

4 章 鋼橋

4.1 設計一般

4.1.1 材料及び材料の特性値

- (1) 鋼橋に用いるコンクリート及び鋼材は、3.3 及び [道示 I] 9 章に規定される材料を用いる。
- (2) コンクリート及び鋼材の特性値は、[道示 II] 4 章及び [道示 III] 4 章に従って設定する。
- (2) 鋼橋に用いられる構造用鋼材の強度の特性値は表 - 4.1 のとおりである。

表 - 4.1 構造用鋼材の強度の特性値 (単位: N/mm²)

	鋼種	SS400 SM400 SMA400W	SM490	SM490Y SM520 SMA490W	SBHS400 SBHS400W	SM570 SMA570W	SBHS500 SBHS500W
	鋼材の 板厚 (mm)						
引張降伏 圧縮降伏	40 以下	235	315	355	400	450	500
	40 を超え 75 以下	215	295	335		430	
	75 を超え 100 以下			325		420	
引張強度	—	400	490	490 (520) ¹⁾	490	570	570
せん断降伏	40 以下	135	180	205	230	260	285
	40 を超え 75 以下	125	170	195		250	
	75 を超え 100 以下			185		240	

注：1) () は SM520 材の引張強度の特性値を示す。

[道示 II] 表-4.1.1 より

4.1.2 設計に考慮する作用及び作用の組合せ

鋼橋の上部構造の耐荷性能の照査にあたっては、耐荷性能の照査において考慮する状況を、作用の特性値、作用の組合せ、荷重組合せ係数及び荷重係数を用いて適切に設定する。

[道示 II] 3.3 の規定に従い定めた。

耐荷性能の照査において考慮する状況は、[道示 II] 3.2.1 の規定による。また、設計状況は [道示 I] 3.2 に従い設定する。

鋼橋の耐荷性能の照査にあたっては、[道示 I] 3.1 に示される 22 の作用の種類の中から、架橋地点の諸条件や構造等に応じて作用する可能性がある荷重を考慮する。従来は、荷重組合せに応じた許容応力度の割増係数を考慮することから、暗に照査を省略していた荷重組合せがあった。平成 29 年道示においては、許容応力度の割増係数はないことから、原則として当該構造物に作用すると考えられる荷重又は影響は全て考慮する。作用を考慮しない場合や照査を省略する場合などは、報告書の中にその理由を記載すること。報告書への記載例として、「平成 29 年道路橋示方書に基づく道路橋の設計計算例」の III. 1. (1) 鋼単純合成 I 桁橋の設計計算例が参考になる。

鋼橋において考慮する一般的な作用 (荷重) を表 - 4.2 に示す。作用の組合せと各作用の組合せにおける荷重組合せ係数及び荷重係数は、[道示 I] 3.3 に従う。

また、施工時における設計については、施工の過程に対して、橋の完成時に所要の性能が

得られるよう [道示 I] 3.1 (3) に従い、施工時において設計で考慮する状況を適切な荷重又は影響により考慮すること。

表 - 4.2 鋼橋の設計において考慮する一般的な作用の種類

	一般的な鋼橋の設計で考慮する荷重又は影響		
	永続作用	変動作用	偶発作用
1) 死荷重 (D)	○		
2) 活荷重 (L)		○	
3) 衝撃の影響 (I)		○	
4) プレストレス力 (PS)	△		
5) コンクリートのクリープの影響 (CR)	△		
6) コンクリートの乾燥収縮の影響 (SH)	△		
7) 温度変化の影響 (TH)		△	
8) 温度差の影響 (TF)	○	○	
9) 雪荷重 (SW) ^{*1}			
10) 風荷重 (WS,WL)		○	
11) 地震の影響 (EQ)		○	○
12) 衝突荷重			○

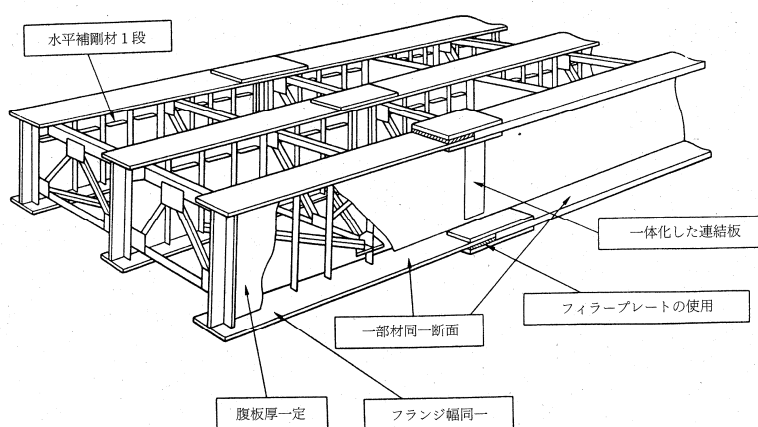
(凡例) △：必要に応じて考慮する

※1：茨城県においては、雪荷重は考慮しない。

4.1.3 設計の基本

- (1) 鋼橋の設計は、製作及び現場施工の省力化が促進されるように構造の簡素化を図るものとする。
- (2) 計算上の仮定剛度及び仮定鋼重は、実際値との照査を行う。

- (1) I形断面及び箱形断面の桁橋は、「鋼道路橋設計ガイドライン (案)」を参考とした設計を行うものとする。「鋼道路橋設計ガイドライン (案)」は、構造をできるだけ簡素化し構造を統一することにより製作の省力化を図る目的で取りまとめられたものである。省力化構造のイメージを図 - 4.1 に示す。



[鋼道路橋設計ガイドライン(案)] より

図 - 4.1 省力化構造のイメージ

- (2) 仮定剛度及び仮定鋼重と実際値との差は次の範囲内にすること。

仮定剛度と実剛度の差：5%以下

仮定鋼重と実鋼重の差：5%以下

4.1.4 コンクリート系床版を有する鋼桁の設計

- (1) コンクリート系床版を有する鋼桁の設計にあたっては、床版のコンクリートと鋼桁の合成作用を適切に考慮する。
- (2) 床版に不測の損傷が生じた場合に、橋の速やかな機能回復ができるように、床版の一部更新や取替えが行える構造とすることを標準とする。

- (1) [道示Ⅱ] 14.1.2 の規定に従い定めた。

[道示Ⅱ] 14.1.1 解説では、「コンクリート系床版と鋼桁が全長にわたって適切に結合され、両者が一体となった合成断面として扱う設計を行う場合以外については、合成効果を不完全な形で考慮できる結合方法を含め具体的な照査方法や構造細目などの規定を普遍的に示すことが困難であるため規定されていない」としている。そのため、コンクリート系床版を有する鋼桁は、原則としてコンクリート系床版と鋼桁の合成作用を完全に考慮して設計するものとする。桁断面の応力を算出する場合のコンクリート系床版と鋼桁との合成作用の取り扱いは [道示Ⅱ] 14.1.2 を参照のこと。

- (2) [道示Ⅱ] 3.8.3 の規定に従い定めた。

迂回路がある場合や交通量が少ない場合など、床版の一部更新や取替えを行う時に全面通行止めとすることが可能な場合は、(1)で設計した構造によって床版の更新等が可能とみなすものとする。

一方で、床版の一部更新や取替えを行う時に全面通行止めとすることが不可能な場合は、(1)で設計した断面諸元に対して、コンクリート系床版と鋼桁の合成作用を完全に見込まない場合の照査を行い、照査を満足しない場合は断面諸元を見直し、(1)の合成作用を完全に考慮した設計に反映することも考えられる。

4.2 防せい防食

4.2.1 一般

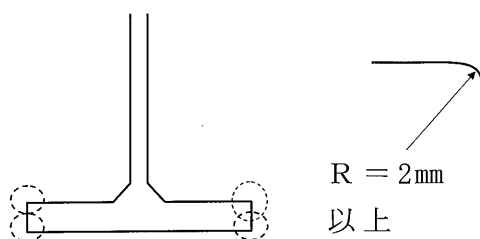
- (1) 鋼橋の部材には、腐食による機能の低下を防ぐため、防せい防食を施す。
- (2) 鋼材の防せい防食法の選定にあたっては、架橋地点の環境、橋の部位及び規模、部材の形状及び経済性を考慮する。
- (3) 鋼橋の設計にあたっては、防せい防食法に応じて、細部構造の形状及び材料の組合せ等について適切に配慮する。
- (4) 鋼橋には防食記録表を設置することを原則とする。

[道示Ⅱ] 7.1 及び [鋼道路橋防食便覧] 第Ⅰ編共通編 5.6 に従い定めた。

- (1) 鋼材は自然環境中において不可逆的に腐食又はさび化していくため、鋼橋を健全に維持するためには、適切な防せい防食の処置を講じるか、所要の期間に有害な腐食が生じない材料を採用する必要がある。防せい防食の処置の基本的な考え方は、[道示Ⅰ] 6.2 に規定される耐久性確保の方法 1 から 3 のいずれかに基づく必要がある。
- (2) 鋼材の防せい防食法には表面被覆、耐食性材料の使用、環境改善、電気防食などの方法があるが、一般的には鋼材表面に何らかの被覆を形成することによって、鋼材自体の腐食を防止又は一定の限度内に抑制しようとする方法が多く適用されている。鋼材の代表的な防せい防食法である塗装、耐候性鋼材の使用、溶融亜鉛めっき、金属溶射については、これまでの使用実績から、適切に設計が行われた場合には、一般には要求性能を満たすようにすることができると考えられている。

塗装の仕様は 4.2.2、耐候性鋼材の仕様は 4.7、溶融亜鉛めっきの仕様は 4.2.3、金属溶射の仕様は 4.2.4 にそれぞれ示す。

- (3) 塗装を行う部材の自由縁となる角部は、膜厚の確保がしにくい。塗装の寿命を高めるために、部材角部は図 - 4.2 に示すように半径 2R 以上の面取りを行うことを標準とする。

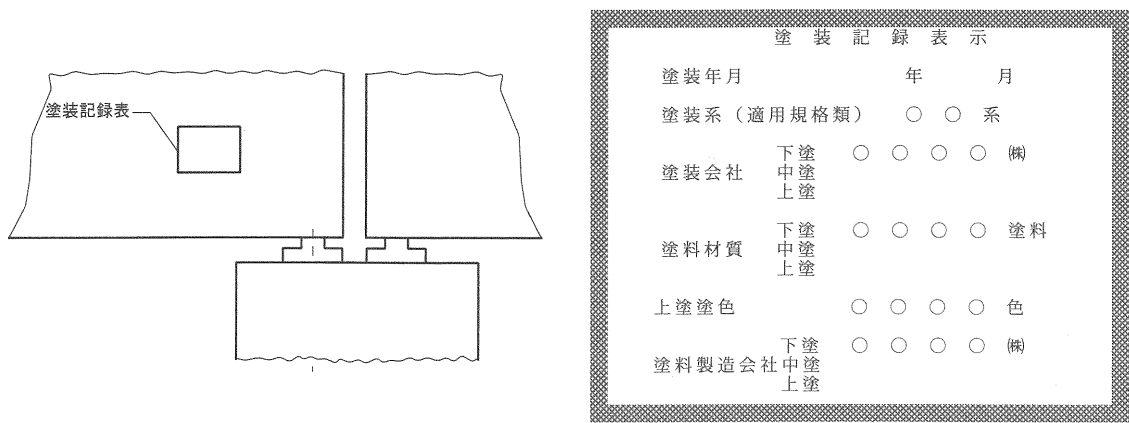


[鋼道路橋防食便覧] 図-II.3.1 より

図 - 4.2 角部の曲面仕上げ

異種の金属が接触する場合には、より電位の低い材料の腐食が著しく促進されるいわゆる異種金属接触腐食が生じることがある。したがって、異種の金属が接触する場合には両者を絶縁する等の注意が必要である。

- (4) 維持管理において、防食の調査や補修を行う際に、防食材料や施工方法、施工時期といった情報が必要であるため、構造物に防食記録表を設置するものとする。表示内容及び表示位置については [鋼道路橋防食便覧] による。防せい防食法に塗装を選定した場合の防食記録表（塗装記録表）の例を図 - 4.3 に示す。



[鋼道路橋防食便覧] 図-II.5.2 及び図-II.5.3 より

図 - 4.3 塗装記録表の例

4.2.2 塗装

(1) 普通鋼材の塗装仕様は、表 - 4.3 を標準とする。

表 - 4.3 普通鋼材の塗装仕様

塗装部位		塗装系
一般外面		C-5 塗装系
一般内面		D-5 塗装系
鋼床版上面		無機ジンクリッチペイント 30μm
コンクリート接触面		無機ジンクリッチペイント 30μm
高力 ボルト 連結部	外面	F-11 塗装系
	内面	F-12 塗装系
	摩擦接合面	無機ジンクリッチペイント 75μm
現場 溶接部	外面	F-13 塗装系
	内面	F-14 塗装系

(2) 塗装色は、環境との調和に配慮して決定する。

- (1) 鋼橋の塗装仕様は、架橋位置の環境や維持管理方法等を考慮して適切なものを選定するものとし、表 - 4.3 の塗装仕様を標準とする。また、鋼鈹桁と鋼箱桁の塗装区分図を図 - 4.4～図 - 4.9 に示す。
- 1) 一般外面塗装系には、架橋地点の厳しい腐食環境に十分耐えられる防食性能を有していると同時に美観・景観性をできるだけ長期間保つために、表 - 4.4 に示す耐候性の良好な上塗塗料を用いた C-5 塗装系を適用する。

表 - 4.4 一般外面の塗装仕様 C-5 塗装系

塗装工程		規格	塗料名	使用量 (g/m ²)	目標膜厚 (μm)	塗装間隔
製鋼工場	素地調整	—	ブラスト処理 ISO Sa2 1/2	—	—	4 時間以内
	プライマー	JIS K 5552 1 種	無機ジンクリッチプライマー	(160)	(15)	
橋梁製作工場	2次素地調整	—	ブラスト処理 ISO Sa2 1/2	—	—	6 ヶ月以内
	防食下地	JIS K 5553 1 種	無機ジンクリッチペイント	600	75	4 時間以内
	ミストコート	JIS K 5551 B 種	エポキシ樹脂塗料下塗	160	—	2 日～10 日
	下塗	JIS K 5551 B 種	エポキシ樹脂塗料下塗	540	120	1 日～10 日
	中塗	JIS K 5659	ふっ素樹脂塗料用中塗	170	30	1 日～10 日
	上塗	JIS K 5659	ふっ素樹脂塗料上塗	140	25	1 日～10 日

