

ディビダーク工法

問合せ先：住友電気工業㈱ 特殊線事業部PC部 〒107 東京都港区元赤坂1-3-12 TEL.03-3423-5141 FAX.03-3423-5001

1. 工法の概要

ディビダーク外ケーブルシステムは、ドイツ・ディビダーク社の豊富なストランド工法の実績をもとに開発されたもので、ケーブル容量、各種防食仕様など多様な要求に応えられるものとなっている。

日本では1992年に小田原ブルーウェイブリッジ(日本道路公団)に採用されたのが最初で、適用に際しては疲労試験、緊張・定着・盛替え試験、ケーブル挿入試験、定着部載荷試験等一連の確認実験が実施されている。その後、今日までに新設橋には19S15システムを中心に約10件、既設橋の補修・補強用に小容量のケーブルで数件の実績がある。

主な定着構造は、ケーブル交換の可否、張力調整の可否によって3種類がある。基本システムはポリエチレン保護管内にグラウトを施すタイプ(→小田原ブルーウェイブリッジ西橋、添川高架橋、砂金川橋、など)であるが、エポキシ樹脂塗装PC鋼材(写真-1)を使用して自由長部をノングラウトとしたり(→BY433工区、十勝大橋、開明高架橋)、グラウトを施してさらに重防食構造としたり(→小田原ブルーウェイブリッジの斜材)、エポキシ樹脂被覆の上にポリエチレンコーティングをして全長ノングラウト型の外ケーブル(→長洲蠣原橋、天草宮地橋など)としたりすることも可能である。

また、アンボンドPC鋼材(グリルス+ポリエチレン)な

どの防食性鋼材に対応した定着システムの供給も可能である。

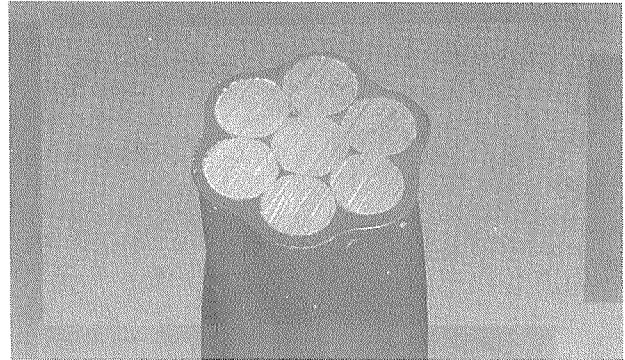


写真-1

2. PC鋼材とケーブル容量

本システムに用いられるケーブルは、JIS G 3536に規定されるPC鋼撚り線φ15.2mmを中心に構成される。ケーブル容量は、261kN型～9660kN型までの多様なシステムを可能としている。表-1にケーブル構成と定着システムをまとめて示す。

使用PC鋼材としては、通常のPC鋼材以外にエポキシ樹脂塗装PC鋼撚り線を使用した耐食性に優れたシステムが標準的に用意されている。

エポキシ樹脂塗装PC鋼撚り線は、撚り線を構成する

表-1 ディビダーク外ケーブルシステムの構成

ケーブル交換	システム名称	ケーブル構成	ケーブル容量kN (tf)	
			SWPR7A	SWPR7B
ケーブル交換前提としない (ただし防食ケーブルとの組合せで交換も可能になる)	MAシステム	12S12.4 *	1 920 (196)**	
		12S12.7 *		2 200 (224)
		3S15.2～37S15.2	720 (74) ～	783 (80) ～
		3S15.2～22S15.2Ep	5 280 (538)	5 742 (586)
ケーブル交換前提	MCシステム	12S12.4 *	1 920 (196)	
		12S12.7 *		2 200 (224)
		9S15.2	2 160 (221)	2 350 (240)
		9S15.2Ep ***		
		12S15.2	2 880 (294)	3 130 (319)
		12S15.2Ep		
		15S15.2	3 600 (367)	3 920 (399)
		19S15.2	4 560 (465)	4 960 (506)
		19S15.2Ep		
		22S15.2	5 280 (538)	5 742 (586)
ケーブル交換前提	VCシステム	12S15.2Ep	2 880 (294)	3 130 (319)
		19S15.2Ep	4 560 (465)	4 960 (506)
		27S15.2Ep	6 480 (661)	7 050 (719)
		37S15.2Ep	8 880 (906)	9 660 (985)

