

エコ・パワーネット工法会ネットワーク

正会員

- |             |                      |
|-------------|----------------------|
| 北海道三祐(株)    | 札幌市北区屯田六条8丁目9-12     |
| (株)山田組      | 札幌市中央区大通西14          |
| 刈屋建設(株)     | 岩手県宮古市刈屋11地割80-3     |
| (株)コンノ土木    | 仙台市青葉区上愛子字車42-13     |
| 共和防災建設(株)   | 山形市蔵王半郷字松尾川94-7      |
| 山形緑化(株)     | 山形県長井市屋城町7-1         |
| (株)アイビック    | 群馬県富岡市下高瀬534         |
| 上毛緑産工業(株)   | 群馬県北群馬郡吉岡町大字小倉827-87 |
| (株)高特       | 群馬県渋川市八木原224-14      |
| (株)飛鳥       | 東京都中野区大和町1-15-3      |
| ゼニス建設(株)    | 東京都千代田区岩本町1-10-5     |
| 大林道路(株)     | 東京都墨田区堤通1-19-9       |
| 小野田ケミコ(株)   | 東京都荒川区東日暮里3-11-17    |
| ショーボンド建設(株) | 東京都中央区日本橋箱崎町7-8      |
| 東興建設(株)     | 東京都港区芝2-14-5         |
| (株)イセキ開発工機  | 東京都港区元赤坂1-1-8        |
| ムサン建設工業(株)  | 東京都台東区東上野1-24-2      |
| 日特建設(株)     | 東京都中央区銀座8-14-14      |
| 技研興業(株)     | 東京都杉並区阿佐ヶ谷南3-7-2     |
| ケミカルグラウト(株) | 東京都港区虎ノ門2-2-5        |
| 国土防災技術(株)   | 東京都港区虎ノ門3-18-5       |
| 東亜グラウト工業(株) | 東京都新宿区四谷2-10-3       |
| 日本基礎技術(株)   | 東京都渋谷区桜丘町15-17       |
| 中部川崎(株)     | 新潟市中央区東出来島1-15       |
| (株)北陸ジオテック  | 新潟市西区金巻1115-1        |
| 五十嵐建設工業(株)  | 新潟市江南区亀田本町2-2-40     |
| ダイチ(株)      | 富山県富山市一本木259-1       |
| 和興建設(株)     | 石川県白山市長屋町12          |
| 興信工業(株)     | 石川県鳳珠郡能登町字時長45-65    |
| 明和工業(株)     | 福井市上中町26-36-1        |
| (株)深沢工務所    | 山梨県南巨摩郡見延町手打沢1271    |
| 北陽建設(株)     | 長野県大町市大字社5377        |
| 丸ス産業(株)     | 岐阜県加茂郡白川町三川1270      |
| (株)東平商会     | 静岡県駿東郡長泉町下土狩72-1     |

- |                  |                      |
|------------------|----------------------|
| 三祐(株)            | 愛知県名古屋市中村区名駅前1-1-12  |
| JFE建材フェンス(株)     | 名古屋市中区錦1-7-19        |
| 稲葉建設(株)          | 三重県度会郡南島町村山1111-1    |
| 日本土建(株)          | 三重県津市大倉19-1          |
| (株)大阪防水建設社       | 大阪市天王寺区餌差町7-6        |
| 藤野興業(株)          | 大阪府富田林市山中田町1-11-18   |
| (株)タニガキ建工        | 和歌山県海草郡美里町上ヶ井30      |
| テクノ工業(株)         | 松江市八幡町780-1          |
| アサヒ工業(株)         | 松江市竹矢町1343-1         |
| (株)シマダ技術コンサルタント  | 島根県安来市飯島町228         |
| アサヒ防災工事(株)       | 岡山県久米郡美咲町北760        |
| 松尾工業(株)          | 岡山県真庭市赤野635-1        |
| (株)西日本グリーンメンテナンス | 広島市西区三篠町3-16-24      |
| 日本ロードテック(株)      | 広島市西区南観音7-1-29       |
| (株)三友            | 山口県防府市新田西中ノ町166      |
| (株)キクノ           | 愛媛県松山市大手町1-8-8       |
| セイワ建商(株)         | 高知県高知市南新田町3-27       |
| 長崎テクノ(株)         | 高知市若松町1705           |
| (株)ジオテック         | 高知市大津乙1148-1         |
| 久米建設(株)          | 福岡県遠賀郡遠賀町大字虫生津1650-1 |
| 東邦地下工機(株)        | 福岡市博多区西月隈5-19-53     |
| (株)富士建           | 佐賀県佐賀市富士町大字下熊川159-68 |
| (株)ツチャ工業         | 熊本市下南部1-1-71         |
| (株)吉田工業          | 熊本市長嶺東4-2-64         |
| (株)濱田工業          | 熊本市松尾町上松尾253-7       |
| (株)ニシスイ          | 熊本県下益城郡美里町佐俣463-1    |
| 東桂防災(株)          | 中津市大字福島2532-3        |
| 吉原建設(株)          | 宮崎市大字本郷北方2520-5      |
| (株)工藤興業          | 宮崎県西臼杵郡高千穂町大字上野1126  |
| (株)吉田建設産業        | 宮崎県東臼杵郡美郷町西郷区田代503-1 |
| (株)カーネギー産業       | 鹿児島市東郡元町12-38        |
| (株)南和            | 鹿児島市平之町8-29          |
| (株)ナンワ工業         | 鹿児島市平之町8-29          |

