

# 長寿ハイブリッド補強土 65

設計・施工資料

長寿補強土株式会社



# 目次

1	設計概要	- 1 -
	図-1 長寿ハイブリッド補強土 65 の基本構造	- 1 -
	【構造概要】	- 1 -
	【構造部材の概要】	- 2 -
	セメントミルクとエポキシ樹脂塗装鉄筋の付着強度	- 2 -
	腐食しろ	- 2 -
	のり面工低減係数	- 3 -
	図-2 長寿金網の効果算定図	- 3 -
	長寿金網の効果	- 3 -
2	施工法	- 4 -
	2.1 施工フロー	- 4 -
	図-3 施工フローチャート	- 4 -
	2.2 プレストレス構造組立	- 5 -
	2.3 網固定ブロックの設置	- 7 -
	図-10 網固定ブロックの形状	- 7 -
	図-11 網固定ブロックの設置法（支圧板が不要な場合）	- 7 -
	2.4 網固定ブロックと長寿プレートの位置関係	- 7 -
	ケースA                      ケースB                      ケースC	- 8 -
	図-12 長寿プレートの様々な位置関係	- 8 -
	2.5 補強材とナットの取り付け部	- 9 -
	表-2 エポキシ樹脂充填材の使用量	- 9 -
	2.6 プレストレス導入	- 10 -
3	施工管理	- 12 -
	3.1 施工管理と出来形管理	- 12 -
	表-4 「長寿ハイブリッド補強土」の品質・出来形管理規定1	- 12 -
	表-5 「長寿補強土 植生型」の品質・出来形管理規定2	- 13 -
	3.2 エポキシ樹脂塗装鉄筋の受け入れ検査と補修	- 13 -
	3.3 エポキシ樹脂塗装鉄筋の工事中の留意点	- 14 -
	【参考資料】長寿ハイブリッド補強土 90	- 15 -

## 1 設計概要

長寿ハイブリッド補強土工は、道路土工指針・NEXCO 指針・地盤工学会の設計要領などに従って設計できる。本工法はプレストレスを導入できる補強土工である。斜面の緩みによる風化進行を抑制し、高耐久性資材を使用しているため、斜面を非常に長期間安定化させることが出来る。一般的な 65mm の削孔径（非崩壊性の地盤）でも本工法を適用可能である。

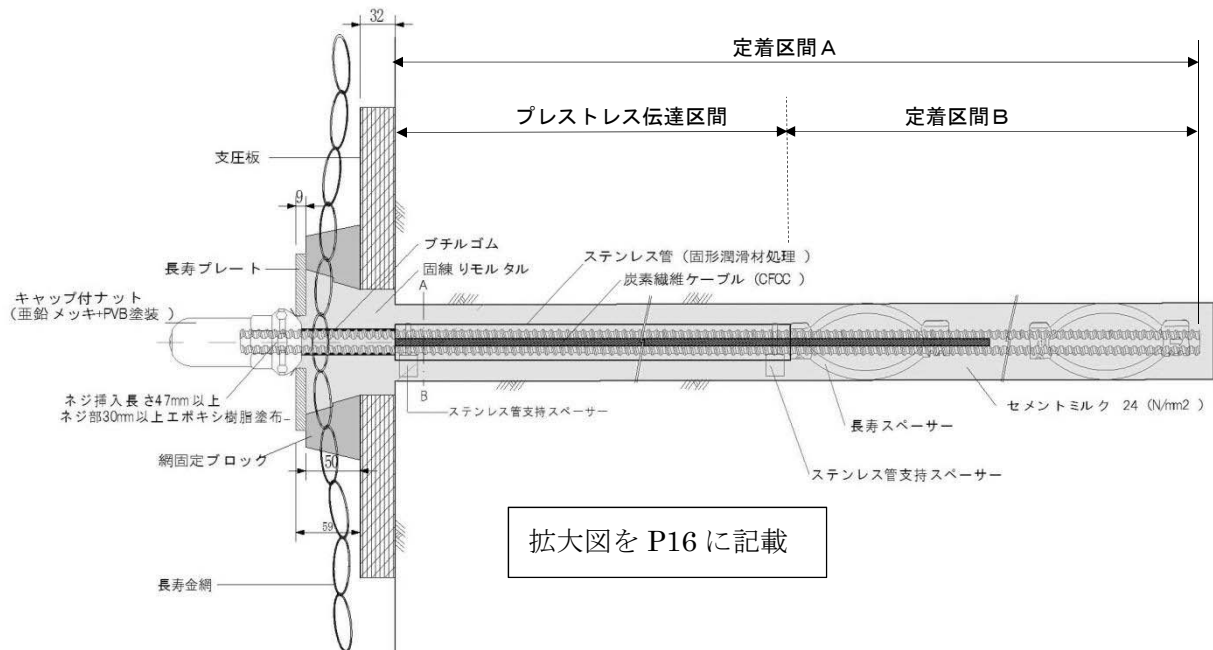


図-1 長寿ハイブリッド補強土 65 の基本構造

### 【構造概要】

本工法の特徴であるプレストレスは、下記の手法で導入する。

- ① 地中の補強材は、全長（定着区間A）が地盤と定着される。定着区間Bの補強材と炭素繊維ケーブルは、地盤中に定着される。プレストレス伝達区間では、補強材の頭部を緊張すると、潤滑処理を施したステンレス管の内部で補強材が伸長する。このため、補強材の頭部に架けた緊張力は、深部の定着区間Bに作用する。
- ② ステンレス管の周囲のセメントミルク（注入材）には、高強度の炭素繊維ケーブルが、補強材の先端側に固定して配置され、ステンレス管周囲の注入材は、地表側に移動できない。このために、地盤と全区間の付着力を考慮する補強土工の基本的な性能も確保できる。
- ③ プレストレスを架けるために、補強材の頭部をトルクレンチで荷重管理しながら緊張する。緊張力は、設計荷重を標準とする。

### 〔参考〕

アンカーと比較すると、定着区間Bがアンカー工の定着部に相当し、プレストレス伝達区間がアンカー工の自由長にほぼ該当するが、本工法は、アンカー工と異なり自由長部の地盤付着力も、移動土塊の抜け出し防止に機能する。

