

バウル レオンハルト 工法

1. 工法の概要

バウル・レオンハルト (Baur-Leonhardt) 工法は、所要のPC鋼材をまとめて大断面のシースに収めて配置する点を大きな特徴とするいわゆる集中配置工法である。

PC鋼材として一般にPC鋼より線を用い1ケーブルあたりの緊張力が数百tから数千tにおよぶケーブルを配置し、桁の両側において緊張する。

PCケーブルには、後述するようにシースとPC鋼材との間の摩擦抵抗を少なくするように工夫されており、PCケーブルを継ぐことなしに、橋長百数十mのPC連続桁に使用される。

PCケーブルの製作、配置は緊張力の小さい分散配置方式の他工法と異なり、あらかじめ配置したシースにPC鋼材を布設する方法によって行っている。したがって、一般には本工法を使用するPC桁の施工は、現場打ちコンクリートの方法によって行われる。

PCケーブルの定着方法にはループ定着と扇状定着とがある。

径間部のシースは直線部シースと屈曲部シースを用いて折線状に配置する。

緊張はPCケーブル定着部において緊張ブロックを所要台数のジャッキを用いて、押し開く方法によって行う。

本工法では、PCケーブルの配置方法の一つにアウトサイド、すなわち主桁の腹部にそわせて配置する方法もある(図-1, 2 参照)。

2. 定着装置

本工法では、他の分散配置方式の工法で用いられている定着具と異なり、図-3に示すようにPCケーブルの定着部は桁端部において、桁本体のコンクリートの中に定着された状態になっている。

緊張端においては、緊張ブロックにPCケーブルは定着される。

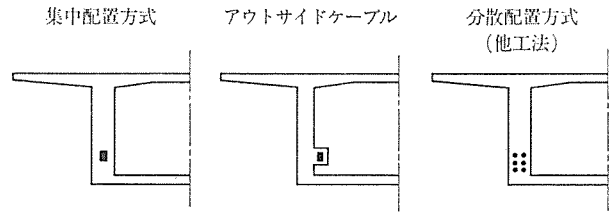


図-1 ケーブルの配置の方式

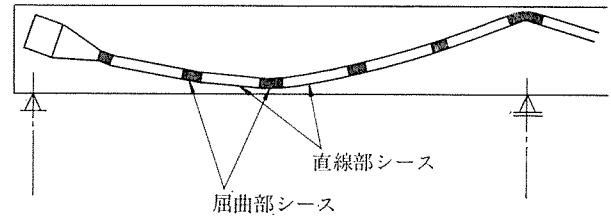


図-2 ケーブルの配置状態

ループ定着部では、定着部の曲率半径はPC鋼材の素線径の200倍以上とし、定着部のPC鋼材による支圧応力度は 220 kg/cm^2 以下としてある。ループ定着による場合のPC鋼材は、シース内での1層~2層分の総延長でリールに巻きつけ入荷し、布設時にはその始端および末端は定着ブロック内のコンクリートに埋め込み定着する。

扇状定着部では、PC鋼材外径の100倍以上の長さをコンクリートに埋込んで定着する。定着部におけるPC鋼材の間隔は、横方向に外径の2倍以上、縦方向に外径の3倍以上、横方向は10列を越えない範囲で内部振動機を使用できる程度の間隔を設け、全体的には扇状に拡散して埋め込まれる。

