

道路構造と吹きだまり発達速度に関する実験

The experiment about road structure and snowdrift development speed

渡邊崇史 ((独)土木研究所 寒地土木研究所),
金子学, 松澤 勝 ((独)土木研究所 寒地土木研究所)
Takashi Watanabe, Manabu Kaneko, Masaru Matsuzawa

1. はじめに

北海道の冬期道路では吹きだまりにより、多くの車両が立ち往生する吹雪災害がしばしば発生している。しかし、吹雪発生からどの程度の速さで吹きだまりが発達するのかについては明らかとなっていない。

そこで、著者らは、吹雪発生からの道路構造ごとの吹きだまりの発達速度を把握するため、当研究所が石狩市郊外に所有する石狩吹雪実験場内に整備した切土道路と盛土道路において、吹雪発生時に吹きだまりの観測を行い、発達速度と吹雪量の関係について検討した。

2. 吹きだまり発達速度の観測

2. 1 観測方法

石狩吹雪実験場(図-1)内の試験用の盛土道路(写真-1)と、切土道路(写真-2)において、吹雪発生時に吹きだまり形状の変化について観測を行った。吹きだまり形状については、道路中心線から風上側に 50 m, 風下側に 10 m の範囲で、吹雪前、吹雪発生中の 2 回と吹雪後の計 4 回観測した。



図-1 石狩吹雪実験場位置図



写真-1 試験用盛土道路(盛土高さ約 1.5 m)

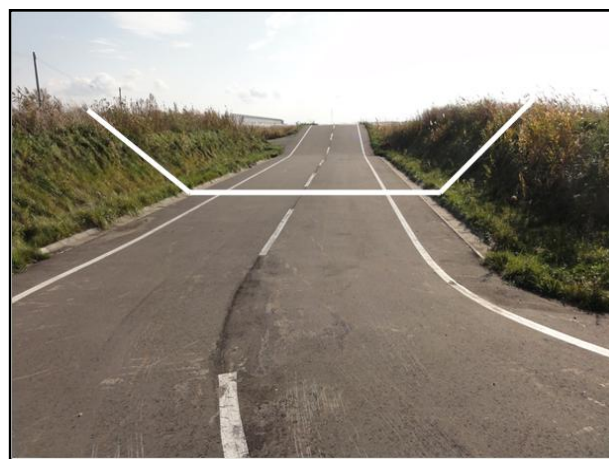


写真-2 試験用切土道路(切土深さ約 2.0 m)

2. 2 観測結果

吹雪前後及び吹雪発生中に、盛土道路と切土道路で観測した吹きだまりの形状について、図-2 と図-3 にそれぞれ示す。盛土道路では、明確な吹きだまりは発生せず、吹雪後の道路中心線上の吹きだまり深さは 10 cm 程度となっていた。一方、切土道路では吹雪発生 8 時間後には道路中心線上に 25 cm 程度の吹きだまりが発生していた。

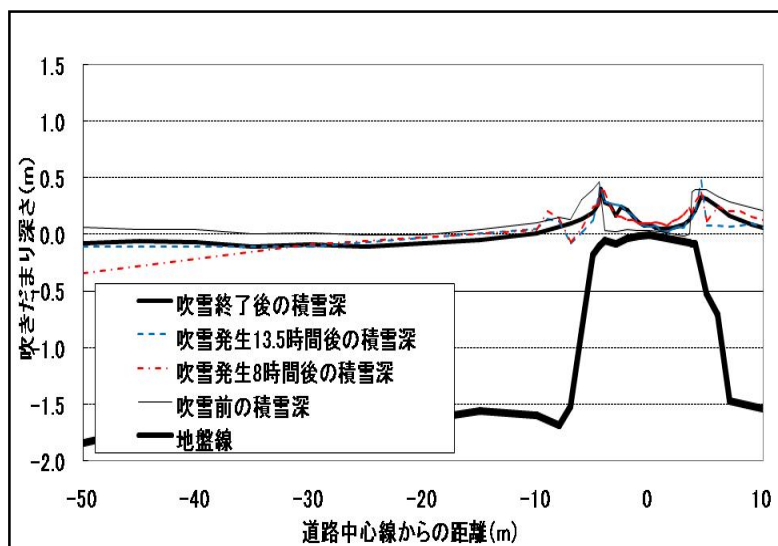


図-2 盛土道路における吹きだまり形状

3. 観測結果からの検討

3. 1 吹きだまり発達速度に関する検討

今回観測した道路中心線上の吹きだまり深さおよび、実験場内の気象データ(風速・気温)を図-4 に示す。また、吹きだまり深さと吹雪開始からの経過時間との関係を回帰直線にて示した。なお、当研究所の過年度成果から、深さ 15 cm を超える吹きだまりで車両の発進が困難となることがわかっているため、この値についても図中に示した。

