

# 鉄筋挿入工マニュアル（案）

平成 1 3 年 1 月 制 定

平成 1 7 年 4 月 一 部 改 訂

富 山 県 土 木 部

# 鉄筋挿入工マニュアル（案）

## 目次

1	総則		
1.1	適用範囲	.....	1
1.2	構成	.....	1
2	設計		
2.1	一般	.....	2
2.2	安全率、許容応力度の考え方	.....	4
2.3	補強材傾角	.....	5
2.4	補強材の長さ	.....	5
2.5	配置間隔	.....	5
2.6	補強斜面の安定解析法	.....	5
3	材料		
3.1	注入材	.....	9
3.2	補強材	.....	10
3.3	補強材頭部	.....	10
3.4	防食	.....	10
4	施工		
4.1	施工計画	.....	11
4.2	施工機械	.....	11
4.3	施工手順	.....	11
4.4	削孔	.....	13
4.5	グラウト注入	.....	13
4.6	鉄筋挿入	.....	13
4.7	養生	.....	13
4.8	頭部処理工	.....	13
5	試験		
5.1	試験一般	.....	14
5.2	引抜き試験	.....	15
5.3	確認試験	.....	16
5.4	試験結果のまとめ方	.....	17
6	施工管理基準	.....	18
7	監督員確認項目	.....	19
8	明示項目・明示事項	.....	20
9	鉄筋挿入工とグラウンドアンカーの違い	.....	21
10	参考文献一覧	.....	22

## 1 総則

### 1.1 適用範囲

本マニュアルは、図1に示す基本的な構造を持ち、富山県土木部が実施する斜面安定のための鉄筋挿入工（補強材の長さは概ね2.0～5.0mとする。）に適用する。なお、本マニュアルは国等の基準が制定されるまでの暫定的なものとする。

#### 鉄筋挿入工とは

地山にプレストレスを与えない補強材を配置し、地盤の変形に伴って、受動的に補強材に抵抗力を発揮させて地盤の変形を拘束することにより、土圧の支持、斜面の安定化、支持力の増加など、地山の安定性を向上させる工法であり、プレストレスを与えないという特性から、安定原理、メカニズムは構造的に類似するグラウンドアンカーとは異なる。

（地山補強土工法に関する研究委員会：地盤工学会より）

補強材による地山補強のメカニズムや挙動を反映した設計手法は確立されていないが、各所で採用されだし、いずれも現場技術者からその効果はかなり期待できると報告されている。主に2m程度の浅い崩壊に有効とされている。

