

# ディビダーク工法

## 1. 工法の概要

ディビダーク工法は西ドイツの Dyckerhoff & Widmann 社が開発した工法で、昭和 33 年に住友電気工業（株）が同社と技術提携を結び、極東全域における実施権を有しているものであり、PC 桁橋としては世界最大の径間長 240 m を誇る浜名大橋をはじめとし、径間長 236 m の彦島大橋、径間長 230 m の浦戸大橋など多くの長大 PC 橋の架設実績を挙げてきている。

ディビダーク工法は緊張材として、主として太径の PC 鋼棒を使用するものであるが、工法としての特長はむしろ構造形式やその施工法にあり、PC 長大橋の経済的建設を可能にならしめた片持ばり張出架設工法（カンチレバー工法）とか、グリュストワーゲンと呼ばれる大型の移動支保工を用いた高架 PC 橋やピルツ構造高架橋の連続施工法とか、あるいはカンチレバー架設技術を活用したアーチ橋や斜張橋の建設方式などの施工法によって名が知られている。

緊張材としては、端部にねじを転造する太径の PC 鋼棒の他に、最近では新たに開発されたゲビンデスターープも使用されだしている。ゲビンデスターープは熱間圧延時に鋼棒全長にねじ状のリブを成形したもので、改めてねじを転造加工する必要もなく、任意の位置でナット定着できることや、異形 PC 鋼棒としてコンクリートとの付着に優れた特性を発揮することから、一般構造物の緊張材の他、アースアンカー用緊張材とか仮設構造物、吊支保工などの吊り材としてなど広範囲な用途に使用されている。

## 2. 定着具および接続具

ディビダーク工法に用いる PC 鋼材の定着具および接続具は、表-1 および表-2 に示す種類、材質で、その寸法諸元は図-1 および図-2 に示す。これら定着具および接続具は、PC 鋼棒が規定引張強度を発揮する前に破壊することなく、また著しい変形を生じないことを試

表-1 定着具の種類と材質

PC 鋼棒の種類	定着体		ナット	
	名称	材質	名称	材質
SBPR 80/105, φ26	アンカープレート	S 35C	カラーナット	S 35C 以上
	アンカーグロッケ	SS 41	テーパーナット	S 35C 以上
SBPR 80/105, φ32	アンカーグロッケ	SS 41	テーパーナット	S 35C 以上
SBPR 95/120, φ26	アンカープレート	S 35C	カラーナット	S 35C 以上
	アンカーグロッケ	SS 41	テーパーナット	S 35C 以上
SBPR 95/120, φ32	アンカーグロッケ	SS 41	テーパーナット	S 35C 以上

