

鉛直式せり出し防止・雪崩予防・雪崩防護柵

安全の創造[®]
Creation of the Safety

雪国の護り[®]

スロープガードフェンス[®]タイプLS

SLOPE GUARD FENCE TYPE LS

国土交通省新技術情報提供システム (NETIS) 登録技術
新潟県 Made in 新潟 登録技術

軟弱地盤や狭隘地での設置に適した杭基礎構造。

せり出し防止・雪崩予防・雪崩防護など、様々な用途に適用可能な雪崩対策施設。



雪国スノーフェンス研究会

雪国の暮らしを支える せり出し防止・雪崩予防・雪崩防護柵。

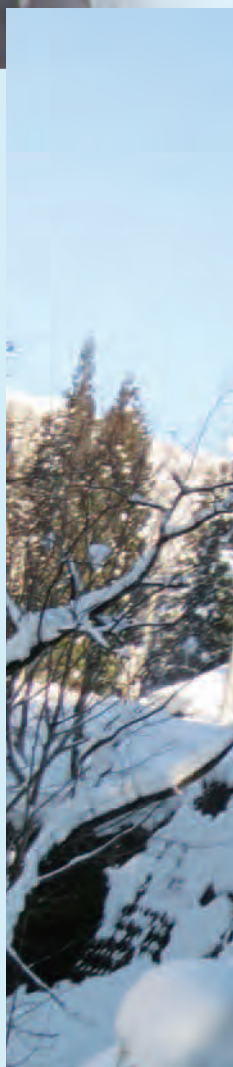
雪崩災害発生現場



せり出し防止柵

雪圧と小規模な落石に対応しています。

スロープガードフェンス®タイプLSは、雪崩災害の危険性がある斜面に近接する道路の際や、民家の裏などに設置するせり出し防止・雪崩予防・雪崩防護柵です。支柱の基礎部が杭構造になっているため、軟弱な地盤や設置スペースが少ない現場でも施工することができます。雪国における雪崩対策として、北海道や東北地方および北陸地方などの豪雪地帯で数多く活用されています。



スロープガードフェンス®タイプLS

SLOPE GUARD FENCE TYPE LS



雪崩防護柵

スペースが少ない現場にも設置できます。

せり出し防止・雪崩予防柵

雪庇ができにくい鉛直式の構造です。



概要

P.3
構造

P.5
特長

P.15
施工手順

P.16
工事事例

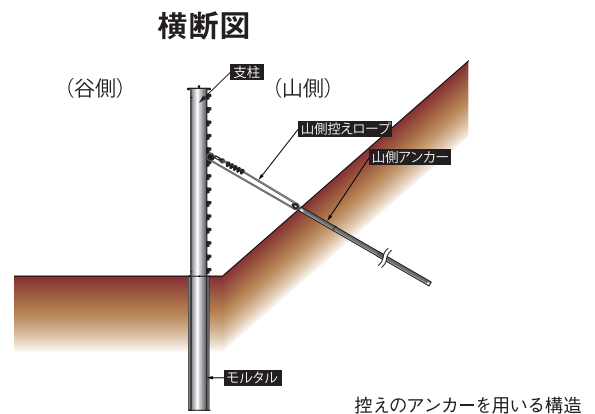
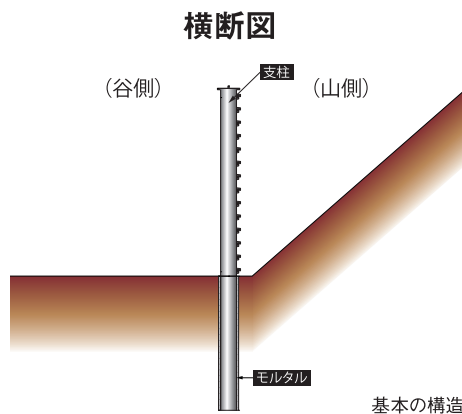
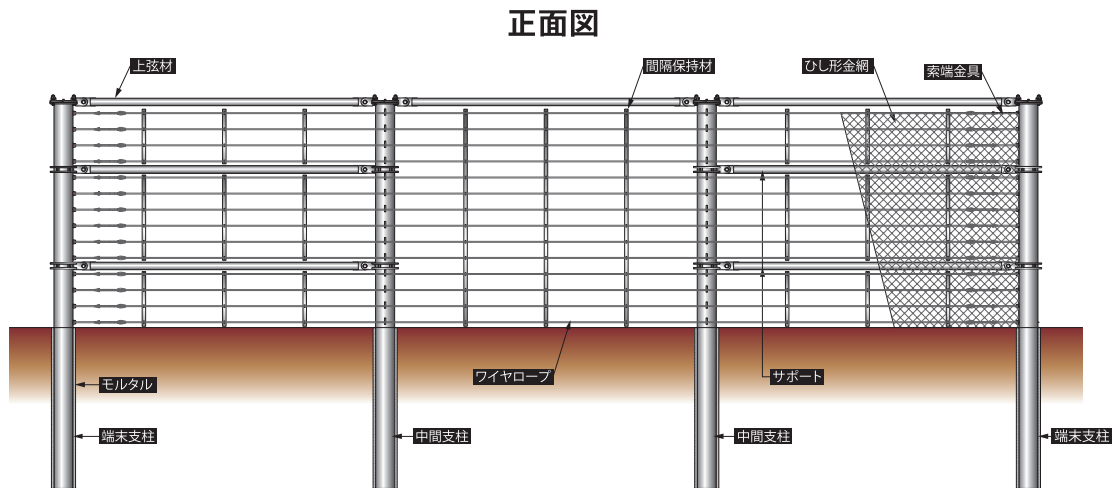
構造

