

GRASP工法

設計・施工マニュアル



平成23年4月版

GRASP工法協会

まえがき

本設計・施工マニュアルは、GRASP工法の設計・施工手順及び設計・施工上の留意点を述べたものである。本工法は、既存のグラウンドアンカーと受圧構造体を用いて行う斜面安定工法の中でも、繁雑な製作工程をとる欠点はあるものの、その製作工程の各段階で地山の支持力、地山の変位、アンカーの緊張力の変化などを知り、受圧構造体やアンカーの打設条件（アンカー打設の範囲や間隔等）の見直しを行うことができる特徴を持つ。

しかし本工法は、斜面の不安定化の本質的なメカニズムを越えるものではなく、斜面安定対策箇所の可能なかぎりの情報を収集し吟味するとともに、施工中のアンカーの緊張力、地盤の変状、削孔状況、地質の変化等、設計時予測しえない情報に十分注意を払い設計・施工に生かさなければならない。

したがって本工法の設計・施工にあたっては、適正な材料や機械を用い施工されることは勿論であるが、適正な品質、施工管理体制のもとで施工されることを前提としている。

*GRASP*設計マニュアル

目 次

第 1 章 総 則

1 - 1	適 要 の 範 囲	・ ・ ・ ・ ・	1
1 - 2	工 法 の 定 義	・ ・ ・ ・ ・	1
1 - 3	用 語	・ ・ ・ ・ ・	6
1 - 4	記 号	・ ・ ・ ・ ・	8
1 - 5	「GRASP工法」の種類	・ ・ ・ ・ ・	9

第 2 章 材 料

2 - 1	一 般	・ ・ ・ ・ ・	10
2 - 2	テンドンおよび定着具	・ ・ ・ ・ ・	10
2 - 3	本工法の受圧構造体	・ ・ ・ ・ ・	10
2 - 4	吹付けコンクリート	・ ・ ・ ・ ・	15
2 - 5	グ ラ ウ ト	・ ・ ・ ・ ・	15
2 - 6	防 食 用 材 料	・ ・ ・ ・ ・	15
2 - 7	ガ イ ド パ イ プ	・ ・ ・ ・ ・	15

第 3 章 設 計

3 - 1	一 般	・ ・ ・ ・ ・	16
3 - 2	設 計 手 順	・ ・ ・ ・ ・	16
3 - 3	調 査	・ ・ ・ ・ ・	17
3 - 4	地盤支持力の検討	・ ・ ・ ・ ・	18
3 - 5	ア ン カ ー の 設 計	・ ・ ・ ・ ・	20
3 - 6	本工法の受圧構造体	・ ・ ・ ・ ・	23
3 - 7	R C受圧板間の斜面保護	・ ・ ・ ・ ・	24
3 - 8	施工中の安全度の検討	・ ・ ・ ・ ・	25
3 - 9	鋼製支圧板の緊張・定着の設計	・ ・ ・ ・ ・	26
3 - 10	鋼製支圧板の応力度の検討	・ ・ ・ ・ ・	28
3 - 11	本工法の受圧構造体の滑動	・ ・ ・ ・ ・	29

第 4 章 設 計 計 算 例

・ ・ ・ ・ ・ 33

第 5 章 標 準 設 計

5 - 1	受圧構造体標準規格	・ ・ ・ ・ ・	41
5 - 2	受圧体構造一般図(参考図)	・ ・ ・ ・ ・	44

第1章 総 則

1-1 適用の範囲

この「設計マニュアル」は、GRASP工法（鋼製支圧板併用RC受圧板アンカー工法）による斜面安定工事の計画・設計に関する一般事項を示すものである。またグラウンドアンカーにおいて、この「設計マニュアル」に示されないものは、地盤工学会『グラウンドアンカー設計・施工基準、同解説』（以下『地盤工学会基準』という）による。

1-2 工法の定義

「GRASP工法」とは、グラウンドアンカーと鋼製支圧板及び現場打ち鉄筋コンクリート製受圧板（以下「RC受圧板」という）を組合わせた受圧構造体を用い、一時的に鋼製支圧板で地盤を支圧することにより、施工中の安全を確保しながら永久的なRC受圧板を製作し、斜面の安定に必要な抑止力を段階的に地盤に導入する斜面安定工法である。

GRASP工法はグラウンドアンカーに与える緊張力を、受圧構造体に伝達させる仮設ならびに永久アンカー型の斜面安定工法をいい、山留工事や斜面安定工事などに適用される。

本工法は適用される用途、地盤および周囲の状況によって、設計条件や施工法などを十分検討し、関係する示方書、基準、法規などに注意を払い実施することが必要である。

（1）本工法の特徴

- ① 掘削後鋼製支圧板を用いて速やかに地盤を支圧できるため、地盤をゆるめることなく斜面の安定化を図れる。一般に地すべりなどの不安定な土塊は、掘削によりゆるみが生ずると雨水などの浸入によりさらに不安定化が進みついには大規模な崩壊に至ることが多い。

本工法ではゆるみがほとんど生じない初期の段階で、容易に地盤を支圧できるため、効率的に不安定土塊を抑止できる。また地盤の限界支持力を確認しながら鋼製支圧板を用いて地盤を支圧するので地盤が変位することはない。

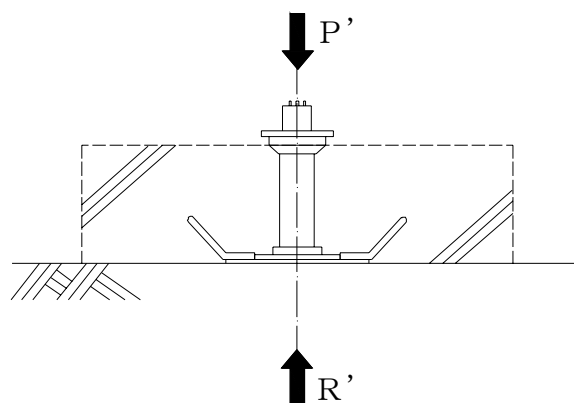


図 1 - 1

② 鋼製支圧板とRC受圧板を併用した受圧構造体である。したがってRC受圧板が負担する地盤反力（ R ）の一部を鋼製支圧板が負担するためRC受圧板の負担が軽減される。

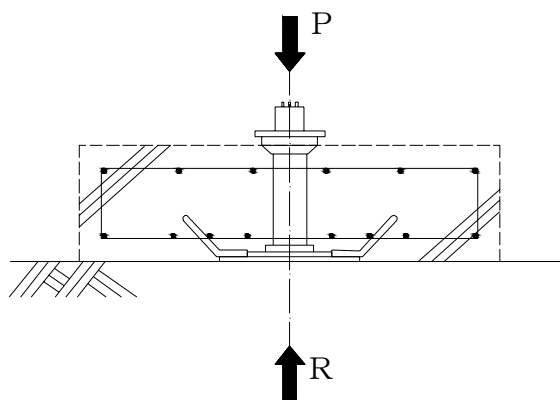


図 1 - 2

③ 完成されたRC受圧板は地盤の許容支持力を越える載荷荷重を受けることはない。

RC受圧板は地盤の許容支持力に基づいて設計されており、したがって地盤の許容支持力を確認しながら、完成されたRC受圧板にアンカーを緊張・定着するため地盤がアンカー力によって破壊することはない。

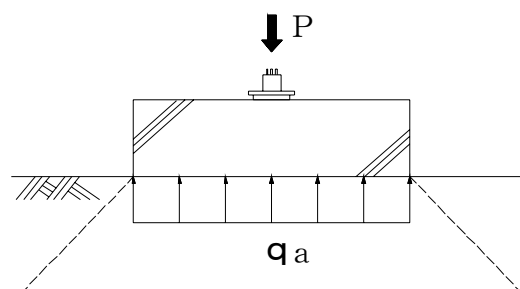


図 1 - 3

④ RC受圧板を構成する各部材が軽量であり、小運搬が可能な材料である。したがって人力で施工箇所に部材を搬入し組立てることが可能であるため、重機械や搬入路の確保が難しい山岳地などでの施工も容易である。

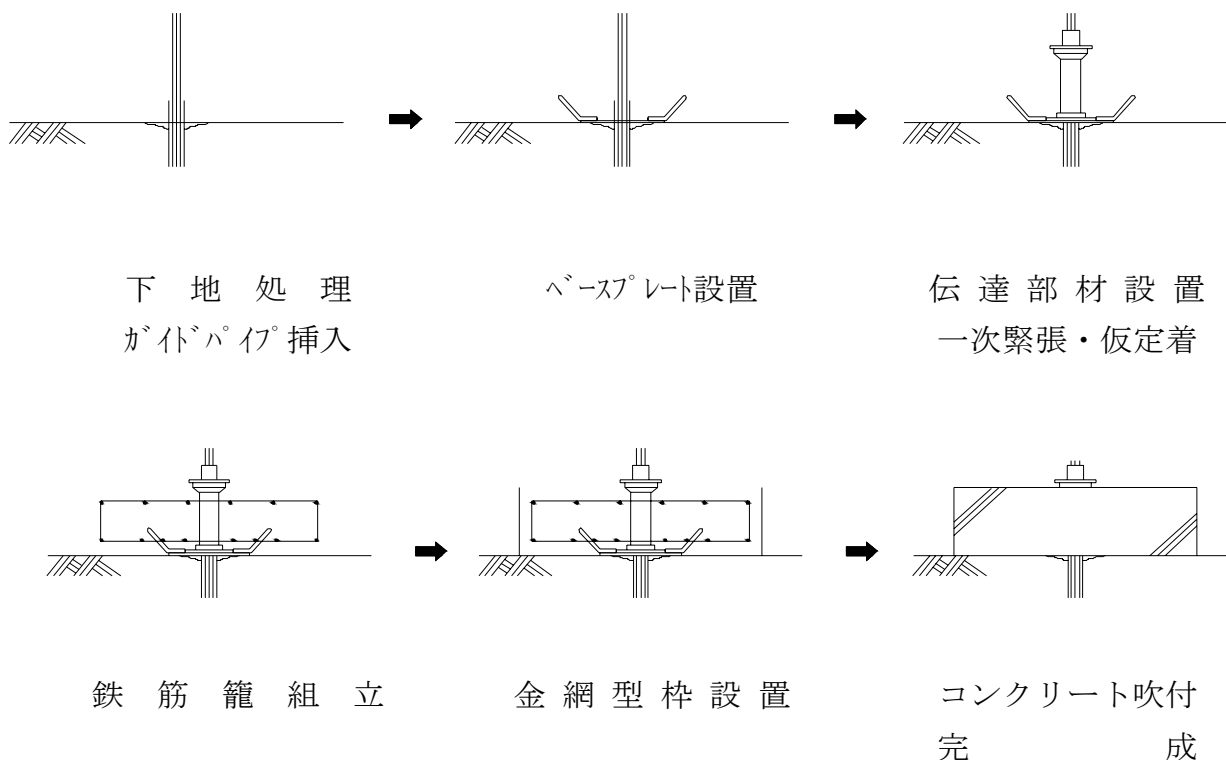


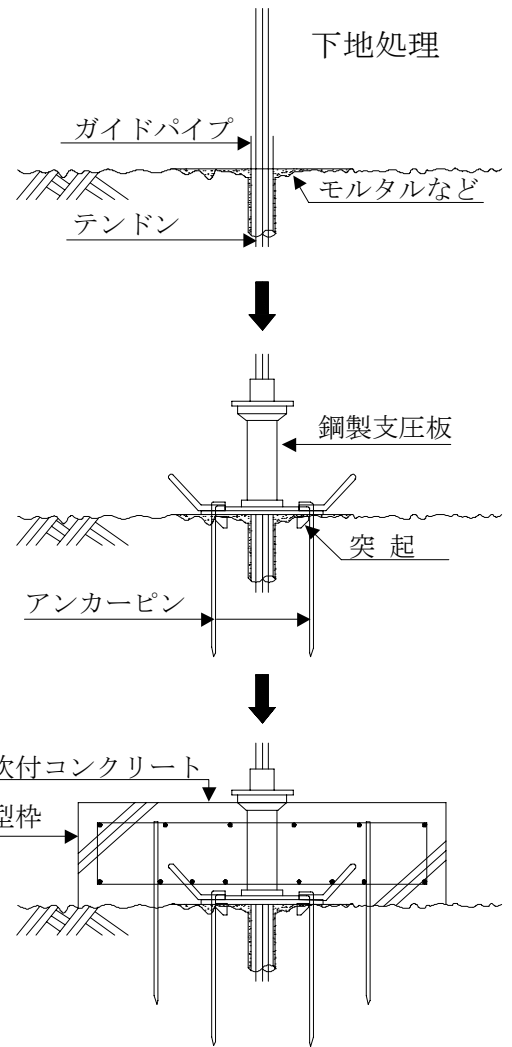
図 1 - 4

⑤ 鋼製支圧板を用いて段階的にRC受圧板を製作する。

a. 地盤とのなじみが良い。

鋼製支圧板設置面の凹凸をモルタルなどで整形したうえで鋼製支圧板を設置し、RC受圧板を製作する工程のため、地盤に密着した受圧構造体となる。

また鋼製支圧板には、緊張時の滑動防止や緊張力を均等に分散するために突起（地盤の支持力が小さい場合）が付いている。さらにテンドンを保護するためのガイドパイプを設置することや、鋼製支圧板や鉄筋籠を所定の位置に固定するためのアンカーピンなどを地盤に打込むため、地盤と一体化した受圧構造体とすることが可能である。



b. 滑動に対する抵抗力が大きい。

地盤とのなじみが良いためアンカーの緊張などによって生ずる水平力（ P_H ）に対する抵抗力が大きく、アンカーが設け方向とのり面の角度が大きい場合でも十分に受圧構造体としての機能を果たす。

c. 地盤やのり面の変状に合わせて形状や構造を変えることができる。

d. 本工法は受圧構造体の設置面で角度調整を行うため、アンカー軸のズレがない。

e. 本工法の受圧構造体は滑動に対する検討がなされているため、本工法の受圧構造体は滑動することはない。

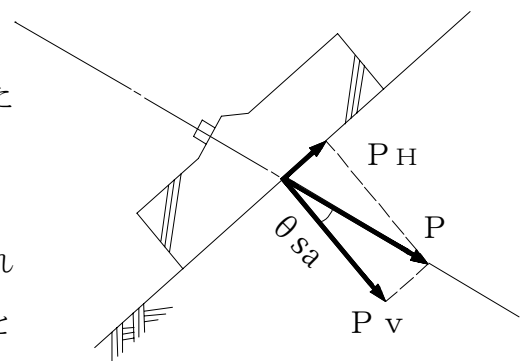


図 1 - 6

f. 本工法に用いるテンドンは、アンカー頭部を伝達部材やガイドパイプで保護し、アンカー軸のズレがなく、RC受圧板の滑動もないため、アンカー頭部の損傷がない。

⑥ 施工中の斜面の安定も十分確保できる。

(2) 「GRASP工法」の標準的設計手順

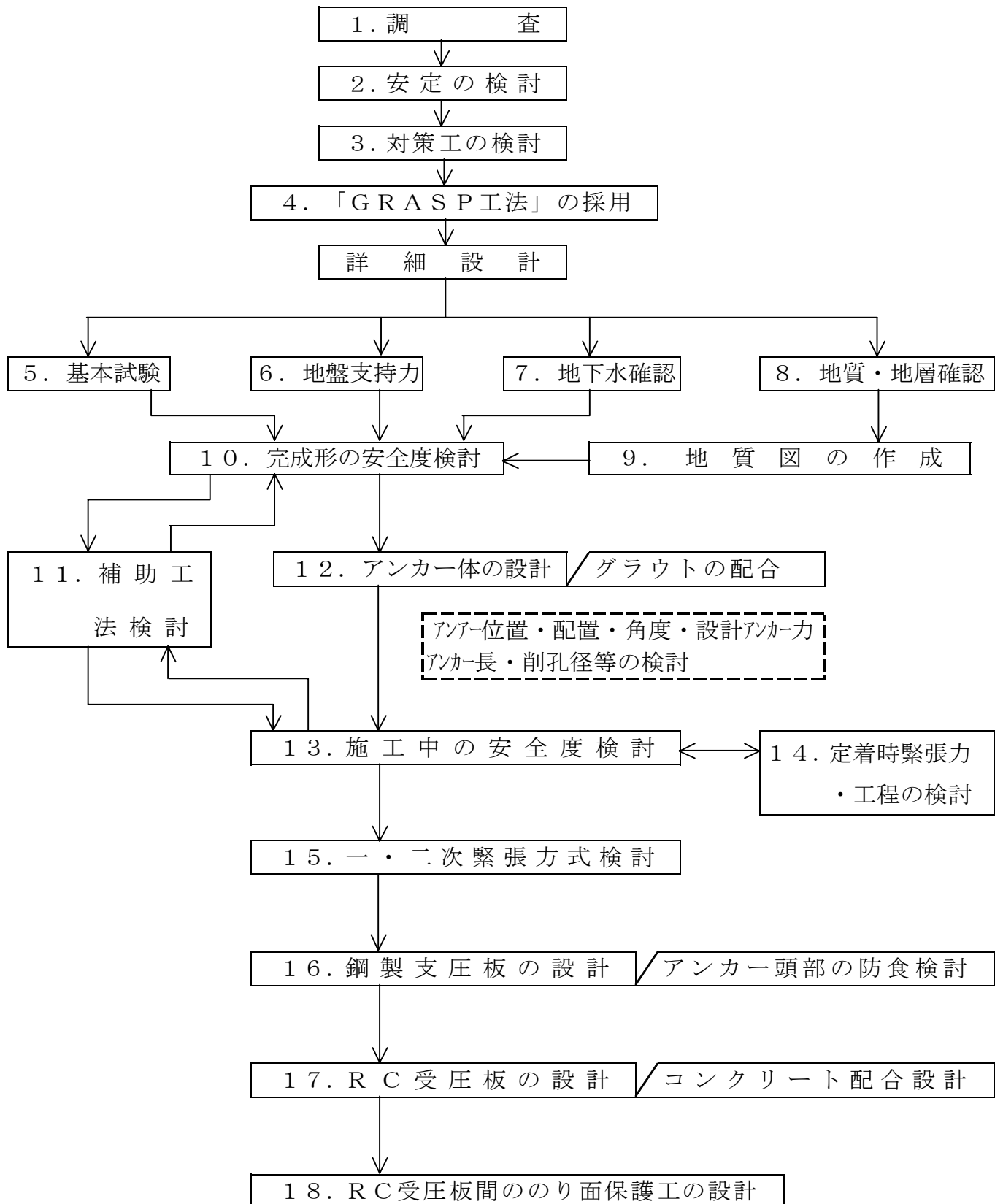
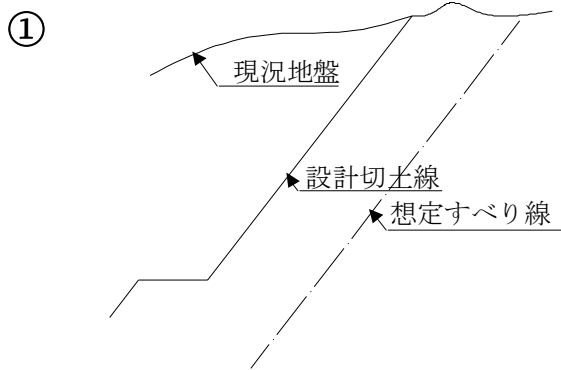
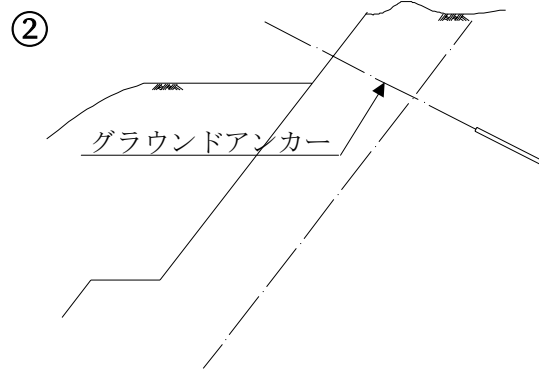


