

構造物を使わずに地形で制御する吹雪対策「防雪切土」を再考する

Reconsidering Snow-Control Cut Slopes: Terrain-Based Blowing Snow Mitigation Without Structural Measures

金田 安弘¹, 永田 泰浩¹, 大宮 哲¹, 西谷 尚峻², 石本 敬志³

Yasuhiro Kaneda¹, Yasuhiro Nagata¹, Satoshi Omiya¹, Nishiya Naotaka¹, Keishi Ishimoto¹

Corresponding author: kaneda@decent.or.jp (Y. Kaneda)

¹北海道開発技術センター, ²北海道道路管理技術センター, ³雪氷ネットワーク

¹ Hokkaido Development Engineering Center, ² Hokkaido Road Management Engineering Center, ³ NPO Network of Snow and Ice Specialists

切土勾配を緩くすることで道路への吹雪を軽減する工法である防雪切土は、1970年代後半から1980年代初めにかけて、主に北海道北部の日本海側を中心として改良工事が行われたが、一部を除いて、多数ある防雪切土の規模や有効性に関する分析はこれまで行われていない。今回、現地調査結果を踏まえて吹雪対策としての有効性を定量的に調べた結果、一部で防雪柵の併用や冬途中での雪処理を要しているものの、防雪切土は吹雪対策として十分機能していることが明らかとなった。

1. はじめに

防雪切土は、切土区間において主風向側の法面勾配を緩くし、切土斜面上に安定した吹きだまりを形成させ、道路への吹雪の影響を軽減する道路構造を指す¹⁾。1970年代後半から1980年代初めにかけて、北海道北部の日本海側で防雪切土の法面改良工事が行われた。一部の防雪切土に関しては、土木試験所（現寒地土木研究所）による調査報告²⁾があるが、多数存在する防雪切土の規模は様々であり、吹雪に対して有効に機能しているかに関する定量的な分析はこれまで成されていない。今回、北海道北部の日本海側に位置している14箇所の防雪切土において、現地調査を実施し、防雪切土の吹雪対策としての有効性について、定量的に検証した。

2. 防雪切土の防雪容量

防雪切土の防雪容量、すなわち切土斜面上に堆積しうる最大吹きだまり量は、斜面長と法面の傾斜角から決定される¹⁻²⁾。図1は、石本ほか(1985)の手法²⁾に基づいて作成した、切土の傾斜角と斜面長による防雪容量である。切土の斜面長が長いほど防雪容量は大きく変わり、切土斜面の角度が約20度で防雪容量は最大となる。吹雪によって運ばれてきた飛雪は、切土を超えると風速が弱まるため、切土の法肩から斜面に堆積する。形成された吹きだまりはしばらくは斜面上に留まり、道路まで達することはない。切土斜面の勾配を緩くすることで、法肩での風の剥離を最小限にし、斜

面上に安定した吹きだまりを形成させるのが防雪切土の特徴である²⁾。道路に達する直前の吹きだまり量が、切土が吹雪を補足する最大量、すなわち防雪切土の吹雪防止能力を決める防雪容量となる。

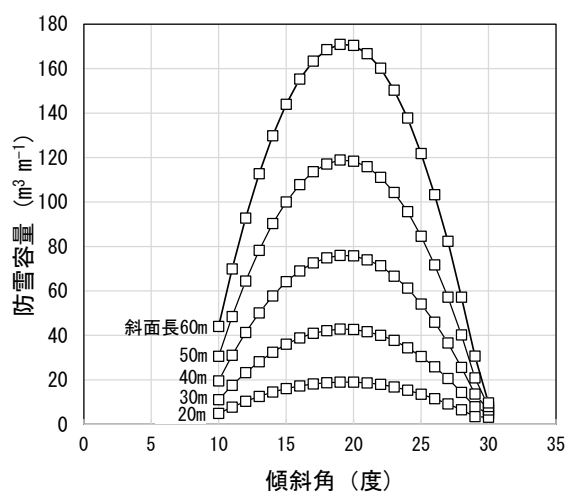


図1 傾斜角と斜面長で決まる切土斜面の防雪容量

3. 防雪切土における吹きだまりの発達状況

図2に防雪切土における吹きだまり状況の推移を示す。写真の防雪切土の傾斜角は17.8度、斜面長は15.9mで、今回調査した防雪切土の中ではもっとも規模が小さい。冬の始めは、切土斜面の上部に吹きだまりが形成される(図2(a))。吹きだまりの各発達段階において、風上側の吹きだまりの表面形状は緩やかで、風下側のある時点で急勾配に変わる(図2(b))。ふぶく度に吹きだ

まりは風下側に伸びて次第に道路に接近し、吹きだまり量は防雪容量に近くなる (図 2(c)).



