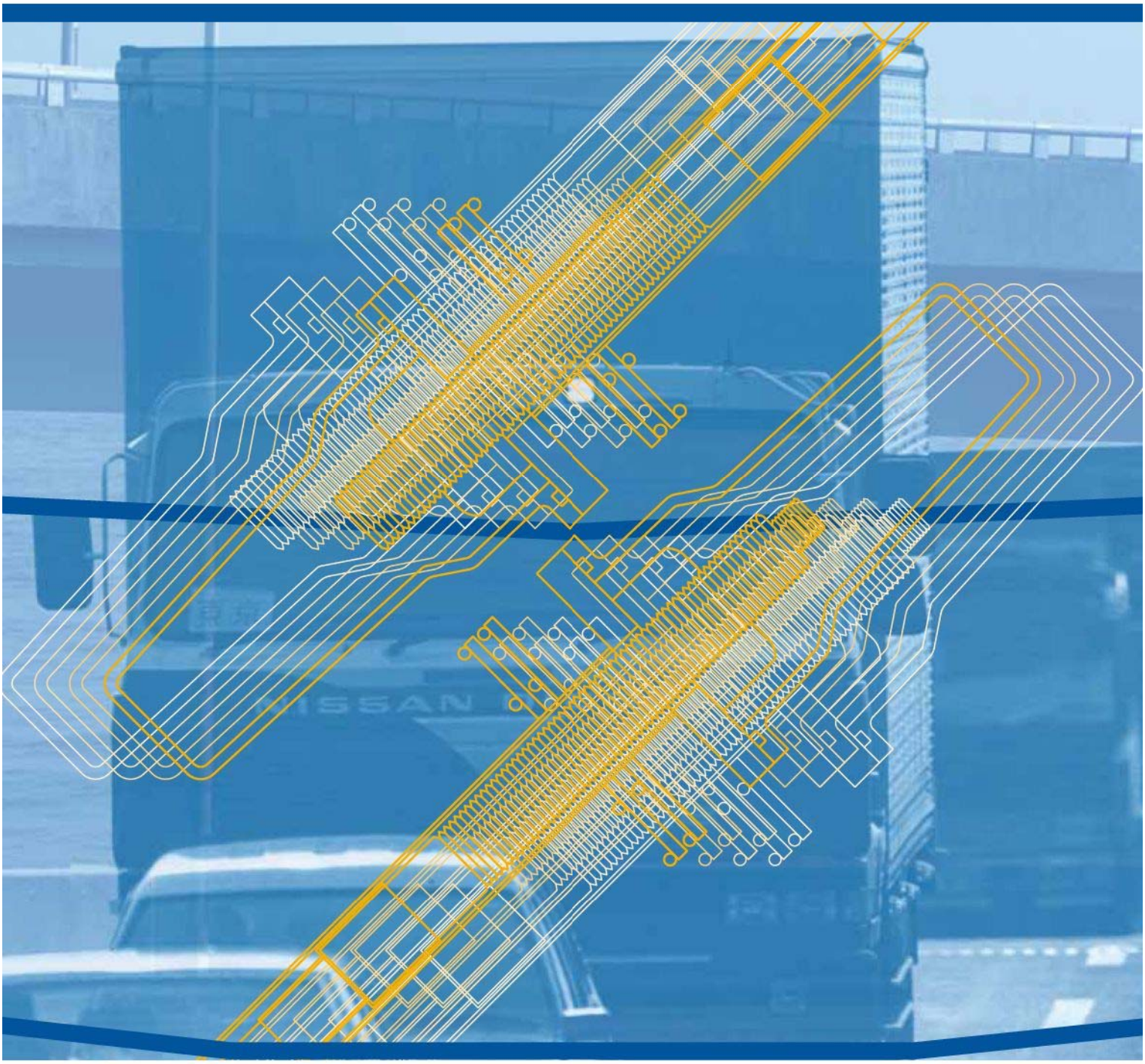
SEEE工法

外ケーブル方式による
橋梁補強工法
F-TS型・F-PH型



SEC 株式会社 エスイー

橋の老朽化および通行車両の大型化対策
橋梁構造物の長寿命化技術

外ケーブル方式による橋梁補強工法

戦後、半世紀にわたる橋梁の建設は、国内の縦横に構築される道路や鉄道を次々とつなぎ、荒廃した国土の復興の一翼を担い、めざましい経済発展に大きな役割を果たしてきました。
しかし一方では、飛躍的な経済発展に伴う交通量の増加や、通行車両の大型化に加え、材料の劣化などにより耐荷力の不足が生じている橋梁もみられ、社会資本の多くが、来世紀にその寿命を迎えようとしています。
SEEE工法 外ケーブルによる橋梁補強工法は、耐荷力の不足を補う目的で1972年より行われ、構造物の長寿命化に役立ってまいりました。
また、1993年の道路構造令の一部改正により、設計活荷重(TL-20荷重からB活荷重)が変更され、耐荷力の向上に加え、老朽化に伴う維持更新および環境改善を目的とした主桁連結工法も必要とされ、高速道路、主要幹線道路をはじめとし多くの橋梁に補強工事が行われてきました。

