

## 1. 工法の概要

SEEE工法はフランスの建設会社であるGTM社(Grands Travaux de Marseille)によって開発され、さらにSEEE社(Societe dEtudes dEquipements dEntreprises)によって研究・改善されたPC定着工法であり、昭和43年に新構造技術(株)がわが国に技術導入し、実用化したものである。

SEEE工法にはPC鋼材として、PC鋼7本より線(以下ストランドと呼ぶ)をさらに数本より合わせた多重PC鋼より線を圧着しねじ式で定着するF型、そのほかにストランドをウェッジで定着するPAC型がある。

F型は、多層PC鋼より線の端部にスリーブ(マンションと呼ぶ)を冷間加工により一体化させ、その外周にねじ加工を施し(工場作業)、ナットを用いて定着する。F型はねじ定着であるため、セット量がなく安全で確実な緊張作業ができる。また任意の引戻しも容易であり、緊張力調査、再緊張が自由である。このほかケーブルカップリングが容易であることも大きな特徴である。

F型には、グラウト注入を前提としたシース付きケーブルF型(写真-1)、グリース入り防錆ケーブルとしたアンボンドケーブルUF型(写真-2)、ポリエチレンによる完全防錆ケーブルとしてダブルF-T型(写真-3)、斜張橋の斜材用として高疲労強度ケーブルF-PH型(写真-4)がある。また、テンドンの種類も豊富であり、490kNより3530kNまでの種類がある。

一方、ウェッジ式定着のPAC型は、任意のストランド本数で定着させることができる。ストランドの種類( $\phi 12.4$ ,  $\phi 12.7$ ,  $\phi 15.2A \cdot B$ )を変えることにより自由にテンドン(引張荷重)を選ぶことができる。

SEEE/PACはフランスのS.F.P社(Societe Francaise pour la Precontrainte)が開発したウェッジ方式であり、橋梁、外ケーブルとして広く使用されており、着実にその実績数を増やしている。

SEEE/PAC型は、定着時にウェッジを圧入する機構のジャッキを使用しており、セット量が小さく安定しているため、緊張管理が容易である(写真-5)。

SEEE工法はこのような特徴により多方面に使用されているが、主な用途として以下がある。

分割施工法：カップリングが容易で確実なF型、PAC型。

片持ち梁工法：定着後の引張力を自由に調整できる。

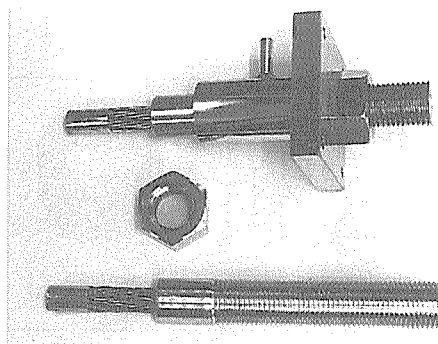


写真-1 F型

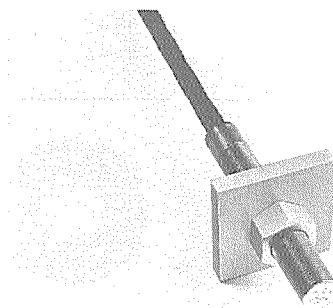


写真-2 F-UF型

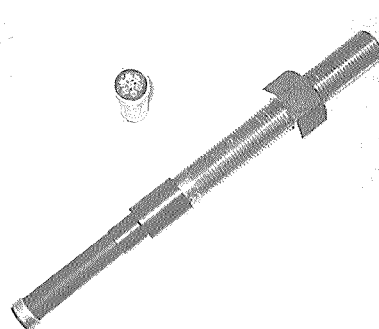


写真-3 F-T型



写真-4 F-PH型

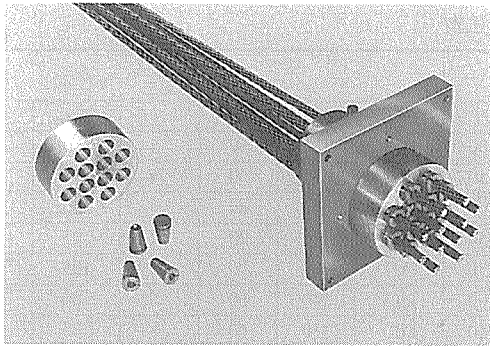


写真-5 PAC型

ケーブル容量を自由に設定できるPAC型。

押し出し工法：引張力の調整およびカップリングが容易に行え、外ケーブルにも適しているF型。

PC斜張橋：主桁・片持ち梁部にはF型、PAC型。

斜材には引張力調整自由なF-PH型、PAC-H型。

水槽、サイロ：グラウトが不要なUF型。

海洋構造物，護岸：ポリエチレンによる完全防錆ケーブルF-T型。

## 2. 定着具

### (1) F 型

PC鋼材の端部をスリーブ（マンション）に挿入してその状態で圧着装置で冷間押し出し圧着加工を行う（図-1）。この圧着によってスリーブが塑性変形してPC鋼材と一体となる。圧着後のスリーブにねじを切ってナットで定着できる。