表-2 接着具の種類と材質

PC 鋼棒の種類	名称	材質
SBPR 80/105	カップラー	S 35C 以上
SBPR 95/120		

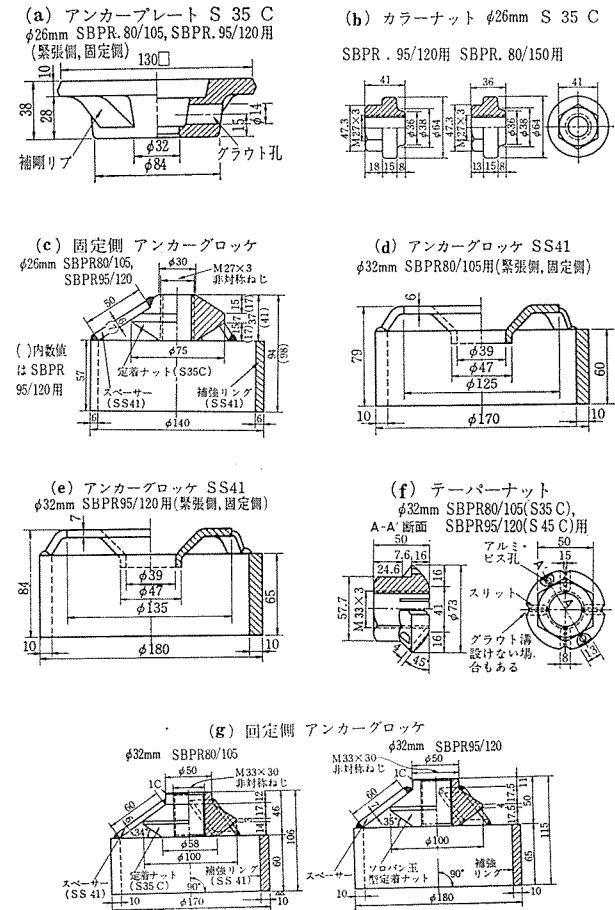


図-1 定着具の形状および寸法

験によって確かめたものである。また、これら定着具の組立てた状態を写真-1 に、接続具の組立てた状態を写真-2 に示す。

定着具の配置は表-3 に示す寸法にしたがって行われる。この配置間隔の値は試験によって求めたものであり、表の値にしたがえば、一般に配置されている鉄筋の

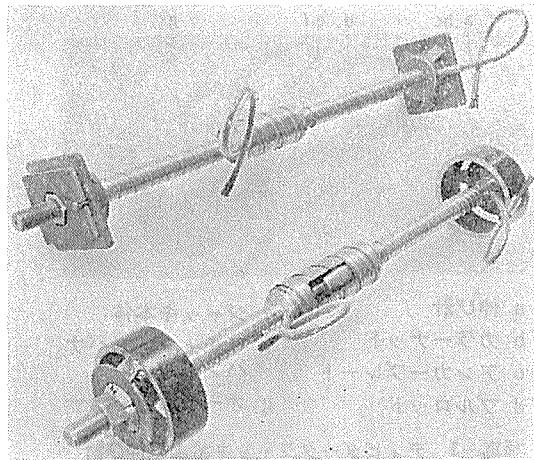
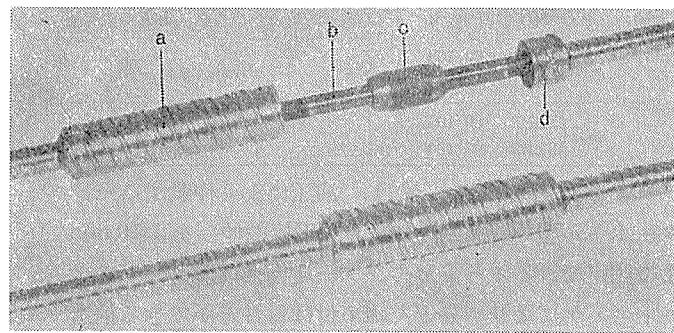


写真-1 定着具の組立状態



a カップラーシース  
b PC鋼棒(転造ねじ付)  
c カップラー  
d カップラーシース継手

写真-2 接続具の組立状態

表-3 定着具の最小配置距離 (単位:mm)

PC鋼棒の種類	定着具の種類	プレストレス導入時のコンクリート圧縮強度					
		$\sigma_c = 200 \text{ kg/cm}^2$		$\sigma_c = 230 \text{ kg/cm}^2$		$\sigma_c = 260 \text{ kg/cm}^2$	
		中心距離	縁辺距離	中心距離	縁辺距離	中心距離	縁辺距離
SBPR 80/105, $\phi 26$	アンカープレート アンカーグロッケ	175	120	175	110	175	100
SBPR 95/120, $\phi 26$	アンカープレート アンカーグロッケ	175	135	175	125	175	115
SBPR 80/105, $\phi 32$	アンカーグロッケ	220	150	220	140	220	125
SBPR 95/120, $\phi 32$	アンカーグロッケ	—	—	220	150	220	135

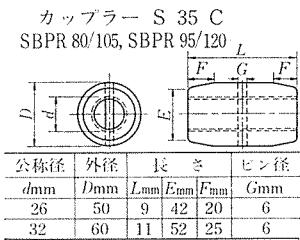


図-2 接続具の形状および寸法

他に定着具のコンクリートに特別の補強をしなくても安全である。しかし、PC鋼棒相互の中心間隔およびコンクリートの縁からの距離を表-3 の値より小さくする場合には鉄筋によって定着部付近のコンクリートを補強する必要がある。

