

## 6. 各種カルバートの設計

### 6.1 場所打ちボックスカルバート

#### 6.1.1 荷重

- ・ 場所打ちボックスカルバートの設計において、常時での死荷重、活荷重、土圧、地盤反力度等により、設計上最も不利となる状態を考慮して設計するものとする。荷重は、**5.2 荷重**に示す荷重を考慮する。

【適用】道路土工・カルバート工指針, P.126, 平成22年3月, (社)日本道路協会

#### 6.1.2 構造設計

- ・ 場所打ちボックスカルバート設計は、「道路土工・カルバート工指針 5-7 場所打ちボックスカルバートの設計」によるものとする。
- ・ 縦断方向の設計は、**5.1.1 設計断面**によるものとする。

#### 6.1.3 使用材料

- ・ 使用するコンクリート（プレキャスト製品は除く）の設計基準強度は、 $24\text{N/mm}^2$ を標準とする。ただし、無筋コンクリートは $18\text{N/mm}^2$ を標準とする。
- ・ 使用する鉄筋の材質は、SD345（プレキャスト製品は除く）を標準とする。
- ・ コンクリート及び鉄筋の許容応力度は、**表 6.1**、**表 6.2**によるものとする。

表 6.1 コンクリートの許容圧縮応力度及び許容せん断応力度 ( $\text{N/mm}^2$ )

応力度の種類		コンクリートの設計基準強度 ( $\sigma_{ck}$ )						
		21	24	27	30	36	40	50
曲げ圧縮応力度		7.0	8.0	9.0	10.0	12.0	14.0	16.0
せん断応力度	コンクリートのみでせん断力を負担する場合 $\tau_{sl}$	0.22	0.23	0.24	0.25	0.26	0.27	0.27
	斜引張鉄筋と協働して負担する場合 $\tau_{s2}$	1.6	1.7	1.8	1.9	2.2	2.4	2.4

【適用】道路土工・カルバート工指針, P.83, 平成22年3月, (社)日本道路協会

表 6.2 鉄筋の許容応力度 ( $\text{N/mm}^2$ )

応力度, 部材の種類		鉄筋の種類		
		SD295A SD295B	SD345	
引張応力度	荷重組合せに衝突荷重あるいは地震の影響を含まない場合	1) 一般の部材	180	180
		2) 水中あるいは地下水位以下に設ける部材	160	160
	荷重の組合せに衝突荷重あるいは地震の影響を含む場合の許容応力度の基本値		180	200
	鉄筋の重ね継手長あるいは定着長を算出する場合の許容応力度の基本値		180	200
圧縮応力度		180	200	

【適用】道路土工・カルバート工指針, P.89, 平成22年3月, (社)日本道路協会

【参考】道路土工・カルバート工指針, P.77~90, 平成22年3月, (社)日本道路協会

### 6.1.4 形状設定

- ・ 斜角は原則としてつけないものとする。
- ・ ボックスカルバートには原則としてハンチを設けるものとする。ただし、一般に下側のハンチは設けない形状とする。
- ・ ハンチの大きさは、側壁 (T1) 及び頂版 (T2) を比較し厚い部材厚の 0.5T を標準とする。(図 6.1) また、ハンチを設けない箇所隅角部は、図 6.2 に示すような用心鉄筋を配置しなければならない。このとき、断面の余裕として、コンクリートの曲げ圧縮応力度が許容応力度の 3/4 程度となる部材厚にするのが望ましい。

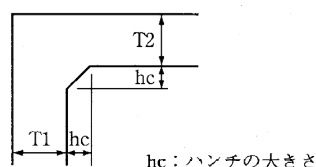


図 6.1 ハンチの形状図

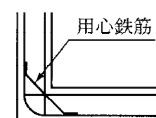


図 6.2 隅角部の用心鉄筋

【参考】道路土工・カルバート工指針, P. 140, 平成 22 年 3 月, (社)日本道路協会

- ・ 基礎工底面の処理は、図 6.3 を標準とする。ただし、地質が砂、砂礫、岩盤及び置き換え基礎の場合は、砕石基礎は除くものとする。

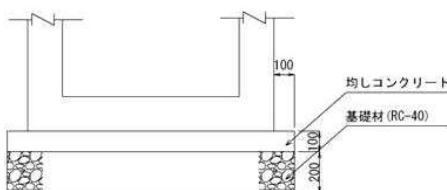


図 6.3 基礎底面の処理

### 6.1.5 配筋細目

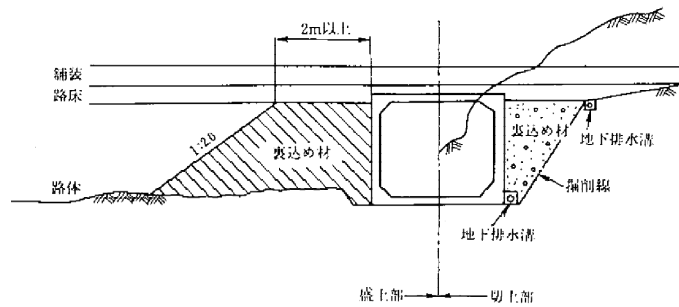
- ・ 鉄筋コンクリート部材の構造細目は、「道路土工・カルバート工指針 5-6 鉄筋コンクリート部材の構造細目」によるものとする。
- ・ 鉄筋のかぶり厚は、「道路橋示方書・同解説IV下部構造編 7章 鉄筋コンクリートの構造細目」により、鉄筋の純かぶり厚は、頂版・側壁で 40mm 以上、底版で 70mm 以上とし、主鉄筋中心からコンクリート表面までの距離は頂版・側壁で 100mm、底版で 110mm を標準とするものとする。
- ・ 配筋方法は、「土木構造物設計マニュアル(案) (平成 11 年 11 月, (社)全日本建設技術協会)」を参考とするものとする。

【参考】道路土工・カルバート工指針, P. 122~125, 平成 22 年 3 月, (社)日本道路協会

### 6.1.6 ボックスカルバート背面の設計

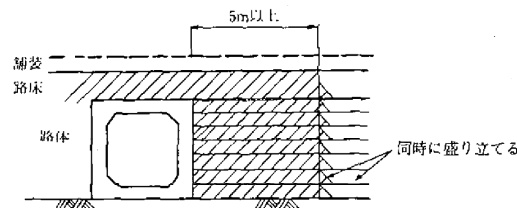
#### (1) 裏込め工

- 裏込めは、機械施工を基本とするものとし、裏込め材料は締め固めが容易で、圧縮性が小さく、透水性があり、かつ水の浸入によって強度の低下が少ないような安定した材料を選ぶ必要がある。ただし、現地発生材を有効に利用するよう心掛けるとともに、路床部分と路体部分等でそれぞれ使いわけするなど、経済性を十分考慮した設計を行う必要がある。
- 裏込め工の施工には盛土との同時進行、裏込めの先行、及び裏込めの後施工があるが、土かぶり高が1m以下（路床面と頂版上面間とする）でカルバートボックスの背面の盛土の沈下により路面の不陸が考えられる場合は、裏込め工を先行して施工するのが望ましい。ただし、裏込め工が先行できない場合は同時に締め固めるのがよい。



