

MMS 点群を用いた冬期道路における雪堤形状と道路有効幅員の経時変化

長岡技術科学大学大学院修士課程 学生会員 ○ 清水琉我

長岡技術科学大学 正会員 中村健, 正会員 高橋一義

1. はじめに

積雪地域の冬期道路では、除雪により道路端部に形成される雪堤が道路有効幅員を減少させる。また、雪堤形状は降雪や除雪作業、道路条件によって変化するため、その経時変化を把握することが重要である。著者らは既報¹⁾において、左岸バイパスの雪堤形状と道路有効幅員の変化を把握したが、対象は1地点に限られ、除雪作業との関係も十分に検討できなかった。本研究では、道路条件の異なる3地点を対象に、雪堤形状と道路有効幅員の経時変化を比較し、除雪車両の運行情報も踏まえて整理する。

2. MMS 点群データ

新潟県長岡市の市街地を対象に、2025年12月中旬から2026年2月中旬までに計15回取得したMMS点群データ²⁾を用いた。無雪期の2025年12月16日と積雪期の2026年1月30日、2月2日、2月8日、2月20日のデータを使用し、左岸バイパス、フェニックス大橋、さいわいプラザ付近の県道370号の3地点を解析対象とした。

3. 方法

無雪期および積雪期のMMS点群からDSMを生成し、その差分から積雪深分布を算出する³⁾。雪堤形状は降雪や除雪作業、道路条件によって変化するため、本研究では左岸バイパス(片側2車線)、フェニックス大橋(片側1車線)、さいわいプラザ付近の県道370号(消雪パイプ設置区間)の3地点を対象とする。各地点では10m区間を設定し、区間内の断面形状の変化が比較的小さいと仮定して、複数の横断面を平均化した代表断面を算出する。この代表断面から雪堤形状および道路有効幅員の経時変化を比較する。さらに、長岡市から提供された除雪車両の運行情報と照合し、これらの変化と除雪作業との対応関係を整理する。

3.1 雪堤の判定、有効幅員と雪面勾配の算出

新雪除雪の目安となる積雪深²⁾10cmを超えた格子が、横断方向に3格子以上連続する箇所を雪堤と判定する。また、雪堤により車両交通が阻害されるとして、雪堤を除く車道の幅(有効幅員)を算出する。車道外側線から雪堤まで距離を D_s 、車線幅を D_{max} (3.25m)とすると有効幅員 D_e は、次のようになる。

$$D_e = D_{max} - D_s \quad (1)$$

4. 結果と考察

①左岸バイパス(片側2車線)の10m区間における3時期の道路積雪断面と有効幅員をそれぞれ図1、表1に示す。また、長岡市から提供されたESTRA-webの除雪車両運行情報を基に、対象区間における除雪作業の日時と内容を表2に示す。表2より、1月30日に新雪除雪、2月19日に拡幅除雪が確認された。図1に示す緩やかな斜面および垂直に近い断面形状は、それぞれ新雪除雪、拡幅除雪の影響を受けた可能性がある。

②フェニックス大橋(片側1車線の除雪対象区間)および③県道370号のさいわいプラザ付近(消雪パイプ設置区間)の各10m区間における、1月30日、2月2日、2月8日の道路積雪断面と有効幅員をそれぞれ図3、4、表3、4に示す。図3より、フェニックス大橋では1月30日から2月2日にかけて雪堤が垂直に近い形状へ変化し、道路有効幅員は3.55mから4.45mへ0.90m増加した。これらの変化には拡幅除雪が関与した可能性がある。一方、図4の右側の雪堤に着目すると、雪堤高は1月30日の0.96mから2月2日に1.76mへ増加し、2月8日には1.07mへ減少した。この変化は図5の日最大積雪深の増減傾向と概ね一致しており、断面形状もほぼ維持されていることから、機械除雪よりも消雪パイプによる消雪が主体であった可能性が示唆される。

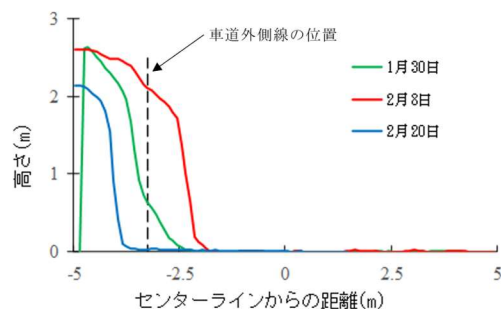


図1 ①左岸バイパス雪堤断面(片側2車線)

