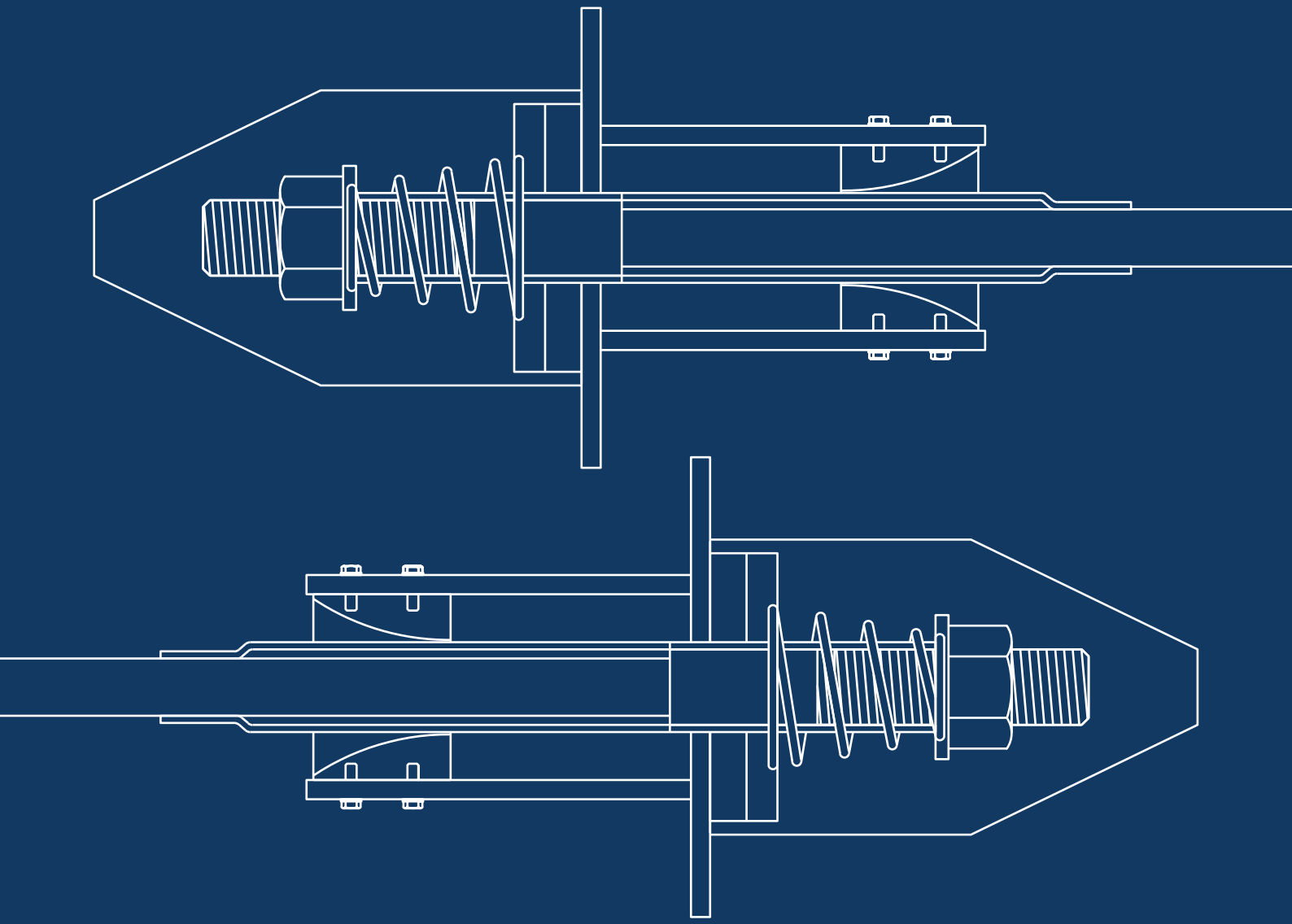
SEEE工法

「道路橋示方書」に基づくPCケーブルを用いた

落橋防止装置 F-TD型



株式会社 エスイー

「道路橋示方書」に基づいた落橋防止装置
耐久性／緩衝性／柔軟性に優れた連結ケーブル

概　要

連結ケーブルによる落橋防止装置(F-TD型)は、「道路橋示方書」(平成29年11月：日本道路協会)に基づく移動量の確保、衝撃的な地震力の緩和、橋軸直角方向への追随が可能な優れた落橋防止装置です。

特　長

1. 連結ケーブル

- (公社)土木学会「PC工法設計施工指針」に規定された定着工法を採用しています。
- 連結ケーブルは、PC鋼より線に防錆油を塗布し、ポリエチレン樹脂による被覆を施した完全二重防錆型PCケーブルです。
- 連結ケーブルは、両端にマンションを常温で圧着し、ねじ切り加工を施し、ナットにより定着される構造であり、フレキシブルで安全確実なPCケーブルです。
- マンション部は錆代を考慮した断面で、吊り構造物、外ケーブル、橋梁の他、グラウンドアンカー、沈埋函用耐震連結装置、海洋構造物など各分野の防食ケーブル構造に多くの使用実績があります。
- マンション部には金属溶射による防錆処理が可能です。
  種類は亜鉛アルミニウム擬合金溶射（以下、Zn-Al溶射）の他、アルミニウムマグネシウム合金溶射（以下、Al-Mg溶射）にも対応できます(金属溶射による防錆処理はともにオプションとなります)。

