

エスイー
SEEE工法

問合せ先：株式会社エスイー 技術営業部 〒106 東京都新宿区西新宿6-3-1 新宿アイランド・ウイング TEL.03-3340-5529 FAX.03-3340-5545

1. 工法の概要

SEEE工法による斜張ケーブルは、F-PH型とPAC-H型がある。

F-PH型は、ポリエチレン被覆により完全防錆されたSEEEケーブルとF型定着体（ねじ式定着）により構成された、ノングラウトプレファブケーブルである。F-PH型は斜張橋の斜材のみならず、ニールセン橋の吊り材、サスペンション構造の吊り材、その他疲労を受ける外ケーブルとしても有効に使用されている。

PAC-H型は、従来より使用されていたPACポストテンションシステムを改良して、疲労強度と防食性を高めた、ノングラウトタイプ現場組立型（セミプレファブ）ケーブルで、33 000N級まで製作が可能である。

2. F-PH型ケーブル

2.1 F-PH型ケーブルの特徴

1) ケーブルはJIS G 3536に適合するSWPR7AL（引張

強さ1 720N/mm²）、SWPR7BL（引張強さ1 860N/mm²）の高強度PC鋼より線を、さらに大よりに束ねたものである。

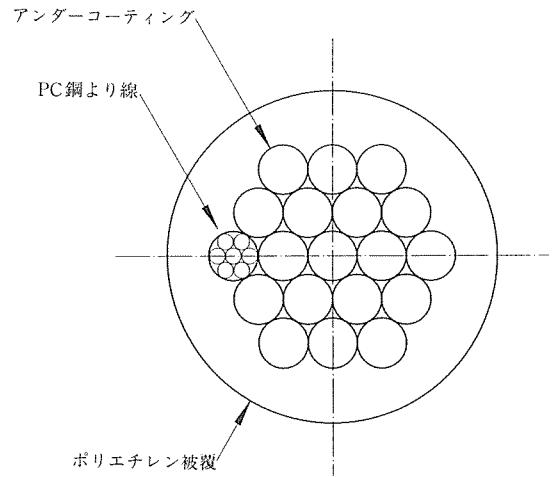


図-1 F-PH型ケーブル断面図

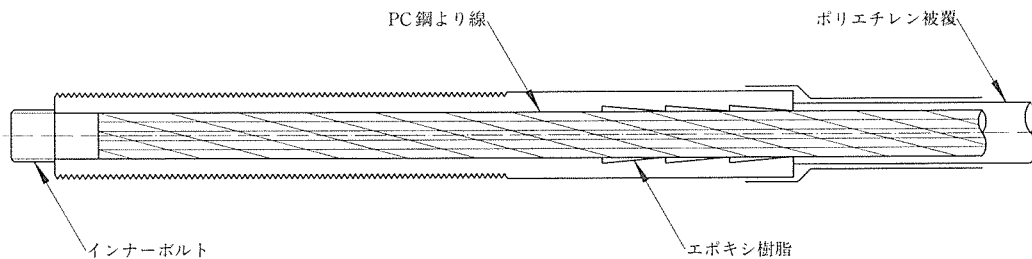


図-2 F-PH型ケーブル定着具

表-1 F-PH型ケーブルの標準規格

項目	呼び名	規格									
		F100PH	F130PH	F170PH	F200PH	F230PH	F270PH	F310PH	F360PH	F500PH	
構成		7×φ11.1	7×φ12.7	7×φ15.2	19×9.5	19×10.8	19×11.1	19×12.4	19×12.7	19×15.2	
公称径	PC鋼より線	mm	33.3	38.1	45.6	47.5	54.0	55.5	62.0	63.5	76.0
	被覆部	mm	43.3	48.1	61.6	63.5	74.0	75.5	82.0	83.5	96.0
断面	面積	mm ²	519.3	691.0	970.9	1 042.0	1 323.9	1 409.6	1 764.1	1 875.5	2 635.3
単位質量	PC鋼より線	kg/m	4.06	5.42	7.71	8.23	10.40	11.05	13.89	14.75	20.96
	被覆部	kg/m	4.89	6.51	9.78	9.93	12.77	13.37	16.64	17.58	24.62
引張荷重	kN	966	1 281	1 680	1 938	2 280	2 622	3 040	3 477	4 959	
降伏点荷重	kN	826	1 092	1 428	1 649	1 938	2 242	2 584	2 964	4 218	
許容荷重	0.4P _a	kN	386.4	512.4	672.0	775.2	912.0	1 048.8	1 216.0	1 390.8	1 983.6
	0.6P _a	kN	579.6	768.6	1 008.0	1 162.8	1 368.0	1 573.2	1 824.0	2 086.2	2 975.4
断面図			33.3	38.1	45.6	47.5	54.0	55.5	62.0	63.5	76.0
			43.3	48.1	61.6	63.5	74.0	75.5	82.0	83.5	96.0

- 2) ケーブルの機械的性質は、弾性係数 $E=191\text{kN/mm}^2$ 、疲労強度 $\Delta\sigma=147\sim 196\text{N/mm}^2$ を有している。
- 3) ケーブルはグリスによるアンダーコーティングとポリエチレン被覆で二重防錆されており、現場での防錆工は不要である(図-1)。
- 4) ポリエチレン被覆は十分な厚さを持ち、耐候性、耐薬品に優れ、永久にわたりメンテナンスフリーである。また、景観設計などから着色が必要な場合には、ポリエチレン被覆に着色することが可能である。

