

北海道支部だより

持続可能な除雪体制の確保について

北海道建設部建設政策局維持管理防災課維持担当課長
矢野 眞嗣



令和7年2月3日から4日にかけて、急速に発達した低気圧の影響により、十勝地方で予想を大幅に超えた大雪に見舞われ、帯広市では観測史上最多となる24時間降雪量124センチメートルを記録し、また、4日の12時間降雪量120センチメートルは、国内観測史上最多となる記録的な大雪となりました。この大雪により、スタックする車が市内各所で多数見られ、積雪により道路幅員が狭小となり幹線道路において通勤時間帯などに渋滞が発生し、2月4日から6日までの間、バスが全線運休し、平常の運行に戻ったのは21日と、3週間近くもかかりました。

道では、本庁に災害対策連絡本部、十勝総合振興局には災害対策地方連絡本部を設置し、帯広市にリエゾンを派遣し情報収集や調整を行うとともに、その他の町村についても、道路状況や除雪作業状況の把握、排雪スケジュールや雪堆積場の情報を共有し、地域の円滑な道路交通の確保に向け、各道路管理者間で連携を図りながら対応したところです。

このような大雪や暴風雪の発生が頻発化する一方、除雪オペレータの担い手不足や高齢化、除雪機械の保有台数の減少や老朽化が進むなど、除排雪体制を維持していくことは厳しさを増しております。

このため道では、オペレータの担い手不足対策として、2名体制で行っている除雪作業を、将来的に1名で可能となるよう、除雪車に周囲確認用のカメラやモニターを装着するなどしたマルチカメラシステムによる作業の省力化に向けた試行を行っています。令和元年度から始まったこの取り組みについては、既存の除雪車両へのマルチカメラシステム追加装備を行っており、加えて令和4年度からは、新規購入の除雪車には標準装備として規模を拡大し、令和6年度には参加除雪車両台数45台、延べ延長約73,000キロメートルで試行を行っています。これまで、オペレータの死角をなくすため、カメラ設置位置の調整、カメラへの着雪対策のため熱線入り融雪カメラを採用など、改良を行いながら試行を行ってきました。

これまでの試行では、操作はすべてオペレータが1人で行いつつ、安全確認のため助手も乗車しておりましたが、試行による事故の発生が無かったことや、試行の参加者からの意見なども踏まえて、令和7年度からは、2名乗車による試行実績のあるオペレータを対象に、実際に1名乗車による除雪作業の試行も行うこととしました。なお、1名乗車の実施にあたっては、所轄警察署に1名乗車による除雪作業実施の理解を得て道路使用許可申請をすることとしており、引き続き、試行規模を拡大していき、安全性の改善、向上を図りながら、1名乗車による除雪作業の本格運用に向け、取り組みを進めてまいります。

今後も、除雪機械の計画的な更新・増強に努め、また更新時には民間事業者への売り払いにより保有台数を確保するとともに、除雪業務の省力化や担い手の確保・育成などの取り組みにより、安定的な除雪体制を確保し、国や市町村などとの道路管理者間、警察などの関係機関とも連携を図りながら、冬期間における安全・安心な道路交通の確保に努めてまいります。

— 国営総合農地防災事業「雨竜川下流地区」八丁目頭首工改修工事について —

国土交通省 北海道開発局 札幌開発建設部

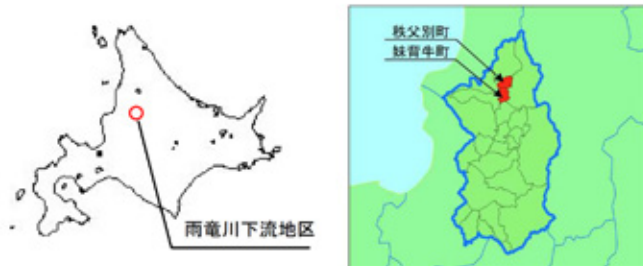
1. はじめに

雨竜川下流地区は、北海道雨竜郡妹背牛町及び同郡秩父別町に位置し（図－1）、一級河川石狩川水系雨竜川左岸に広がる829haの農業地帯である。

この地区の基幹的農業水利施設である（旧）八丁目頭首工（以下「旧頭首工」という）（写真－1）は、国営秩父別土地改良事業（昭和26～43年度）等により整備されたが、河川整備計画の見直しにより流下能力が不足しているとともに、洪水等による河床洗掘の進行により、施設の機能が低下し、固定堰の転倒による農地等への災害のおそれが広域的に生じていた。

このため、施設機能を回復することを目的として頭首工等の改修を行うこととした。

（新）八丁目頭首工（以下「新頭首工」という）の本体工事及び機械設備工事は、令和2年度から工事を開始し、令和6年度に工事完成、令和7年度に供用開始したので、新頭首工の概要と機械設備工事の内容を紹介する。



図－1 雨竜川下流地区位置図



写真－1 旧頭首工

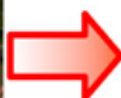
2. 旧頭首工

(1) 施設状況

旧頭首工は、昭和39～40年度に建設された施設である。その形式は固定堰であり固定部が70.0m、土砂吐ゲートが1門12.7mであった。

(2) 施設機能の低下

近年、洪水等の影響により護床工の低下（写真－2）が進行しており、このまま更に進行すると上下流の水位差が増加する事によって、土砂の吸出しやパイピングが発生し、固定堰が転倒するおそれがあった。



護床工
の低下



写真－2 旧頭首工の護床工低下

3. 新頭首工概要

(1) 移設位置の選定

旧頭首工から取水する営農用水は、工事期間中の代替取水が不可能であるため、計画検討の結果、旧頭首工からの取水を継続しつつ、新頭首工を移設する施工計画となった。

新頭首工の移設位置については、本頭首工は河川内に設置される許可工作物であることから、「土地改良事業計画設計基準及び運用・解説設計「頭首工」」のほか、「河川管理施設等構造令並びに工作物設置許可基準」を遵守しつつ、①取水性、②治水性・安全性、③経済性、に留意して検討した結果、旧頭首工位置より約2.6km上流地点を選定した（写真－3）。



写真－3 新頭首工の建設位置

(2) 新頭首工の構造

新頭首工の構造については以下のように計画された。（図－2）。

①堰の形態

新頭首工の取水堰形態は、河川管理施設等構造令の規定により河川の流下断面内に固定部を設置することは原則的に認められないことから、全可動堰としている。

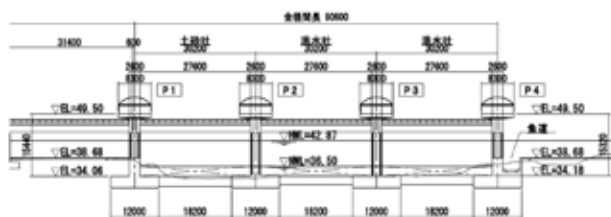
②堰の形式

新頭首工地点の基礎は、砂礫層であることから、浸透性地盤上に築造するフローティング型である。

③ゲートの形式

ゲートの形式は引上げ式ゲート（ローラーゲート）であり、ゲートの代表的な形式で形状や機構が簡単でスライドゲートと比較し巻上げ荷重が小

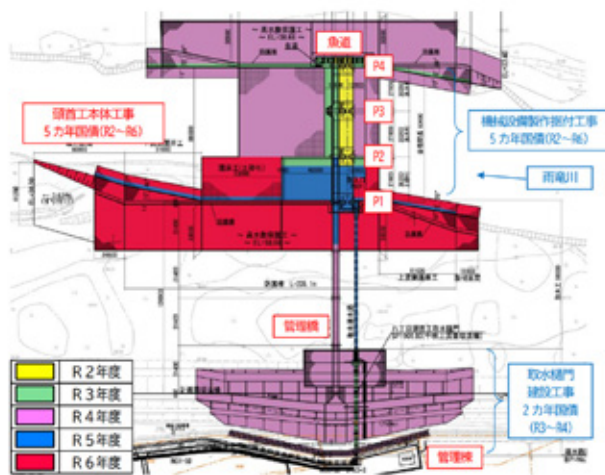
さいことが特徴である。なお、洪水吐は2径間（純径間27.6m）、土砂吐は1径間（純径間27.6m）である。



図－2 新頭首工の構造図（正面図）

(3) 新頭首工の施工計画

新頭首工の施工可能期間は、非出水期である11月1日から3月31日までの5ヶ月間と短期間であることから、①頭首工本体工事、②機械設備工事、③取水樋門建設工事の3工事について施工ステップや全体施工量を検討した結果、頭首工本体工事及び機械設備工事は5カ年国債工事（R2～R6）、取水樋門建設工事は2カ年国債工事（R3～R4）とした（図－3）。