【適用】 道路土工・カルバート工指針, P. 129, 平成 22 年 3 月, (社)日本道路協会

図 6.4 構造物裏込めの例

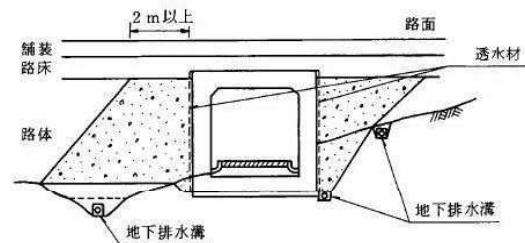


【適用】 道路土工・カルバート工指針, P. 130, 平成 22 年 3 月, (社)日本道路協会

図 6.5 盛土と同時施工する場合の構造物裏込めの施工例

#### (2) 排水工

裏込め部の排水が悪い場合、水がたまって施工不可能になったり、含水比が大きくなり締め固めができないなど、工事の進行に支障をきたすだけでなく、供用後の裏込め部の沈下の原因となるため、排水には十分留意し、必要に応じて地下排水溝やカルバート本体の側壁やウイングに水抜き孔を設けるなどの配慮をしなければならない。なお、この場合地下排水溝の流末について考慮するものとする。



【参考】 道路土工・カルバート工指針, P. 129, 平成 22 年 3 月, (社)日本道路協会

図 6.6 ボックスカルバートの裏込め排水工の例

(3) 踏掛版

- ・ 土かぶり量が2m程度以下のボックスカルバートには、ボックスカルバートと盛土部に生じる段差をやわらげるため踏掛版の設置を検討する場合もあるため、設置にあたって事業課と相談するものとする。検討においては、「道路土工・盛土工指針（平成22年4月，（社）日本道路協会）4-10 盛土と他の構造物との取付け部の構造」を参照するとよい。
- ・ 踏掛版の設置位置は、路面下100mm以深を原則とし、設計方法は「道路橋示方書・同解説IV下部構造編」を参考とする
- ・ 踏掛版の使用材料は、コンクリート $\sigma_{ck}=24\text{N/mm}^2$ 、鉄筋SD345を基本とする。

【参考】道路土工・カルバート工指針，P.112，128～130，平成22年3月，（社）日本道路協会

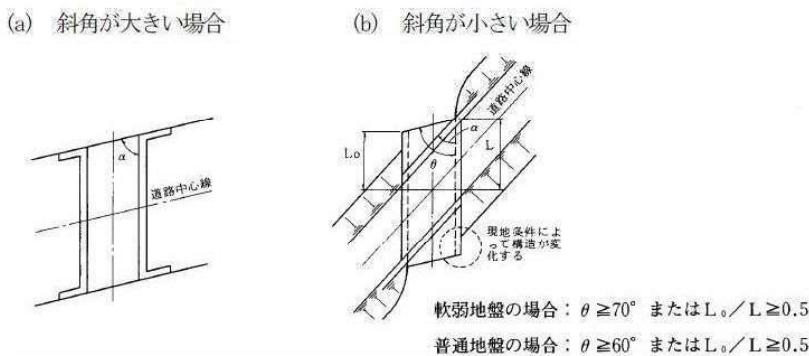
6.1.7 斜角のあるボックスカルバート

- ・ ボックスカルバートの斜角は原則として付けないものとするが、やむをえず付ける場合は次のような形状にするのが望ましい。
- ① 角度 $\alpha$ が表6.3に示す値以上の場合は、ボックスカルバート両端部は、道路中心線の方向と平行とする。（図6.7(a)）
- ② 角度 $\alpha$ が表6.3に示す値未満の場合は、ボックスカルバート両端部を図6.7(b)のような形状とする。

表 6.3 基礎地盤と角度の関係

地盤	角度 $\alpha$
軟弱地盤	70°
普通地盤	60°

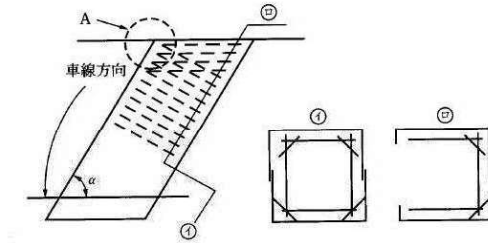
【適用】道路土工・カルバート工指針，P.137，平成22年3月，（社）日本道路協会



【適用】道路土工・カルバート工指針，P.137，平成22年3月，（社）日本道路協会

図 6.7 斜角のボックスカルバートの端部形状

- 主鉄筋は、図6.8に示すように、ボックスカルバートの側壁に直角方向に配筋するのを原則とするが、端部の三角部の配筋は、三角部のみに入れるものとする。なお、このように配筋された鈍角部分では、鉄筋が上・下面とも3段以上となり、これにウイング等があればさらに複雑な配筋状態となるので、必要な鉄筋かぶり確保されるよう配置する必要がある。また、端部三角部の鉄筋量は、斜め方向を支間として計算し、検証しておかなければならない。



【参考】 道路土工・カルバート工指針, P.136~138, 平成22年3月, (社)日本道路協会

図 6.8 斜角部の配筋

- 次のような条件においては、偏土圧や地盤の側方流動によって回転移動を起こすおそれがあるので、それらについて検討を行っておくことが望ましい。

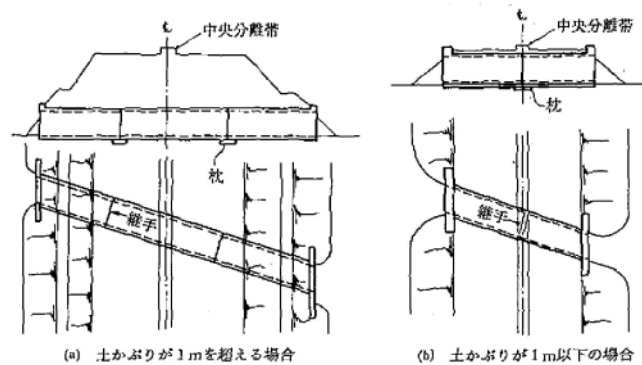
- ① 斜角が小さい場合
- ② 軟弱地盤上に設ける場合

【参考】 道路土工・カルバート工指針, P.130, 132, 平成22年3月, (社)日本道路協会

### 6.1.8 継手

#### (1) 伸縮継手の位置及び間隔

- 剛性ボックスカルバートには、コンクリートの乾燥収縮や不同沈下等によるひびわれを防止する目的により、基礎の条件にかかわらず10~15m程度の間隔に継手を設けることを原則とする。
- ボックスカルバートの継手の位置及び遊間は、ボックスカルバートの長さ、土かぶり、基礎形式、上げ越し量等を考慮して決定する。
- 一般的な継手位置を示すと図6.9のようになる。なお、斜角のあるボックスカルバートにおける伸縮継手の方向は、図6.9に示すように原則として側壁に直角とする。また、土かぶりが1m以下の場合には、図6.9(b)に示すように中央分離帯の位置に設けるのがよい。



