

第2章 上 部 工

第2章 上部工

2.1 一般	3-2-1
2.1.1 生産性向上に資する合理化構造の検討	3-2-1
2.1.2 構造解析	3-2-2
2.1.3 跨線橋における桁下高	3-2-3
2.2 鋼橋	3-2-4
2.2.1 鋼橋の合理化設計	3-2-4
2.2.2 鋼橋の現場継手	3-2-4
2.2.3 鉄筋コンクリート床版	3-2-4
2.2.4 箱桁ダイヤフラム	3-2-6
2.2.5 疲労設計	3-2-6
2.2.6 鋼材の防せい・防食	3-2-6
2.2.6.1 防せい・防食法の選定	3-2-6
2.2.6.2 耐候性鋼材	3-2-7
2.3 コンクリート橋	3-2-9
2.3.1 床版橋	3-2-9
2.3.1.1 断面寸法	3-2-9
2.3.1.2 円筒型枠形状	3-2-10
2.3.2 合成桁構造	3-2-12
2.3.3 連結桁構造	3-2-12
2.3.4 部材の設計	3-2-13
2.3.5 グラウト	3-2-14
2.3.6 コンクリート床版	3-2-15
2.3.7 プレテンスラブ橋の構造細目	3-2-16
2.3.8 箱げた橋	3-2-17
2.3.8.1 中間横げたおよび隔壁	3-2-17
2.3.8.2 床版先端部PC鋼材配置	3-2-18
2.4 床版防水工	3-2-19
2.4.1 一般	3-2-19
2.4.2 床版防水層	3-2-20
2.4.3 施工範囲	3-2-22
2.4.4 設計細目	3-2-23

第2章 上部工

2.1 一般

2.1.1 生産性向上に資する合理化構造の検討

近年、経済性、耐久性、施工性等において、合理化を図るための新形式・新技術を採用した橋梁が実用化され普及しつつある。

これらの採用を検討する場合は、「道路橋の技術評価手法に関する研究－新技術評価のガイドライン(案)－(国総研資料 第609号)」を参照するなどして、道路橋示方書が求める要求性能への適合性について個別に性能検証がなされなければならない。

また、コンクリート部材を用いた上部構造の一部または全部にプレキャスト部材の採用を検討する場合は、「コンクリート橋のプレキャスト化ガイドライン(平成30年6月) 橋梁等のプレキャスト化及び標準化による生産性向上検討委員会」を参照し、形式選定などの予備設計段階において、その技術的特性や留意点を考慮した適切な比較検討を行う必要がある。

2.1.2 構造解析

上部工の構造解析は次によるのを標準とする。

- (1) 鋼鈹桁橋、PC桁橋及びRC桁橋の主桁及び横桁の計算は、格子解析理論あるいは版理論による。
- (2) 床版橋の断面力は、モデル化の適合度に応じて、版理論あるいは格子解析理論により算出する。
- (3) 箱桁橋の計算は、単一箱桁又は多重箱桁の区別なく、ねじりの影響を考慮した格子解析理論による。
- (4) 鋼床版の計算は、帯板理論によるのを標準とする。
- (5) 構造形式が複雑で、応力集中、応力伝達等が明らかでない箇所については、別途FEM解析等により照査するものとする。

【解説】

(1)について

近年の橋梁設計は、電子計算機の普及により非常に複雑な計算が可能になってきている。桁橋等については、電算になじむ格子解析理論により計算するものとする。

特に、コンクリート桁橋は、直線橋又は曲線橋の区別なく、ねじりの影響を考慮する。

また、計算モデルは構造系に忠実なものを選定し、仮定剛度と実剛度の差、仮定鋼重と実鋼重の差は「鋼道路橋設計便覧P247」による。

(2)について

プレテンスラブ橋等、版構造としての挙動が単純化できる場合は、版理論により断面力を算出するが、連続床版橋やラーメン橋のように支持条件が複雑な場合あるいは斜橋や曲線橋のように平面形状が複雑な場合は、格子解析理論や有限要素法によるのがよい。

(4)について

鋼床版の解析法には、1)直交異方性版理論 2)有限帯板理論などが挙げられる。各手法とも信頼性は高いが、適用限界に注意する必要がある。

鋼床版の設計にあたっては、製作上・施工上の問題点を考慮して解析を行わなければならない。

(5)について

特別な断面形状、構造形式の場合は3次元有限要素法(F. E. M)、3次元有限帯板要素法(F. S. M)等により照査するのが良い。

2.1.3 跨線橋における桁下高

跨線橋における桁下高(基準軌条面から桁下までの高さ)は、鉄道事業者と協議の上、維持管理に必要な空間などを確保し決定する。

【解 説】

(1) 桁下高の構成

桁下高 = H (建築限界) + $\alpha 1$ (軌道補修余裕高) + $\alpha 2$ (凍上余裕高) + $\alpha 3$ (橋梁補修余裕高)

(2) 建築限界及び各余裕高の考え方

- ・ H (建築限界) 非電化区間 $H=4,300\text{mm}$ (標準)
交流電化区間 $H=5,900\text{mm}$ (標準)
- ・ $\alpha 1$ (軌道補修余裕高) 50mm (標準)
- ・ $\alpha 2$ (凍上余裕高)は、現地条件によりJRと協議し決定する。
- ・ $\alpha 3$ (橋梁補修余裕高)は、鋼桁 (耐候性鋼材を含む) 及びPC桁ともに下記の値を標準とする。
 - I 桁形式 $\beta=600\text{mm}$
 - 箱桁形式 $\beta=800\text{mm}$

(3) 路線の線形条件による付加余裕

路線が曲線でカントが付されている場合、あるいは路線に縦断勾配がある場合には(1)で算定した桁下高にこれらによる余裕をさらに付加する。

2.2 鋼 橋

2.2.1 鋼橋の合理化設計

鋼橋の製作及び現場施工の省略化が促進されるよう、構造の簡素化を図るための合理化設計については、鋼道路橋設計ガイドライン(案)の規定による。

【解 説】

ガイドラインは、工場製作部材を現場で高力ボルトによって接合する構造を有する、支間長がI形断面で20～60m程度、箱形断面で40～80m程度の中規模橋梁に適用する。

2.2.2 鋼橋の現場継手

- (1) 高力ボルトはS10TのM22を標準とする。
また、鋼桁の材質が耐候性鋼材の場合には耐候性高力ボルト(S10TW)を使用するのを標準とする。
なお、S14Tの採用に当たっては、道示(H29)Ⅱ編 9.5.2 P236を考慮して、使用可否を十分検討すること。
- (2) 部材連結位置は、輸送・架設条件を十分勘案し、かつ、構造上無理のないよう決定しなければならない。

【解 説】

(1)について

トルシア形を除く高力ボルトの種別はF10Tとする。
また、トルシア形高力ボルトを用いる場合は、JISが制定されるまでの間、日本道路協会規格のS10Tとする。また、耐候性鋼材の連結については耐候性高力ボルトを使用するものとした。

2.2.3 鉄筋コンクリート床版

鉄筋コンクリート床版および鋼床版の設計は 道示(H29)Ⅱ編 による。なお、新たな床版形式の場合は、別途に定められた技術基準による。

【解 説】

(1) 設計基準

鉄筋コンクリート床版、鋼床版、PC床版、鋼コンクリート合成床版以外の道路橋示方書に定められていない新たな床版形式として、流動コンクリートが充填された鋼コンクリート合成サンドイッチ床版などが開発されている。これらの床版の設計技術基準は下記による。

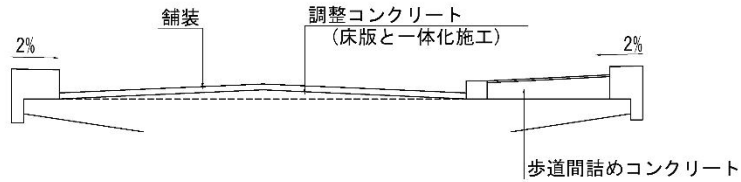
- ・ 鋼コンクリート合成サンドイッチ床版
「北海道における鋼道路橋の設計及び施工指針」
- ・ その他の床版
別途に協議し、適用基準を定める。

(2) 調整コンクリート

調整コンクリートは、場所打ち施工される床版と一体で施工することが可能な場合、床版と同じ品質条件として一体施工を基本とする。

ただし、主桁やハンチの変化による横断勾配調整が困難な場合等は調整コンクリートの設置を別途検討するものとする。調整コンクリートを設ける場合の最小厚は、粗骨材の最大寸法を考慮して30mmとする。

〈床版と一体化施工の場合〉



〈調整コンクリートを設置する場合〉

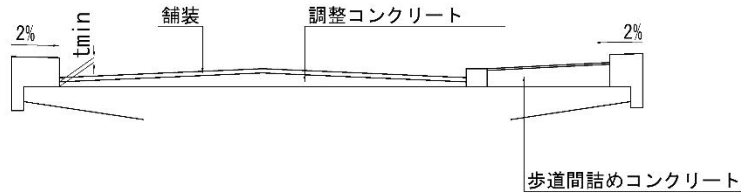


図2.2.1 調整コンクリート

2.2.4 箱桁ダイヤフラム

ダイヤフラムの剛度は鋼道路橋設計便覧（令和2年9月：（社）日本道路協会）P297 中間ダイヤフラムを参照のこと。

2.2.5 疲労設計

鋼橋の設計にあたっては、疲労の影響を考慮するものとする。

【解 説】

鋼橋の疲労設計にあたっては、「鋼橋の疲労」（平成9年5月：日本道路協会）や「鋼道路橋疲労設計便覧」（令和2年9月：日本道路協会）を参考にする。なお、道路橋に軌道または鉄道を併用する場合は「鋼鉄道橋の設計標準」（鉄道総合技術研究所）を、また風による振動が発生する場合は「道路橋耐風設計便覧」（平成19年12月：日本道路協会）を参考にする。

