

北海道支部だより

『i-Snow』実証実験へ

北海道開発局 事業振興部 機械課長
木村 孝司



知床と除雪といえば、冬期間通行止めとなる知床横断道路が、春の観光シーズンに向けた開通を目指して除雪作業を行う風景が毎年メディアに紹介され、それが春の到来を告げる風物詩のようになっています。

ただし、来年の春の除雪作業は、例年とはちょっと違った注目を浴びるはず。知床峠を舞台に、除雪車と準天頂衛星「みちびき」とのコラボ実験が行われ、「知床からはじまる次世代の道路除雪」が発信される予定だからです。

建設現場における作業員の高齢化の進行と担い手不足は大きな課題ですが、道路除雪の現場においても例外ではありません。手元に、JCMA北海道支部資料をもとに集計した一つのグラフがあります。平成17年から平成27年の10年間にかけ、除雪機械技術講習会参加者の数が約45%も減少した一方、60歳以上の人が占める割合が6%から16%に上昇したというものです。この数値には事態の深刻さがよく現れています。これらの課題解決に向け、除雪現場の省力化による生産性・安全性の向上に産・学・官・民が連携して取り組んでいるのが『i-Snow』です。そして、課題解決の一つとして、高精度3Dマップや準天頂衛星みちびき等、最新技術を活用した除雪省力化実証実験を、来年の春に国道334号知床峠で開始する予定となっています。これが、冒頭にあるとおり「注目を浴びる」と考えています。

と、ここまで書きましたが、『i-Snow』プラットフォームメンバーであるJCMA北海道支部さんの支部だより読者の皆様にとっては、背景や取り組み内容は「言わずもがな」の話だったかもしれません。これ以上の詳細を説明するスペースもありませんので、あまり知らなかった方も含めて、詳しくは北海道開発局ホームページをご覧ください（トップページに『i-Snow』のバナーがありますので、そちらからどうぞ）。

『i-Snow』のPR活動にも取り組んでいます。8月17日から19日にかけての3日間、札幌駅前地下歩行空間「チ・カ・ホ」でイベントを開催しました。来春の実証実験の説明やこれまでの除雪車の歴史の紹介などのパネル展示のほか、子供の関心も引くようロータリー除雪車の実物大パネルや除雪車ラジコン・ミニカーの展示なども行いました。結果として、夏休み期間とも重なり親子連れの方も多く立ち寄っていただき、3日間で述べ1,100人の来場をいただいたところです。

今後も、引き続き『i-Snow』のPR活動に取り組んでいく計画です。そして来春の知床峠での実証実験に向け、関係者の方々と連携し、ご協力をいただきながら、期待どおりの注目を浴び次世代の道路除雪のすがたを効果的に発信できるよう、着実に準備を進めていくつもりです。

支部だより読者の皆様、ぜひ家族・友人・知人・仕事上のパートナーなど様々な方に向け、機会がありましたら、皆様の口コミあるいはSNSの力も活用し、『i-Snow』のPRにご協力いただければと思います。

ちなみに、PRにあたっては、以下の補足ネタもご活用ください（いずれも、開発局ホームページ上で確認できます）。

- ①『i-Snow』の「S」の文字は、雪だるまの形をしている。
- ②『i-Snow』は、平成30年2月23日に商標登録された。

最後に、気になることが一つ。「みちびき」の運用開始が、当初スケジュールより遅れていることです。「みちびき」がんばれ。

除雪機械の老朽化の影響と老朽化リスクの見える化の検討

国土交通省北海道開発局機械課 計画係

1. はじめに

積雪・寒冷地域に住む人々の生活にとって冬の円滑な道路交通の確保は必要不可欠であり、冬の維持管理に対しては非常に高いニーズがある。その冬の維持管理の主体である除雪は、主に機械によって施工しており、高い信頼性が求められている。

しかし、近年の除雪機械は使用年数が大幅に伸び、老朽化による故障件数の増加や、部品調達の遅延等による修理期間の長期化など、潜在していた老朽化リスク（除雪機械の老朽化に伴う除雪作業に影響する故障リスク）が表面化している。

本稿では、今後の除雪機械体制の参考とするため、北海道開発局（以下「開発局」という）における、除雪機械の老朽化の影響と老朽化リスクの見える化の検討について報告する。

具体的には、使用年数10年を超える除雪機械の保有台数は、平成10年度は全体の25%であったが、平成30年度は51%に増えている。さらに、使用年数15年を超える除雪機械も平成19年度から現れ、平成30年度には全体の22%を占めるなど、老朽化が著しく進行している（図-1）。

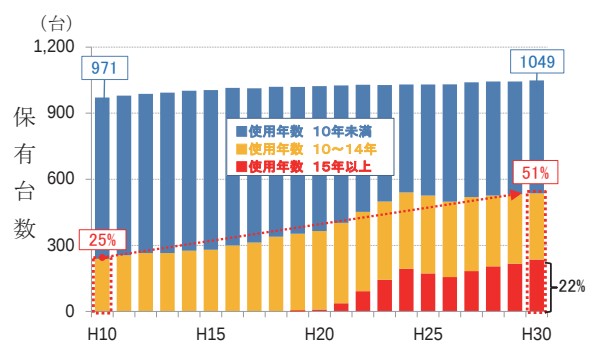


図-1 除雪機械台数と使用年数割合の推移

2. 除雪機械を取り巻く情勢

(1) 管理区間延長と除雪機械台数

開発局では、一般国道約6,300km、高規格幹線道路約400kmを管理しており、平成10年7月には北海道で初めて高規格幹線道路が供用するなど年々管理区間延長が伸びている。また、除雪に必要な除雪機械は、平成30年度では約1,000台を保有しており、管理区間延長の延伸などに伴い、直近の20年間で約80台増えている。今後においても、高規格幹線道路等の新規供用が予定されており、除雪機械を増強する必要がある。

(2) 除雪機械の購入単価と老朽化の進行

継続的な除雪体制を確保するためには、老朽化した除雪機械を更新（購入）する必要がある。しかし、除雪機械の購入単価は、平成26年4月から消費税率が上昇（5%→8%）したほか、大気環境の改善を目的とした自動車排出ガス規制が強化されたため、ベースとなる機械のモデルチェンジや規格の統合などにより直近の20年間で平均50%程度上昇しており、現状の購入予算では必要な更新台数を確保できていない。

3. 除雪機械の老朽化の影響

除雪機械の老朽化の影響を確認するため、過去5ヶ年の除雪シーズン中に発生した故障件数と不稼働日数を使用年数別に調査した。なお、除雪機械台数は使用年数毎に大きく異なるため、1台当たりの故障件数及び不稼働日数として整理した。使用年数別の調査対象台数を図-2に示す。

この結果、故障件数及び不稼働日数は、使用年数に伴い右肩上がりに増加している（図-3、4）。なお、使用年数別の不稼働日数は、故障件数に比べて相関係数が低く、使用年数10年を超えてからのバラツキが大きいことが散布図から読み取れる。

