

第1章 総 則

第1章 総 則

1.1 一 般	3-1-1
1.1.1 適用範囲	3-1-1
1.1.2 示方書及び指針	3-1-5
1.1.3 橋梁型式の呼称及び記号	3-1-8
1.2 設計荷重	3-1-10
1.2.1 一 般	3-1-10
1.2.2 耐震設計	3-1-10
1.2.3 雪 荷 重	3-1-10
1.2.4 高規格道路（自動車専用道路）橋梁の設計荷重	3-1-12
1.2.5 高規格道路（自動車専用道路）橋梁の大型車計画交通量	3-1-12
1.3 主要材料	3-1-13
1.3.1 コンクリート	3-1-13
1.3.2 鉄 筋	3-1-14
1.3.3 鋼橋用鋼材	3-1-15
1.3.4 PC橋用鋼材	3-1-19
1.3.4.1 定着工法の選定	3-1-19
1.3.5 鋼 管 杭	3-1-20
1.3.6 PHC杭	3-1-24
1.4 歩 道 橋	3-1-25
1.4.1 適用範囲	3-1-25

第1章 総 則

1.1 一 般

1.1.1 適用範囲

この要領は北海道開発局が設計・施工する橋梁構造物に適用する。

【解 説】

道路の計画・設計・工事に関する各種法令に則った技術基準・指針・便覧等が発刊されている。本要領は北海道開発局の橋梁構造物の設計施工の標準に関して、技術基準類を体系的に取りまとめたものであり、現場条件等を考慮して適宜参考とされたい。

「道路の技術基準体系図（令和6年4月 国土交通省HP）」に掲載されている法律、政令・省令・告示、道路技術基準の分野、解説書、指針等、便覧等、主なガイドブック等との関連図を基に、道路設計要領（第1集～第4集）の関連する章を付記した「体系図（参考資料）」を以下に掲載する。

