

# ビー ビー アール ブイ BBRV 工法

## 1. 工法の概要

この工法は、1945年にスイスで開発されたもので、この工法の特許権者で、推進するグループのメンバーであるM. Birkenmaier, A. Brandestini, M.R. Rosの3氏と、この工法の発明者 K. Vogt 氏の4人の頭文字をとって BBRV 工法と呼ばれ、現在世界44か国で実施されている。

わが国では、昭和32年9月、白石基礎工事(株)とスイス BBR 社との技術援助契約に基づいて正式に導入され、現在この工法を推進するグループ7社によって日本 BBR ビューローが構成され、日本における BBRV 工法のセンターとして、技術、資機材等の研究、規格等の統括および諸外国における BBR ライセンシーとの技術交流などの活動が行われている。

この工法は一般に内外面にねじを有する円筒形アンカーヘッドの蜂の巣状の孔にPC鋼線を通し、その先端に特殊な製頭機(写真-1)を用いて冷間加工でボタン状の頭(写真-2)を作ってアンカーヘッド面に支持させ、緊張後アンカーナットで定着する工法である(写真-3)。

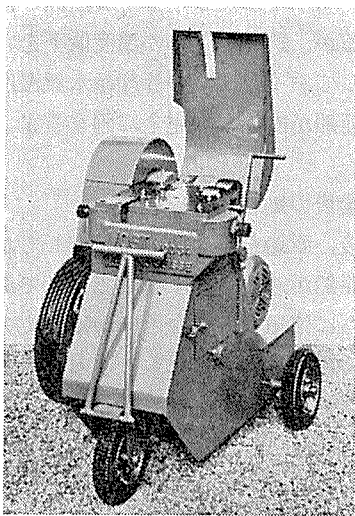


写真-1 製頭機 (φ5~φ8mm 用)

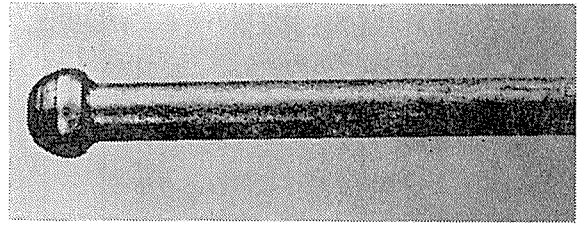


写真-2 鋼線頭

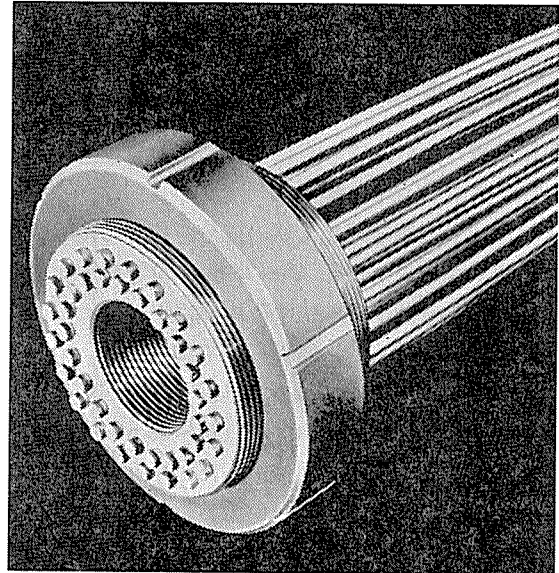
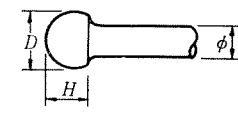


写真-3 B型定着具

表-1 PC 鋼線頭の形状寸法

鋼線直径 φ mm	頭の直径 D mm	頭の高さ H mm	
5	7.6~8.0	4.9~5.5	
7	10.3~10.9	6.7~7.7	

PC鋼線頭の形状寸法は表-1の値が標準である。

## 2. 定着具および接続具

### (1) 定着具および接続具の種類

表-2 定着具および接続具の種類 (単位: mm)

