

高強度ネット斜面安定工

クモの巣ネット工法

設計・施工マニュアル

平成 22 年 12 月



はじめに

クモの巣ネット工法とは、比較的低荷重のすべり力などを抑止するために、平成 12 年に新しく開発された「高強度で防食性のあるネット」、「クモ用プレート」および「補強材」とを組み合わせたのり面保護工法です。

- (1) 高強度で防食性のあるネット(高強度ネット)と補強材とで、すべり力に対し抵抗する構造となっているため、モルタル・コンクリート構造物を一切築造しない、脱コンクリートのり面保護工法です。
 - (2) クモ用プレートは、比較的小さい専用の鋼製プレートなどを使用します。
 - (3) 使用する補強材は、現場の状況に合わせ自由に選択できます。
 - (4) 高強度ネットを緑化基礎工として活用でき、全面緑化が可能です。
 - (5) コンクリート構造物によるのり面工に比べ CO₂排出量が大幅に縮減されます。
- など、数々の優れた特長を有しています。

本書は、クモの巣ネット工法の設計・施工の資料としてご利用いただきたく、平成 22 年 4 月発行の改訂版として編集したものです。

本書を通じて、クモの巣ネット工法の特長について一層のご理解をいただき、道路のり面、ダムの斜面、造成地の新設のり面などにおける表層崩壊抑止、あるいは老朽化した既設モルタル・コンクリート吹付面や擁壁の補修・補強対策としてなど、多方面で活用されることを期待し、関係各位の設計・施工の検討にお役に立てればと考えております。

今後も多様なご要望に応え、設計・施工方法の改良発展あるいは新素材の活用なども含め、より優れたものを提供すべく努力する所存です。

関係各位には、あたたかいご支援とご指導を賜りますよう、工法会会員一同、心よりお願い申し上げます。

平成 22 年 12 月

目 次

はじめに	1
1. 工法概要	1
1.1 構成と用途	1
1.2 特 長	2
2. 設 計	4
2.1 一 般	4
2.2 設計手順	4
2.3 必要抑止力の算定	6
2.4 補強材の設計	7
2.5 中抜け滑動力・高強度ネットの算定	9
3. 施 工	13
3.1 施工方法	13
3.2 機材搬入	15
3.3 のり面清掃	16
3.4 補強土工	16
3.5 ざぶとん設置工(裏込工)	16
3.6 高強度ネット張り工	18
3.7 クモ用プレート設置工	24
3.8 頭部処理工	22
3.9 補強材頭部の防護	22
4. 管理基準(案)	25
4.1 出来形管理基準	25
4.2 品質管理基準	26
4.3 写真管理基準	27
参考資料ー1 植生工併用例	28
参考資料ー2 クモの巣ネット工法構造全体図例	27
参考資料ー3 ロックボルト構造図例	28
参考資料ー4 背面処理例	31
参考資料ー5 補強材の使用材選択例	32
参考資料ー6 材料一覧表例	33
参考資料ー7 クモの巣ネット工法選定フロー(1)	32
参考資料ー8 クモの巣ネット工法選定フロー(2)	33
参考資料ー9 のり面工低減係数	36
【参考文献】	37

1. 工法概要

1.1 構成と用途

クモの巣ネット工法は、以下の主要部材により構成されています。

- ① 防食性に優れた高強度ネット
- ② 補強材1
- ③ クモ用プレート
- ④ 裏込工法（ごぶとん裏込工法）

本工法は、主に切土のり面および自然斜面の表層崩壊の防止、中抜け防止に適用されます。

(解 説)

本工法的主要な用途としては、以下のとおりです。

- (1) 比較的すべり層の浅い表層崩壊などの抑止工
(吹付砕工などに見られるようなコンクリート構造物を築造しないのり面保護工法。)
- (2) 老朽化した既設モルタル・コンクリート吹付面や擁壁などの補修・補強対策工
- (3) 植生工法の緑化基礎工
- (4) 落石予防工(全面ネット張りに付随する効果)
- (5) その他

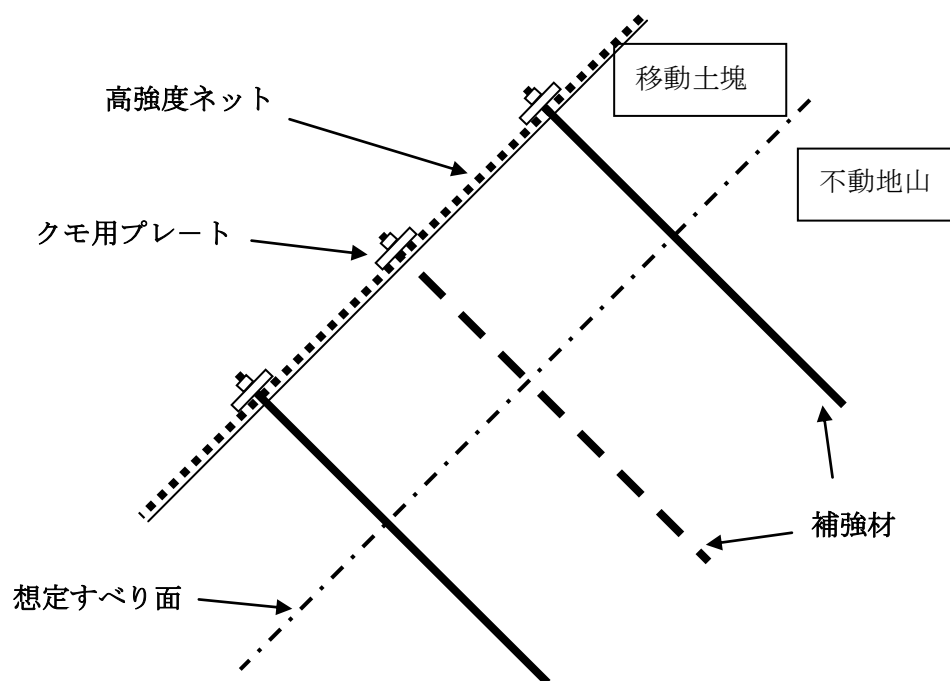


図 1-1 クモの巣ネット工法一般標準図

1.2 特 長

クモの巣ネット工法は、次のような特長を持っており、その特長が生かされるのり面保護工に適用します。

- (1) 表層のすべり力に対し、高強度ネットと補強材で力学的に抵抗する構造です。
- (2) ざぶとん裏込工法を併用し、クモ用プレートと地山との間の凹凸に対して確実に密着できます。
- (3) のり面上部より一段ずつ切り下がる逆巻き施工もでき、施工時の安全確保ができます。
- (4) 補強材は、補強土工法に適用できる一般の部材が使用できます。
- (5) 全面緑化が可能で、周辺環境との調和が図れます。
- (6) 工期短縮が図れ、トータルコストの縮減ができます。
- (7) 産廃処理材が低減できます。
- (8) 従来のコンクリート構造物対策工に比べ CO₂ 排出量が大幅に少なくなります。

(解 説)

(1) について

高強度ネットは高強度な硬鋼線で組上げられて出来たネットであり、一般的なひし形金網と比較して引張強度が強く、さらに防食加工がされており耐久性に優れています。

また、端部は外れない様にねじり加工になっています。

表 1-1 高強度ネットと従来のひし形金網との比較

項 目	高強度ネット	ひし形金網
素線材質	硬鋼線	鉄線
防錆加工	二重防食加工 (Zn/Al めっき加工+PET加工)	Znめっき加工 JISG3547
素線引張強度	1,770 N/mm ²	290~540 N/mm ²
素線径	3.0 mm	2.6~4.0 mm
被覆後の線径	3.2 mm	—
網 目	143×83 mm 対角線方向	50×50 mm 対辺方向
端部継手構造 (素線の結び目)	ねじり加工	ナックル加工

(2) について

裏込工に開発された、ざぶとん裏込工法を採用することで、クモ用プレートとネットおよびネットと地山との間の不陸に対し密着させることができ、補強材に働く引張力を地山に伝達できます。

(3) について

のり面工としてのネット張りが2次製品であることから、吹付砕工と違い養生期間を必要としないため、順巻き施工のみならず逆巻き施工にも向いています。またネットが張られていることにより、下部作業中の安全性も確保されます。

(4) について

一般に使用されている補強材(異形棒鋼、ネジ節棒鋼等)とナットと支圧板(クモ用プレート)のセット使用を基本にします。

(5)について

高強度ネットを緑化基礎工として併用できます。

(6)について

本工法は、モルタル・コンクリート吹付や吹付砕などの必要がないため、工期の大幅な短縮に伴うトータルコストの縮減につながります。また、現場管理の簡素化が図れます。

(7)について

材料のほとんどが2次製品なため、産廃処理材は大幅に低減されます。

(8)について

コンクリートを使用した対策工は、主材料であるセメントが製造過程で大量のCO₂を排出しますが、セメントの使用量が少ない当工法は、それら対策工と材料だけで比べても1/6~1/9程度(吹付砕200と300との比較)の排出量となります。

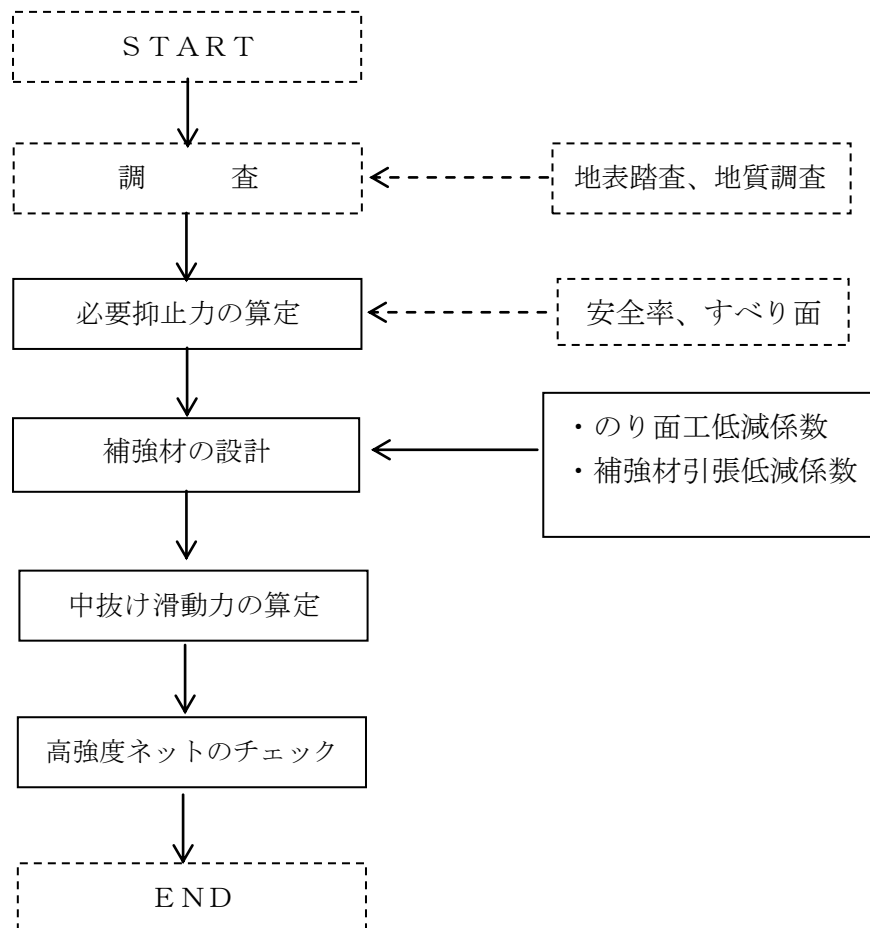
2. 設 計

2.1 一 般

- (1) クモの巣ネット工法の設計にあたっては、現地の地質条件、環境条件をよく把握し、のり面崩壊などの可能性、その形態を想定して、必要抑止力を算定します。
- (2) のり面全体の安定を図るように必要抑止力に対して、補強材工の設計を行います。
- (3) 補強材間において中抜け崩壊の可能性がある場合は、高強度ネットにより防止できるか検討します。