各素線間にもエポキシ樹脂が充填されていて以下の特徴を有する。

- 優れた耐食性を有する
- 定着位置でもコーティングを剥ぐことなく専用のくさびで定着できる
- 高い腹圧力を受けるデビエータ位置においても優れた耐フレッチング(微動摩擦腐食)性状を示す
- 目視による点検性に優れる
- 任意の容量のケーブルが構成できる
- 大容量・長尺ケーブルの対応が容易である等耐食性については塩水噴霧試験(3000時間)や沖縄で

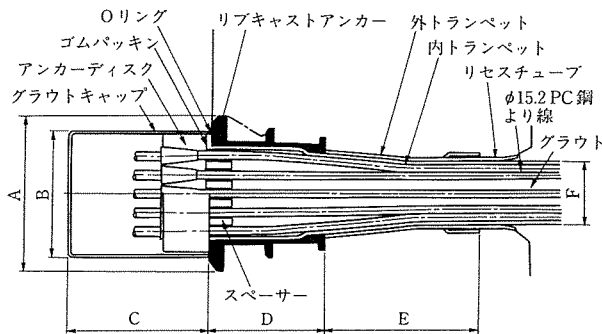
の屋外暴露試験, JH規格<塗料の耐複合サイクル防食性試験方法>に基づいた試験等を実施している。

また, 紫外線や施工時の不慮のキズに対する抵抗性を高めるため, エポキシ樹脂塗装PC鋼撚り線にポリエチレン被覆を施して重防食仕様とした製品も実用化されている。

3. 定着システムと構造

主な定着構造としては次の4種類がある。

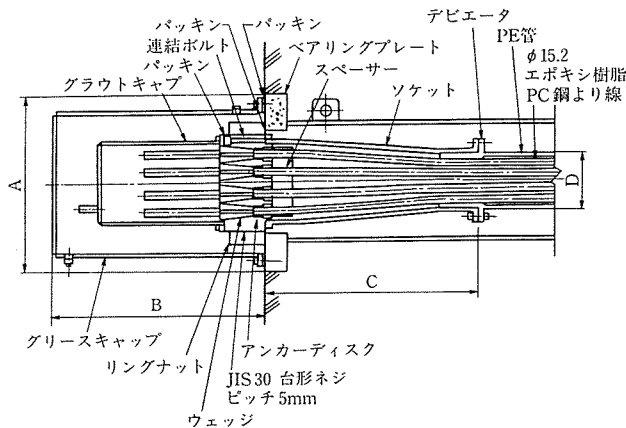
- 1) ケーブルの切断を行えばケーブルと主要定着部品が交換できるタイプ(MCタイプ)



システム形状寸法

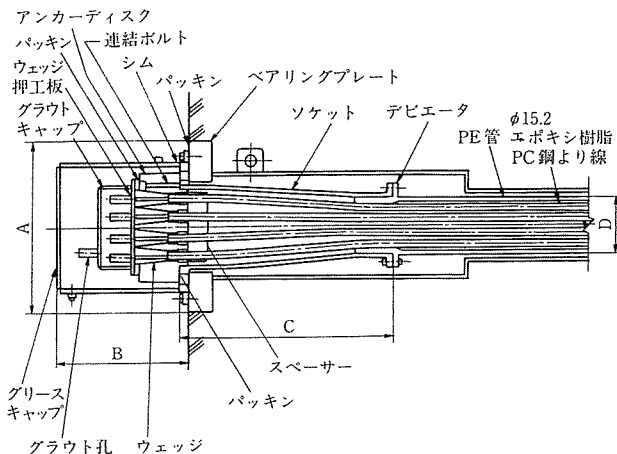
ケーブル 寸法	12S12.4 12S12.7 9S15.2	12S15.2	15S15.2	19S15.2	22S15.2
	—	9S15.2Ep	12S15.2Ep	15S15.2Ep	19S15.2Ep
A	φ 200	φ 250	φ 280	φ 300	φ 315
B	φ 200	φ 216	φ 240	φ 267	φ 267
C	200	210	230	240	250
D	180	200	220	220	240
E	260	310	300	295	298
F	φ 89	φ 89	φ 114	φ 114	φ 125

