

国道116号巻バイパスにおける風対策の取り組み ～道路交通確保に向けた暴風への対応～

新崎洋一*1 水口直人*1 岩見淳一郎*1 林拓光*1

1. はじめに

新潟国道事務所では、政令指定都市である新潟市を含む新潟県の人口の6割が集中する新潟県下越地方を管内としている。全国屈指の交通量を誇り新潟都市圏の経済、物流を支える大動脈であるバイパス群、山形・福島県などとの地域間交流を担う幹線道路等の5路線（国道7号、8号、49号、113号、116号）約236kmを管理している。

これらの路線は地域の生活、発展を支える重要な道路となっており、雪寒対策についても道路の役割、構造に応じて様々な対応を求められている。例えば交通量が多い多車線のバイパス部については、梯団除雪での車線確保や、出遅れの無い凍結防止剤散布を、地吹雪により視程障害が予想される箇所には吹き払い柵の整備、急勾配区間の山間部についてはチェーン着脱場や雪崩防止柵等の整備を行っている。

本稿ではこのような中で令和3年1月に発生した強風による大型車両6台の横転事案への対応について報告する。

間の時間帯にかけてまとまった降雪であったことや比較的交通量が少ない時間帯であったことも幸いし、除雪作業を懸命に行ったことで、スタック車両による一時的な交通障害が発生したものの交通への影響は最小限に抑えることができた。

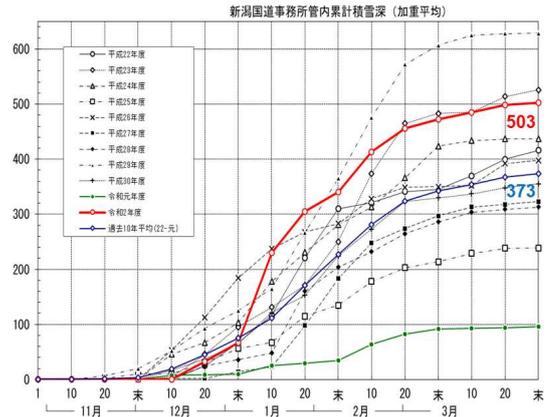


図-2 累計降雪深



図-1 新潟国道事務所管内図

2. 2 車両横転状況

令和3年1月7日15時頃、強風により国道116号巻バイパスにおいて大型車両6台の横転が発生し、国道は車両撤去のため約7時間の通行止めが生じてしまった。幸い積雪による影響は無く、横転発生後直ちに通行車両は旧道に迂回させることができた。しかしながら降雪状況によっては、大きな影響を及ぼした可能性があった。

当時は、県内に暴風警報が発令されており、10分間平均で20m/s以上の風速が観測されていた。西よりの風ということもあり車両は真横から風にあおられる形となっていた。



写真-1 横転状況

2. 昨冬の状況

2.1 降雪状況

令和2年度は、過去10年で3番目の降雪量であり、1月中旬までは例年以上に累計降雪量が増大し、1月下旬以降はほぼ平常程度に落ち着いた状況だった。特に年末年始や1/7～1/11にかけては警報級の大雪となり、短期間で集中した降雪があった。新潟市内においても時間最大7cm、積雪深約70cmとまとまった降雪となった。しかしながら、夜

*1 国土交通省 北陸地方整備局 新潟国道事務所



図-3 通行止め区間

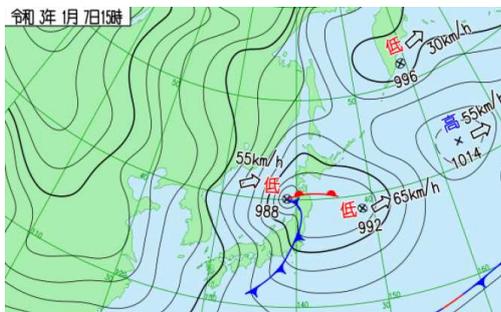


図-4 気象庁発表天気図 1/7 15時

手配、人員配置、規制開始、終了のタイミングを定めている。また、人員や資機材の手配をスムーズに行うため、ピンポイントでの風予測も今年度から実施している。しかしながら、規制区間が長く、交差点も4箇所あることから規制には相当な人員、資機材が必要になること、また、冬期のみならず年間を通して転倒のリスクがあることから、次項のとおり抜本対策の検討を行っている。

