

## 2 章 橋梁計画

### 2.1 橋梁計画の概要

#### 2.1.1 基本方針

橋梁の計画にあたっては、使用目的との適合性、構造物の安全性、耐久性、維持管理の確実性及び容易さ、施工品質の確保、環境との調和、経済性を考慮する。

[道示 I] 1.3 の規定に従い定めた。

「使用目的との適合性」「構造物の安全性」「耐久性」といった基本的な性能を達成するためには、前提条件となるべき事項である「維持管理の確実性及び容易さ」や「施工品質の確保」を設計で考慮する。

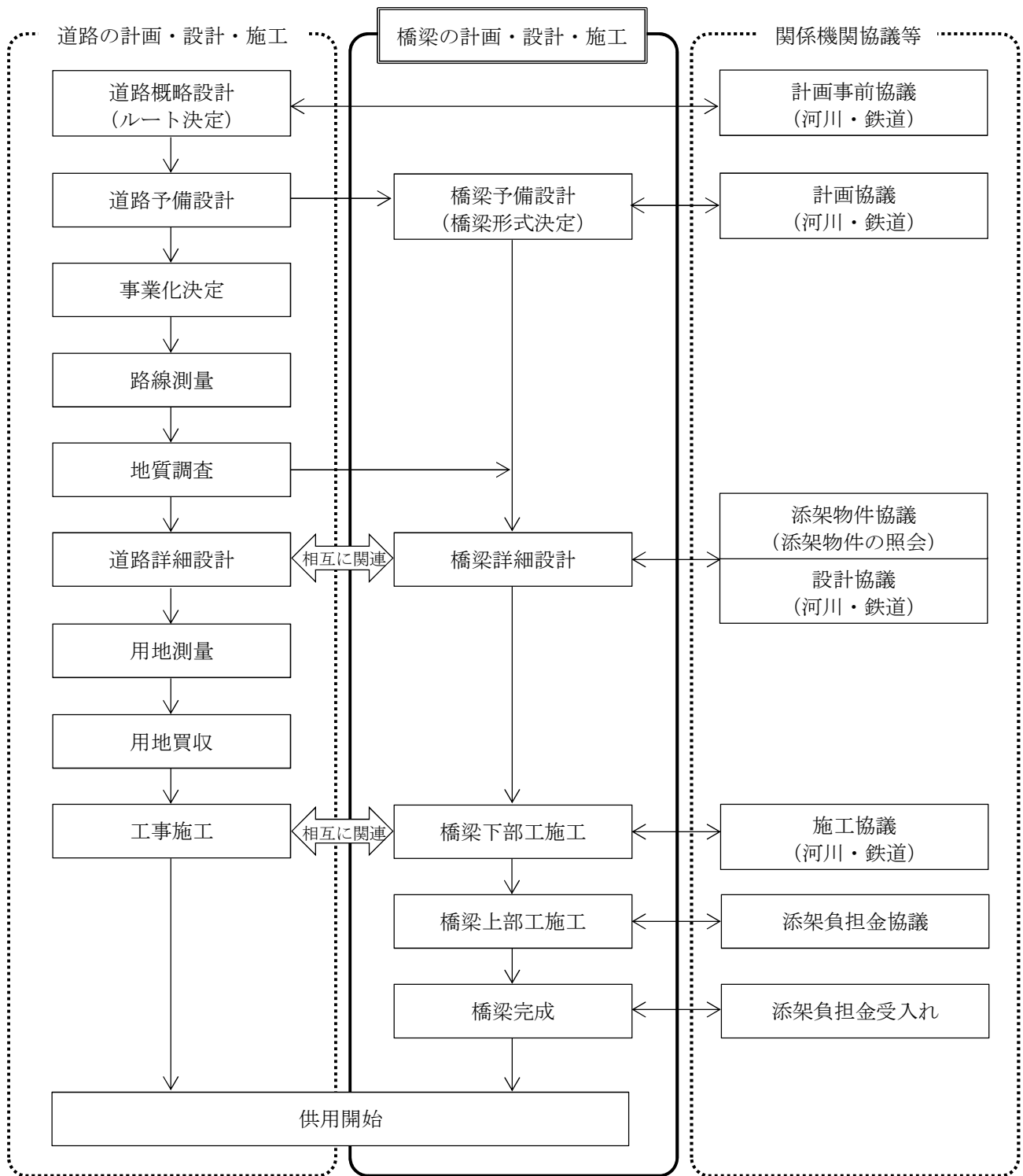
維持管理の確実性及び容易さとは、供用中の日常点検、定期的な点検、地震時等の災害時に橋梁の状態を確認するための調査、劣化や損傷が生じた場合に必要となる調査や対策が確実かつ合理的に行えることである。

施工品質の確保とは、施工時の安全性が確保でき、性能の照査で前提とする所要の品質が得られる施工を行えることである。施工の良し悪しが耐久性能に及ぼす影響が大きいことを設計の段階で十分に認識し、適切な施工品質が得られるようにする。

#### 2.1.2 計画一般

橋梁計画とは、路線内に計画される（架替えも含む）橋梁構造物について、橋梁の規模と構造形式を決定する作業で、これらを選定するために必要な調査、検討、協議に関する全ての作業を含む。

橋梁の計画、設計、工事と、それに関連する調査や関係機関協議等の流れを示すと図 -2.1 のようになる。橋梁の計画作業は、道路計画の一部として架橋位置又は橋梁の必要場所が選定された後、当該橋梁の規模、構造形式を計画する作業である。



注) 河川協議及び鉄道協議については 2.4 を参照のこと。

図 - 2.1 橋梁計画・設計・施工の流れ

## 2.2 基本計画

### 2.2.1 基本計画の目的

基本計画は、橋梁予備設計の実施に先立ち、橋梁を計画する上で必要となる条件の整理や計画上の留意事項についての確認を行い、合理的な橋梁計画を行うための基本条件を整理することを目的とする。

### 2.2.2 計画条件の整理

橋梁計画条件の設定に必要な以下の条件等を調査、資料収集、関係機関との協議等により整理する。

- (1) 道路計画条件の整理
- (2) 自然条件の調査
- (3) 関係機関との協議

(1) 調査整理すべき「道路計画条件」は以下のとおりである。

- 1) 道路規格・設計速度
- 2) 重要度（物流ネットワーク上の位置付け、緊急輸送道路指定の有無、迂回路の有無等）
- 3) 平面線形
- 4) 縦断線形
- 5) 標準横断面構成（幅員構成、建築限界、横断勾配）
- 6) 設計荷重
- 7) 計画交通量（大型車交通量）
- 8) 交差条件（道路、河川、鉄道等）
- 9) 添架物・埋設物の有無と規模

(2) 調査整理すべき「自然条件」は以下のとおりである。詳細については 2.3 を参照のこと。

- 1) 地形条件
- 2) 地盤条件
- 3) その他の条件（腐食環境条件、施工条件等）

(3) 道路・河川・鉄道等と橋梁構造物が交差する場合には、交差物件の管理者と協議を行う。関係機関との協議事項については 2.4 を参照のこと。

### 2.2.3 計画上の留意事項

橋梁の計画を行う際には、下記の事項に留意すること。

(1) 道路の平面線形

道路構造令により決定するが、できるだけ曲線橋や斜橋とならないよう、道路の平面線形、架橋位置を決定するものとする。

(2) 道路の縦横断線形

河川、鉄道、道路等と交差するときの道路の縦横断線形は、橋梁上部構造の桁高を想定して決定するものとする。また、橋梁形式の決定後に道路の縦横断線形を照査するものとする。

(3) 橋梁の幅員

道路構造令により決定するが、橋長 100m 以上の橋梁は原則として路肩を縮小するものとする。ただし、自転車通行空間の整備形態については、前後の道路設計との整合に留意すること。

(4) 河川部架橋位置

河川を横過する位置は、河川水衝部、合流部等はできるだけ避けること。

(5) 景観との調和

橋梁は、周囲の自然環境、都市環境との調和について配慮するものとする。

(6) 隣接橋梁との離隔

隣接橋梁がある場合は、点検・補修等の維持管理に必要な離隔を検討した上で架橋位置を決定するものとする。

- (1) 橋梁の平面線形は、道路の路線計画と密接な関係を有するものであるから、橋梁の構造特性・経済性・施工性・維持管理性等を考慮して、形状や構造が複雑にならないような平面線形とすることが望ましい。斜角の設定については 2.5.3 を参照のこと。
- (2) 橋梁の桁下に確保すべき空間は、河川、鉄道、道路などでそれぞれ異なるため、関連基準を基に橋梁の構造高を決定する。建築限界等の考え方については 2.5.3 を参照のこと。
- (3) 建設費削減を目的として、橋長 100m 以上の橋梁は原則として路肩を縮小するものとする。また、橋梁の幅員は、自転車通行空間の整備形態を考慮して決定する。自転車通行空間の整備形態は、「道路計画・設計マニュアル」を参照のこと。
- (6) 既設橋に隣接して新設橋を計画する場合、橋梁間の離隔が狭いなどで点検機材等の配置が困難となることがあるため、維持管理を考慮した離隔を確保するものとする。また、完成 4 車線の橋梁を暫定 2 車線で供用する等、今後隣接橋梁が設置される可能性がある場合は、予め施工性や維持管理性を考慮して隣接橋梁との離隔を確保するものとする。

## 2.3 調査

### 2.3.1 調査目的

調査は、橋梁の合理的かつ経済的な計画、設計、施工、維持管理を行うために必要な条件を明確にするものであり、架橋地点、構造物の規模及び重要性等を考慮した上で実施する。

調査は橋梁の計画、設計、施工のために欠くことのできないものであることから、橋梁の規模等に応じた調査を行うことが重要となる。

### 2.3.2 調査項目

調査項目には次のようなものがあり、橋梁の計画、設計、施工で必要に応じて該当する調査を実施する。

- (1) 地形調査
- (2) 地盤調査
- (3) その他の調査

橋梁の計画、設計、施工に必要となる基本的な調査として、地形調査や地盤調査がある。また、その他にも腐食環境や施工条件等に関する調査がある。

調査は、橋梁の計画段階、設計段階、施工段階により、調査項目や内容等をそれぞれの作業目的に応じて行う。一般に、橋梁の設計段階と調査項目を関係づけると表 - 2.1 のようになる。

