

第10章 橋梁

第1節 概論

10-1-1 概論

橋の計画にあたっては、路線線形や地形、地質、気象、交差物件等の外部的な諸条件、使用目的との適合性、構造物の安全性、耐久性、施工品質の確保、維持管理の確実性及び容易さ、環境との調和、経済性を考慮し、加えて地域の防災計画や関連する道路網の計画とも整合するように、架橋位置及び橋の形式の選定を行わなければならない。

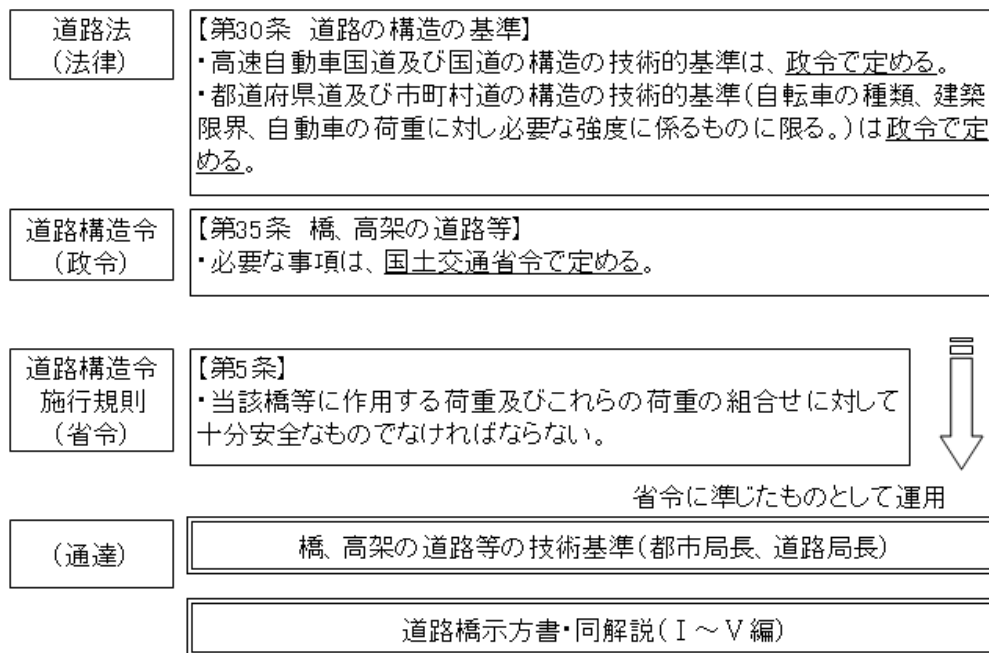
10-1-2 道路橋示方書の変遷

昭和 31年	鋼道路橋設計示方書 鋼道路橋製作示方書	自動車の急速な増大に対応して、自動車荷重が一等橋は13tfから20tf、二等橋は9tfから13tfへ。
昭和 32年	溶接鋼道路橋示方書	昭和15年に制定された電弧溶接鋼道路橋設計及製作示方書が改定され、溶接鋼道路橋示方書となる。
昭和 39年	鋼道路橋設計・製作 示方書 改定	50kg級の高張力鋼の規定化、適用支間の拡大、たわみ規定の緩和。溶接技術・設計技術等の進歩等と組み合わせて道路橋の合理化が進んだ。
	鉄筋コンクリート道 路橋設計示方書	材料の許容応力度をはじめ、床版橋、T桁橋、箱桁橋、ラーメン橋、アーチ橋の設計や細部構造が規定された。設計荷重については鋼道路橋設計示方書の規定が用いられた。
昭和 42年	プレストレストコン クリート道路橋示方 書	コンクリート及びPC鋼材の強度や品質、クリープ、乾燥収縮などの物理定数、許容応力度、破壊に対する安全度を照査するための荷重の大きさと組み合わせ、ならびに各種橋梁構造形式ごとの設計細目が規定された。
昭和 48年	道路橋示方書	過去に複数存在した示方書や指針類が「道路橋示方書Ⅰ共通編、Ⅱ鋼橋編」に統合された。
		Ⅰ共通編：各編に共通な事項として、適用の範囲、橋の等級、構造規格、荷重、たわみの許容値、使用材料、支承、高欄、伸縮装置等が定められた。
		Ⅱ鋼橋編：車両の大型化、交通量の増加を背景に、床版の最小版厚、配力鉄筋量等の規定が厳しくなるように見直された。
昭和 55年	道路橋示方書 改訂	従来Ⅰ、Ⅱ編に加え、Ⅲコンクリート橋編、Ⅳ下部構造編、Ⅴ耐震設計編が整備され、現在の5編成となった。
平成 2年	道路橋示方書 改訂	Ⅰ共通編のプレートガーダー及び2主構トラスの風荷重の変更、温度変化を考慮する場合の基準温度の影響の荷重組み合わせの規定の変更。
平成 6年	道路橋示方書 改訂	平成5年に「道路構造令」が改正となり、設計自動車荷重が引き上げられ、これを受けて道路橋示方書の活荷重は大型車の交通の状況に応じて2区分化された。
平成 8年	道路橋示方書 改訂	兵庫県南部地震を受けて、平成2年の道路橋示方書を地震復旧の仕様とした。平成8年の示方書では、マグニチュード7級の内陸直下型地震動が設計上考慮すべき地震動として追加され、橋全体系としても耐震性を高める考え方が導入された。
平成 14年	道路橋示方書 改訂	鋼橋の疲労設計の導入、コンクリート橋の塩害対策の強化の充実性を図る。また国際化への対応、多様化への対応、コスト縮減・維持管理負担の軽減などを目的とした性能規定の概念が導入された。
平成 24年	道路橋示方書 改訂	設計段階から維持管理を考慮して橋の設計を行うことを明示。また、直近の発生地震のデータから、設計地震動、係数が見直された。
平成 29年	道路橋示方書 改訂	橋の安全性や性能に対し、きめ細やかな設計が可能な設計手法が導入された。また、橋が良好な状態を維持する期間（設計供用期間）として、100年を標準とすることを想定し、その間適切な維持管理を行うことが規定された。

10-1-3 道路橋技術基準の体系

道路橋示方書は「道路法」、「道路構造令」及び「道路構造令施行規則」により、求められている技術基準を設定するものであり、都市局長・道路局長通達により運用される。

関係法令は「国民に保障されるべき要求性能（法的強制）」を定めるものであるが、技術基準は「保障されるべき要求性能と達成の方法」を定めるものであり、法解釈として採用されるものである。但し、採用には責任があり、道路利用者に合意された性能の提供を行う責務がある。



10-1-4 事業執行上の留意事項

1 一般事項

(1) 関係管理者との協議

河川にかかる橋梁については河川改修計画が大きな設計要素となるので、設計に着手する前に河川法線、河川断面等の改修計画を河川管理者に照会し確認しておくこと。

また、河川改修計画の確定していない河川については河川法線、河川断面を決定するための資料(河川の現況平面図、縦横断面図、流量計算書等)及び概略橋梁一般図を整備の上、河川管理者と協議を行い、橋台・橋脚の位置、支間割り、桁下高等について事前(河川法申請時の手戻りが生じないように)に了解を得ておくこと。

なお、砂防等各種指定区域内橋梁、跨線橋、跨道橋にあつては各々の管理者と前記同様に必要な協議を行い、制限事項の確認等を行っておくこと。

これらの協議内容については、協議年月日・協議者名・協議事項を明示した文書を残しておくこと。

(2) 全体計画策定時の留意事項

道路の平面・縦断計画策定に当っては橋梁を重要なコントロールポイントとして捕らえ、極力、標準的な構造のものとなるよう十分に配慮すること。

後々、橋梁設計時に極端な桁高制限・斜角・バチ等が必要となったり、平面・縦断計画の変更等の手戻りが生じたりすることがあつてはならない。

その他、土質・地質条件、施工条件等も橋梁の重要な設計要素であり、これらのことも考慮に入れて、平面・縦断計画を策定すること。

(3) 予備設計

予備設計は全ての橋梁において実施する必要はなく、概ね以下の場合に実施するものとする。

ア 地質や交差物件の条件が厳しい等の理由から、特殊な橋梁形式を比較検討する必要がある場合。

イ 現場条件が非常に特殊である等の理由から、橋梁形式により架橋ルートが異なるため、架橋ルートを含めて予備設計で比較検討する必要がある場合。

ウ ア及びイに該当しないが、予備設計を実施しないと橋梁形式の概略決定が困難である場合。

ただし、適用可能な複数の標準的橋梁形式があり、これらの中から選定可能と判断される場合は、予備設計を実施しない。この場合はいずれかに仮選定し、予備設計なしの詳細設計において形式比較も含めて検討する。

(4) 詳細設計

詳細設計に当ってはチェックリスト等を活用し、設計条件の確認から始まって図面完成までの項目毎に漏れなくチェックを行い、後々ミスのないようにすること。

特に設計のパターン化に慣らされた思い込みミス、構造計算出力結果の盲信による誤入力の見逃し等の単純ミスは厳に避けなければならない。

基礎設計における土質定数は、土質・地質調査結果を十分に検討した上で決定すること。この場合、調査結果の平面的、及び深さ方向のばらつきに留意すること。一つの方法による調査結果では判定しにくい場合は、他の方法による調査の実施も検討し、付近の他の実例等も参考にしながら総合的に分析して決定すること。

なお、現地状況を考慮することなく、設計基準・資料等の数値のみを安易に採用して設計してはならない。

(5) 旧橋の処理

ア 旧橋は特別な事情の無い限り、原則として撤去すること。旧橋を撤去せず市町村等に移管して存置するときは、所定の事務処理を行うこと。又、存置することについて河川管理者の了解を得ておくこと。

イ 旧橋の廃材に係る発生物件の取扱いについて、旧橋撤去を補助事業で行った場合は発生物件売却額、又は相当額を国庫に返納すること。但し、翌年度の道路局所管補助事業に使用する場合を除く。

なお、旧橋撤去を単独事業で行った場合はこの限りでない。

(6) 添架物件の処理

橋梁の新設、又は架換を行う場合は、関係機関(NTT、水道事業者等)に占用物件の橋梁添架の意志について事前に確認しておくこと。橋梁添架がある場合は添架重量、位置等を設計に反映させること。

新設後の新たな橋梁添架は認められないので、十分注意すること。

なお、添架重量(添架物件が複数ある場合は総重量)が $500\text{N/m}(50\text{kg/m})$ 以上となる場合は「昭和60年5月20日付、日本電信電話株式会社との費用負担に関する覚書」に準じて、占用者に工事の負担金を課することになる。このことは予め占用者に周知させておくと共に、県においても歳入予算措置等必要な準備をしておくこと。

旧橋添架物件の移転(旧橋撤去に伴い必要となる)補償費は、原則として認められない。よって、事前に占用者に対し撤去時期を通知し、必要な予算措置を講じさせておくこと。

2 工事発注上の留意事項

(1) 共通事項

ア 一連の工事として発注すべき工事が予算上あるいは工程上12ヶ月以上となる場合は、債務負担行為として予算の確保等、事務処理を前もって行っておくこと。

イ 橋梁添架、修繕等に伴い、負担金を課する場合は、必要な事務処理を終えておくこと。

(2) 下部工執行上の留意事項

河川区域内における施工は、出水期期間中は原則認められない。ただし、出水時に資機材の退避が可能と判断される場合等、河川管理者と協議のうえ施工が認められた場合は除く。

(3) 上部工執行上の留意事項

ア 鋼橋の場合は、鋼材のロール締切日および鋼材の搬入期間などを勘案して発注時期を検討すること。

イ ポステンPC橋の場合は桁製作場所を確保すること。

ウ 鋼橋、プレテンPC橋の場合は桁輸送経路を確認すること。

エ 上部工の施工日数について

橋梁の規模、構造形式、架設方法等により異なるが、以下を参考とする。

(ア) 鋼橋

(算出条件)

橋	長	:	100m 程度
	幅員	:	14.0m 程度
	構造形式	:	鈑桁または箱桁
	架設工法	:	トラッククレーン・ベント工法

(標準施工日数)

設計照査	:	1ヶ月
鋼材購入	:	2~3ヶ月
製作加工	:	3~6ヶ月
運搬架設	:	1~2ヶ月
床版工	:	2~3ヶ月
舗装・その他	:	1~2ヶ月

(イ) ポステン方式PC橋

(算出条件)

橋	長	:	90m 程度
	幅員	:	14.0m 程度
	構造形式	:	ポストテンション方式PC単純T桁橋

(主桁21本)

架設工法 : 架設桁架設(製作台3ベース)

(標準施工日数)

準備(現地)	:	1.5~2ヶ月
主桁製作	:	2.5~4ヶ月
架設	:	0.5~1ヶ月
横組・床版工	:	1.5~2ヶ月
舗装・その他	:	0.5~1ヶ月

第2節 共通事項

10-2-1 設計に関する一般事項

1 設計報告書

橋梁詳細設計業務委託においては、設計報告書で取りまとめる項目について発注者、受注者双方が当初から十分把握しておくことが重要である。

原則として下記の事項を的確に解説し取りまとめるものとするが、これらの項目は現行の共通仕様書に記載されていないため、発注時に特記仕様書において明示する必要がある。

- (1) 設計条件
- (2) 橋梁形式決定の経緯及び選定理由(構造特性、施工性、経済性、維持管理、環境の要件の解説)
- (3) 上部工の解析手法、構造各部の検討内容及び問題点、特に考慮した事項
- (4) 道路、鉄道、河川の交差条件、コントロールポイント
- (5) 主桁主要断面寸法、下部工躯体及び基礎寸法等設計計算の主要結果
- (6) 主要材料、工事数量の総括
- (7) 施工段階での注意事項・検討事項

2 橋種の選定に係る留意事項

- (1) 橋種選定の取り扱いは、以下のとおりとする。
 - ア 予備設計取りまとめ時及び詳細設計発注前に、設計条件に関して事業主管課に協議を行うものとする。
 - イ 橋長 20m 以上の橋梁については、事前に形式選定について事業主管課に協議を行うものとする。(H30.3.26 付第 201700311367 号県土整備部長通知)
〔第9節〕参考資料の協議書例を参照のこと。
 - ウ イ以外の橋梁で事業主管課が特に指示するものについても、同様に事業主管課に協議を行うものとする。

(2) 塩害対策

ア 塩害対策

(ア) 塩害対策を必要とする地域

道路橋の塩害対策を必要とする地域は表 10-2-1 によるものとするが、路面凍結防止剤(融雪剤)を使用することが予想される橋、これに隣接すると考えられる橋等については、同等の条件下における既設橋の損傷状況等を十分に把握し、適切な対策区分を想定して必要な最小かぶりを確保することとする。一般には対策区分 I 相当の最小かぶりを確保するのが望ましい。

表 10-2-1 塩害対策を必要とする地域 [参 10-4 出典：公益社団法人日本道路協会 道路橋示方書 IIIp.183、
国通知「橋、高架の道路等の技術基準の改定について」p.316]

地域区分	地域	海岸線からの距離※	塩害の影響度合いと対策区分	
			対策区分	影響の度合い
A	沖縄県	海上部及び海岸線から 100m まで	S	影響が激しい
		100m をこえて 300m まで	I	影響を受ける
		上記以外の範囲	II	

B	図 10-2-1 および 表 10-2-2 に示す 地域	海上部及び海岸線から 100m まで	S	影響が激しい
		100m をこえて 300m まで	I	
		300m をこえて 500m まで	II	影響を受ける
		500m をこえて 700m まで	III	
C	上記以外の地域	海上部及び海岸線から 20m まで	S	影響が激しい
		20m をこえて 50m まで	I	
		50m をこえて 100m まで	II	影響を受ける
		100m をこえて 200m まで	III	

※ 海岸線とは、「海岸保全施設設計便覧改訂版」(土木学会)の定義によるものとし、海岸の浜と護岸構造物等が接する線としている。なお、護岸構造物等がなく海岸線が明確でない場合は、海岸保全区域の陸側境界線を海岸線と見なしても良い。