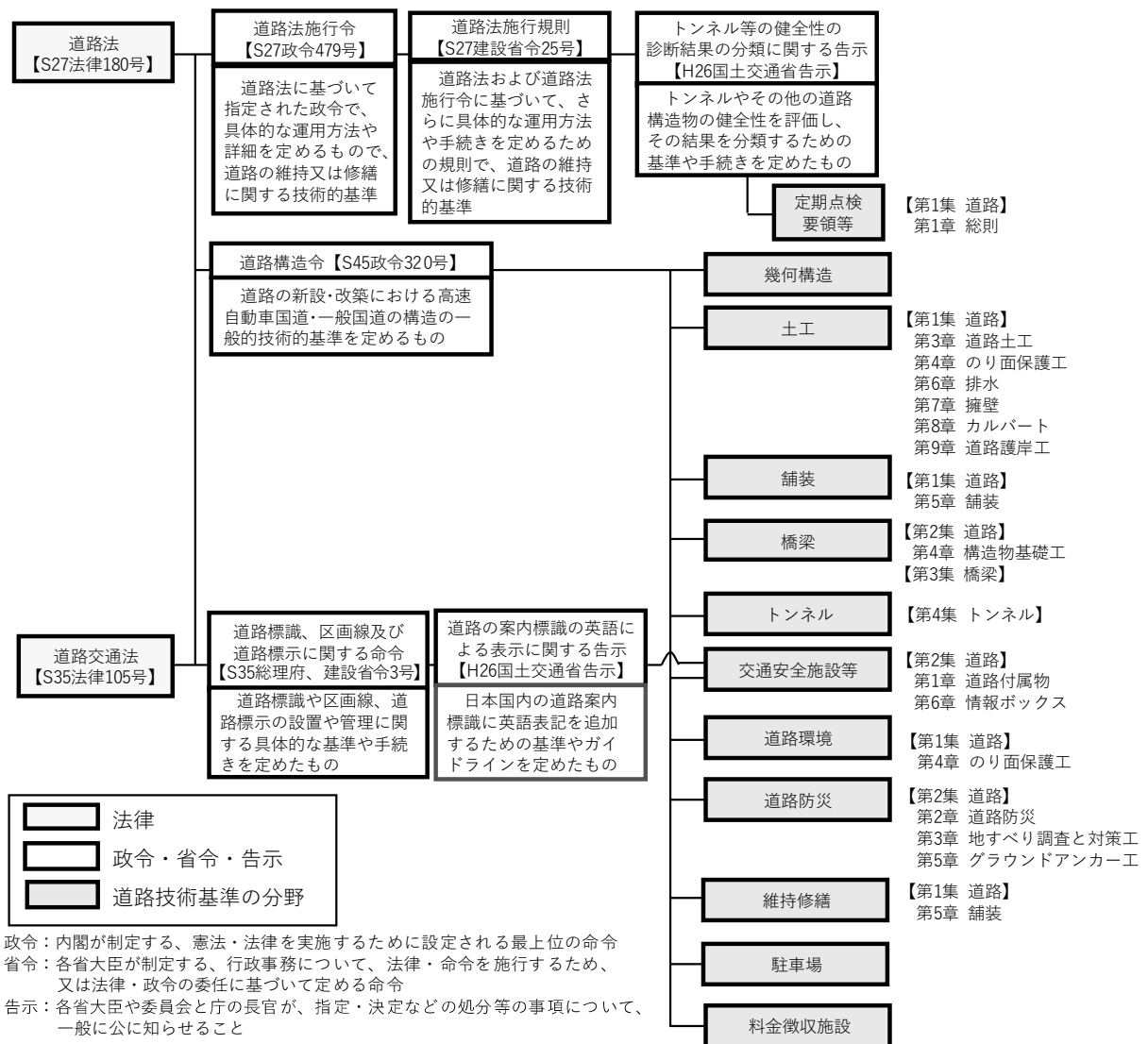


図1.1.1 法律、政令・省令・告示、道路技術基準の分野との体系図（参考資料）

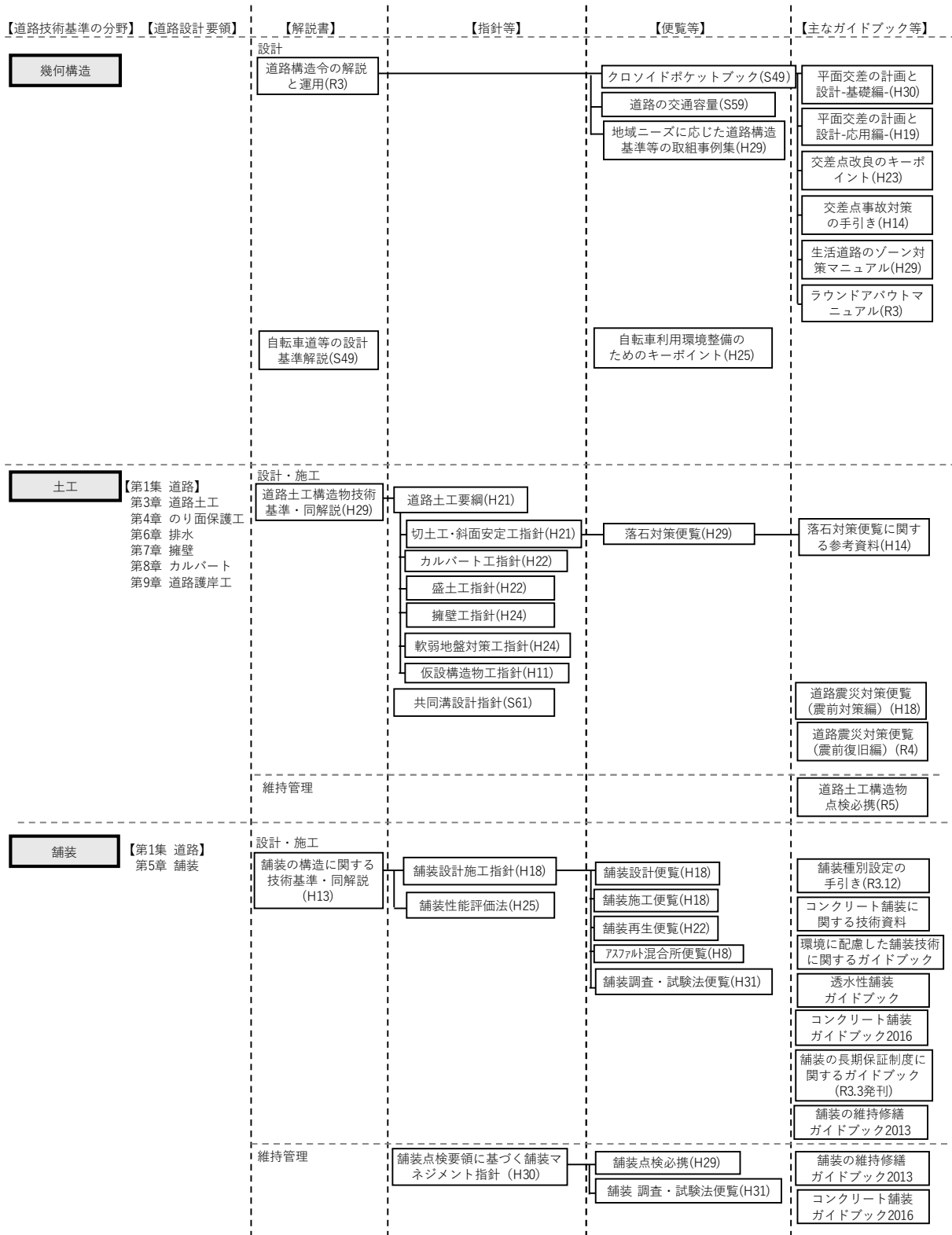


図1.1.2 道路技術基準の分野と解説書、指針、便覧、ガイドブック等の体系図（参考資料）（1/3）

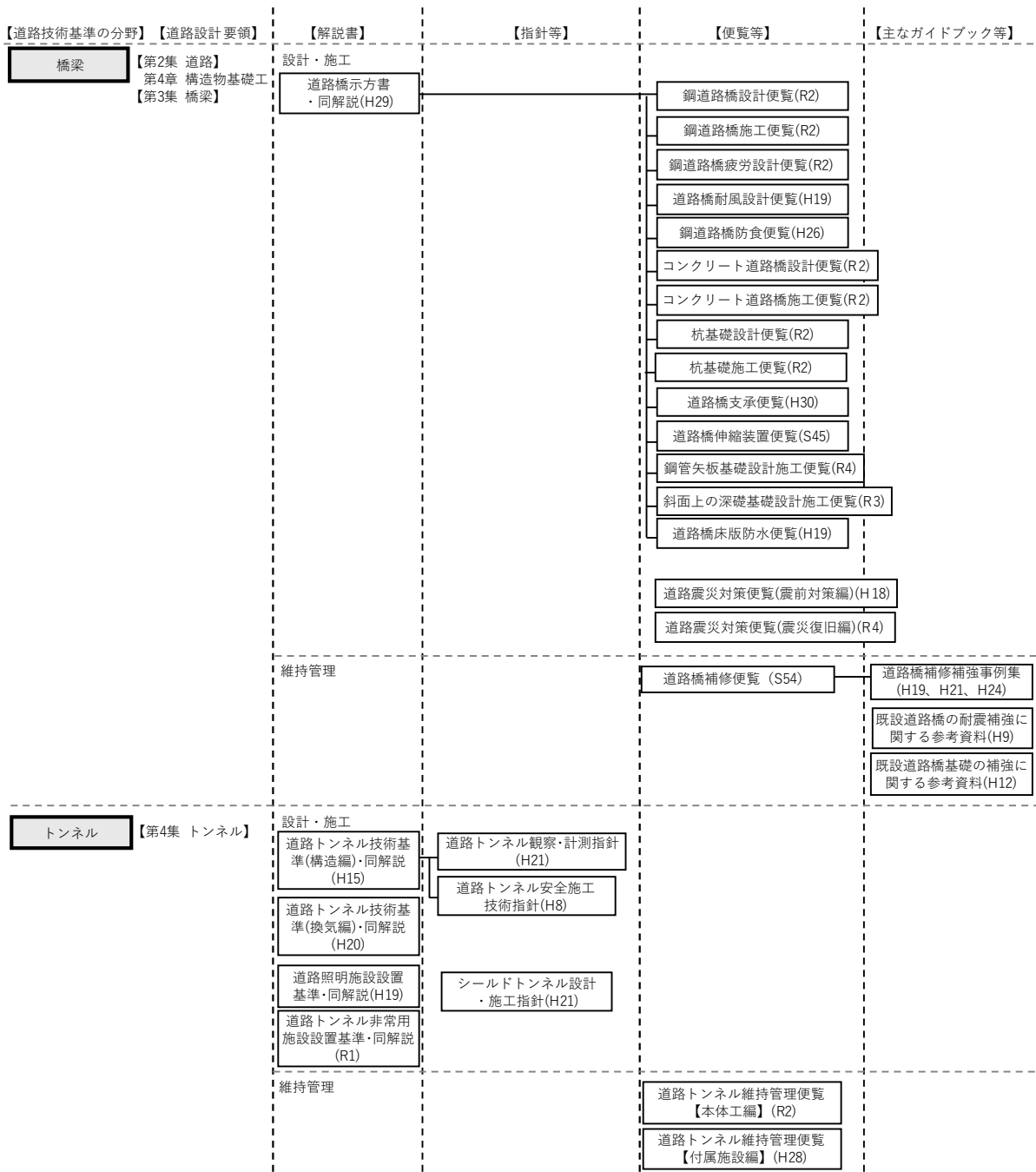


図1.1.3 道路技術基準の分野と解説書、指針、便覧、ガイドブック等の体系図（参考資料）(2/3)

【道路技術基準の分野】 【道路設計要領】	【解説書】	【指針等】	【便覧等】	【主なガイドブック等】
交通安全施設等 【第2集 道路】 第1章 道路付属物 第6章 情報ボックス	設計・施工 立体横断施設技術 基準・同解説(S54) 防護柵の設置基準・同 解説、ポラードの設 置便覧(R3) 車両用防護柵標準 仕様・同解説(H16) 視線誘導標設置基準 ・同解説(S59) 道路標識設置基準 ・同解説(R2) 道路照明設置基準 ・同解説(H19)	道路反射鏡設置指針(S55)	道路標識構造便覧(R2)	
	維持管理			附属物(標識・照明) 点検必携(H29)
道路環境 【第1集 道路】 第4章 のり面保護工	設計・施工 道路緑化基準・ 同解説(H28)			
道路防災 【第2集 道路】 第2章 道路防災 第3章 地すべり調査と対策工 第5章 グラウンドアンカー工			道路震災対策便覧 (震前対策編) (H18) 道路震災対策便覧 (震前復旧編) (R4)	
維持修繕 【第1集 道路】 第5章 舗装	維持管理	道路の維持管理(H30) 道路維持修繕要綱(S53)		
駐車場	設計・施工 駐車場設計・施工指 針同解説(H4) 路上自転車・自動二 輪車等駐車場設置指 針・同解説(H19)			
料金徴収施設				