表 - 2.1 橋梁の設計段階と一般的な調査項目の区分

	橋梁予備設計	橋梁詳細設計
地形・地盤調査	既往資料の調査 地形調査 地盤調査(予備調査)	地盤調査(本調査)
その他の調査	腐食環境条件の調査 施工条件の調査	施工条件の調査

### 2.3.3 地形調査

地形調査は橋梁の計画、設計、施工の基礎となる基本的な調査であり、目的としては次のようなものがある。

- (1) 架橋位置や下部構造位置の選定
- (2) 施工計画の立案
- (3) 地質概況の把握
- (4) 河川の河床変動や河川改修計画の有無
- (5) 道路計画及び道路拡幅計画の有無
- (6) その他交差物件等の状況

地形調査は架橋地点の地形や交差物の状況等を把握するために実施する調査であり、上記の目的のために必要な精度及び内容を有するものとする。地形調査の実施に当たっては、既存資料及び現地調査等により架橋地点の位置、地形の概況を確認した上で、地形図を作成するものとする。

#### 2.3.4 地盤調査

- (1) 地盤調査は、現地の状況を系統的かつ効率的に知るために、設計の進捗に合わせて予備調査と本調査に分けて行うことを標準とする。
- (2) 予備調査は、架橋地点の地盤を構成する地層の性状の概要を把握し、基礎形式の選定、橋梁予備設計、本調査の計画等に必要な資料を得ることを目的として、既存資料の調査を行う。
- (3) 本調査は、下部構造の詳細設計を行うために必要な地層構成、地盤定数、施工条件等を明らかにすることを目的として、ボーリング等の各種調査及び試験を行う。
- (4) 1) から 4) に該当することが考えられる場合は、地盤変動等に対する検討に必要な情報が十分に得られるように、特に留意して調査を行う。
  - 1) 軟弱地盤
  - 2) 液状化が生じる地盤
  - 3) 斜面崩壊、落石・岩盤崩壊、地すべり又は土石流の発生が考えられる地形、地質
  - 4) 活断層

[道示Ⅳ] 2.4.1 の規定に従い定めた。

- (1) 地盤調査結果は、下部構造の形式や寸法だけでなく、橋全体の形式を決定する重要な情報である。地盤は架橋地点によって種々異なり、かつ、基礎形式や規模に応じて必要な情報が異なる。したがって、設計の進捗に合わせて地盤調査を予備調査と本調査に分けて行うことで、現地の状況を系統的、かつ効果的に把握するものとする。
- (2) 予備調査では、対象となる地区の地形や地盤の構成の概略状況を既存の地盤調査資料等を通して把握する。近年では、各公共機関・学会等による既存ボーリングデータのデータベース化が進められており、インターネット上で公開されているものも多い。公開されている地盤情報データベースは、地層構成を効率的に把握するための有効な材料となる。

既存資料の調査だけでは必要な資料が得られない場合は、ボーリング等による調査を行う。予備調査で行うボーリング等による調査の範囲は、以下を標準とする。

- 1) 調査箇所数は、下部構造の設置位置、周辺の地形・地質等の条件に応じて適切に設定する。
- 2) 標準貫入試験と変形係数の測定を行うことを標準とする。
- 3) 地表面から 20m 程度までの深さの沖積層の土層については、液状化の判定のために必要な粒度試験、及び必要に応じて液性限界・塑性限界試験を行うことを標準とする。
- 4) これ以外の調査が必要な場合は、本調査の調査項目から選択するものとする。
- 5) ボーリングは構造物の支持層が十分確認できる深さまで行う。ただし、互層が予想される場合は、調査箇所から 1 箇所を選定し、支持層以深の地層の状態を確認する。

予備調査に必要な調査の数量は、下部構造の設置位置、周辺の地形・地質等によって異なり一律に定めることはできないが、一般的な条件の下で行われている予備調査の数量の目安

として表 - 2.2 を参考にするとうい。

表 - 2.2 予備調査における数量の目安

対象地形	ボーリング箇所の目安
低地	橋梁区間の起終点（両橋台部）各 1 箇所及び 100～200m に 1 箇所
台地・丘陵地	橋梁区間の起終点（両橋台部）各 1 箇所及び 50～100m に 1 箇所
山岳地	橋梁区間の起終点（両橋台部）各 1 箇所及び 50m に 1 箇所

「杭基礎設計便覧」表-II.1.4 より

[道示Ⅳ] 8.3 解説において、一般的な支持層の目安は表 - 2.3 とされている。調査を実施する深さは、個々の条件に応じて適切に設定する必要があるが、基礎形式等が決まっていないう予備調査の段階では、ボーリングの掘進長を過不足なく設定することは困難な場合が多い。そこで、予備調査において支持層の確認を目的として行うボーリングについては、支持層確認後の掘進長の目安として表 - 2.4 を参考にするとうい。なお、耐震設計上の基盤面の確認を目的とする場合は、掘進長をさらに長く設定することが必要となる場合もある。[道示Ⅴ] 3.7 において、耐震設計上の基盤面は平均せん断弾性波速度が 300 m/s 以上の剛性の高い地層とされており、目安としては粘性土層では N 値 25 以上、砂質土層では N 値 50 以上と考えることができる。

表 - 2.3 一般的な支持層の目安

地盤の種類	支持層の目安
粘性土層	N 値 $\geq$ 20 程度 (一軸圧縮強度 $\geq$ 0.4 N/mm <sup>2</sup> 程度)
砂層、砂れき層	N 値 $\geq$ 30 程度

表 - 2.4 予備調査における支持層確認後の掘進長の目安

支持層が確認された深さ	支持層確認後の掘進長 (m)		
	土砂	岩盤	
		軟岩 (C <sub>L</sub> 級又は D 級 (N 値 50 以上))	硬岩 (C <sub>M</sub> 級以上)
地表から 5m 未満	10	10	5
地表から 5m 以深	5	5	3

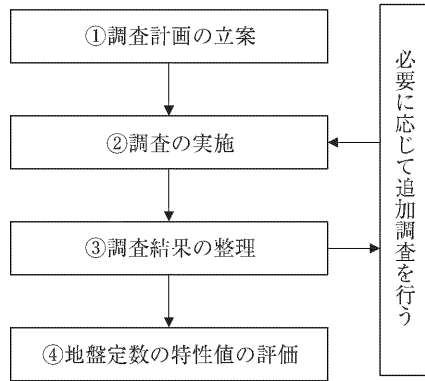
注) 本表は予備調査段階における掘進長の目安を示したものであり、その後の設計段階で改めて不足の有無を確認する必要がある。

「杭基礎設計便覧」表-II.1.5 より

- (4) [道示Ⅳ] 2.4.3 (2) において、本調査は、それぞれの橋脚及び橋台の各位置において行うことが原則とされている。なお、支持層の傾斜が想定される場合は、下部構造 1 基につき数箇所てボーリング、サウンディングを行う等の配慮も必要である。

本調査において、調査計画の立案から地盤定数の特性値の評価に至る一連の流れを図 - 2.2 に示す。また、基礎の設計・施工に際して必要な調査項目と調査手法の関係を表 - 2.5 に示す。本調査の調査計画の立案にあたっては、[道示Ⅳ] 2.4.3 解説及び「杭基礎設計便覧」

1.4 を参照するとよい。



[杭基礎設計便覧] 図-II.1.3 より

図 - 2.2 本調査における調査計画立案から地盤定数の特性値の評価に至る流れ

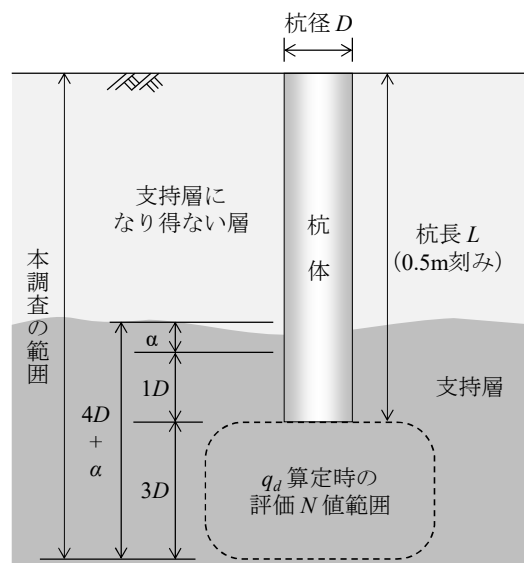
表 - 2.5 基礎の設計・施工に際して必要な調査項目と調査手法の関係

調査手法	検討項目 調査項目	検討項目												
		地層の成層状態	支持層の決定	杭工法の選定	先端支持力	周面摩擦力	負の周面摩擦力	水平抵抗	地盤の振動特性	液状化	圧密	側方移動	土圧	
ボーリング	地層区分, 地下水位	○	○	○				○	○	○	○	○	○	○
サウンディング	標準貫入試験	$N$ 値	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	動的貫入試験	$N_d$ 値	○	○		○					○			
	静的貫入試験	$q_c$ 値, 半回転 $N_{50}$	○	○			○	○					○	○
室内土質試験	物理試験	粒度, 含水比, コンシステンシー, 密度	○	○	○	○	○			○	○	○	○	○
	力学試験	粘着力, せん断抵抗角, 一軸圧縮強度, 変形係数		○	○	○	○	○	○			○	○	○
	圧密試験	圧縮指数, 圧密係数, 圧密降伏応力		○				○	○			○		
	動的試験	繰返し三軸強度比, 等価せん断剛性率, 履歴減衰率									○	○	○	
孔内水平載荷試験	変形係数									○			○	
地下水調査	現場透水試験 (砂質土)	透水係数, 被圧水頭				○		○	○			○		○
	間隙水圧測定 (粘性土)	間隙水圧				○			○			○		
物理探査	速度検層	P 波速度, S 波速度	○				○			○	○			
	電気検層	滞水層の分布, 地質構造	○			○								

