

# 第4編 鋼橋

## 第1章 設計一般

### 1-1 適用範囲

この編は、鋼橋の設計に関する標準的な事項について示すものである。

本編の対象とする橋梁は、一般的な規模あるいは形式の橋梁であり、大規模および特殊な形式の橋梁については、別途考慮するものとする。

### 1-2 設計一般

#### 1-2-1 設計の基本

- (1) 設計にあたっては、上部構造形式の特性を十分に考慮するものとする。
- (2) 構造の簡素化・統一化を図るものとし、運搬、架設、維持管理、景観などを考慮した設計を行なうものとする。
- (3) 設計にはライフサイクルコストを考慮する。
- (4) 計算理論は、原則として任意形格子理論によるものとする。
- (5) 仮定鋼重と仮定剛度は、実際値との照査を行なうものとする。
- (6) 床版はRC床版、PC床版、合成床版などその橋梁に適したものを採用する。

(2) 構造をできるだけ簡素化・統一化することによって、製作の一層の省力化と以下の効果を期待するものである。

- 1) 現場継手の連結作業の省力化
- 2) 床版ハンチ型枠等の統一化による省力化
- 3) 主桁剛度の増加による主桁や床版の耐久性の向上
- 4) 溶接継手箇所への減少による疲労耐久性の向上
- 5) 構造の単純化による維持管理作業の容易性の向上

(3) 設計はライフサイクルコストを考慮すると共に疲労の向上に留意する。  
疲労設計については第7章を参照すること。

(5) 仮定鋼重との実鋼重の差は5%程度以下、仮定剛度と実剛度の差は支間平均で5%程度以下が望ましい。なお、キャンバーの計算は、雪荷重によるたわみは考慮しないものとする。

(6) 現在では床版がRC床版のみではなく多種化している。したがって、ここでは床版をRC床版のみと特定せずに各橋梁にそれぞれ適した床版形式を採用するものとした。

各床版の詳細については第2章を参照すること。

### 1-2-2 鋼種の選定

(1) 鋼材は JISG3101 一般構造用圧延鋼材、JISG3106 溶接構造用圧延鋼材および JISG3114 溶接構造用耐候性熱間圧延鋼材の規格に適合するものを原則とする。ただし、溶接を行なう鋼材は、溶接構造用圧延鋼材 (SM 材) の使用を原則とする。

(2) 鋼材は原則として板厚により表 4-1 に基づいて選定するものとする。

表 4-1 板厚による鋼種選定表

鋼種		板厚 (mm)								
		6	8	16	22	25	32	40	50	100
非溶接構造用鋼	SS400									●
溶接構造用鋼	SM400A						●			
	SM400B						○	●		
	SM400C							○		●
	SM490YA			●						
	SM490YB			○				●		
	SM520C							○		●
	SM570									●
	SMA400AW					●				
	SMA400BW					○		●		
	SMA400CW							○		●
	SMA490AW			●						
	SMA490BW			○				●		
	SMA490CW							○		●
SMA570W									●	

(3) 鋼材は、発生応力度及び板厚を考慮し、低強度のものを使用するものとする。

(1) 形鋼や薄い鋼板などの SM 材の入手が困難な場合は、事前に溶接性に問題が無いことを確認した上で SS400 材を使用することができる。

(2) 高強度の鋼材を使用することにより、軽量化すれば経済的には有利になる場合はあるが、反面活荷重による変形が大きくなり、振動しやすく、主けたのみならず床版に対しても悪影響を及ぼす場合もある。従って、設計にあたっては、以下の事項に留意するものとする。

1) SMA400 材 (SM400 材) を用いる板厚は 25mm までとし、25mm をこえる場合は SMA490 材 (SM490Y 材) とする。

2) SMA570 材 (SM570 材) は少数主けた橋、連続げたの中間支点上、2 軸応力部材のような過大な板厚となる場合に使用する。

- 3) 床組は SMA400 材 (SM400 材) ・ SMA490 材 (SM490Y 材) を使用することを原則とする。
- 4) 補強材 ・ 対傾構およびその他の部材は、SMA400 材 (SM400 材) を使用することを原則とする。

### 1-2-3 鋼材

- (1) 主鋼の部材として使用する板厚は、原則として 9～50mm とする。ただし、部材の厚板化が必要な場合には 100mm まで使用できるものとする。
- (2) 板厚が 40mm を超える場合は、原則として降伏点または耐力が変化しない鋼材 (降伏点一定鋼) を使用するものとする。
- (3) 形鋼については、市場性を考慮の上、採用するものとする。
- (4) 箱桁内面の補剛材は一般鋼材とし、D-5 塗装系 (変性エポキシ樹脂塗料内面用) による塗装を施すものとする。

- (1) 橋梁の合理化 ・ コスト縮減等から、部材の厚板化が必要な場合には 100mm まで使用できるものとする。また、板厚が 8mm 未満の鋼材については、道路橋示方書 ・ 同解説 II 鋼橋編 (平成 14 年 3 月) 4. 1. 4 および 8. 4. 5 の規定によるものとする。なお、閉断面リブを使用する場合、大型自動車の輪荷重が常時載荷される位置の下面におけるデッキプレートの最小板厚は 16mm とする。
- (2) 板厚が 40mm を超える場合は、許容応力度の低減を考慮する必要のない降伏点一定鋼を使用することにより重量の低減が図られ、YP 一定キスラによる鋼材費の増分を考慮しても、コストが低減されることになる。なお、使用にあたっては鋼材の名称 (SMA400CW, SMA490CW, SMA570W, SM400C, SM520C, SM570) のあとに “-H” を付記して JIS 規格材と区分するものとする。  
また、極厚の場合、鋼重低減、製作加工工数の削減、フィラープレートの省略等の観点から LP 鋼板の採用が有効となる場合もある。
- (3) 二次部材においては、工場での加工工数の低減等により省力化を図ることを目的に、組立て部材よりも形鋼の使用を検討するものとするが、形鋼のサイズは、市場性を考慮のうえ決定するものとする。
- (4) 箱桁の内面は安定錆の形成が困難であるため、箱桁内面の補剛材は耐候性鋼板を用いないで一般鋼材とし、D-5 塗装系 (変性エポキシ樹脂塗装内面用) を施すものとする。

#### 1-2-4 塗装仕様

- (1) 外面塗装はC-5 塗装系を原則とする。
- (2) 箱桁の内面塗装はD 塗装系（変性エポキシ樹脂塗料内面用）を原則とする。
- (3) コンクリート接触面及び添接部は無機ジンクリッチペイントにより塗装する。

- (1) 外面塗装は、塗装の寿命を長期化することを目的とし、C-5 塗装系を採用することを原則とする。
- (2) 箱桁内面の塗装は塗膜の防錆効果を長期間維持でき、尚且つ明色仕上げが可能なD 塗装系（変性エポキシ樹脂塗料内面用）を用いるものとする。
- (3) 桁端部の塗装方法については、「第2編 10-5 耐久性向上のための構造細目」を参照のこと。
- (4) 添接部については、高力ボルトの摩擦継手接合の許容力低減のため、無機ジンクリッチペイントにより塗装するものとする。

#### 1-2-5 無塗装耐候性鋼材

- (1) 無塗装耐候性鋼材の適用地域は「第1編 第3章 3-2 上部工形式の選定(5)」解説に示した地域とする。
- (2) 無塗装耐候性鋼材を採用した橋梁では、安定錆が発生し易い構造とする。
- (3) 無塗装耐候性鋼材の桁端部及び伸縮装置は、重防食塗装D系（変性エポキシ樹脂塗料内面用）を採用する。

- (1) 無塗装耐候性鋼材の適用地域は「道示Ⅱ、鋼橋編第5章 図-解5.1」を基本とした。
- (2) 無塗装耐候性鋼材を採用した橋梁では、安定錆が発生し易い構造とするため、以下の構造細目を満足するようにする。なお、箱断面の斜め部材などで連結部に隙間を空けると雨水が侵入して箱断面内に滞水することが考えられる場合には、雨水の浸入を防ぐ構造を検討する。
  - 1) I げた及び箱けた下フランジの連結部は10mm～20mmの隙間を空ける。
  - 2) I げた外げた補剛材のスカーラップはR=50mmとするものとする。
  - 3) 下部工橋座面は3%の排水勾配を付す。

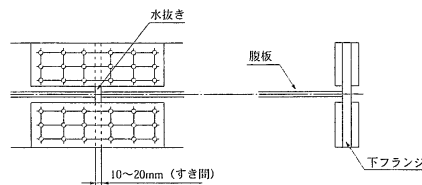


図4-1 下フランジの連結部

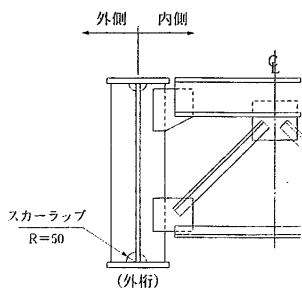


図4-2 外げた補剛材のスカーラップ

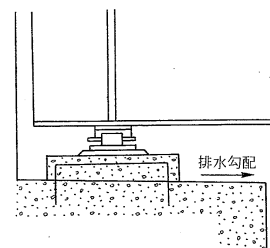


図4-3 下部工橋座面の排水勾配

(3) 桁の端部及び伸縮装置は非常に腐食し易い環境にあるため、さびの安定化は図れない。したがって、今後の維持管理軽減を考慮して重防食塗装 D 系（変性エポキシ樹脂塗料内面用）を採用する。

### 1-3 斜橋

斜角は原則として  $60^\circ$  以上とするが、構造的な上からは、 $70^\circ$  以上とすることが望ましい。

やむをえず、斜角が  $60^\circ$  未満となる場合には、床版鈍角部の応力分布や構造細部について十分検討するものとする。

### 1-4 曲線橋

#### 1-4-1 主げた構造

曲線橋の主げた構造は、支間長および曲線半径により、適切な構造形式を選定するものとする。

(1) 平面線形が曲線の場合でも、基本的に直線げた、または支点上での直線折れげたを採用するものとする。径間部および端部の車道部 RC 床版張出し長は、原則として図 4-4 のとおりとする。ただし、歩道部の張出し長は、2.0m 程度までとしてもよいものとする。

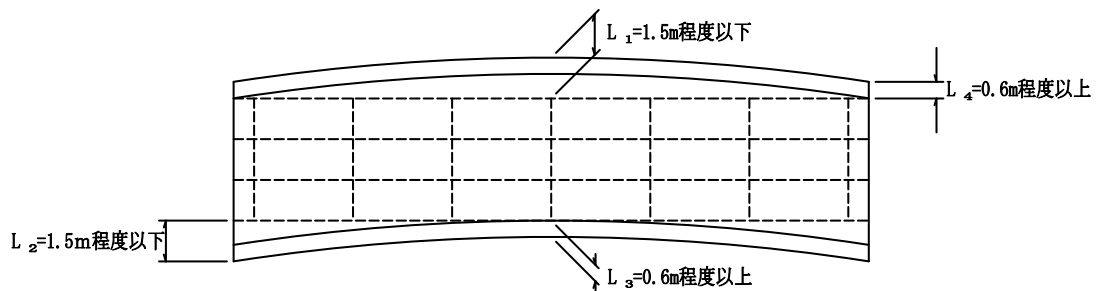


図 4-4 曲線橋における床版張出し長（車道部）

(2) 支間長および曲線半径から構造形式を選定する場合の目安は、図 4-5 のとおりとする。

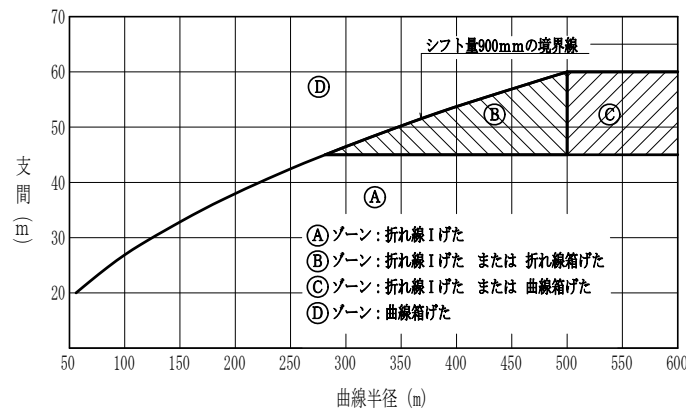


図 4-5 支間長、曲線半径による形式選定図

- 1) I 桁では、直線桁または支点上での直線折れ桁を採用することを基本とする。
- 2) 支間長が 45～60m の区間では、けた高の制約（輸送およびけた下余裕）を考慮したうえで、できるだけ I げたを採用するものとする。

#### 1-4-2 横げた

横げたはねじりの伝達機構の上で重要な役割を果たすので、原則として充腹構造で十分合成が大きなものを用い、主桁とは剛結するものとする。

- (1) I げた並列曲線橋の横げた間隔は、付加応力を小さくするため 4～5 m とするのがよい。
- (2) 連結鈹げたで支点上で折った場合、折れ点には剛な横げたを設け、折れ角による曲げモーメントに対応できる構造とする。

#### 1-4-3 横 構

I げたの並列の曲線橋では、原則として上下に横構を設けるものとする。

架設時および完成後の転倒並びに座掘の安定を高めるため、I げた並列橋では、上下に横構を設けるものとする。

## 第2章 鉄筋コンクリート床版

### 2-1 適用範囲

鉄筋コンクリート床版の設計にあたっては、道示Ⅱ9章床版の規定を満足するものとする。  
また、その他の床版については、各指針、マニュアルを準拠して設計、施工するものとする。

この規定は、道路橋の鉄筋コンクリート床版について適用されるものであり、床版橋（スラブ橋）、鋼床版、I形鋼格子床版、PC床版、合成床版などには適用しないものとする。

PC床版、合成床版等については、各指針、マニュアルを準拠して設計、施工するものとする。

### 2-2 鉄筋コンクリート床版の最大設計支間

鉄筋コンクリート床版の最大支間は3.0mとする。

鉄筋コンクリート床版の最大支間は3.0m以下とするが、床版コンクリートのひび割抑制の観点から、道示Ⅱ8.2.5 P246に示す床版最小全厚、及び「2-5 配筋、2-6 コンクリート及び鉄筋の許容応力度」に対して若干の余裕をもって満足する支間として2.8m以下とするのが良い。

### 2-3 床版の設計曲げモーメント

- (1) 床版の設計曲げモーメントは、道示Ⅱ9.2.4によって求めるものとする。
- (2) 剛性の著しく異なるけたで床版が支持されている場合は、床版支持げたの不等沈下の影響による付加曲げモーメントを考慮して設計をおこなうものとする。

分配横げたを有する並列げたの場合で、外側主げたと内側主げたの断面二次モーメントの比が2.0程度以下であれば、支持げたの剛性の相違による付加曲げモーメントは微少であるため、特に考慮する必要はない。

箱げた形式などの剛性が著しく異なるけたで支持される床版に対する付加曲げモーメントの算定は、道示Ⅱ付録-1付加曲げモーメント算定図表によるものとする。

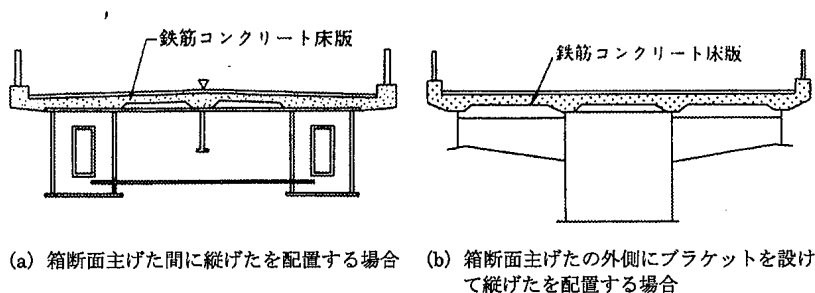


図4-7 床版の支持げた相互の剛性が著しく異なる場合の例

## 2-4 床版の厚さ

床版の厚さは、大型車両の交通量、支持構造物の特徴などを考慮した次式によるものとする。

$$d = k_1 \cdot k_2 \cdot d_0$$

ここに、 $d$  = 床版の厚さ (cm) (小数第 1 位を四捨五入する。ただし  $d_0$  を下回らないこと)

$d_0$  = 道示 II 8. 2. 5 に規定される床版の最小全厚 (cm) (小数第 2 位を四捨五入し小数第 1 位まで求める。ただし 16 cm を下回らないこと)

$k_1$  = 大型車両の交通量による係数で、表 4-2 による。

$k_2$  = 支持げたの剛性の相違によって生じる付加曲げモーメント係数で、下式で与えられる。

$$k_2 = 0.9 \sqrt{M/M_0} \geq 1.0$$

$M_0$  : 床版の単位幅 (1m) 当たりの曲げモーメント (kN・m/m)

$M$  :  $M_0$  に床版の支持げた剛性の違いなどの影響によって付加される曲げモーメント ( $\Delta M$ ) を加えた曲げモーメント (kN・m/m)

表 4-2 大型車両の交通量による係数 ( $k_1$ )

1 方向あたりの大型車両の計画交通量 (台/日)	係 数 ( $k_1$ )
500 未満	1.10
500 以上 1,000 未満	1.15
1,000 以上 2,000 未満	1.20
2,000 以上	1.25

- (1)  $k_1$  を適用する場合の大型車両の計画交通量は、車線数に関係なく 1 方向あたりの交通量とする。
- (2) 一般の並列げた橋においては、支持げたの剛性の相違による付加曲げモーメントは微小であるため、 $k_2 = 1.0$  としてよいものとする。

## 2-5 配筋

- (1) 鉄筋は原則として SD345 とし、その直径は D16mm、D19mm とする。
- (2) 鉄筋のかぶり厚は、原則として純かぶり厚で 3cm とする。ただし、海浜地域や融雪材散布路線では第 2 編 10 章を参考に別途決定する。
- (3) 鉄筋の中心間隔は、引張鉄筋については 10cm、12.5cm、15cm とし、圧縮鉄筋は引張側の 2 倍とする。
- (4) 鉄筋の定尺は 12m とする。
- (5) 主鉄筋の配置は、原則として斜角が  $70^\circ$  以上のときは、斜角方向、斜角が  $70^\circ$  未満のときは、主げた直角方向とする。
- (6) 連続げたの中間支点付近で負の曲げモーメントが発生する区間の床版には、橋軸方向の引張りに対する鉄筋を補強するものとする。



- (1) 主鉄筋は原則として D16mm、D19mm とし、D13mm、D22mm は特殊な場合に使用するものとする。  
また、鉄筋の重ね継手長は下表による。

表 4-3 鉄筋の重ね継手長 (単位:mm)

鉄筋径	D13	D16	D19	D22
非合成げたの場合	410	500	600	690
合成げたの場合	370	450	530	620

- (2) 鉄筋の純かぶりは原則として 3cm とする。  
塩害の影響がある箇所については、第 2 編 10 章を参考とし、別途検討を要する。
- (3) 折曲げ鉄筋は原則として連続させるものとするが、幅員のせまい場合を除き、鉄筋の加工、組立の施工性を考慮して 2 分割としてよいものとする。