図 1 - 7

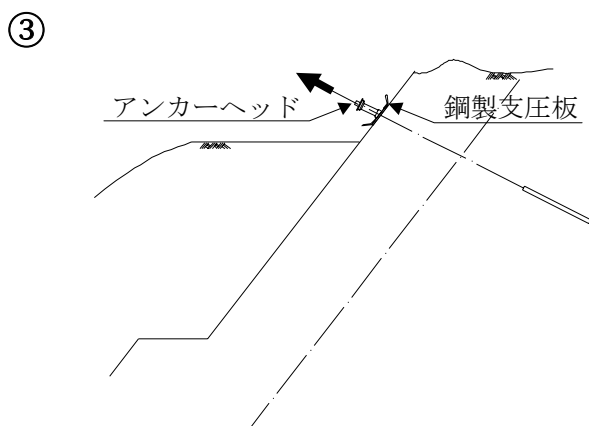
(3) 標準施工手順



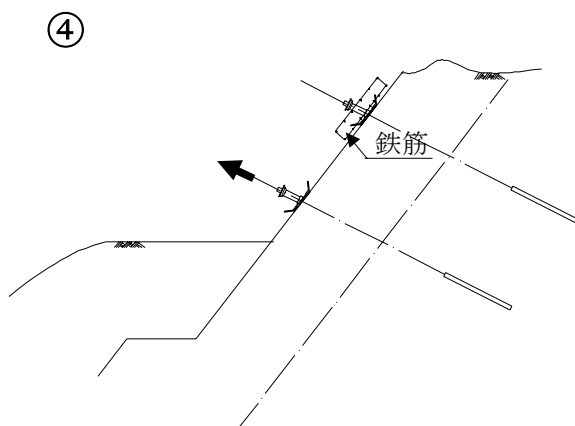
現 況



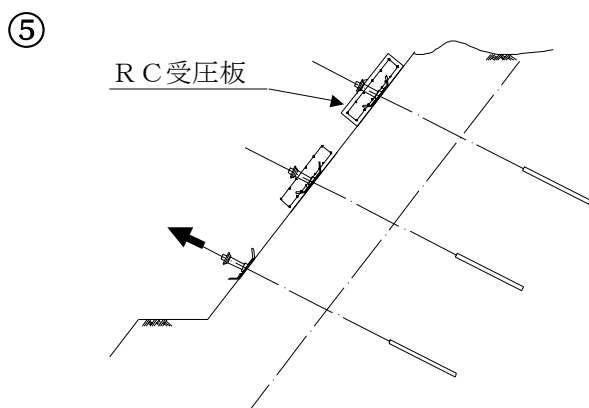
1 ステップ : 掘削からグラウト注入



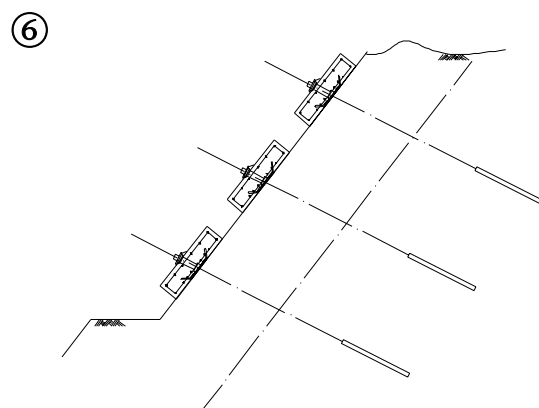
1 ステップ : 鋼製支圧板による緊張・仮定着



1 ステップ : RC受圧板の製作
2 ステップ : 掘削から鋼製支圧板による緊張・仮定着



1 ステップ : RC受圧板による緊張定着
2 ステップ : RC受圧板の製作
3 ステップ : 掘削から鋼製支圧板による緊張・仮定着



完 成

図 1 - 8

本「設計マニュアル」で用いる主な用語は次のとおりである。
 なおここに示されていない用語は地盤工学会『グラウンドアンカー設計・施工基準、同解説』（以下『地盤工学会基準』という）による。

- | | |
|----------------------|--|
| (1) 仮設アンカー | 一時的に用いられるアンカーをいう。通常その期間は2年以内である。 |
| (2) 永久アンカー | 永久構造物の存在中その機能を果たすアンカーをいう。そのため特別な設計、施工、管理を行うものである。 |
| (3) 受圧構造体 | アンカーの反力体をいう。本工法の受圧構造体は、鋼製支圧板のみの場合と、鋼製支圧板を併用したR C受圧板である。 |
| (4) 鋼製支圧板 | 地盤を一時的に支圧するために用いる受圧構造体をいう。鋼製支圧板は、伝達部材（上部伝達板、伝達筒）テーパー座金、下部敷板、ベースプレートなどの部材によって構成されている。 |
| (5) R C受圧板 | 現場打ち鉄筋コンクリート製受圧板をいう。 |
| (6) 伝達部材 | アンカープレートとベースプレートの間隔を保持し、緊張力を伝達するための部材をいい、上部伝達板と伝達筒から構成される。 |
| (7) 上部伝達板 | 定着具とアンカープレートを設置する台座をいう。 |
| (8) 伝達筒 | 上部伝達板と湾曲板（座金）の間に設置する筒状の部材をいう。 |
| (9) テーパー座金
（固定型） | 固定型において伝達筒と下部敷板の間に設置し、アンカー軸と直交する面と斜面の角度を調整するための部材をいう。 |
| (10) 湾曲板、台座
（自在型） | 自在型においてアンカー軸と直交する面と斜面の角度を調整する部材で、伝達管に湾曲板、下部敷板に台座を設置する。 |
| (11) 下部敷板
（固定型） | テーパー座金を設置する部材をいう。 |
| (12) 下部敷板
（自在型） | 自在型において台座を設置する部材をいう。 |
| (13) ベースプレート | アンカー力で地盤を支圧するため、地盤に直接設置する部材をいう。 |
| (14) 取手 | ベースプレートの取扱いや、鉄筋籠を取付けるための部材をいう。 |
| (15) 突起 | ベースプレートに取付けて地盤とのなじみを助け、滑動を防止するための部材をいう。 |
| (16) アンカーピン | 鋼製支圧板を地盤に仮固定するための部材をいう。 |
| (17) ガイドパイプ | アンカーの削孔口に設置し、削孔径の確保、鋼製支圧板設置時のガイド、テンドンの保護および伝達筒内の防食材の流出を防止するための部材をいう。 |
| (18) GRASP鉄筋籠 | R C受圧板の構造用部材をいい、鋼製支圧板の取手に緊結し、鋼製支圧板とR C受圧板の一体化を図る。 |

(19) GRASP金網型枠	R C 受圧板の金網製の型枠材をいう。
(20) 結合コイル	G R A S P 金網型枠を結合している部材をいう。
(21) 自在スパー	鉄筋籠と G R A S P 金網型枠の間隔を保つためや、鉄筋籠に金網型枠を固定するための部材をいう。
(22) 型枠補助 アンカーピン	地盤と鉄筋とのかぶりの保持や、型枠を地盤に仮固定するための部材をいう。
(23) 一次緊張方式	鋼製支圧板を用いて設計で定めた定着時緊張力で緊張・定着する方式をいう。
(24) 二次緊張方式	鋼製支圧板を用いて一次緊張で地盤を支圧し、R C 受圧板が所定の強度に達した後に定着時緊張力で緊張・定着する方式をいう。
(25) 一次緊張力 (P')	二次緊張方式の場合に、鋼製支圧板を用いて一時的に地盤を支圧する緊張力をいう。
(26) 地盤の限界支持力 (q_{20})	本工法での地盤限界支持力とは「沈下－荷重曲線」の屈曲点となる荷重か、許容沈下量（絶対沈下量：20mm以内・不同沈下量：10mm以内）となる荷重のうち、小さい荷重をいう。
(27) 地盤の許容支持力 (q_a)	地盤の限界支持力を安全率で除した値をいう。
(28) 地盤の短期の許容支持力 ($q_{a'}$)	地盤の限界支持力を短期の安全率で除した値をいう。
(29) 限界地盤反力 (R')	地盤の限界支持力 (q_{20}) に基づく地盤反力をいう。
(30) 地盤の限界支持力試験	施工前の基本試験時、あるいは施工中の鋼製支圧板を用いて、アンカーを緊張することにより、受圧構造体の設計に用いる地盤の支持力を確認するために行う試験をいう。
(31) 下地処理	鋼製支圧板の設置面をモルタルなどを用いて平滑に仕上げることをいう。
(32) 伝達筒防食	鋼製支圧板の伝達筒とシースの間を腐食防護することをいう。
(33) 裏面防食	伝達筒内の定着のために裸となったアンカーの引張り鋼材を定着後に腐食防護することをいう。
(34) 補助工法	斜面を安定させるための主な工法のほかに、補助的に行う集水井、水抜きボーリング工、置換え工などをいう。

この「設計マニュアル」で用いる主な記号は次のとおりである。

A_s	: テンドンの断面積	D_a	: アンカー体径
d_s	: テンドンの見かけの直径	ℓ_s	: アンカー体定着長
ℓ_A	: アンカー長	ℓ_f	: アンカー自由長
ℓ_{sa}	: テンドン付着長	ℓ_{sf}	: テンドン自由長
P	: 緊張力	R	: 地盤反力
P_r	: プレストレス力	R'	: 限界地盤反力
P_R	: 必要抑止力	P_a	: 有効緊張力
R_t	: 施工中の必要抑止力	P_i	: 初期緊張力
$R_{t'}$	: 施工中のアンカーに期待する抑止力	P_t	: 定着時緊張力
$R_{ts'}$	: 施工中の鋼製支圧板設置後アンカーに期待する抑止力	T_a	: 許容アンカー力
$R_{tr'}$	: 施工中のRC受圧板完成後アンカーに期待する抑止力	$T_{a'}$	: 施工中の鋼製支圧板設置後に期待されるアンカー力
F_{st}	: 施工中の斜面の安全率	$R_{a'}$	: 施工中の鋼製支圧板設置後に期待される地盤反力
T_0	: 初期荷重	T_d	: 設計アンカー力
T_t	: 最大試験荷重	T_{ag}	: 許容引抜き力
T_{as}	: 許容引張り力	T_{ys}	: テンドン降伏荷重
q_a	: 地盤の許容支持力	T_{us}	: テンドン極限荷重
q_{20}	: 地盤の限界支持力	$q_{a'}$	: 地盤の短期の許容支持力
α	: アンカー傾角	θ	: すべり面と水平面のなす角
θ_{r1}	: のり面の直交方向とアンカー軸を水平面に投影したときの両者のなす角	β	: すべり面とアンカー軸のなす角
θ_m	: 斜面と水平面のなす角	θ_{sa}	: 斜面の鉛直角とアンカー軸のなす角
A	: RC受圧板の接地面積	A'	: 鋼製支圧板の接地面積
τ_a	: テンドンとグラウトとの許容付着応力度	τ	: 単位面積当りの周面摩擦抵抗

- (1) 本工法の形式は永久アンカー型と仮設アンカー型とする。
- (2) 本工法はアンカーの緊張力、地盤の支持力や施工条件などを考慮し、本「設計マニュアル」第2章に定める材料および部材を使用するものとする。

- (1) 本工法の永久アンカー型とは、鋼製支圧板を併用したRC受圧板を用いて、アンカーされた構造物の永久的な安全を確保する構造のものをいう。また永久アンカー型の受圧構造体は、アンカーの抑止力、地山の強度、施工条件、周辺的环境などにより擁壁、梁、独立板構造などとしてすることが可能である。

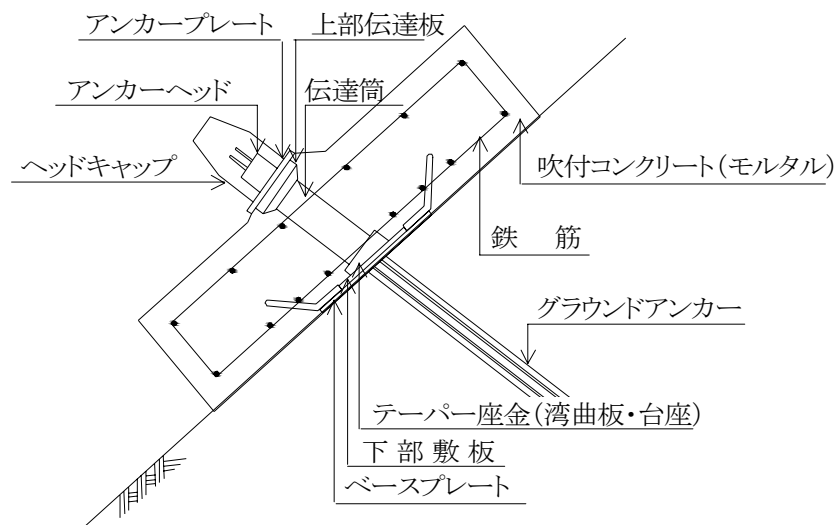


図 1 - 9 標 準 図

- (2) 本工法の仮設アンカー型とは、鋼製支圧板を用いて構造物掘削などにより生じた仮設のり面の短期的な安全を確保する簡易な構造のものをいう。

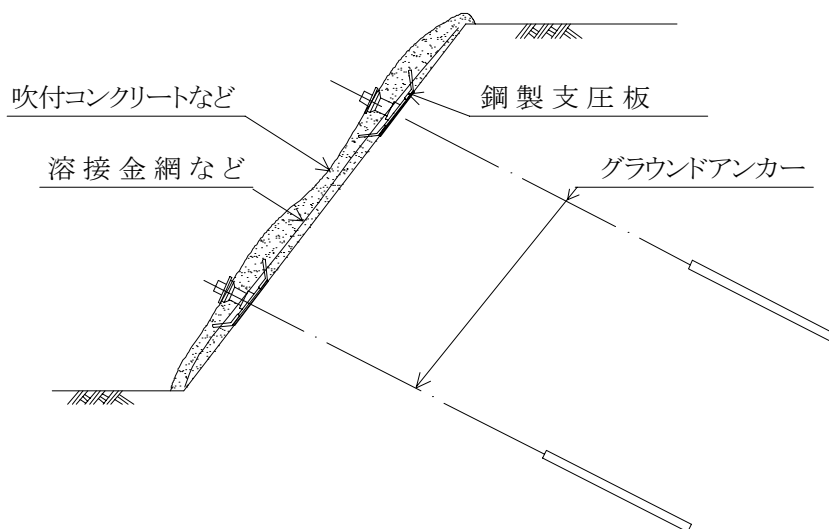


図 1 - 10 標 準 図

第2章 材 料

2－1 一 般

「GRASP工法」で使用する材料および部材は、本「設計マニュアル」の定めによるものとする。なお本章に定めのないものは、アンカーの種類や使用目的を十分考慮して適切なものを使用するものとする。

本工法に使用する材料は、本「設計マニュアル」、『地盤工学会基準』、土木学会『コンクリート標準示方書』（以下『コンクリート示方書』という）などの関係諸基準により、これらの関係諸基準に定める品質と同等以上であることが確認された適切なものを使用する。

2－2 テンドンおよび定着具

テンドンを構成する引張材および定着具は、『地盤工学会基準』の規定に適合するものを使用する。

2－3 本工法の受圧構造体

本工法で使用する受圧構造体は、永久アンカー型が鋼製支圧板を併用したRC受圧板とし、仮設アンカー型が鋼製支圧板を用いた簡易な構造を標準とする。また受圧構造体の選定にあたっては、アンカーの用途、地盤支持力や設計アンカー力などの設計条件に基づいて選択する。

2－3－1 鋼製支圧板

鋼製支圧板は、上部伝達板、伝達筒、台座、下部敷板、ベースプレートなどで構成されており、地盤を一時的に支圧し、斜面の安定を図るために用いるものである。

- (1) 鋼製支圧板は日本道路橋会『道路橋示方書・同解説』（以下『道路橋示方書』という）、および日本道路橋会『道路土工 擁壁・カルバート・仮設構造物工指針』（以下『道路土工指針』という）に基づき設計されており、鋼材は設計荷重にも十分に耐えうる材質でなければならない。
- (2) 永久アンカー型に使用する鋼製支圧板は、溶融亜鉛メッキ（JISH8641）を施し、防食加工したものをを使用することを標準とする。
- (3) 各種グラウンドアンカー工法の定着具、防食方法、緊張定着用のジャッキなどは各々独自の方式を採用しているため、その特徴を損なうことのない鋼製支圧板の各部材を選択する必要がある。

a) 上部伝達板

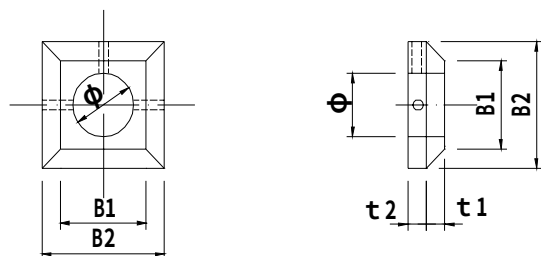


図 2 - 1

上部伝達板 (SS400)						
B1	B2	t1	t2	φ	重量	備考
130	200	30	30	100	12.2	伝達筒φ120用
160	230	30	30	130	15.1	伝達筒φ150用

b) 伝達筒

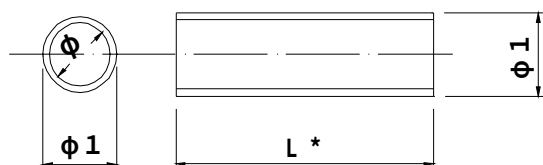


図 2 - 2

伝達筒 (STKM13A)				
φ	φ1	L*	重量	備考
100	120	-	-	伝達筒φ120
130	150	-	-	伝達筒φ150

注) *は可変寸法

c) 平・テーパ座金

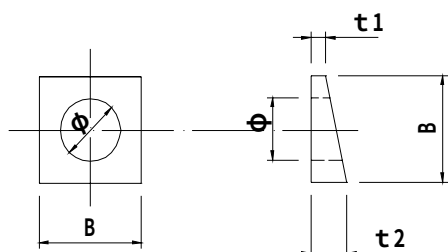


図 2 - 3

平・テーパ座金 (SS400)					
B	t1	t2*	φ	重量	備考
170	25	25~	100	-	伝達筒φ120用
200	25	25~	130	-	伝達筒φ150用

注) *は可変寸法

d) 湾曲板・台座

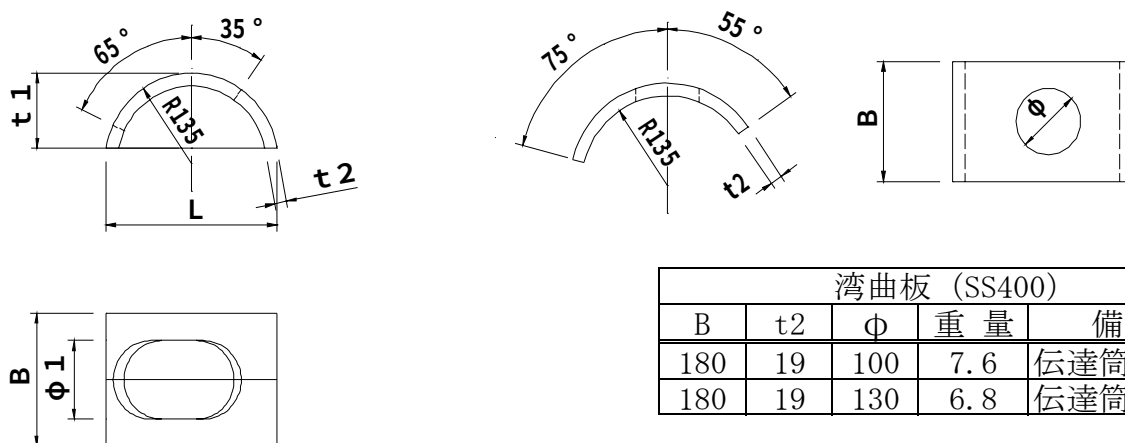


図 2 - 4

湾曲板 (SS400)				
B	t2	φ	重量	備考
180	19	100	7.6	伝達筒φ120用
180	19	130	6.8	伝達筒φ150用

台座 (SS400)						
B	t2	φ1	L	t1	重量	備考
200	19	118	266	113	13.0	

e) 下部敷板

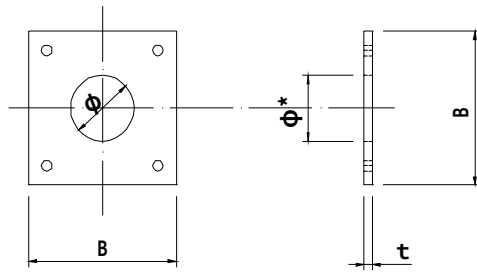


図 2 - 5

下部敷板 (SS400)				
B*	t*	Φ*	重量	備考
300～	16～	120～	9.7～	

注) *は可変寸法

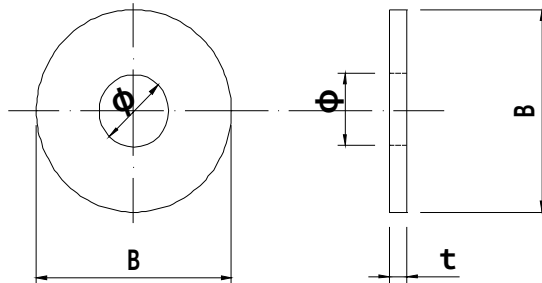


図 2 - 6

円形下部敷板 (SS400)				
B*	t*	Φ*	重量	備考
320～	16～	120～	8.2～	

注) *は可変寸法

f) 突起

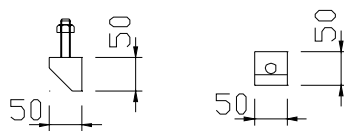
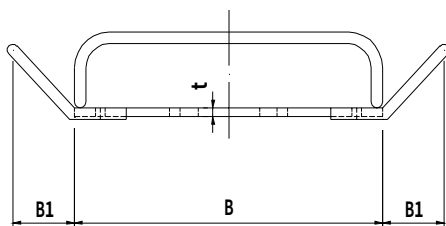
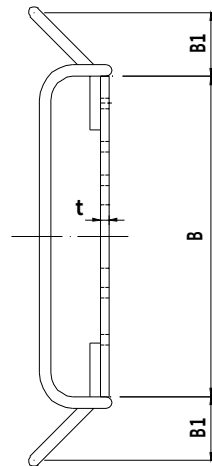
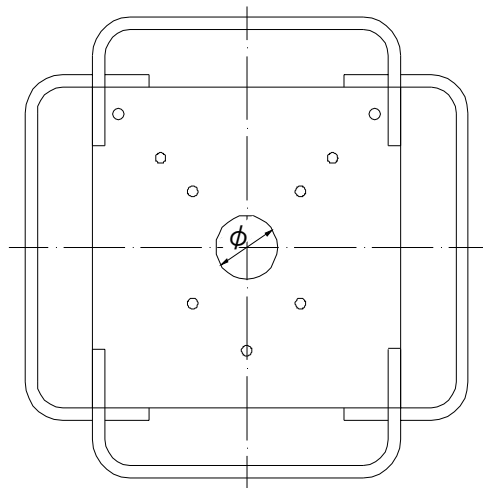


図 2 - 7

突起 (SS400)	
重量	備考
0.943	支圧板1枚当り3箇所使用

注) 突起は土砂等、地盤支持力が小さい場合に使用する

g) ベースプレート



ベースプレート (SS400 溶融亜鉛メッキ)						
呼称	B*	B1*	t*	Φ*	取手	重量
SP8022	800	120	22	120	Φ22	123.0
SP6022	600	120	22	120	Φ22	71.9
SP6019	600	120	19	120	Φ22	63.8