「杭基礎設計便覧」表-II.1.6 より



基礎の支持力に影響する深さは、基礎の形式や寸法等によって異なる。したがって、本調査の計画においては、橋梁予備設計で検討された基礎の形式や寸法等に基づいて既往調査の深さを再度確認し、不足を補うことが重要である。特に、杭の支持力評価のための調査範囲を設定する上では、杭の根入れ長、杭先端の極限支持力度の影響範囲のほか、必要に応じて余裕しろを考慮する。その場合の調査範囲の例として〔杭基礎設計便覧〕では図 - 2.3 のように示されている。なお、杭体先端から杭径の3倍下方までの範囲というのは、最低限必要な支持層を意味するものではない。根固部等と杭体が一体となって支持力を発揮する中掘り杭工法（セメントミルク噴出攪拌方式）、プレボーリング杭工法及び鋼管ソイルセメント杭工法の場合には、根固部等の厚さも考慮して調査範囲を設定する。ただし、支持層のN値や杭先端地盤の種類等については、調査区域における地形・地質の成り立ちや、周辺で得られた既存調査データ等に基づいて把握できる場合もあるため、杭体先端から杭径の3倍までの範囲の調査を必ずしも全ての下部構造位置において行う必要はない。



〔杭基礎設計便覧〕 図-II.1.6 より

図 - 2.3 本調査における支持力評価のための調査範囲の例

### 2.3.5 その他の調査

その他の調査として、以下の調査を実施する。

- (1) 腐食環境条件の調査
- (2) 施工条件に関する調査

(1) 防食方法を選定するにあたっては、架橋地点における飛来塩分量、凍結防止剤散布の有無等の腐食環境条件を調査する。飛来塩分量の影響については、通常、海岸線からの距離をもって代表させることが多い。また、交差・隣接する道路からの凍結防止剤の巻き上げといった、周辺環境から受ける影響についても考慮する。

(2) 橋梁計画においては、架橋位置周辺の環境、利用状況等を調査するのに加えて、施工計画のために以下の調査を行う。

- ・架橋地点への資材運搬路の調査
- ・資材の組立ヤードや施工機材、仮設備置き場等の有無の調査
- ・近接構造物、埋設物、送電線等の規模の調査

## 2.4 関係機関との協議事項

橋梁計画に当たっては、以下により関係機関との協議を行う。橋梁計画についての基本協議、及び橋梁案についての協議結果は、後に疑義の生じることのないよう正式な協議書を取り交わし、この文書の写しを設計図書に収録するものとする。

- (1) 河川、鉄道等との交差を橋梁で計画する場合、協議に必要な調査を行い、各管理者との協議を行う。
- (2) 国定公園、文化財埋蔵地区等を通過する橋梁の場合、法律により管理者の許可が必要な場合は協議を行うものとする。

(1) 河川協議及び鉄道協議における協議事項等を以下に示す。

### ①河川協議

河川管理者との協議の一般的な流れを図 - 2.4 に示す。また、河川協議に先立ち確認すべき事項と主な協議事項を表 - 2.6 に示す。

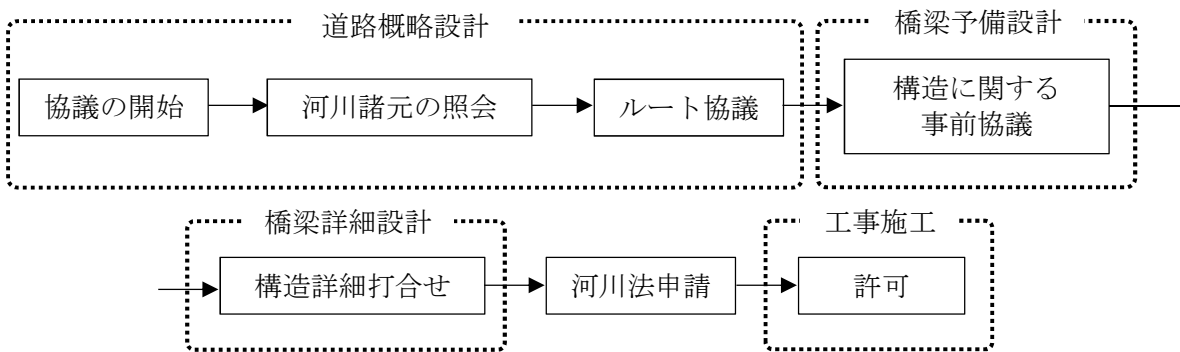


図 - 2.4 河川協議の一般的な流れ

表 - 2.6 河川協議での確認事項及び協議事項

	項目
確認事項	河川現況（平面縦横断形状、計画流量、計画高水位等）
	河川改修の計画概要（流下方向、計画断面寸法、計画高水流量、計画高水位、河床勾配、管理用道路等）
	施工条件（施工可能期間）
	その他（水利・漁業権の有無）
協議事項	径間長（基準径間長）
	橋台の構造、位置、方向、底面高（床付け位置）
	橋脚の構造、位置、方向、フーチング根入れ深さ、河積阻害率
	桁下余裕高
	管理用道路の構造
	橋の設置に伴い必要となる護岸の構造及び長さ（設置範囲）
	河川高水時流心方向
	施工時水位
費用負担	

②鉄道協議

鉄道管理者との協議の一般的な流れを図 - 2.5 に示す。また、鉄道協議に先立ち確認すべき事項と主な協議事項を表 - 2.7 に示す。

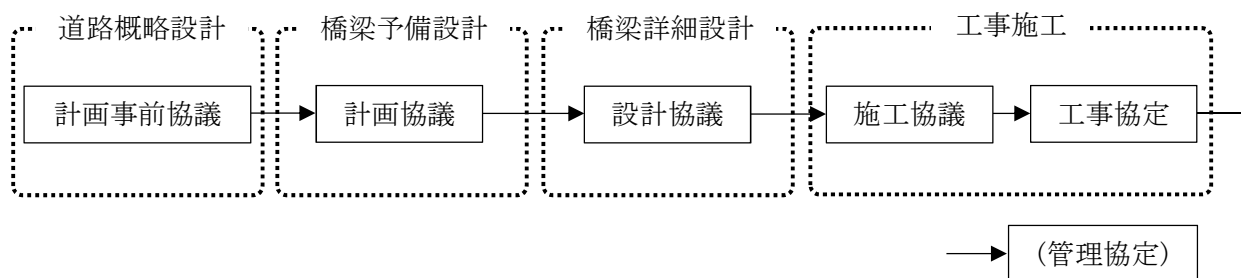


図 - 2.5 鉄道協議の一般的な流れ

表 - 2.7 鉄道協議での確認事項及び協議事項

	項目
確認事項	鉄道現況（線路種別、線路等級、軌道幅、建築限界、車両限界、電化の有無等）
	鉄道の改良計画又は線増計画
協議事項	橋梁形式
	橋長・支間長
	橋台及び橋脚の位置・フーチング根入れ深さ
	桁下余裕高
	投物防止柵
	施工計画（鉄道施設支障移設、鉄道防護柵を含む）
	委託の範囲（設計、工事）
	用地の取扱い
新設する施設の所有区分	

鉄道管理者との主な協議と協議事項を整理したものを図 - 2.6 に示す。

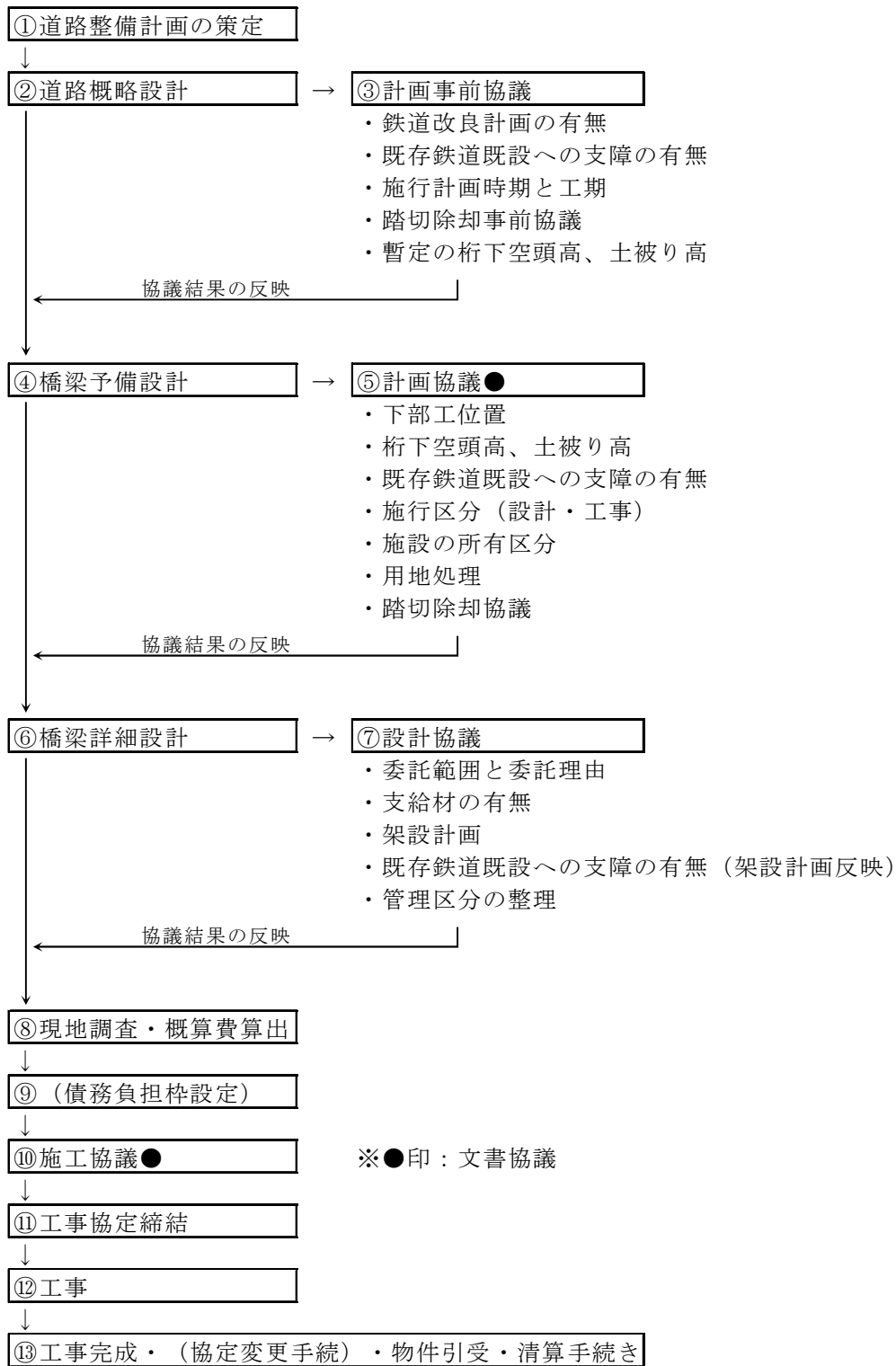


図 - 2.6 鉄道管理者との主な協議と協議事項

## 2.5 橋梁予備設計

### 2.5.1 橋梁予備設計の目的と作業手順

橋梁予備設計は、2.2 基本計画にて整理された設計条件に基づき、橋梁基本諸元の計画を行った上で、比較対象となり得る数種類の橋種について、経済性、構造特性、施工性、維持管理性、景観性の観点から、総合的に比較検討・評価を行い、最適な橋梁形式を決定することを目的とする。

