

## 第7章 コンクリート部材の塩害対策

## 第7章 コンクリート部材の塩害対策

7.1 一般	3-7-1
7.2 適応範囲	3-7-1
7.3 基本方針	3-7-2
7.3.1 塩害の影響地域	3-7-2
7.3.2 下部構造およびコンクリート上部構造に対する塩害対策	3-7-3
7.3.3 路面凍結防止剤の散布による塩害および凍・塩害への対策	3-7-5

## 第7章 コンクリート部材の塩害対策

### 7.1 一般

- (1) 橋梁の鉄筋コンクリート部材およびプレストレスコンクリート部材に対する塩害対策は、道路橋示方書・同解説Ⅲコンクリート橋編およびⅣ下部工編(平成24年3月、日本道路協会)の「耐久性の検討」に準拠し、決定する。
- (2) 塩害対策工法の比較検討を行う際には、ライフサイクルコスト(LCC)にて経済比較を行うこと。

#### 【解説】

- (1) 下部構造やコンクリート上部構造の塩害に対しては、道路橋示方書・同解説(以下、道示)の「耐久性の検討」に準拠し、対策工法を決定すること。また、関連資料として、「コンクリート標準示方書」(土木学会)を参考にするとよい。
- (2) LCC算出のための期間は、道示において耐久性に関する設計上の目標期間として100年と示されていることから、これに準拠する。

### 7.2 適応範囲

- (1) 本章の適応範囲は、北海道開発局における新設橋梁の予備設計および詳細設計を対象とする。

#### 【解説】

- (1) 本章の適応範囲は、新設橋梁のみを対象とした。既設橋梁においても塩害による損傷への対応は重要な課題である。しかし、既設橋梁の対策工を決定するためには、その橋の供用期間や損傷程度など、個別の条件を考慮する必要がある。したがって、現時点では本規定の適応範囲を新設橋梁にとどめ、引き続き資料の収集や各対策工法の効果の検証を行い、今後適応範囲を拡大したいと考えている。

## 7.3 基本方針

### 7.3.1 塩害の影響地域

- (1) 塩害の影響による最小かぶりの値は、道示コンクリート橋編および下部構造編の規定に準拠する。
- (2) 塩害の対策区分については、表7.3.1および図7.3.1に示す地域にて区分する。

表7.3.1 塩害の影響地域

地域区分	地域	海岸線からの距離	塩害の影響度合いと対策区分	
			対策区分	影響度合い
B	図7.3.1の太線(表7.3.2)に示す地域	海上部および海岸線から100mまで	S	影響が激しい
		100mをこえて300mまで	I	
		300mをこえて500mまで	II	
		500mをこえて700mまで	III	
C	上記以外の地域	海上部および海岸線から20mまで	S	影響が激しい
		20mをこえて50mまで	I	
		50mをこえて100mまで	II	
		100mをこえて200mまで	III	

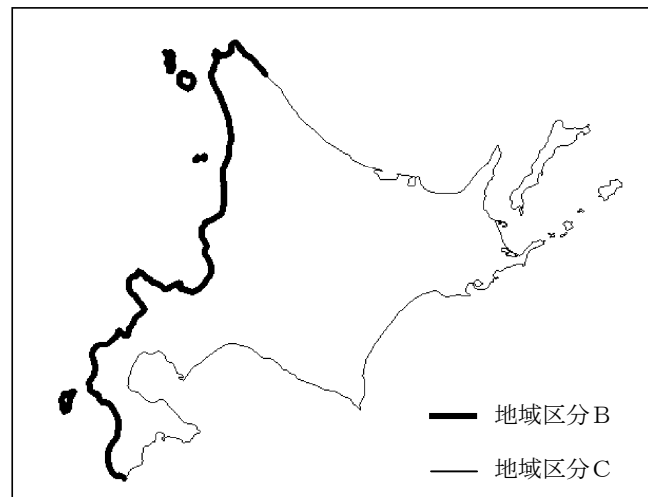


図7.3.1 塩害の影響の度合いの地域区分

表7.3.2 地域区分Bとする地域

- ・宗谷総合振興局の稚内市・猿払村・礼文町・利尻町・利尻富士町・幌延町・豊富町
- ・留萌振興局
- ・石狩振興局
- ・後志総合振興局
- ・檜山振興局
- ・渡島総合振興局の松前町・八雲町（旧熊石町の地区に限る）

