

防雪林が成育するまでの防雪対策について

—一般国道276号 岩内共和道路—

小樽開発建設部 岩内道路事務所 工務課

○岩館豊和
安廣竹春
増川直実

一般国道276号岩内共和道路は、冬期視程障害対策として、防雪林の造成を行うが、防雪林に幼木を植樹しているため、成木となり、機能を発揮するまでの間、視程障害対策と防雪林の成育のための防風対策が必要となる。主風向の風は日本海から吹き、道路とほぼ平行の風のため、標準設計にない独自の防雪対策が必要となる。本稿では、冬期間における視程障害対策機能と幼木の生育環境への影響について、調査結果を踏まえ報告する。

キーワード：防雪林、防雪柵、標準林、育成

1. はじめに

国道276号岩内共和道路は、現道の縦断線形不良、冬期視程障害による事故の減少、定時性の向上、緊急時の避難路を目的とし、起点の共和町梨野舞納から同町国富までの延長7.6kmのバイパス道路である。地形上、冬期間の主風向が概ね道路と平行となり、構造物による対策が難しい路線で、さらに、シーニックバイウェイ北海道の支笏洞爺ニセコルート的一端を担い、北海道らしい景観（田畑の近景、ニセコ連山・羊蹄山を見渡せる遠景）の中を走る路線でもあることから、防雪対策施設は防雪林を計画している。しかし、防雪林の生育には10～15年の期間を要するため、樹木が生育するまでは防雪柵を併用し、防雪機能を確保する計画である。

防雪柵については、冬期間の主風向が道路とほぼ平行であり、標準設計にない独自の防雪対策が必要となる。本路線では、道路と平行に配置せず、防雪林内に傾斜を付け配置したため、防雪柵の防雪効果について検証を行った。また、防雪林幼木の防風効果も兼ね備えているため、防風効果の検証、さらに防雪柵に使用するネットの比較検証も行った。



図-1 事業位置図

2. 気象状況と対策工の選定について

(1) 気象状況

現地の気象状況を把握するため、岩内共和道路に定点気象観測機器を設置し、風向風速、気温、積雪深の観測を行った。観測期間は平成24年12月4日～平成25年3月15日である。平成23年度も観測を行っているが、傾向は同様である。

風向については、西～北西で卓越しており、地吹雪の発生しやすい風速5m/s以上の風でみると西北西～北西の風は約60%の割合を占めている。なお、出現回数は10分毎の観測回数である。（図2）また、観測期間中の最大積雪深は98cmであった。（図3）

風向別階級分布

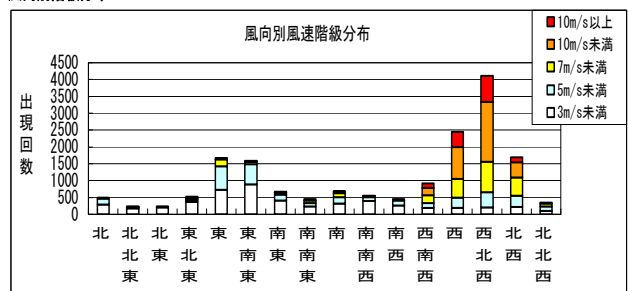


図-2 風向別風速階級分布

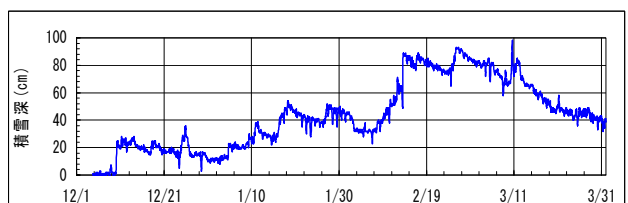


図-3 定点積雪深変化

(1) 防雪林の配置と樹種

防雪林は幅10mの標準林である。過年度、有識者による防雪林検討委員会で選定された樹種を採用しており、基本林がアカエゾマツ、トドマツの針葉樹2列、広葉樹1列（シナノキ、イタヤカエデ、ミズナラを交互に配置）である。前生林としてコゴメバナを採用している。樹木は幼木（高さ50cm程度）の状態で植樹をしている。

