

高盛土に対応した新型防雪柵



土研新技術ショーケース 2011 in 新潟
平成23年11月17日
(独)土木研究所寒地土木研究所
寒地道路研究グループ 雪氷チーム

開発した新型柵の諸元



標準柵との違い

- 柵高7m
- 上部防雪板がメッシュパネル
- 忍び返しを設けていない

特徴

- 受風圧を軽減し、基礎を大きくしない設計 (標準柵と同程度)
- 柵本体の製作が容易

CERI 寒地土木研究所 寒地道路研究グループ
http://www2.ceri.go.jp

Northern Road Research

吹雪状況と対策



▲ 視程障害時の様子



▲ 多重衝突事故を伝える新聞記事

- 北海道において、吹雪災害は冬期交通上重要な課題

視界不良による人身事故は年平均100件 (1991-2000、道内国道)

冬期通行止めの要因は吹雪が最大で41% (1986-2001、道内国道)

吹雪対策施設の整備



防雪林

防雪柵

視線誘導柱

防雪柵

吹きだまり防止や視程障害緩和を図る施設
防雪機能と車線数に応じた防雪柵型式の適否

防雪柵		防雪機能	2車線	4車線
	吹きだめ柵 柵の前後に飛雪を捕捉	吹きだまり防止	○	○
	吹き払い柵 道路路面の雪を吹き払う	視程障害緩和	○	×
	吹き止め柵 柵の風上側に雪を多く捕捉	視程障害緩和 吹きだまり防止	○	○

