

第5編 コンクリート橋

第1章 設計一般

1-1 適用の範囲

この編は、プレストレストコンクリート橋および鉄筋コンクリート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、大規模橋梁あるいは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) 構造の各部はなるべく簡単にし、施工、構造的性、維持管理、景観などに配慮した設計を行うものとする。

1-3 斜 橋

1-3-1 構造解析

- (1) 斜橋の断面力は、原則として格子構造理論により算出するものとする。
- (2) 斜角は原則として 60° 以上とするが、構造的性からは 70° 以上とするのが望ましい。

- (1) 斜橋の断面力は、主げた横げたからなる格子構造とみなすことができるので、原則として格子構造理論により算出するものとする。

1-3-2 主げたおよび横げたの配置

- (1) 主げたは、原則として支点部で等間隔となるよう配置するものとする。
- (2) 横げたは、支承線の方向、主げたの方向等を考慮して配置するものとする。

- (2) 横げたは、主げたの横方向の剛性を高め、主げたのたわみ差やねじり変形による床版、支承などの構造に有害な影響をおよぼすのを防止する。この趣旨にしたがい、支点上のほか、1支間につき

1 箇所以上かつ 15m 以下を基本として、以下に示すように横げたを適切に配置するものとする。

- 1) 橋梁両端部の支承線が互いに平行の場合は、図 5-1 のように横げたは支承線に平行に配置するのが望ましい。
- 2) 支承線が平行でなく、かつ主げたも平行でない場合は、図 5-2(a) のように横げたは斜角 θ の大きい方の支承線に平行に配置するのが望ましい。
- 3) 支承線が平行でなく、主げたが平行で、橋面形状が台形をなす場合は、図 5-2(b) のように横げたは主げたに直角に配置するのが望ましい。

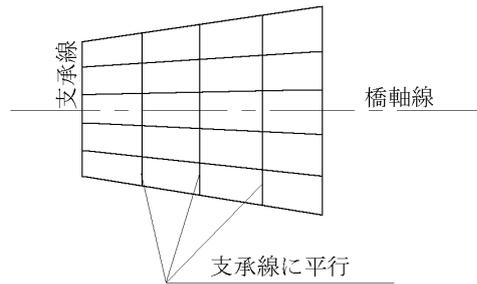
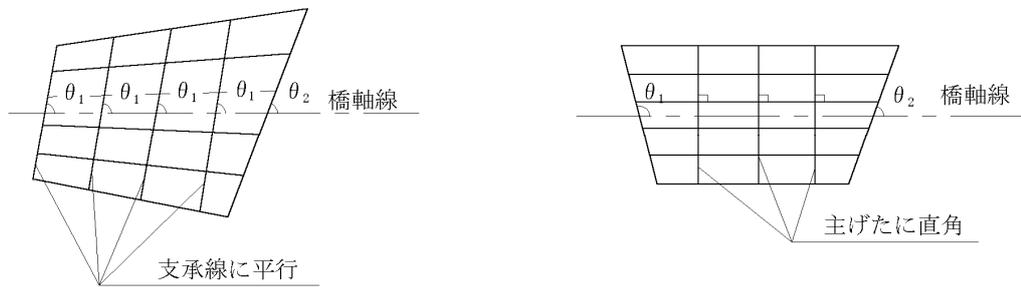


図 5-1 支承線が平行の場合の横げたの配置



(a) 主げたが平行でない場合

(b) 主げたが平行で橋面形状が台形の場合

図 5-2 支承線が平行でない場合の横げたの配置

1-3-3 横締め方向

床版の横締めは、原則として斜角方向とする。

けた長が各々異なる場合の横締めケーブルの配置は、施工性に配慮し、原則として図 5-3 のとおりとするが、幅員が広く、かつ斜角が小さい場合は、ケーブルの定着が困難となることから、図 5-4 のとおりとする。

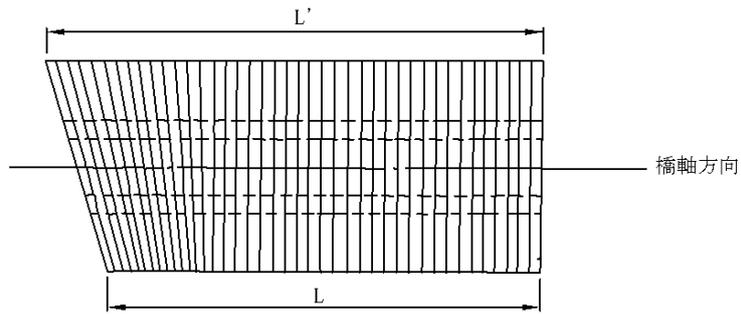


図 5-3 横締めケーブルを扇形に配置する場合

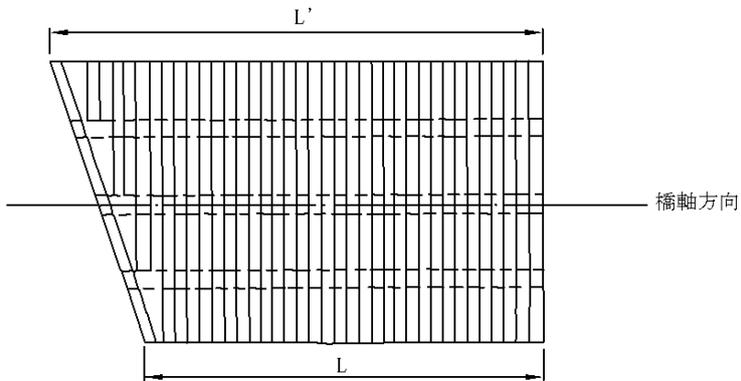


図 5-4 横締めケーブルを平行に配置する場合

1-4 曲線橋

1-4-1 主げたの配置

- (1) 曲線橋における主げたは、原則として主げたの軸線を曲線の弦方向に平行に配置するものとし、床版張出し部が最小となるよう間隔を決めるものとする。
- (2) 同一径間内で、横断こう配に差が生じる場合には、原則として橋体上面を平面とし、舗装厚で調整するものとする。

- (1) 平面的な主げたの配置は図 5-5 に示すように、主げたの軸線を曲線の弦方向に配置し、床版張出し部の左右の設計断面力に応じてシフト量を決定するのが望ましい。

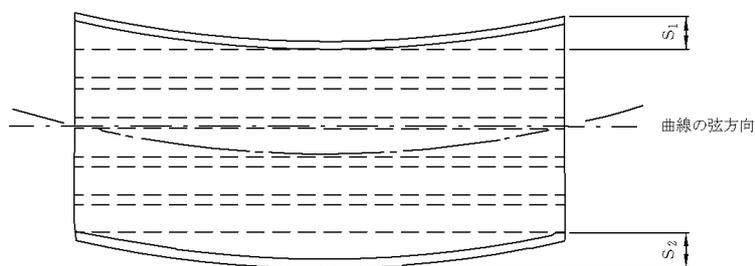


図 5-5 主げたの配置

床版張出し部の処理は、以下のおこなうものとする。

- 1) シフト量が小さい場合は、水切り幅を変化させてシフト量を確保するものとし、地覆は少なくとも床版に 100mm 程度載せるものとする。

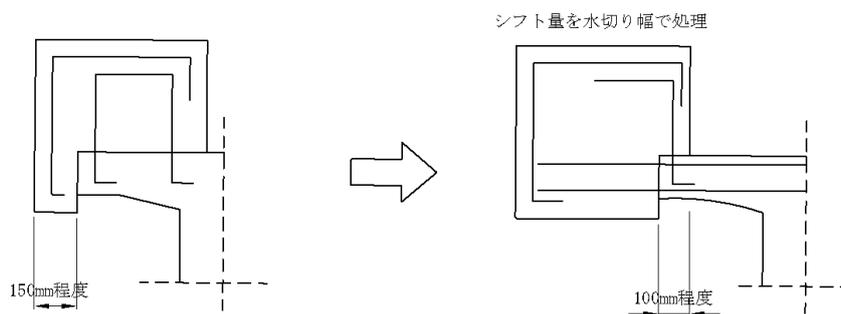


図 5-6 シフト量が小さい場合の床版張出し部

2) シフト量が大きく、水切り幅で処理できない場合は、張出し床版を設けるものとする。

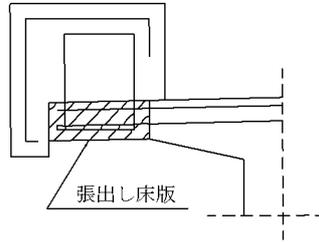


図 5-7 シフト量が大きい場合の床版張出し部

(3) 横断こう配に差が生じる場合は、橋体上面を平面とし、舗装厚を変化させて対処するものとするが、舗装厚を確保しながら調整舗装厚が最も小さくなるように、橋体上面の縦断こう配および横断こう配を定めたいえ、主げたを適切に配置するものとする。

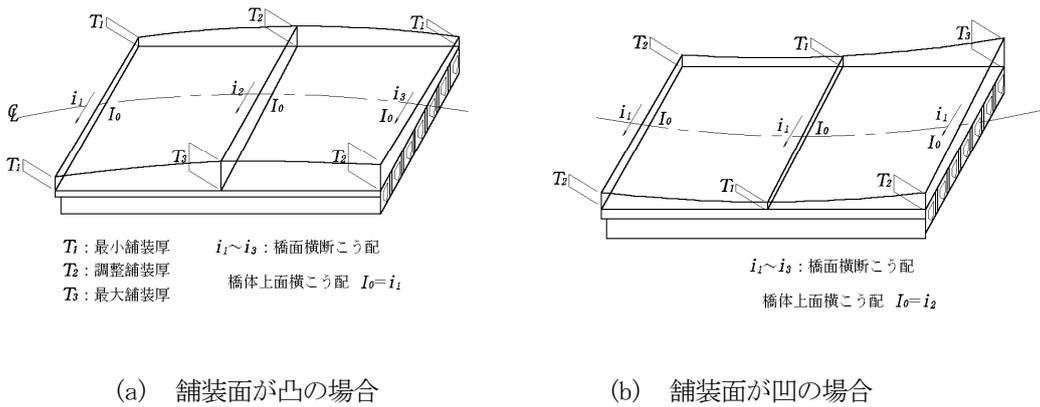


図 5-8 橋体上面こう配の決め方

1-5 塩害対策げた

プレキャストPCげたは、経年的な劣化による影響を考慮し、塩害により所要の耐久性がこなわないう材料および構造細目に配慮するものとする。

海塩粒子による塩害の恐れのある地域に建設されるプレストレスト橋のプレキャストPCげたは、道路橋示方書に適合した設計を行うものとし、以下に示すように適切な処理を施すものとする。

(1) 純かぶり

対策区分に応じた最小純かぶり（道路橋示方書Ⅲの表-5.2.1）を確保するものとする。

(2) 材料

1) コンクリートの塩分浸透度合いは、コンクリートの水セメント比に影響されるため、下表に示す水セメント比を満足させるものとする。普通セメントや早強セメント以外のセメントの使用および水セメント比を大きくする場合は別途検討するものとする。

なお、この表は設計上の目標期間を100年と想定したものである。

表 5-1 想定している水セメント比

構造	(1) 工場で製作されるプレストレストコンクリート構造	(2) (1)以外のプレストレストコンクリート構造	(3) 鉄筋コンクリート構造
		プレキャストげた (プレテンションげた、セメントげた)	横げた、床版、現場製作プレキャストげた、工場製作セグメントげた※1
想定している水セメント比	36%	43%	50%

※1 工場製作セグメントげたで、水セメント比36%を超えるコンクリートを使用した場合は、道路橋示方書Ⅲの表-5.2.1の“(1)以外のプレストレストコンクリート構造”の最小かぶりを適用するものとする。

2) 骨材は、複合劣化の恐れがあるためアルカリシリカ反応試験による結果で無害と確認されたものを使用するものとする。

3) 型枠セパレーター等の型枠組み立て用補助鋼材は、純かぶり内から除去するかまたは非鉄製を使用する。スペーサーは、本体コンクリートと同等以上の品質を有するコンクリート製またはモルタル製を使用するものとする。

4) コンクリートに埋め込まれるインサートは非鉄製とするものとする。

(3) 横締めPC鋼材定着部

横締めPC鋼材定着部の純かぶりは、鉄筋コンクリート構造に対する値を適用し、支圧板は防錆処理を施すものとする。

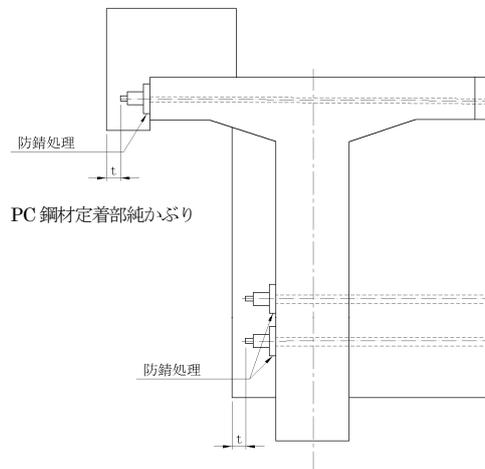


図 5-9 横締めPC鋼材定着部

(4) 下フランジ隅角部の処理

コンクリート橋の塩害による損傷は、一般に床版橋や箱桁橋に比べTげた橋およびIげた橋に多く、また、塩分の付着しやすいけた下フランジ隅角部に多く見られる。これらに配慮し、バルブTげたやコンポげたを塩害の影響度合いが激しい対策区分SおよびIで計画する場合は、以下の対応等により耐久性の確保を図るものとする。

1) 塩害対策区分S

塗装鉄筋を用い、かつウェブおよび下フランジ部にコンクリート塗装を施すものとする。(図 5-10 参照) また、形式別の対応を表 5-2 に示す。

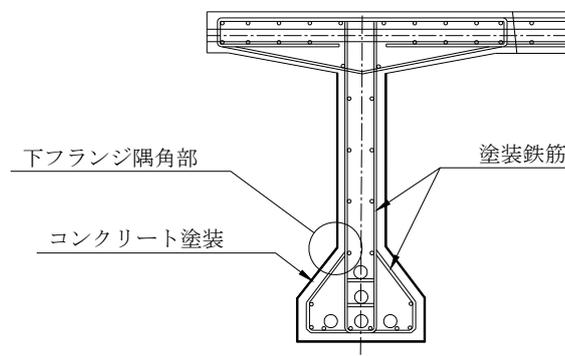


図 5-10 塩害対策区分S対応

表 5-2 塩害対策区分 S 対応

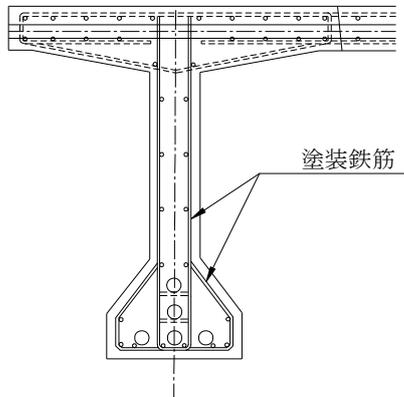
	プレテンションげた		ポストテンションげた			
	スラブ橋げた	Tげた	中空床版橋げた	Tげた	バルブTげた	コンボげた
断面形状						
区分対応 (純粋な確保を前提とする)	下フランジ側面、底面のコンクリート塗装	外気に接する面はコンクリート塗装	塗装鉄筋	塗装鉄筋	塗装鉄筋 + ウェブ、下フランジ部はコンクリート塗装	塗装鉄筋 + ウェブ、下フランジ部はコンクリート塗装

2) 塩害対策区分 I

塩害対策区分 I に対する対応は、下記①、②のどちらかを選定するものとする。

- ① 下フランジ部の配置鉄筋およびスターラップを塗装鉄筋とするものとする。(軸方向筋を除く)
- ② ウェブおよび下フランジ部にコンクリート塗装を施すものとする。

① 塗装鉄筋



② コンクリート塗装

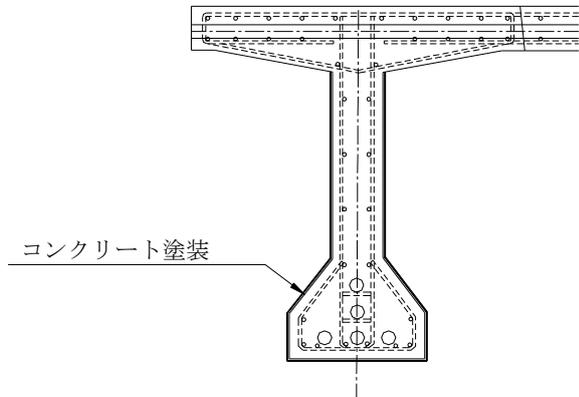


図 5-11 塩害対策区分 I 対応

第2章 床版

2-1 床版の厚さ

2-1-1 プレストレストコンクリート床版

- (1) 車道部の床版の最小全厚は、いかなる部分も 16cm を下まわらないものとする。
- (2) 片持版の版先端の厚さは、(1)によるほか表 5-4 の片持版の最小全厚の 50%以上としなければならない。
- (3) 床版の 2 方向にプレストレスを導入する場合は、(1)および(2)の規定を満足するものとする。
- (4) 床版の 1 方向のみにプレストレスを導入する場合の車道部分の最小全厚は(1)および(2)によるほか表 5-3 によるものとする。

表 5-3 床版の 1 方向のみにプレストレスを導入する場合の車道部分の最小全厚

プレストレス を導入する方向	床版の支間の方向	
	車両進行方向に直角	車両進行方向に平行
床版の支間の方向に平行	表 5-4 の床版の支間の方向が車両進行方向に直角な場合の値の 90%	表 5-4 の床版の支間の方向が車両進行方向に平行な場合の値の 65%
床版の支間の方向に直角	表 5-4 の床版の支間の方向が車両進行方向に直角な場合の値	表 5-4 の床版の支間の方向が車両進行方向に平行な場合の値

- (1) PC床版の厚さは、使用するPC鋼材の種類、配置形状、定着具の大きさ、配置、純かぶりなどを考慮して決定されるが、片持版端部及び2方向にプレストレストを導入する床版では、20cm以上とするのが望ましい。
- (2) 片持版の最小全厚は、支持げたのウェブ前面における厚さとする。

