

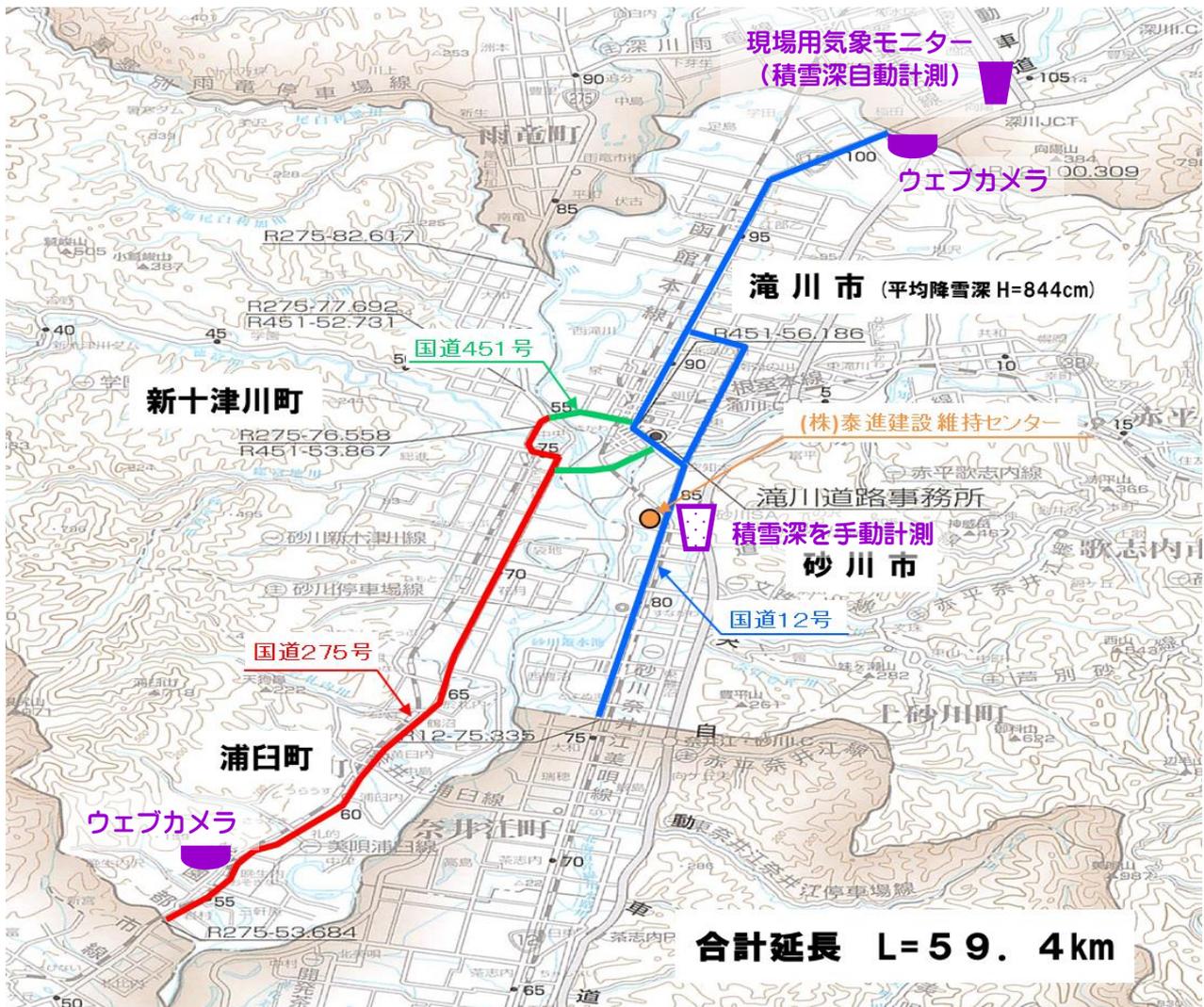
砂川道路維持除雪工事におけるDXの取組について

株式会社 泰進建設

1. 維持除雪工事におけるDXの取組の経緯

i-Constructionの推進を通じて、効率化、生産性・安全性向上を図ることが喫緊の課題となっており、道路維持除雪工事においても、働き方改革や建設DXの推進（生産性の向上・省人化）が強く求められていることから、課題を抽出し、実現可能な分野から取組を進める（令和4年度の冬シーズン～）こととしました。

2. 担当区間



路線名	区間	延長 (km)
R12	砂川市奈井江町堺～滝川市深川市堺	25.145
R12BP	滝川バイパス	6.364
R275	浦臼町月形町界～新十津川橋本町	22.781
R451	滝川本町1丁目～新十津川橋本町	2.391
R451BP	滝新バイパス	2.733
合計		59.414 km

3. 維持除雪工事における当面の課題

豪雪地域である担当区間の除排雪作業にあたって

- ☆深夜の見回り（雪見巡回）の負担⇒ 気象状況（積雪量・視程障害）、路面状況（吹溜り・凍結）
- ☆除雪出動準備（オペレーターを夕方招集）の判断
- ☆スタック車や高速道路通行止めによる渋滞への早期対応体制の構築
- ☆排雪作業時の夜間作業員の確保が困難
- ☆熟練者と未熟練者の技能差による作業効率の低下及び安全の確保