5) 定着具はねじ式で、緊張作業および緊張管理が容易に行え、将来にわたり緊張力の調整が可能である(図-2)。

6) ケーブルは長さ管理、品質管理を十分行えるプレファブ化された工場製品である。

2.2 F-PH型ケーブルの標準規格

F-PH型ケーブルの標準規格を表-1に示す。

2.3 定着具標準寸法

F-PH型ケーブルの定着体構造図を図-3に、定着体標準寸法を表-2に示す。

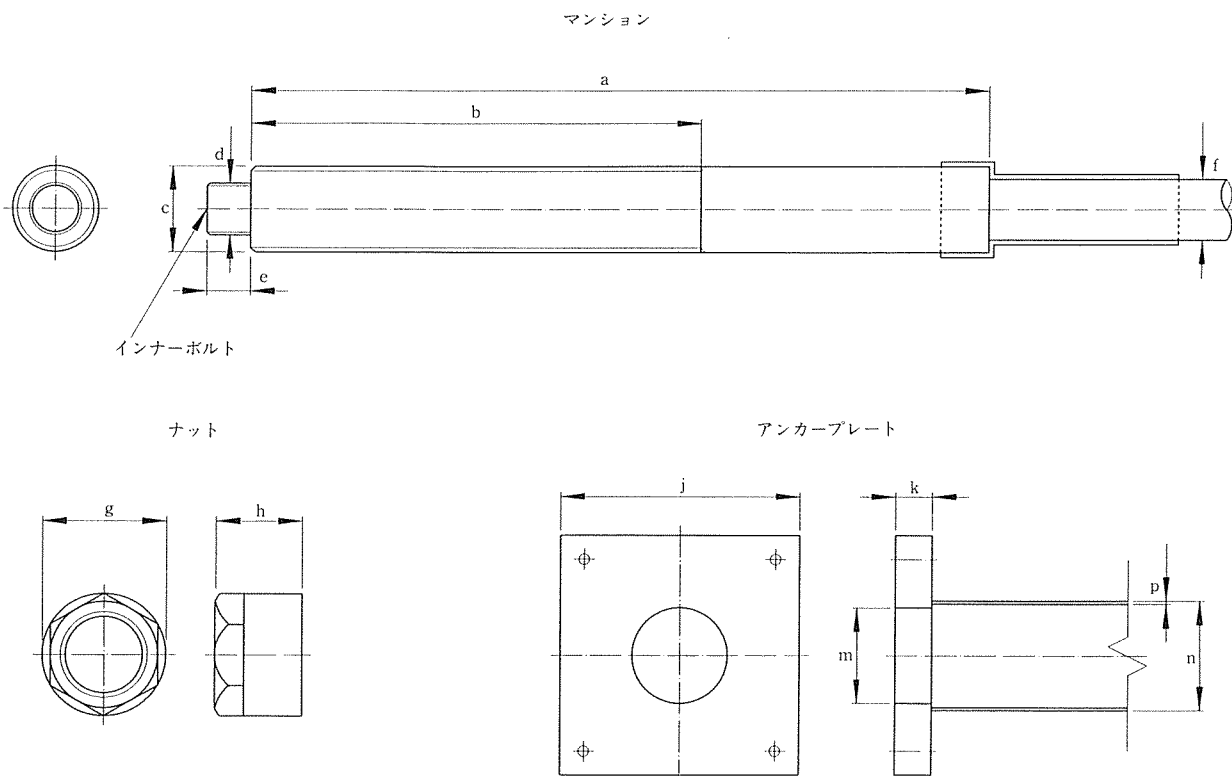


図-3 F-PH型ケーブル定着体構造図

表-2 F-PH型ケーブルの定着体標準寸法

項目	呼び名	F100PH	F130PH	F170PH	F200PH	F230PH	F270PH	F310PH	F360PH	F500PH
	マンション	a mm	525	665	730	770	810	850	885	965
b mm		290	400	460	470	500	530	560	600	700
c mm		ϕ 68	ϕ 72	ϕ 86	ϕ 90	ϕ 98	ϕ 103	ϕ 110	ϕ 120	ϕ 140
インナーボルト	d mm	M39×3	M44×3	M52×3	M54×3	M61×3	M63×3	M70×3	M72×3	M85×3
	e mm	35	40	45	45	50	55	55	60	70
主索部径	f mm	ϕ 43.3	ϕ 48.1	ϕ 61.6	ϕ 63.5	ϕ 74.1	ϕ 75.5	ϕ 82.0	ϕ 83.5	ϕ 96.0
ナット	g mm	ϕ 97	ϕ 106	ϕ 121	ϕ 128	ϕ 138	ϕ 145	ϕ 155	ϕ 167	ϕ 198