Construction

高耐力・軽量の支柱を使い、効果的に雪崩対策。

スロープガードフェンス®タイプLSは、主に支柱・金網・ワイヤロープで構成され、端末支柱とその隣の支柱の間にサポート材を取り付ける構造となっています。サポート材は、荷重が作用した際に支柱が中央方向に傾くことを抑止します。

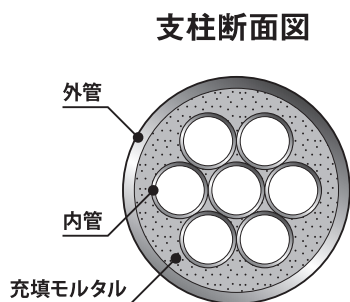
支柱部材には、外部鋼管の内部に複数の小口径鋼管を配置した「蓮根型中空構造鋼管（LST鋼管）」（詳しくは下記を参照）を採用。従来のコンクリート充填鋼管に比べて高耐力かつ軽量化を実現しました。



高耐力の支柱部材「LST鋼管」

LST鋼管は、外部鋼管の内部に複数の小口径鋼管を束ねて配置し、外部鋼管と小口径鋼管の隙間にモルタルを充填した支柱部材です。設計条件に応じて、鋼管内部に補強鋼棒を配置することで、さらに耐力を向上させることができます。

設置現場に障害物等があり、部分的に支柱間の距離を広くする必要がある場合などには、より耐力の高い支柱部材を選ぶことができます。



静的荷重載荷実験のようす
支柱部材の耐力は、実物の支柱供試体を用いた載荷実験によって確認されています。

概要

構造

特長

施工手順

工事事例

スロープガードフェンス®タイプLS SLOPE GUARD FENCE TYPE LS

概要

構造

特長

施工手順

工事事例



上弦材を設置する支柱頭部は前後および上下に角度を調節して取り付けられるユニバーサル構造です。



縦断勾配のある現場に設置した事例



設計条件に応じて山側に控えのアンカーを設置します。



ワイヤロープは支柱の山側を通して設置します。また、荷重を受けた際にワイヤロープが広がるのを防ぐため、間隔保持材で固定します。



特長

Feature

大規模な地盤改良や斜面改変を行わずに設置が可能です。

「軟弱地盤」や「設置スペースの少ない狭隘地」でも 経済的に設置ができる杭基礎構造の対策工

従来のコンクリート基礎を用いるせり出し防止柵やコンクリート製の重力式擁壁は、現場の地盤条件が悪い場合、地盤の改良工事や杭基礎工事が必要になることがあります。また、設置スペースが少ない狭隘地や、雪崩を堆積させるポケット部を確保することが困難な現場では、斜面を大きく改変しなければならないケースも発生します。



