

# 5 章 構造物の設計

## 1 節 総 則

### 一般 31 条

構造の各部はなるべく単純にし、製作・運搬・架設・検査・塗装・排水・掃除等に便利ないように設計しなければならない。

#### 〔解説〕

構造の各部はなるべく簡単なものがよい。複雑な構造にすると製作・運搬・検査・塗装・掃除などに種々支障があり、応力計算も面倒で二次応力を生ずることになるからである。ただし単純という意味は、決して単純ゲタや単純トラスをいうのではなく、どんな構造物でも、構造の設計細目について各部分が単純な構造であるべきことを要求しているのであって、この点誤解してはならない。

製作に不便な構造であればよい製作は望まれないし、また運搬に不便なものは運搬中に破損する原因となる。検査に不便な箇所は検査が十分に行届かぬため欠点を残すおそれがある。塗装に便利な構造でなければ塗り残しの原因になり、構造物の腐食を早めることになる。なお鋼構造物は、滞水箇所が腐食の原因を作るわけであるから、排水孔や水切りなどにより排水が完全に行えるような構造としなければならない。

### 32 条

構造物の各部は部材の偏心・格点の剛性・床ゲタのタワミ・部材の長さの変化に伴う床組の変形・自重による部材のタワミなどの影響がなるべく小さくなるように設計しなければならない。

#### 〔解説〕

構造の細部を設計するとき、部材の偏心はなるべく避けなければならない。やむを得ぬ場合でも、偏心による影響をなるべく小さくするように設計しなければならない（100 条参照）。

特別の場合を除き、部材に比べて格点の剛性をあまり大きくすると、二次応力を増大する結果となるから、部材に相応した格点の剛性としなければならない。

床ゲタのタワミが大きいと、その端部の連結方法にもよるが、主ゲタ面を变形させる結果となり二次応力が増すから、床ゲタのタワミはなるべく小さくなるようにしなければならない。

らない。

部材の長さは外力を受けて変るが、この影響で床組に変形を起させることはなるべく避けなければならない。たとえば長支間のタイドアーチなどでは、タイに大きな引張力が働き、そのため床組がこれに剛結されていると一部タイとともに伸びて、予期しない変形を起すことがある。この示方書で規定する支間 120 m 以下のリベット接合のタイドアーチでは、この変形を考慮して縦ゲタの一部に伸縮装置を設ける必要はまずないと考えられるが、タイがアイパーでできている場合には特にこの装置を設けなければならない。いずれにしてもなるべく床組の変形を小さくするような設計をするように心掛けねばならない。

次にトラス部材のように、軸方向力だけで設計する部材では、部材の自重による曲げ応力を小さくし、また軸方向力が完全にその軸に働くようタワミをなるべく小さくしなければならぬ。すなわち断面を形成する場合に、高さに比べて幅が大き過ぎると自重による曲げ応力が大きくなるし、幅に比べて高さが大き過ぎると格点の剛性が不必要に大きくなり二次応力を大きくする結果となる。

### 相反応力部材 33 条

1 部材において、死荷重による応力と活荷重による応力との性質が反対である場合には、死荷重応力の 70% を有効とする。

#### 〔解説〕

死荷重応力と活荷重応力との符号が反対である部材を相反応力部材といい、この場合には死荷重応力の 70% が有効なものとして計算する。これは活荷重が増大したときの影響をなるべく小範囲に止めるため、および死荷重がとかく不明確で過大に見積られる傾向にあるからである。死荷重がいくら不明確であっても、30%も過大に見積ることはあり得ないが、予期しない大きな活荷重が乗った場合に圧縮材となる部材を、引張材として設計しておくことは危険であるからである。

$$\begin{aligned} \text{例：死荷重応力} & \quad +100 t \\ \text{活荷重応力} & \quad \begin{cases} - 80 t \\ + 60 t \end{cases} \\ \text{引張合応力} & \quad +100 + 60 = 160 t \\ \text{圧縮合応力} & \quad +100 \times 0.7 - 80 = -10 t \end{aligned}$$

この場合活荷重応力は衝撃を含むものとする。

### 交番応力を受ける部材 34 条

張力および圧縮力が交番する部材においては、各応力に対して必要な断面積を求めて大きいほうをとる。

### 〔解説〕

1 部材が張力および圧縮力を受けるとき、この部材を交番応力部材という。この場合は引張・圧縮の各応力に対して所要断面積を求め、大きいほうの断面積を用いなければならないことは当然である。たとえばトラスの腹材は支間の中央付近で交番応力を生ずるから、各応力に対して所要断面積を計算し、大きいほうを用いるのである。ただし、死荷重応力と活荷重応力との性質が反対である場合には、33条によって応力を計算し、所要断面積中大きいほうを用いる。横構の腹材のように風向によって応力の性質が反対になる部材は、やはり交番応力部材であり、風向による+-の各応力に対する所要断面積を求めて大きいほうを使用する。

### 繰返し交番応力の影響 35 条

特殊の橋以外は、交番応力の繰返しの影響を考慮しなくてもよい。

### 〔解説〕

繰返し交番応力というのは、活荷重の移動によってある部材（たとえばトラスの支間中央付近の腹材）に連続的に引張・圧縮が交互に働いた結果生ずる応力をいうのである。

特殊な橋、たとえば道路橋に高速度鉄道を通すような場合には、列車の通過に際してある部材に連続的に引張・圧縮応力が交互に生ずるのであるが、このような特殊な橋以外の一般の道路橋では繰返し応力が常時作用するとは思われないので、特に材料の疲労を考慮した繰返し交番応力に対する規定を設けないことにした。

### タワミ 36 条

活荷重（衝撃を含まない）による主ゲタの最大タワミは、プレートガーダーではその支間の  $1/600$ 、トラスではその支間の  $1/800$  をこえてはならない。タワミは部材の総断面積を用いて計算する。

### 〔解説〕

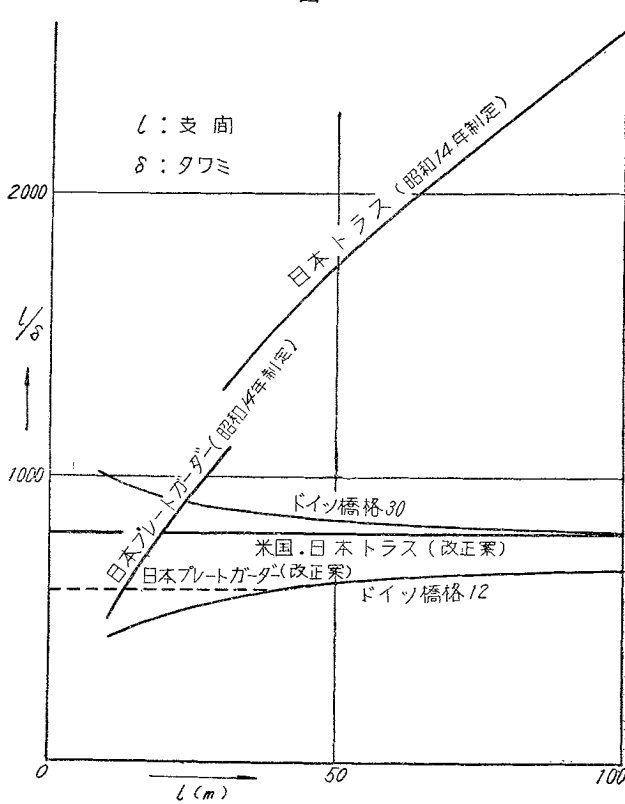
橋の主ゲタは、各部の応力度が使用材料の許容応力度以内でありさえすればよいということではできない。全体としてある程度の曲げに対する剛性が必要である。この剛性に欠ける構造のよい例はツリ橋である。普通のツリ橋は走行車両によって大きなタワミと振動を生じ、それが構造物に危険を及ぼすおそれがある。この条においては曲げに対する剛性の程度をタワミによって表わし、最大タワミに制限を設けたのである。

最大タワミの計算には、従来死荷重および等分布荷重（衝撃を含まない）を用いていたが、タワミの動力学的な性質上当然死荷重は考えなくてもよいと思われるので、活荷重だけをを用いることにし、計算の便宜上衝撃は考えないことにした。

最大タワミをプレートガーダーではその支間の  $1/600$ 、トラスはその支間の  $1/800$  と制

限したことは、従来にくらべて非常に緩和されたことになる。その数字的根拠についてはなお明らかでない点があり、今後の研究にまたねばならないが、従来のものはアメリカやドイツにくらべてきわめてきびしく、経済的・物質的にあまり豊でない日本が特にこの点だけをきびしくする必要はないと考えられたので、欧米なみに緩和したのである。図-36・1は各国の活荷重によるタワミに対する制限の比較(概算)である。

図-36・1

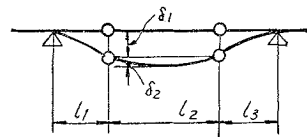


ゲルバーゲタでは橋脚または橋台間の支間を用いて計算する。すなわち、図-36・2において、片持部のタワミ  $\delta_1$  とは無関係に、

$$(\delta_1 + \delta_2) \leq \frac{l_1 + l_2 + l_3}{600 \text{ または } 800}$$

ただし  $\delta_2 \leq \frac{l_2}{600 \text{ または } 800}$

図-36・2



とする。

$\delta_1$  に対して

$$\delta_1 \leq \frac{l_1}{600 \text{ または } 800}$$

の規定を設けることは、實際上無理であり、また  $\delta_1$  が多少大きくても、交通上さほど支障がないと思われるからである。

ただし、図-36・3 に示すように完全な片持部は、アメリカの示方書(A. A. S. H. O. 1953) にならって  $l/300$  以下とするが、タワミ量があまり大きいと交通にさしさわりのあるばかりでなく、橋ゲタや橋台を損傷することがあるから、タワミ  $\delta_1$  および  $\delta_2$  (図-36・3) は

$$\delta_1 \leq 1 \text{ cm}, \delta_2 \leq 1 \text{ cm}$$

とするのがよい。また橋と道路の接続部で、車両が円滑に通過できるような装置を設けておくのが望ましい(図-36・4)。

図-36・3

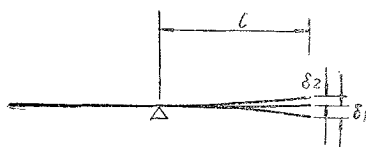
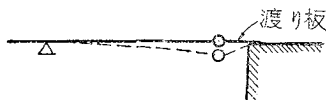


図-36・4



## 2 節 部 材

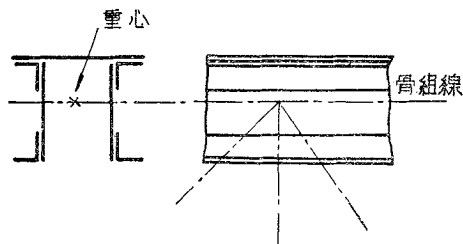
### 部材の重心線 37 条

部材の重心線はなるべく骨組線と一致させなければならない。

〔解説〕

橋の応力計算は骨組線によって行うから、部材の重心線と骨組線が一致しない場合には偏心による応力が働くことになるので、できるだけ重心線と骨組線を一致させる必要がある(図-37・1)。しかしトラスの上弦材などで、応力の大小によって断面が異なる場合に

図-37・1



は、上弦材全部について重心線と骨組線を一致させることはできないし、横構骨組線と主構または主ゲタの骨組線を一致させることは、實際上必ずしも適当でない場合があるので

“なるべく”と規定したのである。この場合には全体としてできるだけ多くの部材が一致し、一致しない部材においても偏心がなるべく小さくなるように設計しなければならない(100条参照)。

## 部材の長さ 38 条

トラス部材の長さは骨組長とする。ただし、トラス面内の座屈に対する腹材の長さは骨組長の 0.9 倍とする。また部材の中間の点を他の部材が有効に支持する場合には支持点間の距離とする。ポニートラス上弦材の部材の長さは固定点間距離とする。

### 〔解説〕

トラスの各格点はヒンジとして設計するから、各部材の座屈を考える場合には両端がヒンジ支承である柱の座屈理論を適用してさしつかえないはずである。しかし、リベット接合のトラスの場合には、格点に剛性がかなり大きいガセットがあるため、各格点をヒンジとみなすことは必ずしも適当でないので、この条において部材の長さに関する規定を設けた。

#### (1) 弦材

一般にトラス弦材の断面は腹材の断面よりかなり大きいいため、弦材の座屈に対する腹材の影響は無視しうるものとし、弦材の長さとして骨組長をとる。ただしポニートラスの上弦材のように、上横構がない場合には、トラス面外の座屈に対する弦材の長さとして固定点間距離をとる。ここで固定点とは、85条で規定する横力に抵抗できるように設計した格点のことであって、一般には各格点をこの横力によって設計するから(85条解説)、この場合には固定点間距離と格間長とは一致する。しかし、一つおきの格点について上記横力に抵抗する設計を行う場合には、上弦材の固定点間距離は一つおきにとった格点間の距離である。

#### (2) 腹材

##### i) トラス面内に対し

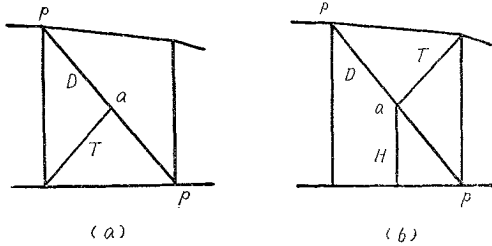
##### a) 腹材の長さは骨組長の 0.9 倍とする。

腹材のトラス面内の座屈に対しては、ガセットが相当有効に働くので、腹材の長さとして部材両端の取付けリベット群の重心間距離をとることも考えられるが、この距離を実例について調べると大体骨組長の 90% となるので、簡単のためにトラス面内の座屈に対する腹材の長さは骨組長の 0.9 倍とすることにした。

なお引張材は座屈に対して設計するものではないが、張力を受ける腹材の細長比を求める場合、トラス面内の部材長は骨組長の 0.9 倍としてよい。

b) 部材の midpoint が他の部材により有効に支持される場合には、支持点間距離を部材の長さとする。

図-38・1



“有効に”とは図-38・1(a)のように腹材  $D$  と支材  $T$  との取付けが十分であり、支材  $T$  が相当の剛性をもつ場合である。腹材  $D$  と支材  $T$  との取付けには、少なくとも腹材  $D$  を弦材に連結するリベット数の  $1/4$  以上のリベットを用いなければならない (DIN 4114)。

ii) トラス面外に対し

a) 腹材の長さは骨組長とする。

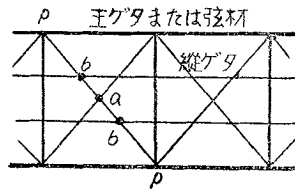
この場合はガセットの影響が考えられないからである。

b) 部材の中間の点が他の部材によって支持される場合、図-38・1(b)において支材  $H$  を腹材  $D$  に働く圧縮力の  $1/100$  の横力に抵抗しうるように設計する場合には、支点  $a$  と格点  $p$  の距離  $\overline{ap}$  を部材の長さとしてとることができる。ただし骨組長  $\overline{pp}$  の  $0.5$  倍以上とする (DIN 4114)。なおこの場合、支材  $H$  に連結する床ゲタは横力の影響を考えて設計しなければならない (85 条)。

### (3) 横構

図-38・2 のように横構をトラスの腹材と考えると計算する場合には、横構面に垂直な面について  $\overline{pp}$ 、その他の面について  $\overline{ap}$  を部材長と考えるものとする。縦ゲタなどから強固なツリ材を設けて横構部材を支持する場合には、横構面に垂直な面について  $\overline{bb}$  または  $\overline{bp}$  を、その他の面については  $\overline{ab}$  または  $\overline{bp}$  を部材長と考えることができる。ただし、しばしばみられるような不十分なツリ材のときは  $\overline{pp}$  の  $0.5$  倍以上とする。

図-38・2



### 部材の細長比 39 条

部材の細長比は、表-14に示す値以下としなければならない。ただしアイバーなどはこのかぎりでない。

表—14

部 材		細長比 $\left(\frac{l}{r}\right)$
圧 縮 材	主要部材	120
	二次部材	150
引 張 材	主要部材	200
	二次部材	240

$l=38$  条に規定する部材の長さ (cm)

$r$  = 部材総断面の断面二次半径 (cm)

ケタにおける圧縮フランジの固定点間の距離は、フランジ幅の 30 倍以下としなければならない。

〔解説〕

部材の細長比があまり大きいと、たとえ計算上余裕があっても橋全体として剛性に欠けることになるから、この条において各部材に許しうる細長比の最大限を規定したものである。

細長比を計算するのに用いる断面二次半径は、その部材の細長比を最も大きくするようなものとする。部材の長さは考える方向または面によって異なる場合があって (38条)、最小断面二次半径を用いたときに必ずしも部材の細長比が最大になるとはかぎらないからである。

主要圧縮材の細長比は 120 以下でなければならない。二次部材というのは横構・対傾構などである。これらの部材においては 150 まで用いてよい。

主要引張材の細長比の限度を 200 以下、二次部材では 240 までとした。引張材においても、細長比があまり大きいとタワミや振動が大きくなるなどして好ましくないからである。なおアイバーはその性質からいって、この規定を適用するのに無理があるので除外した。

ケタにおける圧縮フランジを、長さがフランジ固定点間距離に等しい圧縮部材とみなせば、主要圧縮材における細長比の最大値 120 に相当する値は、約 35 となる。しかし、この制限をあまり緩和すると、フランジのネジリ抵抗が減少し、腹板などの協力作用も期待できなくなるので、固定点間距離はフランジ幅の 30 倍以下と規定したのである。

鋼材の最小厚 40 条

鋼材の厚さは 8 mm 以上としなければならない。ただし I 形鋼・ミゾ形鋼の腹部においては、この限度を 7.5 mm とすることができる。床版用材・高欄用材・テン材などはこの規定によらなくてもよい。



〔解説〕

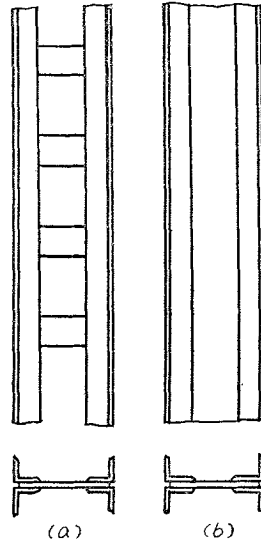
鋼材の最小厚は腐食や製作運搬中の取扱いを考えて決めたものである。腐食だけを考えれば、箱形ゲタの腹板は両面から腐食を受けるものではないから、さらに薄いものを用いることも考えられるが、これらに対しても取扱いや製作上の便利を考えて最小厚 8 mm とした。

I 形鋼やミゾ形鋼の腹部の厚さは 7.5 mm までと緩和して、市場品の使用に便ならしめた。ただし山形鋼脚の最小厚は 8 mm 以上でなければならない。

バックルプレートなどの床版用材や、高欄用材・テン材などはこの規定から除外される。また応力計算にまったく考慮しない材片で、取扱いの便利または剛性を大きくするために取付けるものについては、8 mm 以下の鋼材を使用してもよい。たとえばランガーゲタのハンガーにおいて、図-40・1 (a) のようにタイプレートを使用したものよりも (b) のように充腹構造にした方が取扱いに便利であり腐食防止上も有利であるから、このような場合には腹板の厚さを 6 mm 程度まで下げてもよい。

なお下路トラスで鉛直材や斜材を床版中に埋め込む所では、雨水やゴミが堆積して腐食しやすいから、このような部分はなるべく厚い鋼材を用いるか、特別な保護材を使用しなければならない。

図-40・1



純断面積 41 条

引張材の純断面積は各材片の純断面積の和とする。純断面積の算出に用いるリベット穴の直径は、リベットの呼び径に 3 mm を加えたものとする。

千鳥にリベット締めされた材片の純幅を計算するには、考えている断面の最初のリベット穴についてその全幅を控除し、以下順次に次式の  $w$  を各リベット穴について控除する。ただし山形鋼脚においては、図-7 に示すように展開して算出する。

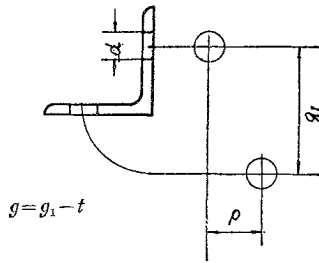
$$w = d - p^2 / 4g$$

$d$  = リベット穴の直径 (リベットの呼び径 + 3) (mm)

$p$  = リベットピッチ (mm)

$g$  = リベット線間距離 (mm)

図-7



$g_1$  = 山形鋼背面に沿って測ったリベット線間距離 (mm)

$t$  = 山形鋼の脚の厚さ (mm)

〔解説〕

引張材の破断を考える場合は、リベット穴を控除した純断面積を基としなければならない。控除するリベット穴の直径は、リベットの呼び径に 3 mm を加えたものとする。これは製作上の必要からリベット穴の直径を呼び径よりも 1.5 mm 大きくするのに対し（製作示方書17条参照）、更に各材片でリベット穴のずれができた場合の拡孔に対して余裕をとったものである。

また組合せ部材においては、部材が一つの面で破断するとは限らず、各材片がそれぞれ異なった所で破断することがあるから、各材片について純断面積を求め、その和を部材の純断面積とする。

次に干鳥にリベット締めされた材片では、応力に斜な方向であっても、リベット穴の影響の最も大きい断面で破断するものと考えられるから、いろいろな断面について検討しなければならない。この際材片の純幅は、考えている計算断面の最初のリベット穴については  $d$  をそのまま控除し、続くリベット穴の影響として順次に  $w = d - p^2/4g$  を控除するのである。たとえば図-41・1 に示す組合せ引張材において、各材片の純幅は次のようにして求めることができる。

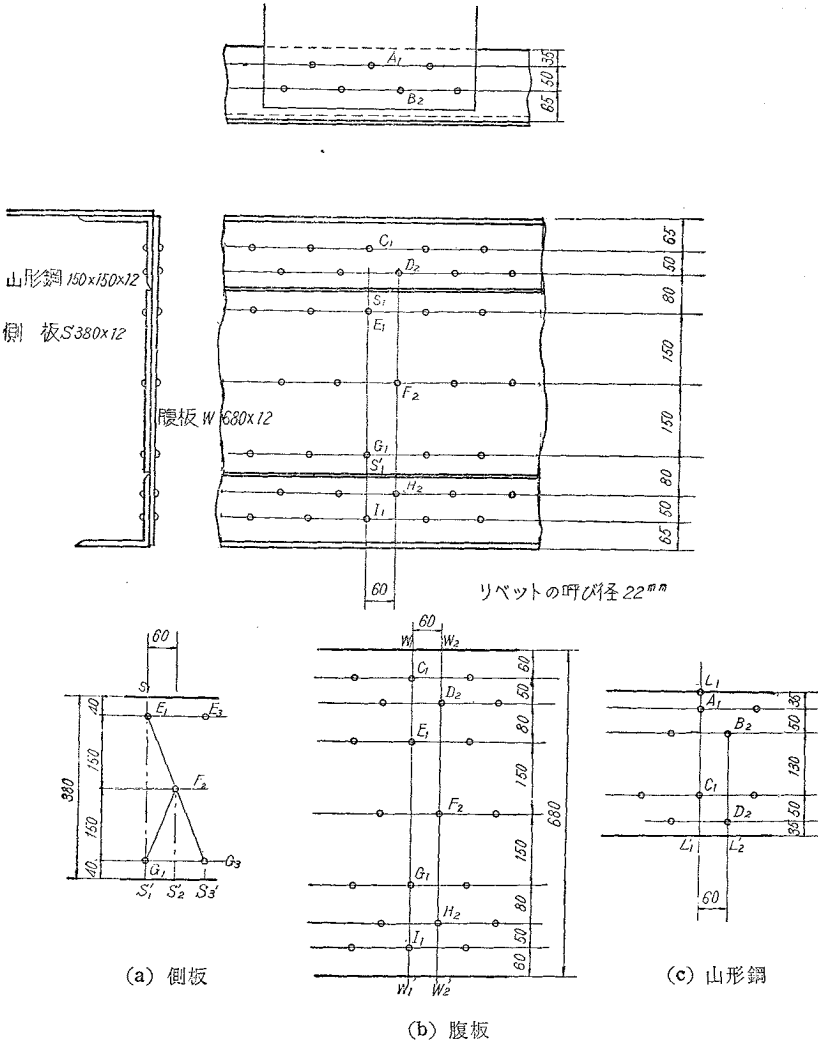
(1) 側板  $S$  の純幅を求めるには断面  $S_1E_1G_1S_1' \cdot S_1E_1F_2G_1S_1' \cdot S_1E_1F_2S_2' \cdot S_1E_1F_2G_1S_3'$  について比較する。 $b_g$  を側板の総幅 (380 mm),  $d$  をリベット穴の直径 (22 mm + 3 mm)  $w_F, w_G$  をそれぞれ  $F$  リベット線,  $G$  リベット線上のリベットについて控除すべき値とすると、

$S_1E_1G_1S_1'$  断面について

$$\text{純幅} = b_g - 2d = 380 - 2 \times (22 + 3) = 330 \text{ mm}$$

$S_1E_1F_2G_1S_1'$  断面について

図-41.1



$$\text{純幅} = b_g - d - w_F - w_G = 380 - 25 - \left(25 - \frac{60^2}{4 \times 150}\right) - \left(25 - \frac{60^2}{4 \times 150}\right) = 317 \text{ mm}$$

$S_1, E_1, F_2, S_2'$  断面について

$$\text{純幅} = b_g - d - w_F = 380 - 25 - \left(25 - \frac{60^2}{4 \times 150}\right) = 336 \text{ mm}$$

$S_1E_1F_2G_2S_2'$  断面については  $S_1E_1F_2G_1S_1'$  断面と同じである。これらを比較して最小値 317 mm を側板  $S$  の純幅とする。

(2) 腹板  $W$  の純幅を求める場合に、比較すべき断面は数多くあるが、側板と同じようにして計算することができる。たとえば  $W_1C_1D_2E_1$  を通るものと  $C_1E_1$  を直結するものとは

$$W_1C_1D_2E_1 : (60+50+80) - 25 - \left(25 - \frac{60^2}{4 \times 50}\right) - \left(25 - \frac{60^2}{4 \times 80}\right) = 144.25 \text{ mm}$$

$$W_1C_1E_1 : (60+50+80) - 25 - 25 = 140 \text{ mm}$$

であるから  $C_1E_1$  を直結するほうが腹板  $W$  に小さい純幅を与える。以下同じようにして結局  $W_1C_1E_1F_2G_1I_1W_1'$  断面において

$$\text{腹板 } W \text{ の最小純幅} = 680 - 25 - 25 - \left(25 - \frac{60^2}{4 \times 150}\right) - \left(25 - \frac{60^2}{4 \times 150}\right) - 25 = 567 \text{ mm}$$

