

第5章 カルバート工

第1節 概論

5-1-1 概論

カルバートとは、道路の下に道路や水路などの空間を得るために盛土あるいは現地盤内に設けられる構造物である。

カルバートの調査・計画、設計、施工及び維持管理に関しては、5-5-3の基準・指針類に準じて行うものとする。

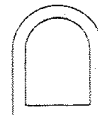
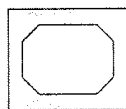
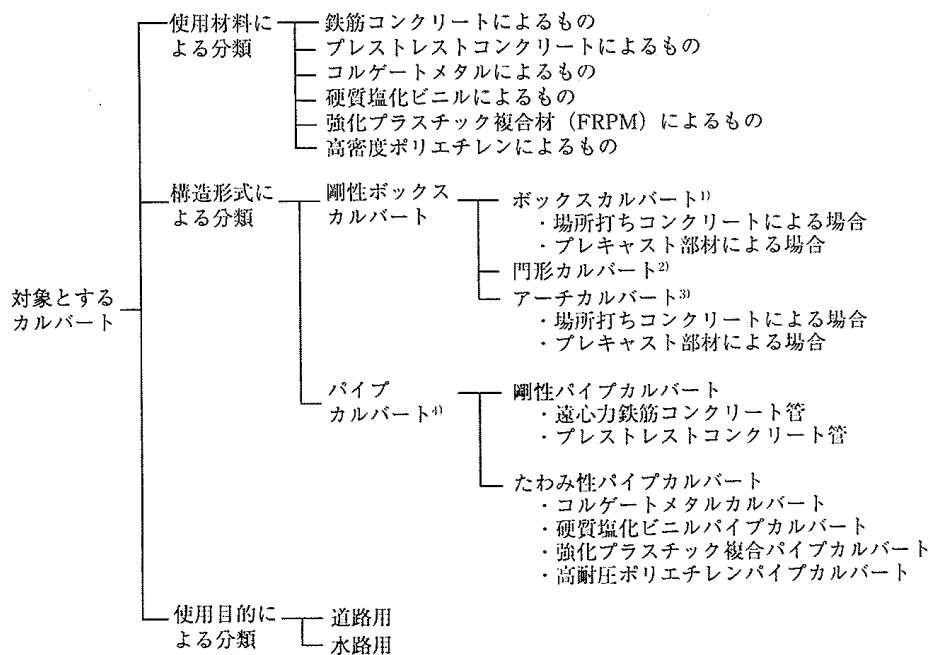
なお、これら準拠する基準・指針類が改訂され、参照される事項について変更がある場合は、新旧の内容を十分に比較したうえで適切に準拠するものとする。

5-1-2 カルバートの種類

カルバートは、構造形式や使用される材料の違い等から多くの種類に分類される。

従来多数構築されてきたカルバートについては、慣用されてきた固有の設計・施工法があり、これにより設計した場合は、長年の経験の蓄積により、所定の構造形式や材料・規模の範囲内であれば所定の性能を確保するとみなせる。このことから、このようなカルバートを「従来型カルバート」と呼ぶ。

従来型カルバートの種類を図5-1-1に示す。



1) ボックスカルバート 2) 門形カルバート 3) アーチカルバート 4) パイプカルバート

図5-1-1 従来型カルバートの種類 [参5-1 出典：公益社団法人日本道路協会 カルバート工指針 p.7]

5-1-3 従来型カルバートの適用範囲

従来型カルバートの適用範囲を表 5-1-1 に示す。慣用設計法を適用するに当たっては、原則として表 5-1-1 に示す適用範囲であるとともに、以下の条件 1)~7)に適合している必要がある。

表 5-1-1 従来型カルバートの適用範囲 [参 5-1 出典：公益社団法人日本道路協会 カルバート工指針 p.10]

カルバートの種類		項目	適用土かぶり (m) 注1)	断面の大きさ (m)
剛性ボックスカルバート	ボックスカルバート	場所打ちコンクリートによる場合	0.5 ~ 20	内空幅 B : 6.5 まで 内空高 H : 5 まで
		プレキャスト部材による場合	0.5 ~ 6 注2)	内空幅 B : 5 まで 内空高 H : 2.5 まで
	門形カルバート		0.5 ~ 10	内空幅 B : 8 まで
	アーチカルバート	場所打ちコンクリートによる場合	10 以上	内空幅 B : 8 まで
プレキャスト部材による場合		0.5 ~ 14 注2)	内空幅 B : 3 まで 内空高 H : 3.2 まで	
剛性パイプカルバート	遠心力鉄筋コンクリート管		0.5 ~ 20 注2)	3 まで
	プレストレストコンクリート管		0.5 ~ 31 注2)	3 まで
たわみ性パイプカルバート	コルゲートメタルカルバート		(舗装厚 + 0.3) または 0.6 の大きい方 ~ 60 注2)	4.5 まで
	硬質塩化ビニルパイプカルバート (円形管 (VU) の場合) 注3)		(舗装厚 + 0.3) または 0.5 の大きい方 ~ 7 注2)	0.7 まで
	強化プラスチック複合パイプカルバート		(舗装厚 + 0.3) または 0.5 の大きい方 ~ 10 注2)	3 まで
	高耐圧ポリエチレンパイプカルバート		(舗装厚 + 0.3) または 0.5 の大きい方 ~ 26 注2)	2.4 まで
注1) 断面の大きさ等により、適用土かぶりの大きさは異なる場合もある。				
注2) 規格化されている製品の最大土かぶり。				
注3) 硬質塩化ビニルパイプカルバートには、円形管 (VU, VP, VM), リブ付き円形管 (PRP) があるが、主として円形管 (VU) が用いられる。				

- 1) 裏込め・埋戻し材料は土であること
- 2) カルバートの縦断方向勾配が 10%程度以内であること
- 3) 本体断面にヒンジがないこと
- 4) 単独で設置されること
- 5) 直接基礎により支持されること
- 6) 中柱によって多連構造になっていないこと
- 7) 土かぶり 50cm を確保すること (土かぶりの考え方については、5-2-2 調査・検討事項参照)