また、今回調査した故障内容には、過去には無かった除雪機械のフレームの腐食、亀裂など大規模な故障も生じていた（図-5）。

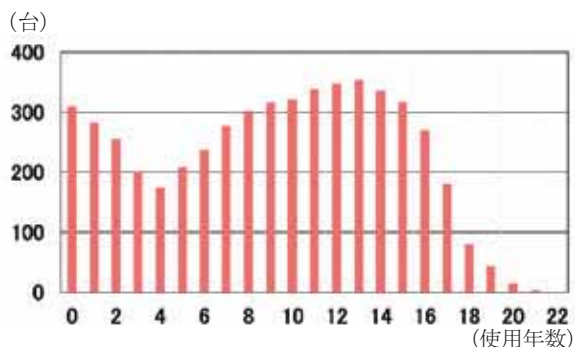


図-2 使用年数別の調査対象台数（全車）

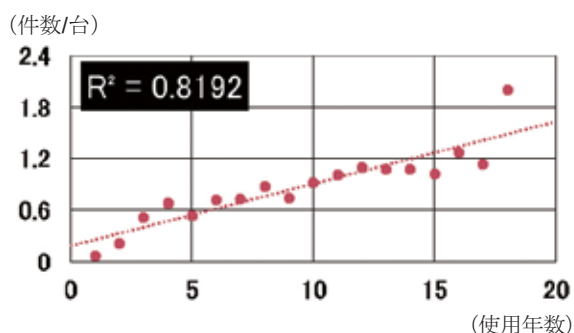


図-3 使用年数別の1台あたり故障件数
(例：ロータリ除雪車・小形除雪車)

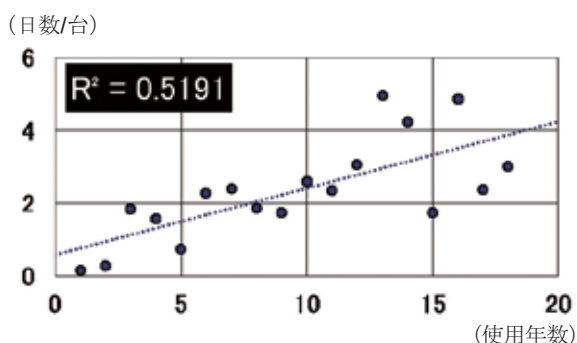


図-4 使用年数別の1台あたり不稼働日数
(例：ロータリ除雪車・小形除雪車)



図-5 大規模故障事例

4. 除雪機械の老朽化リスクの評価

(1) 除雪機械の老朽化リスクの定義

除雪機械に故障が生じた場合、修理に必要な部品を確保する必要がある。この部品の供給年限はガイドライン¹⁾に示されており、除雪機械は10年とされ、それ以降の納期等については個別相談とされている。また、除雪機械メーカーに部品の安定供給について聞き取りした結果は10～15年程度であった。

このことから、使用年数が長くなった除雪機械は部品調達に時間を要するため、修理期間が長期化する可能性が高くなる。除雪機械の修理期間が2日以上の場合は、その間に除雪が必要であっても作業ができないことから、除雪機械の不足による作業遅延など人々の生活への影響が懸念される。

このような除雪機械の老朽化に伴う除雪作業に影響する故障リスクを「除雪機械の老朽化リスク」と定義することとした。

(2) 除雪機械老朽化リスクの評価手法

除雪機械の老朽化度合いは、使用年数を指標とし、除雪機械1台毎に評価した（以下、「基本点」という）。評価にあたっては、修理に必要な部品の供給年限を参考に、部品供給が確実な使用年数10年未満、部品供給の遅れが想定される15年未満、部品供給の長期化が想定される15年以上に大別している。さらに、除雪工区（新雪除雪における除雪機械の梯団）毎の老朽化リスクを判断するため、梯団の除雪機械の基本点を平均し、除雪工区としての評価点数を算出した。

また、基本点と評価点数には、除雪機械の老朽化を視覚的に表現するため、点数に応じた色を定め、視覚的にも老朽化リスクを表現することとした（表-1）。

【除雪機械毎の使用年数の基本点及び配色】

10年未満	: 1点 (青色)
10年以上 15年未満	: 3点 (黄色)
15年以上	: 5点 (赤色)



【除雪工区毎の評価点数の範囲と配色】

1.0～1.7	(青色)
1.8～2.5	(緑色)
2.6～3.4	(黄色)
3.5～4.2	(橙色)
4.3～5.0	(赤色)



除雪機械				除雪工区(梯団)	
1番車		2番車			
使用年数	基本点	使用年数	基本点	合計点	評価点 (平均)
1	1(青)	11	3(黄)	4	2.0(緑)
2	1(青)	12	3(黄)	4	2.0(緑)
3	1(青)	13	3(黄)	4	2.0(緑)
4	1(青)	14	3(黄)	4	2.0(緑)
5	1(青)	15	5(赤)	6	3.0(黄)
6	1(青)	16	5(赤)	6	3.0(黄)
7	1(青)	17	5(赤)	6	3.0(黄)
8	1(青)	18	5(赤)	6	3.0(黄)
9	1(青)	19	5(赤)	6	3.0(黄)
10	3(黄)	20	5(赤)	8	4.0(橙)

表-1 除雪工区毎の老朽化リスク評価(例)

(3) 除雪機械老朽化リスクの評価結果

開発局が保有する一次除雪機械を対象として、平成28年度時点の除雪工区毎の老朽化リスク評価を行った。

この結果、開発局の除雪工区のうち黄色評価以上(評価点数2.6～5.0)に老朽化している除雪工区は41%であり、約半数に迫る。また、開発建設部毎に老朽化評価の結果はバラツキがあり、札幌開発建設部は黄色評価以上(評価点数2.6～5.0)の工区が65%を占めるなど最も老朽化が進んでいる(図-6)。これは除雪グレーダが多く配置されているためであり、除雪グレーダは世界的な規格統一によるモデルチェンジのため、更新が3年間滞ったことが要因となっている。

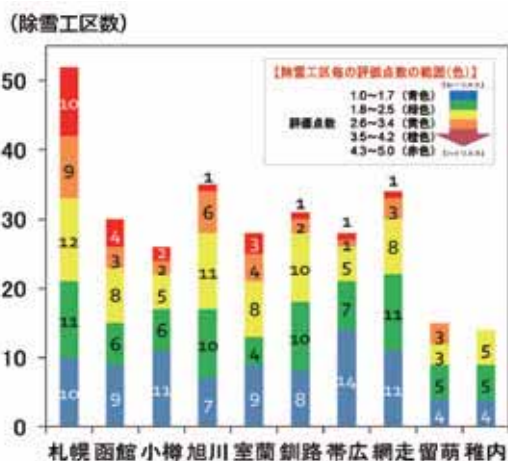


図-6 老朽化リスク評価の結果
(開発建設部別)

(4) 将来的な除雪機械老朽化リスクの推定

今後の除雪体制の参考とするため、平成38年度時点における老朽化リスクをシミュレーションした。

具体的には、平成28年度の機械購入予算が平成38年度まで同額で推移し、使用年数が長い除雪機械の順に更新した場合の推定であり、将来的な機械単価の増額(消費税率の上昇、新たな自動車排出ガス規制)や、高規格幹線道路の供用に伴う必要な除雪機械の増強などは考慮していない。

この推定の結果、黄色評価以上(評価点数2.6～5.0)の老朽化工区は46%となり、平成28年度時点の評価結果41%と比較すると、老朽化がより進むことが判明した(図-7)。

