

プレストレストコンクリート定着工法

K T B 定着工法設計・施工マニュアル
- 土木構造物編 -

2018年10月

K T B 協 会

まえがき

KTB定着工法は、黒沢建設株式会社が開発したポストテンション方式のプレストレストコンクリート定着工法で、PC鋼より線をアンカーヘッドにくさびとナットを併用して定着する工法です。名称の「KTB」は Kurosawa Tensioning and Bearing cone system の略で、くさび方式とナット方式の併用は、定着時に生じるくさびのセットロスを解消することができるばかりでなく、定着後の緊張力の微調整を可能とした世界初の定着工法です。

KTB定着工法は、昭和61年に建築用PC定着具として一般財団法人日本建築センターの評定を取得して以降、グラウンドアンカー定着システムとして、平成8年、平成10年、平成12年に一般財団法人砂防・地すべり技術センターおよび一般財団法人土木研究センターの技術審査証明を取得しています。さらに、平成29年には、全素線塗装型PC鋼より線であるSCストランドとの組み合わせと高強度コンクリート（設計基準強度60MPa）に対応した定着具を加えて一般財団法人日本建築センターの評定を新たに取得し、PC建築物のみならず、グラウンドアンカー、PC橋梁、PC構造を用いた港湾構造物、その他PC鋼より線を使用した構造物など、幅広く使用されています。

「KTB定着工法設計・施工マニュアル」は、多くの技術者に正確な情報を提供する目的で昭和61年に発刊されて以降、PC定着に関する研究・開発・改良に即して改訂を重ねてまいりました。

今回、新たに土木分野におけるPC構造物を対象として、「KTB定着工法設計・施工マニュアルー土木構造物編ー」を発行することにいたしました。今後も積極的に研究、開発を行い、その結果を本マニュアルに反映させていく所存です。KTB定着工法を用いた土木構造物の設計、施工に本マニュアルをご活用いただければ幸いです。

2018年10月

KTB協会

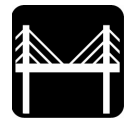
目 次

まえがき

1. 総 則	1
1.1 適用範囲	1
1.2 準拠基準	1
1.3 KTB定着工法ユニット	1
1.4 KTB定着ユニットとPC鋼材本数の組合せおよび使用ジャッキ	2
2. PC鋼材	4
2.1 KTB定着工法に使用するPC鋼材	4
2.2 PC鋼材の規格と種類	4
2.2.1 PC鋼より線	4
2.2.2 防食PC鋼より線	5
3. KTB定着具	7
3.1 定着具の種類と適用範囲	7
3.1.1 緊張定着具	7
3.1.2 固定定着具	8
3.1.3 接続具	8
3.1.4 適用範囲	9
3.2 マルチストランド用定着具の構成部品と形状	10
3.2.1 定着具と構成部品の一覧	10
3.2.2 緊張定着具の構成部品の形状	12
3.2.3 固定定着具の構成部品の形状	19
3.2.4 接続具の構成部品の形状	23
3.2.5 PC鋼材のUターン定着	25
3.3 マルチストランド定着具の構成部品の材質	27
4. シースとグラウトキャップ	28
4.1 シース	28
4.1.1 鋼製シース	28
4.1.2 ポリエチレン（PE）シース	34
4.2 グラウトキャップ	35
4.2.1 鋼製グラウトキャップ	35
4.2.2 樹脂製グラウトキャップ	36
5. 構造細目	37
5.1 PC鋼材およびシースの配置	37
5.1.1 定着具背後の直線区間	37
5.1.2 最小曲げ半径	37
5.1.3 あき及びかぶり	38

5.2	定着具の最小配置間隔	39
5.2.1	N, L, LL型定着具	39
5.2.2	K5-7W, K5-12W (定着具を2個1組として並列配置した場合)	40
5.2.3	最小配置間隔の変更	40
5.2.4	一列に配置する場合の部材厚およびかぶり厚さ	41
5.3	定着部の切欠きおよび突起	42
5.3.1	切欠き部の寸法	43
5.3.2	スリーブ管を用いた切欠き部の寸法	45
5.3.3	突起部に定着する場合の突起の寸法	46
6.	施工	48
6.1	定着具の設置	48
6.2	シースの施工	48
6.2.1	シース配置	48
6.2.2	シース支持	48
6.2.3	コンクリート打設後のシースの養生	49
6.3	PC鋼材の取扱い	50
6.3.1	余長	50
6.3.2	PC鋼材の保持間隔	56
6.3.3	PC鋼材の挿入	56
6.3.4	圧着グリップ加工	58
6.3.5	切断余長	58
6.3.6	防食PC鋼より線の取り扱い時の留意点	58
7.	緊張作業	64
7.1	一般	64
7.2	プレストレス導入時のコンクリートの圧縮強度	64
7.3	安全対策	64
7.3.1	緊張作業中の危険区域	64
7.3.2	重要点検事項	64
7.4	緊張作業	66
7.4.1	緊張作業にあたっての準備作業と点検および注意事項	66
7.4.2	首長チェアを使用する緊張作業	68
7.4.3	F型チェアを使用する緊張作業	71
7.4.4	S型チェアを使用する緊張作業	76
7.4.5	カーブチェアを使用する緊張作業	79
7.4.6	緊張作業に必要な空間	82
7.5	緊張機器	85
7.5.1	KTBジャッキ・油圧ポンプの適用範囲	85
7.5.2	KTBジャッキの諸元	86
7.5.3	油圧ポンプ	95
7.5.4	ジャッキチェアの形状と寸法	96
7.5.5	プリングヘッド	101
7.5.6	その他の器具	102

7.6	緊張計算用定数	105
7.6.1	ジャッキのキャリブレーション	105
7.6.2	ジャッキと定着具を組み合わせた内部摩擦損失率	105
7.6.3	くさびのセット量	106
7.6.4	PC鋼材の見掛けのヤング係数および摩擦係数	107
7.6.5	伸び量およびくさびのセット量の測定例	107
8.	PCグラウト	108
8.1	PCグラウトの材料	108
8.1.1	練り混ぜ水	108
8.1.2	セメント	108
8.1.3	混和剤	108
8.2	PCグラウトの配合設計	108
8.3	PCグラウトの施工	109
8.3.1	施工機械・器具	109
8.3.2	PCグラウトの施工の注意点	111
8.4	PCグラウトの品質検査	112
9.	外ケーブルシステム	113
9.1	概要	113
9.2	PC鋼材(SC-U1e)	113
9.3	定着具の構成と偏向具	114
9.3.1	定着具の構成	114
9.3.2	偏向具	114
9.4	曲げ疲労試験	115
10.	斜張ケーブルシステム	117
10.1	概要	117
10.2	PC鋼材(SC-U1)と緊張容量	117
10.3	定着具の構成	118
11.	品質管理	119
11.1	定着具および接続具	119
11.2	PC鋼材	119
11.3	シーす	119



第1章 総則

1.1 適用範囲

本マニュアルは、土木分野におけるKTB定着工法を用いたプレストレストコンクリート部材および構造物の設計、施工を行う場合に適用される。

1.2 準拠基準

本マニュアルは日本国内の各種基準を満足する内容となっている。本マニュアルに記載されていない事項は下記の基準（規準）に従うものとする。また、本マニュアルおよび下記の基準に規定していない事項については、必要に応じて関連する技術基準等を参考にして検討することが望ましい。

- ・土木学会

「コンクリート標準示方書【設計編】【施工編】」 2017年制定

「プレストレストコンクリート工法 設計施工指針」 1991年制定

- ・日本道路協会

「道路橋示方書・同解説」（I共通編・IIIコンクリート橋・コンクリート部材編）平成29年11月

- ・鉄道総合研究所

「鉄道構造物等設計標準・同解説 コンクリート構造物」平成16年4月

- ・プレストレストコンクリート工学会

「PC箱桁外ケーブルに用いる防錆被覆PC鋼材の性能照査指針」平成24年4月

「外ケーブル構造・プレキャストセグメント工法設計施工基準」平成17年6月

「PC斜張橋・エクストラードズド橋設計施工基準」平成21年4月

「PCグラウトの設計施工指針」平成24年12月

1.3 KTB定着工法ユニット

KTB定着工法の定着具は、使用するPC鋼材（PC鋼より線）の径と本数に応じてユニット分けされており、図1.1に示すように呼び径12.7mm（0.5インチ）のPC鋼より線を5、呼び径15.2mm（0.6インチ）を6と表示し、PC鋼より線の本数をそのまま数字で表している。また、定着具の用途別・型別については表1.1に示すようにアルファベットの組合せで表記する。各記号に対応する定着具の詳細については、「3章 KTB定着具」に示す。

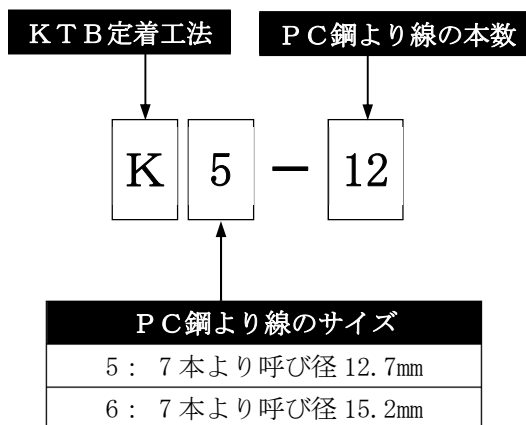


図 1.1 ユニット記号

表 1.1 定着具の種類と型別の記号

用途	型
緊張定着具	N
	L
	LL
固定定着具	PAa, PAp
接続具	J



1.4 KTB定着ユニットとPC鋼材本数の組合せおよび使用ジャッキ

KTB定着工法で使用するユニットの一覧とPC鋼材の本数・特性および緊張機器の組合せを表 1.2 ~ 1.3 に示す。

表 1.2 ユニットの一覧とPC鋼材の特性および緊張機器の組合せ (SWPR7B 12.7 mm)

ユニット	P C 鋼 材 本 数 n	鋼 材 断 面 積 mm ²	単 位 質 量 kg/m	引 張 荷 重 Pu kN	降 伏 荷 重 Py kN	土 木 学 会			適 用 ジャッキ 記号-kN	適 用 ポンプ
						プレストレッ ソング中 0.9・Py kN	プレストレッ ソング直後 0.7・Pu kN	使用状態 0.6・Pu kN		
						本	mm ²	kg/m		
K5-1	1	98.71	0.774	183	156	140.4	128.1	109.8	KCL-220	EPU-365M
K5-3	2	197.4	1.548	366	312	280.8	256.2	219.6	KTB-500 (KTB-600)	
	3	296.1	2.322	549	468	421.2	384.3	329.4		
K5-5	4	394.8	3.096	732	624	561.6	512.4	439.2	KTB-600 (KTB-1000)	
	5	493.6	3.870	915	780	702.0	640.5	549.0		
K5-7	6	592.3	4.644	1,098	936	842.4	768.6	658.8	KTB-1000	EPU-310K
	7	691.0	5.418	1,281	1,092	982.8	896.7	768.6		
K5-8	8	789.7	6.192	1,464	1,248	1,123.2	1,024.8	878.4	KTB-1700 (KTB-2500)	
K5-12	9	888.4	6.966	1,647	1,404	1,263.6	1,152.9	988.2		
	10	987.1	7.740	1,830	1,560	1,404.0	1,281.0	1,098.0		
	11	1,085.8	8.514	2,013	1,716	1,544.4	1,409.1	1,207.8		
K5-19	12	1,184.5	9.288	2,196	1,872	1,684.8	1,537.2	1,317.6	KTB-4000	EPU-400
	13	1,283.2	10.062	2,379	2,028	1,825.2	1,665.3	1,427.4		
	14	1,381.9	10.836	2,562	2,184	1,965.6	1,793.4	1,537.2		
	15	1,480.7	11.610	2,745	2,340	2,106.0	1,921.5	1,647.0		
	16	1,579.4	12.384	2,928	2,496	2,246.4	2,049.6	1,756.8		
	17	1,678.1	13.158	3,111	2,652	2,386.8	2,177.7	1,866.6		
K5-22	18	1,776.8	13.932	3,294	2,808	2,527.2	2,305.8	1,976.4		
	19	1,875.5	14.706	3,477	2,964	2,667.6	2,433.9	2,086.2		
	20	1,974.2	15.480	3,660	3,120	2,808.0	2,562.0	2,196.0		
K5-31	21	2,072.9	16.254	3,843	3,276	2,948.4	2,690.1	2,305.8		
	22	2,171.6	17.028	4,026	3,432	3,088.8	2,818.2	2,415.6		
K5-31	23	2,270.3	17.802	4,209	3,588	3,229.2	2,946.3	2,525.4		
	24	2,369.0	18.576	4,392	3,744	3,369.6	3,074.4	2,635.2		
	25	2,467.8	19.350	4,575	3,900	3,510.0	3,202.5	2,745.0		
	26	2,566.5	20.124	4,758	4,056	3,650.4	3,330.6	2,854.8		
	27	2,665.2	20.898	4,941	4,212	3,790.8	3,458.7	2,964.6		
	28	2,763.9	21.672	5,124	4,368	3,931.2	3,586.8	3,074.4		
	29	2,862.6	22.446	5,307	4,524	4,071.6	3,714.9	3,184.2		
	30	2,961.3	23.220	5,490	4,680	4,212.0	3,843.0	3,294.0		
	31	3,060.0	23.994	5,673	4,836	4,352.4	3,971.1	3,403.8		

K5-31の適用ジャッキおよびK5-37, K5-42, K5-55についてはKTBまでお問合せください。

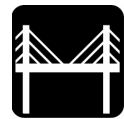


表 1.3 ユニットの一覧とPC鋼材の特性および緊張機器の組合せ (SWPR7B 15.2 mm)

ユニット	P C 鋼材 本数 n	鋼材 断面積	単 位 質 量	引 張 荷 重 Pu	降 伏 荷 重 Py	土 木 学 会			適用 ジャッキ 記号-kN	適用 ポンプ
						プレストレス ンク ^o 中	プレストレス ンク ^o 直後	使用状態		
						0.9・Py	0.7・Pu	0.6・Pu		
本	mm ²	kg/m	kN	kN	kN	kN	kN			
K6-1	1	138.7	1.101	261	222	199.8	182.7	156.6	KCL-220	EPU-365M
K6-3	2	277.4	2.202	522	444	399.6	365.4	313.2	KTB-600	EPU-310K
	3	416.1	3.303	783	666	599.4	548.1	469.8		
K6-4	4	554.8	4.404	1,044	888	799.2	730.8	626.4	KTB-1000	
K6-5	5	693.5	5.505	1,305	1,110	999.0	913.5	783.0		
K6-7	6	832.2	6.606	1,566	1,332	1,198.8	1,096.2	939.6	KTB-1700	
	7	970.9	7.707	1,827	1,554	1,398.6	1,278.9	1,096.2		
K6-8	8	1,109.6	8.808	2,088	1,776	1,598.4	1,461.6	1,252.8	KTB-2500	
K6-12	9	1,248.3	9.909	2,349	1,998	1,798.2	1,644.3	1,409.4		
	10	1,387.0	11.010	2,610	2,220	1,998.0	1,827.0	1,566.0		
	11	1,525.7	12.111	2,871	2,442	2,197.8	2,009.7	1,722.6		
K6-19	12	1,664.4	13.212	3,132	2,664	2,397.6	2,192.4	1,879.2	KTB-4000	
	13	1,803.1	14.313	3,393	2,886	2,597.4	2,375.1	2,035.8		
	14	1,941.8	15.414	3,654	3,108	2,797.2	2,557.8	2,192.4		
	15	2,080.5	16.515	3,915	3,330	2,997.0	2,740.5	2,349.0		
	16	2,219.2	17.616	4,176	3,552	3,196.8	2,923.2	2,505.6		
	17	2,357.9	18.717	4,437	3,774	3,396.6	3,105.9	2,662.2		
	18	2,496.6	19.818	4,698	3,996	3,596.4	3,288.6	2,818.8		
K6-22	19	2,635.3	20.919	4,959	4,218	3,796.2	3,471.3	2,975.4		
	20	2,774.0	22.020	5,220	4,440	3,996.0	3,654.0	3,132.0		
	21	2,912.7	23.121	5,481	4,662	4,195.8	3,836.7	3,288.6		
	22	3,051.4	24.222	5,742	4,884	4,395.6	4,019.4	3,445.2		
K6-31	23	3,190.1	25.323	6,003	5,106	4,595.4	4,202.1	3,601.8		
	24	3,328.8	26.424	6,264	5,328	4,795.2	4,384.8	3,758.4		
	25	3,467.5	27.525	6,525	5,550	4,995.0	4,567.5	3,915.0		
	26	3,606.2	28.626	6,786	5,772	5,194.8	4,750.2	4,071.6		
	27	3,744.9	29.727	7,047	5,994	5,394.6	4,932.9	4,228.2		
	28	3,883.6	30.828	7,308	6,216	5,594.4	5,115.6	4,384.8		
	29	4,022.3	31.929	7,569	6,438	5,794.2	5,298.3	4,541.4		
	30	4,161.0	33.030	7,830	6,660	5,994.0	5,481.0	4,698.0		
	31	4,299.7	34.131	8,091	6,882	6,193.8	5,663.7	4,854.6		

K6-22, K6-31 の適用ジャッキおよび K6-37, K6-42, K6-55 については KTB までお問合せください。



第2章 PC鋼材

2.1 KTB定着工法に使用するPC鋼材

KTB定着工法で使用するPC鋼材は、JIS G 3536 (表 2.1 参照) に適合する「PC鋼より線」と、この「PC鋼より線」の各素線にエポキシ樹脂静電粉体塗装を施して防錆効果を高めた全素線塗装型の「SCストランド」, 「PC鋼より線」に亜鉛めっきした後、エポキシ樹脂静電粉体塗装を施した全素線二重防錆の「Ducst」がある。SCストランドは、通常 (付着) 型の「SC-S」, ポリエチレン被覆された「SC-U1」と「SC-U1e」, さらに二重にポリエチレン被覆された「SC-U2」がある。Ducstは、付着型の「Duc-S」とポリエチレン被覆の「Duc-U1」および二重にポリエチレン被覆された「Duc-U2」の種類がある。以降、SCストランドとDucstを総称するときは、「防食PC鋼より線」と記す。

2.2 PC鋼材の規格と種類

2.2.1 PC鋼より線

KTB定着工法に使用するPC鋼より線は、表 2.1 に示す JIS G 3536 (PC鋼線及びPC鋼より線) に適合するものとする。

表 2.1 PC鋼より線の規格

呼び名 (KTB呼称)	公称 断面積	単位 質量	引張試験			リラクセーション	参考値		JIS 記号
			0.2%永久 伸びに対 する荷重	引張荷重	伸び		0.2%耐力	引張強さ	
	mm ²	kg/m	kN以上	kN以上	%以上	%以下	N/mm ² 以上	N/mm ² 以上	
7本より 12.7mm (K5)	98.71	0.774	156	183	3.5	8.0 ----- 2.5	1,580	1,850	SWPR7B
7本より 15.2mm (K6)	138.7	1.101	222	261	3.5	8.0 ----- 2.5	1,600	1,880	SWPR7B

注) リラクセーション上段は標準製品, 下段は低リラクセーション製品を示す。

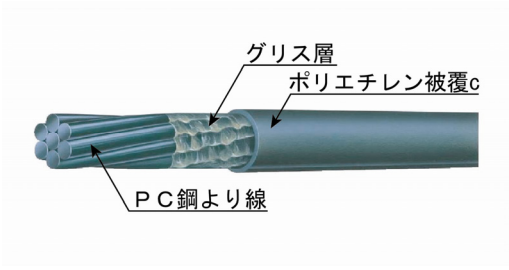
(1) 付着タイプ



JIS 呼び名	単位質量 (kg/m)
7本より 12.7mm	0.774
7本より 15.2mm	1.101



(2) アンボンドタイプ

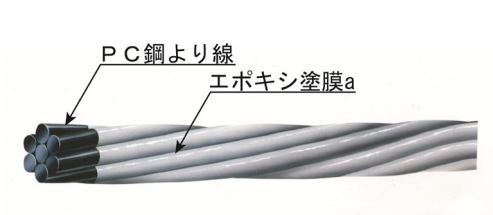


JIS 呼び名	標準単位 質量 (kg/m)	標準 外径 (mm)	標準被覆厚さ (mm)	
			c	
7本より 12.7 mm	0.872	15.9	1.1	
7本より 15.2 mm	1.217	18.4	1.1	

2.2.2 防食PC鋼より線

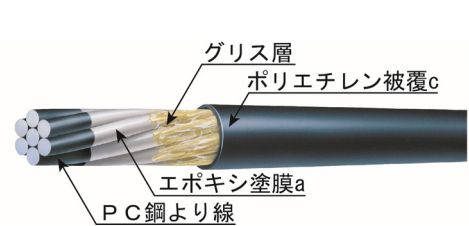
KTB定着工法に使用するSCストランドは、JIS G 3536 に規定されるPC鋼より線（表 2.1 参照）を母材として各素線にエポキシ樹脂静電粉体塗装した全素線塗装型PC鋼より線である。また、Ductは、JIS G 3536 に規定されるPC鋼より線を亜鉛めっきした後、各素線にエポキシ樹脂静電粉体塗装した全素線二重防錆PC鋼より線である。なお、リラクセーション率は8%以下のノーマルタイプのみである。

(1) SC - S



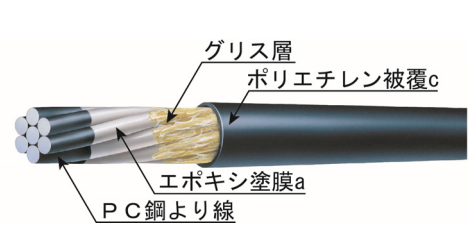
JIS 呼び名	標準単位 質量 (kg/m)	標準 外径 (mm)	標準塗膜厚さ (mm)	
			a	
7本より 12.7 mm	0.800	13.9	0.2	
7本より 15.2 mm	1.131	16.4	0.2	

(2) SC - U1e (主用途：外ケーブル)



JIS 呼び名	標準単位 質量 (kg/m)	標準 外径 (mm)	標準塗膜または被覆厚さ (mm)	
			a	c
7本より 12.7 mm	0.932	18.1	0.2	2.1
7本より 15.2 mm	1.293	20.5	0.2	2.1

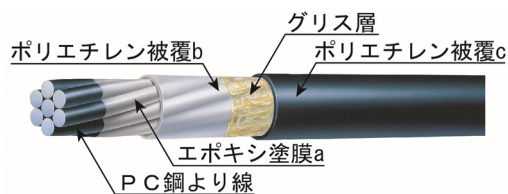
(3) SC - U1 (主用途：斜材)



JIS 呼び名	標準単位 質量 (kg/m)	標準 外径 (mm)	標準塗膜または被覆厚さ (mm)	
			a	c
7本より 12.7 mm	0.898	16.1	0.2	1.1
7本より 15.2 mm	1.247	18.6	0.2	1.1

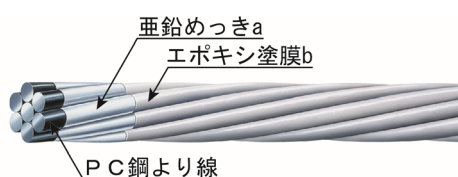


(4) SC - U2



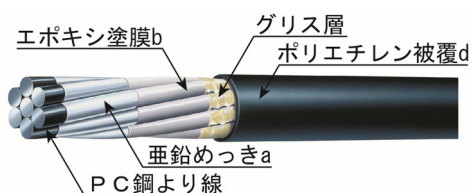
JIS 呼び名	標準単位 質量 (kg/m)	標準 外径 (mm)	標準塗膜または被覆厚さ (mm)		
			a	b	c
7本より 12.7 mm	0.933	17.6	0.2	0.7	1.1
7本より 15.2 mm	1.280	20.1	0.2	0.7	1.1

(5) Duc - S



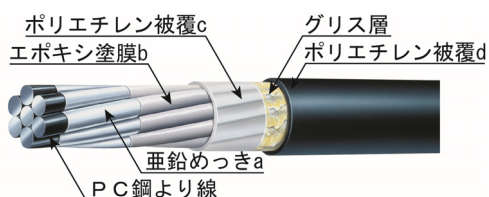
JIS 呼び名	標準単位 質量 (kg/m)	標準 外径 (mm)	標準塗膜厚さ	
			a (g/m ²)	b (mm)
7本より 12.7 mm	0.825	13.9	270	0.2
7本より 15.2 mm	1.161	16.4	270	0.2

(6) Duc - U1



JIS 呼び名	標準単 位質量 (kg/m)	標準 外径 (mm)	標準塗膜または被覆厚さ		
			a (g/m ²)	b (mm)	d (mm)
7本より 12.7 mm	0.923	17.1	270	0.2	1.1
7本より 15.2 mm	1.277	19.6	270	0.2	1.1

(7) Duc - U2



JIS 呼び名	標準単 位質量 (kg/m)	標準 外径 (mm)	標準塗膜または被覆厚さ			
			a (g/m ²)	b (mm)	c (mm)	d (mm)
7本より 12.7 mm	0.958	18.6	270	0.2	0.7	1.1
7本より 15.2 mm	1.310	21.1	270	0.2	0.7	1.1

第3章 KTB定着具

3.1 定着具の種類と適用範囲

定着具には、緊張側において使用する「緊張定着具」、固定側で使用する「固定定着具」、およびアンカーヘッド同士を接続する「接続具」がある。

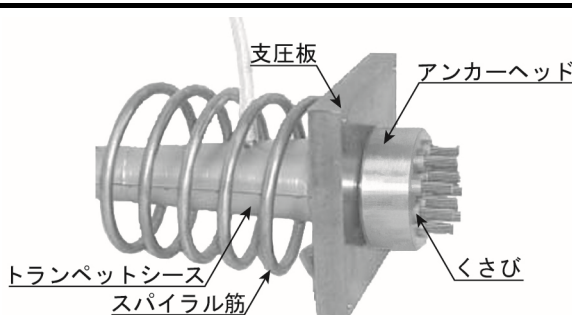
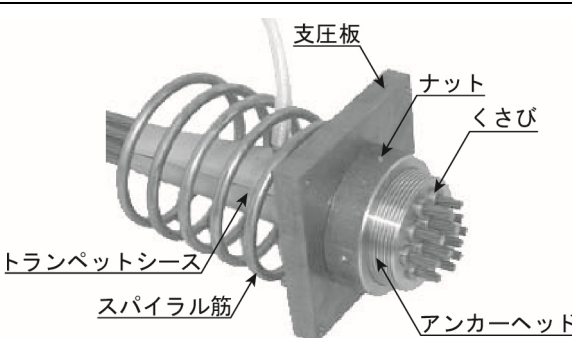
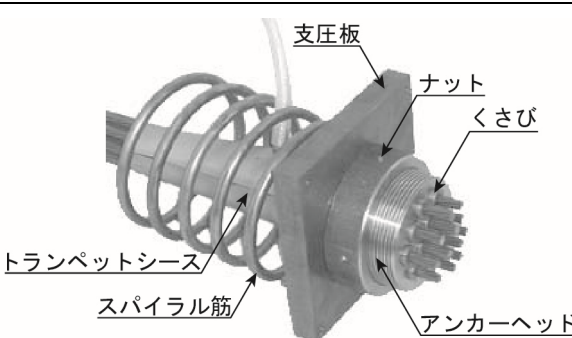
3.1.1 緊張定着具

緊張定着具は、通常のN型と緊張力やセットロスの微調整が可能なL型、L型のアンカーヘッド・ナットを高くしてPC鋼材の余長切断後の再緊張も可能としたLL型がある。KTB緊張定着具の特徴を列記すると以下の通りとなる。

- ① PC鋼材1本に対し1組のくさびを用いて、ユニットごとにまとめて1個のアンカーヘッドに定着する。多種類のユニットが用意されており、必要緊張力ごとに適切なユニットを選択できる。
- ② 同じ定着具で防食PC鋼より線を緊張・定着できる。
- ③ KTB緊張定着具には、外側にねじ切加工したアンカーヘッド（L、LL型）がある。ナットとの併用により緊張力の微調整が可能であり、セットロスを低減し零とすることができる。また、LL型は余長切断後の再緊張を行うことができる。
- ④ 緊張力は、くさび→アンカーヘッド（ナット）→支圧板→コンクリートの順で伝達される。
- ⑤ 防錆効果を高めるために、エポキシ樹脂塗装もしくは電気亜鉛めっきを施すことができる。

種類別の型記号と構成部品、および特徴を表 3.1 に示す。構成部品の寸法の詳細については「3.2 マルチストランド用定着具の構成部品と形状」に、材質については「3.3 マルチストランド定着具の構成部品の材質」に示す。

表 3.1 緊張定着具の種類と構成部品、および特徴

種別 (タイプ)	構成部品	特徴
N		通常 (標準) タイプ アンカーヘッドにねじ加工無し
L		アンカーヘッド外側にねじ切加工が施され、緊張力やセットロスの微調整を行うことができる。
LL		L型と同じ性能であるが、再緊張を行う際にジャッキのセットを可能にするため、アンカーヘッド・ナットの高さを増し、有効ねじ長を長くした構造となっている。



3.1.2 固定定着具

固定側は、くさび定着ではなくPC鋼材の端部を圧着グリップ加工し、定着することを標準とする。その他の特徴は緊張定着と同じであるが、定着位置やPC鋼材の設置方法によって適切な部品で構成されたPAaとPApの2種類が用意されている。また、接続部にはねじ加工を施したアンカーヘッドを用いる。なお、固定側に緊張定着具を使用する場合もある。

種類別の型記号と構成部品、および特徴を表3.2に示す。構成部品の寸法の詳細については「3.2 マルチストランド用定着具の構成部品と形状」に、材質については「3.3 マルチストランド定着具の構成部品の材質」に示す。

表3.2 固定定着具の種類と構成部品、および特徴

種別 (タイプ)	構成部品	特徴
PAa		主にコンクリート打設後にシースにPC鋼より線を挿入する場合に用いる。エンドプレートを圧着グリップ用 (PA型) アンカーヘッドに留める。
PAp		主にコンクリート打設前に tendon を配置するデッドアンカーとして用いる。この時、トランペットシースと支圧板の接合を確実にし、コンクリート打設により動かないようにしておく必要がある。PAa との相違は、エンドプレートを支圧板に留めていること。

3.1.3 接続具

接続具は筒型の形状であり、外周面にねじ加工したアンカーヘッド同士を接続する。接続は緊張前にする場合と緊張定着後にする場合がある。

型記号と構成部品、および特徴を表3.3に示す。構成部品の寸法の詳細については「3.2 マルチストランド用定着具の構成部品と形状」に、材質については「3.3 マルチストランド定着具の構成部品の材質」に示す。

表3.3 接続具の型記号と構成部品、および特徴

種別 (タイプ)	構成部品	特徴
J		外周面にねじ加工したアンカーヘッド同士を接続する。くさび定着、圧着グリップ定着いずれのアンカーヘッドにも接続できる。



3.1.4 適用範囲

定着具及び接続具の型式ごとに適用可能なコンクリートの設計基準強度，プレストレス導入時のコンクリート強度および使用可能なPC鋼材の種類を 表 3.4 に示す。

表 3.4 定着具型式と適用範囲

型式	コンクリート 設計基準強度 f'_{ck} (N/mm ²)	導入時 コンクリート 強度 f_{cp} (N/mm ²)	PC鋼材		
			規格	範囲	
N, L, LL, PA	$f'_{ck} \geq 30$	$f_{cp} \geq 27$	JIS	普通, 防食	12.7 mm, 15.2 mm : 1本~55本
	$f'_{ck} \geq 40$	$f_{cp} \geq 36$			
	$f'_{ck} \geq 60$	$f_{cp} \geq 60$			
J	$f'_{ck} \geq 30$	$f_{cp} \geq 27$	JIS	普通, 防食	12.7 mm, 15.2 mm : 1本~12本
	$f'_{ck} \geq 40$	$f_{cp} \geq 36$			
	$f'_{ck} \geq 60$	$f_{cp} \geq 60$			

注1) 普通：JIS G3536 に規定するPC鋼より線

注2) 防食：普通をベースに全素線に塗装を施した防食PC鋼より線

注3) 導入時コンクリート強度の違いにより同じユニットであっても，支圧板とスパイラル筋の寸法が異なる。



3.2 マルチストランド用定着具の構成部品と形状

3.2.1 定着具と構成部品の一覧

各タイプの定着具および接続具の構成部品の一覧を表 3.5 に、タイプ別の模式図を図 3.1 ~ 3.3 に示す。

なお、支圧板、トランペットシース、スパイラル筋、シースについては、緊張定着具と固定定着具で同じ形状寸法の製品が使用されている。グラウトキャップについては、固定側の定着方式がくさびか圧着グリップによって形状寸法が異なる。

表 3.5 定着具・接続具の構成部品の一覧

部 品 名 称	緊張定着具			固定定着具		接続具
	N	L	LL	PAa	PAp	J
くさび	○	○	○			
圧着グリップ				○	○	
L型アンカーヘッド		○				
LL型アンカーヘッド			○			
N型アンカーヘッド	○					
圧着グリップ用アンカーヘッド				○	○	
L型リングナット		○				
LL型リングナット			○			
支圧板	○	○	○	○	○	
エンドプレートPAa用				○		
エンドプレートPAp用					○	
ジョイントカブラー						○
カブラーシース						○
トランペットシース※1	○	○	○	○	○	
スパイラル筋	○	○	○	○	○	
(グリッド筋※2)	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	
シース※3	○	○	○	○	○	
鋼製グラウトキャップ	○	○	○	○	○	
樹脂製グラウトキャップ※4	○					

注1) ※1 トランペットシースには、鋼製と樹脂製があり、挿入するPC鋼材の種類によって適宜選定する。
一般的に、トランペットシースとシースの材質は同一とする。

注2) ※2 グリッド筋は、スパイラル筋が配置できない場合等に使用するものであり、使用に当ってはKT
Bまでお問い合わせ下さい。

注3) ※3 鋼製シースとPEシースがあり、防食PC鋼より線には原則としてPEシースを用いる。

注4) ※4 緊張定着具のK5-12, K6-12ユニットのみに対応。

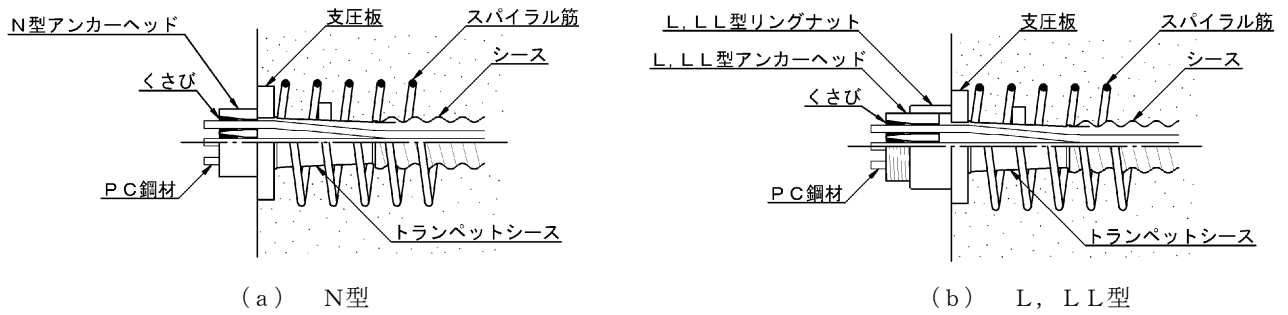


図 3.1 緊張定着具

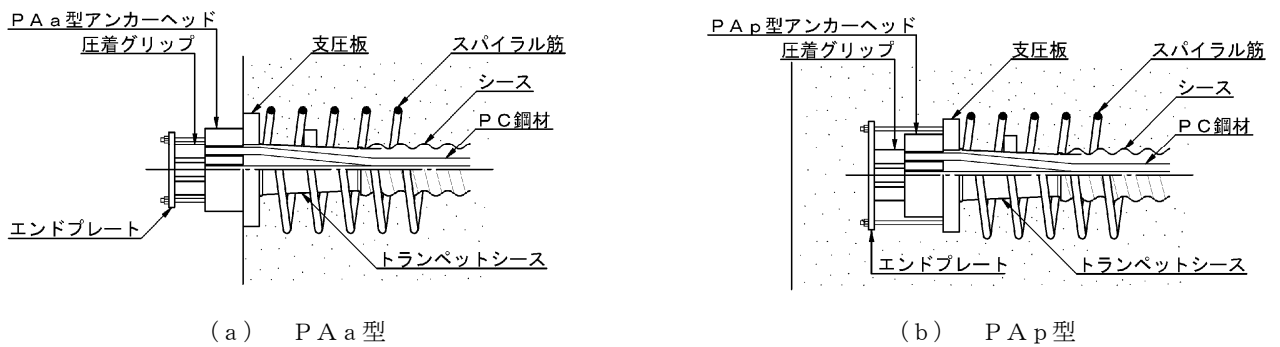


図 3.2 固定定着具

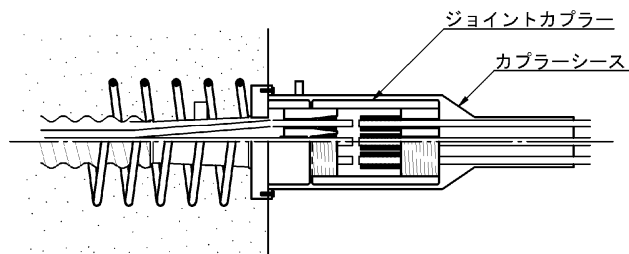


図 3.3 接続具



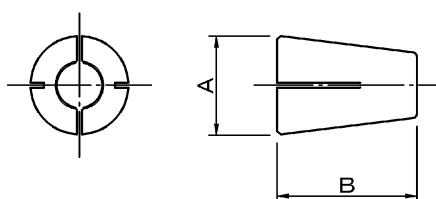
3.2.2 緊張定着具の構成部品の形状

緊張定着具の部品構成は、タイプ（型式）が異なっても基本的に同じである。以下に、構成部品ごとの形状・寸法を示す。

（１）くさび（N，L，LL型ともに共通）

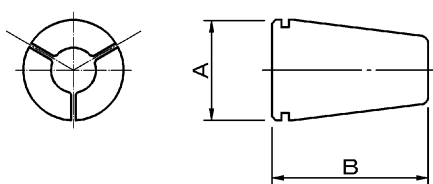
くさびの形状・寸法を図表 3.1 ～ 3.2 に示す。PC鋼より線，防食PC鋼より線とも同じくさびを使用できる。ただし，ポリエチレン（PE）被覆されたPC鋼材は，緊張前にPE被覆を剥がし充填材（グリス，ワックス等）を拭き取ることが必要である。