5-1-4 留意事項

1 一般的な排水施設の断面

道路を横断して敷設する管渠は、接続する水路を考慮するとともに、維持管理面からφ60 cm以上とするのが望ましい。

2 小構造物標準設計図集について

小構造物の標準設計図は、小構造物標準設計図集による。

3 道路工事に使用する二次製品の取り扱いについて

プレキャストボックスカルバートの使用に当たっては、現場条件、経済比較等を考慮し、現場打ち形式のボックスカルバートとの使用区分を明確に整理しておくこと。

また、輪荷重の影響のある箇所等に使用する場合は、縦締めを行うこと。

4 「土木構造物標準設計」使用に当たっての注意事項

(1) 標準設計の使用に当たっての一般的な注意事項

ア 標準図右上に示すタイトルの設計条件が()書きの場合は、該当する設計条件を記入する必要がある。

イ 鉄筋の重ね継手長 l_a は、「参 5-2 全日本建設技術協会 土木構造物設計マニュアル(案) p.31」に準じ、次式によって算出した値を10 mm単位に切り上げる。

$$l_a = (\sigma_{sa} / (4 \cdot \tau_{0a})) \cdot \phi$$

ここに、

σ_{sa} : 鉄筋の重ね継手長を算出する際の鉄筋の許容引張応力度 (200N/mm²)

τ_{0a} : コンクリートの許容付着応力度 (1.6N/mm²)

ϕ : 鉄筋の直径(mm)

ウ 中間の設計条件の場合は、直近上位のものを利用すればよい。

エ ボックスカルバートの1ブロック当たりの材料は、標準図の材料(1 m当たり)に示されている数値にカルバート長を乗じればよい。

なお、縦方向の鉄筋については、継ぎ手位置を考慮した質量を加算する必要がある。

オ 土木構造物標準設計第1巻(平成12年9月)も熟読の上、設計、施工する必要がある。

第2節 調査・計画

5-2-1 調査・計画一般

1 基本方針

計画に当たっては、まずカルバートが必要になる理由を明確にし、その目的に十分対応できる計画を立てなければならない。またカルバートの設計に当たっては、道路の計画あるいは設計の中でカルバートを単に構造物として考えるのではなく道路の一部であると考え、道路の設計・施工に適し、かつ経済的に有利であるものを計画しなくてはならない。

カルバートを合理的かつ経済的に実施するためには、地形および地質、土質、周辺構造物、施工条件などについて調査を行い、必要な資料を得なければならない。カルバートは道路建設に付帯して計画されるため、道路建設の進捗状況に応じて必要な調査を進める必要がある。

2 調査の手順

調査の一般的な手順としては、まず、カルバートの設置目的、設置位置や規模等を明確にする必要がある。次に計画予定区域の近傍で行われた地形・地質調査、ボーリング等の既存資料を収集・検討して概略の地層構成を把握し、地盤調査を行う際の参考資料とする。また、周辺構造物の調査を行い、その基礎形式や変状の有無を調べることにより、地層、地盤の支持力及び基礎地盤の対策に関するある程度の検討が可能となる。同時にその施工記録を調べることにより、施工方法、施工時期、使用材料の検討を行うことができる。

これら既存資料の調査と併せて、次の事項について調査を行い、さらに詳細な資料を得たうえで、それらを総合的に勘案のうえカルバートの計画、設計、施工を進めるとよい。

- (1) 地層の性状及び傾斜
- (2) 地表水の状況、地下水の有無、伏流水の系統、方向、水量等
- (3) 基礎地盤の支持力
- (4) カルバートの設置が計画される原地盤または盛土を構成する土の性質
- (5) 裏込めに用いる盛土材の特性

