

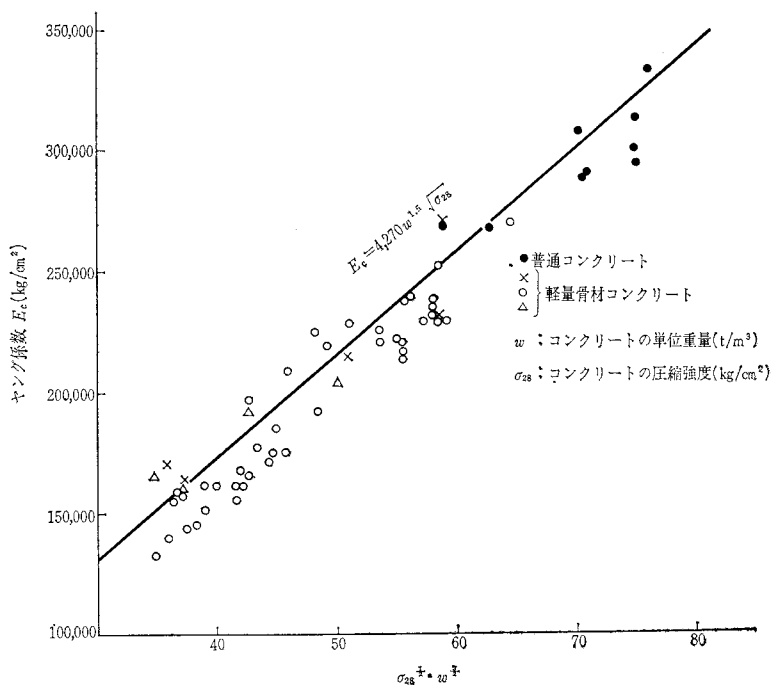
# 鉄筋コンクリート解説資料

## I. 鉄筋コンクリート標準示方書総論

河野 通之\*

### 1. コンクリートのヤング係数

図-1.1



## 2. せん断応力

図-2.1 斜引張鉄筋の設計

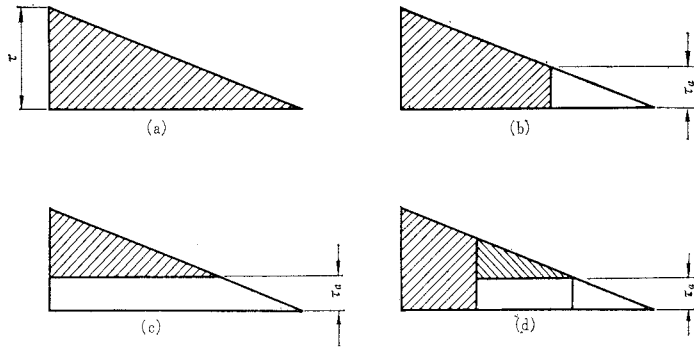


図-2.2 斜引張鉄筋の間隔

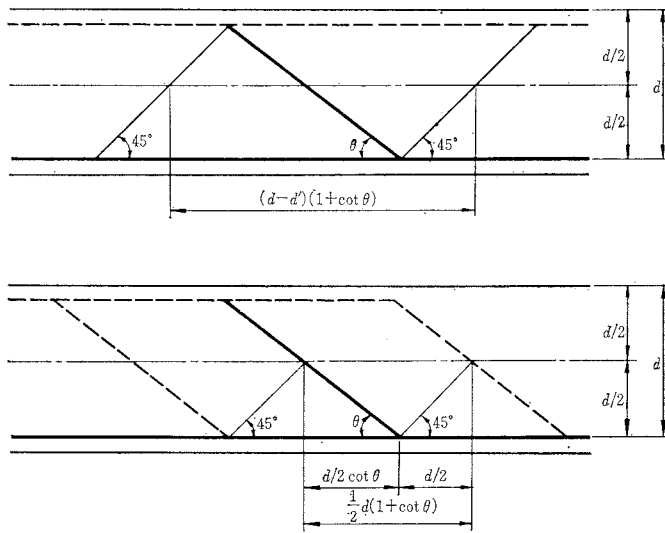


図-2.3 斜引張ひびわれを生じた断面

