

路肩グルーピングを用いた凍結路面对策の効果について

寒地土木研究所 寒地道路保全チーム ○ 吉井 昭博
熊谷 政行
安倍 隆二

社会的ニーズとして冬期間における安全かつ確実な交通の確保が求められており、凍結路面对策として凍結防止剤やすべり止め材の散布により冬期路面管理を実施している。しかし、初冬期及び晩冬期にカーブ区間では路肩部の堆雪から発生した融雪水が車線に流入し夜間に凍結することにより、安全な交通の確保を阻害することがある。

本報告では路肩部の堆雪から発生する融雪水を排除する工法として、路肩部にグルーピングを縦断方向に設置する方法（以下；路肩グルーピング）を提案し、試験施工を行った箇所について遮水効果及び清掃効果における調査結果を報告する。

キーワード：凍結路面对策、グルーピング、安全、遮水

1. はじめに

社会的ニーズとして冬期間における安全かつ確実な交通の確保が求められている。積雪寒冷地における凍結路面对策は除雪と凍結防止剤の散布が主であり、凍結抑制技術による対策はこれらを補う手段として位置づけられる¹⁾。

近年、除雪や凍結防止剤等の維持管理に関するコスト削減が課題であることから、維持管理が容易で建設コストが安価な凍結抑制技術の開発が求められている。

一方、初冬期及び晩冬期にカーブ区間では路肩部の堆雪から発生した融雪水が車線に流入し夜間に凍結することにより、安全な交通の確保を阻害することがある。

本報告では融雪水を排除し、車道路面のブラックアイスバーンを防ぐ工法として、路肩グルーピングを提案し、試験施工を行った箇所について遮水効果及び清掃効果における調査結果を報告する。

2. 路肩グルーピングの概要

一般的にグルーピングとは路面上の排水及び滑り止めのため、舗装面に溝を切削施工することである。路肩グルーピングとは融雪水を遮水するため路肩部に縦断方向の溝を施工することである。今回は車道路面のブラックアイスバーンを防ぐため、路肩部の堆雪より発生する融雪水を遮水する目的で路肩グルーピングを提案する。

Akihiro YOSHII, Masayuki KUMAGAI, Ryuji ABE

(1) 路肩グルーピングの設置位置

カーブ区間や中央分離帯の図-1, 2 に示す位置にグルーピングを設置した。区画線と縁石の間の路肩部分に設置することを標準とした。

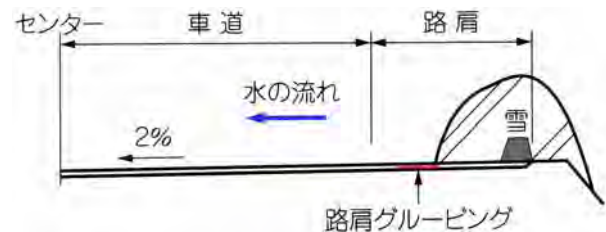


図-1 カーブ区間における路肩グルーピング設置位置

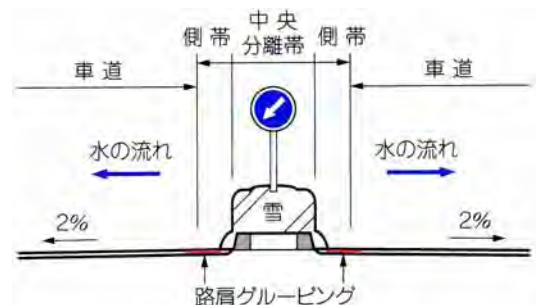


図-2 中央分離帯における路肩グルーピング設置位置

(2) 路肩グルーピングの仕様

溝幅 9mm×溝深さ 15mm×溝間隔 50mm、溝本数 7 本、施工幅 300mm を標準とした(図-3)。施工幅を確保できない場合は、現地状況に合わせて幅員や溝本数を増減した。