図 5-2-1 にカルバート工の計画・調査・設計の流れを示す。

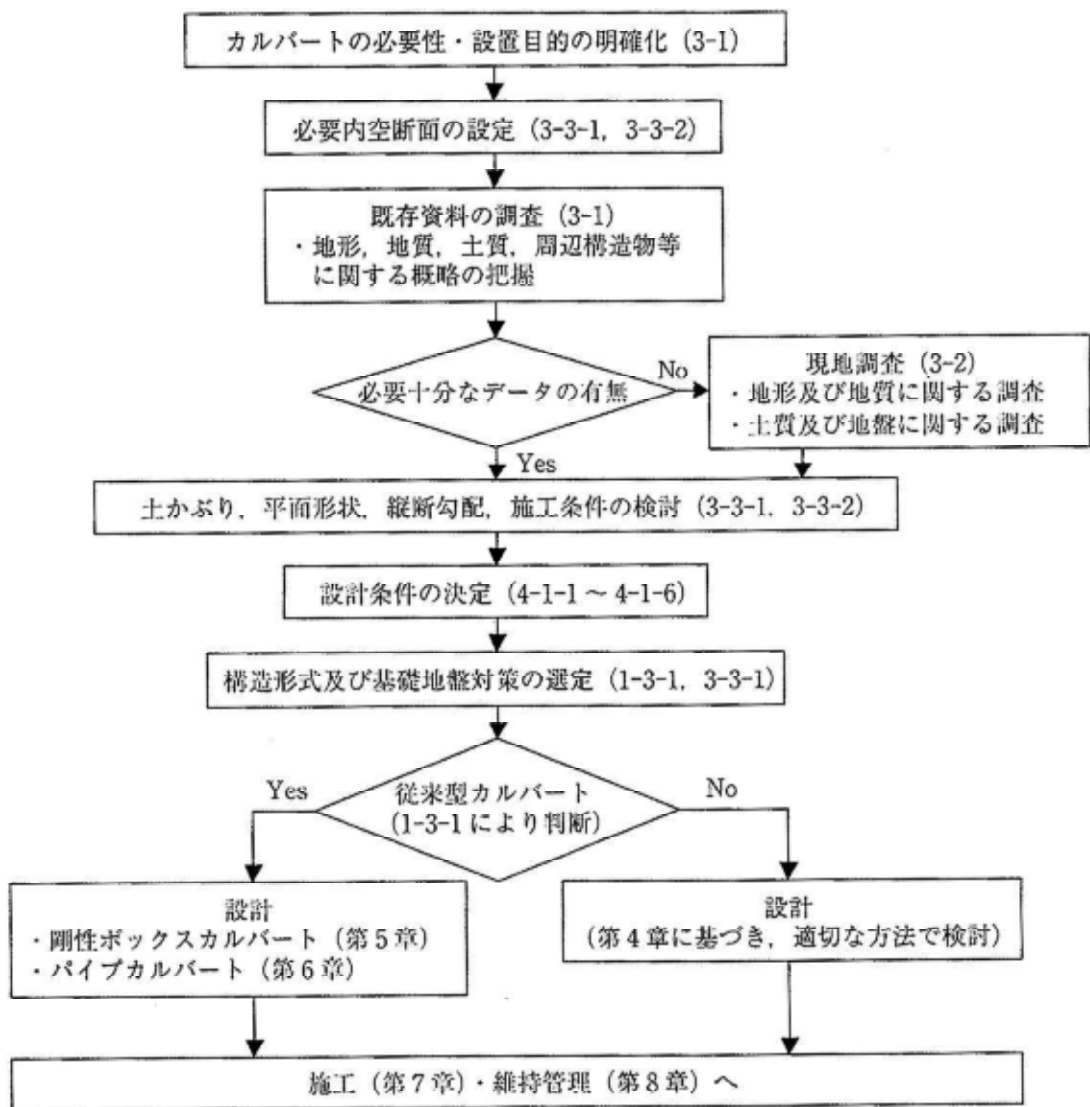


図 5-2-1 カルバート工に関する計画・調査・設計の流れ
 [参 5-1 出典：公益社団法人日本道路協会 カルバート工指針 p.22]

5-2-2 調査・検討事項

1 調査事項

カルバート工の実施に当たっては、地形、地質、土質、地盤、周辺構造物、施工条件等について必要な調査を実施しなければならない。

(1) 地形・地質及び地表水・地下水に関する調査

ア 地層の性状及び傾斜

イ 地表水の状況、地下水の有無、伏流水の系統、方向、水量等

(2) 土質及び地盤に関する調査

ア 土圧の計算及び土質特性の確認に必要な設計定数

イ 基礎地盤の支持力の計算に必要な設計定数

ウ 圧密沈下の検討に必要な設計定数

(3) 周辺構造物に関する調査

周辺構造物がある場合には、周辺構造物の構造形式・健全度等の状況、設計図書・施工記録等の資料について調査を行う。

地盤調査の各項目に対応して一般的に行われる試験項目を「解表 3-1 地盤調査の種類 [参 5-1 道路土工-カルバート工指針 P29] 参照」に示す。

2 検討事項

(1) 内空断面

カルバートの内空断面の決定に際しては、次の条件を満足しなければならない。

ア 道路用カルバート

(ア) 所要の建築限界以上の空間の確保

舗装及び排水工等を施工した後に、その道路の所要の建築限界を満足する空間を確保することが必要である。また、将来、舗装のオーバーレイが予想される場合等は、その影響を加味しておく必要がある。また、照明、通信等の添加物や上下水道等の埋設管を設置する必要がある場合には、そのための空間を確保することも必要となる。

(イ) 視距の確保

道路用カルバートの場合、「道路構造令」に準じて必要な視距を確保する。

(ウ) 路面排水への配慮

都市部における道路用カルバート（例えばアンダーパス等）は、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が多いことから、内空断面の設定においてもその影響を加味しておく必要がある。

イ 水路用カルバート

(ア) 計画流量を安全に通水し得る断面の確保

水路の所要の計画流量を安全に流し得る空間を確保することが必要である。計画流量は、「道路土工要綱共通編 第2章 排水」によって算定するものとする。

(イ) 余裕高の確保

カルバートの設置地点、種類、形状寸法および水路の性状等などにより、管理者の定めた余裕高を確保するように内空高を決定しなければならない。

また、カルバートの通水断面については、「道路土工要綱共通編 第2章 排水」もしくは水路管理者の定めた設計計算法によって計算するものとする。

清掃その他の保守点検のため、人が入る必要のある場合は、1.8m以上の内空高を確保することが望ましい。

延長が短いことなどから人が入る必要のない場合であっても、土砂堆積等により予想される断面減少分を考慮して、60cm以上の内空高さを確保するのが望ましい。

ウ 軟弱地盤上のカルバート

カルバートが軟弱地盤上に設置される場合、プレロードによりあらかじめ地盤を沈下させ、圧密を図った場合でも、供用開始後も含めた長期に渡り沈下が発生することが少なくない。このため、機能的に支障が生じてはならないようなカルバートでは、沈下が生じても対処できるように内空断面の余裕を確保したり（図 5-2-2）、上越し施工をするのが望ましい。

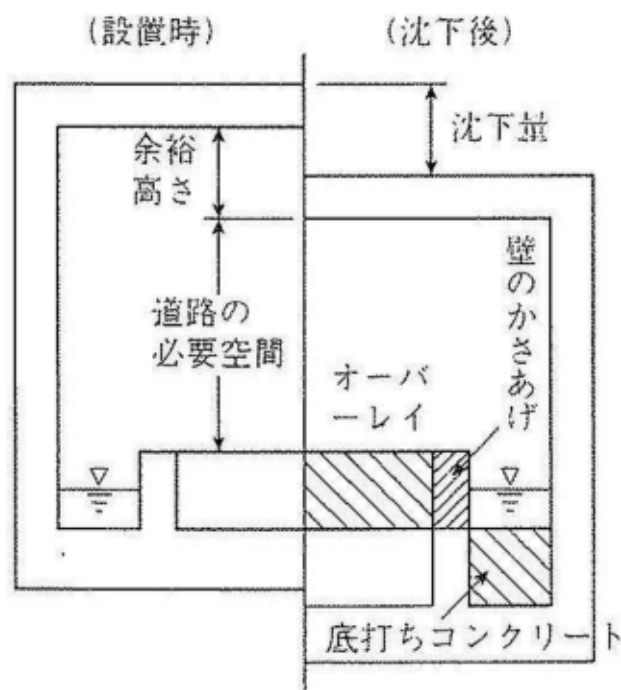


図 5-2-2 内空断面の余裕確保による沈下対策

[参 5-1 出典：公益社団法人日本道路協会 カルバート工指針 p. 32]

(2) 土かぶり

土かぶりは、裏込め土の沈下等によるカルバートへの影響や舗装面の不陸を防ぐため 50cm 以上を確保するのが望ましい。ただし、土かぶりの確保がこれによりがたい場合には、舗装及びカルバートに対する影響についての検討を行う。

寒冷地においては、土かぶりが薄い場合、路面とカルバート内側の両方から冷却されて、凍上が起きやすくなるので予防対策を行うのが望ましい。凍上対策の詳細は、「道路土工要綱共通編 第3章 凍上対策」による。

