

防雪対策施設の性能評価に関する研究

Performance Assessment of Drifting-Snow Control Facilities

積雪寒冷地における道路では、吹雪による視程障害や吹きだまりが冬期道路交通の大きな障害となっております。そのため、これまでに道路上の吹雪対策のため防雪柵等の整備が進められています。近年は新型の防雪柵が開発されるなど、防雪対策施設も多様化しています。しかし評価基準が統一されていないため、柵相互の比較評価が難しい状況にあります。そこで寒地土木研究所では、新技術の積極的な開発と従来技術との公平公正な比較評価のため、防雪柵等の定量的評価法に関する研究を行っています。

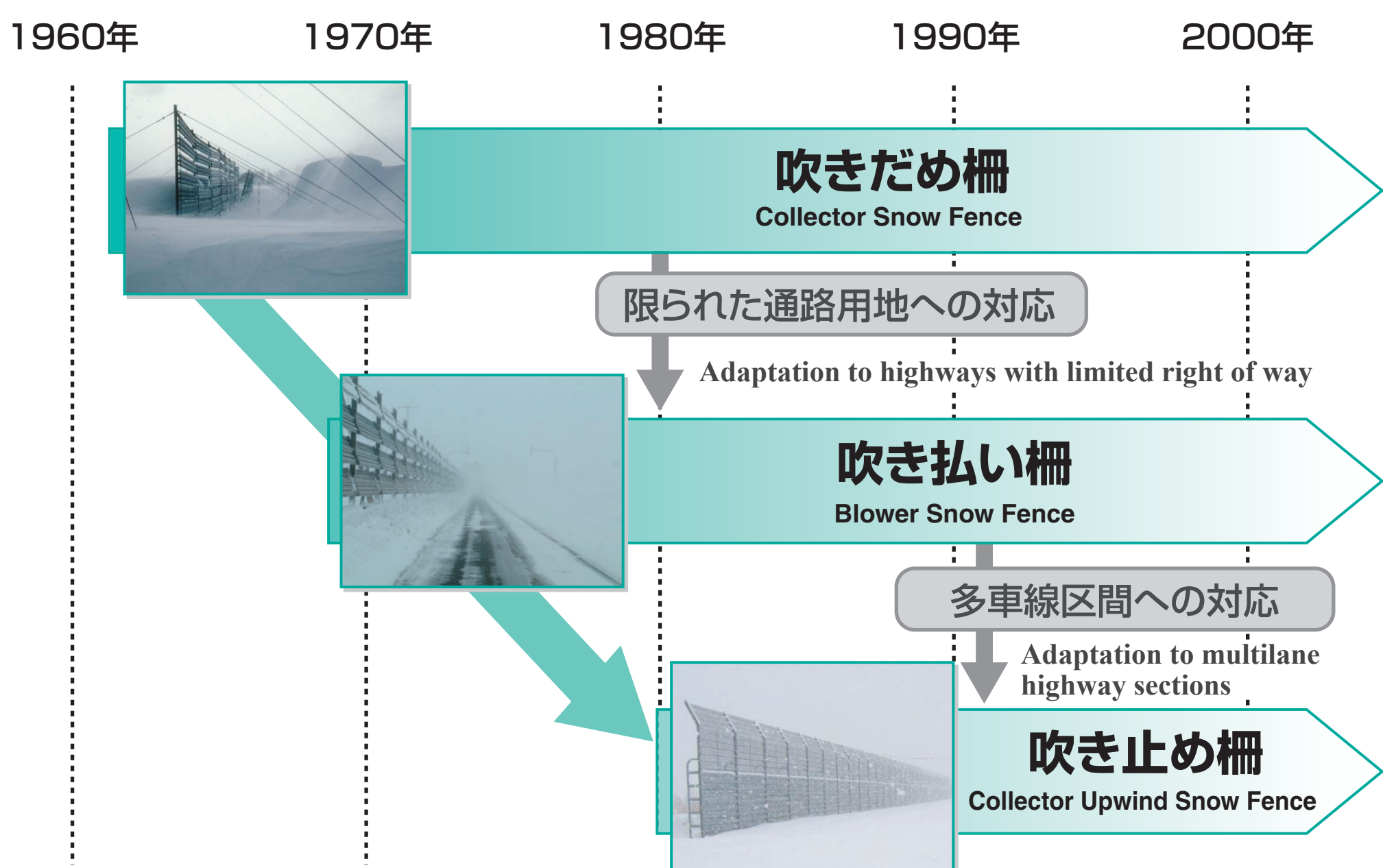
In cold, snowy regions, snow reduces the visibility distance and forms snowdrifts on the road. These are major traffic hindrances in winter. To protect roads from drifting snow, snow fences have been developed and installed. In recent years, various snow-control facilities have been developed, including snow fences with new designs. But comparative performance evaluation for different types of snow fences is difficult, because there is no unified evaluation standard. To further encourage the development of new technologies and implement fair and effective comparative evaluation of new technologies versus conventional ones, we have been researching qualitative methods of evaluating snow fences and other highway snow-control facilities.