注) *は可変寸法

B : 400～1200mm t : 16, 19, 22mm

g) 鋼製支圧板の組立

鋼製支圧板は施工現場での小運搬を考慮し、各部材を分割することによって軽量化を図っている。しかし施工現場の作業条件や施工現場での組立て作業の簡素化、各部材接合部の止水性などから、各部材をあらかじめ鋼製支圧板の製作工場で工場溶接して、伝達部材、テーパ座金、下部敷板からなる部材と、ベースプレート（突起の取付け可能）とを施工現場に搬入することも可能であり、本工法ではこれを標準仕様とする。

ただし 自在型においては、①伝達部材と湾曲板、②台座と円形下部敷板、③ベースプレートの3種類の部材に分けて搬入する。

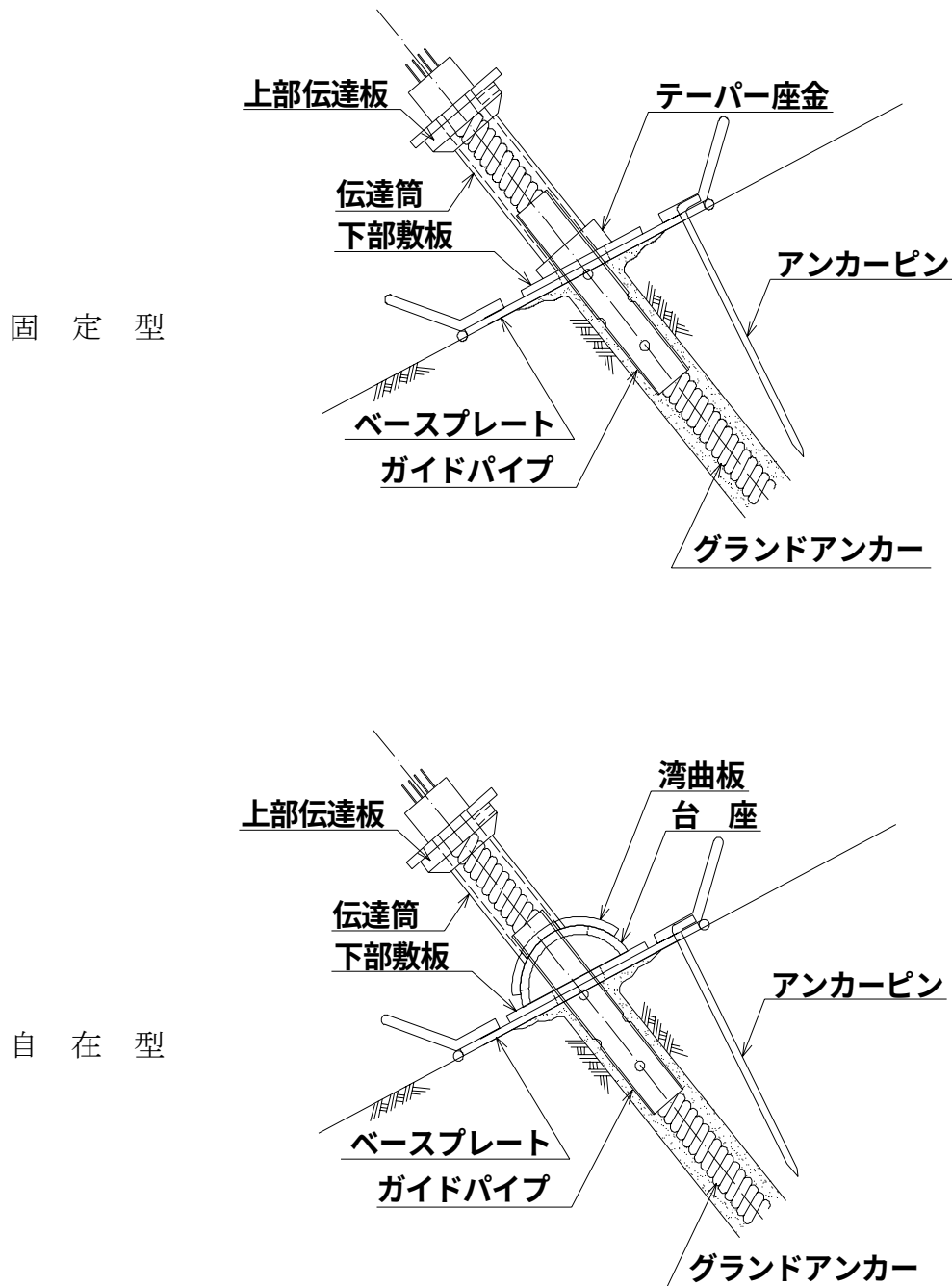


図 2 - 9

R C 受圧板は地盤の許容支持力に見合う接地面積を有し、長期の斜面の安定を図るために使用する。標準設計では『コンクリート示方書』に基づき正方形の形状で設計されているが、周囲の景観に調和する種々の形状とすることも可能である。こうように独自の設計を行う場合や設計条件が標準設計（審査証明範囲）の範囲外の場合には、別途設計条件を設定して設計するものとする。また二次緊張・定着や管理段階での再緊張・定着を考慮して、あらかじめ足場用のフックを埋め込むことも可能である。一般的にR C 受圧板はユニット式G R A S P 金網型枠、G R A S P 鉄筋籠、および吹付けコンクリート（モルタル）で製作するものとする。

a) R C 受圧板の標準寸法は本「設計マニュアル」第5章 標準設計による。

b) G R A S P 金網型枠および結合コイル

G R A S P 金 網 型 枠				SWMGS-2	
呼 称	L	H	金網径 × 網目	結 合 コ イ ル	組重量
GF1540	1500	400	φ2.6*35(15*25)	φ2.6*15*15	9.34
GF1550	1500	500	〃	〃	11.7
GF1850	1800	500	〃	〃	13.8
GF2050	2000	500	〃	〃	15.2
GF2250	2200	500	〃	〃	16.7

※ L:1000～、H:300～600

注) 左右、及び下側を9mm丸鋼にて補強したものを標準とする

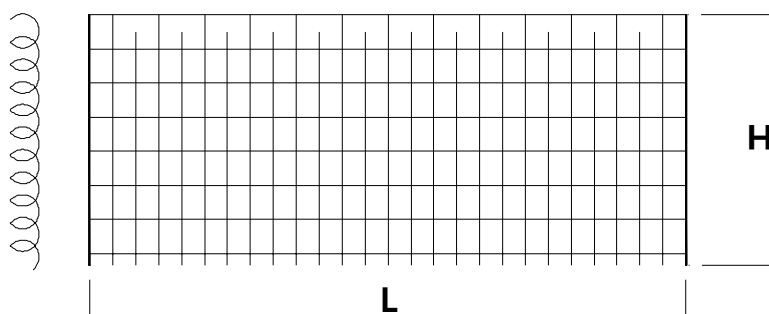


図 2 - 10

c) 自在スペーサー

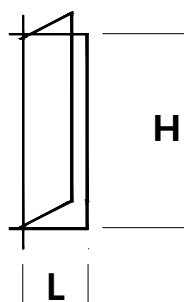


図 2 - 11

d) GRASP鉄筋籠

本工法で使用するRC受圧板の鉄筋は、危険な斜面上での鉄筋組立作業を軽減するため、工場で製作されたユニット式の溶接金網であるGRASP鉄筋籠を用いる。

GRASP鉄筋籠は鋼製支圧板、自在スペーサー、GRASP金網型枠と一体となる構造に組立てられていて、斜面上で容易に規定の寸法に組立てることができる。

2-4 吹付けコンクリート（モルタル）

本工法のRC受圧板に使用する吹付けコンクリート（モルタル）の材料は『コンクリート示方書』、農業土木協会『のり面保護工 設計施工の手引き』（以下『のり面保護工手引』という）、全国特定法面保護協会『のり枠工の設計・施工指針』（以下『のり枠工指針』という）などに準ずる。

2-5 グラウト

本工法で使用するグラウトの材料は、『地盤工学会基準』に準ずる。

2-6 防食用材料

防食工は各種グラウンドアンカー工法によって異なるため、防食工の材料は『地盤工学会基準』に準ずる。その他の詳細は各種グラウンドアンカーの『設計・施工指針』などに準ずる。

2-7 ガイドパイプ

本工法では鋼製支圧板を直接地盤に設置する。このとき、掘削や削孔作業などによって、鋼製支圧板の設置面が乱れていることが多いので、モルタル等を用いて下地処理を施し設置面を平滑に仕上げるが、削孔径の確保、鋼製支圧板を設置するためのガイド、伝達筒内の防食材の流出防止、アンカー軸のズレ防止などを担う重要な部材として、孔口部にガイドパイプを挿入する。（φ89.1mm、114.3mmの鋼製パイプ）

第 3 章 設 計

3－1 一 般

「GRASP工法」の設計は『地盤工学会基準』、『道路土工指針』に基づいて調査を行い斜面のすべり面や安全度を十分確認したのち、本「設計マニュアル」に基づいて、その目的に適合するように安全性、経済性および施工性を考慮し、周辺の構造物、埋設物、環境に影響がないよう検討するものとする。

3－2 設計手順

本工法の標準的な設計手順を図3－1に示す。

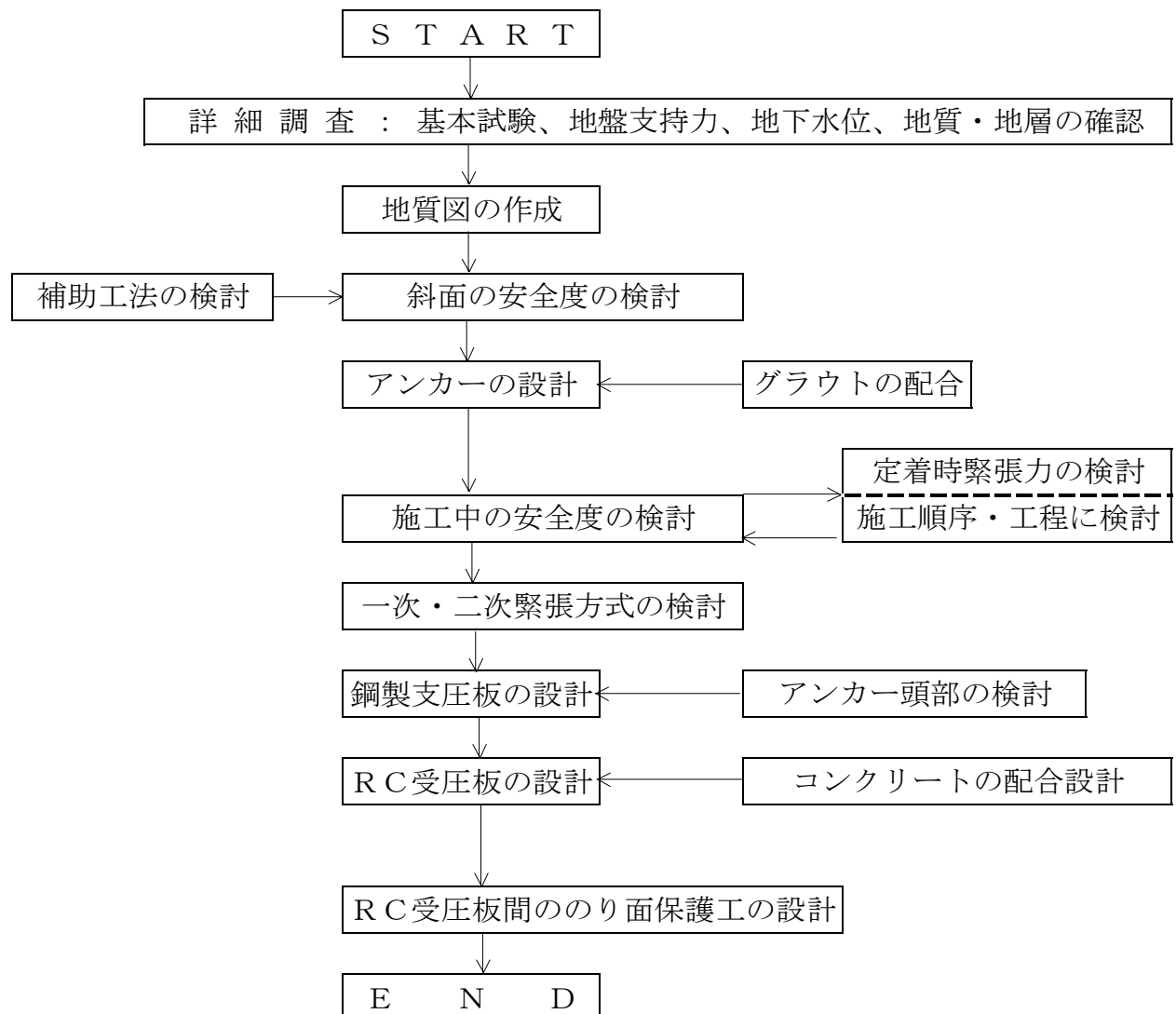


図 3－1 標準的な設計手順

(1) 一般調査

一般調査 は『地盤工学会基準』に準ずる。

(2) 地盤調査

地盤調査は『地盤工学会基準』に準ずる。

(3) 地盤の支持力調査

地盤の支持力調査では『地盤工学会基準』に示す地盤調査のうち受圧構造体を支持する地盤の支持力調査を行う。

- (1) 本工法ではアンカーを受圧している受圧構造体と受圧構造体によって支圧されている地盤が一体化し、安定した反力体として機能することを設計の前提としている。したがって本工法の受圧構造体は、地盤の支持力に基づいて設計しているため、本調査が本工法の基礎的な調査といえる。

地盤の支持力調査は、平板載荷試験や地盤の限界支持力試験などの原位置試験によることを原則とする。

平板載荷試験は、地盤工学会『地盤の平板載荷試験方法・同解説』および『JIS A 1215』に基づき実施し、地盤の限界支持力試験は基本試験実施時第3章第4項に示すとおり、鋼製支圧板を用いて実施する。また急峻な山岳地帯の上部における調査などでは、平板載荷試験などが実施できない場合がある。このような場合には、本「設計マニュアル」の表3-1に示す地盤の推定支持力で設計を行うものとするが、施工の初期に実施するアンカーの基本試験や施工中の適正試験実施時などに、鋼製支圧板を用いて地盤の限界支持力試験を行い、実際の地盤の許容支持力（ q_a ）あるいは限界支持力（ q_{20} ）を確認する必要がある。

なお掘削後鋼製支圧板を用いて地盤を支圧する際に、鋼製支圧板の沈下量や不同沈下量が、常に許容沈下量以内であることを確認する必要がある。鋼製支圧板で地盤を支圧した際に、許容沈下量を超える沈下が生じる主な原因は、設計で評価した地盤の支持力が過大であったためであり、本「設計マニュアル」第4章第3項の「地盤支持力の確認」に基づき地盤の支持力の再評価を行ったうえ、RC受圧板の見直しを含めた当初設計の再検討などが必要である。

なお異常に大きな不同沈下が認められた時は、地盤内に空洞等があることが多いので地盤の調査を行い、地盤の置換えなどの処理を取る必要がある。

本工法では地盤の支持力調査結果に基づき、地盤の許容支持力（ q_a ）、短期の許容支持力（ q_a' ）、あるいは限界支持力（ q_{20} ）を検討しなければならない。

なお本工法では設計に用いる地盤の支持力と、各々の支持力の関係を次のとおり定義する。

①地盤の限界支持力（ q_{20} ）

鋼製支圧板の選択、緊張方式の選択および鋼製支圧板を用いて地盤を支圧する場合の定着緊張力を求める際に使用する。

②地盤の短期の許容支持力（ q_a' ）

暫時変化する施工中の斜面の安全度を検討する時、鋼製支圧板で支圧できる限界を求める際に使用する。

$$q_a' = (2/3) \times q_{20}$$

③地盤の許容支持力（ q_a ）

R C 受圧板を選択する際に使用する。

$$q_a = (1/3) \times q_{20}$$

本工法では地盤の支持力調査結果に基づく地盤支持力の評価方法を、次の方法によって行う。

(1) 平板载荷試験結果から地盤の支持力を評価する方法

平板载荷試験結果から「荷重－沈下曲線」（図 3 - 2）を作成し「荷重－沈下曲線」の屈曲点となる荷重か、許容沈下量（絶対沈下量：20mm以内、不同沈下量：10mm以内）となる荷重のうち、小さい荷重を限界支持力と定義する。また地盤が岩盤などの場合には、極限支持力（ P_u ）まで载荷することができない場合があるが、このような時は地盤の状況を考慮しながら過大評価とならないように限界支持力を設定するものとする。

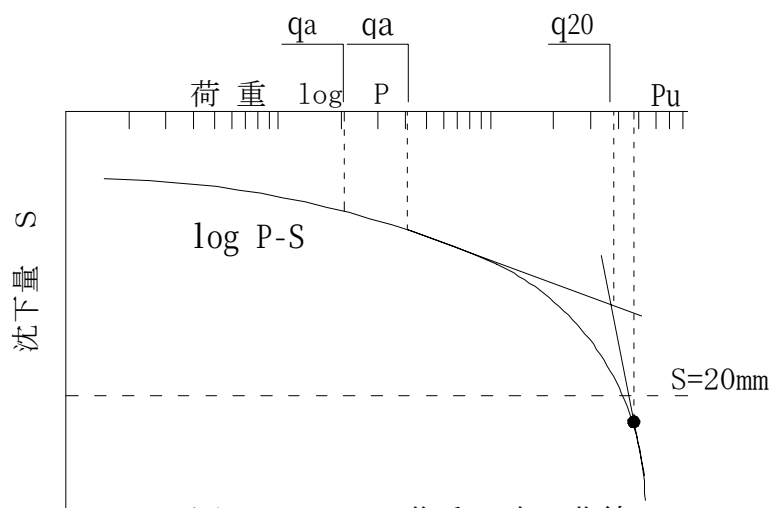


図 3 - 2 荷重－沈下曲線

(2) 地盤の限界支持力試験結果から地盤の支持力を評価する方法

地盤の限界支持力試験とは、鋼製支圧板を用いてアンカーを緊張することにより、緊張力と沈下量を計測し地盤の限界支持力を確認する試験をいう。その結果から「平板載荷試験結果から地盤の支持力を評価する方法」と同様の手法で地盤の支持力を評価する。

(3) 地盤の支持力を図表から推定する方法

急峻な山岳地帯の上部における調査などで、平板載荷試験が実施できない場合、あるいは極めて施工数量が少ない場合などは、地盤の支持力を本「設計マニュアル」表3-1から推定して使用することもできることとした。しかし過大な地盤の支持力を採用した場合、鋼製支圧板を用いて地盤を支圧した時点で許容沈下量を越える沈下が生じるため、充分留意しなければならない。このような場合はRC受圧板の見直しを含めた当初設計の再検討などが必要となる。したがって地盤の支持力を図表から推定する方法は調査して確認する術がない場合に暫定的に用いる推定値と位置付けるべきであり、必ず施工前や施工中に実施するアンカーの基本試験や適正試験時に鋼製支圧板を用いて地盤の限界支持力試験を行い、地盤の支持力を確認する必要がある。

なおここで分類した基礎地盤の区分や、参考として示した支持力および土質の性状 ($q_u \cdot N$ 値) はあくまでも目安として示したものであり、画一的な数値でないため使用にあたっては注意を要する。

表 3 - 1 土質による許容支持力

基礎地盤の種類		許 容 支持力度 q_a (KN/m ²)	短期許容 支持力度 $q_{a'}$ (KN/m ²)	限 界 支持力度 q_{20} (KN/m ²)	備 考	
					q_u (KN/m ²)	N 値
岩 盤	きれつの少ない均一な硬岩	1000	2000	3000	10000以上	—
	きれつの多い硬岩	600	1200	1800	10000以上	—
	軟岩・土丹	300	600	900	1000以上	—
礫 層	密なもの	600	1200	1800	—	—
	密でないもの	300	600	900	—	—
砂 層	密なもの	300	600	900	—	30～50
	中位なもの	200	400	600	—	15～30
粘性土 地 盤	非常に堅いもの	200	400	600	200～400	15～30
	堅いもの	100	200	300	100～200	8～15
	中位のもの	50	100	150	50～100	4～8

注) 日本道路協会『道路土工 擁壁・カルバート』に示されている表を一部加筆したものである。

3-5 アンカーの設計

3-5-1 斜面の安全度の検討

本「設計マニュアル」での斜面の安定計算は、詳細調査結果に基づき地質図を作成したうえ、すべり面や土質定数を想定し入念に検討するものとする。

3-5-2 アンカーの配置

アンカーの配置にあたっては、アンカーの設計だけにとらわれることなくアンカーを斜面全体に分散して面的に抑止するとともに、受圧構造体間の中抜けが発生しないような対策工を検討する。また本工法ではアンカー力を受圧している受圧構造体と、受圧構造体によって支圧されている地盤が一体化し、安定した反力体として機能することを設計の前提としているため、アンカー1本あたりの設計アンカー力が、過大とならないように留意しなければならない。

3-5-3 アンカーの傾角

アンカーの傾角は設計アンカー、削孔径、定着長など、アンカーの設計に影響をおよぼすため慎重に検討する必要がある。本工法ではアンカーの傾角の規定の他に、アンカーの軸と本工法の受圧構造体を設置する面の鉛直線とがなす角度の規定として、一般的な安全限界を 30° 以内と定める。

『地盤工学会基準』によれば、残留スライムやグラウトのブリージングなどが付着力におよぼす影響を考慮して、アンカーの傾角(α)は水平面より $-10^{\circ} \sim +10^{\circ}$ の範囲を避けることが規定されている。またアンカーに加わる力の作用線の方法はアンカーの軸方向と一致させるのが望ましいが、必ずしも一致するとは限らない。アンカー傾角(α)、アンカー水平角(法面の直交方向とアンカーの軸方向を水平面に投影したときの両者のなす角度： θ_{r1})が大きくなるにしたがい、アンカー分力が発生するので分力に対する検討も必要となる。