賛助会員

- |                 |                    |
|-----------------|--------------------|
| (株)イー・エム        | 千葉県四街道市大日大作岡1223-3 |
| KJSエンジニアリング(株)  | 東京都青梅市今井3-3-12     |
| 弘和産業(株)         | 東京都青梅市今井3-3-12     |
| TMS柔構(株)        | 東京都新宿区四谷2-10-3     |
| 東日工業(株)         | 札幌市北区新琴似6条15丁目2-3  |
| 吉佳(株)           | 東京都新宿区四谷2-10-3     |
| サンスイエンジニアリング(株) | 東京都港区新橋5-30-7 加賀ビル |
| 日本ゼニスパイプ(株)     | 東京都千代田区岩本町1-10-5   |
| 岡部シビルエンジ(株)     | 東京都墨田区業平3-14-4     |

技術委員会

- |       |             |
|-------|-------------|
| 秋田 賢人 | 三祐(株)       |
| 沓澤 武  | 日本基礎技術(株)   |
| 清水 明彦 | (株)TMS柔構    |
| 下条 和史 | 東亜グラウト工業(株) |
| 中村 貴之 | 岡部シビルエンジ(株) |
| 新田 祥之 | (株)飛鳥       |
| 平田 文  | 日特建設(株)     |
| 米村 晃  | 東興建設(株)     |

お問い合わせ

# クモの巣ネット工法

NETIS:KT-020056

【既成モルタル老朽化対策工 編】



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  
TEL 03-5366-9838 FAX 03-3355-1532



EPN エコ・パワーネット工法会

Http://isab0u.net/epn/

## 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有ります。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たしました。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。

財団法人 高速道路調査会  
工学博士 奥園 誠之

## 高強度ネットを使用したモルタル老朽化対策

### ◆モルタル吹付工の経緯と現状

モルタル吹付工による法面保護は昭和30年代から始まった。法面は日本経済の進展にともなって実施された公共工事(新設道路・道路改良工事・ダム建設)や宅地造成などによって数多く出現し、モルタル吹付工はそれら法面の安定や通行車輛、建物や施設、人命等の安全確保にも大きく寄与してきた。

しかしながら永年の歳月が経過し、モルタル吹付工も劣化が進み老朽化しているのが現状である。老朽化すれば本来の目的である法面保護の役割を担うことは困難となり、老朽化が顕著な箇所は早急な対策(メンテナンス等)が必要な時期、すなわち更新期に来ている。