呼称 引張力 (t)	可動定着具			固定定着具		接続具	
	ナット 定着	シム 定着	グラウト 定着	支圧板 定着	分散 定着	可動 接続	固定 接続
30	—	L-30	—	F-30	—	—	—
50	B-50	L-50	—	F-50	S-50	V-50	K-50
100	B-100	L-100	J-100	F-100	S-100	V-100	K-100
140	B-140	L-140	J-140	F-140	S-140	V-140	K-140
200	B-200	L-200	—	F-200	S-200	V-200	K-200
250	B-250	L-250	—	F-250	S-250	V-250	K-250

注: 1) 定着具の種類と引張力に応じて B-100, F-100 などと呼ばれる。

2) ゴチックで示した種類の使用例が多い。

### (2) 定着具の形状寸法

BBRV 工法の定着具は、その使用目的によって、数

多くの種類が開発されているが、代表的なものについて形状寸法を示す。

a) 可動定着具 B 型

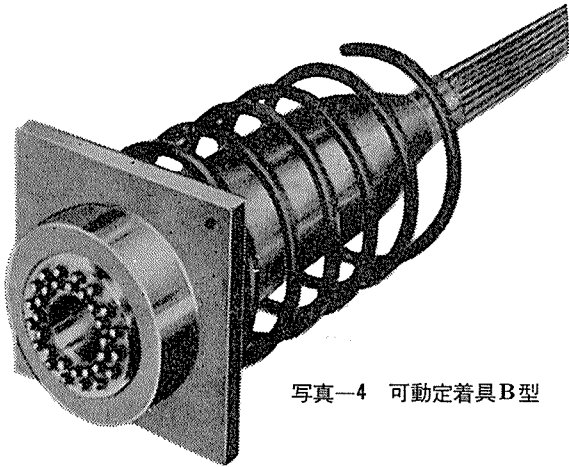


表-3 可動定着具 B 型 (単位: mm)

種別	アンカーヘッド			アンカーナット			支圧板	
	$D_A$	$d_A$	$H_A$	$D_N$	$d_N$	$H_N$	$S$	$t$
B-50	80	42	50	110	80	30	160	16
B-100	115	52	80	155	115	40	220	22
B-140	130	62	90	180	130	50	260	27
B-200	170	82	110	225	170	65	335	34
B-250	185	92	120	248	185	74	365	38

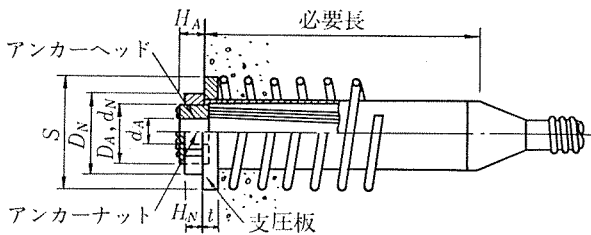


図-1 可動定着具 B 型

b) 固定定着具 F 型

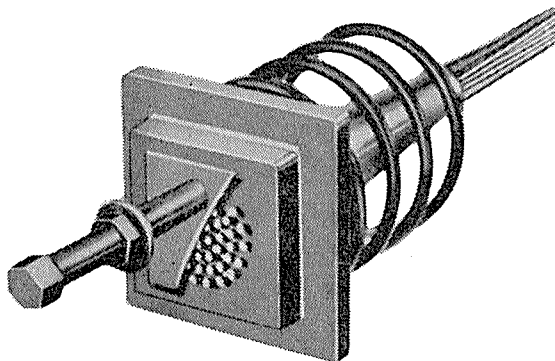


写真-5 固定定着具 F 型

表-4 固定定着具 F 型 (単位: mm)

種別	アンカーヘッド		支圧板	
	$D_A$	$H_A$	$S$	$t$
F-50	100	20	160	16
F-100	140	25	220	22
F-140	170	40	260	27