時代のニーズに応じた防雪柵の研究

Research on Snow Fences to Meet the Needs of the Age

当初、防雪柵の目的は通行を確保するための吹きだまり対策でした。その後、時代のニーズに対応して、防雪柵も吹きだめ柵、吹き払い柵、吹き止め柵と変遷してきました。近年はより高い機能を持つとされる新しい防雪柵が開発されています。このため防雪柵等を定量的に評価する方法が求められるようになってきました。

In the early days of their development, snow fences were intended to protect the roads from snowdrifts. To meet changing needs, additional designs were developed. These included for collector snow, blower snow and collector upwind snow fences. In recent years, snow fences with even greater functionality have been developed. Evaluating these newly developed snow fences will require a quantitative evaluation method.



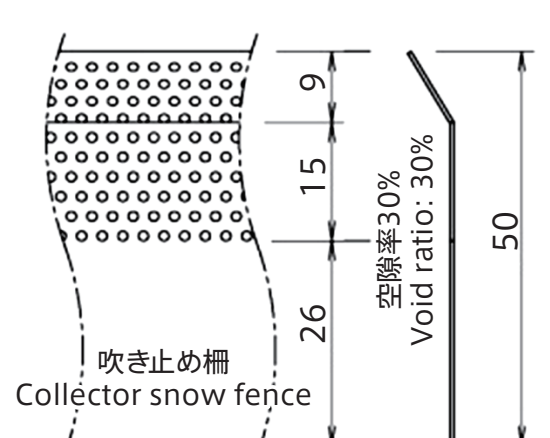
▲吹きだまりから視程障害への目的の変化に応じた防雪柵
Snow fences have been changed in response to the shift in objectives from snowdrift control to poor visibility mitigation

風洞実験による吹き止め柵の定量的評価法の提案

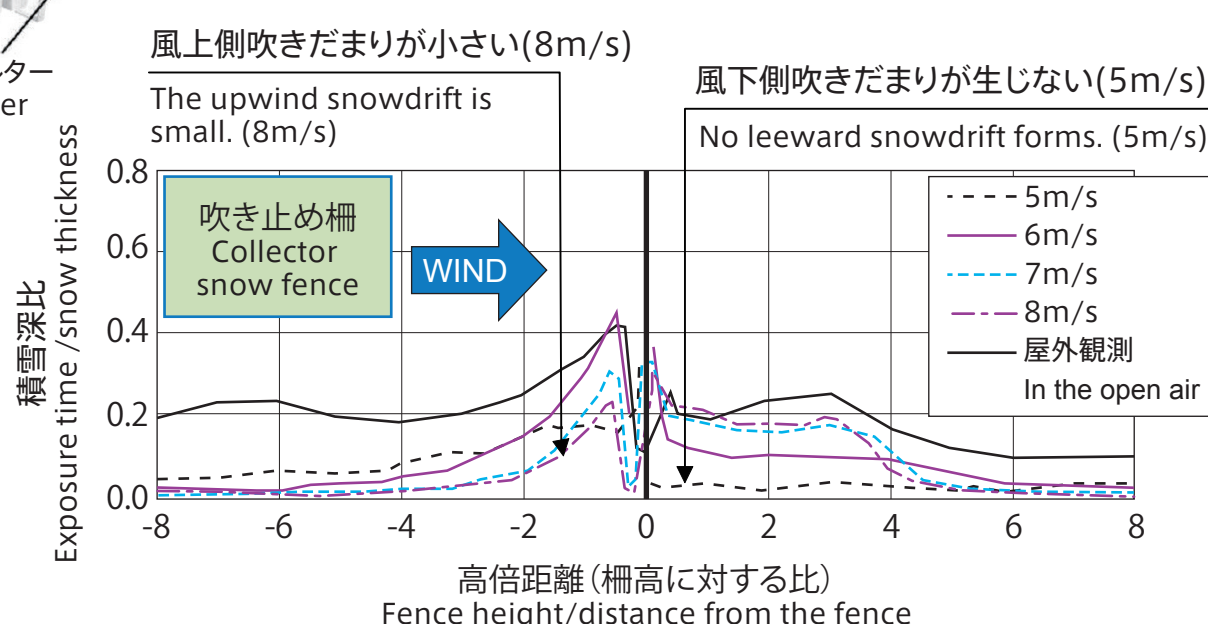
Wind Tunnel Experiment on Collector Snow Fence Effectiveness

