

## 4 章 許 容 應 力 度

### 許容応力度 24 条

主荷重（死荷重・活荷重・衝撃・遠心荷重・ $100 \text{ kg/m}^2$  の雪荷重・ポニートラスの横力・高欄、縁石、地覆の推力等）による部材各部の許容応力度は 26 条～29 条による。

従荷重（温度変化・風荷重・地震等主荷重以外の荷重）を考慮した場合の許容応力度は 30 条によるものとする。

部材の所要断面積は、それぞれの荷重の組合せについて必要な断面積のうち最大のものとする。

#### 〔解説〕

許容応力度は活荷重や衝撃と共に橋の設計において最も重要な事項である。

最近製鋼技術は大いに進歩したのであるが、なお二三の実例について規格に適合しない鋼材が見受けられるため、全面的に信用をおくことができないので、一二を除くほか許容応力度は従来とあまり変らないものとした。

また二次応力の取扱い方や構造の種類によって許容応力度を変えることが考えられるが、個々の場合によって異なるため、一般に論ずることができないので、今回の改正においては触れないことにした。

橋の各部材は最悪の荷重状態に対しても安全とするのが原則であるが、荷重の中にはきわめてまれにしか起らないものもあり、これに対して、常時考えなければならない荷重に対するのと同じ安全率をもたせることは不経済であり、また安全率の性質からいっても不合理である。そこで主荷重による各部材の応力度は 26 条～29 条による許容応力度をこえてはならないが、従荷重を考慮した場合には 30 条によって許容応力度を増加してよいことにした。もちろん部材の断面積は、荷重の種々の組合せに対して必要な断面積のうち最も大きいものとするのである。

主荷重とは、死荷重・活荷重・衝撃・遠心荷重・ $100 \text{ kg/m}^2$  の雪荷重およびポニートラスの横力などであり、また高欄や地覆に対してはこれに作用する推力とする。従荷重とはこれ以外の荷重である。昭和 14 年制定案においては、温度変化のうち最初の  $\pm 15^\circ\text{C}$  は主荷重とし、次の  $\pm 15^\circ\text{C}$  を従荷重としていたが、取扱いが煩雑であるばかりでなく、しばしば誤って扱われていたので、今回の改正に際しては便宜上すべてを従荷重とした。

### 構造用鋼の弾性係数 25 条

鋼のヤング係数は  $2,100,000 \text{ kg/cm}^2$ 、せん断弾性係数は  $810,000 \text{ kg/cm}^2$ 、

ポアソン比は 0.3 とする。

〔解説〕

鋼のヤング係数  $E$ 、せん断弾性係数  $G$ 、ポアソン比  $1/m$  の間には

$$G = \frac{m}{2(m+1)} E$$

の関係があり、 $E, m$  を上記の値とすると  $G = 807,700 \text{ kg/cm}^2$  となる。しかし  $E, m$  とも鋼材によってある程度のばらつきがあるものであるから、ラウンドナンバーをとって  $G = 810,000 \text{ kg/cm}^2$  とした。

なお支承の設計に用いる

  鋳鋼のヤング係数は 2,100,000  $\text{kg/cm}^2$    ポアソン比は 0.30

  鋳鉄のヤング係数は 1,000,000  $\text{kg/cm}^2$    ポアソン比は 0.25

としてよい。

ツリ橋のケーブルには普通ヨリ線を用いているが、この場合ヨリがもどるため、応力ヒズミ曲線は通常の鋼と異なるから注意しなければならない。また単に鋼線を束ねただけのものをケーブルとすると、これらの鋼線は多く冷間引抜によって作られているので、普通鋼のヤング係数を用いることはできない。

## 構造用鋼 26 条

構造用鋼の許容応力度は次のとおりとする。

表-10

種 類	許容応力度 ( $\text{kg/cm}^2$ )
1. 軸方向引張応力度 (純断面積につき)	1,300
2. 軸方向圧縮応力度 (総断面積につき) $0 < l/r \leq 110$ $l/r > 110$ $l$ = 部材の長さ (cm) $r$ = 部材総断面積の断面二次半径 (cm) ただし圧縮添接材に対しては (総断面積につき)	$1,200 - 0.05(l/r)^2$ $7,200,000/(l/r)^2$  1,200
3. 曲げ応力度 ケタの引張縁 (純断面積につき) ケタの圧縮縁 (総断面積につき) $l$ = フランジ固定点間の距離 (cm) $b$ = フランジの幅 (cm) ただし鉄筋コンクリート床版などが直接 圧縮フランジに固定されたケタの場合	 1,300 $1,200 - 0.5(l/b)^2$  1,200