3. 緊張方法

本工法の緊張方法は、PCケーブルを定着した緊張ブロックと桁本体との間に設けた緊張目地部に所要台数のジャッキを据え、緊張ブロックを押し出す方法によって行う。

連続桁の中間支点上に緊張目地を設けて桁本体を押し出し緊張した例もある。

PCケーブルが長く緊張時の摩擦による損失に対処してPCケーブルの途中に補助緊張装置を取り付けて緊張した例もある。

緊張時におけるPC鋼材の伸びを測定するために内部支点上または径間部でシースに観測窓を取り付けておき、緊張時にPC鋼材の伸びを測定することもできる。

緊張目地部に据えられるジャッキは250~500tの大型ジャッキを所要台数使用し、これらのジャッキは1台の油圧ポンプで操作する。

緊張は基本的に、コンクリートの乾燥収縮などによる

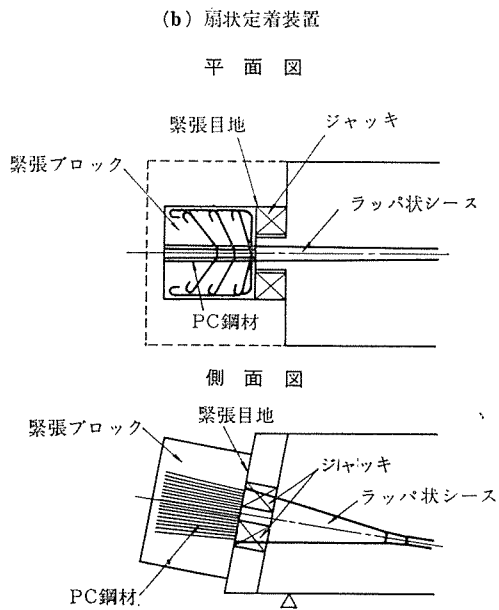
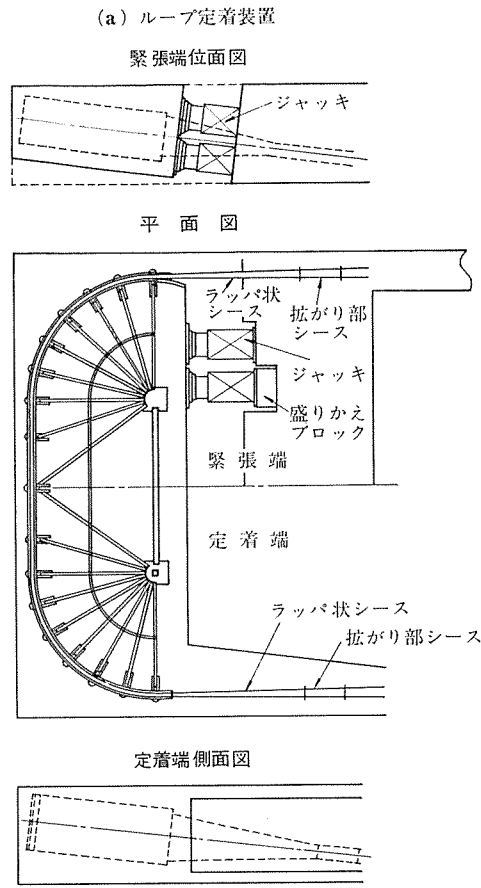


図-3 レオンハルト工法の定着装置

初期のひびわれを防ぐための1次緊張，桁本体の緊張時の弾性変形を阻害しないようにできるだけ早く支保工を取りはずすための2次緊張，コンクリートが十分な強度に達したときの最終的な全緊張と段階的に行われ，PC鋼材の伸びとジャッキのストロークに応じてあらかじめジャッキ盛り換え用のブロックを用意しておく。

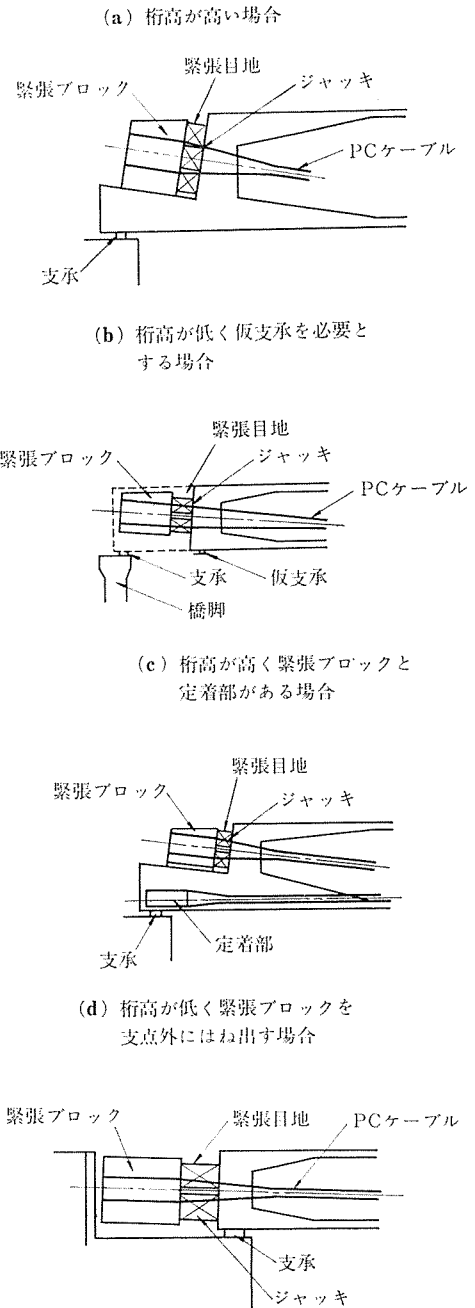


図-4 緊張端部の構造と緊張方法

本工法では前述のように緊張ブロックを介して緊張を行うが，桁構造によって図-4に示すように種々の方法がとられている。

緊張終了後に緊張目地部および緊張ブロック周囲のコンクリートを打ち一体化される。

4. PC 鋼材およびシース

本工法に用いるPC鋼材は，一般にJIS G 3536(PC鋼線およびPC鋼より線)に適合するPC鋼より線7本より9.3mmおよびPC鋼より線7本より12.4mmである。

