

ライン型ロードヒーティング（LRH）の開発

(株) 復建技術コンサルタント 正会員 ○菅原寛文
 鎌田正彦
 国土交通省 東北地方整備局 東北技術事務所

1. はじめに

東北地方の大部分は、積雪寒冷地に該当しており、特に奥羽山脈などの峠付近では登坂不能となる「スタック」が多数発生している。この対策として「全面ロードヒーティング」や「定置式散布装置」等の在来工法はあるものの、コストが高く、施工時の交通規制や施設収容空間の確保が必要など、何処にでも適用可能な対策工法は開発されていないのが実情である。

本報文では、「道路融雪技術検討業務」において、スタック対策として大幅なコスト削減を目指した「ライン型ロードヒーティング」について概要を紹介する。

2. 実地試験箇所

実施試験は、冬期間の交通事故や交通障害が発生している一般国道13号栗子峠で行った。平成15～20年の間に発生したスタックの特徴は、以下のとおりである。

- ・ 大型トラック、トレーラーが、約93%を占めている。
- ・ スタックの発生日数は、平均30日程度と冬期間に「1日/4日」程度の頻度で発生している。
- ・ スタック発生日の特徴は、平均発生台数が約8台/日と、同じ日に複数台スタックしている。

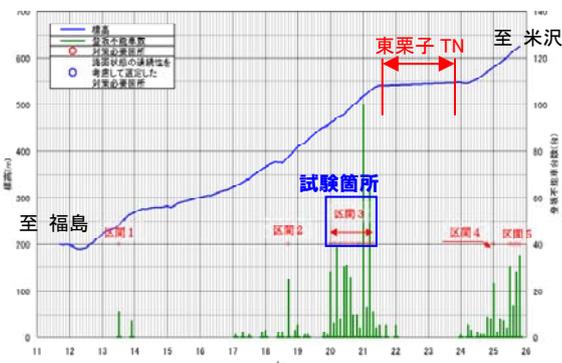


図-1 登坂不能車数のグラフ



図-2 スタック状況

種別	合計	%
大型トラック(台)	650	51.9%
大型トレーラー(台)	512	40.9%
普通トラック(台)	38	3.0%
普通乗用車(台)	49	3.9%
軽自動車(台)	4	0.3%
スタック発生日数(日)	30	平均日数
日当りスタック台数(台)	7.8	平均台数
合計	1253	

表-1 スタック数

3. スタック対策の選定

(1) スタックの対策の現状と課題

スタック対策は、表-2の工法が採用されているものの、それぞれ課題があり普及への足かせとなっている。

定置式は、コスト高はもとより、薬剤タンク等の設置スペースが必要であり、設置可能な箇所は限定される。

ロードヒーティング(以下、RH)は、受電できる箇所があればどこでも適用可能であるものの、工事が大規模になる点とトータルコストが高いという問題がある。

表-2 スタック対策の種類

方式	定置式凍結防止剤散布装置		融雪装置
	にじみ出し式	散布式	ロードヒーティング
概要図			
IC	46,800円/㎡(実績)	44,000円/㎡(実績)	78,800円/㎡(高圧)
RC(15年)	128,400円/㎡(実績)	70,600円/㎡(実績)	69,400円/㎡(高圧)
TC(15年)	175,200円/㎡(実績)	114,600円/㎡(実績)	148,200円/㎡(高圧)

IC：インシャルコスト、RC：ランニングコスト、TC：トータルコスト

(2) 課題への対応策

スタック対策は、設置箇所への適用性が重要であることからRHを基本工法とし、弱点であるコストを圧縮するため「わだち部分だけを融雪する「ライン型ロードヒーティング（以下、「LRH）」」の実現を図ることにした。

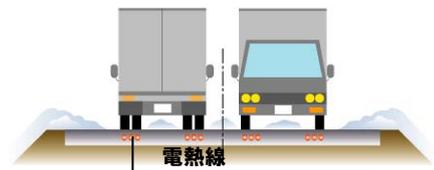


図-3 わだち部融雪イメージ図

4. 試験施工計画の立案

フィールド試験にあたって、以下が課題であった。

- 【課題1】電熱線の種類、強度
- 【課題2】電熱線の埋設深さ、埋設間隔、融雪エリア
- 【課題3】充填材の種類

これらの課題を解決するため、予め室内試験を行うことにした。試験方法は、当社で叩き台を立案、東北技術事務所内で検証後、事務所試験室で試験を実施した。実地試験は、この結果を踏まえて実施した。