ピ ン	1,900
<p>4. 軸方向圧縮力および曲げモーメントをうける部材 軸方向圧縮力および曲げモーメントをうける部材に対しては次の検算を行う</p> <p>水平軸のまわりの座屈に対して <math>\frac{P}{A_g} + \frac{M}{I} y_c \frac{\sigma_{ca1}}{1,200} \leq \sigma_{ca1}</math></p> <p>垂直軸のまわりの座屈に対して <math>\frac{P}{A_g} + \frac{M}{I} y_c \leq \sigma_{ca2}</math> ただし <math>\frac{P}{A_g} \leq \sigma_{ca2}</math></p> <p><math>P</math> = その断面に作用する軸方向圧縮力 (kg)  <math>M</math> = その断面に作用する曲げモーメント (kg-cm)  <math>A_g</math> = 部材の総断面積 (cm<sup>2</sup>)  <math>I</math> = 部材総断面の中立軸のまわりの断面二次モーメント (cm<sup>4</sup>)  <math>y_c</math> = 中立軸から圧縮縁までの距離 (cm)  <math>\sigma_{ca1}</math> = 水平軸のまわりの断面二次半径を用いた許容軸方向圧縮応力度 (kg/cm<sup>2</sup>)  <math>\sigma_{ca2}</math> = 垂直軸のまわりの断面二次半径を用いた許容軸方向圧縮応力度 (kg/cm<sup>2</sup>)  <math>\sigma_{ca3}</math> = 3. 曲げ応力度で規定した圧縮縁の許容応力度 (kg/cm<sup>2</sup>)</p>	
<p>5. セン断応力度</p> <p>プレートガーダーの腹板 (純断面積につき) 1,000</p> <p>工場リベットおよびピン 1,000</p> <p>現場リベットおよび仕上げボルト 800</p> <p>アンカーボルト 600</p>	
<p>6. 支圧応力度</p> <p>工場リベット 2,200</p> <p>現場リベット・仕上げボルトおよびピン 1,800</p> <p>球面支承または線支承をヘルツの公式で計算する場合 6,000</p> <p>ただしローラーに対しては次の値を用いることができる  <math>d</math> = ローラーの直径 (cm) 45 <math>d</math> (kg/cm)</p>	

〔解説〕

1. 軸方向引張応力度

リベット穴を差引いた純断面積 (41 条参照) 1 cm<sup>2</sup> につき従来どおり 1,300 kg とする。

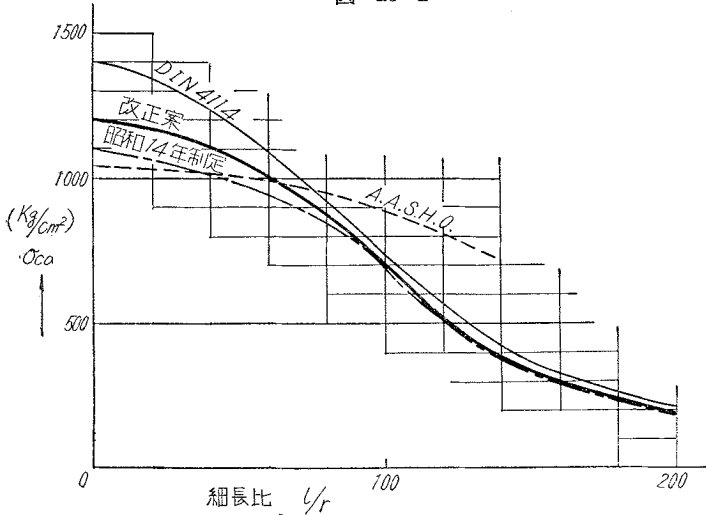
2. 軸方向圧縮応力度

軸方向の許容圧縮応力度については、従来よりも若干増大した。また最近の実験結果からみてもオイラーの公式は  $l/r \leq 110$  において適用するのが妥当であり、また昭和 14 年制定の規定では、 $l/r = 100$  において急曲しているのが円滑な曲線となるよう今回改正した。 $l/r = 110$  においてわずかに不連続となるが実用上さしつかえない。参考のため 図-26・1

に各国における圧縮応力度の規定を示す。

部材の長さ  $l$  は、38・39 条に規定するものであって、必ずしも骨組長と同一ではない。また  $r$  は部材断面の最小断面二次半径とするのが原則であるが、トラス腹材などは、