	h mm	68	72	86	90	98	103	110	120	140
アンカープレート	j mm	180	230	240	250	270	300	310	330	400
	k mm	30	35	38	38	45	45	50	55	65
	m mm	ϕ 78	ϕ 83	ϕ 96	ϕ 100	ϕ 108	ϕ 113	ϕ 120	ϕ 130	ϕ 155
定着部鋼管	n mm	ϕ 89.1	ϕ 89.1	ϕ 101.6	ϕ 114.3	ϕ 114.3	ϕ 127.0	ϕ 139.8	ϕ 139.8	ϕ 165.2
	p mm	2.8	2.8	3.2	3.2	3.5	4.5	4.5	4.5	4.5

3. PAC-H型ケーブル

3.1 PAC-H型ケーブルの特長

- 1) 亜鉛めっきPC鋼より線15.6mmに、 그리스状防錆材を封入し、ポリエチレン被覆 (PE被覆) した三重防錆であり、長期防食性とともに入設中における防錆も完全である (図-4)。
- 2) 亜鉛めっきPC鋼より線は、JIS G 3536 SWPR7BL 15.2mmの強度 (規格引張荷重 $P_u \geq 261\text{kN}$) を保証している。
- 3) ケーブルは亜鉛めっきPC鋼より線19本~127本で構成され (図-5)、引張強度4 959~33 147kNである (表-3)。
- 4) 高疲労用に開発した特殊ウェッジを使用して、つかみ部の応力集中を緩和するとともに、曲げ応力の影響についても緩和する工夫を加え、以下の疲労強度を保証している。 $N \geq 200$ 万回, $F_{\max} = 0.45P_u$,

