

本四連絡架橋調査
材料構造調査
調査資料 No. 47

土 木 研 究 所 資 料

第 45 号

高強度鋼を用いた溶接鋼道路橋設計指針(案)
溶接鋼道路橋用高強度鋼板規格(案)
(40年度予備設計)

昭和 40 年 7 月

建 設 省 土 木 研 究 所

はじめに

本州四国連絡架橋調査の試験調査の中で、材料構造調査の項目として強度鋼調査がとりあげられているが、この報告はその調査成果の一つである。

内容としては、この報告は、昭和41年度前半に、調査事務所が行う予備設計用資料として作成したもので、この作業の結果でさらに検討を加えたい。

報告は、設計指針と鋼板規格にわけられているが、前者は設計に必要な各種の許容応力度、板厚制限等をふくんでいる。安全度に対する基本方針は土木学会本州四国連絡橋技術調査委員会で審議承認をうけたもののにのっとっている。

後者は、80キロ鋼については当研究室が、70キロ鋼以下については、各所において行われた特性試験の結果を検討し溶接橋梁に適用するに際し、必要と考えられる項目について規定したものである。

担当者 橋梁研究室長 多 田 安 夫

研究員 篠 原 洋 司

高強度鋼を用いた溶接鋼道路橋設計指針（案）

昭和40年7月

目 次

1. 適用の範囲	1
2. 定 義	1
3. 設計に用いる鋼材の諸数値	1
4. 許容応力度	1
5. 溶接部の許容応力度	3
6. 圧縮力を受ける板	3
7. プレートガーダーの腹板の厚さ	3
8. 圧縮部材の自由突出部	3
9. 引張部材の自由突出部	3
10. 鋼床板の縦リブ許容応力度	7
11. 合成ゲタ橋の降伏点安全度照査に用いる鋼材の降伏点	7

（ 解 説 ）

4. 許容応力度	10
(1) 軸方向引張応力度	10
(2) 軸方向圧縮応力度	11
(3) 曲げ応力度	17
(4) 軸方向圧縮力および曲げモーメントを受ける部材	18
(5) セン断応力度	18
5. 溶接部の許容応力度	18
6. 圧縮力を受ける板	19
7. プレートガーダーの腹板の厚さ	20

1. 適用の範囲

この指針は高強度鋼を使用する溶接鋼道路橋の設計についての一般の指針を示すものである。

この指針に規定されていない事項については、それぞれ次の示方書、指針の関連規定による。

鋼道路橋設計示方書	日本道路協会
溶接鋼道路橋示方書	日本道路協会
鋼道路橋の合成ゲタ設計施工指針	日本道路協会

2. 定義

この指針でいう、高強度鋼とは、降伏点 36 Kg/cm^2 以上、引張強さ 50 Kg/cm^2 以上の溶接構造用鋼で、溶接橋梁用高強度鋼板規格（案）に示される鋼種もしくはそれと同等以上の性能を有する鋼材を指す。

3. 設計に用いる鋼材の諸数値

設計に用いる高強度鋼の弾性係数は $2.1 \times 10^6 \text{ Kg/cm}^2$ 、せん断弾性係数は $8.1 \times 10^5 \text{ Kg/cm}^2$ 、ポアソン比は 0.3、線膨張係数は $1.2 \times 10^{-5}/^\circ\text{C}$ とする。

4. 許容応力度

高強度鋼の許容応力度は表-1のとおりとする。

従荷重および従荷重に相当する特殊荷重を考慮した場合の許容応力度の割増しは鋼道示 31 条に規定する増加率を用いてよい。

表 - 1 鋼材の許容応力度 (Kg/cm^2)

分 類	鋼 種	HT 36/50	HT 50/60	HT 63/70	HT 70/80	SS 41・SM 41	S M 50	日本道路公団 60キロ鋼設計基準
1. 軸方向引張応力度 (純断面積につき)		2,100	2,800	3,200	3,600	1,400	1,900	2,600
2. 軸方向圧縮応力度 (総断面積につき) 圧 縮 部 材 l = 部材の長さ (cm) r = 部材総断面の断面 二次半径 (cm) 圧 縮 添 接 材	$0 < l/r \leq 85$ $2,000 - 0.14(\frac{l}{r})^2$ $85 < l/r$ $7,200,000/(l/r)^2$ 2,000	$0 < l/r \leq 75$ $2,600 - 0.23(l/r)^2$ $75 < l/r$ $7,200,000/(l/r)^2$ 2,600	$0 < l/r \leq 70$ $3,000 - 0.31(l/r)^2$ $70 < l/r$ $7,200,000/(l/r)^2$ 3,000	$0 < l/r \leq 65$ $3,400 - 0.40(l/r)^2$ $65 < l/r$ $7,200,000/(l/r)^2$ 3,400	$0 < l/r \leq 110$ $1,300 - 0.06(l/r)^2$ $110 < l/r$ $7,200,000/(l/r)^2$ 1,300	$0 < l/r \leq 90$ $1,800 - 0.11(l/r)^2$ $90 < l/r$ $7,200,000/(l/r)^2$ 1,800	$0 < l/r \leq 80$ $2,400 - 0.20(l/r)^2$ $80 < l/r$ $7,200,000/(l/r)^2$ 2,400	
3. 曲げ応力度 ケタの引張縁 (純断面積) ケタの圧縮縁 (総断面積) l = フランジ固定点間の距離 (cm) b = フランジの巾 (cm) ただし鉄筋コンクリート床版など で直接圧縮フランジが固定された ケタの場合には	2,100 $2,000 - 1.4(l/b)^2$ ただし $l/b \leq 30$ 2,000	2,800 $2,600 - 2.3(l/b)^2$ ただし $l/b \leq 20$ 2,600	3,200 $3,000 - 3.1(l/b)^2$ ただし $l/b \leq 20$ 3,000	3,600 $3,400 - 4.0(l/b)^2$ ただし $l/b \leq 20$ 3,400	1,400 $1,300 - 0.6(l/b)^2$ ただし $l/b \leq 30$ 1,300	1,900 $1,800 - 1.1(l/b)^2$ ただし $l/b \leq 30$ 1,800	2,600 $2,400 - 2.0(l/d)^2$ ただし $l/d \leq 30$ 2,400	
4. 軸方向圧縮力及び曲げモーメントを 受ける部材 これに対しては次の換算を行う ・水平軸のまわりの座屈に対して ・垂直軸のまわりの座屈に対して	$\frac{P}{A_g} + \frac{M}{I} y_c \frac{\sigma_{ca1}}{2000} \leq \sigma_{ca1}$ $\frac{P}{A_g} + \frac{M}{I} y_c \leq \sigma_{ca2}$ ただし $\frac{P}{A_g} \leq \sigma_{ca2}$	$\frac{P}{A_g} + \frac{M}{I} y_c \frac{\sigma_{ca1}}{2600} \leq \sigma_{ca1}$ 同 左	$\frac{P}{A_g} + \frac{M}{I} y_c \frac{\sigma_{ca1}}{3000} \leq \sigma_{ca1}$ 同 左	$\frac{P}{A_g} + \frac{M}{I} y_c \frac{\sigma_{ca1}}{3400} \leq \sigma_{ca1}$ 同 左	$\frac{P}{A_g} + \frac{M}{I} y_c \frac{\sigma_{ca1}}{1300} \leq \sigma_{ca1}$ 同 左	$\frac{P}{A_g} + \frac{M}{I} y_c \frac{\sigma_{ca1}}{1800} \leq \sigma_{ca1}$ 同 左	$\frac{P}{A_g} + \frac{M}{I} y_c \frac{\sigma_{ca1}}{2400} \leq \sigma_{ca1}$ 同 左	
P = その断面に作用する軸方向圧縮力 (Kg) M = " " " 曲げモーメント (Kg-cm) A_g = 部材の総断面積 (cm ²) I = 部材総断面の中立軸のまわりの断面二次モーメント (cm ⁴) y_c = 中立軸から圧縮縁までの距離		σ_{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 ²) σ_{ca2} = 垂直軸 " " " " (Kg/cm ²) σ_{ca3} = 曲げ応力度で規定した圧縮縁の許容応力度 (Kg/cm ²)						
5. セン断応力度 プレートガーダーの腹板 (総断面積)	1,200	1,600	1,800	2,000	800	1,100	1,500	

5. 溶接部の許容応力度

溶接部の許容応力度は表-2のとおりとする。

6. 圧縮力を受ける板

圧縮力を受ける部材の板の厚さは、その板の両縁が十分に拘束されているときは表-3に示す値以上でなければならない。

その板の両縁における拘束が十分でないときは表-3に示す値の1.25倍以上でなければならない。

圧縮力と同時に曲げモーメントを受ける腹板の厚さはその板の両縁が十分に拘束されているときは表-4に示す値以上でなければならない。

その板の両縁における拘束が十分でないときは表-4に示す値の1.25倍以上でなければならない。

7. プレートガーダーの腹板の厚さ

プレートガーダーの腹板の厚さは表-5に示す値以上でなければならない。

水平補剛材を1本用いた場合、腹板の厚さは表-6に示す値以上とする。ただし、水平補剛材の位置は圧縮側から $b/5 \sim b/4$ とする。

8. 圧縮部材の自由突出部

圧縮力を受ける部材の自由突出部の幅は表-7に示す値をこえてはならない。

9. 引張部材の自由突出部

引張力を受ける部材の自由突出部の幅は、板厚の1.5倍以下としなければならない。2枚以上のフランジプレートを用いる場合には、外側フランジプレートを内側フランジプレートに連結する側面すみ肉の溶接線間距離は外側フランジプレートの厚さの3.0倍以下でなければならない。

