

北陸自動車道親不知 IC Dランプ雪氷対策設備の検討について

東日本高速道路(株)新潟支社上越管理事務所 柴田健一

○宮本浩平

1. はじめに

北陸自動車道親不知 IC (Dランプ) (以下、当地区) は頻りに舗装の損傷 (ポットホール) が発生しており、特に路面凍結抑制設備 (ロードヒーティング) を設置した箇所に多く発生している。そこで、当地区の舗装補修実施にあたり、舗装損傷状況、交通、気象、構造条件等を考慮し、路面凍結抑制設備として凍結抑制舗装を選定した検討事項について記述する。

2. 舗装損傷状況

当地区では、ポットホールが多く発生しており応急復旧を完了した後に再び舗装損傷が発生していることが確認されている。そこで、平成 27 年度に現地調査を行った結果、当地区の D380 付近では、支持力不足が原因と思われる亀甲状のクラックがわだち部にみられた。当地区の現地状況を図-1 に示す。D380 の区間はレベリング層にロードヒーティングが設置されており、このレベリング層はロードヒーティング保護の観点から、6mm

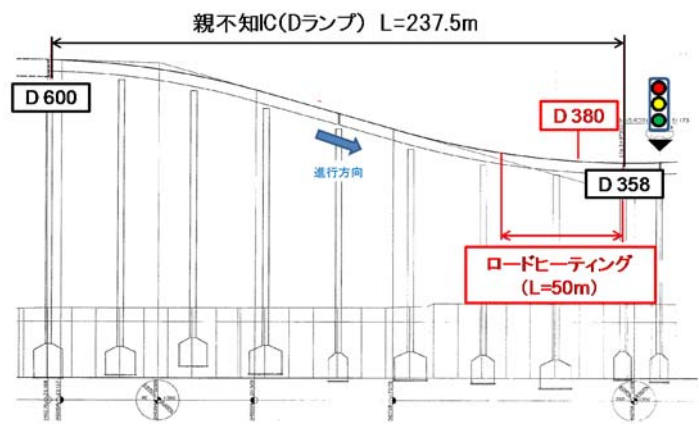


図-1 親不知 IC (Dランプ) 現地状況

トップで、舗設温度も 140 °C以下で施工

された。レベリング層にロードヒーティング

が埋設され、さらに粒径の小さい混合物を厳しい温度の制約で施工したことが同層の耐久性に影響を与

えている可能性は否定できない。同区間は、過去に複数回表層を修繕していることや、現状の表層もわ

だち部を中心に亀甲状にひび割れていることから、基層の支持力不足により表層が早期に破損している

ものであるといえる。また、当地区は、建設時の設計背景として、急な下り勾配で尚且つ信号機が設置

されていることから、一般車両等のスリップ事故等がないように路面凍結抑制設備を設置する必要がある。以上の点を考慮して当地区の現状に適した雪氷対策設備を検討した。

3. 親不知 IC の冬季気象条件

図-2 に親不知 IC と名立谷浜 IC の H17 年から H26 年の 10 年間の冬季間平均気温、冬季平均路温、累計降雪量の比較を示す。この 10 年間の親不知 IC は、名立谷浜 IC に比べ、平均気温+1.2°C、平均路温+3.0°C、累計降雪量-770cm である。この結果より、北陸道 (上越管理事務所管轄) における当地区の冬季気象条件は「比較的穏やかな状況」と言える。冬季路面状況については、上越管理事務所管内において実際に雪氷処理作業を行っている(株)ネクスコ・メンテナンス新潟及び、冬季巡回作業を行っている(株)ネ

クスコ・サポート新潟に聞き取り調査を行った。調査の結果、①特別凍結しやすい傾向はなし②特別圧雪になりやすい傾向はなし③積雪量は上越管理事務所管内で一番少ないと感じる。降雪量が少なく積雪路面になりづらい④シャーベットの残りやすい状況はない⑤ロードヒーティング設置箇所については非常に効果的であり継続を希望するなどといった回答が得られた。以上より、当地区の冬季路面状況は「比較的良好な舗装面」であり、雪氷管理としては軽度な部類に属する地区だと判明した。交差点においては、引き続き路面凍結抑制設備の設置継続の要望が挙げられた。