図1.1.4 道路技術基準の分野と解説書、指針、便覧、ガイドブック等の体系図（参考資料）（3/3）

1.1.2 示方書及び指針

橋梁の設計施工は本要領のほか、下記の基準、指針等に準拠して行うものとする。

〔法令等〕

道路構造令	昭和45年 政令第320号 最終改正：令和2年11月20日 政令第329号	
道路構造令施行規則	昭和46年 建設省令第7号 最終改正：平成31年4月19日	
自転車道等の設計基準について	国土交通省令第34号 昭和49年11月29日 建設省都街発第63号 道企発第91号	
立体横断施設技術基準	昭和53年 3月22日	
道路標識設置基準	令和元年10月21日 国土交通省道路局企画課	
道路照明施設設置基準の改定について	平成19年 9月 5日 国都街第19号 国道公安第29号	
防護柵の設置基準の改訂について	平成16年 3月31日 国道地環第93号	
橋、高架の道路等の技術基準の改定について	平成29年 7月21日 国都街第45号, 国道企第23号	
河川管理施設等構造令	昭和51年 政令第199号 最終改正：平成25年7月5日政令第214号	
河川管理施設等構造令施行規則	昭和51年 建設省令第13号 最終改正：平成25年7月5日国土交通省令第59号	
〔建設省・国土交通省・土木研究所〕		
鋼道路橋設計ガイドライン(案)	平成 7年10月	建設省
鋼道路橋付属物の設計ガイドライン(案)	平成10年 8月	建設省
土木構造物設計ガイドライン	平成31年 3月	国土交通省
土木構造物設計マニュアル(案)-橋梁編-	平成11年11月	建設省
土木工事 仮設計画ガイドブック (I)	平成23年 3月	国土交通省監修
土木工事 仮設計画ガイドブック (II)	平成23年 3月	国土交通省監修
景観に配慮した防護柵の整備ガイドライン	平成16年 3月	国土交通省
泥炭性軟弱地盤対策工マニュアル	平成29年 3月	土木研究所寒地土木研究所
北海道における複合地盤杭基礎の設計施工法に関するガイドライン	平成22年 4月	土木研究所寒地土木研究所
北海道の道路デザインブック(案)	平成31年 3月	土木研究所寒地土木研究所
北海道における道路景観のチェックリスト(案)	平成31年 3月	土木研究所寒地土木研究所
凍害が疑われる構造物の調査・対策手引書(案)	平成29年 5月	土木研究所寒地土木研究所
〔日本道路協会〕		
道路構造令の解説と運用	令和 3年 3月	日本道路協会
道路橋示方書・同解説 I 共通編	平成29年11月	日本道路協会
道路橋示方書・同解説 II 鋼橋・鋼部材編	平成29年11月	日本道路協会
道路橋示方書・同解説 III コンクリート橋・コンクリート部材編	平成29年11月	日本道路協会
道路橋示方書・同解説 IV 下部構造編	平成29年11月	日本道路協会
道路橋示方書・同解説 V 耐震設計編	平成29年11月	日本道路協会
道路橋示方書・同解説 V 耐震設計編に関する参考資料	平成27年 3月	日本道路協会
プレキャストブロック工法によるプレストレストコンクリートTげた		
道路橋設計・施工指針	平成 4年10月	日本道路協会
小規模吊橋指針・同解説	昭和59年 4月	日本道路協会
立体横断施設技術基準・同解説	昭和54年 1月	日本道路協会
防護柵の設置基準・同解説 ボラードの設置便覧	令和 3年 3月	日本道路協会
車両用防護柵標準仕様・同解説	平成16年 3月	日本道路協会
道路橋支承標準設計(ゴム支承・ころがり支承編)	平成 5年 4月	日本道路協会
道路橋支承標準設計(すべり支承編)	平成 5年 5月	日本道路協会
道路橋耐風設計便覧	平成20年 1月	日本道路協会

道路橋伸縮装置便覧	昭和45年 4月	日本道路協会
道路橋支承便覧	平成30年12月	日本道路協会
道路橋ケーブル構造便覧	令和 3年11月	日本道路協会
道路橋点検必携	平成27年 4月	日本道路協会
道路橋補修・補強事例集	平成24年 3月	日本道路協会
道路照明施設設置基準・同解説	平成19年10月	日本道路協会
鋼道路橋設計便覧	令和 2年 9月	日本道路協会
鋼道路橋施工便覧	令和 2年 9月	日本道路協会
鋼道路橋防食便覧	平成26年 3月	日本道路協会
鋼道路橋塗装・防食便覧資料集	平成22年 9月	日本道路協会
鋼道路橋疲労設計便覧	令和 2年 9月	日本道路協会
コンクリート道路橋設計便覧	令和 2年 9月	日本道路協会
コンクリート道路橋施工便覧	令和 2年 9月	日本道路協会
鋼管矢板基礎設計施工便覧	令和 5年 2月	日本道路協会
杭基礎設計便覧	令和 2年 9月	日本道路協会
杭基礎施工便覧	令和 2年 9月	日本道路協会
斜面上の深礎基礎設計施工便覧 令和3年度版	令和 3年10月	日本道路協会
道路震災対策便覧(震前対策編)【平成18年度改訂版】	平成18年 9月	日本道路協会
道路震災対策便覧(震災復旧編)【令和4年度改訂版】	令和 5年 3月	日本道路協会
道路震災対策便覧(震後危機管理編)	令和元年 7月	日本道路協会
道路橋景観便覧 橋の美	昭和52年 7月	日本道路協会
道路橋景観便覧 橋の美Ⅱ	昭和56年 6月	日本道路協会
道路橋景観便覧 橋の美Ⅲ 橋梁デザインノート	平成 4年 5月	日本道路協会
鋼橋の疲労	平成 9年 5月	日本道路協会
道路橋床版防水便覧	平成19年 3月	日本道路協会
鋼道路橋の細部構造に関する資料集	平成 3年 7月	日本道路協会
道路橋の耐震設計に関する資料	平成 9年 3月	日本道路協会
道路橋の耐震設計に関する資料—PCラーメン橋・RCアーチ橋・PC斜張橋・地中連続壁基礎・深礎基礎等の耐震設計計算例—	平成10年 1月	日本道路協会
既設道路橋の耐震補強に関する参考資料	平成 9年 8月	日本道路協会
既設道路橋基礎の補強に関する参考資料	平成12年 2月	日本道路協会
道路技術基準図書のSI単位系移行に関する参考資料 第1巻—交通工学・橋梁編—	平成14年11月	日本道路協会
道路技術基準図書のSI単位系移行に関する参考資料 第2巻—道路土工・トンネル編—	平成14年11月	日本道路協会
道路土木構造物技術基準・同解説	平成29年 3月	日本道路協会
道路土工 道路土工要綱	平成21年 6月	日本道路協会
道路土工 盛土工指針	平成22年 4月	日本道路協会
道路土工 軟弱地盤対策工指針	平成24年 8月	日本道路協会
道路土工 擁壁工指針	平成24年 7月	日本道路協会
道路土工 カルバート工指針	平成22年 3月	日本道路協会
道路土工 仮設構造物工指針	平成11年 3月	日本道路協会
道路土工 切土工・斜面安定工指針	平成21年 6月	日本道路協会
道路標識設置基準・同解説	令和 2年 6月	日本道路協会
道路標識構造便覧 〔土木学会〕	令和 2年 6月	日本道路協会
2022年制定 コンクリート標準示方書【基本原則編】	令和 5年 3月	土木学会
2022年制定 コンクリート標準示方書【設計編】	令和 5年 3月	土木学会
2023年制定 コンクリート標準示方書【施工編】	令和 5年 9月	土木学会
2022年制定 コンクリート標準示方書【維持管理編】	令和 5年 3月	土木学会
2023年制定 コンクリート標準示方書【規準編】	令和 5年 9月	土木学会
鋼構造架設設計施工指針【2012年版】	平成24年 5月	土木学会
仮設構造物の計画と施工【2010改訂版】	平成22年10月	土木学会
土木製図基準 【2009年改訂版】	平成21年 2月	土木学会
土木CAD製図基準(案)通則編【2011年6月改訂版】	平成23年 6月	土木学会

〔参考文献〕

国土技術政策総合研究所資料 No. 1162 道路橋の設計における諸課題に関わる調査(2018-2019)	令和 3年 9月	国土交通省 国土技術政策総合研究所
改定 解説・河川管理施設等構造令 建設省制定土木構造物標準設計(各巻) 建設省制定土木構造物標準設計手引(各巻) 既設橋梁の耐震補強工法事例集	平成12年 1月 平成17年 4月	日本河川協会 全日本建設技術協会 全日本建設技術協会 海洋架橋・ 橋梁調査会
最新車両制限令実務の手引 第4次改訂版 '21 デザインデータブック 北海道における鋼道路橋の設計及び施工指針 (平成24年1月)に対する改定版 北海道におけるコンクリート橋 および橋梁下部構造の設計の手引き	平成26年 4月 令和 3年 6月 平成26年10月 平成14年11月	道路交通管理研究会 日本橋梁建設協会 北海道土木技術会 鋼道路橋研究委員会 北海道土木技術会 コンクリート研究委員会
北海道におけるコンクリート構造物の 性能保全技術指針	平成25年12月	北海道土木技術会 コンクリート研究委員会
土木研究所資料「土木構造物用塗膜剥離剤ガイド ライン(案)」 コンクリート構造物の補修対策施工マニュアル2022版 補訂版 道路のデザイン-道路デザイン指針(案) とその解説-	平成29年 3月 令和 4年12月 平成29年11月	(国研)土木研究所 (国研)土木研究所 (財)道路環境研究所
機械式鉄筋定着工法の配筋設計ガイドライン	平成28年 7月	機械式鉄筋定着工法 技術検討委員会
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	令和 2年10月	日本基礎建設協会