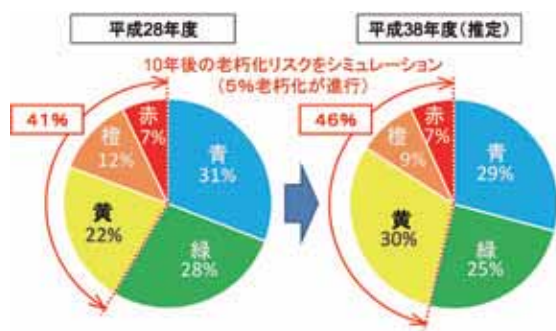


図-7 老朽化リスク推移のシミュレーション

5. 除雪機械の老朽化リスクの見える化

除雪機械の老朽化リスクをより实际的に表現するため、除雪機械が担保している道路ネットワークとリンクさせた見える化について検討した。

(1) 交通量とのリンクによる見える化

道路ネットワークにおける路線重要度の指標を交通量²⁾と仮定し、除雪機械の老朽化リスクの評価指標と同様に数値化及び配色した。

さらに除雪機械の老朽化リスクの評価結果と同じ画に重ね合わせることで、同じ工区における除雪機械の老朽化リスクと道路ネットワークの重要度の対比が視覚的に把握できた。

札幌開発建設部管内の一般国道12号及び275号を対象とした実施例を作成した(図-8)。

【除雪工区毎の日交通量の

範囲と路線重要度の配色】

7,000～13,000 台/日未満 (青色)

13,000～19,000 台/日未満 (緑色)

19,000～25,000 台/日未満 (黄色)

25,000～31,000 台/日未満 (橙色)

31,000～37,000 台/日未満 (赤色)



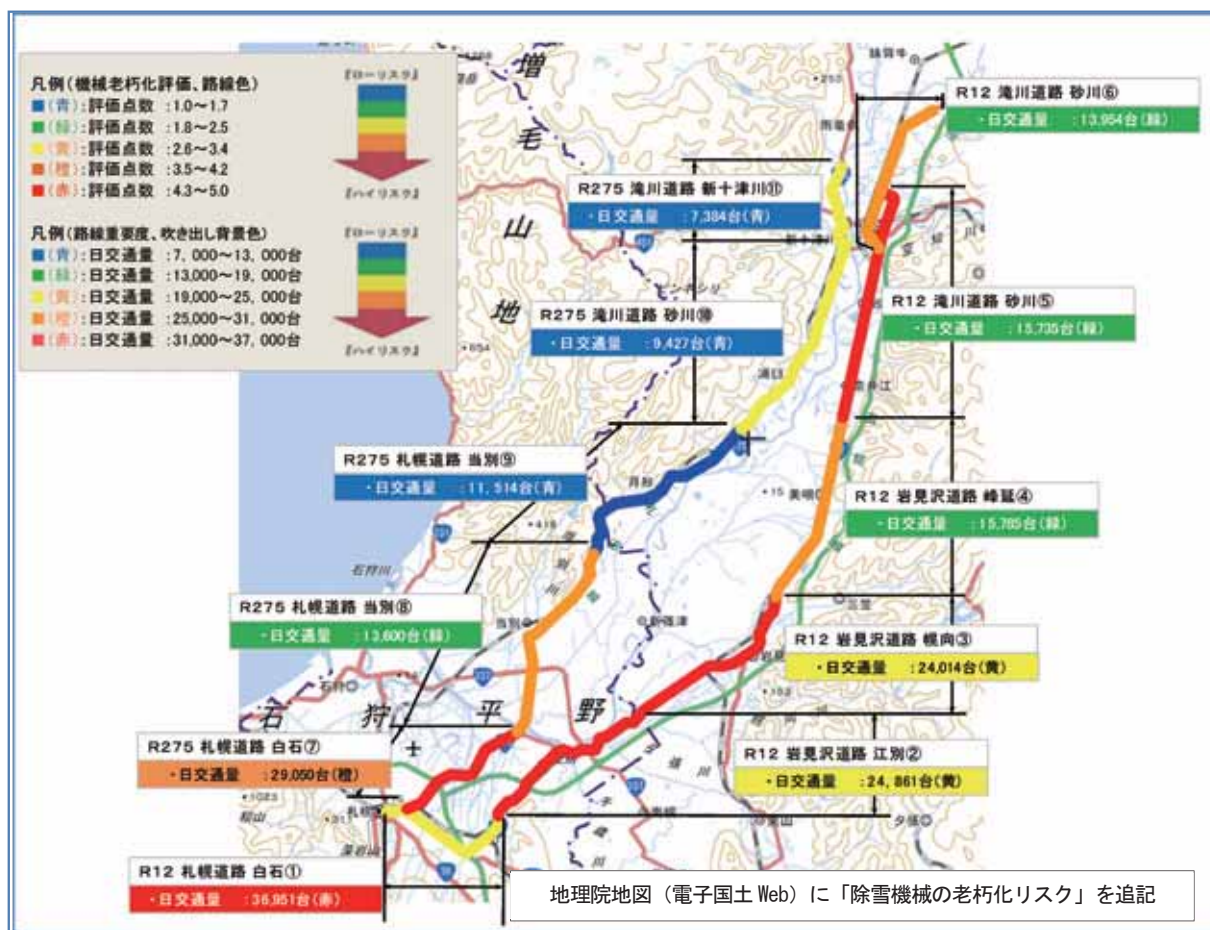


図-8 道路ネットワークとリンクした除雪機械の老朽化リスクの見える化(例)

(2) 冬期通行規制とのリンクによる見える化

道路ネットワークにおける路線重要度の指標を暴風雪災害による冬期通行規制と仮定し、過去10年間の実績を調査した（表-2）。

今後は、交通量など他の路線重要度の指標とのリンク、見える化について検討を進める。

表-2 冬期通行規制状況及び老朽化評価

		札幌	函館	小樽	旭川	室蘭	釧路	帯広	網走	留萌	稚内
通行規制	回数	107 (9%)	25 (2%)	32 (3%)	132 (11%)	88 (7%)	303 (25%)	98 (8%)	327 (27%)	45 (4%)	57 (5%)
	時間 (H)	1,305 (6%)	207 (1%)	254 (1%)	2,279 (10%)	1,186 (5%)	7,316 (32%)	1,751 (8%)	7,524 (33%)	442 (2%)	860 (4%)
老朽化評価	点数	3.05	2.54	2.35	2.43	2.31	2.42	1.84	2.18	2.31	1.97

※通行規制は平成18年度～平成27年度実績

※老朽化評価は平成28年度時点

6. まとめ

今後の除雪体制の参考とするため、除雪機械の老朽化リスクと、老朽化リスクの見える化について検討した。

この結果、除雪機械が老朽化した要因、老朽化の推移、老朽化の影響について整理した。また、将来的な除雪機械の老朽化リスクを推定したほか、老朽化リスクの見える化について、二つの指標により实际的に表現するよう検討を進めた。

今後も除雪体制の参考とするべく除雪機械の老朽化の影響、老朽化リスクの見える化について検討を重ねる所存である。

参考文献

- 1) (一社) 日本建設機械工業会：補修部品の供給に関するガイドライン
- 2) (一社) 交通工学研究会：全国道路・街路交通情勢調査（道路交通センサス）、2012

無電柱化の推進に向けたトレンチャーの活用に関する検討

(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、防災、景観・観光、安全・快適の観点から無電柱化が推進されている。しかし、電線共同溝事業に代表される電線類の地中化事業は、高額な整備コストなどを理由に中心市街地や都市部の幹線道路を中心として限定的に進められており、日本における無電柱化は諸外国と比べて大きく遅れている¹⁾。一方、道路背景に良好な景観を有する農村自然域などでは、市街地等と比較しても特に高い景観向上効果が得られ²⁾、景観をいかした観光振興面からも無電柱化のニーズは高い。今後、これまで無電柱化の対象となりにくかった郊外部においても無電柱化が推進されることが期待され、郊外部も含めた推進のためには、埋設手法の低コスト化や施工性の向上が求められている。

