

3. 共通仕様・標準編

はじめに

本編は、道路橋詳細設計において、上部構造、上下部接続部、下部構造、付属物および新技術の採用等にあって、材料及び各部材の諸元を決定するにあたって留意すべき事項及び道路橋示方書・同解説や各種便覧等に示された内容を整理したものである。

橋を構成する諸元の決定に関しては、架橋地点での環境や施工条件により、安全性、耐久性、維持管理の確実性と容易さの確保を行ううえで重要である。

各章において、枠書きで記載されている事項は、標準的に行うべき事項を記載し、基本とする内容であり、その決定根拠や考え方を解説に記載している。各道路管理者の定める要領等において必ずしも同一のものとなっていないものもあるが、中期的には同一のものとなるよう調査・研究を継続的に進め、各章の内容もより充実させていくものである。

1 編 上部構造

1 章 鋼橋

1.1 一般

1.1.1 構造解析

鋼橋における構造解析は、道示Ⅱ〔3.7〕の規定による。なお、断面力算出に用いる仮定鋼重と仮定剛度は、実際値との照査を行うものとし、その差が大きい場合は仮定を修正し再設計する。

【解説】

構造解析における仮定鋼重と実鋼重の差及び仮定剛度と実剛度の差は、その差が大きい場合には断面力などに影響を及ぼすため、極力小さくする必要がある。そのため、これまでの設計における構造解析の実態を考慮して仮定鋼重と実鋼重の差は5%程度以下、仮定剛度と実剛度の差は支間平均で10%程度以下とすることが望ましい。なお、主桁の剛度の算定は、格点間の平均値とし、格点間に主桁断面が変化する場合はその長さに比例する重みを付けた荷重平均により剛度を求めるものとする。

1.1.2 材料

使用する材料は、道示Ⅱ〔1.4〕の規定による。なお、気温が著しく低下する地方に使用される場合は、鋼種の選定に特に注意する。

【解説】

気温が著しく低下する地方に架設される橋では、特に低温靱性に注意して鋼種の選定を行う必要がある。橋の耐荷性能を確保するうえで引張力を受ける溶接構造部材に使用する鋼材には、その地方における最低気温を考慮して適切な靱性を確保する。

気温が著しく低下する地方における鋼材の使用板厚については、独立行政法人 土木研究所 寒地土木研究所が、低温下での靱性について実験を行っている(1.1.1)。この実験は、低温化での靱性に関して研究報告の少ない板厚40mmを超える厚鋼板と厚鋼板同士の開先溶接継手部を対象とし、低温下での靱性についてシャルピー衝撃試験が行われた。その結果、厚鋼板(母材)は極低温下でも高い靱性を呈したが、厚鋼板同士の開先溶接継手部は低温下において靱性の低下が認められたと報告されている。北海道開発局では、この実験結果に基づき、表-1.1.1に示す気温が著しく低下する地方における板厚による鋼種選定表を整理している。そこでは、板厚40mm以下の鋼種選定は従来通りとし、板厚40mmを超え溶接継手を有する構造に対して、極低温下で使用する場合に制約を設けている。気温が著しく低下する地方の架橋では、これらの研究も、適宜参考にし、適切に鋼種の選定を行う。ただし、その研究時期からは、たとえば、道示Ⅱ〔1.4.2〕に示されるSBHSは実験されておらず、具体的な扱いは示されておらず、個別に検討を行う必要がある。

表-1.1.2 板厚による鋼種選定標準

鋼種		板厚 (mm)								
		6	8	16	25	32	40	50	100	
非溶接 構造用鋼	SS400	●	●	●	●	●	●	●	●	
	SM400A SM400B SM400C	●	●	●	●	●	●	●	●	
		●	●	●	●	●	●	●	●	
		●	●	●	●	●	●	●	●	
	SM490A SM490B SM490C	●	●	●	●	●	●	●	●	
		●	●	●	●	●	●	●	●	
		●	●	●	●	●	●	●	●	
	SM490YA SM490YB SM520C	●	●	●	●	●	●	●	●	
		●	●	●	●	●	●	●	●	
		●	●	●	●	●	●	●	●	
	溶接構造用鋼	SBHS400	●	●	●	●	●	●	●	●
		SM570	●	●	●	●	●	●	●	●
		SBHS500	●	●	●	●	●	●	●	●
SMA400AW SMA400BW SMA400CW		●	●	●	●	●	●	●	●	
		●	●	●	●	●	●	●	●	
		●	●	●	●	●	●	●	●	
SMA490AW SMA490BW SMA490CW		●	●	●	●	●	●	●	●	
		●	●	●	●	●	●	●	●	
		●	●	●	●	●	●	●	●	
SBHS400W		●	●	●	●	●	●	●	●	
SMA570W	●	●	●	●	●	●	●	●		
SBHS500W	●	●	●	●	●	●	●	●		

注) 板厚が8mm未満の鋼材は道示Ⅱ [5.2.1及び11.8.4] による。

出典：道路橋示方書・同解説Ⅱ鋼橋・鋼部材編 平成29年11月

表-1.1.3 設計に用いる温度変化範囲

地域	温度変化 (°C)
-45°C以上～-35°C未満	-40～+40
-35°C以上～-25°C未満	-30～+40
-25°C以上	-20～+40

出典：北海道開発局 道路設計要領

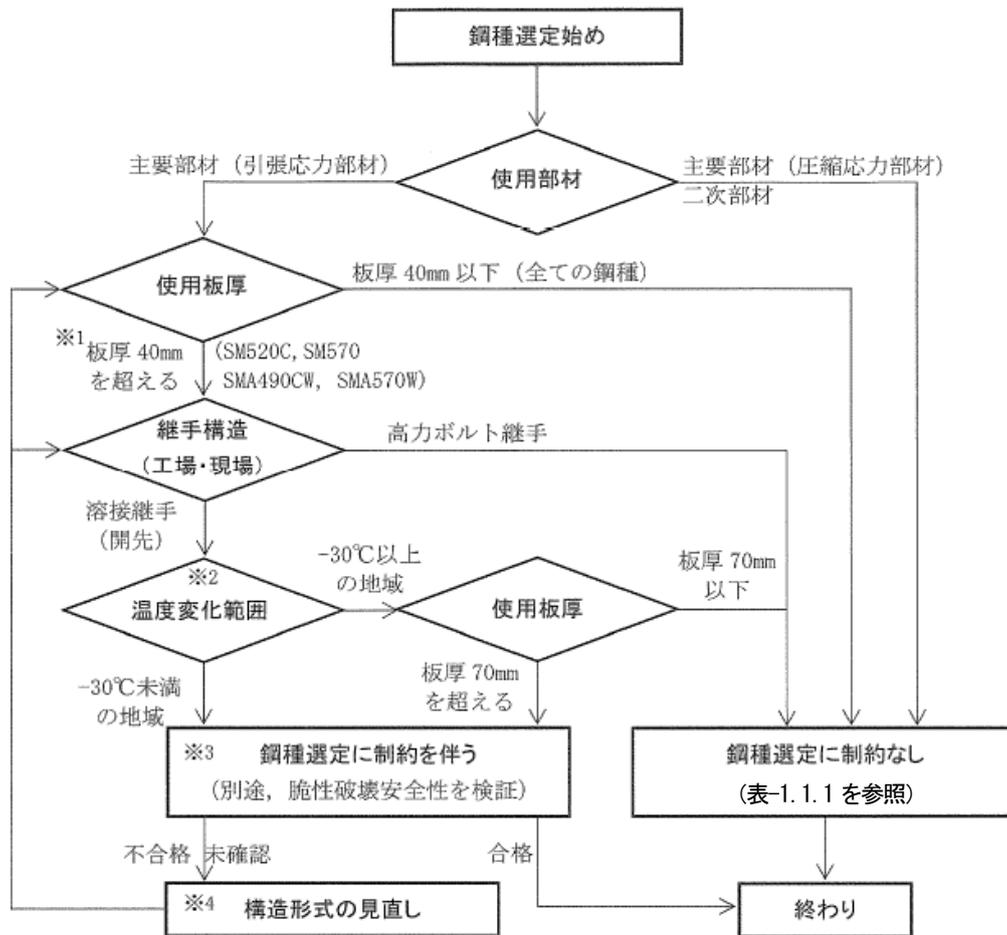


図-1.1.1 鋼種選定フロー図

出典：北海道開発局 道路設計要領

※1 低温下での靱性実験^{1.1.1)}では、引張張力を受ける主要部材に用いる板厚40mmを超える鋼種の使用実績から、SM520C、SM570、SMA490CW、SMA570Wを対象とした。ただし、板厚40mmを超える他の鋼種において、別途、脆性破壊に対する安全性が検証されている場合は使用してもよい。

※2 温度変化範囲とは、表-1.1.3 設計に用いる温度変化範囲を示す。

※3 鋼種選定に制約を伴うとは、日本溶接協会 WES3003 規格の靱性判定において、架橋地点の最低遭遇温度に相当する遷移温度を満たすことであり、破壊試験や溶接施工試験により溶接金属部の靱性を検証する必要があることを示す。具体的には、採用しようとする鋼種と同材質・同板厚の供試体を用いて、実際に施工する溶接条件により溶接金属部の試験片を作成し、シャルピー衝撃試験を実施する。この実験により得られた遷移温度が架橋地域の最低気温に対して、WES3003規格の判定式で合格となる場合に、計画した厚鋼板に対する開先溶接継手の採用を許容するものである。低温下での靱性実験^{1.1.1)}の結果から、厚板溶接部の靱性向上には、低温溶材の使用や施工管理面での対策が効果的である傾向が得られているので、これらの手法を参考にするとよい。(平成24年1月 北海道における鋼道路橋の設計および施工指針 P1-13)

※4 構造形式の見直しとは、溶接継手（工場及び現場）の回避や継手位置の発生応力の低減等を示す。

参考文献

1.1.1) 独立行政法人 土木研究所 寒地土木研究所：鋼材の靱性能に関する研究、2010年

1.1.3 接合部

鋼部材の接合部は、道示Ⅱ〔9章〕の規定による。現場継手は、溶接継手及び高力ボルト継手を標準とし、適用箇所、施工性、経済性、維持管理性等を十分に検討したうえで、最適な接合方法を決定するものとする。

【解説】

(1) 溶接継手

現場における溶接継手は、美観、継手位置の自由度、厚板にも対応可能などの長所を有する反面、電力設備や防風設備など大がかりな設備が必要であること、作業期間が高力ボルト継手に比べ長い、熱による変形が生じる等の短所があるため、施工に際しては品質確保に十分な注意が必要となる。

溶接による現場継手の適用箇所は、鋼床版桁のデッキプレート・Uリブ、鋼製橋脚の柱・梁部の接合に用いられることが多い。

(2) 高力ボルト継手

現場における高力ボルト継手は、現場作業が容易、作業期間が短い、誤差吸収の容易さ、熱による部材の変形が生じない等の長所を有する反面、美観、ボルト頭の塗膜の劣化、板厚・本数の制限等の短所があるため、接合方法は、これらの特徴を考慮してその施工性を十分検討したうえで適用する必要がある。

現場継手の接合方式は、原則として高力ボルト摩擦接合によるものとする。連結用材料の径及び種類は、トルシア型高力ボルト M22 (S10T、S14T) を標準とし、専用締付機で施工できない箇所は、高力ボルト M22 (F8T、F10T) を標準とする。但し、高力ボルトに溶融亜鉛メッキを施す場合は、F8T を使用する。

1.1.4 防せい防食

鋼橋の防せい防食は、道示Ⅱ〔7章〕の規定による。

【解説】

鋼橋の防せい防食方法は、塗装、耐候性鋼材の使用、溶融亜鉛めっき、金属溶射を標準とし、詳細については「鋼道路橋防食便覧」を参考にすること。なお、防せい防食を施す場合の構造設計に際しては、下記に留意するものとする。

(1) 漏水・滞水対策、異種金属接触腐食や隙間腐食等の局部腐食対策等、防せい防食法に応じて確実に本来の性能が発揮できるように、細部構造の形状及び材料の組合せ等について適切な配慮が必要である。