これらの機械的性質を示すと表-1のようになっている

表一 レオンハルト工法に用いているPC鋼材の機械的性質

種別・記号	呼び名	0.2%永久伸び に対する荷重 (kg)	引張荷重 (kg)	破断時伸び (%)	レラクセー ション (%)
PC鋼より線 (SWPR7A)	7本より 9.3mm	7700 以上	9050 以上	3.5 以上	3.5 以下
	7本より 12.4mm	13900 以上	16300 以上	3.5 以上	3.5 以下

る。

扇状定着法によってPCケーブルを定着する場合には定着部分を波付けした普通および異形鋼線を用いることもできる。

本工法に用いるシースは前述のように径間部では、屈曲部シース、直線部シースよりなり、ケーブル両端の定着装置に接続する部分で拡がり部シース、ラップ状シース、また定着装置部分の定着部シースがある。シースは強固な支持台で支持し、緊張時にPC鋼材の移動量を測定するための観測窓、緊張後のグラウトを行うための注入管、排水管、排気管、等が取り付けられる。

シース内はPC鋼材を定間隔に収めるための間隔材、屈曲部の支圧力を受ける支圧板、摩擦損失を減ずるためのすべり板を使用する。

本工法では、緊張力から求まる所要PC鋼材の本数に応じてシース断面が決まり、シース寸法は次式によって求める。

屈曲部シース

$$\text{内幅 (mm)} = m(\phi + 0.2) + (m - 1) \times (\text{間隔材厚}) + \text{側面すべり板厚}$$

$$\text{内高 (mm)} = n(\phi + 0.2) + (n - 1) \times (\text{間隔材厚}) + \text{すべり板厚} + \text{支圧板厚} + \frac{n}{4} \times 1$$

直線部シース

$$\text{内幅 (mm)} = m(\phi + 0.2) + (m + 1) \times (\text{間隔材厚}) + 2 \times 4$$

$$\text{内高 (mm)} = n(\phi + 0.2) + (n - 1) \times (\text{間隔材厚}) + 2 \times 5$$

ここに ϕ : PC鋼材の径 (mm)

m : PC鋼材の一層あたりの本数

n : PC鋼材の層数

間隔材厚 : 0.8~1.5 mm

支圧板厚 : 2~4 mm

すべり板厚 : 0.5 mm

直線部シースは厚さ 1 mm 前後の圧延鋼板に波付けて用い、屈曲部シースは厚さ 4 mm 前後の圧延鋼板を用いる。

図一五 にシース断面 図一六 に各シースの構成を示す。

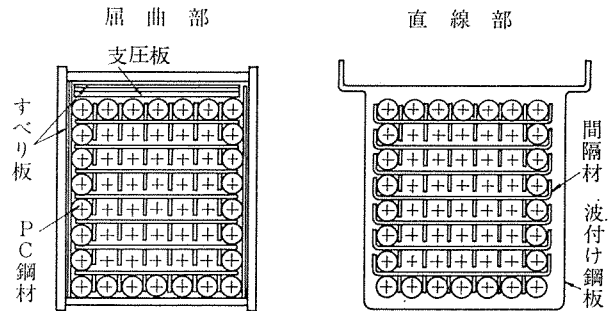
5. 使用ジャッキ

本工法では他工法と異なり、緊張ブロックを介して緊

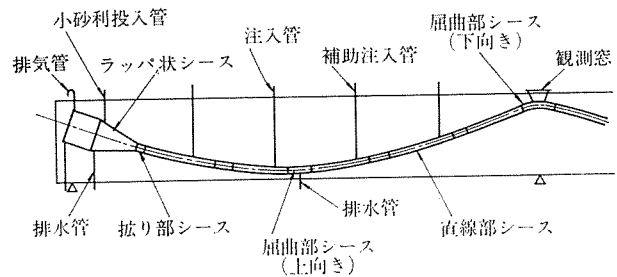
張を行うことからジャッキの機構上ジャッキのラムとシリンダー間での多少の偏きを許容するようになって