## 【構造部材の概要】

- ①補強土材はネジフシ棒鋼（SD345）にエポキシ樹脂紛体を、JSCE-102-2003（土木学会基準）にしたがって高温で塗装したものである。補強材の許容引張り応力度は、nexco 指針と同じく  $200 \text{ (N/mm}^2\text{)}$  である。鋼材に焼き付けた塗膜の耐久性が非常に高いので、腐食しろ不要である。  
コンクリートとエポキシ樹脂塗装鋼棒の付着力は実験結果では、無塗装の棒鋼と同等であるが、当面は普通鉄筋の 85% の値とする（土木学会基準は 85% 以上）。  
一般的には、D19～25 を使用するが、削孔径を大きくすれば、D29 以上の補強材も使用可能である。
- ②長寿プレートとキャップ付ナットは、耐久性に優れたものとする。一般的には、メッキした製品にさらに PVB 塗装を行った製品とする。
- ③長寿金網は、IR 鉄線を網目 50mm の菱型金網に織った製品とする。織幅は 2.0m を基本とする（その他の織幅も製造可能）。長寿金網の芯線径は、2mm でメッキした表面に厚さ  $400 \mu\text{m}$  の高耐久性の低密度ポリエチレン（金属原子結合で強化したアイオノマー樹脂）を接着した製品を使用する。網の両脇の鋼線端部は施工中に網目を結束する。
- ④網固定ブロックは、グラスファイバーを混入した無筋コンクリート（GRC）である。
- ⑤支圧板（ $400 \times 400 \times 32$ ）は、網固定ブロック（ $200 \times 200$ ）に荷重を架ける時に、沈下し  
所定の荷重を架けられない恐れがある場合に使用する。設計荷重が小さい場合や、荷重を架ける際に沈下が少なく所定の緊張力を架けられる場合は、支圧板は不要である。したがって、設計荷重や地盤の違いで、同一のり面でも、支圧板を使用する補強土と使用しない補強土がある。
- ⑥ステンレス管は、セメントミルクと補強材の付着を縁切りする目的で使用する。このため、ステンレス管の内部には潤滑処理を行っている。あわせて、地表付近の補強材の多重防食構造も兼ねている。
- ⑦炭素繊維ケーブルは、炭素繊維と熱硬化性樹脂を複合した棒状の素材である。最低規格を径 5mm（許容引張り力 17KN/本）とし 2 本以上使用する。

### 使用部材の概略寸法

支圧板	400×400×32mm
網固定ブロック	200×200×50mm
長寿プレート	150×150×9mm
長寿キャップ付ナット	D19・D22・D25 用など

### セメントミルクとエポキシ樹脂塗装鉄筋の付着強度

土木学会では異形鉄筋の 85% 以上と規定されているので、当面は、85% の値を採用し下記の値を採用する。

セメントミルクが  $24 \text{ (N/mm}^2\text{)}$  の場合の普通異形棒鋼の付着力は、 $1.6 \text{ (N/mm}^2\text{)}$  であり、その 85% である  $1.3 \text{ (N/mm}^2\text{)}$  とする。

### 腐食しろ

非常に防食性能が高いので腐食しろは不要である。鉄筋の全断面を有効断面とする。（エポキシ樹脂塗装鉄筋に腐食しろが不要なことは、同じ鋼棒を使用する工法で建設技術審査証明が出ている。）

## のり面工低減係数

### 本工法の法面工低減係数は、 $\mu=1.0$ である。

[参考]

のり面工低減係数 $\mu$ は、(1)式で示されている〔NEXCO 指針 P50〕。

$$\mu = T_0 / T_{\max} \quad \dots \quad (1)$$

ここに  $\mu$  : 法面工低減係数

$T_0$  : 補強材の頭部の引張り力

$T_{\max}$  : 補強材の最大引っ張り力 (各補強材の設計引っ張り力)

本工法の場合は、補強材頭部に緊張力 ( $T_{\max}$ ) を架けることにより  $T_0 = T_{\max}$  となる。

## 長寿金網の効果

長寿金網は、補強材の間の表層土塊の崩落や中抜けによる崩落を長期間に渡って防ぐ。

[参考]1.5mピッチの補強材間隔で深さ0.5mの円弧型崩壊が発生すると、 $F_s=0.9$ の崩壊土塊を $F_s=1.20$ にするには、3.3kNの抑止力が必要である。これに対し、長寿金網は、上部に固定された8本の金網の強度のみで14.8kNの引張強度がある。崩土の重みがすべて網に作用しても網は十分に安全である。

長寿補強土は、世紀を超えて機能し将来の斜面の劣化による予期せぬ崩壊に対しても安全である。

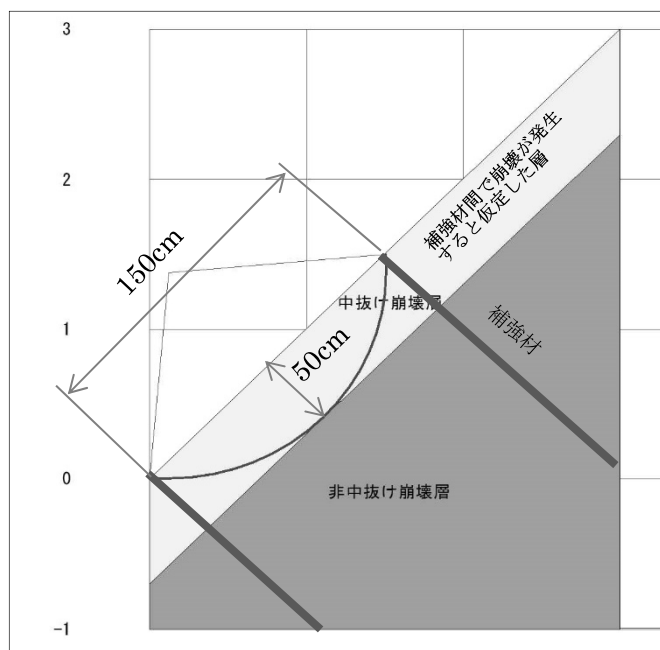


図-2 長寿金網の効果算定図

[適用範囲を超える土質]

一般的な補強土の適用範囲の土質に対応できる。Nexcoの補強土工指針で、適用範囲外に規定している下記の崩壊等には適用出来ない。

⑦ 構造的な弱線を持つ大きな崩壊や地すべり

⑧ 軟質な粘性土および強度低下し軟質化する粘土

また、割れ目が多い岩盤ではロックボルトパッカーを使用し岩盤との付着力の確保を行う。

## 2 施工法

### 2.1 施工フロー

施工法は、補強土工に関する各発注機関や NEXCO・全特法面保護協会などの一般的な施工管理要領に従う。本工法に関する「プレストレス構造組立」と「長寿金網敷設・頭部処理 2」については、本資料で手順をしめす。