表 - 2 溶接部の許容応力度

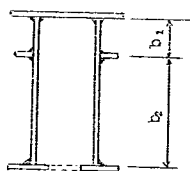
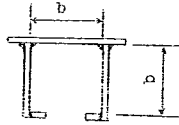
鋼 種		各 溶 接 部 の 許 容 応 力 度 (Kg/cm ²) 4)						
分 類	溶接の種 類	41キロ鋼 (SS41, SM41)	50キロ鋼 (SM50)	新50キロ鋼 (HT 36/50)	日本道路公団 設計基準 (HT46/60)	60キロ鋼 (HT 50/60)	70キロ鋼 (HT 63/70)	80キロ鋼 (HT 70/80)
工場溶接	突合せ	圧 縮	1,400	1,900	2,100	2,600	2,800	3,600
		引張り ¹⁾	1,400	1,900	2,100	2,600	3,200	3,600
		せん断	800	1,100	1,200	1,500	1,800	2,000
	すみ肉	²⁾	800	1,100	1,200	1,500	1,800	2,000
現場溶接		それぞれの場合について上記の値の 90%とする			上記の値 ³⁾ の90%	原則として行ってはならない		

- 1) 溶接道路橋示方書70条1項に規定する施工を行えない場合は、それぞれの値の85%とする。
- 2) すみ肉溶接の設計は、すべてせん断力によるものとする。
- 3) 首都高速道路公団の60キロ鋼設計基準案では80%となっている。
- 4) 異なる鋼種を互いに溶接する場合は、上表に示す許容応力度の小さい方の値を用いるものとする。

表 - 3 圧縮力を受ける部材の板の最小厚さ

鋼 種	厚 さ t	備 考
HT 36/50	b/32	計算応力が許容応力に 比べて著しく小さい部 材ではこれらの分母の 値を $\sqrt{\frac{\text{許容応力}}{\text{計算応力}}}$ 倍してよい。
HT 50/60	b/28	
HT 63/70	b/26	
HT 70/80	b/25	
SS41・SM41	b/40	
SM 50	b/34	
日本道路公団 60キロ鋼設計基準	b/28	

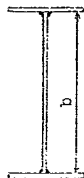
表 4 圧縮力と同時に曲げモーメントを受ける腹板の最小厚さ

鋼 種	厚 さ t	備 考
H T 36/50	$\frac{b}{16\phi^2+16\phi+32}$	板が十分な断面積と剛性を持つ縦方向の補剛材によって補強されているときはbの代りに下図(a)に示すb_1・b_2を用いてよい。 計算による板の圧縮側に生ずる合応力が許容応力に比べて著しく小さい場合には、これらの分母の値を$\sqrt{\frac{\text{許容圧縮応力}}{\text{計算による板の圧縮側に生ずる応力}}}$倍してもよい。 b = 固定点間距離 $\phi = \frac{\sigma_1 - \sigma_2}{\sigma_1}, 0 \leq \phi \leq 2,$ σ_1 = 曲げにより腹板に圧縮が生ずる側の合応力度、ただし圧縮応力度に対して符号$\ominus$。 σ_2 = 曲げにより腹板に引張が生ずる側の合応力度、ただし引張応力度に対して符号$\oplus$。
H T 50/60	$\frac{b}{14\phi^2+13\phi+28}$	
H T 63/70	$\frac{b}{12\phi^2+13\phi+26}$	
H T 70/80	$\frac{b}{12\phi^2+11\phi+25}$	
SS 41・SM 41	$\frac{b}{20\phi^2+20\phi+40}$	
SM 50	$\frac{b}{17\phi^2+17\phi+34}$	
日本道路公団 60キロ鋼設計基準	$\frac{b}{14\phi^2+14\phi+30}$	
(a)  (b) 		

溶接プレートガーダーの腹板の最小厚さ

表-5 水平補剛材を用いない場合

鋼種	HT 36/50	HT 50/60	HT 63/70	HT 70/80	SS41 SM41	SM50	日本道路公団 60キロ鋼設計基準
腹板の最小厚さ	$b/128$	$b/110$	$b/100$	$b/95$	$b/160$	$b/136$	$b/113$

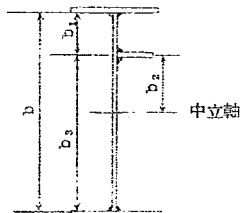


水平補剛材を用いない場合。

b = 上下フランジ純間隔

表-6 水平補剛材を1本用いた場合

鋼種	HT 36/50	HT 50/60	HT 63/70	HT 70/80	SS41 SM41	SM50	日本道路公団 60キロ鋼設計基準	備 考
区 間								
腹板の最小厚さ	b_1	$b_1/38$	$b_1/35$	$b_1/32$	$b_1/30$	$b_1/50$	$b_1/44$	$b_1/37$
	b_2	$b_2/75$	$b_2/65$	$b_2/60$	$b_2/55$	$b_2/95$	$b_2/80$	$b_2/67$
	b_3	$b_3/165$	$b_3/140$	$b_3/130$	$b_3/120$	$b_3/200$	$b_3/175$	$b_3/146$



水平補剛材を1本用いる場合

b = 上下フランジの純間隔

b_1 = 圧縮フランジと水平補剛材との間隔

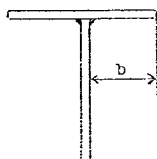
b_2 = 中立軸と水平補剛材との間隔

b_3 = 引張フランジと水平補剛材との間隔

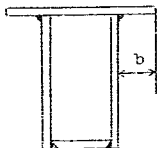
表 7 圧縮部材の自由突出幅：b

銅 種	HT	HT	HT	HT	SS41	SM50	日本道路公団 60キロ 鋼設計基準	備 考
分 類	36/50	50/60	63/70	70/80	SM41			
1) プレートガーダーの圧縮フランジ	12t	10t	9t	8t	12t	12t	11t	計算応力が許容応力に比べて著しく小さい部材では、表中の値を $\sqrt{\text{許容応力} / \text{計算応力}}$ 倍してもよい。
2) 合成ゲタの圧縮フランジ	10t	8t	7t	7t	10t	10t	9t	
3) 軸方向圧縮力を受ける主要部材	12t	10t	9t	8t	12t	12t	11t	
4) プレートガーダーのフランジカバプレート	圧縮側	24t	20t	18t	17t	24t	24t	22t
	引張側	30t	30t	30t	30t	30t	30t	30t

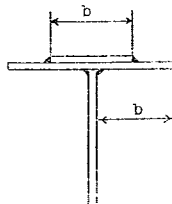
1), 2) の図



3) の図



4) の図



1.0. 鋼床板の縦リブ許容応力度

主ゲタ作用および床組作用により縦リブに生ずる応力の合計について、換算する場合の許容応力度は表-8に示す値とする。

1.1. 合成ゲタ橋の降伏点安全度照査に用いる鋼材の降伏点

合成ゲタ橋の降伏点安全度照査に用いる鋼材の降伏点は、保証降伏点（もしくは規格上の降伏点）の如何にかかわらず、設計において表-8に示す値を用いるものとする。

表-8 鋼床板の繰リプ許容応力度ならびに合成ゲタの降伏点安全度照査に
用いる鋼材の降伏点

鋼種 分類	41キロ鋼 (SS41, SM41)	50キロ鋼 (SM50)	新50 キロ鋼 (HT 36/50)	日本道路公 団設計基準 (HT 46/60)	60キロ鋼 (HT 50/60)	70キロ鋼 (HT 63/70)	80キロ鋼 (HT 70/80)
保証降伏点 (σ_y)	2,400	3,200	3,600	4,600	5,000	6,300	7,000
繰リプ許 容度	2,000	2,700	3,000	3,600	3,900	4,500	5,000
安全度照 査に(σ_D)	2,400	3,200	3,600	4,400	4,800	5,500	6,100

注 (1) SS41, SM41の σ_y は改正案

(2) 繰リプ許容応力度は σ_D に対して1.2の安全率を標準とする。

(3) σ_D は非調質，調質の別，降伏比，使用経験，工作等の影響を考
えて設計上に用いる降伏点（設計基本強度）としたもの。（土木学会
本州四国連絡橋技術調査第一次報告，上部構造設計指針参照）

(解 説)

4. 許 容 応 力 度

(1) 軸方向引張応力度

本指針に示した値は鋼材の設計基本強度に対して 1.7 の安全率を有している。

鋼材の設計基本強度は、溶接橋梁用高強度鋼板規格（案）に示す降伏点を材料係数 β で除したものである。

材料係数 β は、設計において鋼種にかかわらず統一的な取扱いをなすために導入したものである。強度の上昇に伴う伸びの大小、降伏比、破壊までの吸収エネルギーの差異など、材料に互換性をもたせた場合において鋼種の違いによって生じてくるバラツキおよび信頼度の相違を考慮して決めたものである。従来から橋梁に用いられていた S S 4 1, S M 4 1, S S 5 0, S M 5 0 ならびに既に日本道路公団などで使用されている 6 0 キロ鋼を含めて β の値ならびに設計基本強度 σ_D を列記すると表 4 - 1 のようになる。

表 4 - 1

鋼 種	材料係数 β	設計基本強度 σ_D
S S 4 1, S M 4 1	1.0	2,400※
S S 5 0	1.0	2,800
S M 5 0	1.0	3,200
H T 36/50	1.0	3,600
日本道路公団 60 キロ鋼基準	(1.05)***	(4,380)***
H T 50/60	1.05	4,760
H T 63/70	1.15	5,480
H T 70/80	1.15	6,090