### ◆高強度ネットを用いた老朽化対策工の利点

#### ①現地発生物(産業廃棄物含む)の減少

モルタル吹付の既成箇所をそのまま高強度ネットで押さえ込むことが特長で、モルタルの劣化片や地山のハツリガラなどの発生がほとんどない。

#### ②作業に伴う交通規制の緩和

使用する機械は小型で台数も少ない。したがって機械置場やプラントヤード等の場所が小規模であり、道路の交通規制等は最小で済み一般通行に及ぼす影響が小さい。

#### ③緑化工(植生基材吹付工)が可能

使用する金網が植生基礎工の役割を担うので、モルタルの既成面に生育が可能となる生育基盤を造成できれば植生による緑化が可能である。

#### ④施工期間が短い

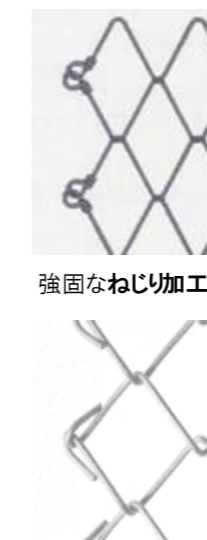
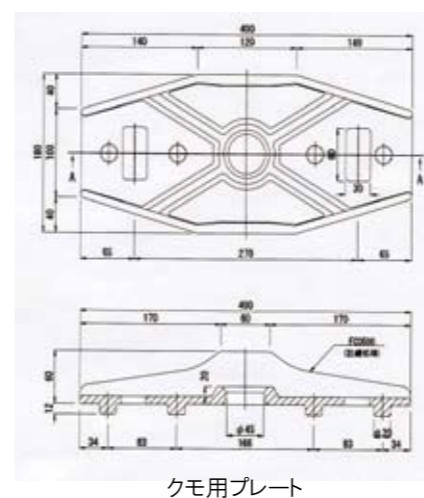
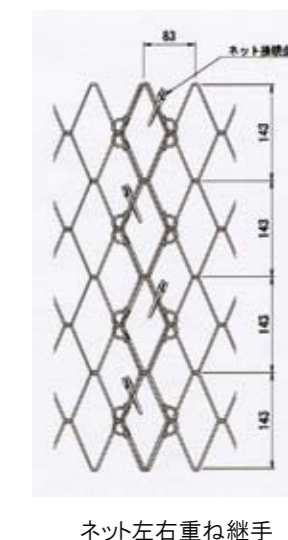
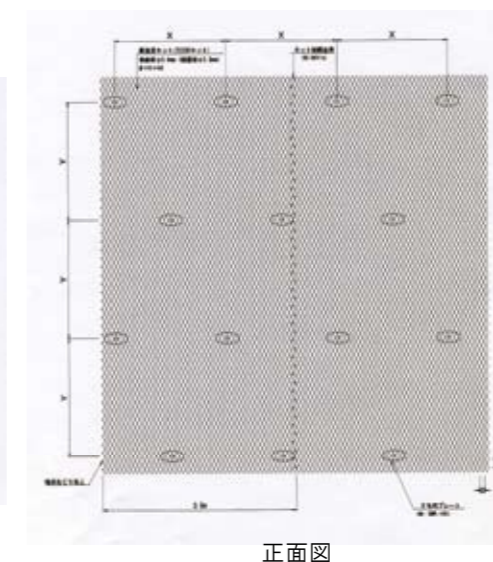
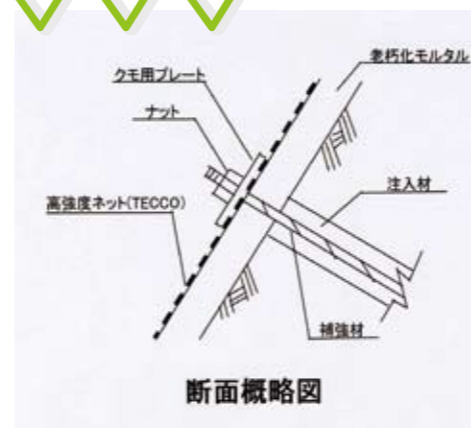
補強材(鉄筋挿入工)設置と金網張りが主作業であり、かつ天候にも左右されないで工程が短くなる。

## 適用工法

### ◆クモの巣ネット工法

密閉式のモルタル吹付工は、工法選定時に地山の地質が岩盤系であることが採用条件の基本となっている。対象のモルタル面の地質が岩盤系であれば、高強度ネット工法(クモの巣ネット工法・パワーネット工法)の内、切土補強土工法の設計手法による「クモの巣ネット工法」を適用することができる。

## 標準構造



### ネット端部構造

金網を使用した従来の工法は、荷重はワイヤロープが受ける考えであり、金網は作用荷重をロープに伝えるという補助的な構造となっていた。すなわち金網を直接の構造体として使用した例は皆無であった。

金網が作用荷重を直接的に負担する高強度ネット工法は、金網そのものが構造体であり、金網の弱点である端部の構造は重要で工法の生命線とも言える。

したがって端部構造(素線の端部結び目)は、荷重によりバラけたり、解けたりしない、ねじり加工のような強固な構造でなければ工法が成立しないことになる。

## 設計の基本

### ◆経験的設計法

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測される場合に限って適用する。(切土補強土工法設計・施工要領から引用)

### ◆安定計算による設計法

通常の安定計算により設計する。(クモの巣ネット工法設計施工マニュアル参照)

# 設計の適用範囲

## 適用条件(目的)

- ◆ 既成のモルタルが劣化し、法面保護効果が薄れて地山の緩みや地山の劣化が著しくなること予想される場合、それらの拡大抑止。
- ◆ 既成のモルタルが劣化し、法面保護効果が薄れて表層が不安定化して肌落ちや小崩壊を起こす場合の対策工。

## 1. 経験的設計法

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に適用する。

- ◆ 経験的設計法諸元(切土補強土工法設計・施工要領44P引用)

項目	諸元
削孔径	φ65
補助材径	D19~D25
補強材長	2~3m*)
打設密度	約2㎡当り1本
角度	水平下向き10° ~ のり面直角

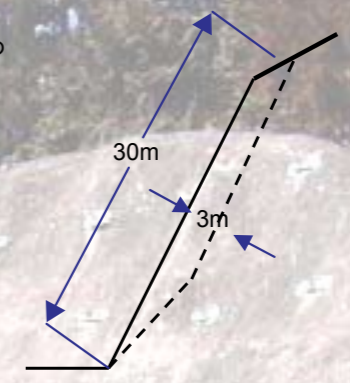
\*) 深さが1mであると予想される場合には2m、深さが2mであると予想される場合には3mを目安とする。

※ 切土に対する標準のり面勾配(道路土工：切土工・斜面定工指針136P引用)