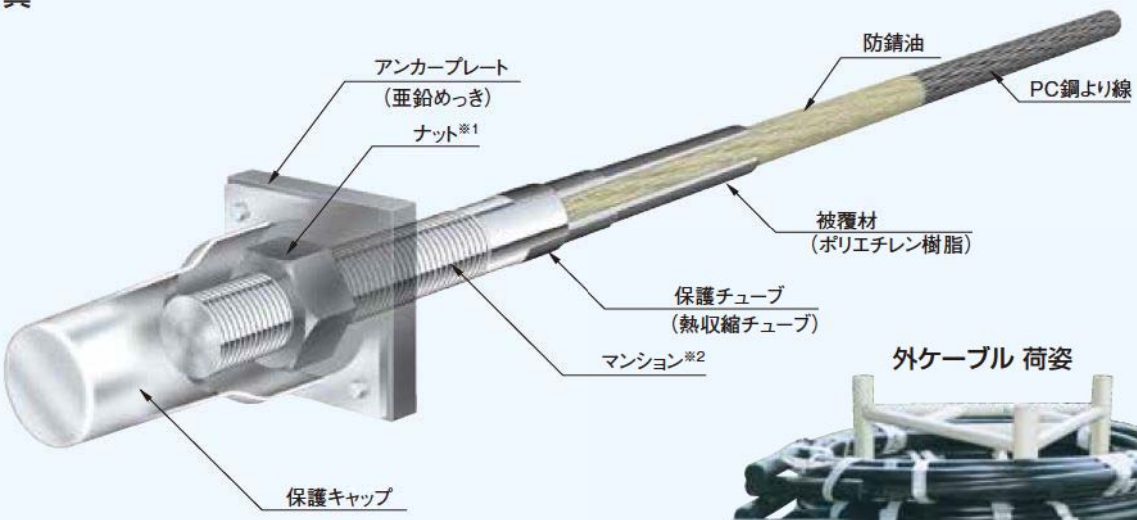


外ケーブルF-TS型 ・ 高疲労強度 外ケーブルF-PH型の特長

●F-TS型はコンクリート橋をはじめとし、多くの実績を持つスタンダードなケーブルです。
●F-TS型外ケーブルはフレッティング疲労試験「土木学会:フレッティング疲労試験方法(JSCE-E 734-2010)」を実施し、フレッティング疲労に対する安全性を確認しています。
●F-PH型は高疲労強度を有し、比較的応力振幅の大きい鋼橋に適したケーブルです。
●工場において十分な品質管理のもとで生産されるプレハブタイプです。現場での測長や防錆加工などの作業を必要とせず、コスト縮減が可能です。
●ナット式定着のため、セット量がなく経済的な設計ができます。短尺ケーブルでも必要なプレストレスが確実に導入できます。
●ナット式定着のため、再緊張や取替えを容易に行なうことができ、緊張作業に熟練を要しません。
●PC鋼材には防錆油を塗布し、耐候性を有するポリエチレン樹脂を密着させて被覆した完全防錆型ケーブルです。
(現場でのグラウト等の防錆処理は必要ありません。)
●マンションおよびナットには防錆処理を施すことが可能です(オプション)。
●経済的なケーブル選定を可能にするため、多くの種類を用意しています。
●PC、PRC、RCおよび鋼構造物に対して、それぞれの特長を活かした自由な設計ができます。

安全性・使用性・復旧性と耐久性に優れたSEEE外ケーブル

定着具

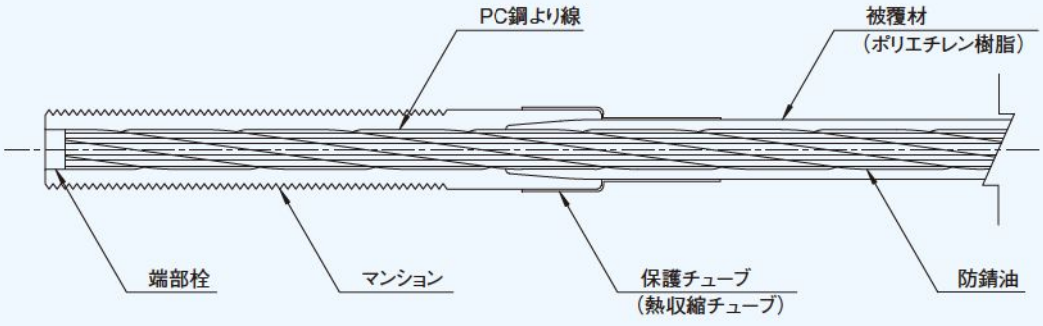


外ケーブル 荷姿

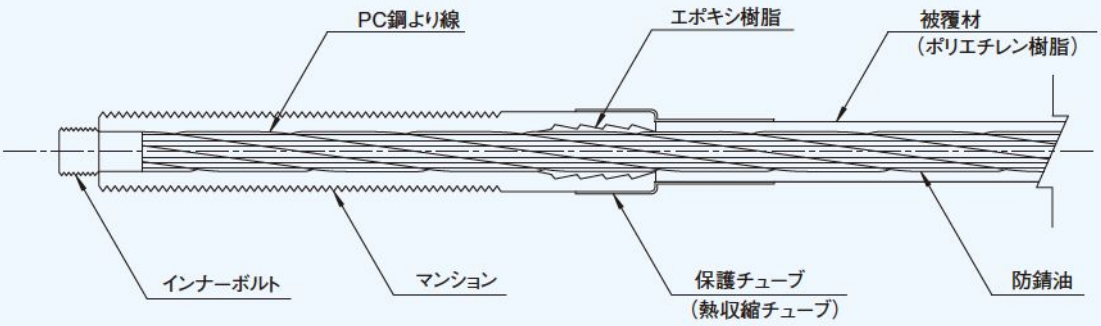


※1 オプション防錆仕様：ナットには亜鉛めっきが可能です。
※2 オプション防錆仕様：マンションにはZn-Al溶射またはAl-Mg溶射が可能です。

マンション断面構造（F-TS型）



マンション断面構造（F-PH型）

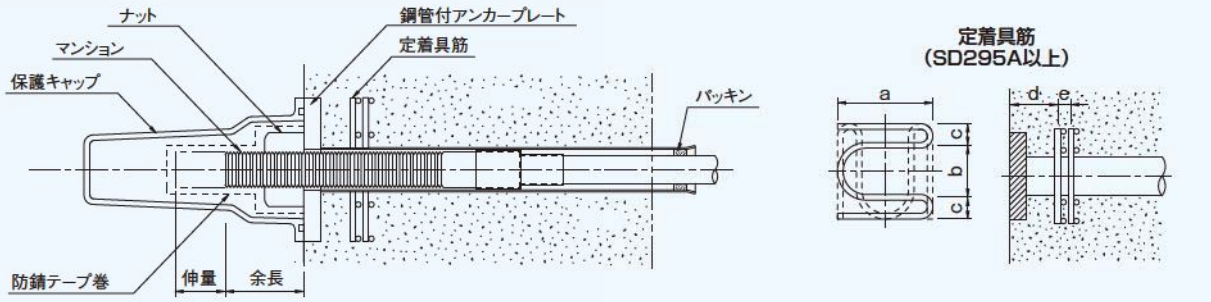


外ケーブルF-TS型の構成

項目＼呼名		F20TS	F40TS	F50TS	F60TS	F70TS	F100TS	F110TS	F130TS	F170TS	F200TS	F230TS	F270TS	F310TS	F360TS	F500TS
構成		1×φ15.2	1×φ17.8	1×φ20.3	1×φ21.8	7×φ9.5	7×φ11.1	7×φ12.4	7×φ12.7	7×φ15.2	19×φ9.5	19×φ10.8	19×φ11.1	19×φ12.4	19×φ12.7	19×φ15.2
記号		SWPR7BL	SWPR19L	SWPR19L	SWPR19L	SWPR7BL	SWPR7BL	SWPR7AL	SWPR7BL	SWPR7AL	SWPR7BL	SWPR7AL	SWPR7BL	SWPR7AL	SWPR7BL	SWPR7BL
断面積 (mm²)		138.7	208.4	270.9	312.9	383.9	519.3	650.3	691.0	970.9	1042.0	1323.9	1409.6	1765.1	1875.5	2635.3
単位質量 (kg/m)	PC鋼より線	1.10	1.65	2.15	2.48	3.04	4.09	5.13	5.45	7.75	8.77	11.10	11.78	14.80	15.70	20.96
	鋼材+被覆	1.37	1.95	2.49	2.84	3.65	4.92	6.11	6.54	9.82	10.47	13.47	14.10	17.55	18.53	24.62
引張荷重 kN		261	387	495	573	714	966	1120	1281	1680	1938	2280	2622	3040	3477	4761
降伏点荷重 kN		222	330	422	495	608	826	952	1092	1428	1649	1938	2242	2584	2964	4178
許容荷重 kN	0.6Pu	156.6	232.2	297.0	343.8	428.4	579.6	672.0	768.6	1008.0	1162.8	1368.0	1573.2	1824.0	2086.2	2856.6
	0.7Pu	182.7	270.9	346.5	401.1	499.8	676.2	784.0	896.7	1176.0	1356.6	1596.0	1835.4	2128.0	2433.9	3332.7
	0.9Py	199.8	297.0	379.8	445.5	547.2	743.4	856.8	982.8	1285.2	1484.1	1744.2	2017.8	2325.6	2667.6	3760.2
断面図		15.2 / 23.2	17.8 / 25.8	20.3 / 28.3	21.8 / 29.8	28.5 / 38.5	33.3 / 43.3	37.2 / 47.2	38.1 / 48.1	45.6 / 61.6	47.5 / 63.5	54.0 / 74.0	55.5 / 75.5	62.0 / 82.0	63.5 / 83.5	76.0 / 96.0