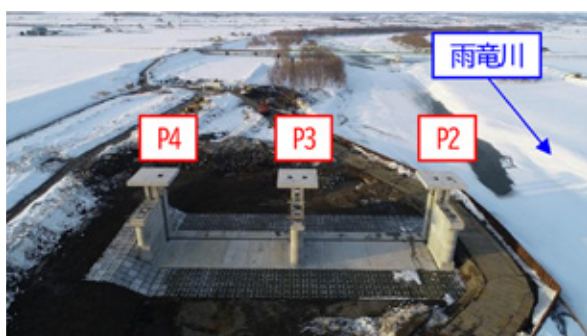


図－3 新頭首工の施工年度割図

(4) 各年度の施工概要

(a) 令和2年度

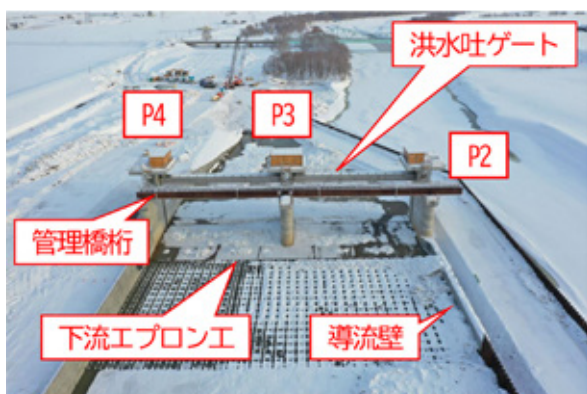
令和2年度は、頭首工本体工として堰柱工（3基 P2、P3、P4）を施工した（写真－4）。



写真－４ 令和２年度施工全景

(b) 令和３年度

令和３年度は、本体工事として下流エプロン工、導流壁及び管理橋桁架設（２スパン）、機械設備工事として洪水吐ゲート（２門）を設置した（写真－５）。



写真－５ 令和３年度施工全景

(c) 令和４年度

令和４年度は、本体工事として右岸側高水敷護岸、左岸側管理橋橋脚工・管理橋桁架設、巻上機室（P３、P４）及び魚道工の越流部（隔壁）の施工、また、取水樋門工事として樋門・樋管及び管理橋橋台（築堤開削部）を施工した（写真－６）。



写真－６ 令和４年度施工全景

(d) 令和５年度

令和５年度は、本体工事として堰柱工１基（P１）、左岸側導流壁、取水導水路を施工した（写真－７）。また、営繕工事として管理棟を新設した（写真－８）。



写真－７ 令和５年度施工全景



写真－８ 令和５年度施工管理棟

(d) 令和６年度

令和６年度は、本体工事として左岸側のエプロン工、護床工、護岸工を施工、機械設備工事として土砂吐ゲート（１門）、遠方操作設備を設置した（写真－９）。



写真－９ 令和６年度施工全景（完成）

4. 機械設備工事の施工

機械設備工事で新設された洪水吐ゲート、土砂吐ゲート(図-4)について、設備の主要仕様および施工上の留意事項について紹介する。

(1) 設備主要仕様

設備の主要仕様は以下のとおりである。

(a) 洪水吐ゲート

- 1) 門数 2門
- 2) 形式 ステンレス鋼製
シェル構造ローラゲート
- 3) 純径間 27.600m
- 4) 有効高 2.420m
- 5) 水密方式 前面三方ゴム水密
- 6) 開閉方式 電動ワイヤロープウインチ式
(2M2D) 3.7kW 2台/門
- 7) 揚程 常時 10.720m
非常上限 10.770m
- 8) 開閉速度 約0.30m/min
- 9) 操作方式 機側操作及び遠方操作

(b) 土砂吐ゲート

- 1) 門数 1門
- 2) 形式 フラップ付ステンレス鋼製
シェル構造ローラゲート
- 3) 純径間 27.600m
- 4) 有効高 2.540m
上段扉 0.800m
下段扉 1.740m
- 5) 水密方式 前面三方ゴム水密
- 6) 開閉方式 電動ワイヤロープウインチ式
(2M2D) 5.5kW 2台/門
- 7) 揚程 常時 10.840m
非常上限 10.890m
- 8) 開閉速度 約0.30m/min
- 9) 操作方式 機側操作及び遠方操作

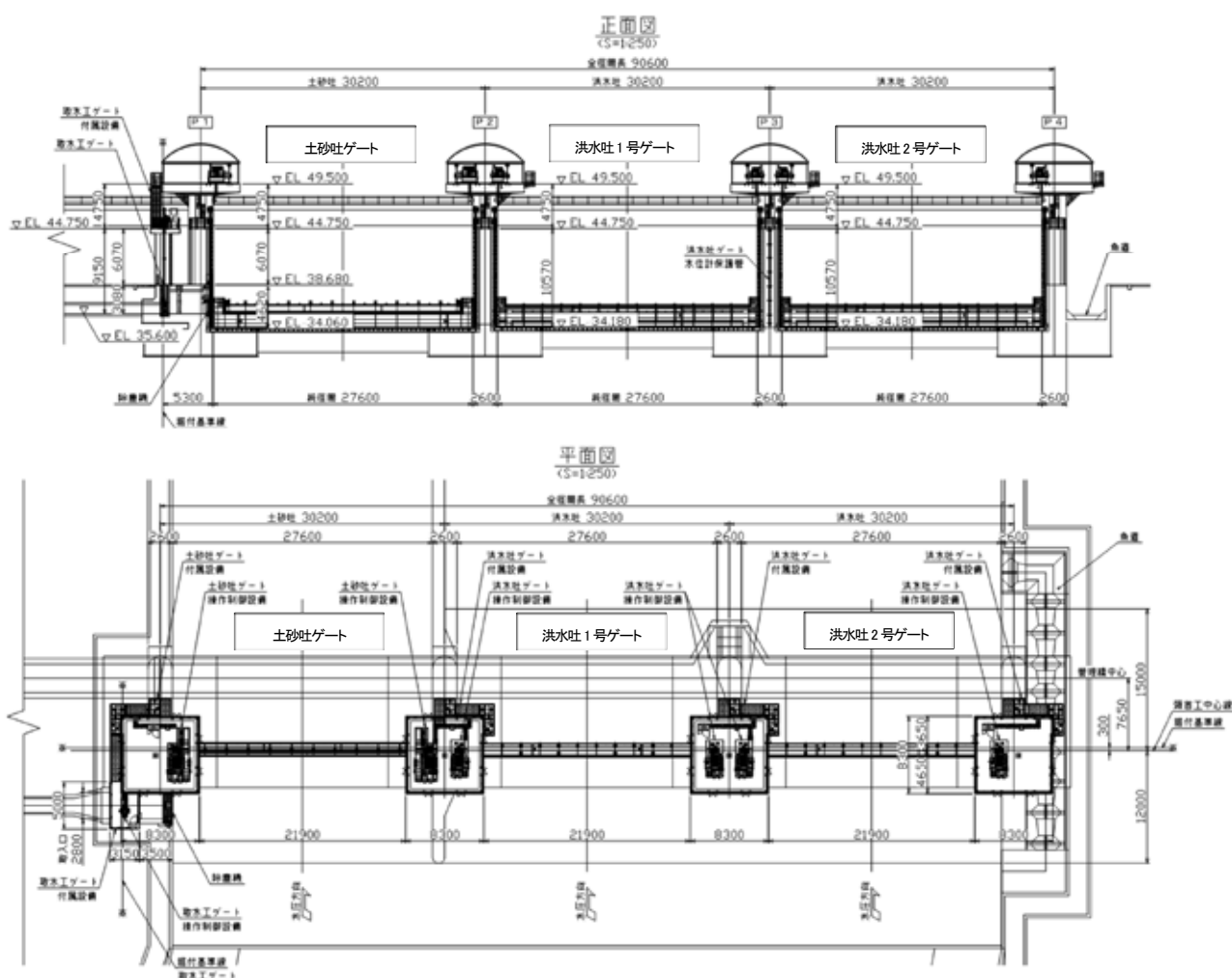


図-4 新頭首工一般図

(2) 施工上の留意事項

積雪寒冷地であることや、河川区域内での施工であることから、工事施工にあたり次の留意事項があった。

1) 限られた施工期間

各ゲートの据付は、令和3年度に洪水吐ゲート2門、令和6年度に土砂吐ゲート1門を施工した。各年度の施工可能期間は11月から3月までの非出水期の5か月間であるが、締切工など仮設の設置、撤去作業を行う11月と3月を除くと実質3ヶ月程度と非常に厳しい工程であった。ゲート据付の一連の施工フローは次のとおりである。