図-1 MCタイプ



システム形状寸法

ケーブル 寸法	12S15.2Ep	19S15.2Ep	27S15.2Ep	37S15.2Ep
	A	□360	□430	□490
B	370	385	400	415
C	425	540	770	870
D	φ 114	φ 140	φ 165	φ 165



システム形状寸法

ケーブル 寸法	12S15.2Ep	19S15.2Ep	27S15.2Ep	37S15.2Ep
	A	□360	□430	□490
B	370	385	400	415
C	425	540	770	870
D	φ 114	φ 140	φ 165	φ 165

図-2 VCタイプ

- 2) ケーブル張力の調整が可能でケーブル切断を行うことなくケーブルと主要定着部品が交換できるタイプ (VCタイプ)
- 3) ケーブル交換が不可能なタイプ (MAタイプ；一般ケーブルと同様)
- 4) シングルジャッキを用いて緊張を行う補修・補強用ケーブル (REタイプ)

<MCタイプ>

通常のインナーケーブルの定着システム (MAタイプ) のトランペット部を2重管としてケーブルのグラウトとコンクリート躯体との縁を切り、ケーブルの切断を行えばケーブル交換が可能な構造。ただし、張力開放を行うことはできない。組立て図と諸元を図-1に示す。

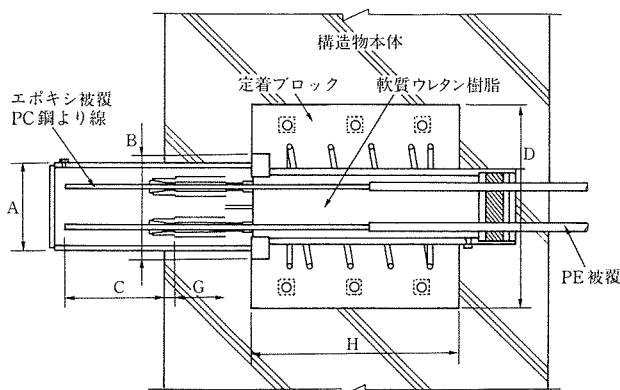
<VCタイプ>

斜張ケーブルの定着に似た定着構造を持つ。緊張側定着体をリングナットを用いることで張力開放を可能としている。鋼管で配置空間を確保することでコンクリート打設後に定着体を設置することが可能である。また、定着具一式を工場内で組み立てたプレハブ構造とすることが可能である。組立て図と諸元を図-2に示す。

<REタイプ>

補修・補強用のノングラウト型外ケーブルとして、シングルジャッキを用いて緊張を行う小容量のシステムである。補修・補強用のケーブルとして桁外に配置されることが多い。システムの組立て図と諸元を図-3に示す。

これらの定着体以外に重防食仕様ケーブルを用いた例を図-4に示す。



ストランド数	基本寸法(mm)			
	A	B	C	D
1	φ 114.3×4.5t	180×180	160	>300
2	φ 139.8×4.5t	200×200	160	>400
3	φ 165.2×5.0t	230×230	160	>450
4	φ 190.7×5.0t	280×280	160	>500
5	φ 216.3×6.0t	310×310	160	>550

G: シム長さは構造物に応じて決定。

H: 構造物に応じて個別設計。

図-3 REタイプの諸元

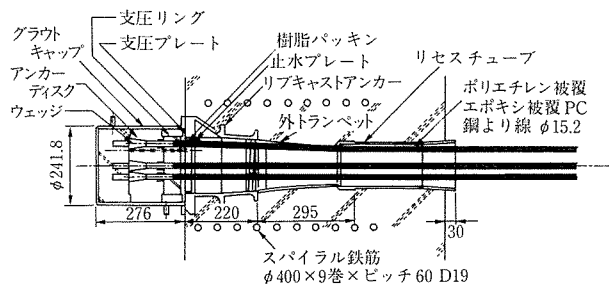
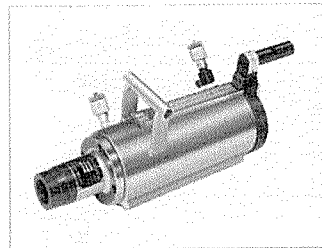