橋梁予備設計の流れは、図 - 2.7 に示すとおりである。

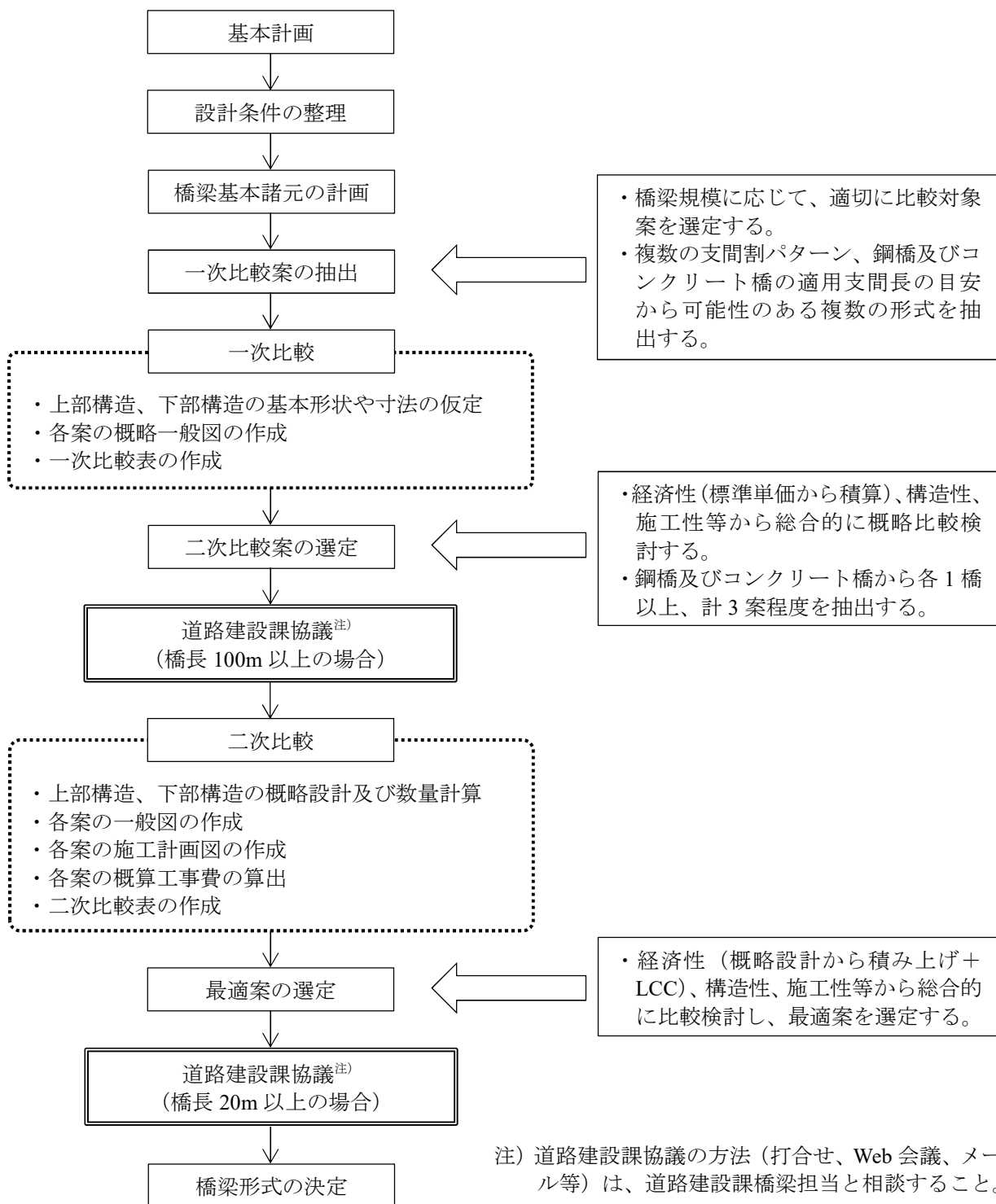


図 - 2.7 橋梁予備設計の流れ

## 2.5.2 設計条件の整理

2.2 基本計画で検討した道路計画条件や自然条件及び関係機関との協議結果を基に、設計条件を整理する。

主要な設計条件の設定項目は以下のとおりである。

- 1) 設計基準
- 2) 架橋位置
- 3) 設計荷重
- 4) 構造規格 …幅員構成、平面線形、縦断線形、建築限界、桁下空間等
- 5) その他必要条件 …環境、景観条件から決まる橋梁形式や構造高の制約

## 2.5.3 橋梁基本諸元の計画

### (1) 橋長の決定

- 1) 橋長は1.0m ラウンド、斜角は5度ラウンドで設定するのが望ましい。斜橋となる場合、斜角は原則として60度以上とするのが望ましい。
- 2) 橋台の設置位置は、架橋地点における基本条件を整理した上で、経済性の検討を行い決定するものとする。

### (2) 支間割の検討（橋脚位置の検討）

橋台位置の決定に基づいて支間割の検討（橋脚位置の検討）を行う。検討時には、交差道路や鉄道から生じる制約や地形の特性、及び「河川管理施設等構造令」等に留意すること。

### (3) 下部構造（橋台・橋脚）の根入れ

下部構造の根入れは、橋梁の設置される環境や地盤状況に応じて決定する。

### (4) 桁下空間・建築限界の検討

橋梁の桁下に確保すべき空間は、河川、鉄道、道路などでそれぞれ異なるため、関連基準を基に橋梁の構造高を決定する。桁下空間は、橋梁施工時や塗装塗り替え等の維持管理作業時の足場等の余裕を見込んで決定する。

- (1)1) 測量結果と実際の地形との誤差等に配慮して、橋長は1.0m ラウンド、斜角は5度ラウンドで設定することを原則とする。ただし、河川等の交差物件の条件による制約を受けられる場合はこの限りではなく、架橋位置における諸条件を考慮して橋長や斜角を適切に設定する。

斜角が小さくなると、主桁端部付近の床版の応力分布が複雑となり破損が生じやすくなること、支承に上向きの力が作用するおそれがあること等の観点から、60度以上とするのが望ましい。河川等の交差物件の条件により斜角が小さくなる場合、斜角を改善するには以下のような方法がある。

①デッドスペースを設ける方法

橋台幅は広がるが橋長は短くできる。

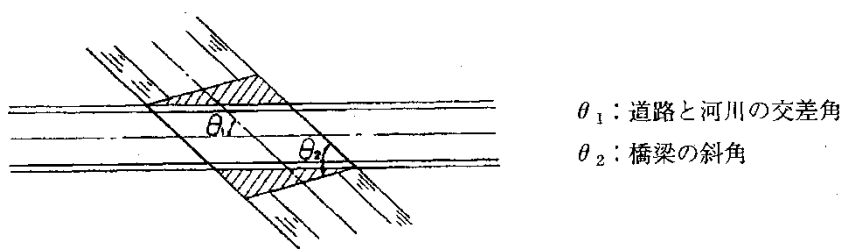


図 - 2.8 デッドスペースを設ける方法

②橋台を後方に引く方法

橋長は長くなるが橋台幅は狭くできる。

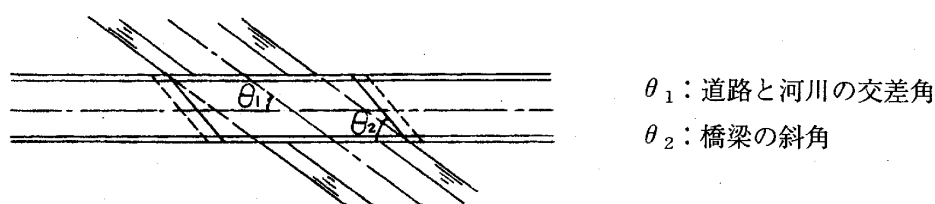


図 - 2.9 橋台を後方に引く方法

2) 橋台位置の検討を行う上での留意点は以下のとおりである。

①基本条件の整理

a) 斜面上に位置する場合

斜面上に設置する基礎は、斜面の影響で地盤の支持力が低減されるため、設置する基礎底面のフーチング縁端部に一定の前面余裕幅を設ける。

直接基礎の前面余裕幅の考え方（通常の土砂系の場合）

通常の土砂系の場合、図 - 2.10 に示す安定した地山の仮想線を設定しそこから S を確保する。すべりが生じる可能性がある場合は、想定すべり境線から S を確保することを基本とする。

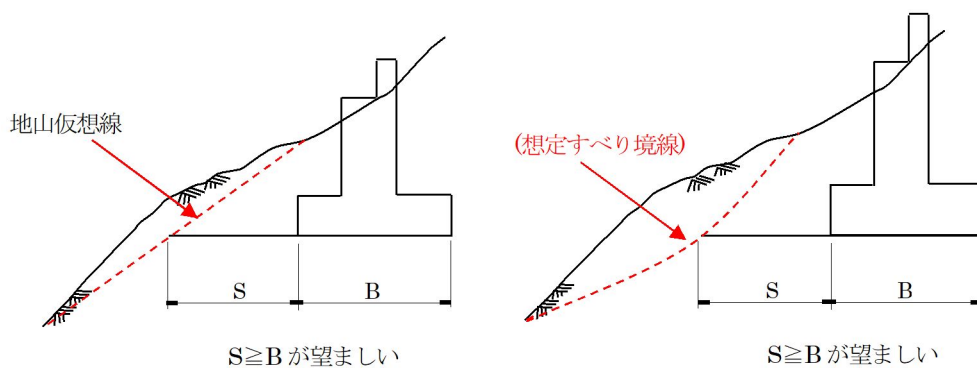
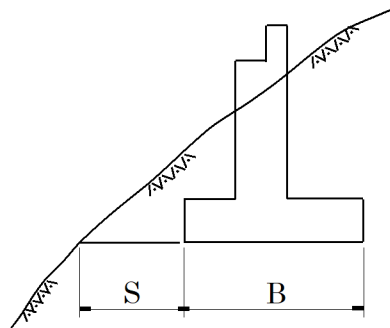


