

JR 西日本における北陸新幹線の雪害対策について

西日本旅客鉄道株式会社 金沢支社 正会員 ○篠原 鉄也
 西日本旅客鉄道株式会社 金沢支社 正会員 鈴木 洋平
 西日本旅客鉄道株式会社 金沢支社 平井 相太郎

1. はじめに

2015年3月に北陸新幹線の長野～金沢駅間が開業して以降、JR西日本（以下、「当社」という）は上越妙高から金沢間178.6kmの運行管理を行っている。北陸新幹線は、日本有数の豪雪地帯を走行しているため、当社では開業当初から様々な雪害対策を準備し、新幹線の安全・安定輸送を維持してきた。

本稿では、当社が管理する中で発生した課題への対処及びサービスレベル向上の取組みを紹介する。

2. 雪害対策の基本的な考え方

雪害に耐えうる高架橋構造の選定は、各地域の20年確率積雪深を基準とし、平均気温や周辺の水源有無により、主に融雪構造と貯雪型構造に大別し建設されている。

このうち貯雪型構造は、高架橋上に雪を貯め、日中は列車のスノープラウによる排雪、夜間は除雪車で軌道上の積雪を取り除くことによる列車走行空間の確保を前提としている（図-1）（図-2）。

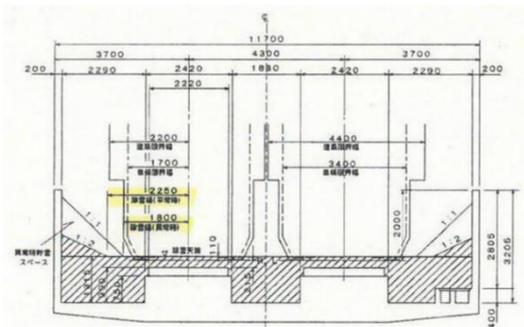


図-1 貯雪型構造



図-2 JR西日本で採用している除雪車

3. 管理上で認識した課題

（1）除雪方法の選定

従来の除雪方法の決定や除雪ダイヤ設定は、当夜に予想される線路内の積雪量から、各現場の経験則に基づき行うものであった。しかし、これでは、判断者の力量による実態との不整合や、各現場境界における作業連続性上の不都合等、合理性に欠ける場合もあった。よって、今回、論理的な考え方で統一すべく検討することとした。

（2）超豪雪時における輸送力の低下

従来の取扱いでは、20年確率を超える豪雪があった場合、設計上の許容貯雪量を超えてしまうため高架橋外へ排雪する必要が生じる。貯雪型構造はそれが不可能であるため、除雪車で片側線に投雪することとしたが、これにより単線運転へ移行せざるを得ない。この場合、輸送力が通常の2割程度まで低下してしまうことが分かっている。また、単線運転解消のためには、夜間に、周囲をかさ上げした鉄製トロ30両を用いて保守基地へ雪の運搬を行うこととしていたが、2017年度の北陸地区豪雪時の経験により、まず保守基地内の除雪が必要であることに加え、鉄製トロ自体が雪に埋没してしまうなど、出勤が困難であることが分かった（図-3）。このような課題から合理的な方法を検討することとした。

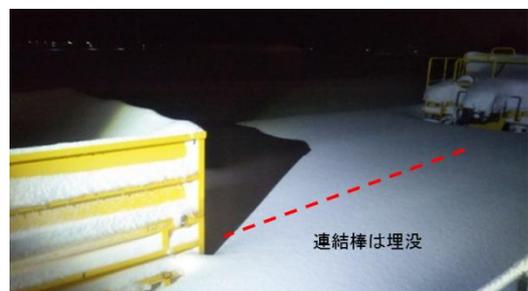


図-3 2017年度豪雪時の保守基地状況

キーワード 北陸新幹線, 雪害対策, 除雪, 許容貯雪量

連絡先 〒920-0031 石川県金沢市広岡3丁目3番77号 JR金沢駅西第一NKビル 西日本旅客鉄道(株)金沢支社 TEL 065-254-3035

4. 課題への対応

(1) 降雪状況に応じた除雪方法の選定

軌道内積雪深、貯雪スペース積雪深及び降雪強度の3点から除雪機能や作業開始時刻等を選択するマトリックスを作成し、これを基に除雪方法を決定することとした(表-1)(図-4)。