2-1-2 鉄筋コンクリート床版

車道部の床版の最小全厚は、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 : 表5-4に示す車道部分の床版の最小全厚(cm) (小数第2位を四捨五入し、小数第1位まで求める。 $d_0 \geq 16$ cm)

k_1 : 大型車両の交通量による係数で、表5-5による。

k_2 : 床版を支持するけたの剛性が著しく異なるために生じる付加曲げモーメントの係数。コンクリート橋では $k_2 = 1.0$ としてよい。

表5-4 車道部分の床版の最小全厚 (cm)

床版の区分		床版の支間の方向(注)	
		車両進行方向に直	車両進行方向に角
連続版		30+11	50+13
片持版	$l \leq 0.25$	280+16	240+13
	$l > 0.25$	80+21	

ここに l : 道示Ⅲ7.4に規定するT荷重に対する床版の支間 (m)

(注) 床版の支間の方向は道示Ⅲ図-7.4.1による

表5-5 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)	k_1
500未満	1.10
500以上1000未満	1.15
1000以上2000未満	1.20
2000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) コンクリート橋の床版は、一般にコンクリートの支持けたと剛結されていることから、連続版あるいは片持版の計算式を適用するものとする。
- (3) 片持版の最小全厚とは、支持けたのウェブ前面における厚さとする。

2-2 設計曲げモーメント

床版の設計曲げモーメントは道示Ⅲ7.4.2により求めるものとする。

一般にコンクリート橋の床版は、支持げたと剛結されているため、床版の支間曲げモーメントは連続版として算出するものとする。

2-3 PC鋼材の配置

- (1) PC鋼材は、原則として床版に一樣にプレストレスが導入されるよう配置するものとする。
- (2) PC鋼材の配置間隔は、定着具の大きさ、プレストレス力の分布幅などを考慮して定めるものとする。
- (3) 斜橋の支承付近における床版支間方向のPC鋼材は、支承線方向に配置するものとする。

(1) 床版に一樣にプレストレスが導入されていないと、プレストレスによる二次的な曲げモーメントおよびせん断力が生じ、複雑な応力状態となるので、床版には一樣なプレストレスが導入されるようPC鋼材の定着間隔などを定めるものとする。

(2) プレストレスは、PC鋼材定着位置より分布して床版に導入されるので、PC鋼材の配置は、PC鋼材定着具の大きさのほかに、この分布幅を考慮して設計断面でのプレストレスが過大あるいは過小とならないようにするものとする。

(3) 支承部付近は、斜角の影響を受けるので、支承線方向にPC鋼材を配置するものとする。

2-4 配筋

- (1) 主鉄筋はSD345を用いることを基本とし、その直径はD16mm、D19mmとする。
- (2) 鉄筋の純かぶりは原則として30mmとする。
- (3) 鉄筋の中心間隔は、引張鉄筋については100mm、125mm、150mmとし、圧縮鉄筋は引張鉄筋の1/2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°以上の場合は斜角方向、斜角が70°未満の場合は主げた直角方向とする。

(1) 主鉄筋径は原則としてD16mm、D19mmとし、D13mm、D22mmは特殊な場合に使用するものとする。
また、SD390およびSD490の高強度鉄筋は、地震など一時的な大きな荷重の影響を受ける部材（連続ラーメン橋の節点部付近等）で有利となる場合に使用するものとして、床版には使用しないものとする。

- (5) 斜角が 70° 未満で主鉄筋を主げた直角方向に配置する場合の支承部付近は、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、主鉄筋の標準的な配筋方法は図 5-12～図 5-14 のとおりとする。

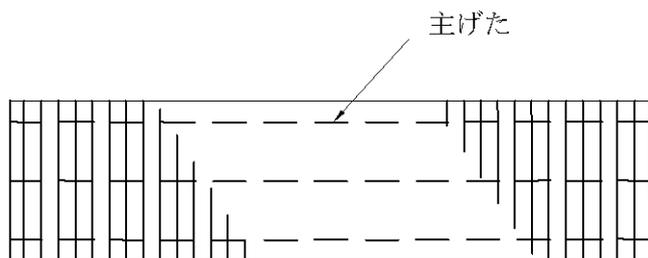
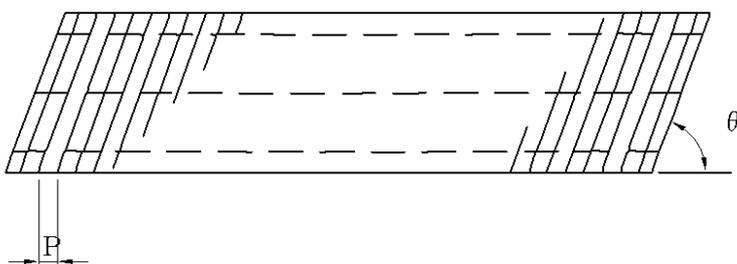
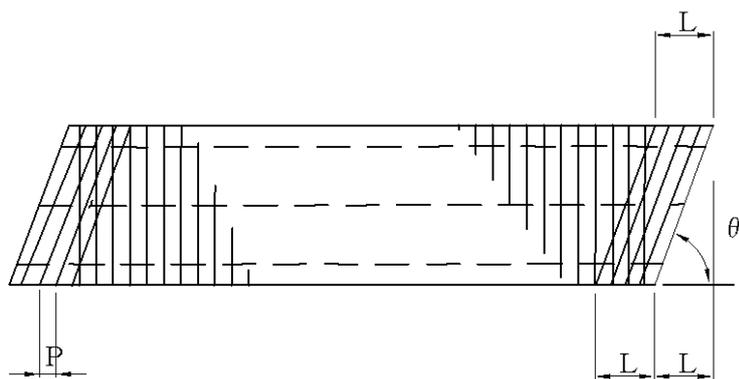


図 5-12 主鉄筋の配置方向（直橋の場合）



P：鉄筋間隔は主げた方向とする。

図 5-13 主鉄筋の配置方向（斜角 $90^\circ > \theta \geq 70^\circ$ の場合）



P；鉄筋間隔は主げた方向とする。

L；Lの区間は主鉄筋を支承線方向に間隔P以下に配置する。

図 5-14 主鉄筋の配置方向（斜角 $\theta < 70^\circ$ の場合）

第3章 プレストレストコンクリート橋

3-1 使用材料

3-1-1 コンクリート

コンクリートの設計基準強度は、原則として表 5-6 の値とする。

表 5-6 コンクリートの設計基準強度と使用区分

設計基準強度	使用区分
$\sigma_{ck} = 50\text{N/mm}^2$	プレテンション方式PC床版橋の主げた プレテンション方式PCTげた 工場製作のプレキャストセグメント工法によるポストテンション方式の主げたPC板
$\sigma_{ck} = 40\text{N/mm}^2$	ポストテンション方式PCTげた 現場製作のプレキャストセグメント工法によるポストテンション方式の主げた 張出し架設を行う場所打ちポストテンション方式げた（箱げた橋） 押出し架設を行う場所打ちポストテンション方式げた（箱げた橋）
$\sigma_{ck} = 36\text{N/mm}^2$	オールステージングによる場所打ちポストテンションげた （中空床版橋、箱げた橋、斜材付き π 型ラーメン橋）
$\sigma_{ck} = 30\text{N/mm}^2$	プレテンション方式PCTげた橋の横げたおよび床版場所打ち部 プレテンション方式PC床版橋の場所打ち部（中埋めコンクリート） ポストテンション方式PCTげた橋の横げたおよび床版場所打ち部 ポストテンション方式PC合成床版タイプ合成げたの横げた、および、 床版場所打ち部 プレキャストげた架設方式連続げた橋の連結部、横げたおよび 床版場所打ち部、伸縮装置後打ち部
$\sigma_{ck} = 24\text{N/mm}^2$	地覆、剛性防護柵
$\sigma_{ck} = 18\text{N/mm}^2$	こう配調整コンクリート

- (1) プレテンション方式のけた、プレキャストセグメント工法によるけた、およびPC合成床版タイプ合成げたに使用するPC板は、設備の整った工場で作製され、品質管理が十分におこなえることから $\sigma_{ck} = 50\text{N/mm}^2$ とする。バルブTげたとPC合成床版タイプ合成げたは、工場製作のプレキャストセグメント工法を標準とするものとする。
- (2) ポストテンション方式のけたのうち、工場と同程度の設備が整った現場近くのヤードで作製されるもの、プレキャストセグメント工法によるけたのうち、輸送上の制約で工場製作のけたを現場に運べない場合の現場製作については、工場と同程度の管理が行えることから $\sigma_{ck} = 40\text{N/mm}^2$ とする。

- (3) 場所打ちコンクリートは、主げたなどのプレストレスの導入レベルの高い部材は $\sigma_{ck}=36\text{N/mm}^2$ とするが、張出し架設および押出し架設のように、工程上早期に強度発現が必要な場合には、品質管理を十分におこなうことを前提に $\sigma_{ck}=40\text{N/mm}^2$ とする。
- (4) 横げた、床版などの場所打ち部でプレストレスが導入される部材は現場施工となることから $\sigma_{ck}=30\text{N/mm}^2$ とする。
- (5) 鉄筋コンクリート製の剛性防護柵については、施工性、安全性、省力化等から地覆と剛性防護柵を一体に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、地覆と同一の強度とする。

3-1-2 PC鋼材

PC鋼材は定着工法、橋種、および架設工法などをふまえ、ケーブルと鋼棒を適切に用いるものとする

- (1) PC鋼材は、定着具の配置、偏心量、施工性および経済性をふまえて選定するものとするが、一般に導入力の小さい鋼材を数多く配置した方が、部材断面にプレストレスを均等に導入できる利点がある。
- (2) PC鋼材は、原則として経済性、市場性に問題がなく、設計上の利点がある低リラクセーション品を使用するものとする。
- (3) 近年、従来からのセメント系グラウト以外の防錆材料を用いたプレグラウトPC鋼材が実用化されており、これを用いることより、グラウト工が不要で施工の省力化が可能となるが、現在市販されている製品は、1本ごとに定着されるPC鋼より線に限られていることと、樹脂の硬化性状がコンクリートの硬化時の温度に大きく影響を受けるタイプもある。この特性を考慮して、床版の横締めや、箱桁以外の場所打ち桁の橋軸方向PC鋼材に採用するのがよい。
- (4) 横締めは施工性を考慮し、原則としてケーブルを用いるものとするが、横締め長が短い場合はセットロスの影響が大きく不経済になる場合がある。施工性、経済性を検討し、有利になる場合には鋼棒を使用してもよいものとする。
- (5) PC斜材付き π 型ラーメン橋の斜材は鋼材配置のスペースが限られるため、原則として導入力の大きいB種2号の鋼棒(SBPR930/1180)または、SWPR19L 1S28.6を用いるものとする。

(6) 外ケーブルの耐久性を向上させるため、シース、グラウト、PC鋼材の種類を適切に選定するものとする。

(7) 一般的に用いられるPC鋼材は表5-7のとおりである。

表5-7 一般的に用いられるPC鋼材

	鋼材記号	緊張材の 共通表示	引張能力 kN/本	引張能力 共通表示	セット 量 (mm)	定着方法
鋼 線	SWPR1A	12W5	382	40TON型	4	くさび 定着
		12W7	700	70TON型	5	
		12W8	880	95TON型	6	
鋼 より 線	SWPD3	φ2.9	38.2	—	—	
	SWPR7A	φ9.3	88.8	—	—	
	SWPR7B	7S12.7B	1281	130TON型	9	
	SWPR7A	12S12.4A	1920	195TON型	7	
	SWPR7B	12S12.7B	2196	225TON型	8	
		12S15.2B	3132	320TON型	11	
	SWPR19	1S17.8	387	40TON型	3	
		1S19.3	451	50TON型	3.5	
		1S21.8	573	60TON型	4	
		1S28.6	949	100TON型	5	
鋼 棒	SBPR 930/1080 (B種1号)	1B23B1	449	45TON	—	ねじ定着
		1B26B1	573	55TON	—	
	SBPR 785/1030 (A種2号)	1B26A2	547	55TON	—	
		1B32A2	828	80TON	—	
	SBPR 930/1180 (B種2号)	1B26B2	626	60TON	—	
		1B32B2	949	95TON	—	

PC鋼材定着時セット量は、各定着工法で異なるのでその値については「プレストレストコンクリート工法設計施工指針」(土木学会)又は定着工法ごとの設計施工指針によるものとする。

(8) 使用実績のあるプレグラウトPC鋼材は、表5-7のうち鋼より線SWPR19の場合1S21.8および1S28.6で下図に示す形状である。

また、設計にあたっては、表5-8の標準摩擦係数により行うものとする。

表5-8 プレグラウト鋼材の摩擦係数

	μ (1/rad)	λ (1/m)	備 考
横締めケーブル	0.10	0.003	直線に近く、比較的短い鋼材
縦締めケーブル	0.30	0.004	上記以外の横締め鋼材を含む

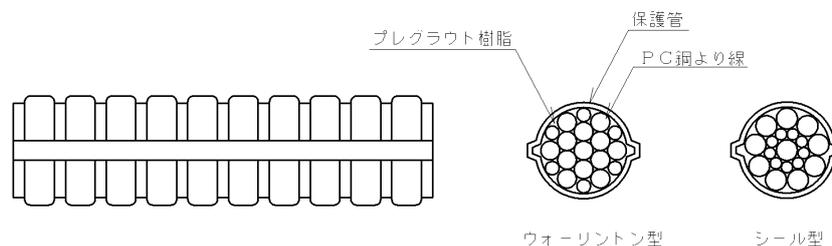


図5-15 プレグラウトPC鋼材の形状

3-1-3 鉄筋

- (1) 鉄筋は異形鉄筋SD345を用いることを基本とし、鉄筋径はポストテンション方式の部材で13mm以上、プレテンション方式の部材で10mm以上とする。
- (2) 鉄筋の最大径は、原則としてD25とする。
ただし、ラーメン橋でレベル2地震動に対して補強が必要となる場合は、太径鉄筋を用いてもよいものとする。

(1) レベル2地震動に対して連続ラーメン橋の節点部付近の部材等で有利となる場合には、SD390およびSD490の高強度鉄筋を使用してもよい。

(2) 鉄筋の最大径は、施工性に配慮し重ね継手で可能なD25とするものとする。

ただし、ラーメン橋におけるレベル2地震動に対する補強鉄筋量が多くなる場合等は、施工性に配慮し、圧接等による継手が不要な場合に、D29、D32を用いてよいものとする。

3-2 設計計算に関する一般事項

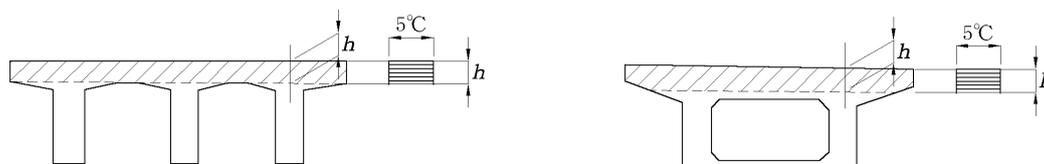
3-2-1 不静定力の計算

不静定構造においては、死荷重、活荷重などの一般的な荷重のほか、次の状態においても不静定力が発生するので、これらの影響も考慮するものとする。

- (1) 温度変化の影響
- (2) 床版とその他の部分との温度差の影響
- (3) コンクリートの乾燥収縮の影響
- (4) コンクリートのクリープの影響
- (5) プレストレス力による影響
- (6) 地震の影響
- (7) 支点移動の影響

(1) コンクリート部材に温度変化あるいは温度差が生じ、これによる変形が拘束される場合には、不静定力が発生するので、この影響を考慮しなければならない。温度変化の範囲および温度差は「第2編橋梁一般1-6」によるものとする。

(2) 温度差は直射日光による影響を考慮したもので、床版とその他の部分の温度差は 5°C を標準として、けた軸方向の断面力を算出するものとするが、この場合、床版の形状は、図5-16に示すように平均厚さとした矩形断面に換算するものとする。



h : 床版の平均厚

図5-16 床版の温度分布の仮定

(3) コンクリートのクリープ、乾燥収縮の影響は、次の場合に考慮するものとする。

- ① 断面を分割施工する場合
- ② 構造系の変化を伴う施工を行う不静定構造の場合
- ③ コンクリートの材令が異なる部材を組み合わせた構造の場合

コンクリートの材令差は、あらかじめ橋梁ごとの施工工程を仮定し、これにもとづいて算出するものとする。

3-2-2 PC鋼材定着時セット量

PC鋼材定着にセットロスを生じることがある工法では、これによるPC鋼材引張応力度の減少を考慮するものとする。

PC鋼材定着時セット量は各定着工法で異なるので、その値については「プレストレストコンクリート工法設計施工指針」(土木学会)または、定着工法ごとの設計施工指針によるものとする。

3-2-3 部材応力度の計算位置

部材応力度の計算は、支点付近、断面力最大および最小位置、断面変化位置、その他必要な位置でおこなうものとする。

- (1) 部材の曲げ応力度、せん断応力度などの検討すべき位置を示したものであり、支点付近のせん断応力度の照査は図5-17に示す断面についておこなうものとする。

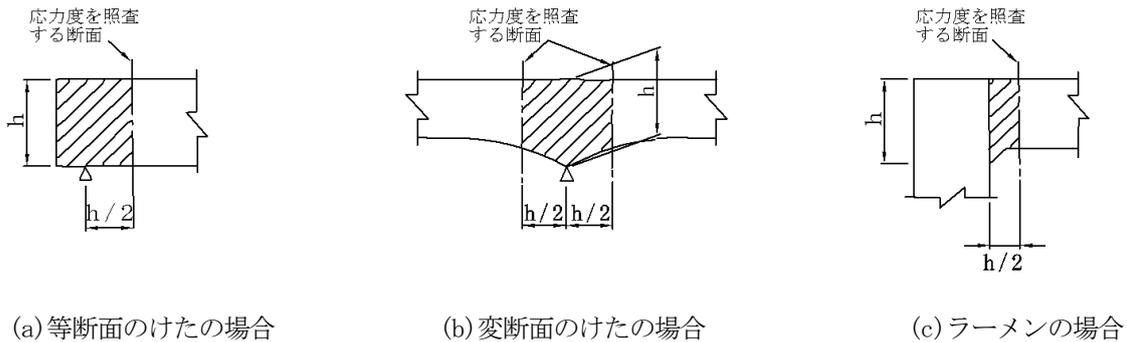


図5-17 支点付近のせん断応力度の照査断面

- (2) 支点付近でウェブ拡幅する場合は、ウェブ拡幅始点が危険となることがあるので、この断面についても照査をおこなうものとする。

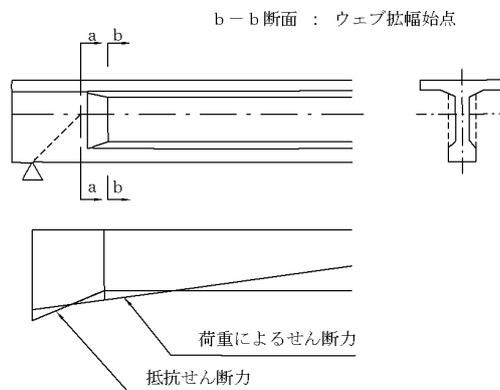


図5-18 ウェブ拡幅始点の照査断面

- (3) PC鋼材の定着はウェブに設けることが原則であるが、PC鋼材を曲げ上げてフランジ上面に定着する場合には、この定着位置についても斜引張応力度の検討をおこなうものとする（図5-19 a-a断面）。また、鋼材傾斜角の変化位置についても、必要に応じ照査をおこなうものとする。

