

プレストレッシング用ノモグラム

1. 原 理

引張端引張応力度を σ_0 としたとき任意点の引張応力度 σ は次式で与えられる。

$$\sigma = \sigma_0 e^{-\mu\alpha - \lambda l} \dots \dots \dots (1)$$

ここに、 μ : 角変化 1 ラジアン当りの摩擦係数

α : 角変化 (ラジアン)

λ : P C 鋼材の長さ 1 m 当りの摩擦係数

l : P C 鋼材の長さ

式 (1) を書かえて

$$\log \frac{\sigma_0}{\sigma} = (\mu\alpha + \lambda l) \log e \dots \dots \dots (2)$$

α を角度で表わすのが便利であるから

$$\alpha (\text{ラジアン}) = \frac{\alpha (\text{度})}{57.5}, e = 0.434$$

を用いて式 (2) を表わす。

$$1000 \log \frac{\sigma_0}{\sigma} = 7.55 \mu\alpha + 434 \lambda l \dots \dots \dots (3)$$

よって横軸には、 $7.55 \mu\alpha + 343 \lambda l$ を、縦軸には $1000 \log \frac{\sigma_0}{\sigma}$ をとることとすれば式 (3) は直線を表わすことになる。

さらに縮尺を同一にとれば直線の傾きは 45° となる。例えば $(7.55 \mu\alpha + 434 \lambda l)$ の単位を 1 mm で、 $1000 \log \frac{\sigma_0}{\sigma}$ の単位を 1 mm で表わすことにする。普通のセクション・ペーパーを用い、250 mm の区間に $1000 \log \frac{\sigma_0}{\sigma}$ をとる。 σ_0/σ の比を 1 から 1.778 に相当するように値を定める。

最大応力度 $\sigma_0 = 140 \text{ kg/mm}^2$			$1000 \log \frac{\sigma_0}{\sigma}$ 単位 1 mm
σ	σ_0/σ	$\log \sigma_0/\sigma$	
140	1.000	0.000	0
135	1.037	0.016	16
130	1.077	0.032	32
125	1.120	0.049	49
120	1.166	0.067	67
115	1.217	0.085	85
110	1.273	0.105	105
105	1.333	0.125	125
100	1.400	0.146	146
95	1.474	0.168	168
90	1.555	0.192	192
85	1.653	0.218	218
80	1.750	0.243	243

応力としては $80 \sim 140 \text{ kg/mm}^2$ とすれば普通の場合十分である。下表に縦軸にとるべき座標を示してある。

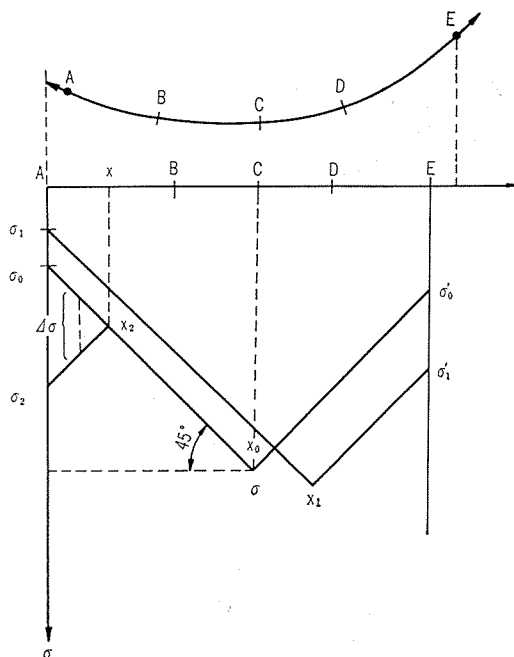
2. ノモグラム使用法

(1) P C 鋼材応力計算

最初横軸に $7.55 \mu\alpha + 434 \lambda l$ を P C 鋼材の各区間について (例えば 図-1 の AB, BC, CD, DE) 計算する。この場合 α は度であることに注意, C 点に引張応力度 σ を与えなければならないときには 45° の傾斜をなす直線 x_0 および $x_0\sigma_0'$ をえがくと、両端の所要引張応力度は σ_0, σ_0' である。

