

第2編 鋼橋編

目 次

1 章 設計一般	2-1
1.1 設計の基本	2-1
1.2 標準適用支間および斜角	2-5
1.3 作用	2-5
1.3.1 作用の種類	2-5
1.3.2 設計計算に用いる作用の組み合わせ	2-5
1.4 使用材料	2-5
1.4.1 使用鋼材	2-5
1.4.2 高力ボルト継手	2-5
1.4.3 溶接継手	2-5
1.4.4 鋼材の強度の特性値	2-7
1.5 耐荷性能の照査	2-7
1.5.1 設計計算	2-7
1.5.2 耐荷性能の照査	2-7
1.6 耐久性能の照査	2-9
1.6.1 疲労設計	2-9
1.6.2 防せい防食	2-9
1.6.3 塗装	2-9
1.6.4 鋼材の長寿命化対応	2-10
1.6.5 補修の容易性向上	2-13
1.7 その他性能の検討	2-14
1.8 部材寸法	2-14
1.8.1 輸送制限	2-14
1.8.2 桁端部の張出し長さ	2-15
1.9 斜橋	2-16
1.10 曲線橋	2-16
1.10.1 曲線区間の直線桁	2-16
1.10.2 曲線桁	2-16
2 章 床版	2-17
2.1 鉄筋コンクリート床版	2-17
2.1.1 一般	2-17

2.1.2	材料、強度の特性値	2-17
2.1.3	設計曲げモーメント	2-17
2.1.4	床版厚	2-17
2.1.5	鉄筋の配置	2-17
2.1.6	連続桁の中間支点の配筋	2-18
2.1.7	床版のハンチ	2-19
2.1.8	桁端部の床版	2-20
2.1.9	水切り	2-20
2.2	その他の床版	2-21
2.2.1	PC床版	2-21
2.2.2	鋼コンクリート合成床版	2-21
2.2.3	鋼床版	2-21
3 章	鋼桁（I 断面プレートガーダー）	2-22
3.1	構造解析	2-22
3.2	基本構造	2-22
3.3	主桁断面と連結	2-23
3.3.1	主桁断面	2-23
3.3.2	主桁の連結	2-24
3.4	補剛材	2-26
3.4.1	垂直補剛材	2-26
3.4.2	水平補剛材	2-28
3.5	横桁、対傾構、横構	2-29
3.5.1	横桁、対傾構	2-29
3.5.2	横構	2-30
3.6	構造細目	2-31
3.6.1	吊金具	2-31
3.6.2	ずれ止め	2-32
3.6.3	支承部付近の構造	2-32
4 章	箱桁（箱断面プレートガーダー）	2-34
4.1	構造解析	2-34
4.2	基本構造	2-34
4.3	箱桁断面	2-35
4.4	縦リブ及び横リブ	2-36

4.4.1	縦リブ	2-36
4.4.2	横リブ	2-38
4.5	<u>ダイアフラム</u>	2-38
4.6	<u>横桁</u>	2-40
4.7	<u>構造細目</u>	2-40
5 章	耐候性鋼材使用橋梁	2-45
5.1	<u>適用範囲</u>	2-45
5.2	<u>使用鋼材</u>	2-45
5.3	<u>設計一般</u>	2-46
5.4	<u>構造細目</u>	2-47
5.5	<u>無塗装耐候性橋梁の塗装</u>	2-49
5.5.1	一般部	2-49
5.5.2	桁端部	2-49
5.5.3	箱桁内面及び埋め殺し型枠部	2-50
5.5.4	その他	2-50
6 章	その他の鋼橋・鋼部材	2-51
6.1	<u>少数主桁橋</u>	2-51
6.1.1	一般	2-51
6.1.2	特徴	2-51
6.1.3	類似構造	2-52
6.2	<u>トラス橋</u>	2-52
6.2.1	一般	2-52
6.2.2	特徴	2-52
6.2.3	種類	2-53
6.3	<u>アーチ系橋</u>	2-53
6.3.1	一般	2-53
6.3.2	特徴	2-54
6.3.3	種類	2-54
6.4	<u>ラーメン橋</u>	2-55
6.4.1	一般	2-55
6.4.2	特徴	2-56
6.4.3	種類	2-56
6.5	<u>斜張橋</u>	2-57

6.5.1 一般	2-57
6.5.2 特徴	2-57
6.5.3 種類	2-57
6.6 吊橋	2-58
6.6.1 一般	2-58
6.6.2 特徴	2-58
6.7 ケーブル構造	2-58
 7 章 架設の概要	2-59
7.1 架設工法の種類	2-59
7.2 架設工法の選定	2-63
7.3 架設計画の留意点	2-64
7.3.1 2主鈹桁橋の全体座屈	2-64
7.3.2 鈹桁架設時の横倒れ座屈	2-64
7.3.3 供用中の道路上の工事に伴う安全確保	2-65

1 章 設計一般

1.1 設計の基本

- (1) 鋼橋の設計は、「道示Ⅰ、Ⅱ」に準拠し、耐荷性能、耐久性能、その他の性能について照査を行う。
- (2) コンクリート系床版を有する鋼桁の設計は、床版のコンクリートと鋼桁との合成作用を考慮して設計する。
(道示Ⅱ14.1.2)
- (3) コンクリート系床版を有する鋼桁は、床版の合成作用を考慮した合成モデル（合成桁）として設計する。
なお、岐阜県が管理する道路は重要な交通網であることから、設計供用期間中は、原則、常時通行確保のため半断面施工を行ったとしても主桁構造や床版構造の安全性を確保することを基本として、床版の合成作用を考慮しない非合成モデル（非合成桁）としての照査を行うこととする。
- (4) コンクリート強度、ずれ止め、床版増厚をする桁端部の長さは、以下とする。
 - 1) 床版のコンクリートと鋼桁との合成作用を考慮して設計する鉄筋コンクリート床版のコンクリート強度は、 27N/mm^2 以上とする。(道示Ⅱ14.2.1、14.3.2)
 - 2) 床版のコンクリートと鋼桁との合成作用を考慮して設計する床版のずれ止めは、スタッドジベルを標準とする。
 - 3) 床版のコンクリートと鋼桁との合成作用を考慮して設計する床版の床版増厚をする桁端部の長さは、床版支間の $2/3$ （鋼桁と床版の合成効果を考慮する場合の長さ）とする。(道示Ⅱ11.2.13(4)解説)
- (5) 鋼橋の設計では製作及び現場施工の省力化が促進されるように構造の簡素化を図る。(鋼道路橋設計ガイドライン(案))

図1.1.1に鋼桁での具体例を示す。

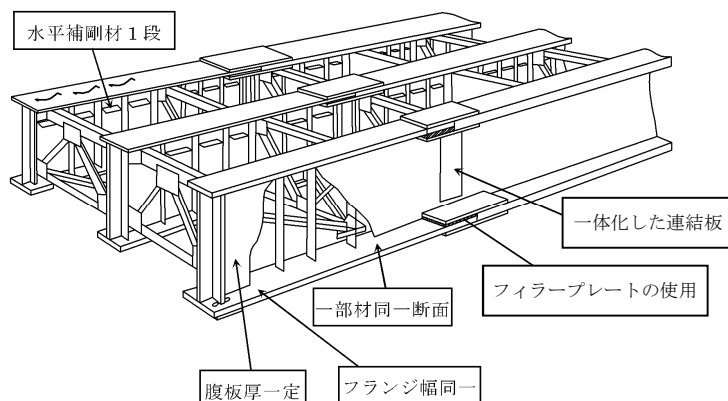


図 1.1.1 省力化構造のイメージ

- (6) コンクリート床版の鉄筋かぶり厚は、「第3編1.1」による。

(7) 鋼橋の主桁（合成桁）の一般的な設計手順を下記および図 1.1.2 に示す。

1) 永続作用支配状況、変動作用支配状況における照査は、下記の①～③の照査を行う。

①曲げモーメントによる照査

【限界状態 1】

永続作用支配状況においては、下記の照査を行う。

- ・鋼桁の引張応力度 $\leq$ 制限値
- ・鋼桁の圧縮応力度：限界状態 3 に対する照査をもって行う。
- ・コンクリートの引張応力度 $\leq$ 制限値 (0.0N/mm^2)
- ・コンクリートの圧縮応力度 $\leq$ 制限値
- ・鉄筋の引張応力度 $\leq$ 制限値^{※1}
- ・鉄筋の圧縮応力度 $\leq$ 制限値^{※1}

※1：永続作用が支配的な状況において、床版のコンクリートに引張応力度が発生する場合を示す。

変動作用支配状況においては、下記の照査を行う。

- ・鋼桁の引張応力度 $\leq$ 制限値
- ・鋼桁の圧縮応力度：限界状態 3 に対する照査をもって行う。
- ・コンクリートの引張応力度 $\leq$ 制限値
- ・コンクリートの圧縮応力度 $\leq$ 制限値

【限界状態 3】

永続作用支配状況においては、下記の照査を行う。

- ・鋼桁の引張応力度 $\leq$ 制限値
- ・鋼桁の圧縮応力度 $\leq$ 制限値
- ・コンクリートの引張応力度：限界状態 1 に対する照査をもって行う。
- ・コンクリートの圧縮応力度：限界状態 1 に対する照査をもって行う。
- ・鉄筋の引張応力度：限界状態 1 に対する照査をもって行う。
- ・鉄筋の圧縮応力度：限界状態 1 に対する照査をもって行う。

変動作用支配状況においては、下記の照査を行う。

- ・鋼桁の引張応力度 $\leq$ 制限値
- ・鋼桁の圧縮応力度 $\leq$ 制限値
- ・コンクリートの引張応力度：限界状態 1 に対する照査をもって行う。
- ・コンクリートの圧縮応力度：限界状態 1 に対する照査をもって行う。

②せん断力による照査

【限界状態 1】

限界状態 3 に対する照査をもって行う。

【限界状態 3】

- ・せん断応力度 $\leq$ 制限値

③曲げモーメントとせん断力の合成応力の照査

【限界状態 1】

- ・次式の照査を行う。

$$(\sigma_{bd}/\sigma_{tyd})^2 + (\tau_{bd}/\tau_{yd})^2 \leq 1.2$$

【限界状態 3】

限界状態 1 に対する照査をもつて行う。

2) 特定の荷重組合せに対する照査は、下記の①及び②の照査を行う。

①主桁作用と床版作用の重ね合わせを考慮する場合の照査

【限界状態 1】

- ・コンクリートの圧縮応力度 $\leq$ 制限値

【限界状態 3】

限界状態 1 に対する照査をもつて行う。

②相反応力部材に対する照査

相反部材の作用の組合せによる曲げモーメント、せん断力、合成応力に対して限界状態 1 及び限界状態 3 の照査を行う。

3) 施工時の作用の組合せによる曲げモーメント、せん断力、合成応力に対して限界状態 1 及び限界状態 3 の照査を行う。

4) 偶発作用支配状況における作用の組合せによる曲げモーメント、せん断力、合成応力に対して限界状態 1 及び限界状態 3 の照査を行う。

5) 耐久性能の照査は、下記の①及び②の照査を行う。

①疲労に対する照査

- ・最大応力範囲 $\leq$ 一定振幅応力に対する応力範囲の打切り限界
- ・累積損傷比 ≤ 1.00

②鋼材の腐食に対する照査

- ・防せい防食法の選定
- ・細部構造の形状、材料の組合せなどの照査

6) その他性能の照査は、下記の①及び②の照査を行う。

①検討の必要性の確認

「道示 I 7 章」に準拠し、橋の使用目的との適合性から必要な性能を検討する。

②たわみの照査

- ・活荷重たわみ $\leq$ 制限値

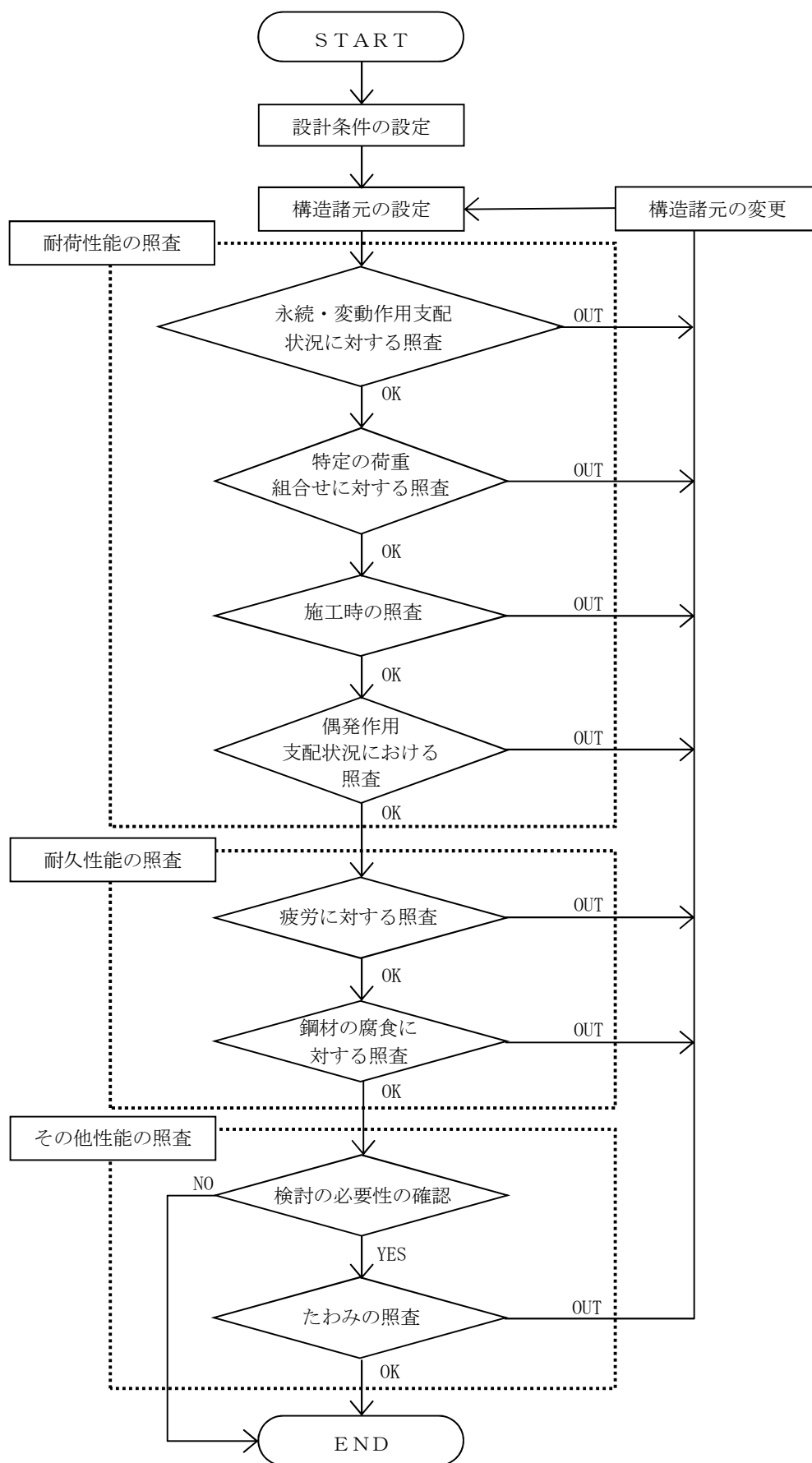


図 1.1.2 主桁の設計フロ

1.2 標準適用支間及び斜角

- (1) 標準適用支間：「第 1 編 2.7.3」参照
- (2) 標準適用斜角：「本編 1.9」参照

1.3 作用

1.3.1 作用の種類

設計で考慮する作用の種類は、「道示Ⅰ 3.1」による。

1.3.2 設計計算に用いる作用の組合せ

- (1) 設計計算に用いる作用の組合せは、「道示Ⅰ 3.3 表-3.3.1」に示す荷重の組合せのうち、最も不利となる条件を考慮して行わなければならない。
- (2) 「道示」では施工時の荷重組合せや部分係数については任意となっている。特に送り出し架設など特殊な架設工法を採用する場合は、適切な施工時の荷重組合せや部分係数を考慮して安全性の照査を行う。

1.4 使用材料

1.4.1 使用鋼材

- (1) 構造物に使用する主たる鋼材の選定は、構造物の重要度、架設地域、構造形式、作用応力度、材料入手や製作の難易度、経済性などを考慮して行う。
橋梁用高降伏点鋼板（SBHS 材）の採用により、板厚の低減や複雑な溶接部の品質向上を図ることも含めて検討してよい。（道示Ⅰ 9.1、道示Ⅱ 1.4.2）
- (2) 気温の最低値が -25°C 以下となる地域においては、特に低温じん性に注意して鋼種を選定する（県独自）。

1.4.2 高力ボルト継手

- (1) トルシア形高力ボルト（S10T）M22 の使用を標準とする。ただし、トルシア形高力ボルトの締付けが困難な場合は、高力六角ボルトを使用してよい。（道示Ⅱ 9.5、道示Ⅱ 付録 2）
なお、トルシア形高力ボルトの締付けが困難か否かの判断は、「デザインデータブック’ 16 4-3」によってよい。
- (2) 被接合材が SM570 または SBHS500 で、使用環境が「道示Ⅱ 9.5.2（3）3）」に規定された条件を満足する場合は、ボルト、ナット及び座金に防せい被覆を施した S14T を用いてもよい。

1.4.3 溶接継手

- (1) 溶接継手は、板組の形状により表 1.4.1 のように分類される。（道示Ⅱ 9.2.3）
- (2) 溶接継手部の検査方法は、「道示Ⅱ 20.8」の規定による。

表 1.4.1 溶接継手の種類

溶接の種類 継手形式	開先溶接			すみ肉溶接
	完全溶込み開先溶接	部分溶込み開先溶接	片面溶接	
突合せ溶接継手	両面溶接 (裏はつりあり)		細分類：・裏当て金あり ・裏当て金なし	
十字溶接継手	両面溶接 (裏はつりあり)	細分類：・連続 ・始末端を含む	細分類：・裏当て金あり ・裏当て金なし	細分類：・連続 ・継続
T溶接継手	両面溶接 (裏はつりあり)	両面溶接 片面溶接	細分類：・裏当て金あり ・裏当て金なし	両面溶接 片面溶接 細分類：・連続 ・継続
角溶接継手	両面溶接 (裏はつりあり)	内側すみ肉溶接あり 外側溶接のみ	細分類：・裏当て金あり ・裏当て金なし	細分類：・連続 ・継続
重ね溶接継手				プラグ溶接 スロット溶接
その他の溶接継手		スタッド溶接継手	フレア溶接継手	

(注) 表中の溶接記号は、一例を示したものである。

1.4.4 鋼材の強度の特性値

鋼材の強度の特性値は、「道示Ⅱ 4.1.2」の規定に従う。

1.5 耐荷性能の照査

1.5.1 設計計算

- (1) 仮定剛度と実剛度の差は±5%以下とする。(県独自)
- (2) 仮定鋼重と実鋼重の差は±5%以下とする。(県独自)
- (3) 実剛度により算出したそりを付けるのを原則とし、その算出には雪荷重によるたわみは考慮しない。(県独自)
- (4) 隣接する主桁の実剛度比は、1 : 1.6 以下を標準とする。なお、斜橋等で左記を守ると非常に不経済となる場合には、床版支持桁のたわみ差が大きくなることによる床版への影響等も含めて検討する。(県独自)
- (5) コンクリート系床版を有する鋼桁の設計にあたっては、床版のコンクリートと鋼桁との合成作用を適切に考慮しなければならない。また、ずれ止めの種類によらず、荷重条件に応じて床版のコンクリートと鋼桁との合成作用の影響を適切に考慮する必要がある。

1.5.2 耐荷性能の照査

(1) 限界状態

鋼橋の上部構造および鋼部材等の限界状態は、「第1編 2.8」および「道示Ⅱ 3.4」に従う。

表 1.5.1 鋼橋の上部構造および鋼部材等の限界状態

限界状態 1	部材等としての荷重を支持する能力が確保されている限界の状態 (鋼橋では鋼材の引張降伏、圧縮降伏など)
限界状態 2	部材等としての荷重を支持する能力は低下しているもののあらかじめ想定する能力の範囲にある限界の状態 (耐震設計)
限界状態 3	これを超えると部材等としての荷重を支持する能力が完全に失われる限界の状態 (鋼橋では鋼材の局部座屈、全体座屈など)

(2) 耐荷性能の照査式

鋼橋の上部構造および鋼部材等の耐荷性能の照査は、「第1編 2.8」および「道示Ⅱ 3.5」に従う。

- (3) 鋼橋の設計では、「道示Ⅱ 3.5」に従い、永続作用支配状況および変動作用支配状況においては、部材等が限界状態 1 および限界状態 3 を超えないことを照査する。また、偶発作用の影響が支配的な状況に対しては、橋に求める耐荷性能に応じて、部材等が限界状態 1 および限界状態 3 を超えないことを照査する。