注) 1 : 使用量はスプレーの場合を示す。

注) 2 : プライマーの膜厚は総合膜厚に加えない。

注) 3 : 製鋼工場におけるプライマーは膜厚にて管理する。

[防食便覧] p.Ⅱ-33、表-Ⅱ.2.2 より

- 2) 箱桁や鋼製橋脚などの閉断面部材内面は外部環境の腐食作用を受けることは少ないが、結露や漏水等によって部材内に滞水した場合は鋼材が腐食しやすい。また、部材内面は塗膜の点検機会が少なく塗替えも容易でないことから、表 -4.5 に示す耐水性に優れた内面用変性エポキシ樹脂塗料を厚く塗付して塗膜の防食効果を長期間維持できる D-5 塗装系を適用する。

表 - 4.5 内面用塗装仕様 D-5 塗装系

塗装工程		規格	塗料名	使用量 (g/m ²)	目標膜厚 (μm)	塗装間隔
製鋼工場	素地調整	—	ブラスト処理 ISO Sa2 1/2	—	—	4 時間以内
	プライマー	JIS K 5552 1 種	無機ジンクリッチプライマー	(160)	(15)	
橋梁製作工場	2次素地調整	—	動力工具処理 ISO St3	—	—	6 ヶ月以内
	第1層	—	変性エポキシ樹脂塗料内面用	410	120	4 時間以内
	第2層	—	変性エポキシ樹脂塗料内面用	410	120	1 日～10 日

注) 1 : プライマーの膜厚は総合膜厚に加えない。

注) 2 : 製鋼工場におけるプライマーは膜厚にて管理する

[防食便覧] p.Ⅱ-34、表-Ⅱ.2.4 より

- 3) 鋼床版上面は舗装の施工までにさびが生じることが多く、架設後のさび汁発生の原因となるだけでなく、グースアスファルト舗装面のケレン処理などの際に、付近に粉じんをまき散らすことになり好ましくないため、舗装施工までの防せいのため無機ジンクリッチペイン

トを 30 μ m 塗付する。

- 4) コンクリート接触面は、コンクリートの打設前までの防錆を目的に無機ジंकリッチペイントを 30 μ m 塗付する。
- 5) 現場ボルト接合部は、塗料が付きにくく一般部に比べ塗膜の弱点となりやすいので長期耐久性に必要な膜厚確保のため超厚膜形エポキシ樹脂塗料を用い、外面に表 -4.6 に示す F-11 塗装系、内面に表 -4.7 に示す F-12 塗装系を適用する。

また、摩擦接合面は、現場での浮きさび等除去作業の軽減と所要摩擦力の確保、塗装の長寿命化を目的に無機ジंकリッチペイントを 75 μ m 塗布する。塗装条件については [道示 II] 20.9.3 を参照のこと。

表 - 4.6 高力ボルト連結部の塗装仕様 F-11 (一般部塗装系 C-5)

塗装工程		規格	塗料名	塗装方法	使用量 (g/m ²)	目標膜厚 (μ m)	塗装間隔
製鋼工場	1次素地調整	—	ブラスト処理 ISO Sa2 1/2	—	—	—	4時間以内
	プライマー	JIS K 5552 1種	無機ジंकリッチ プライマー	スプレー	160	(15)	
製作工場	2次素地調整	—	ブラスト処理 ISO Sa2 1/2	—	—	—	6ヶ月以内
	防食下地	JIS K 5553 1種	無機ジंकリッチ ペイント	スプレー	600	75	4時間以内
現場	素地調整	—	動力工具処理 ISO St3	—	—	—	1年以内
	ミストコート	JIS K 5551 C種	変性エポキシ 樹脂塗料下塗	スプレー (はけ・ローラー)	160 (130)	—	4時間以内
	下塗り	—	超厚膜形エポキシ 樹脂塗料	スプレー (はけ・ローラー)	1100 (500×2)	300	1日～10日
	中塗り	JIS K 5659	ふっ素樹脂塗料用 中塗	スプレー (はけ・ローラー)	170 (140)	30	1日～10日
	上塗り	JIS K 5659	ふっ素樹脂塗料上塗	スプレー (はけ・ローラー)	140 (120)	25	1日～10日

注) 1: 塗料使用量: スプレーとし、()内ははけ・ローラー塗りの場合を示す。

注) 2: プライマーの膜厚は総合膜厚に加えない。

注) 3: 製鋼工場におけるプライマーは膜厚にて管理する。

注) 4: 母材と添接板の接触面は、製作工場の無機ジंकリッチペイントまで塗布する。

注) 5: 超厚膜形エポキシ樹脂塗料を適用することで防食性の向上と工程短縮を図ることが出来るが、一般面と比べて仕上がり外観は劣る。

注) 6: 防せい処理ボルトの場合は、添接板も含め高力ボルト頭部にミストコートから塗装する。

注) 7: 防せい処理ボルトを使用しない場合は、高力ボルト頭部に素地調整後、有機ジंकリッチペイント 240 g/m²×2回 (はけ塗り、塗装間隔は1日～10日) を塗装した後、添接板も含め、ミストコートから塗装する。

[防食便覧] p. II-64、表-II.4.2 より

表 - 4.7 高力ボルト連結部の塗装仕様 F-12 (一般部塗装系 D-5)

塗装工程		規格	塗料名	塗装方法	使用量 (g/m ²)	目標 膜厚 (μm)	塗装 間隔
製鋼工場	1次 素地調整	—	ブラスト処理 ISO Sa2 1/2	—	—	—	4時間 以内
	プライマー	JIS K 5552 1種	無機ジंकリッチ プライマー	スプレー	160	(15)	
製作工場	2次 素地調整	—	ブラスト処理 ISO Sa2 1/2	—	—	—	6ヶ月 以内
	防食下地	JIS K 5553 1種	無機ジंकリッチ ペイント	スプレー	600	75	4時間 以内
現場	素地調整	—	動力工具処理 ISO St3	—	—	—	1年 以内
	ミストコート	JIS K 5551 C種	変性エポキシ 樹脂塗料下塗	スプレー (はけ・ローラー)	160 (130)	—	4時間 以内
	下塗り	JIS K 5551 C種	超厚膜形エポキシ 樹脂塗料	スプレー (はけ・ローラー)	1100 (500×2)	300	1日 ～10日

注) 1: 塗料使用量: スプレーとし、()内ははけ・ローラー塗りの場合を示す。

注) 2: プライマーの膜厚は総合膜厚に加えない。

注) 3: 製鋼工場におけるプライマーは膜厚にて管理する。

注) 4: 母材と添接板の接触面は、工場塗装の無機ジंकリッチペイントまで塗布する。

注) 5: 超厚膜形エポキシ樹脂塗料を適用することで防食性の向上と工程短縮を図ることが出来るが、一般面と比べて仕上がり外観は劣る。

注) 6: 防せい処理ボルトの場合は、添接板も含め高力ボルト頭部にミストコートから塗装する。

[防食便覧] p. II-65、表-II.4.3 より

- 6) 現場溶接部は、外面に表 - 4.8 に示す F-13 塗装系、内面に表 - 4.9 に示す F-14 塗装系を適用する。現場溶接部近傍は、溶接や予熱による熱影響で塗膜劣化する可能性があるため未塗装とする。また未塗装範囲は防せいのため無機ジンクリッチプライマー又は無機ジンクリッチペイントを塗付することが望ましい。

表 - 4.8 溶接部の塗装仕様 F-13 (一般部塗装系 C-5)

塗装工程	規格	塗料名	塗装方法	使用量 (g/m ²)	目標膜厚 (μm)	塗装間隔	
現場	素地調整	—	ブラスト処理 ISO Sa2 1/2	—	—	4 時間以内	
	防食下地	JIS K 5553 2 種	有機ジンクリッチ ペイント	スプレー (はけ・ローラー)	600 (300×2)	75	1 日 ～10 日
	下塗り	JIS K 5551 C 種	変性エポキシ 樹脂塗料下塗	スプレー (はけ・ローラー)	240 (200)	60	1 日 ～10 日
	下塗り	JIS K 5551 C 種	変性エポキシ 樹脂塗料下塗	スプレー (はけ・ローラー)	240 (200)	60	1 日 ～10 日
	中塗り	JIS K 5659	ふっ素樹脂塗料用 中塗	スプレー (はけ・ローラー)	170 (140)	30	1 日 ～10 日
	上塗り	JIS K 5659	ふっ素樹脂塗料上塗	スプレー (はけ・ローラー)	140 (120)	25	1 日 ～10 日

注) 1 : 塗料使用量 : スプレーとし、() 内ははけ・ローラー塗りの場合を示す。

[防食便覧] p. II-65、表-II.4.4 より

表 - 4.9 溶接部の塗装仕様 F-14 (一般部塗装系 D-5)

塗装工程	規格	塗料名	塗装方法	使用量 (g/m ²)	目標膜厚 (μm)	塗装間隔	
現場	素地調整	—	ブラスト処理 ISO Sa2 1/2	—	—	4 時間以内	
	防食下地	JIS K 5553 2 種	有機ジンクリッチ ペイント	スプレー (はけ・ローラー)	600 (300×2)	75	1 日 ～10 日
	下塗り	—	超厚膜形エポキシ 樹脂塗料	スプレー (はけ・ローラー)	1100 (500×2)	300	

注) 1 : 塗料使用量 : スプレーとし、() 内ははけ・ローラー塗りの場合を示す。

注) 2 : 超厚膜形エポキシ樹脂塗料を適用することで防食性の向上と工程短縮を図ることが出来るが、一般面と比べて仕上がり外観は劣る。

[防食便覧] p. II-66、表-II.4.5 より

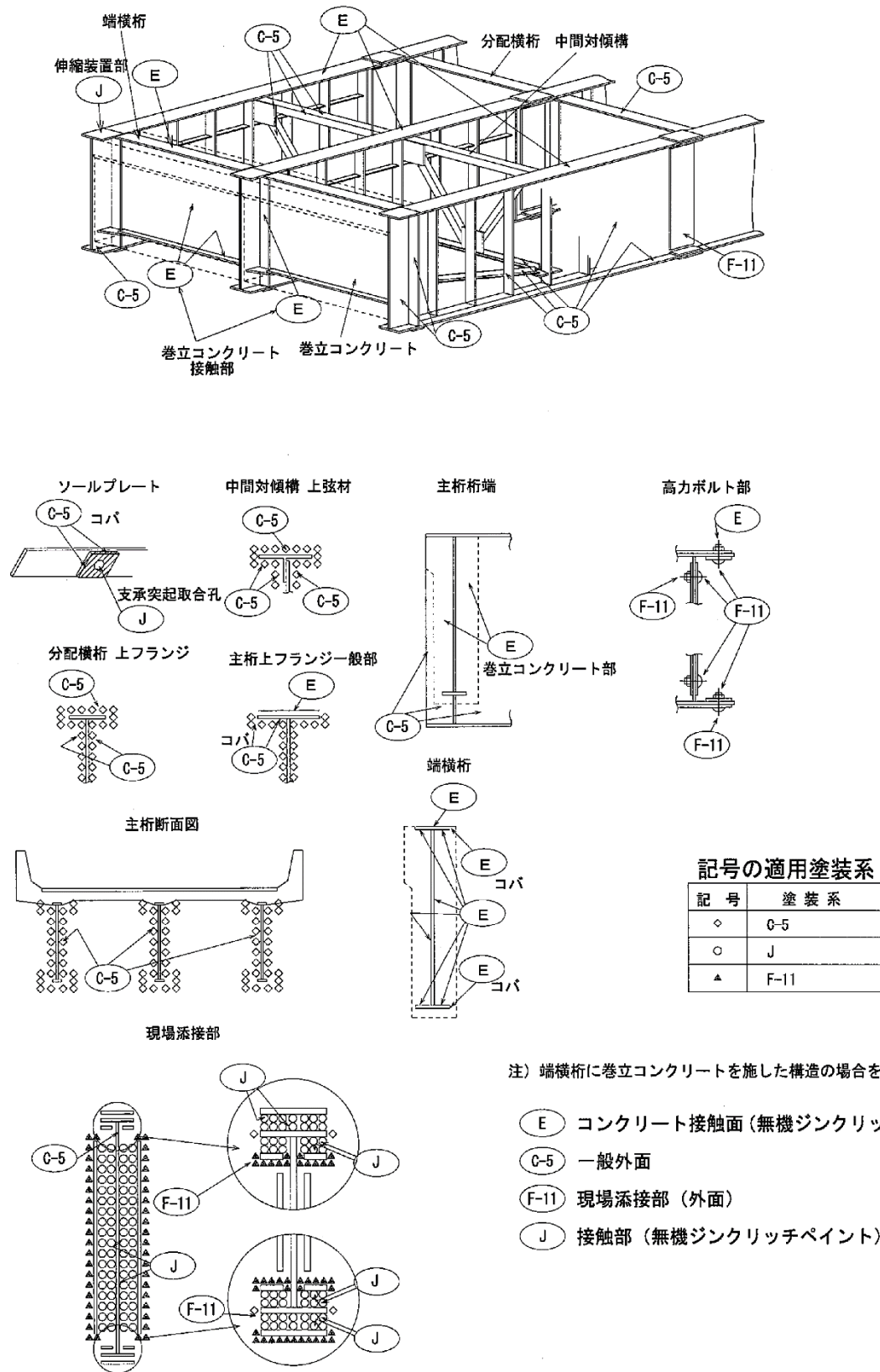
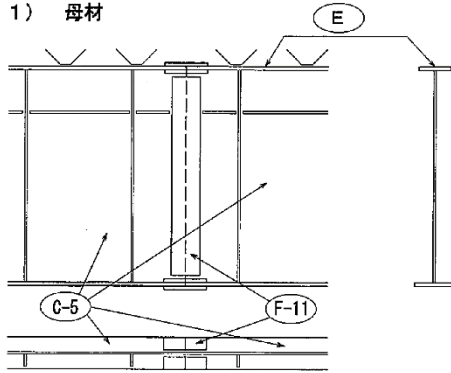


図 - 4.4 鉄筋コンクリート床版を有する I 桁の塗装区分図 (1/2)

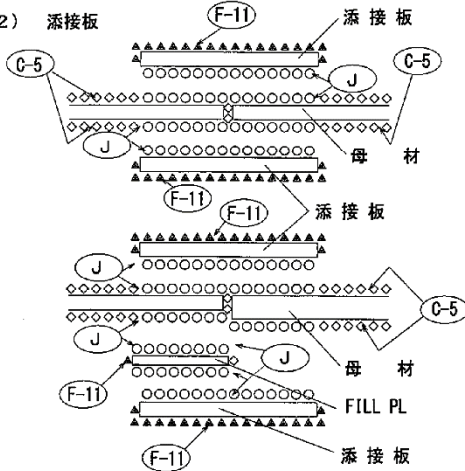
「16 デザインデータブック」 ((一社) 日本橋梁建設協会) p.235 に一部追記