概要

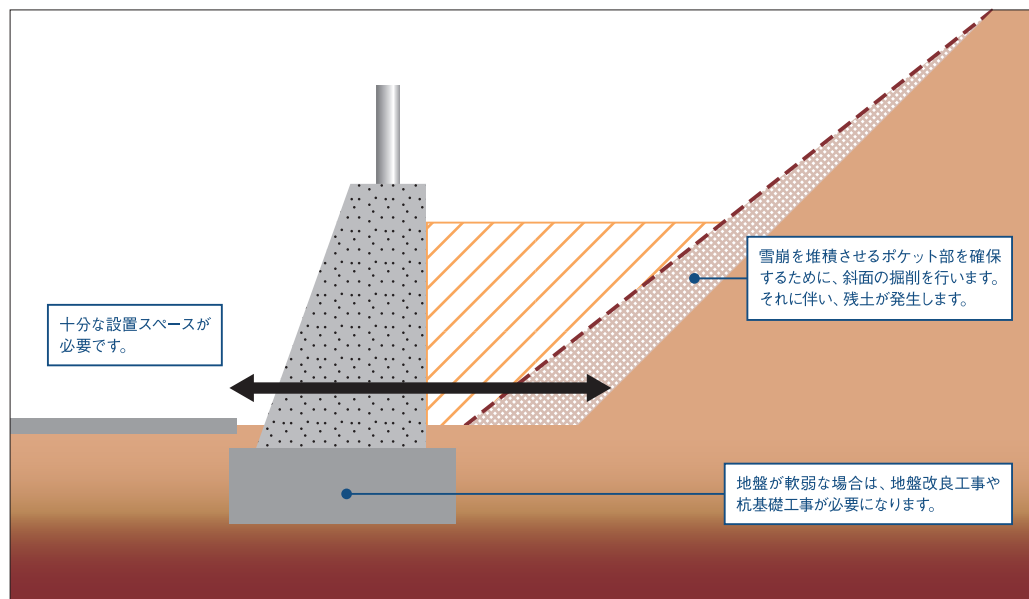
構造

特長

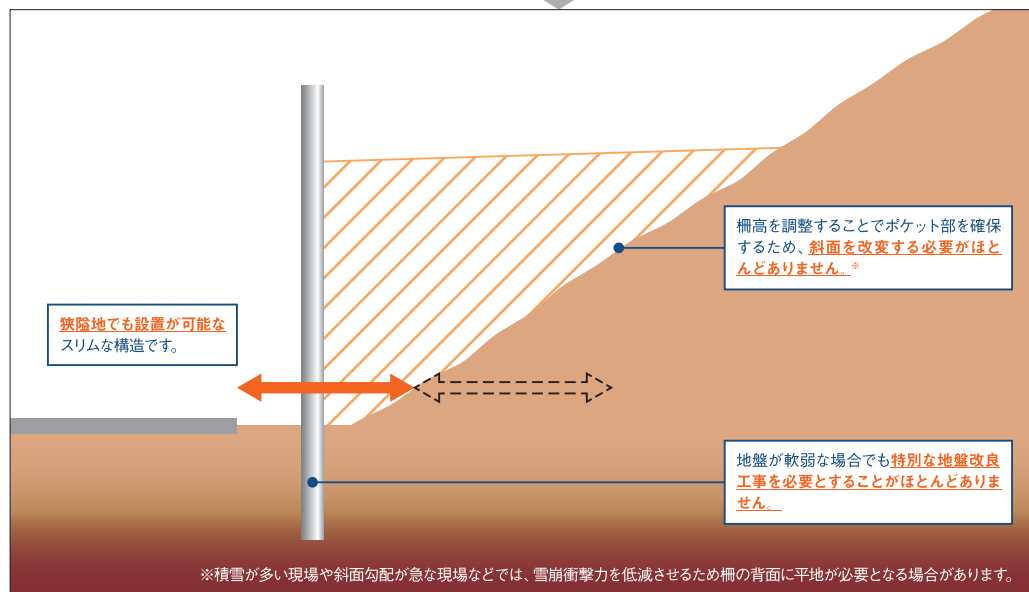
施工手順

工事事例

従来工法例(重力式擁壁)



スロープガードフェンス®タイプLS



基礎部と一体化した支柱部材を有するスロープガードフェンス®タイプLSは、軟弱な地盤においても、条件によっては地盤改良工事を行わずに設置できます。設置スペースが少ない現場において、雪崩を堆積させるポケット部を確保しなければならない場合は、柵高を調整することで対応します。斜面の改変や、それに伴って発生する残土の処理などのコストを最小限に抑えることができます。

特長

Feature

発生予防と発生時の防護、両方の雪崩対策が行えます。

せり出し防止から雪崩防護まで幅広く対応が可能

スロープガードフェンス®タイプLSは、「斜面雪圧」・「堆雪時の荷重」・「雪崩衝撃力」を考慮した設計ができます。雪崩予防工（せり出し防止柵・雪崩予防柵）としてだけでなく、雪崩防護工（雪崩防護柵）としても検討ができるため、幅広い用途で活用することが可能です。また、ワイヤロープの弾性変形の範囲内で落石エネルギーを吸収するため、小規模な落石防護柵としても活用できます。