(2) 防せい防食法に所定の機能を発揮させるためには、部材角部の面取りを行う等、施工に配慮した構造設計を行う必要がある。なお、溶融亜鉛めっきの構造設計にあたっては、亜鉛めっき槽による部材寸法の制限や、めっき時のやけ、変形に対する材料や構造上の配慮が必要である。

(3) 桁や鋼製橋脚の梁に足場の吊り元用のピースを設置するなど、維持管理に配慮した設計を行う必要がある。

1.1.5 疲労

鋼部材の疲労設計は、道示Ⅱ〔8章〕の規定による。

1.2 床版

床版の設計は、道示Ⅱ〔11章〕の規定による。

1.2.1 一般

本編は、鋼桁で支持されたコンクリート系床版の設計に適用する。

1.2.2 コンクリート系床版

コンクリート系床版（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及びPC合成床版）の設計は、道示Ⅱ〔11.2～11.7〕の規定による。

(1) プレキャスト床版や鋼コンクリート合成床版では、下記の点について注意して設計する。

- ・床版内で接合部を有することから、道示ⅡやⅢの接合の規定を満足するように設計する。また、接合により一体となった床版が要求性能を満足するように設計する。
- ・部材単体での変形特性や上部構造として組み込まれた際の接合部での荷重伝達機構についてあらかじめ検証し、道示Ⅱ〔11.1〕に規定される耐荷性能及び耐久性能を満足する床版構造であることを確認する。

(3) 床版のハンチは、床版と支持桁との結合部の応力が円滑に伝わる構造とし、施工性の観点からハンチ量は一定とするのが望ましい。

【解説】

(1) プレキャスト床版

プレキャスト床版の設計・施工にあたっての主な留意事項は次のとおりである。

- i) 接合部から水分や塩化物イオンが浸透しやすくなるなどの特徴があるため、接合部の疲労や鋼材の腐食等に対する耐久性能を確保する。
- ii) 接合部は、接合部の限界状態を定めるとともに、連結して一体となった部材の限界状態との関係を明らかにしたうえで、一体化した部材が床版としての耐荷性能を満足することを確認する。
なお、プレキャスト床版の継手に双対の鉄筋をループ状に重ねた継手を用いる場合には、**本編 2.1.2 接合部**の解説を参考にするものとする。
- iii) プレキャスト床版は工場製作であることから同形状の床版を多数枚製造することが生産性及び経済性に優れるため、斜角が90°に近く直線形上に近い線形条件で使用する事が望ましい。
- iv) プレキャスト床版の運搬・吊上げの作業においては、部材に大きな曲げや、ねじれが生じないように、支持点の位置や支持方法に注意して行う。

(2) 鋼コンクリート合成床版

鋼コンクリート合成床版の設計・施工にあたっての主な留意事項は次のとおりである。

- i) 継手部が一般部と同等の耐荷性能及び耐久性能を有していることを確認する。特に、鋼部材とコンクリートを結合するずれ止めの溶接部や、鋼板、形鋼等の取付部及び開口部における鋼部材は疲労の

影響を考慮する。

- ii) 使用するコンクリートは、コンクリート打設後の乾燥収縮が底鋼板により拘束されるため、コンクリート収縮対策の実施を標準とする。
- iii) 鋼板パネルの吊上げ及び運搬時は、パネル本体に大きな曲げ、ねじれ、振動等が生じないように支持点の構造及び支持方法に注意する。
- iv) 供用後、ひび割れ部から底鋼板までの雨水の浸入を防止するため、防水層の敷設や舗装内導水・排水材の設置等、確実な止水処理を行う。また、内部に水が浸入した場合にも滞水が生じないようにするものとし、滞水防止対策として、鋼板パネルに沿って全長に導水パイプを設置する。なお、積雪寒冷地においては、凍結防止剤の散布による塩害、凍害等の損傷事例が報告されているため、採用に際しては、その影響について十分に注意する。
- v) 供用中の維持管理作業が効率的に行えるように、床版内部での滞水を確認可能とするなどの、維持管理の確実性に配慮した構造細目や使用材料を検討することが望ましい。

なお、鋼コンクリート合成床版は、底鋼板を有するため床版コンクリート下面のひびわれ状況を直接目視できないため、鋼板パネルには勾配が最も低い側の床版端部にモニタリング孔をパネル毎に一箇所以上設置するものとする。また、供用中の日常点検に際し、点検項目や点検箇所を予め明らかにするなど、維持管理計画を策定するものとする。

(3) 床版のハンチ

鉄筋コンクリート床版のハンチ量は 80mm 以上を標準とする。なお、鉄筋コンクリート床版の場合、現場での型枠作業およびハンチ量の管理、配筋作業の省力化の観点より、ハンチは 1 橋梁内において一定するのが望ましい。また、上フランジの下端にすりつける床版ハンチの構造には、型枠の組立等の施工性がよいことから、図-1.2.1(a)に示す形状が標準的に用いられてきたが、上フランジ板厚面とコンクリートの付着切れが生じ易い。そのため、付着切れにより界面の防食機能が劣化し、「ひびわれ」、「うき」、「剥離」などの損傷が見られる。そこで、上フランジと床版ハンチの構造は、ハンチ内に上フランジを埋め込まずにフランジ上面からハンチを立ち上げる、図-1.2.1(b)に示す構造を標準とする。



図-1.2.1 上フランジと床版ハンチの取り合い

出典：付録2 道路橋の耐久性の信頼性向上に関する研究

1.2.3 鋼床版

鋼床版の設計は、道示Ⅱ [8.5 及び 11.8] の規定による。

1.3 鋼桁及びコンクリート系床版を有する鋼桁

鋼桁及びコンクリート系床版を有する鋼桁の設計は、道示Ⅱ [5章、13章、14章] の規定による。

1.3.1 一般

- (1) 設計にあたって、下記の条件を予め明らかにし、満足させる。
- 1) 橋の耐荷性能の照査にあたっては、桁断面として見込んだ床版が、道示Ⅰ〔3.3〕に規定される偶発作用支配状況における作用の組合せ⑩に対し、どのような状態に留まることを求めるのか予め明らかにしておくこと。
 - 2) 床版の更新、修繕が確実にできる構造であること。加えて、必要に応じて、床版の更新、修繕が容易であるように配慮されること。
- (2) 架設時の仮設備等も含めた自重の変化、コンクリートの収縮やクリープの影響、桁と床版の温度差などに対して床版の施工の各段階の状態を評価し、施工品質の確保にも留意した上で、コンクリートの打ち込み範囲や順序などの条件を定める。架設時応力が残留する場合は、橋の耐荷性能の照査においてそれぞれの作用の組み合わせ下における橋の状態の評価において、その残留応力を考慮する。
- (3) 完成系の橋の耐荷性能の照査において、設計時点で想定する架設手順が架設時点で変わるときには、1.5に規定のとおり、橋の性能を満足できるように、必要に応じて設計を見直す必要がある。

【解説】

(1) 鋼道路橋設計便覧においては、道路に求める機能や災害や劣化などに対する橋の管理の方針に依存し、個別の橋の設計において設定することが必要な設計条件も含まれている。コンクリート系床版を有する鋼桁の設計において少なくとも条件設定が必要な項目を表-1.1.4に示す。個々の橋の架橋位置の特性や路線の特性に加えて、国が管理する道路に期待される道路の機能や役割等を踏まえて、予め必要な条件設定を行ったうえで設計を進める必要がある。

表-1.1.4 コンクリート系床版を有する鋼桁の設計において少なくとも条件設定が必要な項目

項目	関連する便覧の記載箇所
偶発作用支配状況での床版コンクリートの状態	鋼道路橋設計便覧4.3.2(3)5)
ずれ止めの選定	鋼道路橋設計便覧7.5.1
橋の使用目的との適合性を満足するために必要なその他の性能の設定並びに構造の選定及び部材配置にあたっての配慮	鋼道路橋設計便覧 1.6 鋼道路橋設計便覧 2.3
床版の補修及び更新に対する配慮	鋼道路橋設計便覧2.3.4(3)

コンクリート系床版を桁断面として見込めるように設計するとき、桁の耐荷性能の照査に用いる床版部分の鉄筋の応力度の制限値は道路橋示方書Ⅱ〔14.6.2(4)〕に規定されている。鋼道路橋設計便覧4.3.2.5)床版の横荷重の照査では、当該規定は永続及び変動作用支配状況において、耐荷性能の前提に影響する過大なひび割れの発生を防ぐことを意図したものであること、桁の断面の一部としての作用として偶発作用支配状況における横荷重を考慮する場合の制限値については、床版に生じるひび割れや応力をどの程度に留めるかも含め、個別に検討する必要があることが示されている。

また、道路橋示方書Ⅱ3.8.3.4)では、設計供用期間中の更新及び修繕の実施方法について検討しておくことが望ましい部材として少なくとも床版については標準とされ、床版の更新及び修繕が確実にできる構造とすることが構造上の配慮事項として規定されており、個別に検討するものとされている。

鋼道路橋設計便覧7.2.3では、コンクリート系床版を有する鋼桁の設計において、鋼桁の架設時やコン

クリート系床版の打込み時など、架設段階や時間の経過に沿った床版の状態や鋼桁の耐荷性能を検討する場合には、作用の生起順序を考慮して抵抗断面を決定するとともに、必要に応じて残留する架設時応力などを考慮し、部材等を所要の状態に留めるよう設計することが必要となるとされている。したがって、施工の各段階でどのような状態が求められるのかを明確にする必要がある。設計段階では必ずしも施工の詳細な条件が決まらないが、なお、施工の詳細な条件が決まった段階で大幅な手戻りが生じないよう、設計段階で想定が可能な範囲で検討する必要がある。

一方で、施工時には諸般の事情から設計時点とは異なる条件で床版の打設を行うこともある。その場合には橋の耐荷性能の再検討が必要になる。そのため、設計時点での、床版の打設順序、その他設計時点で想定する架設順序などを設計図書に記載しておく必要がある。

1.3.2 フランジ

フランジの設計は、道示Ⅱ〔13.3〕の規定による。

1.3.3 腹板

腹板の設計は、道示Ⅱ〔13.4〕の規定による。

1.3.4 横構、対傾構

横構、対傾構の設計は、道示Ⅱ〔10章〕の規定による。なお、横構の設計は、部材に作用する横荷重（風荷重、地震の影響）を支承部に円滑に伝えることができる構造とする。

【解説】

横構、対傾構は、橋の立体的な機能を満足するために、橋の断面形の保持、上部工全体としての剛性の確保、横荷重の支承部への円滑な伝達を図るために設置する部材である。

近年、採用事例の多いプレキャストコンクリート床版や鋼コンクリート合成床版等を用いた少数主桁橋や長支間床版を有するトラス橋などにおいて、横構、対傾構を省略する場合がある。このような構造では、主として床版が横荷重に対して抵抗することになるが、道路橋示方書では床版が備えるべき横方向の抵抗については規定していない。そのため、床版が横構、対傾構を省略していない場合の床版と同等の耐荷性能と耐久性能を有し、かつ橋の立体的な機能を確保していることを個別に検討する必要がある。また、横構、対傾構を省略する場合には、床版施工前の鋼桁架設時の全体横倒れ座屈が生じるなどの恐れがあるため、十分な検討が必要である。

横構、対傾構に関しては「鋼道路橋設計便覧」によること。

1.3.5 補剛材

補剛材の設計は、道示Ⅱ〔13.4 及び13.7〕の規定による。

1.4 構造細目

鋼部材の構造細目は、道示Ⅱの各章に規定される内容を満足するものとする。

1.5 施工

上部構造の施工は、道示Ⅱ〔20章〕の規定による。なお、施工は、設計の前提条件及び設計段階で定めた事項等を満足するように行う。ただし、施工条件等により、設計の前提条件及び設計段階で定めた事項等を満足しない場合には、適用しようとする施工方法で橋の性能が確保されていることを検証し、必要に応じて設計を見直したうえで施工方法を定める。

【解説】

施工にあたっては、製作、現場施工の各工程において施工管理を適切に行い、設計で前提とする施工品質を確保するとともに、現場施工時における構造形の安全性の確保に努める必要がある。構造の場合には、鋼材の溶接や防食、コンクリート系床版の施工の良否が、鋼材部の疲労、腐食、コンクリートのひび割れ等、供用後の耐久性に多大な影響を及ぼす可能性が高い。したがって、施工品質の確保に関しては、架設設計、解体設計、床版工、床版防水などについて留意する必要がある。なお、安全性の照査等、詳細については「鋼道路橋施工便覧」によること。