無電柱化が進んでいる諸外国では、トレンチャーを使用し、短時間で施工している事例がある。そこで、郊外部における低コスト・高効率の電線類地中化技術検討のため、海外のトレンチャーのメーカーを対象としてアンケート調査を行った。また、日本国内でレンタル可能なトレンチャーを用いて、掘削から埋戻し・締固めまで一連の作業を想定した施工試験を行った。

2. トレンチャーの概要

インターネットによる調査の結果、海外では欧米を中心にトレンチャーのメーカーが多数あることがわかった。今回はフランス3社、イタリア2社、イギリス2社、アメリカ4社、スウェーデン1社、ドイツ1社、オーストラリア1社の計14社を対象にアンケート調査を行い、8社から回答を得た。

調査結果から、トレンチャーを種類別、施工形態別、作業装置の掘削機構別に分類した。それぞれの特徴と代表的な写真を図-1に示す。

掘削能力としては、掘削幅が25mm～1,020mm、掘削深さが100mm～3,050mmであり、小型や大型の機械がある。また、掘削可能な地盤条件として、レキ質土、砂質土、粘性土のほかに、コンクリート舗装、アスファルト舗装、岩塊玉石・岩について対応している機械もある。

掘削機構には、チルト機構やオフセット機構を有するものがあり、掘削の位置や角度を微調整することが可能となっている。ホイール式やチェーン式の

機械については、地盤条件に合わせて掘削刃を選択して取り付けることが可能である。掘削刃にはカップタイプ、ビットタイプ、超硬タイプなどがあり、これらを組み合わせて取り付けることにより、現場条件に応じた作業が可能となっている。また、掘削以外の機能として、ケーブル同時埋設機能、埋め戻し機能、掘削土砂ベルトコンベア搬送機能、掘削土砂吸引機能、遠隔操作機能を有するものもあり、効率的な作業が可能となっている。



図-1 トレンチャー

3. トレンチャーを用いた施工試験

日本では道路敷地内のような締め固まった箇所トレンチャーを使用した事例を確認できなかったため、トレンチャーの道路路盤に対する掘削能力を確認するための掘削試験を実施した⁹⁾。

試験の結果、バックホウによる施工に比べてトレンチャーの掘削速度は大幅に速く、電線類地中化における大幅な施工速度の向上が期待できることを確認した。しかし、一般的に埋め戻しに使用される締固め機械では、幅の狭い掘削溝を締固めることができず、効率的な締固め方法を検討する必要があることがわかった。

そこで、幅の狭い掘削溝の締固め方法の検討を行い、トレンチャーによる掘削から埋戻し・締固めまで一連の作業を想定した施工試験を行った。

3.1 使用機械及び材料

試験フロー及び使用した機械の外観及び諸元を図-2及び表-1、表-2に示す。これらは、土木工事標準積算基準書（国土交通省）をもとに、従来のバックホウによる掘削をトレンチャー掘削に変更した場合として検討したもので、歩道上または路側の作業を想定し、トレンチャーやその他使用機械は小型のものを使用した。使用したトレンチャーは、日本国内でレンタル可能であった専用機械で、掘削機構はチェーン式とホイール式の付け替えが可能である。埋め戻しは、発生土、及び締固めが不要な流動化処理土を使用した。発生土の埋戻しには、土量が少ないことや掘削溝の幅が狭

いことから小型のバックホウ（山積0.08m³）を使用した。流動化処理土の要求品質は「流動化処理土利用技術マニュアル¹⁰⁾」より表-3のとおりとした。締固め機械は、トレンチシュー（溝用転圧盤）を取り付けた3種類のタンパ、バックホウ用幅狭型振動コンパクタ（以下、「コンパクタA」という。）、トレンチャー用改良型振動コンパクタ（以下、「コンパクタB」という。）を使用した。コンパクタAはバックホウのアームに振動コンパクタアタッチメントを取り付けたもの、コンパクタBは遠隔操作が可能な小型トレンチャーのアタッチメント部分を振動コンパクタに改造したものである。



図-2 試験フロー及び使用機械の外観

表-1 掘削機械の諸元

使用機械	トレンチャー	
機械構成	専用機械	
掘削機構	チェーン式	ホイール式
最大掘削深	1,200mm	600mm
掘削幅	305mm	150mm, 250mm

表-2 締固め機械の諸元

	タンパ			コンパクタ	
	A	B	C	A	B
転圧盤幅 [mm]	100	114	200	305	150
トレンチシュー 高さ[mm]	0	0, 340	340, 500, 800	-	-
ベースマシン	(40kg 級 タンパ1台)	(60kg 級 タンパ2台)	(70kg 級 タンパ3台)	超小旋回 バックホウ	遠隔操作型 トレンチャー

表-3 流動化処理土の要求品質

最大粒径	13mm 以下
フロー値	140mm 以上(打設時)
ブリーディング率	3%未満
処理土の湿潤密度	1.40 g/cm ³ 以上
(後日復旧)一軸圧縮強さ	(歩道下)28 日後 200~600kN/m ²

3.2 試験方法

試験は、寒地土木研究所苫小牧寒地試験道路の路体(未舗装部)にて実施した。試験区間の土質材料試験の結果を表-4に、試験条件を表-5に示す。

掘削深は、平成28年2月に国土交通省から発出された「電線等の埋設物に関する設置基準の緩和について」に示されている埋設深さ、及び使用したトレンチャーの最大掘削深を参考に、30cm、50cm、60cm、75cm及び120cmに設定し、掘削延長は20mとした。

埋戻し・締固めは、一層の仕上がり厚を30cm以下とし、層ごとに締固めを行った。締固め度の確認は、国土交通省「土木工事施工管理基準及び規格値」に規定される現場密度の測定を、砂置換法(JIS A 1214)により実施した。規格値は路体の基準を適用し、最大乾燥密度の90%以上(締固め試験(JIS A 1210))とした。測定は試験条件⑤、⑥、⑫、⑬、⑭にて3回ずつ実施し、条件毎の平均値が規格値を満たすかどうかを確認した。

表-4 試験区間の土質材料試験結果

地盤材料試験結果

土粒子の密度 (g/cm ³)	含水比(%)	最大乾燥密度 (g/cm ³)	最適含水比(%)
2.615	38.7	1.302	34.4

地山密度(3点平均)

湿潤密度(g/cm ³)	含水比(%)	乾燥密度(g/cm ³)
1.606	40.0	1.147

表-5 試験条件

試験 条件	掘 削				埋戻し		締固め		土砂運搬 機械
	使用 機械	幅 [mm]	深さ [mm]	延長 [m]	埋戻 材料	使用 機械	トレンチャー 高さ[mm]	使用 機械	
①	トレンチャー チェーン式	305	300	20	発生土	小型 バックホウ	コンパクタA	-	-
②				20			タンバ ⁺ C	340	-
③			500	20			タンバ ⁺ B	0	-
④				20			コンパクタA	-	-
⑤		305	750	20			タンバ ⁺ C	340	-
⑥				20			タンバ ⁺ B	0	-
⑦			1,200	20			コンパクタA	-	-
⑧				20			タンバ ⁺ C	800	-
⑨	トレンチャー ホイール式	150	300	20	発生土	小型 バックホウ	タンバ ⁺ A	0	-
⑩				20			タンバ ⁺ B	0	-
⑪			500	20			コンパクタB	-	-
⑫				20			タンバ ⁺ A	0	-
⑬		150	300	20			タンバ ⁺ B	340	-
⑭				20			コンパクタB	-	-
⑮			500	20			-	-	ホイールローダ ダンプトラック
⑯			250	20			-	-	-
⑰		250	600	20			タンバ ⁺ B	0	-
⑱				20			タンバ ⁺ C	500	-