表-1.5.2 主桁の耐荷性能に関する主な照査項目

状態 状況	主として機能面からの橋の状態		構造安全面からの橋の状態
	部材等としての荷重を支持する能力が確保されている限界の状態 (部材の限界状態 1)	部材等としての荷重を支持する能力は低下しているもののあらかじめ想定する能力の範囲にある限界の状態 (部材の限界状態 2)	これを超えると部材等としての荷重を支持する能力が完全に失われる限界の状態 (部材の限界状態 3)
永続作用や変動作用が支配的な状況	・ 曲げモーメント 引張フランジ $\sigma_t \leq \sigma_{tyd}$ ・・・道示Ⅱ 5.3.6 ・ 圧縮フランジ 同右 ・・・道示Ⅱ 5.3.6 ・ 床版のコンクリート または鉄筋 $\sigma_c \leq \text{コンクリートまたは鉄筋の圧縮応力度の制限値}$ ・・・道示Ⅱ 14.3.5 ・・・道示Ⅱ 14.6.2 ・ セン断力 腹板 同右 ・・・道示Ⅱ 5.3.7 ・ 曲げモーメント + セン断力 $(\sigma_{bd} / \sigma_{tyd})^2 + (\tau_{bd} / \tau_{yd})^2 \leq 1.2$ ・・・道示Ⅱ 5.3.9		・ 曲げモーメント 引張フランジ $\sigma_t \leq \sigma_{tud}$ ・・・道示Ⅱ 5.4.6 ・ 圧縮フランジ $\sigma_c \leq \sigma_{cud}$ ・・・道示Ⅱ 5.4.6 ・ 床版のコンクリート または鉄筋 同左 ・・・道示Ⅱ 14.3.5 ・・・道示Ⅱ 14.7.2 ・ セン断力 腹板 $\tau \leq \tau_{ud}$ ・・・道示Ⅱ 5.4.7 ・ 曲げモーメント + セン断力 同左 ・・・道示Ⅱ 5.4.9
偶発作用が支配的な状況	・ 曲げモーメント 引張フランジ $\sigma_t \leq \sigma_{tyd}$ ・・・道示Ⅱ 5.3.6 ・ 圧縮フランジ 同右 ・・・道示Ⅱ 5.3.6 ・ 床版のコンクリート または鉄筋 $\sigma_c \leq \text{コンクリートまたは鉄筋の圧縮応力度の制限値}$ ・・・道示Ⅱ 14.3.5 ・・・道示Ⅱ 14.6.2 ・ セン断力 腹板 同右 ・・・道示Ⅱ 5.3.7 ・ 曲げモーメント + セン断力 $(\sigma_{bd} / \sigma_{tyd})^2 + (\tau_{bd} / \tau_{yd})^2 \leq 1.2$ ・・・道示Ⅱ 5.3.9		・ 曲げモーメント 引張フランジ $\sigma_t \leq \sigma_{tud}$ ・・・道示Ⅱ 5.4.6 ・ 圧縮フランジ $\sigma_c \leq \sigma_{cud}$ ・・・道示Ⅱ 5.4.6 ・ 床版のコンクリート または鉄筋 同左 ・・・道示Ⅱ 14.3.5 ・・・道示Ⅱ 14.7.2 ・ セン断力 腹板 $\tau \leq \tau_{ud}$ ・・・道示Ⅱ 5.4.7 ・ 曲げモーメント + セン断力 同左 ・・・道示Ⅱ 5.4.9

1.6 耐久性能の照査

1.6.1 疲労設計

鋼橋の設計では、疲労の影響を考慮するものとする。なお、詳細は、「道示Ⅱ 8 章」により行うこととする（参考文献「鋼橋の疲労」「鋼道路橋の疲労設計指針」）。

1.6.2 防せい防食

- (1) 鋼橋の設計では、経年的な劣化による影響を考慮し、腐食による機能の低下を防ぐための防せい防食を施すものとする。なお、詳細は「道示Ⅱ 7 章」「鋼道路橋防食便覧」により行うものとする。
- (2) 以下に示す条件をすべて満たす鋼橋は、耐候性鋼材を無塗装で使用することを標準とする。

①上路橋である。

②美観に配慮して塗装する必要がない。

ここで、桁下を人や車両等が通る場合は、その影響範囲にさび促進処理やさび安定化処理などを施す。また、桁端部の塗装については、「本編 5 章」により計画する。

1.6.3 塗装

- (1) 無塗装耐候性橋梁が採用できない場合には、表 1.6.1 に示す塗装を施す。（鋼道路橋防食便覧Ⅱ 2.2.4、4.6.3）

表 1.6.1 標準塗装系一覧

		一般部	高力ボルト継手部	溶接継手部
外面用塗装		C-5 塗装系	F-11 塗装系	F-13 塗装系
内面用塗装	RC 床版桁用	D-5 塗装系	F-12 塗装系	F-14 塗装系
	鋼床版桁用	D-5 塗装系	F-12 塗装系	F-14 塗装系

1) C-5 塗装系

一般外面塗装系には、架橋地点の腐食環境の厳しさに十分耐えられる防食性能を有していると同時に美観・景観性をできるだけ長期間保つために耐候性の良好な上塗塗装を用いた塗装系を適用するとよい。

工場塗装した塗膜と現場塗装した塗膜の塗膜間での付着力の低下を防ぎ、均質で良好な塗膜を形成させるため、塗装は上塗りまで橋梁製作工場で塗装する全工場塗装とする。

工場における塗装は、均質で良好な塗膜が得られやすいスプレー塗装を適用する。ただし、連結部や補修部分は、はけ、またはローラーで塗装する。このため、塗装方法によって上塗塗膜の外観が若干異なって見えることがあるがそれぞれ適切に施工が行われていれば防食上の問題はない。

2) D-5 塗装系

箱桁や鋼製橋脚などの内面は、塗替え塗装が困難なので耐久性に優れた塗装系を適用することがよい。箱桁や鋼製橋脚などの閉断面部材の内面は外部環境の腐食作用を受けることは少ないが、結露や漏水等により部材内に滞水した水により鋼材が腐食しやすい。また、部材内面は塗膜の点検機会が少なく塗替えも容易でないので、耐水性に優れた内面用変性エポキシ樹脂塗料を厚く塗付して塗膜の防食効果を長期間維持できる D-5 塗装系を適用することがよい。内面の色相は点検時の照明効果を良くするため明色仕上げするのがよい。

鋼床版裏面は、グースアスファルト舗設時に 180℃程度まで鋼床版の温度が上昇するので、鋼床版裏面の塗装は耐熱性に優れていることが必要である。このため、外面には耐熱性に優れている C-5 塗装系を、内面には、D-5 塗装系を適用するのがよい。

3) F-11～F-14 塗装系

F-11 塗装系は一般外面（C-5）塗装系に対する高力ボルト連結部の塗装系であり、F-12 塗装系は、内面（D-5）塗装系に対する高力ボルト連結部の塗装系である。

現場溶接部の塗装系は、一般外面（C-5）塗装系には、F-13 塗装系を適用するのがよく、内面（D-5）塗装系には、F-14 を適用するのがよい。

(3) 塗膜調査や塗替え塗装を行う際に、塗装内容を確認できるように構造物に塗装記録表を記入する。

塗装記録表は図 1.6.1 に示すように、桁端部の腹板に褪色の生じにくい白色あるいは黒色で、上塗り塗装時期、使用塗料名、塗料製作会社、塗装施工会社名等を表示する。

塗 装 記 録 表 示				
塗装年月日	塗装系(適用規格)	塗料会社	塗料材料	塗料製造会社
年 月	下塗り	中塗り	上塗り	(株)
○ ○ ○ ○ ○	下塗り	中塗り	上塗り	(株)
○ ○ ○ ○ ○	下塗り	中塗り	上塗り	(株)
○ ○ ○ ○ ○	下塗り	中塗り	上塗り	(株)
○ ○ ○ ○ ○	下塗り	中塗り	上塗り	(株)
○ ○ ○ ○ ○	下塗り	中塗り	上塗り	(株)

図 1.6.1 塗装記録表の例

1.6.4 鋼材の長寿命化対応

(1) 桁端部および継手部

鋼橋の桁端部は、伸縮装置からの漏水等による鋼材の腐食を防止するため、ライフサイクルコストによる費用比較を行った上で、以下の対策を実施することとする。また、表面の凹凸により腐食しやすい高力ボルト継手部や主桁の下端部についても、同様の対策を実施する。ただし、現地状況やその他の条件により、これによりがたい場合は、別途検討し対策を定めるものとする。なお、耐候性鋼材に関しては、「本編 5 章」を参照のこと。

1) 桁端部・継手部の塗装の増塗り

伸縮装置の非排水構造が損傷した場合に影響を受けやすい鋼橋の桁端部、及び表面の凹凸形状によって湿潤状態となりやすい高力ボルト継手部、主桁の下端部を対象に塗装を増塗りする。

2) 塗装の増塗り範囲

桁端部の塗装増塗り範囲は、図 1.6.2 を標準とする。継手部の塗装増塗り範囲は、連結板と、連結板から 100mm 程度の範囲とする。また、主桁下端部の塗装増塗り範囲は、主桁全長にわたり下フランジと腹板の立ち上がり 100mm 程度とする。

4) 桁端部の形状・構造細目

桁端部には、通気性と維持管理用スペースを確保するため、必要に応じて切り欠きを設ける。また、支点上には、通気性を確保するため、構造上可能な場合は対傾構にて設計することとする。ただし、対傾構にて耐震性の確保が困難な場合には、I 形断面（フルウェブ）の横桁構造とすること。

さらに、伸縮装置からの漏水が主桁や支承にかからないよう、桁端部の腹板に水切りを設けるとともに、縦断勾配が低い側の支承部前面には、主桁（外桁）の下フランジに止水板を設けること。ただし、下フランジ上面の止水板の設置は、山岳部等で落葉等がたまりやすく腐食環境が助長される箇所についてはこの限りでない。

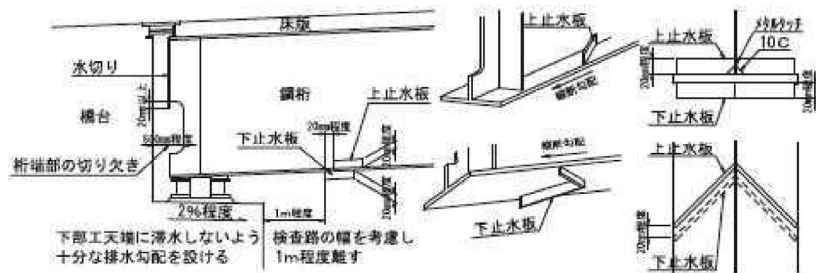


図1.6.3 桁端部の切り欠きと水切り

(2) その他

鋼材の腐食防止のため、以下については、桁端部のみならず、全長にわたって、対策を実施することとする。

- ①上フランジ上面端部には、下塗りで「まわし塗装」を行なう。

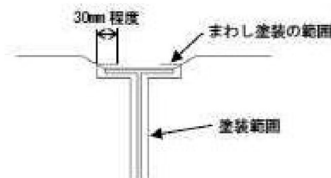


図1.6.4 まわし塗装の範囲

- ②主部材の角に、2R（R=2mm）以上の面取りを設ける。

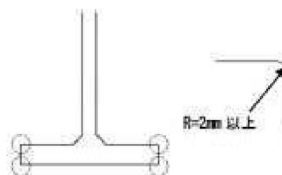


図1.6.5 フランジの面取り

③排水管、床版水抜き孔の排水を桁下へ放流する場合、導水管の吐け口は、桁下より下側にする。

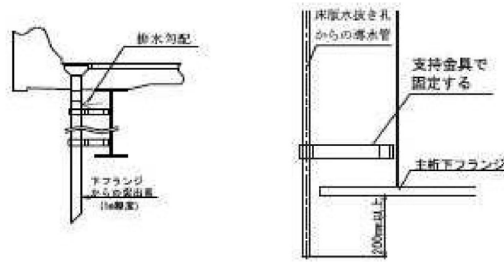


図 1.6.6 排水構造の吐け口と主桁の高さ関係

④主桁などに取り付ける付属物等の材料において、異種金属の採用は避ける。

1.6.5 補修の容易性向上

鋼橋では、将来の支承取替えや損傷に備え、ジャッキアップに配慮した構造とし、ジャッキアップの計画（ジャッキアップポイント、方法、反力等）を設計図面に明記する。なお、ジャッキアップポイントについては、桁下の地形状況を踏まえて計画すること。

ジャッキアップポイントの設定については、「第4編 2.4」を参照すること。

(1) ジャッキアップスペースの確保

ジャッキアップは、主桁で行なうことを基本とし、下フランジ下面と橋座との間に400mm以上の空間を確保する。ただし、主桁でジャッキアップできない場合、支点上の対傾構もしくは横桁でジャッキアップする構造としてもよい。この場合、部材の必要な照査を実施するものとする。

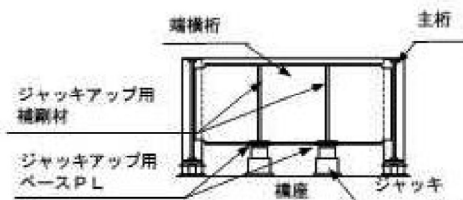
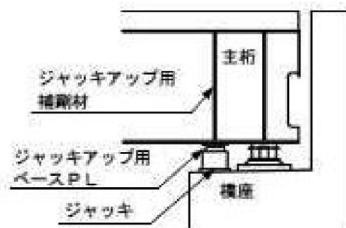


図 1.6.7 主桁支持工法による支承取替え

図 1.6.8 横桁仮受工法による支承取替え

(2) 橋体の補強

支承取替え時にジャッキを設置する箇所の主桁には、ジャッキアップ受けに必要な補剛材およびベースプレートを設けるものとし、ベースプレートには主桁の縦断勾配を考慮し、テーパプレートを設置することとする。

また、緊急時において復旧活動が早期に行なえるよう、主桁等にジャッキアップポイントおよび支承反力を記載する等の対策を施すことを設計図面に記載すること。

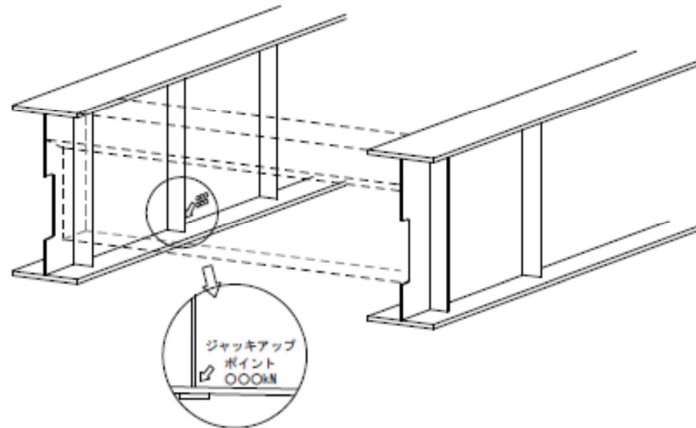


図1.6.9 支承反力の表示例

(3) 下部構造におけるジャッキアップスペースの確保

下部構造にも、ジャッキアップスペースを確保する。詳細については、「第4編 2.4」を参照とすること。

1.7 その他性能の検討

- (1) 耐荷性能及び耐久性能と必ずしも直接関係付けられないものの橋の使用目的との適合性の観点から必要な性能を満足するために必要な事項を検討し、適切に設計に反映させる必要がある。(道示Ⅰ7.1)
- (2) 風の動的な影響を適切に考慮するものとする。なお、詳細は、「道示Ⅱ 3.8」により行う。
- (3) 橋全体として必要な剛性を確保するため、活荷重に対するたわみの照査を、「道示Ⅱ 3.8.2」により行う。

1.8 部材寸法

1.8.1 輸送制限

部材寸法は、車両制限令に基づく許可可能範囲内とし、輸送ルートにおける通行可能な重量や寸法の範囲内とする。また、桁の運搬車両は、トラック、セミトレーラ、ポールトレーラを標準とし、代表的な諸元を表1.8.1に示す。

ただし、下表は代表的な数値を示したものであり、部材寸法が最大値をわずかに超える場合には、「デザインデータブック」、「輸送マニュアル（日本橋梁建設協会）」、メーカーのカタログ等の諸元についても比較検討する。

表 1.8.1 代表的なトラック・トレーラ諸元

名 称	積載質量 (t)	荷台長 (mm)	荷台幅 (mm)	床 高 (mm)	最大部材長 (mm)	最大部材高 (mm)	車両質量 (t)	摘 要
トラック	6.5	6220	2220	1230	6840	3170	4.7	
	8	6820	2320	1330	7500	3070	5.7	
	11	7380	2330	1340	8110	3060	7.9	
セミトレーラ	15	7400	2360	1080	8140	3320	10.7	低床式
	15	11850	2420	1460	13030	2940	10.7	平床式
	20	7080	2600	910	7780	3490	12.3	低床式
	20	11850	2420	1460	13030	2940	11.6	平床式
	25	6400	3000	900	7040	3500	16.9	低床式
	25	11850	2420	1590	13030	2810	14.2	平床式
	30	6500	3200	700	7150	3700	16.7	低床式
	30	11850	2420	1630	13030	2770	14.6	平床式
ポールトレーラ	20	—	2490	1600	—	2800	10.3	
	30	—	2490	1600	—	2800	12.6	

(注) 上表のトレーラ質量は、トラクターヘッドを含んだ質量である。

最大部材長は、荷台の長さとその1割を加えたものである。

最大部材高は、[4500mm－床高－台木高(100mm)]である。なお、最大部材高には、腹板高のほかに、上下フランジ厚、吊金具(最小100mm)を見込む必要がある。

最大部材幅は、3500mmである。ただし、曲線部材の場合には、曲率によるライズを考慮すること。

運搬時の荷姿を図 1.8.1 に示す。

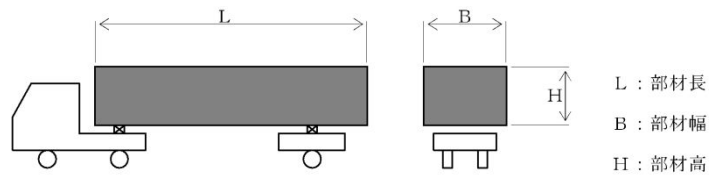


図 1.8.1 運搬時の荷姿

1.8.2 桁端部の張出し長さ

桁端部における支点からの張出長は、支承設計、伸縮装置の設計、落橋防止構造の設計、桁かかり長の設計、下部構造の橋座の設計等のことを考えた上で決定するものとする。特に斜橋・曲線橋の場合は注意すること。なお、桁端部の張出し長さは、表 1.8.2 を目安とする。(道示 V 13.2)

表 1.8.2 桁端部の張出し長さの目安

上部構造形式	支間長	桁端部の張出し長さ
鈑桁	30～40m	350～500mm 程度
	40～50m	400～550mm 程度
箱桁	40～50m	400～500mm 程度
	50～70m	500～700mm 程度

(注) その他の上部構造形式については上記の値を準用してよいが、特に、落橋防止構造と支点上補剛材との取り合いに留意しなければならない。

1.9 斜橋

斜橋においては支承線と桁との交角を 60° 以上とすることを原則とする。ここで規定する事項は斜角 60° 以上のものであるから橋梁計画上やむを得ず斜角 60° 未満となる場合には道示等の規定により設計する。

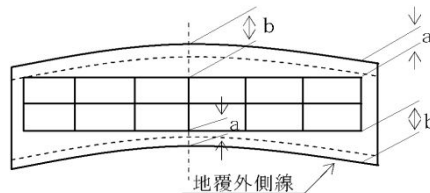
また、斜角が 70° 未満の場合には、床版の主鉄筋、荷重分配横桁、対傾構の設置方向に注意すること。
(本編 2.1.5、3.2)

1.10 曲線橋

1.10.1 曲線区間の直線桁

箱桁以外の形式で曲線区間に設ける橋梁においては、主桁をなるべく直線桁として検討を行い、連続桁の場合には、橋脚上で折れ線となるように配置するのを標準とする。

鉄筋コンクリート床版における張出量の最小、最大は、図 1.10.1 を標準とする。



a…最小 500mm

b…車道の場合においては、1500mm 程度を最大とする。

図 1.10.1 鉄筋コンクリート床版の張出量

1.10.2 曲線桁

- (1) 曲線桁のうち、曲線半径の小さい場合は箱桁を用いるのがよい。
- (2) 鈑桁並列の曲線橋をねじり剛性を無視して格子桁理論で計算する場合には、フランジプレートに通常の主桁面内の曲げ応力のほかに、曲がりによって生じる主桁外面の付加曲げ応力を考慮しなければならない。
- (3) 曲線桁の横桁及び対傾構は、一般に充腹構造とし、分配効果を考慮して格子解析を行うのが望ましい。また、格子解析で求められる常時の曲げについても考慮して設計を行わなければならない。
- (4) 鈑桁並列の曲線橋では、上下に横構を設けることを標準とし、横構の設計においては主桁の曲がりによって生じる付加応力を考慮しなければならない。