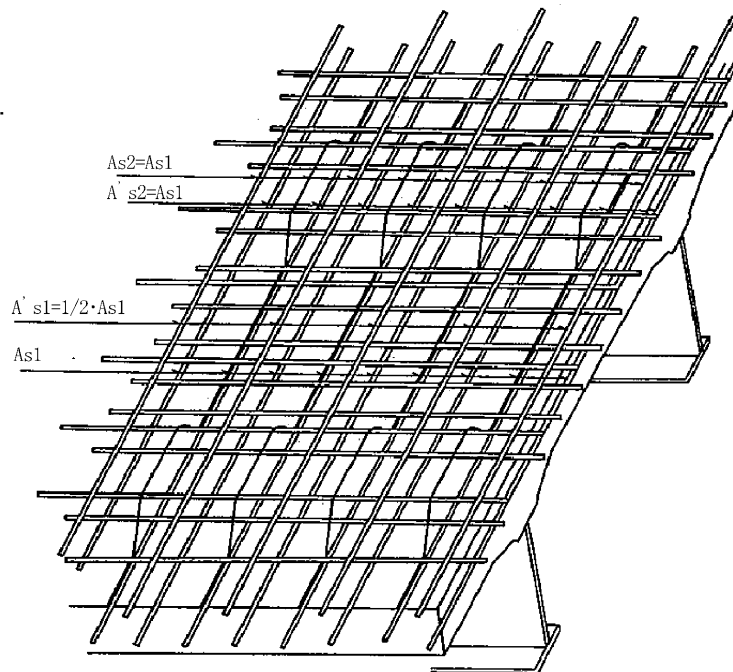


図 4-8 床版の配筋の例

- (4) 斜角が  $70^\circ$  未満で主鉄筋を主げた直角方向に配置する場合、および支承線が法線方向と異なる曲線橋の支承部付近は、斜角の影響を受けるので、支承線方向に鉄筋を配置するものとする。また、主鉄筋の配置方法は、図 4-9～図 4-13 のとおりとする。

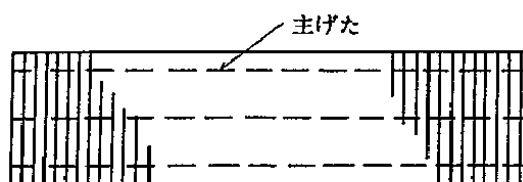
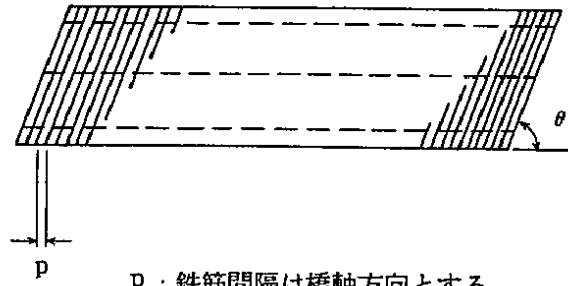
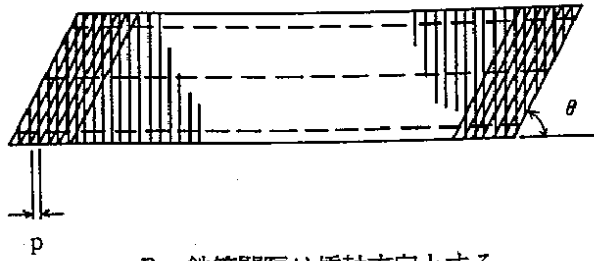


図 4-9 主鉄筋の配筋方向 (直橋の場合)



P : 鉄筋間隔は橋軸方向とする。

図 4-10 主鉄筋の配筋方向 (斜角  $90^\circ > \theta \geq 70^\circ$  の場合)



P : 鉄筋間隔は橋軸方向とする。

図 4-11 主鉄筋の配筋方向 (斜角  $\theta < 70^\circ$  の場合)

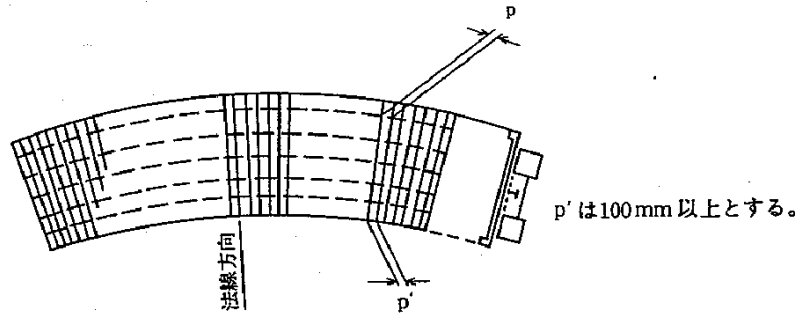


図 4-12 主鉄筋の配筋方向 (支承線が法線方向と一致する曲線橋の場合)

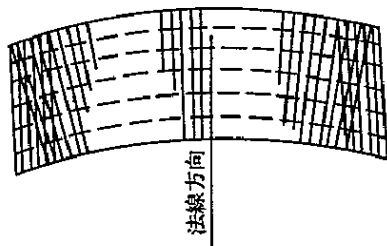


図 4-13 主鉄筋の配筋方向 (支承線が法線方向と異なる曲線橋の場合)

- (5) 連続げたの中間支点における橋軸方向に補強する鉄筋は、施工上支障のない範囲内でD19 mmを可能な範囲で狭い間隔（ただし 10 cm以上）で、死荷重による曲げモーメントが生ずる区間に配置するものとする。

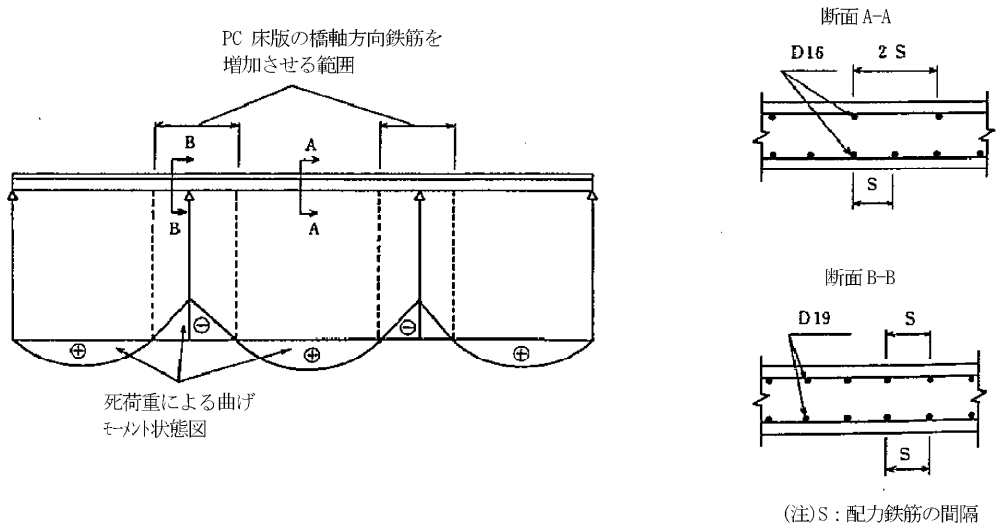


図 4-14 橋軸方向鉄筋を増加させる範囲

## 2-6 コンクリート及び鉄筋の許容応力度

(1) 床版を設計する場合のコンクリートおよび鉄筋の許容応力度は、次のとおりとする。

1) コンクリート

主げたと合成作用を考えない床版  $\sigma_{ca} = 8\text{N/mm}^2$   
( $\sigma_{ck} = 24\text{N/mm}^2$ )

主げたと合成作用を考える床版  $\sigma_{ca} = 8.5\text{N/mm}^2$   
( $\sigma_{ck} = 30\text{N/mm}^2$ )

2) 鉄筋

SD345  $\sigma_{ta} = 140\text{N/mm}^2$

(2) 地覆及び剛性防護柵を設計する場合のコンクリート及び鉄筋の許容応力度は次のとおりとする。

1) コンクリート  $\sigma_{ca} = 8\text{N/mm}^2$  ( $\sigma_{ck} = 24\text{N/mm}^2$ )

2) 鉄筋 SD345  $\sigma_{sa} = 140\text{N/mm}^2$

(1) 剛性防護柵（鉄筋コンクリート壁）のコンクリートの許容応力度は、施工性、安全性、省力化などから地覆と剛性防護柵を一体としたスリップフォーム工法での施工が増加していることから、床版と同じ値とする。

主げたと合成作用を考える床版部の地覆部については、床版と同等の強度のコンクリートを使用する。

常時以外の荷重の組合せにおいて、許容応力度の割増を行なう場合の鉄筋の許容応力度の基本値は、次のとおりとする。

衝突時 :  $200\text{N/mm}^2$

活荷重+風荷重 :  $140\text{N/mm}^2$

風荷重のみ :  $140\text{N/mm}^2$

付加曲げモーメントを考慮しない設計曲げモーメントで断面設計を行なう場合の鉄筋の許容応力度は、 $120\text{N/mm}^2$ 程度とする。

## 2-7 ハンチ

床版には、原則として支持げた上にハンチを設けるものとする。

(1) 床版作用によって主げた付近の版のコンクリートに生じるひびわれの防止、およびずれ止め付近での局部応力の緩和のためハンチを設けるものとする。

(2) ハンチ高は、床版張出部の応力度照査などを踏まえて設定するものとし、添接板上面より 20 mm 以上の高さを確保するものとする。また、フランジ上面からのハンチ高が 80 mm 以上の場合には、道示 II 9. 2. 10 によりハンチに用心鉄筋を配置するものとする。

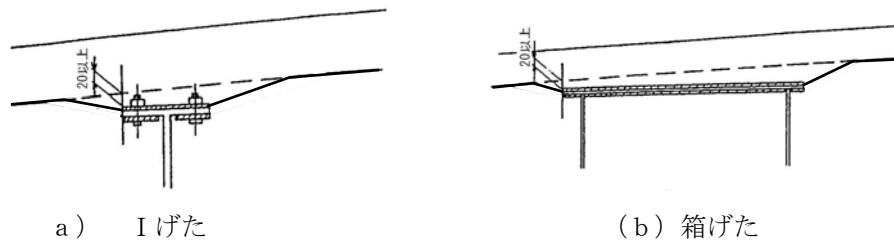
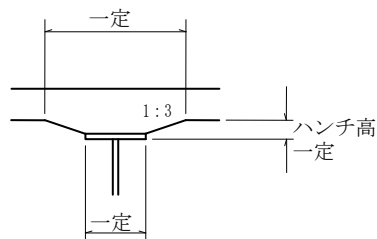
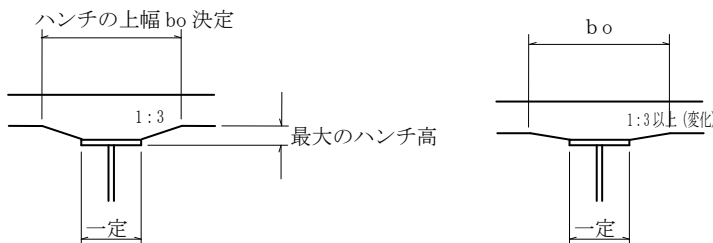


図 4-15 ハンチの高さ

(3) ハンチ形状は、フランジ幅が一定であるため、ハンチ高と床版の横断こう配が一定の場合は、全長を一定とするが、ハンチ高または床版の横断こう配が変化する場合、最大のハンチ高で 1 : 3 の傾斜としてハンチの上幅を決定し、この上幅を一定にしてハンチの傾斜を変化させるものとする。



ハンチ高と床版の横断こう配が一定の場合



ハンチ高または床版の横断こう配が変化する場合

図 4-16 ハンチ形状

(4) 箱げた上面のハンチは打ち下ろし、原則として埋殺し型枠を使わないものとするが、ハンチ高5cm以上の場合は埋殺し型枠を使用する。この場合、型枠内部に侵入した水の排水のため、縦断こう配の低い側の桁端部および添接部の縦断勾配の高い側に、上フランジ上面に接して水抜き管を設けるものとする。

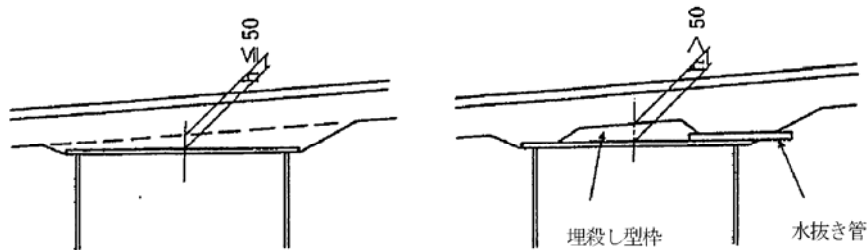


図4-17 箱げたのハンチ

## 2-8 けた端部の床版

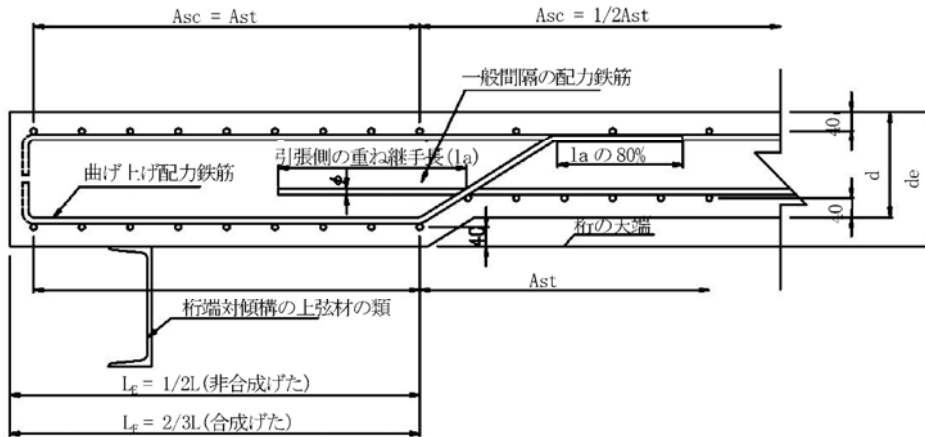
- (1) けた端部の車道部分の中間部床版は、原則として十分な剛度を有する端横げたで支持するとともに、床版厚さをハンチ高だけ増すものとする。
- (2) けた端部の車道部分の片持部床版は、必要に応じて端ブラケットなどで支持するものとする。

(1) けた端部の床版は、そこで連続性が断たれるので主鉄筋方向の曲げモーメントは一般部の床版に比べて2倍程度となる。また、けた端部には通常伸縮装置が設けられ、その付近の不陸によって自動車荷重による衝撃がけた端部の床版に作用しやすいことから、けた端部の車道の中間部床版は、十分な剛度を有する端横げたで支持するものとする。

(2) けた端部の片持部床版においては、張り出し長が1.5mをこえた時、または道示Ⅱ9.2.4表9.2.1に規定する値の2倍の曲げモーメントに対し、けた端部以外の片持部の床版の必要鉄筋量の2倍の鉄筋量でも対応できない時は、端ブラケットを設置するものとする。ただし、一般には2倍の鉄筋量で対応するものとする。

(3) けた端部における端横げた、端ブラケットの剛度は、道示Ⅱ9.2.11けた端部の床版によるものとする。

(4) けた端部の構造は、原則として図 4-18、図 4-19 のとおりとする。



$A_{st}$  : 引張主鉄筋量

$A_{sc}$  : 圧縮主鉄筋量

$d$  : 床版厚さ

$d_e$  : けた端部の床版の厚さ

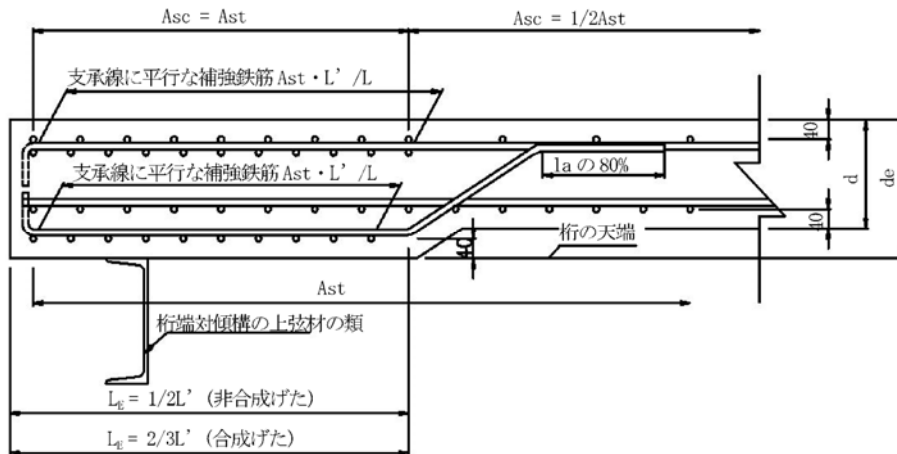
$L$  : 橋軸直角方向の床版支間長

$L_E$  : けた端部の床版増厚部分の長さ

$l_a$  : 引張鉄筋に必要とされる重ね継手長

注) 床版端部が鋼板 (鋼製伸縮装置) で囲まれていない構造は配力鉄筋を端部で点線のように折曲げる。

図 4-18 けた端部の構造 (斜角  $90^\circ \geq \theta \geq 70^\circ$  の場合)



$A_{st}$  : 引張主鉄筋量

$A_{sc}$  : 圧縮主鉄筋量

$d$  : 床版厚さ

$d_e$  : けた端部の床版の厚さ

$L$  : 橋軸直角方向の床版支間長

$L_E$  : けた端部の床版増厚部分の長さ

$L'$  : 支承線に平行な床版支間長

$l_a$  : 引張鉄筋に必要とされる重ね継手長

注) 床版端部が鋼板 (鋼製伸縮装置) で囲まれていない構造は配力鉄筋を端部で点線のように折曲げる。

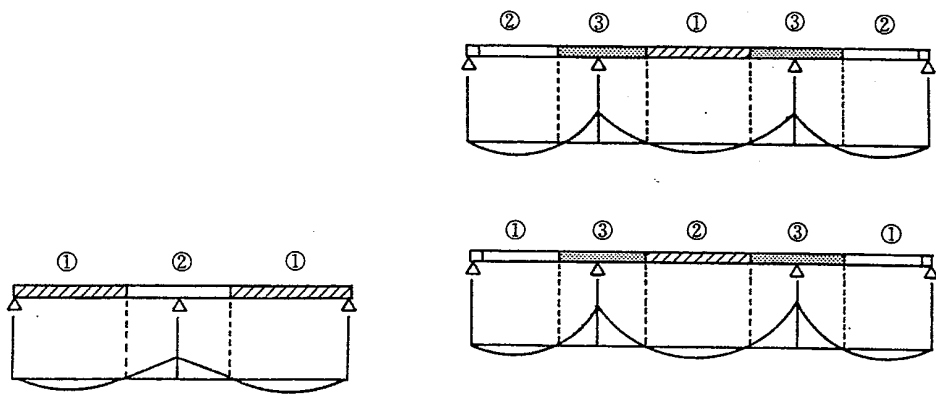
図 4-19 けた端部の構造 (斜角  $\theta < 70^\circ$  の場合)

## 2-9 床版コンクリートの打設

鋼橋の床版においては、上部工の形式により打設順序が異なることから、設計時に打設ブロック割、打設順序などについて検討するものとする。

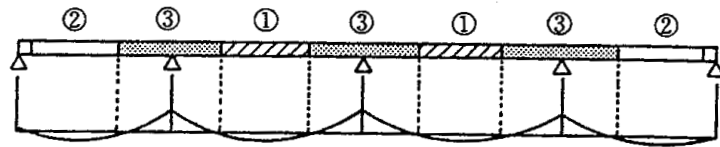
- (1) 床版コンクリートの打設ブロック割、順序については、橋梁形式、床版構造、1日当たり打設可能数量、工期などを考慮し、下記事項に留意のうえ、決定するものとする。
  - 1) 床版を支持する構造に局所的な変形を与えたり、許容応力度をこえることのないようにする。
  - 2) できるだけ左右対称に打設するようブロック割を計画し、死荷重応力と変形のバランスを図る。
  - 3) 打継目は、欠陥を生じやすいのでその数をできるだけ少なくする。
  - 4) 後から打設されるコンクリートによるけたの変形により、先に打設されたコンクリートに引張り応力を生じさせないよう、各施工段階ごとに計算をおこない、その安全性を検討するものとする。
  - 5) 打設順序によっては、 $n$ （鋼材のヤング係数とコンクリートのヤング係数の比）の関係上、応力およびたわみが設計計算と異なる場合が起こるので注意するものとする。
  