「道路橋の塩害対策指針(案)・同解説」

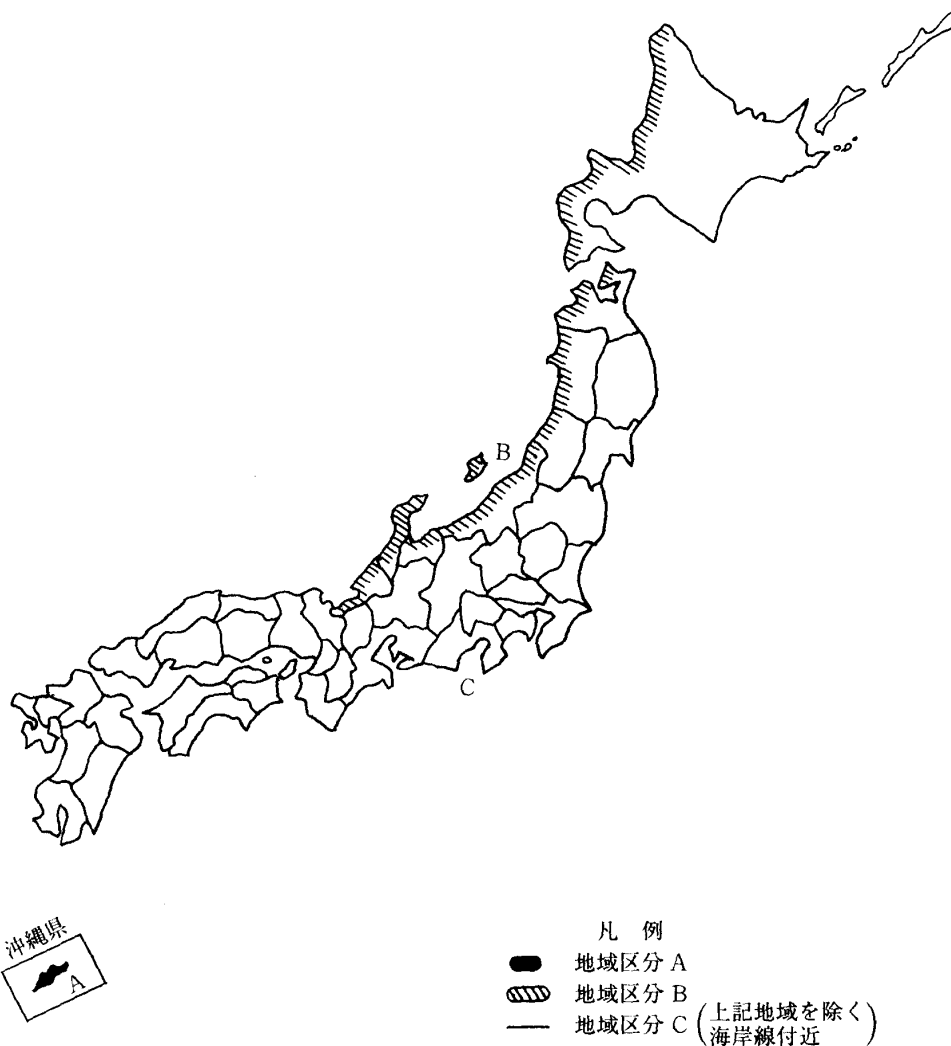


図 10-2-1 塩害の影響の度合いの地域区分 [参 10-4 出典：公益社団法人日本道路協会 道路橋示方書Ⅲp. 184、
国通知「橋、高架の道路等の技術基準の改定について」 p. 317]

表 10-2-2 地域区分 B とする地域 [参 10-4 出典：公益社団法人日本道路協会 道路橋示方書Ⅲp. 184、
国通知「橋、高架の道路等の技術基準の改定について」 p. 317]

<p>北海道のうち，宗谷総合振興局支庁の稚内市・猿払村・豊富町・礼文町・利尻町・利尻富士町・幌延町，留萌振興局，石狩振興局，後志総合振興局，檜山振興局，渡島総合振興局の松前町・八雲町（旧熊石町の地区に限る。） 青森県のうち，今別町，外ヶ浜町（東津軽郡），北津軽郡，西津軽郡，五所川原市（旧市浦村の地区に限る。），むつ市（旧脇野沢村の地区に限る。），つがる市，大間町，佐井村 秋田県，山形県，新潟県，富山県，石川県，福井県</p>
--

(イ) 塩害対策は、以下に示す事項を配慮して行うことを原則とする。

- a 鋼材のかぶり増加
ただし、材料、設計及び施工等を十分検討のうえ・塗装鉄筋の使用またはコンクリート塗装により代替することもできる。
- b コンクリートのひびわれ制御
- c コンクリートの材料
- d コンクリートの配合

(ウ) 設計上の対応は具体的には以下のとおりとする。

a 鋼材のかぶり……表 10-2-3 の値以上とする。

表 10-2-3 鋼材の腐食を生じさせないための最小かぶり [参 10-4, 5 出典：公益社団法人日本道路協会 道路橋示方書 IIIp. 183、IVp. 85～86、国通知「橋、高架の道路等の技術基準の改定について」p. 281, 315, 399, 404]

単位:mm

構 造		上 部 構 造			下部構造
塩害の影響の度合い	対策区分	(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	はり 柱 壁
		70*1			
影響が激しい	S	70*1			90*1
影響を受ける	I	50	70		90
	II	35	50	70	70
	III	25	30	50	50
影響を受けない		道示 (IIIコンクリート橋編) 5.2.2 による			道示 (IV下部工編) 5.2.2 による

※1 塗装鉄筋又はコンクリート塗装等かぶりによる方法以外の方法を併用する

b 橋梁の形状

構造物の各部はできるだけ隅角部を少なくして、塩分が付着しにくく、かつコンクリートの打込み、締固めが容易な形状とするのがよい。

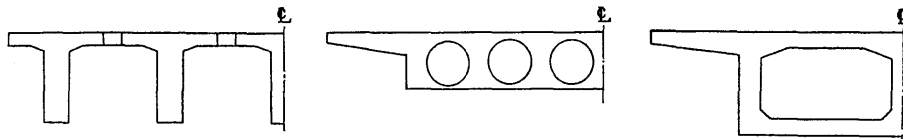


図 10-2-2 塩害に配慮した構造例

[参 10-15 出典：公益社団法人日本道路協会 道路橋の塩害対策指針 (案)・同解説 p. 12]

c コンクリートのひびわれ制御

① プレストレストコンクリートとする。

② 鉄筋コンクリートとする場合は、死荷重による鉄筋の応力度を 100N/mm² 程度以下にする。

d コンクリートの材料

① 原則として JISR5210 に適合する超早強ポルトランドセメントを除く、ポルトランドセメントを用いる。

② コンクリートに用いる水、骨材、混和材料は、塩分の有害量を含んではならない。

e コンクリートの配合

① 想定している水セメント比は、表 10-2-4 による。

表 10-2-4 想定している水セメント比

[参 10-4 出典：公益社団法人日本道路協会 道路橋示方書Ⅲp. 186]

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
想定している水セメント比	36%	43%	50%

② コンクリートのスランブは 8cm を標準とする。

f 施工

型枠の組立て、鋼材の保管、鉄筋の組立て、スペーサーの配置、コンクリートの施工、継足し箇所の鋼材、後埋めコンクリートの施工などに特に配慮しなければならない。

3 設計・施工に関する留意事項

河川の感潮区域に架橋する場合は、表 10-2-1 に示された海岸線からの距離を越える箇所についても対策区分Ⅲとする。

対策区分Ⅲは、鋼材の最小かぶりは道路橋示方書の標準値と同一であるが、コンクリートの配合及び施工の各項目の遵守が必要となる。

感潮区域は河床高さが大潮平均高潮面以下の区域と考えてよいが、海水の影響の有無が明らかに判定できる場合は個別に判断すること。

4 耐候性鋼材の適用範囲

(1) 所定の方法によって測定した飛来塩分量が 0.05mdd を超えない地域には、耐候性鋼材を無塗装使用してよい。

(2) 表 10-2-5 及び図 10-2-3 に示す地域では、飛来塩分量の測定を省略して、耐候性鋼材を無塗装使用してよい。

表 10-2-5 耐候性鋼材を無塗装で使用する場合の適用地域

[参 10-3 出典：公益社団法人日本道路協会 道路橋示方書Ⅱp. 144]

地 域 区 分		飛来塩分量の測定を省略してよい地域	
日本海沿岸部	I	海岸線から 20km を超える地域	北海道稚内市から松前町までの日本海に面した地域 青森県蟹田町から福井県までの日本海に面した地域
	II	海岸線から 5km を超える地域	京都府から山口県下関市までの日本海に面した地域 福岡県北九州市から長崎県平戸市までの日本海に面した地域
太平洋沿岸部		海岸線から 2km を超える地域	日本海 I、II、瀬戸内海、沖縄、離島を除く全域
瀬戸内海沿岸部		海岸線から 1km を超える地域	兵庫県神戸市から山口県光市までの瀬戸内海に面した地域 香川県鳴門市から愛媛縣長浜町までの瀬戸内海に面した地域
沖 縄		な し	沖縄県全域



図 10-2-3 地域区分(表 10-2-5 を図示) [参 10-3 出典：公益社団法人日本道路協会 道路橋示方書Ⅱ p.144]

(3) 海浜耐候性鋼についても、現場条件、構造条件等を考慮のうえ採用を検討すること。

5 疲労設計

(1) 鋼部材の設計にあたっては、原則として、疲労強度が著しく低い継手及び溶接の品質確保が難しい構造の採用を避けるとともに、活荷重等によって部材に生じる応力変動の影響を評価して必要な疲労耐久性を確保しなければならない。

このとき、少なくとも自動車の通行に起因する発生応力については、その繰返しによる影響を適切に評価できるように、照査に用いる荷重とその載荷回数を定めなければならない。

(2) 設計計算によって算出した応力度の公称値と部材に発生する実応力との関係が明らかである場合には、H29 道示Ⅱ編 8.2 の規定により応力による疲労耐久性の照査を行わなければならない。

(3) 設計計算によって算出した応力度の公称値と部材に発生する実応力との関係が明らかでない場合には、二次応力に対する疲労耐久性が確保できるよう細部構造に配慮しなければならない。

なお、疲労設計においては「H29 道示Ⅱ編 8 章」のほか、「鋼橋の疲労」（日本道路協会）や「鋼道路橋の疲労設計指針」（日本道路協会）を参考にすること。

また、風による振動に伴う疲労については、「道路橋耐風設計便覧」（日本道路協会）を参考のこと。

6 設計状況

ここに示すのは代表的な内容なため、詳細には道路橋示方書等の参考図書を確認すること。

(1) 作用の種類及び作用特性の分類

ア 作用の種類及び作用特性の分類

1) 設計にあたっては、一般に次の荷重又は影響を考慮するものとする。

表 10-2-6 作用特性の分類 [参 10-2 出典：公益社団法人日本道路協会 道路橋示方書 I p. 43]

作用（荷重又は影響）の種類	永続作用	変動作用	偶発作用
1) 死荷重 (D)	○		
2) 活荷重 (L)		○	
3) 衝撃の影響 (I)		○	
4) プレストレス力 (PS)	○		
5) コンクリートのクリープの影響 (CR)	○		
6) コンクリートの乾燥収縮の影響 (SH)	○		
7) 土 圧 (E)	○	○	
8) 水 圧 (HP)	(○)*	○	
9) 浮力又は揚圧力 (U)	(○)*	○	
10) 温度変化の影響 (TH)		○	
11) 温度差の影響 (TF)		○	
12) 雪荷重 (SW)		○	
13) 地盤変動の影響 (GD)	○		
14) 支点移動の影響 (SD)	○		
15) 遠心荷重 (CF)		○	
16) 制動荷重 (BK)		○	
17) 橋桁に作用する風荷重 (WS)		○	
18) 活荷重に対する風荷重 (WL)		○	
19) 波 圧 (WP)		○	
20) 地震の影響 (EQ)		○	○
21) 衝突荷重 (CO)			○
22) その他			

※ 設計供用期間中の水位の変動幅や橋への荷重効果としての変動幅によっては、永続作用として扱うこともあり得る。

2) 作用の特性値を、「H29 道示 I 編 8 章」の規定に従い設定する。

3) 施行の過程に対して、橋の完成時に所要の性能が得られるよう 1) 及び 2) に関わらず以下に従い、施工時に対して設計で考慮する状況を適切な荷重又は影響により考慮しなければならない。

① 橋の施工時の安全性を確保するため、施工方法、施工途中の各段階における構造等の条件を適切に考慮して、自重、施工に用いる資機材、風、地震の影響等に対して必要な検討を行い、施工時荷重 (ER) を設定する。

② 施工時荷重 (ER) の特性値は、施工期間等に応じて適切に設定する。

③ 橋の完成時に所要の性能が得られるための設計における前提条件を満足するため、施工方法や施工途中の各段階における構造等の条件を完成形の設計にて適切に考慮する。

イ 設計状況の設定

- 1) 設計にあたっては、「H29 道示 I 編 2.1」の規定に示す設計状況を、上記アに規定する作用を用いて適切に設定しなければならない。また、設定にあたっては、それぞれの設計状況の区分において橋にとって最も不利となる作用の組合せを考慮することを原則とする。
- 2) 3) 及び 4) による場合には、1) を満足するとみなしてよい。
- 3) 作用の組合せを、下記ウの規定に従い設定する。
- 4) 施工時の設計状況は、3) に関わらず、施工条件を考慮して所要の橋の性能が得られるよう適切に設定する。

ウ 作用の組合せ

- 1) 「H29 道示 I 編 2.1」に規定する設計状況は、上記アに規定する作用を②から⑤のとおり組み合わせ代表させた場合には、上記イ 1) の規定を満足するとみなしてよい。
- 2) 少なくとも、1. から 3. の作用の組合せを考慮する。このとき、各組合せにおいて括弧書きの作用については橋にとって最も不利な状況になる条件を考慮して組み合わせなければならない。

1. 永続作用による影響が支配的な状況（永続作用支配状況）

① D +PS+CR+SH+E+HP+(U) +(TF) +GD+SD +WP +(ER)

2. 動作用による影響が支配的な状況（変動作用支配状況）

② D+L+I+PS+CR+SH+E+HP+(U) +(TF)+(SW)+GD+SD+(CF)+(BK) +WP +(ER)

③ D +PS+CR+SH+E+HP+(U)+TH+(TF) +GD+SD +WP +(ER)

④ D +PS+CR+SH+E+HP+(U)+TH+(TF) +GD+SD +WS +WP +(ER)

⑤ D+L+I+PS+CR+SH+E+HP+(U)+TH+(TF)+(SW)+GD+SD+(CF)+(BK) +WP +(ER)

⑥ D+L+I+PS+CR+SH+E+HP+(U) +(TF) +GD+SD+(CF)+(BK)+WS+WL+WP +(ER)

⑦ D+L+I+PS+CR+SH+E+HP+(U)+TH+(TF) +GD+SD+(CF)+(BK)+WS+WL+WP +(ER)

⑧ D +PS+CR+SH+E+HP+(U) +(TF) +GD+SD +WS +WP +(ER)

⑨ D +PS+CR+SH+E+HP+(U)+TH+(TF)+(SW)+GD+SD +WP+EQ +(ER)

⑩ D +PS+CR+SH+E+HP+(U) +(TF) +GD+SD +WP+EQ +(ER)

3. 偶発作用による影響が支配的な状況（偶発作用支配状況）

⑪ D +PS+CR+SH+E+HP+(U) +GD+SD +EQ

⑫ D +PS+CR+SH+E+HP+(U) +GD+SD +CO

- 3) 2) 1. から 3. に規定する作用の組合せに対して、表-3.3.1 の荷重組合せ係数及び荷重係数を考慮する。

ここに、 γ_p : 荷重組合せ係数であり、異なる作用の同時載荷状況に応じて、設計で考慮する作用の規模の補正を行うための係数。

γ_q : 荷重係数であり、作用の特性値に対するばらつきに応じて、設計で考慮する作用の規模の補正を行うための係数。

なお、活荷重に対する衝撃の影響 (I) を考慮するにあたって、衝撃の影響 (I) には荷重組合せ係数 γ_p 及び荷重係数 γ_q を乗じる必要はない。

- 4) 風荷重については必要に応じて他の作用を考慮しない場合等、2) 1. 2. 以外の条件を適切に設定する。
- 5) 衝突荷重及び制動荷重については死荷重及び活荷重のみと組み合わせる場合等、2) 1. 2. 以外の条件を適切に設定する。

表 10-2-7 作用の組合せに対する荷重組合せ係数及び荷重係数 [参 10-2 出典：公益社団法人日本道路協会 道路橋示方書 I p. 49、国通知「橋、高架の道路等の技術基準の改定について」 p. 12]

作用の組合せ		荷重組合せ係数 γ_p と荷重係数 γ_q の値																												
	設計状況の区分	D		L		PS. CR. SH		E. HP. U		TH		TF		SW		GD. SD		CF. BK		WS		WL		WP		EQ		CO		
		γ_p	γ_q	γ_p	γ_q	γ_p	γ_q	γ_p	γ_q	γ_p	γ_q	γ_p	γ_q	γ_p	γ_q	γ_p	γ_q	γ_p	γ_q	γ_p	γ_q	γ_p	γ_q	γ_p	γ_q	γ_p	γ_q	γ_p	γ_q	
①	D	永続作用 支配状況	1.00	1.05	-	-	1.00	1.05	1.00	1.05	-	-	1.00	1.00	-	-	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	-
②	D+L	変動作用 支配状況	1.00	1.05	1.00	1.25	1.00	1.05	1.00	1.05	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	-
③	D+TH		1.00	1.05	-	-	1.00	1.05	1.00	1.05	1.00	1.00	1.00	1.00	-	-	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	-
④	D+TH+WS		1.00	1.05	-	-	1.00	1.05	1.00	1.05	0.75	1.00	1.00	1.00	-	-	1.00	1.00	-	-	0.75	1.25	-	-	1.00	1.00	-	-	-	-
⑤	D+L+TH		1.00	1.05	0.95	1.25	1.00	1.05	1.00	1.05	0.75	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	-
⑥	D+L+WS+ WL		1.00	1.05	0.95	1.25	1.00	1.05	1.00	1.05	-	-	1.00	1.00	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	1.25	0.50	1.25	1.00	1.00	-	-	-	-
⑦	D+L+TH +WS+WL		1.00	1.05	0.95	1.25	1.00	1.05	1.00	1.05	0.50	1.00	1.00	1.00	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	1.25	0.50	1.25	1.00	1.00	-	-	-	-
⑧	D+WS		1.00	1.05	-	-	1.00	1.05	1.00	1.05	-	-	1.00	1.00	-	-	1.00	1.00	-	-	1.00	1.25	-	-	1.00	1.00	-	-	-	-
⑨	D+TH+EQ		1.00	1.05	-	-	1.00	1.05	1.00	1.05	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	1.00	1.00	0.50	1.00	-	-
⑩	D+EQ		1.00	1.05	-	-	1.00	1.05	1.00	1.05	-	-	-	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00	1.00	-	-
⑪	D+CO		変換作用 支配状況	1.00	1.05	-	-	1.00	1.05	1.00	1.05	-	-	-	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00	1.00	-