（北陸地方ののり面工・斜面安定工マニュアル(案) S61年9月より）

### 1.2 構成

鉄筋挿入工は、一般に補強材、注入材、頭部、のり面工によって構成される。

なお、本マニュアルでは補強材、注入材、頭部についてのみ扱う。（のり面工については、別途各基準書を参考にされたい。）

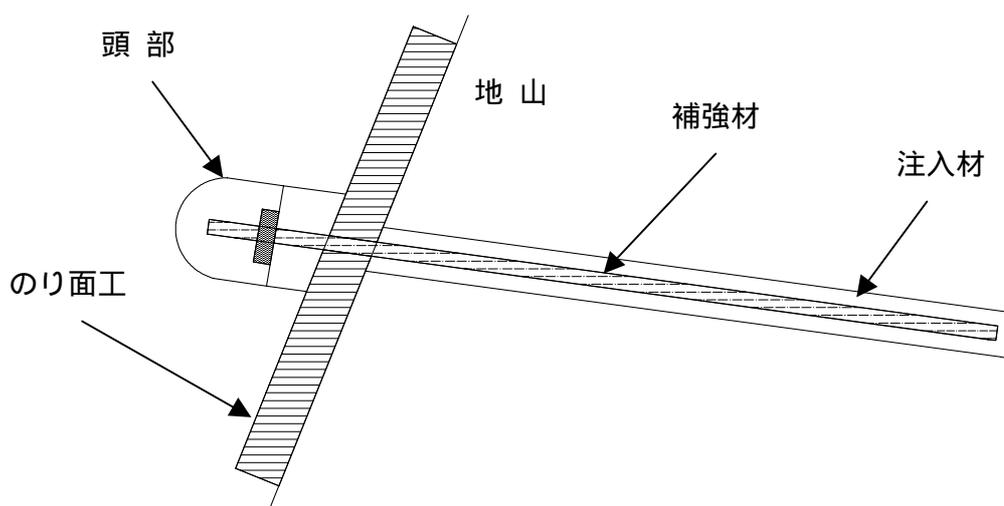


図1 鉄筋挿入工の構造概念図

2 設計  
 2.1 一般  
 (1) 設計手順

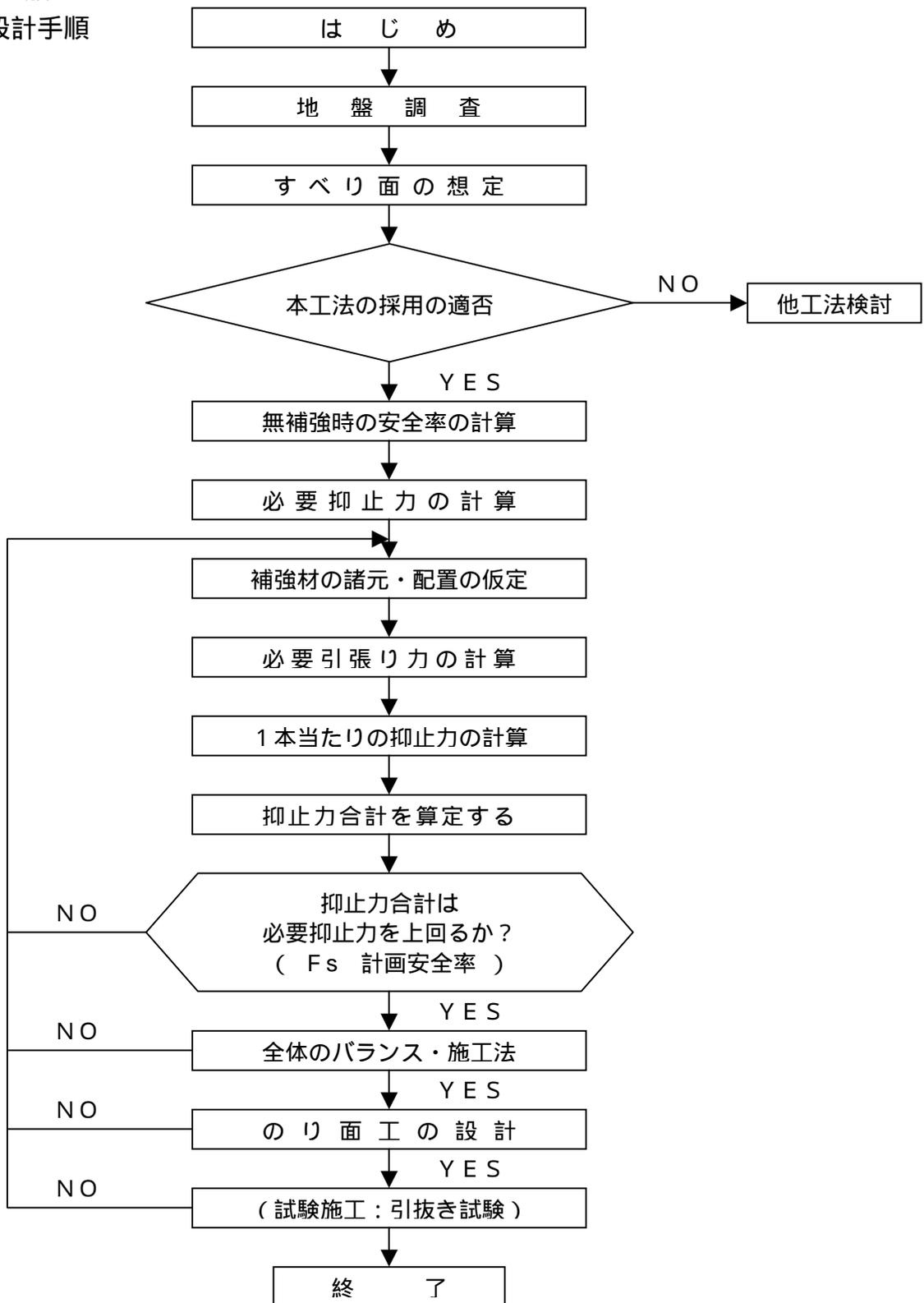


図2 設計手順

本施工前に、試験施工による引抜き試験（地盤の極限引抜き力を確認）を実施すること。

## (2) 補強材の評価

補強材の補強効果には、補強材の引張り補強、せん断補強、曲げ補強がある。これらは複合した形態で作用していると考えられるが、本マニュアルでは、このうち原則として、引張り補強材としてのみ評価する。

引張り補強材の場合、図3に示すように補強材の引張力はすべり面に対し平行な分力（引き止め効果）と垂直の分力（締め付け効果）に分けられる。（この引張り力は、地盤が変形することによって補強材に生ずるものである。）これら2つの機能において、一般にはこれらが同時に発揮されると考えられるため両方の効果を考慮する。しかしながら状況によっては、どちらか一方のみを重点的に考慮することもある。

補強材の引張り力を $T$ 、補強材とすべり面とのなす角を $\theta$ 、地盤の内部摩擦角を $\phi$ とすると、引き止め効果は $T \cos \theta$ 、締め付け効果は $T \sin \theta \tan \phi$ として表される。

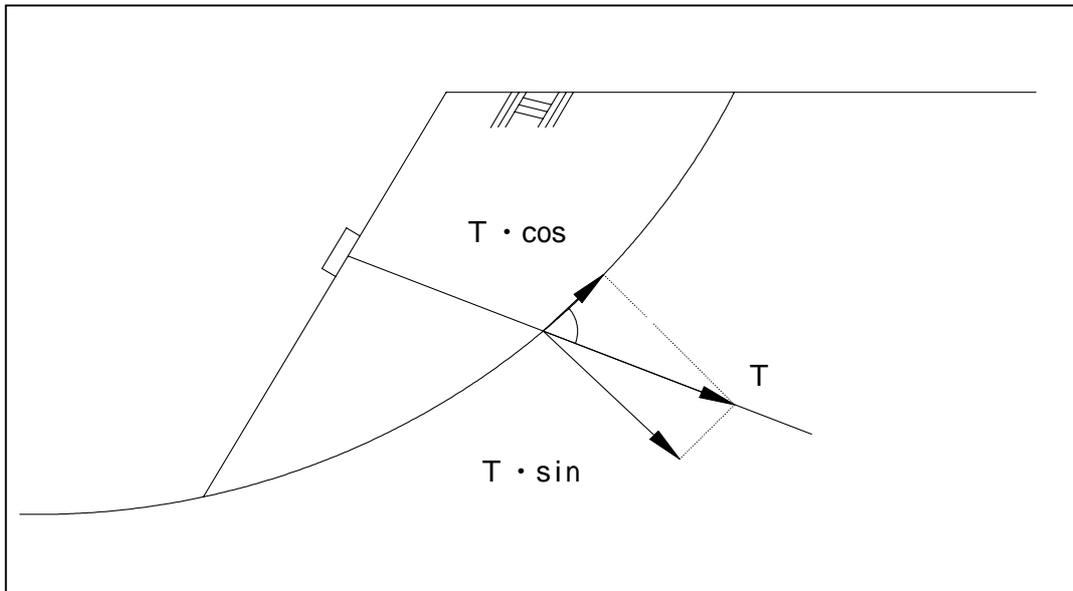


図3 引張り補強材としての評価

## (3) せん断力に対する照査

岩盤地盤においては補強材のせん断応力に対しても、照査を行うものとする。

## (4) 地盤調査

地盤の地質構成や工学的特性を適切に把握するため、現地調査（現地踏査、物理探査、ボーリング調査、地下水調査等）及び、室内試験（土質試験、岩石試験）などを、必要に応じて実施するものとする。

## 2.2 安全率、許容応力度の考え方

### (1) 計画安全率

補強斜面の計画安全率は、永久の場合 1.2 以上

仮設の場合 1.05 ~ 1.10 以上を原則とする。

) 永久の計画安全率  $F_{sp}$  1.20 は、本線等の永久のり面、埋戻し後地表に残る永久のり面、放置期間が 2 年以上の仮設のり面などに適用する。

) 仮設の計画安全率は、掘削開始から最下段の補強材設置前までの施工時の計画安全率を  $F_{sp}$  1.05 とし、最下段の補強材設置後から埋戻し前までの放置期間の計画安全率を  $F_{sp}$  1.10 とする。

### (2) 許容引張応力度

補強材の許容引張応力度については、表 1 によるものとする。なお、仮設の場合の補強材の許容引張応力度は永久の 1.5 倍とする。

表 1 補強材（異形鉄筋）の許容引張応力度（ $N/mm^2$ ）

応 力 度	鉄筋の種類
	S D 3 4 5
引 張 応 力 度	2 0 0

### (3) 注入材と地盤の間の極限周面摩擦抵抗

注入材と地盤の間の極限周面摩擦抵抗は、表 2 の推定値を使ってよいものとする。ただし、この表によりがたい場合は、別途調査を行うものとする。

表 2 極限周面摩擦抵抗の推定値

地盤の種類		極限周面摩擦抵抗 ( $N/mm^2$ )	
岩 盤	硬 岩	1 . 2	
	軟 岩	0 . 8	
	風化岩	0 . 5	
	土 丹	0 . 5	
砂 礫	N 値	10	0 . 0 8
		20	0 . 1 4
		30	0 . 2 0
		40	0 . 2 8
		50	0 . 3 6
砂	N 値	10	0 . 0 8
		20	0 . 1 4
		30	0 . 1 8
		40	0 . 2 3
		50	0 . 2 4
粘性土		0 . 8 × C ( C は粘着力 )	

(  $1 N/mm^2 = 1 0^3 kN/mm^2$  )