【解 説】

- (1) 最小かぶりの値については、道示コンクリート橋編および下部構造編の「耐久性の検討」の章に示されている値に準拠することとした。
- (2) 地域区分について道示に準拠することとした。北海道においては、表7.3.2に示す地域を地域区分Bとする。ただし、地域区分Cにおいても、過去の事例や近接構造物の状況から塩害の影響の度合いが大きいと判断される場合には地域区分Bとしてよい。

7.3.2 下部構造およびコンクリート上部構造に対する塩害対策

- (1) 対策区分Ⅰ～Ⅲに対しては、表7.3.3に示す道示の最小かぶりでの対応を原則とする。

表7.3.3 塩害の影響による最小かぶり (mm)

	上部構造			下部構造
	(1) 工場で製作されるプレストレストコンクリート構造	(2) (1)以外のプレストレストコンクリート構造	(3) 鉄筋コンクリート構造	はり、柱、壁
影響が激しい	S	70 <sup>※1</sup>		90 <sup>※2</sup>
影響を受ける	Ⅰ	50	70	90
	Ⅱ	35	50	70
	Ⅲ			50
影響を受けない	道示Ⅲ6.6.1「鋼材のかぶり」による			道示Ⅳ7.4「鉄筋のかぶり」による

※1 塗装鉄筋の使用又はコンクリート塗装を併用

※2 塗装鉄筋、コンクリート塗装、埋設型枠等を併用

- (2) 対策区分SおよびⅠ (RC上部構造)に対しては、(最小かぶり+対策工)の併用での対応を原則とする。
- (3) 詳細設計時には劣化予測により対策工の妥当性を検証し最適工法を決定する。

【解 説】

塩害対策区分SおよびⅠ (RC上部構造)に対する対策工決定の基本的な流れを図7.3.2に示す。

- (1) 対策区分Ⅰ～Ⅲの地域については、道示の最小かぶりのみで対応することを基本とした。ただし、個別の条件によりこれ以外の方法を採用する場合には、別途検討すること。
- (2) 対策区分SおよびⅠ (RC上部構造)については、最小かぶり+対策工の併用で対応することを基本とした。対策工法を選定する際には、それぞれの設計段階で確認すべき事項(検討の目的)を十分に把握し、それに見合った内容や精度にて検討を行うこと。

塩害対策区分SおよびⅠ (RC上部構造)に対する対策工決定の基本的な流れを図7.3.2に示す。

- ・ 予備設計段階：コンクリート橋上部構造案および下部構造に対して、塩害対策工法を想定し、その概算工費を考慮すること。また、詳細設計へ向けて事前の調査や検討が必要な場合には、それらの項目や内容を整理しておくこと。
- ・ 詳細設計段階：架橋位置の塩害環境や架橋条件を考慮し、塩害対策としての効果やLCCによる経済性など、実際に採用する対策工法が総合的に優れていることを確認することに主眼を置いた検討を行う。

なお、対策工として塗装鉄筋を使用する場合には、組立時の塗装損傷を防止するため「芯線径0.9mm以上のビニール被覆等の処置を講じた鉄線」を用いるなどの配慮を行うのが良い。エポキシ樹脂塗装鉄筋を施工する際の留意事項として、「土木学会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指針の設計施工指針 [改定版]」を参照すること。

- (3) 詳細設計段階で塩害対策を決定する際には、Fickの拡散方程式(コンクリート標準示方書)を用いて鉄筋の劣化予測を行い、LCCを考慮した比較検討により最適な対策工を決定する。