2章 コンクリート橋

2.1 一般

2.1.1 材料

設計の前提となる材料の条件は、道示Ⅲ [1.4] による。

施工に関する材料の条件は、道示Ⅲ [17.6] による。

2.1.1.1 コンクリート

(1) コンクリートに関する品質、規格については、道示Ⅰ [9.2] による。

(2) 使用材料の特性及び製造に関する調査については、道示Ⅲ [2.2] による。

(3) コンクリートの圧縮強度の特性値については、道示Ⅲ [4.1.3] による。

(4) コンクリートに関する定数等は、道示Ⅰ [8.5 及び 8.6]、並びに道示Ⅲ [4.2.3 及び 5.1.1(4)] による。

(5) 過密配筋の設計によりコンクリートの充填不足が想定される場合は、高流動コンクリートの使用を検討する。

【解説】

(1) 設計に用いる特性値等に影響を与えるような配合（セメント種類、スランプ、スランプフロー、空気量、塩化物含有量、粗骨材、細骨材、混和材料等）とする場合には、設計図書に明記する必要がある。

乾燥収縮や自己収縮による初期不良が生じる恐れのある部位等では、コンクリートに空隙やひび割れが生じる可能性が高くなる。このような場合には、無収縮モルタルや膨張コンクリート等の使用を検討するのがよい。これまで、「間詰めコンクリートを有するプレストレストコンクリート T 桁橋の間詰部や横桁部」、「型枠セパレータのコーンに除去タイプを用いる際の跡穴部」、「地覆や剛性防護柵」、「プレキャスト PC 床版相互の継手部」等において膨張コンクリートが用いられた実績がある。採用にあたっては、十分な養生期間の確保が必要であること等に留意する必要がある。なお、膨張コンクリートは、これまで収縮補償コンクリートとして用いられている実績がある。

(3) フライアッシュを用いたコンクリート等では、材齢 28 日以降の長期の強度増進が期待できるが、採用にあたっては十分な養生期間の確保が必要であること等に留意する必要がある。

2.1.1.2 鋼材

(1) 鋼材に関する品質、規格については、道示Ⅰ [9.1] による。

(2) 鋼材の強度の特性値については、道示Ⅲ [4.1.2] による。

(3) 鋼材に関する定数等は、道示Ⅲ [4.2.2 及び 5.1.1(3)] による。

(4) PC 鋼材のグラウト材料は、道示Ⅲ [17.6.6] による。

2.1.2 接合部

接合部は、道示Ⅲ〔7章〕による。

【解説】

接合部の設計は、道示Ⅲ〔7章〕に従い設計することとなる。接合部の設計では、接合部の限界状態を定めるとともに、連結して一体となる部材の限界状態と接合部の限界状態との関係を明確にすることが求められる。また、耐荷性能の前提となる耐久性能が確保されている必要がある。たとえば、コンクリート箱桁におけるウェブとフランジの接合部等、標準的と考えられる接合部構造については、これまでの設計における構造細目を満足することで、接合部として必要な性能を満足していると考えられる。しかし、必ずしもすべての構造に対して具体的な照査基準が与えられているわけではない。たとえば、道示Ⅲ〔7.6〕には、双対の鉄筋をループ状に重ねた継手を用いた接合部が規定されているが、具体的な照査基準は示されていない。そのため、採用にあたっては、鉄筋による継手としての性能、コンクリートと鉄筋とによる明確な耐荷機構、接合部としての限界状態を明らかにするとともに、一体化した部材の耐荷性能及び耐久性能を満足するよう、適切に接合部を設計する必要がある。このとき、以下の観点に注意する。

1) 耐荷性能

- ・接合部における耐荷機構を明確にする（継手部の抵抗機構と部材としての抵抗機構）
- ・接合部の限界状態と、連結して一体となった部材の限界状態との関係を明確にする

2) 耐久性能

- ・かぶり等により内部鋼材の防食を行う
- ・接合部に疲労の影響が生じないことを確認する

なお、プレキャスト床版の接合部に双対の鉄筋をループ状に重ねた継手を適用する場合、上記にある継手としての性能を確認したうえで、輪荷重走行試験等により床版として求められる性能が発揮されることを確認する必要がある。このとき、継手としての性能が確認された応力状態と床版接合部内での応力状態が異なる場合には、継手部における鉄筋の形状、配置、部材の寸法等に対して、実験等で安全性が確認された範囲内で用いることとなる。

2.1.3 防食

内部鋼材の防食は、道示Ⅲ〔6.2〕による。

【解説】

内部鋼材の防食としては、かぶりを増加させる方法、塗装鉄筋の使用、コンクリート表面塗装の実績が多い。また、電気防食による方法、ステンレス鉄筋などの高耐食性材料の使用、また、プレストレストコンクリート構造に関しては、塗装 PC 鋼材など被覆鋼材も採用され始めている。このような道路橋示方書には規定されていない材料であっても道示Ⅰ〔6.2〕の規定に従い、適用技術の性能や特徴を適切に評価して耐久性確保の考え方とそれが成立する根拠を明確にしたうえで、所要の耐荷性能・耐久性能が満足されるとみなせる場合には使用することが可能である。たとえば、ステンレス鉄筋の場合、道路橋の部材として用いる場合の設計上の定数及び力学特性など、部材の設計に必要な部分係数等が示されていないため、明確な照査基準が道路橋示方書には規定されていない。そのため、必要とされる部材としての耐荷性能の信頼性が得られるよう、1編 4章 道路橋示方書に橋や部材等に適用するにあたって性能の達成手段に関する具体の規定がない材料等の扱いを参考に適切に設計する必要がある。

いわゆる内ケーブルによるプレストレストコンクリート部材の場合、最外縁鉄筋に対して必要なかぶり等を確保したうえで、部材の特性や周辺環境を考慮して、最外縁鉄筋より内側にあるシースを非鉄シースとすることもできる。この場合には、道示Ⅰ〔6.2〕に規定される方法1として、シース外側のかぶりコンクリートより侵入する塩化物イオンに対して、シースそのものの腐食発生の可能性が排除されるとともに、シース内にある緊張材に対しては、かぶりによる耐久性確保策に加え、補助的な効果も期待できる。具体的な適用例としては、凍結防止剤散布路線や塩害環境使用が考えられる。なお、非鉄シースを使用する際には、非鉄シースと鋼製シースでは設計で用いる摩擦係数が異なることに留意する必要がある。

コンクリート表面に供給される塩化物イオンには、海洋より飛来する塩化物イオンの他に、路面凍結防止剤（融雪剤）として散布される塩化物イオンがある。したがって、路面凍結防止剤等を使用する橋及びこれに隣接する橋については、路面排水の漏水、車両による飛散等に起因する塩化物イオンの侵入も考慮して、かぶり等を検討するのがよい。

なお、凍結防止剤散布については地域の特殊性が強いため、各地方整備局にて上記に追加して検討する必要がある。

2.1.4 疲労

コンクリート部材の疲労は、道示Ⅲ〔6.3〕による。

2.2 床版

コンクリート桁で支持された床版は、道示Ⅲ〔9章〕による。

2.3 プレストレストコンクリート橋

プレストレストコンクリート橋は、道示Ⅲによる。

2.3.1 フランジ、ウェブ

コンクリート桁のフランジ及びウェブは、道示Ⅲ〔10.3〕による。

2.3.2 横桁、隔壁

コンクリート桁の横桁及び隔壁は、道示Ⅲ〔10.4〕による。

2.3.3 定着部

プレストレストコンクリート構造におけるPC鋼材の定着部の配置と定着具付近の補強は、道示Ⅲ〔5.3.2〕による。

【解説】

設計で想定した定着工法は、プレストレス計算に使用される各種諸数値、切欠き形状、かぶり等に影響するため、設計図書に記載する。

2.4 鉄筋コンクリート橋

鉄筋コンクリート橋は、道示Ⅲによる。

2.5 施工

- (1) グラウトの施工は、道示Ⅲ〔17.13〕による。
- (2) 場所打ち中空床版橋では、コンクリート打設時の浮き上がり防止対策を施す。
- (3) コンクリートは、打込み後の一定期間、その部位に応じた適切な方法で十分な湿潤養生を行う。また、施工時及び施工後の初期変状によるひび割れに対する適切なひび割れ抑制対策を行う。
- (4) ポストテンション方式のコンクリート橋における桁端充実断面部に対して、設計段階における前提条件が実際の条件と異なる場合には、設計で前提とする状態を確保できるよう、施工方法について再度検討を行う。

【解説】

(1) グラウトホース周囲のコンクリートは、施工により弱点となりやすいため、適切なあと処理及び防水処理を行う必要がある。グラウトホース切断部のあと処理については、密実なあと埋めに加えて、防水工を施すことを標準とし、グラウトホース切断部のあと処理を確実にを行う旨を設計図に明示する必要がある。

(2) 中空床版橋の中空部上側の厚さは150mm以上としているが、コンクリート打設時に円筒型枠に浮力が生じて浮き上がることにより、版厚不足によるひび割れが発生する可能性があるため、施工および管理にあたっては、以下に留意する必要がある。

1) 施工時の円筒型枠の浮き上がり防止の対策

円筒型枠の浮き上がりの原因とその対策例を表-2.5.1に示す。

表-2.5.1 円筒型枠の浮き上がりの原因とその対策例

	原因	対策例
ナットのゆるみ	ボイドの固定にはバンド等が使用され、型枠支保工に固定されているが、パイプレーターの振動などによりナットがゆるみ、バンド等が外れることがある。	バンド等を固定しているナットをダブルナットにする。
ボルトの切断	バンド等と型枠支保工をつないでいるボルトが切れる。	コンクリート打設時の浮力に抵抗できるように、ボルト径を大きくするか、バンド等の配置間隔を小さくする。
型枠ごとの浮き上がり	バンド等が型枠支保工ではなく、合板やその下の鋼管などに固定されている場合には、型枠ごと浮き上がる可能性がある。	コンクリート打設前に、型枠支保工の下部にしっかり固定されているかチェックする。
コンクリート打設時の過大かつ急激な浮力	コンクリート打設の際、スランブの大きいコンクリートを使用したり、1回の打設高を高くしすぎると型枠にかかる側圧が大きくなるばかりでなく、ボイドの浮力が急激に作用する。	1回の打設高を大きくしないように配慮する。特にスランブの大きいコンクリートを使用する場合には注意が必要である。

2) 円筒型枠の固定

円筒型枠の一般的な固定方法と作業手順を以下に示す。(図-2.5.1~図-2.5.3参照)

i) 橋軸直角方向の移動制御(等断面桁の場合)

下バンドと補強FBを組み合わせた独立型横移動防止タイプである。

- ① 補強FBと下バンドを止めたボルトに取り付け円筒型枠を据え置く。
- ② 上バンドと下バンドをボルト・ナットにより所定の位置に固定する。

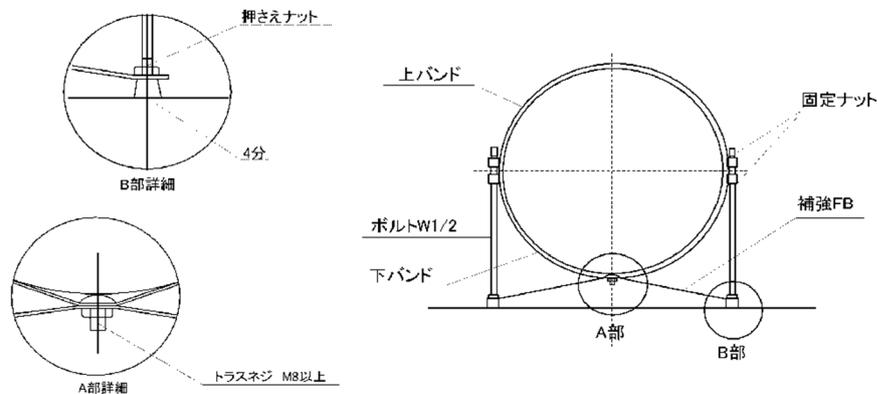


図-2.5.1 等断面桁の例

出典：中部地整 道路設計要領(設計編)

ii) 橋軸直角方向の移動制御 (変断面桁の場合)