4. 試験結果

4.1 結果

(1) 掘削

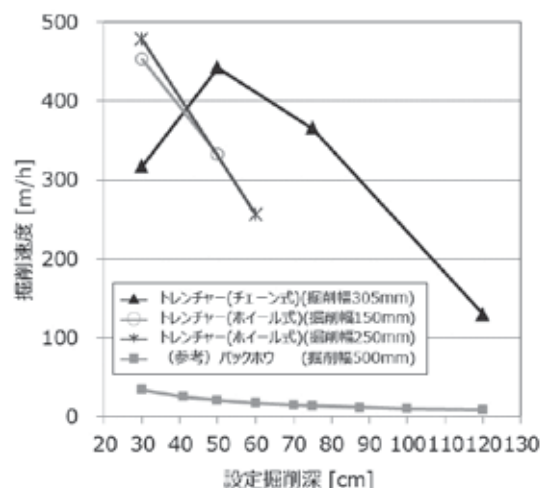
① 掘削速度

設定掘削深と掘削速度の関係を図-3に示す。掘削速度は掘削深が深くなるに従い低下する傾向であること、従来のバックホウによる施工よりも大幅に速いことを確認した。

チェーン式では設定掘削深30cmよりも50cmの方が速かったが、これは試験開始直後に設定掘削深30cmの測定を行ったため、トレンチャー操作にオペレーターが慣れていなかったことが影響したと考えられる。ホイール式では幅の違うトレンチングアタッチメント2種類で掘削を行ったが、幅の違いによる掘削速度の大きな違いは見られなかった。

② 掘削溝の深さ

掘削溝の深さにはバラツキが見られ、設定掘削深と比較して最大で15cmほどの差が生じた。未舗装部における地面の不陸や、掘削溝内に崩れ落ちた土砂が要因となっていた。



(※1) 掘削開始から設定掘削深へ到達するまでの速度は含まない。
(※2) バックホウの掘削速度は「平成30年度土木工事標準積算基準書」^{11), 12)}を元に試算。

図-3 設定掘削深と掘削速度の関係

(2) 埋戻し

① 発生土による埋戻し

発生土は掘削溝の両側に積み上げられた状態となり、埋め戻しはバックホウで発生土の山を崩す方法で行った。表層の埋め戻しにおいては、草や石など発生土以外のものが混入しないように注意を要したため、下層1層当たりの埋戻し速度の平均値が18m³/hだったのに対し、表層の平均値は7m³/hと約40%の施工速度であった。

② 流動化処理土による埋戻し

流動化処理土の施工速度は、掘削溝の深さ30cmの条件が77m/h、50cmの条件が105m/hとなり、深い条件の方が速い結果となった。30cmの条件では打設時の跳ねを抑えるために打設速度を抑えたことが大きく影響した。流動化処理土を流し込む量や方向など作業方法を工夫することで、より施工速度の向上を図ることができると考えられる。しかし、流動化処理土は、作成から打設までの時間に制約があること、打設中にも性状が変化すること等に留意が必要である。

(3) 締固め

① 締固め度

締固め度の結果を表-6に示す。いずれの施工方法も規格値を満たす結果となった。締固め度を比較するとタンバ（3機種の平均値101.0%）が最も高く、次にコンパクタA、コンパクタBの順となった。

② 締固め速度

設定掘削深と締固め速度の関係を図-4に示す。締固め速度を比較すると、表層を除きコンパクタ

Aが最も速く、タンパ、コンパクタBの順となった。

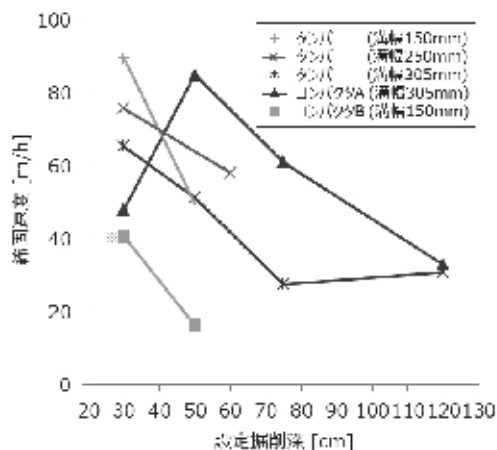
コンパクタAは、バックハウのアーム先端に取り付けたコンパクタ本体が掘削溝に合わせて自然に動く構造である。そのため、地表面では方向が固定されず、表層の締固め速度が低下した。また、掘削溝が深い場合、発生土が多いため掘削溝を跨いで機械が進入できず、アームが届く位置までしか施工できなかった。しかし、座って運転操作ができるため、これらの課題に対応できれば、長距離の施工に適していると考えられる。

タンパは、掘削深さ120cmの条件では、発生土が多く足場が悪かったことや、長いトレンチシュエではタンパのバランスが悪くなったことから、作業補助者を1名追加した。そのため、設定掘削深が75cmよりも120cmの条件の方が速い結果となった。しかし、掘削溝が深い条件では作業者の疲労が大きく、長距離の施工は困難と考えられる。

コンパクタBは、他機種に比べ施工速度は遅かったが、掘削溝を目視しながらリモコンで操作が可能で人員の負担も少ないため、作業形態としては長距離の施工に適していると考えられる。

表-6 現場密度測定結果（砂置換法）

試験条件	⑫	⑬	⑥	⑤	⑭
締固め機械	タンパA	タンパB	タンパC	コンパクタA	コンパクタB
締固め度	104.4%	93.9%	104.6%	99.8%	92.5%



(※) コンパクタB 設定掘削深30cmの値は参考値

図-4 設定掘削深と締固め速度の関係

4.2 今後の課題

試験から得られた、トレンチャー施工を行う上での課題を以下に示す。

(1) 掘削以外の施工速度の向上

トレンチャーの掘削速度に対し、埋戻し・締固め速度は4分の1以下であった。トレンチャーの

施工速度をいかにするためには、埋戻し・締固め速度の向上が必要である。

(2) 発生土の積み込み作業の効率化

トレンチャー掘削により、掘削溝の両側に掘削土が積み上げられた状態となる。特に掘削深が大きく発生土が多い場合に埋戻しや締固め作業の支障になっていた。発生土の効率的な積み込み方法の検討は、全体の施工速度の向上に寄与するものとする。また、掘削と同時に土砂運搬車両への発生土の積み込みが可能なトレンチャーも存在するため、そのような機械の導入も期待される。

5. まとめ

低コスト・高効率の電線類地中化技術検討のため、海外のトレンチャーのメーカーに対するアンケート調査を行うとともに、日本国内でレンタル可能なトレンチャーを用いて、掘削から埋戻し・締固めまで一連の作業を想定した施工試験を実施した。試験結果からは、トレンチャー掘削による幅の狭い掘削溝を締固め可能であること、また、トレンチャーによる掘削速度をいかにするためには締固め等の施工速度の向上が必要であることを確認した。

今後は、埋戻し・締固め速度の向上や発生土運搬作業の効率化に向けた検討、及び施工費の試算を行うなど、トレンチャーを活用した効率的な電線類地中化技術について、検討を進めていく。

