

東北中央自動車道（大笹生IC～米沢北IC）の除雪計画 ～長大トンネルを抱えた除雪対応状況～

齋藤 武、 貫田 大輔*1

1. はじめに

東北中央自動車道（E13）は福島県相馬市から福島市・米沢市・山形市・新庄市などを經由し、秋田県横手市で秋田自動車道に連結する総延長約268kmの高規格幹線道路であり、南東北の玄関である福島市と、日本海側の山形地方をつなぐ交通の要である。

その一部である東北中央自動車道（大笹生IC～米沢北IC）は平成29年11月4日に開通し供用されたが、本区間には、栗子峠を貫通する栗子トンネル(8,972m)をはじめ9本のトンネルがあり、現道の国道13号よりも標高の低い地点を通過することで、勾配や積雪の影響を抑えて整備されたところではあるが、前述の長大トンネルを有す条件での除雪を実施する必要がある。



図-1 位置図

2. 除雪対象区間の特徴

2.1 気象状況

福島県は、南北に走る阿武隈高地と奥羽山脈の二つの山系により、浜通り、中通り、会津地方に三分される。福島県の気候は、浜通り、中通り、会津でそれぞれ異なり、中通り地方は、日本海側と太平洋側の気候の中間の気候である。

峠部における気象の特徴として、峠の登り口となる福島市内はほとんど雪が降らず、峠の上部は5m以上の降雪深となるため、関東方面から走行して来るドライバーにとっては、雪道走行への境界点となる位置となる。

① 大滝局データ（直轄テレメータ局R13 17.9kp）

表-1 H17～H27の観測データ集計状況

項目	単位	大滝	備考
降雪	10年間降雪深	cm/10年	10,807 ①
	10年間降雪日	日/10年	860 ②
	平均日降雪深	cm/日	12.5 ①/②
	時間降雪深	cm/h	2.5
気温・風速	日最低気温の月平均値	℃	-2.6
	月平均速度	m/sec	2.1

② 大滝除雪ステーション（H29実績）

・601cm（日最大降雪量61cm）

③ 除雪回数の実績（凍結防止剤散布を除く）

・11月4日供用以降の除雪回数は以下のとおりである。

表-2 H29除雪実績

項目	単位	IC区間名	
		米沢北～ 米沢八幡原	米沢八幡原～ 大笹生
降雪日数	日	59	46
累加降雪量	cm	771	601
除雪機械稼働日数	日	102	83
除雪機械稼働回数	回	442	379

2.2 栗子トンネル内チェーン装着車への対応

栗子トンネルは延長約9kmの東北最長の道路トンネルである。長大トンネル等ではトンネル内を金属チェーンを装着したまま走行した場合、チェーン切れによるトラブルが発生する恐れがあることから、金属製チェ



図-2 チェーン着脱場配置状況

* 1 東北地方整備局福島河川国道事務所防災課

ーンを装着した車両は、トンネル前後の着脱場で着脱をする必要がある。雪の積もっていないトンネル内はややもすると速度を出しがちになることがあるが、長いトンネルを抜けると突然景色が雪一色となり、路面状態もそれまでとは一変する。また、トンネル出入口付近は、解け出した雪が凍結していることもあり、特に注意が必要である。

3. 融雪設備整備状況

3.1 設備設置箇所

前述のとおり、トンネル内での事故防止の観点から、チェーン着脱場にてチェーンを着脱するため、栗子トンネル両坑口前後の区間をチェーン未装着の状態で大車両などが走行することになる。道路除雪は機械除雪が一般的であるが、今回は設置箇所の条件や効果の確実性の点から、当該トンネルの前後区間に融雪設備を整備した。

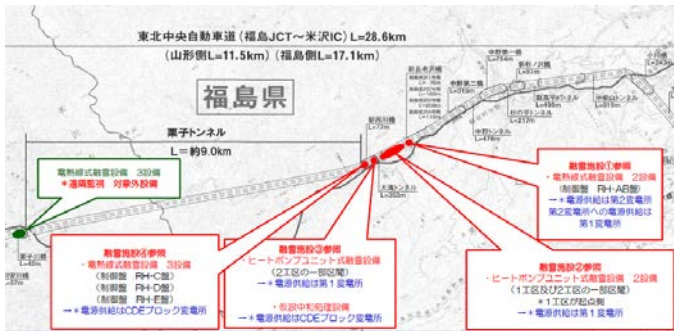


図-3 融雪設備配置状況

起点側から次のような整備を実施している。

- (1) 新長老沢橋：電熱線式
 - (2) 新長老沢橋～大滝トンネル：ヒートポンプユニット式
 - (3) 大滝トンネル～新西川橋：ヒートポンプユニット式
 - (4) 新西川橋～栗子トンネル：電熱線式
 - (5) 栗子トンネル～栗子川橋：電熱線式
- システム概念としては、以下のとおりである。

