JCMA
2021. 10. 18 NO.122
一般社団法人　日本建設機械施工協会　北海道支部　TEL 011-231-4428
〒060-0003　札幌市中央区北３条西２丁目　さつけんビル

北海道支部だより

北海道開発局インフラ DX・i-Constructionの推進について

北海道開発局 事業振興部 機械課長　山　梨　高　裕

国土交通省では、平成28年度から建設現場の生産性向上を目指すi-Constructionを推進し、開発局でもＩＣＴ活用工事が年間200件を超え、活用工事を経験した企業数もこれまでの累計で150社を超えるまで増えてきたところです。

しかしながら、直轄（全国）ではＩＣＴ施工の実施率が８割に達した一方、地方自治体における実施率は３割に満たない状況であり、地方自治体発注工事を主体とする中小企業にＩＣＴを普及させることが重要になっています。

一方、新型コロナウイルス感染症の発生を契機に社会のデジタル化が進展し、公共工事の現場においても、非接触・リモート型の働き方への転換が急務となってきました。

このような状況を踏まえ国土交通省では、５ＧやＡＩなどの代表される「進化したデジタル技術」をインフラ分野に活用することで「社会資本や公共サービス」を変革し、「新しい働き方」を創造することを目指し、本年１月にインフラ分野のＤＸ（デジタルトランスフォーメーション）施策を公表しました。

施策では大きく４つの方向性で取組を推進することとなっており、そのうち機械施工分野で特に関わる取組が２つあります。

１つ目は「ロボット.ＡＩ等の活用で人を支援し、現場の安全性や効率性を向上」です。

これは、ロボットやＡＩ等の活用により無人化・自立施工による安全性・生産性の向上や危険作業や苦渋作業の減少を図ると共に、経験が浅くても現場で活躍できる環境の構築や、熟練技能の効率的な伝承等に取り組むこととしています（図－１）。

図－１　ロボット.AI等の活用で人を支援し、現場の安全性や効率性を向上

これは、ロボットやＡＩ等の活用により無人化・自立施工による安全性・生産性の向上や危険作業や苦渋作業の減少を図ると共に、経験が浅くても現場で活躍できる環境の構築や、熟練技能の効率的な伝承等に取り組むこととしています（図－１）。

２つ目は「デジタルデータを活用した仕事のプロセスや働き方の変革」です。

これは、調査・監督検査業務における非接

触・リモートの働き方の推進や、データや機械の活用により日常管理や点検の効率化・高度化を図る取組です（図－２）。

開発局においても「i-Construction推進本部」を「インフラDX･i-Construction推進本部」と名称を改め、「インフラDX･i-Constructionアクションプラン」を今年の４月に策定したところです。

図－２　デジタルデータを活用した仕事のプロセスや働き方の変革

令和３年度のアクションプランにおいては、以下に記載する３つの施策について、７つの重点項目を設けて取り組みを推進することにしております。

１．i-Constructionの推進

① ＩＣＴ活用工事の推進、ＩＣＴ未経験企業の支援

② プレキャストコンクリートの促進（設計段階での検討など）

③ 北海道開発局i-Con奨励賞により優れた取組事例を広く周知し、導入拡大に向けた取組を推進

２．ＢＩＭ／ＣＩＭの推進

④ 令和５年度までの小規模を除く全ての公共事業におけるＢＩＭ／ＣＩＭ原則適用に向けて、大規模構造物の全ての詳細設計で原則適用し、ＢＩＭ／ＣＩＭ活用工事・業務を拡大

３．インフラＤＸの推進

⑤ ３Ｄデータを活用した研修・講習会の実施

⑥ ＩＣＴ技術を活用した建設現場の遠隔臨場等による非接触・リモートの取組を推進

⑦ デジタルデータを活用した北海道特有の課題に対応した技術開発・活用促進

開発局においても、アクションプランに基づき様々な取組を行っておりますが、官民の垣根を越え、様々な提案を頂きながら、展開していきたいと考えています。

インフラDX･i-Constructionは、生産性の向上、働き方改革、技術者の高齢化や担い手確保、感染症対策など、多くの課題の解決に資するものと考えておりますので、今後とも皆様のご協力をお願いいたします。

○ 支部の活動に参加しませんか ○

《北海道開発局所管施設等の災害応急対策業務に関する協定》
・本協定に基づく応急処置に係る業務を実施できる会員を募集しています。
・支援内容や支援地域の限定も可能です。
・現在、建設機械会社12社、建設会社54社、機械設備会社14社等が支援体制に参加しています。

《ICT活用施工連絡会》
・i-Constructionを推進していくための官民の情報共有を行っています。
・現在、建設会社17社、建機・測量機器会社21社が参加しています。

※詳しくは、北海道支部事務局（011-231-4428）へお問い合わせ下さい。

機械施工に関する最近の話題について

北海道開発局　事業振興部機械課

はじめに

北海道開発局では、生産年齢人口が減少する中、社会インフラの整備・維持管理や災害対応に重要な役割を果たしている建設業等の担い手確保・育成に向け、建設業等の働き方改革の実現と建設現場の生産性向上に向けた様々な取り組みを行っています。

また、今般の新型コロナウィルス感染症を踏まえ、非接触・リモート化の推進のためにi-Constructionの重要性がますます高まっており、取り組みのさらなる加速が求められているところです。