図-26・1



座屈の方向によって部材の長さが異なるから、このような場合には細長比  $l/r$  が最大となる軸についての断面二次半径を求める。

### 圧縮添接材

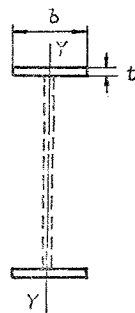
圧縮添接材は一般にきわめて短いから、圧縮添接材の許容応力度は、部材としての許容応力度に関係なく  $1,200 \text{ kg/cm}^2$  までとつきしつかえないことにした。しかし圧縮添接材だけの断面二次半径は、部材の断面二次半径よりも大きくしなければならない。

### 3. 曲げ応力度

ケタの引張縁については、軸方向引張応力度と同じく純断面積  $1 \text{ cm}^2$  につき  $1,300 \text{ kg}$  とする。

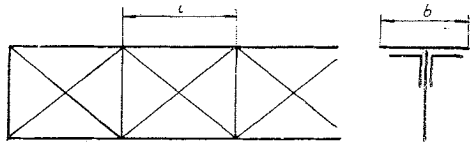
ケタの圧縮縁については軸方向圧縮応力度に準じて規定した。図-26・2 のようなプレートガーダーの圧縮フランジの  $Y$  軸のまわりの断面二次半径  $r$  を考えると  $r^2 = b^2/12$  となり、 $0.05 (l/r)^2$  に相当するものは  $0.6 (l/b)^2$  となるが、フランジ山形鋼や腹板の協同作用も当然考えられるので  $0.5 (l/b)^2$  とした。 $l$  はフランジの座屈に関する固定点間距離であって、床ゲタの取付部または横構取付部などの距離であり、補剛材取付部の間隔ではない (図-26・3)。ゲルバーゲタや連続ゲタでしばしばみられるように、横構や強固なニーブレースが圧縮フランジに直接取付けてない場合の固定点間距離としては、支承から支間の  $1/4$ 、またはは

図-26・2



ね出し部分の長さを考えるものとする (図-26・4)。また、下路プレートガーダーでは、圧縮フランジの固定度が落ちるから、床ゲタ取付間隔の1.5倍を固定点間距離とみなすものとする。

図-26・3



上路プレートガーダーなどで、鉄筋コンクリート床版により圧縮側のフランジが全長にわたって固定されているような場合には、許容応力度は  $1,200 \text{ kg/cm}^2$  までとつてよい。図-26・5 は各国で採用しているケタの圧縮フランジの許容応力度を示したものであるが、39条で  $l/b$  の最大値を30と規定しているから  $\sigma_{ca}$  の最小値は  $750 \text{ kg/cm}^2$  となる。

図-26・4

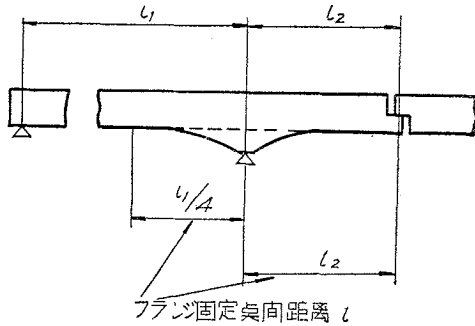
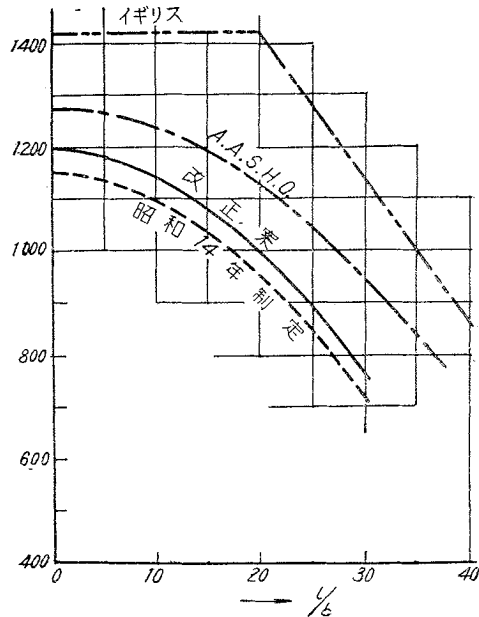


図-26・5

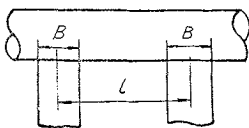
ピン

ピンには板や山形鋼のようなリベット穴もなく、また一般に切欠きをつくることもないから、応力集中の起る心配はない。また支承の幅  $B$  が比較的大きいため実際応力度は支間を  $l$  として計算した応力度よりも小さい場合が多い (図-26・6)。したがって、ピンの曲げに対する許容応力度は  $1,300 \text{ kg/cm}^2$  の約50% 増として  $1,900 \text{ kg/cm}^2$  とした。