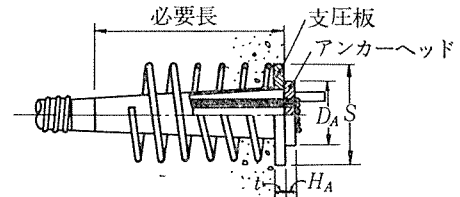


図-2 固定定着具 F 型

c) 固定定着具 S 型

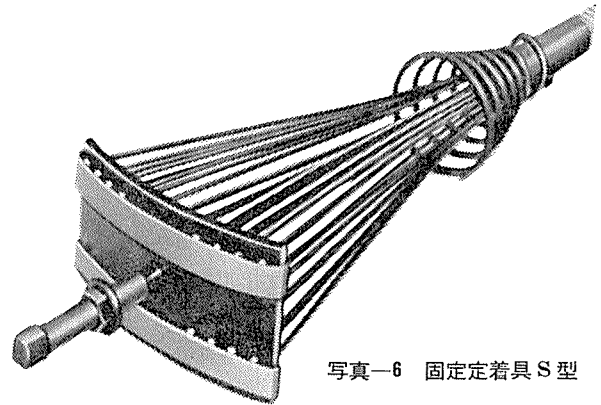


写真-6 固定定着具 S 型

表-5 固定定着具 S 型 (単位: mm)

種別		支圧板			$S$
		$B$	$L$	$t$	
SL (帯形)	SL-50	80	400	12	600
	SL-100	80	560	12	700
	SL-140	120	560	12	750
	SL-200	180	560	12	960
	SL-250	200	600	12	1010
SR (長方形)	SR-50	140	180	12	550
	SR-100	160	300	12	550
	SR-140	180	360	12	650
	SR-200	240	420	12	900
	SR-250	270	450	12	1000

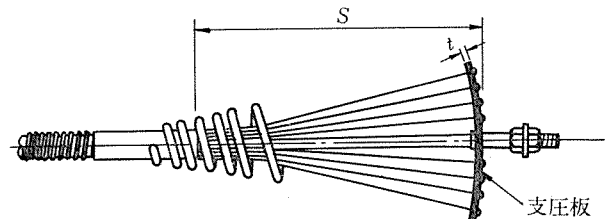


図-3 固定定着具 S 型

(3) 定着具の配置

PC鋼材定着具の配置は図-4を標準としている。

3. 緊張および接続方法

(1) 緊張方法

可動定着具 (B型) 緊張方法は図-5に示すとおりである。

(2) 接続方法

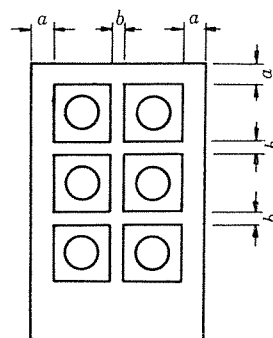
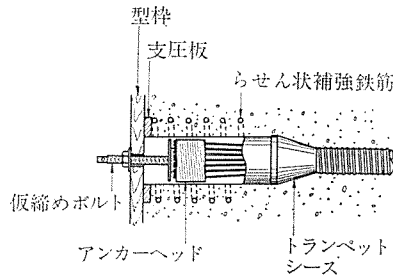
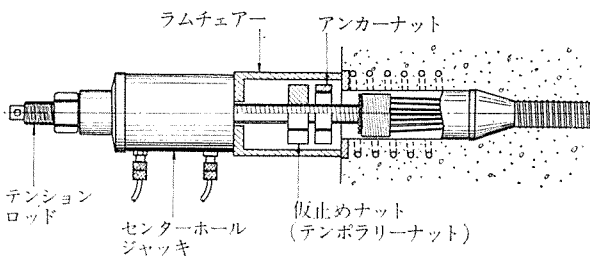


図-4 定着具の配置

- ① ケーブルがシース内におさまられ、仮締めボルトによって型枠に固定される。



- ② 仮締めボルトをテンションロッドにかえて、ケーブルに緊張力をあたえる。



- ③ 緊張完了後アンカーナットで締付けグラウトを注入する。

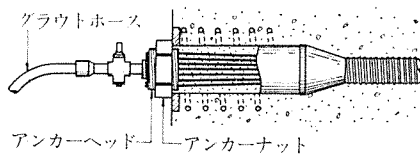


図-5 B型定着具緊張方法

① 固定接続具（K型）は緊張定着されたB型定着具に接続するもので、その方法は図-6のとおりである。

② 可動接続具（V型）は、単にケーブルを延長するために接続するもので、図-7に示すとおりである。

#### 4. PC 鋼材およびシース

BBRV 工法に用いられるPC鋼材およびシースについては表-6に示すとおりである。

#### 5. 使用ジャッキ

BBRV 工法の緊張は、一般にセンターホール・ジャッキ（図-8）が用いられ、その性能を表-7に示す。

#### 6. 特長

(1) ねじを用いて定着されるので、緊張定着時のセットロスがなく、確実な定着ができる。また、必要によって定着端付近のPC鋼材の過大な引張応力を調整するために、計画的な引き戻しを行うことができる。