2. スプリング

- スプリングは円錐コイル形状で、地震時に想定される大きな移動量を確保します。
- スプリングの復元力がケーブルのたるみを吸収します。

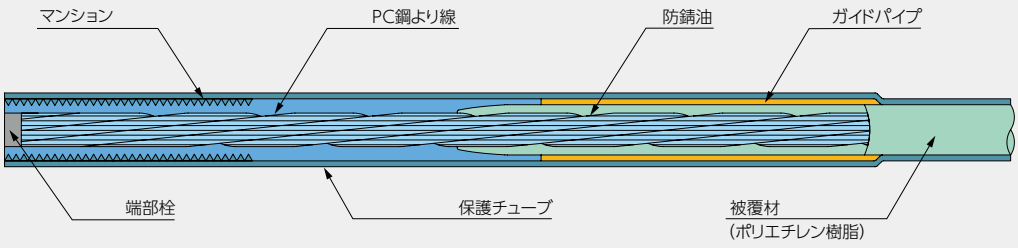
3. 緩衝具

- 緩衝ゴムが衝撃的な地震力を緩和します。

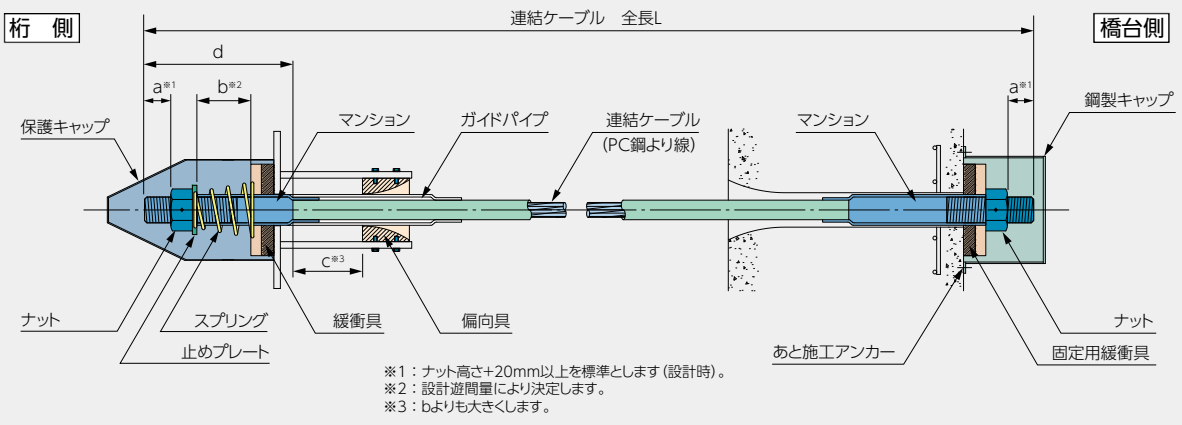
4. 偏向具

- 地震力による全方向の曲げに対して、有効に作用します。
- 連結ケーブルに発生する局部的な曲げ応力を緩和します。
- 定着具に曲げ及びせん断力を生じさせません。

マンションの断面構造



落橋防止装置標準図



※1：ナット高さ+20mm以上を標準とします(設計時)。
※2：設計遊間量により決定します。
※3：bよりも大きくします。

連結ケーブルによる落橋防止装置の設計例

この設計は、「落橋防止システム設計の手引き」～道示 平成29年11月版対応～（令和元年6月：日本橋梁建設協会)を参考にしています。

1. 設計条件

Rd：支点部に生じる鉛直反力(kN)
S_E：実際の桁かかり長(mm)
[$S_F \leqq 0.75 \times S_E$]
S_F：設計遊間量(mm)

2. 設計水平力

$H_F = P_{LG}$　ただし、$H_F = 1.5 \times Rd$
H_F：落橋防止装置に作用する水平力(kN)
P_{LG}：下部構造の最大水平耐力(kN)

3. 連結ケーブルの設計

- 連結ケーブルの許容耐力
  Pa = Py
  Pa：許容耐力(kN)
  Py：降伏耐力(kN)
- 連結ケーブルの決定
  $P = H_F / n \leqq Pa$
  P：連結ケーブル1本当りの設計地震力(kN)
  n：連結ケーブルの本数(本)

4. スプリング部のセット量の決定

$b = S_F / ns$
b：スプリング1個当りのセット量(mm)
ns：ケーブル1本当りのスプリングの使用個数

5. スプリングの製作長の決定

$N = b + \delta 1 / ns + 2 \times \phi + \delta 2$
N：製作長は50mm単位に切り上げて決定する。
$\delta 1$：温度による伸縮量(mm)
ϕ：スプリングの径(mm)
$\delta 2$：取付時の最小圧縮量は、100mm程度とする。

ケーブル構成表

項目＼呼名	F20TD (F20TD-G)	F30TD –	F40TD (F40TD-G)	F50TD (F50TD-G)	F60TD –	F70TD (F70TD-G)	F100TD (F100TD-G)	F110TD –	F130TD (F130TD-G)	F150TD –	F170TD (F170TD-G)	F190TD (F190TD-G)	F200TD (F200TD-G)	F220TD –	F230TD (F230TD-G)	F270TD (F270TD-G)	F310TD (F310TD-G)	F360TD (F360TD-G)	F400TD (F400TD-G)	F500TD (F500TD-G)	F600TD (F600TD-G)
構成	1×φ15.2B	1×φ15.2H	1×φ17.8	1×φ20.3	1×φ21.8	7×φ9.5	7×φ11.1	7×φ12.4	7×φ12.7	7×φ12.7H	7×φ15.2A	7×φ15.2B	19×φ9.5	7×φ15.2H	19×φ10.8	19×φ11.1	19×φ12.4	19×φ12.7	19×φ12.7H	19×φ15.2B	19×φ15.2H
公称径 (mm)	15.2 (15.6)	15.2 (–)	17.8 (18.3)	20.3 (20.8)	21.8 (–)	28.5 (28.5)	33.3 (33.3)	37.2 (–)	38.1 (38.1)	38.1 (–)	45.6 (45.6)	45.6 (45.6)	47.5 (47.5)	45.6 (–)	54.0 (54.0)	55.5 (55.5)	62.0 (62.0)	63.5 (63.5)	63.5 (63.5)	76.0 (76.0)	76.0 (76.0)
断面積 (mm^2)	138.7	138.7	208.4	270.9	312.9	383.9	519.3	650.3	691.0	691.0	970.9	970.9	1042.0	970.9	1323.9	1409.6	1765.1	1875.5	1875.5	2635.3	2635.3
単位質量 (PC鋼より線) (kg/m)	1.10	1.10	1.65	2.15	2.48	3.04	4.09	5.13	5.45	5.45	7.75	7.75	8.77	7.75	11.10	11.78	14.80	15.70	15.70	20.96	20.96
ケーブル質量 (PC鋼より線＋ポリエチレン) (kg/m)	1.37	1.37	1.95	2.49	2.84	3.65	4.92	6.11	6.54	6.54	9.82	9.82	10.47	9.82	13.47	14.10	17.55	18.53	18.53	24.62	24.62
引張荷重 Pu(kN)	261	306	387	495	573	714	966	1120	1281	1525	1680	1827	1938	2144	2280	2622	3040	3477	4141	4761	5819
降伏耐力 Py(kN)	222	271	330	422	495	608	826	952	1092	1351	1428	1554	1649	1897	1938	2242	2584	2964	3667	4178	5149
ケーブル部断面図	15.2 / 23.2	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	38.1 / 48.1	45.6 / 61.6	45.6 / 61.6	47.5 / 63.5	45.6 / 61.6	54.0 / 74.0	55.5 / 75.5	62.0 / 82.0	63.5 / 83.5	63.5 / 83.5	76.0 / 96.0	76.0 / 96.0
許容耐力 Pa(kN)	222	271	330	422	495	608	826	952	1092	1351	1428	1554	1649	1897	1938	2242	2584	2964	3667	4178	5149