2.2.6 鋼材の防せい・防食

2.2.6.1 防せい・防食法の選定

防せい・防食方法は、架橋地点の腐食環境、構造部材の腐食環境、維持管理の難易、美観、経済性等を総合的に考慮して選定するものとする。なお、防せい・防食法は、「鋼道路橋防食便覧」によることを標準とする。

【解 説】

著しい腐食の進行は鋼橋の寿命に大きく影響する。架橋位置の環境に対応できる適切な防せい・防食法の選定は、鋼道路橋のライフサイクルコストを検討する上で非常に重要となるため、十分な検討が必要である。

鋼橋の防せい・防食法は「鋼道路橋防食便覧」（平成26年3月）（社）日本道路協会によることとした。これに抛りがたい場合は北海道開発局建設部道路建設課と協議するものとする。

2.2.6.2 耐候性鋼材

耐候性鋼材の採用にあたっては、腐食環境条件、景観条件、設置個所、構造形式等に対する適用性について十分に考慮しなければならない。また、使用にあたっては、局部的に防せい・防食機能が低下することのないように構造細目等に十分に留意する。

【解説】

本項に示していない事項については、「鋼道路橋防食便覧」（平成26年3月：（社）日本道路協会）及び「北海道における鋼道路橋の設計および施工指針」（平成24年1月：北海道土木技術会鋼道路橋研究委員会）を参照すると良い。

なお、「北海道における鋼道路橋の設計および施工指針」を参照する場合、新橋は「第1編 設計・施工編 5.3 耐候性鋼材」、既設橋は「第2編 維持管理編 13.3 耐候性鋼材における維持管理上の留意事項」を参照すること。

(1) 耐候性鋼材の選定にあたって

耐候性鋼材の採用にあたっては、飛来塩分量に基づく海岸からの距離や腐食性ガスの影響がある地域等の自然気象条件、橋梁個所の交差条件や景観性等の社会的条件等を十分に考慮する。その際、さび安定化処理の採用等も併せて検討の上、耐候性鋼材の採用を決定する。なお、検討にあたっては次に示すような事項に留意する。

① 耐候性鋼材の採用が望ましい条件

橋梁個所が景観上の問題がない個所やJ R交差区間等の塗替え作業が困難な個所等に位置する場合は、耐候性鋼材の採用が特に望ましい。

② 景観性が重視される場合

橋梁個所が、主要道路との交差部、市街地や景観条例指定地域内等に位置する場合やランドマークとなりうる橋梁等の場合は、耐候性鋼用表面処理工法や塗装仕様の採用が望ましい。

③ 凍結防止剤による影響を受ける場合

凍結防止剤の散布を行う路線では、凍結防止剤の飛散や排水装置や橋面防水の不具合による路面排水の漏水には特に留意する必要がある。このような塩化物の影響が懸念される場合は、耐候性鋼用表面処理工法の採用についても検討する。

④ 箱桁等の内部部材の鋼材について

箱桁・鋼床版箱桁等内のリブ、ダイヤフラム等の内部部材については、原則として一般鋼材を選定する。

(2) 耐候性鋼用表面処理剤の選定

耐候性鋼用表面処理を施す場合、耐候性鋼用表面処理剤の選定にあたっては、公共工事における実績、暴露試験結果等を考慮の上、その目的に応じて仕様もしくは性能を決定する。

(3) 表面処理の選定

1) 耐候性鋼材を無塗装で使用（裸使用）する場合

耐候性鋼材の表面処理の違いによる影響は、長期的にみて、鋼材の耐候性および外観には、ほとんど差がない。ただし、保護性さび形成までに時間を要する条件下では、比較的長い期間にわたって、さびムラが発生した状態となる。

したがって、景観上まったく問題のない個所での表面処理は、原板ブラストの使用を基本とするが、その他の個所では、景観性等の重要度に応じて初期さびムラを防ぐため、必要に応じて表面処理方法を選定する。（表2.2.1参照）

2) 耐候性鋼用表面処理を施す場合

耐候性鋼用表面処理を施す場合、素地調整として製品ブラストを実施しなければならない。

製品ブラストの方法や時期等は、採用する耐候性鋼用表面処理剤について十分に検討した上で決定する。

表2.2.1 耐候性鋼材の表面処理方法

		無塗装で使用（裸使用）		耐候性鋼用表面処理
原板ブラスト		○	——	——
製品 ブラ スト	（原板＋製品）ブラスト	——	○	○
	製品ブラスト	——	○	○
選定 基準	架橋位置の適用地域	2) に示す耐候性鋼材を無塗装で使用（裸使用）する場合の適用地域内		
	さび汁発生による 問題の有無	無し		無塗装で使用（裸使用）が 不可の場合
	景観性の重要度	不要または、 ある程度考慮	特に重要	
	保護性さびの形成 （腐食環境）	良好（凍結防止剤による影響を受け ず、適度な乾湿等）		

(4) 箱桁の内面塗装について

一般に箱桁の内部は機密ではなく、結露や雨水進入により湿潤になりやすいと考えられているが実際の環境条件については不明な点も多い。また、箱桁内に導かれた排水管の損傷による漏水、連結部の隙間を通して床版ひびわれからの漏水などで内部に帯水することがある。したがって、箱桁の内面は通常の塗装橋梁と同様の塗装を施すのがよい。

ただし、トラス部材の箱断面や鋼床版の閉断面縦リブのように、完全に密閉された箱断面の場合には、塗装橋梁と同様に内面を塗装しなくてもよい。

箱桁内面を塗装仕様としたことにより、内面部材は基本的に普通鋼材でよいが、連結板のような内面板と外面板とが同一形状で製作架設上、混乱を招くものについては誤用を避けるため耐候性鋼材を使用するのがよい。

(5) 桁端部の防錆対策について

桁端部付近は一般に風通しが悪く湿潤状態となりやすい。また、路面凍結防止剤を散布する橋梁では凍結防止剤を含んだ水が桁端部に浸入しやすい等、腐食環境が厳しく、一般的に保護性さびの形成が難しい部位である。その防錆対策として「鋼道路橋防食便覧（H26.3）」のⅢ-25および、Ⅲ-36～37に示されるように、橋台前面付近までの範囲について塗装を行うこととする。塗装系は、今後設計するものはC-5塗装系を標準とする。

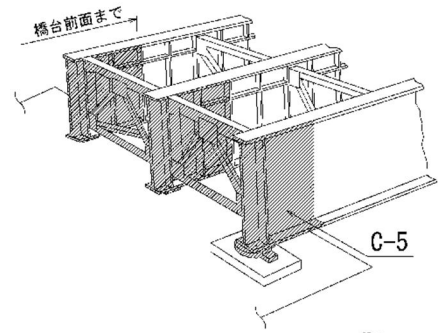


図2.2.1 下部構造上の塗装範囲の例

（構台の例）

(6) 高力ボルト継手における接触面の処理方法について

近年は少主桁構造が多く採用され、使用する板厚が厚くなっており、ボルトに多列化の傾向が見られる。

接触面にジンクリッチペイントを塗装した場合にはボルト本数が低減できることから、ボルト本数が多列化となる少主桁構造の接触面はジンクリッチペイント塗装を検討すること。なお、ジンクリッチペイント塗装を採用する場合は全添接箇所を対象とし、無塗装との混在は行わない。一方、従来構造はボルトが多列化する傾向が少ないことや二次部材の添接はジンクリッチペイントの効果が少ないことから無塗装を標準とする。

2.3 コンクリート橋

2.3.1 床版橋

床版橋の設計は 道示(H29)Ⅲ編 14章 によるものとする。

2.3.1.1 断面寸法

(1) 場所打ち中空床版橋の断面の最小寸法は、図2.3.1(a)および図2.3.1(b)に示す値を参考とする。

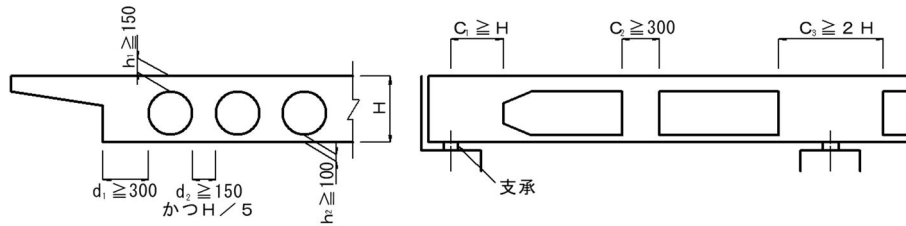


図2.3.1(a) RC中空床版橋の断面の最小寸法

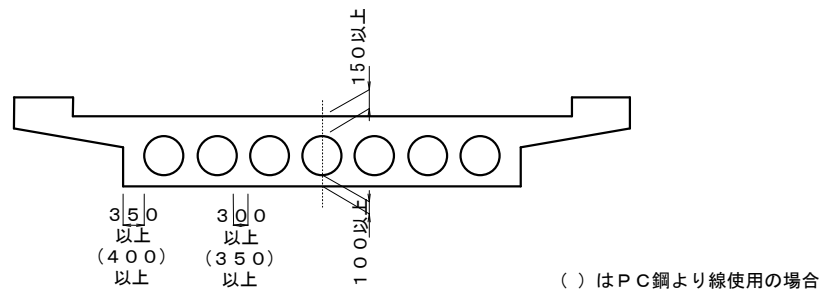


図2.3.1(b) PC中空床版橋の断面形状の最小寸法

(2) プレテンション方式PC単純床版橋の断面形状はJISげたか、これに準ずるけたを使用するものとする。

【解説】

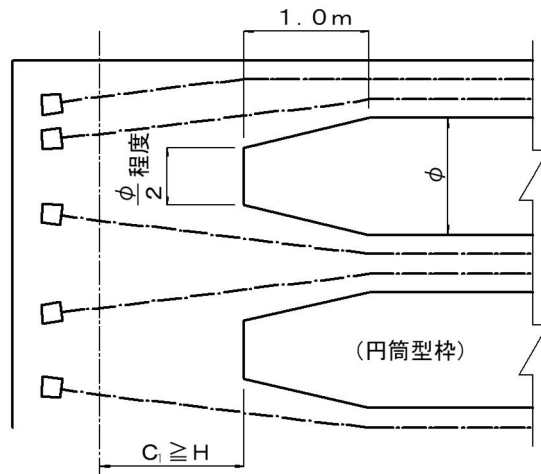
中空床版橋の断面最小寸法は、道示(H29)Ⅲ編 14.4 P309 に規定されているが、ここでは、従来の設計事例をもとに、端支点横げた厚および中間支点横げた厚の具体的な最小寸法を示した。