を得る。

(3) 一般に山形鋼の展開幅は、両脚長の和から脚の厚さを減じたものとする。これは図-41・2 において  $a$  部分の断面が欠けているから、この影響を考慮したものである。したがって千鳥にリベット締めされた山形鋼の展開純幅は、山形鋼の背面に沿って計ったリベット線間距離  $g_1$  から脚の厚さ  $t$  を減じたものを  $g$  として計算する。すなわち図-41・1 (c) についていえば、

$L_1A_1C_1L_1'$  断面について

$$\text{展開純幅} = (150 \times 2 - 12) - 2 \times 25 = 238 \text{ mm}$$

$L_1A_1B_2C_1L_1'$  断面について

$$\text{展開純幅} = (150 \times 2 - 12) - 25 - \left(25 - \frac{60^2}{4 \times 50}\right)$$

$$- \left(25 - \frac{60^2}{4 \times (130 - 12)}\right) = 238.63 \text{ mm}$$

$L_1A_1C_1D_2L_2'$  断面について

$$\text{展開純幅} = (150 \times 2 - 12) - 25 - 25 - \left(25 - \frac{60^2}{4 \times 50}\right)$$

$$= 231.0 \text{ mm}$$

したがって  $L_1A_1C_1D_2L_2'$  断面における 231.0 mm がこの山形鋼の展開純幅であり、純断面積は  $12 \times 231.0 = 2,772 \text{ mm}^2$  となる。

このように千鳥にリベット締めされた材片の純幅の計算は相当めんどうであるが、図-41・3 におけるリ

図-41・2

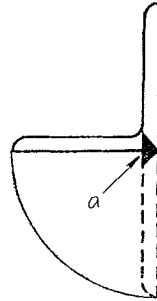
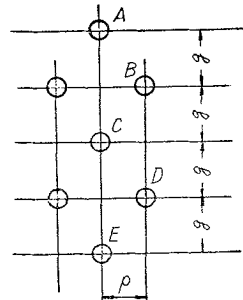


図-41・3



ベット群 A, B, C, D, E のようにリベット線間距離が一定の場合には、 $b^2 \geq 2gd$  であれば、ACE を直結したほうが折線 ABCDE 以下の純幅を与える。

### 圧縮力を受ける板 42 条

圧縮力を受ける部材の板の厚さは表—15に示す値以上でなければならない。

表—15

板	厚さ	備 考
圧縮力を受ける部材の腹板	$l/33$	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 $\sqrt{\frac{\text{許容応力}}{\text{計算応力}}}$ 倍してもよい。
圧縮力を受ける部材のカバープレート	$l/40$	

圧縮力と同時に曲げモーメントを受ける部材の腹板の厚さは表—16に示す値以上でなければならない。

表—16

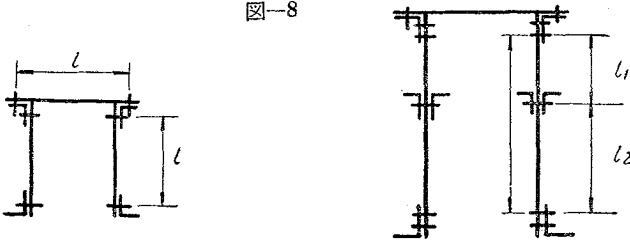
板	厚さ	備 考
$1 \geq \sigma_t/\sigma_c > 0.5$ の場合	$l/33$	板が十分な断面積と剛性をもつ縦方向の補剛材によって補強されているときは $l$ の代りに図—8に示す $l_1, l_2$ を用いてよい。
$0.5 \geq \sigma_t/\sigma_c > 0$ の場合	$l/60$	
$0 \geq \sigma_t/\sigma_c > -0.5$ の場合	$l/85$	
$-0.5 \geq \sigma_t/\sigma_c > -1$ の場合	$l/120$	

$\sigma_t$  = 腹板の引張側に生ずる合応力度 (kg/cm<sup>2</sup>)

$\sigma_c$  = 腹板の圧縮側に生ずる合応力度 (kg/cm<sup>2</sup>)

$l$  = 腹板またはカバープレートをフランジに連結する内側リベット線間距離 (図—8)

図—8



〔解説〕

圧縮力を受ける部材の許容応力度は 26 条に述べたとおりであるが、部材を形成する各材片の厚さがあまり薄いと、部材全体として余裕がある場合でも、各材片が局部的に座屈するおそれがあるので、この条において圧縮部材に用いる板厚の規定を設けた。

単純トラスの上弦材のような圧縮材の腹板の厚さは、その座屈を考えて最小厚をフランジに連結するリベット線間距離の 1/33 以上と規定した。

$$t \geq l/33$$

$t$  = 腹板の厚さ (mm)

$l$  = リベット線間距離 (mm) (図-42・1)

フランジのリベットが図-42・2 のように複列のときには、内側のリベット線間距離を用いてよい。また図-42・3 のように十分な幅をもった側板をつけた場合には、板の厚さ  $t$  は、腹板と側板の厚さを加えたものとしてよい。

カバープレートについても腹板と同じく、圧縮力を受けて座屈することを考え、最小厚をフランジ山形鋼に連結するリベット線間距離の 1/40 と規定した。

$$t \geq l/40$$

$t$  = カバープレートの厚さ (mm)

$l$  = リベット線間距離 (mm) (図-42・4 (a))

図-42・4

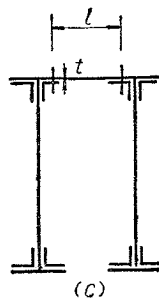
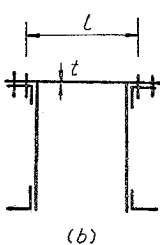
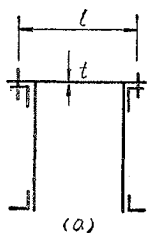


図-42・1

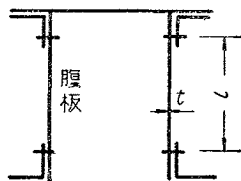


図-42・2

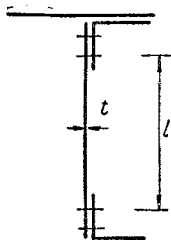


図-42・3

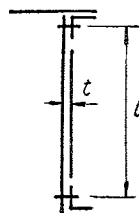


図-42・4 (b) のようにリベット線が複列の場合に内側のリベット線間距離を用いてよいことは腹板の場合と同じである。

箱形断面をなすプレートガーダーの圧縮フランジのカバープレートに対してもこの規定を適用する (図-42・4 (c))。

なお、カバープレートに対する制限を腹板の場合よりも緩和したのは、図-42・4 (a) ~ (c) でみられるように、腹板にくらべてカバープレートは座屈に対する抵抗が大きいと考えられるからである。したがって、部材断面が図-42・5 のようにカバープレートまたは穴あきカバープレートで完全な箱形をなす場合には、腹板に対しても、カバープレートと同じく  $l \geq l/40$  の規定を用いてさしつかえない。

図-42・5



以上  $1/33$  および  $1/40$  の数値は、実際厳格な計算を行った場合と比較すると適当な値

であることを確かめることができる。たとえば Bleich (鋼橋の理論と計算 S. 232~239) では、図-42・6 のように部材の細長比と腹板厚の最小限 (図-42・6 で  $l/t$  の最大限) との関係の規定しているが、この示方書の適用範囲内であれば圧縮材の細長比は通常 35 程度以上と考えられるから、 $l \geq l/33$  とすれば十分安全である。

また部材によって細長比が特別大きい場合もあり、実際に生ずる応力が許容応力にくらべて非常に小さい場合も起りうる。これに対しても一様に  $1/33$ ,  $1/40$  と規定することは

図-42・6

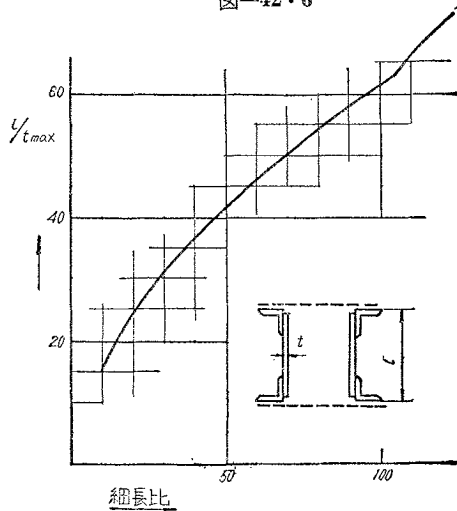


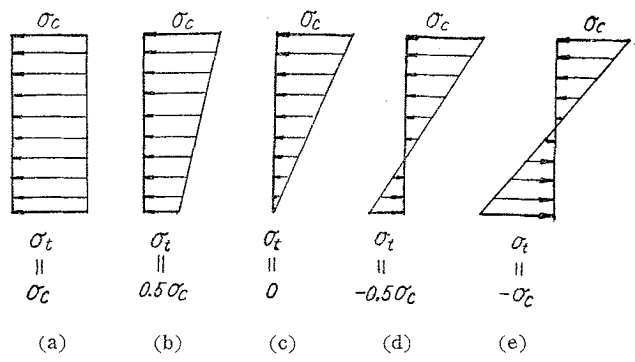
図-42・6 からみても不必要に板の厚さを厚くし、不経済な設計となることが考えられるので、板厚の制限を緩和しようことにした。“著しく余裕ある場合”については特に数字的な規定は設けてないが、他の部材との関係や腐食に対する考慮から、タイプレートのかわりに用いるカバープレート等で計算上著しく余裕があると認められる場合のことであって、みだりにこの緩和規定を用いてはならない。またこの緩和規定を用いて断面を減らした場合には、減らした断面について計算応力度および許容応力度をあらためて計算して、安全を確かめておかなければならない。緩和の方法は図-42・6 からすると、細長比によって表わすのが至当であるが、安全のためアメリカ示方書 (A. R. E. A.) の例にならない分母に  $\sqrt{\frac{\text{許容応力}}{\text{計算応力}}}$  を乗じて緩和することにした。

圧縮力と同時に曲げモーメントが作用している腹板の必要最小厚さは、作用している圧縮力と曲げの大きさの割合によって異なる。この割合を、腹板の引張側（曲げによって張力を受ける側）と圧縮側（曲げによって圧縮力を受ける側）に働く合応力度の比、 $\sigma_t/\sigma_c$  で示すことにする。すなわち、

- 図-42・7 (a)~(b) は  $1 \geq \sigma_t/\sigma_c > 0.5$  で、このとき板厚  $t \geq l/33$   
 (b)~(c) は  $0.5 \geq \sigma_t/\sigma_c > 0$  で、       "        $t \geq l/60$   
 (c)~(d) は  $0 \geq \sigma_t/\sigma_c > -0.5$  で、       "        $t \geq l/85$   
 (d)~(e) は  $-0.5 \geq \sigma_t/\sigma_c > -1$  で、       "        $t \geq l/120$

とする。

図-42・7



従来、腹板の厚さについては、純圧縮力を受ける部材の場合とプレートガーダーのように純曲げを受けるとみなされる場合についてだけ規定があり、リブアーチやローゼゲタ上弦材のように圧縮力と曲げを同時に受ける部材の腹板の厚さについては特に規定がなかったので、今回新たにこの場合に対する腹板厚の規定を設けたのである。なおローゼゲタ下弦材のように引張と曲げを同時に受ける部材の腹板厚についてはこの条の規定は適用しない。

規定の数字的な根拠については、圧縮力を受ける板と同じに、圧縮力と曲げを受けて腹



板が座屈することを考慮して定めたものである。座屈時の波形・板の縦横比・その他の仮定をいろいろにとって厳密な計算を行えば、これらの値が適当であることがわかる (Timoshenko 座屈理論)。実際は所要最小板厚  $t$  は、 $\sigma_t/\sigma_c = 1$  (純圧縮) の  $l/33$  から  $\sigma_t/\sigma_c = -1$  (純曲げ) の  $l/170$  (89 条) まで  $\sigma_t/\sigma_c$  のかん数として図-42・8 のように変化するのであるが、実用上の便宜と安全のために  $l/33$ ,  $l/60$ ,  $l/85$ ,  $l/120$  の 4 段階に定めたものである。

なおこの条の規定を用いる場合に、圧縮力と曲げモーメントの大きさの割合は、断面の位置や載荷状態によって異なることがあり、部材に最大応力度を生ずるような荷重の状態が必ずしも腹板の厚さを最大にするとは限らない。したがって実際には、最大応力度の算出と同時に、腹板の厚さを最大にするような載荷状態について検討しておかなければならないのであるが、このような載荷状態を見出すことは一般にはなほだ困難である。したがって通常は、縁応力度最大のときと圧縮力が最大のときについて検討し、厚いほうを腹板の厚さとする。また計算応力度が許容応力度に比べて著しく小さい場合には、表-15の備考を準用してさしつかえない。

十分な断面積と剛性をもった縦方向の補剛材が取付けられた腹板に対する緩和規定は備考のとおりである。たとえば図-42・9 に示す腹板で、縦方向の補剛材を用いない場合には  $\sigma_t/\sigma_c = -0.2$  となり  $t \geq l/85$  として腹板厚は 15 mm 以上となるが、補剛材を設けた場合には表-42・1 のように最小 9 mm まで腹板厚を小さくすることができる。

表-42・1

(寸法の単位: cm)

補剛材の位置	$\sigma_t/\sigma_c$	腹板厚の規定	補剛材の位置決定	$t_{\min}$	使用 $t$
$0 < l_1 < 50$ $70 < l_2 < 120$	$l_1$ に対して $1 \geq \sigma_t/\sigma_c > 0.5$ $l_2$ に対して $0 \geq \sigma_t/\sigma_c > -0.5$	$t > l_1/33$ $t > l_2/85$	$l_1/33 = l_2/85$ として $l_1 \doteq 33.6$	1.02	1.1
$50 \leq l_1 < 60$ $60 < l_2 \leq 70$	$l_1$ に対して $0.5 \geq \sigma_t/\sigma_c > 0$ $l_2$ に対して $0 \geq \sigma_t/\sigma_c > -0.5$	$t > l_1/60$ $t > l_2/85$	$l_1/60 = l_2/85$ として $l_1 \doteq 50$	0.83	0.9
$l_1 = l_2 = 60$ (ケタ高 の中央)	$l_1$ に対して $\sigma_t/\sigma_c = 0.4$ $l_2$ に対して $\sigma_t/\sigma_c = -0.5$	$t > l_2/60$ $t > l_2/120$		1.0 0.5	1.0

図-42・8

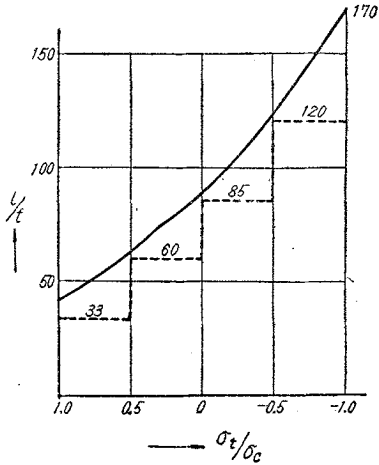
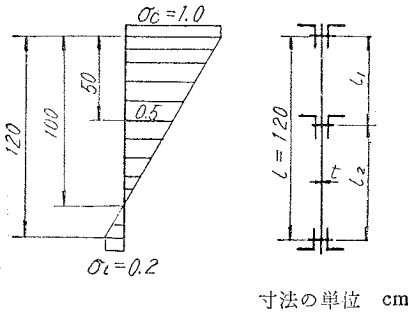


図-42・9



寸法の単位 cm

なお、十分な断面積と剛性をもった縦方向の補剛材は、次式に示す補剛材の剛比  $r$  が  $r \geq 20$  の場合とする。

$$r = \frac{11 I_s}{t^3 l} \quad (\text{鋼のポアソン比 } 0.3 \text{ として})$$

$I_s$  = 図-42・10 において A-A 軸 (補剛材が片側だけのときは腹板の表面) に関する補剛材の断面二次モーメント (cm<sup>4</sup>)

$t$  = 腹板の厚さ (cm)

$l$  = 腹板とフランジとを連結する内側リベット線間距離 (cm)

中央に補剛材を用いた板 (図-42・10 において  $l_1 = l_2$ ) の圧縮による座屈の実験によれば、 $r$  と座屈に対する  $l/t$  の限界値  $l/t_c$  の間に図-42・11 のような関係があることが明らかにされた。この図では  $r=0$  すなわち補剛材がない場合の  $l/t_c$  は 60 であるのに対し、 $r=10$  となれば  $l/t_c=120$  となるから、 $l$  のかわりに  $l/2$  を用いてよい。この条で規定する部材の場合には、圧縮力と同時に曲げも加わるので、座屈値は高くなるのであるが、周辺固定の条件などを考慮に入れ、安全をみて  $20 \leq r$  としたのである。

たとえば図-42・9 および表-42・1 に示した計算例の場合に図-42・12 のように 1-L 100×75×10 を用いると

$$t = 1.1 \text{ cm に対して } r = 22.4$$

図-42・10

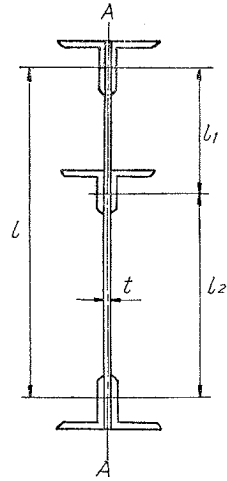
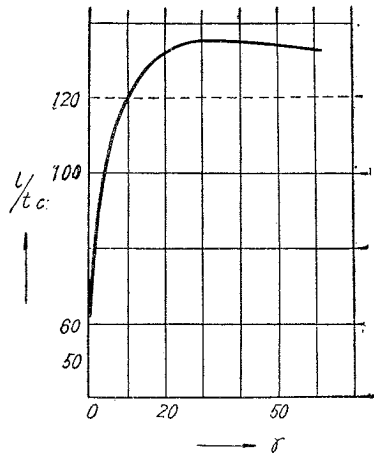


図-42・11

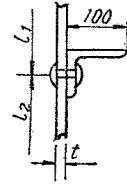


$t=1.0\text{ cm}$  に対して  $r\approx 29.8$

$t=0.9\text{ cm}$  に対して  $r\approx 40.8$

となり、いずれも  $20\leq r$  であるから、十分な断面積と剛性をもった縦方向の補剛材とみなすことができる。

図—42・12



### 山形鋼の自由突出脚 43 条

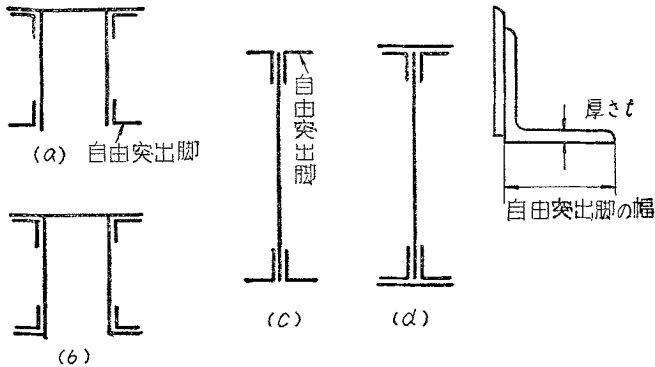
圧縮力を受ける山形鋼の自由突出脚の幅は、次の値をこえてはならない。

プレートガーダーのフランジにおいては厚さの	12.5 倍
軸方向圧縮力を受ける主要部材においては厚さの	12.5 倍
二次部材においては厚さの	17 倍

#### 〔解説〕

山形鋼の自由突出脚というのは図—43・1 (a), (c) のように山形鋼自身の脚だけがひとり突出している場合であって、(b), (d) のように板で補強されている場合ではない。

図—43・1



42条と同じく、圧縮力を受ける部材が全体として座屈するよりも小さな荷重で、その部材に用いられた山形鋼の自由突出脚が局部的座屈を起しては困るので、この条の規定を設けたものである。

図—43・2 は部材の細長比と、それと同一の座屈に対する安全度をもった  $b/t$  の関係を示したものである (Bleich 鋼橋の理論と計算)。42条と同じく、圧縮材の細長比は通常 35 程度以上であるから、自由突出脚を図—43・2 における  $(b+t)$  と考えて  $(b+t)\leq 12t$  としておけば安全であり、市場品使用の便を考慮して 12.5 倍まで緩和したものである。し

図-43・2

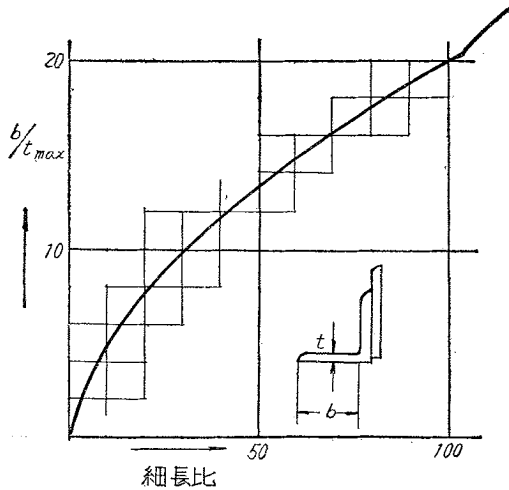
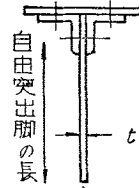


図-43・3



たがって図-43・3のように、シングルウエブ断面の腹板に対してこの条の規定を準用する場合の自由突出脚の幅は、厚さの12倍以下とする。

また横構などの二次部材は、細長比がかなり大きく、通常70程度以上と考えられるから、図-43・2から17倍まで許容しうるものとしてこの条のように規定した。

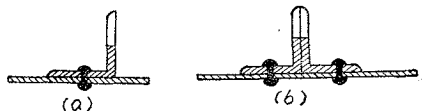
#### 引張山形鋼の有効断面積 44条

1本の山形鋼でできている引張材、あるいは1枚のガセットの同じ側に背中合せに取付けられた2本の山形鋼でできている引張材の有効断面積は、ガセットに連結された脚の純断面積に、連結されない脚の総断面積の1/2を加えたものとする。

2本の山形鋼でできている引張材が、ガセットの両側に背中合せに取付けられた場合は、その全純断面積を有効とする。

1本の山形鋼からなる引張材をガセットに取付ける場合には、ガセットに取付けられる脚と取付けられない脚とができる。この場合、連結部における力の作用線と引張材の重心線との間にはかなりの偏心があり、この偏心によって曲げモーメントが働くことになる。これに対してこの条の規定を設けたものであって、ガセットに取付けられた脚の純断面積はそのまま有効に働くものとし、ガセットに連結されない脚の1/2は無効とする(図-44・1(a))。すなわち等辺山形鋼で

図-44・1

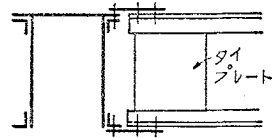


あれば山形鋼の全純断面積から総断面積の 1/4 を減ずることになる。

図-44・1 (b) のように、1枚のガセットの同じ側に背中合せに2本の山形鋼が取付けられた場合にも、ガセットと山形鋼の間に偏心があるから、ガセットに連結されない脚の 1/2 は無効とする。

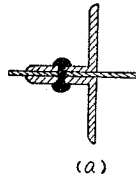
ただし、トラスの上横構などでしばしばみられるように、ガセットの片側に取付けられた2組の山形鋼が、タイプレートなどで連結されていて (図-44・2)、偏心を考慮する必要がない場合には全純断面積を有効と考えてよい。

図-44・2



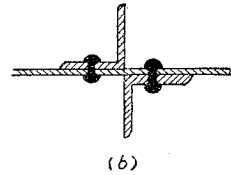
2本の山形鋼が1枚のガセットの両側に取付けられた引張材 (図-44・3) では全純断面積を有効と考えることができる。

(a) の場合には、部材の重心線と力の作用線が一致していないからやはり偏心が生ずるのであるが、ガセットと山形鋼との間にかなりの摩擦があることを考えて、偏心の影響を無視した。



(a)

図-44・3



(b)

なお、この条の規定は、細長比の算定の際には考慮する必要がなく、断面二次半径は部材の総断面積によって計算してよい。

### 組合せ圧縮材 45 条

組合せ圧縮材の両端には、できるだけ端部に近く端タイプレートを配置し、かつ中間にはタイプレート・レーシングバーなどを使用しなければならない。

タイプレートまたはレーシングバーの取付けリベット間にある圧縮材の部分の細長比は表-17 に示す値以下でなければならない。

表-17

部 材	細 長 比
部材の両面にレーシングバーまたはタイプレートを取付けた場合	50 および $\frac{2}{3} \frac{l}{r}$
部材の片面にカバープレート、他の片面にレーシングバーまたはタイプレートを取付けた場合	50 および $\frac{l}{r}$

$$\frac{l}{r} = \text{部材の細長比}$$

〔解説〕

タイププレートやレーシングバーの配置に関する一般原則を規定したものである。端タイププレートは部材端部に配置して、応力の分布が均等になるようにするのが望ましい。しかし圧縮材の端部は他の部材との関係で構造がかなり複雑になり、現場におけるリベット打ちが困難になる場合が多いので、“できるだけ”と規定し、リベット打ちにさしつかえないかぎり端部近くに配置すべきことを規定したのである。

次に、圧縮材が部材全体として座屈する前に、局部的に座屈することを防ぐため、タイププレートまたはレーシングバーの取付けリベット間にある部分の細長比を第2項で規定したのである。たとえば図-45・1のような4

山形鋼と2板を組合せた部材で、レーシングバーの取付けリベット間にある部分とは  $c$  の区間の2山形鋼と1板のことであり、この部分の  $X-X$  軸（最小断面二次半径を与える中立軸）のまわりの断面二次半径を  $r'$  とすると

$$\frac{c}{r'} \leq 50$$

であり、また部材全体の細長比を  $l/r$  とすると

$$\frac{c}{r'} \leq \frac{2}{3} \left( \frac{l}{r} \right)$$

ということである。細長比の小さい圧縮材では、この規定に従うことが困難な場合もあるが、この示方書の適用範囲内で通常用いられる部材では、この条の規定を犯してはならない。ただしダブルウェブのような構造のリブアーチとかローゼゲタ等の上弦材などでは、この規定をそのまま適用することは相当無理であるので、タイププレートまたはレーシ

ングバーの取付けリベット間にある部分の細長比は 50 以下であって、部材全体の細長比以下とする。すなわち図-45・1 の記号を用いれば、

$$\frac{c}{r'} \leq 50$$

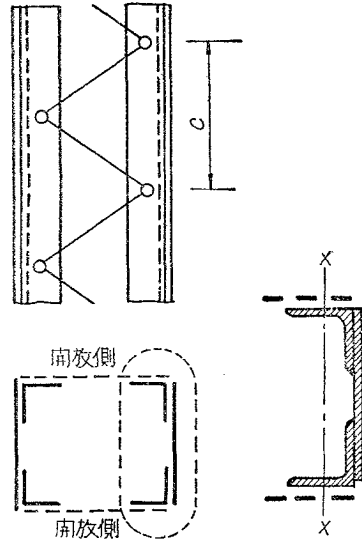
であり、また

$$\frac{c}{r'} \leq \frac{l}{r}$$

ということである。

なお、レーシングバーを使用せず、タイププレートだけを使用する場合は、図-45・2 のように隣接タイププレートの中心間距離をとり、レーシングバーの場合と同じ計算を行えばよい。