グルーピングに流入した融雪水を雨水桝まで誘導するため流末処理を設置する。施工例を写真-1に示す。

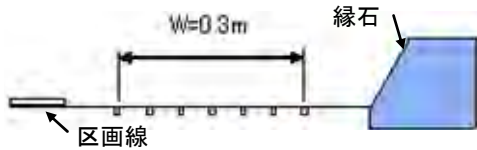


図-3 路肩グルーピングの設置例



写真-1 流末処理の設置例

(3) 水抜きグルーピング

路肩グルーピングが施工されている範囲内に雨水桝が無い場合、反対側の雨水桝まで融雪水を誘導するため、図-4に示す水抜きグルーピングを設置する。仕様は溝幅9mm×溝深さ15mm×溝間隔100mm、溝本数6本、施工幅500mm、設置角度45°を標準とした。設置角度は除雪車のブレード等によるグルーピング損傷防止を考慮して決定した。

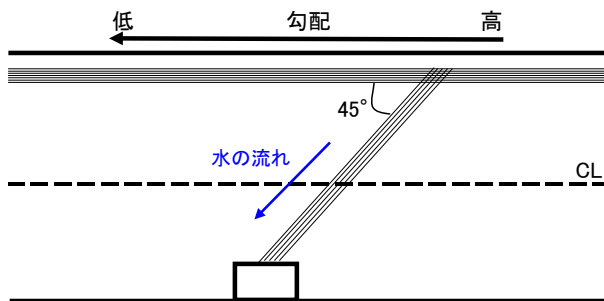


図-4 水抜きグルーピングの設置例

(4) 注意看板設置

2輪車走行時の注意喚起を目的として標識を設置した(写真-2)。



写真-2 路肩グルーピング整備箇所の注意看板

3. 路肩グルーピングの遮水効果

路肩グルーピングの遮水効果を検討するため、北海道内の国道において路肩グルーピングを試験施工した。試験施工箇所の詳細を表-1に示す。路肩グルーピングを試験施工した後、目視観察と遮水効果に関するアンケート調査を道路管理者に対し行った。さらに札幌管内と留萌管内の2箇所において晩冬期における定点観測を行い、路肩グルーピングの遮水効果を確認した。

表-1 路肩グルーピングの試験施工箇所数

グルーピング施工本数	3本	7本	9本	19本
試験施工箇所数(箇所)	8	39	6	8
うち中央分離帯側帯に施工された箇所(箇所)	6	4	0	0
横断勾配(%)	2~5	2~6	2~6	2~6
縦断勾配(%)	1.1~5.3	0.3~6.0	0.8~5.0	0.4~4.1

(1) 現地における目視調査

路肩グルーピングを整備する前の目視観察による路面状況を写真-3に、整備後の目視観察による路面状況を写真-4に各々示す。整備前においては、路肩からの融雪水が車道部へ流出している状況となっているが、整備後においては、路肩からの融雪水を遮水している状況が確認できた。しかし、グルーピング内に土砂が流れ込み遮水できなくなっている箇所も確認された。



写真-3 グルーピング施工前の状況



写真-4 グルーピング施工後の状況

(2) 道路管理者へのアンケート調査

試験施工を行った箇所道路管理者（61人）に路肩グルーピングの遮水効果の度合いや施工に関する問題点についてのアンケート調査を路肩グルーピング施工後に実施した。

アンケート調査のとりまとめ結果を図-5, 6に示す。路肩グルーピングの整備効果について、約70%の箇所において遮水効果があることが確認できた。

施工本数が3本であると「効果が無い」との回答が見受けられるが、7本以上になると「効果がある」との回答が大部分を占めるようになる。

路肩グルーピングの課題点として道路管理者からの意見を表-2に示す。土砂詰まり清掃方法に関する意見が12件、具体的な施工箇所・方法に関する意見が6件、グルーピングの仕様に関する意見が6件指摘された。現地状況からも溝に土砂等が詰まることにより、融雪水がオーバーフローしている箇所も見受けられたことから、清掃方法については別途検討を行った。また、グルーピングの具体的な施工箇所・方法、幅・深さに関する意見も指摘されていることから、今後これらの課題についても解決する必要性がある。