2 章 床版

2.1 鉄筋コンクリート床版

2.1.1 一般

- (1) 車道部床版の支持桁は、出来る限り車輪の走行軌跡の直下もしくは、それに近く配置するのが望ましい。
(県独自)
- (2) 床版支間は 2 辺支持の単純版及び連続版で 4m まで、片持ち版で 1.5m までを標準とする。(道示Ⅱ 11.2.1)
床版支間長は、主鉄筋（橋軸直角）方向の長さとする。(図 2.1.2 参照)
- (3) コンクリート系床版を有する鋼桁を連続合成桁として設計する場合は、負の曲げモーメント区間のコンクリート床版に耐久性上有害なひび割れの発生を抑制する等のため、コンクリート床版の打設ステップの検討を行うこと。

2.1.2 材料、強度の特性値

床版の材料及び強度の特性値は「道示Ⅱ 11.2.6、11.2.7」のとおりとする。
なお、地覆、壁高欄の材料については、「第 1 編 2.8.4」に準拠する。

2.1.3 設計曲げモーメント

設計曲げモーメントは「道示Ⅱ 11.2.3」により算出する。

2.1.4 床版厚

床版厚は、「道示Ⅱ 11.5」のとおりとする。
なお、床版厚は、施工管理の容易性等を考慮し、mm 単位に四捨五入した後、cm 単位に切り上げる。

2.1.5 鉄筋の配置

- (1) 鉄筋の配置は、「道示Ⅱ 11.2.7」のとおりとする。
- (2) 鉄筋の継手は、「第 1 編 2.8.4」に従う。
- (3) 床版の主鉄筋の配置方向は、図 2.2.2 を標準とする。(道示Ⅱ 11.2.13、道路橋設計便覧 第 1 章)
- (4) 床版の鉄筋のかぶりは、「道示Ⅱ 11.2.7」、「道示Ⅲ 6.2.3」に規定される最小かぶりに、施工条件、施工誤差等を考慮して設定する。(「第 3 編 1.1 (3)」参照)

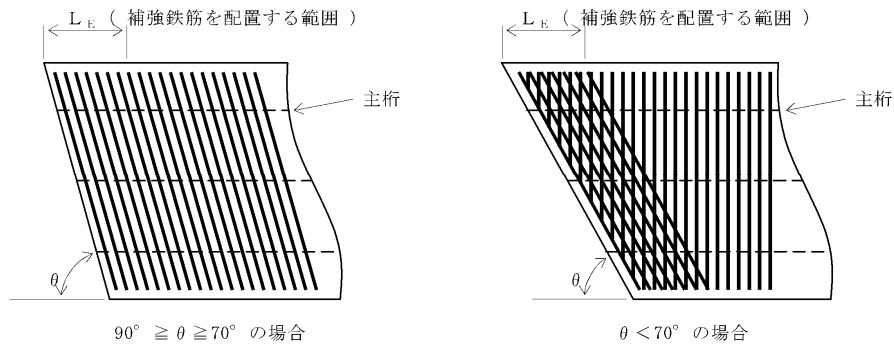


図 2.1.1 主鉄筋の配置方向

- (4) 桁端部の床版増厚部分の長さは、表 2.1.1 を標準とする。なお、補強鉄筋を配置する範囲もこれと同じ長さである。(図 2.1.2 参照) (道示Ⅱ 11.2.13、道路橋設計便覧 第 1 章)

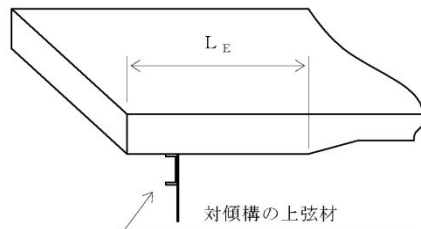


図 2.1.2 桁端部の床版増厚部分の長さ

表 2.1.1 桁端部の床版増厚部分の長さ

	斜角 $90^\circ \geq \theta \geq 70^\circ$	斜角 $\theta < 70^\circ$
主桁端部 および縦桁の端部	$\frac{1}{2} L'$	$\frac{1}{2} L$

ここで、

L_E : 桁端部の床版増厚部分の長さ

L : 橋軸直角方向の床版支間長

L' : 支承線に平行な床版支間長

2.1.6 連続桁の中間支点の配筋（県独自）

連続桁の中間支点附近（非合成連続桁支点上の床版配筋）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に対する鉄筋を配置する。(図 2.1.4、2.1.5 参照)

- (1) 補強区間の橋軸方向鉄筋は施工上大きな支障を来さない範囲内で配置間隔を小さく、かつ鉄筋径を 1 ランク大きくするのがよい。その場合、常に鉄筋間隔は 100mm 以上、鉄筋径が 19mm 以下を標準とする。
- (2) 上記鉄筋量を増やす区間は、死荷重によって負の曲げモーメントの生ずる区間とする。

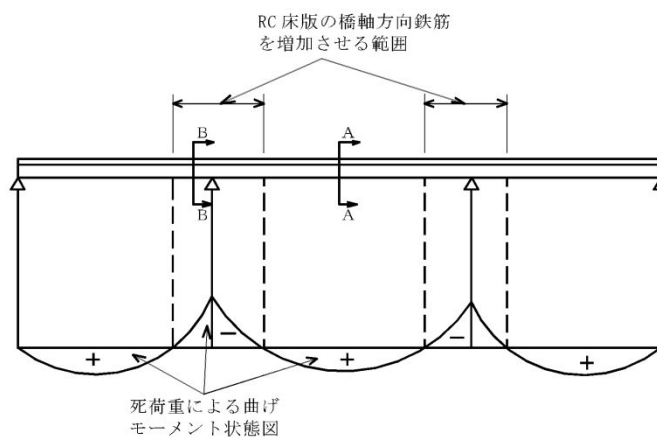


図 2.1.3 中間支点上の補強範囲

支点上の補強筋はイモ継ぎにならないように交互に配置する。

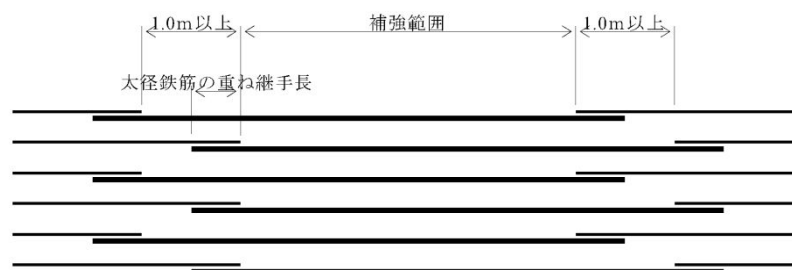


図 2.1.4 中間支点上の配力筋の平面配置

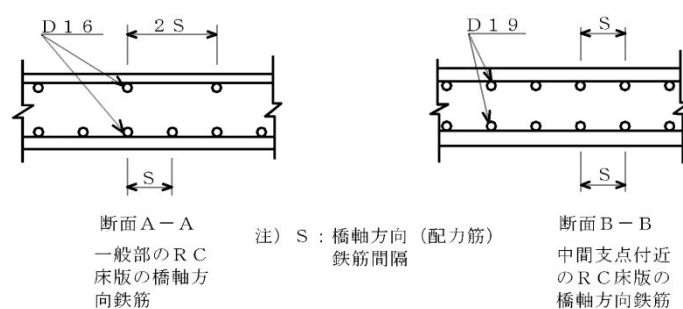


図 2.1.5 中間支点上の配力鉄筋の断面配置

2.1.7 床版のハンチ

床版のハンチは、「道示Ⅱ 11.2.12」に従う。

- (1) 床版のハンチの傾斜は、1:3 より緩やかにするのが望ましい。1:3 よりきつい場合は、図 2.1.6 に示すように 1:3 までの厚さを床版として有効な断面とみなす。

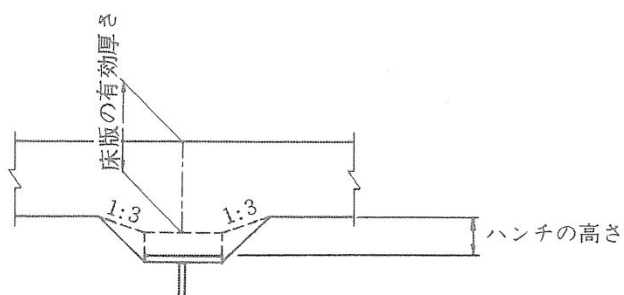


図 2.1.6 ハンチ部の床版の有効高さ

- (2) 図 2.1.6 に示すハンチの高さが 80mm 以上の場合は、ハンチ下面に 13mm 以上の用心鉄筋を配置するのが望ましい。その間隔はハンチ位置において桁直角方向の床版下側鉄筋間隔の 2 倍以下とする。
- (3) ハンチは上フランジの上面から立上げるものとする。ハンチを上フランジの下面から立上げる構造とした場合、フランジの厚み部分は鋭角なため、コンクリートの充填が不十分になり易くなること及び、無筋部分となることからコンクリートのひび割れや剥離が発生しやすい構造となる。(図 2.1.7 参照)

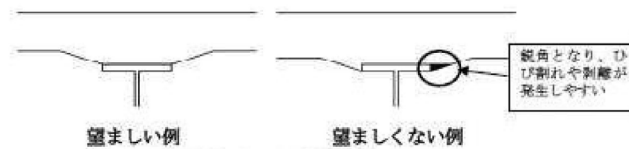


図 2.1.7 ハンチの構造

また、スパーサー等の適正配置やハンチ鉄筋の確実な結束等により、ハンチ鉄筋のかぶり確保に留意すること。(図 2.1.8 参照)

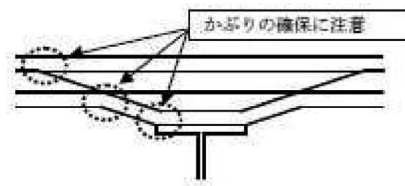


図 2.1.8 ハンチ鉄筋の施工上の留意点

2.1.8 桁端部の床版

桁端部の床版の設計は「道示Ⅱ 11.2.13」に従う。

2.1.9 水切り

床版の張出部下面には図2.1.9の例に従い水切りを設ける。(県独自)

なお、後付けの水切りは脱落する恐れがあるため、新設橋においては採用しないものとする。また、床版下面にV字形の溝を設ける構造についてもかぶり不足による損傷の原因となるため、採用しないものとする。

なお、水切りの下端部は、角欠け防止のため、図2.2.9に示すように、面取りを行うものとする。

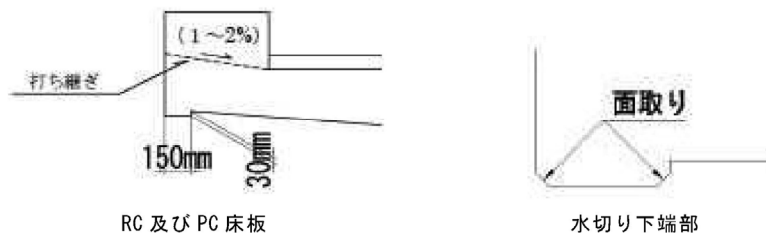


図 2.1.9 水切り形状の例

2.2 その他の床版

2.2.1 PC 床版

PC 鋼棒（鋼線）により、プレストレスを与えたプレストレストコンクリート床版（以下「PC 床版」という。）の設計は、「道示Ⅱ」および「第二東名名神高速道路の鋼少数主桁橋の設計施工指針(案)（NEXCO）」等を参考に行うのがよい。

2.2.2 鋼コンクリート合成床版

鋼とコンクリートを合成した鋼コンクリート合成床版の設計は、「道示Ⅱ」、「鋼構造物設計指針 合成構造物編（土木学会）」、「鋼コンクリート合成床版施工技術検討会 設計のガイドライン（案）H17.3」等を参考に行うのがよい。

2.2.3 鋼床版

デッキプレートを縦リブ及び横リブで補剛し、舗装を施した鋼床版の設計は、「道示Ⅱ 11.8～11.11」等を参考に行うのがよい。

3 章 鈑桁（I 断面プレートガーダー）

3.1 構造解析

計算理論は、任意形格子理論によることを標準とする。

3.2 基本構造

(1) 図 3.2.1 に鈑桁のイメージ図を示す。

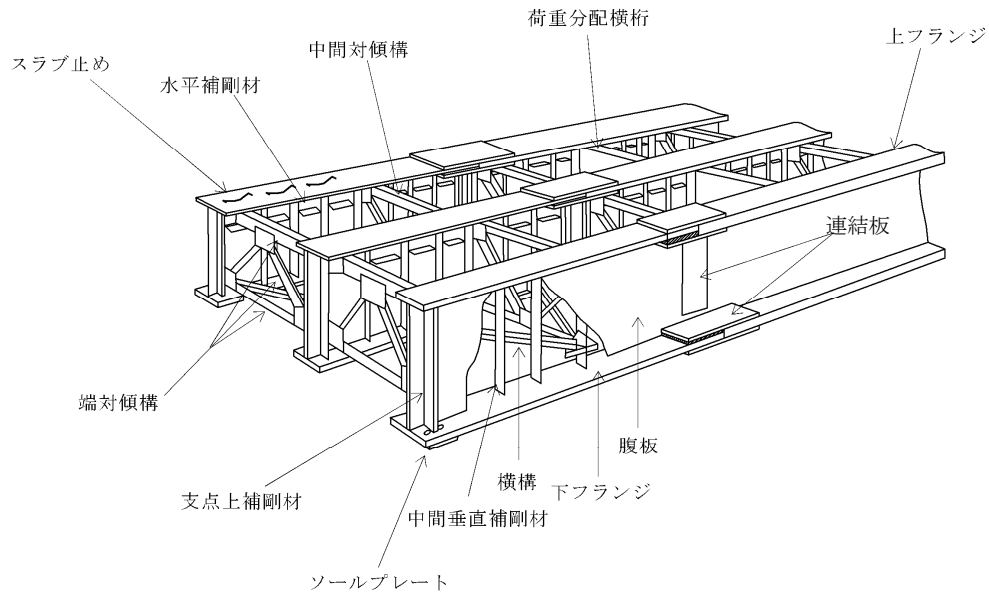
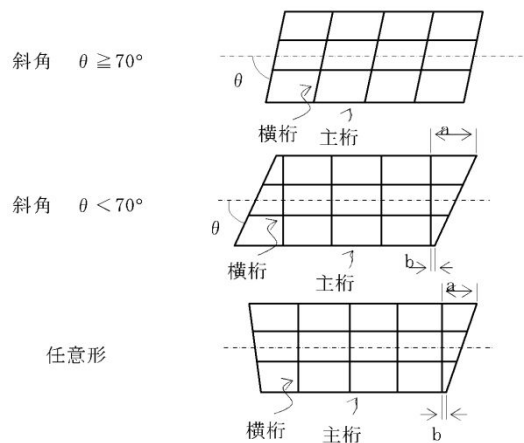


図 3.2.1 鈑桁のイメージ

(2) 斜角が 70° 以上の橋梁については、分配横桁及び中間対傾構の配置は斜方向とし、斜角 70° 未満の橋梁については、主桁に直角方向に配置する。(図 3.2.2 参照)



a : 6000mm を超えないこと
b : 300mm 以上確保すること

図 3.2.2 横桁の配置

- (3) 幅員が橋梁内で変化する場合には、主桁を放射状に配置するか、枝桁を配置するかを検討する。鈑桁の場合は、ねじれ剛性が小さくブラケットを取り付けにくい構造であるため、主桁を放射状に配置するのが望ましい。(図 3.2.3 参照)

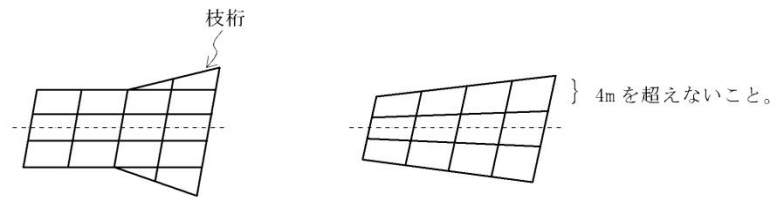


図 3.2.3 拡幅橋の主桁配置

- (4) 拡幅量が大きい枝桁は、それ自身を支承で支持して格子計算では骨組みとして考慮する。拡幅量が小さい枝桁は、ブラケットで支持して格子計算では無視する。

3.3 主桁断面と連結 (県独自)

3.3.1 主桁断面

- (1) 主桁の断面変化は現場連結位置にて行う。
- (2) フランジ及び腹板は、板継溶接のない構造とし、フランジの板厚変化もテーパ加工を行わない同一幅の構成を標準とする。
- (3) 上下フランジ幅はそれぞれ、桁全長にわたり同一幅とすることを標準とする。
- (4) 腹板厚は、桁全長にわたり同一厚とすることを標準とする。
- (5) 腹板高と水平補剛材、最小腹板厚の関係は、表 3.3.1 を標準とする。ただし、連続桁の中間支点部等のように部分的に応力が卓越する箇所において、補剛材段数を増やすことにより腹板厚が前後と同一に出来る場合には段数を増やしてもよい。

表 3.3.1 腹板高と水平補剛材、最小腹板厚の関係 (単位：mm)

水平補剛材 腹板高	SM400, SMA400W			SM490Y, SMA490W			SM570, SMA570W		
	なし	1 段	2 段	なし	1 段	2 段	なし	1 段	2 段
1000	9			9			10	9	
1100	9			9			10	9	
1200	9			10	9		11	9	
1300	9			11	9			9	
1400	10	9			9			9	
1500	10	9			9			9	
1600	11	9			9			9	
1700		9			9			10	
1800		9			9			10	
1900		9			10			11	
2000		9			10			11	
2100		9			11			12	11
2200		9			11			12	11
2300		9			12	11		13	11
2400		10			12	11		13	11
2500		10			12	11			11
2600		11			13	11			11
2700		11			13	11			11
2800		11				11			11
2900		12	11			11			11
3000		12	11			11			11
3100		13	11			11			11

※ 腹板高と水平補剛材、最小腹板厚の関係は、太線内を基本とする。

- (6) フランジの最大幅は腹板高の 1/3 程度とする。
- (7) フランジの最小幅は 200mm かつ腹板高の 1/5 程度とする。

3.3.2 主桁の連結

- (1) 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。
- (2) フィラープレートの最小厚は 2.3mm とし、板厚ギャップは 1mm 未満とする。

母材厚の差に応じたフィラープレートの採用厚は表 3.3.2 を標準とする。なお、母材厚の差は 1mm および 7mm とならないようにする。

表 3.3.2 母材厚さとフィラープレート厚の関係 (単位：mm)

母材厚の差	2	3	4	5	6	8...
フィラープレートの採用厚	2.3	3.2	4.5	4.5	6	8...