(2) 再緊張が容易であるので、コンクリート初期材

すでに緊張定着されたアンカーヘッド（B型）の内ねじにカップリングバーをねじ込んで、ケーブルを接続する。

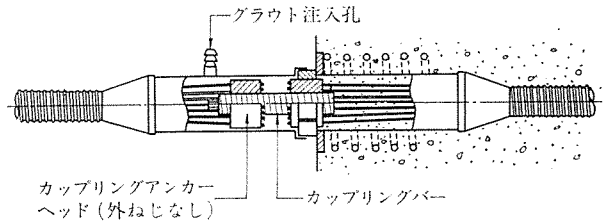
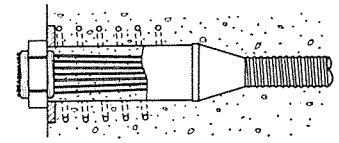


図-6 固定接続具接続方法

まだ緊張されていないケーブルを延長する目的で、カップリングアンカーヘッドの内ねじにカップリングバーをねじ込んでケーブルを接続する。

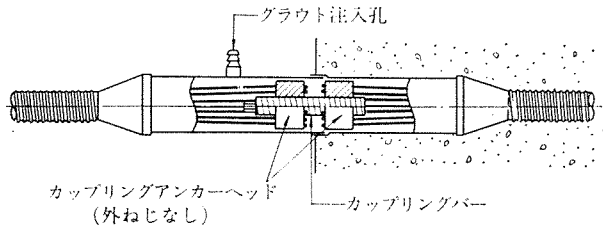
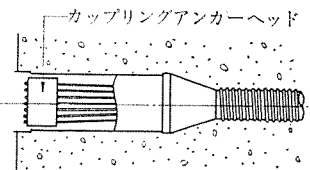


図-7 可動接続具接続方法

表-6 PC ケーブルの種類およびシース径

呼称引張力 (t)	ケーブル				シース 内径/外径 (mm)
	種類	鋼材断面積 (mm <sup>2</sup> )	引張荷重 $P_u$ (t)	降伏点荷重 $P_y$ (t)	
30	7×7	269	41.8	36.4	48/52
50	12×7	462	71.6	62.3	42/46
100	24×7	924	143	125	52/57
140	34×7	1310	203	177	58/63
200	48×7	1850	286	249	65/70
250	60×7	2310	358	312	75/80

注：1) 呼称引張力は、ケーブル引張荷重の約70%の値である。

2) 鋼線本数は、呼称引張力に対する最大本数を示し、所要引張力により、減ずることができる。

3) ゴチックで示した種類の使用例が多い。

令における仮緊張、最終段階におけるプレストレスングの調整などが容易である。

(3) アンカーヘッドの内ねじを利用してプレストレスング、ケーブルの接続、グラウトが行われるので、とくに、ケーブルの連結は容易かつ、確実である。

(4) 緊張ジャッキの最大ストロークは150~200mmのものが用いられているが、仮止めナット（テンポラリーナット、図-5参照）を用いることによって、プレストレスングによる伸びが大きい場合でも、緊張作業を容易に行うことができる。

5) 例えば、原子炉などのような大型構造物用として

表-7 センターホールジャッキ性能表

ケーブル呼称引張力 (t)		50	100	140	200	250
センターホールジャッキ	最大緊張力 (t)	60	120	170	250	300
	最大使用圧力 (kg/cm <sup>2</sup> )	693	684	698	681	520
	シリンダ受圧面積 (cm <sup>2</sup> )	86.7	175.5	243.5	367.4	577.7
	最大ストローク (mm)	200	150	150	200	200
	裸重量 (kg)	35	56	110	200	210
主要寸法	外 径 $D$ (mm)	154	210	260	330	350
	ラム 外 径 $D_R$ (mm)	80	115	145	190	200
	センターホール内径 $D_C$ (mm)	50	62	80	101	113
	高 さ $H$ (mm)	400	350	360	430	464
ラムチャユア	外 径 $R_D$ (mm)	160	220	260	330	360
	内 径 $R_d$ (mm)	130	180	210	260	280
	高 さ $R_h$ (mm)	300	300	350	350	350
最小ジャッキングスペース (mm)		1400	1400	1400	1500	1600