<ヒートポンプユニット式>

ヒートポンプにより昇温した熱を放熱管内に流した不凍液に伝えて融雪する。熱伝導率が高く、機械的強度や施工性に優れる。

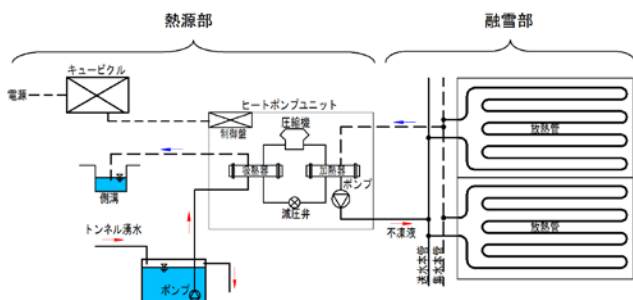


図-4 ヒートポンプユニット式概念図

<電熱線式>

埋設された電熱線の熱により融雪する。橋梁部におけるアスファルト舗装の施工性や仕上がりへの考慮とともに、自然エネルギーの利用が困難な箇所を採用している。

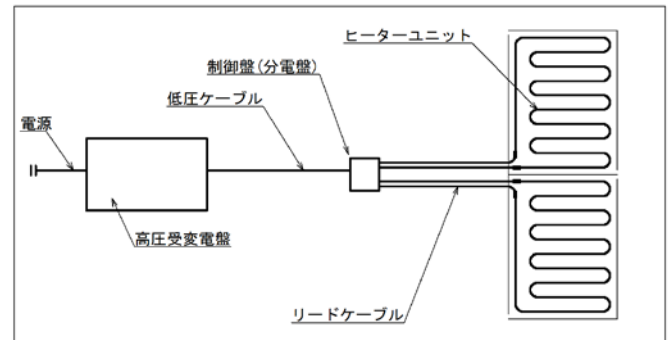


図-5 電熱線式概念図



写真-1 大滝除雪ステーション付近

3.2 湧水熱利用方式（ヒートポンプユニット式）

3.2.1 湧水状況

近年は、環境への負荷を低減させるために、自然エネルギーを熱源とした融雪設備が導入されている。

栗子トンネルからは、最大で10,000L/分もの湧水が噴き出していることから、湧水熱利用方式を採用することとした。なお、橋梁部は電熱式を採用している。

湧水は冬期でも約15℃と融雪に十分な温度を保ち、大滝チェーン着脱場に設けられた熱源水槽に蓄え、ヒートポンプユニットの熱源として利用している。

熱源に利用している量としては、3,500L/分である。

3.2.2 湧水熱対応エリア

エリアは二工区に分けて整備され、それぞれ車道舗装下に敷設した放熱管内を循環する不凍液を約19℃に保ち融雪している。

(1) 新長老沢橋～大滝トンネル

- ・融雪面積：約2,968㎡
- ・能力：548kW以上のヒートポンプ

(2) 大滝トンネル～新西川橋

- ・融雪面積：約2,965㎡
- ・能力：546kW以上のヒートポンプ

4. 除雪体制

4.1 除雪機械配置内容

一方、施設融雪以外の区間は機械除雪により雪氷対策を行っている。当該区間の除雪体制としては、福島側と米沢側の二工区に区分した体制となっている。

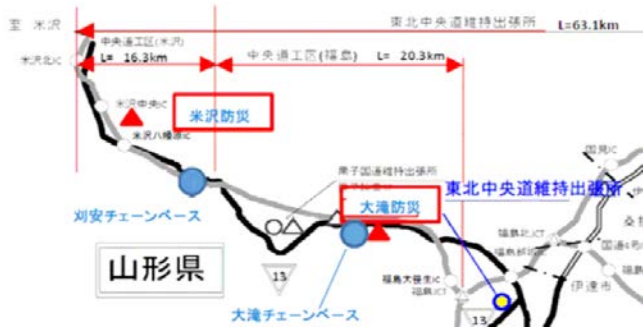


図-6 除雪工区

それぞれの工区の除雪機械配置は以下のとおりである。高規格幹線道路の除雪は機動性に優れた除雪トラックが主力となる。除雪トラックは、総輪駆動型トラックをベースとした、除雪装置を装着した除雪機械である。除雪装置には新雪除雪用のフロントプラウ、圧雪整正用の路面整正装置がある。除雪機械の中で最も作業速度の速いことが特徴である。