- (2) 一般におこなわれている床版コンクリートの打設順序は、おおむね図4-20のとおりである。



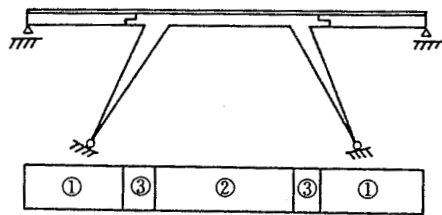


(a) 2 径間連続げた橋

(b) 3 径間連続げた橋

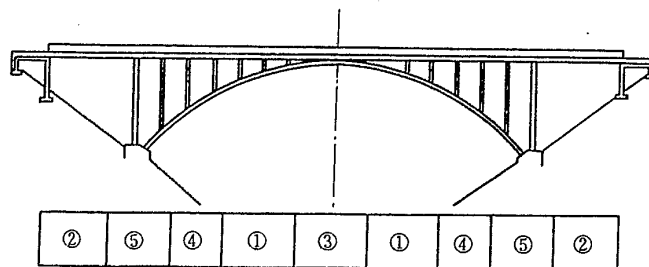


(c) 4 径間連続げた橋



側径間部にヒンジのない場合は、(b) に準じて打設するものとする。

(d) ラーメン橋



(e) アーチ系橋梁

図 4-20 床版打設順序の例

## 第3章 プレートガーダー一般

### 3-1 主げたの配置

- (1) 主げたまたはトラス橋などの縦げたは、大型車両の車輪の軌跡が床版に与える影響を考慮してその配置を定めるものとする。
- (2) 主げた、または縦げたの間隔は、原則として3.0m程度以下とする。

(1) 一般的に車線が明確に示されている道路の場合、車輪の通る軌跡は図4-21に示すように、およそ幅50cm程度の範囲に集中している。橋の床版において、ほぼ一定位置に加わる過大な荷重による変形は、その部分の床版下面を早期に疲労させ、ひびわれ発生の要因となり、さらにこれが伝播して破損が進む過程をたどることが知られている。

これらの現象を考えると、主げた、または縦げたを大型車両の車輪の軌跡近くに配置することは極めて効果的と思われることから、橋の設計にあたっては、当初から床版を念頭に置いて、主げた、または縦げたはできるだけ車輪の軌跡の近くに配置することが望ましい。

	昭和47年	昭和46年	平均
$\bar{a}$	0.731b	0.721b	0.726bb
$\sigma$	0.090b	0.103b	0.096b

$\bar{a}$  : 平均値       $\sigma$  : 標準偏差

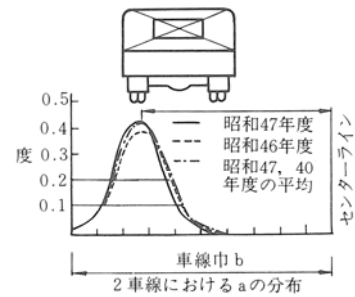


図 4-21 2車線道路における a の分布

図 4-21 車両の軌跡

(2) 主げた、または縦げたの間隔は、鉄筋コンクリート床版の配筋とその応力度により、2.3m～2.8m程度にすることが望ましい。

また、外げた位置は、床版の耐久性および外げた内げたの荷重分担比などに配慮し、なるべく地覆に近づけ、床版張出し長を短くするものとする。

### 3-2 主構造の設計

主構造の設計は、荷重分配作用を考慮するものとする。

- (1) 十分な剛性をもつ荷重分配横げたは、主げた相互の不等沈下による付加曲げモーメントの減少、および耐荷力を向上させるので、プレートガーダーは格子構造とし、荷重分配作用を考慮するものとする。
- (2) I げたおよび箱げたの格子剛度 (Z) は10以上とする。格子剛度が Z=10 程度以下になると主げた相互間の相対変位により床版に不等沈下による付加曲げモーメントが生じ床版破損の要因となる。また、Z=25 程度ではほぼ Z=∞ の状態に近づき、これ以上格子剛度を大きくしても無意味であることから、格子剛度は、主げたと横げたとの取合いや鋼重の軽減の程度などを考慮して、Z=15～20 程度とするのが望ましい。

(3) 格子剛度は、次式により求めるものとする。

ここに Z : 格子剛度

$$Z = \frac{I_a}{I} \left( \frac{\ell}{2a} \right)^3$$

$I_a$  : 横げたの断面二次モーメント (m<sup>4</sup>)  
 $I$  : 主げたの断面二次モーメント (m<sup>4</sup>)  
 $\ell$  : 支間長 (連続げたでは等価支間長) (m)  
 $a$  : 主げた間隔 (m)

(4) 箱桁のねじり曲げ剛度は次式により求めるものとし、ねじり曲げ剛度は原則として1以下とする。

ここに  $\gamma$  : ねじり曲げ剛度

$$\gamma = \frac{G \cdot K + E \cdot I_w (\pi/L)^2}{E \cdot I_y}$$

$G$  : せん断弾性係数 (N/mm<sup>2</sup>)  
 $K$  : 純ねじり定数 (mm<sup>4</sup>)  
 $E$  : ヤング係数 (N/mm<sup>2</sup>)  
 $I_y$  : 断面二次モーメント (mm<sup>4</sup>)  
 $I_w$  : そりねじり定数 (mm<sup>6</sup>)

### 3-3 断面変化位置及び部材長

- (1) 主げたの断面変化位置 (連結位置)、および変化数は、構造的および施工性など、種々の条件を考慮して決定するものとする。
- (2) 最大断面力位置での連結は、避けるものとする。
- (3) 部材長は現地および輸送経路を調査のうえ決定するものとする。

(1) プレートガーダーにおける断面変化位置 (連結位置) は、製作、輸送および架設を考慮のうえ決定する。

(2) 連結位置は、最大断面力位置を避けて孔引きによる断面補強が少ない位置とし、部材数はなるべく少なくするものとする。また、箱桁の場合で連結位置で断面変化させると合理的な断面構成にならない場合は、一部材一断面とせず、あえて板継ぎ溶接を設けて断面変化させるなどの配慮が必要である。

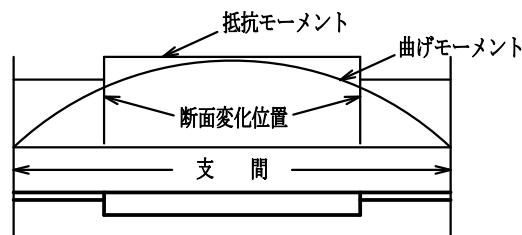


図 4-22 断面変化位置

(3) 部材長を長くとると現場継手数が減り有利な面もあるが、経路によっては輸送不能となる場合が生ずることから、輸送経路を十分に調査のうえ決定するものとする。一般的に輸送を考慮した場合の最大部材長は、12mが望ましい。

### 3-4 主げたの断面構成

- (1) 主げた断面は、各橋種に応じて、設計、製作、輸送架設および維持補修上、最適な構成とするものとする。
- (2) けた高は、各橋種に応じて最も合理的な高さとなるように決定するものとする。
- (3) 断面変化は、原則として継手位置でおこなうものとする。
- (4) I げたの上下フランジ幅は、原則としてそれぞれけた全長にわたり同一幅とする。
- (5) 腹板厚は、原則としてけた全長にわたり同一厚とする。
- (6) 水平補剛材の配置は、原則として1段までとする。
- (7) 圧縮側上フランジは、コンクリート床版と接していても、局部座屈は防止されていないものとする。

(2) 標準的なけた高の範囲は、「第1編橋梁計画第3章3-3」に示されているが、詳細設計にあたっては、この範囲内において最も合理的なけた高を決定するものとする。

(3) 工場製作の省力化のため、板継ぎ溶接のない構造とし、断面変化は継手位置でおこなうものとする。

(4) 連続げたの下フランジ幅は、断面構成上の合理性および支承形状によって、支点部のみ部分的に広げることとするが、この場合は、板継ぎ溶接を設けず連結板間のフランジ幅を一定で広げることが基本とするものとする。連続げたの上フランジ幅は、床版施工時の型枠作業、ハンチ高の管理、配筋作業の省力化に配慮してけた全長で同一幅とする。

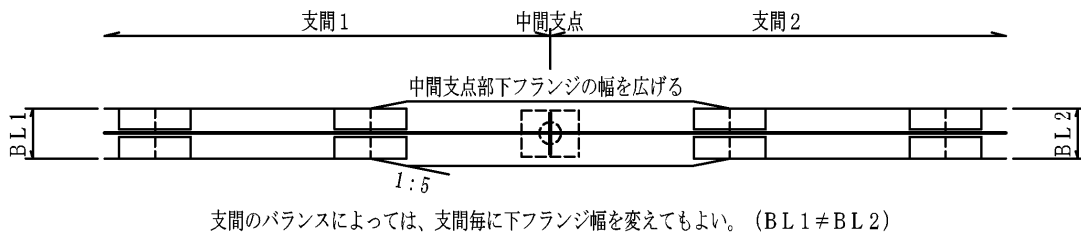


図4-23 連続げたの中間支点部の下フランジ幅

ゴム支承のソールプレート幅との関係から、やむを得ず中間支点の一部を拡幅する場合は図4-24のようにする。この場合は、溶接箇所での疲労照査を行うものとする。

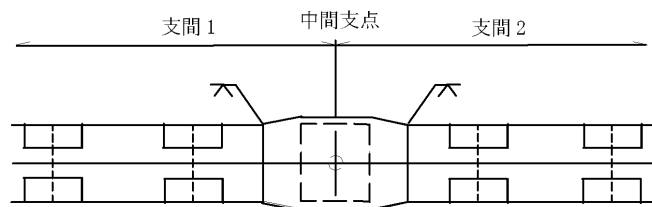


図4-24 連続げたの中間支点の一部を拡幅する場合の下フランジ幅

(5)連続げたの中間支点付近のせん断力が大きい箇所では、水平補剛材段数や垂直補剛材間隔を調整したり、フランジ応力度に余裕を持たせることで、腹板厚を厚くしない方向で検討を行うものとする。どうしても厚くせざるをえない場合には、厚くした腹板厚をけた全長通すことは避け、板継ぎ溶接で対応するものとする。

(6)水平補剛材は原則として1段までとするが、変断面の連続げたの中間支点付近で、水平補剛材段数を増やすことにより、腹板厚が前後と同一にできる場合には段数を増やしてもよいものとする。

また、等断面で腹板高が高くなった場合の最小腹板厚と水平補剛材段数の組合せは、腹板厚が13mmでおさまるけた高まで水平補剛材1段とし、それをこえるけた高では腹板厚を11mmとし水平補剛材を2段としてよい。

(7)床版コンクリートによって鋼板の局部座屈が十分に防止されるとは考えられないため、床版コンクリート硬化後も局部座屈は考慮するものとする。

### 3-5 部材断面

最大けた高・最大部材幅は、輸送上の制約から 3.0m を標準とする。

- (1) けた高が 3.0m をこえる場合は、ウェブを縦継ぎするものとする。
- (2) 1 箱げたおよび鋼床版橋については、輸送を考慮して最大部材幅は 3.0m とするが、それ以上については経済性や輸送の可能性を十分に検討する必要がある。なお、部材積載時の幅員が 3.5m を越える輸送は、一般交通に影響を与えることから、原則として極めて有利な場合の他は用いないものとする。
- (3) 少数主桁を横積するなど車両制限令の特認可制限度（幅 3.5m）の輸送は、一般交通に影響を与えること、部材の反転作業に伴う影響を考慮し、極めて有利な場合のほかは用いないものとする。

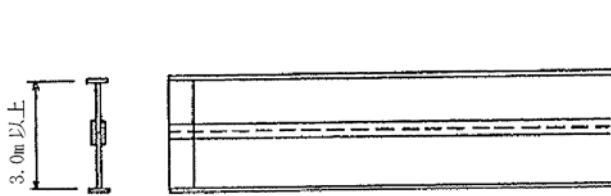
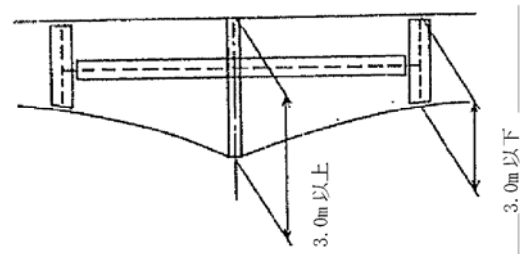


図 4-25 等断面ウェブの縦継ぎ図



4-26 変断面ウェブの縦継ぎ

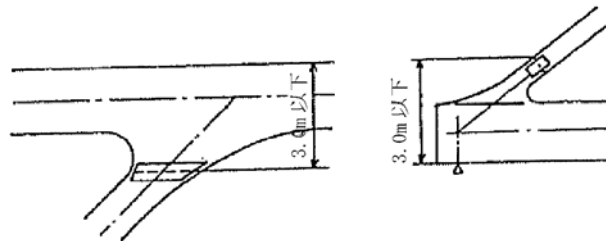


図 4-27 隅角部での板継ぎ

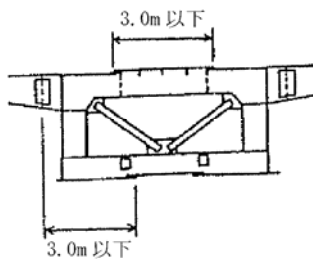
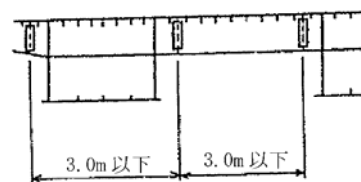


図 4-28 1 箱桁橋の部材幅図



4-29 鋼床版橋の部材幅

### 3-6 部材の連結

- (1) 部材の連結位置は、構造的、施工性をふまえて適切に決定する。
- (2) 部材の現場継手は、高力ボルト摩擦接合とし、原則としてトルシア型高力ボルト S10T-M22 (S10TW-M22) を用いるものとする。
- (3) 板厚差のあるフランジの高力ボルト継手は、原則としてフィラープレートを用いて連結するものとする。
- (4) 特殊ボルト (支圧接合または引張接合を採用する高力ボルト等) を使用する場合は、十分な検討をおこなうものとする。
- (5) 高力ボルトを用いる継手は、ボルトに作用する力が不均等とならないよう 1 ボルト線上には、支圧結合で 6 本、摩擦接合では、8 本以下を基本とする。  
ただし、無機ジンクリッチペイントを塗装する場合の高力ボルト摩擦接合継手は許容力を低減することにより最大 12 本とする。
- (6) 主げたの現場継手位置は、原則として垂直補剛材間に配置するものとする。
- (7) 継手の計算に用いる曲げモーメントおよびせん断力は、接合線位置の値を用いるものとする。
- (8) 腹板の継手は、原則としてモーメントプレートとシアプレートとを一体化した連結板を用いるものとする。
- (9) 母材に板厚差がある場合には、連結板は薄い側の母材を対象として、全強の 75% 以上の強度をもつように設計すればよい。

(2) トルシア型高力ボルトは、専用の締付け機により締付けをおこなうが、端対傾構などにおいて、作業空間が確保できず手動レンチにより締付けをおこなう場合は、高力ボルト F10TW (F10T) を使用するものとする。

(3) 連結部の構造は、以下の事項に留意するものとする。

- 1) フィラープレート厚は、原則として連結部の母材板厚差とする。

表 4-3 フィラープレート厚

使用鋼材		フィラープレート厚 T	
		一般鋼材	耐候性鋼材
板厚差 $\Delta t$	1 mm	薄い方の母材を 1 mm UP する (フィラープレートは用いない)	薄い方の母材を 1 mm UP する (フィラープレートは用いない)
	2 mm	T=2.3 mm	薄い方の母材を 2 mm UP する (フィラープレートは用いない)
	3 mm	T=3.2 mm	T=3.2 mm
	4 mm	T=4.5 mm	T=4.5 mm
	5 mm	T=4.5 mm	T=4.5 mm
	6 mm 以上	T=板厚差 $\Delta t$ と同じ	T=板厚差 $\Delta t$ と同じ
フィラープレート 材質		SS400	一般部 : SPA-H or SMA400 箱桁内面 : SS400

- 2) I げた引張フランジ連結部の孔引きは、2 孔引きから始めるものとするが、応力的に余裕がある場合には 4 孔引き、6 孔引きについても試算し、できるだけ連結板を小さくするものとする。
- 3) 箱げた引張フランジ連結部は、1 列目を間引きするものとするが、応力的に余裕がある場合には、間引きをなくし、連結板を小さくするものとする。

- (5) 無機ジンクリッチペイントを用いる摩擦接合継手については、ボルトの許容力は無塗装と比べ大きくなるが、8 本を超えるボルトについては、下表による低減係数を乗じる。

表 4-4 無機ジンクリッチペイントを用いた摩擦接合用高力ボルトの許容力に乗じる低減係数

1 ボルト線の上に並ぶボルト本数	低減係数
8 本以下	1.00
9 本	0.98
10 本	0.96
11 本	0.94
12 本	0.92

上記に対して、8 本を超える場合には、対象とする継手の全てのボルトについて、この低減係数を許容力に乗じる。

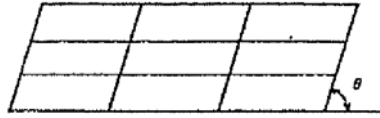
- (6) 連結板長が垂直補剛材間隔を超える場合には、部分的に垂直補剛材間隔を広げるものとする。
- (7) 連結部に働く断面力は、厳密には接合線とボルトとの水平方向距離の影響を考えなければならないが、一般にはこの影響は小さいので、無視してよいものとする。



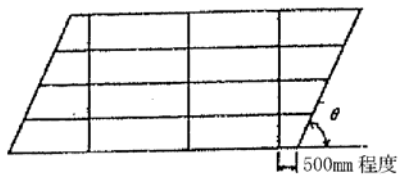
### 3-7 骨組

骨組については、斜角および横断こう配などから構造を決定するものとする。

(1) 斜角  $70^\circ$  以上の場合、横げたは斜め配置でよいが、 $70^\circ$  未満では直角配置とする。



(a) 斜め配置 (斜角  $\theta \geq 70^\circ$ )



(b) 直角配置 (斜角  $\theta < 70^\circ$ )

図 4-30 横げたの配置

(2) 荷重分配横げたの間隔は、20m以下とする。

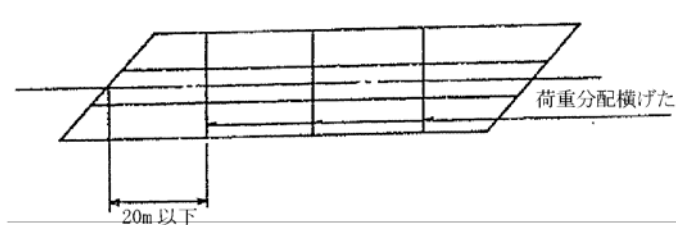


図 4-31 荷重分配横げたの配置

(3) 主げたの骨組は、原則としてハンチ高を一定とし、縦横断調整を横げた対傾構などで行うものとする。

(4) 計画高と腹板天端の間隔は、ハンチ構造に配慮し、原則として一定とする。ただし、逆キャンバーとなる特殊な線形においては、ハンチ高で調整するものとする。

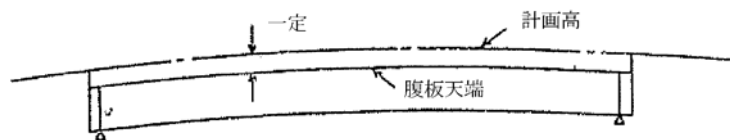


図 4-32 計画高と腹板天端の間隔

### 3-8 細部構造

- (1) (1)主げたなどにおける板厚の変化は、厚いほうの板厚の1/2以下且つ25mm程度を限度とするのが望ましい。
- 主げたなどにおける板厚の変化は、厚いほうの板厚の1/2以下とする。
- (2)主げたのフランジ板厚変化にともなうフランジ面と腹板高の取り合いは、現場施工の省力化を考慮するものとする。
- (3)溶接の集中・交差は避けるものとする。
- (4)補剛材、対傾構および横構などの交差・連結などについては、構造的ならびに製作、架設などを考慮するものとする。

