

第7章 付属物

7.1 支承

7.1.1 一般

- (1) 支承部は以下の性能を満足するよう、適切な形式、構造及び材料を選定することを標準とする。
 - 1) 支承部は、上部構造から伝達される荷重を確実に下部構造に伝達すること。
 - 2) 支承部は、活荷重、温度変化等による上部構造の伸縮や回転に追随し、上部構造と下部構造の相対的な変位を吸収すること。
- (2) 支承部の耐震設計は、道示 の規定による。
- (3) 支承部の設計にあたっては、経年の影響を考慮する。
- (4) 塵埃、滞水等の劣化要因をできる限り減らすこと、並びに、耐久性、維持管理の確実性や容易さに配慮しなければならない。
- (5) 支承部の設計にあたっては、施工品質の確保に配慮しなければならない。
- (6) 支承やその他支承部を構成する部材等を設計するにあたっては「道示 10.1.9(2)」の規定に基づき設定する設計耐久期間によらず、橋の設計供用期間中の支承部の点検や交換、支承部の損傷時の措置方法について検討を行い、支承部及びこれが取り付けられる上下部構造の設計に反映することを原則とする。

(出典) 道示 10.1, P.163, H29.11.

- (1) 支承部とは、一般に支承本体、アンカーボルト、セットボルト等の上下部構造との取付部材、沓座モルタル、アンカーバー等、支承の性能を確保するための部分をいう。上下部構造を剛結する場合には、「道示 9章」に記載されている溶接継手、ボルト継手、鋼部材とコンクリート部材の継手の規定、「道示 7章」に記載されている接合の耐荷機構、アンカーボルトによる連結の規定を満足するように設計する必要がある。

支承部は、荷重の作用や環境の変化等に対して、橋の構造部材として健全であることが必要であり、上部構造に作用する荷重を確実に支持して下部構造に伝達しなければならない。また路面の連続性を損なわないために、上部構造への活荷重の載荷や温度変化等による水平変形、たわみによる回転変位に対して適切に作動しなければならない。さらに、地震や風等によって上部構造に働く横荷重も全て支承部を通して下部構造に伝達されることから、支承部はこれらの横荷重に対しても安全であり、また地震の影響等による予測しない上揚力に対しても十分に考慮する必要がある。

- (2) 支承部には前述した荷重伝達機能と変位追従機能のほかに、地震の影響により下部構造から上部構造へ伝達する振動をそのまま伝達するのではなく、支承部に減衰機能やアイソレート機能¹⁾を持たせて伝達する振動を小さくし、これによって、橋の性能を満足させることができる場合もある。これらの機能を単一の部材で同時に確保しようとする、一部の局部的な損傷や耐久性の低下による機能損失が他の機能にも影響を与えることもある。そのため、必要に応じて単一機能を有する支承の組合せや、機能を明確に分離した機能分離型の支承の採用を検討することがよい。

- 1) アイソレート機能：上部構造と下部構造を分離し、水平方向の荷重や変位を伝えないようにする機能のこと。

- (3)(4) 支承部は滞水や塵埃等が堆積しやすいにも関わらず、維持管理が行いにくい場所となることが多い。このため、一般には橋の主構造と同等の耐久性を確保することが困難なことが多く、大規模な地震に対しては損傷を生じること想定し、供用中の補修や部材の更新等について考慮しておくことが合理的である。また、点検時の健全性の確認や大規模地震等で被災が懸念される場合の供用性の判断のためには、支承部には容易に近づくことができることに加えて状態の確認や応急対策などが行えるための空間が確保されていることも重要である。そこで、支承部の構造や支承の選定にあたっては、初期費用のほか、点検、補修、取替え等が容易かつ迅速に行えることも考慮する必要がある。さらに既設橋の支承の交換や被災時の応急対策では、主桁の仮支持のために主桁の補強が必要になる場合も多く、設計の段階であらかじめこのような維持管理段階で想定される補修や補強への配慮を行っておくことも復旧性やライフサイクルコストの低減の観点からは合理的となる場合が考えられるため、検討しておくことが望ましい。
- (5) 支承部の品質を確保するためには、橋の計画から設計段階での十分な検討はもとより、支承の特徴や施工手順を理解して施工する必要がある。また、設計段階から現場での施工を考慮した設計を行い、支承部の設計図書などに施工手順を明確にしておくことが重要である。
- (6) 支承部は、その細部構造や材料を(3)(4)の規定に従って配慮したとしても、それだけでは耐久性能を確保することが困難なことが多く、供用中の補修や部材の更新等を考慮しておくことが合理的である。このことから、支承部の各部材等の設計耐久期間に関わらず、支承部の交換や損傷時の措置方法も含めた維持管理の方法について検討を行い、これを支承部の設計に反映させることを原則とすることが、「道示 10.1」では規定されている。

例えば、定期点検時等における健全性の確認や大規模地震等で被災が懸念される場合の供用性を判断するためには、支承部には、容易に近づき状態を確認できることに加えて、応急対策などが行えるための空間が確保されていることも重要である。支承部の構造設計にあたっては、このような観点を考慮して点検、補修、更新等が容易かつ迅速に行えるようにしておくのがよい。

また、支承の更新や損傷発生時の応急対策では、上部構造の仮支持のために、支持点となる上下部構造の荷重集中点の補強が必要になる場合も多い。通行機能の低下が社会的に及ぼす影響が大きい路線の橋のような場合は、維持管理段階で想定される補修、補強、または支承の更新のための一時的な通行規制は最小限に留めることが求められる。このため、支承部の補修や補強を行う段階で上下部構造の荷重集中点等に部分的な補強などを行うことができるようにしておくことも選択としてある。復旧性やライフサイクルコストの低減の観点からあらかじめこのような維持管理段階で想定される補修や補強に配慮した構造としておく等の措置を建設時点で講じておくことがよいこともある。

なお、橋の重要度も考慮したうえで橋の構造の簡易を旨とする橋(たとえば、交通量が少ない郊外の橋、震災後に容易に復旧できると考えられる橋など)は、ここまで厳重に維持管理の方法を検討する必要はないと考えられる。

7.1.2 支承部に必要な機能と基本的な機構

支承部は、橋の性能を満足するために必要とされる耐荷性能、耐久性能、その他使用目的との適合性を満足するよう設計する必要がある。支承部に必要な機能は、荷重伝達機能と変位追従機能がある。また振動に対する付加的な機能として減衰機能、アイソレート機能、振動制御機能が、単独あるいは複合的に必要となる。

また、これらの支承部に要求される機能を具現化するものとして種々な機構がある。機構とは支承本体を構成する部材相互の力の伝達や、相対変位を吸収する構造である。

支承部の性能は、支承部に求められる機能が所要の信頼性をもって確保されることによって発揮される。支承部に求められる機能を整理すると、図7.1.1となる。

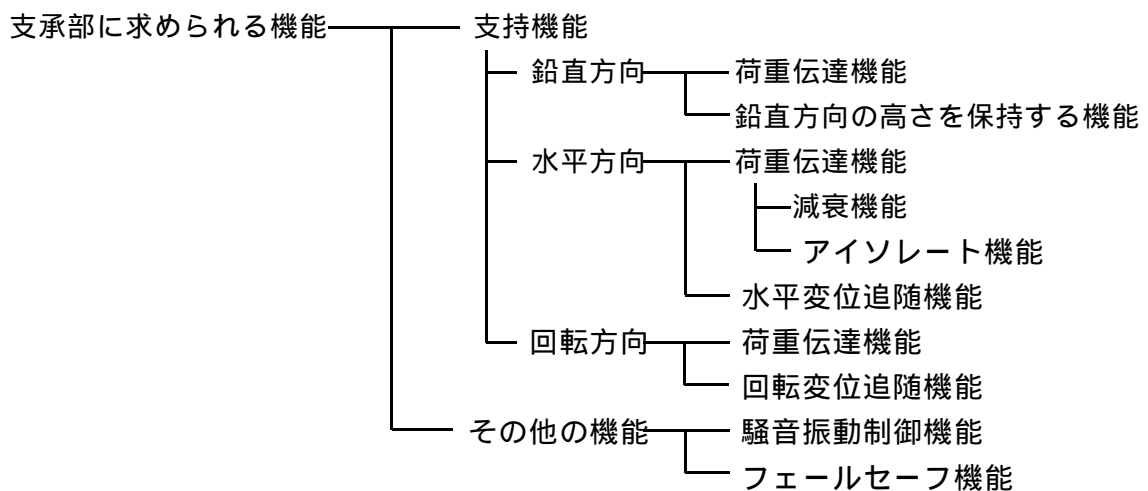


図7.1.1 支承部に求められる機能

(出典) 道路橋支承便覧, P.11, H30.12.

各部材間の作用力を伝達する機構としては、部材間を直接接触させる場合と、接合用鋼材等を用いて接合する場合がある。接触面の垂直方向に対する接触機構は、接触する2つの部材の接触面積の大きさで異なり、鋼材と鋼材の接触では、面で接触する平面接触機構と、微小面で接触する線・点接触に分けられ、接触面に対して接線方向の作用力の伝達機構としては、すべり機構やころがり機構があり、これらは接触面垂直方向に対する接触機構に応じて評価される。

照査においては、想定する機構がそれぞれ影響を及ぼし合うことも考慮する必要がある。なお、減衰機能やアイソレート機能を発揮するために用いられる機構等では、温度、周期及び面圧等による各種依存性がある場合があるため、実際の作動環境を踏まえて、適切に考慮して設計条件とする。また、地震の影響を考慮する設計状況以外の設計状況に対しても、作用に応じた伝達機構を明らかにしたうえで設計する。また、疲労耐久性についても確認する必要がある。

7.1.3 支承の種類

支承部は、橋全体の挙動に応じて求められる機能を備えることが必要となる。機能構成においては、単一の構造部分に全ての機能を持たせる機能一体型支承と、作用する力や影響に応じて求められるそれぞれの機能ごとに独立した構造体を設け、これらの集合が支承部としての機能を果たすように構造を構成する機能分離型支承に分類できる。

(出典) 道路橋支承便覧, P.24, H30.12.

(1) 機能一体型支承

機能一体型支承とは、支承として必要となる全ての機能を構造的に一体化させ、各機能を単体の構造部分に集約した支承部で、従来から一般的に採用されているものである。

機能一体型支承は、各機能を集約させるために、支点の構造が比較的簡潔で、上下部構造間の力の伝達も明解ではあるが、支承部構造が複雑化し、取付部も含めて大がかりなものになる場合がある。また、機能を集約した結果として、支承を構成する特定の部材に局所的な損傷や一部の機能の不全が生じた場合、他の機能の性能低下が起きる懸念もある。このようなことから、機能を集約して支承部を構成する場合には、いずれの設計状況においても求められる機能が確実に確保できるよう設計する必要がある。

支承の種類は使用材料、支持機能および機構等により種々の形式が考えられる。表7.1.1に水平方向の支持機能および鉛直方向の支持機構に応じた支承形式の例を示す。

表7.1.1 水平方向の支持機能及び鉛直方向の支持機構に応じた支承形式の例

支承の種類	水平方向の支持機能	鉛直方向の支持機構	支承形式
ゴム支承	弾性支持	平面接触	地震時水平力分散型ゴム支承
			免震支承
	可動支持	平面接触	固定型ゴム支承
			すべり型ゴム支承 せん断型可動ゴム支承
鋼製支承	固定支持	平面接触	支承板支承
			ピポット支承
			ピン支承
		線接触	線支承
	可動支持	点接触	ピポット支承
		平面接触	支承板支承
コンクリート ヒンジ支承	固定支持	線接触	ローラー支承
			メナーゼヒンジ

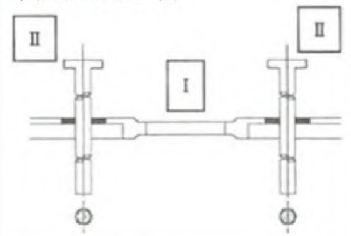
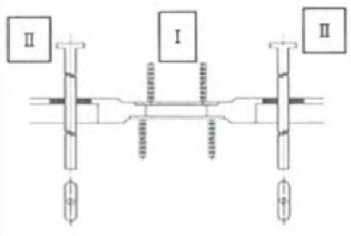
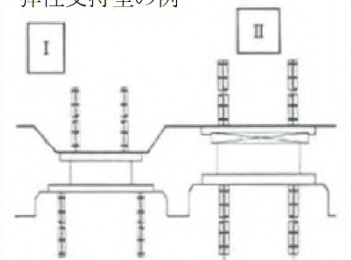
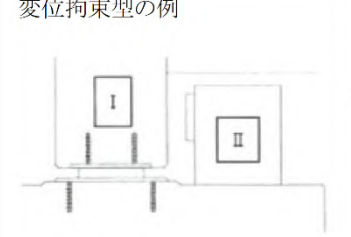
(出典) 道路橋支承便覧, P.25, H30.12.

(2) 機能分離型支承

機能分離型支承とは、支承として必要となる機能を分担する複数の独立した構造体を設け、これらの集合が支承部としての役割を担うように構造を構成した支承である。

機能分離型支承は、支承の機能を分担する複数の構造体を設けるために橋座部が煩雑となりがちである。それぞれの構造体は比較的単純で小型のものにできる場合が多い。また、機能一体型と比べるとこれらの構造の配置にはある程度の自由度がある。支承部の構造例を以下に示す。

表 7.1.2 機能分離型支承の構造例

支承部の構造例	機能		設計状況			備考
			①~⑨	⑩	⑪	
固定支持型の例 	変位追隨	水平方向				I : ゴム支承 鋼製支承 II : 変位拘束構造 (アンカーバーなど)
		回転	← I →			
	荷重伝達	水平方向	← II →			
		鉛直方向	正	← I →		
		負	← II →			
可動支持型の例 	変位追隨	水平方向	← I →		I : ゴム支承(すべり型) 鋼製支承 II : 変位拘束構造 (アンカーバーなど)	
		回転				
	荷重伝達	水平方向	← I →			
		鉛直方向	正	← I →		
		負	← II →			
弾性支持型の例 	変位追隨	水平方向	← I →		I : ゴム支承(すべり型) 鋼製支承 II : ゴム支承	
		回転	← I →			
	荷重伝達	水平方向	← I →	← II →		
		鉛直方向	正	← I →		
		負	← I →			
変位拘束型の例 	変位追隨	水平方向	← I →		I : ゴム支承(すべり型) 鋼製支承 II : 変位拘束構造 (コンクリートブロックなど)	
		回転	← I →			
	荷重伝達	水平方向	← I →	← II →		
		鉛直方向	正	← I →		
		負	← I →			

(出典) 道路橋支承便覧, 2.3.3, P.42, H30.12.

7.1.4 支承部の形式選定

支承部の形式には、機能構成や使用材料により様々な種類がある。支承部の設計の際は、確保すべき機能や性能に応じた適切な形式の選定が重要となる。なお、桁橋のような一般的な橋では、ゴム支承が良く用いられている。

支承形式選定時に考慮すべき主要要素としては、「道路橋支承便覧(H30.12)」では次のものが挙げられている。形式の選定にあたっては、当初設計から1種類の支承形式に限定することは避け、総合的な観点から決定するのがよい。

- 上部構造の支持条件、上部構造から伝達される荷重の大きさとその作用方向
- 移動量と回転量
- 移動方向と回転方向の関係
- 橋全体を構成する上部構造形式や下部構造形式などの構造特性
- 地盤条件
- 周辺環境とそれが橋に及ぼす影響
- 耐久性
- 施工品質の確保
- 維持管理の確実性及び容易さ
- 供用中の補修や部材の更新及び支承部の取り替え易さ、被災時の点検や緊急対応などの損傷時の措置
- 経済性

表7.1.1に記載したゴム支承および鋼製支承の代表的な形式を表7.1.3に示す。

表 7.1.3 (a) 各支承の名称と概略形状

		形状図																										
ゴム 支承	分散 固定・可動 免震																											
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>部番</th> <th>部材名称</th> <th>部番</th> <th>部材名称</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>上部アンカーボルト</td> <td></td> <td>サイドブロック</td> </tr> <tr> <td></td> <td>ソールプレート</td> <td></td> <td>サイドブロック取付けボルト</td> </tr> <tr> <td></td> <td>上沓取付けボルト</td> <td></td> <td>下沓</td> </tr> <tr> <td></td> <td>上沓</td> <td></td> <td>下沓取付けボルト</td> </tr> <tr> <td></td> <td>支承取付けボルト</td> <td></td> <td>ベースプレート</td> </tr> <tr> <td></td> <td>積層ゴム</td> <td></td> <td>下部アンカーボルト</td> </tr> </tbody> </table>	部番	部材名称	部番	部材名称		上部アンカーボルト		サイドブロック		ソールプレート		サイドブロック取付けボルト		上沓取付けボルト		下沓		上沓		下沓取付けボルト		支承取付けボルト		ベースプレート		積層ゴム
部番	部材名称	部番	部材名称																									
	上部アンカーボルト		サイドブロック																									
	ソールプレート		サイドブロック取付けボルト																									
	上沓取付けボルト		下沓																									
	上沓		下沓取付けボルト																									
	支承取付けボルト		ベースプレート																									
	積層ゴム		下部アンカーボルト																									
鋼製 支承	面接触	<p>支承板支承 (BP-B支承)</p>																										
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>部番</th> <th>部材名称</th> <th>部番</th> <th>部材名称</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>セットボルト</td> <td></td> <td>密閉ゴム</td> </tr> <tr> <td></td> <td>上沓</td> <td></td> <td>シールリング</td> </tr> <tr> <td></td> <td>ステンレス鋼板</td> <td></td> <td>下沓</td> </tr> <tr> <td></td> <td>PTFE板</td> <td></td> <td>サイドブロック</td> </tr> <tr> <td></td> <td>中間プレート</td> <td></td> <td>ベースプレート</td> </tr> <tr> <td></td> <td>圧縮リング</td> <td></td> <td>アンカーボルト</td> </tr> </tbody> </table>	部番	部材名称	部番	部材名称		セットボルト		密閉ゴム		上沓		シールリング		ステンレス鋼板		下沓		PTFE板		サイドブロック		中間プレート		ベースプレート		圧縮リング
部番	部材名称	部番	部材名称																									
	セットボルト		密閉ゴム																									
	上沓		シールリング																									
	ステンレス鋼板		下沓																									
	PTFE板		サイドブロック																									
	中間プレート		ベースプレート																									
	圧縮リング		アンカーボルト																									
		<p>球面支承 (ピボット支承)</p>																										
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>部番</th> <th>部材名称</th> <th>部番</th> <th>部材名称</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>セットボルト</td> <td></td> <td>下沓</td> </tr> <tr> <td></td> <td>上沓</td> <td></td> <td>アンカーボルト</td> </tr> <tr> <td></td> <td>リング</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	部番	部材名称	部番	部材名称		セットボルト		下沓		上沓		アンカーボルト		リング												
部番	部材名称	部番	部材名称																									
	セットボルト		下沓																									
	上沓		アンカーボルト																									
	リング																											

(出典) 道路橋支承便覧 4.5, 図-4.5.1, 図-4.5.24, 図-4.5.43, P.129, 172, 193 H30.12.

表 7.1.3 (b) 各支承の名称と概略形状

			形状図																																
鋼製 支承	面接触	円筒面支承 (ピン支承)	<table border="1"> <thead> <tr> <th>部番</th> <th>部材名称</th> <th>部番</th> <th>部材名称</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>セットボルト</td> <td></td> <td>キャップ</td> </tr> <tr> <td></td> <td>上沓</td> <td></td> <td>下沓</td> </tr> <tr> <td></td> <td>ピン</td> <td></td> <td>アンカーボルト</td> </tr> </tbody> </table>	部番	部材名称	部番	部材名称		セットボルト		キャップ		上沓		下沓		ピン		アンカーボルト																
	部番	部材名称	部番	部材名称																															
	セットボルト		キャップ																																
	上沓		下沓																																
	ピン		アンカーボルト																																
	線接触支 承	円筒面支承 (ピボット ローラー支 承)	<table border="1"> <thead> <tr> <th>部番</th> <th>部材名称</th> <th>部番</th> <th>部材名称</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>セットボルト</td> <td></td> <td>サイドブロック</td> </tr> <tr> <td></td> <td>上沓</td> <td></td> <td>底板</td> </tr> <tr> <td></td> <td>リング</td> <td></td> <td>ローラーカバー</td> </tr> <tr> <td></td> <td>下沓</td> <td></td> <td>連結板</td> </tr> <tr> <td></td> <td>導板</td> <td></td> <td>ピニオン</td> </tr> <tr> <td></td> <td>支圧板</td> <td></td> <td>ラック</td> </tr> <tr> <td></td> <td>ローラー</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	部番	部材名称	部番	部材名称		セットボルト		サイドブロック		上沓		底板		リング		ローラーカバー		下沓		連結板		導板		ピニオン		支圧板		ラック		ローラー		
部番	部材名称	部番	部材名称																																
	セットボルト		サイドブロック																																
	上沓		底板																																
	リング		ローラーカバー																																
	下沓		連結板																																
	導板		ピニオン																																
	支圧板		ラック																																
	ローラー																																		
		欠円筒面支 承 (線支承)	<table border="1"> <thead> <tr> <th>部番</th> <th>部材名称</th> <th>部番</th> <th>部材名称</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>上沓</td> <td></td> <td>ピンチプレート</td> </tr> <tr> <td></td> <td>下沓</td> <td></td> <td>アンカーボルト</td> </tr> </tbody> </table>	部番	部材名称	部番	部材名称		上沓		ピンチプレート		下沓		アンカーボルト																				
部番	部材名称	部番	部材名称																																
	上沓		ピンチプレート																																
	下沓		アンカーボルト																																

(出典) 道路橋支承便覧 4.5, 図-4.5.34, 図-4.5.36, 図-4.5.46, P.184, P.187, P.196 H30.12.