参考文献

- 国土交通省ウェブページ：無電柱化の整備状況、http://www.mlit.go.jp/road/road/traffic/chicyuka/chi_13_01.html
- 岩田圭佑・松田泰明・高橋哲生：観光振興に向けた農村自然域の無電柱化による景観向上効果の考察、第57回土木計画学研究発表会・講演集、01-12、2018.6
- TESMEC社ホームページ：<http://www.tesmec.com/en>
- AFT社ホームページ：<http://www.trenchers.co.uk/>
- Vermeer社ホームページ：<http://www.vermeer.com/>
- Stehr社ホームページ：<http://www.stehr.com/>
- Dellcra社ホームページ：<http://www.dellcra.com/>
- Ditch Witch社ホームページ：<http://www.ditchwitch.com/>
- 小林勇一・田所登：海外の無電柱化で使用されている建設機械=ケーブル埋設用掘削機械の実態調査と掘削試験=、建設機械、第53巻第8号（通巻630号）、pp. 53～60、2017.8
- 独立行政法人土木研究所・株式会社流動化処理工法総合監理：流動化処理土利用技術マニュアル《平成19年/第2版》、2007
- 国土交通省：平成30年度土木工事標準積算基準書（共通編）、I-12-①-1、2018
- 北海道開発局：平成30年度版建設機械等損料算定表北海道補正版、p. 57、2018

建設工事等見学会に参加して

北海道川崎建機(株) 技術顧問 加藤 信二

日本建設機械施工協会北海道支部の主催による建設工事等見学会に参加しましたので紹介します。

見学場所は、北海道電力(株)様(北電)の石狩湾新港発電所建設現場と、東日本高速道路(株)北海道支社様(NEXCO)の北海道横断自動車道 黒松内釧路線のうち余市～小樽間工事現場でした。

折しも、台風21号と連続して発生した北海道胆振東部地震による大災害を受け、見学会の開催が危ぶまれたものの、各現場の状況や両社のご協力により無事開催できる運びとなったようです。

当日(9月27日)は、天候にもま
ずまず恵まれ、総勢35名の参加にて、
一路見学現場へ…。

初めに見学させていただいた北電
発電所現場では、土木建築課担当者
様より説明を受け、現存する火力発
電所の老朽化に対応して、将来の電
力安定供給を図るため、北電初の液
化天然ガス(LNG)による火力発
電所だそうで、出力約57万kWの発
電機3基による計約170万kWの設
備で、全て完成すると苫東厚真発電所
(165kW)を抜き、泊発電所(207万
kW)に次ぐ道内2番目の出力規模に
なるそうです。

そのうち最初の1号機が、平成26年より工事を手がけ、平成31年2月の営業運転を目指してまもなく
試運転を予定しているとのことで、この施設工事を見学しました。

設備内容は、LNGの燃焼に伴うガス体積の急激膨張を利用した「ガスタービン」と、ガスタービン
から排出された高温排ガス熱を利用した「蒸気タービン」からなっており、従来の石炭や石油発電に比
べて効率的かつ安価な発電施設となるようです。



北電 石狩湾新港発電所の位置図(ほくでんHPより)



1号機タービン建屋内

さらにLNG発電は、硫黄酸化物(SOX)や、ばい煙の発生が無く、また窒素酸化物(NOX)の排出量や二酸化炭素(CO₂)の発生量も少ないため、環境にも優しい施設となっているとのことです。

1号機はLNGタンク(N_o3)と共に
ほぼ完成しており、あとは点検調整、
試運転、外構整備等を残すのみとなっ
ているとのことから、せめてこの1号
機が稼働していれば…、と思ったのは
私だけだったでしょうか。

昼食後に見学させていただいたNEXCOの工事現場は、工事を担当する小樽工事事務所工務課長様からの説明で、前述したとおり黒松内～釧路を結ぶ高規格幹線道路（総延長412km）のうち、余市～小樽間約23kmの工事で、平成18年4月に事業着手、平成30年度中に完成予定の工事です。



NEXCO 余市～小樽間 工事図 (NEXCO東日本 HPより)

交通混雑の緩和、輸送時間の短縮などによる経済や地域の活性化を図る目的を持ち、暫定2車線の対面通行方式で、余市IC、小樽塩谷ICと、札幌自動車道 朝里ICのちょっと札幌寄りに小樽JCT（小樽方面からの乗り入れのみを残した暫定3/4 JCT）を設ける工事で、8トンネル、12橋梁などについて見学させていただきました。

工事全体の進捗はトンネル、橋梁共にほぼ原形が完成しており、地すべり対策、希少猛禽類対策なども整ってはいるものの、これからは部分的にまだ残っている砂利道（路床と思われたが…）の工事や、仕上げの路面舗装（基層や表層舗装）、安全施設等の設置工事が中心のようでした。

本区間の供用開始により、札幌～余市間が20分も短縮され、50分で移動することができるため、観光や果実等の農水産物移送、さらには救急搬送等と高速ネットワークが形成されることになります。

また、余市から黒松内方向に向けて、北海道開発局が計画（直轄道路）する倶知安～余市間が事業化されたことにより、余市IC近くの本線上に余市TB（料金所）を設ける工事も進んでいました。

今回の建設現場は、「電力と物流」の施設であり、震災直後だけに感慨深く見学させていただきました。

これらの現場が無事竣工することを願いつつ、現場を後にしました。

最後に、業務多忙の中、現場案内、工事概要説明、見学企画等をしていただきました関係者の皆様方に、本紙面をお借りして心よりお礼申し上げます。



小樽塩谷IC付近

「路盤工施工効率化システム」 — NETIS番号 HK-18004-A —

道路工業(株)
(株)アクティオ

1. 概要

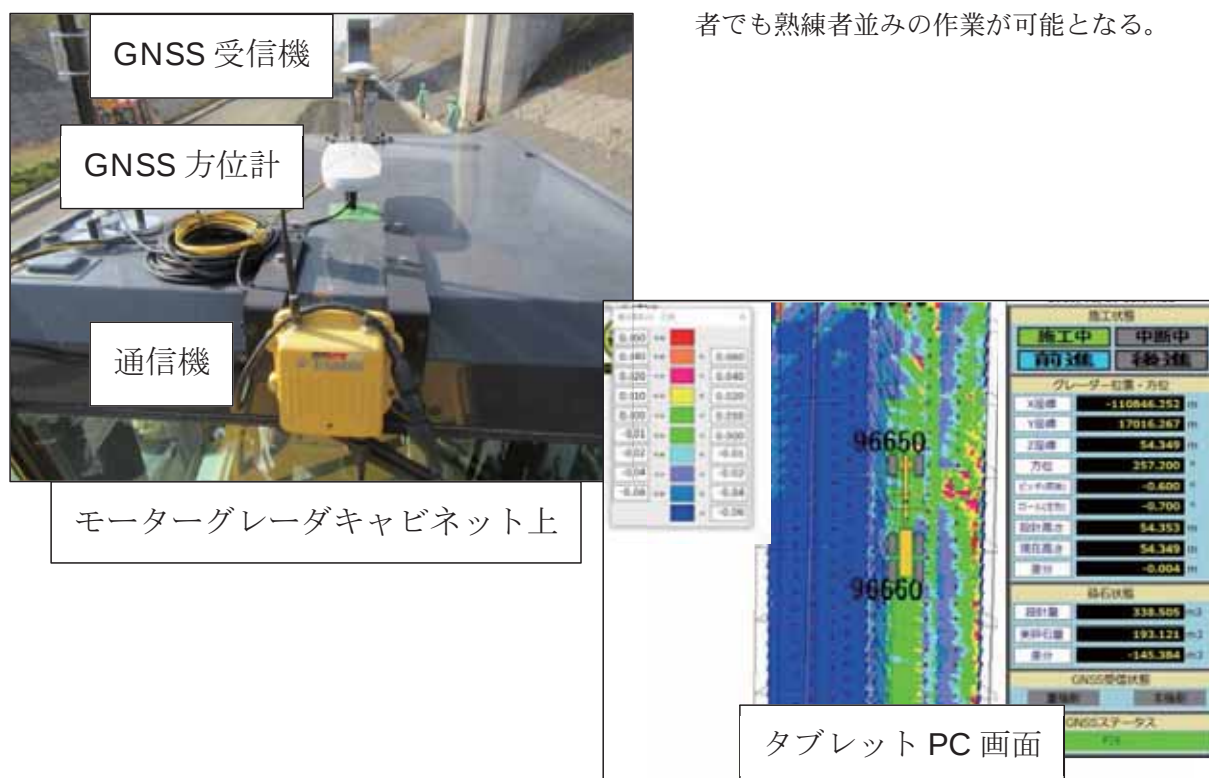
ICT舗装工が普及する中でモーターグレーダにマシンコントロール技術（以下：MC技術）を使用した路盤の敷均しが主流となっています。MC技術により自動でブレードを計画高さ、計画勾配に設定し路盤面の仕上がり精度と日当たり施工量が向上しました。