●(　　)内は亜鉛めっき鋼線を使用したケーブルを表します〈亜鉛めっき鋼線の公称径、断面積及び質量は参考値となります〉。
●F400TD以上のタイプは、特注品となりますので事前にご相談ください。

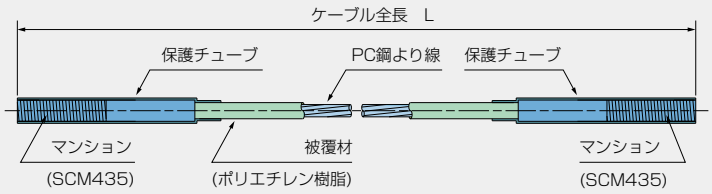
ケーブルの呼名について

「F○○○ TD - GM」
- GM：マンション部のオプション表示(M＝マンション部Zn-Al溶射※)
  ※Al - Mg溶射に関してはご相談ください。
- G：PC鋼より線のオプション表示(G ＝ 亜鉛めっきPC鋼より線)
- TD：製品別表示(TD ＝ 標準型、TE ＝タイ - ブリッジ型)
- F○○○：荷重別表示(おおよその引張荷重)

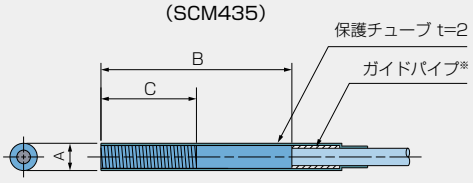
〔呼名例〕
- F○○TD　：標準型
- F○○TD - G：標準型　亜鉛めっきPC鋼より線仕様（略称F○○TG)
- F○○TD - M：標準型　マンション部金属溶射
- F○○TE　：タイ-ブリッジ型
- F○○TE - G：タイ-ブリッジ型　亜鉛めっきPC鋼より線仕様

部品図

連結ケーブル

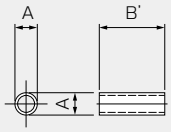


マンション
(SCM435)

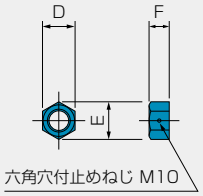


■ オプション防錆仕様　Zn-Al溶射またはAl-Mg溶射
※ガイドパイプの間隔は340mm以上必要です。

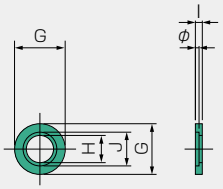
ガイドパイプ
(ポリエチレン)



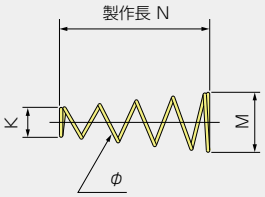
ナット
(S45C：溶融亜鉛めっき)



止めプレート
(SS400相当品：溶融亜鉛めっき)

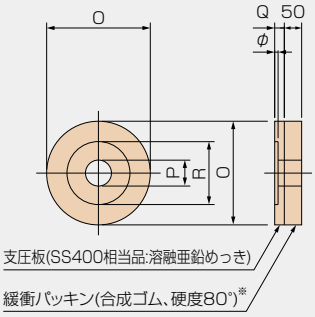


スプリング
(SW-C：電気亜鉛めっき、クロメート処理)



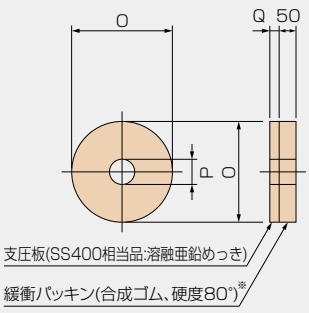
■ F500TD、F600TD用は、SWRS(電気亜鉛めっき、クロメート処理)となります。

緩 衝 具
(支圧板+緩衝パッキン)

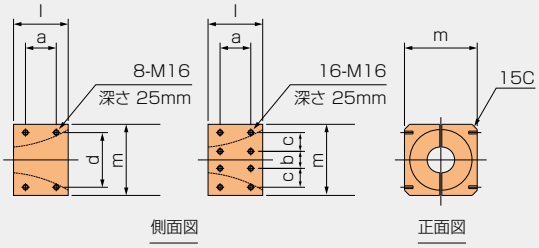


※F20TD～F60TDのゴム硬度は55°となります。

固定用緩衝具
(支圧板+緩衝パッキン)