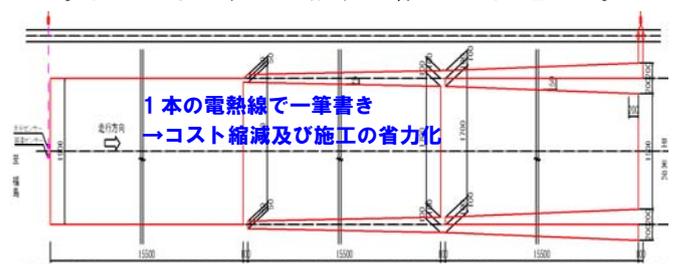


図-4 実地試験時の電熱線配線図

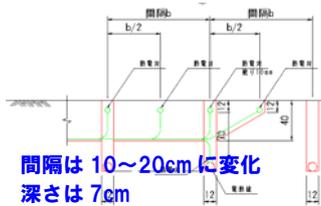


図-5 電熱線断面図



図-6 充填状況

5. 試験結果

「表-3 融雪効果一覧表」に示すように、実地試験における路面温度及び画像による融雪状況から、「電熱線 3本@10cm」が実用化への適応性が高いと判断した。

LRHは、「3本以上(10cm間隔)」を標準に設定した。

表-3 融雪効果一覧表

本数	結果の概要	適応性
1本	路面温度 0℃以下	
2本	路面温度 0℃以下	
3本	10cm間隔以外は路面温度 0℃以下※	○

H22/1/16/15 時の融雪状況は、下図のとおりである。

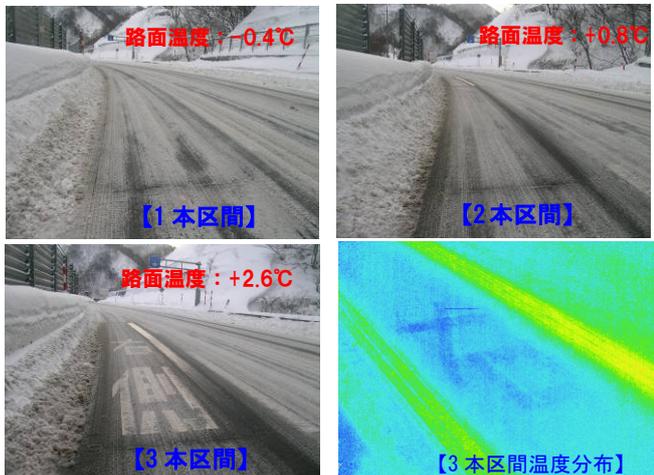


図-7 融雪状況写真(外気温-4.7℃)

6. コスト縮減

15年間のトータルコストを下記のとおり比較した結果、LRHが優位であることを確認した。

- 標準型融雪施設との比較：73%のコスト縮減
- 定置式散布装置との比較：65%のコスト縮減

表-4 15年間トータルコスト比較表(単位:千円)

システム区分	イニシャルコスト	ランニングコスト	トータルコスト	標準型との比較	定置式との比較	適用
定置式薬剤散布装置	15,000	1,600	39,000	0.77	1.00	実績事業費ベース
標準型融雪施設(電熱線方式)	26,800	1,572	50,380	1.00	1.29	高圧受電
ライン型ロードヒーティング(電熱線方式)	8,750	315	13,475	0.27	0.35	低圧受電

※1.定置式のランニングコストは、H20年度の値を採用。

※2.標準融雪イニシャルコストは、電熱線敷設の他に、舗装の切削オーバーレイ(2層仕上げ)の費用も計上。

※3.省エネ型のイニシャルコストは、積算ベースの直接工事費に諸経費率60%として事業費を算定。

7. 実用化に向けた提案

本業務では、実用化にあたっての課題を整理し、これに対応した「LRH標準仕様(案)」を作成した。

(1) 栗子以外の豪雪地の峠への対応

月山等の豪雪地は、気象データの収集と融雪熱量の算

※ 12/25~2/28 の期間、熱電対で路面温度を観測。

定を行い、「電熱線4本@7cm」方式を提案した。

(2) 設計の標準化

LRHは、スタック発生箇所等への局所的な適用を意図しており、設計せずに維持工事等で施工できるのが望ましい。これに対応するため、本業務では、「標準図と概算工事費」をとりまとめた。

表-5 各峠の熱量

峠名	熱量(W/m ²)
栗子	220
湯殿山	285
中台	288
上名川	244
小国	244
月山沢	265

表-6 概算工事費一覧表

項目	品名	単位	数量	金額	摘要
省エネ型道路融雪施設		ユニット	9	19,782,000	
	制御関連	ユニット	-8	-8,352,000	1,044,000
	諸経費		60%	6,858,000	
合計				19,000,000	10万円単位で切上げ

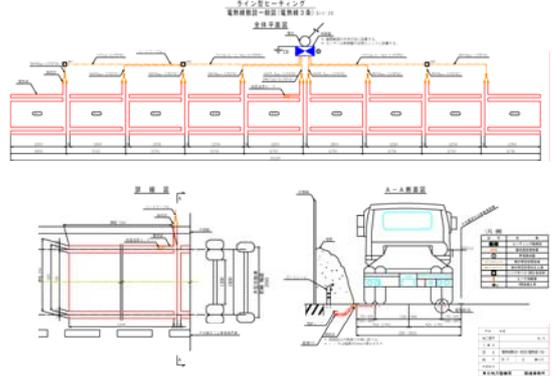


図-8 標準割付図

(3) 施工の標準化

施工経験のない業者が、施工できるように写真を用いて、施工手順や各施工の所要時間等も含めとりまとめた。



(4) 維持管理方法(補修)方法の標準化

補修の方法は、補修事例の写真を含めとりまとめた。



6. おわりに

実地試験では、融雪効果を検証出来たものの、電熱線と充填材の耐久性の検証が課題として残った。この対策として、本業務では県道フルーツラインとの交差点、R13号の停止線付近に別途モニタリング用フィールドを用意した。現在、当該箇所では電熱線の絶縁不良の発生の有無、舗装充填材の状況等をモニタリング中である。

参考文献

- ロードヒーティング設備の設計指針 (建設電気技術協会) S49年10月
- 電気通信施設設計要領・同解説(電気編) (建設電気技術協会) H20年9月