

除雪車用道路付属情報提供アプリの検証試験について

国立研究開発法人 土木研究所 寒地土木研究所 正会員 ○山田 充

1. はじめに

現在、国道の除雪施工における除雪車はオペレータと助手の二人乗りを基本としている。しかし、除雪グレーダに関しては、特定特殊自動車排出ガスの規制等に関する法律（オフロード法）¹⁾の2014年規制に併せて、転倒時保護構造（ROPS）を有する一人乗り運転室のみの製造となっている。また、将来的に労働者人口が減少することが予想されており、今後、除雪車のワンマン運用が求められる。しかし、ワンマン運用では、主に助手が行っていた周辺安全確認などをオペレータが行うこととなり、オペレータの負担増加が懸念される。特に除雪グレーダ等による除雪施工では、橋梁ジョイントやマンホールなどの道路付属物を損傷させないように、除雪ブレードの回避操作を行う必要がある。ワンマン運用では、主に助手が行っていた周辺安全確認もすべてオペレータが行わなければならないため、道路付属物回避を失念してしまうことや、逆に道路付属物を注意するあまり周辺安全確認がおろそかになることが懸念される。そこで我々は、低コストで導入が容易な除雪車のオペレータ操作支援技術として、マンホール、橋梁ジョイント等の道路付属物の位置を除雪車オペレータに音声ガイダンス等で伝えるスマートフォン用の道路付属物位置情報提供アプリ（以下「アプリ」という）を開発した²⁾（図-1）。アプリはスマートフォンの位置情報機能を用い、登録された道路付属物が設定された位置に接近すると、設定されたアラートを発信するものである。本報告では、除雪試験コースを作成し、開発したアプリの有効性を検証したので報告する。

2. 試験方法

試験は北海道石狩市で2023年3月2日に実施した。幅4m、長さ30mの平坦な圧雪状態の試験コースを4レーン造成した。スタートより20mのコース中央に、道路付属物（マンホール）を模擬したコンパネ（長さ90cm×幅90cm×厚さ1cm）を深さ3cmで圧雪内に埋設させ設置した（図-2）。試験は2名の除雪車オペレータにより実施した（オペレータA：除雪車オペレータ歴15年、オペレータB：除雪車オペレータ歴10年）。4.0m級の除雪グレーダを用い、各オペレータがアプリ有無で1回ずつ、除雪ブレードが模擬道路付属物に接触しないよう、除雪ブレードを上げる等の回避動作を行いながら除雪施工を行った（図-3）。アプリ無、アプリ有の順番で試験を実施した。アプリのアラート設定は表-1のとおりとした。除雪車オペレータは試験前に踏査にて模擬道路付属物の位置を確認した。試験後、模擬道路付属物の状況（接触、移動、損傷等の有無）を確認した。また、除雪痕より、回避動作の開始地点と終了地点の位置を計測した。さらに、スタート付近、中央、ゴール付近のコース両端の計6箇所において除雪切削深さを計測した。

