

自然に優しい
高強度ネット斜面安定工法

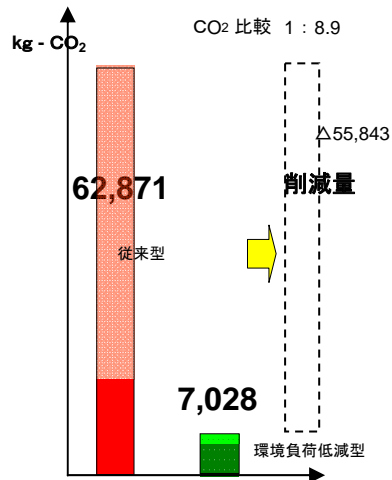
地球温暖化及びこれに伴う気象変動の緩和策

環境負荷の小さい対策工への転換

従来代表的な斜面安定の対策工として二酸化炭素排出量の大きなコンクリート構造物が主でありました。しかしながら、環境負荷の緩和が条件の折、対策工も従来型から環境負荷の小さい環境負荷低減型への転換が望まれております。

従来型と環境負荷低減型とのCO₂排出量の比較

1000㎡当りの排出量



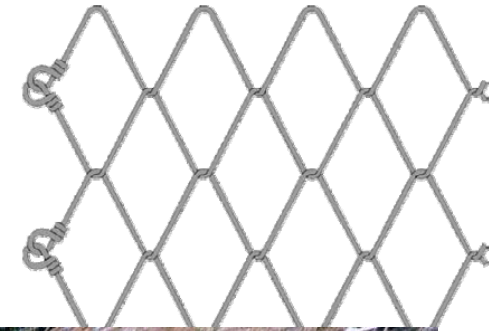
環境負荷低減型(高強度ネット使用)



従来型(コンクリート構造物)

パワーネット工法
クモの巣ネット工法

SPIDER・S4-net



植物によるCO₂吸収固定

早期に植物群落を成立させ温室効果ガスの主要因である二酸化炭素の吸収固定を図る。
また、裸地に植物群落を成立させることにより、周辺地域のヒートアイランド現象を緩和する。



写真
左上: 草本類による緑化
右上: 樹木を残した対策工
右下: 木本群落の成立

お問い合わせ

TECCO-net



エコ・パワーネット工法会
〒160-0004 東京都新宿区四谷2-10-3 TMSビル
電話 03-5366-9838 FAX 03-5367-5066

法面保護工法の新しい『かたち』

平成20年は、日本各地で甚大な天災が忘れる暇もなく頻発し、近年稀に見る災害年となりました。防災に対する意識も今までになく高まっています。

防災の原点は人命・財産を守ることであり、その対策工事は、『早く』『確実に』『安価』でかつ『景観』に配慮されていることが必要です。

のり面・斜面崩壊対策として、それらの要求を満たすものに高強度ネット斜面安定工法があります。国際的にも評価されている強度と耐久性を有する品質のひし形金網TECCOネットをのり面保護に導入することは、これまで剛構造が一般的であった防災の分野における新しい工法と言えます。先の中越地震では地盤の揺れ・変位に追従する柔構造の特性が十分に生かされ、より良くその使命を果しました。また、観光立国スイスで開発されたこの技術は、周囲の景観によくなじむよう配慮され、環境保護の観点からも優れています。

高強度ネット斜面安定工法の考え方とその早期の導入は、のり面・斜面对策の新しい『かたち』として、斜面防災などの著しい発展に寄与するものと確信しています。

工学博士・(財)高速道路技術センター顧問
奥園 誠之

高強度ネット工法とは

素線強度1,770N/mm²を誇る高強度ネットとネイル(異形棒鋼)を組合せた、柔構造の斜面安定工法です。高強度ネットの特性を十分に発揮させることにより、安全かつ短い工期で斜面安定を図ることができます。

1.設計の考え方

当工法では顧客の設計に対する考えや実績を尊重し、二種類の考えによる設計法の工法を提案します。

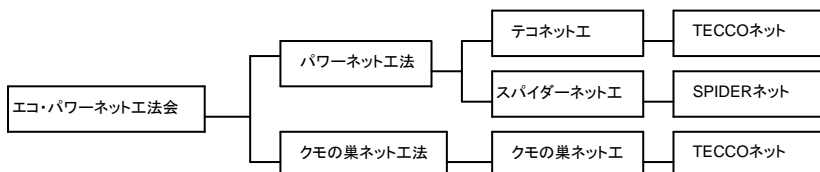
◆ パワーネット工法

ネイル頭部のナットを締め付け、その緊張力でプレートを通じて高強度ネット及び地山に力を加え、斜面表層を支圧する。これにより、想定すべり面の垂直応力が増し、すべり抵抗が大きくなる。この支圧力による、すべり引止め効果及び地山締め付け効果で得た抑止力は、能動的な力であり、すべりによる地盤の変形が起こらない状態でも生じている。支圧力を加えるため構造体がやや綿密で、施工管理も若干の手間を要するが、目標とする安定化レベルに必要な抵抗力を得るまでの地盤変形が少なくすることが出来、応力のメカニズムを十分に生かした設計方法である。

