

三本支柱の雪害軽減効果について

About the snow damage reduction effect of three props

阿部正明, 檜澤肇 (一般社団法人北海道開発技術センター)

Masaaki Abe, Hajime Hizawa

1. はじめに

一般国道 337 号当別バイパスでは, 除雪や積雪による雪害が要因と考えられる道路緑化樹の生育不良が確認されている¹⁾. それらの雪害を軽減するために, 一部の区間において三本支柱 (単管パイプ三本による雪囲い) による雪害対策が試行されている. 著者等は三本支柱の雪害軽減効果を把握することを目的として, 対策が実施されている樹木及び実施されていない樹木の各々にパイプひずみゲージを設置し, そのひずみ値 ($\mu strain$) から算出された力 (N) の比較検証を行った.

2. 三本支柱とは

三本支柱とは, 樹木に対して除雪による投雪や冠雪及び積雪の沈降力等による雪害被害を軽減するために開発された方式で, 図 1 に示すとおり, 単管パイプ 3 本をハッ掛状に設置し, 樹木の上部で結束したものである. なお, 本対象路線では単管パイプを使用しているが, 材質はこれに限らない.



図 1 三本支柱

3. 調査概要

調査は, 一般国道 337 号当別バイパス (石狩市生振〜当別町蕨岱間) の KP73.6 地点のアカエゾマツ (アカエゾトウヒ) 2 本を対象とした. 本地点を対象地点とした理由は, 対象木が同樹種の低木で, かつ, 道路からの水平距離が同じ列に隣り合わせで植栽されているため, 降雪や除雪による影響が同条件の環境にあり, 一方は三本支柱が施工されており, 他方は無施工であったため, 比較対象として適切であると判断したからである.

設置完了後の写真を図 2 に示す. 三本支柱を施工している樹木, 及び, 三本支柱を施工していない樹木各々にパイプひずみゲージを下枝より下部に 3 か所設置し, そのひずみ値 ($\mu strain$) をデータロガーで収集した. パイプひずみゲージは, 不陸調整した上でブロックを活用して地上高 20cm の位置に設置し, 上部からの力が加わるとプラスになる向きに設置した. なお, 三本支柱が施工されている樹木については支柱の内側 (樹木寄り) に設置した.



図 2 パイプひずみゲージ等の設置状況

データ取得期間は 2013.12.26.17:00～2014.3.25.23:00 の 1 時間毎である。データはバッテリーの消耗等によるデータの欠損を考慮し、月 1 回程度 (2014.1.20, 2014.2.14, 2014.3.11) 回収した。回収時には、雪堤高の推移を把握するために雪堤高の計測も行った。

4. 調査結果

得られたひずみ値については、パイプひずみゲージの製造メーカーによる荷重試験結果より、参考値として N (ニュートン) 換算にて示した。

4.1 三本支柱の施工有無による比較

パイプひずみゲージを設置した 6 箇所全てのデータの推移を図 3 に示す。設置箇所により推移や計測値の違いがみられたものの、1 箇所 (図 3 の「なし F」) を除き、他の 5 箇所については時間の経過に伴い N が大きくなる傾向がみられた。2 月 11 日から N が小さくなる傾向を示した 1 箇所については、撤去時にパイプひずみゲージのずれが確認されたことから、2 月 11 日時点で何らかの影響により想定外の力が加わりパイプが回転し、上からの力がマイナスに計測されたものと考えられる。最も格差の大きかった 3 月 25 日において、三本支柱を施工していない力の最大値は、施工している力の最小値の約 3 倍であった。