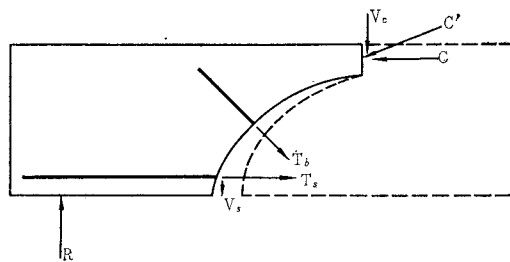


図-2.4 トラス理論

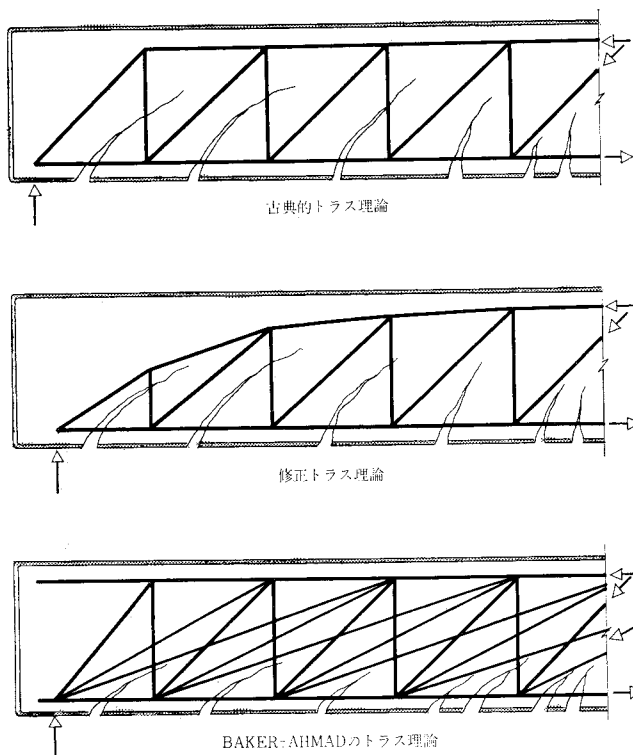


図-2.5 荷重  $P$  によるスターラップの平均応力度

Leonhardt : "Der Bauingenieur" 40 Jahrg, Jan. 1965, Heft 1 S1~15

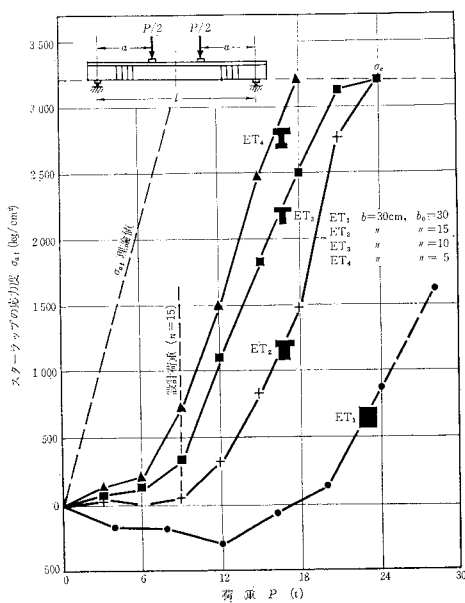
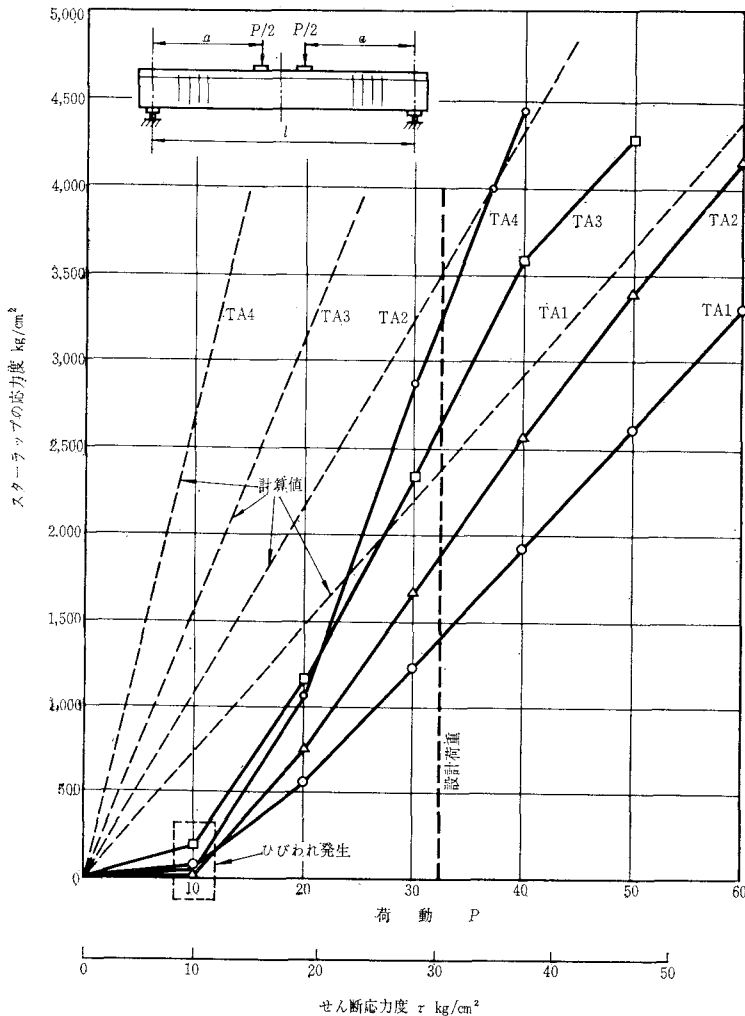