### 3. 緊張方法

ディビダーク緊張材の組立ては図-3 に示す方式によって行われる。 $\phi 26 \text{ mm}$  PC鋼棒でアンカープレートを使用するものはモンタージュプレートを用いてカラーナットをアンカープレートに固定する方法がとられている。アンカーグロッケの場合にはテーパーナットとグロッケ定着体とをアルミ錫または銅ビスで固定してある。固定端側ではアンカープレートあるいはアンカーグロッケと定着ナットとはあらかじめ点溶接によって固定されている。これら定着体にナットを固定する場合、定着体が常に PC鋼棒に対して直角に取付けられるように十分注

意しなければならない。また緊張側における定着具よりの PC鋼棒のねじ突出長さはプロロッドのねじ込み長さを考慮して表-4 に示す値をとる必要がある。

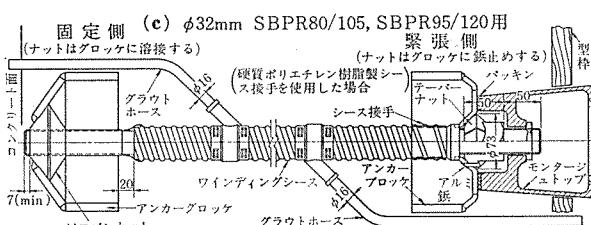
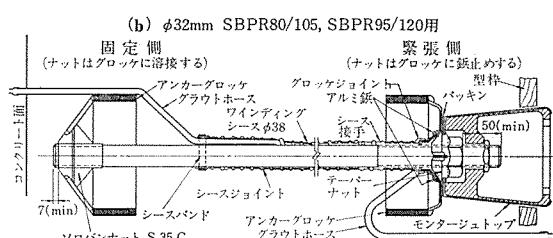
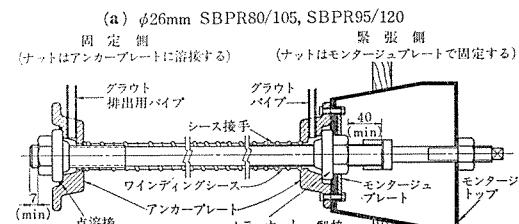


図-3 ディビダーク緊張材の組立図

表-4 緊張側における PC 鋼棒のねじの最小突出量

PC 鋼棒の種類	ナットからのねじの最小突出量
$\phi 26$ SBPR 80/105 SBPR 95/120	40 mm
$\phi 32$ SBPR 80/105 SBPR 95/120	50 mm

ディビダーク ジャッキは、油圧により作動するセンターホール型のジャッキで、PC鋼棒の伸びを  $1/10 \text{ mm}$  まで測定できるオートカウンターを備えており、ラチェットスパナによりナットを締め付けることができる構造のものである。緊張作業時のジャッキの装着状態は図-4に示す。緊張作業開始に先立って図-5に示すようなバーニヤ付のPC鋼棒伸び計で、PC鋼棒の定着具からの突出長さを  $1/10 \text{ mm}$  の精度で測定しておき、緊張後の突出長さとの差で伸び量を検定する方式がとられている。

定着具より突出したPC鋼棒の先端にプルロッドをね

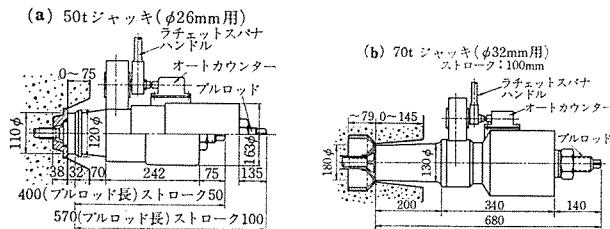
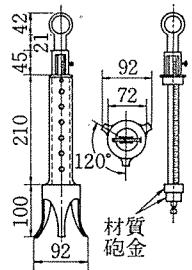