(2) 死荷重

ア 死荷重の算出には表 10-2-8 に示す単位体積重量を用いてもよい。ただし、実重量の明らかなものはその値を用いるものとする。

表 10-2-8 材料の単位体積重量 [参 10-2 出典：公益社団法人日本道路協会 道路橋示方書 I p. 92、国通知「橋、高架の道路等の技術基準の改定について」 p. 19]

単位:kN/m³

材 料	単位重量	材 料	単位重量
鋼・鋳鋼・鍛鋼	77.0	コンクリート	23.0
鋳鉄	71.0	セメントモルタル	21.0
アルミニウム	27.5	木材 ^{※1}	8.0
鉄筋コンクリート	24.5	歴青材(防水用)	11.0
プレストレストコンクリート (設計基準強度 60N/mm ² 以下)	24.5	アスファルト舗装	22.5
プレストレストコンクリート (設計基準強度 60N/mm ² を超え 80N/mm ² まで)	25.0		

※1 木材の重量は樹齢や含水率によって異なり、8.0kN/m³ は通常の使用材に対してやや過大であるが、くぎ、かすがい、ボルト等の金物を含むものとして、上記の値とした。

※2 土の単位重量については、表 10-2-9 を用いてもよい。

表 10-2-9 概略設計で用いる土の単位体積重量の例

[参 10-2 出典：公益社団法人日本道路協会 道路橋示方書 I p. 119]

単位:kN/m³

地盤	土 質	緩いもの	密なもの
自然 地盤	砂及び砂れき	18	20
	砂 質 土	17	19
	粘 性 土	14	18
盛 土	砂及び砂れき	20	
	砂 質 土	19	
	粘 性 土	18	

- イ 材料の単位体積重量をアによらず定める場合には、ウからオに従わなければならない。
- ウ 材料の単位体積重量のばらつきを適切に評価する。
- エ JIS 等の公的規格に従って材料の単位体積重量や部材寸法等の変動の上限値や下限値が制御された材料を用いる場合には、規格を満足するもののみを母集団とする場合のばらつきで評価する。
- オ 材料の単位体積重量の特性値は、その母集団を正規分布としたときの非超過率 50%に相当する値とすることを標準とする。

(3) 活荷重

活荷重は、自動車荷重(T荷重、L荷重)、群集荷重および軌道の車両荷重とし、大型の自動車の交通の状況に応じてA活荷重およびB活荷重に区分しなければならない。また、着目する部材等の応答が最も不利となる方法で路面部分に載荷しなければならない。

- ① 高速自動車国道、国県道及び幹線市町村道はB活荷重を適用する。
- ② その他の市町村道は、A活荷重または、B活荷重を適用しなければならない。(基本的にはA活荷重であるが、大型車の通行等が予想される道路についてはB活荷重を適用することとする。)
- ④ なお、県道においても一車線の道路(橋梁)において、将来、拡幅予定がなく、大型車の交通が特に多くないと判断される場合はA活荷重を適用してもよい。

(4) 土圧

フーチング上の土砂の扱いについて、橋台、橋脚ともに地盤の変化が生じない場合は、上載土砂を考慮して設計する。橋台前面にブロック積み等の護岸がある場合や、河川内の橋脚前後に護床工等があり洗掘が考えられない場合も、これに該当する。

地盤の変化が予想される場合は、安定計算及び断面設計は上載土砂無視と上載土砂考慮の2ケースで設計する。

(5) 水圧(設計水位)

設計に考慮する水位は表 10-2-10 のとおりとする。

表 10-2-10 設計時に考慮する水位

位 置	条 件		設 計 水 位
陸上部	地下水位がフーチング上面より低い場合		フーチング上面
	地下水位がフーチング上面より高い場合		地 下 水 位
河川等	常 時		計 画 高 水 位
	地震時	単断面及び掘込河道の河川等	平 水 位
		複断面の河川	

なお、平水位の定めのない河川にあつては、計画高水位と計画河床高の 1/3 の位置を平水位として設計する。

いずれの場合も、「浮力あり」、「浮力なし」のケースについて検討する。

a 常時土圧の水圧

橋台を設計する場合、橋台前面と背面の水位差は一般に考慮しない。

なお、現地の状況により、水位差が生じると考えられる場合は別途考慮する。

b 地震時土圧の水圧

橋台を設計する場合、橋台前面と背面の水位差は考慮しない。

(6) 雪荷重

圧雪 150mm 程度に相当する荷重(圧雪荷重)を道路種別に関係なく、すべての橋梁に対し雪荷重 1.0kN/m² の等分布荷重を考慮する。

ただし、橋台・橋脚の設計においては、地震の影響に雪荷重は考慮しないものとする。

なお、維持管理上、除雪を行わない橋については、道示 I P130～131 を参照すること。

(7) その他の荷重

占用物件の添架荷重を確認のうえ、考慮する。

7 使用材料

(1) コンクリート及び鉄筋

コンクリート及び鉄筋の使用材料については表 10-2-11 を標準とする。

表 10-2-11 コンクリート及び鉄筋の使用材料 [参 10-40 出典：中国地方整備局 土木工事設計マニュアル p. 3-5-132]

区 分	構 造 物	設計基準強度 (N/mm ²)	呼び強度 (N/mm ²)	種 類
無筋コンクリート	重力式	18	18	高炉 B
	基礎コンクリート	18	18	高炉 B
鉄筋コンクリート	橋台・橋脚・井筒	24	24	高炉 B
杭	場所打ち杭・井筒底版	24	30	高炉 B
	深礎杭	24	24	高炉 B
鉄 筋	下部工、基礎工			SD345
	上部工 (壁高欄含む)			SD345

※ 井筒基礎については、早強セメントを標準とする。

※ 鉄筋コンクリート下部工の使用材料は、原則としてコンクリート $\sigma_{ck}=24\text{N/mm}^2$ 、鉄筋 SD345 とし、特別な場合は別途考慮する。


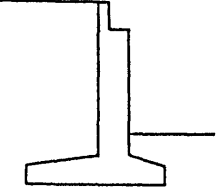
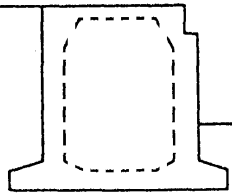
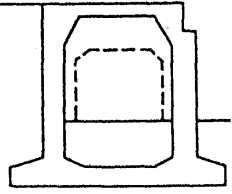
※ 下部工に取り付ける場合の壁高欄は、下部工の材料強度にあわせるものとする。

第3節 下部工

10-3-1 下部工の種類

1 橋台の種類

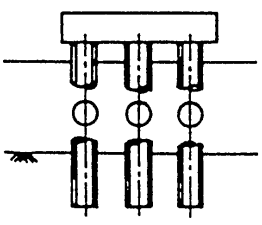
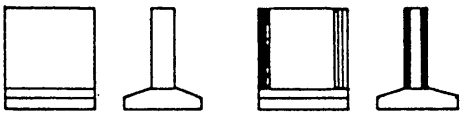
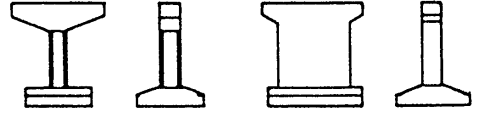
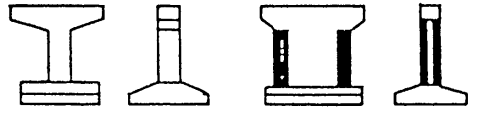
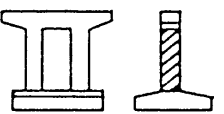
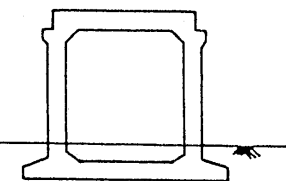
表 10-3-1 橋台形式の選定 [参 10-40 出典：中国地方整備局 土木工事設計マニュアル p.3-5-130]

形 式	適用高さ	特 徴
重力式 	$H \leq 4 \sim 5\text{m}$ (Max 6m)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 本体自重を大きくし、躯体断面には圧縮応力のみ働くように設計する。 ・ 構造が簡単で施工も容易であるが、躯体重量が大きいことにより基礎地盤に与える影響も大きい。 ・ 原則として地盤のよい場所で採用する。
逆T式 	$5\text{m} \leq H \leq 15\text{m}$	<ul style="list-style-type: none"> ・ 橋台高が高くなると、無筋コンクリートよりも鉄筋コンクリートの方が力学上有利となる。 ・ 躯体はフーチング上面を固定とし、単位幅に軸方向力と曲げモーメントを受ける矩形RC断面として設計する。 ・ フーチング上の背面土砂を考慮して安定計算し、自重(コンクリート量)を少なくできる。 ・ 立地条件によっては、前フーチングをなくしたL形橋台を採用する場合もある。 ・ 構造が単純であり、標準的な躯体高においては一般に経済性・施工性で優れる形式であるため、橋台躯体の標準形式とする。 ・ 橋台高が 15m をこえる場合は、箱式橋台等の比較検討を行う。
箱式 	$H \geq 15\text{m}$	<ul style="list-style-type: none"> ・ 構造高が高くなると、一般に逆T式よりも経済的に有利となる。 ・ 躯体を中空にすることにより基礎の安定上有利となる場合や、ウイングの長さを伸ばしたい場合に採用を検討する。 ・ 断面に比べて鉄筋量が多くなるためコンクリートの打設は入念に行う。 ・ 箱壁囲の裏込土砂の転圧に注意を要する。
ラーメン式 		<ul style="list-style-type: none"> ・ 躯体が高くなると、土圧による影響が支配的となるためその軽減を図ることが可能である。 ・ 上部工の水平力が大きい時に用いられることが多い。 ・ ラーメン形式として背面に通路を設ける場合に有効である。 ・ その他、ラーメン形式とする方が、他案に比べて経済的、構造的に有利となる場合に使用する。

2 橋脚の種類

標準的な橋脚の形状は、壁式橋脚、張出式小判柱橋脚、張出式矩形柱橋脚、張出式円柱橋脚、およびπ形橋脚(陸上部)等がある。(表 10-3-2)

表 10-3-2 橋脚形式の選定

	形 式	特 徴
パイ ル ベ ン ト また は 多 柱 式 基 礎		<ul style="list-style-type: none"> ・杭基礎頂部を横梁で結合したラーメン構造(計算上はヒンジ)。 ・隅角部の補強が構造的に困難・橋軸方向へはフレキシブルなため落橋防止に、橋座幅を十分に確保する必要がある。
壁 式 (逆 T 式)	(1) 矩 形 柱 (2) 小 判 形 柱 	<ul style="list-style-type: none"> ・一般的形式で、躯体に生ずる引張力を鉄筋によって補強する。
張 出 し 式 (逆 T 式)	(3) 円 柱 (6) 矩 形 柱  (4) 角 柱 (7) 小 判 形 柱 	<ul style="list-style-type: none"> ・橋軸直角方向は、両端張出し梁形式が多い(桁下空間の利用)。 ・流水中に張出しを設ける場合は、張出し部下面をHWL面以下にする。 ・(7)流水方向が一定の河川部に多い。 ・(3)流心が定まらない河川部、交差点付近の高架橋で視距を問題とする場合などに用いられる。美観は良いが、施工性、経済性において角柱よりやや劣る。
π 形 (2 本 柱) (逆 T 式)	(5) 2 本 柱 	<ul style="list-style-type: none"> ・(5)橋軸直角方向にはラーメン形式となる。
ラ ー メ ン 式		<ul style="list-style-type: none"> ・スレンダーにできるため市街地などの立体交差や高架橋において、見通しが良く、車両の交通安全や、桁下空間の利用などの利点が多い。

※ 橋脚高さが概ね 30m を超える場合は鉄筋鉄骨構造を検討する。

※ 熊本地震におけるロッキング橋脚を有する桥梁の落橋を踏まえ、不安定になりやすい下部構造は採用しない。

10-3-2 設計に関する一般事項

1 作用の組合せ及び荷重係数

ア 下部構造及び下部構造を構成する部材等の耐荷性能の照査にあたっては、「H29 道示IV編 3.2.1」に規定する耐荷性能の照査において考慮する状況を、少なくとも「H29 道示I編 3.2」に従い、作用の特性値、作用の組合せ、荷重組合せ係数及び荷重係数を用いて適切に設定しなければならない。

イ 「H29 道示I編 3.2」に従い、施工時の状況は、上記アによらず、施工期間、施工方法等の施工条件を考慮して完成時に所要の耐荷性能及び耐久性能が得られるよう、作用の特性値、作用の組合せ、荷重組合せ係数及び荷重係数を用いて適切に設定する。

2 固定及び可動支承の選定

支承条件の設定に際しては、地震時の水平力をいかに効果的に地盤に伝えるか検討する必要がある。

橋梁の可動・固定支承の取り方は、基礎地盤、躯体高、縦断線形、その他周辺環境(鉄道、住家)等の事項を総合的に検討して、経済性、施工性、耐震性等から、固定・可動を選定することが必要である。

なお、多径間連続橋等においては、免震構造または水平反力分散構造を採用する方が経済的となるケースもあり、比較検討を行う必要がある。(第7節 諸構造 10-7-1 支承を参照)

(1) 基礎地盤

橋梁の基礎は、基礎に作用する荷重規模によっても異なる。目安としては砂層・砂礫層においては、N値が大略 30 以上あれば支持地盤としている場合が多い。

支持地盤の位置により、杭基礎、直接基礎、ケーソン基礎等の基礎形式が選定される。固定支承には地震時の慣性力が多く作用することになるので、経済性から基礎長が短い(支持地盤が浅い)橋脚なり橋台を固定支承とするのがよい。

基礎形式により固定・可動支承を選定することは、橋梁全体の経済性に与える影響がもっとも大きいので慎重に選定する必要がある。

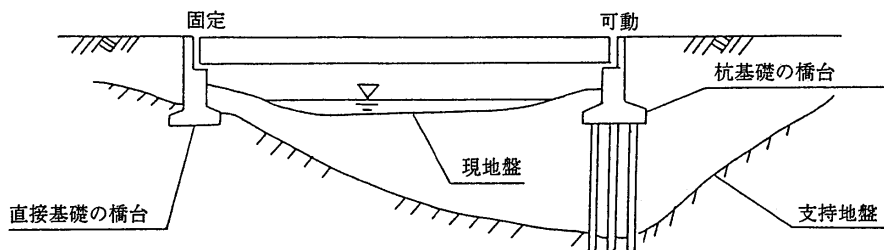
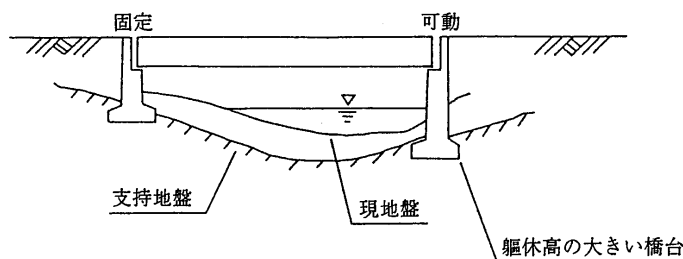


図 10-3-1 基礎地盤により固定・可動支承を決める例

(2) 躯体高さ

地盤の形状・河川条件等により、躯体高(フーチング天端から沓座面までの高さ)が各下部工で異なる場合は躯体高の小さい方を固定支承とするほうが一般に経済的である。



10-3-2 躯体長より選定する例

(3) 縦断線形

橋梁を架設する場合、縦断線形がある橋梁については縦断線形の低い橋台、橋脚に、固定支承を選定したほうが施工性・構造特性に優れる。

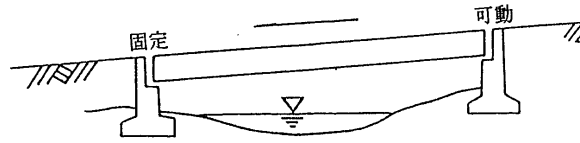


図 10-3-3 縦断線形により選定する例

(4) 河川に設置する橋台の位置及び根入れ

河川等に橋梁を設ける場合は、管理者との協議により橋台の根入れ等を決定する。

1) 橋台の前面位置

i) 川幅 50 m 以上の場合

- ・堤防法面と計画高水位 H.W.L との交点より前に、橋台堅壁前面位置を出さない。

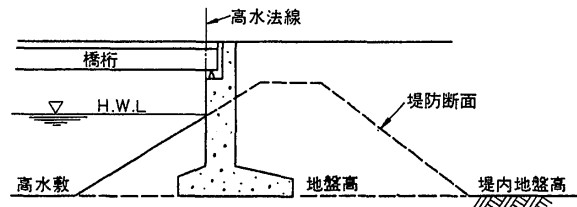


図 10-3-4 橋台の位置(川幅 50m 以上)

ii) 川幅 50 m 未満の場合

- ・堤防の表のり肩より表側に橋台堅壁前面位置を出さない。

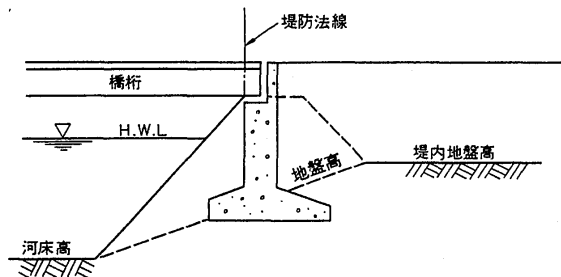


図 10-3-5 橋台の位置(川幅 50m 未満)

