

## 第2編 橋梁計画

### 第1章 橋梁計画の概要

#### 1.1 計画一般

橋梁計画とは、路線内に計画される橋梁構造物（架替えも含む）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、協定に関するすべての作業を含むものとする。

解

橋梁の計画作業は、道路計画の一部として架橋位置また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り、作業概要は以下のとおりである。

##### (1) 基本計画の策定

###### 1) 計画条件の設定

- ・道路計画条件
- ・自然条件の調査
- ・関係機関との協議

###### 2) 橋梁の基本計画

- ・橋長の決定
- ・支間割の検討
- ・支持層の選定
- ・橋台、橋脚の根入れ
- ・桁下空間・建築限界の検討
- ・橋梁平面形状の検討
- ・支承条件の検討

##### (2) 予備設計

###### 1) 設計条件の整理

###### 2) 橋梁比較形式の選定

###### 3) 比較設計の実施

###### 4) 最適橋梁形式の選定

## 1.2 橋梁計画業務の作業手順

橋梁計画は、地形・地盤などの調査を踏まえ「計画条件を整理」し、橋長、支間長、支持層、橋梁平面形状などの「橋梁基本計画」を策定する。

次に、比較構造形式教案について、経済性、構造特性、施工性、維持管理性など総合的な評価を行う「予備設計業務」を実施する。

解

橋梁計画における作業の流れを示すと以下のようになる。

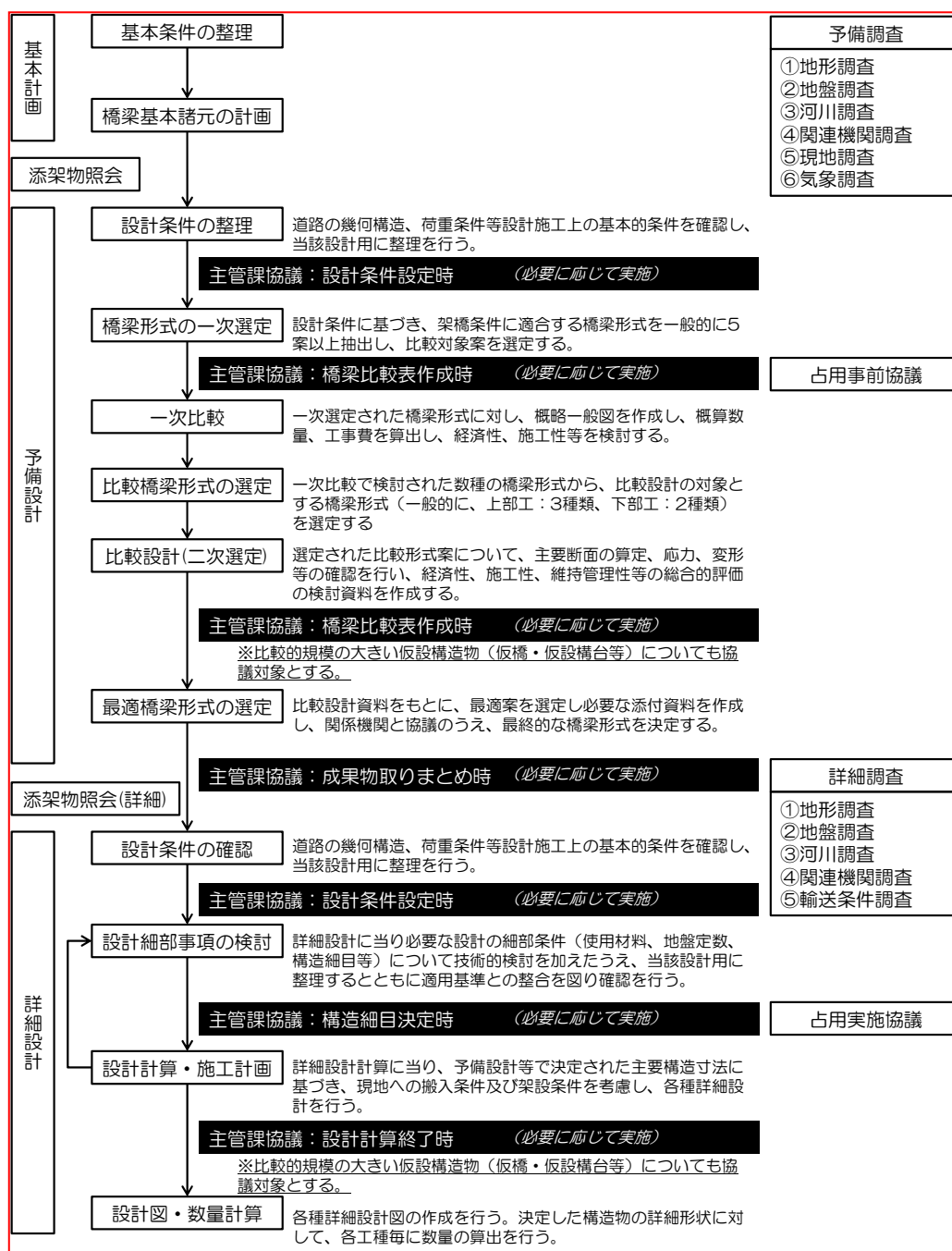


図-2.1.1 橋梁計画業務の流れ

### 1.3 橋梁の構成と名称

橋梁とは、道路や鉄道などが、障害となる河川、道路、鉄道などの上方を通過するために作られる構造物のことを言う。

橋梁を構成する部分は、一般的には上部構造と下部構造に大別される。橋梁各部の名称を図-2.1.2、図-2.1.3 および図-2.1.4 に示す。

解

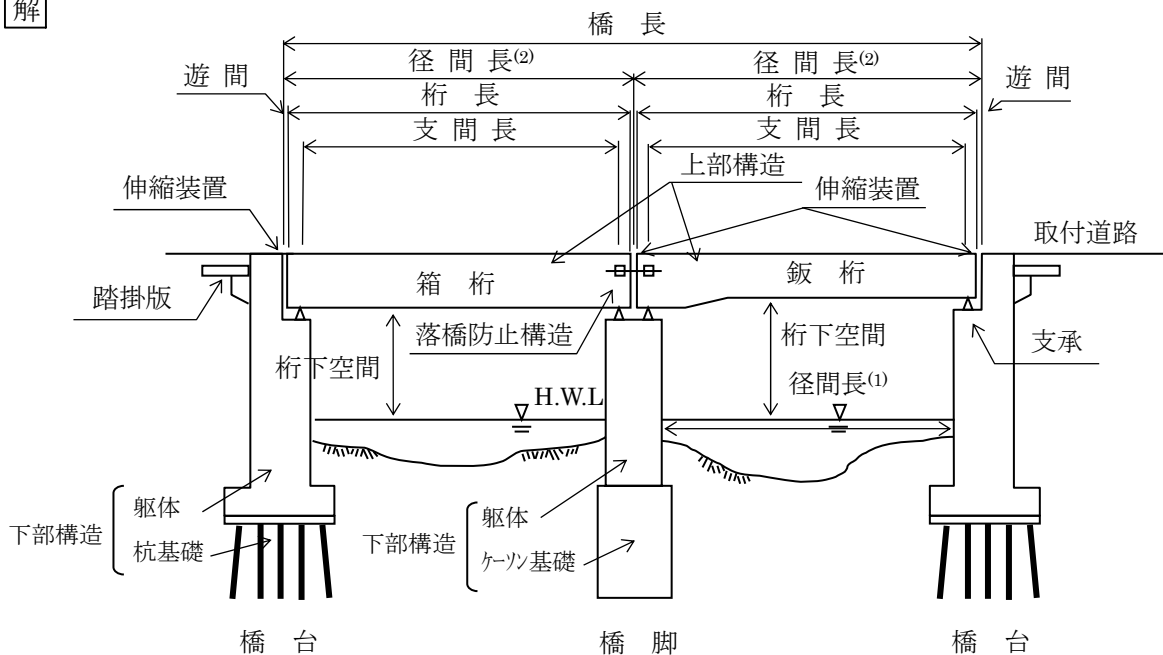


図-2.1.2 橋梁の一般的な名称

- 上部構造 : 橋台、橋脚の上に設けられる橋桁部分。
- 下部構造 : 上部構造からの荷重を地盤に伝達する構造部分で、橋台、橋脚およびそれらを支持する基礎形式の総称。
- 橋長 : 橋台胸壁（パラペット）前面間の距離。
- 支間長（スパン） : 支承中心間の距離。
- 径間 : (1) 橋梁工学上の径間長  
橋台あるいは橋脚の前面間の距離（純径間）。  
(2) 「河川管理施設等構造令」上の径間長  
橋台胸壁前面から間近の橋脚中心線までの距離および橋脚中心線間の距離。斜橋、曲線橋の場合は河川法線に直角な面に投影した距離（直橋換算）で、計画高水量から決められる(図-2.2.7 参照)。
- H . W . L : 計画高水位（High Water Level の略）
- 桁下空間 : 桁下高とも言う。河川の場合は洪水時の流木などの流下物の浮上高などを考慮して決められる。(表-2.2.1 参照)。また道路、鉄道の場合は、各々規定される建築限界から決定する。

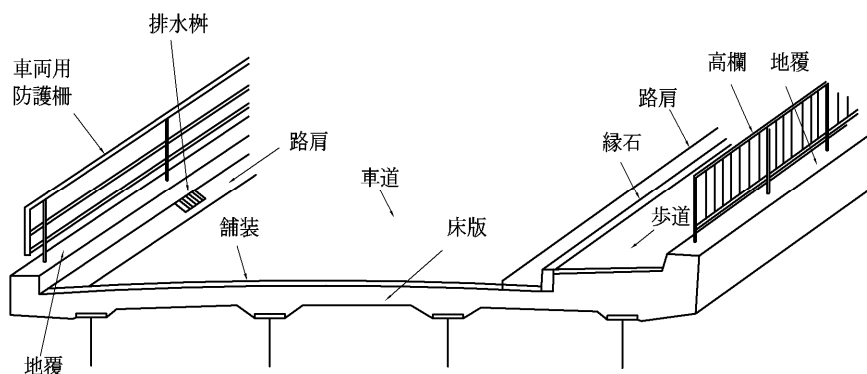


図-2.1.3 路面上の名称（道路橋桁橋の場合）

- 支 承 : 上部構造からの力を下部構造に伝えるとともに上部構造の温度変化・乾燥収縮などによる伸縮および活荷重たわみによる回転・移動を円滑にする働きがある。可動支承、固定支承および弾性支承などがある。
- 伸 縮 装 置 : 橋端部などの橋梁の路面が不連続となっているところに設置し、路面上の交通を円滑にするための装置。
- 落 橋 防 止 シ ス テ ム : 地震時に橋の落下を防止するための装置。桁かかり長、落橋防止構造、横変位拘束構造から構成される。
- 排 水 装 置 : 橋面の排水を行うために設ける集水柵、配水管などの装置。
- 地 覆 : 橋の幅員方向最端部で自動車が橋面から逸脱するのを防ぐ。
- 橋 梁 用 防 護 柵 : 地覆とともに橋面からの逸脱を防ぐ。対自動車用のものを車両用防護柵、対人用のものを高欄と言う。
- 床 版 : 自動車の輪荷重や歩行者の群集荷重を直接受ける部分で、通常表面には舗装が施されている。
- 主 桁 ・ 主 構 : 橋梁の主体で、上部構造に作用する荷重を支え、これを下部構造に伝達する。桁橋の場合は主桁、トラス橋等の場合は主構と言う。

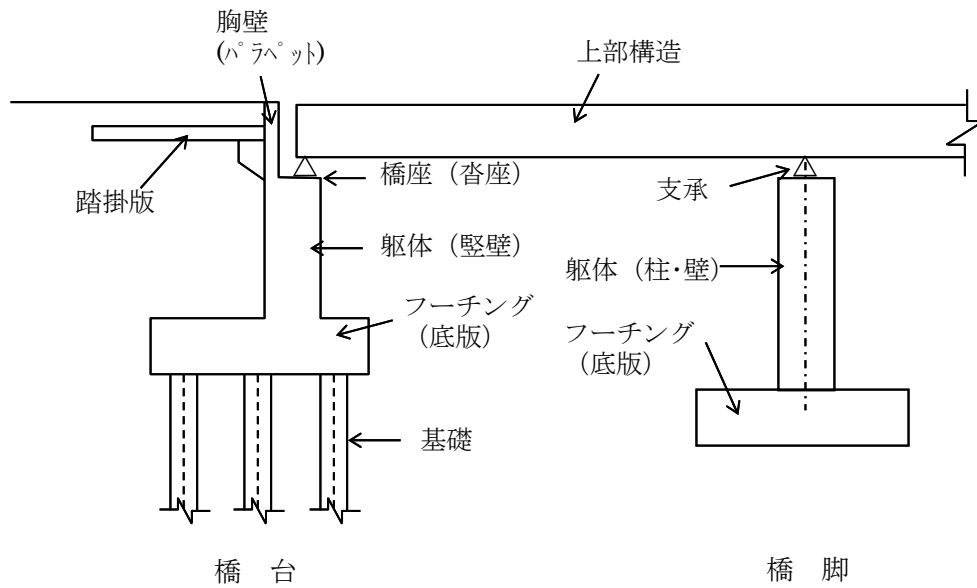


図-2.1.4 下部構造の名称

- 橋 台 : 橋梁の両端にあつて、上部構造からの荷重と橋台背面の土圧および自重を支持するもの。
- 橋 脚 : 橋梁の中間部にあつて、上部構造からの荷重および自重を支持するもの。
- 橋 座 ( 沓 座 ) : 上部構造を支持する支承を据え付ける橋脚や橋台の上面。
- 胸 壁 ( パラ ペ ッ ト ) : 橋台躯体の上部にあり、橋台背面の土圧のほか、輪荷重の影響によって作用する荷重を支える壁。
- 軀 体 ( 縦 壁 ) : 上部構造からの荷重をフーチングに伝える構造物。壁形式、柱形式などがある。
- フ ー チ ン グ : 柱または壁部分(躯体)を支え、基礎あるいは地盤へ荷重を伝える版状の構造物。
- 基 礎 : 躯体、フーチングからの荷重を地盤に伝える構造部分。その構造形式により、直接基礎、杭基礎、ケーソン基礎などがある。
- 踏 掛 版 : 橋台背面盛土の沈下による路面の段差を防止するために設置する鉄筋コンクリートの版。

## 第2章 基本計画

### 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、以下の条件整理や計画上の留意事項、橋梁構造の基本的諸条件を決定することを目的とする。

- (1) 計画条件の整理
- (2) 橋梁基本諸元の計画

### 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
- (2) 自然条件
- (3) 関係機関との協議

**解**

(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
- 2) 設計速度
- 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) 設計交通量
- 8) 交差条件（道路、鉄道等）の確認
- 9) 河川条件
- 10) 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。

- 1) 地形条件
- 2) 地盤条件
- 3) 地震
- 4) 河相（河川横断、河床勾配、流心方向、洗掘状態など）
- 5) 気象条件（風向、風速、積雪、雪崩など）
- 6) 現地の環境条件（振動、大気汚染、湧水状態など）

調査すべき内容の詳細については、「第4章 調査」を参照のこと。

(3) 関係機関との協議

道路・河川・鉄道等と橋梁構造物が交差する場合には、必ず関係管理者との協議を行わなければならない。

関係機関との協議事項については、「2.12 関係機関との協議事項」を参照のこと。

## 2.3 橋梁基本諸元の計画

橋梁基本諸元として検討を行うべき主要項目は、以下のとおりである。

- (1) 橋長の決定（橋台位置の検討）
- (2) 支間割りの検討（橋脚位置の検討）
- (3) 支持層の選定
- (4) 橋台・橋脚の根入れ
- (5) 桁下空間・建築限界の検討
- (6) 橋梁平面形状の検討
- (7) 支承条件の検討

**解**

橋梁計画の最も重要な基本諸元として検討を行うべき上記7主要項目について次頁からの図-2.2.1～図-2.2.27にて説明を行う。

## 2.4 橋長の決定（橋台位置の検討）

橋長の決定を行うための橋台位置の検討は、以下の点に留意して検討すること。

- (1) 経済性からの橋台位置の検討
- (2) 斜面上に位置する場合の検討
- (3) 立体交差時の検討
- (4) 河川内橋梁の場合の検討

解

### (1) 経済性からの橋台位置の検討

河川条件や交差条件などで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、土工部を含めた上・下部工事費用の経済比較により決定されることが多い。

上・下部工およ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。

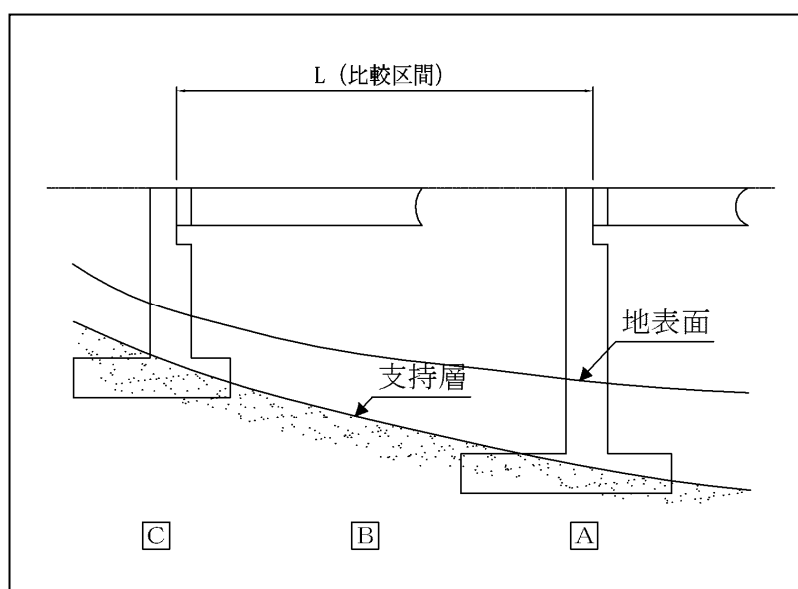


図-2.2.1 橋台位置の検討

上図のように橋台位置（A～C）をもとに、上部工・下部工・土工部の費用を求め、全体工事費を算出すると、次頁の図-2.2.2のグラフが求まる。

図より、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、橋長の数値丸めなど、これに10%程度の誤差を加味して橋長を決定してもよい。



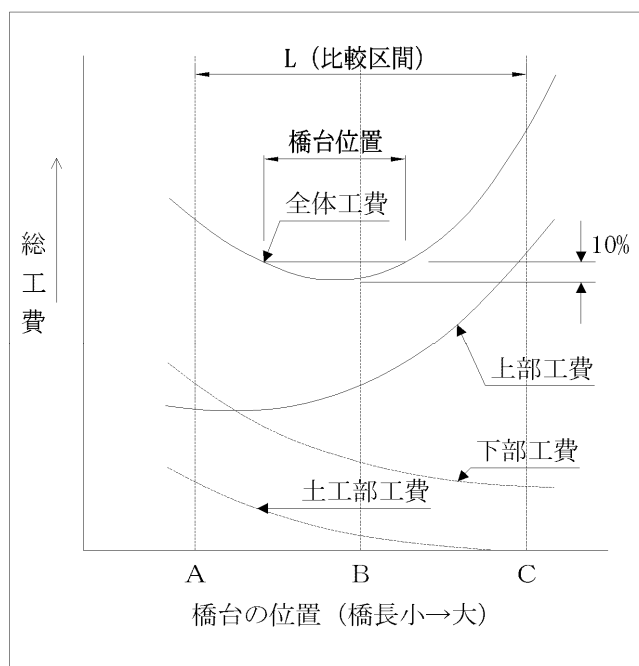


図-2.2.2 橋台の位置別総工費

(2) 斜面上の橋台位置の検討

斜面上（傾斜 10 度以上）の基礎は、一般的に直接基礎の場合が多いが、岩盤までの被覆土が厚い場合は深礎基礎ないしは杭基礎が採用される。

以下に斜面上の直接基礎の前面余裕幅について述べる。

斜面上に設置する直接基礎は、斜面の影響で地盤の地耐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必要がある。

前面余裕幅は橋長や支間割の決定に影響し、かつ、地盤条件や橋梁規模およびそれぞれの重要度によって経済性と安全性の評価も異なってくる。このため一概には決められないが、計画上の目安としては次のように定める。

前面余裕幅の考え方

1) 通常の土砂系の場合

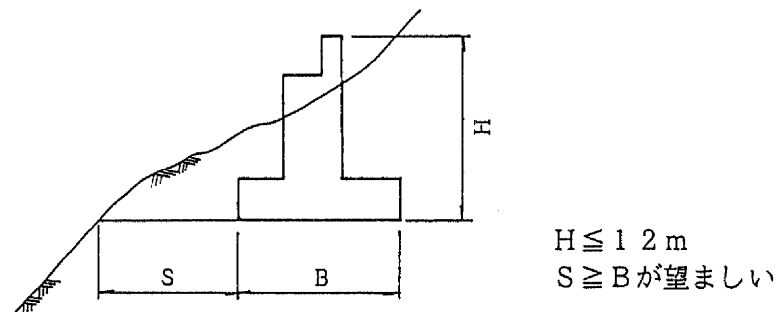
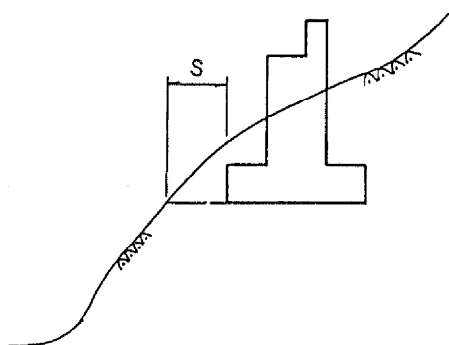


図-2.2.3 基礎地盤が土砂系の場合の前面余裕幅

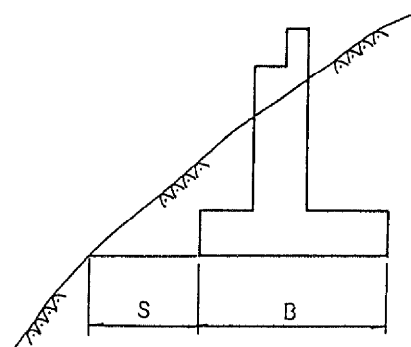
2) 岩盤系の場合

現地盤の状況や傾斜度により①、②の両ケースを勘案して総合的に判断するものとする。

ケース①



ケース②



S : 岩盤の風化度、亀裂の状況に応じ、  
2~3m 程度の余裕幅を確保する。

$$S \geq B/2$$

図-2.2.4 基礎地盤が岩盤系の場合の前面余裕幅

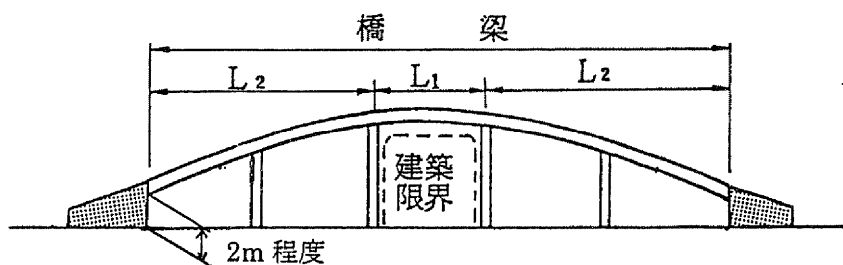
現地の状況、傾斜角等により、①、②の両ケースに対して、構造物の安全性、上部工径間長のバランス、架設・施工スペースの確保、掘削法面の復旧方法などを勘案して総合的に判断するものとする。

(3) 立体交差時の検討

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。

- 1) 交差する道路、また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形状を決める。
- 2) 次に、橋台前面の桁下のクリアランスを保守の関係からある程度確保し、この間を橋梁区間とし、交差する道路などとの関係から橋脚位置を決定する。