4. 軸方向圧縮力および曲げモーメントを受ける部材  
アーチ部材のように、軸方向

図-26・6



圧縮力と同時に曲げモーメントを受ける部材の許容応力度については、従来なんらの規定も設けてないために、設計上不便を感ずることが多かったので、新たに規定を設けたものである。

圧縮と曲げを同時に受ける部材を、純圧縮部材と同じに考えることは適当でないが（42条参照）、座屈に対する安全度を正確に表現することは簡単でないので、近似法として図-26.7のように、圧縮応力度と曲げ応力度との関係を直線で表わすものとし、圧縮力だけによる応力度の、許容応力度に対する比と、曲げだけによる圧縮応力度の、許容応力度に対する比との和を1以下として、他の許容応力度との均衡を保つようにしたものである。すなわち

$$\frac{P/A_g}{\sigma_{ca1}} + \frac{M/I \times y_c}{1,200} \leq 1$$

であって、実用上の便宜を考えてこの条のように変形した。したがって図-26.7に例示したように、曲げによる圧縮応力度が比較的大きい部分では、軸方向力による圧縮応力度は、比較的小きな値でなければならない。

以上第1式は水平軸のまわりの座屈について規定したのであるが、ここで水平軸のまわりの座屈というのは、一般的に曲げモーメントは主構面内に作用しているから、主構面内

図-26.7

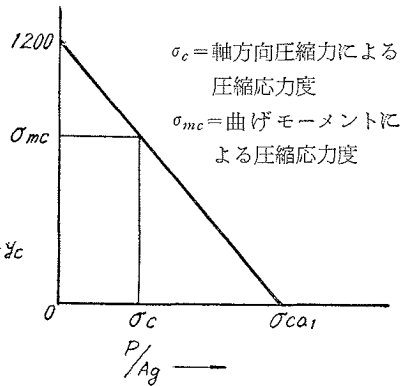
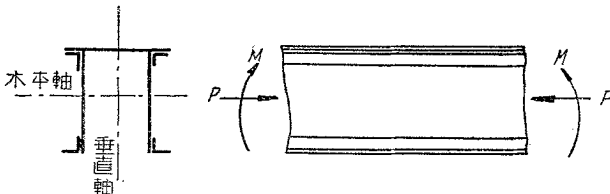


図-26.8



の座屈、すなわち曲げモーメントの作用する面内の座屈のことをいう（図-26.8）。したがって右辺の  $\sigma_{ca1}$  は、主構面内の断面二次半径を用いて計算した圧縮許容応力度である。

次に第2式は、一般に主構面外、すなわちモーメントの作用面外のいわゆる横倒れ座屈に対するもので、便宜上垂直軸のまわりの座屈と表現した。

式中右辺の  $\sigma_{ca3}$  はこの条の3項に規定した許容曲げ圧縮応力度であって、その解説に述べたように、主としてシングルウェブのプレートガーダーのフランジの座屈を対象としたものである。したがってこれをそのままアーチ部材にみられるT形（図-26.8参照）や箱形断面に適用することには多少疑点があるが、安全側であるのでこの式を用いることにした。

第2式のただし書きの  $\sigma_{ca2}$  は主構面外（図—26・8 では垂直軸のまわり）の断面二次半径を用いた許容圧縮応力度のことであって、アーチ部材ではトラス弦材と異なり、垂直軸のまわりの断面二次モーメントのほうが水平軸のまわりのものよりも小さい場合が多いので特にこの規定を設けた。

各式中に用いる  $P$  および  $M$  は、その断面に作用するものうち最大の値をとるのであるが、 $P$  が最大のときと、 $M$  が最大のときとの両方について計算しなければならない。

以上述べたことは、アーチ弦材のように、主構面内に曲げが働く場合についてであって、もし特殊な構造で、曲げの働く面が異なる場合、たとえば 図—26・8 で垂直軸のまわりに曲げモーメントが作用する場合には、 $\sigma_{ca1}$  は垂直軸のまわりの断面二次半径を用いた許容応力度となり、 $\sigma_{ca2}$  は水平軸のまわりの断面二次半径を用いた許容応力度となる。したがって本文中の水平・垂直の字句にはとらわれないようにしなければならない。

トラスの端柱は、主荷重によって軸方向圧縮力を生じ、従荷重である風荷重によって曲げモーメントを生じており、曲げと圧縮を同時に受ける部材ということになるが、この場合部材は、本来は圧縮材として設計されたものであるから、断面の形状からみても、アーチ部材を対象としたこの項の規定をそのまま適用することは困難である。したがってこの場合には、表—26・1 に示す許容応力度によって設計するものとする。