◆ クモの巣ネット工法

斜面全体のすべりに対しては、一般に言う切土補強土工法の考え方、すなわち、すべり止め効果、地山締付効果、それにより発生する抑止力による設計法である。この設計法で照査出来ない補強材間の土砂の局部すべり(中抜け)に対してのみ高強度ネットの抵抗力で対抗させる設計方法である。この場合、地盤が変形して、初めてネットの効果が発揮できる。

2.工法・工程・使用材による分類



試験および実験

エコ・パワーネット工法では、工法の安全性や信頼性、部材の品質を確保するために、考えられる様々な試験および実験を行っています。



TECCOネットによる
高強度ネット工法の要素試験



高強度ネット工法の模型実験
ネイル頭部の状況



スパイクプレートによる
パワーネット工法の要素試験



パワーネット工法の模型実験
初期導入力による地面の支圧



SPIDERS4ネットによる
高強度ネット工法の要素試験



SPIDERS4 ネットの部材試験

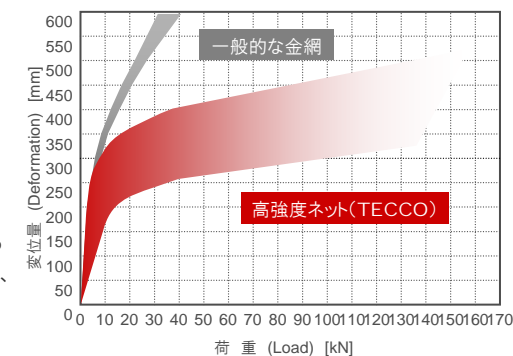
■ 高強度ネットの特性

引張試験結果を高強度ネットと一般的な金網(JIS3552 φ3.2-50×50)と比較してみた。

高強度ネットに比べ、一般的な金網の素線引張強度は、1/4~1/5であるが、その強度値以外にも斜面安定工の材料に必要なと思われる特性の違いが見える。

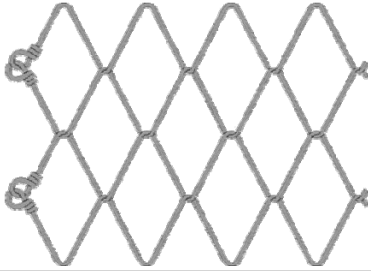
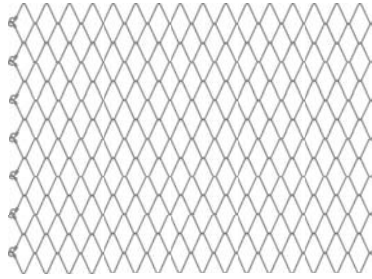


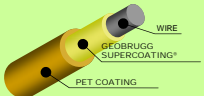
右のグラフは、変位量と破断するまでの荷重を示したものであるが、両者とも立ち上がりはほぼ同じである。しかし、変位量が200~300mm付近になると、一般的な金網はどんどん伸び、40kN付近で破断している。一方、高強度ネットは400mmまでの間、破断するまで粘り強さを見せています。

斜面安定材には、この粘り強さの特性が有効である。



高強度ネットと一般的な金網の引張り強度特性比較
(TECCOネットの場合)

高強度ネットの諸元

名称	SPIDER S4	TECCO
型式	SPIDER S4	TECCO P65
形状・寸法		
ネット寸法	292×500 mm(±5%)	83×143 mm(±5%)
素線径	4.0 mm	3.2 mm
ストランド径	8.6 mm (1×3) 	—
素線	高張力硬鋼線相当	高張力硬鋼線相当
引張強度	1,770 N/mm ²	1,770 N/mm ²
横方向の網目数	3.4 網目/m	12 網目/m
縦方向の網目数	2 網目/m	7 網目/m
単位質量	2.7 kg/m ²	1.77 kg/m ²
ロール幅	3.5 m	3.5 m
ロール長さ	20 m	30 m
防食構造		
促進試験	塩水噴霧試験 2,500時間 DIN50017 または ASTM B117 錆びの発生無し	塩水噴霧試験 2,500時間 DIN50017 または ASTM B117 錆びの発生無し UV照射試験 2,500時間 ASTM G53 PETの品質に変化なし



3. 金網の強度による呼称分類

当工法会使用する金網の素線は、スイスより輸入し、スイスメーカーが指定した日本の工場にて製品化(網加工)されています。但し、日本で流通している素線はヨーロッパ製や日本製等があり、金網の強度による呼称分類はグローバル化された呼称となります。また、素線の強度は金網が破断するまでの粘り強さに影響があり、斜面安定工の使用材の適正として重要なファクターとなります。