図7.1.2に支承の形式選定フローを示す。現行の「道路橋支承便覧（H30.12）」では、前述した各設計状態と維持管理の観点を踏まえて支承形式を選定する旨が記載されており、当該フローは削除されている。このことから、この図の使用に際しては参考に留め、実際の形式選定においては、各設計条件を考慮して個別に支承形式を選定するものとする。

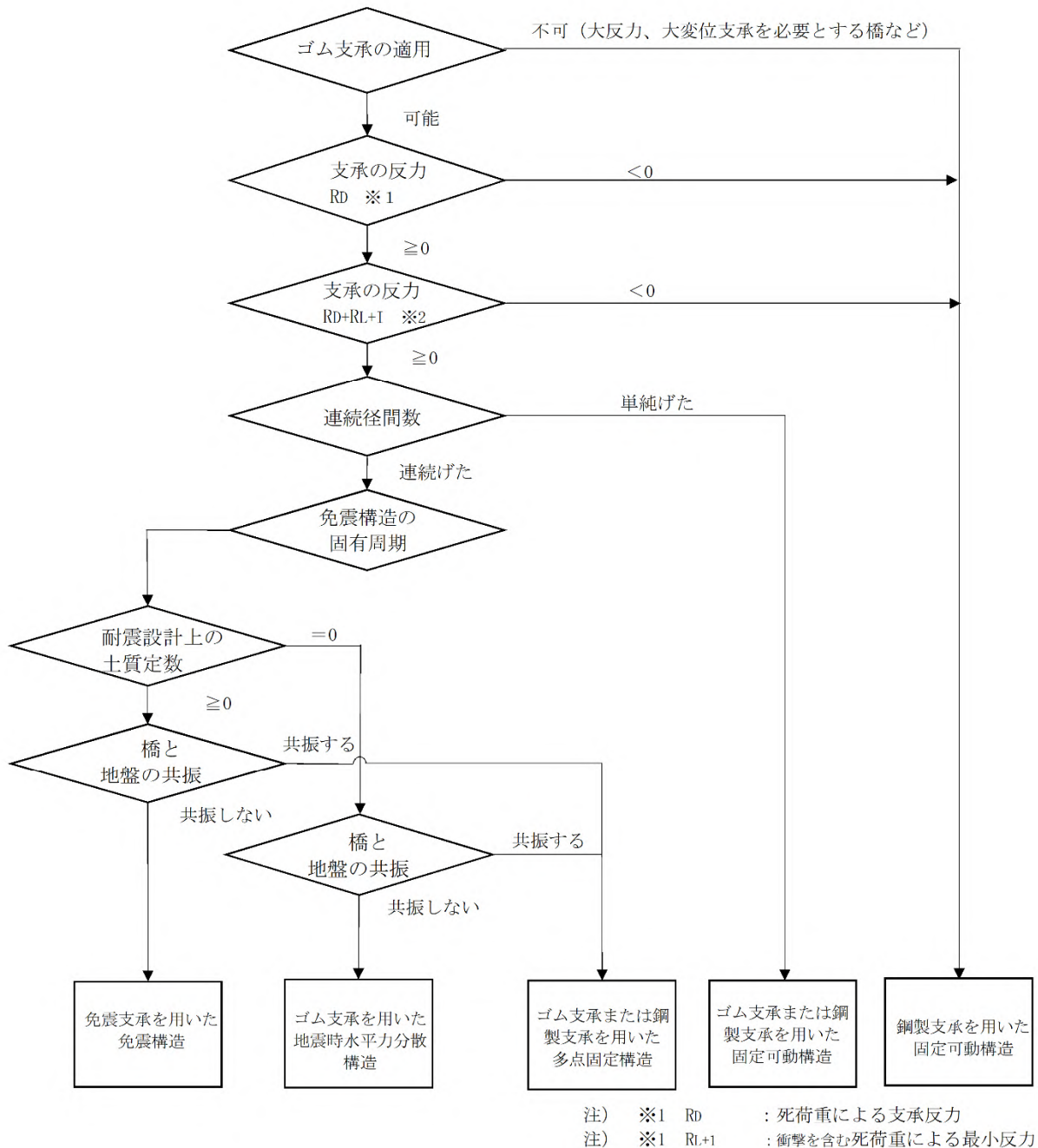


図7.1.2 (参考) 支承形式の選定フローの一例
 (出典) 道路橋支承便覧, P.53, H16.4.

7.1.5 支承の配置

支承部の配置計画にあたっては、上部構造と下部構造の構造特性や支持条件等を考慮し、上部構造からの力が下部構造に無理なく伝達でき、また、変位を無理に拘束することなく確実に追随できるように配置することを標準とする。

(参考) 道路橋支承便覧, P.48, H30.12.

支承の配置や支承形式の選定にあたっては、設計時の支持条件を構造解析に忠実に反映するとともに、解析時の支承条件を満足させ、上部構造と下部構造の構造特性を正確に再現させることが重要である。このようなことから、以下に示す事項について十分配慮し設計を行う必要がある。

設計で想定する上部構造と下部構造の変位及び支承部での回転変位
支承部に作用する鉛直力及び水平力
施工時に必要な支承の機能

(1) 直線橋の場合

直橋の場合、支承部の移動方向と主桁の伸縮方向を合わせることで、温度変化等による上部構造の伸縮、地震時の上部構造の橋軸方向変位及び活荷重たわみに伴う上部構造の回転変位の拘束は生じないと考えられる。

(2) 曲線橋の場合

曲線橋や横剛性の大きい斜橋に設置する可動支承や弾性支承では、移動方向と回転方向が一致しない。このため、このような形態の橋に対しては全方向に移動と回転が可能な支承を用いるのが望ましい。ここでは、地震水平力分散構造と固定可動構造のそれぞれについて、支承の配置の基本を示す。

1) ゴム支承を使用した地震水平力分散構造

ゴム支承を使用した地震時水平力分散構造では、地震時に上部構造は下部構造と水平方向に軟らかく支持された状態で挙動するため、変位方向は温度変化による伸縮方向とは異なる。しかし、この構造に用いる支承は全方向に変位が可能で、かつ全方向に回転できることから、一般に、図7.1.3のように主桁の接線方向に配置することが多い。

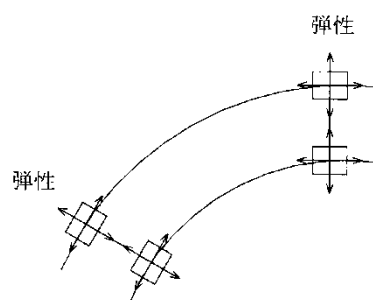


図7.1.3 曲線橋の支承配置

(出典) 道路橋支承便覧, 図-2.5.3, P.51, H30.12.

2) 固定可動構造

固定可動構造の曲線橋において、温度変化による上部構造の伸縮を極力拘束しないためには、可動支承の移動方向を図7.1.4(a)に示す固定支承の方向に、回転方向を主桁の方向とするのがよいと考えられるが、移動方向と回転方向が異なるため、全方向に回転可能な支承形式を移動方向に配置することを基本とする。これに該当する支承形式として、ゴム支承、鋼製支承板支承及び球面支承がある。しかし、このように配置すると、端支点の支承の移動方向が主桁の方向と一致しなくなるため、隣接する上部構造の変位方向と食い違いが生じ、伸縮装置や落橋防止システム等の設置が難しくなることが懸念される。これを避けるため、比較的大きな曲率を有する曲線橋の固定可動構造では、図7.1.4(b)に示すように支承の移動方向を主桁の方向とし、主桁の温度伸縮に伴い発生する横方向の水平力に耐えられるよう支承を設計することも考えられる。この場合には、その拘束力が上下部構造に与える影響を十分考慮するとともに、支承部では、横方向の水平力を受ける面にすべり材を用いる等により軸方向に移動しやすいように配慮する必要がある。

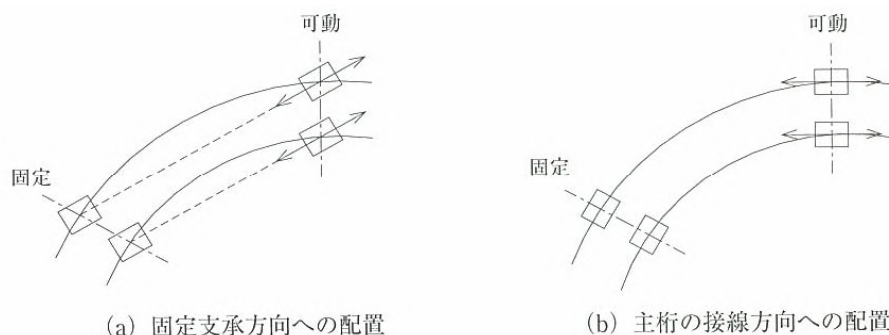


図7.1.4 曲線橋の支承配置

(出典) 道路橋支承便覧, 図-2.5.4, P.52, H30.12.

(3) 斜橋の場合

斜橋における可動部は、図7.1.5に示すように伸縮と回転が異なった方向に生じると考えられるため、曲線橋で述べたように全方向に回転可能な支承形式を採用することが望ましい。また、全方向に回転ができない形式の鋼製支承を用いる場合は、伸縮方向に配置することが望ましい。

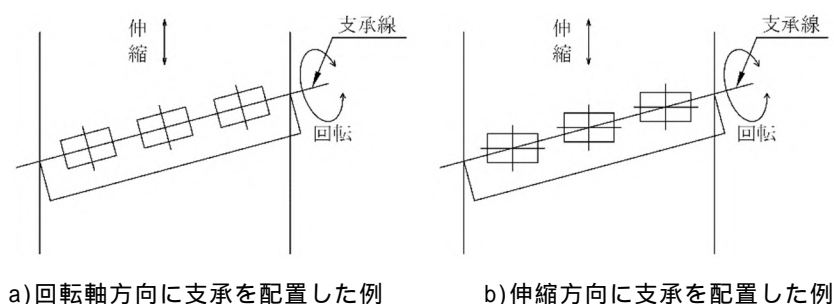


図7.1.5 斜橋の可動支承部の移動方向と回転方向

(出典) 道路橋支承便覧, 図-2.5.1, P.49, H30.12.

(4) 折線げた橋の場合

中間支点上で主桁を折った連続桁橋の支承配置は、曲線橋に準じて行う。なお、一方向のみ回転可能な支承(円柱面支承)を利用することで、回転方向を図7.1.6に示す折角の二等分方向とし左右の上部構造の回転変形による拘束力を緩和することもできるが、一般には全方向に回転可能な支承(球面支承)を用いるのがよい。

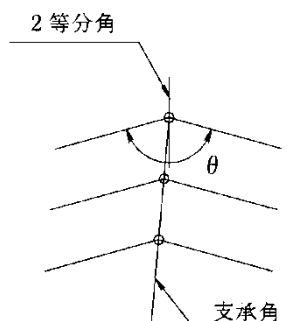


図7.1.6 折線桁橋の回転方向

(出典) 道路橋支承便覧, 図-2.5.5, P.52, H30.12.

(5) 添架物に配慮した条件の設定

重要な添架物のある橋梁においては、地震時に添架物が損傷することを防ぐため、土構造に接する橋台の橋軸直角方向の条件を固定とする考えもある(設計施工マニュアル(道路橋編)(東北地方整備局, H28年3月))。ただし、斜橋や曲線橋の場合は、掛け違い部や橋台部にて隣接する上部構造間、橋台と上部構造間にて相対変位が発生し、重要な添架物が破損する可能性があるため、直角方向の支承条件を一概に固定とするのではなく、橋梁全体の構造を鑑みて適切に設定する。

「段差防止構造」

支承本体の高さが高い支承部では、支承部の損傷により数百mmの段差が生じる可能性があります。緊急車両の通行が困難になるため構造的な対策が必要となる場合があります。段差防止構造はその対策として設置される構造であり、コンクリートや鋼製の台座を設けたりするものです。H14道示では、落橋防止システムの構成要素でしたが、目的が異なることから、H24道示では支承部の構造的な配慮事項の一つとして位置づけられています。

その後、H29道示では、支承構造が壊れることが無いように設計をするということを重視した設計方針となりました。このため、段差防止は主たる構造物ではなく、フェールセーフとしての機能であるとされ、道示でもその他の配慮事項として位置づけられています。

(参考) 道示 2.7.1, P.42(解説), H29.11

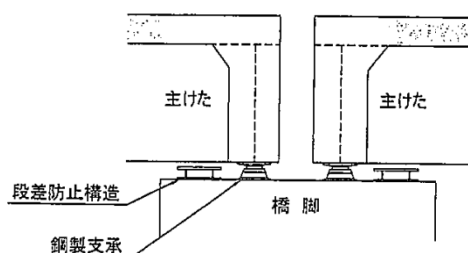


図7.1.7 段差防止構造の設置例

(出典) 国土交通省関東地方整備局：既設橋梁の耐震補強マニュアル(案)，図-解8.5.1, P.設計-8-19, H17.2.

7.1.6 支承部の設計*

支承部の性能を満足させるための設計は、「道示 10.1」及び「道示 13.1」の規定に基づき行う。支承部に求める機能に応じて想定している耐荷機構を踏まえ、支承部の限界状態、支承部を構成する部材の限界状態、限界状態に対応する抵抗の特性値及び制限値を適切に設定し、「道示 3.3」に示される設計状況に対して、限界状態を超えないことを確認する必要がある。

(出典) 道路橋支承便覧, P.92, H30.12.

(1) 具体的な性能照査について、照査すべき事項を以下に示す。

支承部の具体的な性能照査については、ゴム支承及び鋼製支承に対し、鉛直力支持、水平力支持、変位追随、疲労耐久性等の項目について、照査すべき項目を表7.1.4に示した。

なお、「道路橋支承便覧(H30.12)」では、性能設計を重視し、表7.1.4のような性能は規定から除外されているが、支承部の各部位の照査項目がわかりやすく示されていることから、本手引きには残すものとした。

表7.1.4 (参考) 性能照査の手法

荷重項目		ゴム支承本体			鋼製支承		上部下部構造との取り付け部材 (アンカーボルト・セットボルト・ナット・せん断キー等)
		弾性支持型 免震支承	可動支持型	固定支持型	可動支持型	固定支持型	
荷重伝達機能	鉛直力支持	常時、風時、レベル1地震動の影響に対する支承部の性能	<ul style="list-style-type: none"> 最大圧縮応力度の照査(式3.6.1)【4.5.3,4.5.7】 座屈安定性の照査(式3.6.6,式3.6.7,式3.6.9) 引張応力度の照査(式3.6.13,式3.6.15)【4.5.6】 端支点部の圧縮変形量 内部鋼板の引張応力度の照査(式3.6.17)【4.5.1,4.5.2】 	<ul style="list-style-type: none"> 最大圧縮応力度の照査(式3.6.1)【4.5.3,4.5.7】 座屈安定性の照査(式3.6.6,式3.6.7) 最小圧縮応力度の照査(式3.6.5)【4.5.6】 端支点部の圧縮変形量 内部鋼板の引張応力度の照査(式3.6.17)【4.5.1,4.5.2】 	<ul style="list-style-type: none"> 支承部材間の支圧応力度の照査(式3.6.40,式3.6.42,式3.6.50,式3.6.52)【4.5.12,】 支承部材の曲げ応力度、せん断応力度(式3.6.56)【4.5.21,4.5.22】 	<ul style="list-style-type: none"> 付着応力度の照査(式3.6.67) ボルトの引張応力度の照査【式5.3.14】 	
		レベル2地震動の影響に対する支承部の性能	<ul style="list-style-type: none"> 座屈安定性の照査(式3.6.9)【4.5.7】 引張応力度の照査(式3.6.15)【4.5.11】 内部鋼板の引張応力度の照査(式3.6.17)【4.5.11】 	<ul style="list-style-type: none"> 座屈安定性の照査(式3.6.9)【4.5.7】 内部鋼板の引張応力度の照査(式3.6.17)【4.5.11】 	<ul style="list-style-type: none"> 支持部材間の支圧応力度の照査(式3.6.40,式3.6.42,式3.6.50,式3.6.52)【4.5.12,】 支持部材の曲げ応力度、せん断応力度の照査(式3.6.56)【4.5.21,4.5.22】 	<ul style="list-style-type: none"> 付着応力度の照査(式3.6.67) ボルトの引張応力度の照査 	
	水平力支持	常時、風時、レベル1地震動に対する支承部の性能	水平移動の照査による	水平移動の照査による	<ul style="list-style-type: none"> 固定装置に対する、せん断・曲げ応力度の照査(式3.6.69)【5.3.1,5.3.2,5.3.3,5.3.4】 	<ul style="list-style-type: none"> 支持部材の曲げ応力度、せん断応力度の照査(式3.6.56,式3.6.58,式3.6.60)【4.5.21,4.5.22】 	<ul style="list-style-type: none"> せん断応力度の照査(式3.6.69)【5.3.2,5.3.3,5.3.4,5.3.9,5.3.15】
		レベル2地震動の影響に対する支承部の性能	水平移動の照査による	水平移動の照査による	<ul style="list-style-type: none"> 固定装置に対する、せん断・曲げ応力度の照査(式3.6.69)【5.4.22,5.4.28】 	<ul style="list-style-type: none"> 支持部材の曲げ応力度、せん断応力度の照査(式3.6.56,式3.6.58,式3.6.60)【4.5.21,4.5.22】 	<ul style="list-style-type: none"> 取付部材の支圧応力度、せん断・曲げ応力度の照査【5.4.22,5.4.23,5.4.28】
変位追随機能	水平移動	常時、風時、レベル1地震動に対する支承部の性能	<ul style="list-style-type: none"> せん断ひずみの照査(式3.6.21,式3.6.22,式3.6.23)【4.5.4,4.5.5】 	<ul style="list-style-type: none"> 水平移動量の確保(構造細目による) 	-	<ul style="list-style-type: none"> 構造細目による(変位制限装置・固定装置の移動量)【4.5.32】 	
		レベル2地震動の影響に対する支承部の性能	<ul style="list-style-type: none"> せん断ひずみの照査(式3.6.23)【4.5.4,4.5.5】 	<ul style="list-style-type: none"> 水平移動量の確保(構造細目による) 	-	<ul style="list-style-type: none"> 構造細目による(変位制限装置・固定装置の移動量)【4.5.32】 	
	回転	常時における回転変位に対する性能	<ul style="list-style-type: none"> 回転変位の照査(式3.6.27)【4.6.5】 	-	-	<ul style="list-style-type: none"> ゴム厚さの照査(式3.6.64 図-3.6.21,構造細目による)【4.5.25】 	<ul style="list-style-type: none"> 構造細目による(回転を拘束しないすき間)
疲労耐久性	常時に対する性能	<ul style="list-style-type: none"> 圧縮応力振幅(式3.6.3)【4.6.2】 局部せん断ひずみの照査(式3.6.34)【4.6.15,4.6.16】 	-	-	<ul style="list-style-type: none"> 構造細目による 	<ul style="list-style-type: none"> 構造細目による 	

表中の式番号は、()は道路橋支承便覧H16.4、【 】は道路橋支承便覧H30.12、[]は道示 .H29.11 による

(出典) 道路橋支承便覧, P.88, H16.4.