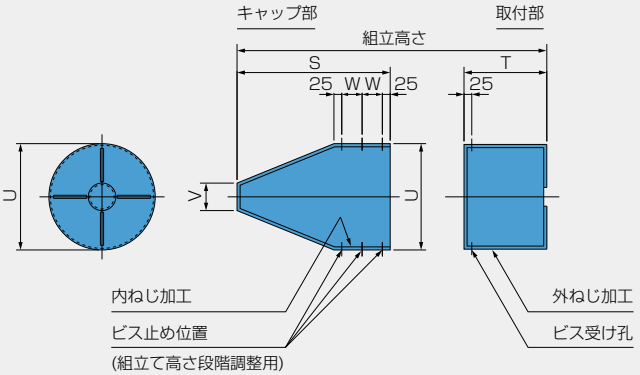
偏 向 具
(ポリエチレン)



取付ボルト：M16(SS400相当品、溶融亜鉛めっき、ワッシャー含む)

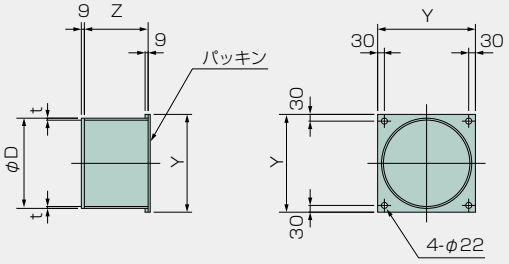
■ 製作寸法(m)は-2mmで製作しています。
■ F20TD～F150TDは、8−M16とします。

保護キャップ
(ポリエチレン)



■ 止めビスを含みます。
■ F20TD～F150TDのビス止め位置は8ヶ所とします。

鋼製キャップ
(SS400,STK400:溶融亜鉛めっき)



■ あと施工アンカーM16は、別途ご用意ください。

部材寸法表※1

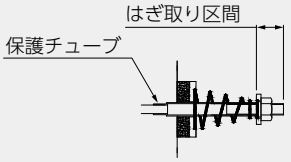
(mm)

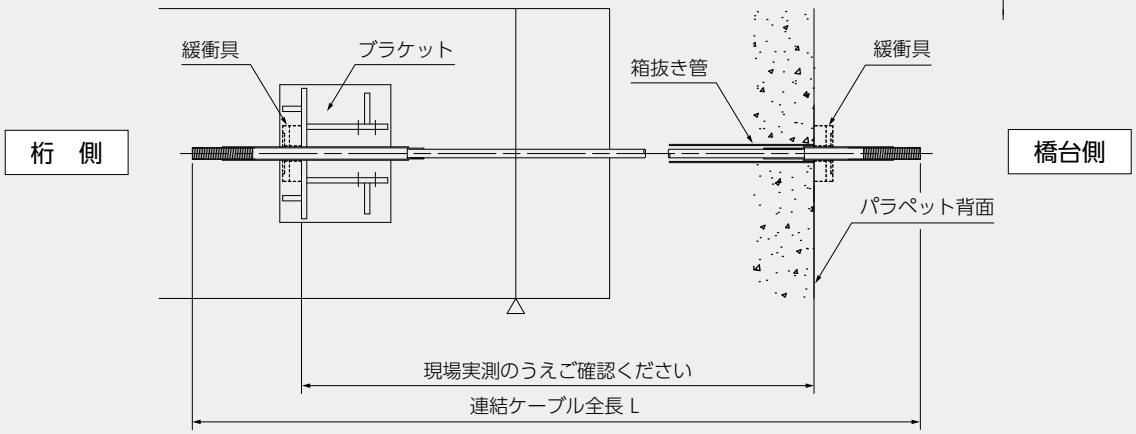
項目 ＼ 呼名		F20TD	F30TD	F40TD	F50TD	F60TD	F70TD	F100TD	F110TD	F130TD	F150TD	F170TD	F190TD	F200TD	F220TD	F230TD	F270TD	F310TD	F360TD	F400TD	F500TD	F600TD
連結ケーブル	Lmin※2	800	800	840	950	950	950	1000	1080	1110	1120	1590	1590	1590	1590	1630	1670	1730	1750	1780	3360	3360
マンション	A	36	36	42	48	50	55.4	62	68	68	68	78	78	82	78	90	94	103	110	110	140	140
	B	270	270	290	300	300	320	370	420	440	450	530	530	530	530	550	570	600	610	620	1000	1000
	C	150	150	150	200	200	200	250	250	250	250	260	260	270	280	280	300	320	370	400	500	500
	質量(kg)	1.8	1.8	2.7	3.3	3.8	4.9	6.8	9.1	9.3	9.6	14.8	14.8	15.7	14.8	19.1	22.0	27.8	33.2	33.7	85.2	85.2
ガイドパイプ	A	36	36	42	48	50	55.4	62	68	68	68	78	78	82	78	90	94	103	110	110	140	140
	B'※3	200～1000																				
ナット	D	55	55	63	75	75	82	93	97	97	106	115	115	120	122	130	135	150	155	171	195	208
	E	63.5	63.5	73	86.5	86.5	94	107	112	112	122	133	133	139	141	150	156	173	179	197.5	225.2	240.2
	F	34	34	34	45	45	45	60	60	60	63	63	63	66	72	69	75	80	92	102	112	114
	質量(kg)	0.5	0.5	0.6	1.1	1.1	1.2	1.9	2.0	2.0	3.0	3.0	3.0	3.5	4.7	4.7	5.2	7.3	8.0	12.7	15.4	19.8
止めプレート	G	110	110	120	120	125	125	130	140	140	140	150	150	150	150	160	165	175	180	200	230	250
	H	43	43	49	55	57	63	69	75	75	75	85	85	89	85	97	101	110	117	117	147	147
	I	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	25	25
	J	60	60	69	69	77	77	85	93	93	93	105	105	109	105	120	124	135	144	144	183	183
	質量(kg)	1.1	1.1	1.3	1.2	1.3	1.2	1.2	1.4	1.4	1.4	1.6	1.6	1.5	1.6	1.6	1.7	1.8	1.9	1.9	3.6	3.6
スプリング	K	57	57	66	66	74	74	82	90	90	90	102	102	106	102	117	121	132	141	141	180	180
	M	140	140	155	155	165	165	170	180	180	180	190	190	195	190	220	225	240	250	250	340	340