●外ケーブルの許容荷重は、「道示Ⅲ 3.3.2 PC鋼材の許容応力度」の内ケーブルPC鋼材に準ずる。●設計荷重作用時 0.6Pu ●プレストレス導入直後 0.7Pu ●プレストレッシング中 0.9Py
●F-TS型の設計に用いるヤング係数1.9×10^{5}N/mm^2

外ケーブルF-TS型の部品図

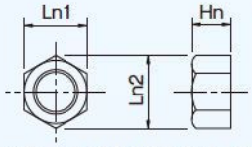


マンション
(SCM435)



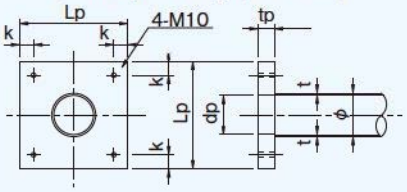
オプション防錆仕様：Zn-Al溶射またはAl-Mg溶射

ナット
(S45C)

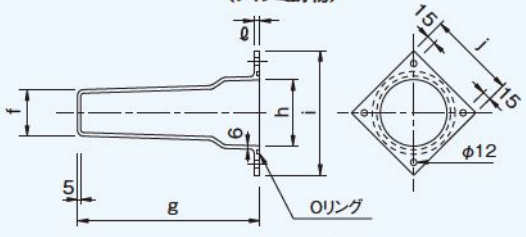


オプション防錆仕様：亜鉛めっき

鋼管付アンカープレート
(SS400,STK400相当:亜鉛めっき)

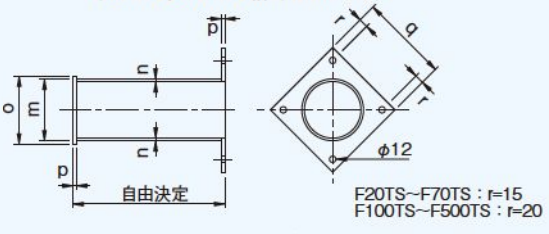


保護キャップ
(アルミ鋳物)



4-BOLT-M10含む

保護キャップ
(SS400,STK400相当:亜鉛めっき)



F20TS~F70TS：r=15
F100TS~F500TS：r=20

4-BOLT-M10含む

外ケーブルF-TS型の部品寸法表

(mm)

項目	呼名	F20TS	F40TS	F50TS	F60TS	F70TS	F100TS	F110TS	F130TS	F170TS	F200TS	F230TS	F270TS	F310TS	F360TS	F500TS
マンション	Dm	36	42	48	50	55.4	62	68	68	78	82	90	94	103	110	140
	Lm1	360	370	385	390	410	485	530	580	675	675	710	730	765	785	1250
	Lm2	270	280	295	300	320	390	440	490	500	500	500	500	500	500	500
	Ds	40	46	52	54	60	66	72	72	82	86	94	98	107	114	144
	質量(kg)	2.4	3.4	3.9	5.0	6.3	8.9	11.5	12.2	18.8	20.0	24.7	28.2	35.5	42.7	106.5
ナット	Ln1	55	63	75	75	82	93	97	97	115	120	130	135	150	155	195
	Ln2	63.5	73	86.5	86.5	94	107	112	112	133	139	150	156	173	179	225.2
	Hn	34	34	45	45	45	60	60	60	63	66	69	75	80	92	112
	質量(kg)	0.5	0.6	1.1	1.1	1.2	1.9	2.0	2.0	3.0	3.5	4.7	5.2	7.3	8.0	15.8
アンカープレート	Lp	130 [150]	130 [150]	130 [150]	145 [150]	160 [160]	180 [190]	200 [200]	230 [230]	240 [240]	250 [250]	270 [270]	300 [300]	310 [310]	330 [330]	400 [−]
	dp	46	52	58	60	66	72	78	78	88	92	100	104	113	120	155
	tp	19	25	25	28	28	30	36	36	38	38	45	45	50	55	65
	k	15 [17.5]	15 [17.5]	15 [17.5]	15 [17.5]	15 [22.5]	20 [15]	20 [20]	20 [35]	20 [40]	20 [20]	20 [30]	20 [45]	20 [50]	20 [60]	20 [−]
	質量(kg)	2.3 [3.1]	2.9 [4.0]	2.8 [3.9]	4.0 [4.3]	4.9 [4.9]	6.7 [7.5]	10.0 [10.0]	13.6 [13.6]	15.4 [15.4]	16.7 [16.7]	23.0 [23.0]	28.8 [28.8]	33.8 [33.8]	42.1 [42.1]	72.0 [−]
鋼管	φ	50.8	60.5	63.5	70.0	76.3	82.6	89.1	89.1	101.6	101.6	110.0	114.3	127.0	130.0	165.2
	t	2.3	3.2	2.3	4.0	4.2	5.0	4.2	4.2	4.2	4.2	5.0	4.5	5.0	5.0	5.0
	質量(kg/m)	2.75	4.51	3.47	6.51	7.47	9.57	8.79	8.79	10.10	10.10	12.90	12.20	15.04	15.40	19.80
アルミ製保護キャップ	f	76 (86)					107 (120)				148 (148)					−
	g	300 (150)					400 (200)				450 (250)					−
	h	110					150				200					−
	i	205					269				339					−
	j	145					190				240					−
	ℓ	10					15				15					−
	質量(kg)	1.7(1.1)					3.1(2.0)				6.5(4.2)					−
鋼製保護キャップ	m	89.1	101.6	114.3			139.8			165.2		190.7		216.3		267.4
	n	3.2	3.2	3.5			3.5			4.5		5.3		5.8		6.0
	o	100	112	125			150			176		201		227		278
	p	6								9						
	q	130	130	130	145	160	180	200	230	240	250	270	300	310	330	400
	質量(kg)	0.9	0.9	0.9	1.1	1.4	1.7	2.1	2.7	3.0	3.2	5.6	6.8	7.3	8.2	12.0
余長	緊張側	70	70	90	90	90	120	120	120	130	140	140	150	160	190	230
	固定側	70	70	80	80	80	90	90	90	110	110	110	120	130	150	170
防錆テープ	(cm/ケ所)	100	100	100	100	200	200	200	300	300	300	300	300	400	400	600
定着具筋	φ	φ6		D10				D13						D16		D19
	a	140	140	150	170	170	200	220	250	260	270	285	320	325	350	420
	b	80	80	90	90	90	100	104	104	120	130	145	145	170	170	200
	c	30	30	30	40	40	50	58	73	70	70	70	87	77	90	110
	d	70	75	100	110	110	110	110	110	120	120	120	120	130	130	200
	e	25						30			35			40		
	長さ(m/本)	0.651	0.651	0.690	0.780	0.780	0.915	1.010	1.145	1.190	1.235	1.305	1.465	1.489	1.600	1.941
	質量(kg/本)	0.15	0.15	0.39	0.44	0.44	0.51	1.00	1.14	1.18	1.23	1.30	1.46	2.32	2.50	4.37