定着具寸法を表-1に示す。

### (2) P A C 型

PAC型は前述のF型と異なり、ウェッジ形式の定着体である。PAC型はストランド（12.4mm，12.7mm，15.2mm）を複数本束ねて1ケーブルとし、ケーブルはアンカーヘッドの円錐孔に鋼製ウェッジで1本ずつ定着される。

定着具寸法を表-2に示す。

### (3) F-PH型（斜張橋用高疲労強度ケーブル）

F-PH型は疲労を受ける外ケーブル用として開発され

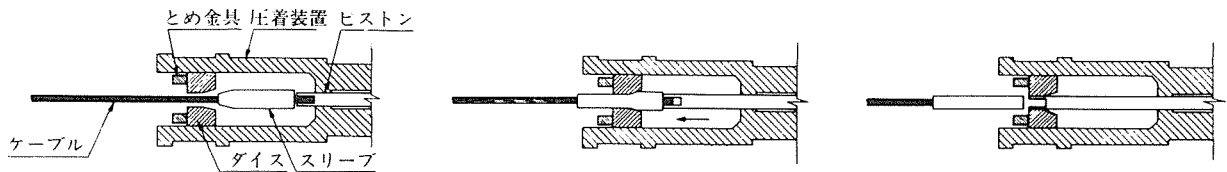


図-1 圧着の手順

表-1 F型定着具寸法表

定着寸法表 (単位:mm)

呼名	マンション				ナット				アンカープレート				カップラー			
	a	b	c	質量(kg)	d	e	f	質量(kg)	g	h	i	質量(kg)	j	k	l	質量(kg)
F 50	260	200	42	2.2	73	63	34	0.6	130	51	25	3.1	60	120	4	1.4
F 70	300	240	48	3.2	86.5	75	45	1.1	150	58	28	4.5	75	130	5	2.8
F 100	370	300	55.4	5.4	94	82	45	1.2	180	65	30	7.1	85	130	6	3.4
F 130	490	410	62	8.5	107	93	60	1.9	230	71	35	13.7	95	160	6	5.3
F 170	550	460	72	12.6	127	110	63	3.1	240	83	38	15.9	110	165	8	7.3
F 200	550	460	82	17.3	139	120	66	3.5	250	94	38	17.0	120	170	8	8.5
F 230	600	510	90	22.2	150	130	69	4.7	270	100	41	21.5	130	180	8	9.9
F 270	610	520	94	24.7	156	135	75	5.2	300	105	45	29.2	140	200	10	13.7
F 360	680	570	110	37.2	179	155	92	8.0	330	120	55	43.2	130	220	10	19.4

F型

マンション

アンカープレート (A<sub>1</sub>タイプ)