上記1)、2)より、「(1) 経済性からの橋台位置の検討例」と同様の手順より、橋長検討を行う。

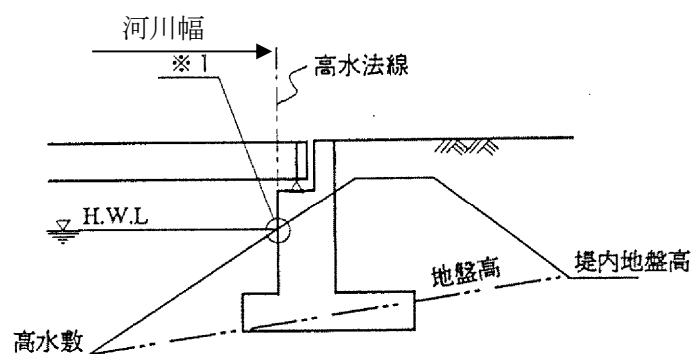


- $L_1$  : 交差する道路、または鉄道から決められる最短橋長  
 $L_2$  : 経済性などから橋長、支間割を決定する範囲

図-2.2.5 立体交差高架橋の橋長、支間割

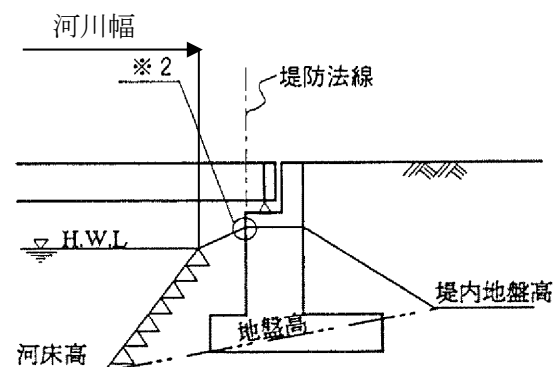
(4) 河川内橋梁の場合の検討

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、河川幅 50m を境界に図-2.2.6 のように定められている。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が、フーチング全体が地盤内に入るように、図-2.2.6 より下げる場合もあるため、関係機関との事前の協議が必要である。



(a) 河川幅 50m 以上

※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

(b) 河川幅 50m 未満

図-2.2.6 河川橋の橋台位置

(5) 砂防対象河川の橋梁

本県における砂防対象河川に計画する橋梁は「土木工事設計マニュアル河川・砂防編」（山梨県土木部監修）の「参考編 1. 2 橋梁工」の規定を準拠し、河川管理者と協議の上、決定するものとする。

## 2.5 支間割りの検討（橋脚位置の検討）

橋台位置の決定にもとづいて支間割りの検討（橋脚位置の検討）を行う。検討時には、交差道路・鉄道から生じる制約や地形の特性および『河川管理施設等構造令』などに留意すること。

解

- 1) 跨道橋や跨線橋の場合の側方建築限界については、図-2.2.14、図-2.2.15を参照のこと。
- 2) 河川内橋梁の場合の注意事項  
河川内橋梁については、『河川管理施設等構造令』にて基準類が述べられているが、代表的な基準である「河積阻害率（ $\eta$ ）」および「基準径間長（L）」について下記に示す。

### ①河積阻害率（ $\eta$ ）

河積阻害率は、次式のとおりであり、河川内橋脚の直角投影幅の総和が河川流水を阻害する割合を表しており、その値は制限されている。

$$\text{河積阻害率}(\eta) = \frac{\Sigma \text{橋脚の直角投影幅}}{\text{河川幅}} \times 100 \quad (\%)$$

河積阻害率（ $\eta$ ）の制限値は、一般的には5%を上限値としているが、河川管理者と協議の上決める必要がある。

### ②基準径間長（L）

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。

尚、斜橋の場合の基準径間長（L）の考え方を図-2.2.7に、河川内橋梁の径間数、基準径間長の決定フローチャートを図-2.2.8に示す。

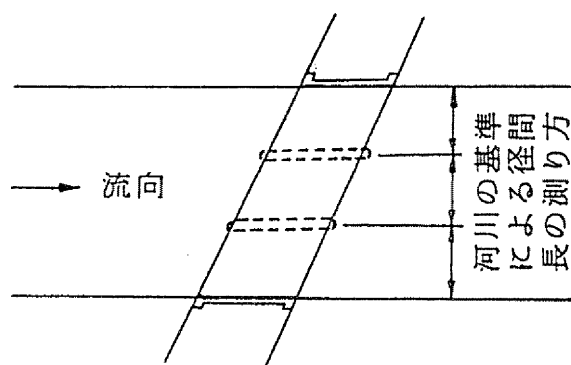
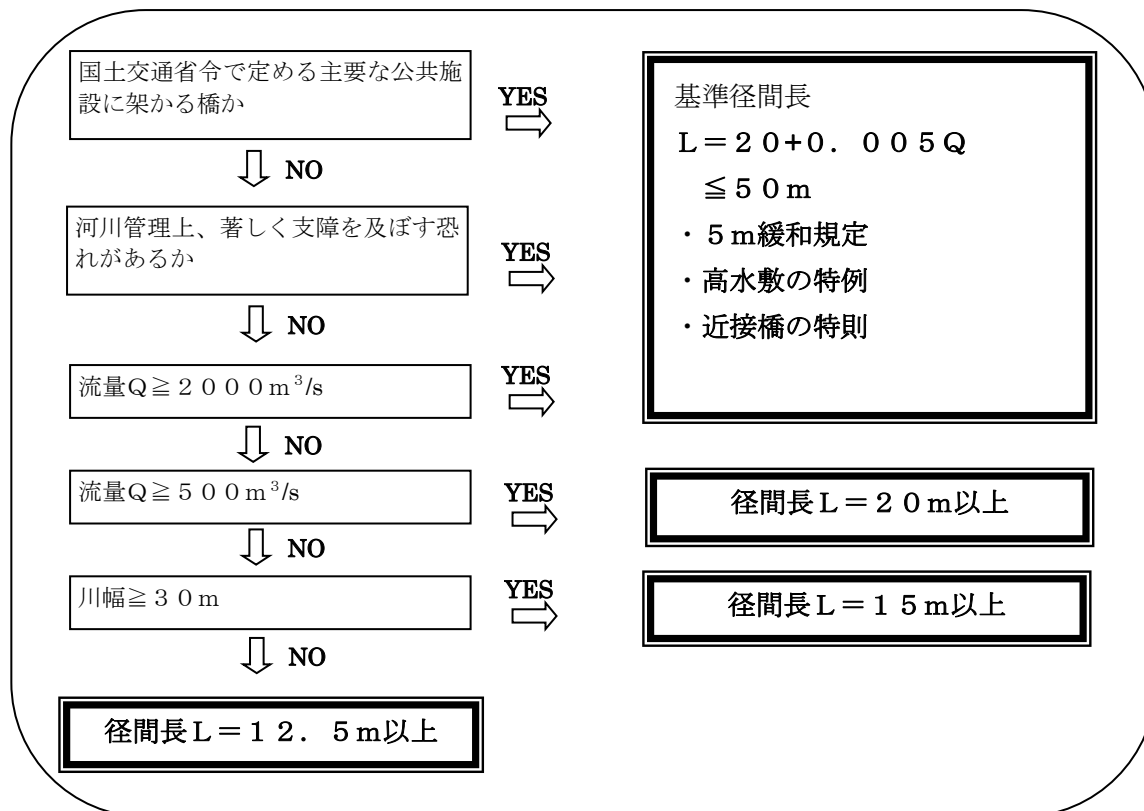


図-2.2.7 斜橋の場合の基準径間長（L）

径間長 L の算定フロー



図—2.2.8 河川内橋梁の基準径間長

③5m 緩和規定

スパン割の関係から橋の径間長が基準径間長より 5m 以上長くなる場合、5m を限度として径間長を基準径間長から縮小したスパン割とすることができる。ただし、径間長は 30m 以上とする。(河川管理施設等構造令第 63 条第 1 項)

④流心部以外（高水敷）の特例

側径間が高水敷に位置している場合、橋の平均径間長が基準径間長以上であれば側径間の径間長を 25m まで縮小することができる。(河川管理施設等構造令第 63 条第 3 項)

⑤近接橋の特則

既設橋に近接して設ける橋の径間長は、近接橋の特則の規定により定める。(河川管理施設等構造令規則第 29 条)

## 2.6 支持層の選定

橋梁のような重要構造物を支持する支持層は、原則として、地盤の抵抗力が大きく、かつ通常の設計荷重では沈下を生じない地層を支持層として選定しなければならない。良質な支持層といわれる地層は岩盤、N値30以上の砂層、砂れき層、およびN値20以上の粘性土層をいい、強度のみならず支持層の厚さも十分でなければならない。

## 2.7 橋台・橋脚の根入れ

橋台、橋脚の根入れは、橋梁の設置される環境や地盤状況に応じて決定するものとする。

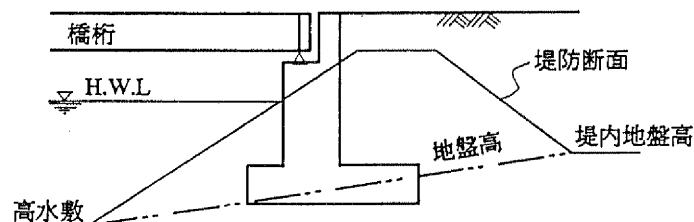
- (1) 河川部下部工の根入れ
  - (2) 河川部以外の下部工の根入れ
  - (3) 跨道橋の場合の根入れ
- について記述する。

解

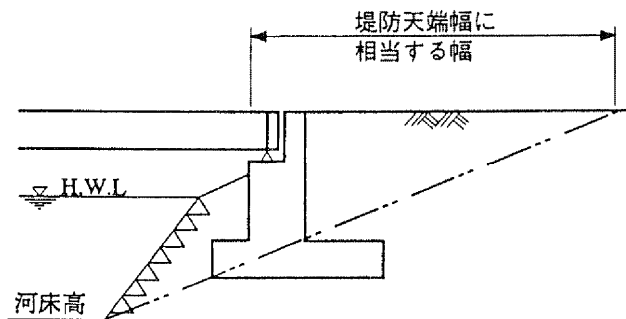
- (1) 河川部下部工の根入れについて

- 1) 橋台の根入れ

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-2.2.9に示すように堤防の地盤に定着させるものとする。



(a) 堤体が盛土の場合



(b) 掘込河道の場合

図-2.2.9 橋台の根入れ

2) 堤防の地盤

堤防に設ける橋台のフーチング下面是「堤防の地盤高」以下とし、「堤防の地盤高は、図-2.2.10」によるものとする。

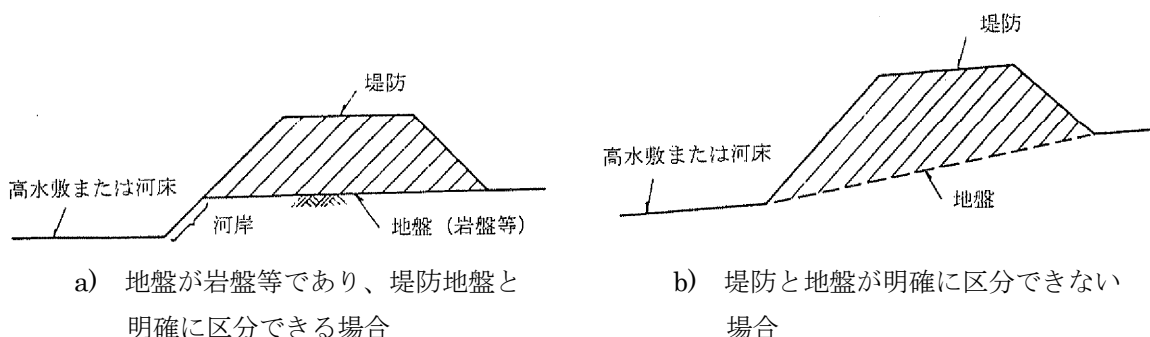


図-2.2.10 堤防と地盤の区分

3) 橋脚の根入れ

橋脚の根入れは、一般的な地盤と岩盤に直接支持させる場合とあるが、『河川管理施設等構造令』第62条2項により、図-2.2.11 および図-2.2.12 に示すように根入れを確保するものとする。

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、最深河床から2.0m以上の根入れを確保する必要がある。

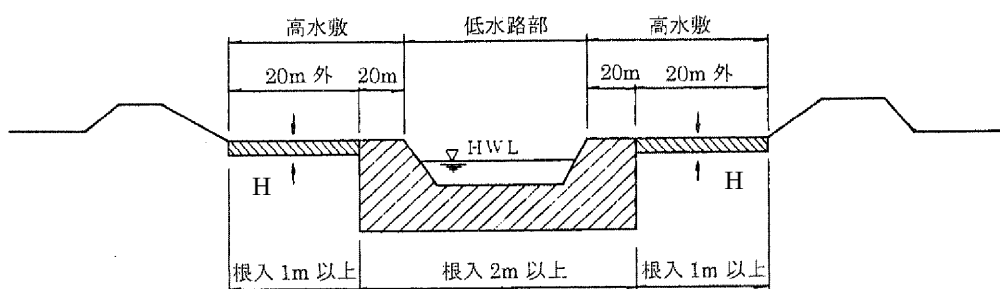


図-2.2.11 橋脚基礎部根入れ深さ H



① 一般的な地盤の場合

② 岩盤に直接支持させる場合

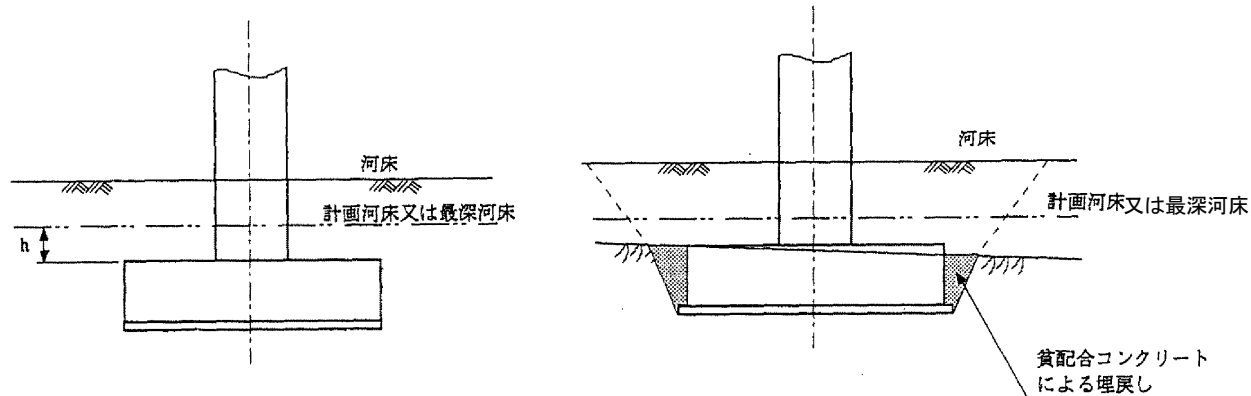
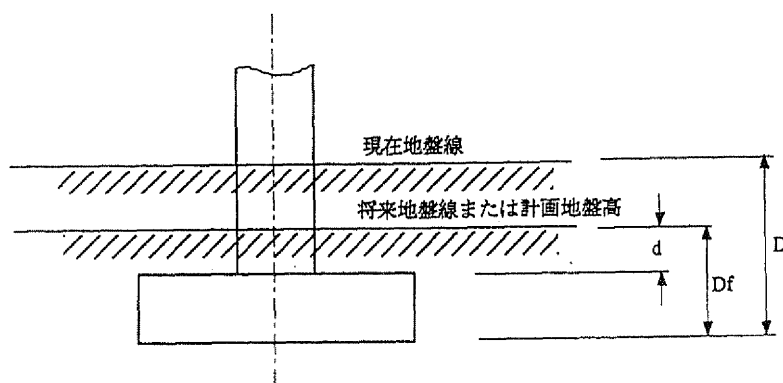


図-2.2.12 橋脚フーチングの根入れ

橋脚のフーチング底面が岩盤に接する時、河床に岩が露出している時、または長期にわたって河床の変動が認められない時は、低水路の河床、または高水敷より下の部分に設けることができるが、岩盤の風化、流水の影響などを考慮して、低水路においては1 m以上の根入れを確保するものとする。

(2) 河川部以外の根入れ

根入れの深さは、圧密沈下、浅い深度の液状化層、地下埋設物およ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、総合的に決定しなければならないが、一般的には図-2.2.13を標準とする。



- D : 地盤の変動を考えた施工上の最小根入れ深さ
- Df : 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-2.2.13 一般部の根入れ

(3) 跨道橋の橋台・橋脚の位置および根入れ

跨道橋における橋台・橋脚の位置および根入れは図-2.2.14 のとおりとする。

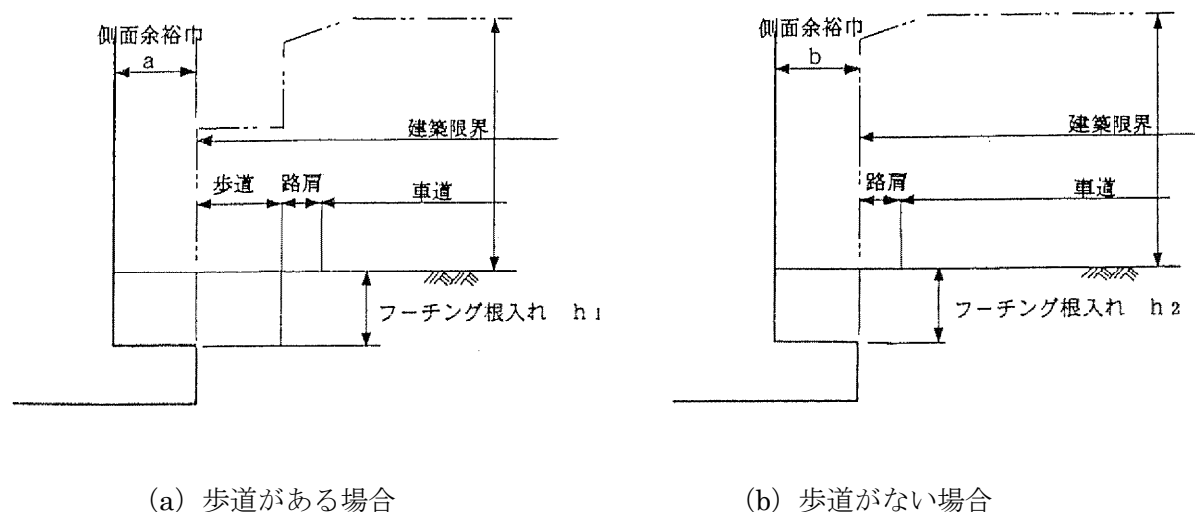


図-2.2.14 フーチングと建築限界の関係

- 1) 橋台、橋脚壁面と道路建築限界鉛直線との距離（側面余裕幅  $a$ 、 $b$ ）は、視距、水路敷等を検討し、当該道路管理者と協議して決定するものとする。
- 2) フーチングの根入れ深さ  $h_1$ 、 $h_2$  は、将来のメンテナンスや埋設占用物等を考慮することが必要であり、当該道路管理者、占有物管理者及び占有予定者等と協議して決定するものとする。

[参考文献]

- ① 設計施工マニュアル（案）（平成28年3月東北地方整備局）
- ② 改定 解説・河川管理施設等構造令（日本河川協会）

## 2.8 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、鉄道、道路、河川などでそれぞれ異なるため、関連基準をもとに橋梁の構造高を決めなければならない。桁下空間は、建設時や塗り替えなど維持管理時の足場およびオーバーレイなどのための余裕を見込んでおくものとする。

解

### (1) 跨道橋の場合

表-2.2.1、図 2.2.15 に示すように、橋梁構造物は建築限界を確保することはもちろんのこと、維持管理時の足場設置やオーバーレイ、活荷重たわみを考慮し、必要な桁下空間を確保する。この時の想定する通行車両は道路に応じて決定するものとし、一般的な車両（H=4.1m 又は 3.8m）を基本とするが、特認車両（H=4.3m）についても必要に応じて考慮するものとする。なお、農道においては一般的な車両のみとした。

ただし、交差条件や線形条件、構造条件等から必要な桁下空間を確保できない場合や、道路ネットワーク上において大型車や特認車両の通行を考慮しなくてもよいと判断できる場合もあるため、主管課と協議を行い、想定する通行車両の高さや維持管理空間等を設定すること。

表-2.2.1 必要な桁下空間の確保例

		普通道路			
		重要物流道路 高さ指定道路	その他		
			国道・県道・市道	農道	
建築限界の高さ (H)		4.8m	4.5m	4.5m	
必要な桁下空間	想定足場高 (H1) *1	I 桁形式 ; 0.7m 箱桁形式 ; 0.9m			
	車両制限高 (H2)	想定車両高 (A)	4.1m (4.3m) *3	3.8m (4.3m) *3	3.8m
		オーバーレイ (B) *2	0.2m		見込まない
		H2=A+B	4.3m (4.5m) *3 オーバーレイ考慮	4.0m (4.5m) *3 オーバーレイ考慮	3.8m オーバーレイ未考慮
	活荷重たわみ (δL)	個別に算出			
	合計 (H1 + H2 + δL)	I 桁形式 ; 5.0m(5.2m) *3 箱桁形式 ; 5.2m(5.4m) *3	I 桁形式 ; 4.7m(5.2m) *3 箱桁形式 ; 4.9m(5.4m) *3	I 桁形式 ; 4.5m 箱桁形式 ; 4.7m	
上述の数値には活荷重たわみが含まれていないため、別途加算して必要な桁下空間を算出する必要がある。					

\* 1 想定足場高：必要離隔（I 桁形式は 0.6m、箱桁形式は 0.8m）＋足場パイプ 0.1m

\* 2 オーバーレイは 0.2m とする。

\* 3 ( ) 内の数値は特認車両を想定した場合を示す。

想定足場高は、I桁形式と箱桁形式で維持管理に必要な作業空間が異なることに加え、足場パイプ高さ0.1mを考慮することから、I桁形式では0.7m、箱桁形式では0.9mとした。

想定車両高は、一般的な車両（普通自動車やセミトレーラ）高さ3.8m（高さ指定道路・重要物流道路の場合は4.1m）並びに特認可能限度一括申請の許可限度を参考とした特認車両高さ4.3mとし、農道においては一般的な車両のみを対象とした。

また、交差する道路のオーバーレイを考慮して必要な桁下空間を決定するものとするが、農道の場合はオーバーレイを見込まないものとした。

なお、PC橋やボックスカルバートの場合は、足場設置の必要がない場合も考えられることから、維持管理手法を明確にしたうえで、主管課と協議を行い必要な桁下空間を決定すること。足場設置が不要と判断された場合は、建築限界にオーバーレイ（0.2m）を加えた桁下空間を確保する。