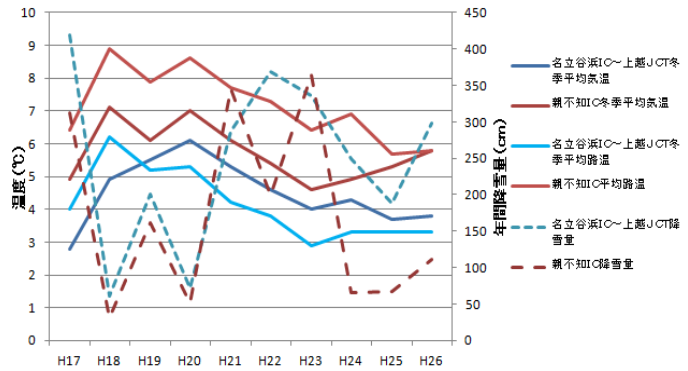


図-2 冬季気象条件等比較

4. 雪氷対策設備の検討

雪氷対策設備の検討では、当地区の舗装損傷状況、気象条件等に適した雪氷対策設備の検討を行った。

(1) 要求性能の整理

当地区の雪氷対策設備に求められる性能を表-1に示す。当地区では、右記要求性能を満足する雪氷対策設備及び、舗装の補修方法を選択する必要がある。

表-1 雪氷対策設備の要求性能（親不知 IC D ランプ）

要求性能	耐久性	当地区は、下り勾配(最大6.0%)のOFFランプであり、さらに交差点で信号での停止があることから、高速走行していた車両の制動及び静止により舗装には大きな負荷が生じる。そのため、雪氷対策設備を実施した上で、舗装に耐久性を持たせる必要がある。
	施工性	当地区は、単車線のランプであることから、舗装の修繕を行う際は通行止めが必要であり、周辺の物流に影響を与えるため、長期の施工は避ける必要がある。
	安全性	冬季気象条件は比較的穏やかであるものの、建設時の雪氷対策設備の設置背景(急な下り勾配で尚且つ、信号機が設置されている)から車両のスリップ事故等がないように雪氷対策設備を講じる必要がある。

(2) 雪氷対策設備の種類

雪氷対策設備として、

① 水融雪設備（消雪パイプ）（図-3）

地下水をポンプで汲み上げて、路面に散水して雪を溶かす施設である。

② 無散水融雪設備（ロードヒーティング）（図-4）

道路の融雪及び凍結防止のために路面の温度を上げる施設である。気象、地形、道路勾配等に起因する設置条件が厳しくない。当地区で採用されていた雪氷対策設備である。

③ 凍結抑制舗装（図-5）

舗装自体に凍結抑制機能を持たせたもの。凍結時間の短縮、凍結防止剤の低減、除雪作業の効率化等が期待される。

以上の3つの雪氷対策設備で比較検討を行った。



図-3 消雪パイプ



図-4 ロードヒーティング

(3) 雪氷対策設備の比較検討

各雪氷対策設備の当地区に対する適合性の比較一覧を表-2に示す。適合性については雪氷対策効果、施工性、工事費、維持管理等の観点から総合的に判定を行った。比較検討の結果、①当地区の冬季気象条件及び冬季路面状況は「比較的穏やか（良好）」である②工期に制限がある③維持管理の負担が軽減される、これらの点を総合的に検討し、当地区の雪氷対策設備には、凍結抑制舗装を採用することとした。



図-5 凍結抑制舗装（粗面系）

表-2 雪氷対策設備の適合性比較一覧

No.	雪氷対策設備	親不知IC(Dランプ)適合性				適合性 (判定)
		効果	施工性	概算工事費 (経済性)	維持管理	
1	散水融雪設備 (消雪パイプ)	△ 即効性があるが 急勾配なため効果 は薄い	× 施工期間が長い	× 4,500円/m ² (表層工含む 別途、さく井工事)	× 定期点検等の ランニングコスト	×
2	無散水融雪設備 (ロードヒーティング)	○ 融雪・消雪効果は 期待できる	× 施工期間が長い	× 47,000円/m ² (表層工含む)	× 定期点検等の ランニングコスト	×
3	凍結抑制舗装	△ 冬季気象条件等を 考慮すると 効果は期待できる	○ 舗装と合わせて施工 できるため 工期が短縮できる	○ 4,500円/m ²	○ 通常の路面管理 のみ	○