※ S S 4 1, S M 4 1 の降伏点は改訂 J I S 案による。

*** 許容応力度から安全率 1.7 として逆算したもの。

諸外国における高強度鋼に対する安全率を見ると、1963年7月に発表されたAASHTOの“Proposed Welded Plate Girder Specifications”では軟鋼から80キロ鋼まで一律に降伏点に対し1.82の安全率を与えている。アメリカを除いては降伏点 $36 \text{ Kg}/\text{cm}^2$ をこえる鋼材の設計基準はなく、 $36 \text{ Kg}/\text{cm}^2$ 降伏点の鋼材がもっとも強度の高いものである。ドイツのSt 52 ($\sigma_Y \geq 36 \text{ Kg}/\text{cm}^2$, $\sigma_B = 52 \sim 64 \text{ Kg}/\text{cm}^2$)は降伏点に対し1.72、イギリスのBS 548 ($\sigma_Y \geq 36 \text{ Kg}/\text{cm}^2$, $\sigma_B = 58 \sim 68 \text{ Kg}/\text{cm}^2$)ならびにBS 968 ($\sigma_Y \geq 35 \text{ Kg}/\text{cm}^2$, $\sigma_B = 50 \sim 61 \text{ Kg}/\text{cm}^2$)では降伏点に対し1.70の安全率を与えている。

(2) 軸方向圧縮応力度

本指針に示した値は、軸方向引張応力度に準じて決めたものであるが、圧縮部材の場合部材の元たわみ、偏心の影響などが考えられるので、引張りよりも幾分安全率を大きくし、設計基本強度に対し最小1.8 ($L/r = 0$ の場合)の安全率をもたせた。

部材の軸方向圧縮力に対する許容応力度は座屈試験より求めた座屈強度曲線を基準に定めるが、60キロ鋼、80キロ鋼については既に材料ならびに部材としての座屈強度曲線が得られているので、これらを参考にし図4-1に示す座屈強度曲線を設定した。

これらの座屈曲線におけるオイラー座屈の限界細長比は鋼道路橋示方書にならって比例限応力を設計基本強度の80%とし、これと等しい座屈応力に相当する細長比をもって限界細長比とした。したがって限界座屈応力は降伏点 $36 \text{ Kg}/\text{cm}^2$ 以下の鋼種では降伏点の80%、60キロ鋼で75%、70キロ鋼、80キロ鋼では70%となっている。これより限界細長比はHT 36/50では85、HT 50/60では75、HT 63/70では70、HT 70/80では65となる。オイラー領域における座屈安全率は鋼道路橋示方書と同様2.88である。

限界細長比の計算結果を表4-2に示す。

既に行われた高強度鋼の座屈試験によれば、 $L/r = 20$ 付近で、破壊荷重は降伏点を越え塑性域における耐荷力が期待でき、座屈強度曲線も $L/r \leq 20$ においては降伏点強度をとることがより合理的であり、高強

度鋼としての特性を利用できると思われるが、十分な検討を行なっていないので、本指針では従来通り $\ell/r=0$ で安全率 1.8 とし、弾性座屈領域では 2.88 となるよう放物線公式を用いてなめらかに変化させた。よって弾塑性域ならびに塑性域における許容圧縮応力度を表わす式は $\ell/r=0$ で $\sigma_D/1.8$ を通る横軸平行線に接し、かつ $(\ell/r)_{cr}$ で (オイラー座屈強度 / 2.88) になるべく 式 $\sigma_{ca}=(\sigma_D/1.8) \cdot a \cdot (\ell/r)^2$ の係数 a を求めたものである。

表 4 - 2

鋼 種	$0.8 \sigma_D$	$(\ell/r)_{cr}$	$\pi^2 E / (\ell/r)_{cr}$
SS41, SM41	1,920	103.9→110	1,713
日本道路公団 60 キロ第 1 基準	3,500	77.0→80	3,238
HT 36/50	2,880	84.8→85	2,849
HT 50/60	3,810	73.8→75	3,685
HT 63/70	4,380	68.8→70	4,230
HT 70/80	4,870	65.2→65	4,906

图 4-1

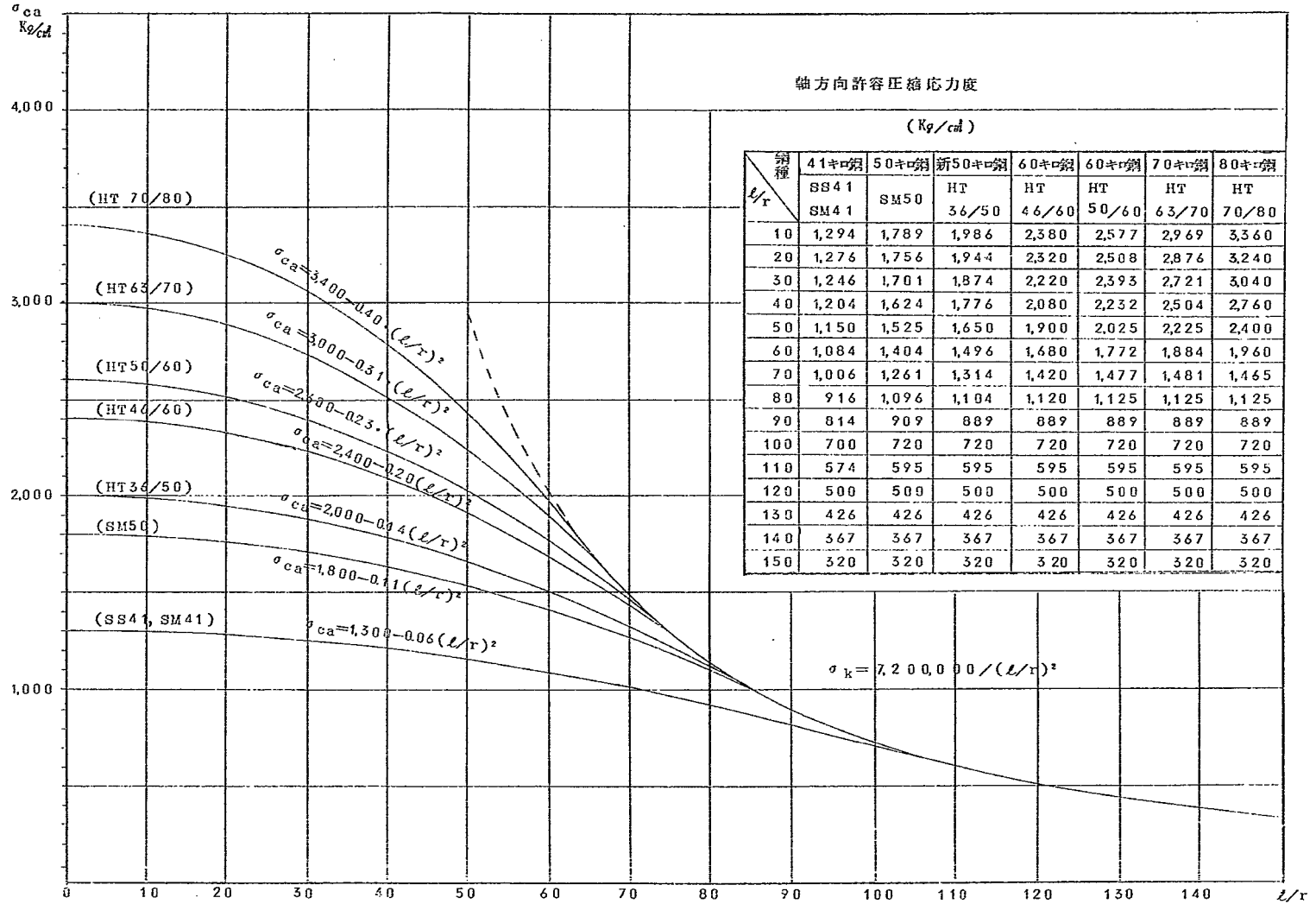


図 4 - 2

細長比と挫屈応力度 (Kg/cm^2)