(4) 極限周面摩擦抵抗の計画安全率

極限周面摩擦抵抗の計画安全率は、永久の場合 2.0  
仮設の場合 1.5 とする。

(5) 補強材と注入材の間の許容付着応力

補強材と注入材の間の許容付着応力は、表 3 による。なお、仮設の場合の補強材と注入材の間の許容付着応力は、永久の 1.5 倍とする。

表 3 補強材（異形鉄筋）と注入材の許容付着応力度（N/mm<sup>2</sup>）

注入材の設計 基準強度 鉄筋の種類	18	24	30	40以上
異形鉄筋	1.4	1.6	1.8	2.0

2.3 補強材傾角

補強材傾角を -10° ~ +10° に打設すると施工時、注入材硬化時に生じる残留スライムおよびグラウトブリージングが補強材耐力に大きく影響するため、補強材傾角は水平面より -10° ~ +10° の範囲内は避けるものとする。

2.4 補強材長さ

補強材の長さは概ね 2.0 ~ 5.0 m とする。また原則として、すべり線以深を 1.0 m 以上確保するものとする。また、材長は施工性等から 50 cm ラウンドとする。

2.5 配置間隔

補強材は、補強効果を十分に発揮し、かつ中抜け防止を考慮して適切な間隔で配置しなければならない。一般的に補強材打設間隔は 1.0 m ~ 1.5 m 程度とし、十分な付着力のとれる岩に定着して、しかも剛な法面工を施す場合には、2 m まで飛ばしてもよい。

2.6 補強斜面の安定解析法

すべり面の想定については、地山の地質構造や地下水の状態、斜面の形状などにより各種の崩壊モードが想定されるが、一般的には円弧すべり法を用い、流れ盤に沿うすべり等のように明らかに直線すべりと考えられる場合に直線すべり法を用いるものとする。

## <安定計算>

安全率は基本的にすべり線上のすべりに対抗する力とすべろうとする力の比として表され、計画安全率 (  $F_{sp}$  ) を満たすべく、必要抑止力 (  $P_r$  ) を算定する。

円弧すべりの場合

$$F_{sp} = \frac{(W - u \cdot b) \cos \alpha \cdot \tan \phi + C \cdot L + P_r}{W \cdot \sin \alpha} \quad \dots (1)$$

直線すべりの場合

$$F_{sp} = \frac{W \cdot \cos \alpha \cdot \tan \phi + C \cdot L + P_r}{W \cdot \sin \alpha} \quad \dots (2)$$

[ 諸元値 ]

- $F_{sp}$  : 計画安全率 ( 2.2 ( 1 ) 参照 )
- $W$  : スライス分割片の全重量 (  $\text{kN/m}$  )
- $u$  : 間隙水圧 (  $\text{kN/m}^2$  )
- $b$  : スライス分割片の幅 (  $\text{m}$  )
- $\alpha$  : すべり線の傾き ( すべり角 : 度 )
- $\beta$  : 補強材とすべり面のなす角度
- $L$  : スライス分割片のすべり面の弧長 (  $\text{m}$  )
- $C$  : 土の粘着力 (  $\text{kN/m}^2$  )
- $\phi$  : 土の内部摩擦力 ( 剪断抵抗角 : 度 )
- $T_m$  : 補強材の設計引張力 ( =  $T_{pa} \cdot \eta$  )
- $\eta$  : 補強材の引張り力の低減係数 ( = 0.7 )
- $T_{pa}$  : 補強材の許容引張り耐力 ( =  $\min [ T_{1pa}, T_{2pa}, T_{sa} ]$  )
- $P_r$  : 補強材の必要抑止力 ( =  $T_m \cdot \cos \beta + T_m \cdot \sin \beta \cdot \tan \phi$  )

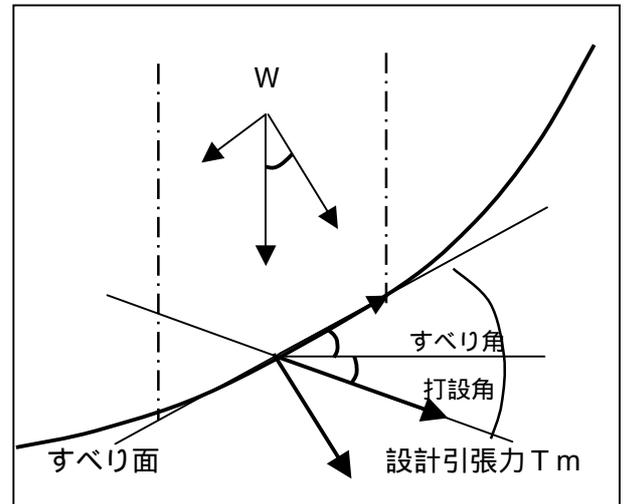


図4 安定計算法

### ( 1 ) 必要抑止力の計算

一般に無補強時に最小安全率となるすべり面は、必ずしも抑止力が最大となるすべりではないので補強材の配置などを検討するすべり面は、最大抑止力を与えるすべり面とする。計画安全率に対する必要抑止力  $P_r$  は、計画安全率を  $F_{sp}$ 、すべり力を  $S$ 、抵抗力を  $R$  として基本的には、

$$P_r = F_{sp} \cdot S - R$$

と表される。

直線すべりの場合には、

$$P_r = F_{sp} \cdot W \cdot \sin \alpha - (W \cdot \cos \alpha \cdot \tan \phi + C \cdot L) \quad \dots (3)$$

円弧すべりの場合には、

$$P_r = F_{sp} \cdot W_i \cdot \sin i - \{W_i \cdot \cos i \cdot \tan + C \cdot L_i\} \quad \dots \text{全応力 (4)}$$

$$P_r = F_{sp} \cdot W_i \cdot \sin i - \{(W_i - u \cdot b) \cdot \cos i \cdot \tan + C L_i\} \dots \text{有効応力 (5)}$$

(2) 1本当たりの必要引張り力の計算

必要抑止力 :  $P_r = T_m \cdot \cos + T_m \cdot \sin \cdot \tan$  より、

設計引張り力 :  $T_m = P_r / (\cos + \sin \cdot \tan)$

1本当たり設計引張り力  $T_m / N$  ( $N =$  補強材本数)

(3) 補強材力の検討

補強材は補強材には発生する引張り力によって地山からの引抜けや、補強材の破断が起こると補強効果がなくなる。このため、引張り力に対する補強材の耐力を検討する必要がある。

なお、補強材の許容引張り耐力 ( $T_{pa}$ ) は、次のうち最小の強度となる。

$$T_{pa} = \min [ T_{1pa}, T_{2pa}, T_{sa} ]$$

移動土塊から受ける引抜き抵抗 ( 抜け出し抵抗 ):  $T_{1pa}$

$$T_{1pa} = \frac{1}{1 - \mu} \cdot L_1 \cdot t_a \quad \dots (6)$$

$\mu$  : のり面工低減係数 ( 表 4 )

$L_1$  : 移動土塊における有効定着長 ( m )

$t_a$  : 許容付着強度 ( =  $\min [ t_{pa}, t_{ca} ]$  ) ( kN/m )

表 4 のり面工タイプと低減係数  $\mu$  の目安

のり面保護工	$\mu$	備 考
植生工のり面	0	補強材頭部が固定されている場合
コンクリート吹付工	0.2~0.6	頭部プレート等で頭部が結合されている場合
のり砕工	0.7~1.0	頭部が十分に結合されている場合
擁壁類	1.0	連続した板タイプのり面工

1)  $t_{pa}$  : 移動土塊と注入材との許容付着力

$$t_{pa} = \frac{p \cdot D}{F_s} \quad \dots (7)$$

$p$  : 移動土塊と注入材の周面摩擦抵抗 ( 2.2.(3) )