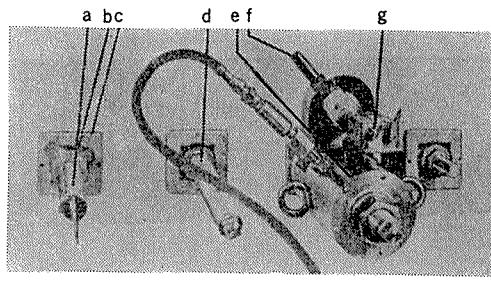
図-4 ディビダーク ジャッキの装着状態



じ込み、その後ジャッキを装着し、プルロッドの後端をナットによってジャッキに固定してから、ジャッキ本体にポンプより油圧を加えて緊張作業を行う。PC鋼棒の伸びに追随しながらラチェットスパナを作動してナットを締め付けると同時に、連動しているオートカウンターによって伸び量を測定する。なおこの緊張作業の手順を写真-3に示す。

#### 4. PC 鋼材およびシース

ディビダーク工法に用いるPC鋼棒は、熱間圧延材を規格降伏点荷重までのストレッチングを行い、その後ブルーリングを施して製造される。したがって、鋼棒は製造工程中で降伏点までの品質確認がその全数、全長にわたって行われているものである。PC鋼棒の両端には定



a 伸び計  
 b カラーナット  
 c アンカープレート  
 d プルロッド  
 e ジャッキ本体  
 f ラチェットスパナハンドル  
 g オートカウンター

写真-3 ディビダーク ジャッキおよび伸び計

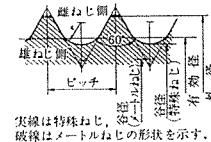
着のためのねじが転造されるが、このねじ形状としては角度定着に対する抵抗性が向上し、疲労強度に優れた非対称ねじがもっぱら採用されている。これらPC鋼棒の寸法を表-5に、緊張材としての品質を表-6に、また非対称ねじの形状を図-6に示す。

表-5 PC 鋼棒の寸法

呼び名	平行部		ねじ部		
	基本径 (mm)	公差 (mm)	ピッチ (mm)	有効径 (mm)	種類
26	26.2	$\pm 0.5$	3.0	25.701	非対称
32	32.2	$\pm 0.5$	3.0	31.701	非対称

表-6 ディビダーク 緊張材の品質

PC 鋼棒の種類	断面積		引張荷重 $P_u$ (kg)	降伏点荷重 $P_y$ (kg)	単位重量 (kg/m)
	応力計算用 ( $\text{cm}^2$ )	伸びの計算用 ( $\text{cm}^2$ )			
$\phi 26$ , SBPR 80/105	5.19	5.39	54 470	41 500	4.17
$\phi 26$ , SBPR 95/120	"	"	62 260	49 290	"
$\phi 32$ , SBPR 80/105	7.89	8.14	82 880	63 140	6.31
$\phi 32$ , SBPR 95/120	"	"	94 720	74 980	"



実線は特殊ねじ、破線はメートルねじの形状を示す。

ゲビンデスターは図-7に示すように棒全長にねじ状のリブが圧延成形されたもので、表-7に示す品質のものが使用されている。

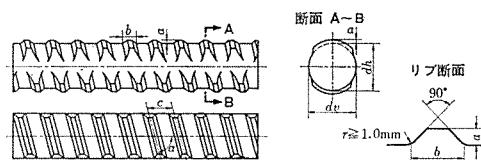


表-7 異形 PC 鋼棒ゲビンデスターの寸法並びに品質

異形 PC 鋼棒の種類	母材部断面積 (mm <sup>2</sup> )	引張荷重 (kg)	降伏点荷重 (kg)	単位重量 (kg/m)
φ 23, SBPD 95/110	415.5	45700	39470	3.42
φ 26, " "	530.9	58400	50440	4.38
φ 32, " "	804.2	88460	76400	6.63