図 - 2.10 支持地盤が土砂系の場合の前面余裕幅

### 直接基礎の前面余裕幅の考え方 (岩盤の場合)

現地盤の状況や傾斜度により、図 - 2.11 に示す S を地山の風化や施工時のゆるみ、支保工や足場のスペース等も勘案して総合的に判断するものとする。特に、切り立った岩盤に計画する場合には、岩盤の風化や節理の状況等を考慮しながら決定する。



$$S \geq B/2$$

フーチング幅の 1/2 の余裕幅から判断する場合

図 - 2.11 支持地盤が岩盤の場合の前面余裕幅

### 深礎基礎等の前面余裕幅の考え方

深礎基礎等の場合は、足場の設置等、施工余裕幅を前面に確保するものとする。また、想定すべり境線等には橋台フーチング下面を入れないことを基本とする。

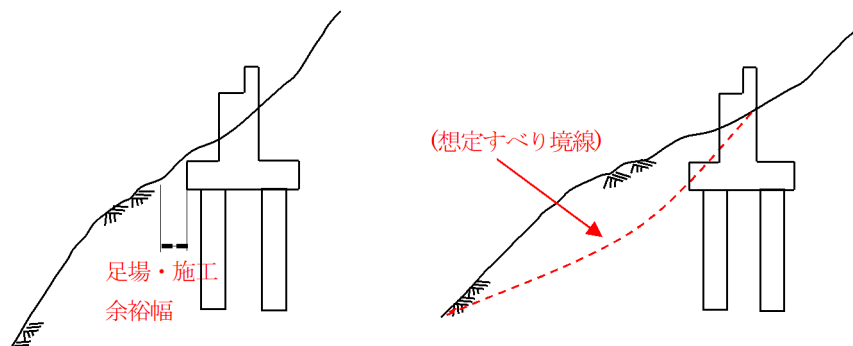


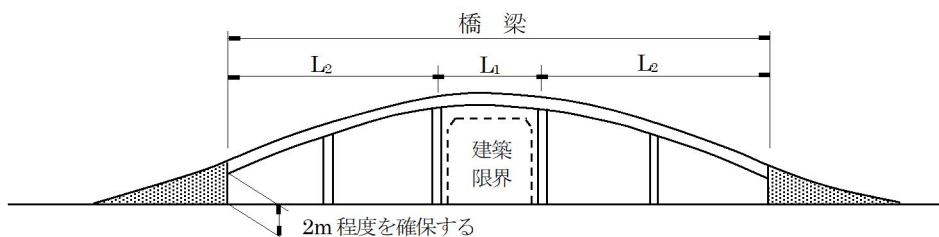
図 - 2.12 深礎基礎等の場合の前面余裕幅



b) 立体交差の場合

立体交差橋（道路、鉄道など）の場合の橋長検討例を以下に示す（図 - 2.13 参照）。

- a. 交差する道路、又は鉄道に必要な桁下空間、橋梁の推定構造高、桁下余裕高などから路面の縦断線形を決める。
- b. 次に、橋台前面の桁下のクリアランスを施工時及び保守の段階で必要な作業空間として少なくとも 2.0m程度確保し、この間を橋梁区間と考え、交差する道路などとの関係から橋脚位置を検討する。



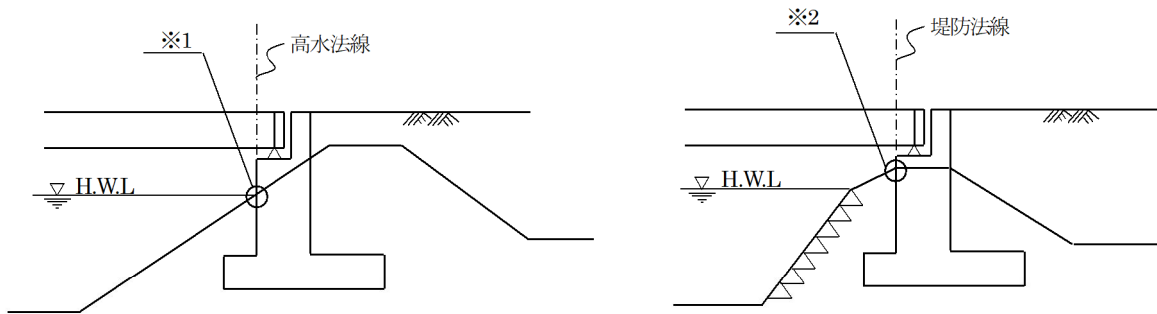
$L_1$  : 交差する道路、又は鉄道から決められる最短橋長

$L_2$  : 経済性などから橋長、支間割を決定する範囲

図 - 2.13 立体交差高架橋の橋長・支間割

c) 河川内橋梁の場合

河川内橋梁においては、堤体部に設ける橋台の前面位置は「河川管理施設等構造令」により、図 - 2.14 のように決められている。また、橋台の底面は、堤防の地盤に定着させることとされている。



(a) 河川幅 50m以上

(b) 河川幅 50m未満

※1 : 躯体は堤防法面とH. W. Lの交点（高水法線）より後方

※2 : 躯体は堤防法線より後方

図 - 2.14 河川橋の橋台位置

## ②経済性からの橋台位置の検討

交差条件から橋台位置が限定される場合もあるが、一般的には以下に述べるように、橋台位置は取付け道路を含めた上・下部構造の工事費用の経済比較により決定されることが多い。上・下部構造及び土工部を含めた総工事費の経済性比較による橋長の検討例を以下に示す。

図 - 2.15 のように橋台位置 (A~C) を基に、上部構造・下部構造・土工部の工事費用を求め、全体工事費を算出すると図 - 2.16 のような結果が得られる。図 - 2.16 より、全体工事費が最小となる橋台位置を求め、桁下空間の確保、橋台付近の用地関係等を考慮しながら橋台位置を決定する。