地山の土質		切土高	勾配
硬岩			1:0.3~1:0.8
軟岩			1:0.5~1:1.2
砂			1:1.5~
砂質土	密実なもの	5m以下	1:0.8~1:1.0
		5~10m	1:1.0~1:1.2
	密実でないもの	5m以下	1:1.2~1:1.5
		5~10m	1:0.8~1:1.0
砂利または岩塊 交じり砂質土	密実なもの、または粒度分布のよいもの	10m以下	1:0.8~1:1.2
		10~15m	1:1.0~1:1.2
	密実でないもの、または粒度分布の悪いもの	10m以下	1:1.0~1:1.2
		10~15m	1:1.2~1:1.5
粘性土		10m以下	1:0.8~1:1.2
岩塊または玉石 混じりの粘性土		5以下	1:1.0~1:1.2
		5~10m	1:1.2~1:1.5

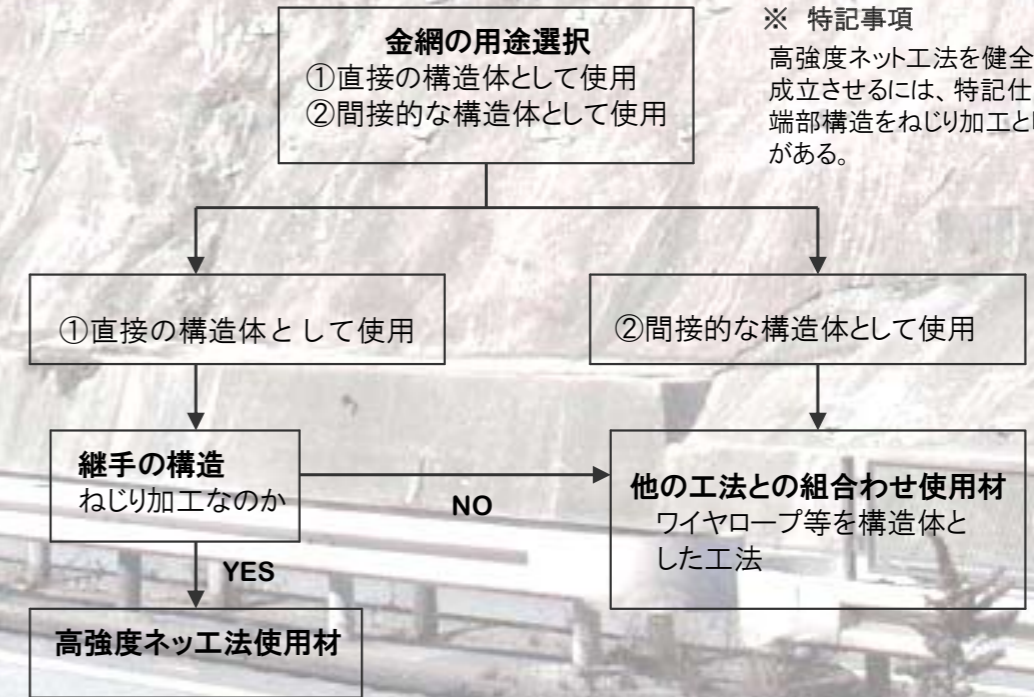
## 2. 安定計算による設計法

- ① 崩壊深さは3.0m程度以下の場合適用する
- ② 崩壊対策の抑止工として用いる場合は、崩壊長さ L=30m以下を目安とする



# 金網の適正使用フロー

## ◆ 金網の適正使用フロー



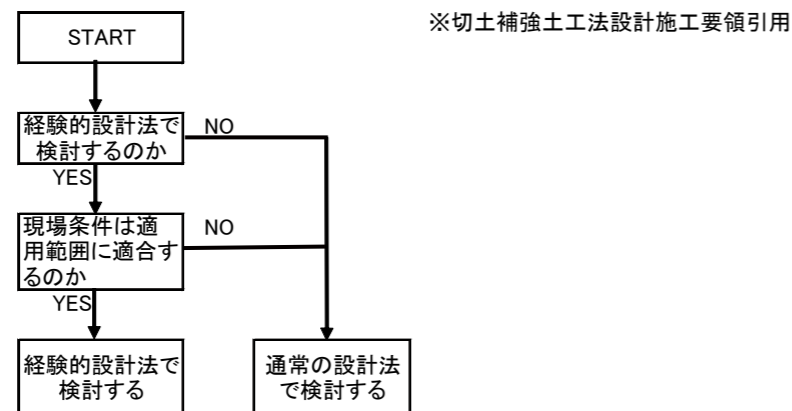
※ 特記事項  
高強度ネット工法を健全な工法として成立させるには、特記仕様としてネット端部構造をねじり加工と明記する必要がある。

※用語の説明(使用金網の用途・役割)

- ① 直接の構造体 : 金網そのものが構造体  
金網の強度計算が必要である
- ② 間接的な構造体 : 金網に作用した荷重を直接の構造体(ワイヤロープ等)に伝える補助的な役割  
金網の強度計算を必要としないことが多い