本システムは、MC技術に加えて、路盤工施工中に施工面の高さと設計高さの差分を瞬時に把握し、必要材料量をリアルタイムに算出することにより、材料搬入の過不足による作業の手戻りをなくして施工効率の向上を図るため開発したものです。

施工現場における当社の実績では、MC技術単独施工と比較して本システムを加えることにより、さらに22%日当たり施工量が向上しています。

2. 「路盤工施工効率化システム」の特長

- ①路盤工施工時にモーターグレーダに搭載したGNSS（測位衛星システム）測量機を用いて現況地盤高と計画高（3次元設計データ）との差をリアルタイムに測定。
- ②測定結果をタブレットPC画面上の平面図に色分けして表示。
（差の範囲の指定、範囲ごとの色指定は自由）
- ③任意のエリア内の路盤材の必要量を自動算出してタブレットPC画面に表示。
- ④グレーダキャビネット内に設置したタブレットPCにより、オペレータは敷均し時に路盤の高低差をリアルタイムに把握し、路盤材を必要箇所に必要量振り分けることが容易となる。
- ⑤路盤材の必要箇所、必要量が把握できることから、タブレットPCを現場指示者が所持することにより、ダンプトラック運転手に対して適切に荷卸し箇所を指示できる。
- ⑥色と数字で表示されるため、経験が浅い技術者でも熟練者並みの作業が可能となる。



会 員 紹 介

(五十音順)

し ず お 建 設 運 輸 株 式 会 社

所在地	〒095-0002 士別市東2条北3丁目17番地		
代表者	代表取締役社長 平河内 幸	会社創立	昭和46年4月
TEL	0165-23-5135	FAX	0165-23-1940

当社は、士別市で土木工事・運送事業を主体とする会社です。北海道開発局・北海道の諸官庁・士別市役所・日本甜菜製糖㈱様などにご愛顧をいただいております。

《業務内容》

土木工事
とび・土木工事
解体工事
ビートの運搬 他



《最近の工事实績》

北海道開発局旭川開発建設部 …… 一般国道40号 中川町 下琴平改良工事
北海道開発局旭川開発建設部 …… 一般国道40号 士別市士別道路維持除雪外一連工事
北海道上川総合振興局建設管理部 … 釧淵川 応急対策工事
北海道上川総合振興局農政部 …… 経営体 風連東第3地区61工区
士別市役所 …… つくも水郷公園施設更新工事



株 式 会 社 寺 沢 組

所在地	〒098-5725 枝幸郡浜頓別町大通7丁目9番地		
代表者	代表取締役社長 寺澤 尚哉	創業	昭和42年4月
TEL	01634-2-2517	FAX	01634-2-3270

株式会社寺沢組は、昭和42年4月に創業し、浜頓別町を拠点とし、稚内開発建設部、宗谷総合振興局、浜頓別町発注の官庁工事を主体として受注しております。
国道・道道の道路維持除雪、道路改良、農業圃場整備、河川整備といった土木工事業を実績として重ねております。法令を遵守し、環境負荷の軽減に努め、安全第一で継続的に顧客満足度の向上を図り、地域社会から信頼される企業を目指します。

《最近の工事实績》

(稚内開発建設部)
一般国道238号浜頓別町浜頓別
道路維持除雪外一連工事



(稚内開発建設部)
東宗谷地区ウソタンナイ川東
地域区画整理工事



(稚内建設管理部)
頓別川広域河川改修工事(栄
和地区)(補正)(繰越)





日本キャタピラー合同会社 北海道地区

所在地	〒004-0802 札幌市清田区里塚2条6-3-5		
代表者	代表職務執行者 社長・CEO 本田 博人	会社設立	昭和41年3月
TEL	011-881-2823	FAX	011-882-1542
URL	https://www.nipponcat.co.jp/		
営業所	札幌南・札幌北・倶知安・苫小牧・室蘭・函館・旭川・稚内・名寄・空知 帯広・北見・紋別・網走・釧路・中標津		

日本キャタピラーがこれまで築いてきた知識と経験、人材を一つに束ね、
新車・中古車の販売・レンタルから、アフターサービス、資格取得支援までワンストップでご提案。
ライフサイクル全体を通じて機械を見守り、お客様のビジネスの成功をトータルにサポートします。



油圧ショベル(320)



ホイールローダ(910M)



モータグレーダ(12M3)

不二建設株式会社



所在地	〒073-0041 滝川市西滝川232番地1		
代表者	代表取締役社長 中山 晶敬	創業	昭和10年8月
TEL	0125-24-6211	FAX	0125-22-1061
URL	http://www.fujiken.co.jp		

経営理念【建設業に求められる社会的責務を理解し、その役割を担いうる企業であること】

滝川砂利として創業した当社は、骨材の安定供給という時代の要請を受けて誕生し、その後昭和28(1953)年からの舗装業への展開以降、純粹にわき目もふらずに道路工事に一途に取り組んでまいりました。これからも、やるべきことを徹底して高い水準でやり続け、建設業の社会的な使命を意識しながら、時代を先取りする企業であり続けます。



一般国道38号清水町清水舗装補修外一連工事



北海道横断自動車道訓子府町美園東舗装工事



経営体東滝川第1地区64工区

新入会員紹介

株式会社北日本工事測量

所在地	〒062-0935 札幌市豊平区平岸5条6丁目1番24号		
代表者	代表取締役社長 澤田 義雄	創業	昭和60年6月
TEL	011-833-4650	FAX	011-833-4651
E-mail	kitanihon21@odn.ne.jp		
	URL	http://www.ashir.net/~kitanihon21/	

工事測量専門会社として北海道で33年、ダムやトンネルなどの施工管理測量を行っています。近年は、オートジャイロ、GPS、UAV、レーザースキャナなど最新鋭の測量機器を取り入れ、高精度の測量技術を提供しています。2017年より、i-Construction対応ドローン操縦者養成スクールを運営しております。

《業務内容》

- 調査測量 ・ 基準点測量 ・ 路線測量
- 工事測量 ・ 起工測量 ・ 丁張設置 ・ 施工管理
- 三次元計測 ・ UAV写真測量 ・ UAVレーザー測量
- JUIDA認定 Dアカデミー北海道札幌校 運営