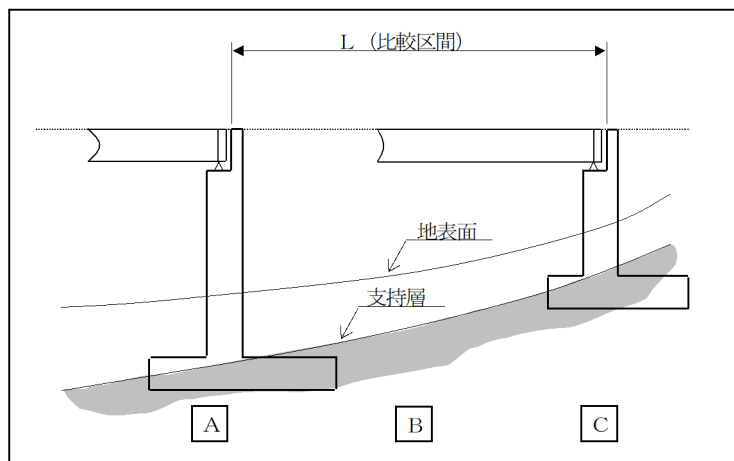


図 - 2.15 橋台位置の検討

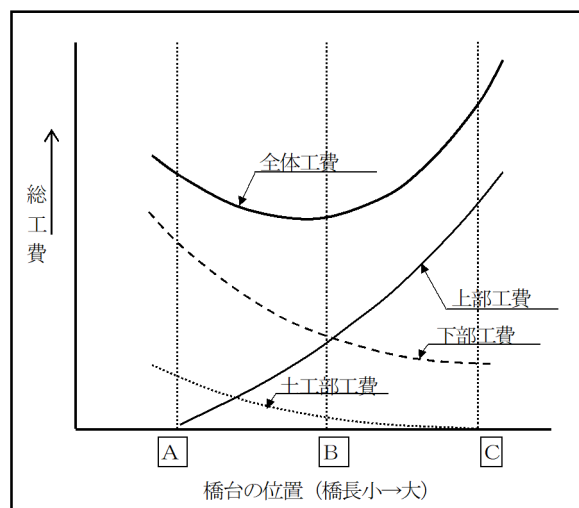


図 - 2.16 橋台位置別の全体工事費

(2) 河川内橋梁の径間長は、「河川管理施設等構造令」第 63 条で規定される基準径間長以上とする。基準径間長の決定フローを図 - 2.17 に示す。

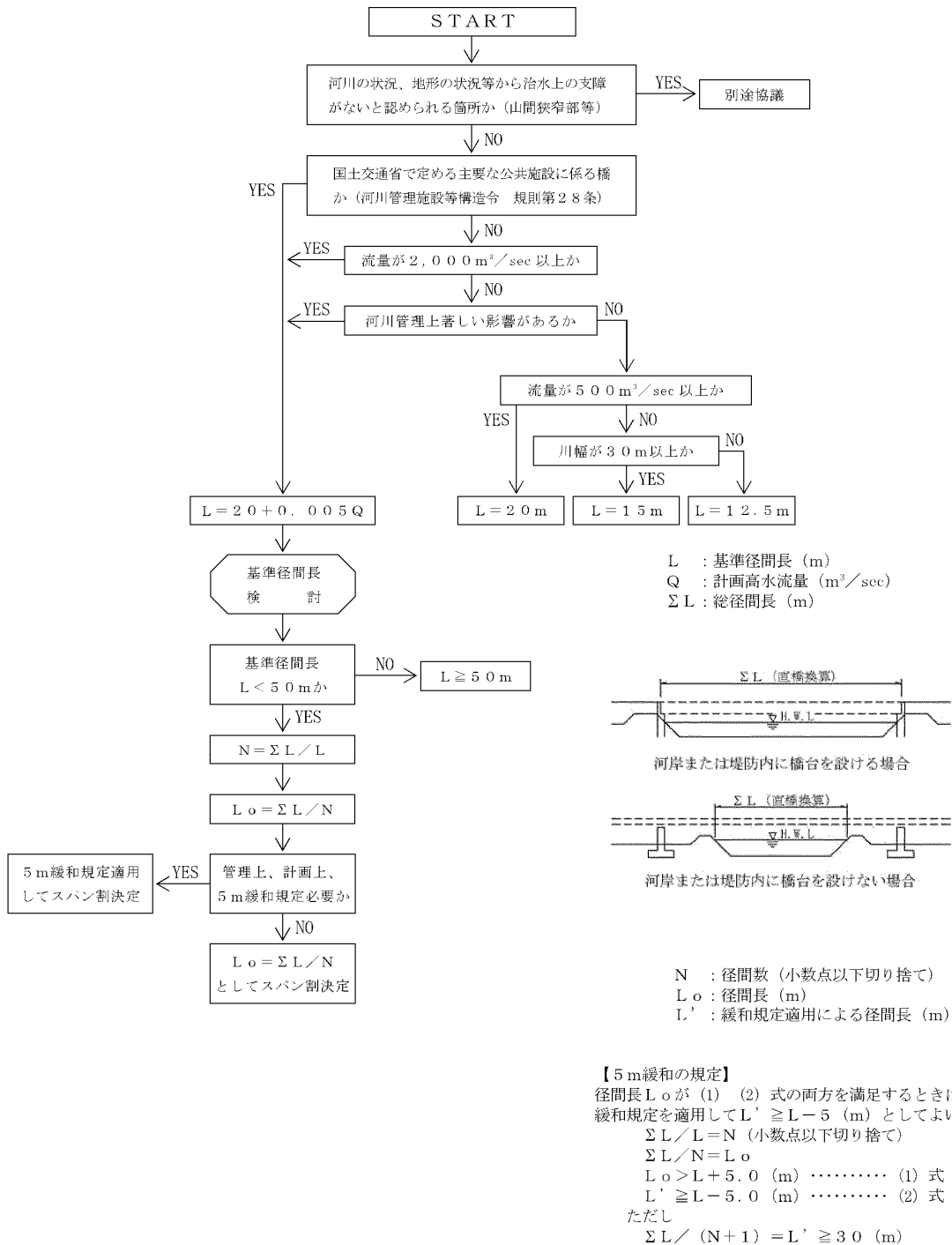


図 - 2.17 河川内橋梁の径間数・基準径間長の決定フロー

(3) 橋台・橋脚の根入れを決定する上での留意点は以下のとおりである。

1) 河川部の下部構造の根入れ

堤防内に設ける橋台の底面は「河川管理施設等構造令」第 61 条 4 項により、図 - 2.18 に示すように堤防の地盤に定着させる。図の点線は橋台底面を上げ得る限度を示したものであり、地盤の状況に応じて決定する。また、堤防に設ける橋台のフーチング底面は堤防の地盤高以下とするが、堤防の地盤高は図 - 2.19 による。

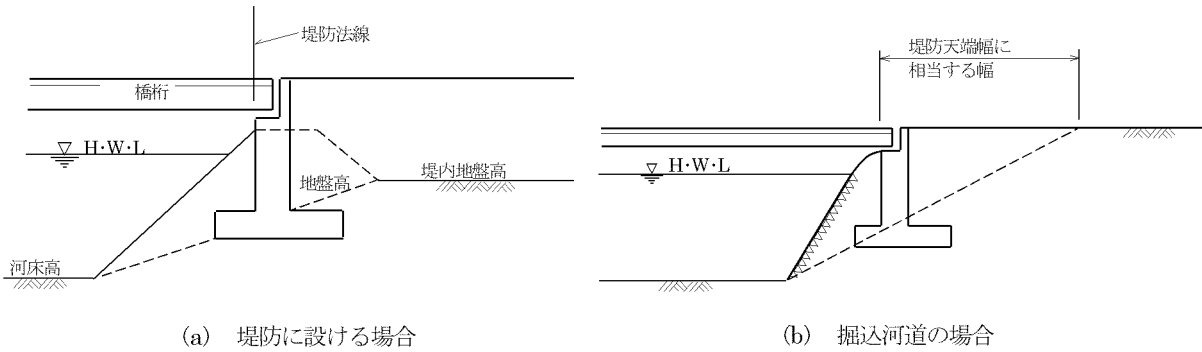


図 - 2.18 河川部の橋台の根入れ

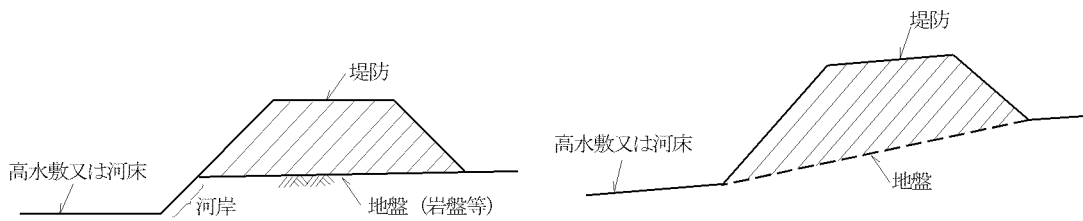


図 - 2.19 堤防と地盤の区分

橋脚の根入れは、「河川管理施設等構造令」第 62 条 2 項により、図 - 2.20 に示すように根入れを確保する。ただし、一般的な地盤の場合で現河床が計画河床より低い場合は、最深河床から 2.0m 以上の根入れを確保する。

橋脚のフーチング底面が岩盤に接するとき、河床に岩が露出しているとき、及び長期にわたって河床の変動が認められないときは、河川管理者と協議した上で、フーチングを低水路の河床の表面又は高水敷の表面より下の部分に設けることができる。

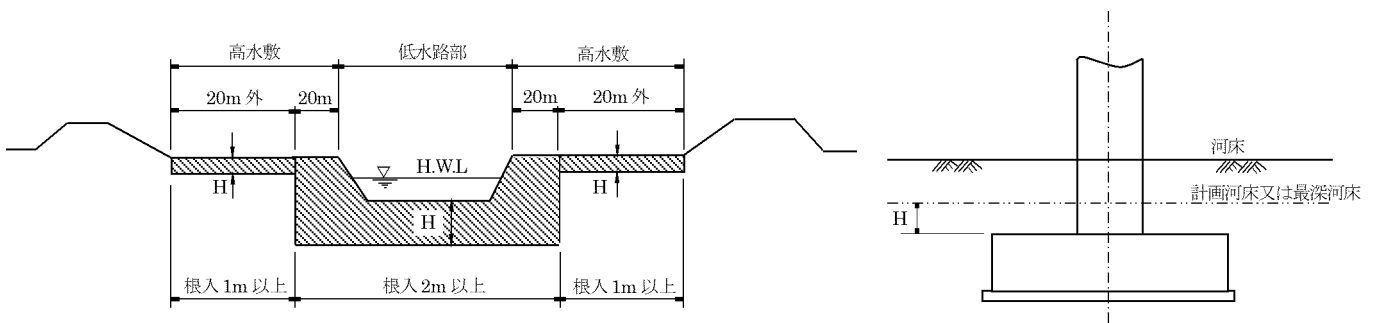
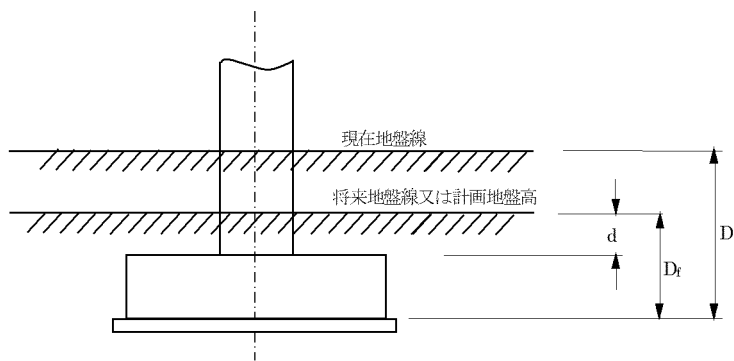


図 - 2.20 河川部の橋脚基礎の根入れ深さ

2) 河川部以外の下部構造の根入れ

根入れの深さは、圧密沈下、地下埋設物及び隣接構造物の影響、凍結深さ、地下水位、施工性、経済性等の各項目を十分検討し、総合的に決定する必要があるが、一般的には図 - 2.21 を標準とする。

また、跨道橋の場合、橋台・橋脚の位置及び根入れは図 - 2.22 のとおりとする。根入れ深さ 1.5m は、占用物件を考慮したものであり、構造上やむを得ない場合は、具体的な占用物件の埋設深を確認しながら検討するものとする。



D : 地盤の変動を考えた施工上の最小根入れ深さ

$D_f$  : 基礎の有効根入れ深さ

d : 通常の場合は最小 50cm を標準とする

図 - 2.21 河川部以外の下部構造の根入れ

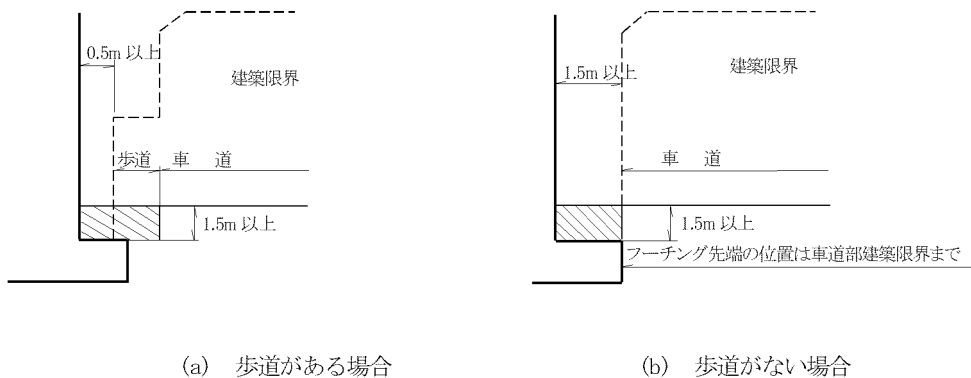


図 - 2.22 跨道部における下部構造の根入れ

(4) 桁下空間や建築限界を検討する上での留意点は以下のとおりである。

1) 河川内橋梁の場合

河川橋の桁下高は、流木などの影響を考慮し計画高水流量に応じ、計画高水位に表 - 2.8 の高さを加えた値以上で、橋梁計画地点における河川の兩岸堤防の表法肩を結ぶ線の高さを下回らないようにする。堤防高については、改修などで変わる可能性もあるため、河川管理者と協議する。

