TSK

国土交通省:新技術情報提供システム
NETIS過去登録番号:HK-040009-VE
2015.3月より「活用促進技術」指定

小段拡幅雪崩予防工

スノテップ®

SNOTEP

東京製綱

NETIS事後評価における活用効果調査の結果、従来技術（吊式雪崩予防柵工）と比べ、「経済性、工程、品質・出来形、安全性、施工性、環境」全てにおいて、優れているとの評価をいただきました。

既存の小段を活用する、確度の高い雪崩予防工

スノテップ®

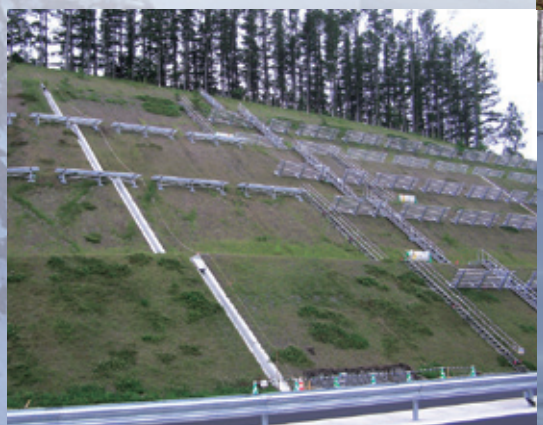
法面の積雪がある程度グライドを起こした場合、幅の広い小段であれば雪はそこにとどまり圧縮されます。せん断力に対して強い雪となるため、法面全体の積雪を安定させます。しかし、既存の小段は1.0～1.5m程度と短い場合が多く、こうした効果を十分に得ることができません。そこで開発されたのが「スノテップ」。小段幅を拡幅することにより、法面雪崩を高い確度で防止します。また、四季を通して周囲環境になじむ構造となっています。

小段（ステップ）付き切土法面では、積雪からせり出して崩落する際の法面雪崩対策として幾つか掲げています。

A）法面勾配を30度（1.8割）より緩くするか、60度（5分）より急にする
B）小段の幅を広くするか、小段の間隔を短くする
C）予防柵または防護柵を設置する
D）法尻部にポケットを設ける
E）以上の各工法の併用等に留意する

現在、一般的な工法としてCの予防柵を設置しております。しかし、場所によっては環境面（美観上）や柵高不足、基数増加による不経済といった問題も発生しております。そこで弊社はB）に着目し、拡幅工法である『スノテップ』を開発いたしました。

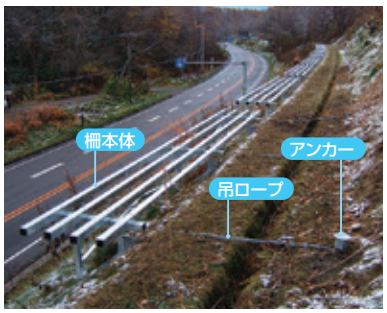
「小段幅が積雪深の1.2倍以上あれば対策の必要はない」と証明されております。



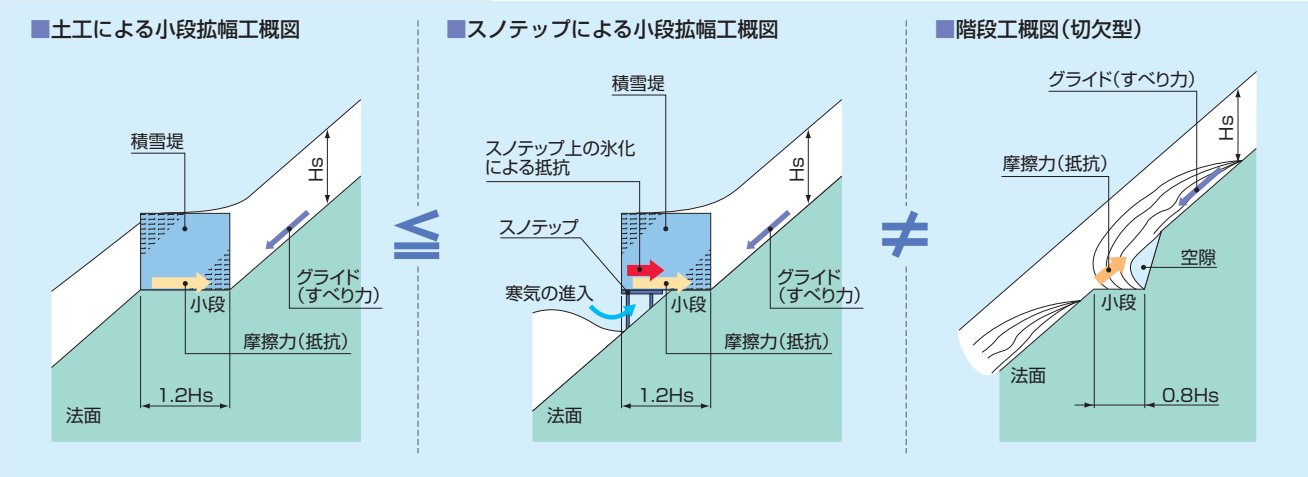
スノテップ®の雪崩予防の原理

一般的な小段拡幅工は、切土法面を造成する際にあらかじめ雪崩予防の効果がある幅まで小段を切り広げた工法であり、NEXCOでは既に30年以上前から採用しています。スノテップは、その原理を応用した小段拡幅雪崩予防工です。階段工とは異なり、スノテップによって拡幅された小段に積もった雪が降雪の度に圧密されてせん断力の強い雪堤を形成し、斜面雪圧を抑えて表層及び全層雪崩を予防します。