図-45・1



次にトラスの上弦材でしばしば見られるように、片面にカバープレートを使用し、片面にタイプレートまたはレーシングバーを用いた場合には、カバープレートは、座屈に対して相当有効に働くものと考えられるので、表-17のとおりカバープレートのない図-45.1のような場合よりも緩和したのである。ただし、最小断面二次半径  $r'$  は、カバープレートがないものとして計算しなければならない(図-45.3)。なおカバープレートや穴あきカバープレートを両面に用いて完全な箱形とした場合には、この条の規定を適用しないものとする。

組合せ圧縮材は、これと同一の細長比をもつ単一部分材にくらべて一般に座屈強さが小さい。したがって許容圧縮応力の算出には仮想細長比  $\lambda_i$  を用いることが望ましい。いま単一柱としての細長比を  $\lambda$ 、タイプレートまたはレーシングバー取り付けリベット間の部分の細長比を  $\lambda_1$  とすると  $\lambda_i$  は

$$\lambda_i = \sqrt{\lambda^2 + \frac{m}{2}\lambda_1^2}$$

$m$  = 組合された部分の数 (図-45.4  
の場合は  $m=2$ )

この方法は現在 DIN の規定で採用されているものである。たとえば図-45.4 に示すような断面をもつ部材において、 $X-X$  軸に対しては単一柱としての細長比  $\lambda_x$  を用い、 $Y-Y$  軸に対しては

$$\lambda_{y_i} = \sqrt{\lambda_y^2 + \lambda_1^2}$$

$\lambda_{y_i}$  = 組合せ圧縮材としての細長比

$\lambda_y$  = 単一柱としての細長比

$\lambda_1$  = タイプレートまたはレーシングバー取り付けリベット間にある圧縮材部分の細長比

を用いる。

レーシングバーを用いた圧縮材では、一般

図-45.2

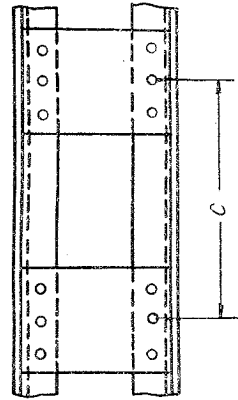


図-45.3

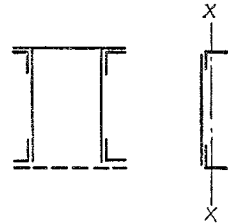
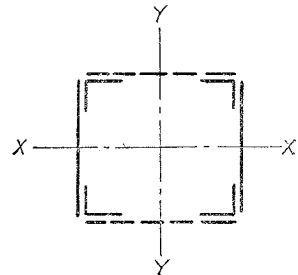


図-45.4



に取付けリベット間にある部分の長さ  $c$  は短かく、許容圧縮応力度の低下は一般に小さいから、実際上上式による計算を行って安全を確める必要はない。しかしタイププレートだけを用いた圧縮材では  $c$  はかなり大きくなり、このため組合せ圧縮材の許容圧縮応力度は単一柱にくらべて最大 10% 程度小さくなるから、重要な圧縮材または計算応力と許容応力がほぼ等しいような圧縮材では、上記の計算を行って安全を確かめておかなければならない。

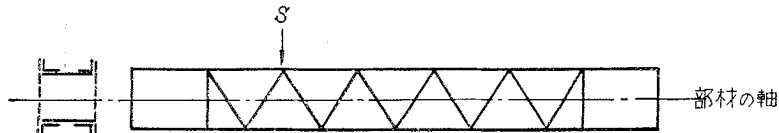
#### 46 条

圧縮材のタイププレートまたはレーシングバーは、圧縮材全強の 2.0% のセン断力が部材と直角に作用するものとして設計しなければならない。カバープレートがある場合には、このセン断力の 1/2 がタイププレートまたはレーシングバーに作用するものとする。

#### 〔解説〕

圧縮材にタイププレートまたはレーシングバーを用いた場合、これに生ずる応力を計算するにはこの条に示したセン断力  $S$  が部材の軸と直角に作用するものと仮定する。圧縮材の全強を  $P$  とすると、細長比には無関係に

図—46・1

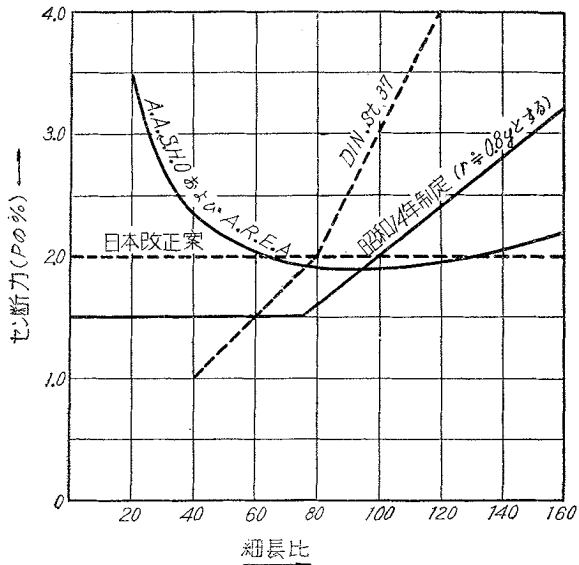


$S=0.02P$  とする。図—46・1 のように断面の相対する 2 面にレーシングバー（あるいはタイププレート）を用いる場合には、セン断力  $S$  は各面に  $S/2$  づつかかり合計  $S$  となるが、1 面にカバープレートを用いた場合にはレーシングバー（あるいはタイププレート）の面には  $S/2$  だけがかかるものとして計算するのである。

レーシングバーを圧縮力に対して設計する場合、その長さをシングルレーシングでは連結リベットの中心間距離、ダブルレーシングでは連結リベットの中心間距離の 70% とし てよい。

図—46・2 は各国の規定を比較したものである。細長比がごく小さい場合には部材の剛度、また細長比がごく大きい場合には部材のタワミの影響によって、レーシングバー等に作用するセン断力はこの条に規定した 2.0% 以上となるものと考えられるが（図—46・2）、この示方書の適用範囲内で通常使用される圧縮材については、一律に 2.0% として実用上さしつかえないものと考えられる。





タイプレート 47 条

タイプレートの両端にあるリベットの中心間距離 ( $l$ ) は、表-18 に示す値以上としなければならない。

表-18

タイプレートの種類	中心間距離 ( $l$ )
主要部材の端タイプレート	$d$
主要部材の中間タイプレート	$d/2$
二次部材のタイプレート	$d/2$

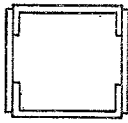
$d$  = タイプレートとフランジを連結する外側リベット線間距離

タイプレートの厚さは、タイプレートをフランジに連結する内側リベット線間距離の 1/50 以上としなければならない。ただし二次部材においてはこの限度を 1/60 とすることができる。

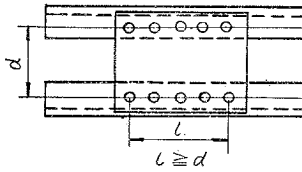
主要部材のタイプレートは、各側とも 3 本以上のリベットを用いて連結しなければならない。

図-9

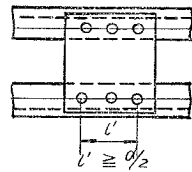
(1) 主要部材



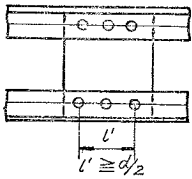
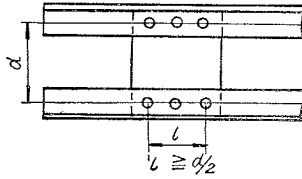
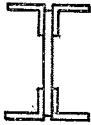
端タイプレート



中間タイプレート



(2) 二次部材



〔解説〕

端タイプレートおよび中間タイプレートに関する細目を規定したものである。主要部材の端タイプレートでは、図-9 および 図-47・1 に示すように、タイプレートの両端にあるリベットの中心間距離  $l$  は、タイプレートとフランジとを連結する外側のリベット線間距離  $d$  より大きくなければならない。また中間タイプレートでは図-47・2 の  $l'$  を  $d$  の  $1/2$  以上としなければならない。

横構などの二次部材の端タイプレートおよび中間タイプレートの両端にあるリベットの中心間距離 ( $l$  および  $l'$ ) は、タイプレートをフランジに連結する外側のリベット線間距離  $d$  の  $1/2$  以上とすることにして、主要部材に対する規定よりも緩和してある。

次にタイプレートの厚さは、タイプレートをフランジに取付ける内側リベット線間距離  $d'$  の  $1/50$  以上としなければならない (図-47・3)。この場合に

図-47・1

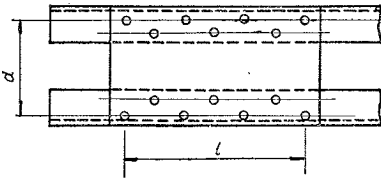


図-47・2

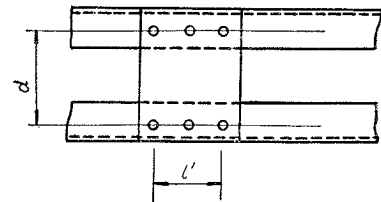
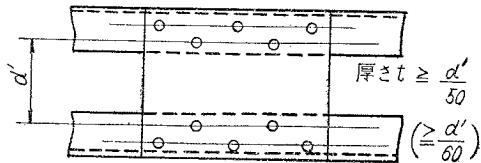


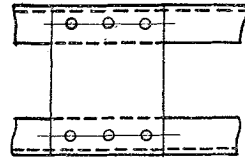
図-47・3



も横構などの二次部材では 1/60 として主要部材よりも緩和してある。なおタイプレート  
の長さについては、外側リベット線間距離であり、厚さについては内側リベット線間距離  
であることを誤らないようにしなければならない。

主要部材においてタイプレートをフランジ  
に取付けるリベットの数は、各側とも 3 本以  
上でなければならない (図-47・4)。これは  
計算上 2 本で十分であっても、維持の悪い場  
合の腐食などを考えて 3 本以上としたもので  
ある。なおこの場合のリベットピッチは、59  
条に規定する最小リベットピッチ以上でなけ  
ればならないことはいうまでもない。

図-47・4

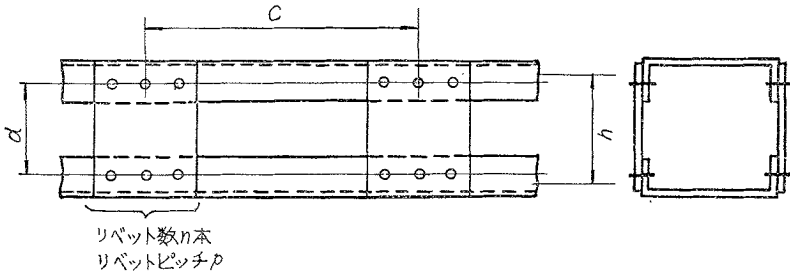


片側3本以上

タイプレートだけを用いる組合せ圧縮材で、タイプレートの取付けリベットに作用する  
応力は、通常材軸方向のセン断力による応力と、取付けリベット部分に働く曲げモーメン  
トによってリベットに作用する応力との合成力として計算する。

たとえば図-47・5 のように取付けリベットが  $n$  本の場合には

図-47・5



$$N = \frac{V}{n} \sqrt{1 + \frac{9}{(n+1)^2} \left(\frac{d}{p}\right)^2}$$

$N$  = 1 本のリベットに作用する力 (kg)

$V$  = タイプレート 1 枚に作用する材軸方向のセン断力 (kg)

図-47・5 のような組合せ部材では

$$V = \frac{S}{2} \times \frac{c}{h}$$

$S$  = 46 条によって与えられる材軸に直角方向のセン断力 (kg)

$c$  = 隣接タイプレートの中心間距離 (cm)

$h$  = タイプレートで連結される形鋼または組合せ材片の重心間距離 (cm)

$d$  = 取付けリベットのリベット線間距離 (cm)

$p$  = 取付けリベットのリベットピッチ (cm)

レーシングバー 48 条

レーシングバーに圧延平鋼を使用する場合のレーシングバーの最小幅は次のとおりとする。

25 mm リベットに対し	75 mm
22 mm リベットに対し	65 mm
19 mm リベットに対し	55 mm

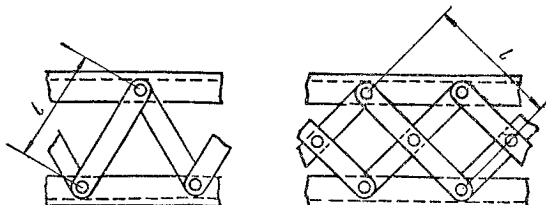
レーシングバーの最小厚は表-19 のとおりとする。ただし 8 mm 以上としなければならない。

表-19

	シングルレーシングバー	ダブルレーシングバー
主 要 部 材	$l/40$	$l/60$
二 次 部 材	$l/50$	$l/75$

$l$  = レーシングバーの両端における内側リベットの中心間距離

図-10



レーシングバーが部材の軸となす角は、ダブルレーシングでは  $45^\circ$  以上、シングルレーシングでは  $60^\circ$  以上としなければならない。

レーシングバーとフランジを連結するリベット線間距離が 400 mm 以上であつてレーシングバーの連結に 1 本のリベットを使用する場合には、ダブルレーシングとし、その交点をリベットで結合しなければならない。

レーシングバーの寸法が相当大きなきには、これと同等以上の強さをもつ形鋼を使用するのがよい。この場合、レーシングはシングルレーシングとすることができる。

フランジの幅が 150 mm 以上の部材では、なるべく各端部に 2 本以上のリベットをもつレーシングバーを使用しなければならない。

【解説】

レーシングバーに関する諸規定を示したものである。

レーシングバーに圧延平鋼を使用した場合、両側の縁は圧延縁であって、リベットの縁端距離および市場品の寸法の関係から次のような値をとったのである。

25 mm - 75 mm, 22 mm - 65 mm, 19 mm - 55 mm

仕上げ縁の場合は規定していないが、これに準ずることができる。セン断縁のレーシングバーは使用しないことが望ましい。やむを得ず使用する場合には 62 条にならって次の幅以上としなければならない。

25 mm リベットに対し 85 mm

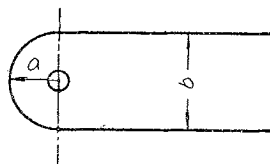
22 mm リベットに対し 75 mm

19 mm リベットに対し 65 mm

なお、一般に図-48・1 に示すような場合

$$a \geq \frac{b}{2} + 6 \text{ (mm)}$$

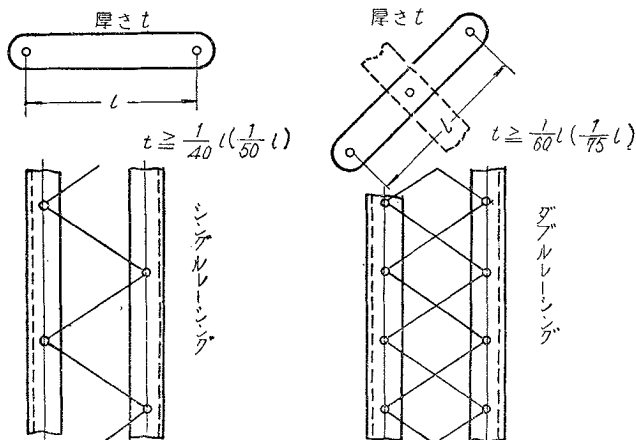
図-48・1



とする。

次に最小厚については、シングルレーシングの場合は両端のリベット中心間距離の 1/40, ダブルレーシングの場合は 1/60 以上としなければならない。ただし横構などの二次部材ではこの限度を 1/50, 1/75 と緩和した (図-48・2)。この最小厚の規定は運輸中に損傷

図-48・2

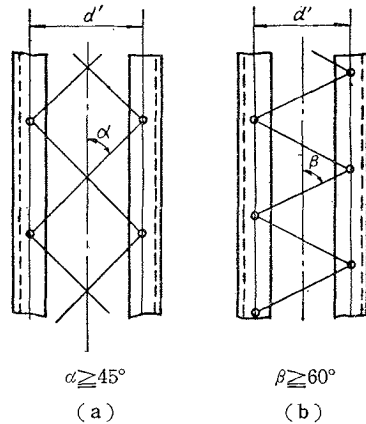


しないためにある程度の厚さをもたせる必要上設けたものである。ダブルレーシングは交点がリベット接合されて長さが二分されることなどよりシングルレーシングの 1/40 に対して 1/60 (二次部材では 1/50 に対して 1/75) としたのである (図-48・2)。これらの

数値は従来各国で慣用してきたもので適当な値と認められる。いずれにしても厚さは鋼材の最小厚である 8 mm より小であってはならない。

レーシングバーと部材の軸とがなす角度については、レーシングバーに作用する応力を有効に働かせる角度として、この条で示したとおり、ダブルレーシングでは図—48・3のように  $45^\circ$  以上、シングルレーシングの場合は  $60^\circ$  以上でなければならない。フランジのリベット線間距離  $d$  (図—48・3) が 400 mm 以上であって、レーシングバーの取付けに 1 本のリベットを用いるような場合には、シングルレーシングとしないでダブルレーシングとし、交点はリベットで連結しなければならない。 $d$  が 400 mm 以上にもなるような場合には、応力計算上は支障なくとも運搬中に損傷しやすいからである。

図—48・3

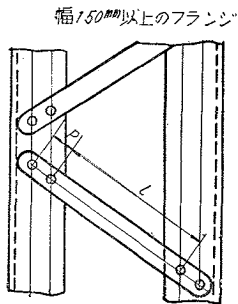


次にレーシングバーの寸法が相当大きい場合には、レーシングバーを用いるよりも、これと同等以上の強さをもつ形鋼を使用したほうがよい。形鋼にすると、レーシングバーの剛性が大きくなって好影響があると認められるからである。このように形鋼を用いた場合には、 $d$  が 400 mm 以上となり、かつ 1 本のリベットで取付ける場合でもシングルレーシングとすることができる。

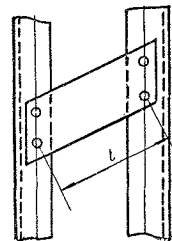
フランジ幅が 150 mm 以上の場合には、図—48・4のようにレーシングバーの各端部にはなるべく 2 本以上のリベットを使用する。この場合、リベットの中心間隔は 59 条で規定するように、少なくともリベット径の 3 倍以上なければならない。

また特殊な場合として、図—48・5 に示すようなプレートを用いた場合の厚さの算出に用いる  $l$  は図示のものとする。

図—48・4



図—48・5



穴あきカバープレート 49 条

穴あきカバープレートを含む部材の有効断面積および断面二次半径は、穴の幅が最大な断面において求める。部材の両面にある穴の位置がたがいちがいにある場合には、穴が同一断面にあるものとして有効断面積および断面二次半径を計算する。

穴あきカバープレートの厚さは、これをフランジに連結する内側リベット線間距離の 1/50 以上としなければならない。穴の中央部ではかつた穴の縁と内側リベット線までの距離は、板の厚さの 12 倍をこえてはならない。

応力方向にはかつた穴の長さは、穴の幅の 2 倍以下としなければならない。応力方向にはかつた穴と穴との間の板の長さは、連結内側リベット線間距離よりも大きくしなければならない。ただし端部の穴の縁と穴あきプレートの端までの距離は、連結内側リベット線間距離の 1.25 倍より大きくしなければならない。

穴の縁の曲率半径は 40 mm 以上としなければならない。

〔解説〕

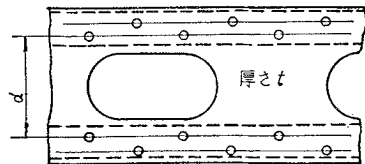
穴あきカバープレートを含む部材の有効断面積および断面二次半径は、穴の幅が最大な断面について求める。また部材の両側にある穴あきプレートの穴の位置がたがいちがいにある場合には、計算上の便利と安全のために、穴が同一断面にあるものとして有効断面積を求め、この断面について断面二次半径を求めるのである。ここにいう有効断面積とは、穴の最大幅だけを差引いた断面積のことであって、41条で規定するリベット穴をも差引いた純断面積の意味ではない。

図-49・1

穴あきカバープレートの板の厚さを、板をフランジに取付けるリベット線間距離の 1/50 以上としなければならないことは、タイプレートの場合と同じである (図-49・1)。

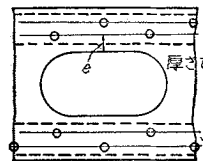
穴の中央部ではかつた穴の縁と内側リベット線との距離 (図-49・2) は、自由突出脚の座屈を考慮して板の厚さの 12 倍以下としなければならないが、同時に 62 条に規定する縁端距離以上しなければならない。

図-49・3 において、応力方向 (一般に材軸方向) にはかつた穴の長さ  $a$  は、穴の最大幅  $b$  の 2 倍以下としなければならない。また穴と穴との間の板の長さ  $c$  は、板をフランジ



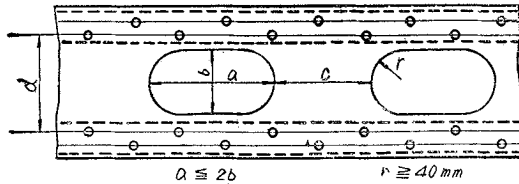
$$t \geq \frac{1}{50}d \text{ (mm)}$$

図-49・2

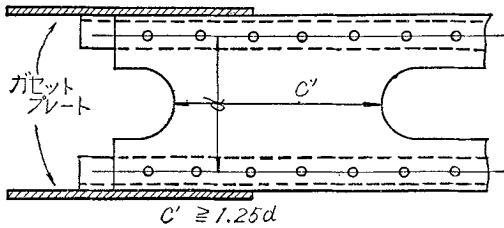


$$e \leq 12t \text{ (mm)}$$

図—49・3



図—49・4



に連結する内側リベット線間距離  $d$  より大きくしなければならない。ただし端部の穴の縁と板の端部までの距離は、板をフランジに連結する内側リベット線間距離  $d$  の 1.25 倍以上としなければならない。リベットを打ちやすくするために板の端部に図—49・4 のようなクボミをつけた場合には  $c'$  を  $d$  の 1.25 倍以上としなければならない。

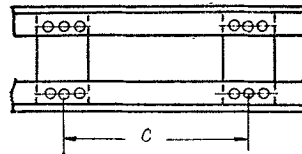
穴の形状は円・楕円その他これと類似の形とし、縁の曲率半径は最も小さい所でも 40 mm 以上としなければならない。

以上はアメリカの規定 (A.A.S.H.O. 1953) に採用しているものであり、我国においても今回新たに規定したものである。

### 組合せ引張材 50 条

組合せ引張材の主要部分の設計細目は組合せ圧縮材に準ずる。ただしタイプレートによる組合せ引張材において、隣接するタイプレートの中心間距離 ( $c$ ) は 1.3 m まで増大することができる。

図—11



#### 〔解説〕

組合せ引張材においてもレーシングバー・タイプレートその他各材片の連結などの設計細目は、すべて組合せ圧縮材に準ずるものとする。特にタイプレートだけを使用する場合には、計算上さしつかえなくとも隣接するタイプレートの中心間距離  $c$  (図—11) は 1.3 m 以上としなければならない。この距離があまり大きいと部材の剛性が減り、取扱い中に損傷しやすいからである。



### 3 節 部材の連結および添接

#### 部材の連結 51 条

主要部材の連結部の強さは、その部材の全強と計算応力との平均値以上とし、かつ全強の 75% 未満であつてはならない。

床組および二次部材の連結は計算応力によつて行うことができる。

部材の連結はその軸に対してなるべく対称とし、3 本以上のリベットを使用しなければならない。ただしレーシングバーおよび高欄はこの規定によらなくてもよい。

#### 〔解説〕

トラスの弦材・腹材などの主要部材は、応力にちようど一致した断面よりも多少の余裕をもっているのが常である。これらの主要部材を相互に連結する場合に、計算応力によって設計すれば、直ちに支障はなくても、将来活荷重が増大したようなときに、連結部で強度が不足することになる。その部材の全強すなわちその部材もっている全部の強さを発揮できるような連結方法としておけばこのような心配はないが、一面連結部の鋼重が大きくなり、また計算応力とほぼ一致した断面をもつ他の部材（または他の部分）との関係から考えても、計算応力に対して余裕のある部材の連結を全強によって行うことは必ずしも合理的な設計とはいえない。

以上のような理由から、主要部材の連結は全強と計算応力との平均値によって行ってよいことを今回新たに規定したのであって、アメリカの示方書にも同じ規定が設けてある。ただし計算応力に対してはなほだしく余裕をもった部材の連結を上記の平均値によって行うと、構造全体としての均衡がとれない場合も起ってくるので、このような場合でも全強の 75% 以上で設計すべきことを規定したのである。

床組の連結部、たとえば縦ゲタを床ゲタに取付ける部分は、通常せん断力に対して計算するのであるが、この計算をこの条第 1 項の規定によって行うと、連結リベットの配置が一般に困難であり、材料も不経済になるので、第 2 項において床組連結部の設計は計算応力によって行ってよいことにしたのである。もちろん、リベットの配置が困難でない場合には、第 1 項の趣旨により、なるべく余裕をみた設計としなければならない。

次に横構は、主として風荷重などの横力によって設計するものであり、将来の活荷重の増加に備える必要はない。したがって、連結部分の設計を計算応力によって行ってよいこととしたのである。

ある部材を他の部材に連結するリベットが部材の軸に対称でないと、部材に働く応力と連結するリベット群の重心との間に偏心による曲げモーメントを生じ、リベットが一樣な応力を受けないことになるから、なるべく部材の軸に対称に連結しなければならない。ま

た横構などで部材に働く応力が非常に小さい場合、計算上の所要リベット数は1本または2本となることもあるが、リベットは最少3本以上としなければならない。これは維持が悪い場合の腐食などを考慮し、また架設時に少なくとも2本のリベット穴を仮締めボルトで連結し、他の1本を打つことが必要となるからである。ただしレーシングバーとか高欄の類では、実際上その必要がないからこの規定によらなくてもよいことにしたのである。

## 部材の添接 52 条

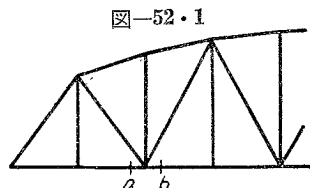
主要部材の添接部（プレートガーダーの腹板は除く）の強さはその部材の全強と計算応力との平均値以上とし、かつ全強の75%未満であってはならない。