図-3 に本工法の施工フローチャートをしめす。(現場への資材搬入と撤去は記載していない。)

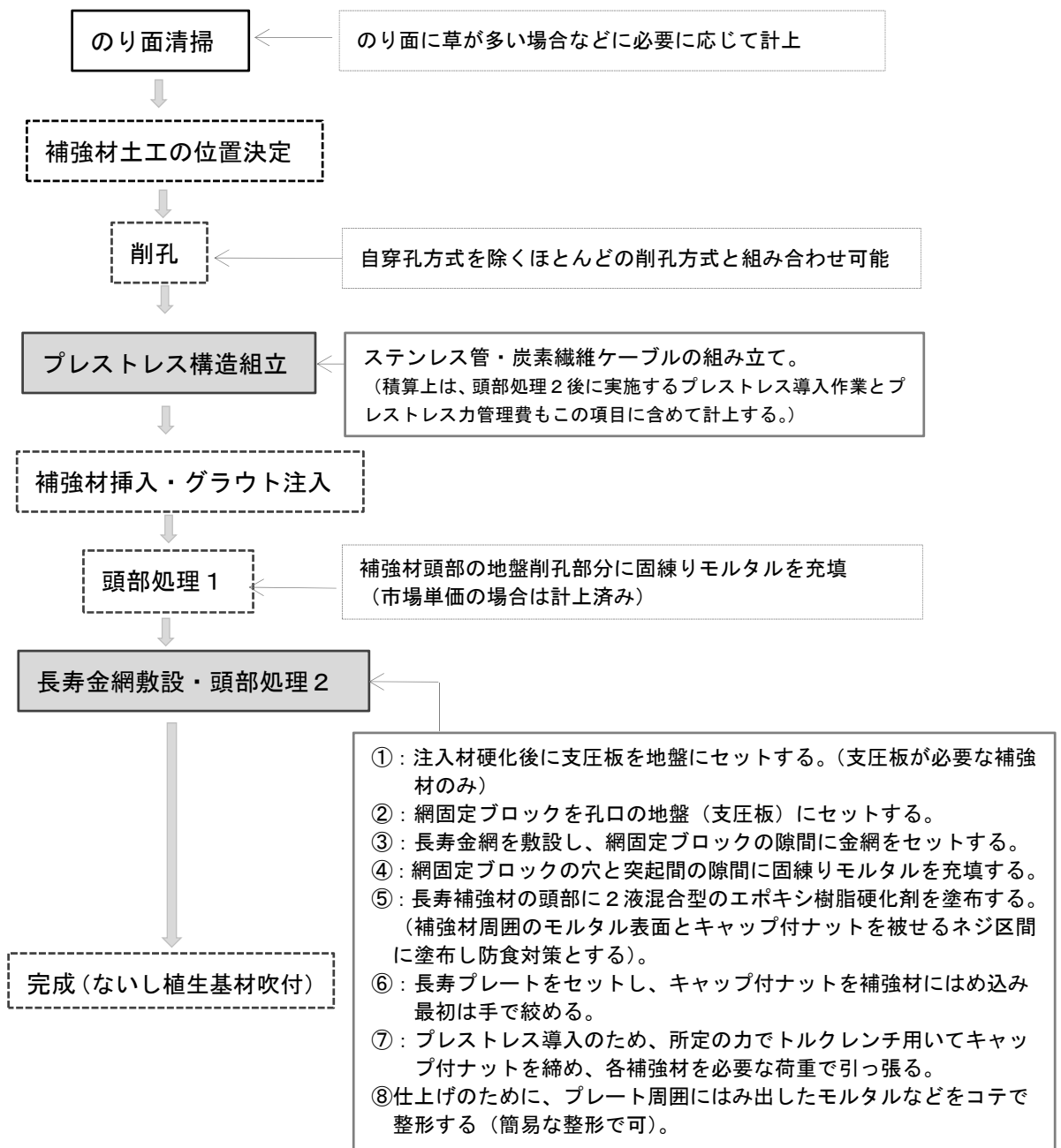


図-3 施工フローチャート

## 2.2 プレストレス構造組立

①下部の長寿スペーサーは、補強材の先端から 50cm 程度の箇所にセットする。

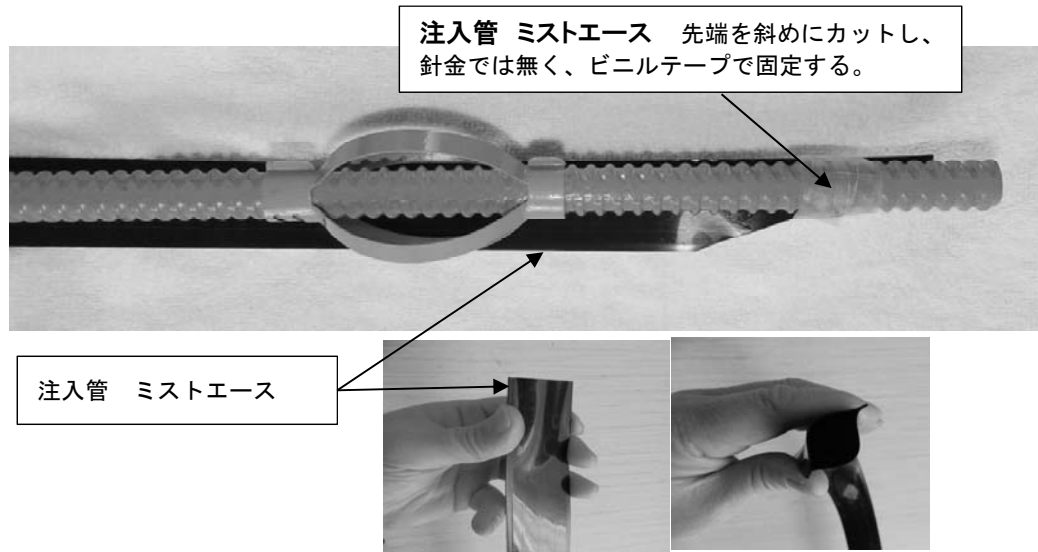


図-4 先端部のスペーサーと注入管（ミストエース）

②上部の長寿スペーサーは、ステンレス管の取り付け位置にセットする。ステンレス管の下端は、スペーサーの上端と一致させる（図-5）。スペーサーの端部がステンレス管の径より大きいため、ステンレス管の下端の位置が固定される。