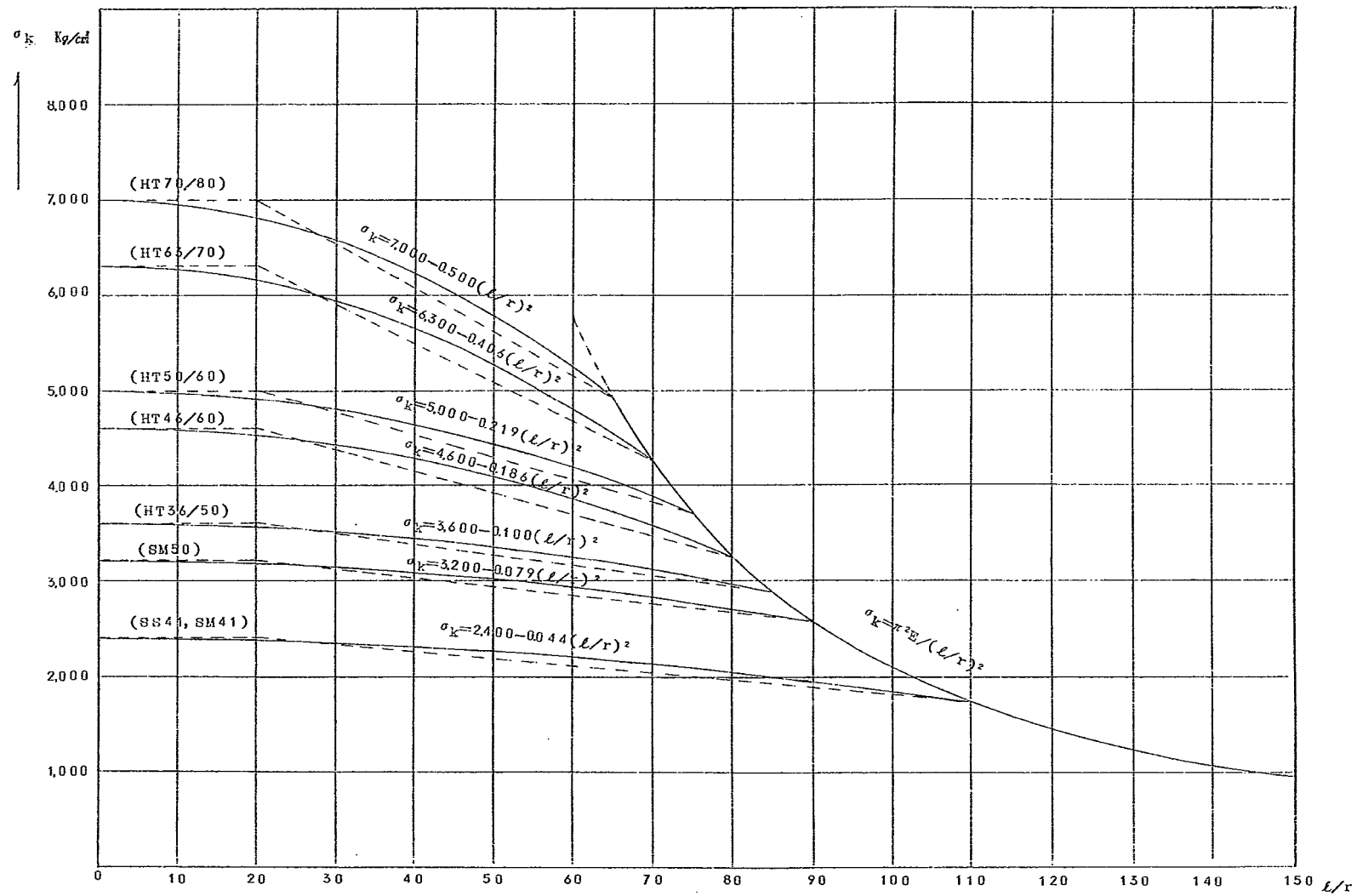
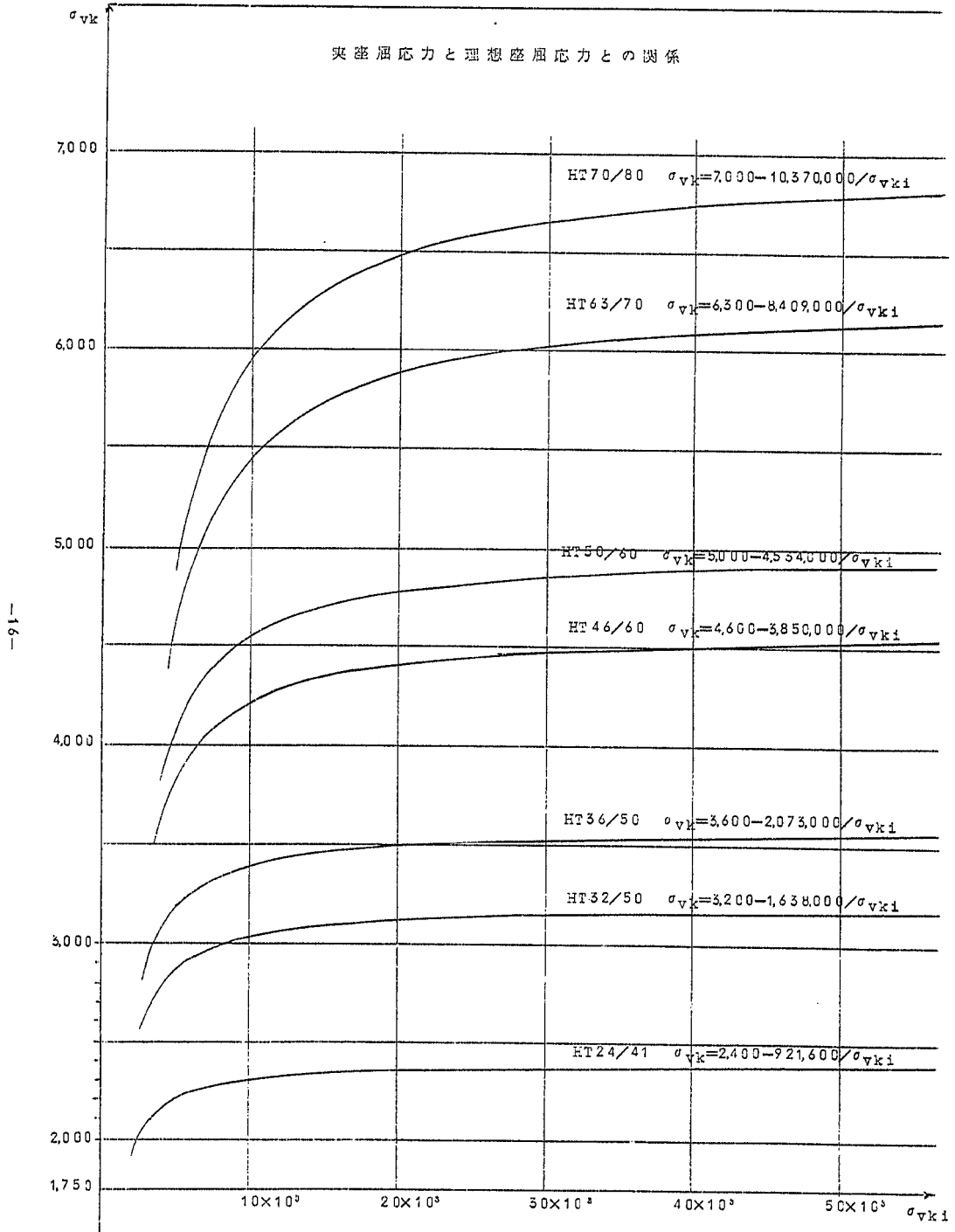


表 4 - 5

σ_{vki}	σ_{vk}						
	SS41, SM41	SM50	HT36/50	HT46/60	HT50/60	HT63/70	HT70/80
	σ_{vki}	σ_{vki}	σ_{vki}	σ_{vki}	σ_{vki}	σ_{vki}	σ_{vki}
$\sigma_p(SS41, SM41)$	1,920	"	"	"	"	"	"
2,000	1,939	"	"	"	"	"	"
2,100	1,961	"	"	"	"	"	"
2,200	1,981	"	"	"	"	"	"
2,300	1,999	"	"	"	"	"	"
2,400	2,016	"	"	"	"	"	"
2,500	2,031	"	"	"	"	"	"
$\sigma_p(SM50)$		2,560	"	"	"	"	"
2,600	2,046	2,570	"	"	"	"	"
2,700	2,059	2,593	"	"	"	"	"
2,800	2,071	2,615	"	"	"	"	"
$\sigma_p(HT36/50)$			2,810	"	"	"	"
2,900	2,082	2,635	2,885	"	"	"	"
3,000	2,093	2,654	2,909	"	"	"	"
3,200	2,112	2,688	2,952	"	"	"	"
3,400	2,129	2,718	2,990	"	"	"	"
$\sigma_p(HT46/60)$				3,500	"	"	"
3,600	2,144	2,745	3,024	3,531	"	"	"
3,800	2,158	2,769	3,054	3,587	"	"	"
$\sigma_p(HT50/60)$					3,810	"	"
4,000	2,170	2,790	3,082	3,638	3,866	"	"
4,200	2,181	2,810	3,106	3,683	3,920	"	"
$\sigma_p(HT63/70)$						4,380	"
4,400	2,191	2,828	3,129	3,725	3,970	4,389	"
4,600	2,200	2,844	3,149	3,763	4,014	4,472	"
4,800	2,208	2,859	3,168	3,798	4,056	4,548	"
$\sigma_p(HT70/80)$							4,870
5,000	2,216	2,872	3,185	3,830	4,093	4,618	4,926
5,200	2,223	2,885	3,201	3,860	4,128	4,683	5,006
5,400	2,229	2,897	3,216	3,887	4,160	4,743	5,080
5,600	2,236	2,907	3,230	3,912	4,190	4,789	5,148
5,800	2,241	2,918	3,243	3,936	4,218	4,850	5,212
6,000	2,246	2,927	3,254	3,958	4,244	4,898	5,272
6,500	2,258	2,948	3,281	4,008	4,302	5,006	5,405
7,000	2,268	2,966	3,304	4,050	4,352	5,099	5,519
7,500	2,277	2,982	3,324	4,087	4,396	5,179	5,617
8,000	2,285	2,995	3,341	4,119	4,433	5,249	5,704
9,000	2,298	3,018	3,370	4,172	4,496	5,366	5,848
10,000	2,308	3,036	3,393	4,215	4,547	5,459	5,963
15,000	2,339	3,091	3,462	4,343	4,698	5,739	6,309
20,000	2,354	3,118	3,496	4,408	4,773	5,880	6,482
30,000	2,369	3,145	3,531	4,472	4,849	6,020	6,654
40,000	2,377	3,159	3,548	4,504	4,887	6,090	6,741
50,000	2,382	3,167	3,559	4,523	4,909	6,132	6,793
∞	2,400	3,200	3,600	4,600	5,000	6,300	7,000