$D$  : 削孔径 ( m )

$F_s$  : 周面摩擦抵抗の安全率 ( 2.2.(4) )

2)  $t_{ca}$  : 補強材と注入材との許容付着力

$$t_{ca} = c \cdot d$$

$c$  : 補強材と注入材の許容付着応力 ( 表 3 )

$d$  : 補強材径 ( m )

不動地山から受ける引抜き抵抗力（抜き出し抵抗力）：  $T_{2pa}$

$$T_{2pa} = L_2 \cdot t_a$$

$L_2$ ：不動地山における有効定着長

$t_a$ ：許容付着強度（ $= \min [ t_{pa}、 t_{ca} ]$ ）

1)  $t_{pa}$ ：不動地山と注入材との許容付着力

$$t_{pa} = \frac{p \cdot \pi \cdot D}{F_{sa}} \quad \dots (8)$$

$p$ ：移動土塊と注入材の周面摩擦抵抗

$D$ ：削孔径（m）

$F_{sa}$ ：周面摩擦抵抗の安全率（2.2.（4））

2)  $t_{ca}$ ：補強材と注入材との許容付着力

$$t_{ca} = c \cdot d$$

$c$ ：補強材と注入材の許容付着応力（表3）

$d$ ：補強材径（m）

補強材の許容引張り力（ $T_{sa}$ ）

$$T_{sa} = s_a A_s \quad \dots (9)$$

$T_{sa}$ ：許容引張り力（kN）

$s_a$ ：補強材の許容引張り力（kN/m<sup>2</sup>）

$A_s$ ：補強材の断面積（m<sup>2</sup>）

なお、現場では本工事を実施する前に現場引抜き試験を行い、上記の設計計算により、算出された補強材の引張り耐力が実際に発生するかどうか確認する必要がある。

（4）補強した斜面の安全率の計算

設計の段階で想定した最大抑止力を与えるすべり面よりも、深いすべりについて計画安全率を満足するか確認する。計画安全率を下回るときには補強材の配置などを再検討する。

### 3 材料

#### 3.1 注入材

(1) 注入材はセメントミルクを標準とし、所要の強度、長期安定性を有し、施工の面から流動性に優れているものを使用することとする。

#### (2) セメント

セメントは JIS R5210 に規定する普通ポルトランドセメントを用いることを原則とし、早期に強度を必要とする場合には早強ポルトランドセメントを用いても良い。

#### (3) 混和剤

混和剤は、下記の量を必要に応じ使用することとする。

表5 混和剤の配合

標準型減水剤	セメントの 0.2 ~ 4.0 %
早強型減水剤	セメントの 1.0 %
遅延型減水剤	セメントの 0.2 ~ 0.5 %

#### (4) グラウト注入量

グラウト注入量は、次式を標準とするが、土質等によって次式により難しい場合、別途考慮する。

$$V = \frac{D^2 \times L}{4 \times 10^6} \times (1 + K)$$

V : グラウト注入量 (m<sup>3</sup>)

D : 削孔径 (mm)

L : 削孔長 (m)

K : 補正係数

(注) 補正係数は、0.4 を標準とする。

#### (5) グラウト注入材配合

表6 注入材の配合

	ポルトランドセメント	水 (W / C)	混和剤
配合比 (質量)	1	0.5 ~ 0.55	必要に応じて使用
1 m <sup>3</sup> 当配合	1,230kg		

28 24N/mm<sup>2</sup> (仮設 28 18 N/mm<sup>2</sup>)

流下時間 2.2 秒以下 (P ロートによる方法 JSCE-F521-1999)

### 3.2 補強材

- (1) 補強材として、異形棒鋼およびそれと同等以上の性能を有する鋼材を用い、亜鉛メッキ処理 (JIS-H-8641 2種 HDZ55) を施すことを標準とする。また、仮設目的で使用する場合は、亜鉛メッキ処理を行わない。

なお、自穿孔ボルトを使用する場合は、設計時の安定計算や施工管理に十分配慮するものとし、実施にあたっては別途、検討すること。

- (2) 補強材の径は、施工時のたわみや、削孔機で削孔できる径を考慮し、D19以上となるようにする。
- (3) 補強材が孔の中心に位置するように、スペーサーを最大ピッチ 2.5m で最低 2 箇所以上取り付け。

#### <スペーサー>

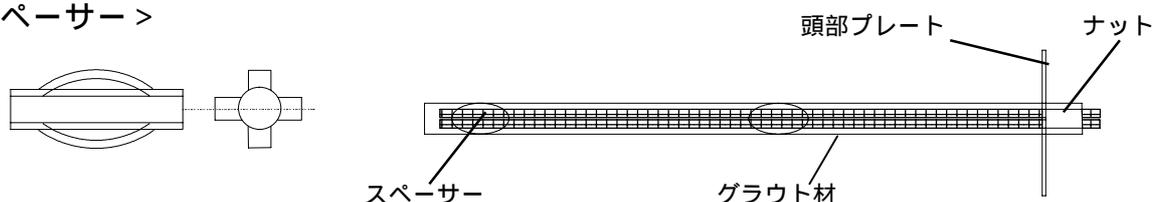


図5 スペーサーの例

### 3.3 補強材頭部

- (1) 補強材頭部は、のり面工と補強材とが一体となるように構造的に十分に結合するとともに防食に対しても十分に配慮しなければならない。
- (2) 頭部処理方法は、頭部プレート (支圧板) とナットを用い、補強材とのり面工を結合するものとする。材料は亜鉛メッキ処理 (JIS-H-8641 2種 HDZ35: ナット、同種 HDZ55: プレート) を施すことを標準とする。

また、仮設目的で使用する場合は亜鉛メッキ処理を行わない。

- (3) 頭部プレートの大きさは、通常 150mm × 150mm × 6mm より大きくすることが有効である。

### 3.4 防食

永久目的で本工法を使用する場合は、補強材を亜鉛メッキ処理するとともに設計においては、腐食代 1mm を鉄筋公称径に対して考慮しなければならない (補強材径 = 鉄筋公称径 - 1.0mm)。また詳細については、次の構造等を標準とする。