2) 橋台の方向

橋台の前面を堤防法線と平行に設けることを原則とする。やむを得ず、堤防法線と平行にできない場合は、以下の通りとする

- やむを得ず斜橋になる場合でも斜角は原則として、60 度より大きいことが望ましい。
(さらにやむを得ない場合でも、斜角は 45 度以上とする。)
- 食い込み角度は、20 度以下とする。
- 堤防への食い込み幅は、堤防天端幅の 1/3 以下(最大 2m)とする。
- 橋台が堤防へ食い込む場合には、図 10-3-6 に示すように、橋台の長さ以上の範囲において、堤防食い込み幅以上の裏腹付を行う等の堤防補強を行う。

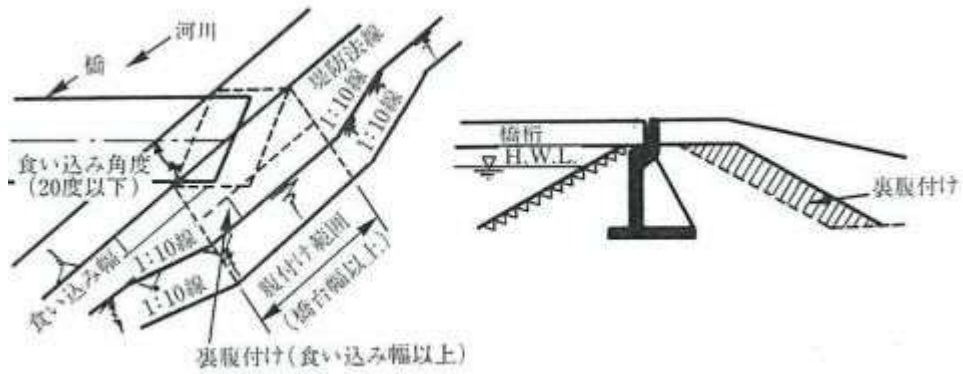


図 10-3-6 堤防への食い込みに対する補強

[参 10-40 出典：中国地方整備局 土木工事設計マニュアル p.3-5-73]

3) 橋台の底面

堤防に設ける橋台の底面は、堤防の地盤に定着させるものとする。堤防の地盤高とは、図 10-3-7 に示すとおり、堤防の表のり面と裏のり面とを結ぶ線とみなしている。ただし、同図において高水敷幅が狭く、当該部分をむしろ表小段と考えることが適当であるときは、それも含めて堤防と考えなければならない。

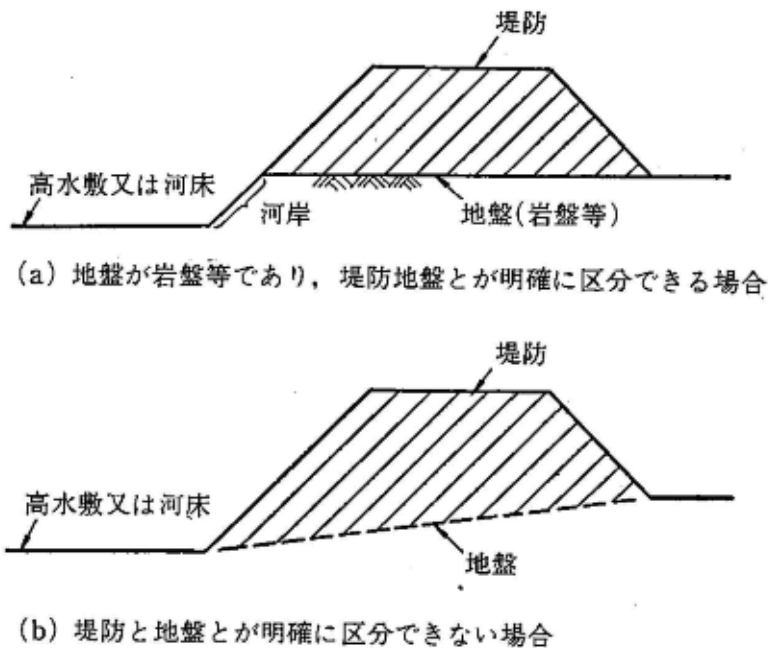


図 10-3-7 堤防と地盤の区分 [参 10-40 出典：河川管理施設等構造令 p.291]

なお、掘込河道の場合においては、堤防の地盤高に相当するものとして、図 10-3-8 に示すように、計画流用に応じた堤防天端幅に須藤する幅の地点とのり尻を結ぶ線とする。

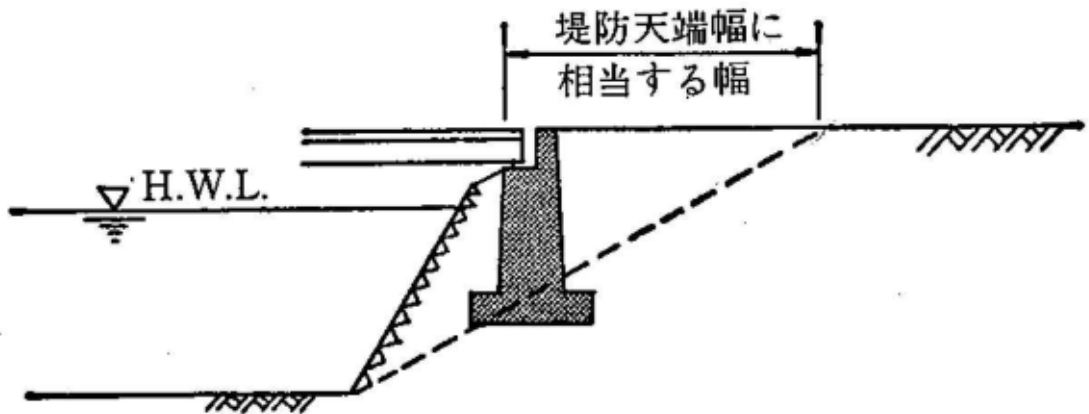


図 10-3-8 堀込河道の橋台位置 [参 10-40 出典：河川管理施設等構造令 p. 292]

3 踏掛版の設計

(1) 設置の条件

踏掛版の長さは、一般に 5~8m 程度である。アスファルト舗装の場合における踏掛版の設置の条件は、橋台の形式・盛土の高さ・裏込材料及び地盤の種類等によって表 10-3-3 に示すとおりとするが、これにより難しい場合は別途検討すること。

表 10-3-3 踏掛版設置基準 [参 10-40 出典：中国地方整備局 土木工事設計マニュアル p. 3-5-143]

橋台形式	施設等の有無	右記以外の区域ある橋台			連絡等施設内もしくはその前後各 500m およびトンネルの前後各 500m 内の区域にある橋台
	地盤の種類	普通地盤		軟弱地盤	
	裏込め材種類 盛土高	切込砂利、硬岩など締固めによって細粒化しないもの	左記以外の材料	すべての条件	
下記以外の形式	6m 未満	設置しない (設置しない)	5 (5)	8 (8)	8 (8)
	6m 以上 12m 未満	5 (5)	5 (5)	8 (8)	8 (8)
	12m 以上	8 (5)	8 (5)	8 (8)	8 (8)
中抜き盛こぼし	6m 未満	5 (5)	5 (5)	8 (8)	8 (8)
	6m 以上	8 (5)	8 (5)	8 (8)	8 (8)

(注) 盛土高とは、フーチングの下面から舗装面までの高さとする。

数字は踏掛版の長さ (単位：m)。ただし、括弧のないものは設計速度 80km/h 以上の場合に、括弧のあるものは設計速度 80km/h 未満の場合にそれぞれ適用する。

踏掛版は、原則的に設置するものとするが、下記の条件においては省略することもできる。

- 1) 他の管理者との協議を踏まえ、踏掛版の設置が不要と判断される場合。
- 2) 交通量が極めて少ないと判断できる場合。
- 3) 軟弱地盤で残留沈下が大きく、かつ長期にわたり、踏掛版の設置効果が十分に果たされない恐れのある場合。

3) 配力鉄筋

① 斜角 $\theta \geq 60^\circ$ の場合

- a 引張鉄筋側の配力鉄筋は、引張主鉄筋の $2/3$ 程度とする。
- b 圧縮側主鉄筋は、引張側主鉄筋の $1/3$ 以上とし、配力鉄筋は、引張側配力筋の $1/2$ 程度とする。

② 斜角 $\theta < 60^\circ$ の場合

斜角の影響を別途考慮するものとする。

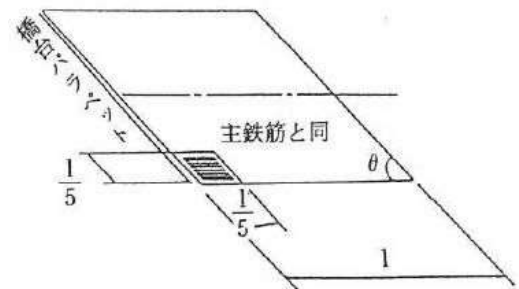


図 10-3-11

[参 10-40 出典：中国地方整備局
土木工事設計マニュアル p. 3-5-143]

4) 用心鉄筋

斜角が $\theta = 45^\circ$ 以下の場合には、受台側斜版鈍角部の上側に主鉄筋と同量の用心鉄筋を配置する。用心鉄筋を入れる範囲は橋軸及び橋台パラペット方向にそれぞれ斜め支間の $1/5$ とすることを標準とする（図 10-3-11 を参照）。

4 橋台背面アプローチ部

(1) 橋台背面アプローチ部は以下の1) から3) を満足する構造としなければならない。

- 1) 設計において考慮する各状況における橋台背面アプローチ部から橋台への作用等が明らかであること。
- 2) 経年的な変化への対処方法が明らかであること。
- 3) 1) 及び2) を満足するための設計、施工及び維持管理の方法が明らかであること。

橋台背面アプローチ部の範囲は、橋への影響や路面の連続性を確保するという役割を考慮して、橋台の高さなどの構造条件や、アプローチ部の背面側が盛土であるか地山であるかといった地形・地質条件などを踏まえて設定することとなるが、一般には図10-3-12の範囲を目安として設定する。

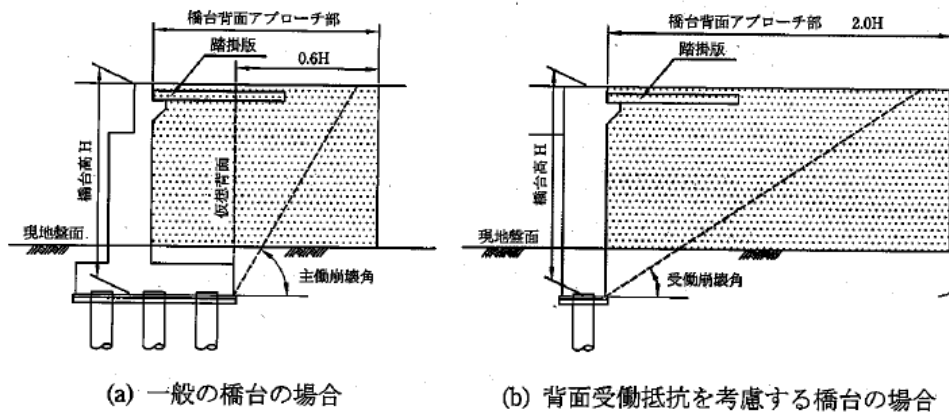


図 10-3-12 橋台背面アプローチ部の範囲

[参 10-5 出典：公益社団法人日本道路協会 道路橋示方書Ⅳp. 159]

(2) 橋台背面アプローチ部の設計にあたっては、良質な材料を用いるとともに、1) から3) を考慮しなければならない。

- 1) 基礎地盤の安定性
- 2) 橋台背面アプローチ部の安定性
- 3) 降雨等対する排水性

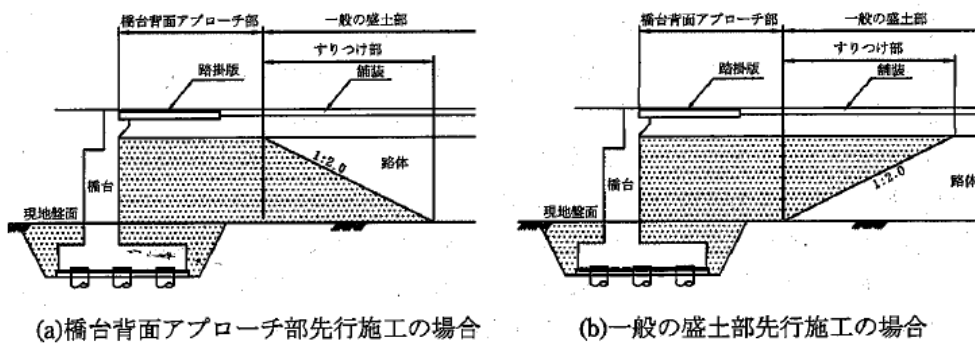


図 10-3-13 橋台背面アプローチ部と一般の盛土部とのすりつけの例

[参 10-5 出典：公益社団法人日本道路協会 道路橋示方書Ⅳp. 160]

(3) 地盤変位や地震の影響等の原因により橋台背面に著しい沈下が生じる場合においても通行機能の確保が必要な橋においては、沈下が生じた際に直ちに通行機能が大きく低下することがないようにするため、踏掛版の設置等適切な対策を講じることを標準とする。

5 ひび割れ抑制対策

橋台のひび割れ抑制対策については「コンクリート構造物ひび割れ抑制対策マニュアルについて（令和4年3月30日付第202100324051号県土整備部長通知）」を参考にすること。

第4節 基礎工

10-4-1 直接基礎

1 直接基礎の設計計算フロー

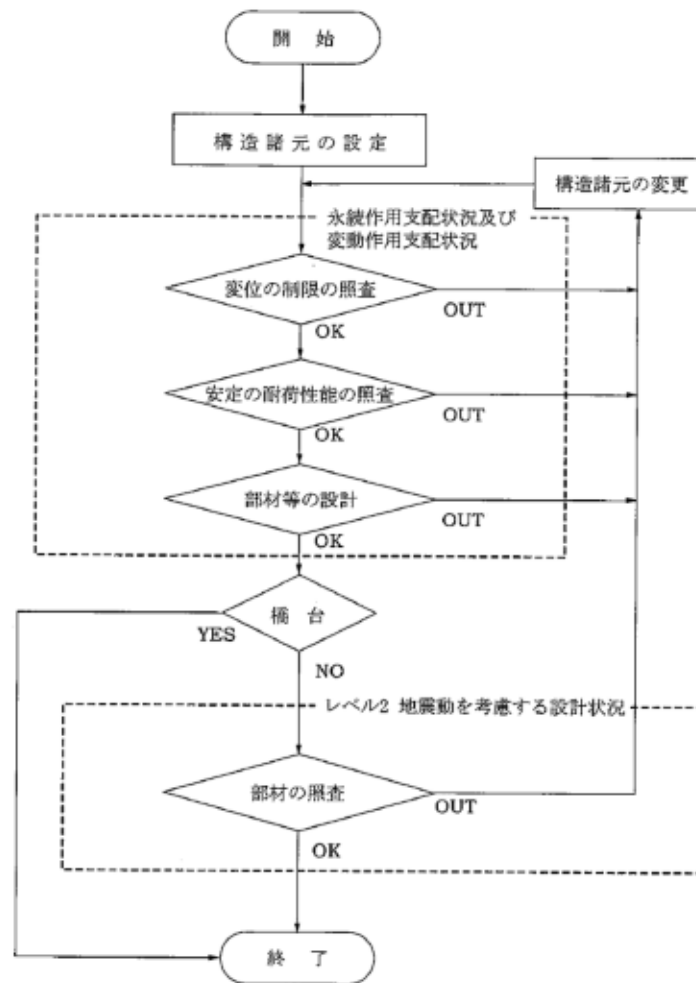


図 10-4-1 直接基礎の設計計算フロー [参 10-5 出典：公益社団法人日本道路協会 道路橋示方書IV p.199]

- (1) 直接基礎の安定に関する照査では、永続作用支配状況及び変動作用支配状況において、
 - 1) 及び 2) を満足しなければならない。
 - 1) 基礎の変位が橋の機能に影響を与えないとみなせる範囲に留まる。
 - 2) 鉛直荷重に対する支持、水平荷重及び転倒モーメントに対する抵抗に関して、必要な耐荷性能を有する。
- (2) (1) の照査を満足する直接基礎は、レベル 2 地震動を考慮する設計状況において、安定に関する限界状態 1 及び限界状態 3 を超えないとみなしてよい。
- (3) 直接基礎の部材等の強度に関する照査では、地盤の特性等を考慮して算出した断面力に対して必要な耐荷性能を満足するため、「H29 道示IV編 7.7」の規定を満足しなければならない。