(1) 主桁

1) 母材

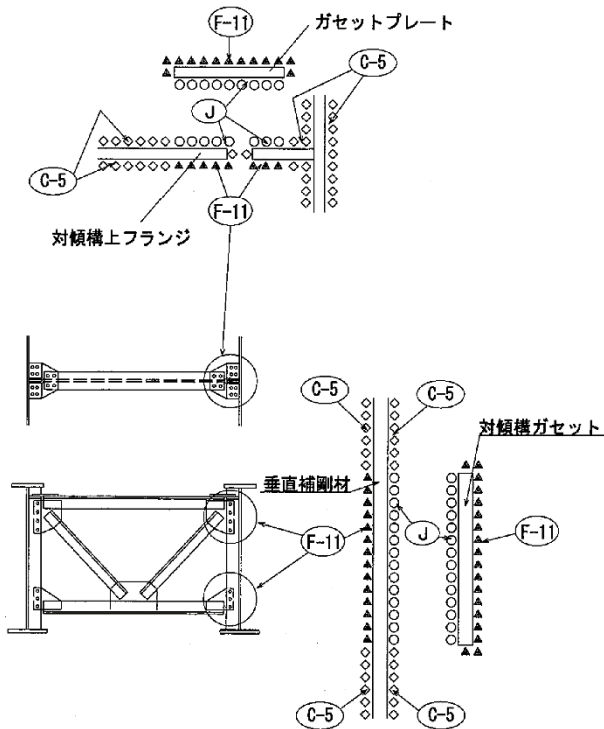


2) 添接板

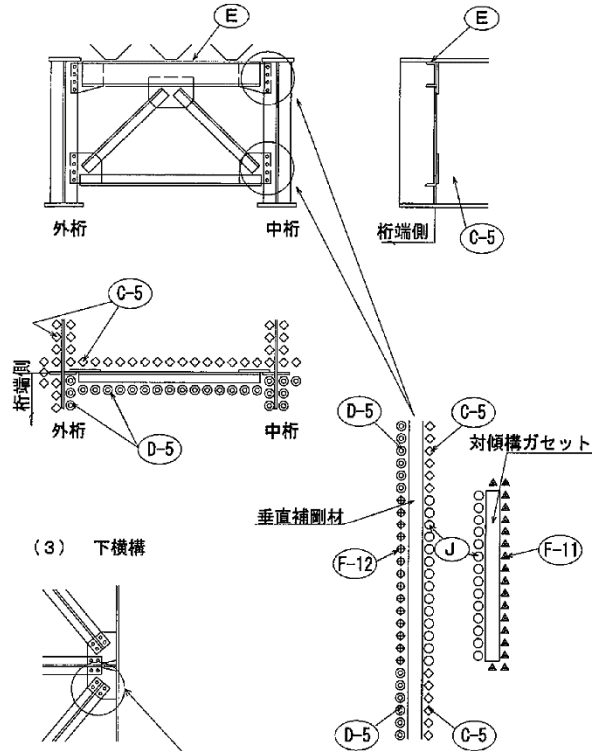


(2) 対傾構

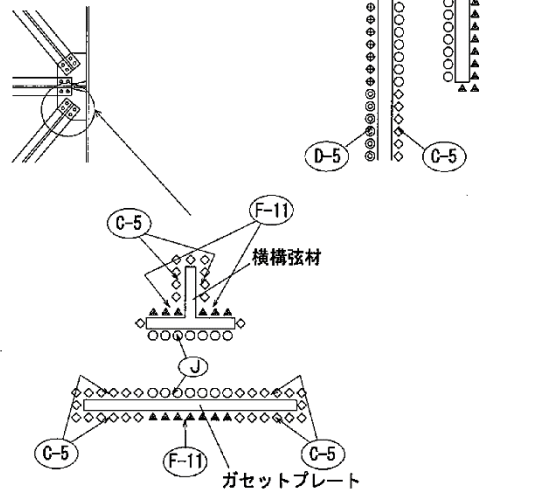
1) 中間対傾構



2) 端対傾構



(3) 下横構



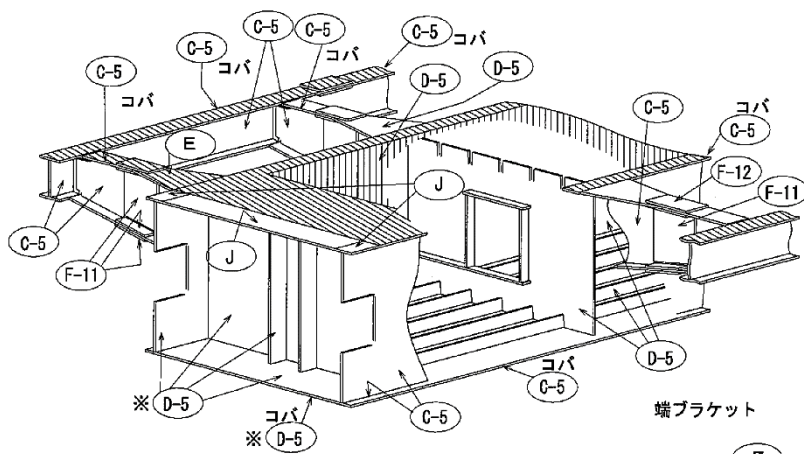
- (E) コンクリート接触面 (無機ジンクリッチペイント)
- (C-5) 一般外面
- (D-5) 一般内面
- (F-11) 現場添接部 (外面)
- (F-12) 現場添接部 (内面)
- (J) 接触部 (無機ジンクリッチペイント)

記号の適用塗装系

記号	塗装系
◇	C-5
⊙	D-5
○	J
▲	F-11
⊕	F-12

図 - 4.5 鉄筋コンクリート床版を有する I 桁の塗装区分図 (2/2)

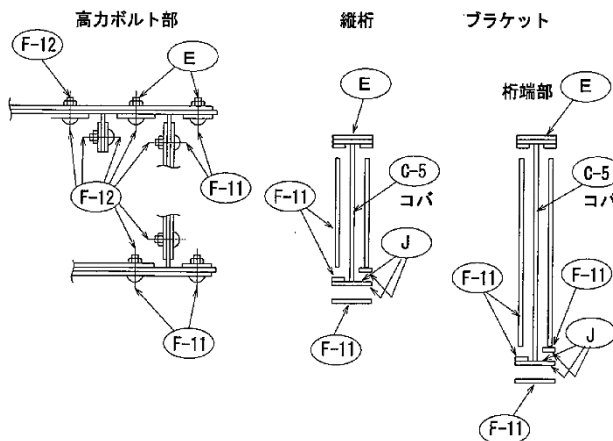
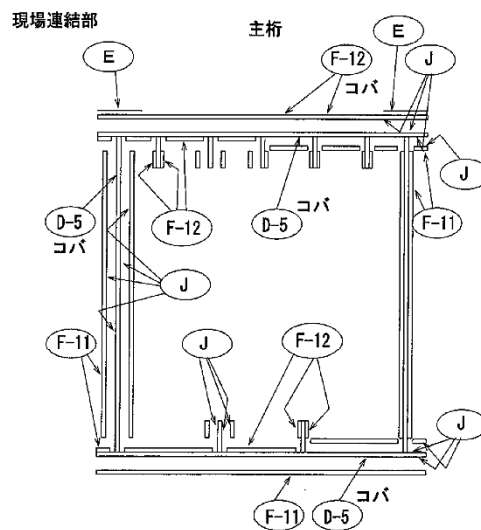
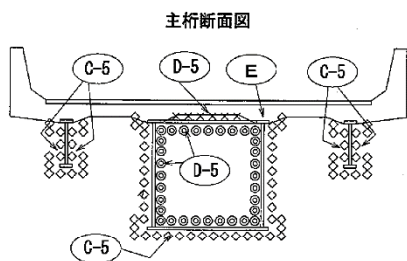
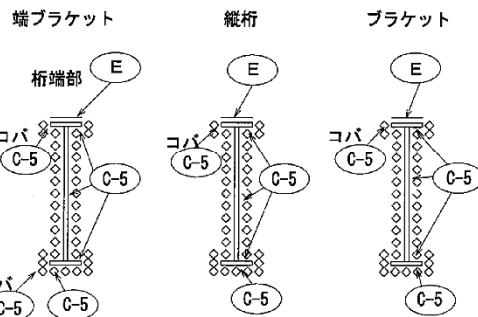
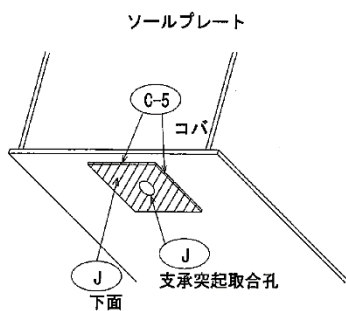
「16 デザインデータブック」 ((一社) 日本橋梁建設協会) p.237 に一部追記



記号の適用塗装系

記号	塗装系
◇	C-5
×	D-5 (埋設部) または D (コンクリート被膜面)
◎	D-5

※印部はC-5を適用する場合もある。現地の条件や発注者の仕様を確認の上で決定する。

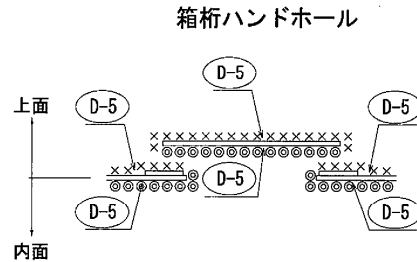
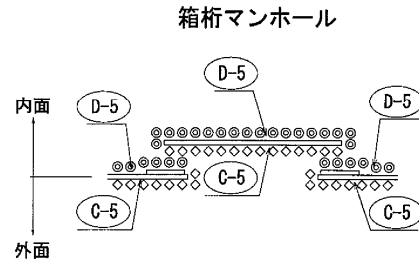
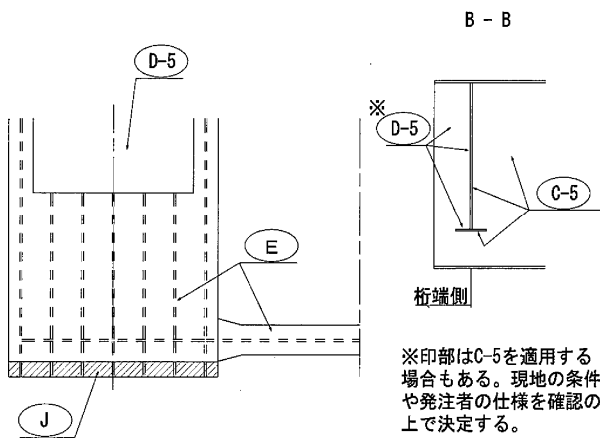
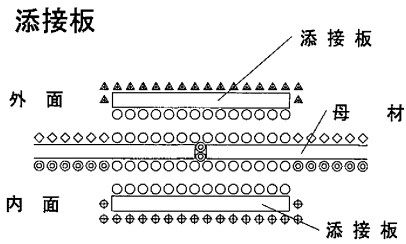
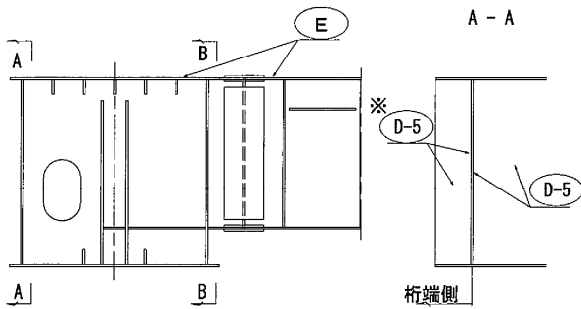


- ◎ E コンクリート接触面 (無機ジンクリッチペイント)
- ◇ C-5 一般外面
- ◇ D-5 一般内面
- ◇ F-11 現場添接部 (外面)
- ◇ F-12 現場添接部 (内面)
- ◇ J 接触部 (無機ジンクリッチペイント)

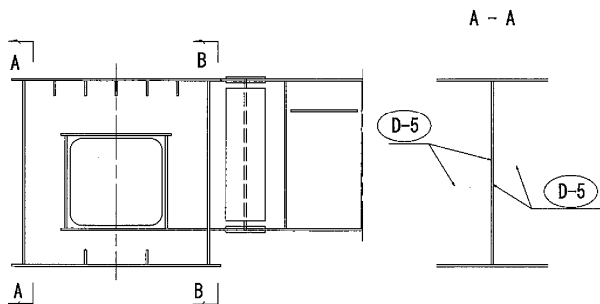
図 - 4.6 鉄筋コンクリート床版を有する箱桁の塗装区分図 (1/2)

「16 デザインデータブック」 ((一社) 日本橋梁建設協会) p.238 に一部追記

(1) 主桁
1) 桁端部及び端横桁



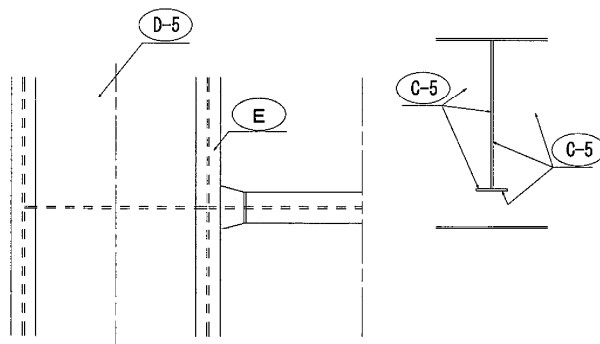
2) 桁中間部及び中間横桁



記号の適用塗装系

記号	塗装系
◇	C-5
×	D-5 (埋設部) またはE (コンクリート接触面)
◎	D-5
○	J
▲	F-11
⊕	F-12

※本図においてD-5となっている範囲にコンクリートが打ち降ろされる場合はEとなる。

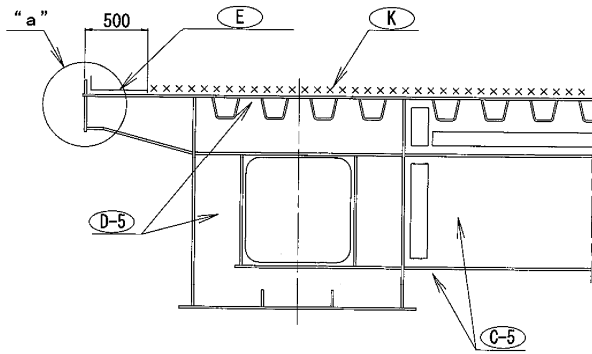


- (E) コンクリート接触面 (無機ジंकリッチペイント)
- (C-5) 一般外面
- (D-5) 一般内面
- (F-11) 現場添接部 (外面)
- (F-12) 現場添接部 (内面)
- (J) 接触部 (無機ジंकリッチペイント)