図-2.6 腹鉄筋応力度 ( $\frac{b_0}{b}$  =一定 斜引張鉄筋量の異なる場合)



Contraintes dans l'armature d'âme pour différentes valeurs de  $\eta$  et pour  $\frac{b_0}{b}$  = constante.

図-2.7

せん断は、2つの集中荷重にたいして  $\frac{M}{T \cdot h} = \frac{a}{h} = 2.1 \sim 3.5$  の場合に最も小さい。

Leonhardt: "Der Bauingenieur" 40 Jahrg. Jan. 1965, Heft 1, S1~15

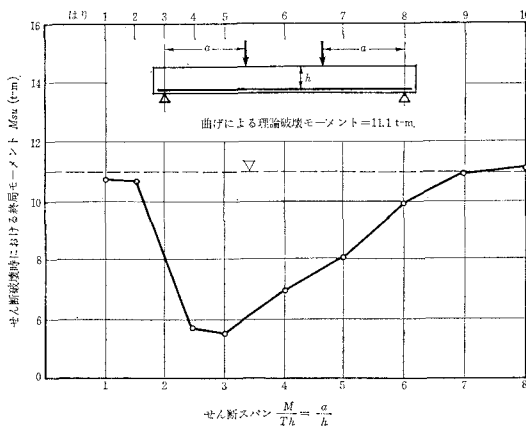


図-2.8 種々の公式および規準によるせん断強度について  $a/z$  の影響比較

Sarfraz Ahmad : CEB Bulletin

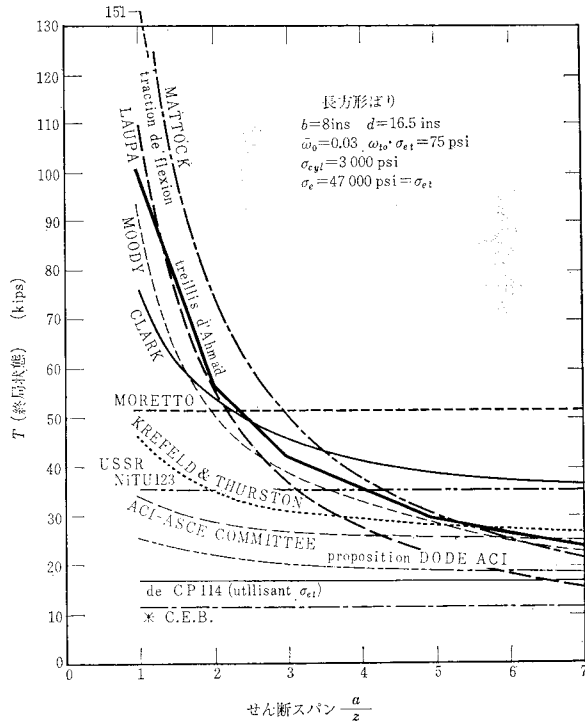


図-2.9 種々の公式および規準によるせん断強度についての腹鉄筋の影響の比較