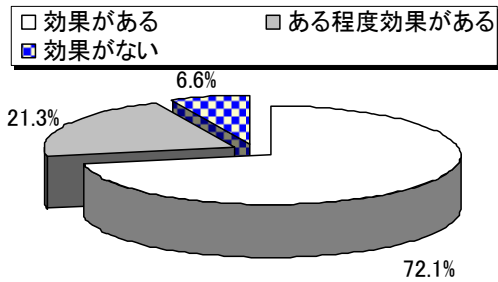


図-5 道路管理者へのアンケート集計結果

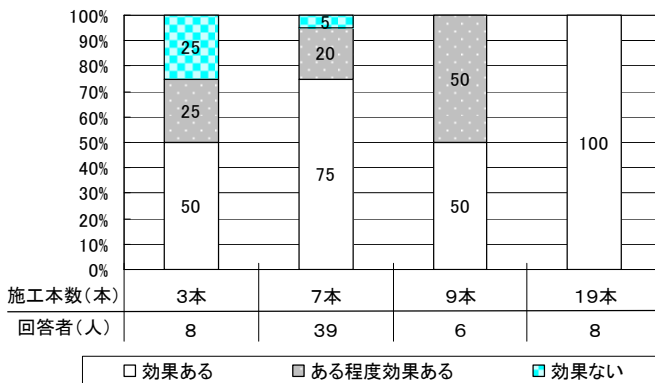


図-6 道路管理者へのアンケート結果(施工本数別)

表-2 道路管理者からの意見集計結果

意見の種類	件数	代表的な意見
土砂詰り・清掃方法	12件(50%)	冬期間、防滑材を散布すると溝につまり、効果が薄くなる。 グルーピングの目詰まりによる清掃は路面清掃車に対応できるのか？
施工箇所・工法	6件(25%)	路側幅員の狭いところでは、標準通りに施工できない。 使用する機械等の具体的な施工方法を示して欲しい。
溝の仕様	6件(25%)	溝を深くして、本数を増すと効果を発揮出来ると思うが、路肩の舗装が壊れる懸念がある。 施工場所・条件に合わせた溝の幅、溝の深さを規定してほしい。

(3) 晩冬期における定点観測

遮水効果を確認するため、2月下旬～3月下旬にかけて路肩に定点カメラを設置し、1時間毎に画像撮影した。撮影画像より路肩グルーピングが整備されている箇所と路肩グルーピングを整備していない箇所の外側車輪通過部の路面状況を雪氷路面、湿潤路面、乾燥路面の3段階に分類し、とりまとめた結果を図-7に示す。

路肩グルーピングが整備されている箇所は、整備されていない箇所と比べ湿潤路面の発生時間が少なくなっており(調査箇所Aは126時間、調査箇所Bは57時間)、の路面状態の差がみられたため、路肩グルーピングは晩冬期における路面状況の改善に寄与できると考えられた。

今回調査した工区は前年の10月中旬に清掃を行ったが、3月上旬には融雪水がオーバーフローしている箇所も見受けられたため、土砂が詰まりにくいグルーピングパターン等について検討する必要がある。

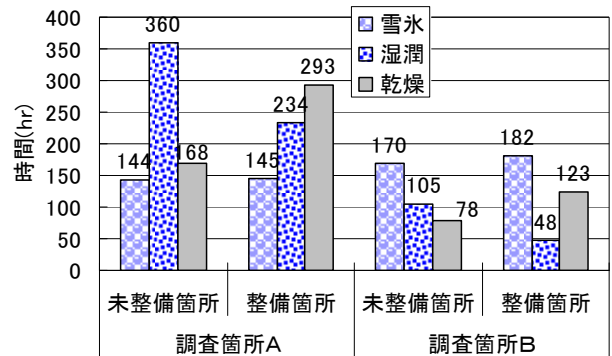


図-7 定点観測による路面測定結果



写真-5 路肩グルーピングの遮水状況

4. 路肩グルーピングの清掃調査

路肩グルーピングの遮水効果の調査結果よりグルーピング内に土砂が詰まり遮水効果が低下する課題が生じた。そのため、土砂の詰まり具合に関する調査と路肩グルーピングに詰まった土砂を効率的に清掃するための具体的な方法を検討した。調査は試験施工を行った箇所より4箇所(札幌管内2箇所、留萌管内2箇所)を選定、計測した。供用前後や清掃前後のグルーピング深さを計測する方法で土砂の詰まり具合や清掃効果を調査した。

(1) 土砂詰まり具合に関する調査

秋期～春期(10月末～4月初)と春期～夏期(5月～8月)における路肩グルーピング深さを計測することで土砂の詰まり具合を調査した。また、春期に詰まっていた土砂を採取し粒度を計測することで、清掃の難易度を検討した。