冬期間は毎日、当夜に予想される軌道内積雪深、貯雪スペース積雪深とそれぞれの各閾値を比較する。軌道内積雪深の閾値は、除雪車が排雪可能な11cm、列車が運転中止となる31cmを設定した。貯雪スペース積雪深の閾値は、除雪車のウイングを広げた際に、積雪がウイングに接触する値(ロータリーで雪をかき集める必要が生じる)、高架橋の貯雪容量上限に達した際の値(高架外に投雪、もしくは、単線運転への移行の必要が生じる)を設定した。通常、除雪作業終了時には、除雪車の下部に設置された排雪装置により軌道内積雪深は3cmとなるが、除雪作業後から初列車までのおよそ4時間で運転中止の値31cmとなる降雪強度7cm/h以上の場合には、除雪作業の開始時刻を繰り下げ、その分の除雪能力を補完するため、ラッセル出動台数を増やすこととした。

また、判断の個人差やケアレスミスの解消、作業連続性の確保を目的に、軌道内積雪深、貯雪スペース積雪深及び当夜に予想される降雪量を入力することで、除雪機能や行路数を自動計算し出力するツールも作成し活用している。

表-1 除雪方法の選択

	軌道内積雪深	11cm未満	11~31cm	31cm以上	
	降雪強度	—	—	7cm/h未満	7cm/h以上
貯雪スペース積雪深	除雪車ウイング高さ到達まで	—	ラッセル		ラッセル 時刻繰下、出動台数増
	除雪車ウイング高さ到達以降	ロータリー			
	高架橋の貯雪容量超過	ロータリー(高架橋外に投雪) 上記不可の場合、片線ロータリー(単線運転へ移行)			

(2) 超豪雪時における輸送力の確保

従来、貯雪型構造における設計上の許容貯雪量は、軌道内から防音壁に向けて1:1の勾配に積み上がることを上限としていた。しかし、2017年度の北陸地区豪雪時の在来線において、鉛直に近い切断面で積

雪が安定していたことを参考に、北陸地区における積み上げた雪の特性を活かし、許容貯雪量を再検討した(図-4)。これにより金沢地区20年確率地上積雪深158cmから200年確率地上積雪深209cm程度まで貯雪可能であると判断した。

列車走行空間の近傍に雪が積み上がることとなるため、積み上げた雪の強度と列車走行により発生する風圧から、最適な列車走行速度を検討した。検討の結果、除雪車により積み上げた雪(密度300kg/m³)のせん断強度は2,500~20,000Pa¹⁾であるのに対し、260km/hで走行した列車により発生する風圧は1,230Paとなり、安定する計算結果となった。しかし、積み上げた雪の上部が融解、再凍結を繰り返し、せり出し等の外的要因による影響が懸念されるため、徐行により列車を運転することとした。

これにより、今回の取り扱いを採用した場合は、列車徐行による30分程度の遅れは発生するものの運休は発生せず、単線運転に移行した場合と比較し、輸送力低下を軽減できる。

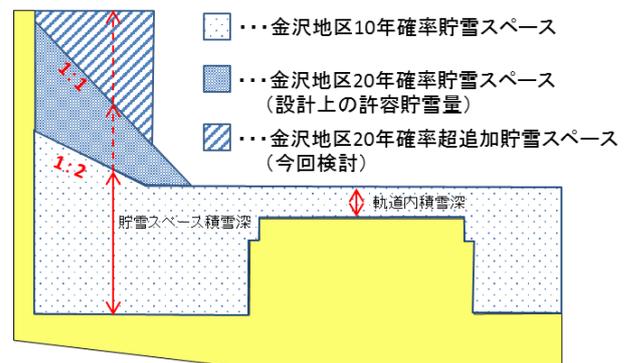


図-4 積雪量に応じた高架上の貯雪スペース

5. おわりに

昨今の激甚化する災害に鑑み、鉄道事業者として輸送障害を未然に防ぎ、安定した輸送力を確保する方法を検討した。建設計画段階では想定しきれていなかった状況への対応が求められており、今後も、残る課題を解決し、新幹線の安全・安定輸送へ寄与していきたい。

【参考文献】

- 1) 前野紀一, 黒田登志雄 : 雪水の構造と物性 古今書院, 1986. 7

キーワード 北陸新幹線, 雪害対策, 除雪, 許容貯雪量

連絡先

〒920-0031 石川県金沢市広岡3丁目3番77号 JR 金沢駅西第一NKビル 西日本旅客鉄道(株)金沢支社 TEL 065-254-3035