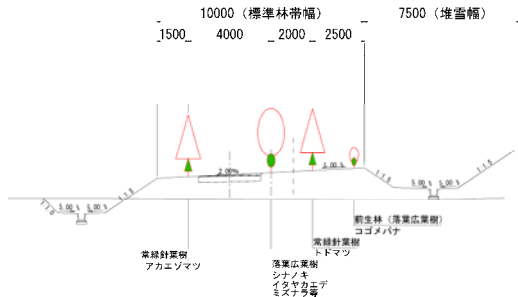


図-4 防雪林標準断面図

(2) 防雪柵の配置と種類

本路線では防雪林が成育するまでの間の防雪対策として防雪柵を採用した。防雪林と併用する防雪柵は、防雪林の外側に道路と平行に配置されるのが一般的である。しかしながら、冬期間の主風向が道路と平行となる当該路線においては、通常の配置では効果が期待できない状況にある。

当該事業の中で、防雪柵に求めた機能面での条件として以下のことが挙げられる。

- ◆防雪林の併用柵として、防雪効果が期待できること。
- ◆植樹後間もない幼木の保護・育成施設であること。
- ◆メンテナンス及び撤去が容易な構造であること。

そこで、日本における実績は確認されていないものの、海外の高速道路・鉄道等で実績のある、主風向の角度に応じた防雪柵の設置方法に倣い、風雪が路外に誘導されるよう図6、7で示すように道路本線に対し60°の傾斜を付けて配置する方法を採用した。

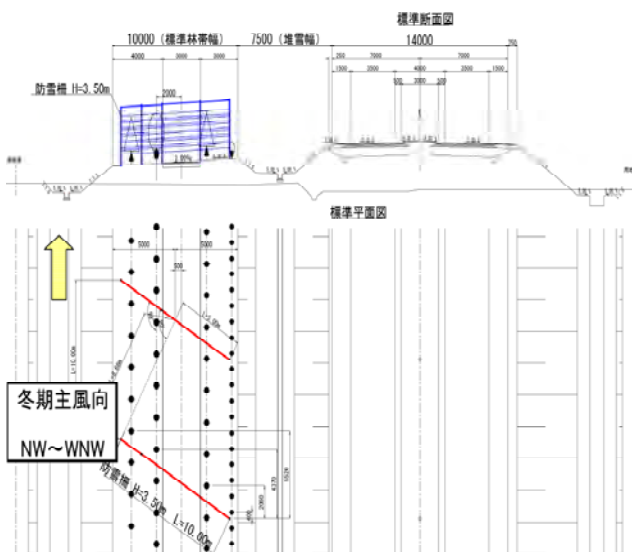


図-5 防雪柵配置図

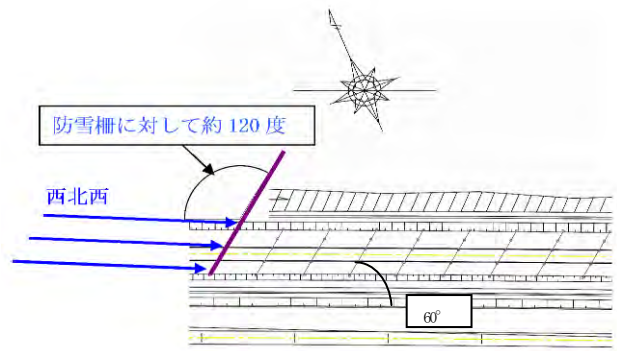


図-6 西北西の風向時における道路本体・防雪柵との関係

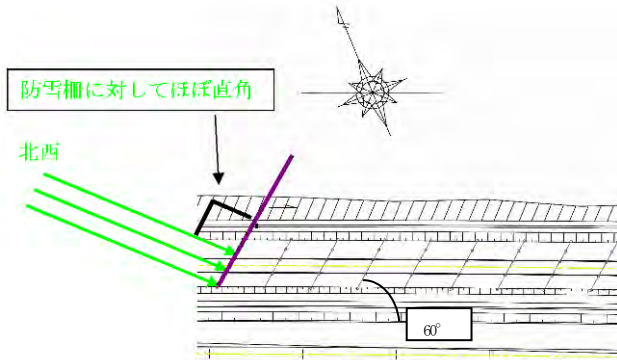


図-7 北西の風向時における道路本体・防雪柵との関係

防雪柵の種類であるが、施工条件ならびにメンテナンス・撤去が容易であることを考慮し、支柱については間伐材とするものを選定した。

防雪板については、鋼製・木製・ネット製が考えられたが、支柱との関係性・経済性を考慮し、ネット製のタイプを選定した。使用するネットの比較を行っており、その結果はこの後述べることとする。

