

1. 工法の概要

VSL工法は、スイスのロージンガー社が1958年に開発したポストテンション方式のプレストレス定着工法で、わが国には1968年に技術導入された。名称のVSLは、Vorspann System Losinger (ロージンガー定着工法)の略である。

本工法に用いるPC鋼材は、7本より12.4mmから19本より21.8mmまでの6種類である。 tendon ユニットとしては、これらのPCストランドを1本から最大55本までを組み合わせて使用することが可能である。

定着方法はくさび方式をとっており、アンカーヘッドのテーパの付いた孔にPCストランドを1本ずつくさびで定着する。このほかに、PCストランドの末端に圧着グリップを用いて接続具あるいは固定定着具とすることもできる。接続方法としては、 tendon の中間で接続する一般接続具と緊張接続具があり、緊張端部で緊張後接続できる定着接続具がある。緊張作業はセンターホール型のVSL専用ジャッキを用いて行う。

VSL工法は導入緊張力を任意に選択できるので、橋梁のみならず一般の建築構造物にも数多く用いられている。また、大型 tendon を得意としているので、原子力格納容器、LNGタンクなどのように大きなプレストレスを必要とする構造物にも適している。

2. PC鋼材と緊張容量

VSL工法に使用するPC鋼材は、つぎの通りである。

*PC鋼材の種類:PC鋼より線(PCストランド)

*強度種別:A種およびB種

*線径:φ12.4, φ12.7, φ15.2, φ17.8, φ19.3, φ21.8

本工法は、使用する定着具のタイプとPCストランドの種類と径・使用本数に応じて、1 tendon あたりの引張荷重で160kN~1 4347kNの緊張容量を有している。

つぎに、代表的な tendon ユニットの表-1, 2に示す。また、この表に示されていない tendon を使用する場合は1ランク上の定着具・接続具を用いることにより、所定の tendon 本数のPCストランドを定着・接続することができる。

表-1 tendon ユニットの種類とシース径 φ12.7mm

共通表示	定着具呼称	断面積 (mm ²)	単位質量 (kg/m)	引張荷重 (kN)	降伏荷重 (kN)	シース径内径/外径 (mm)
1S12.7B	E5B- 1	98.71	0.774	183	156	28/30.5
3S12.7B	E5B- 3	296.13	2.322	549	468	38/41
4S12.7B	E5B- 4	394.84	3.096	732	624	45/48
7S12.7B	E5B- 7	690.97	5.418	1 281	1 092	50/53
12S12.7B	E5B-12	1 184.52	9.288	2 196	1 872	65/68
19S12.7B	E5B-19	1 875.49	14.706	3 477	2 964	80/83
22S12.7B	E5B-22	2 171.62	17.028	4 026	3 432	85/88
31S12.7B	E5B-31	3 060.01	23.994	5 673	4 836	100/107
37S12.7B	E5B-37	3 652.27	28.638	6 771	5 772	105/112
42S12.7B	E5B-42	4 145.82	32.508	7 686	6 552	120/127
55S12.7B	E5B-55	5 429.05	42.570	10 065	8 580	130/137

表-2 tendon ユニットの種類とシース径 φ15.2mm

共通表示	定着具呼称	断面積 (mm ²)	単位質量 (kg/m)	引張荷重 (kN)	降伏荷重 (kN)	シース径内径/外径 (mm)
1S15.2B	E6B- 1	138.7	1.101	261	222	30/33
3S15.2B	E6B- 3	416.1	3.303	783	666	38/41
4S15.2B	E6B- 4	554.8	4.404	1 044	888	45/48
7S15.2B	E6B- 7	970.9	7.707	1 827	1 554	60/63
12S15.2B	E6B-12	1 664.4	13.212	3 132	2 664	75/78
19S15.2B	E6B-19	2 635.3	20.919	4 959	4 218	95/102
22S15.2B	E6B-22	3 051.4	24.222	5 742	4 884	95/102
31S15.2B	E6B-31	4 299.7	34.131	8 091	6 882	120/127
37S15.2B	E6B-37	5 131.9	40.737	9 657	8 214	130/137
42S15.2B	E6B-42	5 825.4	46.242	10 962	9 324	140/147
55S15.2B	E6B-55	7 628.5	60.555	14 355	12 210	160/167