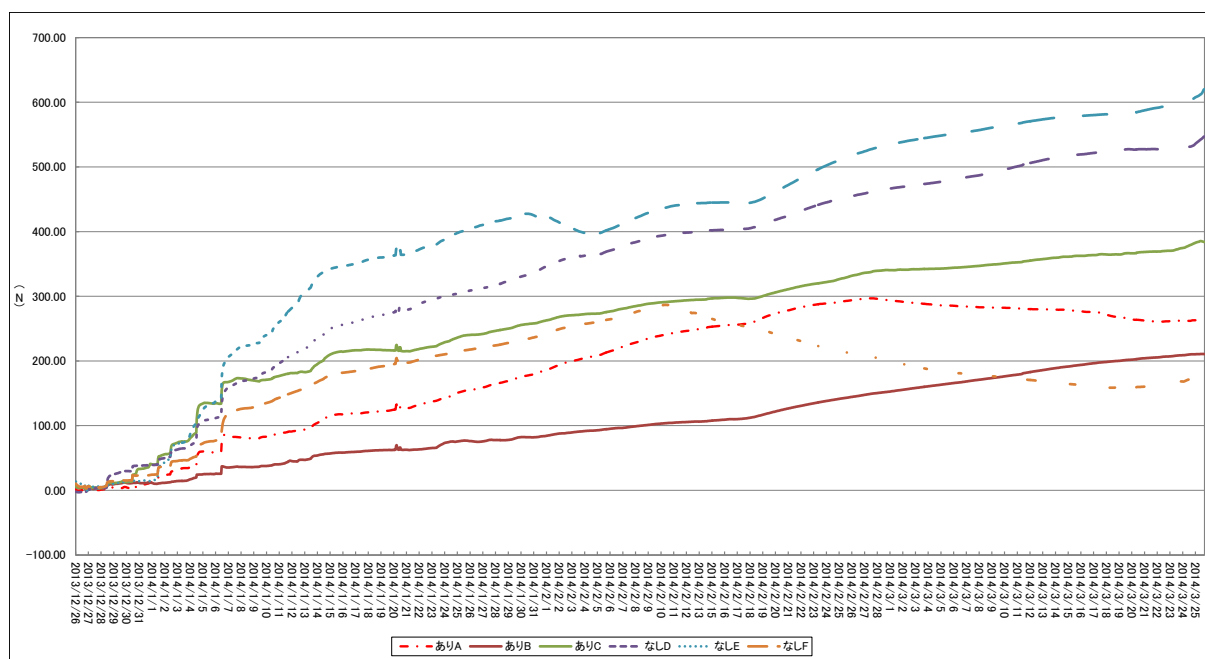


図 3 力 (N) の推移 (全 6 箇所)

次に、三本支柱を施工している 3 箇所のデータの平均値と施工していない 3 箇所のデータの平均値の推移を図 4 に示す。これをみると、N は三本支柱を施工していない場合も施工している場合も時間経過につれ大きくなる傾向にあった。2 月 11 日までは、三本支柱を施工していない場合の方が施工している場合より増加割合が大きく、その差が拡大傾向であったが、2 月 11 日以降は、三本支柱を施工している場合も施工していない場合もほぼ同じ割合で大きくなる傾向がみられた。三本支柱を施工している場合と施工していない場合の差が最も大きかった 2 月 11 日では、三本支柱を施工した場合では、施工しない場合と比べて約 43% 低減する結果となった。