【適用】 道路土工・カルバート工指針, P.131, 平成22年3月, (社)日本道路協会

図 6.9 ボックスカルバートの継手の位置と方向

(2) 伸縮継手の構造

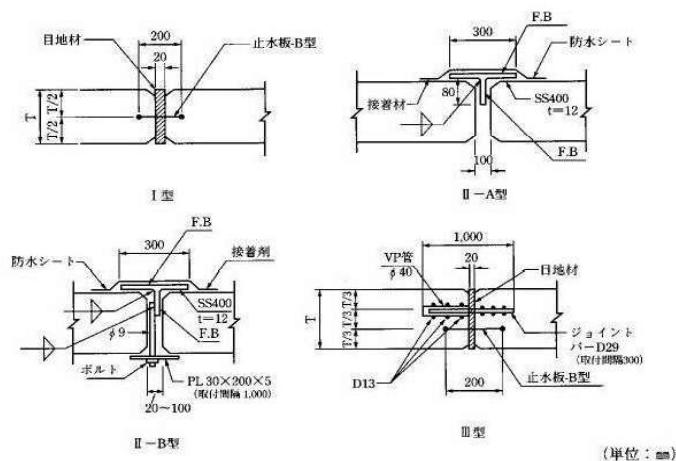
- 伸縮継手の構造は、施工条件によって表 6.4 及び図 6.10 を標準とする。
- ボックスカルバート本体に収縮クラックの発生が懸念される場合、ひび割れ誘発目地材の設置を考慮するものとする。

表 6.4 継手構造の組合せ

適用箇所	頂版	側壁	底板	防水処理
通常の場合	I 型	I 型	I 型※ (III型)	止水板による防水処理を標準とする。
上げ越を行う場合	II-A 型	II-B 型	III型	止水板、防水シート及び鋼材 (FB) の組合せ等による十分な防水処理を施すものとする。

※ ( ) は段落ち防止枕を設けない場合

【参考】道路土工・カルバート工指針, P.132, 平成 22 年 3 月, (社)日本道路協会



【参考】道路土工・カルバート工指針, P.132, 平成 22 年 3 月, (社)日本道路協会

図 6.10 継手の構造の例

(3) 止水板

ボックスカルバート用止水板は合成ゴム、塩化ビニール等柔軟で伸縮可能な材料を用いるのがよく、表 6.5 に標準寸法を示す。

表 6.5 ボックスカルバート用止水板の標準

形式	厚さ (mm)	幅 (mm)	摘要
A 型	5 以上	200 以上	フラット型
B 型	5 以上	200 以上	センターバルブ型又は半センターバルブ型
C 型	5 以上	300 以上	センターバルブ型又は半センターバルブ型

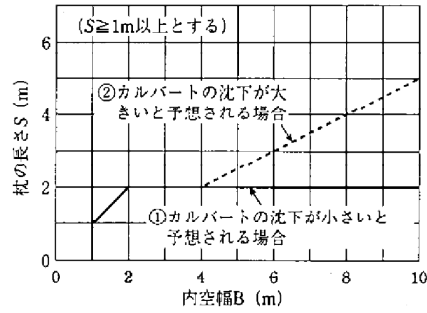
※C 型 (W=300mm) は鉄筋と干渉するおそれがあるため、採用にあたっては留意するものとする。

※特に防水性能を要求される箇所に設ける場合は、ゴム系のスパンシール付と同等品以上のものを採用することができる。

【参考】道路土工・カルバート工指針, P.132, 平成 22 年 3 月, (社)日本道路協会

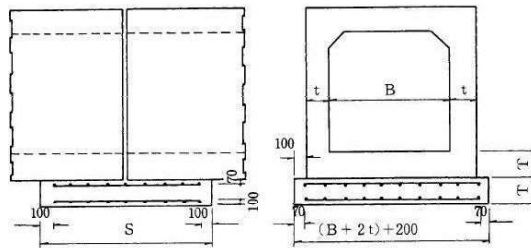
(4) 段落ち防止用枕

継手位置の段落ちを防止することから、段落ち防止用枕を設けることがあるが、その標準を図6.11に示す。なお、枕の配筋はボックスカルバートの配筋量以上を縦断方向（構造物軸方向）、横断方向に等量とする。また、鉄筋かぶり厚は、底版と同一とすることが望ましい。

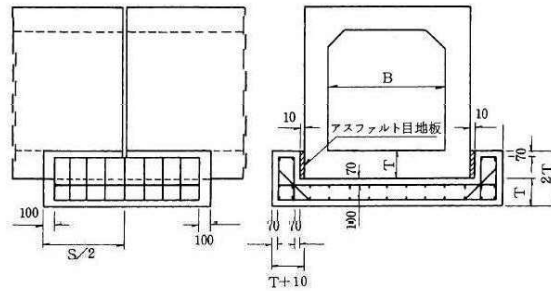


(c) 内空寸法と枕の長さ関係

① 沈下きわめて小さい場合



② ボックスカルバートの沈下が予測され上げ越しをする場合

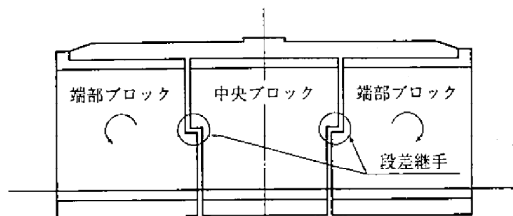


【参考】道路土工・カルバート工指針, P. 133, 平成 22 年 3 月, (社) 日本道路協会

図 6.11 段落ち防止用枕詳細例

(5) 段差継手

軟弱地盤上に設置するボックスカルバートで土かぶりが薄い場合には、端部ブロックがウイングの死荷重及びウイングの作用土圧により回転して、外側が大きく沈下しやすい。これを防止するために側壁の継手部に段差を設けて、中央ブロックの重量が端部ブロックに加わるようにする場合がある。図 6.12 にその参考例を示す。



【適用】 道路土工・カルバート工指針, P. 134, 平成 22 年 3 月, (社) 日本道路協会

図 6.12 段差継手の例

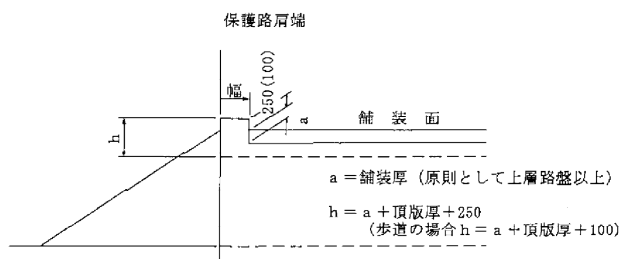
【参考】 道路土工・カルバート工指針, P. 130~134, 平成 22 年 3 月, (社) 日本道路協会