概要

構造

特長

施工手順

工事例



雪崩予防工

せり出し防止柵

切土法面等の法尻で発生する積雪の滑り出しへの対策工です。法尻に設置して、斜面に降り積もった雪がグライドして道路にせり出してくることを防止します。

スロープガードフェンス®タイプLSは、基礎部が杭構造なので狭隘地でも施工が可能です。従来工法では設置が困難なスペースの少ない現場や、大規模な切土を避けたい現場に経済的に設置できます。



雪崩予防柵

雪崩が発生する危険性のある斜面に設置して、表層雪崩および全層雪崩を未然に防止する対策工です。スロープガードフェンス®タイプLSは、従来工法と比較して斜面の掘削範囲が小さいため、地形の変更を最小限に抑えることができます。延長方向に連続的に配置する金網とワイヤロープで対策範囲全体の雪崩を予防する構造なので、従来工法に見られる雪のすり抜けが発生しません。

雪崩防護工

雪崩防護柵

発生した雪崩を堆積区または走路の末端で待ち受けて、保全対象物への雪崩の到達を防ぐ対策工です。

重力式擁壁などの従来工法は、必要なポケット量を確保できない場合、大きく斜面を掘削する必要があります。

スロープガードフェンス®タイプLSは、設置位置やスペース、地盤などの制約をほとんど受けることなく設置することができます。



落石への対応

ワイヤロープの弾性により小規模な落石を受け止めるため、落石防護柵や落石を伴う積雪寒冷地での雪崩対策工として活用できます。



せり出し防止・落石防護兼用柵



特長

Feature

せり出し防止柵

雪崩予防柵

雪崩予防工

せり出し防止柵として活躍。
斜面の改変をせずに道路際に設置できる杭基礎構造です。



概要

構造

特長

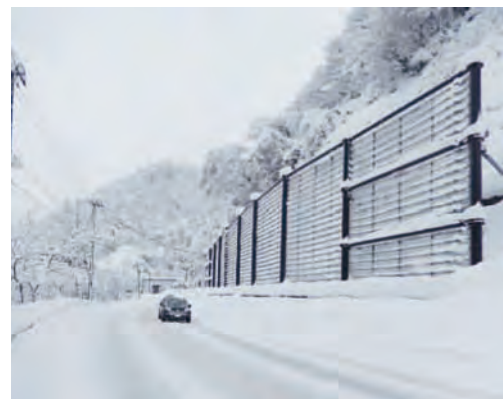
施工手順

工事事例

■ 設置スペースが少ない道路際や民家裏に。 斜面改変をほとんどせずに設置が可能。

従来のせり出し防止柵は、設置スペースが少ない現場に施工する場合、大規模な斜面の掘削を伴うことがあります。

スロープガードフェンス®タイプLSは、斜面を掘削せずに道路際へ設置することができるため、残土処理にかかるコストや手間も減らすことが可能です。



TOPICS

雪崩予防柵として 斜面中腹に設置した事例

従来の雪崩予防柵では、柵と柵の間からの雪のこぼれ出しや雪のすり抜けが見られました。

スロープガードフェンス®タイプLSは、連続構造物であり、対策範囲全体をカバーできるため、従来工法に見られる雪のこぼれ出しがありません。

また、杭基礎構造であるため、従来の雪崩予防柵のような大型のコンクリート基礎工事の必要がなく斜面上でも安全に施工することができます。



特長

Feature

雪崩防護柵

雪崩防護工

スペースが少ない現場にも設置が可能。
雪崩を待ち受けて保全対象物を防護します。



概要

構造

特長

施工手順

工事事例

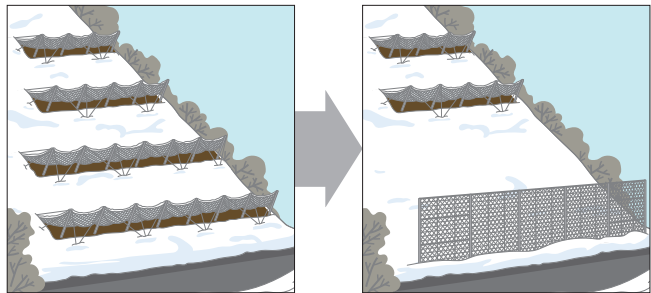
■ 雪崩を堆積させるポケット部を確保することが難しい現場に。

スロープガードフェンス®タイプLSは、設置スペースが同じ条件の現場において、コンクリート製の重力式擁壁よりもポケット量を多く確保することができます。また、透過性の高いフェンス構造であるため、周辺の景観に馴染みやすい工法です。