※ 上記参考文献の適用については協議して決定するものとする。

※道路橋示方書・同解説については、以降の頁において以下のとおりに略記する。

例. 道路橋示方書・同解説 IV下部構造編 [略記] 道示(H29) IV編

1.1.3 橋梁型式の呼称及び記号

橋梁型式の呼称および記号は下記の各項によるものとする。

(1) 上部工

表1.1.1 上部工の呼称および記号

橋 種	分 類	区 分	呼 称	記 号
鋼 橋	桁 橋	鈑 桁 箱 桁	鋼 鈑 桁 鋼 格 子 鈑 桁 プ レ ビ ー ム 桁 鋼 合 成 鈑 桁 鋼 箱 桁 鋼 格 子 箱 桁 鋼 合 成 箱 桁	(S) (Sg) Sgp SApr Sgpb Sgpc Sgb Sgbr Sgbc St Sa Sr Scas Sus Sh Shc Sgc
	トラス箱 アーチ箱 ラーメン箱 斜張橋 吊 橋 H型既製桁 横断歩道橋	非合成桁 合成桁		
R C 橋	スラブ橋 桁 橋	T 桁 I 桁 箱 桁	R C ス ラ ブ RCホロースラブ R C T 桁 R C I 桁 R C 箱 桁	(K) Ks (Kg) Kh Kgt Kgi Kgb Ka Kr
	スラブ橋 桁 橋 アーチ橋 ラーメン橋 斜張橋	T 桁 I 桁 箱 桁	(プレテン)PCスラブ (プレテン)PCホロースラブ (ポステン)PCホロースラブ (プレテン)PCT桁 (ポステン)PCT桁 (ポステン)PCI桁 (ポステン)PC箱桁	(P) Ps PH PHS (Pg) Pgpt Pgt Pgi Pgb Pa Pr Pcas

注)1 連続桁およびゲルバー桁の呼称および記号は次の例によること。

3 径間連続鋼鈹桁	Sgp, 3
5 径間連続鋼合成箱桁	Sgbc, 5
3 径間ゲルバー鋼トラス	St, 3
2 径間連続RC箱桁	Kgb, 2
3 径間連続PCラーメン	Pr, 3

(2) 下部工

表1.1.2 下部工の呼称および記号

工 種	呼 称	記 号	摘 要
橋 台	重 力 式 橋 台	(A) Ag	半重力式を含む L型を含む 盛土側に壁を設けたもの
	逆 T 式 "	At	
	控 壁 式 "	As	
	ラ ー メ ン 式 "	Ar	
	杭 式 "	Ap	
	箱 式 "	Ab	
橋 脚	重 力 式 橋 脚	(B) Bg	半重力式を含む 逆T形断面を有し躯体部が壁体のもの ラーメンとして計算配筋したもの 柱と横バリからなりラーメン計算をしないもの 1本の柱と張出し梁から成るもの
	壁 式 "	Bw	
	ラ ー メ ン 式 "	Br	
	杭 式 "	Bp	
	柱 式 "	Bc	
基 礎	直 接 基 礎	(F) Fd	
	ウ エ ル "	Fw	
	ニューマチックケーツ "	Fn	
	木 杭 "	Fpw	
	R C 杭 "	Fpr	
	P H C 杭 "	Fpp	
	鋼 杭 "	Fps	
	場 所 打 杭 "	Fpf	
	置 換 "	Fc	
	鋼 管 矢 板 "	Fsps	
	地中連続壁 "	Fscw	

注)1 橋台または橋脚とその基礎構造とを合わせて表現する場合は次の例によること。

直接基礎の重力式橋台	Ag-Fd
井筒基礎の柱式橋脚	Bc-Fw

1.2 設計荷重

1.2.1 一般

橋を設計するときに考えなければならない荷重については、道示(H29) I編 8章 P92による。

【解 説】

死荷重算出における各種材料の単位重量は、道示(H29) I編 8.1 P92 表-8.1.1 による。
水の単位重量は、一般に 9.8kN/m^3 として考えてよい。
地下水位以下にある土の単位重量は、道示(H29) I編 8.6 P119 表-解8.7.2 注記による。

1.2.2 耐震設計

耐震設計方法は、道示(H29) V編による。

1.2.3 雪 荷 重

- (1) 橋の設計にあたっては、除雪計画がある路線であっても、必要に応じて雪荷重を考慮する。
- (2) 除雪計画のない路線の橋は、道示(H29) I編 8.12(4) P130 によるものとする。
- (3) 雪荷重の作用の組み合わせは、道示(H29) I編 3.3 P47 によるものとする。
- (4) 変動作用支配状況の採用組み合わせ ⑨ (道示(H29) I編 3.3 P47) で雪荷重を考慮する場合は、慣性力の算出にあたっては死荷重と同様に雪による荷重効果を見込むものとする。
- (5) 雪荷重の有無については現状の除雪計画あるいは、供用後の除雪計画を考慮の上判断すること。

【解 説】

雪荷重の具体的な運用は以下のとおりとする。

除雪計画がある路線の橋には雪荷重は考慮しないことも考えられるが、除雪・排雪頻度が地域によって異なることから、打合せ協議において雪荷重の有無について決定するのがよい。

除雪計画がない路線の橋は次により検討する。

雪荷重の作用の組み合わせは 道示(H29) I編 3.3 P47 によるものとする。

設計積雪深は、道示(H29) I編 8.12(4) P130 によるものとする。

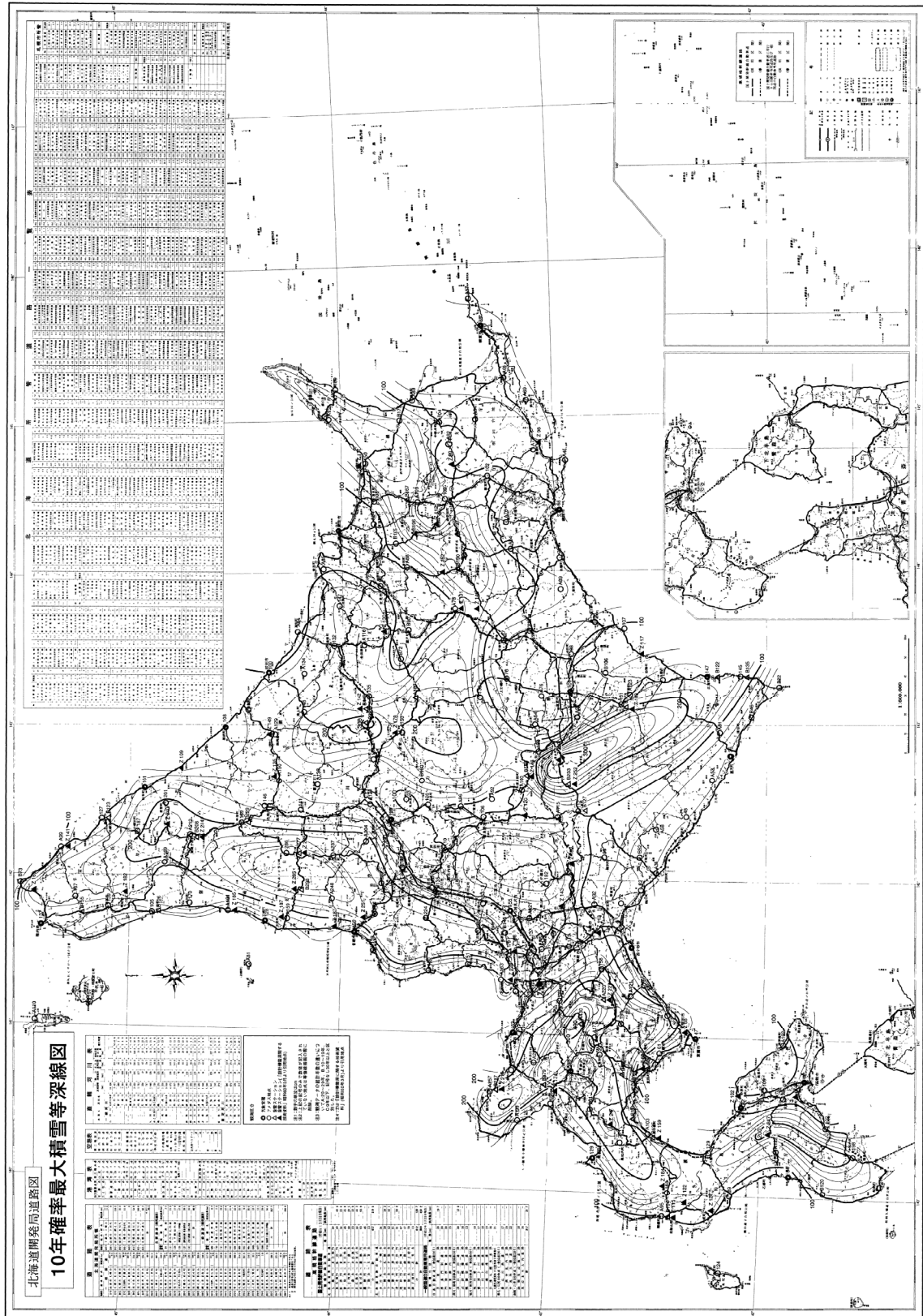
雪の設計単位重量、載荷幅は、道示(H29) I編 8.12 解説(3) P130 によるものとする。