図表 3.1 くさび（二ツ割）



ユニット	呼び径	A(mm)	B(mm)
K5	12.7mm	26.2	37
K6	15.2mm	29.7	45

図表 3.2 くさび（三ツ割）



ユニット	呼び径	A(mm)	B(mm)
K5	12.7mm	27	42
K6	15.2mm	29.8	50



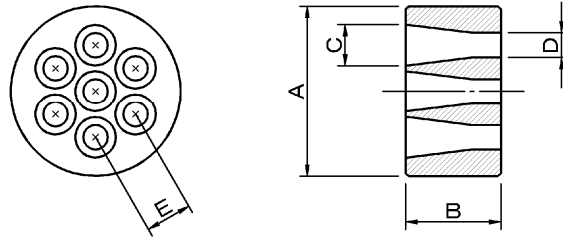
(2) アンカーヘッド

ユニットによってはアンカーヘッドの孔のすべてにP C鋼材を通さず、緊張してもよい。

① N型

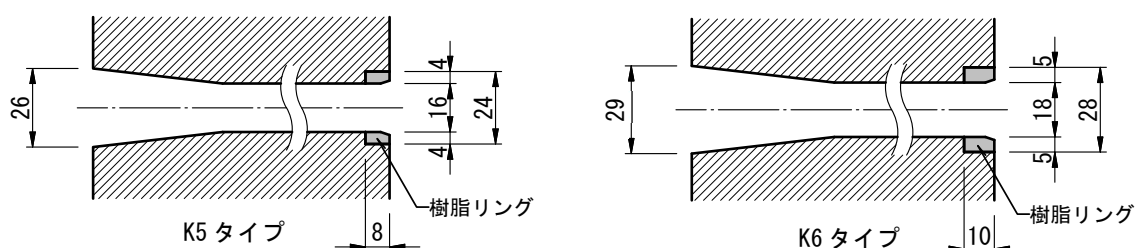
N型アンカーヘッドの形状・寸法を図表 3.3 に示す。

図表 3.3 N型アンカーヘッド



ユニット	貫通孔数 個	P C鋼材 本数 本	アンカーヘッド				
			A mm	B mm	C mm	D mm	E mm
K5-1	1	1	56	50	26	16	—
K5-3	3	2~3	81	60	26	16	29
K5-5	5	4~5	96	60	26	16	29
K5-7	7	6~7	106	60	26	16	29
K5-8	8	8	116	60	26	16	29
K5-12	12	9~12	146	60	26	16	29
K5-19	19	13~19	176	75	26	16	29
K5-22	22	20~22	196	85	26	16	29
K5-31	31	23~31	226	100	26	16	29
K5-37, K5-42, K5-55 についてはK T Bにお問い合わせ下さい。							
K6-1	1	1	56	50	29	18	—
K6-3	3	2~3	96	60	29	18	33
K6-4, K6-5	5	4~5	116	60	29	18	33
K6-7	7	6~7	136	80	29	18	33
K6-8	8	8	136	80	29	18	33
K6-12	12	9~12	166	80	29	18	33
K6-19	19	13~19	206	100	29	18	33
K6-22	22	20~22	240	110	29	18	33
K6-31	31	23~31	270	130	29	18	33
K6-37, K6-42, K6-55 についてはK T Bにお問い合わせ下さい。							

P C鋼材が防食P C鋼より線の場合は樹脂リングを使用する（下図参照）。

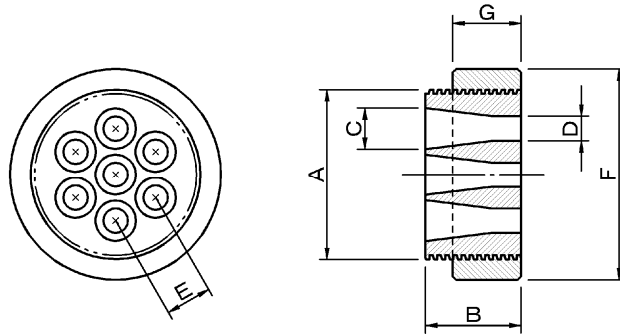




② L型

L型アンカーヘッドは外周にねじ切加工が施されており、ナットと併用することでセットロス、または緊張力の微調整を行うことができる。L型アンカーヘッドの形状・寸法を図表 3.4 に示す。

図表 3.4 L型アンカーヘッド・リングナット



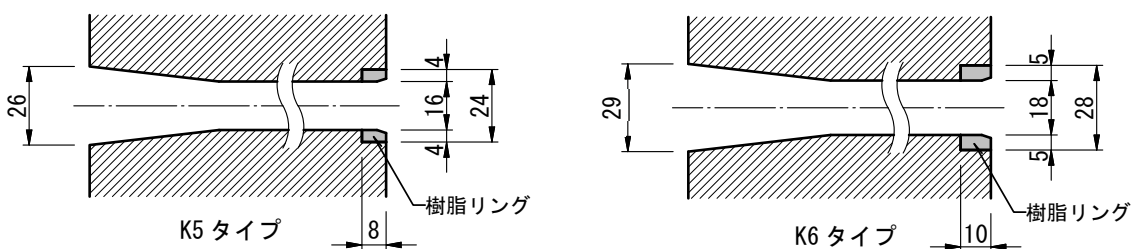
ユニット	貫通孔数 個	P C鋼より 線 数 本	アンカーヘッド					ナット	
			A mm	B mm	C mm	D mm	E mm	F mm	G mm
K5-1	1	1	56	50	26	16	—	70	30
K5-3	3	2~3	81	60	26	16	29	101	30
K5-5	5	4~5	96	60	26	16	29	120	35
K5-7	7	6~7	106	60	26	16	29	130	43
K5-8	8	8	116	60	26	16	29	139	46
K5-12	12	9~12	146	60	26	16	29	177	50
K5-19	19	13~19	176	75	26	16	29	219	65
K5-22	22	20~22	196	85	26	16	29	244	65
K5-31	31	23~31	226	100	26	16	29	273	80

K5-37, K5-42, K5-55 についてはK T Bにお問い合わせ下さい。

K6-1	1	1	56	50	29	18	—	73	30
K6-3	3	2~3	96	60	29	18	33	120	35
K6-4, K6-5	5	4~5	116	60	29	18	33	139	45
K6-7	7	6~7	136	80	29	18	33	177	55
K6-8	8	8	136	80	29	18	33	177	60
K6-12	12	9~12	166	80	29	18	33	219	70
K6-19	19	13~19	206	100	29	18	33	244	85
K6-22	22	20~22	240	110	29	18	33	297	85
K6-31	31	23~31	270	130	29	18	33	340	105

K6-37, K6-42, K6-55 についてはK T Bにお問い合わせ下さい。

P C鋼材が防食P C鋼より線の場合は樹脂リングを使用する（下図参照）。

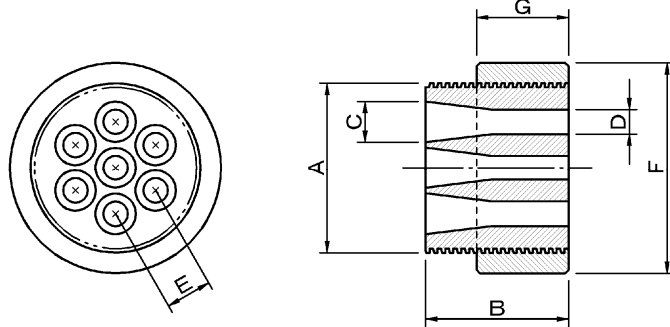




③ LL型

L型よりアンカーヘッド・ナットの高さを増して有効ねじ長を長くすることで余長切断後の再緊張が可能な構造となっている。LL型アンカーヘッドの形状・寸法を図表 3.5 に示す。

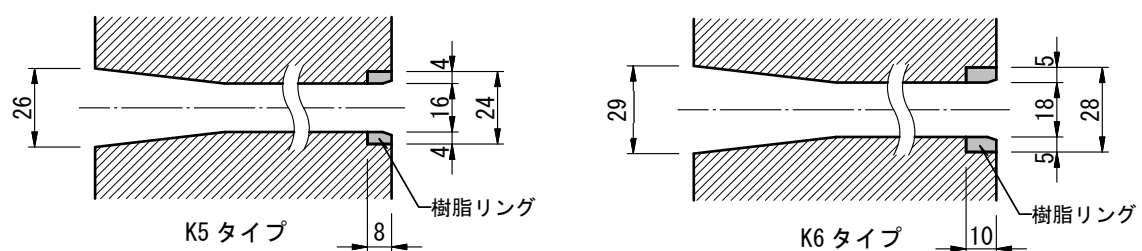
図表 3.5 LL型アンカーヘッド・リングナット



ユニット	貫通孔数 個	PC鋼より 線数 本	アンカーヘッド					ナット	
			A mm	B mm	C mm	D mm	E mm	F mm	G mm
K5-1	1	1	56	60	26	16	—	70	40
K5-3	3	2~3	81	75	26	16	29	101	50
K5-5	5	4~5	96	85	26	16	29	120	55
K5-7	7	6~7	106	100	26	16	29	130	65
K5-8	8	8	116	105	26	16	29	139	70
K5-12	12	9~12	146	110	26	16	29	177	70
K5-19	19	13~19	176	140	26	16	29	219	80
K5-22	22	20~22	196	145	26	16	29	244	85
K5-31	31	23~31	226	170	26	16	29	273	95
K5-37, K5-42, K5-55 についてはKTBにお問い合わせ下さい。									
K6-1	1	1	56	75	29	18	—	73	45
K6-3	3	2~3	96	85	29	18	33	120	55
K6-4, K6-5	5	4~5	116	95	29	18	33	139	60
K6-7	7	6~7	136	125	29	18	33	177	80
K6-8	8	8	136	125	29	18	33	177	80
K6-12	12	9~12	166	140	29	18	33	219	85
K6-19	19	13~19	206	175	29	18	33	244	100
K6-22	22	20~22	240	175	29	18	33	297	100
K6-31	31	23~31	270	210	29	18	33	340	120
K6-37, K6-42, K6-55 についてはKTBにお問い合わせ下さい。									

注1) アンカーヘッド・リングナットの高さを変更することで、調整代を大きくすることが可能である。

PC鋼材が防食PC鋼より線の場合は樹脂リングを使用する（下図参照）。

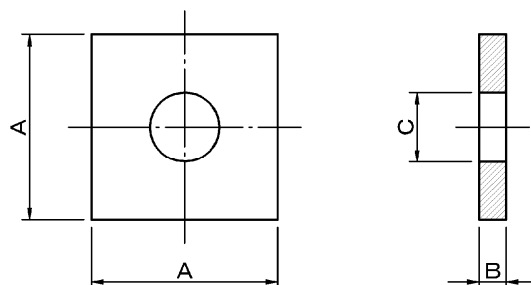




(3) 支圧板（アンカープレート）（N，L，LL型ともに共通）

プレストレスを与えてよい時のコンクリート強度により使用する支圧板の寸法が異なる。支圧板の形状・寸法を図表 3.6 に示す。

図表 3.6 支圧板



ユニット	$f_{cp} \geq 27 \text{ N/mm}^2$			$f_{cp} \geq 36 \text{ N/mm}^2$			$f_{cp} \geq 60 \text{ N/mm}^2$		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
K5-1	75	19	15	60	19	15	60	19	15
K5-3※ ²	125	19	50	110	19	50	100	19	50
K5-5	170	22	64	150	22	64	130	22	64
K5-7	190	25	74	170	22	74	150	22	74
K5-8	220	36	82	190	25	82	165	25	82
K5-12	250	36	104	220	25	104	200	25	104
K5-19	315	45	135	280	36	135	—	—	—
K5-22	340	50	150	305	40	150	—	—	—
K5-31	400	60	172	365	50	172	—	—	—

K5-37, K5-42, K5-55 についてはK T Bにお問い合わせ下さい。

K6-1	85	19	18	75	19	18	70	22	18
K6-3	150	25	56	130	19	56	120	22	56
K6-4, K6-5	190	25	74	170	22	74	155	25	74
K6-7	225	30	84(92)	200	25	84(92)	185	25	84(92)
K6-8	240	36	95	210	25	95	195	25	95
K6-12	300	45	119(127)	260	36	119(127)	240	36	119(127)
K6-19	370	55	150(180※ ¹)	330	45	150(180※ ¹)	—	—	—
K6-22	405	60	172	360	50	172	—	—	—
K6-31	475	75	194	420	60	194	—	—	—

K6-37, K6-42, K6-55 についてはK T Bにお問い合わせ下さい。

注 1) f_{cp} はプレストレスを与えてよい時のコンクリート強度。

注 2) PE製トランペットシースを使用する場合は、()内の値となる。

注 3) 緊張時にS型、F型ジャッキチェアを使用する場合は、コンクリート強度に関係なく各タイプの最大寸法プレートを使用する。

注 4) ※1 外ケーブル用の寸法値。

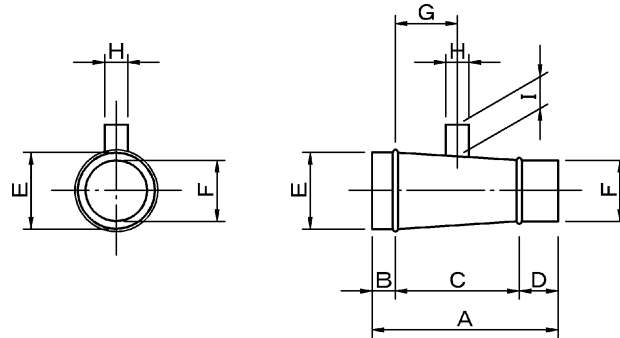
注 5) ※2 緊張時にS型、F型ジャッキチェアを使用する場合、□170 プレートを使用する。



(4) トランペットシース (N, L, LL型ともに共通)

トランペットシースの形状・寸法を図表 3.7 に示す。

図表 3.7 トランペットシース



① 鋼製トランペットシース

ユニット	A	B	C	D	E	F	G	H	I
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
K5-3	150	15.0	100	35.0	49	49	60	19	34
K5-5	167	22.5	105	39.5	63	54	36	19	34
K5-7	179	25.5	114	39.5	74	62	36	19	34
K5-8	250	25.5	185	39.5	81	62	75	19	34
K5-12	331	25.5	257	48.5	104	72	94	19	34
K5-19	484	25.5	410	48.5	133	100	80	19	34
K5-22	580	25.5	480	74.5	149	104	100	19	34
K5-31	720	25.5	620	74.5	171	109	100	19	34
K6-3	150	15.0	100	35.0	54	52	60	19	34
K6-4, K6-5	176	22.5	114	39.5	74	62	36	19	34
K6-7	255	25.5	190	39.5	82	67	36	19	34
K6-8	285	25.5	220	39.5	94	71	36	19	34
K6-12	454	25.5	380	48.5	117	82	100	19	34
K6-19	558	25.5	458	74.5	149	104	100	19	34
K6-22	694	25.5	594	74.5	171	109	100	19	34
K6-31	857	25.5	757	74.5	193	114	100	19	34

② ポリエチレン (PE) 製トランペットシース

ユニット	A	B	C	D	E	F	G	H	I
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
K5-3	150	16	94	40	49	47	54	19	28
K5-7	179	25.5	113.5	40	73	73	36	19	28
K5-12*	331	25.5	263.5	42	103	93(85)	94	19	28
K5-19	K T B にお問い合わせ下さい								
K6-4*	220	19.5	155.5	45	69	63(57)	62	19	28
K6-7*	295.5	25.5	220	50	90	93(85)	90	19	28
K6-12*	415	35.5	329.5	50	126	112(102)	94	19	28
K6-19	690	80	450	160	179	150	—	—	—

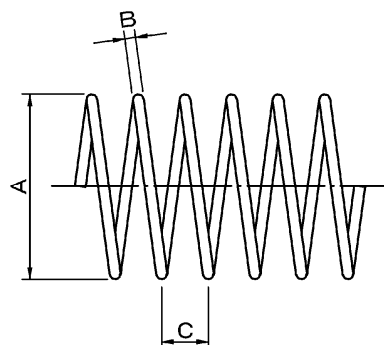
注) ※ F 寸法が 2 種類あり、使用するシースの外径により選定する。



(5) スパイラル筋 (N, L, LL型ともに共通)

スパイラル筋の形状・寸法を図表 3.8 に示す。

図表 3.8 スパイラル筋



ユニット	$f_{cp} \geq 27 \text{ N/mm}^2$				$f_{cp} \geq 36 \text{ N/mm}^2$				$f_{cp} \geq 60 \text{ N/mm}^2$			
	A	B	C	巻数	A	B	C	巻数	A	B	C	巻数
	mm	mm	mm		mm	mm	mm		mm	mm	mm	
K5-1	90	9	50	3	70	9	50	3	70	9	50	3
K5-3	140	13	50	4	125	13	50	4	115	13	50	4
K5-5	190	13	50	5	165	13	50	5	145	13	50	5
K5-7	210	13	50	5	190	13	50	6	165	13	50	5
K5-8	240	13	50	5	210	13	50	6	180	13	50	5
K5-12	270	16	60	6	240	16	50	7	220	16	50	6
K5-19	345	16	60	7	300	16	50	8	—	—	—	—
K5-22	370	19	60	7	325	19	60	8	—	—	—	—
K5-31	430	19	60	8	385	19	60	9	—	—	—	—

K5-37, K5-42, K5-55 についてはKTBにお問い合わせ下さい。

K6-1	95	9	50	3	90	13	50	4	85	13	50	4
K6-3	160	9	50	4	145	13	50	5	135	13	50	5
K6-4, K6-5	210	13	50	6	190	13	50	6	170	13	50	5
K6-7	245	16	60	6	220	16	60	7	205	16	50	5
K6-8	260	16	60	6	230	16	60	7	215	16	50	6
K6-12	330	19	60	7	290	19	60	8	260	19	60	6
K6-19	400	19	60	8	360	19	60	9	—	—	—	—
K6-22	435	19	60	10	390	22	70	10	—	—	—	—
K6-31	525	22	70	11	470	25	70	11	—	—	—	—

K6-37, K6-42, K6-55 についてはKTBにお問い合わせ下さい。

注 1) f_{cp} はプレストレスを与えてよい時のコンクリート強度。

注 2) グリッド筋を使用する場合は、同等鉄筋量とする。

3.2.3 固定定着具の構成部品の形状

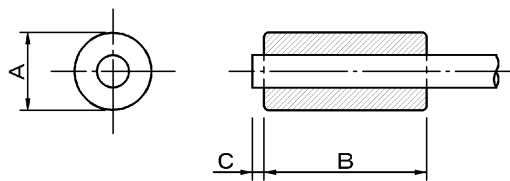
固定定着具は、P C 鋼材の端部を圧着グリップ加工し定着することを標準とする。定着位置やP C 鋼材の設置方法によって部品構成が異なり、P A a と P A p の 2 種類が用意されている。以下に、緊張定着具と共通ではない固定定着具特有の部品の形状を示す。

なお、固定側に緊張定着具を用いてもよい。

(1) 圧着グリップ（すべての固定定着具に共通）

圧着グリップの形状・寸法を図表 3.9 に示す。

図表 3.9 圧着グリップ（参考値）



ユニット	呼び径	A (mm)	B (mm)	C (mm)
K5	12.7mm	25.5	56.5	3~8
K6	15.2mm	31	83.5, 121*	3~8

注) ※ ロングタイプの値（耐疲労性を考慮する場合に使用）

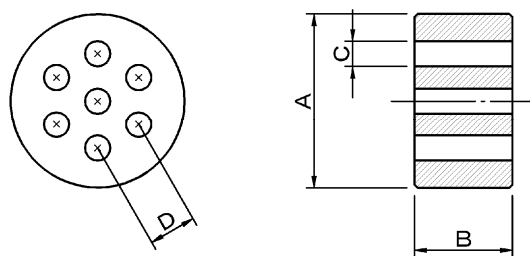


(2) P A a, P A p 型固定端

① P A 型アンカーヘッド (P A a, P A p 型に共通)

圧着グリップ用アンカーヘッドの形状・寸法を図表 3.10 に示す。ジョイントカップラーで接続する場合には、外周にねじ加工を施したものを用いる。

図表 3.10 P A 型アンカーヘッドの形状

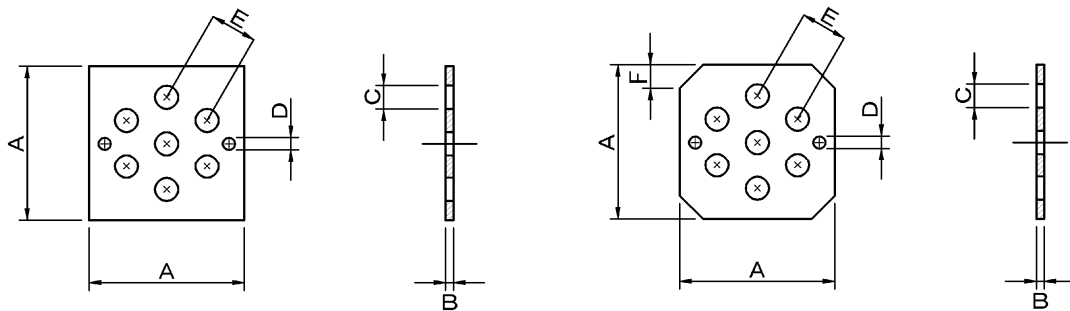


ユニット	貫通孔数	P C 鋼材 本 数	A	B	C	D
	個					
K5-1	1	1	56	50	16	—
K5-3	3	2~3	81	45	16	29
K5-5	5	4~5	96	60	16	29
K5-7	7	6~7	106	60	16	29
K5-8	8	8	116	60	16	29
K5-12	12	9~12	146	60	16	29
K5-19	19	13~19	176	75	16	29
K5-22	22	20~22	196	85	16	29
K5-31	31	23~31	226	100	16	29
K5-37, K5-42, K5-55 については K T B にお問い合わせ下さい。						
K6-1	1	1	56	50	18	—
K6-3	3	2~3	96	60	18	33
K6-4, K6-5	5	4~5	116	60	18	33
K6-7	7	6~7	136	80	18	33
K6-8	8	8	136	80	18	33
K6-12	12	9~12	166	80	18	33
K6-19	19	13~19	206	100	18	33
K6-22	22	20~22	240	110	18	33
K6-31	31	23~31	270	130	18	33
K6-37, K6-42, K6-55 については K T B にお問い合わせ下さい。						

② P A a 型エンドプレート

P A a 型エンドプレートの形状・寸法を図表 3.11 に示す。

図表 3.11 P A a 型エンドプレート（エンドプレートをアンカーヘッドに留める）



下表の F に数値がないユニット用

下表の F に数値が記入されているユニット用

ユニット	A	B	C	D	E	F	固定ボルト		
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	本数	ねじ	首下長さ
K5-1	56×32	4.5	16	10	—	—	2	M8	70
K5-3	65	4.5	16	10	29	—	1	M8	70
K5-5	100	4.5	16	10	29	14	1	M8	70
K5-7	94	4.5	16	10	29	14	2	M8	70
K5-8	120	4.5	16	10	29	21	2	M8	70
K5-12	130	4.5	16	10	29	21	3	M8	70
K5-19	130×145	4.5	16	10	29	—	4	M8	70
K5-22	200	4.5	16	10	29	60	4	M8	70
K5-31	210	4.5	16	10	29	50	4	M8	70

K5-37, K5-42, K5-55 については K T B にお問い合わせ下さい。

K6-1	56×32	4.5	18	10	—	—	2	M8	100
K6-3	65	4.5	18	10	33	—	1	M8	100
K6-4, K6-5	115	4.5	18	10	33	20	2	M8	100
K6-7	130	4.5	18	10	33	30	2	M8	100
K6-8	130	4.5	18	10	33	30	2	M8	100
K6-12	160	4.5	18	10	33	30	4	M8	100
K6-19	190	4.5	18	10	33	30	4	M8	100
K6-22	210	4.5	18	10	33	—	4	M8	100
K6-31	220	4.5	18	10	33	—	4	M8	100

K6-37, K6-42, K6-55 については K T B にお問い合わせ下さい。

注 1) K5-1, K5-19, K6-1 は長方形プレートとなる。

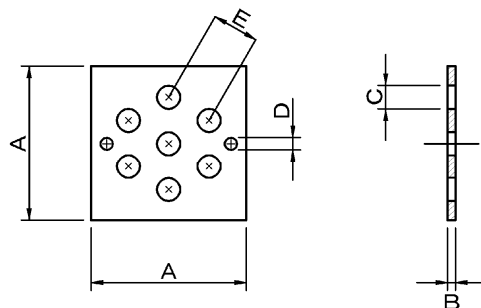
注 2) 固定ボルトの首下長さは通常タイプの値であり、ロングタイプの圧着グリップを使用する時には寸法が異なる。



③ P A p 型エンドプレート

P A p 型エンドプレートの形状・寸法を図表 3.12 に示す。

図表 3.12 P A p 型エンドプレート (エンドプレートを支圧板に留める)



ユニット	A	B	C	D	E	固定ボルト		
	mm	mm	mm	mm	mm	本数	ねじ	首下長さ
K5-1	86×32	4.5	16	10	—	2	M8	120
K5-3	85	4.5	16	10	29	2	M8	120
K5-5	100	4.5	16	10	29	2	M8	130
K5-7	110	4.5	16	10	29	2	M8	130
K5-8	120	4.5	16	10	29	2	M8	130
K5-12	140	4.5	16	10	29	4	M8	130
K5-19	160	4.5	16	10	29	4	M8	150
K5-22	200	4.5	16	10	29	4	M8	160
K5-31	210	4.5	16	10	29	4	M8	170
K5-37, K5-42, K5-55 についてはK T Bにお問い合わせ下さい。								
K6-1	86×32	4.5	18	10	—	2	M8	150
K6-3	95	4.5	18	10	33	2	M8	160
K6-4, K6-5	115	4.5	18	10	33	2	M8	160
K6-7	130	4.5	18	10	33	2	M8	180
K6-8	130	4.5	18	10	33	2	M8	180
K6-12	160	4.5	18	10	33	4	M8	180
K6-19	190	4.5	18	10	33	4	M8	200
K6-22	210	4.5	18	10	33	4	M8	210
K6-31	220	4.5	18	10	33	4	M8	230

K6-37, K6-42, K6-55 についてはK T Bにお問い合わせ下さい。

注 1) K5-1, K6-1 は長方形プレートとなる。

注 2) 固定ボルトの首下長さは通常タイプの値であり, ロングタイプ使用時には異なる。

④ 支圧板, トランペットシース, スパイラル筋

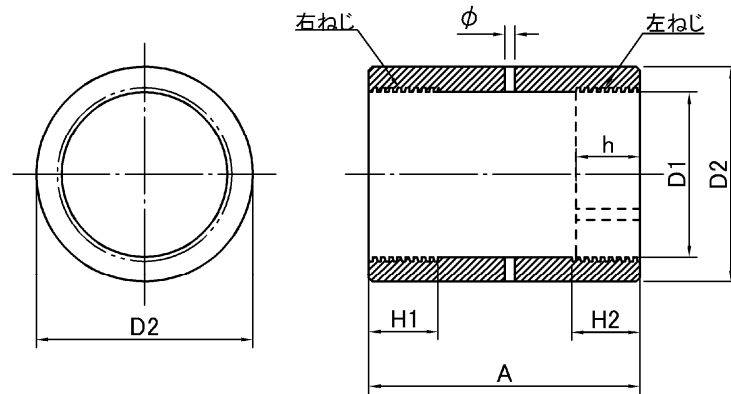
ユニットごとに緊張定着具と同じものを使用する(「3.2.2 緊張定着具の構成部品の形状」 図表 3.6 ~ 3.8 参照)。

3.2.4 接続具の構成部品の形状

① ジョイントカップラー

ジョイントカップラーの形状・寸法例を 図表 3.13 ~ 3.14 に示す。内ねじの左右の加工向きを逆ねじ（ターンバックル方式），または順ねじにすることができる。その場合，使用するアンカーヘッドのねじの向きに注意する。なお，使用するアンカーヘッドの高さやPC鋼材の余長によって，ねじのかかり代を確保することが困難となる場合，ジョイントカップラーを長くするなどの調整が可能である。

図表 3.13 ジョイントカップラーの形状・寸法例（逆ねじ）



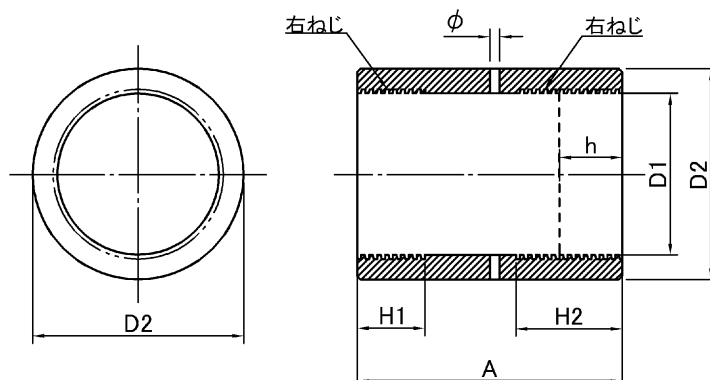
ユニット	PC鋼材 本数	A	D1	D2	H1	H2	φ*	アンカーヘッド 高さ h
	本	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
K5-1	1	155	56	68	60	60	φ 16×4 箇所	50
K5-3	2~3	175	81	101	70	70	φ 16×4 箇所	60
K5-5	4~5	195	96	120	70	70	φ 16×4 箇所	60
K5-7	6~7	215	106	130	70	70	φ 16×4 箇所	60
K5-8	8	215	116	139	70	70	φ 16×4 箇所	60
K5-12	9~12	225	146	178	70	70	φ 16×4 箇所	60
K5-19	13~19	255	176	216	85	85	φ 16×4 箇所	75
K5-22	20~22	255	196	241	95	95	φ 16×4 箇所	85
K5-31	23~31	285	226	273	110	110	φ 16×4 箇所	100
K6-1	1	205	56	68	60	60	φ 16×4 箇所	50
K6-3	2~3	225	96	114	70	70	φ 16×4 箇所	60
K6-5	4~5	245	116	140	70	70	φ 16×4 箇所	60
K6-7	6~7	255	136	165	90	90	φ 16×4 箇所	80
K6-8	8	265	136	165	90	90	φ 16×4 箇所	80
K6-12	9~12	295	166	219	90	90	φ 16×4 箇所	80
K6-19	13~19	325	206	267	110	110	φ 16×4 箇所	100
K6-22	20~22	325	240	298	120	120	φ 16×4 箇所	110
K6-31	23~31	365	270	322	140	140	φ 16×4 箇所	130

注1) H1, H2 の寸法は一例であり，ケーブルの長さ等により変更可能である。

注2) ※ グラウト侵入孔は必要に応じてφ10×8ヶ所としてもよい。ただし，孔の配置を2断面千鳥配置とする。



図表 3.14 ジョイントカプラーの形状・寸法例（順ねじ）



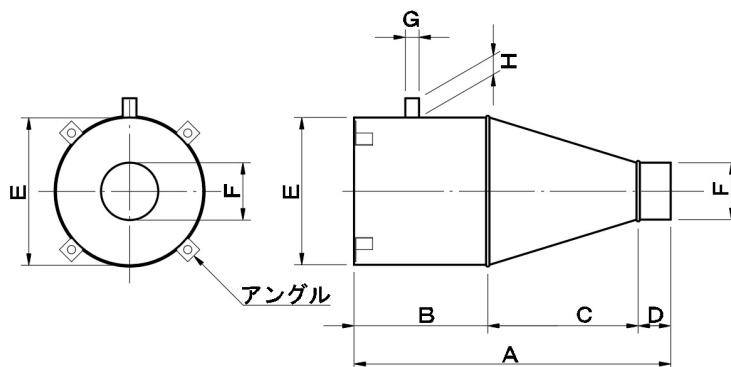
ユニット	PC鋼材 本数	A	D2	D1	H1	H2	ϕ *	アンカーヘッド 高さ h
	本	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
K5-12	12	250	178	141	70	120	$\phi 10 \times 8$ ヶ所	60
K6-12	12	345	219	161	90	160	$\phi 10 \times 8$ ヶ所	80

注) ※ グラウトの侵入孔の配置は2断面千鳥配置とする。

② カプラーシース

参考として、カプラーシースの形状・寸法例を図表 3.15 に示す。

図表 3.15 カプラーシースの形状・寸法例（参考値）



ユニット	PC鋼材 本数	A	B	C	D	E	F	G	H
	本	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
K5-12	12	570	270	250	50	214.6	83	19.3	28
K6-12	12	720	370	300	50	244	100	19.3	28

3.2.5 PC鋼材のUターン定着

Uターン定着は、タンクなどの鉛直壁の縦締めで使用される。Uターン部にはループ状に加工した鋼管または通常のスパイラルシースを用い、U型のヘアピン筋などで補強される。PC鋼材はプルスルーヘッドやワイヤソックス等を用いて後挿入される。Uターン定着の一例を図 3.4 に示す。

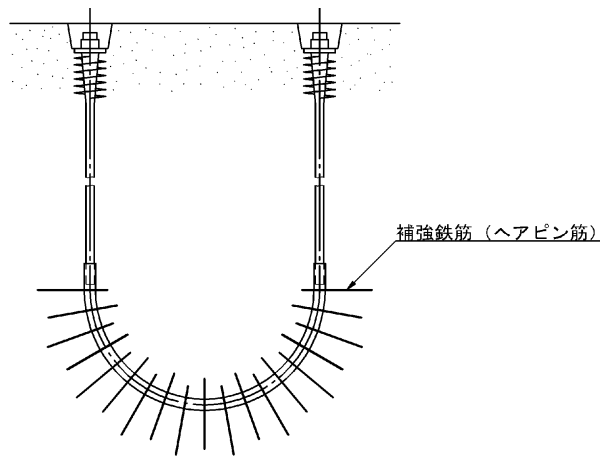
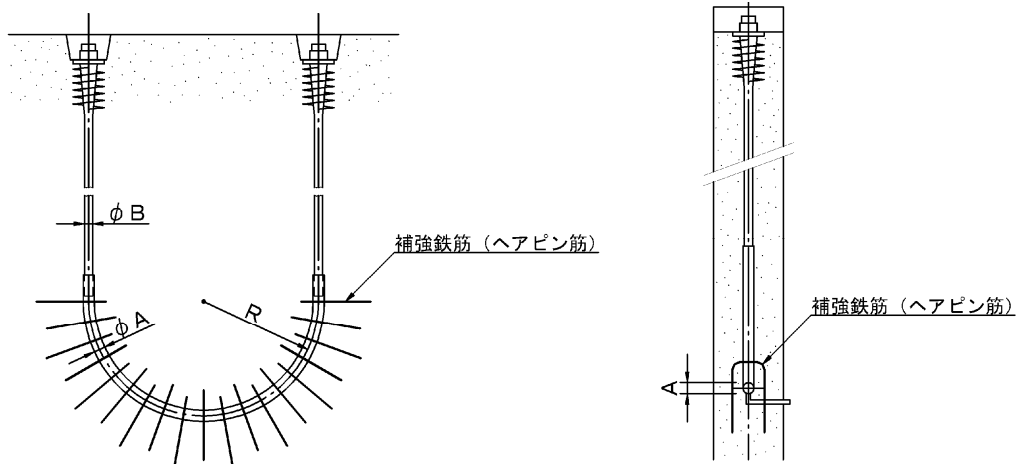


図 3.4 Uターン定着の一例

① 定着用ループ

U型定着用ループの形状・寸法を図表 3.16 に示す。

図表 3.16 U型定着用ループ



ユニット	φ A	φ B	R
	(内径/外径)	(内径/外径)	
	mm	mm	mm
K5-3	50/53	50/53	600
K5-7	65/72	55/62	600
K5-12	80/87	70/77	900
K5-19	90/97	85/92	1,100
K5-22	95/102	90/97	1,200
K5-31	110/117	100/107	1,400

ユニット	φ A	φ B	R
	(内径/外径)	(内径/外径)	
	mm	mm	mm
K6-3	50/53	50/53	600
K6-7	75/82	65/72	750
K6-12	90/97	80/87	1,000
K6-19	110/117	95/102	1,300

注 1) 上記はスパイラルシースを用いる場合の値を示す。

注 2) プレストレスを与えてよい時のコンクリート強度は、 $f_{cp} \geq 27\text{N/mm}^2$ とする。



② 補強鉄筋（ヘアピン筋）

ヘアピン筋の算出方法は、図 3.5 による。ただし、シースに対するコンクリートのかぶり厚は、シースの外径以上とする。また、PC鋼材の配置とコンクリートの壁厚Tについては、図 3.6 のとおりとする。

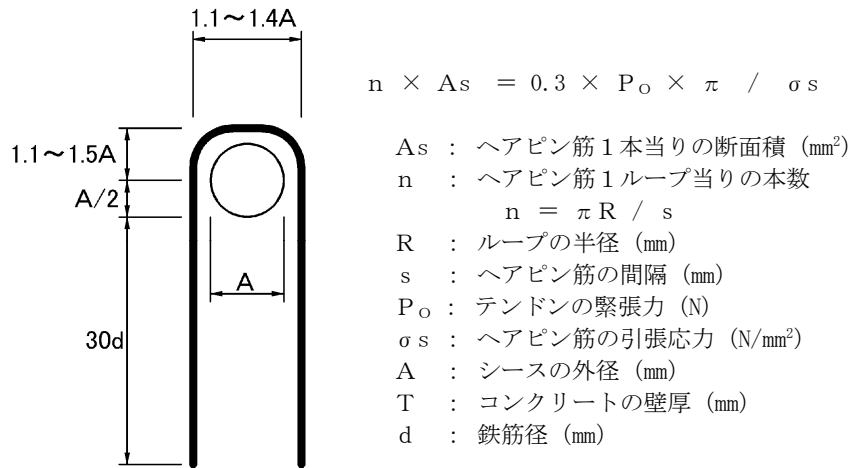


図 3.5 ヘアピン筋の算出方法

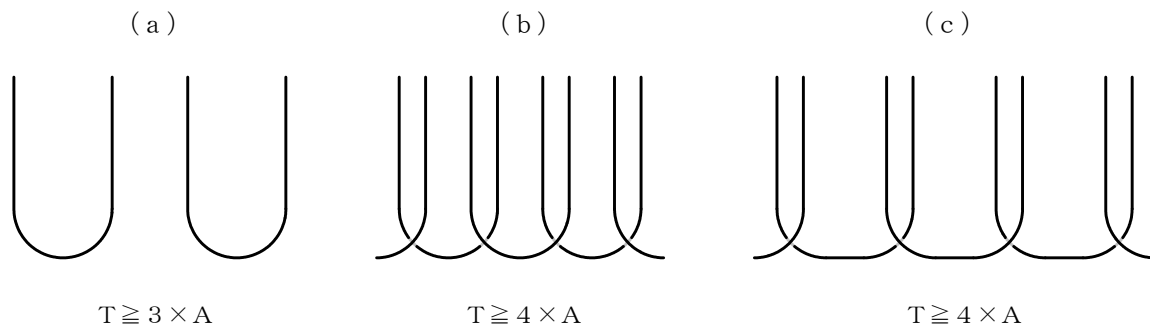


図 3.6 PC鋼材の配置と壁厚の関係



3.3 マルチストランド定着具の構成部品の材質

使用する材料の規格を緊張定着具，固定定着具，接続具に分けて，表 3.6 ～ 3.8 に示す。なお，表中の記号は，JIS：日本工業規格，JFPS：日本フルードパワー工業会，GB：中華人民共和国国家標準を示す。海外規格の材料で加工された製品（圧着グリップ用アンカーヘッド）は，日本規格の材料でも作られており，購入者は選択することが可能となっている。

表 3.6 緊張定着具に使用する材料の規格

種別	部品名	材質		
各型共通	くさび	機械構造用合金鋼鋼材	JIS G 4053-2008	SCM415 相当
N型	アンカーヘッド	機械構造用炭素鋼鋼材	JIS G 4051-2009	S45C
L型	アンカーヘッド	機械構造用炭素鋼鋼材	JIS G 4051-2009	S45C
	ナット			
LL型	アンカーヘッド			
	ナット			
各型共通	支圧板（アンカープレート）	一般構造用圧延鋼材	JIS G 3101-2000	SS400
	トランペットシース	冷間圧延鋼板	JIS G 3141-2011	SPCC
		高密度ポリエチレン	JIS K 6922-2011	HDPE
	スパイラル筋（グリッド筋）	鉄筋コンクリート用棒鋼	JIS G 3112-2010	SR235 以上

表 3.7 固定定着具に使用する材料の規格

種別	部品名	材質		
P A a 型 P A p 型	圧着グリップ（スリーブ）	機械構造用炭素鋼鋼材	JIS G 4051-2009	S45C 相当
		冷間圧造用炭素鋼	JIS G 3507-2010	SWCH45K
	圧着グリップ（インサート）	油圧配管用精密炭素鋼鋼管	JFPS 1006-2000	OST-2
		高圧配管用炭素鋼鋼管	JIS G 3455-2012	STS 370
	エンドプレート	一般構造用圧延鋼材	JIS G 3101-2000	SS400 相当
	圧着グリップ用 アンカーヘッド	機械構造用炭素鋼鋼材	JIS G 4051-2009	S45C
		良質炭素構造鋼	GB/T 699-1999	45#
	支圧板（アンカープレート）	一般構造用圧延鋼材	JIS G 3101-2000	SS400
	トランペットシース	冷間圧延鋼板	JIS G 3141-2011	SPCC
		高密度ポリエチレン	JIS K 6922-2011	HDPE
スパイラル筋（グリッド筋）	鉄筋コンクリート用棒鋼	JIS G 3112-2010	SR235 以上	

