第5章　　グラウンドアンカー工

第5章　グラウンドアンカー工

5.1　適用範囲 …… 2-5-1
5.2　材　料 …… 2-5-1
5.2.1　引張り材 …… 2-5-1
5.3　設　計 …… 2-5-3
5.3.1　アンカーの最大設置間隔 …… 2-5-3
5.3.2　設計アンカー力 …… 2-5-3
5.3.3　アンカー自由長 …… 2-5-4
5.3.4　アンカー体定着長 …… 2-5-4
5.3.5　すべり面からの余裕長 …… 2-5-4
5.3.6　アンカーテンドンの選定 …… 2-5-6
5.3.7　削孔径の決定 …… 2-5-7
5.3.8　初期緊張力・定着時緊張力 …… 2-5-9
5.3.9　定着部上端深度 …… 2-5-10
5.4　施　工 …… 2-5-11
5.4.1　テンドン緊張余長 …… 2-5-11
5.4.2　注入材料 …… 2-5-12
5.5　受圧板 …… 2-5-12

第5章　グラウンドアンカー工

5.1　適用範囲

本章は地盤中に造成されるグラウンドアンカー（以下、単にアンカーということがある）の計画・調査・設計・施工・試験・維持管理に適用する。

【解　　説】

土木構造物におけるグラウンドアンカー工法の設計・施工に関する基本的（原則的）な事柄については『グラウンドアンカー設計・施工基準、同解説』（平成24年5月　地盤工学会）によるものとする。

本章では、上記基準に示されていない部分の基準数値化と設計・施工に際して参考となる資料を掲載する。

その他の参考文献

切土法面の調査・設計から施工まで		（社）地盤工学会
グラウンドアンカー工法の調査・設計から施工まで		（社）地盤工学会
グラウンドアンカー設計・施工要領	平成19年8月	ＮＥＸＣＯ
グラウンドアンカー標準施工マニュアル	平成19年度版	(社)日本アンカー協会
グラウンドアンカー設計施工マニュアル	平成25年7月	(社)日本アンカー協会

5.2　材　料

5.2.1　引張り材

(1) テンドンを構成する引張り材として鋼材を用いる場合には、JIS G 3536に適合するPC鋼線・PC鋼より線・異形PC鋼線・異形PC鋼より線、JIS G 3109に適合するPC鋼棒、JIS G 3137に適合する細径異形PC鋼棒のいずれかとする。

(2) テンドンを構成する引張り材として連続繊維補強材を用いる場合には、JSCE-E 131（土木学会）に適合したものとする。

(3) テンドンを構成する材料として、(1)、(2)項以外の材料を用いる場合には、アンカーへの適用性を検討のうえ、公的機関による認定を受けたもの、あるいは試験によってその品質が保証されたものとする。