- (3) フィラープレートの材質は SS 材を標準とする。
- (4) フランジの板厚変化は図 3.3.1 のように、全高を一定とする方法を標準とする。(上フランジのフィラープレートはフランジの下面に、下フランジのフィラープレートはフランジの上面に配置する。)

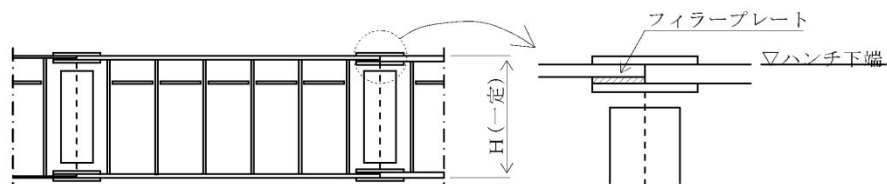


図 3.3.1 板厚差のある連結部

- (5) 腹板の高力ボルト継手は、モーメントプレートとシアプレートを一括化した連結板を用いることを標準とする。
- (6) 連結部の第一ボルト間隔は、耐候性橋梁の場合も含めて 100mm を標準とする。

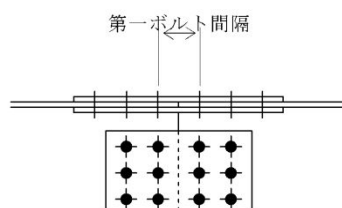


図 3.3.2 第一ボルト間隔

- (7) 引張フランジのボルト配置は、孔引き応力度を比較して母材が増厚とならなければ、4 孔引きから始めるのがよい。(図 3.3.3 参照)

ここで、圧縮フランジでは、全ての連結板形状が長方形となる。

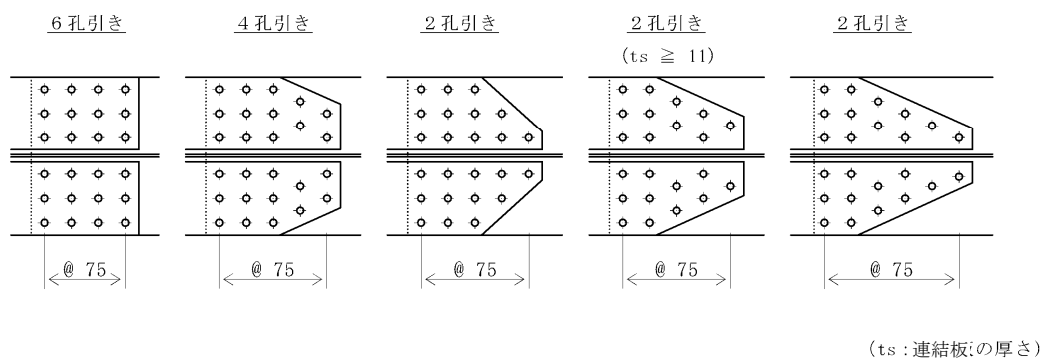


図 3.3.3 引張フランジのボルト配置

- (8) 連結板の幅をフランジ端から 5mm 控える。(図 3.3.4 参照) ただし、耐候性橋梁の場合はこの限りではない。

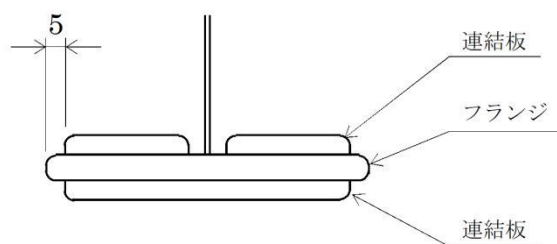


図 3.3.4 連結板の幅

3.4 補剛材

3.4.1 垂直補剛材

- (1) 垂直補剛材のフランジへの取付は表 3.4.1 による。(道示Ⅱ 13.4.5)

表 3.4.1 垂直補剛材のフランジへの取付

位置 曲げモーメントの状態	支点部	対傾構および横桁取り付け部		左記以外	
	負	正	負、交番部	正	負、交番部
説明図					

(注) 曲線桁や折れ桁（桁が折れている部分）等では、メタルタッチとせずに溶接する。

交番部とは活荷重の偏載により、曲げモーメントの状態が正や負へ移行する部分を指す。

- (2) 補剛材とフランジとのタッチ面にはスカラップを設ける。スカラップの半径は補剛材の板厚によって図 3.4.1 に示す半径とする。

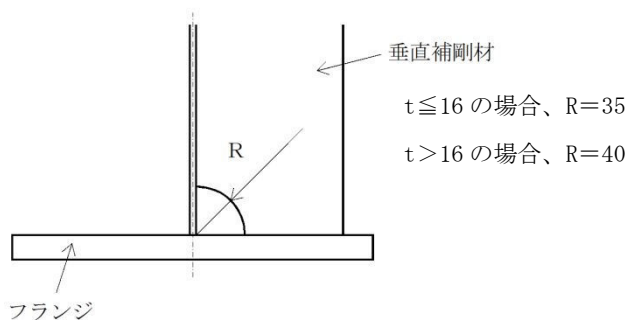


図 3.4.1 垂直補剛材のスカラップ

- (3) 支点上の補剛材は、桁の両面に設置するのを標準とする。
- (4) 中間補剛材は、特に必要な場合を除いて、桁の外側に設けない方がよい。
- (5) 斜角 70° 以上の対傾構は、その取付部の補剛材を斜角方向に取付け、ガセットは折り曲げないのがよい。
この場合、ボルトを差し込むために図 3.4.2 に示すとおり 100mm 以上を確保する。

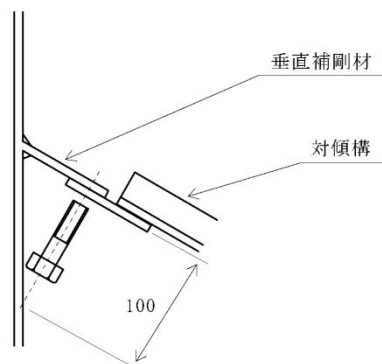


図 3.4.2 垂直補剛材と対傾構との取り合い

- (6) 斜角 70° 未満の支点上対傾構は、補剛材を腹板と直角に溶接し、ガセットを折り曲げる。この場合、図 3.4.3 に示すとおり水平面にもガセットを用いる。

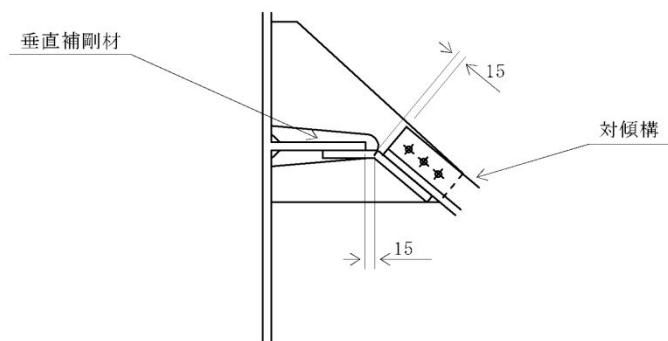


図 3.4.3 斜橋（ $\theta < 70^\circ$ ）の場合の垂直補剛材と支点上対傾構との取り合い

- (7) 垂直補剛材の板厚は原則として 9mm 以上とする。

3.4.2 水平補剛材

- (1) 水平補剛材の配置は「本編 3.3.1(5)」に従う。
- (2) 垂直補剛材と水平補剛材、連結板と水平補剛材との離れはそれぞれ図 3.4.4、図 3.4.5 を標準とする。

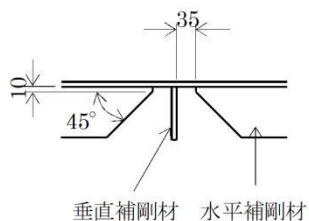


図 3.4.4 水平補剛材と垂直補剛材の離れ

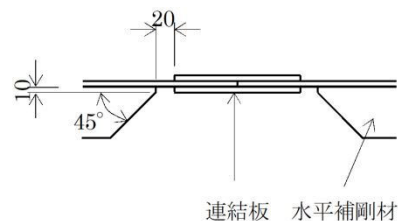


図 3.4.5 水平補剛材と連結板との離れ

- (3) 連続桁で上下の水平補剛材がラップするパネル数は、原則として 3 パネル以上とする。(図 3.4.6 参照)

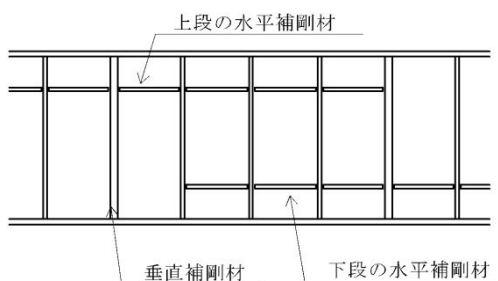


図 3.4.6 水平補剛材のラップ部の配置

- (4) 連結部付近の短い水平補剛材は、図 3.4.7 に示す基準で可否を判定し、省略してもよい。

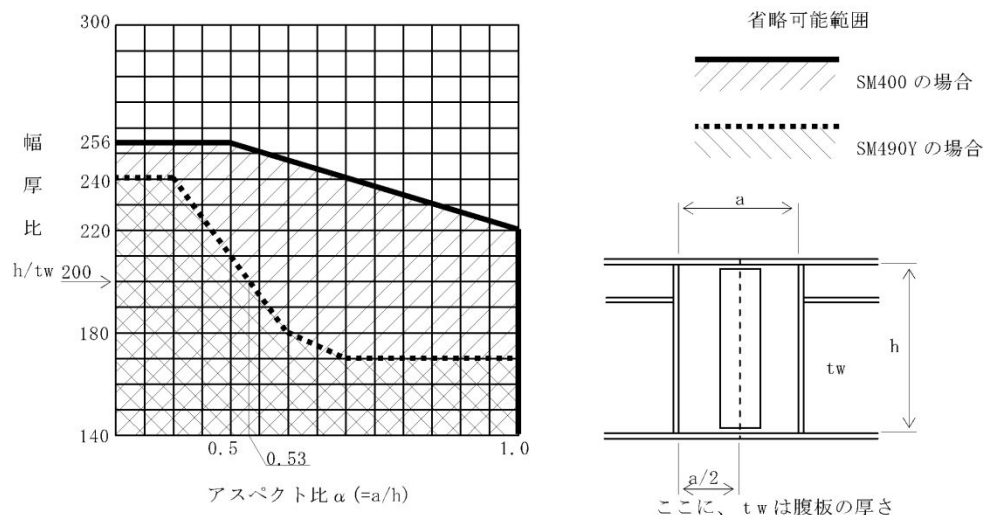


図 3.4.7 水平補剛材の省略可能範囲

- (5) 水平補剛材の板厚は原則として 9mm 以上とする。

3.5 横桁、対傾構、横構

3.5.1 横桁、対傾構

- (1) 鈑桁橋の支点では、各主桁間に端対傾構あるいは中間支点上対傾構を設けることを標準とする。(道示Ⅱ 13.8.2)
- (2) 荷重分配横桁、対傾構の形状は、図 3.5.1 を標準とする。なお、桁端部の形状・構造細目については「本編 1.12」により対傾構にて設計することを標準とするが、対傾構にて耐震性能の確保が困難な場合には、I 形断面（フルウェブ）の横桁構造とすること。

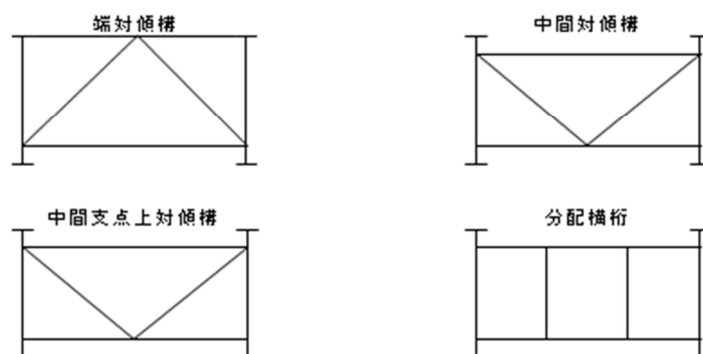


図 3.5.1 横桁、対傾構形状

- (3) 荷重分配横桁の間隔は 20m 以下とし、単純桁の場合は、支間中央に必ず設けなければならない。
- (4) 荷重分配横桁、中間支点上対傾構、中間対傾構の上面は、床版の施工や、塗装の作業性を考えて 150mm 程度あける。(図 3.5.2 参照)

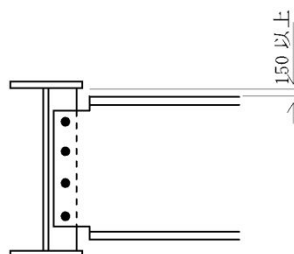


図 3.5.2 荷重分配横桁、中間支点上対傾構、中間対傾構の上側余裕

- (5) 端対傾構は上弦材に床版を打ち下ろし、ずれ止めを設置して固定する。(図 3.5.3 参照)

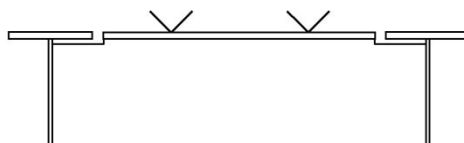


図 3.5.3 端対傾構の上面

- (6) 荷重分配横桁は、原則として充腹構造とする。
- (7) 検査路を設ける場合の荷重分配横桁には、幅 500mm、高さ 600mm 程度の開口部を設ける。この場合、図 3.5.4 に示すとおり補強する。横桁では補強プレートを両面に設ける。また箱桁のダイアフラムで充腹板方式の場合は片面のみとする。

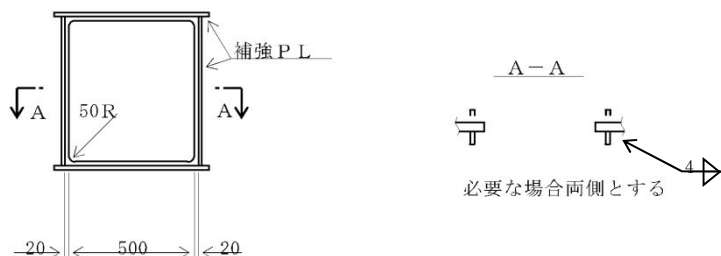


図 3.5.4 横桁開口部の補強

- (8) 端対傾構は横荷重に抵抗できる断面とし、上弦材は単独で輪荷重に抵抗できるものでなければならない。
- (9) 中間対傾構の鋼材は、山形鋼 130×130 以下を標準とし、それを超える断面が必要な場合は CT 鋼とする。

3.5.2 横構

- (1) 風荷重、地震荷重などの水平荷重に対しては床版で 3/4 と横構で 1/4 を負担する。横構が 2 面ある場合は横構負担分を 2 面で抵抗させる。(道示設計例、合成桁の設計例と解説 H30.2 橋建協)
- (2) 横構の配置は図 3.5.5 を参考に決定する。

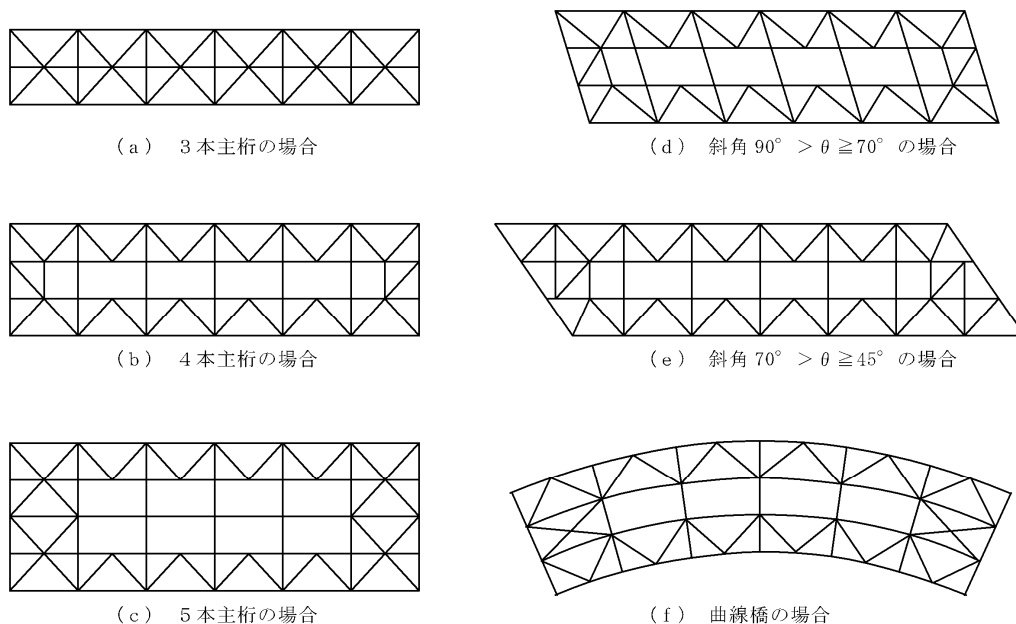


図 3.5.5 横構の配置

- (3) 横構の各部材は、横荷重に対して、横構をトラスとして解いた部材力に対して設計する。

横構の標準的な骨組み配置は図 3.5.6 に示すとおりである。横構に作用する荷重を、2 組の横構 ABCD… および A' B' C' D' … でそれぞれ等しく負担する。

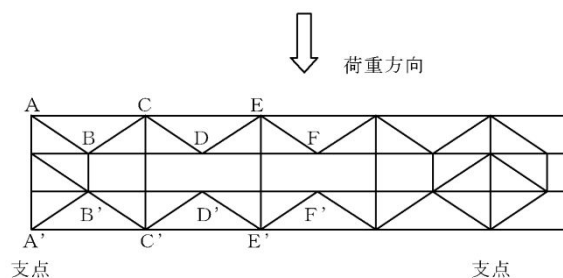


図 3.5.6 横構の標準配置

3.6 構造細目

3.6.1 吊金具（県独自）

- (1) 床版打設時の支保工や、塗装および維持補修時の足場を固定するために吊金具を各主桁の片側につける。
- (2) 吊金具の形状は、図 3.6.1、3.6.2 を標準とする。A タイプは中桁に使用、B タイプは外桁に使用する。

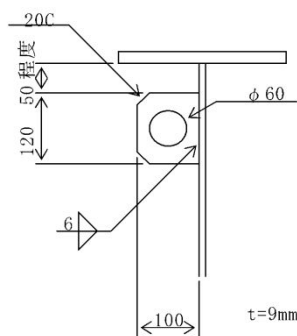


図 3.6.1 A タイプ

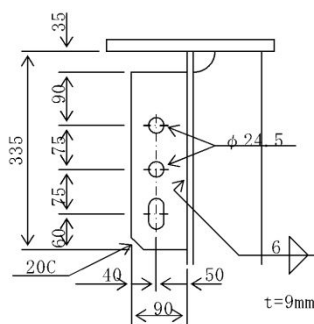


図 3.6.2 B タイプ

- (3) 設置の水平間隔は、垂直補剛材に合わせて取り付けることを基本とするが、A タイプは 1.8m 以下、B タイプは 1.0m 以下とするのがよい。
- (4) 桁高が 1.8m 以上の中桁には、中段にも A タイプの吊金具を設けること。（図 3.6.3 参照）

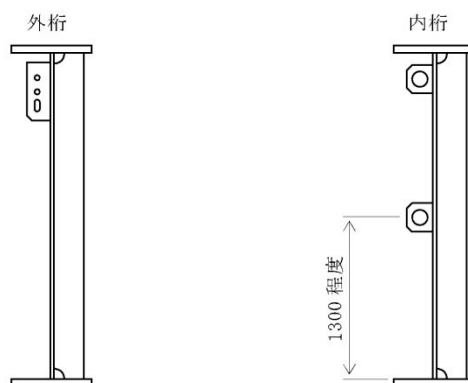


図 3.6.3 吊金具の配置

3.6.2 ずれ止め

- (1) 床版と主桁とのずれ止めは、合成作用を完全に見込まない設計を行う場合においても、耐荷性能と耐久性を考慮して設計するのがよい。
- (2) ずれ止めは頭付スタッド（軸径 19mm 及び 22mm）を用いるのを標準とする。
- (3) 床版を桁断面として見込まない設計を行う端横桁や縦桁のずれ止めは図 3.6.4 に示すスラブアンカーを標準としてよい。（道示Ⅱ 14.5.1）

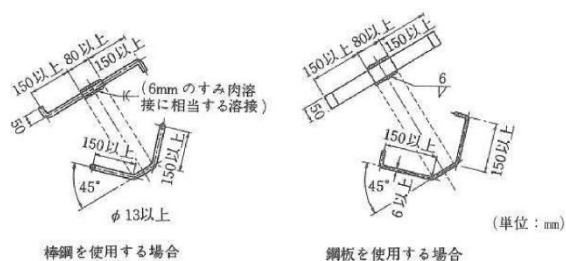


図 3.6.4 スラブアンカーの例

3.6.3 支承部付近の構造

- (1) 横構、水平補剛材、落橋防止構造等との干渉を避けるために、支承端部直上に設ける補強リブを図 3.6.5 のようにしてもよい。

ただし、橋軸方向の地震時水平力によって支承端部直上に働く鉛直力に対して、支承部付近が十分安全であることを確認する。（道示Ⅴ 12.5.2）

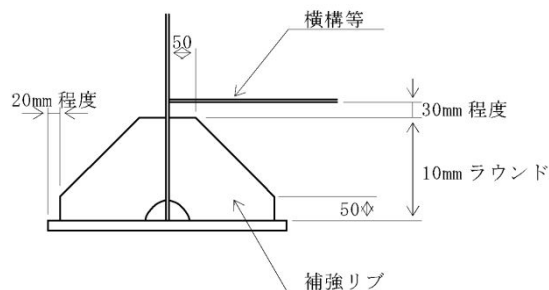


図 3.6.5 補強リブの例

- (2) 支点部におけるフランジ幅及びソールプレート幅は、ゴム上面から 45° の範囲以上とする。（図 3.6.6 参照）

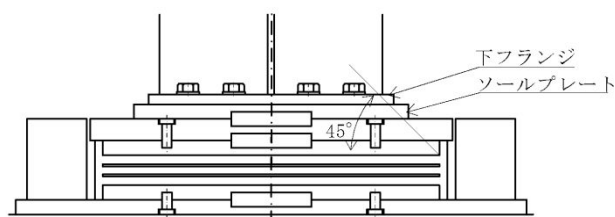


図 3.6.6 支承部の断面

(3) 支承との取り合いにより、下フランジ幅を径間部より広くする必要がある場合は、図 3.6.7、3.6.8 を標準とする。

1) 端支点

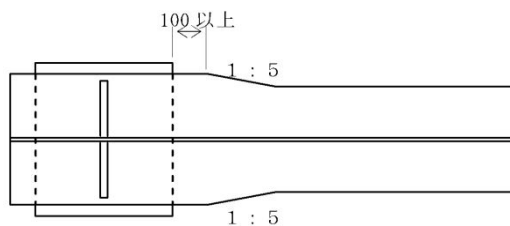


図 3.6.7 端支点の拡幅形状

2) 中間支点

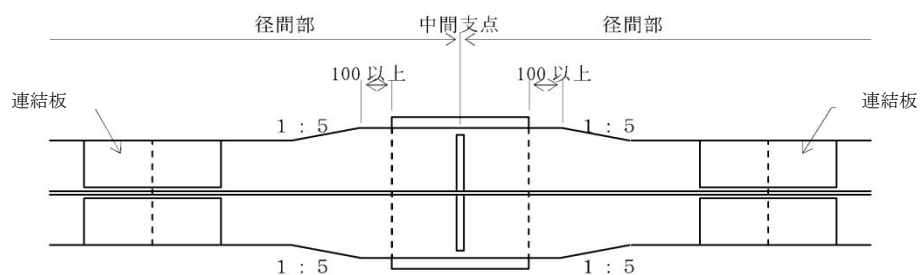


図 3.6.8 中間支点の拡幅形状

(4) フランジ幅とソールプレート幅との関係は、図 3.6.9 を標準とする。

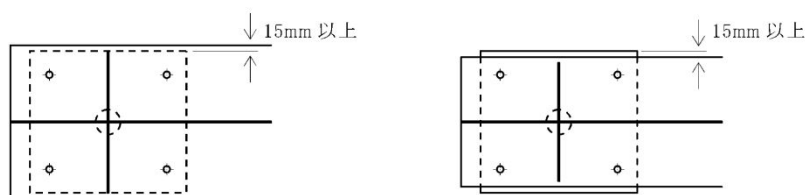


図 3.6.9 フランジ幅とソールプレート幅の関係

(5) ソールプレートの板厚は、表 3.6.1 の板厚から採用するのが望ましい。

表 3.6.1 ソールプレート厚と対象規格

使用板厚	22, 25, 28, 32, 36, 40mm 以降 100mm まで 5mm ピッチ
対象規格	SS400, SM400C, SM520C, SM570 および対応する SMA 規格