図-4 より盛土道路では吹雪の終了に至るまで、15cm 以上の吹きだまり深さには達しなかったが、その一方、切土道路では吹雪発生から 8 時間後には吹きだまり深さが 15 cm を超えていたことがわかった。

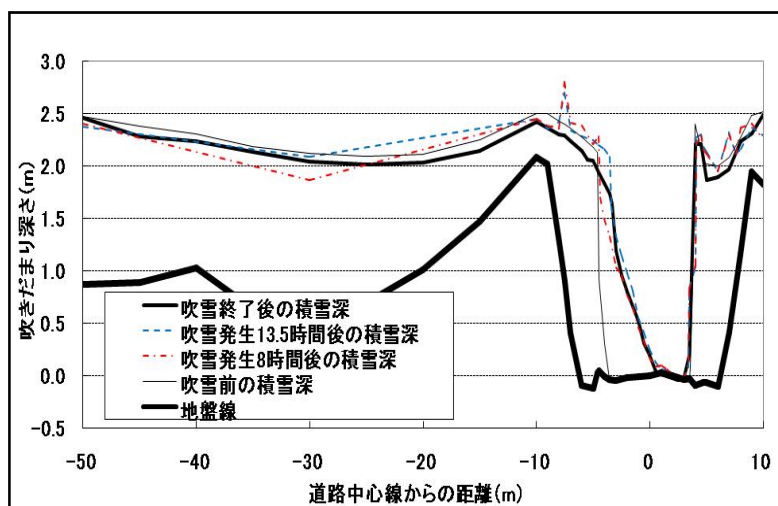


図-3 切土道路における吹きだまり形状

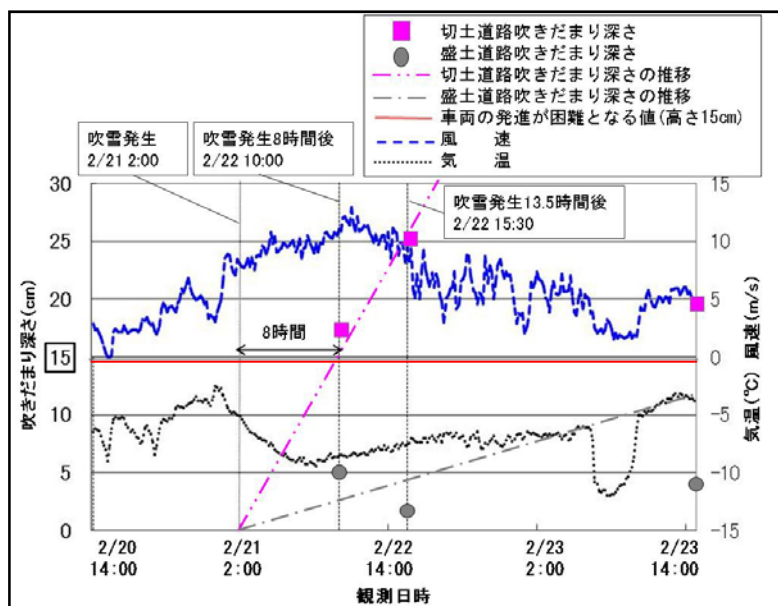


図-4 観測対象の吹雪時における吹きだまり深さと風速、気温の推移

3. 2 吹雪量に関する検討

吹きだまり発達速度は、吹雪の強さにより変動すると考えられる。このため、吹雪の程度を示す吹雪量(単位幅を通過する雪粒子の全質量)の累計値と吹きだまり発達速度の関係について検討した。

吹雪量を求めるには、飛雪流量の鉛直分布を、連続的に把握する必要がある。直接求めることは難しい。このため本報告では、実験場内で観測した高さ 1.5 m の風速データを雪面の粗度定数を $Z_0=10^{-4}$ cm と仮定して高さ 1m の値に換算し、以下の経験式¹⁾(1)から吹雪量を求め、計算には 10 分平均の風速を用い、算出した吹雪量を合計して推定累計吹雪量とした。

表-1 吹雪発生条件の設定

気温	吹雪発生臨界風速	
	降雪あり	降雪なし
0～-5℃	6 m/s 以上	11 m/s 以上
-5℃以下	5 m/s 以上	10 m/s 以上

$$Q = 0.005 U^4 \quad \cdots \cdots (1)$$

式(1)の適用にあたっては、吹雪発生臨界風速を設定する必要がある。ここでは既往文献²⁾より、表-1 の吹雪発生条件を採用した。なお、降雪の有無については、実験場内の観測データが無かったため、石狩吹雪実験場から南西に約 3 km の位置にある石狩アメダスの降雪量(1 時間データ)を用い、降雪の有無を判断した。式(1)により計算した累計吹雪量と、実験場内で観測した風速・気温を図-5 に示す。図中、前述の道路上の吹きだまり発達速度の発生および終了観測時点を付記した。