ただし、弦材、雪の沈降の影響をうける部材などは実情により載荷荷重を定めなければならない。

変動作用支配状況の採用組み合わせ ⑨ 道示(H29) I編 3.3 P47 で雪荷重を考慮する場合は、慣性力の算出にあたっては死荷重と同様に雪による荷重効果を見込むものとする。

除雪計画の有無については下記の取り扱いに基づき各開発建設部道路維持関係課及び関係諸機関と打ち合わせて決定すること。橋梁の老朽化、幅員狭小、4車拡幅、局部改良等の竣工後比較的時間をおかず供用する橋梁は、改築時点の除雪計画に従う。また、工事箇所が現状で冬期末除雪区間であるが、事業目的が冬期交通不能区間の解消の場合は除雪計画ありとして扱う。

高規格道路（自動車専用道路）、バイパスについては橋梁施工時点の「直轄道路改築関係実施計画書」の完成予定年まで10年未満であれば雪荷重を考慮しなくてもよい。



参考資料：北海道開発局 道路設計要領 第1集 道路
10年確率最大積雪等深線図

1.2.4 高規格道路（自動車専用道路）橋梁の設計荷重

橋梁の設計荷重は、道示(H29)Ⅰ編 8章 P92によるものとし、以下の点を考慮しなければならない。

- (1) 防護柵の設計死荷重として、鉄筋コンクリート壁式防護柵の重量を考慮する。
- (2) 遮音壁を設置する場合の設計死荷重として、本線については1.45kN/mの死荷重を考慮する。
- (3) 落下物防止柵等を設置する場合には、その荷重は表1.2.1に示す値としても良い。

表1.2.1 落下物防止柵等の死荷重

施設名	路面からの高さ	死荷重
落下物防止柵（鉄道部）	3.0m	1.70kN/m
落下物防止柵（道路部）	2.0m	0.20kN/m
飛雪防止柵	2.5m	0.50kN/m

【解説】

本規定は本線橋の設計荷重について標準的な値を示したものであり、跨道橋の設計荷重については当該管理者と協議のうえ決定しなければならない。

(2)(3)について

遮音壁や落下物防止柵および飛雪防止柵等の付属物配置計画の有無を踏まえて荷重を設定する。

(2)に示した遮音壁の設計荷重は、路面からの高さ3.0mの標準的な遮音壁の重量に相当する。したがって、これより高さの高いものや特殊な形式のものについては別途設計荷重を定めなければならない。

1.2.5 高規格道路（自動車専用道路）橋梁の大型車計画交通量

橋梁床版の設計に用いる大型車の計画交通量については、最大交通量（2,000台/日以上）を用いるものとする。

【解説】

本規定は、橋梁床版厚を増加させる場合に用いる大型車の計画交通量について想定したものである。橋梁床版厚は、道示(H29)Ⅱ編 11.2.4 P297および11.5 P314による。

1.3 主要材料

1.3.1 コンクリート

表1.3.1 コンクリートの使用区分

区 分	構造物の代表例	設計基準 強 度 σ_{ck} (N/mm ²)	参 考	
			粗骨材の 最大寸法 (mm)	スランプ (cm)
無 筋 コンクリート	橋台、橋脚	18	40	5
	均しコンクリート	—	25	8
鉄 筋 コンクリート	橋台、橋脚	30	40	12
	ホーラスラブ、T桁 鋼橋床版(非合成桁)	24	25	12
	PC合成桁床版	30		
	鋼合成桁床版	30		
	場所打杭	24	25	15
	深礎基礎	24	40	12
プレストレスト コンクリート	プレテンスラブ中詰	30	25	12
	プレテンホロー(横桁および中詰)	30	25	12
	プレテンT桁(横桁、床版部)	30	25	12
	ポステンT桁場所打部	30	25	12
	ポステン桁	40	25	12
	プレテン桁(主桁)	50	25	12

1.3.2 鉄筋

- (1) 規格
橋梁の鉄筋コンクリートに用いる鉄筋は、「JISG3112鉄筋コンクリート用棒鋼」および「土木学会規準に準ずるもの」に適合するものとする。
高強度材SD390、SD490材は過密鉄筋の解消に有効な場合に使用する。
また、設計における鉄筋の最大定尺長は、12mとする。
- (2) 鉄筋の重ね継手長さ
引張鉄筋に重ね継手を用いる場合は、道示(H29)Ⅲ編 5.2.7 P84による。
なお、場所打杭(オールケーシング工法、リバース工法、アースドリル工法)の場合は45φを標準とする。
- (3) かぶり
鉄筋のかぶりは、道示(H29)Ⅲ編 5.2.3 P71による。
また、塩害対策を講じる必要があるコンクリート構造物については、道示各編の規定により最小かぶりを検討しなければならない。

場所打ち杭(リバース、アースドリル、オールケーシング工法)の鉄筋の最小かぶりは120mm(設計径から帯鉄筋外側までの最小寸法)とする。また、深礎基礎は第4章 深礎基礎による。

【解説】

(1)について

鉄筋の仕様について標準を示したものである。鉄筋の選定にあたっては構造物の力学的性質、コンクリートとの強度のバランス、構造物群の鉄筋の種類など総合的に検討するのがよい。

高強度材SD390、SD490材の使用目的は過密鉄筋の解消による施工性改善とし、経済比較による高強度材の採用は行わないこと。ここでは、施工性改善とは①配置段数の低減、②配置間隔の低減、③鉄筋径の縮小を指し、過密鉄筋を「D35@125-1段」以上と定義する。

なお、高強度材は軸方向鉄筋以外に採用してはならない。また、高強度材の採用により耐力に余力が発生した場合でも、過度に躯体断面の縮小を行わないこと。

(2)について

エポキシ樹脂塗装鉄筋の重ね継手長さは、「コンクリートライブラリー112 エポキシ樹脂塗装鉄筋を用いる鉄筋コンクリートの設計施工指針【改訂版】H15.11 土木学会」により、コンクリートの付着強度を無塗装鉄筋の85%として求めてよい。

関連規定：コンクリートライブラリー 第49号 鉄筋継手指針 (昭和57年2月 土木学会)
コンクリートライブラリー 第55号 鉄筋継手指針(その2) (昭和59年9月 土木学会)
コンクリートライブラリー 第112号 エポキシ樹脂塗装鉄筋を用いる鉄筋コンクリートの設計施工指針 [改訂版] (平成15年11月 土木学会)
コンクリートライブラリー 第156号 鉄筋定着・継手指針2020年版
(令和2年3月 土木学会)

1.3.3 鋼橋用鋼材

- (1) 溶接橋の鋼材は、道示(H29)Ⅱ編 1.4.2 P4 によるのを標準とする。さらに架橋地点の気象条件、部材の構造による特性を考慮して選定することを原則とする。
- (2) 表1.3.2、図1.3.2に示す鋼種選定方針による場合は、(1)を満足するものとする。

【解 説】

道示(H29)Ⅱ編 1.4.2 鋼種の選定は、板厚と溶接個所の脆化傾向、じん性、均質等を考慮して各鋼種の板厚限界を定めたものである。気温が著しく低下する場合は、引張力を受ける重要な溶接部材は、適切なじん性を確保することが望ましいとしている。

北海道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 寒地土木研究所により、低温下での靱性実験¹⁾が研究され、道示(H29)Ⅱ編の規定に対して、これまで低温化での靱性に関する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て、低温下での靱性についてシャルピー衝撃試験を実施して検証を行った。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。

これにより、表1.3.2に示す板厚による鋼種選定表を整理し、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た。

道示(H29)Ⅱ編 1.4.2に示されるSBHSなど、表1.3.2に示す以外の鋼種を引張応力を受ける主要部材に使用する場合は、低温下における脆性破壊に対して、図1.3.2鋼種選定フロー図に示す安全性の確認が必要である。