- ① 補強FB、下バンドにより円筒型枠をセットする。
- ② 横移動防止パイプを溶接した上バンドを取付後、異形鉄筋 D13 を横移動防止パイプに挿入し付属ネジで固定する。
- ③ 全体的な横振れ制御のため、型枠に固定する。

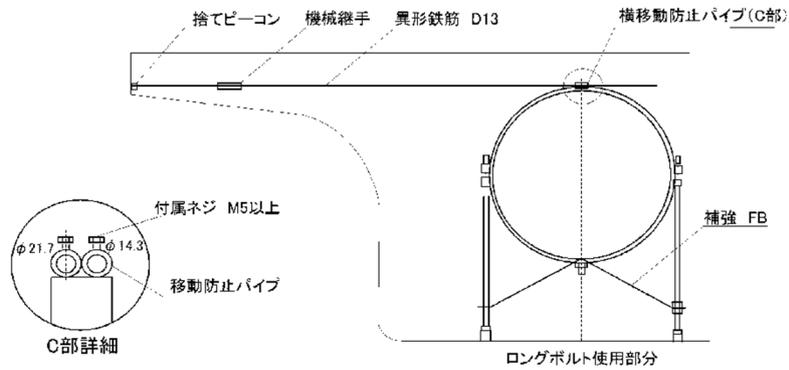


図-2.5.2 変断面桁の例

出典：中部地整 道路設計要領（設計編）

iii) 橋軸方向の移動制御 (円筒型枠の橋軸方向の移動防止)

- ① 円筒型枠端部を移動防止パイプ2箇所取付バンドによりセットする。
- ② 異形鉄筋鉄筋 D13 を移動防止パイプに挿入する。
- ③ 付属ネジで固定する。

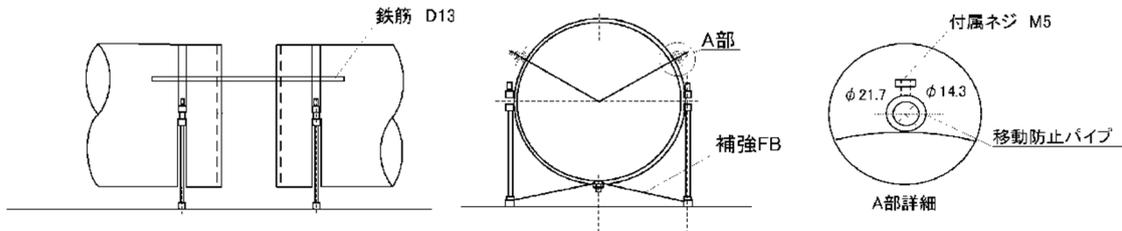


図-2.5.3 橋軸方向の移動制御

出典：中部地整 道路設計要領（設計編）

3) 所要の床版厚さが確保されているかのチェック

対策例：円筒型枠の天端に検尺棒などを取り付け、所定の床版厚の位置にマーキングを行い、床版厚を確認する。

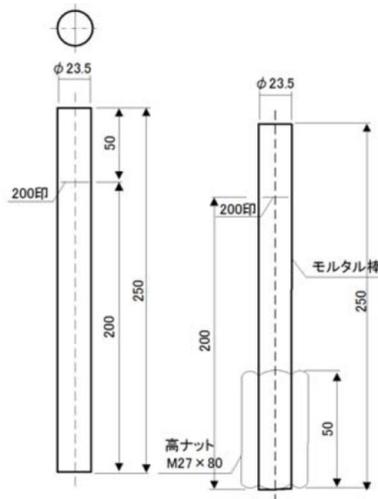


図-2.5.4 検尺棒

出典：中部地整 道路設計要領（設計編）

4) 円筒型枠からの水抜き穴の確保

対策例：設置個所は一般に縦断勾配が低い側に1個所設置することを標準とする。一般的に塩ビ管やグラウトホースが用いられ、その径は点検用ファイバースコープ等の挿入を考慮してφ20～30mm程度とする。完成後に水が底板に伝わらないように、水抜き穴は、底板のコンクリート面で止めるのではなく、コンクリート面より2、3cm出す。これは、円筒型枠の浮き上がりチェックも兼ねる。

5) 円筒型枠内部の点検への配慮

ファイバースコープなどにより、円筒型枠内部の点検を適宜実施できるようにしておくことよい。

(3) コンクリートが所要の強度、耐久性、水密性等を確保し、乾燥収縮などによる有害なひび割れを生じないようにするためには、セメントの水和反応を十分に進行させる必要があり、打込み後は日光の直射や風の影響等で水分の逸散を生じやすいので、打込みや仕上げと並行して養生の準備を進めるとよい。

(4) ポストテンション方式のコンクリート橋における桁端部充実断面は、プレストレス力が有効とならない範囲においてひび割れが生じやすく、支承部の荷重支持などの設計で前提とする状態が確保されない可能性が高い。そのため、設計段階においても状態が確保されるよう配筋を行うなど適切に設計上の配慮を行う必要がある。また、施工段階においては、設計段階で想定した条件と実際との相違を確認するとともに、設計で想定した条件と実際とが異なる場合には、設計で前提とする状態が確保されるよう、実際の条件に合わせて施工方法を検討する必要がある。ポストテンション橋桁端部の充実断面部におけるひびわれ抑制対策が検討された事例としては、たとえば中部地方整備局「PC橋の長寿命化に向けた長期保証の取り組み事例について」がある。

3章 複合構造橋

3.1 一般

複合構造は、道路橋示方書の全ての編を満足するように設計する。

【解説】

複合構造橋は、鋼部材、コンクリート部材などの部材の特性と、上部構造、下部構造などの構造の特性に応じて、道路橋示方書の関連するすべての編を適用して最も適切な方法で設計しなければならない。既存の様々な図書を参考するだけでは必要十分な設計となるとは限らないので、道路橋示方書の関連する事項についての個別な検討が欠かせない。

道示 I [3.3] 及び同解説のとおり、従来形式の橋とは異なり、橋の立体的な挙動特性から生じる内力が重なることの影響を適切に考慮できるように、作用の組み合わせについても、複数の変動作用の同時載荷や、長期荷重や施工に起因する残留応力、温度差の影響の与え方について、個別の検討が必要であるかどうかも含めて検討する必要がある。

たとえば、ケーブルからの腹圧力等、時々刻々変化する断面せん断変形、そり・ねじり変形、それらに伴う接合部の二次応力などの影響が、偏向部などでだけでなく、橋の各部に現れるので、橋の各部にとって厳しい状況を特定にするにあたって、各作用の載荷モデル・方法の検討についても適切に行う必要がある。道示 I [5.2] に解説されるように、主方向又は横方向に非対称性が高いケーブル構造では、上部構造のねじりに対して最も不利になるように L 荷重の載荷方法について特別な扱いをする必要性を検討することや、道示 I [8.10] に解説されるように、複合構造に対する一般的な温度変化の範囲は示されていないが、環境条件と部材の材質・寸法を適切に考慮すること、左右のウェブの温度差の影響も含めて温度の分布や値についても検討の方法に標準的なものがないことについても、個別に検討をすることになる。なお、断面のせん断変形やそり・ねじりは、活荷重に対して検討すればよいということだけでなく、影響がある作用を適切に組み合わせて検討する必要がある。

また、個々の作用についての検討だけでなく、上記のとおり、橋の各部にとって厳しい組み合わせについても、個別の検討が必要であるかどうかも含めて検討する必要がある。

加えて、特に曲線橋の場合には、荷重の種類によっても、そり、ねじりによる応力の向きが変わることも想定され、プレストレスの導入の方向などの相互作用によっては、隔壁や床版に生じる変形、応力に対してプレストレスが不利に作用することも懸念される。関連して、架設中の断面剛性が低いことに起因する架設中の断面形状や縦断・横断勾配等を保持するための拘束の方法とそれが橋の応力状態に与える影響や、架設方法により部材間でコンクリートの打設時期は異なる場合に生じる外部拘束に起因する残留応力の影響、施工中と完成系でねじり等の向きが変わることなどについても注意が必要である。このような架設時の橋の応力状態の変化や残留に関しては、後に点検や修繕を行うときに必要な情報となるので、施工中に適切に計測、管理し、工事図書として記録に残しておくのがよい。

また、道示 I [4.3] 及び同解説のとおり、これまでのコンクリート橋とは剛性が異なったりすることも考えても、断面のせん断変形やそり・ねじり変形に対して一定の抵抗を有するように橋としての立体機能を確保するための部材を配置するなど、棒部材と仮定して作用断面力を算出したり、強度の算出を行ったりすることができる前提条件が担保されるような構造とするための設計が行われることになる。また、断面のせん断変形やそり・ねじりについて計算を行った場合でも、できるだけ二次応力が小さくなるような形状や接合構造となるような配慮が必要になる。たとえば、隔壁形状や間隔については、鋼橋の設計も参考に、①断面変形による二次応力を小さくできること、②集中力に対する力の伝達を考慮して、隔壁の

形状や、隔壁がとりつく橋本体側における集中荷重作用点の構造や反力を取れるだけの剛性の付与、③計算上は顕著とならないそりやねじりに対しても断面の形状保持や立体的な応答の制御という観点を適切に考慮して、設計する必要がある。

接合については、今回、道路橋示方書Ⅲコンクリート橋・コンクリート部材編での新たな規定がされており、鋼とコンクリートの接合についても規定されていることに留意し、設計する必要がある。

2編 上下部接続部

1章 支承部

1.1 一般

支承形式は、「道路橋支承便覧 [2.4]」の観点で検討した上で選定する。

【解説】

設計で前提とした施工の条件やその他の必要な性能を満足する各部の状態を設計図書等に明らかにし、最終的に維持管理段階に引き継がれるべき各種の記録などの情報なども施工に確実に引き継がなければならない。

2章 落橋防止システム

2.1 一般

落橋防止システムについては、道示V〔13.3〕の規定による。

3章 遊間及び伸縮装置

3.1 遊間

- (1) 遊間量は、道示I〔10.2〕及び道示V〔13.2.1〕の規定により算出するものとする。
- (2) 遊間量の余裕量は、橋の規模や施工誤差等の条件に応じて定めるものとする。
- (3) 設計で前提とした余裕量等の諸条件は、設計図等に明示し施工に確実に引き継ぐものとする。

【解説】

(2)(3) 従前の道路橋示方書の解説には、余裕量の目安となる数値があったが個別の条件によって異なり一律に設定できるものではないことから改定された道路橋示方書の解説には数値は示されていない。施工誤差に関しては、土木工事施工管理基準及び規格値（国土交通省）の値を参考にしたり、また、道路橋示方書の解説にあった数値を参考に橋毎に余裕量を設定する必要がある。それらの値や従前の道路橋示方書の解説に記載のあった数値等を参考に、橋梁ごとの条件に応じて設定する必要がある。なお、設計で前提としている諸条件が満足されるよう施工するために、余裕量については施工に確実に引き継がなければならない。また、設計で前提とした施工の条件やその他の必要な性能を満足する各部の状態を設計図書等に明らかにし、最終的に維持管理段階に引き継がれるべき各種の記録などの情報なども施工に確実に引き継がなければならない。

3.2 伸縮装置

3.2.1 伸縮量

- (1) 伸縮量は、道示I〔10.3.3〕及び道示V〔13.2.2〕の規定により算出するものとする。
- (2) 伸縮量の余裕量は、橋の規模や施工誤差等、実状に応じて定めるものとする。
- (3) 設計前提とした余裕量等の諸条件は、設計図等で明らかにし施工に確実に引き継ぐものとする。

【解説】

(2)(3) 3.1 遊間と同様の考え方である。なお、伸縮装置に関しては、余裕量だけでなく基準温度、コンクリートの材齢等も設計で前提とした条件であるため、施工に確実に引き継がなければならない。また、設計で前提とした施工の条件やその他の必要な性能を満足する各部の状態を設計図書等に明らかにし、最終的に維持管理段階に引き継がれるべき各種の記録などの情報なども施工に確実に引き継がなければならない。