その結果、今回観測した吹雪は、発生から約 13.5 時間継続しており、累計吹雪量は約 2700 kg/m と推定された。

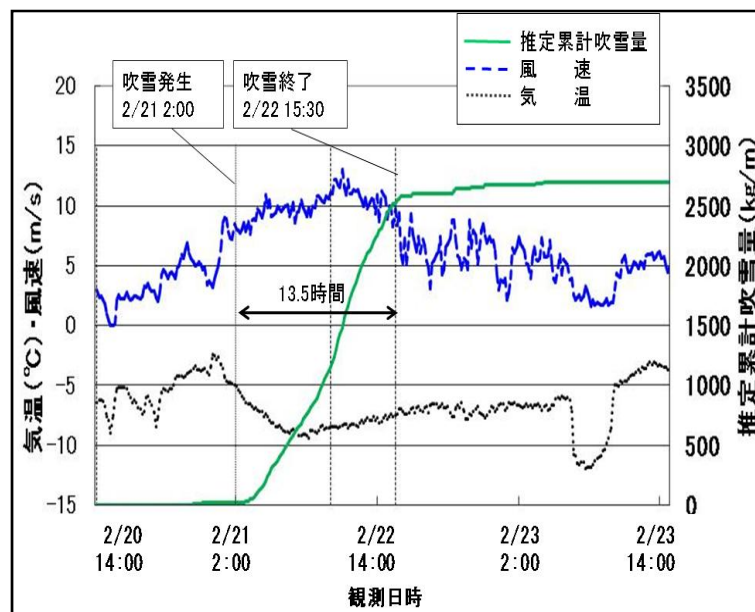


図-5 経験式により計算した累計吹雪量と風速、気温の推移

3. 3 道路中心線上の吹きだまり深さと推定累計吹雪量の関係について

道路中心線上で観測した吹きだまり深さと、式(1)による推定累計吹雪量の関係および両者の回帰直線を図-6 に示す。今回の事例では、盛土道路では車両の発進の支障となる吹きだまりは殆ど生じなかった。一方、図-6 の回帰式によると切土道路では、推定累計吹雪量が約 1500 kg/m の時点で、吹きだまり深さが 15 cm に達することがわかる。

4. まとめ

本研究では、盛土道路と切土道路における吹雪時の吹きだまりの発達速度に関する観測を行った。その結果、切土道路では盛土道路と比べて吹きだまりが発達しやすく、今回の観測事例では切土道路では吹雪発生から約 8 時間後（推定累計吹雪量およそ 1500 kg/m）の時点で車両の発進が困難となる 15 cm 吹きだまり深さに達することがわかった。このように、一事例ではあるが累計

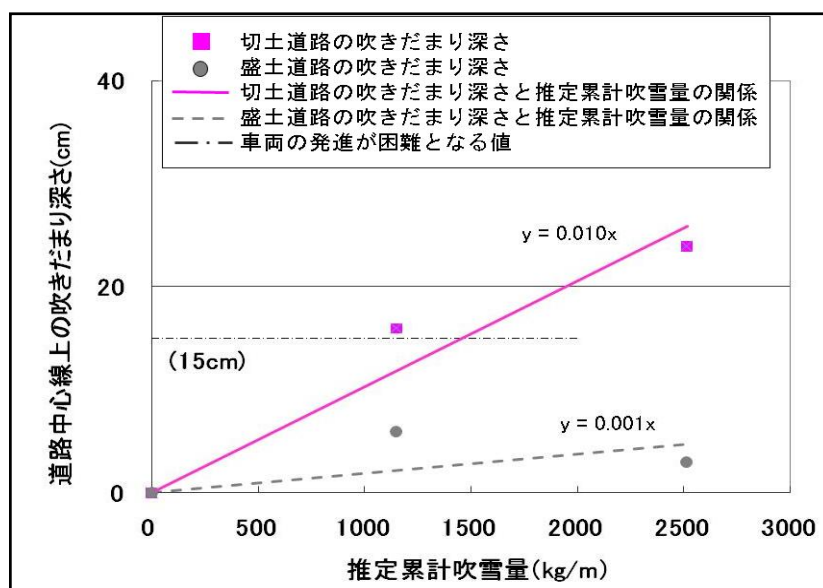


図-6 推定累計吹雪量と吹きだまり深さの関係

吹雪量を指標として、吹きだまり発達速度を推定する可能性が示唆された。

今後は、さらに観測データ数の充実を図り、道路構造による吹きだまり対策手法の確立に向けて検討を進めることとしたい。

参考文献

- 1) 松澤勝ほか, 2010: 風速と吹雪量の経験式の適用に関する一考察: 寒地技術論文・報告集, Vol.26, pp45-48.
- 2) 日本雪氷学会北海道支部, 1991: 雪氷調査法, pp19.