表—26・1

種	類	許容応力度
水平軸のまわりの座屈に対して		$\frac{P}{A_g} \leq \sigma_{ca1}$
垂直軸のまわりの座屈に対して		$\frac{P}{A_g} + \frac{M}{I} y_c \frac{\sigma_{ca2}}{1,200} \leq \sigma_{ca2}$
$P$ = 端柱に作用する軸方向圧縮力 (kg) $M$ = 風荷重によつて生ずる曲げモーメント (kg-cm) $A_g$ = 部材の総断面積 (cm <sup>2</sup> ) $I$ = 部材総断面の中立軸 (垂直) のまわりの断面二次モーメント (cm <sup>4</sup> ) $y_c$ = 中立軸 (垂直) から圧縮縁までの距離 (cm) $\sigma_{ca1}$ = 水平軸のまわりの断面二次半径を用いた許容圧縮応力度 (kg/cm <sup>2</sup> ) $\sigma_{ca2}$ = 垂直軸のまわりの断面二次半径を用いた許容圧縮応力度 (kg/cm <sup>2</sup> )		

また曲げと同時に軸方向引張力を受ける部材の応力度の計算は、次式によるものとする。

$$\frac{P_t}{A_n} + \frac{M}{I} y_t \frac{b_g}{b_n} \leq 1,300$$

$P_t$  = その断面に作用する軸方向引張力 (kg)

$M$  = その断面に作用する曲げモーメント (kg-cm)

$A_n$  = 部材の純断面積 (cm<sup>2</sup>)

$I$  = 部材の総断面の中立軸のまわりの断面二次モーメント (cm<sup>4</sup>)

$y_t$  = 中立軸から引張縁までの距離 (cm)

$b_g$  = 引張側カバープレートの総幅 (カバープレートのないときはフランジ山形鋼の展開総幅) (cm)

$b_n$  = 引張側カバープレートの純幅 (カバープレートのないときはフランジ山形鋼の展開純幅) (cm)

( $b_g \cdot b_n$  については 87 条参照)

### 5. セン断応力度

現場リベットは工場リベットにくらべて不十分な場合が多いから、許容応力度は工場リベットの 80% とした。

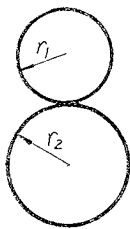
アンカーボルトはセン断力だけで計算することが多いが、計算外の力を受ける機会も多いから、安全のため許容応力度を 600 kg/cm<sup>2</sup> とした。

### 6. 支圧応力度

1 点または 1 直線で接触する支承の許容荷重をヘルツの公式で計算する場合の許容支圧応力度を SS 41 に対して 6,000 kg/cm<sup>2</sup> としたが、支承の厚さは相当大きくしなければならぬ。

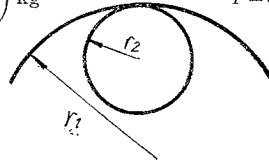
なおポアソン比 = 0.3, ヤング係数 = 2,100,000 kg/cm<sup>2</sup>, 許容応力度 = 6,000 kg/cm<sup>2</sup> としてヘルツの公式により許容荷重  $P$  を求めると次のとおりになる ( $r$  の単位 cm)。

#### 1) 球面と球面 (凸と凸)



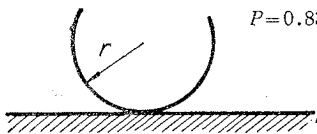
$$P = 0.83 \left( \frac{r_1 r_2}{r_1 + r_2} \right)^2 \text{ kg}$$

#### 2) 球面と球面 (凸と凹)



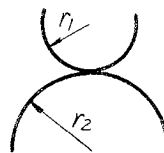
$$P = 0.83 \left( \frac{r_1 r_2}{r_1 - r_2} \right)^2 \text{ kg}$$

#### 3) 球面と平面



$$P = 0.83 r^2 \text{ kg}$$

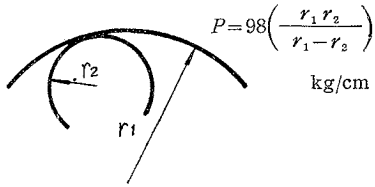
#### 4) 円柱面と円柱面 (凸と凸)



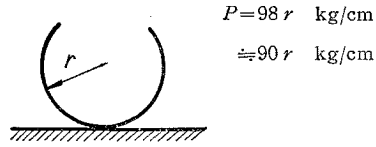
$$P = 98 \left( \frac{r_1 r_2}{r_1 + r_2} \right) \text{ kg/cm}$$



5) 円柱面と円柱面 (凸と凹)