2 荷重分担

- (1) 鉛直荷重は、基礎底面地盤の鉛直地盤反力のみで抵抗させなければならない。
- (2) 水平荷重は、基礎底面地盤のせん断抵抗力のみで抵抗させることを原則とする。ただし、水平荷重を基礎底面地盤と根入れ部分の地盤との共同で分担させる場合には、両者の分担割合について十分検討しなければならない。

3 形状寸法

直接基礎の形状寸法は、基礎上の橋脚又は橋台の形状及び寸法、基礎の安定並びに各部に発生する応力のほか、施工条件も考慮して定めなければならない。

4 均しコンクリート及び基礎砕石

均しコンクリート及び基礎砕石均しコンクリート及び基礎砕石は図 10-4-2 および表 10-4-1 を標準とする。

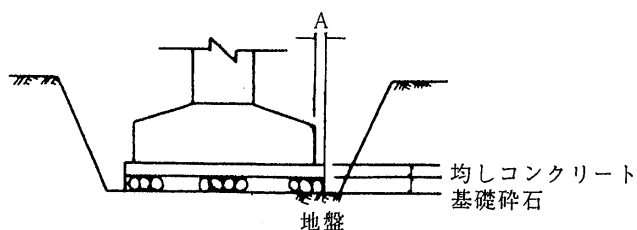


図 10-4-2 [参 10-40 出典：中国地方整備局 土木工事設計マニュアル p.3-5-150]

表 10-4-1 均しコンクリート及び基礎砕石厚 [参 10-40 土木工事設計マニュアル p.3-5-150]

名称	施工厚	摘要
A (図 10-4-5 より)	10cm	均しコンクリート、基礎砕石の余裕幅
均しコンクリート	10cm	岩の場合はペーラインコンクリートとする
基礎砕石	20cm	岩の場合は除く

均しコンクリートは、原則として鉄筋コンクリート構造物に施工するものとし、基礎砕石は直接基礎などで、地盤が硬い岩盤、良質な風化岩の場合はできるだけ省略すること。

5 斜面上の直接基礎

- (1) 斜面上に直接基礎を設ける場合は、地山や永久のり面をいたずらに乱さないように設計上十分留意する。また、掘削土量を極力少なくすることが望ましく、掘削土量が、多くなる場合は段切り基礎を設けてもよい。
- (2) 段切り基礎の場合は、段差フーチング形式を原則とする。やむをえず、置換え基礎を用いる場合は、全体の安定が損なわないよう十分留意する必要がある。
- (3) 段差フーチングは、一方向のみとするのがよい。
- (4) 段差フーチング及び置換え基礎の段差高さ、段差数及び各段平面部分の幅は、現地の状況や地層の傾斜状況に十分配慮して決定するものとする。
- (5) (1)、(2)について、斜面上の直接基礎とは図 10-4-3 に示すような、基礎地盤が 10° 以上傾斜した箇所に設ける段差なしフーチング基礎と段切り基礎をいうものとする。段切り基礎はフーチング構造上から更に段差フーチング基礎と置換えコンクリート基礎に分類される。

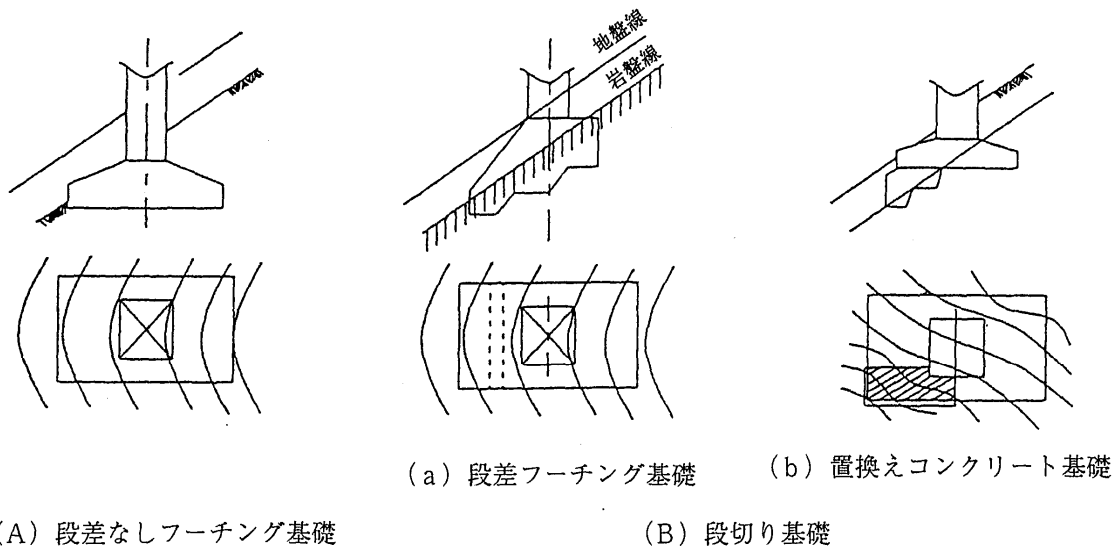


図 10-4-3 斜面上直接基礎の種類 [参 10-40 出典：中国地方整備局 土木工事設計マニュアル p.1-4-14]

(6) 段切り基礎の中で置換え基礎は、本来、支持地盤たり得ない不良地盤を取除き、貧配合のコンクリートで置換え支持地盤としての機能を持たせることを主な目的としたものである。したがって、設計時においては段差フーチング基礎を原則とした。置き換える貧配合コンクリートは支持地盤の変形特性とはかなり異なることが考えられるため、置き換え面積が広かったり、置き換えの全高が厚いと、安定照査で用いた条件と大きく異なってくるので好ましくない。

ただし、段差フーチングの設計では、支持地盤線を高い精度で推定する必要があるため、十分な地質調査を実施する。

斜面上の基礎の留意点を下記に示す。

- ・支持層が比較的浅い位置にある直接基礎の場合、基礎の下側にある斜面の崩壊や侵食に伴って基礎を支持する層の変形や喪失が生じ、基礎の沈下等の不具合が発生するほか落橋に至った事例も報告されている。このような条件においては、斜面の崩壊・侵食等による支持特性への影響を考慮して、支持層や基礎形式・形状を慎重に定めること。
- ・斜面上の直接基礎の安定性は支持地盤の影響に大きく左右されるため、ボーリング等により調査を十分に行い、より正確な支持地盤の傾斜を推定すること。
- ・山岳地に設置することになるため、切土等施工時の斜面安定を確保することに十分留意すること。

以下、「設計要領：西日本高速道路㈱」における斜面上の直接基礎の考え方を参考までに示す。なお、図 10-4-4 に示すように、斜面変状が生じると考えられる箇所への下部構造の設置を避ける（基礎の直下の強度だけでなく、広い範囲の地層や亀裂等を調査して設置位置を選定）ことが大前提であるため、図 10-4-7 に示す斜面上の直接基礎における前面余裕幅の考え方を適用する際は、十分留意すること。

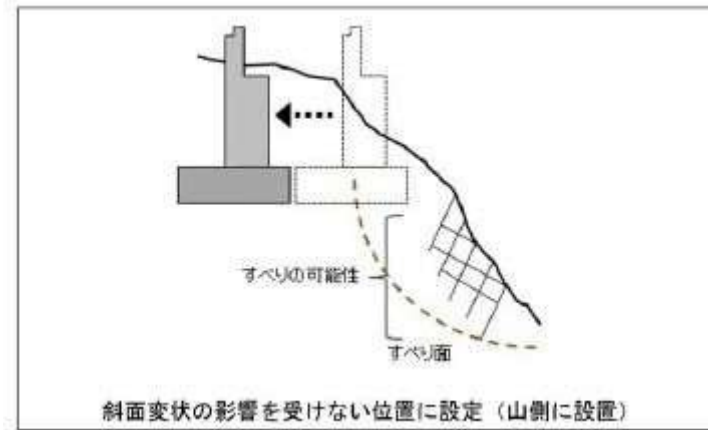


図 10-4-4 下部構造の設置位置に関する留意点

(7) (3)、(4) について

ア 段差フーチングの段差高は 1 段につき 3.0m 以下、段数は 2 段まで、段差は 1 方向のみとする。(図 10-4-5 参照)。

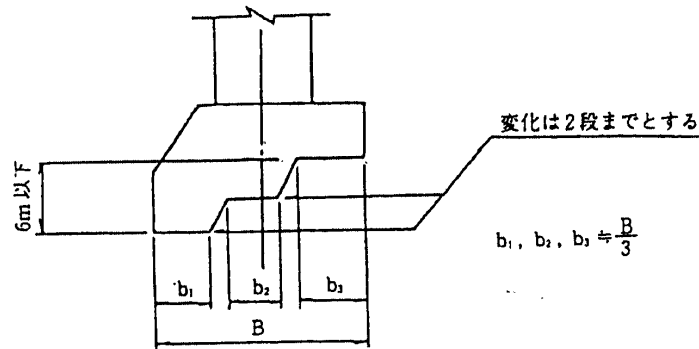


図 10-4-5 段差フーチング

イ 置換え基礎は、次によるものとする。

a 置換え基礎の全高は 3.0m 以下、段差は 1 段までとする。(図 10-4-6 参照)。

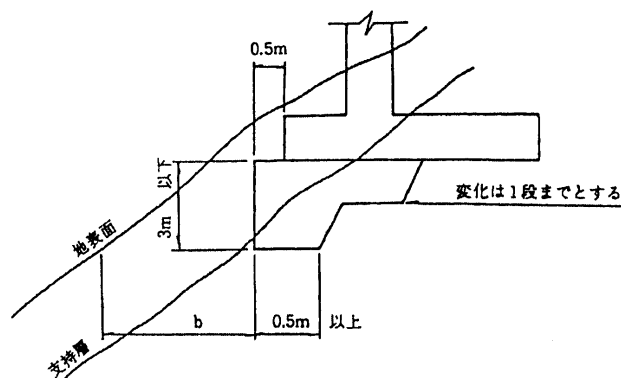


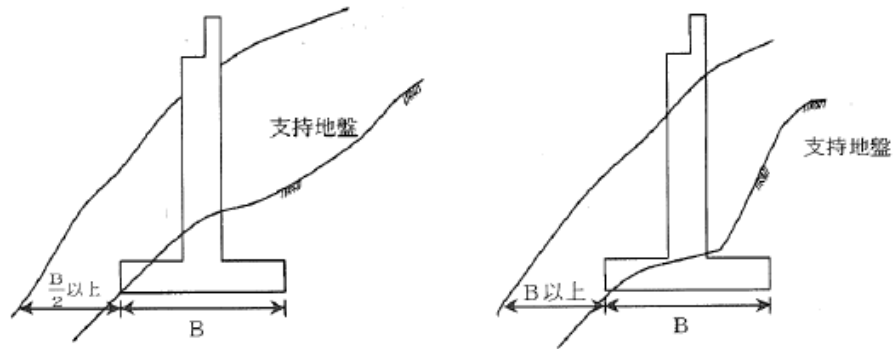
図 10-4-6 置換え基礎

b 基礎底面にしめる不良地盤の割合が大きいと、支持地盤としては不適であることから、置換え基礎の範囲は下記を目安にするものとする。

- ① 一方向の場合: 1/3 (置換え面積と基礎面積の比) 以下
- ② 二方向の場合: 1/4 (置換え面積と基礎面積の比) 以下

ここで、基礎面積は本体フーチング底面積・置換え面積はフーチング底面積のうち置換え基礎で置換えられる面積とする。

- c 置換え基礎のコンクリート強度は、なるべく良質な基礎地盤と同程度とするのが望ましい。また、コンクリート表面にひびわれ防止鉄筋(D13ctc250mm)を設けるものとする。
- d 斜面上の直接基礎で、長期的に安定した地表面からの前面余裕幅は、図 10-4-7 を目安とし、斜面上の支持力度の照査結果をもとに橋台位置の安全性を確認する。



(a) 支持層が堅固な岩盤の場合

(b) 支持層が良好な場合

図 10-4-7 斜面上の直接基礎位置の例 [参 10-40 出典：中国地方整備局 土木工事設計マニュアル p. 1-4-15]

10-4-2 杭基礎

1 設計の基本

- 1) 杭基礎の安定に関する照査では、永続作用支配状況及び変動作用支配状況において、①及び②を満足させること。
 - ①基礎の変位が橋の機能に影響を与えないとみなせる範囲に留まる。
 - ②杭の軸方向押込み力に対する支持及び引抜き力に対する抵抗並びに水平荷重に対する抵抗に関して、必要な耐荷性能を有する。
- 2) 杭基礎の部材等の強度に関する照査では、永続作用支配状況及び変動作用支配状況において、地盤の特性等を考慮して算出した断面力に対して必要な耐荷性能を満足するため、「H29 道示Ⅳ編 10.8 部材及び接合部の設計」の規定を満足させること。
- 3) 杭基礎は、レベル2地震動を考慮する設計状況において、必要な耐荷性能を満足するため、「H29 道示Ⅳ編 10.9 レベル2地震動を考慮する設計状況における設計」の規定を満足させること。

2 杭基礎の設計計算フロー
 (1) 橋脚杭基礎の設計フロー

橋脚の杭基礎の標準的な設計計算フローを図 4-1-8 に示す。設計計算及び照査の詳細については、「H29 道示IV編 10 章」に準拠すること。

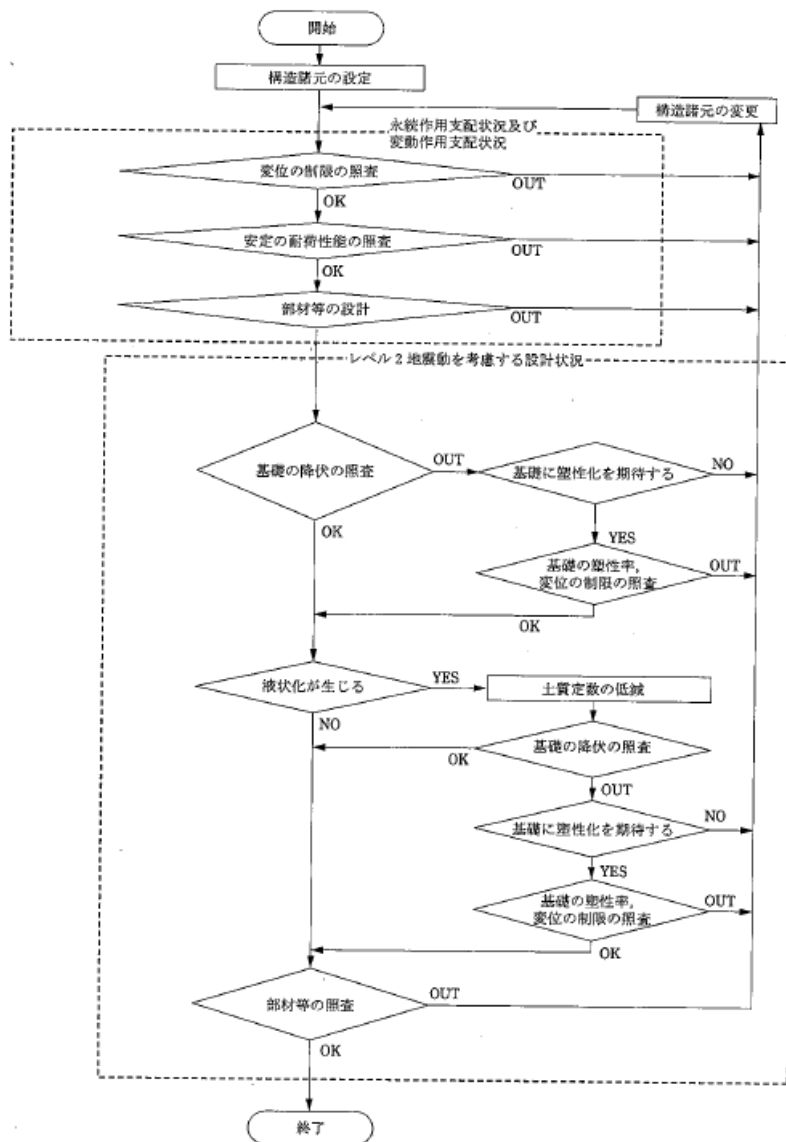


図 10-4-8 橋脚杭基礎の設計フロー [参 10-5 出典：公益社団法人日本道路協会 道路橋示方書IV p. 230]

2 設計に関する留意事項

設計については「H29 道路橋示方書IV編」のほか、「杭基礎設計便覧」（日本道路協会）を参考にする。

第5節 上部工

10-5-1 橋の分類と形式

橋は用途、架設場所、使用材料などにより次のように分類される。

1 用途による分類

- ① 道路橋 道路を通す橋。
- ② 鉄道橋 鉄道を通す橋。
- ③ 歩道橋 歩行者(場合によっては自転車を含む)専用の橋。
- ④ 水路橋 水道、発電水力、かんがい用などの水路を通す橋。
- ⑤ 併用橋 道路と鉄道、道路と水路などを同時に通す橋。

2 架設場所による分類

- ① 跨水橋 川、沼、湖、海などを横断する橋。
- ② 高架橋 市街地、低地などを横断する橋。
- ③ 跨道橋 道路を横断してその上にかかる橋。
- ④ 跨線橋 鉄道線路を横断してその上にかかる橋。

3 使用材料による分類

- ① 木 橋 木材を主要材料とする橋。
- ② 石工橋 石材、レンガを主要材料とする橋。
- ③ 鋼 橋 上部構造を構成する主要部材が鋼材からなる橋。
- ④ コンクリート橋 上部構造を構成する主要部材がコンクリートを主要材料からなる橋。