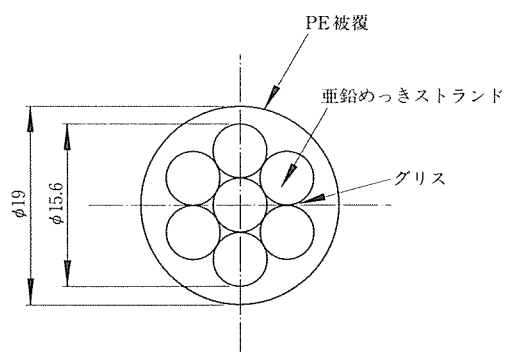


図-4 ストランド断面図

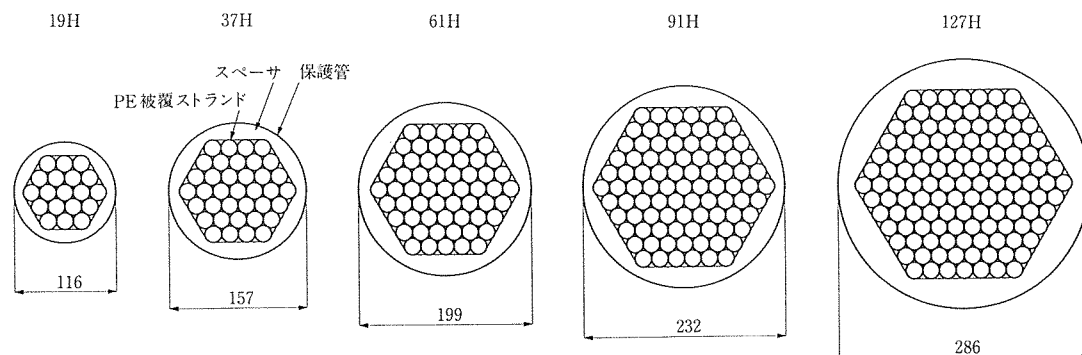


図-5 PAC-H型ケーブル断面図

表-6 亜鉛めっきPC鋼より線の仕様

記号	呼び名	公称断面積 (mm ²)	標準単位質量 (コーティング込み) (kg/km)	0.2%永久伸びに対する荷重 (kN)	引張荷重 (kN)	弾性係数 (kN/mm ²)
SWPR7BL相当	亜鉛めっきPC鋼より線 15.6mm	146.5	1 173 (1 288)	222	261	186
SWPR7BL	PC鋼より線 15.2mm	138.7	1 101 (1 216)	222	261	196

()内はPEコーティング+ 그리스質量

表-3 PAC-H型ケーブルの標準規格

呼び名	ストランド本数	断面積 (mm ²)	単位質量 (kg/km)		引張荷重 P_u (kN)
			鋼重	PEコーティング	
PAC 19H	19	2 783.5	22 287	24 472	4 959
PAC 31H	31	4 541.5	36 363	39 928	8 091
PAC 37H	37	5 420.5	43 401	47 656	9 657
PAC 43H	43	6 229.5	50 439	55 384	11 223
PAC 55H	55	8 057.5	64 515	70 840	14 355
PAC 61H	61	8 936.5	71 553	78 568	15 921
PAC 73H	73	10 694.5	85 629	94 024	19 053
PAC 91H	91	13 331.5	106 743	117 208	23 751
PAC 109H	109	15 968.5	127 857	140 392	28 449
PAC 127H	127	18 605.5	148 971	163 576	33 147

$$\Delta \sigma = 215\text{N/mm}^2.$$

- 5) 張力調整は、調整側定着ブロックのナットを回して容易に行える。また、ケーブルの取外し、および交換も容易に行える。

3.2 ポリエチレン被覆亜鉛めっきPC鋼より線

(1) 亜鉛めっきPC鋼より線

亜鉛めっきPC鋼より線の各仕様として、寸法および許容差を表-4に、公称断面積および標準単位質量を表-

表-4 寸法および許容差

標準径 (mm)	許容差 (mm)	心線径と側線径の差 (mm)
15.6	+0.2 -0.1	0.08以上

表-5 公称断面積および標準単位質量

公称断面積 (mm ²)	標準単位質量 (kg/km)
146.5	1 173 (1 288)