(a) 2025 年 12 月 19 日



(b) 2026 年 1 月 9 日



(c) 2026 年 1 月 9 日

図 2 防雪切土の吹きだまり状況の推移

4. 防雪切土の斜面長・傾斜角・防雪容量

防雪切土の斜面長と傾斜角の散布図を図 3 に示す。14 箇所の防雪切土斜面の平均傾斜角は約 18 度であった。防雪切土は勾配 1:3.0 (傾斜角 18.4 度) で改良工事されたことが、実際の防雪切土の傾斜角に反映している。図 4 に防雪切土の斜面長と防雪容量の関係を示す。斜面長は最長が 63.0m、最短は 15.9m と幅があり、防雪切土の規

模は様々である。防雪切土の防雪容量は斜面長に大きく依存するため、防雪容量にも大きな違いがある。

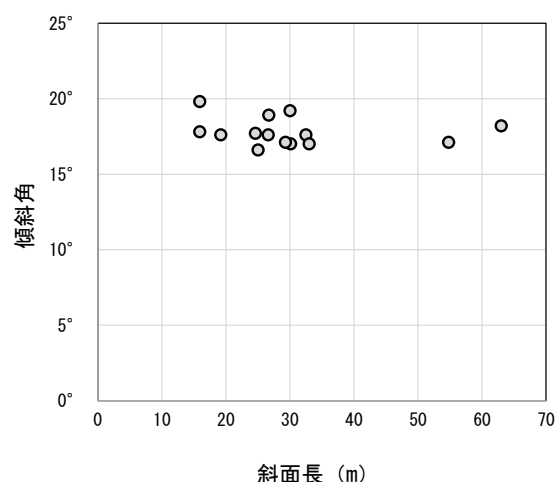


図 3 防雪切土の斜面長と傾斜角

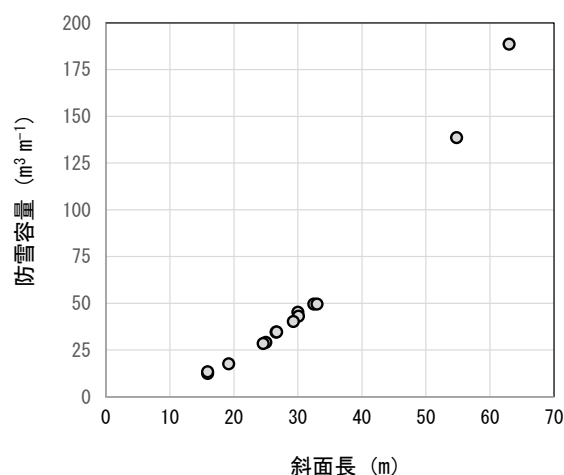


図 4 防雪切土の斜面長と防雪容量

5. 防雪切土の防雪容量と吹雪量

防雪切土が吹雪対策として有効に機能しているかを検証するため、防雪容量と吹雪量の関係を調べた。吹雪量は、近傍の気象観測所の気象データを基に推算した³⁾。図 5 に、各防雪切土の防雪容量と吹雪量 (2019 年度～2023 年度の 5 冬期の平均) の関係を示す。全地点で防雪容量が吹雪量を上回っているが、防雪容量と吹雪量の値が近い箇所もある (図中の■)。これら 3 地点の現地状況を調査したところ、2 地点 (図中の A、B) では防雪切土の頂部に防雪柵が併設されていた。防雪切土 A の状況を図 6 に、防雪切土 B の状況を図 7 に示す。それぞれ防雪柵で雪を溜めることにより、防雪切土の防雪容量を実質的に多くしてい

る。防雪切土 C では、冬の途中に切土末端と道路の間の雪を使って雪の壁を作り、道路への吹き込みを防いでいる (図 8)。このように、一部では防雪柵の併用や冬途中での雪処理の実施を要しているものの、防雪切土は吹雪対策として十分機能していることが明らかとなった。

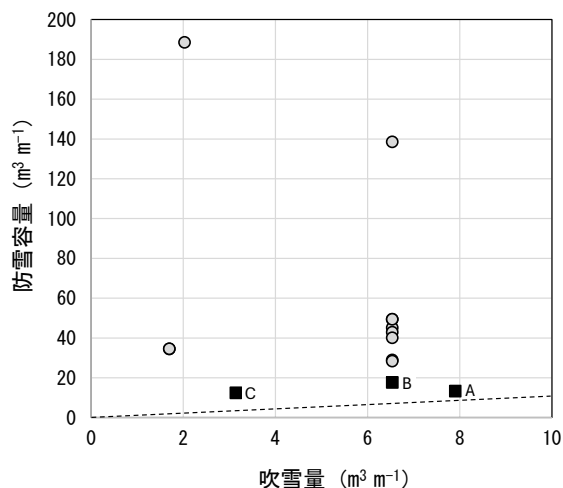


図 5 防雪切土の防雪容量と吹雪量の関係



図 6 図 5 の A 地点. 小さい防雪容量を法肩の吹き止め柵で補っている。



図 7 図 5 の B 地点. 小さい防雪容量を法肩の吹きだめ柵で補っている。



図 8 図 5 の C 地点. 切土末端と道路の間の雪で雪の壁を作り、道路への吹き込みを防ぐ。

6. まとめ

防雪切土は人工物を用いない恒久的な吹雪対策工法である。防雪切土は防雪柵や防雪林等の他の吹雪対策と比較して、1) 一度整備すれば維持管理はほぼ不要で、2) ライフサイクルコストが小さく、3) 自然環境保全に配慮されており、4) 北海道らしい景観と調和がとれているなど、道路用地の制約はあるものの、北海道の地域特性を最大限に生かした優れた吹雪対策と言える。

【謝辞】

防雪切土の現地観測に際して、多大なご協力をいただいた株式会社佐々木組の佐藤秀樹氏に謝意を表する。

【参考文献】

- 1) 寒地土木研究所, 2011: 道路吹雪対策マニュアル (平成 23 年改訂版)。
- 2) 石本敬志, 竹内政夫, 野原他喜男, 福澤義文 1985: 切土区間の道路の防雪容量. 寒地技術シンポジウム講演論文集, 533-538.
- 3) 小林大二, 小林俊一, 石川信敬, 1969: みぞによる地ふぶき量の測定, 低温科学・物理編, 27, 99-106.