いる。 図一七 に使用ジャッキの構造を、表一八 にその性能を示す。

緊張時には 図一八 に示すように所要のジャッキを1台の油圧ポンプを用いて操作する。



図一五 シース断面図



図一六 シースの構成

表一八 使用ジャッキの性能

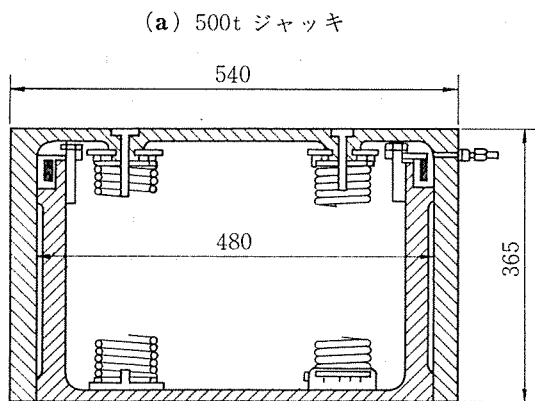
項目	種別	性能	
		500t ジャッキ	250t ジャッキ
最大緊張力	t	500	250
最大ストローク	mm	220	305
受圧面積	cm ²	1825	661
機高	mm	365	600
外径	mm	540	360
重量	kg	350	350

6. 特長

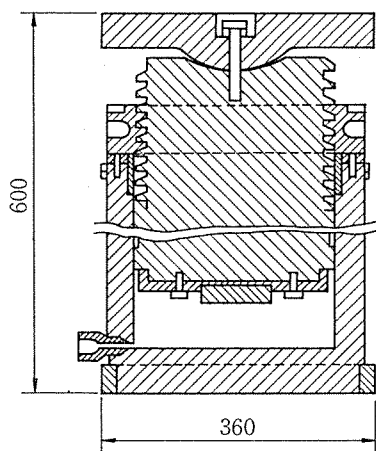
(1) 本工法では全PC鋼材を同時に緊張する。したがって、何次にも分けてプレストレスングを行うことができる。

(2) 緊張時の摩擦係数 μ は他の分散配置方式の工法に比べて約半分の 0.1~0.2 であり、片びきで緊張できる長さが長く、アウトサイドケーブル方式を用いる場合にはさらに緊張時の摩擦損失を小さくすることができる。

(3) 径間部および内部支点上に観測窓を設け、緊張時の鋼線の移動量を直接に読みとることができる。



(a) 500t ジャッキ



(b) 250t ジャッキ

図-7 レオンハルト工法用ジャッキ

(4) 必要 PC 鋼材をまとめて大断面のシースに収め、シースは強固な支持台で正確な位置に配置される。

(5) グラウトはシースの低い方から高い方に向けて注入され、かつ再注入も行うことができ確実に注入することができる。

7. 注意事項

(1) PC 鋼材の布設にあたって、PC 鋼より線 1 本

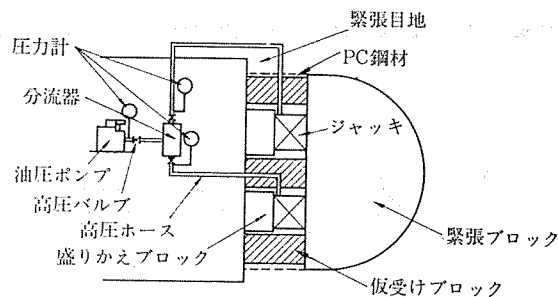


図-8 緊張目地部におけるジャッキとポンプの配置

ずつシースに収める方法によって異なる。布設時に引張力を与えたり、たるみをつくったりしないよう、また昼夜の温度差が激しいときには PC 鋼材の伸び縮みに対して配慮する必要がある。

(2) シースの蓋付けは屈曲部では点溶接、直線部はガス溶接で行う。このときに PC 鋼材を傷めることのないように十分注意して溶接する必要がある。

(3) 本工法による場合一般にコンクリートは場所打ち方式で施工される。したがって、支保工の沈下や変位に対して十分な検討を行い、場合によっては支保工基礎の載荷試験等によって確認するなどして十分安全な支保工で支持し、またコンクリートの打設順序も事前に十分検討しておく必要がある。

(4) 緊張は一般に 3 回以上に分けて行われる。緊張時のジャッキ盛り換え用ブロックコンクリート強度確認のための供試体、支保工解体の時期の検討、各観測窓や緊張目地部の鋼線の伸びと μ との関係、等について事前に十分な検討を行って緊張計画書を作成しておくことも必要である。

(5) 緊張時のジャッキへの偏圧を生じさせないように緊張目地部分のジャッキ支圧面となるコンクリート表面の施工には特に注意する必要がある。

(6) 詳細については、土木学会（コンクリートライブラリー、第 21 号）、バウルレオンハルト工法設計施工指針（案）を参照のこと。

◀ 刊行物案内 ▶

第 16 回研究発表会講演概要

体裁：B5 判 44 ページ

定価：1000 円 送料 200 円

お申込みは PC 技術協会へ