が挙げられる。

4. 課題への対応として

4-1 遠隔監視（24h）システムを構築

地形・気象条件により、吹溜りやスタックが発生しやすい地点に

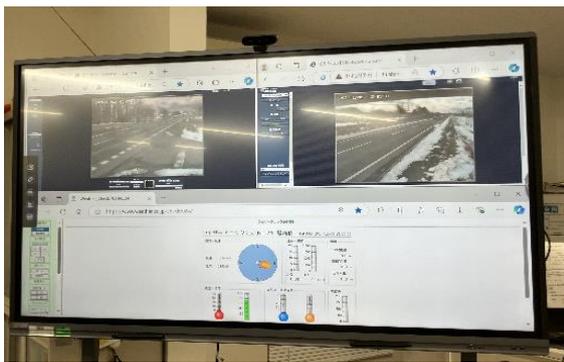
⇒ ウェブカメラ2基を設置

- ・360度・上下126度（高解像度228倍ズーム）

雪見巡回時に手動計測していた箇所
⇒ 現場用気象モニター1基を設置

- ・積雪深を自動計測

気象・通行状況をリアルタイムで監視



積雪深をリアルタイムで観測・表示



☆現場事務所に居ながら状況が把握でき、発注者とも共有していることから、スタック車による渋滞発生への対応が迅速に行われた

☆2名体制で2回実施していた雪見巡回をカメラ映像・積雪深に課題が無い場合は、1回に縮減した

令和5年冬シーズン実績（雪見巡回）

雪見巡回	巡回回数（回）	延べ作業時間（人・h）	人工数（人）
従前	243	972	121.5
遠隔監視システム活用	182	728	91
縮減数（実数）	61	244	30.5
縮減率	25.1%	25.1%	25.1%

* 巡回は2名体制で1回あたり2時間

** 遠隔監視システム活用により1年間に30.5人工、25.1%削減

4-2 担当区間の3次元座標データ化

降雪前に、MMS（モバイルマッピングシステム⇒ 3次元レーザー計測器とデジタルカメラによって道路面及び道路周辺の3次元座標データと連続カラー画像を取得する車両搭載型測量システム）を実施し、歩行道界縁石・防護柵・消火栓・路肩位置・マンホール・標識柱等の位置を3次元座標データ化した。（データを軽くするため、沿線家屋等の点群データは削除）

MMS計測車両



3次元座標データ



4-3 歩道除雪には、AR技術（拡張現実）を活用

歩道除雪は、積雪により目視できない施設等を小型ロータリー車の運転席のモニターへAR技術にて、CG（コンピュータグラフィック）映像を表示させ、除雪作業を行った。

- ① MMSにより道路現況を計測（R12：31.5km R275：22.8kmの現況計測を実施）
- ② AR技術（アグメンティッド・リアリティー）の検証
ライカ製 高精度ARシステムにMMSで計測したデータを取り込み実際に使用する除雪機械へ搭載し検証を実施。
- ③ 歩道除雪の実作業において、運転席にモニターを設置し、防護柵等をAR技術にて表示させ、接触しないよう除雪作業を行なった。

※AR技術（アグメンティッド・リアリティー）

⇒現実を仮想的に拡張する技術のことで、現実世界の情報にバーチャルな視覚情報を加えて現実環境を拡張する（積雪で隠れた防護柵等の道路施設物をモニターに映し出す）

※ライカ製 高精度ARシステム（NETIS登録番号：QS-220047-A）

⇒拡張現実技術を利用した3Dモデル現場可視化システム

モバイル端末の画面をとおして、3次元モデルと現場の状況を融合して表示し、未来や個々の現場を「みえる化」するシステム

歩道除雪 小型ロータリー車



運転席のモニター画面（AR）



☆本技術の活用により、熟練のオペレータでなくても道路施設物等に接触する事無く、安全に歩道除雪を行う事ができる。

4-4 排雪時の巻出し作業には、MG技術（マシンガイダンス）を活用

運搬排雪は、路肩や歩道の雪をバックホウにて車道に巻出し、ロータリー車で排雪ダンプへ積込むが、この巻出し作業において、MG技術（VRS方式）を活用した。

- ① MMSにより計測した現況データをマシンガイダンスの設計データとして活用
- ② 巻きだし作業に使用するバックホーにシステムを取付、設計データを入力し検証を実施
- ③ 排雪作業において、運転席にモニターを設置し、防護柵等をMG技術にて表示させ、作業員による手掘り（道路付属物の一部露出）作業を廃止し、巻出し作業を行なった。

※MG（マシンガイダンス）技術

GNSS等の計測技術を活用し、施工機械の操作をサポートする技術

施工機械に搭載されたモニターでバケットの位置と道路施設物の位置を確認しながら作業を行う。

排雪時の巻出し作業（歩道・路肩⇒車道）においては、

- ① 雪山に隠れている付属物を損傷させないように重機付きの手元作業員が防護柵等を掘り起し、付属物の位置をオペレーターが目視できる状態にする
- ② オペレーターは、付属物を損傷させないように、歩道・路肩から車道側に雪を巻出す
- ③ この巻出された雪をロータリー車にて、排雪ダンプトラックに積込み、雪捨て場まで運搬する