3. 2 構造的な特徴

巻バイパスは旧巻町市街地部の渋滞解消のため、平成18年に暫定2車線で供用された。本線は高盛土で一部連続立体となっているが、各交差点は平面で交差している。横転は過去にも数件発生しているが、高盛土区間に集中している状況であり、本検討では高盛土区間に着目して検討を行っている。

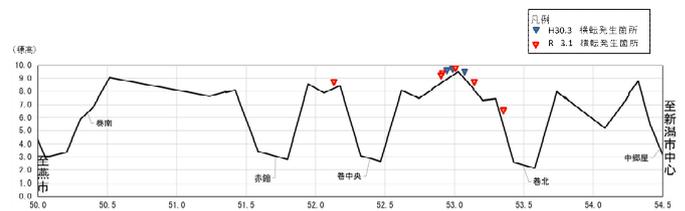


図-5 縦断勾配と横転発生位置

3. 3 車両が横転する風速

下表より、平均風速が30m/s、瞬間風速が40m以上となると走行中のトラックが横転する危険性があるといえる。本検討ではこの風速値を基準に防風対策としての効果を評価することとした。

表-1 風の強さと吹き方 (気象庁HPより引用)

風の強さ (平均風速)	平均風速 (m/s)	おおよその時速	速さの目安	人への影響	屋外・樹木の様子	走行中の車	建造物	おおよその瞬間風速 (m/s)
やや強い風	10以上 15未満	~50km	一般道路の自動車	風に吹かれて歩みにくくなる。運転が難しくなる。	樹木が揺れる。電線が揺れる。	道路の吹流しの角度が変化する。高速運転中は横風に流される感覚を受ける。	壁(と)が揺れ始める。	20
強い風	15以上 20未満	~70km	一般道路の自動車	風に吹かれて歩けなくなり、転倒する人も出る。高層での作業はきわめて危険。	電線が揺れ始める。電線がトランクリックが揺れる。	高速運転中は、横風に流される感覚がますます強くなる。	屋根瓦・屋根材がはがれるものがある。窓ガラスが割れるものがある。	30
非常に強い風	20以上 25未満	~90km	高速道路の自動車	歩道に倒れて歩けない。歩道橋によって負傷するおそれがある。	樹木の幹が折れたり、根の強くない木が倒れる。屋根が落下・飛散する。道路標識が壊れる。	通常の速度で運転するのが困難になる。	屋根瓦・屋根材が飛散するものがある。固定されていないプレハブ小屋が移動・転倒する。ビニールハウスのフィルム(破断材)が広範囲に破れる。	40
猛烈な風	25以上 30未満	~110km	特殊自動車				固定の十分な金属製の屋根がめくられる。固定の十分な鉄筋コンクリートが壊れる。	50
猛烈な風	30以上 35未満	~125km	特殊自動車					60
猛烈な風	35以上 40未満	~140km	特殊自動車	屋外での活動は極めて危険。	多くの樹木が折れる。電柱や電線が折れるものがある。ブロック壁で倒壊するものがある。	走行中のトラックが横転する。	外装材が広範囲にわたって飛散し、下地材が露出するものがある。	
猛烈な風	40以上	140km~	特殊自動車				固定の十分な鉄筋コンクリートが壊れる。鉄骨構造が変形するものがある。	

3. 4 再現シミュレーション

断面2次元のシミュレーションによりバイパス盛土部に向かい吹いてきた風が車道付近でどのようになるか再現を行った。流入風速については車両横転が発生した1/7に観測された最大瞬間風速36.7m/s (気象庁:巻観測所)、風向については、車両に対してもっとも厳しい条件となるようにバイパスに対して直角に吹く方向とした。

3. 対策の検討

3. 1 緊急対策について

横転事象を踏まえ令和3年3月、現地に看板と吹き流しを設置し、ドライバーへ注意喚起を行った。看板についてはバイパスの起終点、及び交差点間の6箇所を設置、吹き流しについてはバイパスの起終点、今回横転事象が発生した4箇所を設置し、各箇所ともCCTVにて確認可能な箇所とし、近傍に風速の目安となる看板を合わせて設置した。