- (2) 支承部の設計図には、支承部の設計条件や支承部の施工及び維持管理の際に必要となる事項等を記載するのがよい。維持管理の際に必要となる事項として考えられるものの例を以下に示す。必ずしも支承部の設計図に記載しなくとも、必要に応じ他の図面に記載してもよい。

適用基準

設計で考慮した鉛直反力・水平反力、設計水平震度、設計に考慮する変位、可動支承の移動可能量、機能分離型では支承部を構成しているそれぞれの構造の機能など設計条件

使用材料、重量または体積など

支承部と落橋防止システムの区分とその考え方

耐久性能の確保の方法、維持管理の条件など

積層ゴム支承(地震時水平力分散支承・免震支承・可動支承・固定支承)の場合には、求められる機能に応じて、材料の種類、弾性係数の呼び、圧縮剛性、せん断剛性または等価剛性、等価減衰定数、製品検査時の試験変位、せん断ひずみの制限値、一次形状係数及び二次形状係数など

上部構造の架設方法

変位調整を行う場合には、調整方法や時期など

支承交換の方法

- (3) 設計手順について、「道路橋支承便覧 (H30.12) 」では、性能規定化により削除されているが、各部位の形状の決め方は同じであることから、図 7 . 1 . 8 は支承の設計の流れを体系的に示す参考として、本手引きではH16年版支承便覧の手順例を引き続き示すものとした。また、H16年版で設定されていた許容値について、H30年版で設定されている積層ゴム支承およびパッド型ゴム支承における各状態の制限値を表 7 . 1 . 5 及び表 7 . 1 . 6 に示す。

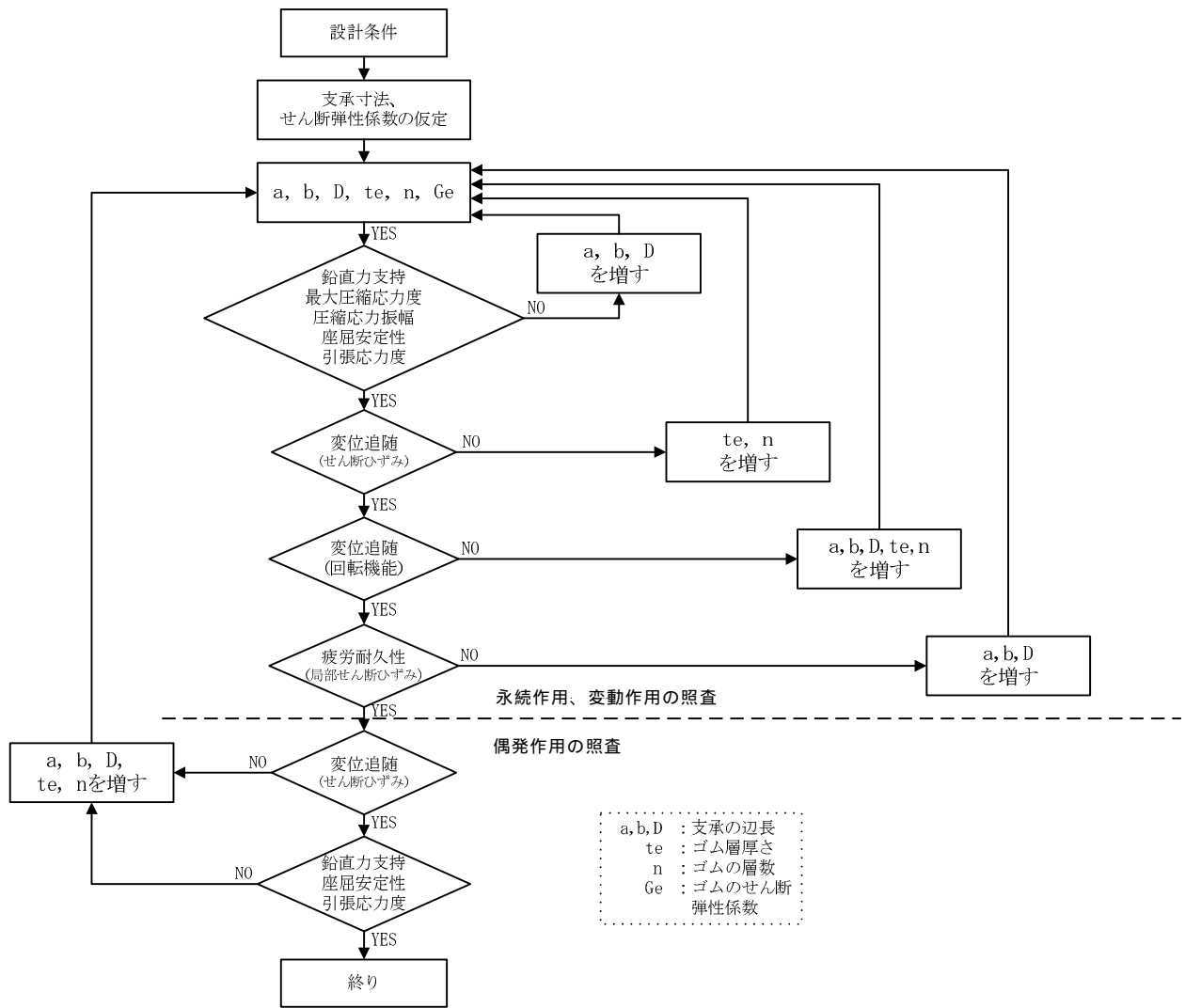


図 7.1.8 (参考) ゴム支承の設計手順

(参考) 道路橋支承便覧, P.136, H16.4.

表 7.1.5 積層ゴム支承の制限値

状態	項目	対象	作用組合せ	1	2		特性値	制限値	備考					
鉛直圧縮力 および 水平力を受ける 積層ゴム支承の 限界状態	限界状態 1	内部鋼板引張	分散・免震	) ) ) 以外	0.9	-	0.85	235 N/mm ²	179.7 N/mm ²	数値はSS400の場合			
				) 1				-	1		235 N/mm ²	211.5 N/mm ²	
				) 2				1			-	235 N/mm ²	235 N/mm ²
		座屈	分散・免震	) ) ) 以外	0.9	0.56		S1 × S2 × G	形状による	限界状態 3 を超えない			
				) 1		0.7							
				) 2		1							
		せん断ひずみ	分散	) ) ) 以外	0.9	-	-	1	250 %	113 %	限界状態 1 を超えない 数値はSS400の場合		
				) 1					-	250 %		225 %	
				) 2					1	-		250 %	225 %
			免震	) ) ) 以外	0.9	-	-	1	175 %	79 %			
				) 1					-	175 %		158 %	
				) 2					1	-		175 %	175 %
	限界状態 2	内部鋼板引張	分散・免震	)	0.9	-	-	0.85	235 N/mm ²	179.7 N/mm ²	数値はSS400の場合		
) 1	-		1	235 N/mm ²	211.5 N/mm ²
) 2	1			-	235 N/mm ²
		座屈	免震	) ) ) 以外	0.9	0.56		S1 × S2 × G	形状による	限界状態 3 を超えない			
				) 1		0.7							
				) 2		1							
	せん断ひずみ	免震	) 2	-	-	-	-	250 %					
			限界状態 3	内部鋼板引張	分散・免震	) ) ) 以外	0.9	-	-	0.85	235 N/mm ²	179.7 N/mm ²	限界状態 1 を超えない 数値はSS400の場合
) 1					-	1		235 N/mm ²
) 2	1				-					235 N/mm ²			235 N/mm ²
	座屈	分散・免震	) ) ) 以外	0.9	0.56		S1 × S2 × G	形状による	限界状態 3 を超えない				
			) 1		0.7								
) 2			1											
せん断ひずみ	分散・免震	) 2	-	-	-	-	250 %						
		限界状態 1	引張応力	分散・免震	) 2	-	-	-	-	2.1 N/mm ²			
					せん断ひずみ	分散	) ) ) 以外	0.9	-	-	0.5	250 N/mm ²	112.5 N/mm ²
) 1	-						250 N/mm ²					225 N/mm ²		
) 2	1		-	250 N/mm ²			250 N/mm ²							
免震	) ) ) 以外		0.9	-	-	1	175 N/mm ²	78.7 N/mm ²					
	) 1						-	175 N/mm ²	157.5 N/mm ²				
	) 2	1					-	175 N/mm ²	175 N/mm ²				
限界状態 2	引張応力	免震	) 2	-	-	-	-	2.1 N/mm ²					
			せん断ひずみ	免震	) 2	1	-	1	250 %	250 %			
限界状態 3	引張応力	分散・免震			) ) ) 以外	0.9	-	-	0.65	3.5 N/mm ²	1.2 N/mm ²	限界状態 1 を超えない 数値はSS400の場合	
			) 1	-	1					3.5 N/mm ²	1.9 N/mm ²		
			) 2	1						-	3.5 N/mm ²		2.1 N/mm ²
せん断ひずみ	分散・免震	) 2	-	-	-	-	250 %						

1 変動作用支配状況 D+PS+CR+SH+E+HP+(U)+(TF)GD+SD+WP+EQ+(ER)

2 偶発作用支配状況 D+PS+CR+SH+E+HP+(U)+GD+SD+EQ

表 7.1.6 パッド型ゴム支承の制限値

状態	項目	作用組合せ	1	2		特性値	制限値	備考						
鉛直圧縮力 および 水平力を受ける パッド型ゴム支承 の限界状態	限界状態 1	内部鋼板引張	)	0.9	-	-	0.85	235 N/mm ²	179.7 N/mm ²	数値はSS400の場合			
								) 1	-		1	235 N/mm ²	211.5 N/mm ²
) 2	1			-	235 N/mm ²	235 N/mm ²
		座屈	)	0.9	0.56		S1 × S2 × G	形状による	限界状態 3 を超えない				
					) 1	0.7							
					) 2	1							
	せん断ひずみ	)	-	-	-	-	-	70 %					
								) 1	-	-	-	-	70 %
								) 2	-	-	-	-	70 %
	限界状態 3	内部鋼板引張	)	0.9	-	-	-	0.85	235 N/mm ²	179.7 N/mm ²	限界状態 1 を超えない 数値はSS400の場合		
) 1	-		1	235 N/mm ²	211.5 N/mm ²
) 2	1			-	235 N/mm ²
座屈		)	0.9	0.56		S1 × S2 × G	形状による	限界状態 3 を超えない					
				) 1	0.7								
				) 2	1								

1 変動作用支配状況 D+PS+CR+SH+E+HP+(U)+(TF)GD+SD+WP+EQ+(ER)

2 偶発作用支配状況 D+PS+CR+SH+E+HP+(U)+GD+SD+EQ

7.1.7 支承部の箱抜き形状

箱抜きの標準形状は、道路橋支承便覧より、図7.1.9を標準とする。
 また、箱抜きの施工後、下部工の施工者は、橋脚天端高さ及び箱抜き底面高さの照査を行い箱抜き最小厚さ h 、箱抜き底面とベースプレート下面あるいは支承下面（底面突起付きの鋼製支承を用いる場合は底面突起下端）とのあき H が、 h が30mm未満の場合は図7.1.10、 h が100 mm以上150 mm未満の場合は格子鉄筋等で補強することが望ましい（図6.3.30参照）。

（参考）道路橋支承便覧，図-6.3.1，P.302，H30.12.

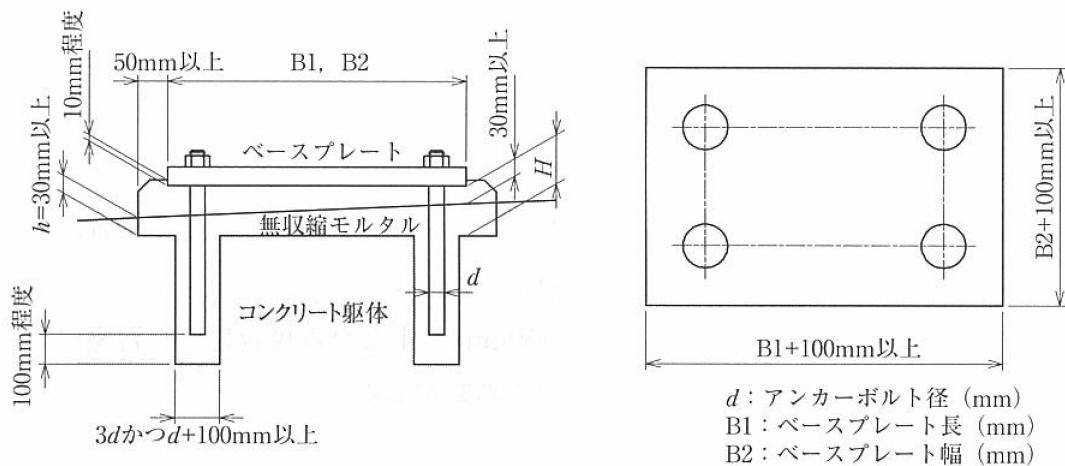


図7.1.9 箱抜き形状(例)

（出典）道路橋支承便覧，図-6.3.1，P.303，H30.12

箱抜き最小厚さ h が30 mm以上となるように、箱抜き部のコンクリートをはつるものとする。ただし、支承の平面面積が広い場合、支承中央部に無収縮モルタルが充填できない可能性があるため、あき H を大きくする等の検討を行う。

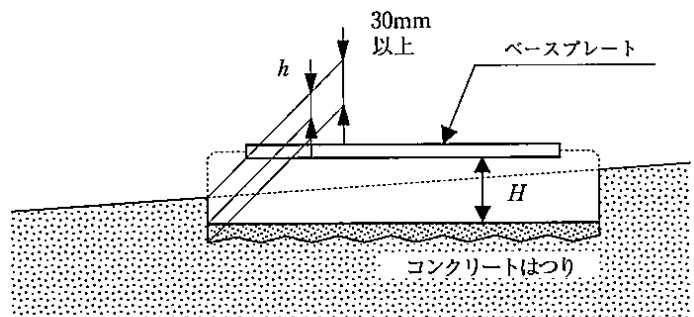


図7.1.10 箱抜き修正図 ($h < 30$)

（出典）道路橋支承便覧，図-6.3.2，P.305，H30.12.

h が100～150 mmの場合は、沓座モルタルにひび割れが生じる場合があるため、格子鉄筋等で補強する。例えば、図6.3.31のように補強鉄筋を配置し、支承からの荷重を橋座部に確実に伝えるため、台座の損傷によって荷重の伝達機能が損なわれないようにしなければならない。

7.2 伸縮装置

7.2.1 機能と分類

伸縮装置は、適切な形式、構造及び材料を選定するものとする。

(1) 伸縮装置に求められる性能(「道示 4.2」)

- 1) 「道示 2.1 2)」の変動作用支配状況において、車両が支障なく走行できる路面の平坦性、連続性及び強さを確保できること。
- 2) 車両の通行に対して必要な耐久性を有すること。
- 3) 雨水等の浸入に対して水密性を有すること。
- 4) 車両の通行による騒音、振動が極力発生しないよう配慮した構造であること。
- 5) すべり抵抗が路面として求められる水準以上にあること。

(2) 伸縮装置の種類

伸縮装置は、設計条件に応じて個別に設計、製作するものと、遊間量や伸縮量に応じて基本構造や寸法が決まっている製品ジョイントを使用するものに分類される。また、使用する主材料によって鋼製ジョイントやゴム系ジョイントに大別できる。

型式としては、工場で製作される橢型のフェースプレートを有するフィンガー型、輪荷重を受けるフェースプレートをアンカーボルト等により直接床版に固定する表面ボルト固定型、フェースプレートや波型形状のプレートをリブやアンカーバーにより床版に埋め込んで固定する埋め込み型、ベアリングで支持されたサポートビームを有するビーム型などがある。さらに、荷重の支持構造により分類すると、遊間で輪荷重を支持することができる荷重支持型と支持できない突き合わせ型に大別できる。一般に伸縮装置には荷重支持型が使用されるが、遊間や伸縮量が小さな小規模な橋梁の場合、突き合わせ型が使用されることもある。

表 7.2.1 伸縮装置の形式と種類

分類	主要材料	型式		表面材質	適用遊間の目安 (最小～最大)	特徴
製作	鋼製	フィンガー型	荷重支持型	鋼材	～1000mm	鋼材で組み立てられ、直接輪荷重に耐えることができる櫛型形状のフェースプレートを有する。大きな伸縮量に対応でき耐久性にも優れる。伸縮装置のみで床版端部に作用する輪荷重による曲げモーメントにも抵抗できる。
製品	鋼製	表面ボルト固定型	荷重支持型	鋼材	30～500mm	歯型形状のフェースプレートをアンカーボルト（PC鋼棒、スタッドボルト、アンカーバー）などにより定着する構造。
	ゴム系		荷重支持型	ゴム	40～200mm	輪荷重を遊間部に配した荷重支持板により支持し、表面ゴムにより伸縮を吸収する構造（各部材はボルトにて定着する）。
	ゴム系		荷重支持型	ゴム＋鋼材	20～330mm	表面ゴム内側にある荷重支持板により輪荷重を支持し、荷重支持板と側面鋼板の間にあるゴムのせん断変形により伸縮を吸収する構造。
	鋼製	埋め込み型	荷重支持型	鋼材	20～150mm	歯型形状のフェースプレート、あるいは波型形状のウェブプレートで輪荷重を支持する。ブロック構造となっておりアンカーバーや、リブプレートにより定着する。
	ゴム系		突き合わせ型	ゴム	20～45mm	輪荷重を直接指示できない構造であり、遊間及び伸縮量の大きな橋梁には適さない。輪荷重による衝撃を緩和させるため、ウェブ上端に表面ゴムを設置している。
	ゴム系		荷重支持型	ゴム＋鋼材	20～120mm	歯型形状の鋼板プレートをウェブ、リブで補強し輪荷重を支持する構造で、表面のゴムにより止水、衝撃を緩和する構造（定着構造はアンカーバー、リブプレートによる）。
鋼製	ビーム型	荷重支持型	鋼材	160～1200mm	サポートビームにより支持されたミドルビームにより輪荷重を支持する構造で大きな移動量に対応できる。サポートビームはベアリングで支持されており、橋軸直角方向の移動量に追従できるものもある。	

（出典）（社）日本橋梁建設協会：鋼橋伸縮装置設計の手引き，表 1-1，P6，R1.5.

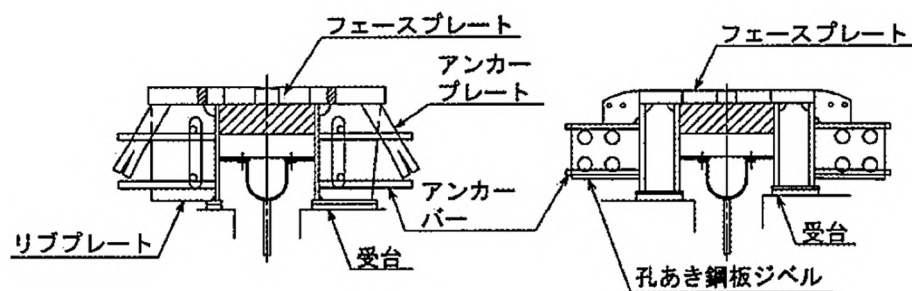


図 7.2.1 鋼製フィンガー型（荷重支持型）

（出典）（社）日本橋梁建設協会：鋼橋伸縮装置設計の手引き，P7，R1.5.

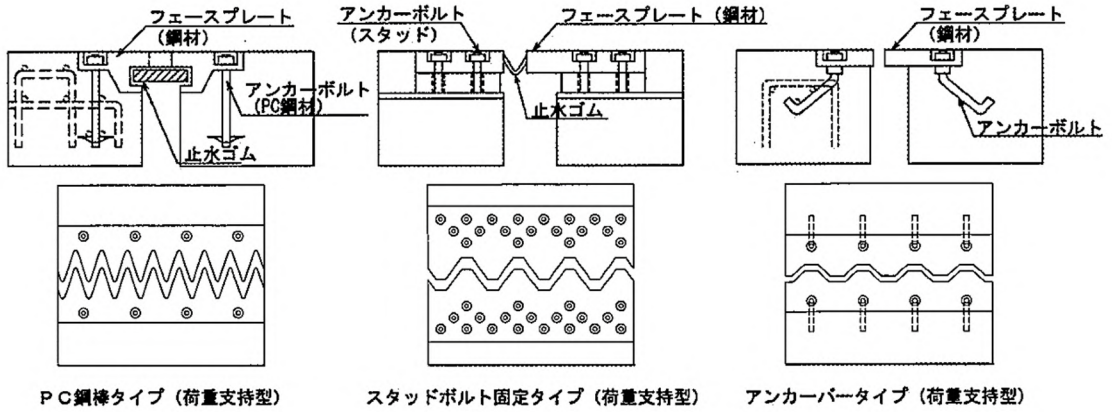


図 7.2.2 表面ボルト固定型 (表面材質; 鋼製など)

(出典) (社) 日本橋梁建設協会: 鋼橋伸縮装置設計の手引き, P7, R1.5.

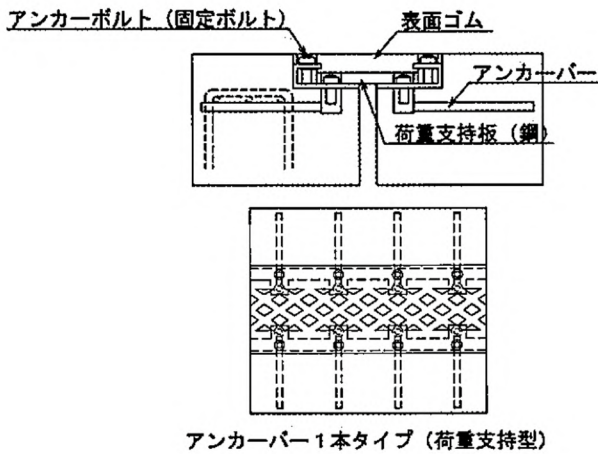


図 7.2.3 表面ボルト固定型

(表面材質; ゴム)

(出典) (社) 日本橋梁建設協会: 鋼橋伸縮装置設計の手引き, P7, R1.5.

