

S N アンカー工法

質疑応答集



中鋼産業株式会社

工法の基本

-01. この工法の利点は何ですか。

SNアンカー工法は、既存の樹木を伐採することなく施工できるため、自然の樹木による雨水の吸収効果や根株による軟弱地盤の安定効果などを活かしつつアンカー（補強材）を設置することにより、地山の安定効果を高める工法です。

施工個所の法切り（掘削）をすることなく施工が可能で、施工後は施工前の自然状態へ復元が可能です。また、立木の伐採も必要がないため、人力による施工が可能でありこのため、掘削等にかかる費用や工期を節減できます。

削孔に関しても、大がかりな機械や足場等を使用しないため道路面より直高100m程度の場所での施工が可能です。

-02. SNアンカー工法は永久構造物なのか。仮設構造物なのか。

アンカーは永久構造物です。

ただし、他のSNユニット等の部材は永久構造物ではありませんが、部材の耐久性は高く、今後、より長期間耐久性を維持できるように研究・開発を行っております。

-05. どの程度までの斜面勾配に適用できるのか。

基本的に、1:0.5～1:1.0の範囲で適用できます。これ以上の急勾配での適用は、現地の状況に応じた他工法と併用することで適用可能となる場合があります。

-06. 削孔歩掛の人工数は？

『SNアンカー工法標準積算』の削孔工を参照してください。

-07. アンカー増し打ち等で、アンカーが密になる場合は金額的に発注者は精算しているのか。

協議の上、精算方法は部材積み上げ方式で行っております。

-08. 中抜けの防止は必要ですか。

基本的に、SNユニットの形状は最大50cm角のものを連続配置するものなので、必要はないと考えています。

ただし、-07や-14で述べているように、特殊な条件で適用する場合、現地の状況に応じた他工法と併用することにより、中抜けの防止を監督員と協議する必要があります。

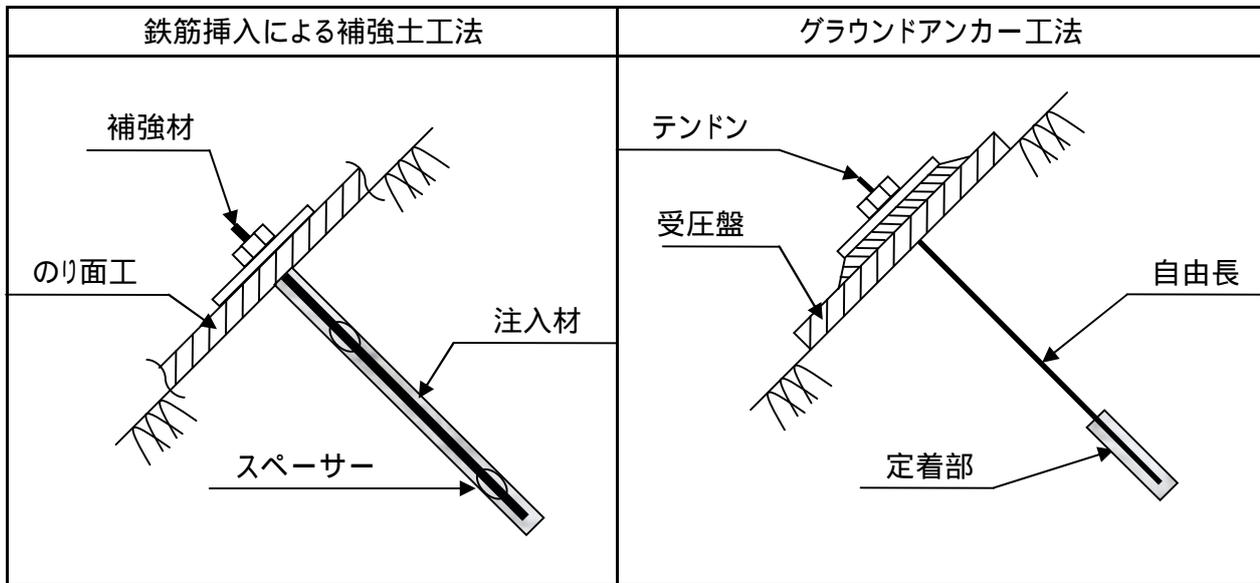
-09. 鉄筋挿入による補強土工とグラウンドアンカー工法はどう違うのですか。

鉄筋挿入による補強土工は、不安定厚さが3.0m程度の浅いすべり面に適用されます。また、地山の崩壊が起こった時に、補強材の引張力やせん断強度、曲げ強度の総合的な効果により不安定土塊の移動を抑止し斜面を安定させる工法です。

グラウンドアンカー工法は、不安定土塊厚さの深く、大きな抑止力が必要なすべり面に適用されます。