*鉄筋による補強をしたものはRC橋。

*鋼材によってプレストレスを与えたものはPC橋。

4 路面の位置による分類(図10-5-1)

- ① 上路橋 橋桁の上に路面を設けた橋。
- ② 中路橋 橋桁の中間部に路面を設けた橋。
- ③ 下路橋 橋桁の下部に路面を設けた橋。
- ④ 二層橋 上下に二層の路面がある橋。

5 橋の平面形状による分類(図10-5-2)

- ① 直線橋 橋軸が直線である橋。
- ② 曲線橋 橋軸が曲線である橋。
- ③ 直 橋 橋桁の支承線が橋軸に直角である橋。
- ④ 斜 橋 橋桁の支承線が橋軸に斜めである橋。

(注) 河川横過の場合、河川管理者は橋軸が堤防法線に直角かどうかで直橋と斜橋と言う。

6 支持方法による分類(図10-5-3)

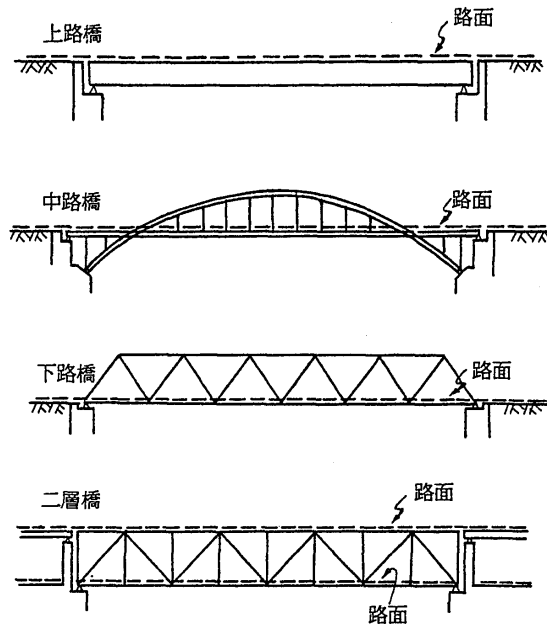


図10-5-1 路面位置における分類 [参10-40 土木工事設計マニュアル p.3-5-3]

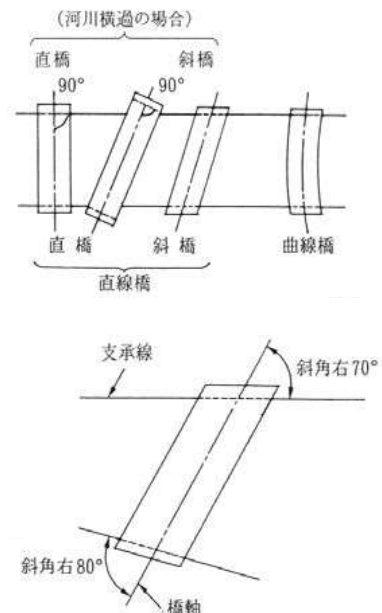


図10-5-2 橋の平面形状による分類 [参10-40 出典：中国地方整備局土木工事設計マニュアル p.3-5-4]

- ① 単純橋 橋桁又は主構が径間ごとに単純に支持される橋。
- ② 連続橋 橋桁又は主構が2径間以上に連続する橋。
- ③ ゲルバー橋 (カンチレバー橋) 連続橋中にヒンジを設けて静定構造とした橋。

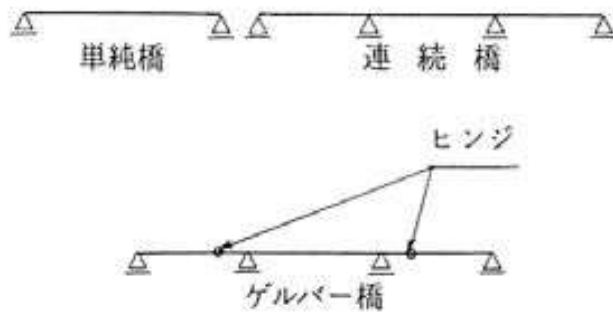


図 10-5-3 支持方法からの分類
 [参 10-40 出典：中国地方整備局
 土木工事設計マニュアル p. 3-5-4]

7 形式による分類(図 10-5-4)

上部構造の形式による最も一般的な分類法である。

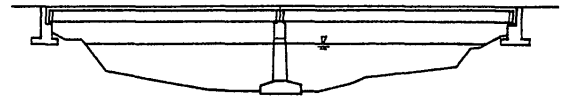
- ① プレートガーダー橋 桁と呼ばれる梁構造の橋。
- ② トラス橋 トラス構造の橋。
- ③ アーチ系橋 アーチリブを用いたアーチ構造の橋。
- ④ ラーメン橋 T形やπ形の形をしたラーメン構造の橋。
- ⑤ 斜張橋 塔と桁とを斜めに張ったケーブルでつないで桁を支える構造の橋。
- ⑥ 吊橋 塔間にケーブルを張り、補剛桁を吊り下げている橋。

8 その他

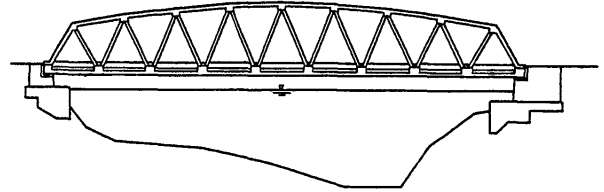
通常の固定されている橋に対して、橋桁が開閉可能な構造を有する可動橋があり、その開閉方式により旋開橋、昇開橋、跳開橋に分類される。

その他にモノレール、新交通システムなどに供する橋もある。

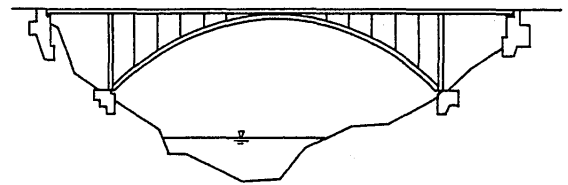
プレートガーダー橋



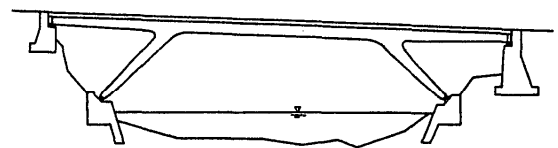
トラス橋



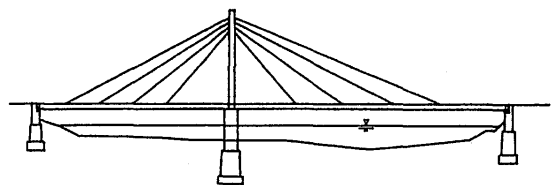
アーチ系橋



ラーメン橋



斜張橋



吊橋

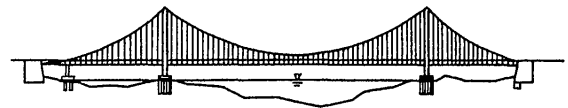


図 10-5-4 形式による分類

10-5-2 コンクリート橋

1 形式と適用支間長

(参 10-42 日本プレストレスト・コンクリート建設業協会 PC 道路橋計画マニュアル p. 8~14)

分類	構造形式	断面形状	主たる築設方法	標準支間 (m)		実績最大支間 (m)	けた高支間比の目安
				5~24	18~24		
プレテンション方式 現場製作 セメント方式 ポストテンション方式 プレキャストけた 単けた橋		スラブけた橋 (スラブ橋げた) JIS A 5373-3001 	クレーン築設	5~24	24	1/14~1/24	
		Tけた橋 (けた橋げた) JIS A 5373-3006 	クレーン築設	18~24	24	1/18~1/20	
		軽荷重スラブけた橋 JIS A 5373-3004 	クレーン築設	5~13	13	1/22~1/33	
		Uコンボ橋 	クレーン築設	15~20	19.2 常磐新線 (鉄道橋)	1/14~1/16	
		Tけた橋 (田建設者制定) 	クレーン築設 架設けた築設	20~45	45 49.0 かもめ大橋	1/13~1/18	
		合成けた橋 (1けたタイプ) 	クレーン築設 架設けた築設	20~40	43.5 松原園道橋	1/15	
		バルブTけた橋 	クレーン築設 架設けた築設	25~45	49.4 久之浜跨道橋	1/14~1/19	
		PCコンボ橋 JIS A 5373-3001 	クレーン築設 架設けた築設	25~45	46.4 大吹沢橋	1/13~1/17	
		スラブけた橋 	クレーン築設 架設けた築設	25~45	45.0	1/23~1/26	
		Uコンボ橋 	クレーン築設 ベント式架設 架設けた築設	40~60	55.5 第一戸奈瀬高架橋	1/16~1/18	

注) () 内数値は標準設計の最大支間を示す。
 一般的な適用支間
 検討対象支間

図 10-5-5 PC 橋の適用支間(その 1) [参 10-42 日本プレストレスト・コンクリート建設業協会 PC 道路橋計画マニュアル p. 8]

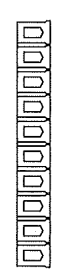
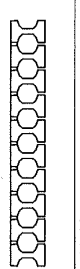
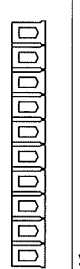
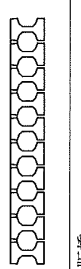


分類	構造形式	断面形状	主たる架設方法	標準支間(m)		実績最大支間(m)	けた高支間比の目安
				10	20		
現場製作 プレキャストけた ハイブリッド法	橋造形式	 スラブけた橋	クレーン架設架設けた架設	25~35	43.3	1/28~1/32	
			クレーン架設架設けた架設	25~50	54.0	1/28~1/32	
			クレーン架設架設けた架設	25~35	43.3	1/28~1/32	
			クレーン架設架設けた架設	25~50	55.2	1/28~1/32	
現場打ちけた 連続けた橋	橋造形式	 Iけた橋	固定支保工	20~30	45.8	1/22	
		 Iけた橋	固定支保工	20~35	33.7	1/15~1/17	
		 箱けた橋	固定支保工	30~60	70.7	1/17~1/20	
		 波形ウエア橋	固定支保工	30~60	50.0	1/17~1/20	
		 複合トラス橋	固定支保工	30~60	51.8	1/12~1/18	

図-1.2.2 PC橋の適用支間 (その2)

図 10-5-6 PC橋の適用支間(その2) [参 10-42 プレストレスト・コンクリート建設業協会 PC道路橋計画マニュアル p.9]

分類	構造形式	断面形状	主たる架設方法	標準支間 (m)		集積最大支間 (m)	けた高さ間比の目安	最大けた長さ【桁間数】
				10	20			
プレキャスト プレキャストけた架設方式連続けた橋	プレテンション方式	スラブけた橋	クレーン架設	5~24	10~24	(24)	1/14~1/24	100.0 【4】 伊万里港橋梁
		Tけた橋 (けた橋けた)	クレーン架設	18~24	10~24	(24)	1/18~1/20	217.6 【9】 甚目寺佐織線橋梁
		Uコンボ橋	クレーン架設	15~20	10~20	16.2	1/14~1/16	171.7 【10】 上乃木高架橋
		Tけた橋 (旧建設省制定)	クレーン架設架設けた架設	20~45	10~45	(45)	1/13~1/18	262.9 【6】 佐波川大橋
		合成けた橋 (Iけたタイプ)	クレーン架設架設けた架設	20~40	10~40	41.9	1/15	235.5 【8】 室川橋
		バルブTけた橋	クレーン架設架設けた架設	25~45	10~45	47.2	1/14~1/19	363.6 【8】 竜西橋
	ポストテンション方式	PCコンボ橋	クレーン架設架設けた架設	25~45	10~45	42.9	1/13~1/17	407.0 【11】 矢部南高架橋
		スラブけた橋	クレーン架設架設けた架設	25~45	10~45	39.2	1/23~1/26	114.0 【3】 広田橋
		Uコンボ橋	クレーン架設架設けた架設	40~60	10~60	42.7	1/16~1/18	331.3 【10】 兵道高架橋
		スラブけた橋	クレーン架設架設けた架設	25~35	10~35	39.2	1/28~1/32	114.0 【3】 広田橋
		Iけた橋	クレーン架設架設けた架設	25~50	10~50	39.0	1/28~1/32	76.0 【2】 東オホーツク橋
		スラブけた橋	クレーン架設架設けた架設	25~35	10~35	28.4	1/28~1/32	58.7 【2】 実橋
バイブレ工法	Iけた橋	クレーン架設架設けた架設	25~50	10~50	---	1/28~1/32	---	
	スラブけた橋	クレーン架設架設けた架設	25~50	10~50	---	1/28~1/32	---	

注) 【】内数値は連続構造形式の桁間数を示す。
 一般的な適用支間
 検討対象支間

図 10-5-7 PC橋の適用支間(その3) [参 10-42 プレストレスト・コンクリート建設業協会 PC道路橋計画マニュアル p.10]

分類	構造形式	断面形状	主たる架設方法	標準支間 (m)		実橋最大支間 (m)	けた高支間比の目安	最大けた長 [桁間数]
				20~30	40~60			
連続けた橋	場所打ちけた	中空床版橋	固定支保工	20~30	40~60	49.3 大洲ランブ橋	1/22	725.0 [29] 大仁高架2号橋 916.7 [28] 太田下町高架橋
		版けた橋	移動支保工	20~30	40~60	40.9 太田下町高架橋	1/22	851.0 [32] 東高架橋 736.2 [23] 中和会高架橋
		箱けた橋	固定支保工	30~60	40~60	77.3 大鐘19号線	1/17~1/20	716.0 [11] 入野高架橋 300.0 [6] 七色高架橋
		波形ウエブ橋	移動支保工	30~45	40~60	50.0 七色高架橋	1/17~1/20	1585.0 [23] 天竜川橋 833.0 [13] 大平高架橋
		板形ウエブ橋	片持架設	50~110	40~60	170.0 平原大橋	*1/15~1/35	1005.0 [16] 鬼怒川橋 554.0 [11] 鳥崎川橋
		複合トラス橋	押出し架設	30~60	40~60	66.6 玖波高架橋	1/15~1/18	279.4 [5] 志津見大橋
		箱けた橋	固定支保工	30~60	40~60	115.0 千代川橋	1/17~1/20	625.0 [7] 猿田川橋
		板形ウエブ橋	片持架設	50~110	40~60	150.0 朝比奈川橋	*1/10~1/30	480.0 [8] 角島大橋 717.0 [15] 山切1号高架橋
		複合トラス橋	押出し架設	30~60	40~60	56.0 鳥崎川橋	1/15	279.4 [5] 志津見大橋
		箱けた橋	固定支保工	30~60	40~60	60.0 志津見大橋	1/12~1/18	625.0 [7] 猿田川橋
セメント方式		中空床版橋	片持架設	50~110	40~60	119.0 巴川橋	*1/10~1/30	480.0 [8] 角島大橋 717.0 [15] 山切1号高架橋
		版けた橋	固定支保工	30~60	40~60	66.3 木戸川橋	1/17~1/20	480.0 [8] 角島大橋 717.0 [15] 山切1号高架橋

図-1.2.4 PC橋の適用支間 (その4)

図 10-5-8 PC橋の適用支間(その4) [参 10-42 プレストレスト・コンクリート建設業協会 PC道路橋計画マニュアル p.11]

分類	構造形式	断面形状	主たる架設方法	標準支間(m)		集積最大支間(m)	けた高支間比の目安	最大けた長【径間数】
				20~30 30~55	40~80			
ラーメン橋	I ラーメン		固定支保工	20~30 30~55	67.5	1/22 1/17~1/20	136.8 [2]	
			片持架設	40~80	121.2 夕日の里大橋	*1/10~1/30	240.0 [2] 夕日の里大橋	
	連続 ラーメン		固定支保工	20~30 30~55	71.0 野沢橋	1/22 1/17~1/20	353.9 [9] 平間橋	
			片持架設	50~140	175.0 長倉大橋	*1/15~1/35	1146.0 [11] 国分川原橋	
	有ヒンジ ラーメン		片持架設	60~180	250 江島大橋	*1/15~1/50	660.0 [5] 江島大橋	
			固定支保工	30~55	89.0 大坪川橋	---	---	
	単径間 ラーメン		片持架設	40~80	130.0 ボロト橋	*1/15~1/50	---	
			固定支保工	20~30 30~55	---	---	---	
	V脚 ラーメン		片持架設	40~80	70.0 十王川橋	---	250.0 [5] 十王川橋	
			固定支保工	20~30 30~55	---	---	---	
方杖 ラーメン		片持架設	40~80	95.0 うすゆき大橋	---	---		
		固定支保工	20~30 30~55	---	---	---		
斜 材 付 き ラ ー メ ン 型		固定支保工	20~30 30~55	---	---	---		
		片持架設	30~55	---	---	---		
連続 ラーメン		固定支保工	30~55	---	1/17~1/20	---		
		片持架設	40~100	100.0 東名足柄橋東	*1/15~1/35	951.0 [12] 阿賀野川橋		
セグメント方式		箱けた橋	スパンバイ スパン	40~50	51.5 茂辺地高架橋	1/17~1/20	533.6 [11] 茂辺地高架橋	

注) * (中間支けた高)~(支間中央けた高)

図 10-5-9 PC橋の適用支間(その5) [参 10-42 プラスチスト・コンクリート建設業協会 PC道路橋計画マニュアル p.12]