【解　　説】

一般的に用いられている、引張り材と定着方式を次頁表5.2.1に示す。ただし、一般的…とは、技術審査証明を取得した工法とする。

表5.2.1　参考表１

引張材	工法名	構成	定着方式	引張強さ (kN/本)	降伏強さ (kN/本)	許容引張力 (kN/本)	支持方式	加工条件
PC鋼より線	VSL工法	E5シリーズ φ12.7m/m×2～12本	くさび くさび+ネジ	366～2,196	312～1,872	220～1,320	引張摩擦	現場及び工場加工
		E6シリーズ φ15.2m/m×9～12本	同上	2,349～3,132	1,998～2,664	1,409～1,879	同上	同上
	SHS工法	S5シリーズ φ12.7m/m ×3～12本が主	同上	366～2,196	312～1,872	220～1,320	同上	同上
PC鋼より線 (SCｱﾝﾎﾞﾝﾄﾞ)	KTB工法 (Uターン型)	K5シリーズ φ12.7m/m×1～4対	くさび+ネジ	295～1,180	251～1,004	177～708	荷重分散	同上
		K6シリーズ φ15.2m/m×1～5対	同上	412～2,060	350～1,750	247～1,235	同上	同上
	KTB工法 (拘束型)	K5シリーズ φ12.7 m/m×1～12本	同上	183～2,196	156～1,872	110～1,320	拘束 (圧縮摩擦)	同上
	KTB工法 (引張型)	K5シリーズ φ12.7m/m×1～12本	同上	183～2,196	156～1,872	110～1,318	引張摩擦	同上
		K6シリーズ φ15.2m/m×1～9本	同上	261～2,349	222～1,998	157～1,409	同上	同上
PC鋼より線 (ﾌﾛﾎﾞﾝﾄﾞ)	ｽｰﾊﾟｰ ﾌﾛﾃｯｸ工法	SFL φ15.2m/m×1～9本	くさび+ネジ	261～2,349	222～1,998	157～1,409	引張摩擦	現場及び工場加工
多重より PC鋼より線	SEEE工法	タイプルA型 F20TA～F360TA	ナットによるネジ定着	261～3,477	222～2,964	157～2,086	圧縮摩擦	工場加工
		タイプルU型 F20UA～F170UA	同上	261～1,680	222～1,428	157～1,008	同上	同上
		タイプルM型 F20MA～F160MA	同上	261～1,566	222～1,332	157～936	同上	同上
PC鋼より線 (ﾌﾛﾎﾞﾝﾄﾞ)	EHD工法	EHD5シリーズ φ12.7m/m×2～12本	くさび+ネジ	366～2,196	312～1,872	220～1,320	引張摩擦	現場及び工場加工
PC鋼より線 (ｱﾝﾎﾞﾝﾄﾞ)	ＳＳＬ工法	φ12.7m/m×1､4～6本 φ17.8m/m×1本 φ21.8m/m×1本	くさび	183～1,098	156～936	109～658	圧縮摩擦	工場加工
PC鋼より線 (ｱﾝﾎﾞﾝﾄﾞ)	SuperMC工法	φ12.7m/m×1～7本	くさび+ネジ	183～1,281	156～1,092	110～770	圧縮摩擦	工場加工
		φ15.2m/m×1～7本	くさび+ネジ	261～1,827	222～1,554	157～1,099	圧縮摩擦	工場加工
総ネジ PC鋼棒	EGS工法	φ23m/m. φ26m/m φ32m/m. φ36m/m	ネジ	448～1,098	387～948	269～659	引張摩擦	同上
炭素繊維より線	NM工法	φ12.5m/m×2～6本 φ15.2m/m×5本	ネジ	284～957	－	170～575	同上	同上
CFRP ロッド	CFRP工法	D8m/m×1～9本 D10m/m×1～7本	ネジ	120～1,303	－	72～782	同上	現場及び工場加工
アラミド FRPロッド	STAR工法	φ7.4m/m×3～9本 φ6.0m/m×19本	ネジ	215～784	－	129～470	同上	工場加工
PC鋼より線	OPSアンカー	φ15.2m/m×1～7本	ナットによるネジ定着	448～1,281	156～1092	109～768	引張摩擦	現場及び工場加工

5.3 設　　計

5.3.1 アンカーの最大設置間隔

アンカー体の最大設置間隔は、アンカーの諸元及び相互作用を考慮して決定する。

【解　　説】

アンカー間隔を広げて１本当たりの設計アンカー力を大きくすると、一般に経済的な設計となることが多いが、最大間隔の検討に当たっては、受圧板間内部の土塊の中抜け、定着岩(地)盤の強度、アンカー力が破壊面に有効に伝わるような配置等を総合的に検討し、決定することが必要である。

アンカー力がすべり面に有効に伝わる間隔とは、①最大間隔が少なくとも、すべり層の厚さよりも短いこと､②縦方向は小段高さを超えない範囲(一つののり面に少なくとも2段以上のアンカー配置となること)が考えられる。

以上より、最大間隔の目安として5.0m程度とする。

ただし、①については、アンカーの最小間隔が『グラウンドアンカー設計・施工基準、同解説』(平成24年5月　地盤工学会)によると1.5m以上と記述されている事から、すべり層の厚さがこれより小さい場合は最大間隔＝最小間隔とする。

5.3.2 設計アンカー力

設計アンカー力はすべり面性状、アンカーの抑止機能およびアンカー配置等を総合的に評価して決定する。

【解　　説】

設計アンカー力は次式より算出する。

$$\frac{Pr}{\sin\beta \cdot \tan\phi + \cos\beta} \cdot \frac{@}{n}$$

ここに、 Pr ：必要抑止力

β ：アンカー方向とすべり面のなす角度＝すべり面角度θ＋アンカー傾角α

@ ：アンカーピッチ

n ：アンカー段数

安定解析断面が代表できる範囲内において、アンカーとすべり面のなす角βが一定値であることによって、各アンカーにお設計アンカー力が一定となる。したがって、すべり面角度θは原則としてアンカー施工範囲の平均的な角度を用いる。のり面勾配が変化する場合でもアンカー傾角αは一定とすることが望ましい。

5.3.3　アンカー自由長

アンカー自由長は原則として4m以上を標準とする。また自由長の長さは50ｃｍラウンドとする。

【解　　説】

アンカーの最低自由長は　下表を参考に4m以上を標準とする。

表5.3.1　基準類にみられるアンカー自由長

基準類	アンカー自由長
グランドアンカー設計・施工基準、同解説（地盤工学会）	原則、最小長さ4mとし、土被り厚さ、構造系全体の安定等を考慮し決定する。

5.3.4　アンカー体定着長

アンカー体の定着長は3m以上10m以下を標準とする。また、長さは50ｃｍラウンドとする。

【解　　説】

アンカー体定着長は上下限を設けるのが一般的であり、下表を参考に3m以上10m以下を標準とする。

表5.3.2　基準に見られるアンカー体長

基準類	アンカー体長
グランドアンカー設計・施工基準、同解説（地盤工学会）	原則、3m以上、10m以下とし、地盤とグラウトの引抜き力およびグラウトとテンドンの拘束力を考慮し決定する。

