

4.9 土工構造物の構造の基本

次ページから、橋梁初級Ⅰ研修の講義「土工構造物の構造の基本」の説明に用いる資料の例を示す。

土工構造物の構造の基本

1

講義内容

1. 道路土工構造物概説
2. シェッドの構造と設計の考え方の基本
3. カルバートの構造と設計の考え方の基本

2

1. 道路土工構造物概説

3

道路土工構造物の目的と役割

【道路土工構造物の定義】
(道路土工構造物技術基準(平成27年3月31日制定)による)

道路を建設するために構築する土砂や岩石等の地盤材料を主材料として構成される構造物及びそれらに附帯する構造物の総称をいい、切土・斜面安定施設、盛土、カルバート及びこれらに類するものをいう。

【目的】

道路の供用開始後長期間にわたり道路交通の安全かつ円滑な状態を確保するための機能を果たすこと

【役割】

・交通荷重に耐え、交通車両の安全かつ円滑な走行を確保するための舗装の基礎としての機能を果たすこと

・降雨、地震等の自然現象によって生じる大小の災害によって道路の受ける被害、並びに道路周辺の人命、財産に及ぶ被害を最小限に留めること

4

道路における土砂災害

崩壊

のり面崩壊

※のり面(盛土のり面, 切土のり面):
人工的に形成された土または岩の斜面
※斜面:ここでは自然斜面を指す

斜面崩壊

斜面での土塊(岩塊)の移動で, **移動速度が急**で, 移動土(岩)塊の擾乱(じょうらん)が激しいこと(※地すべりとの境界は必ずしも明確でない)

落石

岩塊, 玉石, 礫(※数 m^3 以下, **数えられるもの**)が**斜面より落下**する現象. 落下した岩塊等も指すことが多い.

地すべり

地下深部のある面を境として, その上部の岩塊・土塊が**徐々に下方に移動**する現象

土石流

山間の溪流で, 土砂・巨礫・流木が, 地表水又は地下水によって**流動化し流下**する現象

参考資料:

道路土工一切土工・斜面安定工指針(平成21年度版), (社)日本道路協会, H21. 6

5

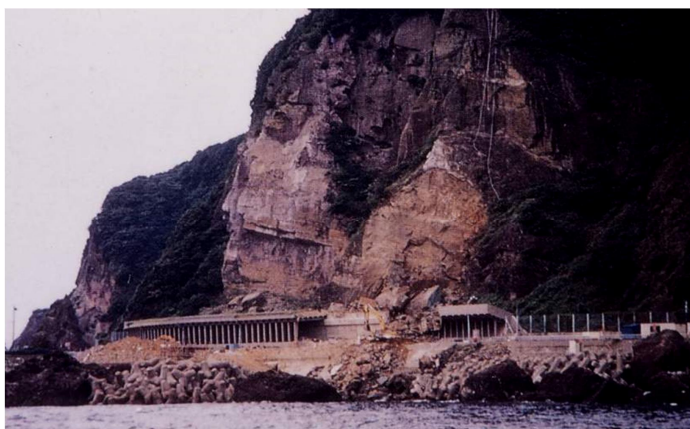
道路災害と土工構造物の例(盛土崩壊)



平成17年9月7日 山陽道盛土崩壊

6

道路災害と土工構造物の例(岩盤崩壊)



平成元年7月16日に福井県越前町の国道305号で発生した岩盤崩壊. 幅30m, 高さ25m, 体積 $1,100m^3$ で, ロックシェッドを破壊し, 通行中のマイクロバスを直撃し死者15名の惨事となった.

7

道路災害と土工構造物の例(落石)



岩盤斜面から地震時に浮石が落下した事例

右の事例では落石防護柵で落石が捕捉されている.

8

○切土のり面

- ・切土のり面本体(地山)
- ・のり面保護構造物
- ・排水施設

○切土・斜面安定施設

- ・斜面崩壊対策施設(グラウンドアンカー等)
- ・落石・岩盤崩壊対策施設(ロックシェッド等)
- ・土石流対策施設
- ・地すべり対策施設

○盛土

- ・盛土本体
- ・盛土のり面
- ・補強土
- ・擁壁
- ・排水施設

○カルバート

・大型カルバート

- 上記に類する施設(スノーシェッド等)

定期点検要領で対象

○自然斜面

- ・自然斜面自体は「構造物」ではないが、上記構造物とともに維持管理していくべき対象

9

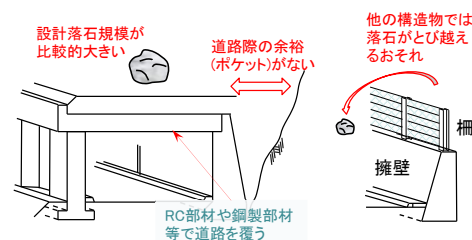
2. シェッドの構造と設計の考え方の基本

10

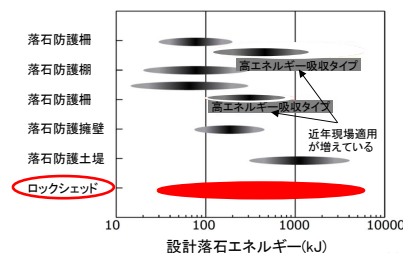
○シェッドの構造

1. シェッドの基本

- ・シェッド(覆工・覆道・洞門工)は、RC部材や鋼製部材等で道路を覆い、落石・雪崩等から道路交通や施設を防護する構造物
- ・道路際に余裕がなく、落石・雪崩等が発生しやすい連続する斜面下の道路に、発生規模が比較的大きく柵・擁壁等他の工法では防げない場合や、柵・擁壁類を設置してもその上を越えて道路に達するおそれのある場合などに設置
- ・構造物の剛性を決定する主たる対象荷重、あるいは最も作用する頻度の高い荷重によって、ロックシェッドやスノーシェッド等に分類



