

## 橋梁の落雪防止対策に用いる格子フェンスについて

- 千葉 隆弘 (株雪研スノーイーターズ)
- 竹内 政夫 (株雪研スノーイーターズ)
- 古田 克宏 (帯広開発建設部浦幌道路維持事業所)
- 岳本 秀人 ((独)北海道開発土木研究所)
- 植野 英睦 ((独)北海道開発土木研究所)

### 1. はじめに

アーチ橋やトラス橋のような道路上を構造物が横断する橋梁（下路橋）は、冬期間に部材の冠雪が落下して道路交通に障害を及ぼす場合がある。その対策としては現在、塗装工法、落雪カバー工法、およびヒーティング工法の3種類がある。しかし、いずれの場合も完全に機能を発揮しないのが現状である。本研究は、前述に示した従来の対策工に代わるものを検討することを目的としている。従来の対策工は、部材の冠雪を早期に処理しようとする考え方である。これに対して本研究で対象としている対策工は図1に示すように、格子フェンスで冠雪を落下させないという従来とは逆の考え方である。本稿は、格子フェンスのもつ落雪防止効果の基礎資料を得るために屋外に格子フェンスのモデルを設置して観測を行った結果を示すものである。

### 2. 観測方法

観測場所は一般国道38号豊頃町の豊頃大橋付近である。なお、豊頃大橋はニールセンローゼ橋であり、梁材からの落雪事故を防ぐために除雪処理をしている。観測は写真1に示すように、梁材からの落雪を想定し、梁材模型に格子フェンスのモデルを取り付けて行った。これらモデルからの落雪状況をタイムラプスビデオで連続的に観測し、得られた映像から格子フェンスの落雪防止効果を検討した。使用した格子フェンスのリストを表1に示す。格子は直径6mmの鋼棒で作製し、格子間隔と対応する観測期間は表中に示す通りである。

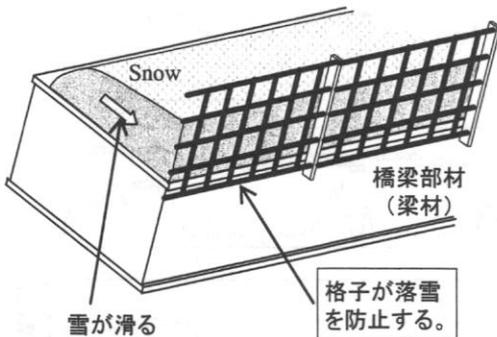


図1 格子フェンスの概念

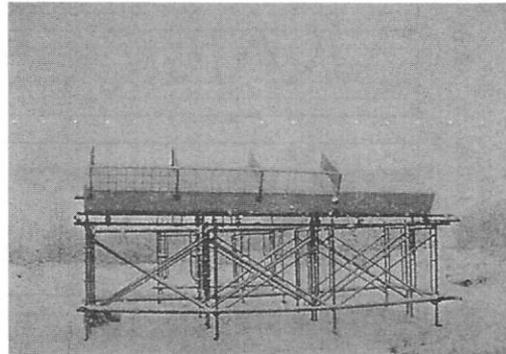


写真1 観測状況

表1 格子フェンスのリスト (フェンス高さ34cm)

格子間隔	①12cm	②24cm	③40cm	④対策なし	⑤12cm 水処理	⑥6cm	⑦3cm
観測期間	15/12/18~ 16/3/10	15/12/18~ 16/2/12	15/12/18~ 16/2/12	15/12/18~ 16/2/12	16/2/13~ 16/3/10	16/2/13~ 16/3/10	16/2/13~ 16/3/10