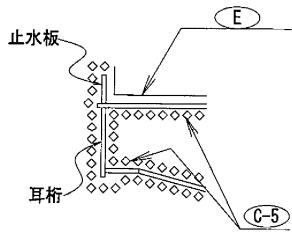
図 - 4.7 鉄筋コンクリート床版を有する箱桁の塗装区分図 (2/2)

「16 デザインデータブック」 ((一社) 日本橋梁建設協会) p.239 に一部追記

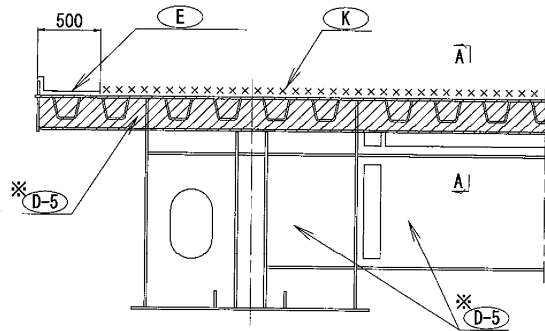
1) 主構 (中間部)



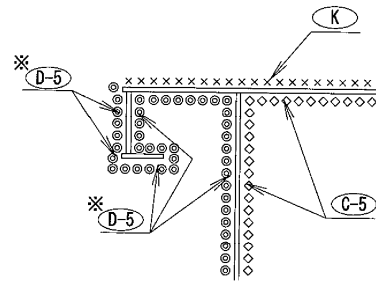
“a”部詳細



2) 主構 (桁端部)



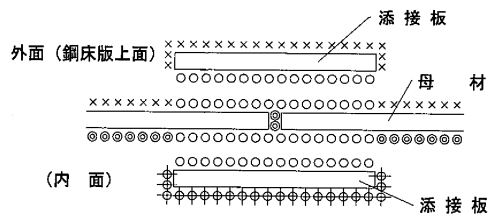
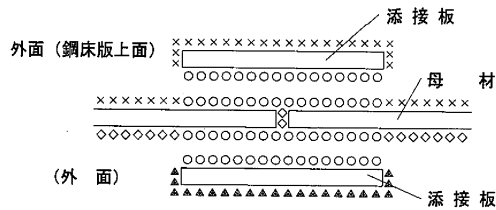
A - A



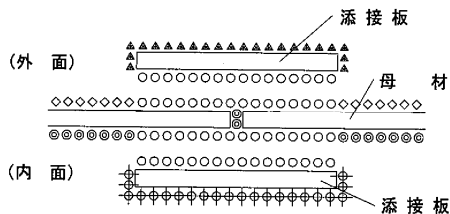
※印部はC-5を適用する場合もある。
現地の条件や発注者の仕様を確認の上で決定する。

3) 現場継手部

・鋼床版ボルト継手部



・一般部添接板



記号の適用塗装系

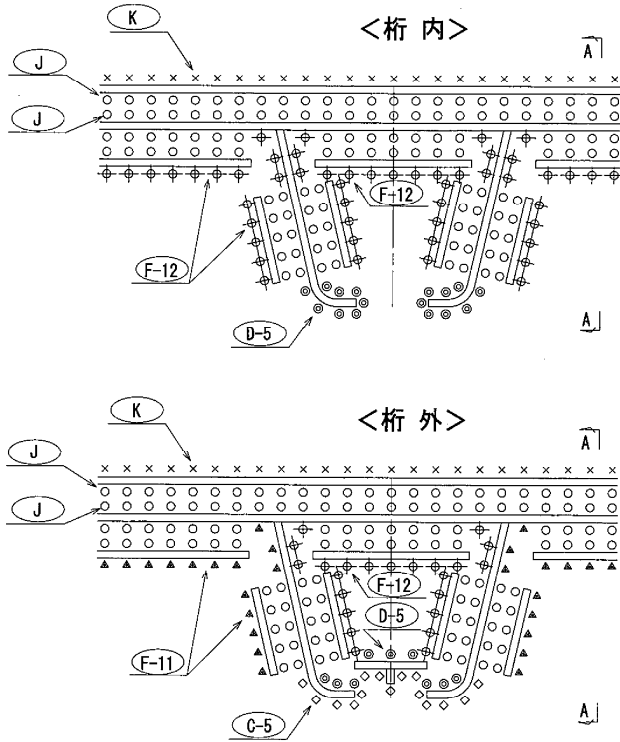
記号	塗装系
◇	C-5
◎	D-5
○	J
▲	F-11
⊕	F-12
×	K

- E コンクリート接触面 (無機ジンクリッチペイント)
- K 鋼床版上面 (無機ジンクリッチペイント)
- C-5 一般外面
- D-5 一般内面
- F-11 現場添接部 (外面)
- F-12 現場添接部 (内面)
- J 接触部 (無機ジンクリッチペイント)

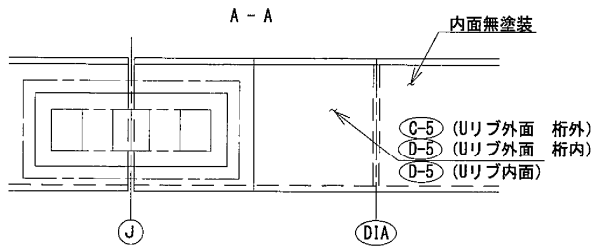
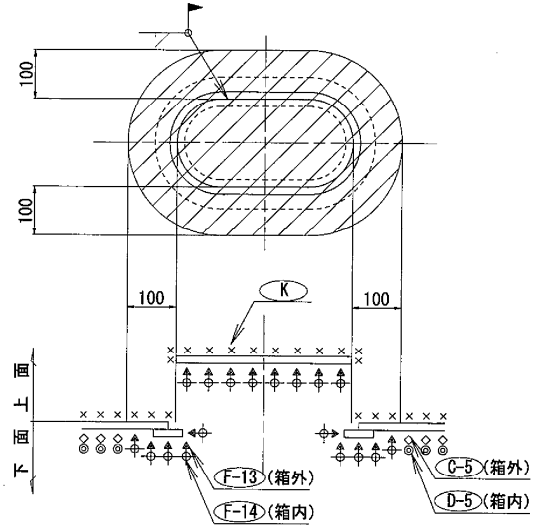
図 - 4.8 鋼床版を有する箱桁の塗装区分図 (1/2)

「16 デザインデータブック」 ((一社) 日本橋梁建設協会) p.240 に一部追記

・Uリブ継手部



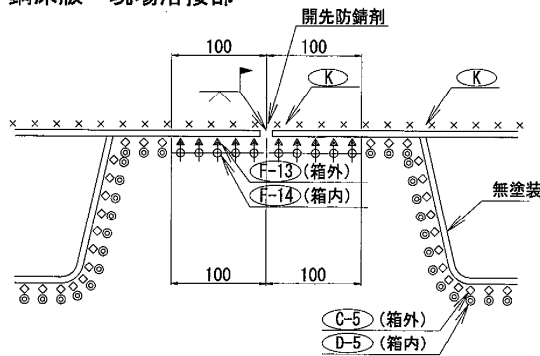
・ハンドホール



記号の適用塗装系

記号	塗装系
◇	C-5
◎	D-5
○	J
▲	F-11, F-13
⊕	F-12, F-14
×	K

・鋼床版 現場溶接部



- E コンクリート接触面 (無機ジंकリッチペイント)
- K 鋼床版上面 (無機ジंकリッチペイント)
- C-5 一般外面
- D-5 一般内面
- F-11 現場添接部 (外面)
- F-12 現場添接部 (内面)
- F-13 現場溶接部 (外面)
- F-14 現場溶接部 (内面)
- J 接触部 (無機ジंकリッチペイント)

図 - 4.9 鋼床版を有する箱桁の塗装区分図 (2/2)

「16 デザインデータブック」 ((一社) 日本橋梁建設協会) p.240 に一部追記

- (2) 塗装は、色彩選択の自由度が大きく、景観性の向上など様々な目的から現地環境等に合わせた色彩設計を行うことができる。なお、色彩設計にあたっては、道路橋の存在が周辺の景観や地域住民に与える影響について十分な検討を行い、環境との調和に配慮することが必要である。色彩設計上の留意点は、[鋼道路橋防食便覧] 第Ⅱ編塗装編 2.2.8 による。

4.2.3 溶融亜鉛めっき

- (1) 防食法に溶融亜鉛めっきを用いる場合は、1)～5)の条件を満たす設計を行うこと。
- 1) 架設される場所の環境条件が、溶融亜鉛めっきに適している。
 - 2) 部材寸法が、想定されるめっき工場のめっき槽に入る範囲であり、かつその形状がめっき作業で良好な品質が確保されるものである。
 - 3) 高力ボルトには F8T を用いる。
 - 4) 腹板の板厚 t_w 、とフランジの板厚 t_f が板厚比を満たしている。
 - 5) ダイアフラムの開口部が 30 % 程度以上確保されている。
- (2) 溶融亜鉛めっきは、各部材に対して適切な付着量を確保すること。

[鋼道路橋防食便覧] 第Ⅳ編溶融亜鉛めっき編 2.2 に従い定めた。

- (1) 1)～5)の条件が満たされない場合には、防食法の選定を見直すか、別途検討を行う。
- 1) 溶融亜鉛めっきの防食性能における耐久性の推定にあたっては、環境区分ごとのめっき皮膜の年間腐食減量値から、めっき皮膜の 90 % が消耗するまでの期間を耐用年数として推定することができる。環境区分ごとのめっき皮膜の年間腐食減量値は、都市部や田園地域などの一般環境では $3 \text{ g/m}^2 \sim 10 \text{ g/m}^2$ 、平常時には海水飛沫を受けない海岸地域で、海岸からの距離 $0.1 \text{ km} \sim 2.0 \text{ km}$ 程度の地域では $10 \text{ g/m}^2 \sim 30 \text{ g/m}^2$ 、頻繁に海水飛沫を受ける海岸地域や風道等地形の悪い場所では $30 \text{ g/m}^2 \sim 200 \text{ g/m}^2$ となる。
 - 2) めっき可能な最大部材寸法は、幅 1.5 m、長さ 15.0 m、高さ 2.8 m である。また、めっき施工では一部材を一度に浸せきし、二度漬けは行ってはならないため、必要に応じて部材を分割する。
 - 3) 高力ボルトによる接合方式は摩擦接合とし、高力ボルトは F8T を使用する。なお、めっきの表面は滑らかであり設計で考慮しているすべり係数 $\mu = 0.4$ を確保することができないため、ブラスト処理によって摩擦接合面のすべり係数 $\mu = 0.4$ を確保する。
 - 4) I 桁橋の場合 $t_w > t_f/3$ を、箱桁橋の場合 $t_w > t_f/2.5$ を満たすのがよい。
 - 5) ダイアフラムの形状は浸せき速度を大きく左右する。溶融亜鉛の流出入をスムーズに行うためには開口部を大きく取る必要があり、ダイアフラムの開口率を 30 % 以上にすると浸せき速度が確保できることが確認されている。
- (2) 溶融亜鉛めっきの標準的なめっき付着量を表 -4.10 に示す。鋼道路橋では、主桁、対傾構、横構、連結板等の部材に使用される鋼板で一定以上の板厚があり、実績による付着量が通常 600 g/m^2 以上確保できているため、防食性を考慮して、これを標準の付着量とする。それ以外の部材についても良好なめっき品質が確保でき、一般に期待する防食性を発揮するためには少なくとも 550 g/m^2 以上の付着量とするのがよいが、部材の性能を損なわずに 550 g/m^2 以上の付着量を確保することは溶融亜鉛めっきの施工上困難であることから、表-2.9 に示す個々の部材の板厚等に応じた付着量を確保することを標準とする。なお、付着量が小さい場合には、相対的に溶融亜鉛めっきの耐久性が劣ることに留意する必要がある。

表 - 4.10 めっき付着量

部材名	規格	付着量
主桁、対傾構、横構、連結板等厚さ 8mm 以上の鋼材及び形鋼類	HDZ55	600 g/m ² 以上
厚さ 6mm 以上、8mm 未満の鋼材及び形鋼類		550 g/m ² 以上
支承		
高力ボルト		
厚さ 3.2mm 以上、6mm 未満の鋼材及び形鋼類	HDZ45	450 g/m ² 以上
検査路のパイプ手すり、縞鋼板	HDZ35	350 g/m ² 以上
厚さ 3.2mm 未満の鋼材		
ボルト		

[防食便覧] p.IV-11、表-IV.2.2 より

4.2.4 金属溶射

- (1) 防食法に金属溶射を用いる場合は、腐食環境に適した仕様を選定する。
- (2) 金属溶射の仕様の決定にあたり、1)～5)の内容を確認する。
 - 1) 架設される環境の塩分環境が金属溶射皮膜による防食が適当な範囲であり、所要の防食作用が得られること。
 - 2) 製作される部材に溶射の施工が困難となる狭あいな箇所が少なく、良好な施工品質が確保できる構造であること。完成後に狭あい部が多い場合には維持管理上問題がないこと。
 - 3) 高力ボルトの防食仕様において、金属溶射に対する配慮が行われ、所要の継手性能が確保されること。
 - 4) 景観への配慮などから、溶射施工面に着色や特定の外観が必要とされているかどうかなどの外観性状についての要求事項。
 - 5) 現場施工の場合は、素地調整や溶射が適切に行えること。

鋼道路橋に対する金属溶射は、鋼材に対して電気化学的に卑な電位を示す亜鉛 (Zn)、アルミニウム (Al)、その合金類などを熔融状の微粒子として鋼材表面に吹き付け、溶射皮膜の環境遮断作用及び電気化学的防食作用によって鋼素地の防食を行うものである。防食性能やその耐久性、又は適用可能な環境は溶射に用いる金属材料の種類によって異なるため、採用にあたっては、環境条件、使用条件等に応じた適切な金属材料と仕様を選定するものとする。詳細は [鋼道路橋防食便覧] 第V編金属溶射編を参照のこと。