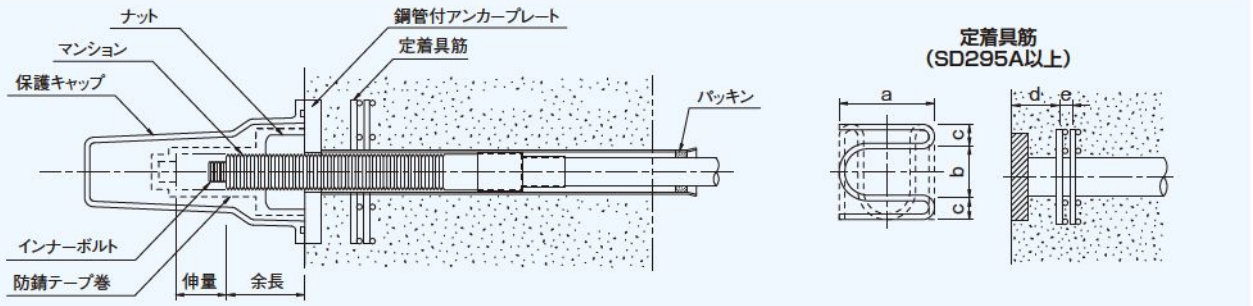
●標準より長いマンションねじ長が必要な場合は、ご相談ください。
●[ ]内数値は、アルミ製保護キャップを使用する場合の数値を示します。
●アルミ製保護キャップの( )外数値はロングキャップ、( )内数値はショートキャップを示します。
●鋼製保護キャップの質量は、鋼管部を含みません。(アンカープレートのみの質量です。)
●防錆テープは、テープ幅100mmのハーフラップ巻です。

高疲労強度 外ケーブルF-PH型の構成

呼名 / 項目		F100PH	F130PH	F170PH	F200PH	F230PH	F270PH	F310PH	F360PH	F500PH
構成		7×φ11.1	7×φ12.7	7×φ15.2	19×φ9.5	19×φ10.8	19×φ11.1	19×φ12.4	19×φ12.7	19×φ15.2
記号		SWPR7BL	SWPR7BL	SWPR7AL	SWPR7BL	SWPR7AL	SWPR7BL	SWPR7AL	SWPR7BL	SWPR7BL
断面積 (mm²)		519.3	691.0	970.9	1042.0	1323.9	1409.6	1765.1	1875.5	2635.3
単位質量 (kg/m)	PC鋼より線	4.06	5.42	7.71	8.23	10.40	11.05	13.89	14.75	20.96
	鋼材+被覆	4.89	6.51	9.78	9.93	12.77	13.37	16.64	17.58	24.62
引張荷重 kN		966	1281	1680	1938	2280	2622	3040	3477	4959
降伏点荷重 kN		826	1092	1428	1649	1938	2242	2584	2964	4218
許容荷重 kN	0.4Pu	386.4	512.4	672.0	775.2	912.0	1048.8	1216.0	1390.8	1983.6
	0.6Pu	579.6	768.6	1008.0	1162.8	1368.0	1573.2	1824.0	2086.2	2975.4
	0.9Py	743.4	982.8	1285.2	1484.1	1744.2	2017.8	2325.6	2667.6	3796.2
断面図		33.3 / 43.3	38.1 / 48.1	45.6 / 61.6	47.5 / 63.5	54.0 / 74.0	55.5 / 75.5	62.0 / 82.0	63.5 / 83.5	76.0 / 96.0

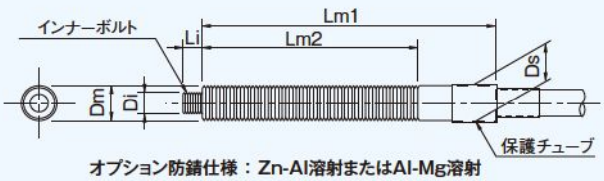
●F-PH型の設計に用いるヤング係数1.95×10^{5}N/mm^2
●外ケーブルの許容荷重は、「道示Ⅲ 3.3.2 PC鋼材の許容応力度」の内ケーブルPC鋼材に準ずる。
●外ケーブル定着部の疲労強度等級は、「鋼道路橋の疲労設計指針(日本道路協会)」のK2(200N/mm^2)を満足しています。
［上限0.4Pu時 Δσ=140N/mm^{2}相当、上限0.6Pu時 Δσ=100N/mm^{2}相当］

高疲労強度 外ケーブルF-PH型の部品図



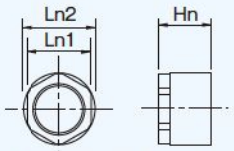
定着具筋 (SD295A以上)

マンション (SCM435)



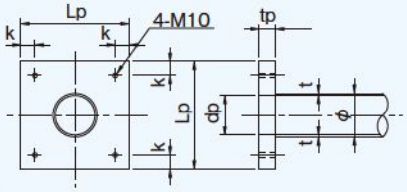
オプション防錆仕様：Zn-Al溶射またはAl-Mg溶射

ナット (S45C)

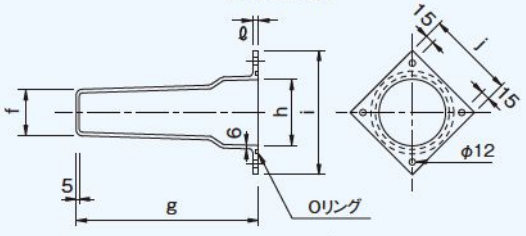


オプション防錆仕様：亜鉛めっき

鋼管付アンカープレート (SS400,STK400相当:亜鉛めっき)

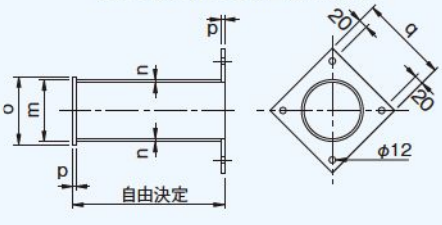


保護キャップ (アルミ鋳物)



4-BOLT-M10含む

保護キャップ (SS400,STK400相当:亜鉛めっき)



4-BOLT-M10含む

高疲労強度 外ケーブルF-PH型の部品寸法表

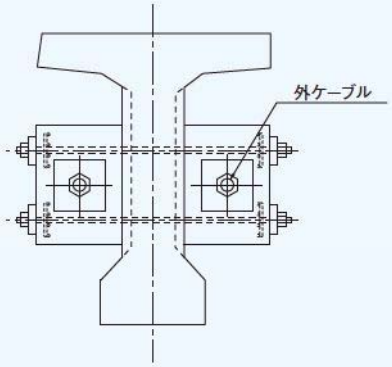
(mm)