- (1)板厚差のあるフランジをフィラープレートを用いて連結する場合の板厚の変化は、これまでの実験結果を踏まえ、厚いほうの板厚の1/2以下且つ25mmとしたものである。なお、やむをえず板継ぎ溶接を使用する場合の板厚変化は、製作性を考慮して最大20mmまで(1/5のこう配をつける)とするのがよい。
- (2)取り合いは、フランジ面をそろえる方法(上下フランジの外側面をそろえる)と腹板高をそろえる方法(上下フランジの内面をそろえる)があるが、現場施工の省力化の観点から、プレキャスト床版を採用する場合には上フランジ上面を、現場打ちのRC床版の場合には、腹板高をそろえるものとする。

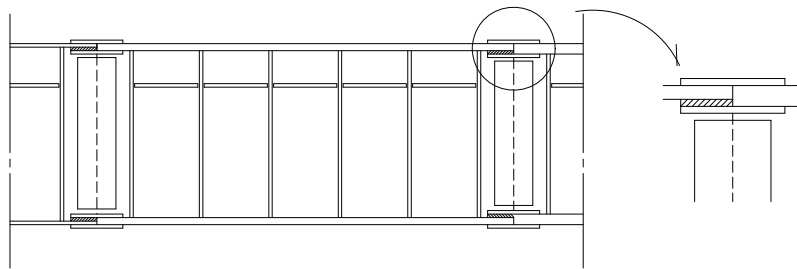


図 4-33 フランジ面をそろえる方法

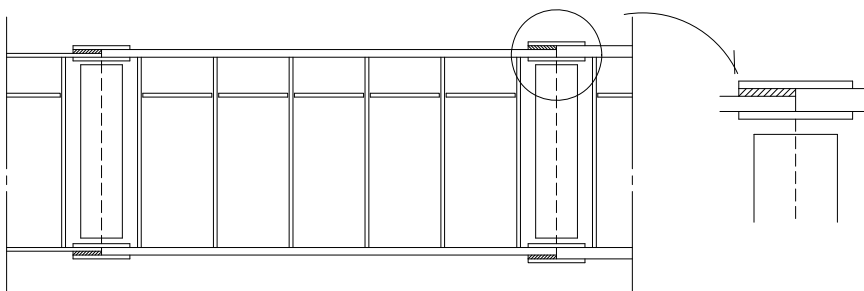
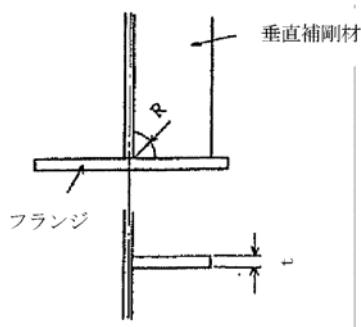


図 4-34 腹板高をそろえる方法

#### (4) 細部構造詳細

- 1) 垂直補剛材などのスカーラップは、まわし溶接および塗装の品質の確保から、その半径は原則として板厚が16mm以下で35mm、16mmをこえる場合は40mmとする。

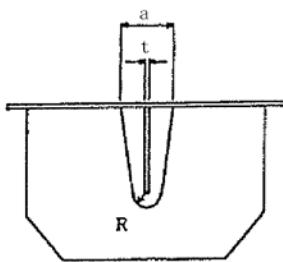


板厚とスカーラップ  
半径Rの関係(単位:mm)

t	R
$t \leq 16$	35
$t > 16$	40

図4-35 垂直補剛材のスカーラップ

2) 下横構ガセットのスカーラップの形状寸法は、垂直補剛材の板厚に応じ、原則として図4-36に示すとおりとする。



板厚とスカーラップ  
形状の関係(単位:mm)

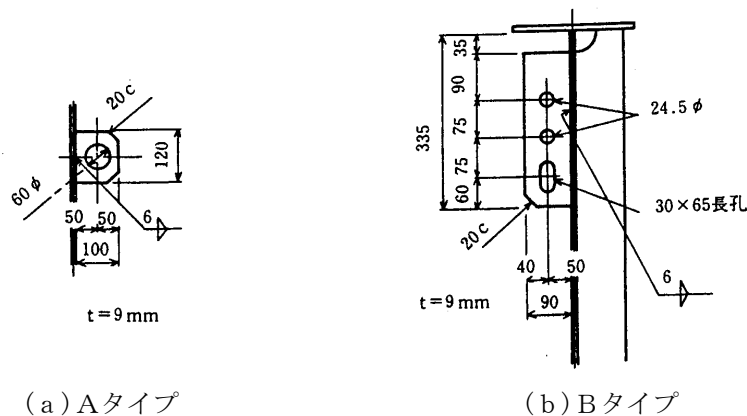
t	a	R
$t \leq 12$	70	20
$12 < t \leq 22$	80	20
$22 < t \leq 32$	90	25

図4-36 横構ガセットプレートのスカーラップ

1) 吊り金具は、RC床版打設、塗装作業および架設後の維持管理を考慮し、工場製作の段階で取り付けるものとする。また、吊り金具は用途に応じ次の2タイプとし、設置間隔は、Aタイプで1.8m以下、Bタイプで1m以下とする。

Aタイプ：床版打設時および塗装時の足場用として、上フランジの突出長が短い場合や、けた高が高く（1.5m以上）、手の届く高さに金具を設ける必要がある場合に設置する。

Bタイプ：塗装足場用とRC床版の打設時に用いる型枠支保工に兼用するもので外げたに設置する。



(a) Aタイプ

(b) Bタイプ

図4-37 吊金具

4) 垂直補剛材と横げた腹板との取り合いは、図 4-38 のとおりとする。

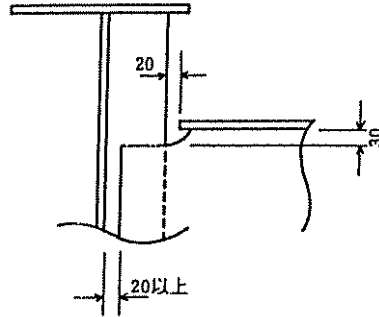


図 4-38 垂直補剛材と横げた腹板

5) 箱げたの内側腹板には、メンテナンスのための切欠きを設けるものとする。

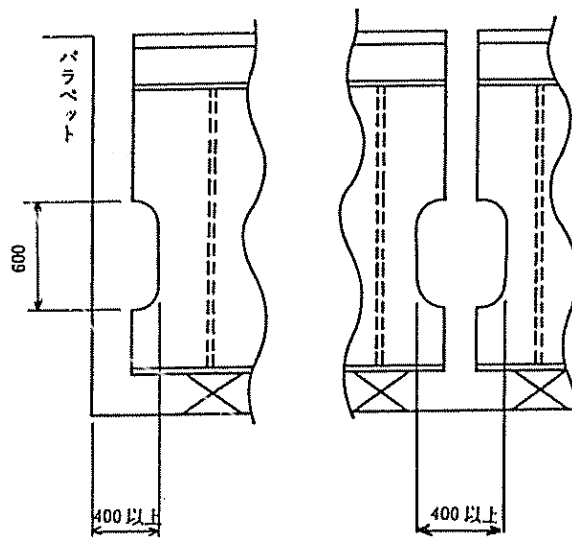


図 4-39 腹板の切欠き

### 3-9 RC 床版を有する合成げたの構造細目

- (1) 合成げたの設計は、活荷重合成を原則とする。
- (2) 合成げたの鋼材と床版コンクリートのヤング係数比は7としてよい。
- (3) 合成断面の中立軸は鋼げた断面内とする。
- (4) ずれ止めを取り付ける鋼げたのフランジの最小厚は10mmとする。
- (5) ずれ止めはスタッドを用いることを標準とする。
- (6) 端支点部には補強鉄筋を配置する。
- (7) 床版コンクリートの打ち継目には補強筋を配置するものとする。

(1) 合成げたの設計は、活荷重合成と死・活荷重合成げたがあるが、施工のし易さと工程が短くできる活荷重合成げたを原則とした。

(2) 鋼材と床版コンクリートのヤング係数はコンクリートの強度により異なることになるが、ヤング係数比の多少の変化が変形量や断面応力の計算に及ぼす影響は小さいため7とするものとした。

(3) 合成げたでは鋼げたと床版の合成作用を考慮したものであるが、床版に引張応力を負担させないこととして、合成断面の中立軸は鋼げた断面内とした。

(4) ずれ止めを取り付ける鋼げたのフランジは著しい変形を生じることを防ぐため、最小厚を10mmとした。

(5) スタッドは以下の規格を標準とする。

軸径：19mm もしくは22mm JIS B 1198「頭付きスタッド」

最大間隔：床版コンクリートの厚さの3倍かつ600mm以下

最小間隔：橋軸方向 5d または100mm 橋軸直角方向 d+30mm

(6) 端支点付近には活荷重や死荷重による応力のほか温度差応力、乾燥収縮による応力等が集中的に作用するので、補強鉄筋を配置してせん断力が円滑に伝達されるようにした。補強鉄筋はD16とし、配置は下図のとおりとする。

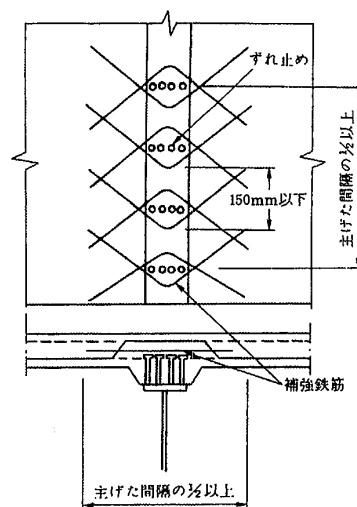


図 4-40 端支点部の補強鉄筋の配置

(7) 床版コンクリートの補強鉄筋は下図のように配置する。

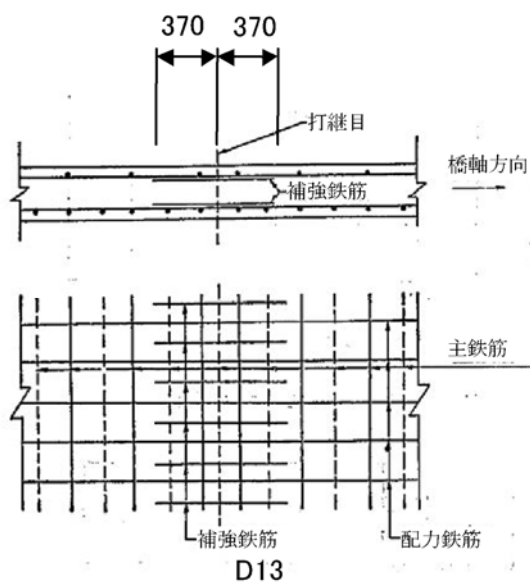


図 4-41 床版の打ち継目の補強

## 第4章 I げた橋

### 4-1 断面構成

- (1) フランジの最大幅は、腹板高の 1/3 程度とする。
- (2) フランジの最小幅は 200mm で、かつ腹板高の 1/6 程度とする。
- (3) カバープレートは、原則として使用しないものとする。

(1) フランジ幅を腹板高に比べてあまり大きくすると、せん断遅れによりフランジ断面の応力分布が均一でなくなるおそれがあることから、フランジの最大幅を規定したものである。

(2) フランジの最小幅は、輸送、架設中の剛性確保、支承との取り合い等を考慮して定めたものである。

(3) フランジは、原則として一枚の板で構成するものとする。

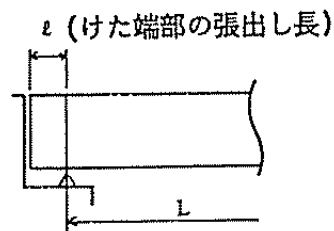
### 4-2 けた端部の張出し長

けた端部の張出し長は、主げた、支承構造、伸縮装置、排水装置、落橋防止システム等を考慮のうえ、決定するものとする。

けた端部の張り出し長は、直橋の場合には表 4-4 に示す値を目安とするが、斜橋の場合には、斜角の影響を加味するものとする。

表 4-4 けた端部の張り出し長

支間長 L (m)	張出し長 $\ell$ (mm)
$L \leq 20$	200~250
$20 < L \leq 30$	250~300
$30 < L$	300~500



### 4-3 横桁・横構の配置

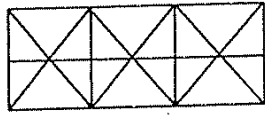
横げたおよび横構は、斜角、主げた本数などにより適切に配置するものとする。

(1) 横げたは、斜角  $70^\circ$  以上では斜め配置とするが、 $70^\circ$  未満では直角配置とする。

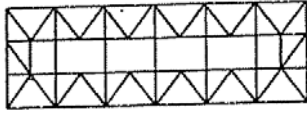
(2) けた端部の横構配置は取り合いを十分配慮するものとする。

(3) 横げた及び横構の標準的な配置は、図 4-42 のとおりとする。

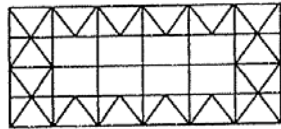
(4) 支点部は横桁を配置する。



3 主げた



4 主げた

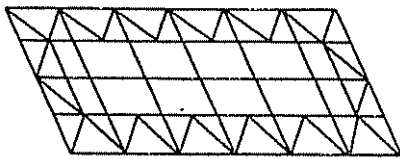


5 主げた

a) 直橋の場合

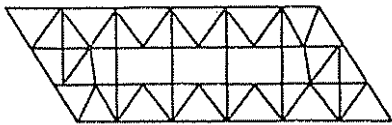


4 主げた

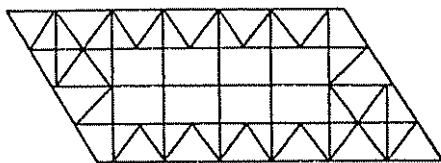


5 主げた

b) 斜橋で斜角  $70^\circ$  以上の場合



4 主げた



5 主げた

c) 斜橋で斜角  $70^\circ$  未満の場合

図 4-42 横げた、横構の配置



#### 4-4 垂直補剛材

- (1) 垂直補剛材の間隔は、道示Ⅱ11.4.3の規定を満足するとともに、横げた、対傾構、横構の取り付け位置などを考慮し、決定するものとする。
- (2) 支点部の垂直補剛材は、原則として腹板の両側に対称に設け、フランジの両縁に達するまで延ばすものとし、垂直補剛材とフランジは溶接するものとする。
- (3) 支点部以外の垂直補剛材の取り付け方は、次のとおりとする。
  - 1) 垂直補剛材と圧縮フランジは溶接するものとする。
  - 2) 荷重集中点の垂直補剛材と引張フランジは、原則として溶接せず密着させるものとする。
  - 3) 荷重集中点以外の垂直補剛材と引張フランジは、適当な間隔をあけて取り付けるものとする。
  - 4) 床版に接する引張フランジと垂直補剛材は溶接するものとする。
- (4) 支点部の垂直補剛材と腹板との連結は、垂直補剛材が全集中荷重をうけるものとして設計するものとする。
- (5) 鋼げたの支承部では、支承縁端直上の腹板に垂直補剛材を設けることを基本とする。

(1) 垂直補剛材は、主げたの支点、および横げた、対傾構などの取り付け部のような荷重集中点、ならびに主げたのせん断座屈に対し、道示Ⅱ11.4.3に規定する間隔で配置するものとする。

(2) 集中荷重が直接フランジに作用する構造において、支持位置に取り付けた垂直補剛材は、偏心の影響、作用力の腹板への円滑な伝達を考慮して腹板の両側に対称に設け、フランジの両縁に達するまで延ばすとともに、垂直補剛材とフランジは溶接するものとする。

(3) 支点部以外の垂直補剛材のすみ肉溶接サイズは、原則として荷重集中点（対傾構、横げた等の取付け部）の垂直補剛材は6mm、それ以外の垂直補剛材は4mmとする。

また、荷重集中点以外の垂直補剛材と引張フランジの間隔は35mm程度とする。

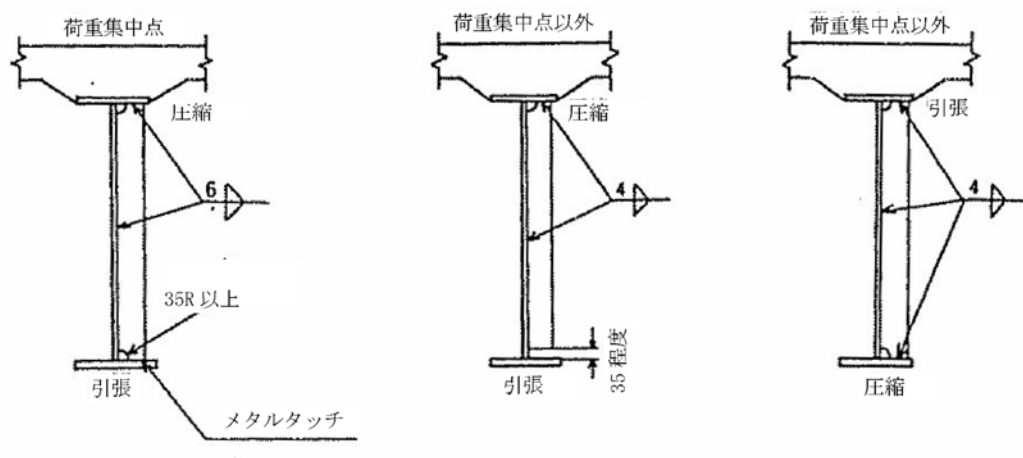


図4-43 支点部以外の垂直補剛材の取り付け方

(4) 支点上などのようにフランジを通して集中荷重が作用する場合、腹板と垂直補剛材との応力分担が明確でないことから、安全側をとって全集中荷重を垂直補剛材が受け持つものとしたものである。

また、すみ肉溶接サイズは垂直補剛材のせん断応力分布を、腹板間で下端に底辺をもつ三角形分布と考えて決定するものとする。

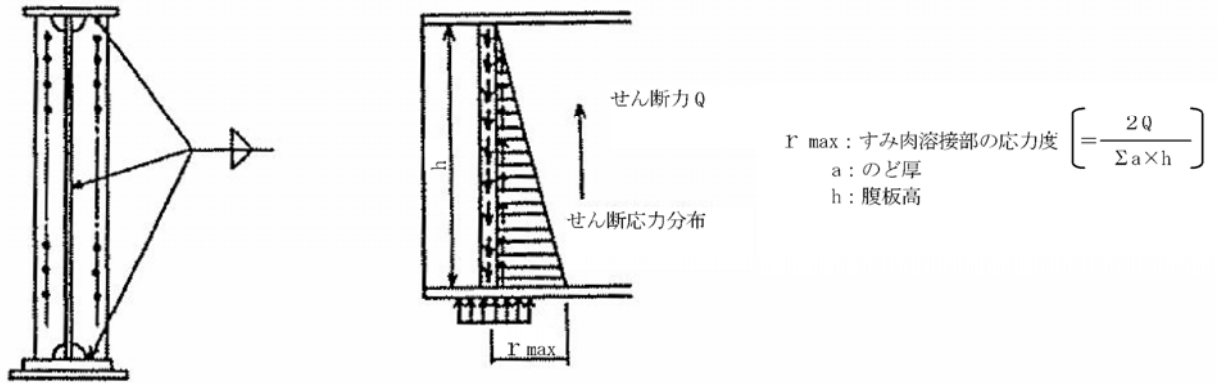


図 4-44 支点部の垂直補剛材の取り付け方およびせん断応力の分布

(5) 支承端部直上の鋼上部構造には、橋軸方向の慣性力と支承高に起因する偶力により、上下方向の力が生じ、フランジや腹板の局部座屈が生じることがある。これを防止するため、図 4-45 のように支承縁端直上の腹板に垂直補剛材を設けるものとする。

