

## 北陸新幹線用除雪用ロータリ付モーターカーの導入

### 1. はじめに

平成27年3月に開業予定の北陸新幹線は、日本有数の豪雪地帯を走行する新幹線となります。雪害対策の構造としては、水を散布して雪を消す散水消雪高架橋や高架橋に雪を貯める貯雪式高架橋などがあり、区間毎に積雪の量、水源の有無、地形条件などを考慮して構造を決めております。

このうち貯雪式高架橋は、軌道のかさ上げを行うことで高架橋上に雪を貯められるスペースを生み出す構造となっており、列車運転時間帯には列車のスノープラウによる排雪走行、列車が走らない夜間の保守間合いには除雪用ロータリ付モーターカー（以下、「除雪作業車」という）を用いた機械除雪により雪を処理することとしています。これにより、20年に1度の大雪に対しても列車の走行区間を確保することができる設計となっております。

本稿では、貯雪式高架橋での使用に適合し、20年に1度の大雪にも対応できる除雪車作業車を導入するために実施した検討や試験について紹介します。なお、除雪作業車は、除雪条件の違いにより富山以东の線区用と富山以西の線区用の2タイプを用意することとしましたが、条件の厳しい富山以东で使用するものについて紹介します。

### 2. 目標とする除雪性能

#### (1) 機械除雪の方式

北陸新幹線の中でも富山以东の線区は、高架橋上に貯められる雪の量よりも想定する積雪量の方が多いため、夜間の機械除雪時に線路上の雪を高架橋の下へ投雪する“側方投雪”を実施する必要があります。ただし、高架橋と道路の交差部など高架橋の下に投雪できない区間については、高架橋内の融雪パネルの上に投雪することで対処することとしております。このため、これらの区間の境界部においては投雪ターゲットを切り替える必要があります（図1）。

また、貯雪スペースを増やすために通常の機械除雪よりさらに軌道の横を掘り下げる“側溝除雪”（図1、写真1）を実施し、列車運転時間帯の降雪に備えることが求められました。

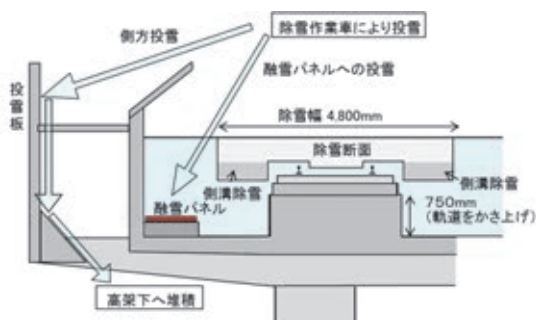


図1：側方投雪、融雪パネル、側溝除雪



写真1：側溝除雪

#### (2) 目標除雪性能

除雪作業車に必要な除雪性能は、夜間に20年に1度の大雪が降っても対応できることを目標としており、高架橋の幅、過去の積雪データおよび除雪基地の設置間隔などから、除雪幅4,800mm、除雪深さ490mm（側溝除雪部は790mm）の条件で除雪速度4 km/h以上の除雪性能を有することとしました。

### 3. 北陸新幹線用除雪作業車の構造

#### (1) ブロー一体型投雪筒

側方投雪や融雪パネル上投雪など、狙ったところに確実に投雪する必要があるため、通常はブロー（砕いた雪を風力で飛ばす装置）の上で回転するだけの投雪筒（投雪する方向を決める筒）をブローと一体構造とし、ブローの上で回転するだけではなく、ブローと一緒に傾けることができる方式を採用しました。