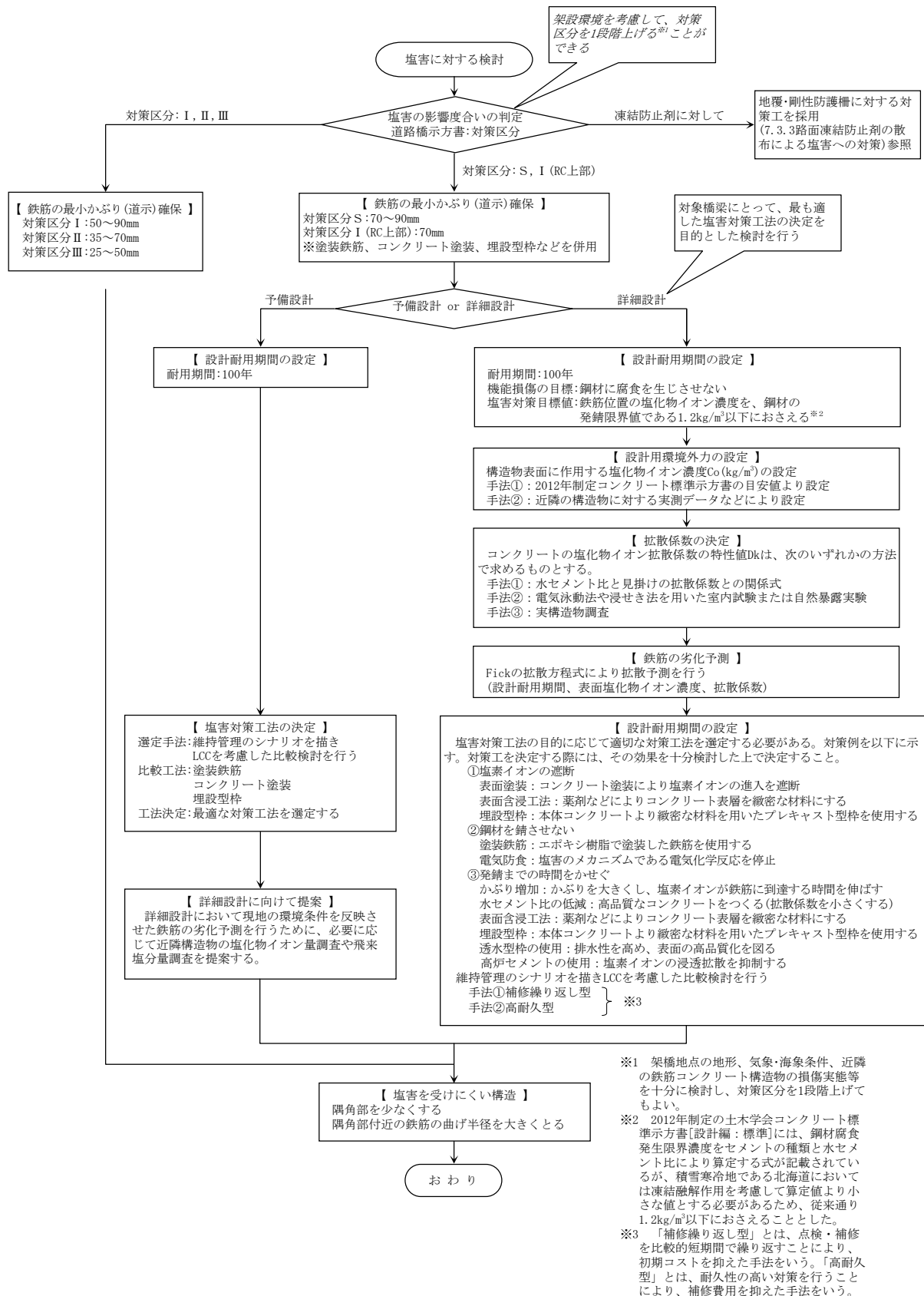


図7.3.2 塩害対策の基本的な流れ

### 7.3.3 路面凍結防止剤の散布による塩害および凍・塩害への対策

- (1) 路面凍結防止剤の散布による塩害に対して、橋梁の耐久性が損なわれないよう配慮する必要がある。高規格道路に関しては、対策を講じることを標準とする。一般国道に関しては、散布の有無を路線単位で設定していることから、近隣の橋梁または鉄筋コンクリート構造物の損傷の有無および散布状況などを考慮して、必要に応じて路線単位で対策工を検討することとする。
- (2) 路面凍結防止剤の散布による塩害への対策工は、表7.3.3に示す対策区分Ⅰ相当の最小かぶりを確保することとする。ただし、構造上かぶりを増加させるのが困難な部材に関しては、耐久性を向上させる別の対策工を検討すること。
- (3) 路面凍結防止剤の散布による塩害への対策工が必要な部位に関しては、凍害、凍・塩害の複合劣化を抑制する対策も併せて実施する必要がある。対策が必要な部位を下記に示す。
  - 1) 地覆、剛性防護柵
  - 2) けた端部および橋座

#### 【解説】

- (1) 道示の「耐久性の検討」で示されているように、路面凍結防止剤(融雪剤)を使用する橋およびこれに隣接する橋については、十分な配慮が必要である。

高規格道路の場合には、将来的に塩害による損傷を受け補修工事を行うリスクを考慮して対策を講じることを標準とした。

凍結防止剤による塩害の影響や損傷の度合いは、散布量や散布方法に関係するものと考えられるが、具体的な因果関係は未だ不明な点が多い。現時点では、散布量と損傷の程度を定量的に関連づけ、劣化予測を行うことは困難である。そこで、これらの関連性が明確になるまでの当面の対応方法として、近隣の橋梁や鉄筋コンクリート構造物の損傷の有無や架橋位置付近での散布の有無などを考慮し、必要に応じて路線単位で対策の検討を行うこととした。

