

歩道部における 氷板・圧雪路面処理技術の開発について —新たな歩道施工管理における基礎試験—

(独) 土木研究所寒地土木研究所 寒地機械技術チーム ○三浦 豪
牧野 正敏
中村 隆一

積雪寒冷地の冬期歩道は氷板や圧雪などの雪氷路面によって転倒事故が多発する。

冬期歩道管理として、除雪及びすべり止め材の散布が行われているが管理区間によっては不連続な路面が出来ることがある。また、すべり止め材の過剰な散布は春先の堆積土処理量の増大や排水管の閉塞等の要因にもなる。

道路利用者が安全に歩ける快適な歩行空間を確保するため、すべり止め材のみによらない方法として、海外での雪氷路面を破砕する施工事例に着目し、わが国における当該手法の有用性について基礎的確認を行ったので報告する。

キーワード：冬期維持管理、除雪・防雪、冬期路面管理

1. 背景

積雪寒冷地の冬期歩道は積雪と融雪をくり返すことで雪氷路面を形成し、歩行者により踏み固められることで、滑りやすい氷板・圧雪路面（写真－1）になり、それが要因で、歩行者の転倒事故が多発する。



写真－1 氷板状の歩道

特に高齢者がこれらの冬期歩道を避け、除排雪された車道を歩くと、通行車両との接触事故の危険性が高まる。

その対策として、歩道における、除雪及びすべり止め材の散布が行われているが、管理区間によっては不連続な路面が形成されることがある。また、すべり止め材の過剰散布は、春先の堆積土処理量の増大や排水管の閉塞等の要因にもなる。道路利用者が安全に歩ける快適な歩行空間を確保するため、すべり止め材のみによらない方

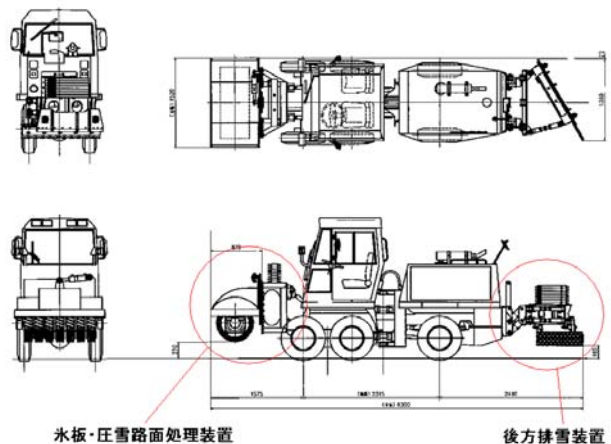
法として、海外での雪氷路面を破砕する施工事例に着目し、わが国における当該手法の有用性について基礎的確認を行ったので報告する。

2. 装置概要

冬期歩道部の氷板・圧雪路面処理を行う装置として氷板・圧雪路面処理装置の試作を行った。

これは歩道部に形成された氷板及び圧雪等を破砕処理するものであり、冬期歩道施工を想定しているため、歩道除雪で使用している小形除雪車に装着した。また、処理装置の施工により発生する破砕された雪の排雪を目的に後方排雪装置を製作し、装着することとした。

(図－1)



図－1 全体図

3. 各装置の仕様及び特徴

(1) 氷板・圧雪路面処理装置

この装置は、斜めに切断した形状の鋼製丸棒（ピック）を複数個、装置の主になる回転部（エレメント）の表面に装着し、これを路面に押し付けて回転させることによって、氷板及び圧雪を破碎処理する構造となっている。（写真－２）

今回の試作機はエレメントに84個のピックを装着し、それを7個繋げた円筒状の形になっている。このエレメントを回転させるための油圧等の動力はなく、エレメント自体が自由回転することにより、装置の押付圧と小形除雪車の推進力のみで施工が可能である。