#### (1) 頭部

補強材頭部は、頭部キャップ等により被覆することを原則とする。

#### (2) 地表部 (孔口付近)

補強材の地表部に近い部分 (概ね地表から 50cm 程度) は、注入材の充填を入念に行わなければならない。

#### (3) 補強材の地中部

補強材の保護は、補強材のかぶりを片側 10mm 以上確保するものとし、削孔径はそれを考慮して決定することとする。

## 4 施工

### 4.1 施工計画

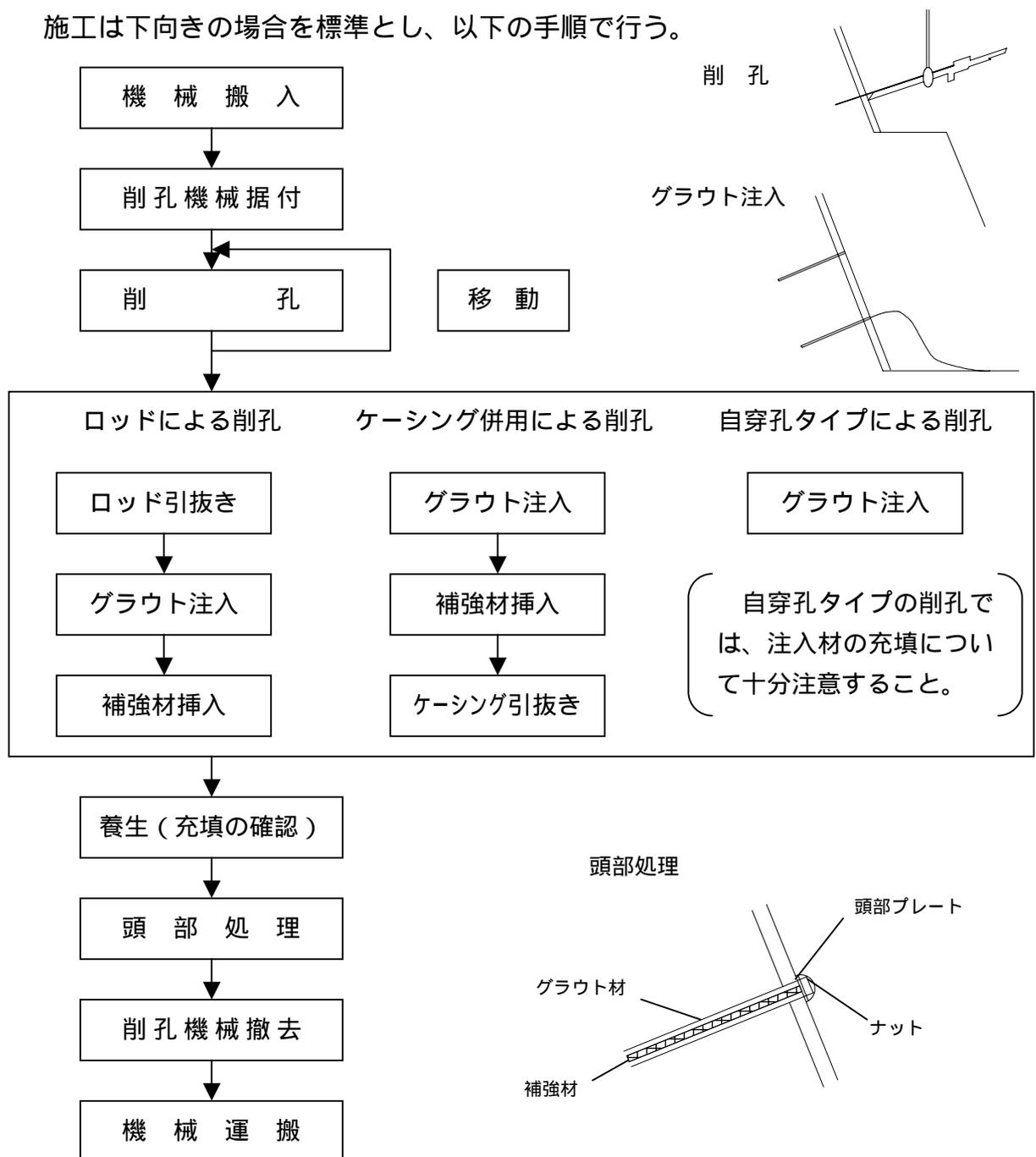
施工計画にあたっては、設計条件、地形・地質、現地の状況を事前に十分調査して安全で合理的かつ周辺環境に配慮した施工方法の詳細を検討し、これに基づいて施工計画書を作成する。

### 4.2 施工機械

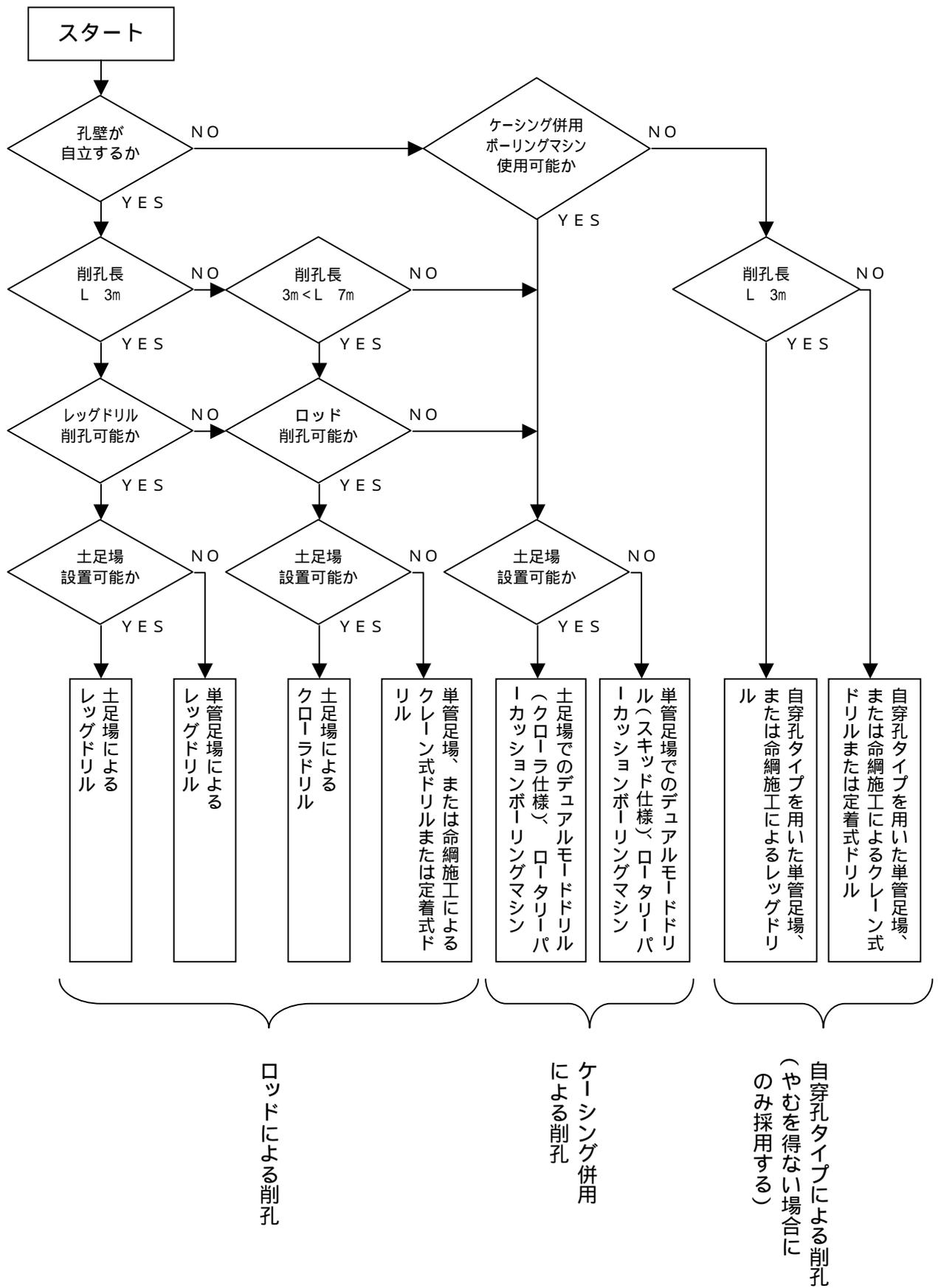
施工機械は図7のフローにより選定するものとする。

### 4.3 施工手順

施工は下向きの場合を標準とし、以下の手順で行う。



注) 水平に近い場合又は上向きの場合等、上記によりがたい時は別途検討すること。



自穿孔タイプの使用にあたっては、設計・施工・検査等について別途検討すること。

図7 標準的な施工機械選定フロー

#### 4.4 削孔

削孔に際しては、設計図書に示された位置、削孔径、長さ、方向、角度を満足し、かつ周辺の地盤を乱すことがないように十分注意する。削孔は、直線性を保つよう配慮して行い、削孔が終了したら孔内清掃を十分に行うこと。