2.2 設計手順

クモの巣ネット工法は、次に示す手順に従って設計を行います。(以降、実践枠内について記載しています。)



2.2.1 クモの巣ネット工法における原則的な補強材の考え方

補強材の仕様は、東日本・中日本・西日本高速道路㈱の「切土補強土工法設計・施工要領」によります。

2.2.2 設計方法

(1)安定計算による設計法

安定計算に基づき設計

(2)経験的設計法

軽微な崩壊が想定される場合に、適用条件の範囲に限り適用する

適用条件

①適用範囲

標準勾配で切土され、深さ 2m 程度の浅い崩壊または緩んだ岩塊の崩落が予想される場合

※切土に対する標準のり面勾配

道路土工：切土工・斜面安定工指針参照

経験的設計法諸元

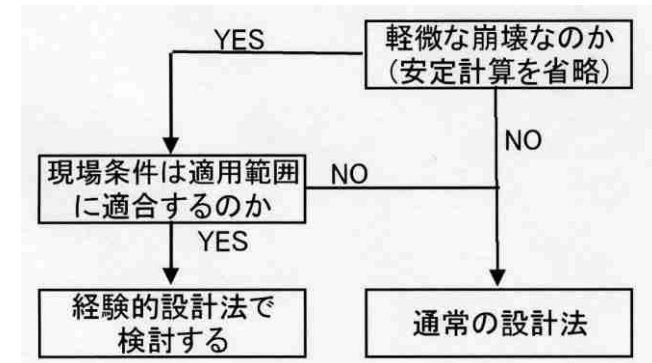
① 補強材長

深さが 1m であると予想される場合には 2m、深さが 2m であると予想される場合には 3m を目安とする

②仕様の変更

諸元表より補強材の長さを短くしたり、間隔を広くしたい場合には、安定計算を行わなければならない

設計方法の選択フロー



経験的設計法諸元

項目	諸元
削孔径	φ 65
補強材径	D19~D25
補強材長	2~3 m
打設密度	約2㎡当り1本
角度	水平下向き10° ~のり面直角

切土補強土工法設計施工要領引用

2.3 必要抑止力の算定

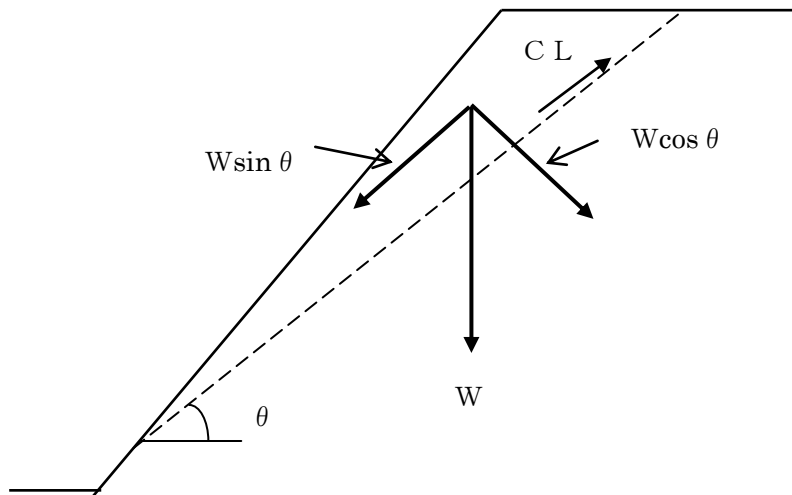
$$P_R = F_{sp} \cdot \Sigma T - (\Sigma N \cdot \tan \phi + C \cdot L)$$

- P_R : 単位幅あたりの必要抑止力 (kN/m)
 F_{sp} : 補強後の目標安全率
 ΣT : すべり力 (kN/m) = $W \sin \theta$
 ΣN : すべり抵抗力 (kN/m) = $W \cos \theta$
 ϕ : すべり面に於ける土の内部摩擦角 (°)
 C : すべり面に於ける土の粘着力 (kN/m)
 L : すべり面の長さ (m)
 W : 奥行き単位幅あたりのすべり土塊等重量 (kN/m)
 θ : すべり面の傾斜角 (°)

$$T_d' = P_R \cdot B / N$$

- T_d' : 補強材 1 本あたりの必要抑止力 (kN/本)
 B : 補強材ピッチ (m)
 N : 補強材段数 (段)

(原則的には補強材の上下間隔が同一な千鳥配置にします。)



(直線すべりの例)

2.4 補強材の設計

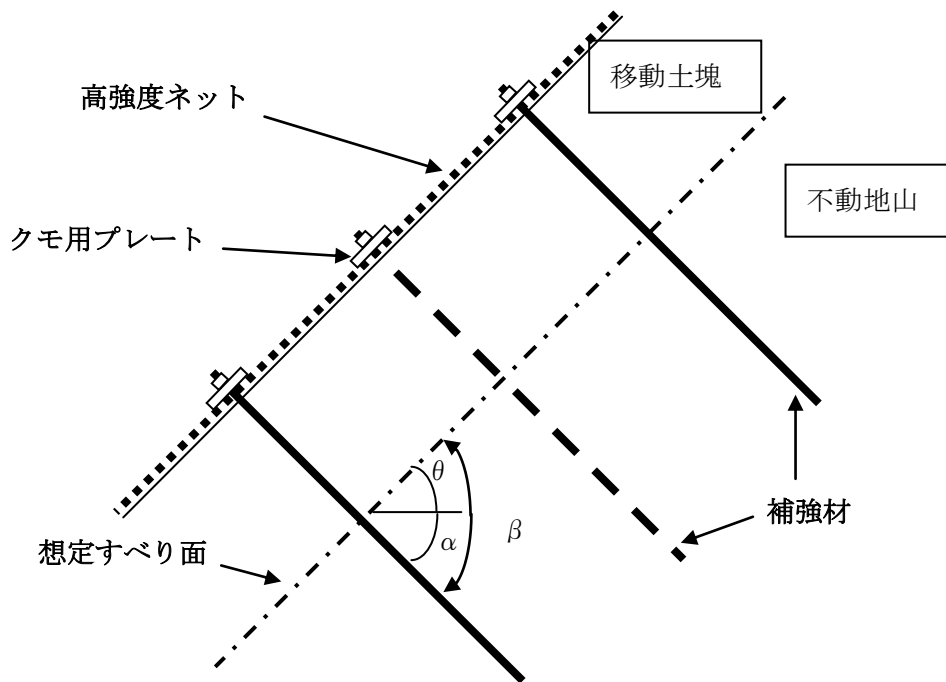
① 荷重の算定

$$\text{引張力} \quad Td = Td' / (\sin \beta \cdot \tan \phi + \cos \beta)$$

Td : 補強材の許容引張り力(kN/本)

β : 補強材軸とすべり面とのなす角 (°)

Fs : 補強前の安全率



② 鋼材の選定

引張力の検討 $\sigma_s = Td / As$

As : 鋼材断面積(mm²)

許容応力度以内であることをチェックします。

③ 補強材の長さ

$$L = L_0 + L_1 + L_2$$

L_0 : 締めしろ余長 (m) 0.1m

L_1 : 地表よりすべり面までの距離 (m)

L_2 : 定着長 (m)

必要定着長は

1. 周面摩擦抵抗によって決まる長さ (L_{2a})

2. グラウトと鋼材との付着から決まる長さ (L_{2b})

のうち長い方を採用します。

$$L_{2a} = T_d \cdot F_s / \pi \cdot D \cdot \tau_p$$

$$L_{2b} = T_d / \pi \cdot d \cdot \tau_c$$

F_s : 引抜に対する安全率 2.0

D : 削孔径 (m)

τ_p : 地山と注入材との間の周面摩擦抵抗 (k N/m²)

d : 補強材径 (m)

τ_c : 補強材と注入材との間の許容付着力 (k N/m²)

※ 低減係数

上記の算定に当たっては、次に示す低減係数を考慮し算出します。

・ のり面工低減係数(設計引張力の低減係数) (μ) 0.7(参考資料—9 参照)

・ 補強材引張力の低減係数 (γ) 0.7

移動土塊部の抜け出し抵抗力(T_{1pa})のチェック

$$T_{1pa} = L_{2b} \cdot \pi \cdot D \cdot \tau_p / (1 - \mu)$$

崩壊土塊部の水平距離 $d = L \times \cos \theta$
崩壊土塊部の高さ $h = L \times \sin \theta - L \times \cos \theta \times \tan \alpha$
崩壊土塊部の厚さ $D = \sin(90 - \theta) \times (L \times \sin \theta - L \times \cos \theta \times \tan \alpha)$

高強度ネットの重量 $W_t = L \times B \times \omega \times 1/2$
植生工の重量 $W_c = L \times B \times D_1 \times \gamma_2 \times 1/2$
崩壊土塊部の重量 $W_s = d \times h \times 1/2 \times \gamma_1 \times B \times 1/2$

合計重量 $W = W_t + W_c + W_s$

滑動力 $S = W \times \sin \alpha$

(2) 抵抗力の算定

1) 高強度ネット素線の特性

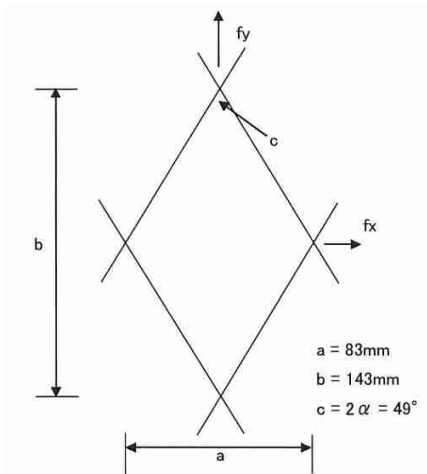
素線の径 $d = 3\text{mm}$
引張強度 $\sigma_{su} = 1770\text{N/mm}^2$ 以上
安全率 $F = 2.5$
素線 1 本当たりの強度 $T_{ea} = (\pi d^2 / 4) \times \sigma_{su} / 1000 \times 1 / F$
 $= 5\text{kN}$