斜橋の場合には、斜角方向の鉄筋配置等を考慮し、部材寸法の検討を行うものとする。

また、主版厚については、PC道路橋計画マニュアル(PC建協編)等を参考とし、10cm単位で検討を行ってよい。

2.3.1.2 円筒型枠形状

中空床版橋に用いる円筒型枠の端部形状は、構造特性・施工性を考慮して決定する。端支点側先端を絞る場合には、その形状は図2.3.2(a)円筒型枠の端部形状を標準とする。



ϕ : 標準部における
円筒型枠の直径

図2.3.2(a) 円筒型枠の端部形状

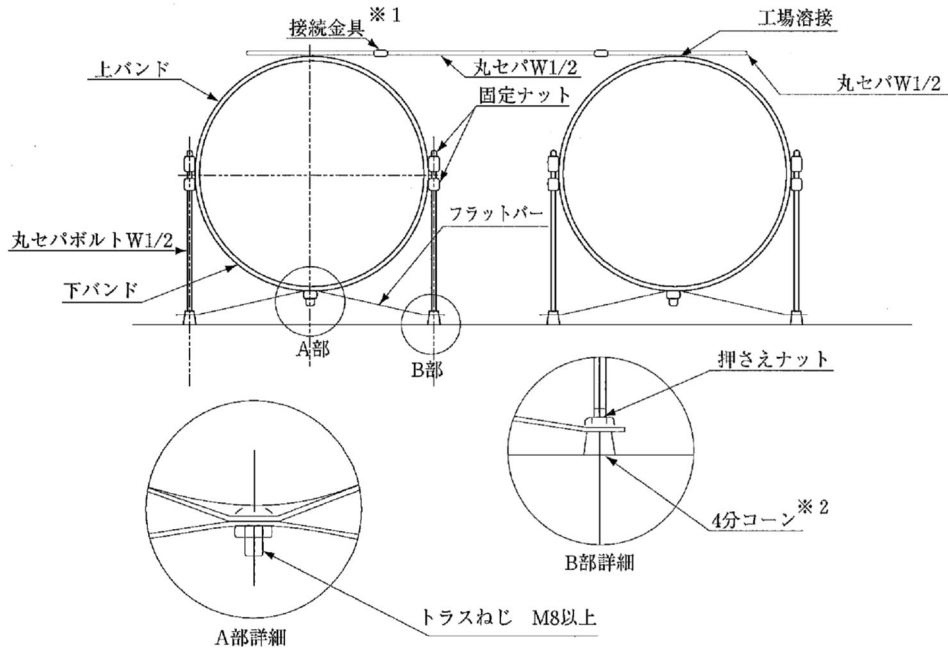
【解 説】

中空床版橋に用いる円筒型枠の端部形状は、コンクリート打ち込み時の施工性あるいは、桁端部におけるPC鋼材の平面形状などを考慮して、端支点側の先端を絞ることがある為、ここでは、その標準形状を図2.3.2(a)円筒型枠の端部形状に示した。

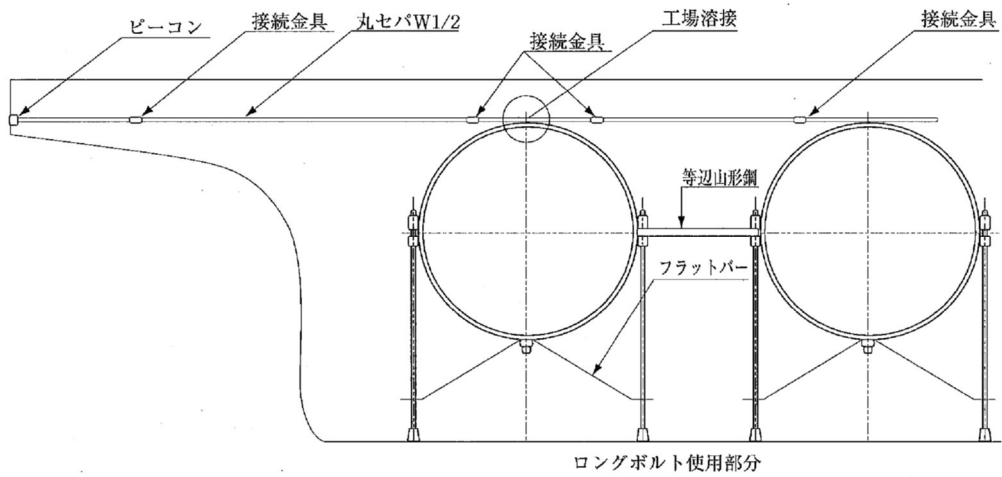
また、施工時における円筒型枠の浮き上がりや移動は、所要の床板厚さが確保されないばかりでなく、初期欠陥（初期ひび割れ）の原因となる恐れがある。したがって、円筒型枠設置の際は、コンクリート打設時の浮力に抵抗できるよう、所定の位置に堅固に固定することが重要である。参考として、PC建協が発刊する施工計画書の手引き（場所打ち編）より、鋼製円筒型枠の固定例を図2.3.2(b)に示す。

*参考資料：「施工計画書作成の手引き [場所打ち編] 2017年改訂版」（プレストレストコンクリート建設技術協会編）

等断面桁の場合



変断面桁の場合



橋軸方向の移動防止

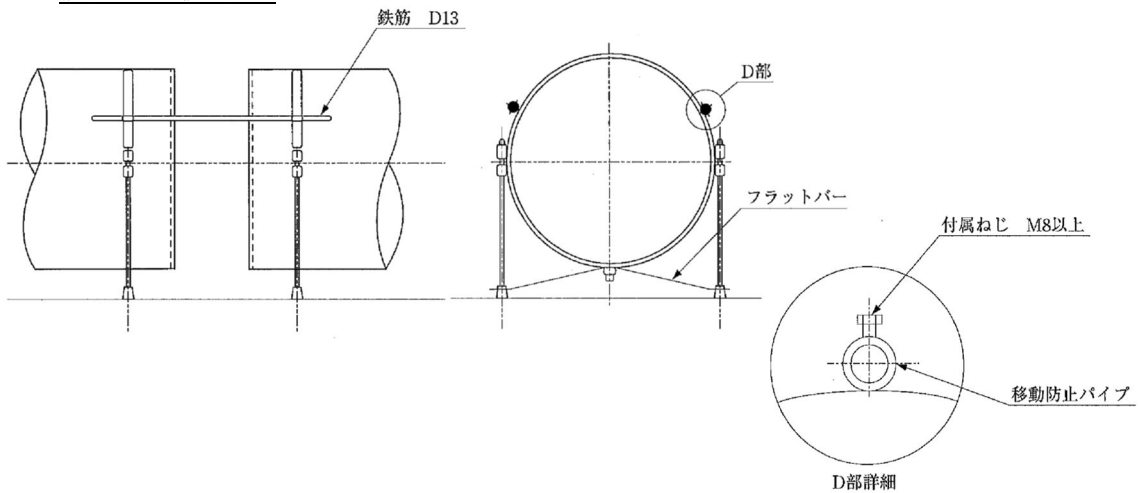


図2.3.2(b) 鋼製円筒型枠の固定例

2.3.2 合成桁構造

合成桁橋の設計は 道示(H29)Ⅲ編 11章 P272 によるものとする

2.3.3 連結桁構造

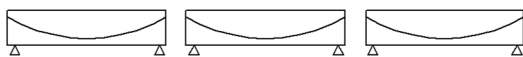
- (1) 連結桁構造とは、プレキャスト単純桁を架設し、中間支点部を場所打ち鉄筋コンクリートによって連結する構造をいう。
- (2) 本構造形式は、支間長は45m以下、斜角は原則として70°以上を目安とする。
- (3) 主桁の断面力は主桁連結前は単純桁として、連結後は弾性支承を有する連続格子桁として算出するものとする。
- (4) 連結部の設計断面に作用する断面力は、主桁連結後に作用する荷重による断面力を用いるものとする。
- (5) 道示(H29)Ⅲ編 10.5.2 P268 に規定されている中間支点上の負の曲げモーメントの低減は行わないものとする。
- (6) 支点上の横桁には、横桁方向にプレストレスを与えて、プレキャストの主桁と場所打ち横桁コンクリートとが一体となるようにしなければならない。
- (7) 連結桁構造に使用する支承は、通常の支承としての機能のほかに、所定の圧縮ばね定数を満足するゴム支承を用いるものとする。