5.3.5　すべり面からの余裕長

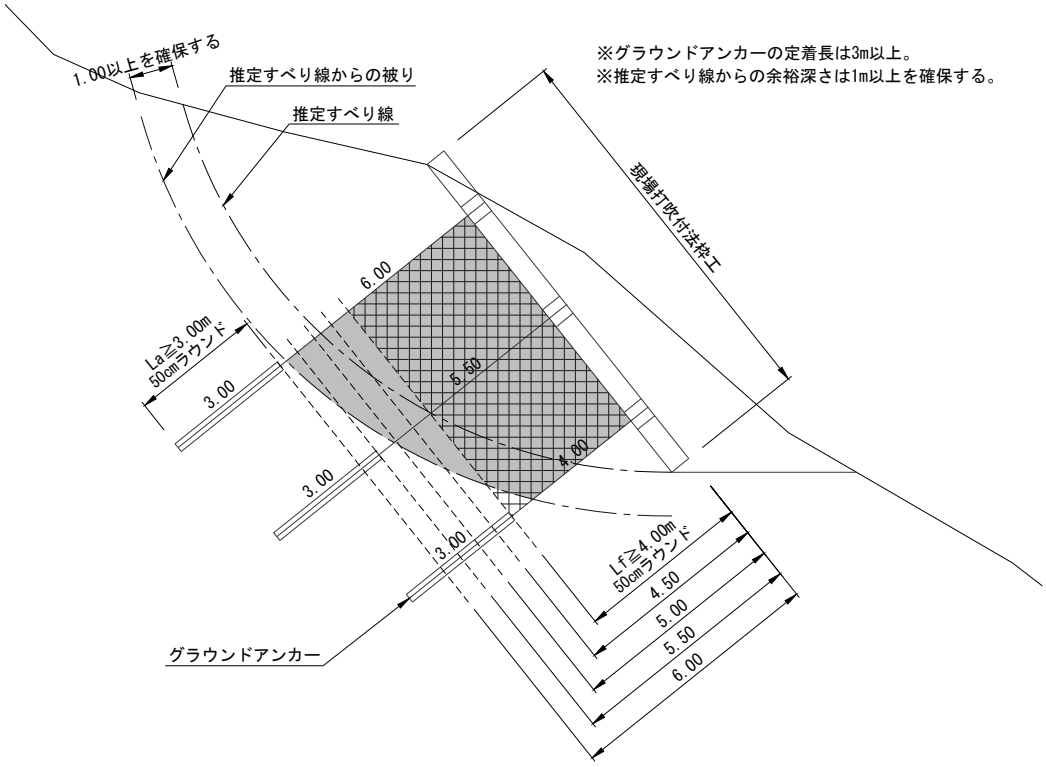
すべり面からの余裕長は　1m以上とする。

【解　　説】

一般に、斜面安定のためのアンカーではすべり面から一定の余裕を確保している。

これは、すべり面の仮定や定着基盤の推定の中でその不確実さを補うという目的であり、一般的には1～3mとすることが多い。本要領では余裕長は1m以上とした。

グラウンドアンカー長決定



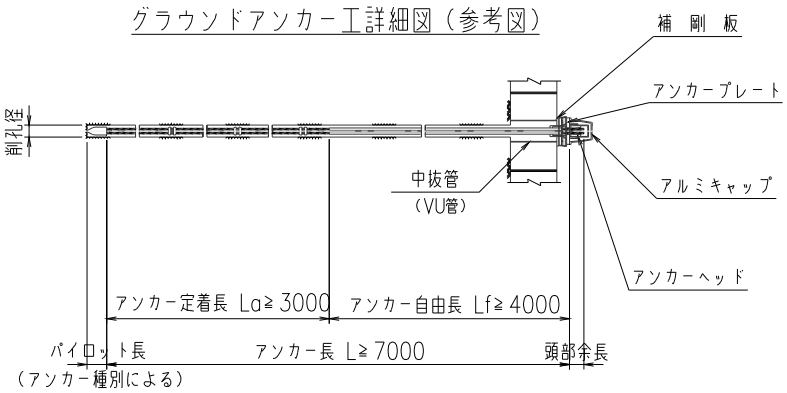


図5.3.1　グラウンドアンカー標準図

5.3.6　アンカーテンドンの選定

アンカーの形式には様々な種類があるが、アンカーの目的・規模、地盤の状況や施工性に応じて最適なアンカーの形式を選定するものとする。

【解　　説】

アンカーの種類は、供用期間や支持方式・頭部定着方式及び引張材料等で分類される。アンカーテンドンの選定に当たり、適否判定の参考資料として『表5.3.3　グラウンドアンカー工法の特徴と選択のポイント』を添付する。

