

佐賀県橋梁補修・補強マニュアル(案)

平成 27 年 5 月



佐賀県交通政策部 道路課

はじめに

本県が管理する道路橋梁は、20年後に半数以上が架設後50年を超えることになり、今後、補修対象橋梁の増大が予測される。このため、これまで損傷が進んでから補修を行う『事後保全型』から、損傷が小さい段階で小まめに補修を行う『予防保全型』へと転換することで、橋梁の長寿命化並びに補修に係る費用の縮減を図りつつ、道路網の安全性・信頼性を確保することを目的とした『佐賀県橋梁長寿命化修繕計画』を策定し、平成21年度から計画的な補修に取り組んでいる。

また、橋梁の耐震補強については、平成17年度から、兵庫県南部地震と同程度の地震動に対しても落橋等の甚大な被害が生じず、道路としての機能を損なわないレベルまでの補強を実施している。

このような状況の中、補修・補強については、工法等が数多く存在しており、担当者は調査・設計段階での工法選定や歩掛見積りに多くの時間を要しているところである。

このため、円滑な橋梁の補修・補強事業を実施することを目的として、橋梁の補修・補強事業に携わっている職員等で構成した「佐賀県橋梁補修・補強マニュアル検討会」及び学識経験者等で構成した「佐賀県橋梁補修・補強マニュアル検討委員会」を開催し、橋梁の補修・補強の基本となるマニュアルを作成した。

本マニュアルは、損傷評価の要点、詳細調査方法、補修工法の選定方法及び品質・出来形管理基準など橋梁の補修事業に必要なノウハウを集約したものである。加えて、本県における橋梁の耐震補強や耐荷力補強についての整備方針を示している。今後、本マニュアルの活用により、県の担当者の負担軽減が図られることはもとより、市町担当者への技術的支援にも資することを期待している。

本マニュアルの作成に際し、検討会では、橋梁補修・補強事業に関する課題の把握、補修履歴の整理、関係する各データを収集し、数回にわたり検討会で議論を重ねた。

また、委員会では、検討会でまとめたマニュアル案について、専門的知見から多くの貴重なご意見をいただいた。最後に、ご協力いただいた委員及び検討会メンバーの皆様に感謝の意を表します。

佐賀県交通政策部道路課

初版 平成26年4月

改訂 平成27年5月

佐賀県橋梁補修・補強マニュアル検討委員会 委員名簿

区 分	氏 名	所 属
委員長	石橋 孝治	佐賀大学 大学院 工学系研究科 都市工学専攻 教授
委 員	井嶋 克志	佐賀大学 大学院 工学系研究科 都市工学専攻 教授
委 員	伊藤 幸広	佐賀大学 大学院 工学系研究科 都市工学専攻 教授
委 員	一ノ瀬 寛幸	一般社団法人 プレストレスト・コンクリート建設業協会
委 員	道下 誠司	一般社団法人 日本橋梁建設協会
委 員	鶴田 道雄	一般社団法人 佐賀県県土づくりコンサルタンツ協会
委 員	吉田 恭一	佐賀県 交通政策部 道路課長

目 次

第1章 総 則

§ 1. マニュアルの目的と適用範囲	1-1
1-1 マニュアルの目的	1-1
1-2 マニュアルの適用範囲	1-1
§ 2. マニュアルの構成	1-2
§ 3. 用語の定義	1-3

第2章 損傷評価の要点

§ 1. 概要	2-1
§ 2. 損傷評価の要点	2-2
2-1 緊急対応の必要性の判断	2-2
2-2 構造の安全性の観点から緊急対応を要する損傷	2-3
2-3 交通の安全確保の観点から緊急対応が必要な損傷	2-4
2-4 橋梁の耐荷力への影響の判断	2-6
2-5 損傷の進行性の判断	2-10
§ 3. 損傷原因の推定	2-11
3-1 コンクリート部材	2-11
3-2 鋼部材	2-12
§ 4. 補修の必要性の判断	2-13
§ 5. 詳細調査の必要性の判断	2-14
§ 6. 橋梁点検の重点チェック部位	2-16
6-1 コンクリート橋	2-16
6-2 コンクリート床版	2-18
6-3 鋼橋	2-19
6-4 下部構造	2-26
6-5 支承	2-26
6-6 伸縮装置	2-27
6-7 防護柵・地覆	2-27
6-8 排水施設	2-28
6-9 落橋防止システム	2-28
6-10 標識、照明柱	2-29