2) 高強度ネットの形状

1 網目横方向の長さ $a = 83\text{mm}$
1 網目縦方向の長さ $b = 143\text{mm}$
Y 方向鋭角の角度 $2 \times \alpha = 49^\circ$ ($\alpha = 24.5^\circ$)

3) 高強度ネットの強度

曲げ加工による強度損失係数 $k = 0.585$
Y 方向 1 箇所当たりの交点強度 $f_y = 2 \times k \times T_{ea} \times \cos \alpha = 5.3\text{kN}$
X 方向 1 箇所当たりの交点強度 $f_x = 2 \times k \times T_{ea} \times \sin \alpha = 2.4\text{kN}$
Y 方向単位巾当たりの強度 $F_y = (1000/a) \times f_y = 63\text{kN/m}$
X 方向単位巾当たりの強度 $F_x = (1000/b) \times f_x = 16\text{kN/m}$



*高強度ネットのY方向1箇所当りの交点強度

$$f_y = 5.3 \text{ kN/箇所}$$

$$\text{*交点規格強度 } P = f_y \times n$$

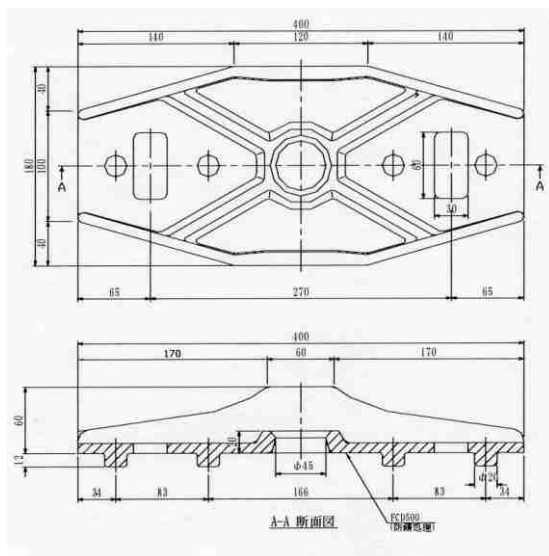
$$\text{抵抗力 } R = W \times \cos \alpha \times \tan \phi_1 + C_1 \times L \cos \theta / \cos \alpha \times B \times 1/2 + \cos \rho \times P$$

- * 中抜けのすべりに抗する抵抗力は、土の抵抗力とネットの抵抗力との合力である。この時、土の抵抗力を評価する場合、中抜けの崩壊土塊の土の強度、すなわち、粘着力 C_1 、内部摩擦角 ϕ_1 が必要になる。
- * ここに、必要抑止力に関連して用いられた土の強度(C 、 ϕ)と、記号を変えたのは用いる値が当然異なることを考えたからである。中抜けのすべり面は、全体すべりよりも浅い部分を通過すると仮定することから、より小さい強度を用いることが望ましい。

クモの巣ネットの施工の実績から、地盤調査データのない場合に、土の強度は全体すべりの場合の強度の概ね50%を仮定するものとし、便宜的には、 $C_1 = 0.5C$ 、及び、 $\phi_1 = 0.5\phi$ とすればよい。

なお、調査により土の強度が把握できた場合は、実情を反映させ、適確な強度定数を用いるものとする。

タイプ	ネットとの交点数 n (個)	交点規格強度 P(kN)	製品規格荷重 (kN)	プレート長 (m)	受圧面積 (㎡)
CMPL-200	2	10.6	30	0.20	0.034
CMPL-400	4	21.2	75	0.40	0.055
CMPL-550	6	31.8	50	0.55	0.066

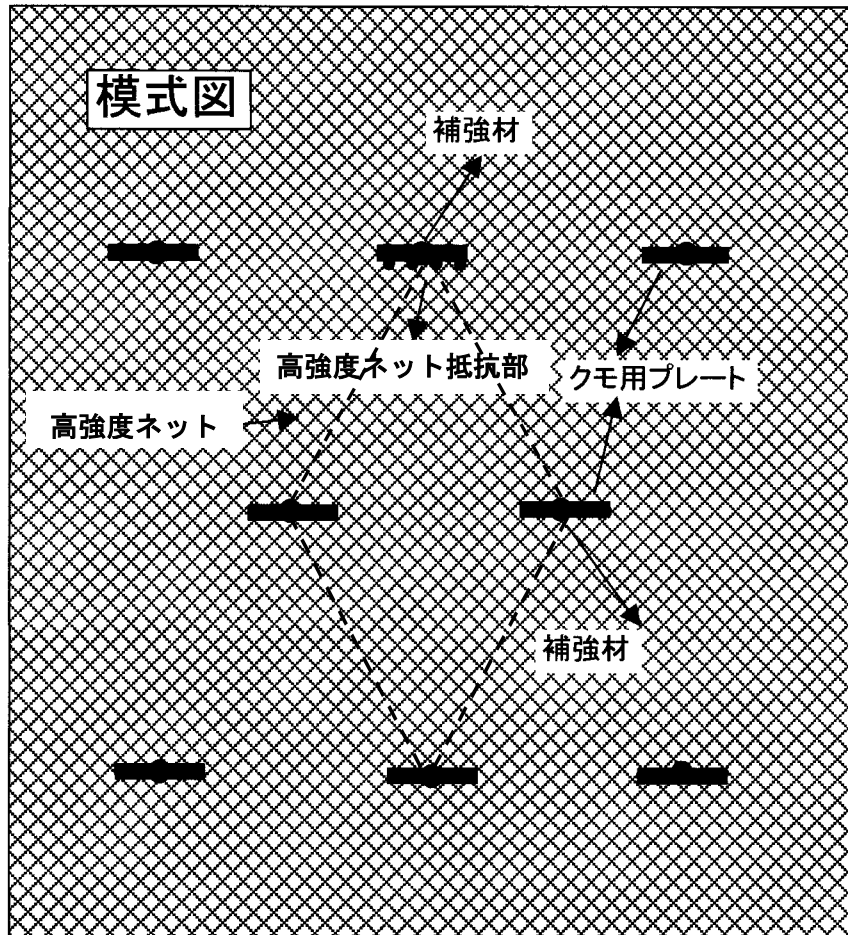


CMPL-400 タイプ

(3) 安全率の検証

$$\text{安全率} = R/S$$

(安全率は 1.0 以上とします)



3. 施 工

3.1 施工方法

クモの巣ネット工法の標準施工フロー図を図 3-1 に示します。

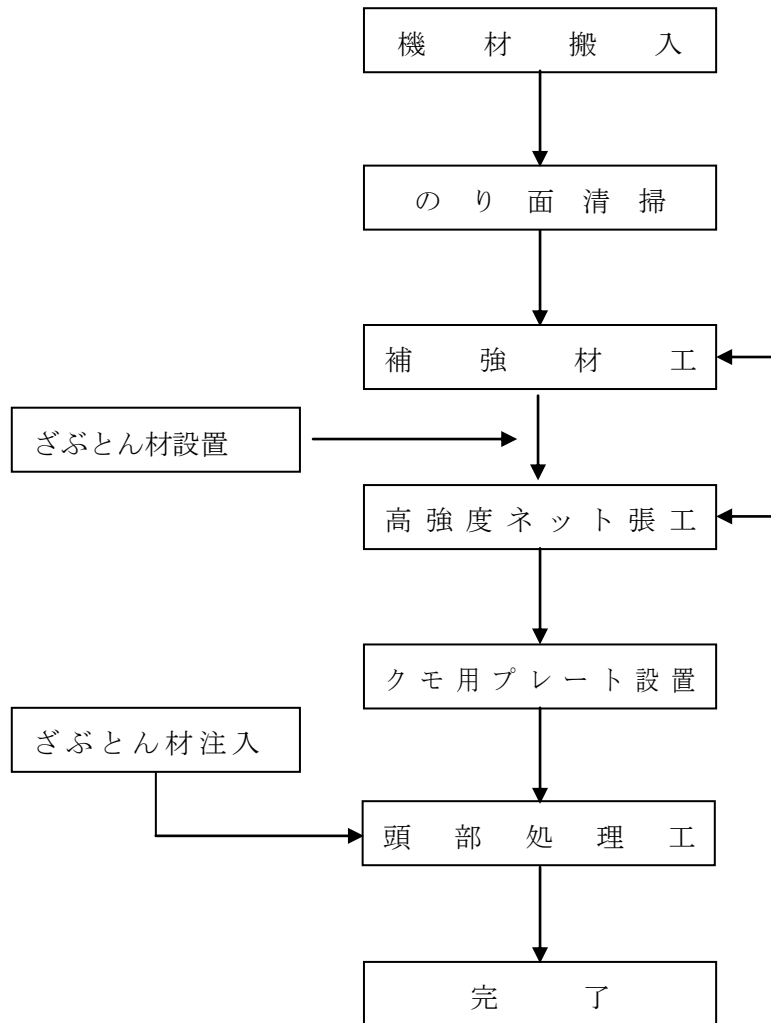


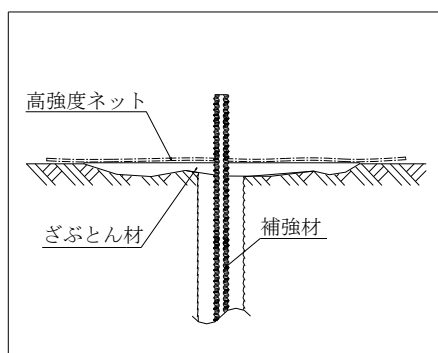
図 3-1 標準施工フロー図(ざぶとん材使用の場合)