表 3.8 接続具に使用する材料の規格

種別	部品名	材質		
接続具	ジョイントカプラー	機械構造用炭素鋼鋼材	JIS G 4051-2009	S45C
	カプラーシース	冷間圧延鋼板	JIS G 3141-2011	SPCC



第4章 シースとグラウトキャップ

4.1 シース

ポストテンションの内ケーブル方式において、KTB工法で使用するシースは、図表 4.1 に示すように薄帯鋼を螺旋状に巻いた鋼製シースと波形のポリエチレン（PE）シースの2種類である。なお、防食PC鋼より線を使用する場合にはPEシースを使用する。また、タンクの縦締めなどでは、鋼製シースやPEシースの代わりに、ストレートタイプの鋼管を使用することもある。シースの材質を表 4.1 に示す。

図表 4.1 シース



	<p>鋼製シースは、シースにPC鋼材を挿入してコンクリートを打設する場合と、コンクリート打設後シース内にPC鋼材を挿入する場合で径が異なる。シース同士をジョイントする場合は、標準シースより大きい径のジョイントシースを使用する。</p>
<p>鋼製シース形状</p>	
	<p>SCストランドおよびDucstを使用する場合には塗膜に傷を付けないためにPEシースを用いる。鋼製シースと同様にシース同士をジョイントする場合は、標準シースより大きい径のジョイントシースを使用する。</p>
<p>ポリエチレン（PE）製シース形状</p>	

表 4.1 シースの材質

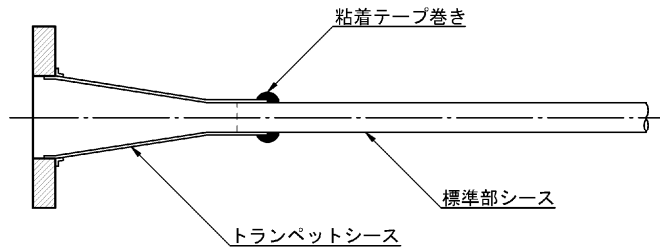
種別	部品名	材質		
シース	鋼製シース	冷間圧延鋼板及び鋼帯	JIS G 3141-1996	SPC
		溶融亜鉛めっき鋼板及び鋼帯	JIS G 3302-1998	SGC
	ポリエチレン（PE）シース	高密度ポリエチレン	JIS K 6922-1997	HDPE

4.1.1 鋼製シース

鋼製シースの径は、同じユニットを使用する場合でも、i) コンクリート打設前にPC鋼材をシースに挿入する場合、ii) コンクリート打設後にPC鋼材をシースに挿入する場合やプッシュスルーマシンを使用してPC鋼材を挿入する場合で異なる。

標準部シースとトランペットシースの接続は、図 4.1 に示すようにシース径により異なり、コンクリート打設の際にその継ぎ目からセメントペーストが入り込まないように粘着テープ等で防護する。

a) 標準部シースとトランペットシースを直接接合する場合



b) ジョイントシースを用いる場合

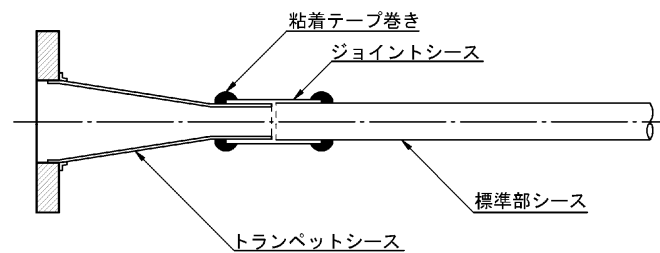


図 4.1 標準部シースとトランペットシースの接続

鋼製シースの種類と形状を図 4.2 に、使用するユニットに対応するシースの標準寸法の例を表 4.2 ~ 4.5 に示す。ただし、状況に応じて使用するシース径の変更や特厚型、WSシースの使用を検討するとよい。

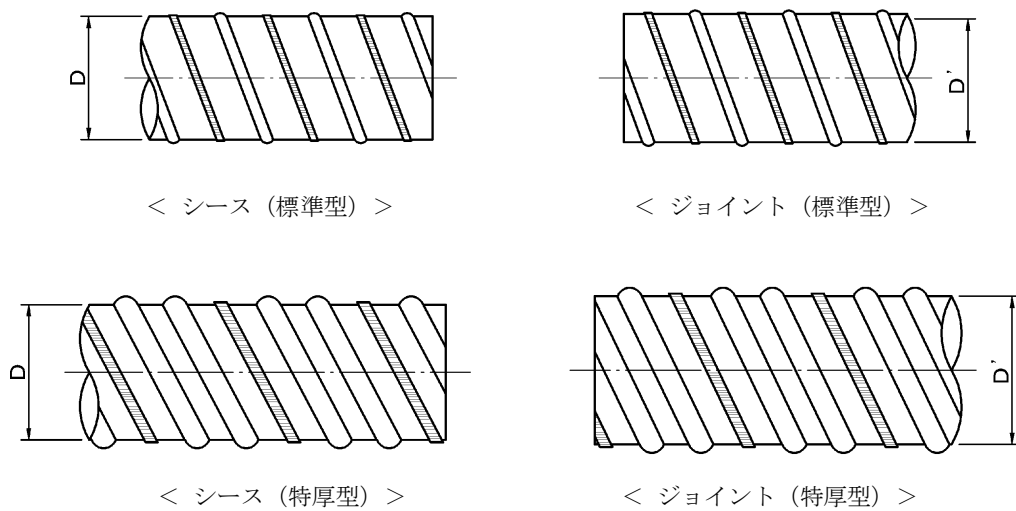


図 4.2 鋼製シースの種類と形状



表 4.2 PC鋼より線 12.7mm 用鋼製シース標準寸法
(コンクリート打設前にPC鋼材を挿入する場合)

ユニット	PC鋼材 本数	シース			ジョイント		
		内径 D	管厚 t	参考重量	内径 D'	管厚 t'	長さ L
	本	mm	mm	kg/m	mm	mm	mm
K5-1	1	28	0.25	0.25	31	0.25	170
K5-3	2	38	0.25	0.34	41	0.25	200
	3						
K5-5	4	45	0.27	0.43	48	0.27	200
	5						
K5-7	6	50	0.32	0.56	53	0.32	200
	7						
K5-8	8	55	0.32	0.61	58	0.32	200
K5-12	9	60	0.32	0.67	63	0.32	200
	10						
	11	65	0.32	0.72	68	0.32	250
	12						
K5-19	13	70	0.32	0.78	73	0.32	250
	14						
	15						
	16	75	0.32	0.83	78	0.32	250
	17						
	18						
	19						
K5-22	20	85	0.32	0.95	88	0.32	300
	21						
	22						
K5-31	23	90	0.32	1.00	93	0.32	300
	24						
	25	95	0.32	1.06	98	0.32	300
	26						
	27						
	28	100	0.32	1.11	103	0.32	400
	29						
	30						
31	100	0.50	1.63	105	0.50	400	
K5-37	37	105	0.32	1.17	108	0.32	400
K5-42	42	120	0.32	1.33	123	0.32	450
K5-55	55	130	0.32	1.44	133	0.32	450

注) 上表以外のシース寸法を採用する場合は、トランペットシース等との接続に関する検討が必要となる。



表 4.3 PC鋼より線 15.2mm 用鋼製シース標準寸法
(コンクリート打設前にPC鋼材を挿入する場合)

ユニット	PC鋼材 本数	シース			ジョイント		
		内径 D	管厚 t	参考重量	内径 D'	管厚 t'	長さ L
	本	mm	mm	kg/m	mm	mm	mm
K6-1	1	30	0.25	0.27	33	0.25	170
K6-3	2	38	0.25	0.34	41	0.25	200
	3	45	0.27	0.43	48	0.27	200
K6-5	4	45	0.27	0.43	48	0.27	200
	5	50	0.32	0.56	53	0.32	200
K6-7	6	60	0.32	0.67	63	0.32	200
	7						
K6-8	8	65	0.32	0.72	68	0.32	250
K6-12	9	70	0.32	0.78	73	0.32	250
	10						
	11	75	0.32	0.83	78	0.32	250
	12						
K6-19	13	80	0.32	0.89	83	0.32	250
	14						
	15	85	0.32	0.95	88	0.32	300
	16						
	17	90	0.32	1.00	93	0.32	300
	18						
19	95	0.32	1.06	98	0.32	300	
K6-22	20	95	0.32	1.06	98	0.32	300
	21						
	22						
K6-31	23	100	0.32	1.11	103	0.32	400
	24						
	25	105	0.32	1.17	108	0.32	400
	26						
	27	110	0.32	1.22	113	0.32	400
	28						
	29	120	0.32	1.33	123	0.32	450
	30						
31							
K6-37	37	130	0.32	1.44	133	0.32	450

注) 上表以外のシース寸法を採用する場合は、トランペットシース等との接続に関する検討が必要となる。



表 4.4 PC鋼より線 12.7mm 用鋼製シース標準寸法
(コンクリート打設後にPC鋼材を挿入する場合)

ユニット	PC鋼材 本数	シース			ジョイント		
		内径 D	管厚 t	参考重量	内径 D'	管厚 t'	長さ L
	本	mm	mm	kg/m	mm	mm	mm
K5-1	1	28	0.25	0.25	31	0.25	170
K5-3	2	40	0.27	0.38	43	0.27	200
	3						
K5-5	4	50	0.32	0.56	53	0.32	200
	5						
K5-7	6	55	0.40	0.73	60	0.40	200
	7						
K5-8	8	60	0.40	0.80	65	0.40	200
K5-12	9	65	0.40	0.86	70	0.40	250
	10						
	11	70	0.40	0.93	75	0.40	250
	12						
K5-19	13	75	0.40	0.99	80	0.40	300
	14						
	15						
	16	80	0.40	1.06	85	0.40	300
	17						
	18						
K5-22	19	85	0.50	1.39	90	0.50	300
	20						
	21						
K5-22	22	90	0.50	1.47	95	0.50	300
	23						
	24						
K5-31	25	95	0.50	1.55	100	0.50	300
	26						
	27						
	28						
	29	100	0.50	1.63	105	0.50	400
	30						
	31						
K5-37	37	105	0.50	1.71	110	0.50	400

注) 上表以外のシース寸法を採用する場合は、トランペットシース等との接続に関する検討が必要となる。

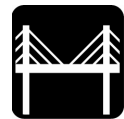


表 4.5 PC鋼より線 15.2mm 用鋼製シース標準寸法
(コンクリート打設後にPC鋼材を挿入する場合)

ユニット	PC鋼材 本数	シース			ジョイント		
		内径 D	管厚 t	参考重量	内径 D'	管厚 t'	長さ L
	本	mm	mm	kg/m	mm	mm	mm
K6-1	1	30	0.25	0.27	33	0.25	170
K6-3	2	40	0.27	0.38	43	0.27	200
	3	50	0.32	0.56	53	0.32	200
K6-5	4	50	0.32	0.56	53	0.32	200
	5	55	0.40	0.73	60	0.40	200
K6-7	6	65	0.40	0.86	70	0.40	250
	7						
K6-8	8	70	0.40	0.93	75	0.40	250
K6-12	9	75	0.40	0.99	80	0.40	300
	10						
	11	80	0.40	1.06	85	0.40	300
	12						
K6-19	13	85	0.50	1.39	90	0.50	300
	14						
	15	90	0.50	1.47	95	0.50	300
	16						
	17	95	0.50	1.55	100	0.50	300
	18						
19							
K6-22	20	100	0.50	1.63	105	0.50	400
	21						
	22						
K6-27	23	100	0.50	1.63	105	0.50	400
	24						
	25	105	0.50	1.71	110	0.50	400
	26						
	27						

注) 上表以外のシース寸法を採用する場合は、トランペットシース等との接続に関する検討が必要となる。



4.1.2 ポリエチレン（PE）シース

ポリエチレン（PE）シースの接合部においては内面に段差をつくらず，PC鋼材挿入時の障害とならないように接続しなければならない。また，コンクリート打ち込み時に，ペーストが入り込まないように，シースの接続部外周にはシーリングテープを巻き，その上からビニールテープ等を巻き保護する。

ポリエチレンシースのかぶりおよびシース相互のあき，ならびに鉄筋とのあきは，鋼製シースの基準に準拠しなければならない。特にジョイント部においては，鋼製シースに比べて外径がさらに大きくなるので，これらの寸法には十分配慮しなければならない。

PEシースの一般的な形状と接続部の施工例を図4.3に，標準寸法を表4.6に示す。

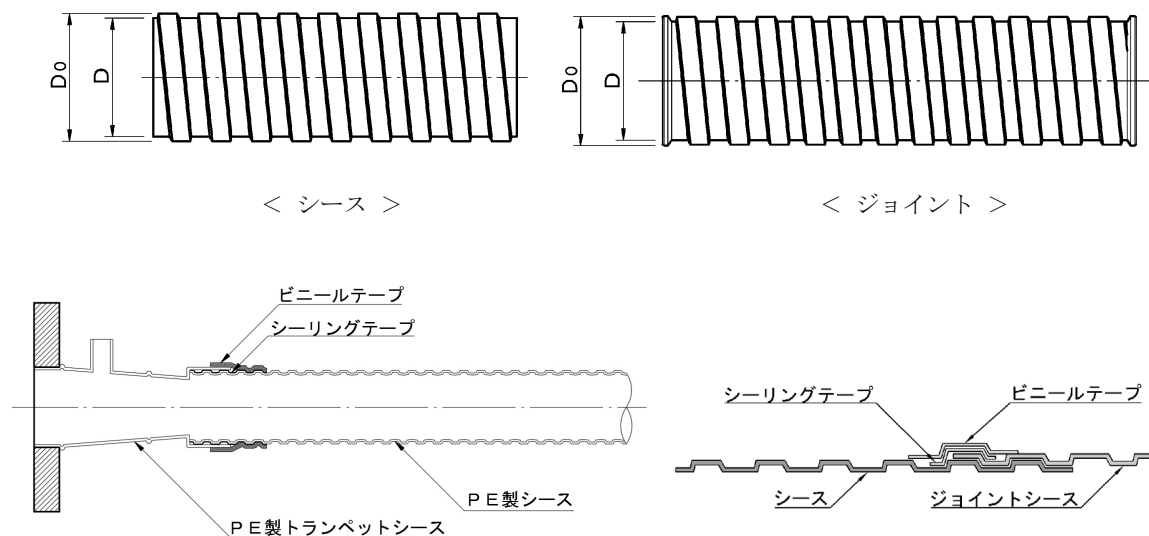


図4.3 ポリエチレンシースの形状及び接続部施工例

表4.6 PEシース標準寸法

ユニット	PC鋼材 本数	シース			ジョイント	
		内径 D	外径 D ₀	密度	内径 D'	外径 D ₀ '
	本	mm	mm	kg/m ³	mm	mm
K5-7	7	55	64	942	61	71
K5-12	12	65	74		72	80
		70	80	77	87	
K6-4	4	45	51	942	50	57
K6-12	12	75	85		82	89
		80	90		87	96
K6-19	19	95	113		104	119

注) 上表以外のシース寸法を採用する場合は，トランペットシース等との接続に関する検討が必要となる。



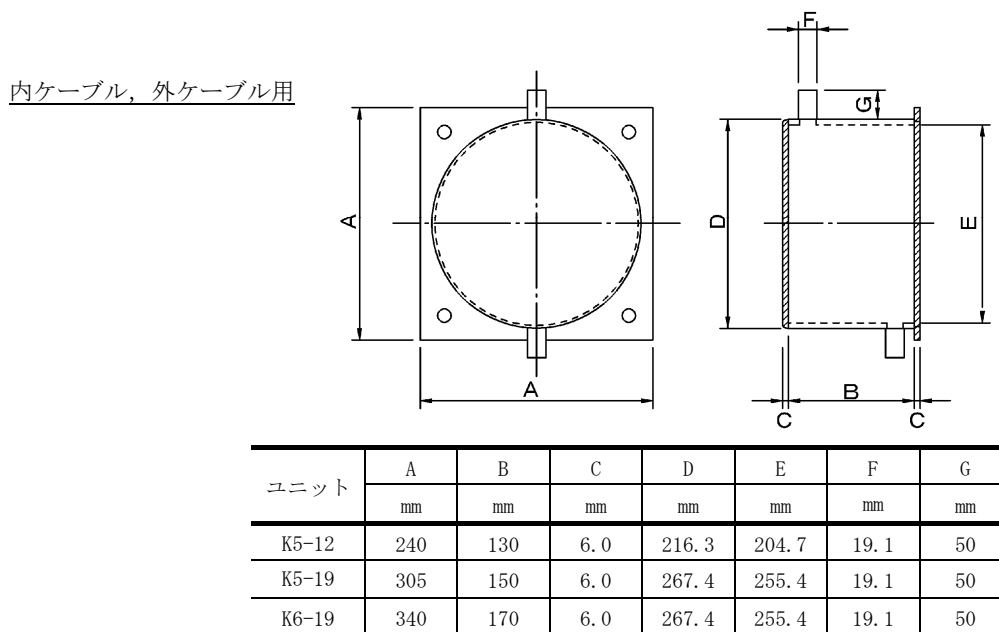
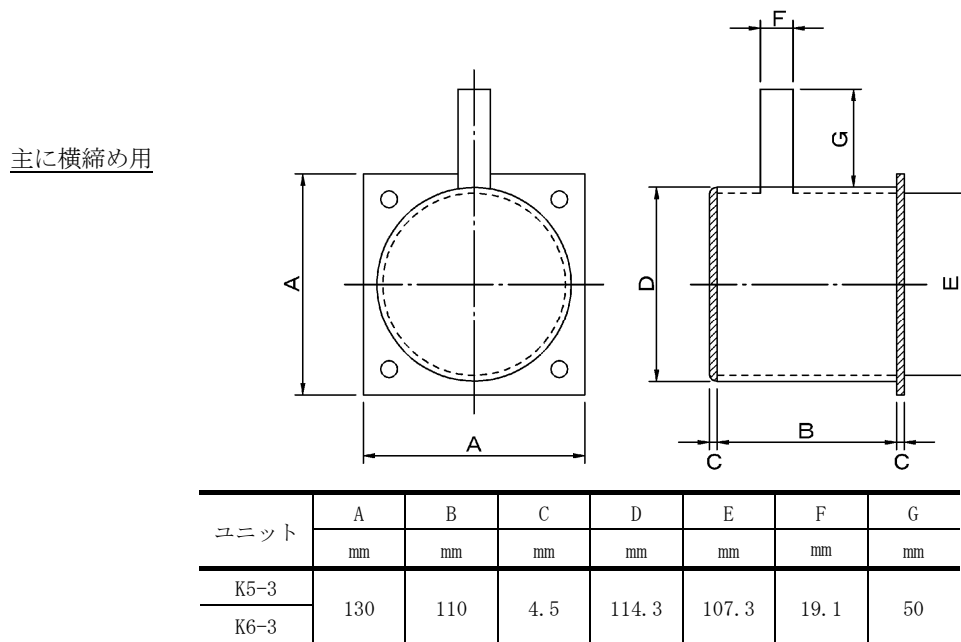
4.2 グラウトキャップ

グラウトキャップはグラウトの充填性を向上、および定着部付近の防錆を目的として使用される。鋼製と樹脂製の2種類があり、樹脂製グラウトキャップは塩害地域などで耐久性を要求される場合などに適合している。また、鋼製の場合においてもエポキシ塗装や亜鉛メッキ等により防錆処理が可能となっている。

4.2.1 鋼製グラウトキャップ

鋼製グラウトキャップについては受注生産となる。鋼製グラウトキャップの形状・寸法の一例を図表4.2に示す。

図表 4.2 鋼製グラウトキャップ形状・寸法の例



注) 形状およびグラウト注入孔の位置は現場ごとに対応しますので、K T Bまでお問い合わせ下さい。



4.2.2 樹脂製グラウトキャップ

樹脂製グラウトキャップは、K5-12 および K6-12 用の 2 種類がある。樹脂製グラウトキャップの形状・寸法を 図 4.4 に示す。グラウト注入孔・排出孔の位置は 2 ヶ所、または任意の 1 ヶ所を選ぶことができ、ホースには内径 19 mm のものを使用する。本グラウトキャップを使用する場合の PC 鋼材の切断はディスクグラインダーカットとし、くさび縁端から 30mm の位置で切断する。なお、リングナットおよび圧着グリップを使用する定着部では使用できない。

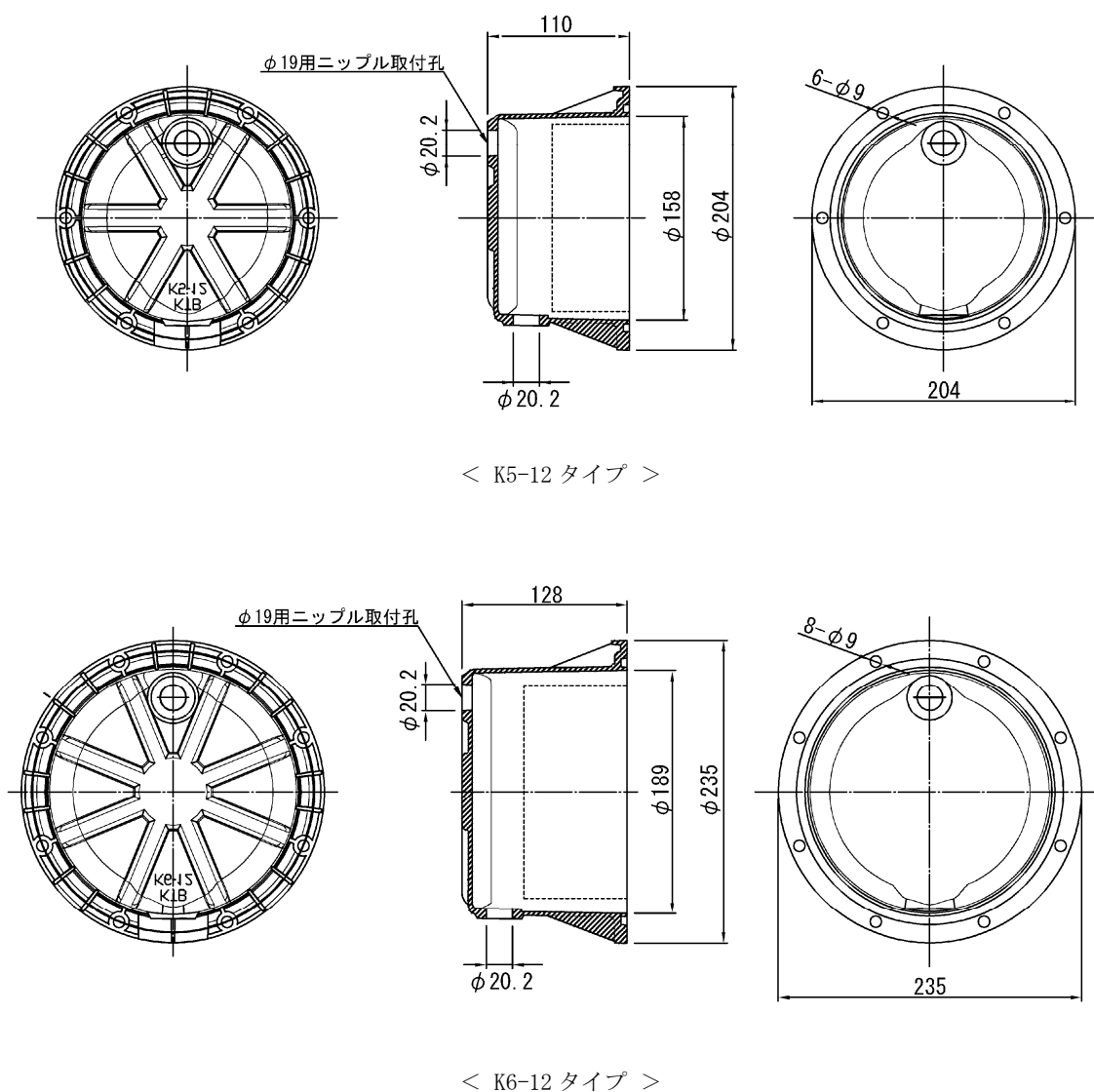


図 4.4 樹脂製グラウトキャップ形状・寸法

第5章 構造細目

5.1 PC鋼材およびシースの配置

5.1.1 定着具背後の直線区間

KTB定着具を用いてPC鋼材を配置する場合の定着具背後の直線区間は、緊張時の作業性や定着具付近の応力状態等から表 5.1 に示す値 (L_{min}) 以上とする (図 5.1 参照)。

表 5.1 定着具背後のケーブルの最小直線長

L_{min}	ユニット		緊張力 (P_u)
mm	K5	K6	kN
800	\leq K5-8	\leq K6-6	\leq 1,500
1,000	\leq K5-29	\leq K6-22	\leq 5,400
1,500	\geq K5-30	\geq K6-23	$>$ 5,400

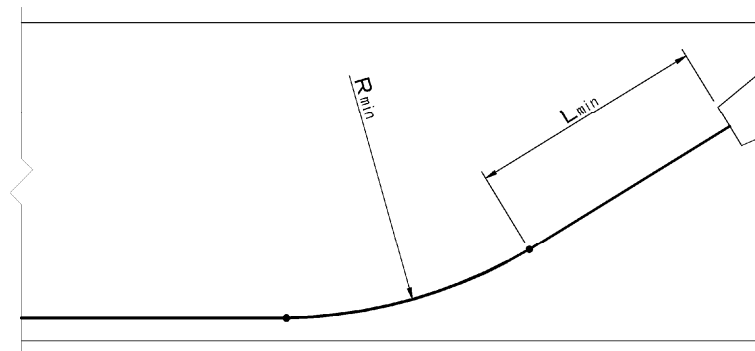


図 5.1 ケーブルの直線長および曲げ半径

5.1.2 最小曲げ半径

PC鋼材とシースを曲線状に配置する場合の最小曲げ半径 (R_{min}) は、原則として次に示す値とする (図 5.1 参照)。

- ① 鋼製シースを使用する場合 : シース直径の 100 倍以上。
- ② PEシースを使用する場合 : シース直径の 200 倍以上。ただし、シースメーカーによって低減値が示されている場合はそれに従ってよい。
- ③ シースを使用しない場合 : PC鋼材直径の 40 倍以上。
- ④ 外ケーブル配置とした場合 : 外ケーブル関係の基・規準による。

なお、シース直径とはシース呼び径の直径 (内径) であり、PC鋼材直径とは素線の直径ではなくPC鋼より線の公称径とする。



5.1.3 あき及びかぶり

P C鋼材，またはシースの配置においては，指定された指針・基準に従いあきやかぶりを確保しなければならない。規定がない場合，下記の値を参照してよい。

(1) ケーブルのあき

① ポストテンション方式の場合

- ・シースの水平および鉛直方向のあきは，粗骨材の最大寸法の 4/3 倍以上とする。
- ・内部振動機を挿入する部分のシースあるいはシースグループの水平方向のあきは，60 mm以上とするのがよい。
- ・やむを得ない場合には，シース直径が 70mm 程度以下であれば 2 段まで接触して配置してもよい。
- ・軸方向鉄筋とシースの水平方向のあきは，20 mm以上，粗骨材の最大寸法の 4/3 倍以上かつ鉄筋の直径以上とする。鉛直方向のあきは，20 mm以上かつ鉄筋の直径以上とする。

② プレテンション方式の場合

- ・部材端部における P C鋼材のあきは，水平方向，鉛直方向ともに P C鋼材の直径の 3 倍以上とし，かつ水平方向のあきは，粗骨材の最大寸法の 4/3 倍以上とする。

③ プレテンション方式で製造されるプレキャストコンクリートの場合

- ・P C鋼材のあきは，粗骨材の最大寸法の 5/4 倍以上としなければならない。ただし，部材端部においてコンクリートと P C鋼材との十分な付着を期待する場合には P C鋼材の直径の 3 倍以上としなければならない。

④ ポストテンション方式で製造されるプレキャストコンクリートの場合

- ・シースのあきは，粗骨材の最大寸法の 5/4 倍以上としなければならない。

(2) ケーブルのかぶり

ポストテンション方式の部材においてシースは，**図 5.2** に示すように，スターラップおよび軸方向鉄筋等によって囲まれて配置されるので，そのかぶり j は少なくとも $j = i + \phi$ 以上となり，コンクリート表面に最も近い鉄筋に対して規定のかぶりを定めればよい。しかし，シースがスターラップ等によって，囲まれずに配置される場合は，一般にシース径以上のかぶりを設けるのがよい。

プレテンション方式による部材の端部は，塩害等の誘因となりやすいので，かぶりを十分取ることが望まれる。特別な防錆処理を行う場合は，かぶりを別途規定しても良いが，その効果を確認できたものを使用する必要がある。

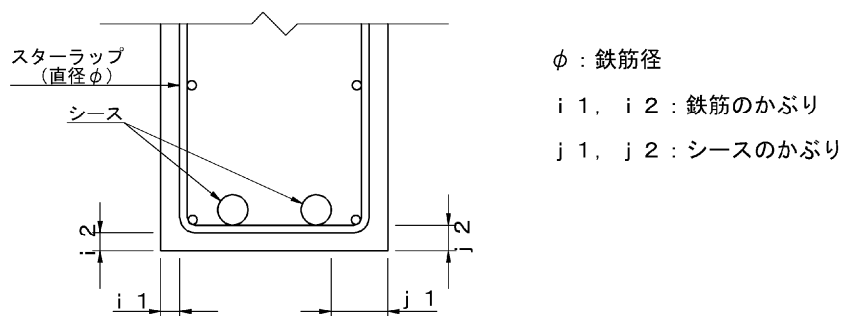


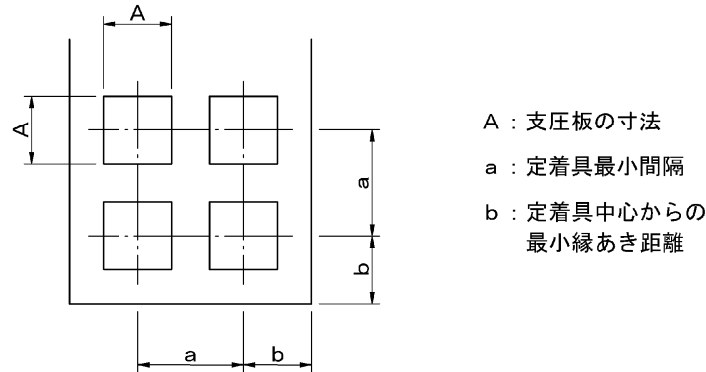
図 5.2 シースのかぶり

5.2 定着具の最小配置間隔

定着具の最小配置間隔は図表 5.1 ~ 5.2 に示す値を標準とする。なお、ここで示す最小縁あき距離 (b 寸法) はかぶり厚さ 10mm を含む値であり、実構造物のかぶり厚さを考慮したものではない。実構造物を設計する場合は、各基・規準に準じたかぶり厚さを適用しなければならない。

5.2.1 N, L, LL 型定着具

図表 5.1 N, L, LL 型定着具の最小配置間隔



ユニット	$f_{cp} \geq 27 \text{ N/mm}^2$			$f_{cp} \geq 36 \text{ N/mm}^2$			$f_{cp} \geq 60 \text{ N/mm}^2$		
	A	a	b	A	a	b	A	a	b
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
K5-1	75	105	80	60	85	70	60	80	70
K5-3	125	155	105	110	140	100	100	130	90
K5-5	170	210	130	150	180	120	130	160	105
K5-7	190	230	140	170	210	130	150	180	115
K5-8	220	260	155	190	230	140	165	195	125
K5-12	250	290	170	220	260	160	200	240	140
K5-19	315	365	210	280	320	185	---	---	---
K5-22	340	400	220	305	345	200	---	---	---
K5-31	400	470	250	365	405	230	---	---	---

K5-37, K5-42, K5-55 についてはK T Bにお問い合わせ下さい。

K6-1	85	115	85	75	105	80	70	100	80
K6-3	150	180	115	130	160	110	120	150	105
K6-4, K6-5	190	230	140	170	210	130	155	185	120
K6-7	225	265	160	200	240	145	185	225	135
K6-8	240	280	165	210	250	150	195	235	140
K6-12	300	350	200	260	310	180	240	280	165
K6-19	370	430	235	330	380	215	---	---	---
K6-22	405	455	255	360	410	230	---	---	---
K6-31	475	545	300	420	490	270	---	---	---

K6-37, K6-42, K6-55 についてはK T Bにお問い合わせ下さい。

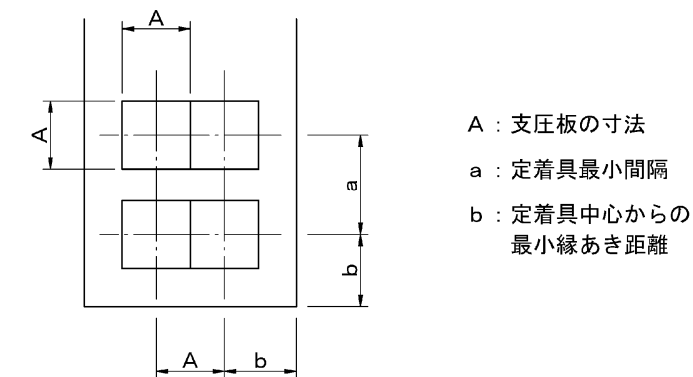
注 1) f_{cp} はプレストレスを与えてよい時のコンクリート強度。

注 2) 別途検討を行い、十分な補強を行う場合は上記寸法を小さくしてもよい。



5.2.2 K5-7W, K5-12W (定着具を2個1組として並列配置した場合)

図表 5.2 K5-7W, K5-12W 最小配置間隔



ユニット	$f_{cp} \geq 60 \text{ N/mm}^2$		
	A	a	b
	mm	mm	mm
K5-7W	170	210	160
K5-12W	220	260	220

注1) f_{cp} はプレストレスを与えてよい時のコンクリート強度。

注2) 過密配筋でスパイラル筋が配置できない場合、用心鉄筋（スターラップ等）を多く配置することで、スパイラル筋を配置しなくてもよい。

5.2.3 最小配置間隔の変更

同一平面に多数の定着具を配置する必要がある場合は、図表 5.1 に示した定着具の最小間隔を図 5.3 に示す範囲で変更しても良い。

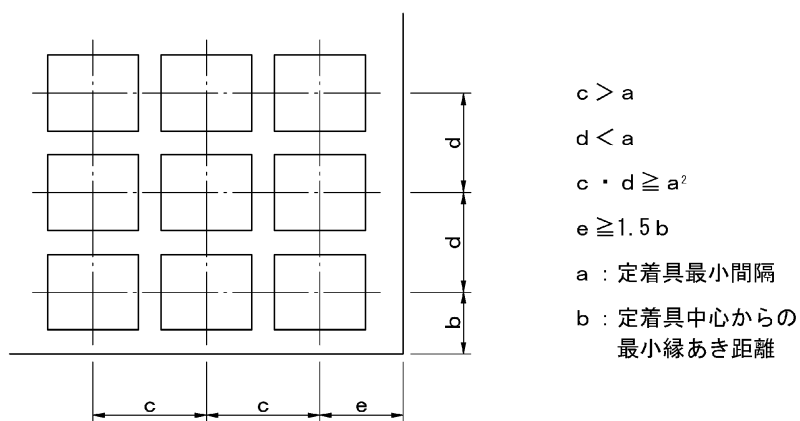


図 5.3 最小配置間隔の変更



5.2.4 一列に配置する場合の部材厚およびかぶり厚さ

定着具を一列に配置する場合の部材厚を図 5.4 に示す。必要かぶり厚さは、各基・規準に従うものとする。

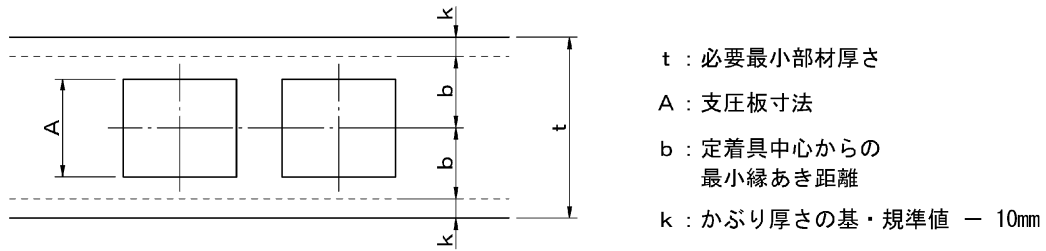


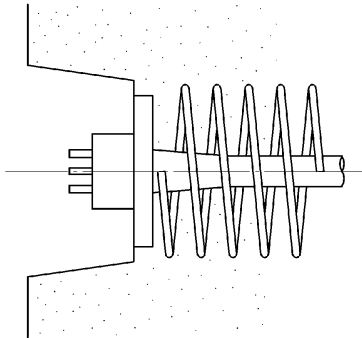
図 5.4 必要最小部材厚さ



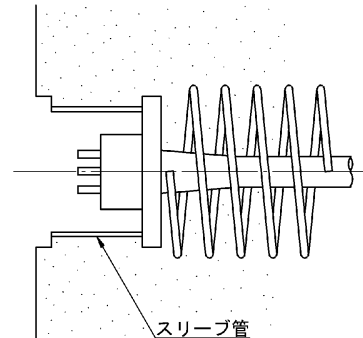
5.3 定着部の切欠きおよび突起

定着具を配置する箇所あるいは仕上げ処理方法などによって、定着部に切欠きや突起を設けることがある。標準的な切欠きおよび突起形状を図 5.5 に示す。

切欠き



スリーブ管を用いた切欠き



突起定着する場合

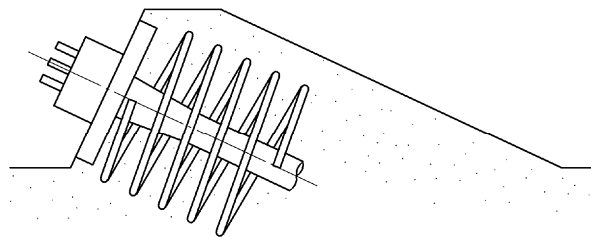


図 5.5 切欠きおよび突起の形状

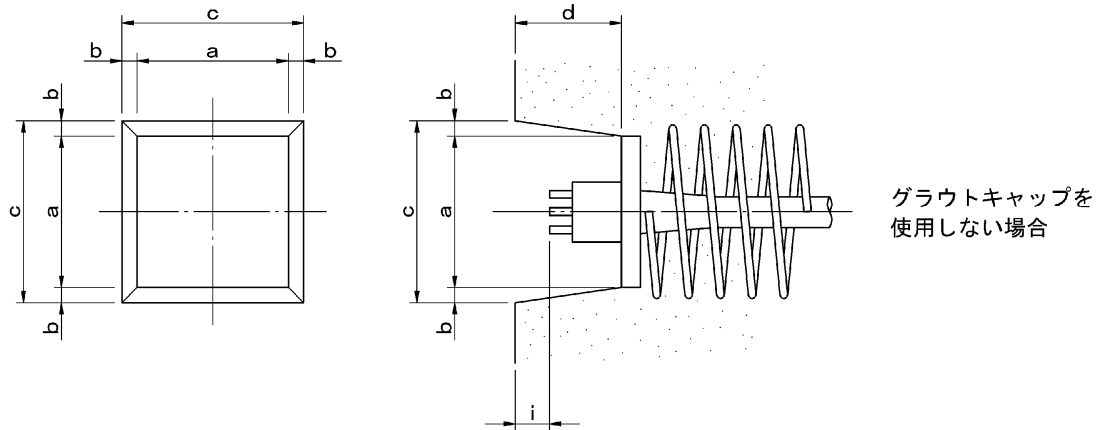
定着具を切欠き部または突起部に配置する場合，次に示す事項に注意してその形状・寸法を定める。

- ① 緊張作業空間とジャッキ設置空間を確保する。
- ② 局部的に過度の応力集中が発生しない。
- ③ 後埋め処理により定着部が十分に保護できる。

5.3.1 切欠き部の寸法

部材端を切り欠いて定着具を配置する場合は、コンクリート打設前に型枠内へ支圧板を取り付ける埋込型と、脱型後に支圧板を取り付ける後付型があり、設計時に選定しておく必要がある。通常は、埋込型が使用されている。