図-4 エポキシ+PEコーティング鋼材を用いた19S15.2定着体の例

4. 緊張機器

使用する緊張機器は一般ケーブルに用いるのと同じである(→一般ケーブルの項参照)。シングルストランド用ジャッキを用いた場合の仕様を図-5, 6に示す。



ジャッキ型番(公称)	J-22
最大出力(kN)	220
最大ストローク(mm)	200
緊張ピストン受圧面積(cm ²)	35.34
最高使用圧力(MPa)	61.0
閉じたジャッキの長さ(mm)	506
開いたジャッキの長さ(mm)	625
最大直径(mm)	114
質量(kg)	19.5

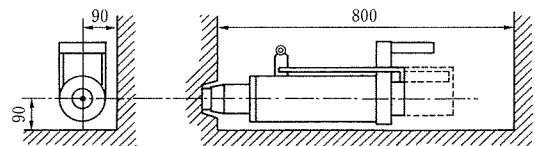


図-5 シングルジャッキの仕様

ポンプ型番	SMP-SEMI
最大圧力(MPa)	70.6
電動機	2.2kW×220V×3P
吐出量(ℓ/min)	2.0
オイルタンク容量(ℓ)	12
外径寸法(縦×横×高さ)	78cm×60cm×100cm
総質量(kg)	110

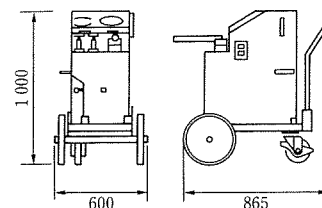


図-6 ポンプの仕様

5. ケーブル挿入

<保護管を使用する場合>

- (1) ケーブル挿入はプッシングマシンを用いて一本一本挿入する
- (2) あらかじめ全ストランドを工場内で切断加工し

て束ねたものをウインチで一括引き込みとする(写真-2, 図-7のように)のが良い。

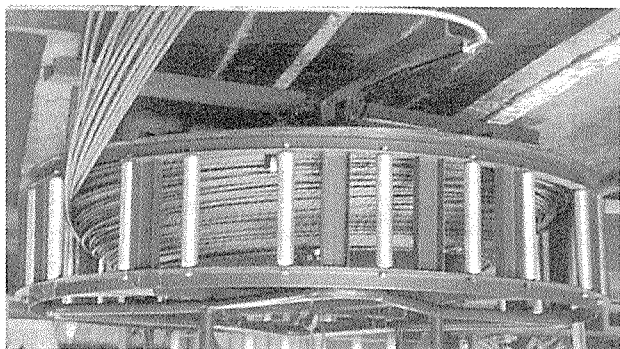


写真-2

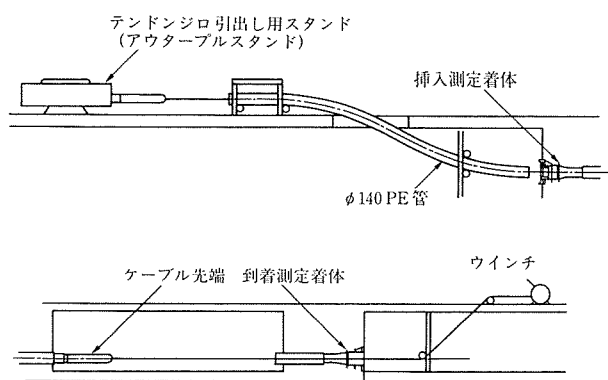


図-7 ケーブル加工品のウインチを用いた挿入

<保護管を使用しない場合>

- (1) あらかじめ全ストランドを工場内で切断加工して束ねたものをウインチで一括引き込みとする
- (2) 複数のストランドドラムとドラムスタンドを用いて、ウインチで引き込む。
- (3) 塩ビ管などで仮の保護管を設置し、その中にプッシングマシンを用いて一本一本挿入する。