、周辺の検測作業員や転圧ローラとの接触に対して常に注意を払う必要がある。路盤整正作業は前進と後進を繰り返すことにより行い、後進の際には40～50mの距離を20～30km/hの速度で走行するのが標準的な作業状態である。オペレーターは整正作業時には前方を向いて運転するので、前方向の視認性は確保されているが、後進時には振り返っての後方視認という無理な姿勢での操作になるため、危険を察知し回避行動をとるのに操作の遅れや、判断ミスを招く恐れがある。

周囲にいる作業員や共同で作業している転圧ローラなどとの接触事故を防ぐための補助装置として、運転員への制動時の負荷低減も考慮し、後進時のブレーキアシスト（自動ブレーキ）システムを開発した。

### 業績の特徴

本システムでは、モータグレーダは高速で作業をする建機であることから、対象物を長距離で検知可能な赤外線センサを採用した。この赤外線センサは、作業員が着用している安全反射ベストのリフレクタとそれ以外の物体の反射率の違いを検知する機能を備えている。また、複数の識別エリアを構成し、識別エリアごとに出力信号を設定することが可能で、モータグレーダのブレーキ装置を改造することなく、シフトレバー及びブレーキペダルを外付けのアクチュエータにより、段階的に作動させる仕組みとした（速度段シフトダウン→エンジン回転アイドルング→フットブレーキ+インチングペダル）。

また、赤外線センサとは別系統としてミリ波レーダセンサを装備し、これが対象物を検知した時点でブレーキを作動させる。このように二重の検知機構を備えることにより安全性を高めている。

速度域に関わらず段階的なブレーキ操作を設定することで、対象物に対して一定の距離を保って安全に停止する。最初に減速させることで運転員や周囲の作業員へ危機回避行動を促すこともでき、その段階で対象となる物体が除かれれば、後進を再開できるため作業効率を低下させず、また運転員にストレスを与えることなく、作業を継続させることも考慮した。



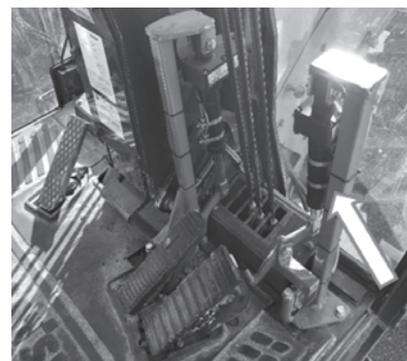
センサの設置状況



制御盤



速度段シフトダウン装置



フットブレーキ作動装置