吹き止め柵の吹きだまり防止機能を風洞実験により評価する際の適切な実験方法について、風洞実験による検討を行ないました。その結果、風洞風速 6 ~ 7m/s、実験開始から 2 時間で吹きだまり形状が屋外観測の結果と近似し、この時の吹きだまり断面積は 3,500mm² でした (実際の吹きだまり量 35m³/m に相当)。この結果、道内の多くの地域 (一冬の平均吹雪量 <35m³/m) を対象とした風洞実験条件として、実験風速 6 ~ 7m/s、実験時間 2 時間、活性白土供給量 380g/分が妥当であることを提案しました。

We used wind tunnel experiments to investigate the appropriate conditions for examining collector snow fence effectiveness. It was found that 2 hours of wind at 6 - 7m/s produces snowdrifts that are similar to those formed in the open air. The cross-sectional area was 3500mm² (corresponding to a 35m³ natural snowdrift). We proposed 2 hours of wind blowing at 6 - 7m/s with 380g/min of activated clay supplied as artificial snow as the appropriate experimental condition for wind tunnel experiments simulating average blowing snow (35m³/m) in Hokkaido.



▲風洞実験モデル



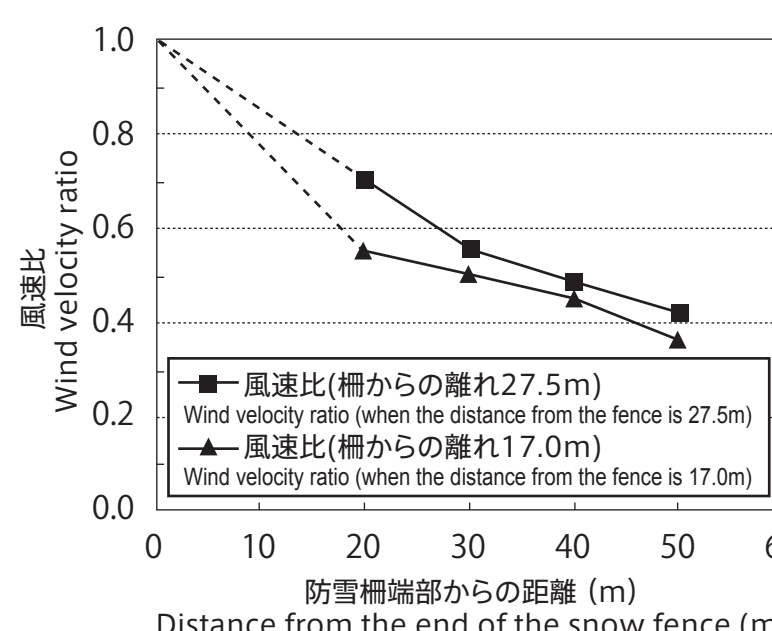
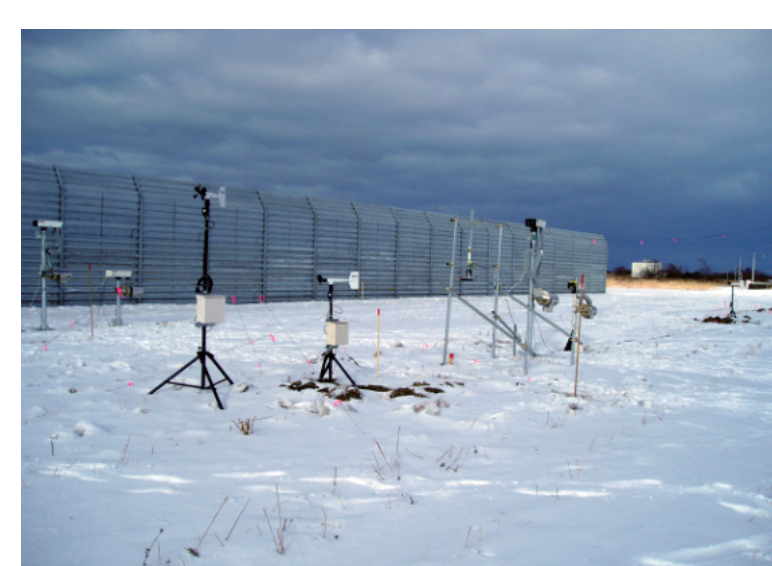
▲実験結果 Experimental results