- 仮囲い設置 → 下部戸当り据付
- 側部戸当り据付 → 扉体組立架台設置
- 扉体吊り込み・組立 → 扉体溶接
- 仮囲い撤去 → 開閉装置据付
- 水密ゴム取付 → ワイヤリング
- 試運転調整



写真-10 仮囲い設置



写真-11 下部戸当り据付



写真-12 側部戸当り据付



写真-13 扉体組立架台設置



写真-14 扉体吊り込み・組立



写真-15 扉体溶接



写真－16 開閉装置据付



写真－17 水密ゴム取付



写真－18 ワイヤリング



写真－19 試運転調整

2) 積雪寒冷地における寒暖温度差

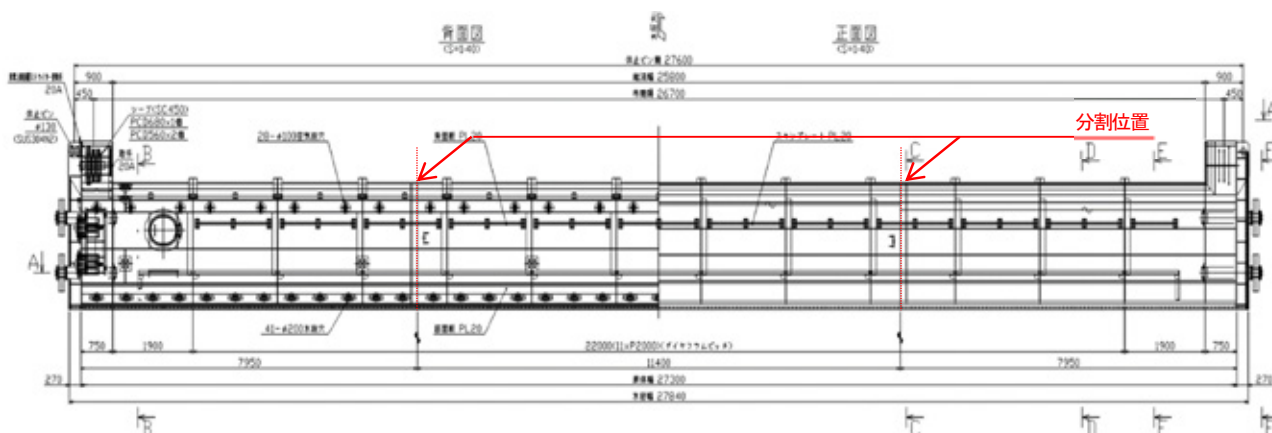
本設備の扉体はステンレス鋼であり、特に長径間のゲートは温度膨張の影響を受けやすいことから、主ローラやサイドローラ、水密ゴムが温度変化に対応できる構造とする必要があった。

また、扉体が大きいことから、輸送を考慮した分割構造としたため、現地での溶接作業が必要となり、構造上重要な箇所の接合かつ溶接延長も長いため、溶接欠陥を防ぐために温度管理を適切に行わなければならない。

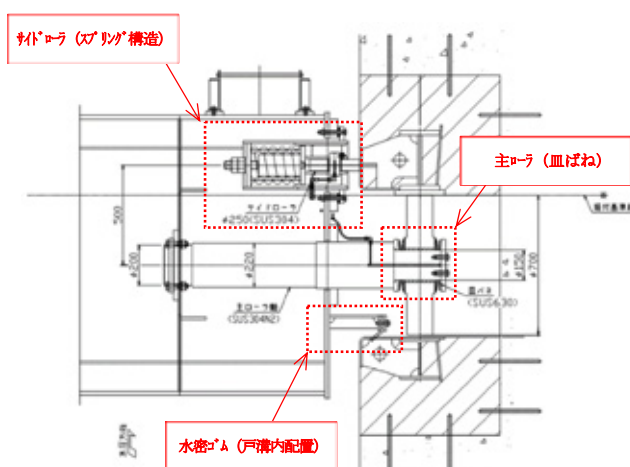
(3) 留意事項に対する対応

1) 設計製作（洪水吐ゲート）

- ・洪水吐ゲートは、令和3年度（非出水期の12月～2月）に2門を据付する特に厳しい据付工程であった。本設備の扉体サイズであれば通常、扉体は4分割での施工となるが、据付工程を考慮して扉体を3分割とするため、各ブロック重量とブロック単体寸法を算出し、積雪寒冷地での輸送、現地組立て及び据付までの各工程において入念な検討・確認を行い施工した。扉体を3分割にしたことで、現場溶接箇所を2断面（4日／断面×2箇所）計8日の工程短縮を実現した。（図－5）
- ・温度変化による扉体変位対策として、主ローラに皿ばね、サイドローラについてはスプリング構造とし、変位に追従できるようにした。また、水密ゴムは、戸溝内にゴム座を配置して温度伸縮に対応できる水密構造とした。（図－6）
- ・各軸受けへの給油は、寒冷地であることから集中給油装置では給油管に油が詰まり確実に給油が行えない可能性があるため個別給油方式とした。



図－5 現場溶接箇所の削減（３分割）



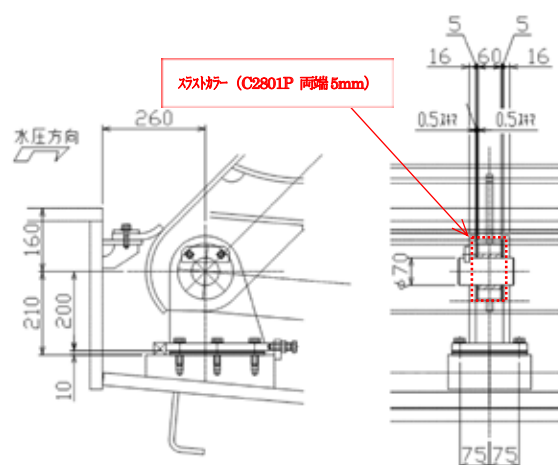
図－6 主ローラ、サイドローラ、水密ゴム

2) 設計製作（土砂吐ゲート）

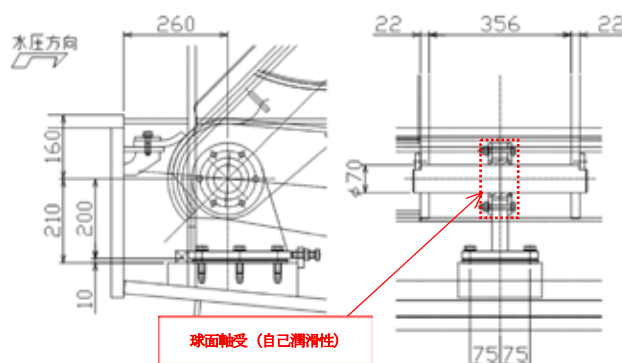
- ・下段扉は、シェル構造のローラゲートで、扉高1,740mm、扉体奥行き1,400mmとシェル断面が小さいため、水平桁の配置の見直しを行い、内部の溶接が確実にできるような作業空間を確保し、工程遅れリスクの低減を図った。
- ・上段扉支承部の12箇所の内、中央の2箇所はスラストカラーを設け軸方向の動きを固定、中間部の8箇所は軸方向の動きを拘束しない構造とすることで、温度変化による変位伸縮に追従できるようにした。また、両端の2箇所には軸方向、軸と垂直方向の荷重を受けられる球面軸受にすることで、上段扉の温度変化や起伏に伴う扉体のたわみに対応できるように配慮した。（図－7、8）
- ・下段扉は、洪水吐ゲートと同様に、温度変化対策として、主ローラに皿ばね、サイドローラについてはスプリング構造とした。また、水密ゴムは、戸溝内にゴム座を配置して温度

伸縮に対応できる水密構造とした。

- ・各軸受けへの給油は、洪水吐ゲートと同様に個別給油方式とした。



図－7 支承部スラストカラー（中央2箇所）



図－8 支承部球面軸受（両端2箇所）

3) 現場据付工事

- ・扉体は、現地で単品ブロック毎に吊り込み、現場溶接で一体化するが、突合せ溶接のため、溶接後の温度低下における遅れ割れや強

風によるブローホールやピンホールなど溶接欠陥が非常に発生しやすい環境であった。このため、扉体全体を仮囲いで覆い、かつ、仮囲い内にジェットヒータ6台を設置して、気温が5℃以下にならないよう配慮した(写真-20)。温度確認は、デジタル温度測定機器のほか、現場溶接部付近に棒温度計を設置し、機器故障の際のバックアップと値に差異がないか二重で確認し管理を徹底した(写真-21)。(寒冷地施工による品質確保、施工不良手直しによる工程遅れリスク低減)