5. 凍結抑制舗装の検討

凍結抑制舗装の検討では、雪氷対策設備の比較検討により得られた結果から、当地区に最も適した凍結抑制舗装の検討を行った。

(1) 凍結抑制舗装の分類と概要

既存の凍結抑制舗装は4系統に分類される。

① 化学系

化学系凍結抑制舗装は、有効成分（塩化ナトリウム、塩化カルシウム等）を含有した材料をアスファルト混合物中に添加、混入することで凍結抑制効果を付与した舗装である。凍結抑制効果は、舗装内に混入された凍結抑制材に含まれた有効成分が舗装表面より溶け出すことにより発現する。

② 物理系

物理系凍結抑制舗装は、舗装表面および舗装体内に添加された弾性材料が通行する車両の荷重により発生するたわみにより、舗装表面の雪氷の剥離、破砕を促進し路面露出率を高めることで凍結抑制効果を発現させる。

③ 物理化学系

物理化学系凍結抑制舗装は、物理系と化学系の凍結抑制効果を併せ持った舗装技術である。

④ 粗面系

粗面系凍結抑制舗装は、舗装表面のキメ（凹凸）を粗くすることで、通行車両のタイヤの接触到

より路面に張り付いている氷の摩耗を促進させず抵抗の改善を期待する舗装である。粗面系は特に新たな機能性材料を付加することなく路面のキメが粗くなるようなアスファルト混合物の選択や施工方法の工夫によって施工を行うものである。

(2) 凍結抑制舗装の比較検討

表-3 に上記の 4 系統の凍結抑制舗装について比較検討を示す。凍結抑制舗装 4 系統の比較検討の結果、化学系及び物理化学系は機能の長期持続性に懸念があり、また物理系はランプ部など制動による作用が働く箇所では耐久性に不安が残ることから、当地区には粗面系が最も適していると判断した。

表-3 凍結抑制舗装の適合性比較一覧

No.	材料分類(工法)	親不知IC(Dランプ)適合性			m2単価 (千円)	適合性 (判定)
		凍結抑制効果		舗装 耐久性		
		即効性	持続性			
1	化学系 凍結抑制舗装	○ -5℃程度まで	× 有効成分の減少	○ 母体アスコンに依存	3.0~5.3	△ 長期持続性に疑問
2	物理系 凍結抑制舗装	× 通行車両が必須	○ 変形特性に依存	× 構造上、制動負荷が 掛かる箇所での適用 は不安	3.0~6.3	× 舗装耐久性に課題
3	物理化学系 凍結抑制舗装	△ -5℃程度まで 通行車両が必須	△ 有効成分の減少 変形特性に依存	× 構造上、制動負荷が 掛かる箇所での適用 は不安	5.9	× 舗装耐久性に課題
4	粗面系 凍結抑制舗装	○ 適切な雪氷管理 但し、凍結防止剤 の事前散布が必要	○ 適切な雪氷管理	○ SMA舗装を基に改良 されており、耐流動性 に優れている	1.9	○ 適切な雪氷管理

6. おわりに

本検討では、当地区に適した雪氷対策設備の選定のため、散水融雪設備（消雪パイプ）、無散水融雪設備（ロードヒーティング）、凍結抑制舗装の3工法で検討を行った。その結果、当地区では凍結抑制舗装を採用することとした。また、凍結抑制舗装の検討では4系統で比較を行い、交通条件、線形（下り勾配）、信号処理による交差点周辺での制動荷重を勘案し、耐久性に優れた粗面系凍結抑制舗装が最も適していると結論を得た。

粗面系凍結抑制舗装については、凍結防止剤の流出が少なく適度な雪氷管理を併用することで、凍結抑制効果が期待できるため、東日本高速道路㈱においても施工実績が増えつつある。しかしながら、機能性、耐久性等の確立までは至っておらず、今回は試験的採用という形をとった。今後、舗装の耐久性及び凍結抑制効果について追跡調査を行い雪氷管理の効率化に反映させていくことが重要である。

7. 今後の展望

上越（管）では本線部においてもロードヒーティングの影響による舗装損傷が数多く存在する。本検討をモデルに適切な舗装補修を計画していきたい。