表-3 除雪機械配備状況（大滝除雪ST）

工区名	大滝除雪ST（中央道工区（福島））		
工区延長	20.3km		
機械名	規格	管理番号	備考
除雪トラック	10t 6×6 縮小P VATG	29-2204	
除雪トラック	10t 6×6 VP VATG 湿式3t級	29-2206	
ロータリ除雪車	2.2m	29-2250	
除雪ドーザ	11t級 SMP	29-2240	
標識車	衝突緩衝装置付 4×4	29-1220	
ホイールローダ	2m3	—	リース

表-4 除雪機械配備状況（米沢除雪ST）

工区名	米沢除雪ST（中央道工区（米沢））		
工区延長	16.3km		
機械名	規格	管理番号	備考
除雪トラック	10t 6×6 VP VATG	29-2205	
除雪トラック	10t 6×6 縮小P VATG 湿式4t	29-2207	
除雪ドーザ	11t級 SMP	29-2241	
ロータリ除雪車	2.2m級 SA180°	29-2251	
標識車	衝突緩衝装置付 4×4	29-1221	
除雪トラック	10t 6×6 縮小P VATG	28-2205	雪山防災STより
ホイールローダ	2m3	—	リース



写真-2 除雪トラックによる作業状況

4.2 除雪作業経路

除雪作業を効率的に行うには除雪機械の作業能力に即した作業経路を計画することが必要である。特に作業が梯団による除雪となることから状況に応じた編成が重要となる。そこで降雪状況により、除雪機械の作業経路を次のように計画して実施している。計画にあたっては、均一なサービスレベルの提供に配慮した。

(1) 中央道工区（福島）

[①一般除雪工（積雪が5cm未満/hの場合）]

- ・除雪トラック2台により除雪し、そのうち1台は凍結防止剤散布も行ふ。
- ・栗子トンネルを越えての作業はしない。

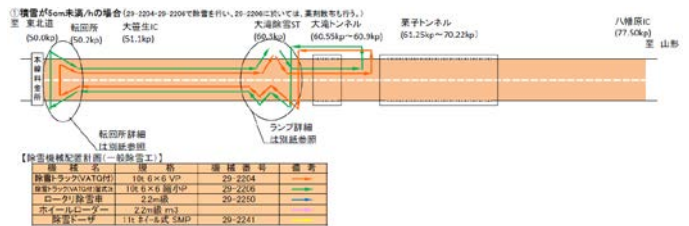


図-7 福島側5cm未満/h経路

[②一般除雪工（積雪が5cm以上/hの場合）]

- ・除雪トラック2台により除雪し、そのうち1台は凍結防止剤散布も行ふ。
- ・2回に1回は栗子トンネルを越えて坑口の凍結防止剤散布を実施する。

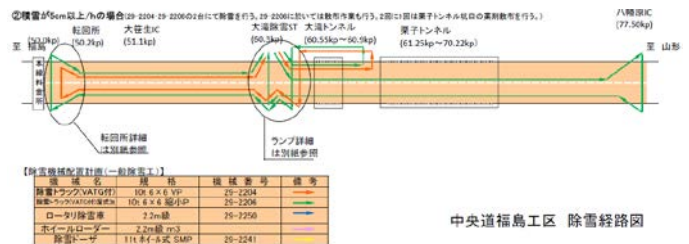


図-8 福島側5cm以上/h経路

[③一般除雪工（積雪が15cm以上/hの場合）]