# 設計要領

## ◆設計方法の選択フロー



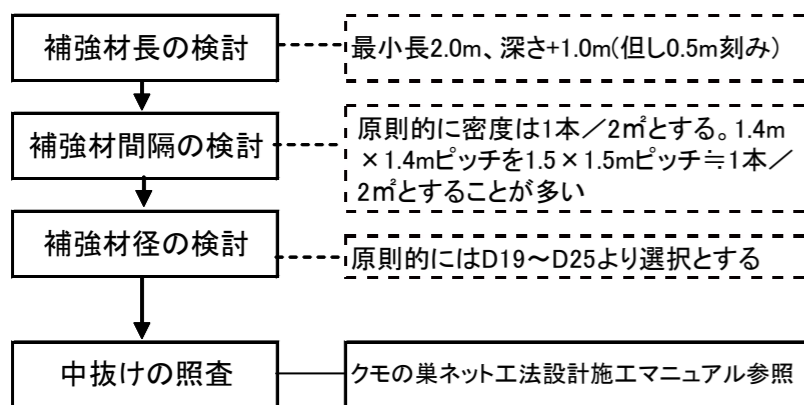
## ◆経験的設計法

既成のモルタル吹付工は老朽化に至る間、法面保護機能を十分に果たして来た。しかし一部の箇所では老朽化によるモルタルの剥離が見られるようになってきている。また残りのモルタル吹付箇所は劣化はしているものの当面は法面保護(風化・侵食防止)の効果は期待でき、劣化の影響が地山の深部まで至ることは少ないと思われる。このような老朽化モルタル法面に対する設計は経験的設計法で行うケースが多いと思われる。経験的設計法の適合条件及び設計要領は下記によるものとする。

### 1. 現況の分類と分析

現状・状態	滑落・崩壊の想定	対策・目的	適用条件
劣化モルタルの剥離	劣化したモルタル片の滑落が懸念される	1.モルタル剥離片の落下防止	切土補強土工法設計・施工要領に適用しない ~ 当該条件は除く
劣化モルタルの剥離 表層の緩み	劣化したモルタル片の滑落が懸念される ・モルタル吹付の劣化により法面保護効果の低下が懸念される。 ・モルタルの劣化が進行して地山の表層が緩んでいる	1.モルタル剥離片の落下防止 2.緩み地域の保護抑制	・標準勾配 ・緩み深さ2.0m程度以下 ・法長が30m程度以下
劣化モルタルの剥離 表層のすべり	劣化したモルタル片の滑落が懸念される ・地山の表層すべりが想定される	1.モルタル剥離片の落下防止 2.表層すべりの抑止	・標準勾配 ・すべり深さ2.0m程度以下 ・法長が30m程度以下

### 2. 経験的設計法のフロー



※切土補強土工法設計施工要領引用

### 3. 勾配による適用範囲

勾配	岩質系	
	硬岩	軟岩
1:0.2	適用	適用
1:0.3	適用	適用
1:0.4	適用	適用
1:0.5	適用	適用
1:0.6	適用	適用
0.6緩やか	適用	適用

凡例 適用

# 設計要領

## 4. 適用仕様

深さ(a)	補強材の長さ		勾配と補強材の径				クモ用プレート
	深さ(a)	補強材長	勾配	削孔径	硬岩 棒鋼径	軟岩 棒鋼径	
緩みや、すべりの深さ 2.0m程度以下	1.0m以下	2.0m	1:0.3	65mm	D-22	通常の安定計算による	硬岩・軟岩 CMPL-200
			1:0.4				
		1:0.5					
		1:0.6					
	1.0mを超え	深さ(a)+1.0m 但し、0.5m刻み	0.6緩やか		D-19	D-19	

※補強材の径は硬岩1:0.3、軟岩1:0.5で許容補強材力を照査しているため、これより緩やかな勾配での照査は不要となる。クモ用プレートも同条件でプレートに作用する荷重を照査しているのと同様とする。

## 5. 中抜け照査

岩質	勾配	深さ(a)	法長	補強材間隔	中抜け照査
硬岩	1:0.3	2.0m	30m	1.5m×1.5m	OK
軟岩	1:0.5	2.0m	30m	1.5m×1.5m	OK

※補強材の密度は1本/2㎡とされており、間隔は1.4m×1.4m程度が原則となるが、ピッチ割りの際に生じる法面端部の端数修正で本数が増えることもあり、1.5m×1.5m間隔で≒1本/2㎡とすることが多い。

※硬岩1:0.3、軟岩1:0.5で中抜け現象は発生しないことを照査しているため、これより緩やかな勾配での照査は不要となる

## 6. 経験的設計法による設計凡例

### (1) 条件

- ・地質: 軟岩 ・勾配: 1:0.6 ・既成工法: モルタル吹付工 ・法長: 20m ・道路法面 ・道幅狭し
- ・法面の現状

全体的に老朽化が進行し、モルタル面に部分的な剥離箇所が見られる。このままではモルタルによる法面保護効果も薄れて表層部の緩みが懸念され、対策を施さなければ将来的には法面の崩壊が考えられる