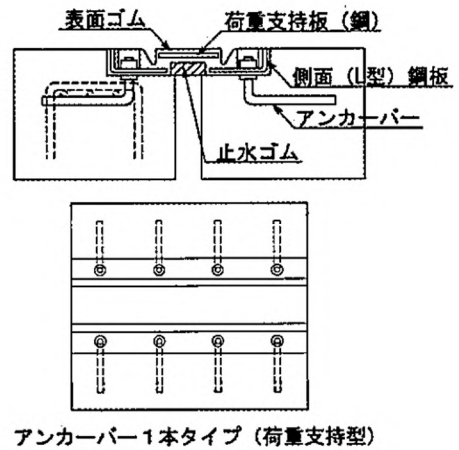


図 7.2.4 表面ボルト固定型

(表面材質; 鋼製 + ゴム)

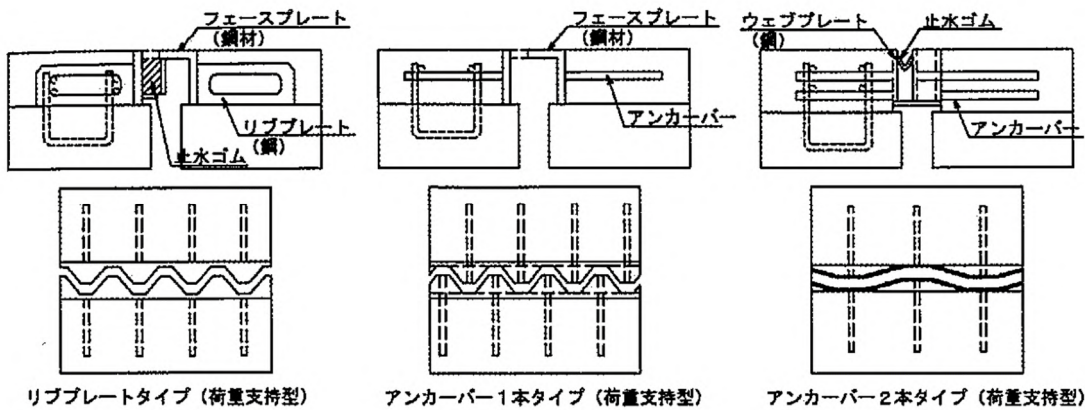
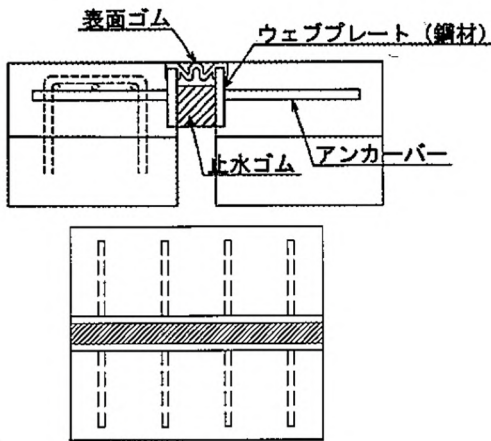


図 7.2.5 埋め込み型 (表面材質; 鋼製)

(出典) (社) 日本橋梁建設協会: 鋼橋伸縮装置設計の手引き, P8, R1.5.

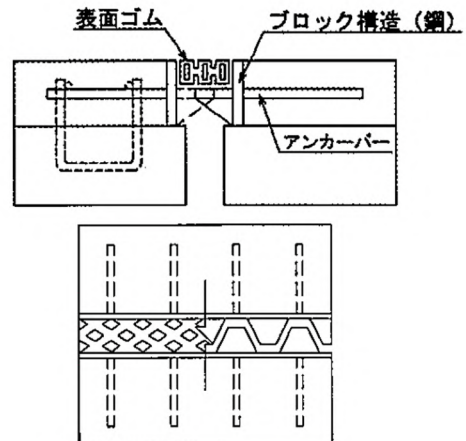


アンカーバー1本タイプ (突き合わせ型)
 (他にリブプレートタイプもあり)

図7.2.6 埋め込み型

(表面材質; ゴム)

(出典) (社) 日本橋梁建設協会: 鋼橋伸縮装置設計の手引き, P8, R1.5.



アンカーバー1本タイプ (荷重支持型)
 (他にリブプレート, アンカーバー2本タイプもあり)

図7.2.7 埋め込み型

(表面材質; 鋼製 + ゴム)

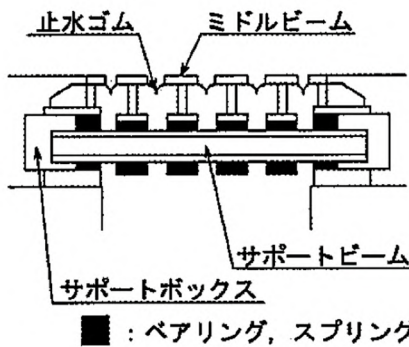


図7.2.8 ビーム型 (荷重支持型)

(出典) (社) 日本橋梁建設協会: 鋼橋伸縮装置設計の手引き, P8, R1.5.

7.2.2 設計と選定

伸縮装置の形式は、まず伸縮量から形式を選定し、さらに伸縮装置の設置箇所において要求される性能及びライフサイクルコストを総合的に判断して決定するものとする。

(1) 伸縮装置の遊間

伸縮装置の遊間は、上部構造端部とこれに橋軸方向に隣接する上部工端部または下部構造部材との間に生じる相対水平変位により、これらの構造が衝突しないように設ける離隔のことで、地震の影響を考慮しない場合は支承の移動量以上の遊間を確保する。また、地震の影響を考慮する場合においても、上部構造と下部構造が衝突しない遊間を設ける必要がある。

(2) 設計伸縮量の算定

伸縮装置の設計伸縮量は、桁の温度変化、コンクリートのクリープ及び乾燥収縮、活荷重によって生じるたわみによる上部構造の移動量、並びに施工時の余裕量を考慮する。また、地震時における伸縮装置の設計伸縮量は、支承の設計にて算出されたレベル1地震動時における移動量を用いる。なお、通常は伸縮装置がレベル2地震動時に損傷することが許容されているため、レベル2地震動時に対する設計は行わない。

余裕量は、施工誤差などによる伸縮の変化量に対して持たせる余裕量であり、「道示10.3.3」では、施工時余裕量を除いた伸縮量に対して10 mmを見込むことを標準としており、橋の規模や施工誤差等、実状に応じて別途定めることができる。

(3) 基本的事項

伸縮装置は、衝撃を伴う輪荷重が直接載荷されることから、橋梁において最も損傷の生じやすい部位である。また、水密性が失われ雨水や塵埃が侵入すると、上部構造端部や支承部の腐食要因となるおそれもあることから、設計、施工に際しては、十分に留意する必要がある。

1) 路面の平坦性、連続性および強さ

路面の平坦性を確保するため、可能な場合には、先に連続的に舗装を仕上げた後で必要部を切削して伸縮装置を設置する後付工法が望ましい。

温度変化や地震の影響などにより桁に伸縮が生じた場合においても路面の平坦性、連続性を確保する必要があるため、設計伸縮量に応じて適切な遊間を確保する。

2) 車両の通行に対する耐久性

伸縮装置は衝撃を伴う輪荷重が直接載荷されることから、十分な疲労耐久性が確保できるように設計を行う必要がある。伸縮装置に対する疲労の影響について応力照査等による方法で正確に把握することは一般に困難であるため、疲労耐久性の確保には鋼製部材に十分な板厚を確保するなど、細部構造や構造形式そのものにおいて十分な配慮を行う。

3) 水密性

伸縮装置から雨水や塵埃が侵入すると、構造端部の腐食や支承部の損傷の原因となることから、止水または排水ができる構造とする。

4) 振動、騒音への配慮

車両の通行による振動、騒音が極力発生しないように配慮した構造とする必要がある。路面の平坦性、連続性の確保に加えて、床版端部や桁端部の剛性を確保し、活荷重たわみによる段差が生じにくい構造とする。

5) すべり抵抗

フェースプレートが橋軸方向に大きい場合や、平面線形が曲線の場合など、伸縮装置

の前後で路面のすべり抵抗が極端に変わらないように配慮し、路面として求められる水準以上とする。

(4) 伸縮装置の選定

伸縮装置の選定は、橋種、伸縮量、耐久性、水密性、施工性、補修性、経済性等の各種の因子を総合的に考慮して行うこととする。伸縮装置の設計施工の手順を図7.2.9に示す。伸縮装置を含む3m長に対し路面の凹凸が±3mm以内とするのが一般的であることから(道示 10.3.1) 採用する伸縮装置として対応可能な場合には、先に連続的に舗装を仕上げた後に必要部分を切削して伸縮装置を設置する「後付け工法」が望ましい。

- 1) 橋種は、鋼橋とコンクリート橋に分類され、鋼橋に対してはほとんど全ての伸縮装置が使用可能であるのに対し、コンクリート橋においては主にゴムジョイントが用いられ、鋼製フィンガージョイントはその定着構造の点から一般にはあまり使用されていない。
- 2) 伸縮装置の設計伸縮量と桁端遊間(床版遊間)から最大遊間量を算出し、適用伸縮量と適用最大遊間量を満足する伸縮装置を選定するものとする。
- 3) 桁端部に位置する支承などの保護という観点から、伸縮装置は非排水型を標準とする。
- 4) 伸縮装置は、部分的な補修ではなく装置全体の更新を前提とすることを標準としているため、維持管理性を確保するとともに、取替えの際に一時的な通行規制を最小限にとどめられるように車線ごとに更新できる構造とするなどの配慮も加えることが望ましい。

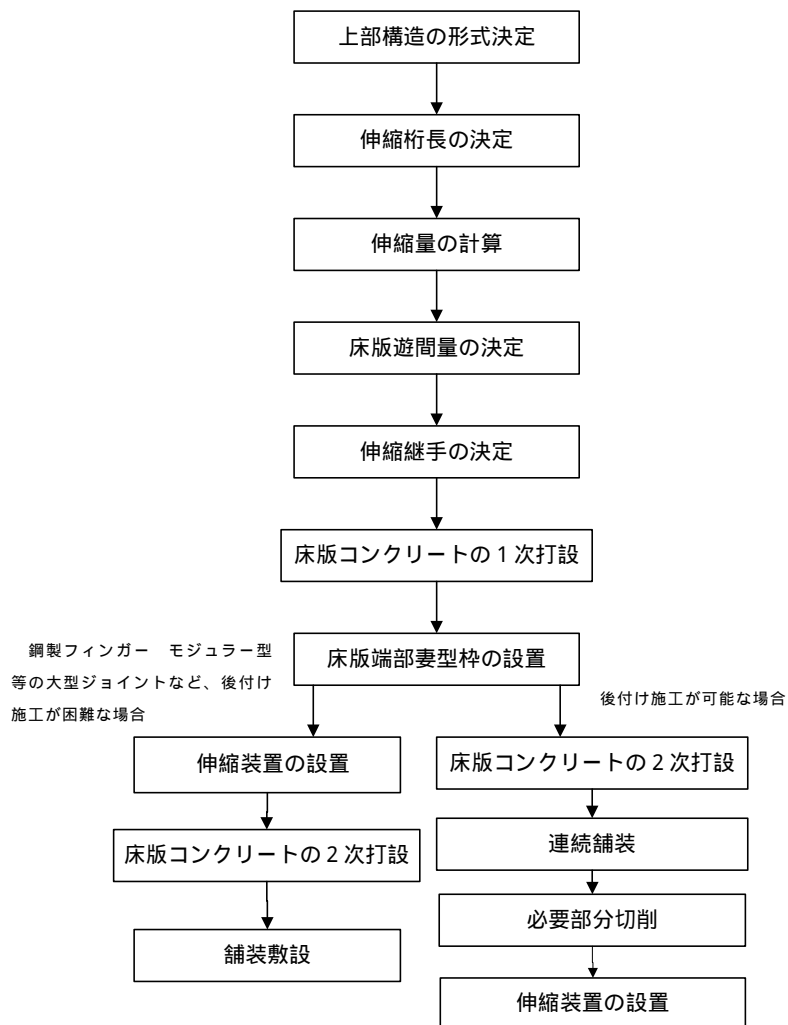


図7.2.9 伸縮装置の設計施工の手順

(5) 下部構造との取り合い

橋台パラペット頂部への伸縮装置設置にあたり、必要な鉄筋の一部は、パラペット頂部等下部構造に予め配筋することが必要となる。このため、設計段階でパラペット頂部のコンクリート打設高さとして設置する伸縮装置との関係を把握しておく必要がある。したがって、各々の取り合いについて図化等を行い、下部工発注前に鉄筋数量等をよく確認しておくことに留意する。

7.2.3 上部構造端部の遊間

- (1) 上部構造端部においては、隣接する構造物どうし、上部構造と橋台または上部構造と橋脚の段違い部は、地震の影響を考慮する設計状況において、衝突しないように必要な遊間を設けることを原則とする。
- (2) 免震橋以外で、レベル2地震動に対してこれらの中で生じる衝突が橋の耐震性能を損なわないことを照査する場合には、レベル1地震動に対して衝突が生じないような遊間としてもよい。

(参考) 道示 13.2, P.268, H29.11.

(1) (2) 隣接する上部構造どうし、上部構造と橋台または上部構造と橋脚の段違い部が衝突しないように上部構造端部に図7.2.10のように遊間を設ける場合には、必要遊間量 S_{BR} は次の式の値以上とするものとする。

$$S_{BR} = \begin{cases} U_S + L_A & (\text{上部構造と橋台又は橋脚の段違い部の間}) \\ C_B U_S + L_A & (\text{橋軸方向に隣接する上部構造の間}) \end{cases}$$

S_{BR} : 図7.2.11に示す上部構造端部の必要遊間量 (mm)

U_S : レベル2地震動を考慮する設計状況に対して、遊間量を算出する位置において生じる上部構造と下部構造との間の最大相対変位 (mm)

L_A : 遊間量の余裕量 (mm)

C_B : 遊間量の固定周期差別補正係数で、隣接する2連の上部構造の固有周期差 T に基づいて表7.2.2の値とする。

表7.2.2 遊間量の固有周期差別補正係数

固有周期差比	T / T ₁	C _B
0	T / T ₁ < 0.1	1
0.1	T / T ₁ < 0.8	2
0.8	T / T ₁ < 1.0	1

(注) $T = T_1 - T_2$ で、 T_1 、 T_2 は、それぞれ橋軸方向に隣接する2連の上部構造の各上部構造を含む設計振動単位の固有周期を表す。ただし、 $T_1 > T_2$ とする。

(出典) 道示 13.2, 表-13.2.1, P.269, H29.11.

免震橋を設計する場合は、上部構造端部における衝突が生じないように遊間を設けなければならない。

地震時の挙動が複雑で動的照査法により照査を行う場合は、 u_s として動的解析により求められる相対変位を用いるものとする。

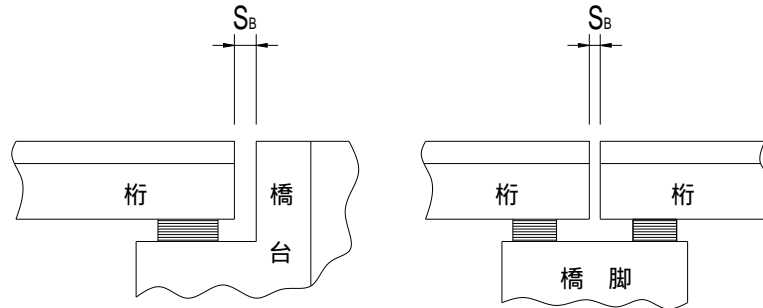


図 7.2.10 けた端部の遊間

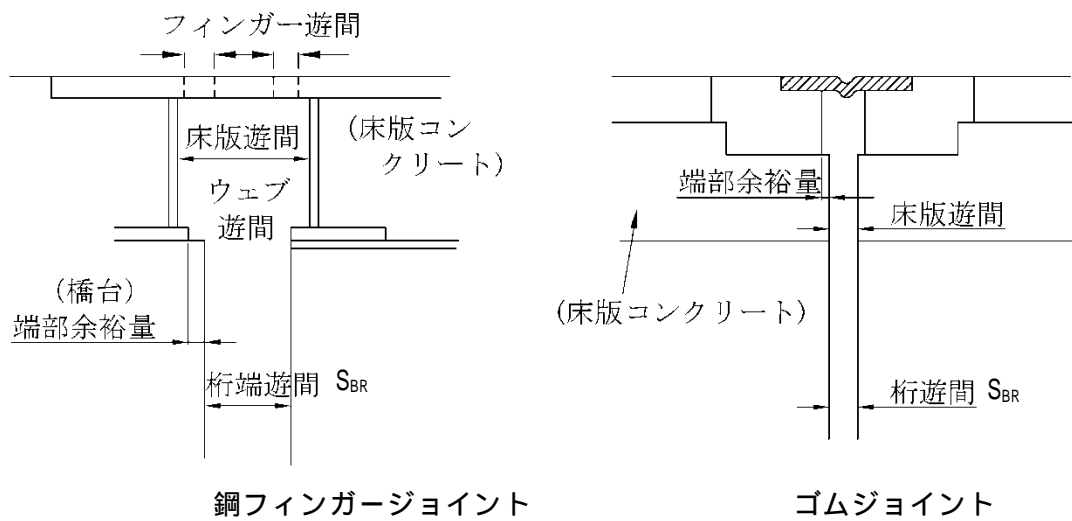


図 7.2.11 遊間の考え方

7.3 付属物

7.3.1 排水装置

- (1) 車両の走行安全性を確保する観点から橋面の水をすみやかに排除するため、路面には必要な横断勾配を付け、路肩部には十分な大きさの排水ますを適切な間隔で設けることを標準とする。
- (2) 鋼構造等の箱桁、ラーメン橋脚、トラス等の閉断面では、その添接箇所より浸入した雨水が内部に滞水することのないように、水抜き孔を設けて排水が完全に行える構造とする。床版上面の滞水しやすい箇所では特に、排水ますのほか必要に応じて適切な位置に水抜き孔を設ける等、浸透水を速やかに排除できるように構造面で配慮する必要がある。

(参考) 道示 11.2, P.187, H29.11.

(1) 排水ます等の設置の基本的な考え方

1) 排水ますの配置

排水ますの設置間隔は、20m以下とする。

縦断曲線が凹になる場合には、その底部に必ず1個設置する。その付近での排水ますの間隔は3～10m程度とするのがよい。

緩和曲線区間あるいはS字曲線区間の変曲点付近に生ずる横断勾配が水平またはこれに近くなる箇所には車道の両側に排水ます等を設けることを検討するのがよい。

橋梁伸縮装置の上流部には必ず排水ます等を設けることを検討するのがよい。

排水ますを設置する位置は、橋脚付近とし、縦引き管を極力無くすよう配慮する。

縦断線形等の条件により排水ます間隔が極端に短くなる場合や、ます位置と垂れ流し位置が離れていて、縦引き間隔が長くなる場合には、経済性等の面から鋼製排水溝等の側溝形式による排水の採用について検討するのがよい。

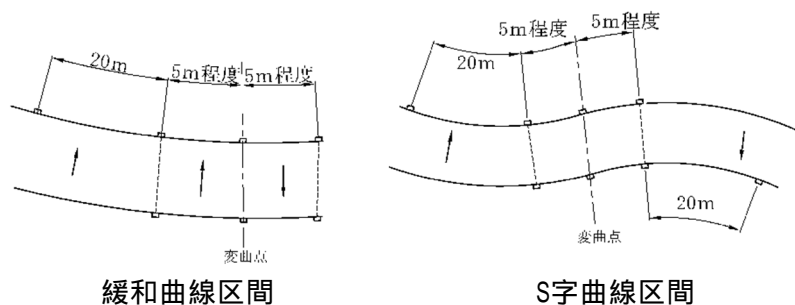


図7.3.1 緩和曲線・S字曲線区間の設置位置(参考)

2) 排水ますの構造

排水ますの使用材料は、鋳鉄、鋳鋼を標準とする。ただし、使用数量がまとまって、施工性、経済性が期待できる場合は、FRPの使用を検討するのがよい。

排水ます天端は設置箇所における舗装面より5～20mm程度低くし、適当な勾配(歩行者の通行に支障をきたさない程度)にて周囲の舗装ですりつけるのがよい。

排水ます設置箇所は、図7.3.3のように鉄筋で補強するものとする。

- ・開口部を設けることによって切断された鉄筋量以上の補強鉄筋を両側に配置する。
- ・補強鉄筋の長さは、開口部の辺長に定着長 l_a の2倍を加えた長さ以上とする。

$$l_a = \frac{\sigma_{sa}}{4\tau_{0a}} \times \phi$$

l_a : 付着応力度による算出する定着長 (mm)
 σ_{sa} : 鉄筋の引張応力度の基本値 (N/mm²) で表 7.3.1 による
 τ_{0a} : コンクリートの引張応力度の基本値 (N/mm²) で表 7.3.2 による
 ϕ : 鉄筋の直径 (mm)

表 7.3.1 鉄筋の引張応力度の基本値 (N/mm²)

作用・部材の条件	鉄筋の種類		
	SD345	SD390	SD490
重ね継手長又は定着長を算出する場合の鉄筋の引張応力度	200	230	290

(出典) 道示 5.2.7, 表 5.2.4, P.85, H29.11.