■ 雪崩予防柵が多段配置となる長大斜面の現場に。 予防工+防護工の組み合わせで対策。

長大な斜面で雪崩予防柵を多段に配置する場合、総施工延長が長くなる場合があります。下段の雪崩予防柵を雪崩防護柵のスロープガードフェンス®タイプLSに置き換えることで、条件によっては経済性が向上します。



予防工と防護工の併用イメージイラスト

TOPICS

長大斜面に対応 現場に合わせた構造事例

長大斜面で発生する大規模な雪崩衝撃にも対応するため、支柱への荷重負担を軽減できる構造にしました。



特長

Feature

ソケット基礎・小口径杭基礎から選択が可能です。

現場の条件に合わせて最適な基礎構造タイプを選定

スロープガードフェンス®タイプLSの基礎構造は、支柱部材が基礎部と一体化した構造（杭基礎タイプ）の他に「ソケット基礎タイプ」と「小口径杭基礎タイプ」があり、工事の安全性や経済性などが最も効果的に実現される基礎構造を選ぶことができます。

ソケット基礎タイプ

支柱基礎部の根入れが長くなる現場で経済的なメリットを発揮する、コスト縮減型の基礎構造です。

このような現場で活用が期待されます

- ☑ 支柱の根入れが長くなる地盤条件の悪い現場
- ☑ 斜面の近くで雪を堆積させるポケット部を確保するために柵高を高くする必要がある現場
- ☑ 積雪量が多く、斜面雪圧や雪崩衝撃力が大きくなる条件の現場
- ☑ クレーン車での荷揚げが難しい現場

メリット

- 曲げモーメントが最大となる範囲のみの耐力を向上させることができます
- 支柱の鋼管径を小さくすることができます
- 支柱長が短くなり、部材の搬入性と現場での作業性が向上します
- 補強部材である基礎鋼管が孔壁を保護するケーシングを兼ねます

杭基礎の曲げモーメント分布は地中部で最大となり、根入れ部の先端にかけて小さくなります。

ソケット基礎タイプなら、曲げモーメントが最大となる範囲のみ耐力を向上させることが可能です。杭基礎タイプと比較して、支柱上部の鋼管径を小さくことができ、加えて支柱の全体長を短くすることもできるため、コスト縮減につながります。支柱全長が短くなると重量が軽くなるため、資機材の搬入が困難な現場でも比較的容易に搬入を行うことができます。

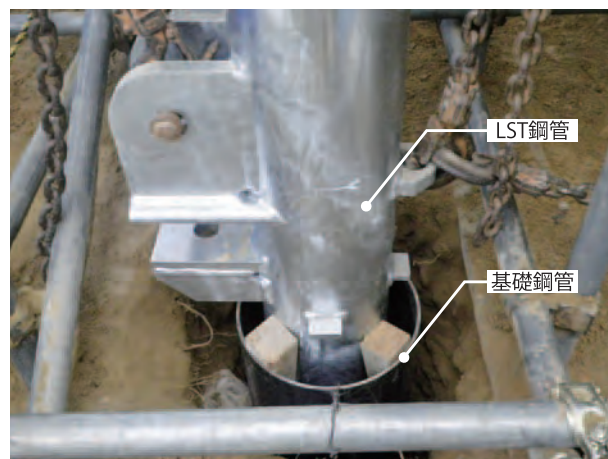
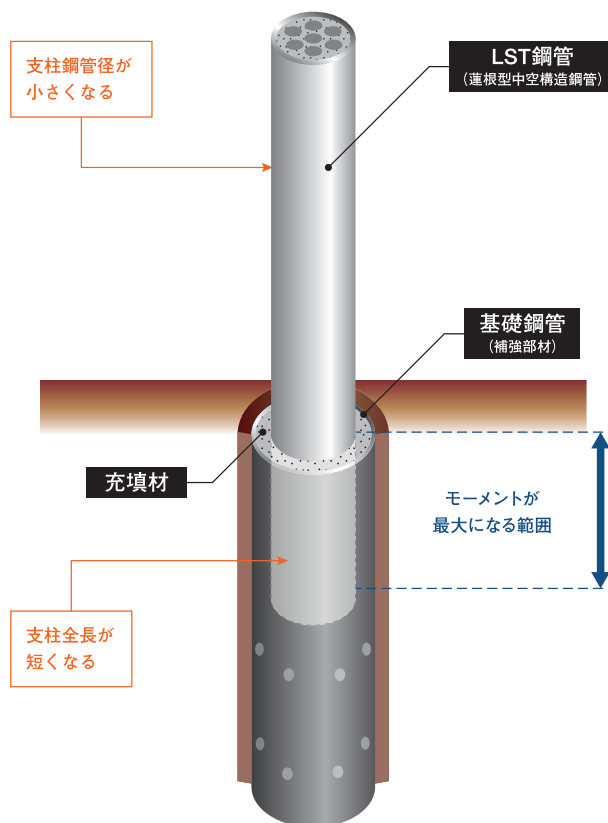
杭基礎タイプと比較したコスト縮減効果(当社比)