- ・除雪トラック2台により除雪し、そのうち1台は凍結防止剤散布も行ふ。

- ・断続的に降り続く場合は継続した作業を行い2回に1回は栗子トンネルを越えて坑口の凍結防止剤散布を実施する。

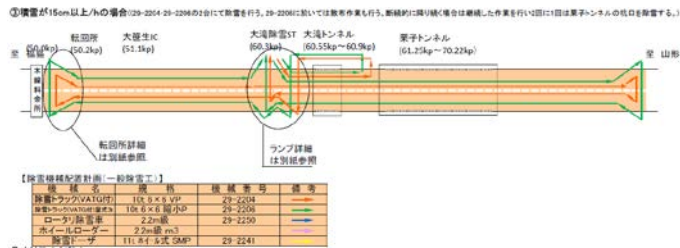


図-9 福島側15cm以上/h経路

- ・除雪トラック3台により除雪し、断続的に降り続く場合は、継続して作業を実施。各ICランプも同時に行う。

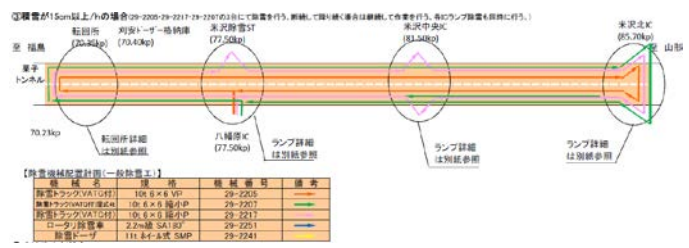


図-13 米沢側15cm以上/h経路

〔④凍結防止工（凍結防止剤散布の場合）〕

- ・状況に応じて栗子トンネル坑口も散布する。

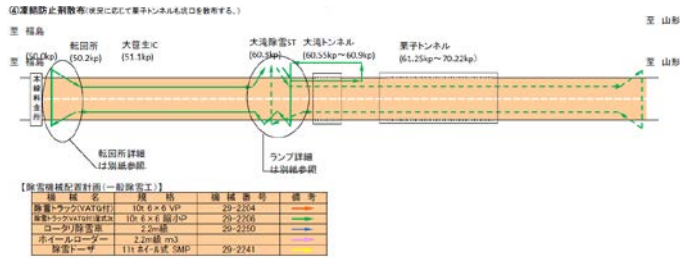


図-10 福島側凍結防止剤散布の経路

〔④凍結防止工（凍結防止剤散布の場合）〕

- ・1周目で本線を散布。2周目で各ICランプを散布する。

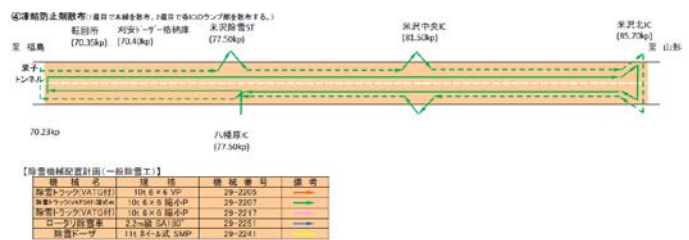


図-14 米沢側凍結防止剤散布の経路

(2) 中央道工区（米沢）

〔①一般除雪工（積雪が5cm未満/hの場合）〕

- ・除雪トラック2台により除雪し、そのうち1台は各ICランプの除雪も行ふ。

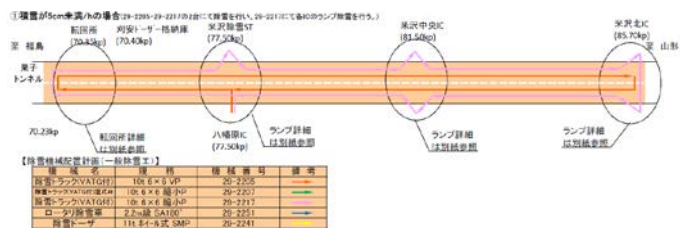


図-11 米沢側5cm未満/h経路

〔②一般除雪工（積雪が5cm以上/hの場合）〕

- ・除雪トラック3台により除雪し、各ICランプも同時に行う。うち1台は凍結防止剤散布を実施。2周目で各ICランプを散布する。

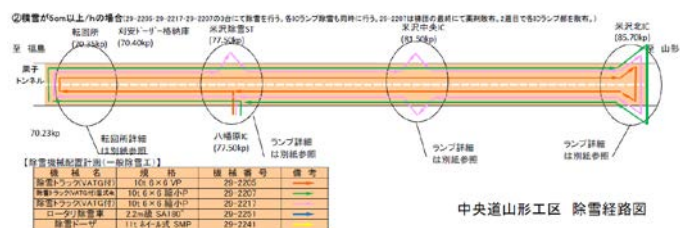


図-12 米沢側5cm以上/h経路

〔③一般除雪工（積雪が15cm以上/hの場合）〕

5. まとめ

平成29年11月4日に供用以降、除雪体制を1シーズン経験したところである。積雪深は例年に比べ多いシーズンであったが、幸いにも大きなトラブルは無かった。

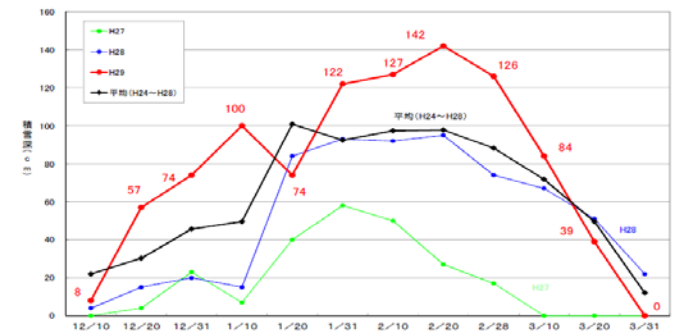


図-15 米沢側刈安積雪深

ただし、一部においてはインター流入路の登坂において大型車が登れない状態が発生したりする事態も発生したことから、そういった細部にわたった配慮を施す除雪が必要となってくる。

また、今年の秋期にはトンネル雪底防止板を整備する等、2シーズン目を迎える冬への備えをしているところである。

今後も引き続き、福島・山形両県に跨る栗子峠の安全・安心な冬期通行確保に努めてまいります。