秋期～春期において路肩グルーピング深さを計測した結果を図-8に示す。秋期～春期に路肩グルーピングの詰まり具合を計測した結果、秋期における清掃の有無に関わらず路肩グルーピングは翌年の春期の調査では、90%程度が土砂で埋まる傾向にあった。

春期～夏期において路肩グルーピング深さを計測した結果を図-9に示す。春期に路面清掃を行った後、春期～夏期において1ヶ月毎に土砂の埋まり具合を計測した結果、夏期間に毎月1回の路面清掃を行っている調査箇所Dにおいては、70%程度の溝深さが確保できる状況となっていたが、特に清掃を施していない調査箇所(A～C)においては、調査箇所の現地条件により異なる割合となるが、徐々にグルーピング内に土砂が溜まっていく傾向となった。

路肩グルーピングに詰まっていた土砂の粒度を計測した結果を図-10に示す。粒度試験を行った結果、いずれの箇所においても1mm以下の土砂は重量比で70%以上存在し、4.75mmより大きな石は全体の5%以下しか検出されなかった。

これらの結果から定期的に路面清掃することができる箇所では、グルーピングの深さを確保することができ遮水効果を期待できるが、定期的に路面清掃することができない箇所は、秋期にグルーピング清掃を行わないと遮水効果を期待できないと考えられる。しかし、グルーピングに堆積する土砂の粒度は1mm以下の粒度の土砂が多いため、グルーピング清掃により遮水効果を回復しやすいと考えられる。