Sarfraz Ahmad : CEB Bulletin

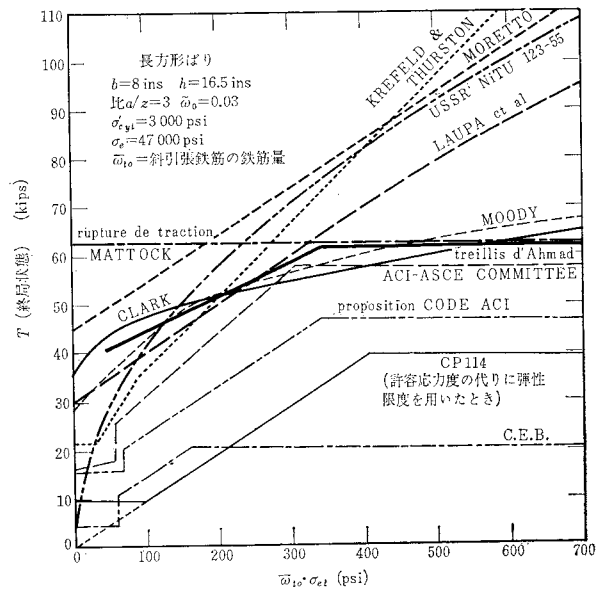


図-2.10 ドイツ旧規準とドイツ新規準との比較

Hermann Bay : CEB Bulletin

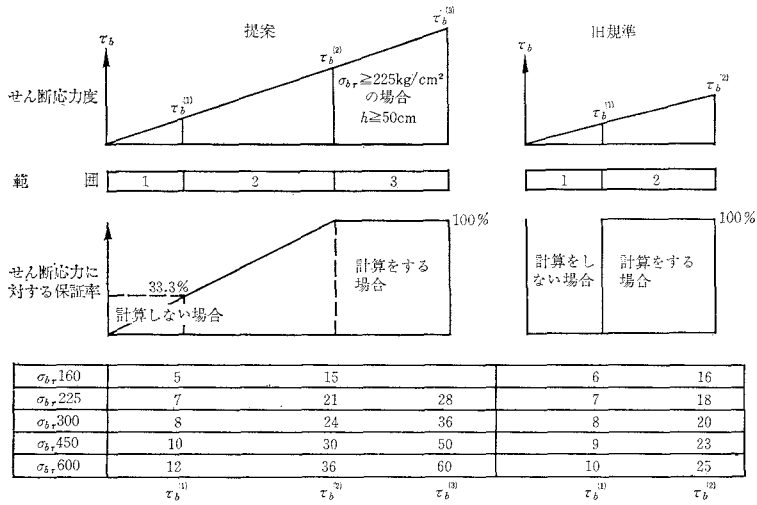
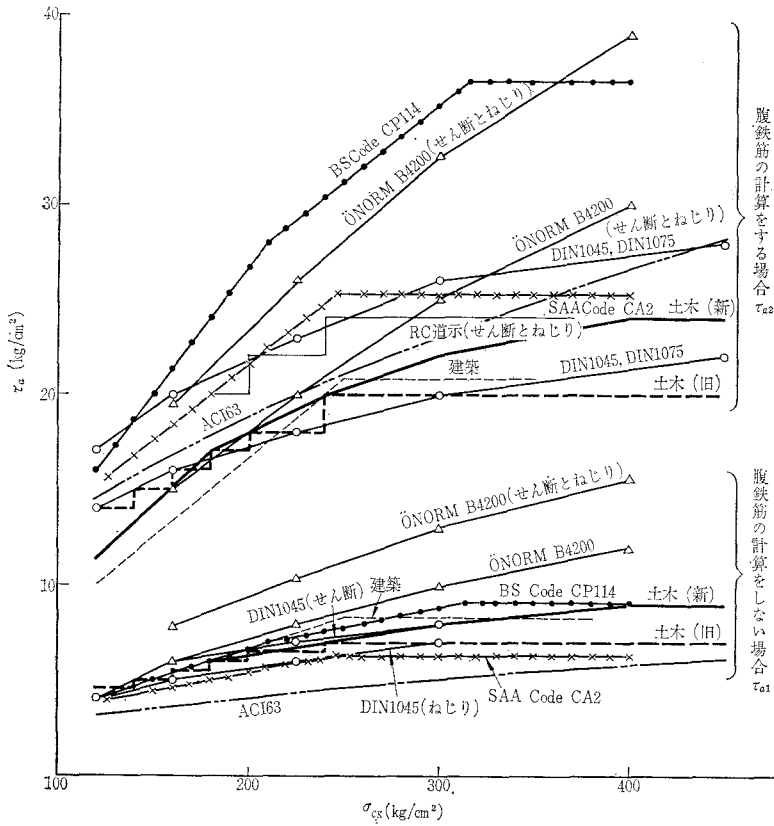


図-2.11 許容せん断応力度



## ねじりに関する参考文献

- 狩野芳一・泉 満明：“コンクリート部材の振りについて”，コンクリート・ジャーナル，昭和41年1月および4月  
 Fisher, G.P. & Zia P.; “Review of Code Requirements for Torsion Design”, ACI Journal, Jan. 1964.  
 Cowan, H.J. “Reinforced and Prestressed Concrete in Torsion”, Edward Arnold Ltd., London, 1965.