表 7.3.2 コンクリートの付着応力度の基本値 (N/mm²)

コンクリート設計 基準強度	21	24	27	30	40	50	60	70	80
応力度の種類									
付着応力度	1.40	1.60	1.70	1.80	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00

(出典) 道示 5.2.7, 表 5.2.5, P.85, H29.11

- ・ 開口部の隅角部には、補強鉄筋と同じ直径の鉄筋を2列以上補強鉄筋と重なるように配置する。
- ・ 大きな開口部を設ける場合は、この欠損の影響を考慮して部材の設計を行い、適切な補強を行う必要がある。

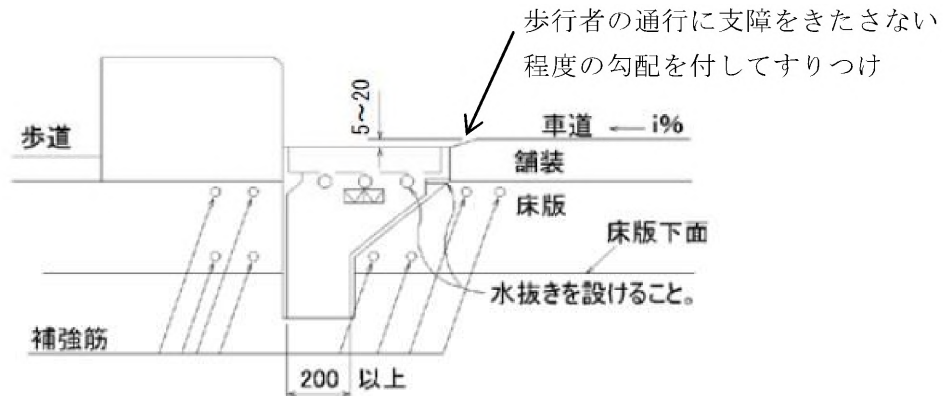


図 7.3.2 排水ますの設置例

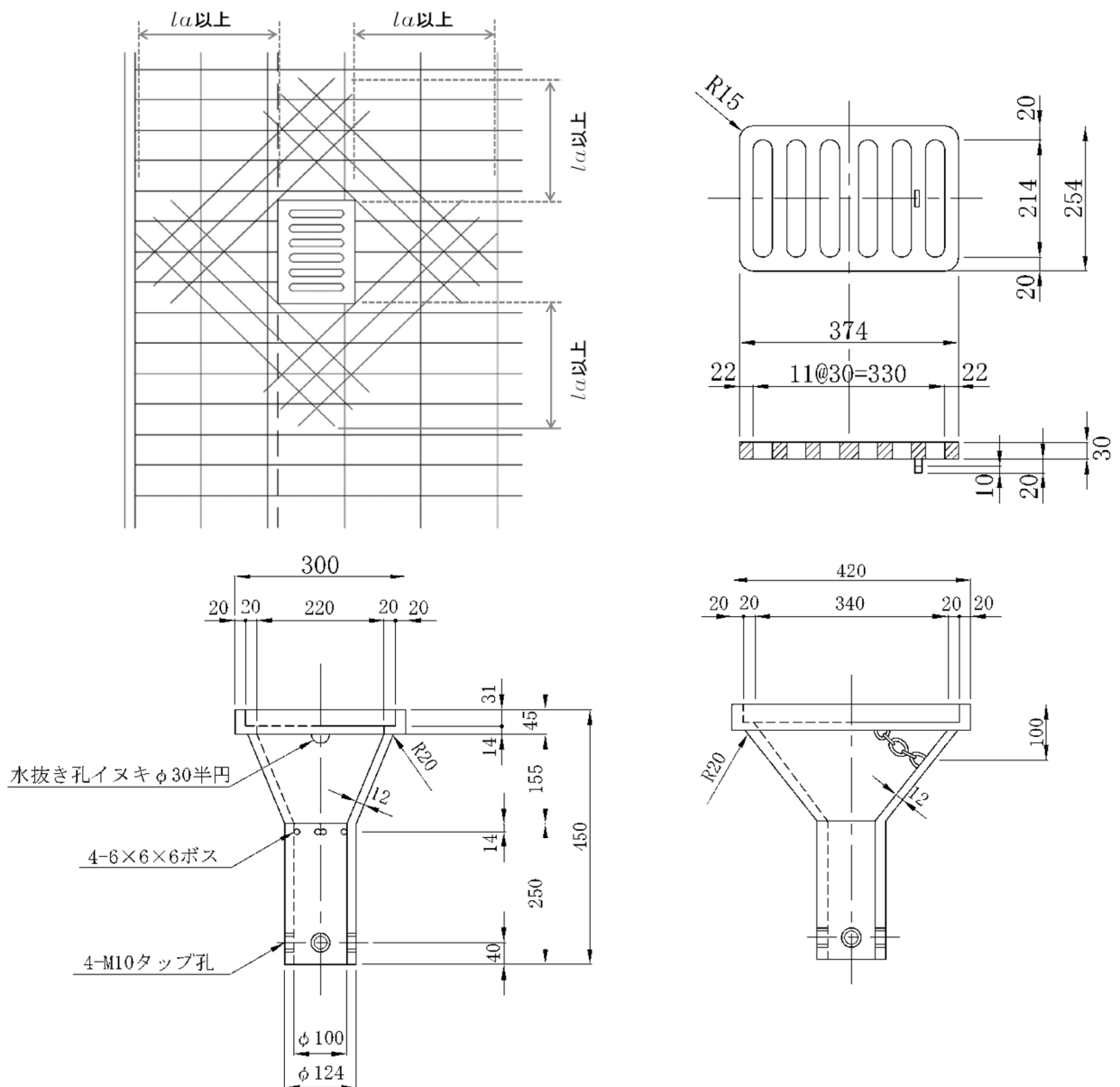


図 7.3.3 排水ますの床版補強及び排水ます（参考）

3) 排水管の取付け方法

排水管の断面は、原則として円形とし、その内径は鉛直方向150 mm、水平方向200 mm以上を標準とする。

排水管の材質は、硬質塩化ビニール管（VP管）を原則とする。

排水管の勾配は原則として3%以上が望ましいが、最小でも1.5%を確保するのがよい。

排水管の下端について、河川を横断する場合は、図7.3.4のように、主桁下フランジより20 cm程度伸ばし、特に、支承部付近では、支承面より20 cm程度伸ばして垂れ流すことを原則として、河川管理者と協議するものとする。ただし、耐候性橋梁の場合、排水が主桁にかからないように排水管先端を下フランジから1 m程度下げる等配慮が必要である。また、都市部の高架構造等の場合には、図7.3.5のように、排水管を橋脚、橋台に沿わせて下げ、付近の集水ますや側溝まで導くようにするのがよい。なお、橋脚等にスリットを設けて排水管を設置した事例について、図7.3.6に示す。

排水管はできるだけ屈曲部を少なくするとともに、屈曲部はすべて曲がり管とする。

排水管経路において、上部構造と下部構造との接続部にはフレキシブル管を設けるものとする。

排水管は維持管理の面から、縦横引き管を極力無くすることがよい。

河川への垂れ流しとする場合は、油分分離装置(オイルトラップ)を設ける事例もある。

比較的大きな河川では、都市部の高架構造と同様、排水管を橋脚、橋台に沿わせて集水ます等に導くのが有効な場合がある。これにより排水を集約できることになり、万一事故等により汚染水が排水されたとしても、広域に拡散させることなく一括処理できるためである。現地の交通量(特に大型車)や周辺環境等の状況、新設する橋の規模等を踏まえ、河川管理者と協議する必要がある。

排水管は橋梁本体と材質が異なるため、10 mに1箇所は伸縮継手を設けるものとし、鉛直管と横引き管の接合部付近は温度変化による影響を受け、変状し易い部位であることから移動量に対する考慮(ゴム輪受け口V P管等)が必要である。

橋脚に排水管を取り付ける場合、洪水時に作用する流水や流下物の衝突など、出水時における管路の損傷リスクが高い(図7.3.7)。橋脚に取り付ける排水管は、流向に注意し、なるべく下流側など流水の影響が小さい箇所に設置する。場合によっては、図7.3.6のように橋脚に格納することが考えられ、損傷リスクを回避できる場合がある。

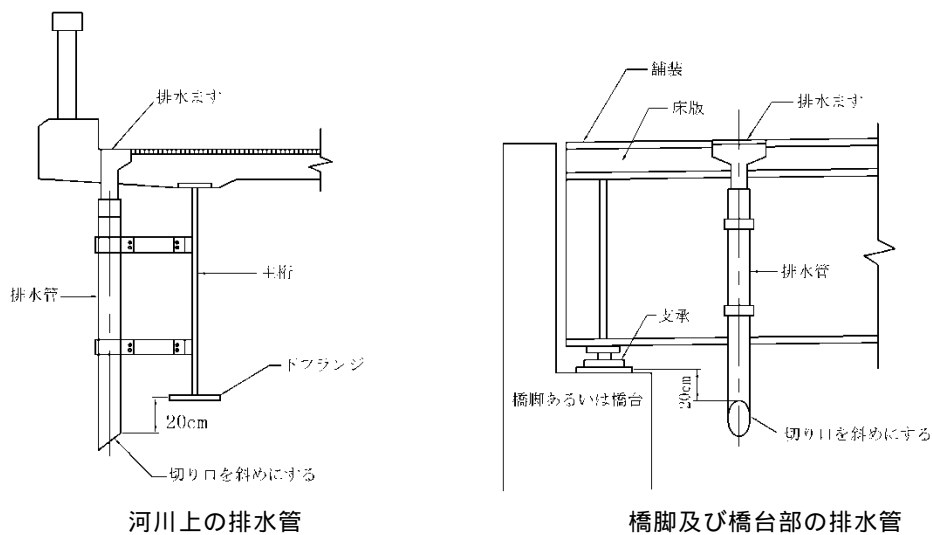


図7.3.4 河川を横断する場合の排水管の取り付け方法例

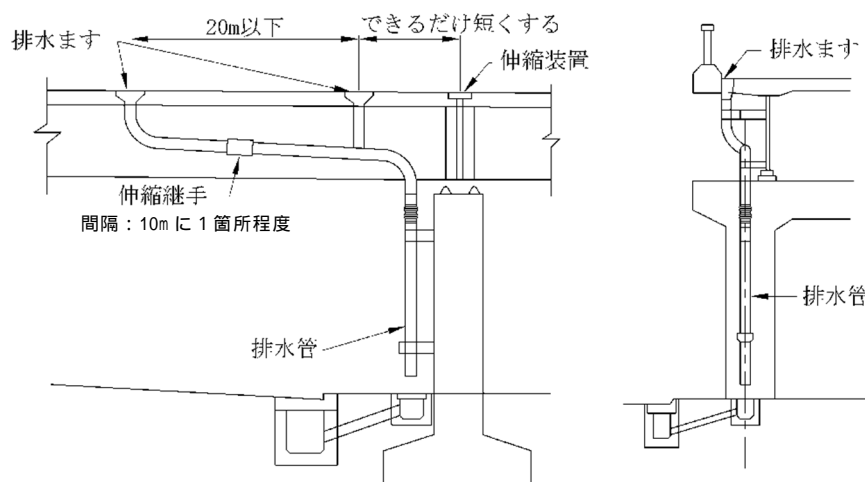


図7.3.5 都市部の高架構造等の場合の排水管の取り付け方法例

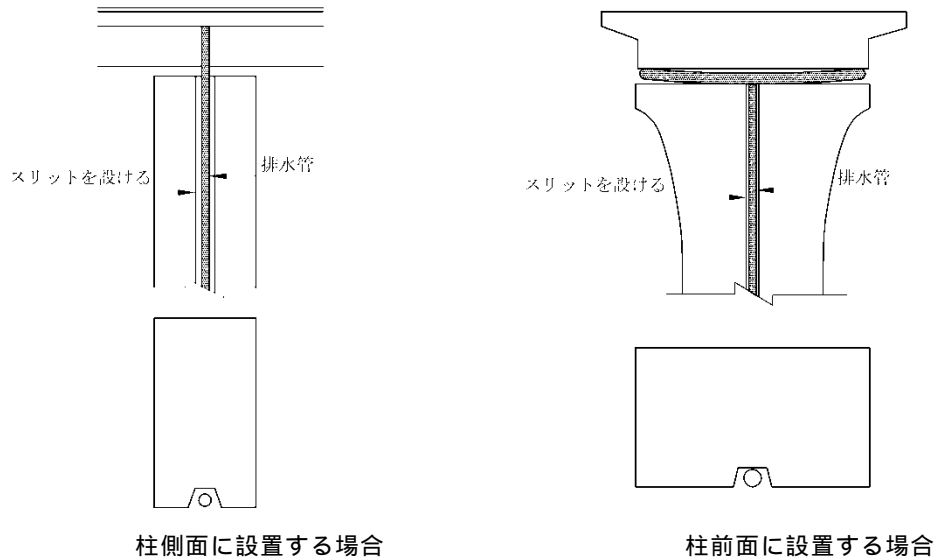


図 7.3.6 景観を考慮した排水管の設置例



図 7.3.7 橋脚に取り付けた排水管の被災例

(2) 伸縮装置とその上流側に設置された排水ます間で床版上に浸透水が滞水し、舗装、床版あるいは伸縮装置に悪影響を及ぼさないように、伸縮装置前面には、床版上の縦断勾配、横断勾配を確認の上、床版上の浸透水を排水するための床版水抜き孔等の排水設備について、確実に排水できる箇所に設けるものとする。水抜き孔は、縦断勾配に応じて設置する必要があり、設置間隔は縦断勾配 1 % 以下の場合に 5 m、1 % を超える場合に 10 m を目安とする。

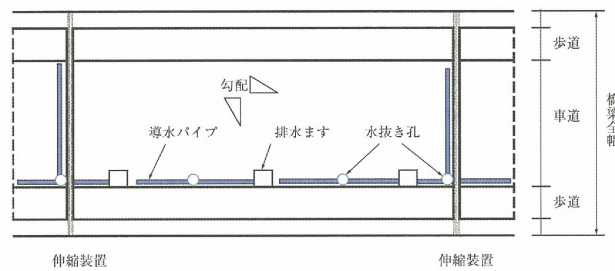


図 7.3.8 床版の水抜き孔の設置例
(出典) 道路橋床版防水便覧, p.45, H19年3月.

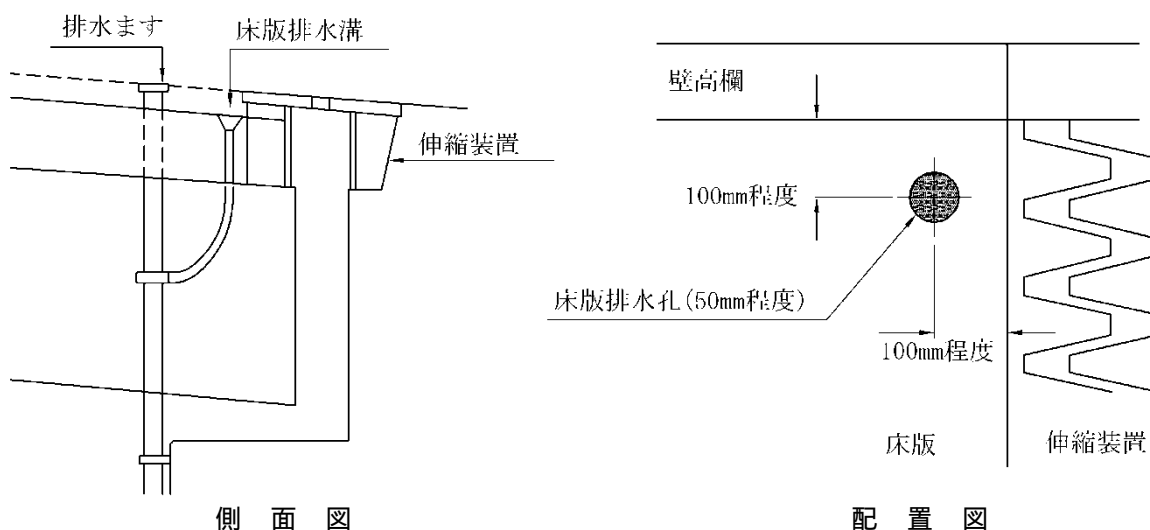



図 7.3.9 床版排水孔の平面配置例

コヒーブレイク 

「鋼製排水溝」

鋼製排水溝は、路肩縁石（地覆等）と排水路の両機能を持つ排水装置です。道路線形や修水面積等の諸条件に配慮し、排水ますに替えて鋼製排水溝が採用される場合があります。

鋼製排水溝の適用にあたっては、橋梁部の縦断、横断勾配や通水幅等の関係により排水ますの間隔が密になってしまう場合（主構造への開口部が密となる）、通水断面幅が狭く排水ますの配置が難しい場合、長大橋などで将来的に横引き管の維持管理が困難な場合等が考えられます。ただし、採用を検討する際には、初期コストの従来方式との比較に加え、定期的な清掃のしやすさなど供用後の鋼製排水溝の維持管理の容易性や確実性を確認しておく必要があります。



鋼製排水溝の設置例

7.3.2 橋梁用防護柵

7.3.2.1 防護柵の形式

- (1) 橋梁用防護柵は、河川部には橋梁用ビーム型防護柵を用いるものとし、その他の箇所においては、コンクリート製壁型防護柵を用いることを標準とする。
- (2) コンクリート製壁型防護柵は、各種別ごとに強度や形状を決定することとする。

(1) 橋梁用防護柵とは、車両の橋梁外への転落防止のための「車両用防護柵」、歩行者等の橋梁外への転落防止のための「歩行者自転車用柵」、さらに車両用防護柵に歩行者等の転落防止機能を付加した「歩行者自転車柵を兼用した車両用防護柵」をいう。橋梁用防護柵には、たわみ性防護柵として橋梁用ビーム型防護柵と、剛性防護柵としてコンクリート製壁型防護柵とがある。河川以外の場所においては、橋梁下の民家、道路等への落下物防止、水はね、泥はね防止を考慮し、コンクリート製壁型防護柵を用いることとした。

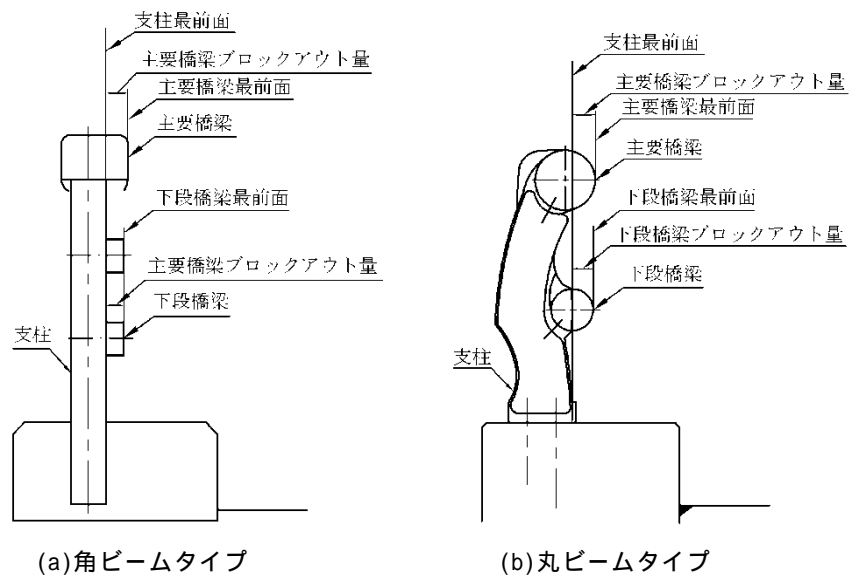


図 7.3.10 橋梁用ビーム型防護柵

(参考) 防護柵の設置基準・同解説, 付図-1.1, P.111, H28.12.

(2) コンクリート製壁型防護柵は、フロリダ型、単スロープ型、直壁型があるが、地覆形状が橋梁用ビーム型防護柵と同様となる直壁型を一般道の場合には標準とする。第1種道路などは設計速度と衝突時の逸脱防止の観点からフロリダ型を用いることがあるため、路線ごとに条件を確認し、採用を検討する。

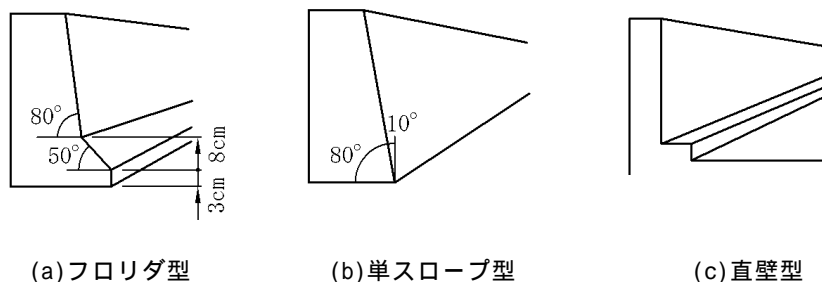


図 7.3.11 コンクリート製壁型防護柵

(出典) 「防護柵の設置基準・同解説, P.45, H28.12.」に加筆修正

7.3.2.2 防護柵の適用種別

車両用防護柵は、道路の区分、設計速度及び設置する区間に応じて種別を選定するものとする。

(参考) 道示 11.1, P.104, H29.11.

(社) 日本道路協会：防護柵の設置基準・同解説P.13, H28.12.