上記に関しては、「平成26年10月 北海道における鋼道路橋の設計および施工指針」に取りまとめられているので、参照するのが良い。

また、北海道の最低気温分布については、図1.3.1を参考にしてもよい。

表1.3.2 板厚による鋼種選定基準

鋼種		板厚 (mm)							
		8	16	25	32	40	70	100	
非溶接構造用鋼 JIS G 3101	SS400								
溶接構造用鋼	JIS G 3106 (溶接構造用 圧延鋼材)	SM400A							
		SM400B							
		SM400C							
		SM490YA							
		SM490YB							
		※ SM520C							
		※ SM570							
		JIS G 3114 (溶接構造用 耐候性熱間 圧延鋼材)	SMA400AW						
			SMA400BW						
			SMA400CW						
SMA490AW									
SMA490BW									
※ SMA490CW									
※ SMA570W									

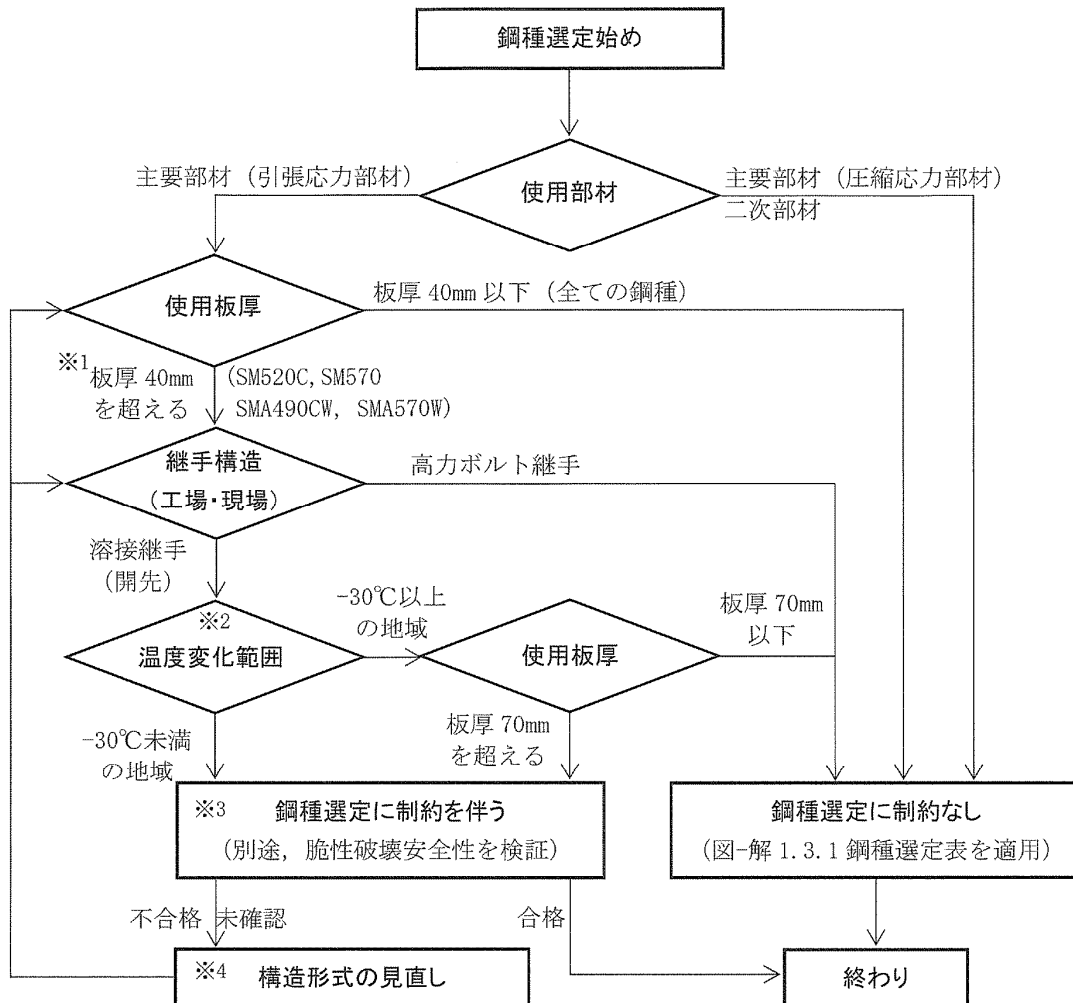
凡例

—●印は、表記板厚を含む

※印は、低温下での靱性実験³⁾で対象とした鋼種

選定条件	
・ 最低気温 -25℃以上の地域の主要部材	
・ 最低気温 -35℃以上～-25℃未満の地域で圧縮応力を受ける主要部材	-----
・ 最低気温 -45℃以上～-35℃未満の地域で圧縮応力を受ける主要部材	
・ 最低気温 -35℃以上～-25℃未満の地域で引張応力を受ける主要部材	-----
・ 最低気温 -45℃以上～-35℃未満の地域で引張応力を受ける主要部材	-----
・ 二次部材	

- 注) 1. 本表は、雪寒地域における鋼橋の鋼種選定に適用する。使用板厚は1mmきざみを標準とする。
 2. 引張応力を受ける主要部材に板厚40mmを超える鋼種を用いる場合は、図1.3.2鋼種選定フロー図によるものとする。特に、表中着色部の鋼種選定には注意を要する。
 3. 主要部材に開先溶接継手を用いる場合、母材強度以上の溶接材料を選定することを標準とする。
 4. 板厚が8mm未満の鋼材は道示(H29)Ⅱ編 5.2.1 P69および11.8.4 P331による。
 5. JIS G 3106のうち、本表に掲載の無い鋼種は、道示(H29)Ⅱ編 1.4.2 P4による。
 また、圧縮応力が支配的な支承で極板厚を使用する場合は、道路橋支承便覧の材料選定による。



- ※1 低温下での靱性実験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1.3.3 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⁾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26年10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（工場および現場）の回避や継手位置の発生応力の低減等を示す。

図1.3.2 鋼種選定フロー図

[参考文献]

- 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

1.3.4 PC橋用鋼材

- (1) PC鋼材の種類
プレストレストコンクリートに用いるPC鋼材は、次の種類とする。
- 1) PC鋼線
 - 2) PC鋼より線
 - 3) PC鋼棒
- (2) PC鋼線およびPC鋼より線
PC鋼線およびPC鋼より線は、JISG3536に適合するものを用いる。
- (3) PC鋼棒
PC鋼棒はJISG3109のうち、表1.3.4に示すものを用いる。

表1.3.4 PC鋼棒の諸元表

種		類		記 号	
鋼 丸	棒 種	A 種	2 号	SBPR	785/1030
		B 種	1 号	SBPR	930/1080
			2 号	SBPR	930/1180

注) 設計におけるPC鋼棒の定尺長は8.0mを標準とし、継手方法はカップラーにより継ぐものとする。

【解 説】

(1) (2)について

PC鋼線の定着具は、製造販売が中止されている場合があるので、市場性を考慮して選定すること。

1.3.4.1 定着工法の選定

プレストレストコンクリート定着工法には各種のものがあり、選定にあたっては、各工法の特性を十分に把握するとともに、経済性および施工性を考慮して総合的に判断しなければならない。

各種定着工法のうち、比較の実績の多い工法について、PC鋼材の構成、許容応力度、セット量などを付属資料G PC定着工法別比較表 に示す。

【解 説】

現在使用されているプレストレストコンクリート定着工法は、24工法の多岐にわたり、工法名だけでは、その特性がわかりにくくなっており、また複雑化している。そこで、現在比較の実績の多い工法について、付属資料G PC定着工法別比較表 に主な特性をまとめた。

なお、各工法の詳細については、「PC定着工法2010年版」(プレストレストコンクリート技術協会：現プレストレストコンクリート工学会)を参照されたい。

ただし、工法によっては特性値等が変更になっているものもある。その場合は、実情に則して最新のメーカー値を参照すること。

1.3.5 鋼管杭

- (1) 鋼管杭はJIS A5525に適合するものを用いる。

- (2) 杭の1ロットの最大長は12mを標準とする。
単管の長さは素管単体の場合は2m以上、素管が工場継手で構成される場合は6m以上、それぞれ0.5mきざみとし、12mまでを標準とする。
素管は2m以上を標準とする。