本稿では、このような状況下における国土交通省及び北海道開発局の機械施工分野における最近の話題についてご紹介します。

1．除草自動化検討ワーキング「SMART-Grass」の取組

北海道は全国よりも10年先行して人口減少や高齢化が進行しており、河川維持管理に従事する労働者不足の懸念があります。また、近年激甚化・多様化する災害に対して堤防などインフラの品質確保と機能維持が重要となる中、堤防除草等のインフラメンテナンスにかかる作業の省人化、効率化、費用の縮減は喫緊の課題となっています。

そこで、堤防除草の省人化、効率化、費用の縮減に向けた更なる生産性向上を実現するため、令和２年４月に北海道開発局は北海道大学・(国研）寒地土木研究所と連携してＩＣＴ（情報通信技術）を活用した堤防除草の自動化に向けた取組を検討する『除草自動化検討ワーキング（SMART-Grass)』を立ち上げました。

【河川堤防除草の省力化・効率化】

堤防除草は現地の状況に応じてトラクターモアやハンドガイド、肩掛け式草刈機等の機械を用いて作業していますが各機械にそれぞれ１名の作業員が必要です。また、除草作業後の出来高計測も多くの作業員が必要となっています。

この様な中、今後の作業員不足に対応するため、１人の作業員が複数台の除草機械を運用し、省力化・効率化を実現するために除草機械の自動化を目指すものであります（図－１)。

【自動化技術の開発・検討】

除草機械の自動化技術開発・検討は北海道開発局が保有する大型遠隔操縦式草刈機をベースとし、自己位置を把握するためのＧＮＳＳ受信機や安全対策に必要な周辺検知センサー等によ

図－１　堤防除草省力化効率化イメージ

図－２　自動化システムイメージ

って構成されます。除草機械の管理者はタブレット端末で自動運転の設定やリアルタイム監視、除草作業後の出来高管理が可能となるシステムを検討中です（図－２）。

また、自動化に必要な要素である周辺探知技術や障害物検知技術などは国研）寒地土木研究所が実施する研究開発と連携を図り、実用化を目指していきます（図－３）。

図－３　周辺探知・障害物検知技術イメージ

【今後に向けて】

除草機械の自動化開発・検討は令和２年度に概略検討を実施。今年度は詳細検討及び、自動運転（走行のみ）と出来高計測のシステムを開発し、当局保有の大型遠隔操縦式草刈機に実装します。

令和４年度からは河川堤防での実証試験を開始し、令和５年度には周辺探知や障害物検知技術を加えたフルスペック状態での実証実験、評価検証を行います。併せて、自動化除草の運用指針や施工管理基準などのルールも整備も進めて、令和６年度以降の適用拡大を目指します。

また、本取組で対象機械としている大型遠隔操縦式草刈機は国土交通省の各地方整備局でも多く保有しているため、広く展開が可能となる様にアドオン可能な自動化技術として開発を目指していきたいと考えています。

２．プラットフォーム「i-Snow」の取組

開発局では、「除雪現場の省力化による生産性・安全性の向上」のため、除雪現場の課題、研究・開発の動向、除雪技術等に関する情報の共有を図るほか、除雪現場の改善への取組について、産学官民が連携して取り組むプラットフォーム「i-Snow」を平成29年３月に発足しました。

本プラットフォームでは、除雪作業の省力化としてロータリ除雪車における「除雪装置自動化」などを進めています。

【除雪作業省力化のイメージ】

i-Snowにおける除雪作業省力化の当面の目標は、現在、２人乗車体制で行っているロータリ除雪車による作業を、除雪車の運転以外の除雪装置操作の自動化、省力化により、熟練者の技術や経験がなくても、１人乗車体制（ワンマン化）で作業できるようにすることのほか、暴風雪時など視界不良時においても安全で効率的な除雪作業を可能とすることです。

効率化・省力化のイメージは、除雪作業に必要な①自車位置の把握、②作業装置の操作、③安全確認（障害物等）、④車両運転（操舵・加減速）を最新技術を活用することによる①②③の自動化です。

以上を踏まえ、平成30年度に、視界不良時やセンターラインが見えない啓開除雪などでも運転手が道路線形を把握できるように、準天頂衛星「みちびき」と「高精度３Ｄマップデータ」を活用した運転支援ガイダンスと通常は助手が

図－４　i-Snowプラットフォームの概念

図－５　除雪作業省力化のイメージ

操作する投雪方向自動制御機能を合わせたシステムを搭載したi-Snow仕様ロータリ除雪車を導入し実証実験を行っています。

【実証実験の状況】

平成30年～令和元年度にかけ、例年、冬期通行止めにより一般通行車両の影響を受けない、国道334号知床峠において実証実験を行いました。その結果、予め登録された投雪方向の変化点において、ブロワ装置の旋回を自動制御し投雪方向を変更できることを確認するなど、一定の成果が得られました。

図－６　知床実証実験状況

令和２年度からは、一般交通の影響を受ける国道38号狩勝峠において、雪堤の高さが日々変化する中、一般車両や障害物を避けながら高度な自動制御が可能か検証を行っています。

図－７
狩勝峠実証実験状況

i-Snowの取組では、除雪装置の自動化のほか、ミリ波レーダーを使用したロータリ除雪車前後の車両検知技術や、３ＤカメラとＡＩ物体認証機能を有した接触防止システムによる人・車両の検知技術、吹雪による視界不良時の映像鮮明化装置の適用などの検討を行っています。

【今後に向けて】

本取組では、実証実験を継続するとともに、衛星不感地帯への対応など課題について、本格的に検討を始めることとし、ロータリ除雪車除雪装置自動化の令和４年度の実働配備に向けた準備を進めていきます。