また本工法のアンカーの軸と受圧構造体を設置する面の鉛直線とがなす角度(θ_{sa})の一般的な安全限界角度(30°)を越える場合には、詳細に検討をして安全を確認する必要がある。

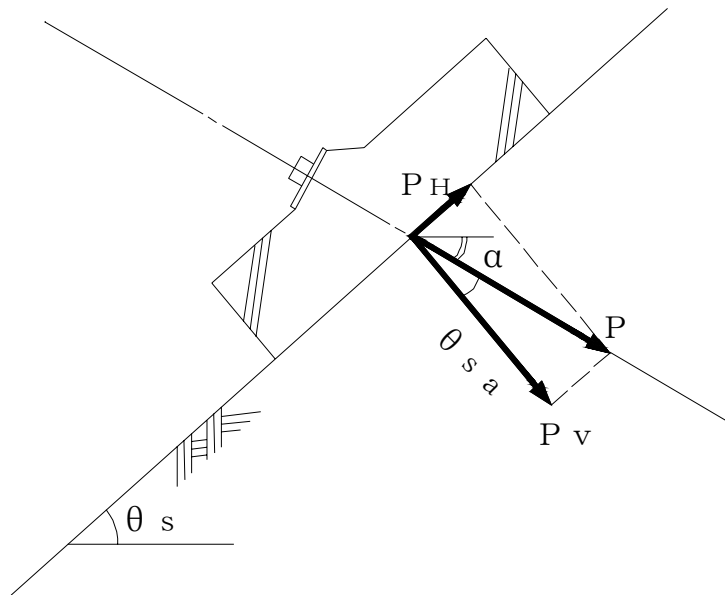


図 3 - 3 のり面の鉛直線とアンカー軸

3 - 5 - 4 設計アンカー力

設計アンカー力は一般に斜面のすべりの安定計算を行い、計画安全率に対して不足する抵抗力に対し、アンカーの抑止効果を考慮し、アンカーの配置とアンカーの傾角を検討して設計アンカー力を決定する。また設計アンカー力は『地盤工学会基準』に示すとおり許容アンカー力を超えてはならない。

3 - 5 - 5 テンドンとグラウトの許容付着応力度

テンドンを構成する P C 鋼材とグラウトの許容付着応力度は、『地盤工学会基準』に準ずる。

3 - 5 - 6 地盤とグラウトの周面摩擦抵抗

地盤とグラウトの周面摩擦抵抗は、アンカーの基本試験の結果から決定することを原則とする。

地盤とグラウトの周面摩擦抵抗は、アンカーの基本試験の結果から決定することを原則とするが、アンカーの概略検討を行う場合やあらかじめ基本試験を実施できない場合などは、『地盤工学会基準』に示されている表 3 - 2 あるいは過去の施工事例などから推定できるものとする。ただし、当該地点の土質性状との関係について充分検討するものとする。

表 3 - 2 アンカーの周面摩擦抵抗

地 盤 の 種 類			周面摩擦 (N/mm2)	
岩 盤	硬 岩		1.5	～ 2.5
	軟 岩		1.0	～ 1.5
	風 化 岩		0.6	～ 1.0
	土 丹		0.6	～ 1.2
砂 礫	N 値	10	0.10	～ 0.20
		20	0.17	～ 0.25
		30	0.25	～ 0.35
		40	0.35	～ 0.45
		50	0.45	～ 0.70
砂	N 値	10	0.10	～ 0.14
		20	0.18	～ 0.22
		30	0.23	～ 0.27
		40	0.29	～ 0.35
		50	0.30	～ 0.40
粘性土			1.0 c （ c は粘着力）	

「グラウンドアンカー設計・施工基準、同解説」に準じた値とした。

3 - 5 - 7 テンドンの選定

テンドンは、アンカーの用途、設計アンカー長、アンカー 1 本あたりの設計アンカー力などを考慮して、『地盤工学会基準』に基づき選定する。

各種のグラウンドアンカー工法は各々独自の定着方式、防食処理方法、緊張・定着に使用するジャッキなどを採用しているほか必要となる削孔径も異なる。したがってアンカーの用途、設計アンカー長、アンカー 1 本あたりの設計アンカー力をはじめ施工性、防食材料の耐久性、経済性など種々の条件を総合的に判断したうえでテンドンを選定する必要がある。

3 - 5 - 8 アンカー長

アンカー長の設計は、『地盤工学会基準』に準じる。

アンカーの削孔径はアンカー体定着長が、適切な長さとなるように考慮する。また永久アンカーの場合はアンカー体定着部のテンドンを収納するカプセルの外径、仮設アンカーの場合はテンドンあるいはシース管の外径を考慮し、さらにグラウトのかぶりを考慮して決定する。

3-6 本工法の受圧構造体

3-6-1 鋼製支圧板

本工法に使用する標準的な鋼製支圧板については、『道路橋示方書』、『道路土工指針』に基づき設計された標準設計であること。

本工法に使用する標準的な鋼製支圧板については、『道路橋示方書』、『道路土工指針』に基づき設計された標準設計（審査証明範囲）とするが、その選択にあたっては、本「設計マニュアル」第2章第3項「本工法の受圧構造体」によるものとする。

鋼製支圧板の設計に用いた鋼材の許容応力度を示す。

鋼 材 の 許 容 応 力 度				(N/mm ²)
鉄 筋	S D	3 4 5 , 2 9 5	許容引張応力度 σ_{sa}	160
鋼 材	S S	4 0 0	許容引張応力度 σ_{sa}	140
			許容せん断応力度 τ_{sa}	80

注) 仮設時の許容応力度は上記の応力度に対し1.5の割増とする

3-6-2 R C受圧板

本工法に使用するR C受圧板については、『道路橋示方書』、『道路土工指針』、『コンクリート示方書』、『のり面保護工手引』、『のり枠工指針』に基づき設計された標準設計であること。

また本工法で使用する吹付コンクリートの設計基準強度 (σ_{ck}) は18N/mm²を標準とする。

- (1) 本工法に使用するR C受圧板については、『道路橋示方書』、『道路土工指針』、『コンクリート示方書』、『のり面保護工手引』および『のり枠工指針』に基づき設計された標準設計であるが、その選択にあたっては本「設計マニュアル」第2章第3項「本工法の受圧構造体」による。

- (2) 本工法で使用する吹付コンクリートの設計基準強度 (σ_{ck}) は 18N/mm^2 を標準とする。また、吹付けによる施工であり、常に風化や凍結融解、斜面からの湧水の影響を受けやすい構造体であることから、コンクリートの許容圧縮応力度 (σ_{ca}) は設計基準強度 (σ_{ck}) に $1/3$ を乗じた値とし、鉄筋の許容引張り応力度 (σ_{sa}) は 160N/mm^2 とした。また、許容付着応力度 (τ_{oa}) は安全性を考慮して 1.3N/mm^2 としても良いものとする。

ただし責任技術者が良好な管理体制、ならびに施工条件であると判断した場合は、『コンクリート示方書』の基準による。

RC受圧板の設計に用いた許容応力度を示す。

許 容 応 力 度		(N/mm ²)		
吹付コンクリート	許容基準強度 σ_{ck}	21	18	15
	許容圧縮応力度 σ_{ca}	7	6	5
	許容せん断応力度 τ_{ca}	0.466	0.400	0.333
	許容付着応力度 τ_{oa}	1.5	1.4	1.3
鉄 筋 SD345・295	許容引張応力度 σ_{sa}	160	160	160

3-7 RC受圧板間の斜面保護

RC受圧板間の斜面保護工の選定にあたっては、斜面の安定を第一義としなければならない。本工法ではRC受圧板間の斜面保護として種々の工法を併用することができるが、地盤の状況により崩壊防止、風化防止、のり面緑化などの対策を施すものとする。

本工法の場合はRC受圧板間の小崩壊や滑落などが生ずると、地盤がゆるんだり、RC受圧板の裏面に空洞などが生じ、地盤反力が低下してRC受圧板の受圧面積が不足するため、斜面保護工は斜面の安定を第一義としなければならない。

- (1) 流れ盤や破碎帯などに伴う亀裂の多い岩盤、粘土などが層状に介在する岩盤や土砂、湿潤線が高い地盤、すべりの事例がある地盤などは、RC受圧板間の斜面に小崩壊や滑落防止を目的とした対策が必要である。
- (2) 風化の進んだ軟質な岩盤、風化すると酸性化する土砂などは、RC受圧板間の斜面に風化防止を目的とした対策が必要である。
- (3) 特別なのり面保護対策を必要としない場合や、周辺環境との調和を図る場合などは、RC受圧板間の斜面に緑化を目的とした種々の対策を併用する。

3－8 施工中の安全度の検討

3－8－1 施工中の安全度の検討

本工法のうちＲＣ受圧板が所定の強度に達するまでの間、鋼製支圧板によって地盤を支圧している状態が継続するため、施工中の斜面の安全度を確認するものとする。

本工法のうち二次緊張方式では、ＲＣ受圧板が所定の強度に達して二次緊張が完了するまでの間、一次緊張方式ではＲＣ受圧板が所定の強度に達するまでの間、鋼製支圧板で地盤を支圧する状態が継続するため、施工中の斜面の安全度を確認する必要がある。

また原則として施工中の安全率1.05以上とし、施工中の鋼製支圧板設置後に期待される地盤反力を評価するのに用いる地盤支持力は短期の許容支持力とする。

3－8－2 施工中の安全度が確認できない場合の措置

本工法では施工中の安全度について検討を行うが、施工中の安全度が確保できない場合には、当初設計あるいは当初工程の見直しを行うものとする。

本工法では施工中の安全度について検討を行うが、施工中の安全度が確保できない場合には、下記の方法により当初設計の見直しを行う。

(1) 施工工程などを見直す。

施工中の斜面の安全度を確保できるように、ＲＣ受圧板の製作工程を見直すか、吹付けコンクリートの配合を変更して、所定の強度に達する時期を早める。なお施工中の斜面の安定のために必要なＲＣ受圧板が、所定の強度に達しない状態では、下段の掘削作業を進めてはならない。

(2) 鋼製支圧板の断面・寸法を見直す。

施工中の安全度を確保できるように、鋼製支圧板の断面・寸法を変更する。

(3) 補助工法を見直す。

地下水位の低下を促進させる集水井や、水抜きボーリングなどの補助工法を併用することにより、施工中の安全度を向上させる。

3-9 鋼製支圧板の緊張・定着の設計

3-9-1 アンカーの緊張力

アンカーの緊張力とは『地盤工学会基準』に示すとおり、アンカーに引張力として与える力をいい、初期緊張力、定着時緊張力および有効緊張力がある。アンカーの緊張力は使用目的に応じ、アンカーされる構造物全体の安定を考慮して決定するものとする。

通常アンカーに緊張力を加える場合は、『地盤工学会基準』に示すとおりアンカーされる構造物のいろいろな条件を考慮し、構造物全体の安定を保つために必要な有効緊張力を考え、周辺地盤の変位など緊張力を低下させるいろいろな要素を考慮し定着時緊張力を決定する。次に定着時緊張力に基づき各種のアンカー工法特有のセット量を考慮し、初期緊張力を決定する。

本工法の受圧構造物は地盤の支持力に基づいて設計すること、ならびに二次緊張方式を原則としている。したがって地盤内部の粘土層の圧密、地盤のクリープ、緊張・定着作業の進行にともなう地盤の変形を、極力緩和できる施工法となっている。

3-9-2 定着時緊張力

一般に定着時緊張力は設計アンカー力に基づき、アンカーされる構造物全体の安定、地すべりの形状や性質、地盤のクリープやテンドンのリラクセーションなどの緊張力を低下させる要素を考慮して決定するものとする。

定着時緊張力は地すべりの形状（浅い・深い、椅子型・船型・後退型など）地すべりの性質（粘質土・崩積土型、岩盤・風化岩型、膨張性・応力解放型など）、地盤の特性、周辺の状況などと緊張力を低下させる要素を考慮し決定する。

(1) 設計アンカー力と定着時緊張力

アンカーの緊張力は、アンカーされる構造物全体の安定に必要な有効緊張力によって決定されるが、地すべりの形状や性質、地盤の特性、周辺の状況などによっては、アンカーの緊張力が逆荷重として大きくなり過ぎて構造物や地盤に支障をきたしたり、地すべりの抑止力として有効に働かない場合がある。このような場合には大きな緊張力を与えることは必ずしも望ましいことではない。したがって、定着時緊張力はアンカーされる構造物や地盤の状況を考慮し、次のような方法で設定する。

(Ⅰ) 定着時緊張力を設計アンカー力と同等とする方法。

(Ⅱ) 定着時緊張力を設計アンカー力から割引く方法。

このうち後者がいわゆる「待ち受け型」の設計であるが、この方法を選択した場合は、次の事項に留意しなければならない。

- ① 斜面の安定を損なう定着時緊張力としない。

本工法は一時的に鋼製支圧板により地盤を支圧する期間があり、本「設計マニュアル」第3章第8項「施工途中の安全度の検討」に示すとおり、暫時進捗する施工の途中段階においても、斜面の安全度として1.05以上の安全率を確保することとしている。したがって定着時緊張力は施工完了時においても、斜面の安全度として1.05以上の安全率を確保できる定着時緊張力を検討するものとする。

- ② 全数のアンカーに均等に荷重が作用するような定着時緊張力とする。

アンカーが多段に配置され、かつ想定すべり面が水平に近い場合などは、特定のアンカーに設計アンカー力以上の荷重が作用して、斜面の崩壊に至る場合がある。このような場合はアンカーの自由長の差を考慮したうえで、全数のアンカーに荷重が均等に作用するように定着時緊張力を設定する必要がある。

- ③ すべり力の増加を考慮した定着時緊張力とする。

短期的あるいは将来的に地下水の上昇などによって、すべり力の増加が予想される場合は、予想される増加荷重を見込んで定着時緊張力を設定する必要がある。

本工法では鋼製支圧板を用いて、施工中の安全度を確保できるだけの一次緊張力で地盤を支圧し、RC受圧板が所定の強度に達した後に、設計アンカー力で緊張・定着する二次緊張方式を採用する事が望ましい。

(1) 本工法の緊張・定着の考え方

テンドンを構成するPC鋼材のリラクセーションや、地盤のクリープなどの要因によって、アンカーの緊張力が緊張初期の段階で低下することが知られている。本工法では、アンカーの緊張力が地盤の支持力を上まわらないこと、アンカーの緊張・定着作業を段階的に行うことから、この緊張力の低下を最小限にとどめることができる。

したがって本工法では鋼製支圧板を用いて、施工中の安全度を確保できるだけの一次緊張力で地盤を支圧し、RC受圧板が所定の強度に達した後に、定着時緊張力で緊張・定着する二次緊張方式を採用することが望ましい。

(2) 本工法の緊張・定着方式

本工法の緊張・定着方式には、一次緊張方式と二次緊張方式があるが、鋼製支圧板を用いて地盤を支圧する際の定着時緊張力（ P_t ）と、限界地盤反力（ R' ）の関係により緊張・定着方式を選択する。

① 一次緊張方式

定着時緊張力（ P_t ） $\leq$ 限界地盤反力（ R' ）の場合に、鋼製支圧板を用いて定着時緊張力で緊張・定着する方式。

② 二次緊張方式

定着時緊張力（ P_t ） $>$ 限界地盤反力（ R' ）の場合に、鋼製支圧板を用いて施工中の安全度を確保できるだけの一次緊張力で地盤を支圧し、RC受圧板が所定の強度に達した後に定着時緊張力で緊張・定着する方式。

なおこの場合の一次緊張力は限界地盤反力（ R' ）以内に、許容沈下量を超えない範囲の緊張力とする。

また限界地盤反力（ R' ）とは、地盤の限界支持力（ q_{20} ）と鋼製支圧板の接地面積（ A' ）より

$$R' = q_{20} \times A' \quad \text{と定義する。}$$

3-10 鋼製支圧板の応力度の検討

鋼製支圧板に生じる応力が限界付近であることが多いため、鋼製支圧板に生じる応力が短期の許容応力度以内であることを確認するものとする。

限界地盤反力付近の荷重を定着時緊張力とした場合には、鋼製支圧板に生じる応力度が限界付近であることが多い。このため、鋼製支圧板に生じる応力が短期の許容応力度（ $\sigma_{sa} = 210 \text{ N/mm}^2$ 、 $\tau_{sa} = 120 \text{ N/mm}^2$ ）以下であることを確認する必要がある。なお鋼製支圧板の応力度が許容応力度を超える場合は、二次緊張方式を採用しなければならない。

本工法の受圧構造体は斜面と水平面のなす角度、ならびにアンカー軸と受圧構造体を設置する面の鉛直線とがなす角度が大きい場合には、滑動に対する安全度の検討を行うものとする。本工法の受圧構造体の滑動に対する検討は、本「設計マニュアル」ならびに『道路土工指針』に基づき検討するものとする。

(1) 本工法の受圧構造体の滑動に対する検討

本工法の受圧構造体は斜面と水平面のなす角度（ θ_s ）、ならびにアンカー軸と受圧構造体を設置する面の鉛直線とがなす角度（ θ_{sa} ）が大きい場合には、受圧構造体の滑動に対する安全度について、詳細に検討する必要がある。ただし鋼製支圧板の滑動に対する検討は、アンカーの緊張時鋼製支圧板の沈下量が、許容沈下量を超えない範囲では十分安全であるため省略しRC受圧板についてのみ記述する。

①アンカーの緊張・定着に伴う滑動

RC受圧板に緊張力を導入すると緊張力によって水平分力が発生するため、緊張力によるRC受圧板の滑動に対する安全度を検討する必要がある。本「設計マニュアル」では、アンカー軸とRC受圧板を設置する面の鉛直線とがなす角度（ θ_{sa} ）の一般的な安全限界 30° と定めRC受圧版の滑動に対する安全度を確保している。したがって一般的な条件下ではRC受圧板が滑動することはない。しかしやむをえず安全限界を超える場合は、別途にRC受圧板の滑動に対する検討を行う必要がある。

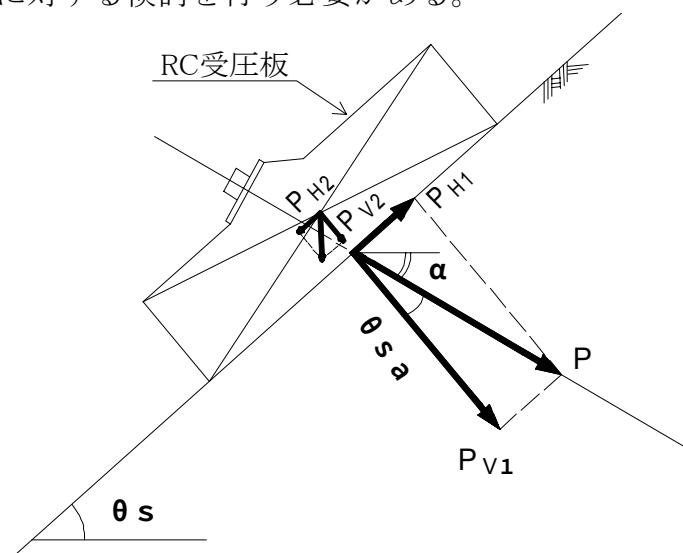


図 3-4 RC受圧板の滑動

②二次緊張方式の場合における二次緊張前のRC受圧板の自重による滑動

本工法の二次緊張方式の場合は、一次緊張力によってRC受圧板が支持されている期間があるため、RC受圧板の自重による滑動に対する安全度を検討する必要がある。

(2) 滑動に対する安全度が確保できない場合の措置

本工法ではRC受圧板の滑動に対する安全度についての検討を行うが、滑動に対する安全度が確保できない場合には、次の方法により安全を確保する。

- ①ガイドパイプ、鋼製支圧板の突起、アンカーピンをせん断抵抗材として設計する。
- ②RC受圧板の形状を見直す。
- ③RC受圧板間に小梁やコンクリート版を設け連結する。
- ④RC受圧板を設置する斜面の勾配を変更する。
- ⑤RC受圧板を設置する面だけを再整形する。

(3) RC受圧板の滑動に対する詳細検討

RC受圧板の滑動に対する詳細検討は『道路土工指針』に基づいて行う。ここでは、本工法で使用するアンカーピン、ガイドパイプ、突起などの抵抗材のせん断抵抗力を無視した検討方法について記述する。ただし検討の結果、滑動に対する安全度が確保できない場合は前項の措置をとるものとする。

①二次緊張・定着時などの検討

アンカー軸と受圧構造体を設置する面の鉛直線とがなす角度（ θ_{sa} ）が大きい場合には、二次緊張・定着時や維持管理段階での再緊張など、RC受圧板を用いて緊張・定着を行う際に生じる水平分力に伴うRC受圧板の滑動を、式（3-1）に基づいて検討する。

$$\begin{aligned} F_{sp} &= \frac{\text{滑動に対する抵抗力}}{\text{滑動力}} \\ &= \frac{\sum P_v \cdot \tan \phi + c \cdot A}{\sum P_H} \\ &= \frac{(P \cdot \cos \theta_{sa} + W \cdot \cos \theta_s) \tan \phi + c \cdot A}{P \cdot \sin \theta_{sa} + W \cdot \sin \theta_s} \quad (3-1) \end{aligned}$$

ここで F_{sp} : RC受圧板の滑動に対する安全率 (1.5)

P : アンカーの緊張力 (KN/本)

$$P \leq A \cdot q_a \div T_d$$

T_d : 設計アンカー力 (KN/本)

$\sum P_v$: 鉛直分力の総和 (KN/本)

$$\sum P_v = P_{v1} + P_{v2} = P \cdot \cos \theta_{sa} + W \cdot \cos \theta_s$$