図 4-3



(5) 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値を用いる。

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。プレートガータの圧縮フランジのY軸のまわりの断面2次半径 r を考えると $r^2 = b^2 / 12$ となるが、従来から腹板の協同作用を考慮して幾分緩和したとしているので、これに代り $r^2 = b^2 / 10$ を代入して、軸方向圧縮応力度より換算した。

l/b の最大値を規定したのは l/b がほぼこの値を超える場合には長柱の範囲内に入ると考えられ、この簡略した式が不正確な値を与えることになり、かつまた、この範囲外で用いることは、高強度鋼として、はなはだ不経済な使い方となるのでこのような場合にはより低い強度の鋼種を用いるのが望ましい。

$(l/r)_{cr}$ に対応する (l/b) の計算結果を表4-3に示す。

表 4-3

鋼 種	SS41 SM41	日本道路公団 60キロ鋼基準	HT36/ 50	HT50/ 60	HT63/ 70	HT70/ 80
$(l/r)_{cr}$	103.9	(77.0)	84.8	73.8	68.8	65.2
$(l/r) / \sqrt{10}$	32.9	(24.4)	26.8	23.4	21.8	20.6
$(l/r) / \sqrt{12}$	30.0	(22.2)	24.4	21.3	19.8	18.8
$(l/b)_{max}$	30	30	30	25	20	20

表 4-4

許容応力	鋼 種	SS41 SM41	日本道路公団 60キロ鋼基準	HT36 /50	HT50 /60	HT63 /70	HT70 /80
$\sigma_{ta} = \frac{\sigma_D}{1.7} = 0.588\sigma_D$		1,410	(2,580)※	2,120	2,800	3,220	3,580
$\sigma_{ca} = \frac{\sigma_D}{1.8} = 0.556\sigma_D$		1,330	(2,430)※	2,000	2,640	3,044	3,380
$\tau_a = \frac{\sigma_D}{3} = 0.333\sigma_D$		800	(1,460)※	1,200	1,553	1,826	2,030
$1.25\tau_a = \frac{\sigma_D}{2.4} = 0.417\sigma_D$		1,000	(1,810)※	1,500	1,940	2,280	2,540

※ 表4-1の σ_D を用いて計算したもの。

(4) 軸方向圧縮力および曲げモーメントを受ける部材

鋼道路橋示方書に準じて定めたものである。したがって詳細については、27条 解説4項を参照されたい。

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。

$$\frac{P_t}{A_n} + \frac{M}{I} y_t \frac{b_g}{b_n} \leq \sigma_{ta}$$

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 (cm²)

I = 部材の総断面の中立軸のまわりの断面2次モーメント (cm⁴)

y_t = 中立軸から引張縁までの距離 (cm)

b_g = 引張側カパーブレードの総幅 (cm)

b_n = 引張側カパーブレードの純幅 (cm)

(5) セン断応力度

本指針に示した値は、鋼材の設計基本強度を3で除したものである。これは最大セン断ひずみエネルギー説より、鋼材が降伏する際のセン断応力は、引張降伏点の $1/\sqrt{3}$ (57.7%) として、セン断に対する設計基本強度 $\tau_D = \sigma_D / \sqrt{3}$ を求め、これに1.7の安全率を考えたものである。すなわち $\tau_a = \tau_D / 1.7 = \sigma_D / \sqrt{3} \times 1.7 \div \sigma_D / 3$ としたものである。

ここで求めた許容セン断応力度は、鋼板の純断面積 (A_n) と総断面積との比 $A_n / A_g = 0.8$ 程度を基準としているものであるから、控除面積がこれより大きくなるような場合には、強度上好ましくないため、純断面について照査しておくことが望ましい。この場合、純断面に対する許容セン断応力度は、総断面に対するその25%増しとしてよい。

引張、圧縮、セン断に対する許容応力度の計算結果を表4-4に示す。

5. 溶接部の許容応力度

高強度鋼においても、溶接道路橋示方書16条 解説に述べられている事

項をそのままあてはめることができる。

しかしながら、強度の上昇、降伏比の増大とともに鋼材の切欠感受性が増加し、溶接欠陥の構造物の安全度への影響が大きくなることが考えられるので、設計の際に溶接施工に対する慎重な配慮をなし、溶接部の拘束力の減少、溶接しやすい部材配置となるように努め、できるだけ欠陥の少ない溶接部を得るようにすることが重要である。

ここに示した継手の許容応力度は比較的単純な構造を有する継手部に適用されるものであって、溶接量が過大であったり、溶接線が錯綜する複雑な構造継手や溶接施工が完全を期しがたいような場合には疲労強度が低下するので、変動応力の影響を勘案して、割引きした値を用いなければならない。

高強度鋼の溶接施工は管理の厳密さを要求され、わずかな不注意が継手性能を大きく損う可能性もあるので現場溶接は原則として行わないことにした。しかし、工場と同程度の管理と環境が期待される場合には、ここに示された値をそのまま用いてよいことはいうまでもない。

6. 圧縮力を受ける板

板の座屈荷重を与える式としては一般にはつぎの Moiseiff の式が用いられる。

$$\sigma_k \text{ (または } \tau_k \text{)} = K \frac{\pi^2 E \zeta}{12(1-\nu^2)} \left(\frac{t}{b}\right)^2 \dots\dots\dots (1)$$

ここで σ_k (または τ_k) : 限界座屈応力 (Kg/cm^2)

K : 板の境界条件，作用する応力状態により定まる座屈係数

E : 鋼材のヤング係数 $= 2.1 \times 10^6 \text{ Kg/cm}^2$

ν : ポアソン比 $= 0.3$

ζ : 限界座屈応力が比例限を超えた場合，ヤング係数 E に乗すべき値

t : 板厚 (cm)

b : 板幅 (cm)

圧縮力を受けるトラス弦材の箱断面のフランジやウェブならびに，箱断面

ゲタの圧縮フランジまたはダブルウェブのプレートガーダーの圧縮フランジのように両側を支持された等分布圧縮を受ける板の座屈係数は $K = 4.0$ ($\varphi = 0$ のとき) となるので (1) 式は

$$\sigma_k = 7592 \times 10^6 \times \left(\frac{t}{b}\right)^3 \cdot \zeta \dots\dots\dots (2)$$

となり、 b/t は

$$b/t = 2.755 \times 10^3 \cdot \sqrt{\zeta / \sigma_k} \dots\dots\dots (3)$$

と表わせる。

ζ を鋼道路橋示方書 4.3 条 解説に述べられている値にとれば (3) 式は、

$$b/t = 2.755 \times 10^3 \sqrt{\zeta / \sigma_{y41}} \cdot \sqrt{\sigma_{y41} / \sigma_{yH}}$$

ただし σ_{y41} : SS41 もしくは SM41 の降伏点

σ_{yH} : 高強度鋼の降伏点

となり、SS41 に対する $b/t = 40$ と決められているから高強度鋼の板厚制限は SS41 に対する降伏点の平方根比となり、表の値が得られる。

圧縮力と同時に曲げモーメントを受ける腹板の場合

(1) 式における座屈係数が $K = 7.8$ ($\varphi = 1$ のとき) となるので、これについての b/t の値を計算し、後に述べる純曲げを受ける腹板 ($\varphi = 2$ のとき) の b/t の値とより $\varphi = 0, \varphi = 1, \varphi = 2$ の 3 点を通る放物線より実用式を求めたものである。

ただし φ は鋼道路橋示方書 4.3 条に示される応力比 $\varphi = (\sigma_1 - \sigma_2) / \sigma_1$ である。

σ_1 : 曲げにより腹板に圧縮が生ずる側の合応力度 (圧縮を $\ominus$)

σ_2 : 曲げにより腹板に引張が生ずる側の合応力度 (圧縮を $\ominus$, 引張を $\oplus$ とする)

7. プレートガーダーの腹板の厚さ

プレートガーダーの腹板の厚さは、曲げモーメントに対する座屈に対して安全なように定めている。

純曲げを受ける板の座屈応力は、前述の板の座屈の基本式 (1) において

$K=2.3.9$ とおくことによって与えられる。

鋼道路橋示方書 4.3 条 解説に示されるように、道路橋では、局部座屈に対する板の安全率を純圧縮に対して 1.8，純曲げに対して 1.4 をとっている。

したがって、 $1.4 \sigma_{ca}$ の曲げ圧縮応力に達するまで腹板が座屈しないための b/t の限界値を求めればよい。

しながら、プレートガーダーの腹板では圧縮フランジの外縁応力が許容曲げ圧縮応力 σ_{ca} であっても腹板の外縁では $0.95 \sigma_{ca}$ 程度であるから、 $1.4 \times (0.95 \times \sigma_{ca})$ を限界座屈応力と考える。

表 7-1

鋼 種	SS41 SM41	SM50	HT 36/50	道路公団60 キロ鋼基準	HT 50/60	HT 63/70	HT 70/80
$1.4 \times (0.95 \sigma_{ca})$	1,729	2,394	2,660	3,192	3,458	3,990	4,522
$45.36 \times 10^6 / \sigma_K$	2,623.5	18,948	17,053	14,211	13,118	11,369	10,031
$b/t = \sqrt{\frac{45.36 \times 10^6}{\sigma_K}}$	161.9	137.8	130.5	119.2	114.5	106.6	100.2
規 定 値	160	136	128	113	110	100	95