一方、当初の地形や盛土形状に合わせると土かぶりが大きくなると予想される場合については、カルバートの構造形式、盛土取付部の構造変更の難易、維持管理（照明施設などを含む）の難易を考慮した総合的な検討（「解表 3-1 地盤調査の種類 [参 5-1 道路土工—カルバート工指針 P29] 参照」）を行い、適切な土かぶりを検討することが必要である。検討の結果、適切な

土かぶりの設定が困難な場合は、橋梁等、他の構造物を計画する。

盛土高さが大きく、盛土中段にカルバートを構築する場合には、盛土の残留沈下も考慮した検討を行う。

(3) 平面形状

カルバートの平面形状は、内部空間の機能を満足し、かつ上部道路との平面交差角が大きく(直角に近く)なるように形状を選定する。

(4) 縦断勾配

カルバートの縦断勾配は、道路用カルバートの場合、道路構造令に定める勾配以下でかつ排水勾配を有する必要がある。水路カルバートの場合は、維持管理上安全で、かつ多量の土砂堆積を生じないような勾配を有することが望ましい。溪流のような勾配が極めて急な地点にカルバートを設置するに当たり、施工上の問題、すべりの問題、土砂による摩耗の問題等が生じるおそれがある場合には、カルバートの勾配を10%程度以内にするのが望ましい。

(5) 施工条件

カルバートの設計計画に際しての施工条件として、次の項目を検討する必要がある。

ア 既設構造物および埋設物による制約条件

イ 水路、道路の切廻しの条件

ウ 施工中の仮排水の条件、方法

エ カルバートの施工時期、工程、使用機材

オ 作業空間、作業足場

カ 資材の搬入、搬出

キ 騒音、振動など周辺環境への影響

5-2-3 構造型式の選定

カルバートの構造形式の選定に当たっては、その特徴を理解し、使用目的、内空断面や土かぶりの他、設置場所の地形・地質、土質・地盤、施工条件等を考慮のうえ、合理的かつ経済的となるよう選定するものとする。

各構造形式の特徴と一般的な使用方法は、以下のとおりである。

1 剛性ボックスカルバート

(1) 場所打ちボックスカルバート

場所打ちボックスカルバートは、大きさによっては数か月の施工期間が必要になるが、任意の断面形状が施工でき、設計荷重や縦断勾配等の現地条件に応じた設計・施工が可能である。なお内型枠の脱型の施工性を考えると、内空断面の大きさは1 m程度以上が望ましい。

(2) プレキャストボックスカルバート

プレキャストボックスカルバートは、現場施工期間を短縮することができるとともに、工場製品であるため品質が安定している特長がある。現場で工場製品を敷設、連結する方法には、継手部の凹凸を利用して接合する方法や、P C鋼材または高力ボルト等で連結する方法があり、設置条件に適した方法を用いる。

(3) 門形カルバート

門形カルバートは、底版がなく、側壁の下端にフーチングを設置した構造であり、現地の状況から底版の設置が困難な場合や、内空幅が大きい場合に有利となる。ただし、他の形式のカルバートと比較して地盤反力度が大きくなることと、閉合断面でないため全体剛性が低く変形しやすいので、基礎地盤の良好な場所に設置するのが一般的である。また、設計時には規模に関係なく地震時の影響を考慮する必要がある。

(4) アーチカルバート

アーチカルバートは、頂版が曲面となっており、上載土による土圧をアーチ効果によりカルバートの曲げモーメントと軸力で支持することから、カルバートの土かぶりが大きくなると、ボックスカルバートよりも経済性において有利となる傾向にある。

その反面、地盤の傾斜等による不同沈下や、地形及び盛土の材料や施工の相違による偏土圧を生じさせないこと、設計上十分と考えられる水平土圧を確保することが条件となる。また、頂版が曲面であり、アーチ部分の型枠及びコンクリートの施工が難しくなるので選定に当たっては十分な検討を行わなければならない。

また、アーチカルバートもボックスカルバートと同様に、場所打ちアーチカルバートとプレキャストアーチカルバートがある。場所打ちアーチカルバートはプレキャスト製品で対応できないような大断面の場合や高土かぶりの場合に用いられる。

2 パイプカルバート

道路横断排水管の設置（仮設を除く。）に当たっては、原則としてコンクリート製とすること。（「道路埋設のコルゲートメタル製横断排水管の取扱いについて（通知）」平成26年6月24日付第201400053749号道路企画課長通知参照）

なお、パイプカルバートの形式は以下のとおりである。

(1) 剛性パイプカルバート

剛性パイプカルバートは、材料や強度、管径、継手の構造等の異なる管種があるため、土かぶりや荷重の作用状況により、適切なものを選定する必要がある。一般にプレストレストコンクリートパイプカルバートは主に土かぶりの大きい場合に用いられる。

(2) たわみ性パイプカルバート

たわみ性パイプカルバートの採用に当たっては、管が鉛直土圧によってたわみ、管両側の土砂を圧縮する際の反力として生じる水平土圧を受けて、管に加わる外圧を全周にわたり均等化して抵抗するという特性から、十分な側方受働土圧抵抗を発揮できる施工を行うことが前提となる。具体的には、側方受働土圧抵抗を妨げない掘削幅を確保することや、裏込め材や埋戻し材の締固めを十分に行うこと等が必要となる。

ア コルゲートメタルカルバート

コルゲートメタルカルバートは、これを構成する板状のコルゲートセクションが軽量であるため、運搬や施工が容易である。このため、山間部の高盛土や軟弱地盤上に用いられることが多い。しかし、強酸性や強アルカリ性等の環境で用いる際は、亜鉛めっきが腐食しやすくなるため、耐食性を向上させる対策が必要となる。

イ 硬質塩化ビニルパイプカルバート

硬質塩化ビニルパイプカルバートには、円形管、リブ付円形管等がある。硬質塩化ビニルパイプカルバートは、軽量であるため長尺で扱うことができるとともに、酸やアルカリに強い性質を持っている。ただし、寒冷地で使用する場合は、剛性が上がるため、施工中に衝撃が加わらないようにする等、取扱いに注意する必要がある。

ウ 強化プラスチック複合パイプカルバート

強化プラスチック複合パイプカルバートは、ポリエステル樹脂と細骨材によるプラスチックモルタルを高強度のガラス繊維強化プラスチック（FRP）で補強したパイプであり、この成形法には、フィラメントワインディング成形法と遠心力成形法がある。