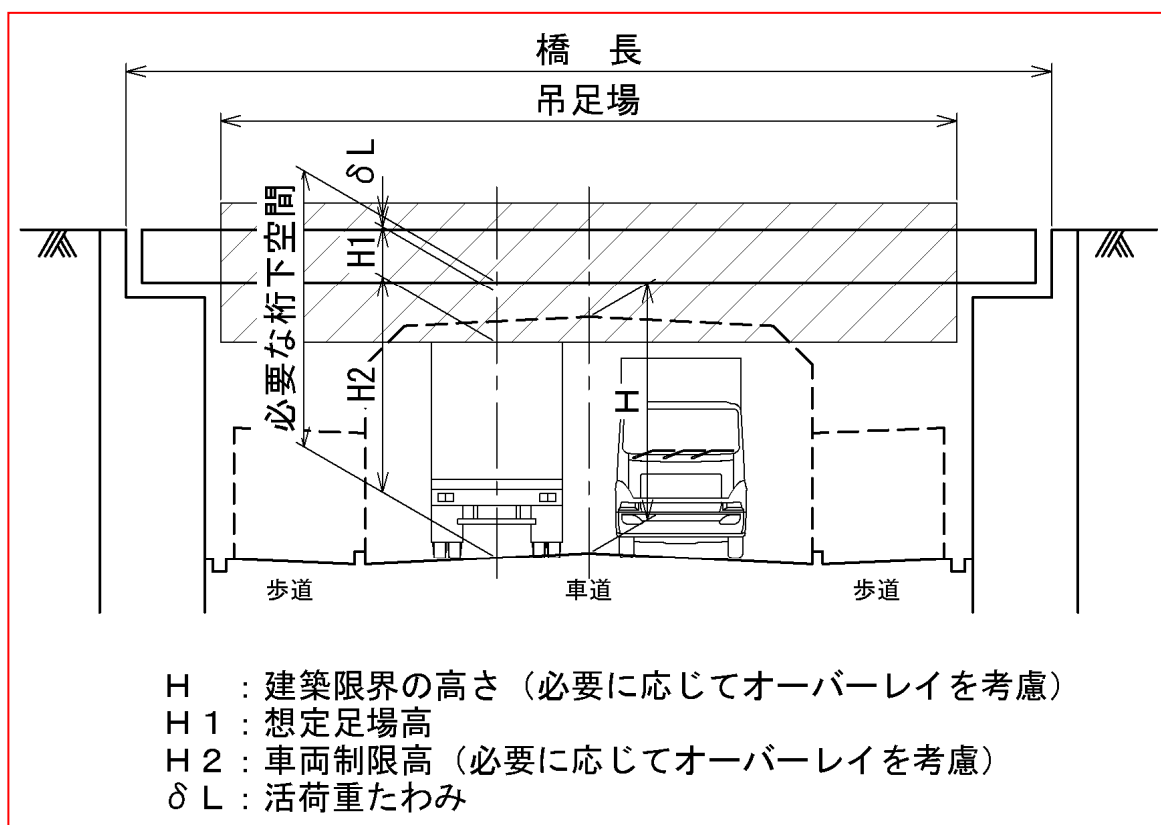
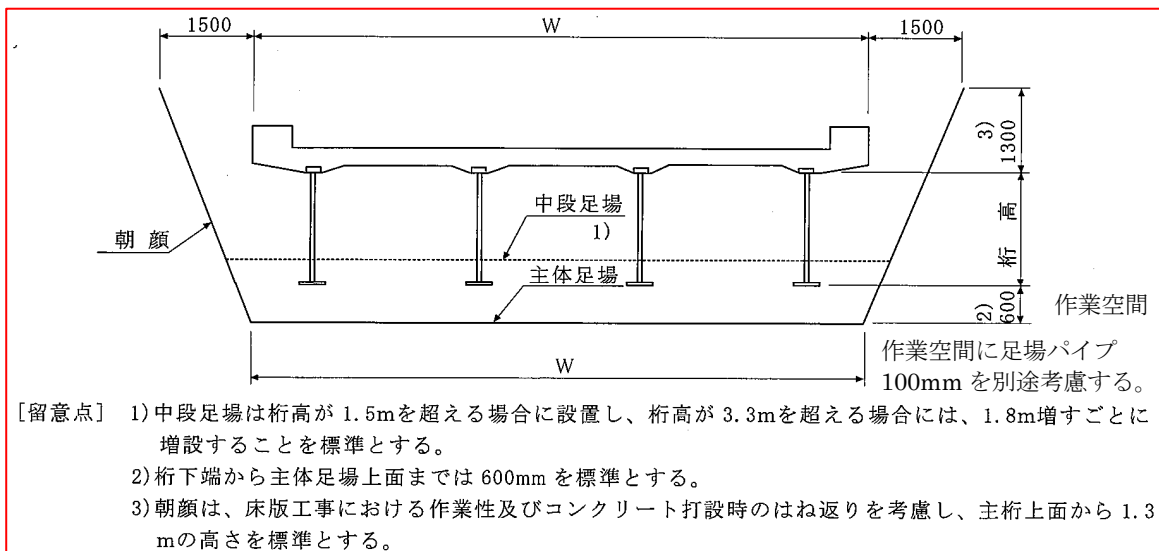
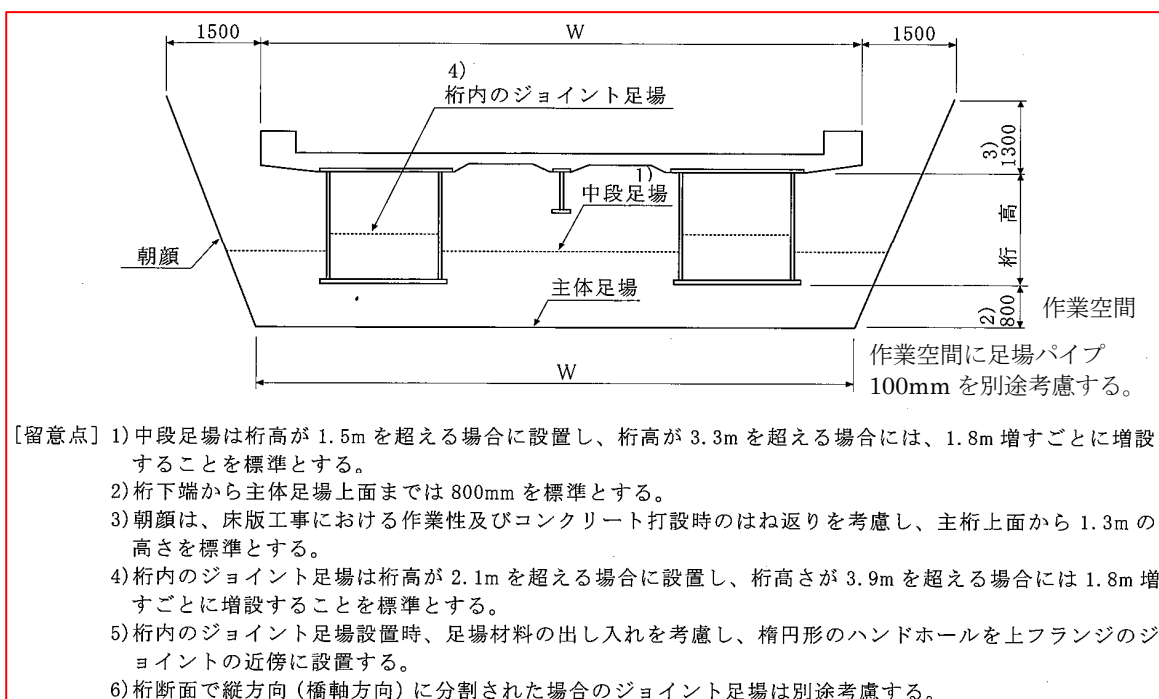


図-2.2.15 跨道橋の場合の桁下余裕高

足場工および防護工の参考例を図-2.2.16に示す。これらは、作業上の必要スペースであり、極力確保することが望ましい。



(a) 鋼桁橋の場合



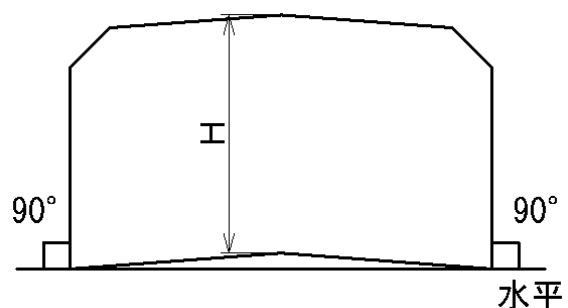
(b) 箱桁橋の場合

図-2.2.16 足場工および防護工基準寸法 (日本橋梁建設協会)

道路の建築限界は、路面の横断勾配により図-2.2.17 のようになっている。

道路構造令では、建築限界は下記のとおり重要物流道路である普通道路にあつては4.8m、その他の普通道路にあつては4.5m、小型道路にあつては3.0mと定められているが、橋梁構造物の計画においてはオーバーレイ分として、0.2mの余裕を見て重要物流道路では5.0m、その他の普通道路では4.7mで計画を進めるのが一般である。

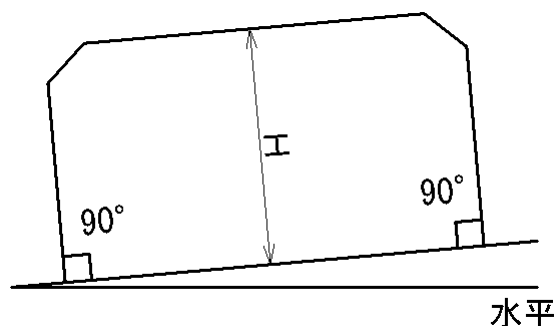
なお、重要物流道路の代替・補完路については重要物流道路ではないためその他の普通道路として取り扱う。



重要物流道路 H=4.8m

その他の普通道路 H=4.5m

(a) 通常の横断勾配を有する区間



重要物流道路 H=4.8m

その他の普通道路 H=4.5m

(b) 片勾配を有する区間

図-2.2.17 道路の建築限界

重要物流道路および高さ指定道路については、国土交通省 HP 等を参考とするのが良い。

重要物流道路：<https://www.mlit.go.jp/road/sisaku/butsuryu/Top03-02-03.htm>

高さ指定道路：<http://www.tokusya.ktr.mlit.go.jp/PR/shiteidouro/tokusya/q02-c/index.html>

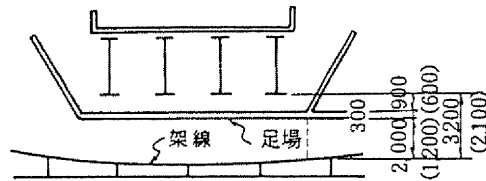
(2) 跨線橋の場合

鉄道と交差する橋梁においても、跨道橋と同様、建築限界、軌道から橋台、橋脚までの距離などを十分に検討し、橋長、橋梁構造高を決定すること。鉄道の建築限界と橋梁構造物との関係は図-2.2.15と同じであるが、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。

架設時、または、維持管理用の空間の参考例として JR の値を図-2.2.18 に示す。鉄道の建築限界など各種規定については次の資料を参照するとよい。

[参考資料]

- ・ 構造物基本構造基準規定（昭和 40 年 9 月）
- ・ 新幹線構造物基本構造基準規定（昭和 41 年 9 月）



( ) 内数値は最小の場合を示す。(単位：mm)

架線と足場下面との離間距離

J R 基準 (指 導 値)	2,000mm
J R 基準 (最 小 値)	1,200mm

図-2.2.18 維持管理用空間 (JR)

## (3) 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-2.2.2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の堤防の表法肩を結ぶ線の高さを下回らないものとする。

堤防高については、改修などで変わる可能性もあるため、河川管理者と協議の上決めることが必要である。

これら、河川橋についての各種規定としては次のものがある。

- ・改定 解説・河川管理施設等構造令 (平成12年1月)
- ・国土交通省河川砂防技術基準同解説 調査編 (平成24年6月)
- ・国土交通省河川砂防技術基準同解説 計画編 (平成31年3月改訂版)
- ・建設省河川砂防技術基準(案)同解説 設計編 (令和元年7月)
- ・砂防関係法令例規集 (平成28年11月)
- ・河川事業関係例規集 (令和元年11月)

表-2.2.2 計画高水位上余裕高

計 画 高 水 流 量 (単位：m <sup>3</sup> /s)	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

## (4) 砂防対象河川の場合

砂防対象河川に計画する橋梁の桁下高は、表-2.2.2の余裕高に流木の流出等を考慮した余裕高  $h=0.5\text{m}$  を加算した高さ以上とする。

- ・土木工事設計マニュアル砂防編 (山梨県県土整備部監修) 参考編 1.2 橋梁工による。



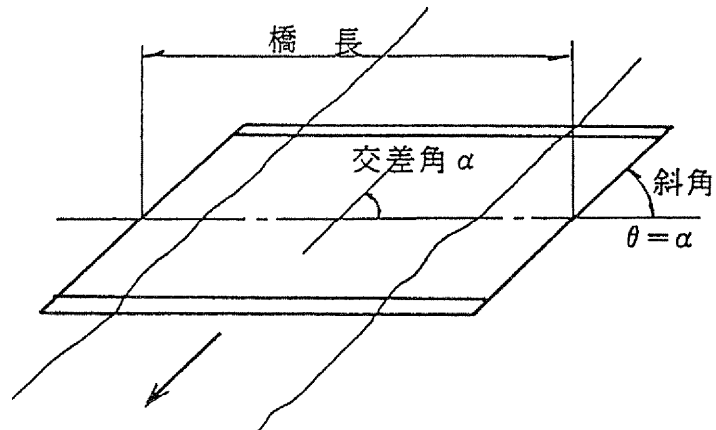
## 2.9 橋梁平面形状の検討

橋梁の平面形状は、できるだけ単純な形状とすることが望ましい。しかし諸条件より斜橋、曲線橋となる場合も多く、それぞれ検討を行いなるべく複雑な平面形状を避けるよう計画するのが望ましい。

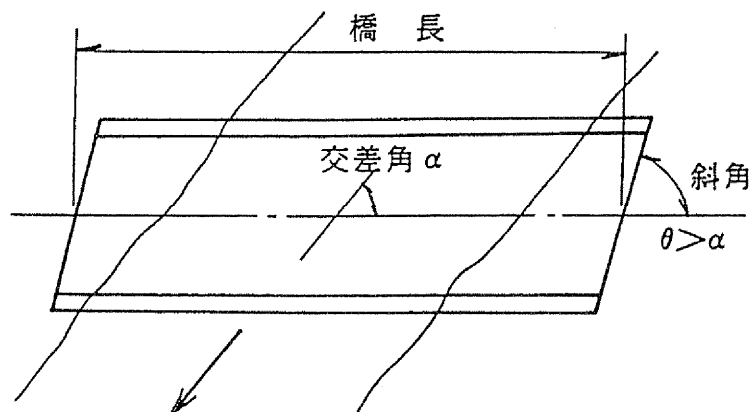
解

### (1) 斜角の検討

橋梁に斜角を付けないことは、上部工・下部工の構造特性上好ましいのは当然であるが、斜角が小さすぎると構造的にも、また施工性、経済性でも問題となるため、図-2.2.19 (b) のように橋長を長くして斜角を大きくする場合もある。



(a) 交差角に一致させた例



(b) 斜角を大きくした例

図-2.2.19 橋長と斜角

(2) 河川橋の斜角

堤防に設ける橋台の表側の面は、堤防の法線に平行して設けるものとする。ただし、堤防の構造に著しい支障を及ぼさないための必要な措置を講ずるときは、この限りでない。

必要な措置とは、以下に示す裏腹付けなどの堤防補強をいうものである。

- ① 橋台の一方側が堤体の中に食い込む角度は、原則として、20度以下とする。
- ② 堤体への食い込み幅は、原則として、堤防天端幅の1/3以下（2mを超える場合は2m）とする。

（河川管理施設等構造令第61条3項による）

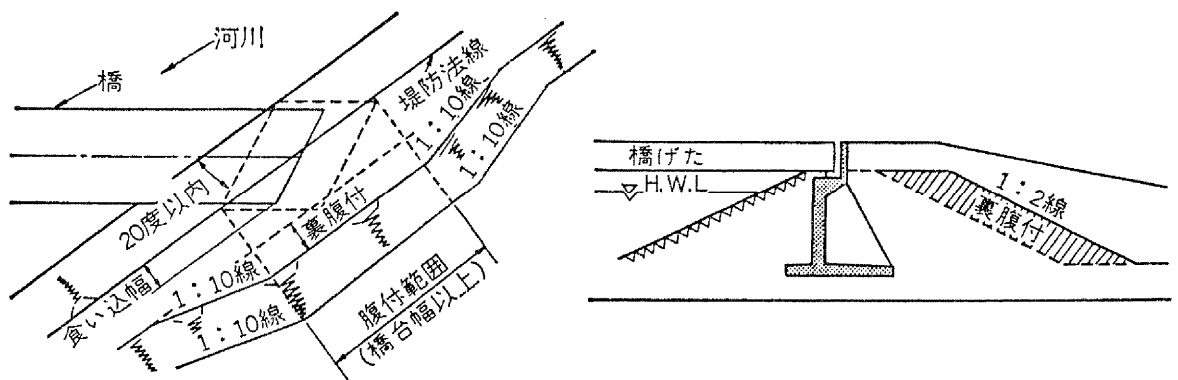


図-2.2.20 堤防への食い込みに対する補強

(3) 曲線橋の場合

曲線橋を採用する場合、支間割、支承線方向などに配慮が必要である。図-2.2.21のようなS字曲線を橋梁区間内に設置する場合、橋の構造の中心と曲線の変曲点が一致するように、線形計画と橋の構造計画とを調整できるならば、逆対称の構造系となり、中心位置がずれている場合に比べて設計、施工が簡略化される。

また、図-2.2.22のように支承線方向をあわせることも主桁の長さを同じにできるなどの面で効果がある。

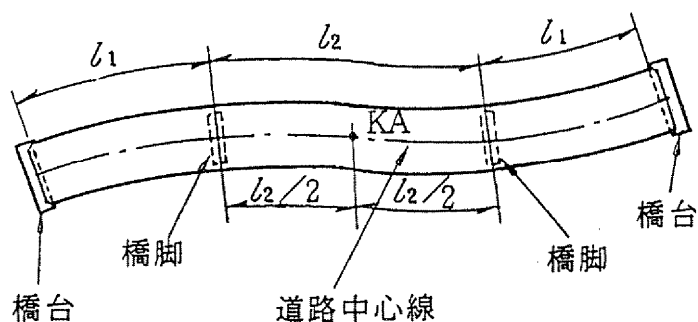


図-2.2.21 S字曲線橋の例

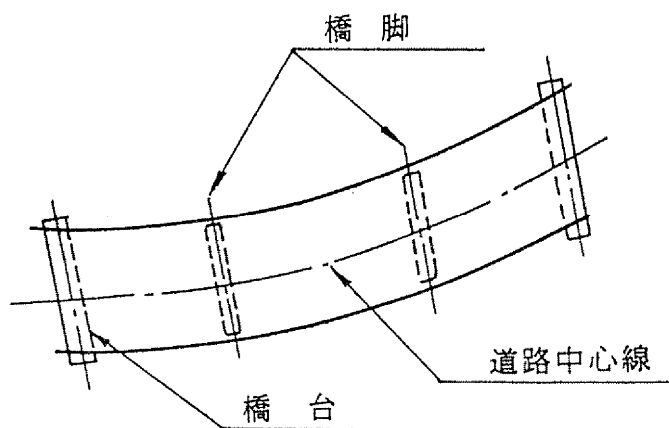


図-2.2.22 橋台・橋脚を平行に配置した例

## 2.10 支承条件の検討

橋梁の支承条件（可動、固定、弾性支承、剛結）は、地震時水平力等の上部構造からの荷重を確実に下部構造に伝達できること、並びに上部構造及び下部構造の経済性等について検討し、最も合理的な支承条件を選定する。

**解**

支承条件の選定方法は、「第3編 4.1 支承」に基本的な考え方が示されているが、選定にあたっては、特に次の事項に留意し選定する。

- (1) 支承の種類はゴム支承を基本とするが、上部構造形式を踏まえて鋼製支承が合理的な場合は鋼製支承を採用してもよい。

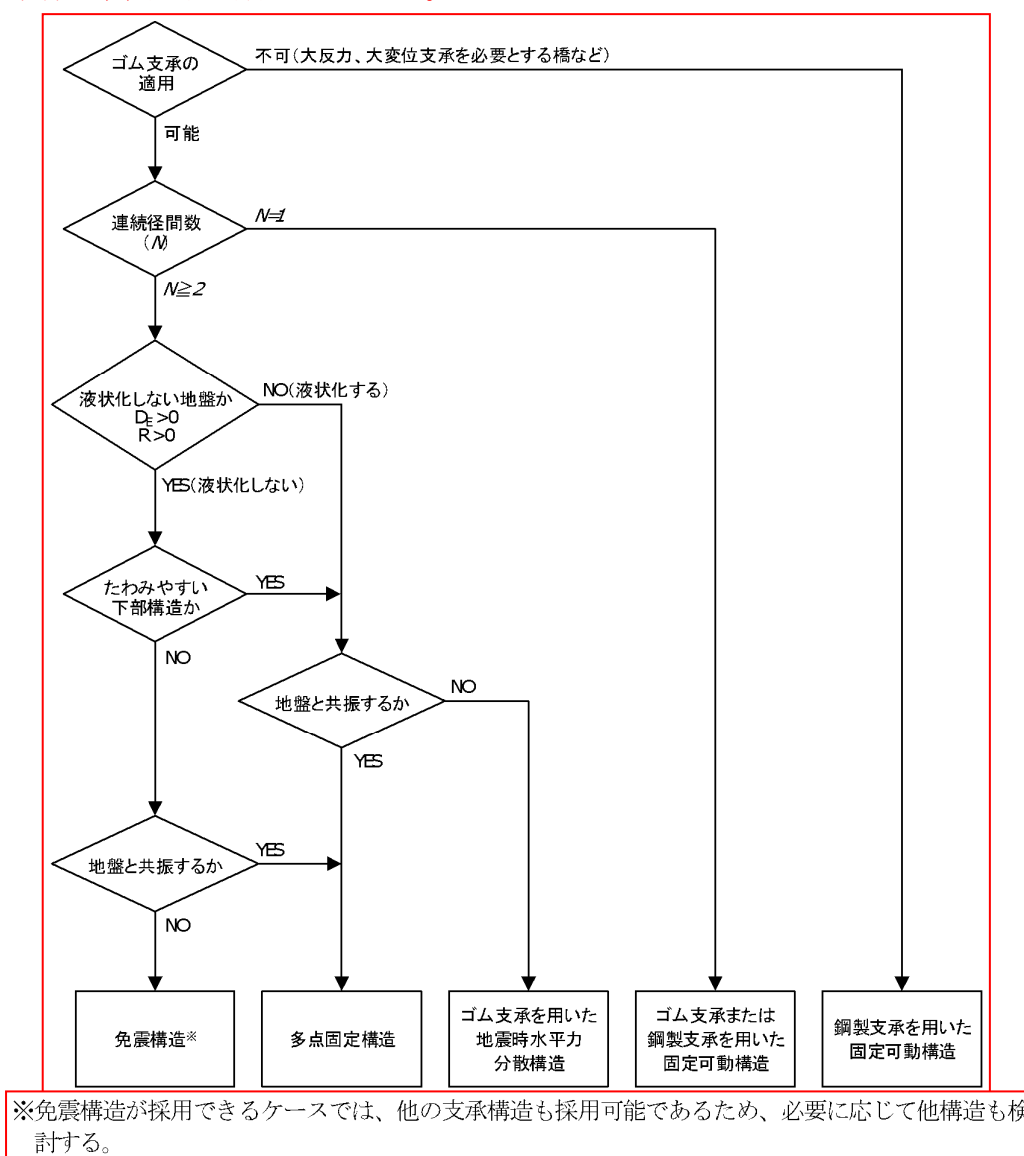


図-2.2.23 支承形式の選定標準フローチャート  
(東北地整 設計施工マニュアル(案) [橋梁編] H28.3)

(2) 次のようにゴム支承を用いることが困難な場合は鋼製支承の採用を検討するのが良い。

- ・ 移動量にゴム支承のせん断変形のみで追従しようとするすると支承の寸法が大きくなり、桁との取合い構造が困難となる場合。
- ・ 端支点部などの回転変形が大きく、ゴム支承では対処できない場合。
- ・ 永続作用及び風を除く変動作用が生じる状況において、ゴム支承に鉛直方向の引張力が生じる場合。
- ・ ゴム支承の鉛直変位により路面の平坦性が損なわれ、交通振動の発生や構造部材及び照明柱等附属物の疲労が問題となる場合。
- ・ 基礎周辺の地盤が地震時に不安定となる地盤において、地盤との共振により水平変位が増加する恐れのある場合。
- ・ 常に偏心荷重がかかる場合。
- ・ 免震支承に上向きの力が生じる場合。(免震支承で上向きの力を受けた状態で水平方向の地震力が作用した時の破断強度やエネルギー吸収性能などの特性について、現在のところ十分に確認されていないため。)

(3) 固定又は可動の場合、以下に示すように基礎地盤条件の良い側、橋脚高さの低い側、縦断の低い側等を固定とするのが、一般的に合理的とされている。

①基礎地盤状態について

基礎地盤状態によって、基礎形式(直接基礎、杭基礎、ケーソン基礎等)あるいは基礎長が定められるが、支持地盤が良好で浅い橋脚や橋台を固定とするのが一般的に有利である。特に上部構造が連続形式の場合、この傾向が著しい。