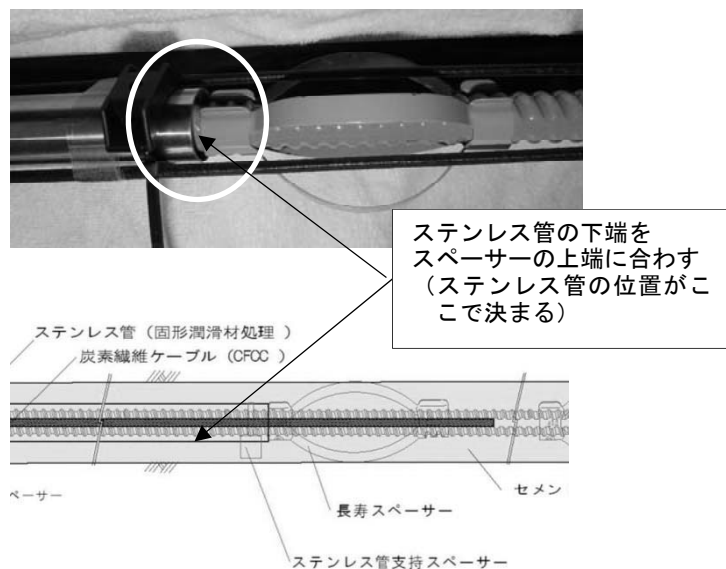


図-5 上部のスペーサーとステンレス管の位置関係



③ステンレス管を長寿補強材にはめ込む（ステンレス管内部のスペーサーは不要）。ステンレス管を掘削孔の中央付近に配置するために、図-5のようにステンレス管支持スペーサーをステンレス管の上部と下部など2箇所以上取りつける。その際は、図-6に示したように結束バンドを粘着テープで固定する。



図-6 結束バンド取り付け例



図-7 結束バンドの固定

④炭素繊維ケーブルの先端がステンレス管から1m奥の位置（鋼棒との付着区間確保のため）に来るように、炭素繊維ケーブルをセットする。炭素繊維ケーブルとステンレス管や長寿補強材を、針金や結束バンドで固定する（外れない程度で良く、強く緊縛する必要はない）。同時に、扁平な袋状のグラウト注入パイプ（ミストエース等）を装着する（補強材挿入前にグラウトする場合を除く）。

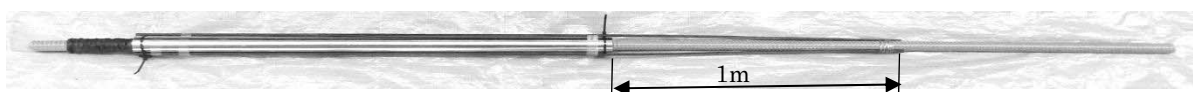


図-7 補強材の写真（スペーサーと注入管を取りつける前）



図-8 補強材の組み立て写真（地表側）

⑤支圧板の設置が必要な場合は、網固定ブロック背面の地盤面に支圧板をセットする。

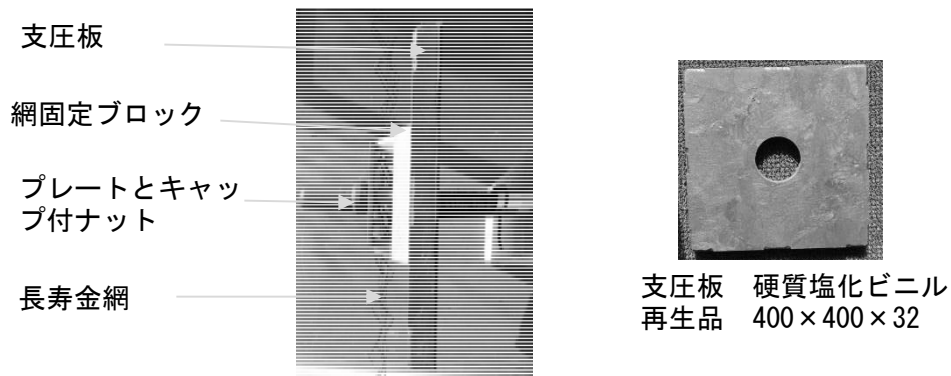


図-9 支圧板を使用した場合の組み立て模型

## 2.3 網固定ブロックの設置

網固定ブロックは、地盤面に設置し、突起の隙間に長寿金網（50mm×50mm）を嵌め込み、突起の上面まで固練りモルタルを充填して長寿金網を固定する。

〔効果〕

- ①長寿金網が局部的に引っ張られても、モルタルで多くの鉄線が固定されているため被膜（厚さ400 $\mu$ m）に傷がつきにくい。
- ②網固定ブロックの高さが50mmなので、50mm以下の植生基材吹付工を施工しても、上部の金属製プレートが土壌中に埋没しない。（参考：土壌はメッキを腐食させる環境であるので、耐久性の向上のために土壌から隔離する。）

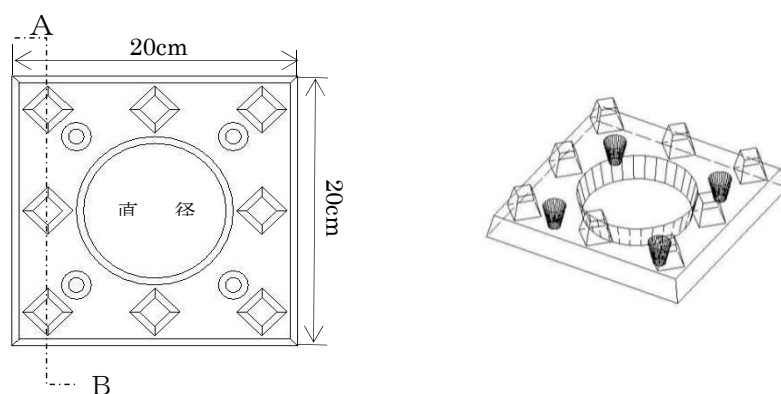


図-10 網固定ブロックの形状

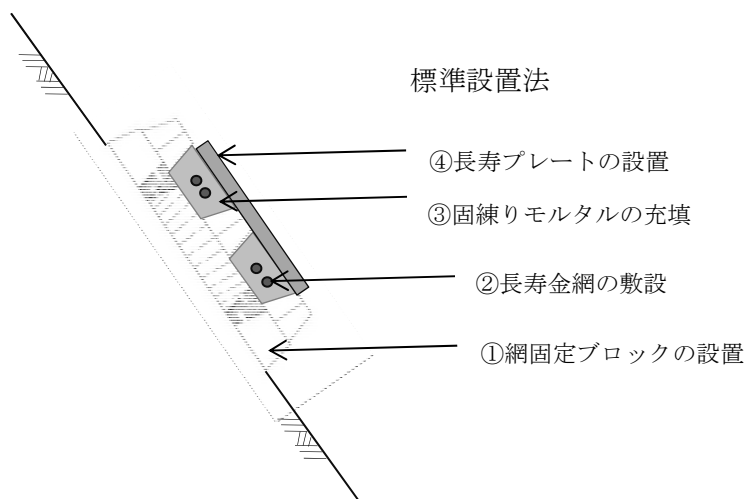


図-11 網固定ブロックの設置法（支圧板が不要な場合）

## 2.4 網固定ブロックと長寿プレートの位置関係

金網と補強土材の打設位置は、図-12に示したケースA～Cあるいは他の位置関係が発生するが、網固定ブロックないし固練りモルタル上にプレートがあれば、何れのケースでも良い。なお、金網の間隔が50mm、網固定ブロックの大きさが200×200mmなので、150×150mmの長寿プレートを網固定ブロック上に配置可能である。