- ・仮囲いは屋根を開閉式とすることで、扉体吊り込み前から設置できるようにし、戸当り据付作業時にも積雪の影響を少なくした(写真-22)。(工程遅れリスク低減)
- ・冬期間の施工であり、日々の除雪作業に時間を要するが、倉庫を移動式にすることで除雪作業時間の軽減を図った(写真-23)。(工程遅れリスク低減)



写真-20 仮囲い内養生



写真-21 デジタル温度測定器（おんどロイド）及び棒状温度計



写真-22 開閉式仮囲い屋根（ADMパネル）



写真-23 移動式倉庫

6. おわりに

本工事は非出水期である冬期間の施工であり、現場のある秩父別町の冬は風が非常に強く積雪も多い地域であったが、工程遅れや品質確保困難な箇所などのリスクを事前想定して工事に挑んだことで工期内に良好な施工で工事を完了することができた。

河川関係施設の多くは、設置後40年経過している。それらの安定的な運用のためには、今後も現場条件等で様々な制約が想定される修繕、更新、改良工事が行うことになるが、今回紹介したような経験を引き継ぎ、今後の設計や施工に活かしていきたい。

《引用文献》

- ・第68回（2024年度）北海道開発技術研究発表会
_国営総合農地防災事業「雨竜川下流地区」の施工状況報告

ロータリ除雪装置からの排雪の重量計測について

(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

近年、除雪の担い手不足が深刻化してきており、同様に運搬排雪に使用するダンプトラックの不足も深刻化してきている。また、運搬排雪においてダンプトラックの運用に掛かる費用は非常に大きい。このため、運搬排雪におけるダンプトラックの効率的な運用の必要性が高まっている。

ダンプトラックの積載量は一般的に積載重量で制限されることが多い。しかしながら、運搬排雪においてロータリ除雪車からダンプトラックへ積み込む雪の量は、北海道の国道においては体積基準で管理されている。雪の密度は一定ではなく、その状態によってばらつきがあるため、体積基準の積載量管理ではダンプトラックの許容積載重量を有効に利用することが難しいと考えられる。

そこで、積載量管理を重量基準で行うことがダンプトラックの効率的な運用に有効であると考え、ロータリ除雪車からダンプトラックへ積み込む雪の重量をリアルタイムに把握して適正重量を積み込む方法を検討した。この検討により、ロータリ除雪装置から排雪される雪の重量を計測する方法を考案し、排雪重量計測装置を開発して、ハンドガイド除雪機を使用した排雪重量計測試験を行った。

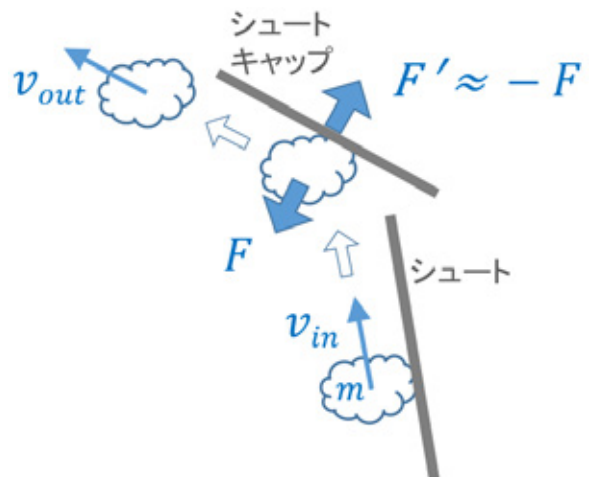
2. 排雪重量計測方法

ロータリ除雪車のロータリ除雪装置を写真－1に示す。ロータリ除雪装置では、オーガにより雪を砕いてフロアに送り込み、回転羽根形状のフロアで雪に勢いをつけてシュートに送り込む。そして、シュートの向きとシュートキャップの角度を変化させることにより排雪方向を制御している。ここで、シュートを流れる雪はシュートキャップに衝突して流れの方向が変化することに着目し、シュートキャップに生じる力 (F') とシュートキャップ衝突前後の流速 (v_{in} 、 v_{out}) を計測することにより、力積と運動量の変化(図－1)を表す運動方程式(1)に基づいて雪の重量 (m) を計測する方法を考案した。

雪は連続して流れるため、微小時間ごとに時間当たりの重量を算出し、算出値を積算することに



写真－1 ロータリ除雪装置（ロータリ除雪車）



図－1 シュートキャップに衝突する雪の運動量変化

$$\vec{F} \Delta t = m (\vec{v}_{out} - \vec{v}_{in}) \quad \dots (1)$$

より排雪重量を算出した。

3. 排雪重量計測装置

開発した計測装置のシステム構成を図-2に示す。シュートキャップにかかる力を計測する機器として、ロボットの関節などにも利用されており、xyz 3軸方向の力 (F_x , F_y , F_z) と力のモーメント (M_x , M_y , M_z) を計測することができる6軸力覚センサ(写真-2、株式会社レプトリノ、PFS030YA151A6、定格容量 F_x , F_y , F_z : $\pm 150\text{N}$)を使用した。なお、xyzの方向は図-2に示す方向としている。

雪の流速を計測する流速計としては、水車状の羽根車を雪の流れに接触させて回転させ、その回転数をロータリエンコーダのパルス信号(羽根車1回転あたり10 pulse (10 pulse/rev) と60 pulse (60 pulse/rev))で取得する装置を製作した(写真-3)。なお、 v_{in} 計測用には10 pulse/revのロータリエンコーダを、 v_{out} 計測用には60 pulse/revのロータリエンコーダを使用しているが、これには特段の理由はなく保有機器の都合によるものである。ここで得られる時間当たりのパルス数と羽根車の外径から後計算で流速を算出する。

6軸力覚センサからのアナログ信号を受信してデジタル化することと、ロータリエンコーダからのパルス信号を受信することをマイコンボード(Arduino uno R4)により行い、マイコンボードとUSB接続したタブレットPCで計測データの保存を行っている。

計測データのサンプリング周波数について、6軸力覚センサのサンプリング周波数は1200Hzまで高くすることが可能であるが、ロータリエンコーダのパルス出力が10 pulse/revおよび60 pulse/revであり1200Hzではサンプリングごとに1pulseにも満たないことがあること、また、データの取り扱いやすさを考慮して、サンプリング周波数を100Hzとした。

計測装置の製作にあたり、排雪重量計測の対象とするロータリ除雪装置は、手軽に試験を行えることを重視しハンドガイド除雪機とした。写真-4に示すように、ハンドガイド除雪機のシュートおよびシュートキャップを改造し、シュートキャップとして仮定する受圧板にかかる力を計測する6軸力覚センサと、受圧板衝突前後の雪の流速を計測する流速計を取り付けている。

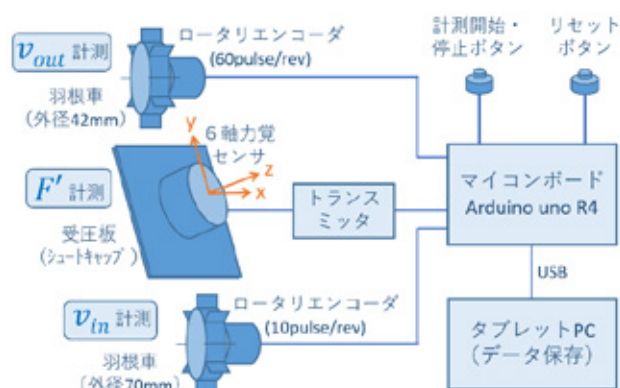


図-2 計測装置システム構成

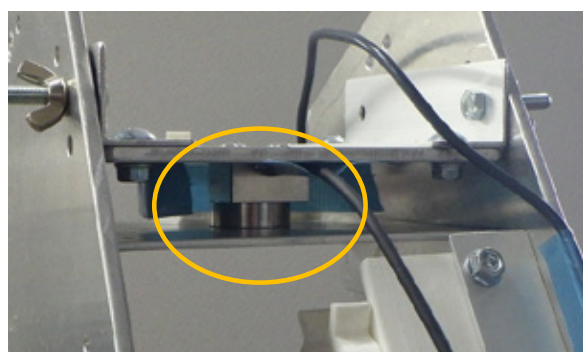


写真-2 6軸力覚センサ

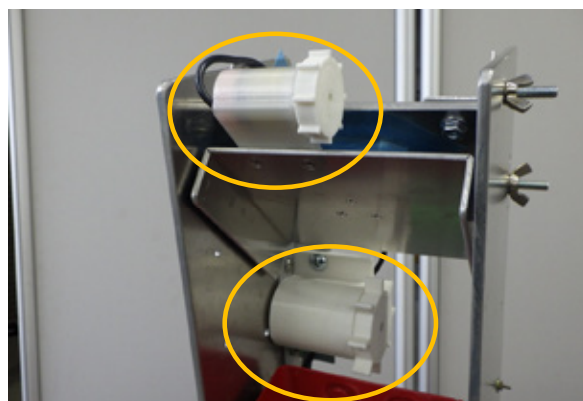


写真-3 流速計



写真-4 ハンドガイド除雪機
(計測装置取付状態)