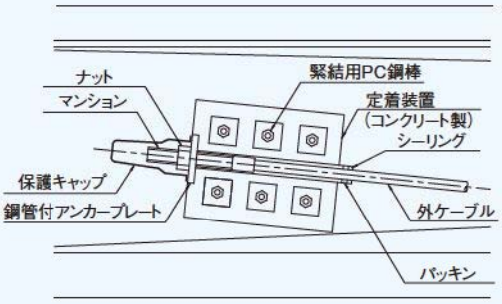
項目 ＼ 呼名		F100PH	F130PH	F170PH	F200PH	F230PH	F270PH	F310PH	F360PH	F500PH
マンション	Dm	68	72	86	90	98	103	110	120	140
	Lm1	525	665	730	770	810	850	885	965	1 180
	Lm2	290	400	460	470	500	530	560	600	700
	Ds	72	76	90	94	102	107	114	124	144
	質量(kg)	10.9	11.4	24.8	28.5	34.2	40.4	46.4	63.5	104.6
ナット	Ln1	85	95	110	115	125	130	140	150	180
	Ln2	97	106	121	128	138	145	155	167	198
	Hn	68	72	86	90	98	103	110	120	140
	質量(kg)	2.3	2.3	4.6	5.4	6.7	7.7	9.5	11.6	19.4
アンカープレート	Lp	180 [190]	230 [230]	240 [240]	250 [250]	270 [270]	300 [300]	310 [310]	330 [330]	400 [–]
	dp	78	82	96	100	108	113	120	130	155
	tp	30	36	38	38	45	45	50	55	65
	k	20 [15]	20 [35]	20 [40]	20 [20]	20 [30]	20 [45]	20 [50]	20 [60]	20 [–]
	質量(kg)	6.5 [7.4]	13.5 [13.5]	15.0 [15.0]	16.3 [16.3]	22.5 [22.5]	28.2 [28.2]	33.3 [33.3]	41.3 [41.3]	72.0 [–]
鋼管	φ	89.1	95.0	110.0	110.0	120.0	127.0	130.0	139.8	165.2
	t	4.2	6.0	6.0	5.0	5.0	5.0	5.0	4.5	5.0
	質量(kg/m)	8.79	13.20	15.40	12.90	14.20	15.04	15.40	15.40	19.80
アルミ製保護キャップ	f	107 (120)			148 (148)					–
	g	400 (200)			450 (250)					–
	h	150			200					–
	i	269			339					–
	j	190			240					–
	ℓ	15			15					–
	質量(kg)	3.1(2.0)			6.5(4.2)					–
鋼製保護キャップ	m	139.8		165.2			190.7		216.3	267.4
	n	3.5		4.5			5.3		5.8	6.0
	o	150		176			201		227	278
	p	6		9						
	q	180	230	240	250	270	300	310	330	400
	質量(kg)	1.7	2.7	3.0	4.8	5.5	6.8	7.2	8.2	12.0
余長	緊張側	140	150	180	180	200	210	220	240	280
	固定側	130	130	160	160	180	180	190	210	240
防錆テープ	(cm/ケ所)	200	200	300	300	400	400	500	500	600
インナーボルト	Li	35	40	45	50	52	55	58	61	77
	Di	42	48	55.4	55.4	62	68	72	78	86
定着具筋	φ	D10	D13					D16		D19
	a	200	250	260	270	285	320	325	350	420
	b	100	104	120	130	145	145	170	170	200
	c	50	73	70	70	70	87	77	90	110
	d	110	110	120	120	120	120	130	130	200
	e	25	30		35			40		
	長さ(m/本)	0.915	1.145	1.190	1.235	1.305	1.465	1.489	1.600	1.941
	質量(kg/本)	0.51	1.14	1.18	1.23	1.30	1.46	2.32	2.50	4.37

●標準より長いマンションねじ長が必要な場合は、ご相談ください。
●インナーボルト以外の[ ]内数値は、アルミ製保護キャップを使用する場合の数値を示します。
●アルミ製保護キャップの( )外数値はロングキャップ、( )内数値はショートキャップを示します。
●鋼製保護キャップの質量は、鋼管部を含みません。(アンカープレートのみの質量です。)
●防錆テープは、テープ幅100mmのハーフラップ巻です。
●インナーボルトは、F-PH型のみ標準装着となっております。(F-TS型にも装着可能です。)
●インナーボルトの保証引張荷重は、0.6Puです。

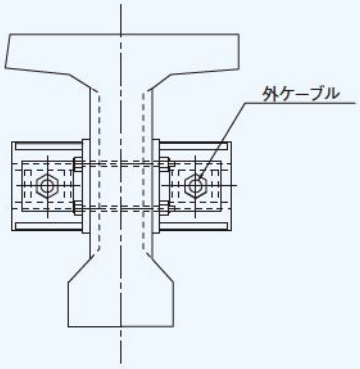
定着部

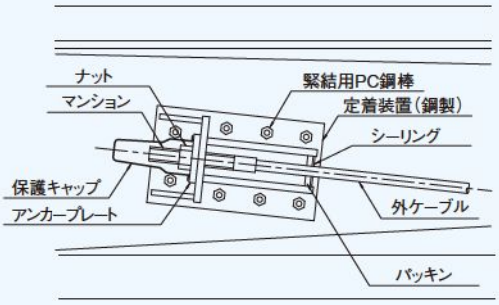
コンクリート橋にコンクリート製の定着装置を用いた例



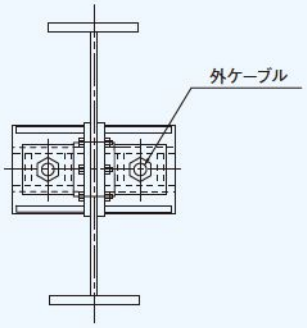


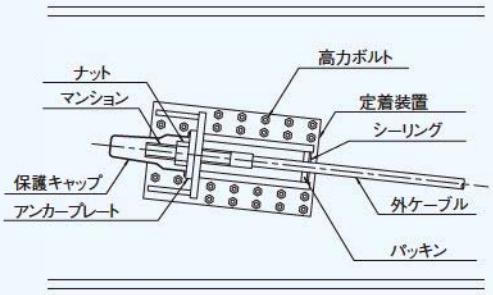
コンクリート橋に鋼製の定着装置を用いた例



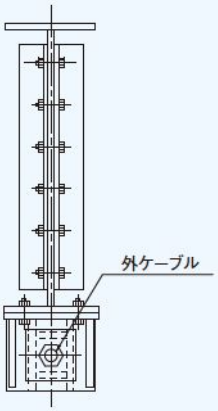


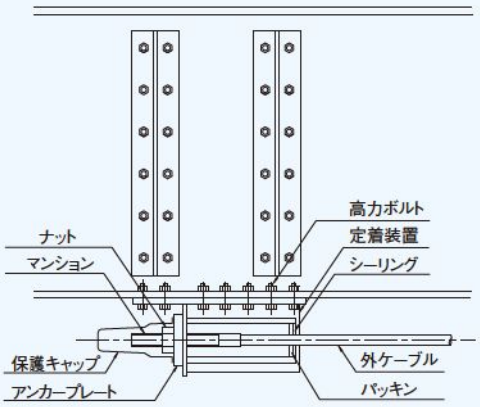
鋼橋(主桁側面)に鋼製の定着装置を用いた例





鋼橋(主桁下フランジ)に鋼製の定着装置を用いた例





偏向部

最小曲げ半径

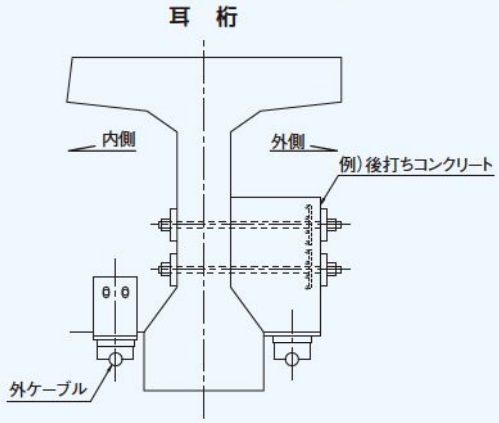
F20TS	F40TS	F50TS	F60TS	F70TS	F100TS F100PH	F110TS	F130TS F130PH	F170TS F170PH	F200TS F200PH	F230TS F230PH	F270TS F270PH	F310TS F310PH	F360TS F360PH	F500TS F500PH
2.50m		3.00m		2.50m	3.00m			4.00m						5.00m