6) 円柱面と平面



ローラーの場合に直径を  $d$  とすれば 6) において  $P=49d$  の許容荷重となるが安全をとって  $45d$  とした。

参考までに各国で採用している鋼材の許容応力度を示すと 表—26・2 のとおりである。

表—26・2 各国許容応力度比較表 (単位 kg/cm<sup>2</sup>)

	改正案	昭和14年制定	A.A.S.H.O. (1953)	DIN1073 DIN4101 (1941) (1952)		
				主荷重	主荷重及び従荷重	
材料	構造用鋼 S S 41 リベット用鋼 S V 34	S S 41 S V 34	A.S.T.M. A 7-50 T A.S.T.M. A 141-39	St 37		
引張	軸方向 (純断面につき)	1,300	1,300	1,265	1,400   1,600	
圧縮	軸方向 (総断面につき)	$l/r \leq 110$ $1,200-0.05(l/r)^2$ $l/r > 110$ $7,200,000/(l/r)^2$	$l/r \leq 100$ $1,100-0.04(l/r)^2$ $l/r \geq 100$ $7,000,000(r/l)^2$	$l/r \leq 140$ $1,055-0.018(l/r)^2$	図 26.1 参照	
	添接材	1,200	1,200	1,265		
曲げ	ケタ引張縁 (純断面につき)	1,300	1,300		1,400   1,600	
	ケタの圧縮縁 (総断面につき)	$1,200-0.5(l/b)^2$	$1,150-0.5(l/b)^2$	$1,265-0.35(l/b)^2$		
	圧縮添接材	1,200	1,150	1,265		
	ピン	1,900	1,900	1,898		
軸方向圧縮と曲げ	水平軸のまわりの座屈に対して	$\frac{P}{A_g} + \frac{M}{I} y_c \leq \frac{\sigma_{ca1}}{1,200}$ $\leq \sigma_{ca1}$			DIN 4114 重心が桁高の中心にあるか、引張縁に近い場合 $\frac{P}{\omega A} + 0.9 \frac{M}{W_c} \leq \sigma_{ta}$	
	垂直軸のまわりの座屈に対して	$\frac{P}{A_g} + \frac{M}{I} y_c \leq \sigma_{ca3}$ ただし $\frac{P}{A_g} \leq \sigma_{ca2}$			重心が圧縮縁に近い場合 $\frac{P}{\omega A} + 0.9 \frac{M}{W_c} \leq \sigma_{ta}$ $\frac{P}{A} + \frac{300+2\lambda}{1,000} \frac{M}{Wt} \leq \sigma_{ta}$	

セ ン 断	プレートガー ダーの腹部 (純断面に) つき	1,000	1,000	総断面 773	840	960
	ピン	1,000	950	949		
	工場リベット	1,000	950	949	1,120	1,280
	現場リベット	800	800			
	仕上げボルト	800	800	773	1,120	1,280
	アンカー ボルト	600	600			
支 圧 力	ピン	1,800	1,900	1,687 (844)		
	工場リベット	2,200	1,900	1,898	2,800	3,200
	現場リベット	1,800	1,600			
	仕上げボルト	1,800	1,600	1,406	2,800	3,200
	球面または 線支承	6,000	6,000		6,500	8,000
ローラー	45 <i>d</i>	45 <i>d</i>	$d \leq 25 \text{ inch}$ $p - 13,000$ $20,000$ 600 <i>d</i> (lb/in)*			
斜 張 力			1,265			
鋳 鋼		構造用鋼に準ずる	構造用鋼に準ずる	圧縮と支圧は構造 用鋼と同じ、他は 構造用鋼の 3/4	Stg. 52.81	
	線支承、球面 支承(支圧)				8,500	10,000
	曲げ応力				1,800	2,000
	支圧応力				1,800	2,000
鋳 鉄	曲げ線 応力度	400	400	211	450	500
	{ 引張 { 圧縮	800	800	211	900	1,000
	せん断	300	300	211		
	支 圧 (球面または 線支承)	4,500			5,000	6,000

\* *p* = ローラーまたはソールプレートに用いた鋼材の降伏点

## 鋳鋼 27 条

鋳鋼の許容応力度は 26 条の規定を準用する。

### 〔解説〕

鋳鋼の規格として SC 46 を用いれば (3 条), 引張破壊強度は 46 kg/cm<sup>2</sup> であり, これに対して SS 41 に対すると同じ許容応力度を用いるのは不当のようであるが, 鋳鋼は材料の均質性に疑問があり, また検査も困難であるから, SS 41 に準ずる許容応力度を用いる

ことにした。

鑄鉄 28 条

鑄鉄の許容応力度は 表-11 のとおりとする。

表-11

種	類	許容応力度 (kg/cm <sup>2</sup> )
曲げ縁応力度	引張	400
	圧縮	800
セン断応力度		300
支圧応力度をヘルツの公式で計算する場合		4,500