3. 防雪柵の防雪効果の検証

(1) 目的

防雪柵設置区間と未設置区間でそれぞれ雪況調査を行い、防雪柵の道路本線に対する防雪効果の検証を行った。

(2) 調査内容

調査区間は下記の区間とした。工事中であり、道路本線、防雪柵の施工の進捗状況により、調査可能な箇所を抽出して行った。よって、防雪柵の設置区間、未設置区間は近接していない。沿道状況は設置区間は周辺が田畑であり、風上に建物はない。未設置区間は風上に住居が点在している。

- ◆防雪柵設置区間 SP1, 470～SP1, 930

(なお、SP1470より起点側（主風向の風上側）は調査時は防雪柵は設置されていない状況であった。)

- ◆防雪柵未設置区間 SP3, 750～SP4, 230

調査項目は下記のとおりである。

- a) 吹きだまり調査

道路上への吹きだまりを確認するため、積雪横断観測（道路に対して直角方向）を行った。

b) 視程障害調査

視程状況の把握を目的とし、道路本線部を除雪し、移動観測車を走行させ、調査を実施した。観測項目は、風向風速、気温、路温、視程、ビデオ撮影とした。調査は天気予報より吹雪が発生する可能性がある日にあわせ実施し、3日間行った。(H25/2/5、H25/2/19、H25/2/20)

(3) 調査結果

吹きだまりについて、防雪柵設置区間と未設置区間を比較した結果が図8～10である。積雪横断観測調査の結果、防雪柵設置区間では西北西・北西何れの風向の場合においても、防雪林帯内堆雪スペース部に吹きだまり・雪丘が発生することが確認された。しかし、道路上においては、防雪柵の効果により吹きだまりの発生は確認されなかった。供用時の道路状態にするため、車道部を同水準で除雪したが、道路部下り車線部において比較すると3月3日の横断の積雪深では設置区間は5cm程度に対し、

未設置区間は20cm程度の積雪があった。吹きさらしにより道路部にも吹きだまりができたためと考えられる。

視程障害について、卓越風向である西北西の風で視程障害の発生頻度を比較した表1の結果から、防雪柵設置区間で視程障害の回数が大幅に減少したことがわかる。また、防雪柵設置区間において、起点側の視程障害の回数が終点側より多いのは、調査区間の起点側に防護柵が未設置であることも影響していると思われ、この結果からも防雪柵の効果が確認できる。また、写真2、3は防雪柵設置区間と未設置区間でH24.3.2の同時刻に道路部で撮影したもので、共に風は北西6.7m/sの風が吹いていたが、写真からも視程障害の緩和が確認できる。

上記の結果からは、①調査頻度が少ない。②調査地点の沿道条件が若干異なる。という調査条件があるものの、防雪柵の設置により、道路本線部での吹きだまり、視程障害が緩和されている傾向は確認ができる。

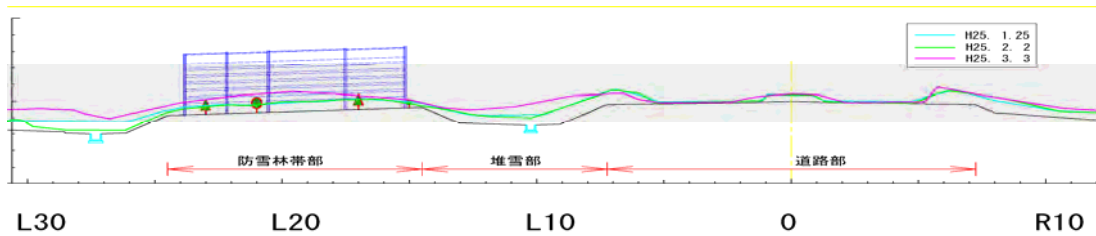


図-8 積雪横断面図 (防雪柵設置区間 SP1780)