【解説】

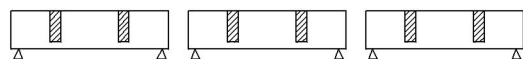
(1)について

図2.3.3に一般的な施工順序を示す。

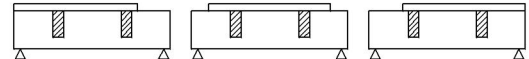
① 主桁を支承上に架設



② 中間横桁の施工



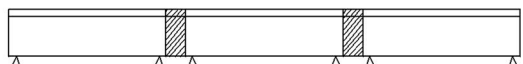
②' 中間横桁および間詰め床版の施工



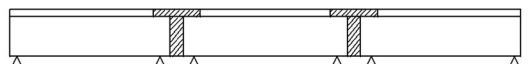
③ 連結部を除いた床版の施工



④ 連結部(床版、横桁)の施工



④' 連結部(上フランジ後打ち部、横桁)の施工



(a) I桁の場合

(b) T桁の場合

図2.3.3 施工順序

桁高が低く軽快感のあるプレテンションスラブ桁を用いることも可能である。この場合、桁高が低いと連結部の鉄筋量が多くなることから、施工などに十分配慮する。

(2)について

支間長が長くなると連結部の断面力が大きくなり、単純桁の桁高では連結部の設計が困難になることがある。この場合は、桁高を高くするなどにより対処する。

斜角は、ねじりの影響が少ない70°以上を目安とするが、ねじりに対する検討を行って十分安全性を確認した場合においても斜角は60°以上とするのが望ましい。

(3)について

主桁連結後に作用する橋面荷重、活荷重による主桁断面力は、弾性支承を有する連続格子桁として算出するものとするが、コンクリートのクリープ・乾燥収縮及び温度差の影響を連続格子桁において解析するのは困難であるので、これらによる主桁の断面力は連続格子桁を構成する個々の主桁について求めてよい。

(5)について

2支点形式であること、中間支点部をより安全に設計することにより、本構造の耐久性および安全性を高めることになることから、中間支点上の曲げモーメントの低減は行わないものとした。

(7)について

ゴム支承の設計圧縮バネ定数は、表2.3.1を標準とする。

表2.3.1 設計圧縮バネ定数

桁 区 分	設計圧縮バネ定数
プレテンション桁	280kN/mm以下
ポストテンション桁(T桁)	800kN/mm以下
ポストテンション桁(I桁)	1200kN/mm以下

2.3.4 部材の設計

PC部材の設計は、道示(H29)Ⅲ編 5章 P54 および 6章 P177 に従い、耐荷性能および耐久性能を満足するよう設計しなければならない。

【解 説】

PC部材の設計に際しては、積雪寒冷地特有の塩害や凍害などの使用環境を十分考慮し、供用期間中に有害なひび割れが生じないよう長期耐久性の確保に留意する必要がある。また、桁に曲げひびわれが生じないように設計しても、実際の施工においてはプレストレスの誤差が生じることを当然考慮しなければならない。従って、部材引張部に曲げ引張応力が作用しないからといって引張鉄筋を全く配置しなくてよいというものではなく、引張鉄筋や配力鉄筋及び用心鉄筋を配置し、じん性に富んだ部材にするのがよい。

2.3.5 グラウト

PC橋のグラウトは、PC鋼材を腐食から保護し、部材コンクリートと緊張材とを付着により一体とするものでなければならない。また、ブリーディングの発生を抑えたノンブリーディング型グラウトを標準とする。その仕様については下記のとおりとする。

- (1) PCグラウトの配合は、選定したグラウト材の特性や施工条件を勘案し、設定した流動性を満足するよう計画し、試し練りによって確認しなければならない。
- (2) セメントは、JIS R 5210に適合するポルトランドセメントとする。
- (3) PCグラウトのレオロジー特性（流動特性）は、PCグラウト材の性能の多様化に伴い、画一的な試験方法では評価が困難な場合もあるため、製品に見合った適切な試験方法を選定する必要がある。表2.3.2には、2017年制定コンクリート標準示方書〔施工編〕10.6.3.3 PCグラウトの配合および品質【解説】より、PCグラウトの流動性の目安を示す。

表2.3.2 JP漏斗試験によるPCグラウト流動性区分

流動性別タイプ	JP漏斗試験による 流下時間の目安（秒）
高粘性型	14～23
低粘性型	6～14
超低粘性型	3.5～6

- (4) PCグラウト中の塩化物イオン含有量は、普通ポルトランドセメントを使用する場合、セメント質量比の0.08%以下を標準とする。
- (5) PCグラウトの圧縮強度は、材令28日圧縮強度(σ_{28})で30N/mm²以上を標準とする。

【解説】

PCグラウトに要求される性能は、「PC鋼材を腐食から保護する性能」と「部材とPC鋼材の一体化性能」があり、その指標である「塩化物イオン含有量」、「圧縮強度」、「有害となる残留空気の有無」を照査しなければならない。PCグラウト充てん後にダクトに残留する空気は、前出の性能の双方を脅かすことになるため、ノンブリーディング（24時間後0.0%）で、かつ、体積変化の少ない（-0.5～+0.5%）非膨張タイプのグラウトを標準とする。

(1)について

グラウト材である混和剤およびプレミックス材は、製品独自の特性を有しているため、水セメント比（水粉体比）やPCグラウトの流下時間にはそれぞれの推奨範囲が設定されている。従って、選定した材料特性や施工時の環境、気象条件を勘案し、所要の流動性を満足するよう配合計画し、試験によって確認しなければならない。

(4)について

その他のセメントを使用する場合は、検証が十分でないことや、ばらつきがあることから、従来通り0.3kg/m³以下とする。

2.3.6 コンクリート床版

コンクリート橋の床版の設計は、道示(H29)Ⅲ編 9章 P218 による。

【解説】

横断勾配の処理方法は、施工性に配慮して決定するものとする。

調整コンクリートは、場所打ち施工される主桁や床版と一体で施工することが可能な場合は、主桁や床版と同じ品質条件として一体施工を基本とする。

また、プレテン桁橋やポステンT桁橋等のコンクリート橋の場合で、調整コンクリートと主桁や床版の一体施工が困難な場合は、粗骨材の最大寸法を考慮して最小厚（一般的には30mm）を決定する。

〈場所打ち施工の場合〉



〈桁橋の場合〉

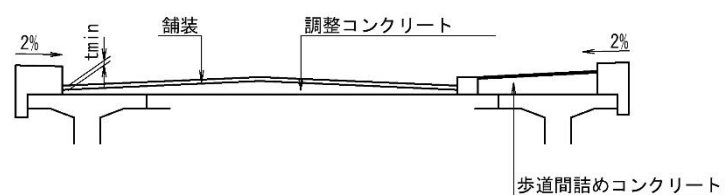


図2.3.4 調整コンクリート

注1) コンクリート種別については 第1章 総則 1.3.1 または第2編 コンクリート 第2章 コンクリートの品質 2.3.1 による。

2.3.7 プレテンスラブ橋の構造細目

- (1) 支 承 部
- 1) プレテンスラブ橋に一般的に用いられている支承構造（パット型ゴム支承や帯状ゴム支承とアンカーバーの組合せ）は、機能分離型支承として、道示(H29) V編 13.1 P259 に従い設計する。
 - 2) ゴム支承は水平に据付けることを原則とするが、縦断勾配が3%までは勾配なりに据付けてもよい。ただし、主桁の縦断勾配が3%より大きい場合は支承部にレアーをつけて底面を水平に保つものとする。
また、横断勾配が4%までは主桁を傾斜させ、横断勾配に合わせてゴム支承を据付けても良い。
 - 3) 固定側、可動側に設置するアンカーバーは、アンカーキャップを取付けるものとする。
- (2) 排 水 装 置
- 1) 排水柵は車道内に設置することを標準とする。
 - 2) 排水柵、排水管の材質はFC250及び鋼製とし、亜鉛めっき処理を標準とする。

【解 説】

(1)について

- 2) 支承の据付けは水平にすることが理想的であるが、プレテンスラブ橋の場合は施工が煩雑になるので縦断勾配が3%までは勾配なりに据付けても良いことにした。この場合、沓座モルタルは縦断勾配に合わせて施工しなければならない。
主桁の縦断勾配が3%よりも大きい場合は、鋼材のかぶり等を確保するため図2.3.5に示すようにレアーを設け、桁底面を水平に保つ必要がある。
また、ゴム支承の劣化防止、施工性等を考慮し、図2.3.6に示すように沓座面に無収縮モルタルを敷くものとする。

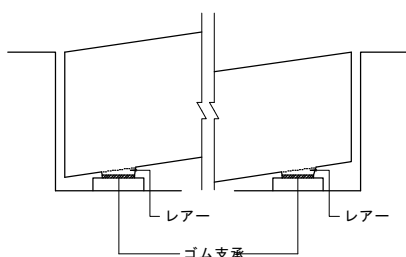


図2.3.5 レアー部

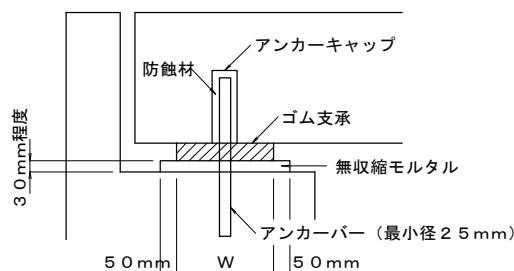


図2.3.6 支承部

- 3) 固定側アンカーバーにもアンカーキャップを取付けることにしたのは、ゴム支承の弾性圧縮変形を拘束しないためであるが、可動支承を設計する場合には固定支承は完全に固定されているものと考え、アンカーキャップとアンカーバーの余裕は施工の余裕および種々の変形量を拘束しないよう設計するものとする。
尚、アンカーバーは、下部構造中の埋め込み長さを直径の10倍以上とすることとし、コンクリートなどにより保護されている部分以外は、適切な防せい防食処理（防食材の充填や溶融亜鉛めっき処理など）を行うこととする。