３．災害対策用機械の遠隔操縦対応

国土交通省では、二次災害の恐れがある危険な土砂災害現場において，安全な災害応急復旧作業を行うため『分解組立型バックホウ』や『簡易遠隔操縦装置（愛称：ロボＱ又はロボＱs）』といった遠隔操縦に対応した災害対策用機械の導入を進めているところです。

北海道開発局では平成25年度に遠隔操縦や情報化施工に対応した『分解組立型バックホウ』を、令和２年度には可搬性・汎用性に優れた『簡易遠隔操縦装置』を導入しており、ここでは、これら遠隔操縦対応機械の概要などを紹介します。

図－８　分解組立型バックホウ
（R3.6.8 乙部町 R229 流入土砂の撤去作業）

【簡易遠隔操縦装置について】

① 経緯

簡易遠隔操縦装置（以下、本装置）は、九州地方整備局で開発され、全国の地方整備局に配置・運用されていましたが、令和２年度にそのモデルチェンジ版（愛称：ロボＱs）を北海道開発局札幌開発建設部に導入しました。

② 機械の特徴

本装置はバックホウに装着し、アクチュエータ等を用いて機械の各種操作レバーを直接動作させるロボットタイプの機器となっており、その操作は特定省電力無線を用いた遠隔操縦式となっています。

北海道開発局に導入した簡易遠隔操縦装置は、従来機が備えていた利点（装置が小型で輸送が容易、一般的なバックホウに装着して

使用する「汎用装着型」であること）をそのままに、①装着可能機種の増 ②組立の容易化 ③可搬性・メンテナンス性の向上など様々な改良が施されたものです。

図－９　主要構成機器の装着箇所

③組立・操作訓練の実施

令和３年７月７日に配置先である札幌開発建設部主催で、汎用バックホウへの装着作業及び遠隔操作への習熟を目的に、本装置の組立・操作訓練を実施しました。（「災害対策用機械の出動に関する協定」締結会社８社，約30名が参加）

図－10　組立訓練実施状況

本装置導入後初の組立・操作訓練でしたが、組立に関しては、当初予定していた組立所要時間（１時間）を大幅に下回る時間（約40分）で完了、操作に関しても参加者が積極的に機械に触れて操作訓練を行うなど非常に有意義なものになりました。

【今後に向けて】

今回紹介した遠隔操縦機械は、近年激甚化する自然災害に対し、安全な応急復旧作業を行うためのツールとしても非常に有用であるものの、機器普及やオペレーター育成が大きな課題となっています。

今後はオペレーター育成などを推進していくと共に、近年国土交通省が推進する『インフラ分野のＤＸ』の一環としても遠隔操縦機械の更なる普及促進に努めていきたいと考えています。

４．月面等での建設活動に資する無人建設革新技術開発推進プロジェクト

国土交通省において、これまで培われてきた無人化建設技術（自動化、遠隔化、ＩＣＴ施工等）について、将来的に月面等での建設活動に発展し得ることを視野に入れ５年間の研究開発を推進し、地上の建設事業における基盤技術としての確立を目指す「月面等での建設活動に資する無人建設革新技術開発に関するプロジェクト」を開始しました。

このプロジェクトは、政府が主導する「宇宙開発利用加速化戦略プログラム」の一環として、国土交通省が主体となり内閣府宇宙開発推進戦略事務局及び文部科学省と連携して事業を進めるものです。

図－11　無人化施工現場（熊本地震）

本プロジェクトで推進する技術研究開発に係る実現可能性検証と技術研究開発の提案を公募し、選定された企業等に委託を行い、取り組みを進めていきます。

１）公募期間　令和３年８月２日～９月２日

２）対象技術

①無人建設（自動化、遠隔化）に係る技術

②月面で利用する建材の製造に係る技術

図－12　プロジェクトの全体像

図－13　月面無人化施工イメージ

③月面における簡易施設の建設に係る技術

3）技術研究開発ステージ

◆ステージＡ：実現可能性の検証→【１年間】

◆ステージＢ：技術研究開発（開発技術の実証も含む）→【最長５ヵ年間】

なお、当面のスケジュールは以下の通りとなっています。

【令和３年度】

《７月５日》

「宇宙開発利用加速化戦略（スターダスト）プログラム」決定

《７月20日》

「無人建設革新技術開発推進協議会」設置

《８月２日》

技術公募の開始（１ヶ月）

《９月下旬》

選定対象技術決定

《10月上旬》

事業推進に向けた合同意見交換会

《年度末》

実施状況報告、次年度方針審議

【令和４年度】

《４月以降》

令和４年度事業推進について審議

新規・継続テーマ審議

壮大なプロジェクトですが、今後、新たな動きがありましたら、情報提供させていただきます。

5．マスプロダクツ型排水ポンプ

河川用水門や排水ポンプ設備など河川機械設備は、昭和50年代をピークに昭和期に整備されたものが多く、整備後50年以上経過した施設の急増が見込まれる状況にあり、これらの設備に対しては長寿命化の取組を行っているものの、いずれは限度を迎え一斉に更新が必要となる「大更新時代」が到来します。また、近年の気候変動にも的確に対応していかなければならない状況にあります。