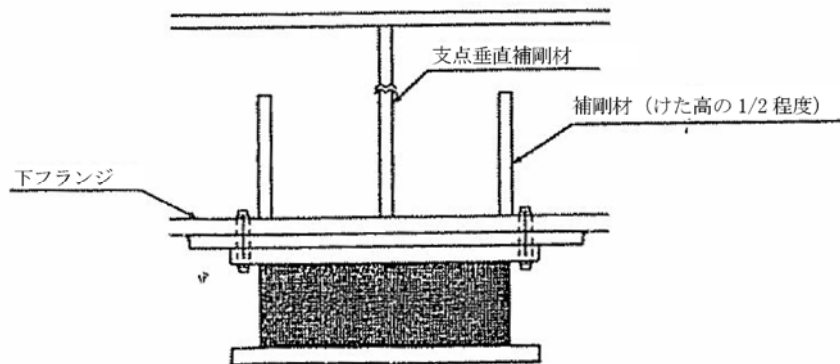


図 4-45 垂直補剛材による支承上の鋼橋腹板の補強例

(6) フランジの縁端よりも垂直補剛材が突出する場合は、廻し溶接が出来ないので角を落とすものとし、その構造は、図4-46のとおりとする。

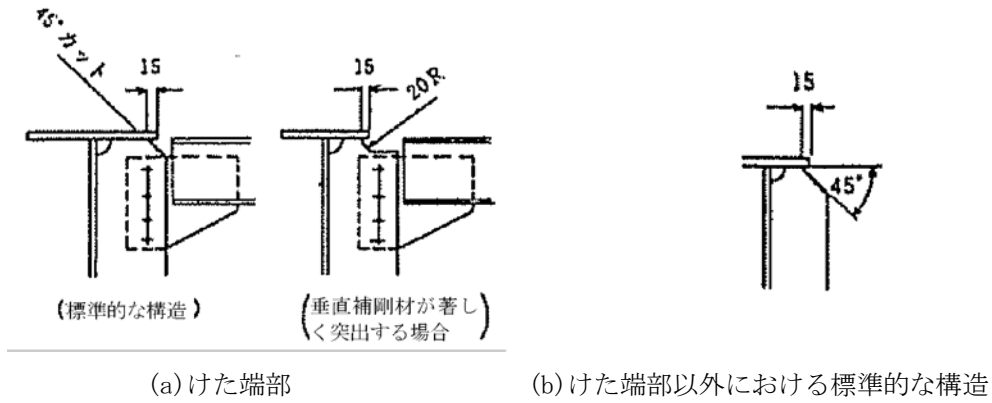


図4-46 垂直補剛材の角落とし

(7) 斜橋の場合の垂直補剛材は腹板に直角に取り付けるものとするが、対傾構、荷重分配横げたの取り付く垂直補剛材は斜めに取り付けるものとする。

(8) 垂直補剛材は内げた、外げた共に橋軸中心線側に取り付けるものとし、板厚についても、端補剛材、中間補剛材別に内げた、外げた共同じとするのが望ましい。

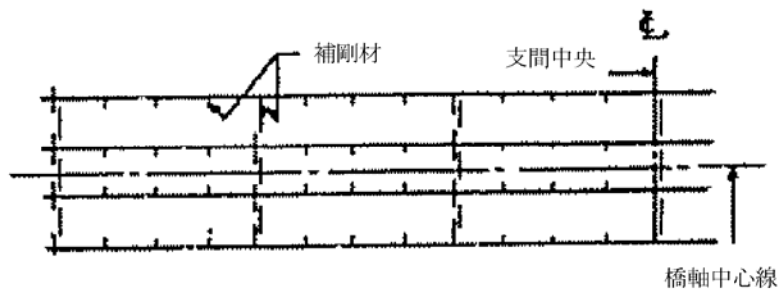


図4-47 垂直補剛材の配置

#### 4-5 水平補剛材

- (1) 水平補剛材は、原則として垂直補剛材と同一面に設置するものとする。
- (2) 連続げたで交番応力となる部分の水平補剛材は、1対傾構間隔程度の範囲において上下の水平補剛材をラップさせるものとする。

- (1) 水平補剛材は、製作及び美観などを考慮して外げた、内げた共、垂直補剛材と同一面に設置するものとする。

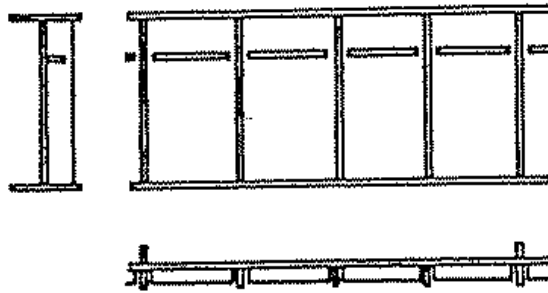


図4-48 水平補剛材と垂直補剛材の取り付け面

- (2) 連続げたの死荷重による曲げモーメントの符号が変わる区間では、垂直補剛材4パネル間程度、または1対傾構間隔程度の範囲は、上下に水平補剛材を配置するものとする。

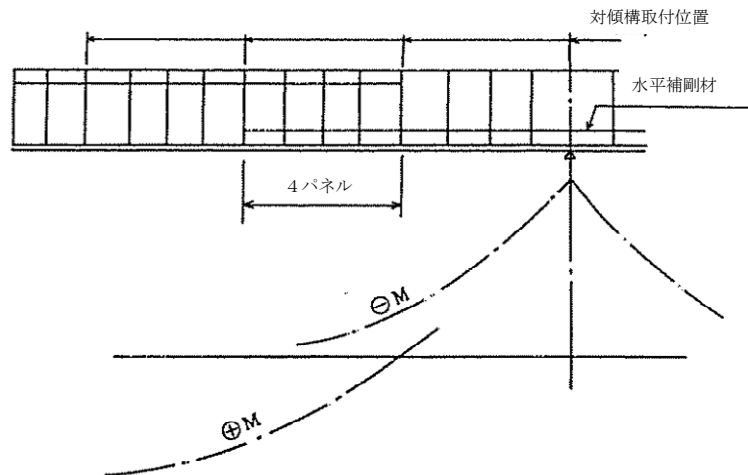


図4-49 交番応力区間の水平補剛材

- (3) 水平補剛材と垂直補剛材の離れは、溶接や塗装の施工性を考慮し、原則として35mmとする。連結箇所では水平補剛材と連結板との隙間は20mmを標準とする。また、連結部付近の短い水平補剛材を省略する場合は、腹板幅厚比、パネルのアスペクト比から省略が可能か検討する。

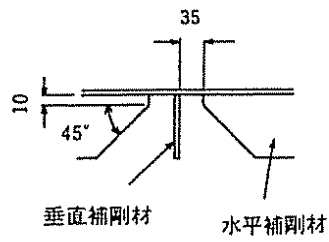


図4-50 水平補剛材と垂直補剛材の離れ

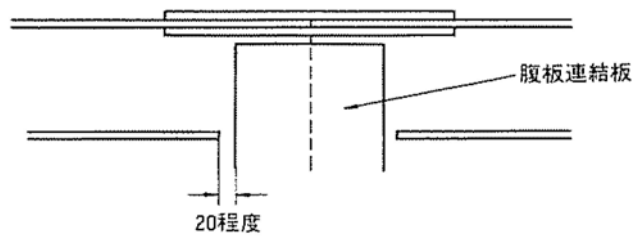


図4-51 水平補剛材と連結板の離れ

(4) 連続げたの中間支点付近のように、水平補剛材が下フランジ側に配置される場合には、ボルト締め作業に配慮して、水平補剛材と横構部材との取り合いは、図4-52の構造とするのが望ましい。



図4-52 水平剛材と横構部材との取り合い

#### 4-6 支点上横げた

- (1) 支点上には必ず横げたを設けるものとする。
- (2) 横げたはI型断面形式を標準とする。

- (1) 支点上横げたは、風荷重および地震荷重など、横荷重の伝達、けた端部の床版と輪荷重の支持などを目的に設けるものとする。
- (2) 支点上横げたの構造は、「ガイドライン型設計適用上の考え方と標準図集(改訂版) 平成15年3月 日本橋梁建設協会」などが参考にできる。

#### 4-7 荷重分配横げた

- (1) 床版が3本以上のけたで支持され、かつ、けたの支間が10mをこえる場合は、これらのけたの間に剛な荷重分配横げたを設けるものとする。
- (2) 荷重分配横げたの間隔は20mをこえないものとする。

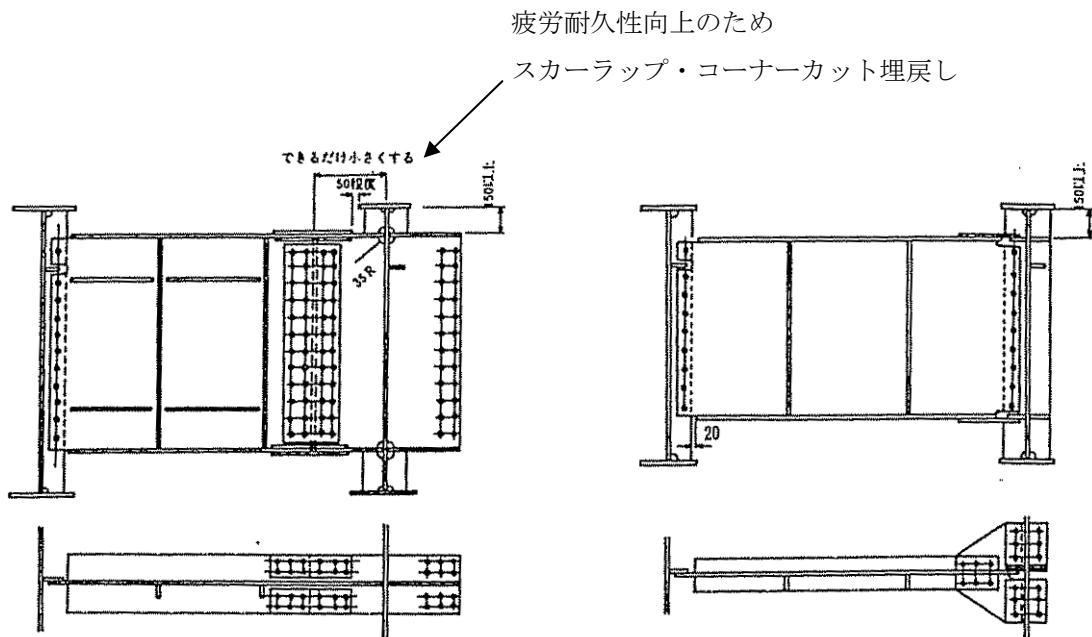
(1) 床版の設計曲げモーメントは、床版を支持するけたの不等沈下はないという仮定のもとに求められることから、この仮定に反しないように、各主げたの相対たわみによる床版への悪影響を除くため、荷重分配横げたを設けるものとする。

(2) 支間が大きくなった場合、支間中央に設置した1本の横げたによる分配効果は、ある支間方向の距離以上には及ばないと考えられるので、荷重分配横桁の間隔は20m以下とし、おおむね次のように配置するのが望ましい。

支間長35～40m以下：支間中央に1本

支間長35～40m以上：支間中央とその両側の3本

(3) 横桁と主げたの連結部は、横桁のモーメントはフランジで伝達し、せん断力は腹板で伝達する。連結部の構造は図4-53(b)を用いるものとするが、フランジの連結ボルトが8本を超えるような大きな断面の横桁は図4-53(a)に示す構造とする。



(a) フランジボルトが8本を越える場合

(b) 一般橋梁の場合

図4-53 主げたと荷重分配横げたの連結構造

#### 4-8 対傾構

(1) 中間対傾構は6m以内で、かつフランジ幅の30倍をこえない間隔で設けるものとする。

- 1) 中間対傾構は、荷重の過大な集中の緩和、主げた間の相対たわみの抑制などを目的に設けるものとする。
- 2) 中間対傾構は荷重分配作用に関与しないものとする。

#### 4-9 横構

- (1) 支間が25mをこえる場合には、下横構を設けるものとする。
- (2) 下横構には、風荷重と地震荷重が等分布で作用するものとし、風荷重に対してはその部材に最も不利なように、地震荷重に対しては均等に載荷するものとする。
- (3) 下横構に作用する横荷重は全横荷重の $1/2$ とする。
- (4) 下横構の標準的な配置は「4-3 横桁・横構の配置」によるものとする。

- (1) 上路プレートガーダーは床版が横力に対して抵抗することから上横構を省略するものとする。また、支間が25m以下の場合、対傾構が横力に対する十分な剛性と抵抗があることから、下横構も省略するものとする。

曲線橋は、構造物全体のねじれ抵抗を確保するため、支間が25m以下であっても下横構を設けるものとする。



(2) 下横構に作用する荷重の載荷方法は図4-55のとおりとする。

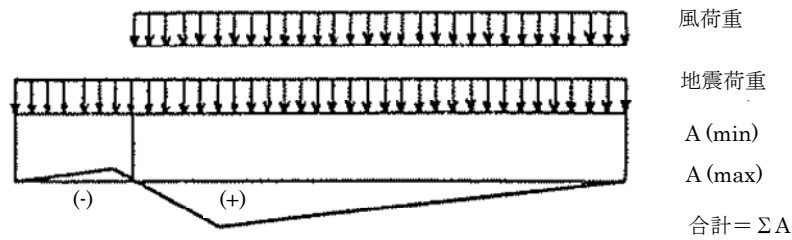


図4-54 下横構に作用する荷重

(3) I形プレートガーダーは、主げたに強固に結合されたRC床版を有することからRC床版が全横荷重の1/2を分担するものとする。

#### 4-10 対傾構・横構の部材細長比および使用形鋼

(1) 対傾構・横構の部材の細長比は、橋全体の剛性を確保する目的から、表4-5に示す値以下とするものとする。

表4-5 部材の細長化

部材	細長比 ( $\ell/r$ )
圧縮材	120
引張材	200

ここに、

$\ell$  : 引張部材の場合骨組長、圧縮部材の場合有効座屈長 (cm)

$r$  : 部材総断面の断面二次半径 (cm)

(2) 1橋梁内において対傾構や横構に使用する形鋼の種類は、各々1~3種類程度とするのが望ましい。

(1) 部材の細長比は道示Ⅱ4.1.5に準拠し、橋全体の剛度をより高めることを目的に、主部材あつかいとしたものである。

(2) プレートガーダー橋においては使用形鋼の仕様や規格の標準化を目的として1橋梁内において使用する形鋼の種類数は、1~3種類程度までとする。

#### 4-11 細部構造

- (1) 斜橋の主げた端部のフランジは、伸縮継手の取り付けなど施工性に配慮するものとする。
- (2) 対傾構および横構部材の取り合いは、部材の取り付けおよび塗装作業などに配慮するものとする。
- (3) 支点上の下フランジ幅は支承のソールプレート幅に配慮するものとする。

- (1) 上フランジについては、伸縮継手の取り付けや床版の打ち下ろしの都合からフランジ全幅を斜めに切るが、下フランジについては、フランジの半幅を斜めに切るものとする。

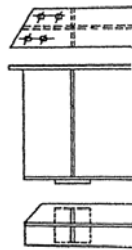


図4-55 斜橋の主げた端部フランジの形状

- (2) 対傾構および横構の取り合い。

- 1) 中間対傾構の取り合いは図4-56のとおりとする。

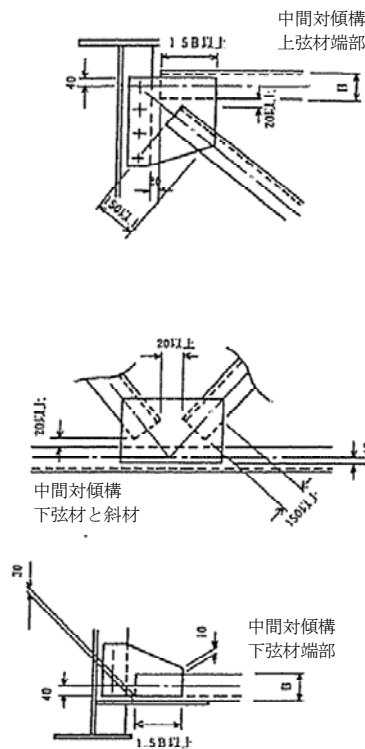


図 4-56 中間対傾構

2) 横構と主げたの取り合いは図4-57～図4-59のとおりとする。

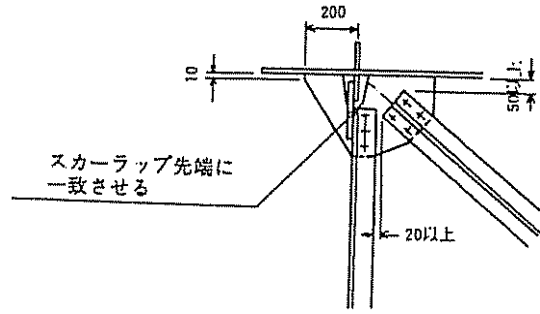


図4-57 下横構端部

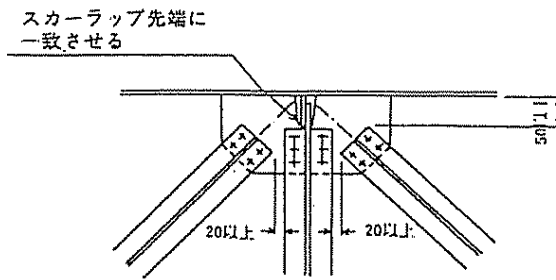


図4-58 分配横桁位置の横構ガセット

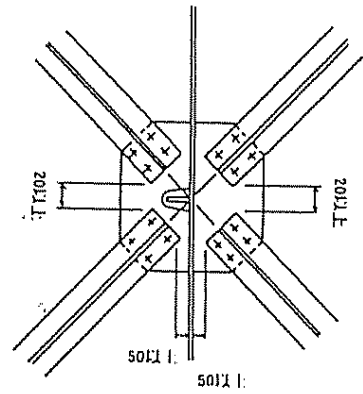
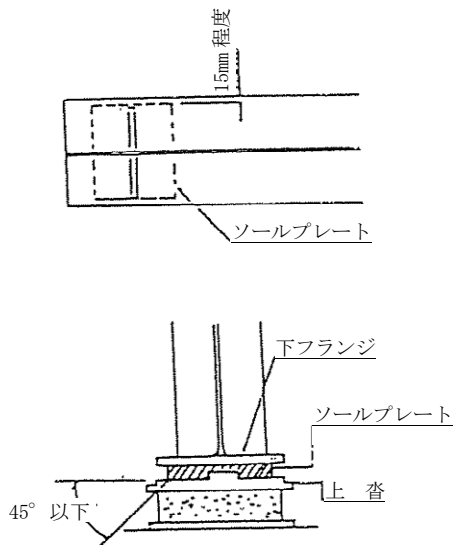


図4-59 内桁における横構交差部のガセット

(3) 支点上の下フランジ幅と支承のソールプレート幅の関係は、図4-60を基本とするが、下フランジ幅が支承幅に比べ特に狭い場合は図4-61の様に、支承部付近だけを広げるものとする。



ソールプレート下側縁端から45°で引いた線が  
ゴム支承内になければならない。

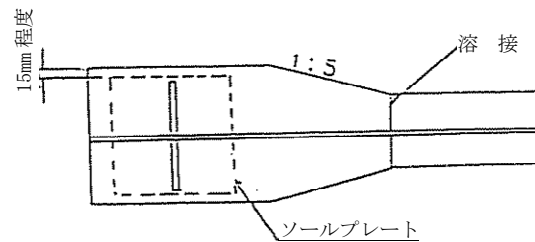


図4-60 ソールプレート幅が下フランジ幅より狭い場合

図4-61 ソールプレート幅が下フランジ幅より広い場合

## 第5章 箱げた橋

### 5-1 断面構成

箱げたの断面構成は、構造的、施工性（製作、輸送、架設）を検討のうえ決定するものとする。

(1) 箱げたは、トラック輸送上から最大部材幅は3.0mとし、図4-64のような単体箱げた、または組立箱げたとする。ただし、曲線げたについては、曲率による部材幅増を考慮する必要がある。