	φ	7.5	7.5	8.0	8.0	8.0	8.0	9.0	10.0	10.0	10.0	11.0	11.0	11.0	11.0	12.0	12.0	13.0	13.0	13.0	17.0	17.0
	N※4	200～500																			400～500	
	平均質量(kg)	0.7	0.7	0.8	0.8	0.9	0.9	1.1	1.5	1.5	1.5	1.7	1.7	1.8	1.7	2.4	2.6	3.1	3.4	3.4	10.0	10.0
緩衝具	O	160	160	190	190	200	200	200	230	230	260	260	300	300	300	340	340	340	390	450	450	480
	P	43	43	49	55	57	63	69	75	75	75	85	85	89	85	97	101	110	117	117	147	147
	Q	19	19	19	19	28	28	28	28	28	38	38	38	38	38	38	38	45	45	45	55	65
	R	142	142	157	157	167	167	172	182	182	182	192	192	197	192	222	227	242	252	252	343	343
	質量 (kg)	3.1	3.1	4.5	4.5	6.9	6.5	6.1	8.4	8.4	15.4	14.5	20.6	20.4	20.6	26.2	25.9	29.4	40.0	55.8	62.4	83.2
偏向具	m	150	150	150	180	200	200	200	210	210	210	220	220	220	220	230	240	240	250	250	400	400
	l	100	100	100	130	150	150	150	160	160	160	170	170	170	170	180	190	190	200	200	300	300
	a	60	60	60	80	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	150	150
	b	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	50	50	50	50	50	50	50	50	50	100	100
	c	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	60	60	60	60	65	70	70	75	75	100	100
	d	110	110	110	135	150	150	150	160	160	160	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	質量 (kg)	3.4	3.4	3.4	4.9	6.2	6.2	6.1	6.9	6.9	6.9	7.7	7.7	7.5	7.7	8.3	9.0	8.8	10.0	10.0	38.0	38.0
保護キャップ取付部	S	440	440	440	440	490	490	490	490	490	555	555	555	555	555	540	540	540	540	590	–	–
	T	200	200	200	200	200	200	200	200	200	255	255	255	255	255	190	190	190	220	220	–	–
	U	200	200	230	230	270	270	270	270	270	300	300	340	340	340	380	380	380	430	500	–	–
	V	60	60	68	68	76	76	76	76	76	82	82	88	88	88	98	98	98	110	123	–	–
	W	50	50	50	50	50	50	50	50	50	65	65	65	65	65	65	65	65	80	80	–	–
鋼製キャップ(参考値)	φD	190.7	190.7	216.3	216.3	267.4	267.4	267.4	267.4	267.4	318.5	318.5	355.6	355.6	355.6	406.4	406.4	406.4	457.2	508.0	508.0	508.0
	t	5.3	5.3	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	6.0	6.0	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4
	Y	280	280	300	300	350	350	350	350	350	400	400	440	440	440	490	490	490	540	590	590	590
	Z	10mm 単位で任意																				