また、テンドンにおける定着地盤との摩擦抵抗や支圧抵抗によって地山の崩壊を防止する。一般的には、プレストレスを与えることにより、定着部とテンドン頭部の受圧盤などで挟まれた土塊を締め付けて、その動きを抑止し斜面の変形や移動を防ぐ工法です。

参考図. 構造概要図



-10. SNアンカー工法の適用範囲はどの程度ですか。

適用範囲は、基本的に不安定土塊厚さ3.0m程度の小規模崩壊箇所、地山の状態や地質調査を基に安定計算を行い、計画範囲および適用の可・不可を決定します。

-11. 切土斜面へ設置することは可能ですか。

切土斜面に適用することは可能です。この場合、斜面の状況により風化や浸食のために起こる中抜け防止のため、緑化工法との併用などが必要な場合があります。

また同様に、崩壊斜面への適用も可能で、雨水による浸食の起こりやすい崩壊面の頂上法肩付近の二次崩壊を防止することができます。

調査・設計

-01. どのような調査が必要ですか。

施工場所の不安定土塊厚さや滑り面の形状、地盤の状況などの調査が必要です。

1. 不安定土塊及び安定地盤の地質
2. アンカーと周辺地盤の摩擦抵抗
3. 内部摩擦角
4. 地山とグラウト材の周面摩擦抵抗値
5. 予想される崩壊の形態
6. 削孔工の施工性
7. 施工場所周辺の既設構造物や埋設物

詳しくは、『SNアンカー工法設計の手引き(アンカーの強度計算)』を参照してください。

-02. 施工の実績はどのくらいか。

『施工実績一覧表』をご覧ください。

-03. 安定計算はどのようにして行うのか。

落石対策便覧、道路土工のり面工・斜面安定指針、グラウンドアンカー設計・施工基準、同解説等を参考図書とした計算書を作成しております。

詳しくは、『SNアンカー工設計の手引き』をご覧ください。

-04. アンカーの配置はどのように決定しているのか。

アンカーの配置は、その効果が十分に発揮できるように、適切な間隔で配置しなければならないので、基本配置は2m間隔の千鳥配置としています。

ただし、安定計算により、1.0mや1.5m間隔での施工となる場合もあります。

-05. SNユニットと地山の間に見える隙間に対して基準はあるのか。

SNユニットは、アンカーにかかる力を分散するためのもので、地山の崩壊を防止するものではありません。従って、SNユニットと地山に隙間があっても問題はありません。

ただし、施工後、雨水や凍結による土塊の流出などが考えられる場合は、監督員との協議が必要です。

-06. 引抜の荷重はどこまでかけるのか。(実際の引抜荷重は?)