【解説】

(1)について

JIS A5525の鋼管杭には「ミリサイズ鋼管杭」と「インチサイズ鋼管杭」があるが、橋梁基礎に使用する鋼管杭は「ミリサイズ鋼管杭」を標準とする。表1.3.5には一般的に使用される鋼管杭の断面性能の参考値を示した。JIS A5525では外径300mm級、350mm級、表1.3.7に示した杭径の中間的なサイズ(700mm、900mmなど)や1200mmを超える鋼管杭もあるが、使用頻度が少ないので掲載を省略した。

また、従来、厚さについてはJIS A5525に示される「特に指定のない範囲」で使用してきたが、建設コストの縮減等を考慮し1mm単位でを使用することを基本とする。材質については、SKK400が一般に多用されているが、杭体に生じる応力度により杭サイズが決定されるケースで、打撃による座屈のおそれがなく、しかも経済的と判断される場合などではSKK490の採用を考慮する必要がある。

(2)について

1ロットの最大長は輸送条件、施工機械の能力(リーダ長、吊り上げ荷重など)を考慮しなければならないが、一般には12m以下とするのがよい。

(1) 鋼管杭の断面性能

表1.3.5 鋼管杭の断面性能(参考)

外径 (mm)	厚さ (mm)	単位質量 (kg/m)	腐食しろ 0mm			腐食しろ 1mm		
			断面積 (mm ²)	断面二次モーメント (mm ⁴)	断面係数 (mm ³)	断面積 (mm ²)	断面二次モーメント (mm ⁴)	断面係数 (mm ³)
400	9	86.8	1.106E+04	2.11E+08	1.05E+06	9.800E+03	1.86E+08	9.36E+05
	10	96.2	1.225E+04	2.33E+08	1.16E+06	1.100E+04	2.08E+08	1.04E+06
	11	106	1.344E+04	2.54E+08	1.27E+06	1.219E+04	2.29E+08	1.15E+06
	12	115	1.463E+04	2.75E+08	1.37E+06	1.337E+04	2.50E+08	1.25E+06
500	9	109	1.388E+04	4.18E+08	1.67E+06	1.232E+04	3.69E+08	1.48E+06
	10	121	1.539E+04	4.62E+08	1.84E+06	1.383E+04	4.13E+08	1.66E+06
	11	133	1.690E+04	5.05E+08	2.02E+06	1.533E+04	4.56E+08	1.83E+06
	12	144	1.840E+04	5.48E+08	2.19E+06	1.683E+04	4.99E+08	2.00E+06
	13	156	1.989E+04	5.90E+08	2.36E+06	1.832E+04	5.41E+08	2.17E+06
	14	168	2.138E+04	6.32E+08	2.53E+06	1.981E+04	5.82E+08	2.34E+06
600	9	131	1.671E+04	7.30E+08	2.43E+06	1.483E+04	6.45E+08	2.15E+06
	10	145	1.854E+04	8.06E+08	2.68E+06	1.665E+04	7.22E+08	2.41E+06
	11	160	2.035E+04	8.82E+08	2.94E+06	1.847E+04	7.98E+08	2.67E+06
	12	174	2.217E+04	9.58E+08	3.19E+06	2.029E+04	8.74E+08	2.92E+06
	13	188	2.397E+04	1.03E+09	3.44E+06	2.209E+04	9.48E+08	3.17E+06
	14	202	2.577E+04	1.11E+09	3.68E+06	2.389E+04	1.02E+09	3.41E+06
	15	216	2.757E+04	1.18E+09	3.93E+06	2.569E+04	1.09E+09	3.66E+06
	16	230	2.936E+04	1.25E+09	4.17E+06	2.747E+04	1.16E+09	3.90E+06
800	9	176	2.236E+04	1.74E+09	4.37E+06	1.985E+04	1.54E+09	3.88E+06
	10	195	2.482E+04	1.93E+09	4.84E+06	2.231E+04	1.73E+09	4.35E+06
	11	214	2.727E+04	2.12E+09	5.30E+06	2.476E+04	1.92E+09	4.81E+06
	12	233	2.971E+04	2.30E+09	5.76E+06	2.720E+04	2.10E+09	5.27E+06
	13	252	3.214E+04	2.48E+09	6.22E+06	2.963E+04	2.28E+09	5.73E+06
	14	271	3.457E+04	2.67E+09	6.67E+06	3.206E+04	2.47E+09	6.19E+06
	15	290	3.699E+04	2.85E+09	7.12E+06	3.448E+04	2.65E+09	6.64E+06
	16	309	3.941E+04	3.02E+09	7.57E+06	3.690E+04	2.82E+09	7.08E+06
1000	12	292	3.725E+04	4.54E+09	9.09E+06	3.411E+04	4.15E+09	8.32E+06
	13	316	4.031E+04	4.90E+09	9.81E+06	3.717E+04	4.51E+09	9.05E+06
	14	340	4.337E+04	5.27E+09	1.05E+07	4.023E+04	4.87E+09	9.77E+06
	15	364	4.642E+04	5.63E+09	1.12E+07	4.328E+04	5.23E+09	1.04E+07
	16	388	4.946E+04	5.98E+09	1.19E+07	4.632E+04	5.59E+09	1.12E+07
	17	412	5.250E+04	6.34E+09	1.26E+07	4.936E+04	5.95E+09	1.19E+07
	18	436	5.553E+04	6.69E+09	1.33E+07	5.239E+04	6.30E+09	1.26E+07
	19	460	5.856E+04	7.04E+09	1.40E+07	5.542E+04	6.65E+09	1.33E+07
1200	14	409	5.216E+04	9.17E+09	1.52E+07	4.840E+04	8.49E+09	1.41E+07
	15	438	5.584E+04	9.80E+09	1.63E+07	5.208E+04	9.12E+09	1.52E+07
	16	467	5.951E+04	1.04E+10	1.73E+07	5.575E+04	9.75E+09	1.62E+07
	17	496	6.313E+04	1.10E+10	1.84E+07	5.941E+04	1.03E+10	1.73E+07
	18	525	6.684E+04	1.16E+10	1.94E+07	6.307E+04	1.09E+10	1.83E+07
	19	553	7.049E+04	1.22E+10	2.04E+07	6.673E+04	1.16E+10	1.93E+07
	20	582	7.414E+04	1.29E+10	2.15E+07	7.037E+04	1.22E+10	2.04E+07
	21	611	7.778E+04	1.35E+10	2.25E+07	7.402E+04	1.28E+10	2.14E+07
	22	639	8.142E+04	1.41E+10	2.35E+07	7.765E+04	1.34E+10	2.24E+07

鋼管杭の単位質量は1cm³の鋼を7.85gとし、次の式によって計算し、JIS Z8401のまるめ方により、有効数字3けたにまるめたものである。

$$W=0.02466 t (D-t)$$

ここに、W：鋼管杭の単位質量(kg/m)

t：鋼管杭の厚さ mm

D：鋼管杭の外径 mm

(2) 鋼管杭の補強バンド

支持杭で次のいずれかに該当する場合は、道示(H29)IV編 10.10.1 P303 図-解10.10.1に示す先端補強バンドを使用する事ができる。

- (1) 中間層を打抜く場合。
- (2) 岩盤支持層に打込む場合。
- (3) 所定の支持層に達するまでに打込みが困難になった場合。

【解 説】

道路橋示方書・杭基礎設計便覧によれば通常の厚さ(肉厚9mm)の先端補強バンドを使用すれば周面摩擦力の低下はないものとしている。しかし、地盤条件によっては先端補強バンドの使用による周面摩擦力の低下が考えられること、支持杭であっても全支持力に占める周面摩擦力の割合は比較的高いことなどから積極的に先端補強バンドを使用することを避け、あわせて打込み杭の施工性・経済性を考慮した規定とした。

鋼管杭の先端部の補強バンド標準は、道示(H29)IV編 10.10.1 P303 図-解10.10.1を参照とし、表1.3.6に材料を示す。

(1)について

中間層を打抜く場合、中間層における動的せん断摩擦力が大きくなり打込み困難になる事が多いので、打ち込み時のフリクションカッターとしての効果を期待して先端補強バンドを使用できることとした。

ここでいう中間層としては、厚さ3m以上でN値30以上の砂質土層または、厚さ3m以上でN値15以上の粘性土層を目安とすると良い。

(2)について

支持層が岩盤の場合、支持層に所定量(1D程度)貫入させる必要があるが、土砂層と比較して一般に打込み回数が多くなる。したがって、先端の保護のため先端補強バンドを使用できることとした。