分類	構造形式	断面形状	主たる架設方法	標準支間(m)		実績最大支間(m)	けた高支間比の目安
				50 100 150 200 250 300 350			
PCファイババック橋			固定支保工 架設けた併用 片持架設	50~80		51.4 久礼橋 85.0 鳴瀬川橋 (鉄道橋)	---
				50~100		85.0 田上館町線橋梁	*1/25~1/30
エクストラロード橋			片持架設	100~200		220.0 徳之山人徳橋 275.0 木曾川橋 (混合けた橋)	*1/30~1/60
				50~100		---	---
斜張橋			固定支保工 片持架設	100~200		108.5 名取川橋梁 (鉄道橋)	---
				50~100		96.0 松ヶ山橋	1/40~1/100
斜張橋			片持架設	100~250		261.0 矢部川橋 (施工中)	---

注) * (中間支点けた高)~(支間中央けた高)

図 10-5-10 PC橋の適用支間(その6) [参 10-42 プレストレスト・コンクリート建設業協会 PC道路橋計画マニュアル p.13]

分類	構造形式	断面形状	主たる架設方法	標準支間 (m)		実績最大支間 (m)	けた高支間比の目安
				50	100		
上階式アーチ		中空床版橋	固定支保工	70~250		150.0	支間ライス比 1/4~1/8
						水島山橋	
						265.0	
中階式アーチ		版げた橋	片持架設	70~250		265.0	支間ライス比 1/4~1/8
						富士川橋	
						135.0	
下階式アーチ		箱げた橋	ロアリング	70~250		135.0	支間ライス比 1/4~1/8
						神原溪谷大橋	
						181.0	
直路式吊床版橋		床版構造	懸垂架設	20~100		147.6	支間ザグ比 1/10~1/25
						夢吊橋 (歩道橋)	
						90.0	
上階式吊床版橋		床版構造	懸垂架設	20~100		90.0	支間ザグ比 1/10~1/25
						のぞみ橋 (車道橋)	
						93.8	
自旋式吊床版橋		床版構造	懸垂架設	20~100		93.8	支間ザグ比 1/10~1/25
						青雲橋 (車道橋)	
						93.8	

アーチ橋は構造形式の分類を除き、上階式のデータを示す

図 10-5-11 PC橋の適用支間(その7) [参 10-42 プレストレスト・コンクリート建設業協会 PC道路橋計画マニュアル p.14]

2 プレキャスト桁架設方式連続桁

プレキャストのT桁や、スラブ橋桁を用いたプレキャスト桁架設方式連続桁には、固定支保工や張出し施工による一般的な連続桁に比べ、適用支間長が制限される反面、施工が比較的簡単で工期も短く、施工時の支保工などの制約を受けにくいという特徴があり、橋梁のノージョイント化による騒音公害の改善と維持管理の簡易化などの目的から最近多く採用されるようになった。さらに、耐震上の配慮からこのような連続化が有利になる。

設計上は、単純桁に比べて次のような事項について検討する必要がある。

- ・連続桁としてのコンクリートのクリープ・乾燥収縮による不静定力
- ・固定支承部の地震時水平反力
- ・可動支承部および伸縮装置の伸縮量

「R2 コンクリート道路橋設計便覧」（日本道路協会）には、これらの設計上の配慮事項について説明されているので参考にされたい。

(1) 形式と適用支間

この形式の連続桁は、連結部の構造により、鉄筋コンクリート(RC)連結方式連続桁とプレストレストコンクリート(PC)連結方式連続桁に分類される。

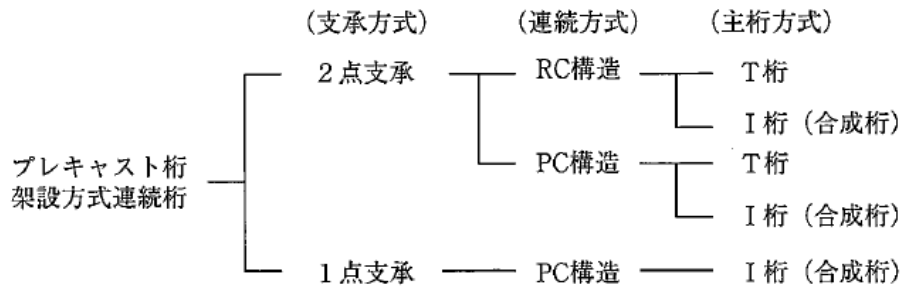


図 10-5-12 プレキャスト連続桁の各種形式

[参 10-23 出典：公益社団法人日本道路協会 コンクリート道路橋設計便覧 p. 392]

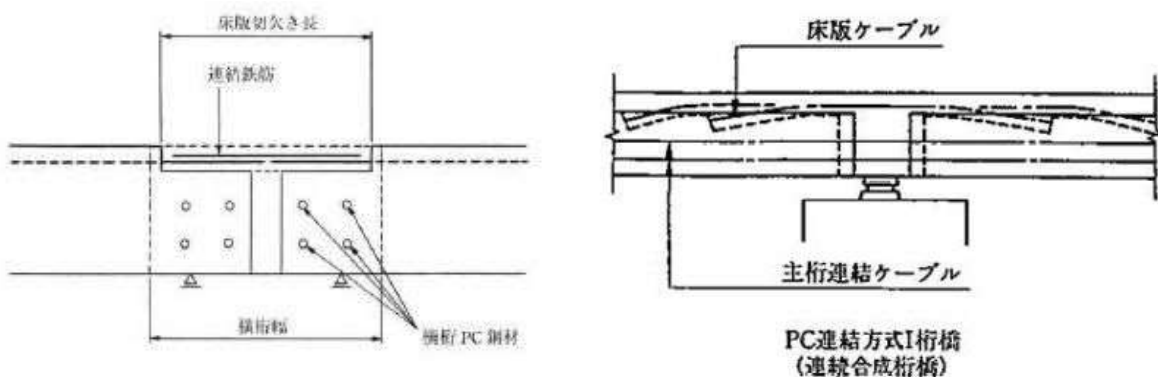


図 10-5-13 プレキャスト桁架設方式連続桁の中間支点部の連続構造

[参 10-40 出典：中国地方整備局 土木工事設計マニュアル p. 3-5-213]

表 10-5-1 プレキャスト桁架設方式連続桁の適用支間

[参 10-42 出典：プレストレスト・コンクリート建設業協会 PC 道路橋計画マニュアル p. 79]

	支間 (m)				標準支間 (m)
	10	20	30	40	
RC 連結方式プレテンション T げた橋		■			18~24
RC 連結方式プレテンションスラブげた橋	■	■			5~24
RC 連結方式ポストテンション T げた橋		■	■	■	20~45
RC 連結方式ポストテンション PC コンボ橋			■	■	25~45
PC 連結方式ポストテンション合成げた橋		■	■	■	20~40

(2) 施工方法の概要

ア RC連結方式のT桁橋の場合の施工方法の概要を図 10-5-14 に示す。

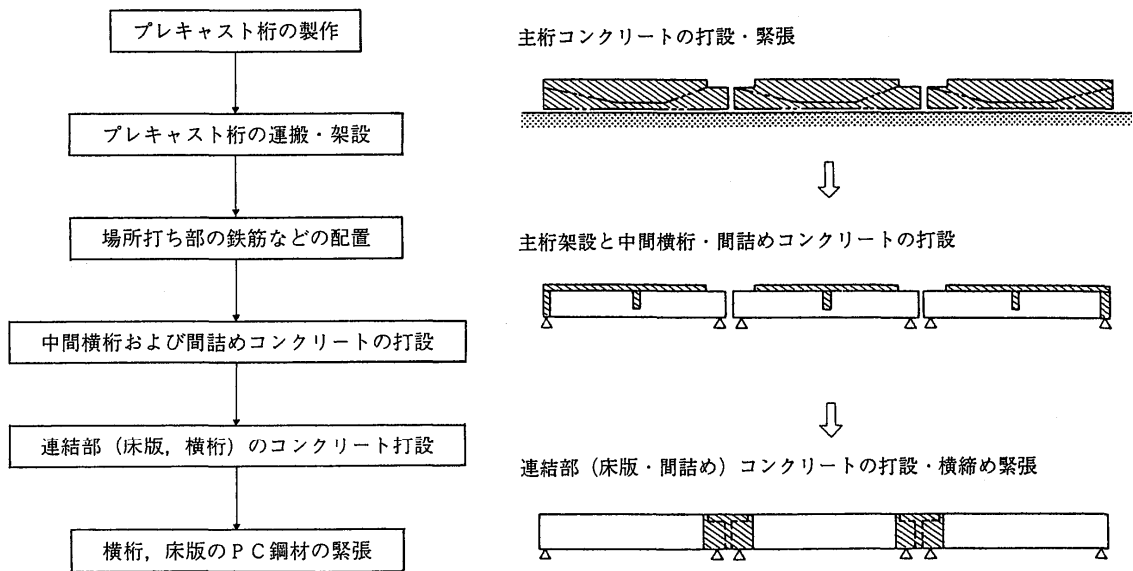


図 10-5-14 RC連結方式のT桁橋の施工手順の例

[参 10-40 出典：中国地方整備局 土木工事設計マニュアル p. 3-5-214]

イ PC連結方式の合成桁橋の施工方法の概要を図 10-5-15 に示す。この場合の床版コンクリートは、橋軸方向にPCで緊張される1次床版とRC構造の2次床版に分けて打設される。

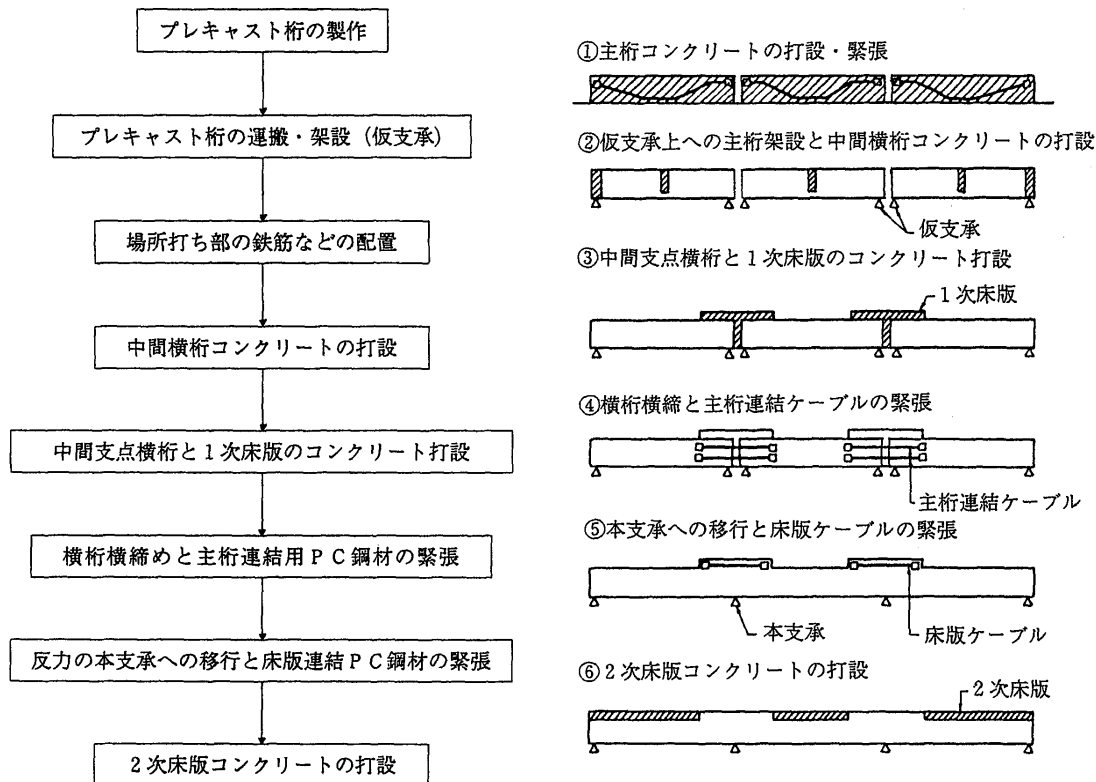


図 10-5-15 RC連結方式の合成桁の施工手順の例

[参 10-40 出典：中国地方整備局 土木工事設計マニュアル p. 3-5-214]

ウ 合成桁橋

PCの合成桁橋としては、床版を場所打ちコンクリートとするRC床版タイプと、プレキャストPC板を用いたPC合成床版タイプ（PCコンポ橋）の橋梁が一般に利用されているが、床版の打ち換え等、補修を考慮して、検討すること。

しかし、コスト縮減工法としてPC床版合成桁工法等を比較検討の一案として採用することが出来る。

(ア) 合成桁橋の一般的な特徴

- a ポストテンション合成桁橋の適用範囲は支間 20m～40m 程度である
- b 単純桁の場合の支間/桁高比は、一般に 1/15 程度である
- c 平面線形、および縦横断勾配などの道路線形に対する適応性がよい

(イ) 設計・施工上の留意点

- a 施工段階によって主桁と床版の合成前・合成後の構造系や、構造系ごとの作用荷重・抵抗断面などに变化があるため、設計にあたってはあらかじめ施工順序や施工条件を想定する必要がある。
- b 特に I 形断面の場合で、主桁の上フランジの幅が支間に対して狭く、ウェブが薄くて桁高が大きい場合には、曲げ応力度やせん断応力度などの設計上の検討の他に、架設時の安全性について十分検討する必要がある。

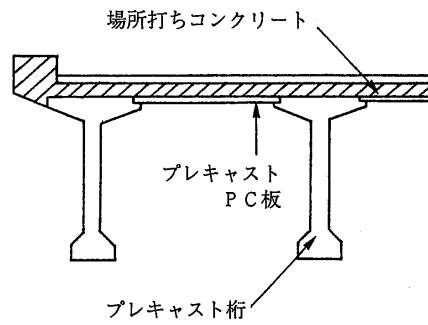


図 10-5-16 PC合成桁橋の例(PC合成床版タイプ)

[参 10-40 出典：中国地方整備局 土木工事設計マニュアル p. 3-5-216]

(ウ) PC合成床版タイプには次のような特長がある。

- a 床版支間を長くして少数主桁構造とすることが可能である
- b バルブT形桁の採用により主桁の軽量化および安定性の向上が図れる
- c プレキャスト部材の利用により現場施工の省力化が図れる
- d 構造の合理化に伴う経済性の向上が可能である
- e 吊り足場の簡素化に伴い施工の安全性の向上が図れる
- f 床版をPC合成構造とすることにより、床版の耐久性が向上する

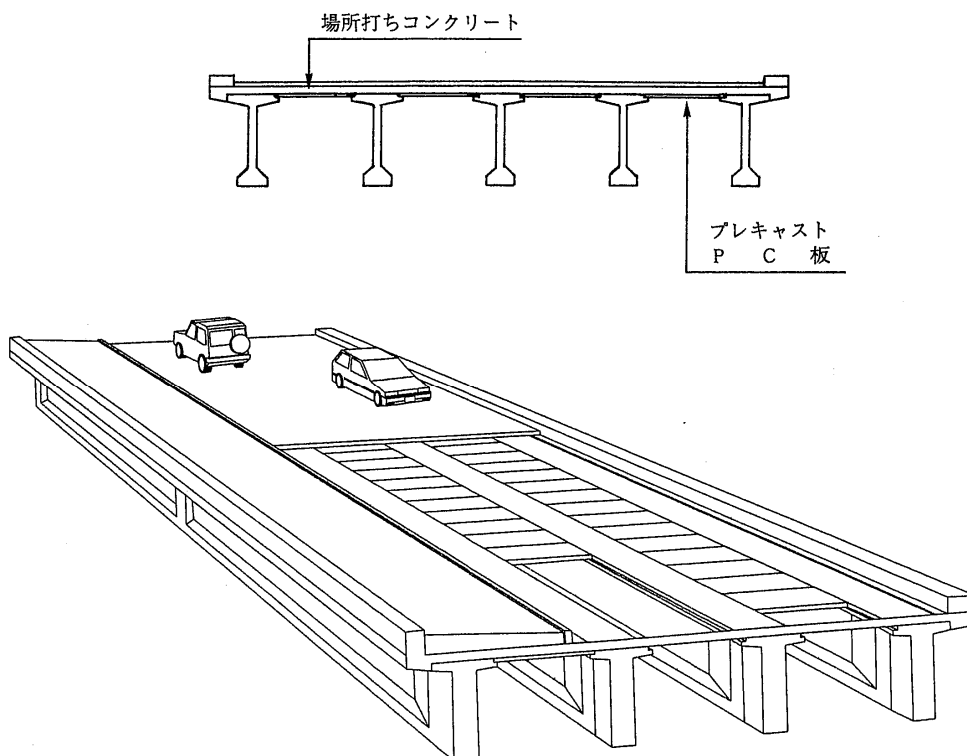


図 10-5-17 PC合成床版タイプのイメージ図

[参 10-40 出典：中国地方整備局 土木工事設計マニュアル p. 3-5-217]

(エ) その他

緊張用グラウト材はノンブリージングタイプを使用するものとする。

3 その他構造について

(1) コンクリート剥落防止対策

コンクリート片が剥落し第三者被害を及ぼす恐れのある橋梁のうち、鉄道や軌道条の橋梁は、原則として、あらかじめ剥落対策をすること。

また、その対策範囲は、第三者被害予防措置点検範囲の地覆、壁高欄及び RC 上部工（床版含む）の張出床版部を標準とする。剥落防止対策工法は、コンクリート打設前の型枠に連続繊維シートを設置するタイプを標準とする。