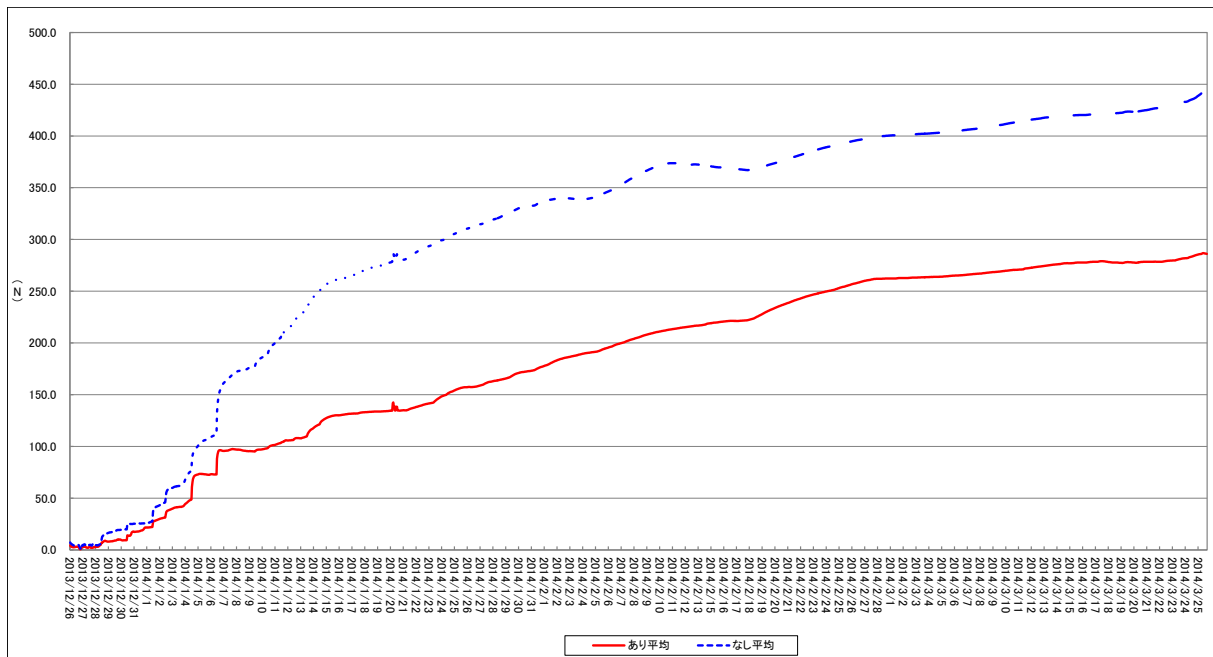


図 4 力 (N) の推移 (三本支柱ありの平均及び無しの平均)

4.2 除雪との関係

図 3 から、データ取得開始から 1 月 7 日の間の全 6 箇所において、ある一定の時間帯の変動が大きいことがわかる。具体的には 12 月 29 日、31 日、1 月 2 日、3 日、5 日、7 日の 3:00~8:00 の間に特定された。最も変動の大きい 1 月 5 日 0:00 から 1 月 7 日 23:00 の間における全 6 箇所データの前時間差分の推移を図 5 に示す。これを見ると 3:00~8:00 の間に 1 月 5 日では前日差が最大で +21.3 N、1 月 7 日では前日差が最大で +31.4 N と大きな変動が確認された。この期間における対象地点 KP 付近の除雪出動記録をみると、1 月 5 日は 6:34 から 7:17 の間に除雪グレーダーが 1 台で 2 回、除雪ドーザーが 1 台で 2 回、除雪トラックが 3 台で 6 回除雪されており、1 月 7 日は 2:48 から 3:44 の間に除雪グレーダーが 1 台で 2 回、除雪ドーザーが 1 台で 2 回、除雪トラックが 3 台で 6 回除雪されていたことから、除雪のタイミングと変動の大きい時間帯が概ね一致していることが判明した。

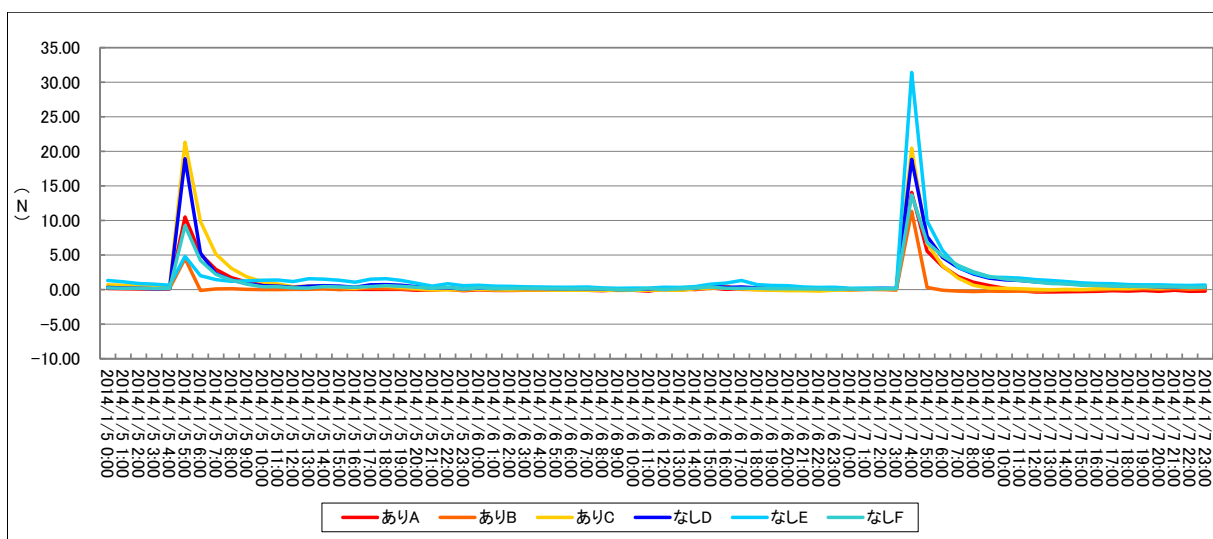


図 5 力 (N) の推移 (1 月 5 日 0:00~1 月 7 日 23:00 の前時間差分)