表5.3.3　グラウンドアンカー工法の特徴と選択のポイント

記号の区分

◎　使用・採用されることが多い

○　通常使用・採用される

△　使用・採用されることが少ない

×　使用・採用されることが殆どない

種別＼条件		適用地盤						許容アンカー力			アンカー長		
		軟弱土砂	土砂	礫・玉石	破砕帯	軟岩（含土丹）	中・硬岩	大 1000kN 以上	中 300kN ～ 1000kN	小 300kN 以下	長い 40m 以上	中位 20m ～ 40m	短い 20m 以下
引張り材料	ＰＣ鋼より線	×～△	△～○	○～◎	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
	多重ＰＣ鋼より線	×～△	△～○	○～◎	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
	ＰＣ鋼棒	×～△	△～○	○～◎	○	◎	◎	×	△	◎	△	△	○
頭部定着方式	くさび	×～△	△～○	○～◎	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
	くさびナット併用	×～△	△～○	○～◎	○	◎	◎	◎	◎	◎	△～○	○～◎	◎
	ナット	×～△	△～○	○～◎	○	◎	◎	※－① △、◎	※－② ○、◎	◎	△	○	◎
アンカー支持方式	摩擦（引張）	×～△	○	◎	○	◎	◎	◎	◎	◎	※－① △、◎	※－① △、◎	◎
	摩擦（圧縮）	×～△	△～○	◎	○	◎	◎	○～◎	◎	◎	◎	◎	◎
	支　圧	×	△	○	○	◎	◎	△	○	○	—	—	—

・※－①　鋼棒の場合 △

・※－②　鋼棒の場合 ○

・新素材については、使用実績が少ないため表には記入していない。

表の使い方

①　条件欄から検討して各項目欄の適用性を評価し、選択の目安とする。

②　グラウンドアンカー用途相互の比較であり、他工法との比較表示ではない。

グラウンドアンカー設計施工マニュアル（P236-238）を加筆修正

5.3.7　削孔径の決定

削孔は、位置、削孔径、長さ、方向を満足し、かつ周囲の地盤を乱すことがないように注意する。
削孔は、直線性を保ち、削孔が終了したら孔内は清水により洗浄する。

【解　　説】

削孔は、アンカーの品質、工程、工費に大きな影響を与える。削孔機の形式と特性を 表5.3.4～表5.3.7に示す。

表5.3.4　削孔機の選定目安

項目	削孔機による削孔長の目安(m) 註1				削孔機の適否			加圧方法の適否(例)		備　　考
削孔径	削　孔　径(mm)　註2				ﾛｰﾀﾘｰ	ﾛｰﾀﾘｰ ﾊﾟｰｶｯｼｮﾝ式		ｹｰｼｰﾝｸﾞ	ﾊﾟｯｶｰ	註1:ここに示した値は一応の目安であり、実際には、施工オペレーターの技量、ビットなどにより異なってくる。
	φ101	φ116	φ132 (φ146)	φ165						
地盤	φ90	φ115	φ135 (φ146)	φ165		二重管式	単管式			
粘性土	60～80	60～80	60～80	50～70	◎	○	◎	○	○	註2:削孔径は、上段ロータリー式、下段ロータリーパーカッション式。
緩い砂	30～50	30～40	30～40	30～40	◎	○	◎	○	△	
締った砂	40～50	40～50	40～50	30～40	◎	◎	◎	○	△	註3:土砂部分を貫通して岩部分にアンカー鋼材を定着する場合は二重管削孔を標準とする。
砂礫	30～40	20～40	10～40	10～30	△	◎	○	○	△	
玉石混り砂礫	10～40	10～40	10～30	10～30	△	◎	○	○	△	
軟岩	40～60	60～80	40～50	30～40	○ (ﾀﾞｳﾝｻﾞﾎｰﾙﾊﾝﾏ)	◎	×	○	○	記号 ◎：最適 ○：適 △：やや難 ×：難（不適）
中･硬岩(亀裂の多い岩盤)	40～60	60～70	30～40	30～40	○ (ﾀﾞｳﾝｻﾞﾎｰﾙﾊﾝﾏ)	○	×	△	○	
硬岩(亀裂の少ない岩盤)	50～60	40～50	30～40	20～30	○ (ﾀﾞｳﾝｻﾞﾎｰﾙﾊﾝﾏ)	△	×	△	○	