もし、A 点で σ_1 , E 点で σ_1' なる引張応力度を与えたものとすれば、P C 鋼材に沿っての引張応力度分布は、 σ_1, σ_1' の点から 45° の傾斜をなす直線を引いて、これらの交点 x_1 を求める。 $\sigma_1 x_1, \sigma_1' x_1$ がそれぞれの区間での引張応力度の分布を示すことになる。また最少引張応力度は x_1 点で表わされ、その位置は横軸の相応点から求められる。

図-1



(2) 伸びの計算

各区間の P C 鋼材の平均応力度を各区間横座標中央点位置の応力度として各引張応力度分布曲線から求め、これを σ_m とする。各区間の長さを l とすると、伸びは、

$$\Delta l = \frac{\sum l \sigma_m}{E_p}$$

(3) 定着時のセットの影響

引張端引張応力 σ_0 , 定着装置のセットによって応力度の変化する区間を x , この区間の平均応力減少量を $\Delta\sigma$ とする。セット量を δ とすると,

$$\delta = \frac{x \Delta\sigma}{E_p}, \quad x \Delta\sigma = \delta \cdot E_p$$

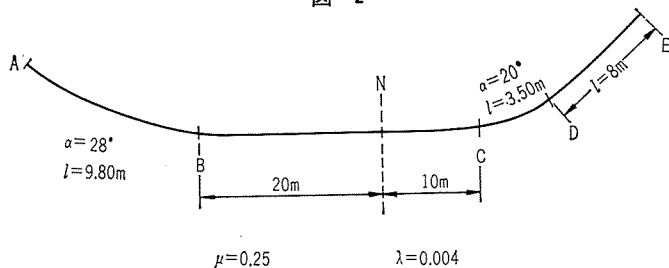
で表わされる。定着点と応力減少が0となる点 (x_2) との間の応力分布は 45° の傾斜をなし $\sigma_2 x_2$ で表わされる。

a) 定着において引張端応力度が σ_2 以下とならないための最大セット量 δ の決定 45° の傾斜線を σ_2 点から引き、引張作業中の分布線 $\sigma_0 x_0$ との交点 x_2 を求める。これから長さ x が求まる。応力度の減少量平均は $\Delta\sigma$ であり、 Ax の長さ x とともに、図から容易に $\Delta\sigma$ が求まる。よって,

$$\delta < x \cdot \Delta\sigma / E_p$$

b) セット量 δ を測定して定着時応力減少がどこまで

図-2



およぶかを求める δ がわかると平均引張応力減少量 $\Delta\sigma$ は次式で求まる。

$$\Delta\sigma x = \delta E_p$$

最初任意に 45° 傾斜の直線を引いてこの場合の平均引張応力度の減少量 $\Delta\sigma$, および区間 x を求め、この積が δE_p となるまで試的にくりかえす。

3. 数値計算例

図-2 のような非対称 PC ケーブルを両端で引張るものとする。N 点で 102 kg/mm^2 の引張応力度とするには、それぞれの端でいかにどの引張応力度を与えるべきであるか、また伸びはいかほどとなるか。

$$7.55 \mu \alpha + 435 \lambda l = 7.55 \times 0.25 \alpha + 435 \times 0.004 l = 1.89 \alpha + 1.74 l$$

横軸上の座標計算

$$\begin{aligned} AB &= 1.89 \times 28 + 1.74 \times 9.80 = 53 + 17 = 70 \text{ mm} \\ BN &= 1.74 \times 20 = 35 \text{ mm} \\ NC &= 1.74 \times 10 = 17 \text{ mm} \\ CD &= 1.89 \times 20 + 1.74 \times 3.50 = 38 + 6 = 44 \text{ mm} \\ DE &= 1.74 \times 8 = 14 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\text{計AE } 180 \text{ mm}$$