3. 定着具

緊張端側の定着具としてくさび定着のE, EC, ERタイプがあり, 固定端側の定着具として圧着グリップ定着のP, PAタイプ, くさび定着のEDタイプがある。本工法に用いられる代表的な定着具の種類および寸法を表-3, 4に示す。図-1には代表的な定着具の構成部品の寸法を示す。

本工法は, 定着具筋としてらせん鉄筋を用いる。形状寸法はコンクリート強度のほか, PCストランドの種類と本数により各々定められている。また, 定着具の最小配置間隔は図-2および表-5にその代表例を示す。

表-3 定着具の種類

定着具の種類	定着具部品の名称	
緊張定着具	E ER	アンカーヘッド, くさび, 支圧板, トランペットシース, らせん鉄筋, グラウトキャップ
	EC	アンカーヘッド, くさび, キャスティング, らせん鉄筋, グラウトキャップ
固定定着具	P	圧着グリップ, 定着板, セットプレート, トランペットシース, らせん鉄筋
	PA	圧着グリップ, アンカーヘッド, 支圧板, セットプレート, トランペットシース, らせん鉄筋
	ED	アンカーヘッド, くさび, リテーナープレート, 支圧板, トランペットシース, らせん鉄筋, グラウトキャップ, 取付けベース

表-4 支圧板寸法

(単位:mm)

種 別	$\sigma_{cp} \geq 20\text{N/mm}^2$			$\sigma_{cp} \geq 26\text{N/mm}^2$		
	A	t	dφ	A	t	dφ
E 5-1	85	19	32	75	19	32
E 5-3	145	22	50	125	19	50
E 5-4	165	25	55	145	22	55
E 5-7	220	35	74	190	25	74
E 5-12	290	40	104	250	35	104
E 5-19	—	—	—	315	45	135
E 5-22	—	—	—	340	50	150
E 5-31	—	—	—	400	60	172
E 5-37	—	—	—	440	65	188
E 5-42	—	—	—	470	70	201
E 5-55	—	—	—	535	80	230

4. シース

tendonの標準部には, 薄板鋼をらせん状に巻いたスパイラルシースを用いる。標準的な tendonユニットに用いるシースの内径を表-1, 2に示す。このほか, 塩害地構造物の耐食性や円形構造物の摩擦損失低減のためにプラスチックシース (PT-PLUS) が用意されている。

Eタイプ, Pタイプでは, 定着部でPC tendonが拡がるのでトランペットシースを用いる。

5. 組立て方法

本工法における定着具の代表的な組立て方法を図-3に示す。緊張端の支圧板・トランペットシース・らせん

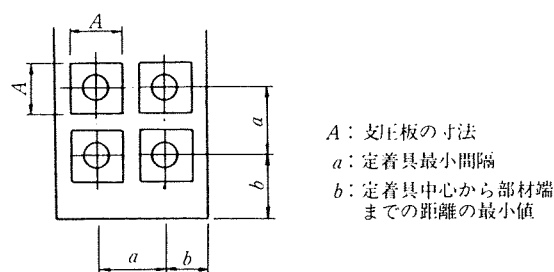


図-2 定着具最小配置間隔

表-5 定着具最小配置間隔

(単位:mm)

種 別	種 別	$\sigma_{cp} \geq 20\text{N/mm}^2$			$\sigma_{cp} \geq 26\text{N/mm}^2$		
		A	a	b	A	a	b
E 5-1	P 5-1	85	115	85	75	105	80
E 5-3	P 5-3	145	175	105	125	155	100
E 5-4		165	195	120	145	175	110
E 5-7	P 5-7	220	260	155	190	230	135
E 5-12	P 5-12	290	330	225	250	290	165
E 5-19	P 5-19	—	—	—	315	365	205
E 5-22	P 5-22	—	—	—	340	400	215
E 5-31	P 5-31	—	—	—	400	450	245
E 5-37		—	—	—	440	510	275
E 5-42		—	—	—	470	540	290
E 5-55		—	—	—	535	615	330