このような状況を迎えるにあたって国土交通省では、社会資本整備審議会に設置された、「河

図－14　今後40年以上経過する河川ポンプ設備の推移

川機械設備小委員会」を開催して、今後の河川機械設備のあり方を審議しています。

【問題解決に当たっての課題】

河川機械設備については、今後「大更新時代」を迎えることから、更新、整備を一層加速化していかなければならない状況となっています。

従来の排水ポンプ整備の考え方では個々の設備を大規模化することが有利であること、かつ高いレベルでの信頼性の確保を前提とし、予備機能やマージン（余裕）を持たないことを基本としていることから、機能損失時のリダンダンシー（冗長性）の確保には課題があり（※1基の故障で機能が50％ダウンとなったりする場合がある）、さらにこれらの設備は特注、受注生産品であり部品供給や緊急時のメンテナンス性に対する課題がありました。

加えて、現在の更新手法は現施設を存置しつつ同規模の施設を新設後、現施設を撤去する必要があり、結果的に新設よりも高コストとなっています。また、従事技術者、運転操作員の減少、高齢化等の状況も年々深刻化しています。

図－15　大更新時代、気候変動に向けた考え方

図－16　マスプロダクツ型排水ポンプの開発イメージ

【従来の考え方からのパラダイムシフト】

上記の様なさまざまな課題や問題点を踏まえ、河川機械設備小委員会では、従来の考え方からパラダイムシフトを図った上で新技術導入に向け実証実験に参加する企業と基本協定を締結し、マスプロダクツ（量産品）型ポンプの検討、開発が行われています。

【今後に向けて】

マスプロダクツ型排水ポンプの中小規模排水機場への実装を目指し、今後は研究機関と連携した研究開発、さらには現場実証試験等を行っていく計画です。

トレンチャーを活用した無電柱化の推進について

（国研）土木研究所　寒地土木研究所　寒地機械技術チーム

1．はじめに

無電柱化は、道路の地下空間を利用して電力線や通信線をまとめて収容する電線共同溝方式による電線類地中化などにより、道路から電線・電柱をなくす取組みである。無電柱化は、地震、竜巻、台風による電柱倒壊がなく、ライフラインの確保や道路の寸断防止に寄与する他、歩道空間確保による高齢者や車椅子、ベビーカー利用者などの通行性の向上、交差点での見通しや交通標識の見やすさ改善による交通安全にも貢献できる。また、特に北海道にとって電柱や電線のないすっきりした景観は、地域の魅力を高め観光の活性化への効果も大いに期待できる。

2．無電柱化の現状と課題

国土交通省では1986年の「電線類地中化計画」から35年に渡り無電柱化の取組みを進めているが、欧米やアジアの主要都市に比較し、大きく立ち遅れている。

ロンドンやパリ、香港やシンガポールなどの無電柱化率は100％であるが、2017年度末現在で、東京23区は約８％､札幌市は約２％に過ぎない(**図－１**)。

図－１　海外主要都市と国内の無電柱化率の比較

国内の主流である電線共同溝方式は、電線を収容するための地下施設（管路や特殊部など）を道路管理者が、電線や地上機器を電線管理者が整備する手法である(**図－２**)。

電線共同溝の工事費は道路延長１km当たり約5.3億円との算定例もあり、多大な費用負担がネックとなっており、我が国の無電柱化コストは諸外国に比較し、割高となっている[1)]。以上の状況から、国土交通省では2021年度からの新たな無電柱化推進計画で、無電柱化コストについて、低コスト化手法などを活用し、平均して約２割削減することを目指すとともに、事業のスピードアップとして約７年の平均的な工期を約４年に短縮することを目標としている。

図－２　電線共同溝イメージ図（国土交通省HP）

3．海外における無電柱化施工機械の状況

ケーブル埋設用溝掘削の施工機械について、国内においてはバックホウと人力（**写真－１**）による施工が主流であるが、海外においてはケーブル埋設用の専用掘削機械である各種トレンチャー

写真－１　バックホウによる施工状況

写真－２　海外におけるトレンチャーの事例（寒地土研調べ）

（写真－２）が数多く活躍しており、図－３に示すようにバックホウと比較し、圧倒的な施工スピードとなっている。

図－３　掘削施工速度の比較

４．トレンチャーに有利な現場条件

これまで電線類地中化は主に都市部において進められてきたが、郊外部は都市部に比較し、表－１に示すように埋設管路断面が浅く小さくできることや、沿道利用が比較的少ないため掘削ルート上を阻害するライフラインが少ないこと、道路の施工条件として機体が進入、通過する施工ルート上に障害物が少なく、かつ交通規制の制約が少ないことなどが、トレンチャー施工本来のスピーディーさをより活かすことができるので、郊外部の現場条件がトレンチャーには有利となる。

表－１　トレンチャー施工にみる都市部と郊外部の比較

	都市部	郊外部
埋設管路断面	管路数が多いため、断面が深く大きい	管路数が少ないので、断面が浅く小さい
沿道利用状況	掘削ルート上を阻害するライフラインが多い	掘削ルート上を阻害するライフラインが少ない
道路施工条件	施工ルート上に障害物が多い 交通規制の制約が多い	施工ルート上に障害物が少ない 交通規制の制約が少ない

５．トレンチャー施工フィールド試験

寒地土木研究所寒地機械技術チームでは、海外で主流となっているトレンチャーを国内においても活用できるよう様々なフィールド検証試験を実施している。令和２年度にはトレンチャーによる掘削を始めとして、管路敷設、埋戻し・締固めまでの一連の施工試験を実施しており、その結果についてトレンチャーに着目し、紹介する。試験は、図－４に示す当研究所の苫小牧寒地試験道路の路側帯未舗装部に試験コースを設定し、令和２年11月16～20日の５日間で実施した。