アンカー材の引抜限界荷重は、地質等により異なります。
実際の現地での試験は、設計値以上の荷重で行います。
詳しくは、『SNアンカー工法設計の手引き(アンカーの強度計算)』を参照してください。

-07. ナットの締付具合(トルク)に基準はあるのか。

SN支圧盤の効果は、プレストレスを与えることによるものを考慮したものではなく、不安定土塊の移動により地盤が支圧盤を押し上げようとする支圧盤反力を軸力として効果的に発揮させるためのものです。
よって、締付トルク値は以下の方法により決定します。

$$T = K \times D \times P \times 10^3$$

ここに、

- T : トルク値(N・m)
- K : トルク係数
- D : 補強材直径(m)
- P : 引抜試験設計値(kN)

-08. セメントミルクの配合は?

セメントミルクの配合は以下の通りとします。

セメントミルク配合表

	セメント(kg)	水(l)	混和剤(l)
1m ³ 当り	1,230	615	18.45
1バッチ当り	50	25	0.75

W/C = 50 ~ 55%

* 参考文献『グラウンドアンカー設計施工基準、同解説』

-11. SNユニット交点部に補強材が設置できない場合はどう施工するのか。

SNユニットの交点箇所にはアンカーが設置できない場所では、地山の極端な凹凸や立木がある場合が多く、この箇所には補強材を設置できません。
この場合、当初位置から50cm設置位置をずらし、補強材の増し打ちを行います。
増し打ちする場所や本数は監督員との協議の上決定します。
詳しくは、『SNアンカー工法施工管理基準』をご参照ください。

-14. アンカー材の設置角度についての基準は？

アンカー材の設置角度は、直線滑りの場合は滑り面に対して垂直としています。
円弧滑りの場合は最も深い部分の滑り面に対して垂直とします。

-15. 安定計算の中で、安全率が一律ではないのはなぜか。

安定計算中の安全率は、材料に対してのものであるか現地状況に対してのものであるのかなどで、変わって来るため、一律ではありません。

-16. 安定計算の中でグラウト材の圧縮強度が $24\text{N}/\text{mm}^2$ の場合、許容付着応力度を $1.6\text{N}/\text{mm}^2$ と

『グラウンドアンカー設計・施工基準同解説』の、許容付着応力度(H.12発行P111～112)を採用。

-17. アンカー材長の設定はどのように行うのですか。

アンカー長は、不安定土塊厚さ+定着長+余長とし、この長さを50cm単位で切上げたものです。
ただし、定着長の最低長さは1mとします。

この根拠は、

- (1) (鉄筋挿入工において) 一般的に全体の長さは5.0以下とするが、すべり線以深は1.0m以上とする ……新・斜面崩壊防止工事の設計と実例-急傾斜地崩壊防止工事技術指針-参考編(建設省河川砂防部監修)
- (2) (鉄筋長2～3mの注釈として) 深さが1mであると予想される場合は2m、深さが2mであると予想される場合は3mを目安とする ……切土補強土工法設計・施工要領(日本道路公団)

以上のことから、経験的設計法を適用する場合は定着長の最低長さは1mが目安とされているためです。

材 料

-01. アンカー材はどのようなものか。

アンカー材は一般的に色々な工法で使用されている、ネジ節異形鉄筋を使用します。
材質としては、SD345を採用し、表面は亜鉛メッキ仕上げのものです。
規格・寸法は、D22×2,100mmからD22×4,100mmまで50cm単位で長さを伸ばすことができます。

-02. 着色はできますか。

着色は可能です。
価格等については、着色材や色の種類によって異なるので、ご相談ください。

-03. SNユニットはどれくらいの寸法で搬入されるのか。(重量はどれくらいか)

SNユニットは、2m×4m(8㎡)を折り畳んだ状態で搬入されます。
重量は250型約7kg、500型約8kgです。

-04. SNユニットの螺旋(巻付け)部分は外れることはないのか。

自然状態において螺旋(巻付け)部分が外れることはありません。

-05. 耐久年数はどれくらいあるのか。

SNユニットの表面塗装は、アルミニウム合金メッキされており、付着量は
250型180g/㎡以上500型230g/㎡以上となっており、大気中の田園地帯ではそれぞれ
約40年、50年となります。現地条件によりメッキの年間腐食量が変わってきます。(耐久年
数は、メッキの耐食性で計算されます)
詳しくは、『耐食性に関する資料』をご覧ください。