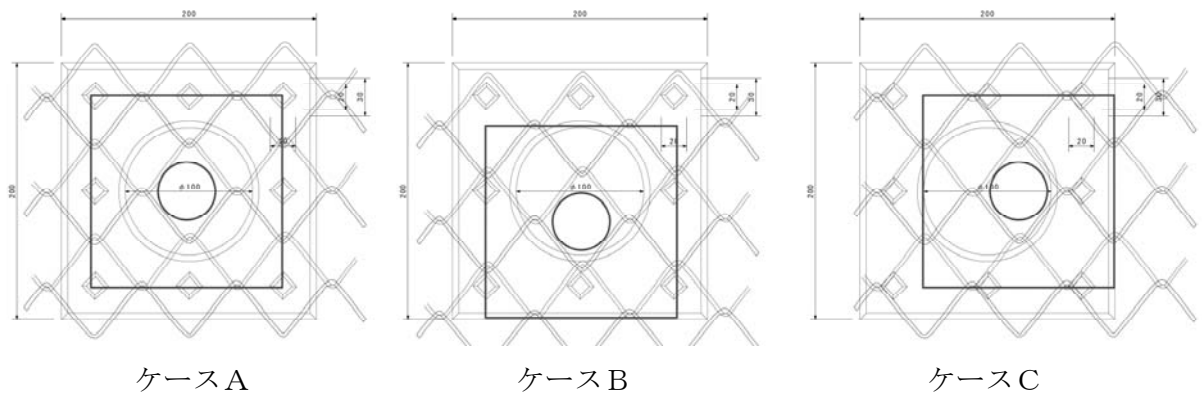


図-12 長寿プレートの様々な位置関係

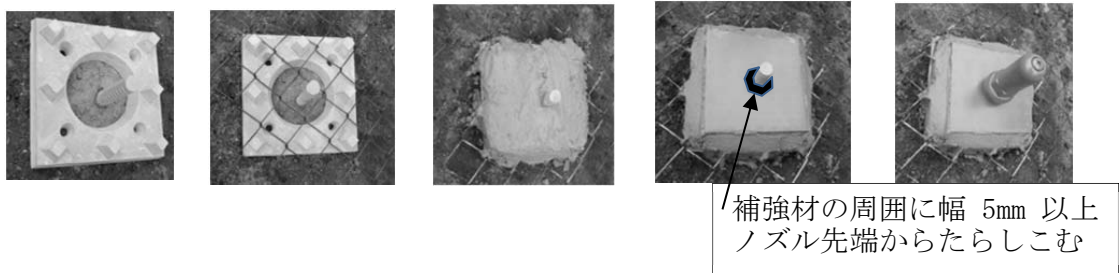


図-13 頭部処理法

補強材とナットの取り付け部には、図-14に示したダブルカートリッジの注入ノズルで主剤と硬化剤を混合し、固練りモルタル表面の補強材周囲に幅5mm以上の量でノズル先端から硬化剤を吐出する。同時に、ナットが被さる長寿補強材の頭部の37mm以上の区間にエポキシ樹脂を刷毛で塗布し、ナット固定とプレストレス導入工を行う。プレストレス導入工程は、キャップ付ナットを締めつけても、長寿プレートが網固定ブロックの突起までしか下がらないので、キャップ付ナットの下端が固練りモルタルに貫入できる打設直後が推奨される。

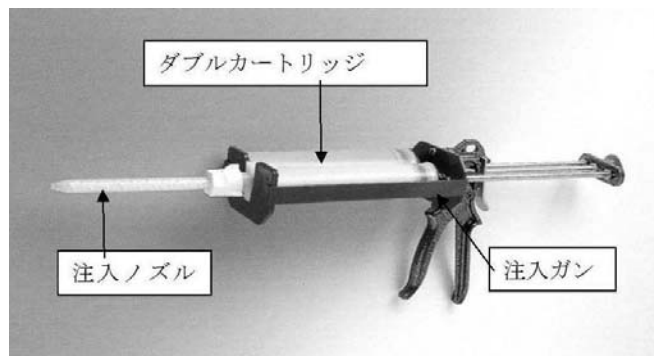


図-14 ダブルカートリッジ

## 2.5 補強材とナットの取り付け部

長寿キャップ付ナットを最初は手で回し、最後にトルクレンチを使用して固定する。固練りモルタルが硬化しないうちに、図-15に示したように固練りモルタルに長寿キャップ付ナットの下部を埋め込む。