表 - 2.8 計画高水位上余裕高

計画高水流量 (単位: m <sup>3</sup> /秒)	計画高水位に加える値 (単位: m)
200 未満	0.6
200 以上 500 未満	0.8
500 以上 2,000 未満	1.0
2,000 以上 5,000 未満	1.2
5,000 以上 10,000 未満	1.5
10,000 以上	2.0

「河川管理施設等構造令」P.115 より

2) 跨線橋の場合

鉄道と交差する橋梁は、建築限界、軌道から橋台、橋脚までの距離などを検討し、橋長、橋梁構造高を決定する。鉄道の建築限界と橋梁構造物との関係や周辺の余裕空間については、鉄道の管理者と協議の上決定すること。

3) 跨道橋の場合

道路と交差する橋梁は、建築限界、交差道路から橋台、橋脚までの距離などを検討し、橋長、橋梁構造高を決定する。

道路の建築限界は、路面の横断勾配により図 - 2.23 のようになる。道路構造令では、建築限界は図 - 2.23 のとおり 4.5m と定められているが、橋梁構造物の計画においては、更に 0.2m の余裕を見て 4.7m で計画するのが一般である。また、重要物流道路の場合には、建築限界が 4.8m となるため、これに 0.2m の余裕を見て 5.0m で計画する。

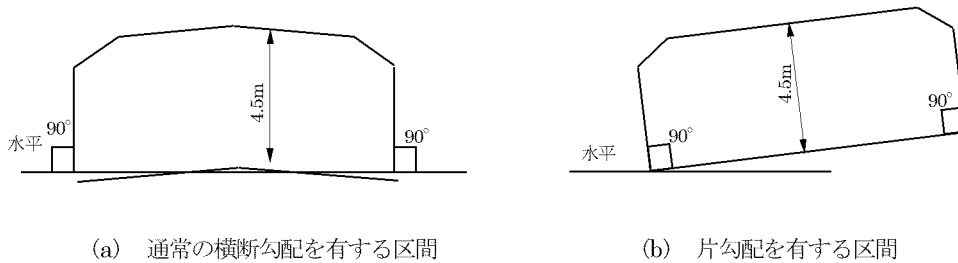


図 - 2.23 道路の建築限界

桁下空間は、図 - 2.24 のように、交差道路の建築限界に加え、下部工検査路の設置スペースや被災時の緊急点検に必要な空間、維持補修工事で必要な足場空間など、維持管理行為に必要な余裕高を考慮する。余裕高については、交差道路の管理者と協議の上決定すること。

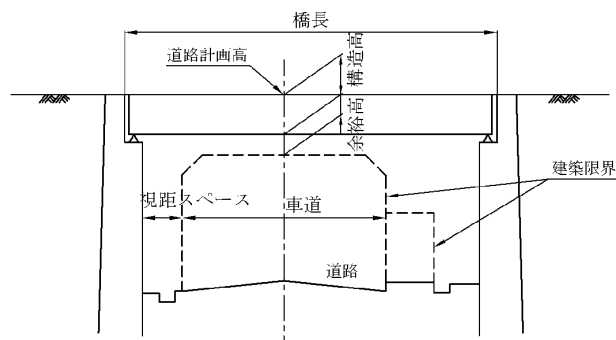


図 - 2.24 跨道橋の場合の桁下空間

## 2.5.4 橋梁形式の決定

### (1) 一次比較案の抽出

一次比較案の抽出は、設定された設計条件に基づき、架橋条件に適合する橋梁上部構造、下部構造、基礎構造を過去の設計・施工実績等を参考に、橋梁規模に応じて適切に比較対象案を抽出する。

### (2) 一次比較

- 1) 一次比較は、抽出された一次比較案に対し、上部構造・下部構造の基本形状や寸法を仮定し、既往資料等を用いて概算数量、概算工費を求め、経済性、構造特性、施工性、維持管理性、環境への適応性について検討を行う。
- 2) 一次比較で検討された橋梁形式の中から、二次比較の対象とする橋梁形式を選定する。一般的に3案程度を選定するものとし、上部構造は鋼橋及びコンクリート橋から各1橋以上選定することを原則とする。
- 3) 橋長100m以上の場合、一次比較終了時に道路建設課橋梁担当と協議を行う。

### (3) 二次比較

- 1) 二次比較は、選定された比較橋梁形式案について、主要断面の算定を行い、応力・変形等の確認を行い、経済性、構造特性、施工性、維持管理性、環境への適応性より総合評価した検討資料を作成し、最適橋梁形式を決定する。
- 2) 橋長20m以上の場合、二次比較終了時に道路建設課橋梁担当と協議を行う。

- (1) 橋梁形式の一次比較案の抽出では、支間割の検討を含めて、橋梁規模に応じて採用の可能性のある橋梁形式を適切に抽出する。

上部構造には、橋種や構造形式の組合せによって多くの形式があり、それぞれ特徴を有している。従って、各々の形式が持つ特徴を的確に判断し、架橋地点の諸条件に照らして、ふさわしい形式を抽出する。代表的な上部構造形式の種類を表-2.9～表-2.10に示す。

表 - 2.9 鋼橋の構造形式と適用支間長の目安

形式	適用支間(m)										実績最大支間(m)	桁高支間比	備考	
	20	40	60	80	100	150	200	250	300					
桁橋	単純H桁	■										25	1/14~27	
	単純鋼桁(多主桁)	■	■									44	1/15~20	
	単純鋼桁(少主桁)	■	■	■								60		
	単純箱桁	■	■	■	■							70	1/18~25	
	連続鋼桁(多主桁)	■	■	■	■							65	1/16~22	
	連続鋼桁(少主桁)	■	■	■	■	■						91	1/15~20	
	連続箱桁	■	■	■	■	■	■					190	1/20~30	
	開断面箱桁	■	■	■	■	■								
	細幅箱桁	■	■	■	■	■								
	鋼床版鋼桁	■	■	■	■	■						80		
	鋼床版箱桁	■	■	■	■	■	■	■				300	1/22~28	
	πラーメン橋	■	■	■	■	■						124		
ラーメン橋(橋脚と剛結)	■	■	■	■	■	■					263			
トラス	単純トラス	■	■	■	■	■						227	1/7~9	
	連続トラス	■	■	■	■	■	■	■				548	1/8~10	
	合理化トラス	■	■	■	■	■	■	■						
アーチ橋	ランガー桁	■	■	■	■	■						150	1/6~7	
	逆ランガー桁	■	■	■	■	■						140	1/6.6~6.8	
	ローゼ桁	■	■	■	■	■	■					329	1/6.0~7.3	
	逆ローゼ桁	■	■	■	■	■	■					330	1/6.0~7.3	
	ランガートラス	■	■	■	■	■	■					518	1/6.8~6.9	
	トラストランガー桁	■	■	■	■	■	■					175	1/6.8~6.9	
	ニールセン橋	■	■	■	■	■	■	■				550	1/6.5	
	アーチ橋	■	■	■	■	■	■	■				518	1/5.3~6.3	
斜張橋	■	■	■	■	■	■	■	■	■		890	1/4.7		
吊橋	■	■	■	■	■	■	■	■	■		1,991	1/8.4		

■ 一般によく適用される範囲      □ 比較的適用される範囲

- (注) (1) トラスの桁高支間比は、支間長に対する主構高さの比を示す。  
 (2) アーチの桁高支間比は、スパンライズ比を示す。  
 (3) 連続I桁(少数桁)は直橋を基本とするが、斜角75度以上、最小半径1000m程度の橋を適用範囲の目安とする。








表 - 2.10 コンクリート橋の構造形式と適用支間長の目安

分類	断面形状	架設工法	適用支間(m)										実績最大支間(m)	桁高支間比	備考		
			20	40	60	80	100	150	200	250	300						
RC橋	場所打	単純床版橋	■												10	1/10~15	
		連続床版橋	■												20	1/11~16	
		単純中空床版橋	■												15	1/14~17	
		連続中空床版橋	■												20	1/15~18	
単純桁橋	プレキャスト桁	プレテンション床版橋	■												24	1/14~24	
		プレテンションT桁橋	■												24	1/18~20	
		ポストテンション床版橋	■	■											45	1/23~26	
		ポストテンションT桁橋	■	■											45	1/13~18	
		ポストテンションハルブT桁橋	■	■	■										49	1/14~19	
		ポストテンションコンボ橋	■	■											45	1/13~17	
		ポストテンションU形コンボ橋	■	■	■										55	1/16~18	
		場所打	中空床版橋	■												37	1/22
	箱桁橋	■	■											70	1/17~20		
単純ラーメン		ボーターラーメン橋	■	■										50	1/30		
桁架設方式連結桁	プレキャスト桁	プレテンション床版橋	■												24	1/14~24	
		プレテンションT桁橋	■												24	1/18~20	
		ポストテンション床版橋	■	■											45	1/23~26	
		ポストテンションT桁橋	■	■											45	1/13~18	
		ポストテンションハルブT桁橋	■	■	■										47	1/14~19	
		ポストテンションコンボ橋	■	■											45	1/13~17	
		ポストテンションU形コンボ橋	■	■	■										42	1/16~18	
連続桁橋	中空床版橋	固定支保工	■												49	1/22	
		移動支保工	■	■											77	1/17~20	
		箱桁橋	■	■											50	1/17~20	
		押出架設	■	■	■										66	1/15~18	
		張出架設	■	■	■	■									170	1/15~1/35 支点 中央	
	版桁橋	■	■											39	1/15~17		
ラーメン橋	Tラーメン	中空床版橋	■												30	1/20	
		箱桁橋	■	■											48	1/18	
	連続ラーメン	固定支保工	■												121	1/10~1/30 支点 中央	
		張出架設	■	■													
		中空床版橋	■												30	1/22	
	箱桁橋	■	■											71	1/17~20		
	張出架設	■	■	■										175	1/15~1/35 支点 中央		
斜張橋	中空床版箱桁	固定支保工	■	■											96	1/40~100	
		張出架設	■	■	■										261	1/40~100	
エクストラスト橋	箱桁	固定支保工	■	■											85	1/25~30	
		張出架設	■	■	■										220	1/30~1/50 支点 中央	
アーチ橋	中空床版版桁箱桁	固定支保工	■	■											150	スパンライズ比 1/4~8	
		張出架設	■	■	■										265		
		ロアリング架設	■	■	■										135		
		合成アーチ他	■	■	■										125		
複合構造	波形鋼板ウェブ箱桁	固定支保工	■	■											115	1/17~20	
		押出架設	■	■											56	1/15	
		張出架設	■	■	■										150	1/15~1/35 支点 中央	
	鋼トラスウェブ箱桁	固定支保工	■	■											60	1/12~18	
	張出架設	■	■	■										119	1/10~1/30 支点 中央		
その他	プレビーム桁	■	■													1/20~35	
	パイプ桁	■	■													1/32	