#### 4.5 グラウト注入

- (1) 削孔完了後、確実にスライムを排除した後、注入は孔底から速やかに行わなければならない。
- (2) 注入は、基本的には無加圧注入とし、注入開始後孔口からセメントミルクが排出されるまで中断することなく注入する。
- (3) セメントミルクの充填状況を確認し、孔口上部に注入材の不充填部が生じた場合、硬練りのモルタル等で充填する。

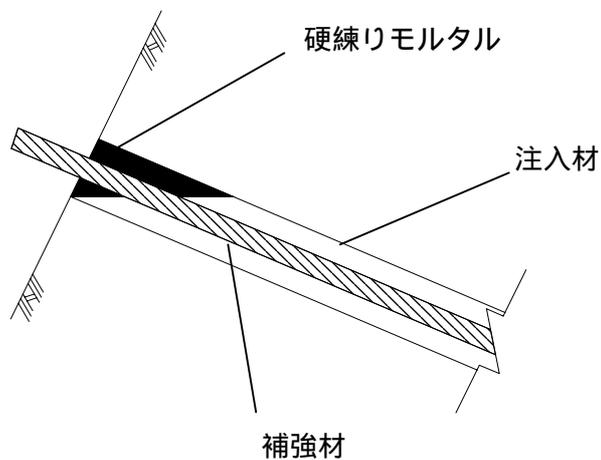


図8 頭部背面処理の方法

#### 4.6 鉄筋挿入

補強材の挿入は所定の位置に正確に行い、注入材が硬化するまで補強材が動かないように保持する。

補強材が孔の中心に位置するように、スペーサーを取り付ける。

#### 4.7 養生

セメントミルク充填後の一定期間を硬化に必要な温度および湿度に保ち、有害な作用の影響を受けないように、十分これを養生する。

#### 4.8 頭部処理工

のり面工の施工に際しては、補強材との結合が確実に行われるようにする必要がある。また、補強材に有害な錆が発生しないよう注意する。

## 5 試験

### 5.1 試験一般

(1) 鉄筋挿入工の試験としては、次の2種類がある。

#### 1) 引抜き試験

地盤の極限引抜き力や設計に使用した諸定数の妥当性を確認する目的で実施される極限状態までの試験である。試験時期は、本施工前に行うこととし、調査計画段階や実施工の早い時期に行われることが望ましい。

#### 2) 確認試験

施工された補強材の引張り耐力が設計引張り力を満足するものであるかどうかを確認する目的で実施される設計上の引張り荷重レベルまでの試験である。

### (2) 試験計画

試験の実施にあたっては、その目的を満足するように十分な検討を行い、施工計画書に試験計画を記述する。

### (3) 安全管理

試験荷重は、使用する鋼材の降伏強度の0.9倍を越えてはならない。

### (4) 試験装置

#### 1) 加圧装置

計画最大試験荷重の1.2倍以上の公称容量で、所定の時間、荷重を一定に保ちうるもの。

計画荷重段階に応じた荷重の増減が可能なもの。

#### 2) 反力装置

計画最大試験荷重に対して十分な強度を持ち、かつ試験の実施に際して支障をきたさないもの。

#### 3) 計測装置

荷重計、変位計および時計は所定の精度を持つことを確認したもの。

## 5.2 引抜き試験

引抜き試験の基本的な方法としては、設計上で考えている定着地盤、すなわち引抜き抵抗を期待している地盤に、規定長さで定着された補強材を引抜けるまで載荷することを標準とする。

### (1) 実施時期

本施工に先立って行うものとする。

### (2) 試験本数

地質ごとに3本を最低本数とし、必要に応じて試験本数を増やすことができる。

### (3) 試験施工位置

試験位置は本施工の障害とならない位置で、地質の代表的な箇所を選定し、設計図書において明示するものとする。



図9 試験位置

### (4) 定着長

引抜き試験用の補強材の定着長を1m程度とする。

### (5) 最大試験荷重

最大試験荷重は、使用する鋼材の降伏強度の0.9倍を越えないものとする。

### (6) 載荷サイクル

単サイクルで最大試験荷重まで荷重する。

### (7) 載荷方法

ジャッキの精度等を考慮して、原点荷重を5.0kNとし、各段階の増加荷重のきざみを10.0kNとする。また、各段階での荷重保持時間は5分とし、載荷速度については10.0kN/minとする。

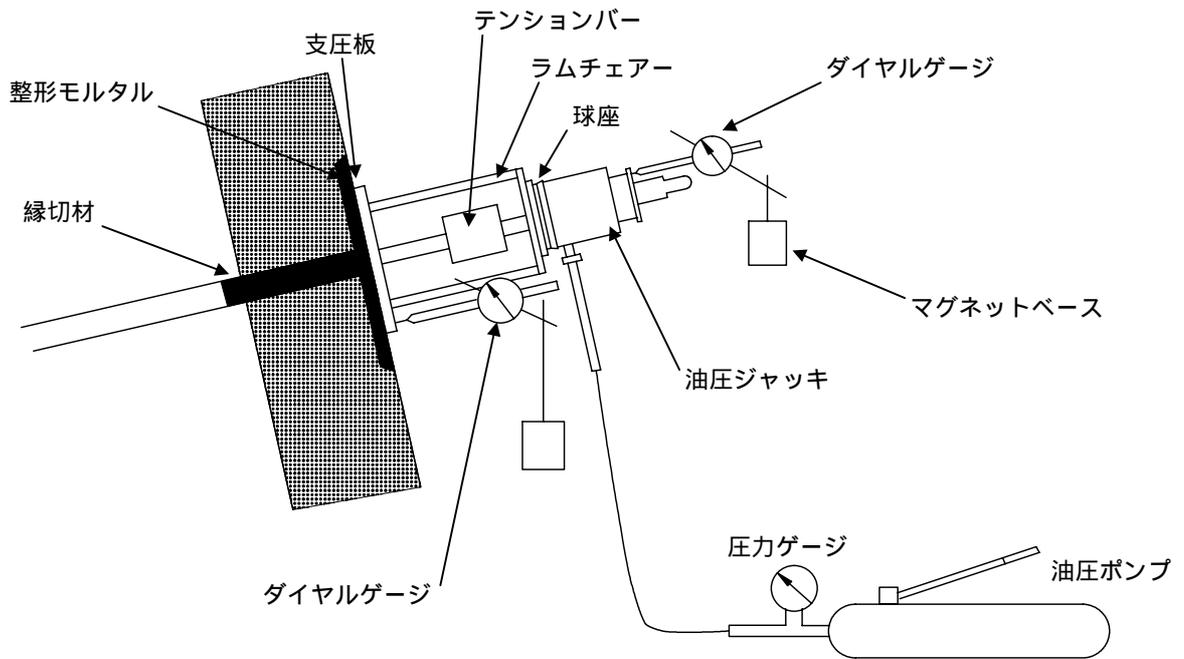
### (8) 反力装置

反力装置は、最大試験荷重荷重時においても反力装置および地盤が有害な変形を生じない構造のものを使用する。(例えば、十分な支圧面積を有したコンクリートブロックを打設したり、H鋼を組立てる方法等がある。)