新型柵開発の背景

高規格道路の延伸 → 高盛土形式の道路増加

吹雪対策として

- 高規格幹線道路では視程障害が課題
- 道路の車線数

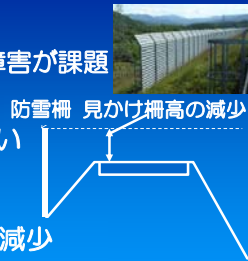
⇒ 吹き止め柵の選択が多い

防雪柵の設置位置が法面上

道路面からの見かけ柵高が減少

視程障害緩和効果が平地道路に比べ低くなる

高盛土道路に適した防雪柵の開発が必要



開発フロー

(1)柵選定

数値シミュレーションによる柵選定



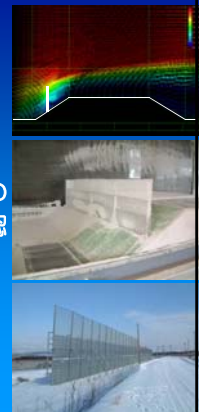
(2)吹きだまり確認

風洞実験による道路上への吹きだまり形成有無の確認



(3)実証試験

試験柵を製作し、野外で横断風速分布と風向風速・視程の計測



(1)数値シミュレーションによる柵選定

風速と視程の関係について

$$\text{Log}(\text{Vis}) = -0.773 \cdot \log(\text{Mf}) + 2.845$$

Vis: 視程 Mf: 飛雪流量

$$\text{Mf} = \text{N} \cdot \text{V}$$

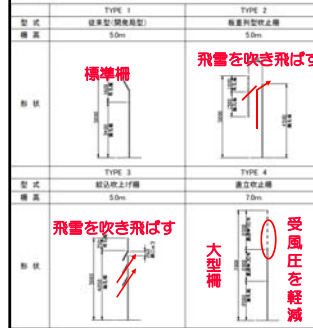
N: 飛雪空間濃度 V: 風速

飛雪空間濃度と風速の積が小さくなるほど視程がよくなる

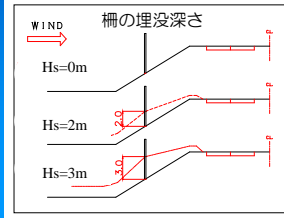
道路上の減風効果に着目し
風速について数値シミュレーションを実施

柵の考案→シミュレーション(風速分布解析)→柵選定

考案した柵タイプ

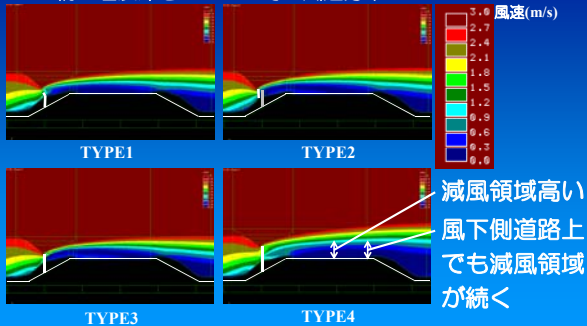


柵4タイプ
堆雪状況3パターン
計12パターン
堆雪状況



数値シミュレーション結果

柵の埋没深さHs=3mの時の風速分布



減風効果が最も高いTYPE4を新型柵として開発

(2)道路周辺の吹きだまり状況の確認

吹雪量の経験式

$$Q = 0.123V^2 + 0.267V - 5.8 \quad (\text{Khrghian:1934})$$

$$Q = 0.0295V^3 \quad (\text{Ivanov:1951})$$

$$Q = 0.092V^3 \quad (\text{Mel'nik:1952})$$

Q: 吹雪量(g/m·s) V: 風速(m/s)

吹雪量は風速の累乗に比例

風速小さい→吹雪量減少

減風効果高い→弱風域に堆雪しやすい

道路上へ吹きだまり形成の有無を
風洞実験で確認

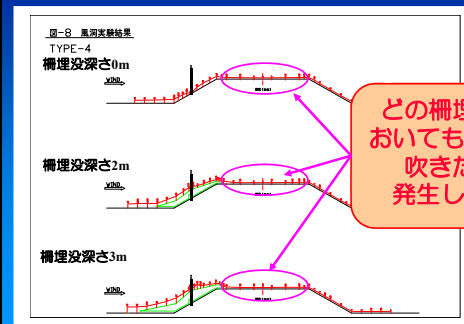
風洞実験条件

- 風洞装置：水平回流式
(高さ600mm×700mm×長さ4000mm)
- 模型スケール：S=1:50
- 模擬雪：粉状活性白土(平均粒径70μm)
- 風速：風洞中心風速3.0m/s
- 堆雪状況：3パターン



風洞実験結果

新型柵の吹きだまり分布



(3) 野外観測による実証試験

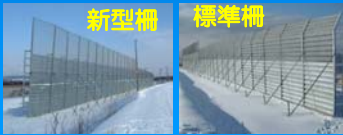
新型柵と標準柵

野外における視程障害緩和効果の比較
 試験柵を製作 → 現道に設置 → 野外観測

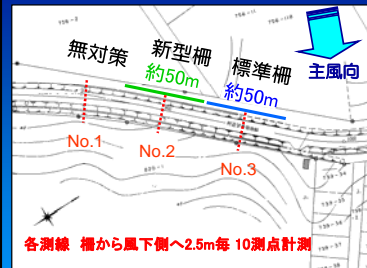


観測項目

- ・ 横断風速分布計測
- ・ 風向風速・視程計測



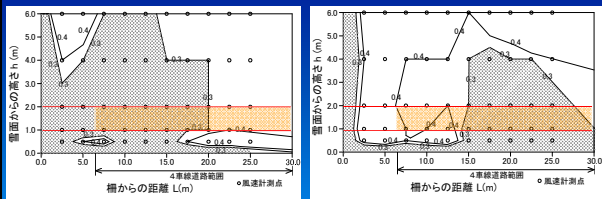
横断風速分布の計測



解析では
風速比
 を利用

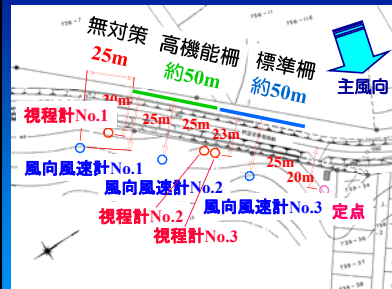
風速比は無対策区間での風速を
 1とした場合の柵区間での風速

結果 (風速比)