注：主要寸法の記号は図-8 参照

表-8 アンカーナット, テンションロッドおよびカップリングバーの最小ねじ込み長さ

呼 称 引 張 力 (t)	アンカー ナット (mm)	テンションロッド ヘッドカップリン グバー (mm)
50	20	45
100	28	60
140	35	70
200	50	100
250	55	110

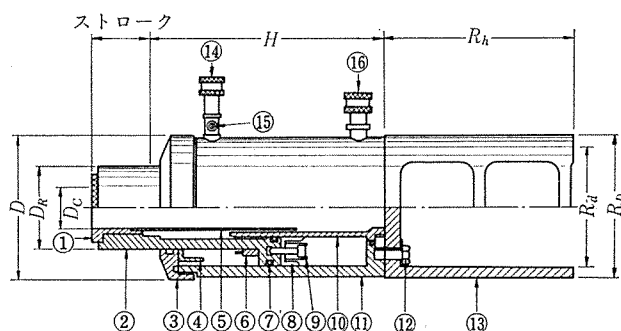


図-8 センターホールジャッキ構造図

- ① ヘッドキャップ
- ② ラム
- ③ シリンダーカバー
- ④ ストップカラー
- ⑤ 防塵パイプ
- ⑥ ストップ装置
- ⑦ O-リング
- ⑧ 特U型パッキン
- ⑨ パッキン座
- ⑩ 柱
- ⑪ シリンダー
- ⑫ トレストル取付けホルト
- ⑬ トレストル
- ⑭ 戻し側ホース継手
- ⑮ 安全弁
- ⑯ 押し側ホース継手

1 ケーブルあたり 1400 t のケーブルが開発されている。

## 7. 注意事項

### (1) PC 鋼線の切断

- 1) PC 鋼線の切断にあたっては、一直線にして、一定条件のもとに計測し、正確に切断するものとする。
- 2) 同一ケーブルに属する PC 鋼線は、その全部が切断を完了するまで、作業を中断してはならない。
- 3) PC 鋼線の切断面は、PC 鋼線軸線に直角に行い、切断まくれ、ばりなどを残さないようにしなければならない。
- 4) PC 鋼線の切断は、平行ルカッターを用いることを原則とし、ディスクグラインダーを用いる場合は、振動や、移動を防ぐために、PC 鋼線とその前後でおさえる装置を設け、切断箇所は、強制水冷を行わなければならない。

### (2) 製 頭

- 1) 製頭機の各部品が、製頭される PC 鋼線の径と合致していることを確認する。
- 2) 製頭に先立ち、必ず、試験片によって試し打ちを行い、表-1 に示す形状寸法の範囲にあるかどうかを確認する。

3) 製頭する際には、製頭 1000 個ごとに、作業の中断ごとに、あるいは鋼線頭に異状が認められたときに、必ず、製頭機の整調を行わなければならない。

### (3) 頭のわれの限界

- 1) PC 鋼線の長手方向に生じた頭の縦われについて
  - a) 1 個の頭に 3 本以上のわれを生じた頭は使用してはならない。
  - b) 1 本のわれの最大幅は 0.8 mm とし、われ幅の総和は 1.5 mm を超えてはならない。
- 2) 頭の斜めわれは、その長さが頭の高さの 1/2 を超えるものは使用してはならない。

この場合には、当該ケーブルを構成している全 PC 鋼線を 15 mm 位切断して、再び製頭し直すものとする。

### (4) 緊張および定着についての注意

テンションロッド、アンカーナットおよびカップリングバーのねじ込み量は、安全のため、なるべくねじの全長がかかっていることが望ましい。しかし、なんらかの原因で、全長のねじ込みができない場合でも、表-8 の値以上でなければならない。

(5) 詳細については、土木学会（コンクリートライブラリー、第 23 号）、BBRV 工法設計施工指針（案）を参照のこと。