6.1.9 地覆及びウイング

(1) 地覆の設計

① 土かぶりの無い場合

地覆は、路肩構造物(防護柵等)の設置に必要な高さ及び幅をとるものとする。



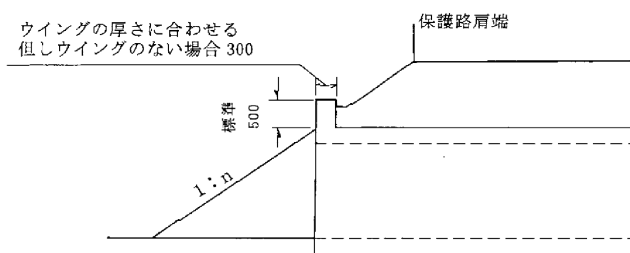
地覆幅は路肩構造物の設置に必要な幅とする。(ガードレール設置の場合は 40 cm)

【参考】 道路土工・カルバート工指針, P. 134, 135, 平成 22 年 3 月, (社) 日本道路協会

図 6.13 土かぶりの無い場合

② 土かぶりのある場合

胸壁の上のり面のある場合の胸壁の幅は、ウイングの幅と同一とする。また、高さは 500mm を標準とする。



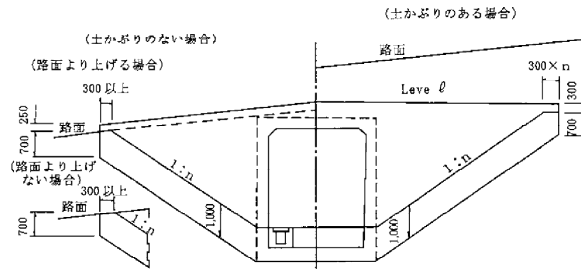
【参考】 道路土工・カルバート工指針, P. 134, 135, 平成 22 年 3 月, (社) 日本道路協会

図 6.14 土かぶりのある場合



(2) ウイングの設計

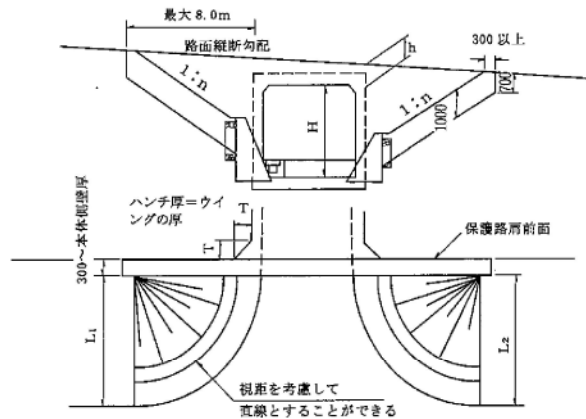
- ・ ウイングは原則として平行ウイングとする。
- ・ ウイングのり面の巻込み盛土の勾配は、前後の盛土勾配を標準とし、ウイングの根入れ深さは鉛直で1mとする。ウイング端部は、巻込み盛土の上部に水平部分が300mm以上できるように（鉛直深さ700mm確保）する。
- ・ 本線に縦断勾配がある場合には、ウイングは縦断勾配に合わせてよい。なお、土かぶりが高く、ウイング天端が路面より低い場合は水平にする。ただし、土かぶりが高くなる場合、カルバートを延長するか擁壁等で取付ウイングを短くするか経済比較を行うものとする。



【参考】道路土工・カルバート工指針, P.134, 135, 平成22年3月, (社)日本道路協会

図 6.15 ウイング形状

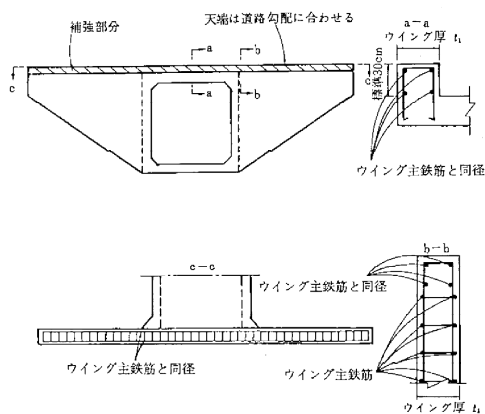
- ・ ウイング厚さは300mm以上とし、最大でも本体側壁厚を越えないものとする。
- ・ ウイング取付部のハンチは原則として、ウイングの厚さと等しくする。
- ・ カルバート外壁からウイング先端までの長さは、最大8mとする。ただし、のりがおさまらない場合やウイングが長くなり、側壁厚よりウイング厚が大きくなるのが予想される場合には、のり留（ブロック積み、コンクリート擁壁等）で処理することを検討するものとする。



【参考】道路土工・カルバート工指針, P.134, 135, 平成22年3月, (社)日本道路協会

図 6.16 ウイング及びのり留

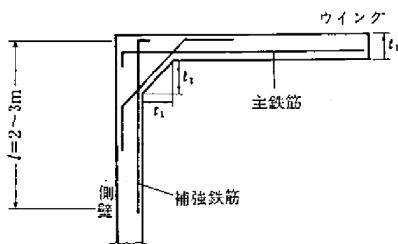
- ・ ウイングは、カルバートを固定端とする片持ばりとして、ウイング取付部全幅で設計する。計算方法について、「道路橋示方書IV下部工編」を参照するとよい。
- ・ ウイングに作用する水平土圧は静止土圧とし、土圧係数は0.5を標準とする。ただし、根入れ1mの前面部分の土圧は考えないものとする。
- ・ ウイング天端に防護柵や遮音壁を設置する場合は、その荷重を考慮する。
- ・ ウイングの配筋は図6.17に示すようにする。



【適用】 道路土工・カルバート工指針, P. 136, 平成 22 年 3 月, (社) 日本道路協会

図 6.17 ウイングの配筋

- ウイングに作用する土圧によって、カルバート本体の側壁に曲げモーメント及びせん断力が生じるので、側壁の配力鉄筋を補強しなければならない。(図 6.18) これは、カルバートの側壁外面の構造物軸方向に引張応力が発生することになることから、鉄筋の定着長及び影響範囲を考慮し、補強鉄筋の範囲を  $l=2\sim 3m$  と決定した。



【適用】 道路土工・カルバート工指針, P. 136, 平成 22 年 3 月, (社) 日本道路協会

図 6.18 ウイング取付け部の補強

- ウイングの配筋について、圧縮側となる軸方向鉄筋（圧縮鉄筋）の配筋量は、引張側の軸方向鉄筋（主鉄筋）の  $1/6$  以上を配置するものとする。また、配力鉄筋の配筋量は、軸方向鉄筋の  $1/6$  以上の鉄筋量をそれぞれ配置するものとする。