スノテップ上の雪堤側面状況

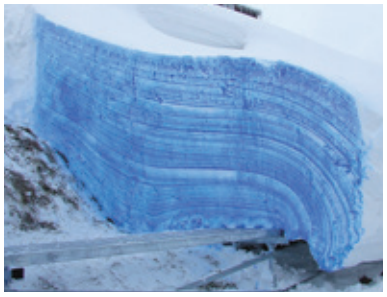


スノテップの設置状況

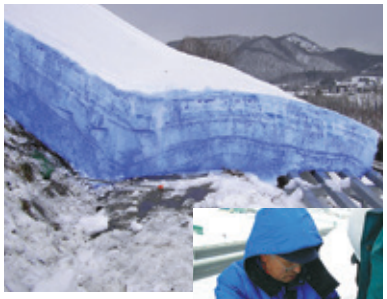


フィールド積雪層断面調査

積雪層の断面を観測することにより、シーズン中の積雪状況を把握することができます。除雪して積雪断面を作り、水で薄めたインキを霧吹きで断面に吹き付けた後、バーナー等で軽く温めるとより鮮明な積雪層が確認できます。調査の結果、すべての調査箇所において法尻部の空洞や著しい湾曲や断裂などは一切見られませんでした。また雪密度測定においても、法尻部周辺からスノテップ上にかけて特に高い値を示しており、拡幅小段上の雪堤のせん断抵抗に対する強さを確認しております。



積雪断面調査例 1

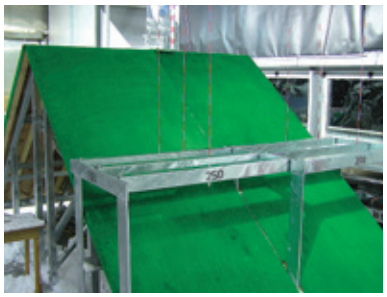


積雪断面調査例 2

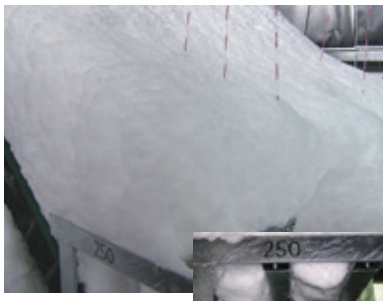
秋田谷博士 現地調査状況

共同実験による本体構造の検証

スノテップは一定間隔で敷き並べた横材で成しており、そのスリット構造体にて確実に降雪が積もって雪堤を形成するかどうかを、人工降雪装置を用いて検証しました。結果、現行の横材間隔が適正であること、また、横材周辺の雪が氷化したこと、横材前面からの雪の張出しは見られなかったことが確認されました。



降雪実験前



降雪実験後

場所:（国研）防災科学技術研究所 雪氷防災研究センター 新庄雪氷環境実験所
内容:共同研究「新型雪崩予防工の雪崩抑止に関するメカニズム」

1 経済的で施工時の安全性も向上します。

吊式雪崩予防柵（以下、吊柵と呼ぶ）を小段付法面に設置する場合、柵の列間隔を確保する際に小段が支障をきたし、それによって基数が増える傾向があります。スノテップは既存の小段を利用することによって、吊柵と比べて基数を減らすことができるので経済的です。アンカーを設置するための用地買収も極力抑えることもできます。工費は吊柵の60%～90%と廉価です。

また、スノテップはアンカーも含めて小段付近での作業となるので施工中の安全性が向上します。同時に維持管理も容易になります。

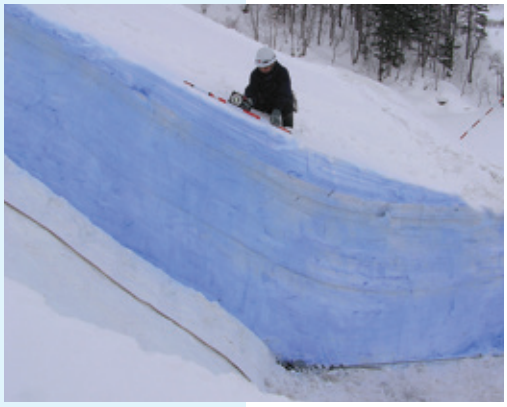
スノテップ 1列

吊柵 2列

2 長大切土法面、多雪地区にも高い抑止効果を発揮します。

スノテップは各段の既存小段から張り出す構造です。各法面上の積雪を小段部のスノテップによって分断していますので、法面構造が長大で小段数がいくつあっても、途中で効果が衰えることはありません。また、多雪地区ではより高く、より圧密された雪堤が出来るため、他の地区と比べて雪崩の抑止効果が劣ることはなく、むしろ小段間の法面上の積雪勾配が緩くなることにより、より安定した積雪状態を保つことができます。