(2)について

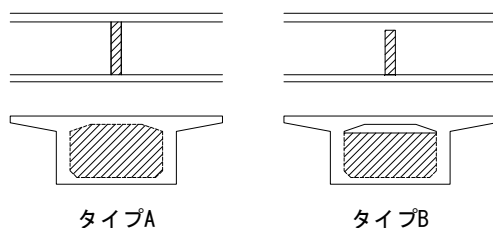
- 1) プレテンスラブ橋の排水装置は主桁の形状寸法およびその配置上の制限から十分な断面を確保できないために、排水柵を歩道内あるいは地覆、縁石内に設置した例が見受けられるが、この場合には維持管理上問題となり易いので車道内に設置することを標準とした。
なお、排水装置を取付けるために主桁間隔を広くする場合は、主桁応力度の照査を行うこと。
また、主桁を切り欠く場合は断面欠損となるので、補強筋を配置し、鋼材かぶりの規定を満足させることとする。
- 2) 排水柵の設置位置を車道内とした場合には、輪荷重が直接作用すること、また維持管理上も有利であることから、排水柵は鋳鉄品、排水管は鋼製とし、また、防錆処理として亜鉛めっき処理することを標準とした。

2.3.8 箱げた橋

2.3.8.1 中間横げたおよび隔壁

主げたには、1支間に1箇所以上の中間横げたおよび隔壁を設け、支間の長い場合には、40m程度の間隔で配置することを標準とする。

また、隔壁形状は、図2.3.7に示す2タイプとする。



タイプA タイプB
図2.3.7 支間内に設ける隔壁の種類

【解説】

中間横げたおよび隔壁の間隔は、道示(H29)Ⅲ編 10.4.3 P263 の解説の項によることとした。また、張出架設工法や押出し工法などのブロック施工を行う場合、隔壁は後打ち施工されることが多く、その作業性を考慮するとともに、床版に橋軸方向の負の曲げモーメントが発生することを避けることなどから、タイプBを採用することが多い。

2.3.8.2 床版先端部PC鋼材配置

張出架設工法において施工ブロック長が短く張出床版長が長い場合、施工時の打継目部で張出床版先端まで有効にプレストレスが導入されない状態が考えられる。
 このような状態が想定される場合には、張出床版先端付近に数ブロック施工毎に緊張できるPC鋼材を配置することが望ましい。

【解説】

1ケーブル毎のプレストレスの有効幅は、道示(H29)Ⅲ編 5.3.2 P100 により、次式により求められる。

$$B = L \cdot \tan \beta$$

ここに、

B：打継目位置でのプレストレスの有効分布幅

L：施工ブロック長

β ：プレストレス力の広がり角度(=33° 40′) $\tan \beta = 2/3$

すなわち、施工ブロック長とプレストレス有効長の関係は表2.3.3のようになる。

表2.3.3 有効分布幅

施工ブロック長 L (m)	プレストレス有効幅 B (m)
3.0	2.0
3.5	2.3
4.0	2.7

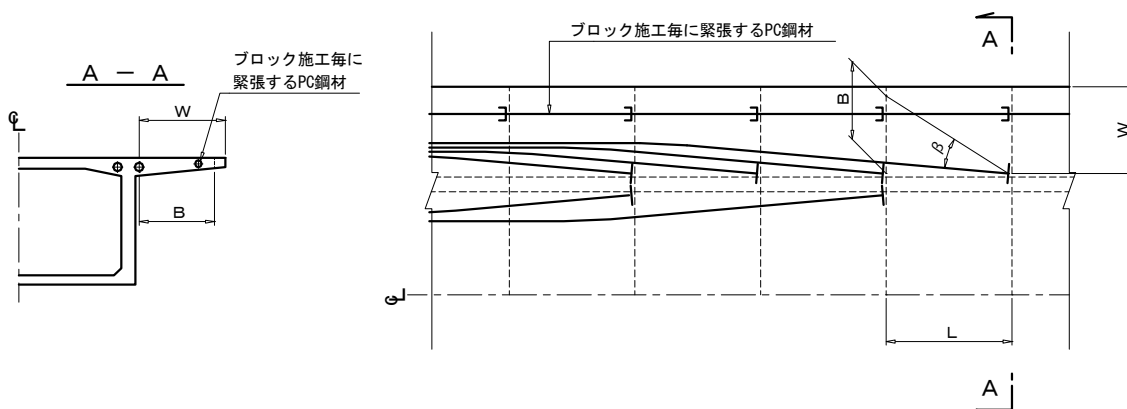


図2.3.8 床版先端部PC鋼材配置例

したがって、張出床版の最も外側に配置されるPC鋼材定着より床版先端までの距離(W)が、施工ブロック長(L)より計算されるプレストレス有効幅(B)より大きい場合には、張出床版先端まで有効にプレストレスが導入されない。その結果、張出架設時の主桁断面力や横締PC鋼材の緊張などの影響により張出床版先端付近の打継目に引張応力が発生し、漏水などの現象が生じる恐れがある。

そのため、張出床版先端付近に、PC鋼棒の場合はブロック施工毎に、PC鋼より線の場合は数ブロック施工毎に緊張できるPC鋼材を配置するのが望ましい。

2.4 床版防水工

2.4.1 一般

- (1) 鉄筋コンクリート床版、プレストレストコンクリート床版、鋼コンクリート合成床版等のコンクリート床版には床版防水層を設置するものとする。
- (2) 鋼床版の床版面は、舗装種別や舗装構成等を考慮して、床版防水層の施工の可否を判断するとよい。
- (3) 新設橋梁の舗装縁端部には、「吹付けタイプ」の床版防水層を用いることを標準とする。吹付けタイプとその他の床版防水層とのラップ部は弱点となりやすいことから、表2.4.2の規格値を満足する製品を使用すること。
- (4) 床版防水層の詳細な事項については、「道路橋床版防水便覧」（平成19年3月：（社）日本道路協会）を参考とすること。

【解説】

- (1) 鉄筋コンクリート床版、プレストレストコンクリート床版、鋼コンクリート合成床版等のコンクリート床版は、他のコンクリート部材に比べて部材厚が薄く、交通荷重が直接作用する等、厳しい条件の下で供用される。そのため、乾燥収縮、重量車両の交通量の増大、衝撃を伴う輪荷重の繰返し载荷、桁の不等沈下による付加モーメント等の影響により、コンクリート床版には損傷（ひび割れ等）が生じ易い。また、損傷箇所等から雨水や凍結防止剤散布等による塩化物が床版内部に浸透することでコンクリートの劣化や鉄筋の腐食を促進し、コンクリート床版の耐荷力や耐久性を低下させることになる。
したがって、床版表面からの雨水や塩化物等の浸透を防ぎ、床版の耐荷力の確保、耐久性の向上を図ることを目的に、車道部及び歩道部のコンクリート床版全面に床版防水層を設置するものとする。また、床版防水層上に浸入および滞留した水を、排水柵や水抜きパイプ、導水パイプにより適切に排水できる構造にしなければならない。
なお、床版防水層や排水設備の設置に当たっては、橋梁の線形条件や構造特性、架橋位置の交通特性や気象条件などの諸条件を十分に検討した上で、最適な床版防水層および排水設備を選択、配置しなければならない。
- (2) 鋼床版上で、グースアスファルト混合物を基層に用いる場合には床版防水層は設けない。
- (3) 新設の床版では舗装の種類に関わらず、橋面水が浸入および滞水し易い舗装縁端部に、防水性能の高い「吹付けタイプ」の床版防水層を採用する。なお、舗装縁端部の細目については、2.4.4設計細目を参照のこと。

参考文献：道路橋床版防水便覧（平成19年3月）（社）日本道路協会
：北海道における鋼道路橋の設計及び施工指針（平成24年1月）北海道土木技術会
鋼道路橋研究委員会

2.4.2 床版防水層

鉄筋コンクリート床版に設置する床版防水層の品質は次表の規格を満足しなければならない。

表2.4.1 床版防水層の品質基準（車道部・歩道部）

試験項目		試験目的	試験温度 ^{注3)}	合否判定の目安	試験方法
防水性試験 ^{注2)}	I	床版防水層の防水性を照査する。	23℃	減水量0.2ml以下	付録-1 ^{注4)}
	II	床版防水層の防水性を照査する。	23℃	漏水がないこと	〃
ひび割れ追従性試験 ^{注2)}	I	床版防水層の低温時における耐変形性を照査する。（低温可撓性試験）	-10℃	床版防水材の折損が生じないこと	〃
			-20℃	床版防水材の折損が生じないこと	
	II	床版防水層の低温時における耐変形性を照査する。	-10℃	追従限界ひび割れ幅0.3mm以上	〃
			-20℃	追従限界ひび割れ幅0.3mm以上	
引張接着試験		床版防水層と床版及び舗装との界面における引張接着性を照査する。	23℃	強度0.6N/mm ² 以上	〃
			-10℃	強度1.2N/mm ² 以上	〃
			-20℃	強度1.2N/mm ² 以上	
せん断試験		床版防水層と床版及び舗装との界面におけるせん断抵抗性・せん断変形追従性を照査する。	23℃	強度0.15N/mm ² 以上	〃
				変位量1.0mm以上	〃
			-10℃	強度0.8N/mm ² 以上	〃
				変位量0.5mm以上	
			-20℃	強度0.8N/mm ² 以上	〃
				変位量0.5mm以上	
水浸引張接着試験		コンクリート床版に水が浸透している場合あるいは舗装内に水が滞水した場合に床版防水層と床版及び舗装との接着性が著しく低下しないことを照査する。	23℃	水浸前の50%以上	〃
耐薬品性試験		床版防水材の耐薬品性を照査する。	23℃	異常のないこと	〃

注1) 寒冷地条件を考慮して、道路橋床版防水便覧の基本照査試験を実施するとともに、ひび割れ追従性試験、引張接着試験、せん断試験については、-20℃での照査試験を実施する。