3.2.2 積雪寒冷地における配慮事項

- (1) 伸縮装置の形式選定は、必要伸縮量を基本として、耐久性、平坦性（走行性）、排水性、水密性（止水性）、施工性、維持管理性および経済性等を考慮して形式を選定する。
- (2) 積雪寒冷地域において、鋼フィンガージョイントを選定する場合は形式により伸縮装置隙間に雪が押し込まれる影響を検討する。
- (3) 雪荷重を考慮する地域にあつては、除雪作業に配慮した構造を検討する。

【解説】

(1) 水密性（止水性）が低下し伸縮装置からの漏水により桁端部周辺部材への変状が多く発生していることから、水密性を有する構造を選定するとともに、止水材は十分な防水性、耐久性を有するものを採用することが望ましい。特に積雪寒冷地域において、凍結防止剤を散布する路線で伸縮装置からの塩分を含んだ漏水により、鋼部材の腐食やコンクリート部材の塩害あるいは塩害・凍害の複合劣化などの損傷が著しくなる傾向があることから、二次止水機能を有する構造を採用することが望ましい。

(2) 鋼フィンガージョイントは、フィンガー状のフェースプレートをフランジプレートに乗せて支持させる支持式と、支持させない片持式がある。片持式では冬期にフィンガー間に雪や土砂が堆積、凍結する状況において通行車両の輪荷重が止水材を押し込み、止水材や支持金具が破壊することで止水機能が低下する事例が確認されている¹²⁾。

なお、道路橋示方書ではそれを荷重として扱い、何らかの設計計算を行い対応することは困難と考えているので荷重として与えていないが、必要に応じて構造上の配慮をしておくのがよい。

(3) 雪荷重を考慮する地域にあつては、除雪作業時のスノーブラウ接触に起因する損傷対策として、スノーブラウ防護材または誘導板を取り付けることが望ましい。スノーブラウ誘導板は、有効幅員の中にあるリブ間隔に留意し、設置間隔を検討する。また、伸縮装置の構造が中央分離帯等により上下線で分離されている場合は、進行方向の前面側のみの設置でもよい。

参考文献

- 3.2.1) 東北地方整備局：設計施工マニュアル(案) [道路編]、2016.3
- 3.2.2) 東北地方整備局道路部、東北技術事務所：東北地方における道路橋の維持・補修の手引き(案)【改訂版】、2017.8

3編 下部構造

1章 一般

1.1 設計水位、浮力

設計水位、浮力は、道示Ⅰ〔8.9〕による。

1.2 土圧

土圧は、道示Ⅰ〔8.7〕による。

1.3 側方移動

側方移動は、道示Ⅳ〔8.6〕による。

1.4 地質調査

地質調査は、道示Ⅳ〔8.6〕による。

【解説】

(1) 支持層の傾斜・方向に関する留意事項

既往の地質横断図において、地表面と中間層や支持層の傾斜方向が異なっている場合、中間層や支持層の傾斜が間違っていることも考えられる。このような場合は、周辺の地形（山地の傾斜方向、海岸線の方
向、河川流下方向等）を確認のうえ、追加地質調査を行い、地層、支持層の傾斜を確認するのがよい。

1.5 構造細目

(1)下部構造の構造細目は、道示Ⅲ、道示Ⅳ、道示Ⅴの各章に規定される内容を満足する。また、**2章コンクリート橋** 2.1.1.1 コンクリートに準拠する。

(2)下部構造のコンクリートの設計基準強度は 30N/mm^2 を標準とする。

(3)過密配筋の設計によりコンクリートの充填不足が想定される場合は、構造の諸元を再検討するとともに、高流動コンクリートの使用も検討するなど、施工性と品質の確保に必要な対応を行う。

【解説】

道示Ⅳ〔6.2〕にも解説されているとおり、下部構造においては、SD345を用いる場合でも設計基準強度 30N/mm^2 のコンクリートを選定するのが望ましいとされていることや実績を踏まえて、今回コンクリートの設計基準強度を 30N/mm^2 を標準とすることを提案した。

施工性及び品質確保の観点から、高流動コンクリートや強度の高い鉄筋も検討するのがよい。

2章 橋台

2.1 一般

2.1.1 一般

橋台の設計は、道示Ⅲ、道示Ⅳ、道示Ⅴの規定による。

2.1.2 構造細目

橋台の構造細目は、道示Ⅳの各章に規定される内容を満足する。

【解説】

(1) 橋台の形状寸法に関する留意事項

- ・橋台の全高(H)は 0.1m 単位を原則とするが、設計計算モデルに用いる橋台の全高(H)については 0.5m 単位に丸めてもよい。これは、ボーリングの N 値データが 1m ピッチでしかないなどの地盤条件設定状況に対して、過度に細かい単位での設計計算は時間を要するだけで意味が薄いことを考慮したものである。特に、設計最終段階で求められる沓高と当初想定値との差異により、全体系の再解析に至る手戻りが発生すると影響が大きいことから、設計計算上は全高を 0.5m 単位に丸めてもよいこととした。
- ・フーチング幅(B)について、橋軸方向は 0.5m 単位、橋軸直角方向は 0.1m 単位を原則とするが、杭基礎のうち最小杭間隔で幅が決定される場合、または障害物、用地境界などによりフーチング幅が決定される場合は 0.1m 単位とする。
- ・橋台の全高およびフーチング幅以外の各部材寸法は、原則として 0.1m 単位とする。

(2) 橋座部の設計にあたっての留意事項

a) 橋座面の滞水対策

橋座面の滞水対策として、雨水の浸入による桁端部及び支承部の劣化の促進を防ぐため、橋座部には排水勾配を付けること。なお、橋座部の排水勾配は 1～3%程度とし、躯体前面側に排水することを標準とする。

b) 橋座部桁下高さ

橋座面の環境対策として、高さの低い支承を有する鋼橋の場合には、台座コンクリートを設け、風とおしをよくするなど設計上留意すること。

橋座部の台座高さは 100mm 以上とし、桁下高さは支承更新時のジャッキアップ機材の作業空間等も踏まえ、I 桁橋 400mm 以上、箱桁橋 500mm 以上確保することが望ましい。

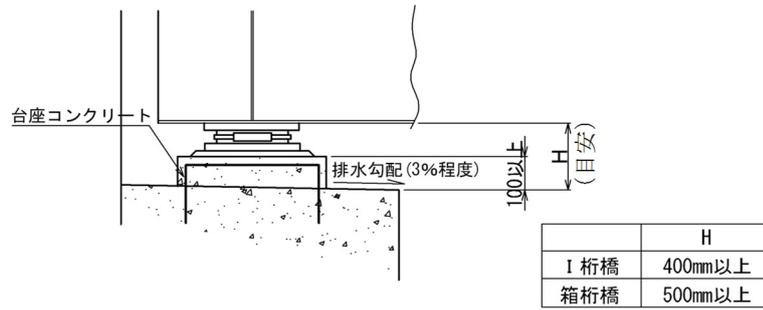


図-2.1.1 橋座部の設計例

出典：中国地方整備局 土木工事設計マニュアル

2.2 逆T式橋台

逆T式橋台の設計は、道示IV [7.4] による。

2.3 ラーメン式橋台

ラーメン式橋台の設計は、道示III [15章] による。

2.4 箱式橋台

箱式橋台の設計は、道示IV、道示IIIによる。

【解説】

(1) 箱式橋台の設計上の留意事項

- ・ 上部構造反力、自重および土圧などによる全体としての曲げモーメントおよびせん断力は、前壁の一部を圧縮フランジ、後壁の一部を引張フランジおよび隔壁(あるいは側壁)をウェブと考えた T 形ばりによって受け持たれると考え、前壁や後壁などは土圧等を主部材部である T 形ばりに伝達する部材とみなして設計する。
- ・ 蓋版は自重、上載土重量および活荷重をうける橋軸直角方向に連続の全辺単純支持の版とみなして設計する。
- ・ 後壁、前壁および側壁は施工時および完成時に偏土圧および地震力を受ける版として設計する。
- ・ 橋台内に水が残留することは構造および機能上、避ける必要があり、このための水抜き孔を設けるとよい。

2.5 盛りこぼし橋台

盛りこぼし橋台の設計は「高盛土部の橋台形式に関する検討（その1～その2）報告書、欽明路高架橋の盛りこぼし橋台の設計、高盛土の橋台形式に関する技術検討報告書」によるものとする。

【解説】

(1) 盛りこぼし橋台の採用にあたっての留意事項

山岳地域で盛土高の高い区間に橋台を置く場合、橋台は非常に大規模なものになるので、杭基礎で支持された逆T式の小橋台を設けた方が経済的となる場合がある。しかし、この形式は盛土の物性値により影響を強く受け、フーチング下面より下方の盛土部分において基礎構造に作用する土圧についても未解明な点があるので、この形式を採用する場合には、良好な地盤上の盛土部の縁端部に設置し、盛土材料の物性、盛土の施工管理等に十分な検討を行わなければならない。また基礎構造は杭基礎として現地盤中の支持層で確実に支持させるものとし、地形、地盤条件を考慮して十分安全性を検討する必要がある。

参考文献

- 2.5.1) 高盛土部の橋台形式に関する検討（その1～その2）報告書：昭和62年～昭和63年（財団法人高速道路技術センター）
- 2.5.2) 欽明路高架橋の盛りこぼし橋台の設計：平成3年11月橋梁 Vol.27（中村雅彦、大本英輝）
- 2.5.3) 高盛土の橋台形式に関する技術検討報告書：平成9年～平成13年（財団法人高速道路技術センター）

2.6 橋台部ジョイントレス構造

橋台部ジョイントレス構造は、道示IV〔7.8〕による。

【解説】

(1) 橋台部ジョイントレス構造の設計にあたっての留意事項

- ・橋台部ジョイントレス構造の設計にあたっては『橋台部ジョイントレス構造における鋼-コンクリート接合構造の設計・施工手法に関する共同研究報告書（その2）』を参考にすること。

参考文献

- 2.6.1) 橋台部ジョイントレス構造における鋼-コンクリート接合構造の設計・施工手法に関する共同研究報告書（その2）：平成29年8月（(国研) 土木研究所、大阪工業大学、(一社) 日本橋梁建設協会）

2.7 パラペット

パラペットの設計は、道示IV〔7.4〕による。

2.8 ウィング

ウィングの設計は、道示IV〔7.4〕による。

2.9 橋台背面アプローチ部

橋台背面アプローチ部の設計は、道示IV〔7.9〕による。

2.9.1 踏掛版

踏掛版の設計は、道示IV〔7.9〕の規定による。

3章 橋脚

3.1 一般

橋脚の設計は、道示Ⅲ、道示Ⅳ、道示Ⅴの規定による。

3.2 鉄筋コンクリート橋脚

3.2.1 一般

鉄筋コンクリート橋脚の設計は、道示Ⅳによる。

3.2.2 構造細目

構造細目は、道示Ⅳの各章に規定される内容を満足する。

【解説】

(1) 橋脚の形状寸法に関する留意事項

数量の丸めについては橋台に準じるものとする。

3.3 鋼製橋脚

3.3.1 一般

鋼製橋脚は、道示Ⅱ、道示Ⅳ、道示Ⅴによる。

3.3.2 鋼製橋脚の使用材料の留意事項

鋼製橋脚に SM570、SMA570W、SBHS400、SBHS400W、SBHS500 及び SBHS500W を用いる場合は、道示Ⅴ [9.4] に規定されている限界ひずみは適用できない。SM570、SMA570W、SBHS400、SBHS400W、SBHS500 及び SBHS500W を採用する場合は、鋼材の機械的性質及び塑性履歴特性も影響も十分に把握したうえで、実験等により鋼製橋脚の耐力及び変形能や、その信頼性、再現性を把握する必要がある。

【解説】

SM570、SMA570W、SBHS400、SBHS400W、SBHS500 及び SBHS500W を用いた鋼製橋脚の水平耐力や塑性変形能に関する研究はいずれも少なく、特に実際の鋼製橋脚と同様の縦リブ配置等の構造諸元を有する供試体を用いた実験データは非常に少ない。道示Ⅴ [9.4] に規定される限界ひずみを用いて塑性変形能を評価すると過大評価する可能性があることが指摘されている。そのため、これら構造用鋼材を使用した鋼製橋脚に塑性化を期待する設計を行う場合は十分に注意する必要がある。特に、SBHS500 及び SBHS500W はより一層慎重に検討する必要がある。