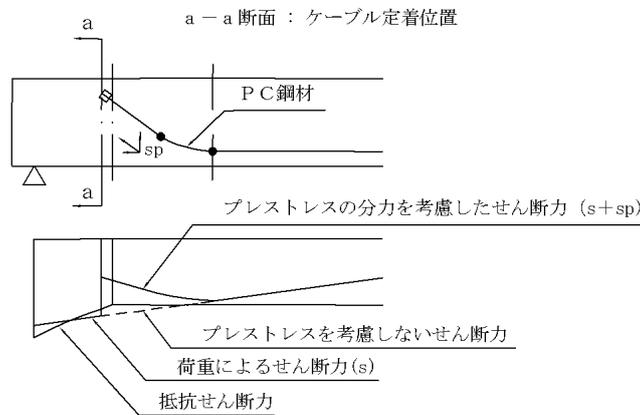


図5-19 PC鋼材定着位置の照査断面

3-2-4 曲げモーメントおよび軸方向力が作用する部材の設計

- (1) 設計荷重作用時に部材断面に生じるコンクリートおよびPC鋼材の応力度は、「3-3」に示す許容応力度以下としなければならない。
- (2) 次の場合には設計荷重作用時において、原則としてコンクリートに引張応力度が生じないように設計するものとする。
- ① 活荷重および衝撃以外の主荷重作用時
 - ② けたの上面
 - ③ プレキャストセグメント工法におけるセグメント継目部
 - ④ 横締めを行う床版（プレレストコンクリート床版）
 - ⑤ 海水、塩害などによる、腐食性の大きい環境にある部材

- (1) PC部材は、耐久性の面より、主荷重から活荷重と衝撃を除いた持続荷重に対しては、コンクリートのひびわれを防ぐため、コンクリートに引張応力度を生じさせないものとする。

- (2) けたの上面に引張応力度が生じるとひびわれが発生し、水分が進入して劣化を促進することになることから、けたの上面には主荷重および主荷重に相当する特殊荷重作用時において引張応力度を生じさせないものとする。特に、連続げたの中間支点部では、断面の上側に引張応力度が生じることになるので注意するものとする。また、プレキャストげた架設方式連続げた橋の中間支点部についてはプレストレスが導入されていないので、鉄筋コンクリート橋に準じて設計をおこなうものとする。なお、④横締めを行う床版のうち、箱げた内部ウェブ付根下側の床版は 0.3N/mm^2 程度の引張応力度の発生を許容するものとする。

- ③ プレキャストセグメント工法においては、セグメント継目部に鉄筋を配置することができないため、鉄筋によるひびわれ幅の抑制が不可能であることから、主荷重および主荷重に相当する特殊荷重作用時においてコンクリートに引張応力を生じさせないものとする。
- ④ 横締めをおこなうプレストレストコンクリート床版は、ひびわれによる損傷を防ぐため、主荷重および主荷重に相当する特殊荷重作用時において、プレストレスを導入した方向に対しても引張応力度を生じさせないものとする。
- ⑤ 海水、塩害などによる、腐食性の大きい環境にある部材については、ひびわれ発生が内部の鋼材を腐食させる要因となることから、部材のすべてにおいて、主荷重および主荷重に相当する特殊荷重作用時に引張応力度を生じさせないものとする。

3-2-5 セン断力が作用する部材の設計

- (1) コンクリートの設計荷重作用時のコンクリートが負担できる平均せん断応力度と、終局荷重作用時の平均せん断応力度の最大値は表 5-9 のとおりとする。

表 5-9 コンクリートの平均せん断応力度 (N/mm²)

コンクリートの設計基準強度	24	30	36	40	50
コンクリートが負担できる平均せん断応力度	0.39	0.45	0.51	0.55	0.65
コンクリートの平均せん断応力度の最大値	3.2	4.0	4.8	5.3	6.0

- (2) 設計荷重作用時の斜引張応力度の照査は、次の断面位置でおこなうものとする。
- ① 断面の中立軸の位置
 - ② 部材の断面幅が最小となる位置
 - ③ 垂直応力が零となる位置
- (3) 斜引張破壊に対する耐力を求めるときの斜引張鉄筋の降伏点は 345N/mm² を上限とする。

- (1) 表 5-6 に示すコンクリートの設計基準強度に対する、それぞれの値を示したものである。
- (2) 一般に斜引張応力度は、断面に曲げ引張応力度が生じていないときは断面の図心位置またはウェブ幅が最小の位置において最大となり、断面に引張応力度が生じているときはウェブ内の垂直応力が零となる位置で最大となることから、照査する断面位置を規定したものである。
- (3) 高強度の SD390 または SD490 を使用する場合でも斜引張鉄筋の降伏点の上限を 345N/mm² としたものである。

3-2-6 ねじりモーメントが作用する部材の設計

終局荷重作用時のねじりモーメントによるコンクリートのせん断応力度、およびねじりモーメントによるせん断応力度とせん断力による平均せん断応力度の和の最大値は、表 5-10 のとおりとする。なお、斜引張破壊に対する耐力を求めるときの斜引張鉄筋の降伏点は 345N/mm^2 を上限とする。

表 5-10 コンクリートせん断応力度の最大値(N/mm^2)

コンクリートの設計基準強度	24	30	36	40	50
ねじりモーメントによるせん断応力度	3.2	4.0	4.8	5.3	6.0
ねじりモーメントによるせん断応力度とせん断力による平均せん断応力度との和	4.0	4.8	5.6	6.1	6.8

- (1) 表 5-6 に示すコンクリートの設計基準強度に対するそれぞれの値を示したものである。
- (2) ねじりモーメントによるせん断応力度とせん断力による平均せん断応力度の組み合わせにおいては、組み合わせ応力度が最大となる荷重状態でおこなうことが望ましいが、計算の簡便さを考慮し、それぞれが最大となる載荷状態の値を加えてもよいものとする。
- (3) 高強度の SD390 または SD490 を使用する場合でも斜引張鉄筋の降伏点の上限を 345N/mm^2 としたものである。

3-2-7 そり

- (1) プレテンションげたの場合は、プレストレスによりそりが生じることから、設計に際しては次の点に留意にするものとする。
 - 1) 舗装厚は、けたのそり量と縦断こう配を考慮して決定するものとする。
 - 2) 橋台、橋脚上のけた据付け高は、けたのそり量を考慮して決定するものとする。
- (2) ポストテンションげたの場合は、型枠をそり量だけ下げこすか、あるいは上げこすことにより、そりを緩和させるものとする。

- (1) プレテンションげたは、プレストレスによりそりが生じる。このそりは死荷重によるたわみと、時間経過にともなうクリープたわみにより緩和されるが、最終的に残るそり (δ_1) に対しては、舗装厚、けたの据付け高などにより調整するものとする。
 - 1) 舗装面が凸の場合で、けたの曲率より舗装面の曲率の方が小さい場合は、両けた端で最小舗装厚となるよう計画するものとする。

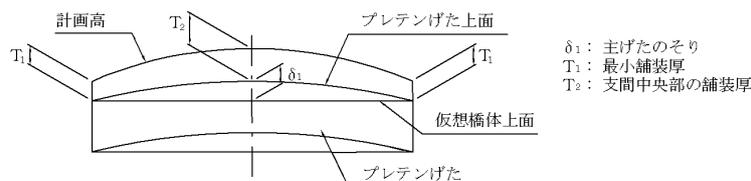


図 5-20 舗装面が凸の場合で、けたの曲率 > 舗装面の曲率の場合

2) 舗装面が凸の場合で、けたの曲率より舗装面の曲率の方が大きい場合は、けた中央部で最小舗装厚となるよう計画するものとする。

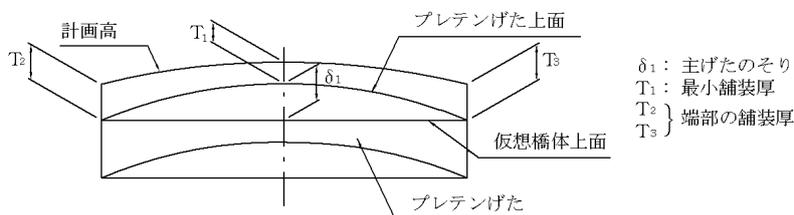


図 5-21 舗装面が凸の場合で、けたの曲率<舗装面の曲率の場合

3) 舗装面が凹の場合は、けた中央部で最小舗装厚となるよう計画するものとする。

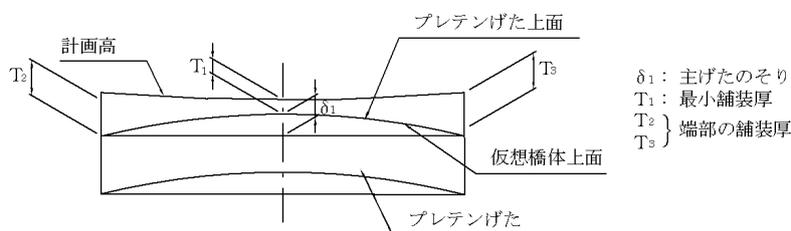


図 5-22 舗装面が凹の場合

3-3 許容応力度

3-3-1 コンクリートの許容応力度

(1) コンクリートの許容圧縮応力度は表 5-11 のとおりとする。

表 5-11 コンクリートの許容圧縮応力度 (N/mm²)

応力度の種類			コンクリートの設計基準強度			
			30	36	40	50
プレストレッシング直後	曲げ圧縮 応力度	(1) 長方形断面の場合	15.0	17.0	19.0	21.0
		(2) T形および箱形断面の場合	14.0	16.0	18.0	20.0
	(3) 軸圧縮応力度		11.0	13.0	14.5	16.0
その他	曲げ圧縮 応力度	(4) 長方形断面の場合	12.0	13.5	15.0	17.0
		(5) T形および箱形断面の場合	11.0	12.5	14.0	16.0
	(6) 軸圧縮応力度		8.5	10.0	11.0	13.5

なお、二方向から同時に曲げモーメントを受ける場合の許容曲げ圧縮応力度は、長方形断面の許容値に 1.0N/mm を加えた値とする。

(2) コンクリートの許容引張応力度は表 5-12 のとおりとする。

表 5-12 コンクリートの許容引張応力度 (N/mm²)

応力度の種類			コンクリートの設計基準強度			
			30	36	40	50
曲げ 引張 応力 度	(1) プレストレッシング直後		1.2	1.3	1.5	1.8
	(2) 活荷重および衝撃以外の主荷重		0	0	0	0
	主荷重および 主荷重に相当 する特殊荷重	(3) 床版およびプレキャストセグメント工法におけるプレキャストセグメント継目部の場合	0	0	0	0
		(4) その他の場合	1.2	1.3	1.5	1.8
	(5) 軸引張応力度		0	0	0	0

(3) コンクリートの許容斜引張応力度は表 5-13 のとおりとする。

表 5-13 コンクリートの許容斜引張応力度 (N/mm²)

応力度の種類			コンクリートの設計基準強度			
			30	36	40	50
斜 引 張 応 力 度	活荷重および 衝撃以外の主 荷重	(1) せん断力のみまたはねじりモーメントのみを考慮する場合	0.8	0.9	1.0	1.2
		(2) せん断力とねじりモーメントをともに考慮する場合	1.1	1.2	1.3	1.5
	衝突荷重又は 地震の影響を 考慮しない荷 重の組合せ	(3) せん断力のみまたはねじりモーメントのみを考慮する場合	1.7	1.9	2.0	2.3
		(4) せん断力とねじりモーメントをともに考慮する場合	2.2	2.4	2.5	2.8

(4) コンクリートの許容付着応力度は、直径 32mm 以下の鉄筋に対して表 5-14 のとおりとする。

表 5-14 コンクリートの許容付着応力度 (N/mm²)

応力度の種類		コンクリートの設計基準強度			
		30	36	40	50
付着応力度	異形棒鋼	1.8	1.9	2.0	2.0

(5) コンクリートの許容押抜きせん断応力度は表 5-15 のとおりとする。

表 5-15 コンクリートの許容押抜きせん断応力度 (N/mm²)

応力度の種類		コンクリートの設計基準強度			
		30	36	40	50
押抜きせん断応力度		1.0	1.1	1.2	1.4

(1) 表 5-6 に示すコンクリートの設計基準強度に対するそれぞれの値を示したものである。

コンクリートの許容斜引張応力度は道示Ⅲ3.2の規定に基づいて計算した値を示したものである。

二方向から同時に曲げモーメントを受けた場合に生じる二軸曲げ圧縮応力度は、部材断面の隅角部に発生する局所的な応力であるため、断面の形状にかかわらず長方形断面の許容曲げ圧縮応力度に 1.0N/mm²を加えた値としたものである。

3-3-2 PC鋼材の許容応力度

PC鋼材の許容引張応力度は表 5-16 のとおりとする。

表 5-16 PC鋼材の許容引張応力度 (N/mm²)

PC鋼材の種類		許容引張応力度	プレストレッシング		設計荷重作用時
			中	直後	
鋼線	SWPR1A	5mm	1260	1120	960
	および	7mm	1170	1050	900
	SWPD1	8mm	1125	1015	870
鋼より線	SWPD3 (3本より)		1520	1330	1140
	SWPR7A (7本より)		1305	1190	1020
	SWPR7B (7本より)		1440	1295	1110
	SWPR19 (19本より)	17.8mm	1440	1295	1110
		19.3mm	1440	1295	1110
21.8mm		1440	1260	1080	
28.6mm		1350	1260	1080	
鋼棒	丸棒 A種	2号 SBPR785/1030	706	667	588
	丸棒 B種	1号 SBPR930/1080	837	756	648
		2号 SBPR930/1180	837	790	697

PC鋼材の許容引張応力度は道示Ⅲ3.4の規定にもとづいて計算した値を示したものである。

3-3-3 鉄筋の許容応力度

鉄筋の許容応力度は「4-3-2」によるものとする。

3-4 構造細目

3-4-1 鉄筋の配置

鉄筋の間隔、純かぶり、フック、定着および継手については道示Ⅲ6.6によるものとする。

海岸地域に建設され、海塩粒子による被害が予想される場合、凍結抑制剤散布の影響を考慮する場合の、鉄筋の純かぶりは「第2編 橋梁一般 第10章耐久性」によるものとする。

3-4-2 PC鋼材の配置

- (1) PC鋼材の配置は道示Ⅲ6.6.6によるものとする。
- (2) PC鋼材は、原則として主げた全長にわたって配置するものとするが、やむを得ず途中で定着する場合は道示Ⅲ6.6.7、6.6.8によるものとする。
- (3) ポストテンション方式の場合、PC鋼材（シーすを含む）のあきは、4cm以上かつ粗骨材の最大寸法の4/3倍以上とする。また、棒状バイブレーター挿入のためのあきを1ヶ所以上設けるものとする。
- (4) PC鋼材の継手位置は、やむを得ない場合を除き1箇所集中させないものとする。
- (5) PC鋼材は施工時に動かないよう十分強固に支えるものとする。

(2) 主げたに配置するPC鋼材は全長にわたって配置するものとし、原則として途中定着はおこなわないものとする。ただし、けた端部において定着具の配置が困難になるなど、やむを得ない場合は途中定着をおこなってもよいが、その場合、定着位置、定着部の補強は道示Ⅲ6.6.7、6.6.8によるものとする。

- 1) PC鋼材は、やむを得ない場合でも、表5-17に示す本数を配置するのがよい。ただし、内外ケーブル併用方式や全外ケーブル方式の場合を除く。

表5-17 PC鋼材の最少本数

断面形状	本数
Tけた	4本/1ウェブ
中空床版	2本/1ウェブ
箱げた	5本/1ウェブ

(3) 密着なコンクリートを得るために、鉄筋やP C鋼材（シーブを含む）の周囲にコンクリートを十分ゆきわたらせるのに必要な最少のあきを規定したものである。また、コンクリート橋では、比較的硬練りのコンクリートが用いられ、その締固めには一般的に直径50～60mm程度の内部振動機が用いられることから、その挿入を容易にし、十分に締固めができるためのあきを1断面に1箇所以上設けるものとする。

(4) 一般に1箇所当りの継手は、全数の1/2以下とするのが望ましい。

(5) P C鋼材は施工時においても動かないように保持するものとし、その間隔は原則として表5-18に示す値とする。

表5-18 シーブの保持間隔

P C鋼材の種類	保持間隔(m)
P C 鋼 線	1.0 ～ 1.5
P C 鋼 より 線	1.0 以 下
P C 鋼 棒	1.5 ～ 2.0

3-4-3 けた端の張出し長

けた端部の張出し長は、端部定着ケーブルの定着位置、プレストレスの伝達長、支承、伸縮継手を考慮して決定するものとする。

けた端部の張出し長は、原則として表5-19のとおりとするが、斜橋の場合には支承の大きさに注意し、支承がけた端からとび出さないよう適切な張出し長を確保するものとする。

表5-19 けた端部の張出し長

		支間L (m)	張出し長(cm)	摘 要
プレ テン ション	床版橋	$5 \leq L \leq 7$	15	JIS A 5373 推奨仕様 2-1
		$7 < L \leq 9$	20	
		$9 < L \leq 14$	25	
		$14 < L \leq 19$	30	
		$19 < L \leq 24$	35	
	Tげた橋	$18 < L \leq 19$	30	
		$19 < L \leq 24$	35	
ポ ス ト テ ン ション	Tげた橋	$L < 30$	35	P CバルブTげた コンポ橋 (JIS A 5373 推奨仕様 2-2)
		$30 \leq L < 40$	40	
		$40 \leq L \leq 45$	45	
	コンポ橋	$L \leq 29$	35	建設省標準設計
		$29 < L \leq 37$	40	
		$37 < L \leq 45$	45	