グラウンドアンカー設計施工マニュアル（P122）を加筆修正

表5.3.5　削孔径φ90mmで施工可能な工法

引　張　材	工　法　名	構	成
PC鋼より線(SCｱﾝﾎﾞﾝﾄﾞ)	KTB工法（引張型）	K5シリーズ	K5-1H　～　K5-3H
		K6シリーズ	K6-1H　～　K6-3H
PC鋼より線（ﾌﾛﾎﾞﾝﾄﾞ）	ｽｰﾊﾟｰﾌﾛﾃｯｸ工法	SFL	SFL1　～　SFL3
多重よりPC鋼より線	SEEE工法	タイブルA型	F20TA　～　F40TA
		タイブルU型	F20UA　～　F70UA
		タイブルM型	F20MA　～　F80MA
PC鋼より線	VSLｱﾝｶｰ工法	SP型	E5-2　～　E5-5
PC鋼より線　（ﾌﾛﾎﾞﾝﾄﾞ）	EHD工法	EHD5シリーズ	EHD5-2　～　EHD5-5
PC鋼より線(SCｱﾝﾎﾞﾝﾄﾞ)	KTB工法（拘束型）	K5シリーズ	K5-1C　～　K5-4C
PC鋼より線	SSL工法	CE型	φ12.7m/m～φ21.8m/m×1
PC鋼より線	SuperMC工法	SMC4タイプ	SMC4-1　～　SMC4-4

※　注　意　　注入ホースを装着する場合は、削孔径の検討が必要となる。

表 5.3.6　ボーリングマシーンの選定

	機械の型式	寸法	質　量	削孔径 使用範囲	機動性	騒　音	削孔 能力	主な適用地盤	備考
ロータリーパーカッション方式	クローラー式	大	重 (6.5t～10.4t)	呼　径 φ115～φ165	優	中 ｴｱｰﾊﾝﾏｰの場合(大)	大	ほとんどの地盤に適用可	
	スキッド式	中	やや重 (4.0t～5.5t)	φ115～φ165	良	中 ｴｱｰﾊﾝﾏｰの場合(大)	大	ほとんどの地盤に適用可	
ロータリー方式	ロータリー式	小	軽 (1.5t～3.0t)	φ101～φ165	普通	小	小	粘性土～砂 被圧地下水圧の大きい地盤では困難	
	ロング フィード式	中	軽 (2.0t～3.0t)	φ101～φ165	普通	小	中	ﾀﾞｳﾝ･ｻﾞ･ﾎｰﾙﾊﾝﾏｰを使用すれば岩盤に適用出来る	

表 5.3.7　ドリルパイプ径アンカータイプの相関(ケーシング加圧アンカー)

ドリルパイプ径		アンカータイプ			
呼　径	最小径	仮設アンカー	注入ﾊﾟｲﾌﾟ	永久アンカー(簡易防錆)	永久アンカー(二重防錆)
φ115mm	φ86mm	φ12.7mmPC鋼より線７本 PC鋼多重より線F170 PC鋼棒φ32mm	無	φ12.7mmPC鋼より線７本 PC鋼多重より線F130TB PC鋼棒φ36mm (ｶｯﾌﾟﾗｰ未使用)	φ12.7mmPC鋼より線４本 PC鋼多重より線F100TA(F60TA) PC鋼多重より線F130UA(F70UA) PC鋼棒φ36mm(ｶｯﾌﾟﾗｰ未使用) φ12.7mmSCｱﾝﾎﾞﾝﾄﾞ 【KSﾀｲﾌﾟ　6本まで】 φ12.7mm可動ｸﾞﾘｯﾌﾟ付 ｱﾝﾎﾞﾝﾄﾞ6本 φ15.2mmｼｰｽﾄﾌﾛﾎﾞﾝﾄﾞ4本(ｴﾎﾟｷｼｽﾄﾗﾝﾄﾞ)
		φ12.7mmPC鋼より線７本 PC鋼多重より線F100 PC鋼棒 φ36mm(ｶｯﾌﾟﾗｰ未使用)	有		
φ135mm	φ106mm	φ12.7mmPC鋼より線12本 PC鋼多重より線F270 PC鋼棒φ36mm	無	φ12.7mmPC鋼より線12本 PC鋼多重より線F230TB PC鋼棒φ26mm	φ12.7mmPC鋼より線12本(4本) PC鋼多重より線F170TA(F130TA) PC鋼多重より線F170UA(F170UA) PC鋼棒φ32mm φ12.7mmSCｱﾝﾎﾞﾝﾄﾞ 【KM5ﾀｲﾌﾟ　10本まで】 φ12.7mm可動ｸﾞﾘｯﾌﾟ付ｱﾝﾎﾞﾝﾄﾞ6本 φ15.2mm可動ｸﾞﾘｯﾌﾟ付ｱﾝﾎﾞﾝﾄﾞ6本 φ12.7mm圧着ｸﾞﾘｯﾌﾟ付ｱﾝﾎﾞﾝﾄﾞ8本 φ15.2mmｼｰｽﾄﾌｫﾛﾎﾞﾝﾄﾞ7本(ｴﾎﾟｷｼｽﾄﾗﾝﾄﾞ)
		φ12.7mmPC鋼より線12本 PC鋼多重より線F170 PC鋼棒φ26mm	有		
φ146mm	φ123mm	φ12.7mmPC鋼より線20本 φ15.2mmPC鋼より線12本 PC鋼多重より線F360 PC鋼棒φ36mm	無	φ12.7mmPC鋼より線20本 φ15.2mmPC鋼より線12本 PC鋼多重より線F310TB PC鋼棒φ36mm	φ12.7mmPC鋼より線12本(7本) PC鋼多重より線F200TA(F200TA) PC鋼棒φ36mm φ15.2mmSCｱﾝﾎﾞﾝﾄﾞ 【KL6ﾀｲﾌﾟ　10本まで】
		φ12.7mmPC鋼より線20本 φ15.2mmPC鋼より線12本 PC鋼多重より線F270 PC鋼棒φ36mm	有		
φ165mm	φ134mm	φ12.7mmPC鋼より線30本 φ15.2mmPC鋼より線20本 PC鋼多重より線F310 PC鋼棒φ36mm	有	φ12.7mmPC鋼より線30本 φ15.2mmPC鋼より線20本 PC鋼多重より線F360TB PC鋼棒φ36mm	φ12.7mmPC鋼より線12本 PC鋼多重より線F360TA(F270TA)