ロックシェッドの適用箇所の例



落石防護工の適用範囲の目安

11



RC製ロックシェッドの例



PC製ロックシェッドの例



鋼製スノーシェッドの例

12



RC製片持形式ロックシェッドの例



鋼製片持形式スノーシェッドの例

13

2. シェッドの構造形式

シェッドの構成

- ・ 上部構造（頂版・主梁・柱）
- ・ 下部構造（山側受台・谷側受台・基礎）
- ・ 支承部等

上部工の材質からの分類

- ・ RC製・PC製・鋼製

上部構造の形式からの分類

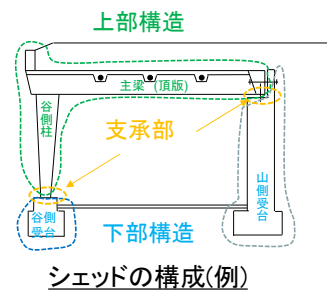
- ・ 箱式・門形式・逆L式・単純梁式

下部構造の受台形式

- ・ 山側受台：重力式・逆T式・重力もたれ式
- ・ 谷側受台：重力式・逆T式・単独式・ラーメン式

下部構造の基礎形式

- ・ 直接基礎
- ・ 杭基礎：場所打ち杭・深礎工法等



RC：鉄筋コンクリート
PC：プレストレストコンクリート

15

類似構造物

PC製I型シェッドの例
(ロックキーパー)