図－４　苫小牧寒地試験道路　試験コース

(1) 掘削施工試験

試験に使用したトレンチャーは、米国Vermeer社のRTX750のプロトタイプである。機械の主要諸元を表－２に、施工全景を写真－３に示す。

表－２　トレンチャーの主要諸元

全　長	8,850mm	最大掘削幅	610mm
全　幅	2,310mm	最大掘削深	1,000mm
全　高	2,450mm	掘削方式	チェーン式
車輌総質量	7,000kg	排出方式	コンベヤ式
機関出力	55kW	コンベヤ出力	19.8kW

写真－３　トレンチャーによる掘削施工全景

掘削試験は、１コース20mにおいて５m毎の掘削所要時間を計測・集計の上、各種施工断面（掘削幅、掘削深）におけるコース内の平均掘削速度（時間当たり掘削速度に換算）を調査した。また、比較のため小型バックホウ（山積0.08㎥）による掘削試験も実施している（図－５）。

図－５　トレンチャーの施工能力比較

当然のことながら、掘削断面が大きい程、掘削速度が低下する傾向は見られるが、試験期間中の19日には雨天で試験を中断するなど悪天候に見舞われ、地面の泥濘によりステアリング操作への支障や車輪の沈み込みによる作業性の低下が発生したことで、十分な施工能力が発揮できず、データにもばらつきが生じている。しかし、これらの悪条件下にも拘わらず、トレンチャーの掘削速度がバックホウより大幅に高いことが確認された。また、今回、国内向けに掘削土の排出コンベヤを特別に装備し、４ｔダンプトラックへの積込みを試行した。排出コンベヤは概ね良好であったが、土砂がダンプ荷台の１個所に偏ることから、均等に分散する機能があると効果的と思われる。

(2) 現場見学会

施工フィールド試験期間内の令和２年11月17日に現場見学会を開催し、**写真－４**に示すように北海道開発局や北海道、札幌市などの道路管理者や北海道電力ほか電力会社２社の電線管理者、ＮＴＴ関連会社などの施工業者、ＮＰＯ法人など約50名の関係者が参加し、トレンチャーの効果について認識頂けたものと考えている。

写真－４　フィールド試験現場見学会

５．トレンチャー現場実証試験

過年度より寒地土木研究所で取組んできたトレンチャー施工フィールド試験の実績から、今回、北海道開発局函館開発建設部様の協力により、国道５号七飯町赤松街道電線共同溝事業において、トレンチャーを活用した電線地中化施工を実施し、トレンチャーの現場適用性や施工性について検証するとともに、省力化断面の試行を実施している。国道の電線共同溝事業でのトレンチャー施工は初めてであるが、コロナ禍による緊急事態宣言下となったため、令和３年９月２日に函館開発建設部様と共同で現場施工のライブ配信を実施した。

(1) 国道5号赤松街道電線共同溝事業概要

赤松街道電線共同溝は、函館と道央圏を結ぶ高規格道路の函館新道、北海道新幹線新函館北斗駅、「道の駅」なないろ・ななえが集まる交通の要衝に位置しており、七飯町地域防災計画において、「道の駅」が指定緊急避難場所となっている。また、沿道の赤松並木は赤松街道として「日本の道百選」にも選定され、道南の観光名所の一つとなっている。

無電柱化することで、災害時における緊急輸送道路の確保並びに安全で快適な歩行空間の確保を図り、良好な景観の形成に向けたまちづくり支援を目的に事業を進めている。

(2) 施工現場

赤松街道電線共同溝の施工現場は、**図－６**に示すように国道５号七飯町字藤城から峠下の1.6km区間で、うちトレンチャー施工計画区間は上り車線側の駐車帯部70m及び下り車線側の歩道部60mで、計130mである。

図－６　施工箇所図

(3) 現場実証試験

実証試験は、昨年の苫小牧寒地試験道路で使用したトレンチャーと同型機で行うが、本機の最大掘削幅が0.61mであるため、歩道部の現場条件である掘削幅１ｍをクリアーするため、ｗカッティング（幅方向の重複掘削）が可能な特別仕様としている他、排出コンベヤの先端部に首振り機能を追加している。実証試験は歩道部と駐車帯部で行うが、一例として駐車帯部の施工フローを**図－７**に示す。

工　種　順	施工方法等
舗装版撤去	バックホウ0.28m^3＋4tダンプ
掘削・積込み	従来：バックホウ0.28m^3＋4tダンプ
	新規：トレンチャー＋4tダンプ
床仕上げ	従来：機械＋人力による基面整正
	新規：なし
砂基礎	バックホウ投入＋人力敷き均し＋ハンドガイドローラー締固め
電力管敷設	従来：CCVP管φ130(5m/本)2条2段
	新規：角型FEP管φ130(5m/本)2条2段
保護土(砂)	従来：CCVP管φ130(5m/本)3層仕上げ
	新規：角型FEP管φ130(5m/本)2層仕上げ
埋設シート	人力敷設

工種凡例　赤色文字：施工不要　青色文字：施工変更

図－７　現場実証試験施工フロー（駐車帯部）

図に示すように舗装版撤去から埋設シート敷設までの一連の作業について、従来工法との比較を実施する。なお、検証ポイントとして、掘削施工について従来のバックホウからトレンチャー掘削による施工速度の向上は勿論のこと、トレンチャーの掘削スピードを最大限活かすため、掘削断面を従来より浅く小さくする掘削深さの浅層化や断面がコンパクトな角型多条管の採用（**写真－５**）などによる全体工程の省力化を検証する。また、

角型管は軽量で積上げが容易であり、接続作業も熟練を要しないなど、管路敷設作業性の向上や施工の効率化が期待される。図に示す赤文字の工種は、今回の新施工法により省略できた工程であり、青字は施工方法の見直しを行った工程である。

