

# 平成 17 年度冬期の凍上による舗装損傷について

東日本高速道路(株)東北支社 仙台技術事務所 正会員 ○永井 宏  
後藤 博  
永目憲一郎

## 1. はじめに

平成 17 年の冬期は、12 月から 1 月にかけて非常に強い寒気が日本付近に南下したため、極端な低温傾向が続き、全国的に記録的な低温となった。東日本高速道路(株)が管理する東北北部の高速道路においても 12 月の大雪、1 月にかけての寒波による低温で、舗装に凍上が発生し、利用交通に対して大きな影響を与えた。

本稿では、凍上現象が著しい十和田・八戸地区の舗装損傷状況、調査・試験結果及び凍上対策について報告する。

## 2. 凍上による損傷状況と緊急補修

### 2-1 凍上による損傷状況

凍上による路面隆起や沈下等の損傷は、東北支社管内で 378 箇所へのぼり、構造物種別で分類すると次のとおりであった(図-1)。カルバートボックス(以下「C-Box」という)が全体の約 8 割を占め、切盛土工区間及び橋梁取り付け部が各々 1 割程度となっている。

また、図-2 では交通障害の程度を段差の規模で表した。段差規模が 3~5cm の中規模が 5 割、大規模な 5cm 以上 10cm 未満の段差が 4 割を占めたことで、快適な走行を妨げることとなった。切土・盛土の土工部は、コルゲーション等の大きな縦断方向の不陸が発生し、路面が連続的に波打ったことで乗り心地をさらに悪化させることとなった(写真-1)。

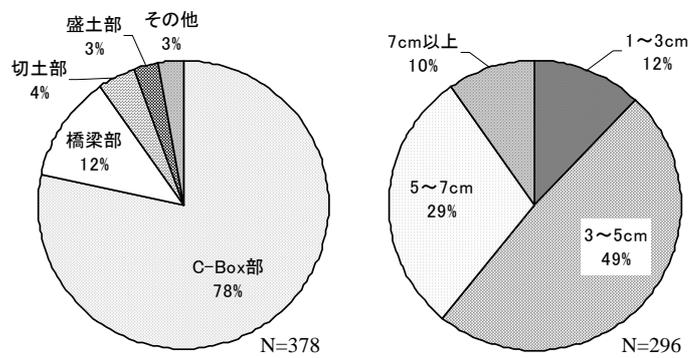


図-1 凍上発生箇所の構造物種別

図-2 段差規模の分布



写真-1 切土区間の凍上状況

### 2-2 緊急補修

路面隆起等の凍上現象が発生した中で、著しく交通に支障となる約半数の 190 箇所については、厳冬のなか緊急的に補修した。

その補修方法としては、車体への衝撃を和らげることを目的に切削工、すりつけ工、薄層オーバーレイ、表面打換え工、注意喚起看板設置工などの工法を単独あるいは組み合わせて実施した。

## 3. 現地調査及び室内試験結果

### 3-1 現地調査及び室内凍上試験

現地調査及び室内試験結果を表-1 及び表-2 に示す。これら開削調査及び室内試験で判明した内容は、次のとおりである。

- 1) 上・下部路床が凍上を起こしている
- 2) セメント安定処理路盤は、凍結融解作用により固結が解かれてしまい、路床の凍上圧力を抑える役目を果たせない

より固結が解かれてしまい、路床の凍上圧力を抑える役目を果たせない

3) 上層と下層路盤の間に水分が存在し、これが凍結して路面に影響を及ぼしている

4) 表層のクラックや施工目地の開口部から路面水が浸透し、層間付着力が低下し、はく離を起こしている。

表-1 開削調査の結果

層	十和田					八戸				
	東北道	厚さ	強度	含水状態	温度	八戸道	厚さ	強度	含水状態	温度
表層	アスファルト密粒混合物	4cm	強固	-	-	高機能舗装混合物	3.6cm	強固	-	-
基層	アスファルト粗粒混合物	6cm	クラック多	-	-	アスファルト粗粒混合物	6cm	強固	-	-
上層路盤	アスファルト安定処理路盤	10cm	劣化あり	-	-	アスファルト安定処理路盤	13cm	強固	-	-
下層路盤	セメント安定処理路盤	16cm	緩い	多少多い	0.9	セメント安定処理路盤	22cm	固結弱	普通	0.5
上部路床	砕石	28cm	掘削容易	多少多い	1.9	山砂+レキ 現発土	12cm 23cm	掘削容易	普通 多少	1.9 2.2

### 3-2 路面たわみ量調査

構造的路面損傷を定量的に把握するために路面のたわみ量を測定し、FWD(Falling Weight Deflectometer の頭文字) たわみ量及び損傷率で打換厚さを判定した。図-3 にその結果の一部を示したが、凍上発生箇所ほとんどで下層路盤以下の層まで耐力が著しく低下している。