押付圧は自重のみで発生させるため、ウエイトを本体に設置する事により調整を行う。

さらに、エレメント軸受部がラバー構造であるため、ラバーが歪むことにより、不陸路面に対しても追従が可能である。

処理装置の寸法に関しては、特に作業幅について注意し、通常の小形除雪車の作業幅と同等の全幅1.5mに近付けた。（表－１）



写真－２ 氷板・圧雪路面処理装置

(2) 後方排雪装置

後方排雪装置（以下、排雪装置）は、氷板・圧雪路面処理装置（以下、処理装置）の施工により発生した破碎された雪をエッジを使用し斜め後方へ排雪を行う装置である。

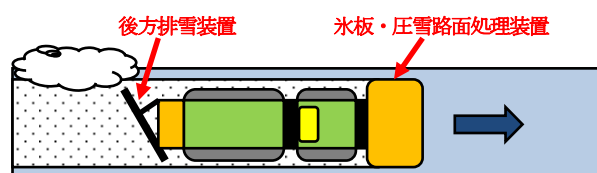
押付圧については処理装置と同様に自重のみで発生させるため、ウエイトにより調整を行う。



写真－３ 後方排雪装置

表－１ 各装置諸元

【氷板・圧雪路面処理装置】	
全 長：	1, 4 4 0 mm
全 幅：	1, 5 2 0 mm
重 量：	1, 2 3 0 k g
作業幅：	1, 2 1 0 mm
【後方排雪装置】	
全 長：	1, 2 6 0 mm
全 幅：	1, 3 8 0 mm
重 量：	7 0 0 k g



図－２ 路面処理イメージ

4. 装置施工能力の調査試験

試作機として製作した処理装置及び排雪装置の施工能力の検証を行うため、苫小牧寒地試験道路（苫小牧市柏原221番-1）内に氷板及び圧雪の模擬路面を作製し、設定した各条件（表－２）による破碎施工を行い、路面すべり抵抗値、加速度、制動距離についてのデータ収集、施工状態の確認及び被験者アンケートを行った。

路面すべり抵抗測定は「路面すべり測定車」、制動距離については「乗用車（プリメーラ）」を使用した。（写真－４，５）

表-2 調査試験施工条件

路面	氷板及び圧雪路面
施工方法	氷板・圧雪路面処理装置の単独施工及び後方排雪装置と併用施工。
押付荷重 (ウエイト)	0kg, 100kg, 200kg (氷板・圧雪路面処理装置のみ)
施工速度	5km/h, 20km/h



写真-4 路面すべり測定車



写真-5 乗用車 (プリメーラ)

なお、本試験は処理装置の基本能力確認を主眼に置いているため、排雪装置のウエイト設定は行わなかった。また、施工速度については通常の歩道除雪速度 (5km/h) と車道での施工を想定した速度 (20km/h) とした。

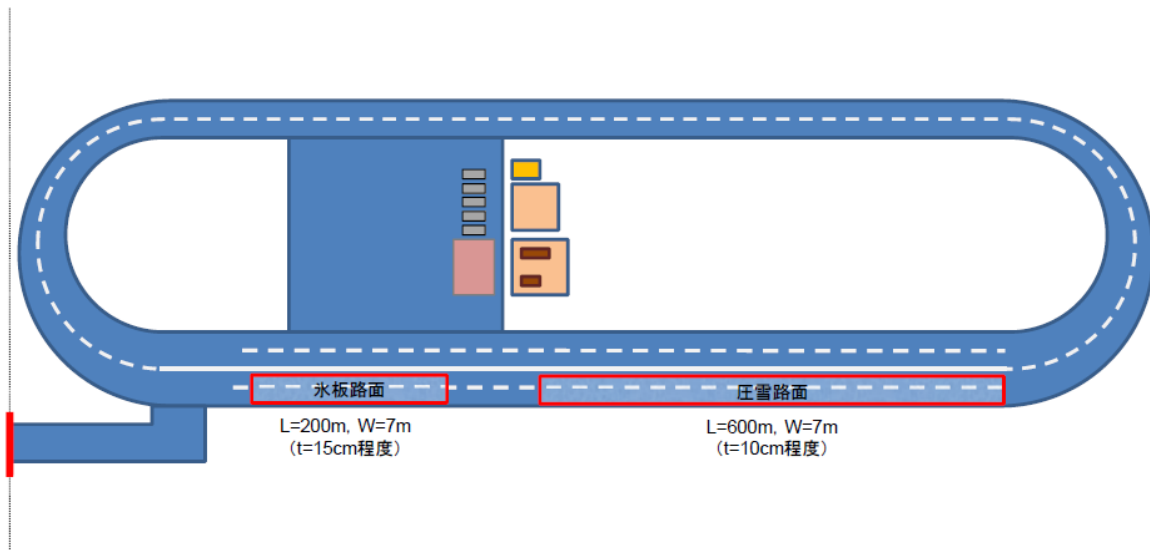


図-3 調査試験コースのレイアウト

(1) 氷板路面処理試験

氷板路面処理試験は平成23年3月2、3日の2日間で調査試験を行った。(表-3・写真-6、7)