クモの巣ネット工法の頭部の標準施工手順を図 3-2 に示します。

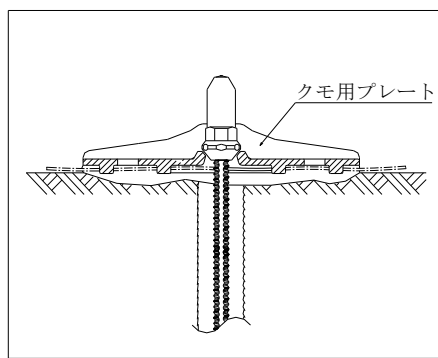
① 補強材打設工

② ざぶとん材の設置・高強度ネット張工

ざぶとん材を所定の位置にセットし、その上に高強度ネットを張ります。

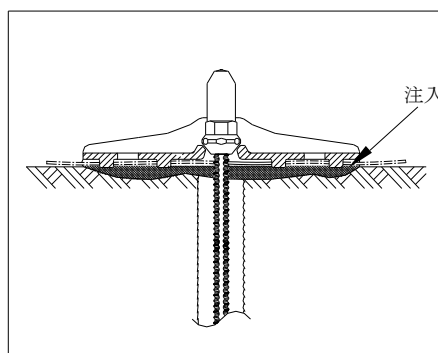


③ クモ用プレートの取付け工



④ ざぶとん注入工

ざぶとん材内へセメントミルクを注入します。

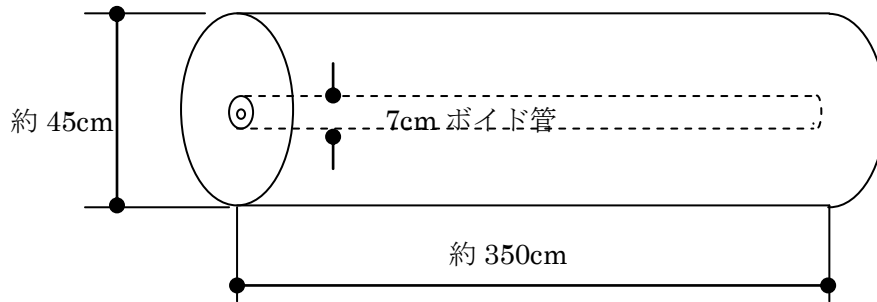


⑤ 頭部処理工(締付工)

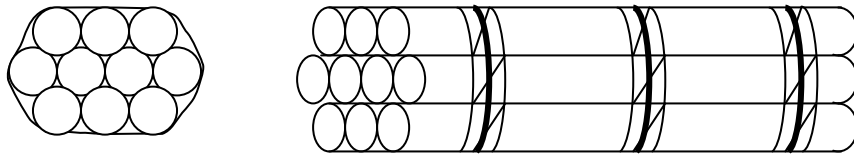
図 3-2 標準施工手順

3.2 機材搬入

- (1) クモの巣ネット工法に使用する高強度ネットの荷姿は、下図に示す様に直径約 45cm 程度のロール状の荷姿をし、中心部に 7cm のボイド管がセットしてあります。幅 3.5m × 長さ 30m のネットをロール状にしてあり、重量は約 200kgf/1 ロール (重量 1.7 7kgf/m²) あります。



1 ロール毎に半透明のビニールで覆われています。



- (2) 10 ロールを 1 束にして帯鉄で束ねて現場に搬入されます。10 ロールに満たない場合も同様にして必要なロール数を束ねて現場に搬入されます。



(3) 高強度ネットの1ロールの重量は約200kg(幅3.5m×長さ30mのネットをロール巻きにしてある)の重さのため、のり面上部への搬入にはクレーン、モノレール、索道、ウインチなどを用います。また、1ステップののり長さが短かければ、地上で必要な長さに分割切断(後述)して犬走りなどへ降します。

3.3 のり面清掃

浮石、浮土、雑草等の除去を行います。

(解 説)

- (1) 湧水がある場合…植生基材吹付工などを併用する場合、湧水が激しいと基盤材が流失することがあるので、湧水個所には遮水シート、排水マット等で下地処理を行います。
- (2) 凹部がある場合…高強度ネットは横方向には剛性が強いいため凹凸の激しい斜面では地山になじませにくく、補強材定着などの作業に支障をきたす場合には、その個所にかさ上げのためにソイルセメントなどで下地処理を行うこともあります。しかし、補強材間の空隙に対しては、高強度ネットの抵抗により崩壊土塊の中抜けの心配はないので、斜面の崩壊に対し支障がなければあえて下地処理を行う必要はありません。
- (3) 高強度ネットを緑化基礎工として使用する場合…凹凸が大きく高強度ネットが地山になじまない場合、(2)項と同様にソイルセメントなどで不陸調整したり、部分的に一般的なひし形金網を敷設することもあります。

3.4 補強土工

補強土工は、設計を満足するように削孔位置、削孔径、削孔長、傾角を考慮して施工します。

(解 説)

クモの巣ネット工法で使用する補強材の選定は、施工場所の地質の状態や腐食環境などを考慮して決定します。また、背面の処理は固練りモルタルで充填します。

補強材の種類	使用材の仕様	備考
異形棒鋼 ねじ節棒鋼	一般的防錆 HDZ55	田園地帯、都市・工業地帯等一般的暴露環境
	二重防錆 HDZ55+被覆防錆	海岸地帯等厳しい暴露環境
自穿孔ボルト	一般的防錆 HDZ55	孔壁の自立が困難

3.5 ざぶとん設置工(裏込工)

地山に凹凸がありクモ用プレートと地山の上に隙間が発生する場合は、ざぶとんを設置し裏込を行います。

(解 説)

- (1) ざぶとん設置工が必要な場合は、高強度ネットを張る前に高強度ネットの背面の地山側にざぶとん材（裏込部材）を設置します。
- (2) ざぶとん材の仕様
 - 1) ざぶとん材は、袋体と袋体の中に注入されるセメントミルクを保持する保持材から成り、袋体の端部に注入ホースを装着したものです。

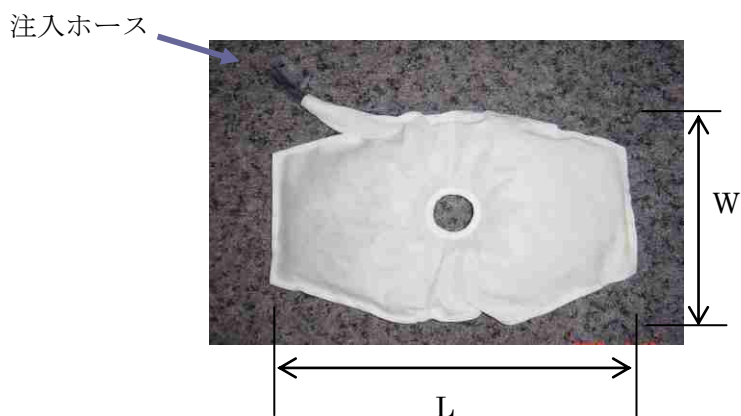
材料仕様

名 称	材 質
袋 体	ポリプロピレン
保 持 材	ヤシの実繊維
注入ホース	ビニールホース

(上記仕様は、予告なく変更する場合があります。)

2) 寸 法

ざぶとん材は、クモ用プレートの大きさに合わせて製作してあります。



タイプ	L(mm)	W(mm)	厚さ(mm)
CMPL-200 用	200	200	50～55
CMPL-400 用	400	180	
CMPL-550 用	550		

(3) ざぶとん設置工の施工手順

- 1) 補強土工
- 2) 斜面にざぶとん材設置
 - ・ ざぶとん材の中心に穴が開いていますので、補強材に通してはめ込みます。
 - ・ ざぶとん材は、高強度ネットの下に設置します。
 - ・ 凹凸不陸 5cm 程度までは、ざぶとん材で対応できますが、5cm 以上の部分的な凹みなどには、モルタルなどで穴埋めをします。

3) 高強度ネット張り工

4) クモ用プレートの設置工

5) ざぶとん材への注土工

- ・ 注入材の配合は、切土補強土工やグラウンドアンカー工で使用するセメントミルクと同様であり、ざぶとん材にゆっくり注入充填します。
- ・ 注入圧力は $0.1\text{N}/\text{mm}^2$ 程度で十分です。

6) 補強材の頭部処理工(締付け工)

3.6 高強度ネット張り工

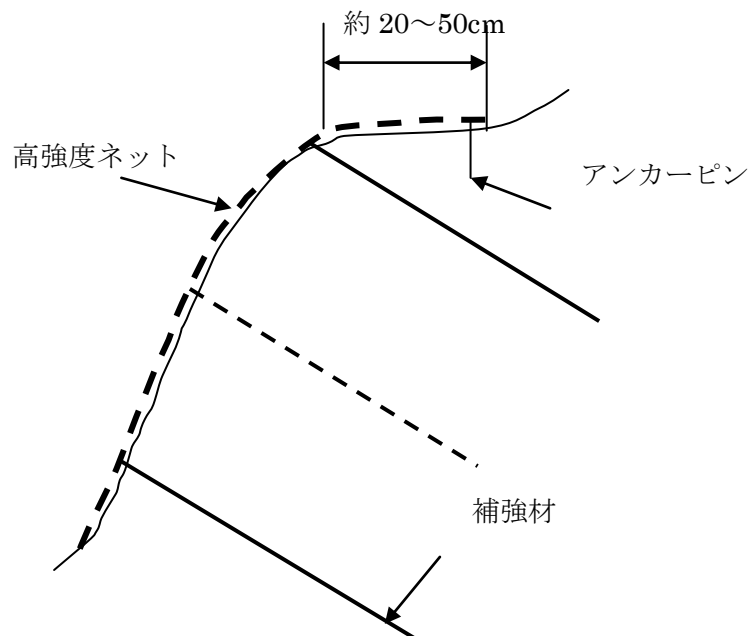
(1) 高強度ネット張り工

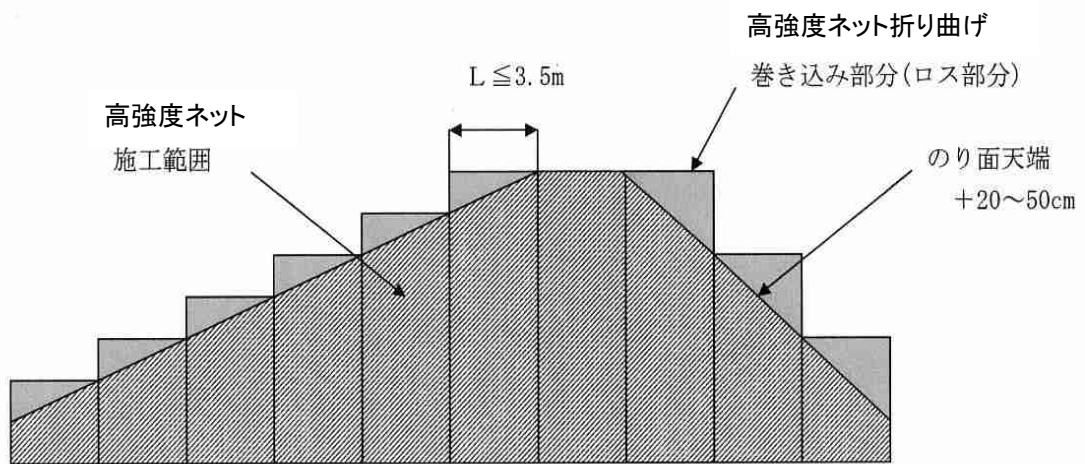
従来の金網張り工と原則的には同作業です。高強度ネットは約 200kg のロール状の荷姿をしているため、クレーン、モノレール、索道ウインチ等でのり面上部に引き上げ、上部から下部へと敷設します。のり長が短ければ、地上でのり長に合わせて分割切断などした後に引き上げ、上部から下部へと敷設します。