これらの値を(1)式に代入すると

$$\sigma_K = 1.4 \times 0.95 \times \sigma_{ca} = 45.36 \times 10^6 \cdot \left(\frac{t}{b}\right)^2 \cdot \zeta$$

$$(b/t)^2 = 45.36 \times 10^6 \cdot \zeta / 1.33 \sigma_{ca}$$

となる。 $1.33 \sigma_{ca}$ は比例限以下なので $\zeta = 1$ である。

溶接橋梁用高強度鋼板規格（案）

昭和40年7月

目 次

1. 適用の範囲	1
2. 種類	1
3. 適用仕様書および基準	1
4. 製造方法	1
5. 品質	1
5.1 一般	1
5.2 表面	2
5.3 平面度	2
5.4 内部欠陥	2
5.5 化学成分	2
5.6 機械的性質	3
5.7 溶接性	4
5.8 寸法、重量およびその許容差	4
6. 試験	4
6.1 化学分析試験	4
6.2 引張試験	4
6.3 曲げ試験	6
6.4 衝撃試験	6
6.5 溶接部最高カタサ試験	6
6.6 ビード曲げ試験	7
7. 検査	8
8. 試験の省略	9
9. 再試験	9
10. 表示	10
11. 試験成績表	10
12. 出荷時の状態	10

昭和40年6月4日

溶接橋梁用高張力鋼板規格（案）

1. 適用の範囲

この規格は、溶接鋼道路に用いる溶接構造用圧延高張力鋼板（以下鋼板という）で降伏点（上降伏点の明確でないものは0.2%耐力） 36Kg/mm^2 以上を有し、かつ溶接性のすぐれた厚さ8mm以上、50mm以下の鋼板について規定する。

2. 種類

鋼板の種類は表-1のとおりとする。

3. 適用仕様書および基準

本規格に示されない事項は、JIS規格に示された関連規定を準用する。

JIS G0303 鋼材の検査通則 外

4. 製造方法

4.1 鋼板は平炉、純酸素転炉または電気炉による鋼塊から製造する。

4.2 鋼板は圧延後焼ナラシ、焼入れ、焼戻シなど適当な熱処理を施してもよい。ただし熱処理を行った場合、注文者に報告しなければならない。

5. 品質

5.1 一般

鋼板は仕上げ良好、品質均一で使用上有害な欠点があつてはならない。

表-1

種類	記号	耐力	化 学 成 分				
			C	Si	Mn	P	S
WB1種	HT36/50	34Kg/mm^2 以上	$\frac{\%}{0.20}$ 以下	$\frac{\%}{0.55}$ 以下	$\frac{\%}{1.50}$ 以下	$\frac{\%}{0.04}$ 以下	$\frac{\%}{0.04}$ 以下
WB2種	HT50/60	50Kg/mm^2 以上	0.17 以下	0.55 以下	1.40 以下	0.04 以下	0.04 以下
WB3種	HT63/70	63Kg/mm^2 以上	0.17 以下	0.55 以下	1.20 以下	0.04 以下	0.04 以下
WB4種	HT70/80	70Kg/mm^2 以上	0.17 以下	0.55 以下	1.20 以下	0.04 以下	0.04 以下

表-2

種類	記 号	引 張 試 験					曲 げ 試 験	
		耐力	引張強さ	板 厚	試験中	伸び	曲げ角度	曲げ半径
WB1種	HT36/50	36	50~62	$8 \leq t \leq 13$	5号 1号	24 17	180°	1.0 t
				$13 < t \leq 50$	4.5号 1号	28 20	180°	1.5 t
WB2種	HT50/60	50	60~72	$8 \leq t \leq 13$	5号 1号	20 13	180°	1.0 t
				$13 < t \leq 50$	4.5号 1号	25 16	180°	1.5 t
WB3種	HT50/60	63	70~82	$8 \leq t \leq 13$	5号 1号	18 10	180°	1.0 t
				$13 \leq t \leq 50$	4.5号 1号	24 13	180°	1.5 t
WB4種	HT70/80	70	80~95	$8 \leq t \leq 13$	5号 1号	17 8	180°	1.0 t
				$13 < t \leq 50$	4.5号 1号	23 11	180°	1.5 t

5.2 表 面

鋼板の表面はアバタ、ヘゲ、割れ、疵や過度のミルスケールなどの有害な欠陥があつてはならない。

表面欠陥は注文厚さより0.25mmをこえてうすくならなければ、また、その部分が平滑にきれいに仕上げられるならば、グラインダーで取除いてよい。

5.3 平 面 度

鋼板は使用上、有害な曲がり、うねり、ひずみなどがあつてはならない。

5.4 内部欠陥

鋼板は使用上有害なラミネーションなどの内部欠陥があつてはならない。

5.5 化学成分

鋼板の化学成分は表-1のとおりで必要に応じて他の成分を添加してもよい。

5.6 機械的性質

5.6.1 銅板の耐力，引張強さ，伸びおよび曲げは表-2に示す値を満足しなければならない。

なお，耐力は上降伏点もしくは0.2%耐力を用いる。曲げ試験ではその外側にキレツを生じてはならない。板の表面は黒皮のままもしくはショットブラスト状態とし，側面は機械仕上げしてもよい。

5.6.2 銅板の衝撃特性は表-3に示す値を標準とする。注文者は板厚ならびに使用条件により製造者と協議の上，この値を変更してもよい。3個の試験値の平均値をもってその板の衝撃値とする。

表-3

種 類	記 号	2mmV ノッチシャルビー試験		
		板 厚	試験温度	衝撃値 (kg-m/cm ²)
WB1種	HT36/50	12 ≤ t < 21 21 ≤ t ≤ 50	0°C 0°C	3.5 以上 3.5
WB2種	HT50/60	12 ≤ t < 21 21 ≤ t ≤ 50	0°C -10°C	6.0 以上 6.0
WB3種	HT63/70	12 ≤ t < 21 21 ≤ t ≤ 50	0°C -10°C	8.0 以上 8.0
WB4種	HT70/80	12 ≤ t < 21 21 ≤ t ≤ 50	0°C -10°C	8.0 以上 8.0

表-4

種 類	記 号	溶接部最高カタサ (ヴィッカーズ10kg)	炭素当量(%)
WB1種	HT36/50	330以下	0.40以下
WB2種	HT50/60	350以下	0.43以下
WB3種	HT63/70	400以下	0.50以下
WB4種	HT70/80	430以下	0.57以下

5.7 溶 接 性

- 5.7.1 銅板の炭素当量および溶接部最高カタサ試験値は表-4による。
ただし、炭素当量は次式により計算する。

$$\text{炭素当量 } C_{eq} = C + \frac{1}{6}Mn + \frac{1}{24}Si + \frac{1}{40}Ni + \frac{1}{5}Cr + \frac{1}{4}Mo + \frac{1}{14}V$$

- 5.7.2 ビード曲げ試験では熱影響部にキレット（溶接止端部より約2mm）の生ずるまでの曲り角度が図-1に示す曲線以上でなければならない。ただしキレットの有無は試験片を所定の角度まで曲げた後曲げ治具から取外して表面から確認するものとする。

試験機の容量によっては原厚のまま溶接ビードをおいたのち、反対側表面より板厚を削減して曲げ試験を行ってよい。ただし、この場合図-1の板厚は削減後の板厚をとる。

5.8 寸法、重量およびその許容差

- 5.8.1 寸法および重量は、とくに指定のない限り J I S G 3 1 9 3（銅板の寸法および重量）による。
- 5.8.2 寸法の許容差は J I S G 3 1 0 3（ボイラー用圧延銅材）による。
- 5.8.3 重量の許容差は J I S G 3 1 0 1（一般構造用圧延銅材）による。