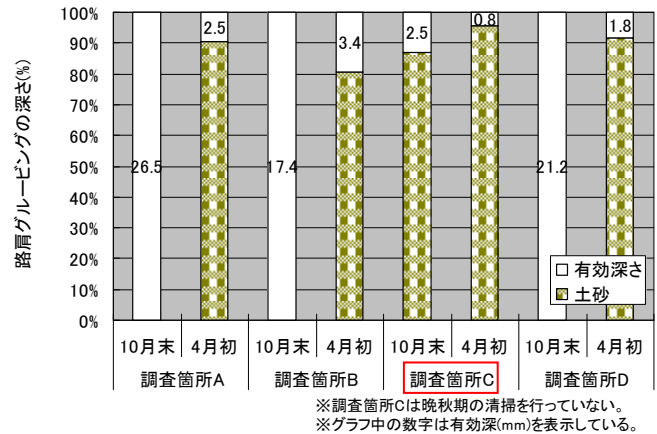


図-8 秋期～春期グルーピング深計測結果

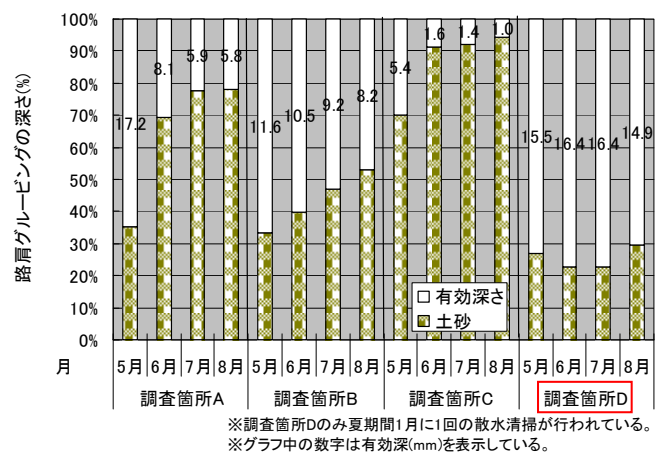


図-9 春期～夏期グルーピング深計測結果

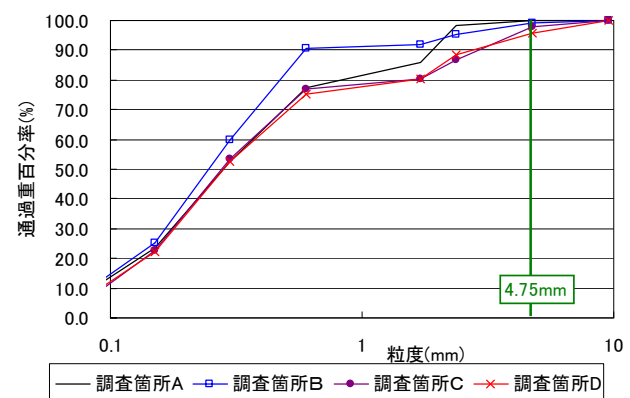


図-10 土砂の粒度測定結果



写真-6 グルーピングに土砂が詰まっている状況

(2) 路肩グルーピングの清掃に関する検討

路肩グルーピングには徐々に土砂が詰まり遮水効果が低下する傾向にあることから、冬期間に遮水効果を期待するためには秋期における路面清掃が不可欠である。ここでは、道路維持工事の範囲内で考える清掃方法の中で効率的な清掃方法を検討した結果を報告する。

清掃前後におけるグルーピング深さの計測(詳細な測定については図-11 参照)、及び各清掃方法におけるサイクルタイムの計測を行った。路肩グルーピングの清掃方法は、散水車、路面清掃車、人力清掃及びそれらの併用が考えられ、それぞれの清掃を連続的に行った。清掃試験は、人力清掃、散水、機械清掃の順番に行った。人力清掃を伴う方法については、各工区1回の清掃、機械清掃のみの方法については、各工区2回の清掃を行った。

a) 散水車の仕様

今回の調査で使用した散水車は、道路事務所が所有している散水車(清掃車・官貸 散水車 5300L 排水管清掃装置付)を使用した。散水圧については、エンジン回転数に依存しており、今回の調査における通常散水は900rpm、加圧散水は2000rpmで行っている。走行速度は10km/h以下としており、平均速度はおおよそ4km/h程度で実施した。

b) 路面清掃車の仕様

今回の調査で使用した路面清掃車は、道路事務所

が所有している路面清掃車を用いた。調査箇所A・Dでは4輪ブラシ式路面清掃車、調査箇所B・Cでは真空式路面清掃車を使用した。ブラシの接地圧力及び吸引圧力については、北海道開発局の運用条件を保つようにした。

c) 人力清掃の仕様

今回の人力清掃では、レーキ、ジョウロ、ほうき、ブロワを使用した。レーキは、爪がグルーピングにはまり、グルーピング内のゴミが取れやすいように改良したレーキを使用した。ジョウロ、ほうき、ブロワについては、汎用的に流通しているものを使用した。

図-12は各工区における清掃前後のグルーピング深さを示している。図中に示される清掃時間は、各工区を1km清掃した場合にかかる時間(分)を示している。調査の結果、今回試験した清掃手法は、いずれの場合でもグルーピング深さの50%程度を清掃できた。