写真-2 注意喚起の状況

看板等設置に加え、強風が予想される場合、横転事象が発生する前の段階で通行規制を行えるように規制要領(案)の整備もおこなった。要領では風速に応じ、人員

再現結果は図-6のとおり。車道上の風速は、大きいところで流入してきた風速の1.4倍程度に増加する結果となった。このことから車両横転発生当時、高盛土上では50m/s以上の風が吹いており、トラック横転する危険性があるといわれている風速を超えていたと想定される。

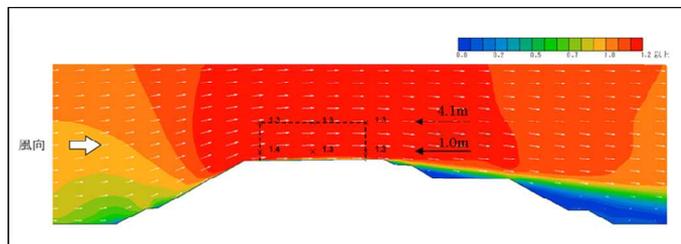


図-6 無対策時の風速分布

3.5 対策検討

3.5.1 対策方法の検討

強風に対する走行車両への対策については事例が多くなく、一般的には防風柵や防風ネットが設置されている。そのほか樹木を植樹している場合もあるが、樹木が育つまでに時間がかかり早期に効果が発現しないこと、剪定などの維持管理に負担がかかることから、防風柵設置を前提に効果検証のためシミュレーションを実施した。

3.5.2 横断設置位置

柵の横断設置位置については北陸地方整備局設計要領〔道路編〕の遮音壁の標準設置例(図-7)を参考とし、車両が防護柵に衝突した際に、防風柵が損傷しないようにするため路肩端から1.5mを確保することとした。

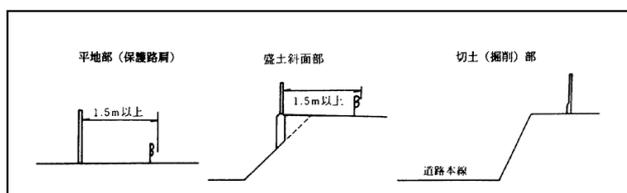


図-7 横断設置位置(設計要領より)

3.5.3 対策のシミュレーション解析

設置する柵については、高くすればするほど効果が大きくなると想定されるが、コスト面で不利になるため、必要最小限の対策とするため、柵高2.0m、3.0m、4.0m、5.0mの4パターンで検証を行い効果範囲を検証した。

以下に柵高を変更した各パターンごとのシミュレーション解析結果を示す。

・柵高2.0m

防風柵の上端から剥離した気流の影響で、風上側の路肩上空の風速比が1.3程度であった。また、柵を通過した

気流が風上側法肩部で集合して剥離しているが、路面より1.0m付近の風速比は0.4~0.5程度であった。

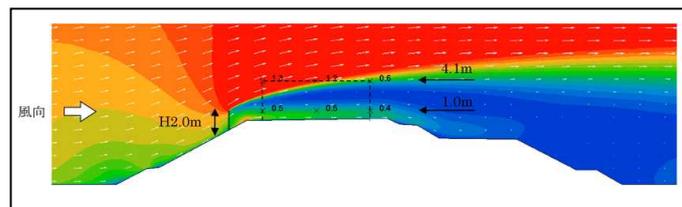


図-8 風速分布(柵高2.0m)

・柵高3.0m

2.0mの場合と同様風上側の路肩上空の風速比が1.3程度であるが、赤いエリアは路面より3.5m程度となっている。

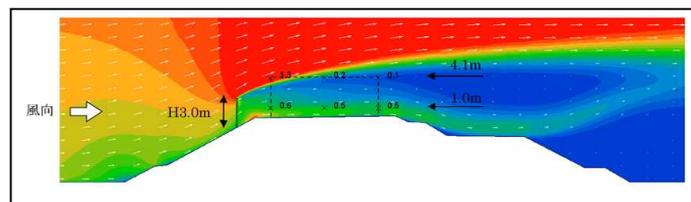


図-9 風速分布(柵高3.0m)

・柵高4.0m

防風柵の上端から剥離した気流は建築限界である4.1mより上方を通過している。路面より1.0m付近の風速比は0.5~0.6程度であった。

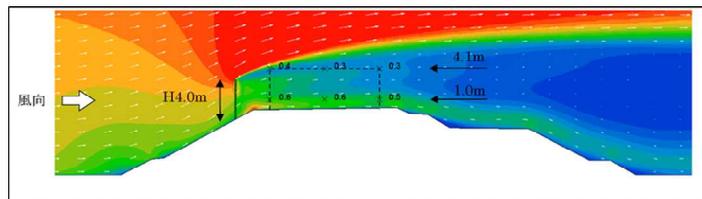


図-10 風速分布(柵高4.0m)