条件:設計積雪深4m、斜面勾配45°、グライド係数3.6、根入れ長7m、延長100m
ソケット基礎を用いた場合、以下のメリットが見込まれます。

概算工事費
10~20% 削減

地中部のLST鋼管長
3m 短縮

支柱重量
30% 軽減



施工時のようす

概要

構造

特長

施工手順

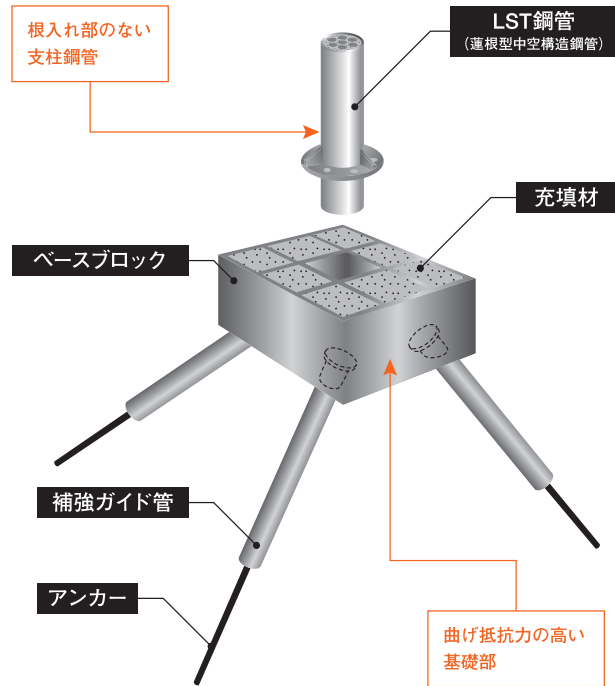
工事事例

小口径杭基礎タイプ

大型重機などの搬入が困難な現場でも、資機材の搬入を容易に行うことができるスマートな基礎構造です。

このような現場で活用が期待されます

- ✓設置箇所までの道幅が狭く、資機材を荷揚げするクレーン車などの進入が難しい現場



メリット

- 大型のボーリングマシンや長尺の支柱鋼管の搬入が困難な現場の問題を解決します
- 支柱長が短くなり、部材の搬入性と現場での作業性が向上します
- 大型重機が必要なく、比較的小型のアンカー削孔機での施工が可能になります
- 現場条件によっては、支柱鋼管径が小さくなります

民家裏や施設裏などの大きく切り立った斜面や、資機材の搬入に使用する道路がない現場では、重機や部材の運搬が困難になるケースがあります。場合によっては、重機の解体組立や大型モノレールの使用が必要となることもあります。