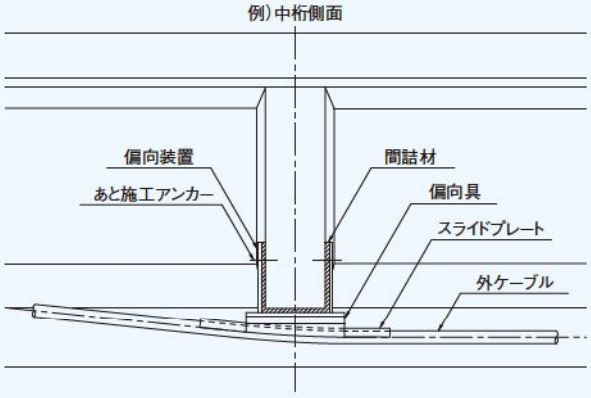
摩擦係数(μ)

偏向具の材質	摩擦係数※	備　考
ナイロン樹脂	0.15	実験測定値(偏向具とスライドプレートとの摩擦)
鋳　物　製	0.30	文献などからの参考値
鋼　　製	0.30	
P　E　製	0.23	

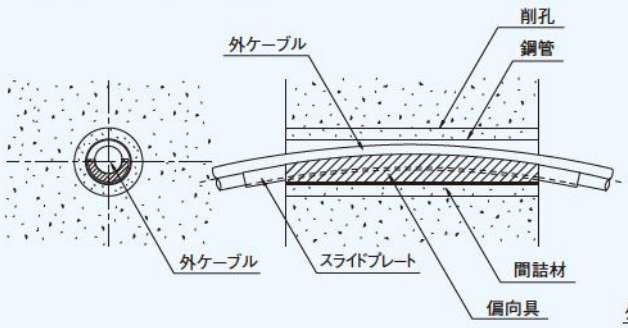
※ 角変化1ラジアン当りを示す。

コンクリート橋T桁に設置した例

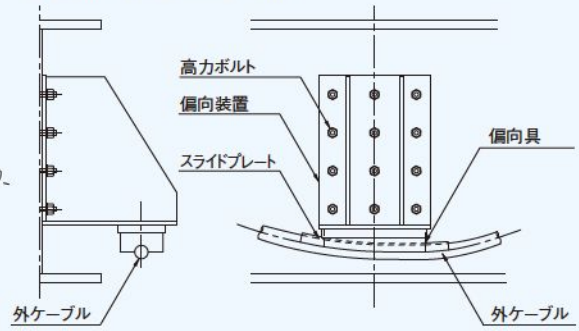




中間支点上横桁に設置した例



鋼鈑桁側面に設置した例

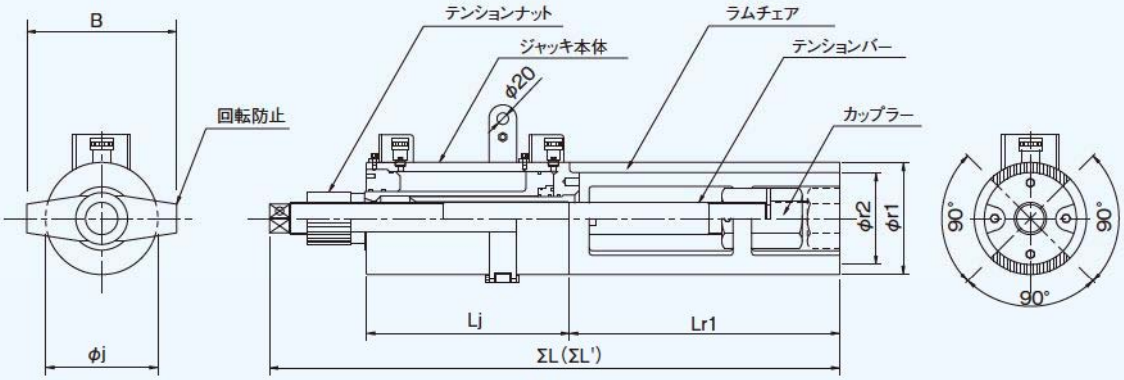








センターホール型ジャッキの形状



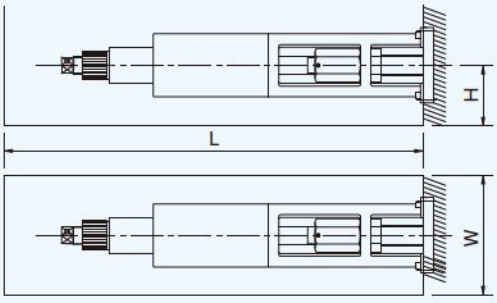
センターホール型ジャッキの標準仕様

	JC360-100	JC600-200	JC1100-200	JC2000-200	JC2500-200	JC3000-200
最大荷重 kN	350	590	1100	2000	2500	2900
受圧面積 (cm²)	51.24	89.34	156.88	284.51	357.36	440.02
最大ストローク (mm)	100	200	200	200	200	200
ジャッキ本体外径 φj (mm)	127	145	195	260	290	335
ジャッキ本体長 Lj (mm)	230	350	353	391	413	433
ラムチェア外径 φr1 (mm)	130	145	205	250	299	330
ラムチェア内径 φr2 (mm)	100	115	163	195	228	275
ラムチェア長 Lr1 (mm)	425	425	471	540	580	640
回転防止幅 B (mm)	155	205	268	345	365	430
閉時ジャッキ長 ΣL (mm)	795	940	1039	1181	1268	1370
開時ジャッキ長 ΣL' (mm)	895	1140	1239	1381	1468	1570
ジャッキ質量 (kg)	40	70	120	240	290	470

緊張作業に必要な空間

	JC360-100	JC600-200	JC1100-200	JC2000-200	JC2500-200	JC3000-200
L (mm)	960	1200	1300	1460	1560	1700
W (mm)	230	245	295	360	390	435
H (mm)	115	125	150	180	195	220

●緊張ジャッキの発注時には、必要規格、使用期間を明確にご連絡ください。(緊張ジャッキは、保有台数の関係により事前にご連絡頂けない場合には取り揃えが困難となります。)
●長ラムチェア、長テンションバーも用意しております。必要な場合には、ご連絡ください。
●ジャッキの内部摩擦係数は、2%を標準とします。
●4500kNジャッキも保有しております。
●必要な作業空間L W Hの値は、作業を容易に行なうための標準の値です。作業環境およびジャッキの実寸を考慮してこの値よりも小さくできます。