3-5 外ケーブル構造

3-5-1 適用

外ケーブル構造は、内ケーブル構造と併用し、箱げたのけた高の範囲内または桁高の範囲外に恒久的な防錆処理を施したPC鋼材を配置し、定着部あるいは偏向部を介して永続的にプレストレスを与える設計に適用する。

外ケーブル構造を採用したPC橋は、PC鋼材をコンクリートの外に配置するため、コンクリートの部材厚、特にウェブの厚さを薄くでき、自重の軽減が可能である。また、コンクリート部材内へのシースの取付け作業が不要となると同時に、コンクリート断面内に緊張材が少なくなることからコンクリートの打設が容易になり、施工性の向上および工期の短縮が可能となる。

反面、外ケーブルをけた断面内空部に配置する場合、内ケーブルに比較して、鋼材の偏心量は小さく、曲げおよびせん断に対する寄与は小さい。終局耐力も付着のある内ケーブルより小さくなる。

これらから、外ケーブル構造を採用した場合、内ケーブルのみの構造に対して、鋼材の偏心量を確保するために、けた高を高くしたり、大容量緊張材の使用、ケーブルを桁高の範囲外に配置する大偏心外ケーブル構造によって対処する必要が生じる。

外ケーブル構造を採用する可能性のある構造形式としては、単純げた橋、連続げた橋およびラーメンげた橋、エクストラードード橋であり、架設方法としては、押出し架設工法、張出し架設工法およびステージング工法などが考えられる。

外ケーブル構造が、構造的、施工性および経済性の比較から内ケーブル構造より有利と判断される場合、外ケーブル構造を選定して、設計を行うものとする。

詳細に関しては、道示Ⅲ 18章および「設計要領第二集 2-4 外ケーブル構造 東日本高速道路(株)」を参照するものとする。

外ケーブル構造は、主桁コンクリートの外部にPC鋼材を配置するためPC鋼材に防錆処理を施したりケーブル保護管にグラウトを充填するなどの適切な防食を施す必要がある。また、定着部もコンクリート塗装を行うなど十分な防水を施すものとする。

3-6 Tげた橋

3-6-1 適用

主げた断面が、T形で構成される橋の設計に適用するものとする。

(1) ここでは、プレテンション方式およびポストテンション方式の両工法のTげたを対象とするものとする。

ポストテンション方式Tげたは、合理化・コスト削減を考慮し、PCバルブTげたを基本とし、工場製作のプレキャストセグメント工法を標準とするものとする。

(2) PCバルブTげたは、経済性を考えてフランジ幅2.0mのけたを標準とするものとする。

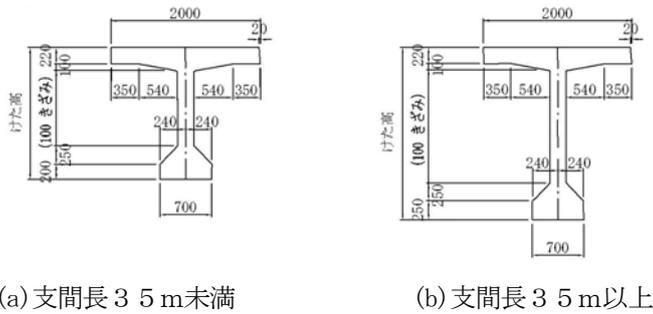


図 5-23 PCバルブTげたの主げた形状

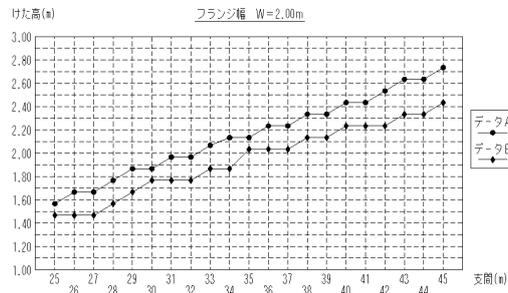


図 5-24 PCバルブTげたのけた高、支間の関係の目安の範囲

(3) 交差道路等により、縦断計画上、上部工高を低くする必要がある場合は、フランジ幅1.5mのけたを用いるものとする。

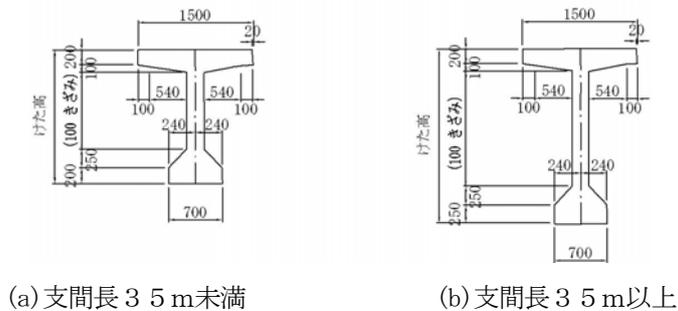


図 5-25 PCバルブTげたの主げた形状

3-6-2 構造解析

- (1) けたの断面力は、原則として格子構造理論により算出するものとする。ただし、直橋あるいは斜角 75° 以上の斜橋で、床版の支間が短く多主げたの場合は版構造とみなし、直交異方性版理論で解析してもよいものとする。
- (2) 格子構造理論により断面力を算出する場合には、一般に部材のねじり剛性を無視してもよいものとする。
- (3) 斜角は原則として 60° 以上とするが、ねじりの影響を考えて 70° 以上とすることが望ましい。

(1) Tげた橋は、主げたおよび横げたからなる格子構造とみなすことができるので、原則として格子構造理論により断面力を算出するものとする。ただし、直橋および斜角 75° 以上の斜橋で、床版の支間が短く主げたが3本以上の多主げたの場合は、直交異方性版理論で解析しても同程度の結果が得られるので、これにより解析してもよいものとする。

(2) Tげた橋を格子構造理論により解析した場合のねじりモーメントは、そのほとんどが変形適合ねじりモーメントであり、ねじりひびわれの発生によりねじり剛性が低下し、ねじりモーメントも非常に小さくなることから、部材のねじり剛性は無視して解析してよいこととする。ただし、斜角が 70° 未満の場合には、ねじりの影響が大きく現れるため、ねじり剛性を考慮して格子構造理論により解析を行い、ねじりに対する検討をおこなうものとする。

(3) 解析方法と斜角の関係は図 5-26 に示すとおりである。

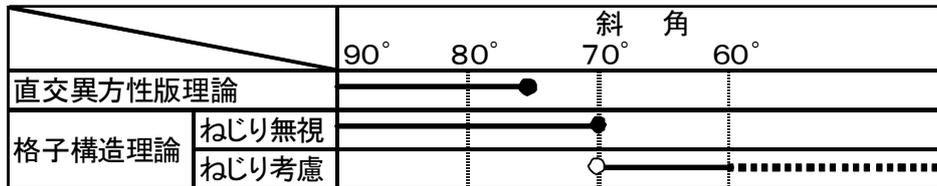


図 5-26 解析方法と斜角の関係

3-6-3 主げたの据付け

コンクリート橋では、支承を水平に据付けるため、レアーを設けることを原則とする。ただし、パット型ゴム支承を使用する場合は、以下によってよい。

- (1) 縦断こう配に対する主げたの据付けは支承部に打足しレアーを設けるものとする。
- (2) 横断こう配が片こう配の場合の主げたの据付けは次のとおりとする。
 - ① ウェブは、原則として鉛直に据付けるものとする。
 - ② フランジ厚の変化と舗装厚の変化により対処するものとする。
 - ③ 片こう配が4%を超え舗装厚の変化が大きくなる場合は、プレテンション中空床版橋、場所打ちげたおよび合成床版橋の採用を考えるとよい。
- (3) 横断こう配が両こう配の場合は、プレテンションTげた、ポストテンションTげたとも、ウェブは原則として鉛直に据付けるものとし、こう配は調整コンクリートにより対処するものとする。

(1) 縦断こう配に対して

主げた支承部には、図5-27に示す打足しによるレアーを設けるものとする。

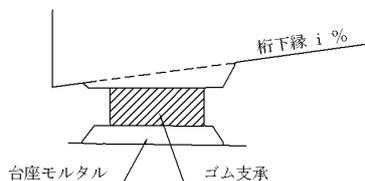


図5-27 縦断こう配に対する主げたの据付け

(2) 横断こう配（片こう配）に対して

1) プレテンションTげた横断こう配が $I \leq 4\%$ 、ポストテンションTげた横断こう配が $I \leq 2\%$ の場合ウェブは鉛直に据付けるものとし、横断こう配はフランジ厚を変化させることにより対処するものとする。

- 2) プレテンションTげた横断こう配が $I > 4\%$ 、ポストテンションTげた横断こう配が $I > 2\%$ の場合 ウェブは鉛直に据付けるものとし、プレテンションTげた横断こう配が $I \leq 4\%$ 、ポストテンションTげた横断こう配が $I \leq 2\%$ までは、フランジ厚を変化させ、残りは舗装厚により対処するものとする。

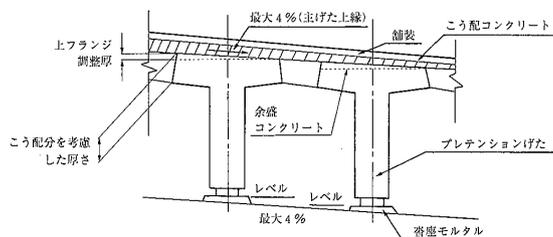


図 5-28 横断こう配に対する主げたの据付け

- 3) 床版橋の場合

床版橋の主げたは、Tげたの形状に比べて安定しているため、主げたを 4% まで傾け、残りは舗装厚により対処するものとする。ただし、パット型ゴム支承以外の支承を用いる場合は、けた下面が水平になるようにレアーを設けるものとする。

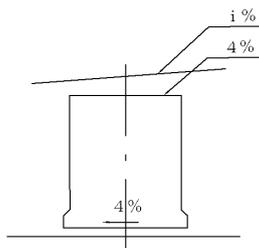


図 5-29 床版橋の片こう配の対処

- (3) 横断こう配 (両こう配) に対して

プレテンションTげた、ポストテンションTげたとも、ウェブは鉛直に据付け、横断こう配はこう配調整コンクリートにより対処するものとし、こう配調整コンクリートの最小厚は原則として 5 cm とする。

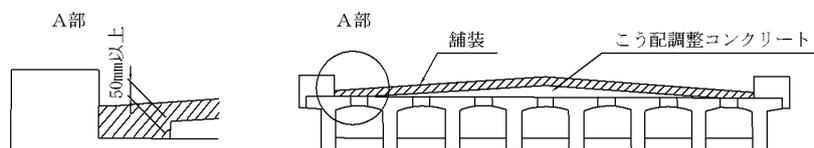


図 5-30 横断こう配 (両こう配) に対する対処

3-6-4 床版の構造細目

- (1) 床版場所打ちコンクリートの幅は75cm以下とし、プレキャストげたフランジより出した鉄筋により十分に結合するものとする。ただし横締めPC鋼材が配置された床版で場所打ちコンクリートの幅が30cm以下の場合には、この鉄筋は出さなくてよいものとする。

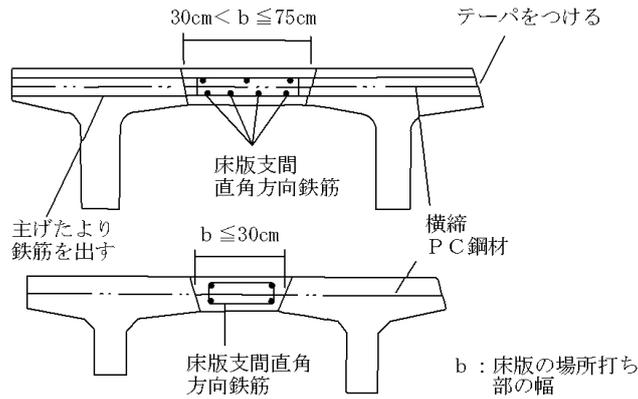


図 5-31 床版場所打ちコンクリートの幅

- (2) 床版の横締め鋼材および床版支間方向鉄筋の配置は、原則として斜角と同方向に配置するものとする。ただし、斜角をやむを得ず 60° 未満とする場合は主げたに直角に配置するものとするが、セグメントげたなどこれによりがたい場合は斜角と同方向に配置してもよい。

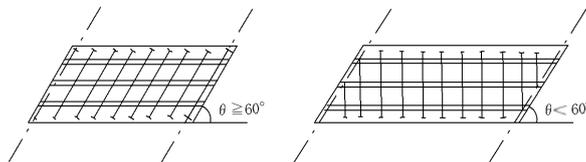


図 5-32 床版横締め鋼材の配置

3-6-5 横げたの構造細目

- (1) 主げたの支点上には、横げたを設けることを標準とする。
- (2) 中間横げたは、1支間につき1箇所以上かつ15m以下の間隔で設けるものとする。
- (3) 横げたは、原則としてPC鋼材を配置するものとする。
- (4) 中間横げたのウェブの最小厚は20cmとするものとする。
- (5) 中間横げたは、原則として支承線に平行に配置するものとする。

(1) 主げたのたわみ差やねじり変形により、床版、支承などの構造に有害な影響を及ぼす場合があるので、主げたの直角方向の剛性を高めるため、支点横げたおよび中間横げたを設けるものとする。

十分な構造解析に基づき中間横桁の機能を床版で代用できると考えられる場合は、プレストレストコンクリート床版を有する斜角 70° 以上のTげた橋について中間横桁を3.0m以下の間隔で設けることとしてよい。ただしこの場合は床版の最小全厚を10%増加させるとともに床版の支間曲げモーメントを単純版の90%として設計してよいものとする。

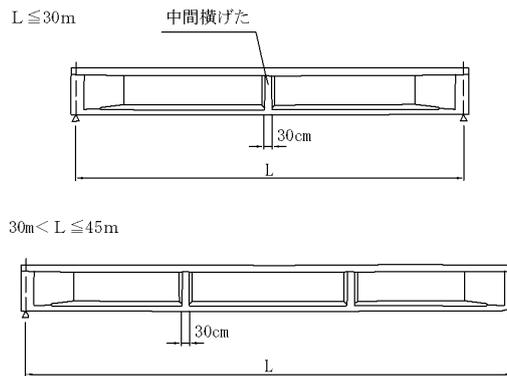


図5-33 ポストテンションTげたの横げたの配置 (PCバルブTけた)

(3) 斜橋の場合で横げたを支承線と平行に配置するときは、切欠きを設けて標準アンカープレートを使用し、横締めを定着面と直角に定着するのを原則とするが、斜角が 75° 以上の場合には異形アンカープレートを用いてもよい。斜角が 75° 以下の場合には、異形アンカープレートを用いる方法がある。

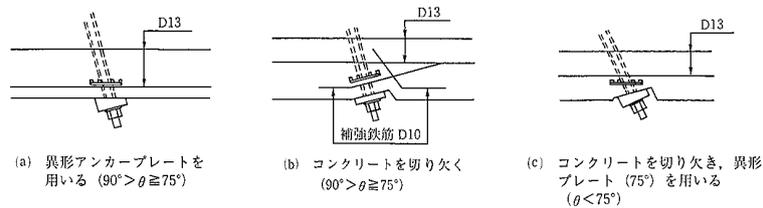


図5-34 斜橋に対する横締めPC鋼材の端部処理

(5) 斜橋の場合、中間横げたを支承線に平行に配置すると、各主げたのたわみのほぼ同じ位置が横げたで結ばれるため、主げたおよび横げたの断面力は小さくなることから、中間横げたの配置は一般に支承線に平行に配置するものとする。

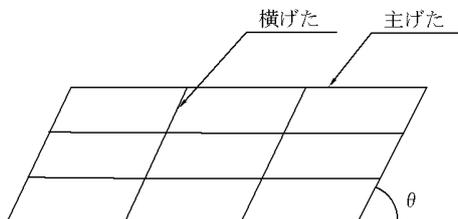


図 5-35 斜角 60° 以上の場合の横げたの配置

主げたと横げたとの継目は、主げた軸に平行とするものとする。

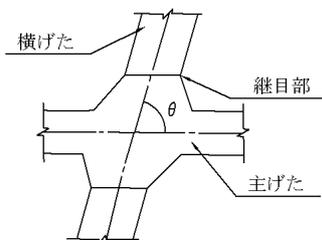


図 5-36 斜角 60° 以上の場合の横げたの打継目

3-6-6 プレキャストセグメント工法の継目部

- (1) プレキャストセグメント橋は、継目部のないけたとして構造解析をした上で、継目部の照査を行うものとする。
- (2) 継目部は、設計荷重作用時およびプレストレス直後において引張応力が生じないように設計するものとする。
- (3) 継目部は、設計荷重をこえる大きな活荷重が作用した場合に、ひび割れが発生しないように設計するものとする。
- (4) 継目部の鋼製接合キーは、架設時および終局荷重作用時に作用するせん断応力に対して設計するものとする。

(1) プレキャストセグメント橋の安全性は、セグメント継目部の耐荷性能に大きく影響される。設計にあたっては、継目部を照査断面に含めた継目部のない通常の部材として、構造形式に応じて設計を行うとともに、継目部の応力度の照査を行うものとする。

(2) プレキャストセグメント橋の継目部は、けたの軸方向鉄筋が連続して配置されていないため、設計荷重作用時にフルプレストレスの状態とする。プレストレス直後においても接着剤が完全に硬化していないことから、引張応力が生じないことを照査するものとする。

(3) 継目部のコンクリートの曲げ引張応力度の許容値は、許容曲げ引張応力度の70%割増した値とする。ただし、設計基準強度 50N/mm^2 以上の工場製作のプレキャストセグメントは、一律 3.0N/mm^2 とする。ここでいう大きな活荷重とは、下記の荷重の組合せをいう。

1) けた $\sigma_0 + 1.7\sigma_L$

2) 床版 $\sigma_0 + 1.7\sigma_{LS} + 0.5\sigma_g$

ここに、 σ_0 : 活荷重および衝撃以外の主荷重によるコンクリートの曲げ引張応力度

σ_L : 活荷重および衝撃によるコンクリートの曲げ引張応力度

σ_{LS} : 活荷重および衝撃による床版としてのコンクリートの曲げ引張応力度

σ_g : 活荷重および衝撃によるけたとしてのコンクリートの曲げ引張応力度

(4) 鋼製接合キーが受持つことのできるせん断応力度は、架設時 100N/mm^2 、終局荷重 作用時 235N/mm^2 としてよい。鋼製接合キーの機械的性質は、下記のとおりとする。