強化プラスチック複合パイプカルバートは、硬質塩化ビニルパイプカルバートとほぼ同様の性質を持つが、内径が大きく、かつ高強度が求められる用途に適する。

エ 高耐圧ポリエチレンパイプカルバート

高耐圧ポリエチレンパイプカルバートは、高密度ポリエチレン樹脂を用い、異形壁を形成して芯金に巻き付けて成形するスパイラルワインディング押出成形法を応用したパイプである。

高耐圧ポリエチレンパイプカルバートは、硬質塩化ビニルパイプカルバートとほぼ同様の性質を持つが、耐摩耗性が求められる用途に適する。

5-2-4 基礎形式の選定

カルバートの基礎形式は、カルバート頂部と裏込め部の間に不同沈下が生じるのを避けるため、カルバートと周辺地盤が一体として挙動する直接基礎とするのが望ましい。対策をせずに直接基礎を適用するのが困難な場合は、設置箇所の地形や地盤条件、環境条件、施工条件、及びカルバートの構造形式等を総合的に検討し、最適な基礎地盤対策を選定する。図 5-2-3 に選定フローの例を示す。

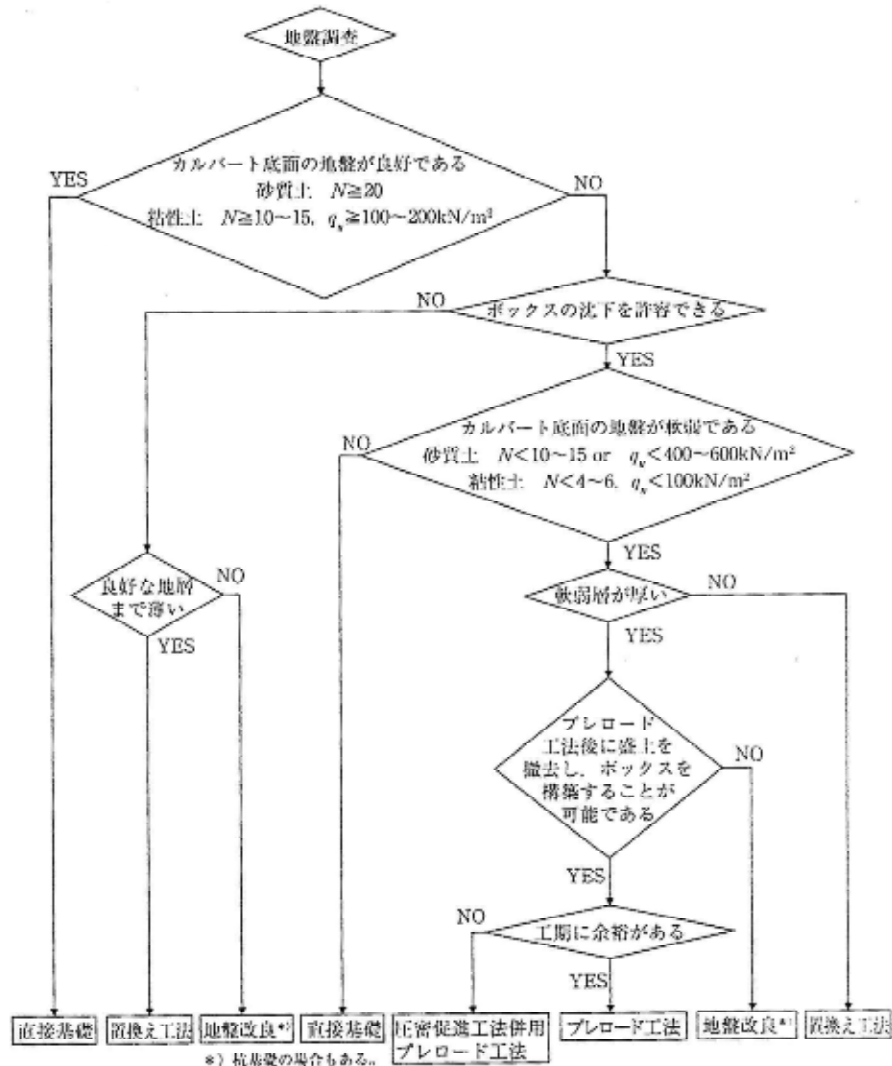


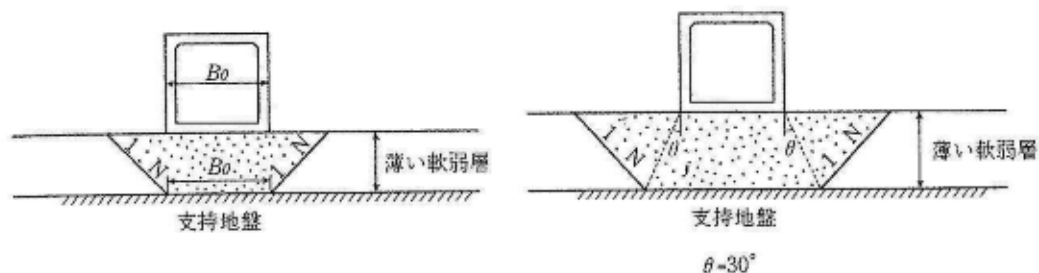
図 5-2-3 ボックスカルバート基礎地盤対策選定フローの例

[参 5-1 出典：公益社団法人日本道路協会 カルバート工指針 p. 39]

- 1 軟弱地盤上にカルバートを設置する場合は、盛土各部の沈下量を計算によって推定し、それにより上げ越し量を決めて、施工時以降の沈下に対応する。もしくはプレロード工法により、残留沈下量がカルバートの機能上支障とされない沈下量となってから施工を行う。なお、プレロード工法や上げ越しとの併用時の留意点等、詳細については「道路土工—軟弱地盤対策工指針」を参考とする。
- 2 地表近くに軟弱層がある場合は、不同沈下が生じる恐れがあるので、良質材料での置換えや土質安定処理により改良地盤を形成して、これを支持地盤とする。その形状は図 5-2-4 および図 5-2-5 を標準とする。ただし、図 5-2-4 および図 5-2-5 における (a) または (b) の形状

については、改良地盤下の地盤の支持力を照査して選定する。こうした地盤改良を行った場合、盛土荷重を含む安定の検討を行うとともに、改良地盤自体についても支持力の照査が必要である。