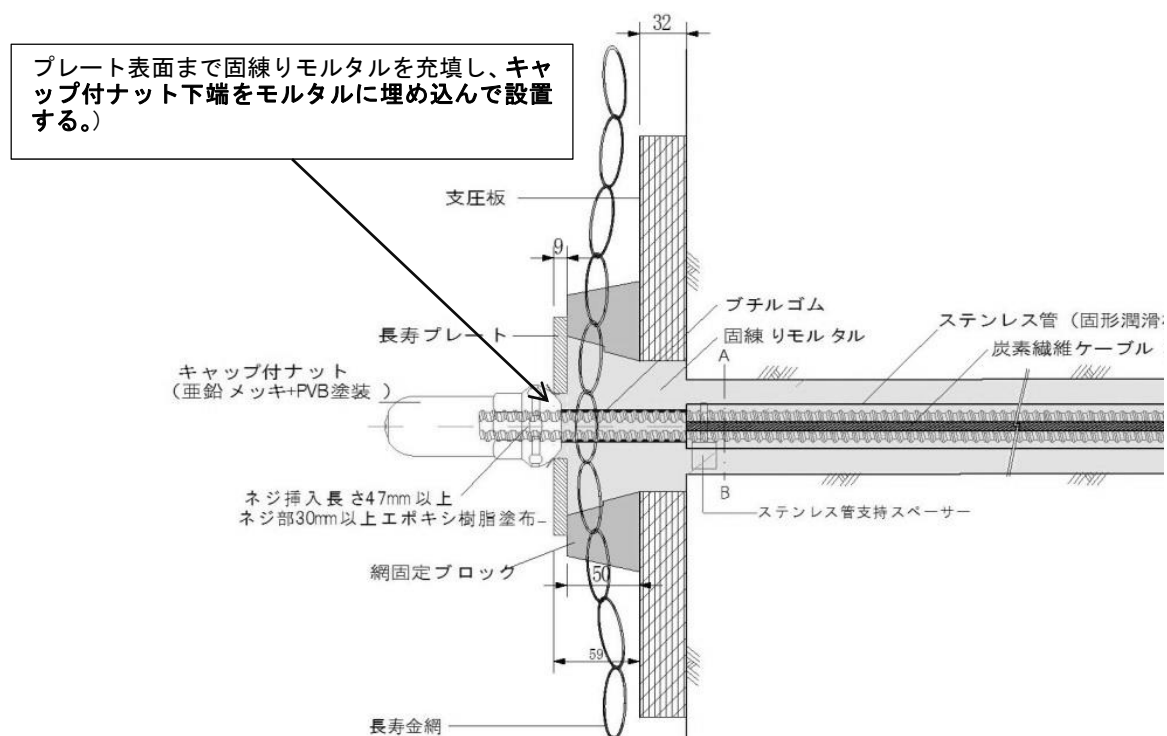


図-15 長寿キャップ付ナット下端の固練りモルタル内への埋め込

表-2 エポキシ樹脂充填材の使用量

品 目	現場への適用
ダブルカートリッジ (主剤と硬化剤のセット720g)	最低1セット必要 <u>D19・D22とも50本ごとに1セット追加</u> (1本当たり使用量14g)
注入ガン	現場に1個
注入ノズル (主剤と硬化剤を混合)	<u>20箇所ごとに1本</u>

## 2.6 プレストレス導入

長寿キャップ付ナットを最初は手で回し、最後にトルクレンチを使用して固定する。トルクレンチでは、トルクを確認し、設計された所定のトルクで載荷するものとする。



図-16 トルクレンチ

補強材緊張力 $T$ とトルク（ $N \cdot m$ ）の関係を下式に示す。キャップ付ナットD19のトルク係数は実験の結果0.43である。D19の補強材に必要なトルクは、表-3に示した値となる。D22（公称径22.2mm）のトルク係数 $k=0.35$ と、D25（公称径25.4mm）のトルク係数 $k=0.32$ で算定したD19～D25の結果を表-4に示す。

$$T = k \times d \times P$$

ここに

$T$  : トルク（ $N \cdot m$ ）

$k$  : トルク係数

$d$  : ボルト公称径（d19の場合、19.1mm）

$P$  : ボルト軸力

表-3 必要なトルク（D19）

補強材引張り力 (KN)[軸力]	トルク係数	D1の公称径 (mm)	トルク（ $N \cdot m$ ）
5.0	0.43	19.1	41
7.5	0.43	19.1	62
10.0	0.43	19.1	82
12.5	0.43	19.1	103
15.0	0.43	19.1	123
17.5	0.43	19.1	144
20.0	0.43	19.1	164
22.5	0.43	19.1	185
25.0	0.43	19.1	205
27.5	0.43	19.1	226
30.0	0.43	19.1	246
32.5	0.43	19.1	267
35.0	0.43	19.1	287
37.5	0.43	19.1	308
40.0	0.43	19.1	329
42.5	0.43	19.1	349

表-4 必要なトルク (D19~D25)

	D19 k=0.43	D22 k=0.35	D25 k=0.32
補強材引張り力 (KN)[軸力]	トルク (N・m)	トルク (N・m)	トルク (N・m)
5.0	41	39	41
7.5	62	58	61
10.0	82	78	81
12.5	103	97	102
15.0	123	117	122
17.5	144	136	142
20.0	164	155	163
22.5	185	175	183
25.0	205	194	203
27.5	226	214	224
30.0	246	233	244
32.5	267	253	264
35.0	287	272	284
37.5	308	291	305
40.0	329	311	325
42.5	349	330	345
45.0		350	366
47.5		369	386
50.0		389	406
52.5		408	427
55.0		427	447
57.5			467
60.0			488
62.5			508
65.0			528
67.5			549
70.0			569
72.5			589

### 3 施工管理

#### 3.1 施工管理と出来形管理

長寿補強土工 植生型の施工管理法は、各発注機関の指針に従って行う。発注機関に該当する規定が無い場合は、下記の資料を参考にする。

- ①「切土補強土工法設計・施工要領」：(株)高速道路総合技術研究所
- ③「のり砕工の設計・施工指針」：(社) 全国特定法面保護協会 2006
- ④「土木施工管理要領」一切土工編— 3-5 切土補強土工：(株)高速道路総合技術研究所 2007
- ⑤「エポキシ樹脂塗装鉄筋を用いる鉄筋コンクリートの設計施工指針[改訂版] 土木学会 2003」

表-5 「長寿ハイブリッド補強土」の品質・出来形管理規定 1

種別(※1)		品質管理項目	品質管理方法	品質管理の頻度	品質管理基準
A・B	補強材などの鋼材類	補強材などのエポキシ樹脂塗装製品の検査 各資材の形状寸法	①規格証明書との比較 ②塗膜は目視検査し、塗膜の損傷が見つかった場合は補修塗料で補修する。補修を要する塗膜損傷許容値は1mm <sup>2</sup> を標準とする	製品納入時、全数加工後、組み立て途中及び組み立て後、補修後に目視検査実施	土木学会基準 2003
A・B	グラウト	水セメント比	重量	1) 施行開始前に1回 2) 施行条件変更がある場合ごとに1回  施工中は、 1回/週の頻度 供試体3本	W/C=40~50%
		練混ぜ水温度	温度計		25°C以下
		◎流動性	JSCE F521		P漏斗計測 9~18秒 高流動性とすること
		◎圧縮強度	JSCE G505		材齢28日設計値 24(N/mm <sup>2</sup> )以上
A	グラウト材の流動性確認	ステンレス管の内部にセメントミルクが充填されるように、 <b>1%以上の高性能減水材を使用し</b> 、P漏斗などで確認すること。			
A	引抜き試験	土工施工管理要領 一切土工編-p23・・・(株)高速道路総合技術研究所 2007 参照 (補強鋼材は、エポキシ樹脂塗装品以外の製品でも使用可)			
B	引張荷重確認	キャップ付ナットをトルクレンチで締める際に引張荷重を確認する。			
C	確認試験	土工施工管理要領 一切土工編-p24・・・(株)高速道路総合技術研究所 2007 参照 ただし、試験箇所の補強材には、エポキシ樹脂充填剤を塗布しないものとする。			