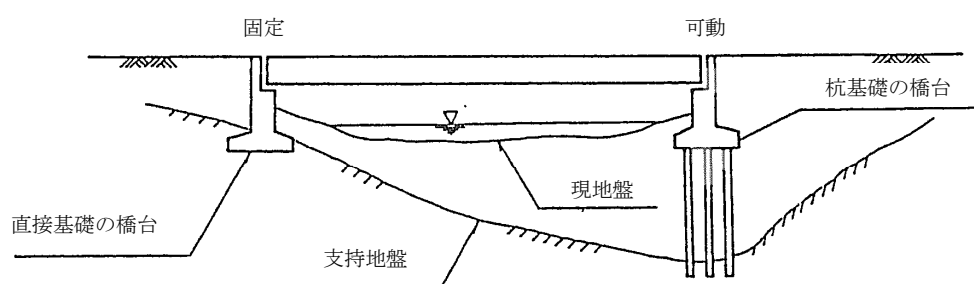


図-2.2.24 基礎地盤により固定・可動支承を決める例

② 躯体高について

現地盤の形状や河川条件等によって橋脚又は橋台の躯体高（フーチング天端から沓座面までの高さ）が異なる場合、躯体高の低い橋脚を固定支承とするのが一般的に経済的である。

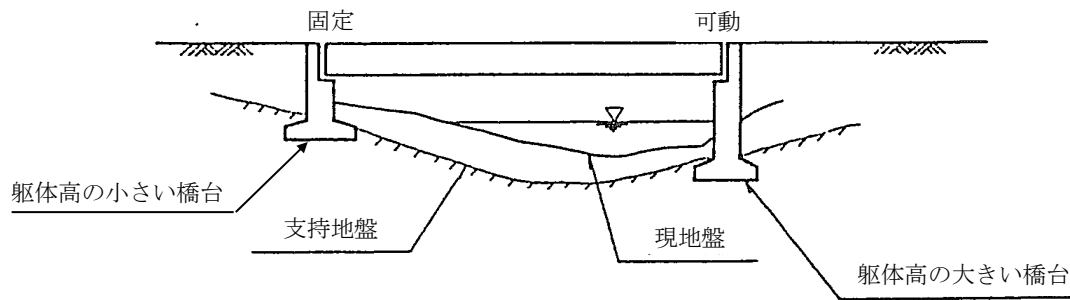


図-2.2.25 躯体高により選定する例

③ 橋梁の縦断線形について

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方が構造的、経済性から望ましい。

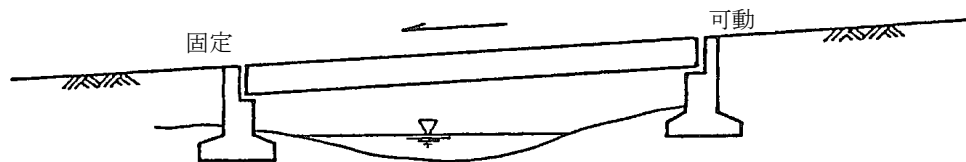


図-2.2.26 縦断線形により選定する例

④橋梁の平面線形について

橋梁の平面線形が、バチ形になる場合は、支点反力が大きくなる幅員の広い側に固定支承を選定した方が望ましい。

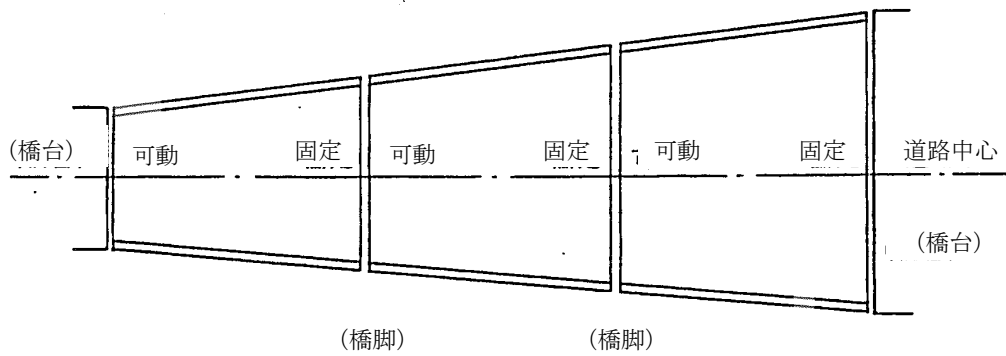


図-2.2.27 平面線形により選定する例

以上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。

## 2.11 計画上の留意事項

橋梁の計画を行う際には、下記の事項に留意して進めること。

## (1) 道路の平面線形

道路構造令および条例により決定するが、路線の選定にあたっては原則として曲線橋や斜橋とならないよう道路の平面線形、架橋位置を定めることが望ましい。やむをえず斜橋となる場合でも60°以上の斜角とすることが望ましい。

## (2) 縦横断線形

河川、鉄道、道路等と交差するときの縦横断線形は、橋梁上部構造の桁高を想定しなければならない。必要ならば橋梁の構造形式を設定してから取付道路縦断を決定するのが良い。

## (3) 橋梁の幅員

幅員は、道路構造令、条例および山梨県土木工事設計マニュアル道路編Ⅰ（道路）にもとづき決定する。ただし、以下の事項については、主幹課と協議するものとする。

- ・橋長100m以上の場合の幅員
- ・歩道の幅員

## (4) 橋梁の形式

以下に該当する橋梁の形式については、主幹課と協議するものとする。

- ・橋長50m以上（または50m以上となる予定）の橋梁
- ・2径間以上の連続（または連結）橋梁

## (5) 河川部架橋位置

河川水衝部、合流部等、架橋に支障のある箇所は避けること。

## (6) 旧橋の取扱い

橋梁の計画にあたっては、原則として旧橋を撤去すること。市町村道として存置する場合は、将来の管理者を明確にし、市長村長等その管理者の確約を得ること。

## (7) 景観との調和

橋梁は、経済性、施工性、維持管理の容易さを考慮すると同時に周囲の自然環境、都市環境との調和についても配慮するものとする。

解

- (1)、(2) 道路構造令で定められる橋梁の構造に影響する線形条件の代表的な横断勾配、縦断勾配、片勾配、合成勾配等について以下に示す。

表-2.2.3 横断勾配の標準値

	横断勾配(%)	
	片側1車線の場合	片側2車線以上の場合
車線部	1.5%	2.0%
歩道部	2.0%	



表-2.2.4 縦断勾配の基準値

設計速度 (km/h)	縦断勾配 (%)	設計速度 (km/h)	縦断勾配 (%)
120	2	50	6
100	3	40	7
80	4	30	8
60	5	20	9

(注) 第4種の道路にあつては、地形の状況その他の特別の理由によりやむを得ない場合においては、片勾配を附さないことができる。

ただし、交差点における曲線計画等横すべり係数を考慮する必要があるなどの場合は注意を要する。

表-2.2.5 曲線部の最大片勾配

区 分	道路の存する地域		最大片勾配 (単位：%)
第1種・第2種 および第3種	積雪寒冷地域	積雪寒冷の度が はなはだしい地域	6
		その他の地域	8
	その他の地域		10
第4種			6

(注) 自歩道について自転車道との併設などにより、本条により難しい場合は主幹課と協議を行うこと。

表-2.2.6 合成勾配の最大許容値

設計速度 (km/h)	合成勾配 (%)
120 100	10
80 60	10.5
50 40 30 20	11.5

これらは、代表的な基準の標準値であるが、この他特例や、曲線部における拡幅、緩和区間長など、道路構造令では詳細に記述されているので橋梁線形計画にもれがないよう十分検討を行うこと。

- (3) 橋長 100m 以上の場合、原則として縮小規定を適用するが、その運用方法については主幹課と協議する。
- (7) 特に景観設計が必要と思われる場合は、主幹課と協議する。

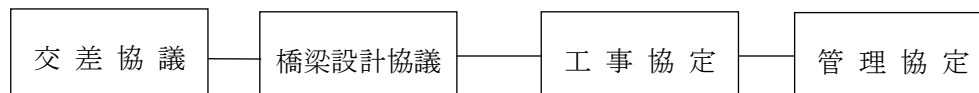
## 2.12 関係機関との協議事項

道路・河川・鉄道等と交差する場合、必ず管理者との協議を行わなければならない。橋梁計画についての基本協議および架橋案の協議結果については、後に疑義の生じることのないよう署名入りの議事録等を作成し、この文書の写しを設計図書内に収録するものとする。

**解**

協議上の注意事項としては、次の点に配慮すること。

- ・河川、鉄道、道路等と交差する場合、協議に必要な調査を十分に行い、管理者との協議をしなければならない。
- ・国定公園、文化財埋蔵地区等を通過する橋梁は、法律により管理者の許可が必要な場合があり、協議を十分行うものとする。
- ・交差協議の一般的な流れを示す。



関連する適用法及び規制基準は、[下表を参照すると良い](#)。

主な関連公共地域	適用法（主な条項）
河川区域、河川予定地	「河川法」 （第18、24、26条）
砂防指定地	「砂防法」 （第4条）
自然環境保全地域	「自然環境保全法」 （第14、17、22条）
国立公園、国定公園	「自然公園法」 （第17、18、20条）
埋蔵文化財を包蔵する地域	「文化財保護法」 （第57の3）
地スベリ防止地域	「地スベリ等防止法」 （第3、18条）
保安林地	「急傾斜地崩壊による災害の防止に関する法律」 （第3、7条） 「森林法」 （第27条）
道路区域	「道路法」 （第95条など）

(1) 協議事項

主な協議事項は次のとおりである。

1) 河川

- ① 河川現況（縦断面形状、基準高さ、流量、水位、河積阻害率、洗掘の有無、濬筋の経年変化）
- ② 河川改修計画の有無
- ③ 下部工形式と基準径間長
- ④ 河床勾配、管理用道路、流下方向、計画断面寸法
- ⑤ 施工可能期間等の施工条件
- ⑥ 橋台の位置及び底面高、橋脚の形状及びフーチング根入れ深さ、護岸の構造及び長さ
- ⑦ 桁下余裕高
- ⑧ 利水、漁業の有無
- ⑨ 費用負担

2) 鉄道

- ① 鉄道現況（路線種別、路線等級、軌道幅建築限界、車両限界、電化の有無）
- ② 改良又は増線計画
- ③ 橋梁形式、支間長、橋台位置、根入れ深さ、桁下余裕高、防護柵・落下物防止柵
- ④ 施工計画（鉄道施設移設、鉄道防護工）、工事委託の有無

3) 道路

- ① 道路現況（道路規格、道路幅員、建築限界、縦横断等、ケーブル等維持管理埋設物）
- ② 道路将来計画（都市計画決定の有無、歩道の有無）
- ③ 橋長、支間長、橋台・橋脚の位置、根入れ深さ、桁下余裕高
- ④ 付替道路（迂回路含む）、施工方法（防護方法を含む）

交差条件協議を依頼するときの条件表を参考に示す。

参考資料 交差条件一覧表

1. 河川交差条件

項目	細目	協議結果	資料の入手有無 及び資料の様式
河川現況 ○級河川 ○○川 (○○水系) 管理者名 ○○事務所	横断形状	川幅B = m、川床幅 m	(有) 無 横断図
	基準高さ		
	高水流量	Q = m <sup>3</sup> /sec	(有) 無 報告書
	高水位	m	
	最深河床	m	(有) 無 協議文書
	水利・漁業権	(有) 無	
	近接橋	m○流、径間数、支間長	
河川改良 計 画	改修計画	(有) 無	
	横断形状	川幅B = m、川床幅 m	(有) 無 横断図
	縦断計画	%	(有) 無 縦断図
	管理用道路	幅員 m、建築限界 m	
	計画高水流量	Q = m <sup>3</sup> /sec	
	計画高水位	H・W・L = m	
	流心方向	~と○°の交角	(有) 無 河川平面図
	改修施工年次計画 護岸形状		
橋梁計画上の 基本条件	桁下余裕	m	
	基準径間長	L <sup>(m)</sup> = 0.05 Q + 20(30)その他	
	橋台位置及び底面高	河川構造令第 条 項による	
	橋脚形状・方向		
	最小根入れ	m	
施工上の 条件	締切工法		
	施工時水位		
	施工時期の制約		
	切り回し施工の可否	可	
その他	費用負担		

記入例

2. 鉄道交差条件

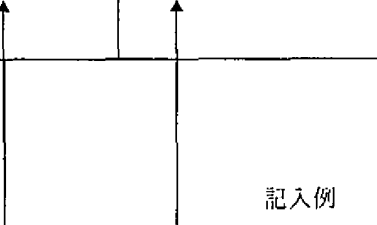
項目	細目	協議結果	資料の入手有無 及び資料の様式
鉄道現況 JR〇〇線 管理者名 (〇〇 運行部)	線路種別		
	線路等級		
	電化又は非電化	電化(交流)	
	線路数	単(複) 複々	
	線路の断面形状		(有) 無 横断図
	建築限界	左 m、右 m	(有) 無 "
	車両限界	幅 m、高さ m	(有) 無 協議文書
改良計画	電化の有無	(有) 無	
	線増の有無	(有) 無	(有) 無 協議文書
	線路の横断形状		(有) 無 横断図
	建築限界	左 m、右 m	(有) 無 "
	車両限界		(有) 無 協議文書
	改良の実施年次	電化 年月 線増 年月	
橋梁計画上の 基本条件	桁下高	H = m	(有) 無 協議文書
	橋台位置の制約		"
	橋脚位置の制約		"
	根入れ深さ 用地下埋設物		(有) 無 用地図
施工上の 条件	鉄道付属施設 の移設の有無	(有) 無 水路 電化施設	(有) 無 協議文書
	施工制約条件		(有) 無 "
	安全施設の設置 の必要の有無	(有) 無	
	上部工架設の条件		
その他	工事委託の有無	(有) 無	



記入例

3. 道路交差条件

項目	細目	協議結果	資料の入手有無 及び資料の様式	
道路現況 国道〇〇号 管理者名 〇〇事務所	道路規格	第 種 級		
	道路幅員構成	車道2×3.0 m、歩道2.5 m	(有) 無 協議文書	
	平面線形		(有) 無 竣工図書	
	縦断勾配		(有) 無 "	
	横断勾配		(有) 無 "	
	建築限界			
	地下埋設物	水道管φ 深さH= m	(有) 無 協議文書	
道路将来 計画	将来計画の有無	(有) 無		
	道路規格	第 種 級		
	道路幅員構成	車道2×3.0 m、歩道2.5 m	(有) 無 計画図	
	道路線形	平面		(有) 無 計画図
		縦断		
	横断			
	歩道形状	マウンドアップ、フラット		
建築限界				
施工年限				
橋梁計画上の 基本条件	桁下高		(有) 無 協議文書	
	橋台位置の制約 橋脚位置の制約 根入れ深さ 用地 地下埋設物		(有) 無 用地図	
施工上の 条件	施工制約条件			
	安全施設の設置の有無			
	迂回、切り回しの可否	可とする。但し……	(有) 無 協議文書	
	車線縮小の可否	"	(有) 無 "	
	交通止めの可否	否	(有) 無 "	
その他	費用負担			



記入例

### 第3章 予備設計

#### 3.1 予備設計の目的と作業手順

予備設計は、『第2章 基本計画』にて整理された設計条件に基づき、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、走行性、維持管理、景観の観点から、総合的に比較検討・評価を行い、最適な橋梁計画を選定することを目的とする。

**解** 予備設計業務の流れは、以下のとおりである。

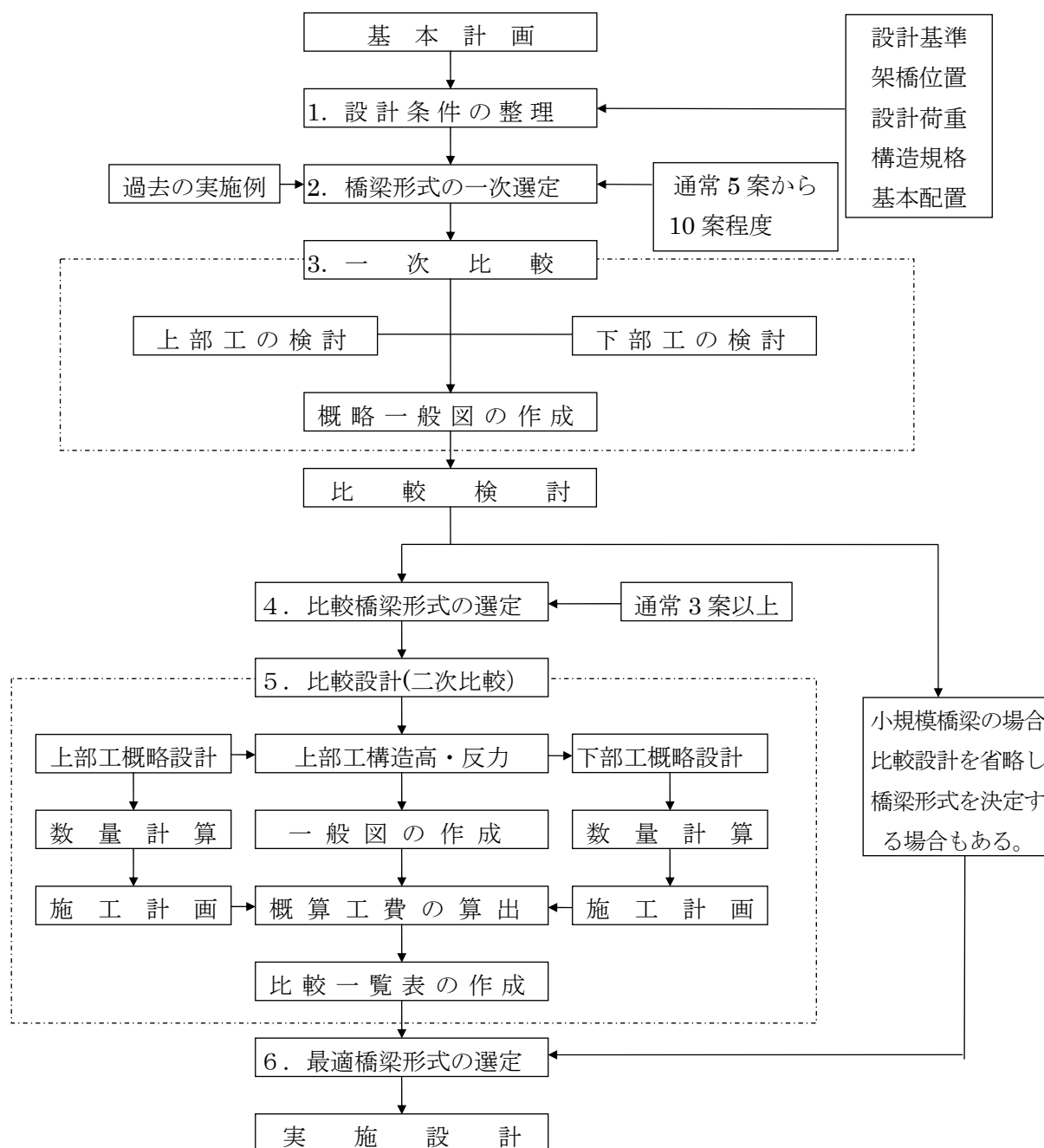


図-2.3.1 予備設計業務の流れ



### 3.2 設計条件の整理

『第2章 基本計画』で検討した道路計画条件、自然条件、関係機関各管理者よりの条件、などから以下の設計条件を設定する。

**解**

主要な設計条件の設定項目を整理すると以下のとおり。

- (1) 設計基準……通達、示方書、便覧（基準類については第3編1章1.1参照）
- (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) 基本配置……橋長、支間長、支持層、斜角、支承条件等
- (6) その他必要条件……環境、景観条件から決まる橋梁形式構造高の制約

### 3.3 橋梁形式の一次選定

『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工、下部工、基礎工を過去の設計、施工実施例などを参考に一般的に5案以上抽出し、比較対象案を選定する。

**解**

(1) 基礎工の形式の選定

橋の基礎形式は施工深度、施工条件、地形・地質条件などにより分類される。

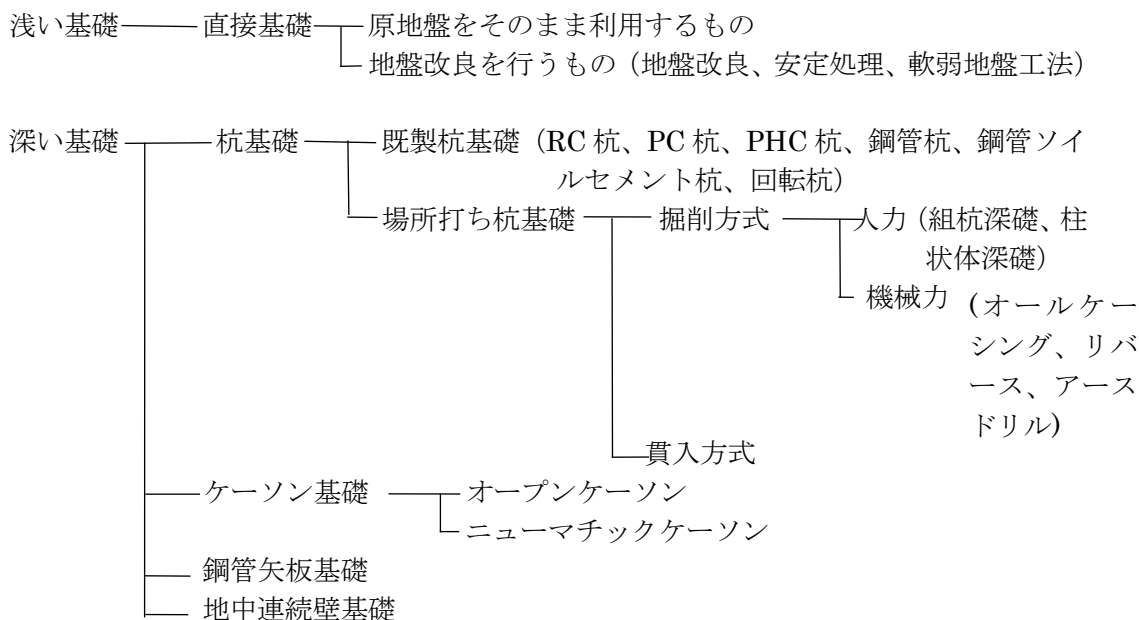


図-2.3.2 基礎形式の分類

基礎形式の選定は、表-2.3.1～表-2.3.5を参考にすると良い。

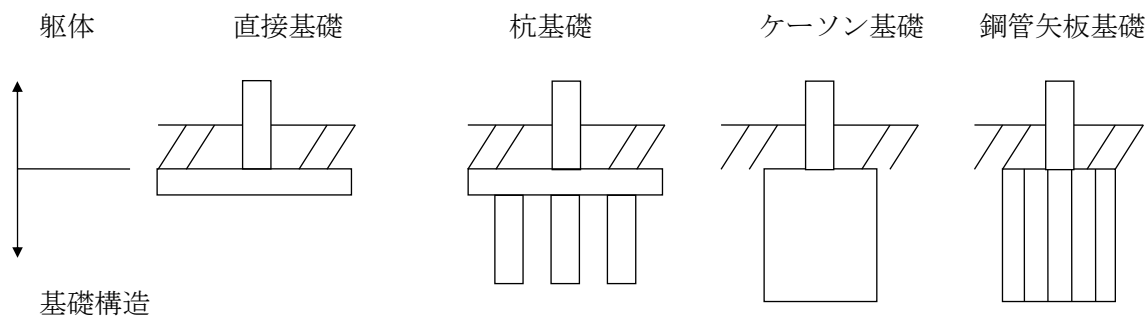


図-2.3.3 基礎の構造図

表-2.3.1 基礎形式別の施工深さ

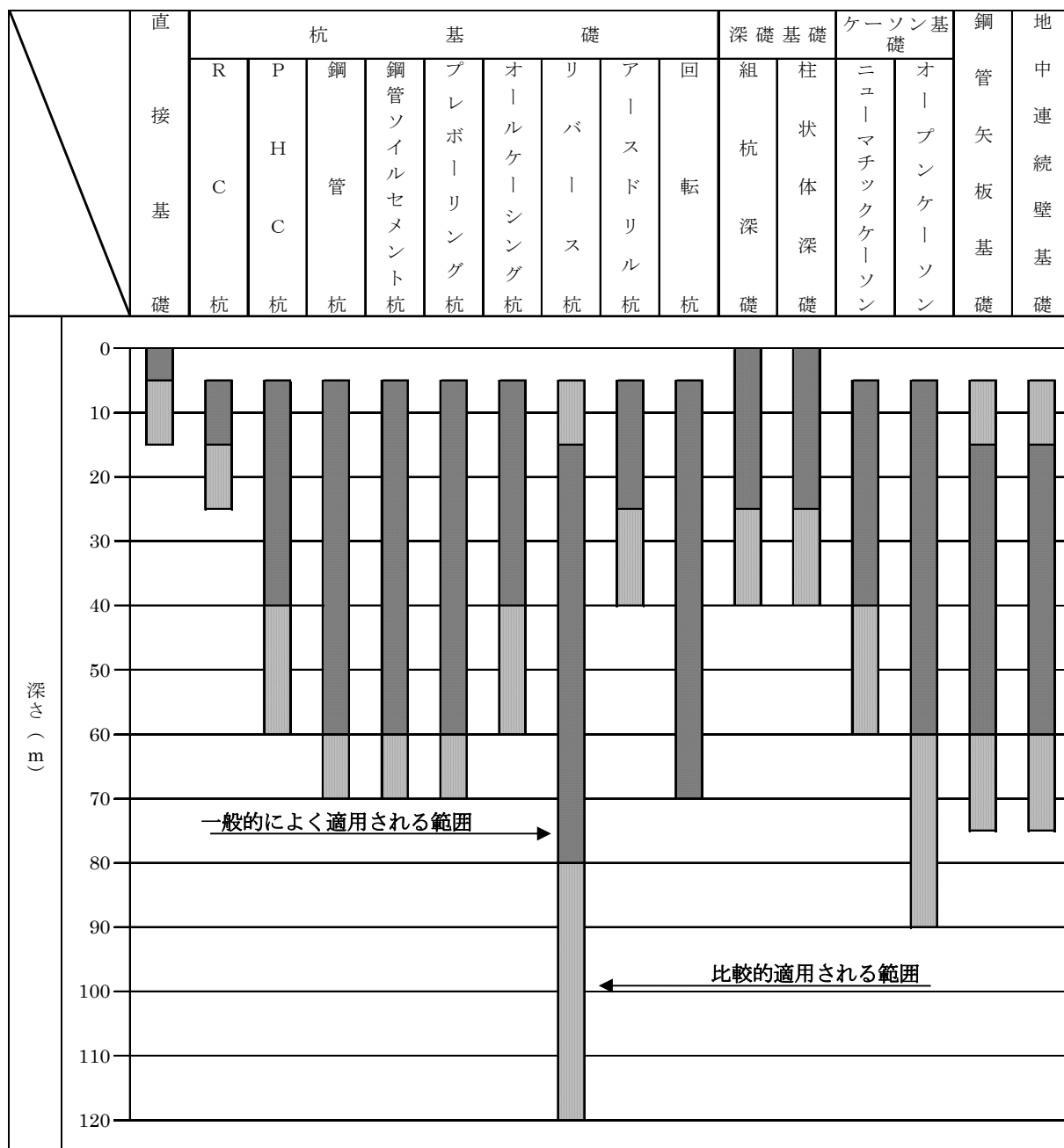
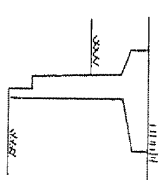
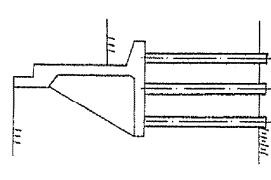
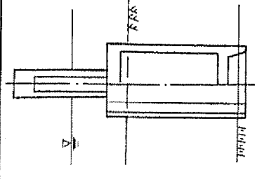