$\sum P_H$: 水平力の総和 (KN/本)

$$\sum P_H = P_{H1} + P_{H2} = P \cdot \sin \theta_{sa} + W \cdot \sin \theta_s$$

c : RC受圧板が接する地盤の粘着力 (KN/m²)

ϕ : RC受圧板が接する地盤の内部摩擦角 (度)

q_a : RC受圧板が接する地盤の許容支持力 (KN/m²)

A : RC受圧板の接地面積

θ_{sa} : 斜面の鉛直線とアンカー軸のなす角 (度)

$$\theta_{sa} = 90^\circ - \alpha - \theta_s$$

θ_s : 斜面と水平面のなす角 (度)

α : アンカー傾角 (度)

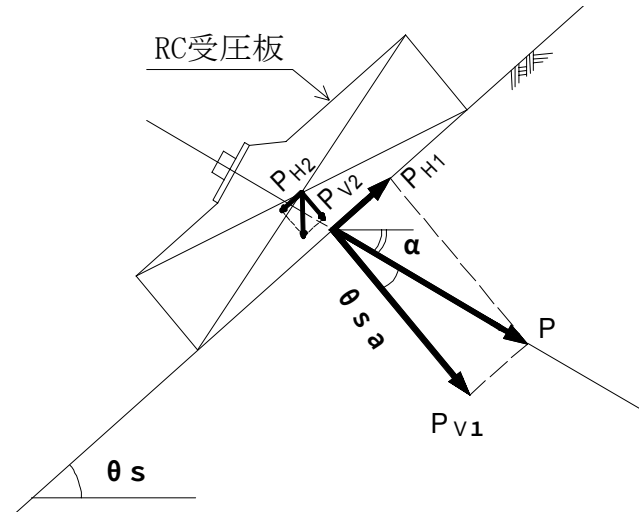


図 3 - 5

またRC受圧板の滑動に対する検討を行うにあたり、式(3-1)から、RC受圧板の自重を無視して行う簡便式を式(3-2)として示す。

〈簡便式〉

アンカー傾角(α)と法面角(θ_s)の和が 90° に満たない場合は、下記の簡便式を用いてRC受圧板の滑動に対する安全度を、概略検討することができる。ただし、簡便式を用いて所定の安全率を得られない場合には、式(3-1)より詳細に検討する。

(3-1) 式のRC受圧板の自重を無視すると

$$F_{sp} = \frac{\tan \phi}{\tan \theta_{sa}} + \frac{c}{\sin \theta_{sa} \cdot q_a} \quad (3-2)$$

②二次緊張・定着前のRC受圧板の検討

二次緊張方式の場合に一次緊張・仮定着完了後から二次緊張・定着までの間、RC受圧板が一次緊張力によって支えられることになるため、この場合のRC受圧板の自重に伴うRC受圧板の滑動を式（3－3）に基づいて検討する。

滑動に対する抵抗力 > 滑動力

$$P'_{\text{v}} \cdot \tan \phi + c \cdot A > P'_{\text{H}}$$

$$P' \cdot \cos \theta_{\text{sa}} \cdot \tan \phi + c \cdot A > P' \cdot \sin \theta_{\text{sa}}$$

$$\therefore \frac{\tan \phi}{\tan \theta_{\text{sa}}} + \frac{c \cdot A}{P' \cdot \sin \theta_{\text{sa}}} > 1 \quad (3-3)$$

ここで P' : 一次緊張力 (KN/本)

P'_{v} : P' の鉛直分力 (KN/本)

$$P'_{\text{v}} = P' \cdot \cos \theta_{\text{sa}}$$

P'_{H} : P' の水平分力 (KN/本)

$$P'_{\text{H}} = P' \cdot \sin \theta_{\text{sa}}$$

c : RC受圧板が接する地盤の粘着力 (KN/m²)

ϕ : RC受圧板が接する地盤の内部摩擦角 (度)

A : RC受圧板の接地面積

θ_{sa} : 斜面の鉛直線とアンカー軸のなす角 (度)

$$\theta_{\text{sa}} = 90^\circ - \alpha - \theta_{\text{s}}$$

θ_{s} : 斜面と水平面のなす角 (度)

α : アンカー傾角 (度)

第 4 章 設計計算例

4-1 グラウンドアンカーの計算

(1) 必要抑止力 P_r

$$P_r = 651.9 \text{ kN/m}$$

(2) 設計アンカー力 T_d

アンカーの引止め及び締め付け効果の両方を考慮する。

$$\begin{aligned} T_d &= \frac{m \cdot P_r / n}{\cos \beta + \sin \beta \cdot \tan \phi} \\ &= \frac{2.50 \times 651.9 / 4}{\cos 62^\circ + \sin 62^\circ \cdot \tan 14.88^\circ} \\ &= 578.7 \text{ kN/本} \end{aligned}$$

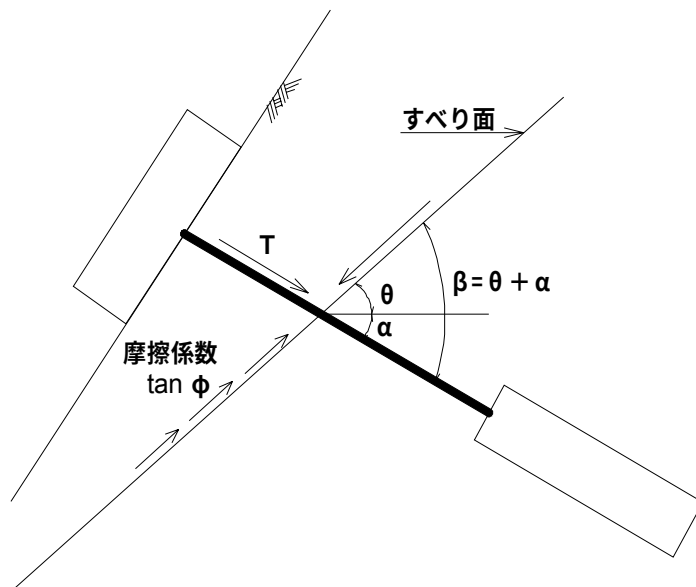
m : アンカー水平間隔 (2.5m)

n : アンカー設置段数 (4段)

α : アンカー傾斜角 (20°)

θ : すべり面傾斜角 (42°)

ϕ : すべり面摩擦角 (14.88°)



(3) アンカー鋼材

P C 鋼より線 E 5－6 を使用する。

アンカー鋼材の許容引張力 P_a

$$\begin{aligned}
 P_a &= 0.6 P_u \quad \text{or} \quad 0.75 P_y \quad \text{より} & P_u : \text{引張荷重 (KN/本)} \\
 &= 0.6 \times 1100 \quad \text{or} \quad 0.75 \times 935.6 & P_y : \text{降伏荷重 (KN/本)} \\
 &= 660 \quad \text{or} \quad 701.7 \\
 &= 660.0 \text{ KN/本} > T_d = 587.7 \text{ KN/本} \\
 &\therefore \text{OK}
 \end{aligned}$$

(4) アンカー一体定着長

a) グラウトとアンカー引張鋼材との付着より

$$\begin{aligned}
 \ell_{sa} &= \frac{T_d}{\pi \cdot d_s \cdot \tau_a} \\
 &= \frac{587.7 \times 10^3}{\pi \times 3.70 \times 0.8} \times 10^{-4} \\
 &= 6.319 \text{ m}
 \end{aligned}$$

d_s : 引張鋼材の見かけの直径 (3.7 cm)

τ_a : 引張鋼材とグラウトの許容付着応力度 (0.8 N/mm²)
($\sigma_{ck} = 24 \text{ N/mm}^2$)

許容付着応力度 (N/mm²)

引 張 材	グラウトの設計基準強度 σ_{ck}			
	18	24	30	40以上
P C 鋼 線	-	0.8	0.9	1.0
P C 鋼 棒				
P C 鋼より線				

グラウト・アンカー設計・施工基準、同解説 (地盤工学会)

b) グラウトと地盤との付着より

$$\begin{aligned}\ell_a &= \frac{F_s \cdot T_d}{\pi \cdot D_a \cdot \tau} \\ &= \frac{2.5 \times 587.7 \times 10^3}{\pi \times 13.5 \times 1.0} \times 10^{-4} \\ &= 3.464 \text{ m}\end{aligned}$$

F_s : 安全率（永久）（2.5）

D_a : アンカー体径（13.5 c m）

τ : アンカー周面の摩擦抵抗（1.0N/mm²）

アンカーの周面摩擦抵抗

地 盤 の 種 類			周面摩擦 (N/mm ²)
岩 盤	硬 岩		1.5 ～ 2.5
	軟 岩		1.0 ～ 1.5
	風 化 岩		0.6 ～ 1.0
	土 丹		0.6 ～ 1.2
砂 礫	N 値	1 0	0.10 ～ 0.20
		2 0	0.17 ～ 0.25
		3 0	0.25 ～ 0.35
		4 0	0.35 ～ 0.45
		5 0	0.45 ～ 0.70
砂	N 値	1 0	0.10 ～ 0.14
		2 0	0.18 ～ 0.22
		3 0	0.23 ～ 0.27
		4 0	0.29 ～ 0.35
		5 0	0.30 ～ 0.40
粘性土			1.0 c （c は粘着力）

「グラウンドアンカー設計・施工基準、同解説」地盤工学会

c) アンカー体定着長 ℓ

$$\ell_{sa} > \ell_a \text{ より}$$

$$\ell = \ell_{sa}$$

$$= 6.5 \text{ m とする。}$$

4-2 GRASP工法の計算

(1) RC受圧板の形状・寸法 (吹付コンクリート板)

地盤の許容支持力度 $q_a = 200 \text{ KN/m}^2$
 設計アンカー力 $T_d = 587.7 \text{ KN/本}$

RC受圧板接地面積 A

$$\begin{aligned} A &= \frac{T_d}{q_a} \\ &= \frac{587.7}{200} \\ &= 2.939 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

∴ □-1800×1800×500 とする
 (A=3.240 m²)

基礎地盤の種類と設計定数

基礎地盤の種類		許容 支持力度 KN/m ²	備考	
			q _u KN/m ²	N 値
岩盤	きれつの少ない均一な硬岩	1000	10000以上	—
	きれつの多い硬岩	600	10000以上	—
	軟岩・土丹	300	1000以上	—
礫層	密なもの	600	—	—
	密でないもの	300	—	—
砂層 地盤	密なもの	300	—	30～50
	中位なもの	200	—	15～30
粘性土 地盤	非常に堅いもの	200	200～400	15～30
	堅いもの	100	100～200	8～15
	中位のもの	50	50～100	4～8

日本道路協会『道路土工 擁壁・カルバート・仮設構造物工指針』

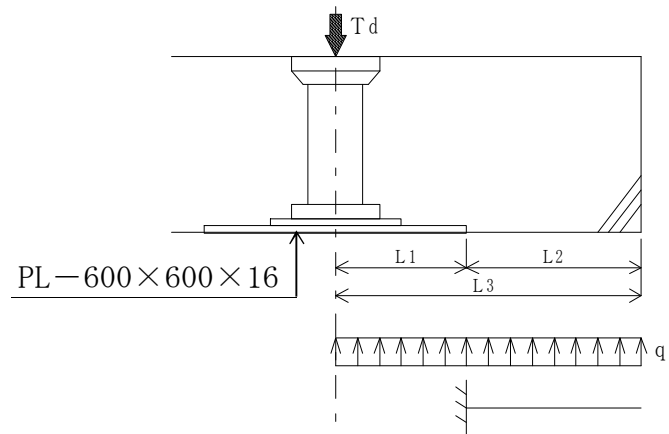
(2) R C受圧板応力度

地盤反力度 q

$$q = \frac{T_d}{A}$$

$$= \frac{587.7}{1.80 \times 1.80}$$

$$= 181.39 \text{ KN/m}^2$$



$$L1 = 0.300 \text{ m}$$

$$L2 = 0.600 \text{ m}$$

$$L3 = 0.900 \text{ m}$$

鋼製支圧板端部を支点とする片持梁とする

最大曲げモーメント

$$M_{\max} = 1/2 \times 181.39 \times 0.60 \times 0.60 \times 1.80$$

$$= 58.770 \text{ KN}\cdot\text{m}$$

最大せん断力

$$S_{\max} = 181.39 \times 0.60 \times 1.80$$

$$= 195.90 \text{ KN}$$

矩 形 断 面 の 応 力 度 計 算

断面No.		RC 1850
M	[kN・m]	58.770
N	[kN]	0.000
S	[kN]	195.900
b	[mm]	1800.0
h	[mm]	500.0
d	[mm]	396.0
d'	[mm]	0.0
As	[mm ²]	1986.000
As'	[mm ²]	0.000
n=Es/Ec		15.00
p=As/(b×d)	[%]	0.279
u=d-h/2	[mm]	146.000
f=M/N+u	[mm]	∞
f/d		∞
d'/d		0.000
As'/As		0.000
M'=M+N×u	[kN・m]	58.770
x	[mm]	99.000
c		8.727
s		26.181
z		1.092
σc	[N/mm ²]	1.8
σs	[N/mm ²]	81.8
σs'	[N/mm ²]	0.0
τc	[N/mm ²]	0.30
τo	[N/mm ²]	1.080
σca	[N/mm ²]	6.0
σsa	[N/mm ²]	160.0
τa	[N/mm ²]	0.400
τoa	[N/mm ²]	1.40

(3) 鋼製支圧板

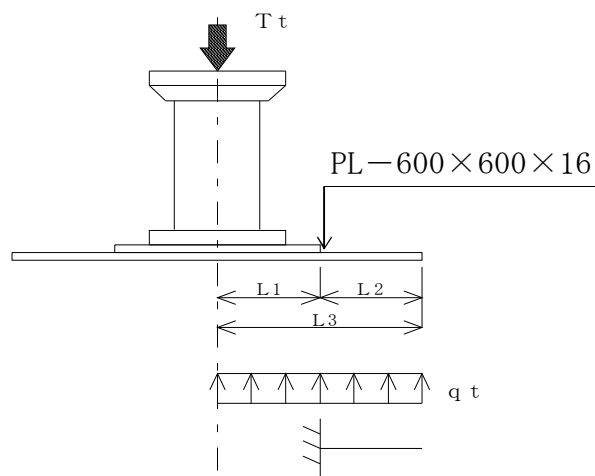
S P 6 0 1 6 を使用する

(□－6 0 0 × 6 0 0 × 1 6)

一次緊張定着荷重 T_t

二次緊張方式とし、一次緊張定着荷重 T_t は施工時の斜面の計画安全率1.05の確保を目的として、設計アンカー力 T_d の 35%とする

$$\begin{aligned} T_t &= 0.35 \times T_d \\ &= 0.35 \times 587.70 \\ &= 205.695 \text{ KN/本} \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} L1 &= 0.150 \text{ m} \\ L2 &= 0.150 \text{ m} \\ L3 &= 0.300 \text{ m} \end{aligned}$$

地盤反力度 q_t

$$\begin{aligned} q_t &= \frac{205.695}{0.60 \times 0.60} \\ &= 571.375 \text{ KN/m}^2 \leq q_{20} = 600 \text{ KN/m}^2 \end{aligned}$$

∴ O. K

最大曲げモーメント

$$\begin{aligned} M_{\max} &= 1/2 \times 5.71 \times 3.75 \times 0.15 \times 0.15 \times 0.60 \\ &= 3.857 \text{ KN}\cdot\text{m} \end{aligned}$$

最大せん断力

$$\begin{aligned} S_{\max} &= 5.71 \times 3.75 \times 0.15 \times 0.60 \\ &= 51.42 \text{ KN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma &= \frac{3.857 \times 1000000}{1/6 \times 600 \times 16 \times 16} \\ &= 151 \text{ N/mm}^2 \leq \sigma_a = 210 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \tau &= \frac{51.424 \times 1000}{600 \times 16} \\ &= 5 \text{ N/mm}^2 \leq \tau_a = 120 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$\therefore$ O. K

第 5 章 標準設計

5 - 1 受圧構造体標準規格（参考）

GRASP工法標準規格表 1												
設計アンカー力 (kN/本)			鋼製支圧板			地盤の許容支持力(100kN/m ²)			RC受圧板		設計アンカー力 (kN/本)	備考
設計アンカー力 (kN/本)	呼名 SP-	形状・寸法	呼名 RC-	形状・寸法	主鉄筋							
900	SP10019	1000 × 1000 × 19	RC3260	3200 × 3200 × 600	14-D16	900						
			RC3160	3100 × 3100 × 600								
			RC3050	3000 × 3000 × 500								
			RC2950	2900 × 2900 × 500								
800	SP9016	900 × 900 × 16	RC2850	2800 × 2800 × 500	12-D16	800						
			RC2750	2700 × 2700 × 500								
			RC2640	2600 × 2600 × 400								
			RC2540	2500 × 2500 × 400								
700	SP8016	800 × 800 × 16	RC2440	2400 × 2400 × 400	10-D16	700						
			RC2340	2300 × 2300 × 400								
			RC2240	2200 × 2200 × 400								
			RC2140	2100 × 2100 × 400								
600	SP7016	700 × 700 × 16	RC2040	2000 × 2000 × 400	10-D16	600						
			RC1930	1900 × 1900 × 300								
			RC1730	1700 × 1700 × 300								
			RC1530	1500 × 1500 × 300								
500	SP6016	600 × 600 × 16	RC1330	1300 × 1300 × 300	8-D16	500						
			RC1130	1100 × 1100 × 300								
			RC1030	1000 × 1000 × 300								
400	SP5016	500 × 500 × 16			6-D16	400						
300	SP4016	400 × 400 × 16			4-D16	300						
200						200						
100						100						
	一次緊張力を設計アンカー力の30%とした場合											

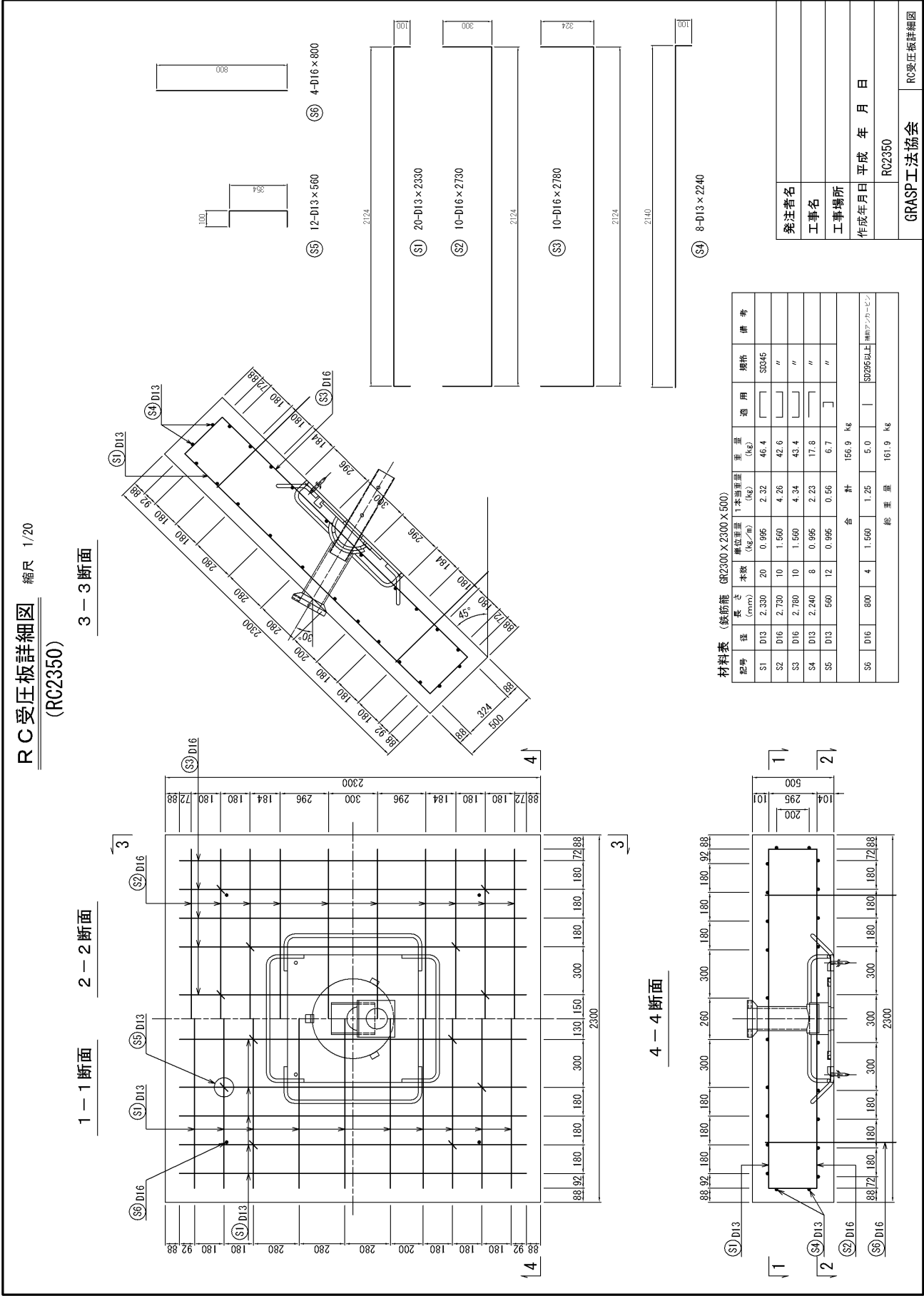
GRASP工法標準規格表3

吹付コンクリート $\sigma_{ck}=18\text{N/mm}^2$

地盤の許容支持力(300kN/㎡)									
設計アンカー力 (kN/本)		鋼製支圧板		RC受圧板			設計アンカー力 (kN/本)	備考	
		呼名 SP-	形状・寸法	呼名 RC-	形状・寸法	主鉄筋			
		SP6019	600×600×19	RC1960	1900×1900×600	12-D16		一次緊張力を 設計アンカー力の 30%とした場合	
900		SP6016	600×600×16	RC1860	1800×1800×600	10-D16	900		
				RC1760	1700×1700×600		800		
800				RC1650	1600×1600×500		700		
				RC1550	1500×1500×500		600		
		SP5016	500×500×16	RC1450	1400×1400×500	8-D16	500		
				RC1350	1300×1300×500	6-D16	400		
400				RC1250	1200×1200×500		300		
				RC1150	1100×1100×500		200		
		SP4016	400×400×16	RC1050	1000×1000×500	4-D16	100		
				RC1040	1000×1000×400				
100				RC1030	1000×1000×300				