※1：製品改良のため、予告なく規格・寸法等を変更する場合がありますので、あらかじめご了承ください。
※2：全長Lminは、ガイドパイプ無しの最短長です。
※3：ガイドパイプの長さは表記寸法(100mm単位)を標準とします。
※4：スプリングの製作長は50mm単位とします。製作長が500mmを超える場合は事前にお問い合わせください。

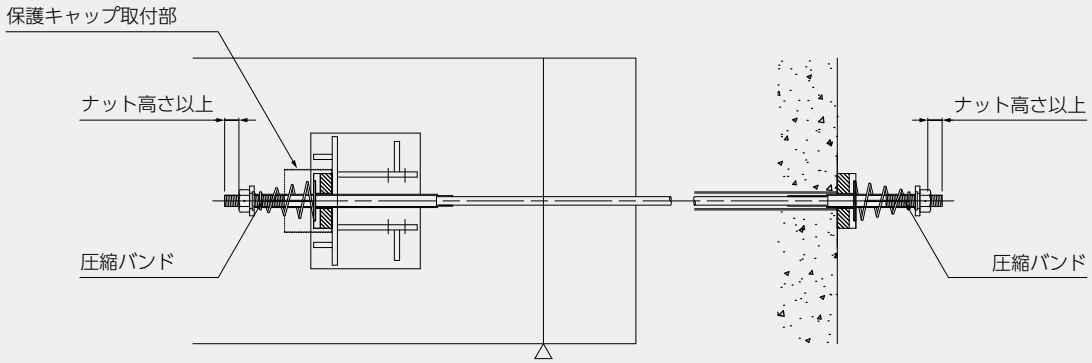
落橋防止装置取付手順

1. ブラケットを取り付けます。
2. マンション部の保護チューブを一部はぎ取ります。
3. ケーブルを配置します。



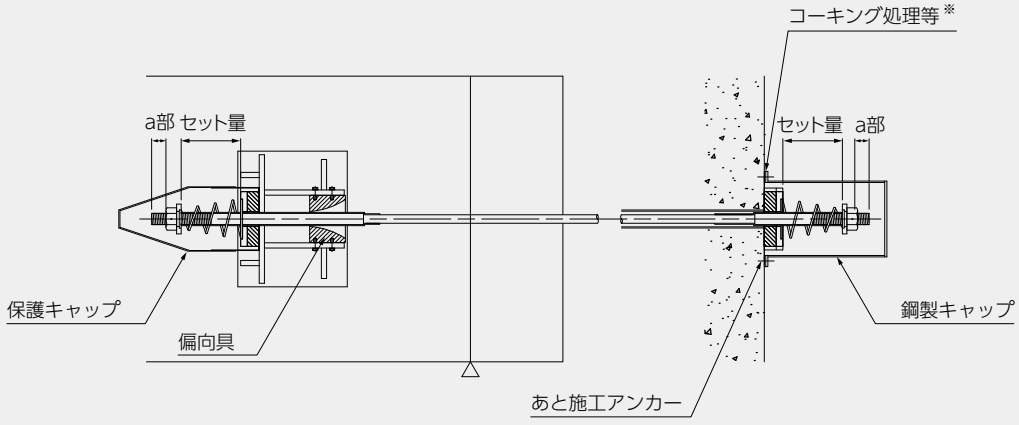


4. 保護キャップ取付部を設置します。(保護キャップ使用の場合のみ)
5. 緩衝具、スプリング、止めプレート、ナットの順で設置します。



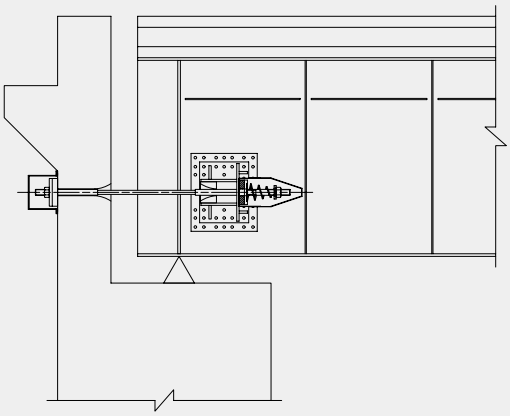
6. スプリングの圧縮バンドを切断します。(けがをしないよう注意する)
7. ナットを回転させ移動量の微調整をおこない六角穴付き止めねじを締めます。
8. 偏向具を取り付けます。
9. 必要に応じて、マンション先端部(a部)に防錆処理をおこないます。
10. キャップを取り付けます。