(1) 埋込型の切欠き部



$a \geq$ 支圧板寸法

$b \geq 0.1 \times d$ (通常は $0.2 \times d$ 程度)

$d \geq$ 支圧板から鋼材最外面までの高さ + i ※

※ i : 関連基準・標準に従う鋼材かぶり厚

(切欠き内に配置される鋼材の最外面からコンクリート表面までの距離)

図 5.6 埋込型の切欠き形状

鋼材の最小かぶりの一例を表 5.2 に示す。ただし、塩害の影響を受ける地域を除く。

表 5.2 鋼材の最小かぶり

部材の種類	床版, 地覆, 高欄, 支間 10m以下の 床版橋	け た	
		工場で製作される プレストレスト コンクリート構造	左記以外のけた及び支 間 10mを超える 床版橋
最小かぶり	30 mm	25 mm	35 mm



緊張時に首長チェアを使用する場合の埋込型切欠き部の試算例を表 5.3 に示す。ただし、作業性は考慮していない。なお、試算値はプレストレスを与えてよい時のコンクリート強度：27N/mm²以上、アンカーヘッド：N型、a：支圧板寸法、b：0.2d、切断後の余長：40 mm、かぶり：40 mmとした値である。

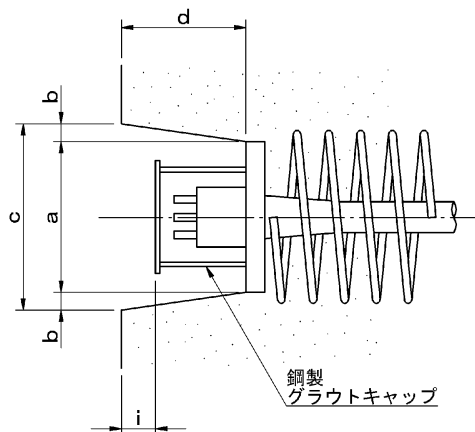
表 5.3 埋込型切欠き部の寸法（試算値）

ユニット	a	b	c	d	ユニット	a	b	c	d
	mm	mm	mm	mm		mm	mm	mm	mm
K5-3	125	28	181	140	K6-3	150	28	206	140
K5-5	170		226		K6-4	190		246	
K5-7	190		246		K6-5				
K5-8	220		276		K6-7	225	289		
K5-12	250		306		K6-8	240	304		
K5-19	319	31	381	155	K6-12	300	32	364	160
K5-22	340	33	406	165	K6-19	370	36	442	180
					K6-22	405	38	481	190

注 1) グラウトキャップを使用する場合の d 値は下図を参照する。

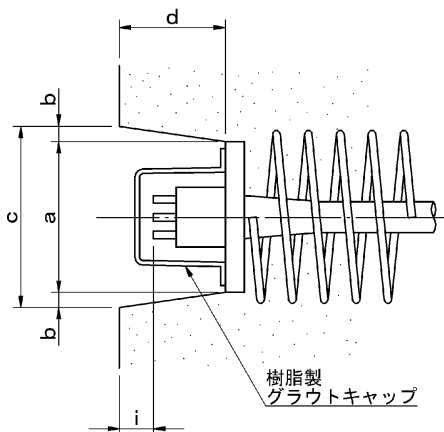
鋼製グラウトキャップを使用する場合

グラウトキャップの最外面から
最小かぶりが必要となる。



P P 製グラウトキャップを使用する場合

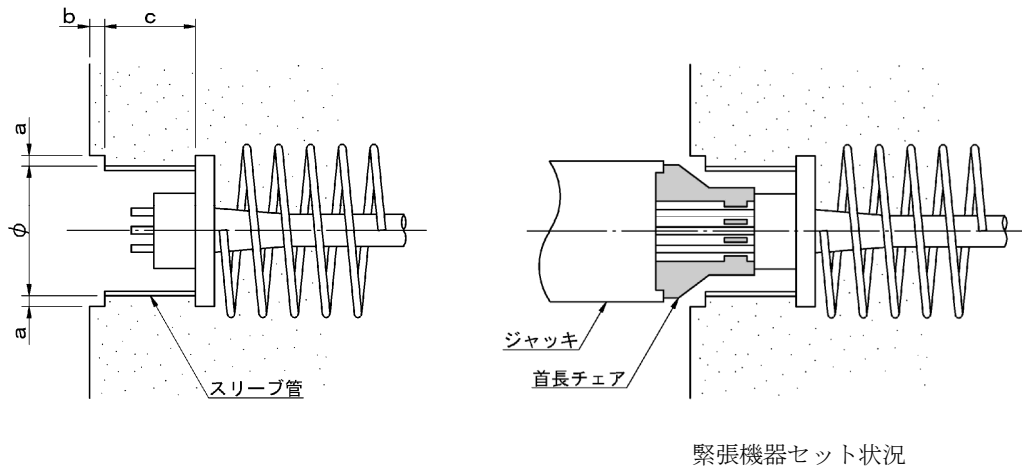
グラウトキャップ内部の鋼材最外面から
最小かぶりが必要となる。



5.3.2 スリーブ管を用いた切欠き部の寸法

スリーブ管を用いた切欠き寸法の標準値を図表 5.3 に示す。首長チェアまたはカーブチェアの使用が前提であり、F型チェアおよびS型チェアは使用することができない。

図表 5.3 スリーブ管切欠き部の寸法（標準値）



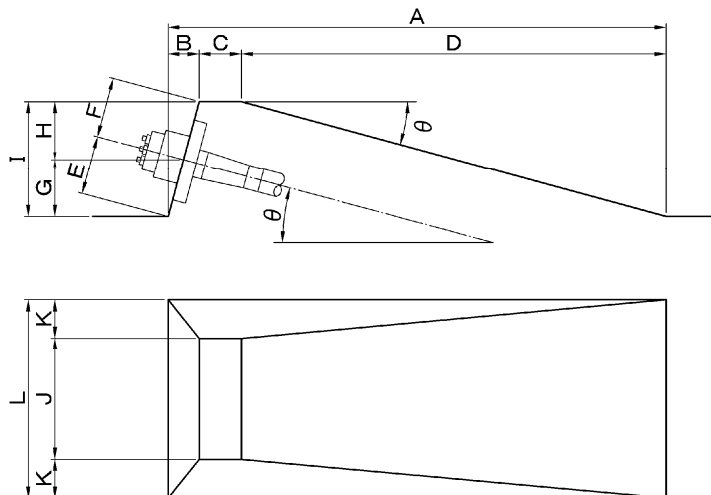
ユニット	せき板		スリーブ管				
	a	b	外径 φ	内径	厚さ t	c	
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	
K5-1	通常 30mm 程度	35	89.1	83.5	2.8	130	
K5-3		35	114.3	107.3	3.5	130	
K5-5		35	139.8	130.8	4.5	130	
K5-7		35	139.8	130.8	4.5	130	
K5-8		35	165.2	155.2	5.0	130	
K5-12		型枠製作時 に決定	35	190.7	180.1	5.3	130
K5-19			35	216.3	204.7	5.8	150
K5-22			35	241.8	229.4	6.2	160
K5-31	35		267.4	254.2	6.6	175	
K5-37, K5-42, K5-55 についてはKTBにお問い合わせ下さい。							
K6-1	通常 30mm 程度	35	89.1	83.5	2.8	130	
K6-3		35	139.8	107.3	3.5	130	
K6-4, K6-5		35	165.2	155.2	5.0	130	
K6-7		35	165.2	155.2	5.0	140	
K6-8		35	165.2	155.2	5.0	140	
K6-12		型枠製作時 に決定	35	216.3	204.7	5.8	140
K6-19			35	267.4	254.2	6.6	175
K6-22			35	318.5	304.7	6.9	185
K6-31	35		355.6	339.8	7.9	205	
K6-37, K6-42, K6-55 についてはKTBにお問い合わせ下さい。							



5.3.3 突起部に定着する場合の突起の寸法

突起部に定着する場合の形状と突起部傾斜角度が 10° と 15° のときの寸法例を図表 5.4 に示す。

図表 5.4 突起定着の形状・寸法



① $\theta = 10^\circ$

(mm)

ユニット	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
K5-3	1,352	35	165	1,152	102	102	100	100	200	200	67	334
K5-5	1,724	45	210	1,469	122	137	120	135	265	270	85	440
K5-7												
K5-8	2,197	57	268	1,872	162	168	160	165	325	330	108	546
K5-12												
K5-19	2,738	71	334	2,333	203	208	200	205	405	410	135	680
K5-22	3,076	80	375	2,621	244	218	240	215	455	430	152	734
K5-31	3,481	91	424	2,966	274	249	270	245	515	490	172	834
K6-3	1,487	39	181	1,267	112	112	110	110	220	220	73	366
K6-5	2,129	56	259	1,814	162	157	160	155	315	310	105	520
K6-7												
K6-8	2,670	70	325	2,275	203	198	200	195	395	390	132	654
K6-12												
K6-19	3,177	83	387	2,707	244	234	240	230	470	460	157	774
K6-22	3,312	86	404	2,822	244	254	240	250	490	500	163	826
K6-31	3,818	100	465	3,254	274	300	270	295	565	590	188	966



① $\theta = 15^\circ$

(mm)

エント	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
K5-3	973	54	146	773	104	104	100	100	200	200	67	334
K5-5	1,240	68	187	985	124	140	120	135	255	270	85	440
K5-7												
K5-8	1,581	87	238	1,256	166	171	160	165	325	330	108	546
K5-12												
K5-19	1,970	109	296	1,565	207	212	200	205	405	410	135	680
K5-22	2,213	122	333	1,758	248	223	240	215	455	430	152	734
K5-31	2,505	138	377	1,990	280	254	270	245	515	490	172	834
K6-3	1,070	59	161	850	114	114	110	110	220	220	73	366
K6-5	1,532	84	231	1,217	166	160	160	155	315	310	105	520
K6-7												
K6-8	1,921	106	289	1,526	207	202	200	195	395	390	132	654
K6-12												
K6-19	2,286	126	344	1,816	248	238	240	230	470	460	157	774
K6-22	2,383	131	359	1,893	248	259	240	250	490	500	163	826
K6-31	2,748	151	414	2,183	280	305	270	295	565	590	188	966

◎突起部定着の補強について

突起を設けてP C鋼材を定着するような場合は、突起付近のコンクリート部材に局所的な応力集中が生じる。この応力集中によるひび割れなどを防止するために図 5.7 に示すような鉄筋を配置する必要がある。

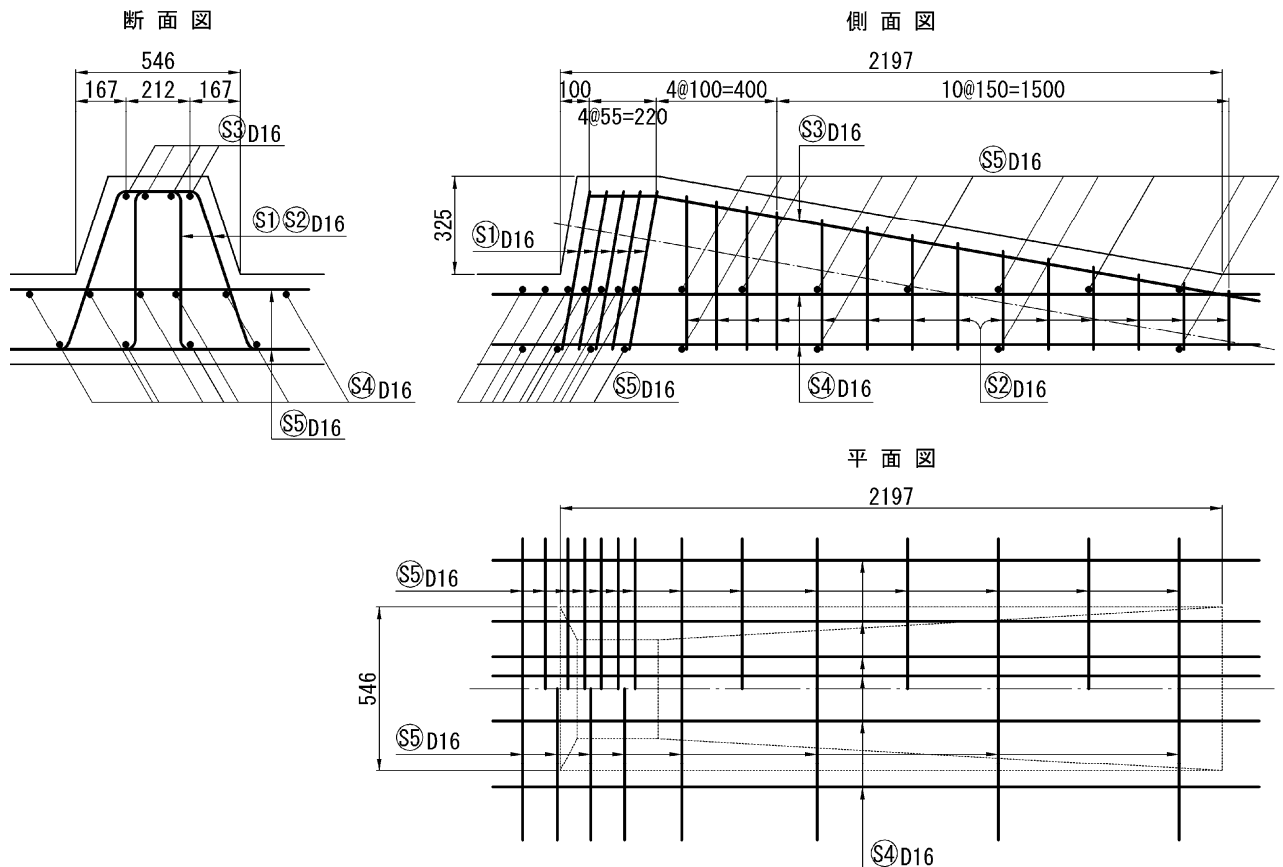


図 5.7 突起定着部補強例



第6章 施 工

6.1 定着具の設置

本工法の定着具を組立・設置する際、次のことに留意しなければならない。

- ① コンクリート打設中に定着具が動かないよう型枠等に固定する。
- ② 支圧板の設置角度が設計図面に一致し、PC鋼材軸線に対して垂直となるように取り付ける。
- ③ トランペットシースは、支圧板に隙間なく直角にしっかりと取り付ける。
- ④ シースとトランペットシースの接続は、水やセメントペーストがシース内に流入しないよう適切に行う。

定着具背後のコンクリートに生じる割裂応力度に対して、本工法では必要なスパイラル筋や用心鉄筋量を定めている。実構造物において、それらが不足する場合、指定された基準や指針に従って補強する必要がある。突起部の補強の場合は「5.3.3 突起部に定着する場合の突起の寸法」を参考にする事。

床版等のように薄い部材に定着具を設置する場合、「3.3 マルチストランド定着具の構成部品の材質」に示す材質のグリッド筋で補強してもよい。

6.2 シースの施工

6.2.1 シース配置

シースを正確に配置することは、PC鋼材の性能発揮に対して非常に重要なことである。シースの配置においては、次の事項に留意しなければならない。

- ① 「5.1 PC鋼材およびシースの配置」に示される規定を満足するように配置する。
- ② 浮力、位置ズレ等を防ぐため一定間隔ごとに固定または支持する。
- ③ シースの接続には所定のジョイントシースを使用し、適切な防水処置を行う。
- ④ シースの配置形状や状態を打設前に確認し、変形や損傷の箇所がある場合、粘着テープ等で修理するか、シース自体を交換する。

6.2.2 シース支持

本工法で使用するシースの標準支持間隔は、標準鋼製シースを使用する場合は、0.8～1.2mとする。また、PEシースを使用する場合は、表 6.1 の値を標準とする。シースの支持には鉄筋や結束線を使用して、コンクリート打設および締め固めにより動かないように十分に固定する。PEシースを結束線で支持する場合には、シースに損傷を与えないように留意しなければならない。シースの支持間隔を図 6.1 に示す。

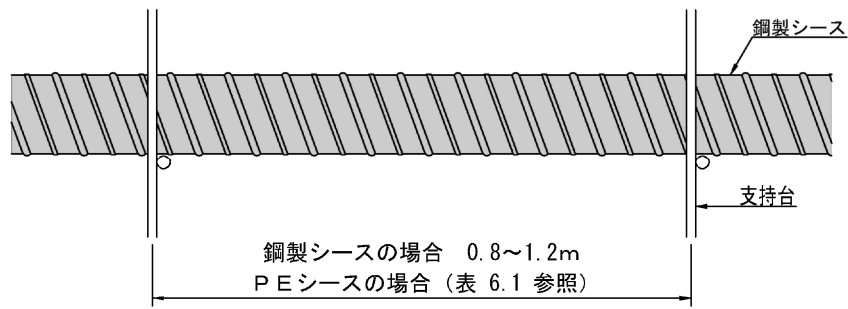


図 6.1 シースの支持間隔

表 6.1 PEシースの場合の最大支持間隔の例

ユニット	K5-7	K5-12		K6-12		K6-19
PEシース呼径	φ 55	φ 65	φ 70	φ 75	φ 80	φ 95
最大支持間隔	500mm	750 mm	750 mm	750 mm	750 mm	500 mm

6.2.3 コンクリート打設後のシースの養生

コンクリート打設終了時からPC鋼材挿入までの間に、水や有害物がシース内に侵入しないように保護しておく必要がある。定着部にはグラウトキャップの仮止めをし、注入口・排気口のホースの端部を仮に閉じておくとよい。



6.3 PC鋼材の取扱い

6.3.1 余長

KTBセンターホールジャッキを用いてPC鋼材を緊張する際には、図 6.2 に示すように緊張側と固定側、それぞれに適切なPC鋼材の余長が必要である。

余長は、使用する定着具および緊張機器の種別によって異なる。定着具タイプごとに必要な標準余長の算出方法を表 6.2 ～ 表 6.3 に示す。なお、緊張側の例としてジャッキセット後におけるプリングヘッドからのPC鋼材の余長をプリングチャックから 300 mmとしているが、施工性を考慮して調整してもよい。

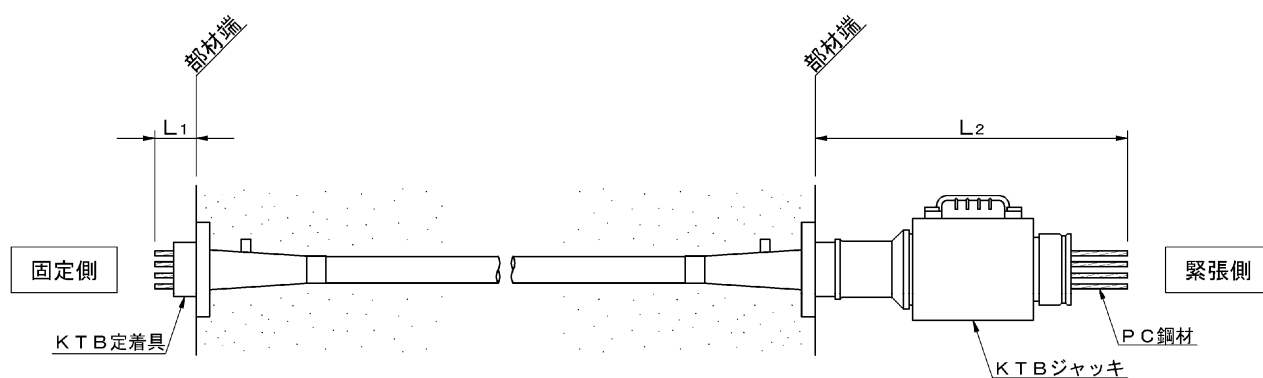


図 6.2 PC鋼材の緊張に要する余長



(1) 固定側のPC鋼材余長

表 6.2(1) 固定側のPC鋼材余長の算出方法

定着具の種類		余長 L_1	
固定側に 緊張定着具 を使用する場合	N		$L_1 = \text{PC鋼材切断余長}^{※1}$ + N型アンカーヘッド高さ + 支圧板厚さ (部材埋込の場合は含まない)
	L		$L_1 = \text{PC鋼材切断余長}^{※1}$ + L型アンカーヘッド高さ + 支圧板厚さ (部材埋込の場合は含まない)
	LL		$L_1 = \text{PC鋼材切断余長}^{※1}$ + LL型アンカーヘッド高さ + 支圧板厚さ (部材埋込の場合は含まない)

注) ※1 PC鋼材切断余長は30mm以上とし、ディスクグラインダーを用いて切断する。

表 6.2(2) 固定側のPC鋼材余長の算出方法

定着具の種類		余長 L_1	
固定定着具を 使用する場合	PA		$L_1 = \text{圧着グリップ長さ}^{※2}$ + アンカーヘッド高さ + 支圧板厚さ (部材埋込の場合は含まない)

注) ※2 圧着グリップ長さは、圧着グリップ先端からのPC鋼材突出量も含む。



(2) 緊張側のPC鋼材余長

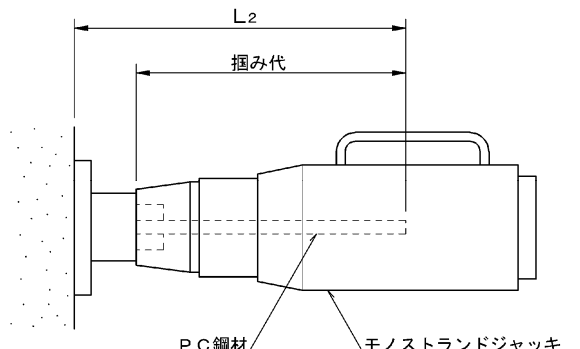
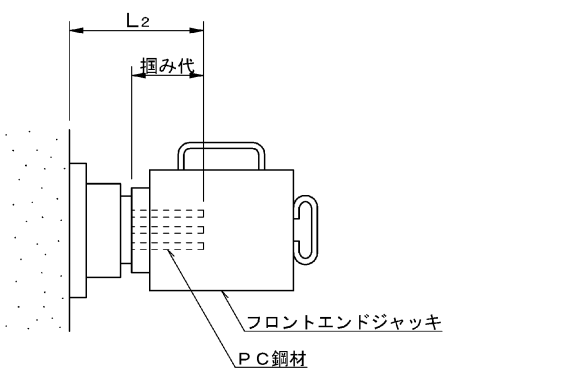
表 6.3(1) 緊張側のPC鋼材余長の算出方法

対象となる 定着具*	緊張機器組立状況	余長 L_2
<p>N</p> <hr/> <p>L</p> <hr/> <p>L L</p>		<p>首長チェア+センターホールジャッキ</p> <p>L_2 = 支圧板厚さ (部材埋込の場合は含まない) + アンカーヘッド高さ + 首長チェア長さ + ジャッキ全長 + ブリングヘッド高さ + 300mm</p>
<p>N</p> <hr/> <p>L</p> <hr/> <p>L L</p>		<p>F型チェア+センターホールジャッキ</p> <p>L_2 = 支圧板厚さ (部材埋込の場合は含まない) + F型チェア全長 + ジャッキ全長 + ブリングヘッド高さ + 300mm</p>
<p>N</p> <hr/> <p>L</p> <hr/> <p>L L</p>		<p>S型チェア+センターホールジャッキ</p> <p>L_2 = 支圧板厚さ (部材埋込の場合は含まない) + S型チェア全長 + ジャッキ全長 + ブリングヘッド高さ + 300mm</p>
<p>N</p> <hr/> <p>L</p> <hr/> <p>L L</p>		<p>カーブチェア+センターホールジャッキ</p> <p>L_2 = 支圧板厚さ (部材埋込の場合は含まない) + アンカーヘッド高さ + カーブチェア全長 (台座含む) + 首長チェア長さ + ジャッキ全長 + ブリングヘッド高さ + 300mm</p>

注) ※

	標準的な組み合わせ
	使用可能な組み合わせ
	使用不可の組み合わせ

表 6.3(2) 緊張側のPC鋼材余長の算出方法

対象となる 定着具*	緊張機器組立状況	余長 L_2
N L L L		モノストランドジャッキ (K5-1, K6-1 のみ) $L_2 =$ 支圧板厚さ (部材埋込の場合は含まない) + アンカーヘッド高さ + 挿み代 ※挿み代: K5, K6 → 300mm
N L L L		フロントエンドジャッキ (K5-7, 12 のみ) $L_2 =$ 支圧板厚さ (部材埋込の場合は含まない) + アンカーヘッド高さ + 挿み代 ※挿み代: K5-7 → 190mm, K5-12 → 200mm

注) ※

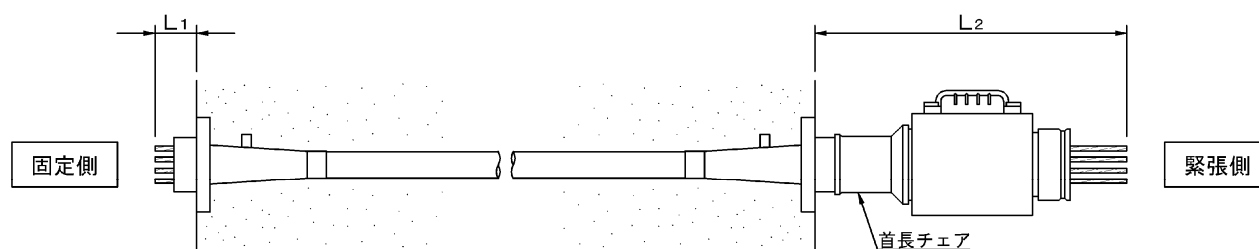
	標準的な組み合わせ
	使用可能な組み合わせ
	使用不可の組み合わせ



(3) 余長の例

首長チェアを使用するN型ユニット定着具の余長の例を図表 6.1 に、F型チェアを使用する（定着具の型式は関係しない）余長の例を図表 6.2 に示す。ただし、プリングヘッドからのPC鋼材の余長を 300 mm としている。なお、緊張機器の詳細については「7.5 緊張機器」を参照のこと。

図表 6.1 首長ジャッキチェアを使用するN型定着具のPC鋼材余長の例

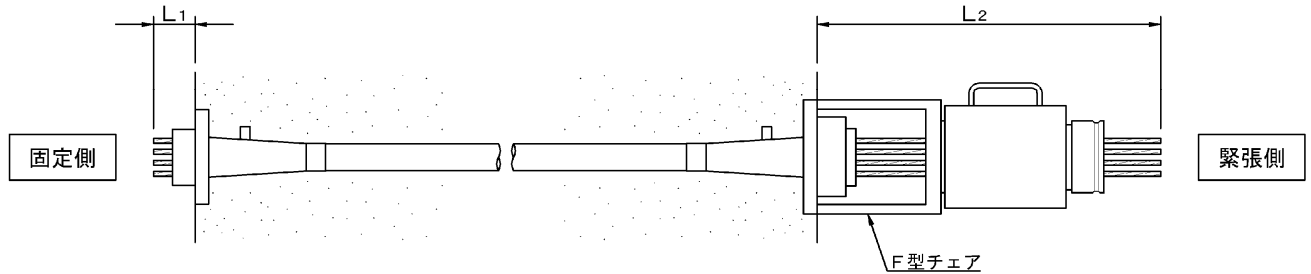


使用ジャッキ 名称	ユニット	アンカー ヘッド高さ mm	首長 チェアー mm	ジャッキ 本体 mm	プリング ヘッド mm	固定側	緊張側	片引き	両引き
						L ₁ mm	L ₂ mm	L ₁ +L ₂ mm	2×L ₂ mm
KTB-600-200	K5-3	60	220	381	73	110	1,040	1,150	2,080
KTB-600-400	K5-3	60	350	611	73	110	1,400	1,510	2,800
KTB-1000-150	K5-5・7	60	220	336	73	110	990	1,100	1,980
KTB-1000-250	K5-5・7	60	220	421	73	110	1,080	1,190	2,160
KTB-1000-400	K5-5・7	60	220	571	73	110	1,230	1,340	2,460
KTB-1600-150	K5-8	60	225	350	85	110	1,020	1,130	2,040
KTB-1700-150	K5-12	60	195	361	85	110	1,010	1,120	2,020
KTB-1700-200	K5-12	60	195	413	85	110	1,060	1,170	2,120
KTB-1700-400	K5-12	60	350	613	85	110	1,410	1,520	2,820
KTB-2500-200	K5-19	75	210	613	100	125	1,300	1,425	2,600
KTB-2500-400	K5-19	75	210	700	100	125	1,390	1,515	2,780
KTB-600-200	K6-3	60	190	381	73	110	1,010	1,120	2,020
KTB-600-400	K6-3	60	190	611	73	110	1,240	1,350	2,480
KTB-1000-150	K6-4・5	60	220	336	73	110	990	1,100	1,980
KTB-1000-250	K6-4・5	60	220	421	73	110	1,080	1,190	2,160
KTB-1000-400	K6-4・5	60	220	571	73	110	1,230	1,340	2,460
KTB-1700-150	K6-7	80	180	361	85	130	1,010	1,140	2,020
KTB-1700-200	K6-7	80	180	413	85	130	1,060	1,190	2,120
KTB-1700-400	K6-7	80	520	613	85	130	1,600	1,730	3,200
KTB-2500-200	K6-12	80	210	613	100	130	1,310	1,440	2,620
KTB-2500-400	K6-12	80	210	700	100	130	1,390	1,520	2,780
KTB-4000-210	K6-19	100	250	510	100	150	1,260	1,410	2,520

注1) 固定側はくさび定着であり、50mm 切断余長を考慮した。

注2) N型定着具の寸法を用い計算した結果である。

図表 6.2 F型ジャッキチェアを使用するL, LL型定着具のPC鋼材余長の例



使用ジャッキ 名称	ユニット	F型	ジャッキ	プリンク	固定側	緊張側	片引き	両引き
		チェア	本体	ヘッド	L ₁	L ₂	L ₁ +L ₂	2×L ₂
		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
KT B-600-200	K5-3	285	381	73	110	1,040	1,150	2,080
KT B-600-400	K5-3	285	611	73	110	1,270	1,380	2,540
KT B-1000-150	K5-5・7	285	336	73	110	1,000	1,110	2,000
KT B-1000-250	K5-5・7	285	421	73	110	1,080	1,190	2,160
KT B-1000-400	K5-5・7	285	571	73	110	1,230	1,340	2,460
KT B-1700-150	K5-12	330	361	85	110	1,080	1,190	2,160
KT B-1700-200	K5-12	330	413	85	110	1,130	1,240	2,260
KT B-1700-400	K5-12	360	613	85	110	1,360	1,470	2,720
KT B-2500-200	K5-19	390	613	100	125	1,410	1,535	2,820
KT B-2500-400	K5-19	390	700	100	125	1,490	1,615	2,980
KT B-600-200	K6-3	285	381	73	110	1,040	1,150	2,080
KT B-600-400	K6-3	285	611	73	110	1,270	1,380	2,540
KT B-1000-150	K6-4・5	285	336	73	110	1,000	1,110	2,000
KT B-1000-250	K6-4・5	285	421	73	110	1,080	1,190	2,160
KT B-1000-400	K6-4・5	285	571	73	110	1,230	1,340	2,460
KT B-1700-150	K6-7	330	361	85	130	1,080	1,210	2,160
KT B-1700-200	K6-7	330	413	85	130	1,130	1,260	2,260
KT B-1700-400	K6-7	360	613	85	130	1,360	1,490	2,720
KT B-2500-200	K6-12	390	613	100	130	1,410	1,540	2,820
KT B-2500-400	K6-12	390	700	100	130	1,490	1,620	2,980
KT B-4000-210	K6-19	385	510	100	150	1,300	1,450	2,600

注1) 固定側はくさび定着であり、50mm 切断余長を考慮した。

注2) 使用する定着具の型式は関係しない（定着具の寸法は無関係）。



6.3.2 PC鋼材の保持間隔

シースを使用しないPC鋼材の保持間隔は、**図 6.3**に示すように1.0m以下とする。

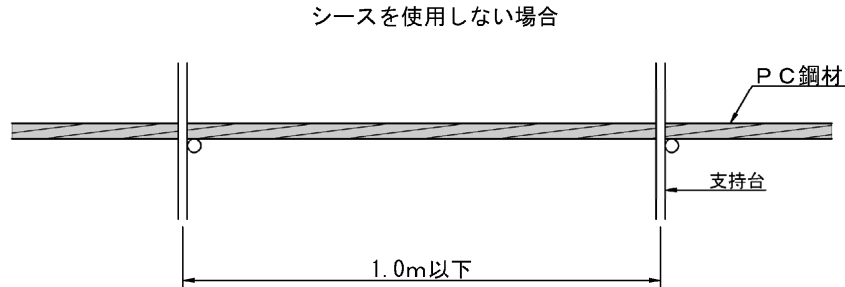


図 6.3 PC鋼材の保持間隔

6.3.3 PC鋼材の挿入

PC鋼材のシース内への挿入は、コンクリート打設前に行う方法と打設後に行う方法がある。コンクリート打設後にPC鋼材を挿入する場合は、PC鋼材が自然環境にさらされる期間が短いことやPC鋼材加工設備が不要、労務費の削減、作業台の縮小等の利点がある。

PC鋼材の挿入に当たっては、シースを損傷することのないようにPC鋼材の先端を保護しながら挿入しなければならない。PC鋼材のシース中への挿入方法は、プルスルー方式とプッシュスルー方式がある。

(1) プルスルー方式

ワイヤーロープにPC鋼材の束を連結し、手動または電動のウィンチでシース内に引き込むもので、その連結にはケーブルグリップ（ワイヤーソックス）を使用する方法がある（**図表 6.3**）。

図表 6.3 プルスルー方式のPC鋼より線の先端



ケーブルグリップ（ワイヤーソックス）

- ・ ケーブル端部にケーブルグリップ(ワイヤーソックス), 先端ワイヤー等の取り付け
- ・ ウィンチでシース内への引き込み

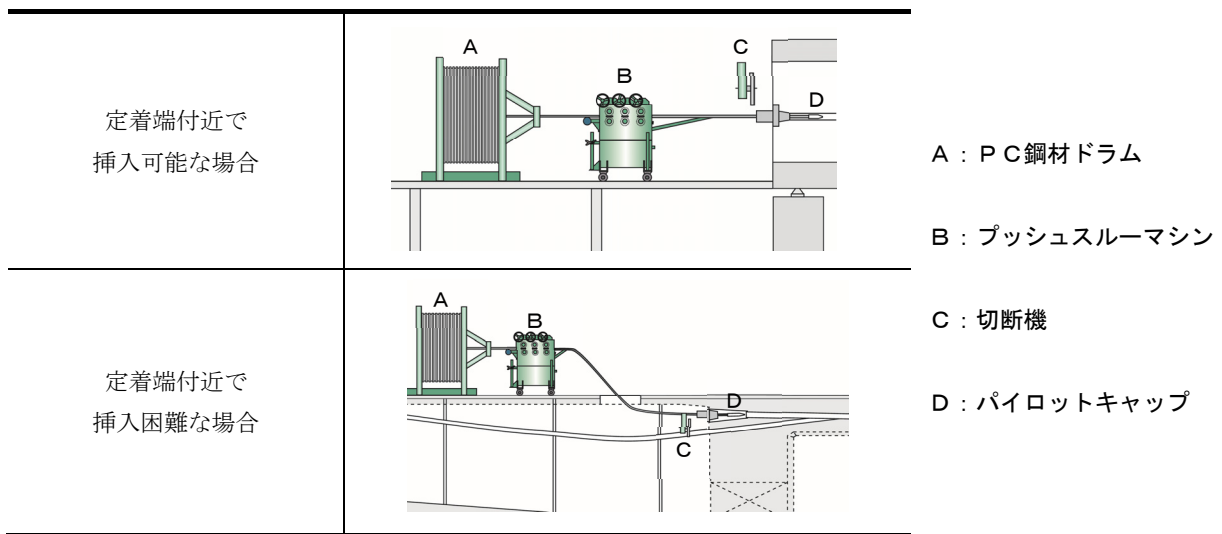
(2) プッシュスルー方式

PC鋼材を1本ずつ挿入する方法で、PC鋼材の先端にパイロットキャップを装着し、プッシュスルーマシンによりドラムから引き出しながら、2~4m/秒の速度でシース内に送り込む押し込み方式である。防食PC鋼より線を挿入する場合には、送り出し装置のローラー部と鋼材との接触部分は樹脂製等とし塗膜の損傷を避けなければならない。

挿入可能なPC鋼材長は、PC鋼材の剛性、挿入角度、ガイドチューブの使用、配線形状、シースの摩擦などの要因により変化するので、これらを確認して採用しなければならない。

PC鋼材の挿入例を図表 6.4 に、プッシュスルーマシンの諸元を図表 6.5 に示す。また、PC鋼材の先端につけるパイロットキャップの形状を図 6.4 に示す。

図表 6.4 プッシュスルー方式による挿入例



図表 6.5 プッシュスルーマシンの諸元

形 式	ローラー	ローラー
モーター	3.7kW	5.5kW
電 源	200v, 50/60Hz	200v, 50/60Hz
プッシュ速度	1.5m/sec, 50Hz	1.5m/sec, 50Hz
外形寸法 (L×H×W)	80×60×700mm	80×60×700mm

形 式	油圧キャタピラー	油圧キャタピラー
モーター	18.5kW(油圧ポンプ)	15.0kW(油圧ポンプ)
電 源	200v, 50/60Hz (〃)	200v, 50/60Hz (〃)
使用油圧	15MPa	21MPa
プッシュ速度	3.0m/sec, 50Hz	3.8m/sec, 50Hz
外形寸法 (L×H×W)	1,180×790×500mm	1,135×800×580mm



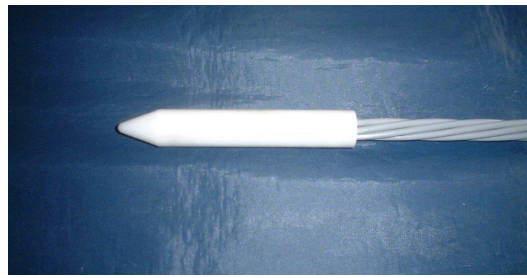


図 6.4 挿入用PC鋼材の先端につけるパイロットキャップ

6.3.4 圧着グリップ加工

PC鋼材は、極端な折り曲げや高温および急激な加熱の影響などにより、材質を損なうことのないよう冷間で加工しなければならない。PC鋼材の切断には、原則としてディスクグラインダーや高速カッターを使用する。

固定定着具あるいは接続具に使用する圧着グリップをPC鋼材に装着する場合には、専用の圧着機を用いて加工しなければならない（図 6.5 参照）。

圧着グリップの装着は、PC鋼材を切断、面取りを行ったのちインサートを被せその外側にスリーブを挿入してダイス内で押し出し加工する。

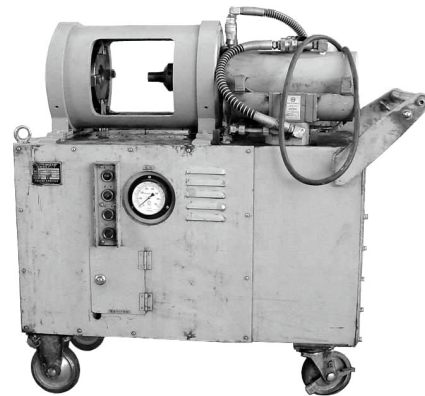


図 6.5 圧着機

6.3.5 切断余長

緊張完了後にPC鋼材を切断する際の余長は、通常くさび縁端から30mm以上離してディスクグラインダー等で切断する。

6.3.6 防食PC鋼より線の取り扱い時の留意点

(1) 切断・加工

- 1) 木製ドラムより防食PC鋼より線を取り出す場合は、図 6.6 に示すように木製ドラムの左右側面板（フランジ）のいずれかをターンテーブル回転板に平行に設置して引き出すか、ドラムに鋼製軸をセットして縦置きにして引き出す。このとき、防食PC鋼より線が木製ドラムフランジ部に直接接することのないように注意する。
- 2) 防食PC鋼より線の定尺切断加工を行う場合は、塗膜に損傷を与えないよう、プラスチック製シュート内を通すか、養生用ゴムシートを使用する。プラスチック製シュートと養生用ゴムシートの一例を図 6.7 に示す。
- 3) 防食PC鋼より線の切断は、高速カッターまたはディスクグラインダーを用いて行うものとする。
- 4) 加工に際しては、できるだけ塗膜を損傷させないものとするが、もし損傷を与えた場合は、指定の塗料によって速やかに補修しなければならない。指定の塗料を表 6.4 に示す。これ以外の塗料にて補修を行う場合には、メーカーと相談して、性能を十分確認した上で使用する。
- 5) 防食PC鋼より線は材質および塗膜に損傷を与えないように加工し、組立てなければならない。防食PC鋼より線を曲げ加工する場合には、5℃以上の雰囲気温度で行うことを原則とし、必ず指定の機械を用いて冷間で円滑な曲線（R=32mm以上）に加工しなければならない。