類似構造物



スノーシェルターの例

14

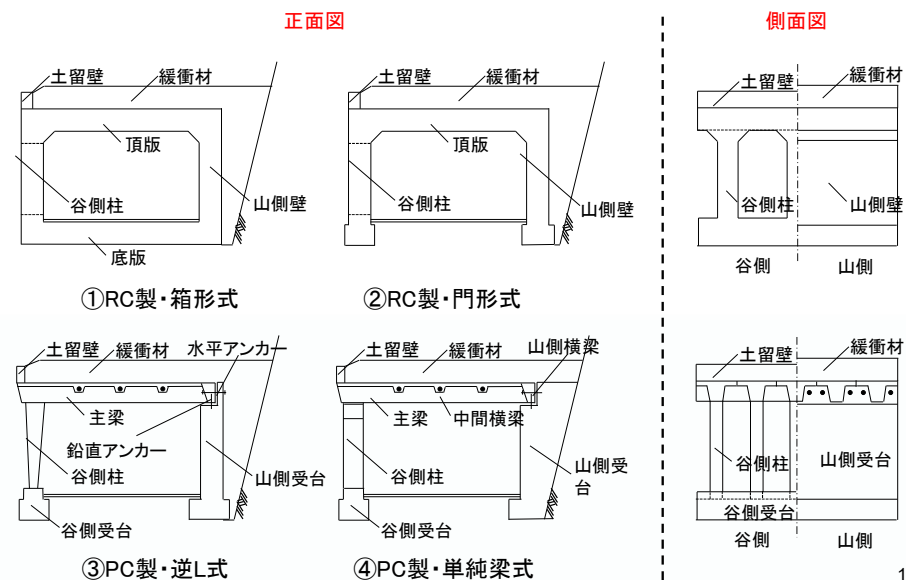
シェッドの構造形式一覧

	箱形式	門形式	逆L式	単純梁式
RC製				
PC製・鋼製				
鋼製のみ				

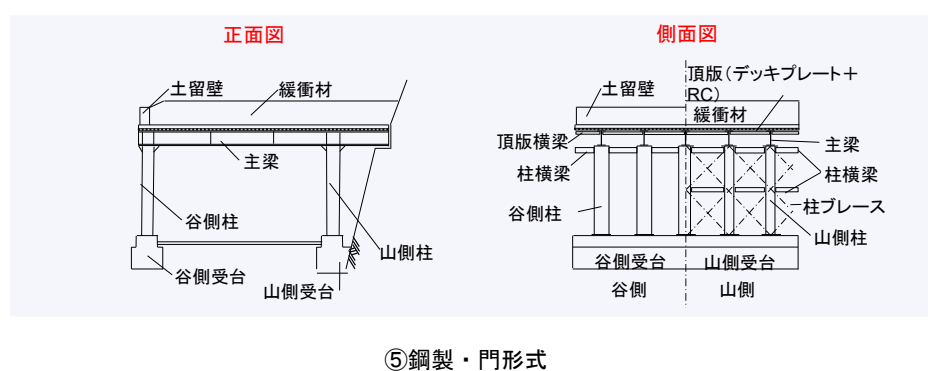
凡例
●：剛結合
○：ヒンジ結合
△：可動結合またはピンローラー

16

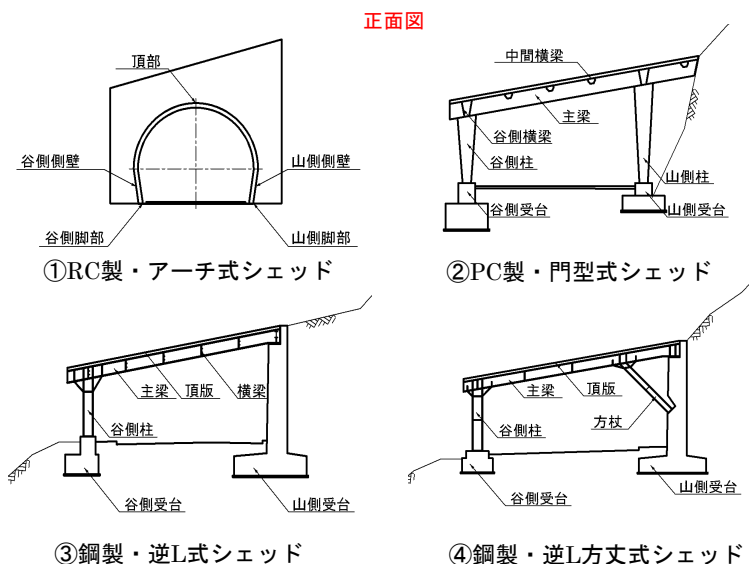
「落石対策便覧」に示されるシェッドの構造形式と部材名称(1)



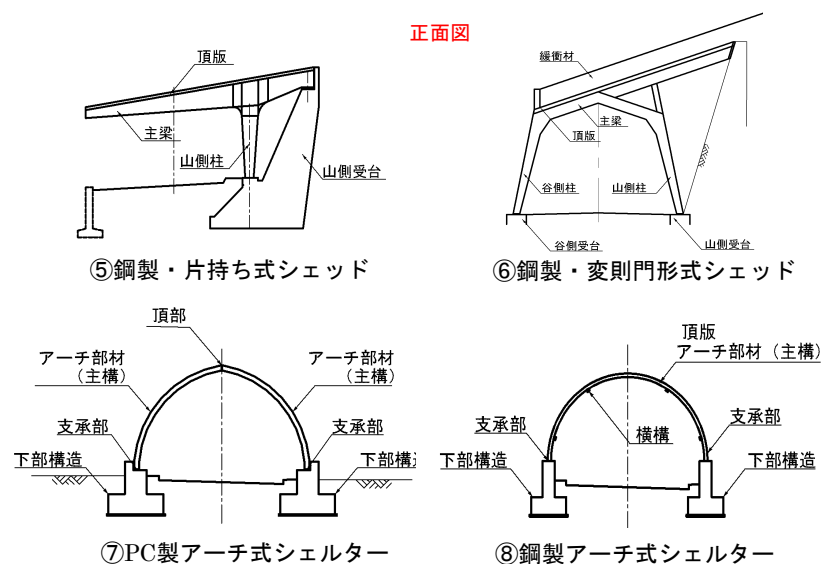
「落石対策便覧」に示されるシェッドの構造形式と部材名称(2)



その他のロックシェッド・スノーシェッド・スノーシェルターの構造形式と部材名称(1)



その他のロックシェッド・スノーシェッド・スノーシェルターの構造形式と部材名称(2)



RCシェッドの一般的な部材構成(上部・下部構造)

形式		RC製		
		箱形式	門形式	アーチ式
部材				
上部構造	頂版(頂部)	場所打ちCo		
	山側壁(柱)	場所打ちCo	場所打ちCo	—
	谷側柱	場所打ちCo	場所打ちCo	—
	その他	—		場所打ちCo
下部構造	山側受台(脚部)	—	場所打ちCo	場所打ちCo
	谷側受台(脚部)	—	場所打ちCo	場所打ちCo
	底版	場所打ちCo	—	—
	杭基礎	場所打ちCo		
	谷側擁壁基礎	場所打ちCo		

21

RCシェッドの一般的な部材構成(その他)

形式		RC製		
		箱形式	門形式	アーチ式
部材				
その他	路上(舗装)	アスファルトまたは場所打ちCo		
	路上(防護柵)	場所打ちCo・鋼材など		
	路上(路面排水)	プレキャストCo・鋼材など		
	頂版上(緩衝材)	土砂・軽量盛土・EPS・三層緩衝構造など (ロックシェッドのみ)		
	頂版上(土留め壁)	場所打ちCo・ブロック積など (ロックシェッドのみ)		
	附属物(排水工)	鋼管・塩ビ管など (防水対策: 止水板・目地材・防水シートなど)		
	附属物(その他)	光ケーブル関連・照明器具・雪庇防止版・銘板など		

22

PCシェッドの一般的な部材構成(上部・下部構造)

形式		PC製		
		逆L式	単純梁式	門形式
部材				
上部構造	頂版	プレテン PC桁		
	主梁			
	横梁			
	山側柱	—	場所打ちCo	ポステン
	谷側柱	ポステン	場所打ちCo	ポステン
	その他	—		その他
下部構造	山側受台	場所打ちCo		
	谷側受台	場所打ちCo		
	杭基礎	場所打ちCo		
	谷側擁壁基礎	場所打ちCo		

23

PCシェッドの一般的な部材構成(支承部・その他)