(3)について

打込みが困難になる場合とは、1)試験杭が打込み困難になる。2)施工途中で打込みが困難になる。の2ケースが考えられる。1)のケースはボーリング等で支持層の確認を行ってから、ハンマや工法の変更などを含めた施工性・経済性を検討のうえ先端補強バンドを使用できることとした。2)のケースは群杭のように施工に伴う土の締固め効果によって打込みが困難になるものと考えられるが、このケースも1)と同様に施工性・経済性を検討のうえ先端補強バンドを使用できることとした。

表1.3.6 補強バンドの材料表

外 径 D(mm)	補強バンド	
	寸 法	W(kg)
400	1,284×9×200	18
500	1,598×9×200	23
600	1,912×9×200	27
800	2,540×9×300	54
1,000	3,168×9×300	67
1,200	3,796×9×300	80

(3) 鋼管杭の継手

鋼管杭の現場継手は原則として半自動溶接法とし、継手構造は 道示(H29)IV編 10.10.1 P304 図-解 10.10.2を参照とする。表1.3.7に継手部の材料を示す。

表1.3.7 継手部の材料

外径(mm)	厚さ(mm)	裏当リング		ストッパー			合計質量 W(kg)
		寸法	W(kg)	寸法	個数	W(kg)	
400	9	1,185×4.5×50	2.1	6×6×30	4	0.03	2
	10	1,179×4.5×50	2.1				
	11	1,173×4.5×50	2.1				
	12	1,167×4.5×50	2.1				
500	9	1,499×4.5×50	2.6	6×6×30	4	0.03	3
	10	1,493×4.5×50	2.6				
	11	1,487×4.5×50	2.6				
	12	1,481×4.5×50	2.6				
	13	1,474×4.5×50	2.6				
	14	1,468×4.5×50	2.6				
600	9	1,813×4.5×50	3.2	6×6×30	4	0.03	3
	10	1,807×4.5×50	3.2				
	11	1,801×4.5×50	3.2				
	12	1,795×4.5×50	3.2				
	13	1,788×4.5×50	3.2				
	14	1,782×4.5×50	3.1				
	15	1,776×4.5×50	3.1				
	16	1,769×4.5×50	3.1				
800	9	2,441×4.5×50	4.3	6×6×30	6	0.05	4
	10	2,435×4.5×50	4.3				
	11	2,429×4.5×50	4.3				
	12	2,423×4.5×50	4.3				
	13	2,416×4.5×50	4.3				
	14	2,410×4.5×50	4.3				
	15	2,404×4.5×50	4.2				
	16	2,397×4.5×50	4.2				
1000	12	3,051×4.5×50	5.4	6×6×30	6	0.05	5
	13	3,044×4.5×50	5.4				
	14	3,038×4.5×50	5.4				
	15	3,032×4.5×50	5.4				
	16	3,025×4.5×50	5.3				
	17	3,019×4.5×50	5.3				
	18	3,013×4.5×50	5.3				
1200	14	3,661×6.0×70	12.1	6×6×30	8	0.07	9
	15	3,655×6.0×70	12.1				
	16	3,649×6.0×70	12.1				
	17	3,642×6.0×70	12.0				
	18	3,636×6.0×70	12.0				
	19	3,630×6.0×70	12.0				
	20	3,624×6.0×70	12.0				
	21	3,617×6.0×70	11.9				
	22	3,611×6.0×70	11.9				

(中掘り工法は杭径にかかわらず50)

1.3.6 P H C 杭

PHC杭はJIS A5373「プレキャストプレストレストコンクリート製品 くい類」に適合するものを用いるものとする。

【解 説】

PHC杭の諸元を次表に示す。

表1.3.8 P H C 杭

外径 (mm)	厚さ (mm)	種別	ひびわれ曲げ モーメント (kN・m)	破壊曲げ モーメント (kN・m)	参 考 質 量 (×1,000kg)										
					長さ (m)	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
300	60	A	24.5	37.3	0.59	0.71	0.82	0.94	1.06	1.18	1.29	1.41	1.53	1.65	1.76
		B	34.3	61.8											
		C	39.2	78.5											
350	60	A	34.3	52.0	0.71	0.85	0.99	1.14	1.28	1.42	1.56	1.70	1.85	1.99	2.13
		B	49.1	88.3											
		C	58.9	117.7											
400	65	A	54.0	81.4	0.89	1.07	1.24	1.42	1.60	1.78	1.96	2.13	2.31	2.49	2.67
		B	73.6	132.4											
		C	88.3	176.6											
450	70	A	73.6	110.8	1.09	1.30	1.52	1.74	1.95	2.17	2.39	2.61	2.82	3.04	3.26
		B	107.9	194.2											
		C	122.6	245.2											
500	80	A	103.0	155.0	1.37	1.65	1.92	2.19	2.47	2.74	3.02	3.29	3.57	3.84	4.11
		B	147.2	264.9											
		C	166.8	333.5											
600	90	A	166.8	250.2	1.87	2.25	2.62	3.00	3.37	3.75	4.12	4.50	4.87	5.25	5.62
		B	245.2	441.4											
		C	284.5	569.0											
700	100	A	264.9	397.3	2.45	2.94	3.42	3.92	4.41	4.90	5.39	5.88	6.37	6.86	7.35
		B	372.8	671.0											
		C	441.4	882.9											
800	110	A	392.4	588.6	3.10	3.72	4.34	4.96	5.58	6.20	6.82	7.44	8.06	8.68	9.29
		B	539.6	971.2											
		C	637.6	1275											
900	120	A	539.6	809.3	3.82	4.58	5.35	6.11	6.88	7.64	8.41	9.17	9.93	10.70	11.46
		B	735.8	1324											
		C	833.8	1668											
1000	130	A	735.8	1104	4.62	5.54	6.46	7.39	8.31	9.23	10.16	11.08	12.00	12.93	13.85
		B	1030	1854											
		C	1177	2354											

注)1 上表太線内がJISに適合するものである。

2 杭質量の算出式は次式によった。

$$W=2.6\pi T(D-t)L$$

ここに、

W：質 量(×1,000kg)

D：外 径(m)

T：厚 さ(m)

L：長 さ(m)

1.4 歩道橋

1.4.1 適用範囲

歩道橋は設置の目的及びその性格から次により各示方書等に準拠するものとする。

- (1) 立体横断施設としての横断歩道橋
車道または鉄道の路面を横断する歩行者あるいは自転車利用者を、単独に車道または鉄道から立体的に分離することにより、横断者の安全を確保することを目的とする施設を立体横断施設といい、この場合「立体横断施設技術基準、同解説 昭和54年1月 日本道路協会」により設計する。
- (2) 上記(1)以外の歩道橋
立体横断施設以外の歩道橋であり、それぞれの機能に応じて、適当な示方書等により設計するものとする。

【解説】

(1)について

「立体横断施設技術基準、同解説」の“Ⅱ横断歩道橋編3-8地震の影響”においては、当該箇所の解説によるのではなく「道路橋示方書Ⅴ耐震設計編」によらなければならない。

また、施設技術基準に規定されていない事項については、道路橋示方書等によらなければならない。

(2)について

立体横断施設以外の歩道橋として次のようなものがある。

- 1) 河川、海峡、湖沼等を横断する橋・高架の道路等に併設される歩道、自転車道および自転車歩行者道
- 2) 立体交差の橋・高架の道路等に併設される歩道、自転車道および自転車歩行者道
- 3) 歩行者専用道路、自転車専用道路、自転車歩行者専用道路の一環として整備される橋・高架の道路等
- 4) 建築物の一部として設けられる通路等

1)、2)、3)について

一般に道示(H29)により設計するものとする。ただし、3)については、橋梁幅員、昇降方式、勾配、線形、付近の道路利用状況等を勘案し、歩行者及び自転車利用者以外の者が物理的に、または、社会通念上通行するおそれがない場合で、かつ立体横断施設として機能する場合には立体横断施設技術基準により設計してよい。

なお、自転車道等については「自転車道等の設計基準解説 昭和49年10月 日本道路協会」がある。

4)について

次の関係法令がある。

建築基準法 (昭和25年5月24日 法律第201号)

建築基準法施工令(昭和25年11月16日 政令第338号)

道路の上空に設ける通路の取扱い等について

昭和32年7月15日 建設省住発第37号 国消発第860号 警察庁乙備発第14号

これからの歩道橋一付・人にやさしい歩道橋計画設計指針 (1998. 5. 20 日本鋼構造協会)