［註］　1.　表中の寸法はドリルパイプ内への挿入できる最大本数及びタイプを示す。
　　2.　永久アンカー欄の（　）内の数値は、φ12.7mmPC鋼より線の場合のスペーサー有、PC鋼多重より線の場合は、注入パイプ有を示す。

5.3.8　初期緊張力・定着時緊張力

アンカーは、グラウトが所定強度に達したのち、適正試験・確認試験により、変位特性を確認し、所定の有効緊張力が得られるよう緊張力を与えなければならない。

【解　　説】

(1) 定着時緊張力

定着時緊張力は、アンカーの目的や地盤の性状などによって決定する。

アンカー（ランクA）として1本当たりに大きなアンカー力を期待する場合には、定着地盤のクリープ・劣化、グラウト材の進行性破壊、地表付近の地盤のクリープ等の問題があるため、設計上可能であれば、定着時緊張力は小さく設定することが望ましい。

アンカーの機能別の定着時緊張力に対する留意点は以下の通りである。

1)　締め付け効果を見込んでいる場合

設計において締め付け効果を見込んでいる場合には､締め付け効果を発揮させるために定着時緊張力は、設計アンカー力の100％に設計することを標準とする。この場合には、地盤のクリープ変形などによって有効緊張力が変化し、設計アンカー力相当の有効緊張力が確保できない場合には、維持管理段階において、緊張力の管理を行って必要に応じて再緊張を行うことが必要となる。

また､寒冷地においては､受圧板の構造等により大きな凍上圧がアンカーに作用する場合があることから、設計アンカー力100％の定着時緊張力を採用する場合にはこうした現象にも十分考慮した検討が必要である。

2)　締め付け効果を見込んでいない場合

一般的には、設計アンカー力の40～80％に設定されている場合が多い。

これは、自由長の長いアンカーの場合、アンカーにすべり力等の荷重が発生すると、テンドンの伸びが大きくなり、地山あるいは構造物に大きな変位が生じて、悪影響を与えるため、定着時緊張力により初期の変位に対して対応させるためである。

すなわち、現状で安全率FS＝1.0のものが、外的要因によりFS＝0.95まで低下するものを計画安全率FS＝1.20まで上昇させようとした場合、アンカー施工後に安全率FS＝1.05程度確保するには、40％の定着時緊張力が必要となる｡こうした考えから一般的な定着時緊張力が設定されているものと考えられる。

また、擁壁工などに用いる場合、定着時緊張力は、常時作用力（主働土圧力以下で有れば確実）より小さく、かつ、頭部定着が可能な引張力以上となるよう初期緊張力を設定する。これは、常時作用力より大きなアンカー力を導入した場合、構造物が背面側に変位し、作用する荷重が主働土圧から受働土圧へと代わり、設計値以上の荷重が作用する恐れがあるためである。

5.3.9　定着部上端深度

アンカー体定着位置は、定着基盤面（すべり面あるいは主働すべり面以深）に確実に設置されるように決定しなければならない。

【解　　説】

すべり面(定着基盤面)の近傍において、地盤が明らかに破砕等を受け定着基盤の性状と異なると推定される場合、アンカーとすべり面(定着基盤面)のなす角度θが小さい場合(図5.3.2)は、これらを考慮しアンカー定着位置を決定するものとする。また、被りに関する参考文献としては「切土法面の調査・設計から施工まで」（社）地盤工学会がある。