【参考】 道路土工・カルバート工指針, P. 134~136, 平成 22 年 3 月, (社) 日本道路協会

### 6.1.10 止水壁

- ・ 水路用ボックスカルバートの場合、下流端に洗掘防止のため止水壁を設ける。
- ・ 止水壁の深さは、**図 6.19**に示すとおりで、取り付け水路の護岸工の根入れは $h$ 以上を標準とする。

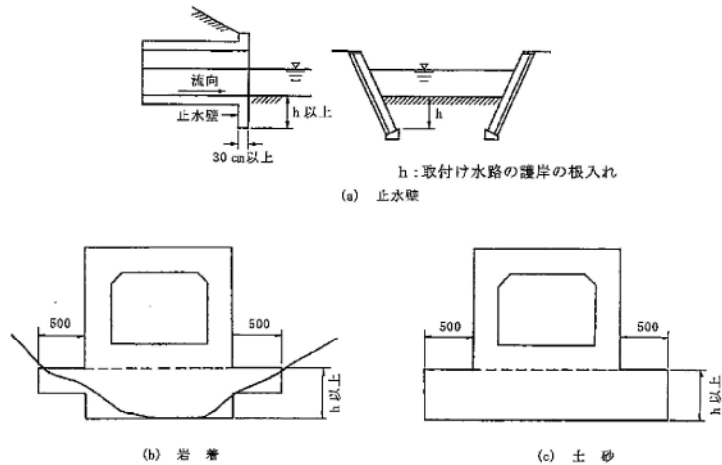


図 6.19 止水壁構造の例

【参考】道路土工・カルバート工指針, P. 141, 平成 22 年 3 月, (社)日本道路協会

### 6.1.11 カルバート内の排水

カルバート内部の路面がその前後の路面より低く、強制排水を必要とする場合、排水ます、排水管、ポンプ施設等を設置し、カルバート内の排水を図らなければならない。なお、強制排水については、「道路土工要綱共通編 第 2 章 排水」によるものとする。

【適用】道路土工・カルバート工指針, P. 141, 平成 22 年 3 月, (社)日本道路協会

### 6.1.12 防水

- ・ カルバート躯体には、必要に応じて、カルバートの構造や形状、施工方法及び施工環境に応じた防水工を施すものとする。
- ・ 地下水位以下に設置する道路用カルバートには、原則として防水工を施し、地下水の浸透を防止するものとする。なお、詳細は「共同溝設計指針 5.9.5 防水」によるものとする。
- ・ 防水工法は、効果の確実性、施工の難易、工費及び沿道に与える影響を考慮して決めるが、一般的にはシート防水とするのがよい。
- ・ 通路等で、漏水が懸念される場合は、打継目に止水板を設置するものとする。

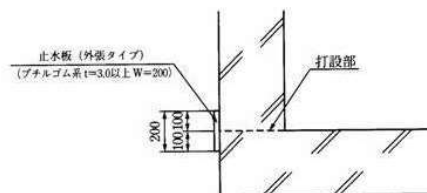


図 6.20 施工目地の構造

【参考】道路土工・カルバート工指針, P. 34, P. 141, 平成 22 年 3 月, (社)日本道路協会

### 6.1.13 ボックスカルバートの段階施工

剛性ボックスカルバートの場合で、やむを得ず段階施工を実施する場合には、**図 6.11** に示すとおりあらかじめ段落ち防止用枕や段差継手を設置するなどの方法により、継手に対して将来問題が起こらないような構造とし、また止水板を設けておくのが望ましい。

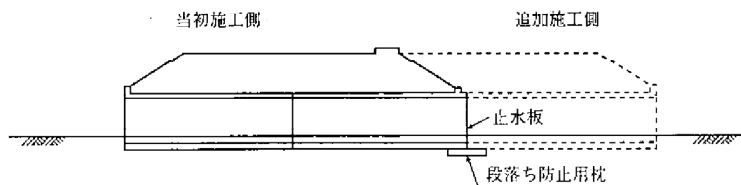
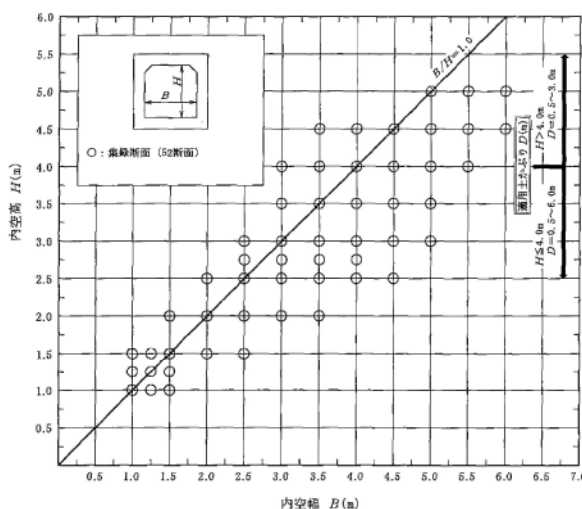


図 6.21 段階施工の例

【適用】 道路土工・カルバート工指針, P. 265, 平成 22 年 3 月, (社)日本道路協会

### 6.1.14 標準設計図集の運用

- 一般的に用いられる形式及び断面形状のカルバートについて、標準設計や図集が作成されており、これらを用いることによって、カルバートの設計・施工の標準化による業務の簡素化を図ることが可能である。
- 現在、標準設計として「国土交通省制定土木構造物標準設計第 1 巻解説書（平成 12 年 9 月, (社)全日本建設技術協会）」が発行されており、以下に示す内空幅、内空高の断面が示されている。



【適用】 土木構造物標準設計第 1 巻解説書, P. 12, 平成 12 年 9 月, (社)全日本建設技術協会

図 6.22 ボックスカルバートの集録断面と適用土かぶり

- 標準設計の利用に際して、現場の設計条件が標準設計の適用条件内であることを確認しなければならない。
- 国土交通省制定の標準設計は、その技術基準である「道路土工・カルバート工指針」の改訂に伴って順次改訂されてきており、現在利用できる最新版は平成 12 年度版である。したがって、最新のものを利用するよう留意しなければならない。

【参考】 道路土工・カルバート工指針, P. 321, 平成 22 年 3 月, (社)日本道路協会

6.1.15 現道拡幅等による既設ボックスカルバート継足部の継手構造 (参考)