金網の強度による一般的な呼称分類

呼称名	一般強度 (低強度)	中強度	高強度
N/mm ²	~ 500	500~1000	1000~2200

高強度の1000~2200種はドイツ工業規格2078を参考 (素線の引張強度)
一般強度JIS G3547相当品: 290~540

標準構造

◆パワーネット工法

ネイル(異形棒鋼)頭部のヘッドナットとスパイクプレート。初期導入力によって、高強度ネットとネイルを一体化させる。不動地山に定着されたネイルの初期導入力による高強度ネットとの一体化によって、斜面表層を拘束する。

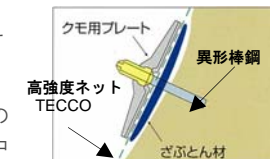
◆クモの巣ネット工法

基面の凹凸緩衝に、ざぶとん材を使用し、ざぶとん材の上に高強度ネットを敷設する。その上にクモ用プレートを設置し、その後ざぶとん材にグラウト注入を行う。

グラウト硬化後ネイル(異形棒鋼)を締め付ける。締め付けはネイル材の設計荷重の×50~100%とする。定着されたネイル(異形棒鋼)と高強度ネットとが一体化し、中抜けを防止する。



パワーネット工の砂質土系の標準構造



クモの巣ネット工の標準構造

設計

◆パワーネット工法

パワーネット工法による斜面安定の考え方は右図の通りである。設計にさいしては「パワーネット工法 設計施工マニュアル」を基に設計する。

◆クモの巣ネット工法

クモの巣ネット工法の設計にさいしては「クモの巣ネット工法 設計施工マニュアル」を基に設計する。原則的な考え方はNEXCO(旧日本道路公団)の「切土補強土工法設計・施工指針」によっている。

◆緑化工

高強度ネット工の構造体は必要抑止力等応力に対する対策工であり、基面の侵食、風化を防止する役割は緑化工が担う。緑化工は目標植物群落に適した工法を選定する。



パワーネット工法による斜面安定の考え方

高強度ネット工法の特長

□環境負荷に関わる影響

コンクリート構造物に比べCO2排出量が極端に少ない。(1/5~1/10程度)

□耐震性・耐凍上性

構造体が柔構造のために、地震や凍上隆起などによる地山の歪みに対して追従性が高く、影響を受けにくい。また、構造体が破壊することも少ない。

□品質の精度と施工管理の多忙度

骨材やセメント等一次素材による現場生産と異なり、工場生産の二次製品による現場築造のため、均質で安定した品質管理ができる。日々の管理対象数も現場生産に比べ少なくなり、本来の施工管理に邁進できる。

□気象条件による影響

構造体が二次製品であり、寒冷地の冬季施工、雨天による作業遅延など気象条件による施工の制約を受けることは少ない。

□工程・工期

作業工種が少なく、その作業工種も二次製品を扱う作業のため軽易な作業となる。また、併せて気象条件による制約も少ないことも合わせると、従来工法(コンクリート構造物など)に比べ画期的な工期短縮となる。



重機による高強度ネットの敷設
TECCOネット



人力による高強度ネットの敷設
TECCOネット

その他用途

□高所・遠距離箇所の施工

モルタル吹付等では機械より施工箇所の高さ、ホース長などに限界(一般的には高さ45m、長さ100m)があるが、高強度ネット工は特別な機械を必要としないために、材料の運搬が可能な箇所であれば施工箇所の制約は受けにくい。

□二次災害が懸念される場合

短期間での施工が可能のために、災害箇所の復旧工事等で、早期に対策工を終えなければ、崩壊の拡大や二次災害が懸念される場合。

□騒音等地域環境の重視

病院、学校、民家密集地等で騒音やホコリなど地域住民に環境面の配慮が必要な場合。

□既存箇所の対策工

老朽化したモルタル吹付等の対策工。

□寒冷地の冬季施工

二次製品が主であり、気象条件の制約を受けにくいので寒冷地で凍結が懸念される時期の施工。



単独岩塊の安定工



クレーン式ドリルによる削孔状況



高強度ネットの敷設状況 クモの巣ネット工
クモの巣用プレート



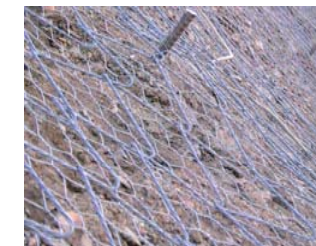
高強度ネットの敷設状況 スパイダーネット工
パワーネット用スパイクプレート



老朽化したモルタル吹付の対策工



老朽化したモルタル吹付の対策工



大きな抑止力を必要とする法面
SPIDERネット

パワーネット工法の適用事例



緑化工(植生基材吹付)



既成法面の災害防除工



急傾斜地の崩壊対策工 テコネット工



鉄道のり面の安定工



災害復旧工



落石などの発生源の安定工
スパイダーネット工