今回の試験では、各工種の作業時間や所要人数等についてデータ取りをしており、従来工法との効率化の比較について実施しているが、トレンチャーの掘削速度は掘削区間タイムによる試算速報値（以降、変更される場合がある）で、単純掘削では約95m/h、ダンプの入れ替えを含めると約75m/hであり、従来のバックホウ掘削、約12m/h（土木工事標準積算基準書による試算値）に比較し、大幅なスピードアップが図られている。また、トレンチャーのメリットとして、ダンプへの一車線積込みにより、作業幅が狭く交通規制が軽減できること、バックホウのような旋回動作がないため、施工の安全性が向上すること、掘削面の仕上がりが良く（**写真－６**）、床仕上げが不要などが挙げられる。ただし、土中に大型の転石等の異物がある場合は、掘削が困難となるので、その場合はバックホウによる支援が必要となる。

写真－５　角型多条管敷設状況

写真－６　トレンチャー掘削面の出来映え（Wカッティング）

(5) オンラインによる現場ライブ配信

技術の普及を目的に道路管理者、電線事業者等を対象に、現場施工状況のライブ配信を行った。配信は、「道の駅」なないろ・ななえの駐車帯部で実施し、トレンチャーによる掘削、４ｔダンプトラックへの積込み作業を始め、角型多条管の敷設作業について、施工状況のＷｅｂ配信による実況中継を実施、その中でチャットによる質問についても回答を行った。トレンチャーによる施工風景を**写真－７**に、施工状況の実況風景を**写真－８**に示す。当日のオンライン視聴等は道路管理者（国、道、市町村）、電線事業者、通信事業者、その他有識者（ＮＰＯ法人）、報道関係５社など100名以上に参加を頂き、コロナ禍の厳しい状況下ではあったが、多くの皆様に本施工技術を知って頂けたものと考えている。

写真－７　トレンチャーによる施工風景

写真－８　施工状況Ｗｅｂ配信実況風景

参考文献

1)寒地土木研究所　地域景観チーム：地中化工法と整備手法の選定ポイント（案）第1.0版 P.1-5 2019.06

謝辞

本研究にあたり、現場提供頂いた北海道開発局函館開発建設部の皆様に多大なる謝意を表します。

【新技術・新製品紹介コーナー】

新システム「フォーエスバックホー」
― NETIS番号　QS-150004-VE ―

(株)アクティオ　北海道支店

1．概要

弊社は、建設現場において人命を守るための新システム「フォーエスバックホー」を開発し、2020年２月から本格展開しております。

建設業の労働災害での死亡者数はここ数年減少傾向でしたが、2017年は増加に転じるなど、まだまだ事故は絶えません。また、重機の種別事故発生率の割合では、バックホーと作業員の接触事故が約60％と最も多く、建設業界での大きな課題になっていました。

フォーエスバックホーは、「SAFETY」・「STOP」・「SIGNAL」・「SENSOR」をキーワードに２段階の検知が可能な安全対策用の新システムです。

バックホーと接触する可能性の低い、少し離れたエリアでは、作業員が身に着けたタグで音と振動で知らせ、同時にオペレータには音と積層灯で通知します。

更にバックホーと接触する可能性の高いエリアに作業員が立ち入ると、重機が停止する仕組みで、作業員の安全性を最大限に考えた新システムです。

2．「フォーエスバックホー」の特徴

①タグを持った作業員が外側エリアに入るとダグの音と振動（※）積層灯は青→黄（キャブ外用）で全ての作業員に知らせます。※ヘルメットタグは音のみ

②同時にＢＨオペレータへ音と積層灯は青→黄（キャブ内用）にて作業員が外側エリアに入った事を知らせます。

③更に作業員が内側エリアに入ると積層灯は黄→赤（キャブ内外）機械の操作は停止します。（この時　音は鳴りっぱなし）停止させず警報への変更も可能です。

④作業員が内側エリアから出てもすぐにバックホーは動かず５秒間は停止を継続します。

⑤機械個々の周波数を持っているため近くで動く重機への誤信はありません。

フォーエスバックホー

システム ラインナップ

検知器本体12m版
検知器本体 8m版
（ミニBH用）

積層灯（キャブ内外）

振動警報タグ

ヘルメット
取付タグ

車輌タグ

非検知
システム

0.1m3～0.7m3まで取付可能

検知器の仕様	
検知方式	磁界式
設定範囲外観	3m/4m/6m/8m/10m/12mの６段階（１２m版）
	3m/4m/6m/8m（８m版）
〃　内側	外側設定に対し 1/3、1/2、2/3、3/3の４段階
保護等級	IP65相当
電源	DC12/24V
電波周波数	315MHZ（受信）
磁界送信周波数	125KHZ（屋外使用可能）
動作温度	-20℃～75℃

※本装置は安全補助装置です。100%事故を防ぐものでは御座いません。使用にあたっても従来通りの安全注意事項を必ずお守り下さい。
※機械の周辺環境により検知距離が不安定になる場合があります。

アクティオは、単なるレンタル会社ではなく、お客様のご提案・ご要望を形にして対応いたします。
（レンサルティング）

会員紹介

（五十音順）

清水建設株式会社

所在地　〒104-8370 東京都中央区京橋二丁目16番１号
代表者　取締役社長　井上 和幸　　創　業　1804年
ＴＥＬ　03-3561-1111　　ＵＲＬ　https://www.shimz.co.jp/