表 5-20 鋼製接合キーの機械的性質

材 質	SS400, FCD450
引 張 強 さ	400N/mm^2 以上
降 伏 点	215N/mm^2 以上
伸 び	10%以上

3-6-7 プレキャストセグメント工法継目部の構造細目

- (1) プレキャストセグメントの分割は、プレキャストセグメントの製作、運搬、架設工法を考慮して決定するものとする。
- (2) プレキャストセグメントの接合面は、原則として主げた部材軸線に直角に設けるものとする。
- (3) プレキャストセグメントの継目部付近は、補強鉄筋を配置するものとする。
- (4) プレキャストセグメントの継目部はエポキシ樹脂接着剤を接合材料とし、鋼製接合キーかコンクリート製接合キーを用いるものとする。

- (1) 一般にプレキャストセグメントの分割数は、曲げモーメントが最大となる支間中央での継目を避けるために奇数個とするものとする。
- (2) プレキャストセグメントの接合幅は、プレストレス力の接合面に沿った分力が極力生じないように、主げた部材軸線に直角に設けるものとする。

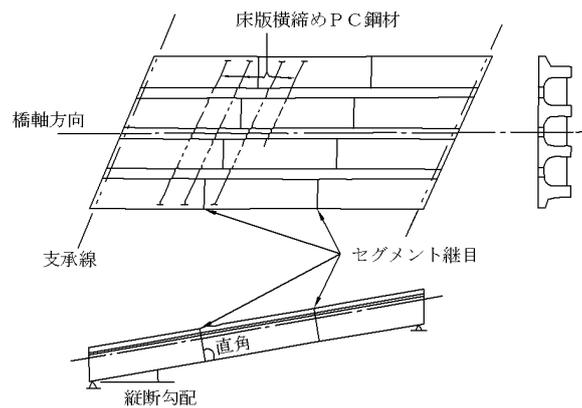


図 5-37 セグメント継目の配置

- (3) 継目付近のスターラップ間隔は、継目部以外のスターラップ間隔の 1/2、または 10cm 程度とし、補強範囲は 30cm 以上とするものとする。
- (4) 接合キーは、T げたや PC コンポ橋のように部材寸法が小さい場合は、原則として鋼製接合キーとする。

3-7 合成げた橋

3-7-1 設計一般

プレキャストコンクリートげたと場所打ち床版とがずれ止めによって結合され、けたと床版とが一体となった合成断面で荷重に抵抗する合成げた橋のうち、PCげたとPC合成床版による合成げた（PC合成床版タイプ合成げた）橋に適用する。

- (1) PC合成床版タイプ合成げたは、工場製作のプレキャストセグメント工法によるポストテンション方式を標準とする。
- (2) PC合成床版タイプ合成げたは、斜角 70° 以上を標準とし、 70° 以下の橋梁ではねじりを考慮した格子解析を行うものとする。PC合成床版タイプ合成げたは、プレキャストセグメント工法によるため、現場の省力化等に有利なほか、プレキャストPC板が型枠支保工として機能するためけた下に交通制限等がある場合に有利である。

3-7-2 構造解析

けたの断面力は、原則として格子構造理論により算出するものとする。

PC合成床版タイプ合成げた橋は、省力化、コスト縮減を念頭に開発された工法で、中間横げたが1支間につき1箇所と従来のけた橋より間隔を大きくとっていることが特徴である。格子構造理論により十分な解析を行い、さらに荷重分配性能を確かにするために斜角 70° 以上の橋梁に適用するものとする。

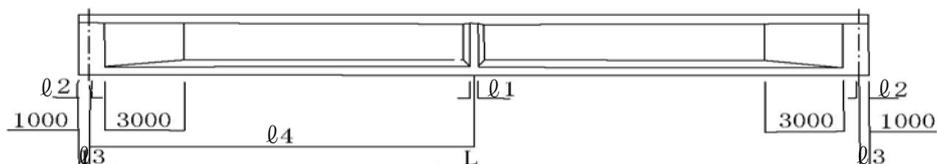
3-7-3 主げたの構造細目

- (1) 主げたは、主桁ウェブに配置されたスターラップを床版に定着することで一体化された床版との合成断面で、橋面荷重及び活荷重の合成後荷重に対して安全となるように設計するものとする。
- (2) 合成げたとして断面力に抵抗する床版の有効断面は、原則として場所打ちコンクリート部分だけとする。
- (3) 応力度照査にあたって、プレキャストげたと場所打ち床版におけるコンクリートのクリープ、乾燥収縮の差を考慮するものとする。
- (4) 主桁ウェブに配置されたスターラップは、床版まで貫通させてフックを設けて定着させる。また、ねじりの影響を考慮する場合は用心鉄筋を配置する。

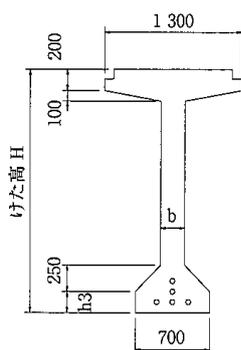
- (1) 合成げた橋は、施工順序および施工工程により、同一断面内の応力分布が異なる。あらかじめ想定した施工条件に従い、合成前及び合成後の施工段階ごとに応力度を算定するものとする。
- (4) スターラップと用心鉄筋を合計した鉄筋量は、桁と床版の接合面の0.2%以上を目安とする。

(2) PC合成床版中のPC板は、桁の支間直角方向に継目があり、継目部で断面が減少しているため、有効断面としてPC板は無視することとする。

JIS A 5373(2004) 推奨仕様 2-3 を参照のこと。



支間 (L)	中間横げた本数	ℓ 1	ℓ 2	ℓ 3	ℓ 4
25.0m	1	0.300	0.700	0.350	12.5
30.0m			0.700	0.400	15.0
35.0m			0.700	0.400	17.5
40.0m			0.800	0.450	20.0
45.0m			0.800	0.450	22.5



支間 L	PC鋼材	下フランジ高 h3	ウェブ厚 b
25 ≤ L ≤ 38m	12S12.7	200mm	220mm
38 < L ≤ 45m	12S15.2	250mm	230mm

図 5-38 主げたの形状

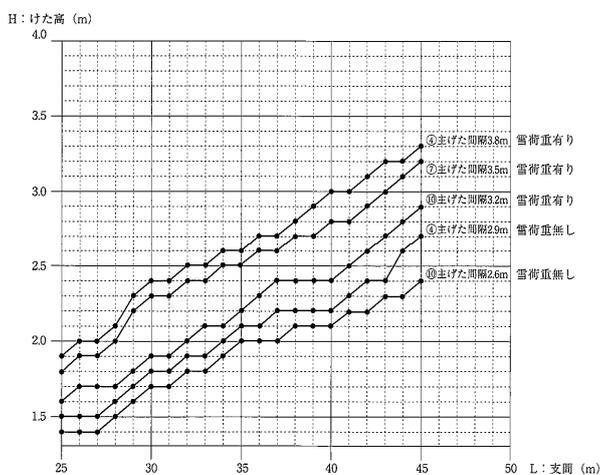


図 5-39 けた高、支間の関係の目安

3-7-4 PC合成床版の構造細目

- (1) 床版は、PC板と場所打ちコンクリートの一体化した合成床版で、橋面荷重及び活荷重の合成後荷重に対して安全となるように設計するものとする。
- (2) 床版の支間のとり方、曲げモーメントの算定は鉄筋コンクリート床版の規定に準拠するものとする
- (3) PC合成床版の厚さは、PC板と場所打ちコンクリートの合計厚とする。場所打ちコンクリートは最小厚15cmとし、PC板の1.5倍以上とする。

(1) 設計荷重作用時の合成床版支間中央は、PC板に引張応力度を発生させないようにするとともに、場所打ちコンクリート打設後の合成断面に合成後荷重でもPC板に引張応力度が生じないようにするものとする。

(2) 床版の曲げモーメントの算定は、鉄筋コンクリート床版の規定に準拠する。ただし、中間横げた間隔が15mを越える橋梁では、主げたの荷重分配作用が低下する。そこで、床版の支間曲げモーメントを道示Ⅲ7.4に規定する支間曲げモーメントの単純版の90%として設計するものとする。

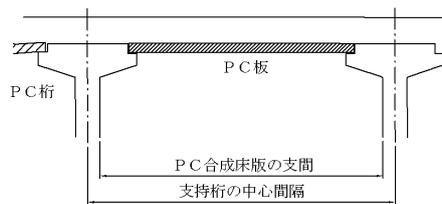
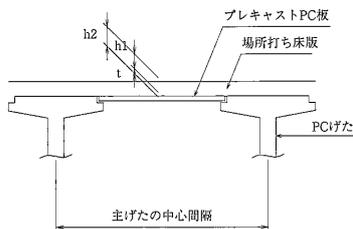


図 5-40 PC合成床版の支間

(3) 場所打ちコンクリートに配力鉄筋を配置し、PC板の1.5倍以上の厚さとすれば、全体として等方性スラブとして挙動すると考えてよい。主げた中心間隔と合成床版厚は図 5-41 を標準とする。



主げた間隔	PC板厚 t (mm)	場所打ち床版厚 h1 (mm)	合成床版厚 h2* (mm)
2 600mm	70	160	230
2 900mm	70	170	240
3 200mm	80	170	250
3 500mm	90	170	260
3 800mm	100	170	270

* 床版厚は、「道路橋示方書・同解説Ⅲ 7.3 床版の厚さ」大型自動車の交通量が多い場合として $k1=1.25$ の割増を考慮している。

図 5-41 主桁間隔と合成床版厚、PC板厚の目安

3-7-5 PC板の構造細目

- (1) PC板は厚さ7cm以上のプレテンション方式の工場製品とする。
- (2) PC板は、横げた上に載せない構造とする。
- (3) PC板は、施工時の有効プレストレス、自重、場所打ちコンクリートおよび施工時荷重に対して安全に設計するものとする。
- (4) PC板は主げたに対して直角に敷設し、斜橋の場合は端部で調整することを原則とする。

(1) PC板は厚さが薄いため、工場製品に限定する。PC板と場所打ちコンクリートの打継目の一体化は、既に多くの研究で確認されているが、さらに信頼性を高めるために、PC板の上に凹凸を設けるものとする。JIS A 5373(2004) 推奨仕様 2-3 を参照のこと。

(2) PC板は、床版支間（橋軸直角）方向にだけプレストレスが導入されているため、横げたの上に載せると、PC板の橋軸方向に大きな曲げモーメントが生じ、ひび割れの原因となるため、一体化させないものとする。

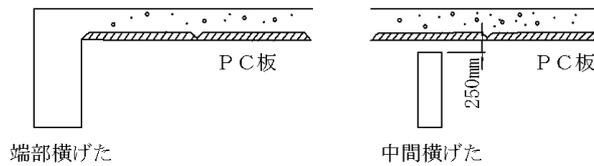


図 5-42 横げた部のPC板配置

(3) 施工時荷重とは、作業員やコンクリート打込み用器具などの重量で、一般に 3.5kN/m^2 としてよい。

(4) 斜橋の場合は端部に調整用のPC板を敷設するか、場所打ち部を設けるのがよい。

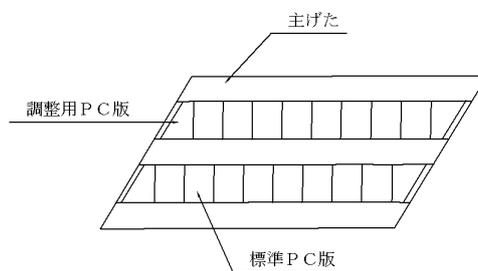


図 5-43 斜橋におけるPC板の敷設

3-7-6 プレキャストセグメント工法の継目部

プレキャストセグメント工法の継目部は「3-6-6」によるものとする。

3-7-7 プレキャストセグメント工法継目部の構造細目

プレキャストセグメント工法継目部の構造細目は「3-6-7」によるものとする。

3-8 箱げた橋

3-8-1 適用

主桁断面が箱形をなす橋の設計に適用するものとする。

3-8-2 断面力の算定

- (1) 斜角が 70° 以上の単一箱げた橋および多重箱げた橋の断面力は、箱げた全断面を1本のはりとして断面力を算出するものとする。ただし、多重箱げた橋においては全幅と支間の比（全幅／支間）が 0.5 以上の場合は、原則として格子構造理論によって断面力を算出するものとする。
- (2) 多主げた箱げた橋、斜角 70° 未満の単一箱げた橋、多重箱げた橋および曲線橋の断面力は原則として格子構造理論により算出するものとする。
- (3) 横方向の設計は、上下フランジとウェブにより、構成されるラーメン構造として下フランジおよびウェブの断面力を求めるものとする。

(1) 全幅と支間の比が 0.5 未満の多主げた箱げた橋の場合には、主載荷重を車道部分に満載して算出した断面力を主げた本数で除して、各主げたの断面力としてよいものとする。

(2) 斜角が 70° 未満の単一箱げた橋および多重箱げた橋の場合は、ねじりの影響を考慮する必要があるため、部材のねじり剛性を考慮して格子構造理論によって解析するものとする。

1) よく使用されている標準的な箱げた橋の断面は図 5-44 に示すとおりである。

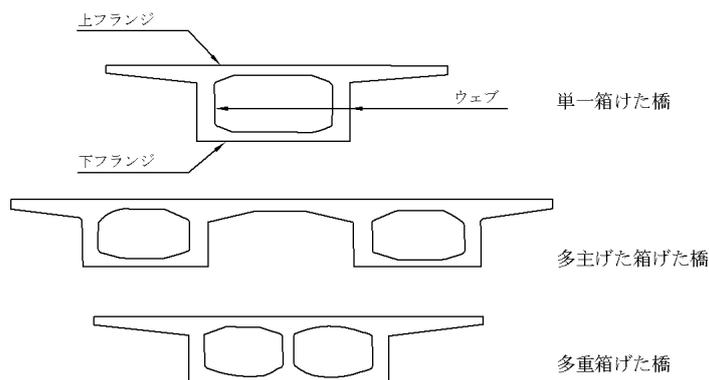


図 5-44 標準的な箱げた橋の断面

2) 橋軸方向の設計における解析モデルの参考例は以下に示すとおりである。

① 単一箱げた橋

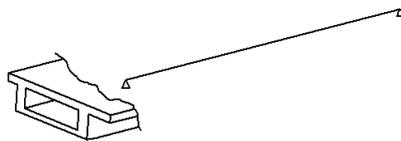


図 5-45 単一箱げた橋の解析モデル ($70^\circ \leq \text{斜角 } \theta \leq 90^\circ$)

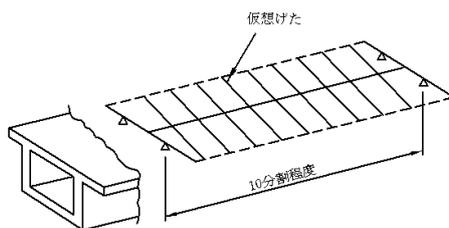


図 5-46 単一箱げた橋 (斜角 $\theta < 70^\circ$) および曲線橋の解析モデル

② 多主げた箱げた橋

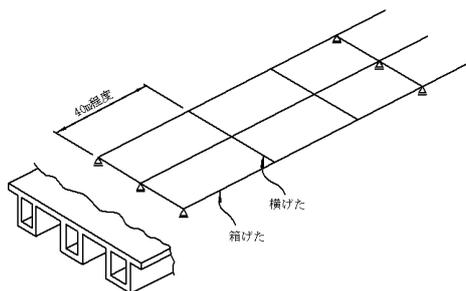


図 5-47 多主げた箱げた橋の解析モデル

③ 多重箱げた橋

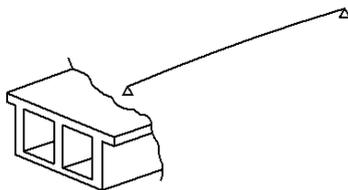


図 5-48 多重箱げた橋の解析モデル (全幅/支間が 0.5 以下の場合)

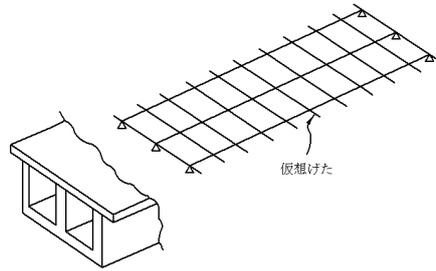


図 5-49 多重箱げた橋の解析モデル（全幅／支間が 0.5 以上の場合）

(3) 活荷重による上フランジの曲げモーメントは、床版の設計曲げモーメントにより求めるものとする。

下フランジおよびウェブの断面力は、図 5-50 に示すように、橋軸方向に 1 m の奥行きを有する箱形ラーメン構造にモデル化し、上フランジの支点曲げモーメントを別々に外力モーメントとして箱形ラーメン構造に作用させて、着目点に最も不利となるような組合せにより算定するものとする。

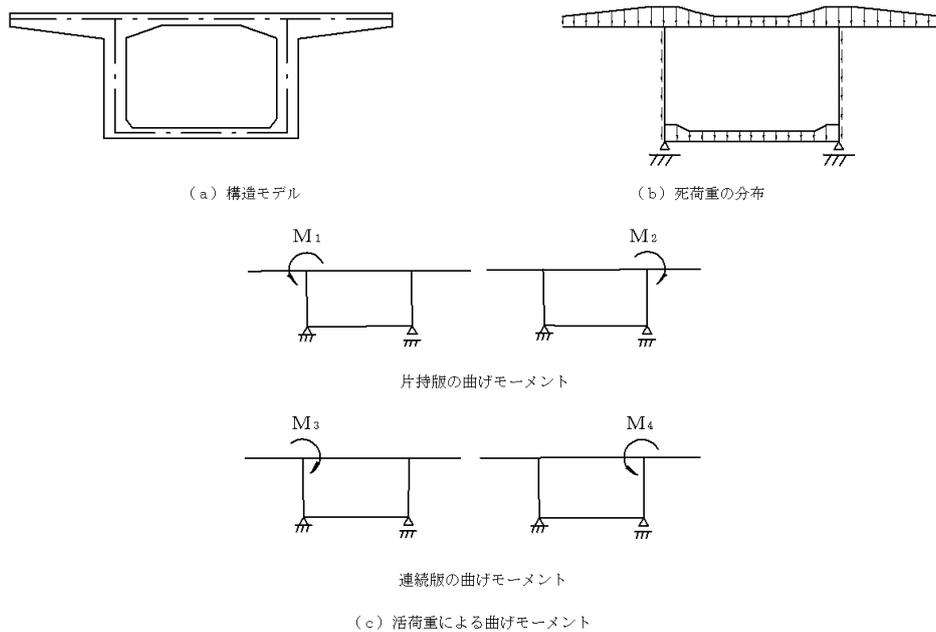


図 5-50 下フランジおよびウェブの曲げモーメント

3-8-3 横げたおよび隔壁の構造細目

- (1) 支点上には必ず横げたおよび隔壁を設けるものとする。
- (2) 中間横げたおよび隔壁は、原則として1径間に1箇所以上設けるものとする。
- (3) 横げたおよび隔壁の最小厚は20cmとする。