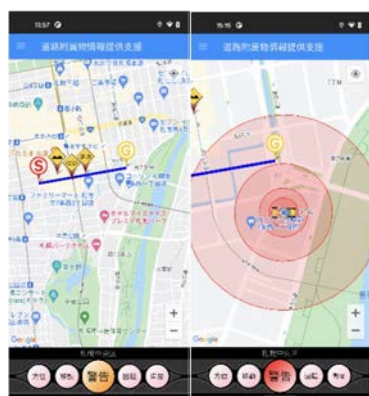


図-1 アプリ画面の一例

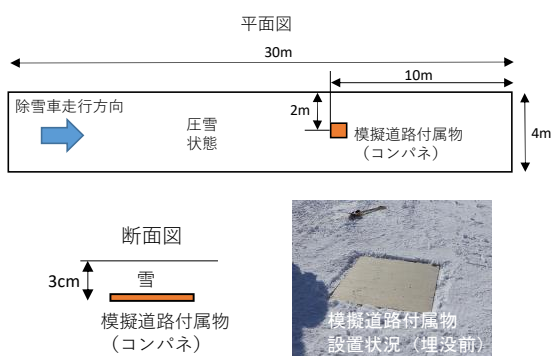


図-2 除雪試験コース設定概況



図-3 除雪試験の状況

キーワード 除雪車、スマートフォン、アプリ、道路付属物

連絡先 〒062-8602 札幌市豊平区平岸1条3丁目1-34

国立研究開発法人 土木研究所 寒地土木研究所 寒地機械技術チーム TEL011-590-4049

3. 試験結果及び考察

表-2 に除雪切削深さ及び試験後の模擬道路付属物の状況を示す。除雪切削深さは 6 点の平均値で示す。除雪切削深さはいずれも模擬道路付属物の埋設深さ 3cm よりも大きく、回避動作を行わなければ模擬道路付属物に除雪ブレードが接触する切削深さであった。図-4 に回避動作範囲の計測結果を示す。模擬道路付属物の位置を 0 とし、プラスの値がスタート側、マイナスの値はゴール側を示す。図-4 より、オペレータ A・アプリ無では、模擬道路付属物に到達する前に回避動作を終了したため、除雪ブレードが模擬道路付属物に接触したものと考えられる。オペレータ A・アプリ有では、模擬道路付属物の設置範囲で回避動作を行ったが、試験後に模擬道路付属物が移動していた。回避高さが不十分だったか、または除雪ブレードが抱え込んだ雪が模擬道路付属物を移動させた可能性が考えられる。オペレータ B・アプリ無では、模擬道路付属物を完全に通過する前に回避動作が終了したため、除雪ブレードが模擬道路付属物に接触したと考えられる。オペレータ B・アプリ有では、模擬道路付属物の設置範囲で回避動作を行ったため、接触は認めらなかった。ただし、回避動作終了が模擬道路付属物から最も離れていた。アラートが 20m 地点 1 回だけだったため、模擬道路付属物の位置が正確には把握できず、余裕を見て長めに回避動作を続けた可能性が考えられる。

表-1 アプリのアラート設定

	オペレータA	オペレータB
アラート回数	2回(20m、5m)	1回(20m)
アラート方法	音声ガイダンス	音声ガイダンス
音声ガイダンス内容	20m地点：「20m先、マンホールがあります。」 5m地点：「マンホールです。」	20m地点：「20m先、マンホールがあります。」

表-2 除雪切削深さ及び試験後の模擬道路付属物の状況

		平均切削 深さ (cm)	模擬道路付属物の状況	
			接触 有無	状況
オペレータA	アプリ無	5.5	有	移動、損傷
	アプリ有	4.8	有	移動
オペレータB	アプリ無	4.3	有	当初の設置位置に残存
	アプリ有	5.0	無	当初の設置位置に残存

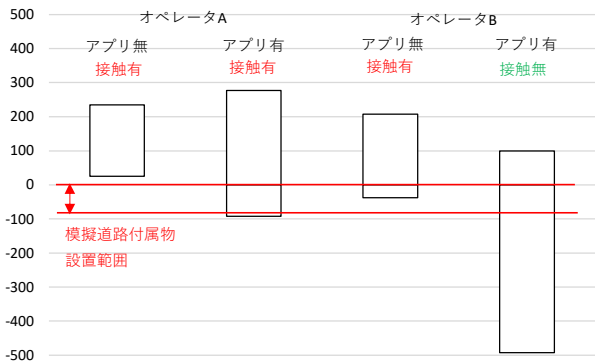


図-4 回避動作範囲 計測結果

4. まとめ

本報告では、造成した除雪試験コースにより、開発したスマートフォンアプリの有効性を検証した。その結果、アプリを用いない場合に比べ、アプリを用いた場合のほうが模擬道路付属物を的確に回避できる場合があることがわかった。本実験は、除雪試験コースを造成して実験を行ったため、実際の道路除雪とは環境が異なる。また、各条件でわずか 1 回の実験となっている。今後、実道での試験除雪等、調査検証を続ける必要がある。

参考文献

1)環境省： https://www.env.go.jp/air/car/tokutei_law.html (2023 年 1 月 10 日確認)
2)山田・山崎、除雪車オペレータ用道路付属物位置情報提供アプリの開発、第 66 回 (2022 年度) 北海道開発技術研究発表会