-06. スペースの間隔に規定はあるのか。

シーンネット工では、1.5m/個 最低2個としています。
切土補強土工法設計・施工指針(H14.7 日本道路公団)では、最大ピッチ2.5m
最低2箇所設置するとしています。

-07. SNユニット自体の強度はどれくらいあるのか。

アムスラー試験を行い、SNユニットの強度を確認しています。

詳しくは、『SNアンカー工法安定計算書』SNユニット緒元を参照してください。



-08. アンカー材がなぜD22(D19)・SD345なのか。また、その他の部材の規格寸法の選定およびその根拠はなんですか。

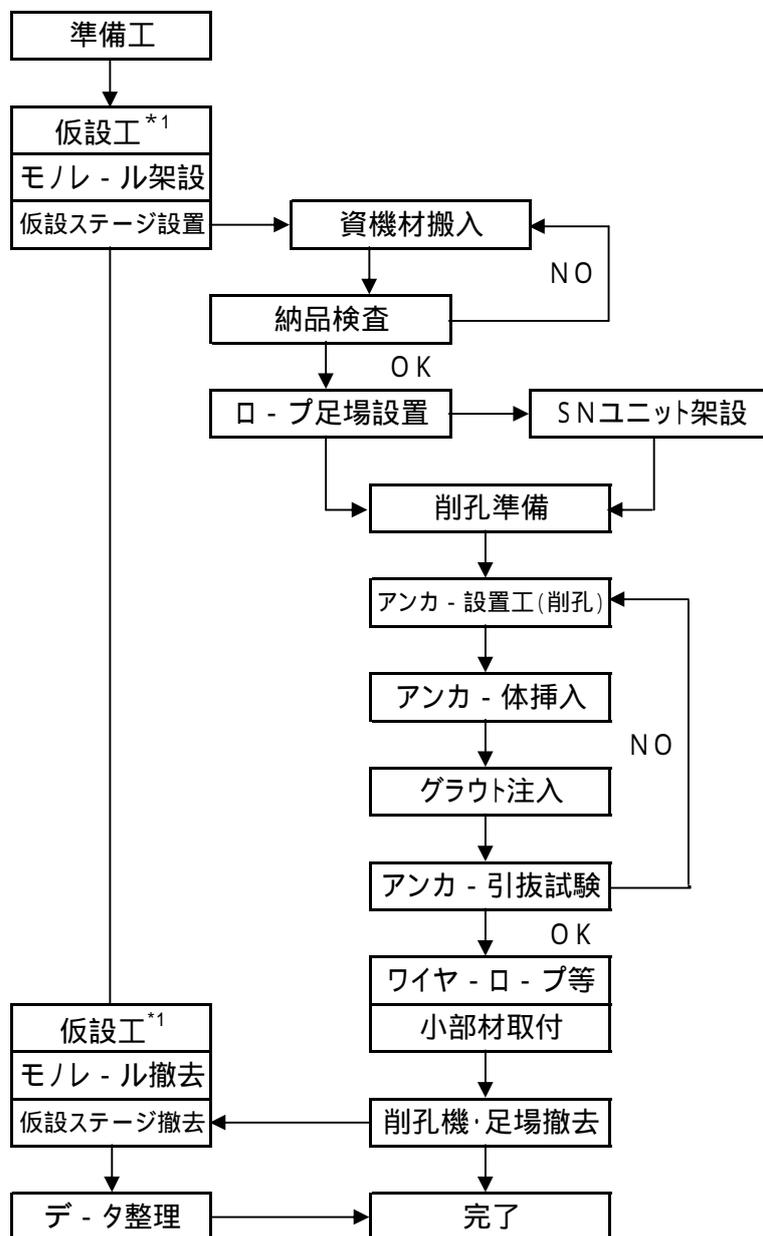
SNユニットの耐久性が高いため、他の部材も耐久性・施工性・経済性を考慮してSNアンカー工法の規格品としております。