4 章 箱桁（箱断面プレートガーダー）

4.1 構造解析

- (1) 単1箱桁橋の設計は、局所的な計算を除き、棒理論によってよい。ただし、多室箱桁橋の場合は、せん断流理論によるのを標準とする。
- (2) 並列箱桁橋の設計は、任意形格子理論によることを標準とする。

極端な曲線橋を除けば、並列箱桁橋の設計は、主桁の荷重分配を考慮した格子構造として解析してよい。ただしこの場合は、中間横桁に充腹断面を標準的に用い、格子解析において曲げ剛度を考慮すること。計算理論は、任意形格子理論によることを標準とする。

4.2 基本構造

図 4.2.1 に箱桁のイメージ図を示す。

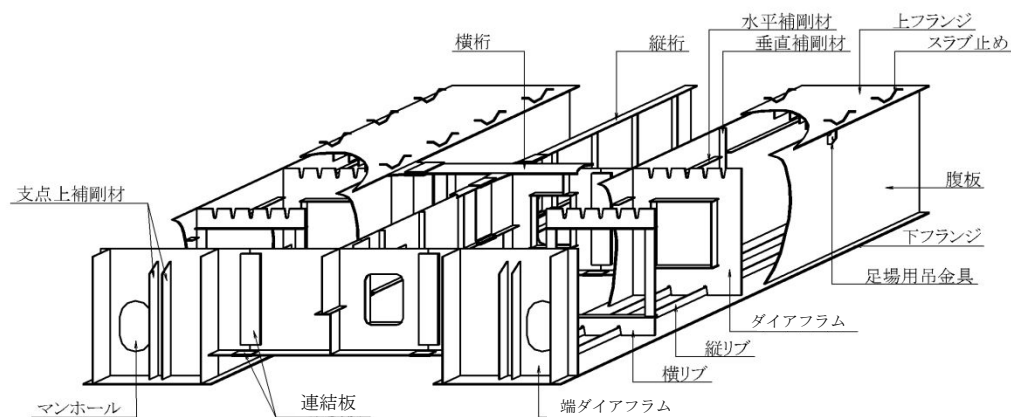


図 4.2.1 箱桁のイメージ

- (1) 箱桁橋の主桁本数及び桁配置は、床版応力や経済性を考慮して決定しなければならない。
- (2) ダイアフラムや横桁は支点上を除き主桁に直角に設けることを原則とする。ただし、斜角がきつく、直配置とすると構造上問題がある場合には、横桁を斜方向に配置してもよい。(図 4.2.2 参照)

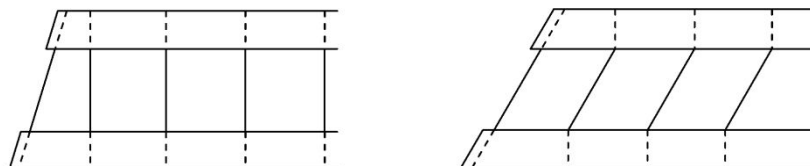


図 4.2.2 横桁の配置方向

4.3 箱桁断面

- (1) 主桁断面については「本編 3.3.1」による。
- (2) フランジの横断方向の勾配は水平を基本とする。(図 4.2.3(a) 参照) ただし、上フランジにおいて横断勾配の影響により、高い方のハンチ高が最大ハンチ高(本編 2.1.7 参照)を越える場合には、路面勾配どおりとする。(図 4.2.3(b) 参照)



図 4.2.3 上フランジの勾配

- (3) 箱断面の最小高さ及び最小幅は 1200mm を標準とする。ただし、高さか幅のどちらか一方は 800mm まで縮小することができる。(図 4.2.4 参照)

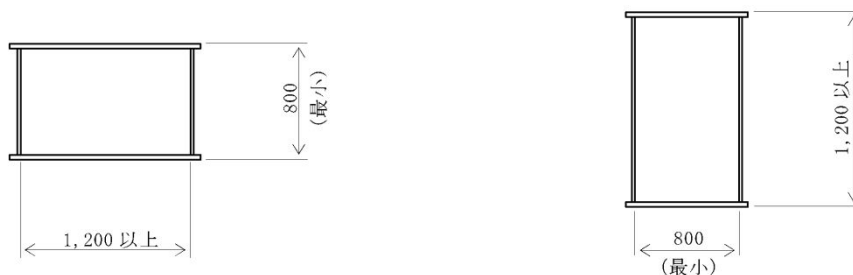


図 4.2.4 箱断面の最小寸法

- (4) 箱断面形状の決定にあたっては、輸送上の制限も考慮する必要がある。箱の幅が輸送限度を超える場合の分割例を図 4.2.5 に示す。

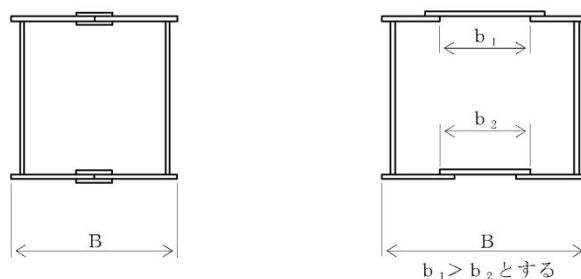


図 4.2.5 箱断面の分割例

(5) 箱桁断面の板厚変化は下記のとおりとする。

- 1) 上フランジ厚を変化させる場合は、「本編 3.3」に準じる。下フランジ厚を変化させる場合は、製作上の便宜を考えて、箱内面をそろえるために腹板高が変化しないように外逃げとするのがよい。
- 2) 腹板厚を変化させる場合は、製作上の便宜を考えて図 4. 2. 6 に示すとおりに箱内面をそろえるために外逃げとするのがよい。

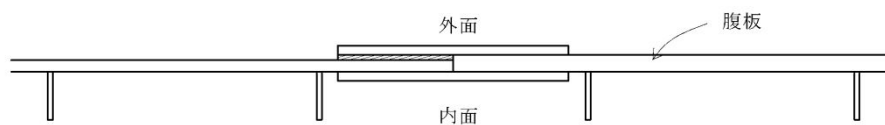


図 4. 2. 6 部材厚の変化

4. 4 縦リブおよび横リブ

4. 4. 1 縦リブ

- (1) 箱桁の上下フランジには、縦リブを設けることを標準とする。
- (2) 縦リブはフランジと同材質とし、主桁の断面性能に加算することを標準とする。
- (3) 縦リブ断面は、ブロック内で上下フランジ毎に統一することを標準とする。
- (4) 連続桁の場合には圧縮フランジの縦リブは偶数分割とし引張フランジの縦リブは 1 本おきに間引いて配置するのがよい。(図 4. 4. 1、4. 4. 2 参照)

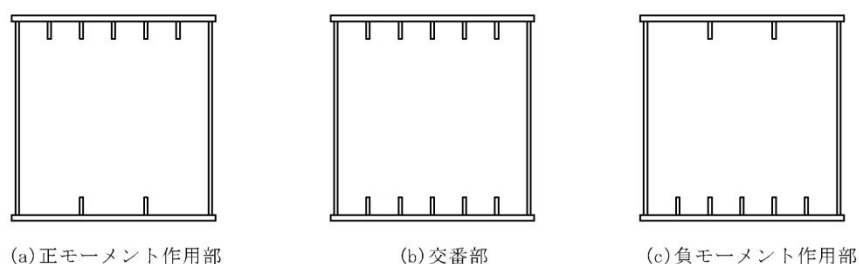


図 4. 4. 1 縦リブの配置例

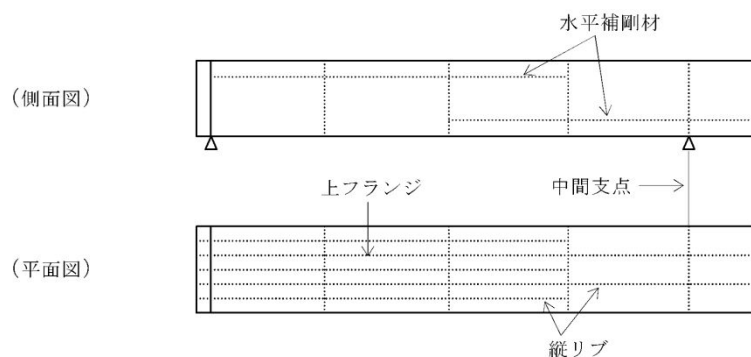


図 4. 4. 2 水平補剛材の配置と縦リブ配置の関係

- (5) 連続桁で上下の水平補剛材がラップするパネル数は、原則として3パネル以上とする。また、上下フランジの縦リブを圧縮部と同じ本数にしてラップさせるパネルも同様とし、水平補剛材をラップさせる区間と同一とする。
- (6) フランジが腹板に直角でない場合でも縦リブはフランジに対して直角に設ける。(図4.4.3参照)

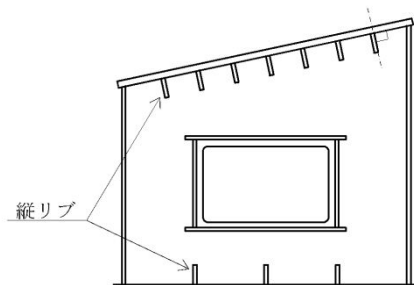


図4.4.3 フランジに勾配がある場合の縦リブ配置

- (7) 縦リブは、本数を少なく断面形状も小さくするのがよい。また、縦リブ間隔は300～500mm程度とする。
- (8) 縦リブの断面形状は鋼板を使用するのを標準とする。

縦リブはダイアフラムや横リブなどを貫通する構造がよい。その場合のスカラップは、引張フランジ側、圧縮フランジ側ともに縦リブを優先し、図4.4.4に示すような構造とする。

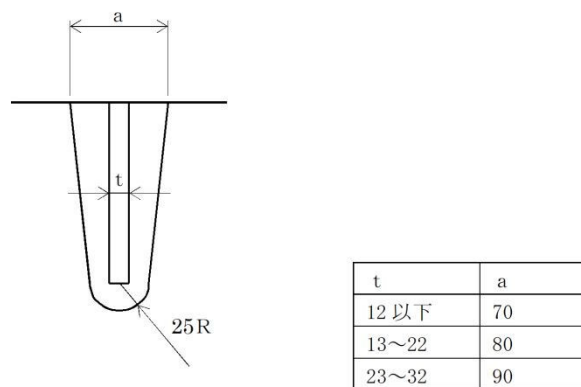


図4.4.4 横リブに設ける縦リブ用のスカラップ

4.4.2 横リブ

- (1) 圧縮フランジにはダイアフラム間の中央に横リブを設ける。ただし、縦リブ断面が大きくなり、フランジ厚とのバランスが悪くなる場合はこの限りではない。
- (2) 引張フランジには、製作架設時の断面変形を防止する目的でダイアフラム間の中央に配置する。(図 4.4.5 参照)

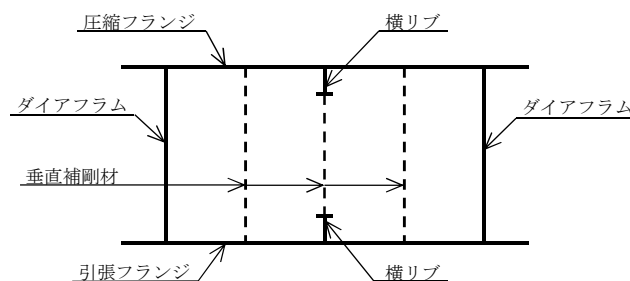


図 4.4.5 横リブの配置（側面図）

4.5 ダイアフラム

- (1) 箱桁には箱断面の形状を保持するためにダイアフラムを設ける。
- (2) ダイアフラムの設計は「鋼道路橋設計便覧 3.3.4」によって設計する。
ただし、曲線橋におけるダイアフラムの間隔は、次式により決定する。

$$L_u < 50 + 10\theta \text{ の場合 } L_0 = 6 - 2\theta \quad (\text{ただし } L_0 \geq 4\text{m})$$

$$50 + 10\theta \leq L_u < 150 + 50\theta \text{ の場合 } L_0 = \frac{1}{100 + 40\theta} (14 - 5\theta) L_u - 10 (3\theta^2 - 15\theta + 10)$$

$$L_u \geq 150 + 50\theta \text{ の場合 } L_0 = 20 - 7\theta$$

ここに L_0 : ダイアフラム間隔 (m)

L_u : 「道示Ⅱ 13.3.4」の等価支間長 (m)

θ : 等価支間長に対する中心角 (ラジアン)

- (3) 斜橋や曲線橋であっても、支点上を除き、ダイアフラムを主桁に対して直角に設けることを標準とする。
(図 4.5.1 参照)

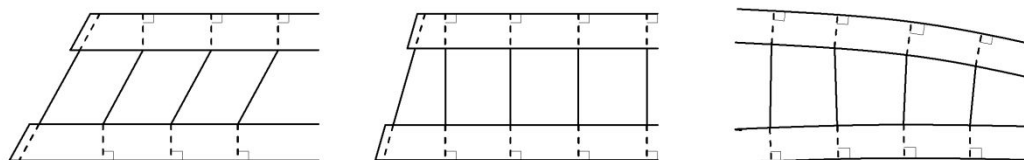


図 4.5.1 ダイアフラムの配置

(4) 支点上ダイアフラムは支承直上に必ず補剛材を設ける。

塗装、ボルト締め、検査等に必要なマンホールは、応力上支障のない箇所に設け、その最小寸法は0.40m×0.60mとする。(図4.5.2参照) また、橋の完成後には原則として桁端部のマンホールを閉塞し、箱断面を密閉する。

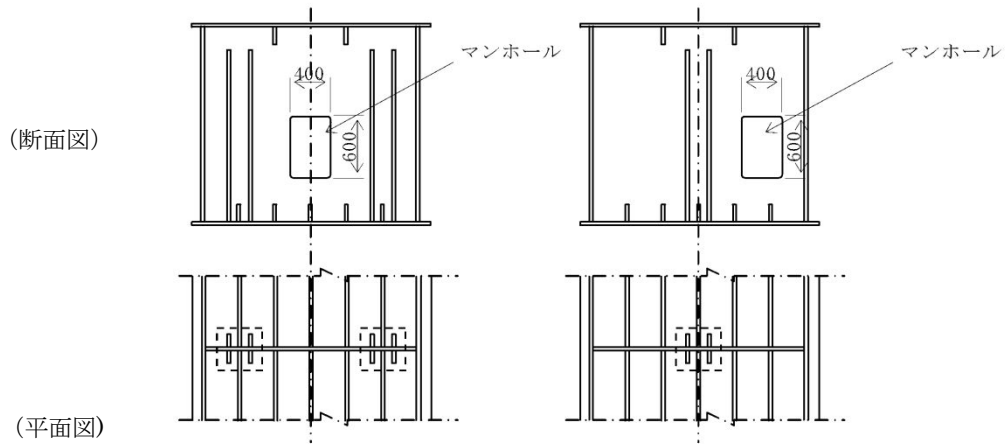
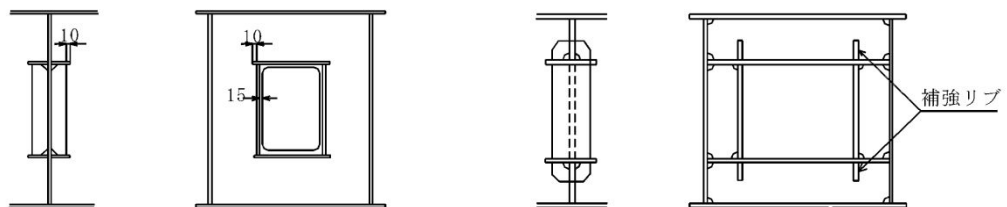


図 4.5.2 支点上のマンホール

(5) 中間ダイアフラムの形状は、図4.5.3を標準とする。この場合、開口部の補強リブはダイアフラムの両側に設けるのが望ましい。ここで、開口率 ρ は、「鋼道路橋設計便覧 3.3.4 ダイアフラムの設計」を参照のこと。



(a) 充腹板方式、充腹板方式とラーメン方式の

中間の場合 (開口率 $\rho < 0.8$)

(b) ラーメン方式

(開口率 $\rho \geq 0.8$)

図 4.5.3 開口部の補強

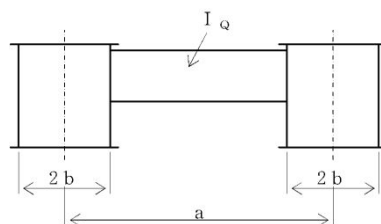
4.6 横桁

- (1) 6m 以内の間隔で横桁を設け、その構造は充腹構造を標準とする。
- (2) 格子解析に用いる横桁の曲げ剛性は次式で求めてよい。

$$I' = \frac{a}{a-2b} I_Q$$

ここに I' : 横桁の換算剛度

I_Q : 横桁の実剛度



- (3) 端横桁ではフランジに床版を打ち下ろし、ずれ止めを設置して固定する。
- (4) 検査路を設ける場合の横桁には、「本編 3.5.1(7)」に準じて開口部を設ける。

4.7 構造細目

- (1) 垂直補剛材と水平補剛材、連結板と水平補剛材との離れは「本編 3.4.2(2)」に準じる。
- (2) 水平補剛材の設置は、「本編 3.4.2」に準じる。
- (3) 床版型枠が必要な場合には、下フランジ縁と基本線の間隔の最小値を 110mm とする。

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、下フランジの突出長さは腹板外面から 15～30mm としてもよい。(図 4.7.1 参照)

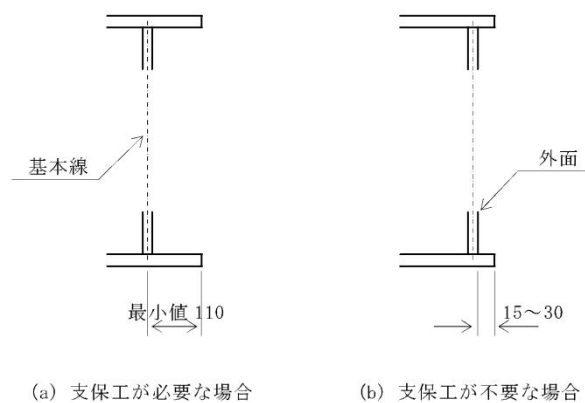


図 4.7.1 フランジの突出長

- (4) 連結部付近には、ボルト締め作業のためのハンドホールを設ける。(図 4.7.2 参照)

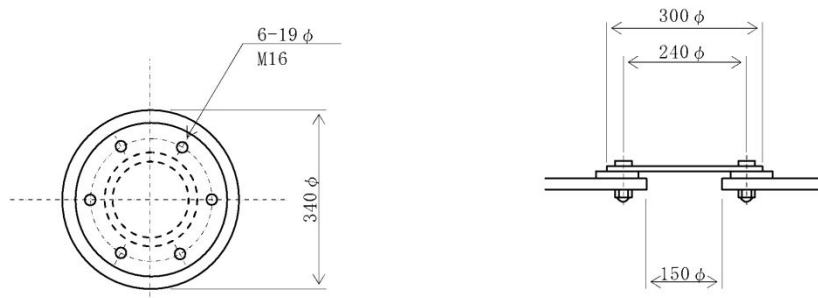


図 4.7.2 ハンドホールの例

- (5) 鋼橋の箱桁内部は、損傷が生じても表面化しにくく、長期間放置され、橋梁に大きな損傷を与えることが懸念される。したがって、防食性の向上を図り、箱桁内部に滞水することがないように配慮するものとする。また、箱桁内部は暗く、損傷を見つけにくい環境にあり、点検時に損傷が確実に発見できるよう、配慮するものとする。ただし、現地状況やその他の条件により、これによりがたい場合は、別途検討し対策を定めるものとする。