〔解説〕

鋼橋の主要部分には鑄鉄を使用しないのが原則であるが、プレートガーダーのスベリ支承や高欄などに使用することがあるから、この場合の計算に必要な許容応力度をこの条において規定したものである。したがってこの許容応力度以内であれば、どんな部分に鑄鉄を使用してもよいという意味ではない。

なお、支承によく用いられる 図-28・1 のような円柱面と平面との接触の場合、ヘルツの公式により許容荷重  $P$  を求めると次のとおりである。

ポアソン比=0.25, ヤング係数 1,000,000 kg/cm<sup>2</sup>, 許容支圧応力度=4,500 kg/cm<sup>2</sup> として

$$P=87r \text{ (kg/cm)}$$

したがって  $P=80r$  で計算することが望ましい。

図-28・1



コンクリート 29 条

コンクリートの許容応力度は 表-12 のとおりとする。ただし  $\sigma_{28}$  は JIS A 1108「コンクリートの圧縮強さ試験方法」による材令 28 日の供試体強度とする。

表-12

種	類	許容応力度 (kg/cm <sup>2</sup> )
1. 軸方向圧縮応力度		$\frac{\sigma_{28}}{4}$ ただし55以下とする
2. 曲げ圧縮応力度 (軸方向力を伴う場合を含む)		$\frac{\sigma_{28}}{3}$ ただし70以下とする
3. セン断応力度		

コンクリートだけで斜引張応力を受けさせる場合	
ケタに対して	5.5
床版に対して	8
腹鉄筋で斜引張応力を受けさせる場合	
腹鉄筋を無視して計算したせん断応力度に対して	16
4. 付着応力度	6.5
5. 支圧応力度	$\frac{\sigma_{28}}{3.5}$ ただし60以下とする
特に支承部にラセン鉄筋等を配置して補強した場合	$\frac{\sigma_{28}}{3.5}$ ただし70以下とする

### 〔解説〕

鉄筋コンクリート床版および支承の設計に関係があるコンクリートの許容応力度を示したものである。

許容応力度の決定は  $\sigma_{28}$  を基準とする関係上、設計図には必ず  $\sigma_{28}$  を指定しておかなければならない。また施工前・施工中に試験を行って  $\sigma_{28}$  が常に指定値以上であることを確かめておく必要がある。

またコンクリートの強度  $\sigma_{28}$  は少なくとも  $160 \text{ kg/cm}^2$  は必要であり、今日の材料・施工技術で容易に達せられる値である。したがって許容応力度としては、 $\sigma_{28} \geq 160 \text{ kg/cm}^2$  の前ていのもとに土木学会制定の鉄筋コンクリート標準示方書に準じて規定した。

鉄筋コンクリート標準示方書における規定の趣旨は次のとおりである。

#### 1. 軸方向圧縮応力度

鉄筋コンクリート柱の軸方向圧縮応力度について規定したものである。柱は他の部材にくらべて施工上の欠点の影響を受けやすいので、版やハリよりも安全率を大きくとる必要がある。許容軸方向圧縮応力度を  $\sigma_{28}/4$  としたのは、実験結果や各国の標準示方書を参照して十分安全であるように定めたものである。またあまり大きい許容応力度を許すことは今日の施工では不安があるので、 $\sigma_{28}$  がどれほど大きくても許容応力度は  $55 \text{ kg/cm}^2$  をこえてはならないことにした。

#### 2. 曲げ圧縮応力度

許容曲げ圧縮応力度を  $\sigma_{28}/3$  としたのは、実験結果や各国の標準示方書を参照して定めたものである。最大値を  $70 \text{ kg/cm}^2$  としたのは、1項と同じ理由による。

#### 3. セン断応力度

斜引張応力をはかる手段として用いられるせん断応力度について規定したものであり、押抜きせん断応力度は含まない。ハリには一般にここで規定した許容せん断応力度を用いて腹鉄筋を配置しなければならないが、版では一般にせん断応力度が小さく計算上腹鉄筋を必要とする場合は少ない。

#### 4. 付着応力度

鉄筋とコンクリートの付着応力度について規定したものであるが、圧縮鉄筋および径 25 mm 以下の鉄筋で十分に定着したものは、付着応力度の計算は一般に不要である。

### 5. 支 圧 応 力 度

コンクリート支承面の支圧応力度について規定したものである。許容支圧応力度は一般に  $\sigma_{28}/3.5$  としたが、1 項と同様の理由から、 $60 \text{ kg/cm}^2$  を最大限とした。なお特にラセン鉄筋等を配置して補強した場合には  $70 \text{ kg/cm}^2$  まで最大限を高めてよいことにした。橋脚や橋台のテンパで、ケタの支承部等大きい支圧力を受ける場所には、ラセン鉄筋などを入れて補強しておくのが望ましい。