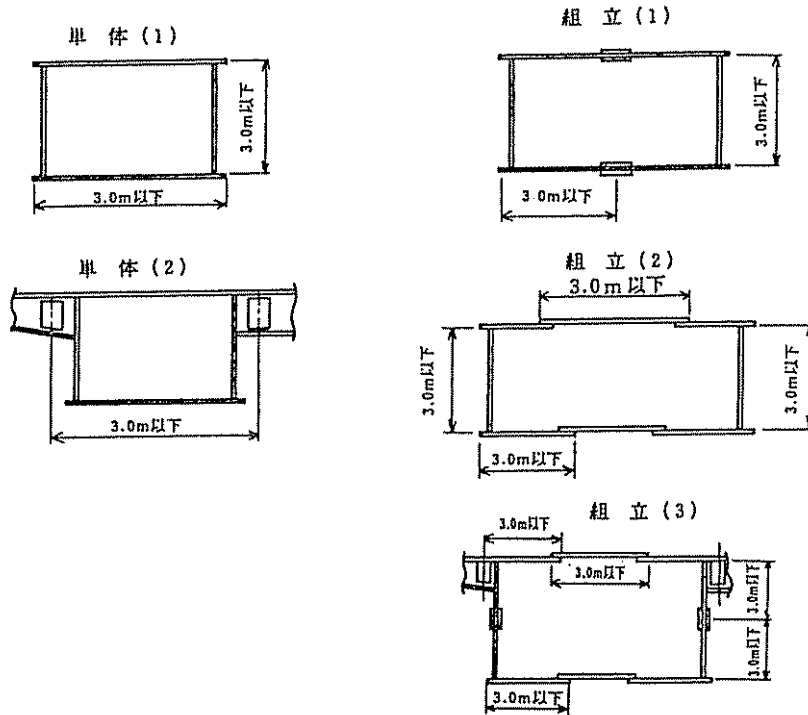


図4-64 箱げたの断面構成

(2) 箱げたの最小寸法は、箱げた内部の作業性から、図4-65のとおりとする。

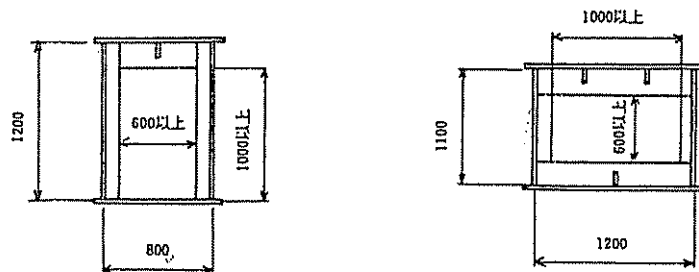


図4-65 箱げたの最小寸法

(3) フランジ、腹板の板厚を変化させる場合は、製作上の便宜を考え、原則として内面合わせとする。

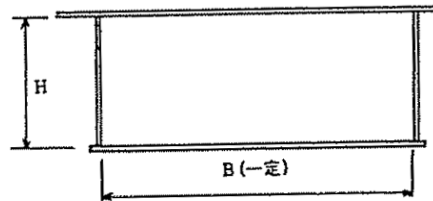
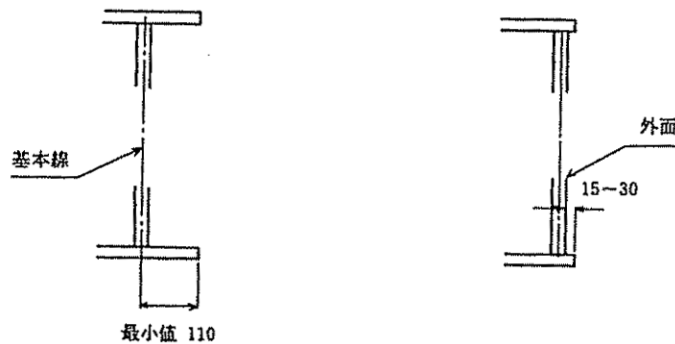


図4-66 板厚が変化する場合の板面の合わせ方

(4) 下フランジの突出長さは床版型枠用支保工が必要な場合には、下フランジ上面への連結板の取り付け、すみ肉溶接などを考慮して、下フランジ縁と基本線の間隔は110mmとするが、支保工を用いず、下フランジを突出させる必要のない場合は、溶接代を考慮して腹板外面から15~30mmとする。



(a) 支保工が必要な場合

(b) 支保工が不要な場合

図4-67 下フランジの突出長

(5) 下フランジは製作及び架設に配慮し、原則として水平とするが、建築限界などのけた下制限がある場合には横断こう配をつけるものとする。

上フランジは死荷重軽減のため、路面の横断こう配に合わせるものとするが、横断こう配が2%以下の場合は、ハンチ部の重量が大きくないため、施工性に配慮して水平とするものとする。上フランジを傾ける場合は、箱げた橋一連の区間について横断勾配から判断し、その区間内では一定値とすることを原則とするが、横断勾配が著しく変化する場合は、横断勾配の変化に合わせた上フランジとすることも検討する。

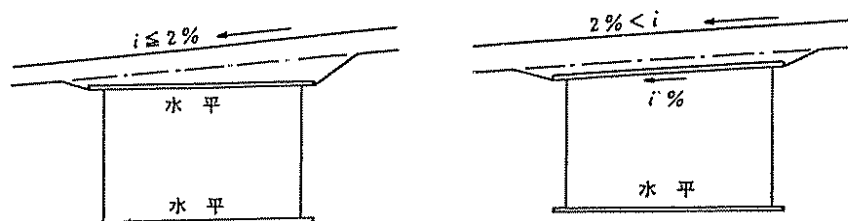


図4-68 フランジの形状

## 5-2 縦リブおよび横リブ

- (1) 縦リブはフランジと同材質とし、原則として主げたの断面性能に加算するものとする。
- (2) 縦リブはフランジと直角に取り付けるものとする。
- (3) 圧縮フランジを補剛する縦リブは、腹板純間隔と板厚により決定するものとする。
- (4) 縦リブ断面は原則としてブロック内で上下フランジ毎に統一するものとする。また、材質毎に縦リブ断面を統一することなども検討する。
- (5) 引張側縦リブの連結において、ボルト孔による断面欠損分は、主げたのフランジ側で負担させるものとする。
- (6) 横リブは、原則としてダイヤフラム間に1本以上配置するものとする。
- (7) 横リブの縦リブ用スカーラップは統一形状とし、最大縦リブ断面にて決定するものとする。
- (8) 横リブには、溶接施工性および疲労の面からフランジを設けて垂直補剛材に取り付けるものとする。

(1) 縦リブは、断面が主げた全体の断面積に占める割合が比較的大きいので、経済性を考慮して、フランジと同材質とし、主げたの断面性能に加算するものとする。

(2) フランジに対する縦リブの取り付け角度は、溶接施工性の面から直角とし、溶接サイズ6 mm程度のすみ肉溶接とする。

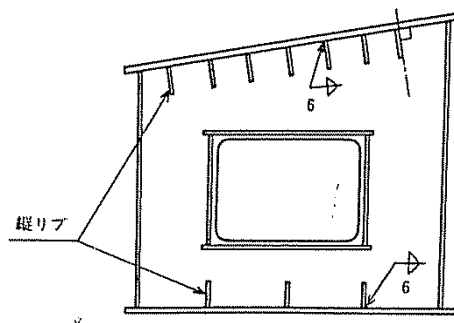


図4-69 縦リブの取付け角度

(3) 圧縮フランジを補剛する縦リブは、腹板純間隔と板厚から本数と断面が決めるが、連続げたの場合は引張フランジへ移る箇所があるので、構造上偶数分割とし、引張フランジになる範囲は、リブ本数を1本置きに間引くのが望ましい。

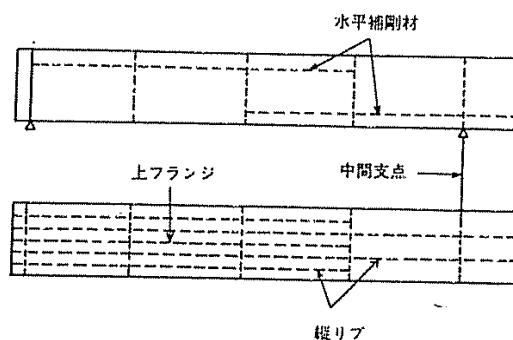


図4-70 縦リブの配置

(6) 圧縮フランジの横リブは、フランジが厚く、縦リブの断面も大きい場合には、ダイヤフラム間に1ヶ所または、それ以上配置してもよい。また、引張フランジの横リブは、輸送架設時を考慮して、ダイヤフラム間に1ヶ所または、それ以上は配置するものとする。

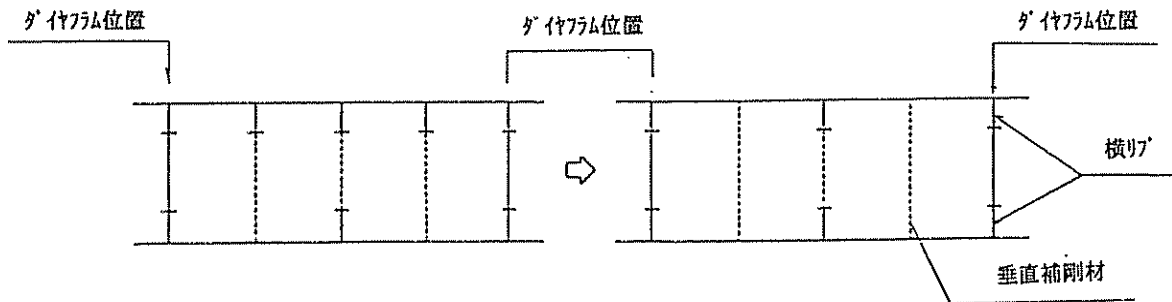


図4-71 横リブ配置

(7) 縦リブと横リブが交差する場合の横リブのスカールップは、図4-72のとおりとする。

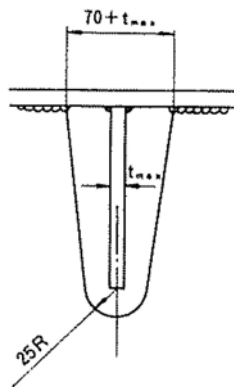


図4-72 横リブのスカールップ

横リブと垂直補剛材の取り合いは図4-73によるものとする。

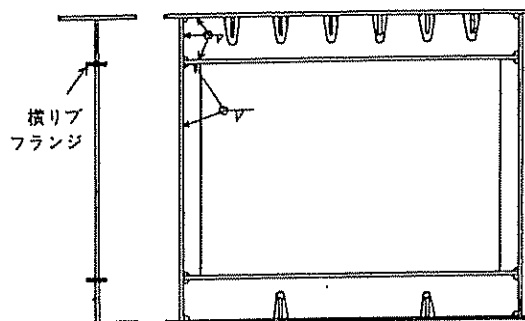


図4-73 横リブと垂直補剛材の取り合い

### 5-3 ダイヤフラム

- (1) 箱げたには、断面形状の保持、剛性の増大、応力の減少および局部集中荷重のけたへの円滑な伝達のため、十分な剛性を有するダイヤフラムを設けるものとする。
- (2) ダイヤフラムは、支点上ダイヤフラムと中間ダイヤフラムで構成するものとする。

1) 箱げた支点部には、箱げたの断面形状の保持および箱げた腹板からのせん断力を支承に円滑に伝えるために、支点上ダイヤフラムを設けるものとし、その標準形状は、図4-74のとおりとする。

また、中間支点上ダイヤフラムで、縦リブを貫通させた場合には、断面の欠損による照査を行わなければならない。

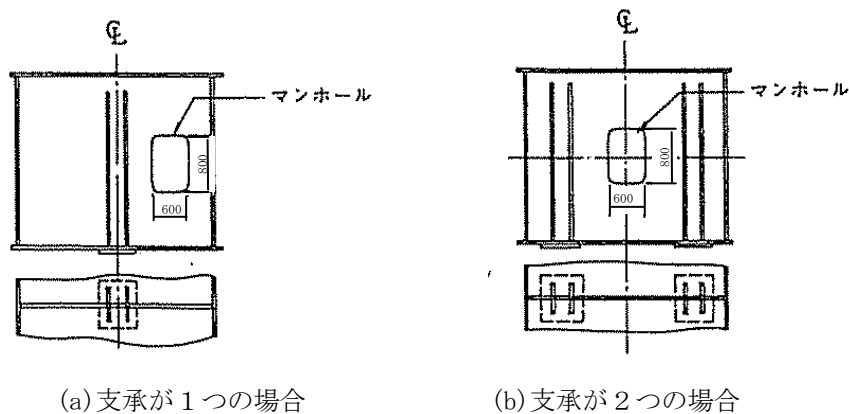
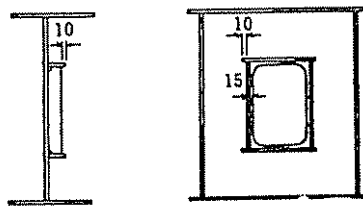


図4-74 支点上ダイヤフラム

2) 箱げた支点部には、箱げたの断面形状の保持および箱げた腹板からのせん断力を支承に円滑に伝えるために、支点上ダイヤフラムを設けるものとし、その標準形状は、図4-74のとおりとする。



注) 開口部の補強プレートは片側にのみ設置すればよい。

図4-75 中間ダイヤフラム

3) 中間ダイヤフラムの間隔は、原則として6m以下とし、横げたおよびブラケット取り付け部の位置を考慮して決定するものとする。



4) 充腹板方式のダイヤフラムの開口率（ $\rho$ ）は0.4以下とし、次式により求めるものとする。

$$\rho = \sqrt{\frac{b \times h}{B \times H}}$$

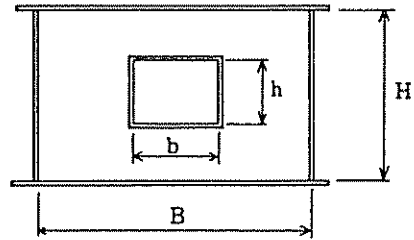


図4-76 充腹板方式のダイヤフラム

5) ダイヤフラムの剛性および応力照査は、「鋼道路橋設計便覧3.3.4」によるものとする。

6) 斜橋のダイヤフラムは、製作面の配慮などから支点部を除き、箱げたに直角に設けるものとする。

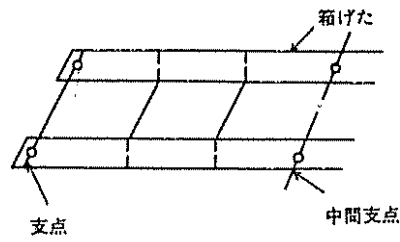


図4-77 箱げたのダイヤフラムの方向

## 5-4 横げた

並列箱げたでは、原則として6m以下の間隔で横げたを設けるものとする。

- (1) 並列箱げたでは、ダイヤフラムの位置に応じて、荷重分配を考慮したI断面横げたを設けるものとする。
- (2) 箱げたの剛域を無視して求めた横げたの断面力は図4-78に示すように箱げた取り付け部に断面力を移動させるものとする。

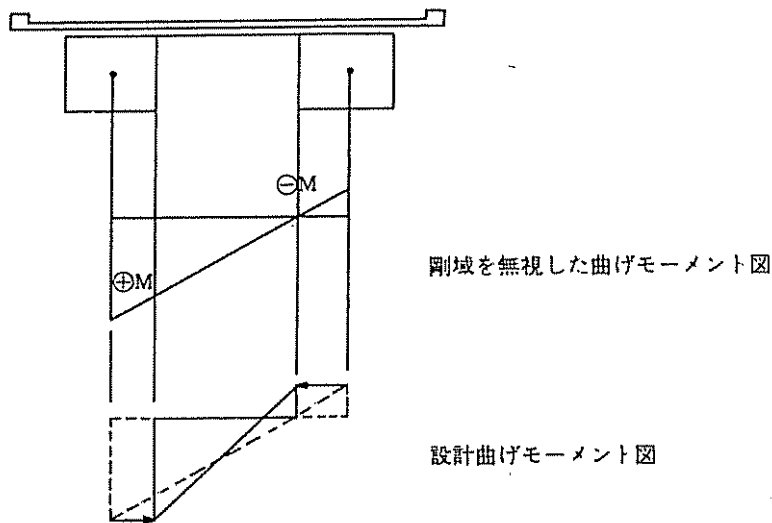


図4-78 横げたの断面力

## 5-5 横構

箱げたは横方向の剛性が大きいので横構は省略するものとする。

## 5-6 支承配置

並列箱げたは、原則として1主げた1支承とする。

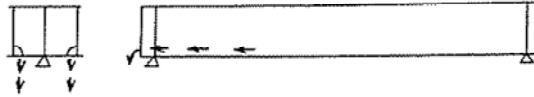
箱げたでは支点におけるねじりモーメントが大きいため、1主げた2支承では負の反力を生じる可能性があることから並列箱げたにおいては、原則として1主げた1支承とする。

## 5-7 箱げた内の排水

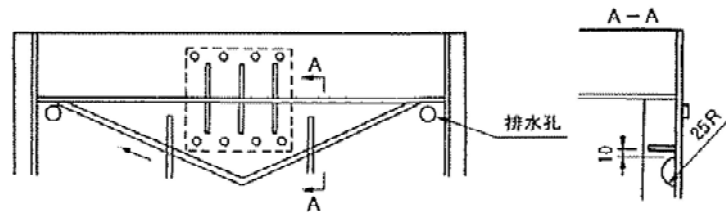
箱げたの内部には排水孔を設けるものとする。

箱げたの内部は高湿度で、しかも水が溜まりやすいことから、内部に水の通りみちをつくり、端部で排水孔により外部に排水するものとする。

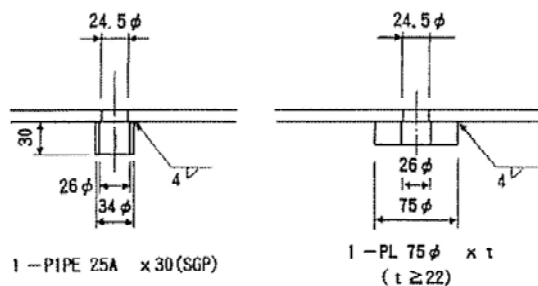
排水孔には水きりのために鋼管または孔あきプレート（耐候性鋼材の場合）を溶接する。



箱桁内排水



桁端部排水処理



排水孔水切り

図4-79 箱げた内の排水

## 5-8 マンホール

- (1) 箱げたには、架設、内部塗装および橋梁点検などのための、マンホールを設けるものとする。
- (2) マンホールの構造は、原則として内開き形式とする。
- (3) マンホールの取り付け位置は、原則として端ダイヤフラムとする。

(2) マンホールの構造には、内開き形式、外開き形式および取り外し形式があるが、取り付け位置を考慮し、原則として内開き形式とする。また、作業と点検通路としての利便性を考慮し、寸法は600×800程度以上とするのがよい。