(2) 巻き込み長

20~50cm 程度余裕を見てのり面端部へ巻き込みます。

のり面の地表面排水溝が必要な場合は、一般ののり面工と同じように天端や小段に設けます。



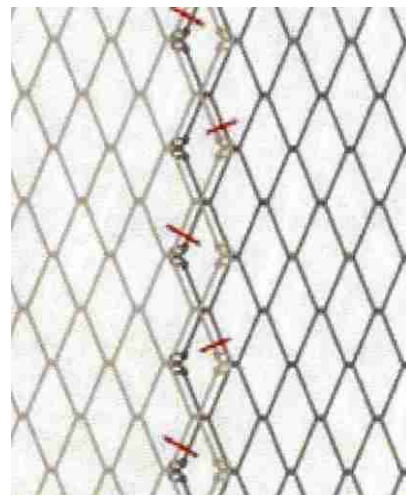
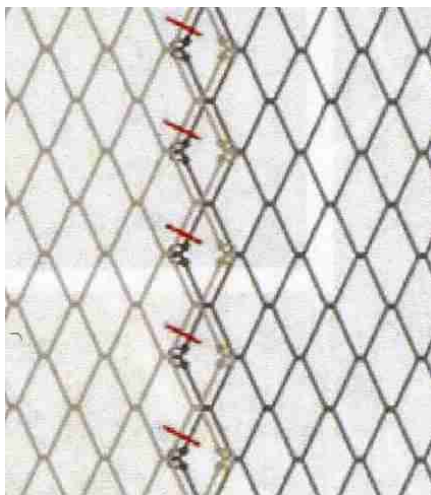


(3) 補助アンカーピンの設置

斜面上へ設置した高強度ネットの仮止めは、作業を容易にするため、原則的に補助アンカーピン（φ16mm、L=400mm 程度）を使用します。

(4) 高強度ネットの左右ジョイント（重ね合わせ接続金具）

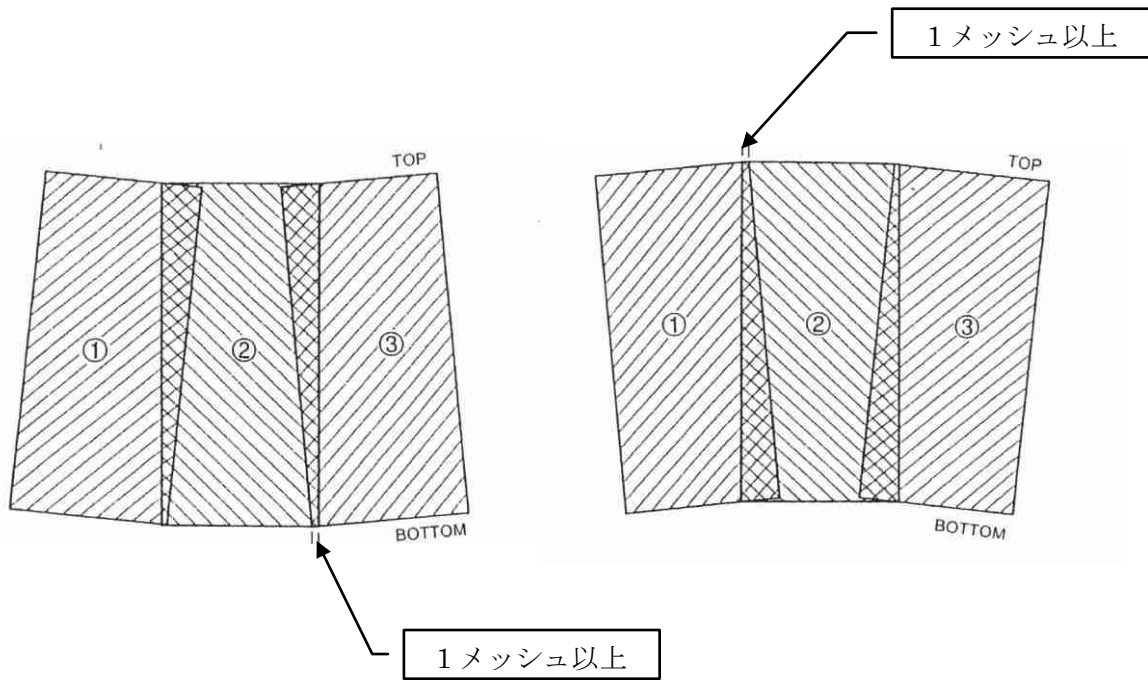
高強度ネットの左右連結は重ね合わせ接続金具を使用します。高強度ネットの重ね合わせは原則として1メッシュ以上とし、重ね合わせ接続金具は1メッシュにつき1個使用します。



接続金具の形状

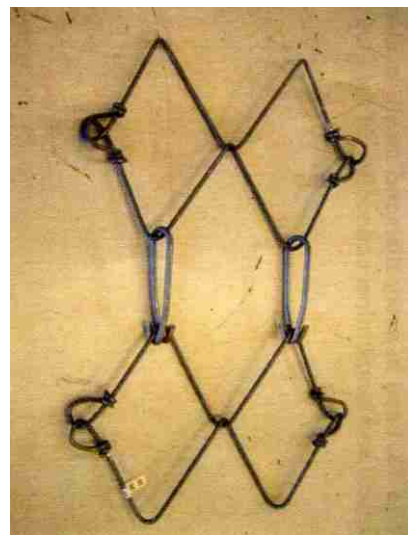
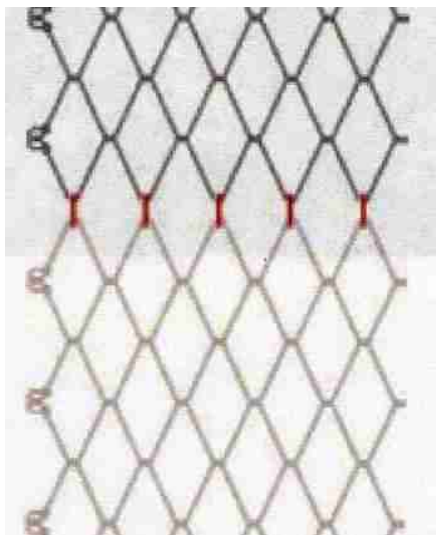
60×21





(5) 高強度ネットの上下ジョイント

高強度ネットの上下連結は、前掲の重ね合わせ接続金具を使用します。高強度ネットの継手重ねは原則として行わず、重ね合わせ接続金具は1メッシュにつき1個使用します。

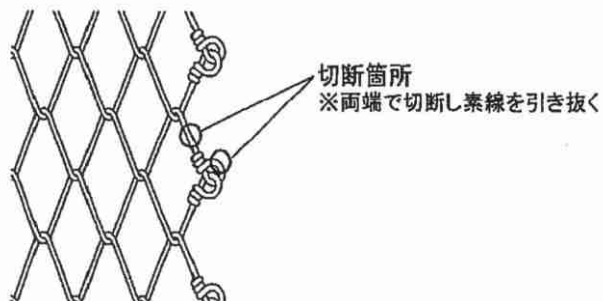


(6) その他端部処理(ワイヤークリップの使用)

① 高強度ネットの切断

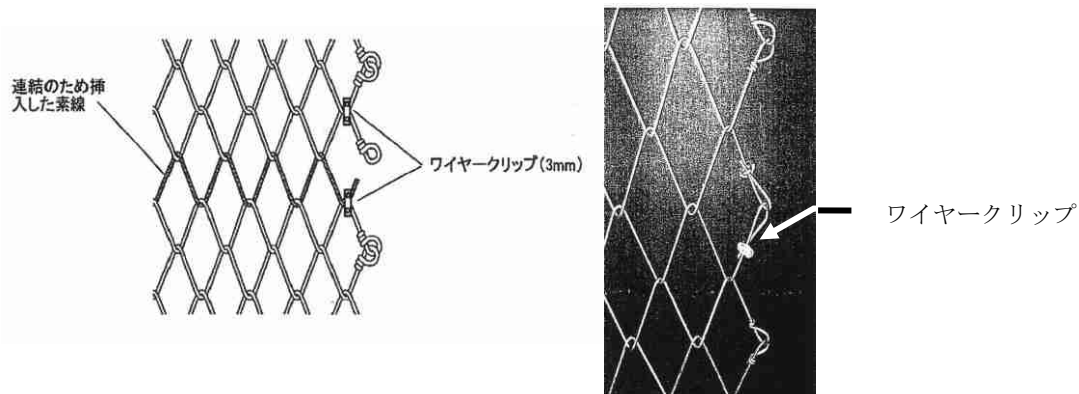
3.5m 幅方向の両端は、素線と同程度の強度を持たせるために端部がねじり加工された 3.5m×30m の一体構造となっていますので、切断しない限り外れることはありません。

高強度ネットの切断は図の箇所切断し回しながら引き抜きます。



② ジョイント

下図のように、ジョイント箇所に連結のために挿入した素線を回しながらはめ込み、端部をワイヤークリップで固定します。または、端部を折り返しワイヤークリップで端部を固定します。



③ 端部処理例

立木箇所の端部処理



3.7 クモ用プレート設置工

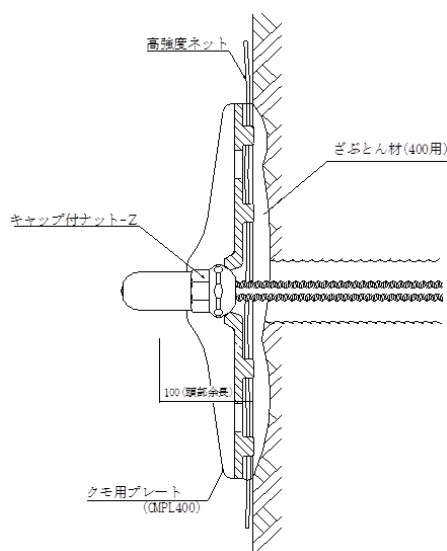
クモ用プレートは、クモの巣ネット工法専用の鋳鉄品(球状黒鉛鋳鉄 JIS G5502 FCD500-7 相当品)などを使用します。亜鉛めっき(JIS H 8641 2種 HDZ55)製。

(解 説)

クモ用プレートの寸法

タイプ	長さ(mm)	幅(mm)	高さ(mm)	重量(kg)÷
CMPL-200	200	200	20	2.9
CMPL-400	400	180	60	6.0
CMPL-550	550			6.9