小段数11段設置例



積雪勾配測定状況

秋田谷 英次 理学博士　総評（元北海道大学低温科学研究所所長）

1.せん断抵抗力の増加

積雪のグライドによって階段上の積雪にせん断力が働く。このせん断力以上のせん断強度があると雪崩は発生しない。観察結果によると階段上に積雪密度の最大ゾーンがあり、さらにスノテップ下部から寒気が進入するので積雪底面が氷化・硬化している。また、防雪ハンドブックに示されている法尻部の空洞は一切見られなかった。このことにより、通常の階段工と比べグライドによる押し出しに対するせん断強度は大きいと判断できる。

2.長大切土法面構造への適用

スノテップが小段部から張出しているため、法面上の積雪を分断している。そのため、階段工の設計指針に従った法面長であれば、各法面内で全層雪崩を抑止できる。従来の長大斜面で複数の階段工を設置すると、斜面の積雪は階段部で分断されず、階段上方や下方への影響も考えられる。本工法を長大斜面に適用しても、積雪は階段部で分断されているので、各法面の積雪は他の法面に全く影響を及ぼさない。すでに小段数11段の切土法面で2冬期観察し、長大斜面での表層及び全層雪崩抑止効果が実証されている。

3.多雪地区への適用

設置する小段法面を直高7.0mまでと制限した場合、積雪深が多ければ多いほどスノテップおよび既存小段上の積雪が圧密される。そのため、より強度の高い雪堤が形成されるので、多雪地へ適

3 シーズンを通して目立ちません。

スノテップは小段のラインと重なるように設置されます。そのため、無雪期では法面の景観に溶け込み目立ちません。道路面に間伐材などで化粧することも容易にできます。

また、積雪期においては雪庇ができにくいため周囲の景観とよくなじみ、吊柵のような圧迫感・威圧感がありません。

積雪期(シーズンイン)

無雪期(シーズンオフ)

4 雪庇ができにくく、法面全体の融雪を促進します。

吊柵の場合、その構造上どうしても雪庇が発生してしまいます。もし雪庇が滑落すれば、雪崩を誘発する可能性があります。スノテップは予防柵のようなクリープの変形が起こらず、雪庇ができにくい構造。自然積雪状態のまま、しっかりと法面を安定させます。

また、スノテップは柵の下部より入る風の吹き抜けや吹き上げ効果、柵からの放射熱によって、柵本体だけでなく法面全体の融雪が促進されます。

スノテップ 積雪期

スノテップ 融雪期

吊柵 融雪期

用しても雪崩の抑止力は低下しないと考えられる。また、積雪深が多いほど拡幅小段上では、より厚い雪堤が形成されるため、単一法面の積雪表面勾配は緩くなる。そのため、表層雪崩はむしろ起き難くなる。

4.周辺に対する環境負荷の大幅な低減

イ)構造体がコンパクトになり、しかも水平方向に設置するため、シーズンを通して路上から見ても目立たず、ドライバーへの圧迫感を解放した。その結果、周辺の美化を損なうことなく雪崩対策が可能となった。

ロ)設置作業のほとんどが小段上およびその周辺なので、設置作業の安全性は大幅に向上した。アンカー打設においても、段切り掘削や立木伐採は一切不要である。

スノテップは従来の雪崩予防柵のように、鋼製柵本体で直接雪崩を抑止するのではない。小段上に降り積もって形成された雪堤が斜面上の雪崩を抑止するために、既存の小段幅で不足している分を補う役目を果たしている。したがって、この小段拡幅工の雪崩抑止の主な担い手は、小段上の雪そのものである。そのため、スノテップが目立たないのは当然とも言える。この小段上に十分大きな雪堤が形成されていれば、全層雪崩はもちろん、表層雪崩にも十分な抑止効果があるものと判断できる。

商標について:スノテップは東京製綱株式会社の登録商標(登録4869231)です。

東京製綱株式會社

本社 エンジニアリング事業部
〒135-8306 東京都江東区永代2-37-28(澁澤シティプレイス永代)
TEL.(03)6366-7788　FAX.(03)3643-7550
支店●札幌·盛岡·仙台·名古屋·大阪·九州　**営業所**●新潟·長野·北陸·広島·鹿児島
エンジニアリングセンター●東日本·関西·北九州
https://www.tokyorope.co.jp

●代理店

支店・営業所の詳細
https://www.tokyorope.co.jp/company/office.html

※本カタログに記載された仕様やその他内容は、品質·性能向上等のため予告なしに変更することがありますので、あらかじめご了承ください。

25-03-SA 禁複製