注2) 防水性試験 I、II 及びひび割れ追従性試験 I、II は、それぞれ I または II のいずれかの方法によってよい。

注3) 従来20℃としていた試験温度については、ISOとの整合を図るため23℃に変更した。ただし、既往の製品で20℃として行った試験結果は合否判定に有効なもののみならずしてよい。

注4) 試験方法の付録-1は、「道路橋床版防水便覧」の「付録-1 試験方法」(P111)を参照。

注5) 性能照査方法の舗装の種類は密粒度アスファルト混合物(13)を標準とするが、その他の舗装種類を用いた試験結果を代用する場合は、監督員と協議を行い、承諾を得なければならない。

注6) 試験は第三者機関により行うものとし、得られた試験結果に基づき性能証明書を作成する。ただし、品質が確保できることを第三者機関により確認できない場合は、自社試験により品質が得られることを確かめた上で、その資料により監督職員の承諾を得なければならない。

表2.4.2 床版防水層の品質基準(舗装縁端部・吹付けタイプ)

試験項目	試験温度(°C)	規 格 値	備考	試験方法
防水性試験Ⅱ	異常なし		密粒度アスファルト(13)	文献(1)に準拠
せん断試験	50°C	0.01N/mm ² 以上	密粒度アスファルト(13)	文献(1)に準拠
	23°C	0.15N/mm ² 以上		
	-30°C	0.8N/mm ² 以上		
引張接着試験	50°C	0.07N/mm ² 以上	密粒度アスファルト(13)	文献(1)に準拠
	23°C	0.6N/mm ² 以上		
	-30°C	1.2N/mm ² 以上		
ひびわれ追従性試験Ⅱ	0°C	0.3mm以上	防水層のみ ^{注2)}	文献(1)に準拠

注1) 試験方法は、以下に準拠し行う。

文献(1)「道路橋床版防水便覧」平成19年3月 (社)日本道路協会 付録-1

注2) 試験に用いる防水層は、材料製造者が推奨する仕様に基づき床版防水層を作成する。

注3) 性能照査方法の舗装の種類は密粒度アスファルト混合物(13)を標準とするが、その他の種類の舗装を用いた試験結果を代用する場合は、監督員と協議を行い、承諾を得なければならない。

注4) 試験は、第三者機関により行うものとし、得られた試験結果に基づき性能証明書を作成する。ただし、品質が確保できることを第三者機関により確認できない場合は、自社試験により品質が得られることを確かめた上で、その資料により監督職員の承諾を得なければならない。

2.4.3 施 工 範 囲

コンクリート床版の車道部及び歩道部（マウントアップ構造の場合も含む）は全面に床版防水層を設置するものとする。また、床版と舗装との間には水抜パイプや導水パイプ等を必要個所設置するものとする。

【解 説】

床版防水層は、床版の耐久性向上への寄与を考慮して、原則歩道部や縁石下を含む床版全面に設置するものとする。

なお、歩道部や縁石下の床版防水層については、橋梁の横断勾配や歩道間詰めコンクリートの施工方法等を考慮して設置方法を検討すること。

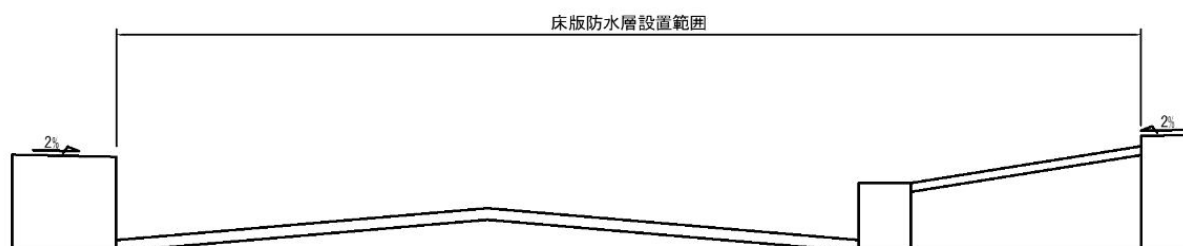


図2.4.1 床版防水層の設置範囲

2.4.4 設計細目

- (1) 新設する床版の一般部は塗膜系、シート系または吹付タイプの床版防水層種別をコストなどで比較検討の上選定すること。なお、地覆部などの舗装縁端部や縁石周辺には吹付タイプの床版防水層を、歩道部は塗膜系の床版防水層を用いることを標準とする。
- (2) 補修時の既設床版には塗膜系（アスファルト加熱型）の床版防水層を用いることを標準とする。
- (3) 床版防水層上の排水のため、排水機能を有する柵を用いるものとする。また、必要箇所に水抜きパイプ、導水パイプ、耐圧ホースを設置して床版防水層上に滞水しないように配慮する。
- (4) 排水柵回りは特に念入りに床版防水層を施すものとし、排水柵切り欠き部まで床版防水層を施工するものとする。
- (5) 水抜きパイプの流末は適切に処理を行うものとする。
- (6) 床版防水層を設置する橋梁の条件を踏まえ、床版防水層の種別や設置方法を計画するものとする。

【解 説】

- (1) 新設橋車道部では、塗膜系、シート系または吹付タイプの防水層の使用を基本とする。また、新設橋歩道部では、舗装厚が薄いため、プリスタリングの発生しにくい塗膜系防水層の使用を基本とし、シート系または吹付タイプ防水層を使用する場合には、「道路橋床版防水便覧」（平成19年3月：（社）日本道路協会）に記述される留意事項を確認して、プリスタリングの影響が小さい常温粘着型等のシート系防水層または吹付タイプの使用を検討すること。

床版防水層の端部では、施工目地から床版防水層と床版の間に水が浸入し易い。また、縁石下は、縁石の敷モルタルや縁石目地部の空練モルタルの箇所から水が浸入するとともに、床版高さが最も低くなることが多く、滞水が生じ易い。そのため、舗装端部や縁石下等の滞水し易い箇所には、防水性が高い吹付けタイプの床版防水層を使用することとする。ただし、伸縮装置周りなど輪荷重による衝撃を繰返し受ける箇所については、短期間で吹付けタイプの床版防水層上の舗装が損傷する事例が報告されているため、新設橋においても吹付けタイプの床版防水層を採用しないこととする。

- (2) 補修時にシート系あるいは吹付けタイプの床版防水層を使用する場合、舗装切削時に生じる床版上面の不陸により床版防水層と床版上面の適切な接着が確保出来ず、早期に床版防水層の剥離が生じることがある。そのため、補修時には塗膜系（アスファルト加熱型）の床版防水層を用いることを基本とする。ただし、塗膜系の床版防水層を用いる場合においても、床版上面の不陸の程度によっては、所定の性能を発揮するために必要な床版防水層の厚さを確保できない場合があることに留意する必要がある。

なお、補修時にやむを得ずシート系または吹付けタイプの床版防水層を使用する場合には、既設床版と床版防水層の接着を確保するため、床版防水層が接着するコンクリート面の平滑化を必ず行うこと。

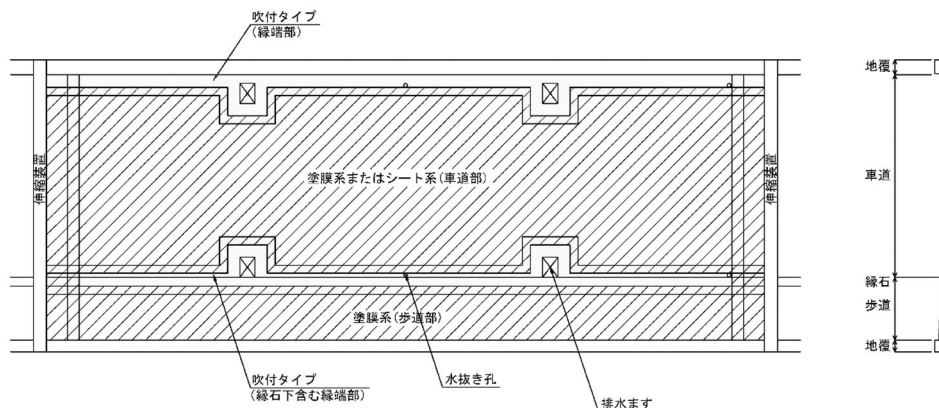


図2.4.2 排水設備配置図（新設の場合）

- (3) 床版防水層の設置に伴い、舗装と床版防水層の間には水が留まることになり、舗装損傷の原因になる、そのため床版端部などの滞水が生じ易い箇所には、すみやかに排水するために排水柵や水抜きパイプ、また、これら排水設備までの排水経路を確保するための導水パイプを設置することを標準とする。

導水パイプは、車道部の横断勾配が低い箇所その他、歩道がある場合は横断勾配が低くなる縁石背面にも設置するものとし、歩道間詰めコンクリート上に滞水しないよう配慮する。

車道部横断方向に設置する導水パイプでは、輪荷重による導水パイプの変形が原因で舗装が短期間で損傷する事例が報告されている。このため、輪荷重が作用する箇所では、輪荷重対応の導水パイプの使用を基本とする。また、舗装損傷防止のため輪荷重作用時の変形が小さい導水テープを横断方向に使用することもできる。

歩道上面の床版防水層上に浸入した水は、排水柵付近の横断勾配が高い側の縁石間に設置した耐圧ホースにより車道部へ導水することを基本とするが、線形条件等により歩道間詰めコンクリート上に滞水することが考えられる場合には、歩道部への水抜き孔の設置も検討すること。