6. 試 験

6.1 化学分析試験

分析方法は表-5に示す規定による。

6.2 引張試験

- 6.2.1 試験片は J I S Z 2 2 0 1（金属材料引張試験片）に規定する1号、4号または5号試験片を用いる。

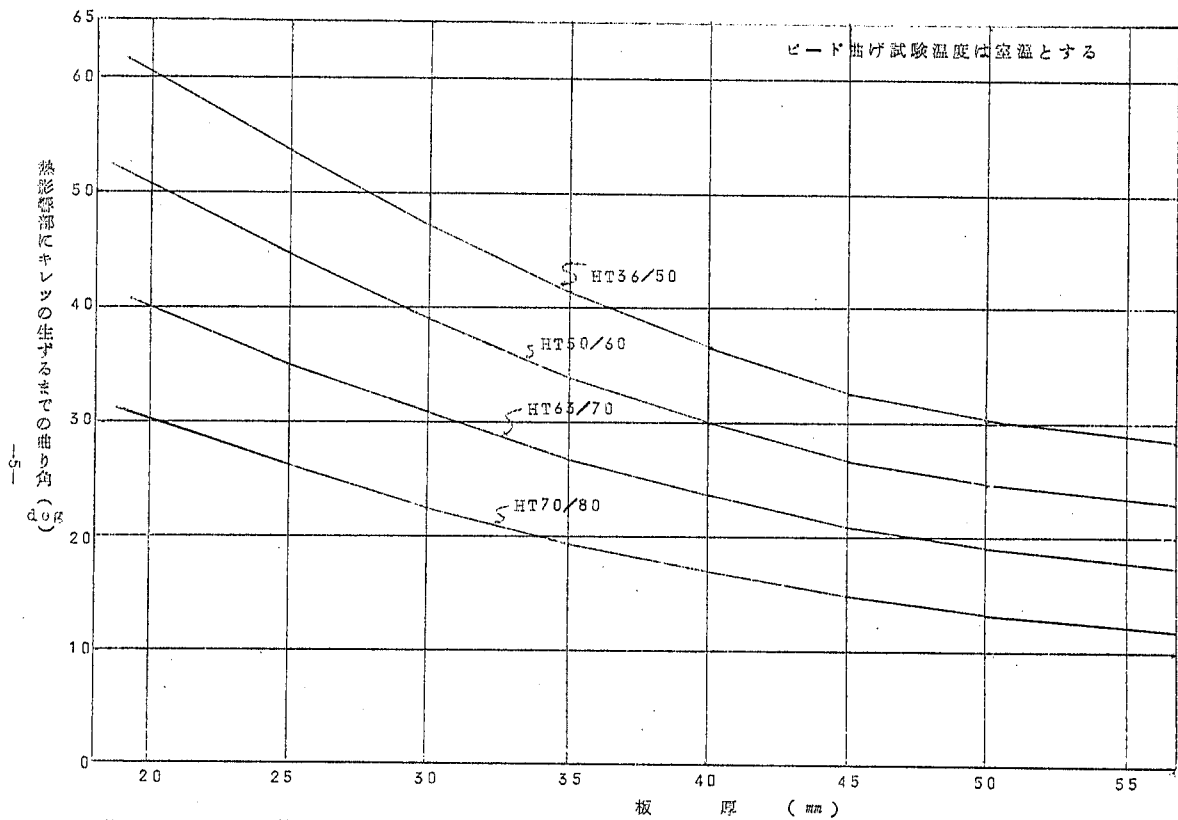


図 1 ビード曲げ試験における熱影響部にキレツの生ずるまでの曲り角度の板厚に対する規定値

6.2.2 試験方法は J I S Z 2 2 4 1 (金属材料引張試験方法)による。

ただし、試験における応力速度、ひずみ速度はつぎに示す値をこえてはならない。

1) 規格降伏点(耐力)の $1/2$ に相当する荷重まで 任意

2) 規格降伏点(耐力)の $1/2$ に相当する荷重より

降伏点(0.2%耐力)に相当する荷重まで $70\text{kg-mm}^{-2}/\text{min}$

3) 降伏点(0.2%耐力)に相当する荷重より

最高荷重まで $500 \times 10^3 \mu/\text{min} = 50\%/ \text{min}$

6.3 曲げ試験

6.3.1 試験片は J I S Z 2 2 0 4 (金属材料曲げ試験片)に規定する1号試験片を用いる。

6.3.2 試験方法は J I S Z 2 2 4 8 (曲げ試験方法)による。

6.4 衝撃試験

6.4.1 衝撃試験は厚さ 12mm 以上の鋼板について行なう。

6.4.2 試験片および試験方法は J I S Z 3 1 7 2 (溶接材料の切欠き衝撃試験方法)の1号試験片およびその試験方法による。ただし、切欠きは厚さの方向に入れる。

6.5 溶接部最高カタサ試験

6.5.1 溶接部最高カタサ試験は厚さ 13mm 以上の鋼板について行なう。

6.5.2 試験片および試験方法は J I S Z 3 1 0 1 (溶接部の最高カタサ試験方法)の規定による。ただし、低水素系溶接棒(棒径 4mm)を用い、溶接電流 $170 \pm 10\text{Amp}$ (アーク電圧を記録する)、溶接速度 $150 \pm 10\text{mm}/\text{min}$ 室温($10 \sim 30^\circ\text{C}$)で、厚さ 20mm の鋼板上にビード溶接する。ここで厚さ 13mm 以上 21mm 未満の鋼板については原厚のままに溶接を行なう。

表-6

種 類	記 号	板 の 初 温
W B 1 種	H T 3 6 / 5 0	室 温 (3 0 ° C 以下)
W B 2 種	H T 5 0 / 6 0	室 温 (3 0 ° C 以下)
W B 3 種	H T 6 3 / 7 0	7 5 ° C 以下
W B 4 種	H T 7 8 / 8 0	1 0 0 ° C 以下

表-5

J I S 記号・番号	規 格 の 名 称
J I S G 1 2 0 1	鉄および鋼の分析方法の通則
J I S G 1 2 0 3	鉄および鋼の光電測光式発光分光分析方法通則
J I S G 1 2 1 1	鉄および鋼の炭素分析方法
J I S G 1 2 1 2	鉄および鋼のケイ素分析方法
J I S G 1 2 1 3	鉄および鋼のマンガン分析方法
J I S G 1 2 1 4	鉄および鋼のリン分析方法
J I S G 1 2 1 5	鉄および鋼のイオウ分析方法
J I S G 1 2 1 6	鉄および鋼のニッケル分析方法
J I S G 1 2 1 7	鉄および鋼のクロム分析方法
J I S G 1 2 1 8	鉄および鋼のモリブデン分析方法
J I S G 1 2 1 9	鉄および鋼の銅分析方法
J I S G 1 2 2 0	鉄および鋼のバナジウム分析方法
J I S G 1 2 5 3	鉄および鋼の光電測光式発光分光分析方法

また 厚さ 2.1 mm 以上の鋼板については厚さを片側のみから削減して 2.0 mm にし、削減しない側にビード溶接するか、あるいは テーパーカタサ試験片を用いてもよい。テーパーカタサ試験片および試験方法は「日本溶接協会 鋼種認定試験方案」による。

6.6 ビード曲げ試験

6.6.1 ビード曲げ試験は厚さ 1.9 mm 以上の鋼板について行なう。

6.6.2 試験片および曲げ治具は JIS Z 3161 (溶接ビードの曲げ試験方法) の規定による。

6.6.3 ビード溶接は、低水素系溶接棒 (棒径 4 mm) を用い、溶接電流 170 ± 10 Amp (アーク電圧を記録する) 溶接速度 150 ± 10 mm/min 溶接時の鋼板初温を表-6 とする。

6.6.4 ビード曲げ試験温度は 20°C 以下とする。

7. 検 査

7.1 外観、寸法、重量、化学分析試験、引張試験、曲げ試験、衝撃試験およびビード曲げ試験の成績は 5 項の規定に合格しなければならない。

7.2 分析試料のとり方および機械試験における供試材のとり方、その他の検査の一般事項は JIS G 0303 (鋼材の検査通則) による。ただし供試材のとり方は 1 類により、試験片の数はつきに示すとおりとする。

7.2.1 チェック分析試料のとり方

同一溶鋼よりロットを代表するように 2 つの試片を選び、その任意位置からドリルで試料をとる。なお、注文者との協定によりチェック分析を省略してもよい。

7.2.2 引張りおよび曲げ試験片の数

同一溶鋼、同一熱処理に属する鋼板については同一板厚の鋼板から、その鋼塊頭部側の 1 枚を選び、その頭部側より圧延方向試験片 1 個をとる。ただし、ロットの大きさが 25 ton をこえるごとに試験片 1 個を増すものとする。ただし、注文者との協定により試験片の数を減らすことができる。

7.2.3 衝撃試験片の数

7.2.2 と同じ鋼板の同じ場所において、試験片を原則として圧延方向に、板厚 16 mm 未満は表面より 1 mm 以上、16 mm 以上は表面より 3 mm 以上はなれた位置から 3 個以上とる。

7.2.4 溶接部最高カタサ試験片の数

同一溶鋼に属する鋼板につき 最大板厚のものを一括して、その鋼塊頭部側の鋼板より試験片 1 個をとる。

7.2.5 ビード曲げ試験片の数

同一溶鋼および同一熱処理に属する同一厚さの鋼板を一括して、その鋼塊頭部側の鋼板より試験片 1 個をとる。

7.2.6 そ の 他

熱処理を施さない鋼板については、注文者との協定によりロットの大きさを変えてもよい。すなわち引張りおよび曲げ試験においては同一溶鋼に属する類似の板厚（板厚の差5mm未満）の鋼板を一括して、それぞれ1個の試験片で代表させてよい。また衝撃試験においても同一溶鋼に属する鋼板の最大厚さのものについてとった3個の試験片で代表させてよい。

8 試 験 の 省 略

- 8.1 溶接部最高カタサ試験は鋼板が表-4に示す炭素当量の規定値以下ならば省略することができる。

もし、炭素当量が規定値をこえるときは溶接部最高カタサ試験を行い、そのカタサが表-4に示す規定値以下ならばその鋼板を合格とする。

- 8.2 ビード曲げ試験は溶接部の最高カタサ試験に不合格となった板厚19mm以上の鋼板のみについて行い、図-1に示す曲線以上ならばこの鋼板を合格とする。

9 再 試 験

- 9.1 試験および再試験片によって代表される鋼板が機械的性質の規格に適合しないならば9.2～3項に規定される場合を除いて、その鋼板を不合格としなければならない。

- 9.2 引張試験の結果が引張強さもしくは耐力または引張強さと耐力が $1.5 R_p / \pi d^2$ 以内にあるならば、もしくは規定の最小伸びの2%以内であるならば同一供試材の最初に試験片をとった近くから試験片をとって再試験が許される。再試験の結果は表-2の規定を満足しなければならない。再試験片の数は所定の試験片数の2倍とする。

ただし 5項に示されるすべての規定を満足し、耐力のみ不合格となった場合 引張強さの80%以上の耐力が確保されているならば、その鋼板を合格とすることができる。

- 9.3 曲げ試験の結果 その外側にキレツを生じた場合さらに所定の試験片

数の2倍の試験片により再試験を行いキレツが生じなければ合格としてよい。

- 2.4 引張試験において試験片が標点間の中央から1/4以外で切断し、かつ伸びが規定の最小伸びを満足しないときは、その代りに同一供試材の最初に試験片をとった近くから試験片をとって再試験しなければならない。
- 2.5 衝撃試験において 5.6.2の規定に満たないがその平均値が規定値の85%以上の場合には同一供試材の最初に試験片をとった近くから、さらに3個の試験片をとって再試験を行い6個の平均値が規定値以上であればその板厚の鋼板全部を合格とする。ただし、3個の平均値が85%未満の場合および再試験の結果不合格となった場合には、供試材とならなかった他の同一板厚の鋼板について1枚ごとに試験して合格を決定する。
- 2.6 溶接部最高カタサ試験およびビード曲げ試験では再試験を行なわない。
- 2.7 試験に不合格になった鋼板は熱処理または再熱処理を行った後、改めて試験を行なうことができる。
この場合 化学分析を除くすべての検査を再熱処理材が提出されたときにもう一度やり直さなければならない。