車両用防護柵は、路側に設置する場合は路側用車両防護柵を、分離帯に設置する場合は分離帯用車両用防護柵を、また、歩車道境界に設置する場合は歩車道境界用車両用防護柵を、それぞれ用いるものとする。歩車道境界の防護柵については下図のフローにより設置の判定を行う。設置延長については、区間の前後に原則として各々20m程度延長して設置するものとする。

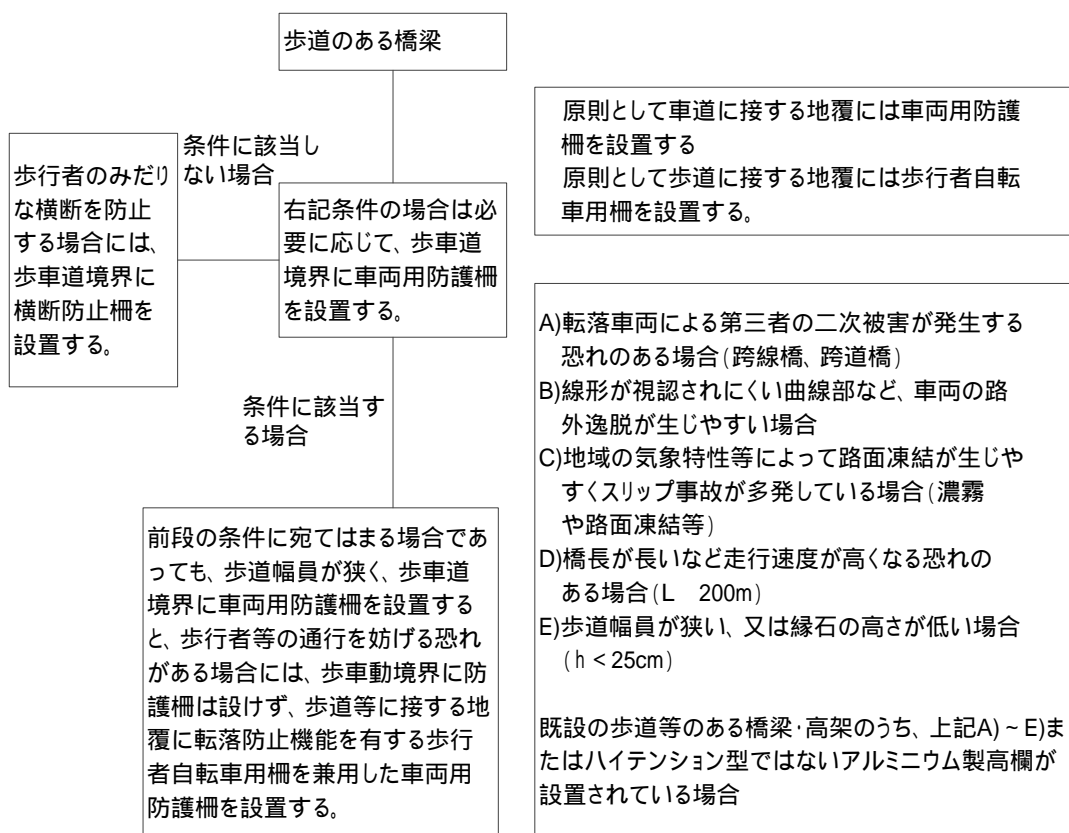


図 7.3.1.2 歩車道境界の防護柵設置判定フロー

歩行者自転車用柵は、歩行者等の転落防止や横断防止を目的とする区間に設置するものとする。車両用防護柵の種別選定基準は、表 7.3.3 及び表 7.3.4 のとおりとする。

歩行者自転車用柵は、S P 種を採用する。

表 7.3.3 車両用防護柵選定基準 (参考)

道路の区分	設計速度 (km/h)	一般区間	重大な被害が発生する恐れのある区間	新幹線等と交差または近接する区間
高速自動車国道 自動車専用道路	80以上	A	S B	S S
	60以上	A	S C	S A
その他の道路	60以上	B	A	S B
	50以上	C	B ¹⁾	S B

1) 設計速度 40km/h の場合は、C を使用することができる。

重大な被害が発生するおそれのある区間

重大な乗員被害

乗員被害が考えられる区間で、逸脱車両の乗員が致命的な傷害を被るおそれのある区間。

- 1) 路外の危険度が極めて高い区間等であり、路外の段差、交通、沿道状況を考慮し判断する。河川橋の場合、路面から河床までの高さが4 m以上の範囲がこれに相当する。

重大な二次被害

二次被害が考えられる区間で、走行中の車両等と衝突することにより多大な二次被害を発生させることが想定される区間。

- 1) 鉄道、他道路に進入するおそれのある区間。
- 2) 鉄道、高速自動車国道、自動車専用道路などと交差、近接区間。
- 3) 走行速度が特に高く、かつ交通量の多い分離帯設置区間。
- 4) その他重大な二次被害の発生するおそれのある区間。

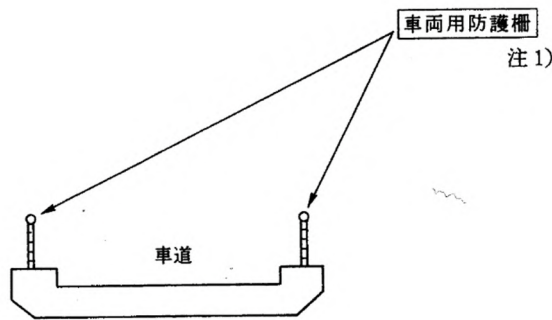
- (1) 橋梁用ビーム型防護柵は埼玉県型鋳鉄製橋梁用防護柵を標準品とする。防護柵の形式と適用は、表7.3.4のとおりとする。使用にあたっては、他の材質・形状のものであっても、「防護柵の設置基準・同解説」(日本道路協会編)に規定されている規格に合致すれば使用できるものとする。

表7.3.4 防護柵の形式と適用

防護柵の形式	
S - 6 5 D (A、B、C種)	歩道のない橋梁で自転車歩行者の通行量が少なく、自転車歩行者の橋梁からの転落について考慮する必要がないと認められる場合に設置する。 また、歩道のある曲線橋等で、自転車歩行者の通行量が多く、車両の車道からの逸脱により、自転車歩行者への被害の発生の危険がある場合に、歩車道境界に防護柵を設置する場合にも適用する。
S - 8 5 P D (A、B、C種)	歩道のない橋梁で自転車歩行者の通行があり、自転車歩行者の橋梁からの転落防止対策を施す必要がある橋梁の地覆に設置する。
S - 9 5 P D (A、B、C種)	歩道のある橋梁で、道路線形や縦断勾配等の関係から、事故による車両の路外への逸脱の危険が予想される場合に、歩道側地覆に設置する。
S - 9 5 S P	歩道のある橋梁で、事故による車両の路外への逸脱の危険が少ないと考えられる場合に、歩道側地覆に設置する。

車両用防護柵及び歩行者自転車用柵の選定にあたっての一般的な考え方は図7.3.13に示すとおりとする。

1) 歩車道区分のない橋梁



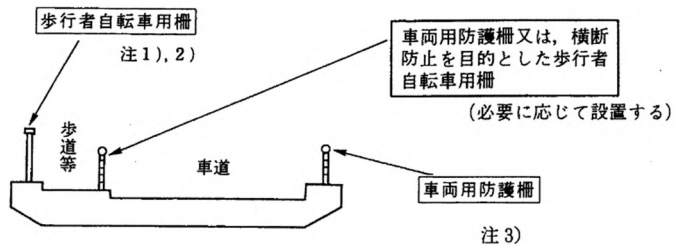
注1) 自転車が車道通行をする場合や歩行者等が混入するおそれのある場合には、必要に応じて転落防止機能を有する歩行者自転車用柵を兼用した車両用防護柵を設置するものとする。

2) 片側歩道の橋梁

(歩車道境界に車両防護柵を設置)

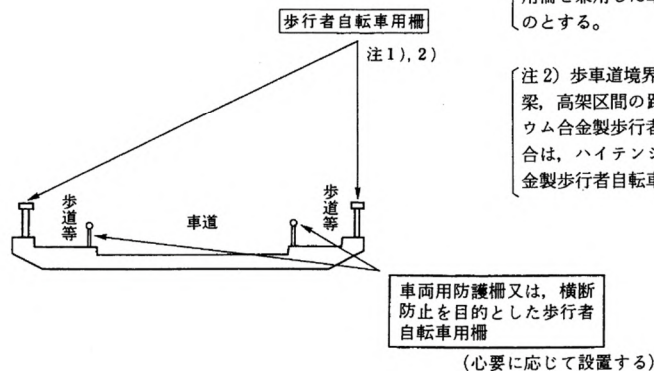
注1) 車両の橋梁、高架外への逸脱を防止する必要がある区間で、歩車道境界に車両用防護柵を設置することが困難である場合には、転落防止機能を有する歩行者自転車用柵を兼用した車両用防護柵を設置するものとする。

注2) 歩車道境界に車両用防護柵がない橋梁、高架区間の路側に種別 SP のアルミニウム合金製歩行者自転車用柵を設置する場合は、ハイテンション型のアルミニウム合金製歩行者自転車用柵を用いるものとする。



注3) 自転車が車道通行をする場合や歩行者等が混入するおそれのある場合には、必要に応じて転落防止機能を有する歩行者自転車用柵を兼用した車両用防護柵を設置するものとする。

3) 両側歩道の橋梁



注1) 車両の橋梁、高架外への逸脱を防止する必要がある区間で、歩車道境界に車両用防護柵を設置することが困難である場合には、転落防止機能を有する歩行者自転車用柵を兼用した車両用防護柵を設置するものとする。

注2) 歩車道境界に車両用防護柵がない橋梁、高架区間の路側に種別 SP のアルミニウム合金製歩行者自転車用柵を設置する場合は、ハイテンション型のアルミニウム合金製歩行者自転車用柵を用いるものとする。

車両用防護柵又は、横断防止を目的とした歩行者自転車用柵

(必要に応じて設置する)

図 7.3.13 防護柵設置の考え方
(出典) 防護柵の設置基準・同解説, P.80~81, H28.12.

(2) コンクリート製壁型防護柵

1) 剛性防護柵を設置する場合には、以下の基準にしたがうものとする。

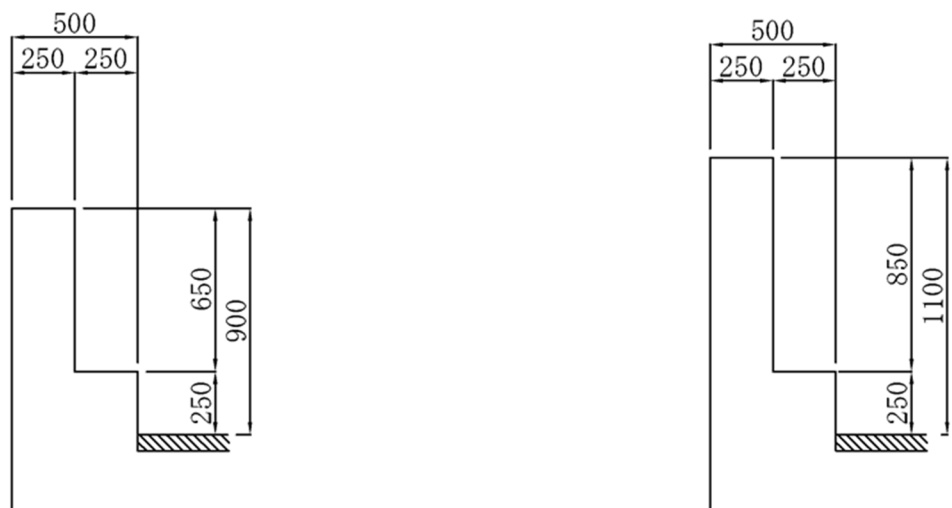
防護柵の設置基準・同解説 ((社) 日本道路協会, 平成 28 年 12 月)

車両用防護柵標準仕様・同解説 ((社) 日本道路協会, 平成 16 年 3 月)

2) 剛性防護柵は、強度 (車両が衝突したときに突破されない衝撃度の大きさ) 及び設置場所に応じて、種別を設定する。防護柵種別と衝突荷重の関係を表 7.3.5 に示す。また、設置箇所による形状は、図 7.3.14 のとおりとする。

表 7.3.5 防護柵種別と衝突荷重

種 別 (衝突条件)	衝撃度 (kJ)	衝突荷重 F (kN)		
		単スロープ型	フロリダ型	直壁型
SC (25t - 50km/h - 15 度)	160	34	35	43
SB (25t - 65km/h - 15 度)	280	57	58	72
SA (25t - 80km/h - 15 度)	420	86	88	109
SS (25t - 100km/h - 15 度)	650	135	138	170



(a) 車道側

(b) 歩車道分離のない場合

図 7.3.14 コンクリート製壁型防護柵の形状図例

図 7.3.15 に車両用防護柵の標準配筋図例を示す。剛性防護柵は種別や高さによって適切な配筋を行う必要がある。

3) 剛性防護柵のプレキャスト工法では、設置時にアンカーボルト等を用いて構造物と防護柵を連結して一体化を図る方法等が挙げられる。

4) 連続桁RC床版の地覆、壁高欄の目地について

RC床版

連続桁の地覆、壁高欄および地覆部の目地は中間支点上付近に伸縮目地（瀝青繊維質板 10mm）また、支間部には間隔 5～10m 程度でひび割れ誘発目地（Vカット）を設置する。ひび割れ誘発目地（Vカット）部については、所定のかぶり確保されているか留意する必要がある。また、剛性防護柵には膨張コンクリートを使用することを標準とし、剛性防護柵下部の地覆部には、ひびわれ誘発目地（Vカット）を設けない。なお、ひび割れ誘発目地（Vカット）の深さは 30mm とし、防護柵内の水平方向鉄筋は切断し、内部にエポキシ樹脂塗装を施した鉄筋（クロス筋）を配置する。

また、支間長が長い場合は、30m 程度を目安に支間部においても伸縮目地を設けるのがよい。

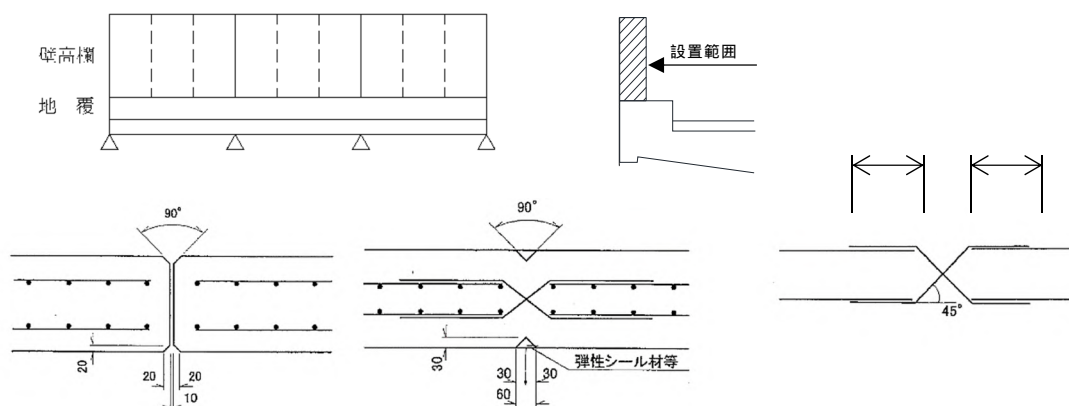


図 7.3.16 中間支点上の伸縮目地と支間部のひびわれ誘発目地

鋼床版

鋼床版上の鉄筋コンクリート高欄及び中央分離帯には、ひびわれ対策として伸縮目地を 10m 程度の間隔で設置する。

伸縮目地部については、高欄端部と同様に考えて補強構造とし、目地部には瀝青繊維質板を設置する。

7.3.2.3 地覆の形状

橋梁等の地覆形状は図7.3.17を標準とする。

橋梁、高架の区間にたわみ性防護柵を設置する場合の定着幅は、地覆部で60 cm、歩車道境界部で50 cmを標準とする。

また、防護柵の車道側最前面の位置については、車両の建築限界を考慮して定めるが、車両の接近等により損傷の恐れがあるため、地覆の車道側前面より25 cm後方に設置することが望ましい。

歩行者自転車用柵（種別SP）を定着する地覆の幅は40 cm、高さは柵のアンカーボルトの埋込長さを十分確保できるように歩道構造（縦断勾配、横断勾配等）を考慮して、経験的に180 mm以上とすることが望ましい。

維持管理に配慮した形状とするため、地覆上面は2%の排水勾配を橋面内側に向かって設け、地覆の外側端は水切部を設ける。PC横締めのない鋼橋の場合は、さらに水切部下面については外側に向かって勾配を設けるのが望ましい。

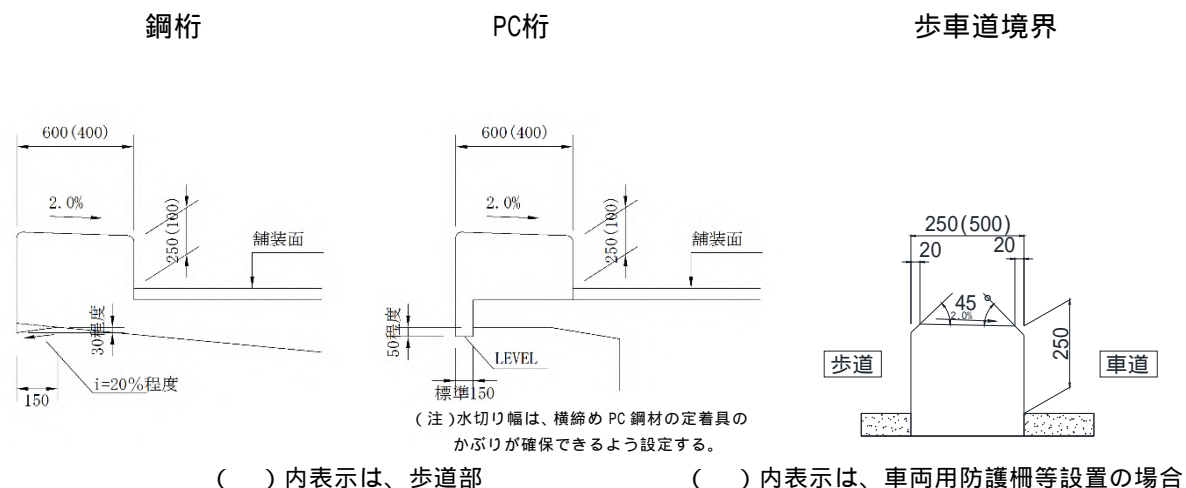


図7.3.17 地覆の形状

コーヒブレイク
「車両用防護柵」

たわみ性防護柵
 設計時に防護柵を構成する主たる部材の弾性及び塑性変形を見込む防護柵です。車両衝突時の衝撃を車両及び防護柵の双方の変形によって和らげるため、緩衝性に優れています。

剛性防護柵
 設計時に防護柵を構成する主たる部材の弾性限界内での変形しか見込まない防護柵です。このため、車両衝突時の防護柵の変形がほとんど生じず、車両衝突時の衝撃を車両の変形と防護柵形状の工夫で緩和するもので、強度が強く車両路外逸脱防止能力に優れています。

7.3.3 橋面舗装

- (1) 橋面舗装は、橋梁床版の上に接着層、防水層、基層（レベリング層を兼ねる）及び表層を設けるものとし、舗装厚さは、基層4 cm、表層4 cmを標準とする。
- (2) セメントコンクリート舗装とする場合は、床版コンクリートと一体の構造となるよう施工することを標準とする。
- (3) アスファルト舗装とする場合は、橋面より浸入した雨水等が床版内部に浸透しないように防水層等を設けることを標準とする。
- (4) 歩道部の舗装は3 cmとすることを標準とする。

(参考) 舗装設計施工指針, P.107, H18.2、道示 11.3, H29.11.

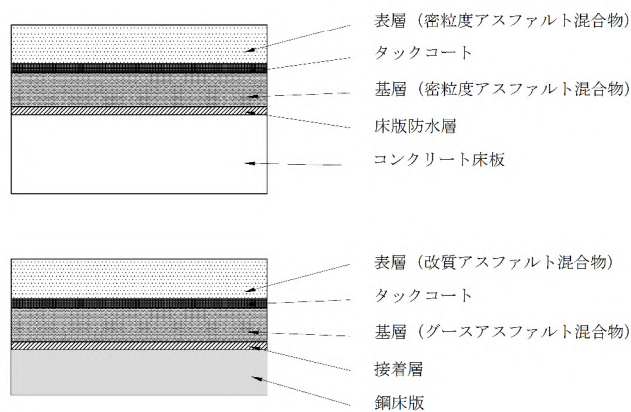
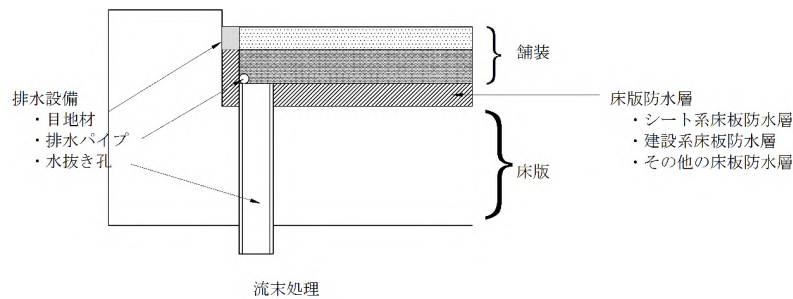


図7.3.18 舗装構成の例

(参考) 道路橋床版防水便覧, 図-2.1.2, 図-2.2.1, 図-2.2.2, P.7, P.9, P.10, H19.3.