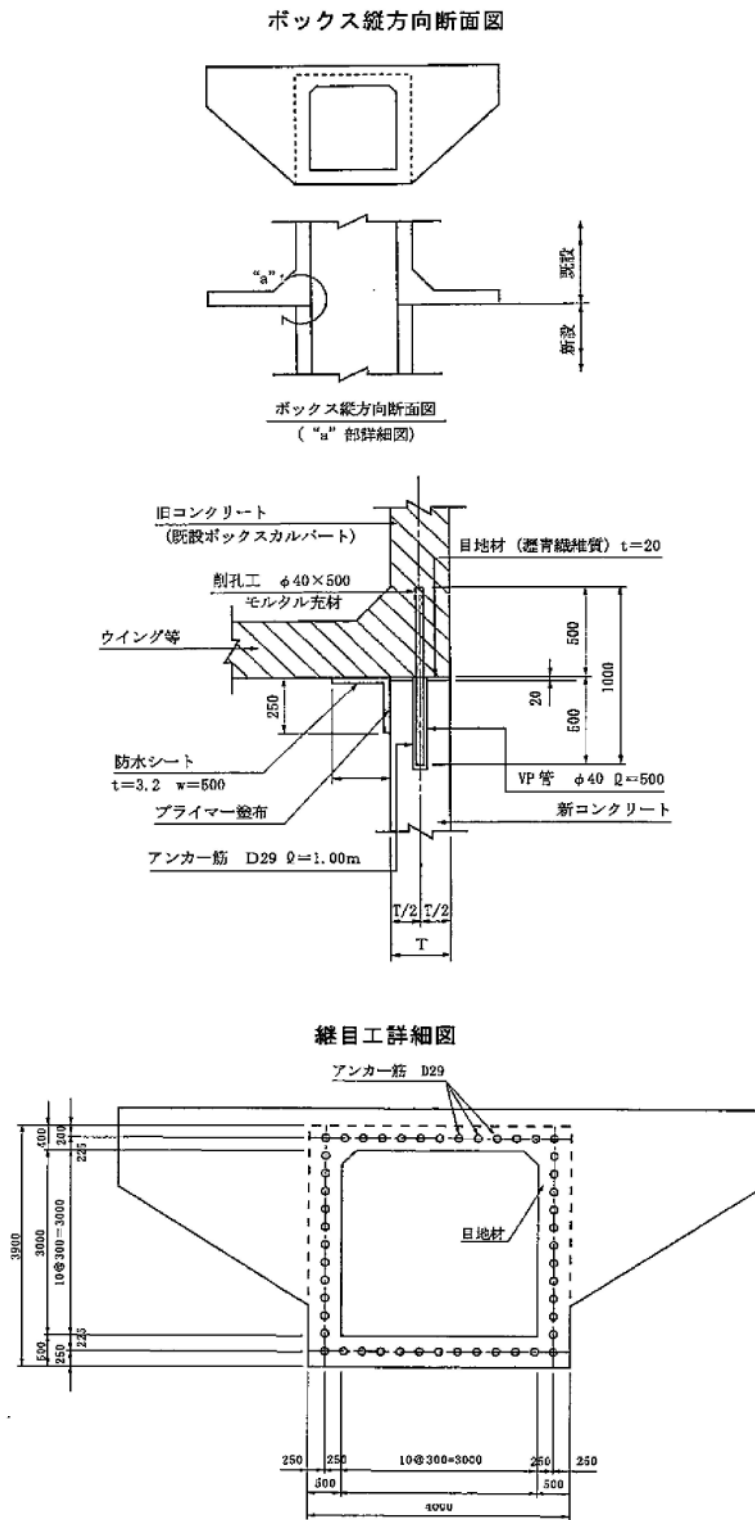


図 6.23 既設ボックスカルバート継足部の継手構造

6.1.16 縦断勾配の大きいボックスカルバート（参考）

(1) ボックスカルバートの縦断勾配

- ・ ボックスカルバートの縦断勾配は、ボックスカルバート上部の盛土の安定及びコンクリート打設時の施工性を考慮し、10%程度以内を標準とする。しかし、地形上やむなく10%をこえる箇所については、配筋を図6.26のように鉛直方向に入れるものとし、有効断面の計算は $h$ を、応力計算では $h'$ を用いるものとする。
- ・ 縦断勾配が10%以下の場合、 $h$ 方向によって計算した鉄筋を $h'$ 方向に配筋してよい。
- ・ 設計においては、縦断方向の継手部の抜け出しや、縦断方向に対し斜めに横断する断面での断面力、縦断方向の軸圧縮応力等について、検討を加えるものとする。

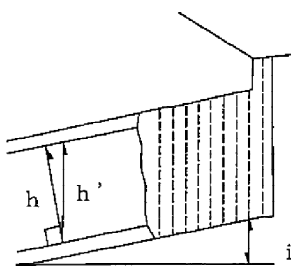


図 6.24 配筋図

(2) 水路ボックスカルバートの磨耗対策

- ・ 水路ボックスカルバートの磨耗対策は、所定の鉄筋かぶりに磨耗層として+1 cm程度を設けることを標準とする。
- ・ 山岳地の土石が流れる水路に設けるボックスカルバート（土石流の発生が予想されるボックスカルバート）は、磨耗層として+2 cm程度を設けることが望ましいが、河川管理者等と協議し、決定する場合はこの限りではない。

(3) 滑り止め工

- ・ 縦断勾配が10%をこえるボックスカルバートの場合は、図6.25のような滑り止めを設けるのがよい。
- ・ 滑り止工は枕梁と兼用できるものとする。

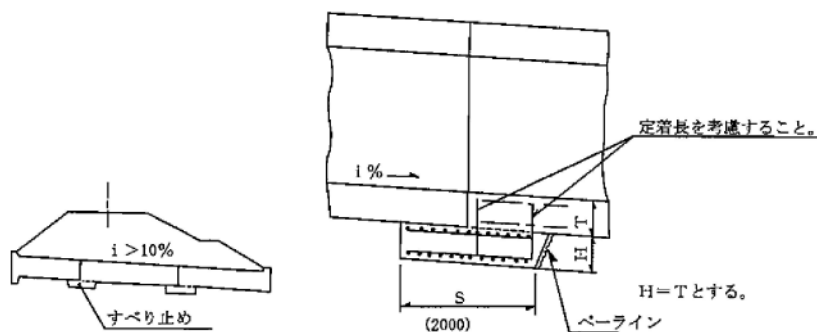


図 6.25 滑り止め工

## 6.2 プレキャストボックスカルバート

### 6.2.1 種類と規格

- ・ プレキャストボックスカルバートは、現地の条件や用途に応じた種類及び規格を適切に選定して用いる。
- ・ プレキャストカルバートの種類は、表 6.6 に示すとおりとする。構造形式として、RC 構造と PC 構造の 2 種類があり、それぞれの特性を考慮して決めるものとする。また、RC 構造の 1 種は主として通路、一般水路に、2 種は腐食性環境の水路に使用する。

表 6.6 プレキャストボックスカルバートの種類

種類		呼び寸法 B×H(mm)	適用土かぶり (m)	規格
RC 構造	1 種	600× 600 ~ 3500×2500	0.50~3.00	JIS A 5372
	2 種	900× 900 ~ 3500×2500		
PC 構造	150 型	600× 600~5000×2500	0.50~1.50	JIS A 5373
	300 型		1.51~3.00	
	600 型		3.01~6.00	

【適用】道路土工・カルバート工指針，P.143，平成 22 年 3 月，(社)日本道路協会

- ・ プレキャストボックスカルバートの標準的な形状寸法として、「道路土工・カルバート工指針 5-8 プレキャストボックスカルバートの設計」における規格寸法表を参照とするものとする。ただし、土の単位体積重量 18kN/m<sup>3</sup>、鉛直土圧係数 1.0、水平土圧係数 0.5 を供用条件としているため、適用に当たっては、供用条件と適合していることを確認するものとし、施工条件が特殊な場合や供用される条件に適合していない場合は、別途検討を行う。