小口径杭基礎タイプなら、支柱の全体長が短くなるため資機材の運搬性が向上します。また、基礎部の削孔径が小さくなり、工事安全性の向上にもつながります。



モノレールによる支柱鋼管の搬入

支柱の全体長が短くなるため、支柱鋼管を安全に足場まで運ぶことができます。

施工手順

Process

基本的な施工手順をご紹介します。*

概要

構造

特長

施工手順

工事事例

1 アンカー削孔工



ロータリーパーカッションや軽量ボーリングマシンで控えアンカーの削孔を行います。

2 アンカー体組立挿入工



所定の削孔長を確保し、削孔した穴にアンカー体を挿入します。孔壁が自立しない場合は、孔壁保護管を使用します。

3 グラウト注入工



グラウト材を注入し、口元からのリターンを確認します。

4 アンカー確認試験工



所定の荷重をかけて、アンカーの耐力を確認します。確認試験はアンカー全数に対して行います。

5 削孔工



削孔位置を決定後、大口径ボーリングマシンで削孔します。クレーンを据えられない狭い現場では、やぐらを組み立てて施工します。

6 支柱建込工



所定の削孔長を確保し、削孔した穴に支柱を建て込みます。

7 支柱調整工



支柱の角度・高さ・間隔・ブラケットの向きを調整します。

8 上弦材・サポート材設置工



支柱の上部ブラケットに上弦材を設置します。端末支柱にサポート材を設置します。

9 モルタル充填工



支柱の外周部分にモルタルを注入し、充填します。

10 横ロープ・金網設置工



各ワイヤロープを所定の位置に取り付けた後、ひし形金網と間隔保持材を設置します。

11 山側控えロープ設置工



支柱頭部から山側アンカーへ、控えのワイヤロープを設置します。ワイヤロープは、ワイヤクリップを用いて所定のトルクで留めます。

12 完成



足場の撤去と片付けを行い完成です。

*手順 1～4 および 11 は山側アンカーを用いる構造の場合に行います。

工事事例

Works

工事名 北海道新幹線、新茂辺地トンネル(西)他

雪崩防護柵



施主

独立行政法人
鉄道建設・運輸施設整備支援機構
鉄道建設本部北海道新幹線建設局

場所

北海道北斗市茂辺地

施工延長

12.0 (7.0+5.0) m

有効柵高

2.8m、3.2m

設計積雪深

1.0m

備考 狭いスペースでも設置できる雪崩防護柵として本工法が採用されました。

工事名 小樽海岸公園線外防災安全B(雪寒)工事(雪崩対策工)

雪崩防護柵



施主

北海道後志総合振興局
小樽建設管理部

場所

北海道小樽市高島

施工延長

81.5m

有効柵高

6.5m

設計積雪深

2.0m

備考 歩道を保全対象とした現場で、より確実に歩道側へ雪が到達することを防ぐため、防護工の検討がなされました。用地がなく狭いスペースでも設置が可能な雪崩防護柵として本工法が採用されました。

概要

構造

特長

施工手順

工事事例

工事事例

Works

工事名 外川災害防除工事(その1)

せり出し防止柵



備考 落石にも対応できるせり出し防止柵として本工法が採用されました。

施主

宮城県北部土木事務所

場所

宮城県加美郡加美町字
漆沢嶽山地内外

施工延長

48.0m

有効柵高

4.0m

設計積雪深

3.5m

落石エネルギー

1.7kJ

工事名 寒河江ダム湯ノ沢地区地すべり対策他工事

せり出し防止柵



備考 既設柵の落石防護柵が雪圧で破損している現場で、雪圧と落石に対応できるせり出し防止柵として本工法が採用されました。既設擁壁の増打ちを行い、支柱を建て込んでいます。

施主

国土交通省東北地方整備局
最上川ダム統合管理事務所

場所

山形県西村山郡西川町大字
月岡地内

施工延長

29.5m

有効柵高

4.0m

設計積雪深

4.0m

落石エネルギー

36.5kJ

概要

構造

特長

施工手順

工事事例

| | | |
|---|-------------------------|--|
| 工事名 | 熊出地区防雪工事 | 雪崩予防柵 |
|  | | <p>施主 国土交通省東北地方整備局 酒田河川国道事務所</p> <p>場所 山形県鶴岡市熊出地内</p> <p>施工延長 126.0m</p> <p>有効柵高 2.5m</p> <p>設計積雪深 2.1m</p> |
| 備考 | 雪崩予防柵として斜面の中腹に設置した事例です。 | |

| | | |
|--|---|---|
| 工事名 | 平成27年度雪に強いみちづくり事業(交付金)一般国道347号雪崩防止施設設置工事(第4工区) | せり出し防止柵 |
|  | | <p>施主 山形県村山総合支庁</p> <p>場所 山形県尾花沢市母袋地内</p> <p>施工延長 78.0m</p> <p>有効柵高 4.0m</p> <p>設計積雪深 4.0m</p> |
| 備考 | 冬期閉鎖道路を開通するために雪崩対策が検討された現場です。積雪が多い現場で、道路側へ雪が到達することを確実に防ぐため、せり出し防止柵として本工法が採用されました。 | |

概要

構造

特長

施工手順

工事事例

工事事例

Works

工事名 一般県道真田高島線社会資本整備(防災・補正)落石防護柵工事

せり出し防止柵



備考 狭いスペースでも設置が可能で、落石にも対応できるせり出し防止柵として本工法が採用されました。

- 施主**
新潟県十日町地域振興局
- 場所**
新潟県十日町市鉢
- 施工延長**
128.0m
- 有効柵高**
5.0m
- 設計積雪深**
4.5m
- 落石エネルギー**
28.7kJ