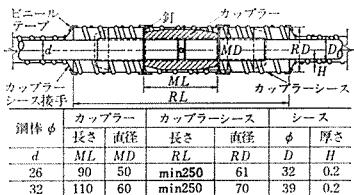


図-8 カップラーシースの形状およびシースの寸法

使用するシースは一般にフレキシブルシースで、カップラによる接続部には図-8に示すようなカップラーシースが用いられる。そのシースの寸法は図-8中の表に示す。

## 5. 使用ジャッキ

ディビダークジャッキで一般に広く使用されているものは、50t型と70t型の2種類であり、その特長は3項において述べてある。50t型ディビダークジャッキの構造を図-9へ、またジャッキの性能の一例を表-8に示す。

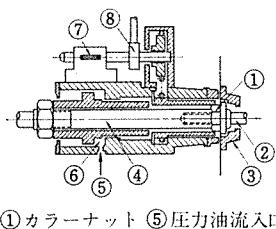


図-9 ディビダーク式ジャッキ構造図

表-8 ディビダーク式ジャッキの性能の一例

項目	ジャッキの種別	50t	70t
		複動型	複動型
最大能力 (t)		50	70
全長 (mm)		463	570
外筒径 (mm)		156	188
最大使用圧力 (kg/cm <sup>2</sup> )		500	500
受圧面積 (cm <sup>2</sup> )		100	140
ストローク (mm)		100	75
型式	複動式	複動式	複動式
重量	本体 (kg)	44	77
	ブルロッド (kg)	6	8.2
	ナット (kg)	0.9	1.4

## 6. 特長

冒頭において述べたように、ディビダーク工法の大きな特長は構造物の施工法にあるが、緊張方式あるいは定

着方式における特長は、他のPC工法と異なって太径のPC鋼棒を緊張材として使用する点にある。これらの特長を列記すると以下のようである。

(1) ナットとねじの組合せによって定着するもので、スリップによるプレストレスの損失が全くなく、定着がきわめて確実に行える。

(2) 緊張作業はきわめて簡単で工数も少ない。

(3) ねじ定着であるため再緊張作業も簡単であり、プレストレスの追加導入が容易に行える。

(4) PC鋼棒の伸びを容易に、かつ精度よく測定することができ、緊張力の管理が確実に行いうる。

(5) カップラーを用い、PC鋼棒の接続が簡単、確実に行うことができる。

(6) PC鋼線、鋼より線に比べラクセーションが少ないので、プレストレスの損失が小さくなる。

(7) PC鋼線などにくらべ剛性があるので配筋に際し、所定の位置に保持しやすい。

(8) PC鋼棒をセンターホール型ジャッキで緊張するので、緊張作業中に縦振動を与えて摩擦を低減することができる。この操作は長大緊張材において所要の緊張力を導入するのにきわめて有効である。

(9) 曲線配置に対しては予めPC鋼棒をバーベンダーにより所要曲率に曲げ加工した上で配筋するので、正確な曲線配置を行うことができる。

## 7. 注意事項

(1) PC鋼棒の母材部、とくにねじ部に疵がついたり著しい錆が生じないように注意すること。

(2) 電気溶接棒によるアーケストライクやスパークをとばしたり、局部的高熱にさらすことのないように十分注意すること。

(3) 塑性曲げ加工を行う場合は所定のバーベンダーを用いて均一な曲率で曲げるようになり、局部的に鋭角な曲げが加わるような加工法は避けること。

(4) 定着具の組立てにあたっては、定着体がPC鋼棒に直角に装着されるように組立てること。

(5) カップラーによって接続する場合、カップラーの中央ピンまでPC鋼棒が確実にねじ込まれていること。

(6) 緊張側定着端からのPC鋼棒ねじ部の突出長を確認すること。

(7) 詳細については、土木学会（コンクリートライブラリー、第15号）、ディビダーク工法設計施工指針（案）を参照のこと。