添接部はなるべく格点の近くにおき、かつ通常は部材応力の小さい側に設けるのがよい。

### 〔解説〕

51条はある部材をガセットなどによって他の部材に連結する場合について規定したものであるが、この条は主として軸方向力を受ける部材が添接を必要とする場合に、51条と同じ理由から、その部材の全強と計算応力との平均値によって設計してよいことを規定し、はなはだしく余裕のある部材を添接する場合でも、全強の75%以上で設計することとしたものである。

トラスの添接部はなるべく格点に接し、部材応力が小さい側に設けるのを原則とする。たとえば図—52・1において添接箇所としてはaのような位置を選ぶのがよい。bを添接箇所にすると小さい応力に対して設計された部材が大きな応力を生ずる格間まで延長されることになるからである。ただし支間の小さい直弦トラスなどで部材の断面に十分余裕のある場合には、市場品の寸法などを考慮の上a点以外の場所で添接してもよい。また添接箇所が格点からあまり離れていると架設に不便であり、自重による曲げモーメントの影響も大きくなるから、添接箇所はなるべく格点の近くにおいたほうがよい。



なお曲弦トラスの上弦材のように格点で添接する必要がある場合にこの条の規定を適用するときには、応力の大きい部材を基準にして設計しなければならないことはもちろんである。また添接部において添接材が一箇所片寄せに配置されていると、この部分で部材に起る応力度が不平均になって好ましくないから、部材の一方から他方に応力を円滑に伝達するような設計としなければならない。

この条は主として軸方向力を受ける部材についての規定であることはすでに述べたとおりであって、プレートガーダーのように主として曲げモーメントによって設計する部材の添接については別の規定によるものとする（93条および94条）。ソリッドリブアーチや

ローゼゲタのように軸方向力と曲げモーメントを同時に受ける部材の添接については、この条の規定を準用して設計することができる(94条参照)。

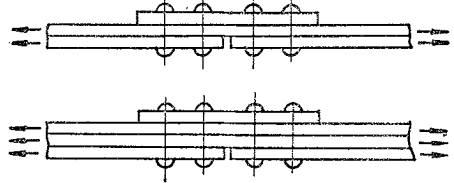
### 間接添接 53 条

添接板を間接に使用するときには、板1枚を隔てるごとにリベット数を計算値よりも30%以上増加しなければならない。

#### 〔解説〕

添接される材片に添接板を直接に当てないで、図-53・1のように間に他の材片がはさまれて添接板を間接に使用する場合には、直接添接の場合にくらべてリベットのズレが増大しかつ継手の強さも減少するから、添接リベット数を割増してこの欠点を補うことにしたものである。間接連結するような場合にもこの条の規定を準用するものとする。

図-53・1



割増しの方法は、板1枚を隔てるごとにリベット数を計算値よりも30%以上ずつ増加するものであって、アメリカなどにおいても同じ規定を設けている。特に大きい応力を受ける部材の添接で間接添接をする必要の起ることもあるが、上記のように応力の伝達が不確実になりやすいから、なるべく直接添接としなければならない。

なおリベット数を増さないで、リベットの径を増加してもよいわけであるが、製作・架設に不便であるから、リベット数を増す方法をとったものである。

### テン材 54 条

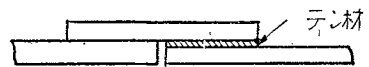
連結しようとする材片の間に厚さ6mm以上のテン材があるときには、リベット数を計算値よりも30%以上増加しなければならない。テン材の厚さが8mm以上のときには、増加したリベットをなるべくテン材と部材との連結に使用するのがよい。また2枚以上のテン材の使用はなるべく避けるのがよい。

6mm未満のテン材を使用する場合にはリベット数を増加する必要はない。

#### 〔解説〕

53条は添接板が直接使用できず、間に実際応力を受けている材片がある場合であるが、この条は他の必要によって応力を受けない材片(テン材)が

図-54・1

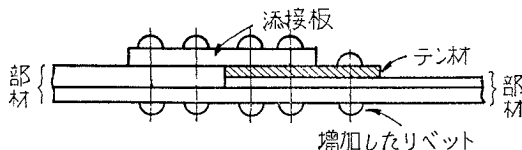


間にある場合についての規定である。他の必要というのは、図-54・1のように添接板で添接する材片の厚さが異なる場合に、厚さをそろえるためにテン材を入れるような場合である。

テン材を入れた場合でもリベットの作用は間接的になり、53条で説明したと同じようなことになるから、厳密にいえばリベット数を増加する必要がある。しかしテン材の厚さが6mm未満であればその影響は小さいと考えられるので、この場合にはリベット数は増加する必要はないことにし、テン材の厚さが6mm以上のときには53条にならってリベット数を計算値よりも30%以上増加することにしたのである。

またテン材の厚さが8mm以上という鋼材の最小厚以上のときには、増加したリベットを 図-54・2 のように、テン材と部材との連結に使って、テン材と部材とを一体にしてお

図-54・2



けばリベットに働く曲げ応力を小さくし、応力の分布を良好にし、かつ添接板の長さも短くてすむなどの利益があるのでこの方法を勧めたのである。

1箇所に2枚以上のテン材を使用すると製作に不便であり、いろいろの悪影響も考えられるから、なるべく1枚のテン材によるのがよい。市場品に適当な厚さの鋼材がないときには、厚板を削り出して使用するのを原則とする。

## ガセット 55条

部材とガセットとを連結するリベットは部材の軸になるべく対称とし、かつ部材各部にゆきわたらせなければならない。

トラスにおける主構部材のガセットの厚さは次式の値を標準とする。ただし9mm未満であってはならない。

$$t = 20 \times P/b$$

$t$  = ガセットの厚さ (mm)

$P$  = そのガセットで連結される端柱または斜材に作用する最大部材力 (ton)

$b$  = そのガセットで連結される端柱または斜材の腹部の高さ (mm)

### 〔解説〕

部材とガセットとを連結するリベットの配置に関する原則と、トラスにおける主構部分のガセットの厚さの標準を示したものである。

リベットを部材の軸に対称に配置するのは、リベット群の重心を部材の軸に一致させて(部材の軸は骨組線と一致させる)偏心を避けるためである(図-55・1)。“なるべく”と

したのは場合によってはこれを実行できないことがあるからで、この場合は偏心の影響を考えてリベット数を定めなければならない。

図-55・1

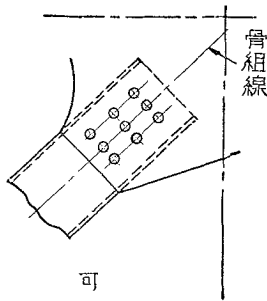


図-55・2

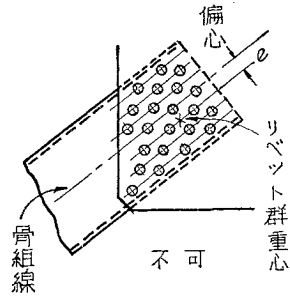


図-55・3

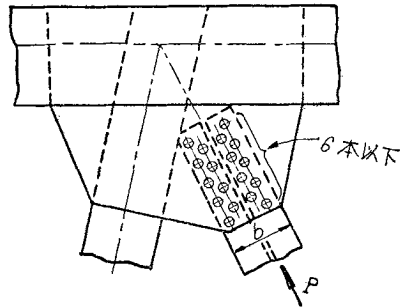
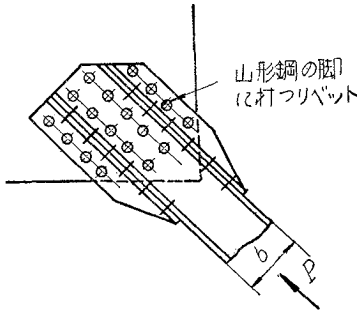
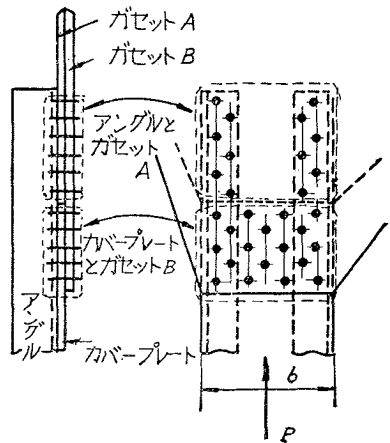


図-55・4

リベットを部材各部にゆきわたらせるのは応力の伝達を無理なく行わせるためであり、図-55・2~55・4 に示すような注意が必要である。すなわち、応力の伝達を円滑にするため、図-55・2 のように部材のフランジ部分に山形鋼を当て、これをガゼットに連結することがあるが、この場合山形鋼の脚のいずれかに打つリベット (図-55・2) の数は計算値の約 50% 増しとする (DIN 1073)。また 1 リベット線上に並ぶリベット数は、応力の分布をはなはだしく不均一にしないために、6 本ぐらいにとどめるのがよい (図-55・3) (DIN 1073)。このため、部材の応力が特に大きい場合に



は、図-55・4のように各材片を別の場所で連結することもある。

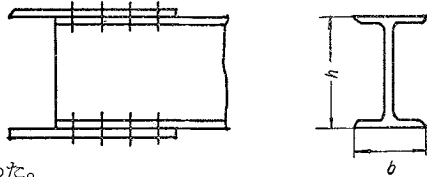
トラスの主構部材のガセットの厚さについては従来なんらの規定も設けられていなかったが、重要な部分でもあるから今回新たに規定を設けることにし、計算上の便宜を考えて“ $P/b \times$ 係数”で表わすことにした。係数としては、現在まで慣用されてきたガセット応力の計算法に準じて多数の実施例を調査した結果、20を適当と認めたものである。

なおここで腹部の高さ $h$ は、ガセットとリベットによって連結される部分の高さのことであって、I形断面の場合に図-55・5の $h$ をとるということではない。

最小厚については、他の部材に対する最小厚規定との関係や、実施例についての調査結果などを考慮して、9mmと決めた。

この条によってガセットの厚さを決める場合、部材を2枚のガセットで連結する場合でも $P$ は端柱または斜材に作用する最大部材力そのものであって、ガセット1枚については最大部材力の半分をとるという意味ではない。なお最大部材力が特に大きい場合には、ガセットの応力を計算して安全を確かめておかなければならない。

図-55・5



## ピンプレート 56 条

組合せ部材のピン穴は、必要に応じてピンプレートで補強しなければならない。部材の両側においては、ピンプレートのうち1枚はフランジと同側に配置し、その幅はフランジ突出脚の許すかぎり広くしなければならない。

各腹部のピンプレートのうち少なくとも1枚はなるべく腹板の高さと一致させ、そのうちの一枚は端タイプレートをこえるまで延ばさなければならない。その他のピンプレートは端タイプレートに達してから少なくとも15 cm 延ばさなければならない。

ピンプレートは十分に部材にリベット締めし、ピンを通して作用する力をできるだけ全断面に均等に伝達させなければならない。

ピン穴を通る横断面における引張部材の純断面積は、部材の必要純断面積の140%以上、引張材のピン穴背後における純断面積は、部材の必要純断面積の100%以上としなければならない。

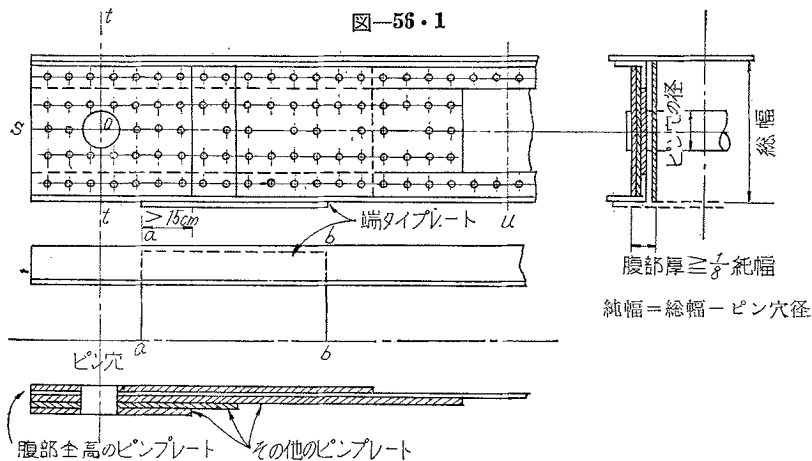
ピン穴がある部分の引張部材腹部厚は、その純幅の1/8以上としなければならない。

### 〔解説〕

この示方書は1条に示したとおり主としてリベットで接合する鋼橋を対象としており、

ピン結合の鋼橋は考えていないのであるが、リベットで接合した橋でも、端支承部・タイドアーチのタイの連結部・ゲルバートラスのヒンジ部などにピンを使用することがあるので、細部設計に必要なピンプレートについて規定した。

組合せ部材にピン穴をあけることによって純断面積が小さくなり、断面積を補う必要がある場合、あるいはピンと部材との支圧面積を増大する必要がある場合などには、ピン穴の周辺にピンプレートを添加して補強するのであるが、ピンプレート配置の原則は、ピンを通して作用する力を無理なく、なるべくすみやかに全断面に均等に分布させることである。この条で示したのは以上の原則によるピンプレート配置の細目である。



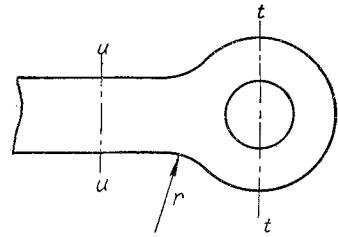
ピンプレートは部材の両側においてフランジと同側に配置し、フランジ突出脚の許すかぎり広くするのであり、ピンプレートの長さは各腹部において図—56・1のようにしなければならない。端タイププレートをこえるとは、図—56・1で  $b-b$  をこえることであり、端タイププレートに達するとは  $a-a$  に達することである。

引張部材においてはピン穴の部分が特に弱点となりやすいので、ピン穴を通る横断面の純断面積（図—56・1で  $t-t$  断面）、ピン穴背後の純断面積（図—56・1で  $o-s$  断面）はピンプレートをはずれた部分での部材としての必要純断面積（図—56・1で  $u-u$  断面等）のそれぞれ 140%、100% 以上としなければならないことを規定した。ここにいう必要純断面積とは、計算上必要になった断面積のことであって、実際の断面積が計算値に比べて余裕のあるとき、ピン穴の部分が不必要に大きな断面積となることがないように、このように規定したのである。またピン穴をとめる横断面の腹部の厚さは、その純幅（総幅からピン穴の直径を引いた値）の  $1/8$  以上なければならないとして、応力の集中を少なくするよう規定した。

ゲルバートラスのヒンジ部などにアイバーを用いる場合にはこの条の規定を準用して次のとおりとする。すなわち図—56・2において  $t-t$  断面の純断面積は  $u-u$  断面の断面積

の135%以上とし、頭の形はピン穴と同心円とする。また図-56・2に示す反曲部の曲率半径 $r$ があまり小さいと、反曲部が応力集中を受けて弱点となりやすいからなるべく大きい半径としなければならない。アイバーの厚さは計算上必要がない場合でも25mm以上とする。

図-56・2



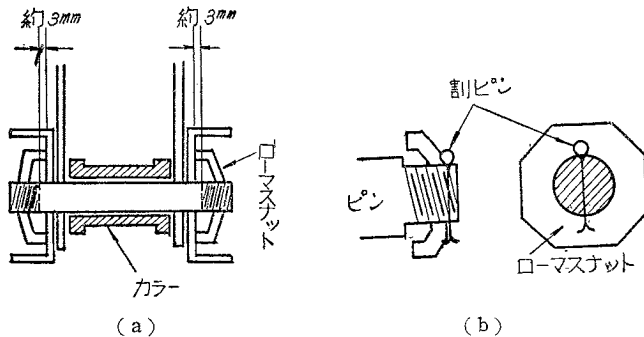
ピン 57 条

ピンで部材を連結する場合には、連結部で部材が移動しない装置を施し、ナットはなるべくローマスナットを使用する。なお割ピンの使用その他によってナットの移動を防がなければならない。

〔解説〕

部材をピンで連結する場合、部材の移動は振動の原因となり、二次応力を生ずるので、部材が定められた位置から移動しないように、カラー（図-57・1(a)）を用いるなどの方法によって、部材片の位置を固定しなければならない。

図-57・1



ピンの仕上げ部の長さは部材腹部の外側から6mm(片側3mmづつ)ぐらい長くするのが標準であり(図-57・1(a))、ピンの両端には座金付きナットかローマスナットを使用しなければならないが、ここではなるべくローマスナットを使用することにした。また割ピンの使用その他の方法によって、ナットがはずれたり移動したりすることを防がなければならない(図-57・1(b))。

なおピンの大きさは計算によって求めるが、ピンの直径が小さいと磨耗しやすいから、構造上許せばできるだけ余裕をみておくのがよい。ただしあまり大きいピンは、かえって摩擦抵抗を増大し、二次応力の原因になるから注意を要する。



## 4 節 リベットおよびボルト

### リベット 58 条

リベットの径は呼び径を用いて示し、19 mm・22 mm および 25 mm を標準とする。

応力を伝える山形鋼に使用するリベットの径は、リベット締めする脚の幅の 0.26 倍以下でなければならない。ただし重要でない部分において 75 mm 山形鋼脚に 22 mm リベット、65 mm 山形鋼脚に 19 mm リベットを使用することができる。

リベットの有効断面積の計算は呼び径による。

リベット・ピンおよびボルトの有効支圧面積は、その径と支承する鋼材の厚さとの積とする。サラリベットの有効支圧面積を計算するとき、厚さ 9 mm 以上の鋼材の場合にサラ部はその長さの 1/2 を有効とし、厚さ 9 mm 未満の鋼材に接触するサラ部は無効とする。

#### 〔解説〕

リベットに関する一般原則を規定したものである。

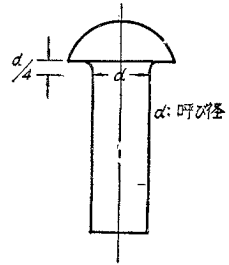
リベットの径は日本工業規格にいう呼び径で示す(図-58・1)。

特別の場合は別として、橋の主要部分に多種類の径のリベットを使用することは禁物であり、なるべく一つの橋には 1 種類のリベットを使用するのがよい。使用するリベットの径は 19 mm・22 mm・25 mm の 3 種類とし、特に大支間で大きい材片を用いる橋では 25 mm、普通は 22 mm を用いるのが標準であり、19 mm リベットは小支間の橋や床組その他の細部に使用する。このほかにも、従来伸縮継手などに 16 mm リベットを用いることもあったが、あまり小さいリベットは破損しやすいので、今後は 16 mm リベットは使用しないこととし、この示方書の規定から除外した。

山形鋼の脚の幅を有効に使用するためには、幅にくらべてあまり大きい径のリベットを使用することはよくない。一般には脚の幅の 1/4 を限度とするのであるが、市場品使用の便を考えて 0.26 倍まで緩和したのである。また横構や高橋のように比較的重要でない部分では 75 mm 山形鋼脚に 22 mm リベットを、65 mm 山形鋼脚に 19 mm リベットを用いてもよい。

次にリベットの有効断面積の計算、たとえばせん断力に対するリベット断面積の計算には呼び径を用いる。呼び径を用いずリベット穴の直径を用いたほうが経済的であるが、現

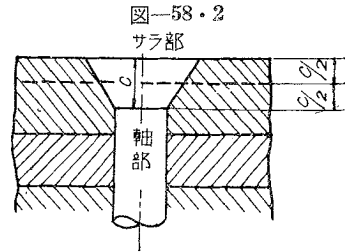
図-58・1



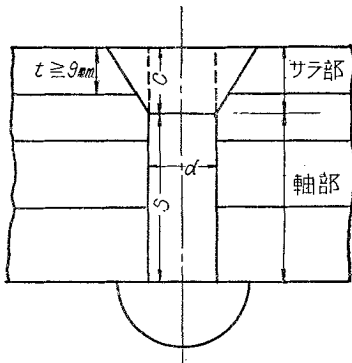
場リベットの場合になお問題があるように思われるので、従来どおり呼び径を用いて計算することにした。

リベット・ピンおよびボルトの有効支圧面積は、リベットの呼び径またはピン・ボルトの径と支承する鋼材の厚さとの積とする。リベット締めされた鋼材間の摩擦を無視し全作用力がリベットと鋼材支承部の間に働くものと仮定して計算をすれば、リベット穴の縁でかなり大きい応力度を生ずることになるが、応力度が降伏点に達すれば、応力の平均化を生じ、降伏点をいちぢるしく超過することはない、構造物に危険をおよぼすような心配のないことはすでに確かめられている（Bleich 鋼橋の理論と計算）。

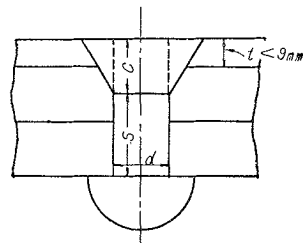
サラリベットの有効支圧面積の計算において、厚さ 9 mm 以上の鋼材の場合には全部が有効ではなく、軸部の全部とサラの部分の半分が有効であると仮定する（図—58・2）。厚さ 9 mm 未満の鋼材がサラ部で支承されている場合、その支圧面積は全部無効とするのである。すなわち応力を伝達しないと考えるのである。これはサラリベットの頭部が鋼材中に埋込まれているためにリベットとして劣る点があると考えられるからである。



図—58・3



図—58・4



なお支圧面積はサラ部についても 軸部の径で計算する。したがって 図—58・3 の場合には、

$$\text{有効支圧面積} = \left( S + \frac{c}{2} \right) d$$

であるが 図—58・4 の場合には

$$\text{有効支圧面積} = \left( S + \frac{c-t}{2} \right) d$$

となる。ここに  $d$  はいずれもリベットの呼び径である。

### リベットの最小中心間隔 59 条

リベットの最小中心間隔は 表-20 に示す値を標準とする。

表-20

リベット径 (mm)	最小中心間隔 (mm)
25	85
22	75
19	65

やむをえない場合にはリベット径の 3 倍まで小さくすることができる。

#### 〔解説〕

リベットの中心間隔が小さすぎると、リベット打ち作業ができなかったり、材質をいためたりする心配があるので、この条においてリベットの最小中心間隔を規定した。

ここでいう中心間隔とは、図-59・1 に示すように応力方向に関係なく、隣接リベットの中心間距離  $b$  をいい、リベット線間距離とはリベット線に直角にはかった隣接リベット線間の距離  $c$  である。

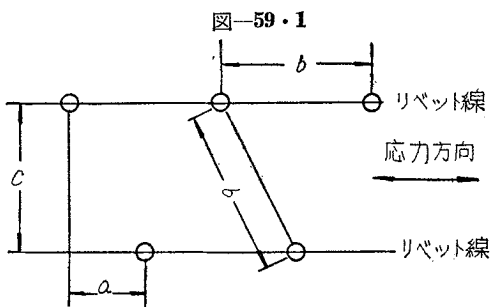


図-59・1  
a : リベットピッチ      b : リベット中心間距離  
c : リベット線間距離

応力の伝達を目的とする耐力

リベットでも、2 枚以上の材片をとじ合わせるためのとじ合せリベットでも、リベット締め作業を容易にし、リベットを有効に働かせるために、ここに示された最小中心間隔を標準とする。

構造上どうしてもこれらの間隔をとることができなくてやむをえず縮小する場合でも、リベット径の 3 倍以上の中心間隔としなければならない。

### リベットの最大中心間隔 60 条

耐力リベットの中心間隔および圧縮材で応力の方向にはかったリベットの中心間隔は、最薄外側板または形鋼の厚さの 12 倍および 表-21 に示す値をこえてはならない。

表—21

リベット径 (mm)	最大中心間隔 (mm)
25	170
22	150
19	130

山形鋼に複列で千鳥にリベット締めする場合には、各列におけるリベットの最大中心間隔は上記の限度の2倍とすることができる。

とじ合せリベットの最大中心間隔は表—22 に示す値まで大きくすることができる。

表—22

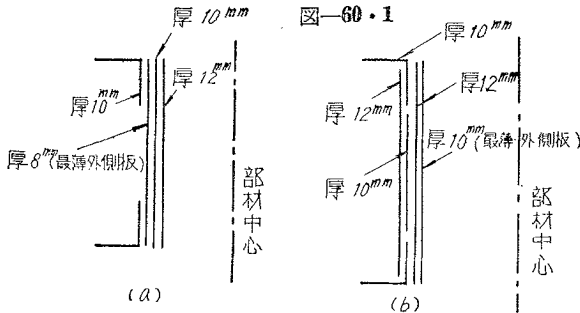
部 材	方 向	最大中心間隔(mm)
圧 縮 材	応力に直角	24t または 300
引 張 材	応力に平行および直角	

t = 最薄外側板または形鋼の厚さ (mm)

〔解説〕

応力の伝達を目的とする耐力リベットおよび圧縮材で応力方向にはかったリベットの中心間隔は、リベットに不均等な応力を起さないため、および個々の材片の座屈や浮き上りを防止するために、最薄外側板または形鋼の厚さの12倍および表—21 に示す値を限度とする制限を設けたのである。

図—60・1(a)において最薄外側板は8mmであるから、山形鋼のない区間のリベット

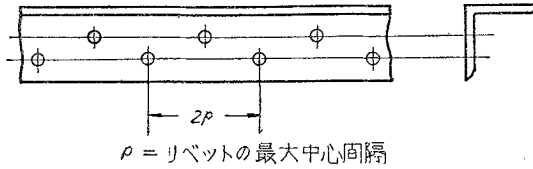


ピッチは  $8 \times 12 = 96$  mm を限度とする。また 図—60・1 (b) において最薄外側板の厚さは 10 mm であるから、この部分のリベットピッチは  $10 \times 12 = 120$  mm をこえてはならない。

以上はリベット締めされる鋼材の厚さによって最大中心間隔を規定したのであるが、さ

らにリベット径によつても表-21の限度を設けてこれを超過してはならないことにした。これは各鋼材間の密着と応力の伝達を完全に行うために実用上規定されたものである。

図-60・2



山形鋼のリベット線が複列であつて千鳥にリベット締めをした場合には、各リベット線内におけるリベットの中心間隔は上記の限度の2倍としてもよい(図-60・2)。山形鋼の脚にリベット線を複列に設ける場合には、このリベット線間距離は實際上非常に小さくなるから緩和したものであつて、一般の板について適用することはできない。しかし板の場合でも、山形鋼脚のようにリベット線間距離が小さい場合には、この緩和規定を準用してさしつかえない。