地下水位が高い場合には、周辺地盤とともに、置換え材が液状化しないよう注意を払う必要がある。

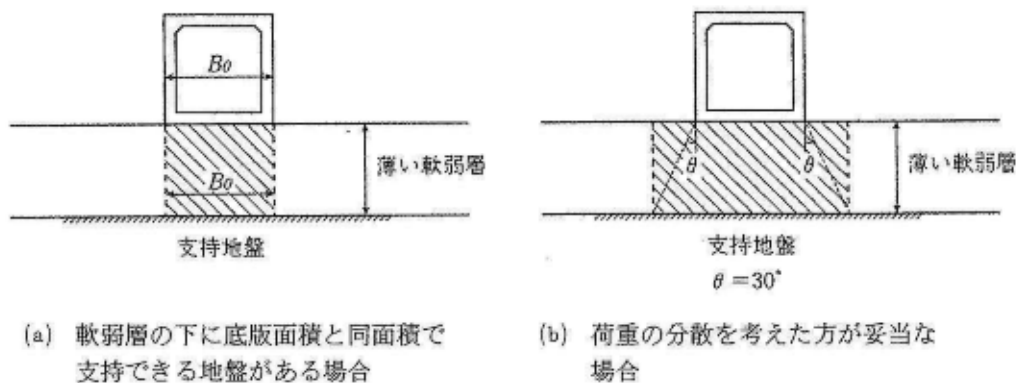


N：土質条件により算出

(a) 軟弱層の下に底版面積と同面積で支持できる地盤がある場合

(b) 荷重の分散を考えた方が妥当な場合

図 5-2-4 置換え基礎の形状 [参 5-1 出典：公益社団法人日本道路協会 カルバート工指針 p. 40]



(a) 軟弱層の下に底版面積と同面積で支持できる地盤がある場合

(b) 荷重の分散を考えた方が妥当な場合

図 5-2-5 改良地盤の形状 [参 5-1 出典：公益社団法人日本道路協会 カルバート工指針 p. 40]

3 支持層が傾斜している場合や、カルバートの横断方向及び縦断方向（構造物軸方向）で極端に支持力が異なる地盤がある場合は、不同沈下を生じカルバートに大きな力が作用することがあるので、図 5-2-6 および図 5-2-7 に示すように置換えコンクリートを施すか、硬い地盤を一部かきほぐすなどして緩和区間を設け、地盤全体がほぼ均一な支持力を持つようにするのがよい。

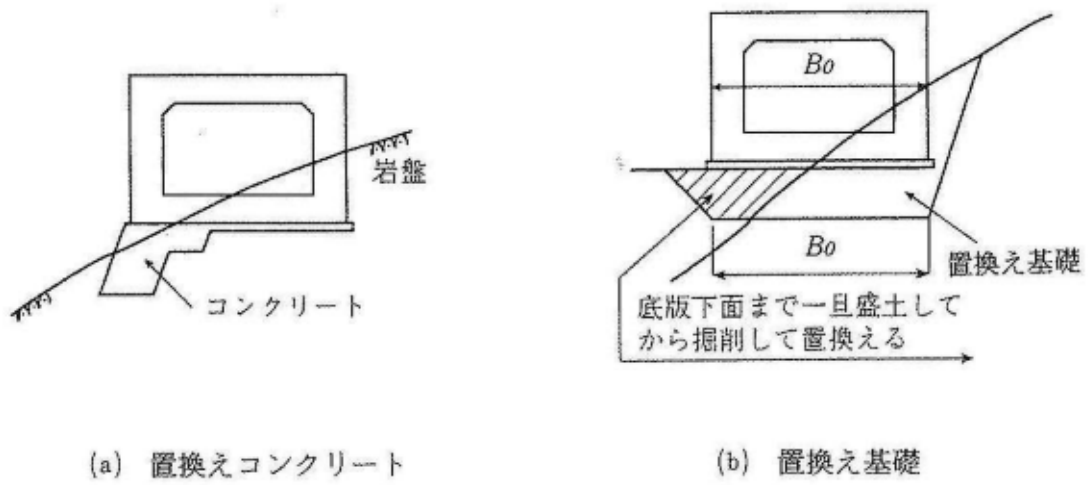


図 5-2-6 横断方向に地盤が変化している場合の対策
 [参 5-1 出典：公益社団法人日本道路協会 カルバート工指針 p. 41]

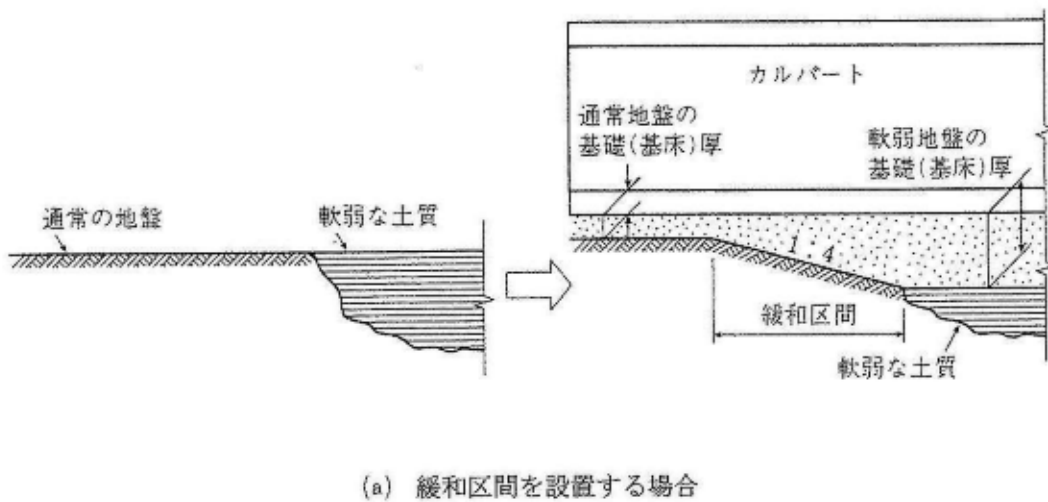


図 5-2-7 縦断方向に地盤が変化している場合の対策
 [参 5-1 出典：公益社団法人日本道路協会 カルバート工指針 p. 41]