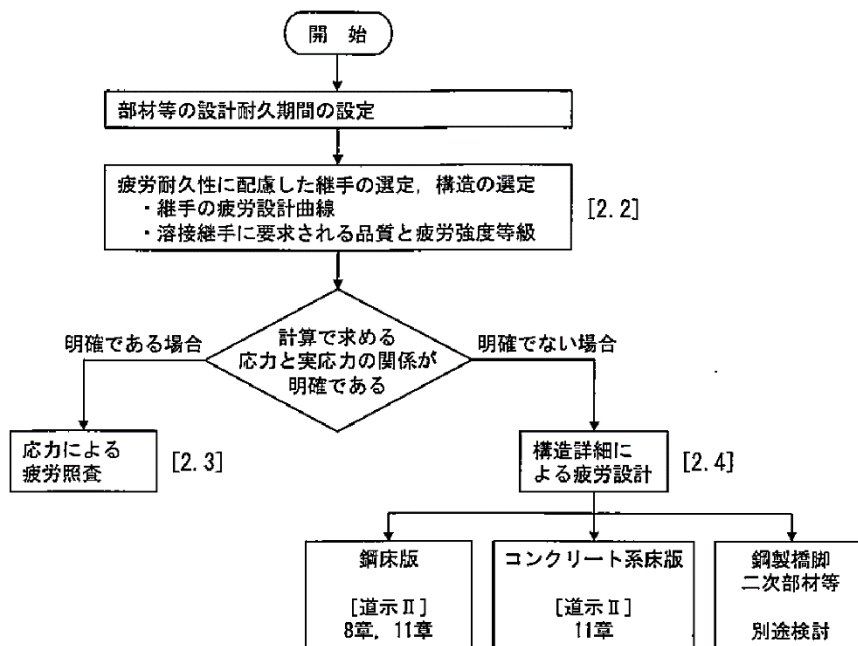
4.3 疲労設計

鋼橋の設計にあたっては、疲労の影響を考慮する。

疲労設計にあたっては、[道示Ⅱ] 8章に準ずるものとし、構造細目等については「鋼道路橋疲労設計便覧、令和2年9月、(公社)日本道路協会」を参考とする。

疲労耐久性の確保のためには、原則として疲労強度が著しく低い継手の採用を避ける。なお、過去に疲労損傷を生じたことのある構造と類似の構造を採用する場合には、二次応力や応力集中の影響について特に慎重に検討する。また、溶接部の品質確保が困難な継手を極力用いないように配慮する。

疲労設計の流れを図 - 4.10 に示す。



[鋼道路橋疲労設計便覧] p.81、図-2.1.1 より

図中の [] 内の数字は [鋼道路橋疲労設計便覧] を参照のこと。

図 - 4.10 疲労設計の流れ

4.4 接合部

4.4.1 部材の連結

- (1) 部材の連結は、溶接継手又は高力ボルト継手を原則とする。
- (2) 主桁の現場継手位置は次の 1)～3)の事項に留意して決定する。
 - 1) 輸送や架設の制限（ブロック長、ブロック重量など）を超えない範囲で、ブロック数が最小となるように計画する。
 - 2) 主桁現場継手位置は、主桁の断面構成を考慮して適切な位置にする。
 - 3) 主桁現場継手位置は、垂直補剛材間に設けることを基本とする。
- 1) 主桁の現場継手位置は、部材の輸送条件（部材寸法、重量）以内とする。部材の最大寸法（幅・高さ・長さ）や輸送重量は、搬入路、架設方法を検討した上で決定する。なお、主な車両の積載荷姿図及び許可範囲図は「'16 デザインデータブック、平成 28 年 5 月、（一社）日本橋梁建設協会」5.輸送 を参考にするとよい。
- 2) 主桁の現場継手位置は、支間中央や中間支点上など曲げモーメントが厳しくなる箇所を避け、できるだけ主桁断面応力に余裕のある位置に設けるのがよい。
- 3) 主桁の現場継手位置は、垂直補剛材間に設けることを基本とするが、継手位置に補剛材を取り付ける場合には山形鋼を用い、フランジの連結板とは隙間をあけるものとする。

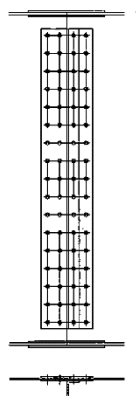
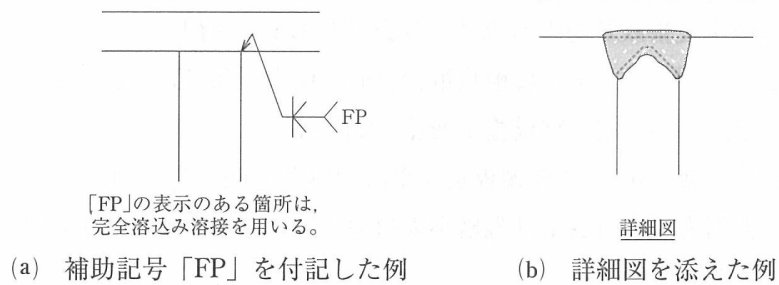


図 - 4.11 継手位置に補剛材を取り付ける場合

4.4.2 溶接継手

- (1) 溶接継手を用いる場合は、溶接の種類、開先の形状・寸法、仕上げ等を設計図に明示する。
 - (2) 現場溶接は、十分な検討を行い優位性がある場合には採用してもよい。
- (1) [道示Ⅱ] 1.7 に従い定めた。

溶接の種類、開先の形状・寸法、仕上げ等を設計図に表示するための記号及び表示方法については、JIS Z 3021 : 2016（溶接記号）に規定されている。例えば、完全溶込み開先溶接を指定する場合には、溶接記号の誤記や誤解を避けるとともに、必要な溶接品質が確保できる施工が行われるように、完全溶込み溶接である旨を「FP」と補助記号で表示し、開先形状と寸法、仕上げの方法、溶接指示の範囲等の溶接品質に影響を及ぼす事項等について記載する。さらに、図 - 4.12(b)に示すように、溶接記号だけでなく、実形状を示す詳細図を添えることも有効である。



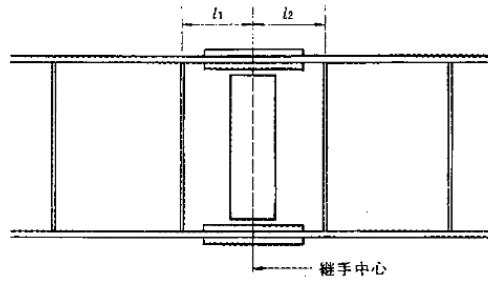
[道示Ⅱ] 図-解 1.7.1 より

図 - 4.12 溶接記号の表示例

- (2) 現場溶接を採用するにあたっては次の項目を検討し、総合的判断により決定する。
- ① 極力溶接部を無応力とし、静止状態で施工できること。
 - ② 施工性（継手の位置、変形対策、作業姿勢、作業足場の設置など）に問題がないこと。
 - ③ 施工時の作業環境に問題がないこと。
 - ④ 適正な工期が得られること。
 - ⑤ 作業者及び第三者に安全上問題がないこと。

4.4.3 高力ボルト継手

- | |
|---|
| <p>(1) 部材の連結に高力ボルトを用いる場合、摩擦接合用トルシア形高力ボルト（S10T、S14T）を用いることを標準とする。S10T の呼びは M20、M22 及び M24 とし、S14T（耐遅れ破壊特性の明らかなもの）の呼びは M22 及び M24 を標準とする。</p> <p>(2) 腹板の高力ボルト継手は原則としてモーメントプレートとシアプレートとを一体化した連結板を用いる。</p> <p>(3) 板厚差のあるフランジの高力ボルト継手は原則としてフィラープレートを用いる。</p> |
|---|
- (1) 部材の連結に用いる高力ボルトは摩擦接合用トルシア型高力ボルト（S10T）を用いることを標準とするが、締め付け作業が困難な箇所では一般の摩擦接合用高力ボルト（F10T）を使用してもよい。
- S14T を用いる場合には、ボルト、ナット及び座金は防せい被膜を施したものを標準とし、下記の i) から v) のすべての条件を満たす部位以外には用いない。なお、被接合部材は SM570 又は SBHS500 とする。
- i) 塩分環境が厳しくない。
 - ii) 雨水等の影響を直接受けない。
 - iii) 滞水などにより長期的に湿潤環境が継続する可能性が少ない。
 - iv) 点検・補修が可能である。
 - v) 折損を生じても第三者被害を生じるおそれがない。
- (2) 腹板の高力ボルト継手は、原則として図 - 4.13 の一体型を用いる。



「鋼橋構造詳細の手引き、平成 25 年 6 月、(一社) 日本橋梁建設協会」 図 1-19 より

図 - 4.13 腹板の連結板

- (3) フィラープレートの板厚は厚い側の母材の 1/2 程度かつ 25mm 程度とする。また、最小厚は 2.3mm とする。

表 - 4.11 フィラープレート厚

使用鋼材		フィラープレート厚 T(mm)	
		一般鋼材	耐候性鋼材
板厚差 Δt	1mm	板厚の薄い側の母材を 1mmUP する (フィラープレートを使用しない)	板厚の薄い側の母材を 1mmUP する (フィラープレートを使用しない)
	2mm	T = 2.3 mm	板厚の薄い側の母材を 2mmUP する (フィラープレートを使用しない)
	3mm	T = 3.2 mm	T = 3.2 mm
	4mm	T = 4.5 mm	T = 4.5 mm
	5mm	T = 4.5 mm	T = 4.5 mm
	6mm 以上	T = 板厚差 Δt と同じ	T = 板厚差 Δt と同じ
フィラープレート材質		SS400	一般部 : SPA-H or SMA400W 箱桁内面 : SS400

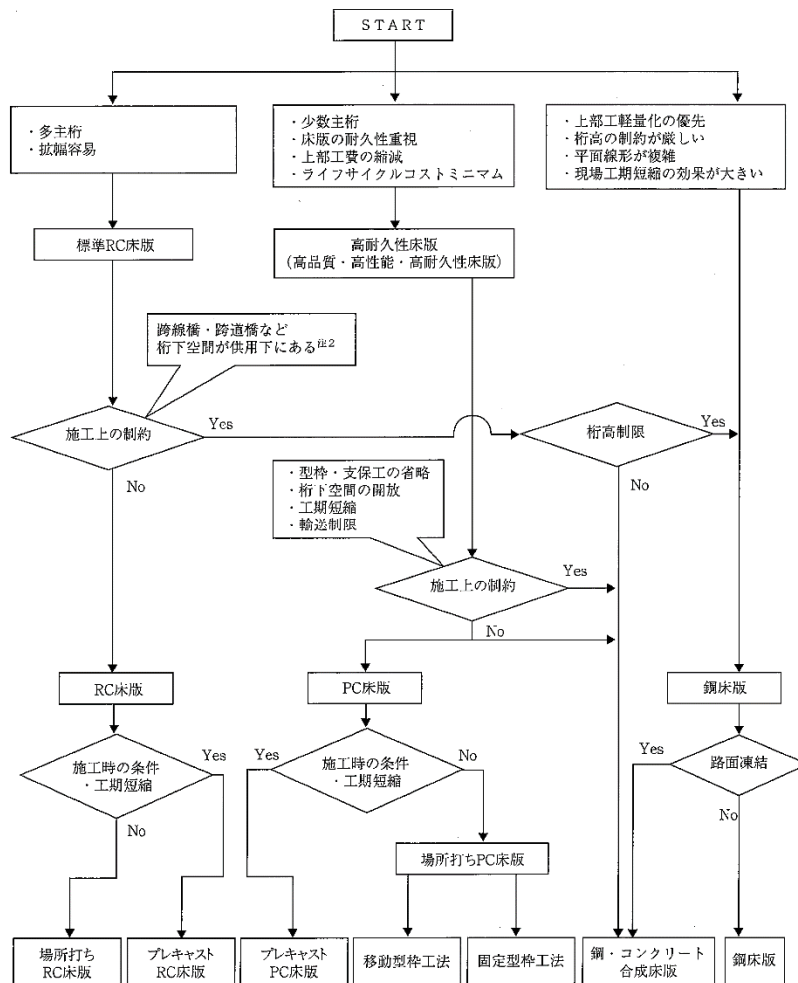
4.5 床版

4.5.1 一般

- (1) 床版の設計においては、直接支持する活荷重等の影響に対して耐荷性能を満足するようにする。
- (2) 床版は、活荷重に対して疲労耐久性を損なう有害な変形が生じないようにする。
- (3) 床版形式は、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、PC合成床版及び鋼床版を採用することを標準とする。

床版は、[道示Ⅱ] 11章の規定に従って設計する。

床版は、図 - 4.14 に示す床版選定のフローチャートを参考に、各形式の長所及び短所を把握したうえで形式を選定する。なお、鋼コンクリート合成床版の採用に当たっては、各合成床版メーカーで合成床版のタイプが異なることから、詳細設計の段階でメーカー指定となることを避けるため、1タイプを選定し参考図面（割付図、共通詳細図）・参考数量の作成を行う。また、主桁の設計の際にコンクリート系床版と鋼桁との合成作用を考慮する場合、「鋼・コンクリート合成床版の計画資料（設計例と解説），平成24年8月，（一社）日本橋梁建設協会」における“中間支点上は鉄筋径 D22 を間隔 125mm で上下に配置したモデルにより断面を設計すれば鋼桁は安全側の設計となる”という考え方を参考にするとよい。



注1：一般に適用される多主桁橋での最大床版支間。

注2：跨線橋・跨道橋などで、桁下空間の制約条件の重要度によって判断する。

「16 デザインデータブック」（（一社）日本橋梁建設協会）p.56 に一部加筆

図 - 4.14 床版選定フロー

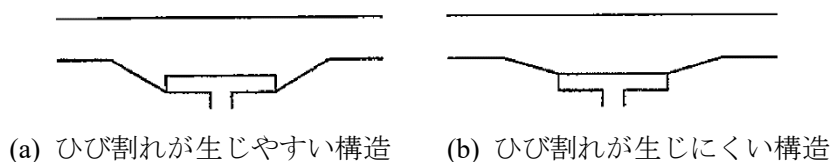
4.5.2 ハンチ

- (1) コンクリート系床版には、支持桁上にハンチを設けるのを原則とする。
- (2) ハンチ高は 80~100mm を標準とし、その傾斜は 1 : 3 より緩やかにすることを標準とする。

[道示Ⅱ] 11.2.12 の規定に従い定めた。

- (1) 床版作用により主桁付近の床版のコンクリートに生じる引張応力を減少させてひび割れの発生を防ぐため、また、ずれ止め付近の局部応力を拡散させるためにハンチを設ける。
- (2) ハンチ高が 80mm 以上の場合には、ハンチ下面に沿って桁直角方向に用心鉄筋を配置する。この場合、用心鉄筋は直径 13mm 以上とし、その間隔はハンチの位置において桁に直角方向に配置された床版の下側鉄筋間隔の 2 倍以下とする。

上フランジが厚くなる場合、ひび割れを生じにくく、また、局部応力を緩和させるため、ハンチは上フランジ上面から立ち上げることを標準とする。



[道示Ⅱ] 図-解 11.2.4 より

図 - 4.15 上フランジが厚い場合のハンチの構造

4.5.3 コンクリート系床版の支間長

床版支間長は表 - 4.12 に示す範囲とする。

表 - 4.12 床版支間長の範囲

床版区分	鉄筋コンクリート床版、 PC 合成床版	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
単純版 連続版	$0 < L \leq 4.0$	$0 < L \leq 8.0$	$0 < L \leq 8.0$
片持版	$0 < L \leq 1.5$	$0 < L \leq 3.0$	$0 < L \leq 3.0$