3.3.3 構造細目

鋼製橋脚の構造細目は、道示Ⅴ〔9.5〕に規定される内容を満足する。

3.3.4 鋼製橋脚と基礎の接合部

鋼製橋脚と基礎の接合部は、道示Ⅲ〔7章〕及び道示Ⅴ〔9.6〕による。

【解説】

鋼製橋脚と基礎の接合部は、共通編を満足するように設計する。

そのために、部材単位、かつ、上部構造、下部構造、上下部接続部の単位で性能を満足させることで、橋の性能を満足させるように設計する場合には、道路橋示方書の関連するすべての編を適用して最も適当な方法で設計しなければならない。

4章 基礎構造

4.1 杭基礎

杭基礎の設計は、道示IV〔10章〕の規定による。

【解説】

(1) 岩盤に対する杭の支持力に関する取り扱いについて

道示IV〔10章〕においては、岩盤に対する杭の支持力に関して明確に支持力推定式が示されておらず、一般的な支持層の選定法や極限支持力度の評価法が明らかとなっていない。そのため、岩盤への杭基礎の支持を検討する場合は、「杭基礎設計便覧」の参考資料4を参考とするとよい。

(2) 場所打ちコンクリート杭の鉄筋かごの計画に際しての留意事項

「場所打ちコンクリート杭の鉄筋かご無溶接工法 設計・施工ガイドライン」に基づき設計して、設計図面を作成する。

(3) 中掘り杭工法（コンクリート打設方式）の支持力に関する取り扱いについて

当該工法の採用にあたっては、「中掘り杭工法（コンクリート打設方式）の取り扱いについて」の事務連絡（国土交通省 都市局・道路局、令和2年1月29日発出）に基づき行うとともに、コンクリート打設方式を用いる場合の支持力の設定等に関する留意点については、「杭基礎設計便覧」の参考資料4を参考とするとよい。

参考文献

4.1.1) 杭基礎設計便覧（令和2年9月）：公益社団法人日本道路協会

4.1.2) 場所打ちコンクリート杭の鉄筋かご無溶接工法 設計・施工に関するガイドライン：一般社団法人日本基礎建設協会

4.1.3) 中掘り杭工法（コンクリート打設方式）の取り扱いについて：事務連絡 国土交通省 都市局・道路局（令和2年1月29日）

中掘り杭工法（コンクリート打設方式）による杭の設計・施工について

中掘り杭工法のうち、杭先端部の内部にコンクリートを打設するコンクリート打設方式を用いた場合、道路橋示方書Ⅳ下部構造編（以下、道示Ⅳ）10.5.2（4）2）ii）に規定する式(10.5.4)に用いる杭先端の極限支持力度の特性値 q_d に、表-10.5.2 の場所打ち杭工法の値を用いることができる条件は以下の通りである。

なお、杭先端において既製杭と打設コンクリートの一体性が不十分であれば、想定する先端支持力が得られないことに注意して慎重に施工する必要がある。

- 1) 杭先端部の内部に水中でコンクリートを打設する場合のコンクリートの強度は道示Ⅳ 5.2.6 に規定する表-5.2.2 に従って定めること。また、打設にあたっては、道示Ⅳ 15.8.8 の規定に従うこと。
- 2) 杭体内部に打設するコンクリートの強度及び充填範囲並びに杭体内側の構造は、設計で想定する杭先端の極限支持力度の特性値 q_d に相当する力が作用した場合に、杭体と充填したコンクリートとの一体化が確保されていることが確認された構造であること
- 3) 支持層内の掘削にあたっては、道示Ⅳ 15.7.10(4)の規定に従い、以下の条件を満足すること。
 - i) 道示Ⅳ 15.7.10(5)
 - ii) 地下水以下の掘削や不透水性層下の高い水頭を有する地下水のある場合等で、ボーリングによる孔底崩壊防止策として孔内注水を行う等、場所打ち杭（オールケーシング工法）における先端地盤の乱れを最小限に留める対策と同程度に先端地盤の乱れを最小限に留める対策を行うこと
 - iii) 掘削の際に拡径を行う場合は、杭径以上の拡大掘りを行わないとともに、オーガ駆動装置の電流値の増加による確認に加え拡翼の事実が痕跡として残る機構を設け記録する方法など、所定の範囲で掘削されていることが確認できる施工管理方法が用いられていること
- 4) 沈設にあたっては、道示Ⅳ 15.7.10(7)の規定に従うとともに、掘削の際に拡径を行う場合は、所要の根入れが確保される位置まで掘削した後、杭体底面に掘削くずやスライムが残らないように除去した上で、杭体を沈設すること
- 5) 孔底処理にあたっては、道示Ⅳ 15.8.6 の規定に従うとともに、コンクリート充填区間の杭体内を清掃・洗浄し、掘削くずやスライムの除去等を行われ、これらが適切になされていることが確認できること。ずれ止めを設置する場合は、ずれ止めが破損していないことが確認できること。確認にあたっては、例えばカメラ等を用いればよい。

以上

4.2 深礎基礎

深礎基礎の設計は、道示IV〔14章〕の規定による。

4.3 ケーソン基礎

ケーソン基礎の設計は、道示IV〔11章〕の規定による。

4.4 鋼管矢板基礎

鋼管矢板基礎の設計は、道示IV〔12章〕の規定による。

4.5 地中連続壁基礎

地中連続壁基礎の設計は、道示IV〔13章〕の規定による。

4編 付属物

1章 一般

1.1 付属物等の前提条件

付属物等は、橋が所要の性能を発揮するうえで重要な設備等であることから、橋の設計段階で付属物等の形式・施工性・安全性・維持管理などを検討する。

付属物等の検討においては、付属物本体のほか、橋本体への設置方法とその状態に留意しなければならない。これは、設置方法が不適切であれば、付属物等がその機能を発揮できず橋が所要の性能を発揮できないだけでなく、第三者被害などの重大事故につながるからである。

付属物等をコンクリート部材に対してアンカーを用いて設置する場合にあと施工アンカーを使用する場合には以下の事項に留意する。

- (1) 本体構造の性能に影響を与えないような使い方をする。
- (2) 製品に規定されている強度発揮の前提条件を遵守する。
- (3) 所要の強度を発揮するために必要なコンクリート部材の前提条件を確認する。
- (4) 現地状況や使用する製品の特徴に応じて必要な確認を行う。

【解説】

(1)あと施工アンカーを使用する場合には、以下の事項について留意しなければならない。なお、埋め込みアンカーについても、共通する事項について留意しなければならない。

- ・鋼材長不足
- ・斜め削孔
- ・鋼材破断
- ・鋼材腐食
- ・充填不足
- ・硬化不良
- ・付着不良
- ・削孔径大
- ・削孔長深
- ・拡張不足

(2) 製品に規定されている強度発揮の前提条件を遵守すること。

- ・製品の許容荷重や材料強度
- ・製品の許容荷重や材料強度の根拠
- ・製品の適用条件
- ・施工管理方法や試験方法

など

(3) 所要の強度を発揮するために必要なコンクリート部材の前提条件を確認すること。

- ・設置位置のコンクリートのかぶり厚さや配筋状況
- ・コンクリートの劣化の有無

など

(4) 現地状況や使用する製品の特徴に応じて必要な確認を行うこと。

- ・現地状況や使用環境

など

2章 排水計画

2.1 排水装置

車両の走行安全性を確保するために橋面の滞水は避けることが必要であり、排水装置は、橋面の水を速やかに外部へ排出する計画とすることが重要である。

2.1.1 排水柵

排水柵の設置間隔は20m以下を基本とするが、道路の幅員や勾配等設置条件によって異なるものであるため、必要に応じて計算により設置間隔を決定する。

縦断勾配および片勾配の関係で橋面が凹になる場合には、必ずその凹部の最低部に排水柵を設けることとし、その前後3～10m程度離しかつ床版等への影響を考慮した位置に1箇所ずつ設けることが望ましい。また、伸縮装置近くに排水柵を設けて伸縮装置への流入量を極力減じる等配慮する。

2.1.2 排水管

排水管の材質は、硬質塩化ビニール管を標準とするが、積雪寒冷地及び衝撃や振動を受けやすい箇所では、一般構造用炭素鋼管を使用するなど排水管の劣化や破損により橋本体に深刻な悪影響を及ぼさないよう配慮する。なお、標準以外の材料を用いる場合は、要求される特性を有するとともに安定した品質が確保されていることを確認する。

2.1.3 排水流末

排水管の末端は、一般の河川上の橋梁で排水を垂れ流して処理する場合は、排水管からの排水が橋本体に飛散し腐食するなどの悪影響を及ぼさないよう排水管の末端処理を行う。また、桁端部では、排水管等から橋面水が橋座に流れ込まないようにするとともに、下部構造周辺では、土砂洗掘に留意し流末処理を適切に検討する。

また、排水装置の配置は排水管の損傷等の事態を想定して、橋体、落橋防止システム及び付属物（検査路・添架物等）に対して影響のない箇所に計画するのが望ましい。箱桁や鋼製橋脚の内部に配管する構造を計画する場合は、漏水があった場合でも内部に滞水しにくいように水抜きを設けるなどの漏水対策を施すものとする。

2.2 床版防水

2.2.1 一般

- (1) 橋面舗装をアスファルト舗装とする場合は、橋梁の床版全面に防水層を設置する。
- (2) 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）は全面に施工する。
- (3) 鋼床版は基層にグースアスファルトを施工する場合を除き、コンクリート床版と同様とする。

【解説】

- (1) 橋面舗装をコンクリート舗装とする場合は防水層を設置しないが、舗装コンクリートと床版コンクリートと一体の構造となるように、両者を同時に打設する等の施工上の配慮が必要となる。
- (2) コンクリート床版に雨水等が浸透すると、床版内部の鉄筋や鋼材を腐食させるばかりでなく、コンクリートの劣化を促進し、床版の耐荷力や耐久性に著しく悪影響を及ぼす。また、歩道部の床版と舗装の間には、碎石や砂が充填されていることが多いが、舗装面から浸透した雨水等がこの部分に滞水すると、床版に影響を及ぼす可能性がある。
- (3) 鋼床版の基層にグースアスファルトを用いることで床版防水の役割を果たすことができるが、基層にグースアスファルトを用いない場合は、鋼床版上に滞水することにより床版そのものが腐食するなど、床版の耐荷力や耐久性に悪影響を及ぼす原因となるため、防水層を設けることとした。

2.2.2 防水層の設計

- (1) 床版防水は床版、床版防水層、舗装、排水設備が一体となって機能するものとする。
- (2) 防水層の選定
床版防水層は、道路の重要性や橋の構造、床版の種類や供用環境、施工環境を勘案したうえで選定する。
- (3) 施工範囲
防水層は、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）全面に防水工を施工する。防水層の立ち上げ処理等の端部処理方法は、「道路橋床版防水便覧」を参照すること。
- (4) 排水処理
防水層上に溜まった水は、舗装と床版を劣化させる原因となるので、排水柵への水抜孔および導水パイプの適切な配置により、速やかに排除する。防水層上の排水形状等については、「道路橋床版防水便覧」を参照すること。

【解説】

- (1) 床版防水は、床版の性能を低下させる劣化因子を抑止し、かつ橋面に滞留する雨水などを速やかに排水するなど、橋梁構造物全体として最適に機能するように設計する必要がある。
- (2) 床版防水層は、シート系床版防水層（流し貼り型、加熱溶着型、常温粘着型）、塗膜系床版防水層（アスファルト加熱型、ゴム溶剤型、反応樹脂型など）など、様々な種類の防水材が存在している。
- (4) 防水層からの漏水は、狭隘部や舗装のつなぎ目および歩車道境界部の防水層の一体化が困難な箇所、伸縮装置付近や排水柵および地覆端部の転圧不足箇所、防水層の立ち上げ部等で生じていることが多い。これらの箇所では、複雑な形状に追従し易い防水材料の選定をするとともに、適切な目地や防水層の立ち上げ方法等を十分に検討して漏水が生じないよう配慮する。

また、防水層上に雨水が滞水すると舗装の損傷を誘発し、ひいては防水層の損傷につながるため、縦断・横断勾配、歩道構造等を考慮し、滞水が生じにくい排水柵や床版水抜きパイプの配置等の排水計画を行う。