形式		PC製		
		逆L式	単純梁式	門形式
部材				
支承部	山側壁部	ゴム支承	ゴム支承	—
	山側脚部	—	—	ヒンジ鉄筋
	谷側脚部	ヒンジ鉄筋	ゴム支承	ヒンジ鉄筋
	鉛直アンカー	アンカーバー	アンカーバー	—
	水平アンカー	PC鋼棒	PC鋼棒	—
	脊座部	モルタル		
その他	路上(舗装)	アスファルトまたは場所打ちCo		
	路上(防護柵)	場所打ちCo・鋼材など		
	路上(路面排水)	プレキャストCo・鋼材など		
	頂版上(緩衝材)	土砂・軽量盛土・EPS・三層緩衝構造など (ロックシェッドのみ)		
	頂版上(土留め壁)	場所打ちCo・ブロック積など (ロックシェッドのみ)		
	附属物(排水工)	鋼管・塩ビ管など (防水対策: 止水板・目地材・防水シートなど)		
	附属物(その他)	光ケーブル関連・照明器具・雪庇防止版・銘板など		

24

鋼製シェットの一般的な部材構成(その1)(上部・下部構造)

部材	形式	鋼製		
		門形式	逆L式	変則・門形式
上部構造	頂版	デッキプレート+RC		
	主梁	H形鋼		
	横梁	H形鋼・溝形鋼		
	頂版ブレース	溝形鋼・山形鋼		
	山側柱	H形鋼・鋼管	—	—
	谷側柱	H形鋼・鋼管		
	柱横梁	溝形鋼など		
	柱ブレース	山形鋼など		
	その他	—	—	方丈など
下部構造	山側受台	場所打ちCo		
	谷側受台	場所打ちCo		
	杭基礎	場所打ちCo		
	谷側擁壁基礎	場所打ちCo		

鋼製シェットの一般的な部材構成(その1)(支承部・その他)

部材	形式	鋼製		
		門形式	逆L式	変則・門形式
支承部	山側壁部	—	ヒンジ支承	—
	山側脚部	アンカーボルト	—	アンカーボルト
	脊座部(山側)	モルタル		
	山側脚部	アンカーボルト		
その他	脊座部(谷側)	モルタル		
	路上(舗装)	アスファルトまたは場所打ちCo		
	路上(防護柵)	場所打ちCo・鋼材など		
	路上(路面排水)	プレキャストCo・鋼材など		
	頂版上(緩衝材)	土砂・軽量盛土・EPS・三層緩衝構造など (ロックシェットののみ)		
	頂版上(土留め壁)	場所打ちCo・ブロック積など (ロックシェットののみ)		
	附属物(排水工)	鋼管・塩ビ管など (防水対策: 止水板・目地材・防水シートなど)		
	附属物(その他)	光ケーブル関連・照明器具・雪庇防止版・銘板など		

鋼製シェットの一般的な部材構成(その2)(上部・下部構造)

部材	形式	鋼製	
		逆L・方丈式	片持ち式
上部構造	頂版	デッキプレート+RC	
	主梁	H形鋼	
	横梁	H形鋼・溝形鋼	
	頂版ブレース	溝形鋼・山形鋼	
	山側柱	—	H形鋼・鋼管
	谷側柱	H形鋼 場所打ちCo	—
	柱横梁	H形鋼 場所打ちCo	—
	柱ブレース	山形鋼など	
	その他	方丈など	—
下部構造	山側受台	場所打ちCo	—
	谷側受台	場所打ちCo	—
	杭基礎	場所打ちCo	—
	谷側擁壁基礎	場所打ちCo	—

鋼製シェットの一般的な部材構成(その2)(支承部・その他)

部材	形式	鋼製	
		逆L・方丈式	片持ち式
支承部	山側壁部	ヒンジ支承	—
	山側脚部	—	アンカーボルト
	脊座部(山側)	モルタル	—
	山側脚部	アンカーボルト	
その他	脊座部(谷側)	モルタル	
	路上(舗装)	アスファルトまたは場所打ちCo	
	路上(防護柵)	場所打ちCo・鋼材など	
	路上(路面排水)	プレキャストCo・鋼材など	
	頂版上(緩衝材)	土砂・軽量盛土・EPS・三層緩衝構造など (ロックシェットののみ)	
	頂版上(土留め壁)	場所打ちCo・ブロック積など (ロックシェットののみ)	
	附属物(排水工)	鋼管・塩ビ管など (防水対策: 止水板・目地材・防水シートなど)	
	附属物(その他)	光ケーブル関連・照明器具・雪庇防止版・銘板など	

シェルターの一般的な部材構成

部材	形式	アーチ式	
		PC製	鋼製
上部構造	頂版(屋根材)	プレテンPC桁	デッキプレート
	アーチ部材(主構・主梁)		H形鋼
	横梁(横構)		H形鋼・溝形鋼
	ブレース材		ターンバックル 山形鋼
	その他		
	下部構造	場所打ちCo	場所打ちCo
支承部		ゴム支承	アンカーボルト
その他	路上(舗装)	アスファルトまたは場所打ちCo	
	路上(防護柵)	場所打ちCo・鋼材など	
	路上(路面排水)	プレキャストCo・鋼材など	
	頂版上		
	附属物(排水工)	鋼管・塩ビ管など (防水対策:止水板・目地材・防水シートなど)	
	附属物(その他)	光ケーブル関連・照明器具・雪庇防止版・銘板など	

3. 各部の構造 上部構造ー頂版(1)