### 3. 観測結果

#### 3.1 落雪状況 (12/18~2/12)

図 2 に 12/18~2/12 までの観測結果の一例を示す。なお、図中に示す気象データ（気温・風向風速・積雪深）は、最寄りの観測所で得られたものである。

図のように、写真を見ると、④の対策なしが最も早く落雪する。①~③の格子フェンスをみると、いずれの場合も冠雪が格子を潜り抜けている。潜り抜ける速度は、③の格子間隔 40cm が早く、格子間隔が狭いほど遅くなる傾向を示す。また、落下する雪ブロックは、格子相当の大きさであり、格子間隔で狭いほど小さな雪片状になる。次に、図中に示す気象データの推移と堆雪期間の推移との関係を見ると、冠雪は、日中の気温がプラス付近まで上昇した時に梁材模型上を滑动して格子を潜り抜けていたと考えられる。

このように、格子間隔が狭いほど冠雪が格子を潜り抜ける速度は遅くなる傾向を示した。しかし、2/12 までの観測期間で最も格子間隔が狭い 12cm においても、冠雪は格子を潜り抜けた。この要因の一つには、格子の直径が 6mm と非常に細く、格子が冠雪を切断し易いことが挙げられる。また、冠雪は日中の気温上昇時に格子を潜り抜けているので、格子が暖められてその付近で融雪が発生したことも一つの要因と考えられる。

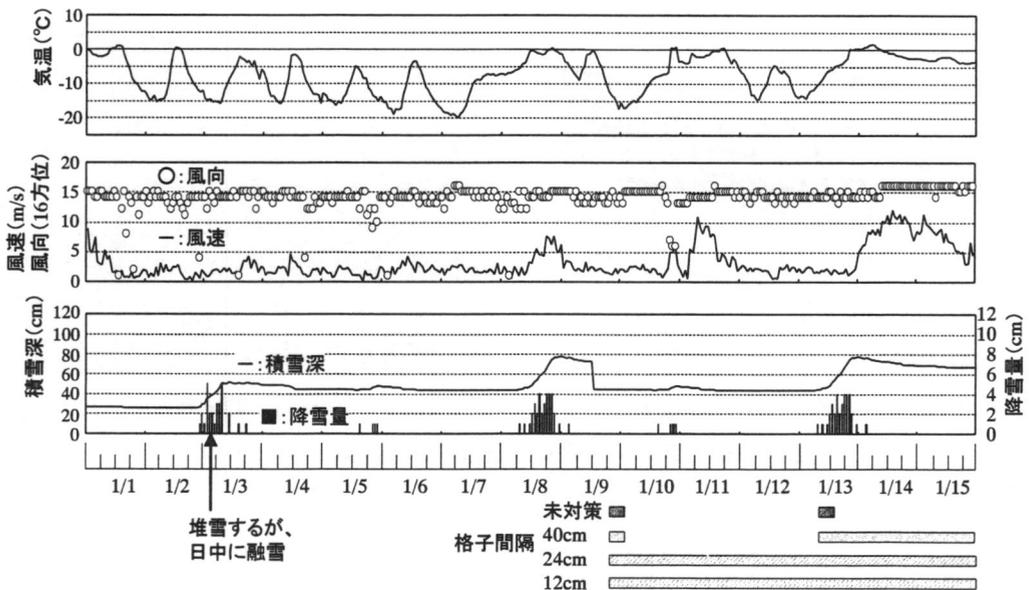
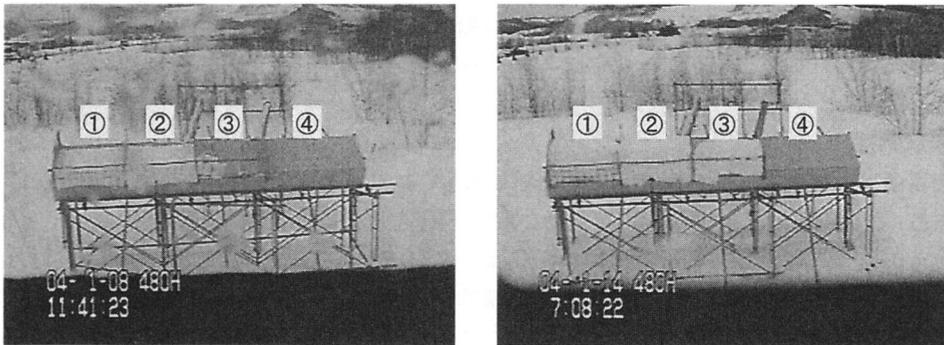