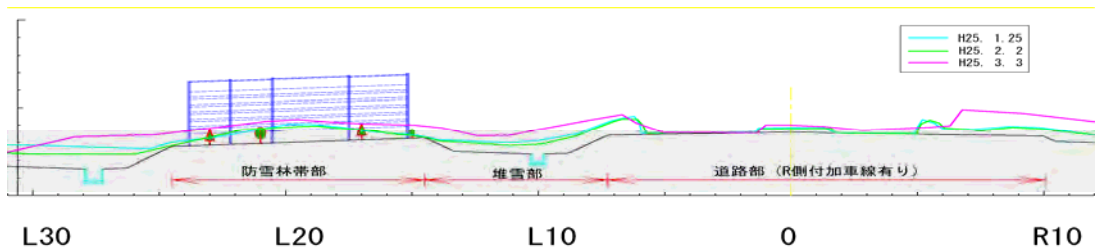


図-9 積雪横断面図 (防雪柵設置区間 SP3330)

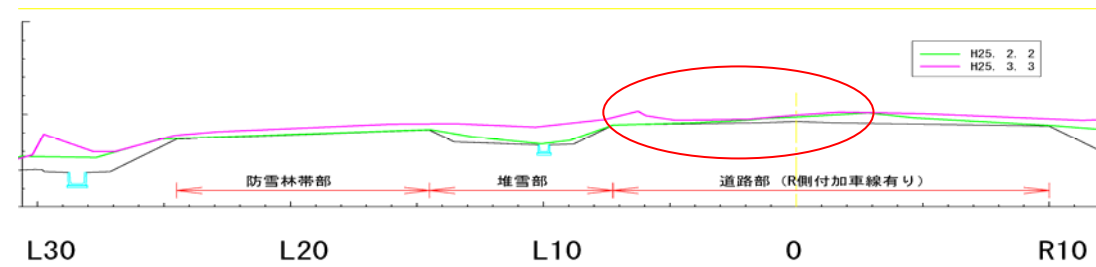


図-10 積雪横断面図 (防雪柵未設置区間 SP3760)

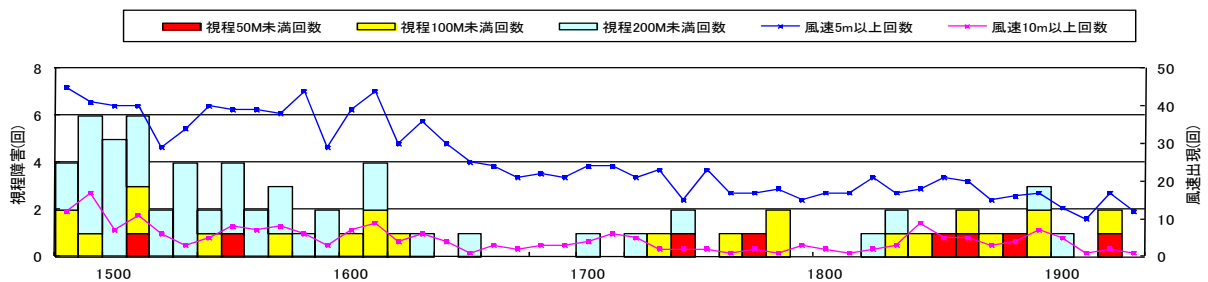


図-11 視程障害状況 (防雪柵設置区間)

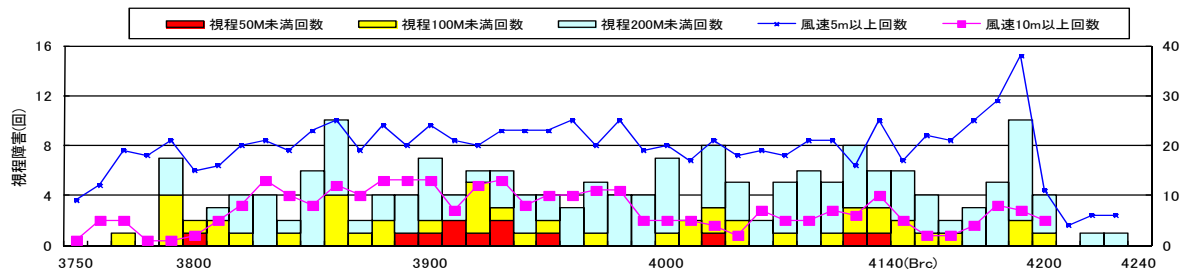


図-12 視程障害状況 (防雪柵未設置区間)