()内はPE質量+ 그리스質量を含んだもの

5に示す。

機械的性質については、JIS規格をすべて満足した値であり、その規格を表-6に示す。亜鉛めっき付着量は180g/m²以上である。

製造方法は素線の間径で溶融亜鉛めっきを実施し、その後、仕上径まで伸線（アフタードロー）することを特長とした製造工程で、その標準工程を図-6に示す。また、溶接は一切入れない。

(2) ポリエチレン被覆

被覆に使用されるポリエチレンは、高密度ポリエチレンで、カーボン含有率を約2~3%とした耐候性に優れたものを用いている。グリスは日本建築学会「アンボン

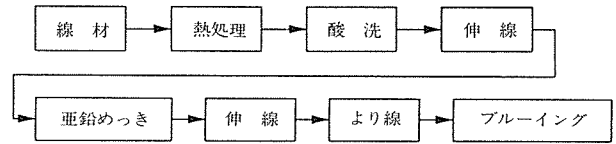


図-6 標準工程

ド工法用PC鋼材と施工時の取扱いについて」で示されているグリス類の判定基準を満足している。

3.3 定着体

(1) 定着体の構造

定着体には調整定着体と固定定着体がある。

調整定着体は、外周にねじ加工したアンカーヘッド

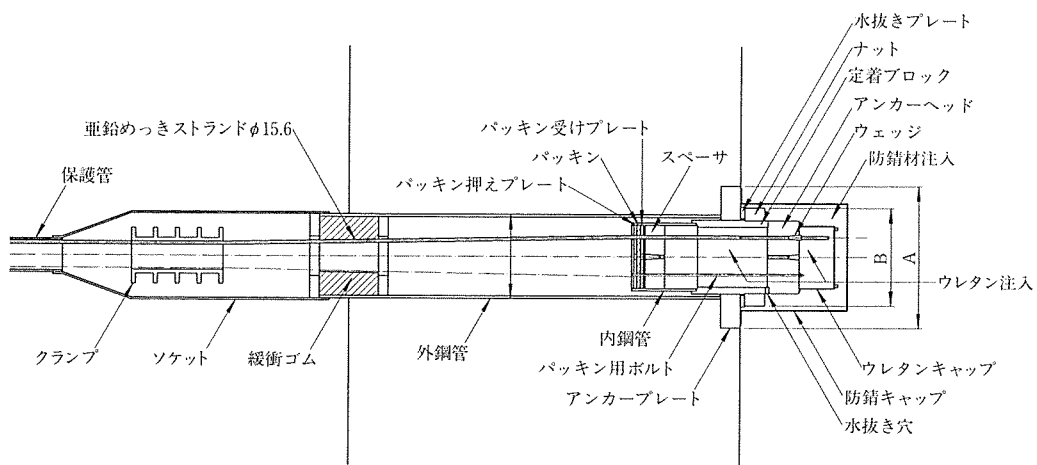


図-7 調整側定着部

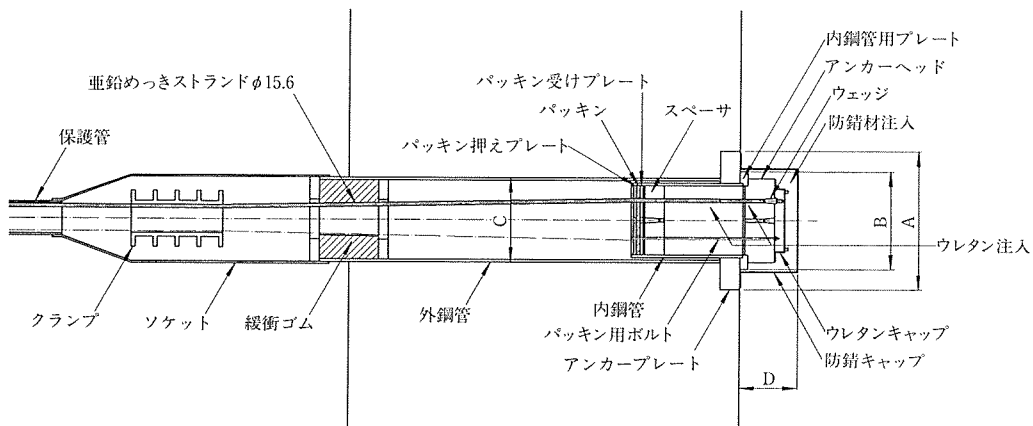


図-8 固定側定着部

表-7 定着部の寸法

	PAC19H	PAC31H	PAC37H	PAC43H	PAC55H	PAC61H	PAC73H	PAC91H	PAC109H	PAC127H
調整側	A	410	520	560	610	680	720	780	870	
	B	290	360	395	432	460	495	535	595	
	C	254	318	340	381	400	426	457	508	
固定側	A	400	510	550	590	660	700	750	850	
	B	317	377	405	447	475	501	535	599	
	C	242	299	318	340	356	381	400	457	
	D	235	250	260	270	285	295	310	335	

と、定着ブロック、定着ナットおよび内鋼管等で構成されている(図-7)。

固定定着体は、アンカーヘッドと内鋼管等で構成されている(図-8)。定着部の主要寸法を表-7に示す。

(2) ウェッジ