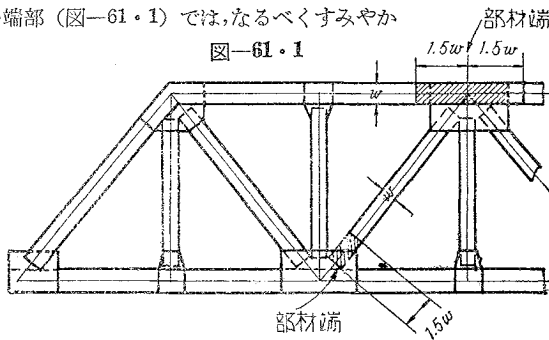
とじ合せリベットは部材材片の密着・雨水の侵入防止などの目的で使用されるものである。したがつて応力計算上支障なくとも、無制限に間隔を広くしてはならない。この条の第2項はこの最大限を規定したものであるが、圧縮材の応力方向については、すでに述べたように、特に各材片の座屈や浮き上りを防止する意味から、第1項の規定によることにした。また引張材については座屈を考へる必要がないから、圧縮材よりも緩和した。なおプレートガーダーにおいても、単に材片を結合するために使用するリベットについてはこの規定を準用してよい。

圧縮材端部のリベット中心間距離 61 条

組合せ圧縮材の部材端から最大部材幅の1.5倍の区間における応力方向のリベット中心間距離は、リベット径の4倍以下でなければならない。

〔解説〕

組合せ圧縮材の端部(図-61・1)では、なるべくすみやか

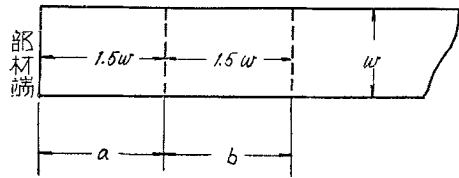


に部材の材片全部に均等に応力を伝達させなくてはならない。そこで部材端部の応力方向のリベット中心間距離は、ある区間を限って細かくすることを規定したのであって、部材最大幅の 1.5 倍の区間をその区間とし、

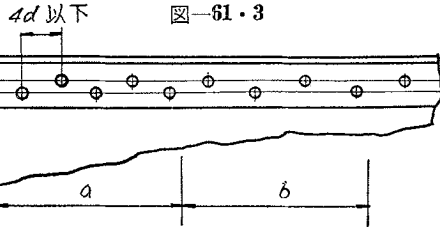
リベット中心間距離をリベット径の 4 倍以下とするよう規定したのである。このリベット中心間距離を最大リベット中心間距離まで増加させるには、さらに部材最大幅の 1.5 倍の区間をとってこの区間で徐々に大きくしてゆくのが望ましい(図-61・2)。ただし山形鋼脚などでリベット線を複列とし、千鳥にリベット締めする場合には、応力方向のリベット中心間距離をリベット径の 4 倍以下とするのが困難なことがあるので、このような場合にはリベットピッチをリベット径の 4 倍以下とすればよい(図-61・3)。

なお材端以外の場所で、組合せ圧縮材または組合せ引張材の添接を行う場合などについてもこの条の規定に準じて設計することが望ましい。

図-61・2



- a : リベット中心間距離 4d 以下
- b : " 4d~最大未満
- d : リベット径



- a : リベットピッチ 4d 以下
- b : " 4d~最大未満
- d : リベット径

縁端距離 62 条

リベット穴の中心から縁までの最小距離は表-23 に示すとおりとする。

表-23

リベット径 (mm)	最小縁端距離 (mm)	
	セン断縁および自動 ガス切断縁	圧延縁および仕上縁
25	42	37
22	37	32
19	32	28

リベットの中心から縁端部までの最大距離は最薄外側板の厚きの 8 倍とする。ただし 150 mm をこえてはならない。

### 〔解説〕

鋼材の縁からリベットの中心までの最小距離は、リベットが十分その強度を発揮できるものでなければならない。この距離があまり小さいと、リベットがその強度を十分発揮する前に縁端部の鋼材が破断してしまうおそれがある。そこでリベットの径別および縁の種類ごとに鋼材の縁に至る距離の範囲を実用上定めたものであって、いずれも従来慣用されてきたものであり、アメリカにおいてもほぼ同じ値を用いている。

セン断縁では縁端部の材質がそこなわれていることが多いから、圧延縁または仕上げ縁にくらべて余裕をもたせることにした。また最近盛んに用いられるようになった自動ガス切断縁は、セン断縁とみなすものとする。削り仕上げをしない手動ガス切断は原則として用いてはならない。

リベットの中心から縁までの最大距離は、縁端部で相接する鋼材材片間の密着をはかり、スキ間から雨水などが侵入するのを防ぎ、また圧縮材では座屈について特に考慮を要するので、43条に示す値よりも小さくなければならない。そこで最薄外側板の厚さの8倍または150mm以下とすべきことを実用上規定したものである。

### 働 長 63 条

耐力リベットの働長がリベット径の4.5倍をこえるときには、1mm超過するごとにリベット数を計算値よりも0.7%増加し、働長がリベット径の6倍をこえるときには特別な考慮を払わなければならない。

### 〔解説〕

リベット径にくらべて働長がある程度以上大きくなると、リベット穴が十分テン充されにくいような不完全なリベットができやすく、リベットの冷却時の収縮によって生ずるリベットの軸方向の引張応力もかなり大きい値になり、また曲げによるリベットの応力をも考えなければならなくなってくる。この限度をリベット径の4.5倍とし、働長がリベット径の4.5倍をこえる場合には超過1mmにつき0.7%ずつリベット数を計算値より増加することにしたのである。この値は実用上定められたものでアメリカにおいても同じような値を採用している。

働長がリベット径の6倍を超過するようなことはよくないが、やむをえない場合には、リベット数の割増しのほかに、上記の諸種の欠陥が生じないよう特別な考慮を払う必要がある。たとえば薄板を数多く用いることは避け、厚板を用いて板の枚数を減らしたり、リベットはなるべく相打ちとして正しく打つこと、このため現場リベットを避けて工場リベットとすることなどである。なおこのほかに特殊なボルトの使用も考えられる。

### 張力を受けるリベット 64 条

長さの方向に張力を受けるリベットはなるべく使用しないのがよい。や

むをえず使用する場合の許容応力度は次のとおりとする。

工場丸リベット（軸部断面につき） 500 kg/cm<sup>2</sup>

現場丸リベット（軸部断面につき） 400 kg/cm<sup>2</sup>

サラリベットには張力を受けさせてはならない。

#### 〔解説〕

リベットに軸方向の張力を作用させることはなるべく避けなければならない。実験の結果によるとリベットは軸方向の張力に対してもかなりの抵抗力をもっているのであるが、リベットのできぐあい・切欠効果・リベット頭のさびなどによって相当欠点のある場合があるので以前には禁止されていた。この方針に変わりはないが、構造によってはどうしても使用しなければならない場合があるので、そのような場合にはこの条に示した許容応力度をとることにしたのである。

この値はリベットの許容せん断応力度の半分を標準としたもので、ドイツ DIN の規定においては以前から許容せん断応力度の半分を用いており、この程度ならばまずさしつかえないものと考えられる。

サラリベットでは、頭部が不完全になりやすく、またその強さも不十分であるから、張力を受けさせることは危険である。

### ボルト 65 条

ボルト接合はやむをえない場合のほか使用してはならない。

ボルト接合に用いるボルトは、丸座金付き六角ボルト中 3 級、ナットは六角ナット一種中 3 級を標準とする。

ボルト軸部の仕上げ長は部材の厚さに 3 mm を加えたものとし、丸座金の厚さは 6 mm 以上とする。なお必要があれば適当なもどり止めを設けなければならない。

#### 〔解説〕

部材の連結や材片の組合せにはリベットを使用するのが原則であり、どうしてもリベットが打てない場合のほかはボルトを使用してはならない。やむをえずボルトを使用するときにはボルト・ナットにも種々の仕上げ程度があるので、JISB 1152・1154・1156・1158 に規定されたボルトおよびナットを使用することを標準とすることにした。中 3 級とは仕上げ程度が中でネジの精度が 3 級ということである。

ネジにはメートルネジとウイットネジの 2 種あるが、どちらを使ってもよいこととした。ボルトの軸部周辺の仕上げ長は、ボルトと部材との接触を良好にするため働長となる部分よりも 3 mm 長くするものとする。したがって座金が必要になるが、座金の厚さは 6 mm 以上とすることにした。



ボルトの径はリベットの呼び径よりも 1 mm 大きくするが、計算は呼び径によるものとする。また穴の実際の径はリベットの径よりも 1.5 mm 大きくする。

もしナットが回転してゆるむおそれがある場合には、二重ナット・特殊座金などの適当なものでり止めを使用しなければならない。

なおこの条に規定するボルトは、リベット接合のかわりに用いる普通ボルトのことであって、高張力ボルト等による特殊ボルト接合については、この条の規定は適用しない。

橋に使用するボルト・ナットについては次の規格がある。

JISB 1152 六角ボルト (メートルネジ) (10~48 mm)

JISB 1154 六角ボルト (ウイットネジ)

JISB 1156 六角ナット (メートルネジ) (10~130 mm)

JISB 1158 六角ナット (ウイットネジ)

## 5 節 ケ タ 端

### 主ゲタの支点 66 条

主ゲタの 1 支点は必ず固定し、他の支点は温度変化・部材のヒズミなどの影響に対して移動できるようにしなければならない。単純ゲタの場合はこの移動量を、主ゲタの水平投射影の長さ 1 m につき約 1 mm とする。

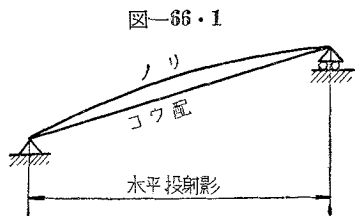
#### 〔解説〕

主ゲタの 1 支点は必ず固定し、他の支点は温度変化による主ゲタの伸縮および主ゲタが外力を受けて起すヒズミによるケタ端部の伸縮変形に備えるため、移動できるような装置しておかななければならない。単純ゲタの場合にはこの移動量を主ゲタの水平投射影の長さ 1 m について約 1 mm とする。温度変化の範囲を 70°C とすれば、温度変化による伸縮量は長さ 1 m につき

$$1000 \text{ mm} \times 0.000012 \times 70 = 0.84 \text{ mm}$$

であるが、部材のヒズミによる影響・製作の誤差・下部構造の変位などに対して余裕をみて約 1 mm としたのである。橋長の大きい連続ゲタなどでは、固定点から離れるにしがたがって伸縮量が大きくなり、伸縮目地の構造に無理の起ることがあるから、このような場合には必ずしも 1 mm とする必要はない。

なおしばしば誤解を生ずるのであるが、伸縮量を 1 mm としたのは伸びと縮みを合計した値であって、伸び 1 mm、縮み 1 mm の意味ではない。また水平投射影というのは支点相互間の水平距離のことであり、ソリに沿ってはかった長さとかコウ配に沿ってはかった長さのことで



はない(図-66・1)。

## 支 承 67 条

支承は、上部構造から伝達される鉛直荷重を全支承面に均等に分布し、地震・風などに対して安全なように設計しなければならない。

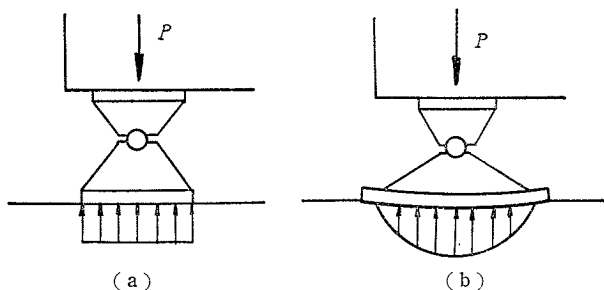
支間が 10 m 以上のときには平面支承を用いてはならない。鋳鋼製支承の主要部の厚さは 25 mm 以上としなければならない。鋳鉄製支承の主要部の厚さは 35 mm 以上とし、バットレスを設けないのを原則とする。

### 〔解説〕

支承には固定支承と伸縮支承(可動支承)とがある。この条はこれらの支承に共通な一般的事項について規定したものである。

支承は、上部構造から伝達される鉛直荷重を 図-67・1 (a) のように均等に分布でき

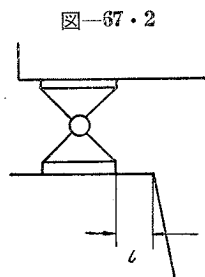
図-67・1



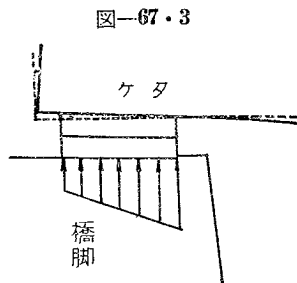
る設計としなければならない。厳密に言えば支承が特別に剛性の大きい構造でないかぎり 図-67・1 (b) のようになり、均等な反力を起させることは困難であるが、それほど厳密な意味ではなくて、支承面に明らかに不均等な反力が起るような設計を避ける趣旨である。

地震力・風力などの上部構造に働く横荷重は、すべて支承を通して下部構造に伝達されるから、支承はこれらの横荷重に対しても安全なように設計しなければならない。また地震時などに予期しない上揚力が作用することもあるから、これに対しても十分な考慮を払う必要がある。

なお橋台・橋脚の天端幅が支承に比べて小さいと、支承から橋脚への応力の伝達に無理が起り、橋台・橋脚の破損の原因となる。したがって 図-67・2 に示す距離  $l$  は十分大きくとっておかなければならない。

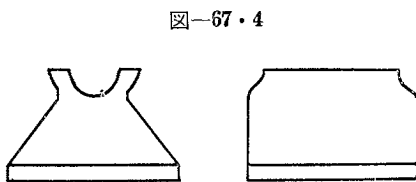


ケタの支間がある程度以上大きくなるとタワミが大きくなる。このようなケタに平面支承を使用すると、図-67・3のように反力が不均等になって橋脚が破損した例がある。そこで支間が 10 m 以上のケタに対しては、平面支承を使用してはならないこととし、線支承・ローラー支承などを用いることを規定したのである。支間が 10 m 未満でも大きい荷重をひんぱんに受ける場合には平面支承を用いてはならない。

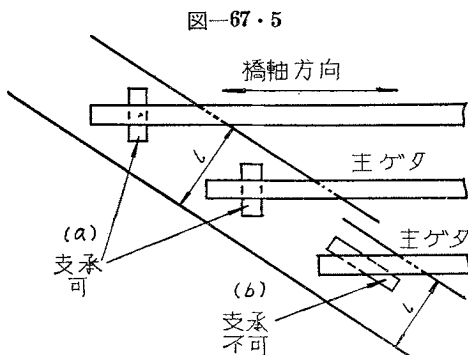


ケタと支承とを連結するソールプレートおよびベッドプレートの厚さは、不平均な反力を避ける趣旨から、なるべく厚くし通常 22 mm 以上とする。

鋳鋼製の支承であまり肉の薄いものは製作上弱点がしやすいので主要部の最小厚を 25 mm とし、鋳鉄製の支承でも同じ趣旨から主要部の最小厚を 35 mm とし図-67・4 に示すようにバットレスを設けない単一の構造とすることを原則としたのである。バットレスを必要とするような大型の支承では、強度の点からも鋳鋼製支承を用いるべきであるが、小さい支承では摩擦の少ない鋳鉄製支承のほうがよい (68 条参照)。



斜橋における支承の配置は 図-67・5 (a) のように橋軸に直角とする。(b) のように斜角に平行に配置すると橋脚または橋台のテンバ幅  $l$  を節約しうる点是有利であるが、主ゲタのタワミによる偏心荷重を下部構造に伝達したり、ケタにネジリモーメントを生じたりするから好ましくない。



なお斜度が特に大きいとか主ゲタ間隔が大で幅員方向の変位が無視できないような場合には、温度変化やケタのタワミによる二次応力が大きくなるから球面支承を用いるなどして横方向の変位を許すようにする。

## 伸縮支承 68 条

温度変化および部材の変形などの影響による支点の移動量が 30 mm 未満の場合には伸縮支承をスベリ支承とすることができる。移動量が 30 mm

以上の場合にはローラーまたはロッカーのような装置を設けるのを原則とする。

支承の摩擦係数は表—24 のとおりとする。

表—24

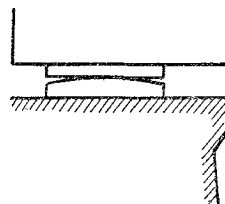
支	承	摩擦係数
スベリ	支承(鋼と鋼)	0.25
スベリ	支承(鋼と鋳鉄)	0.20
リン青銅スベリ	支承(鋼とリン青銅)	0.15
ローラーおよび	ロッカー	0.05

〔解説〕

伸縮支承の種類は、もともと支承における反力の大きさを考慮して決めるのが妥当と考えられるが、実際には構造の形式や支承の数によっていちがいはいえないので、便宜上移動量の大小によって決めることにした。

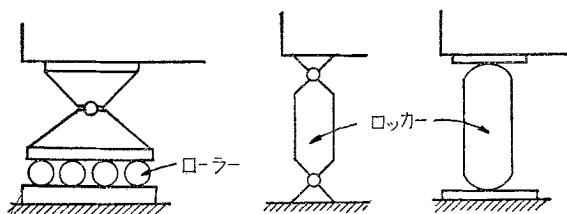
温度変化や部材の変形による影響を少なくするためには、伸縮支承は摩擦係数の小さいコロガリ支承とするのが望ましい。しかし支点の移動量が 30 mm 未満(通常支間 30 m 未満)のときには、摩擦抵抗が比較的小さいと考えられるので、工費の点もにらみ合わせてスベリ支承でよいことにした(図—68・1)。

図—68・1



ただし反力が特に大きい場合には、伸縮量が 30 mm 未満でもコロガリ支承としなければならない。移動量が 30 mm

図—68・2



図—68・3



図—68・2, 図—68・3 に示すゲルバーゲタの支点Aのように、移動量が大きくても反力

が特に小さい場合には、スベリ支承を用いてもよい。

なお、比較的小支間のトラスで部材の断面が小さい場合には、支承の摩擦抵抗のために弦材が座屈するおそれがあるから、なるべくローラー・ロッカーなどのコロガリ支承とするのが望ましい。

伸縮支承だけを支持する下部構造に地震時等に 加えられる横力を 計算する場合 (15 条 参照) には、この条に規定する摩擦係数の値を用いるものとする。係数の値は通常用いられる二、三の種類につきサビツキの影響を考慮して若干大きい値をとったものである。

リン青銅スベリ支承は最近ほとんど用いられないが、用いるとすれば、JIS H 5113 リン青銅鋳物に示された規格のうち、第2種を使用するのがよい。

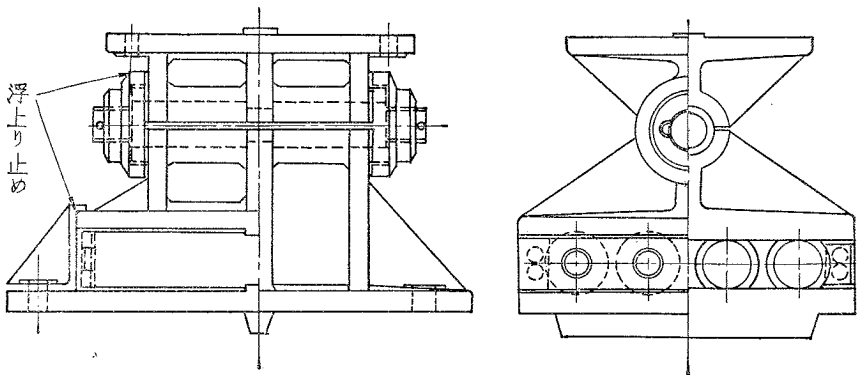
## ローラー 69 条

ローラーの直径は 75 mm 以上としなければならない。各ローラーは側板で連結し、横または斜め方向の移動を防ぐため、かみ合せ等の装置を設けなければならない。

### 〔解説〕

ローラーの直径はなるべく大きくするのがよい。大きなものを数少なく用いたほうが応力の分布に不均等を生じないし、維持の不良によるサビツキの影響も少なくすむ。またある限度以下の小さい直径のものは、橋のように大きい荷重や衝撃を受ける構造物には適当でないので、ローラーの直径は 75 mm 以上とすることに規定した。ローラーの数はなるべく偶数とするのがよい。奇数にすると、中央のローラーに大きい力がかかることになるからである。

図-69・1



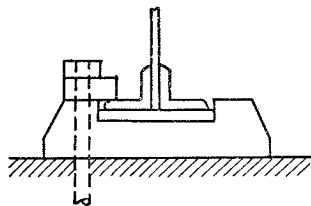
各ローラーはしっかりした側板で連結しなければならない(図-69・1)。これは各ローラーが一体となって動くようにするためである。

伸縮支承が横荷重や不均等な制動荷重の影響で横または斜め方向に移動するのを防ぐため、図-69・1のようにローラーやピンに切欠きをつくり、ソールプレートや支承シューとかみ合せておく。

地震時等不測の上揚力に対応するためには、アンカーボルトおよび図-69・1や図-69・2に示すように適当な浮き上り止めを設ける必要がある。ただしローラーの移動を妨げないように注意しなければならない。

支承、特に伸縮支承のローラー部分はドロ水やゴミのために腐食しやすいから、これに対して保護し、点検や掃除が容易にできるような設計としておくとともに、グリースをつめるなどして腐食に対して適当な処置をとっておかなければならない。

図-69・2



## アンカーボルト 70 条

アンカーボルトは縦荷重および横荷重に十分抵抗できる断面をもち、直径の 10 倍以上の長さを下部構造中に固定しなければならない。アンカーボルトの最小径は 25 mm とする。なお上揚力を受けるボルトは、上揚力の 1.5 倍以上に耐えられるように定着しなければならない。

### 〔解説〕

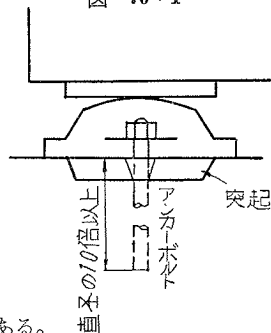
支承を下部構造に固定するためにアンカーボルトを使用する。このアンカーボルトは、支承に作用する橋の縦方向および横方向の全荷重に抵抗できる断面積(通常せん断力によって決定される)をもち、直径の10倍以上を図-70・1のように下部構造中に埋込んで十分な付着力が得られるようにしなければならない。

アンカーボルトは通常下部構造中にあらかじめ造った穴に埋込み、モルタルで固める場合が多いが、穴があまり深いと十分な施工ができにくいために、雨水などが侵入して思わぬ被害を受けた例がある。したがって上揚力を受ける等の特別な場合を除き、アンカーボルトは必要以上に長くしないのがよい。

アンカーボルトの直径は 25 mm 以上とする。あまり小さい径のものは作用が不確実になりやすいからである。

1 支承にあまり多くのアンカーボルトを使用すると、地震などの横力に対してボルト群が一体となって働かなかつたり、また主ゲタや下部構造を破壊することがある。比較的小

図-70・1



支間の橋に用いる支承では2本以下、大支間の場合には4本以下が適当である。

なお通常は 図一70・1 のように、底板の下面に突起をつくって横力に抵抗させる。しかしこの部分は施工に際して突起と下部構造コンクリートとの密着をはかることが困難であるから、計算上は考慮しないほうが安全である。

上揚力を受ける支承は原則として用いてはならない。しかし地形によって径間割に制約を受ける連続ゲタやゲルバーゲタの単定着ゲタ端などで、やむをえず負の反力を受ける支承を用いることがある。このような支承のアンカーボルトは余裕をみて上揚力の1.5倍以上に耐えうるように設計しなければならない。上揚力が大きくなるとボルトによらないで組合せ部材を用いることもあるがこの場合にもこの条は準用される。なお上揚力が比較的小さい場合にはカウンターウエイトとして端部で床版コンクリートの厚さを大きくしておくこともある。

## 6 節 高 欄 そ の 他

### 高 欄 71 条

橋には高欄を設けなければならない。高欄の高さは橋面から 90 cm を標準とする。

高欄にはその側面に直角に 250 kg/m の推力が頂上に働くものとして設計する。

#### 〔解説〕

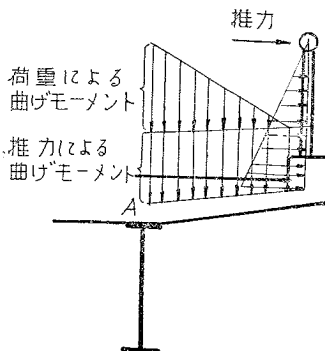
橋には必ず高欄を設けなければならないことにした。短支間の橋においては高欄を設けず地覆だけとするほうが運転者に障害物の意識を与えないから望ましいとも考えられるが、少なくとも鋼橋とするほどの支間であれば、通行者の安全のために高欄を設けるべきである。高欄の高さは橋面から 90 cm を標準としたが、状況により危険を生じない範囲で適宜変更してさしつかえない。また下路あるいは中路プレートガーダーが路面から 60 cm 程度以上高くなっているような場合には、あらためて高欄を設ける必要はない。

高欄には自動車衝突することが考えられるだけでなく、橋面上で群衆が密集する場合にも高欄には大きな推力が働くから、下路トラスなどにおいても高欄と腹材は切離して設置し、高欄の破損が直ちに主要部材の変形や破損を起すことのないようにするのが望ましい。推力の大きさについては、従来歩車道の区別がない場合に 140 kg/m、歩車道の区別がある場合に 70 kg/m の値をとっていたのであるが、この値は過小であり、二、三の実験結果からみても（福田武雄，土木学会誌34巻4号参照）250 kg/m ぐらいは必要と考えられる。これにより、高欄の取付け部分にはかなりの曲げモーメントが働くことになるから注意を要する。

この示方書では特に規定しなかったが高欄の設計にはある程度の鉛直荷重を考慮するのが望ましい。それは、場合によつては高欄上に人間が乗つたり、重量物をのせたりすることがあるからである。アメリカの示方書では 223 kg/m 以上の水平推力のほかに 149 kg/m 以上の鉛直荷重を与えている。

なお 図-71・1 に示すように、床版のはね出しが比較的大きくて高欄が高い場合には、推力による曲げモーメントが床版にかなりの影響を与えることがある。この場合にもコンクリートおよび鉄筋の計算応力度は 26 条および 29 条で規定する許容応力度をこえてはならない。したがって A 点の床版厚および配筋については、計算によって安全を確かめておく必要がある。

図-71・1



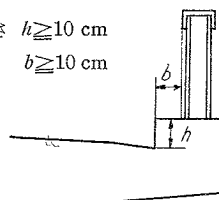
縁石および地覆 72 条

車道部の両側には縁石または地覆を設けなければならない。その高さ (図-12) は 10 cm 以上とし、側面に直角に 750 kg/m の推力が働くものとして設計する。