- (1) 橋面舗装は、橋梁の床版を保護し、車輛等の安全かつ快適な通行を確保するために設けられ、橋面舗装の良否は橋の耐久性や走行性に大きく影響するため、橋の設計にあたっては橋面舗装の構造等についても十分に配慮することが必要である。

橋面舗装の設計にあたっては、床版、床組、伸縮装置、排水ます等の構造との関連についても十分に配慮するものとする。

- 1) 接着層は、床版と防水層又は基層とを付着させ、一体化させるために設ける。
- 2) 防水層は、床版の耐久性を向上させるために設ける。シート系防水は防水性、接着性、追従性などに優れているが、舗装厚の薄い歩道部へ適用するとプリスタリング等の不具合が生じやすいので避けた方がよい。シート系防水層を歩道部に適用する場合には、適用性、現地管理項目等を施工に引き継ぐことが必要である。
- 3) 防水層の選定にあたっては、橋の重要度やライフサイクルコストの観点から、高機能防水等の新技術についても検討するのがよい。

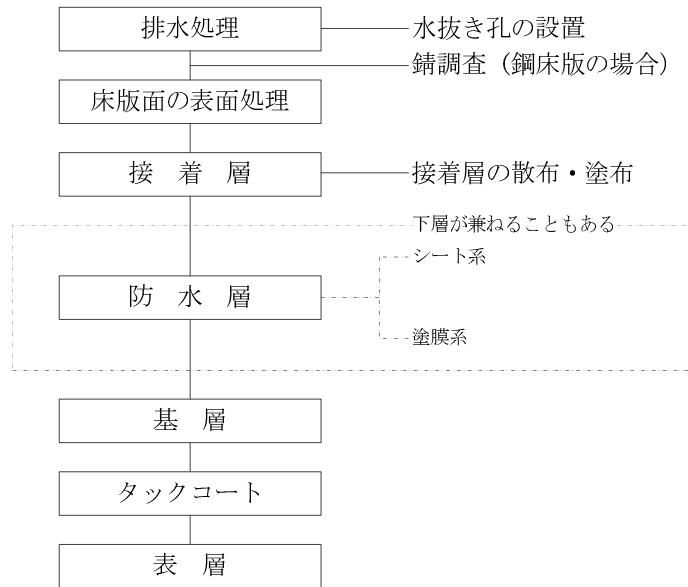


図 7.3.19 橋面舗装の手順

(2) 舗装のコンクリートと床版のコンクリートを別々に打設する場合は、乾燥収縮等によるひびわれが生じやすく、振動や雨水等の浸透で床版面との界面ではく離する恐れがあるので、接着性を阻害するレイタンス、塵芥等の除去措置を行うのがよい。

(3) アスファルト舗装とする場合、使用するアスファルト混合物は、表 7.3.6 に示すとおりとする。交通量区分が N5 ~ N7 の場合には、表層、基層ともに、改質アスファルトを使用した混合物を使用することが望ましい。

滞水に起因するアスファルト混合物のはく離が原因となることが多いため、基層にはく離抵抗性の高い混合物(改質アスファルト混合物等)を使用するとともに、舗装に先立って水抜き孔等の排水設備の設置を行うのがよい。

表 7.3.6 表層・基層に用いるアスファルト混合物

	基層	表層
コンクリート 床版	密粒度アスファルト混合物(13) 再生密粒度アスファルト混合物(13) 密粒度アスファルト混合物改質 型 (13)	密粒度アスファルト混合物(13) 再生密粒度アスファルト混合物(13) 密粒度アスファルト混合物改質 型 (13) ポーラスアスファルト混合物(13)
鋼床版	ゲースアスファルト	密粒度アスファルト混合物改質 型

(注1) カッコ内(): 最大粒径

(注2) 一層当たりの舗装厚は、最大粒径の2.5倍程度以上を確保するのがよい。基層及び表層厚が40mmの橋面舗装に使用するアスファルト混合物は、水密性等の性能の確保や、敷ならし時の骨材のひきずり等による防水層の損傷防止を考慮し、最大粒径13mmとするのがよい。

(注3) 鋼床版やコンクリート床版に、耐流動性、耐摩耗性、水密性の性能を有する砕石マスチック混合物を用いることがある。

(注4) 鋼床版の基層には、不透水性でたわみに対する追従性が高いゲースアスファルト混合物を標準とするが、現場条件や材料の入手状況等を考慮し、防水層を併用した密粒度アスファルト混合物改質 型を検討する。ただし、室内試験により、防水性、耐たわみ性を確認する必要がある。

(注5) 長大橋や交通量が非常に多い重要度の高い橋梁では、改質アスファルト 型等の耐久性や耐水性の高い混合物の使用も検討するのがよい。

1) コンクリート床版における防水層

床版の劣化を防止するため、防水層を設ける等必要な措置を講じるものとする。
縁石や地覆あるいは排水ますと舗装とが接する部分は、ます及び伸縮継手付近の床版に水抜き孔等の排水設備を設けるものとする（図7.3.8参照）

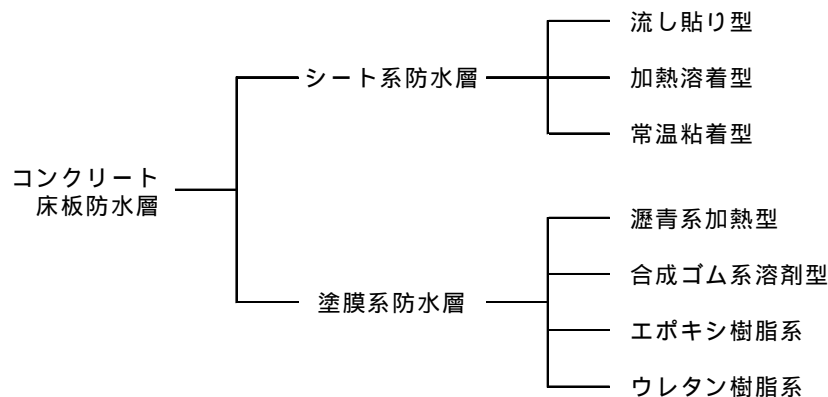


図7.3.20 コンクリート床版防水層の分類

2) 鋼床版における防水層

一般には、基層に防水効果のあるグースアスファルト混合物が使用され、基層に防水性のあるアスファルト混合物を使用するときは、防水層を省略できる。

舗装の品質確保のためにデッキプレート上面をブラスト処理して舗装とデッキプレートの密着性の向上を図り、舗設時の鋼床版の上面は1種ケレンの状態とすることが望ましい。

架設期間中の雨水等による床版上の発錆が舗装に悪影響を及ぼすので、特に雨水等が床版上に滞水しないよう、水抜き孔の位置を計画しなければならない。

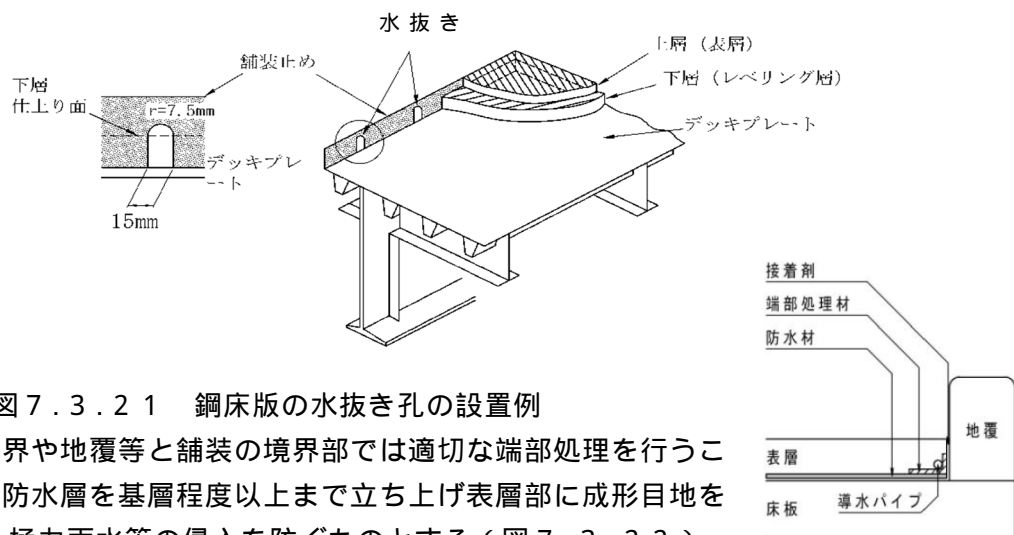


図7.3.21 鋼床版の水抜き孔の設置例

3) 歩車道境界や地覆等と舗装の境界部では適切な端部処理を行うこととし、防水層を基層程度以上まで立ち上げ表層部に成形目地を設置し、極力雨水等の侵入を防ぐものとする（図7.3.22）。

(4) 歩道舗装には、アスファルト混合物、各種ブロック、樹脂系結合材料による表層材料等が用いられる。

図7.3.22 地覆等と舗装の境界部

(5) 防水層に滞まった水は舗装と床版を劣化させる原因となる

ため、排水ますへの水抜き孔、排水パイプ及びスパイラルパイプの適切な配置により速やかに排除する。排水パイプは概ね10m間隔に設置するほか、合成勾配により水の集中する箇所に設置するのがよい。

スパイラルパイプは地覆や伸縮装置に隣接して、勾配の低い方に設置する。

7.3.4 橋歴板及び橋名板

- (1) 橋梁には、橋歴板を取り付けるものとする。
 (2) 橋梁には、橋名板を取り付けるものとする。

(参考) 道示 12.2, P.193, H29.11.

(1) 橋歴板には橋名、竣工年月、管理者(埼玉県)、適用基準、適用活荷重、使用鋼材もしくは定着方式、設計会社、施工会社、製作会社等、将来の維持管理に最低限必要な事項を示すものとする。また、架設工事が他事業者委託(鉄道事業者等)である場合にも上記の項目を記載する。

- 1) 竣工年月は、桁の製作完了年月を示すこと。
- 2) 鋼橋の場合、会社名については製作会社と架設会社を示すこと。
- 3) プレストレストコンクリート橋の場合、定着工法を示すこと。
- 4) 取付位置は、路線起点左側の橋梁端部とし、コンクリート橋については地覆とする。
- 5) 分割施工の橋梁については、おのこの工区ごとに橋歴板を製作し、4)の取付位置に全ての工区の橋歴板を並べて配置するものとする。

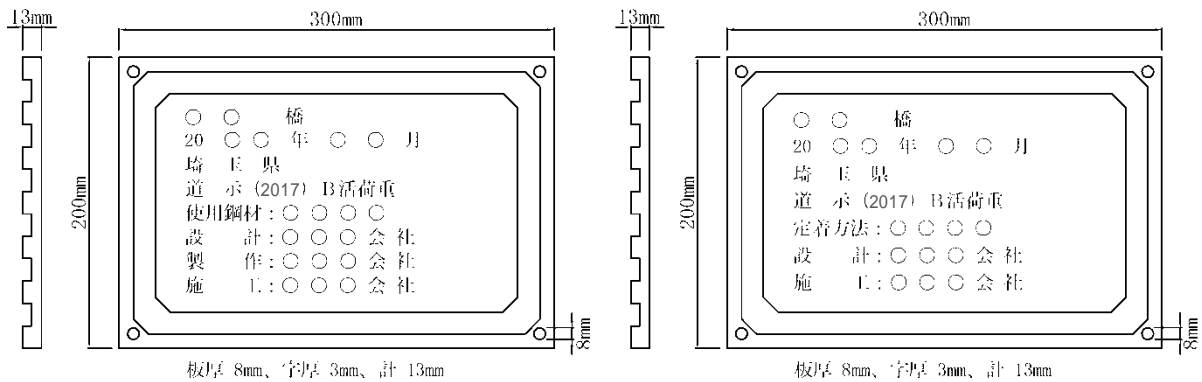


図 7.3.2.3 橋歴板の例(寸法は参考値)

(2) 橋名板の取付位置等は、図 7.3.2.4 のとおりとする。

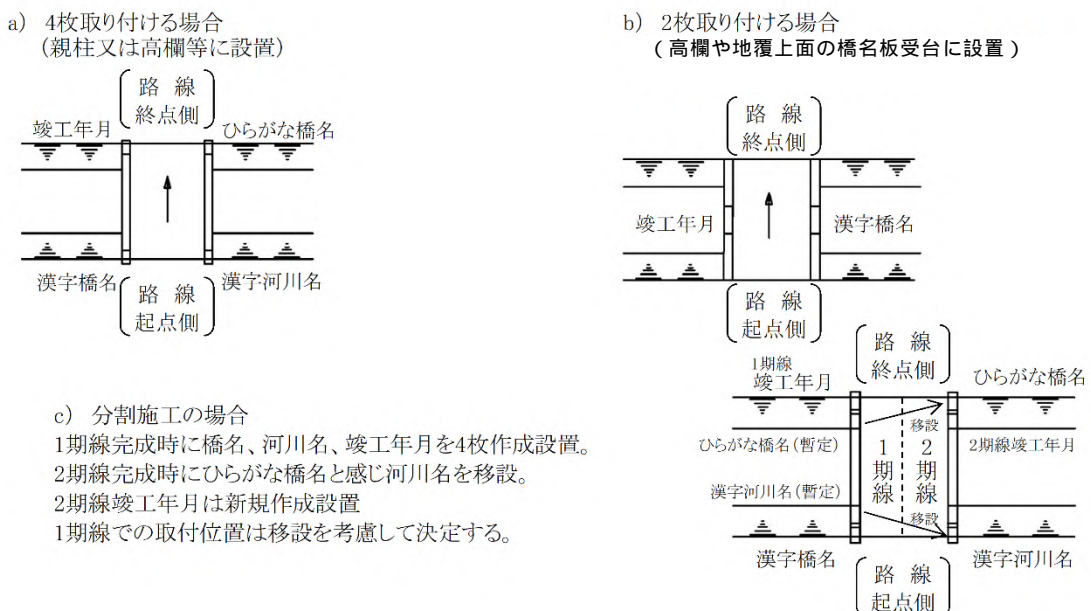


図 7.3.2.4 橋名板の設置位置

7.3.5 落下物防止柵

跨道橋、跨線橋には、積み荷の落下、ゴミ等の投棄及び事故による部品等の落下による二次災害を防止するため、落下物防止柵を設置することを標準とする。

交差または近接する箇所における落下物防止柵設置区間は、交差する道路や鉄道の管理者と協議の上決定するものとする。

落下物防止柵の設置範囲については、次により算出するものとする。

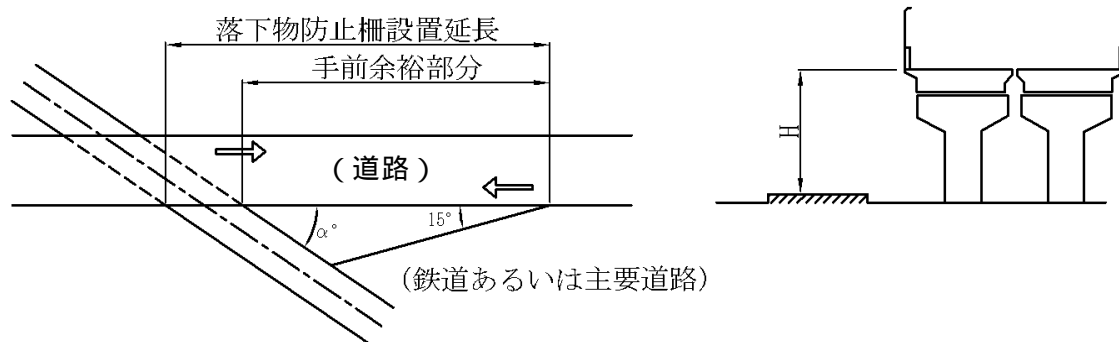


図 7.3.25 落下物防止柵の設置範囲

(出典)東・中・西日本高速道路(株)：設計要領第五集 交通安全施設【落下物防止柵編】，P.4-2，H29.7.

手前余裕部分長は次のように表される。

$$l = V_0 \sqrt{\frac{2(H+3)}{G}} \cdot \left(\cos 15^\circ + \frac{\sin 15^\circ}{\tan \alpha} \right)$$

ただし、 $\alpha = 90^\circ$ の場合

$$l = V_0 \sqrt{\frac{2(H+3)}{G}} \cos 15^\circ$$

ここに、

V_0 = 落下物の路外逸脱速度 (m/sec)

H = 対象施設の基面から道路の路面までの高低差 (m)

= 対象施設と道路の交差する角度

(ただし、近接の場合は $\alpha = 90^\circ$ として計算する。)

G = 重力加速度 = 9.8 m/sec²

落下物の路外逸脱速度は、新幹線と交差する場合には、 $V_0 = 18$ m/sec (64 km/h)、その他の施設と交差する場合は $V_0 = 14$ m/sec (52 km/h) とする。

なお、新幹線と交差する場合には、手前余裕部分長は、最小36 m 確保するものとする。

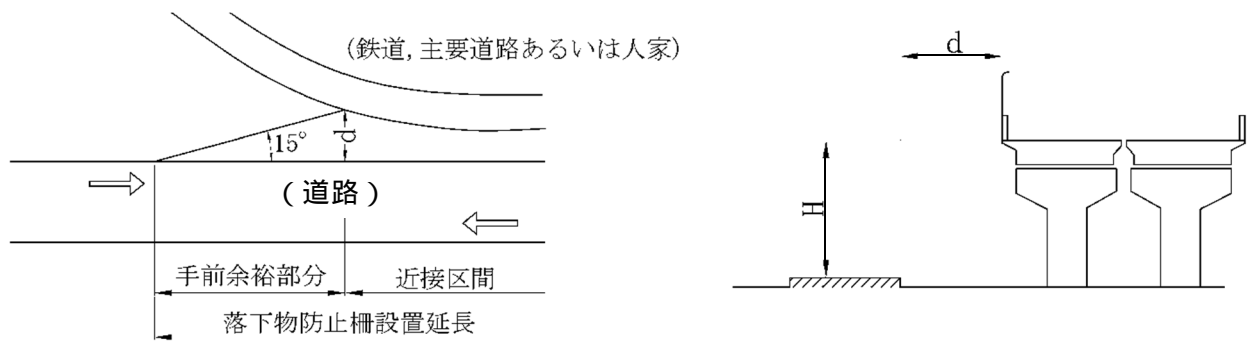


図 7.3.26 落下物防止柵の設置範囲（近接区間）

（出典）東・中・西日本高速道路（株）：設計要領第五集 交通安全施設【落下物防止柵編】，P.4-1，H29.7.

近接している区間とは、表 7.3.7 に示す d の値よりも対象施設が道路に近接している区間をいう。

表 7.3.7 近接区間

H (m)	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
d (m)	4	5	5	6	6	7	7	8	8	8	8	9	9	9	9

H：対象施設の基面から道路の路面までの高低差.....（m）

d：道路の端から対象施設の端までの距離.....（m）

表 7.3.8 落下物防止柵

落下物防止柵高（路面からの高さ）	W（自重）	備考
H=1.0m(2.0)	0.2 kN/m	
H=2.1m(3.0)	1.7 kN/m	新幹線以外の鉄道を跨線する場合及び特に落下物を防止する必要がある場合
H=2.9m(3.8)	2.0 kN/m	新幹線を跨線する場合

（参考）中部地方整備局：道路設計要領-設計編-，P.5-50，H26.3.

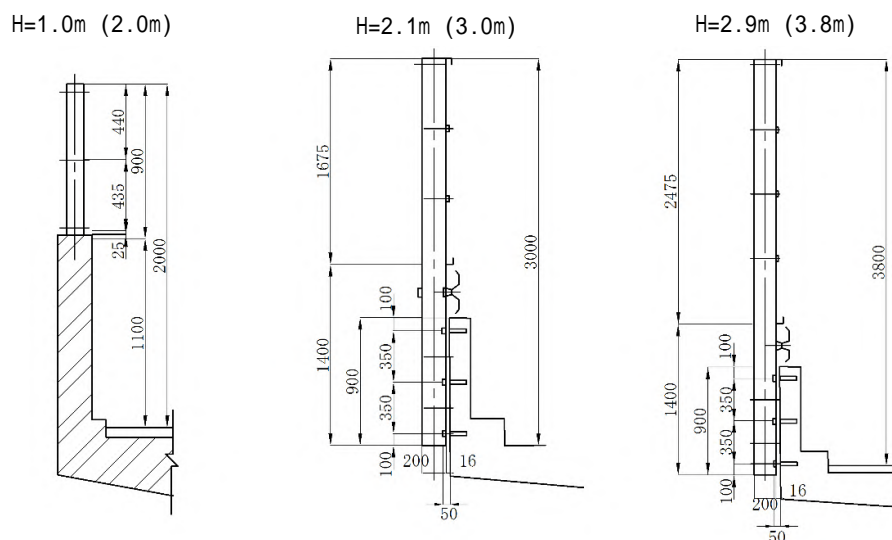


図 7.3.27 落下物防止柵の高さ

（出典）「中部地方整備局：道路設計要領-設計編，P.5-51，H26.3.」に加筆

7.3.6 照明

- (1) 照明を橋梁に設置する場合には、これが橋に及ぼす影響を考慮し、必要な措置を講じるものとする。
- (2) 橋長100m以上の橋梁には、照明を設置することを標準とする。
- (3) 橋長100m未満の橋梁については、次のいずれか一つに該当する場合に照明を設置する。
 - 前後の取付道路に照明を設置している場合
 - 前後の取付道路の改良計画において照明灯の設置を計画している場合
 - 取付道路と橋梁部とで幅員が急激に変化している場合
 - その他、特に照明を設置する必要がある場合
- (4) 照明の設置位置の選定にあたっては、できる限り橋本体に与える影響が少なくなるように配慮する必要がある。
- (5) 照明は、単独に電力を供給するものを除き、深夜に減光できる構造とする。

(参考) 道示 11.5, P.190, H29.11.