図 2 観測結果の一例 (1/1~1/15)

堆雪期間

3.2 落雪状況 (2/13~3/10)

図 3 に 2/13~3/10 の観測結果の一例を示す。なお、本観測期間は、前項で示した格子間隔より狭い場合を対象としている。さらに、格子間隔 12cm を改良し、フェンス下端から 100mm の高さの水処理プレートを取り付けたものを対象としている。

図のように、前項と同様に①の格子間隔 12cm の場合をみると、冠雪は格子を潜り抜けており、⑥の 6cm、⑦の 3cm と狭い順に格子を潜り抜ける速度が遅くなる傾向を示す。⑤の格子間隔 12cm で水処理プレートを取り付けた場合をみると、冠雪はプレート部から落雪しないものの、プレート上部の雪はクリープによって格子を潜り抜けて落雪している。また、前項と同様に、落雪する雪ブロックは格子間隔が狭いほど小さな雪片状になっていた。落雪状況と気象データとの関係をもて前項と同様の傾向を示した。

このように、直径が 6mm と細い格子の場合は、格子間隔を狭くしても冠雪は格子を潜り抜ける結果となった。しかし、格子間隔を狭くすることで落下する雪ブロックを小さな雪片状になるので、車両損傷等の危険性は低くなると考えられる。