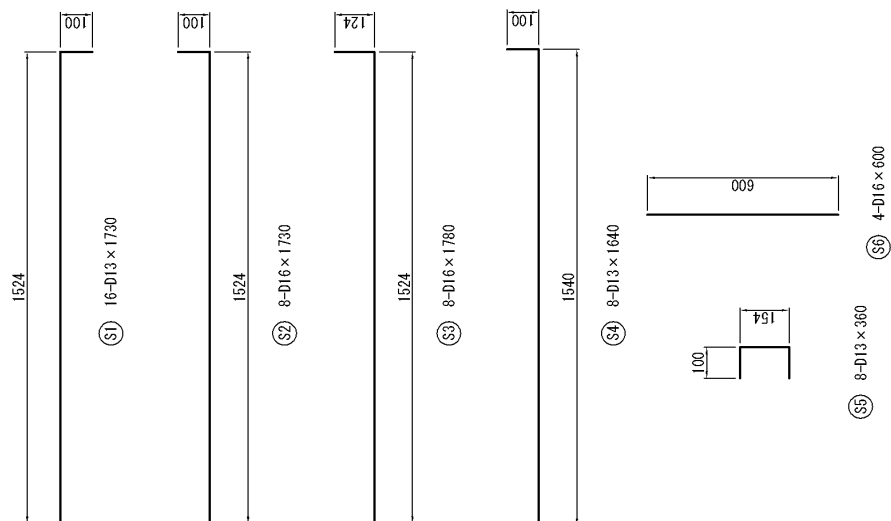
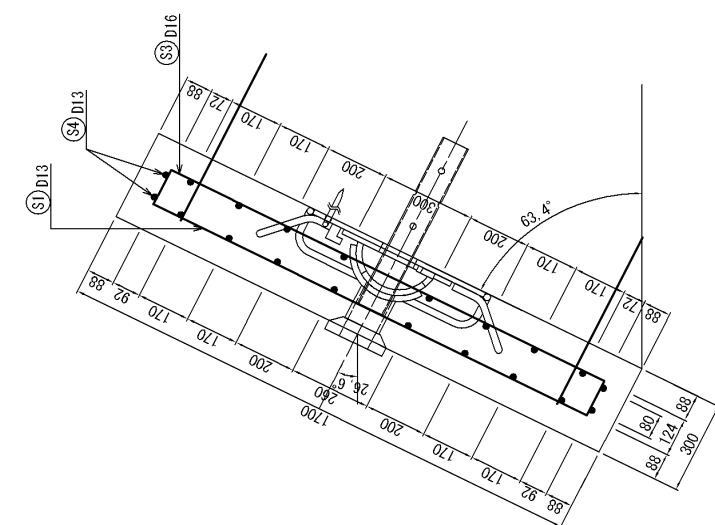
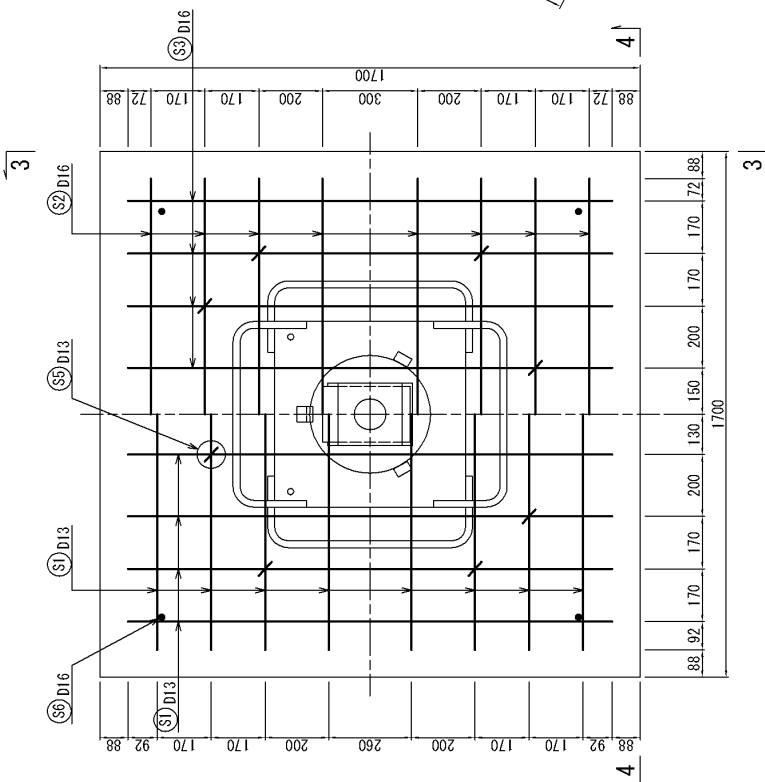
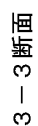
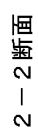
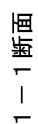
5-2 受圧体構造一般図 (参考図)

RC受圧板 構造一般図 RC2350 (参考図)

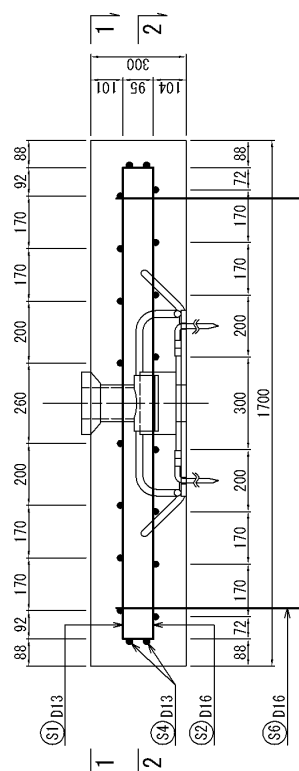


RC受圧板詳細図

(RC1730)



4-4 断面



材料表 (鉄筋籠 GR1700×1700×300)

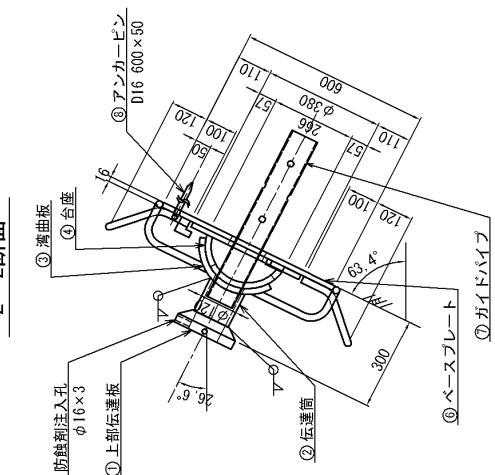
記号	径	長さ (mm)	本体 重量 (kg)	1本重量 (kg)	重量 (kg)	適用	規格	備考
S1	φ13	1,730	16	0.995	1.72	27.5	□	SD346
S2	φ16	1,730	8	1.560	2.70	21.6	□	"
S3	φ16	1,780	8	1.560	2.78	22.2	□	"
S4	φ13	1,640	8	0.995	1.63	13.0	□	"
S5	φ13	360	8	0.995	0.36	2.9	□	"
合 計					87.2	kg		
S6	φ16	600	4	1.560	0.94	3.8	□	SD396以上
総 量					91.0	kg		積上アンカーピン

発注者名	工事名	工事場所	作成年月日	
------	-----	------	-------	--

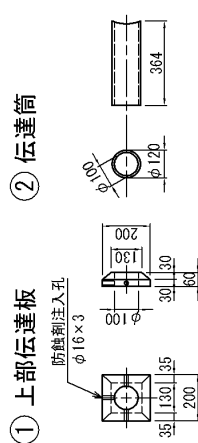
GRASP-

縮尺 1/15

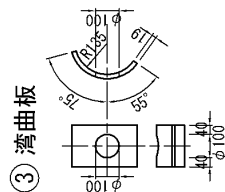
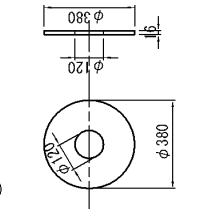
2-2断面



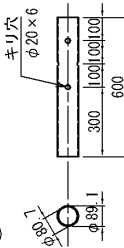
縮尺 1/20

[illegible]

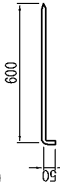
Technical drawing of a mechanical part with dimensions: 266, 19, 113, 35, 59, 162, 118, 200.



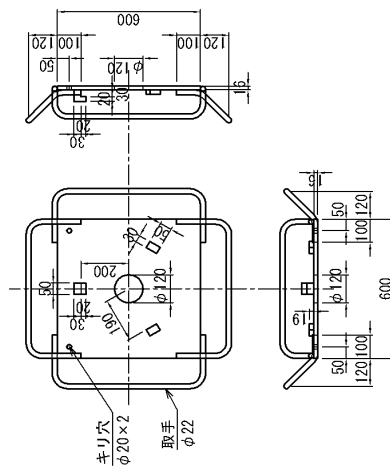
⑦ ガイドパイプ



⑧ アンカーピン



⑥ ベースプレート

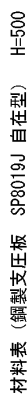


部 材 名	材質	形状・寸法	重量 (kg)	備 考
① 上部伝達板	SS400	200×200×60	12.2	
② 伝達筒	STKM13A	φ120×10×119	2.9	
③ 曲面板	SS400		7.6	
④ 台座	SS400		13.0	
⑤ 下部敷板	SS400	φ380×120×16	12.8	
⑥ ベースプレート	SS400	600×600×16	60.4	溶融亜鉛メッキ
⑦ ガイドパイプ	ST400	φ89.1×4.2×600	5.2	
⑧ アンカーピン	S0296以上	D16 600×50	2.0	2本使用
標準総重量				116.1 kg

標準總重量 116.1 kg

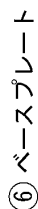
発注者名	GRASP工友協会		練馬区立坂野緑園
工事名			
工事場所			
作成年月日	平成	年	月 日
	SP6016J		

2-2断面



標準總重量 191.0 kg g

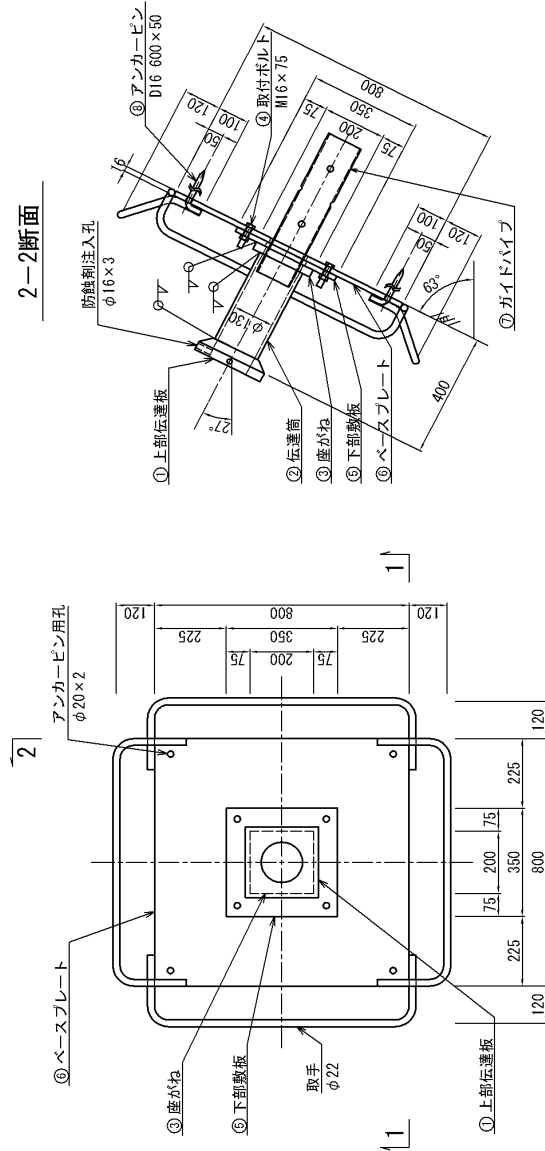
1-1断面

[illegible]

鋼製支圧板詳細図
(SP8016L)

縮尺 1/15

2-2断面

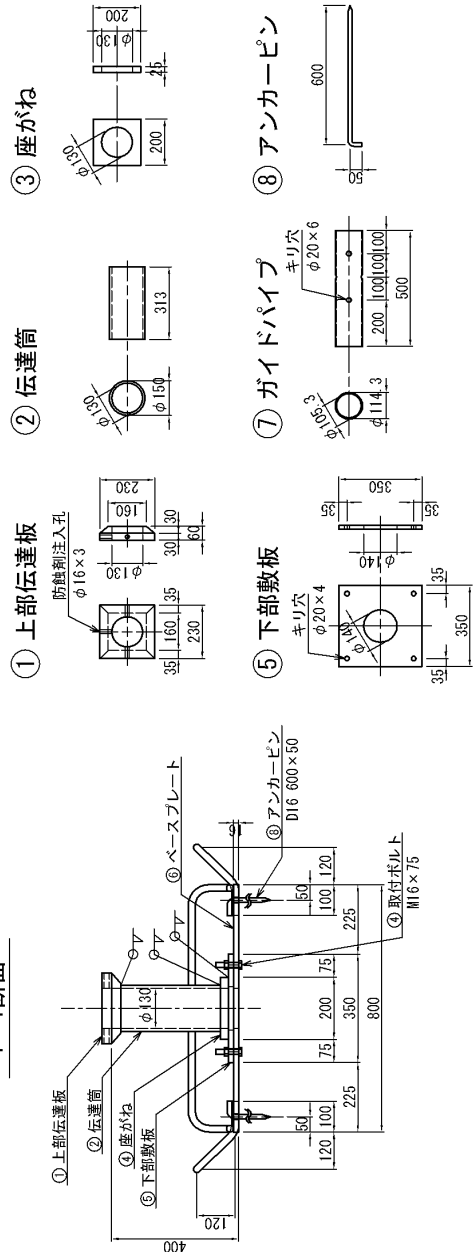


材料表 (鋼製支圧板 SP8016 固定型) H=400

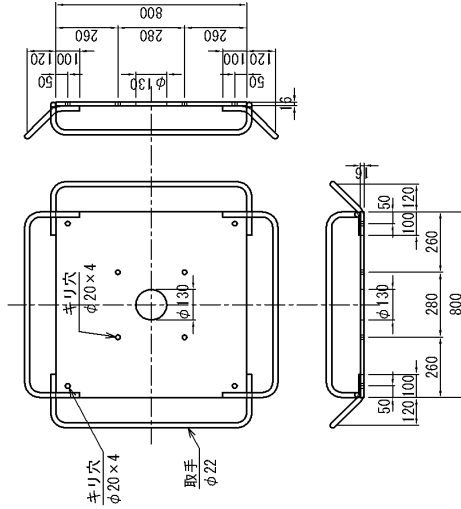
部 材 名	材 質	形 状・寸 法	重 量 (kg)	備 考
① 上部伝達板	SS400	230×230×60	15.1	
② 伝達筒	STM13A	φ150×10×313	10.7	
③ 座がね	SS400	200×200×25-25	5.2	
④ 取付ボルト	SS400	M16×75	0.8	
⑤ 下部敷板	SS400	350×350×16	13.2	
⑥ ベースプレート	SS400	800×800×16	94.0	溶融亜鉛メッキ
⑦ ガイドパイプ	SP	φ114.3×4.5×500	6.0	
⑧ アンカーピン	SP295A	D16 600×50	3.9	4本使用
標準総重量				148.9kg

鋼製支圧板部品図 縮尺 1/20

1-1断面



⑥ ベースプレート



発注者名	
工事名	
工事場所	
作成年月日	平成 年 月 日
	SP8016L
GRASP工法協会	
鋼製支圧板詳細図	

*GRASP*施工マニアル

GRASP工法概要

1) GRASP工法の特長

GRASP工法は法面の施工段階毎に鋼製支圧板にて一次緊張を行い法面を仮安定させ逐次切土を進め最終的に構築したRC受圧板で二次緊張する事により法面を安定させる工法です。従って鋼製支圧板を一次緊張するために法表面部の地盤支持力が把握出来るので状況の変化に対応したRC受圧板を構築する事が可能である。特に大型機械・大型車両の進入不可能な箇所や狭隘な箇所、渓谷等の斜面、ダム側部斜面の補強、安定に適した工法です。

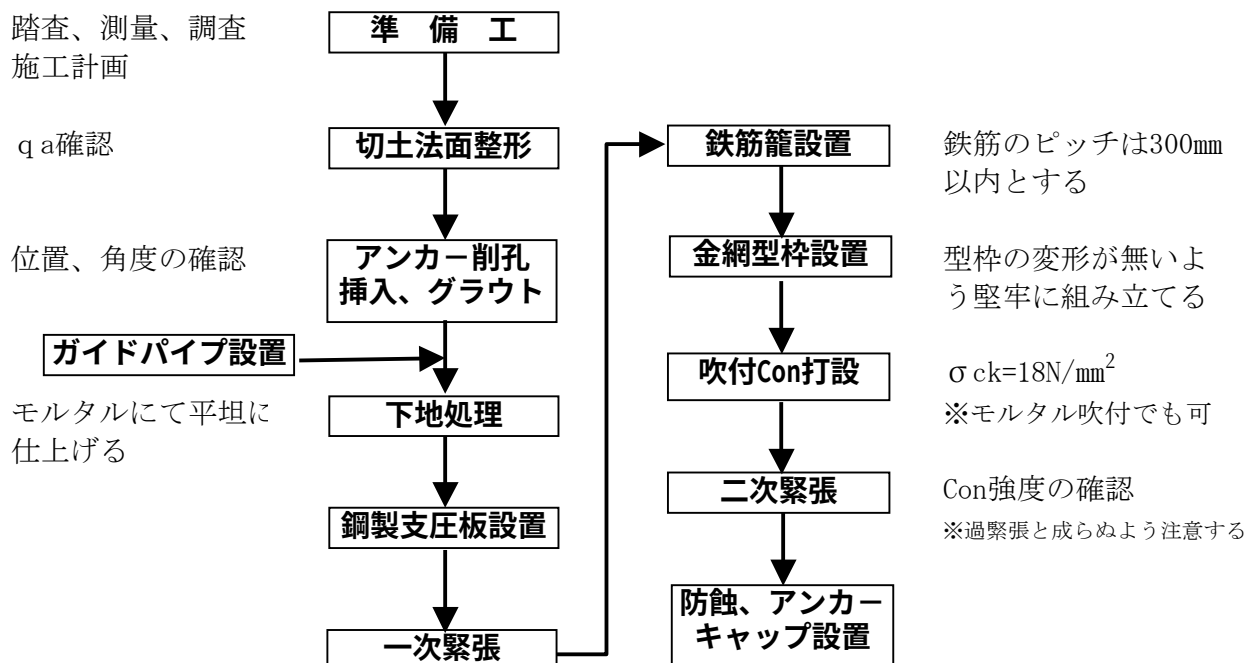
GRASP工法の主要部材はそれぞれ工場にて製作し現場にて組立を行う為、小型の機械・設備と人力併用による簡易で安全な施工が出来ます。

2) 工事概要 (赤字は記載事例)

当工事は平成12年8月中旬の集中豪雨により道路側面の斜面が表層崩落した為、緊急に斜面の防護を行う工事である。道路面より崩落端部までの高低差が約50mであり、生活道路を確保する必要がある為、施工ヤードの確保も困難な現場であります。従って大型機械による施工が不可能となる事より小型機械・人力併用に依る上部よりの逆巻工法にて施工するものである。崩落端部までの資機材運搬路(仮設)を設ける事も不可能である為に軽量でコンパクトな部材で施工可能なGRASP工法にて施工する事としました。

計画法面角度	: 51.3°		
計画アンカー角度	: 35°		
許容地盤支持力	: $q_a = 100$	KN/m ²	
設計アンカー力	: $T_d = 243$	KN/本	
鋼製支圧板	: SP-6016J	(600×600×16自在型)	30 基
RC受圧板	: RC-1540	(1500×1500×400)	30 基

3) 施工手順フロー



4) 施工方法

1. 準備工（踏査、測量、調査）

現場の位置、設計図面との整合性、土質について調査確認を行います。
調査の結果は報告書として監督員に提出します。

2. 切土、法面整形工

切土は逆巻工法とし法面上部より順次切下げて行きます。
施工は小型のバックホウ（0.2m³級）及びブルドーザー（D20級）と人力の併用により行います。
法面整形は設計図面の勾配となるよう丁張りにより随時確認し均一な法面にします。