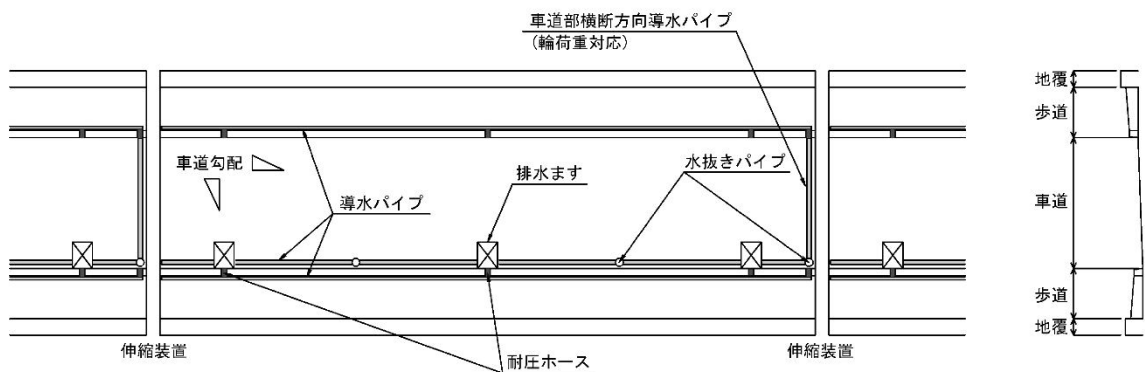


図2.4.3 導水配置図

- (4) 排水柵の側面には、床版防水層上の滞水を的確に導水するための切り欠きが設けられており、排水柵周りの床版防水層は、排水柵側面の切り欠き部を含めて施工しなければならない。

- 1) 車道部に設置する導水パイプの直径(内径)は20mmを標準とし、排水柵や水抜き等に確実に接続しなければならない。ただし、車道を横断して設置する場合には、ステンレス鋼管等の輪荷重により変形が生じない材料を選定し、直径(内径)は15mmを標準とする。また、歩道部に設置する導水パイプでは舗装厚が薄いことを考慮して直径(内径)10mmを標準とする。

- (5) 水抜きパイプの流末を垂れ流しにすると周辺部材への水かかりが生じ、鋼材の腐食やコンクリートの凍害等の原因になるため、水抜きパイプの流末処理は重要である。水抜きパイプの流末は、フレキシブルパイプ等を用いて排水管へ導水する等、橋梁部材へ影響の無いように配慮する。また、フレキシブルパイプを設置する場合は、十分な排水勾配を確保したうえで、固定金具を用いて脱落が生じないようにすること。
- 1) 排水設備の設置に当たっては、床版防水層や舗装が排水樹や水抜きパイプ等の排水口を閉塞しないよう注意するとともに、水が確実に排出される位置に設置しなければならない。
 - 2) 水抜きパイプの設置間隔は、「道路橋床版防水便覧」（平成19年3月：（社）日本道路協会）P45を参照のこと。

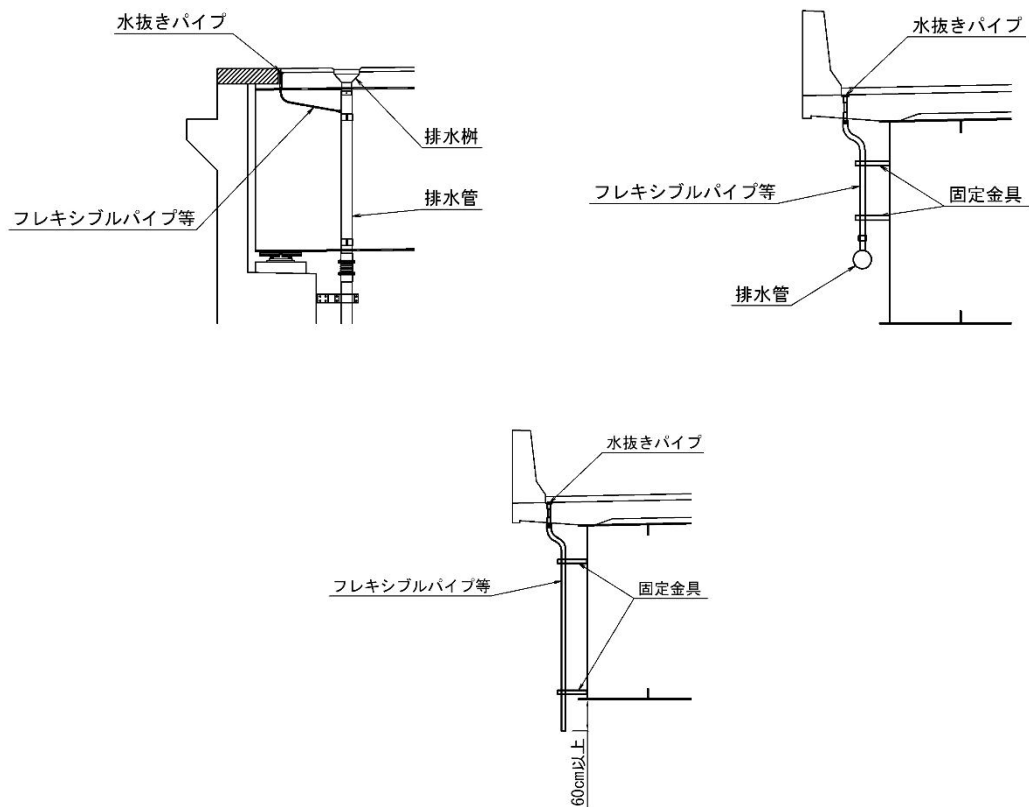


図2.4.4 水抜きパイプ導水事例

(6) 標準的な床版防水層の断面構成

床版防水層の設置方法に関する詳細事例を以下に示す。なお、ここに示した事例はあくまで参考であり、橋梁の線形条件や構造特性等を十分に考慮したうえで、床版防水層や排水設備の断面構成を検討、適切な床版防水層を選定し、床版の耐久性能を確保するための防水および排水計画を立案する必要がある。

歩車道境界の床版防水層は、過去の損傷事例を踏まえ、縁石部から浸入する水を確実に遮断することを目的として、縁石近傍に防水性能の高い吹付けタイプの床版防水層を適用している。また、縁石背面の立ち上がり部を含めて一体的に施工することで、縁石付近の床版防水層の連続化を図り、防水性能を高めている。

縁石部の吹付けタイプの床版防水層と歩車道部の塗膜系またはシート系の床版防水層とのラップ部は、縁石背面の歩道間詰めコンクリート上および縁石前面の平坦部に設置するものとし、床版防水層を連続化するためラップ長は200mmとした。

舗装端部の目地材は、アスファルト系加熱注入目地材（高弾性タイプ）の使用を基本とするが、1層の舗装に対して注入目地材を使用すると、導水パイプが閉塞する恐れがあるため、成型目地材を使用するものとした。

- 1) 新設橋の床版防水層の縁端部では、吹付けタイプの床版防水層による立ち上げ処理を行うとともに、目地材による止水処理を行うものとする。目地材の材質は、アスファルト系の加熱注入目地材（高弾性）を標準とし、その品質は「舗装施工便覧」（平成18年2月：（社）日本道路協会）に準じるものとする。なお、加熱注入目地材の施工寸法は、幅＝10mm、厚さ＝表層厚を標準とする。歩道部などのように1層の舗装に対して注入目地材を使用する場合には導水パイプの閉塞を防止するため、成型目地材を使用すること。
- 2) 伸縮装置と舗装の境界に目地材を設置すると輪荷重により舗装に損傷が生じやすい。この場合床版防水層を基層まで立ち上げ、表層との境界部を目地材により止水処理した上で、導水パイプを設置して排水処理するとよい。なお、伸縮装置周りで床版防水層の立上げ処理を行う場合は、損傷を受け易い箇所であることに留意し、施工性や接着性及び施工実績などを考慮して適切な床版防水層を選定すること。