ナット

カップラー

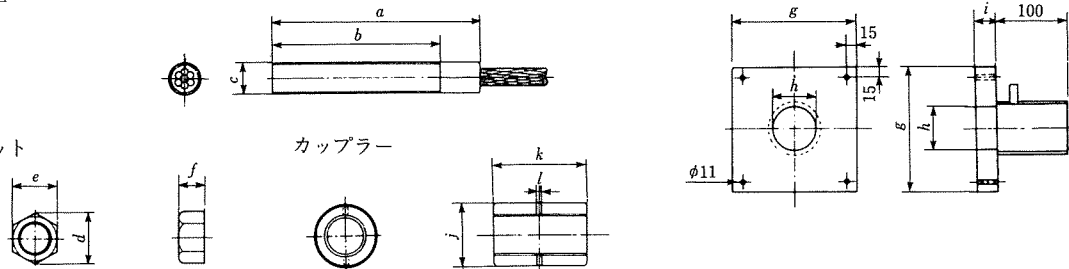


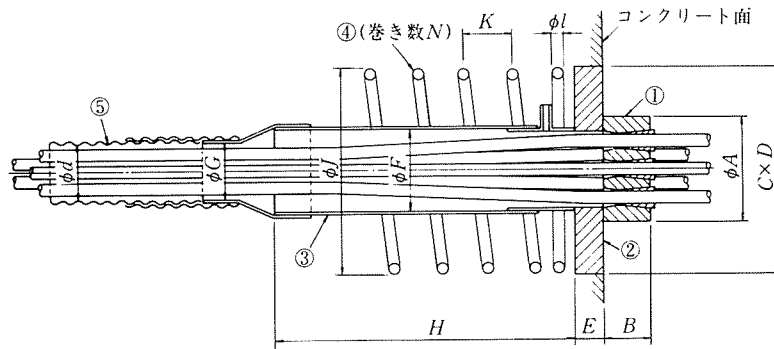
表-2 PAC型定着具寸法表

(単位:mm)

呼び名	① アンカーヘッド		② アンカープレート			③ 定着部シース			④ スパイラル筋				⑤ *標準シース内径	
	$\phi A$	B	C	D	E	$\phi F$	$\phi G$	H	$\phi I$	J	K	N	$\phi d_1$	$\phi d_2$
6/7T13	125	50	190	190	25	90	49	300	D13	210	60	5	50	55
11/12T13	150	55	250	250	40	130	64	450	D13	270	60	6	65	70
19T13	190	65	310	310	45	155	79	500	D16	340	60	7	80	85
27T13	260	90	380	380	50	219	97	650	D19	410	70	7	95	95
37T13	290	100	440	440	60	244	105	850	D22	480	70	8	105	130
6/7T15	125	50	220	220	35	90	59	300	D13	240	60	5	60	65
11/12T15	150	55	300	300	50	130	74	450	D13	330	60	8	75	80
19T15	190	65	370	370	60	155	97	500	D16	400	60	8	95	95
27T15	260	90	450	450	70	219	107	650	D19	500	70	9	105	105
37T15	290	100	520	520	80	244	130	850	D22	570	70	10	130	130

\*  $\phi d_1$  コンクリート打設前にケーブルを挿入する時

\*  $\phi d_2$  コンクリート打設後にケーブルを挿入する時またはプッシングを使用する時



たケーブルで、単体で使用する場合と複数本1ザイルとする  
 場合がある。詳細はSEEE斜張橋用ケーブルの項参照。

(4) UF型 (アンボンドケーブル)

アンボンドケーブルにはF型ケーブルにアンボンド処  
 理を施したUF型がある。詳細はSEEEアンボンドケーブ

ルの項参照。

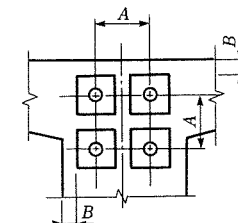
(5) 定着具の配置および定着部の補強

定着具の配置を表-3に、定着部の補強鉄筋の形状お  
 よび寸法を表-4に示す。

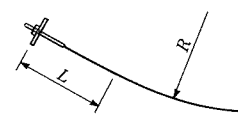
表-3 ケーブルの配置および定着部の最小値

形 式	ケーブルの 種 類	寸 法				
		標 準 シース径	A	B	L	R
F	F 50	35	160	40	400	3 500
	F 70	35	180	40	500	3 500
	F 100	40	210	40	500	4 000
	F 130	45	260	40	600	4 500
	F 170	55	270	40	600	5 500
	F 200	55	280	40	600	5 500
	F 230	65	300	40	700	6 500
	F 270	65	330	40	700	6 500
	F 360	70	360	40	700	7 000
PAC	7T13	表 1 2 参 照	230	45	400	5 000
	12T13		290	45	500	6 500
	19T13		360	50	550	8 000
	27T13		430	60	1 200	9 500
	37T13		500	70	1 300	10 500
	7T15		260	45	500	6 000
	12T15		350	50	500	8 000
	19T15		420	50	600	9 500
	27T15		510	60	1 200	10 500
37T15	590	70	1 300	13 000		