表-2. 3. 2 基礎形式の選定

形式	種類	適用条件	特徴
 <p>直接基礎</p>	<p>フーチング基礎</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>├── 独立フーチング</li> <li>├── 連結フーチング</li> <li>└── 壁フーチング</li> </ul> <p>べた基礎 (いかだ基礎)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・深さ5～6m以内に良質な支持層があり、その層厚が、フーチング幅の1.5倍以上、且つ、その下に軟弱層がないこと。</li> <li>・施工中の水処理が可能なこと。</li> <li>・洗掘の恐れがなく、またその対策が可能なこと。</li> </ul>	<p>直接基礎は良質な地盤に直接支持させるため地盤条件や、他の外的条件が許せば、最も確実で経済的な形式である。</p>
 <p>杭基礎</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>木杭</li> <li>鋼杭                             <ul style="list-style-type: none"> <li>├── H鋼杭</li> <li>└── 鋼管杭</li> </ul> </li> <li>コンクリート杭                             <ul style="list-style-type: none"> <li>├── 場所打ち</li> <li>├── ち杭</li> <li>├── RCD</li> <li>├── ベノト</li> <li>├── 7-7N形</li> <li>├── PC杭</li> <li>├── PHC杭</li> <li>└── RC杭</li> </ul> </li> <li>深礎杭</li> <li>既製杭</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・良質な支持層が非常に深く、経済性において摩擦杭とせざるを得ない場合を除き、良質な支持層に支持させなければならぬ。</li> </ul>	<p>〈鋼管杭〉</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・強い衝撃力に耐えられ、また溶接により継ぎ杭が容易である。</li> <li>・応力に合った断面変化が可能。</li> <li>・打撃工法が主体のため騒音・振動が発生する。</li> <li>・他の既製杭に比べて、運搬・取り扱いが容易である。</li> <li>・腐食を生ずる。</li> </ul> <p>〈場所打ちRC杭〉</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・騒音・振動の発生が少ない。</li> <li>・水中コンクリートとして打設されるため既製杭に比べ信頼性は劣る。</li> <li>・大口径であり、地盤に穴をあけ、コンクリートを打設するだけで杭が完成するため単位支持力当りの工費が安い。</li> <li>・地盤の種類や施工の出来によって、杭の品質が左右される。</li> </ul>
 <p>ケーソン基礎</p>	<p>オープンケーソン</p> <p>ニューマチックケーソン</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・杭基礎と同様に深い支持層に通ずる。杭基礎の施工が可能な地点では、経済性において明らかに不利となる。</li> <li>・水深が深い場合に適する。</li> </ul>	<p>〈オープンケーソン〉</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ニューマチックに比べ工費は一般に安い。</li> <li>・周辺地盤をゆるめ易い。</li> <li>・ニューマチックに比べ、深い位置に設置できる。</li> </ul> <p>〈ニューマチックケーソン〉</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・工程が確実である。</li> <li>・載荷重に、水・掘削土を利用できる。</li> <li>・周辺地盤のゆるみが少ない。</li> <li>・深さは一般に30m程度までである。</li> <li>・地質を明確に把握でき、転石、流水の多い地点にも適する。</li> </ul>

〔社〕日本橋梁建設協会：鋼橋の計画P6より

表一2.3.3 基礎形式選定表

基礎形式 適用条件		直接基礎	杭基礎												深礎基礎		ケーソン基礎		鋼管矢板基礎(打込み工法)	地中連続壁基礎							
			打込み工法			中掘り杭工法						鋼管ソイルセメント杭工法	プレボーリング杭工法	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	オープン				
			PHC杭・SC杭	鋼管杭		PHC杭・SC杭			鋼管杭					オールケーシング工法	リバース工法	アースドリル工法								回			
				打撃工法	パイプロハンマ工法	最終打撃方式	噴出攪拌方式	コンクリート打設方式	最終打撃方式	噴出攪拌方式	コンクリート打設方式																
地盤条件	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	△	△	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	○	×	○	○	○	○	△	△	○		
		中間層にれきがある	れき径 50mm以下	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
			れき径 50~100mm	△	△	△	△	△	△	△	△	△	○	○	○	△	×	○	○	○	○	○	○	△	△	○	
			れき径 100~500mm	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	△	×	×	×	○	○	○	△	×	△	○	
	液状化する地盤がある	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
	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、層面の凸凹が激しい等、支持層の位置が同一深度ではない可能性が高い	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	○	○	○	○	○	○	○	△	×	○	○		
	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	×	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	△	△	○	×	×	
地下水流3m/min以上		×	○	○	○	○	×	×	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	○	△	○	×	×		
支持形式	支持杭	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
	摩擦杭	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	○	×	○	○	○	×	○	○	○	○	○	○	○		
施工条件	水上施工	水深5m未満	△	○	○	○	△	△	△	△	△	△	×	×	×	×	×	○	○	○	△	△	○	×	×		
		水深5m以上	×	△	○	○	△	△	△	△	△	△	×	×	×	×	×	○	○	○	△	△	○	×	×		
	作業空間が狭い	○	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	○	○	△	△	×	×	△	△		
	斜杭の施工	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	○	×	○	○	○	○	○	○	○		
	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

表一2.3.4 基礎形式選定の目安

項目	形式	直接基礎	杭基礎						ケーソン		深礎杭
			既製杭			場所打ち杭			オープンケーソン	ニューマチックケーソン	
			RC杭	PHC杭	鋼管杭	アースドリル	ペルト	リバーズ			
基礎形式選定条件	支持層	・良質な地盤が地表面下5m以内にある。	・良質な地盤が地表面下15m以内にある。	・良質な地盤が地表面下40m以内にある。	・良質な地盤が地表面下60m以内にある。	・良質な地盤が地表面下25m以内にある。	・良質な地盤が地表面下40m以内にある。	・良質な地盤が地表面下80m以内にある。	・良質な地盤が地表面下60m以内にある。	・良質な地盤が地表面下40m以内にある。 (通常送気圧が3気圧程度まで)	・良質な地盤が地表面下25m以内にある。
	支持層の厚さと沈下	・想定される基礎底面からその最小幅の1.5倍以上の支持層があり、かつその最小幅の3倍以内に圧密層が存在しないこと。また、不等沈下の恐れがないこと。									
	支持層の打ち抜き掘り抜き	—	・粘性土でN $\geq$ 20の時杭径の5倍まで、砂質土でN $\geq$ 30の時杭径の4倍まで可能である。ただし、転石、玉石(杭径の1/2以上)は含まない。	・粘性土でN $\geq$ 20の時杭径の8倍まで、砂質土でN $\geq$ 30の時杭径の6倍まで可能である。ただし、転石、玉石(杭径以上)は含まない。	・粘性土でN $\geq$ 20の時杭径の15倍まで、砂質土でN $\geq$ 30の時杭径の10倍まで可能である。ただし、転石、玉石(杭径以上)は含まない。	・径5cm以上のれきがなければ可能である。 ・支持層までの地盤が崩壊の恐れがない砂、シルト、粘性土であること。ペントナイト処理を含む。	—	・径15cm以上の転石、玉石、れきがなければ可能である。	・短辺長の1/2以上の転石、れきがなければ可能である。	—	—
	水深	・地下水の締切、切替汲み上げが可能であること。	・水面下10m程度までで締切が可能であること。				・水深のあるときは不適當。ただし築堤などの可能な場合は除く。	・水面下10m程度まで締切が可能であること。		—	・地下水が存在しないこと。排水可能な場合を含む。
	被圧地下水流動地下水	—	—	—	—	・被圧地下水が地表より2m以上に存在しない。		—	—	—	
	設計計算	変位または安定計算	・鉛直、水平、滑動、転倒に対して安定で、部材応力も安全である。			・支持力、引抜き、変位および部材応力がそれぞれ許容値以内にある。			・支持力、水平、転倒、変位および部材応力がそれぞれ許容値以内にある。		・支持力、引抜き、変位および部材応力がそれぞれ許容値以内にある。
	地盤沈下の影響	—	・地盤沈下の恐れのある箇所での斜杭の使用は検討を要する。			—	—	—	—	—	—
	洗掘	・洗掘の恐れがないこと。あるいは洗掘防止対策立てられること。	—			・左に同じ。			—	—	・直接基礎に同じ。
	公害	—	・騒音・振動が問題となる場所では使用しない。中掘工法の使用を検討			・泥水処理の検討	—	・泥水処理の検討	—	—	—
	労働災害	—	—	—	—	—	—	—	—	・有毒ガスが発生しないこと。 ・酸欠事故を起こす原因がないこと。	
作業環境	—	・打ち込み時の作業空間がある。			・最小80m <sup>2</sup> 必要。	・最小100m <sup>2</sup> 必要。	—	—	—	—	
その他	1. 機械の搬入の条件 2. 近接施工の条件 3. 急斜面の条件										

(注) 支持層の N 値は補正後の値を示し、その他は実測値を示す。

表 2.3.5 杭種選定の目安

杭 基 礎 を 選 定 す る 場 合 の 一 般 的 な 目 安	①	杭種、杭径の決定は道示IV12.6.1で規定する杭軸方向バネ定数の推定が困難とならないよう根入れ比（杭の根入れ杭径比 L/D）が10以上となるよう決定するのがよい。
	②	既製杭はその製品により、径、長さが限定されることもあるので、留意しなければならない。
	③	R C杭は、PHC杭に比べ性能が劣る他高価なため、原則として使用しないものとする。
	④	PHC杭は、径400～600mmの使用実績が多い。
	⑤	鋼管杭は、径600～1000mmの使用実績が多い。
	⑥	場所打ち杭は、径1000～2000mmの使用実績が多い。
	⑦	プレボーリング杭はPHC杭やSC杭を使用し、比較的小径の範囲内とし支持層が砂または砂れき層で使用するものとする。
	⑧	杭頭変位を減らす目的で、斜杭を用いるときは鋼管杭が望ましい。
	⑨	酸性河川において、鋼管杭を用いる場合は、腐食に対して十分配慮するものとする。
	⑩	中間に硬い層があり、打ち込み杭では貫入不能となる恐れがある場合は、中掘り杭、または場所打ち杭を考慮するものとする。
	⑪	オールケーシング工法は揺動式と全周回転式があり、全周回転機は粒径が揃っている玉石層（75mm～300mm）やケーシングチューブ径の1/3以上の転石がある場合、軟岩以上の地盤に根入れする場合などに用いるのが良い。
	⑫	被圧水があるときは、既製杭が望ましい。
	⑬	騒音、振動が問題となる場合は、中掘り杭、鋼管ソイルセメント杭、プレボーリング杭または場所打ち杭を考慮するものとする。
	⑭	山岳部の橋梁においては、構造的、施工性などから、深礎杭が有利となる場合が多い。
	⑮	中掘り杭の摩擦杭形式は、これまでの実績はなく、支持力特性も明らかでないので、原則として採用しないものとする。
	⑯	場所打ち杭において、リバースサーキュレーション工法を用いる場合は、泥水処理などの環境面に配慮するものとする。
	⑰	支持層が岩盤で傾斜している場合は、鋼管杭、場所打ち杭が有利となる場合がある。
	⑱	深礎杭の施工に用いる土留め構造は、原則としてモルタルライニングまたは吹き付けコンクリートを標準とするが、崖錐など崩壊性の高い土質の場合や湧水がある場合は、ライナープレートによる土留めを行うものとする。また、自立性の高い軟岩以上の地盤で、深礎杭長が長く、引抜き力、水平力、押込み力が大きい場合は、補強材+コンクリートライニングによる地盤補強型基礎の検討も行うのがよい。
⑲	大口径深礎杭（5m以上）の土留め構造は、吹付コンクリートとロックボルトにより行うことを標準とし、地盤の状況を十分考慮した上で、孔壁の安全を確保しなければならない。	

(2) 下部工

橋台・橋脚形式の選定にあたっては上部構造条件、地盤条件、施工条件、地形、環境などを十分検討し、最も経済的で安全な形式を選定しなければならない。

橋台・橋脚形式別の特徴、適用高さなどについては表-2.3.6～表-2.3.8を参考にすると良い。

橋脚については、地形条件により適用される形式がある程度決まってくるので、図-2.3.4が橋脚形式選定の目安となる。

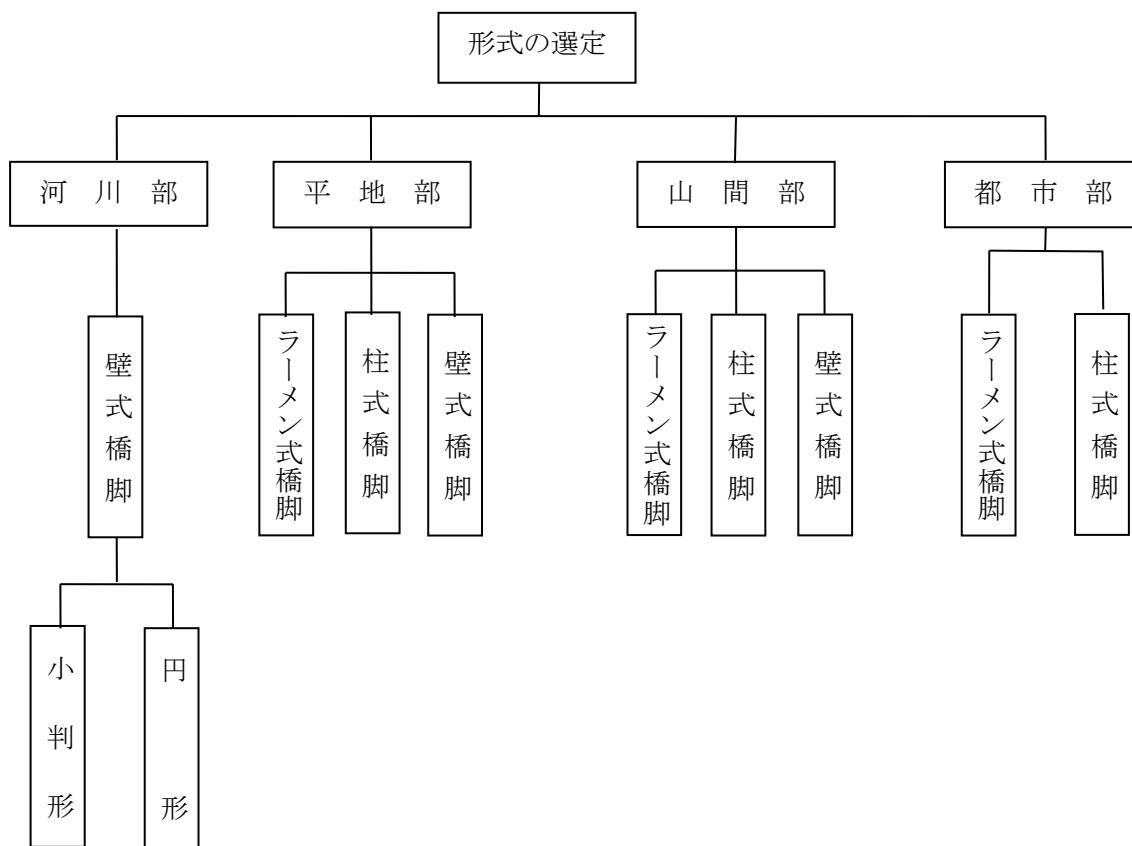
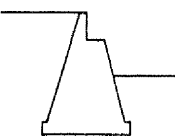
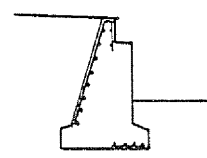
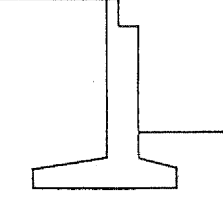
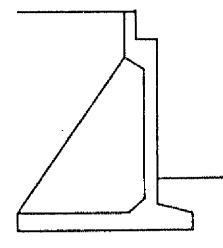
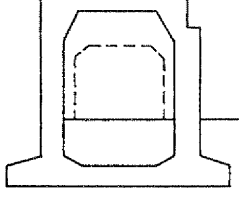
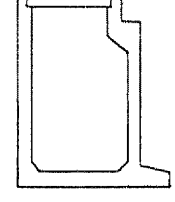



図-2.3.4 地形条件別橋脚形式選定の目安

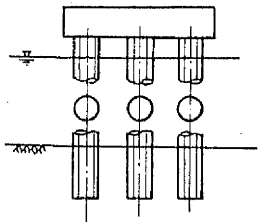
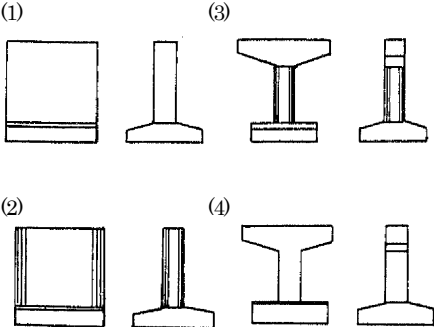
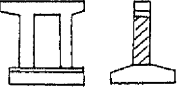


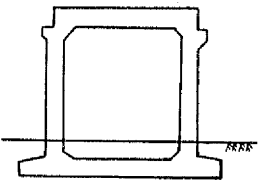
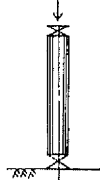
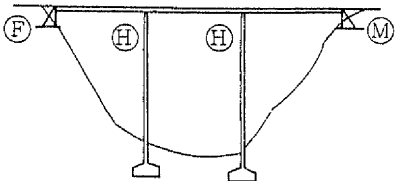
表-2.3.6 橋台形式の選定

形式	適用高さ	特徴
重力式 	$H \leq 4 \sim 5m$	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 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。</li> <li>・ 構造が簡単で施工も容易であるが、躯体重量が大きいためそれだけ基礎地盤に与える影響も大きい。</li> </ul>
半重力式 	$4m \leq H \leq 6m$	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 重力式と類似形であるが、躯体断面に発生する引張応力に対して鉄筋を配置し、断面の補強をするとともに自重の軽減を図ったものである。 (本県では原則として採用しない。)</li> </ul>
逆T式 	$5m \leq H \leq 15m$	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 構造高が大きくなると、無筋コンクリートよりも鉄筋コンクリートの方が有利となる。</li> <li>・ 躯体は単位幅に軸方向力(偏心)と曲げモーメントを受ける矩形RC断面として設計する。</li> <li>・ 自重を少なくし、背面土砂の自重で安定を保つ。 立地条件によっては、L形橋台を採用する場合もある。</li> </ul>
扶壁式(控え壁) 	$H \geq 10m$	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 構造高が大きくなると、一般に逆T式よりも扶壁式の方が有利となる。</li> <li>・ 前壁は連続板として、控え壁はT形梁として断面設計を行う。</li> <li>・ 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。</li> <li>・ 控え壁内の裏込土砂の転圧に注意を要する。</li> </ul>
ラーメン式 	$H \leq 15m$	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 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。</li> <li>・ 上部工からの大きい水平力に抵抗する場合に用いられることが多い。</li> <li>・ ラーメン形式として背面に通路を設ける場合に用いられる。</li> <li>・ 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。</li> </ul>
箱式 	$13m \leq H \leq 20m$	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 中空とすることにより地震時慣性力が小さくなることから、杭基礎とする場合には、経済的な形式となる場合がある。</li> <li>・ 直接基礎の場合は、滑動において不利となるので、中空部に土を入れることが多い。</li> </ul>
その他 	中抜き式橋台 (前壁中間部の省略)      盛りこぼし式橋台 (盛土法肩上の小橋台)	

[ (社) 日本橋梁建設協会 : 鋼橋の計画 P7 より ]


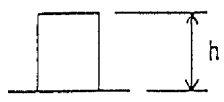
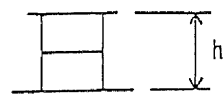
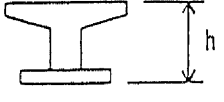
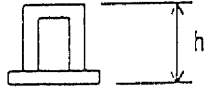