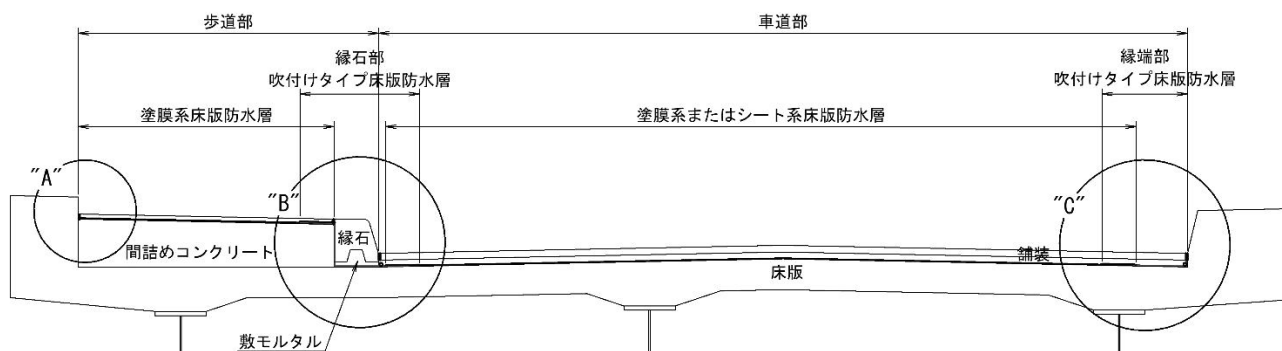


図2.4.5 標準的な防水層の横断構成図（新設の場合）

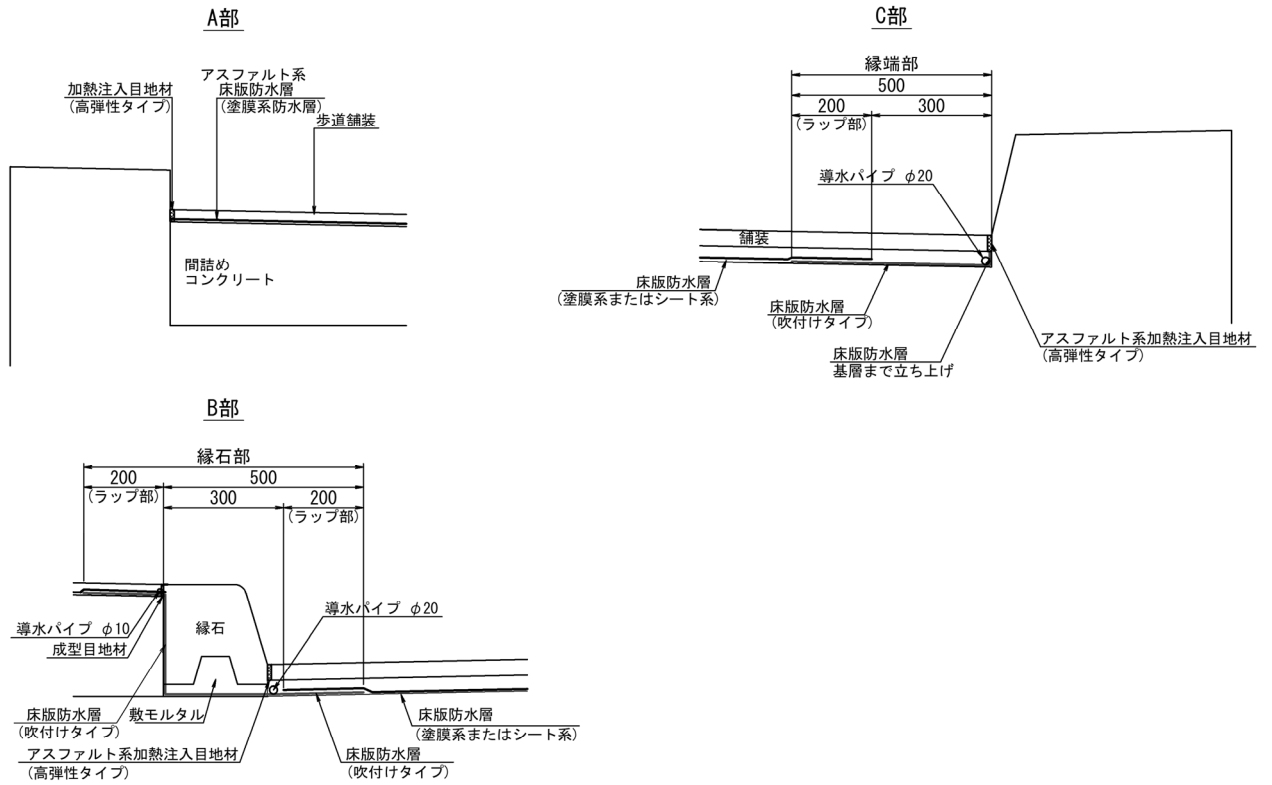


図2.4.6 防水層の各部詳細(1) (新設の場合)

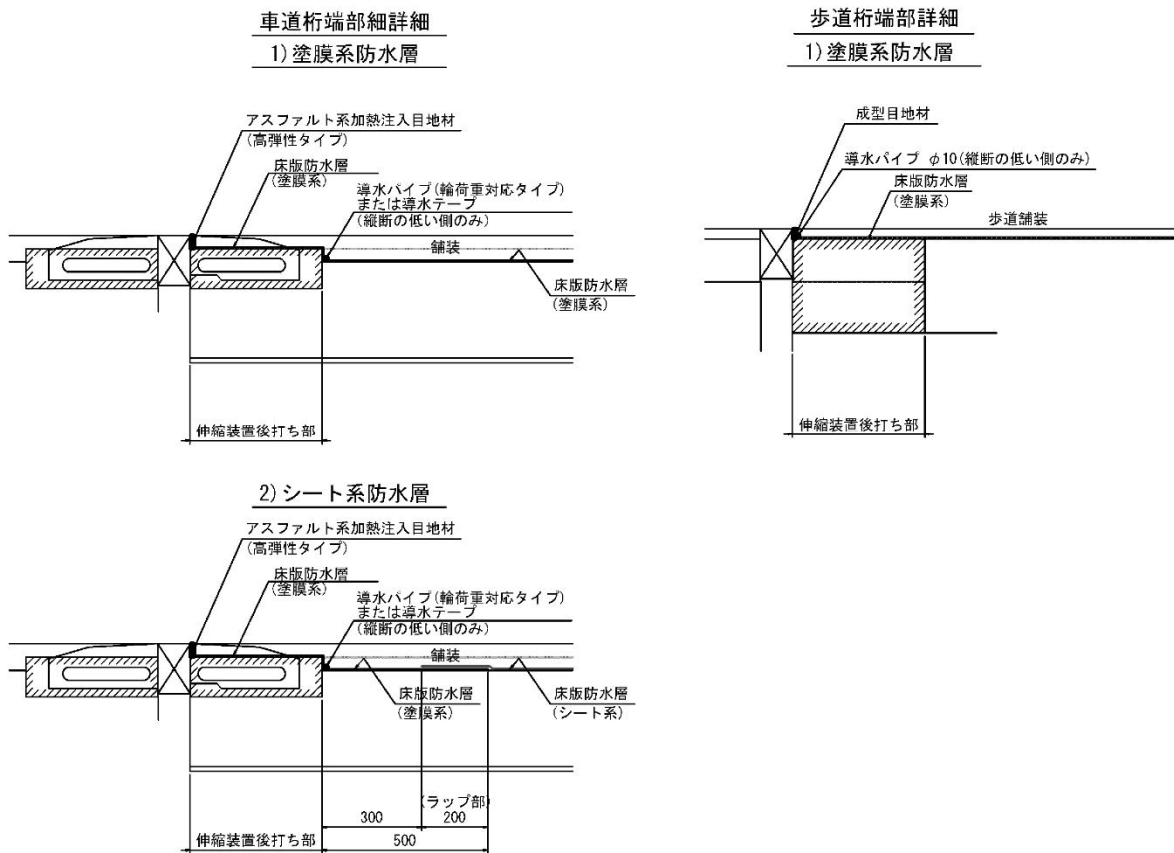
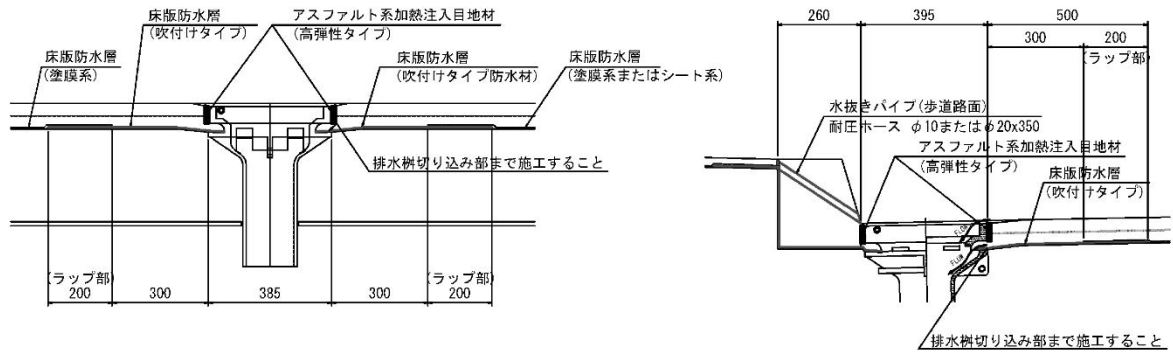


図2.4.7 防水層の各部詳細(2) (新設の場合)

排水樹部詳細



歩道部に設置した導水パイプにより集水される水は、排水樹付近の縁石間詰め部に設置した耐圧ホースで車道部に導水するものとした。縁石目地幅は10mmのため耐圧ホースはφ10mm程度を基本とするが、可能な場合は管径をφ20mm程度とし目詰まりを防止するのが良い。

図2.4.8 防水層の各部詳細(3) (新設の場合)

排水樹部平面詳細

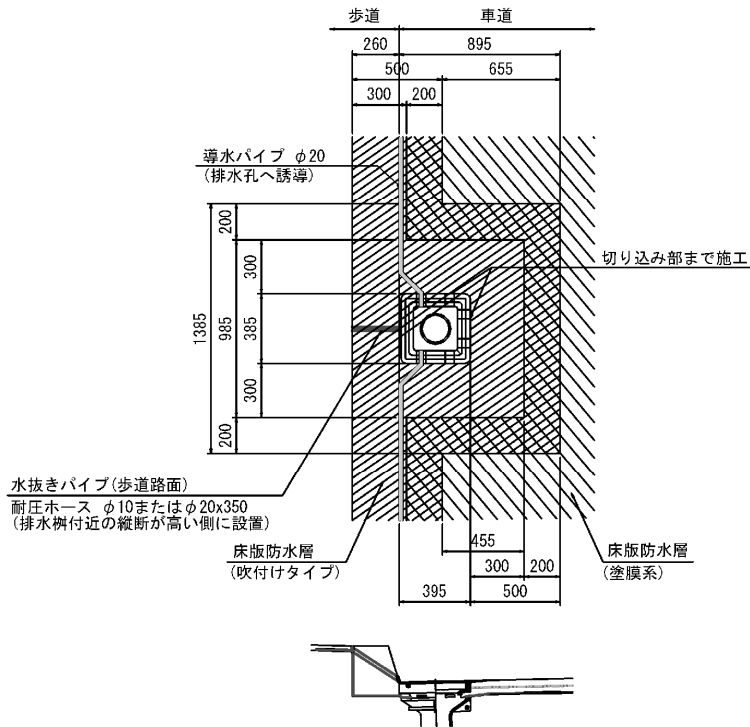


図2.4.9 防水層の各部詳細(4) (新設の場合)