3. 下地処理工

削孔アンカー軸芯に合わせて鋼製支圧板幅+200mmの範囲をモルタル又は吹付コンにて平坦となるように入念に仕上げます。（t=0～50mm程度）

4. 鋼製支圧板設置工

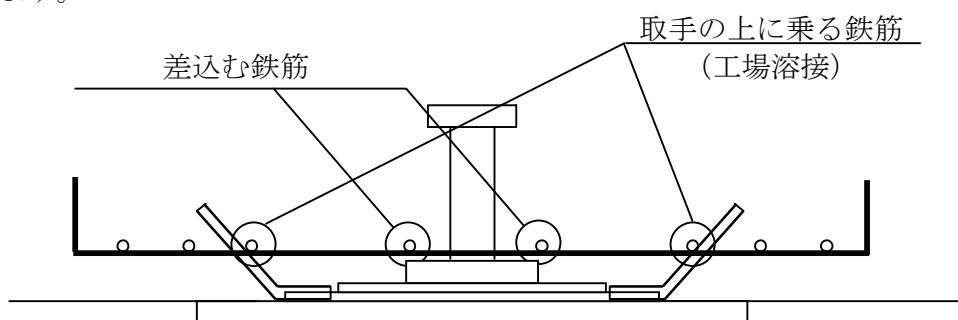
設置する個所の付近又はヤードにて鋼製支圧板を組立、所定の位置に設置します。

5. 一次緊張工

上部伝達板の上にアンカープレート・アンカー固定金具を設置し緊張ジャッキにて緊張を行います。設計計算書に基づき所定の緊張力まで緊張をします。この時鋼製支圧板周辺の地山の変形、鋼製支圧板のメリ込みに十分注意します。地山の変形、鋼製支圧板のメリ込みが20mmを越えた時は緊張を中断、データーを記録し地盤支持力を確認する。表面部の地盤改良、鋼製支圧板及びRC受圧板のサイズ変更について再検討を行い対応します。

6. 鉄筋籠設置工

工場にて溶接した鉄筋籠と現場にて組立る部材とで構成されています。予め補助アンカーピンを打設しておく。下籠の溶接してある鉄筋が鋼製支圧板の取手に乗るように製作されています。中央部分の鉄筋を差し込み結束線にて固定します。上籠も同様に設置し腹筋、幅止筋を取り付け結束固定します。

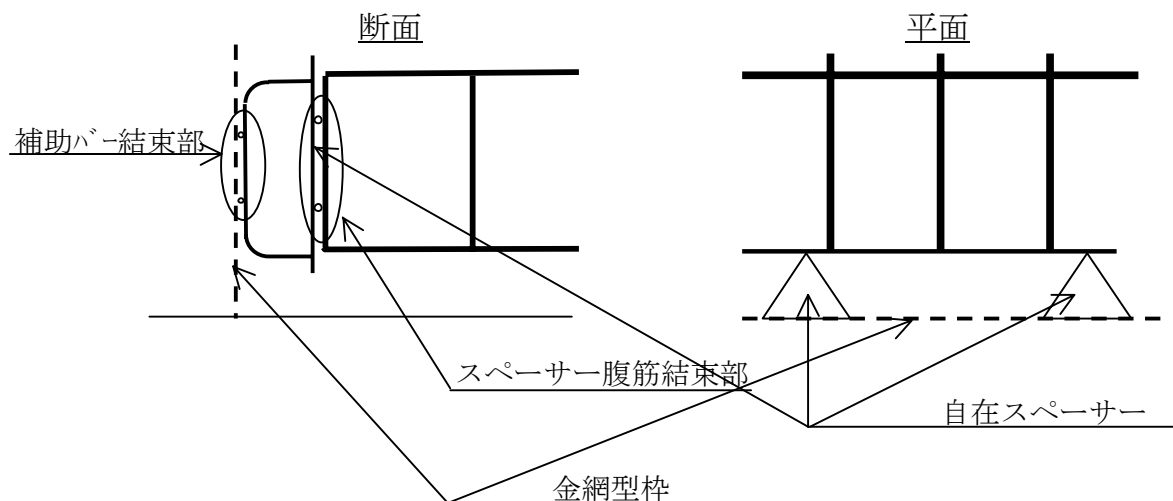


設置の際、赤・白の印が有る場合、下筋ブロックを赤印、上筋ブロックを白印と表示して赤・白の表示を上部側に設置する。

7. 金網型枠設置工

自在スパーサーを鉄筋籠腹筋に結束線で固定させます。次に金網型枠を設置し補助バーと自在スパーサーを結束線にて固定します。

法面角度がきつい場合やコンクリートが厚い場合には側面部と下部を鉄筋棒又は補強バーにて補促します。



8. 吹付コンクリート工 ($\sigma_{ck}=18\text{N/mm}^2$)

小型なコンクリートプラントにて現場で混練りし、圧送ポンプにてコンクリートを吹付けします。打設に先立ち試験練りを行い所要の強度以上の強度であることを確認します。吹付コンクリートの打設は金網型枠の下部より順次、上方に打設します。コンクリートの表面は木ゴテにて入念に仕上げます。

9. 二次緊張工

吹付コンクリートの強度が所定の強度以上であることを確認し、二次緊張を行います。設計計算書に基づき所要の緊張力を導入します。この時、過緊張とならないよう十分注意します。RC受圧板及び周辺地山に異常があるときは一次緊張時と同様の処置、対応を行います。

10. 伝達筒内防蝕工

二次緊張が終了するに伴い防蝕剤を伝達筒内に注入します。吹付コンクリート施工前に予め設置しておいたビニールホースを利用して注入を行います。一方のホースより注入し、もう一方のホースでエア抜きと充填剤が充填されたことを確認します。注入剤はセメントミルク又は油性防錆剤を使用します。

11. アンカーキャップ設置工

アルミ製又はゴム製のアンカーキャップを設置します。

5) 施工管理

確 認 事 項	確 認 方 法	基 準 お よ び 処 置
《 準 備 工 》		
設計条件	設計図書の照査	
周辺状況	踏 査	
施工条件	設計図書の照査 現地確認	施工計画書の作成 特に施工中の安全率及び、施工手順、工程の確認を行う。
τ 値	基本試験	設計条件の確認と見直しを行う。
地盤支持力	平板載荷試験 サウンディング`試験	設計条件の確認と見直しを行う。
注入材	試験練り及び試験施工	基本試験前に注入材の試験施工を行い基本試験時に決定する。
吹付コンクリートの配合	試験練り	緊張時に所定の強度が発現するよう、施工計画に基づき吹付けから緊張までの日数を慎重に検討する。
《 掘 削 》		
法面の整形	現地確認	管理基準を確認する。 法面勾配：±2.5° 以下 仕上げ面の凸凹（設計基準面） 岩の場合 ： +5cm～－20cm 土砂の場合 ： +0cm～－10cm 浮石、草木は除去する。
法面の風化	現地確認	掘削後の放置期間を短くする。 長期間の場合は風化の程度を確認し、アンカー打設前に再整形する、コンクリート吹付けなどによって風化防止をする、あるいは置換える。

確 認 事 項	確 認 方 法	基 準 お よ び 処 置
法面の湧水	現地確認	湧水の程度に応じた湧水処理を行う。同時に水質検査（PH）を行う事が望ましい。
地盤の限界支持力	地盤の限界支持力調査	掘削に伴い地質に変化が生じたら、コーンペネトロメーターなどのサウンディング試験によるか、鋼製支圧板を用いた地盤の限界支持力を実施する。地盤の支持力が不足する場合は、RC受圧板の形状や一次緊張力などの見直しを行う
《削 孔》		
削孔位置	現地確認	50mm以内 （注）やむをえぬ場合には責任技術者と協議のうえ、その指示に従う。
削孔機の設置	〃	±0.5° 以下（削孔機のロッドの傾角を確認する）。
削孔角度	〃	アンカー傾角、水平角共に±2.5° 以内
削孔水の逸水	〃	逸水が多い場合は、止水を検討する。
定着地盤	〃	スライムやトルクなどで、定着地盤を確認する
スライムの除去	〃	洗浄水中のスライムが無くなった事を確認する
注入材の配合	計量	セメント空袋及び計量器で確認する。水質・水温に注意する。（寒中施工の水温は10℃以上が望ましい）
フロー値	フロー試験	試験練りによって決定した目標値の2秒以内。
注入材の充填	現地確認	注入材のリターン濃度により確認する。
	比重試験	注入前のグラウト及びリターンしたグラウトの比重を確認する事が望ましい。

確 認 事 項	確 認 方 法	基 準 お よ び 処 置
注入材の圧縮強度 ≪鋼製支圧板設置≫ 削孔周囲の乱れ 鋼製支圧板の設置状況 鋼製支圧板の沈下量 地盤の限界支持力 ≪防 蝕≫ 伝達筒内の防蝕	圧縮強度試験 現地確認 〃 〃 地盤の限界支持力試験 現地確認	設計圧縮強度以上。（施工日毎に緊張までの日数と、7日の供試体を作成し、施工計画書にて定めた緊張日前に確認する。） ガイドパイプ（塩ビパイプなど）を挿入し、鋼製支圧板の設置面が設計法面になるようにモルタルなどで下地処理する。法面の整形不良の場合も同様の下地処理を行う。 ガイドパイプに沿い、テンドンに触れていないか確認する。 沈下量の絶対値：20mm以内 不同沈下量 ：10mm以内、 管理基準を越える緊張を行わない。 地盤の限界支持力を確認する。 地盤の限界地盤反力（ R' ）と定着時緊張力（ P_t ）より 一次緊張方式 ； $R' \geq P_t$ 二次緊張方式 ； $R' < P_t$ （注）限界支持力 R' は $R' = q_{20} \times A'$ ここで q_{20} ：地盤の限界支持力 A' ：鋼製支圧板の接地面積 鋼製支圧板設置時、あるいは定着後セメントミルク、樹脂、吸水膨張性止水剤などを伝達筒内に充填する。鋼製支圧板設置時は目視により定着後は注入材のリターンにより充填を確認する。

確 認 事 項	確 認 方 法	基 準 お よ び 処 置
一次緊張後の テンドンの防蝕	現地確認	定着までの間、テンドンを保護する。（特に 二次緊張方式は留意）
裏面防蝕	〃	定着後、アンカープレート裏面に防錆油な どを充填し、注入材のリターンを確認する。
《 R C 受圧板製作 》		
法面整形	〃	浮石や風化部を除去、あるいは置換え、極 端な凸凹を整正する。
<配 筋>		
鉄筋の清掃	〃	適切でない場合は手直し。
鉄筋の位置及び 間隔	設計図とテープ等により 照合。	鉄筋径、本数、間隔を設計図書と確認し、か ぶりや有効高さは管理基準により確認する。 有効高さ（d）：0～-20mm 被り：0～-5mm 適切でない場合は手直しする。
鉄筋被り	現地確認	自在スペーサーた型枠補助アンカーピンで固 定する。適切でない場合手直しする。
取手との結束	〃	適切でない場合は手直しする。
鉄筋結束	〃	直径0.9mm以上の焼鈍鉄線を2重にするか、ク リップで緊結する。適切でない場合は手直し する。
配筋後の清掃	〃	適切でない場合は手直しする。
<型 枠>		
型枠材料	施工計画書と照合	適切でない場合は手直しする。

確 認 事 項	確 認 方 法	基 準 お よ び 処 置
型枠材料の清掃	現地確認	適切でない場合は手直しする。
法面との隙間	〃	補助金網で塞ぐ。
据付誤差	〃	管理基準の範囲で仕上げる。 但し、型枠にたるみが生じた場合は、アンカーピンや補強筋を用いて補強する。
＜吹付けコンクリート（モルタル）＞		
配 合	〃	セメント空袋や計量器で確認する。外気温や水質、水温に注意する。所定の品質が得られない場合は、原因を調査して試験練りなどを行い配合を補正する。特に寒中の場合は、水の温度を10℃以上に保つことが望ましい。
寒中コンクリート	〃	試験練りを行い、示方配合を見直す。 使用材料の保温や施工計画書に示す養生を行う。
暑中コンクリート	〃	必要であれば試験練りを行い、示方配合を見直す。 施工計画書に示す養生を行う。
プラントの位置	〃	吹付け箇所までの水平距離100m、高低差30m以内の場所に設置する。適切出ない場合は移動するか、吹付け試験及び試験練りを行って配合を補正する。
圧縮強度の確認	圧縮試験	施工日毎に7日と定着までの日数の供試体を作成し、緊張前に確認する。 所定の強度に達しない場合は、強度が満足するまで緊張してはならない。供試体は、金網の籠に吹付けて作成する。 また、R C受圧板から直接コアを採取し28日強度を確認する。

確 認 事 項	確 認 方 法	基 準 お よ び 処 置
吹付け方法	現地確認	R C受圧板の下方から吹付けを行う。伝達部材周辺は特に慎重に施工する。
リバウンドの処理	〃	リバウンドは、周辺も含めて除去する。
表面仕上げ	〃	木ゴテで押えるように仕上げて所定の寸法に整形する。
仕上げの許容誤差	〃	平面寸法 規定寸法の0～+100mm 断面寸法 規定寸法の0～+30mm (但し、地盤の凸部から、仕上り面までの高さ。)
《定 着》		
緊張荷重	〃	施工計画書に基づいて、セットロスを考慮して定着する。
ジャッキ	〃	作業前にキャリブレーションを実施する。
定着具のセット	〃	上部伝達板の中央に設置し、テンドンが伝達部材の内面に接しないようにする。
緊張管理	〃	一次、二次緊張方式にかかわらず緊張荷重の管理図を作成する。特に二次緊張方式では、仮定着時の一次緊張力と二次緊張時の初期荷重に差違が生じる為注意する。 一次緊張力が低下している場合は、地盤のクリープや定着部などの検討が必要となり、逆の場合は周辺地盤の変位、地下水位などの調査を行うとともに、施工手順などの再検討が必要となる。

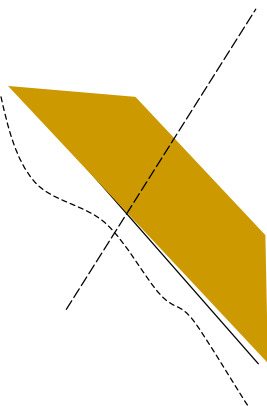
6) 品質管理

作業項目	作業内容	管理項目		管 理 ま た は 検 査 方 法				処 置	摘 要
				管理値	時 期	頻 度	方 法		
掘 削	法面整形	勾 配		±2.5°	掘削時	全 孔	法面定規と 斜面計算等	再整形及び鋼製支 圧板設置前 またはRC受圧板設 置前に修正する。	
		凹 凸	岩	+5cm～ -20cm					
			土砂	±0cm～ -10cm					
		風 化		—	掘削後	その都度	目 視 等	養生・置換え	法面調査表に記録 ※湧水のPHを確認 する
		湧 水						排 水 処 理	
		地質(支持力)						計画の再検討	
削 孔	削孔機設置	平面位置		50mm	設置時	全 孔	トランシット等	再 設 置	
		打設角度		±0.5°			傾斜計等		
	削 孔	削孔径・長		設計値以上			検 尺	再 削 孔	
		削孔角度		±2.5°			検 尺	再 削 孔	
							削孔水のリターン	計画の再検討	
	定 着 層						スライム他	計画の再検討	
	孔内洗浄	洗浄状況		スライムが除 去出来るまで			目 視 他		
テ ン ド ン	テンドン				保管期間			倉庫内が望ましい 短期間の保管 地面から10cm以上離 し防水シートで被う 変形、損傷、火気に 留意	
グ ラ ウ ト		材料・品質		J I S 他	搬入時	1回/月	材料証明他	正規の材料と交換	グラウトの圧縮試験 報告書に記録 ※グラウトの濃度の 目安は比重試験 によって確認す ることが望まし い。
		水 温 他			練り混ぜ時	1回/日			
		フロー値		±2秒	練り混ぜ時	1回/日/プラント	P ロ ー ト	セメントあるいは 水の増量	
		リターン濃度		プラントと 同濃度	注入前後	全 孔	色・濃度を目視	再 注 入	
		リターン比重		±2%	注入前後	1回/日	単位重量の計量	再 注 入	
		注 入 量		設計値の 1.1以上	注入終了後	全 孔	練り混ぜパッ チ数と残量	再 注 入	
		強 度		設計強度 以上	施工日採取 緊張日前確認	1回/日	テストピース 圧縮試験	養生日数を延ばす。 再度試験練り	
鋼 製 支 圧 板	下地処理	仕上り面		設計法面	施工時	全 数	傾斜計他	再 施 工	
		ガイドパイプ		±2.5°	施工時	全 数	傾斜計他	再 施 工	
	鋼製支圧板 据付及び緊張・定着	材料・品質		J I S 他	搬入時	1回/搬入日	検尺・シムシート	正規の材料と交換	
		密 着 度			施工時	全 数	目 視	再 施 工	
		角 度		ガイドパイプ に触れない	施工時	全 数	目 視	再 施 工	
鋼 製 支 圧 板	鋼製支圧板 据付及び緊張・定着	沈 下 量		絶対沈下 20mm 不同沈下 10mm	緊張時	全 数	目 視 他	限界値で中断する。 計画の再検討	※地盤の限界支持力 を確認する。
		裏面防蝕			施工時	全 数	目視、使用量	再 施 工	
		アンカーヘッド プレート据付 位置			設置時	全 数	目 視 他	中心にセットしてい なければ再調整	
		一次緊張			緊張時	全 数	沈下量と緊張力	定着荷重の検討他	二次緊張と合わせ記録
		クサビ等の セット状況			定着後	全 数	目 視	不良箇所のみ再調整	

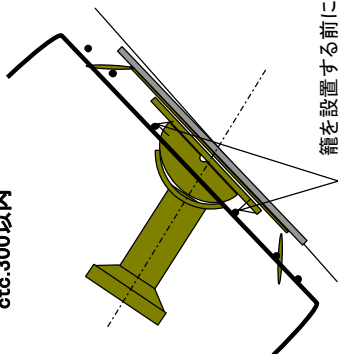
作業項目	作業内容	管理項目	管 理 ま た は 検 査 方 法				処 置	摘 要
			管理値	時 期	頻 度	方 法		
R C 受 圧 板	下地処理	仕上り面	掘削に準ずる	配筋前	全 数	法面定規他	凸部の修正、軟弱部の置換え	
	配 筋	材料・品質	J I S 他	搬入時	1回/搬入日	検尺・シム	正規の材料と交換	
		鉄筋径・本数	設 計 値	配筋後	全 数	検 尺	再 施 工	
		有効高さ	0～20mm					
		かぶり	0～5mm					
		取手との結束						
	型 枠	材料・品質		搬入時	1回/搬入日	品質証明書・検尺		
		据 付	仕上り寸法に準ずる	据付後	全 数	検 尺	再 施 工	
	吹付けコンクリート (モルタル)	材料・品質	J I S 他	搬入時	1回/月	材料証明他	正規の材料と交換	
		外気温・水温	コンクリート標準示方書他	練り混ぜ前	1回/日		試験練り	
		搬送距離	水平100m 高さ 30m	施工前	1回/日		プラント移動 配合変更	
		配合及び打設量		吹付後	1回/日	セメント空袋、計量器他		
		強 度	設計強度以上	施工日採取 7日強度と緊張日の強度 緊張日前確認	1回/日	テストピース 圧縮試験	養生日数を延ばす。 再度試験練り	圧縮強度試験報告書に記録
				28日強度	任 意	コアを抜き取り 圧縮試験	再 施 工	
		仕上り寸法	平面 0～+100mm 断面 0～ +30mm	打設後	全 数	検 尺	再 施 工	※地盤の凸部から
定 着	アンカーヘッド取付	据付位置		養生時	全 数	目 視	再 調 整	
	引 張 ・ 確認試験	耐力・沈下量	試験荷重	試験時	全 数	引張・確認試験	再施工あるいは増打ち	一次緊張を含めて記録
定 着	定着荷重	耐力・沈下量	試験荷重	定着時	全 数	上段に準じる	(確認試験を事前に行った時)	
	定 着	クサビ等のセット状況		定着後	全 数	目 視	不良箇所のみ再調整	
	一次緊張力と二次緊張力の初期荷重	一次緊張力と二次緊張力の初期荷重の差		定着後	全 数	目 視 他	一次緊張時との差が大きい箇所は計画の再検討	
	ヘッドキャップ	防 蝕		定着後	全 数	注 入 量	再 注 入	

施工概要説明図

① 切土法面整形

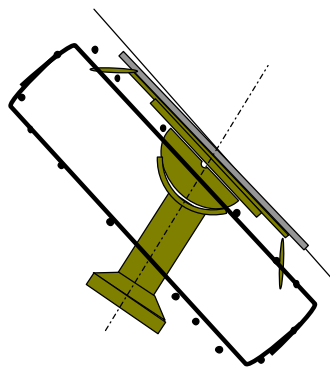


④ 下鉄筋箱設置
ctc.300以内



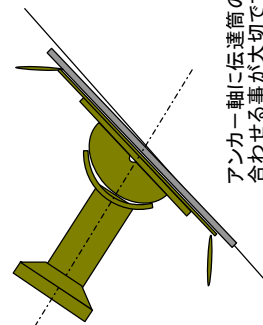
箱を設置する前に予め下鉄筋を配っておき、
所定の位置に結束固定します。
※中央部分の上鉄筋は取手と下鉄筋の間に
差し込んで結束固定します。

⑤ 上鉄筋箱設置・腹筋取付
ctc.300以内



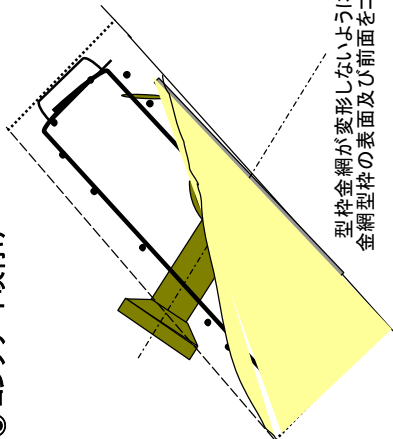
下地処理の面積は(鋼製支圧板幅 + 20cm)²で計算しています。
但し施工法面が湾曲している現場ではRC受圧板の面積で
施工した方が後々の作業を考慮すると良い場合が有ります。
鋼製支圧板の設置とRC受圧板の施工を考慮して的確な下地
処理をしてください。