表-2.3.7 橋脚形式の選定

形 式	適用条件	特 徴
パイルベント又は多柱式基礎 	<ul style="list-style-type: none"> <li>山留、締切が不可能な湖沼や海岸部。 (河川部では許可が必要)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>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)</li> <li>隅角部の補強が構造的に困難。</li> <li>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。</li> <li>仮設工が不用なため施工が簡単で、安価である。</li> </ul>
逆T式 壁式: 矩型(1) 小判型(2) 張出し式: 円柱(3) 角柱(4) 二本柱(5) 矩型(6) 小判型(7) 	(5)  (6)  (7) 	<ul style="list-style-type: none"> <li>一般形式で、躯体に生ずる引張力を鉄筋によって補強する。</li> <li>柱軸直角方向は、両端張出し梁形式が多い(桁下空間の利用)。</li> <li>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。</li> <li>(2)(7)流心方向が一定の河川部に多い。</li> <li>(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。</li> <li>(5)橋軸直角方向にはラーメン形式となる。</li> </ul>
ラーメン式 	<ul style="list-style-type: none"> <li>構造寸法を小さくする場合</li> <li>鉄道橋に多い構造で上・下部一体であり、橋軸、直角方向ともラーメン構造(温度変化力などから、3~4径間が限度)</li> <li>市街地における異形ラーメンでは、立地・施工条件を考えて、鋼製脚とする場合が多い。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>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。</li> </ul>
柱式 	<ul style="list-style-type: none"> <li>ロッカー式、固定式</li> </ul>	ロッカー式 <ul style="list-style-type: none"> <li>上、下両端がピン構造のため軸力部材となり、部材をコンパクトにできる。</li> </ul> 固定式 <ul style="list-style-type: none"> <li>橋軸直角方向の剛性を保つため支点上で主桁相互を横行により連結。</li> </ul>
その他 高橋脚(フレキシブルピア) 	<ul style="list-style-type: none"> <li>25~30m以上の高橋脚は、橋脚自体の地震時水平力を分散・軽減する目的で、ある程度の変位を許したフレキシブルタイプとする方が有利な場合が多い。</li> </ul> H: ヒンジ沓 M: 可動沓 F: 固定沓	

〔社〕日本橋梁建設協会：鋼橋の計画P8より〕

表-2.3.8 橋脚形式による高さの目安

橋脚形式	高さ (m)				備考
	10	20	30	以上	
二柱式 (中空床版橋)	15				PC床版 の場合 
ラーメン式 (一層)	5	15			
ラーメン式 (二層)		15	25		
壁式、柱式 (中空断面含む)	25				中空壁式 を含む 
I形			25		

[ 建設産業調査：最新橋梁設計・施工ハンドブック H.2.1 P817 より ]

(3) 上部工形式の選定

上部工形式は一般的に使用する材料によって大きく5種類に分類される。

- ① 木橋：木材を主要材料とする橋
- ② 石橋：石、レンガを主要材料とする橋
- ③ 鋼橋：鋼材を主要材料とする橋
- ④ コンクリート橋：コンクリートを主要材料とする橋
- ⑤ 複合橋：コンクリートと鋼材を橋の各部材で使い分けている橋

この項では一般的な橋梁形式として③鋼橋、④コンクリート橋（特にPC橋）、⑤複合橋について橋長、支間割に対応した適用可能な上部工の構造形式の選定を考える。

橋長、支間割に対応した適用可能な上部工の構造形式として『鋼橋』『PC橋』ごとに過去に適用実績のある橋梁形式と標準適用支間長を表-2.3.9～表-2.3.11に示す。

なお、鋼橋は床版コンクリートの合成作用を適切に考慮するものとし、従来実施していた非合成構造としての設計は行わないことを基本とする。

【鋼橋】










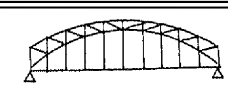
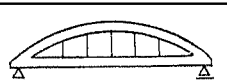

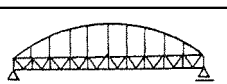
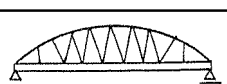
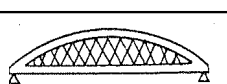

表-2.3.9 鋼橋の標準適用支間長と標準桁高

形式	適用支間 (m)								実績最大支間(m)	桁高支間比	摘要		
	20	40	60	80	100	150	200	250				300	
プレートガーダー橋	単純鋼H桁	□									25	$h/L=1/14\sim 27$	
	単純鋼I桁(多主桁)	□	□								60	1/16~21	
	単純鋼I桁(少主桁)	□	□								60		
	単純鋼箱桁	□	□	□							75	1/19~26	
	連続鋼I桁(多主桁)	□	□	□							65	1/16~22	
	連続鋼I桁(少主桁)	□	□	□							少主桁 91	1/15~20	
	連続鋼箱桁	□	□	□	□						190	1/20~30	
	開断面箱桁	□	□	□									
	細幅箱桁	□	□	□									
	鋼床版桁橋	□	□	□							80		
	鋼床版箱桁橋	□	□	□	□						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	ランガー桁橋	□	□	□							150	$f/L=1/6\sim 7$	
	逆ランガー桁橋	□	□	□							140	1/6.6~6.8	
	ローゼ桁橋	□	□	□	□						329	1/6.0~7.3	
	逆ローゼ桁橋	□	□	□	□						330	1/6.0~7.3	
	ランガートラス	□	□	□	□						518	1/6.0~7.3	
	トラスランガー桁橋	□	□	□	□						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	□	□	□	□	□	□				1991	1/8.4		

□ ; 一般的によく適用される範囲    □ ; 比較的適用される範囲

(注) (1) アーチ形式の桁高は、スパンライズ比を示す。  
 (2) トラスの場合、支間長に対する主構高さを示す。  
 (3) 連続鋼I桁橋(少数主桁)は直橋を基本とするが、斜角75°以上、最小半径1000m程度の橋を採用範囲の目安とする。

表-2.3.10 アーチ系構造の分類

	ソリッドリブ系のアーチ橋	$f/l$	$h/l$	ブレースリブ系のアーチ橋	$f/l$
静定系	 3 ヒンジソリッドリブアーチ橋	1/7~1/8	1/40~1/60	 3 ヒンジスパンドレルブレースドアーチ橋	1/7~1/8
外的不静定系	 2 ヒンジソリッドリブアーチ橋	1/7~1/8	1/40~1/60	 2 ヒンジブレースドリブアーチ橋	1/7~1/8
	 逆ランガー桁橋	1/6~1/8	1/35~1/70	 2 ヒンジスパンドレル橋	1/7~1/9
	 固定ソリッドリブアーチ橋	1/6~1/8	1/40~1/60	 固定ブレースドリブアーチ橋	1/7~1/8
	 ソリッドリブタイドアーチ橋	1/6~1/8	1/40~1/60	 ブレースドリブタイドアーチ橋	1/7~1/8
内的不静定系	 ローゼ桁橋	1/5~1/7	1/60~1/110		
	 ランガー桁橋	1/6~1/8	1/35~1/70		
	 ランガートラス橋	1/6~1/8	1/20~1/40		
	 トラスランガー桁橋	1/6~1/8	1/35~1/70		
	 ニールセン橋	1/5~1/7	1/60~1/110		
	 フィレンデル式アーチ橋	1/5~1/7	1/60~1/110		

f: ライズ

【PC 橋】

表-2.3.11 PC 橋の標準適用支間長と標準桁高

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	摘要
			20	40	60	80	100	150	200	250			
RC 橋	場所打ち桁	単純床版橋	□								10	1/10~1/15	
		連続床版橋	□								20	1/11~1/16	
		単純中空床版橋	□								15	1/14~1/17	
		連続中空床版橋	□								20	1/15~1/18	
単純桁橋	プレキャスト桁	アレンション床版橋	□								(24)	1/14~1/25	JIS A5373
		アレンションT桁橋	□								(24)	1/18~1/19	JIS A5373
		ボステーション床版橋	□								45	1/24~1/29	
		ボステーションT桁橋	□								(45)	1/13~1/17	
		ボステーションハブT桁橋	□								48	1/17~1/19	
		ボステーションコンボ橋	□								(45)	1/13~1/17	JIS A5373
	ボステーションU形コンボ橋	□								-	1/16~1/18		
	場所打ち	中空床版橋	□								54	1/20~1/24	
		箱桁橋	□								69	1/16~1/20	
	桁架設方式連続桁	プレキャスト桁	アレンション床版橋	□								(24)	1/14~1/25
アレンションT桁橋			□								(24)	1/18~1/19	
ボステーション床版橋			□								(35)	1/24~1/26	
ボステーションT桁橋			□								41	1/13~1/17	
ボステーションハブT桁橋			□								45	1/17~1/19	
ボステーションコンボ橋			□								(45)	1/13~1/17	
ボステーションU形コンボ橋			□								36	1/16~1/18	
連続桁橋			中空床版橋	□								45	1/20~1/24
	箱桁橋	固定支保工	□								60	1/16~1/22	
		移動支保工	□								45	1/17~1/22	
		押し出し架設	□								69	1/15~1/17	
	張出し架設	□								170	1/18~1/36 支点 中央		
版桁橋	□								39	1/13~1/18			
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	中空床版橋	□								104	1/12~1/35 支点 中央	
		箱桁橋	□								32	1/20~1/22	
斜張橋	中空床版箱桁	□								50	1/18		
	エッジガーダー	□								175	1/18~1/36 支点 中央		
エキストラ ドースト橋	箱桁	固定支保工	□								96	1/40~1/80	
		張出し架設	□								260	1/40~1/100	
アーチ橋	中空床版箱桁	固定支保工	□								54	1/20~1/40	
		張出し架設	□								220 [275]	1/30~1/55 支点 中央	【 】内は 複合混合桁構造
		ポリング架設	□								150	スパンライズ比 1/4~1/8	
		合成アーチ他	□								265		
複合構造	波形鋼板ウェブT桁	クレーン架設	□								135		
		架設桁架設	□								125		
	波形鋼板ウェブ箱桁	架設桁架設	□								30	1/19~1/20	
		固定支保工	□								91	1/15~1/18	
		押し出し架設	□								54	1/17~1/21	
鋼トラスウェブ箱桁	張出し架設	□								136	1/15~1/17		
		張出し架設	□								119	1/17~1/38 支点 中央	
		張出し架設	□								119	1/11~1/16	

( ) 書き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

PC 橋の適用支間 [東北地整：設計施工マニュアル・橋梁編 H17.5 より]

### 3.4 一次比較

一次選定された橋梁形式に対し、上部工・下部工の基本形状・寸法を仮定し概略一般図を作成し、既往資料などを用いて概算数量、概算工費を求め、経済性、施工性などについて検討を行う。

### 3.5 比較橋梁形式の選定

『一次比較』で検討された数種の橋梁の形式の中から、比較設計の対象とする橋梁形式を一般的には、上部工は3種類、下部工は2種類の選定を行う。

### 3.6 比較設計（二次比較）

選定された比較形式案について、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、景観面より総合的評価の検討資料を作成する。

#### 解

一般的な比較設計の成果出力は以下のとおりである。

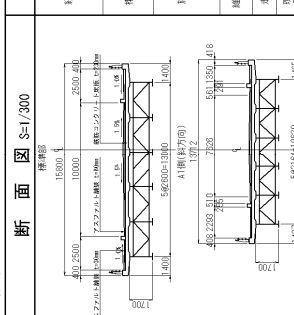
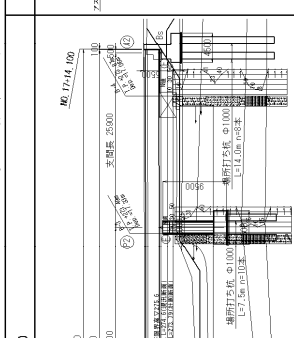
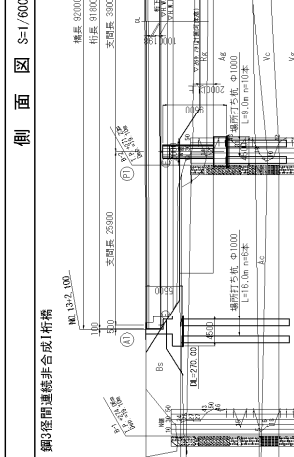
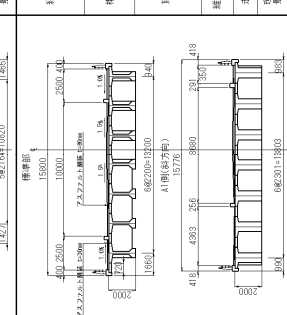
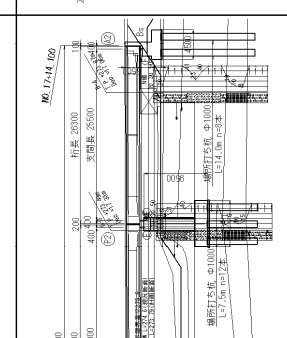
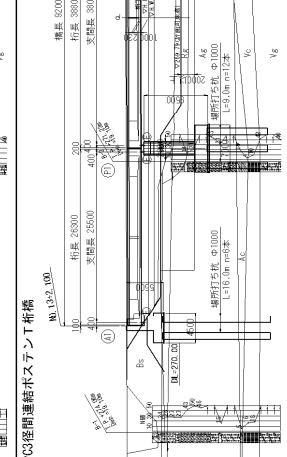
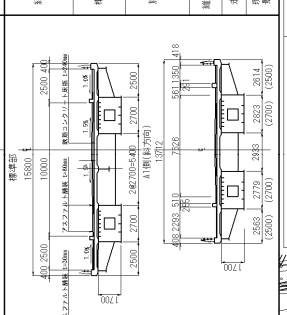
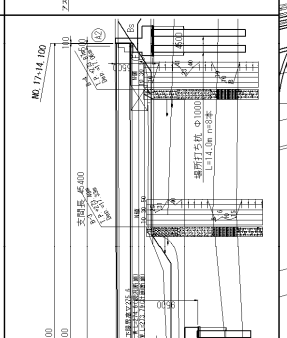
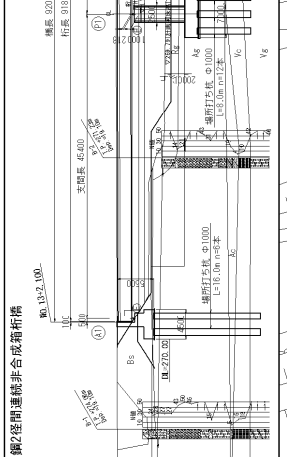
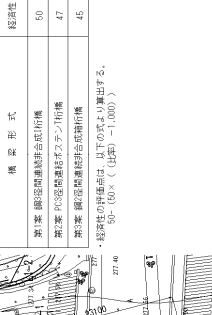
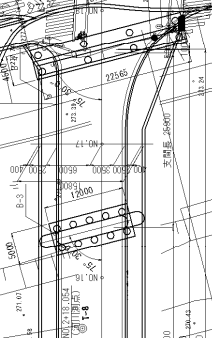
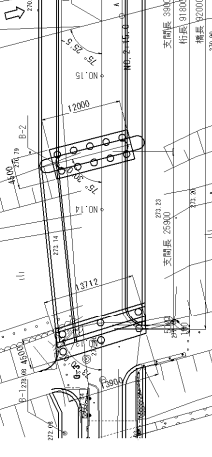
- 1) 上部工概略設計計算書 …… 主要断面の応力度、たわみの照査、下部工設計用反力
- 2) 下部工概略設計計算書 …… 躯体、基礎工の形式検討、応力計算、安定計算、基礎工として杭の場合は杭種、杭径を、ケーソンの場合は施工方法、施工条件により検討を行う。
- 3) 橋梁一般図 …………… 平面図、側面図、上下部主要断面図
- 4) 架設概要図 …………… 架設工法の概要説明図
- 5) 数量計算書 …………… 上部工、下部工の全概算数量
- 6) 比較一覧表 …………… 各形式の一般寸法、概算数量、概算工費、特徴、問題点などを一覧表にしたもの。

一次比較一覧表および二次比較一覧表の作成例を次頁以降に示す。

素案比較表 (1/3)

側面図 S-I/600		断面図 S-I/300		工費・評価		総合評価																							
<p><b>第1案</b></p> <p>鋼3径間連続非合成桁橋</p>	<p><b>第2案</b></p> <p>鋼3径間連続鋼床板桁橋</p>	<p><b>第3案</b></p> <p>PC3径間連続トラスT桁橋</p>	<p><b>平面図</b></p>	経済性	<table border="1"> <tr> <td>上取工</td> <td>310.5</td> <td>取付</td> <td>225</td> <td>平均/㎡</td> <td rowspan="3">○</td> </tr> <tr> <td>下取工</td> <td>189.6</td> <td>取付</td> <td>123</td> <td></td> </tr> <tr> <td>合計</td> <td>499.1</td> <td>取付</td> <td>348</td> <td></td> </tr> </table> <p>【第1位】</p> <p>適用時期としては、橋脚的な基礎であり橋脚の構造に問題はない。                  床面高に余裕があるため、既設橋脚に比べ耐久性が高い。</p>	上取工	310.5	取付	225	平均/㎡	○	下取工	189.6	取付	123		合計	499.1	取付	348		構造性	<p>床面高、適用時期と関係は列川のレベルの差が可成りあり、ベントの設置も可能である。                  適用時期としては、橋脚的な基礎であり橋脚の構造に問題はない。                  床面高に余裕があるため、既設橋脚に比べ耐久性が高い。</p>	施工性	<p>床面高、適用時期と関係は列川のレベルの差が可成りあり、ベントの設置も可能である。                  適用時期としては、橋脚的な基礎であり橋脚の構造に問題はない。                  床面高に余裕があるため、既設橋脚に比べ耐久性が高い。</p>	地盤環境	<p>床面高、適用時期と関係は列川のレベルの差が可成りあり、ベントの設置も可能である。                  適用時期としては、橋脚的な基礎であり橋脚の構造に問題はない。                  床面高に余裕があるため、既設橋脚に比べ耐久性が高い。</p>	維持管理	<p>床面高、適用時期と関係は列川のレベルの差が可成りあり、ベントの設置も可能である。                  適用時期としては、橋脚的な基礎であり橋脚の構造に問題はない。                  床面高に余裕があるため、既設橋脚に比べ耐久性が高い。</p>
				上取工	310.5	取付	225	平均/㎡	○																				
				下取工	189.6	取付	123																						
				合計	499.1	取付	348																						
経済性	<table border="1"> <tr> <td>上取工</td> <td>414.0</td> <td>取付</td> <td>300</td> <td>平均/㎡</td> <td rowspan="3">○</td> </tr> <tr> <td>下取工</td> <td>168.8</td> <td>取付</td> <td>121</td> <td></td> </tr> <tr> <td>合計</td> <td>582.8</td> <td>取付</td> <td>421</td> <td></td> </tr> </table> <p>【第2位】</p> <p>適用時期としては、橋脚的な基礎であり橋脚の構造に問題はない。                  一次は既設橋の中で重量が一層軽く、耐震性に優れる。</p>	上取工	414.0	取付	300	平均/㎡	○	下取工	168.8	取付	121		合計	582.8	取付	421		構造性	<p>適用時期としては、橋脚的な基礎であり橋脚の構造に問題はない。                  一次は既設橋の中で重量が一層軽く、耐震性に優れる。</p>	施工性	<p>適用時期としては、橋脚的な基礎であり橋脚の構造に問題はない。                  一次は既設橋の中で重量が一層軽く、耐震性に優れる。</p>	地盤環境	<p>適用時期としては、橋脚的な基礎であり橋脚の構造に問題はない。                  一次は既設橋の中で重量が一層軽く、耐震性に優れる。</p>	維持管理	<p>適用時期としては、橋脚的な基礎であり橋脚の構造に問題はない。                  一次は既設橋の中で重量が一層軽く、耐震性に優れる。</p>				
上取工	414.0	取付	300	平均/㎡	○																								
下取工	168.8	取付	121																										
合計	582.8	取付	421																										
経済性	<table border="1"> <tr> <td>上取工</td> <td>510.5</td> <td>取付</td> <td>235</td> <td>平均/㎡</td> <td rowspan="3">○</td> </tr> <tr> <td>下取工</td> <td>191.1</td> <td>取付</td> <td>138</td> <td></td> </tr> <tr> <td>合計</td> <td>701.6</td> <td>取付</td> <td>373</td> <td></td> </tr> </table> <p>【第3位】</p> <p>適用時期としては、橋脚的な基礎であり橋脚の構造に問題はない。                  床面高に余裕があるため、既設橋脚に比べ耐久性が高い。</p>	上取工	510.5	取付	235	平均/㎡	○	下取工	191.1	取付	138		合計	701.6	取付	373		構造性	<p>適用時期としては、橋脚的な基礎であり橋脚の構造に問題はない。                  床面高に余裕があるため、既設橋脚に比べ耐久性が高い。</p>	施工性	<p>適用時期としては、橋脚的な基礎であり橋脚の構造に問題はない。                  床面高に余裕があるため、既設橋脚に比べ耐久性が高い。</p>	地盤環境	<p>適用時期としては、橋脚的な基礎であり橋脚の構造に問題はない。                  床面高に余裕があるため、既設橋脚に比べ耐久性が高い。</p>	維持管理	<p>適用時期としては、橋脚的な基礎であり橋脚の構造に問題はない。                  床面高に余裕があるため、既設橋脚に比べ耐久性が高い。</p>				
上取工	510.5	取付	235	平均/㎡	○																								
下取工	191.1	取付	138																										
合計	701.6	取付	373																										
経済性	<table border="1"> <tr> <td>上取工</td> <td>510.5</td> <td>取付</td> <td>235</td> <td>平均/㎡</td> <td rowspan="3">○</td> </tr> <tr> <td>下取工</td> <td>191.1</td> <td>取付</td> <td>138</td> <td></td> </tr> <tr> <td>合計</td> <td>701.6</td> <td>取付</td> <td>373</td> <td></td> </tr> </table> <p>【第3位】</p> <p>適用時期としては、橋脚的な基礎であり橋脚の構造に問題はない。                  床面高に余裕があるため、既設橋脚に比べ耐久性が高い。</p>	上取工	510.5	取付	235	平均/㎡	○	下取工	191.1	取付	138		合計	701.6	取付	373		構造性	<p>適用時期としては、橋脚的な基礎であり橋脚の構造に問題はない。                  床面高に余裕があるため、既設橋脚に比べ耐久性が高い。</p>	施工性	<p>適用時期としては、橋脚的な基礎であり橋脚の構造に問題はない。                  床面高に余裕があるため、既設橋脚に比べ耐久性が高い。</p>	地盤環境	<p>適用時期としては、橋脚的な基礎であり橋脚の構造に問題はない。                  床面高に余裕があるため、既設橋脚に比べ耐久性が高い。</p>	維持管理	<p>適用時期としては、橋脚的な基礎であり橋脚の構造に問題はない。                  床面高に余裕があるため、既設橋脚に比べ耐久性が高い。</p>				
上取工	510.5	取付	235	平均/㎡	○																								
下取工	191.1	取付	138																										
合計	701.6	取付	373																										

3案比較表 (2次比較)

	側面図 S=1/600	断面図 S=1/300	工費・評価	総合評価
<p>第1案</p> <p>鋼管コンクリート非合成箱桁橋</p> 	<p>第2案</p> <p>PC3径間連続ボルトステンT桁橋</p> 	<p>第3案</p> <p>鋼管コンクリート非合成箱桁橋</p> 	<p>経済性</p> <p>構造性</p> <p>施工性</p> <p>維持管理</p> <p>走行性</p> <p>環境性</p> <p>景観性</p> <p>歩行者</p> <p>自転車</p> <p>自動車</p> <p>トラック</p> <p>バス</p> <p>電車</p> <p>飛行機</p> <p>船舶</p> <p>航空機</p> <p>宇宙機</p> <p>その他</p>	<p>88/100</p> <p>88/100</p> <p>88/100</p>
<p>第1案</p> <p>鋼管コンクリート非合成箱桁橋</p> 	<p>第2案</p> <p>PC3径間連続ボルトステンT桁橋</p> 	<p>第3案</p> <p>鋼管コンクリート非合成箱桁橋</p> 	<p>経済性</p> <p>構造性</p> <p>施工性</p> <p>維持管理</p> <p>走行性</p> <p>環境性</p> <p>景観性</p> <p>歩行者</p> <p>自転車</p> <p>自動車</p> <p>トラック</p> <p>バス</p> <p>電車</p> <p>飛行機</p> <p>船舶</p> <p>航空機</p> <p>宇宙機</p> <p>その他</p>	<p>88/100</p> <p>88/100</p> <p>88/100</p>
<p>第1案</p> <p>鋼管コンクリート非合成箱桁橋</p> 	<p>第2案</p> <p>PC3径間連続ボルトステンT桁橋</p> 	<p>第3案</p> <p>鋼管コンクリート非合成箱桁橋</p> 	<p>経済性</p> <p>構造性</p> <p>施工性</p> <p>維持管理</p> <p>走行性</p> <p>環境性</p> <p>景観性</p> <p>歩行者</p> <p>自転車</p> <p>自動車</p> <p>トラック</p> <p>バス</p> <p>電車</p> <p>飛行機</p> <p>船舶</p> <p>航空機</p> <p>宇宙機</p> <p>その他</p>	<p>88/100</p> <p>88/100</p> <p>88/100</p>
<p>第1案</p> <p>鋼管コンクリート非合成箱桁橋</p> 	<p>第2案</p> <p>PC3径間連続ボルトステンT桁橋</p> 	<p>第3案</p> <p>鋼管コンクリート非合成箱桁橋</p> 	<p>経済性</p> <p>構造性</p> <p>施工性</p> <p>維持管理</p> <p>走行性</p> <p>環境性</p> <p>景観性</p> <p>歩行者</p> <p>自転車</p> <p>自動車</p> <p>トラック</p> <p>バス</p> <p>電車</p> <p>飛行機</p> <p>船舶</p> <p>航空機</p> <p>宇宙機</p> <p>その他</p>	<p>88/100</p> <p>88/100</p> <p>88/100</p>