## 4. 原因の推定と凍上対策

### 4-1 気象状況

理論最大凍結深を求める際に算定する「凍結指数」など気象状況を分析した結果、次のとおりであった。

最近 10 年間の気象状況において、

- 1) 平成 17 年の冬期(11 月から 3 月)は、二番目に低温の冬であった。
- 2) 平成 17 年の冬期のうち、12 月から 1 月にかけての凍結指数は、最多であった。

平成 17 年度の凍上現象は、舗装体の累積的な劣化が原因となり当年の異常低温を契機として発生したと考えられる。

### 4-2 路盤材・路床材の脆弱化

開削調査の結果、固結度の低いセメント安定処理路盤が多く、

上部路床材は凍上判定で不合格となる材料が多かった。建設時には、非凍上性の材料を使用し凍上抑制層を設けたが、供用中に路面水が浸入し、凍結融解の繰り返しを受け脆弱化し、凍上する路盤に変化したものと考えられる。また、塩分量調査からも路面水がクラックや施工目地を通して下層路盤以下に浸透していることが裏付けされている。

### 4-3 凍上対策事例と新たな舗装種別の検討

凍上対策は、使用材料、凍上深度、路盤・路床の凍上性を確認し、置換工法を基本とした。セメント安定処理路盤の上部が脆弱化している区間(図-4)は、アスファルト安定処理路盤として一体で置換えた。また、セメント安定処理路盤全体が脆弱化している区間は、粒度調整砕石(M-40)を用いた粒状路盤に置換えた。

施工に関する留意事項としては、乳剤等のはがれ対策、施工目地のなじみの確保や合材の温度管理など基本的施工方法の確認・徹底で水密性の高い密粒舗装の施工に努めた。

一方、安全で快適な走行環境を確保するために高機能舗装化を進めていく中で、既存舗装の課題を踏まえ、新しい舗装種別の検討、特に今回の凍上現象を契機に「基層以下に路面水を浸透させない舗装体」の性能が求められ、「高機能舗装が有する路面の粗さと、中間層が有する水密性の双方を単一混合物で持ち合わせた<ハイブリット舗装>」を平成 18 年 10 月盛岡地区において試験的に施工した。

## 5. まとめ

今後はハイブリット舗装を含め、耐久性・排水性・凍上に強いなどの「求める機能」を有し、東北地方の気象条件等に適した舗装種別の開発を進め、供用性状等の現地適用性を検証していくものである。

表-2 室内凍上試験結果

事務所	八戸		十和田	
区間	浄法寺～一戸		小坂～碓ヶ関	
工種	切土		盛土	盛土
路面凍上有無	有(コゲーション状)		有	有
種別	下層路盤	③下層路盤	①下層路盤	⑦下層路盤
含水比(%)	11.6	12.0	12.8	12.9
凍上率(%)	1.6	4.5	2.2	2.9
凍結様式*1	①	②	①	①
判定*2	合格	要注意	合格	合格
融解後CBR(%)	87.7	103.3	68.7	88.3
種別	上部路床(凍上抑制層)	④上部路床	②上部路床	⑥上部路床
含水比(%)	18.4	13.5	13.0	5.7
凍上率(%)	4.2	7.3	6.8	2.7
凍結様式*1	①	③	③	④
判定*2	合格	不合格	不合格	不合格
融解後CBR(%)	36.3	53.0	57.0	83.6
種別	上部路床			⑤下部路床
含水比(%)	25.6			29.5
凍上率(%)	7.1			4.6
凍結様式*1	②～③			①～②
判定*2	不合格			要注意
融解後CBR(%)	32.4			48.2

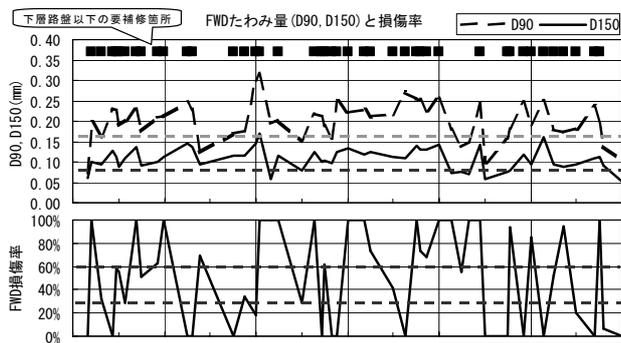


図-3 FWD たわみ量と損傷率

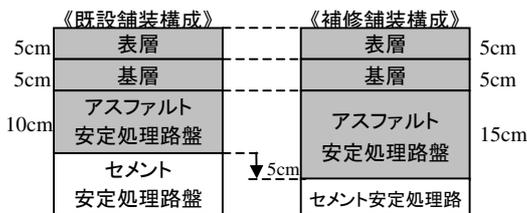


図-4 土工部の対策例