(1) 多主げた箱げた橋には、橋軸直角方向の剛性の確保および荷重分配作用を高めるため、支点上のほか、支間内にも横げたおよび隔壁を設けるものとする。この場合、一般に支間中央に配置するのが有効であるが、支間の長い場合には40m程度の間隔で配置するものとする。

単一箱げた橋および多重箱げた橋は比較的橋軸直角方向の剛性が高い構造であるため、1径間に1ヶ所の隔壁を設けるのが一般的である。

(2) 斜角を有する箱げた橋の横げたおよび隔壁の配置は「3-6-5」に準じるものとする。

(3) 横げたおよび隔壁の厚さは、鋼材の配置などを考慮して最小厚を規定したものである。

3-9 連続げた橋

3-9-1 断面力の算出

- (1) 連続げたの中間支点の設計曲げモーメントは道示Ⅲ12.3により低減してよいものとする。
- (2) 支点不等沈下が予想される場合は、「第2編 橋梁一般 1-9」によりその影響を考慮するものとする。

- (1) 連続げたの中間支点付近の曲げモーメントは、はり理論ではとがった状態になるが、実際には支承幅、けたの高さ、横げたの影響を受けてなめらかな形状となるため、設計曲げモーメントは道示Ⅲ12.3にしたがい低減させるものとし、この場合の応力度などを照査する断面は、横げたや隔壁を無視した断面としてよいものとする。

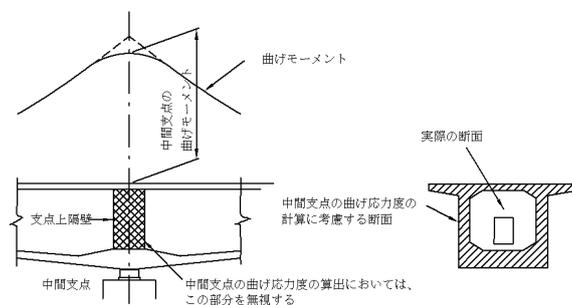


図 5-51 応力度などを照査する断面

- (2) 連続げたのような不静定構造物は、基礎の不等沈下が生じないように計画すべきであるが、やむをえず、地盤の圧密沈下などに起因する基礎間の不等沈下が予想される場合には、「第2編 橋梁一般 1-9」により支点移動の影響を考慮するものとする。

3-9-2 支承付近に生じる地震時応力の検討

支承に固定支承や地震時水平力分散支承を用いた場合、支承部に大きな水平力が作用する。この水平力に対して、上部構造がせん断破壊することがないように適切に補強しなくてはならない。

- (1) 端支点の支承に大きな水平力が作用する橋では、図 5-52 に示すように、上部構造の端部が支承のアンカーボルト近傍からせん断破壊することのないように、P C 鋼材および鉄筋の配置について配慮する必要がある。

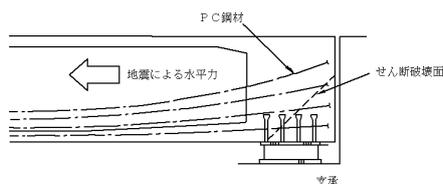


図 5-52 支承のアンカーボルト近傍における P C 鋼材配置の例

(2) 箱げた橋の支承部における、橋軸直角方向に作用する水平力に対する鉄筋補強の例を図 5-53 に示す。

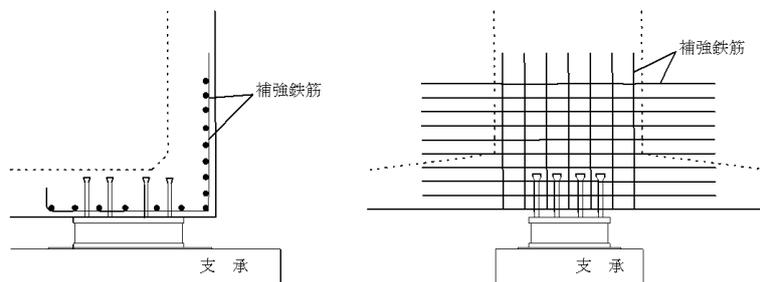


図 5-53 支承部の橋軸直角方向に対する鉄筋補強の例

3-9-3 張出し架設工法における柱頭部の設計

張出し架設工法における柱頭部は、アンバランスモーメントに対して安全なように設計するものとする。

(1) 張出し架設工法は、移動式作業車により橋脚部から支間中央部に向かって橋体ブロックを継ぎたし、左右のバランスを保ちながら張出していく工法であり、橋体ブロックは一般に左右交互に継ぎたすため、左右の死荷重差、移動式作業車の位置および重量、地震力などにより柱頭部にアンバランスモーメントが発生するが、このアンバランスモーメントは、仮支承と仮固定用 P C 鋼棒により対処するものとする。

(2) 仮固定用 P C 鋼棒は、張出し架設中の死荷重および移動式架設作業車などによる鉛直力とアンバランスモーメントに対して緊張直後の許容引張応力度以内となるように設計し、仮支承からけたが浮上らないように、プレストレスを導入するものとする。

(3) 地震時は、死荷重および移動式架設作業車などによる鉛直力とアンバランスモーメントおよび図 5-54 に示す地震力に対して P C 鋼材が引張強度 (σ_{pu}) 以内となるよう設計するものとする。

図 5-54 で示した設計水平震度 k_h は架設時の構造系で最も厳しい状態におけるレベル 1 地震動の設計水平震度を用いるものとする。

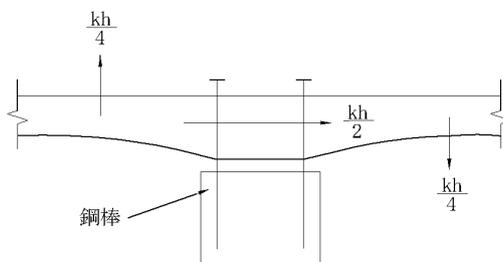


図 5-54 柱頭部に作用する地震力

3-9-4 構造細目

連続げた橋の中間支点付近には、ウェブおよび下端側に用心鉄筋を配置するものとする。

連続げた橋の中間支点付近は、曲げモーメントおよびせん断力がともに最大となり、かつ集中的な支点反力を受けて応力状態も複雑となる。ウェブには水平引張力、けた下端には理論解析した応力より大きな圧縮力が生じるので、用心鉄筋を配置するものとする。

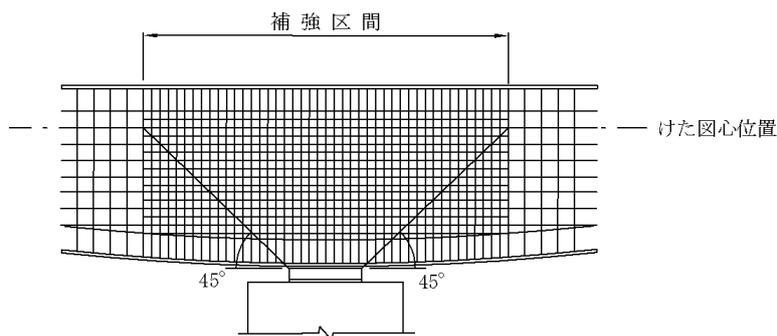


図 5-55 中間支点部の用心鉄筋の配筋例

3-9-5 連続桁中間支点部のマスコンクリートのひび割れ検討

連続げた橋の中間支点部やラーメン橋の柱頭部は、マスコンクリートとして施工されるため、温度ひび割れに留意しなければならない。

連続げた橋の中間支点部やラーメン橋の柱頭部は隔壁と橋脚頭部からなり、一体にマスコンクリートとして打設され、硬化熱による温度応力が大きく、ひび割れが発生しやすい。施工段階において必要に応じて、打設時の気温、セメント、型枠の種類、打設ロッドを設定して解析を行い、低発熱型セメント使用の検討や、引張り応力に応じた補強鉄筋・PC鋼材の追加配置量を算定するものとする。

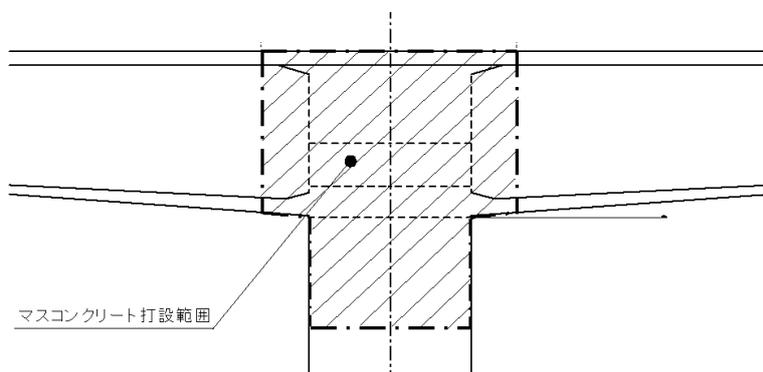


図 5-56 柱頭部

関連規定

コンクリート標準示方書[施工編]

- ・4章 施工段階におけるひび割れ照査
- ・6章 コンクリートの配合設計

3-10 プレキャストげた架設方式連続げた橋

3-10-1 設計一般

- (1) プレキャストげた架設方式連続げた橋とは、プレキャスト単純げたを架設し、その後に中間橋脚上でこれらを連結して、連続げたとするプレストレストコンクリートげた橋である。
- (2) 支間長は等径間とみなせる程度で、4.5m程度以下を目安とするものとする。
- (3) 斜角は、原則として70°以上を目安とする。また、けたの平面的な折れ角が生じる場合には格子解析により影響を考慮するものとする。

(1) プレキャストげた架設方式連続げた橋は、一般的に図5-57に示す手順で施工され、次に示すような構造上の特徴をもっている。連結部の構造により鉄筋コンクリート方式とプレストレストコンクリート方式に分類されるが、原則として実績の多い鉄筋コンクリート方式によるものとする。

- 1) 連結部では、ある一定の間隔をあけて配置されたプレキャストげたの上フランジ内の埋込み鉄筋に連結鉄筋を重合せ、横げたとともにコンクリートが打設される。
- 2) 中間橋脚上に用いる支承は、所要の鉛直ばね定数をもつゴム支承が用いられ、連結後の主げたの挙動が1点支承に近い支持条件を持つようにされている。
- 3) 中間橋脚上は鉄筋コンクリート構造とし、橋軸方向には一般にプレストレスが導入されていない。

① 主げたコンクリートの打設・緊張

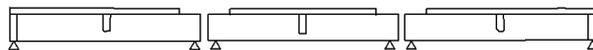
ポストテンションげた



プレテンションげた



② 主げた架設と中間横げた・間詰めコンクリートの打設



③ 連結部（床版・間詰め）コンクリートの打設・横締緊張

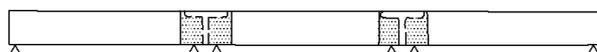


図5-57 プレキャストげた架設方式連続げた橋の一般的な施工手順

(2) プレキャストげた支間は、プレテンションげたでは2.4mまで、ポストテンションげたでは4.5m以下であることから、これらの値がプレキャストげた架設方式連続げた橋の適用支間の目安となる。しかし、支間長が長くなると連結部の断面力が大きくなり、単純げたのけた高では連結部の設計が困難になる場合には、けた高を高くするなどにより対処するものとする。

(3) 連結部横げたは、ねじりに対する補強筋を配置することが困難であることから、プレキャストげた架設方式連続げた橋はねじりの影響の少ない斜角70°以上を目安とするが、ねじりに対する検討をおこなって十分安全を確認した場合においても斜角は60°以上とするのが望ましい。

3-10-2 荷重の種類と組合せ

(1) プレキャストげた架設方式連続げた橋の設計にあたっては、次の荷重を考慮するものとする。

- ① 主げた重量、床版および横げた重量 (D1)
- ② 橋面工重量 (D2)
- ③ プレストレス力 (P S)
- ④ 活荷重 (L)
- ⑤ 衝撃 (I)
- ⑥ コンクリートのクリープの影響 (C R)
- ⑦ コンクリートの乾燥収縮の影響 (S H)
- ⑧ 温度変化の影響 (T1)
- ⑨ 床版とその他の部分との温度差の影響 (T2)
- ⑩ 支点の不等沈下の影響 (S D)

(2) 支間中央部の設計は、次の荷重の組合せのうち、最も不利な組合せについておこなうものとする。

$$(a) D1 + D2 + P S + L + I + C R + S H + T1 + T2$$

$$(b) D1 + D2 + P S + L + I + C R + S H + T1 + T2 + S D$$

(3) 連結部の設計は、次の荷重の組合せのうち、最も不利な組合せについておこなうものとする。

$$(a) D2 + L + I + C R + S H + T1 + T2$$

$$(b) D2 + L + I + C R + S H + T1 + T2 + S D$$

(1) プレキャストげた架設方式連続げた橋では連結部の施工によって構造系が変化するので、死荷重は連結部の施工前の単純げたとして作用する死荷重(D1)と連結部施工後の連続げたに作用する死荷重(D2)に分けるものとする。

⑧ 温度変化の影響は支承条件が多点固定のように、温度による変形が拘束される場合に考慮するものとする。

⑨ 床版とその他の部分との温度差の影響については、「3-2-1 解説(2)」を参照するものとする。

⑩ 支点不等沈下が予想される場合は「第2編 橋梁一般 1-9」により、その影響を考慮するものとする。

(2) (3) プレキャストげた架設方式連続げた橋では、構造系の変化にともなってコンクリートのクリープや乾燥収縮による不静定力が発生する。この不静定力については、従来は着目した断面に対して不利に作用する場合のみ考慮するのが一般的であったが、大型供試体を用いた載荷試験および実橋調査などにより連結部が十分な耐力を有していることが確認されたため、コンクリートのクリープや乾燥収縮による不静定力を荷重の組合せにおいて考慮するものとする。

3-10-3 連結鉄筋の許容応力度

連結鉄筋の許容応力度は、死荷重時において 100N/mm^2 、設計荷重時において 160N/mm^2 とするものとする。

連結鉄筋は、引張領域に重ね継手で配置されており、継手が同一断面に集中していることから、許容応力度を他の部分より小さくしたものである。また荷重の組合せに衝突荷重あるいは地震の影響を含まない場合の許容応力度は、この値を基本として割増しをおこなうものとする。

3-10-4 設計計算

(1) 断面力は、主げた自重、横げたおよび床版自重については単純げたとして、橋面工重量、活荷重、衝撃については連続げたとして、原則として格子構造理論により算出するものとする。

ただし、直橋あるいは斜角 75° 以上の斜橋で主げたが3本以上ある多主げたの橋梁に対しては版構造とみなし、直交異方性版理論で解析してもよいものとする。

(2) 連続げたの解析モデルは、中間橋脚上の2点のばね支持を考慮するものとする。

(3) 連結げた橋の中間支点上の設計曲げモーメントは、道示Ⅲコンクリート橋編 12.3 による低減をおこなわないものとする。

(1) 格子構造理論により断面力を算出する場合、斜角が 70° 以上の橋梁については部材のねじり剛性は無視してもよいものとする。

(2) 連続げたの解析モデルについては、図 5-58 に示すように中間橋脚上の2点のばね支持を考慮して解析するものとするが、衝撃係数を算出するための支間は $Lc1$ 、 $Lc2$ 、 $Lc3$ を用いるものとする。

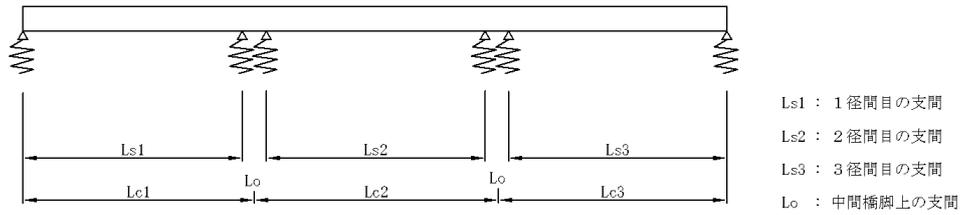


図 5-58 解析モデルと設計支間

(3) 一般の連続げた橋では、中間支点部の負の設計曲げモーメントを道示Ⅲ12.3により低減しているが、プレキャストげた架設方式連続げた橋では中間橋脚上で2点支持とした解析モデルを採用することから、この低減はおこなわないものとする。

3-10-5 連結部の計算断面

(1) 連結部の設計断面は、図 5-59 に示す横げた中心位置の断面 B-B、横げた前面位置の断面 A-A および断面 C-C とする。

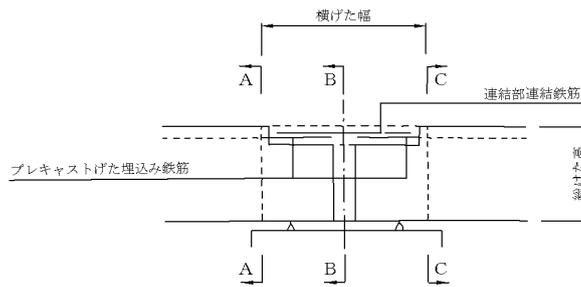
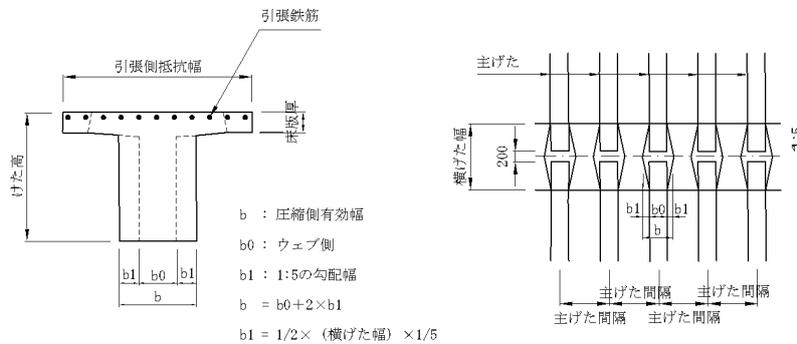
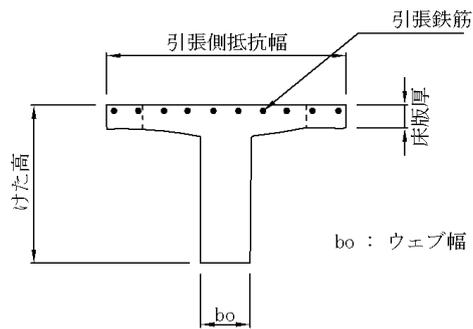