表-3 氷板路面コースデータ

3月2日	気温0.7℃、雪硬度39kg/cm ²
3月3日	気温-0.4~-2.0℃、雪硬度110kg/cm ²



写真-6 氷板・圧雪処理装置施工状況 (氷板路面)



写真-7 後方排雪装置施工状況（氷板路面）

処理装置の単独施工で氷板路面が破碎処理されることを確認した。そして、排雪装置との併用施工では、処理装置の施工で作られた破碎雪を排雪装置により凹凸が少ない平坦な路面にできることを確認した。

また、氷板にピックが刺さり穴を開けるだけでなく、掘り起こす動作が加わることで、氷板路面を破碎処理することを確認した。（写真-8、9）



写真-8 氷板・圧雪処理装置施工後の路面（氷板路面）



写真-9 後方排雪装置施工後の路面

(2) 圧雪路面処理試験

圧雪路面処理試験は平成23年3月1～3日の3日間で行った。（表-4）

表-4 圧雪路面コースデータ

3月1日	気温-0.1～-0.4℃、雪硬度54kg/cm ²
3月2日	気温0.3℃、雪硬度45kg/cm ²
3月3日	気温-2.9～-4.2℃、雪硬度77kg/cm ²

処理装置の施工で圧雪路面についても氷板路面と同じく破碎され、発生した破碎雪も排雪装置の施工により取り除くことができた。

処理装置単体で施工した時の路面（写真-10, 11）を確認すると、ピックが刺さりできた穴同士にクラックが入ることによって、より効果的に圧雪路面を破碎している事を確認した。



写真-10 氷板・圧雪処理装置施工後の路面（圧雪路面）



写真-11 写真-10の拡大

5. 調査試験結果

各条件での施工により、施工後は路面すべり抵抗値（ μ ）が向上し、制動距離（m）は短くなる結果を得ることが出来た。（表-5）

表-5 調査試験結果

	路面	施工条件		路面すべり測定車	乗用車	
		ウエイト(kg)	施工速度(km/h)	BF(μ)	制動距離(m)	
1日	圧雪	未施工	—	—	0.346	11.00
		処理装置単独	200	5	0.562	10.70
		処理装置+排雪装置	200	5	0.528	9.70
2日	氷板	未施工	—	—	0.170	37.12
		処理装置単独	200	5	0.450	23.05
		処理装置+排雪装置	200	5	0.471	12.61
	圧雪	処理装置単独	200	5	0.520	11.09
処理装置+排雪装置		200	5	0.582	14.37	
3日	氷板	未施工	—	—	0.116	30.68
		処理装置+排雪装置	100	5	0.311	20.28
		処理装置+排雪装置	0	5	0.277	22.63
		処理装置単独	0	20	0.205	27.97
	圧雪	処理装置単独	200	20	0.444	25.37
		未施工	—	—	0.276	20.07
		処理装置+排雪装置	100	5	0.451	12.90
		処理装置+排雪装置	0	5	0.478	16.63
		処理装置単独	0	20	0.384	15.87

また、調査試験時に行った被験者に対するアンケートでは、「雪片が多く歩きづらい」「ザクザクで歩きづらい」「氷のかたまりが残り歩きにくい、引っかかる時がある」という意見があったが、排雪後は「表面が削られて歩きやすい」「破碎された雪もなく歩きやすい」「最後まで足裏のグリップ感がある」という回答があり全体的に「歩きやすい」という意見が多かった。

(写真-12)

6. まとめ

今回の調査試験では本装置の氷板・圧雪路面に対する破碎処理特性を把握することができ、本装置の施工により、氷板・圧雪路面の改善効果が期待できるものと考えられる。

今後は、舗装への影響、気温等による施工条件、実際の歩道施工での機械的問題点の抽出や処理能力、処理路面の効果、持続性などの確認を行い、新たな歩道路面管理手法の提案につなげていきたい。



写真-12 被験者による路面確認