ただし、これらについては凍結防止剤に対する対策であり、海岸部の飛来塩分による塩害に対しては、7.3.1および7.3.2に準拠し対策工法を決定すること。
- (2) 路面凍結防止剤散布による塩害への対策工は、一般には対策区分Ⅰ相当の最小かぶりを確保するのが望ましいことからこれを標準とした。ただし、地覆や剛性防護柵のように、鉄筋かぶりを大きくした場合構造寸法の変更が生じ、その影響が大きい部材もあることから、耐久性の向上を図る別の対策工を検討することとした。
- (3) 路面凍結防止剤散布により塩害を受けやすく対策が必要な部位に関しては、凍害が生じた場合に凍・塩害の複合劣化が生じる危険性がある。以上のことから、凍害に対して耐久性を高める工法を採用することとした。各部位に対する一般的な対策工を参考として記載する。
  - 1) 地覆、剛性防護柵に対する対策
    - ・鉄筋の防錆性能を上げることにより、耐久性を向上させる対策工の採用。(「塗装鉄筋」など)
    - ・コンクリート表層を緻密化することにより、塩害とともに凍害に対しても耐久性を向上させる対策工の採用。(「表面含浸材」、図7.3.3参照)

対策区分Ⅰ相当のかぶりを確保できない地覆や剛性防護柵に対して、鉄筋かぶりを大きくした場合には構造寸法の変更が生じその影響が大きいことから、当面の対策として基本寸法は変更せず、2つの対策を併用することで耐久性の向上を図ることとした。かぶりが確保できる下部工の地覆に関しては、凍害対策としての「表面含浸材」のみ実施すればよい。