4. 排雪重量計測試験

製作した排雪重量計測装置を使用して、2024年3月21日（1回目試験）、2025年3月5日（2回目試験）、2025年3月18日（3回目試験）の3回、寒地土木研究所構内で計測試験を行った。

試験により排雪される雪の実際の重量（以降、「参照重量」という。）の計測には、重量計測機能付き運搬台車（株式会社エー・アンド・デイ、カートスケール SD200、ひょう量200kg）を使用した。運搬台車への排雪を行いやすいように、運搬台車上に枰板を設置している（写真－5）。

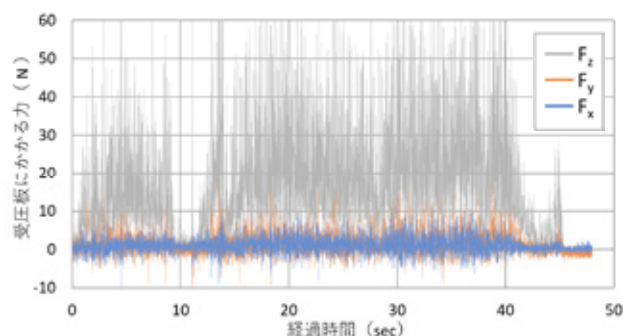


写真－5 排雪重量計測試験状況

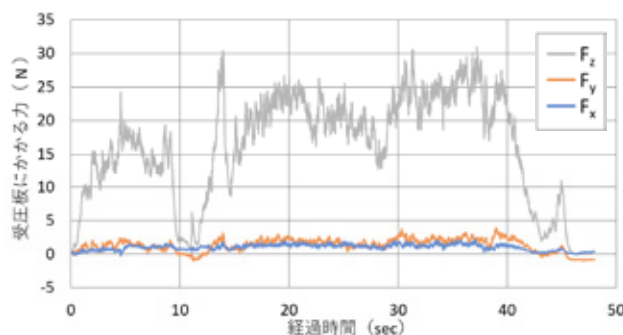
試験は、ハンドガイド除雪機での除雪前進に合わせて運搬台車を並走させ、こぼれおちない程度まで運搬台車への排雪を行い、計測データの保存と運搬台車での重量計測値を取得することを、1回目試験では10回、2回目および3回目試験では各15回繰り返し実施した。

1回目試験1計測目の計測結果（ F_x 、 F_y 、 F_z ）を図－3に示す。計測値はばらつきが大きいことから、ノイズ成分を抑制し信号の平滑性を向上させるためにローパスフィルタを適用した。ローパスフィルタは、処理が軽くりアルタイム処理に適している1次のローパスフィルタとした。パラメータの一つである時定数の設定によりローパスフィルタの効果が変わることから、時定数0.1sから0.5sまで0.1s毎と1.0sのローパスフィルタを適用したデータを用いて排雪重量を計算した結果、時定数0.1s：排雪重量216.0kg、0.2s：216.0kg、0.3s：216.1kg、0.4s：216.4kg、0.5s：216.7kg、1.0s：218.2kgとなり、時定数が大きくなるほどデータの平滑性は向上する反面、重量計算値の変化が大きくなることが確認できたため、時定数0.2sを適用することとした。時定数0.2sのローパ

スフィルタ適用後の計測結果（ F_x 、 F_y 、 F_z ）を図－4に示す。



図－3 計測結果
（1回目試験1計測目）



図－4 計測結果
（ローパスフィルタ（時定数0.2s）適用）

5. 排雪重量計測結果

今回の計測では、現象を単純化するため、流れを2次元平面流れ（yz平面）として仮定した。これにより、排雪重量の算出には F_y 、 F_z 、受圧板衝突前流速 v_{in} 、受圧板衝突後流速 v_{out} が必要となる。

1回目試験3計測目について、 F_y 、 F_z を図－5に、流速計のパルス信号から後計算で算出した v_{in} 、 v_{out} を図－6に、計測値から算出した排雪重量（以降、「算出重量」という。）を図－7に示す。

図－5より、排雪時間は約35秒間で、受圧板にかかる力は最大でy方向約5N、z方向約35Nであったことがわかる。受圧板にかかる力が一定ではなく大きく波を打っている理由は、除雪機のオーガで取り込む雪の量が常に一定ではなく随時変動することによる。

図－6より、流速が受圧板衝突前（ v_{in} ）ではおよそ5.2～6.8m/s、受圧板衝突後（ v_{out} ）ではおよそ3.7～4.3m/sであったことがわかる。排雪量の変動により受圧板にかかる力は大きく変動する

が、排雪量の変動による流速の変動は確認できない。なお、受圧板衝突前の流速計測点と衝突後の流速計測点は鉛直方向で約150mmの差があり、例えば速度6m/sでの鉛直方向への物体投げ上げでは、150mm上方では重力により約0.25m/sの減速が生じるが、本件における雪の流れは重力のみが働くような流れではなく、常にブローにより押し出されているような流れであるため、重力による減速を無視することとしている。

図-7より、図-5において受圧板にかかる力が大きい時間帯に算出重量の増え方が大きくなっていることがわかり、排雪終了時に算出重量は221.5kgとなっている。

全試験37計測分（全40計測中、 v_{out} 計測不良により3計測は排除）について、算出重量と参照重量の関係を図-8に示す。排雪前には算出重量と参照重量はともに0kgであることは明らかであるため、図-8には(0, 0)を通る近似直線を示している。近似直線の傾きは0.827となっており、算出重量は参照重量と比較して約1.2倍となっている。なお、3回の試験について別々に求めた近似直線の傾きは、1回目試験：0.835、2回目試験：

0.819、3回目試験：0.830となっており、試験日時が異なっても大きな違いは見られなかった。

なお、2回目試験および3回目試験では、雪が受圧板に衝突するときの角度（衝突角）を変化させた条件や、雪の流速を大きく増加させた条件を加えて計測を行ったが、それぞれの条件においても明らかな違いはみられなかった（図-8）。

算出重量が参照重量よりも重い結果となっている原因としては、シュート内の流速は壁面摩擦などにより均一ではないが流速の計測はシュート壁面近くで行っていること、2次元流れに近似したこと、重力による減速、雪の内部衝突や内部変形、摩擦損失など、多くの要因が考えられるが、これらを数式により近似表現することは困難であるため、上記近似直線の傾きを定数として定め、この

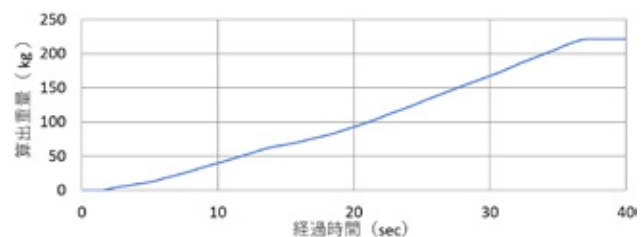


図-7 算出重量
(1回目試験3計測目)

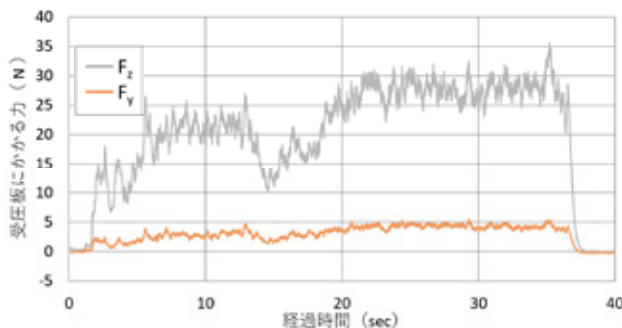


図-5 計測結果 (F_y 、 F_z)
(1回目試験3計測目)