### 3.7 橋梁形式の決定

比較設計資料をもとに、最適案を選出し必要な添付資料を作成し、関係機関と協議の上、最終橋梁形式を決定する。

解

最終橋梁形式の決定に必要な資料類は、以下のとおり。

- 1) 地形図 (1/50,000)
- 2) 平面図 (1/1,000～1/200)、縦断面図 (1/100～1/200)
- 3) 各案構造一般図
- 4) 比較形式選定理由書
- 5) 比較一覧表
- 6) 概略設計計算書および数量表
- 7) 現場写真
- 8) 地質調査資料
- 9) 鉄道、河川管理者、その他の関係機関との協議資料
- 10) 形式決定についての留意点

## 第4章 調査

### 4.1 調査項目

調査は、橋梁の計画、設計、施工に関する基礎資料として資するもので、調査項目には次のものがある。

- (1) 地形調査
- (2) 地盤調査
- (3) 河川条件調査
- (4) 交差条件調査
- (5) 現地調査
- (6) 気象調査
- (7) 添架・埋設物調査

#### 解

橋梁の計画、設計、施工には、基本的な調査として地形調査及び地質土質調査、河川条件調査、交差条件調査があり、その他必要に応じて気象調査や添架物調査、文化財埋設調査等がある。

調査は、橋梁の計画段階、実施設計段階、施工段階により、それぞれ調査細目や内容が若干異なるが、それぞれの作業目的に応じた調査を**十分**に行わなければならない。

### 4.2 地形調査

地形調査は、橋梁の計画、設計、施工の基礎となる最も基本的な調査であり、以下に項目を示す。

- (1) 架橋の位置、下部工の位置選定のための資料
- (2) 施工計画立案のための資料
- (3) 地質概況把握のための資料
- (4) 河川の河床変動の予測資料、河川改修計画の有無の資料
- (5) 道路計画および道路拡幅計画の有無の資料
- (6) 交差鉄道の資料

### 4.3 地盤調査

基礎地盤の調査は予備調査と詳細調査とに分けて行うものとする。

#### (1) 予備調査（一次調査）

予備調査は、架橋の計画および設計条件と形式決定に必要な資料を得るために行うもので、調査箇所は少なくともよいが必要な各種試験をより多く実施して地盤土質構成やその特性を把握することに重点を置く。

#### (2) 詳細調査（二次調査）

詳細調査は、予備調査を補足するものであり、必要と考えられる下部工基礎周辺位置に対して正確な地盤構成を把握するために行う。また実施設計のための、設計条件、施工条件を決定するにあたって予備調査で不足した各種試験を行う。

#### 解

基礎の地盤調査は、予備調査と詳細調査とに分けて行うものとするが、橋梁計画では予備調査を行うことを原則とする。詳細調査は橋梁形式選定後の概略設計又は実施設計に供することを目的として行うものとする。

一般的な地質土質調査法を表-2.4.1 および表-2.4.2 に示す。

また、室内土質試験用のサンプリングは、各土質試験により必要とされる土質条件（粘性土または砂質土）や試験状態（乱したもまたは乱さないもの）などを考慮して採取する必要がある。内容を表-2.4.3 に示す。

(1) 予備調査と詳細調査の調査試験項目は原則として表-2.4.4 による。

(2) 予備調査の調査間隔や支持層の深さ確認は表-2.4.5、表-2.4.7 による。

(3) 各種土質試験の目安

各種土質試験は、土質構成や基礎形式、橋梁規模等により、試験頻度は、表-2.4.6 に示す値を目安として実施する。

(4) 詳細調査の範囲

詳細調査は、予備調査以外に橋台、橋脚位置及び予備調査の不足項目について補足調査を行う。

(5) 特殊地盤の調査

1) 流動化が予想される砂層系地盤については、道路橋示方書・V耐震設計編 8.3 による流動化の判定に必要な資料を得るための試験および解析を必要とする。

2) 地震時に液状化の可能性のある箇所においては、液状化を判定するための調査が必要となる。

3) 軟弱地盤で橋台の側方移動が問題となる場合については、粘性土層の粘着力 (c) について十分な試験を必要とする。

4) 山岳地橋脚の基礎については、斜面上の直接基礎あるいは斜面中の杭基礎（深礎杭）が問題となる。設計上からは、 $\gamma \cdot c \cdot \phi \cdot E$  の判定が重要であるが、これらの定数の決定にあたっては、一般的な調査試験では不十分な場合があるので注意を要する。

5) 既設構造物に近接して施工を行う場合、既設構造物に変位や変状を与えないようにするため、事前に十分な調査を行う必要がある。

表-2.4.1 調査目的と調査方法

調査名 調査・試験項目		空中写真	既往資料	踏査	弾性波探査	ボーリング	岩石の室内試験	原位置試験
				地山のゆるみ 工学的分類	弾性波速度 (P波・S波) 弾性係数	N値 サブリング	比重 間隙比 圧縮強度 せん断強度	せん断強度 平板荷 せん断強度 ボーリング 孔内水平 荷
地 質 状 態	全域の地質概要	△	○	○	○	○		△
	成層状態		○	○		◎		
	岩石の硬軟		○	○	◎	○	◎	◎
	風化変質の状態		○	○	○	○	○	○
	節理亀裂等	△	○	○	◎	○	△	
	断層破碎等	△	○	○	◎	◎		
	表土・風化層 初期堆積物			○	○	○		
	地下水					○		
橋 梁 計 画	路線選定	○	○	○		○		
	橋脚・橋台の選定		○	◎	○	◎	◎	◎
	工事工程		△	○	◎	○	○	◎
	施工法		△	○	◎	○	○	○
	排水		○	○		○		
	火薬			○	○		○	

凡例 ◎：最も良く用いられる方法  
 ○：良く用いられる方法  
 △：参考程度に用いられる方法

表-2.4.2 調査法と検討項目

項目 調査法		土質地質 の 成層状態	圧密沈下 の検討	支持層 の選定	地下水、被 圧地下水 の検討	地盤強度	
						支持力 検討	反力係数 等
機械ボーリング		◎	○	◎	○	○	
標準貫入試験		○		◎		◎	○
原位 位置 試験	ボーリング孔内 水平載荷試験						◎
	平板載荷試験					○	○
	岩盤せん断試験 等					○	○
	地下水調査						
	間隙水圧、 湧水圧測定				◎	○	
	揚水試験				○		
室内 土質 試験	比重試験		○				
	含水量試験	○	○				
	粒度試験	○			○	○	
	液性・塑性限界 試験		○				
	単位体積重量 試験		○			○	
	一軸圧縮試験					◎	○
	圧密試験		◎				

凡例 ◎：最も良く用いられる方法  
○：良く用いられる方法

表-2.4.3 基礎構造物の設計のための試験

土質 状態	試験名	物 理 試 験					力 学 試 験	
		比 重	含水量	粘 性	液 性、 塑 性、 限 界	単 位 積 量 重	一 軸 圧 縮	圧 密
粘性土	乱した	○	○	○	○			
	乱さない					○	○	○
砂質土	乱した	○	○	○				
	乱さない					○		
岩石			○			○	○	

(注) 軟弱地盤における調査では、ネガティブフリクションや圧密の検討のため、圧密試験等の各種土質試験のためのサンプリングを十分に行っておく必要がある。

(6) 1次調査と2次調査

基礎地盤の調査は、1次調査と2次調査とに分けて行い、1次調査は予備設計に使用する。1次調査を行う際には予備設計の委託と同時期に発注し、お互いに調査内容を協議すると良い。

2次調査は、1次調査を補足するために行うもので、実施設計に使用する。

なお、小規模の橋梁、地盤変化が微小と判断されるなど、必要な数値が得られたと判断できる場合は、2次調査は省略してよい。

表-2.4.4 調査試験項目

調査段階	1次調査 (予備調査)	2次調査 (詳細調査)
目的	<b>一般図作成および計画設計</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 橋梁延長の決定</li> <li>・ 上部構造形式および支間割の決定</li> <li>・ 基礎の形式および根入れ長の決定</li> <li>・ 設計条件、定数の設定</li> <li>・ 施工法の選定</li> </ul>	<b>実施設計、施工法の検討</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 各橋台橋脚の基礎構造設計と数量算出</li> <li>・ 付帯構造物の設計と数量算出</li> <li>・ 工程、施工計画</li> </ul>
調査項目	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 土質および地質の成層状態</li> <li>・ 支持層の状態</li> <li>・ 圧密沈下</li> <li>・ 地下水および被圧地下水の状態</li> <li>・ 地盤強度</li> </ul>	
地盤に関する調査	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 既往資料調査</li> <li>・ 現地調査</li> <li>・ ボーリング <span style="border-left: 1px solid black; padding-left: 5px;">サンプリング 標準貫入試験</span></li> <li>・ 原位置試験</li> <li>・ 各種土質試験                             <ul style="list-style-type: none"> <li>① 比重試験 ② 含水量試験</li> <li>③ 粒度試験</li> <li>④ 液性、塑性限界試験</li> <li>⑤ 一軸圧縮試験 ⑥ 圧密試験</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 基礎計画位置でのボーリング標準貫入試験</li> <li>・ 原位置試験</li> <li>・ 補足する各種土質試験                             <ul style="list-style-type: none"> <li>① 孔内水平載荷試験</li> <li>② 平板載荷試験</li> <li>③ 深層載荷試験</li> <li>④ 岩盤せん断試験</li> <li>⑤ ブロックせん断試験</li> </ul> </li> <li>・ 有害ガス、酸素欠乏空気等の調査</li> </ul>
その他の調査	河川等調査 交差道路調査 交差鉄道調査 地下埋設物、架空線、その他調査	<b>施工条件調査</b> 調査の目的と内容 <ul style="list-style-type: none"> <li>① 河川内等作業期間</li> <li>② 洗掘防止構造、護岸工</li> <li>③ 道路、鉄道施工条件</li> <li>④ 工事用道路、電力設備</li> <li>⑤ 地下埋設物、送電線、その他</li> </ul>

(7) 1次調査

1次調査は予備設計を行う場合に実施する調査であり、調査箇所数、頻度、深度などについては、表-2.4.5、表-2.4.6、表-2.4.7を参考にすると良い。

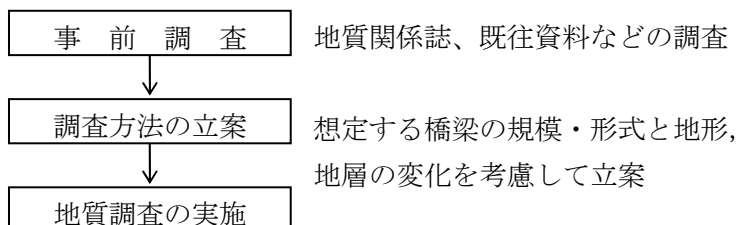


図-2.4.1 1次調査概略フロー

表-2.4.5 調査箇所数の目安

橋梁・高架橋の規模		調査の間隔 (m)	摘要
橋種	橋長		
長大橋梁および高架橋	50m 以上	両橋台のほか、 50m～100m に 1ヶ所	橋台および橋脚の位置の可能性のある地点を選定する
中小橋梁および高架橋	50m 未満	どちらかの橋台 1ヶ所	類似地質でない場合は両橋台

(例) 橋長 60m の場合は、両橋台 2ヶ所と中間 1ヶ所の計 3ヶ所。



表-2.4.6 土質試験の頻度

試験項目		試験頻度	摘要
原位 試験	標準貫入試験	1回/mを原則とする	JIS A1219
	ボーリング孔内 水平載荷試験	基礎底面から10mの範囲 (1/βを目安*とする)で3 点	粘性土層などで横抵抗が問題 となる場合は各ボーリング毎 に実施する
	平板載荷試験	適宜	設計上問題がある場合実施す る
	岩盤せん断試験	〃	〃
室内 土質 試験	比重試験	1個/3m又は1個/各層	
	含水量試験	1個/3m又は採取した資料 全て	
	液性・塑性限界試験	1個/1m	道示 V編 耐震設計編 P137
	粒度試験	1個/1m	〃
	単位体積重量試験	〃	
	一軸圧縮試験	2個/3m又は2個/各層	
	圧密試験	2個/各層	1m以上の層厚について実施

\* β : 基礎の特性値  $\sqrt[4]{\frac{k_H D}{4EI}}$  (m<sup>-1</sup>) D : 荷重作用方向に直行する基礎の載荷幅(m)

EI : 基礎の曲げ剛性 (kN・m<sup>2</sup>)      k<sub>H</sub> = k<sub>HC</sub>  $\left[ \frac{B_H}{0.3} \right]^{-3/4}$

k<sub>H</sub> : 水平方向地盤反発力係数 (kN/m<sup>3</sup>)

表-2.4.7 支持層の確認深さ

支持層の種類	N 値	支持層の始めた深さから支持層を確認する深さ
粘性土	20 以上	5m
砂・砂れき	30 以上	8m (5)
	50 以上	5m (3)
軟岩	—	3m
硬岩	—	3m

注 : 表の数値は調査深さ 0~10m を示すが、( ) 内数値は調査深さ 10m 以上を示す。

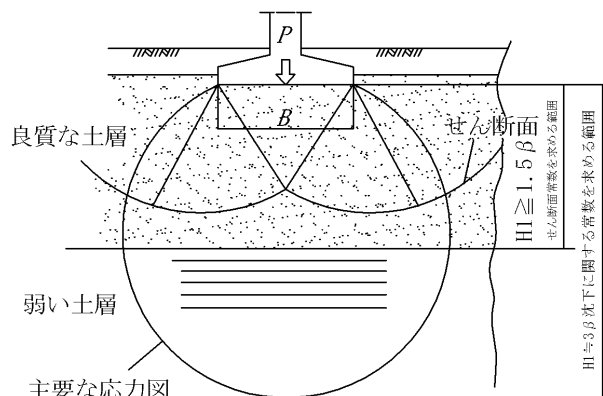


図-2.4.2 調査すべき深さ

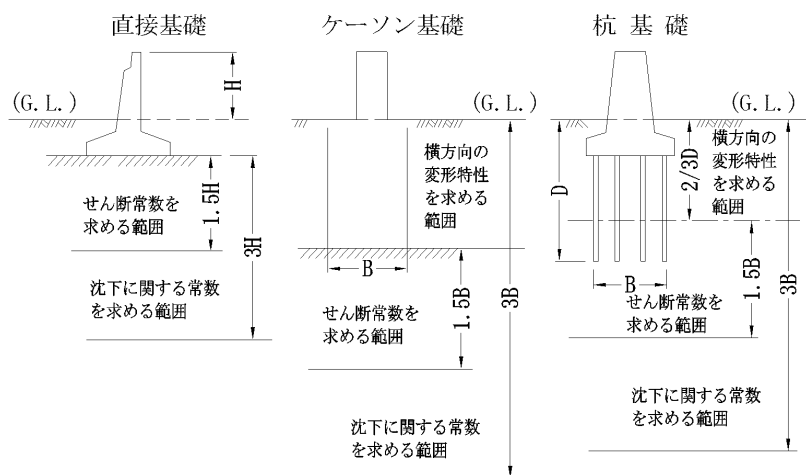


図-2.4.3 構造物の支持特性に関して調査すべき深さの目安  
[地質調査ハンドブックより]

(8) 2次調査

平坦かつ連続性のある地盤で地形改変の履歴調査（微地形、旧地形）の結果などをもとに地層の想定が可能な場合は1次調査のみとし、2次調査は行わなくても良い。

ただし、架橋地点の地盤が複雑な地盤と予想される場合は、表-2.4.8に示す頻度で、1次調査を含めて2次調査を実施することを原則とする。

地盤が複雑な場合には、単一の基礎工の中で支持層の深さや中間層が大きく異なることがある。表-2.4.8は、施工時における不測の事態（基礎形式の変更、設計変更など）を事前に防止するため、単一の基礎工内で実施する地質調査の箇所数の目安を示したものである。

表-2.4.8 複雑な地盤の調査

基礎形式		直接基礎	杭基礎		ケーソン	
			既製杭	場所打杭		
地盤条件						
支持層の予想される状態	不連続性の互層	A	A	A	A	
	不整合	B	B	A	A	
	傾斜 〔山岳地を含む〕	10~30°	B	B	B	B
		30°以上	C	B	B	C

記号説明

- A : 1基につき少なくとも1点
- B : 1基につき少なくとも2点
- C : 1基につき4隅の4点

(9) 構造物の設計に用いる土質定数を求める室内試験

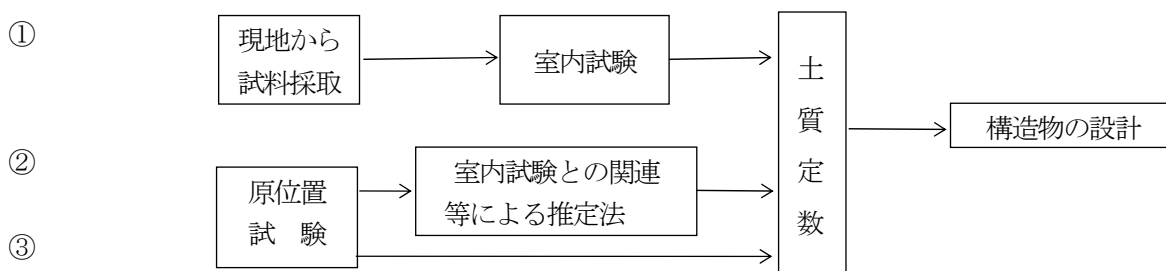


図-2.4.4 構造物の設計に用いる土質定数を求める室内試験  
および原位置試験の位置づけ

本章では、調査試験方法の大分類にしたがって、土の性質を求める室内試験のうち物理的性質を求める試験を表-2.4.9において、静的な力学的性質を求める試験を表-2.4.10において、動力学的性質を求める試験を表-2.4.11において説明する。表-2.4.12においては、図-2.4.4に示した原位置試験法について試験結果から求められるものと、試験結果の利用との関係を述べる。

1) 土の物理的性質を求める試験

表-2.4.9 土の物理的性質を求める試験

試験の名称	試験結果から求められるもの	試験結果の利用	試験法の規格
土粒子の比重の測定	土粒子の比重 $G_s$ 間隙比 $\epsilon$ 飽和度 $S_r$ 空気間隙率 $v_a$	粒度試験 間隙比、飽和度 空気間隙率の計算	JIS A 1202
含水量の測定 湿潤密度の測定	含水比 $\omega$ 湿潤密度 $\gamma_t$ 乾燥密度 $\gamma_d$	土の締固め度の算定	JIS A 1203
粒度試験 ふるい分析 沈降分析	粒径加積曲線 有効径 $D_{10}$ 60%粒径 $D_{60}$ 均等係数 $U_c$	粒度による土の分類 材料としての土の判定	JIS A 1204
コンシステンシー試験 液性限界の測定 塑性限界の測定	液性限界 $\omega_L$ 塑性限界 $\omega_p$ 塑性指数 $I_p$	塑性図による細粒土の分類 自然状態の細粒土の安定性の判定	JIS A 1205 JIS A 1206
相対密度	最大間隙比 $\epsilon_{max}$ 最小間隙比 $\epsilon_{min}$ 相対密度 $D_r$	自然状態の細粒土の安定性の判定	地盤工学会基準

2) 土の力学的性質を求める試験

表-2.4.10 土の力学的性質を求める試験

試験の名称	試験結果から求められるもの	試験結果の利用	試験法の規格
締固め試験	含水比-乾燥密度曲線 最大乾燥密度 $\gamma_{damx}$ 最適含水比 $\omega_{opt}$	路盤および盛土の施工方法の決定・施工の管理・ 相対密度の算定	JIS A 1210
透水試験	透水係数 $\kappa$	透水関係の設計計算	JIS A 1218
圧密試験	$\epsilon - \log P$ 曲線 圧縮係数 $\alpha_v$ 体積圧縮係数 $m_v$ 圧縮指数 $C_c$ 時間圧密曲線 透水係数 $\kappa$ 圧密係数 $\alpha_v$	粘土層の沈下量の計算    粘土の透水係数の実測 粘土層の沈下速度の計算	JIS A 1217
せん断試験 直接せん断試験 一軸圧縮試験 三軸圧縮試験	内部摩擦角 $\phi$ 粘着力 $c$ 一軸圧縮強さ $q_u$ 粘着力 $c$ 鋭敏比 $S$ 内部摩擦角 $\phi$ 粘着力 $c$	基礎、斜面、擁壁などの 安定の計算  細粒土の地盤の安定計算  細粒土の構造の判定	JIS A 1216  地盤工学会基準

3) 土の動力学的性質を求める試験

表-2.4.11 動的土質定数を求める試験法

試験法		圧縮変形係数 E	せん断変形係数 G	ポアソン比 $\nu$	減衰定数 h	動的せん断強度	ひずみ範囲
室内試験	動的三軸試験	○	□	○	○	○	$5 \times 10^{-4} \sim 10^{-1}$
	動的単純せん断試験		○		○	○	$10^{-4} \sim 10^{-2}$
	超音波パルス法	○	○	□			微少
	共振法土質試験	○	○	□			$10^6 \sim 10^4$
	ねじり試験 リングねじり試験		○ ○		○ ○	○ ○	$10^{-4} \sim 10^{-2}$ $10^{-4} \sim 10^{-2}$
調査場	弾性波探査	□	□	□			
	P S 試験層	□	□	□			

注) 上表において○印は直接求まるものであり、また□印は間接的に求まるものである。

## 4) 原位置試験

表-2.4.12 土質調査に用いる主な原位置試験

試験の名称		得られるおもな土質定数	試験結果の利用
サウンディング	標準貫入試験	$N$ 値	コンシステンシー、相対密度、せん断定数や変形定数の推定、支持力の推定
	コーン貫入試験	$W_{sw}$ 、 $N_{sw}$ コーン指数 $qc$ など	コンシステンシー、相対密度、 $N$ 値との関連
	ベーン試験	粘着力 $c$	軟弱な粘性土のせん断強さ
現場単位体積重量試験		乾燥密度 $\gamma_d$ 湿潤密度 $\gamma_t$	締固めの施工管理、土圧・上載圧・地盤支持力の計算
現場載荷試験	平板載荷試験	地盤反力係数 $k$ 変形係数 $E$	地盤の横方向支持力、構造物変位量地盤反力の計算、路盤の締固め管理
	孔内水平載荷試験	横方向地盤反力係数 $k_H$	地盤の横方向支持力、構造物の横方向地盤反力や変位の計算
現場透水試験		透水係数 $k$	浸透流解析、揚水量の推定、排水計画
物理探査 (物理検層)	弾性波探査 P S 検層など	弾性波速度 $V_p$ 、 $V_s$	地盤構造、地盤の相対的軟硬、耐震設計上の地盤種別
	電気探査 電気検層	自然電位、比抵抗 $\rho$	地層構成、地下水の滞水状況、地盤の改良効果