車道部地覆の b 部 (図-12) は最小 10 cm とする。

図-12

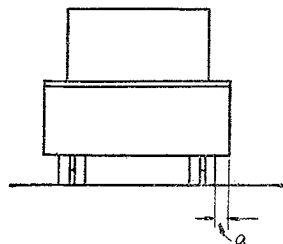
高さ  $h \geq 10$  cm  
幅  $b \geq 10$  cm



〔解説〕

縁石は歩車道の境界部において、地覆は橋の幅員方向の両側において、それぞれ自動車に車道または橋の外に逸脱するのを防ぐために、石・コンクリート・鋼材などを用いて設置する構造物であつて、その高さを 10 cm 以上と規定したのは、自動車は乗りこすことを防ぐためである。したがって橋体または床版との取付けは、自動車の衝撃に対して安全なよう、縁石または地覆の上端に作用する推力に抵抗できなければならない。推力の値についてはアメリカの示方書 (A.A.S.H.O. 1944) で採用している値をとつて 750 kg/m とした。車両が激突する場合には、これ以上の推力が働くことも考えられるが、そこまで安全をみる必要はないものと考えられる。石造の地覆を床版上にならべるような簡単なものを除けば、通常の構造で十分上記の推力に抵抗しうる

図-72・1





ものである。

地覆の  $b$  部を最小 10 cm と規定したのは、自動車が高欄に接触するのを防ぐためである。車輪の外側から車体の縁までの距離（図-72・1 に  $a$  で示す）は小型車で 7 cm 程度、大型車で 13 cm 程度であるから、通常状態で車両が高欄に直接に衝突しないようにこの条の規定を設けたものである。歩車道の区別がある橋でも安全のため地覆の最小限は 10 cm とする。

## 腐食防止 73 条

橋面には排水をすみやかに行うために必要な横断コウ配をつけなければならない。排水管の直径は 10 cm 以上を標準とする。

バイ煙等により著しく腐食を受けるおそれがある箇所には、適当な防護設備を設けなければならない。

### 〔解説〕

鋼橋の維持において、腐食に対する考慮は最も重要な事からである。すでに構造の各部分は排水に便利な構造とするよう 31 条で規定されているが、この条は構造物として防食上必要な設備について規定したものである。

排水管はゴミのためにつまりやすいから、内径を 10 cm 以上とするのがよい。また排水管の長さは外観上さしつかえない範囲で長くするのがよい。特に排水によって部材が腐食しないよう排水孔の位置については十分考慮しなければならない。

排水管の配置については定説がないが、床版の切れ目付近には雨水やごみ・ちりなどがたまりやすいから、そのようなことがないように円滑に流下するように適切に排水管を配置する。排水孔の間隔は 20 m 以下とするのが望ましく、穴がつかまらないように維持管理には十分な注意を払う必要がある。

跨線橋のように、バイ煙によって著しい腐食を受ける箇所については、適当な防護施設を考えなければならない。通常はケタの下面に鉄板を設けておく。

橋面の中で最も腐食・破損しやすいのは伸縮装置である。伸縮装置では車輪のスベリを防ぐためにシマ鋼板を用いるのであるが、この鋼板の厚さは 16 mm 以上とするのがよい。また長支間のケタで、支点の移動量が大きく、したがってシマ鋼板の支間も大きくなる場合には、いわゆるフィンガージョイントの使用も考えられる。いずれにしても伸縮装置は通行車両による衝撃の影響を最も受けやすい所であるから、よほど強固な設計とし、床版との連結には特に注意しなければならない。なお、伸縮装置から侵入した雨水などのために、ケタや支承が腐食しやすいから、伸縮装置の下側には適当な排水装置を設けておくのが望ましい。

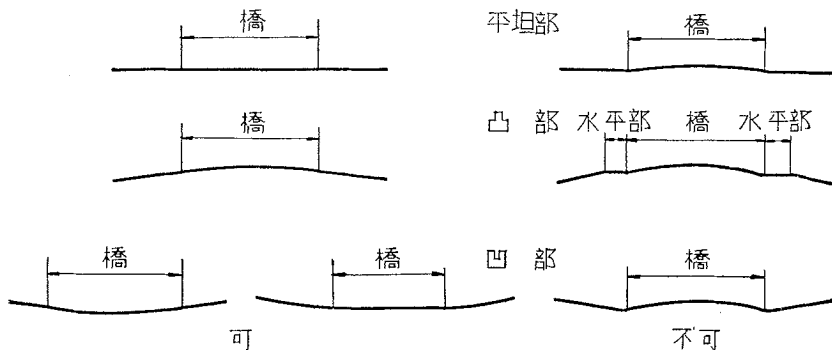
縦断コウ配 74 条

橋の縦断コウ配は、前後道路の縦断コウ配との間に、急激な変化がないようにしなければならない。

〔解説〕

橋面に縦断コウ配をつけるのは、美観のためもあるが、主目的は橋面上の自動車交通を円滑にするためであって、前後道路との間に急激な変化が生ずるような縦断コウ配をつけてはならない。図-74・1のように、平坦部においては縦断方向に水平とするのである。この場合橋面上の排水は、適当な横断コウ配および排水孔によって行いうるものである。

図-74・1



また凹部では、橋面も凹形にするのが望ましいが、前後が砂利道の場合に、橋面の磨耗がひどくなる場合も考えられるので、橋面だけは水平にしてもよい。

## 7 節 床 組

支 間 75 条

縦ゲタの支間は縦ゲタの方向に測った床ゲタの中心間隔、床ゲタの支間は床ゲタの方向に測った主ゲタの中心間隔とする。

〔解説〕

この条は床組の計算に際しての支間のとり方を規定したものである。縦ゲタの支間は、縦ゲタの方向に測った床ゲタの中心間隔をとる (図-75・1)。“縦ゲタの方向に測った”と規定したのは斜橋の場合を考慮したものである (図-75・2)。

図-75・1

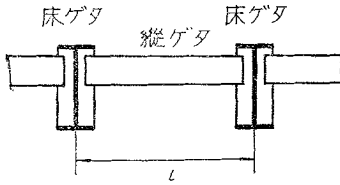
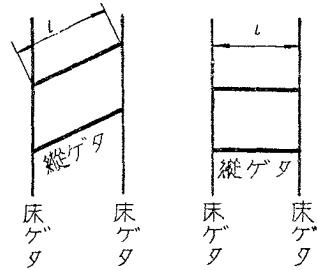


図-75・2



床ゲタの支間は、床ゲタの方向に測った主ゲタの中心間隔とする（図-75・3）。箱形ゲタのような場合には腹板の中心間隔を支間としてもよいが（図-75・4）、このとき床ゲタ

図-75・3

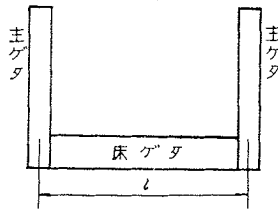
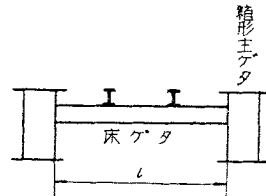


図-75・4



の端モーメントが主ゲタの腹板に働くことになるから、ダイヤフラム等でこれに抵抗しうる構造としなければならない。

## 床ゲタ 76 条

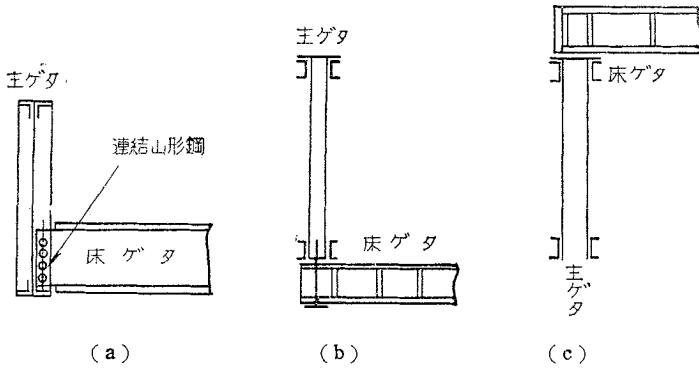
床ゲタはなるべく主ゲタに直角に配置する。床ゲタを主ゲタに直接にリベット接合するときには、2 連結山形鋼を用い、その長さは床ゲタフランジの許すかぎり大きくとり、またその厚さは仕上げたときでも 9 mm 以上なければならない。

### 〔解説〕

床ゲタは主ゲタに直角に配置するのが原則である。床ゲタを斜に配置すると細部の構造に無理を生じ、製作も困難となるから、斜橋の場合でもなるべく主ゲタと直角に配置するのがよい。

床ゲタは主ゲタの側面になるべく直接に連結して、横方向の剛性を大きくするのがよい。

図-76・1

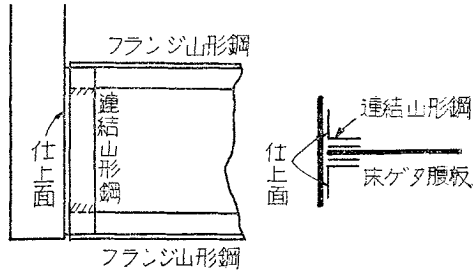


直接に連結するというのは 図-76・1 (a) のように取付けるものであって、(b) のように主ゲタからつり下げるのは、橋の剛性という点から考えて避けなければならない。(c) のように主ゲタの上のせる方法は設計・架設に便利であるが、剛性は減ずる。

図-76・1 (a) のように床ゲタを主ゲタに直接連結する場合には、床ゲタの両側に山形鋼

をおいて主ゲタに連結するが、この連結山形鋼 (図-76・2) は床ゲタのフランジの許すかぎり長くしなければならない。これは床ゲタの全反力をなるべく均等に分布させるためと、床ゲタの端モーメントにより連結山形鋼と主ゲタを連結するリベットに起る引張力をなるべく小さくするためである。なおプレートガーダーの場合には、2連結山形鋼のうち一つは主ゲタの補剛材を用いる。

図-76・2



床ゲタ長の製作上の誤差の修正および連結山形鋼の面を一平面とするため、連結山形鋼が主ゲタと接する面を仕上げることもあるが、仕上りの山形鋼の厚さは9mm以上としなければならない。床ゲタ端は反力が集中する所であって、十分な厚さを必要とするからである。

縦ゲタ 77 条

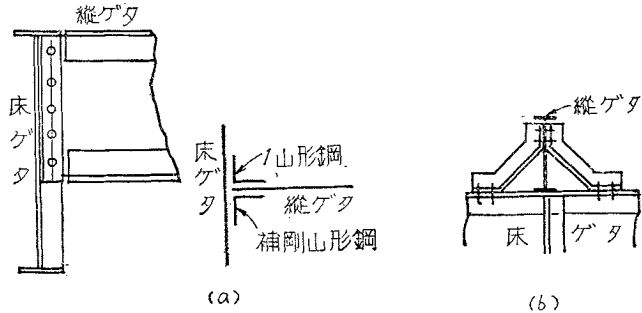
縦ゲタを床ゲタの腹部にリベット接合する場合には床ゲタの補剛材と1山形鋼とを用い、その長さは縦ゲタフランジの許すかぎり大きくしなければならない。

縦ゲタを床ゲタフランジ上に取付ける場合には、縦ゲタの横方向の安定についても考慮しなければならない。

〔解説〕

縦ゲタを床ゲタに取付けるには、床ゲタ腹部に連結する方法（図-77・1(a)）と床ゲタ

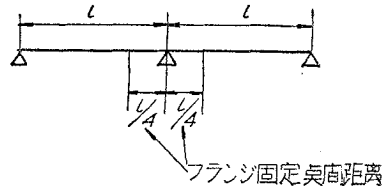
図-77・1



上にのせる方法（図-77・2 (b)）とがある。床ゲタ腹部に取付ける場合、このような荷重集中点には必ず補剛材が設けてあるから、この補剛材を利用し、反対側に1山形鋼を添加する。添加する山形鋼の長さは76条と同じ理由から縦ゲタフランジの許すかぎりなるべく長くする。

縦ゲタを床ゲタの上にのせる場合は、組合せ部材であっても単一部材であっても、一般に2格間連続して1本の縦ゲタを使用する。このとき縦ゲタは2径間連続バリとして計算してよいが、負の曲げモーメントに対する許容圧縮応力度の算出に用いるフランジの固定点間距離は、26条にならって中間支点の両側におのおの $l/4$ ずつとするものとする（図-77・2）。なお、横方向の安定と剛性を保持するために、相当の装置を設けておかなければならない（図-77・1 (b)）。

図-77・2



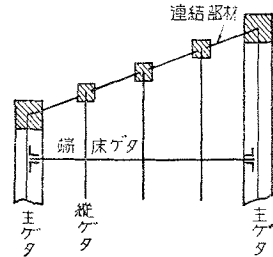
### 端床ゲタ 78 条

床組には端床ゲタを配置するのが原則とする。斜橋等において、やむをえず端縦ゲタの一端を直接下部構造上に支承させる場合には、縦ゲタの端を連結し、さらにこれを主ゲタと連結するのがよい。

〔解説〕

床組には、主ゲタの支点を相互に連結する端床ゲタを配置して、端縦ゲタを支えるようにするのを原則とする。端縦ゲタの一端を直接下部構造上に支承させると、橋全体としての剛性に欠ける上に、各端縦ゲタの受ける摩擦抵抗に差があって、床ゲタに縦方向の曲りを生じたりするから、できるかぎり端床ゲタを設けなければならない。斜橋・可動橋などにおいてどうしても端床ゲタが設けられない場合には、縦ゲタ端を連結し、さらにこれを主ゲタと連結するのがよい（図-78・1）。

図-78・1



なお河川の計画高水位に対する余裕をもたせる等の必要から橋をもち上げる場合には、端床ゲタにジャッキを当てることが多い。このとき端床ゲタは少なくとも橋の死荷重に対して支承の働きをすることになるから、床ゲタの断面および主ゲタとの連結リベットに非常に無理な力が作用する。したがって将来このようなことが予想される橋の端床ゲタについては、なるべく余裕をみて設計しておくことが望ましい。

床組ブラケット 79 条

床組ブラケットの引張フランジは、曲げ応力を直接床ゲタまたは縦ゲタに伝えるように連結するのがよい。

〔解説〕

床組ブラケットの取付け部には曲げモーメントが働くため、ブラケットを主ゲタまたは床ゲタに連結するリベットの一部に引張力が作用することになる。この場合には引張片を使用してブラケットを直接床ゲタまたは縦ゲタに連結するのがよい（図-79・1）。引張片はブラケットの引張フランジに働く全引張力をとりうるだけの断面積と、連結に必要なリベットを打てるだけの長さをもたなければならない。

図-79・1 は縦ゲタブラケットに対する引張片の取付け方を示したものであるが、ブ

図-79・1

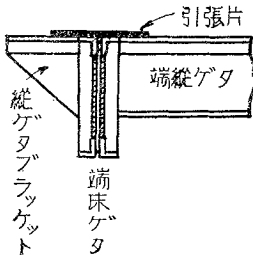
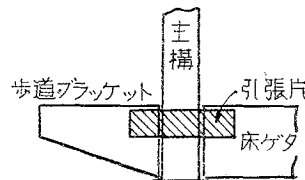
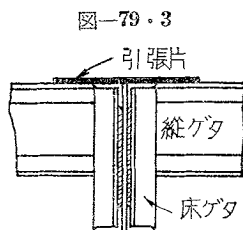


図-79・2



レートガーダーの歩道ブラケットの引張片も同じように取付けることができる。図-79・2は下路トラスの歩道ブラケットに対する引張片の取付けの1例を示したものであるが、この場合、一般に構造が複雑であるから、設計、製作上特に注意しなければならない。

なおこの条の規定は、一般の床組についても準用するのが望ましい。たとえば図-79・3に示すように、縦ゲタと床ゲタの取付部に働く曲げモーメントに対して、引張片を使用することなどである。



## 8 節 横構および対傾構

### 一 般 80 条

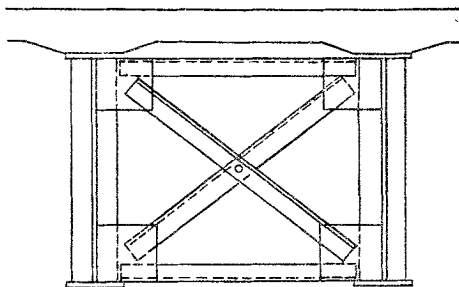
横構および対傾構の部材には山形鋼の類を使用しなければならない。複斜材式横構および対傾構を使用する場合に、部材が引張および圧縮部材としての規定に適合していれば、交サする部材は両方とも有効と考えることができる。部材の交点は連結しなければならない。

#### 〔解説〕

横構および対傾構に使用する部材には山形鋼を用いるのが普通であり、ときにはI形鋼・ミゾ形鋼・円管・組合せ部材などが用いられる。板や平鋼だけを使用してはならない。

図-80・1に示すように、横構または対傾構を複斜材式とすることがしばしば行われるが、従来圧縮側の部材は遊ぶものとし、単に引張材として設計

図-80・1



しがちであった。しかし圧縮側の部材は明らかに圧縮材として働いているから、厳密に言えば当然圧縮材としての規定に適合させなければならない。この条においてはそれほど厳重には規定せず、交サする部材が、その全長にわたって引張材および圧縮材として39条の規定に合格している場合には、それらは両方とも同時に有効に働き、作用力を半分ずつ受持つとと考えてよいことにしたのである。

なお複斜材式の場合には、全斜材を引張材と考える時でも部材の交点はリベット締めその他の方法で連結しなければならない。

主ゲタには上横構および下横構を設けるのを原則とする。上路プレートガーダーで、鋼床版あるいは鉄筋コンクリート床版とゲタが強固に結合されている場合には、上横構を省略することができる。なお支間が 25 m 以下で強固な対傾構がある場合には、下横構も省略することができる。

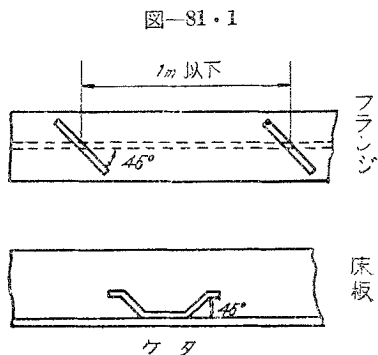
〔解説〕

トラス・アーチ・ランガーゲタ・ローゼゲタなどの主構およびプレートガーダーの主ゲタには、風荷重その他の横力に対して横構を設けなければならない。ポニートラスの上弦材、または下路プレートガーダーの上部フランジのように横構が取付けられない場合を除き、横構は上下弦材または上下両フランジに設けるのを原則とする。またトラス等の上弦材に設ける上横構の高さはなるべく上弦材の高さと等しくし、上下両フランジに強固に連結することが望ましい。要するにこの条においてはトラス・アーチであるとプレートガーダーであるとを問わず、横方向荷重に抵抗するために一般に横構を設けるべきことを規定したものである。

上路プレートガーダーで床が横力に対して特に強固なもの、たとえば鋼床版・コンクリート床版などで床と主ゲタが確実に結合されている場合には、上横構を省略してもよい。最近床と主ゲタとを一体として考える傾向が強くなり、床にはそれ相当に横力に対する抵抗を考え、床とゲタとの結合にも種々工夫が用いられ、その結果として横力に対する剛性ならびに抵抗が十分な橋ができ、横構を省略しても不都合が生じなくなったためこの緩和規定を設けたものである。

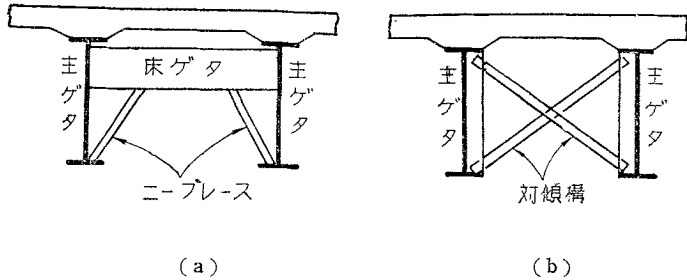
床とゲタを結合する方法としては、通常ゲタに取付けたスラブ止めを床版中に埋め込む（図-81・1）。スラブ止めの間隔は 1 m 程度とし、丸鋼を使用する場合には径 12 mm 以上、鋼板を使用する場合には幅 5 cm 厚 6 mm 以上とする。

なお支間が 25 m 以下で強固な対傾構がある場合には、下横構をも省略することができる。ここで“強固な”としたのは、たとえば対傾構として図-81・2(a)のように強固なニューブレースを取付け、これによって横荷重に抵抗することが確かめられた場合のことであるから、(b)のように山形鋼だけを用了簡単な対傾構では横荷重の伝達に不十分であるから、下横構は省略してはならない。ただし図-80・1のようにストラットを取付け、計算によって安全を確かめた場合には省略してもよい。一般に横構は架設時に主ゲタの位置を





図—81・2



固定するのに便利であるから、みだりに省略しないことが望ましい。

最小山形鋼 82 条

横構および対傾構に用いる最小山形鋼は 75×65 mm とする。

〔解説〕

横構・対傾構の部材応力は非常に小さい場合が多く、ほとんど細長比の制限で寸法が決まるのであるが、応力が小さいからといって無制限に小さい山形鋼を使用することは、使用リベット径の統一・剛度などの面から考えて好ましくないので、この条で最小限度の寸法を規定したのである。この寸法は横構・対傾構を形成する材片に関するものであり、主要部材を形成する材片のことをいっているのではない。

橋 門 構 83 条

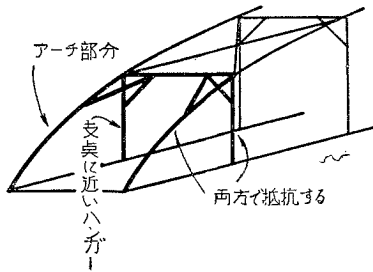
下路トラスの橋門構は上弦に作用する横荷重の全部を支点に伝えることができる構造とし、その高さは建築限界に支障のない範囲でなるべく高くするものとする。

〔解説〕

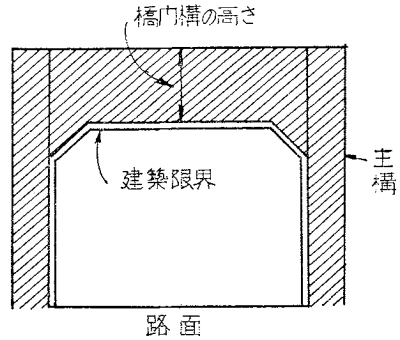
下路トラスの対傾構の作用は明確でないから、普通、上横構にかかる横荷重はすべて上横構だけが負担するものとし、その反力は橋門構によって支点に伝えられるものと仮定する。ただし、ランガーゲタ・ローゼゲタ等のアーチ部分については、必ずしもこの規定によらなくてもよい。たとえば 図—83・1 に示すように、建築限界の許すかぎり支点に近いハンガーならびにその対傾構の剛性を十分大きくして、これにも横構反力の一部を負担させてよい。

なお、橋門構は、建築限界に支障のないかぎり、なるべく高くして堅固な構造とする（図—83・2）。

図—83・1



図—83・2



#### トラスの対傾構 84 条

トラスには各格点に対傾構を設けるのがよい。上路トラスの支点上の対傾構は、上弦に作用する横荷重の全部を支点に伝えることができるものとしなければならない。

トラスの高さが対傾構の取付けに不十分なときには、上部横構垂直材にニーブレースをつけるのがよい。

上部横構垂直材の高さは少なくとも主構上弦材と同一にしなければならない。

#### 〔解説〕

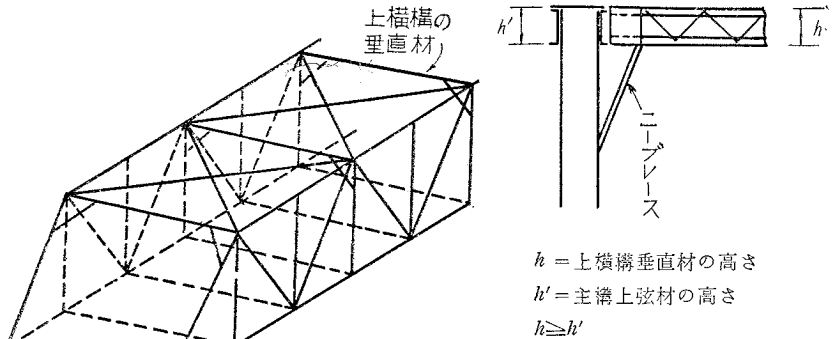
83 条において、下路トラスの上弦に作用する横力は、すべて上横構から橋門構を通して支点に伝達されるものと仮定したのであるが、トラスの各格点に対傾構を設けると、上弦に作用する横力の一部は實際上この対傾構によつて下横構に伝達され、横力の伝達が完全になる。ただしこの場合、下横構にはその設計横荷重以外に、上記のように上横構の横荷重の一部が伝達されるから、下横構には多少余裕のある断面の部材を使用しなければならない。また対傾構は不平均の载荷を緩和して橋の剛性を大きくし、非常時に際しては一部材の破壊が直ちに全トラスの破壊とならぬ作用をする等の効果がある。上路トラスの両端の対傾構は 83 条下路トラスにおける橋門構の作用をするものであり、同じ趣旨によってこの条の規定が設けられたわけである。

ただし上路アーチのような場合には、支点上の対傾構によって上弦または床部に作用する横荷重の全部を支点に伝達することは一般に困難なので（対傾構の高さが大きいため）、この場合には必ずしもこの項の規定によらなくてもよい。すなわち各格点に設けられた対傾構がそれぞれ分担する横方向の格点荷重をアーチに取付けられた横構に伝達してしまうものとする事ができる。なお一般の対傾構についても格点荷重に対して設計するものとする。

トラスの高さが対傾構の取付けに十分余裕があるとき、対傾構の高さは、剛性を大きくするために橋門構と同じく建築限界に支障のない範囲でなるべく高くすることが望ましい。しかし美観上好ましくない場合には多少緩和してもよいが、材料の節約だけにとらわれて対傾構を小さくすることは慎まなければならない。

トラスの高さが対傾構の取付けに不十分なとき、たとえば下路トラスにおいて建築限界の関係上対傾構を取付けることができないときには、対傾構と同じ趣旨から 図-84・1 のように上横構の垂直材にニーブレースを取付けるのが望ましい。上横構垂直材の高さは、ニーブレースを取付けたときでも取付けないときでも 図-84・1 のように少なくとも主構上弦材と同一にしなければならない。

図-84・1



ポニートラスの横力 85 条

ポニートラスの垂直材・床ゲタおよび垂直材と床ゲタとの連結は次式によって算出した横力に抵抗できる設計としなければならない。この横力はトラスの各上格点に作用するものとする。

$$H = \frac{P}{100}$$

$H$  = 横 力 (kg)

$P$  = 上弦材中の最大軸方向圧縮力 (kg)

〔解説〕

ポニートラスの場合、上弦材は横方向にはなんら支持されない圧縮材であるから、横方向の座屈を防止するために垂直材および垂直材と床ゲタとの連結部を相当剛にしなければならぬ。この条においては、各上格点に作用する横力として、