現地観測による吹き止め柵の定量的評価法の提案

Proposal of an Onsite Quantitative Evaluation Method for Collector Snow Fence Effectiveness

防雪対策施設の効果に関する文献調査を実施し、視程障害緩和効果に関する評価項目や計測手法について整理しました。また、石狩吹雪実験場に実物大の防雪柵を設置し、現地観測を実施しました。これらの結果に基づき、現地観測による吹き止め柵の定量的評価法(案)を提案しました。

We surveyed the literature on the effectiveness of snow-control measures to analyze methods for evaluating and measuring visibility hindrance mitigation. In addition, full-size snow fences were installed at the Ishikari Blowing Snow Test Field to test the effectiveness of such fences. Based on the results, we proposed a method for quantitatively evaluating the onsite effectiveness of collector snow fences.



▲エンドエフェクト End effect

吹き止め柵の定量的評価法(案)

Quantitative Evaluation Method for Collector Snow Fence Effectiveness (Draft)

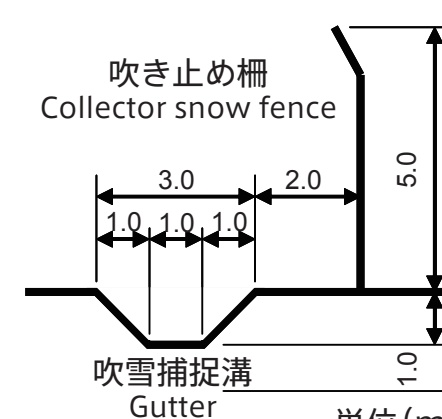
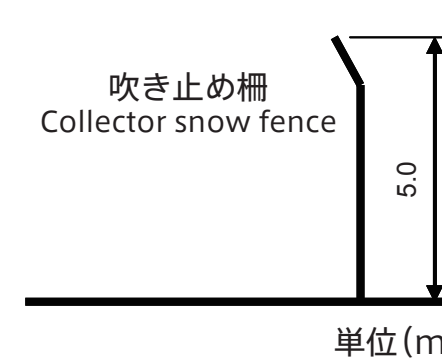
項目 Item	内容 Description	備考 Remarks
評価指標 Index	防雪柵未設置区間の視程に対する柵風下側の視程の比(視程比)を用いる Visibility ratio: visibility distance at a section w/o a snow fence vs. visibility distance on the leeward side of a snow fence	フィールド実験より風速比が小さい場合、風速比のわずかな変化により視程比が大きく変化するため、視程比を基本とした。 Field tests revealed that when the wind velocity ratio is low, even a slight change in that ratio greatly changes the visibility ratio. Therefore, we use the visibility ratio as an index.
測定時間 Measurement time	10 分平均視程を用いる 10-min. average visibility distance	文献調査により妥当性を確認 Its appropriateness was confirmed by document investigation.
データ抽出条件 Data collecting condition	風上側基準点視程 500m (または 200m) 以下 Visibility distance to a windward benchmark is 500m or less (or 200m or less).	文献調査により妥当性を確認 Its appropriateness was confirmed by document investigation.
測定位置 Measurement position	路面高 1.5m 柵の風下路側 (2 車線道路の場合) 1.5m above the road surface Roadside leeward of the fence (if the road is two-lane)	フィールド実験により妥当性を確認 Its appropriateness was confirmed by field tests.
防雪柵の延長 Length of snow fence	60m 以上 60m or more	フィールド実験における、エンドエフェクトの範囲から決定 It was determined by the range of end effect at the test field.
周辺環境 Surrounding topography	十分に開けた平坦地(風上に 200m 以上の凹凸のない空間があることが望ましい) Open and flat land (No unevenness for at least 200m upwind is desirable.)	除雪・防雪ハンドブックより Based on The Handbook for Snow Removal and Snow Control.