定着部最小寸法



ケーブル配置最小寸法

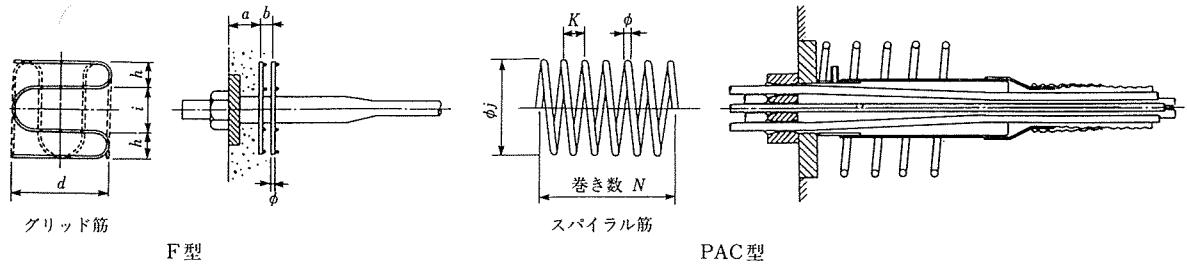


注：道路橋示方書，コンクリート橋偏（日本道路協会，昭和53.1）4.2.6項の規定により，SEEE工法設計施工指針（案）（土木学会，昭和49.3）の数値を訂正しています。A・Bの数値は $f_c' > 26.5 \text{N/mm}^2$ の場合

表-4 定着部補強鉄筋の形状寸法

(単位:mm)

形式	F 型									P A C 型									
	F50	F70	F100	F130	F170	F200	F230	F270	F360	6/7T13	11/12T13	19T13	27T13	37T13	6/7T15	11/12T15	19T15	27T15	37T15
ケーブルの種類	F50	F70	F100	F130	F170	F200	F230	F270	F360	6/7T13	11/12T13	19T13	27T13	37T13	6/7T15	11/12T15	19T15	27T15	37T15
鉄筋径	D10	D10	D10	D13	D13	D13	D13	D13	D16	D13	D13	D16	D19	D22	D13	D13	D16	D19	D22
<i>i</i>	90	90	100	104	120	130	145	145	170	$\phi_j$ 210	270	340	410	480	240	330	400	500	570
<i>h</i>	30	40	50	73	70	70	70	87	90	K 60	60	60	70	70	60	60	60	70	70
<i>d</i>	150	170	200	250	260	270	285	320	350	N 5	6	7	7	8	5	8	8	9	10
1本の長さ <i>l</i>	690	780	915	1140	1190	1235	1305	1465	1600	3300	5100	7300	9200	11400	3800	8300	8800	12300	14600
<i>a</i>	100	110	110	110	120	120	120	120	130										
<i>b</i>	25	25	25	30	30	35	35	35	40										