〈クモ用プレートとキャップ付ナットを組合せて使用した場合の例〉



CMPL-400 タイプ

3.8 頭部処理工

- (1) 補強材の締付けは必要に応じ、品質保証試験後行います。
- (2) ナットの締付けは人力により十分締付け、補強材と高強度ネットをゆるみのないよう
に結合させます。
- (3) ざぶとん材の注入材養生期間は1日以上とします。

3.9 補強材頭部の防護

- (1) 補強材頭部は、キャップなどで防護する場合としない場合とがあります。
- (2) ナットとキャップが一体となっているキャップ付ナットを使用する場合、部品が1つ
減るとともに省力化にも繋がります。

4. 管理基準(案)

4.1 出来形管理基準

次表に、クモの巣ネット工法の標準的な出来形管理基準（案）を示します。

表 クモの巣ネット工法の出来形管理基準（案）

種 別	測定項目		規格値	測定方法または測定基準
補強材工	削孔深さ		設計深さ以上	ロッド長・テープ等
	削孔径(ビット径)		設計値以上	テープ等
	ピッチ長		設計値+10%以下	テープ等
	削孔角度		±2.5°	スラントルール等
	本数		全数	目視
高強度 ネット工	横方向重ね合わせ		1マス以上	200㎡につき1箇所、200㎡以下は2箇所
	横方向 1 マス当たりの接続クリップ数		1個以上	200㎡につき1箇所、200㎡以下は2箇所
	縦方向重ね合わせ		0マス以上	200㎡につき1箇所、200㎡以下は2箇所
	縦方向 1 マス当たりの接続クリップ数		1個以上	200㎡につき1箇所、200㎡以下は2箇所
	のり長	3m未満	-50mm	施工延長 40mにつき1箇所、40m以下のものは1施工箇所につき2箇所(国土交通省土木工事施工管理基準(案)の吹付工を引用)
		3m以上	-100mm	
延長		-200mm	1施工箇所毎(国土交通省土木工事施工管理基準(案)の吹付工を引用)	

4.2 品質管理基準

次表に、クモの巣ネット工法の標準的な品質管理基準(案)を示します。

表 クモの巣ネット工法の品質管理基準(案)

種 別		試験項目	試験方法	規格値等	基準または 頻度
品質管理	耐力確認	確認試験	油圧ジャッキによる補強材引張で各段階での荷重保持時間5分	最大試験荷重は設計荷重とする 原点荷重 5.0kN 増加荷重のきざみ 10.0kN	任意抽出で 全本数の3% かつ最低試験本数 3 本 以上
	グラウト材	圧縮強度試験	JSCE G505	$\sigma \geq 24\text{N/mm}^2$ 以上	1回/週 供試体 3 本
		流動性試験	JSCE F521	試験基準値 ± 3 秒かつ P 漏斗 9~22 秒	注入日毎 注入開始前 1 回

4.3 写真管理基準

次表に、クモの巣ネット工法の標準的な写真管理基準(案)を示します。

表 クモの巣ネット工法の写真管理基準(案)

区 分	種 別	撮影項目	撮影時期	撮影頻度
着手前および完成		着手前(全景または代表部分)	着手前	着手前 1 回
		完成後(全景または代表部分)	完成後	完成後 1 回
使 用 材	使用材料	形状寸法、数量	検収時	各品目毎に 1 回
		検収実施状況	検収時	検収時毎
施工状況	工事施工中	工事進捗状況(全景または代表部分)	月末	月 1 回
		施工状況(工種、種別毎)	施工中	工種、種別毎に適宜
	図面との不一致	図面と現地との不一致	発生時	必要に応じて
安全管理	安全管理	各種標識類の設置状況	設置後	各種類毎に 1 回
		各種保安施設の設置状況	設置後	各種類毎に 1 回
		監視員交通整理状況	実施中	実施中に適宜
		安全訓練等の実施状況	実施中	実施毎に 1 回
品質管理	補強材工	確認試験	試験実施中	全数
	グラウト材	圧縮強度試験	試験実施中	工期中 1 回以上
		フロー値試験		
出来形管理	補強材工	削孔深さ	削孔後	1 施工箇所毎に 1 回以上
		配置状況	施工後	

参考資料－1 植生工併用例

1. 採用目的事例

- ① のり面の侵食防止
- ② 景観の向上

2. 施工事例

(1) 施工方法

1) 機械施工

- ① 高強度ネット工(緑化基礎工) + 植生基材吹付工
- ② 高強度ネット工(緑化基礎工) + 客土吹付工
- ③ 高強度ネット工 + 一般金網($\phi 2.0-50 \times 50$ (緑化基礎工)) + 植生基材吹付工

2) 人力施工

- ① 高強度ネット工 + 植生マット工(植生マット、植生シート)

(2) 施工条件

- 1) 機械施工可能領域 → 上記 1) 機械施工 参照

2) 機械施工不可領域

① 岩盤系地山

- ・ 高強度ネット工 + 植生マット工 (岩盤緑化マット)

② 土砂系地山

- ・ 高強度ネット工 + 植生マット工 (植生マット、植生シート)



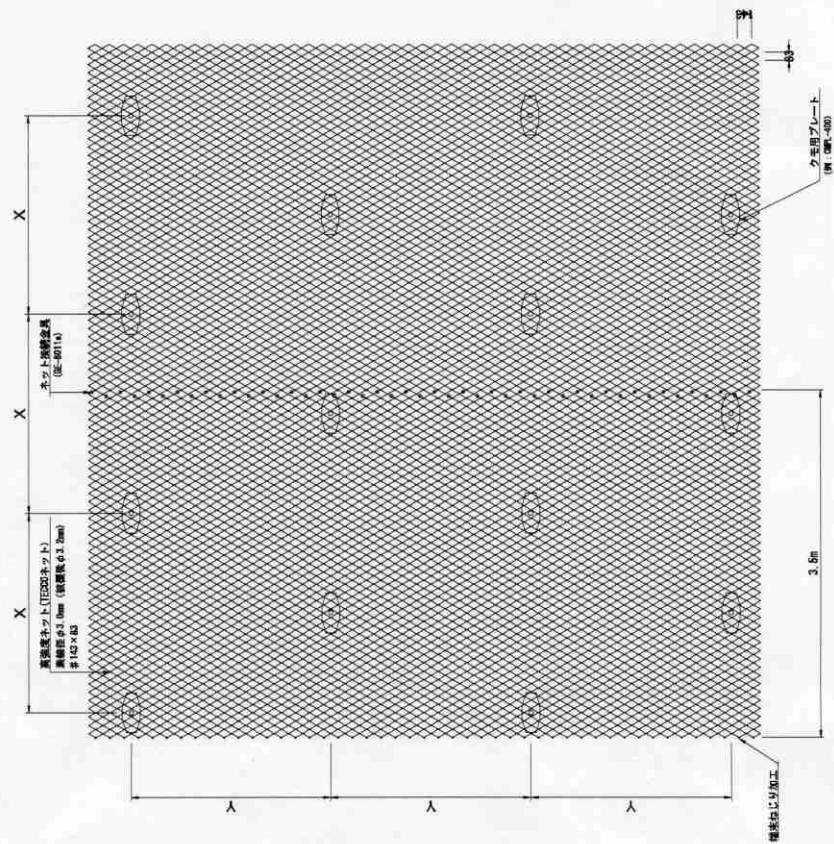
(高強度ネット工+植生基材吹付工)



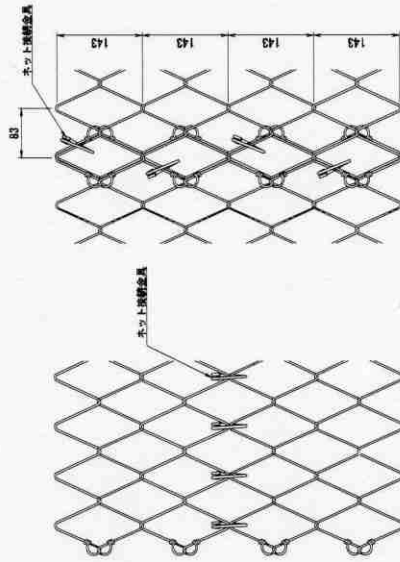
(高強度ネット工+植生マット工)

クモの巣ネット工 詳細図

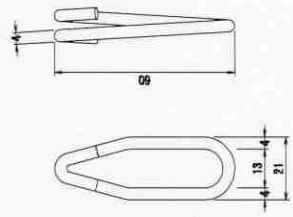
正面図



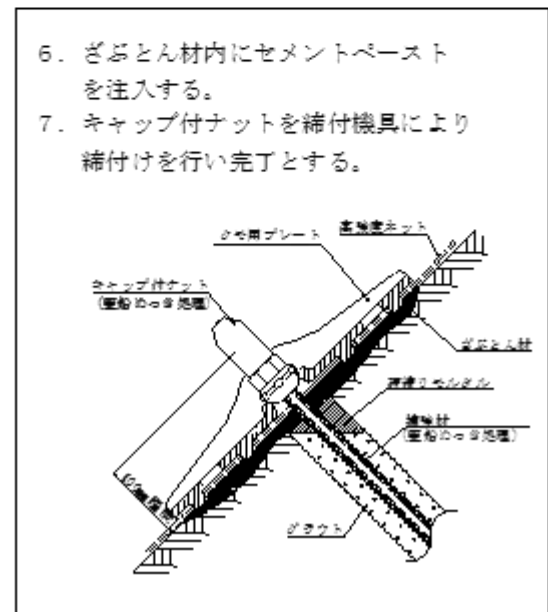
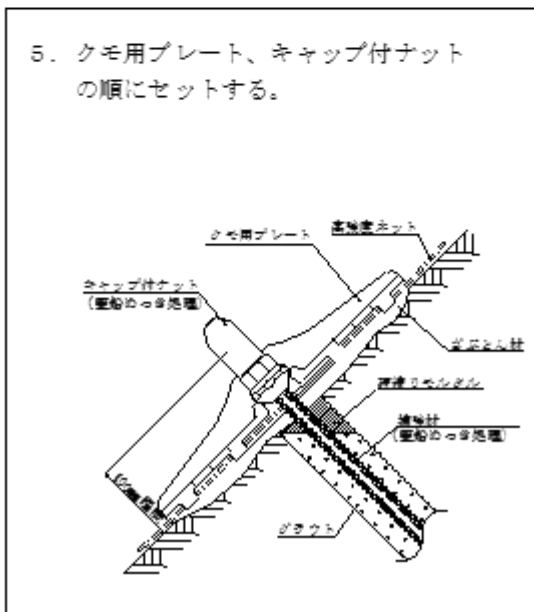
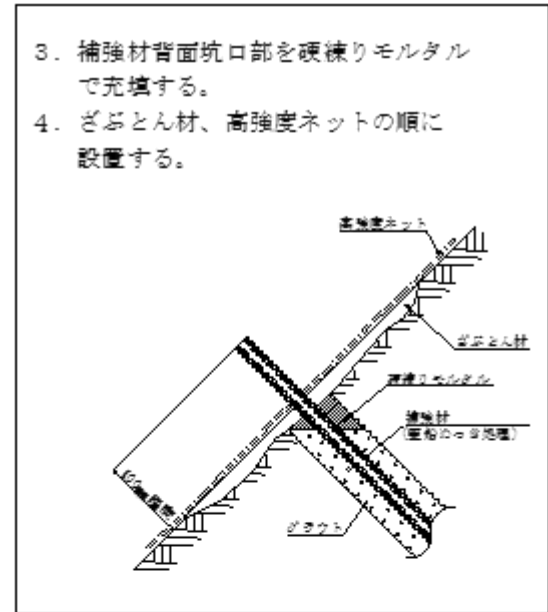
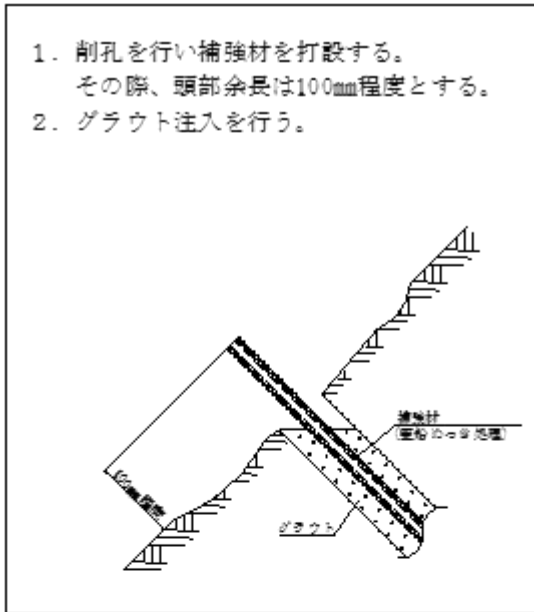
接続例 $s = 1/10$