第3節 設計に関する一般事項

5-3-1 基本方針

1 設計の基本

- (1) カルバートの設計に当たっては、使用目的との適合性、構造物の安全性、耐久性、施工品質の確保、維持管理の容易さ、環境との調和、経済性を考慮しなければならない。
- (2) カルバートの設計に当たっては、原則として、想定する作用に対して要求性能を設定し、それを満足することを照査する。
- (3) カルバートの設計は、論理的な妥当性を有する方法や実験等による検証がなされた手法、これまでの経験・実績から妥当とみなせる手法等、適切な知見に基づいて行うものとする。

2 想定する作用

カルバートの設計に当たって、想定する作用は、以下に示すものを基本とする。

- (1) 常時の作用
- (2) 地震動の作用
- (3) その他（凍上、塩害の影響、酸性土壌中での腐食等の特殊な環境により耐久性に影響する作用等）

3 カルバートの要求性能

- (1) カルバートの設計に当たっては、使用目的との適合性、構造物の安全性について、安全性、供用性、修復性の観点から、次の（2）～（4）に従って要求性能を設定することを基本とする。

- (2) カルバートの要求性能の水準は、以下を基本とする。

性能1：想定する作用によってカルバートとしての健全性を損なわない性能

性能2：想定する作用による損傷が限定的なものにとどまり、カルバートとしての機能の回復を速やかに行い得る性能

性能3：想定する作用による損傷がカルバートとして致命的とならない性能

- (3) カルバートの重要度の区分は、以下を基本とする。

重要度1：万一損傷すると交通機能に著しい影響を与える場合、あるいは隣接する施設に重大な影響を与える場合

重要度2：上記以外の場合

- (4) カルバートの要求性能は、想定する作用とカルバートの重要度に応じて、上記（2）に示す要求性能の水準から適切に選定する。

一般的には、カルバートの要求性能は表 5-3-1 を目安とするのがよい。

表 5-3-1 カルバートの要求性能の例 [参 5-1 出典：公益社団法人日本道路協会 カルバート工指針 p. 53]

想定する作用		重要度	
		重要度 1	重要度 2
常時の作用		性能 1	性能 1
地震動の作用	レベル 1 地震動	性能 1	性能 2
	レベル 2 地震動	性能 2	性能 3

4 性能の照査

- (1) カルバートの設計に当たっては、原則として、要求性能に応じて限界状態を設定し、想定する作用に対するカルバートの状態が限界状態を超えないことを照査する。
- (2) 設計に当たっては、設計を前提とする施工、施工管理、維持管理の条件を定めなければならない。
- (3) 従来型カルバートについては、「道路土工—カルバート工指針」第5章及び第6章に従って設計し、第7章以降に基づいて施工、維持管理を行えば、(1)、(2)を行ったとみなしてよい。

5 カルバートの限界状態

- (1) 性能1に対するカルバートの限界状態は、想定する作用によって生じる変形・損傷がカルバートの機能を確保でき得る範囲内で適切に定めるものとする。
- (2) 性能2に対するカルバートの限界状態は、想定する作用によって生じるカルバートの変形・損傷が修復を容易に行い得る範囲内で適切に定めるものとする。
- (3) 性能3に対するカルバートの限界状態は、想定する作用によって生じるカルバートの変形・損傷が内部空間及び隣接する施設等への甚大な影響を防止し得る範囲内で適切に定めるものとする。

6 照査方法

照査は、カルバートの種類、想定する作用、限界状態に応じて適切な方法に基づいて行うものとする。

5-3-2 設計に用いる荷重

1 一般

- (1) カルバートの構造設計に当たっては、以下の荷重から、カルバートの設置地点の諸条件、構造形式等によって適宜選定するものとする。

主荷重 死荷重

活荷重・衝撃

土圧

水圧及び浮力

コンクリートの乾燥収縮の影響

従荷重 温度変化の影響

地震の影響

主荷重に相当する特殊荷重 地盤変位の影響

- (2) カルバートの構造設計に当たって考慮する荷重の組合せは、同時に作用する可能性が高い荷重の組合せのうち、最も不利となる条件を考慮して設定するものとする。
- (3) 荷重は、想定する範囲内でカルバートに最も不利な断面力あるいは変位が生じるように作用させるものとする。

※最小土かぶりの場合と最大土かぶりの場合とでそれぞれ、活荷重による土圧も含めてカルバートに作用する荷重を求め、大きな値となる方を計算上の土かぶりとし、これで定まった断面を全体に用いる。

2 死荷重

死荷重は、材料の単位体積重量を適切に評価して設定するものとする。

死荷重を算出する際に用いる単位体積重量は、次の値を用いてもよい。ただし、実際の単位体積重量の明らかなものはその値を用いるものとする。

鋼・鋳鋼・鍛鋼	77 kN/m ³
鉄筋コンクリート	24.5kN/m ³
プレストレストコンクリート	24.5kN/m ³
コンクリート	23 kN/m ³
アスファルト舗装	22.5kN/m ³
コンクリート舗装	23 kN/m ³

3 活荷重・衝撃

上部道路を走行する自動車からの載荷重として、活荷重を考慮する。活荷重の載荷に際しては、衝撃を考慮するものとする。

4 地震の影響

地震の影響として、次のものを考慮するものとする。

- (1) カルバートの自重に起因する地震時慣性力（以下、慣性力という）
- (2) 地震時土圧
- (3) 地震時の周辺地盤の変位または変形
- (4) 地盤の液状化の影響

特に、軟弱地盤上のカルバートで地下水位が高い場合には、地下水以下の基礎地盤の置換え砂や埋戻し部が液状化し、カルバートに過大な沈下や、浮上がりが生じる場合がある。このため、軟弱地盤で地下水位が高い場合には、置換え砂や埋戻し土の安定処理を行う、砕石等の透水性の高い材料を用いる、十分な締固めを行うなどの液状化が生じないような処理を施すことを原則とする。

5 地盤変位の影響

供用中の地盤の圧密沈下等による地盤変位がカルバートの健全性に影響を与えるおそれがある場合には、この影響を適切に考慮するものとする。

6 カルバート工の設計における雪荷重の取り扱い

- (1) 雪荷重を考慮する地域
県内全域
- (2) 雪荷重
 $C S = 1.0 \text{ kN/m}^2$ （分布荷重）
- (3) 雪荷重の載荷範囲
車道及び法面（図 5-3-1 のとおり）