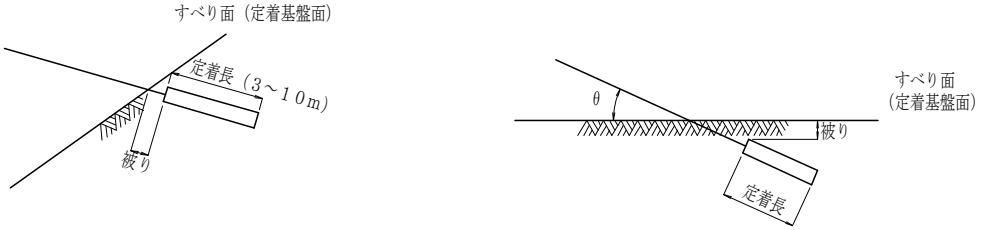


図5.3.2　定着部の上端深度

5.4　施工

5.4.1　テンドン緊張余長

テンドン長は、アンカー長に緊張余長（緊張ジャッキが緊張のために装着できる必要長）も含んで計上する。

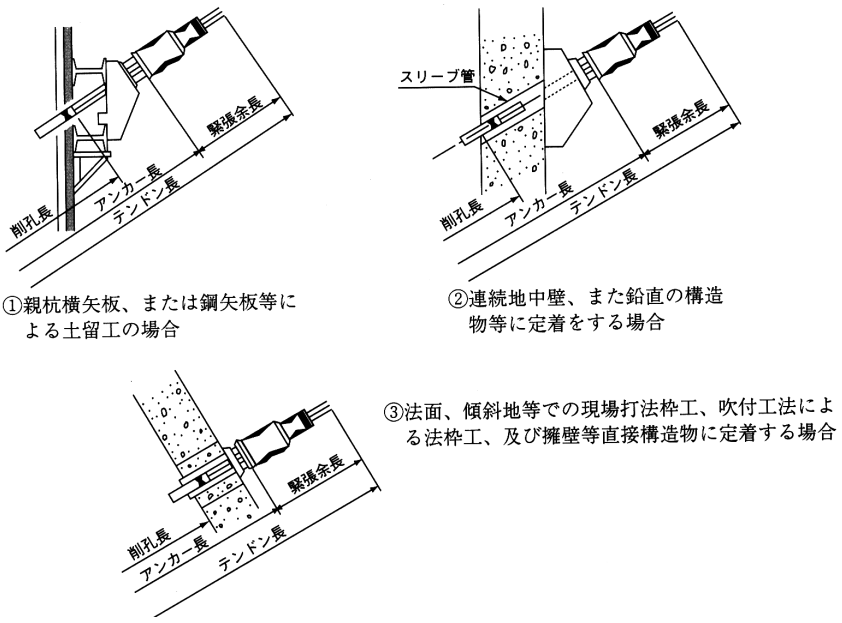
【解　　説】

テンドンの緊張余長は、引張材の種類・定着方式・アンカー力及び定着する構造物によって必要長が異なる。表5.4.1にテンドンの緊張余長の目安を、また、図5.4.1にテンドン緊張余長の参考図を添付する。

表 5.4.1　テンドンの緊張余長の目安

引張り鋼材の種類	定着対象物	設計アンカー力				定着方式
		400kN以下	700kN以下	1600kN以下	2000kN以下	
PC鋼より線 PC鋼線	腹起しに定着の場合	1.0 m	1.0 m	1.5 m	1.5 m	くさび式
	地中壁等に定着の場合	1.0	1.0	1.5	1.5	
	構造物に直接定着の場合	1.0	1.0	1.5	1.5	
PC鋼多重より線	腹起しに定着の場合	0.2	0.2	0.4	0.4	ナット式
	地中壁等に定着の場合	0.2	0.2	0.4	0.4	
	構造物に直接定着の場合	0.2	0.2	0.4	0.4	
PC鋼棒	腹起しに定着の場合	1.0	1.0	——	——	ナット式
	地中壁等に定着の場合	1.0	1.0	——	——	
	構造物に直接定着の場合	1.0	1.0	——	——	

［註］　上記余長は、標準であり、緊張ジャッキ等により異なる。



①親杭横矢板、または鋼矢板等による土留工の場合

②連続地中壁、また鉛直の構造物等に定着をする場合

③法面、傾斜地等での現場打法枠工、吹付工法による法枠工、及び擁壁等直接構造物に定着する場合

図 5.4.1　テンドンの緊張余長参考図

5.4.2　注入材料

(1) 注入材料は、セメントミルクを標準とし、圧縮強度はσ_{28}＝24N/mm^{2}以上とする。

【解　　説】

(1) セメント

セメントは一般にJIS R 5210に規定する普通ポルトランドセメントを使用するが、早期硬化を必要とする場合は早強ポルトランドセメントを使用しても良い。

強酸性土壌、硫酸塩やその他の侵食性物質等を含む地盤、海水に接する場所等、グラウトの劣化が懸念される場合は、劣化作用に対して安定した材料を選定する。

(2) 配合例

配合例として表5.4.2に示す。

表5.4.2　配合例

セメントペースト			セメントモルタル			
ポルトランドセメント	W/C	混和材	ポルトランドセメント	細砂	W/C	混和材
1,230kg	50%	C×0.2～6.0%	950kg	576kg	50%	C×0.2～6.0%