RC製箱形式ロックシェッド頂版
(衝撃実験用供試体の全景)



鋼製ロックシェッドの頂版下面
(デッキプレート+主梁・横梁・ブレース)



鋼製スノーシェッドの頂版下面
(デッキプレート+主梁・横梁・ブレース)



PC製ロックシェッドの頂版下面
(主梁+横梁)

30

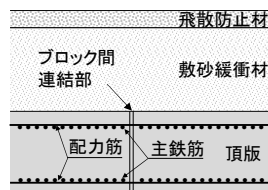
3. 各部の構造 上部構造ー頂版(2)



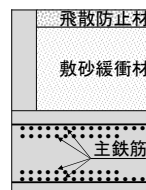
PC製シェッドの主梁谷側端部



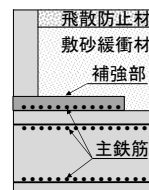
PC製シェッドの主梁横締め箇所



(a)配力筋の連結



(b)鉄筋による補強



(c)部材厚さの補強

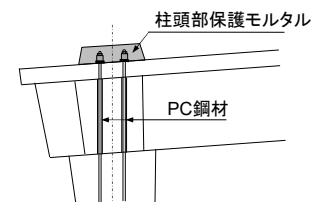
RC製シェッド頂版部のブロック間連結方法・端部補強例(頂版縦断面図:道路中心線位置)

31

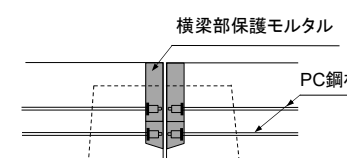
3. 各部の構造 上部構造ー頂版(3)



PC製シェッドの頂版上面
(主梁-柱接合用のPC鋼材上端)



逆L式PC製シェッドの主梁-
柱接合部の保護モルタルの例



PC製シェッドの主梁間横梁部の
保護モルタルの例

32

3. 各部の構造 上部構造—山側・谷側柱(1)



PC製シェッドの山側柱



鋼製シェッドの山側柱(H形鋼)



RC製シェッドの谷側柱



RC製シェッドの谷側柱(窓タイプ)

33

3. 各部の構造 上部構造—山側・谷側柱(2)



PC製シェッドの谷側柱



鋼製シェッドの谷側柱(鋼管)



鋼製シェッドの谷側柱
(RC製ラーメン)

34

3. 各部の構造 下部構造—山側・谷側受台・基礎



山側受台(重力式)



山側受台(単独柱)



谷側受台(逆T式)



谷側基礎部が海岸擁壁の例

35

3. 各部の構造 下部構造—谷側受台・底版

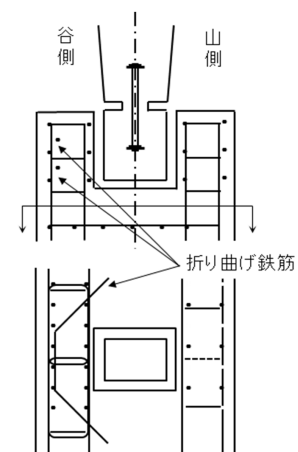


図-1.5 谷側受台配筋図



RC製箱形式ロックシェッド底版
(衝撃実験用供試体の全景)

36

支承部-PCシェッド



PC製シェッドの山側受台支承部

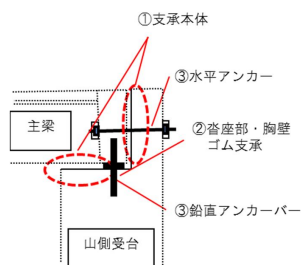


図-1.6 逆L式PCシェッドの山側受台支承部(主梁落下防止)



PC製シェッドの谷側柱基部

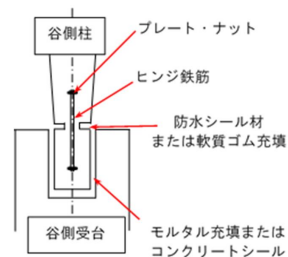


図-1.7 PC製シェッドの谷側柱基部

37

支承部-鋼製シェッド

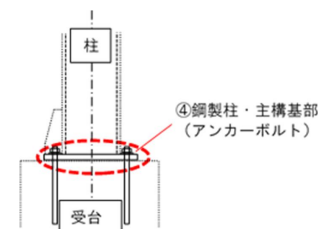


図-1.8 鋼製シェッドの柱基部

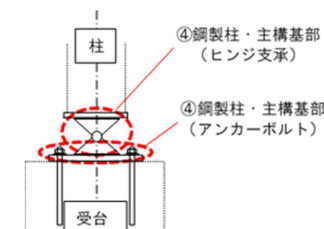


図-1.9 鋼製シェッドの柱基部(鋼製支承)

38

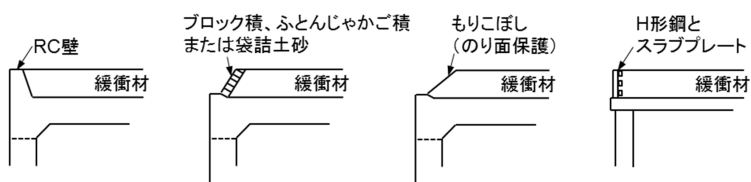
頂版上



RC製箱形式ロックシェッド土留壁
(衝撃実験用供試体の全景)