表-1 視程障害の発生割合の比較

防雪柵	測点		区間全体		視程50m未満		視程50~100m		視程100~200m				
	開始	終了	平均	最大	回数	風速	回数	風速	回数	風速			
あり	1470	1930	7.5	17.3	8	6.7	12.5	21	5.6	14.2	38	7.9	12.8
なし	3750	4240	9.1	18.0	12	11.0	14.6	46	10.1	13.4	128	9.5	18.0



写真-1 防雪柵未設置区間の吹きだまり状況



写真-2 防雪柵未設置区間視程状況



写真-3 防雪柵設置区間視程状況



写真-4 ネットタイプ1

◆タイプ2 SP1, 690~SP1, 870 L=180m 開口率40% (荒目)



写真-5 ネットタイプ2

◆タイプ3 SP1, 880~SP1, 930 L=50m 開口率40% (細目)



写真-6 ネットタイプ3

調査は平成23年度に実施した。秋期からタイプ1の施工に着手し、翌1月中旬までタイプ3の施工を行っていた状況である。

雪況調査にて実施した項目は以下のとおりである。

a) 積雪横断観測調査

防雪柵のタイプ毎に測線を設け、道路上への吹きだまりを確認するため、積雪横断観測(道路に対して直角方向、ならびに防雪柵に対して直角方向)を行った。測線の選定にあたり、防雪柵端部からの吹き込みによる影響がない箇所を選定した。

また、当該路線は供用開始前であったが、供用時の状況に近づけるため、道路上の除雪を行ったうえで調査を実施した。なお、調査日の前日と当日については除雪を

4. 防雪ネットの比較と幼木に対する防風効果検証

(1) 目的

雪況調査を行い、設置(試験施工)した3種類の防雪柵ネットについて、タイプ別の違いと防雪林幼木に対する防風効果の検証を行った。

(2) 調査内容

ネット製の製品も多岐に渡り、開口率・材質等(沈降に対する強度・雪の付着率)が異なるため、市場性のある3種類のタイプを用い、試験施工を行った。

実施していない。

b) 林帯内積雪縦断観測調査

積雪横断観測と同様の調査であるが、測線の方向については道路と平行とし、針葉樹の位置を基線とした。

c) 移動気象観測調査

防雪柵のタイプにより、視程状況に変化が生じる可能性が高いため、その状況を把握することを目的とし、移動観測調査を実施した。

観測項目は、風向風速、気温、路温、視程、ビデオ撮影とした。

d) 風向風速比調査

防雪柵のタイプ毎に測線を設け、防雪柵の影響を受けない箇所に基準となる風向風速計を設置し、基準点と防雪林帯内、道路上の風速比を計測した。

e) 雪密度調査

幼木への影響を判断する基礎資料とするため、防雪柵のタイプ毎に基準点を設け、雪密度を観測した。

雪密度は、スノーサンプラー(100cm³)にて雪を採取し、100g当たり重量を算出して求めた。

(3) 調査結果

林帯内積雪縦断観測調査については、施工が同一時期でないこともあり一概に評価はできないものの、吹き溜まりや雪丘が発生しており、道路上への吹き込みを抑制していることが確認された。吹きだまりの形状として

は、防雪柵近辺ならびに道路側は堆雪が少なく、柵間中央部ならびに外側に堆雪が集中していた。

移動気象観測調査の結果、各タイプの視程障害の発生状況を比べても性能に大きな違いは見られず、同等の効果があるものと思われる。

風向風速比調査では、防雪柵設置範囲内(防雪林帯幅)については概ね基準点との風速比が1.00以下となり、それ以降は概ね1.00以上となることが確認された。防雪林帯中央部では風速比がタイプ1で0.17、タイプ2で0.25、タイプ3で0.36となり減風効果も確認できる。

雪密度調査については、施工時期の関係もあり横並びの比較はできない状況であるが、最も堆雪量の多いタイプ1の箇所では、地上から91cmまでの高さの範囲、ならびに95cm~105cmの範囲の密度が高いことが確認された。しかし、融雪後、樹木の状況を確認した結果、雪圧による損傷は確認されなかった。