⇒ MG(マシンガイダンス)を活用することにより、①の掘り起こし作業を省略することができ、手元作業員が不要となり、作業時間が削減される。

従前の手元作業員による手掘り作業



マシンガイダンス活用⇒ 手元作業員を削減



付属物に接触する事なく巻出し作業を実施



運転席のモニター画面(マシンガイダンス)



☆施設等への接触、破損を発生させることなく、作業時間の短縮と配置人員の削減（運搬排雪時）を図った
 従来、作業員3名体制で施設周りを手掘りし、施設を目視できる状況にしてからの機械作業であったが、この作業員3名と手掘り作業時間が不要となった
 ☆この技術の活用により、熟練運転手でなくとも、除排雪作業が可能となる

令和5年冬シーズン実績（運搬排雪）

排雪時巻出し作業	作業日数(日)	延べ作業時間(人・h)	人工数(人)
従前	36	378	47.3
マシンガイダンス活用	36	0	0
縮減数(実数)	0	378	47.3
縮減数(%)	0%	100%	100%

- * 1日の作業当たり作業員3名で、3.5時間の手掘り作業が必要
- ** マシンガイダンスの活用により1年間に47.3人工の作業員を削減
- ※ 以下にVRS方式とRTK方式の違いについて記載

《VRS方式》と《RTK方式》

VRS方式

VRSは仮想基準点方式と呼ばれ、複数の電子基準点の観測データから、現場のごく近傍にあたかも基準点があるかのような状態を作り出す技術。

GPS測位を行う場合、衛星からの信号が地上の受信機に届くまでに自然条件の影響や衛星自体の問題により「遅れ」や「乱れ」が生じ、地上での観測に「誤差」が発生する。

VRSはこのような誤差を補正するための方式。

VRS方式は、携帯電話やWi-Fiルーターを経由してインターネット接続し、仮想基準点方式で補正情報を求めているため、**基準局の設置は不要であるが、携帯電話が繋がる範囲であること及びプロバイダー契約が必要。**

*参考：弊社のプロバイダー契約費用

初期費用 5,000円、月額利用料 5,000円/月、補正情報のサービス利用料25,000円(半年単位)

RTK方式

VRS方式に対しRTK方式は現場に基地局を設置し、既知点データで観測値を解析する。

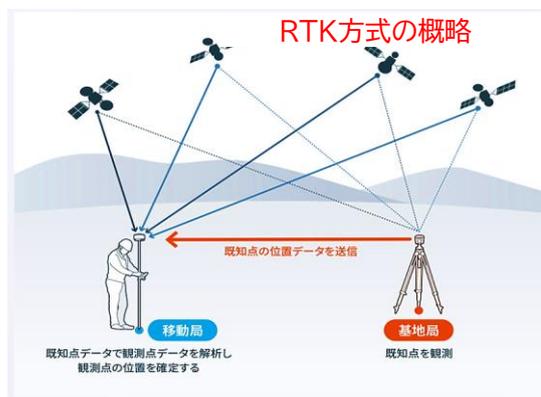
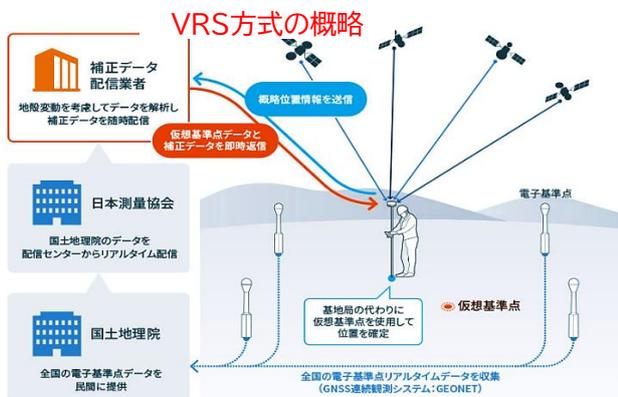
RTK方式は、地上に設置した基準局からの位置情報データを利用した測量のこと。（基準局の設置が必要）

*参考：基地局の設置費用 2,000,000円

施工延長59.4kmに対して、500m毎に基準点を設置すると120点設置する事となる

1点当り17,000円(当社調べ)×120点= 2,000,000円(測量業者に外注した場合)

固定局として使用するGPS 機器は一般的に保有している企業が多いため、加算していない



	RTK-GNSS測位	VRS方式
精度	2~3cm	3~4cm
無線免許	必要	不要
総務省への届け出	必要	不要
使用する測量機の数	2台(基地局・移動局)	1台(移動局のみ)
1点あたりの計測時間	1秒~ ※設定で変更可能	1秒~ ※設定で変更可能
主な用途	地形測量 縦横断測量 等	地形測量 縦横断測量 等