## 3. 許容応力度

## 3.1 諸外国における高張力鉄筋の許容応力度と降伏点（または弾性限）との関係

(コンクリート・ジャーナル Vol. 3, No. 3)

国名	鉄筋種類	降伏点強度 (kg/mm <sup>2</sup> )	許容応力度 (kg/mm <sup>2</sup> )	摘要
オーストリア	II	33	18	Tor 40 Baustahlgitter Tor 60
	III	40	24	
	IV	50	30	
	V	60	35	
スウェーデン	Kam 40	36~40	17.5~21.5	
	Kam 60	60	24~29.5	
	Ss 70 A	70	(最大 33) 最大 40	
ドイツ (DIN 1045) <sup>1)</sup>	II	34~36	18~20	
	III	40~42	20~22	
	IV	50	20~24	
ドイツ (DIN 1075) <sup>1)</sup>	II~IV	34~50	16	はりに用いた丸鋼の場合
	II~IV	34~50	20	スラブに用いた場合
フランス	TT	45 <sup>2)</sup>	30	acier Tentor
	T	40~42 <sup>2)</sup>	26.7~28	acier Tor
	C	40~42 <sup>2)</sup>	26.7~28	acier Caron
	N	40~42 <sup>2)</sup>	26.7~28	acier nervuré nersid
	SE	40~45	26.7~30	acier creloi
	BR	39~42	26~28	acier Breteuil DN
	CR	36~39	24~26	acier cré For
アメリカ	レール鋼, 硬鋼冷間, 引抜鋼線	35	14	
スイス	II	35	20(16) <sup>3)</sup>	長方形ばり, スラブな どに用いた場合
	II	35	18(14) <sup>3)</sup>	T形ばりなどに用いた 場合
	II	35	20~22 (16~18) <sup>3)</sup>	最大値

注 1) DIN 1045 は一般の鉄筋コンクリート部材の規定で DIN 1075 はコンクリート橋の規定である。

2) この値は弾性限である。

3) ( ) 内は橋梁に対応する値である。

## 3.2 CEB のひびわれに関する基準 (尾坂：コンクリートパンフレット翻訳 6)

荷重をうけた構造物が正常な挙動を示すことを保証するためには、変形とひびわれに、ある限度を与えなければならぬ。この限度に関しては、その安全度の余裕を、破壊または過度な塑性変形にたいする安全度ほど大きくとる必要はない。

## 1. ひびわれの考え方

1.1 ひびわれは構造物の外観を害し、鉄筋の腐食の原因となるので、これをさけなければならない。ひびわ

れに起因する腐食の可能性は、大気の状態および鉄筋コンクリート部材の周囲の条件に関係するほか、部材のひびわれ幅、とくにその最大幅に関係するものである。

ひびわれの最大幅として、つぎの限度が一般に認められる。

——普通の大気中にある内側の部材にたいして、0.3 mm

——湿潤または侵食性の大気中にある内側の部材、および不順な大気中にある部材にたいして、0.2 mm

——とくに侵食性のある場所にさらされる部材、および水密性を必要とする部材にたいして、0.1 mm

1.2 部材のひびわれの平均幅  $w$  は、主としてつぎの要素に関係する。

- a) 鉄筋の平均伸び  $\varepsilon_a$
- b) コンクリートの平均伸び  $\varepsilon_b$
- c) ひびわれの間隔  $4l$

ひびわれの平均幅は、簡単な次式

$$w = 4l(\varepsilon_a - \varepsilon_b)$$

によって表わされる。コンクリートの伸びは鋼材の伸びに比して非常に小さい上に、乾燥収縮あるいは繰り返し荷重によってさらに小さくなるので、近似的には、

$$w = 4l \cdot \varepsilon_a$$

と表わすことができる。

間隔  $4l$  は、とくに、コンクリートと鉄筋との付着応力度  $\tau_d$ 、コンクリートから鉄筋へ付着によって荷重が伝えられる部材の単位長さ当たりの表面積  $p$ 、ひびわれを考えているコンクリートの関係面積  $B$ 、およびコンクリートの引張り強度  $\sigma_{br}$  に関係するものである。