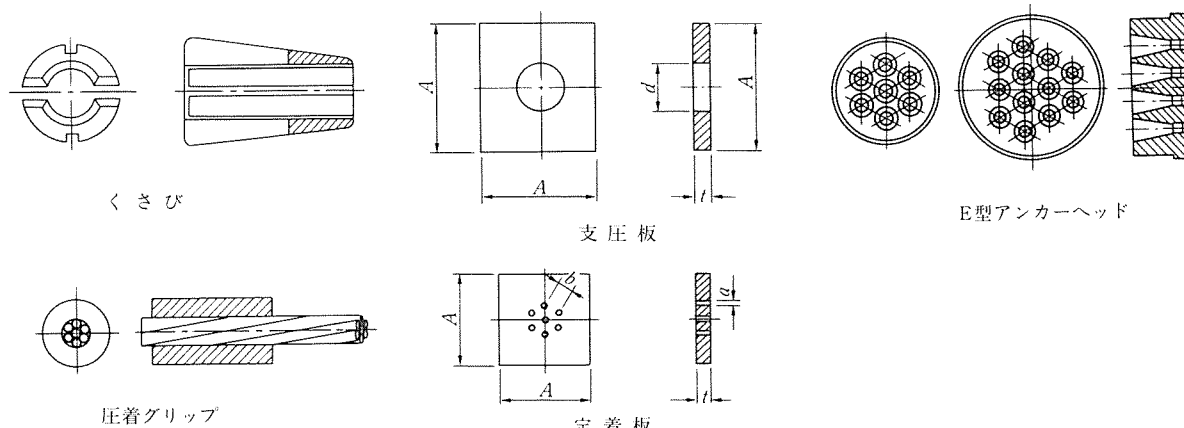


図-1 定着具構成部品

鉄筋はあらかじめコンクリート内に埋め込んでおき、緊張時にアンカーヘッドとくさびを取付け緊張する。固定端はすべてをコンクリート内に埋め込んでおくものである。

両端緊張のテンドンでは、あらかじめシースだけを配置しコンクリート打設前または打接後PCストランドを通す後挿入工法があり、挿入機のプッシュスルーも揃えてある。

6. 緊張方法

本工法の緊張手順を図-4に示す。本工法ではくさび押さえの付いたジャッキチェアで緊張時にアンカーヘッドとくさびの間を支えておいて、PCストランドをプリングヘッド部のグリッパーでつかみ緊張する。ジャッキをゆるめることによりグリッパーがゆるみ、くさびがPCストランドと共にアンカーヘッドに吸い込まれて定