L : 鋼橋の床版支間長 ([道示Ⅱ] 11.2.2 の規定による)

車道側床版の張り出し量は、地覆幅を含めて、鉄筋コンクリート床版は 1.5m 以下、プレストレストコンクリート床版は 3.0m 以下、鋼コンクリート合成床版は 3.0m 以下、かつ床版支間に対する床版張り出し長の比率を 1 : 0.4 程度以下とする。ただし、曲線橋等で、これを超える場合はブラケットを設けるのが望ましい。一方、張り出し量が極端に小さいと排水柵の設置が困難となり、特殊変形柵が必要になることもあるので、適切な張り出し量を確保するよう桁配置の検討を行うのがよい。

鉄筋コンクリート床版の場合、大型自動車の载荷に起因する破損例を勘案すると、単純版及び連続版の床版支間を 3m 程度以下にするのが望ましい。

4.6 鋼桁

4.6.1 主桁配置

主桁の配置にあたっては、大型車両の車輪の軌跡が床版に与える影響を考慮する。

斜橋やバチ桁、及び曲線橋の主桁配置にあたっては、以下の内容に留意する。

斜橋の場合、斜角が 70° 以上のときは横桁、対傾構は斜め配置とする。また、斜角が 70° 未満となる場合は、斜角による床版への影響を十分考慮したうえで、横桁、対傾構は主桁に直角配置とする。

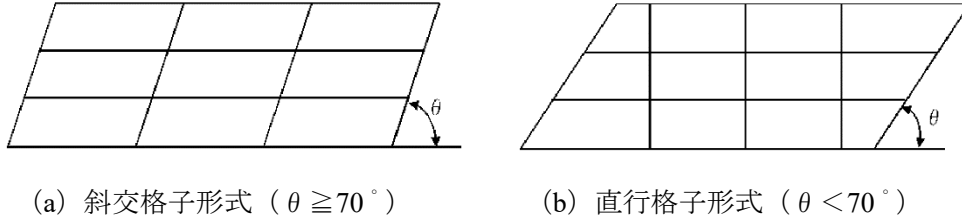


図 - 4.16 横桁の配置

バチ桁橋で幅員が一定で端部のみ拡幅する場合には、横桁、対傾構を主桁に直角に配置する。バチ桁橋で両端の幅員が異なる場合には、状況に応じて主桁を放射状に配置するか、側縦桁とブラケットで処理することを検討する。

曲線区間で直線桁ないし中間支点部折れ桁配置とする場合には、支点部及び径間中央部での床版張出し量を十分検討して桁配置の決定を行う。図 - 4.17 において、 $L_1 \sim L_4$ については地覆や排水装置等の取り合いを考慮して決定すること。

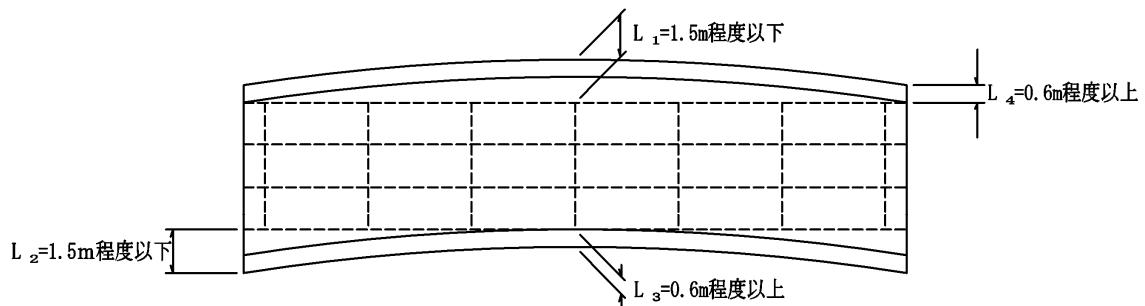


図 - 4.17 曲線区間内の桁配置

4.6.2 主桁の基本形状

主桁の板逃げ方向は以下を標準とする。

【I 桁】 上フランジ：下逃げ 下フランジ：下逃げ 腹板：両横逃げ

【箱桁】 上フランジ：下逃げ 下フランジ：下逃げ 腹板：外逃げ

主桁の板逃げ方向は図 - 4.18 を標準とする。

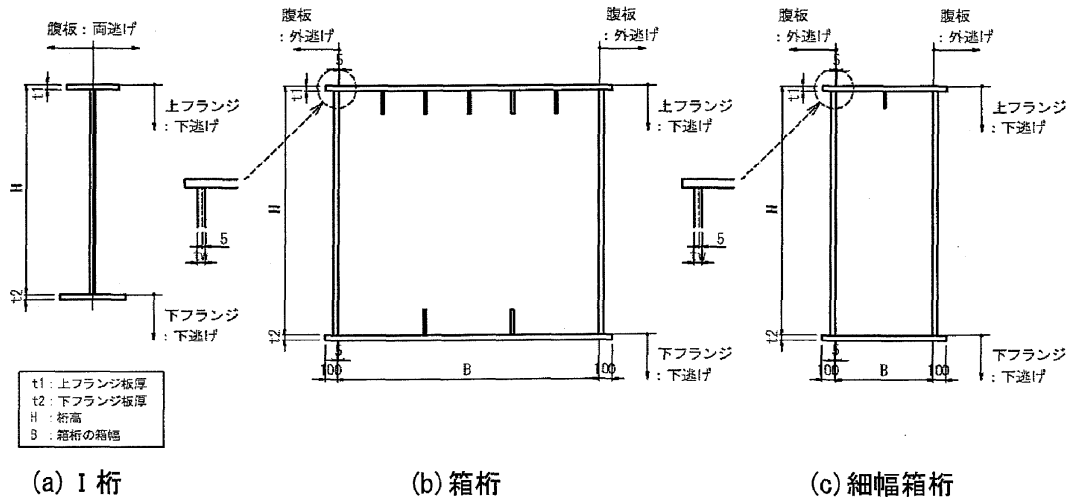


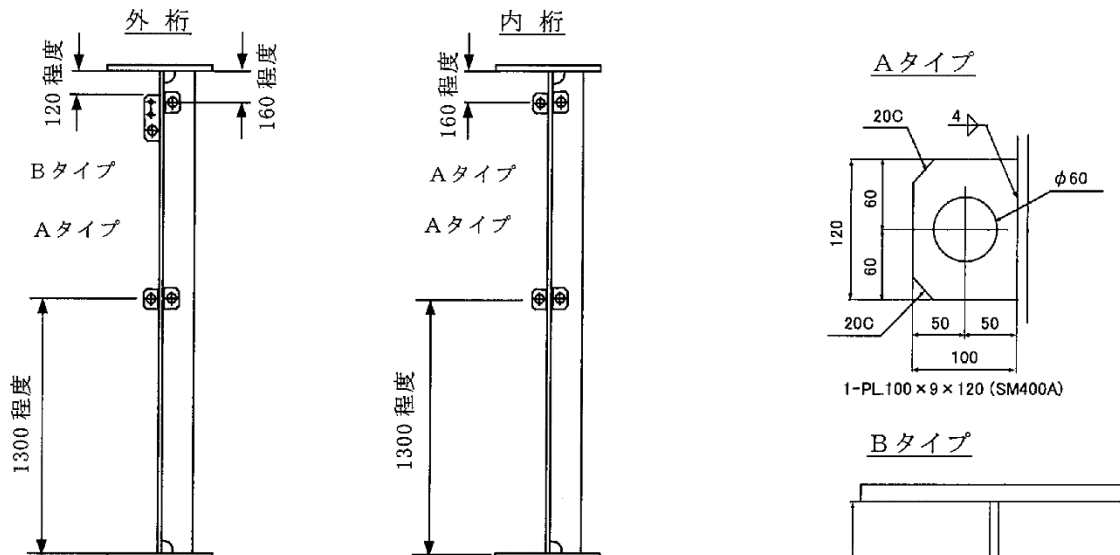
図 - 4.18 主桁の板逃げの方向

4.6.3 吊り金具

鉄筋コンクリート床版打設、塗装作業、架設後の維持管理を考慮し、主桁に吊り金具を取り付けることを標準とする。

吊り金具の橋軸方向の設置間隔は 1.8m 以内とする。

(a) 桁高が 1.8m 以上の場合



(b) 桁高が 1.8m 未満の場合

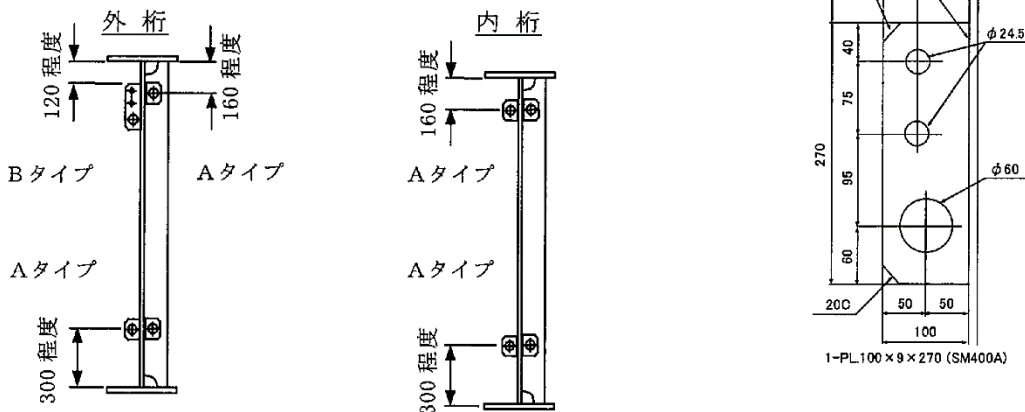
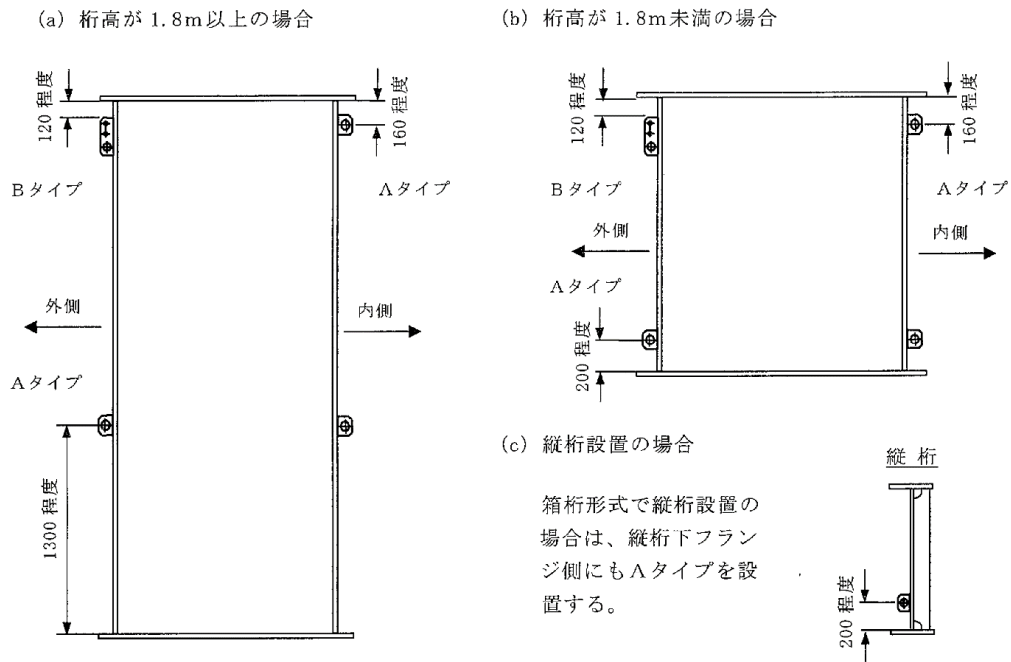


図 - 4.19 鋼板桁の吊り金具

[足場工・防護工の施工計画の手引き (鋼橋架設工専用)、
平成 23 年 4 月改訂版、(一社) 日本橋梁建設協会] p.37 より



(a) 箱桁腹板間隔が広い場合

下フランジ付金具を設置して、おおよそ間隔を適切な値とする。
使用金具は、Aタイプとする。

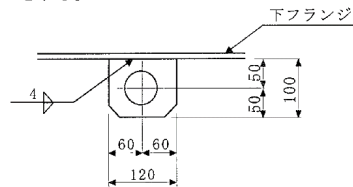


図 - 4.20 鋼箱桁の吊り金具

[足場工・防護工の施工計画の手引き (鋼橋架設工専用)、
平成 23 年 4 月改訂版、(一社) 日本橋梁建設協会] p.38 より

4.6.4 鋳桁

鋳桁の主桁断面を構成する際は、以下の項目に留意する。

- (1) フランジの最大幅は桁高の 1/3 程度以内とする。
- (2) フランジの最小幅は 200mm 以上かつ桁高の 1/5 程度以上とする。

- (1) フランジ幅を桁高に比べてあまり大きくすると、せん断遅れによりフランジ断面の応力分布が均一でなくなるおそれがあるため、フランジの最大幅を規定している。
- (2) 輸送、架設中の剛性確保、支承との取合い、スタッドの配置等を考慮して、フランジの最小幅を規定している。