以下に対策範囲を示す。

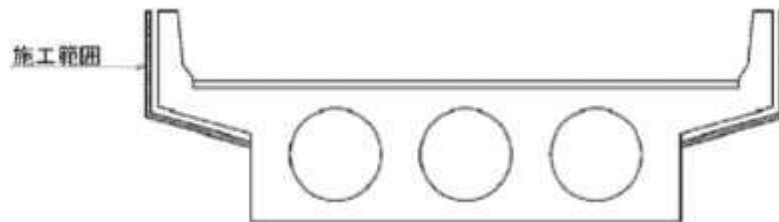
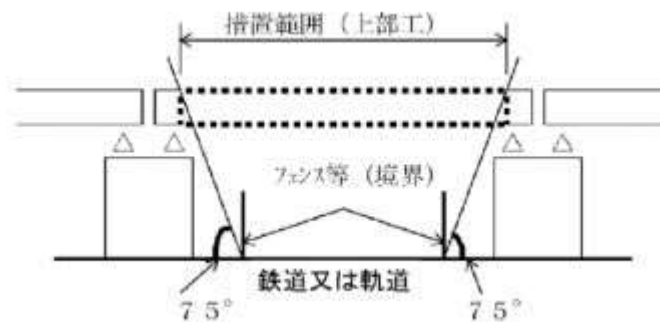


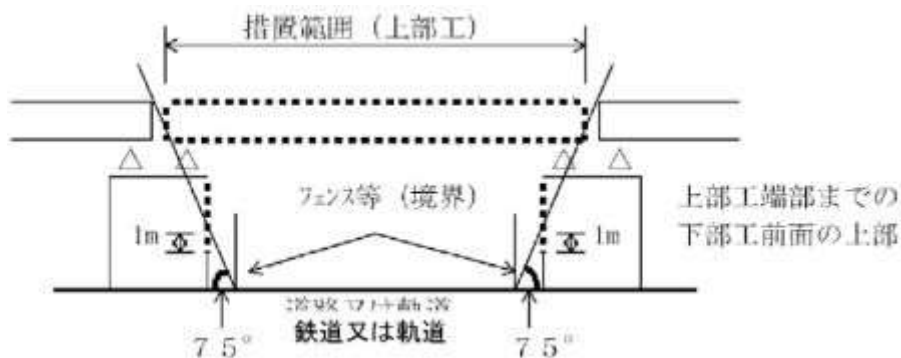
図 10-5-18 剥落防止対策施工範囲図 [参 10-40 出典：中国地方整備局 土木工事設計マニュアル p. 3-5-102]

1) 交差物件の場合

① 下部工前面が俯角 7.5° より離れている場合



② 下部工前面が俯角 7.5° の範囲に入る場合



2) 並行物件の場合

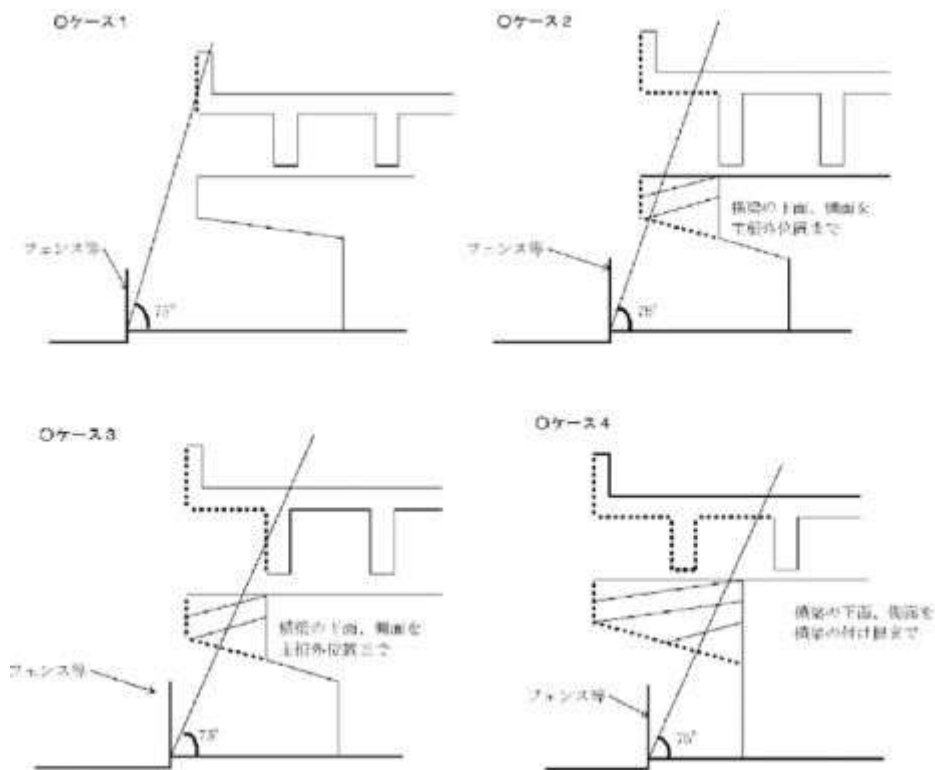


図 10-5-19 剥落防止対策施工範囲図 [参 10-40 出典：中国地方整備局 土木工事設計マニュアル p. 3-5-103]

(2) コンクリート橋の桁端部構造

コンクリート桁の桁端部は損傷が多く発生している傾向にあり、一般的に鋼橋に比べ、桁端遊間が狭く、支承高も低く、通気性が悪い。また、桁端部の点検や補修も困難な箇所である。

このため、凍結防止剤を散布する積雪地域の橋梁の桁端部及び桁端部に位置する下部構造頂部は、劣化抑制対策としてあらかじめコンクリート塗装による表面保護をすることとする。

コンクリート塗装の仕様は、「鋼道路橋防食便覧」（日本道路協会）に示す CC-A 又は CC-B を適用する。

なお、ひび割れ頻度が極めて少ないと考えられるコンクリート部材（PC 部材）には標準的な塗装仕様 CC-A を、コンクリート部材に多少のひび割れを生ずる恐れのある場合（RC 部材）には塗装仕様 CC-B を適用するものとする。

表 10-5-2 コンクリート面への塗装仕様 CC-A

[参 10-40 出典：中国地方整備局 土木工事設計マニュアル p. 3-5-104]

工程	塗料名	目標膜厚 (μm)	標準使用量 (g/m^2)	塗装方法	塗装間隔
前 処 理	プライマー コンクリート塗装用 エポキシ樹脂プライマー	—	100	スプレー (はけ・ローラー)	1日～10日
	パテ コンクリート塗装用 エポキシ樹脂パテ	—	300	へら	
中 塗	コンクリート塗装用 エポキシ樹脂塗料中塗	60	320 (260)	スプレー (はけ・ローラー)	1日～10日
上 塗	コンクリート塗装用 ふっ素樹脂塗料上塗	30	150 (120)	スプレー (はけ・ローラー)	1日～10日

表 10-5-3 コンクリート面への塗装仕様 CC-B

[参 10-40 出典：中国地方整備局 土木工事設計マニュアル p. 3-5-104]

工程	塗料名	目標膜厚 (μm)	標準使用量 (g/m^2)	塗装方法	塗装間隔
前 処 理	プライマー コンクリート塗装用 エポキシ樹脂プライマー	—	100	スプレー (はけ・ローラー)	1日～10日
	パテ コンクリート塗装用 エポキシ樹脂パテ	—	300	へら	
中 塗	コンクリート塗装用 柔軟形エポキシ樹脂塗料中塗	60	320 (260)	スプレー (はけ・ローラー)	1日～10日
上 塗	コンクリート塗装用 柔軟形ふっ素樹脂塗料上塗	30	150 (120)	スプレー (はけ・ローラー)	1日～10日

- ・橋台については、橋座部全面にコンクリート塗装を施す
- ・橋脚については、伸縮継手がある場合のみコンクリート塗装を施す。
- ・パラペット後施工の場合など、施工不可能な箇所は除外してよい

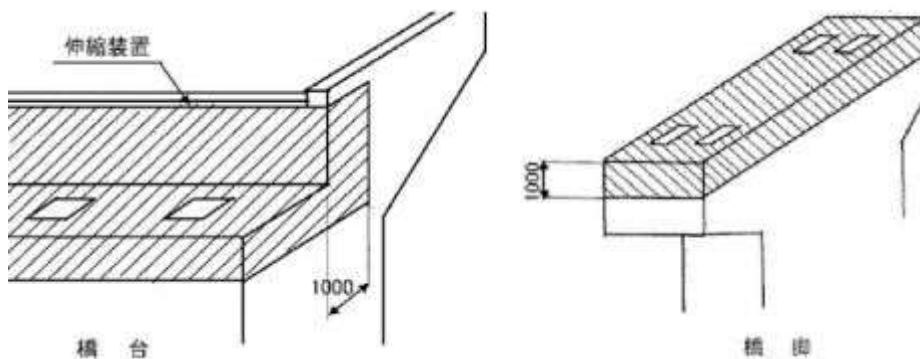


図 10-5-20 下部構造頂部の塗装の対策範囲（標準案）

[参 10-40 出典：中国地方整備局 土木工事設計マニュアル p. 3-5-105]

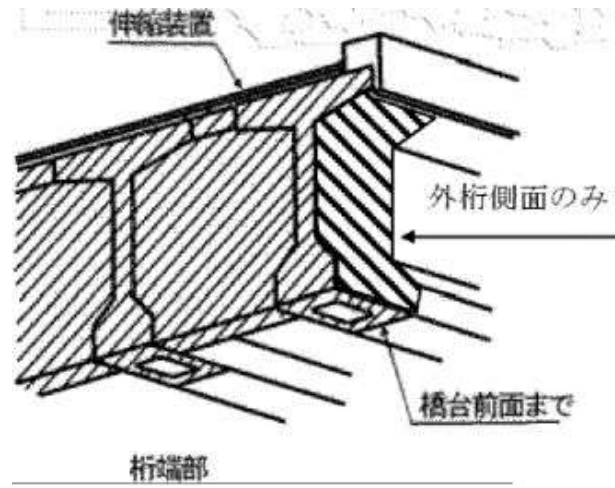


図 10-5-21 上部工桁端部の塗装の対策範囲（標準案）

[参 10-40 出典：中国地方整備局 土木工事設計マニュアル p. 3-5-105]

10-5-3 鋼橋

1 形式と適用支間

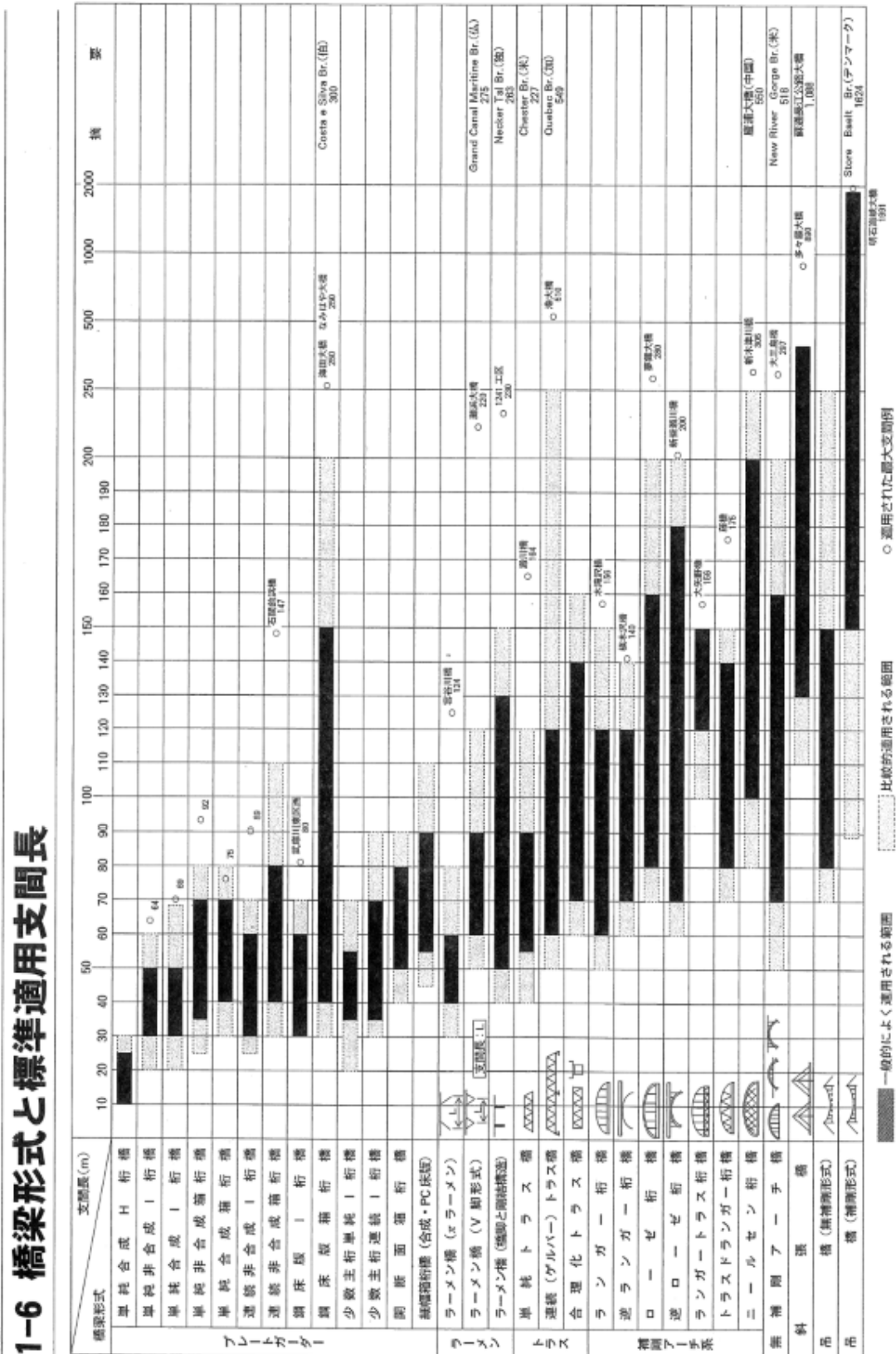


図 10-5-22 橋梁形式と標準適用支間長 [参 10-43 出典：日本橋梁建設協会 デザインデータブック p.15]

表 10-5-4 鋼橋の桁高・支間比の目安

形 式	桁高／支間
銀 桁	1/15～1/25
箱 桁	1/20～1/30
ト ラ ス 桁	1/5.5～1/10
アーチ(ライズ)	1/4～1/10
吊 橋 (サ グ)	ほぼ 1/10
斜 張 橋	1/60～1/80

2 鋼種選定基準

鋼橋に使用する鋼材は、塩害等により安定さび層の形成に問題がある場合、また、特に景観等、周辺の環境に配慮する必要がある場合を除き、耐候性鋼材を原則とする。

なお、耐候性鋼材を使用するため、常に水がある状態では安定さびの発生に支障が生じることから排水等に十分注意する必要がある。また、桁端部や箱桁内面には塗装を施すことを標準とする。

3 合成桁

床版の打ち換え等補修を考慮し、合成桁の使用は原則として行わない。ただし、補修時の迂回路設定にあたり周辺交通へ大きな影響を与えないような迂回路が確保できる場合等は、比較検討（新技術としての PC 床版と一体となった合成桁含む）を行った上で合成桁を採用することも可能とする。

4 鋼道路橋設計ガイドライン(案)

設計ガイドライン(案)は、構造をできるだけ簡素化し構造を統一化することによって製作の省力化の促進を図ることを目的としたものである。

適用範囲 鋼桁橋(支間長 20～60m 程度)及び箱桁橋(支間長 40～80m 程度)

表 10-5-5 鋼道路橋設計ガイドライン(案)の主な留意点

項 目	設計ガイドライン(案)
主 桁 の 断 面 変 化	・高力ボルト継ぎ手位置で断面変化を行い、その間は板継ぎ溶接のない同一断面とする。
フ ラ ン ジ	・フランジ幅は各桁全長にわたり同一。 ・フランジ厚は継ぎ手位置のみで変化可能。
腹 板	・腹板厚は桁全長にわたり同一。 ・水平補鋼材は 1 段までとする。
腹板の高力ボルト継ぎ手	・モーメントプレートとシアプレートを一体化。
横断勾配の調整	・沓座の高さにより調整。

従来の設計とガイドライン設計との比較設計等必要以上のトライアル計算をしなくてよい。

5 その他構造について

(1) 床版ハンチの構造

1) 主桁上フランジ部の床版ハンチ構造

鋼橋の主桁上フランジ部の床版ハンチの構造は、「ひびわれ」、「うき」、「剥離」が生じにくい構造となるよう留意することとし、その構造は、ハンチ内に上フランジを埋め込まず、フランジ上面からハンチを立ち上げる構造を標準とする。

また、ハンチの勾配は1：3よりゆるやかにし、ハンチ高さが80 mm以上の場合にはハンチ下面に沿って直角方向に用心鉄筋（D13以上）を配置すること。



図 10-5-23 左図（ハンチ内に埋め込まない構造）、右図（ハンチ下面の用心鉄筋）

[参 10-40 出典：中国地方整備局 土木工事設計マニュアル p. 3-5-102]