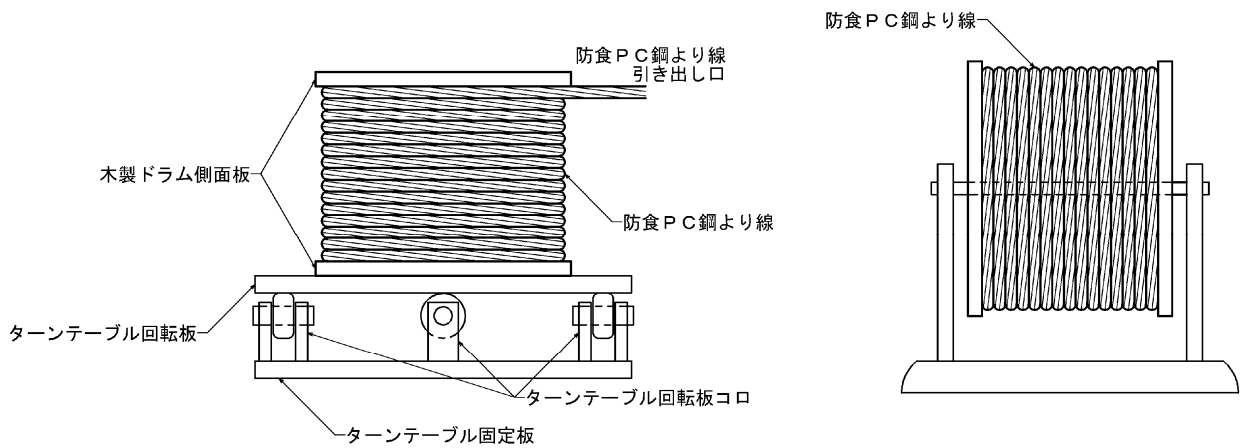


図 6.6 木製ドラムを使用した「防食PC鋼より線」引き出し方法の例

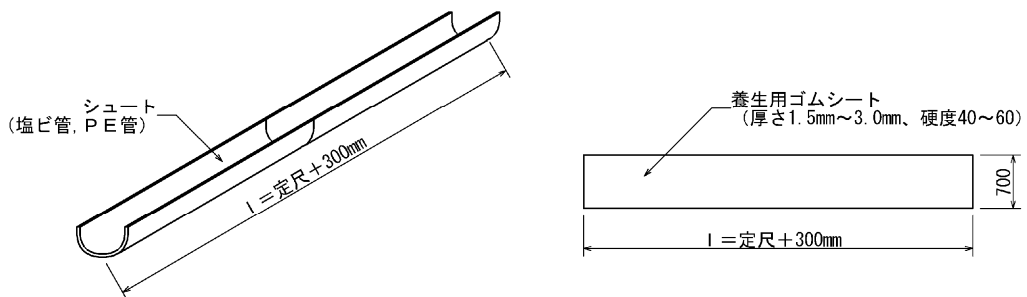


図 6.7 シュートとゴムシートの一例

表 6.4 指定補修剤

	商品名
二液混合硬化性樹脂塗料 (刷毛塗り)	・ハイボン 40
スプレー式補修剤 (スプレー塗装)	・エポキシスプレー グレー ・ネオゴーサー エポキシ グレー



(2) シースを用いずに配置する時の塗膜保護

- 1) 防食PC鋼より線を型枠等の孔部を通して挿入する場合、塗膜保護のために事前にその孔部に図 6.8 に示すような樹脂製のパイプやチューブで養生しておく必要がある。

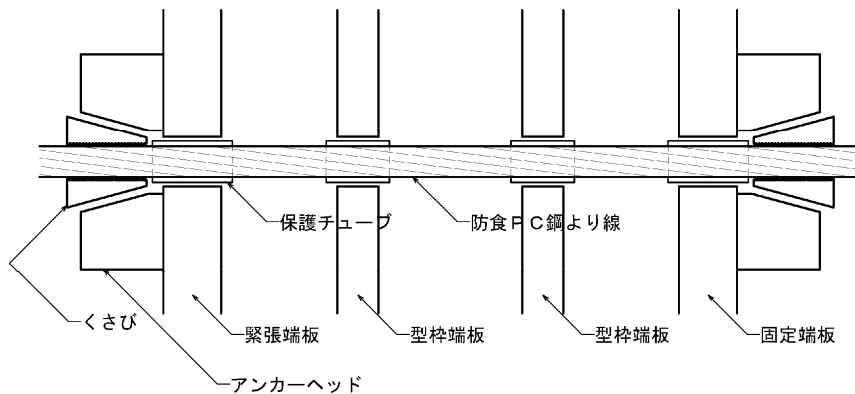


図 6.8 シースを用いずに配置する場合の孔部保護方法例

- 2) エポキシ樹脂塗装鉄筋との接触は、同質接触となるのでその接触部分の保護は必要ない。無塗装鉄筋を用いる場合は、防食PC鋼より線が接触する部分の鉄筋側に挿入・配置終了までの間、保護を必要とする。鉄筋接触部分での塗膜保護の一例を図 6.9 に示す。図に示す保護チューブにはビニールホースを二つ割りにして被せたものなどを用いると良い。

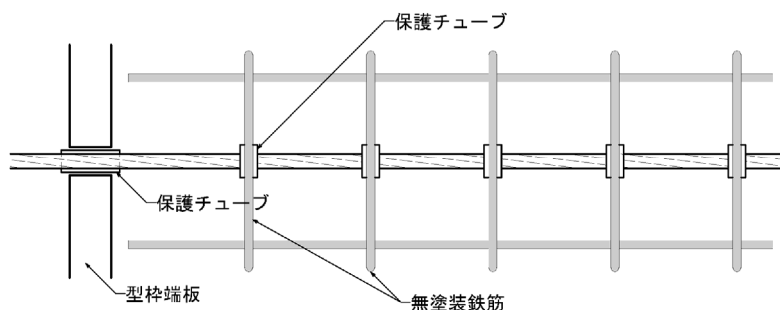


図 6.9 無塗装鉄筋との接触部分の塗膜保護例

ただし、スラブ橋用プレストレストコンクリート橋げた、およびけた橋用プレストレストコンクリート橋げた等において、図 6.10 に示すように軸方向が防食PC鋼より線であり、横方向が横拘束鉄筋となっている場合は、防食PC鋼より線塗膜の緊張時の保護が困難となるので必ずエポキシ樹脂塗装鉄筋を用いるものとする。

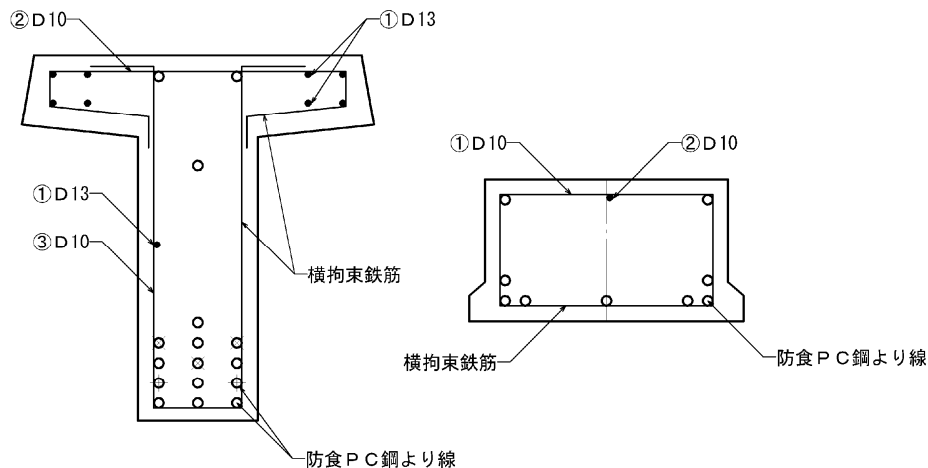


図 6.10 橋げた断面図

- 3) 防食PC鋼より線を配置中に万一塗膜に損傷を与えた場合は、指定の塗料にて、速やかに補修をしなければならない。

(3) シース挿入時における塗膜の保護

- 1) シース挿入時は、防食PC鋼より線の先端から500mm程度の区間に図6.11に示すようなビニルテープを用いた養生を行い、ケーブルグリップ(ワイヤーソックス)を取付けた後、その先端をシース内に挿入されている先導ワイヤー先端と接続して出口に静かに引き出すものとする。

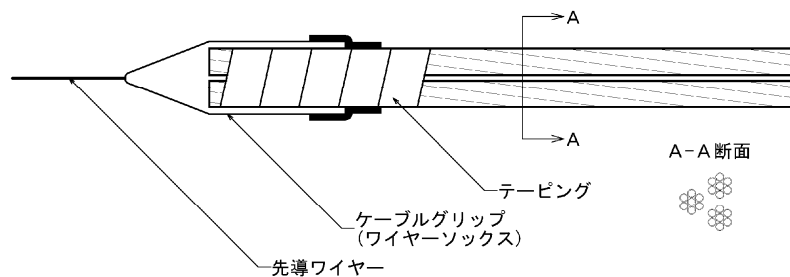


図 6.11 シース挿入先端部塗膜保護と先導ワイヤー取り付け状態

- 2) シースに防食PC鋼より線を挿入する場合、支圧板貫通孔の隅角部に接触させると塗膜を損傷する恐れがある。したがって、支圧板貫通孔の隅角部にガムテープ等を三重以上に張り付けて養生するか、トランペット状の樹脂製保護管を支圧板に取り付けて塗膜が損傷しないようにする。支圧板貫通孔部の養生例を図6.12に、挿入状況の一例を図6.13に示す。

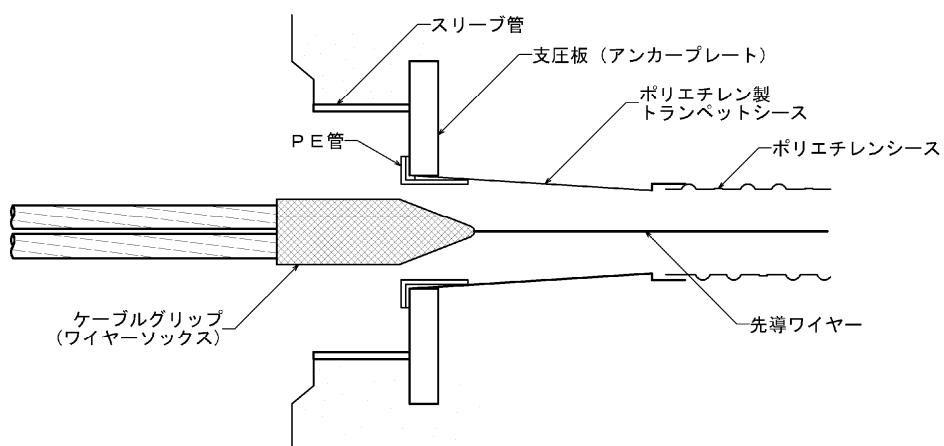


図 6.12 支圧板貫通孔部の養生例



図 6.13 防食PC鋼より線の挿入状況



- 3) 防食PC鋼より線の機械挿入には、防食PC鋼より線が接する部分がプラスチック、またはゴム等で養生された機械を使用する。また、ドラムから挿入機、挿入機からけた部までの間は防食PC鋼より線の塗膜が損傷しないようプラスチックシースや図 6.7 に示した養生ゴム等で養生を行う。防食PC鋼より線には、送り装置のローラーが樹脂になっている専用のプッシュスルーマシンが用意されているので、これを使用するのがよい。

(4) コンクリート打設と締固め

防食PC鋼より線を用いたコンクリート構造物の場合、コンクリート打込みは、その塗膜に損傷を与えないよう十分注意を払って行わなくてはならない。コンクリート打込み高さは、1.5m 以内で行うことを原則とする。



第7章 緊張作業

7.1 一般

プレストレストコンクリート構造物の施工において、緊張作業は最も重要な作業の一つであり、十分な計画と準備に基づいて実施しなければならない。

緊張作業を行う前に、次に記す事項を確認し準備する。

[緊張前の確認事項]

- 1) ジャッキおよび緊張装置全般にわたる点検、圧力計の精度の確認
- 2) コンクリート強度の確認
- 3) 型枠および支保工の状態の確認
- 4) 緊張計算書の精査、緊張管理資料の準備

7.2 プレストレス導入時のコンクリートの圧縮強度

プレストレスを与えてよい時のコンクリートの圧縮強度は、プレストレッシング直後にコンクリートに生じる最大圧縮応力の1.7倍以上でなければならない。また、定着具付近のコンクリートにはプレストレッシングにより、局所的な圧縮応力やP C鋼材軸直角方向に引張応力が生じるので注意する。緊張作業は、緊張作業を行ってよい時のコンクリート強度を確認してから行わなければならない。

本工法におけるプレストレスを与えてよい時のコンクリート圧縮強度 f_{cp} は、コンクリート設計基準強度に対し、表 7.1 の通りとする。

表 7.1 コンクリート圧縮強度

設計基準強度 (f'_{ck})	導入時圧縮強度 (f_{cp})
N/mm ²	N/mm ²
60	60 以上
40	36 以上
30	27 以上

7.3 安全対策

7.3.1 緊張作業中の危険区域

緊張作業中は、緊張装置（ジャッキ、ポンプ等）の背後および定着具の前面に近接する危険区域には立ち入らない。また、緊張装置の背後および定着具の前面には防護工を設置する。

7.3.2 重要点検事項

(1) プリングチャックの点検

プリングチャックはP C鋼材をジャッキにより緊張する際に使用するくさびを指す。プリングチャックは三つ割でゴムリングにより結合されている。プリングチャックを使用する際は、有害な変形、割れ、付着物がないことを確認しなければならない。特に歯形の状態を確認する。プリングチャックの歯形例を図 7.1 に示す。

[プリングチャックに関する主なチェック項目]

- 1) 緊張に悪影響を及ぼす歯の磨耗あるいは欠損がないこと。
 - 2) 歯形にスリップ痕跡がないこと。
 - 3) 歯形に詰まった付着物は、ワイヤーブラシで除去すること。
 - 4) プリングチャックに有害な変形や割れがないこと。
- 上記を満足しないプリングチャックは使用してはならない。



図 7.1 プリングチャックの歯形の例

(2) 定着用くさびの点検

定着用くさびを使用する際は、有害な変形、割れおよび付着物がないことや歯形の状態を確認しなければならぬ。定着用くさびの歯形例を図 7.2 に示す。

[くさびに関する主なチェック項目]

- 1) 歯形に欠落がないこと。
 - 2) 歯形に詰まった付着物は、ワイヤーブラシで除去すること。
 - 3) くさびに割れがないこと。
- 上記を満足しないくさびは使用してはならない。



図 7.2 定着用くさびの歯形の例



7.4 緊張作業

7.4.1 緊張作業にあたっての準備作業と点検および注意事項

安全確実な緊張定着作業を行うため、次に示す準備作業と点検および注意事項を守らねばならない。

(1) PC鋼材に関する事項

① PC鋼材の確認

- ・PC鋼材表面には安全確実な定着を妨げる異物が付着してはならない。特にセメントペーストや泥が付着するケースが多く、確実に除去する。
- ・定着具の背後でPC鋼材が交差しないように配置する。

② 余長の確認

- ・緊張作業に必要なPC鋼材の余長があることを確認する。

③ ジャッキセット

- ・ジャッキのセット時には、定着具の軸芯とPC鋼材およびジャッキの軸芯が一致しているか確認する。軸芯の不一致や、PC鋼材のねじれがある場合、プレストレッシング中にPC鋼材が破断する恐れがある。

④ PC鋼材の切断

- ・高速カッター、ディスクグラインダー等にて切断する（基本的にガス切断は行わない）。

(2) 定着具に関する事項

- ・定着具は、安全確実な定着を妨げる恐れのある異物がないように、清掃しなければならない。
- ・くさび背面やアンカーヘッド孔などの定着接触面には、減摩剤（二硫化モリブデングリース）を適時塗布し、過度な摩擦が生じないようにする。

(3) ジャッキに関する事項

① ジャッキのホース取付け部の清掃，点検

② ジャッキの吊り具や吊り装置の点検

③ ホースの接続（図 7.3 参照）

- ・油圧カプラーを差込み、キャップを手で締めこむ。スパナ等での締め付けは不要である。
- ・ホースは端部が色分けされており、ホース取り付け時には油の送り側（赤）と戻し側（黄）を間違いないように、ジャッキ側とポンプ側の取り付け口の色を合わせて接続しなければならない。

④ ジャッキ内およびホース内の空気の排出

- ・緊張作業前にポンプとジャッキを接続しジャッキのピストンを2～3往復作動させて、ジャッキ内とホース内の空気を排出する。

⑤ ホース接続金具の取扱い

- ・ホースの接続金具を持ってジャッキを移動させたりし、接続金具背後を急激に曲げてはならない。

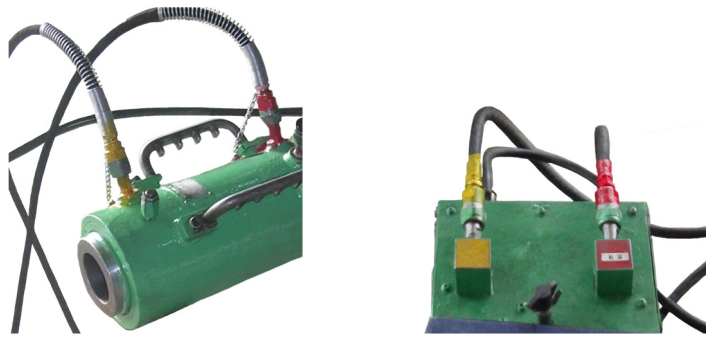


図 7.3 ホース接続の例（左：ジャッキとの接続，右：ポンプとの接続）

（４）ポンプに関する事項

① 電源の確保と作動の確認

- ・ 電動ポンプを使用する時は，電源および電圧を事前に確認し，作動状態を確認する。

② 油量の点検

- ・ 油量の残量を確認する。満タンであることを標準とする（必要最小油量は満タン時の 1/2）。

③ 圧力計のキャリブレーション

- ・ 標準圧力計を用い，適時キャリブレーションを行わなければならない。

（通常は，機材出荷時にキャリブレーションが行われ，キャリブレーション表が添付されるので，これに従ってよい。）



7.4.2 首長チェアを使用する緊張作業

首長チェアは、リングナットによる緊張導入力の調整や再緊張を必要としない場合に使用するものであり、切欠き部分の定着具の緊張にも対応できる形状となっている。首長チェアはアンカーヘッドに据え付けて、ジャッキ反力をアンカーヘッドに伝達するもので、緊張時にくさびが抜け出さないように押さえ役目も果たす。首長チェア先端のクリアランスは、PC鋼より線と防食PC鋼より線、二ツ割くさびと三ツ割くさびによって異なるため、その点に留意し調整して使用する必要がある。

首長チェアを用いる場合の緊張作業工程のフローを図 7.4 ～ 7.5 に、使用状況と構成を図表 7.1 に示す。

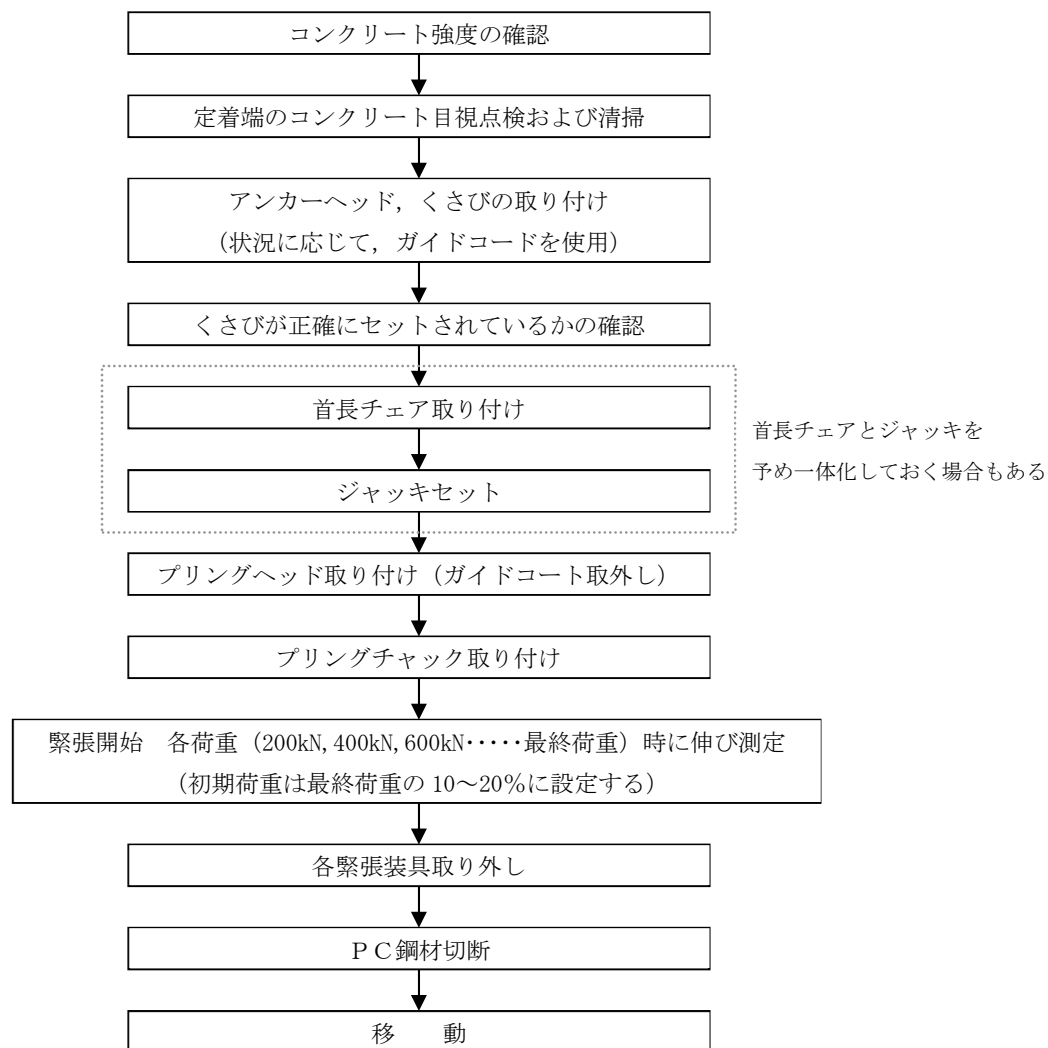


図 7.4 緊張作業工程のフロー（首長チェアの場合）

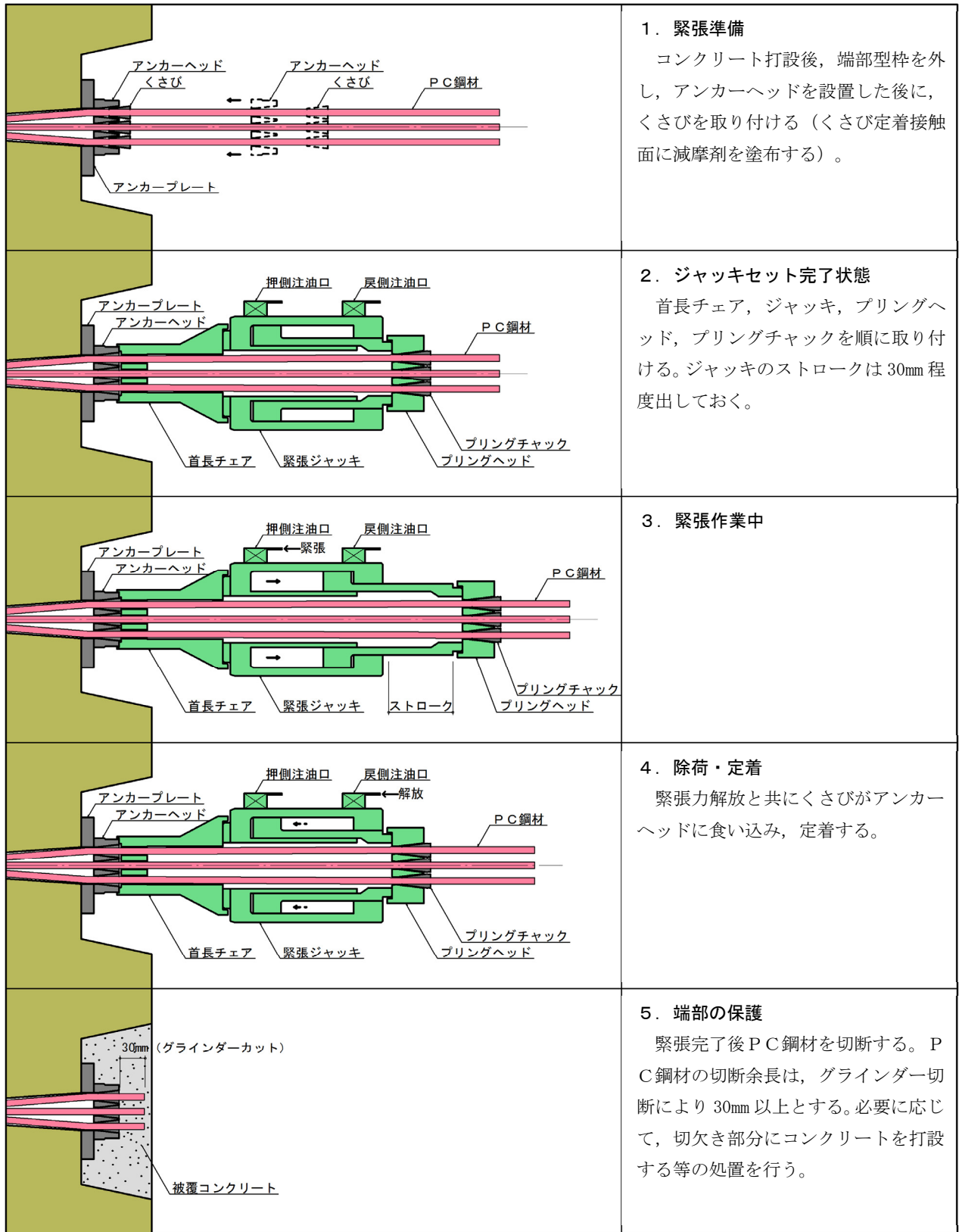
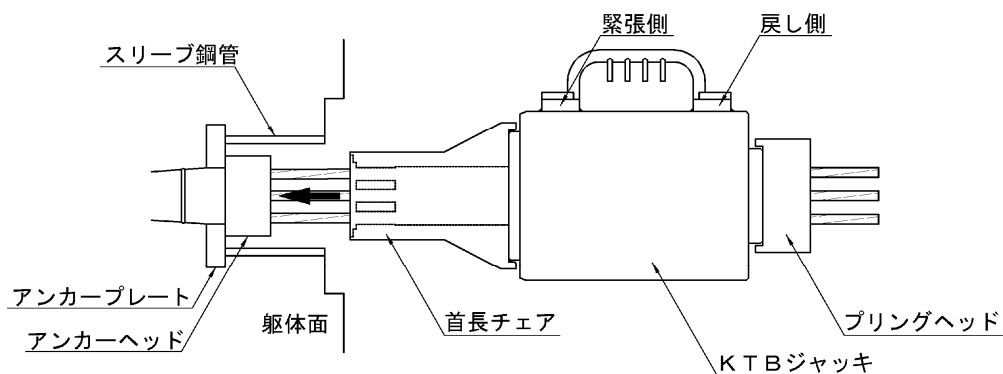


図 7.5 緊張工程の図式（首長チェアの場合）



図表 7.1 首長チェア使用の緊張状況と部品構成例



部品名称	説明
首長チェア	ジャッキ反力をアンカーヘッドに取るタイプで、切欠き等に使用するチェア。緊張の際にくさびが抜け出してこないように、くさび押さえが兼用になっている。図では、支圧板にスリーブ管を取り付け切り欠きを構成した例を示す。
プリングヘッド	ジャッキの後部でP C鋼材を一時的に定着するためのアンカーヘッドで、プリングチャックの挿入されるコーン状の孔があいている。
プリングチャック	緊張中にP C鋼材を掴むための三ツ割くさびである。使用前に目視にて外観を確認し、異常がある場合には廃棄処分する。

7.4.3 F型チェアを使用する緊張作業

F型チェアは、リングナット付きの定着具（L型またはLL型）を使用し、緊張導入力の調整や再緊張などを行う場合に用いるものである。ただし、最終緊張まではグラウトが注入されていないものとする。F型チェアは支圧板に据え付けて、ジャッキ反力を支圧板に伝達するもので、フラットバーおよびアジャストプレートと組み合わせて使用する。アジャストプレートのクリアランスは、PC鋼より線と防食PC鋼より線、二ツ割くさびと三ツ割くさびによって異なるため、その点に留意し調整して使用する必要がある。また、LL型定着具を用いた場合には、テンションバーおよびカプラーを組み合わせることで余長切断後に再緊張することが可能である。F型チェアを用いて緊張導入力を調整する場合の緊張作業の工程フローを図7.6～7.7に、使用状況を図表7.2に示す。図7.8には余長切断後の再緊張の工程フローを示す。

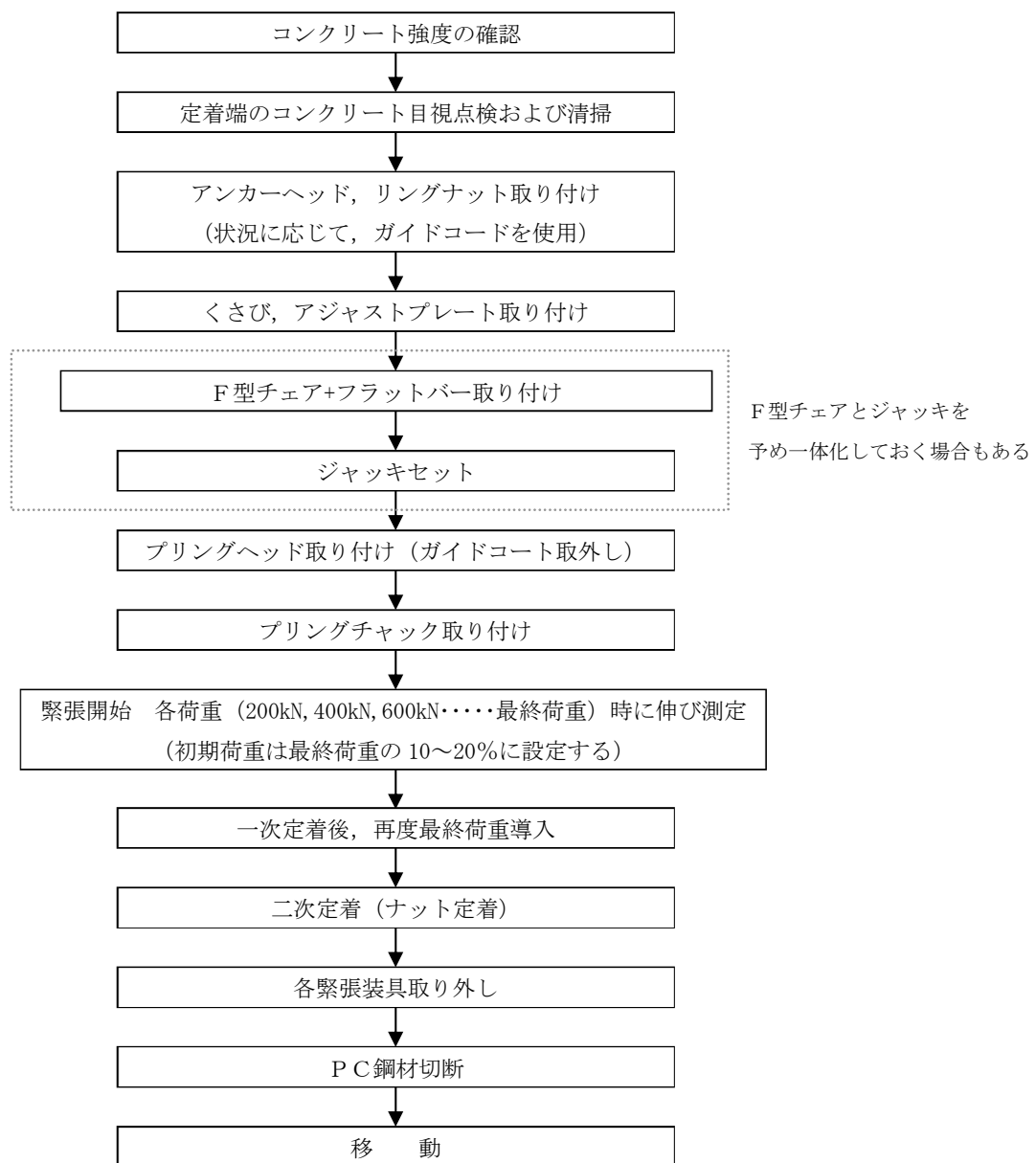


図 7.6 緊張作業工程のフロー（F型チェアの場合）

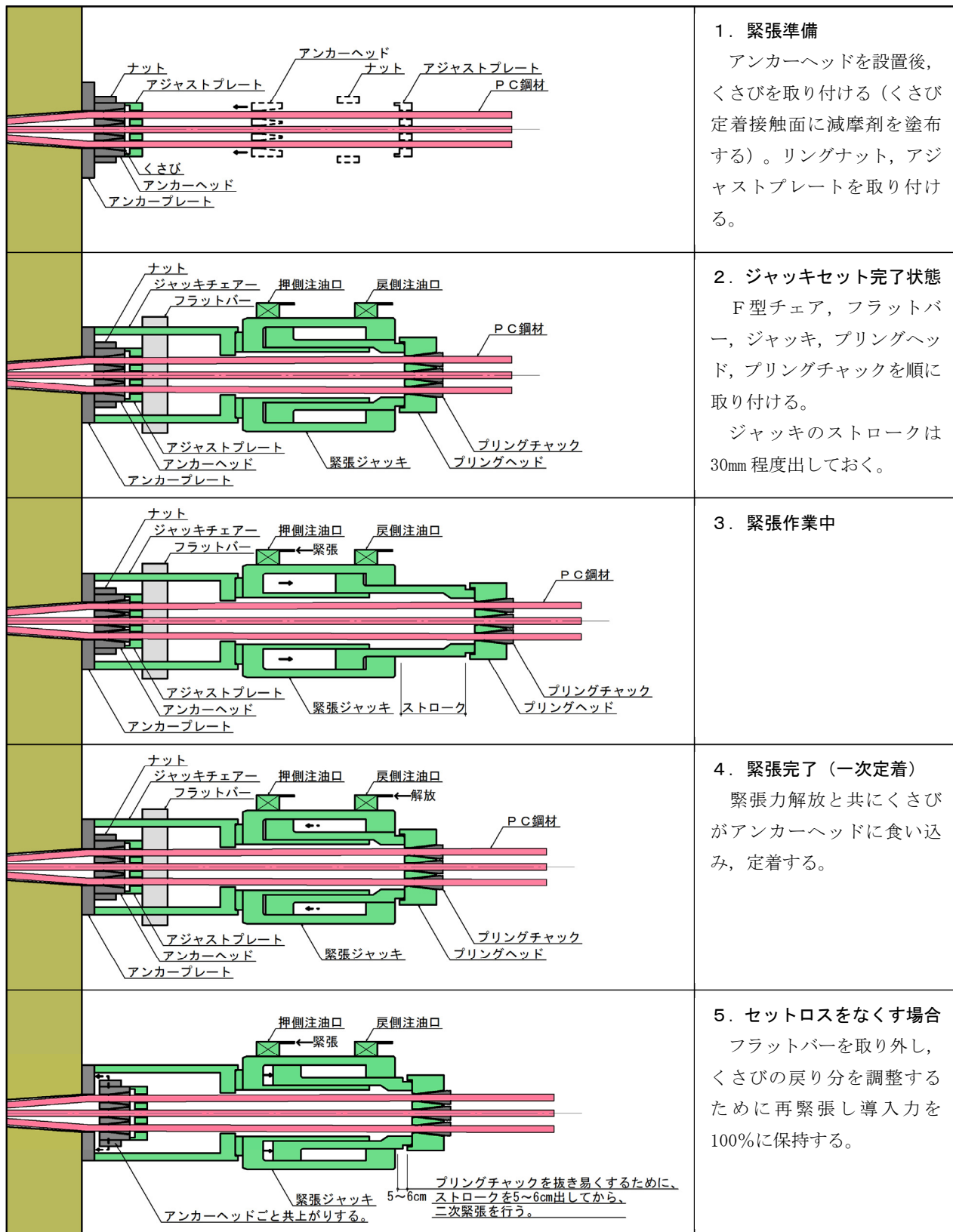


図 7.7 緊張工程の図式（F型チェアの場合）

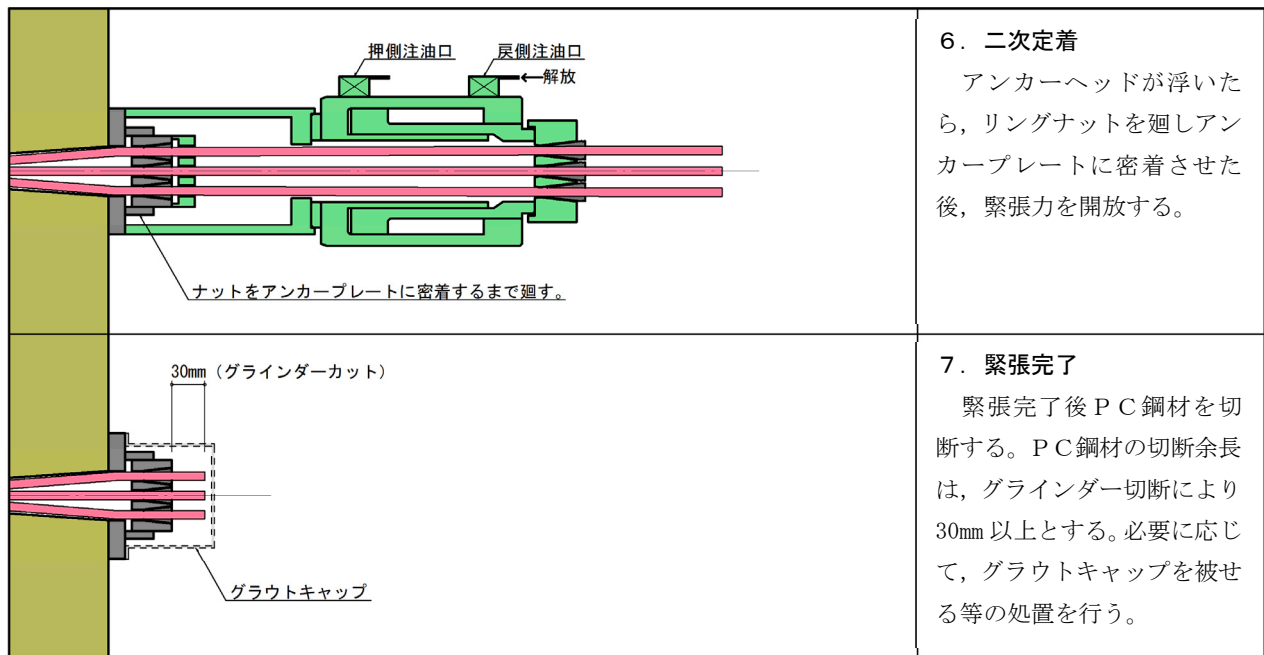
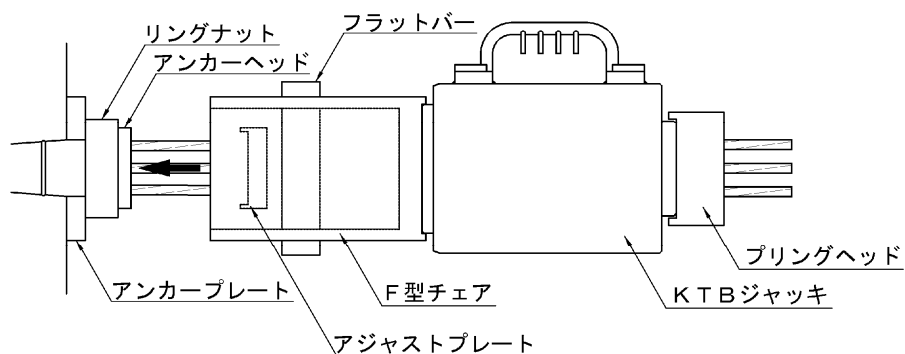