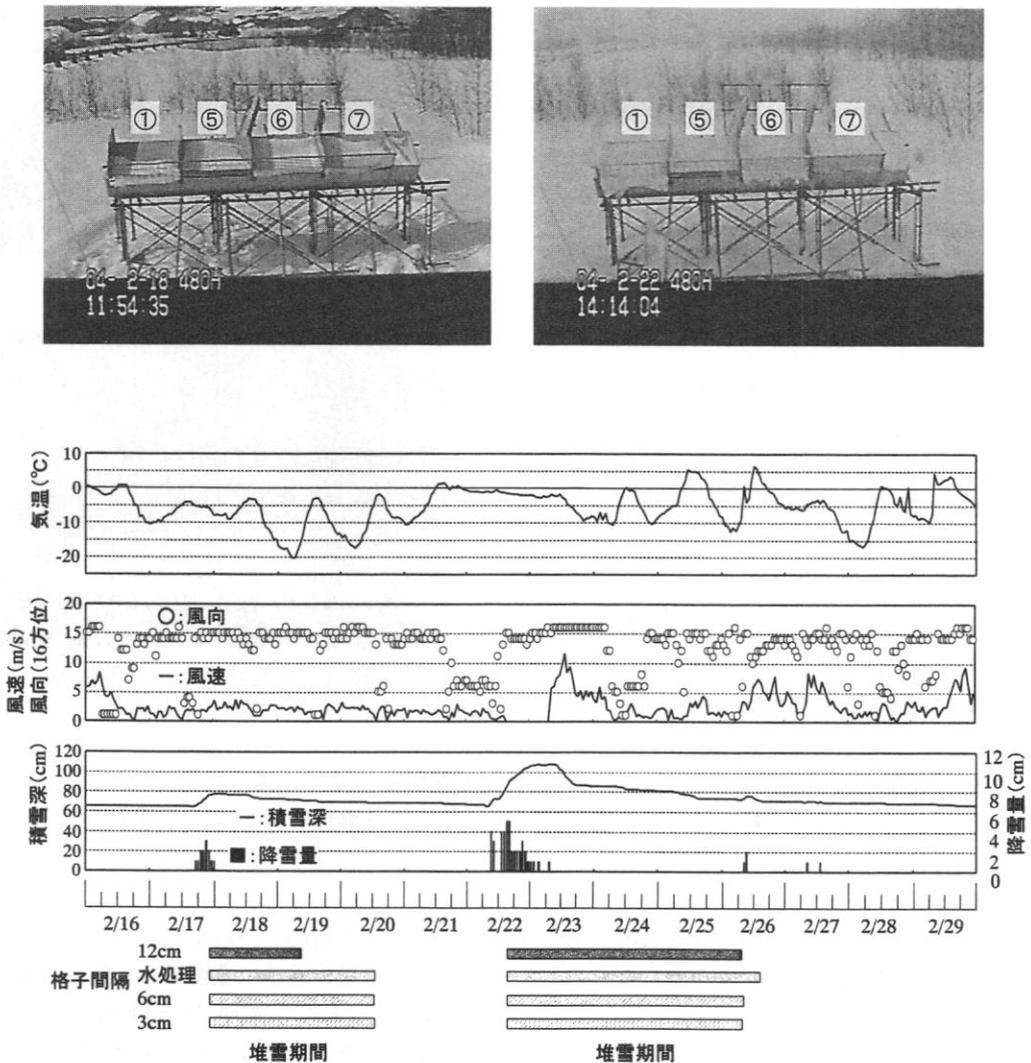


図 3 観測結果の一例 (2/16~2/29)

### 3.3 フェンスの高さについて

格子フェンスの高さは、現地の積雪条件を考慮し、雪庇状にフェンスを超えた雪が大きなブロックとして落下しないように設定する必要がある。本観測では2回、フェンス（高さ34cm）を超えた冠雪を確認した。その時の冠雪状況の一例を写真2に示す。写真のように、冠雪は、フェンスから10cm程度超えている。しかし、これは新雪であり、次の日には雪の圧密・沈降で深さが減少した。日中の気温上昇で冠雪が梁材模型を滑動して格子を潜り抜けようとしたとき、フェンスを超えた部分からの落雪があったものの、その量は少なく危険性は非常に小さい状況であった。

今冬期における現地の年最大平地積雪深は100cmを超え、平年に比べて40cm程度も多い。この条件下で格子フェンスの高さに問題が生じなかったため、現地の橋梁に格子フェンスを取り付ける場合は、高さ34cmで十分に対応できると考えられる。

### 3.4 つららの形成状況

写真3に格子間隔12cmの冠雪状況を示す。写真のように、冠雪下層は氷板化し、部分的につららが成長している。小さい雪ブロックでも氷板化した密度の重い雪の落下は、極めて危険性が高い。しかし、写真4に示す水処理プレートを取り付けた部分をみると、冠雪下層の氷板化した部分の落下を防止するとともに、つららの形成がみられない。このように、格子フェンスで落雪を防止しようとする場合は、冠雪下層の氷板化した部分の対策が不可欠であり、水処理プレートで対応できると考えられる。

なお、前項に示した落雪状況を見ると、プレート上部からの落雪が確認されている。しかし、氷板化していない密度の軽い部分であることから、落雪の危険性は低くなると考えられる。

## 4. まとめ

本稿は、格子フェンスのもつ落雪防止効果を検討することを目的に、格子フェンスモデルを用いた屋外観測を行った結果を示したものである。観測の結果、現地（豊頃町）の気象・積雪条件では、フェンス高さ30～40cm程度とし、格子間隔を狭くして水処理プレートを取り付けることで落雪防止対策が可能となる見通しを得ることができた。今後は、冠雪が潜り抜けられない格子の形状（太さ、円形断面、四角形断面）を検討する予定である。



写真2 フェンスの超えた部分



写真3 冠雪下層の状況

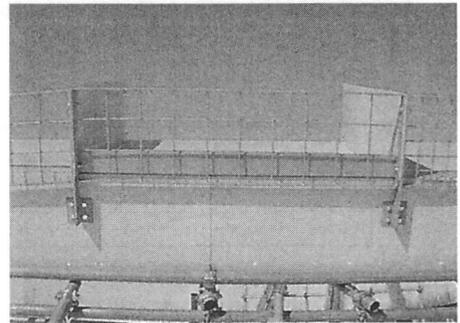


写真4 水処理プレートの状況