### (2) 対策案の条件

- ・表層の緩み深さを1.0mと想定した
- ・恒久的な法面の安定工として応力に対応可能な工法であること
- ・法面の侵食・風化防止も必要である
- ・産廃の発生は不可、交通規制は問題あり、また環境保全も図る必要がある

### (3) 対策案の基本事項

- ・産廃、交通規制の制約及び応力に対応可能な面と低炭素社会のニーズに応じた工法の選択
- ・法面侵食・風化防止は既成のモルタル吹付工が役割を果たすものとする
- ・環境保全の観点からモルタル面を緑化するものとする

### (4) 対策案の検討

- ・クモの巣ネット工法を選定
- ・仕様 ①補強材 長さ: 2.0m 規格: D-19 間隔: 1.5m×1.5m 削孔径: 65mm  
②クモ用プレート規格: CMPL-200 ③緑化工: 植生基材吹付工 吹付厚: 10cm 植物群落: 草本類

## ◆特記仕様

使用する金網は、金網そのものが直接の構造体であり、素線や金網の強度とは別に、金網の両端の端部構造が強固なねじり加工でなければならない。したがって下記の特記仕様とすることが望ましい。

★金網の端部構造はねじり加工とする

★防食構造はスーパーコーティング(Zn/Alめっき) + PET の二重防錆加工とする

## モルタル面の緑化(修景緑化)

### ★草本類の導入例



①ラス張り



②ラス張り



③植生基材吹付



④植生基材吹付



⑤植生基材吹付



⑥植生基盤の厚み

⑦施工前全景



⑧吹付完了後全景



⑨経年推移5ヶ年後



### ◆モルタル面の緑化工設計例

#### 1. 一般的な施工方法と仕様

##### 適用条件

一般的な施工方法では法面勾配基準を60°程度までを目安とし、それを超える勾配では別途施工方法を検討する。

##### ①植生基礎工

植生基礎工として金網張工が多く採用されている。クモの巣ネット工法では高強度ネットをそのまま植生基礎工として用いる。

金網の露出度合いは、一般的な金網張工の場合には下表(資料:日本岩盤緑化協会)が目安とされているが、当工法の場合は吹付厚  $t=10.0\text{cm}$ 、基面凹凸30cm程度の条件で50%程度を目安とする。

法面(斜面)の凹凸(cm)	凹凸<5	5≤凹凸<15	15≤凹凸<30	30≤凹凸
吹付厚さ(cm)				
$3 \leq t \leq 5$	30%	50%	—	—
$5 \leq t < 8$	0	20%	50%	—
$8 \leq t$	0	0	10%	20%

##### ②植生基材吹付工

- ・緑化工は植生基材吹付工を使用することが多い。
- ・吹付厚は保水性等を考慮し  $t=10\text{cm}$  以上の施工実績が多い
- ・植物群落は草本類によるものが一般的である

#### 2. 特殊な事例

- ・樹木(中低木)による群落の造成
- ・つた類による緑化

### ★特殊仕様の導入例

木本類-施工前



木本類-経年推移



つた類-経年推移



## 老朽化対策の適用事例と使用材の特長

### ◆適用事例



### ◆高強度ネットの特長

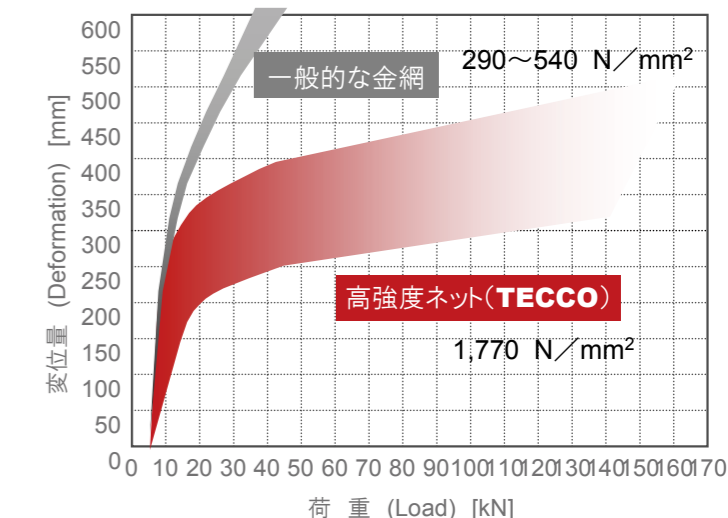
引張試験結果を高強度ネットと一般的金網(JIS3552  $\phi 3.2-50 \times 50$ )で比較してみた。

高強度ネットに比べ、一般的金網の素線引張強度は、 $1/4 \sim 1/5$ 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に違いが見える。

下のグラフは、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、400KN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る。

斜面安定工の材料には、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の場合)