アンカー長に関しては、最低長2mから50cm単位で製造しています。

施工

-01. 施工方法の順番(施工フローの作成は?)。

基本的な施工順序は、以下のようになります。



*1 仮設工は、モノレール設置・仮設ステージとしていますが、資材持ち上げ方法及び現場条件により変わってくるので、現場条件に合致したものを行います。

-02. どのくらいの大きさまでの木を切るのか。

原則として、目通りの高さで直径5cm程度の大きさまでの雑木を切ります。

立木の処理に関して要望があれば、対処します。

ただし、SNユニット施工完了後に草木や倒木が枯れてワイヤーロープ等に緩みが生じるなどの影響があると思われるものは周辺環境に配慮し、協議を行って対処します。

-03. どのくらいの勾配まで施工できるのか。

SNアンカー工法の適用範囲は勾配30°～65°としています。

アンカーの施工に関しては、ロープ足場の性質上90°以上は、削孔が出来ません。

65°～90°の間の施工は技術的には可能ですが、この場合、削孔方法や削孔角度の検討が必要です。

-04. 施工期間は、どのくらいですか。

施工期間は、現場条件によって異なりますが、以下の条件で一例を示します。

条件

1. 施工面積 400m²
2. アンカー長 3.1m(礫質土層2.0m軟岩層1.0m)
3. アンカー本数 116本
4. 立木あり

作業項目	施工日	10日	20日	30日	40日
資材運搬	35日	■			
SNユニット設置	2日	■			
アンカー削孔	17日	■			
注入工	2日		■		
確認試験	2日		■		
支圧盤設置	4日		■		
部材取付	6日			■	
片付け	2日			■	

-05. 材料はどうやって現場まで運搬するのか。

現地条件によって異なります。

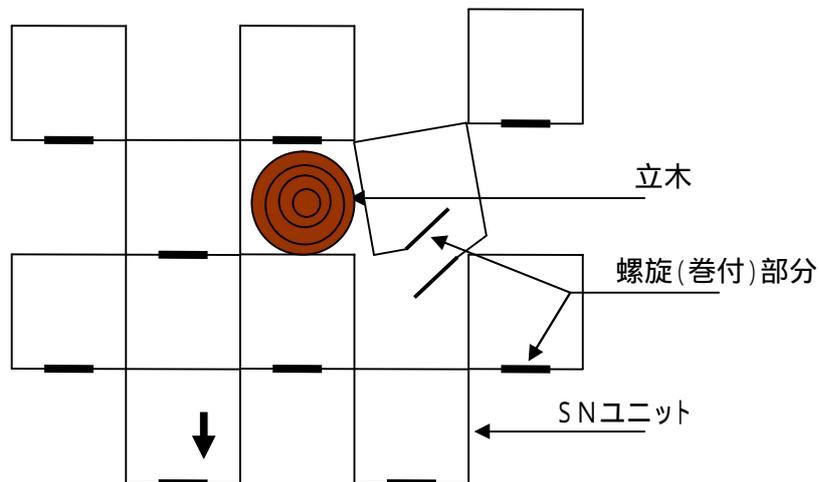
運搬方法としては、モノレール設置、レッカーによる作業、索道設置、人力作業などがあるが、それぞれ利点・欠点があるため、現場条件に適したもので行います。