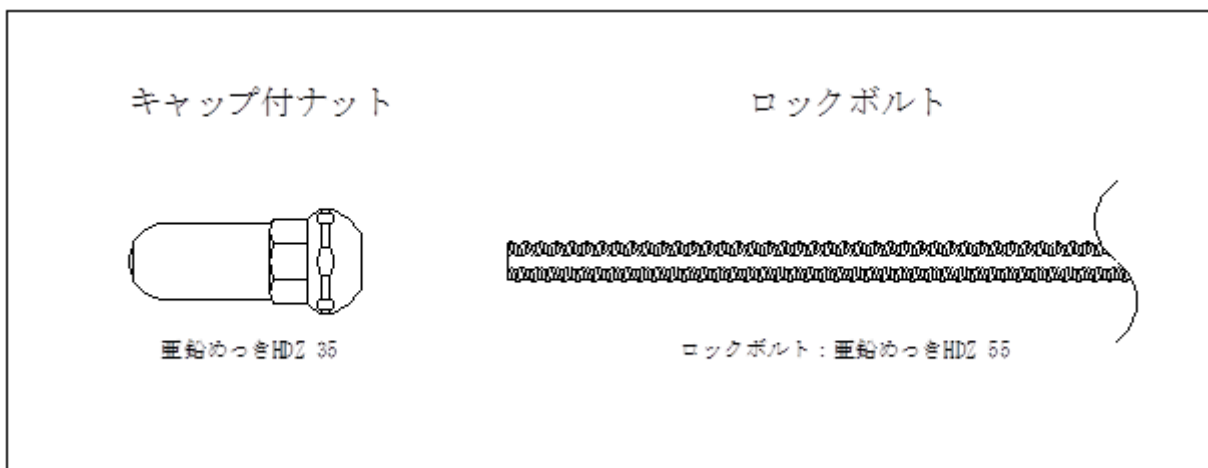
ネット接続金具 $s = 1/2$



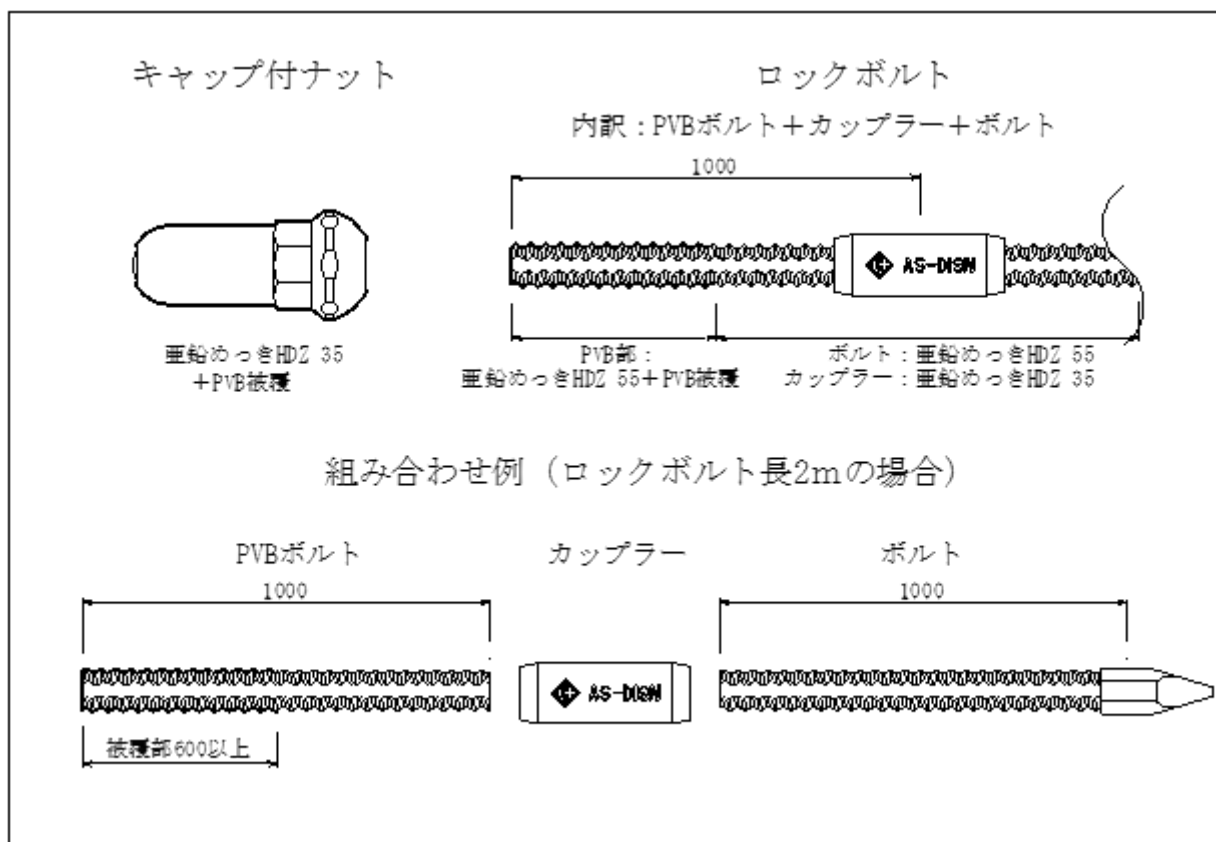
クモの巣ネット背面処理



① 腐食速度が一般的な場合



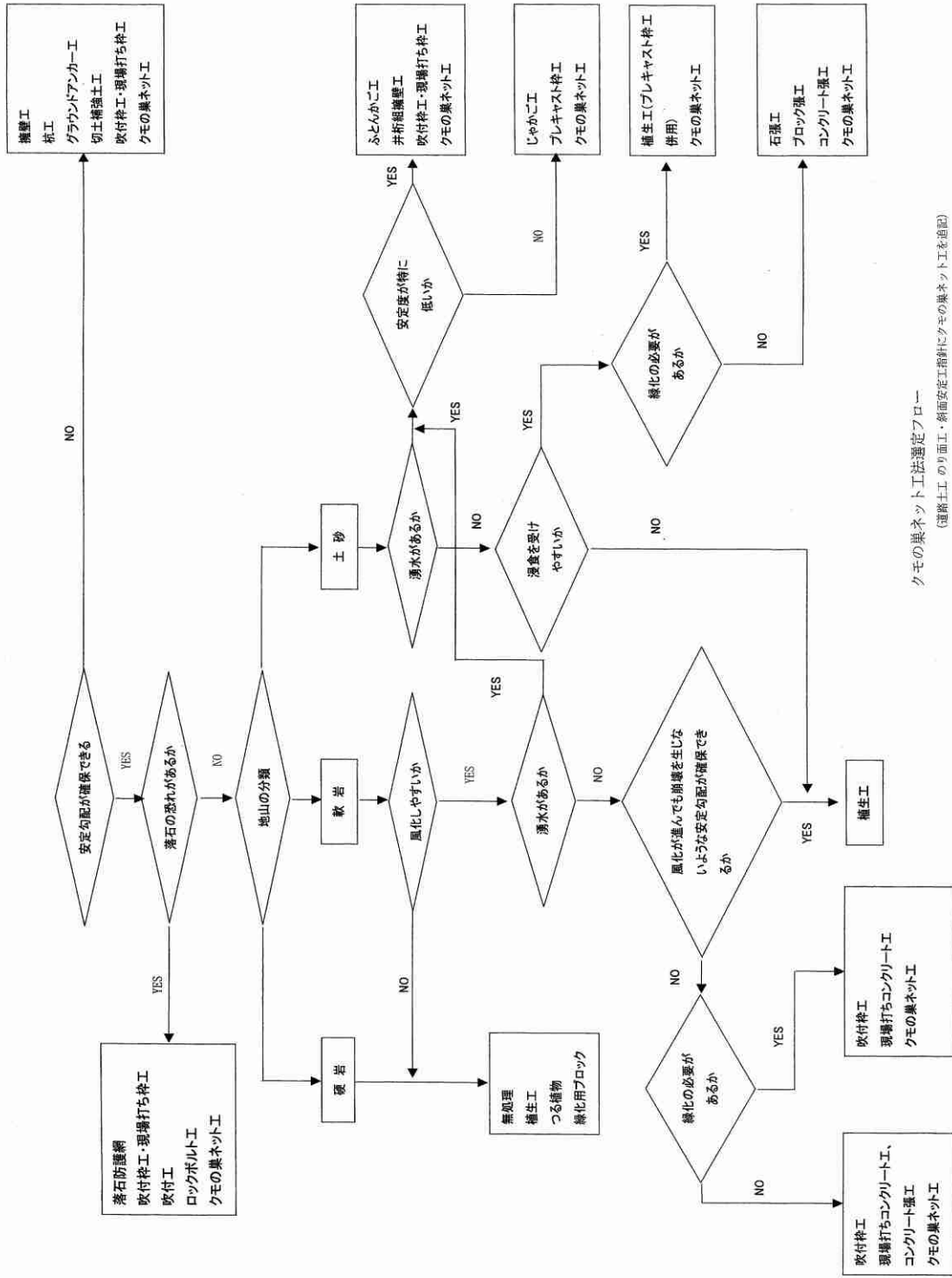
② 腐食速度が厳しい場合



市販品使用：強度、防錆規格が同等以上

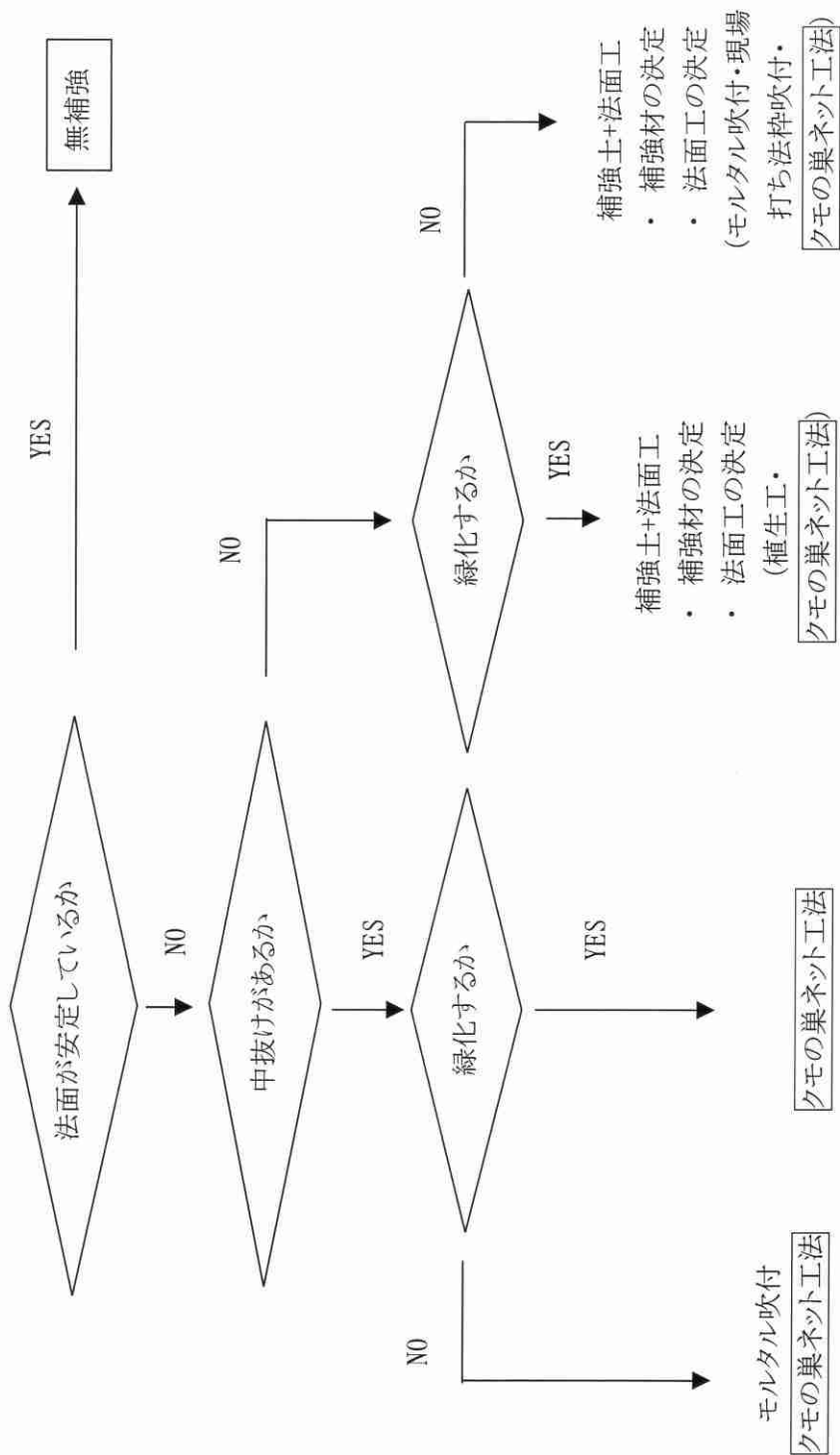
種別	規格	単	備考
高強度ネット	素線 φ3 mm、#143×83 mm、端部ねじり加工、硬鋼線、亜鉛アルミめっき+PET（飽和ポリエステル接着被服）	m ²	施工面積×割増し（1.1～1.5）
接続金具	T-3、亜鉛アルミめっき	個	高強度ネット同士の接続箇所を使用、1網目に1個使用
アンカーピン	φ16 mm L=400 mm程度	本	必要に応じて
補強材	材質 SD345（JIS G 3112） ・ 亜鉛めっき（JIS H 8641 2種 HDZ 55） ・ 亜鉛めっき（HDZ 55）+PVB 被覆	本	取り付け箇所×1.0 二重防錆材 L=1.0m 定尺（継手カップラ要） （市販品：強度、防錆規格同等以上）
カップラー	亜鉛めっき（JIS H 8641 2種 HDZ 35）	個	補強材接続箇所を使用 （市販品：強度、防錆規格同等以上）
スパーサー	材質 SK-5（JIS G 4401） 電気めっき（JIS H 8610）	個	最大ピッチ 2.5mで最低 2箇所以上使用
キヤップ付ナット	D19～D25、φ28.5材質（JIS G 5503 FCAD900-8、JISG5502 FCD800-2） ・ 亜鉛めっき（HDZ 35） ・ 亜鉛めっき（HDZ 35）+PVB 被覆	個	取り付け箇所×1.0 （市販品：強度、防錆規格同等以上）
クモ用プレート	材質（FCD500に準じる） 亜鉛めっき（JIS H 8641 2種 HDZ 55）	個	取り付け箇所×1.0
ざぶとん材		個	取り付け箇所×1.0

参考資料-7 クモの巣ネット工法選定フロー(1)

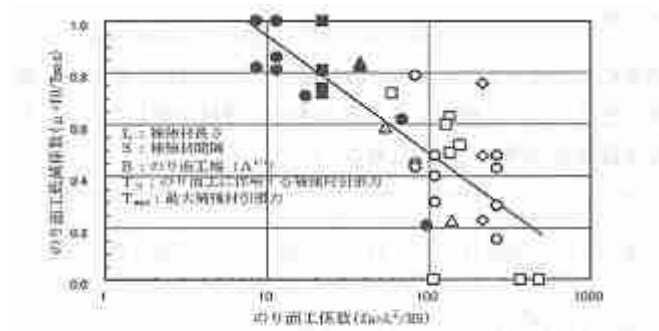