4.6.5 箱桁

- (1) 箱桁の断面構成

箱桁の断面構成は、構造的な製作・輸送・架設等の施工性及び維持管理の確実さを検討の上決定する。

- (2) 箱桁内の排水

箱桁内部には水の通り抜けの路をつくり、端部では外部に排水するためのスカーラップ又は水抜孔を設ける。

- (1) 箱桁の断面構成を決定する上での留意点を以下に示す。

- 1) 箱桁内部の作業性から図 - 4.21 の寸法を最小値とする。

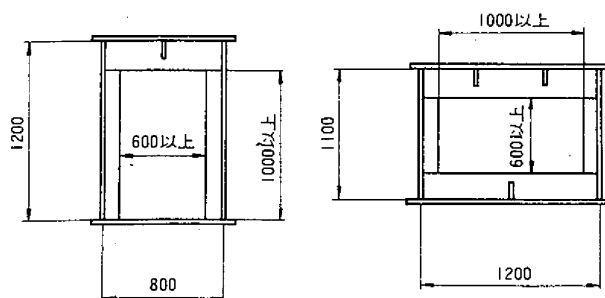


図 - 4.21 箱桁の最小寸法

「鋼橋構造詳細の手引き、平成 25 年 6 月、(一社) 日本橋梁建設協会」 p.26 図 1-1 より

- 2) 下フランジの突出部は床版支保工の足掛りのために 120mm 程度とする。ただし、支保工の必要のない場合は 15mm 程度としてよい。

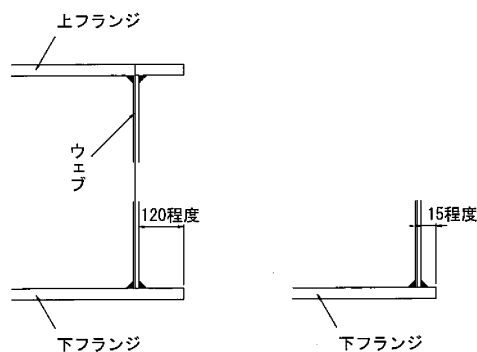
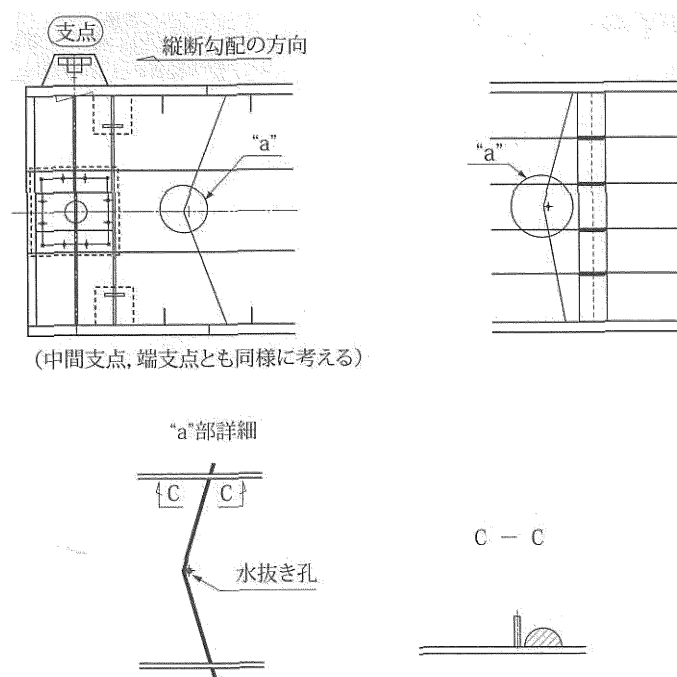


図 - 4.22 下フランジ突出幅

「鋼橋構造詳細の手引き、平成 25 年 6 月、(一社) 日本橋梁建設協会」 p.27 図 1-4 より

- (2) 箱桁の支点部や高力ボルト継手部から侵入した水を速やかに箱桁外に排出するため、図 - 4.23 に示す水抜き孔を設けることを標準とする。

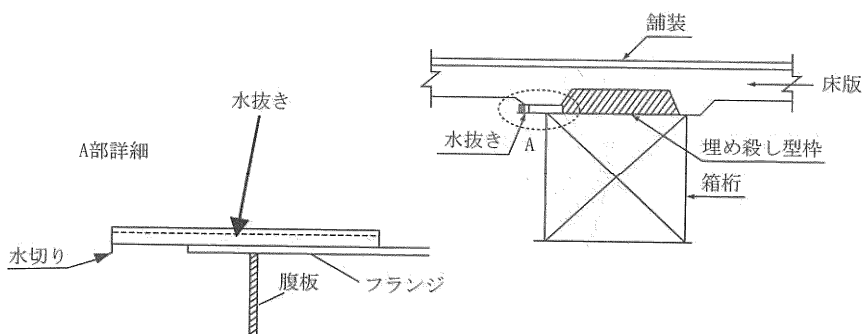


(中間支点, 端支点とも同様に考える)

[防食便覧] p. I -41、図- I .4.4 より

図 - 4.23 箱桁の水抜き孔

また、床版の埋め殺し型枠部には、床版のひび割れ部等から侵入した水を排出するため、縦断勾配の低い側の床版端部、及び連結部の手前に図 -4.24 に示す水抜き孔を設けることを標準とする。



[防食便覧] p. I -42、図- I .4.5 より

図 - 4.24 床版埋め殺し型枠部の水抜き

4.7 無塗装耐候性鋼橋

4.7.1 適用範囲

- (1) 無塗装耐候性鋼材を使用する橋種は原則として上路橋とする。また、使用に際しては、設計上、施工上及び景観面への配慮を行うこと。
- (2) 架橋地点が無塗装耐候性鋼材の適用可能環境であるかを 1)～3)によって確認する。

1) 海からの飛来塩分

JISG3114：2016（溶接構造用耐候性熱間圧延鋼材）に規定される溶接構造用耐候性熱間圧延鋼材については、所定の方法で計測した飛来塩分量が 0.05 mdd（NaCl：mg/100cm²/day）を超えない地域、又は図 -4.25 に示す地域では一般に無塗装で用いることが可能である。

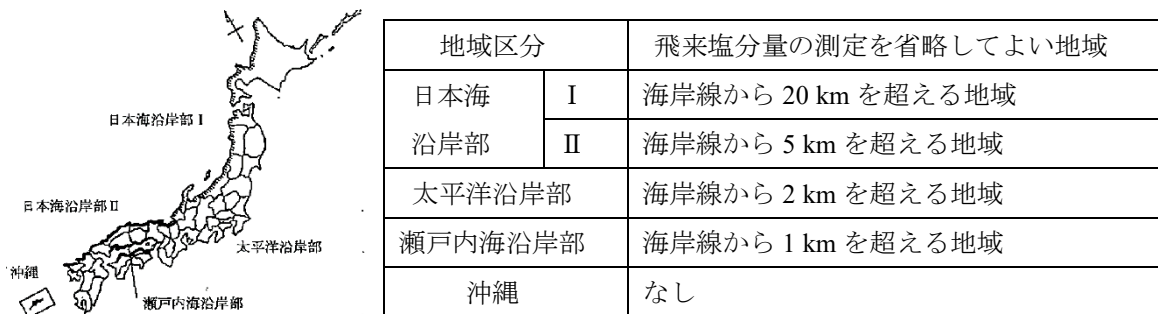


図 - 4.25 耐候性鋼材を無塗装で使用する場合の適用地域

[道示Ⅱ] p.144、図-解 7.1.1 より

2) 凍結防止剤散布地域における配慮事項

- ① 山に迫った橋においては、路面水の巻き上げが気流により対象橋の桁にかからない程度に、また湿気がこもらない程度に距離を置く。
- ② 並列橋においては、凍結防止剤を散布する下側の橋から路面水の巻き上げがかからない程度の距離を置いて上側の橋を配置する。
- ③ 掘割りタイプの立体交差橋の場合、橋と道路面でトンネルのような閉鎖的な空間が形成されることから、交差橋には耐候性鋼材の適用を避ける。

3) 水面又は植生からの湿気

水面、湿地又は植生からの湿気の影響を受けるような地形環境においては、桁が湿潤状態に置かれるため、水面や湿地、植生との離隔を十分にとること。

- (1) 無塗装耐候性鋼材は、初期の段階（2～3年間）では、雨水等が降りかかる鋼材表面に鉄イオンが溶け込んださび汁が発生する。下路橋において、鋼部材に降りかかった雨水が一定の水みちを流れて流れる場合や、降雨後の滴が一定の箇所集中して滴下する場合、それらのさび汁を含む流出水が路面や防護柵等の構造物を汚すことが懸念される。そのため、無塗装耐候性鋼材を使用する橋種は、実績面も考慮して上路橋への適用を原則とする。設計上の留意点は 4.7.4、施工上の留意点は 4.7.5 に示す。
- (2) 1)～3)の理由により無塗装耐候性鋼材が適さない場合には、他の防食法を採用するものとする。
 - 1) 飛来塩分量測定の方法としては「土研法」又は JIS Z 2381、JIS Z 2382 に示されている、「ガーゼ法」が用いられる。測定期間は飛来塩分量が季節変動することから、一般に 1 年以

上継続する必要がある。ただし、日本海沿岸部等の季節変動が例年概ね同じ傾向を示す地域では、海風のピークが生じる季節2~3ヵ月の測定結果によって無塗装使用の適否を判断することが可能と考えられている。

2) 凍結防止剤散布地域では表 - 4.13 の条件を満足すること。

表 - 4.13 凍結防止剤散布地域での注意すべき項目

項目	内容	備考
地山との水平距離	S=5 m 以上確保	両条件を満たす
地山との鉛直距離	h=2 m 以上確保	
並列橋に対する水平距離	d=3 m 以上確保	両条件を満たす
並列橋に対する鉛直距離	f=2 m~10 m 以外	
掘割タイプの跨道橋	適用不可	
凍結防止剤の路線散布量	3000 g/m ² /年以下	参考値

「耐候性鋼橋梁の手引き」((一社)日本橋梁建設協会) p.29、表 4-2 より

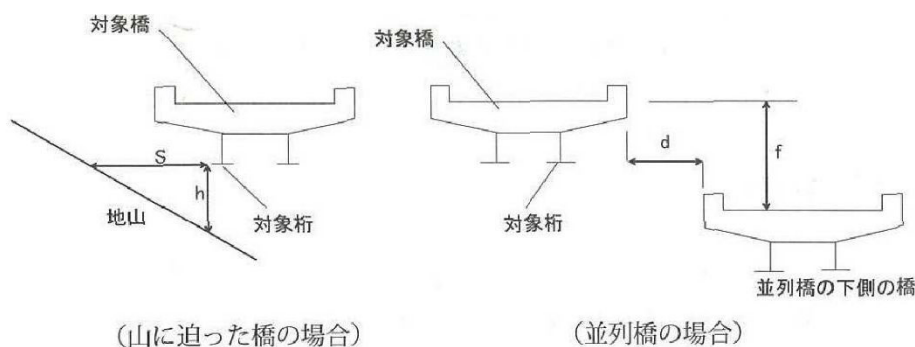


図 - 4.26 凍結防止剤の影響を受ける桁の配置

[防食便覧] p.III-19、表-III.2.10 より

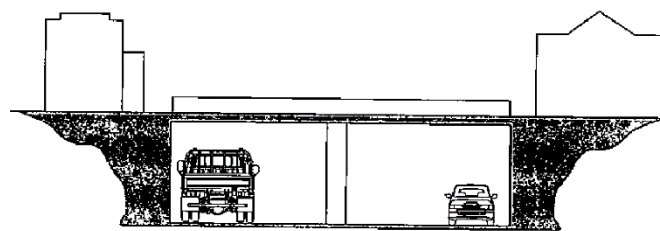


図 - 4.27 掘割りタイプの立体交差橋 (米国連邦道路庁 (FHWA) の例)

[防食便覧] p.III-20、表-III.2.11 より

3) 水面との離隔は表 - 4.14 を満足すること。

表 - 4.14 架橋位置の地形

項目	内容	備考
動水面からの距離 (下フランジ面)	2.4 m 以上確保	河川など
静水面からの距離 (下フランジ面)	3.0 m 以上確保	湖水など

「耐候性鋼橋梁の手引き」((一社)日本橋梁建設協会) p.29、表 4-3 より

4.7.2 使用材料

- (1) 構造用鋼材は JIS G 3114 溶接構造用耐候性熱間圧延鋼材、JIS G 3140 橋梁用高降伏点鋼板のうち、SMA400W、SMA490W、SBHS400W、SMA570W、SBHS500W を使用する。なお、フィラープレートは SMA400W 材の使用を原則とするが、板厚が 6mm 未満の場合には高耐候性圧延鋼材（SPA-H 相等品）を使用する。
- (2) 鋼板の板厚及び形鋼の使用種類は可能な限り少なくする。
- (3) 無塗装耐候性橋梁に用いる高力ボルトは、耐候性トルシア形高力ボルトを用いる。

- (1) 溶接構造用耐候性熱間圧延鋼材については、JIS G 3114、JIS G 3140 に規定される W 種（無塗装用）を使用する。また、フィラープレートに使用される 6mm 未満の薄板は一般耐候性鋼材の入手が困難であることから、SPA-H 材の使用を推奨する。
- (2) 板厚の種類はできるだけ多岐にわたらないようにするのがよい。耐候性鋼材の形鋼についても同様に、比較的入手しやすい種類を選定し、種類は多くならないようにするのが望ましい。参考として、これまでの無塗装耐候性橋梁で比較的多く使用されている形鋼の種類を表-4.15 に示す。

表 - 4.15 無塗装耐候性橋梁でよく使用されている形鋼の種類

形状	規格	寸法
山形鋼	SMA490AW	75×75×9
		90×90×10
		100×100×10
		130×130×9
		130×130×12
不等辺山形鋼	SMA490AW	125×75×10
溝形鋼	SMA490AW	250×90×9×13
		300×90×9×13
H 形鋼	SMA490AW	400×200×8×13
C T 形鋼	SMA400AW	95×152×8×8
		118×176×8×8
		118×178×10×8
		144×204×12×10
フィラープレート	SPA-H 相当	2.3×1219×3048
		3.2×1219×3048
		4.5×1219×3048

「16 デザインデータブック」((一社) 日本橋梁建設協会) p.175 より

4.7.3 表面処理方法

無塗装耐候性鋼材は、原板ブラストにより表面の黒皮を除去したものを使用することを標準とする。

無塗装耐候性鋼材の表面処理方法は原板ブラストにより表面の黒皮を除去した裸仕様とすることを標準とするが、流出したさび汁により周辺を汚すことを抑制する必要がある場合には、耐候性鋼用表面処理を施すことを検討する。

4.7.4 設計上の留意点

(1) 設計一般

耐候性鋼材の表面に保護性さび層が生成されやすいように構造細目に配慮すること。

(2) 高力ボルト継手

- 1) 下フランジ、腹板の連結は部材間に 10 mm 程度のすき間を設ける。
- 2) 鉸桁下フランジ下側の添接板は分割する。箱桁の下フランジ下側添接板は分割せず 1 枚板とする。ただし、下フランジ張出し部の添接板は分割する。
- 3) 上フランジ下面と連結板端面の間隔を許容範囲内で広くするとよい。構造上可能であれば、腹板の連結板を分割せず、1 枚板にすることも望ましい。

(3) 水平部材

水平部材は雨水、結露水などの自然排水が可能な構造とする。

(4) 補剛材

主桁外側の垂直補剛材は、下端部に 50mm 以上のスカーラップを設ける。

(5) 格点構造

トラス橋やアーチ橋の格点部は自然排水が可能で、通気性のよい構造とする。

(6) 箱断面の内面処理

箱断面の内面は塗装（D 塗装系）を施すことを標準とする。内面塗装を施す場合、内面部材は普通鋼材を用いてよい。ただし、連結板のような内面板と外面板とが同一形状で製作及び架設上、混乱を招くものについては誤用をさけるよう留意すること。

(7) 桁端部周辺

- 1) 桁端部には塗装を施すことを標準とする。
- 2) 景観に配慮し、さび汁処理を行なうことが望ましい。

(8) 防護柵、地覆

防護柵及び地覆には耐候性鋼材の無塗装使用は避けること。

- (1) 一般に鋼材は同一大気環境であっても、その鋼材が使われている位置や向きによって腐食の状態が著しく異なるが、設計に際しては次の事象をできる限り防止、緩和するようする。