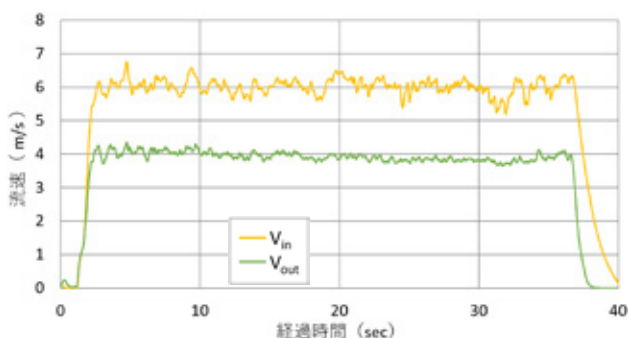


図-6 算出結果 (v_{in} 、 v_{out})
(1回目試験3計測目)

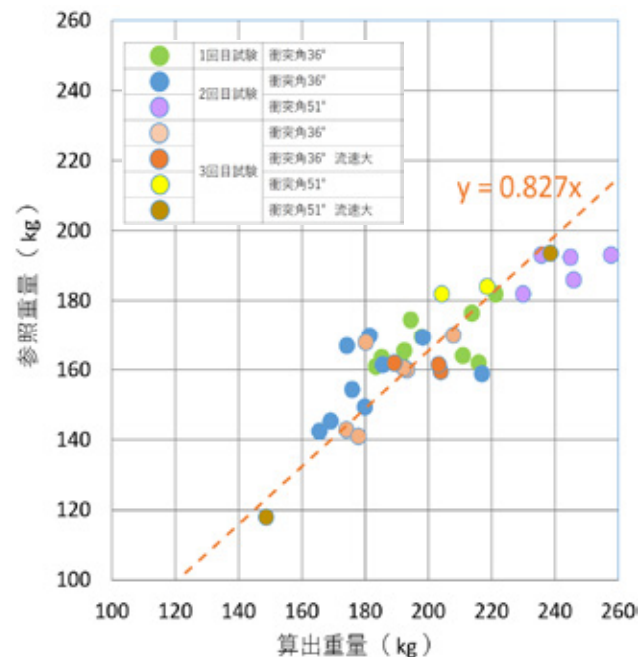
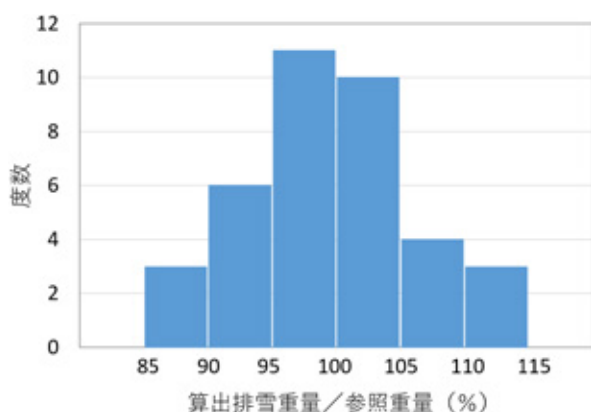


図-8 算出重量と参照重量の関係

定数を算出重量に乗じて排雪重量を算出することとした。

算出重量に上記定数を乗じた計算値（以降、「算出排雪重量」という。）の参照重量に対する比率（％）につて、前述37計測分の分布を図－9に示す。参照重量に対して±5％の範囲に21計測分（37計測に対して約57％）、±10％の範囲に31計測分（同約84％）が入っている。なお、標準偏差6.21、最小値86.3％、最大値112.7％となっている。

これにより、本方法による排雪重量計測では、約84％の確率で誤差10％の計測を行える可能性があることがわかった。



図－9 参照重量に対する算出排雪重量の比率分布

6. まとめ

運搬排雪作業において、ダンプトラックの積載容量を有効に利用してダンプトラックの効率的な運用が行えるようにすることを目指し、ロータリ除雪装置から排雪される雪の重量を計測する方法を考案し、排雪重量計測装置を開発した。

本装置は、シュートを流れる雪の流速および雪がシュートキャップに衝突することで発生する力を計測し、力積と運動量変化の関係から雪の重量を算出するものである。

開発した計測装置を用いて排雪重量計測試験を行った結果、本装置で計測した重量は、重量計で直接計測した重量よりも37回計測の平均で約1.2倍となったため、本装置での計測結果に0.827を乗じて排雪重量を算出することとした。この算出結果のばらつきは、重量計で直接計測した重量と比較して-13.7～12.7％、標準偏差6.21となっており、本方法による重量計測では約84％の確率で誤差10％の計測を行える可能性があることがわかった。しかしながら、重量計測装置としての実運用には精度や安定性が不十分と考えられるため、計測方法や算出方法のさらなる検討が必要である。

支部だより【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、131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8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

当支部会員「植村建設株式会社」が
『令和7年度 日本建設機械施工大賞(地域部門賞)の最優秀賞』を受賞
ー 3次元マシンコントロール バックホウへの遠隔操縦
システムの導入と普及促進の多様な取組について ー

1. はじめに

少子高齢化と過疎化が急速に進む旧産炭地において、建設業界は深刻な人材不足と重機オペレータの減少という課題に直面しています。

このような状況下で、災害対応能力の低下を防ぎ業界の持続可能性を高めるため、ICT技術を活用した革新的な取り組みを推進してきました。3次元マシンコントロールバックホウ(以下「3DMCバックホウ」という。)による施工は2015年の国土交通省河川工事を皮切りに、数多くのICT施工へ取り組み2023年からは3DMCバックホウに後付け型遠隔操作システムを搭載して、携帯電話回線(LTE)や衛星通信を利用することで距離制限のない遠隔操作への挑戦をはじめました。日中は経験の浅いオペレータが搭乗して3DMC制御を活用

した施工、夜間は遠隔操作による無人化で稼働する「3DMC建機フル活用施工モデル」を提唱し、建機の稼働率向上と働き方の多様化を目指しています。また、自社の敷地に整備した実証実験場「UNiCON FIELD」では安全な環境下での遠隔操縦技術の検証や人材育成、見学者や研修者の受入を開所から継続して行っています。

2. 取り組みの概要

2023年より、当社は3DMCバックホウに後付け型遠隔操作システムを搭載し、携帯電話回線網を利用することで距離の制限なく操作を可能としました。3DMC仕様により、3次元設計データに基づく高精度な油圧制御とGNSSによる正確な位置情報取得を実現しています。

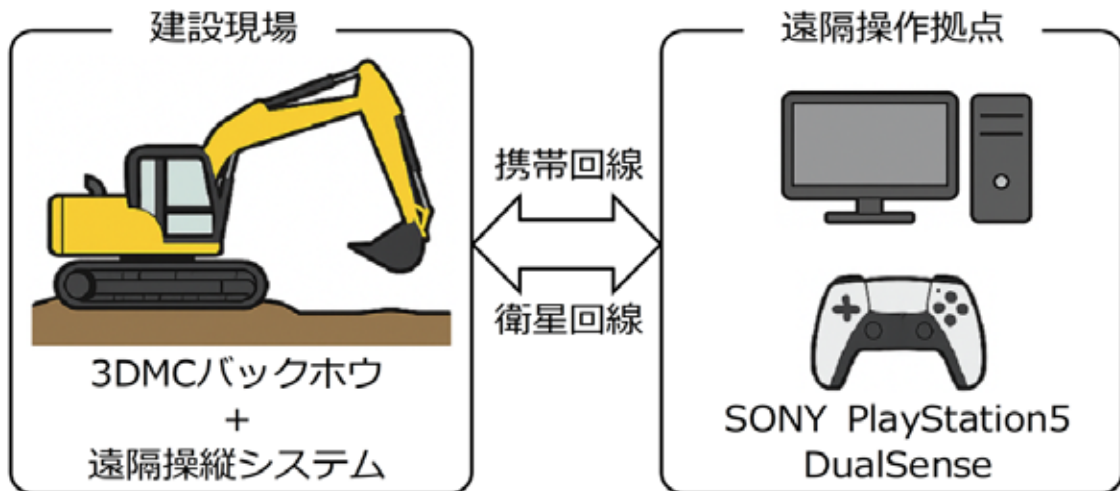


写真－1 3DMCバックホウの外観と運転席内部の遠隔操縦システム搭載状況

操作装置には市販のゲームパッド（SONY PS5 DualSense）を採用し、独自開発の「セルフリピートプログラム」による繰り返し作業の自動化や、操作感度の調整機能を実装するなど、直感的で習熟しやすい操作環境を整備しました。（図－１、表－１）

さらに、自社敷地内に敷地面積10,000㎡・土砂1,000㎥を備えた実証実験場「UNiCON FIELD」を整備し、遠隔操作オペレータの育成や技術検証を進めています。