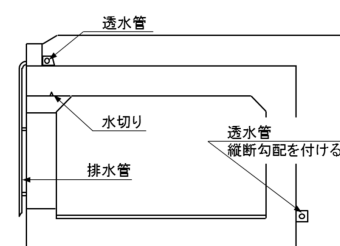
ロックシェッドの頂版上の状況



緩衝材の土砂留め(土留壁)の例

39

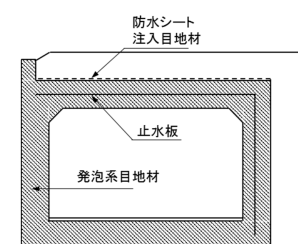
付属物,排水対策-排水対策・防水工・目地処理



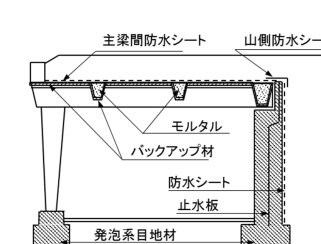
排水対策の例



谷側排水管



防水工,目地処理の例



40

付属物,排水対策—排水対策・防水工



山側壁の排水孔



PC製スノーシェットの
頂版上面の主梁間防水シート

41

付属物,排水対策—防護柵・検査用梯子・雪庇防止板



車両用防護柵(山側)



歩行者用転落防止柵(谷側)



検査用梯子



頂版端部の雪庇防止板

42

○シェットの設計の考え方の基本

1. 設計の考え方

・シェットは類似の防護構造物の中でも最も高価であり、構造物として長期にわたっての使用が期待されている傾向にあることから、その供用期間中に発生されることが十分予測されるような作用に対しては、過度な変形をしない構造でなければならない。

43

2. 荷重の組合せ

・設計では、同時に作用する可能性が高い荷重の組合せのうち、シェットに最も不利となる条件を考慮。

・常時、地震時の荷重の組合せは必ず考慮し、ロックシェットとスノーシェットでは、それぞれ落石時となだれ時を必ず考慮。

考慮すべき荷重の組合せ(ロックシェットの例)

	死 荷 重	土 圧	水 圧	堆 積 土	積 雪	落 石 荷 重	地 震	な だ れ 等	自 動 車 衝 突
常 時 ※	○	○	●	●	●	—	—	—	—
落 石 時 ※	○	○	●	—	●	○	—	—	—
地 震 時 ※	○	○	●	●	●	—	○	—	—
な だ れ 等	○	○	●	●	●	—	—	○	—
自 動 車 衝 突	○	○	●	—	—	—	—	—	○

※：必ず考慮すべき組合せ、○：必ず考慮すべき荷重、●：現場条件により考慮すべき荷重

44

3. 構造計算

(1) 基礎の安定照査

- ・基礎は支持・転倒・滑動に対して安定でなければならない。
- ・また、有害な変位を生じてはならない。
- ・安定計算は構造形式によらず、1ブロックあたりで行うものとし、上部構造の支点反力をもとに安定照査を行う。
- ・1ブロックとは下部構造が一体となっている構造部分とする。

(2) 部材設計

- ・部材設計にあたっては、作用する断面力に対して部材が安全であるように設計しなければならない。
- ・落石衝撃力に対して押抜きせん断・支圧応力度の照査を行う。
- ・板厚の薄い鋼部材を用いる場合には局部座屈の検討を行う。
- ・これらの照査方法は、原則として「道路橋示方書」に準ずる。

45

3. カルバートの構造と設計の考え方の基本

46

○カルバートの構造

1. カルバートの基本

・カルバートは、道路の下を横断する道路、水路等の空間を確保するために盛土又は原地盤内に設けられる構造物。一般に、橋、高架の道路、非開削で施工される構造物等以外のもの。

・道路下の地盤に埋設される上・下水道、共同溝等の道路占用物件は対象外。



47

2. カルバートの構造形式

構造形式による分類

- | | |
|----------------|---------------|
| 1) 剛性ボックスカルバート | 2) パイプカルバート |
| ・ボックスカルバート | ・剛性パイプカルバート |
| ・門形カルバート | ・たわみ性パイプカルバート |
| ・アーチカルバート | |

このうち、道路カルバートに用いられるのは主として剛性ボックスカルバート

【剛性ボックスカルバートの場合】

使用材料からの分類

- ・鉄筋コンクリート(RC)
- ・プレストレストコンクリート(PC) など

構築方法からの分類

- ・場所打ち(現場でのコンクリート打設)
- ・プレキャスト(工場生産されたカルバートのブロックの設置)

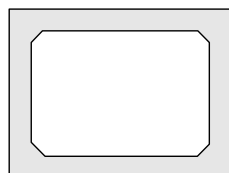
48

各構造形式の特徴

(1) 剛性ボックスカルバートの各構造形式の特徴

① ボックスカルバート

- ・断面形状が矩形(ボックス型)、道路カルバート等に多く用いられる構造形式。
- ・頂版・側壁・底版は剛結されている。



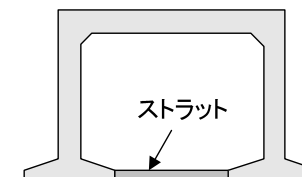
ボックスカルバート

49

(1) 剛性ボックスカルバートの各構造形式の特徴

② 門形カルバート

- ・頂版と側壁は剛結されているが、底版がなく、側壁の下端にフーチングを設置した構造。
- ・基礎地盤が軟岩あるいはそれ以上に良好でない場合は、底版に替わり両側のフーチングの間にストラットが設置され、フーチングと剛結される。