対策工法に関しては、同様な効果が期待できる工法などの使用を制限するものではなく、効果・耐久性を確認の上でこれらの対策に換えて使用することができる。

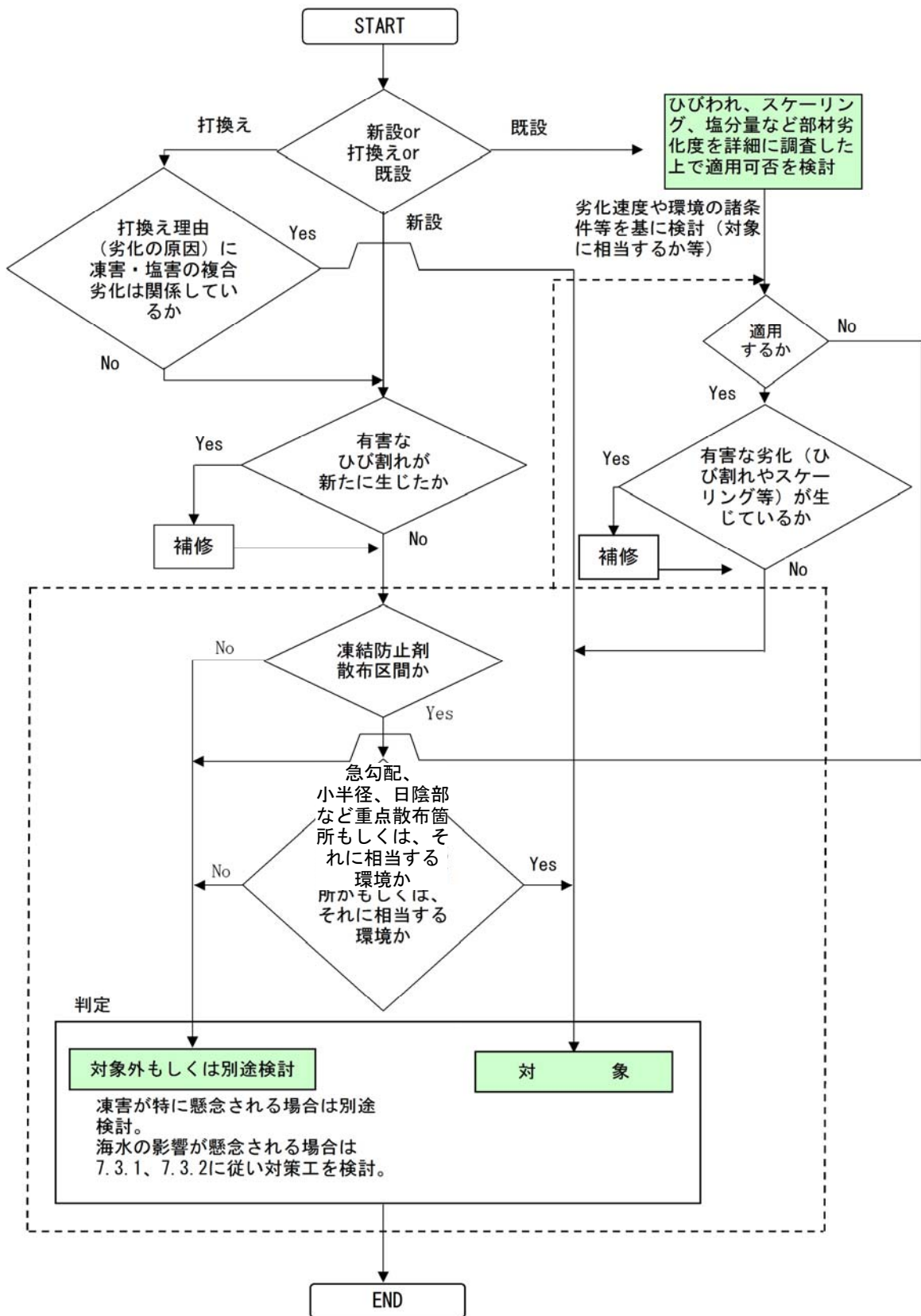


図7.3.3 路面凍結防止剤による塩害対策要否の判定フローチャート（対象は地覆・コンクリート剛性防護柵）



2) けた端部および橋座など腐食環境の厳しい部位に対する対策

伸縮装置から凍結防止剤を含んだ水が浸入する桁端部や橋座面に関しては、湿潤状態が長くなることも予想され、腐食環境の厳しい部位であると考えられる。以上より、対策が必要な橋梁では下記対策工を実施するのが望ましい。