ポンプ



シングル



ダブル

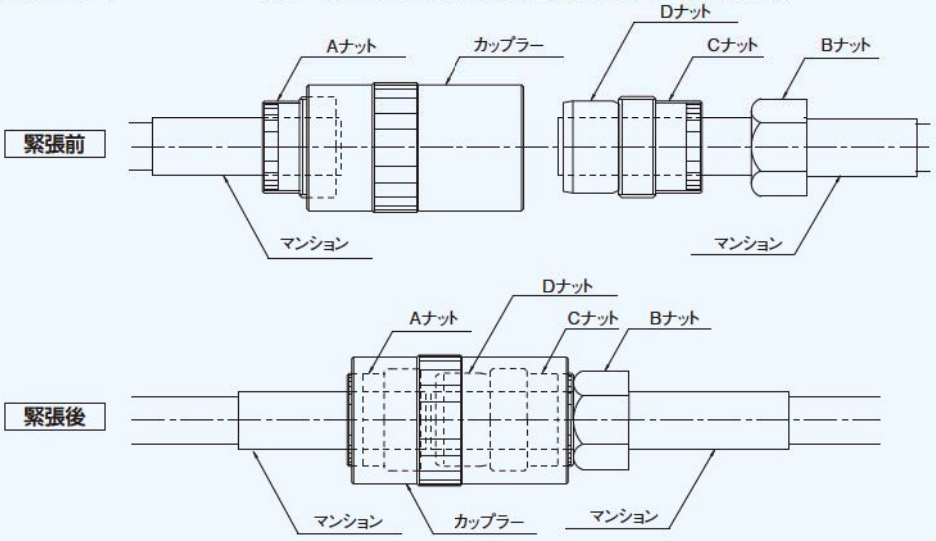


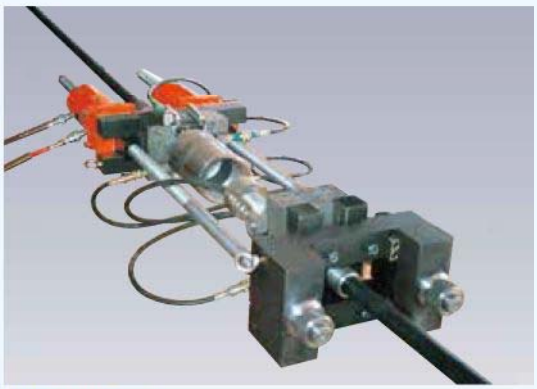
手動

緊張システム

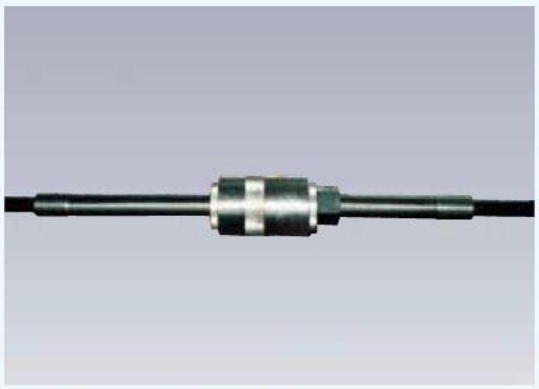
引寄せ型ジャッキ

外ケーブルにナット(A,B,C,D)と接続具のカップラーを取り付ける。





引寄せ型ジャッキ

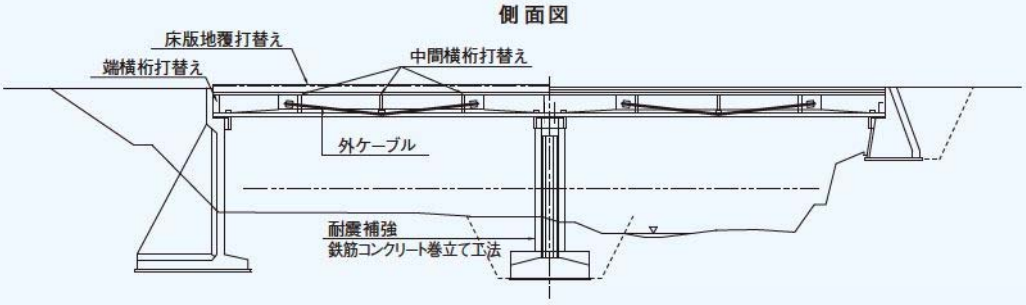


中間カップリング部(引寄せ型)

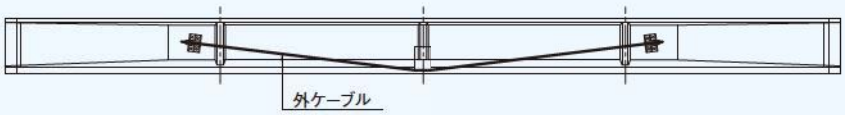
ケーブル端部に緊張作業空間がない場合に、2本のケーブルをジャッキにより引寄せカップリングする。