① 両端引張応力度の計算: N 点の垂直線上

に 10.2 kg/mm^2 の点をえらぶ。この点を通して 45° の傾斜をした 2 本の直線をえがき、A 点および E 点での交点を求めると、 129.7 kg/mm^2 および 121.5 kg/mm^2 がえられる。

各点の引張応力度もノモグラム上で読取れる。

② 伸びの計算: PC ケーブルの各区間に対し

区間	l(m)	平均引張応力度 (kg/mm ²)	l_x (平均引張応力度)
AB	9.8	119.7	1 173
BN	20.0	106.3	2 126
AN	計...3 299
NC	10.0	104.1	1 041
CD	3.5	111.5	390
DE	8.0	119.4	956
ND	計...2 387

て l_x (平均引張応力度) を求める。

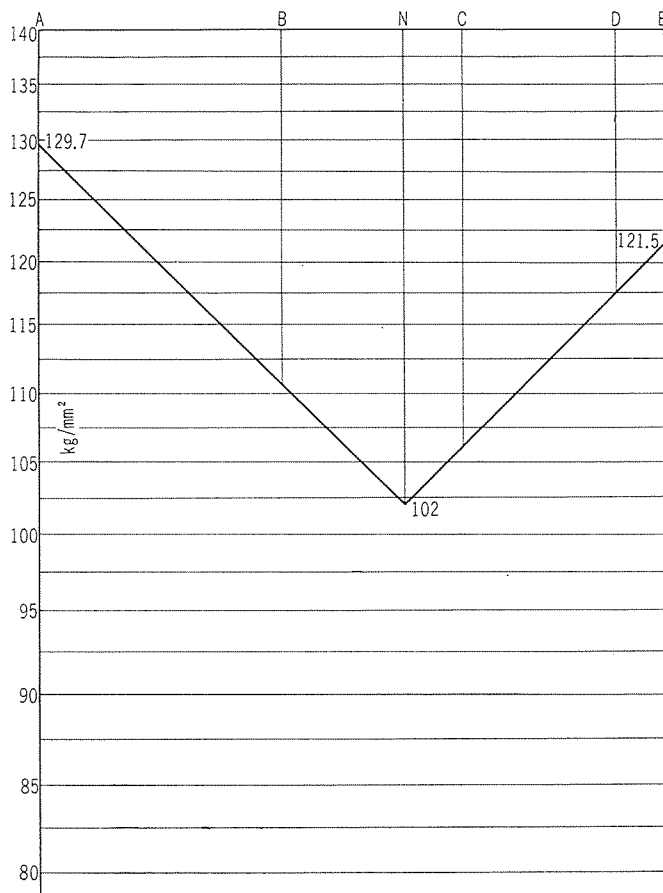
$E_p = 20\,000 \text{ kg/mm}^2$ を用いて

$$A \text{ 端伸び} = \frac{1\,000 \times 3\,299}{20\,000} = 165 \text{ mm}$$

$$E \text{ 端伸び} = \frac{1\,000 \times 2\,387}{20\,000} = 119 \text{ mm}$$

(FKK 猪股 俊司・記)

図-3



定 着 具

(極東鋼弦コンクリート振興株式会社・提供)

