雪庇防止における板塀柵の調査

金 野 篤* 今 井 篤 雄* 丸 山 久 一*

An Investigation on the Wooden Fence for Preventing the Growth of Cornice.

A. KONNO, A. IMAI and K. MARUYAMA

Abstract

1. On the process of cornice growth.

When wind blows at the speed of 11 m/sec., the cornice at the mountain top grows at the rate of 4 cm/10 minutes. Growing about 20 cm long, the cornice looks always like the plate, which bends downward by its own weight. While the snow-storm continues, the cornice keeps on growing.

2. On the change of wind velocity by using the almost closed fence.

The wind velocity at the top of the fence is 1.4 times larger than that of the other parts.

3. On the state of wind stream by using the fence which has a gap in its own bottom.

When the fence gap is 70 cm in width, we find different phenomenon of wind stream between 0.5m and 1.0m under the top of the fence.

4. On the state of snow which passes through the gap of the fence bottom.

After passing through the fence gap, the snow-flake flies about 10m—15m in distance.

1 雪庇の成因について

雪庇の成因は、それぞれの観測者の調査によって異っている。すなわち

A氏は

吹き下す風流と吹き上げる風流が屋根の突端で衝突して起る流線、すなわち、渦によって生ずるものである。

B氏は

山稜を吹き越す気流の作用により、飛雪が堆積してできるものである。

C氏は

山稜の風上から運ばれて来た飛雪が、雪そのものが結晶体で、ちょうど稗栗のようにになっているし、粘性があるので、堆雪している雪に刺さるようになり、それを繰り返してだんだん伸びることである。

D氏は

山稜の後渦によって運び上げられた雪粒が、山稜をなでて通る主風と出あうかどで浮遊状態になるので、そのまま山稜に上下から圧しつけられるようにくっついて発達していく。

同巧異説があるので、成因現象が解決されなければ雪庇防止法の対策がたたないので、その解明を試みた。

今まではA氏の説により防止策を実施して来たが、種々の矛盾があるのでB氏の説を取り入れたが、まだ期待に副えないので、調査観測したものである（内容につい

ては雪氷第16巻4号報告）。

すなわち、吹雪の発生限界は過去の経験により風速 6 m/sec, 雪密度 0.03~0.04g/cm³, 気温 -3~-4°C ぐらいになっている。

一般に平地吹雪と異なる点は、吹雪の垂直分布は平地における吹雪と較べて下部における密度が極端に異なることであり、ちょうど水が流れると同様な感じを受ける。風速 10m/sec 以上となると、柵に対する乱流も起らない。雪庇成因を観測したときは、風速 11m/sec で10分間に平均40mmの付着伸長量が観測された。そして、これは約 20cm 前後まで伸長すると必ず板雪となって自重のため下に垂れまがり、そこへ再び雪庇が伸長する。このようなことが繰り返されて、大きな雪庇となるのである。

第1図

以上、今までの結果からみて、だいたいC氏の説が妥当に思われる。

* 新潟鉄道管理局

2 吹払密閉柵の風速の変化について

雪庇が発生しやすい風上斜面の傾斜は $42^{\circ} \sim 18^{\circ} 20'$ までで、最大の雪庇が発生するのは 30° のときである（ウィルゼンバッハ氏によれば）。なお風下斜面の傾斜が $52^{\circ} 30'$ のときは生じないとされている。

金丸は風上斜面が 30° で、もっともでき易い傾斜である。それで、部分的にせよ傾斜を雪庇の生じにくい角度にするために、稜線に柵を建植したのである。すなわち稜線の最大風障地点に柵を建植して、雪庇の生成する位置の流線を変化せしめ、雪庇となるべき積雪の吹き払い分散させるもので、この位置で飛雪の吹き払いをよくするものである。それで、風上傾斜を吹き上げる風は稜線に近くに従い風速が増加するものであるので、風障地点の風速と他の地点との差を求めるため、風速の変化を第2図のとおり各地点で観測して、その増加の割合を求めた。

第2図

第2図に示すように、l, a, c, d. の4カ所に風速の変化を測ったものである。

第一回測定（1分間風行距離）

観測地点	1回	2回	3回	4回	計	平均	比率d/a
柵の頂点 d	380	364	360	395	1,499	374.8	1.31
林の中 a	270	290	286	298	1,144	286.8	