1) 排水管等の設置の廃止

箱桁内部に導水された排水管や床版水抜き孔の導水管が損傷して、箱桁内部に滞水することのないように、原則として排水管や床版水抜き孔の導水管を箱桁内部に設置しない。詳細は、「第7編 4.3」を参照のこと。また、同様の観点から、箱桁内部には電気通信管や添架管を設置しないものとする。詳細は、「第7編 5.6」を参照のこと。

2) 塗装の明色仕上げ

箱桁内面の塗装の色は、点検時の照明効果を良くするため明色仕上げすることとする。

3) 箱桁内部の足場の設置

箱桁内部には、点検の際に、梯子等の大きな器材を持ち込むことが困難である。そのため、桁高が高く、箱桁内部の点検が困難であると予想される場合は、点検計画に基づき箱桁内部にも検査路を設けることとする。

4) 滞水防止

箱桁内部には排水孔及び導水处理を設けるなど、滞水防止対策を施す。

5) その他

マンホールには補強板を外面に取り付けるとともに、浸水防止としての囲み板を設置する。マンホール蓋には、施錠機能を設ける。

マンホールの開口部の下側には、必要に応じてステップを設ける。

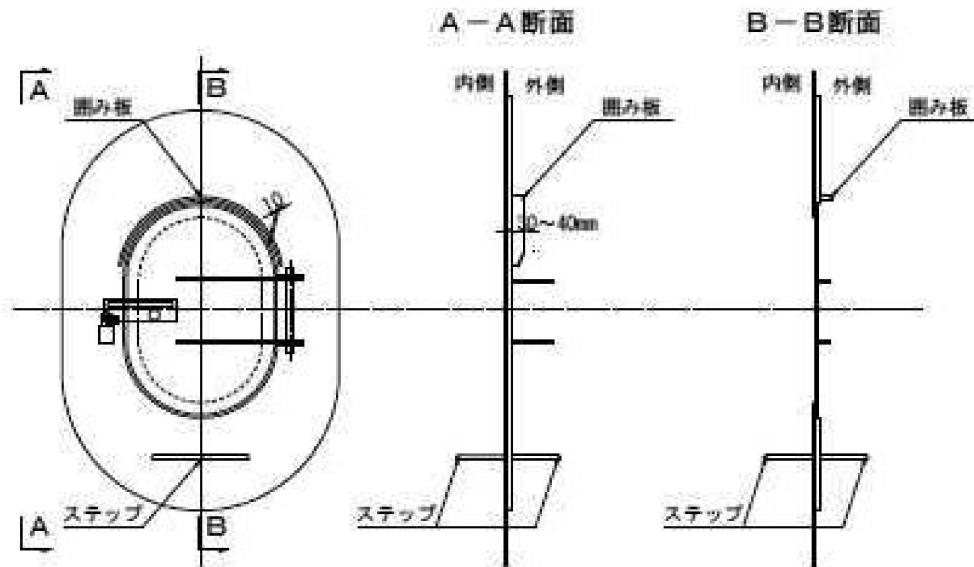


図 4.7.3 マンホール蓋の浸水防止の例

- (6) 箱桁の上フランジ上面の埋め殺し型わく部および箱桁内部には、水が溜まるのを防ぐために水抜きを設けるのを標準とする。(図 4.7.4、4.7.5 参照)

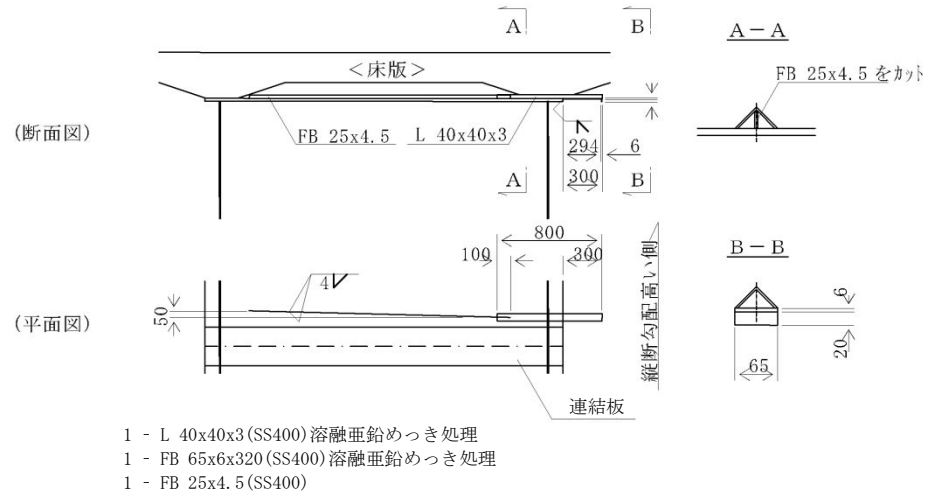


図 4.7.4 上フランジ水抜きパイプの例

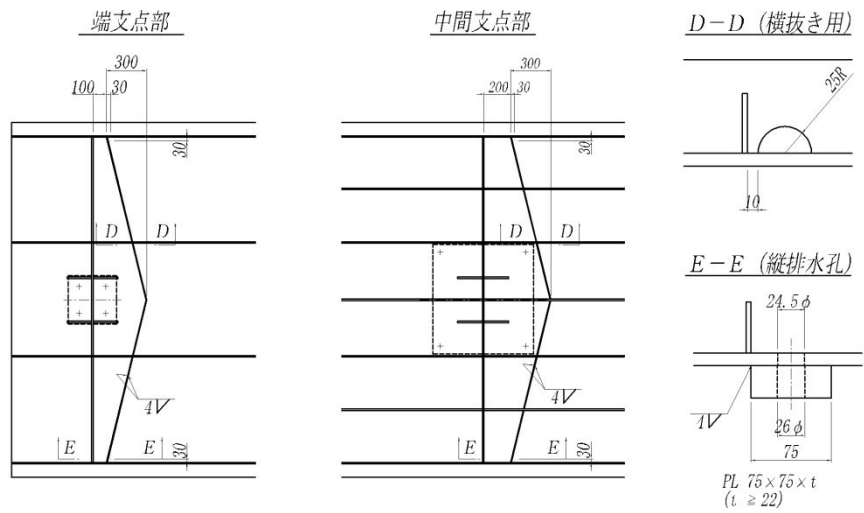


図 4.7.5 箱桁内排水の例

(7) 吊金具は「本編 3.6.1」に準じて設ける。(図 4.7.6 参照)

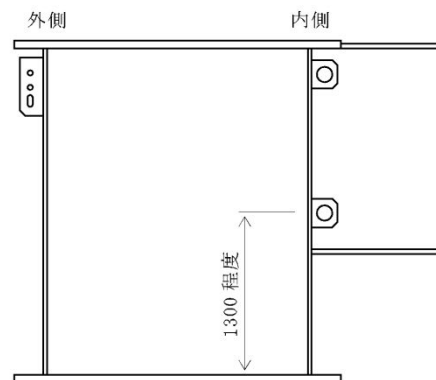


図 4.7.6 吊金具の配置

(8) ずれ止めは「本編 3.6.2」に準じて設ける。

- (9) 支承部付近の下フランジが橋軸方向の地震力によって変形を起こさないように、十分安全であることを確認する。

補強を行う場合の例を図 4.7.7 に示す。

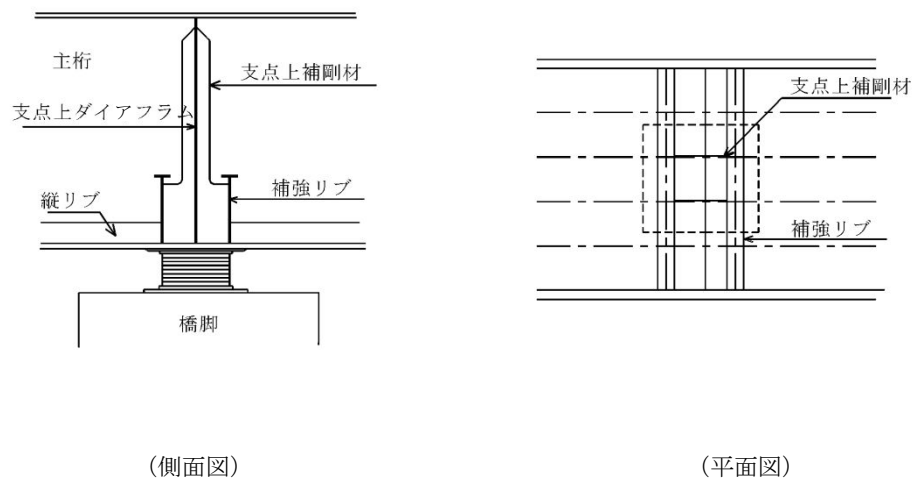


図 4.7.7 補強リブの例

- (10) 継手部の縦リブは、まわし溶接を確実にを行うためにフランジより 10mm 控えてもよい。(図 4.7.8 参照)

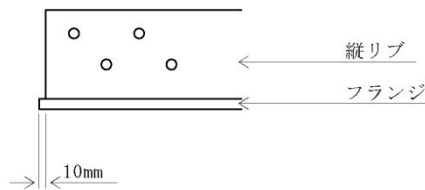


図 4.7.8 継手部の縦リブ

- (11) 継手部の縦リブは、仮組立時のリーミング（製作による誤差を補うために、孔を拡大する作業）が難しいため、摩擦接合に対する孔径を（呼び径+4.5mm）までの拡大孔をあけてよい。この場合には、設計の断面控除を（拡大孔の径+0.5mm）として安全性を照査しなければならない。

5 章 耐候性鋼材使用橋梁

5.1 適用範囲

ここに規定する事項は、鈑桁及び箱桁橋に耐候性鋼材を使用する場合の設計に適用する。他の形式の橋梁についてもその使用を制限するものではなく、検討のうえ、これを準用してよい。

無塗装耐候性橋梁の設計にあたっては、表 5.1.1 を参考として行うとよい。

表 5.1.1 参考図書一覧

タ イ ト ル	発行年月	発 刊 者
無塗装耐候性橋梁の設計・施工要領	1993. 3	建設省土木研究所・(社) 鋼材倶楽部・(社) 日本橋梁建設協会
鋼道路橋防食便覧	2014. 3	(公社) 日本道路協会
鋼道路橋塗装・防食便覧資料集	2010. 9	(公社) 日本道路協会
JSSC テクニカルレポート 73 耐候性鋼橋梁の可能性と新しい技術	2006. 5	(社) 日本鋼構造協会
JSSC テクニカルレポート 86 耐候性鋼橋梁の適用性評価と防食予防保全	2009. 9	(社) 日本鋼構造協会
JSSC テクニカルレポート 107 耐候性鋼橋梁の維持管理技術	2015. 11	(社) 日本鋼構造協会
JSSC テクニカルレポート 116 鋼橋の腐食耐久性・維持管理性向上技術	2018. 8	(社) 日本鋼構造協会
耐候性鋼橋梁の手引き	2013. 4	(社) 日本橋梁建設協会
デザインデータブック	2016. 5	(社) 日本橋梁建設協会
現代の橋梁工学－塗装しない鋼と橋の技術最前線	2004. 12	三木千寿・市川篤司

5.2 使用鋼材

- (1) 現場接合に用いる高力ボルトは無塗装仕様の S10TW・M22 を標準とする。

なお、無塗装仕様の摩擦接合トルシア形高力ボルト、六角ナット、平座金のセットは日本道路協会規格（1983 年）によるもので、かつ耐候性を付与するために主として Cu、Cr、Ni などを添加したものを使用する。

- (2) 耐候性橋梁の設計にあたっては、部材の全表面が塗装による被覆や密閉部に位置するなど、耐候性鋼材を用いる必要の無い部材については、普通鋼材で設計する。特に表 5.2.2 に示す材料に注意する。

表 5.2.2 注意すべき材料

部 位	材質	仕様
箱桁内部の部材（リブ・ダイアフラム等）	普通鋼材	塗装
箱桁内部に設けるフランジ・腹板の連結板、高力ボルト	耐候性鋼材	塗装
箱桁内部に設けるリブ等の連結板、高力ボルト	普通鋼材	塗装
スラブ止め、スタッド	普通鋼材	無機ジンクリッチペイント
6mm 以上のフィラープレート	耐候性鋼材	無塗装又は無機ジンクリッチペイント
6mm 未満のフィラープレート	高耐候性鋼材（SPA-H 材相当品）	無塗装又は無機ジンクリッチペイント
伸縮装置	普通鋼材	塗装
支承	普通鋼材	溶融亜鉛めっき
検査路	普通鋼材	溶融亜鉛めっき
端対傾構、端横桁、端ブラケット	普通鋼材	塗装
落橋防止構造等	普通鋼材	溶融亜鉛めっき

5.3 設計一般

- (1) ここでは、無塗装耐候性橋梁の設計独自の考え方を示し、基本的な考え方は「本編 3 章および 4 章」による。
- (2) 桁下地面、水面からの湿気及び併設する橋等からの凍結防止剤（塩化ナトリウム等）の飛来によって、保護性さびの生成に影響がある地域では周辺の橋梁の損傷状況を踏まえた設計に留意すること。
- (3) 無塗装耐候性橋梁の設計にあたっては、個々の部材において腐食進行の早いさび層（進行性のさび）が形成されないように、濡れ時間が長くないよう日当りや風通しの良い構造細目を工夫する。
- (4) 腐食代は考慮しない。
- (5) 二次部材の設計にあたっては、組立て部材の使用よりも形鋼を使用するのがよい。ただし、耐候性鋼材を用いた形鋼のロールチャンスは常にあるとは限らないので、入手し難い場合には、鋼板による組立て材を使用する（設計は形鋼でよいが代替も可）。
設計において比較的入手しやすい形鋼とは、表 5.3.1 に示す形鋼としてよい。

表 5.3.1 入手しやすい形鋼（耐候性鋼材）の種類

品種	規格	標準断面寸法 (mm)
等辺山形鋼	SMA490AW	75×75×9
		90×90×10
		100×100×10
		130×130×9
		130×130×12
不等辺山形鋼	SMA490AW	125×75×10
溝形鋼	SMA490AW	250×90×9×13
		300×90×9×13
H 形鋼	SMA490AW	400×200×8×13
CT 形鋼	SMA400AW	95×152×8×8
		118×176×8×8
		118×178×10×8
		144×204×12×10

- (6) 山の斜面に迫った橋梁や高低差のある並列橋では、下図のような位置関係になることを避けるか、外桁下フランジの外側上面及び外側腹板に塗装、または防食処理を施すなど対策を検討すること。
(鋼道路橋防食便覧Ⅲ 2.2.1(2)3) 参照)

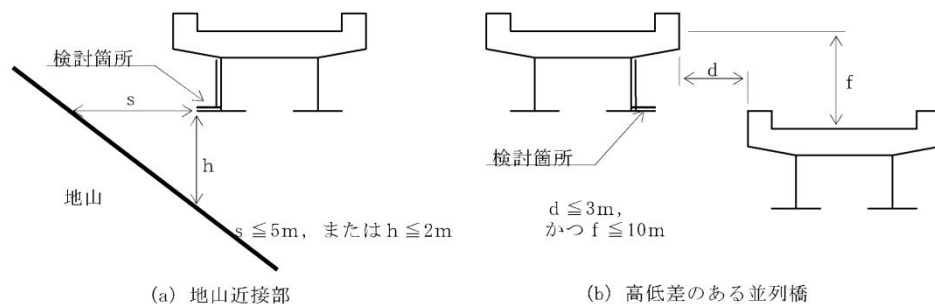


図 5.3.1 路面水の飛散の影響を受ける桁

(7) 排水装置の構造は、「第7編 4.4」による。

5.4 構造細目

(1) 主桁の部材間には10～20mmの隙間をあけるのがよい（図5.4.1、5.4.2参照）。

ただし、トラス橋、アーチ橋の箱断面部材には、箱内への浸水を避けるため隙間を設けない。

(2) 鈑桁下フランジ下側の連結板は分割する（図5.4.1参照）。

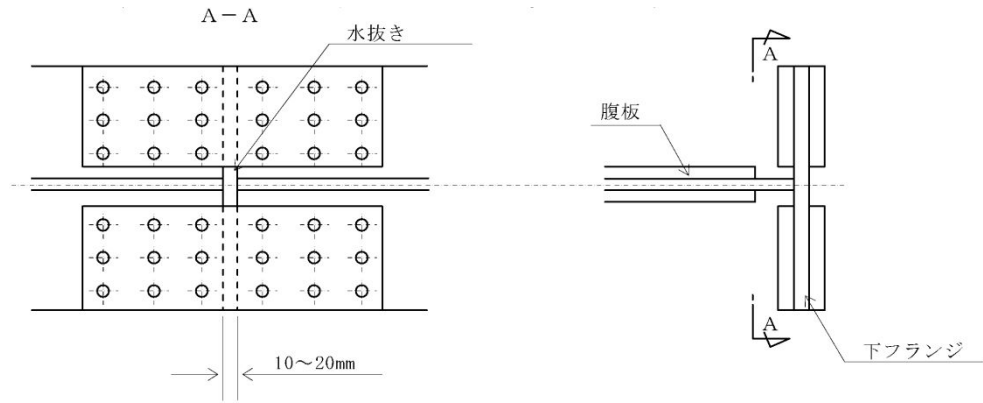


図 5.4.1 鈑桁下フランジの連結板

(3) 箱桁下フランジ下側の連結板は結露水排水のため分割するのを標準としてきたが、箱桁内面は塗装するため塗装橋梁と同じ条件であるため、分割しない1枚ものの連結板とする。ただし、下フランジ張出し部連結板は鈑桁と同様に分割する（図5.4.2参照）。（耐候性鋼橋梁の手引き 2013. 4 橋建協）

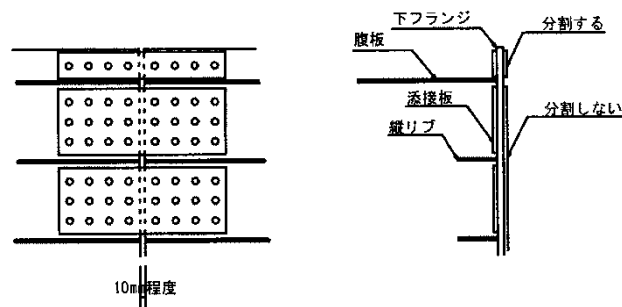


図 5.4.2 箱断面下フランジ連結板

- (4) 外桁の外側の垂直補剛材は下端に 50mm 以上のスカラップを設ける（図 5.4.3 参照）。さらに、トラス橋やアーチ橋の格点部は、自然排水が可能で、通気性のよい構造とすること（図 5.4.4 参照）。

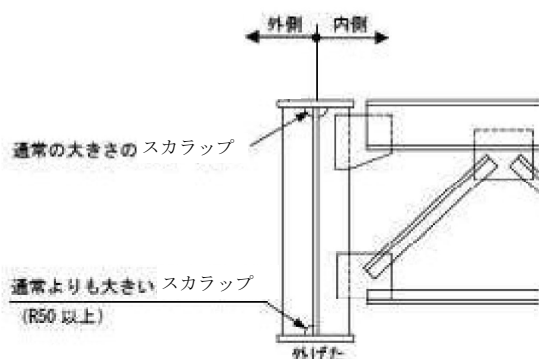


図 5.4.3 垂直補剛材のスカラップ

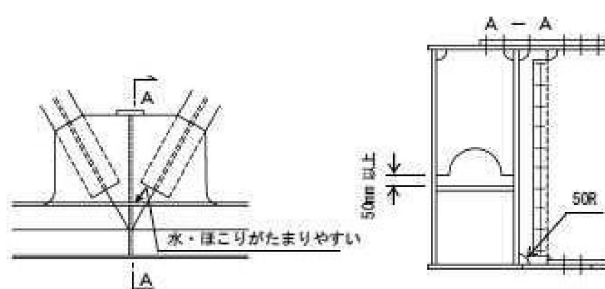


図 5.4.4 トラス等の各点部の構造

- (5) 耐候性橋梁の普及当初に採用されていた次に掲げる対策は、対策の有無に明確な差異が見られないため、採用する必要はない。
- 1) 下フランジに排水勾配として 2%程度の勾配を付ける。
 - 2) 箱桁の下フランジの自由突出幅を小さくする。
 - 3) 横構の腹板面を下向きに取り付ける。

5.5 無塗装耐候性橋梁の塗装

5.5.1 一般部

- (1) 無塗装耐候性橋梁の一般部にあっては、鋼材の黒皮及びミルスケールの除去を原板ブラストにより行うことを標準とする。
- (2) 初期段階における流れさびによる汚れに対して特に配慮する必要がある場合（桁下を人や車両等が通る場合など）は、その影響範囲に耐候性鋼用表面処理剤（さび促進処理剤、さび安定化処理剤等）を施すことを標準とする。
- (3) 美観への配慮などで無塗装耐候性橋梁に塗装をする場合は、外桁の外側のみに外面用塗装を施すことを標準とする。（図 5.5.1 参照）