・柵高5.0m

防風柵の上端から剥離した気流は柵高4.0mと同様建築限界より上空を通過している。路面より1.0m付近の風速比は0.6~0.7程度であった。

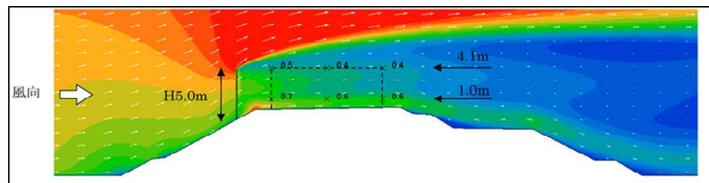


図-11 風速分布(柵高5.0m)

柵を設置した場合、柵高が高くなるほど減風範囲が大きくなるが、路面から1.0mを比較した場合、柵を通過する気流が法肩付近で集合し剥離する傾向は同じであるが、柵高が高いほど柵を通過する気流が増えるため、風速が微細に増加している傾向がある。しかしこの範囲についてはトラックの荷台よりも低い位置になるため、トラック横転への影響は無いと考えられる。

また、柵高3.0mの場合わずかに建築限界内にレッドゾ

ーンが残るため、柵高については3.5m程度あればトラック横転対策に効果があると考えられる。

3. 6 仮設対策の検討

3. 6. 1 解析条件

シミュレーションでは、鋼製の柵設置を想定して解析を行ったが、対策費用や工期を考慮すると、すぐに対策するのは困難であるため、簡易に対応するための仮設について検討を行った。

検討にあたっては単管とネットで簡易に施工がおこなえる地吹雪防止柵（北陸地方整備局標準設計より）を採用した。

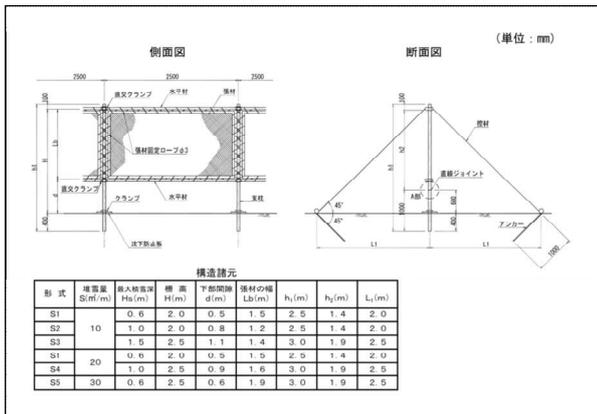


図-1 2 地吹雪防止柵

3. 6. 2 解析結果

解析結果をみると、仮設ネットの上端から剥離した気流が建築限界にかかっており、風速比が1.3程度と高くなっている。また鋼製の柵に比べ遮蔽率が低いことから、通過する風量を大きくし法肩部分の風速比が大きくなっている結果となった。

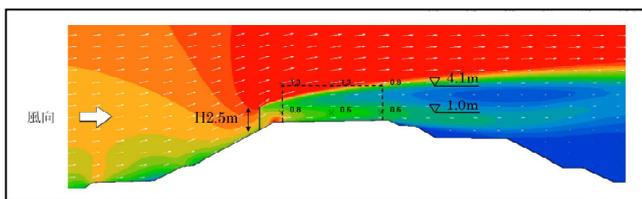


図-1 3 風速分布（仮設ネット）

仮設ネットを設置した場合でも一定の減衰効果が期待できることがわかった。しかしながら仮設ネットでは上流側の路面から4.1mでの風速比が大きくなるため大型車の横転が懸念される。仮設ネットでは構造上の問題で2.5m以上の高さのものが設置できないためあらためて鋼製の柵の設置は必要と考えられる。

4. 今後について

シミュレーション結果に基づき、鋼製防風柵の詳細設計を今後予定しているが、現地の詳細状況、積雪の影響等不確定な要素もあるため、現地に仮設ネットを試験的に設置し、風速等を計測することで対策の有効性確認、課題を把握し効率的な設計を行っていく。