4.3 雪堤高・積雪との関係

図 4 に、本調査地近傍である石狩アメダス観測所の時間積雪深の推移及び計測した雪堤高の移動平均近似曲線を重ねたチャートを図 6 に示す。積雪深は増加傾向にあったが 2 月 22 日 3:00 の 156cm をピークに減少している。他方、雪堤高は時間の経過とともに高くなっており、自然積雪と除雪によって積み上げられた雪に、若干の吹き溜まりが加わったものと推察される。前述したとおり、N も時間の経過とともに大きくなっていることから、雪堤高が大きくなるにつれ、N も大きくなる傾向がみられた。

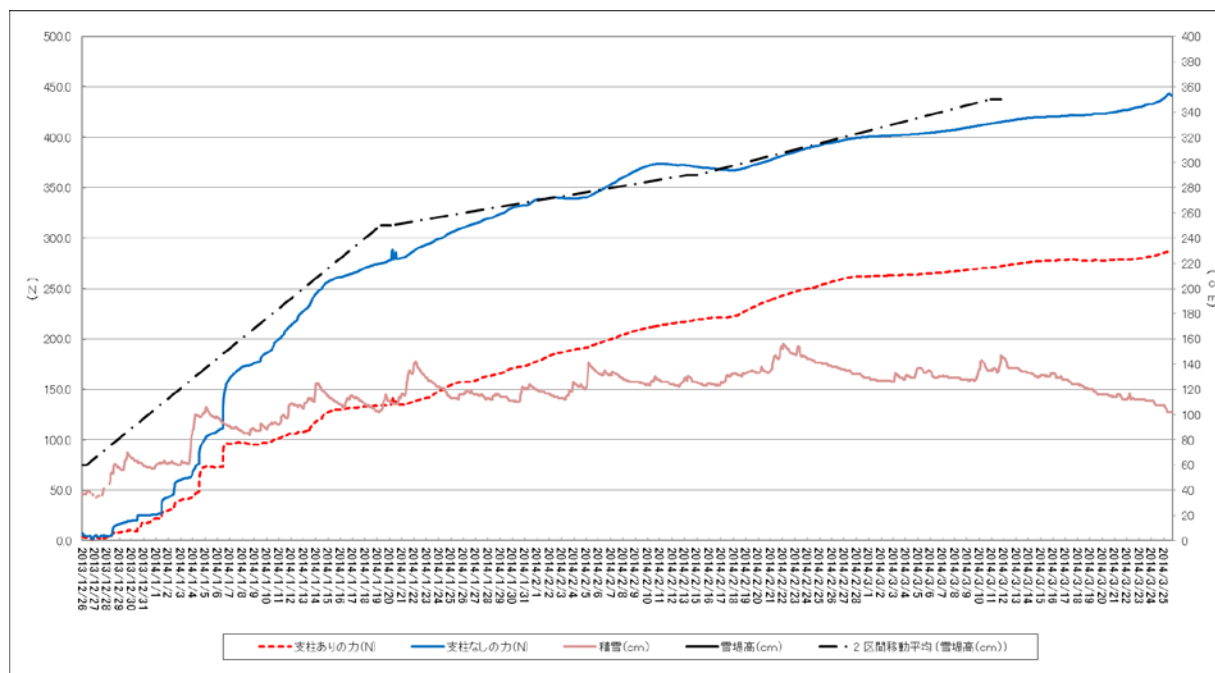


図 6 力 (N) 及び積雪深、雪堤高の推移

5. まとめと考察

樹木に及ぼす力は、N の変動が大きい時間帯が除雪の出動時間とほぼ一致したことから、雪堤が低い 1 月上旬までの期間では、除雪による投雪等の影響が大きいと考えられる。雪堤が一定の高さ以上となった 1 月中旬以降では、雪堤高が大きくなるにつれ N が大きくなる傾向が見られ、積雪深と沈降力は比例関係にあることから、降雪や除雪によって堆積した雪の沈降力による影響が大きいと考えられる。また、三本支柱を施工した場合及び施工しない場合各々の N の平均を比較すると、施工した場合は、施工しない場合と比べて最大 4 割程度低減する結果となり、三本支柱は樹木に及ぼす除雪や積雪による雪害を軽減できることが認められた。

謝辞

調査の実施にあたり、フィールド及び除雪出動記録のご提供をいただきました北海道開発局札幌開発建設部札幌道路事務所の関係各位のご協力に対し、ここに記して感謝申し上げます。

【参考・引用文献】

- 1) 阿部正明, 檜澤肇, 金田安弘, 中嶋清晴, 2013: 道路緑化樹の除雪による影響に関する一考察, 北海道の雪氷, 第 32 号, 58-61.