※土中部に埋設される鋼製キャップは取り付け後、コンクリート面との接触部をコーキング処理等により止水処理を施してください。

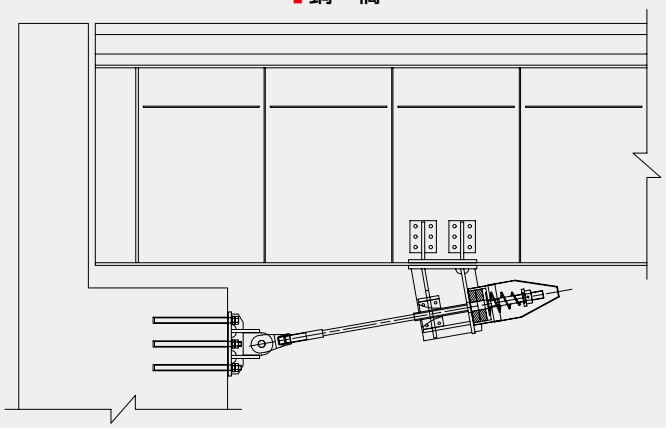


取付例

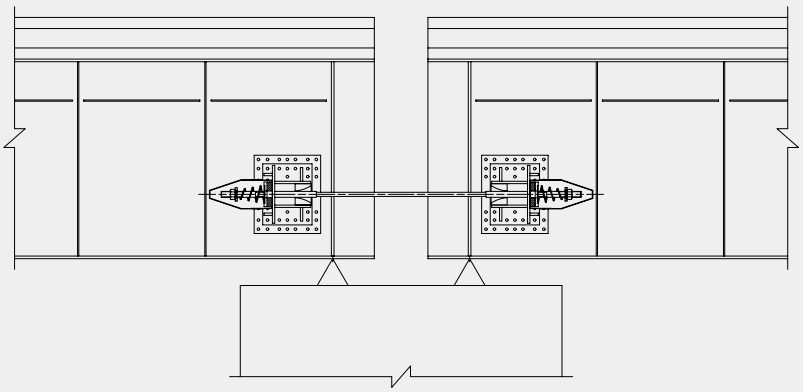
鋼　橋



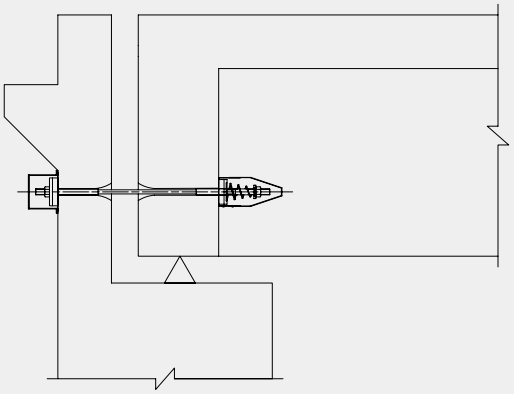
鋼　橋



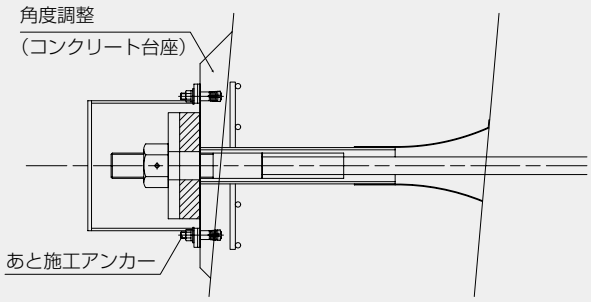
鋼　橋



コンクリート橋



斜橋の場合



角度調整用の製品もご用意しております。



タイ-ブリッジシステム

国土交通省新技術情報提供システム
旧NETIS登録番号 No.KT-000093-VE

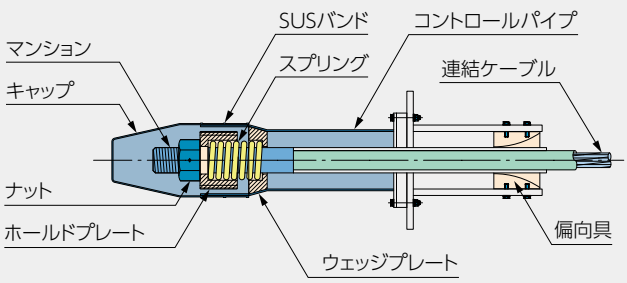
概　要

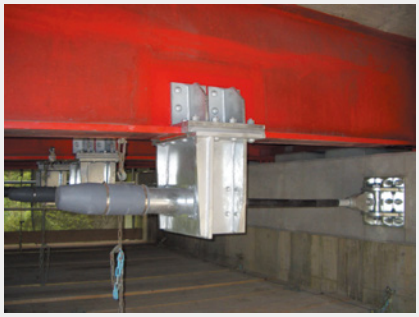
タイブリッジシステムは緩衝効果に優れ、大規模地震発生時に生じるエネルギーを吸収することのできる構造を持つシステムです。

特　長

1. 衝撃吸収性能に優れ、大規模地震発生時においても十分なエネルギー吸収性能を持つシステムです。
2. 従来のゴムによる緩衝具よりも優れた衝撃吸収性能を有するため、緩衝具が不要となり、コンパクト化を実現しました。
3. 地震時のケーブル作用荷重の確認が可能で、コントロールパイプ部のみの交換が可能です。

タイ-ブリッジ標準図





規格

項目	呼名		F20TE (F20TE-G)	F30TE –	F40TE (F40TE-G)	F50TE (F50TE-G)	F60TE –	F70TE (F70TE-G)	F100TE (F100TE-G)	F110TE –	F130TE (F130TE-G)	F150TE –	F170TE (F170TE-G)	F190TE (F190TE-G)	F200TE (F200TE-G)	F220TE –	F230TE (F230TE-G)	F270TE (F270TE-G)	F310TE (F310TE-G)	F360TE (F360TE-G)	F400TE –	F500TE (F500TE-G)
許容耐力	落橋防止 (PC ケーブル)	kN	222	271	330	422	495	608	826	952	1092	1351	1428	1554	1649	1897	1938	2242	2584	2964	3667	4178
	変位制限 (コントロールパイプ)	kN	133	163	198	253	297	365	496	571	655	811	857	932	989	1138	1163	1345	1550	1778	2200	2507

●ケーブル構成につきましては、同規格のF-TD型をご確認ください。
●各部品の寸法については、お問い合わせください。

コントロールパイプを用いたエネルギー吸収



試験装置

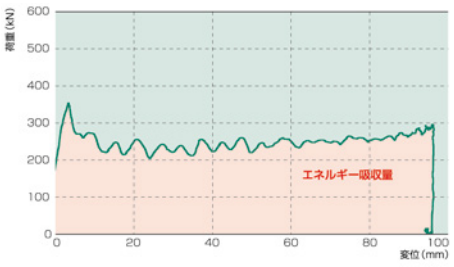
重錘落下試験

試験条件

タイプ	F100TE
重量	4.8kN
高さ	5m

試験結果

エネルギー	24kJ
衝突前速度	9.9m/s
移動量	0.095m
移動時の平均荷重	253kN(0.3Py)



荷重ー変位

ユニバーサルシステム

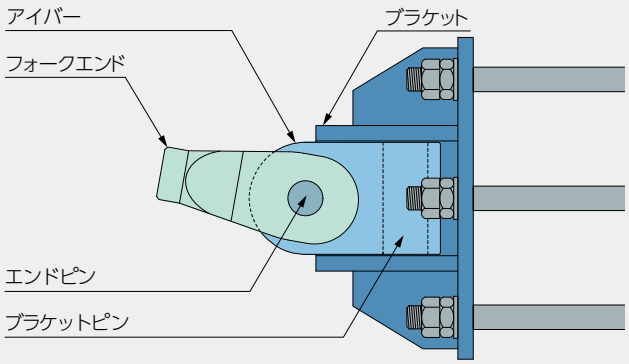
概　要

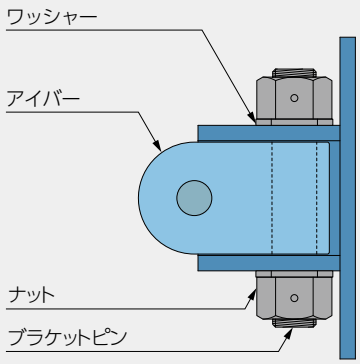
ユニバーサルシステムは、下部工側の取付ブラケットを首振り自在式構造とすることにより、コンパクトかつ軽量化し、コスト縮減を実現するとともに、下部工側への負担を軽減した接続具です。

特　長

1. 下部工側定着部を首振り自在式にすることで、偏向具、緩衝具を無くし、コンパクト化を実現しました。
2. 下部工側定着部を軽量化したことで施工性が向上し、また、コスト縮減を実現しました。
3. 下部工側定着部のアンカーボルトの本数が少なくなり、既設下部構造物への負担を軽減しました。
4. 首振り自在式のため、アンカーボルトの位置変更への対応が容易となり、施工性が向上しました。