■ 一般的によく適用される範囲      □ 比較的適用される範囲

橋台の形式は躯体高から判断して選定するものとする。表 - 2.11 に橋台形式と適用高さを示す。

表 - 2.11 橋台形式と適用高さ

形式	高さ	(m)			
		5	10	15	20
ラーメン式 (15~25m)			-----	-----	-----
箱式 (12~20m)				-----	-----
逆T式 (5~15m)			-----	-----	
半重方式 (5m以下)		-----			
重方式 (5m以下)		-----			

(注) 実線は、使用実績の多い範囲を示す。

基礎工形式は、地形や地質条件、施工条件、環境条件を考慮して、表 - 2.12 を参考にして選定するものとする。

表 - 2.12 基礎形式選定表

適用条件		基礎形式	杭基礎										深礎基礎	ケーソン基礎		鋼管矢板基礎 (打込み工法)	地中連統壁基礎						
			直接基礎	打込み杭工法		中掘り杭工法				鋼管ソイルセメント杭工法	場所打ち杭工法			回転杭工法	組杭深礎			柱状体深礎	ニューマチック オーブン				
				PHC杭・SC杭	鋼管杭 打撃工法 ハンマ工法 バイプロ	PHC杭・SC杭 最終打撃方式 噴出攪拌方式 コンクリート 打設方式	鋼管杭 最終打撃方式 噴出攪拌方式 コンクリート 打設方式	プレボーリング工法	オールケーシング工法		リバース工法	アースドリル工法											
支持層までの状態	表層近傍又は中間層にごく軟弱層がある		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	○	○	○	○	○	○			
	中間層にごく硬い層がある	△	△	△	○	○	○	○	○	○	○	○	△	○	×	○	○	○	△	△	○		
	中間層にれき径 50mm 以下	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
	中間層にれき径 50~100mm	△	△	△	△	△	△	△	△	△	○	○	△	×	○	○	○	○	○	△	△		
	中間層にれき径 100~500mm	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	△	×	×	×	○	○	△	×	△		
	液状化する地盤がある	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
	地盤条件	支持層の状態	深度	5m 未満	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	○	△	×	×	×	×	
			5~15m	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	○	○	○	○	○	△	△
			15~25m	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
			25~40m	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	○	△	△	○	○	○	○
			40~60m	×	△	○	△	△	△	△	○	○	○	○	△	○	×	×	×	△	△	○	○
			60m 以上	×	×	△	△	×	×	×	×	×	△	△	×	△	×	×	×	×	△	△	△
土質		砂・砂れき (30 ≤ N)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
粘性土 (20 ≤ N)		○	○	○	○	△	×	○	△	×	△	△	○	△	○	△	△	○	△	△	○	○	
軟岩・土丹	○	×	○	△	△	×	△	×	△	△	△	○	△	○	△	○	○	○	○	○	○		
硬岩	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	△	△	△	×	○	○	△	×	×	△		
傾斜が大きい、層面の凹凸が激しい等、支持層の位置が同一深度では無い可能性が高い	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	○	○	○	○	○	△	×	○	○	
地下水の状態	地下水位が地表面近い	△	○	○	○	○	○	○	○	○	△	△	△	△	△	△	△	○	△	△	○	△	
	湧水量が極めて多い	△	○	○	○	○	○	○	○	△	△	△	△	△	△	△	△	△	○	×	×	○	△
	地表より 2m 以上の被圧地下水	×	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	○	×	×	×	△	△	×	
支持形式	地下水流速 3m/min 以上	×	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	○	△	×	
	支持杭	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
施工条件	摩擦杭	△	○	○	×	×	×	×	×	×	○	×	○	○	○	×	△	△	△	△	○	×	
	水上施工	水深 5m 未満	△	○	○	△	△	△	△	△	×	×	×	×	×	○	△	△	△	△	○	×	
		水深 5m 以上	×	△	○	△	△	△	△	△	△	×	×	×	×	×	○	△	△	△	△	○	×
	作業空間が狭い	○	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	○	△	△	△	△	×	×	
	斜杭の加工	△	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	○	×	△	△	△	△	○	
	有害ガスの影響	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
周辺環境	振動騒音対策	○	×	×	△	△	○	○	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	○
	隣接構造物に対する影響	○	×	△	△	△	○	○	△	○	○	○	○	○	○	○	△	△	△	△	△	○	○

○：適用性が高い △：適用性がある ×：適用性が低い

[杭基礎設計便覧 (平成 27 年 3 月)] 表-参.3.1 より

- (2) 抽出された一次比較案に対して、その抽出理由、メリット・デメリット等の考察を加え、一次比較表としてとりまとめる。

橋梁形式の名称は、表 - 2.9 及び表 - 2.10 を基に以下のように表記する。

【鋼 橋の場合】鋼+ (○径間連続 or 単純) + \*\*\*橋 (\*\*\*)は具体の形式)

例：鋼単純鉸桁、鋼3径間連続箱桁 等

【コンクリート橋の場合】PC+ (○径間連続 or 単純) + \*\*\*橋 (\*\*\*)は具体の形式)

例：PC単純プレテンションT桁橋、PC3径間連続箱桁橋 等

比較橋種の評価は、経済性、構造特性、施工性、維持管理性、環境への適応性の各項目に設定した評点により評価する。配点の合計は100点とし、各項目の配点は表 - 2.13 を参考にして、当該橋梁の特性等を踏まえて設定する。なお、各項目の配点設定の理由を整理する。

表 - 2.13 一次比較における評価項目

評価項目	評価の観点	配点 (合計 100 点)
経済性	概算工事費 (イニシャルコスト)	50~70 点
構造特性	安定性、耐震性、走行性	5~15 点
施工性	安全性、難易度、確実性、作業性	5~15 点
維持管理性	耐久性、管理の難易度	5~15 点
環境への適応性	修景、騒音、振動、近接施工	5~15 点

#### 1) 経済性

経済性の評価は、概算工費を基に行う。ここで、一次比較に用いる概算工費はイニシャルコストのみを対象としてよい。ライフサイクルコストに影響を及ぼすと考えられる観点 (例えば塗装塗り替え等) については、維持管理性の観点として定性的に評価する。

最も経済的な案：最高評点 (50~70 点)

上記以外の案：最高評点 - {当該案の概算工費 / 最も経済的な案の概算工費} - 1} × 最高評点

#### 2) その他 (構造特性、施工性、維持管理性、環境への適応性)

経済性以外の各項目の評価の観点は二次比較の項に記載の内容を参考にして、適切に比較内容を設定する。

一次比較の評価結果より、評価結果の優れる上位3案程度を二次比較案として選定する。なお、二次比較の対象とする上部構造形式は、鋼橋及びコンクリート橋から各1橋以上選定することを原則とする。

- (3) 二次比較案として選定された橋梁形式案に対して、その選定理由、メリット・デメリット等の考察を加え、二次比較表としてとりまとめる。

比較橋種の評価は、一次比較と同様に、経済性、構造特性、施工性、維持管理性、環境へ

の適応性の各項目に設定した評点により評価する。配点の合計は 100 点とし、各項目の配点は表 -2.14 を参考にして、当該橋梁の特性等を踏まえて設定する。なお、各項目の配点設定の理由を整理する。

表 - 2.14 二次比較における評価項目

評価項目	評価の観点	配点 (合計 100 点)
経済性	概算工事費 (LCC を含む)	50~70 点
構造特性	安定性、耐震性、走行性	5~15 点
施工性	安全性、難易度、確実性、作業性	5~15 点
維持管理性	耐久性、管理の難易度	5~15 点
環境への適応性	修景、騒音、振動、近接施工	5~15 点

### 1) 経済性

経済性の評価は、イニシャルコストにライフサイクルコストを加えた全ての費用を対象とする。また、原則として概算数量に基づく積み上げ計算により算出し、一覧表としてとりまとめる。

最も経済的な案：最高評点 (50~70 点)

上記以外の案：最高評点 - {当該案の概算工費 / 最も経済的な案の概算工費} - 1} × 最高評点

比較案の中で縦断計画が異なる場合は、取付道路や橋台背面の擁壁等の工事費、用地補償比等も経済性の評価の対象とすべき場合がある。

### 2) 構造特性

当該橋梁の構造特性を評価するのに適当かつ具体的な項目を抽出し、その項目ごとに評価を行う。

#### 【評価項目の例】

- ・ 構造の一般性 (実績、適用支間長)
- ・ 耐震安全性 (全体構造系の安定性)
- ・ 耐震安定性 (上部構造重量)
- ・ 走行性

### 3) 施工性

当該橋梁の施工性を評価するのに適当かつ具体的な項目を抽出し、その項目ごとに評価を行う。

#### 【評価項目の例】

- ・ 施工工期 (全体スケジュール)
- ・ 施工時期や制約 (非出水期施工、夜間施工等)
- ・ 架設工法 (難易度、作業性、安全性等)
- ・ 施工ヤードの制約 (確実性)

- ・ 工事用道路（資材搬入、仮設の有無）

#### 4) 維持管理性

当該橋梁の維持管理性を評価するのに適当かつ具体的な項目を抽出し、その項目ごとに評価を行う。

##### 【評価項目の例】

- ・ 耐久性（床版等）
- ・ 点検作業の難易度（部材数、支承数等）
- ・ 補修作業の難易度

#### 5) 環境への適応性

周辺環境への影響、橋体としての美観性等を評価するのに適当かつ具体的な項目を抽出し、その項目ごとに評価を行う。

##### 【評価項目の例】

- ・ 騒音、振動、日照への影響
- ・ 周辺環境との調和（桁高等の圧迫感、色彩の自由度等）
- ・ 地山改変の発生程度