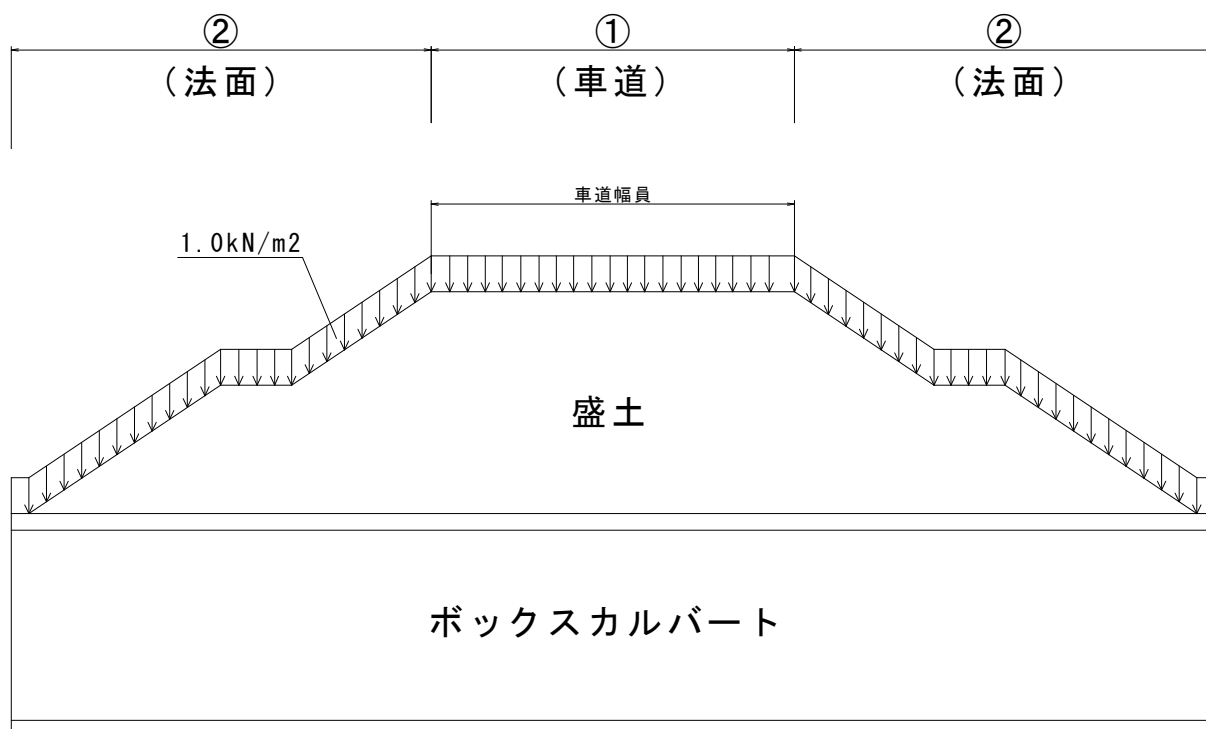


図 5-3-1 雪荷重の載荷範囲

[カルバート工の設計における雪荷重の取り扱いについて (通知) (令和 2 年 5 月 25 日付第 202000046914 号県土整備部長通知)]

5-3-3 土の設計諸定数

土の設計諸定数は、原則として土質試験及び原位置試験等の結果を総合的に判断し、施工条件等も十分に考慮して設定するものとする。〔参 5-1 日本道路協会 カルバート工指針 P70～P77〕を参照)

第4節 設計

5-4-1 剛性ボックスカルバートの設計

剛性ボックスカルバートの設計については、〔参 5-1 日本道路協会 カルバート工指針 P91～P162〕を参照すること。

また、プレキャストボックスカルバートを使用する場合は、「PC ボックスカルバート道路埋設指針（日本 PC ボックスカルバート製品協会）」及び「鉄筋コンクリート製プレキャストボックスカルバート道路埋設指針（国土開発技術研究センター）」等を参考に設計すること。

5-4-2 剛性パイプカルバートの設計

剛性パイプカルバートの設計については、〔参 5-1 日本道路協会 カルバート工指針 P168～P211〕を参照すること。

剛性パイプカルバートの埋設形式は突出型と溝型の2種類がある（図 5-4-1）。なお、床掘寸法から溝型にならない場合が多いため注意すること（図 5-4-2）。

各形式の基礎形式は、〔参 5-1 日本道路協会 カルバート工指針 P195～P206〕の土かぶりによる基礎形式選定図から求めることができる。

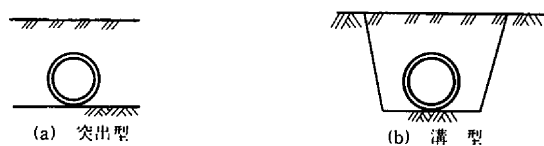


図 5-4-1 埋設形式 [参 5-1 出典：公益社団法人日本道路協会 カルバート工指針 p. 176]

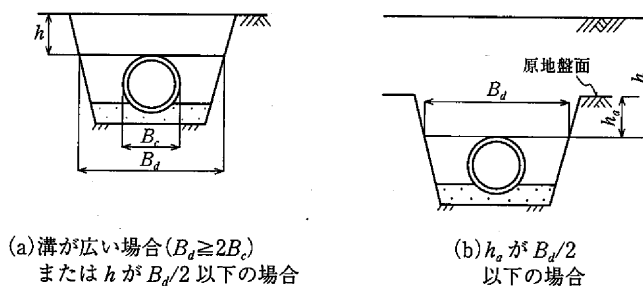


図 5-4-2 突出型とする場合 [参 5-1 出典：公益社団法人日本道路協会 カルバート工指針 p. 176]

第5節 その他

5-5-1 ひび割れ抑制対策

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

5-5-2 機械式鉄筋定着工法

「機械式鉄筋定着工法の配筋設計ガイドラインについて（平成 30 年 3 月 19 日付第 201700312343 号県土整備部長通知）」に基づき、積極的に機械式鉄筋定着工法を採用すること。

5-5-3 参考図書

No.	参考図書	発行年月	発行
参 5-1	道路工—カルバート工指針(平成 21 年度版)	H22.3	社団法人日本道路協会
参 5-2	土木構造物設計マニュアル(案)[土工構造物・橋梁編]	H11.11	社団法人全日本建設技術協会