## (10) 基礎の種別による注意事項

地質地盤調査は、基礎構造の種別に応じて適切に実施しなければならない。

基礎構造物の設計に必要な地盤定数、調査位置は、基礎形式により異なる場合がある。

表-2.4.13は、基礎構造の形式別に調査の目安および注意事項を示したものである。調査の実施にあたっては、この表を参考にすると良い。

表-2.4.13 基礎種別と注意事項

基礎形式	調査の目安および注意事項
直接基礎	<p>① 支持力については、<math>c</math>、<math>\phi</math>、<math>\gamma</math>が、変位が問題となる場合は、<math>E</math>の判定が必要となるが、一般的に試験位置は、フーチング底面位置と推定した深さとする。ただし、不安定な地盤に支持させる場合は、フーチング下端よりフーチング幅の3倍程度の深さ範囲の地質調査が望まれる。圧密が予想される場合は、特にその試験が必要となる。</p> <p>② 地下水の変動が明確な場合は、浮力の影響を定義づけることにより、経済設計が可能となる場合がある。</p>
ケーソン基礎	<p>① 支持力については、直接基礎と同じである。</p> <p>② 剛体のつり合いを地盤反力のつり合いで解くので、ケーソンの周囲の変形係数 (<math>E</math>) 全ての調査が必要となる。 このため、横方向載荷試験は深さ方向全層にわたって行うのが望ましい。また、特に影響の大きいのは上層 (第一層) の数値であり、水平方向支持力の判定 (<math>\gamma</math>、<math>c</math>、<math>\phi</math>) とともに重要視する必要がある。</p>
杭基礎	<p>① 杭基礎は、フーチング底面より <math>1/\beta</math> の範囲の横方向変形係数が支配的となる。この範囲は、杭種、杭径によりことなるが、10m程度が目安となる。</p> <p>② 短い杭は、全層が同等である。</p> <p>③ 基礎が多数ある場合で、連続性のある地盤の横方向載荷試験では、<math>N</math>値との整合性を解析することにより、試験の数を減らすこともできる。</p>
仮設構造物	<p>① 設計に必要な定数は、直接基礎、杭基礎、ケーソン基礎のデータを利用する。</p> <p>② 締切りの設計には、地下水位、透水係数の試験が重要である。</p>

(注) 1. 上表の直接基礎中の  $c$  は土の粘着力、 $\phi$  はせん断抵抗角、 $\gamma$  は単位体積重量である。

2. 上表の杭基礎中の  $\beta$  は杭の特性値である。

表-2. 4. 14 設計定数決定のための調査

構造物	土質試験										注2)		調査頻度 注3)
	外力の計算		基礎支持力の計算		安定性の検討		圧密沈下の検討		基礎支持力の計算、安定性の検討		試験名		
設計定数	土質試験名	設計定数	土質試験名	設計定数	土質試験名	設計定数	土質試験名	設計定数	土質試験名	設計定数	試験名	試験名	
橋梁構造物	土圧係数 $K_h, K_v$ 単位体積重量 $\gamma$ せん断定数 $c, \phi$	土の判別分類のための土質試験 (土の分類を(利用して推定) 単位体積重量試験 三軸圧縮試験 一軸圧縮試験 など)	許容支持力度 $q_a$	土の判別分類のための土質試験 (土の分類を(利用して推定) 標準貫入試験 (N値より推定) 三軸圧縮試験 一軸圧縮試験 標準貫入試験 (N値より推定))	せん断定数 $c, \phi$ 単位体積重量 $\gamma$	土の判別分類のための土質試験 (土の分類を(利用して推定) 三軸圧縮試験 一軸圧縮試験 など 単位体積重量試験)	圧密定数 $C_c, C_v, m_v$ 圧縮指数 $C_c$	土の判別分類のための土質試験 (土の分類を(利用して推定) 圧密試験 自然含水比試験 微性限界試験)	横方向地盤反力係数 $k$	横方向K値測定試験 (抗基礎の場合) (一軸圧縮又は三軸圧縮試験、標準貫入試験による推定も可) 平板載荷試験 (直接基礎の場合)	構造物位置に1箇所以上		
カルハート	単位体積重量 $\gamma$	土の判別分類のための土質試験 または 単位体積重量試験	同	同	同	同	同	同	同	同	両端で各1箇所程度		
仮設構造物	土圧強度 $P_a, P_p$ せん断定数 $c, \phi$ 単位体積重量 $\gamma$	標準貫入試験 (N値より $c, \phi$ を求め推定) 三軸圧縮試験 一軸圧縮試験 など 単位体積重量試験	同	同	粘着力 $c$ せん断定数 $c, \phi$ 単位体積重量 $\gamma$	一軸圧縮試験 (三軸圧縮試験 など、または標準貫入試験 (N値より推定) 単位体積重量試験)	同	同	透水係数 $k$ 間引き水圧 $U_{hr}$	現場透水試験 間引き水圧試験	本体構造物 調査箇所		

注1) これらの土質試験は主にボーリングによる不攪乱試験のサンプリングによって行われるが、地形地質等が特に複雑な場合は土層の強度に関する成層状態等を確認するためボーリング孔の中間位置でサウンディングを実施することもある。  
 注2) 地下水位、地盤高(標高)の測定はいずれの構造物も実施すること。  
 注3) 調査はできるかぎり段階的に進めることが望ましく、その結果地形地質等に特に変化がある場合には、それぞれの中間位置でも実施する。  
 注4) せん断定数( $c, \phi$ )を求めるための試験方法については、現地の土の種類、含水比、排水条件、施工条件により選定する。

#### 4.4 河川条件調査

河川内橋梁においては、以下に述べる事項を目的として河川条件調査を関係管理者と協議し決定する。

- (1) 下部工躯体形状や基礎形式、根入れ深さの選定
- (2) 施工時期、施工方法の選定

**解**

調査内容は次のとおりである。

- 1) 河川横断形状、河川縦断形状
- 2) 流量、流速、高水位、低水位、河川勾配等の現状及び河床変動等と将来計画の調査

#### 4.5 交差条件調査

橋梁構造物と交差する道路、鉄道等に対し、交差条件の調査を実施する。

**解**

- (1) 道路と交差する跨道橋の場合
  - 1) 建築限界、桁下余裕高
  - 2) 交差道路の利用状況、重要度の現状と将来計画
  - 3) 信号交差点においては、交通量、利用状況の現状と将来の改築計画調査より、右左折のための視距確保や交差点内の交通容量の確保に留意しなければならない。
  - 4) 上・下部工の施工時期と施工方法を計画、実施するため、道路規制や迂回路等の条件を調査する。
  - 5) 地下埋設物の調査
- (2) 鉄道と交差する跨線橋の場合
  - 1) 建築限界、桁下余裕高
  - 2) 施工方法に関する関係機関との協議事項
  - 3) 鋼橋の場合には、塗装、無塗装処理ないしは亜鉛メッキ仕様とするかなど、使用鋼材、塗装系の調査

#### 4.6 現地調査

橋梁計画においては、架橋現地周辺の環境、利用状況を調査するのは当然必要であるが特に施工計画のため以下の現地調査を実施すること。

**解**

施工計画のための現地調査

- (1) 既存資料(下部構造の設計、施工全般についての参考資料)の調査
- (2) 架橋地点への部材搬入路の調査



- (3) 部材の組立ヤードや施工部材、仮設備置場等の有無の調査
- (4) 隣接構造物や埋設物等の規模の調査

#### 4.7 気象調査

温度変化量の調査とともに、斜張橋などの場合には、風速、風向調査のための風観測を必要とする場合がある。

#### 4.8 添架・埋設物調査

橋梁添架物が計画される場合には、添架物の寸法、重量を調査しておく。  
埋設物調査としては、既設物件の調査と上下水道、電力、電信、ガス等の新設計画の調査を実施すること。

#### 4.9 貸与資料

貸与資料は次の項目に該当する資料を準備しなければならない。

- (1) 測量及び地質調査資料
- (2) 交差条件資料及び桁下制限
- (3) 河川条件資料及び最小径間長
- (4) 添架物及び埋設物関連資料
- (5) その他必要資料

#### 解

橋梁計画を委託業務で行う場合は、必要に応じて、4.2～4.8の各調査結果に関する関連資料を貸与しなければならない。

貸与資料は、迅速かつ円滑に収集整理する。

以下に主要貸与資料の内容を整理する。

- (1) 測量及び地質調査資料
  - 1) 細部測量平面図（縮尺 1/200）  
一般図作成業務の場合は 1/1000 の平面図で良い。
  - 2) 地質調査報告書
  - 3) 道路設計関係資料
    - ① 縦断面図
    - ② 道路平面図
    - ③ 標準横断面図
    - ④ 道路幾何構造
    - ⑤ 主要点、中間点座標値
- (2) 交差協議資料及び桁下制限
  - 1) 跨線橋
    - ① 将来計画有りの場合、計画縦断面、平面線形

- ② 建築限界資料（特に限界高）
- ③ 単線、複線（将来計画）
- 2) 跨道橋
  - 交差道路の新規計画がある場合、新規計画道路の関係資料として、(1)の3)の①～⑤を用意する。
- 3) 関連機関協議資料
- (3) 河川条件資料及び最小径間長
  - 1) 河川関連図面
    - ① 河川縦断面図
    - ② 河川平面線形図
    - ③ 計画河川断面図
    - ④ 河川横断面図
  - 2) 河川協議資料
    - 最小径間長、計画高水位、低水位、桁下高、河川流心方向、その他協議指定事項
- (4) 添架物及び埋設物関連資料
  - 1) 添架物調査（形状、重量、位置寸法、占用者名等）
  - 2) 埋設物調査（位置、形状、物件内容、制約事項等）

## 第5章 景観設計

### 5.1 設計概要

#### 5.1.1 設計要旨

美しい橋が作り出す優れた景観は、うるおいと活力のある地域づくりをめざすうえでの大きな原動力となる。

本景観設計は、「美しい県土づくりガイドライン」に準拠し、県内で計画、設計する橋梁構造物が、建設される地域に見合った、使いやすく美しい橋となり、さらには、優れた文化遺産として後世の人々に伝わることを目的とする。

#### 5.1.2 景観設計の業務仕分け

橋梁の景観設計では、橋梁本体や橋梁を構成する各要素のデザイン及び色彩等をはじめ、橋梁建設事業に伴う周辺整備までを含む場合があるため、景観設計が受け持つ設計範囲は多岐にわたる。

#### 解

##### (1) 橋梁本体の景観設計

「橋梁の景観設計」とは通常、橋梁の本体構造の景観設計を指し示すほどに、橋梁構造物が周辺の環境に与える景観的影響は大きい。

景観設計に際しては、立地条件や利用形態を十分に踏まえ、橋梁の規模、形式、主要構造部材の形態から詳細の納まりに至るまでの、景観上の配慮を要する。

##### (2) 橋梁付帯施設の景観設計

高欄、親柱、照明灯、歩道舗装等の、主として歩行空間を対象とした、橋梁本体構造に関わらない部分的な景観設計である。添架物や桁裏を隠す化粧板等の設計も含む。

橋梁付帯施設は、橋梁利用者のうち特に歩行者から身近に見られ、直接人々の手に触れることから、整備効果は顕著に現れる。設計に際しては、快適性を重視する必要がある。

##### (3) 橋梁の色彩計画

橋梁の色彩は、橋梁本体の景観設計等と同様に、周辺環境と橋梁との関係に基づいて検討する必要がある。また、塗装に限らず構造物の表面処理方法も色彩計画に含む。

作業は、周辺環境を構成する色彩の、色相、彩度の分布状況を調査したうえで、候補色の範囲を限定し、フォトモンタージュや色票により比較検討を行う。

##### (4) 橋梁の演出照明

色彩計画が日中の彩りであるのに対して、夜間の彩りとしての演出照明がある。

演出照明の代表的な手法には、構造物に光を照射するライトアップ手法と、光源を直接見せるイルミネーション手法とがあり、個性化を図る工夫としては、光量、光源色の時間的变化及び点滅等がある。

(5) 橋梁の周辺整備

橋梁建設事業に伴う橋梁周辺整備としては、橋台敷や、取付道路の切り廻し等による残地を活用する橋詰広場整備をはじめ、取付道路の整備、護岸整備等がある。

景観設計においては、これらの橋梁を取り巻く施設を、橋梁と切り離すことなく、一連のまとまりのある景観づくりとして取り組むことが望ましい。

また、橋梁を美しく見せる場所に、視点場を整備することも重要である。

5.1.3 景観設計の実施時期

橋梁建設事業に景観設計を取り入れる時期は、橋梁計画及び設計における早期の段階から実施することが望ましい。

また、実施する時期により、事業の熟度が異なるため、景観設計の作業目的及び成果も同様に異なる。よって、事業の進捗に合わせて、景観設計を継続的に実施する方法についても考慮する必要がある。

橋梁計画及び設計の作業手順に対応した、景観設計の主要な作業目的を示すと以下のようになる。

解

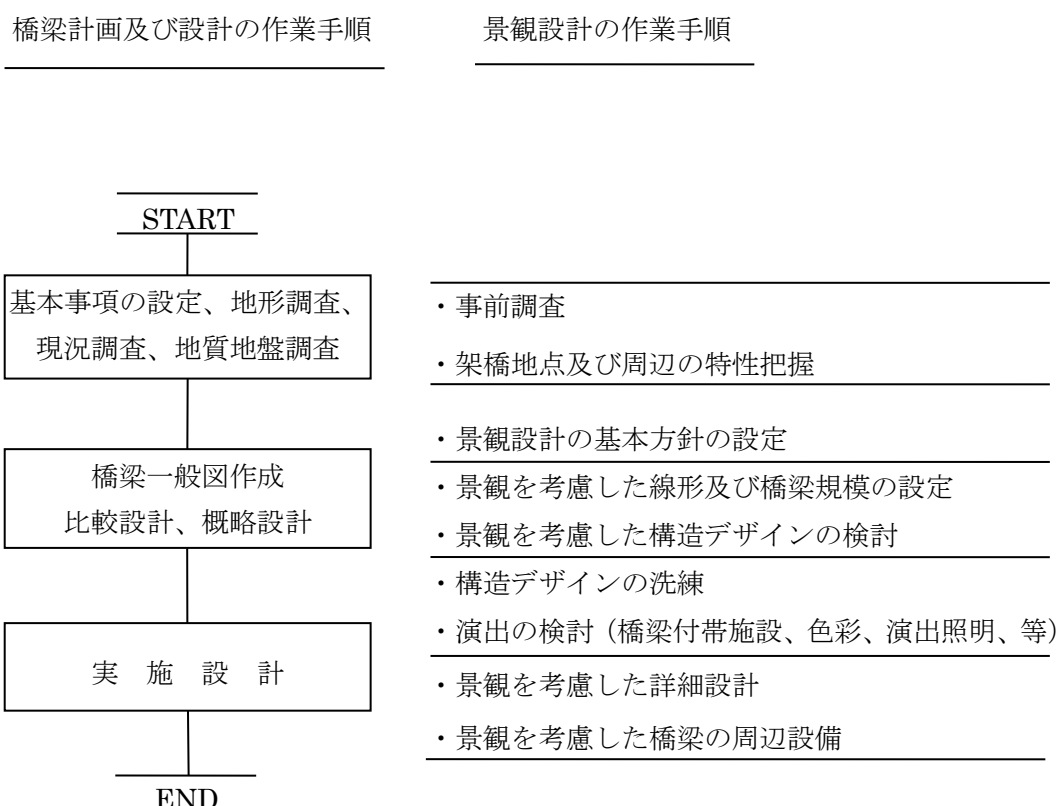


図-2.5.1

上記の他に、橋梁補修及び架替、拡幅等を予定する場合には、事業進捗状況に応じて、橋梁の美装化を目的とした景観設計を実施する場合がある。

また、補修及び架替、拡幅の事業化に際しては、対象橋梁の歴史的価値判断と、それに基づく活用保全策の必要性に関する調査を、早期に行うことが望ましい。

## 5.2 景観設計一般

### 5.2.1 設計手順

景観設計を行う際の一般的作業手順を、作業の流れと具体的な作業項目とで示すと、以下ようになる。

解

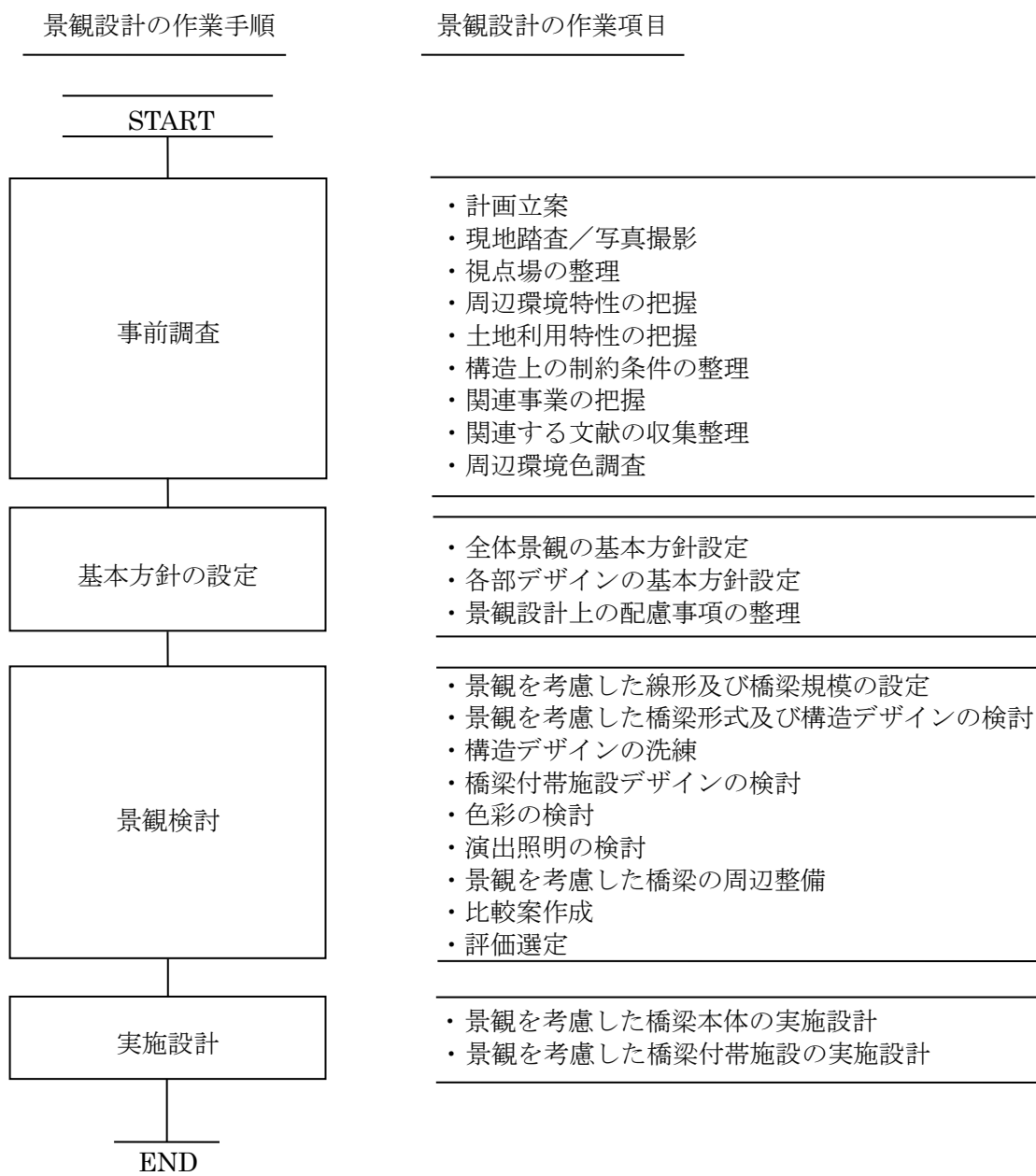


図-2.5.2

上記は、一般的な景観設計に想定される作業項目を列挙しているが、景観設計における課題や条件は各事業により多種多様となる。

景観設計の実施に際しては、対象橋梁の事業進捗状況、橋梁の規模、歩道の有無等の条件に加え、地元住民や関係機関からの要請、橋梁の立地条件等を考慮したうえで、上記の作業項目からの必要性に応じた取捨選択及び追加すべき項目に関して個々の橋梁毎に計画立案する必要がある。



5.2.2 評価手法

橋梁の景観は、架橋地周辺の景色を背景にした橋が人々の目に映ることによって形成されるが、景観設計においては、橋梁を建設する以前に景観を予測し、適正な判断を下す必要が生じる。  
ここでは、検討内容及び結果を適切に視覚化する代表的手法とその特徴を示す。

解

表一2.5.1 景観設計における視覚化の代表的手法

手 法		操作性	精 度	伝達性／立体把握
図 面	設計図、検討図、意匠図 ・平面図 ・立面図（側面図） ・断面図 ・詳細図 等 着色や陰影を描き入れることにより表現力が高まる	操作性は良好である。 比較検討資料の作成等も容易にできる。	物理的条件や相互関係が、主として二次元的であるが定量的に正しく判断できる。	技術者間での情報伝達には最適の手法である。 立体感の把握は、図面の読み取り能力による差が大きく、一般向きではない。
	ラフスケッチ （鉛筆、ペン画、淡彩等）	設計図面等が完全ではない段階からでも作成が可能。初期検討に最適。	作図方法により差が大きい。 基本的には精度を求めない。	与える印象や雰囲気等の直感的な伝達に優れる
スケッチ ／ パース	カラーパース、鳥瞰図 （不透明水彩、エアブラシ等）	作成は専門家の手によるものが多いが、修正等は、比較的容易である。	電算処理等の併用による作図は、ある程度の水準を保つことができる。	立体感を伝達することはできるが、より良く見せることも可能である。
フォト モン ター ジ ュ	簡易フォトモンタージュ 現場写真にラフスケッチ等をあてはめる方法である。	操作性は良好。 比較検討資料作成も比較的容易にできる。	作図方法により差が大きい。 基本的には精度を求めない。	背景が忠実に再現され、臨場感や構造物の規模を把握しやすい。
	フォトモンタージュ 主として大型カメラにより撮影した写真の上に、専用の絵の具にて描画する。	設計図面及び材質指定を要する。 専門家によるが修正は可能である。	電算処理等の併用による作図は、ある程度の水準を保つことができる。	周辺環境と構造物との関係、与える印象が忠実に表現できる。
模 型	スタディ模型(簡易模型) 構造物全体の概略模型から、部分詳細模型に至るまで様々な製作方法がある。	検討に並行して製作が可能である。 試行錯誤の道具として有効である。	全体の概略形態の把握が目的の場合には精度を求めない。	低い精度でも立体感の把握が容易であり、形状を確認しやすい。
	完成模型 主として周辺地形を含む構造物の詳細模型である。 専門家により製作する。	設計図面を要す。 製作期間が長期。 修正が困難。 持ち運び不便。	縮尺によるが、総じて精度は高い。	形状の立体把握、空間的相互関係に関して最も現実性に優れる。
C  G	ワイヤフレーム出力 電算処理線画表示の透視図 フォトモンタージュ、パースの下図作成にも使用する。	専用設備を要す。 入力情報量によるが、比較的短期間に製作可能。	基本的な精度は高い。出力時の画角設定により歪みが生じる。	線画だけでは判り難い。背景写真との重ね合わせ等により景観を把握。
	コンピュータ・グラフィクス ・アニメーション 電算処理による動画である。 PR、広報に適する。	高度な専用設備。 設計図面を要す。 製作、修正とも期間が長期。	高精度。設備により画処理、陰影に差がある。画角設定により歪む。	連続的な視点移動が可能。現実性は、設備、入力手間による差が大きい。

### 5.3 参考図書

- 土木学会編：美しい橋のデザインマニュアル  
土木学会編：美しい橋のデザインマニュアル 第2集  
土木学会編：街路の景観設計  
土木学会編：水辺の景観設計  
土木学会編：港の景観設計  
土木学会編：土木工学ハンドブック 第19編土木景観  
日本道路協会編：橋の美  
日本道路協会編：橋の美Ⅱ  
日本道路協会編：橋の美Ⅲ 橋梁デザインノート  
海洋架橋調査会：橋と景観ヨーロッパ編Ⅰ  
海洋架橋調査会：橋と景観ヨーロッパ編Ⅱ  
道路環境研究所・道路景観研究会編著：道路景観整備マニュアル（案）  
道路環境研究所・道路景観研究会編著：道路景観整備マニュアルⅡ  
篠原修 鋼橋技術研究会編：橋の景観デザインを考える  
鋼橋技術研究会編：Visual Structure  
山本宏著：橋梁美学  
松村博著：橋梁景観の演出