### ◆防錆・防食

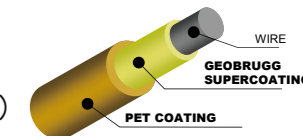
#### 1. 切土補強土工法設計・施工要領の規格

- 補強材 JIS H 8641 2種 HDZ55
- ナット JIS H 8641 2種 HDZ35
- プレート JIS H 8641 2種 HDZ55

#### 2. TECCOネットの耐食・耐紫外線試験/防食構造

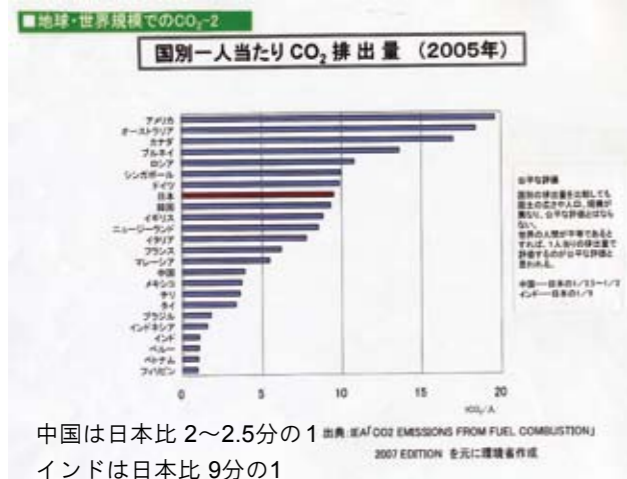
- ①塩水噴霧試験: 2,500時間 DIN50017または ASTM B117 錆びの発生無し
- ②UV照射試験: 2,500時間 ASTM G53PETの品質に変化なし
- ③二重防食構造

- ・Zn/Alめっき (スーパーコーティング加工)
- ・PET加工



# 地球温暖化

## 地球・世界規模 温暖化の経緯



### ★CO<sub>2</sub>排出量の評価

国別の排出総量を比較しても国土の広さや人口、規模が異なり公平な評価にはならない。世界の人間がみな平等とすれば、1人当たりの排出量で評価するのが公平な比較と考えられる。

### ★今後の予測

日本の順位は8位である。世界には現在も内戦状態の国や貧困に喘ぎ、平均寿命が40才代の国もある。これらが改善されれば人口は急増し、また中国、インド及び後進国の生活水準の向上によって、排出量対策を講じなければ温室効果ガス濃度が限界を超えることは明白である。

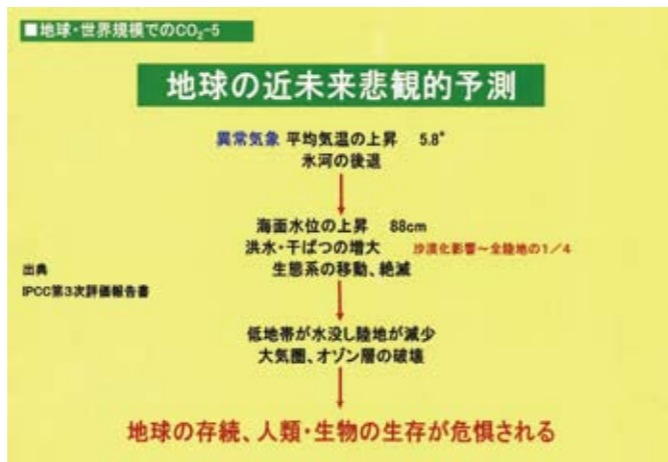


■地球・世界規模でのCO<sub>2</sub>-4  
CO<sub>2</sub>排出と歴史の関係

年代	産業革命前	19世紀半ば BC1850年	産業革命後
CO <sub>2</sub> 発生源	天然・自然 メタンガス等	産 業 革 命	人為的・化石 石油、石炭等
人口増加率	低い		高い 爆発的な増加率
生活水準	低水準		極めて向上 生活水準の向上
温室効果ガス濃度	薄い・低い		極めて濃い・高い 濃度は世界・オゾン層の破壊

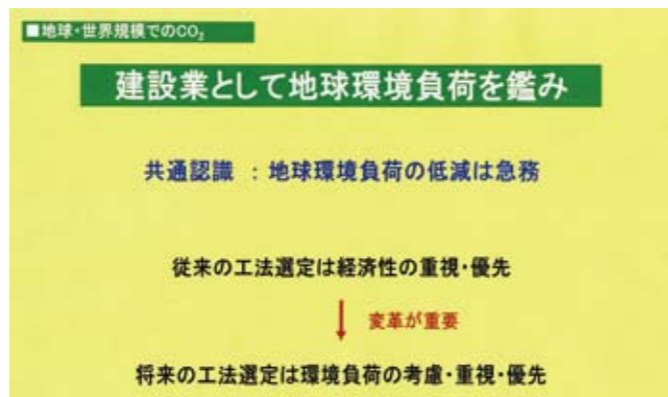
・世界には現在も内戦状態の国や貧困に喘ぎ平均寿命が40歳代の国もある、これらが改善されたらさらに人口増加は加速する

産業革命により生きるに必要なものが生産されて人口は増加した。それ以降、さらなる豊かさを求めることにより、人為的なCO<sub>2</sub>の排出が増えた。このことは生活水準の向上と人口の増加及びCO<sub>2</sub>排出量との間に因果関係が成立していると分析される。