3. PC鋼材およびシース

SEEE工法に用いられるPC鋼材を表-5に示す。

4. 緊張方法

ケーブルを緊張する場合には、定着具およびコンク

表-5 ケーブル構成表

共通表示	型式	呼名	構成	公称径 (mm)	断面積 (mm <sup>2</sup> )	単位質量 (kg/m)	引張荷重 <i>P<sub>u</sub></i> (kN)	降伏点荷重 <i>P<sub>u</sub></i> (kN)	土木学会PC示方書(kN)			建築学会PC基準(kN)	
									設計荷重 作用時	プレストレス 導入直後	プレレスト シング中	定着完了時	プレストレス 導入時
7S 8.1B	F	F 50	7× $\phi$ 8.1	24.3	277.1	2.19	500	426	300	350	383.4	340.8	362.1
7S 9.5B		F 70	7× $\phi$ 9.5	28.5	383.9	3.04	714	608	428.4	499.8	547.2	486.4	516.8
7S11.1B		F100	7× $\phi$ 11.1	33.3	519.3	4.09	966	826	579.6	676.2	743.4	660.8	702.1
7S12.7B		F130	7× $\phi$ 12.7	38.1	691.0	5.45	1281	1092	768.6	896.7	982.8	873.6	928.2
7S15.2A		F170	7× $\phi$ 15.2	45.6	970.9	7.75	1680	1428	1008	1176	1285.2	1142.4	1213.8
19S 9.5B		F200	19× $\phi$ 9.5	47.5	1042.0	8.77	1938	1649	1162.8	1356.6	1484.1	1319.2	1401.65
19S10.8A		F230	19× $\phi$ 10.8	54.0	1324.0	11.10	2280	1938	1368	1596	1744.2	1550.4	1647.3
19S11.1B		F270	19× $\phi$ 11.1	55.5	1409.6	11.78	2622	2242	1573.2	1835.4	2017.8	1793.6	1905.7
19S12.7B		F360	19× $\phi$ 12.7	63.5	1875.5	15.70	3477	2964	2086.2	2433.9	2667.6	2371.2	2519.4
7S12.4A		PAC	7T13A	7× $\phi$ 12.4	—	650.3	5.103	1120	952	672	784	856.8	761.6
12S12.4A	12T13A		12× $\phi$ 12.4	—	1114.8	8.748	1920	1632	1152	1344	1468.8	1305.6	1387.2
19S12.4A	19T13A		19× $\phi$ 12.4	—	1765.1	13.851	3040	2584	1824	2128	2325.6	2067.2	2196.4
27S12.4A	27T13A		27× $\phi$ 12.4	—	2508.3	19.683	4320	3672	2592	3024	3304.8	2937.6	3121.2
37S12.4A	37T13A		37× $\phi$ 12.4	—	3437.3	26.973	5920	5032	3552	4144	4528.8	4025.6	4277.2
7S12.7B	7T13B		7× $\phi$ 12.7	—	690.97	5.418	1281	1092	768.6	896.7	982.8	873.6	928.2
12S12.7B	12T13B		12× $\phi$ 12.7	—	1184.52	9.288	2196	1872	1317.6	1537.2	1684.8	1497.6	1591.2
19S12.7B	19T13B		19× $\phi$ 12.7	—	1875.49	14.706	3477	2964	2086.2	2433.9	2667.6	2371.2	2519.4
27S12.7B	27T13B		27× $\phi$ 12.7	—	2665.17	20.898	4941	4212	2964.6	3458.7	3790.8	3369.6	3580.2
37S12.7B	37T13B		37× $\phi$ 12.7	—	3652.27	28.638	6771	5772	4062.6	4739.7	5194.8	4617.6	4906.2
7S15.2A	7T15A		7× $\phi$ 15.2	—	970.9	7.707	1680	1428	1008	1176	1285.2	1142.4	1213.8
12S15.2A	12T15A		12× $\phi$ 15.2	—	1664.4	13.212	2880	2448	1728	2016	2203.2	1958.4	2080.8
19S15.2A	19T15A		19× $\phi$ 15.2	—	2635.3	20.919	4560	3876	2736	3192	3488.4	3100.8	3294.6
27S15.2A	27T15A		27× $\phi$ 15.2	—	3744.9	29.727	6480	5508	3888	4536	4957.2	4406.4	4681.8
37S15.2A	37T15A		37× $\phi$ 15.2	—	5131.9	40.737	8880	7548	5328	6216	6793.2	6038.4	6415.8
7S15.2B	7T15B		7× $\phi$ 15.2	—	970.9	7.707	1827	1554	1096.2	1278.9	1398.6	1243.2	1320.9
12S15.2B	12T15B		12× $\phi$ 15.2	—	1664.4	13.212	3132	2664	1879.2	2192.4	2397.6	2131.2	2264.4
19S15.2B	19T15B		19× $\phi$ 15.2	—	2635.3	20.919	4959	4218	2975.4	3471.3	3796.2	3374.4	3585.3
27S15.2B	27T15B		27× $\phi$ 15.2	—	3744.9	29.727	7047	5994	4228.2	4932.9	5394.6	4795.2	5094.9
37S15.2B	37T15B		37× $\phi$ 15.2	—	5131.9	40.737	9657	8214	5794.2	6759.9	7392.6	6571.2	6981.9

リートにねじり等が起こらないような引張装置を用いるものとする。

(1) F 型

F型ケーブルに用いる引張装置は、センターホールジャッキ、油圧ポンプ、圧力計、テンションロッド、カップラー、ラムチェア、高圧ホース等が一組となっている。緊張方法は、マンションに所定の深さだけカップラーをねじ込み、油圧ポンプを作動させ、設計緊張力を与える。緊張管理はケーブルの伸びと圧力計の読みで行う。