吹き止め柵の防雪性能向上に関する検討

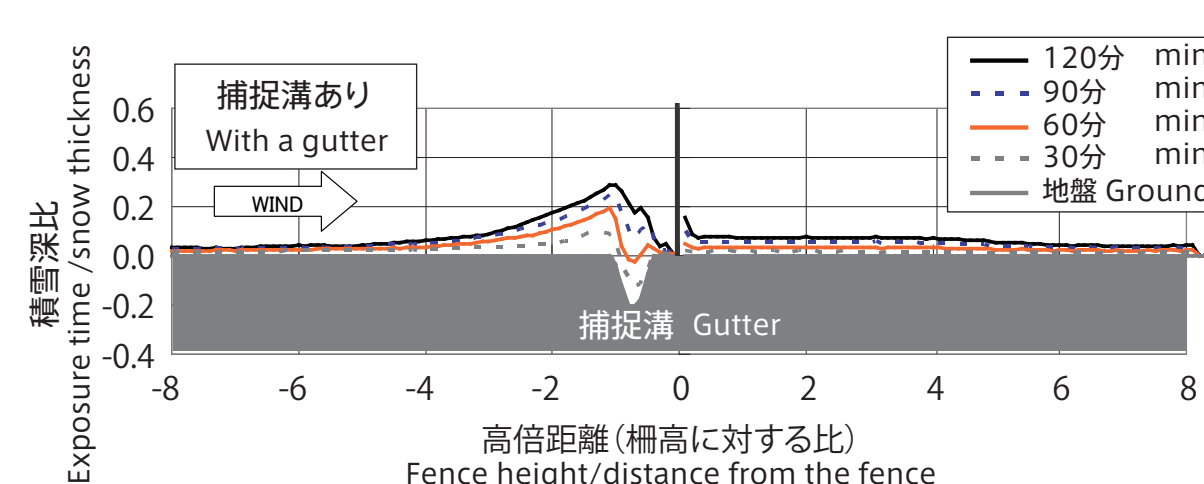
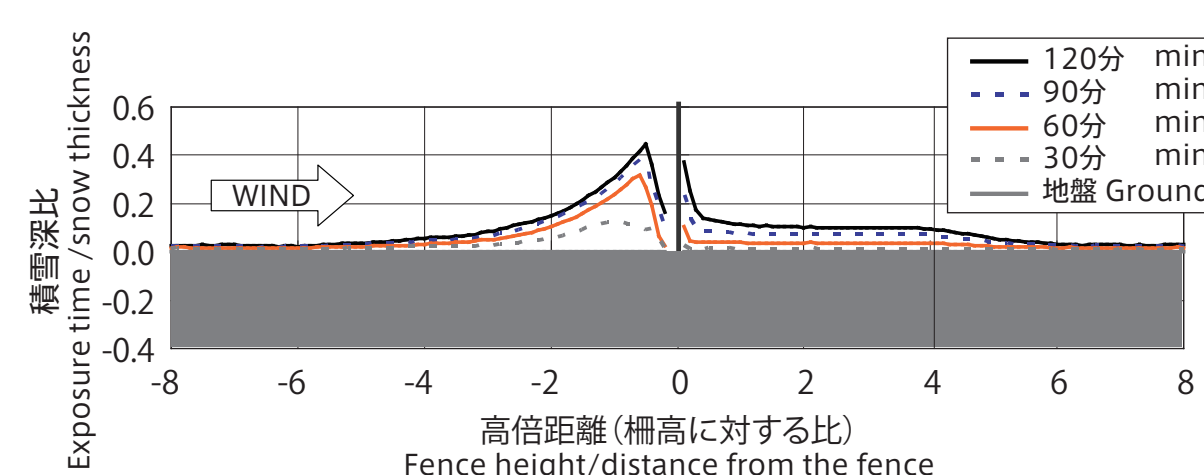
Examination of Collector Snow Fence Improvement

吹き止め柵の防雪性能の向上を図るため、吹き止め柵の風上側に吹雪捕捉溝を設けた構造について、風洞実験による検討を行ないました。なお、実験風速は左記の結果から 6m/s としています。実験の結果、柵の風上側に吹雪捕捉溝を設置することにより、風上側の吹きだまりが防雪柵から遠くに移動し、吹きだまりの高さが低く抑えられることが判りました。吹雪捕捉溝の併用によって、柵の埋没を防ぐことができ、長期にわたる防雪機能の確保が期待できます。

We conducted wind tunnel experiments to confirm whether a gutter dug on the upwind side of the collector snow fence improves the snow control effectiveness. The experimental wind velocity was 6m/s, based on the left result. The experiment revealed that such a gutter is effective; snowdrifts formed farther on the windward side of the fence and their height was lower. A blowing-snow-catching gutter is expected to prevent the lower part of the fence from being buried under the snow, thereby ensuring long-time snow control effectiveness.



▲実験モデル Experimental model



▲実験結果 Experimental results

▲風洞実験装置 Wind tunnel experimental apparatus