また、耐候性鋼材に部分的に塗装を施す部材で、前処理でのプライマーを省略する箇所は、下塗り前に十分ケレンを行い、さびを除去すること。

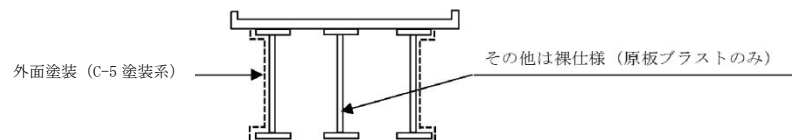


図 5.5.1 美観への配慮などで外面塗装を行う場合

5.5.2 桁端部

- (1) 桁端部には塗装を施すことを標準とする。桁端部に施す塗装の範囲は、図2.5.7に示す範囲に加え、地形条件等により保護性さびが形成されない箇所とする。また、伸縮装置や掛け違い部も塗装を施す。なお、塗装範囲および止水板の詳細は、「本編 1.6.4」図1.6.2および図1.6.3を参照のこと。
- (2) 桁端部に施す塗装はC-5塗装系（茶色）を標準とする。高力ボルト継手部はF-11塗装系とする。
- (3) 桁端部の塗装範囲は、ボルト継手位置が近い場合、別途検討すること。



図 5.5.2 部分塗装の範囲

5.5.3 箱桁内面及び埋め殺し型枠部

- (1) 無塗装耐候性橋梁の箱桁内部及び箱桁の上フランジ上面の埋め殺し型枠部の塗装は、D-5 塗装系（高力ボルト継手部は F-12 塗装系）とする。（図 5.5.3 参照）

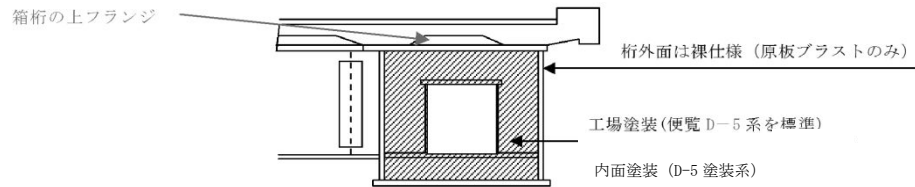


図 5.5.3 箱桁内部の塗装

5.5.4 その他

- (1) 上フランジ上面（コンクリート接触面）には、無機ジンクリッチペイントを施す。
- (2) 桁端部の下フランジへの止水板設置など構造細目および部分塗装を施す範囲の部材角部の面取りについては「本編 1.6.4」を参照のこと。
- (3) 高力ボルト継手の摩擦接合面はすべり係数を確保するため、塗装橋梁と同様に無機ジンクリッチペイントを塗布するのがよい。

6 章 その他の鋼橋・鋼部材

6.1 少数主桁橋

6.1.1 一般

少数主桁橋は鈑桁橋の一種で、PC 床版等を用いて床版支持間隔を大きくすることにより、主桁本数を少なくし、横桁・横構などの構造部材を単純化または省略して合理化を図った橋梁構造のひとつである。(図 6.1.1 参照)

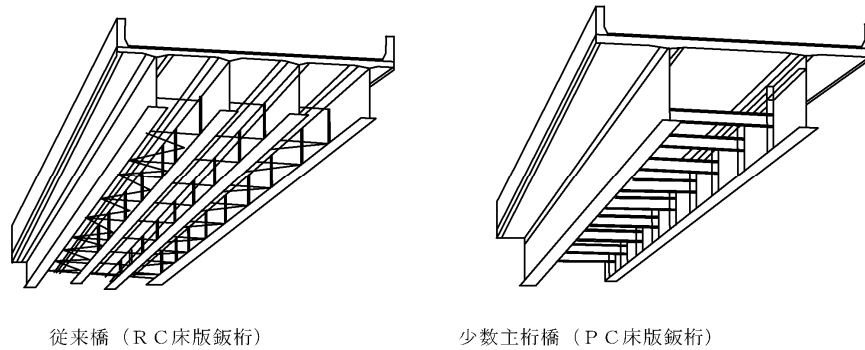


図 6.1.1 少数主桁橋のイメージ

少数主桁橋の設計は、「第二東名名神高速道路の鋼少数主桁橋の計施工指針(案) (NEXCO)」、「PC 床版鋼合成 2 主桁橋の設計施工マニュアル (H14.3 高速道路技術センター)」等を参考に行うのがよい。

6.1.2 特徴

- (1) PC 床版や鋼コンクリート合成床版等の採用により、床版支間の拡大とともに床版の長寿命化が可能となる。
- (2) 床版支間の拡大にともない、主桁本数を削減できる。
- (3) 横桁の設置間隔を 10m まで拡大している。
- (4) 横桁は簡素化した充腹構造を採用している。
- (5) 横荷重は床版で抵抗する設計をし、下横構を省略している。

6.1.3 類似構造

類似の構造に、開断面箱桁橋や細幅箱桁橋がある。(図 6.1.2 参照)

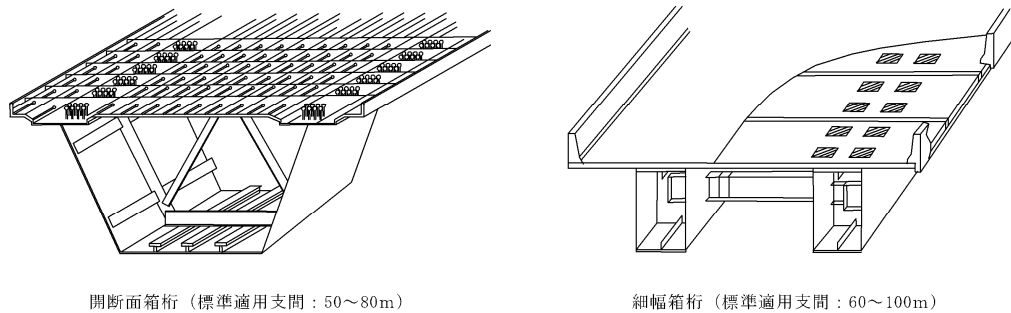


図 6.1.2 類似構造物

6.2 トラス橋

6.2.1 一般

トラス橋は軸引張材および軸圧縮材のみを組み合わせ、全体として荷重に抵抗させる橋梁構造である。鈑桁橋のように腹板材料を大きく増加させることなく主構高を高くできるため、支間の大きな橋梁では、比較的少ない鋼材で大きな耐荷力が得られる。(図 6.2.1 参照)

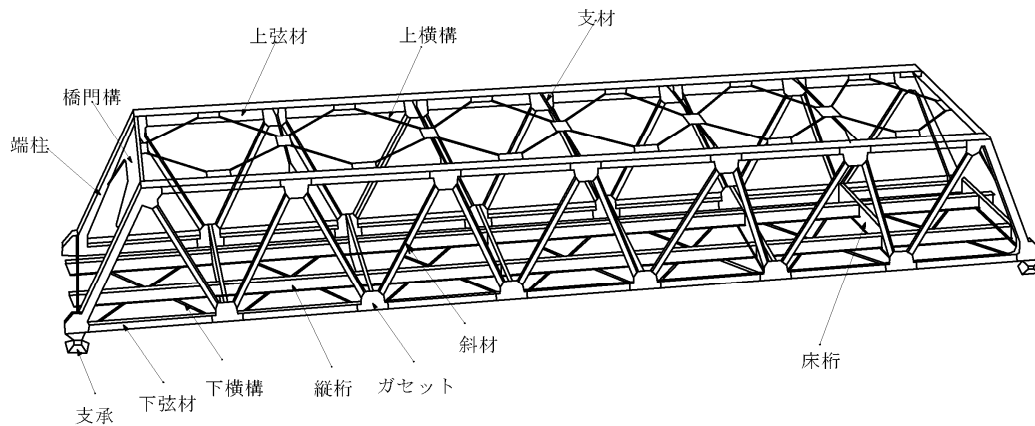


図 6.2.1 トラス橋のイメージ

トラス橋の設計は、「道示Ⅱ」の他、「メタルデザインデータ (長大橋技術研究会)」等を参考に行うのがよい。

6.2.2 特徴

- (1) 単一部材の大きさ、重量ともに他形式の橋に比べて小さい。
- (2) 下路橋の場合には、支間長のわりに路面から桁下までの構造高が低くできる。
- (3) 他形式の橋梁に比べ、軽い鋼重で比較的大きい耐荷力が得られる。

6.2.3 種類

トラス構造は、解析が始まった 19 世紀前半から近年に至るまでいろいろな方式が試みられてきたが、そのうち代表的な分類を図 6.2.2 に示す。

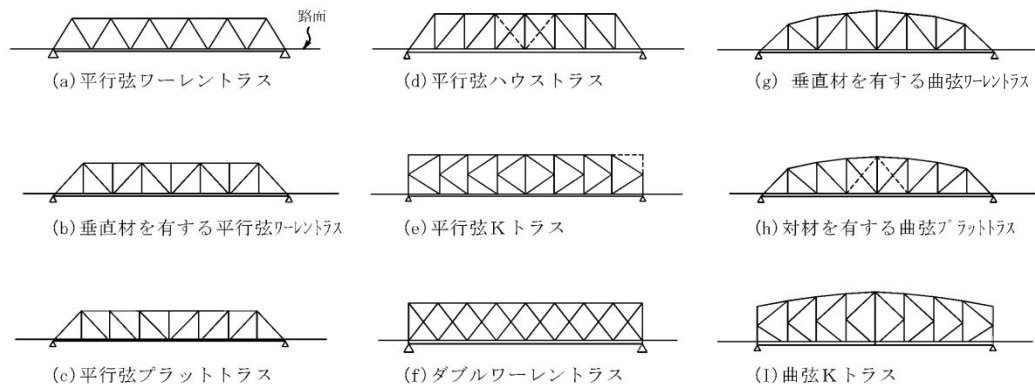


図 6.2.2 トラス橋の種類

6.3 アーチ系橋

6.3.1 一般

アーチ橋は有史以前からの古い歴史を持つ形式で、優美な曲線を有する橋梁構造である。(図 6.3.1 参照)

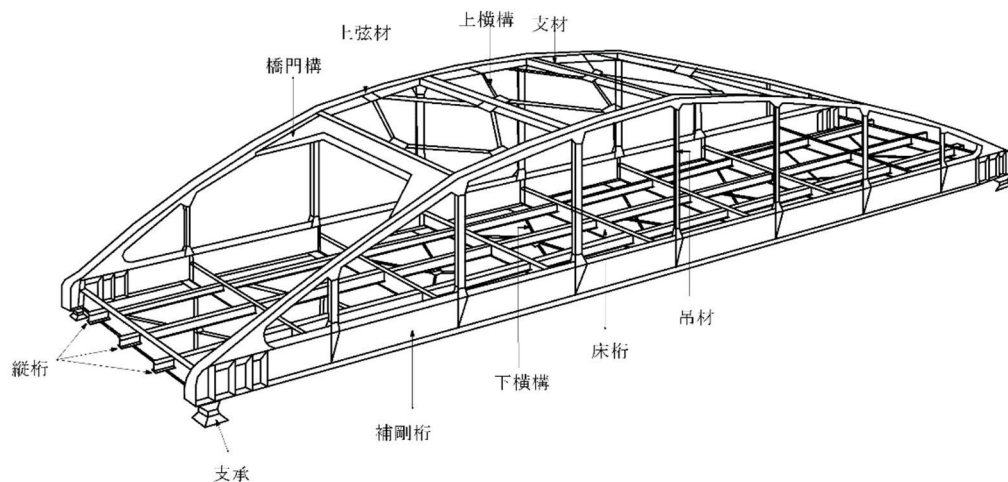


図 6.3.1 アーチ系橋のイメージ

アーチ系橋の設計は、「道示Ⅱ」の他、「メタルデザインデータ（長大橋技術研究会）」等を参考に行うのがよい。

6.3.2 特徴

- (1) 固定アーチや2ヒンジ・3ヒンジアーチでは、水平力に耐えられる良好な地盤が必要。
- (2) 吊橋、斜張橋に次いで適用支間が長い。
- (3) 景観的に優れている。
- (4) 架設工法から渓谷に適する。
- (5) アーチ形状により船舶の航行などなどに対する空間の保持が可能。

6.3.3 種類

アーチ系橋の種類は多岐にわたっているが、ここでは次の4つに大別して、それぞれ代表的な分類を図6.3.2～6.3.5に示す。

(1) アーチ橋

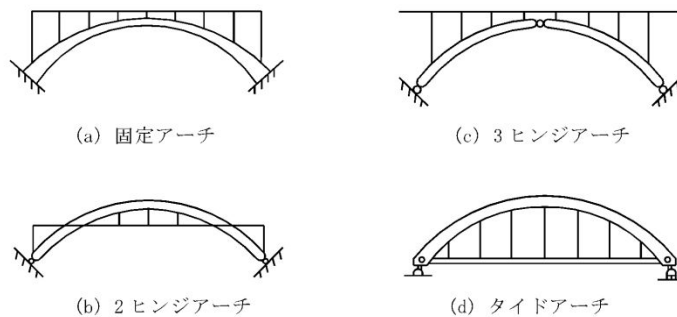


図 6.3.2 アーチ橋の種類

(2) ランガー桁橋

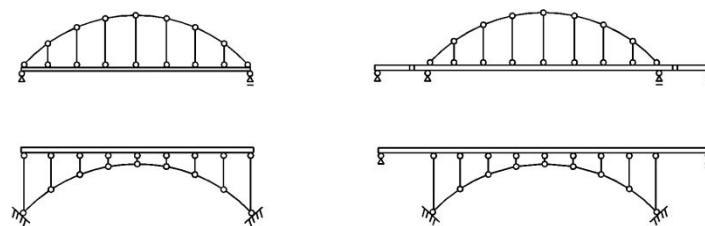


図 6.3.3 ランガー桁橋の種類

(3) ローゼ桁橋

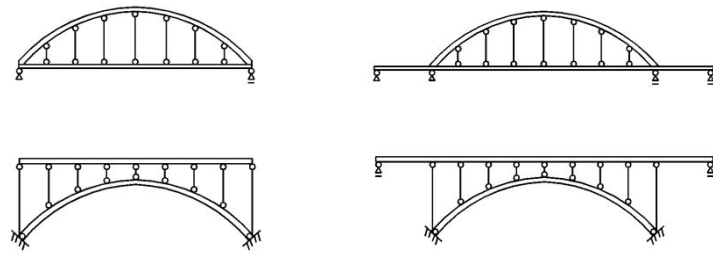


図 6.3.4 ローゼ桁橋の種類

(4) ニールセン系橋

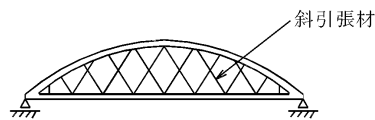


図 6.3.5 ニールセン系橋

6.4 ラーメン橋

6.4.1 一般

ラーメン橋は連続桁橋の 1 変形と考えられ、曲げモーメント、軸力、せん断力が同時に働く一連の部材からできている橋梁構造である。多くは外的不静定であり、脚を傾斜させた形式のものの構造的特徴はアーチに類似している。(図 6.4.1 参照)

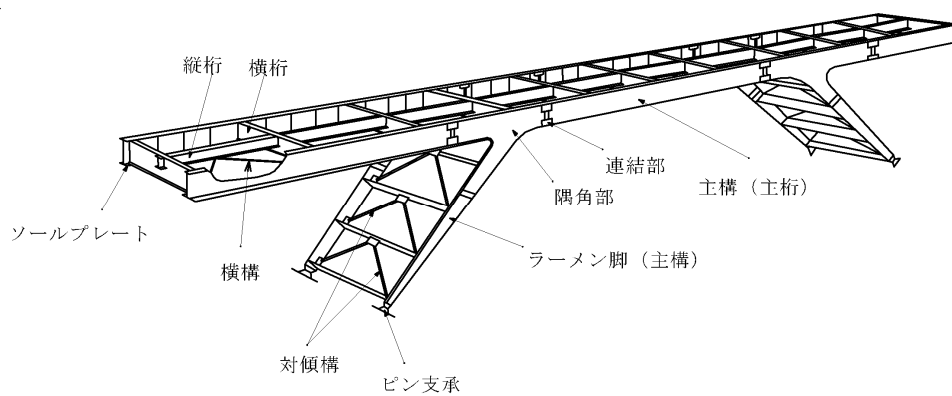


図 6.4.1 ラーメン橋のイメージ

ラーメン橋の設計は、「道示Ⅱ」の他、「メタルデザインデータ（長大橋技術研究会）」等を参考に行うのがよい。

6.4.2 特徴

- (1) 特徴が上路式アーチ橋に類似している。
- (2) アーチ橋ほど良好な地盤を必要としない。
- (3) アーチ橋ほど適用支間は長くない。

6.4.3 種類

一般的なラーメン橋の分類を図 6.4.2 に示す。

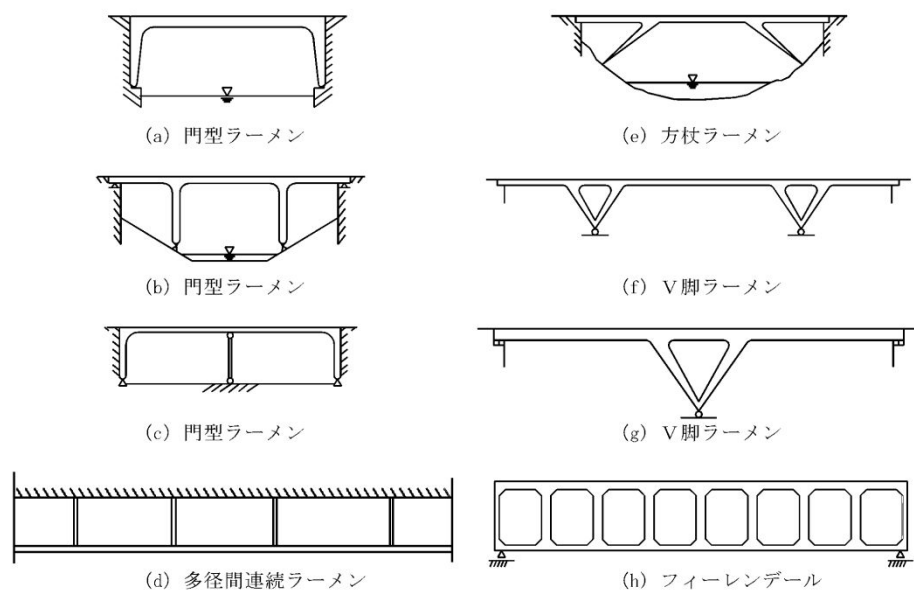


図 6.4.2 ラーメン橋の種類

6.5 斜張橋

6.5.1 一般

斜張橋は桁橋の支間の途中を数箇所において、ケーブルによって斜上方に支持した橋梁構造である。この構造系は一種の連続桁と考えられる。(図 6.5.1 参照)

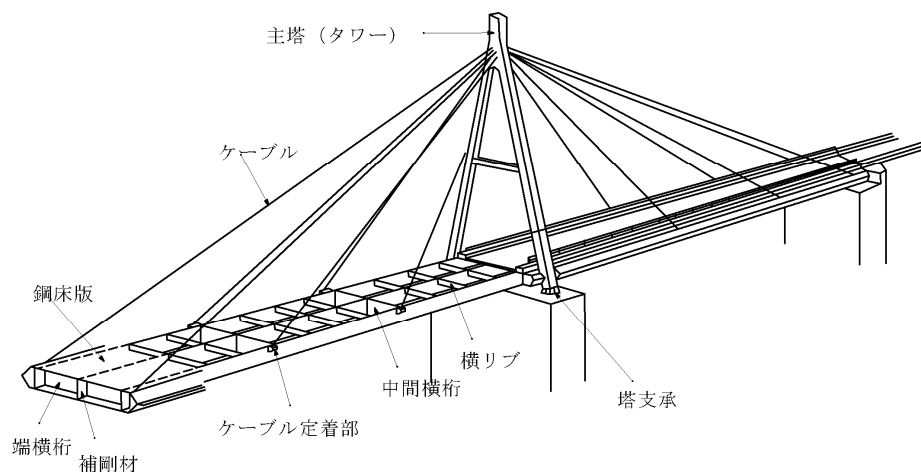


図 6.5.1 斜張橋のイメージ

斜張橋の設計は、「道示Ⅱ」の他、「メタルデザインデータ（長大橋技術研究会）」等を参考に行うのがよい。

6.5.2 特徴

- (1) 吊橋に次いで適用支間が長い。
- (2) たわみやすい構造であり、風による振動に関する照査が必要である。

6.5.3 種類

斜張橋の種類は、ケーブルの張り方、主塔の形状、主桁断面形状によって多種多様である。ここでは、側面から見たケーブルの形状による分類を図 6.5.2 に示す。

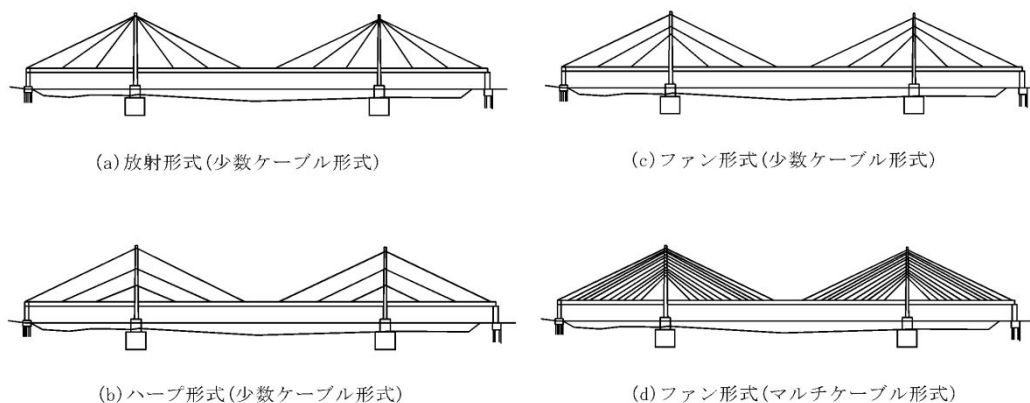


図 6.5.2 ケーブルの側面形状

6.6 吊橋

6.6.1 一般

吊橋は桁橋の支間の途中を数箇所において、上方のケーブルから吊り下げて支持した橋梁構造である。

(図 6.6.1 参照)