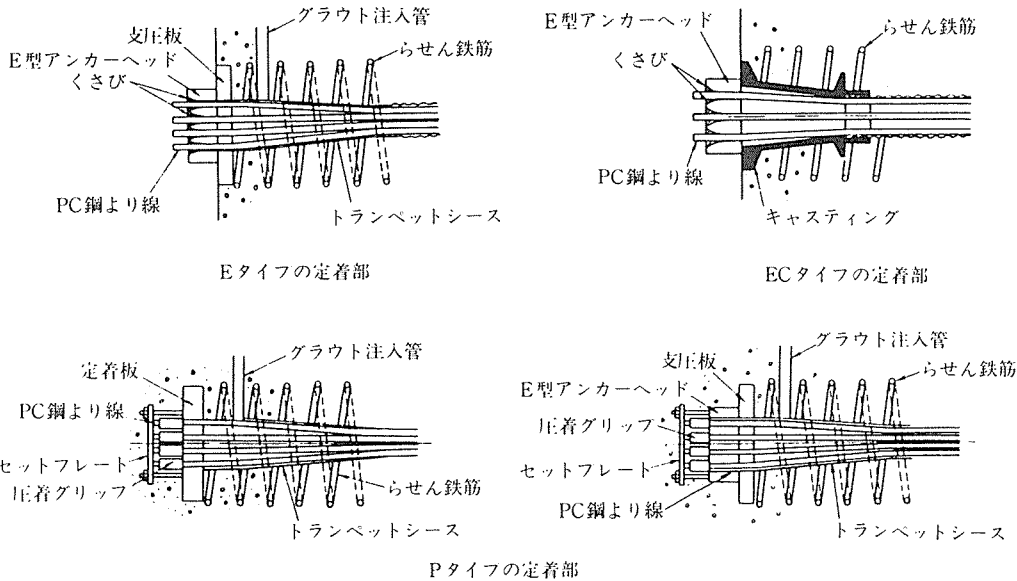


図-3 定着具の組立方法

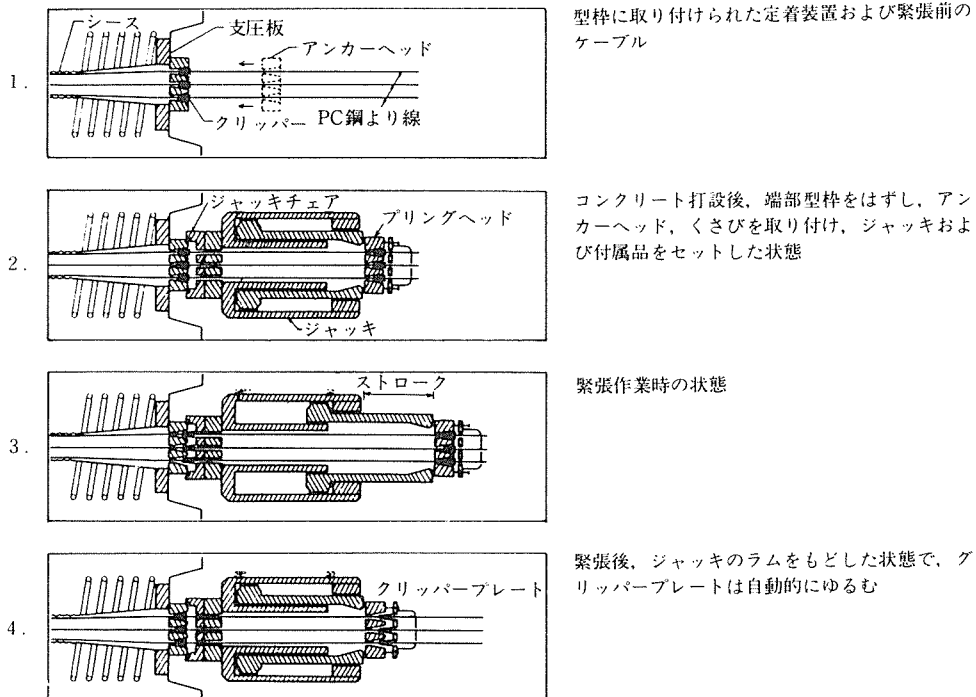


図-4 Eタイプの緊張作業順序

着される。これを繰り返すことによりどんなに長い tendon でも緊張できる。その定着機構を図-5に示す。VSLジャッキの性能を表-6に示す。

緊張可能なコンクリート強度は $\sigma_{ck} = 21\text{N/mm}^2$ 以上で 20N/mm^2 , $\sigma_{ck} = 29\text{N/mm}^2$ 以上で 26N/mm^2 , $\sigma_{ck} = 39\text{N/mm}^2$ 以上で 35N/mm^2 である。また、本工法における定着時のセット量はE, ECタイプでは6mm, Zタイプでは交差する2本の tendon を同時に緊張しているためセット量は各々の tendon に分散されE, ECタイプの半分の3mmとなる。このほか、ERタイプを使用すればセット

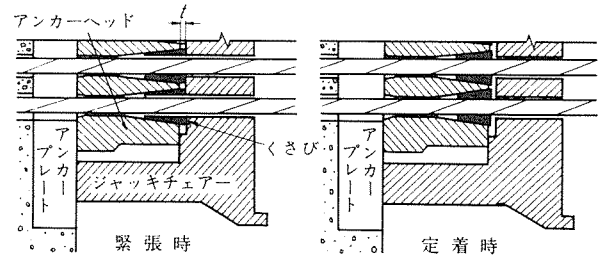
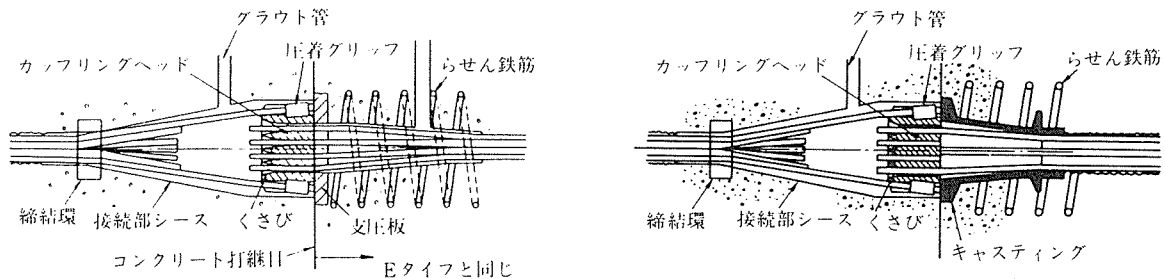