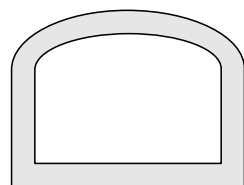
門形カルバート

50

(1) 剛性ボックスカルバートの各構造形式の特徴

③ アーチカルバート

- ・頂部が半円形の内空断面を有し、ボックスカルバートに比べて土かぶりが多い場合に多く用いられる。
- ・頂版・側壁・底版は剛結されている。



アーチカルバート

51

(2) 構築方法による特徴

① 場所打ちコンクリートによる方法

- ・現場での配筋作業、コンクリートの打設が必要で、工期を要する一方、任意の断面形状に対応可能。

② プレキャスト製品による方法

- ・場所打ちコンクリートに比べて品質管理は行いやすいが、断面形状や寸法は工場生産が可能なものに限定される。
- ・各カルバートブロックを現場で連結する作業を要するほか、カルバートブロックが分割された各部材を現場で一体化する作業が必要になる場合もある。

52

カルバートの一般的な部材構成

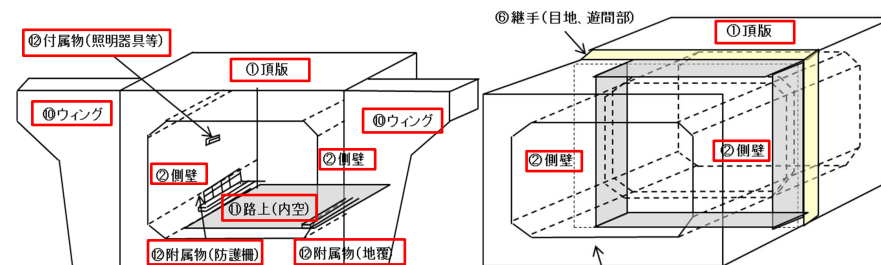
部材	形式	ボックスカルバート		門形カルバート	アーチカルバート	
		場所打ちCo	プレキャスト	場所打ちCo	場所打ちCo	プレキャスト
本体ブロック	頂版	場所打ちCo	RCまたはPC	場所打ちCo	場所打ちCo	RCまたはPC
	側壁(隔壁)	場所打ちCo	RCまたはPC	場所打ちCo	場所打ちCo	RCまたはPC
	底版	場所打ちCo	RCまたはPC	—	場所打ちCo	RCまたはPC
	フーチングストラット	—	—	場所打ちCo	—	—
継手	目地部, 遊間部	鋼製ボルト, 合成ゴム, 塩化ビニル, 止水材料, 導水材				
	接合部		止水材料, 鋼材等			止水材料, 鋼材等
	連結部		PC鋼材, 高力ボルトなど			PC鋼材, 高力ボルトなど
ウイング		場所打ちCo	場所打ちCoまたはRCまたはPC	場所打ちCo	場所打ちCo	場所打ちCoまたはRCまたはPC
路上(内空道路, 上部道路)	舗装	アスファルト, 場所打ちCoなど				
	路面排水	場所打ちCo, プレキャストCo, 鋼材など				
その他	附属物(防護柵, 照明器具など)	場所打ちCo, プレキャストCo, 鋼材など				

※場所打ちCo:「場所打ちコンクリート」を意味する

53

カルバートの部材構成

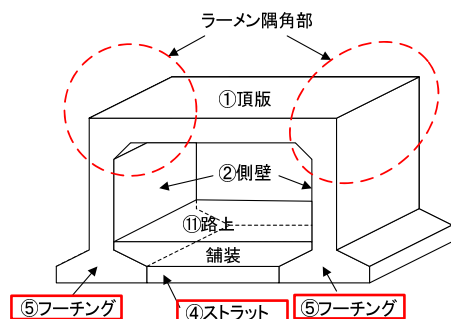
- ①頂版 上載土による荷重や上部道路の活荷重に抵抗することが求められる。
- ②側壁 盛土や裏込め土による水平土圧に抵抗することが求められる。
- ③底版 地盤反力に抵抗するとともに、内空の舗装等による荷重、内空道路の活荷重に耐えることが求められる。
- ⑩ウイング 剛性ボックスカルバート入口に設ける土留壁で、カルバート本体に直結するパラレルウイングのほか、各種擁壁が用いられる。
- ⑪路上 道路ボックスカルバート内空道路の舗装面。
- ⑫附属物 内空に設置される照明器具、防護柵等。



カルバートブロック(ボックスカルバートの例)

54

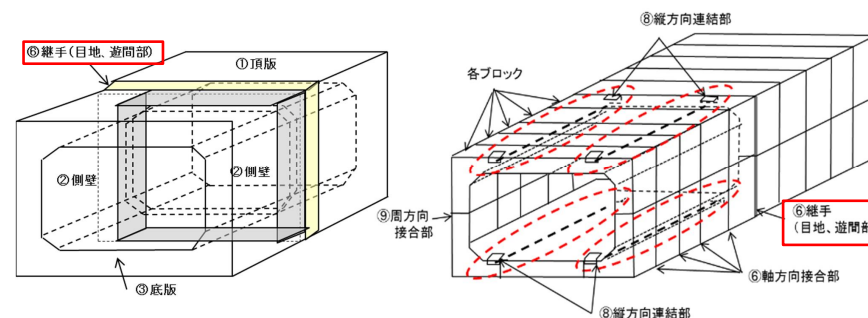
- ④ストラット 門形カルバートで、フーチングの滑動防止に必要な場合に設置されるコンクリート版で、フーチングに剛結。
- ⑤フーチング 門形カルバート側壁下端に設置され、頂版や側壁による荷重を支える役割を有する。両側のフーチング間にストラットを設置して剛結するなど、滑動防止の対策が求められる。