③ 鋼製支圧板設置・一次緊張



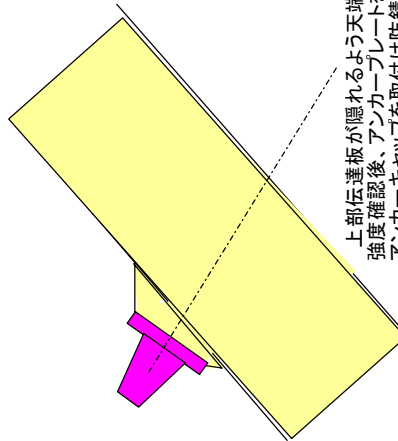
アンカー軸に伝達筒の向きを
合わせる事が大切です。

⑧ コンクリート吹付け



型枠金網が変形しないように注意して吹付け
金網型枠の表面及び前面をコテ仕上げします。

⑨ コンクリート天端仕上げ
⑩ 二次緊張、保護キャップ取付



上部伝達板が隠れるよう天端摺り付けを行い、
強度確認後、アンカープレートを取付け二次緊張を行う。
アンカーキャップを取付け防錆剤を注入して完成です。

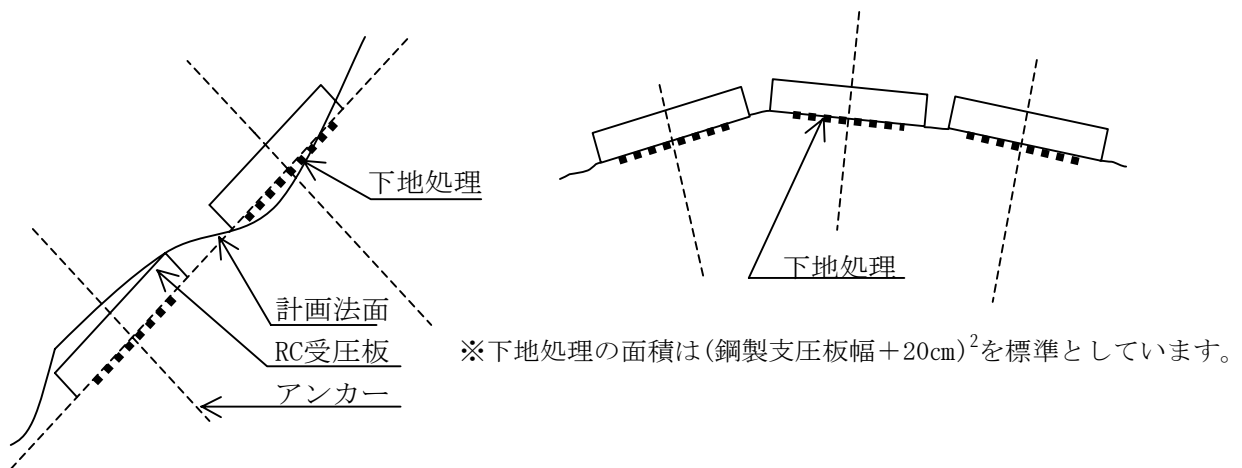
スぺーサは金網型枠を設置するまえに腹筋に結束し180°
開いた状態にします。左右と下部の金網型枠には補強バーが
設置されているので金網型枠を設置しスぺーサをV字に掛け
補強バーと結束固定します。
この状態で左右上下の振りが均等となるようにして下さい。



グラスプ工法協会

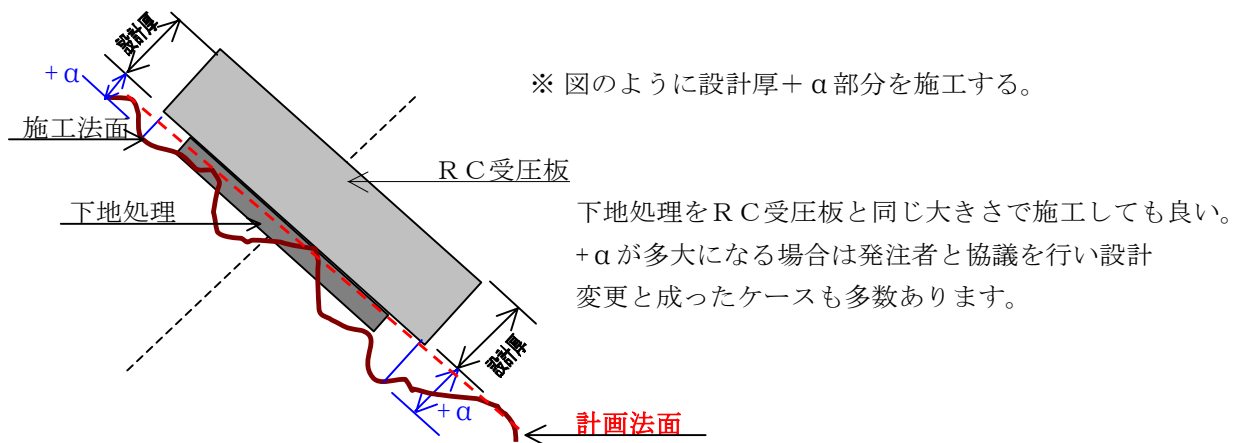
GRASP工法の施工に関する注意事項

GRASP工法は設計法面角度と設計アンカー角度に忠実な施工をすることによりその効果が発揮されます。施工法面が湾曲している現場や凹凸の激しい場合、粗大礫等の場合、軟弱又は砂質で法面の整形が均一に施工できない現場では鋼製支圧板の設置に苦勞するとの報告がありました。現場の諸条件によりその内容は様々ですが**下地処理をしっかりと施工せずに鋼製支圧板を設置した事が原因**となっているケースが多数見受けられます。下地処理を設計法面角度と設計アンカー角度に合うように施工して鋼製支圧板を設置すれば何の問題も無く工事がスムーズに行えます。但し現場の状況により法面の吹き付けモルタルを先行する場合も多くありますがモルタル吹き付け終了後、必ず下地処理を行って下さい。

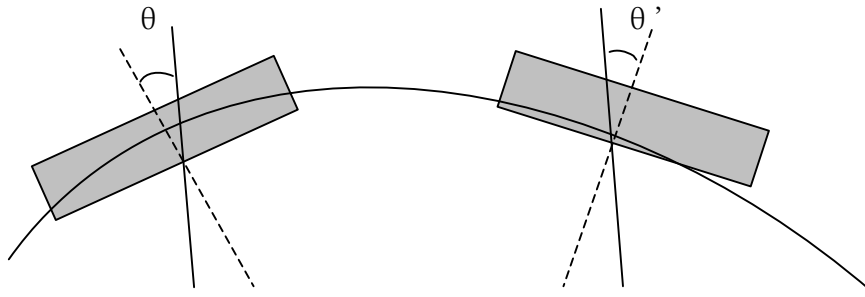


下地処理

- ① 整形する法面が岩盤で凹凸の激しい場合

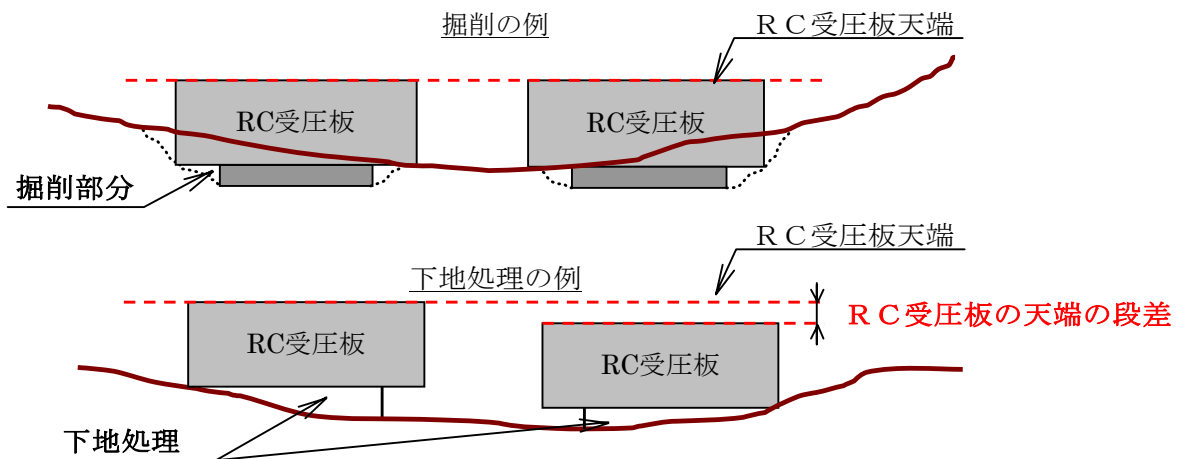


② 法面が湾曲又は曲線部の場合



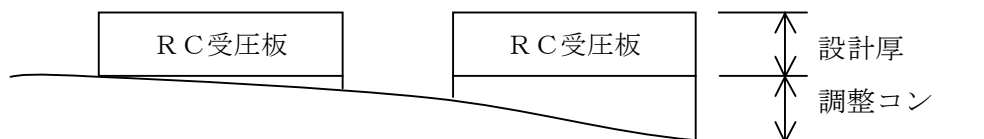
アンカー角度とRC受圧板の向きを考慮して施工する。予め伝達筒の長さ及びテーパ座金（自在の場合は不要）により調整します。鋼製支圧板製作時に当協会へ相談して下さい。

③ RC板の天端又は向きの調整は掘削及び下地処理で行います。



④ 自然法面での施工例

RC受圧板の天端を揃える為に調整コンクリートを打設した例です。このケースは鋼製支圧板が固定型を使用した現場に多く見られます。



自然法面での施工では施工性を考慮して自在型の採用を御願ひしています。価格は固定型と変わらない位に成っています、現場の担当者が自在型の存在を認識して無い為に施工に大変苦慮する結果とも成ります。現場で事前に固定型を自在型に変更、承諾願ひにて承認の後、施工した例も数件見受けられました。調整コンクリートで処理した場合の工事費を考えれば検討の余地は十分にあると思います。

固定型については鋼製支圧板の底にM16（4本/基）の取付ボルトの頭が出ている為ボルトの頭の当たる部分を下地処理の際考慮して施工して下さい。

鋼製支圧板

固定型	(例)	SP- 6016 L	法面とアンカーが直交(90°)の現場用 平座金 (L) を使用している。
固定型	(例)	SP- 6016 R	法面とアンカーが直交でない現場用 テーパ座金 (R) を使用している。
自在型	(例)	SP- 6016 J	現場の状況、 変化に対応できるタイプ (J) 円形下部敷板が回転、自在台座と湾曲板で角度調整が可能。

GRASP工法協会としては自在型を主として計画時、採用する事をお薦めしています。価格は固定と変わらない金額になっております、法面での設置がしやすくなり手離れが良く現場としてのメリットは十分あると思いますので現場担当の方は検討して下さい。特に施工法面が湾曲した現場や凹凸の激しい現場についても自在型を使用する事で十分対応可能ですので協会まで問い合わせして下さい。

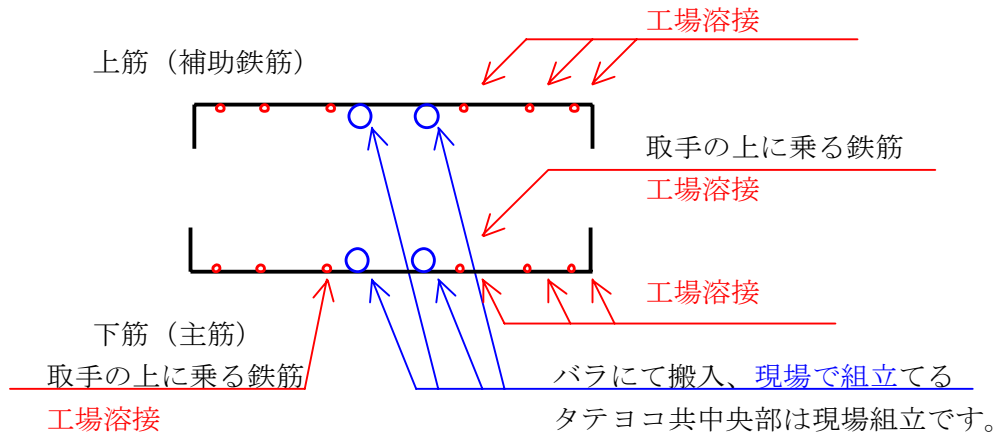
尚、設計と現場が異なっている場合は、早急に現場の測量データをまとめて協会まで連絡して下さい。対応策を検討致しますので気軽に連絡、相談して下さい。

一次緊張

一次緊張は q_a と T_d 及び鋼製支圧板面積で決まりますが計画設計時点ではボーリングデータ及び試験データにより計算しているので現場の施工法面と一致するとは限りません。一次緊張時、鋼製支圧板が地山にめり込む等の現象が見られた場合は一次緊張力を低減する必要があります。20mm以上のめり込みが確認された場合には、ちゅうちょ無く緊張を止めて、地山の許容地盤支持力を確認して下さい。検討結果によってはRC受圧板のサイズ変更と成る場合も考えられるので十分注意して下さい。法面整形時点において地山の許容地盤支持力を確認する事により事前に対処する事が最良の方法と理解して下さい。

注) アンカーの余長はアンカーの種別と緊張ジャッキ種別により必要余長が決まりますのでGRASP工法を施工する旨、アンカー業者に問い合わせれば解ります。当協会ではアンカーの余長については回答致しません。

鉄筋籠



- ① 下筋鉄筋籠を設置する前に中央部のバラで搬入したヨコ筋を先行して入れておく。
- ② 搬入した工場製作の下筋籠を鋼製支圧板の取手に乗せる。この状態で下筋の被りが80mmとなる。
- ③ 取手と下筋の間にバラで搬入したタテ筋を差し込む。
- ④ 所定のピッチに鉄筋を配置したら結束線にて結束する。
- ⑤ 上筋籠の場合はタテヨコのバラで搬入した鉄筋を下筋籠と逆の手順にて設置します。

所定の被りが確保できる様に結束したらD13の腹筋を2段設置し結束して完成となります。

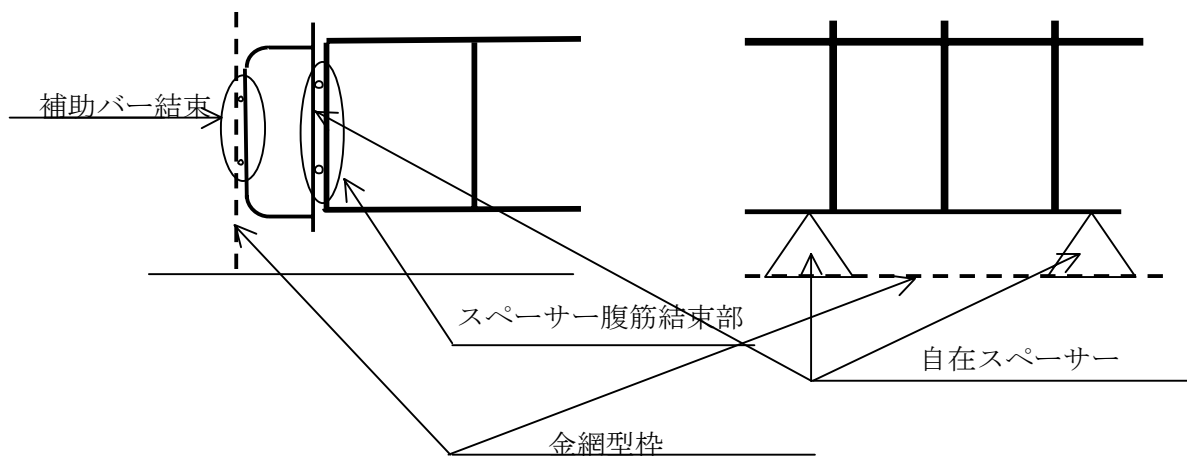
※上筋は主筋の1ランク下の鉄筋を使用する。『コンクリート標準仕様6.5.5鉄筋の配筋4)』による

※鉄筋籠は鋼製支圧板の寸法、アンカー角度、法面角度により配筋が異なります
基本的に鉄筋のピッチは300mm以内（程度）で考えて中央部にて調整します。

金網型枠

金網型枠は2面×2で1組になって搬入されます。補助バーはタテ側2本、下側に2本の計6本が設置されています。補助バーの無い部分が上側に成ります。吹付コンクリートの厚さによっては鉄筋等にて補強して下さい。急な斜面の場合にも同様に補強を考えます。金網型枠の接続はコイルで行います。不離のある法面の場合には別途金網を用意して隙間の無いように補促して下さい。

自在スペーサーは鉄筋籠の腹筋にあらかじめ結束、固定して180°に開いた状態にしておきます。金網型枠を組立たら自在スペーサーをV字型にし所定の被りが取れるようにし補強バーとの交差部を結束線にて結束固定します。



吹付コンクリート（モルタル）

吹付コンクリート・モルタルの強度は、新規設計の場合は早強 $18\text{N}/\text{mm}^2$ を基準としています。但し既に設計済みの物件及び継続の物件の場合は、従来通り早強 $15\text{N}/\text{mm}^2$ とします。また設計アンカー力と地盤力の関係で $18\text{N}/\text{mm}^2$ 以上が採用される場合もあります。協会の積算では早強(15) $18\text{N}/\text{mm}^2$ 吹付コンクリートを基準として居ります。打設工法は現場条件により異なる為、一般的な部分の説明とします。

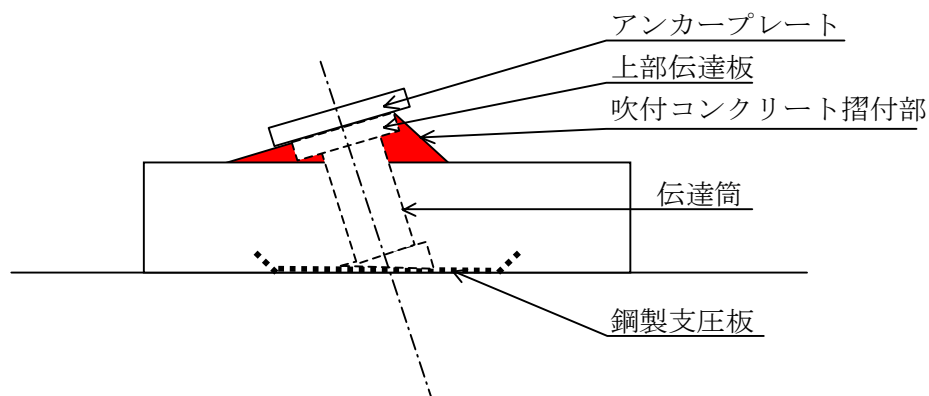
吹付コンクリートの打設は型枠の下部より徐々にカチ上げるように行いますがこの時型枠の変形異常には十分注意する。特にコンクリートの厚さが厚い場合と急斜面での施工の場合は事前に補強をして下さい。コンクリートの打設はコールドジョイント等ができないよう連続して施工する。表面及び側面の仕上げは木ゴテ仕上げとします。打設終了後は所定の養生を行って下さい。

二次緊張

二次緊張に際しては必ずコンクリートの圧縮強度が設計強度（(15)or $18\text{N}/\text{mm}^2$ ）以上あることを確認して下さい。

qa値が低い場合の現場ではクラック・破損の発生原因と成ります。

摺付部



吹付コンクリート打設の最後に、上部伝達板の天端摺付部の施工も行います。

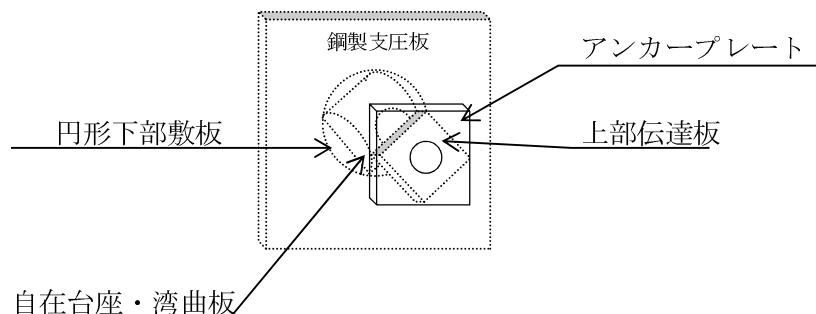
摺付部についてはRC受圧板の吹付と同時に施工する場合は上部伝達板周りに少し山にして木ゴテ仕上で摺付けて下さい。尚、最後にまとめて摺付部を施工する場合は、鉄筋等で差し筋した後、摺付部の施工を行って下さい。（摺付部を後で施工する場合、目あらし等で付着を良くしてから施工して下さい。）

※同時施工をお勧め致します。

※摺付部の形状・寸法の規定は有りませんので、監督員と打合せ行い決定して下さい。

アンカープレートの調整

※ アンカー軸が垂直中心方向より左右にずれる場合には円形下部敷板を回して対応します。
この場合上部伝達板の向きが斜めとなります。



アンカー軸に合わせ円形下部敷板（台座共）を設置し、湾曲板（伝達筒・上部伝達板共）を設置することにより斜め向きの施工が可能となります。
この時はアンカープレートを上図の様にセットして対応します。（上部伝達板が露出する場合はコンクリート・モルタル等で覆いかぶして下さい。）

アンカーについての注意事項

GRASP工法協会としてはアンカーのメーカーは指定して居りません。

但し、KTB等の各メーカーのアンカーが設計で採用されている場合は当協会、又はKTB等の採用メーカーへ連絡してご確認下さい。使用部材の変更が必要と成る場合がございます。計画の段階であれば事前に対応出来ますので宜しく御願い致します。各アンカーメーカーにGRASP工法との併用である事を問い合わせればアンカーメーカーも対応してくれます。

その他

GRASP工法協会では現場の要請に応じて技術指導を行っています。当工法についての疑問点や理解出来ない点のご質問を含めて気軽に申し出て下さい。

TEL : 050-3703-7321

FAX : 050-3156-3569

Mail : grasp@tec-plan.com

URL : <http://www.grasp-assoc.jp/>

担当者 : 渡邊