- ・ けた端面、側面、底面、橋座面に対して耐久性を向上させる対策工を採用する。（「表面被覆材」や「表面含浸材」など）
- ・ 図7.3.4(1)には「PC桁端部の塩害対策例」を記載しているが、伸縮装置からの漏水による影響が懸念される「他橋種の横桁RC巻立て部などの伸縮装置側」に関しても、同様に耐久性を向上させる対策工を採用するのが望ましい。（「表面被覆材」や「表面含浸材」など）
- ・ 沓座モルタル内に配置する補強格子鉄筋や沓座支圧補強鉄筋は塩害に対する最小かぶりを確保していないことから、耐腐食性材料を採用する。（「塗装鉄筋」や「炭素繊維などの非腐食性材料」など）

対策工法を括弧内に例示しているが、同様な効果が期待できる工法などの使用を制限するものではなく、効果・耐久性を確認した上でこれらの対策に換えて使用することができる。

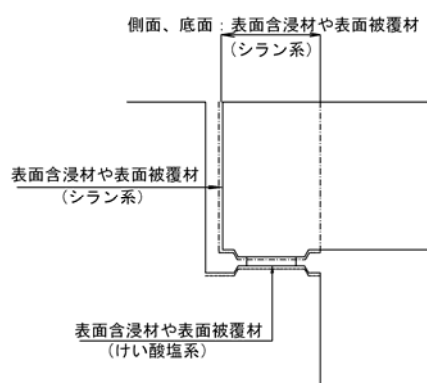


図7.3.4(1) PC桁端部の塩害対策例

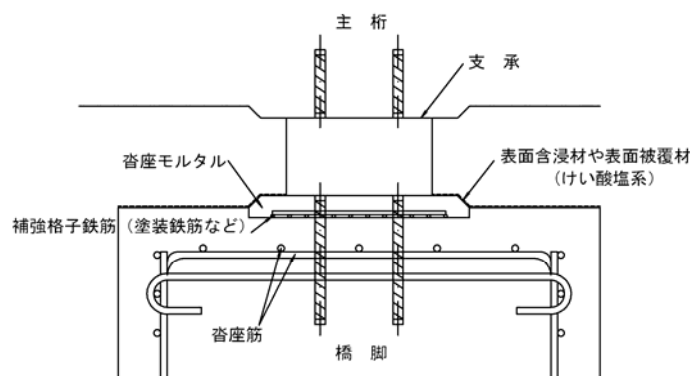


図7.3.4(2) 橋座部分の塩害対策例

※ コンクリートの表面被覆材・表面含浸材の適用について

表面含浸材の適用の際には、「参考資料 B. 道路橋での表面含浸材の適用にあたっての留意事項」を参考にするとよい。

その他、コンクリートの劣化対策に用いる表面被覆材・表面含浸材の選定にあたっては以下の文献も参照すること。

【参考文献】

- ・ 土木学会コンクリート技術シリーズ58  
コンクリートの表面被覆および表面改質に関する技術の現状、平成16年2月
- ・ 土木学会コンクリート技術シリーズ59  
コンクリートの表面被覆および表面改質に関するシンポジウム論文集～付録：表面被覆および表面改質に関する耐久性能調査シートおよび試験方法調査シート、平成16年2月
- ・ 土木学会コンクリートライブラリー119 表面保護工法 設計施工指針（案）、平成17年4月
- ・ 土木学会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 [改定版]、平成15年11月
- ・ 塩害対策区分Sの具体的対策例(雑誌「道路」2004.1掲載) 道路協会 コンクリート橋小委員会