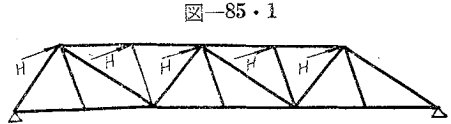
$$H = \frac{P}{100}$$

$H$  = 横 力 (kg)

$P$  = 上弦材中の最大軸方向圧縮力 (kg)

を採用し、この横力を考慮した場合の計算応力度が 26 条で規定した許容応力度をこえてはならないことを規定したわけである。

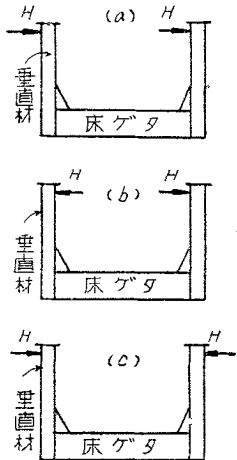
横力は 図-85・1 に示すように、各上格点ごとに作用するものであるから、各格点においてこの横力に抵抗できる設計としなければならない。一つおきの格点



について  $2H$  の横力に対して設計する場合には許容応力度の計算に用いる部材長として、格間長の 2 倍をとることになるが、このような設計はなるべく避けなければならない。

なお水平力の作用方向については、図-85・2 のように三つの場合があるから、最大の影響を与える場合をとらなければならない。たとえば 図-85・2 (c) の場合には、床ゲタに  $T$  荷重と同符号の曲げモーメントが作用するから、合計した曲げモーメントに対して床ゲタの縁応力度は 26 条に規定する許容応力度以下でなければならない。また 図-85・2(a) の場合、横構に対する影響は風荷重と合せて考えるべきであるが、実際上床版は横力に対して相当の抵抗力をもつものと考えられるから、いずれか一方についてだけ考えておけばよい。

図-85・2



下路プレートガーダーや、一部分に上横構のないランゲータやローゼゲタの上弦材などについてもこの条の規定を準用する。下路プレートガーダーの場合、 $P$  は圧縮フランジに作用する最大圧縮力であり、ランゲータやローゼゲタの場合には、上横構のない部分における上弦材の最大軸方向圧縮力である。

プレートガーダーの対傾構 86 条

上路プレートガーダーの支点上には横荷重に抵抗できる対傾構を設け、

かつ 6m 以内の間隔で中間対傾構を設けなければならない。

下路プレートガーダーは、補剛山形鋼と床ゲタとに取付けられたガセットあるいは腹板のあるニーブレスにより、横方向の変形に対して補剛しなければならない。ガセットの傾斜縁の長さが厚さの 60 倍以上となる場合には、縁に沿ってフランジを取付けなければならない。

〔解説〕

プレートガーダーにおいても、トラスと同じ趣旨から端対傾構および中間対傾構を設けなければならない。

上路プレートガーダーの端部には、横荷重の全部に抵抗できる端対傾構を設ける。また床ゲタの間隔が小さい場合には、各床ゲタの取付け位置全部に中間対傾構を設ける必要はなく、6m をこえない間隔で中間対傾構を設けることにしたのである。

下路プレートガーダーにおいては対傾構を取付けることができないので、各床ゲタの取付け位置において、主ゲタの補剛山形鋼と床ゲタとに取付けられたガセットまたは腹板のあるニーブレスによって、主ゲタの上部フランジに作用する格点荷重を下部構造に伝達させ、同時に上部フランジの座屈に抵抗させるのである。

図-86・1

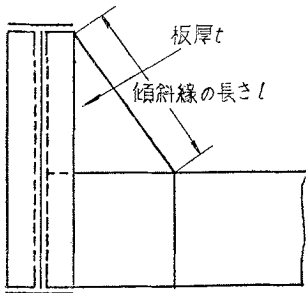
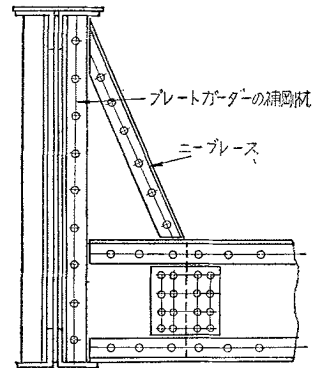


図-86・2



ガセットにおいて図-86・1に示す傾斜縁の長さ  $l$  が板の厚さ  $t$  の 60 倍を超過する場合には、その縁に沿って山形鋼をリベット接合する等の方法でフランジを取付け、圧縮を受けた場合の座屈に抵抗させなければならない(図-86・2)。

## 9 節 プレートガーダー

### 設 計 87 条

フランジの引張縁応力度および圧縮縁応力度は次式で算出するものとする。

$$\sigma_t = \frac{M \cdot y_t}{I} \cdot \frac{b_g}{b_n}, \quad \sigma_c = \frac{M \cdot y_c}{I}$$

$\sigma_t$  = 引張縁応力度 (kg/cm<sup>2</sup>)

$\sigma_c$  = 圧縮縁応力度 (kg/cm<sup>2</sup>)

$M$  = 曲げモーメント (kg-cm)

$I$  = 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)

$y_c$  = 中立軸から圧縮縁までの距離 (cm)

$b_g$  = 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)

$b_n$  = 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)

#### (解説)

フランジ断面における縁応力度の算出式を示したものである。式中、中立軸とあるのはすべてプレートガーダー総断面の中立軸であり、通常ケタは上下対称な断面を用いるから中立軸はケタ高の中央にある。厳密に言えば 図-87・1 の  $s-s$  断面のように、局部的に上下対称でない場合もあるが、ケタ全体を考えれば中立軸をケタ高の中央にあるものとしてさしつかえない。ただし上下対称でないフランジ断面を用いたり、合成ケタのように上下フランジがケタ全長にわたって異なるときには、別に中立軸の位置を計算しなければならない。

$b_g$ ,  $b_n$  を求める方法は次のとおりとする。 $b_g$  はカバープレートの総幅であり、フランジ山形鋼だけのときは 図-87・2 のとおりとする。 $b_n$  はカバープレートの純幅であるが、41 条のように、他の断面におけるリベット穴の影響まで考慮する必要はない。すなわち

図-87・1

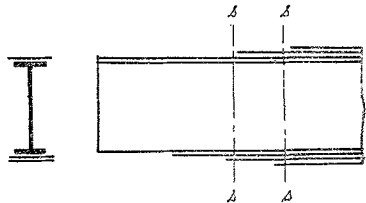


図-87・2

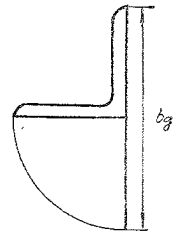
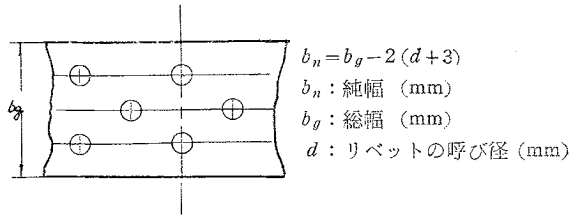


図-87・3のように、考えている断面だけについて、リベット穴 ( $d+3$  mm) をさし引いたものを純幅と考える。フランジ山形鋼だけのときも同じとする。

図-87・3



プレートガーダーの縁応力度を計算するには種々の

方法があるが、結果が厳密計算と大差なく、計算が簡単であるからこの条の式を採用したものである。

### 88 条

腹板のせん断応力度は次式で算出することができる。

$$\tau = \frac{S}{A_{wn}}$$

$\tau$  = せん断応力度 (kg/cm<sup>2</sup>)

$S$  = セン断力 (kg)

$A_{wn}$  = 腹板の純断面積 (cm<sup>2</sup>)

#### 〔解説〕

プレートガーダーの腹板のせん断応力度は、厳密な方法で計算してもよいが、せん断力は腹板に均一に作用するものとしてこの簡易式で計算してもよいという意味である。この式は両フランジがほぼ平行な普通のプレートガーダーを考えているのであるから、特殊な形状の場合は別に考慮するものとする。

### 腹板の厚さ 89 条

腹板の厚さは次式で計算した値以上でなければならない。

$$t = \frac{l}{17Q}$$

$t$  = 腹板の厚さ (mm)

$l$  = 上下両フランジの純間隔 (mm)

ただし水平補剛材を用いる場合は別に考慮するものとする。

#### 〔解説〕

腹板があまり薄いと、たとえ 95~97 条によつて十分な補剛材を配置しても、曲げモーメントによって生ずる圧縮力のために腹板が座屈するおそれがあるから、この条において

腹板の最小厚さを示したものである。式中、上下フランジの純間隔とは 図-89・1 に示す寸法  $l$  のことである。

水平補剛材を適当に用いた場合には腹板の厚さを薄くすることができる。その程度は水平補剛材の大きさ・配置などによっていちがいにはいえないが、ケタの圧縮側に剛性の十分大きい(98条参照)水平補剛材がある場合には、42条における曲げ圧縮部材の規定と同様に、図-89・2の  $l_1, l_2$  を用い、 $t \geq l_1/40, t \geq l_2/170$  として  $t$  を求めてよい。したがって一般に、腹板厚  $t$  は  $l_1/40 = l_2/170$ 、すなわち  $l_1 = l_2/5$  の場合にはほぼ最小となるから 図-89・3 のようにケタ高の 1/5 附近に水平補剛材を配置するのがよい。

図-89・1

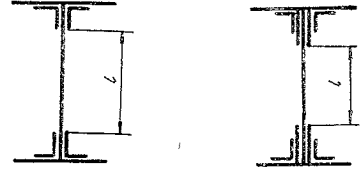


図-89・2

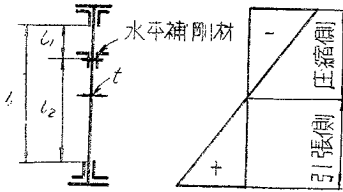
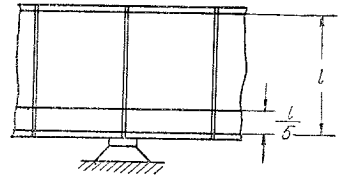


図-89・3



$$t \geq \frac{l_1}{40}, t \geq \frac{l_2}{170}$$

なおこの条は単純曲げを受けるプレートガーダー腹板厚さについての規定であるが、引張が加味された場合たとえばランゲータの腹板厚についてもこの条の規定を準用することが望ましい。

## フランジ断面 90 条

フランジ断面のうちでフランジ山形鋼の占める割合はなるべく大きくしなければならない。2枚以上のカバープレートを用いる場合には、これらの厚さはなるべく等しくし、フランジ山形鋼の厚さより厚くしないのがよい。

カバープレートの両端における余長は 30 cm 以上とし、応力を伝達するのに十分なリベットを打たなければならない。

### 〔解説〕

フランジ断面の標準事項を規定したものである。

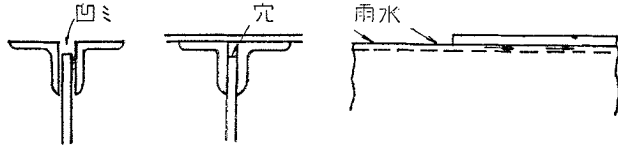


フランジは普通フランジ山形鋼とカバープレートからできているが、フランジ断面中でフランジ山形鋼の占める割合があまり小さくなると、フランジと腹板との連結部、すなわちフランジ山形鋼に無理が起るので、この割合をなるべく大きくし、少なくとも 30% 以上とするのが望ましい。

各カバープレートの厚さを等しくし、フランジ山形鋼の厚さよりも大きくしないのは、添接に便利なためである。

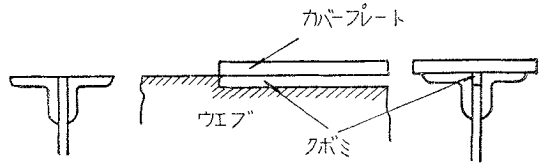
プレートガーダーの高さはフランジ山形鋼の背面間距離を基準とし、腹板の高さは製作上の便宜を考慮してこれより 6~10 mm 小さくするのが普通であるから、上部フランジでカバープレートのない所は図-90・1のようにクボミができて、ここから侵入した雨水はカバープレートのある部分に入り、この部分を腐食させるおそれがある。そこでフランジがコンクリート床版でおおわれている場合を除き、カバープレートのあるプレートガーダー

図-90・1



では、少なくともその上部フランジのカバープレートのうち1枚をケタの全長にわたって使用するのが望ましい。なおカバープレートのない上部フランジが露出している場合は、図-90・2のように腹

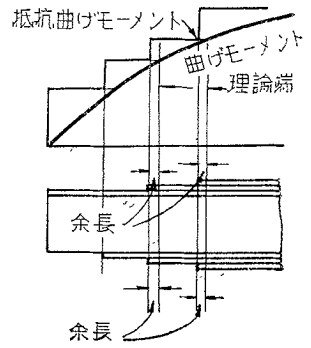
図-90・2



板の高さをケタ高（山形鋼の背面間距離）と等しくして、クボミをつくらぬようにしなければならない。

カバープレートの両端における余長とは、計算上求められたカバープレートの端部（いわゆる理論端）から延長した部分の長さをいう（図-90・3）。この余長部には十分なりベットを打って、カバープレートが理論端においてすでに有効にケタの断面の一部として作用するようにする。余長の長さ 30 cm は一般に 2 または 3 リベットピッチに相当するが、アメリカにおいても同じような規定を設けており、適当な値と考えられる。

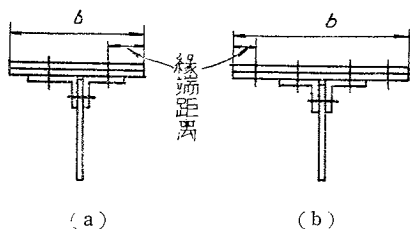
図-90・3



なおカバープレートの幅は、62条で規定した縁端

距離の最大値をこえない範囲でなければならぬ(図-90・4(a))。(b)のようにフランジ山形鋼の外にさらにリベット線を設けてまで幅  $b$  を広くすることは、カバープレートの座屈に対する抵抗を減少させ、フランジ断面中でフランジ山形鋼の占める割合を小さくすることになるから避けるのがよい。

図-90・4



フランジリベットに作用する水平力 91 条

フランジリベットに作用する水平力は次式で算出するものとする。

$$H = \frac{SQ}{I} p$$

$H$  = リベット 1 本に作用する水平力 (kg)

$S$  = セン断力 (kg)

$Q$  = リベット接合面外にある 1 フランジ総断面またはカバープレート 総断面の中立軸のまわりの断面一次モーメント ( $\text{cm}^3$ )

$I$  = ケタの総断面の中立軸のまわりの断面二次モーメント ( $\text{cm}^4$ )

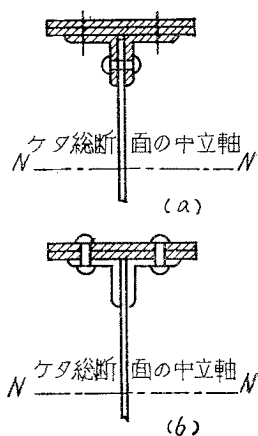
$p$  = リベットピッチ (cm)

〔解説〕

この条はケタに作用するセン断力によってフランジリベットに作用する水平力の計算式を示したものである。フランジリベットとは、フランジ山形鋼と腹板あるいはフランジ山形鋼とカバープレートとを結合するリベットのことである。

フランジ山形鋼と腹板とを結合するリベットについては、図-91・1(a)のように、 $Q$ としてリベット接合面外にある 1 フランジ断面(図中ハッチングした部分)のケタ総断面の中立軸  $N-N$  のまわりの断面一次モーメントをとり、フランジ山形鋼とカバープレートとを結合するリベットについては、 $Q$ として図-91・1(b)のようにカバープレート総断面(図中ハッチングした部分)のケタ総断面の中立軸  $N-N$  のまわりの断面一次モーメントをとるのである。1 フランジというのは考えている一方のフランジだけを意味し、上下両フランジの断面一次モーメントをとる意味ではない。

図-91・1



フランジリベットに作用する合力 92 条

フランジリベットに作用する水平力と鉛直力の合力は次式で計算するものとする。

$$R = \sqrt{H^2 + V^2}$$

$R$  = リベット 1 本に作用する合力 (kg)

$H$  = リベット 1 本に作用する水平力 (kg)

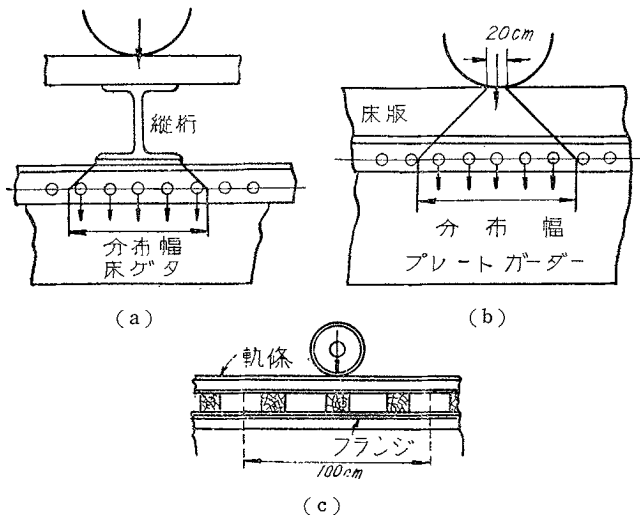
$V$  = リベット 1 本に作用する鉛直力 (kg)

〔解説〕

フランジ山形鋼と腹板とを結合するリベットには、91 条の水平力が作用するほかに、直接に作用する鉛直荷重による鉛直力が作用する。この場合、水平力と鉛直力との合力の計算式をこの条に示したものである。

直接荷重によってリベットに作用する鉛直力の計算は種々考えられるが、図-92・1 の

図-92・1



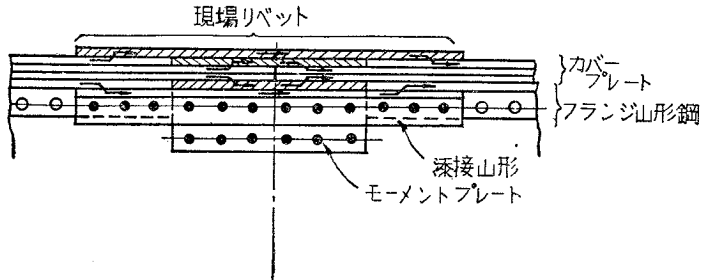
ように 45° ぐらいに開いて分布するものと仮定して計算する方法もある。ただし 図-92・1 (b) のように、床版がケタのフランジに直接乗る場合には、簡単のためにケタ方向の分布幅 1 cm につき、1 等橋で 160 kg、2 等橋で 100 kg の活荷重 (衝撃を含む) による鉛直荷重が作用するものと考えてよい。また 図-92・1 (c) のように、軌道枕木が直接ケタのフランジに乗る場合の分布幅は 1 m とする (19 条参照)。

添接はなるべく断面に余裕がある箇所で行うものとする。  
フランジ山形鋼は山形鋼で添接しなければならない。

〔解説〕

フランジの添接について標準事項を述べたものである。フランジの添接は各材片を互にずらせて添接を1箇所集中させないことが望ましいが、材料も不経済であり、現場添接

図-93・1



の場合には現場リベットが多くなって運搬や架設に不便なため、通常は図-93・1のような方法が用いられている。

“断面に余裕がある箇所”とは、図-93・2に示す断面  $t-t$  のように、抵抗モーメントが荷重による曲げモーメントに対して余裕のある箇所のことであり、 $t'-t'$  断面のように余裕の少ない箇所での添接はなるべく避けるのがよい。

ただしここで注意しなければならないのは、添接箇所をふやしてまで（すなわち市場品の寸法を考えないで）余裕のある箇所での添接を行う必要はない。添接箇所が少なくて経済的になるなら、余裕のない所で添接してもよいのである。たとえば図-93・2において、 $t-t$  断面で2箇所添接するよりも、市場品の寸法が許すならば、中央で1箇所添接を行うほうがよい。

フランジ山形鋼の添接に2枚の板を使用する方法もあるが、製作・架設に適当でないと認め、フランジ山形鋼は山形鋼によって添接しなければならないことを規定した。通常フランジ山形鋼と同一の山形鋼によって添接するが、52条によって作用応力と全強と

図-93・2

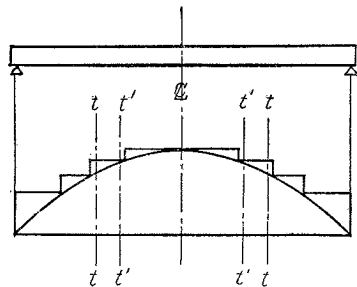
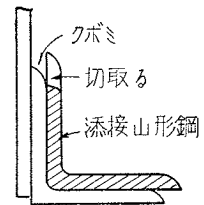


図-93・3



の平均値（ただし全強の75%以上）で添接部の計算を行ってよいことになっているから、断面に余裕があれば図-93・3のように添接山形鋼の端を切り取ってクボミに雨水等がたまるのを防ぐのがよい。

## 腹板の添接 94 条

腹板の添接は曲げモーメントおよびせん断力によって設計する。

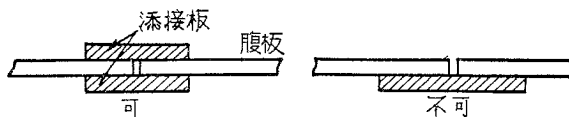
添接板は腹板の両側に配置し、鉛直添接においては接合線の各側に2列以上のリベットを使用しなければならない。

### 〔解説〕

腹板の添接についての原則を示したものである。

腹板はせん断力と曲げモーメントを受けるから、これらの力に抵抗できるように添接しなければならない。

図-94・1



添接板を腹板の両側に配置するとは、図-94・1のように腹板を両面からはさんで、添接部に偏心が生じないようにすることである。また鉛直添接の場合に接合線の各側に2列以上のリベットを使用するとは図-94・2のように配置することである。ただし水平添接の場合には接合線の両側でリベットに働く力は一般に小さいから、この場合には1列のリベットでよいこともある（図-94・3）。

腹板の添接は腹板に作用するせん断力と、曲げ応力との合力によって設計するのであるが、計算がかなり煩雑になるので、次のような近似的な方法によって設計してよい。すなわち図-94・4のように、添接板をモーメントプレートとシャーププレートとに分け、腹板に働く曲げモーメントはモーメントプレートで抵抗し、シャーププレートはせん断力に抵抗するものとする。したがってモーメントプレートについては

$$I_m \geq I_w \quad (26 \text{ 条 2 項 解説 参照})$$

$$n_m \geq \frac{M_w}{\rho h}$$

図-94・2

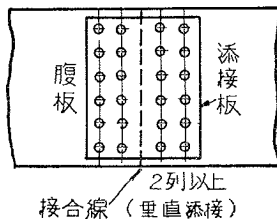


図-94・3

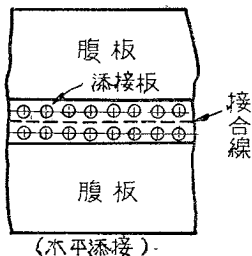
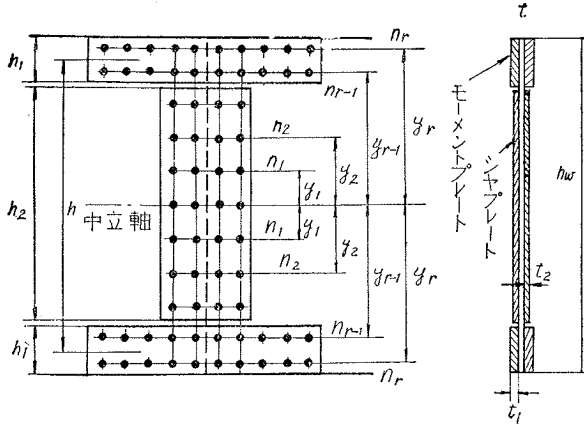


図-94・4



$I_m$  = ケタの中立軸に関する，上下4枚のモーメントプレート総断面の断面二次モーメント (cm<sup>4</sup>)

$I_w$  = ケタの中立軸に関する，腹板総断面の断面二次モーメント (cm<sup>4</sup>)

$n_m$  = 接合線の片側における，1枚のモーメントプレートの所要リベット数 (図94・4の場合には  $n_{r-1} + n_r$ )

$M_w$  = 添接箇所における腹板の，抵抗モーメントと作用モーメントとの平均値 (ただし抵抗モーメントの75%以上) (kg-cm)

$\rho$  = リベット値 (kg)

$h$  = 上下のモーメントプレートにおける，リベット群重心間距離 (cm)

図-94・4において，モーメントプレートの厚さ  $t_1$  を，フランジ山形鋼と同一の厚さとし，高さ  $h_1$  を鉛直方向に2段以上にリベット打ち (フランジ山形鋼鉛直脚のリベット線が複列のときは3段以上のリベット打ち) ができるようにしておけば第1式の条件は一般に満足される。

次にシャーププレートについては，

$$t_2 \geq \frac{t}{2} \times \frac{h_w}{h_2} \quad \text{ただし } t_2 \geq 8 \text{ mm}$$

$$n_s \geq \frac{S}{\rho}$$

$t_2$  = シャーププレート1枚の厚さ (mm)

$t$  = 腹板の厚さ (mm)

$h_w$  = 腹板の高さ (cm)

$h_2$  = シャーププレートの高さ (cm)

$n_s$  = 接合線の片側におけるシャーププレートの所要リベット数

$S$  = 添接箇所における最大せん断力 (kg)

$\rho$  = リベット値 (kg)

特にケタ高が低くて、シヤーププレートの高さ  $h_2$  が小さい場合のほかは、接合線の両側に2列のリベットを適当な間隔で打つことによって第2式の関係は一般に満足される。

なおここで、曲げモーメントは全強と作用力の平均値をとり、せん断力は作用力によることとしたのは、せん断力に関しては一般に作用力が全強にくらべてはなほ小さく、全強の75% に対して設計しても、かなり不経済となるため緩和したものである。

このようにして求めた添接リベット群は、次の関係を満足しなければならない。

$$\rho_r \geq \sqrt{\left(\frac{M_w}{\Sigma y^2} y_r\right)^2 + \left(\frac{S}{N}\right)^2} \quad (\text{図-94} \cdot 4 \text{ 参照})$$

$M_w$  = 添接箇所における腹板の、抵抗モーメントと作用モーメントとの平均値(ただし抵抗モーメントの75% 以上)。(kg-cm)

$S$  = 添接箇所における最大せん断力 (kg)

$\Sigma y^2$  = 接合線の片側にある添接リベットと中立軸との距離の二乗の総和 (cm<sup>2</sup>)

$y_r$  = 中立軸から最も遠いリベットまでの距離 (cm)