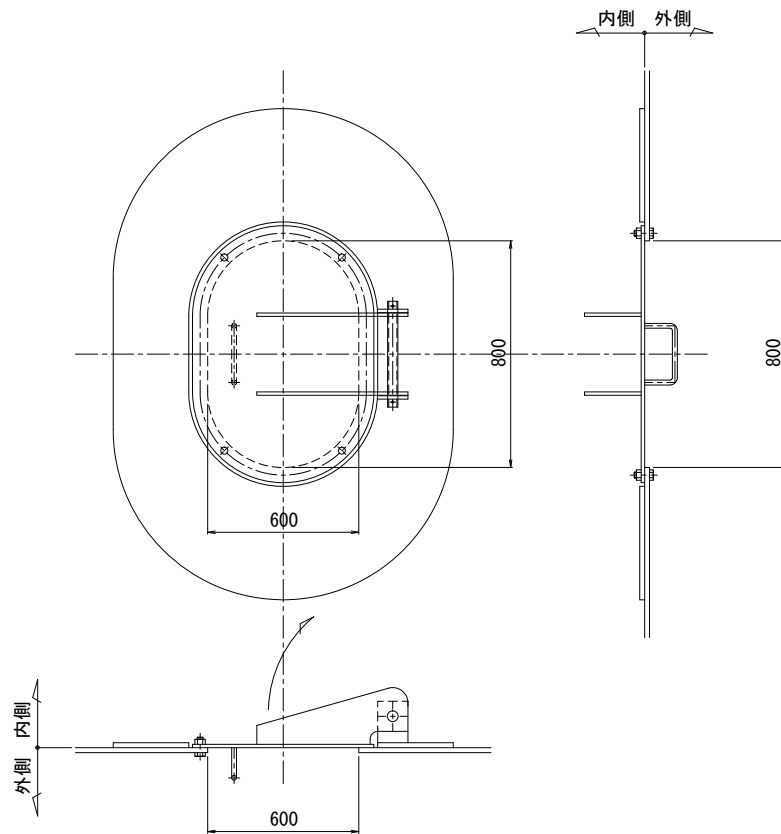


図4-80 マンホールの構造

(3) 橋梁点検は橋梁検査路と沓座を利用して行われることから、マンホールの取り付け位置は、原則として端ダイヤフラムとする。

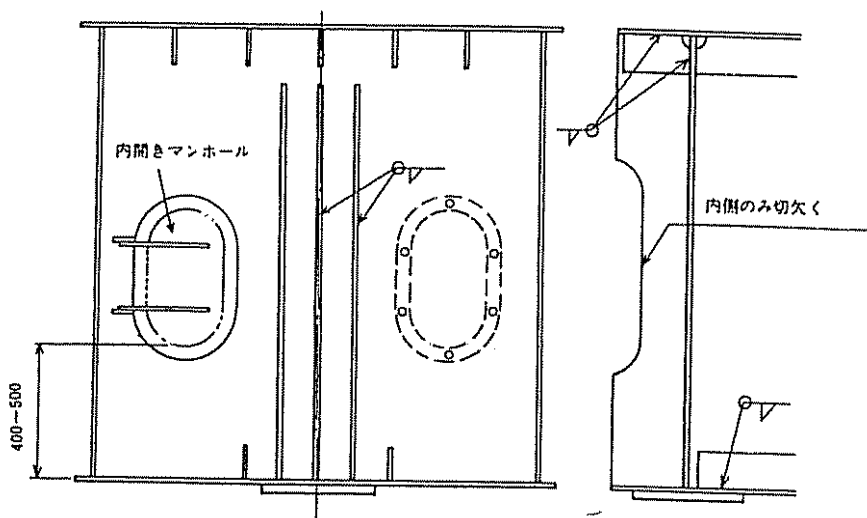
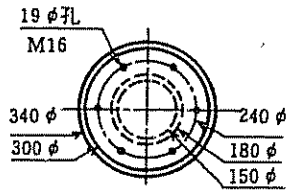


図4-81 マンホールの取付位置

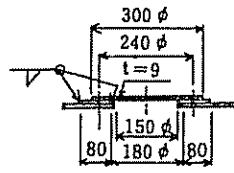
## 5-9 ハンドホール

箱げたの上面フランジには、架設のためのハンドホールを設けるものとする。

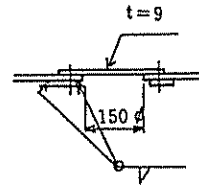
- (1) 架設時における箱げた内部の部材、工具の受渡し、エアホースの挿入のために、上フランジにハンドホールを設けるものとする。
- (2) ハンドホールの構造は、図4-82のとおりとする。



(a) 平面図



(b) R C床版の場合の断面図



(c) 鋼床版の場合の断面図

図4-82 ハンドホールの構造

## 第6章 少数主げた橋

### 6-1 設計の基本

- (1) 少数主げた橋は、P C床版や合成床版を用い、I断面の主げたを2本配置した形式を基本とするものがある。
- (2) 横構を省略し、床版にて横方向力を伝達する構造とする。
- (3) 適用支間は60m程度までとする。

(1) 主げた本数を少なくすることにより、材片数、部材数や溶接延長を低減でき、製作工数の低減と現場作業の効率化により経済性を図れることから、I断面の主げたを2本とした構造を基本とするものである。

床版の長支間化に対しては、P C床版や合成床版を適用するものとする。

(2) 床版をP C床版や合成床版としたことにより、剛度や耐久性が向上し、健全性が維持できることから、従来横構に期待していた風荷重・地震の伝達をすべて床版で受け持つものとする。

(3) 耐風安全性の検討において床版剛性を期待して、横構なしで設計が可能であることをFEMで確認できているのが60mまでであることから、適用最大支間長を規定したものである。

少数主桁は直橋において採用することを基本とするが、これまでの実績から斜角 $75^\circ$ 以上、 $R=1000$ m程度を採用の目安とする。ただしバチ型は適用外とする。

平面曲線に対しては、曲線桁とすることを原則とする。

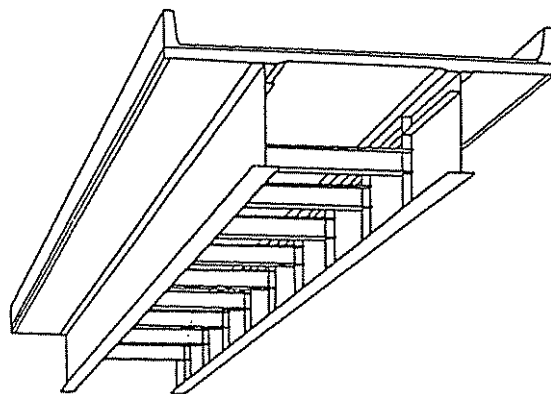


図4-83 少数主げた橋

## 6-2 全体系の解析

- (1) 鉛直荷重に対しては平面任意形格子理論により断面力を算出するものとする。
- (2) 水平荷重（風、地震）に対しては、床版を介して伝達することを前提とし、支点上横げた・支点上補剛材の設計には床版剛性を考慮するものとする。
- (3) 完成系の安全性のみならず、架設時など施工時の安全性についても検討するものとする。

(1) 床版の剛性により水平力を伝達させるため、支点付近では床版からの力を補剛材や横げたを介して支承に確実に伝達出来るように、床版と主げたおよび支点上横げたは確実に接合することとする。

(3) 架設時は、横倒れ座屈などを十分検討した上で施工するものとし、必要に応じて仮設材を設けて安全性を確保するものとする。

## 6-3 主げたの配置

主げたの間隔は最大 6 m 程度とする。

床版支間が 6 m の実物大床版を用いた移動載荷試験が J H で行われており、疲労に対する耐久性が確認されていることから、この条文を規定したものである。

## 6-4 補剛材

- (1) 中間横桁取付部の垂直補剛材は、主げた下フランジの固定点としての剛度が確保でき、かつ横げたからの端モーメントを伝達できる断面とする。
- (2) 荷重集中点の補剛材で上フランジと垂直補剛材の溶接部は完全溶け込み溶接とする。
- (3) 支点上補剛材は横げたと主げたからなるラーメンの柱として剛度の確保及び、応力の伝達が可能なように設計するものとする。

(1) 垂直補剛材と主げた腹板および中間横げたで構成されるラーメンフレームが、主げたフランジの固定点としての十分な剛度を確保できるように、「鋼道路橋設計便覧第 5 章」のポニートラスの垂直材と同様の照査を行うとともに、横げたの桁高が低いことなどから、横げたの端部のモーメントに対して十分抵抗できる断面とすることを規定したものである。

(2) 上フランジと横げたが取り付く垂直補剛材の溶接は、床版の回転変形を拘束することから応力集中が発生する。従って、この部分の溶接を完全溶け込み溶接とする。

## 6-5 ずれ止め

ずれ止めは、原則として頭付きスタッドを用いるものとする。

(1) PC床版プレートガーダー橋では、風荷重や地震に対し床版剛性を考慮しており、床版や橋面舗装による地震時の慣性力や壁高欄および、遮音壁の受ける風圧力は、床版から支点付近のずれ止めを伝って、支点上横げた、支点へと伝わる。従って、ずれ止めは、橋軸方向と橋軸直角方向のせん断力を受けるため、方向性に依存しない頭付きスタッドを用いるものとする。

スタッドは主桁の輸送・架設において支障となる。特にプレキャストPC床板の場合は、その架設にも配慮してネジ式スタッドを標準とする。

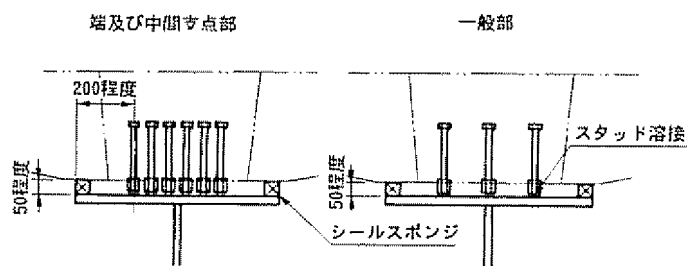


図 4-84 ネジ式スタッドジベル配置図

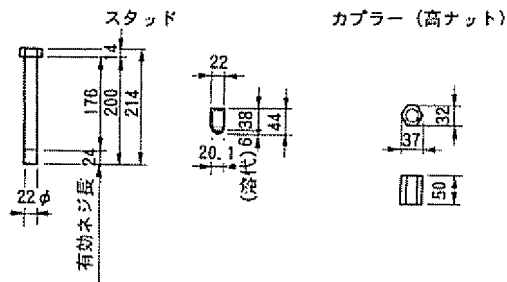


図4-85 ネジ式スタッドジベル詳細図



## 6-6 横げた

- (1) 横げた断面は、横げたと垂直補剛材によって形づくられるU型フレームとして必要な断面を確保するものとする。
- (2) 横げた間隔は、主げた圧縮フランジの固定間距離に配慮して決定するものとする。
- (3) 中間横げたは、原則として施工性を考慮し、H形鋼を用いるものとする。また、その取付け位置は中段配置を基本とするものとする。
- (4) 横げたと主げたの連結は、横げたに発生する断面力を垂直補剛材に確実に伝達できる構造とするものとする。
- (5) 端支点横桁及び中間支点横桁は耐震性や全体横倒れ座屈を考慮した構造とするものとする。

- (1) 圧縮フランジの固定点としての剛度を確保するため、「鋼道路橋設計便覧第5章」によりポニートラスにおけるU型フレームとして必要な断面を確保することを規定したものである。

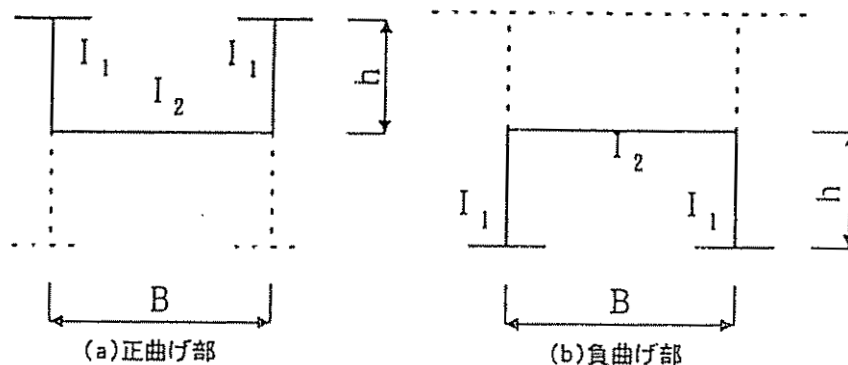


図4-86 U型フレーム

$$C = \frac{6 E I_1 I_2}{h^2 (3 B I_1 + 2 h I_2)}$$

ここに、C：所要剛度

E：ヤング率

$I_1$ ：腹板の有効幅+垂直補剛材の柱としての断面二次モーメント

腹板の有効幅は「道示Ⅱ10.5.2」によるものとする

$I_2$ ：中間横げたの断面二次モーメント

- (2) 中間支点付近の主げた下フランジは圧縮側となり、主げた固定点間距離が長くなると許容応力度が低減され、中間支点付近の横げた間隔をむやみに大きくするのは経済性を考えると不利になることから、一般的には横げた間隔は支点付近を5m程度、その他を10m程度を目安とするものとする。
- (3) 中間横げたは、工場で製作するビルトHとH形鋼の使用が考えられるが、一般的には工場製作の省力化からH形鋼を使用するものとする。

(4) U形フレームとして必要な剛度を確保し、横げた端部に発生する断面力を確実に伝達できる構造とするものとする。

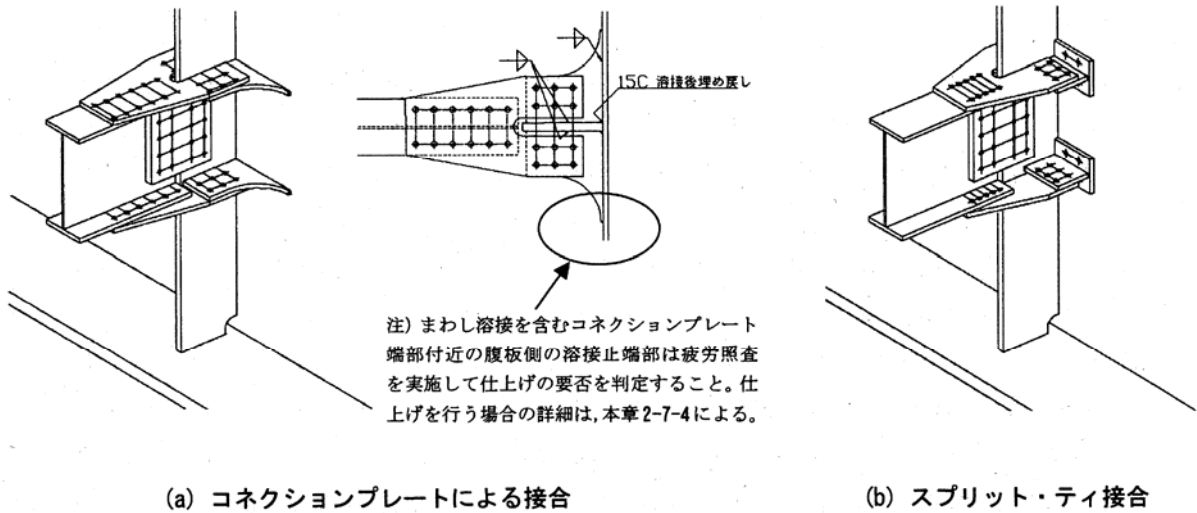


図4-87 横げた接合構造

(5) 端支点横桁は桁端部の防錆、騒音・振動の低減及び耐震設計の面から、中間支点横桁は全体横倒れ座屈を防止する観点から、コンクリートを巻き立てる構造を標準とする。

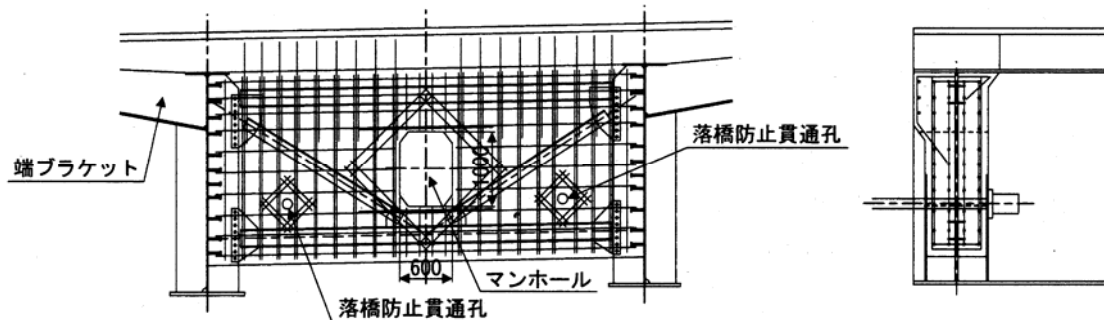


図4-88 コンクリートを巻き立てた端支点上対傾構の例

## 6-7 床版

### 6-7-1 設計一般

- (1) 少数主げた橋の床版は、PC床版や合成床版とする。
- (2) PC床版は、床版支間方向をPC構造、床版支間直角方向はRC構造として設計するものとする。

(1) PC床版は、現場打ちPC床版とプレキャストPC床版がある。PC床版の採用に際し、場所打ちPC床版は、現場施工においてひび割れの発生に注意が必要であり、プレキャストPC床版は部材の製作、運搬や架設方法について検討を行うものとする。

PC床版は、現場打ちPC床版とプレキャストPC床版がある。PC床版の採用に際し、場所打ちPC床版は、現場施工においてひび割れの発生に注意が必要であり、プレキャストPC床版は部材の製作、運搬や架設方法について検討を行うものとする。

なお、プレキャストPC床版は「JIS A 5373 推奨仕様2-4 道路橋用プレキャストPC床版」に準じるものとする。

鋼・コンクリート合成床版は、一般に曲線や斜角がある場合に採用を検討することが多い。合成床版を検討する場合は、「橋建協標準合成床版（平成15年11月）（社）日本橋梁建設協会」を参考とする。

合成床版の下鋼板の防触は亜鉛アルミ溶射、熔融アルミ溶射、熔融亜鉛メッキ、塗装、無塗装耐候性鋼材から選択するものとする。

(2) PC床版支間方向はPC構造とする。また、床版支間直角方向は、RC構造とするが、過度のひびわれが発生し床版全体の剛性が低下しないよう、鉄筋の引張応力度を照査することとし、その制限値は鉄筋の疲労強度やひび割れ幅を考慮して、 $120\text{N}/\text{mm}^2$ 程度とする。

### 6-7-2 床版支間と床版厚

床版支間の取り方および床版の最小厚は、表4-6によるものとする。

表4-6 床版支間の取り方および床版厚

床版支間の取り方	道示Ⅱ9.3.3により求めるものとする。
床版厚	道示Ⅱ9.3.5により求めるものとする。

(1) 鋼橋のPC床版の支間は、けたの回転拘束力等が不明であることから、主鉄筋あるいは横締めPC鋼材配置方向に測った支持げたの中心間隔とすることとした。

(2)床版支間が6 mより長い場合の床版厚は、活荷重による床版のたわみや振動及び主桁損傷の原因となる上フランジの首振り現象等を十分検討し決定する。

#### 6-7-3 床版の設計曲げモーメントおよび応力度の照査

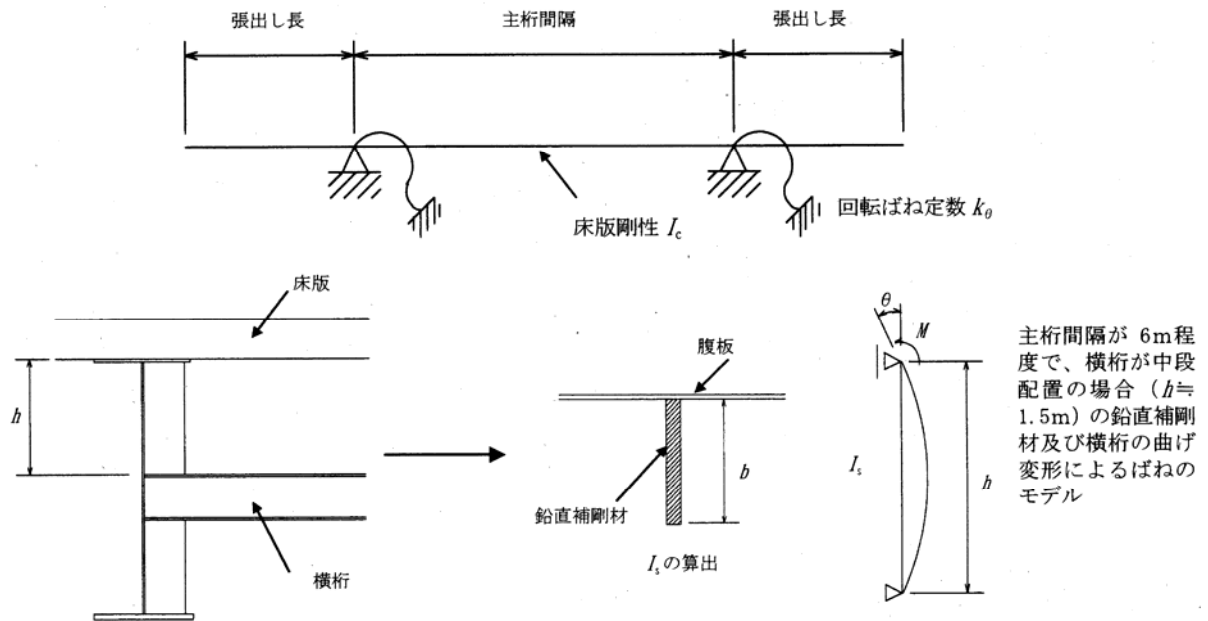
- (1) T荷重（衝撃を含む）および死荷重による床版の単位幅（1 m）あたりの設計曲げモーメントは、道示Ⅱ9.3.4により求めるものとする。
- (2) 床版の部材寸法、横締めPC鋼材は、表4-7に示す制限値を満足するように決定するものとする。