すなわち、

$$4l = f\left(\frac{\sigma_{br}}{\tau_d} \cdot \frac{B}{p}\right)$$

である。

実験によれば、付着はコンクリートの引張り強度に比例すると考えてよく、ひびわれの間隔はつぎのように単純化して表わすことができる。

$$4l = f\left(\zeta \cdot \frac{B}{p}\right)$$

ここで、 $\zeta$  は本質的に鋼材の付着特性に関係するものである。

したがって、ひびわれの平均幅は、

$$w = \varepsilon_a \cdot f\left(\zeta \cdot \frac{B}{p}\right)$$

と表わすことができる。

しかしながら、ひびわれの位置と幅は、鉄筋の引張力が一定の領域においてさえも、横鉄筋の有無などの多くの要素によって大きく変わるものである。ひびわれの最大幅は、その平均幅の 1.5 ないし 2 倍程度である。

このような不確実性のため、設計において、ひびわれに関する完全な理論計算を行なうことは意味がない。基準では、簡略式を示すものとする。

## 2. ひびわれの基準

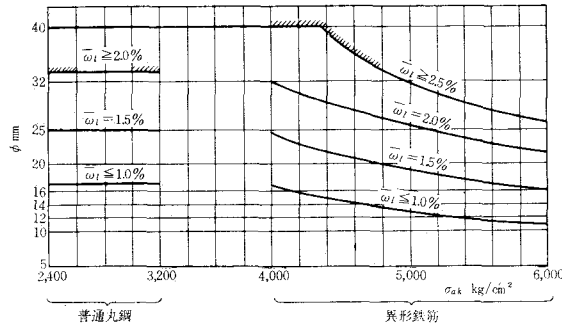
### 2.1 一般的事項

ひびわれ幅を制限するために p. 3, 31 の原理から導いた公式を用いない場合、構造物の耐久性に有害な影響を与えるおそれのある過度なひびわれをさけるためには、一般に、つぎに述べる事項を守るのがよい。



2.2 保護層のない一般の構造物

終局限界状態にたいする係数  $\gamma_a \cdot \gamma_s$  が  $1.15 \times 1.40 = 1.61$  に等しい場合、保護層のない構造物において、普通の鉄筋量を普通に配筋した長方形断面または下フランジのないT形断面の曲げ部材の軸方向鉄筋の最大直径は、鋼材の特性強度および桁腹部の鉄筋量の関数として、つぎの図に表わした直径以下とする。



係数  $\gamma_a \cdot \gamma_s$  が 1.61 に等しくない場合は、この図より求める直径に、

$$\text{係数} \frac{\gamma_a \cdot \gamma_s}{1.61}$$

を乗じた値以下の最大直径を用いてよい。ただし、一般の場合、普通丸鋼にたいして 3 200 kg/cm<sup>2</sup> 以上の特性強度  $\sigma_{ak}$  を、使用する鋼材の性質のいかんにかかわらず、考慮しないものとする。

ひびわれ幅

(コンクリート：ジャーナル Vol. 3, No. 3：松本)

	ひびわれ発生後の鉄筋とコンクリートとの付着応力の変化の仮定 	ひびわれの開きの大きさの計算式
Saliger 教授		$0.039 \frac{\sigma_p}{p_0 E_s} \phi \left[ \sigma_s - \left( \frac{0.05}{p_0} + 2 \right) \sigma_p \right]$
Wästlund 教授		$\eta_1 \phi \left( \frac{I_c}{d_1 d_2 A_s E_s} \right)^{2/3}$
Brice 氏		(1) はり部材 ( $p_0 > 0.6\%$ ) $\frac{1}{2500} \frac{\phi \sigma_s}{\eta_2 p_0} \left( 1 + 3 \frac{e_a}{e_b} \right)$ (2) 引張部材 ( $p_0 > 0.6\%$ ) $\frac{1}{700} \frac{\phi \sigma_s}{\eta_2 p_0} \left( 1 + 3 \frac{e_a}{e_b} \right)$
ソ連の鉄筋コンクリート規準		引張部材 $l_T = \frac{u}{p_0}$ はり部材 $l_T = K_1 n u$
ヨーロッパコンクリート委員会での提案式		$\left( 4.5 + \frac{0.40}{p_e} \right) \phi \frac{\sigma_s}{K_2}$