ポストテンションT桁

側面図

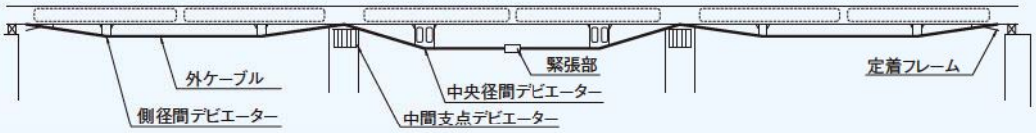


PC鋼材配置図

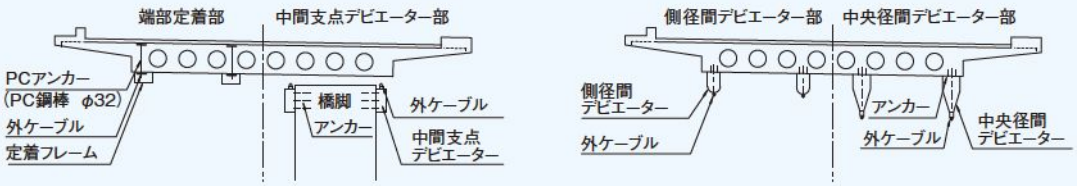


RC 3径間連続中空床版橋

側面図

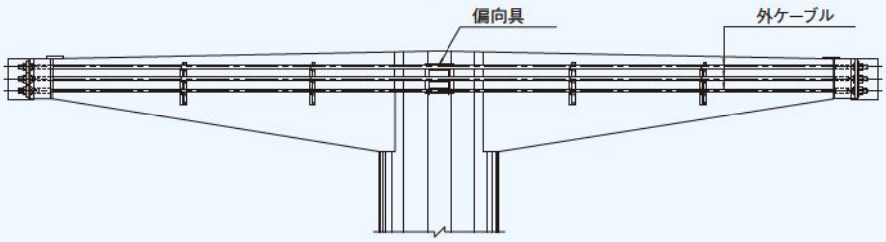


断面図

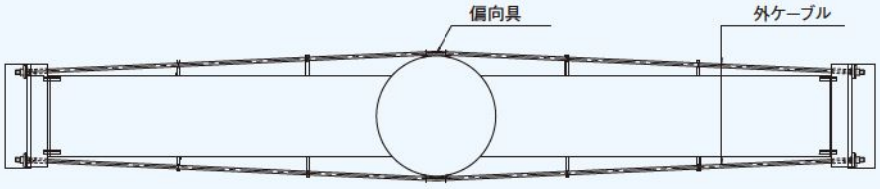


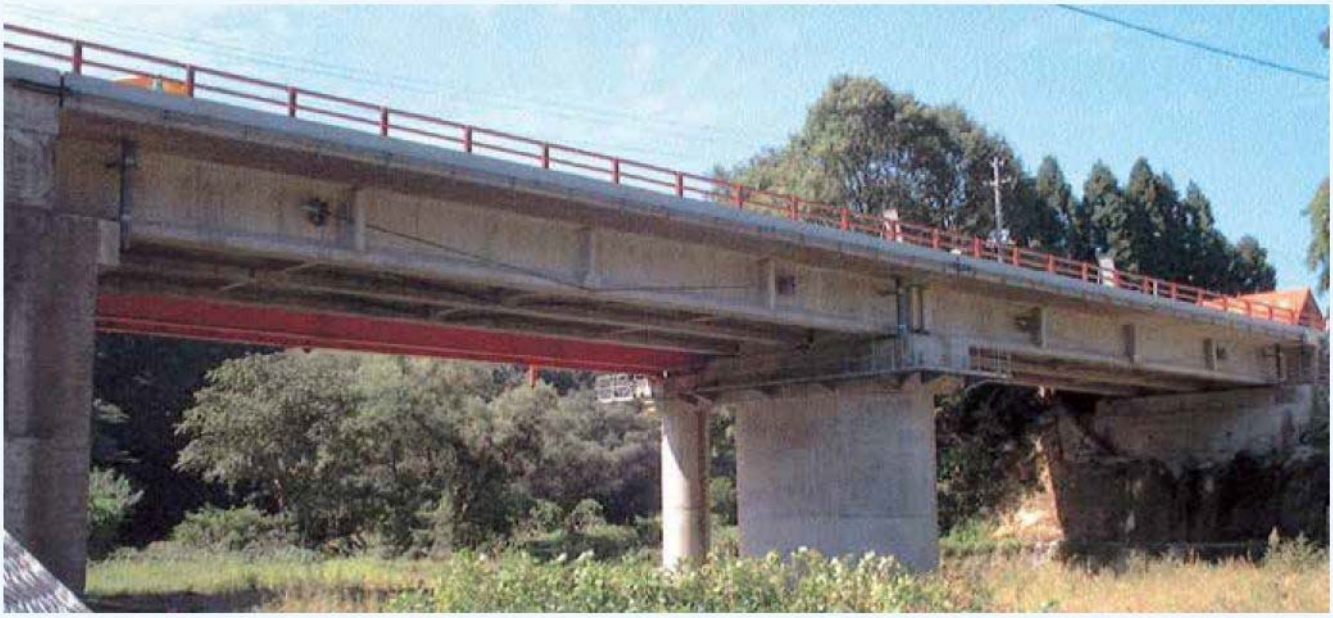
RC T型橋脚

正面図



平面図





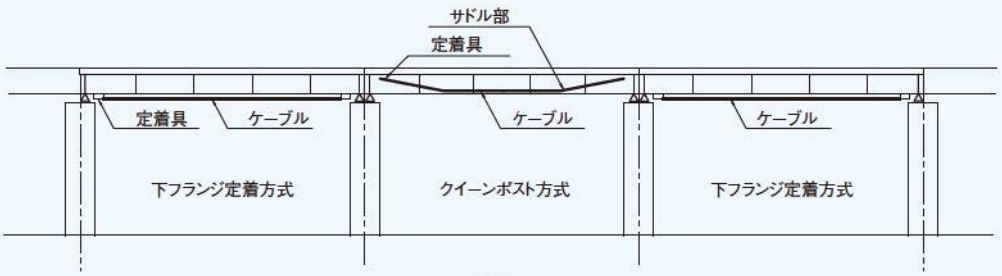






鋼鈑桁

側面図



断面図



下フランジ定着方式　　クイーンポスト方式



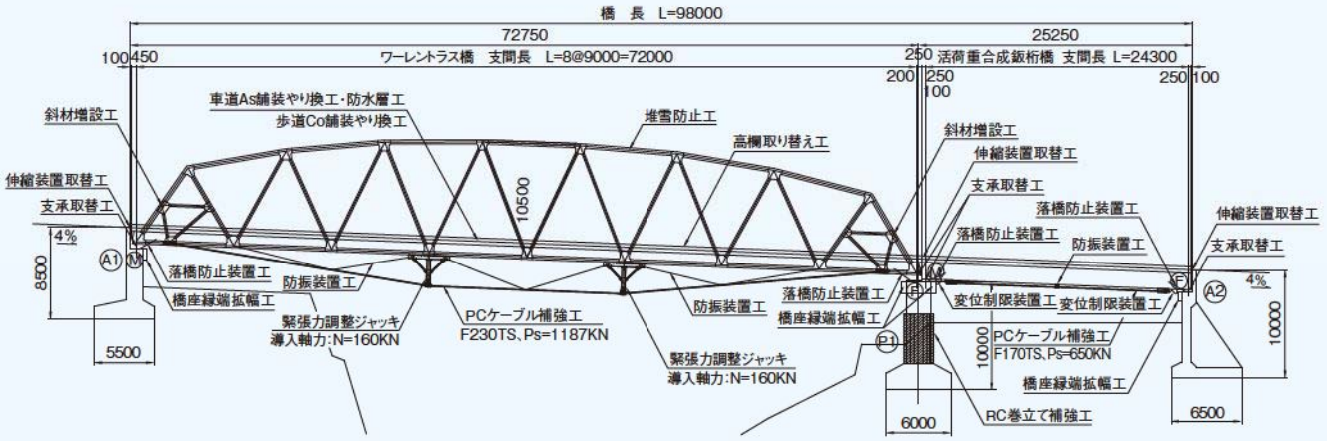






鋼トラス桁

側面図 S=1:200









製品紹介

SEEE工法の製品は、多種多様な分野で使用されております。

SEEEケーブル	F　　型 F U T型	PC橋梁全般、各種タンク、サイロ、建築構造物、グラウト型外ケーブル、沈埋トンネル、PCバージ、海洋構造物、ボックスカルバート
斜材ケーブル	F-PH型 FUT-H型	超大型斜材、外ケーブル、各種吊材
	F-TS型	中小型斜材、各種吊材
外ケーブル	F-TS型 F-PH型 F U T型	各種新設橋梁、各種橋梁の補強、各種構造物の防錆引張材 吊屋根構造物の吊材、落石防止柵
アンボンドケーブル	F-WU型	PCタンク、サイロ、圧力容器
連結ケーブル	F-TD型	落橋防止装置
	F-TE型	エネルギー吸収型落橋防止装置
	F - T型	沈埋トンネル耐震連結装置

本カタログ掲載製品の詳細につきましては、弊社までお問い合わせください。規格·寸法等は、予告なく変更する場合がありますのでご了承ください。

SEC 株式会社 エスイー

ISO9001 認証取得　ISO14001認証取得

環境認証範囲は山口工場と本社部門

営業統轄本部　〒160-0023 東京都新宿区西新宿8-11-1（日東星野ビル7階）　TEL(03)5338-3240　FAX(03)5338-3250

●当社の詳しい情報はインターネットでご覧いただけます。　http://www.se-corp.com