表4-7 制限値と決定項目

制限値	決定項目
全死荷重時：フルプレストレス	横締めPC鋼材
設計荷重時：フルプレストレス	

(1) T荷重による床版の設計曲げモーメントの算出は、道示に規定する床版支間長の適用範囲内では、道示式によるものとする。

PC床版を有する鋼桁の死荷重による床版曲げモーメントは、床版の張出し部及び鉛直補剛材・横桁を含めた桁の拘束を適切に考慮して設計を行う。従来、これらの計算は、横桁による主桁の拘束を考慮した完全固定としたモデルと、主桁の拘束度を無視し張出しを考慮した単純梁モデルにより行っていたが、近年、より実挙動を反映したモデルとして回転ばねモデルが検討されている。主桁間隔5.5～6.0m、張出し長2.5～3.0m程度で横桁が中段の場合、一般に以下に示す回転ばねモデルを用いて算出してもよい。この範囲を超える場合は、FEM解析等により十分に検討したうえで設計する。



回転ばね定数  $k_\theta$  = 鉛直補剛材及び横桁の曲げ変形によるばね  $k_{\theta V}$  と鉛直補剛材の局部変形によるばね  $k_{\theta VS}$  の連成ばね  
 $= 1 / ((1/k_{\theta V}) + (1/k_{\theta VS}))$

ここに、鉛直補剛材及び横桁の曲げ変形によるばね  $k_{\theta V} = 3EI_s / h$

鉛直補剛材の局部変形によるばね  $k_{\theta VS} = 147,000 \text{ (kN/rad)}$

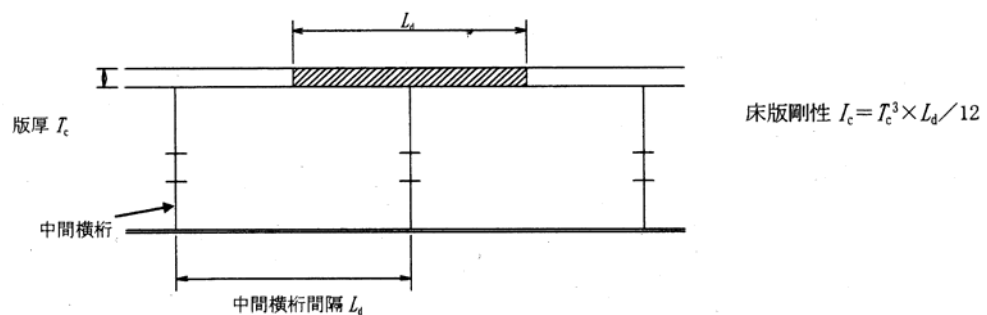


図4-90 回転ばねモデル

6-7-4 構造細目

PC床版の構造細目は、道示Ⅱ9.3及び7章による他、下記に示す事項も満足させるものとする。

- (1) プレキャストPC床版相互の橋軸方向継手はRCループ継手とし、膨張コンクリートを用いるものとする。
- (2) 床版のハンチは以下のとおりとする。
  - 1) 床版には原則としてハンチを設けるものとし、その高さは8.0cm程度以上とする。
  - 2) ハンチこう配は1：5以上のこう配をつけることを基本とする。
  - 3) プレキャストPC床版のハンチ下面の水平区間は、鋼桁フランジ端より5cm～15cm程度余裕を持たせることが望ましい。
- (3) 端部の床版はハンチ高だけ増厚するものとし、床版増厚部の長さは少なくとも第一横げた以上を確保するものとする。
- (4) プレキャストPC床版敷設のための無収縮モルタル厚は、フランジ上面から30mmを基本とする。

- (1) 以下の利点を考慮し、RCループ継手を用いるものとする。
  - 1) ループ内のコンクリートに対して鉄筋の拘束効果があり、必要重ね継手長が短くなり、間詰め幅を小さくできる。
  - 2) 継手部のコンクリート打設のみの現場施工であり、省力化と経済性の面で優れる。
  - 3) 損傷した場合の床版の取替えが容易で、維持管理面に優れる。
- (3) けた端部の床版増厚は、端部衝撃の影響を緩和し、橋梁全体の振動やそれに伴う騒音を低減する目的で行うものである。また、増厚範囲については、道示の規定および型わく・床版施工性の観点から第一横げたの位置（6 m程度）を基本とするが、横げた位置がそれよりも大きい場合には、別途検討するものとする。

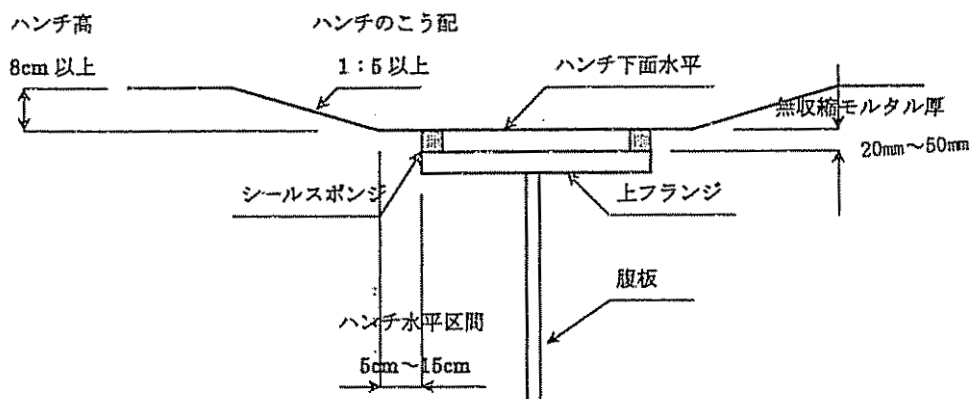


図4-91 プレキャストPC床版ハンチ形状等

## 第7章 疲労設計

### 7-1 適用範囲

- (1) 鋼橋の設計にあたっては、疲労の影響を考慮しなければならない。
- (2) 疲労の影響を考慮するにあたっては、鋼部材は道示Ⅱ6章の規定により、床版は道示Ⅱ9章の規定による。

- (1) 近年、鋼道路橋において、主桁及び主桁への部材の取付部、鋼製橋脚の隅角部等のさまざまな部材、部位で疲労亀裂の発生が報告されている。現状における厳しい重車両の交通実態により、将来の疲労損傷の増大も懸念されることから、鋼橋の設計にあたっては、疲労の影響を考慮することとしている。
- (2) 鋼部材の場合には、道示の改定で新たに「Ⅱ鋼橋編 6章 疲労設計」が設けられたので、これによる必要がある。疲労設計にあたっては、道示Ⅱ6章に規定されるように、あらかじめ疲労強度が著しく低い継手や溶接の品質確保が難しい構造は原則さける必要がある。

なお、疲労設計にあたっては「鋼道路橋の疲労設計指針」（日本道路協会）や「鋼橋の疲労」（日本道路協会）が参考にできる。

## 7-2 基本事項

- (1) 疲労設計にあたっては、原則として、疲労強度が著しく低い継手及び溶接の品質確保が難しい構造の採用を避けるとともに、活荷重等によって部材に生じる応力変動の影響を評価して必要な疲労耐久性を確保する。
- (2) 設計計算によって算出した応力度の公称値と部材に発生する実応力との関係が明らかである場合には、道示Ⅱ6.2の規定により応力による疲労耐久性の照査を行わなければならない。
- (3) 設計計算によって算出した応力度の公称値と部材に発生する実応力との関係が明らかでない場合には、二次応力に対する疲労耐久性が確保できるよう細部構造に配慮しなければならない。

鋼橋の疲労設計は、道示Ⅱ6章疲労設計に準じて行う。

- (1) 疲労耐久性の確保のためには、設計にあたって疲労強度が著しく低い継手の採用を原則避けることが必要である。さらに、継手形式や継手位置、構造ディテールの決定にあたっては、設計時のモデル化と実構造との違いによる二次応力の発生や、応力集中の程度等について疲労耐久性の観点から配慮することが極めて重要である。
- (2) 力の流れが複雑な構造部位や、強度等級の当てはめが困難な継手・構造の場合には一般に疲労照査は困難であることが多い。詳細なモデルによる有限要素解析を行っても、指標とする応力変動の適切な設定や、それに対応する疲労強度の等級に関して必ずしも現時点で一般的な方法を示せるには至っていない。このように応力変動の適切な評価が困難な継手や構造の場合には疲労耐久性に優れる継手や構造を採用する必要がある。



### 7-3疲労照査の流れ

疲労照査は以下のフローチャートにより行う。

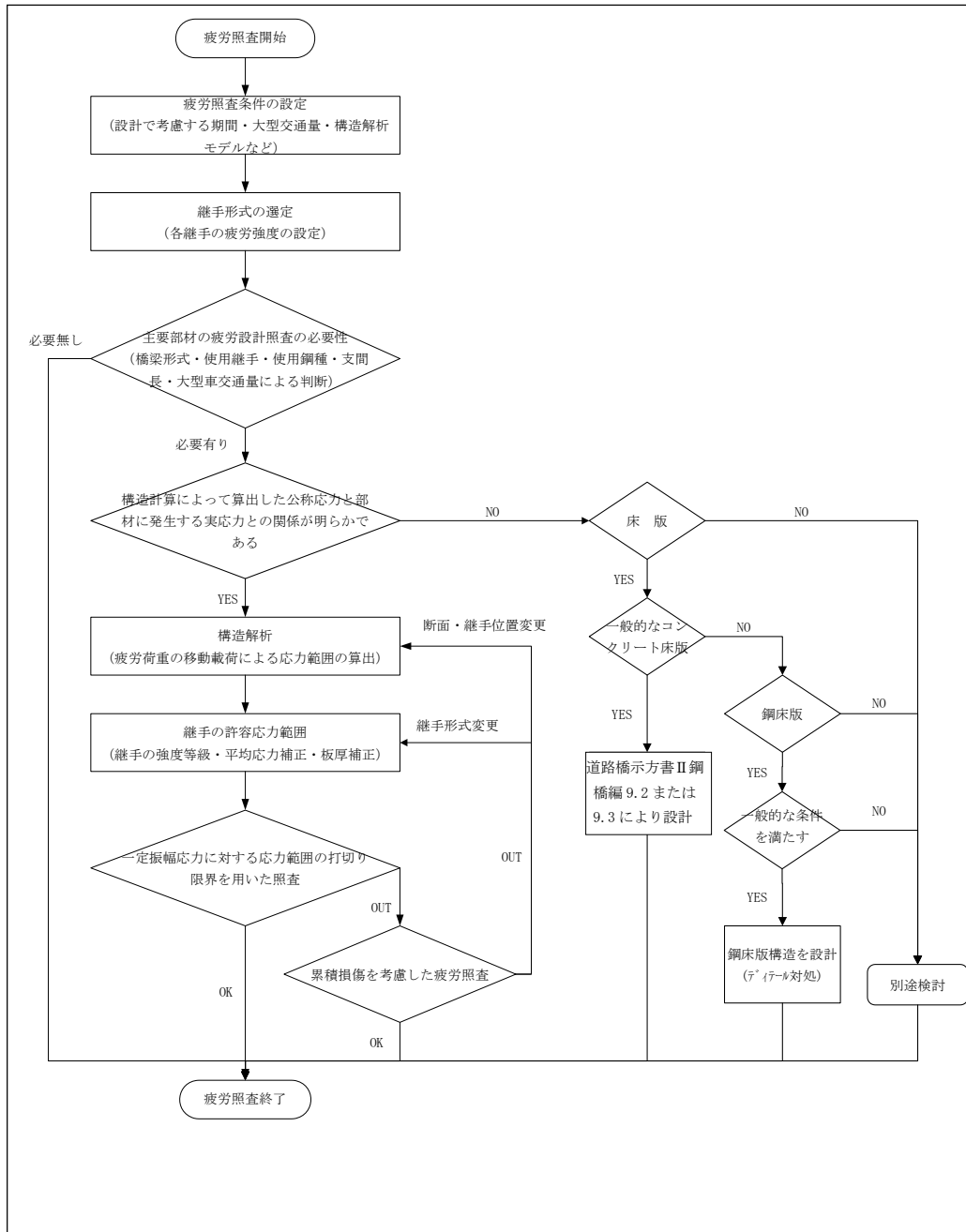


図4-92 応力度による疲労照査の流れ

(1) 下表に示す条件を全て満たす場合、疲労に対する安全性が確保されていると見なして良い。

表4-7 疲労に対する安全性が確保されている条件

橋梁形式	コンクリート床版を有する鋼げた橋
使用継手	「鋼道路橋の疲労設計指針」に示される 疲労強度等級A～Fに分類される継手
使用鋼種	SS400、SM400、SM490、SM490Y、SM520、SMA400、SMA490、 SMA490Y、SMA520
支間長	最小支間長が50m以上
ADTT <sub>SLi</sub>	1000台／(日・車線)以下

(2) 一定振幅応力に対する応力範囲の打ち切り限界による照査とは、着目する継手の最大応力範囲の値と一定振幅応力に対する応力範囲の打ち切り限界の値を比較することにより疲労に対する安全性を照査するものである。ここに一定振幅応力に対する応力範囲の打ち切り限界とは、発生する応力範囲がその値以下の場合、疲労損傷は生じないという応力範囲の限界値である。

(3) 一定振幅応力に対する応力範囲の打ち切り限界による照査を満足しない場合は、設計で考慮する期間における応力範囲とその回数を用いて、累積損傷度を照査する。

(4) 鋼床版では、設計計算で得られる応力範囲を基にした疲労安全性の照査により適切な評価を行うことが一般に困難である。そこで、鋼道路橋の疲労設計指針に示す適用範囲に限定した上で、疲労耐久性が確保できる構造詳細を採用することにより、疲労に対する安全性が確保できるものとする。

(5) 図中「別途検討」とは、より疲労耐久性に優れる構造詳細を採用することや詳細な解析や実験を行う等により、鋼道路橋の疲労設計指針に示す以外の方法によって疲労耐久性を照査することである。

#### 7-4 継手の照査位置及び各部材の強度等級

- (1) 応力による疲労耐久性の照査にあたっては、大型の自動車の繰返載荷の影響を適切に評価して、部材中の各継手が疲労に対する安全性を確保していることを確認しなければならない。
- (2) 部材の連結に用いる継手には、継手の種類に応じて適切に疲労強度の強度等級を定めなければならない。

応力による疲労照査、および継手の強度等級は、道示Ⅱ6.2および6.3に準じるほか、「鋼道路橋の疲労設計指針（日本道路協会）」などを参考とする。

## 7-5 応力度による疲労照査法

疲労照査は以下に示す①が満足される場合、疲労の安全性が確保されていると判断しても良い。  
①が満足されない場合は②の方法による照査を実施する。

- ① 一定振幅応力による照査
- ② 累積損傷度による照査

但し上記にて安全性が確保されない場合や鋼床版を有する橋梁の場合には、④～⑥の対処を行う。

- ④ 継手形式をより疲労強度の高い継手に変更する。
- ⑤ 発生応力度の低い位置へ継手位置を変更する。
- ⑥ 断面形状を変更して発生応力度を低減する。

(1) 疲労照査式は以下の2式により実施する。

1) 一定振幅による照査式

$$\Delta \sigma_{\max} \leq \Delta \sigma_{ce} \cdot C_R \cdot C_t$$

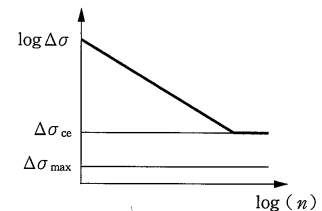
$\Delta \sigma_{\max}$  : 対象継手部の最大応力範囲

$\Delta \sigma_{ce}$  : 一定振幅応力に対する応力範囲の打ち切り限界

$C_R$  : 平均応力の影響を考慮する場合の補正係数

鋼道路橋の疲労設計指針 (H14.3) 3.3 P24により決定する。

$C_t$  : 板厚の影響による補正係数 =  $\sqrt[4]{25/t}$        $t$  : 板厚 (mm)



2) 累積損傷度による照査式

$$D \leq 1.00$$

$D$  : 累積損傷度、 $D = \sum D_i$

$D_i$  : 車線*i*に対する疲労設計荷重の移動載荷による累積損傷度、 $D_i = \sum_j (n t_{i,j} / N_{i,j})$

$n t_{i,j}$  : 設計で考慮する期間に考慮する疲労設計荷重の載荷回数、 $n t_{i,j} = A D T T_{SLi} \cdot \gamma_n \cdot 365 \cdot Y$

$A D T T_{SLi}$  : 一方向一車線 (車線*i*) 当たりの日大型車交通量、 $A D T T_{SLi} = A D T T / n_L \times \gamma_L$

$\gamma_n$  : 頻度補正係数 (標準的には0.03としてよい)

$n_L$  : 車線数

$\gamma_L$  : 車線交通量の偏りを考慮するための係数

(偏りがない場合には1.0としてよい)

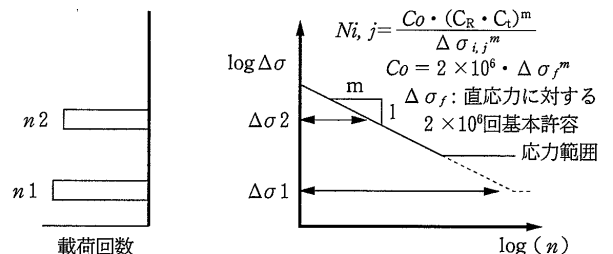
$Y$  : 設計で考慮する期間 (100年としてよい)

$N_{i,j}$  : 疲労設計曲線より求められる  $\Delta \sigma_{i,j}$  または

$\Delta \tau_{i,j}$  に対応する疲労寿命

$\Delta \sigma_{i,j}$ 、 $\Delta \tau_{i,j}$  : 車線*i*に対する疲労設計荷重1組の

移動載荷によって得られる  $j$  番目の応力範囲



(2) ②累積損傷度による照査の結果、疲労に対する安全性が確保されない場合は、以下の対処を行うものとする。

- ① 継手形式をより疲労強度の高い継手に変更する。
- ② 発生応力度の低い位置へ継手位置を変更する。
- ③ 断面形状を変更して発生応力度を低減する。

疲労による影響の大きい構造形式は、死荷重と活荷重の割合、疲労設計における変動振幅応力と設計断面力による応力の割合から、概ね、鋼床版鈹桁、鋼床版箱桁、非合成鈹桁、合成鈹桁、非合成箱桁の順である。

疲労の影響が大きい部位としては、支間中央部の垂直補剛材や横構取り付けガセットなどであり、疲労照査を満足しない場合は、疲労強度等級を高い継手に変更するものとし、必要に応じて板厚等を変更して発生応力を低減することや継手位置の変更を行うものとする。

(3) 変動振幅応力を考慮した累積損傷度による疲労照査では、一方向あたりの日大型車交通量あるいは車線数により「各応力範囲 $\Delta\sigma_{ij}$ が設計で考慮する期間に発生する頻度」が決定される。したがって、計画交通量については十分検討した上で照査に使用することが必要である。

計画交通量は、該当橋梁位置の最新の「将来交通量推計」によるものとする。大型車交通量は床版厚さの設定に用いる大型車交通量の値と整合を図るものとする。

(4) 鋼道路橋の疲労照査に関する資料として日本道路協会より「鋼道路橋の疲労設計資料（平成15年10月）」が発刊されており、これを参考に疲労設計を行うと良い。