$N$  = 接合線の片側にある腹板添接リベットの総数

$\rho_r$  = 中立軸から最も遠い添接リベットのリベット値 =  $\rho \times y_r / y$

$y$  = 中立軸からケタの引張縁または圧縮縁までの距離 (cm)

$\rho$  = リベット値 (kg)

厳密にいえば、接合線と添接リベットとの水平方向の距離  $x$  の影響も考えなければならないのであるが、一般にこの影響は小さいので省略することにした。

この条は曲げモーメントとせん断力を受けるプレートガード-腹板の添接について規定したのであるが、アーチ部材のように曲げと同時に軸方向力を受ける部材の腹板についても、この条に準じて添接を行うものとする。

たとえば図-94・5に示すような断面をもった部材に軸方向力・曲げモーメントおよびせん断力が作用している場合に、腹板の添接は次の計算例のように行うものとする。ただし部材に働く軸方向力および曲げモーメントのうち、腹板が負担する割合は、それぞれ総断面積の比  $A_{gw}/A_g$  および総断面二次モーメント(総断面の中立軸に関する)の比  $I_{gw}/I_g$  によって計算するものとし、別途に計算した圧縮材としての許容圧縮応力度は  $1,161 \text{ kg/cm}^2$  であったものとする。

#### (1) 添接板の寸法

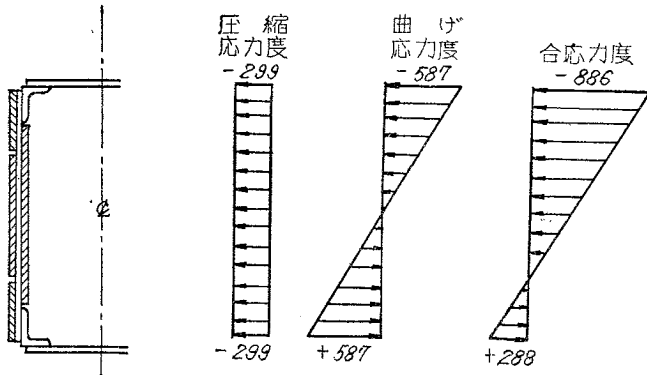
図-94・5に示す寸法の添接板を用いるものとするれば

$$A_{gs} = 205.0 \text{ cm}^2 > A_{gw} = 154.0 \text{ cm}^2$$

$$I_{gs} = 161,100 \text{ cm}^4 > I_{gw} = 155,000 \text{ cm}^4$$

(26条2項解説による)

図-94・5



[単位 kg/cm<sup>2</sup>]

[部材断面]		$A_g$ (cm <sup>2</sup> )	$I_g$ (cm <sup>4</sup> )
2-cov. pls.	640×16	204.80	648,000
4- $L_s$	150×100×12	114.24	294,000
2-web pls.	1100×14	308.00	310,000
		$A_g = 627.04$	$I_g = 1,253,000$
1-web pl	1100×14	$A_{gw} = 154.00$	$I_{gw} = 155,000$
		$A_{nw} = 112.00$	
[添接板の寸法]		$A_{gs}$ (cm <sup>2</sup> )	$I_{gs}$ (cm <sup>4</sup> )
2- $M$ . pls.	230×10	46.00	89,000
1- $S$ . pl.	630×10	63.00	20,800
1- $S$ . pl.	800×12	96.00	51,300
		$A_{gs} = 205.00$	$I_{gs} = 161,100$

表-94・1

項 目	腹板に実際に作用している値	リベットの計算に用いる値	
		数 値	計 算 法
曲げモーメント $M_w$ (kg-cm)	1,657,000	1,911,000	678 × 腹板の断面係数
軸方向圧縮力 $P_w$ (kg)	46,000	53,300	346 × 腹板の総断面積
材軸に直角方向のせん断力 $S$ (kg)	39,000	39,000	作用応力による
曲げモーメントによる圧縮応力度 (kg/cm <sup>2</sup> )	587	678	$1,024 \times \frac{587}{886}$
軸方向力による圧縮応力度 (kg/cm <sup>2</sup> )	299	346	$1,024 \times \frac{299}{886}$
合圧縮応力度 (kg/cm <sup>2</sup> )	886	1,024	$\frac{1}{2} (886 + 1,161)$
材軸に直角方向のせん断応力度 (kg/cm <sup>2</sup> )	348	348	

注 矢印は計算の順序を示す



(2) リベットの計算に用いる諸数値

表-94・1のとおりとする。この計算例ではせん断応力度は許容応力度 (1,000 kg/cm<sup>2</sup>) にくらべてきわめて小さいので、プレートガーダーの腹板と同じく 52 条の規定は用いないことにした。

(3) 添接板および添接リベットの配置

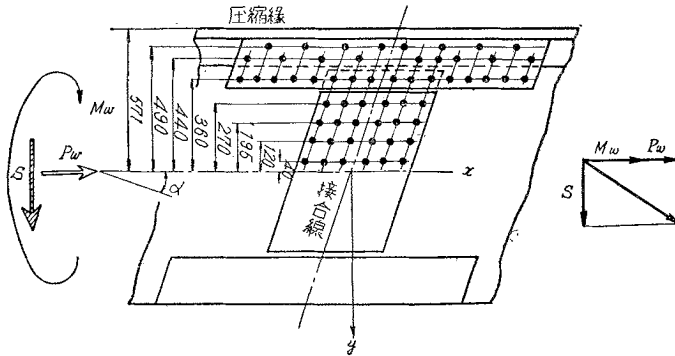
リベットの配置を一般的に求めることは困難であるが、腹板の高さが特に低い場合、または曲げモーメントの影響が特別小さい場合のほかは、一般のプレートガーダーの例にならって、添接板をモーメントプレートとシヤープレートに分けたほうが有利である。また添接板の配置は中立軸に対して対称にするのがよい。以上によりこの計算例では、図-94・6 のように、添接板および添接リベットを配置する。

(4) 最遠リベットに対する検算

最遠リベットに対する検算の式は、プレートガーダーの場合に準じて次のとおりとする。

$$\rho_r \geq \sqrt{\left(\frac{M_w}{\sum y^2} y_r + \frac{P_w}{N}\right)^2 + \left(\frac{S}{N}\right)^2}$$

図-94・6



記号の意味はプレートガーダーの場合および表-94・1に示すとおりであるが、この式の適用にあたっては、 $M_w \cdot P_w$  および  $S$  の符号に注意しなければならない。たとえば 図-94・6 で、 $M_w \cdot P_w$  および  $S$  が図示のように働く場合に、最も大きい力を受けるリベットは、圧縮側において中立軸から最も遠いリベット線上のリベットであるから、上式の計算は次のようになる。

$$\begin{aligned} \sum y^2 &= 2 \times \{4 \times 49.0^2 + 4 \times 44.0^2 + 8 \times 36.0^2 + 3 \times 27.0^2 + 3 \times 19.5^2 \\ &\quad + 3 \times 12.0^2 + 3 \times 4.0^2\} \doteq 63,000 \text{ (cm}^2\text{)} \end{aligned}$$

$$N = 2 \times (4 + 4 + 8 + 3 \times 4) = 56$$

故に最遠リベット 1 本に働く力は 表-94・1 および 図-94・6 から

$$\sqrt{\left(\frac{1911000}{63000} \times 49.0 + \frac{53300}{56}\right)^2 + \left(\frac{39000}{56}\right)^2} \doteq 2540 \text{ kg}$$

この場合のリベット値は、図—94・5 から一面セン断であるから、リベット径を 22 mm とすると 図—94・6 より

$$p_r = 3042 \times \frac{49.0}{57.1} = 2610 \text{ kg} > 2540 \text{ kg} \quad \text{安全である。}$$

## 垂直補剛材 95 条

プレートガーダーの支点および床ゲタ・縦ゲタ・対傾構等の取付け部のような荷重集中点には必ず補剛材を設けなければならない。

補剛材には山形鋼を用いるのを標準とし、なるべく腹板の両側に対称に設け、直接またはテン材を入れてリベット接合するものとする。ただし支点および床ゲタ・縦ゲタ・対傾構等の取付け部には、必ずテン材を入れて補剛材のクリンプを避けなければならない。

補剛材の間隔は次式で求めたものを最大限とし、ケタ高より小さいのがよい。ただし上下両フランジの純間隔が腹板の厚さの 60 倍以下のときは補剛材をつけなくてもよい。

$$d = \frac{3,000}{\sqrt{\frac{S}{A_{wg}}}} t$$

$d$  = 補剛材間隔 (cm)

$S$  = 腹板に作用するセン断力 (kg)

$A_{wg}$  = 腹板の総断面積 (cm<sup>2</sup>)

$t$  = 腹板の厚さ (cm)

### 〔解説〕

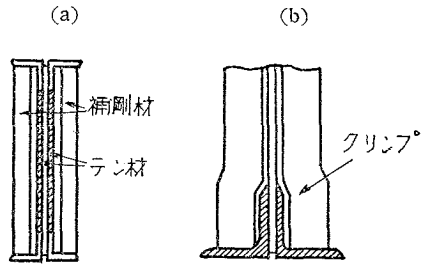
一般にプレートガーダーでは、腹板の座屈を防ぐために補剛材をとりつけるが、この条は補剛材の取付け位置および形状についての原則を示したものである。

プレートガーダーの支点は集中荷重(反力)が作用する所であるから、腹板の座屈を防ぐために必ず補剛材を設けなければならない。また同じ理由から床ゲタ・縦ゲタ・対傾構等の取付け部のような荷重集中点にも、必ず補剛材を設けなければならない。

補剛材には通常山形鋼を用いるものとし、第2項において補剛材の取付け方法を示した。補剛材はなるべく腹板の両側に対称に設け、腹板に直接取付けるか、またはテン材を入れてリベット接合する。ただし支点や床ゲタ・縦ゲタ・対傾構等の取付け部のような荷重集中点に用いる補剛材には、必ずテン材を入れて取付け、補剛材のクリンプを避ける(図—95・1(a))。テン材を使用しないと、補剛山形鋼の脚と腹板の面との間にフランジ山形鋼脚の厚さだけ透き間ができるから 図—95・1(b) のようにクリンプして補剛材を取付け

ることになり、荷重の集中点にこのような補剛材を用いることは好ましくないからである。

図-95・1



このように補剛材は荷重の集中する所には必ず設けるのであるが、腹板の座屈を防ぐためにはこれだけの補剛材では十分でない場合があるので、第3項において腹板の座屈を防ぐために必要な最大限の補剛材間隔を規定した。式中 $S$ は考えている断面の最大セン断力であるから、セン断力の小さい部分では補剛材間隔を広くすることができる。しかし一般のプレートガーダーでは床ゲタ取付け位置の関係などもあって、ケタの最大セン断応力度から求めた数値によって補剛材をほぼ等間隔に配置する例が多い。いずれにしても補剛材の間隔は、その算出式誘導の根拠および97条に規定された断面二次モーメントとの関係からケタ高（フランジ山形鋼の背面間距離）よりも小さくするのが望ましい。

腹板の厚さがある限度以上厚くなると補剛材がなくても腹板が座屈するおそれが少なくなる。この限度をフランジ純間隔（89条 図-89・1 参照）の1/60とし、腹板の厚さがこれ以上の場合には補剛材を設ける必要がないものとする。

この条で示した式は、考えている断面の最大セン断応力度と腹板の厚さによって補剛材の間隔を規定しているのであるが、厳密に言えば、このほかに曲げによる圧縮応力度の大きさを考慮して腹板の座屈を考えなければならない。通常の単純ゲタで、曲げによる圧縮応力度の大きい部分ではセン断力の影響が小さいから、特にこの影響を考えて煩雑な計算を行う必要はない。しかし連続ゲタやゲルバーゲタの支点付近のように、セン断力も曲げによる圧縮力も同時に大きい所では圧縮応力度の影響が無視できなくなるから、このような所では補剛材間隔 $d$ は次式の関係を満足するのが望ましい。

$$\left(\frac{\sigma}{1,300}\right)^2 + \left\{\frac{\tau}{(3,100 t/d)^2}\right\}^2 \leq 1$$

$\sigma$  = 考えている断面のフランジの曲げ圧縮応力度 (kg/cm<sup>2</sup>)

$\tau$  = 考えている断面の腹板のセン断応力度 (kg/cm<sup>2</sup>)

$t$  = 腹板の厚さ (cm)

$d$  = 補剛材間隔 (cm)

なおこの式を用いるにあたっては $\sigma$ が最大のときと、 $\tau$ が最大のとき（いずれも考えている断面について）と両方の場合について計算しなければならない。

### 支点上の補剛材 96 条

支点上の補剛材の突出脚は、フランジ山形鋼の縁に達するまで延ばし、すき間のないように密着させなければならない。ただし突出脚の厚さは、

その幅の 1/12.5 以上でなければならない。

支点上の補剛材は全反力を受けるものとし、26 条に規定する許容軸方向圧縮応力度によって設計する。許容応力度の計算に用いる圧縮材としての長さ  $l$  はケタ高の 1/2 とする。

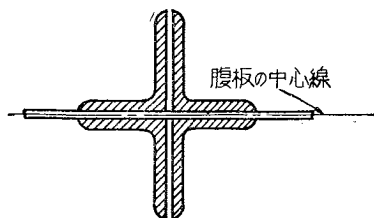
#### 〔解説〕

支点上の補剛材はケタの全反力を受ける柱として作用するから、突出脚の幅はフランジ山形鋼の縁に達するよう十分広くし、フランジ山形鋼とすきまなく密着させなければならない。密着していないと支点付近のフランジや腹板に無理が生ずるからである。

次に補剛材突出脚の厚さが、その幅に比べて小さすぎると、補剛材が局部的に座屈するおそれがあるので、43 条と同じく、突出脚の厚さは幅の 1/12.5 以上としなければならない。

支点上の補剛材は、上下両フランジ間にある柱として設計する。この場合の荷重および許容応力度を第 2 項で規定したものであるが、補剛材は実際上単純な柱ではないので、圧縮材としての部材長は、ケタ高の 1/2 をとることにした。また支点上の補剛材は、計算上必要のない場合でも腹板に対称に設けるものとし、許容応力度の計算に用いる断面二次半径（総断面積につき）は、図-96・1 に示すように腹板の中心線について求める。

図-96・1



#### 中間補剛材 97 条

中間補剛材の突出脚の幅は、ケタ高の 1/30 に 50 mm を加えたものよりも大きくするのがよい。ただし突出脚の厚さは、その幅の 1/17 以上でなければならない。

集中荷重の作用する所に設ける中間補剛材は、集中荷重の 1/2 を受けるものとし、26 条に規定する許容軸方向圧縮応力度によって設計する。許容応力度の計算に用いる圧縮材としての長さ  $l$  は、ケタ高の 3/4 とする。

中間補剛材の断面二次モーメントは次式で求めた値以上としなければならない。

$$I = 3.75 \left( \frac{l}{d} \right)^3 \frac{lt^3}{11}$$

$I$  = 補剛材総断面の断面二次モーメント（補剛材が腹板の両側にある場合には腹板の中心面、補剛材が腹板の片側だけにある場合には補剛材側の腹板表面に関する）(cm<sup>4</sup>)

$l$  = 上下フランジの純間隔 (89 条参照) (cm)  
 $d$  = 95 条に示した式によって算出した補剛材の間隔 (cm)  
 $t$  = 腹板の厚さ (cm)

【解説】

中間補剛材では必ずしも突出脚をフランジ山形鋼に密着させる必要はないが、荷重集中点の補剛材では支点上の補剛材と同じく、フランジ山形鋼に密着させるのが望ましい。

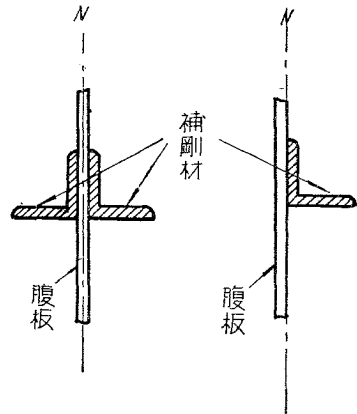
中間補剛材の突出脚の厚さは、43 条における二次部材の規定を用いて、幅の  $1/17$  以上とする。なお中間補剛材の突出脚の幅は、必ずしもフランジ山形鋼の縁まで延ばす必要はないが、あまり幅を小さくすると、補剛材としての剛性が不足することになるので、ケタ高の  $1/30$  に  $50\text{ mm}$  を加えたものより大きくすることにした。

中間補剛材では、その場所に集中荷重が作用する場合でも荷重全部が補剛材に作用するのではなく、一部はケタに直接作用し、残部が補剛材に作用するものと考えられる。したがって中間補剛材は集中荷重の  $1/2$  に対して設計することとし、許容応力度の計算に用いる柱としての長さ  $l$  としてはケタ高の  $3/4$  をとることとした。

補剛材の剛度が小さすぎると、腹板の補剛材としての機能を果たすことができなくなるので、この条第 3 項で補剛材に必要な断面二次モーメントの最小値を規定した。中間補剛材を 95 条およびこの条の第 1 項・第 2 項の規定によって設計しておけば、剛度の条件は通常満足されるのであるが、片側だけに補剛材を取付ける場合や、ケタ高が特に大きい場合に検算する必要があるので、アメリカの示方書 (A.A.S.H.O. 1953) にならってこの条の規定を設けたのである。なお支点上の補剛材の断面二次モーメントは 96 条によって設計しておけば十分大きいのが普通であるから別に規定しなかったが、支点上の補剛材に対しても、もちろんこの条に規定した最小断面二次モーメントは必要である。

$I$  の計算に用いる軸は 図-97・1 の  $N-N$  軸のように 2 山形鋼を用いる場合には 96 条と同じく腹板の中心面、1 山形鋼の場合は腹板の表面とし、いずれも補剛材の総断面積について計算する。また  $d$  は 95 条で計算した値を用いるのであって、実際に採用した値を用いるのではない。上下フランジの純間隔  $l$  は 89 条図-89・1 のとおりである。

図-97・1



水平補剛材 98 条

水平補剛材の総断面積の断面二次モーメントは次式で算出した値以上とし

なければならない。

$$I = lt^3 \left( 2.4 \frac{d^2}{l^2} - 0.13 \right)$$

$I$  = 補剛材総断面の断面二次モーメント（補剛材が腹板の両側にある場合には腹板の中心面，補剛材が腹板の片側にある場合には補剛材側の腹板表面に関する）(cm<sup>4</sup>)

$l$  = 上下フランジの純間隔 (89 条参照) (cm)

$d$  = 補剛材の間隔 (cm)

$t$  = 腹板の厚さ (cm)

#### 〔解説〕

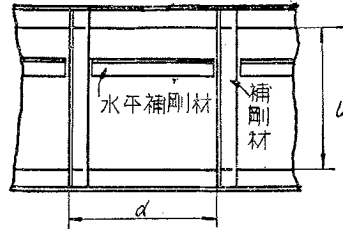
支間が特に大きくてケタ高が高い場合に、腹板の座屈に対する安定度を増大する方法として水平補剛材を使用することは効果的であるから、この条で一応の注意を喚起したのである。

通常用いられる支間のプレートガーダーでは 89 条および 95～97 条で規定した腹板および補剛材を用いれば水平補剛材は必要ない。しかし支間が特に大きく、したがってケタ高も大きい、なるべく腹板の厚さを厚くしたくない場合に、腹板に働く圧縮力が大きいときには水平補剛材の使用を考えなければならない。

この条では水平補剛材を用いる場合の最小必要断面二次モーメントについて規定したのであるが、アメリカにおいても同じような規定を設けている (A. A. S. H. O. 1953)。なお突出脚の幅と厚さとの関係は垂直補剛材の場合と同じく、厚さは幅の 1/17 以上とする。

水平補剛材は 図-98・1 に示す要領で取付けるものとし、垂直補剛材との交点や添接板を用いた所では、水平補剛材を連続して取付ける必要はない。

図-98・1



#### ソリ 99 条

特殊な場合を除き、支間が 25 m 以下のプレートガーダーにはソリを付けないのを原則とする。

#### 〔解説〕

ソリについての原則を示したものである。

特別な場合とはケタ下空間の関係でソリを付ける場合、あるいは美観のため特にソリを付ける場合などである。

支間 25m 以下のケタでは一般にタワミも小さいものと認め、製作の容易も考えて一般にソリは付けないものとした。支間が 25m 以上になるとタワミも大きくなり、実用上ソリを付ける必要が生じてくる。この場合ソリは、103 条で示すように、死荷重に対して所定の高さとなるように付けるものとする。

## 10 節 ト ラ ス

### 上弦材および端柱 100 条

上弦材・端柱等、組合せ圧縮材断面の垂直軸のまわりの断面二次半径は水平軸のまわりのものよりなるべく大きくしなければならない。特にポニートラスでは、両断面二次半径の比を少なくとも 1.5 とするのがよい。

断面の重心線はなるべく骨組線と一致させなければならない。ただし、偏心による曲げモーメントが部材の自重による曲げモーメントを減少させるような場合には一致させなくてもよい。

#### 〔解説〕

上弦材・端柱などの組合せ圧縮材は水平軸のまわりの座屈に対しては腹板やガセットにより相当な拘束を受けているが、鉛直軸のまわりの座屈に対して剛度の小さい横構によって支持されているにすぎない。このため、この条で規定したように、垂直軸のまわりの断面二次半径を水平軸のまわりのものよりも大きくして、トラス面外への座屈に対して特に安全であるように断面を構成する必要がある。ここで“なるべく”としたのは、図-100・1 のように上路トラスで上弦材が床版に強固に連結されている場合とか、アーチやローゼゲタ上弦材のように圧縮力と同時に曲げを受ける部材に、この条の規定を厳密に適用することは酷と思われるために緩和したものであって、下路トラス上弦材のように圧縮力だけを受ける部材では、この条の規定に従わなければならない。幅に比べて高さが特に大きいとか、カバープレートの厚さを特別大きくする場合のほかは、一般にこの条の規定は満足される。

ポニートラスの上弦材はトラス面外に座屈しやすいから、垂直軸のまわりの断面二次半径と水平軸のまわりの断面二次半径の比を 1.5 以上とするのがよい。しかしこの比をあまり大きくすると、ネジリ抵抗が減るから 1.5~2.0 の範囲に収めるのがよい。

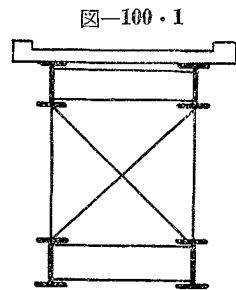


図-100・2

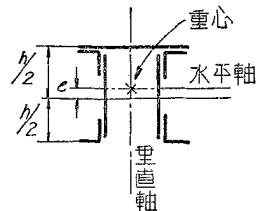
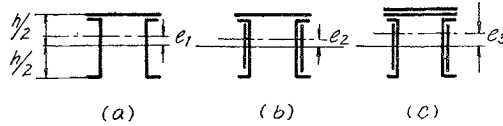


図-100・2 に示すようなトラスの上弦材では、カバープレートがあるために、部材の重心線が高さの中央になくて、高さの中央よりも高い所にあるが、この重心線をなるべく骨組線と一致させなければならない。骨組線と一致させないと偏心による曲げモーメントを計算しなければならないし、二次応力増加の原因ともなるからである。

“なるべく” としたのは 図-100・3 に示すように、上弦材断面が数種類ある場合には、

図-100・3



あらゆる部材で中立軸を骨組線と一致させることが実際上できにくいからである。この場合には偏心による曲げモーメントと部材の自重による曲げモーメントが相殺するように設計するのがよい。たとえば 図-100・3 において、各部材の偏心距離  $e_1, e_2, e_3, \dots$  に大差がなければ、偏心距離の最も小さい部材（図-100・3 では  $e_2$ ）について骨組線と重心線とを一致させておけば、他の部材については、偏心による曲げモーメントが部材の自重による曲げモーメントを減少させることになって有利である。 $e_1, e_2, e_3, \dots$  の値に比較的大きい差のある場合には、簡単のため各部材の偏心距離  $e$  の平均値によって骨組線の位置を決めることもあるが、この場合には偏心による曲げモーメントが部材の自重による曲げモーメントに加えられる部材（図-100・3 では部材  $b$ ）の安全を計算によって確かめておく必要がある。

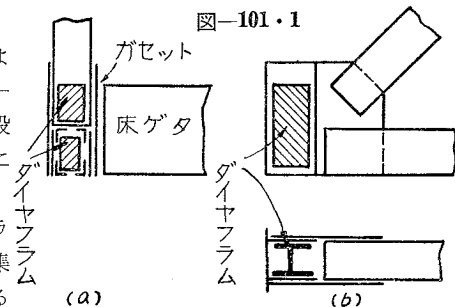
## ダイヤフラム 101 条

トラス支承部のカセットおよび床ゲタの連結部にはダイヤフラムを設けなければならない。部材端部のタイプレートが部材の交点から 1 m 以上離れる場合には、主要部材を連結するガセットの間にはダイヤフラムを設けるのがよい。

### 〔解説〕

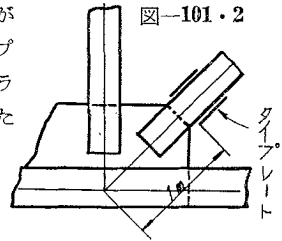
トラスの支承部や床ゲタの連結部のようにネジレが生じやすい箇所には、図-101・1 に示すようにダイヤフラムを設けて弦材を補強し、応力の伝達が円滑にゆくようにしなければならない。

下路トラスの上弦材格点や、上路トラスの下弦材格点のように多数の部材が集まる箇所でも、ダイヤフラムを設ける





のが望ましいが、構造が複雑で設計が困難になることが多い。そこで 図-101・2 のように、部材端部のタイププレートが交点から 1 m 以上離れた場合には、ダイヤフラムを設けて剛性を与えるのがよいとして規定を緩和したのである。



対 材 102 条

トラスに対材を使用する場合には、対材と主要斜材との交点は連結しなければならない。

〔解説〕

斜材の相反応力をとらせるためにトラスに対材を使用することは最近ほとんど行われていないが、対材を用いる場合には、対材と主要斜材との交点はリベットで連結しなければならない。対材は細い部材が多いため振動しやすいから、交点を連結して構造物の剛性を保たせるのである。

ソ リ 103 条

トラスにはソリを付けなければならない。  
ソリは死荷重に対して所定の高さになるように付けるものとする。

〔解説〕

トラスは一般に支間が大きく、したがってタワミも大きくなるから、ソリを付けなければならない。

ソリは従来死荷重に対してだけでなく、等分布荷重の 1/2 を満載した場合に所定の高さとなるように付けていたのであるが、計算が煩雑な上に、道路橋の場合には一般に活荷重によるタワミが比較的小さいので、縦断方向に橋面を平滑に保つためからも、死荷重だけを考慮してソリを付けることにした(図-103・1)。

ソリは上弦材の長さを調節して付けるのが普通であるが、製作のときに原寸図で確める必要がある。