図 7.7 のつづき 緊張工程の図式 (F型チェアの場合)



図表 7.2 F型チェア使用の緊張状況と部品構成例



部品名称	説明
F型チェア	ジャッキ反力を支圧板に取るタイプで、二次緊張に使用できるチェア。
アジャストプレート	アンカーヘッドとフラットバーの間に使用され、緊張の際にくさびが抜け出さないようにしている押さえ板。
フラットバー	F型チェアのスリットに差し入れ、アジャストプレートを押さえる。
プリングヘッド	ジャッキの後部でPC鋼材を一時的に定着するためのアンカーヘッドで、プリングチャックの挿入されるコーン状の孔があいている。
プリングチャック	緊張中にPC鋼材を掴むための三ツ割くさびである。使用前に目視にて外観を確認し、異常がある場合には廃棄処分する。

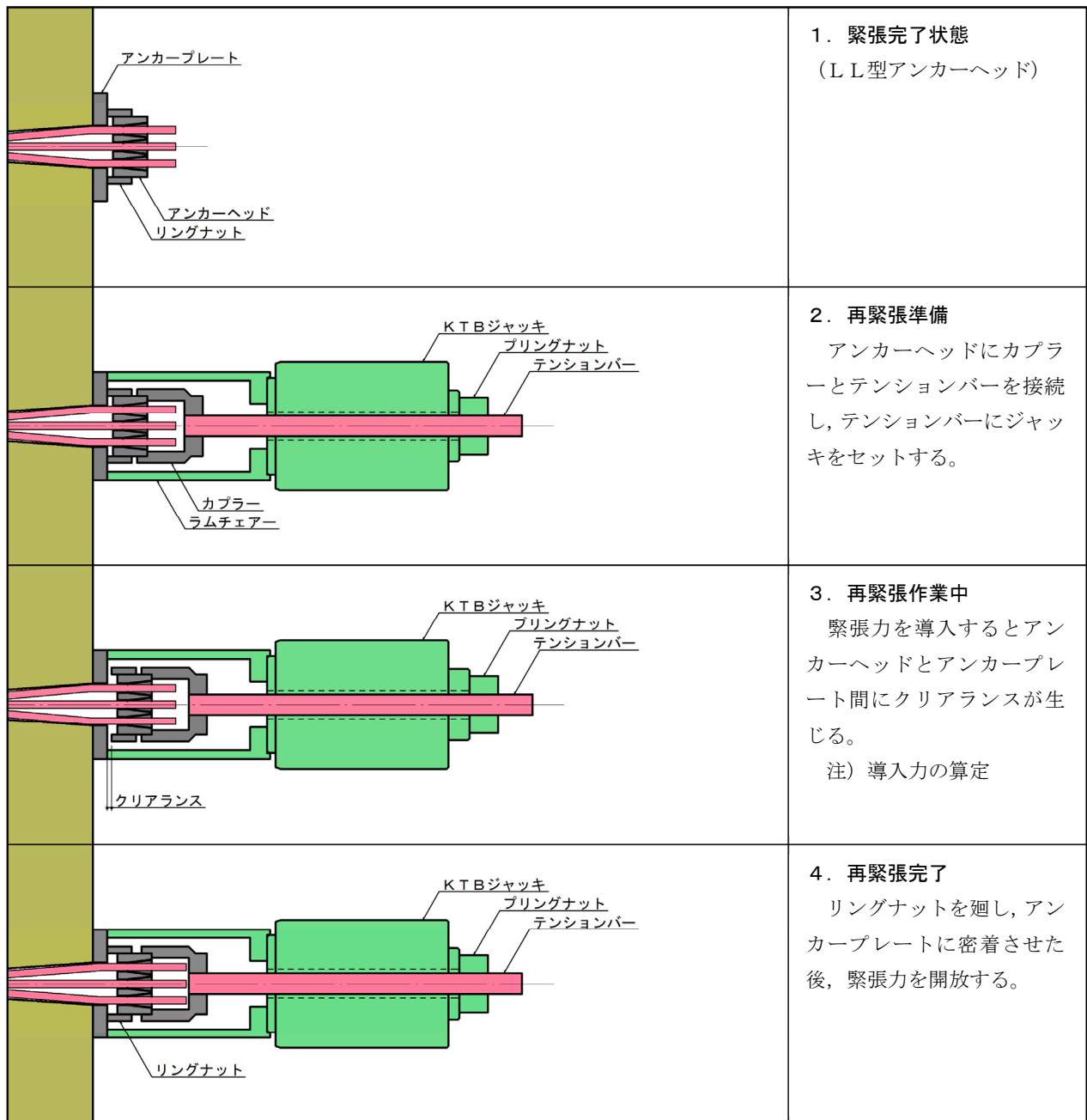


図 7.8 余長切断後の再緊張工程フローの図式



7.4.4 S型チェアを使用する緊張作業

S型チェアは、主に仮設グラウンドアンカーの緊張あるいは二次定着を行う場合に使用する。二次定着が必要となる場合には、リングナット付きの定着具（L型）を使用し（LL型は使用不可）、二次定着時においてもグラウトが注入されていないものとする。S型チェアは支圧板に据え付けて、ジャッキ反力を支圧板に伝達するもので、アジャストプレートと組み合わせて使用する。アジャストプレートのクリアランスは、PC鋼より線と防食PC鋼より線、二ツ割くさびと三ツ割くさびによって異なるため、その点に留意し調整して使用する必要がある。S型チェアを用いる場合の緊張作業工程のフローを図 7.9 ～ 図 7.10 に、図表 7.3 に緊張機器部品の構成例示す。

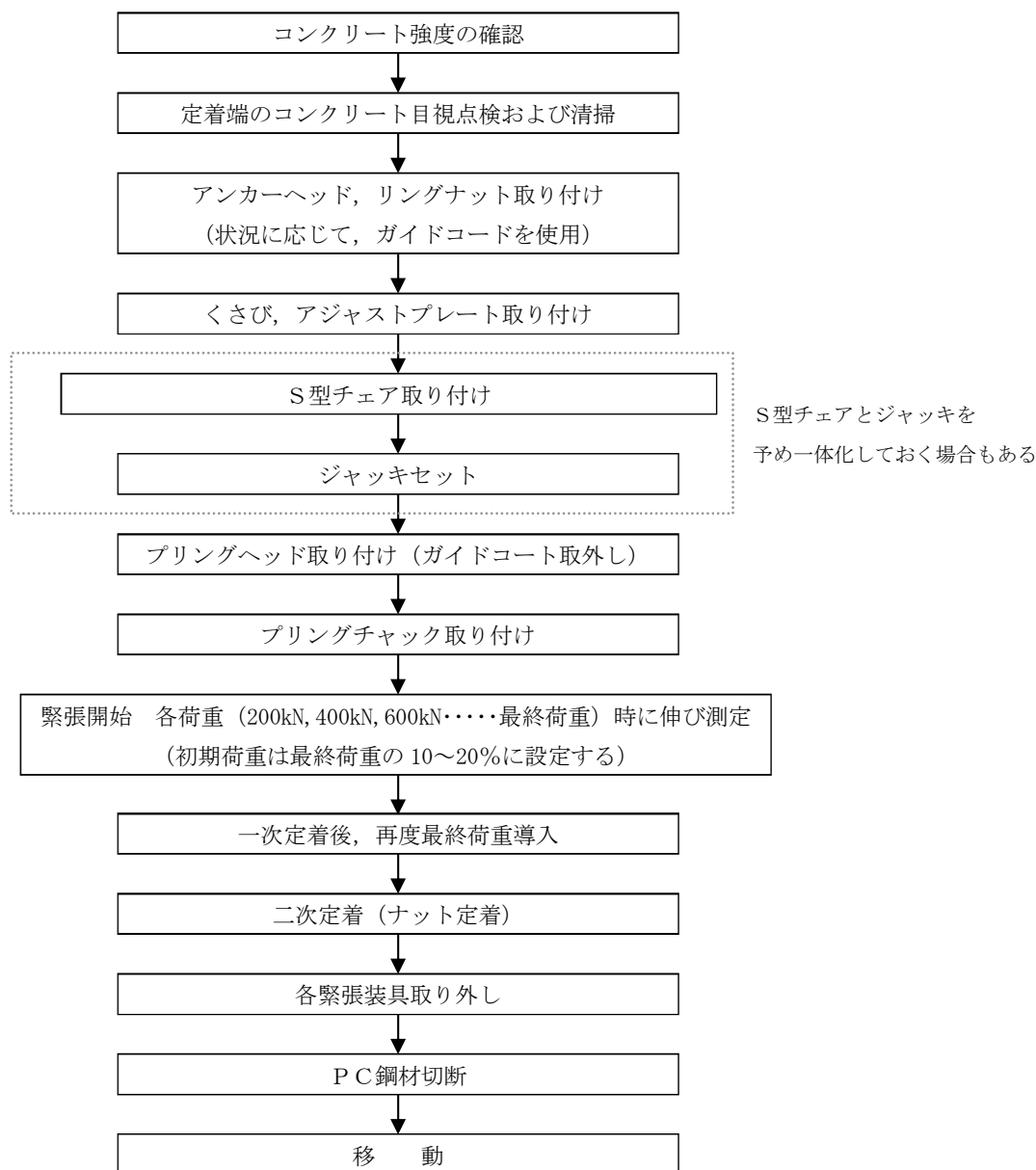
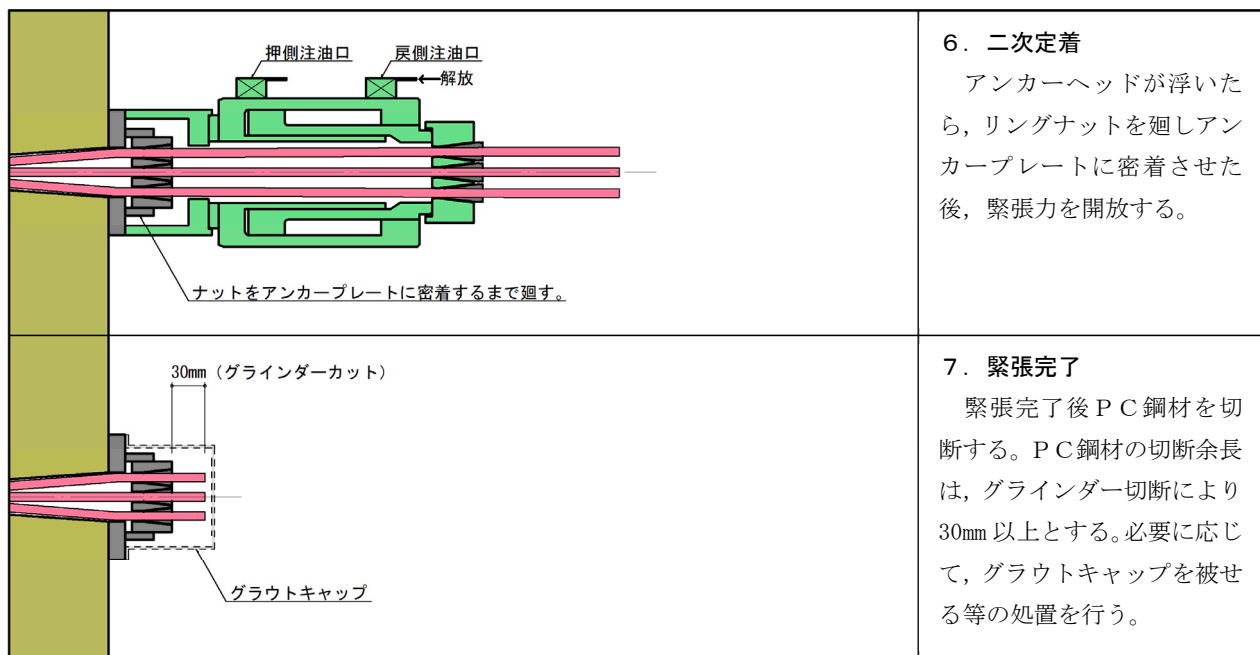


図 7.9 緊張作業工程のフロー（S型チェアの場合）

	<p>1. 緊張準備</p> <p>L型アンカーヘッドを設置後、くさびを取り付ける（くさび定着接触面に減摩剤を塗布する）。リングナット、アジャストプレートを取り付ける。</p>
	<p>2. ジャッキセット完了状態</p> <p>アジャストプレート、S型チェア、ジャッキ、プリングヘッド、プリングチャックを順に取り付ける。ジャッキのストロークは30mm程度出しておく。</p>
	<p>3. 緊張作業中</p>
	<p>4. 緊張完了（一次定着）</p> <p>緊張力解放と共にくさびがアンカーヘッドに食い込み、定着する。</p>
<p>プリングチャックを抜き易くするために、ストロークを5~6cm出してから、二次緊張を行う。アンカーヘッドごと共上がりする。</p>	<p>5. セットロスがなくす場合</p> <p>アジャストプレートを取り外し、くさびの戻り分を調整するために再緊張し導入力を100%保持する。</p>

図 7.10 緊張工程の図式（S型チェアの場合）



6. 二次定着

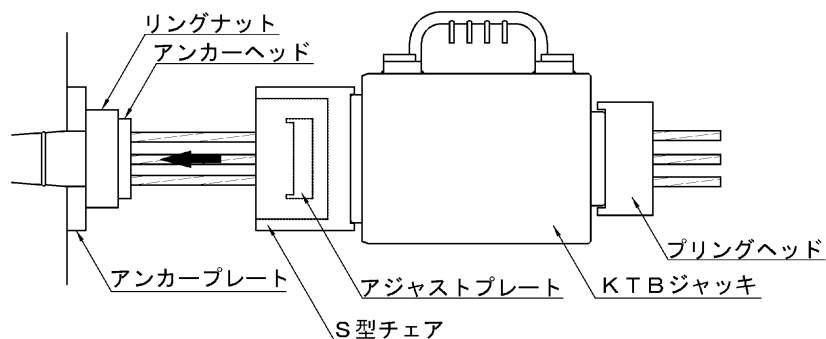
アンカーヘッドが浮いたら、リングナットを廻しアンカープレートに密着させた後、緊張力を開放する。

7. 緊張完了

緊張完了後PC鋼材を切断する。PC鋼材の切断余長は、グラインダー切断により30mm以上とする。必要に応じて、グラウトキャップを被せる等の処置を行う。

図 7.10 のつづき 緊張工程の図式 (S型チェアの場合)

図表 7.3 S型チェア使用の部品構成例



部品名称	説明
S型チェア	ジャッキ反力を支圧板に取るタイプで、二次緊張に使用できるチェア。
アジャストプレート	アンカーヘッドとチェアの間で使用され、緊張の際にくさびが抜け出さないようにしている押さえ板。
プリングヘッド	ジャッキの後部でPC鋼材を一時的に定着するためのアンカーヘッドで、プリングチャックの挿入されるコーン状の孔があいている。
プリングチャック	緊張中にPC鋼材を掴むための三つ割くさびである。使用前に目視にて外観を確認し、異常がある場合には廃棄処分する。

7.4.5 カーブチェアを使用する緊張作業

カーブチェアは、コンクリート切欠き部などケーブル軸延長上に緊張作業スペースを確保できない場合に、P C鋼材を切欠き外に導き緊張する場合に使用する。カーブチェアは先端アタッチメントを介してアンカーヘッドに据え付けて、ジャッキ反力をアンカーヘッドに伝達するもので、 10° の勾配がついており1ヶ所の緊張につき最大3個 (30°) まで使用できる。先端アタッチメントのクリアランスは、P C鋼より線と防食P C鋼より線、二ツ割くさびと三ツ割くさびによって異なるため、その点に留意し調整して使用する必要がある。通常、カーブチェアとジャッキの間には首長チェアを組み合わせる。カーブチェアを用いる場合の緊張作業工程のフローを図 7.11 ～ 図 7.12 に、使用状況を図表 7.4 に示す。

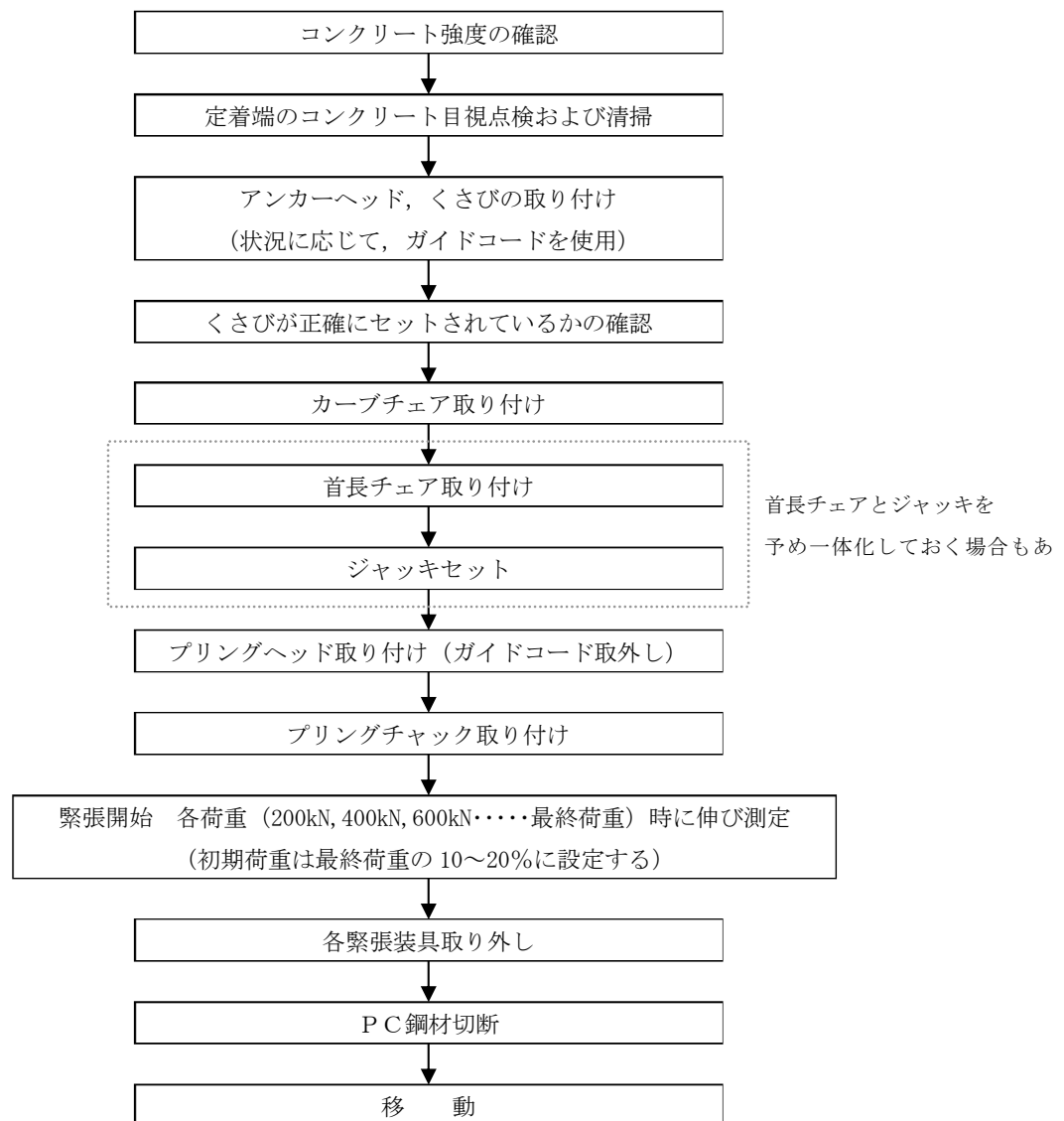


図 7.11 緊張作業工程のフロー（カーブチェアの場合）

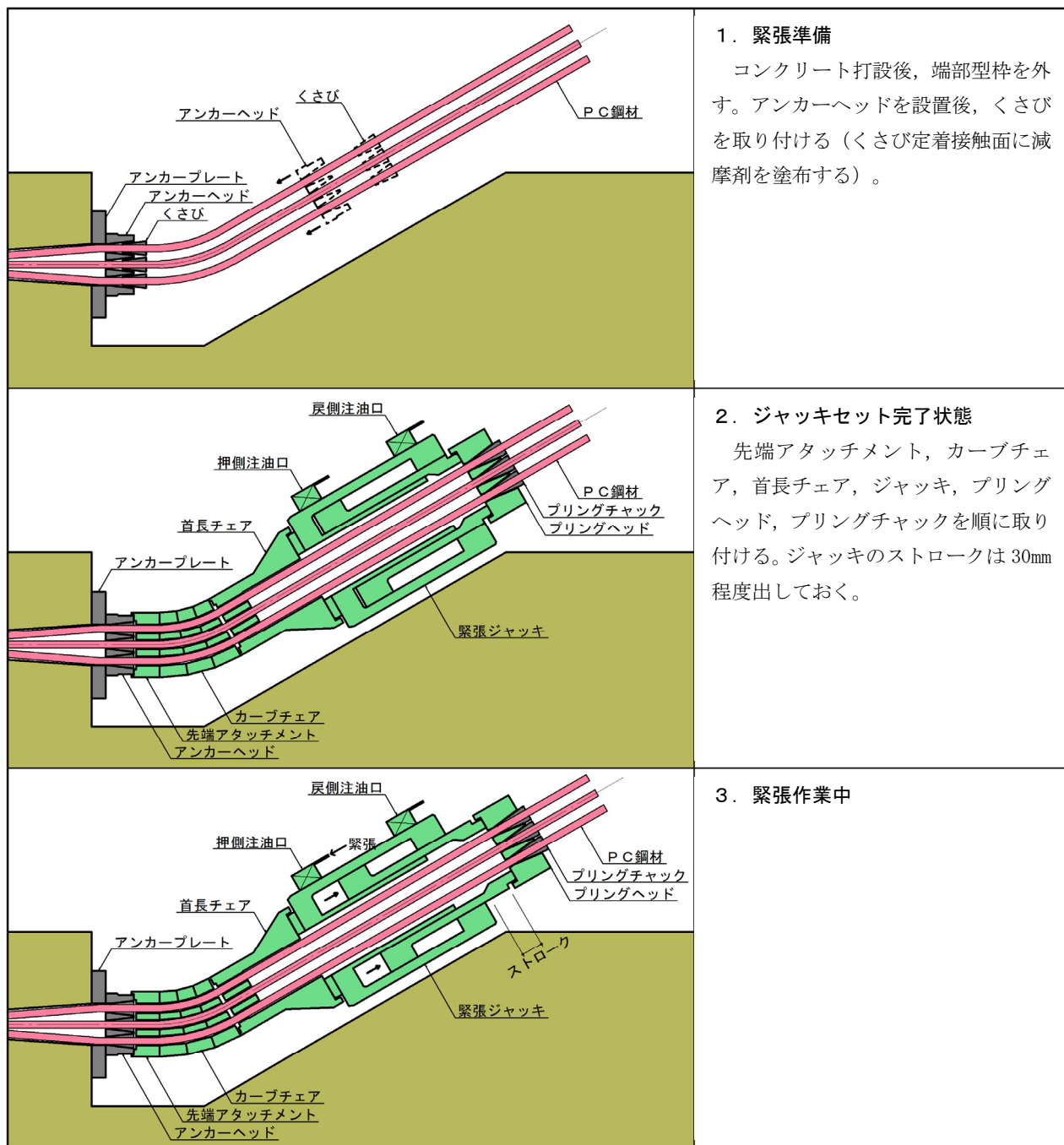


図 7.12 緊張工程の図式（カーブチェアの場合）

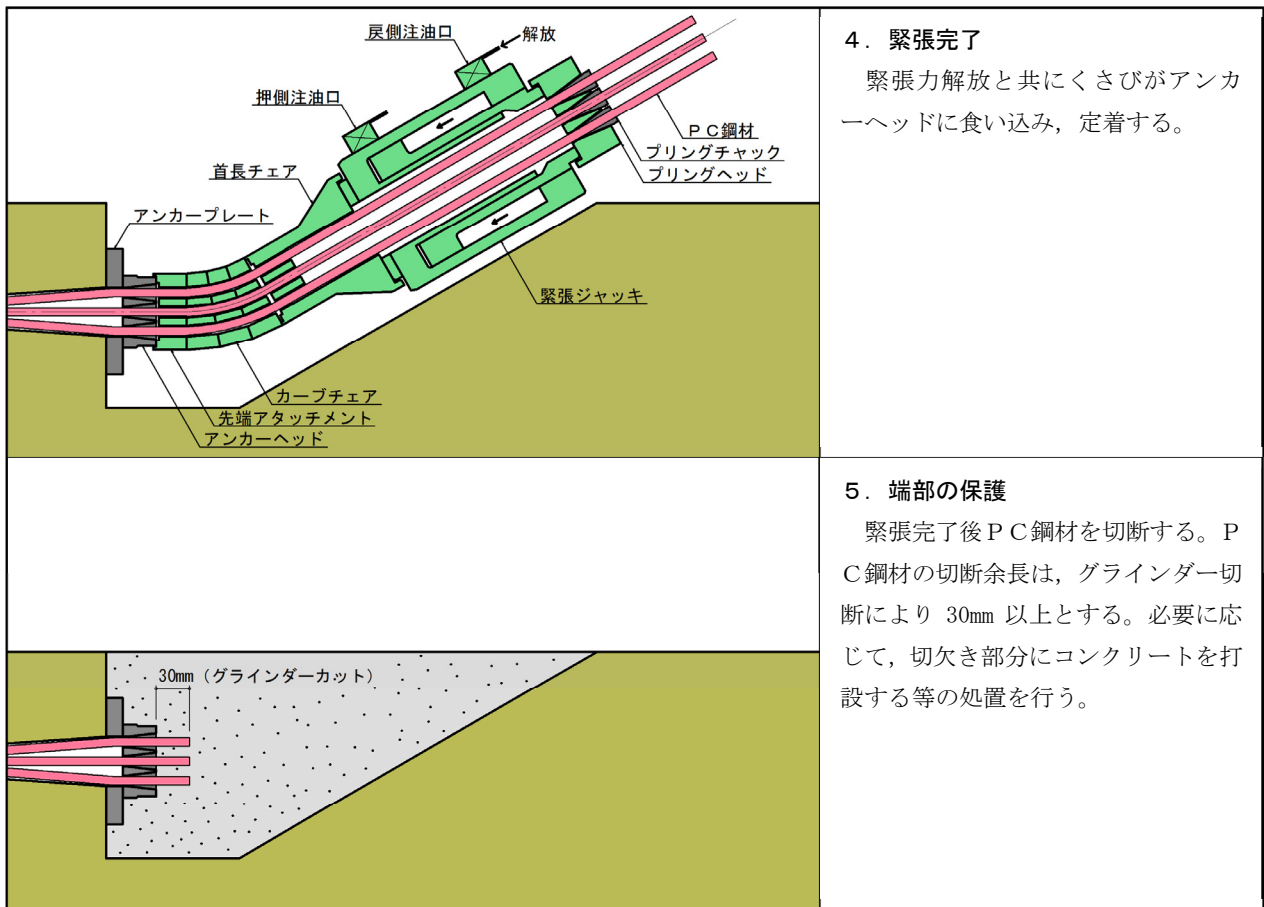
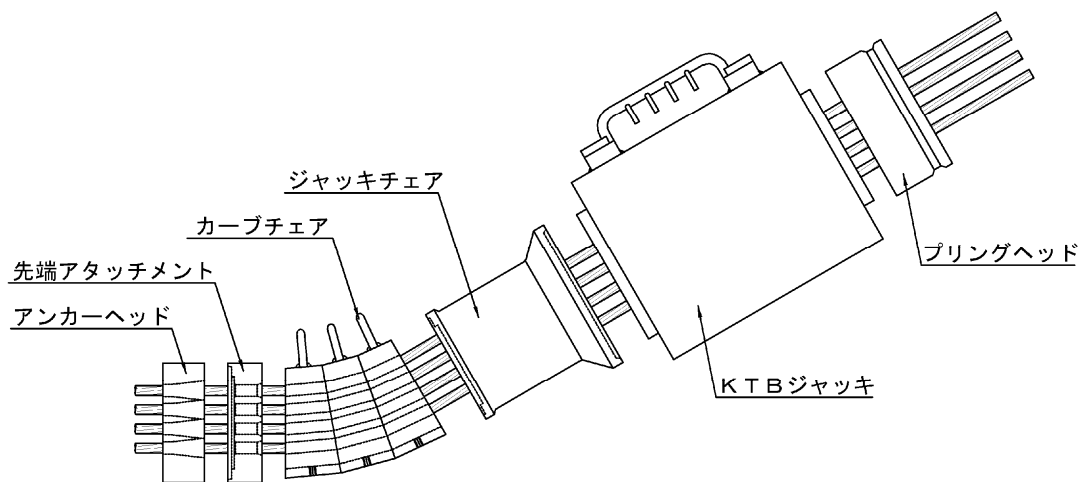


図 7.12 のつづき 緊張工程の図式 (カーブチェアの場合)



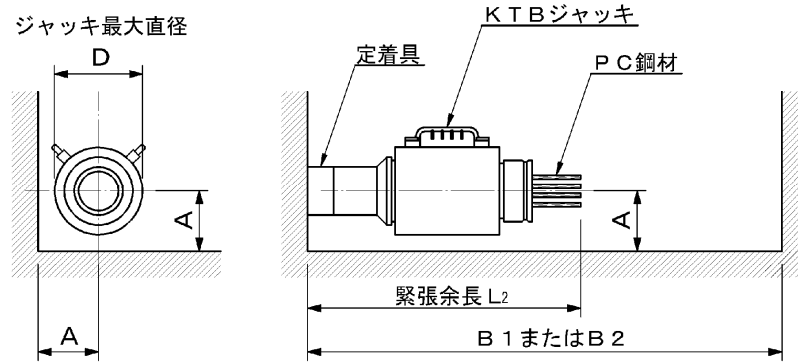
図表 7.4 カーブチェア使用の緊張状況と部品構成例



部品名称	説明
カーブチェア	コンクリート切欠き部の外で緊張するためにPC鋼材を導き、ジャッキ反力をアンカーヘッドに伝えるための勾配のついたチェアで、最大3個まで使用できる。
先端アタッチメント	アンカーヘッドとカーブチェアの間を使用する。
ジャッキチェア	カーブチェアとジャッキの間に使用するチェア。通常は首長チェアを使用する。
プリングヘッド	ジャッキの後部でPC鋼材を一時的に定着するためのアンカーヘッドで、プリングチャックの挿入されるコーン状の孔があいている。
プリングチャック	緊張中にPC鋼材を掴むための三つ割くさびである。使用前に目視にて外観を確認し、異常がある場合には廃棄処分する。

7.4.6 緊張作業に必要な空間

緊張作業にあたっては、ジャッキやチェア等緊張機器の装着、操作に必要な空間をあらかじめ確保しておかなければならない。必要な空間は、緊張機器の種類や定着具の種類によって異なる。緊張作業に必要な空間の算出方法を 図 7.13 に示す。



$A \geq D/2 + 30\text{mm}$
 $B1 \geq L_2 + \text{緊張機器一式の長さ (ジャッキチェア, プリングヘッドを一体としてセットする場合)}$
 $B2 \geq L_2 + \text{ジャッキ長 (ジャッキおよび付属部品を別々にセットする場合)}$

図 7.13 緊張作業空間

L_2 (緊張余長) の算出方法については、「6.3.1 余長」を参照のこと。緊張ジャッキ全長は、ストロークが出ていない状態のときの数値である。

首長チェアおよびF型チェアを使用した場合における、定着ユニットとジャッキの組合せごとの必要作業空間の例を表 7.2 ~ 7.3 に示す。

表 7.2 首長チェアを使用した場合に必要となる緊張作業空間の例

使用ジャッキ 名称	ユニット	D	A_{\min}	緊張機器 一式	ジャッキ長	L_2^*	$B1_{\min}$	$B2_{\min}$
		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
KT B-600-200	K5-3	170	120	674	381	1,040	1,720	1,430
KT B-600-400	K5-3	170	120	1034	611	1,400	2,440	2,020
KT B-1000-150	K5-5・7	225	150	629	336	990	1,620	1,330
KT B-1000-250	K5-5・7	225	150	714	421	1,080	1,800	1,510
KT B-1000-400	K5-5・7	225	150	864	571	1,230	2,100	1,810
KT B-1600-150	K5-8	270	165	660	350	1,020	1,680	1,370
KT B-1700-150	K5-12	275	170	641	361	1,010	1,660	1,380
KT B-1700-200	K5-12	275	170	693	413	1,060	1,760	1,480
KT B-1700-400	K5-12	295	180	1048	613	1,410	2,460	2,030
KT B-2500-200	K5-19	360	220	923	613	1,300	2,230	1,920
KT B-2500-400	K5-19	350	210	1010	700	1,390	2,400	2,090
KT B-600-200	K6-3	170	120	644	381	1,010	1,660	1,400
KT B-600-400	K6-3	170	120	874	611	1,240	2,120	1,860
KT B-1000-150	K6-4・5	225	150	629	336	990	1,620	1,330
KT B-1000-250	K6-4・5	225	150	714	421	1,080	1,800	1,510
KT B-1000-400	K6-4・5	225	150	864	571	1,230	2,100	1,810
KT B-1700-150	K6-7	275	170	626	361	1,010	1,640	1,380
KT B-1700-200	K6-7	275	170	678	413	1,060	1,740	1,480
KT B-1700-400	K6-7	295	180	1218	613	1,600	2,820	2,220
KT B-2500-200	K6-12	360	220	923	613	1,310	2,240	1,930
KT B-2500-400	K6-12	350	210	1010	700	1,390	2,400	2,090
KT B-4000-210	K6-19	475	270	860	510	1,260	2,120	1,770

注) ※ 図表 6.1 で示した PC 鋼材の緊張余長。



表 7.3 F型チェアを使用した場合に必要な緊張作業空間の例

使用ジャッキ 名称	ユニット	D	A _{min}	緊張機器 一式	ジャッキ長	L ₂ [※]	B _{1min}	B _{2min}
		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
KTB-600-200	K5-3	170	120	739	381	1,040	1,780	1,430
KTB-600-400	K5-3	170	120	969	611	1,270	2,240	1,890
KTB-1000-150	K5-5・7	225	150	694	336	1,000	1,700	1,340
KTB-1000-250	K5-5・7	225	150	779	421	1,080	1,860	1,510
KTB-1000-400	K5-5・7	225	150	929	571	1,230	2,160	1,810
KTB-1700-150	K5-12	275	170	776	361	1,080	1,860	1,450
KTB-1700-200	K5-12	275	170	828	413	1,130	1,960	1,550
KTB-1700-400	K5-12	295	180	1058	613	1,360	2,420	1,980
KTB-2500-200	K5-19	360	220	1103	613	1,410	2,520	2,030
KTB-2500-400	K5-19	350	210	1190	700	1,490	2,680	2,190
KTB-600-200	K6-3	170	120	739	381	1,040	1,780	1,430
KTB-600-400	K6-3	170	120	969	611	1,270	2,240	1,890
KTB-1000-150	K6-4・5	225	150	694	336	1,000	1,700	1,340
KTB-1000-250	K6-4・5	225	150	779	421	1,080	1,860	1,510
KTB-1000-400	K6-4・5	225	150	929	571	1,230	2,160	1,810
KTB-1700-150	K6-7	275	170	776	361	1,080	1,860	1,450
KTB-1700-200	K6-7	275	170	828	413	1,130	1,960	1,550
KTB-1700-400	K6-7	295	180	1058	613	1,360	2,420	1,980
KTB-2500-200	K6-12	360	220	1103	613	1,410	2,520	2,030
KTB-2500-400	K6-12	350	210	1190	700	1,490	2,680	2,190
KTB-4000-210	K6-19	475	270	995	510	1,300	2,300	1,810

注) ※ 図表 6.2 で示したPC鋼材の緊張余長。



7.5 緊張機器

7.5.1 KTBジャッキ・油圧ポンプの適用範囲

本工法のPC鋼材に緊張力を導入する場合、KTBジャッキを用いて緊張・定着する。PC鋼材の種類・本数に対応する緊張機器を使用する必要がある。対象ユニットに対する緊張機器の組合せを表 7.4 に示す。（容量4,000kNを超えるジャッキについてはKTBにお問い合わせください）

なお、同一ジャッキで緊張対象ユニットが異なる場合は、その付属部品のジャッキチェア、プリングヘッド等を交換する。

表 7.4 緊張対象ユニットに対する緊張機器の組合せ

ジャッキ種別	記号-kN×ストローク	ジャッキ寸法 (概略)			油圧ポンプ	緊張対象ユニット	
		外径 mm	内径 mm	全長 mm		K5	K6
モノストランド ジャッキ	KCL-220×200	100	18	512	EPU-365M	K5-1	K6-1
	KCL-500×200	146	23	493	EPU-365M	—	—
センターホール ジャッキ	KTB-500×150	155	50	331	EPU-310K	K5-3	—
	KTB-500×180	155	50	361	EPU-310K	—	—
	KTB-600×50	170	74	135	EPU-310K	K5-3 K5-5	K6-3
	KTB-600×200	170	70	381	EPU-310K		
	KTB-600×400	170	70/74	611	EPU-310K	—	—
	KTB-1000×50	215	95	155	EPU-310K	K5-5 K5-7	K6-3 K6-4 K6-5
	KTB-1000×150	225	90	336	EPU-310K		
	KTB-1000×250	225	90	421	EPU-310K		
	KTB-1000×400	225	95	571	EPU-310K	—	—
	KTB-1600×150	270	105	350/310	EPU-310K	K5-8 K5-12	—
	KTB-1700×150	275	105	361	EPU-310K	K5-8 K5-12	K6-7 K6-8
	KTB-1700×200	275	105	413	EPU-310K		
	KTB-1700×400	295	120	613	EPU-310K	—	—
	KTB-2500×200	360	140	613	EPU-400	K5-19	K6-12
KTB-2500×400	350	140	700	EPU-400			
KTB-4000×210	475	206	510	EPU-400	K5-31	K6-19	
フロントエンド ジャッキ	ZPE100FJ-1000×220	240	—	450	EPU-310K	K5-5 K5-7	K6-3 K6-4 K6-5
	ZPE170FJ-1700×220	318	—	470	EPU-310K	K5-7 K5-8 K5-12	K6-7 K6-8