近年、i-Construction・建設の生産性向上・ICTを駆使した施工技術の推進が求められている中で、当社も自動化・ロボット化の技術開発に積極的に取り組んでいます。トンネル覆工コンクリート施工において、生コンクリート配管の切替えにマニピュレータ方式を採用し、圧送ポンプ、多数の圧力、温度、加速度センサー群から得られるデジタル信号と機械システムを連携制御することで、覆工コンクリートの自動施工を実現しました。この『トンネル覆工コンクリート自動施工ロボットシステム』は、西日本高速道路株式会社、岐阜工業株式会社と共同開発したもので、貴協会より『大賞部門最優秀賞』を頂きました。

【トンネル覆工コンクリート自動施工ロボットシステム】

【大賞部門最優秀賞】

表彰状

大賞部門最優秀賞
清水建設株式会社殿
西日本高速道路株式会社殿
岐阜工業株式会社殿

あなたは標記部門に於て建設機械及び建設技術の高度化に大いに寄与されました
その功績は誠に顕著であります
よって令和二年度日本建設機械施工大賞
大賞部門最優秀賞を贈りその功績を
表彰致します

令和二年七月十六日
一般社団法人日本建設機械施工協会
会長　田崎忠行

HINO 北海道日野自動車 株式会社

所在地　007-8507 北海道札幌市東区東苗穂２条３丁目２番15号
代表者　代表取締役社長 藤田 義治　　創　業　昭和23年７月　　会社設立　昭和34年７月
ＴＥＬ　011-781-2121　　ＦＡＸ　011-781-3386
ＵＲＬ　https://hokkaido-hino.co.jp/

北海道日野自動車は、トラックやバス等の商用車の供給や整備を通して、
北海道の物流や人々の暮らしを支えています。

≪事業内容≫
北海道日野自動車は、道央・道北を中心に９拠点を構え、日野自動車製の新車商用車、各メーカー製の中古車、部品販売、また 車両整備・点検、保険代理業を行っています。

新入会員紹介

（入会順）

北海道技建株式会社

所在地　〒047-0261 北海道小樽市銭函３丁目519番地12
代表者　代表取締役　山田 崇広　　会社設立　昭和56年２月
ＴＥＬ　0134-61-2777　　ＦＡＸ　0134-61-2567
E-mail　info@dougiken.co.jp　　ＵＲＬ　http://www.dougiken.co.jp

弊社は道路標示・標識工事、その他道路に関する工事を手掛けています。新技術を積極的に導入し、効率よく生産性を上げる環境づくりや社員のスキルアップを支援しています。また地域の皆さまに喜ばれる企業を目指しています。

≪業務内容≫
・道路区画線・路面標示　・再加熱型押し工法　・道路標識
・すべり止め舗装　・視覚障害者誘導用標示　・視線誘導標設置

TAKEDA GROUP 武ダ技建創株式会社

所在地　〒003-0012 北海道札幌市白石区中央２条１丁目６番15号 武田ビル
代表者　代表取締役社長　武田 幹郎　　創　業　1980年４月１日
ＴＥＬ　011-842-8888　　ＦＡＸ　011-842-8880
E-mail　info@takeda-gikensou.co.jp　　ＵＲＬ　https://www.takeda-gikensou.co.jp

弊社は、人々が安心して暮らせるための「未来の街を創る」ミッションに情熱をもって挑戦している総合建設会社です。「社会に貢献できること」を軸に、常にあきらめない心を持って、企業として成長する姿勢で取り組んでおります。

≪建設業許可≫
北海道知事許可（特-3）石第00310号

≪事業内容≫
建築工事業/土木工事業/塗装工事業/舗装工事業/
しゅんせつ工事業/水道施設工事業/とび・土工工事業/
防水工事業/内装仕上工事業/左官工事業/
タイル・れんが・ブロック工事業/管工事業/
鋼構造物工事業/建具工事業/大工工事業/板金工事業/
石工事業/屋根工事業/鉄筋工事業/ガラス工事業/
熱絶縁工事業/解体工事業

支部（上半期）主要行事

〔４月〕

・**第１回企画部会**

４月22日(木)：センチュリーローヤルホテル

・**第１回運営委員会**

４月27日(火)：センチュリーローヤルホテル

〔５月〕

・**第10回支部通常総会**(札幌市)

５月12日(水)　センチュリーローヤルホテル

第10回支部通常総会

感謝状贈呈式

・**建設機械優良運転員・整備員の表彰**(総会終了後)

建設機械優良運転員・整備員

受賞を記念した「バッジ」

〈建設機械優良運転員　11名（敬称略）〉

塚本　尊之　㈱相互建設
佐藤　昌樹　㈱只石組
平井　寛之　㈱手塚産業
林　孝二　道路建設㈱
福島　健二　道路工業㈱
服部　卓也　中定建設工業㈱
水上　忠雄　㈱ＮＩＰＰＯ北海道支店
森　輝明　㈲ケイ・ユー
宮部　弘一　ひまわり建設㈱
表　幸一　北海道ロードメンテナンス㈱
平澤　一弘　大和谷工業㈱