基本構造





取付例





NCRテーパープレート

概　要

NCRテーパープレートは、優れた施工性と機能を備えた落橋防止装置用テーパープレートです。

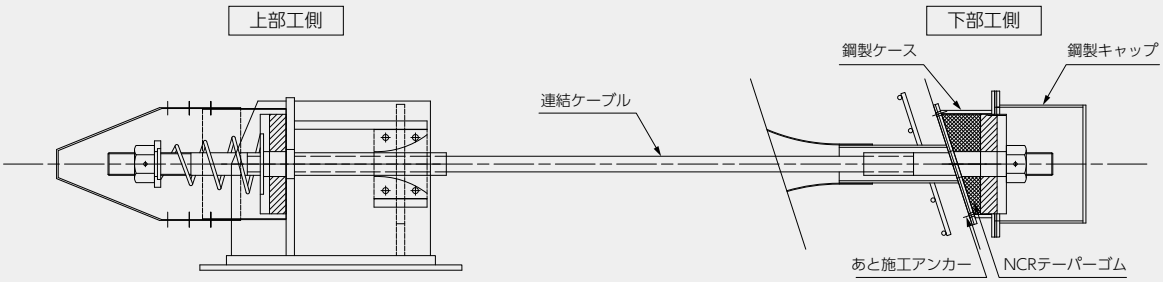
特　長

1. 鋼製品と比較し、約60%(当社比)の軽量化を実現しました。
2. 完全工場加工製品で、高品質を保証します。
3. 最大45度まで角度調整可能です。
4. 調整角度に関わらず、あと施工アンカー設置孔を取付面に対して直角に削孔できるため、施工性に優れています。





取付詳細図



あと施工ユニット

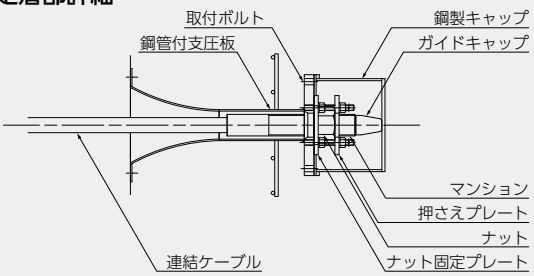
概　要

あと施工ユニットは、施工性と維持管理性に優れた落橋防止装置用ユニットです。

特　長

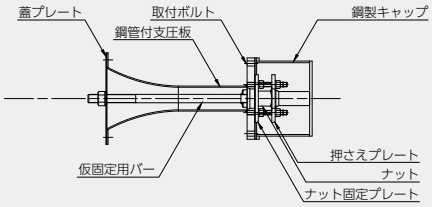
1. 桁架設時の施工上の制約を改善しました。
   - 施工上、橋台背面を桁架設前に埋め戻す場合に最適です。
   - 鋼橋とコンクリート橋の掛け違い部において、コンクリート橋側を先行施工し、かつ落橋防止装置を埋め込む必要がある場合に最適です。
2. 供用後におけるPCケーブルの交換が容易に行えます。
   - 橋台背面を掘り起こす必要がありません。
   - 鋼橋とコンクリート橋の掛け違い部において、コンクリート橋側に埋め込まれた定着部を再利用することが可能です。

定着部詳細

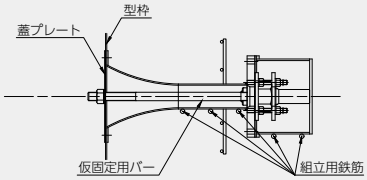


先施工時取付要領図

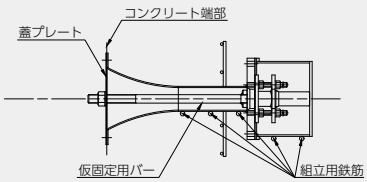
1. 工場にて下図のとおり組立て、現場に搬入します。



2. 現場にて型枠に固定し、コンクリートを打設します。

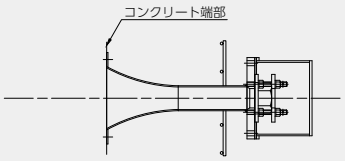


3. コンクリート硬化後、型枠を撤去し、蓋プレートを設置します。

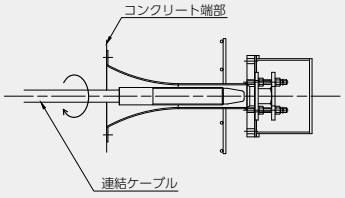


あと施工時取付要領図

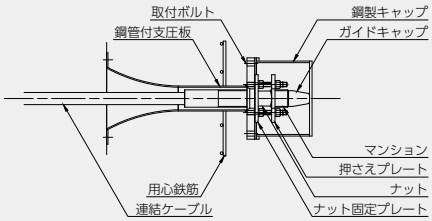
4. 蓋プレート及び仮固定バーを撤去します。



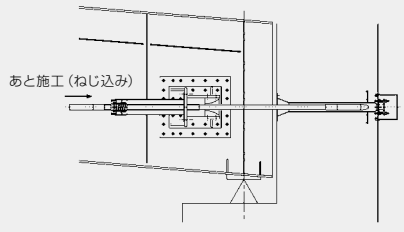
5. ケーブルを挿入、回転させながらねじ込みます。



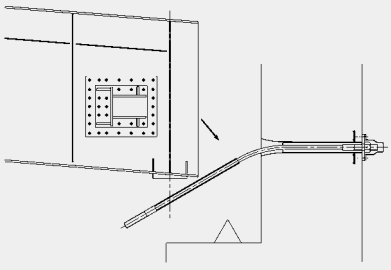
6. ケーブル先端がキャップに突き当たるまでねじ込み、取付完了です。
(引き続き、コントロールパイプ他を組立て)



あと施工型使用



標準型使用



製品紹介

弊社の製品は、多種多様な分野で使用されております。

SEEEケーブル	F 型 FUT 型	PC橋梁全般、各種タンク、サイロ、建築物、沈埋トンネル、PCバージ、海洋構造物
斜材ケーブル	F-PH 型 FUT-H型	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 FUT 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
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
アンボンドケーブル	F-U 型	PCタンク、サイロ、圧力容器
耐震補強製品	SEリミッター CHR緩衝バー	水平力分担構造 横変位拘束構造
	SEブロック	段差防止構造

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

営業本部 橋梁構造部 〒163-1342 東京都新宿区西新宿6-5-1 新宿アイランドタワー42階 TEL(03)5321-6514 FAX(03)5321-6519

ISO9001認証取得

橋梁構造
事業分野HP

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