【適用】道路土工・カルバート工指針，P.142~147，平成 22 年 3 月，(社)日本道路協会

### 6.2.2 荷重及び材料強度

- ・ プレキャストボックスカルバートの設計において、常時での死荷重、活荷重、土圧、地盤反力度等により、設計上最も不利となる状態を考慮して設計するものとする。荷重は、5.2 荷重に示す荷重を考慮する。
- ・ 使用するコンクリートの設計基準強度は、RC 構造については 35N/mm<sup>2</sup>以上、PC 構造については 40N/mm<sup>2</sup>以上を標準とする。また、使用する鉄筋は、SD295A もしくは SD345 を標準とする。

【適用】道路土工・カルバート工指針，P.149，平成 22 年 3 月，(社)日本道路協会

### 6.2.3 敷設及び連結

敷設及び連結の方法は、表 6.7 のとおりとする。

表 6.7 プレキャストボックスカルバートの敷設方法

	RC BOX			PC BOX		
	連結の有無	連結材料	適用条件	連結の有無	連結材料	適用条件
通常敷設型	無	—	基礎地盤良好の場合	—	—	—
縦方向連結型	有	PC 鋼材 高力 ボルト	水密性が必要な場合 活荷重による影響が著しい場合 基礎地盤が良くない場合 基礎地盤の支持力で変化すると予測される場合	有	PC 鋼棒 高力ボルト	

曲部における縦方向連結は、RC BOX、PC BOX ともに高力ボルト連結を原則とする。

【参考】道路土工・カルバート工指針，P.148~149，平成 22 年 3 月，(社)日本道路協会

6.2.4 構造設計

- ・ プレキャスト製品の設計は、「道路土工・カルバート工指針 5-8 プレキャストボックスカルバートの設計」, 「プレキャストボックスカルバート設計・施工マニュアル (平成17年5月, 全国ボックスカルバート協会)」, 「日本PCボックスカルバート製品協会規格 (平成13年6月, 日本PCボックスカルバート製品協会)」を参考にしてもよい。
- ・ 縦断方向の設計は, 5.1.1 設計断面によるものとする。
- ・ 縦断方向の設計を行う場合, 縦断方向に生じる断面力に対して, 縦連結部コンクリートの圧縮応力度及び縦連結用の PC 鋼材又は高力ボルトの応力度, 目地部の変位量及び止水性について検討する。プレキャストボックスカルバートの有効長は一般的に短いため, 構造物軸方向の応力照査は省略できる。

【参考】道路土工・カルバート工指針, P.150, 平成22年3月, (社)日本道路協会

6.2.5 基礎の設計

プレキャストボックスカルバートの基礎は, 直接基礎を標準とし, 表6.8によるものとする。

表 6.8 プレキャストボックスカルバートの基礎形式

敷設方法	地盤条件	基礎形式	
通常敷設型 縦方向連結型	土丹, 軟岩以上	直接基礎	
通常敷設型	普通地盤		
縦方向連結型	普通地盤		
通常敷設型 縦方向連結型	軟弱地盤	置換え基礎 地盤改良基礎	4.4 基礎地盤対策の選定により検討し, 決定する。

【参考】道路土工・カルバート工指針, P.152, 平成22年3月, (社)日本道路協会



### 6.2.6 その他

- ・ 裏込めの設計，継手の設計は，**6.1 場所打ちボックスカルバート**の各項目に準じるものとする。
- ・ プレキャストボックスカルバートにウイングを取付ける場合，一般的なパラレルウイングは，擁壁又は補強土壁にて土留め壁を構築し，ウイングとする。小規模なウイングは，カルバートと一体構造とし，カルバートとの結合方法としては，埋込み鉄筋または埋込みインサートネジ付鉄筋等の方法がある。
- ・ 原則としてハンチを頂版，底版ともに取り付ける。
- ・ 鉄筋かぶりの最小値は，工場で製作されるプレキャストコンクリート構造については「道路橋示方書・同解説Ⅲコンクリート橋編」に準じて 25mm としよものとする。塩害が想定される場合は，その影響を考慮して鉄筋かぶりを決定するものとする。
- ・ 配筋細目は，「道路土工・カルバート工指針」，「プレキャストボックスカルバート設計・施工マニュアル」，「日本PCボックスカルバート製品協会規格」を参考にしよもよい。

【適用】 道路土工・カルバート工指針，P.151～153，平成22年3月，(社)日本道路協会

### 6.3 門形カルバート

#### 6.3.1 荷重

- ・ 門形カルバートの設計において、地震の影響を考慮して設計上最も不利となる状態を考慮して設計するものとする。
- ・ 門形カルバートでは、常時及び地震時の設計で考慮する荷重に対し、支持力及び滑動に対して安定であることを照査するものとする。
- ・ 門形カルバートの設計に用いる設計水平震度は、表 6.10 によるものとする。ただし、表 6.10 の値は、許容応力度法で照査する場合を前提としているものであるため、構造物の塑性化を考慮する場合には、用いてはならない。

$$R_h = C_z \cdot Rho \quad \dots\dots\dots \text{(式 6.1)}$$

ここに  $R_h$  : 設計水平震度(少数点以下2桁に丸める)

$Rho$  : 設計水平震度の標準値で、表 6.9 による。

$C_z$  : 地域別補正係数

表 6.9 設計水平震度の標準値  $Rho$

	地盤種別		
	I種	II種	III種
設計水平震度の標準 $Rho$	0.16	0.20	0.24

【適用】 道路土工・カルバート工指針, P.153~155, 平成22年3月, (社)日本道路協会

#### 6.3.2 構造設計

- ・ 門形カルバートの設計は、「道路土工・カルバート工指針 5-9 門形カルバートの設計」によるものとする。
- ・ 門形カルバートの横断方向の断面力の計算を行う場合、構造解析モデルのラーメン軸線は、部材中心軸の寸法を用いるものとし、フーチング及びストラットは弾性床土のはりとする。
- ・ 縦断方向の設計は、5.1.1 設計断面によるものとする。
- ・ 門形カルバートにおいて、フーチングの滑動によるラーメン隅角部の破壊を防ぐため、ストラットを設けることを原則とする。ただし、基礎地盤が軟岩あるいはそれ以上に良好で、フーチング前面の埋戻しをコンクリートで施工することによって滑動を防止した場合はストラットを省略することができる。
- ・ ストラットの設計は、以下の事項を考慮するものとする。
  - ① ストラットは矩形断面とし、フーチングに剛結する。
  - ② ストラットは、フーチングに剛結された弾性床土のはりとして設計する。
  - ③ ストラット上面に作用する1輪当たりの活荷重は、式 6.2 により計算する。

$$P_{1st} = \frac{T(1+i)}{W_4} \quad (\text{kN/m}) \quad \dots\dots\dots \text{(式 6.2)}$$