以下に、それぞれの運搬方法の特徴をまとめます。

モノレール	利点	施工場所が広範囲に点在している場合に適応
		施工場所の直高が10mを越えている場合に適応
		少人数で運搬作業が可能
		立木を避けての設置が可能
	欠点	急勾配の場所は、最短距離で設置しないで斜めに設置するなどの対処が必要
		起伏の激しい場所や立木は迂回する必要がある
月々のリース料が掛かる		
レッカー	利点	施工場所の直高が10m以下の場合に適応
		少人数で運搬作業が可能
		作業日数の賃料で施工ができる
	欠点	レッカー車の通行及び設置ヤードが必要
		荷下し場所が立木などで見えにくい
		レッカー車が指定日に来れないなどの都合により施工が遅れる
索道	利点	施工場所の直高が10mを越えている場合に適応
		少人数で運搬作業が可能
	欠点	立木の伐採が必要
		施工範囲が広範囲に点在している場合に対応できない
人力	利点	施工場所の直高が5m以下の場合に適応
		他方法での運搬が不可能な場合
	欠点	他の方法に比べて、作業日数が多くなる。勾配・運搬距離などにより変わってくるが、目安として一人、150(kg/日)程度
		施工場所までの通路が必要
		運搬する資材の大きさ、重量に限界がある

-06. 立木の箇所はどのようにして施工するのか。(木の箇所はSNユニットをどうやって抜くのか)

- A. SNユニット(単体)の螺旋(巻付)部分を取り外し、立木を巻き込んで、再び螺旋(巻付)部分を取り付ける。このとき、螺旋部分を緩め、締め直す事になる。
このとき、金属疲労により螺旋(巻付)部分の強度が低下することが考えられるが、1回の締め直し
たときの強度に顕著な衰えは無い。



-07. ワイヤロープはどのようにして設置するのか。

ワイヤロープの取り付けは、施工場所外周に設置しSNユニットと結合コイルにて連結
します。



-08. アンカーはどのように施工するのか。(足場を組むのか、どんな機械を使うのか)

- A. アンカーは、ロープ足場により削岩機で削孔を行い、削岩機は三脚ガイドセルを使用して行います。
- B. 削孔中は、削孔角度を確認しながら規定の深さまでの削孔を行います。
- C. 削孔完了後、孔内のエアークリーニングを行い、削孔深さの確認後にスペーサーを取り付けたアンカー材を挿入します。
- D. 異物の進入を防ぐため孔口を塞ぐなどの養生を行い、次の施工箇所へ移動します。
- E. 注入作業については、-14を参照してください。



三脚ガイドセルによる削孔状況

-08. ワイヤロープはどのくらい緊張するのか。

ワイヤロープはレバブロック等で、500kg(人差し指で引っ張って2~3cmの変位)程度の緊張を与え、アンカー材に固定します。

-11. 伐採後の伐木等の処理はどうしているのか。

基本的には、現場内処分とします。作業中の浮石の転落を防ぐために利用したりします。

-13. 削孔から注入までの間に孔壁が崩れることはないのか。

削孔作業終了後、孔内清掃を行い、削孔径と同程度の外径の塩ビパイプを挿入し、孔壁の崩壊を防止します。



また、塩ビパイプ上端部は、雨水の侵入を防止する処置を行います。

-14. 施工上、ガイドセルが必要か。

削孔場所の状況により作業の正確性を確保するために使用すると有利になります。
(削孔作業員の足元が悪く、不安定な作業となる場合や削孔方向の直線性が保てない場合、不安定土層での孔壁の崩壊が起こるとき等)