## 世界の中の日本

1. 日本政府の国際公約  
2009年にCO<sub>2</sub>排出量を2020年までに1990年比で25%削減を公約した
2. コンクリートから緑(地球に優しい)の公共事業へ
3. 公約の具現化



## 4. 低炭素社会の構築

# 環境影響評価

## LCA (Life Cycle Assessment)

### 1. 従来工法との比較

■環境評価・CO<sub>2</sub>排出量の算定-1  
算定基準の根拠

構造物の生産から廃棄まで(ライフサイクル)の生涯のCO<sub>2</sub>排出量は、下表の通りとされている。材料生産の占有率が高く材料段階で算定するライフサイクル各工程が占める割合

工程	CO <sub>2</sub> 排出量 (%)	工程	CO <sub>2</sub> 排出量 (%)
材料	84.9 %	廃棄・リサイクル	1.2 %
施工	4.9 %	運搬	3.6 %
解体	5.3 %		

出典 土木学会：コンクリートの環境負荷(その2)~36P

■環境評価・CO<sub>2</sub>排出量の算定-5  
従来工法が環境負荷の高い要因

CO<sub>2</sub>排出量の多くがコンクリート・モルタルに使用するセメントに起因している。セメント製造は原材料である石灰石を高温で焼成して造るので、石灰石の熱分解により、それに固定されていたCO<sub>2</sub>が大気中に排出される。

世界のセメント製造で排出されるCO<sub>2</sub>排出量は、世界の全CO<sub>2</sub>排出量の5%を占める

世界セメント排出量13億t ÷ 世界総排出量252億t(2005年) × 5%

出典 地球温暖化地域学 Vol.12 No.3(2006) ~ 13頁



■環境評価・CO<sub>2</sub>排出量の算定-3  
材料CO<sub>2</sub>原単位

項目(品名)	単位	出典機関	
		製品環境情報提供システム事務局	社団法人土木学会・コンクリートの環境負荷その2
セメント(普通ポセ)	kg	0.77 CO <sub>2</sub> /kg	0.77 CO <sub>2</sub> /kg
鉄鋼(棒鋼)	kg	1.21 CO <sub>2</sub> /kg	1.20 CO <sub>2</sub> /kg
鉄鋼(線材)	kg	1.32 CO <sub>2</sub> /kg	1.31 CO <sub>2</sub> /kg
上水	m <sup>3</sup>	0.19 CO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup>	CO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup>
天然繊維材	t	CO <sub>2</sub> /t	3.4 CO <sub>2</sub> /t

■環境評価・CO<sub>2</sub>排出量の算定-4  
従来工法との比較

工法	排出量/1000m <sup>2</sup>	排出量/1.0m <sup>2</sup>	P比較	K比較
吹付砕工/300×300 + 補強材	63,352 kg/CO <sub>2</sub>	63.4 kg/CO <sub>2</sub>	9.0	6.4
吹付砕工/200×200	42,905 kg/CO <sub>2</sub>	42.9 kg/CO <sub>2</sub>	6.1	4.4
モルタル吹付工 t=10cm + 補強材	56,536 kg/CO <sub>2</sub>	56.5 kg/CO <sub>2</sub>		5.7
モルタル吹付工 t=10cm	46,292 kg/CO <sub>2</sub>	46.3 kg/CO <sub>2</sub>		4.7
パワーネット工法(P)	7,056 kg/CO <sub>2</sub>	7.1 kg/CO <sub>2</sub>	1.0	
クモの巣ネット工法(K)	9,826 kg/CO <sub>2</sub>	9.8 kg/CO <sub>2</sub>		1.0

## 2. 環境配慮設計とLCA手法

ライフサイクルアセスメント(LCA)では、環境負荷の少ない商品の開発や設計については、特に『環境配慮設計』と呼ばれ、「環境工学」の一分野にもなっている。また、LCA手法は代替工法や新工法の環境負荷を、既存の工法と比較し、より環境負荷の少ない工法へ切り替えを行う判断のツールとされているほか、「環境負荷の見える化」のための指標を計算するためのツールとしても用いられている。

## ◆環境影響評価

### 1. 環境影響評価

工法別ライフサイクル比較では、高強度ネット工法とコンクリート構造物の従来工法とでは、環境評価・CO<sub>2</sub>排出量の算定-4表の通りである。従来工法に比べ極端な環境負荷低減となっている。

### 2. 環境負荷低減型工法

高強度ネット工法は、従来工法に比べ極端にCO<sub>2</sub>排出量が少ないことから「環境負荷低減型工法」と言える。

### 3. 緑の公共事業

高強度ネット工法は災害から人命と財産を守ると共に、人類に与えられた課題である低炭素社会の構築に寄与出来る工法である。またコンクリートの公共事業から緑の公共事業へと変革が必要な折、この工法は人と地球に優しい緑の公共事業の理念に合致した工法とも言える。