図 5-59 連結部の設計断面

(2) 連結部に作用する負の曲げモーメントに対する抵抗断面は、図 5-60 の実線で示される断面状態とし、下フランジ圧縮側の有効幅は、連結部の横げた前面位置より 1 : 5 の範囲で考慮してよいものとする。



(a) 横げた中心位置の断面 B-B



(b) 横げた前面位置の断面 A-A および断面 C-C

図 5-60 負の曲げモーメントに対する抵抗断面

(3) 連結部に作用する正の曲げモーメントに対しては図 5-59 に示す横げた中心位置の断面 B-B について照査を行うものとし、抵抗断面は図 5-61 の実線で示される断面形状とする。

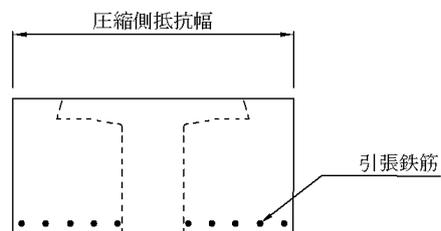


図 5-61 正の曲げモーメントに対する抵抗断面（横げた中心位置の断面 B-B）

(1) 連結部に作用する曲げモーメントに対しては、一般に横げた中心位置の断面 B-B で照査しておけば安全であるが、断面 A-A、断面 C-C では、連結後に作用する負の曲げモーメントにより、プレキャストげたの下縁に圧縮応力を生じる場合があるので、これについても照査するものとする。

(2) 連結部には一般に負の曲げモーメントが作用するが、スパンが短く、自重の軽いプレテンションげたを用いる場合などでは、連結部に正の曲げモーメントが生じることがある。また、不等沈下の影響を考慮する場合には正の曲げモーメントが作用する場合がある。このような場合には、場所打ちの横げた部下端に鉄筋を配置して抵抗させるものとする。

3-10-6 連結部の構造

(1) 連結部の構造は次によるものとする。

- 1) 連結部のけた端の間隔は 20cm を標準とする。
- 2) 床版切欠き長は、連結鉄筋の長さ、両端部の余裕をそれぞれ 50mm 加えた長さ以上とし、連結鉄筋の長さは、鉄筋の重ね継手長に連結部のけた端の間隔 20cm を加えた長さとする。
- 3) 横げたの幅は、ポストテンションげたの場合はけた高以上とし、プレテンション T げたの場合は床版切欠き長 + 10cm 程度とする。プレテンション床版橋の場合は、正のモーメント

に対する筋鉄（断面下側の鉄筋）を主げたの連結部隔壁内に埋め込む構造としており、この隔壁の幅は引張鉄筋を確実に定着するため 20cm 程度とし、横げた幅は床版切欠き長+40cm 程度とする。

4) 横げたには、主げたを縫う形で PC 鋼材を配置するものとする。そのプレストレス量は横げた断面に対してプレテンションげたの場合 $1.0\text{N}/\text{mm}^2$ 以上、ポストテンションげたの場合は $1.5\text{N}/\text{mm}^2$ 以上とする。この場合、横げた断面とは、（横げた幅×総けた高）とする。

(2) 連結部の鉄筋は次によるものとする。

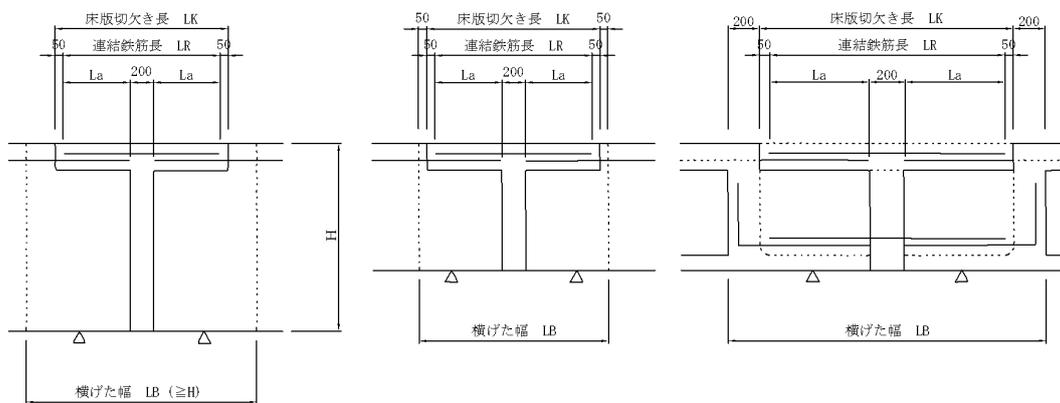
- 1) 上側引張鉄筋は、2 段配置までとする。
- 2) 上側引張鉄筋は、原則として D22mm 以下、中心間隔は 10cm 以上とする。
- 3) 上側引張鉄筋の最小鉄筋量は、1 段配置で次のとおりとする。

ポストテンションげた : D22mm 中心間隔 15cm

プレテンションげた : D19mm 中心間隔 15cm

- 4) 埋込み鉄筋の長さは支間 L_s の 20% 以上とする。
- 5) 埋込み鉄筋と連結鉄筋の重ね継手長は、鉄筋の許容引張応力度とコンクリートの付着応力度により鉄筋の 2.8 倍以上とする。
- 6) 横げたの下側には主げたの正の曲げモーメントと支点の不等沈下に対する主鉄筋を配置しなければならないが、計算上主鉄筋が必要でない場合でも、用心鉄筋として、上側鉄筋量の $1/2$ 以上の鉄筋を配置するものとする。
- 7) 横げたの配力鉄筋は D13mm を 20cm 以下の間隔で配置するものとする。
- 8) ポストテンション T げたの切欠き部のずれ止め鉄筋は D13mm 以上とし、中心間隔は 15cm 以下とする。

(1) 横げた幅は、横げたを介して主げたの連続性を確保する必要があるため、ポストテンションげたの場合はけた高と同じ長さ以上とし、プレテンションげたは床版の切欠き部を完全に包むものとしたものである。



(a) ポストテンションげた

(b) プレテンション T げた

(c) プレテンション床版橋

図 5-62 連結部の寸法

- 4) 主げたコンクリートと横げたコンクリートを一体化するために、プレストレスが横げた断面に均等に分布するように横げたPC鋼材を配置するものとする。

横げたの横締めPC鋼材は、ダイヤフラムを設けて主桁ウェブで定着するものとする(図5-63)。

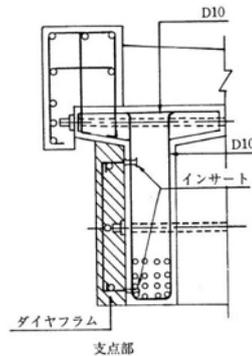


図5-63 横げたの構造

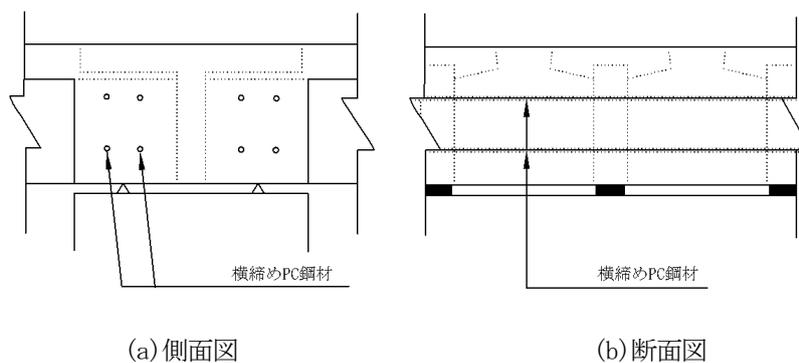


図5-64 連結部横締めPC鋼材

- (2) 上側鉄筋は、重ね継手位置が同一断面にあり、施工性、ひびわれ制御、鉄筋の応力度の面からは1段配置とすることが望ましいが、やむを得ない場合は2段配置までとし、鉄筋径については、D22mm以下とするのが望ましいが、配置困難な場合はD25mmまで用いてよいものとする。また、鉄筋の中心間隔は、振動機を挿入するあきを確保するため、10cm以上とする。

- 4) 連結げたの反曲点は支間(L_s)の20%付近にあり、上側引張鉄筋を圧縮域に定着させるには、埋込み鉄筋長は $(0.2L_s + \text{定着長})$ となるが、前死荷重(D1)が単純げたに作用していることを考慮すると反曲点の位置は支間の20%付近よりかなり中間支点寄りになることから、埋込み鉄筋の長さは支間の20%以上としたものである。

- 8) 切欠き部は横げたに包まれてしまうため、ずれせん断は発生しないが、用心鉄筋として図5-65に示すずれ止め筋を配置するものとする。

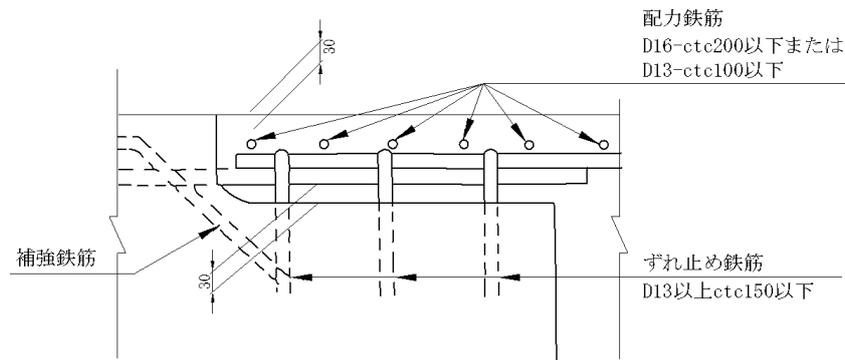


図 5-65 連結部におけるずれ止め鉄筋

3-10-7 支承

- (1) プレキャストげた架設方式連続げた橋の支承には、ゴム支承を用いるものとする。
- (2) 中間支点上のゴム支承の設計圧縮ばね定数は、下記の値を標準とする。
 プレテンションげた 280kN/mm 以下
 ポストテンションげた 800kN/mm 以下
- (3) 設計に用いる反力は、連結前の荷重に対しては単純げたとして、連結後の荷重に対してはばね支承を考慮した連続げたとして算出した反力を加算して求めるものとする。

(1)プレキャストげた架設方式連続げた橋に用いる支承は、連結後において主げたの挙動が1点支承に近い支持条件となるように所要の鉛直ばね定数をもつゴム支承を用いるものとする。

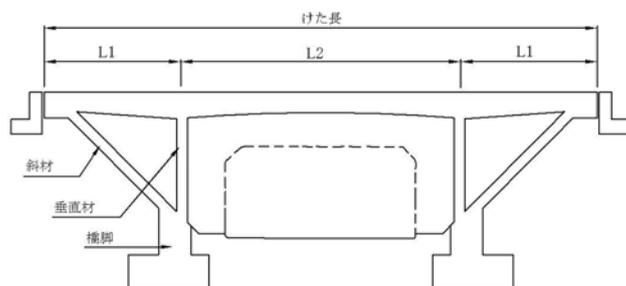
ゴム支承の設計圧縮ばね定数は、一般に連結げた端に使用されているゴム支承の設計圧縮ばね定数より定めたものであり、設計にはこの値を用いてよい。ただし、算出された支点反力にもとづいてゴム支承を設計し、このばね定数が仮定したばね定数を上回る場合は、別途設計圧縮ばね定数を定め直すものとする。

3-11 斜材付きπ型ラーメン橋

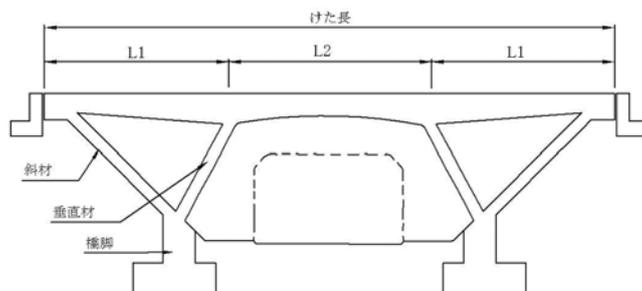
3-11-1 設計一般

斜材付きπ型ラーメン橋の形式には、標準斜材付きπ型ラーメン橋と、変形斜材付きπ型ラーメン橋があるが、形式の決定にあたっては架橋地点の状況、けた下空間、構造的性、景観などを考慮して総合的に決定するものとする。

- (1) 斜材付きπ型ラーメン橋は、3径間連続のけたと、中間2支点の垂直材および端支点と橋脚とを結ぶ斜材で構成され、端支点に発生する負反力を斜材の引張力で抵抗させることから、一般的な3径間連続げた橋に比べ、中央径間長を長くできるのが特徴である。
- (2) 斜材には、PC鋼棒を配置し、コンクリートに交番応力を発生させないものとするが、引張力が過大になるとPC鋼材の配置が困難となることから、一般には側径間に対する中央径間の比を3~5程度としている事例が多い。支間中央部と支点部の断面力のバランスからみた場合には、側径間に対する中央径間の比は3程度とするのが望ましい。
- (3) 斜材付きπ型ラーメン橋の形式には図5-66に示すように、垂直材を垂直に配置した標準斜材付きπ型ラーメン橋と垂直材を斜めに配置した変形斜材付きπ型ラーメン橋とがあるが、斜材付きπ型ラーメン橋の形式決定にあたっては、架橋地点の地形、けた下空間などの交差条件、構造的性、景観などを考慮し、総合的に判断して決定するものとする。



(a) 標準斜材付きπ型ラーメン橋



(b) 変形斜材付きπ型ラーメン橋

図5-66 斜材付きπ型ラーメン橋の形式

3-11-2 断面力の算定および安全性の確認

- (1) 断面力の算定は、原則として任意形骨組構造を用いておこなうものとするが、幅員が8mをこえる場合は、荷重分配を考慮するものとする。
- (2) 基礎の水平変位 $\delta = 5\text{mm}$ (片側 $\delta = 2.5\text{mm}$) を考慮して設計をおこなうものとする。ただし、直接基礎の場合は、基礎の変位は考慮しなくてもよいものとする。
- (3) 斜材には設計荷重作用時においてコンクリートに引張応力を生じさせないものとする。
- (4) 斜材背面地盤の影響は考慮しないものとする。

- (1) 骨組構造の解析モデルは図 5-67 に示すように、脚柱上端をヒンジ結合とし、他の部材の結合は剛結とする。



図 5-67 骨組構造の解析モデル

また、変形斜材付き π 型ラーメン橋の脚柱の骨組軸線は図 5-68 のようになつかうものとする。

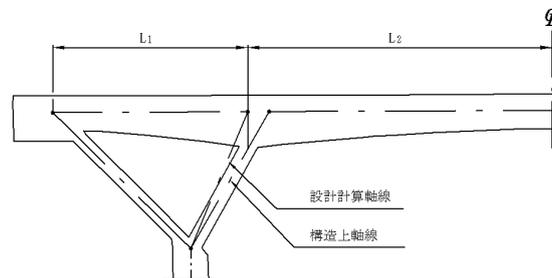


図 5-68 変形斜材付き π 型ラーメン橋の骨組軸線

- (2) 基礎に杭基礎を採用した場合は、基礎の水平変位を考慮するものとするが、斜材付き π 型ラーメン橋は高次の不静定構造であること、およびコンクリートのクリープによる影響などを考慮し、基礎の水平変位は 5mm とする。
- (3) 斜材は、斜材付き π 型ラーメン橋の構造が成り立つ最も重要な部材であることから、安全を考慮して、設計荷重作用時に次式によって求めた引張力に対し、コンクリートに引張応力が生じないようプレストレスを導入するものとする。

$$T = 2T_{1+i} + T_{d1} + T_{d2} / 1.5$$

$$T = T_{d1} + T_{d2} / 1.5 + T_E$$

ここに	T	: 斜材に生じる引張力
	T_{1+i}	: 衝撃を含む活荷重による最大引張力
	T_{d1}	: 斜材に引張力を生じさせる部分に加わる死荷重による引張力
	T_{d2}	: 斜材に圧縮力を生じさせる部分に加わる死荷重による圧縮力
	T_E	: 地震による最大引張力

(4) 斜材付き π 型ラーメン橋では、斜材がのり面と接しているが、土圧や土塊の抵抗の影響を考慮しないこととした。

3-11-3 地震時の検討

斜材付き π 型ラーメン橋は、橋軸方向、橋軸直角方向とも地震時の検討は、静的照査法と動的照査法によって行うものとする。

橋軸方向、橋軸直角方向ともに、垂直材、斜材および橋脚は、地震時によって断面が決定されるため、斜材付き π 型ラーメン橋は地震時の検討が必要であり、静的照査法によるレベル1地震動に対する設計と動的照査法によるレベル2地震動に対する設計を行う。

設計は、道示V編 6章「静的照査法による耐震性能の照査方法」および7章「動的照査法による耐震性能の照査方法」に準じて行うものとする。

斜材付き π 型ラーメン橋の橋軸方向のレベル2地震動に対する設計において塑性化が生じる箇所としては、橋脚基部、垂直材および斜材端部などが考えられ、垂直材や斜材の両端部が塑性ヒンジ化しても荷重伝達が軸力に移行するため、塑性ヒンジのエネルギー吸収ができない。このため、橋脚基部に主たる塑性ヒンジを設け、確実にエネルギー吸収が図れるように設計するものとする。