記号

- $\sigma_p$ : コンクリートの立方体強度
- $\sigma_s$ : 鉄筋の応力度 (ソ連の規準による曲げ部材のこの値は曲げモーメントを鉄筋の弾粘性抵抗モーメントで除した値である)
- $\tau_0$ : 鉄筋とコンクリートとの付着応力度
- $E_s$ : 鉄筋の弾性係数
- $\phi$ : 鉄筋の直径
- $p_0$ : 鉄筋比 ( $A_s/b_0h$ )
- $I_c$ : コンクリート全断面二次モーメント
- $A_s$ : 鉄筋の断面積
- $d_1$ : 圧縮縁より引張鉄筋までの距離
- $d_2$ : 中立軸より引張縁までの距離
- $e_a$ : 縦ひびわれの仮想して切った線を横断する鉄筋直径の総和
- $e_b$ : 縦ひびわれの仮想して切った線を横断するコンクリート断面の幅
- $\eta_1$ : 鉄筋の表面の粗度に関する係数、普通丸鋼の場合 0.23、異形鉄筋の場合 1.6
- $\eta_2$ : 鉄筋の表面の粗度に関する係数、普通丸鋼の場合 1、異形鉄筋の場合 1.6
- $u$ : 鉄筋の断面積を周長で除した値
- $n$ : 鉄筋とコンクリートとの弾性係数の比
- $k_1$ : 鉄筋比によって定まる係数
- $p_e$ : 有効鉄筋比
- $k_2$ : 鉄筋の表面の粗度に関する係数で、普通丸鋼の場合は異形鉄筋の場合の 1.6 倍になっている。

図-3.1 疲労強度の例

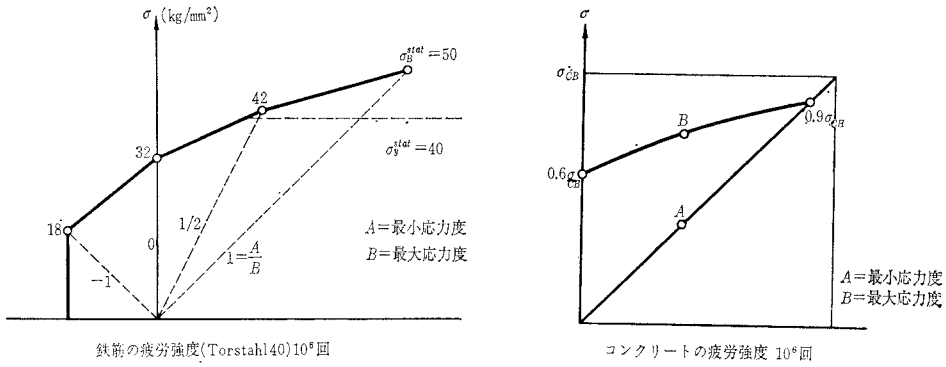


図-3.2 鉄筋の疲労限度線図(10<sup>7</sup>回)の例

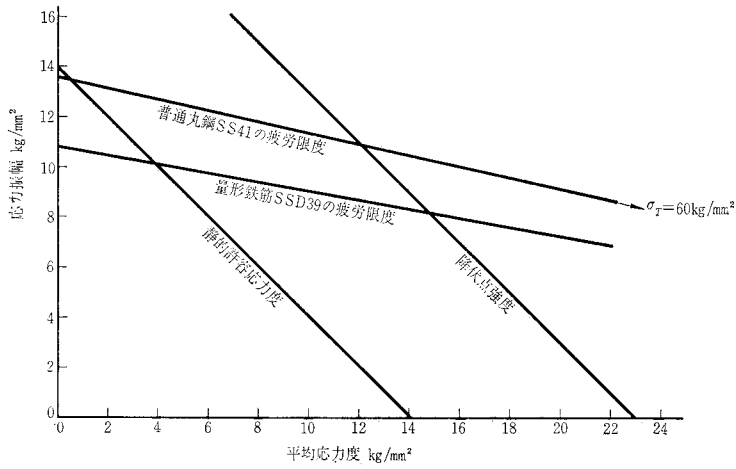


図-3.3 許容支圧応力度