クモの巣ネット工法選定フロー
(道路土工のり面工・斜面安定工設計にクモの巣ネット工を適用)

参考資料-8 クモの巣ネット工法選定フロー(2)



参考資料-9 のり面工低減係数



注) モンタリート吹付工の場合、Bは頭部プレート幅とする。
 図 4.10.1 のり面工係数 f_B と低減係数 T_0/T_{max}^{II} (実測)

出典：切土補強土工法設計・施工要領

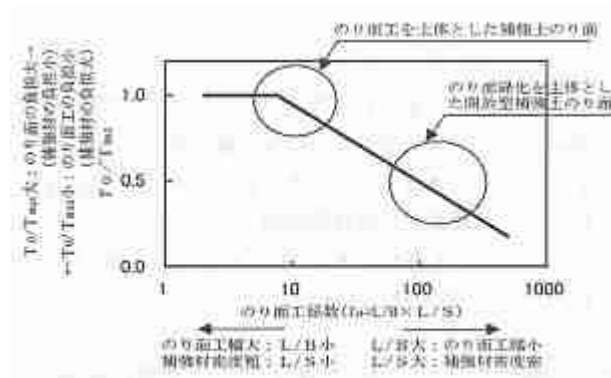
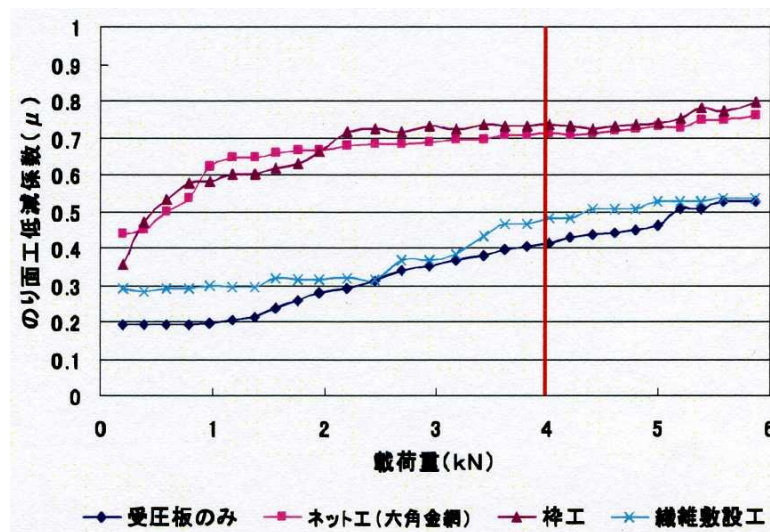


図 4.10.2 のり面工係数 f_B の解説

出典：切土補強土工法設計・施工要領



のり面工低減係数の関係

出典：土木学会第 61 回年次学術講演会

長友、奥園、松尾；斜面表面敷設工における地盤の中抜け防止効果と抑止効果に関する実験

【参考文献】

- 道路土工 切土工・斜面安定工指針(平成 21 年 6 月発刊) 社団法人 日本道路協会
切土補強土工法設計・施工要領(平成 19 年 1 月発刊) 東日本高速道路株式会社
中日本高速道路株式会社
西日本高速道路株式会社
グラウンドアンカー設計・施工基準,同解説(平成 13 年 8 月発刊) 社団法人 地盤工学会
土木学会第 6 1 回年次学術講演会 社団法人 土木学会
のり面緑化工の手引き 社団法人 全国特定法面保護協会

編 集 技術委員会(委員名はアイウエオ順)

秋田 賢人	三祐 株式会社
沓澤 武	日本基礎技術 株式会社
清水 明彦	株式会社 TMS 柔構
下条 和史	東亜グラウト工業 株式会社
中村 貴之	岡部シビルエンジ 株式会社
新田 祥之	株式会社 飛鳥
平田 文	日特建設 株式会社
米村 晃	東興ジオテック 株式会社

平成 12 年	4 月	初版
平成 13 年	6 月	改訂
平成 15 年	4 月	改訂
平成 16 年	7 月	改訂
平成 18 年	4 月	改訂
平成 20 年	9 月	改訂
平成 22 年	4 月	改訂
平成 22 年	12 月	改訂

エコ・パワーネット工法会

URL : <http://isabou.net/e pn/>

E-mail : info@eco-powernet.jp