〈建設機械優良整備員　５名（敬称略）〉

鈴木　正和　環境開発工業㈱
柳谷　敏広　日本キャタピラー(同)函館営業所
小田原隼一　北海道日野自動車㈱
高橋　浩樹　北海道川崎建機㈱
鈴木　誠治　㈱カナモト

・**外国人技能実習評価試験**（定期試験１回目）
５月26日（水）、27日（木）
札幌市（キャタピラー教習所）
受検者　初級24名、専門級32名、上級７名

外国人技能実習評価試験（実地試験）

〔６月〕

・**建設機械施工管理技術検定第一次検定、第二次検定（筆記）**
６月20日（日）　北広島市（星槎道都大学）
受検者：
１級（第一次検定）266名、（第二次検定（筆記））257名
２級（第一次検定）658名（延807名）
（第二次検定（筆記））647名
２級（択一式種別）
第１種（トラクター系建設機械）：163名
第２種（ショベル系建設機械）：579名
第３種（モーター・グレーダー）：８名
第４種（締め固め建設機械）：32名
第５種（ほ装用建設機械）：14名、
第６種（基礎工事用建設機械）：11名

建設機械施工管理技術検定（道都大学）

・**外国人技能実習評価試験**（定期試験２回目）
６月22日（火）　石狩市（ＰＥＯ建機教習センタ）
受検者　初級８名、専門級７名、上級０名

外国人技能実習評価試験（学科試験）

〔７月〕

・**除雪機械技術講習会**（第１回）

７月30日(金)　旭川Ａ、道北経済センター、受講者 124人

除雪機械技術講習会（旭川Ａ会場）

除雪機械技術講習会（札幌Ａ会場）

〔８月〕

・**除雪機械技術講習会**（第２回）

８月４日(水)　札幌Ａ、ホテルライフォート札幌、受講者 124人

・**外国人技能実習評価試験**(定期試験３回目)

８月24日(火)、25日(水)

札幌市（キャタピラー教習所）

受検者　初級34名、専門級45名、上級６名

外国人技能実習評価試験(実地試験)

・**建設機械施工管理技術検定第二次検定（実技）**

８月27日(金)～８月31日(火)　石狩市(ＰＥＯ建機教習センタ)

受検者：１級87名・(延109)名、２級541名・(延)645名)

種別の受検者数

	第１種	第２種	第３種	第４種	第５種	計
１級	47	37	1	22	2	109
２級	128	483	8	17	9	645

第２種（ショベル系建設機械）試験状況

第４種（締め固め建設機械）試験状況

〔９月〕

・**外国人技能実習評価試験**（定期試験４回目）

９月29日（水）　石狩市（ＰＥＯ建機教習センタ）

受検者　初級38名、専門級26名、上級２名

編　集　後　記

新型コロナウイルス感染症が世界中に広がり始めてから、早２年。この間、コロナの社会的影響は、医療従事者への負荷増大をはじめ、外出自粛、飲食業・観光業等の営業自粛、各種イベント等の中止等々、多方面に対して計り知れないものがあります。

一方、我が国が目指す今後の社会「Society5.0」の基幹となる「IoT」、「5G」、「人工知能（AI）」、「ビッグデータ」、「テレワーク」などの新たな技術・システムが、コロナ渦であるが故に劇的なスピードで進展しています。例えば私の職場でも、ヘッドセットを頭に乗せパソコンに向かって打ち合わせをしている光景が日常になりつつあり、それはそれとして、移動時間や勤務場所の制限を受けない等のメリットも感じているところです。

今後、コロナが終息したとしても、従来の参集方式と新たなWeb方式の使い分け（場合によっては併用）を行うなど、もう以前の仕事のやり方に戻ることはないだろうな、と想像しているところです。

つまりは、このコロナ禍のスタイルが「緊急避難」的なものではなく、「新たな日常」として急速に進化していくことでしょう。まさにダーウィンの進化論「唯一生き残るのは、変化する者である」のように…。

さて、本号の巻頭言は北海道開発局事業振興部機械課長山梨より、デジタル技術をインフラ分野に活用することで「社会資本や公共サービス」を変革し、「新しい働き方」を創造することを目指す「インフラ分野のＤＸ（デジタルトランスフォーメーション）」のご紹介をいたしました。その他当課から国土交通省および北海道開発局の機械部門での最近の取り組み等を「機械施工に関する最近の話題」と題してご紹介させて頂きました。

また、寒地土木研究所寒地機械技術チーム様からは、災害時のライフライン確保、歩道通行性・安全性向上、そして景観にも優れる「無電柱化」の施工機械に関する最新動向をご寄稿いただきました。これら施工機械（トレンチャー）による施工状況は本年９月にTVニュースで「従来の９倍のスピードで」と報道されるなど、生産性の高さが注目されているところです。

その他、新製品や会員企業様のご紹介をさせていただきましたが、今後も会員の皆様方にとって有益な情報をお届けしたいと考えていますので、各種情報等ございましたらご寄稿いただければと思います。

最後に、本号発行に当たり、ご多忙にもかかわらず寄稿していただいた皆様に、心からお礼申し上げます。

広報部会　栗田（北海道開発局事業振興部機械課）

支部だよりに【新技術・新製品紹介コーナー】

原　稿　を　募　集

あなたの会社で開発または扱っている新技術・新製品をＰＲしませんか

【新技術・新製品紹介コーナー】は、会員会社が開発または扱っている新技術（ＮＥＴＩＳ技術）・新製品のＰＲの場として設けているもので、無料で掲載します。

次回、123号への掲載をご希望の方は、下記により原稿を送ってください。

記

掲載スペース等：原則としてＡ４版１～２ページとし、写真等は白黒・カラーいずれも可とします。

原稿提出期限：令和４年２月末日

提　　出　　先：〒060-0003 札幌市中央区北３条西２丁目 さっけんビル
一般社団法人 日本建設機械施工協会北海道支部
TEL ０１１－２３１－４４２８
FAX ０１１－２３１－６６３０