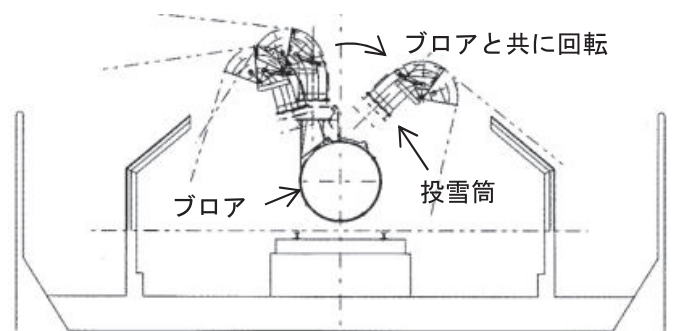


図2：ブロー一体型投雪筒

#### (2) 側溝除雪ユニット

側溝除雪を実施するために、通常は開閉のみを行うかき寄せ翼を油圧シリンダで上下にも可動する構造としました。

#### (3) 800PSのエンジン

富山以东は想定する積雪量が多いことや側溝除雪を行う必要があるため、在来線での試験結果を踏まえて、800PSのエンジンを採用しました。



## 4. 性能確認試験の実施

### (1) 試験実施概要

目標とした除雪性能の有無を確認するために、量産先行車を1台製作し、平成24年2月に建設中の北陸新幹線糸魚川～黒部宇奈月温泉駅間の高架橋上で、鉄道・運輸機構と合同で除雪作業車の性能確認試験を実施しました(写真2)。



写真2：性能確認試験の実施

### (2) 試験の目的

#### ①投雪作業性能の確認

側方投雪および融雪パネル上への投雪並びにその切り替えを含む区間において、高架橋構造と除雪作業車の適合性および投雪作業の作業性を確認することとしました。具体的には、ア)各種投雪目標に投雪が可能で切り替えがスムーズに行えるか イ)投雪された雪が高架橋下の所定の箇所に堆積されるか ウ)投雪操作等の制約で決まる除雪平均速度が4km/h以上を確保できるかについて確認しました。なお、除雪するための雪は、高架橋上の積雪をかき集めて利用しました。

#### ②基本除雪性能

次に、除雪作業車が第2項の(2)に示した除雪性能を満たすことを確認することとしました。除雪するための雪は、積雪深、密度を均一化するために人工降雪を用いることとしました。

### (3) 試験結果

- ・投雪作業性能は問題なく、10km/h程度の速度でも確実に除雪できることが分かりました。
- ・基本除雪性能の確認においては、除雪量が少ない試番では、理論値と同等程度の走行抵抗力が測定されたため、目標の除雪量で速度4km/hの除雪を達成できると推定しました。しかし、除雪量を目標値とした試番では、かき寄せた側溝の雪がオーガ(雪を砕く装置)内に取り込まれずに、上方に雪の壁を形成(スノーブリッジ)する現象(写真3)が確認されました。これにより走行抵抗力が増大し、車輪空転により停止に至りました。これら

の結果と試験に使用した人工雪が天然雪に比べて硬く、実際の除雪条件に比べて試験条件が厳しくなったことを踏まえて、エンジン出力に問題はないが、側溝の雪をスノーブリッジが形成されることなくスムーズにオーガに取り込めるように、かき寄せ翼形状の改良が必要だと判断しました。



写真3：スノーブリッジの生成

## 5. かき寄せ翼形状の改良

量産車の製作にあたって、かき寄せ翼の形状を変更することとしました。まず、雪のせん断抵抗力を軽減するためにすくい角を20°から45°に変更しました。次に、かき寄せ翼上部に45°の“返し”を取付け、側溝からかき上げた雪がスムーズにオーガ前に落ちるようにしました(写真4)。

これらの改良の効果については、製作メーカー工場内の試験線にて雪試験を実施し、第2項の(2)に示した除雪性能を有することを確認しております。

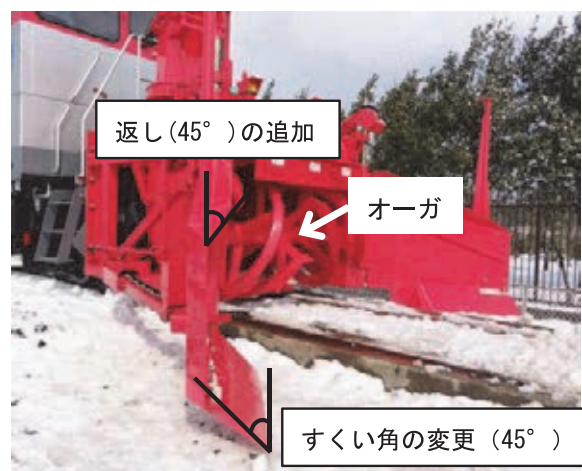


写真4：かき寄せ翼の形状変更

## 5. おわりに

北陸新幹線の除雪作業車は、金沢支社の方々など、社内外の多くの関係者の方のご協力により、実用にこぎつけることができました。この場を借りて御礼申し上げます。