第二回

観測地点	1回	2回	3回	計	平均	比率d/c
d	374	468	457	1,299	433	1.81
c	190	270	257	717	239	

第三回

観測地点	1回	2回	計	平均	比率 a/l
a	355	232	567	283.5	0.87
l	381	268	649	319.5	

第四回

観測地点	1回	2回	3回	計	平均	比率 a/c
a	351	360	343	1,054	351	1.11
c	323	315	309	947	315.7	

次に、最風上1点の風速を1として、各点における風速の割合を示してみると、次のとおりである。

$$l = 1.0 \quad a = 0.87 \quad c = 0.78 \quad d = 1.41$$

この結果、柵の頂点は最風上の40%内外の風速の増加をみたわけである。

なお、風上斜面の積雪量を示せば、次のとおりである

測点	柵からの離れ	積雪深	記 事
1	16	1.50	雑 木 林 //
2	30	1.10	
3	45	1.05	
4	60	1.70	
5	75	1.65	
6	90	1.70	
7	105	1.70	
8	120	1.80

第3図 吹払式密閉柵堆積状態

3 吹抜式柵による風流の状態について

吹抜式柵における吹抜口の風速増加は飛雪分散距離に影響するので、その増加風力を計算するために現地において観測することで簡単に知ることが出来るので柵の高さ、柵の傾斜度、および材料強度の算出基礎として、風流限界線を求めてみた。ピラム風速計により柵の上下、左右、前後、と風速を測定した。その結果、定常流を示さず、乱流がはなはだしく、風流限界線は柵の高さ4m吹抜口70cmにおいては柵の頂点から下方0.5~1.0mの間に存在することがわかった。柵高および吹抜口の大きさによる顕著なる差は見られなかった。

第4図

4 吹抜式柵による風速の変化について

吹抜式柵は風力の増加によって飛雪の分散距離の増大さを測ったのであるが、風力の加速度がどの程度あるかを調査した結果は、次のとおりである。

第 5 図

第一回

観測地点	1	2	3	4	計	平均	比率 a/1
1	275	495	528	722	2,018	504.5	1.4
a	387	606	810	995	2,78	699.5	

第二回

観測地点	1	2	計	平均	比率 b/1
1	430	495	925	462.5	1.7
b	830	733	1,563	781.5	

第三回

観測地点		比率 c/1
1	788	1.4
c	1,073	

第四回

観測地点		比率 d/1
1	392	1.4
d	530	

以上の結果、試験柵の延長が少なすぎて正しい答が出ないので、今冬は10m延長の試験柵により、吹抜口の中心部の測定をなす計画である。すなわち

- 1 a 点は1点の1.4倍であるのに、b 点は1.7倍あることは、風が逃げることであり、柵の当る風は乱流となる場合が多いので、定常流なる運動はなされていない。
- 2 風流線は地上に近くなるほど平行に走り、地上から離れるに従って地面に角度をなす風流線となる。
- 3 柵に当る風の範囲は、積雪の大小にかかわらず柵

高とみてよいことである。

5 吹抜式柵の吹抜状態

高さ 5 m 吹抜式透過率 14% 柵の下段 1 m を延長 10 m 間密閉しないもので、飛雪距離は約 10 m になっている。

第 6 図

第 7 図 吹抜式（吹抜口70cm）の堆積状態（ $S = \frac{1}{120}$ ）

第 8 図 吹抜式（吹抜口50cm）の堆積状態（ $S = \frac{1}{120}$ ）

6 雪質について

雪庇の雪質の調査は上層部から施行しないで各層ごとにすべきところ雪面上 2 m の箇所を調査した結果は、次のとおりである。

- 1 硬度 9.4 g/cm²
- 2 比重 0.49~0.50
- 3 抗張力 132.5~187.5 g/cm²

雪庇防止柵風下堆積雪は

A, 上層部	1 硬 度	16 g/cm ²
	2 比 重	0.48
	3 抗張力	60 g/cm ²
B, 中層部	1 硬 度	14.5 g/cm ²
	2 比 重	0.58
	3 抗張力	55 g/cm ² (以上第二報終)