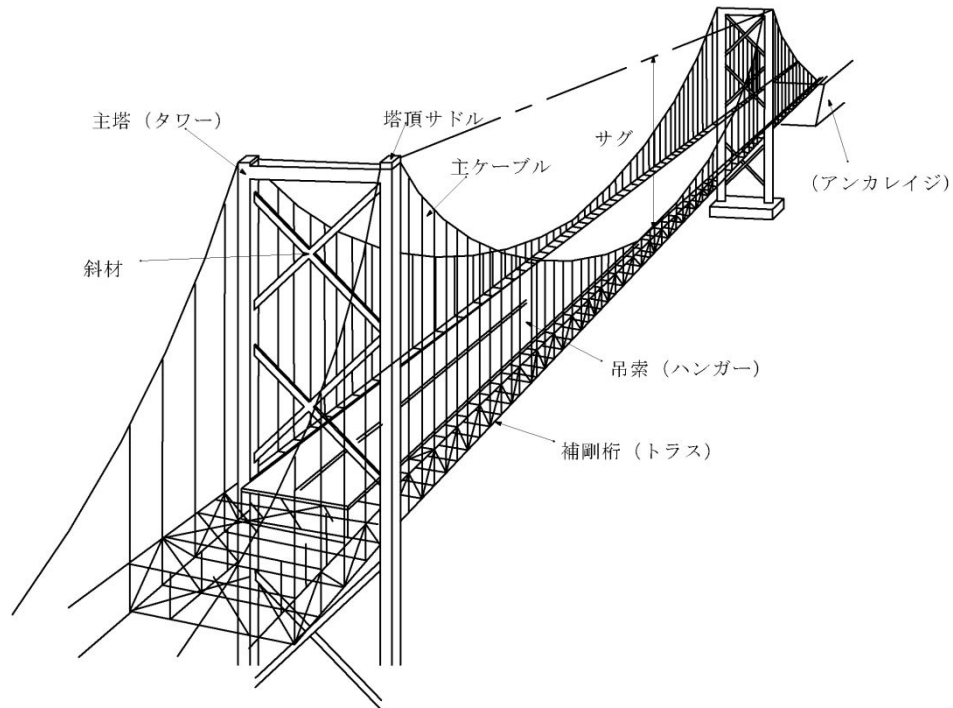


図 6.6.1 吊橋のイメージ

吊橋の設計は、「道示Ⅱ」の他、「メタルデザインデータ（長大橋技術研究会）」等を参考に行うのがよい。

6.6.2 特徴

- (1) 適用支間が最も長い。
- (2) たわみやすい構造であり、風による振動に関する照査が必要である。

6.7 ケーブル構造

ケーブル部材の限界状態の照査は、「道示Ⅱ 18.3、18.4」の規定による。

ケーブル構造の防せいは、「道示Ⅱ 18.8」の規定による。

7 章 架設の概要

7.1 架設工法の種類

以下に代表的な架設工法の種類を示す。

- (1) トラッククレーン工法（図 7.1.1 参照）

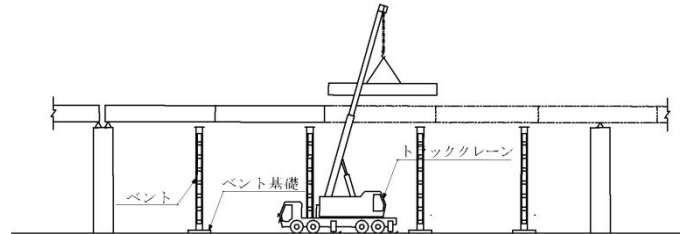


図 7.1.1 トラッククレーンベント工法

- (2) ケーブルクレーン工法（図 7.1.2～7.1.5 参照）

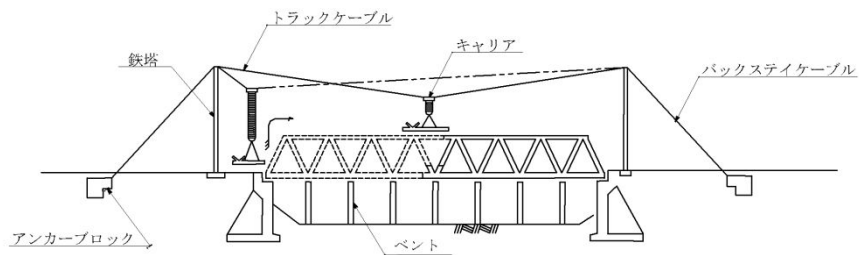


図 7.1.2 ケーブルクレーンベント工法

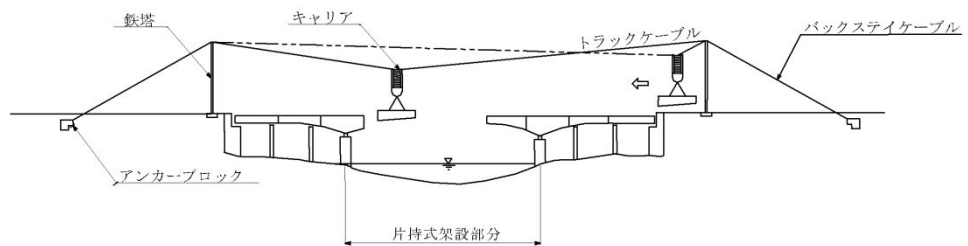


図 7.1.3 ケーブルクレーン片持工法

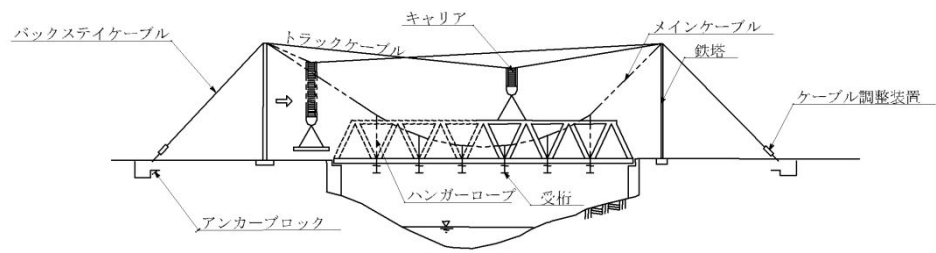


図 7.1.4 ケーブルエレクション直吊り工法

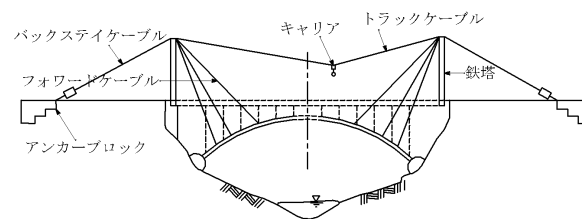


図 7.1.5 ケーブルエレクション斜吊り工法

(3) 送出し工法 (図 7.1.6～7.1.9 参照)

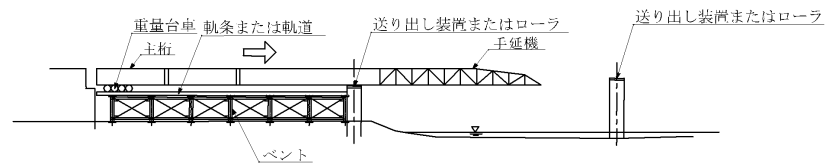


図 7.1.6 手延式送出し工法

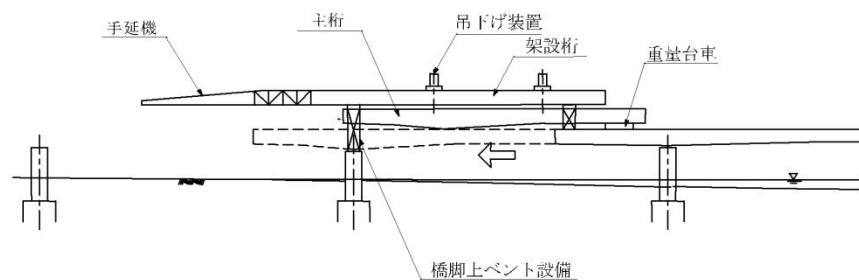


図 7.1.7 架設桁送出し工法 (1)

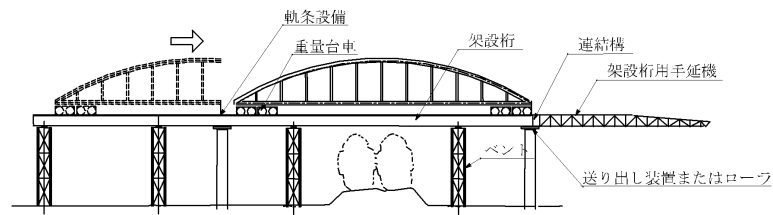


図 7.1.8 架設桁送出し工法 (2)

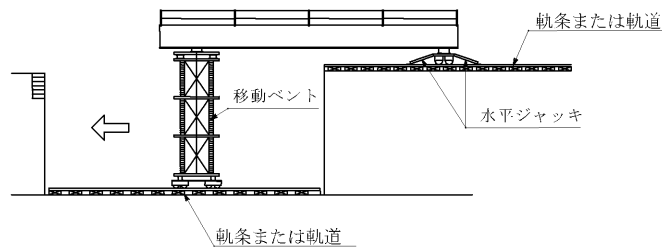


図 7.1.9 移動ベント送出し工法

(4) トラベラクレーン工法 (図 7.1.10、7.1.11 参照)

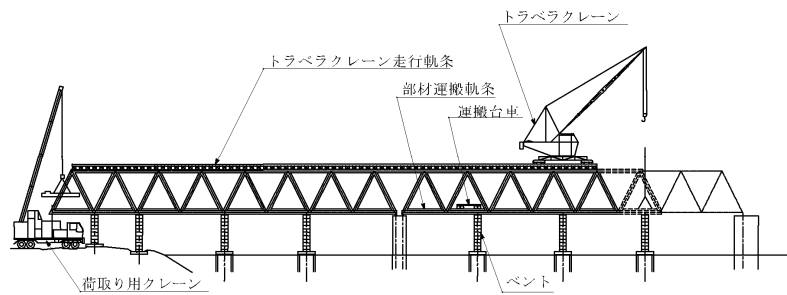


図 7.1.10 トラベラクレーンベント工法

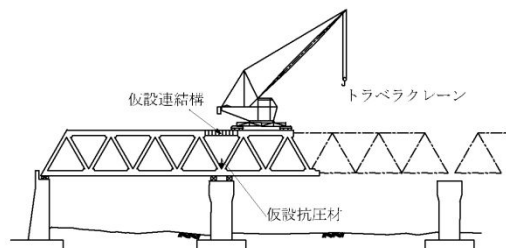


図 7.1.11 トラベラクレーン片持式工法

(5) 架設桁工法（図 7. 1. 12 参照）

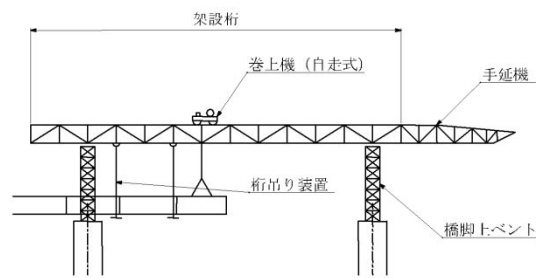


図 7. 1. 12 巻上機による架設桁工法

(6) 横取り工法（図 7. 1. 13 参照）

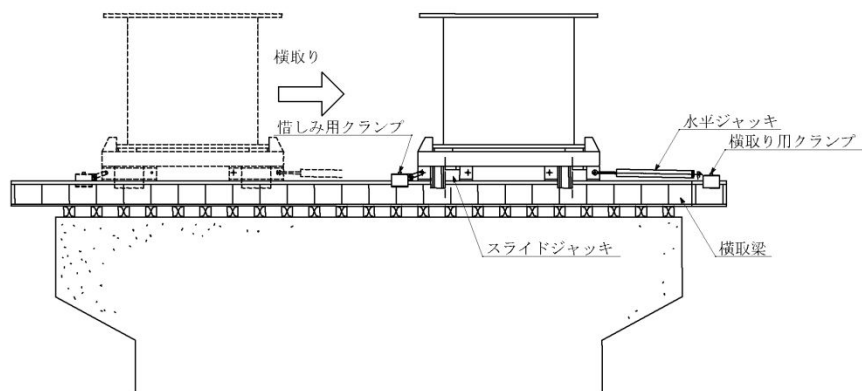
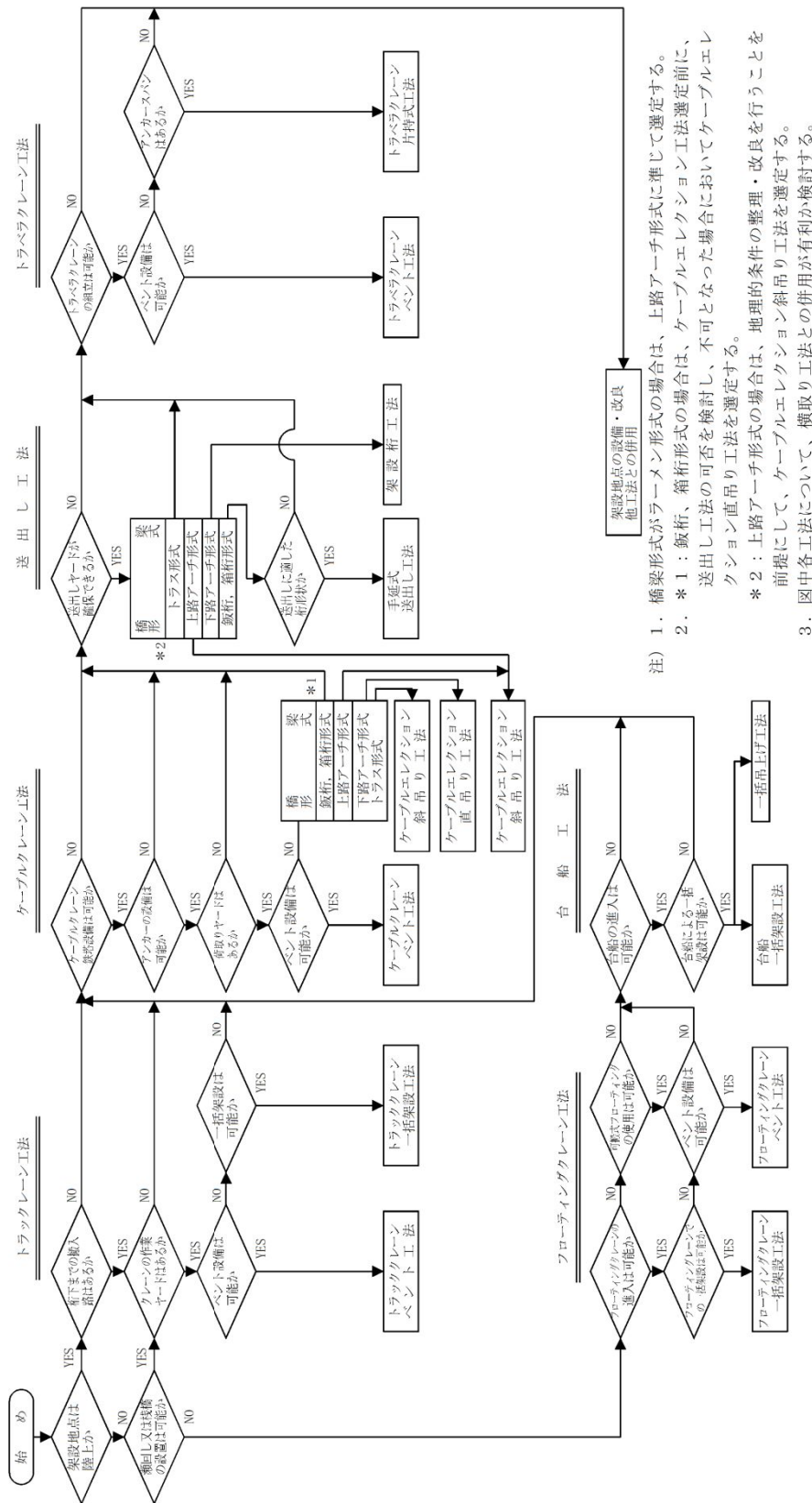


図 7. 1. 13 横取り工法

7.2 架設工法の選定

架設工法の選定は、図 7.2.1 に示すフローにしたがい、かかわる要因を総合的に判断して行うのがよい。



7.3 架設計画の留意点

7.3.1 2主鈑桁橋の全体座屈

床版コンクリート硬化前の2主鈑桁橋では、全体座屈に対する安定性が著しく低下する。(図7.3.1参照) そのため、支間長 L と主桁間隔 b との比(L/b)は18程度以下とするのが望ましい。 $L/b > 18$ の場合には、床版コンクリート硬化前の応力・安定の照査を行う必要がある。(鋼道路橋設計便覧 付属資料I参照)

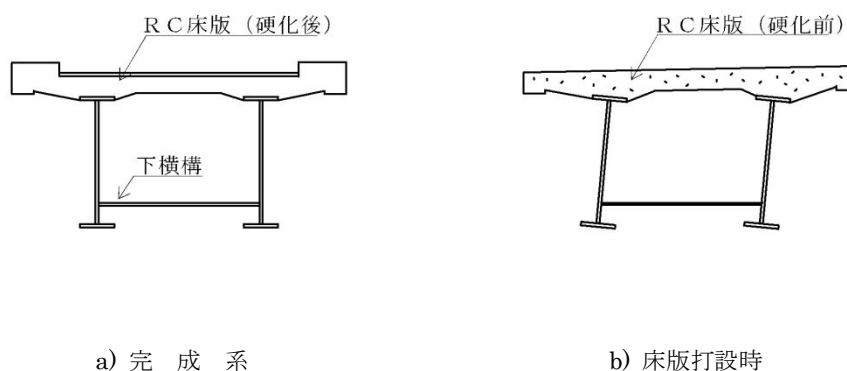


図 7.3.1 2主鈑桁橋の全体座屈

7.3.2 鈑桁架設時の横倒れ座屈

I形断面の桁は仮置きまたは吊上げる場合に、横倒れ座屈を生じやすい。吊上げ時には2本の桁を対傾構などの部材で地組して行うのが望ましいが、1本だけで吊上げる場合や仮置きする場合には、その支持間隔を表7.3.1に示す値とするのが望ましい。表7.3.1の範囲を超える場合には横倒れ座屈に対する安全性の照査を行う必要がある。(鋼道路橋施工便覧 3.3.8)

表 7.3.1 望ましいI形断面桁の支持間隔

中 間 部	$L_S/B_U \leq 70$
片 持 部	$L_C/B_L \leq 35$

ここに、 B_U : 上フランジ最小幅

B_L : 下フランジ最小幅

L_S 、 L_C : 図 2.7.16 に示す支持間隔

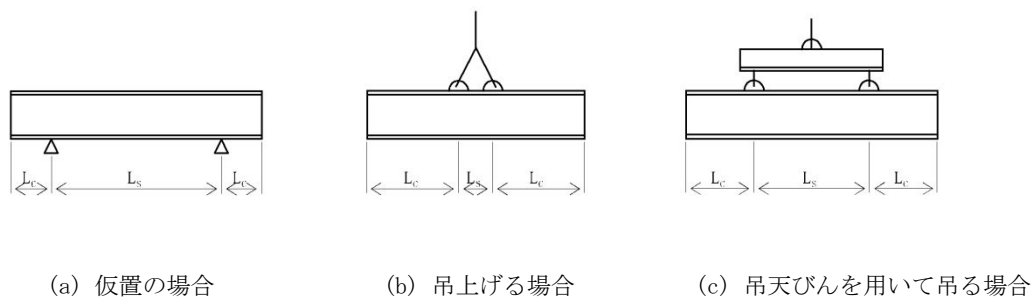


図 7.3.2 仮置き、吊上げ時の支持間隔

7.3.3 供用中の道路上の工事に伴う安全確保

橋桁が橋台または橋脚への据え付けを完了していない状態で供用中の道路の上空に架かっている場合には、道路、鉄道管理者と協議し、「橋梁架設工事の事故防止対策（日本橋梁建設協会）」等を参考に安全性を確保する。