図-5 緊張時の定着機構

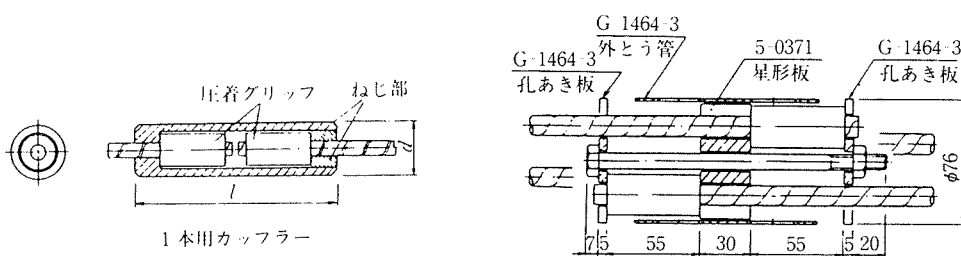
量を0~6mmまでに調整できる。

表-6 VSLジャッキの特性

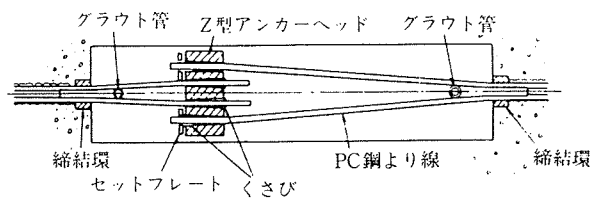
ジャッキ名称	ZPE-50	ZPE-70	ZPE-70FJ	ZPE-100	ZPE-100FJ	ZPE-170	ZPE-170FJ	ZPE-250	ZPE-280	ZPE-400	ZPE-500	ZPE-800	ZPE-1000	ZPE-1500
最大緊張荷重 (kN)	490.3	686.5	686.5	980.7	980.7	1 667.1	1 667.1	2 451.7	2 745.9	3 922.7	4 903.3	7 845.3	9 806.7	14 710.0
(tf)	50	70	70	100	100	170	170	250	280	400	500	800	1 000	1 500
最大ストローク (mm)	150	200	220	200	220	200	220	200	200	210	350	290	200	200
最大緊張圧力 (MPa)	61.4	57.3	57.8	46.3	54.0	58.1	60.3	51.5	60.8	56.5	57.4	58.7	56.6	55.7
緊張受圧面積 (cm ²)	79.9	120.0	118.8	212	181.4	287.3	276.5	476.1	452.1	695.5	854.5	1 336.0	1 733.0	2 638.9
全長(閉じた時) (mm)	420	490	465	600	490	630	520	960	750	760	985	1 155	1 105	1 210
最大直径 (mm)	148	183	205	230	240	300	318	390	380	475	525	640	745	1 000
質量 (kg)	29	57	89	130	108	185	195	410	330	560	1 000	1 850	1 980	4 320



Kタイプの接続具



Vタイプの接続部



Zタイプの定着部

図-6 接続具の組立方法

7. 接続方法

本工法の接続具は、定着接続具として(くさび+圧着グリップ)のK, KCタイプ, (くさび+くさび)のERKタイプがあり, 中間緊張接続具としてZタイプ, 一般接続具としてVタイプがある。代表的な接続具の種類および

組立て方法を図-6に示す。

8. 備 考

詳細については, 土木学会発行のプレストレストコンクリート工法設計施工指針およびVSL協会発行のVSL工法設計施工基準を参照のこと。