なお土木学会制定の鉄筋コンクリート標準示方書では、支承の表面積が支圧力を受ける面積よりも大きい場合に、許容支圧応力度を最大  $120 \text{ kg/cm}^2$  まで増加できるものとしているが（鉄筋コンクリート標準示方書 142 条）、支承の下面におけるコンクリート（またはセメントモルタル）の施工は一般に良好でない場合が多く、この規定をそのまま用いることには不安があるので、この示方書では支承面における許容支圧応力度の増加を認めないことにした。

## 合成許容応力度 30 条

従荷重を考慮する場合には、26 条～29 条に規定する許容応力度を表—13 の率によつて増加することができる。

表—13

荷 重	増 加 率 %
1. 主荷重と温度変化の影響	15
2. 主荷重と風荷重	30
3. 主荷重と制動荷重	25
4. 主荷重と温度変化の影響と風荷重と制動荷重	45
5. 主荷重と温度変化の影響と風荷重	40
6. 風荷重だけ	25
7. 制動荷重だけ	25
8. 地震荷重または死荷重と地震荷重 鋼材に対して	80
コンクリートおよび鉄筋コンクリートに対して	50
9. 架 設 荷 重	30

### 〔解説〕

5 条で規定した荷重の中には、まれにしか起らない性質のものも含んでいるから、このような荷重に対しては許容応力度を増加してもよいこととし、この条において各種荷重の組合せによる許容応力度の増加率を規定したものである。

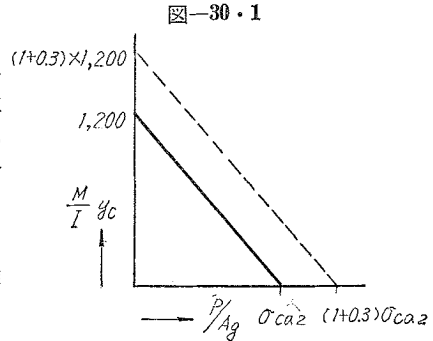
主荷重に対しては許容応力度を増加しない。

温度変化の影響については、三つの種類が考えられる。すなわち年変化と日変化、およびタイドアーチの類における日光直射部分と日陰部分との差である。このうち変化が急激に起る日変化などについては、当然主荷重と考えるべきであるが、取扱いが煩雑であるからすべてを従荷重と考へて許容応力度の増加率を 15% とした。

主荷重と風荷重を同時に考えるときは 30% 増しとし、横構のように風荷重だけで設計する部材に対しては増加率を 25% とする。

トラスの端柱のように、主荷重によって軸方向圧縮力を生じ、従荷重(主として風荷重)によって軸方向力および曲げモーメントを生ずる部材は、26 条解説(表—26・1)で示した許容応力度を用いて設計し、第 2 式の右辺の許容応力度は 30% 増加するのであるが、第 1 式については左辺の軸方向圧縮力  $P$  が、主荷重だけの場合(右辺の許容応力度は増加しない)と、主荷重と風荷重とを加えた場合(右辺の許容応力度は 30% 増加する)との両方の場合について計算しなければならない。

この方法は 図—30・1 に示すように、曲げおよび圧縮によって生ずる応力の割合に関係なく、いいかえれば従荷重によって生ずる応力が、全応力中で占める割合の大小にかかわらず、一律に許容応力度を増加するものであって、必ずしも理想的な方法とはいえないが  $P/A_g \leq \sigma_{ca1}$  の制限もあることであり、いたずらに厳密さを求めて煩雑にすることは、示方書として好ましくないので、一応この方法を用いることにした。



制動荷重は特殊な橋について考えるものであるが、主荷重と同時に考える部材でも、制動荷重だけを考慮する部材でも、増加率は一律に 25% とした。

主荷重・温度変化の影響・風荷重・制動荷重が同時に起る場合はまれであるから 45% 増とした。

地震荷重を考慮するのは主として下部構造であるが、15 条で規定した最大震度の地震が起る場合はきわめてまれであるから、このような場合にはコンクリートおよび鋼材に対して降伏点附近まで許容応力度を高めてよいことにした。

架設荷重は一時的なものであるから許容応力度の増加を認めた。架設時には種々の添加物もあり、予期しない外力のために設計応力と全く逆の応力を生ずることもあるから、計算上の増加率は 30% にとどめた。