《業務内容》

サンルダム 新桂沢ダム
音中トンネル北海道横断自動車道（新光・天神・塩谷）
北海道新幹線 昆布トンネル 後志トンネル 渡島トンネル
釜石復興スタジアム 常磐自動車道岩沼 福島第一原発



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、117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：平成31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

支部（上半期）行事予定表

〔5月〕

・第7回支部通常総会（札幌市）

5月15日（火） センチュリーローヤルホテル



第7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 7名（敬称略）〉

坂井 慎也 勇建設㈱
 宍戸 勝則 ㈱ササキ
 大須賀幸造 中定建設工業㈱
 大橋 重文 十勝舗道㈱

佐藤 政樹 日本道路㈱北海道支店
 加藤 祐二 ㈱橋本川島コーポレーション
 越野 恭史 北方建設産業㈱

〈建設機械優良整備員 6名（敬称略）〉

大野 諭志 ㈱NICHIGO
 齊藤 教生 日本キャタピラー（同）
 佐藤 康裕 コマツカスタマーサポート㈱北海道カンパニー

須藤 享禎 北日本重機㈱
 木下 幸介 日通機工㈱
 田上 英俊 北海道川崎建機㈱

・講演会（総会終了後）

演 題：今後の採用活動・人材定着について

講 師：太田 和雄 氏（(株)ジョブマーケティング北海道 代表取締役）



支部講演会

・請負工事機械経費積算に関する講習会（札幌市）

5月23日（水） 北海道教育会館ホテルユニオン、
受講者 110名

【講習内容】

- ① 平成30年度土木工事標準歩掛の改定概要
- ② 建設機械等損料の改正と動向
- ③ 施工パッケージ型積算方式
- ④ 損料算定表の見方及び使い方
- 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

・外国人技能実習生評価試験（北海道地区定期試験）

5月30日（水） 札幌市（日本キャタピラー北海道教習所）
受検者 初級 12名、専門級 4名



外国人技能実習生評価試験（学科試験）

〔6月〕

・建設機械施工技術検定学科試験

6月17日（日） 北広島市（星槎道都大学）
受検者：1級306名、2級732名（延872名）

2級（択一式種別）

- 第1種（トラクター系建設機械）：145名
- 第2種（ショベル系建設機械）：645名
- 第3種（モーター・グレーダー）：12名
- 第4種（締め固め建設機械）：57名
- 第5種（ほ装用建設機械）：8名
- 第6種（基礎工事用建設機械）：5名



建設機械施工技術検定学科試験（道都大学）

- ・ 除雪機械技術講習会 〈北海道開発局、北海道後援〉
6月28日(木) 旭川市A、道北経済センター、
受講者 214名

【講習内容】① 除雪計画
② 除雪の施工方法
③ 冬の交通安全
④ 除雪の安全施工
⑤ 除雪機械の取り扱い



旭川A会場

- ・ 建設技術担い手育成プロジェクト (出前授業)

6月22日(金)、29日(金)

苫小牧工業高等専門学校

(環境都市工学科5年生 44名)

【講習内容】座学、実習

6月27日(水) 札幌工業高校 (土木科2年生 40名)

【講習内容】座学、実習



建設技術担い手育成プロジェクト(苫小牧高専)

〔7月〕

- ・ 除雪機械技術講習会

7月9日(月) 札幌市A、ポールスター札幌、
受講者 166名



札幌A会場

- ・ 建設技術担い手育成プロジェクト (出前授業)

7月18日(水) 北見工業高校 (建設科2年生 36名)

【講習内容】実習

〔8月〕

- ・ 外国人技能実習生評価試験(北海道地区定期試験)

8月28日(火)

札幌市 (日本キャタピラー北海道教習所)

受検者 初級 16名、専門級 6名



外国人技能実習生評価試験(実地試験)

・建設機械施工技術検定実地試験

8月31日(金)～9月2日(日) 石狩市(日立建機教習センタ)

受検者：1級55名・(延81名)、2級520名・(延602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	39	26	1	14	1	81
2級	107	456	5	33	1	602



建設機械施工技術検定実地試験



第2種（ショベル系建設機械）試験状況

〔9月〕

・建設技術担い手育成プロジェクト（出前授業）

9月12日(水) 苫小牧工業高校（土木科2年生 40名）

【講習内容】座学

・除雪機械技術講習会

9月14日(金)：旭川市、道北経済センター、受講者 130名

9月30日(日)：稚内市、稚内海員会館、受講者 106名



旭川B会場



稚内会場

・平成30年度ICT活用施工連絡会

9月20日(木) さっけんビル6階会議室

出席者24名

・平成30年度建設工事等見学会（10頁に報告）

9月27日(木) 参加者35名

編集後記

来年の5月1日に皇太子さまが即位され、改元することが決まっています。

総括するには、些か早いですが、「平成」はどんな時代だったのだろうか。

「平成」というキーワードを検索したところ、「平成」の名前の由来は、中国の歴史書『史記』と『書経(偽古文尚書)』から「国の内外、天地とも平和が達成される」という記載があります。

僅か、30年間の平成という時代としては、平成7年の阪神淡路大震災や23年の東日本大震災を始め、火山噴火、大雨や台風による豪雨災害、暴風雪災害など国内でも、道内においても随分と大きな災害が発生し、多くの被災者と被害をもたらすなど、平成に込められた願いとは裏腹に激甚化する災害の印象が深い。

道内でも、つい最近、9月6日に最大震度7を記録した北海道胆振東部地震が発生し、目を疑うような光景が映し出された。

あらためて被災された方々に、お見舞い申し上げるところです。

防災後には、啓開作業を始め、必ず復旧復興に向けた取り組みが行われ、多数の建設機械や建設作業員が黙々と作業する映像が映し出される中、建設機械なしでは、復旧復興はあり得ない事を痛感させるものです。

まさに、国土の平和を維持するための安心安全を支えているのは、建設業が鍵を握っているといえるのではないだろうかと思います。

一方、その建設機械を操作する人や建設業に従事する人の高齢化が深刻で、将来の担い手不足が懸念されています。

そのため、国土交通省では、建設業の将来を担う若者らと呼ばひ込むため、盛んに「働き方改革」への取り組みを推進しています。

その取り組みの一つとして、生産性向上策の1丁目1番地として、i-Constructionの推進を展開すると共に、AI開発を支援するなど新しい時代の建設産業のあり方の改革を行っています。

新たな時代に向けて、2020年には、国土のさらなる成長と平和を祈念する祭典として東京オリンピックとパラリンピックが控えているが、それもまた、建設業の成長なくして成功はあり得ない国家プロジェクトである。

さて、本号の巻頭言では、北海道開発局事業振興部機械課長木村様にご寄稿いただいた「i-Snow」の実証実験についてのご紹介も、除雪業界の担い手不足の解消に向けた次世代の道路除雪を見据えた取り組みで、来春には、大きな成果が得られる事を期待するところです。

今後も、広報委員一同、充実した内容をこれからも会員企業の皆様にお届けしたいと思っておりますので、紹介、提案等の情報がありましたら是非ご寄稿頂ければと思います。

最後に、本号発行に当たり、ご多忙中にもかかわらず、快く執筆依頼を引き受け、寄稿していただいた皆様にこの場を借りまして厚くお礼申し上げます。

広報部会 片岡

○ 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48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16社、建機・測量機器会社23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。