（写真－２）



図－１ ハードウェアのシステム構成図（建機・遠隔操作装置・通信経路）イメージ

表－１ 従来方式と本システムの比較（操作距離・精度・コスト・運用性）

	従来方式	本システム
操作距離	数百m程度（ラジコン機）	制限なし（LTE&STARLINK）
精 度	低い（遠隔操作では難しい）	高い（3DMC 制御の恩恵）
コ ス ト	高い（専用のシステム導入）	低い（既存の建機を使用）
運 用 性	狭い（通信や操作装置の制約）	広い（全国どこからでも可能）



写真－２ UNiCON FIELD全景

加えて、キャンピングカーを改造した移動オフィス車両に衛星通信システム（STARLINK）と無指向性広域Wi-Fiアンテナを搭載し、半径300mの通信環境を確保し、現場やイベント会場から安定した遠隔操作が可能となりました。（写真－3）

3. 成果と地域貢献

2024年5月、幕張メッセで開催された「CSPI-EXP0」では、北海道に設置された無人建機を約900km離れた会場から遠隔操作し、法面整形を行うデモンストレーションを実施しました。

来場者による操作体験も行い、遠隔施工の可能性を広く発信しました。（写真－4）

また、国土交通省の「建設機械施工の自動化・遠隔化技術現場検証」に公募参加し、GNSS自己位置把握や3DMC建機の施工精度、ワイヤレスゲームパッドによる操作性を実証し、現地視察も受けています。

地域貢献として、「UNiCON FIELD」を一般開放し、小中高校生の体験学習（写真－5）や職場体験、大学生の長期インターンシップを積極的に実施し、2023年度は120名、2024年度は250名（最終実績）を受け入れ、新卒入社希望者は、7名に達しました。

毎年9月には、市民防災体験会を開催し、2024年は学生約300名を含む、約400名が参加しました。（写真－6）

さらに、新十津川町と「災害時における応急対策業務に関する協定」を直接締結し、衛星通信と遠隔操作建機を活用した災害対応体制を構築しています。

（写真－7）



写真－3 UNiCON MOBILE OFFICE



写真－4 CSPI-EXP0実演の様子



写真－5 遠隔操縦体験の受入状況
（小学4年生）



写真－6 市民防災体験会の会場風景



写真－7 新十津川町との防災協定締結



4. 今後の展望

2024年7月には北海道庁発注の農業区画整理工事において、衛星通信を利用した遠隔施工で±2cmの精度を達成しました。一方で、カメラ映像のみでは土質の変化を把握しにくいという課題も確認されました。今後は、ICT建機の機能更新や映像・センサー情報の高度化を図りAI活用の領域を広げることで課題を解決し、災害時・通常施工の双方で活用できる遠隔施工技術の更なる発展を目指します。

5. 受賞者のコメント

「植村建設 ICT事業部 常務取締役 山本 雅」

遠隔操縦は一企業が取り組んでいるだけでは効果は限定的で小さいため、普及させることが重要と考えています。今回の受賞により取り組みを広

く知って頂き、興味や関心を持って頂ければ幸いです。会社の規模によらず、価値の高い取り組みを今後も進めて参ります。



「令和7年度 建設機械施工管理技術検定試験」実施報告

(一社) 日本建設機械施工協会北海道支部

1. はじめに

建設機械施工管理技術検定試験(第一次検定(筆記)、第二次検定(筆記及び実技))は、国土交通省が所管する国家資格であり、当協会は建設業法第27条の規定による技術検定制度に基づき、国土交通大臣指定試験機関として、北海道を始め、全国各支部等で実施しており、令和6年度の全国の受検者数の実績は、1級第一次検定2,777名、1級第二次検定343名、2級第一次検定6,950名(延べ人数)、2級第二次検定1,045名(延べ人数)の方が受検しています。

北海道支部では、令和7年度も関係機関、各位の協力を得て以下のとおり実施したので、その実施報告を行うものです。

2. 第一次検定及び、第二次検定(筆記試験)

6月15日(日)に全国一斉で、14会場で実施し、北海道においては、1級を札幌市、2級を北広島市にて、それぞれ次の会場で実施した。

(1) 1級

- ・会 場；北海道教育大学札幌校
札幌市北区あいの里5条3丁目
- ・試験内容
 - ・第一次検定
 - ・第二次検定(筆記)
- ・試験実施責任者、試験監督者等の体制・人数
23名(事務局含む)



写真-1 1級 試験実施状況

(2) 2級

- ・会 場；星槎道都大学
北広島市中の沢149番地
- ・試験内容
 - ・第一次検定
 - ・共通
 - ・択一式種別の内容は、次のとおり
 - ・「第1種」トラクター系建設機械
 - ・「第2種」ショベル系建設機械
 - ・「第3種」モーター・グレーダー
 - ・「第4種」締固め建設機械
 - ・「第5種」舗装用建設機械
 - ・「第6種」基礎工事用建設機械
 - ・第二次検定(筆記)
- ・試験実施責任者、試験監督者等の体制・人数
65名(事務局含む)



写真-2 2級 試験実施状況

3. 第二次検定(実技試験)

8月下旬から9月上旬にかけて、全国13会場で実施し、北海道においては、9月2日(火)～5日(金)の4日間において、(株)アクティオ北海道支社の協力を得て、「(株)アクティオ千歳テクノパーク 統括工場/株共成レンテム」で実施した。(写真-3、図-1)

また、試験は、第1種トラクター系建設機械(ブルドーザ)、第2種ショベル系建設機械(バックホウ)、第4種締固め系建設機械(ロードローラ)の3種目である。



写真-3 試験会場
「株）アクティオ千歳テクノパーク統括工場
／株）共成レンテム」（千歳市上長都1061-1）

＜試験種別別、試験期間及び班数＞

- ・第1種トラクター系建設機械（ブルドーザ）
9月2日(火)～4日(木)【1班(A)】
(写真－7)
- ・第2種ショベル系建設機械（バックホウ）
9月2日(火)～5日(金)；【3班(B～D)】
(写真－8、9)
- ・第4種種締固め系建設機械（ロードローラ）
9月2日(火)～3日(水)；【1班(E)】
(写真－10)

※第3種モーター・グレーダー、第5種舗装用建設機械（アスファルト・フィニッシャー等）、第6種基礎工事用機械（杭打機等）は、本試験会場では実施していない。

※各試験コースは、図－１の左側下部に設営

- ・試験監督者等の実施体制・人数
 - ・総括試験監督者、試験実施責任者；各 1 名※
 - ・試験監督者等；21名※
※事務局含む
 - ・コース整備員； 5 名



図－１ 実技試験会場における、各試験種別の位置図等（レイアウト図）



写真－４ 受検者への試験概要・注意事項等説明状況（工場 建物２階）



写真－８ バックホウ（Ｂ班）の試験実施状況



写真－５ 試験監督者による受検者の試験コースへの誘導



写真－９ バックホウ（Ｄ班）の試験実施状況



写真－６ 試験監督者等控室の状況（採点等）（工場 建物２階）



写真－１０ ロードローラ（Ｅ班）の試験実施状況



写真－７ ブルドーザ（Ａ班）の試験実施状況

４．おわりに

最後に、特に二次検定（実技試験）において、(株)アクティオ北海道支社におかれましては、試験コースの設営や各種準備等を含め、１週間以上の長期にわたり、千歳テクノパーク統括工場が通常営業の中、ご協力・ご支援を頂きましたこと、また、暑い中、試験監督者等にご協力・ご支援を頂いた関係各位におかれましては、改めて感謝を申し上げます。有難うございました。

新 入 会 員 紹 介

株式会社 日神機械販売

所在地	〒041-0101 北海道北斗市追分3丁目1番8号		
代表者	代表取締役社長 久慈 正紀	会社設立	1981年10月
電 話	0138-49-8851	FAX	0138-49-8855
URL	https://nisshin-kikai.jp、Instagramは右のQRコードから→		



当社は道南地域を中心に、建設機械販売・レンタル・修理を主力事業とし、地域のインフラ整備や建設産業を支える企業です。豊富な建設機械のラインナップと迅速なメンテナンスサービスにより、お客様の幅広いニーズにお応えできる体制を整えております。

今後も地域とともに歩み、現場を支えるパートナーとして、建設業界の発展に寄与し続けてまいります。

《事業内容》

- ・ 建設機械 / 建設関連用品販売・レンタル
- ・ 建設機械サービス(整備・修理)

《営業所 4 拠点》

- ・ 北斗市本社
- ・ 苫小牧営業所
- ・ 江差営業所
- ・ 札幌営業所



○ 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》 ※令和7年5月1日現在

- ・ 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11社、建設会社59社、機械設備会社16社等が支援体制に参加しています。