門形カルバートの内空

55

- ⑥継手 止水板やジョイントバー等を設置してカルバートのブロック同士を連結。カルバートの各ブロックが周辺地盤の変形に追従して動き、各ブロックのひびわれ等を防止できるよう、ブロック間に確保した隙間部分。この部分には土砂や水の流入を防ぐため、目地材や防水シートが施工される。



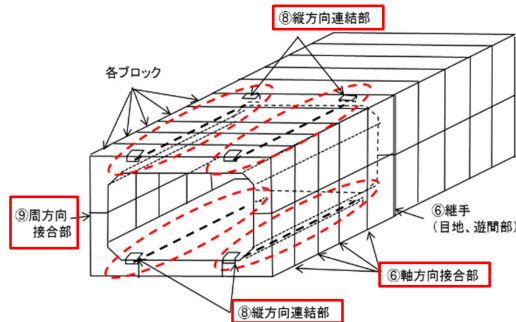
カルバート継手部
(ボックスカルバートの例)

カルバート継手部
(プレキャストカルバートの例)

56

⑧縦方向連結部 プレキャスト製品の複数のカルバートブロックを、PC鋼材等で縦断方向に連結している部分。

⑨⑩接合部 プレキャスト製品のカルバートブロックの分割された各部材を一体化するための金具やPC鋼材、鉄筋等を用いている部分。
接合部には、軸方向接合部と周方向接合部がある。



プレキャストカルバートの接合および連結の例

57

(3) 従来型カルバートとそれ以外のカルバート

・慣用設計法を適用可能な「従来型カルバート」とそれ以外のカルバートに分類される。

・従来型カルバートに分類されるものは、以下の表に示す土かぶりと内空断面寸法の範囲内であり、かつ以下の①から⑦の条件を満たすもの。

従来型カルバートの適用範囲

カルバートの種類			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
	円形カルバート		0.5 ~ 10	内空幅 B: 8 まで
剛性パイプカルバート	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	コルゲート金属カルバート		(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
- ②カルバートの縦断方向勾配が10%程度以内
- ③本体断面にヒンジがない
- ④単独で設置
- ⑤直接基礎により支持
- ⑥中柱によって多連構造になっていない
- ⑦土かぶり50cmを確保

58

○カルバートの設計の考え方の基本

1. 設計の考え方

全てのカルバート

- ・想定する作用に対する要求性能、その場合の限界状態をカルバートの構成要素毎に設定し、必要な照査を行って設計
- ・要求性能を満たすための前提となる適用条件、施工条件や維持管理の条件が設定、遵守される必要がある

従来型カルバート

- ・「道路土工学カルバート工指針 (平成21年度版)」の第5章に示される慣用設計法が適用可能
- ・慣用設計法によることで、照査を省略しても想定する作用に対する要求性能が満たすものと見なされることがある
- ・「道路土工学カルバート工指針 (平成21年度版)」の第7章および第8章に示される施工条件および維持管理条件が遵守されていることが前提

59

60

2. 設計荷重

設計に用いる荷重
(従来型の剛性ボックスカルバートの例)

荷重			剛性ボックスカルバート		
			ボックス カルバート	アーチ カルバート	門形 カルバート
主荷重	死荷重	カルバート構成部材の重量	○	○	○
		カルバート内の水の重量	△	△	×
	活荷重	カルバート上の活荷重	○	○	○
		カルバート内の活荷重	△	△	△
		衝撃	○	○	○
		鉛直土圧	○	○	○
		水平土圧	○	○	○
		活荷重による土圧	○	○	○
	土圧	水圧	△	△	△
		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	△	△	○

注) ○：必ず考慮する荷重
△：その荷重による影響が特にある場合を除いて、一般には考慮する必要のない荷重
×：考慮する必要のない荷重

61

3. 荷重の組合せ

・設計では、同時に作用する可能性が高い荷重の組合せのうち、**カルバートに最も不利となる条件を考慮**。

・カルバートの構造設計における一般的な荷重の組合せ

- 1) 死荷重＋活荷重・衝撃＋土圧（＋水圧及び浮力）
- 2) 死荷重＋土圧（＋水圧及び浮力）
- 3) 死荷重＋土圧＋地震の影響（＋水圧及び浮力）

・その他の荷重の組合せは、カルバートの設置地点の状況に応じて設定。

62

4. 構造計算

(1) 剛性ボックスカルバートの安定性の照査

・剛性ボックスカルバートは、荷重に対し、**支持及び滑動に対して安定**であるとともに、**変位が許容変位以下**であることが求められる。

(許容変位は、上部道路及び周辺施設から決まる変位を考慮して定める。)

・地下水位以下に施工される剛性ボックスカルバートについては、**浮上がりに対する安定照査**も行う。

(2) 部材設計

・部材設計にあたっては、作用する断面力に対して部材が安全であるように設計しなければならない。

63