1.0. 表 示

検査に合格した鋼板には製造所で検査済みの証印、種類の記号、検査番号、製造会社名（またはその略号）を明示しなければならない。

1.1. 試験成績表

鋼板の試験成績表には この規格に規定された種類、製造方法、品質、寸法、重量と各添加元素の分析値その他必要な事項を記入する。

1.2. 出荷時の状態

鋼板の切断は自動ガス切断とし、表面ショットブラストを行ない、ウォッシュプライマーなどの下地処理を行なってから出荷するのを原則とする。

我国の溶接橋梁用高張力鋼の種類と規格

分類	降伏点	鋼種名 (記号)	製造会社 (または JIS番号)	適用板厚	化 学 成 分													機 械 的 性 質										備 考
					C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	V	その他	Ceq	引 張 試 験				曲 げ 試 験 (角度180°)		衝 撃 試 験 (2mmV)					
																	引張強さ	降伏点	試験片	伸び (%)	板厚	曲げ半径	種類	試験温度	衝撃値 kg-m/cm ²			
軟鋼	24	SM41	JIS改案	≤50	≤0.20	≤0.35	0.60~1.20	≤0.040	≤0.040	-	-	-	-	-	-	-	-	41~52	≥24	1	≥21	t≤32 t>32	1.0t 1.5t	SM41B	0℃	≥3.5(I)		
非調質高張力鋼	32	SM50	JIS改正案	≤50	0.32, 0.18, 52, 55, 0.020	≤0.55	≤1.50	≤0.040	≤0.040	-	-	-	-	-	-	-	-	50~62	≥32	1	≥20	t≤32 t>32	1.5t 2.0t	SM50B	0℃	≥3.5(I)		
		A441	ASTM(米)	19<t<38	≤0.22	≤0.30	≤1.25	≤0.040	≤0.05	≤0.20	-	-	-	≤0.02	(Nb)	-	-	≥47	≥32		≥19	-	-	-	-	-		
	36	SHY36	JIS原案	≤40	≤0.22	-	≤1.50	≤0.040	≤0.040	-	-	-	-	-	-	-	-	≥50	≥36	1	≥14	t≤32 32<t	1.5t 2.0t	SHY36B	0℃	≥3.5	Nb-V系セキルト鋼	
		SHW36	JIS原案	≤50	≤0.20	-	-	≤0.035	≤0.040	-	-	-	-	-	-	≤0.08	53~65	≥36	5	≥22	≤32 ≥32	1.5t 2.0t	12<t≤20 ≥20	+15℃ 0℃	≥6.0 ≥6.0			
		YES36	八幡製鉄	12~32	≤0.23	≤0.15	≤1.40	≤0.035	≤0.040	-	-	-	-	V+Nb	≤0.15	-	≥48	≥36	1	≥17	-	1.5t	YES36B	0℃	≥3.5			
		FNB36	富士製鉄	13~32	≤0.23	-	≤1.40	≤0.035	≤0.035	-	-	-	-	-	≤0.10	-	≥50	≥36	1	≥16	-	1.5t	FNB36B	0℃	≥3.5			
		HICON36	日本鋼管	≤40	≤0.20	≤0.60	≤1.50	≤0.035	≤0.040	-	-	-	-	-	≤0.10	≤0.08	≥53	≥36	1	≥16	t<32 32≤t	1.5t 2.0t	13<t≤21 21≤t	15℃ 0℃	≥6.0 ≥6.0			
		KH36	川崎製鉄	≤32	≤0.20	≤0.15	≤1.40	≤0.035	≤0.040	-	-	≤0.30	-	-	≤0.10	-	≥50	≥36	1	≥17	-	1.5t	KH36B	0℃	≥3.5			
		ST52	DIN(独)	-	≤0.20	≤0.60	≤1.20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	52~62	≥55	-	≥19	-	-	-	-	-	Nb-V系セキルト鋼	
		BS968	BS規格(英)	-	≤0.20	≤0.36	≤1.50	≤0.05	≤0.05	-	-	≤0.50	(Mn+Cr)	≤1.60	-	-	-	50~61	≥35	-	≥18	-	-	-	-	-	Si-Mn型 Mn型	
調質高張力鋼	46	SHW45	JIS原案	<50	≤0.18	-	-	≤0.035	≤0.040	-	-	-	-	-	-	-	≤0.50	60~72	≥45※	5	≥20	t<32 32≤t	1.5t 2.0t	13<t<21 21≤t	+5℃ -5℃	≥6.0 ≥6.0	Si-Mn-Ni-Cr-V型	
		HT46/50	道路公団基準	8~40	≤0.17	≤0.55	≤1.40	≤0.04	≤0.04	-	-	-	-	-	-	-	≤0.43	58~70	≥46	5	≥20	t≤13 13<t	1.0t 1.5t	-	0℃	≥6.0		
		WEI-TEN60	八幡製鉄	6~50	≤0.16	≤0.55	≤1.30	≤0.040	≤0.040	-	≤0.60	≤0.40	-	≤0.15	-	-	60~70	≥46	5	≥20	t≤13 t>13	1.0t 1.5t	t≥13	0℃	≥8.0			
		FTW-60	富士製鉄	4.5~38	≤0.17	≤0.55	≤1.50	≤0.030	≤0.030	-	-	-	-	-	-	-	60~70	≥50	5	≥20	t<15 15≤t	1.0t 1.5t	t>13	0℃	≥8.0			
		NK-HITEN60A	日本鋼管	6~50	≤0.18	≤0.55	≤1.50	≤0.035	≤0.040	-	-	-	≤0.30	≤0.10	-	-	≥60	≥46	5	≥20	t>32 32≤t	1.5t 2.0t	t>12	0℃	≥6.0			
		River Ace60	川崎製鉄	6~50	≤0.18	≤0.55	≤1.50	≤0.035	≤0.035	-	-	-	-	-	-	-	60~72	≥46	5	≥20	t>25 25≤t	1.0t 1.5t	t>13	0℃	≥8.0			
		Welcon-2H	日本製鋼所	4.5~50	≤0.18	≤0.55	≤1.35	≤0.035	≤0.040	-	-	-	-	-	(B)	-	60~70	≥50	5	≥20	t>25 25≤t	1.0t 1.5t	t≥13	0℃	≥8.0	Si-Mn型		
	70	WEI-TEN80C	八幡製鉄	6~40	≤0.18	0.15~0.35	0.60~1.20	≤0.035	≤0.040	0.15~0.50	-	≤1.30	≤0.60	-	≤0.006	-	-	80~95	≥70※	5	≥18	6≤t≤32 32<t	1.5t 2.0t	t≥13	-10℃	≥6.0	Mn-Cr-Mo-B型	
		HI-Z	富士製鉄	5~50	≤0.18	0.15~0.35	0.60~1.20	≤0.030	≤0.030	0.15~0.50	0.70~1.00	0.40~0.80	0.40~0.60	0.03~0.10	0.002~0.006	-	-	80~95	≥70	5	≥18	5≤t≤32 32<t	1.5t 2.0t	t≥13	-50℃	≥3.5(C)	Mn-Ni-Cr-Mo-V-B型	
		NK-HITEN80	日本鋼管	6~50	≤0.18	0.15~0.35	≤1.00	≤0.035	≤0.040	0.15~0.50	≤1.00	≤0.80	≤0.60	≤0.10	≤0.006	-	-	>80	≥70	5	≥18	6≤t≤50 50<t	1.5t 2.0t	t≥12	-10℃	≥6.0	Mn-Ni-Cr-Mo-V-B型	
River AceK-O		川崎製鉄	6~50	≤0.18	≤0.35	≤1.00	≤0.030	≤0.030	≤0.50	≤1.50	≤0.80	≤0.60	≤0.08	≤0.006	-	-	80~95	≥70	5	≥18	t≤25 25<t	1.0t 1.5t	t≥13	0℃	≥6.0	Mn-Ni-Cr-Mo-V-B型		
	Welcon 2H	日本製鋼所	5~50	0.08~0.16	≤0.55	0.60~1.20	≤0.035	≤0.040	0.15~0.50	≤1.50	≤0.80	≤0.70	-	-	-	-	80~95	≥70	5	≥18	5≤t≤25 25<t	1.0t 1.5t	t≥13	0℃	≥6.0	Mn-Ni-Cr-Mo型		
	T-1	U.S. Steel(米)	1/2<t<2 1/2	0.10~0.20	0.15~0.35	0.60~1.00	≤0.04	≤0.04	0.15~0.50	0.70~1.00	0.40~0.80	0.40~0.60	0.03~0.10	0.003~0.006	-	-	80~95	≥70	0.5~50	18	-	-	-	-	-	Mn-Cr-Mo-V-B-Ti型		
※「降伏点が明瞭に表われないものは降伏点のかわりに耐力(0.2%)を用いてもよい。」																												

※「降伏点が明瞭に表われないものは降伏点のかわりに耐力(0.2%)を用いてもよい。」