無雪期

工事名 一般県道川谷十町歩線地域自主戦略(雪寒)雪崩柵工事

せり出し防止柵



備考 狭いスペースでも設置可能なせり出し防止柵として本工法が採用されました。

- 施主**
新潟県上越地域振興局
- 場所**
新潟県上越市吉川区名木山
- 施工延長**
55.0m
- 有効柵高**
4.5m
- 設計積雪深**
4.5m

概要

構造

特長

施工手順

工事事例

工事名 湯沢地区防雪施設その2 他工事

せり出し防止柵



施主

国土交通省北陸地方整備局
長岡国道事務所

場所

新潟県南魚沼郡湯沢町大字
神立字芝原地先他1箇所

施工延長

40.0m

有効柵高

4.0m

設計積雪深

4.8m



無雪期

備考

擁壁上の狭いスペースでも設置が可能なせり出し防止柵として本工法が採用されました。

工事名 平成24年度主要地方道柏崎高浜堀之内線地域自主戦略(雪寒)雪崩予防柵工事

せり出し防止柵



施主

新潟県長岡地域振興局

場所

新潟県長岡市山古志南平

施工延長

36.0m

有効柵高

6.0m

設計積雪深

5.0m

備考

狭いスペースでも設置が可能なせり出し防止柵として本工法が採用されました。

工事事例

Works

概要

構造

特長

施工手順

工事事例

工事名

主要地方道氷見田鶴浜線道路総合交付金(雪寒)雪崩防護柵工事

雪崩防護柵



施主

富山県高岡土木センター
氷見土木事務所

場所

富山県氷見市磯辺地先

施工延長

78.0m

有効柵高

5.5m

設計積雪深

1.8m

備考

道路を全面通行止めにならずに施工できる雪崩防護柵(崩落雪対策)として、本工法が採用されました。

工事名

電源立地地域対策交付金事業市道上畠4号線防護柵設置工事

せり出し防止柵



施主

富山県南砺市役所

場所

富山県南砺市利賀村上畠地内

施工延長

12.0m

有効柵高

3.0m

設計積雪深

4.0m

備考

法枠工が施されている斜面でも施工できるせり出し防止柵として、本工法が採用されました。法枠フレームを避けて支柱を建て込み施工しています。

| | | |
|---|--|----------------|
| 工事名 | H26富山管内構造物整備工事に係る雪崩防止柵設置工事 | せり出し防止柵 |
|  | | |
| 備考 | <p>法枠工が施されている斜面でも施工できるせり出し防止柵として、本工法が採用されました。法枠フレームを避けて支柱を建て込み施工しています。</p> | |

- 施主**
国土交通省北陸地方整備局
富山河川国道事務所
- 場所**
富山県富山市片掛地内
- 施工延長**
54.0m
- 有効柵高**
6.5m
- 設計積雪深**
2.6m
- 落石エネルギー**
55.1kJ

| | | |
|--|---|----------------|
| 工事名 | 平成20年度第RK2-4号国道365号補助道路改築工事 | せり出し防止柵 |
|  | | |
| 備考 | <p>狭いスペースでも設置が可能で、かつコストを抑えられるせり出し防止柵として本工法が採用されました。</p> | |

- 施主**
滋賀県湖北地域振興局
木之本建設管理部
- 場所**
滋賀県長浜市余呉町椿坂地先
- 施工延長**
102.5m
- 有効柵高**
5.0m
- 設計積雪深**
4.8m

概要

構造

特長

施工手順

工事事例

雪国スノーフェンス研究会 関連商品

鋼製雪崩予防杭 トライパイル

安価で短工期の経済的的雪崩対策
グライド抑止により小規模雪崩を防ぐ雪崩予防杭

国土交通省新技術情報提供システム (NETIS) 登録技術
新潟県 Made in 新潟 登録技術



交差支柱式スノーネット CXT スノーフェンス

樹木伐採を最小限にする環境に優しい工法

国土交通省新技術情報提供システム (NETIS) 登録技術
新潟県 Made in 新潟 登録技術



雪国スノーフェンス研究会

事務局

〒950-0973

新潟県新潟市中央区上近江4-2-20 日生第2ビル2F

株式会社プロテックエンジニアリング新潟事務所内

TEL 025-280-9981

FAX 025-280-9982

URL <http://www.yukigunisnow.jp/>