

北海道の高速道路における舗装嵩上げ工の凍上低減効果

(株)ネクスコ・エンジニアリング北海道 正会員 ○沼田 透
 東日本高速道路(株) 北海道支社 正会員 山内 智
 東日本高速道路(株) 関東支社 竹村 真那斗
 (株)ネクスコ・エンジニアリング北海道 藤井 直己

1. はじめに

道央自動車道登別室蘭 IC～新千歳空港 IC 間の一部の切土部では、毎年冬期に凍上現象による路面隆起が発生し、路面の平坦性が損なわれている。そのため、合理的な対策工を確立し、冬期路面の平坦性を改善することが課題である。過去の調査結果からは、路床の火山灰質土が起因しているものと推定された。路面隆起を抑制するために、各種対策工を比較検討した結果、施工性及び経済性において優位な舗装嵩上げ(オーバーレイ)工に着目した。そして、平成 23・24 年度に舗装断面や寒冷度等現地条件の異なる 4 地区で試験施工を行い検証した。本報では、現地条件の違いによる舗装嵩上げ工の凍上低減効果の検証について報告する。

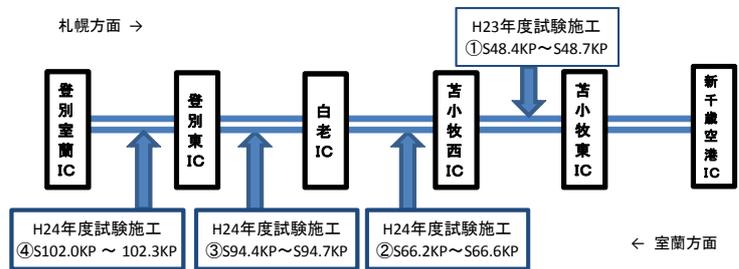


図 1 試験施工位置図

2. 試験施工の概要

舗装嵩上げ工の現地適用性および対策効果を検証するために、平成 23 年度に札幌方面の苫小牧西 IC～苫小牧東 IC 間の 1 地区、平成 24 年度に室蘭方面の登別室蘭 IC～登別東 IC 間、登別東 IC～白老 IC 間、白老 IC～苫小牧西 IC 間の 3 地区で厚さ 10cm の舗装嵩上げ工の試験施工を実施した。試験施工地区を図 1 に、追跡調査内容および頻度を表 1 に、地中温度計器の配置例を図 2 にそれぞれ示す。

表 1 追跡調査内容および頻度

調査項目	調査方法	測定頻度
地中温度・外気温測定	地中温度センサー・データロガー (外気温1点、地中温度3~4点)	毎正時に自動記録
路面平坦性 (IRI) 測定	STAMPER簡易IRI測定 (道路パトロール車に装着)	凍上期前 (11月~2月) 月1回 凍上期 (3月~4月) 週1回 凍上期後 (5月) 月1回
路面凍上量測定	水準測量	凍上期前 (12月) 各1回 凍上期 (3月) 各1回 凍上期後 (5月) 各1回
ひび割れ観察	目視観察	凍上期前 (12月) 各1回 凍上期 (3月) 各1回 凍上期後 (5月) 各1回
寒冷度比較調査	本線気象観測局データ	—

3. 調査結果

各 IC 間の気象観測局で記録した平成 24 年度の冬期の IC 間別凍結指数は、表 2 に示すとおり平成 23 年度とほぼ同様で、過去 10 年間の平均値と比較して、約 1.3 倍の値を示している。

各調査結果を表 3 に示す。白老 IC～苫小牧西 IC を除く 3 地区においては、一部、登別東 IC～白老 IC 間で IRI が平均 0.84mm/m 上昇がみられたものの、地中温度や測量結果から凍上抑制効果が認められた。一方、白老 IC～苫小牧西 IC 間に着目すると、測量結果は平均凍上量 9.3mm、最大凍上量が 26.0mm と他の試験施工地区より高い値を示した。また、地中温度測定は、最低値

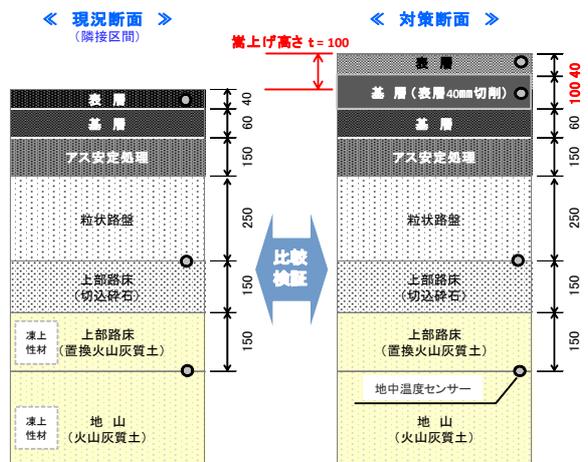


図 2 地中温度計器の配置例

キーワード 凍上, 舗装嵩上げ, 凍結深さ
 連絡先 〒003-0005 札幌市白石区東札幌 5 条 4 丁目 3-20
 TEL 011-842-3200 FAX 011-842-3270

(株)ネクスコ・エンジニアリング北海道

(上部路床下面)は-0.93℃を示し氷点下の値となった。本試験施工地区では、IRI 値上昇は抑制されたが、比較的大きな凍上路面隆起が見られた。これは、上部路床の凍上性材である置換火山質土まで凍結が浸入し、凍上したことが要因と推測される。このことから、当該地区における凍上抑制効果は小さく、適用性には課題が残る結果となった。