雪面からの高さ $h=1.0\sim 2.0\text{m}$ において
 標準柵は柵からの距離 $L=6.5\sim 20\text{m}$ で風速比0.3以下
 新型柵は柵からの距離 $L=15\sim 28\text{m}$ で風速比0.3以下
両柵の減風効果の範囲と値はほぼ等しい

風向風速・視程の計測



観測期間

H16.12.21
 ~H17.3.14

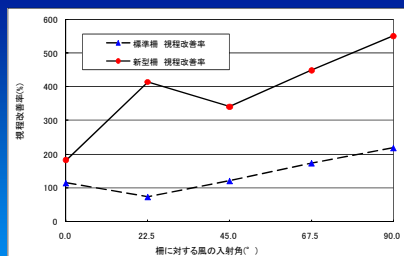
観測間隔

風向風速計1分毎
 気温計10分毎
 積雪深計10分毎

解析では
視程改善率
 を利用

視程改善率は無対策区間での視程を
 100とした場合の柵区間での視程比

結果 (風の入射角と視程改善率)

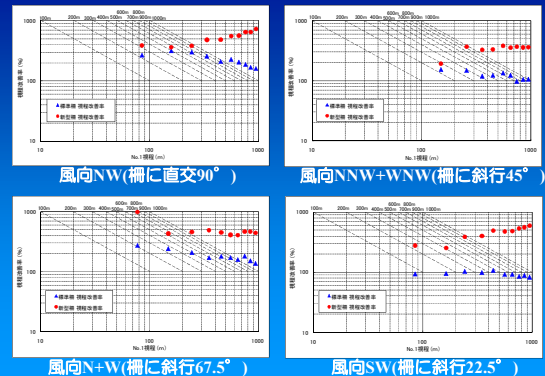


無対策(防雪柵未設置)箇所が、
 視程値1000m以下で、かつ
 風速5m/s以上、気温0°C以下
 の場合の抽出データにより作成

入射角 $22.5^\circ \sim 90^\circ$ では
 新型柵の視程改善率は
 標準柵の2.5倍以上

標準柵より新型柵の視程改善率が大い

結果 (無対策の視程と視程改善率)



新型柵は斜風に対しての視程改善率が大い

まとめ

結果

高盛土に対応した新型柵の開発について


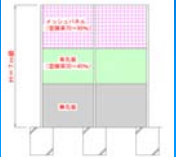
- 風洞実験により道路上に吹きだまりが無いことが確認できた
- 野外観測の結果、標準柵より新型柵の視程改善率が大きく、新型柵は斜風に対しての視程改善率が大きい

➔ **新型柵は高規格道路や斜風が多いなどの条件での使用が適当**

CERI 寒地土木研究所 寒地道路研究グループ
<http://www2.ceri.go.jp>

Northern Road Research

従来技術との比較

柵型式	柵形状	防雪板構成	柵本体価格
標準柵	柵高5m・支間3m 	上部 1.6m 有孔板 (空隙率30%) 下部 3.4m 無孔板	¥71,000- (m単価)
新型柵	柵高7m・支間3m 	上部 2.5m メッシュパネル (空隙率75%) 中間部 2.1m 有孔板 (空隙率30%) 下部 2.4m 無孔板	¥93,000- (m単価)

推奨する適用箇所

- 高盛土道路区間
- 主風向が道路(柵)に対して斜めの区間
- 視程障害が酷い箇所



展示・技術相談コーナーにて
 技術説明を行っております。
 詳しい技術資料も用意して
 おりますので
 お立ち寄りください。

Northern Road Research

“北の道リサーチ”

寒地土木研究所 寒地道路研究G

www2.ceri.go.jp

寒地道路研究Gへのお問合せは
road@ceri.go.jp