3章 点検施設

3.1 検査路

3.1.1 一般

道路橋に設置する検査路について、検査路設置（使用）の目的を達成するために、検査路の配置計画の策定、検査路の設計および維持管理を行う。

【解説】

個々の橋梁毎に必要な時期に、維持管理計画に基づく初期の点検活動および保守活動を明確にしたうえで、個々に設置の必要性や構造・寸法を検討することとしているため、必ずしも画一的な検査路とはならない。したがって、使用目的との整合性を図り、過不足のない検査路整備を行うのがよい。

3.1.2 目的

検査路は、上部構造、支承、伸縮継手、落橋防止システム、下部構造および付属物（排水設備など）について、必要な箇所を必要な時期に、維持管理計画に基づく点検活動および保守活動が確実かつ容易に行えることを目的として設置する。

【解説】

橋梁の点検体系は、通常点検、定期点検、中間点検、特定点検、異常時点検、詳細調査および追跡調査で構成されている。これらの点検のうち、近接目視を原則とする場合や詳細調査、追跡調査においては、通常足場が必要となり、地震後の異常時点検においては、支承部などへの迅速な近接が必要となる。一方、適切な点検計画の立案や足場架設計画の立案の際には現地踏査が必要となり、検査路はこの現地踏査時の通路としても有用である。とくに、河川橋、跨線橋、跨道橋などでは、迅速な点検活動や保守活動を行ううえで、検査路の整備が有用である。

上部構造検査路、下部構造検査路および昇降設備は、通常点検時に伸縮装置の異常段差や路面の異常が確認された際に、その損傷状況を橋梁下面から目視確認する場合に有効である。下部構造検査路と昇降設備は、近接目視を原則とする定期点検や地震後の異常時点検などにおいて、支承、橋座面への近接に有用である。また、単に通路としての機能だけでなく、点検活動や保守活動に直接利用できる場合もある。

なお、検査路を点検活動や保守活動の足場とする場合には、作業内容を考慮して、構造、設置位置および設置条数を十分に検討する必要がある。つまり、点検活動および保守活動が確実かつ容易に行えるよう、近接手段を含む維持管理方法を踏まえ、必要な箇所に検査路を設置するのがよい。

検査路については、橋の置かれる状況、将来を含む橋の状態、将来に渡るリスク低減についての最新の知見に基づき見直されるべきものであり、構造特性および架橋位置などの条件をもとに、検査路と橋梁点検車などの他の点検施設などを経済性を含めて総合的に検討し、設置の要否を判断することが必要である。

3.1.3 配置計画

(1) 検査路は、個々の橋梁の架橋条件、構造特性などを考慮して、点検活動または保守活動を適切に行うために以下に示す事項が達成できるよう配置する。

- ・検査路のみで、必要な箇所に容易にアクセスでき、必要な作業が行えるものとする
- ・点検活動または保守活動が検査路以外の手段を利用し、または併用することによって容易に行える。

(2) 橋梁毎に行われる点検活動を前提として、安全性、確実性、効率性、経済性の観点から考慮した検査路の設置計画を立てるものとする。また、検査路を活用して行う保守活動を特定し、検査路の配置計画に反映させる。

【解説】

(1) 本節にしたがって計画される検査路の設置位置や構造については、橋の規模や架橋環境によって橋梁毎に異なるものとなるため、一般的な配置計画を示すことはかえって画一的な対応による不経済・不合理なものとなる恐れもあるので示していない。

点検活動または保守活動の適切性を検討するうえで参考となる事項について、代表的なものを以下に列記する。

1) 常設検査路の設置範囲

- ・5年毎の定期点検で近接すべき箇所へのアクセス
- ・地震後の緊急点検において、迅速に供用性を判断するために、近接することが不可欠な部位の点検方法とその容易さ
- ・設計において地震時に塑性化することを考慮した部位
- ・当該橋の耐荷力（供用性、余震に対する構造安全性）上重要な部位

2) 交差物件との関係

- ・鉄道や他の道路との交差箇所に対する、5年毎の定期点検で近接すべき箇所へのアクセス性
- ・橋梁架橋位置の土地利用条件（検査路アクセス箇所の管理敷地、用地の確保状況）

3) 交通規制、構造特性など

- ・点検、保守活動の交通規制（片側交通規制、通行止めなど）方法
- ・点検活動の障害物（遮音壁、落下物防止柵など）の状況
- ・橋梁の構造特性（小数主桁などの張出しの長い床版など）

4) 足場用吊り金具

- ・常設検査路の設置は不要と判断し、仮設足場で対応する場合、足場用吊り金具を事前に設置することが重要。この際、吊り金具の防せい防食に留意。

また、容易なアクセスについては、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るのがよい。

1) 橋台へのアクセス

- ・法面などを利用した橋台背面からの歩行通路の確保。この場合、適切な駐車スペースも合わせて検討する必要がある。

2) 橋脚へのアクセス

- ・降下型昇降設備の場合、駐車スペースから設備までの安全通路の確保が必要である。
自動車専用道路では、橋梁上に監査歩廊の設置も必要となる場合があり、地上からの登り型設備との比較が必要である。

- ・登り型昇降設備へのアクセスでは、橋梁下の状況（異常時の状態）を想定し安全な通路の確保または車輛（点検車、資器材運搬車、連絡車）による進入の可否についても検討する必要がある。

3) その他

- ・アクセス路については、進入路と進出路の2系統を確保しておくことが望ましい。

(2) 点検活動を検討するうえで、前述の(1)に示した事項を参照しつつ、橋梁毎に行われる点検活動においては、次の考慮すべき点に留意して配置計画を検討するのがよい。

1) 定期点検

5年に1度の頻度を標準として、すべての部材、部位に近接することが求められることから、点検作業の効率性のみならず長期的な経済性についても十分検討したうえで、合理的な配置計画を立てることが必要である。

2) 特定点検

設置計画には、少なくとも次の特定点検について、必要に応じて考慮しなければならない。

- ・コンクリート橋の塩害に関する特定点検要領（案） H16.3 国道・防災課
- ・道路橋のアルカリ骨材反応に対する維持管理要領（案） H15.3 国道・防災課
- ・橋梁基礎の洗掘に係る点検実施要領 H19.10 国道・防災課
- ・附属物（標識、照明施設等）点検要領（案） H31.3 国道・技術課
- ・橋梁における第三者被害予防措置要領（案） H28.12 国道・防災課

3) 異常時点検

地震時は、橋梁の健全性や安全性の評価について、予定する時間内に適切に行えなければならない。とくに大規模地震では、足場・点検車などの手配に支障が生じる場合もあり、点検の確実性の確保が必要である。

異常気象時においても、地震時と同様に配慮しておくことが重要である。

4) 通常点検

損傷の早期発見のために高頻度で行われる巡回点検であり、必ずしもすべての部材に高度に近接することは行わず、第三者被害や重大な異常を早期に発見することを主眼に行われるものである。このため、通常点検で発見可能な損傷と部位をあらかじめ特定したうえで、当該部位への近接が容易となるよう考慮しなければならない。

3.2 吊金具

鋼橋の足場用吊金具は、構造形式・施工性・安全性・維持管理・景観を考慮し設置の有無や箇所を検討する。また、吊金具の取付方法で溶接継手を用いる場合は、すみ肉溶接サイズを4mm以上とする。

【解説】

(1) 溶接継手

吊金具のすみ肉溶接サイズは、4mm以上とするが、荷重条件等により計算をとまなう場合は、道示Ⅱによること。

(2) 設置例

設置間隔は、Aタイプは足場の許容載荷荷重等を考慮して1.8m以下、Bタイプは型わく材の許容載荷荷重等を考慮して1.0m以下とするのがよい。

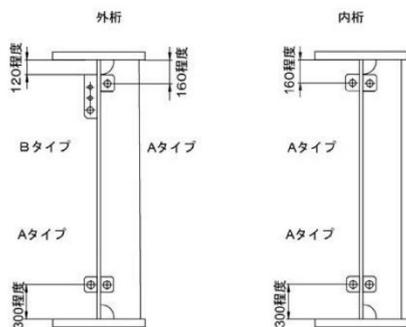


図-3.2.1 桁高が1.8m未満の場合

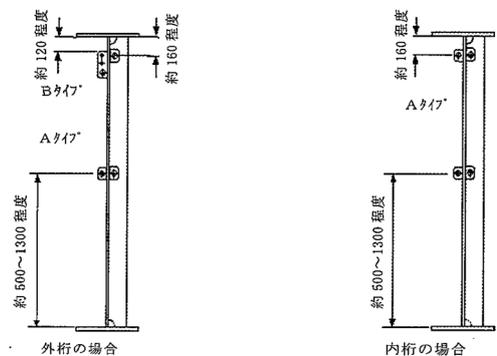


図-3.2.2 桁高が1.8m以上の場合

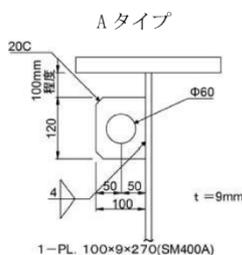


図-3.2.3 吊り金具タイプA

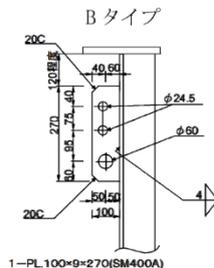


図-3.2.4 吊り金具タイプB

出典：足場工・防護工の施工計画の手引き（鋼橋架設工用） 平成30年4月改訂版
（日本橋梁建設協会）

コンクリート橋の場合は、吊足場設置用として先付けアンカーなどの設置を検討するのがよい。なお、材質としては耐久性を考慮したセラミックなどが望ましい。

4章 防護柵

防護柵は、「防護柵の設置基準・同解説（平成28年）」による。

5章 中央分離帯転落防止網

5.1 目的

中央分離帯転落防止網は、橋梁及び高架上において発生した事故等で避難する人が、中央分離帯側の防護柵の外側に避難しようとして転落したり、土工部の中央分離帯を歩行して誤って転落する事故を防止するために設置する。なお、交差道路上等では落下物防止も兼ねるものとする。

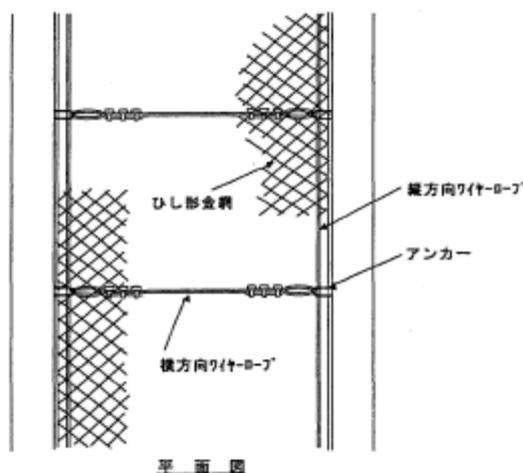
5.2 転落防止網の設置の考え方

橋梁及び高架上の中央分離帯に、人の転落する恐れのある間隙がある場合には転落防止網を設けるものとし、転落防止網を設置できない場合には、現地の状況等を考慮し必要な対策を講じる。

その際、転落防止網を定着するアンカーは、劣化等による落下を防止するため、かぶりにのみ定着せず、アンカーの埋め込み先端が内部の鉄筋部に到達させる必要がある。また、落下物防止対策と兼用する場合は、落下物の重量に耐えられる性能を有するものとする。

【解説】

転落防止網の対応例を以下に示す。なお、アンカーは、取り合いや耐久性を含め設置位置を検討するとともに、あと施工アンカーの設計上の留意点については4編 付属物 1章 一般 1.1 付属物等の前提条件を参照すること。



出典：四国地方整備局 設計便覧（道路編）

6章 落下物防止柵

6.1 分類

落下物防止柵の種類は、その目的により次の二種類に分類するものとする。

- (1) 落下物防止柵（鉄道部）：鉄道を跨ぐ跨線橋に設置する。
- (2) 落下物防止柵（道路部）：道路を跨ぐ跨道橋および高架橋に設置する。

【解説】

本章で扱う施設は橋梁路面外に土、石、空かん類その他の車両の積載物等が下方の鉄道、道路（高架橋の側道を含む）、民家等へ落下し、被害を及ぼすことを阻止するために橋梁路面の路側帯に設置するものである。