### (9) 計測項目

計測項目としては、基本的には、次のとおりとする。

- ・ 載荷荷重
- ・ 試験時間
- ・ 補強材変位
- ・ 反力装置変位



注) 支圧板を設置する際、縁切材（塩化ビニールパイプ等）の上にかけない。

図 1 0 試験模式図

### 5.3 確認試験

#### (1) 実施時期

施工された鉄筋挿入工法が、設計を満足するものであるかどうかを確認するために、施工完了後実施する。

#### (2) 試験本数

全本数の5%以上（ただし3本以上）を全体を代表する箇所を実施する。  
 なお、地形上特異な点や特に荷重の確認の必要な所についても実施するものとする。

#### (3) 最大試験荷重

最大試験荷重は、設計荷重とする。

#### (4) 載荷サイクル

単サイクルで最大試験荷重まで載荷する。

#### (5) 載荷方法

ジャッキの精度等を考慮して、原点荷重を5.0kNとし、各段階の増加荷重のきざみを10.0kNとする。また、各段階での荷重保持時間は5分とし、載荷速度については10.0kN/minとする。

#### (6) 反力装置

反力装置としては、最大試験荷重載荷時においてもこわれず、また、のり面工や地盤に有害な影響を与えないものを使用する。

#### (7) 計測項目

計測項目としては、最低、次の4つについて行う。

- ・ 載荷荷重
- ・ 試験時間
- ・ 補強材変位
- ・ 反力装置変位

## 5.4 試験結果のまとめ方

### (1) 引抜き試験

荷重 - 変位置曲線の形で図 1 1 のように整理し、これより極限引抜き力を求める。一般には、試験荷重の最大値 ( $P_{max}$ ) を極限引抜き力とみなしてよい。

これによって求めた極限引抜き力より、地盤と注入材の極限摩擦抵抗力を逆算する。

引抜き試験における弾性変位置量は、テンションバーの伸びと見かけの自由長の伸びの和であり、見かけの自由長には、引張り力によって付着切れを生じた定着長部の長さが含まれる。

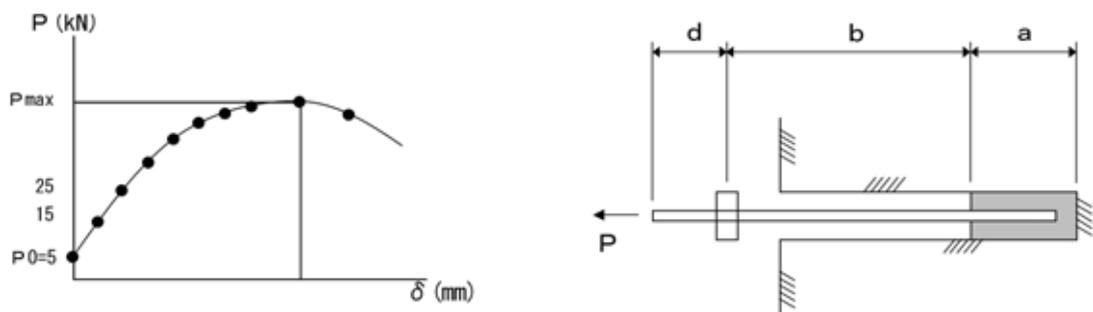


図 1 1 荷重 - 変位置曲線 (引抜き試験)

### (2) 確認試験

荷重 - 変位置曲線の形で図 1 2 のように整理し、最大試験荷重で保持されたことを確認する。

切土補強土工は、全面接着式であるので、同図のうち弾性変位置量  $e$  は、理論的にはテンションバーの伸びとなる。しかし、引張り力によって頭部付近で付着切れが生じるので理論値よりも多少伸び量が大きくでる傾向にある。

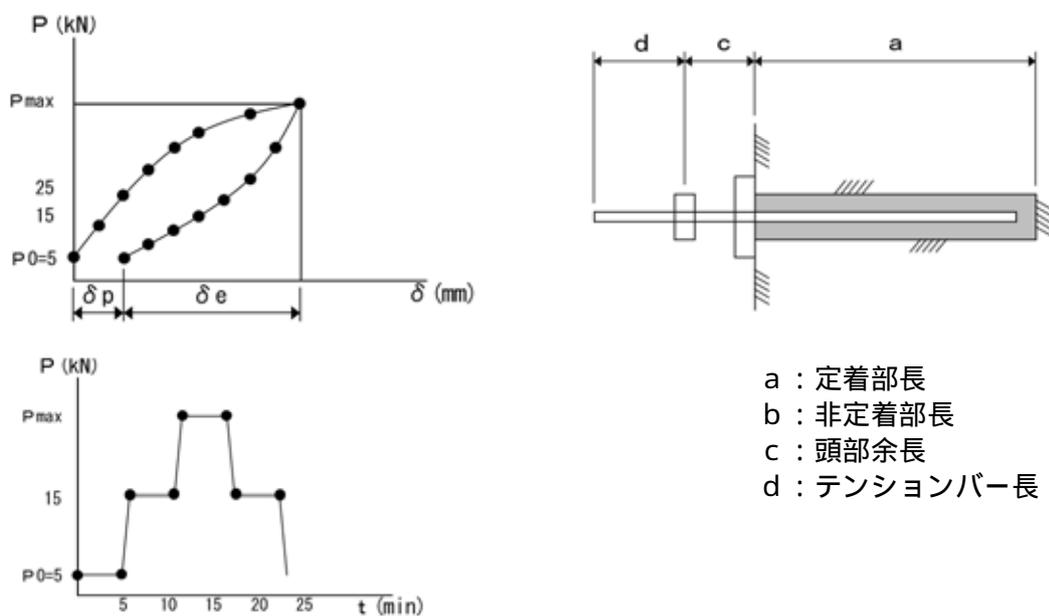


図 1 2 荷重 - 変位置曲線、載荷計画 (確認試験)