(2) P A C 型

PAC型緊張ジャッキには、緊張ラムのほかにウェッジ圧入の定着ラムが内蔵されており、緊張後ウェッジをアンカーヘッドへ圧入する。

(3) 緊張に要する作業空間

緊張に要する作業空間は、ジャッキのセットおよびケーブルの伸び量を考慮して設定する。

各ジャッキの作業空間を表-6に示す。

5. 使用ジャッキ

SEEE工法に用いられるジャッキの仕様を表-6に示す。

6. 接続方法

(1) F 型

F型の接続は、ねじ式のため非常に容易に行うことができる。

接続具を図-2に示す。

(2) P A C 型

PAC型の接続は、モノストランド用カップラーで行うB型がある。

接続具を図-3に示す。

7. 特 徴

(1) F 型

a) 緊張定着時のセットロスがないため確実なプレストレスが導入できる。

表-6 ジャッキの各部寸法

ジャッキの種類	緊張力 (tf)	ストローク (m)	受圧面積 (cm <sup>2</sup> )	ジャッキの寸法(mm)			質量(一式) (kg)
				D	d	e	
F-60t	60	200	89.3	145	130	900	60
F-110t	110	〃	156.9	195	195	976	100
F-200t	200	〃	284.5	260	250	1 123	230
F-250t	250	〃	357.4	290	290	1 210	280
F-300t	300	〃	440.0	335	340	1 315	448
PAC-130t	146	250	213.6	270	240	900	195
PAC-190t	187	〃	268.0	320	280	790	295
PAC-260t	260	〃	549.8	370	270	790	310
PAC-450t	450	300	760.85	480	400	959	1 000
PAC-1000T	1 000	〃	1 690.77	650	500	1 200	2 300

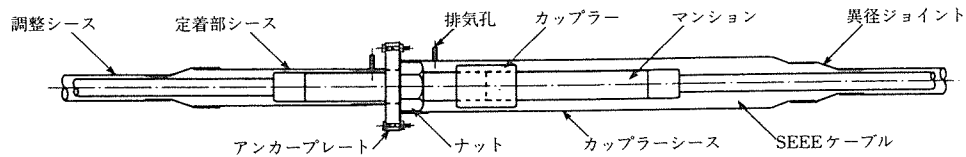
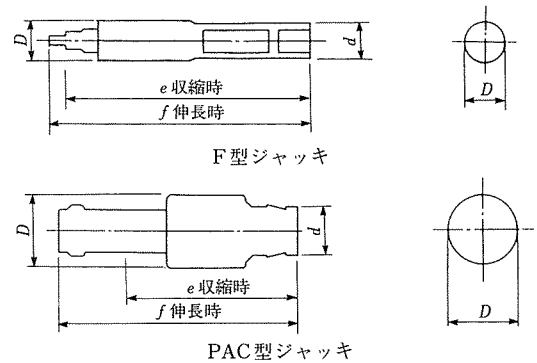


図-2 F型接続部

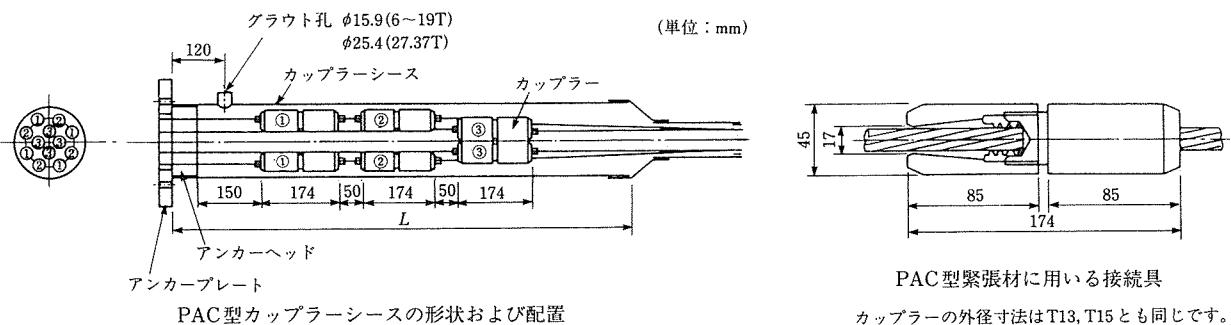


図-3 PAC型接続具形状寸法

- b) ケーブルの引張力に対して定着具がコンパクトであるのでケーブル配置が容易である。
  - c) 定着部がねじ式であるため、カップリングが容易、确实、安全に施工でき、段階施工に適している。
  - d) 設計、施工条件などにより二次緊張が必要な場合には容易に再緊張ができる。
  - e) 特に作業者の熟練を必要としない。
  - f) ナット定着のため、緊張作業が容易、确实にでき、また安全である。
- 詳細については“プレストレストコンクリート工法

設計施工指針”（土木学会，コンクリートライブラリー，66）を参照されたい。

#### (2) P A C 型

- a) 定着は，ジャッキに内蔵されたウェッジ圧入機構によりウェッジをアンカーヘッドに圧入するので，セット量が一定して小さく，定着が确实で安定している。
- b) もりかえが容易であるため，長尺ケーブルに最適である。

詳細については“SEEE/PACシステム設計・施工基準”を参照されたい。