写真-7 融雪後植樹状況

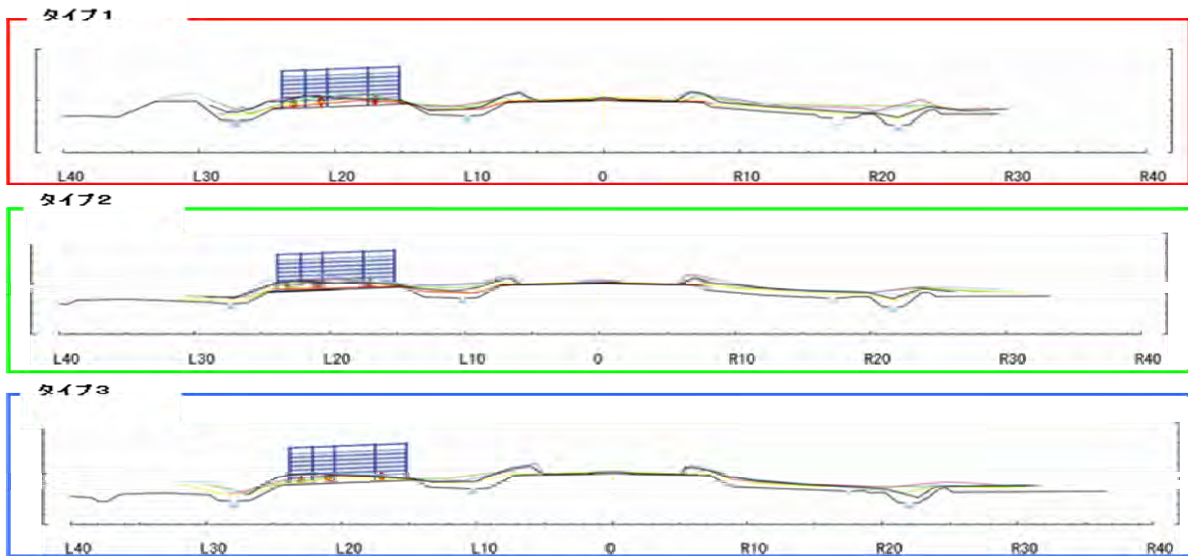


図-13 積雪横断図(ネットタイプ別)

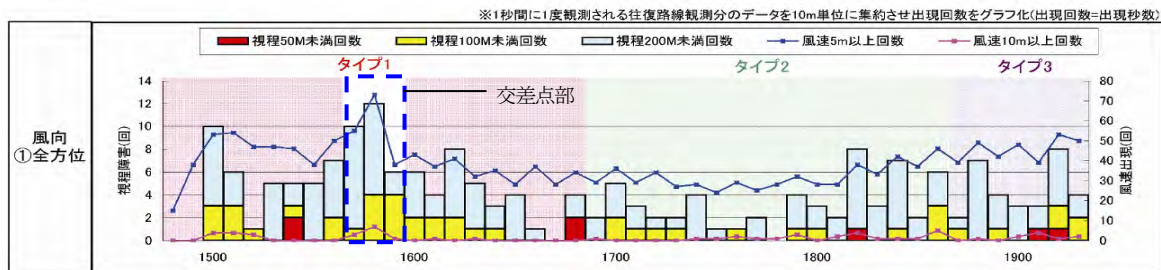


図-14 視程障害状況(ネットタイプ別)

表-2 タイプ1における積雪密度

地盤からの高さ	100ccあたりの重量	重量から判定した雪質
108～126cm	29.5g	しまり雪
105～108cm	34.3g	ざらめ雪
95～105cm	38.0g	しまり雪
91～95cm	27.7g	こしもざらめ雪
66～91cm	39.4g	しまり雪
63～66cm	38.2g	ざらめ雪
39～63cm	40.3g	しまり雪
0～39cm	43.2g	しまり雪