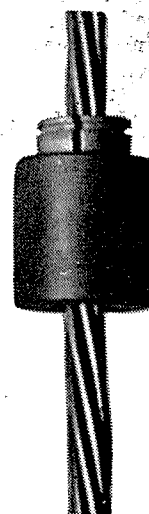
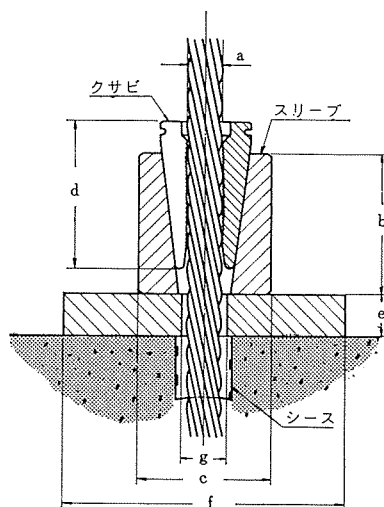
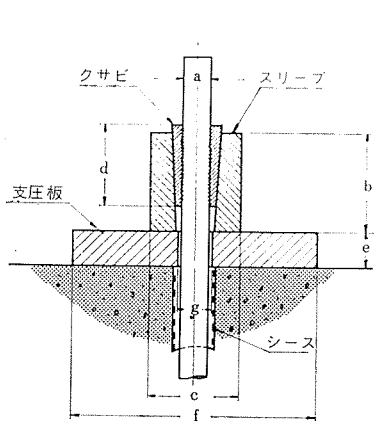
PC鋼線,あるいはPCストランド1本ずつを,緊張・定着する工法は,部材厚が薄い場合,あるいは小部材に小さな単位の前ストレスを,手軽に与えることのできる工法として,ポストテンション用に,あるいはプレテンション用にと,PC部材の製作に広範囲に使用されています。本工法は定着具および緊張機器が小さいので,取扱いがきわめて容易である。

ここに紹介する定着具は,一般に利用されている

形式の定着具であって,PC鋼線用と,PCストランド用とがあります。いずれも特殊鋼の,スリーブとクサビよりなり,特にプレテンションに用いられる,PCストランド用のクサビは,数十回のくり返し使用に耐えるよう,強じんなる材料に熱処理を施してあります。

また,定着部における鋼線の破断,あるいはスベリに対しても,十分な考慮が払われており,独特の歯型が設けられている。

1. PC鋼線用定着具



2. PCストランド用定着具

表-1 定着具の寸法

鋼材の径 a		P C 鋼 線				P C ス ト ラ ン ド			
		φ5	φ7	φ8	φ10	φ9.3	φ10.8	φ12.4	
スリ ブ	高 寸	b	25	25	28	32	38	40	50
	径 寸	c	φ22	φ22	φ26	φ30	φ32	φ38	φ46
クサ ビ	長 寸	d	20	20	23	26	40	42	50
支 圧 板	厚 寸	e	5	8	10	10	10	12	15
	一 辺 の 長 寸	f	40	60	70	80	80	80	90
	孔 径 寸	g	φ8	φ10	φ10	φ12	φ12	φ13	φ15

3. 自動定着型定着具

この形式の定着具は,PCストランドを定着具に押し通すだけで,定着具に内蔵されたバネの作用で,クサビが自動的に働き完全な定着ができます。

また,バネオサエをゆるめることによって,容易に取はずしができるようになっているから,くり返し使用するに便である。

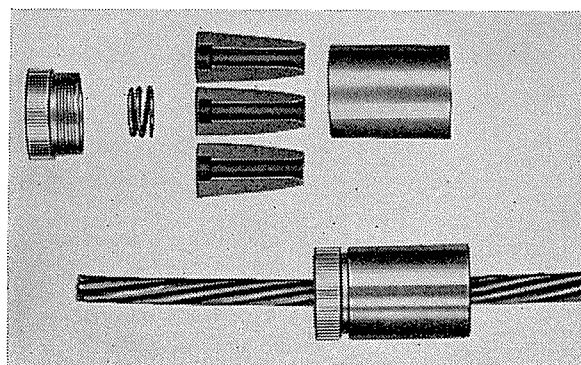
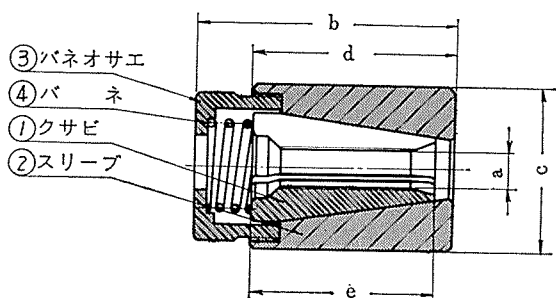