-15. 同径の2種類のアンカーを使用する場合、識別すはどのように行うのか。

基本的にはアンカー材を2種類使用する場合、材料搬入後、資材持上げ前にペイントでの識別を行います。通常のペイントは、半年程度で消えてしまうことはありません。

アンカー材ナットの取り付け時に剥がれ落ちすることがありますが、この場合作業後に再度ペイントを行います。

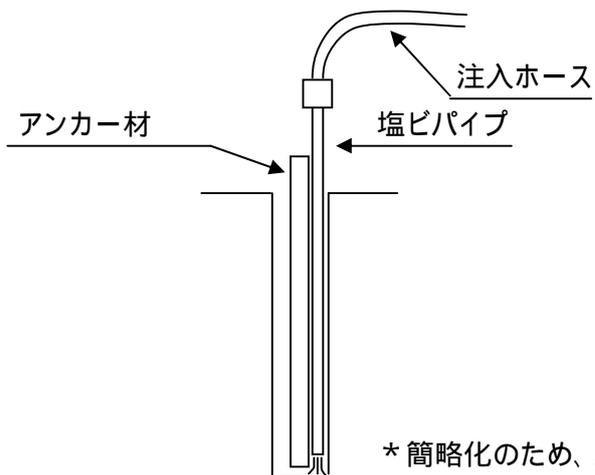
* 識別方法に対しては、発注者との協議をお願いします。

-16. 注入の方法はどのようにするのですか。

注入方法を以下に示します。

- A. 孔内にアンカー材を挿入します。
- B. 孔壁の隙間に、最深部まで塩ビパイプを差込みます。
- C. セメントミルクを孔の最深部から注入し、オーバーフローを確認します。
その後、順次2次注入を行います。
- D. 3分以上の注入を行ってもオーバーフローが確認されない場合、時間を置いて注入を行い、オーバーフローが確認できるまで繰り返します。
- E. 注入材硬化後、孔口付近では沈下などがおこるため、セメントペーストまたはモルタルの充填を行います。

* 上記作業は、一連の流れを中断することなく行います。



* 簡略化のため、スペーサーは省略します。
塩ビパイプは、スペーサーの隙間に挿入します。

その他

- 01. 管理方法、管理基準はどんなものがあるか。(共通仕様書にあるか、自社基準になるか)

管理方法・管理基準は自社基準です。

詳しくは、当社の『施工管理基準』をご参照ください。

- 02. 削孔時に孔壁は自立するか？又、孔壁崩壊への具体的な対策は？

孔内はエアー清掃により、削孔スライムを排除する。弊社では『スプリングロッド』を開発しており、削孔作業時にレッグハンマーの振動をスプリングロッドにより伝達し、孔壁を強化し、孔壁の自立を確保しています。(スプリングロッドに関しては資料を参照して下さい)

又、孔壁崩壊の発生原因の一部は地表部の応力開放によるものであり、この現象を防ぐ為に削孔作業終了後、硬質塩ビパイプを挿入し、表土の崩壊防止に対応しています。

(施工の13を参照して下さい)

- 03. 協会か何かありますか。(販売方法等は)

協会はありません。材料の販売方法等に関してはお問い合わせください。

- 04. 設計や施工範囲の調査などの協力はしてもらえるか。

御相談をいただければ、協力いたします。

- 05. 施工後に木が成長しても、SNアンカーは大丈夫ですか。

立木が生長した場合、SNユニットを取り外し、『5.立木の箇所の施工』と同じ方法で対処します。

- 06. SNアンカーの名前の由来は。

Sは、steel wire Nはnet それにアンカーを併用した工法という意味です。

-07. 施工後、維持管理は必要ないのか。

SNアンカーの部材の強度、耐久性が高いため、施工後の維持管理は必要ありません。
ただし、発注者からの要望があれば、対応をします。

-08. SN支圧板と地山の間不陸が生じた場合の施工はどのようにするのか。

モルタルにて調整を行います。

-09. ユニット組立後のアンカーとの締結は。

円形の支圧板で行いますが、他社アンカーとの締結も可能です。

-10. 『SNアンカー』=『鉄筋挿入工』の打設角度は。

想定すべり面に対して90度を基本とし、安定地盤に通常1mの鉄筋定着を行います。
(想定すべり面は設計書段階の資料を信頼して施工します)

-11. なぜSNアンカー工法を開発したのか。

施工場所や周辺の自然環境に配慮した斜面安定工法として開発しました。
詳しくは、弊社カタログをご覧ください。