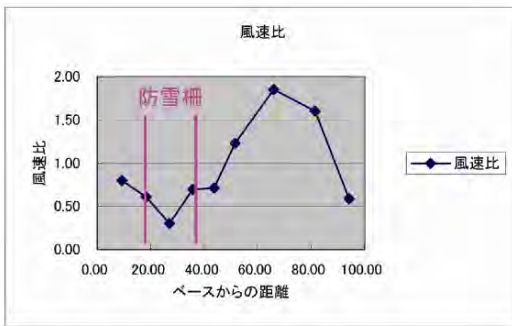
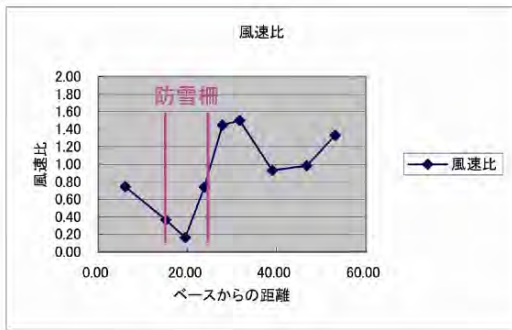


図-15 タイプ1直方向(上段)・斜方向(下段)における風速比

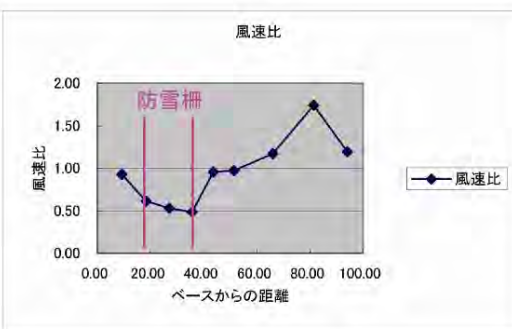
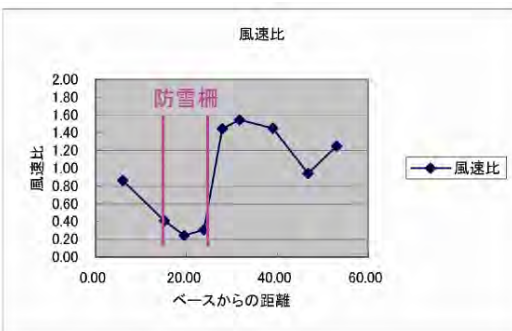


図-16 タイプ2直方向(上段)・斜方向(下段)における風速比

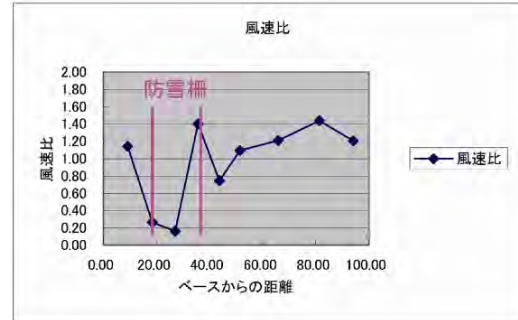
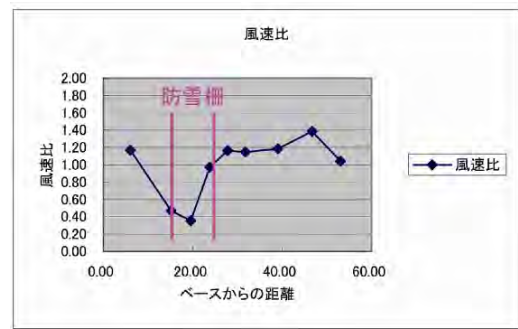


図-17 タイプ3直方向(上段)・斜方向(下段)における風速比

以上の結果より、ネットタイプ毎の比較については、明確な差はなかったもののすべてのタイプで防雪、防風効果は確認できた。開口率が40～45%であれば、同等の効果は期待できるものと思われる。よって、経済性、耐用年数、維持管理性でネットを選定した。

また、防雪林幼木への防風効果としては、防雪林帯内に吹きだまりが形成され、幼木が雪に覆われることと、防雪林帯部の減風効果も確認できたため、幼木に対する寒風害の対策としても効果が確認できた。

5. さいごに

今回の調査結果より、防雪柵の道路への防雪効果、防雪林幼木への防風効果について、ある一定の効果は確認できた。しかし、工事施工中の調査ということで、調査箇所抽出等、条件の制約があり、調査精度はやや劣ることは否めない。他の箇所でも同様の防雪柵を採用をする場合、より詳細の調査を行い、検証を行う必要がある。供用後、防雪柵が防雪機能を発揮し、円滑な冬期交通に寄与することを願いたい。