※グラウトに関する試験項目のうち◎は必須項目 (詳細は、発注機関との協議による)

Aは施工前に実施 Bは施工中 Cは施工後に実施

表-6 「長寿補強土 植生型」の品質・出来形管理規定 2

種別	出来形管理項目	計測方法	管理頻度	規定値
削 孔	削孔位置	スケール使用	全孔	90mm 以下とするが、樹木など支障がある場合は変更可
	削孔角度	スラント定規使用		ロッドの傾き±2.5度以下
	削孔径	ビット径を検尺	新規ビット取り付け時	設計径以上
	削孔長	ロッド残尺	全孔	設計長以上
資材の寸法	補強材・鋼材類 ステンレス管 炭素繊維ケーブル 網固定ブロック プレート・キャップ等	スケール使用	一部を計測し、全数を目視などで判定	規定値+0~3cm
組み立て	鋼材位置	スケール使用	全数	スペーサーは最大ピッチ 2.5m
グラウト充填	ステンレス管内部のグラウト材の充填	目視	全数	ステンレス管の内部でもグラウト材が立ち上がることをペンタイプの懐中電灯などで光を当てて目視確認する。
グラウト注入量	注入量	バッチ数	注入日毎	(孔口からのリターン確認)

### 3.2 エポキシ樹脂塗装鉄筋の受け入れ検査と補修

エポキシ樹脂塗装鉄筋の皮膜損傷検査は、目視確認により行う。目視確認により塗膜損傷面積が 1 mm<sup>2</sup> 以上の箇所は、補修用塗料を筆やハケを使用して補修し、皮膜損傷検査は、受け入れ検査時点と、補強材立て込み前の 2 回行なわなければならない。

#### 【解説】

エポキシ樹脂の皮膜を補修する塗料は、JSCE-E 105「エポキシ樹脂塗装鉄筋補修用塗料の品質規格」に適合した補修用塗料を用いる。これは、素地に対する密着性、塗装鉄筋に対する密着性が良好で、かつ耐薬品性、防食性に優れており、他の材料に比べて品質が十分に確認されている。補修の際の塗装厚は、200~300 μm 程度とする。

- ① 運搬、加工、組立ての過程において生じた有害な損傷部と切断による塗膜欠落部については、溶剤を含ませたウエス等で油、汚れ等の異物を拭き取り清浄にした後、補修用塗料を塗る。
- ② 損傷部に錆が認められた場合は、サンドペーパー等で、上記①に先だてて錆を取り除く。
- ③ エポキシ樹脂塗装鉄筋の切断は、濡らした布を切断箇所に巻き、温度上昇対策を講じてディスクグラインダーや高速切断機で切断する。ガス切断した場合は、塗膜が熱により劣化変質しているので、それらの塗膜をサンダーなどのパワーツールやワイヤーブラシなどを用いて完全に除去した後に補修用塗料を塗る。



### 3.3 エポキシ樹脂塗装鉄筋の工事中の留意点

エポキシ樹脂塗装鉄筋の塗膜は、衝撃に対して弱いので塗膜が損傷しないように注意する必要がある。また、塗膜の損傷部は、専用塗料で補修するとともに、エポキシ樹脂塗装鉄筋を長期間直接日光にさらしてはならない。

#### 【解説】

エポキシ樹脂塗装鉄筋の取り扱い上の留意点を示す。

##### ①運搬時の留意点

- ・玉掛け作業は、ナイロンスリングを用いる。
- ・厚さ1cmのゴムマットで保護したワイヤーロープを使用する。

##### ②梱包した塗装鉄筋の束をクレーンで吊るときの留意事項

- ・塗装鉄筋がたわむと鉄筋素地に達する塗膜損傷を生じることがあるので、1点吊りは避け、2点吊りないし3点吊りとする。

##### ③小運搬時の留意事項

- ・塗装鉄筋同士を叩かない。地面と直接接触するような状態で引きずらない。

##### ④塗装鉄筋の束を積み重ねて貯蔵するときの留意事項

- ・塗装鉄筋を梱包するときは、平行に配列する。重ねてよい段数は5段までとする。

##### ⑤塗装鉄筋加工時の留意事項

- ・配筋した塗装鉄筋を足場として使用してはならない。
- ・塗装鉄筋をコンクリート上に落下させてはならない。
- ・塗装鉄筋は、普通鉄筋より慎重に取り扱う。

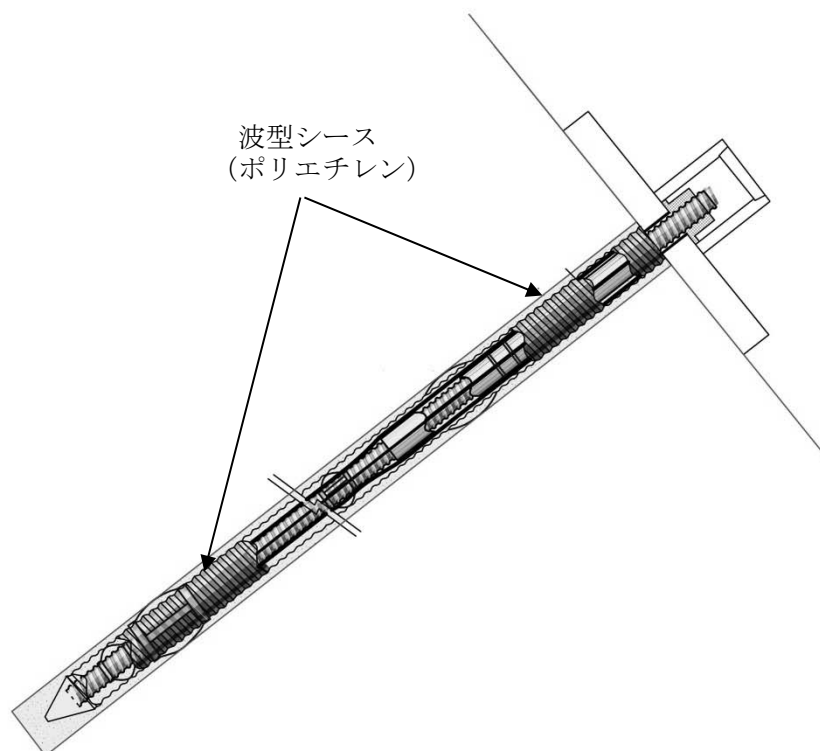
エポキシ樹脂塗装鉄筋を引きずったり投げ落としたりした場合や、長い補強材をまとめて1点吊りして鋼材が大きく撓むと素地に達するような損傷を受けやすいので、鋼材は損傷を受けないように丁寧に取り扱い、鋼材をまとめてクレーンで吊るす場合は2点吊り以上として、塗膜の損傷を防止する。塗膜が損傷した場合は、専用補修剤で補修する。本工法の施工で1ヶ月以上エポキシ樹脂塗装鉄筋を直射日光にさらすケースは少ないと考えられるが、エポキシ樹脂塗装鉄筋を3ヶ月以上の長期間直射日光さらすと、塗膜の曲げ加工性が低下することがある。