## 6 施工管理基準

	試験項目 測定項目	試験方法	規格値	測定頻度	測定箇所
確認	施工計画書の内容確認			着手間、随時	
	施工計画書の現場との対比確認			着手前、随時	
品質管理	補強材の外観検査	目視	欠陥がないこと	材料入荷時	
	補強材の寸法検査	測定	設計値以上	材料入荷時	
	補強材の品質検査	規格証明書、ミルシート	J I S 規定	材料入荷時	
	注入材の品質	材料試験表	J I S 規定	材料入荷時	
	セメントミルクの圧縮強度試験	テストピース JSCE-G505-1999	28 24N/mm2 (仮設 28 18N/mm2)	試験練り時 2 回(午前・午後)/日	
	セメントミルクのフロ一値試験	JSCE-F521-1999	P ロートによる 流下時間 22 秒以下	試験練り時 練り混ぜ開始前に 1 回/日	
	セメントミルクの比重	マッドバランス等	試験基準値 ± 2 %	試験練り時 練り混ぜ開始前に 1 回/日	
	セメントミルクの練上がり温度	温度計	5 ~ 3 5	試験練り時 練り混ぜ開始前に 1 回/日	
	セメントミルクの塩化物イオン量	(財)国土開発技術研究センターの評価を受けた測定器による	0 . 3 0 kg/m3 以下	施工前 1 回	
	グラウト注入量の確認	セメントの充填空袋数量および流量計(監督員のサイン入チャート紙)	設計数量以上	グラウト注入工完了後全孔	
グラウト注入の状況確認	目視	孔口上部まで確実に充填されていること	グラウト注入工完了後全孔		
設計耐力(確認試験)	測定	設計荷重	全数の 5 % ただし 3 本以上	任意抽出	
出来形管理	削孔深さ L	測定	0 ~ + 1 0 0 mm	削孔後全孔	
	削孔径 R	測定	設計孔径以上	削孔後全孔	
	削孔位置 d	測定	偏心値 1 0 0 mm	全孔	
	削孔方向(傾角、水平角)	測定	± 2 . 5 度	全孔	

## 7 監督員確認項目

	業務内容	監督員確認等			
		請負者 写真、報告書等	監督員確認	検査員 中間検査	完成検査
鉄筋挿入工	施工計画書の内容確認				
	施工計画書の現場との対 比確認				
	引抜き試験		全孔		
	補強材の外観検査				
	補強材の寸法検査				
	補強材の品質検査				
	注入材の品質				
	セメントミルクの圧縮強 度試験				施工管理記録
	セメントミルクのフロー 値試験				施工管理記録
	セメントミルクの比重				施工管理記録
	セメントミルクの練上 がり温度				施工管理記録
	セメントミルクの塩化物 イオン量				施工管理記録
	グラウト注入量の確認				施工管理記録
	グラウト注入の状況確認	全孔	5 % 3本以上		
	孔口の充填状況の確認	全孔	5 % 3本以上		
	設計耐力(確認試験)	5 % 3本以上		5 % 3本以上	
	削孔深さ L	全孔	5 % 3本以上		工事写真、段階 確認の写真検査
	削孔径 R	全孔	5 % 3本以上		工事写真、段階 確認の写真検査
	削孔位置 d	全孔	5 % 3本以上		工事写真、段階 確認の写真検査
	削孔方向	全孔	5 % 3本以上		工事写真、段階 確認の写真検査

監督員確認の確認箇所は、必ず監督員自ら選定しなければならない。

## 8 特記仕様書の明示項目・明示事項及び明示事例（案）

### 第 条 鉄筋挿入工

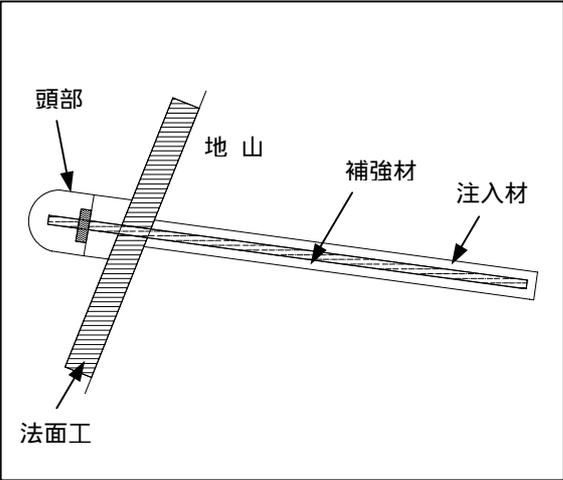
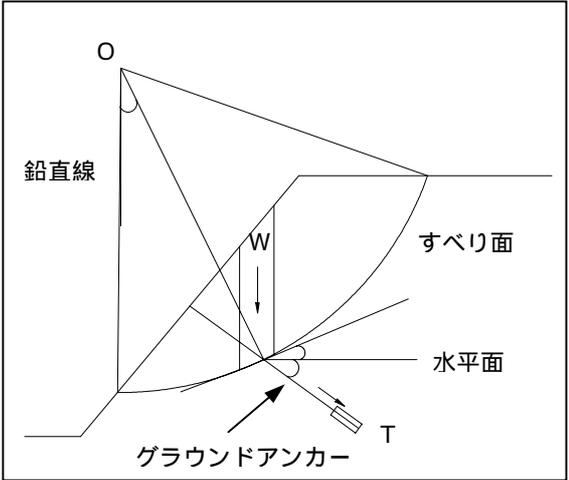
鉄筋挿入工の施工に当たっては、鉄筋挿入工マニュアル（案）に基づいて施工するものとする。

なお、現場状況等により上記マニュアル（案）によりがたい場合は、監督員と協議するものとする。

### 第 条 引抜き試験

施工に先立ち、引抜き試験を監督員立会により実施し、その試験結果を、本施工前に監督員に報告し、監督員の了解を得るものとする。施工計画書に、引抜き試験の試験計画を記載し、監督員に提出する。

## 9 鉄筋挿入工とグラウンドアンカーの違い

鉄筋挿入工	グラウンドアンカー
 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ すべり面が比較的浅い場合（主に 2 m 程度 やすべり規模が中程度以下）。</li> <li>・ プレストレス力を与えない。<u>地盤が変形することにより補強材に引張力が生じるものである。</u></li> <li>・ <u>全面接着方式</u>である。</li> <li>・ 補強材の長さが、概ね 5 m 以下。</li> <li>・ 防食に対しては、異形鉄筋において亜鉛メッキ処理することを標準とする。</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ すべり規模が、中程度以上。</li> <li>・ 基本的に、<u>プレストレス力を与える。</u></li> <li>・ 定着長部と<u>自由長部があり</u>、定着長部で地盤に対して力の伝達が行われている。</li> <li>・ アンカー体の長さが、7 m 以上。</li> <li>・ <u>2重防食を必須</u>としている。</li> </ul>

## 10 参考文献一覧

- (1) 富山県土木部土木工事共通仕様書 (H16.6 富山県土木部)
- (2) 富山県土木工事標準積算基準書 (H16 年度版 富山県土木部)
- (3) 道路土工 - のり面工・斜面安定工指針 (H11.3 日本道路協会)
- (4) コンクリート標準示方書 (H14 年 土木学会)
- (5) 新・斜面崩壊防止工事の設計と実例 (H8.7 建設省河川局砂防部)
- (6) 切土補強土工法設計・施工指針 (H14.7 JH日本道路公団)
- (7) 土工施工管理要領 (H15.7 JH日本道路公団)
- (8) グラウンドアンカー設計・施工基準、同解説  
(JGS4101-2000 H12.3 土質工学会)
- (9) 土木研究所資料「鉄筋で補強された斜面の安定に関する調査 (H7.12)」
- (10) ロックボルト工標準積算資料 (H12.7 全国特定法面保護協会)

### <鉄筋挿入工マニュアル(案)検討会 構成課>

- (1) 土木部 企画用地課 道路課 河川課 砂防課
- (2) 出納事務局 検査室