表-2 自動定着型定着具の寸法

線材の径	a	φ9.3	φ10.8	φ12.4	記事
長さ	b	60	60	75	
径	c	φ38	φ38	φ46	
スリーブの長さ	d	47	47	60	
クサビの長さ	e	42	42	48	

4. 接続具

この接続具は、自動定着型の原理を応用したもので、プレテンションベンチで短いストランドの接続に使用すると、鋼材の無駄がはぶけて有利であり、くり返し使用できるから、非常に経済的である。

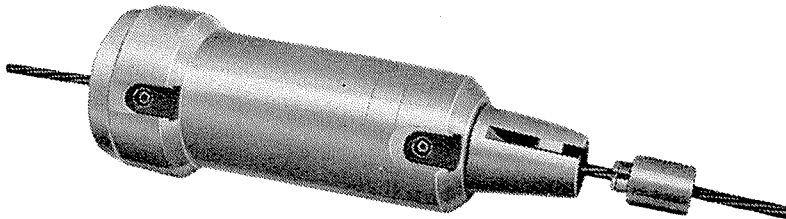
表-3 接続具の寸法

ストランドの径	a	φ9.3	φ10.8	φ12.4	記事
カプラーの長さ	b	90	90	118	
カプラーの径	c	φ42	φ42	φ50	
全長	d	130	130	156	
クサビの長さ	e	42	42	48	

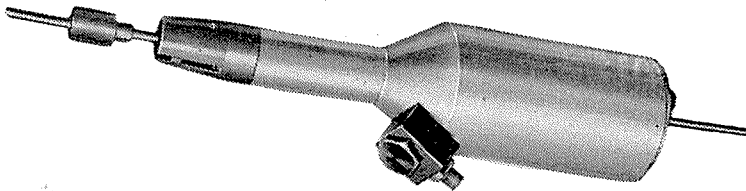
5. ジャッキ

一本引きには、つぎのようなジャッキが使用されます。

(1) STUP 式一本引きジャッキ

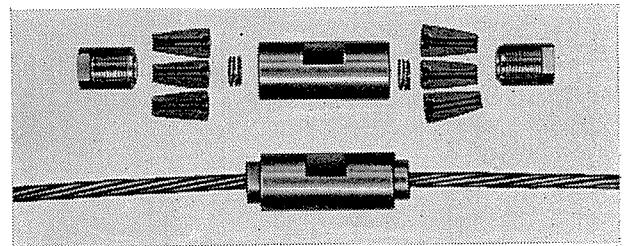
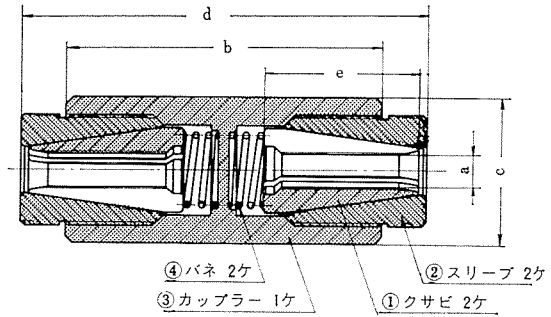


(2) PSC 式一本引きジャッキ



1-φ5, 1-φ7, 1-φ8 用
重量 4.6 kg
ストローク 100 mm
能力 7.3 t
1-φ8, 1-φ9.3, 1-φ10.8, 1-φ12.4 用
重量 14.8 kg
ストローク 150 mm
能力 16.0 t

1-φ5, 1-φ7 用
重量 3.5 kg
ストローク 100 mm
能力 5.8 t



(3) 太径のストランドの緊張には鋼棒用センターホール型ジャッキが利用できる。

極東鋼弦コンクリート振興株式会社

仏国 STUP 極東総代理店 英国 PSC Equipment Ltd. 極東総代理店

東京都中央区銀座西 6-6 (合同ビル) TEL(571) 8651~4