これらの施設の設置高さは路面から、鉄道部用落下物防止柵は3.0m、道路用落下物防止柵は2.0mを基本とするが、鉄道部用落下物防止柵は鉄道管理者との協議により決定する必要がある。

6.2 設計条件

荷重設計条件は以下によるものとする。

- (1) 落下物防止柵（鉄道部）：路面より3mの高さに質量300kg(3,000N)の積荷が60km/h、入射角15°で水平に衝突する荷重とする。
この条件のもとで衝突した部材については塑性変形を許容するものとする。
- (2) 落下物防止柵（道路部）：想定される物品等を適切な荷重に置き換えて設計する。

【解説】

落下物防止柵の設置にあたっては、本線道路利用者及び本線道路に近接する道路、鉄道及び沿道地域などに対して被害が及ぶことのないよう疲労耐久性や冗長性を考慮すること、及び点検や補修等の維持管理に配慮した構造とすることが重要である。

なお、必要に応じて更なる落下対策として二重の安全対策を施すものとする。

- (1) 落下物防止柵（鉄道部）の高さ・荷重については、「NEXCO 設計要領」より算出することが多い。
- (2) 落下物防止柵（道路部）の荷重については、「道路橋耐風設計便覧 日本道路協会」の遮音壁より2,000N/m²とすることが多い。

6.3 設置箇所及び設置範囲

6.3.1 設置箇所

- (1) 落下物防止柵（鉄道部）の設置箇所
- 1) 鉄道と交差あるいは近接する箇所
- (2) 落下物防止柵（道路部）の設置箇所
- 1) 高速自動車国道、自動車専用道路と交差あるいは近接する箇所
 - 2) 一般国道あるいは主要県道と交差あるいは近接する箇所
 - 3) 民家を跨ぐ、あるいは近接する区間
 - 4) その他、特に設置が必要と認められる区間

【解説】

- (i) 落下防止柵（道路部）の設置は原則として上記(2) 1)~4)の場合とするが、以下の場合は、設置の可否について十分検討するものとする。
- ・交通量が特に少ない一般国道あるいは主要県道の場合
 - ・移管先の道路管理者と協議したうえで意向を確認した場合
- (ii) 落下防止柵は、鉄道、道路、人家等に対する防護を目的としている。なお道路にあるジャンクション橋、インターチェンジ橋等の橋梁も道路の一部である。
- (iii) 落下物防止柵の設置箇所に遮音壁が設置される場合、設置する遮音壁が落下物防止柵に求められる性能（6.2 設計条件）を満足することが確認された場合においてのみ、双方の機能を兼用できるものとする。
- (iv) 近接する区間とは下記のdの値よりも対象施設が本線道路等に近接している箇所をいう。

$$d=V_0 \sqrt{\frac{2(H+3)}{g}} \sin 15^\circ$$

H=対象施設の基面から本線道路等の路面までの高低差(m)

d=本線道路等の端から対象施設の端までの距離(m)

V₀=落下物の路外逸脱速度(m/sec) (値は、P3-55 参照)

g=重力加速度(9.8m/sec²)

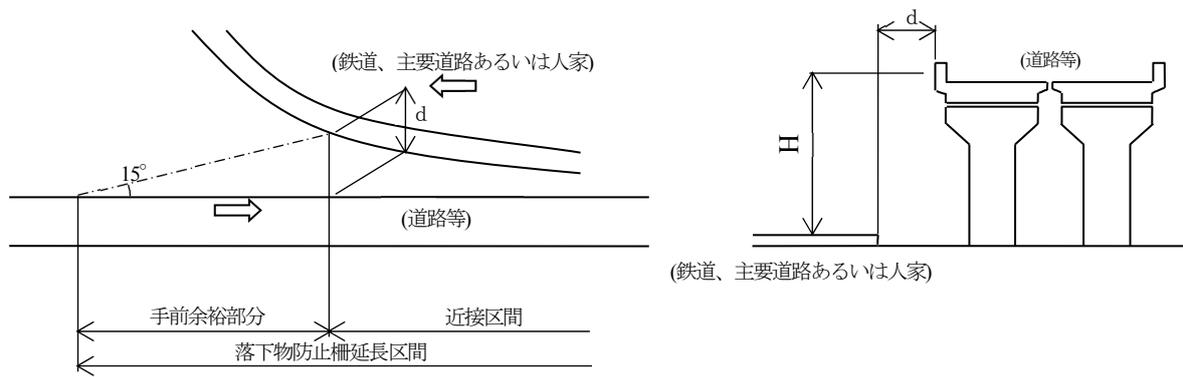


図-6.3.1 近接箇所

出典：北海道開発局 道路設計要領

(v) 落下物防止柵設置箇所は、中央分離帯側も検討するものとする。なお、中央分離帯部の開口幅が狭く、落下物防止柵の設置が非効率となる場合は、開口部を閉塞する等別途検討するものとする。その際に網を使用する場合は、網目寸法が 56mm 以下を標準とする。

出典：北海道開発局 道路設計要領

6.3.2 設置範囲

落下物防止柵の設置範囲は、対象施設と交差または近接している部分に、各々の進行方向の手前余裕部分を加えた範囲とする。

【解説】

手前余裕部分とは図-6.3.1、図-6.3.2に示す部分をいう。

手前余裕部分長 l は次のように表される。

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

但し $\alpha = 90^\circ$ の場合 $l = V_0 \sqrt{\frac{2(H+3)}{g}} \cdot \cos 15^\circ$

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本線道路等の路面までの高低差(m)

α = 対象施設と本線道路等の交差する角度

(但し近接の場合は $\alpha = 90^\circ$ として計算する)

g = 重力加速度 = 9.8 m/sec^2

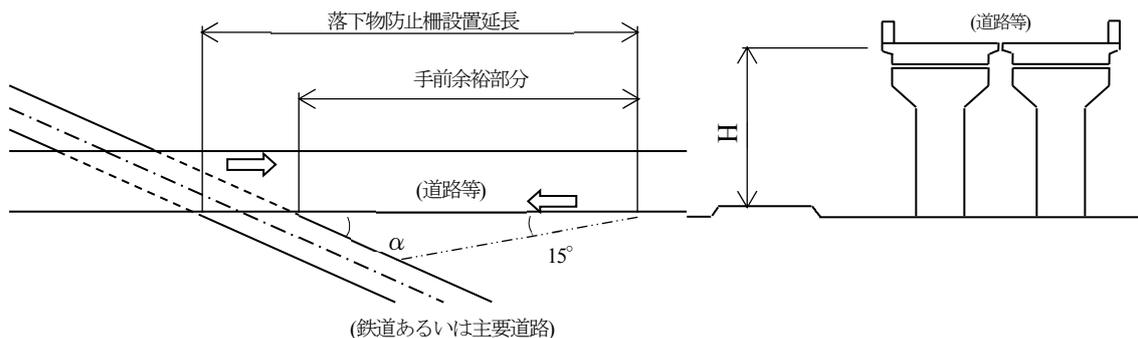


図-6.3.2 設置延長

出典：北海道開発局 道路設計要領

落下物の路外逸脱速度は、下表のとおりとする。

道路の区分	設計速度	防護柵種別	衝突速度	路外逸脱速度	
高速自動車国道	80km/h 以上	SB	65km/h	52km/h	14m/sec
自動車専用道路	60km/h 以下	SC	50km/h	40km/h	11m/sec
その他の道路	60km/h 以上	A	45km/h	36km/h	10m/sec
	50km/h 以下	B	30km/h	24km/h	7m/sec

※衝突速度を、「防護柵の設置基準・同解説（平成28年）」より、設計速度（重大な被害が発生するおそれのある区画）から選定される防護柵種別を基に設定した上で、それに基づき路外逸脱速度は、衝突速度より低くなるため衝突速度に低減率0.8を考慮し算定することが多い（防護柵設置要綱S47 路外逸脱時の推定速度）。

7章 橋歴版

橋歴版の仕様は、「土木工事共通仕様書」による。

5編 コンクリートの剥落に対する事前対策

1章 はく落防止対策

1.1 一般

はく落防止対策は、橋梁を構成するコンクリート部材の一部が落下して第三者に与える被害を予防することを目的とする。

【解説】

本項に基づく措置は、コンクリート部材の一部が落下することによる第三者被害の重大性に鑑み、橋梁に対してこの予防策を講じることにより第三者被害の軽減を図ることを目的に実施する。

このため本項での対策は、コンクリート部材の一部（コンクリート片）の落下防止を対象としている。したがって、塩害やアルカリ骨材反応によってコンクリート部材全体が著しい損傷を受けて全面的なはく落防止対策等が必要な場合は、別途対策を検討する必要がある。

はく落防止対策を計画する上での調査方法や適用範囲については以下の文献を参考にするのがよい。

参考文献

- 1.1.1) 「橋梁における第三者被害予防措置要領（案）国土交通省 道路局 国道・防災課」（以下、第三者被害予防措置要領）
- 1.1.2) 国総研資料 第 953 号 「コンクリート片落下による第三者被害の予防措置技術の性能試験法に関する調査検討 国土交通省 国土技術政策総合研究所」

1.2 適用範囲

適用範囲は、コンクリート部材の一部が落下する可能性のある全ての部位とする。

【解説】

対象橋梁は、

- ① 桁下を道路が交差する場合
- ② 桁下を鉄道が交差する場合
- ③ 桁下を公園あるいは駐車場として使用している場合
- ④ 近接して側道又は他の道路が併行する場合

等、第三者被害の危険性が想定される橋梁とする。

適用範囲は第三者被害予防措置要領の「付録- I 第三者被害を予防するための点検対象範囲」を参考にするのがよい。

1.3 はく落防止対策工の選定

はく落防止対策工は、耐荷性・耐久性・施工品質の確保・維持管理の確実性及び容易さを検討の上、経済性を考慮し対策工を選定する。

【解説】

はく落防止対策工には、構造物の構築後にコンクリート表面に設置する後付けタイプ、コンクリート打設時に型枠内面に張り付ける先付けタイプ、コンクリートに繊維を混入するタイプがある。跨線橋などの場合は施工が困難であるなど、交差条件や施工条件により経済性や施工性に優劣が生じるため、各種性能と併せて施工性も考慮の上、タイプの選定を行うのがよい。

コンクリート片落下事例の調査結果から設定したはく落防止対策に求められる性能の構成要素は以下の通りである。

① 耐荷性

- ・はく落防止対策を設置する構造物で想定される部材の形状・位置や様々な形状および規模のコンクリート片に対して、所要の耐荷力を有していること。

② 耐久性

- ・はく落防止対策が経年的な劣化を生じて、はく落防止性能等の所要の性能が確保できること。
- ・措置対象構造物の供用期間中に、鋼材腐食を助長させる劣化因子の侵入に対して所要の抑制または防止性能を有すること。

③ 施工品質の確保

- ・施工条件(様々な部材の形状や環境条件)に対応した施工が可能であること(適用性を有すること)。
- ・はく落防止性能等の所要の性能を確保できることの前提となる所要の施工品質が確実に得られること。

④ 維持管理の確実性及び容易さ

- ・点検時等、構造物の状態を把握するための調査等が確実にかつ合理的に行えること。
- ・過去の事例の調査により、はく落防止対策を実施した場合でも、コンクリート片の落下が生じる場合があることが確認された。そのため、はく落防止対策を行った場合でも、打音点検により、変状を確認できることや、コンクリート中の水が落下防止対策に作用した場合に外観目視等によって変状を確認できること。

1.4 はく落防止対策工の評価

(1)はく落防止対策工は、耐荷性・耐久性・施工品質の確保、維持管理の確実性及び容易さを試験などにより評価する。

(2)試験法は、「コンクリート片落下による第三者被害の予防措置技術の性能試験法に関する調査検討(国土技術政策総合研究所資料 国総研資料 第953号 平成29年3月)」などを参考に適切に設定する。

【解説】

はく落防止対策の耐荷性能を確認するため、押し抜き試験は標準部以外に落下防止対策の耐荷力の抵抗機構に合わせて、ハンチ部、端部、角部、間詰め部で実施する。

施工品質の確保のため、はく落防止対策の接着試験を実施する。また、維持管理性については、うき、滞水、ひび割れ等の検知性、はく落防止対策補修後の接着性について実施するとよい。