ここに、  $T$  : 100kN

$h$  : 土かぶり (m)

$W_4$  : 活荷重の分布幅 (m)

$$W_4 = 2h + 0.5$$

$i$  : 衝撃係数で表 5.6 の値による。

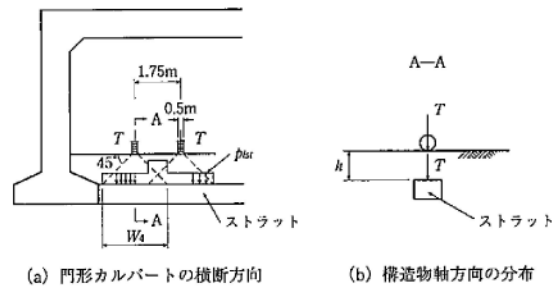


図 6.26 活荷重の分布

【適用】 道路土工・カルバート工指針, P. 155~157, 平成 22 年 3 月, (社) 日本道路協会

### 6.3.3 安定性の照査

安定性の照査において、カルバート内に設けられる工作物等への障害からストラットが設けられない場合は、滑動に対する安定度の照査を行うものとし、照査は「道路土工・擁壁工指針（平成 11 年 3 月, (社) 日本道路協会）」に準じるものとする。

【適用】 道路土工・カルバート工指針, P. 157~158, 平成 22 年 3 月, (社) 日本道路協会

### 6.3.4 その他

裏込めの設計、継手の設計、ウイングの設計、構造細目は、6.1 場所打ちボックスカルバートの各項目に準じる。

【適用】 道路土工・カルバート工指針, P. 158, 平成 22 年 3 月, (社) 日本道路協会

## 6.4 場所打ちアーチカルバート

### 6.4.1 荷重

- ・ 場所打ちアーチカルバートの設計において、常時での死荷重、活荷重、土圧、地盤反力度等により、設計上最も不利となる状態を考慮して設計を行う。荷重は、**5.2 荷重**に示す荷重を考慮する。
- ・ 場所打ちアーチカルバートに作用する鉛直土圧は、**式5.5**によるものとし、その作用位置については設計の便宜上、**図6.29**に示すとおりアーチ天端に作用するものとしてよい。

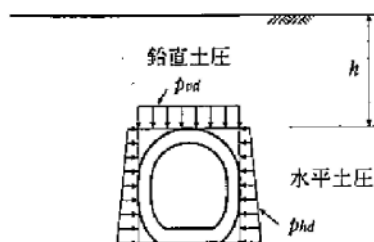


図 6.27 土圧の作用

- ・ 任意点のカルバート側面に作用する水平土圧は**式5.6**によるが、土圧係数  $K_0$  の値として 0.2~0.4 程度の低い値が観測された例があるので、通常の土質の場合はアーチ部の設計上安全側となるよう  $K_0=0.3$  程度とするのがよい。

【適用】 道路土工・カルバート工指針，P. 159，160，平成 22 年 3 月，(社)日本道路協会

### 6.4.2 構造設計

- ・ 場所打ちアーチカルバート設計は、「道路土工・カルバート工指針 5-10 場所打ちアーチカルバートの設計」によるものとする。
- ・ アーチ部材は、施工中の荷重や偏土圧を受けた場合においても安全であるように余裕をもった部材厚とし、側壁部材とのバランスを考慮し、決定するのが望ましい。施工事例より、部材厚 60cm 程度以上としているものが多い。
- ・ 型枠(セントル)の使用等の施工性を考慮して、原則とし全区間同一断面とする。
- ・ 土かぶりの変化による応力の違いに対して、鉄筋量を増減させることで対応し、底板部材は応力に応じて厚さを変えてもよい。
- ・ 縦断方向の設計は、**5.1.1 設計断面**によるものとする。

【適用】 道路土工・カルバート工指針，P. 160，161，平成 22 年 3 月，(社)日本道路協会

### 6.4.3 その他

安定性照査、裏込めの設計、継手の設計、ウイングの設計、構造細目は、**6.1 場所打ちボックスカルバートの各項目**に準じる。

【適用】 道路土工・カルバート工指針，P. 159~161，平成 22 年 3 月，(社)日本道路協会

## 6.5 プレキャストアーチカルバート

### 6.5.1 種類と規格

- ・ プレキャストアーチカルバートは、土かぶり条件によりⅠ型、Ⅱ型、特厚型に分類され、現地の条件や用途に応じた種類及び規格を適切に選定して用いる。
- ・ プレキャストボックスカルバートの標準的な形状寸法として、「道路土工・カルバート工指針 5-11 プレキャストアーチカルバートの設計」における規格寸法表を参照とする。ただし、断面形状が標準形、直接基礎、土の単位体積重量 $18\text{kN/m}^3$ 、鉛直土圧係数1.0を適用条件としているため、現場条件との適合を確認すること。
- ・ 敷設及び連結は、**6.2 プレキャストボックスカルバート 6.2.3 敷設及び連結**によるものとする。

【適用】道路土工・カルバート工指針，P.162～165，平成22年3月，(社)日本道路協会

### 6.5.2 荷重及び材料強度

- ・ プレキャストアーチカルバートの設計において、常時での死荷重、活荷重、土圧、地盤反力度等により、設計上最も不利となる状態を考慮して設計を行う。荷重は、**5.2 荷重**に示す荷重を考慮する。
- ・ プレキャストアーチカルバートの製造に用いるコンクリートの設計基準強度は、 $40\text{N/mm}^2$ 以上を標準とする。また、鉄筋の種類は、SD295A又はSD345を標準とする。

【適用】道路土工・カルバート工指針，P.166，平成22年3月，(社)日本道路協会

### 6.5.3 構造設計

- ・ プレキャストアーチカルバートの設計は、「道路土工・カルバート工指針 5-10 プレキャストアーチカルバートの設計」によるものとする。
- ・ 縦断方向の設計は、**5.1.1 設計断面**によるものとする。その他詳細は、「アーチカルバート設計施工要覧（平成16年，日本アーチカルバート工業会）」等を参考にしてもよい。
- ・ 断面設計は、**6.2 プレキャストボックスカルバート 6.2.4 構造設計**によるものとする。

【適用】道路土工・カルバート工指針，P.166，平成22年3月，(社)日本道路協会

### 6.5.4 その他

- ・ 基礎の設計は、「6.2.5 基礎の設計」によるものとする。
- ・ 継手の設計、裏込めの検討は、**6.1 場所打ちボックスカルバートの各項目**に準じるものとする。ただし、継手の設計において、プレキャストアーチカルバートの特性を考慮し、「プレキャストボックスカルバート設計・施工マニュアル」を参照するものとする。
- ・ プレキャストアーチカルバートでは、ウイングは原則として取り付けない。

【参考】道路土工・カルバート工指針，P.167，平成22年3月，(社)日本道路協会