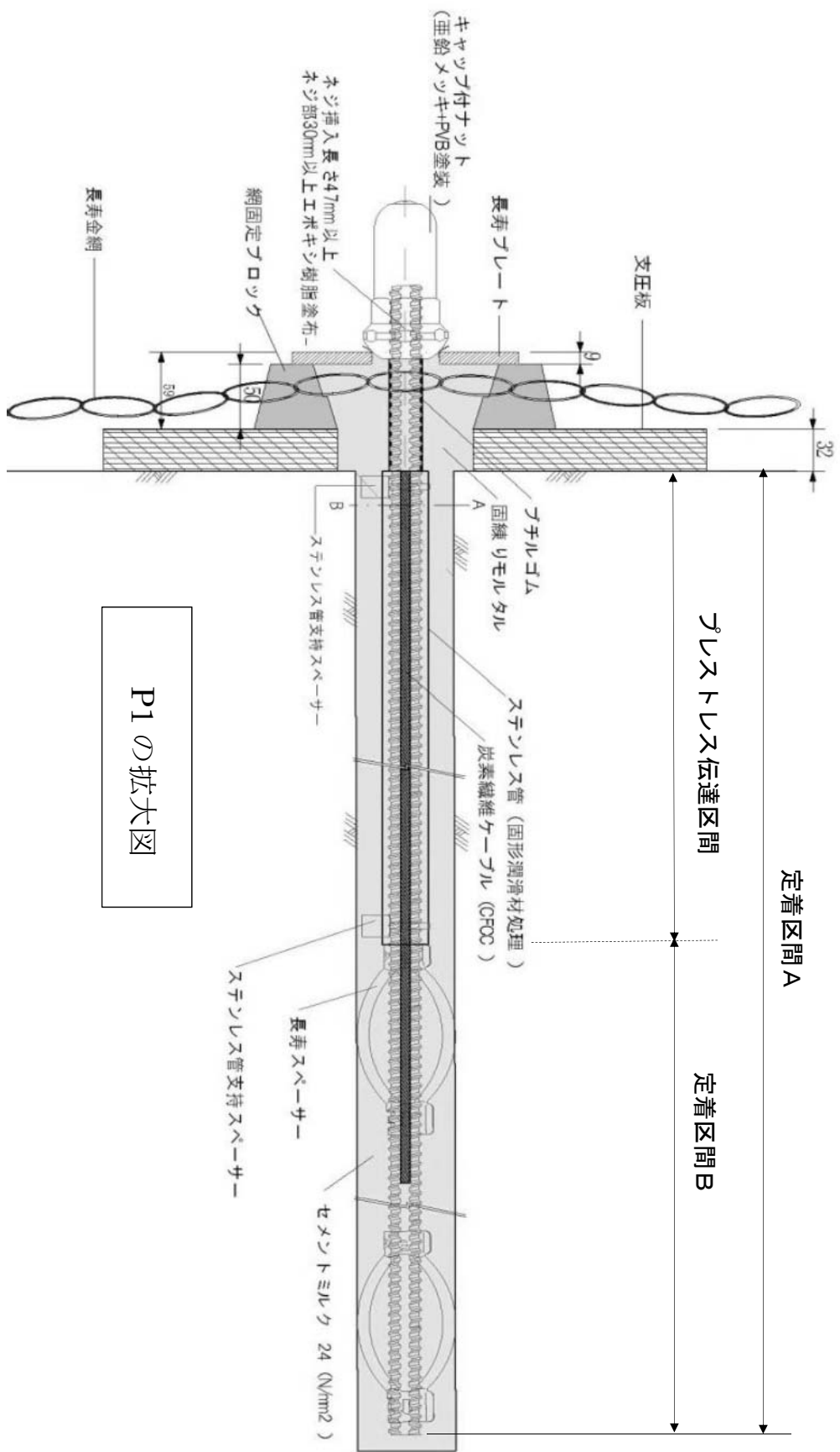
## 【参考資料】長寿ハイブリッド補強土 90

「長寿ハイブリッド補強土65」と「長寿ハイブリッド補強土90」の違いについて

長寿ハイブリッド補強土65（以下は長寿HB65と略す）と、長寿ハイブリッド補強土90（以下は長寿HB90と略す）の大きな違いは下記の点である。

- ①削孔径 HB65は削孔径65mm（非崩壊性地盤の場合）でも施工が可能である。  
HB90は削孔径90mm以上で施工する。
- ②構造 HB65との構造上の大きな違いは、HB90には、波型シースがほぼ全長に渡って配置されている点である。このため、削孔後に注入したコンクリートの内部に、「ポリエチレン製の波型シース」と「エポキシ樹脂塗装鉄筋の補強材」が配置されているので、補強材は、地下水やガスの侵入で腐食することなく、非常に長期の安定を保つことができる。頭部部材も耐久性が非常に高い部材とするが、1世紀以上経過した後、劣化が認められれば、頭部の支圧板などは比較的低コストで交換可能である。地中分の補強材交換は困難なので、地中部分では数世紀以上の安定を長寿ハイブリッド補強土90は、保つことを目指している。





P1の拡大図

図-1 長寿ハイグリット補強土 65 の基本構造

長寿ハイブリッド補強土65 設計・施工資料

平成27年4月

**長寿補強土株式会社**

〒891-0103 鹿児島市皇徳寺台4丁目51番7号

er-info@bronze.ocn.ne.jp

電話 099-275-9234

FAX 099-275-9235

製造販売拠点 大阪 東京 福岡 鹿児島 沖縄