- ① 泥、塵埃の堆積
- ② 滞水
- ③ 結露
- ④ 床版、伸縮装置、配水管の破損による漏水
- ⑤ 雨水の定常的な水みち

- (2) 高力ボルト継手を用いる際の細部構造は 1)~3) を考慮する。

- 1) 主桁下フランジの高力ボルト連結部は、母材間のすき間が乾燥し難く、滞水することもあ

るため、母材間の間隔を許容範囲内で開け、下面側の連結板を分割することにより、水抜き、乾燥を容易にする構造とするのがよい。すき間間隔は 10 mm 程度とすることで滞水が起こりにくくなる。

- 2) 鋳桁下フランジ連結部の下面側の連結板は分割することにより、水抜き、乾燥をより容易にすることができる。

箱桁下フランジ側の連結板は 1 枚板とする。ただし、張出し部の連結板は分割する。

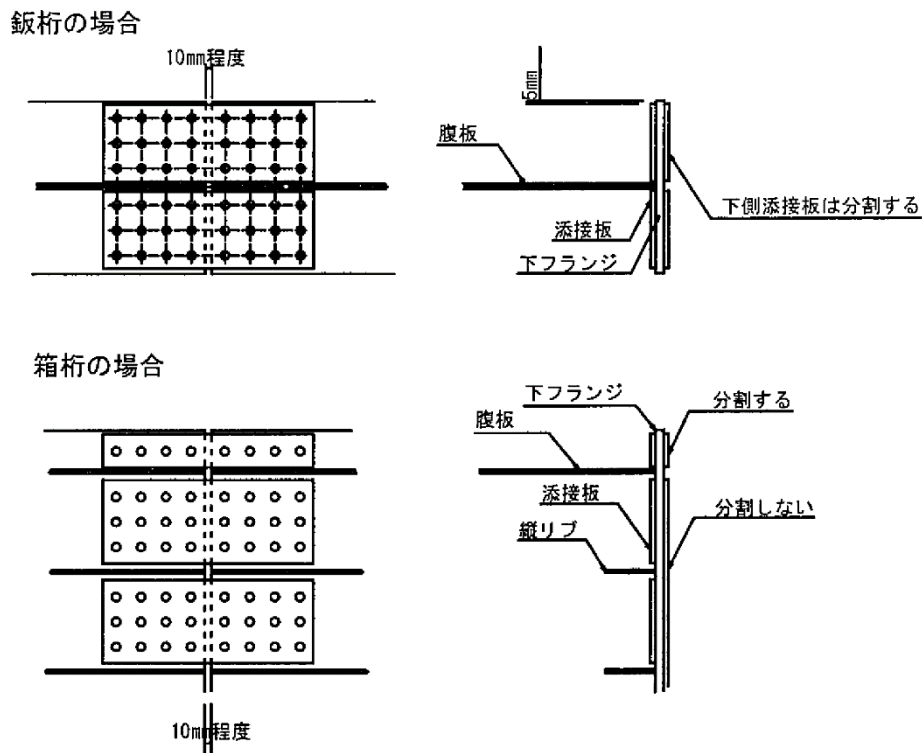


図 - 4.28 鋳桁及び箱桁の連結部

「耐候性鋼橋梁の手引き」((一社) 日本橋梁建設協会) p.38、図 5-5 より

- 3) 鋳桁の腹板の高力ボルト継手は、上フランジ下面と連結板端面の間などで乾燥し難い隙間をなくすように、その間隔を許容範囲内で広くするとよい。また構造上可能であれば腹板の連結板を分割せず、1 枚板にすることも滞水防止を考えた構造として望ましい。

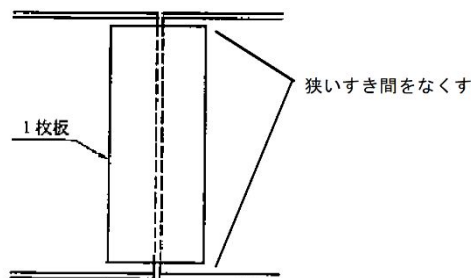


図 - 4.29 腹板連結部

[防食便覧] p.III-31、図-III.3.2 に一部追記

- (3) 水平部材には雨水、結露水等が溜まりやすいので、縦断勾配や横断勾配だけで自然排水できない場合は、自然に排水できる構造とするのがよい。

アーチ橋の横構のように、部材の傾きが大きく、逆ひずみ等で自然排水に対応できない場合には、腹板に図 - 4.30 に示すような水抜きのための切欠きを設けるのがよい。ただし、切欠き付近に高い応力が繰り返し作用する場合には、疲労に対する注意が必要である。

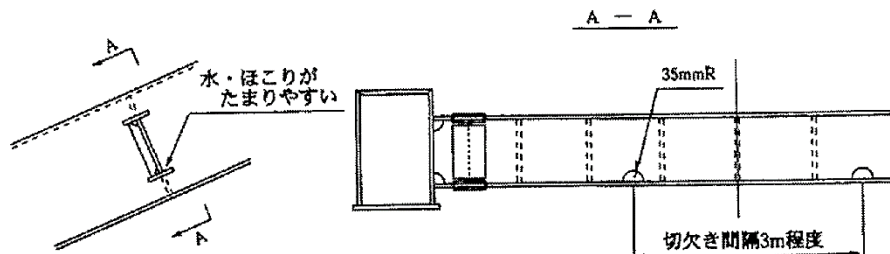


図 - 4.30 ストラット腹板下端の切り欠きの例

「耐候性鋼橋梁の手引き」((一社) 日本橋梁建設協会) p.37、図 5-3 より

- (4) 垂直補剛材の下端は、補剛材、腹板、下フランジの3材片が交差する部分である。この部分は桁に縦断勾配があれば滞水することとなる。そこで、外側の垂直補鋼材はこの部分に通常よりも大きいスカーラップを設け、滞水を防ぐようにする(図 - 4.31)。なお、支点上の垂直補鋼材については、スカーラップを除いた断面での応力照査が必要である。

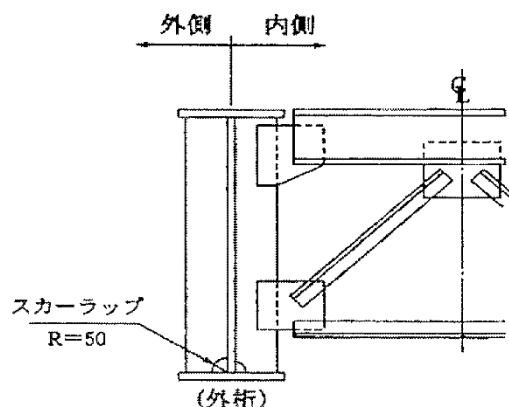


図 - 4.31 補剛材下端部のスカーラップ

「耐候性鋼橋梁の手引き」((一社) 日本橋梁建設協会) p.38、図 5-7 より

- (5) トラス橋やアーチ橋の格点部は、雨水の滞水や泥、塵埃の堆積等が生じやすい。それらを防ぐために、格点部の構造は排水性、通気性のよい構造にするのがよい。
- (6) 一般に箱桁の内部は気密ではなく、結露や雨水の進入によって湿潤になりやすいと考えられているが、実際の環境条件については不明な点も多い。また、箱桁内に導かれた排水管の損傷などによる漏水、連結部の隙間を通して床版ひび割れからの漏水などで内部に滞水することがある。したがって、箱桁の内面は、通常の塗装橋と同様の塗装を施すのがよい。

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

箱桁内面を塗装仕様としたことにより、内面部材は基本的に普通鋼材でよい。ただし、連結板のような内面板と外面板とが同一形状で製作及び架設上、混乱を招くものについては誤

用をさけるよう留意すること。

(7) 桁端部周辺では 1)、2)を考慮する。

1) 桁端部は通気性が悪く、構造物の連続性が途切れる部位であることから、路面排水処理の不備や、伸縮装置からの漏水などによって桁を長期間湿潤状態にすることがある。このようなことから、桁端部は防食上の弱点となりやすいので、地面との空間が取れずに風通しの悪く良好な環境が望めない範囲の部位については塗装を行う。耐候性鋼材裸仕様に対する塗装部位ごとの一般的な塗装仕様を表 - 4.16 に示す。桁端部の塗装範囲は、「橋座面に下部工検査路幅を考慮した範囲」を超えた直近の垂直補剛材まで、又は「桁高×1.0」を超えた直近の垂直補剛材までのうち大きい方とし、外桁の外側側も塗装することとする。なお、塗装色は耐候性鋼材と同系色とする。

なお、摩擦接合面の処理は耐候性鋼橋の場合、無機ジンクリッチペイントの塗布、無塗装が考えられるが、無機ジンクリッチペイントを塗布した方がボルトのすべり強度を確保できることから、無機ジンクリッチペイントを塗布することを標準とする。

表 - 4.16 一般的な塗装仕様（耐候性鋼材裸仕様）

塗装部位		塗装系
一般部	外面	無塗装
	内面	D-5 塗装
桁端部	外面	C-5 塗装
	内面	D-5 塗装
鋼床版上面		無塗装
高力ボルト連結部	外面	無塗装 (桁端部の場合 F-11 塗装)
	内面	F-12 塗装
	摩擦接合面	無機ジンクリッチペイント
現場溶接部	外面	F-13 塗装
	内面	F-14 塗装
コンクリート接触面		無塗装 (箱桁上フランジの場合 D-5 塗装)

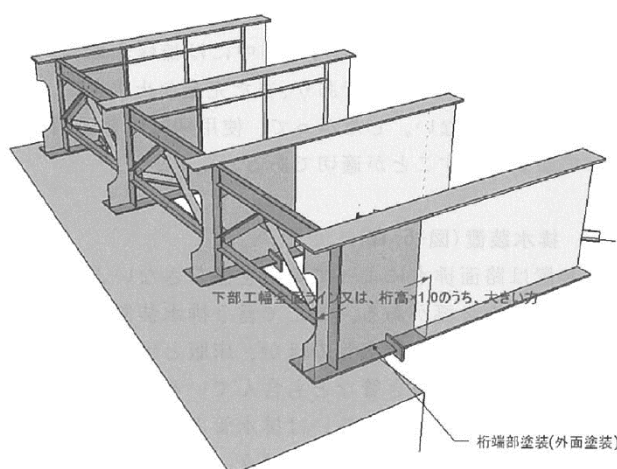


図 - 4.32 桁端塗装の範囲例

「耐候性鋼橋梁の手引き」((一社) 日本橋梁建設協会) p.39、図 5-8 より

- 2) 縦断勾配の高い側、低い側ともに、桁端付近の下フランジに水切り板を設置することを標準とする。縦断勾配の高い側は、桁端部で漏水があった場合に塗装を行っていない一般部に流れ込むのを防ぐため、縦断勾配の低い側は、一般部へ降り注いだ雨水や漏水による流れさびが支承部や橋台等にかからないようにするためである。また、支承位置には台座を設け、通風性を良くし、乾燥しやすい構造とするのがよい。

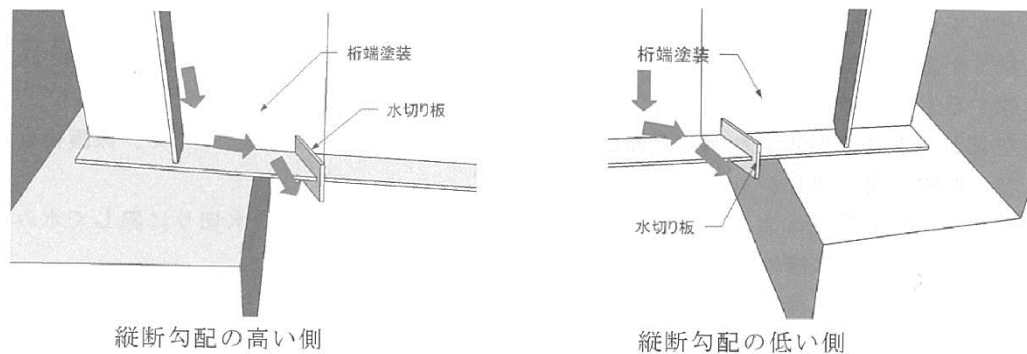


図 - 4.33 水切り板の設置例

「耐候性鋼橋梁の手引き」(一社)日本橋梁建設協会) p.36、図 5-2 より

- (8) 耐候性鋼材のさびに対して歩行者が違和感等を持つことが懸念されるため、防護柵や鋼床版の地覆など歩行者の接近する部材には、耐候性鋼材の無塗装仕様を避けるのがよい

4.7.5 施工上の注意点

(1) 黒皮処理

耐候性鋼材を無塗装で使用する場合、鋼材は原板ブラストにより表面の黒皮を除去したものをを使用することを標準とする。

(2) 部材の仮置き、輸送

部材の仮置き、輸送は、雨水などの滞水や泥水のはね返りなどがなく、姿勢、高さに配慮すること。

(3) コンクリート床版の施工

1) コンクリート床版は、鋼桁の架設後すみやかに打設すること。

2) コンクリートの打設は、鋼部材にコンクリートやモルタル、土砂が付着しないよう注意すること。

- (1) 黒皮がついたままで暴露された耐候性鋼材は、黒皮の付着が均質でないため、黒皮部分とさびとのむらが生じ、黒皮がすべて剥離した後もさびの色むらが残ることがある。また、溶接品質を確保するため、無塗装で使用する耐候性鋼材の表面は黒皮を除去することを標準とする(「無塗装耐候性橋梁の設計・施工要領(改訂案)、建設省土木研究所、(社)鋼材倶楽部、(社)日本橋梁建設協会」4.施工による)。

なお、原板ブラストにより黒皮を除去した場合は、工場製作時に付着した埃、油脂、マーキング等を除去する。

- (2) 竣工後のさびの色むらを防止するため、この記述を設けた。
- (3) コンクリート床版施工の際には 1)、2)を考慮する。
 - 1) 鋼桁を据え付け後、床版打設までの間に雨がかけると、下部構造や桁下の路面等をさび汁で著しく汚染することがあるので、できるだけ鋼桁を雨ざらしにしないことが望ましい。なお、床版コンクリート打設までに時間が空く場合は表 -4.3 に示すように無機ジンクリッチペイントを塗布するとよい。
 - 2) コンクリート、モルタル、土砂などが鋼材に付着し、しばらく経つと、それらを除去しても付着のない箇所とのさびむらが生じていることがある。また、モルタル等はさびの色に対して対照的であるため、外観を著しく損ねることとなる。特にモルタル等は乾燥後の除去が困難であるので、それらが鋼部材に付着しないように注意するとともに、万一、付着してしまった場合には水洗い等ですみやかに除去する。