《インフラDX・ICT施工推進連絡会》

- ・ 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18社、建機・測量機器会社22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。

支部（上半期）主要行事

[4月]

・第1回企画部会

4月22日(火)：ANAクラウンプラザホテル札幌 3階 孔雀

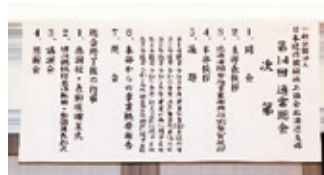
・第1回運営委員会

4月24日(木)：ANAクラウンプラザホテル札幌 3階 祥雲

[5月]

・第14回支部通常総会

5月20日(火) ANAクラウンプラザホテル札幌 3階 鳳



第14回支部通常総会 柳屋支部長挨拶



北海道開発局 貴家 事業振興部調整官来賓挨拶



支部団体会員 感謝状贈呈式
(本部 真下理事より)

・支部団体会員・支部役員 感謝状贈呈式



〈団体会員 14社（敬称略）〉

- ・会員期間60年：岩倉建設㈱
- ・会員期間40年：荒井建設㈱、㈱生駒組、㈱石山組、㈱伊藤工業、
新谷建設㈱、㈱泰進建設、㈱田中組、東光舗道㈱、
北土建設㈱、堀松建設工業㈱
- ・会員期間30年：(一社)日本建設機械レンタル協会北海道支部、㈱PCT北海道教習所
- ・会員期間20年：㈱橋本川島コーポレーション

〈支部役員 2名（敬称略）〉

- ・本部部长表彰 運営委員：古舘 利幸
- 運営委員：黒澤 良彦

・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 14名（敬称略）〉

荒井 一広	機械開発北旺(株)	杉村 博行	東亜道路工業(株)北海道支社
北村 良太	草野作工(株)	星山 吉輝	道路建設(株)
福原 繁基	栗林機工(株)	小山田 翔	道路工業(株)
内田 秀和	清水開発工業(株)	小田嶋和幸	中定建設工業(株)
林 順一	新谷建設(株)	枝 和明	(株)道北舗道 (株)NIPPO北海道支店
安部 正佳	(株)相互建設	溝口 修	(有)ケイ・ユー
菅田真之介	大東工業(株)		(株)橋本川島コーポレーション
		湊 英洋	大和谷工業(株)

〈建設機械優良整備員 7名（敬称略）〉

鈴木 祥幸	(株)協和機械製作所	伊藤 彰	N X機工(株)
越智 暁	(株)NICHIO	松田 英弥	北海道川崎建機(株)
馬場 英幸	(株)玉川組	小笠原寿明	(株)アクティオ北海道支社
武田 純宜	コマツカスタマーサポート(株)		
	北海道カンパニー		

・講演会



〈講師、演題〉

北海道大学 総合イノベーション創発機構
データ駆動型融合研究創発拠点 特任教授
近藤 勝俊 氏

「北海道大学によるデジタル技術の活用と
デジタル人材の育成について」

・外国人技能実習評価試験（定期試験 1回目）

5月22日(木)、23日(金) 札幌市（キャタピラー教習所(株)）

受検者 初級67名、

専門級22名、上級 2名



外国人技能実習評価試験（1回目）
（実技試験）

・請負工事機械経費積算に関する講習会(札幌市)

5月28日(水) 北海道経済センター、受講者 63名

- 【講習内容】① 令和7年度土木工事標準歩掛等の改定概要
② 建設機械等損料の基本と動向
③ 建設機械等損料(北海道補正版)の使い方
④ 施工パッケージ型積算方式
⑤ 一般土木請負工事の機械経費積算例
⑥ 道路維持請負工事の機械経費積算例



請負工事機械経費積算に関する講習会

[6月]

・外国人技能実習評価試験(定期試験2回目)

6月10日(火) 当別町(樺岩崎 当別テストフィールド)

受検者 初級4名、専門級5名、上級2名

・建設技術担い手育成プロジェクト(出前授業)

6月4日(水) 札幌工業高等学校(土木科2年生49名)

【座学・実習】

- ① 建設DXの概要〔座学〕
② 3次元レーザースキャナのデモと解説〔座学〕
③ UAV空中写真測量〔座学〕※
④ 3次元測量(TS、GNSS)〔実習〕※
⑤ ICT建設機械搭乗体験(3DMCバックホウ)〔実習〕
⑥ 建設VR体験〔実習〕

※ 共同開催の札幌地区測量設計協会が担当



ICT建機(3DMCバックホウ)搭乗体験

・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15日(日) (19ページに報告)

・外国人技能実習評価試験(定期試験3回目)

6月17日(火)、18日(水) 札幌市(キャタピラー教習所株)

受検者 初級26名、専門級24名、上級0名



外国人技能実習評価試験(3回目)
(学科試験)

・除雪機械技術講習会(1回目)

6月27日(金) 旭川A、道北経済センター、受講者 158人

[7月]

・建設技術担い手育成プロジェクト(出前授業)

苫小牧工業高等専門学校

(創造工学科(都市・環境系)4年生36名)

7月1日(火)【座学】、8日(火)【実習】

【座学】① ICTを活用した建設技術

③ ICT施工事例A

③ ICT施工事例B(MR(複合技術))

④ ICT遠隔操作機械の概要

【実習】① ICT建設機械(3DMCバックホウ)への搭乗体験

② 3次元レーザースキャナ(モバイル)を利用した計測体験

③ 建設VR体験

④ UAV(ドローン)操作体験



除雪機械技術講習会
(旭川A会場)



ICTを活用した建設技術



建設VR体験



UAV(ドローン)操作体験
※赤丸はドローン

・インフラDX・ICT施工推進連絡会

7月7日(月) かでる2・7 道民活動センター、出席者 40名

【次第】

- ① インフラDX・i-Constructionに関する情報連絡
北海道開発局、北海道、札幌市、JCMA
- ② 令和6年度インフラDX・ICT施工推進連絡会活動報告
- ③ 令和7年度インフラDX・ICT施工推進連絡会事務局体制(案)
- ④ 令和7年度インフラDX・ICT施工推進連絡会活動計画(案)
- ⑤ その他

・除雪機械技術講習会(2回目)

7月1日(火) 札幌A、北海道経済センター、受講者 114人



インフラDX・ICT施工推進連絡会

【8月】

・外国人技能実習評価試験(定期試験4回目)

8月19日(火)、20日(水) 札幌市(キャタピラー教習所株)

受検者 初級24名、専門級7名、上級1名

・除雪機械技術講習会(3回目)

8月26日(火) 小樽A、小樽経済センター、受講者 96人



除雪機械技術講習会(札幌A会場)

【9月】

・建設機械施工技術検定 実技試験

9月2日(火)～5日(金) (19～21ページに報告)

・除雪機械技術講習会(4回目)

9月18日(木) 網走、オホーツク・文化交流センター、受講者109人

・外国人技能実習評価試験(定期試験5回目)

9月24日(水)、25日(木) 札幌市(キャタピラー教習所株)

受検者 初級13名、専門級36名、上級4名

・除雪機械技術講習会(5回目)【WEB講習】

9月30日(火) 受講者399人

編集後記

今年の夏は、各地で観測史上最高気温に迫る猛暑が続き、帯広や北見で38℃を超えるなど、これまでの北海道の夏の常識が覆されるような日々となりました。このような状況下で、本年6月1日より改正労働安全衛生規則が施行され、事業者の熱中症対策が罰則付きで義務化されました。これは、建設現場などで働く作業員一人ひとりの尊い命と健康を守るための極めて重要な措置です。事業者が万全の体制を構築することはもちろん、私たち一人ひとりも、自身の健康管理に一層留意する必要性を感じています。

さて、本号の巻頭言は、北海道建設部建設政策局維持管理防災課維持担当課長の矢野様にご執筆いただきました。昨冬の国内観測史上最多となる記録的な大雪対応や、除雪オペレータの担い手不足に対する取り組みについてご紹介いただいています。北海道に住む私たちにとって除雪はなくてはならないものであるため、担い手不足対策については、今後も官民一体となった、さらなる取り組みが必要だと感じました。

また、北海道開発局事業振興部機械課からは、令和7年3月に竣工した国営総合農地防災事業「雨竜川下流地区」八丁目頭首工改修工事について、寒地土木研究所からはロータリ除雪装置からの排雪の重量計測について、植村建設(株)様からは令和7年度日本建設施工大賞(地域部門賞)の最優秀賞を受賞された取り組みについてそれぞれご紹介頂きました。

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 山口