表1 左岸バイパスにおける有効幅員の経時変化

	1月30日	2月2日	2月8日
車道外側線から雪堤まで	0.6	1.2	-0.7
有効幅員	2.65	2.05	3.95
雪堤の高さ	2.63	2.61	2.14

表2 ①左岸バイパスにおける除雪運行日
(ESTRA-web システムを基に作成)

	新雪除雪		拡幅除雪
	グレーダー	ドーザー	ロータリー
1月29日	○	○	
1月30日	○	○	○
1月31日	○	○	
2月1日	○	○	
2月2日	○	○	○
2月17日			○
2月18日			○
2月19日			○
2月25日			○

5. まとめ

本研究では、道路条件の異なる3地点の10m区間を対象に、MMS点群から雪堤形状および道路有効幅員の経時変化を把握した。左岸バイパスでは、除雪車両の運行情報と雪堤形状の変化を照合した。また、フェニックス大橋では雪堤断面の急峻化、消雪パイプ設置区間では断面形状をおおむね維持した積雪の増減が確認され、地点ごとに異なる変化がみられた。

今後は、追加した2地点についても除雪車両の運行情報と照合し、雪堤形状および道路有効幅員の変化と除雪作業との対応関係を検討する。

参考文献

[1] 清水琉我・中村 健・高橋一義, 2026. MMS点群による道路雪堤モニタリングの基礎検討, 日本写真測量学会令和8年度年次学術講演会発表論文集。

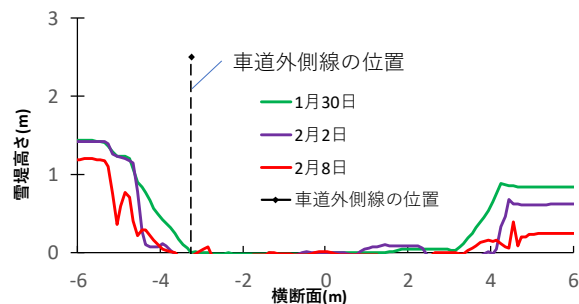


図3 ②フェニックス大橋雪堤断面
(片側1車線除雪対象区間)

表3 ②フェニックス大橋における有効幅員の経時変化

	1月30日	2月2日	2月8日
車道外側線から雪堤まで	-0.3	-1.2	-0.9
有効幅員	3.55	4.45	4.15
雪堤の高さ	1.44	1.42	1.21

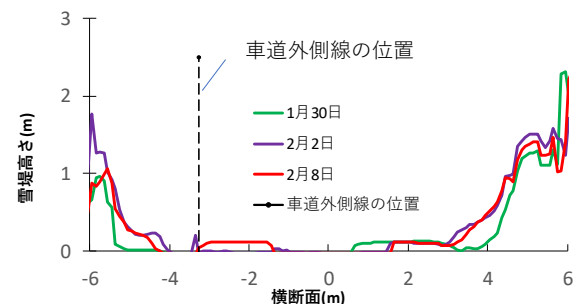


図4 ③さいわいプラザ近くの県道370号区間
雪堤断面(消雪パイプ設置区間)

表4 ③さいわいプラザ近くの県道370号区間における有効幅員の経時変化

	1月30日	2月2日	2月8日
車道外側線から雪堤まで	-2.2	-1	-1.2
有効幅員	5.45	4.25	4.45
雪堤の高さ	0.96	1.76	1.07

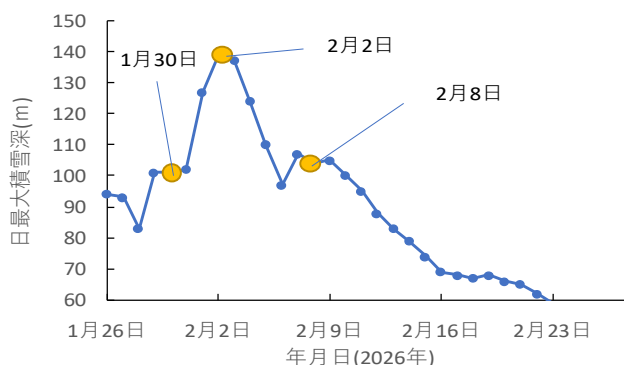


図5 2026年の日最大積雪深

[2] 新潟県, 令和5年度冬期道路確保計画(基本指針), https://www.pref.niigata.lg.jp/uploaded/life/619405_1783160_misc.pdf (2026年10月13日アクセス)