4輪ブラシ式路面清掃車を使用した場合は1回の清掃でグルーピング深さの50%程度を清掃することができ清掃時間は最短(30分/km)となった。

真空式路面清掃車を使用した場合は1回の清掃でグルーピング深さの70%程度を清掃することができ、清掃時間は79分/kmとなった。

通常散水を用いた場合と加圧散水を用いた場合は清掃する場所によって散水車の速度が異なっていた

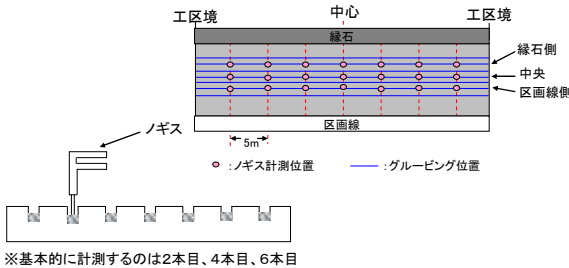


図-11 路肩グルーピングの詰まり測定位置



写真-7 清掃時に土砂が車道に流出している状況

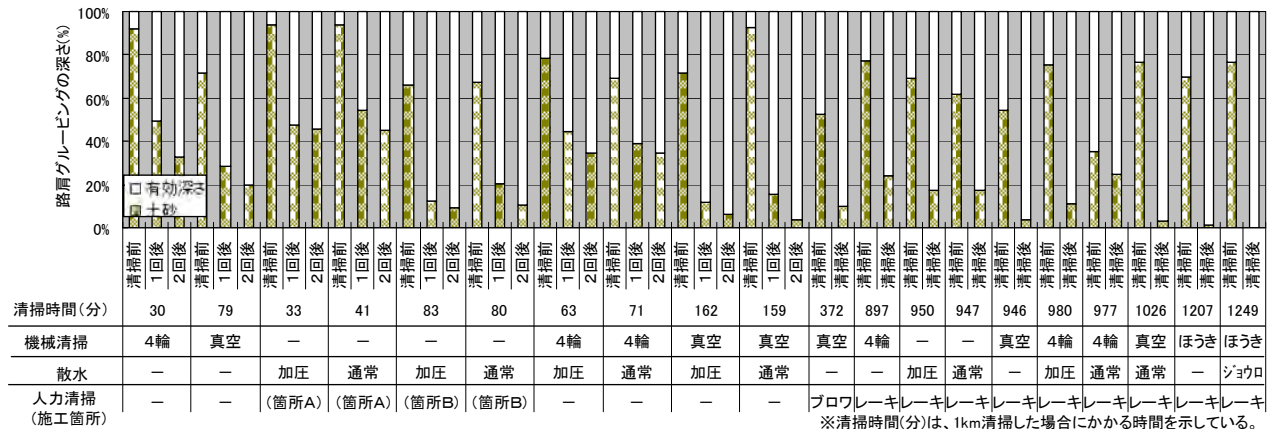


図-12 各種清掃前後におけるグルーピングの深さ

ため所用時間が異なり、清掃できるグルーピング深さも大きく異なった。散水車は土砂を回収する機能を持たないため、グルーピングから清掃された土砂が車道に流出する(写真-7)。そのため車道を清掃する清掃車が必要である。

4 輪ブラシ式路面清掃車と加圧散水を併用した場合は、1 回の清掃でグルーピング深さの 60%程度の清掃となり清掃時間は 63 分/km となった。4 輪ブラシ式路面清掃車と通常散水を併用した場合も、1 回の清掃でグルーピング深さの 60%程度の清掃をすることができ清掃時間は 71 分/km となった。4 輪ブラシ式路面清掃車を使った清掃において、さらに清掃能力を向上させるためには、走行速度を低下や清掃回数増加を行うと良いと考えられる。

真空式路面清掃車と加圧散水を併用した場合は、1 回の清掃でグルーピング深さの 90%程度を清掃することができ清掃時間は 162 分/km となった。真空式路面清掃車と通常散水を併用した場合も、1 回の清掃でグルーピング深さの 90%程度を清掃することができ清掃時間は 159 分/km となった。真空式路面清掃車が 4 輪ブラシ式路面清掃車と比べて清掃能力が高い理由としてはブラシがグルーピングの底まで到達しないのに対し、バキュームはグルーピング内部まで吸引できるためである。

人力清掃のみの場合や機械清掃と人力清掃の併用の場合は、グルーピング深さの 80%以上を清掃することができるが他の工法より長い清掃時間(350 分/km 以上)を必要とする。しかしながら、人力作業はグルーピングに詰まった小石等を除去することができるため、連続的なグルーピングの清掃が可能である。

調査の結果、路肩グルーピングを清掃する方法は、清掃労力やコスト、通過交通への影響、現地条件に応じて検討するのが良いと考えられた。



写真-8 人力清掃(レーキ)による清掃状況

5. まとめ

今回の調査から以下の知見を得た。

- 1) 路肩の堆雪からの融雪水を遮水することを目的として路肩グルーピングを提案した。
- 2) 現地目視調査の結果、路肩グルーピングは融雪水を遮水できるが、土砂等が詰まっている箇所では遮水できない箇所も確認された。
- 3) 道路管理者へのアンケートの結果、「路肩グルーピングは遮水効果が認められる」という回答を約 70% 得た。
- 4) 定点カメラによる路面状況の調査の結果、路肩グルーピングは車道路面状況を改善する効果があることを確認できた。
- 5) 路肩グルーピングの遮水効果を期待するためには秋期における清掃が必要であると考えられる。
- 6) 路肩グルーピングを清掃する方法は、清掃労力やコスト、通過交通への影響、現地条件に応じて検討するのが良いと考えられた。



写真-9 4 輪ブラシ式路面清掃車による清掃状況



写真-10 真空式路面清掃車による清掃状況

参考文献

- 1) 北海道開発局：「冬期路面管理マニュアル(案)」，建設部道路維持課，1997