7.5.2 KTBジャッキの諸元

KTBジャッキの諸元を表 7.5 に、外観形状を図 7.14 ~ 7.16 示す。

表 7.5 KTBジャッキの諸元

ジャッキ種別		最大緊張荷重	最大ストローク	最大緊張圧力	緊張側受圧面積	全長(閉じた時)	最大直径	質量(約)
	記号-kN×ストローク	kN	mm	MPa	m ²	mm	mm	kg
モノストラッドジャッキ	KCL-220×200	220	200	68.6	0.00321	512	100	22
	KCL-500×200	500	200	69	0.00725	493	146	48
センターホールジャッキ	KTB-500×150	500	150	55.9	0.00895	331	155	35
	KTB-500×180		180	55.9	0.00895	361	155	38
	KTB-600×50	600	50	66.5	0.00903	135	170	17
	KTB-600×200		200	66.5	0.00903	381	170	52
	KTB-600×400		400	66.5	0.00903	611	170	77
	KTB-1000×50	1,000	50	66.4	0.01506	155	215	32
	KTB-1000×150		150	53.2	0.01880	336	225	68
	KTB-1000×250		250	53.2	0.01880	421	225	84
	KTB-1000×400		400	60.6	0.01649	571	225	120
	KTB-1600×150	1,600	150	63.0	0.02647	350	270	101
	KTB-1700×150	1,700	150	64.2	0.02649	361	275	115
	KTB-1700×200		200	64.2	0.02647	413	275	108
	KTB-1700×400		400	57.7	0.02947	613	295	220
	KTB-2500×200	2,500	200	61.6	0.04060	613	360	275
KTB-2500×400	400		66.7	0.03750	700	350	400	
KTB-4000×210	4,000	210	57.5	0.06958	510	475	443	
フロントエンドジャッキ	ZPE100FJ-1000×220	1,000	220	55.1	0.01810	450	240	108
	ZPE170FJ-1700×220	1,700	220	61.5	0.02765	470	318	195

注1) 全長および質量は、付属金具（ジャッキチェア、プリングヘッド）を含まない。

注2) 最大直径はシリンダー部外径であり、持ち手およびホース接続部を含まない。

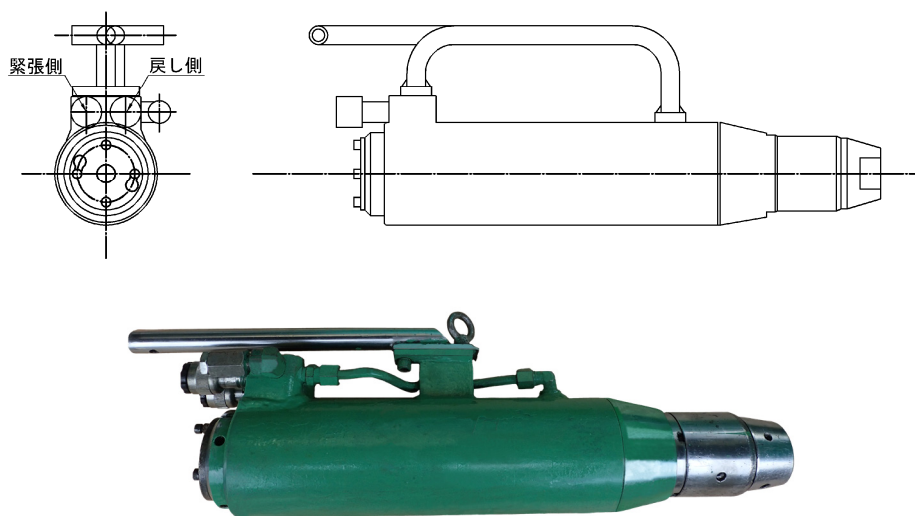


図 7.14 モノストラッド用ジャッキの形状

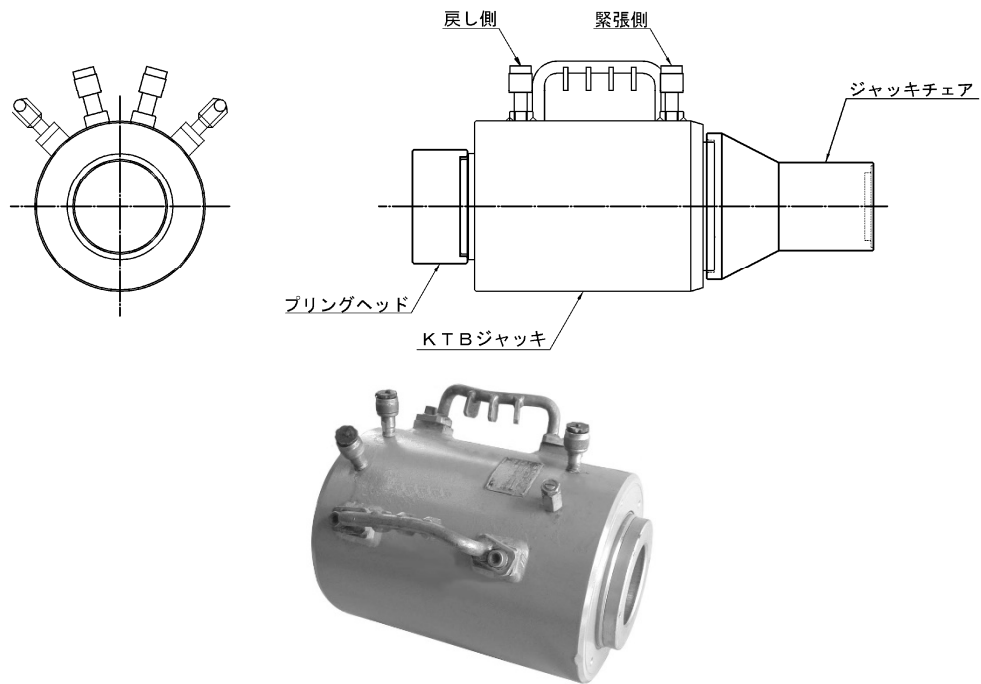


図 7.15 センターホールジャッキの形状

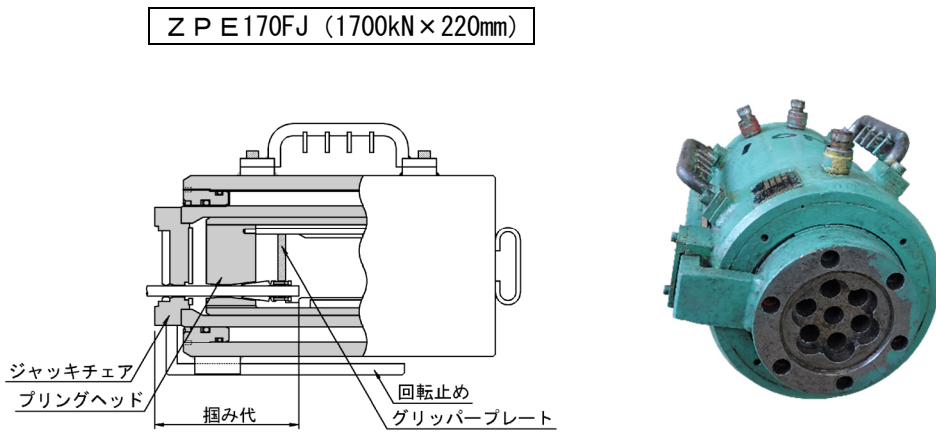


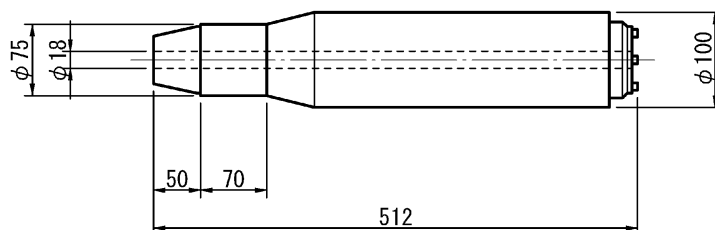
図 7.16 フロントエンドジャッキの形状



(1) モノストランドジャッキ

ジャッキ内にプリングチャックが内蔵されており、プリングヘッドは不要である。P C鋼材ユニット構成が1本のタイプ (K5-1, K6-1) の緊張に使用し、2種類のタイプを保有している。それぞれの形状・寸法を図 7.17 に示す。

K C L-220×200



K C L-500×200

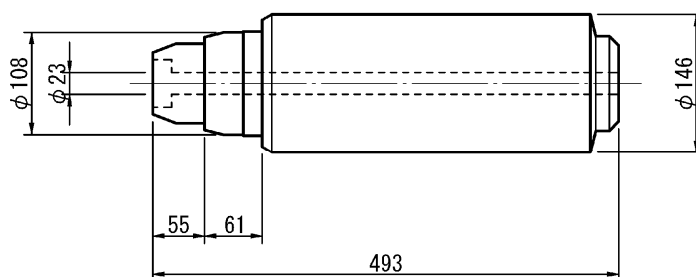
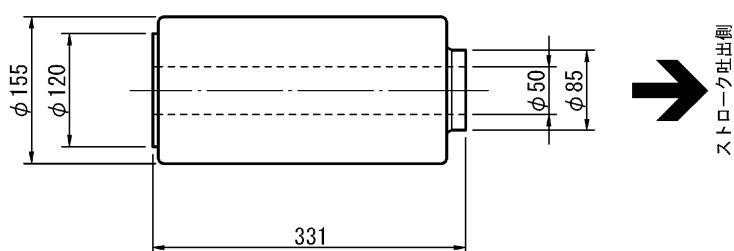


図 7.17 モノストランドジャッキの形状・寸法 (全2タイプ)

(2) センターホールジャッキ

マルチストランド用の緊張ジャッキであり、ユニットに対応した18種類のタイプを保有している。それぞれの形状・寸法を図 7.18 に示す。

K T B-500×150



K T B-500×180

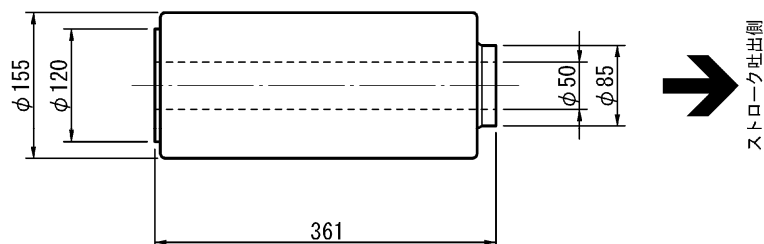
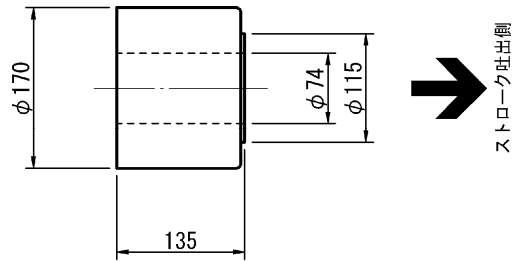


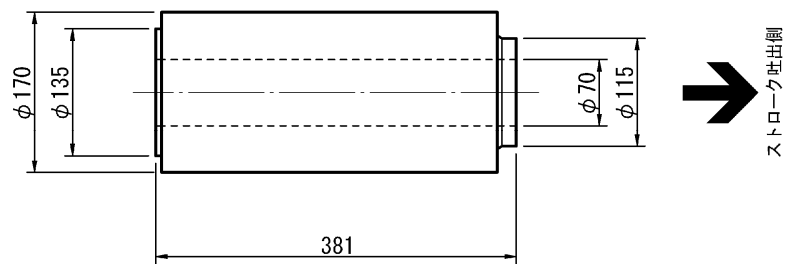
図 7.18 センターホールジャッキの形状・寸法 (全18タイプ)



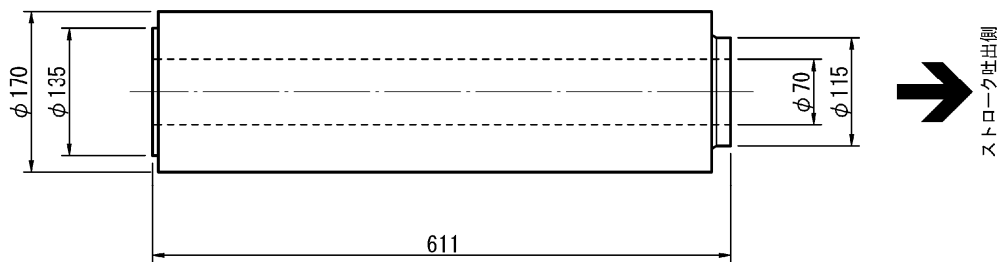
K T B-600×50



K T B-600×200



K T B-600×400 (センターホール内径 70)



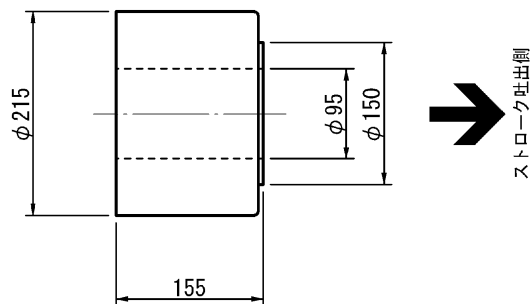
K T B-600×400 (センターホール内径 74)



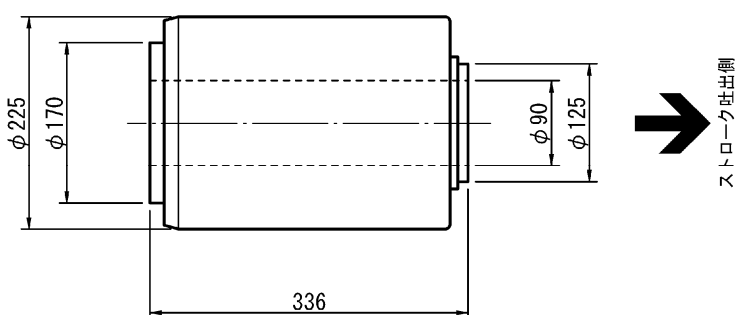
図 7.18 の続き センターホールジャッキの形状・寸法 (全 18 タイプ)



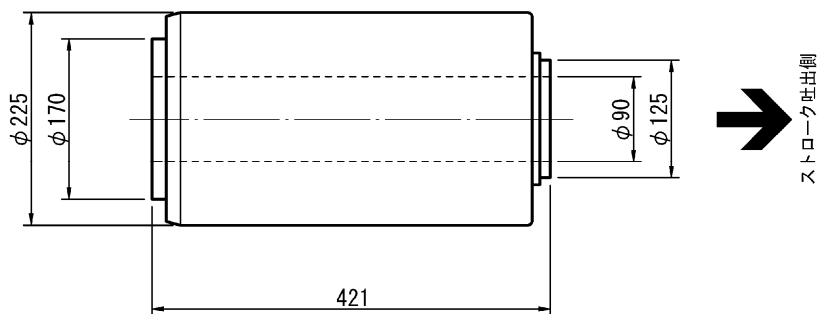
K T B-1000×50



K T B-1000×150



K T B-1000×250



K T B-1000×400

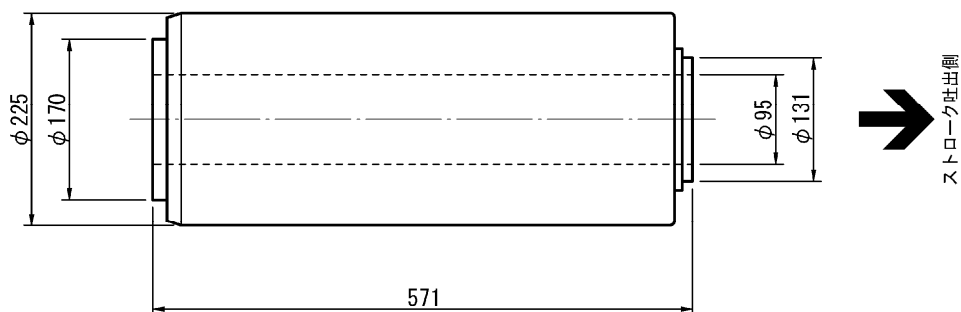
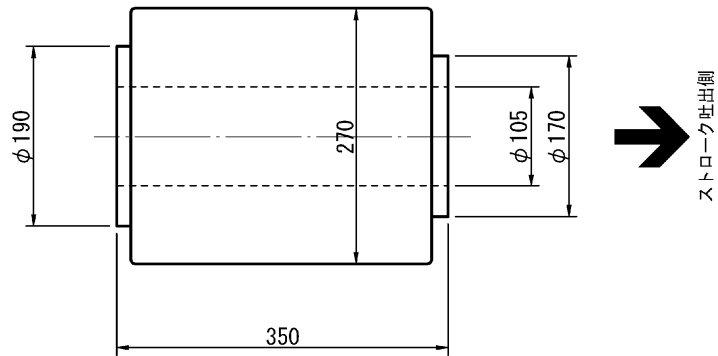


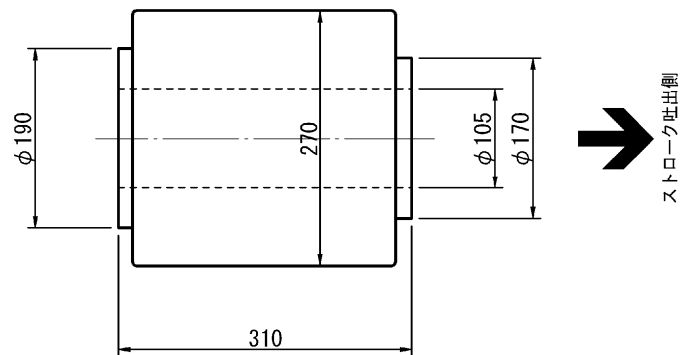
図 7.18 の続き センターホールジャッキの形状・寸法 (全 18 タイプ)



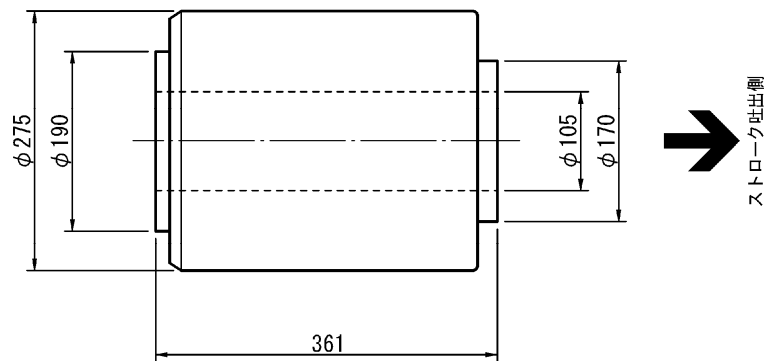
K T B-1600×150 (全長 350)



K T B-1600×150 (全長 310)



K T B-1700×150



K T B-1700×200

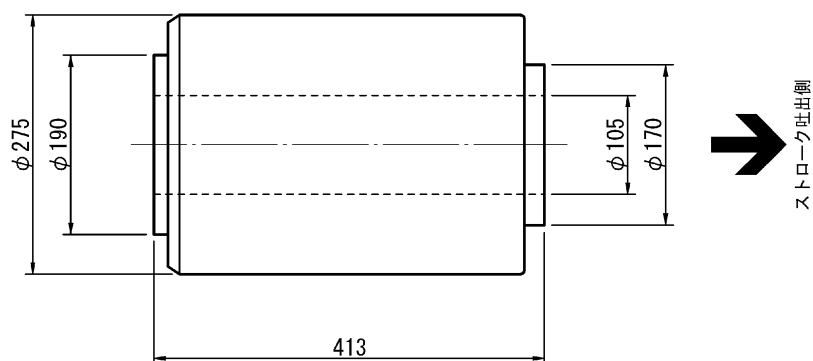
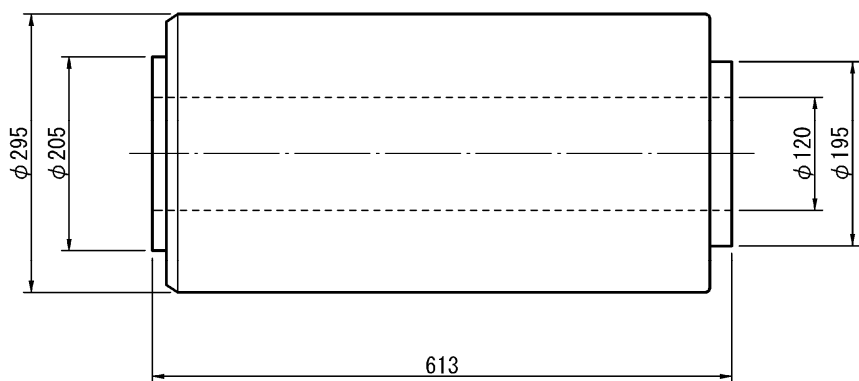


図 7.18 の続き センターホールジャッキの形状・寸法 (全 18 タイプ)

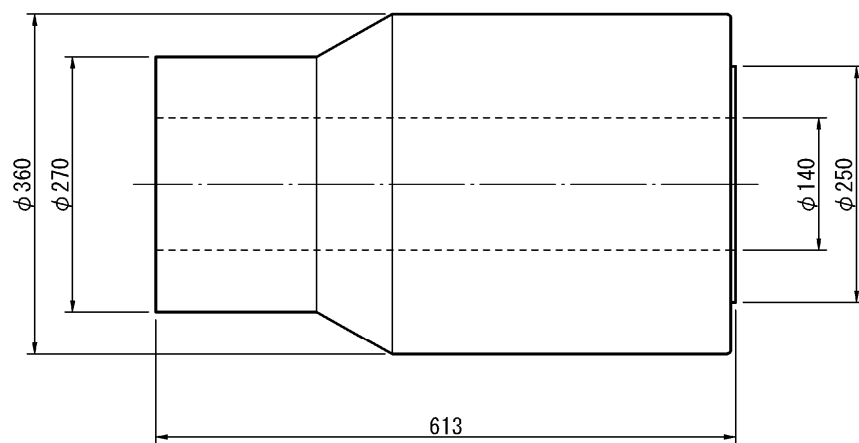


K T B-1700×400



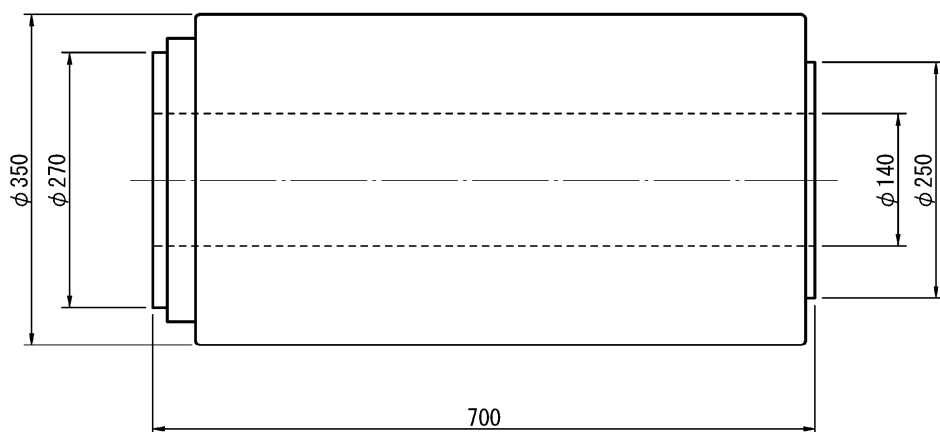
ストローク吐出側

K T B-2500×200



ストローク吐出側

K T B-2500×400



ストローク吐出側

図 7.18 の続き センターホールジャッキの形状・寸法 (全 18 タイプ)



KTB-4000×210

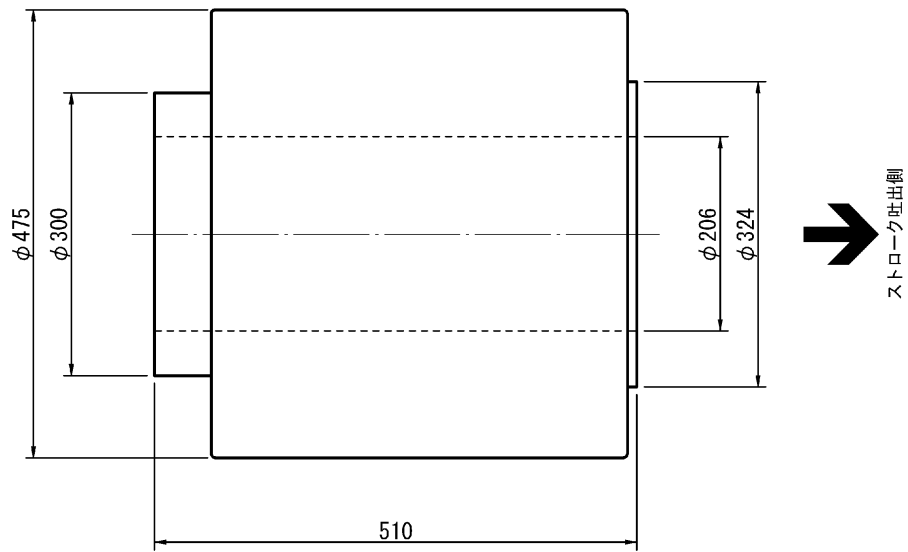


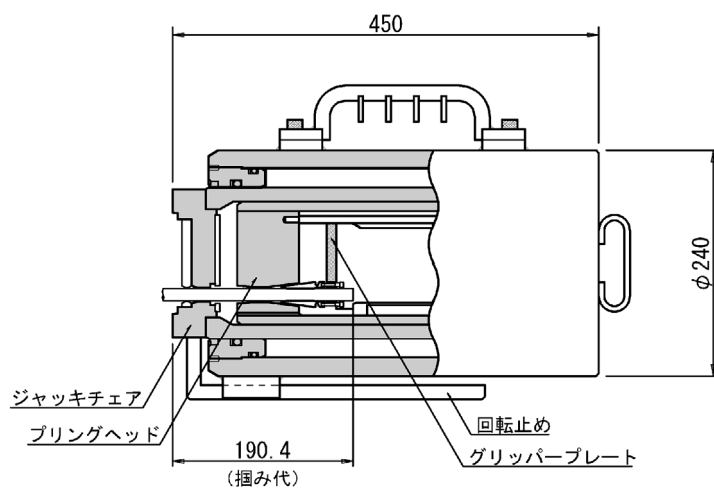
図 7.18 の続き センターホールジャッキの形状・寸法 (全 18 タイプ)



(3) フロントエンドジャッキ

PC鋼材全長が短い場合、切欠き寸法上PC鋼材の余長を長くとれない場合等には、ジャッキの先端でPC鋼材を掴むフロントエンドジャッキを用いる。2種類のタイプを保有しており、それぞれの形状・寸法を図7.19に示す。

ZPE-100FJ (1000kN×220mm)



ZPE-170FJ (1700kN×220mm)

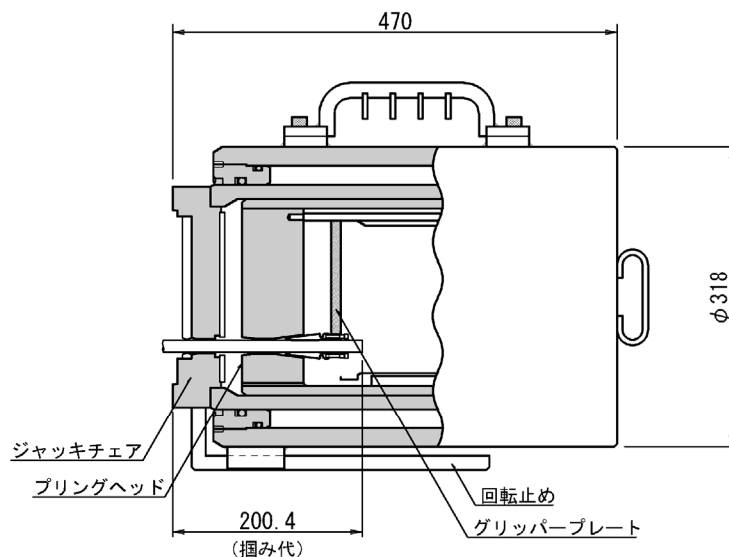


図 7.19 フロントエンドジャッキの形状・寸法 (全2タイプ)

7.5.3 油圧ポンプ

表 7.4 に示すようにジャッキと油圧ポンプには、適合する組合せがあり、施工時には確認して使用する必要がある。油圧ポンプの外観形状を図 7.20 ～ 7.22 に、その諸元を表 7.6 に示す。



図 7.20 EPU - 365M



図 7.21 EPU - 310K



図 7.22 EPU - 400

表 7.6 油圧ポンプの諸元

名 称	モーター出力	最高出力	吐 出 量	質 量	寸 法
	kw	MPa	ℓ /min	kg	mm
EPU-365M	0.75	70	低圧 3.0, 3.6 高圧 0.5, 0.6	78	550×250×551
EPU-310K	1.5	70	低圧 4.7, 5.7 高圧 1.2, 1.4	85	600×250×460
EPU-400	3.7	70	低圧 6.5 高圧 2.1	125	800×350×660



7.5.4 ジャッキチェアの形状と寸法

各種チェアの外觀形状を図 7.23 に、それぞれの形状・寸法を図表 7.5 ～ 7.8 に示す。



首長チェア



S型チェア



カーブチェア



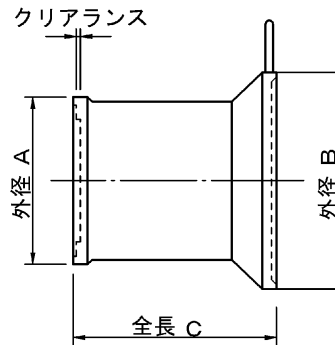
F型チェア

図 7.23 各種ジャッキチェアの外觀形状

(1) 首長チェア

首長チェアの形状・寸法を図表 7.5 に示す。首長チェアを使用した緊張方法は、「7.4.2 首長チェアを使用する緊張作業」を参照のこと。下図に示す首長チェアのクリアランスは、P C 鋼材の種類およびくさびの種類によって異なる。一般に P C 鋼より線と二ツ割くさびの組合せの場合は 4mm のクリアランスがあるもの、防食 P C 鋼より線と二ツ割くさびの組合せの場合は 8mm のクリアランスのものを使用する。(三ツ割くさびとの組合せについては K T B までご相談ください)

図表 7.5 首長チェア



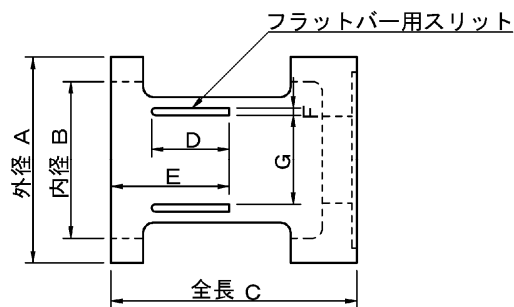
ユニット	貫通孔数 個	P C 鋼材 本数 本	首長チェア			対応ジャッキ
			A mm	B mm	C mm	
K5-3	3	2~3	95	130	220	K T B-500×150, K T B-500×180
			95	130	350	
K5-5	5	4~5	108	192	220	K T B-600×200, K T B-600×400, K T B-1000×150, K T B-1000×200, K T B-1000×400
			108	193	220	
K5-7	7	6~7	116	193	220	K T B-1000×150, K T B-1000×250, K T B-1000×400 K T B-1700×200
			160	195	120	
K5-8	8	8	126	210	225	K T B-1600×150, K T B-1700×150, K T B-1700×200
K5-12	12	9~12	160	210	120	K T B-1600×150, K T B-1700×150, K T B-1700×200
			160	210	195	
			160	210	350	
K5-19	19	13~19	190	270	210	K T B-2500×200
K5-22	22	20~22	205	300	200	K T B-2500×400, K T B-4000×210 K T B-2500×200
			220	330	230	
K5-31, K5-37, K5-42, K5-55 については K T B にお問い合わせください。						
K6-3	3	2~3	106	147	190	K T B-600×200, K T B-600×400
K6-4	4	4	120	193	205	K T B-1000×150, K T B-1000×250, K T B-1000×400
			120	193	220	
K6-5	5	5	126	193	220	K T B-1000×150, K T B-1000×250, K T B-1000×400
			128	193	220	
K6-7	7	6~7	147	210	180	K T B-1700×200, K T B-1700×400
K6-12	12	8~12	190	270	210	K T B-2500×200
K6-19	19	13~19	220	330	250	K T B-4000×210
K6-22, K6-31, K6-37, K6-42, K6-55 については K T B にお問い合わせください。						



(2) Fチェア

F型チェアの形状・寸法を図表 7.6 に示す。F型チェアを使用した緊張方法は、「7.4.3 F型チェアを使用する緊張作業」を参照のこと。

図表 7.6 F型チェア



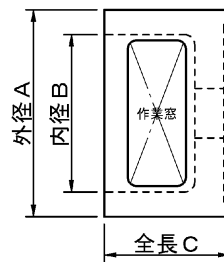
ジャッキ 名称	A	B	C	D	E	F	G
	mm	mm	Mm	mm	mm	mm	mm
KTB-500	135	108	285	120	170	12	1 スリット
	165	140	285	95	175	11	74
KTB-600	165	140	285	120	170	12	1 スリット
	165	140	285	95	175	11	74
	190	160	400	100	175	11	62
KTB-1000	190	160	400	100	175	11	62
	255	224	330	130	210	11	120
KTB-1600	255	224	330	100	210	13	1 スリット
	255	224	330	130	210	11	120
KTB-1700	255	224	330	100	210	13	1 スリット
	255	224	330	130	210	11	120
	280	250	360	100	190	13	125
	280	250	360	150	240	11	120
	280	255	360	150	240	11	120
KTB-2500	280	255	360	150	240	11	120
	300	250	390	150	225	11	150
KTB-4000	340	280	385	130	215	11	166
	340	280	385	130	215	11	169



(3) S型チェア

S型チェアの形状・寸法を図表 7.7 に示す。S型チェアを使用した緊張方法は、「7.4.4 S型チェアを使用する緊張作業」を参照のこと。

図表 7.7 S型チェア



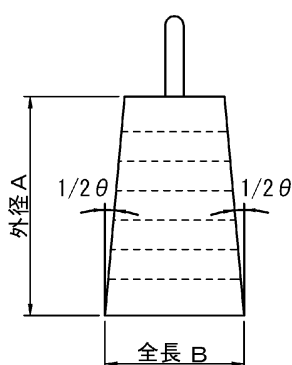
ジャッキ名称	A	B	C
	mm	mm	mm
K T B -500	155	110	110
	165	140	120
K T B -600	165	140	120
K T B -1000	190	160	120
	255	224	150
K T B -1600	240	200	130
	255	224	150
K T B -1700	240	200	130
	255	224	150
	280	250	150
	280	255	130



(4) カーブチェア

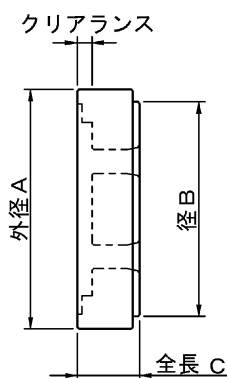
カーブチェア、先端アタッチメントの形状・寸法を図表 7.8 ~ 7.9 に示す。カーブチェアを使用した緊張方法は、「7.4.5 カーブチェアを使用する緊張作業」を参照のこと。先端アタッチメントのクリアランスは首長チェアと同様でP C鋼材の種類およびくさびの種類によって異なる。

図表 7.8 カーブチェア



ユニット	A	B	θ
	mm	mm	°
K5-3	80	40	6
K5-7	115	51	10
K5-8	124	60	10
K5-12	144	74	10
	175	90	10
K5-19	175	77	12
K5-22, K5-31, K5-37, K5-42, K5-55 については K T Bにお問い合わせください。			
K6-1	80	40	6
K6-7	115	51	10
K6-12	124	60	10
	144	74	10
K6-19	175	90	10
K6-22, K6-31, K6-37, K6-42, K6-55 については K T Bにお問い合わせください。			

図表 7.9 先端アタッチメント

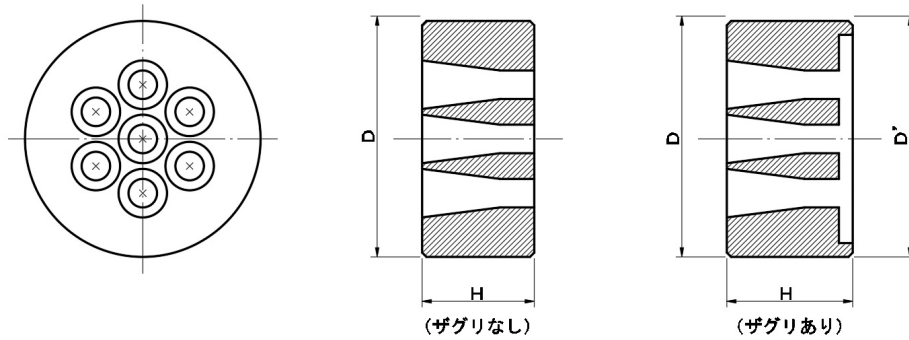


ユニット	A	B	C
	mm	mm	mm
K5-3	95	80	50
K5-7	116	106	50
K5-12	160	145	50
K5-19	190	178	50
K5-22, K5-31, K5-37, K5-42, K5-55 については K T Bにお問い合わせください。			
K6-1	62	—	65
K6-3	106	96	50
K6-7	146	135	50
K6-12	190	170	50
K6-19, K6-22, K6-31, K6-37, K6-42, K6-55 については K T Bにお問い合わせください。			

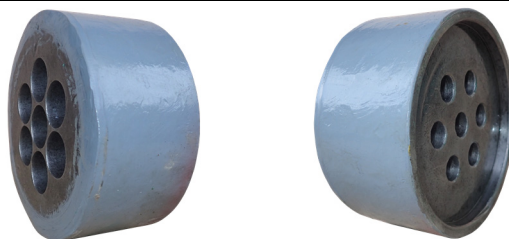
7.5.5 プリングヘッド

KTBジャッキと組み合わせて使用するPC鋼材を緊張し仮定着するためのアンカーヘッドである。プリングヘッドの形状・寸法を図表 7.10 に示す。

図表 7.10 プリングヘッド



ユニット	貫通孔数 個	PC鋼材 本数 本	プリングヘッド			対応ジャッキ
			D mm	D' mm	H mm	
K5-3	3	2~3	100	86	73	KTB-500
			130	116	73	KTB-600
			150	132	73	KTB-1000
K5-5	5	4~5	130	116	73	KTB-600
			150	131	73	KTB-1000
			150	134	73	KTB-1000
K5-7	7	6~7	130	116	73	KTB-600
			150	131	73	KTB-1000
			150	135	73	KTB-1000
K5-8	8	8	190	173	85	KTB-1600, KTB-1700
K5-12	12	9~12	190	173	85	KTB-1600, KTB-1700
			210	198	85	KTB-1700
K5-19	19	13~19	250	—	100	KTB-2500
K5-22, K5-31, K5-37, K5-42, K5-55 についてはKTBにお問い合わせください。						
K6-3	3	2~3	150	133	73	KTB-600, KTB-1000
K6-4	4	4	150	133	65	KTB-1000
K6-5	5	5	150	133	73	KTB-600, KTB-1000
K6-7	7	6~7	190	173	85	KTB-1700
K6-8	8	8	190	173	85	KTB-1700
			210	198	85	KTB-1700, KTB-1700
K6-12	12	9~12	250	—	100	KTB-2500
K6-19	19	13~19	300	—	120	KTB-2500
			324	—	100	KTB-4000
K6-22, K6-31, K6-37, K6-42, K6-55 についてはKTBにお問い合わせください。						



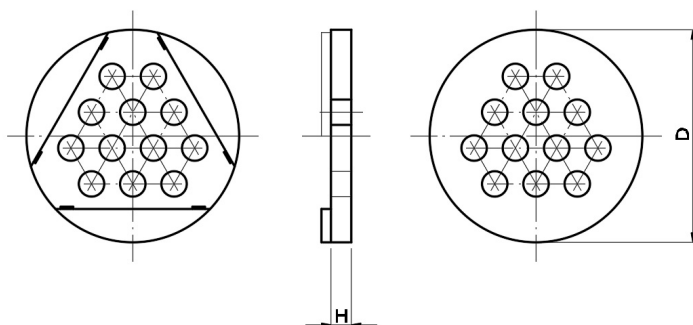


7.5.6 その他の器具

(1) アジャストプレート

アジャストプレートはF型チェア,またはS型チェア内で緊張時のくさび移動防止の抑え板として使用される。アジャストプレートを使用した緊張方法は、「7.4.3 F型チェアを使用する緊張作業」および「7.4.4 S型チェアを使用する緊張作業」を参照のこと。アジャストプレートのクリアランスは首長チェアと同様でPC鋼材の種類およびくさびの種類によって異なる。形状・寸法を図表 7.11 に示す。