4. 必要舗装嵩上げ厚さの検討

各地区の追跡調査結果に及ぼす凍結深さの影響を把握するために、Aldrich の修正 Berggren 式により推定凍結深さと非凍上性である舗装・切込砕石路床の断面を比較した。

推定凍結深さと置換厚さの関係を表 4 に示す。各試験施工地区は、凍結深さに対して非凍上性材の置換厚は不足する結果となっている。しかし、

苦小牧西 IC~苦小牧東 IC 間で実施した試験施工結果においては、2 冬期連続で凍上抑制効果が見られたことから、推定凍結深さが一部凍上性路床材のへ浸入する条件下においても、路面に影響を及ぼさない範囲があるものと推測される。このことから、試験施工結果で最も抑制効果が得られた苦小牧西 IC~苦小牧東 IC の不足厚 90mm を効果指標とし、推定凍結深さと対策後置換厚を比較して 90mm まで不足しても、路面へ及ぼす影響は僅かであると考えられる。また、対策断面の再下段の地中温度は 0.69℃と 0℃を上回る結果であったことから、推定凍結深さが概ね一致する結果が得られている。したがって、嵩上げ工の適用可否については、現況断面の施工誤差等を考慮し、対策後置換不足厚 100mm 以下が妥当と考えられる。

これらより、各試験施工地区別に凍結深さと対策後置換厚から算出した結果、表 4 に示すとおり対策後置換不足厚が 150 mm となる白老 IC~苦小牧西 IC 間を除く 3 地区では、IRI 結果や測量結果からも抑制効果が確認でき、且つ、対策後置換不足厚が 100mm 以下となることから本対策は有効と判断される。

5. まとめ

舗装嵩上げ工の試験施工により、凍上低減効果を検証した結果をまとめると次のとおりである。(1) 地中温度および路面凍上発生状況から、白老 IC~苦小牧西 IC を除く 3 地区では凍上抑制効果を確認できた。(2) 舗装嵩上げ工の適用可否の判断手法として、Aldrich の修正 Berggren 式を用いて推定凍結深さと対策後の置換不足厚から判定する方法は、現地検証結果からも有効性が見られた。

<参考文献> 1) 谷藤義弘・坂田史典・竹村真那斗・沼田透・山内智：舗装嵩上げによる路床の凍上低減効果，第 48 回地盤工学研究発表会論文集 pp. 1039-1040, 2013.

表 2 IC 間別凍結指数

年度	凍 結 指 数			
	苦小牧西IC ~ 苦小牧東IC <勇払川観測局>	白老IC ~ 苦小牧西IC <ホシ得前川観測局>	登別東IC ~ 白老IC <虎杖浜観測局>	登別室蘭IC ~ 登別東IC <高瀬川観測局>
過去10年平均	407°C Days	321°C Days	349°C Days	278°C Days
H23年度	589°C Days	483°C Days	495°C Days	432°C Days
H24年度	531°C Days	444°C Days	456°C Days	394°C Days

表 3 平成 24 年度調査結果

項目	<札幌方面> 苦小牧西IC ~ 苦小牧東IC	<室蘭方面> 白老IC ~ 苦小牧西IC	<室蘭方面> 登別東IC ~ 白老IC	<室蘭方面> 登別室蘭IC ~ 登別東IC
IRI結果	(11月)平均 1.22mm/m (3月)平均 1.50mm/m 平均IRIで0.28mm/m上昇	(12月)平均 1.52mm/m (3月)平均 1.86mm/m 平均IRIで0.34mm/m上昇	(12月)平均 1.25mm/m (3月)平均 2.09mm/m 平均IRIで0.84mm/m上昇	(12月)平均1.19mm/m (3月)平均1.72mm/m 平均IRIで0.53mm/m上昇
路温結果 (上部路床) ()内 無対策区間	最低値 0.69°C (-1.57°C) 舗装嵩上げ施工区間の上部路床下面で氷点下に達していない	最低値 -0.93°C (-1.76°C) 舗装嵩上げ施工区間の上部路床内で氷点下に達している	最低値 0.35°C (-1.25°C) 舗装嵩上げ施工区間の上部路床下面で氷点下に達していない	測定不良により評価対象外
凍上量	AVG 3.7mm MAX 12.0mm	AVG 9.3mm MAX 26.0mm	AVG 4.9mm MAX 13.0mm	AVG 4.7mm MAX 12.0mm
効果判定	○	△	○	○

表 4 対策後の IC 間別対策前置換不足厚及び判定

IC間 <試験施工>	<札幌方面> 苦小牧西IC ~ 苦小牧東IC	<室蘭方面> 白老IC ~ 苦小牧西IC	<室蘭方面> 登別東 ~ 白老	<室蘭方面> 登別室蘭 ~ 登別東
対策前 断面図				
対策前置換厚 (A)	650mm	450mm	650mm	500mm
修正 Berggren 式による置換厚 (B)	840mm	700mm	780mm	700mm
対策前置換不足厚 (C) = (B) - (A)	190mm	250mm	130mm	200mm
対策後置換不足厚 (C) - 100mm	90mm	150mm	30mm	100mm
凍結指数 (過去10年最低値)	589°C Days	483°C Days	495°C Days	432°C Days
判定	100 ≧ 不足厚 OK	100 < 不足厚 NG	100 ≧ 不足厚 OK	100 ≧ 不足厚 OK