斜張橋用ウェッジは、従来のPC工法より厚さを増し、ストランドの疲労強度をさらに高めるため、歯型形状を改良した。

(3) 曲げ応力対応

定着体の内鋼管内には、PE製のスペーサを設置し、ウェッジで定着されたストランドを平行に保つことで、ウェッジ先端部のストランドに曲げ応力が発生しない構造になっている。また、このスペーサの個々の穴はトランペット状に加工しており、ストランドに大きな曲げ応力を発生させない構造になっている。

(4) 定着体の防錆

桁側の定着体には、水抜きプレートを取り付けており、外鋼管に入った雨水が排出できる。定着具の内部には、内鋼管端部にパッキンが組み込まれており、アンカーヘッドの端部側でパッキン用ボルトを締め込み、2液硬化型のウレタンを注入・硬化させて、ウェッジおよびストランドの防食を行っている。また、このパッキンは架設中の雨水が内鋼管内に入らない役目を兼ねている。

3.4 架 設

(1) ストランド挿入

PAC-H型システムは、塔側からシュート方式でストランドを挿入し、一次緊張後にストランドの平行状態を目視で確認してクランプ・保護管を取り付けるので、ストランドがクロスすることがない。ストランド架設要領図を図-9に示す。

アンカーヘッドの孔はPE被覆したストランドが通る

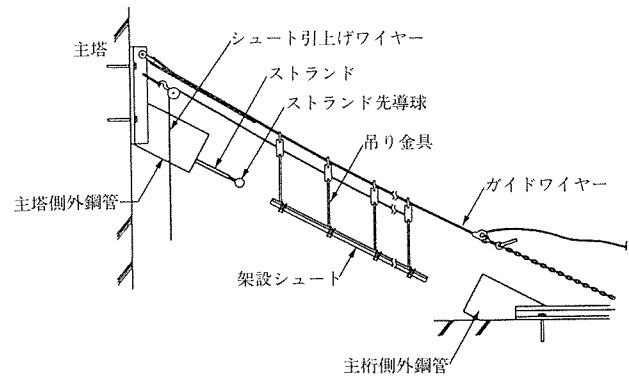


図-9 ストランド架設要領図

寸法になっており、ストランド挿入はアンカーヘッドの両側から可能である。

(2) 定 着

ストランドの定着部はPE除去されており、シングルジャッキを用いて、アンカーヘッドに1本ずつウェッジ(くさび)で定着する構造である。この時、ウェッジはシングルジャッキに内蔵された定着ラムによって、自動的にアンカーヘッドに定着されるので、確実な定着が行える。

(3) 張 力 調 整

ケーブルの張力調整は、アンカーヘッドの外周ねじにカップラーを接続し、センターホール型油圧ジャッキで緊張して、定着ブロックに取り付けた定着ナットを回転させて行う。

(4) 保 護 管

保護管は張力調整後に桁側で組み立てて、塔側に引き上げる。材質はSUS管のほか、PE管を用いることができる。また、景観設計などから着色が必要な場合には、SUS管・PE管とも着色することが可能である。