道路照明施設設置基準・同解説, H19.10.

橋梁の照明は、局部照明として設計する必要がある。また、設計に際しては、景観に配慮して、光源、照明器具、ポール等を選定するのがよい。

- (1) 照明を設置する場合または将来設置する計画がある場合には、その死荷重や風の影響等を考慮して橋の設計を行う必要がある。
- (2) (3) 橋梁については、次の理由により照明が必要と考えられる。長大橋においては、原則として設置することとし、その他の橋梁については、交通の状況等必要に応じて設置することとする。
 - 1) 道路幅員が一般部よりも縮小されている場合があり、事故の発生する恐れが高い。
 - 2) 霧等発生しやすく、走行条件が悪くなりやすい。
 - 3) 一旦事故が発生すると逃げ場がなく、二次的事故につながりやすく、また交通のネックとなるため他に与える影響も大きくなりやすい。
- (5) 光源のいくつかを消灯する減灯か、光源光束を低下させる減光によって明るさを減ずることを調光といい、電力消費の軽減を図るため、道路照明を調光できることとした。

調光を間引き減灯によって行うと輝度分布の均一さが低下するので、調光を行う場合は減光によることとし、新たに照明施設を設置する場合にあっては、減光できるような配線、装置の設置を検討しておく必要がある。
- (6) 配管については維持管理や景観に配慮しておくこととする。

7.3.7 点検施設

橋梁には、将来の維持管理のために、必要に応じ点検施設等を設置することが望ましい。点検施設等を設置する場合には、できるかぎり橋本体の耐荷性能や耐久性能に与える影響が少なくなるように配慮する必要がある。

(参考) 道示 11.4, P.190, H29.11.

(1) 点検施設の設置の考え方

点検施設の設置にあたっては、個々の橋梁の架橋条件、構造特性などを考慮して、必要な箇所での必要なタイミングにおいて、維持管理計画に基づく所期の点検活動及び保守活動が確実にかつ容易に行えることを目的として設置する。

設置計画・設計要領については「道路橋検査路設置要領(案)(国土交通省, H24年9月)」を参考にするとよい。

(2) 検査路の種類

検査路は、上部構造検査路(桁方向)、下部構造検査路(横方向)、昇降設備の3種類とする。

(3) 検査路の設置位置

1) 上部構造検査路は、点検活動、保守活動が満足にできることを前提として、常設検査路以外の検査路、梯子、高所作業車、橋梁点検車などを適切に組み合わせて配置計画を行う。

検査路の設置が可能となる桁高は、1.6 m程度と考えられ、これより桁高が低く検査路設置が困難な場合等は、検査路以外の代替手段を別途検討する必要がある。

2) 下部構造検査路は、地震時の重要な点検箇所であるとともに、伸縮装置の水漏れに起因した支承劣化等が生じやすいことから、原則設置するものとする。ただし、緊急時においても、桁下空間を利用した点検活動や保守活動が可能の場合、この限りではない。

3) 昇降設備は、上部構造検査路や下部構造検査路へのアクセス方法を橋脚高、桁下空間の状況などから、橋面からの昇降とするか、地上からの昇降とするかを総合的に判断するものとする。

4) 検査路を設置する場合には、交差する河川、道路もしくは鉄道との交差条件に留意し、関係管理者と事前に協議することとする。

5) 検査路は、第三者が進入できない位置に設置することとし、やむを得ない場合は、施錠等により進入できない構造とする。

(4) 検査路の材質

検査路に用いる材料は、「道示 9章 使用材料」に基づいて選定するとともに、部材の設計における応力照査や構造細目並びに防錆防食についても設計を行うものとする。

標準的な設計として、「道路橋検査路設置要領(案)(国土交通省, H24年9月)」に示されている一般的に用いられる材料と防錆方法を以下に示す。

1) 検査路の標準構造細目

- ・歩廊桁は溝形鋼を標準とし、支間に応じて使用断面を選定する。
- ・支柱は、等辺山形鋼を標準とする。
- ・手摺りは鋼パイプ、段数は3段を標準とし、支柱と手摺り(パイプ)はUボルトにより定着することを標準とする。
- ・支柱と歩廊桁との取付けは、ボルト止めを標準とする。

- ・床材は、縞鋼板（チェッカープレート）を標準とする。この際、滞水しないよう排水処理を行う。
 - ・床の側面には、墜落防止のための爪先板を設けることを標準とする。
- 2) 検査路支持構造の標準構造細目
- ・下部構造検査路支持構造のブラケットの取付けは、打込式アンカーボルトを標準とする。
- 3) 昇降設備の標準構造細目
- ・梯子の手摺りは、直径22 mmの丸鋼を標準とする。
 - ・梯子の転落防止リングは平鋼を標準とする。
- 4) 防錆処理の標準
- ・架橋環境や構造に応じて適切に設定するものとし、メッキ又は塗装仕様を標準とする。
 - 溶融亜鉛メッキによる場合には、メッキの付着量はJIS H8641、2種によるものとする。
 - 塗装による場合には、C - 5 塗装系を標準とする。
 - ・防錆処理にあたっては、異種金属接触腐食など橋本体の材料や防錆防食の仕様との整合性に注意する。
 - ・防錆仕様の設定については、橋の供用期間中必要な機能が満足されるように更新方法についても配慮する。

なお、近年使用実績が増えつつある、耐食性に優れるアルミや炭素繊維（FRP）などの新素材についてはまだ実績が少なく、長期の耐久性等について知見が乏しいこともあり、採用には十分な検討が必要である。

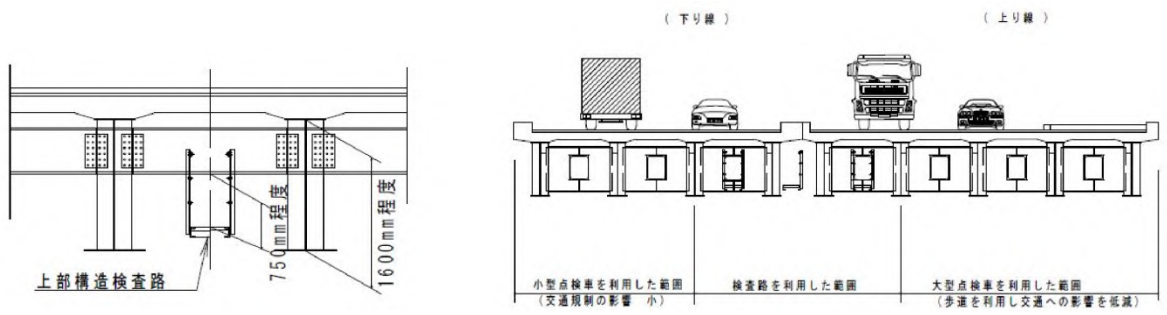


図 7.3.28 上部構造検査路の設置例

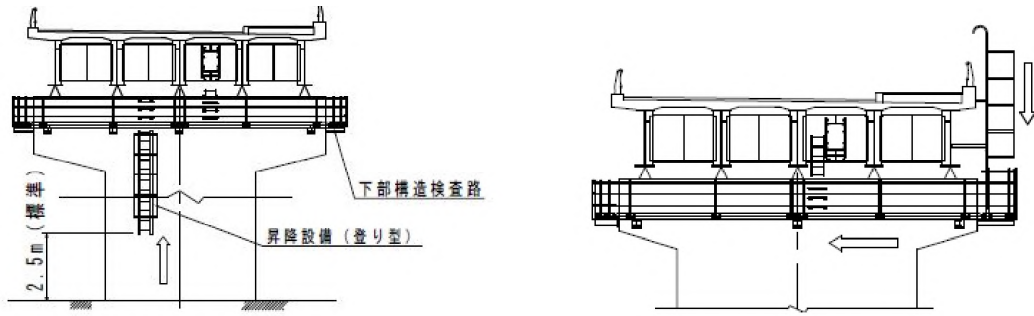


図 7.3.29 下部構造検査路の設置例

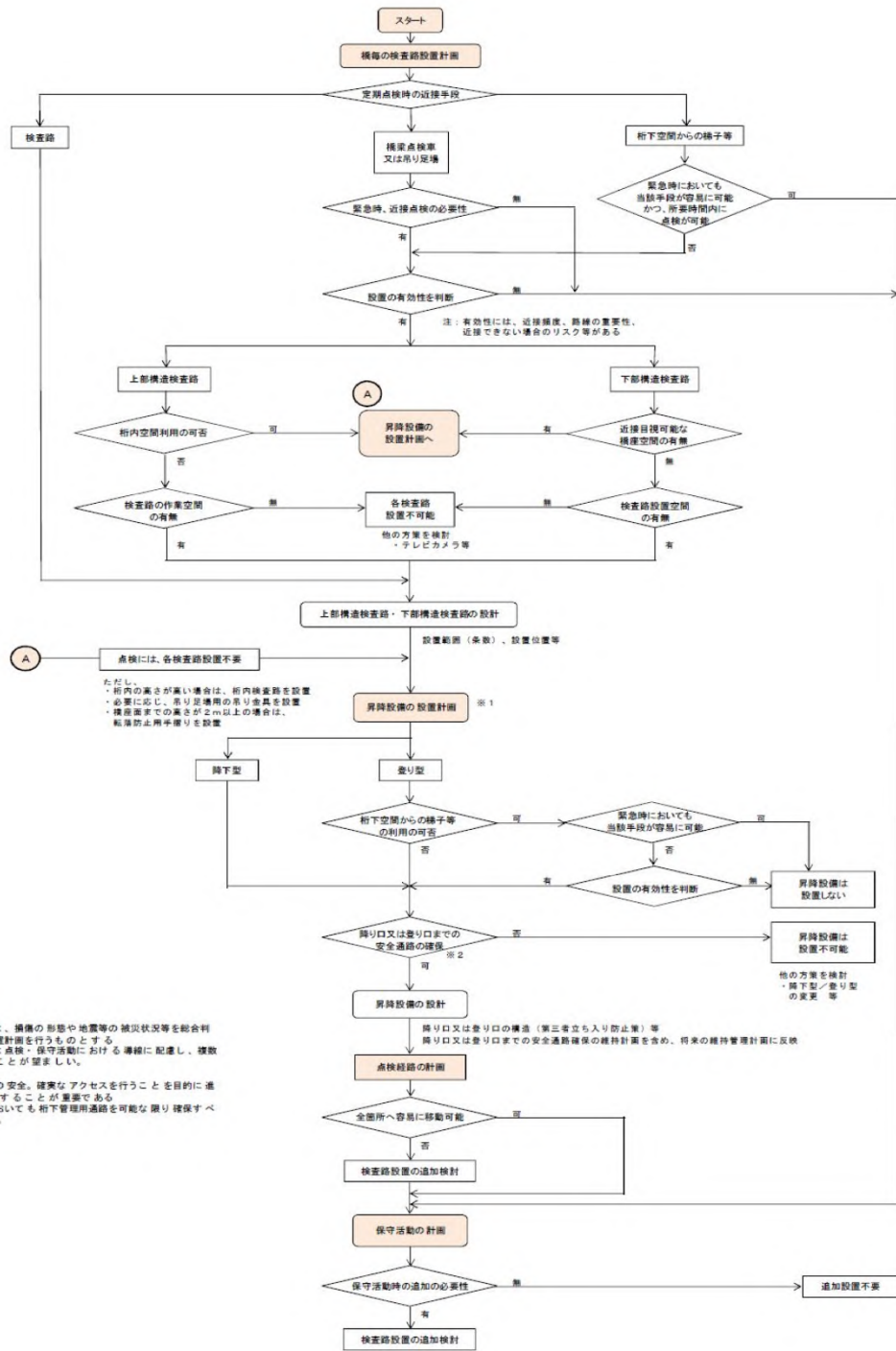


図 7.3.30 検査路の標準的設置判定フロー
 (参考) 道路橋検査路設置要領(案), 図1.4, P.9, H24.9.

7.3.8 添架物

- (1) 水道管等を橋梁に添架する場合には、これらが橋に及ぼす影響を考慮し、必要な措置を講じるものとする。
- (2) 添架位置の選定や添架構造の設計にあたっては、できる限り橋本体の性能に与える影響が少なくなるように、また、添架物の維持管理の確実性や容易さにも配慮しなければならない。

(出典) 道示 11.6, P.191, H29.11.

(1) 基本的な考え方

電力線、通信線、水道管等を橋梁に無造作に設置すると、荷重が偏心したり、振動を起こす等して、添架物ばかりでなく橋梁本体に対しても支障を及ぼすこととなる。また、箱桁内にガス管を通す等するとガス漏れが起きた場合には重大な事故ともなりかねない。

このため、占用物を橋梁に添架する場合には、添架位置や構造等を十分検討しなければならない。

なお、電力と通信は充分分離をとること、水道管縦断によっては空気抜きが必要となること等があるので添架位置に留意する。

(2) 鋼橋への添架

添架位置については、添架後の本橋ならびに添架物の維持管理を考慮し、支障とならないよう十分検討しなければならない。

1) 橋梁添架位置決定の留意点

原則として、主桁や横桁等の主部材等へは直接添架しない。

添架位置は、各部材に与える影響が最小限となる位置を選定し、偏心荷重にならないように注意する。

占用物はできるだけコンパクトにまとめ管理しやすいように努める。

設計時において添架物の位置等を検討することとし、管理に支障のないよう保守、点検スペースを必ず確保する。

添架物によって、美観を損なわないよう配慮する。

添架物については、関係機関及び占用事業者と協議決定するものとする。

2) 中央に添架する場合

添架物占用幅は、概ね桁間隔(主桁下フランジで挟まれる純間隔とする)の1/3以下とするのが望ましい。ただし、作業スペースとして両側に50 cm以上確保するのがよい。

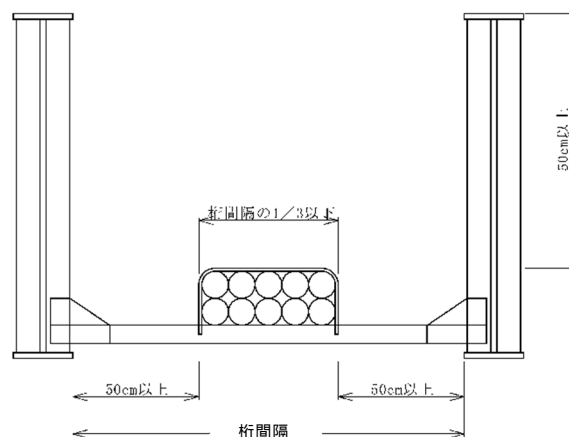


図 7.3.3 1 添架物を中央に配置する場合

3) 分離して添架する場合

添架物占有幅は、全体で桁間隔の1/3以内とするのが望ましい。離隔は、図7.3.3.2ならびに次式のように取ることを基本とする。

$H = 30\text{ cm}$ のとき $l = 30\text{ cm}$

$H' > 30\text{ cm}$ のとき $l = 50\text{ cm}$

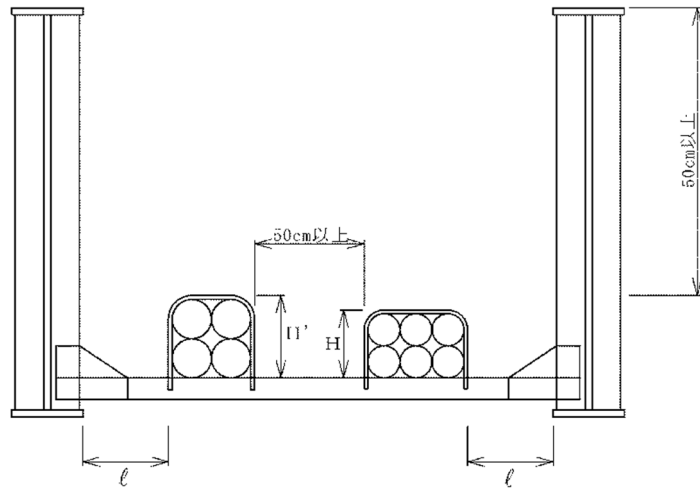


図7.3.3.2 添架物を分離して配置する場合

4) 添架構造

占有物は、添架部材の上側に設置するのがよい。

原則として、添架物専用スティフナーを設けることとし、上フランジまで設置する。

施工性を考慮し、垂直補剛材とガセットプレートの接合はボルト接合とし、ガセットプレートと添架物支持部材の接合はすみ肉溶接とすることを基本とするが、添架物の添架時期を考慮し、望ましい接合方法を採用する。

横桁には、鋼横桁またはコンクリート横桁を問わず、原則として孔をあけないこととし、やむを得ない場合は、橋梁設計時に部材欠損による応力の変化等を勘案し必要な補強を行うものとする。なお、横桁欠損断面と占有物の間には、地震等による側方及び鉛直余裕を考慮した方がよい。

ガセットと垂直補剛材は、図7.3.3.4に示すように偏心が少なくなるようにするのがよい。

(3) 橋側歩道橋への添架

橋側歩道橋に占有物を添架した場合、一般に幅員が狭く管理上のスペースが確保できないことが多いため、橋側歩道橋には占有物を添架しないことを標準とする。

(4) 既設橋梁への添架

既設橋梁には、原則として占有物を添架しないものとする。やむを得ない場合には、応力解析、工事計画等を検討し関係各課と協議して決定するものとする。

(5) 美観

占有物を添架することによって、橋梁の美観を損なうことのないよう配慮するものとする。特に、市街地や家屋連続地域、河川敷公園等においては、地域との景観性の調和を図るよう配慮するのがよい。

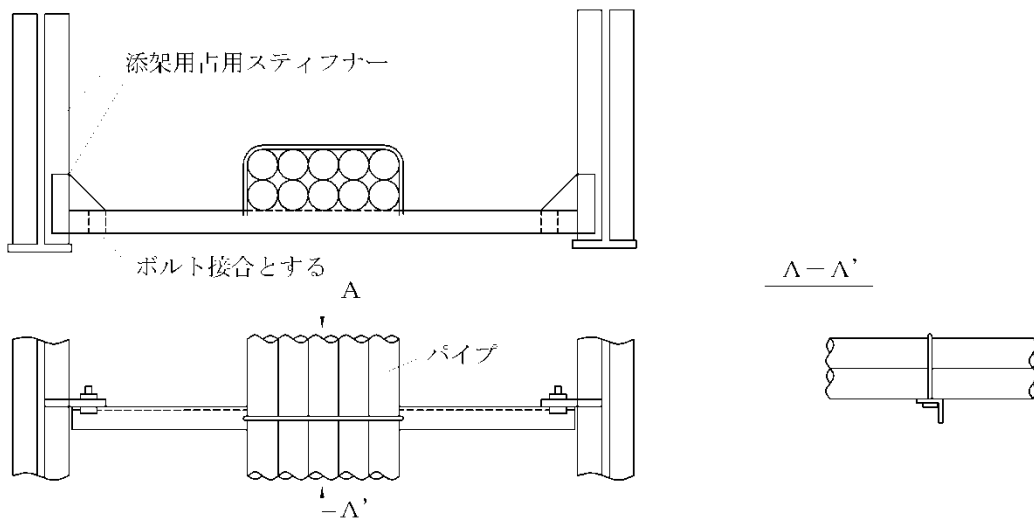


図 7.3.3.3 標準的な添架構造

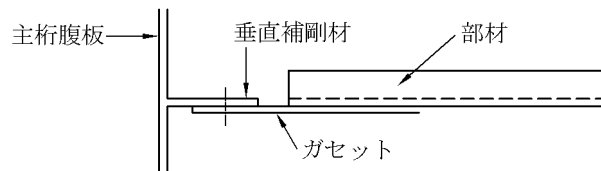


図 7.3.3.4 ガセットと垂直補剛材の連結（平面図）

(6) コンクリート橋の添架

- 1) 添架物の支持方法は、原則として添架物下からの支持とし、吊り方式による支持方式を採用してはならない。吊り金具による床版等への添架方法は、振動による疲労により主桁本体や添架物に損傷を及ぼすため、アングル等による添架物下からの支持方式を原則とする。
- 2) 添架位置は、維持管理が可能なスペースを確保し、また横桁 P C 鋼材や外ケーブル等の配置に留意して決定する。添架位置は完成時に対しての維持管理スペースを確保するほか、添架の時期によっては施工スペース等にも留意して決定する必要がある。
- 3) 支持金具のアンカー等については部材内に配置されている P C 鋼材に十分留意する。P C 橋の各部材に配置されている P C 鋼材は構造上重要な役割を担うため、支持金具のアンカー打ち込み時の損傷等に十分留意して支持金具の位置を決定する必要がある。

(7) その他注意事項

設計時において、付属施設の死荷重や風荷重を考慮する必要があるため、標識や信号等の施設については十分検討する必要がある。また、将来計画を考慮して、アンカーボルト等の埋設物の検討を十分行うのが望ましい。