橋脚直角方向のレベル1地震動に対する検討では、主げたに生じる引張力は極力プレストレスで抵抗させるものとし、とりきれない場合は引張鉄筋を配置するものとする。

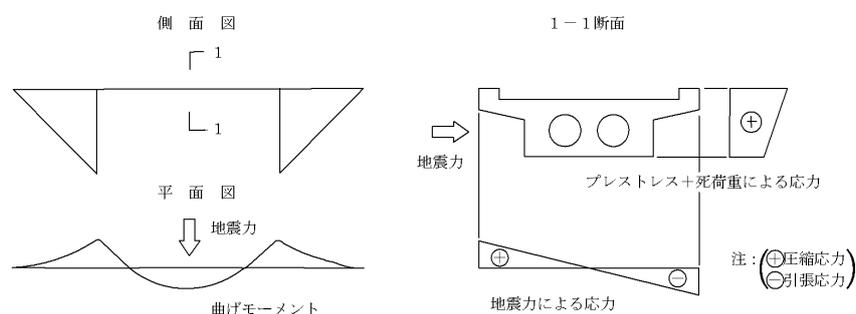


図 5-69 橋軸直角方向地震時（レベル1地震動）の検討

橋軸直角方向のレベル2地震動に対する設計では、橋脚基部の曲げモーメントが終局モーメントに達した時、主げた、垂直材および斜材が初降伏に達しないように鉄筋を配置するものとする。

3-11-4 構造細目

(1) 斜材付きπ型ラーメン橋の斜材端部の切欠寸法は、図5-70によるものとする。

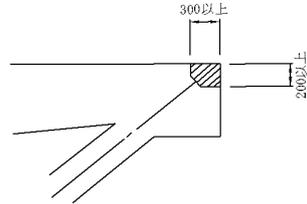


図5-70 斜材端部の切欠寸法

(2) 斜材付きπ型ラーメン橋には、原則として図5-71(a)に示すような小橋台および埋設ジョイントを設けるものとする。また、盛土部や切土部でフーチング床堀影響範囲がけた端から外れる場合は、図5-71(b)に示すように小橋台を設けず踏掛版を設けるものとする。

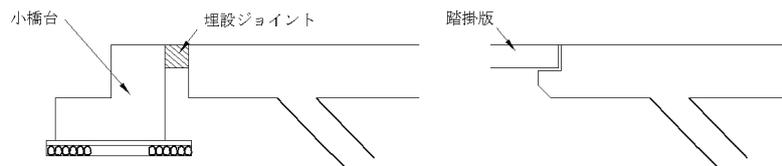


図5-71 (a) 小橋台および埋設ジョイント

図5-71 (b) 踏掛版

(3) 横げた幅および斜材厚、垂直材厚は図5-75および表5-18に示す値を標準とする。

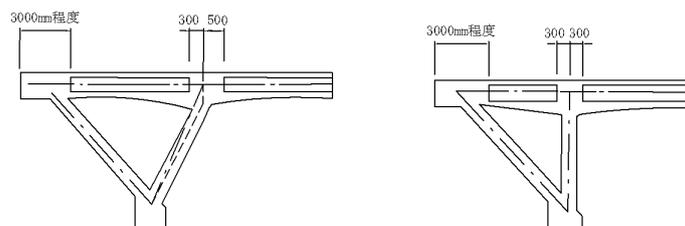


図5-72 横げた幅

表5-21 斜材および垂直材厚

橋長	斜材厚	垂直材厚
$L \leq 50\text{m}$	300 mm	400 mm
$L > 50\text{m}$	400 mm	500 mm

一般に、斜材付きπ型ラーメン橋の取付部は、基礎の施工にともない、掘削および埋戻しがされることから、小橋台の沈下に十分留意し、取付部の不連続性を防止するとともに、車両の衝撃からPC鋼材定着部を保護するものとする。

3-11-5 土留め壁

- (1) フーチングには土留め壁を設けるものとする。
 (2) 土留め壁は斜材背面の土圧に対して安全となるように設計するものとする。

- (1) フーチング施工後、斜材、垂直材および橋脚の施工のため、斜材背面の埋戻しをおこなう必要があることから、フーチング上に土留め壁を設置するものとする。

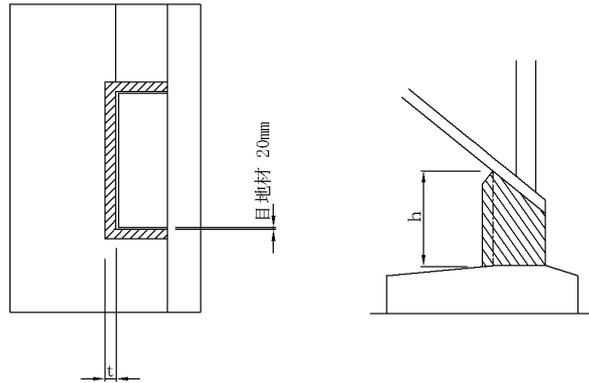


図 5-73 土留め壁

- (2) 土留め壁は背面の土圧に対して安全となるように設計するものとするが、一般には表 5-22 に示す壁厚および鉄筋量を用いてよいものとする。

表 5-22 土留め壁の壁厚と鉄筋量

土留め壁高さ (h)	壁厚 (t)	鉄筋量
$h \leq 2.0\text{m}$	200mm	D16 ctc150
$2.0\text{m} < h \leq 2.5\text{m}$	300mm	D19 ctc150
$2.5\text{m} < h \leq 3.0\text{m}$	350mm	D25 ctc150

土留め壁は、橋脚コンクリートの型枠を兼用するものとし、土留め壁と脚柱との間に目地材を入れるものとする。

3-11-6 のり面処理

斜材付近ののり面は、原則としてコンクリートブロック積で処理するものとする。

- (1) 斜材付近ののり面は、埋戻し土による盛土のり面となることから、コンクリートブロック積によりのり面を安定させるものとする。
 (2) コンクリートブロック積みの範囲は図 5-74 を標準とし、斜材と接する左右のブロック積は、斜材と同一面とする。

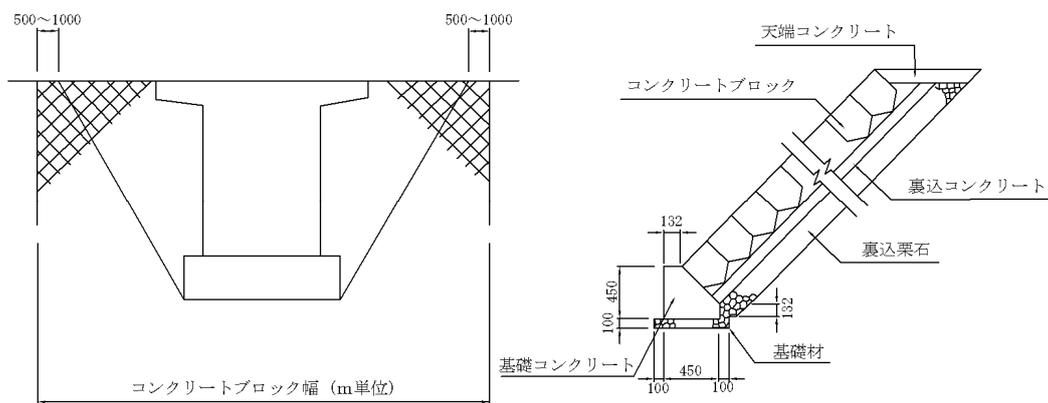


図5-74 コンクリートブロック積みの範囲

3-12 中空床版橋

3-12-1 設計一般

- (1) 中空床版橋の断面力は、原則として版理論により算出するものとする。
- (2) 片持版を有する中空床版橋の有効幅は主版幅としてよいものとする。
- (3) 片持床版の橋軸直角方向は道示Ⅲ7.4.2により設計するものとする。

(1) 中空床版橋の断面力は、厳密には異方性版として解析すべきであるが、等方性と仮定しても実用上は問題がないため、等方性版としてOlsonの薄版理論により求めてよいものとする。ただし、Olsonの薄版理論は線支承を前提としたものであり、支承条件がこれと著しく異なる場合、または、斜角の影響が著しくなる斜角が 80° 未満の場合は、格子構造理論により解析をおこなうのが望ましい。

(2) 片持部の曲げ剛性は、主版部に比べ十分に小さいため、有効幅は主版幅 b をとるものとするが、この場合、片持部の主版部に与える影響は、縁端荷重および縁端モーメントとして考慮するものとする。

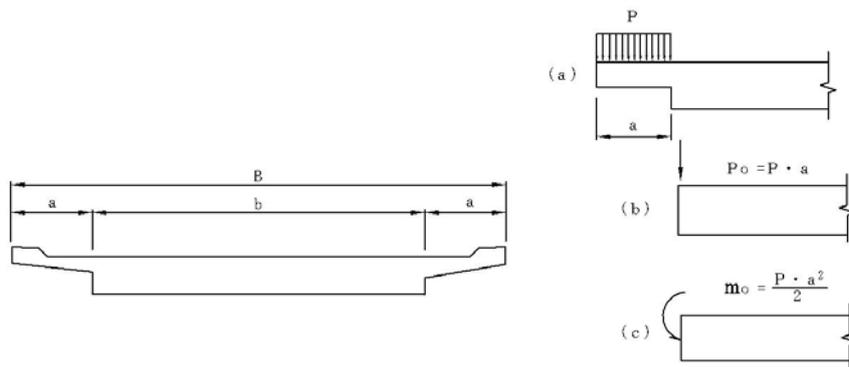


図 5-75 縁端荷重および縁端モーメント

3-12-2 上げたの断面形状

- (1) プレテンション方式PC単純床版橋の断面形状はJISげたか、これに準じるけたを使用するものとする。
- (2) 場所打ち中空床版橋の断面形状は、図5-76を標準とする。

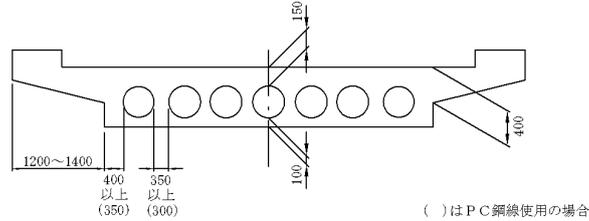


図5-76 場所打ち中空床版橋の断面形状

- 1) 片持版の張出し長は1200~1400mm程度とする。
- 2) 片持版の付け根の厚さは400mmを標準とする。
- 3) ボイドの純間隔は、PC鋼より線を用いる場合は350mm以上、PC鋼線を用いる場合は300mm以上とする。
- 4) 主版端部からボイドまでの距離は、PC鋼より線を用いる場合は400mm以上、PC鋼線を用いる場合は350mm以上とする。
- 5) ボイドの上下の純かぶりはそれぞれ150mm、100mmとする。

- (2) 斜角が70°未満の場合には、斜角方向の鉄筋が重なって配置されるので、ボイドの下の純かぶりは125mmとするものとする。

3-12-3 横げたの形状

- (1) 支承上の横げた幅は版厚以上とする。
- (2) 中間横げた幅は300mm以上とする。

横げた幅のとり方は、図5-77に示すように、支承線に対し直角方向に必要幅を確保するものとする。

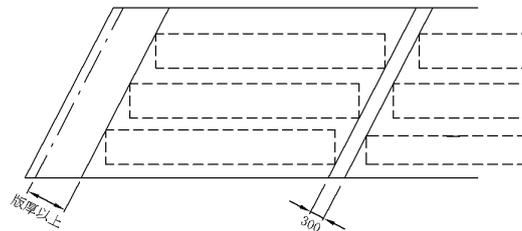


図5-77 横げた幅のとり方

第4章 鉄筋コンクリート橋

4-1 使用材料

4-1-1 コンクリート

コンクリートの設計基準強度は、原則として表 5-23 の値とする。

表 5-23 コンクリートの設計基準強度と使用区分

設計基準強度	使用区分
$\sigma_{ck} = 24\text{N/mm}^2$	橋体コンクリート 地覆、剛性防護柵

4-2 設計計算に関する一般事項

- (1) 設計にあたっては、設計荷重作用時においては許容応力度設計法で部材断面に生じる応力度を照査するとともに、終局荷重作用時においては破壊に対する照査もおこなうものとする。
- (2) 部材の設計に用いる断面力は弾性理論により算出するものとするが、この場合、部材の曲げ剛性、せん断剛性およびねじり剛性は、コンクリートの全断面を有効とし、鋼材を無視した値を用いてよいものとする。

4-3 許容応力度

4-3-1 コンクリートの許容応力度

- (1) コンクリートの許容圧縮応力度および許容押抜きせん断応力度は、表 5-24 のとおりとする。なお、二軸曲げが作用する場合の許容曲げ圧縮応力度は、表 5-24 の値に 1.0N/mm^2 を加えた値とする。

表 5-24 コンクリートの許容圧縮応力度 (N/mm^2)

コンクリートの設計基準強度		24
応力度の種類		
圧縮 応力度	(1) 曲げ圧縮応力度	8.0
	(2) 軸圧縮応力度	6.5
	(3) 許容押抜きせん断応力度	0.9

(2) コンクリートの許容付着応力度は、直径 32mm 以下の鉄筋に対して表 5-25 のとおりとする。

表 5-25 コンクリートの許容付着応力度 (N/mm²)

コンクリートの設計基準強度	24
応力度の種類	
(1) 普通丸鋼	0.8
(2) 異形棒鋼	1.6

二方向から同時に曲げモーメントを受けた場合に生じる二軸曲げ応力度は、部材断面の隅角部に発生する局所的な応力であるため、断面の形状にかかわらず長方形断面の許容曲げ圧縮応力度に 1.0N/mm²を加えた値としたものである。

4-3-2 鉄筋の許容応力度

鉄筋の許容応力度は、直径 32mm 以下の鉄筋に対して表 5-26 のとおりとする。

表 5-26 鉄筋の許容応力度 (N/mm²)

応力度、部材の種類		鉄筋の種類			
		SD345	SD390	SD490	
引張 応 力 度	(1) 活荷重および衝撃以外の主荷重		100	100	100
	荷重の組合せに 衝突荷重又は地 震の影響を考慮 しない場合の許 容応力度の基本 値	(2) 一般の部材	180	180	180
		(3) 床版および支間長 10m 以下の床版橋	140	140	140
		(4) 水中あるいは地下水位以 下に設ける部材	160	160	160
		(5) 桁の軸方向への配置	200	230	290
	(6) その他	200	200	200	
	(7) 鉄筋の重ね継手長又は定着長を算出する場合 の許容応力度の基本値		200	230	290
	(8) 圧縮応力度		200	230	290

(1) 有害なひびわれの発生を防止するため、死荷重のみが作用するときの鉄筋の応力度は 100N/mm²以下とする。

(2) 鉄筋コンクリート床版の鉄筋の許容応力度は 140N/mm²に対して 20N/mm²程度余裕を持たせるものとする。

4-4 構造細目

4-4-1 最小鉄筋量

部材には、その断面積の0.15%以上の鉄筋を配置することを原則とする。

鉄筋コンクリートの部材には、ひびわれを有害でない程度に抑えるため、部材のいかなる断面においても、その断面積の0.15%以上の鉄筋を配置するものとする。鉄筋コンクリート部材に配置する軸方向主鉄筋およびけたに配置する斜引張鉄筋の最小鉄筋量は、道示Ⅲ6.4によるものとする。

4-4-2 鉄筋の配置

鉄筋の配置は「3-4-1」によるものとする。

4-5 中空床版橋

4-5-1 設計一般

「3-12-1」によるものとする。

4-5-2 主げた断面形状

中空床版橋の断面形状は、図5-78を標準とする。

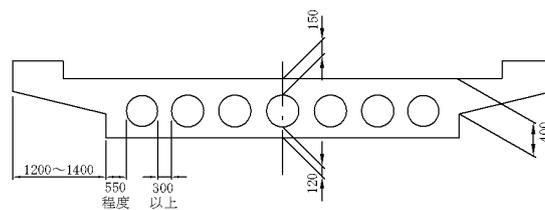


図5-78 中空床版橋の断面形状

- 1) 片持版の張出し長は1200~1400程度とする。
- 2) 片持版の付け根の厚さは400mmを標準とする。
- 3) ボイドの純間隔は300mm以上とする。
- 4) 主版端部からボイドまでの距離は550mm程度とする。
- 5) ボイドの上下の純かぶりはそれぞれ150mm、120mmとする。

R C 中空床版橋は、軸方向に比較的太径の鉄筋が配置されるため、ボイドの下の純かぶりは施工性を配慮して 120mm を標準としたが、斜角が 70° 未満の場合には、斜角方向の鉄筋が重なって配置されるので、150mm とするものとする。

4-5-3 主げたの構造細目

- (1) スターラップはU型を使用するものとする。
 (2) 軸方向主鉄筋は2段配筋までとし、原則としてスターラップでかこむものとするが、やむをえない場合は外へ出してもよいものとする。

従来スターラップの形状はU形およびX形としていたが、X形は施工性に劣るためU形を標準とした。

4-5-4 片持床版の構造細目

片持床版の橋軸方向には、用心鉄筋を配置するものとする。

(1) 片持床版部には、温度差、乾燥収縮などにより引張応力が生じ、ひびわれ発生の原因となることがあるため、片持床版の上側および下側に図 5-79 に示す用心鉄筋を配置するものとする。なお、連続床版橋の中間支点部付近では、片持床版は主版と一体になって負の曲げモーメントに抵抗するので片持床版の上側に単位幅当りに換算して引張主鉄筋の 1/2 以上の鉄筋を配置するものとする。

(2) 片持床版部の橋軸方向用心鉄筋は表 5-27 を標準とし、図 5-80 の範囲に配置するものとする。

なお、中間支点部の上側鉄筋は、引張主鉄筋を D32mm と想定し、その 1/2 以上の D25mm を配置するものとする。



図 5-79 片持床版の用心鉄筋

表 5-27 片持床版の用心鉄筋

	端 部	中間支間部	中間支点部
上側鉄筋	D22 ctc125	D16 ctc125	D25 ctc125
下側鉄筋	D13 ctc125	D22 ctc125	D16 ctc125

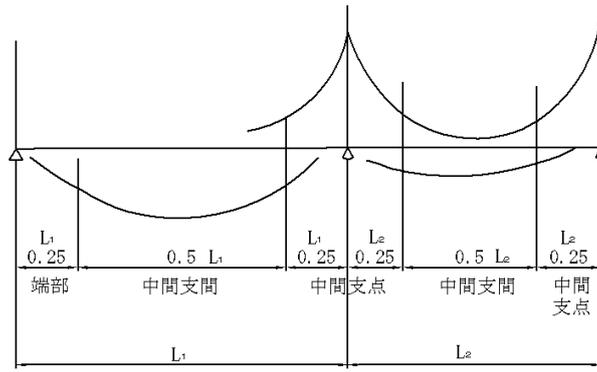


図 5-80 片持床版の用心鉄筋の配筋範囲