図表 7.11 アジャストプレート



① PC鋼より線

ユニット	貫通孔数 個	PC鋼材 本数 本	アジャストプレート		ユニット	貫通孔数 個	PC鋼材 本数 本	アジャストプレート	
			D mm	H mm				D mm	H mm
K5-3	3	2~3	81	19	K6-3	3	2~3	125	19
			125	19				K6-5	5
K5-5	5	4~5	100	19	K6-7	7	6~7		
			125	19				170	19
K5-7	7	6~7	125	19	K6-8	8	8	170	19
K5-8	8	8	110	19				K6-12	12
			125	19	170	19			
			150	19	K6-19	19	13~19	170	19
			170	19				215	19
K5-12	12	9~12	145	19	K5-22, K5-37, K5-42, K5-55 についてはKTBにお問い合わせください。 K6-22, K6-31, K6-37, K6-42, K6-55 についてはKTBにお問い合わせください。				
			165	19					
K5-19	19	13~19	200	19					
K5-31	31	28~31	250	19					

② 防食PC鋼より線

ユニット	貫通孔数 個	PC鋼材 本数 本	アジャストプレート		ユニット	貫通孔数 個	PC鋼材 本数 本	アジャストプレート	
			D mm	H mm				D mm	H mm
K5-3	3	2~3	125	16	K6-3	3	2~3	125	16
K5-5	5	4~5	125	16	K6-5	5	4~5	125	16
K5-7	7	6~7	125	16	K6-7*	7	6~7	170	16
K5-8	8	8	125	16	K6-8	8	8	170	16
K5-12	12	9~12	170	16	K6-12	12	9~12	170	16

注) ※ K6-7 はアンカー用

(2) フラットバー

フラットバーはF型チェアを使用する緊張作業に用い、F型チェアのスリットに差し入れてアジャストプレートの移動を防止するためのものである。フラットバーの幅を選択する際には、定着ユニットとアジャストプレート、F型チェアのスリットの長さを考慮して決める必要がある。一般にフラットバーをスリットに通したとき、フラットバーとスリット孔の間に1.5mm程度の隙間があるものを選択するのが良い。

(3) 突き棒・ガイドコード

・突き棒

くさびをアンカーヘッドのくさび孔に挿入するときPC鋼材を通してくさびを取付けるための鋼管である。

・ガイドコード

PC鋼材の端部に取り付け、アンカーヘッドの孔にPC鋼材を挿入しやすいように先行して孔を通すものである。

その他の緊張用器材を図7.24に示す。また、例として呼び径15.2mm×19本タイプのPC鋼より線を緊張する場合の緊張機器の構成と寸法を図7.25に示す。

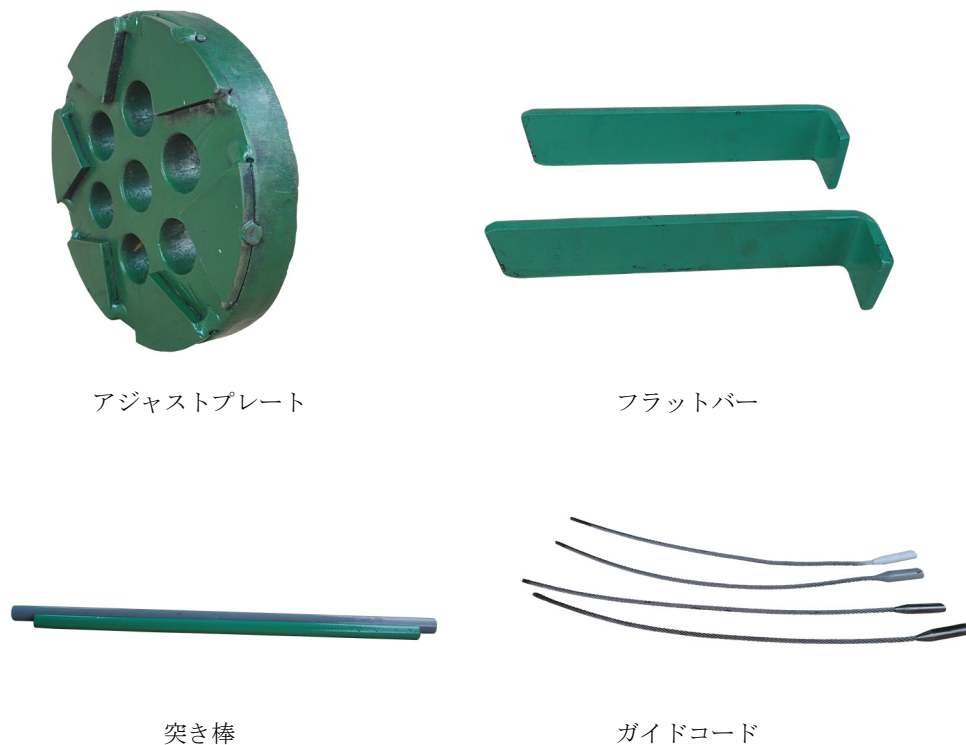
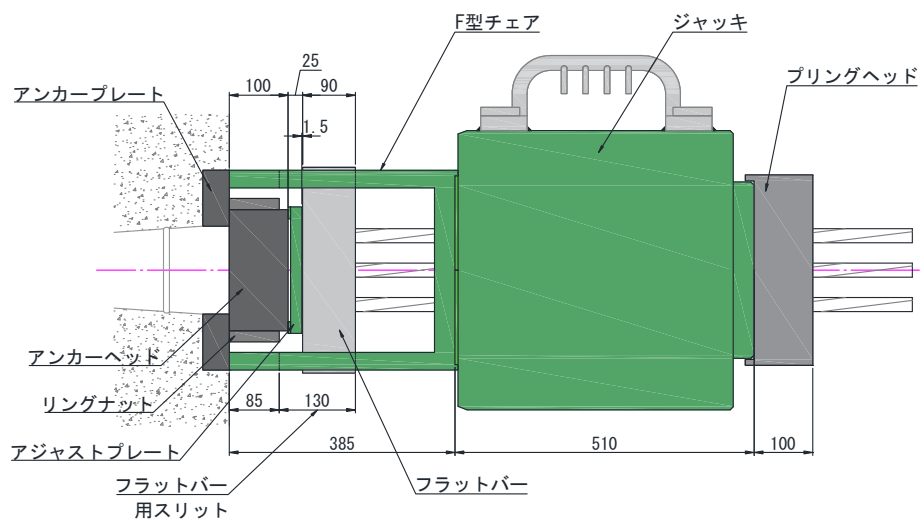
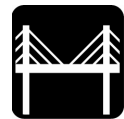


図 7.24 その他の緊張用器材



- PC鋼より線：呼び径 15.2mm×19 本タイプ
 L型アンカーヘッド：D×H=206×100mm
 ジャッキ：KTB-4000×210
 F型チェア：KTB-4000（外径 340mm×内径 280mm×長さ 385mm）
 アジャストプレート：D×H=215×19mm（クリアランス 4.5mm）
 フラットバー：350×90mm（t=9mm）
 プリングヘッド：D×H=324×100mm

図 7.25 F型チェアを使用する緊張作業用機器の構成例



7.6 緊張計算用定数

7.6.1 ジャッキのキャリブレーション

KTBジャッキのキャリブレーションは下記の時期に工場で行うことを標準とする。ジャッキの出荷時にはキャリブレーションの結果を示した表が添付されており、キャリブレーション表の値には、ジャッキの内部摩擦損失量が含まれている。

- ① 緊張機器の最初の工場出庫時
- ② 緊張機器を修理した場合
- ③ 連続して6ヶ月使用した場合
- ④ その他必要と認められた場合

7.6.2 ジャッキと定着具を組み合わせた内部摩擦損失率

緊張時のポンプの圧力計の数値には、ジャッキの内部摩擦損失量やPC鋼材と定着具の摩擦損失量が含まれている。したがって、必要な緊張力を導入するためには、これらの摩擦損失量を考慮する必要がある。ジャッキと定着具を組み合わせた内部摩擦損失率の標準値を表 7.7 に示す。

表 7.7 摩擦損失率

種 別	摩擦損失率 (%)	備 考
1本タイプ	0	
通常マルチタイプ	4	
カーブチェア（1個使用の場合）	3	十分な減摩剤の塗布
カーブチェア（2個使用の場合）	6	十分な減摩剤の塗布
カーブチェア（3個使用の場合）	9	十分な減摩剤の塗布

注1) カーブチェアを用いる場合は、必ずストランドの通る穴に十分に減摩剤を塗布すること。

注2) カーブチェア1個（10°）当りの摩擦損失は、3%である。

- 計算例：通常マルチタイプの定着具にカーブチェア3個を用いて、緊張する場合の摩擦損失率
 4 （定着具分摩擦損失率）+ 9 （カーブチェア分摩擦損失率）=13% となる。

ジャッキ内部と定着具を組み合わせた内部摩擦損失率を測定する場合には、図 7.26 を参考にして行うとよい。

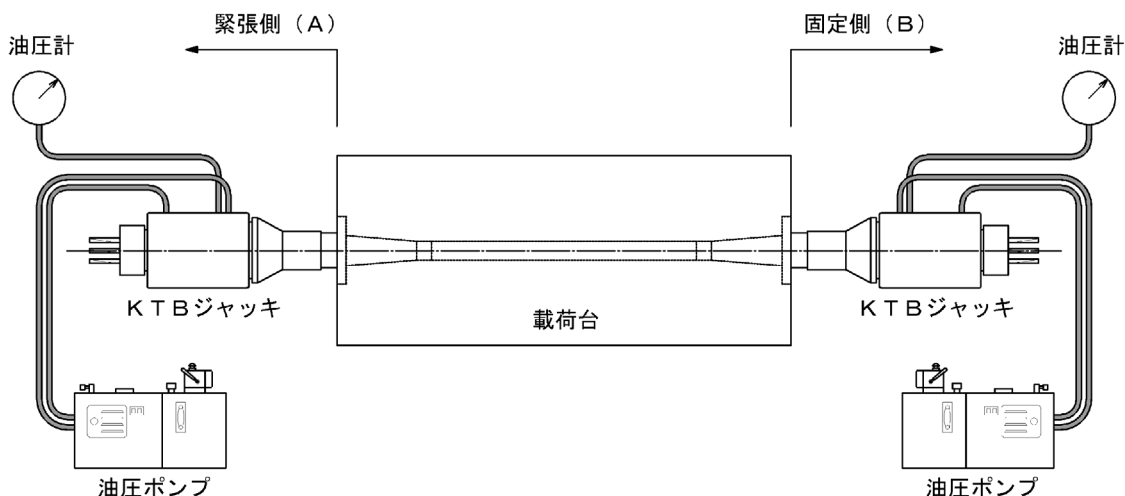


図 7.26 定着具摩擦損失測定図

A 側（可動側）のジャッキで加圧し、荷重が Pa の時、B 側（固定側）の荷重が Pb であれば、摩擦損失率 γ は、式 7-1 で求められる。

$$\gamma = \frac{Pa - Pb}{Pa} \times 100 \dots\dots\dots (7-1)$$

- ここに、 γ : 摩擦損失率
 Pa : A 側（可動側）ジャッキの荷重（油圧計の読み）
 Pb : B 側（固定側）ジャッキの荷重（油圧計の読み）

7.6.3 くさびのセット量

本工法におけるセット量は、L 型と LL 型でのナット調整を行う場合 0 mm である。ナットを使用しないでくさびのみで定着する場合は、PC 鋼より線、防食 PC 鋼より線とも 表 7.8 による。

表 7.8 くさびセット量の標準値

ユニット	セット量（単位：mm）		
	緊張定着具タイプ		
	L	LL	N
K5（φ12.7）	0	0	5.0
K6（φ15.2）	0	0	5.0

注) L, LL 型はナット調整の場合

7.6.4 PC鋼材の見掛けのヤング係数および摩擦係数

摩擦係数をパラメータとして緊張管理する場合には、原則として試験緊張を行いPC鋼材の見掛けのヤング係数と摩擦係数を求める必要がある。

試験緊張を行わない場合、一般的な配置形状における本工法のPC鋼材の見掛けのヤング係数とPC鋼材とシースの摩擦係数の標準値は、表 7.9 に示す値とする。

表 7.9 見掛けのヤング係数および摩擦係数（標準値）

種 別	見掛けのヤング係数	角変化1ラジアン 当たりの摩擦係数	緊張材1m当たりの 摩擦係数
	kN/mm ²	μ	λ
PC鋼より線+鋼製シース	185	0.3	0.004
SCストランド+PEシース	185	0.2	0.001
Ducst+PEシース			
アンボンドストランド (PC鋼より線)	185	0.06~0.07	0.002~0.003

7.6.5 伸び量およびくさびセット量の測定例

① 伸び量の測定

PC鋼材の伸び量は、図 7.27 に示すようにアンカープレートや緊張ジャッキ本体等の不動点から背面PC鋼材のマーク点まで測定する。

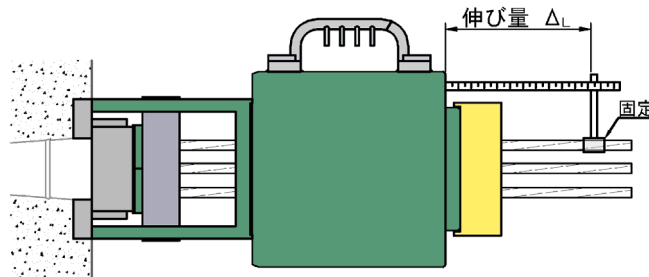


図 7.27 伸び量の測定要領

② セット量の測定

以下の方法にてセット量が測定できる。

- ・最大緊張荷重時：ジャッキの不動点からスケールで伸び量を測定する Δ_{L1}
- ・100kN 程度まで除荷した測定値： Δ_{L2}

$$\text{セット量} = L_1 - L_2 - \Delta_{Lj} \quad [\Delta_{Lj} : \text{ジャッキ内の伸び量} = \Delta P \times L_j / (E_p \times A_p)]$$

ΔP : 最大緊張荷重 - 100kN

L_j : ジャッキセット完了状態における、定着用くさびからプリングチャックまでの距離 (mm)

E_p : PC鋼材の見掛けヤング係数 (N/mm²)

A_p : PC鋼材の断面積 (mm²)



第8章 P C グラウト

8.1 P C グラウトの材料

8.1.1 練り混ぜ水

P C グラウトに用いる水は上水道水を使用してもよい。上水道水以外の水を使用する場合は、JIS A 5308「レティーマイクストコンクリート」に規定される品質に適合する水を使用する。

8.1.2 セメント

P C グラウトに用いるセメントは、JIS R 5210 に適合する普通ポルトランドセメントを用いることを原則とする。ただし、冬季間の施工で早期の強度発現を必要とする場合は早強ポルトランドセメントの使用を検討する。

8.1.3 混和剤

P C グラウト用混和剤は、P C 鋼材等に悪影響を与えなく、ノンブリージングタイプのものを使用する。

8.2 P C グラウトの配合設計

P C グラウトは、ダクト内を完全に充填し、P C 鋼より線が錆びないように保護するものでなければならない。また、P C 鋼材と部材コンクリートとの一体化のために、十分な付着を有するものでなければならない。

上記性能を確保するために、次の基準が設けられている。ノンブリージングタイプの混和剤を使用した配合例を表 8.1 に示す。

- ① グラウトの水セメント比は、45%以下を標準とする。ただし、流動性可能の範囲においてなるべく水セメント比を小さく設定する。
- ② グラウトの材令 28 日における圧縮強度は、30N/mm²以上であることを標準とする。
- ③ グラウトの体積変化率は、-0.5%～+0.5%の範囲以内とする。
- ④ グラウトのブリーディング率は、0.0%とする。
- ⑤ グラウト中の塩化物イオン量は、セメント質量の 0.08%以下とする。

表 8.1 P C グラウトの配合例

粘性 タイプ	混和剤タイプ	流動性 規格値	水 セメント比 W/C	混和剤 使用量 (Cx%)	単位量 (kg/m ³)		
					セメント* (粉体)	水	混和剤
低粘性型	ノンブリージング・ 低粘性型	6 - 14 秒 (JP 漏斗)	44 %	1	1312	577	13.12
高粘性型	ノンブリージング・ 高粘性型	14 - 23 秒 (JP 漏斗)	43 %	1	1328	571	13.28

注) ※ 計算に使用したセメントの比重 : 3.16

8.3 PCグラウトの施工

8.3.1 施工機械・器具

PCグラウト用施工機器は、基本的にグラウトミキサー、ホッパー、およびグラウトポンプで構成される。構成機器の配置例を図 8.1 に示す。グラウトポンプとPCグラウト注入孔の間に流量計を取付ける場合もある。

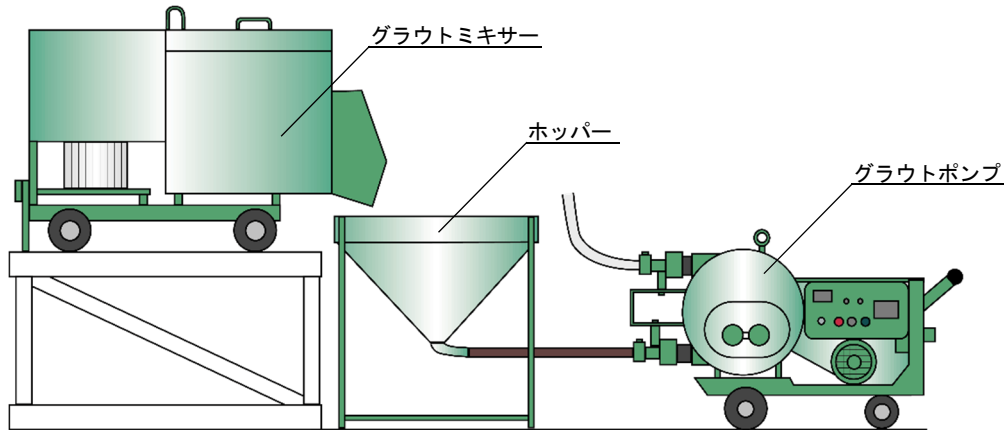


図 8.1 PCグラウト施工機器の配置例

(1) グラウトミキサー

PCグラウトに用いるミキサーは、基本的に回転数が 1000rpm 以上のものとする。また、ミキサー槽の角や底に未水和のセメントの残り塊ができることなく、均質のPCグラウトが練り混ぜられるものでなければならない。グラウトミキサーの形状を図 8.2 に、容量 100ℓ の場合の仕様を表 8.2 に示す。



図 8.2 グラウトミキサーの形状

表 8.2 グラウトミキサーの仕様 (容量 : 100ℓ)

形式	MG-100
混練量	100ℓ
プロペラ	鋳造 4 枚羽根, φ 300mm
プロペラ回転数	1,000 rpm
モーター	3 相 200V, 4P, 3.7kW
重量	200kg



(2) グラウトポンプ

グラウトポンプは、空気の混入がなく、PCグラウトを徐々に注入できるものでなければならない。本工法では手動式、または電動式グラウトポンプを使用する。電動式グラウトポンプの一例を図 8.3 に、その仕様を表 8.3 に示す。



図 8.3 電動式グラウトポンプの一例

表 8.3 グラウトポンプの仕様例

形式	TS-53MTG-4
出力	3.7kWx200V 三相
変速方法	インバータ制御
吐出量	31.5~45ℓ/min (6~40ℓ/min)
最大吐出圧力	30 kgf/cm ² (3MPa)
搬送距離	水平 120m または 垂直 30m (水平 200m または 垂直 60m)
概略寸法	W540xL1270xH640
重量	200kg

(3) その他の器具・機器

ホッパーの形状の例を図 8.4 に、ホースと接続具の継手の一例を図 8.5 に示す。なお、塵やセメントの塊を除くためにホッパー上面には 1.2mm のふるいを置き、練り混ぜたグラウトを必ず通さなければならない。また、PCグラウトの注入量を流量計により測定する場合、グラウトポンプ出口とPCグラウト注入ホースの間に流量計を取付ける。流量計の一例を図 8.6 に、その仕様を表 8.4 に示す。



図 8.4 ホッパー（ふるい付き）の一例



図 8.5 ホースと接続具の継手の一例



図 8.6 流量計の一例

表 8.4 流量計の仕様例

形式	PPF-1000
測定範囲	流量 30ℓ/min 圧力 3MPa
記録計	2 ペン形 (赤ペン/流量, 緑ペン/圧力)
流量指示計	80 角広角指示計 (目盛 0~30ℓ/min)
圧力指示計	80 角広角指示計 (目盛 0~3MPa)
検出器接続口径	25A (R1)
電源	AC100V/200V ±10%, 50/60Hz



8.3.2 PCグラウトの施工の注意点

グラウト施工時の注意点をまとめて以下に示す。

- ① グラウトは、混和剤によって練混ぜ時間が変わるので、注意が必要である。
- ② 高粘性グラウトの場合は特に注入圧が高いので、各部分の取付けホースが外れないようにホース取付けバンド等で堅固に固定する。
- ③ 注入作業中は、圧力が異常に高圧にならないことを確かめながら注入を継続する。
- ④ グラウトは注入孔より注入し、排出孔において順次排出するグラウトの濃度や排出エアを確認する。
- ⑤ 排出孔から出るグラウトの濃度が注入孔から入れるものと同じであることを確認した後、グラウトが充満した排出孔グラウトホースの先端を閉じる。
- ⑥ 排出孔を閉じた後、ポンプ圧力を高粘性型および低粘性型グラウトの場合には最終圧力以上に、超低粘性型グラウトの場合には最終圧力より0.3~0.5MPa程度大きい圧力を保つようにして閉口する。
- ⑦ 注入に使用したグラウトホースは、PCグラウトが硬化するまで垂直に1.0m以上立てておく。
- ⑧ 注入量は流量計にて測定する。
- ⑨ PCグラウト終了後は、注入忘れのケーブルがないか、作業記録表等と照らし合わせ、注入・排出孔を目視にて確認する。
- ⑩ PCグラウト硬化後はグラウトホースを切断して切断面をチェックし、PCグラウト充填状況を確認する。特に定められた場合のほかはPC鋼材の緊張作業終了後、なるべく速やかにPCグラウトを注入する。

⑪ 暑中における施工の注意点

注入時のPCグラウト温度が35℃をこえてはならない。そのために、日中の気温の高いときの注入作業は避けて、早朝のなるべく気温の低い時間帯に施工する（引用：土木学会 コンクリート標準示方書）。

⑫ 寒中における施工の注意点

寒中（日平均気温が4℃以下になる時期）施工を行う場合、施工条件は以下のとおりである（引用：土木学会 コンクリート標準示方書）。

- 1) シースおよび周辺の温度を注入前に5℃以上におかなければならない。
- 2) PCグラウト温度は、注入後少なくとも3日間は5℃以上に保つことを原則とする。



8.4 PCグラウトの品質検査

プレストレストコンクリート構造物の施工において、PCグラウトの品質検査は重要な管理項目である。グラウトの品質は、使用する材料、ミキサーの性能、温度等の条件によって著しく変化するため、施工開始に先立って、これらの条件をできるだけ現場と同じにして、管理のための試験を行い、記録しておく必要がある。PCグラウトの検査は、表 8.5 によることを標準とする。

表 8.5 PCグラウトの品質検査

項目	試験・検査方法	時期・回数	判定基準
流動性	JSCE-F 531	注入前，1回/日以上および品質変化が認められたとき	施工計画書に規定された範囲であること
ブリーディング率	JHS 420		0.3%以下（3時間後） 0.0%（24時間後）
体積変化率	JHS 420		-0.5%～+0.5%
圧縮強度	JSCE-G 531		材令 28 日で 30N/mm ² 以上
塩化物イオン含有量	信頼できる機関で評価を受けた試験方法		セメント質量の 0.08%以下

第9章 外ケーブルシステム

9.1 概要

KTB外ケーブル工法に用いる定着具は、内ケーブルに用いたものと同じであり、K5ユニットとK6ユニットが使用できる。PC鋼材には、SCストランドにポリエチレン被覆を施したポリエチレン被覆全素線塗装型PC鋼より線（SC-U1e）の使用を基本とし、定着部のPE被覆と充填材を除去してから緊張・定着を行う。

9.2 PC鋼材（SC-U1e）

SC-U1eの形状を図9.1に、代表的な定着ユニットの緊張容量を表9.1示す。

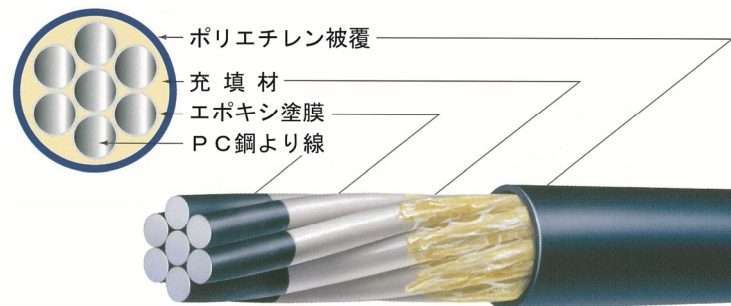


図 9.1 SC-U1eの形状

表 9.1 代表的定着な定着ユニットの緊張容量

共通表示	定着具 ユニット	使用鋼材	鋼材断面積 (mm ²)	単位質量 (kg/m)	引張荷重 Pu (kN)	降伏荷重 Py (kN)
12S12.7B	K5-12	SWPR7B	1,184.5	9.288	2,196	1,872
19S12.7B	K5-19		1,875.5	14.706	3,477	2,964
31S12.7B	K5-31		3,060.0	23.994	5,673	4,836
12S15.2B	K6-12	SWPR7B	1,664.4	13.212	3,132	2,664
19S15.2B	K6-19		2,635.3	20.919	4,959	4,218
31S15.2B	K6-31		4,299.7	34.131	8,091	6,882



9.3 定着具の構成と偏向具

9.3.1 定着具の構成

定着方法は、くさび定着であり、固定側を圧着グリップ定着とすることもできる。定着部のダクトを二重管構造とすることで、ケーブルの取り換えが可能である。

施工手順は支圧板、補強筋およびダクトを埋設し、その中にケーブルや保護管等を通す。

緊張のためにポリエチレン（PE）被覆を除去している区間があるため、定着具に作用する変動応力の緩和も考慮して、定着部のみ防錆材を充填する。防錆材には、一般的にセメントグラウトを用いる。

定着具の一般的な構成を図 9.2 に示す。

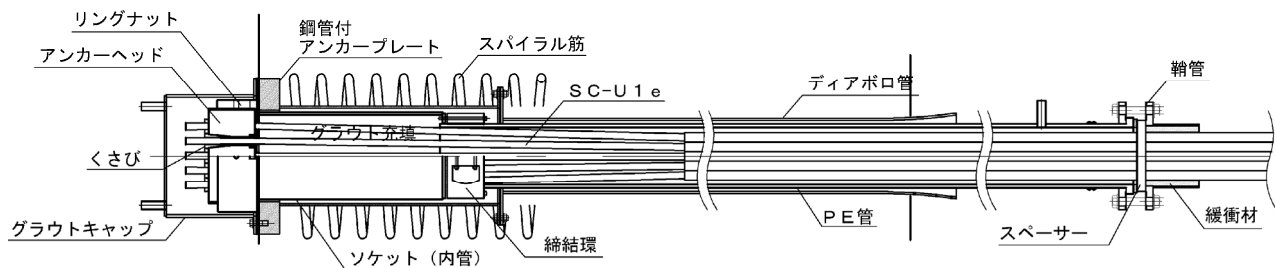


図 9.2 外ケーブル定着具（2重鋼管方式）の一般的な構成

9.3.2 偏向具

偏向具は、偏向管と保護管からなる。偏向管は金属製もしくはポリエチレン（PE）製、保護管はポリエチレン（PE）製である。施工手順は偏向管をコンクリートに埋設し、その中に保護管とケーブルを通す。偏向部の保護管内は防錆材を充填する必要はない。

偏向部の配置図を図 9.3 に、保護管内の断面の模式図を図 9.4 に示す。KTB定着工法で用いられる保護管は、定着具背後のSCストランドの露出区間の保護と、SC-U1eが偏向管に接触する区間の保護を目的として配置する。保護管は全長にわたって配置することもできる。

保護管の主な寸法を表 9.2 に示す。

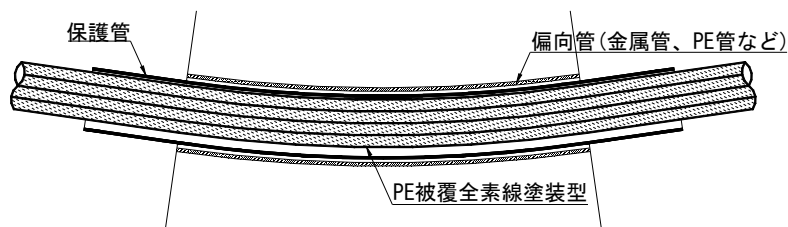


図 9.3 偏向部の配置図

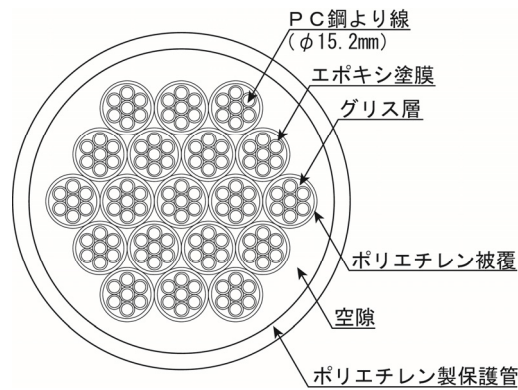


図 9.4 保護管内の断面の模式図 (K6-19)

表 9.2 主な保護管の寸法

共通表示	ユニット	内径(mm)	外径(mm)
12S15.2B	K6-12	102	114
19S15.2B	K6-19	127	140

9.4 曲げ疲労試験

(1) 試験方法

偏向部での疲労強度を確認するために、偏向部を模擬した曲げ疲労試験を実施した。試験条件を表 9.3 に、載荷状況を図 9.5 に示す。偏向部は 2 箇所とした。

表 9.3 試験条件

項 目	内 容
変動応力導入装置	アクチュエーター (容量±1000kN)
試験材	SC-U1e 19S15.2mm $A_s = 2635.3\text{mm}^2$
曲げ角度 (片側), 曲げ半径	7° , $R=3000\text{mm}$
緊張導入力下限値	$0.6P_u = 2975.4\text{kN}$
応力振幅 (ケーブル振幅荷重)	$50 \pm 1\text{MPa}$ ($131.8 \pm 2.6\text{kN}$)
下限荷重時の曲げ反力 (鉛直荷重)	$2 \times 2975.4\text{kN} \times \sin 7^\circ = 725.2\text{kN}$
繰返し載荷数	301 万回
振動数	1.3Hz

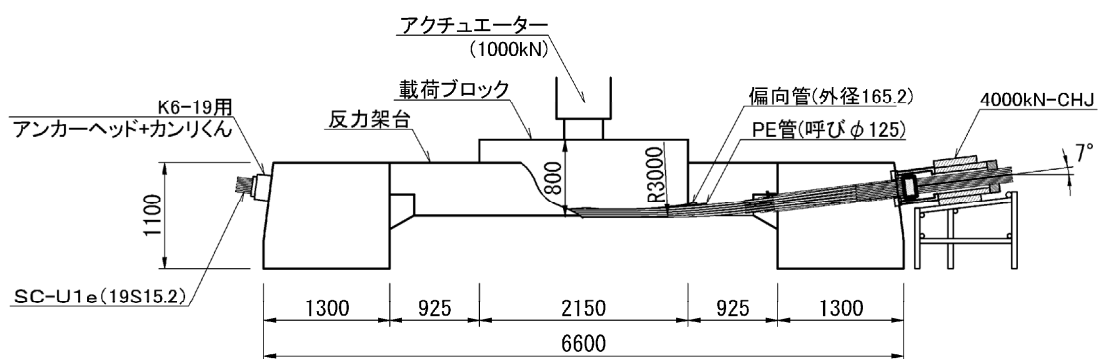


図 9.5 载荷状況

(2) 試験結果

外ケーブルの偏向部を対象とした曲げフレティング疲労（301 万回繰返し）試験の結果

- ・ SC - U1e ケーブルのポリエチレン（PE）被覆に亀裂，破損は確認されなかった。
- ・ PE 被覆を除去しエポキシ樹脂塗膜の変状を調査したが，損傷など全く無く防錆層の健全性が確認された。
- ・ SC - U1e ケーブルの素線の破断は確認されなかった。

以上より，KTB 定着工法に用いる SC - U1e ケーブルは耐疲労性能に優れ，腹圧力を伴う疲労荷重下においても二重防錆機能が保持されることが立証された。

第 10 章 斜張ケーブルシステム

10.1 概要

KTB斜張ケーブルシステムに用いる定着具は、内ケーブルに用いたものと同じであり、K5 ユニットと K6 ユニットが使用できる。PC 鋼材には、SC ストランドにポリエチレン被覆を施したポリエチレン被覆全素線塗装型 PC 鋼より線 (SC-U1) の使用を基本とし、定着部の PE 被覆と充填材を除去してから緊張・定着を行う。

10.2 PC 鋼材 (SC-U1) と緊張容量

SC-U1 の形状を図 10.1 に、代表的な定着ユニットの緊張容量を表 10.1 示す。

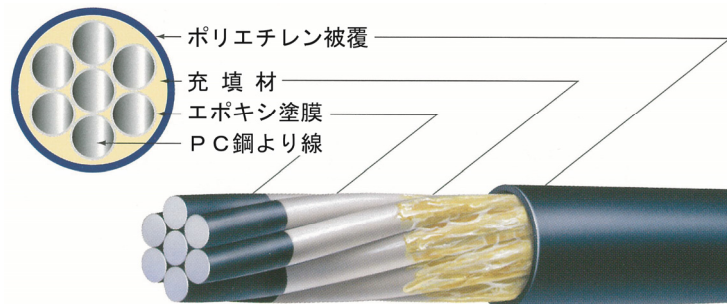


図 10.1 SC-U1 の形状

表 10.1 代表的な定着ユニットの緊張容量

共通表示	定着具 ユニット	使用鋼材	鋼材断面積 (mm ²)	単位質量 (kg/m)	引張荷重 Pu (kN)	降伏荷重 Py (kN)
12S12.7B	K5-12	SWPR7B	1,184.5	9.288	2,196	1,872
19S12.7B	K5-19		1,875.5	14.706	3,477	2,964
31S12.7B	K5-31		3,060.0	23.994	5,673	4,836
12S15.2B	K6-12	SWPR7B	1,664.4	13.212	3,132	2,664
19S15.2B	K6-19		2,635.3	20.919	4,959	4,218
31S15.2B	K6-31		4,299.7	34.131	8,091	6,882



10.3 定着具の構成

定着方法は、くさび定着であり、固定側を圧着グリップ定着とすることもできる。ねじ付きアンカーヘッド使用時には、緊張力の調整が行える。斜張ケーブル用くさび（三ツ割）を図 10.2 に示す。

緊張のためにPE被覆を除去している区間があるため、定着部のみに防錆材を充填することを基本とする。防錆材には、一般的にグリス、ワックス、または、セメントグラウトを用いる。

定着システムの一般的な構成を図 10.3 に示す。



図 10.2 斜張ケーブル用くさび（三ツ割）

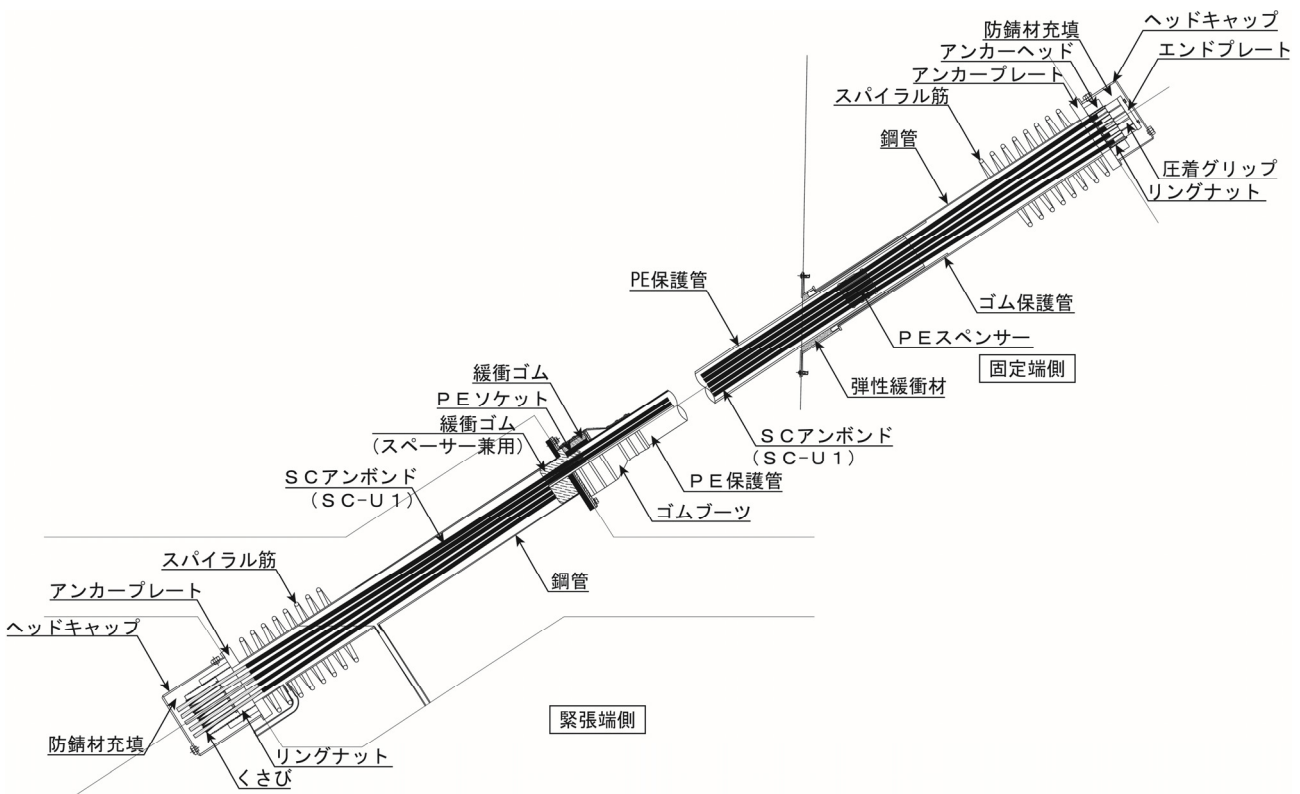


図 10.3 斜張ケーブル定着システムの一般的な構成



第 11 章 品質管理

11.1 定着具および接続具

本工法に使用する定着具および接続具は、原則として JIS, JFPS, GB に規定されている材料を使用して加工を行っている。製品は形状・寸法を決定した際に各種試験を実施してその性能が確認されており、日常の品質管理については、製造メーカーから提出された品質証明書類の確認と寸法形状検査を行うことを基本とする。特に、くさびを使用するアンカーヘッドのテーパー孔については専用の検査治具を用いて角度と径を検査する。なお、製品の形状・寸法および材料が変更された場合は、各種試験を実施してその性能を確認する。

11.2 PC 鋼材

本工法に使用する PC 鋼材は、JIS G 3536 に規定されている PC 鋼より線と PC 鋼より線の全素線それぞれにエポキシ樹脂静電粉体塗装を施して防錆効果を高めた全素線塗装型の SC ストランド、PC 鋼より線に亜鉛めっきをした後、エポキシ樹脂静電粉体塗装を施した全素線二重防錆の D u c s t であり、JIS に規定された試験を実施して試験成績書によって性能が保証されたものを使用する。

11.3 シース

本工法に使用するシースは、鋼製シースおよびポリエチレン (PE) シースともに土木学会で規定されているシースの品質管理および検査を実施して、その性能が確認されたものを使用する。

本マニュアルの内容は、規格改正、あるいは仕様変更等により
予告なく内容が変更となる場合があります。

プレストレストコンクリート定着工法

K T B 定着工法設計・施工マニュアルー土木構造物編ー

発 行 日 2018 年 10 月

発 行 者 K T B 協会

〒160-0023

東京都新宿区西新宿 2-7-1 小田急第一生命ビル 17 階

TEL 03-6302-0258

FAX 03-3344-2119

印刷・製本 北新印刷株式会社

不許複製