グラウンドアンカー設計施工マニュアル（P137）

(3) 混和材料

混和材料は、JISなどの規格および基準に適合したものを使用する。その選定にあたっては使用目的に適したものであることに加え、テンドンなどの腐食に対して有害となる塩化物、硫酸塩、硝酸塩などが含まれていないものが望ましい。

(4) 注入材料の仕様

注入材料の仕様についてはグラウンドアンカー工とロックボルト工に適用する。

5.5　受圧板

受圧板はアンカーの目的、性状、寸法諸元や斜面状態、施工環境を考慮して適切なものを選定し、設計する。

【解　　説】

打設したアンカーを定着するためには、大きなアンカー緊張力に耐えるだけの反力構造物が必要となる。主なものは、擁壁、杭、のり枠、独立板、連続板などがある。受圧板とは擁壁、杭を除くアンカーの補助工法的性格の強いのり枠、独立板、連続板をいう。

表5.5.1に受圧板選定のポイントを添付する。

表5.5.1　受圧板選定のポイント

受圧板の種類 ＼ 条件		斜面状況								アンカー力等					施工環境						工法名等
		落石有	土砂斜面	岩斜面	湧水有	風化進行度大	のり高大	斜面勾配急	斜面の凹凸・不陸大	アンカー力大	アンカー力中	アンカー力小	アンカー打設角度大	アンカーの配置不規則	工期短	資機材搬入困難	のり面位置高	気温変化・凍上有	降雪・雪崩有	逆巻き工法	
のり枠	現場打ちコンクリートのり枠（大断面）	○	○	◎	○	◎	○	△	△	◎	◎	○	○	△	△	○	△	○	○	△	
	現場打ちコンクリートのり枠（小断面）	○	○	○	○	△	○	△	△	△	○	◎	△	△	△	○	△	△	○	△	
	吹付のり枠	○	○	○	○	△	◎	○	◎	△	○	◎	△	○	○	◎	◎	△	○	○	フリーフレーム、KKEフレーム等
板	現場打ち独立板（平板）	△	○	○	○	○	△	△	○	◎	◎	○	○	○	△	○	○	○	◎	◎	GRASP等
	プレキャストコンクリート独立板（平板）	△	○	○	○	○	△	△	△	◎	◎	○	△	○	◎	△	△	◎	◎	◎	KKE受圧板、PCフレームSタイプ等
	プレキャストコンクリート独立板（十字）	△	○	○	○	○	△	△	△	◎	◎	○	△	△	◎	△	△	○	◎	◎	KKEクロスビーム、PCフレームCタイプ等
	プレキャストコンクリート独立板（アーチ）	△	○	○	○	◎	△	◎	△	○	◎	◎	△	△	○	△	△	◎	◎	△	AAWパネル等
	鋼製独立板（十字）	△	○	○	○	○	○	○	△	◎	◎	○	△	△	◎	○	○	○	◎	◎	スーパーフレーム、ACRフレーム等
	鋼製独立板（平板）	△	○	○	○	○	○	○	△	◎	◎	○	△	○	◎	○	○	◎	◎	◎	スーパーフレーム、ACRフレーム等
	独立板（新素材）	△	○	○	○	○	○	△	△	◎	◎	○	△	△	◎	○	○	◎	◎	◎	FFU受圧板等
	半プレファブ独立板	△	○	○	○	○	○	○	◎	◎	◎	○	△	△	○	◎	◎	○	○	◎	フィットフレーム等
	連続板（コンクリート張工）	◎	○	○	○	△	△	△	△	○	◎	◎	△	○	△	○	△	◎	◎	△	コンクリート張工

［註］　①　◎：最適
　　○：適
　　△：状況に応じて使用可能

②　アンカー力の目安　大　：　500kN以上
　　中　：　300～500kN程度
　　小　：　300kN以下

③　のり高大　20m以上ののり面ののり高を目安とする。

④　現場打ちコンクリートのり枠　大断面　：　60cm×60cm以上
　　小断面　：　60cm×60cm未満　を目安にする。

⑤　アンカー打設角度　受圧板面に直交する線からの角度
　　大：10度以上

NEXCO　設計施工要領　表5.2.1 に加筆修正