第3章 詳細調査

§ 1. 補修・補強工法選定のための詳細調査方法	3-1
1-1 詳細調査方法選定の基本方針	3-1
1-2 詳細調査の種類と留意点	3-1
1-3 詳細調査	3-2
1-4 コンクリート/鋼 共通の詳細調査	3-4
1-5 コンクリートの詳細調査	3-11
1-6 鋼構造物の詳細調査	3-26

第4章 補修設計

§ 1. 補修工法選定の基本方針	4-1
§ 2. 橋梁部位別の補修工法の選定	4-3
2-1 コンクリート構造物	4-3
2-2 塩害・中性化・アルカリ骨材反応	4-9
2-3 鋼構造物	4-15
2-4 基礎	4-21
2-5 支承	4-22
2-6 伸縮装置	4-24
2-7 高欄・防護柵	4-25
2-8 舗装・床版防水	4-29
2-9 施工計画	4-34
§ 3. 補修優先度	4-35

第5章 施工管理

§ 1. 品質管理および出来形管理	5-1
1-1 基本事項	5-1
1-2 ひびわれ注土工	5-4
1-3 ひびわれ充填工	5-8
1-4 表面被覆工	5-10
1-5 表面含浸工	5-15
1-6 断面修復工	5-19
1-7 電気防食工法	5-31
1-8 脱塩工法	5-33
1-9 再アルカリ化工法	5-35
1-10 鋼橋塗装工	5-37

1-1-1	床版防水工	5-60
1-1-2	支承取替え工	5-67
1-1-3	伸縮装置取替え工	5-72
1-1-4	炭素繊維接着工	5-75
1-1-5	外ケーブル工	5-78
1-1-6	あと施工アンカー工	5-80
§ 2.	三者調整会	5-82
2-1	三者調整会の必要性	5-82
2-2	三者調整会の有効活用	5-82

第6章 耐震補強・耐荷力補強

§ 1.	既設橋梁の耐震補強方針	6-1
1-1	目的	6-1
1-2	既設橋梁の耐震補強方針	6-3
1-3	目標とする耐震性能	6-4
1-4	耐震補強整備の基本方針	6-6
§ 2.	耐荷力補強方針	6-9
2-1	目的	6-9
2-2	照査対象	6-9
2-3	耐荷力照査方法	6-12

第7章 点検・調査設計委託および補修工事積算資料

(目 次)

§ 1.	適用範囲	7-1
§ 2.	点検委託業務料の構成	7-2
§ 3.	点検委託歩掛	7-4
§ 4.	調査設計委託業務料の構成	7-23
§ 5.	調査設計委託歩掛	7-25
§ 6.	補修工事標準歩掛	7-39

別冊 《橋梁補修・補強マニュアル参考資料》

第 1 章 総則

§ 1. マニュアルの目的と適用範囲

1-1. マニュアルの目的

佐賀県が管理する橋梁は、橋長 15m 以上が約 650 橋、15m 未満が約 1800 橋あり、そのうち架設から 50 年を越える橋梁の割合は約 15%である(2013 年度)。今後、高度経済成長期に架設された橋梁が 50 年を迎えるとこの割合は加速度的に増加する状況にあり、大規模な補修や架替えに要する費用が増大する懸念がある。このため、経済的かつ効率的な維持修繕を行うために、予防保全の考えに立ち、計画的な橋梁点検と修繕のサイクルを定めて実施しているところである。

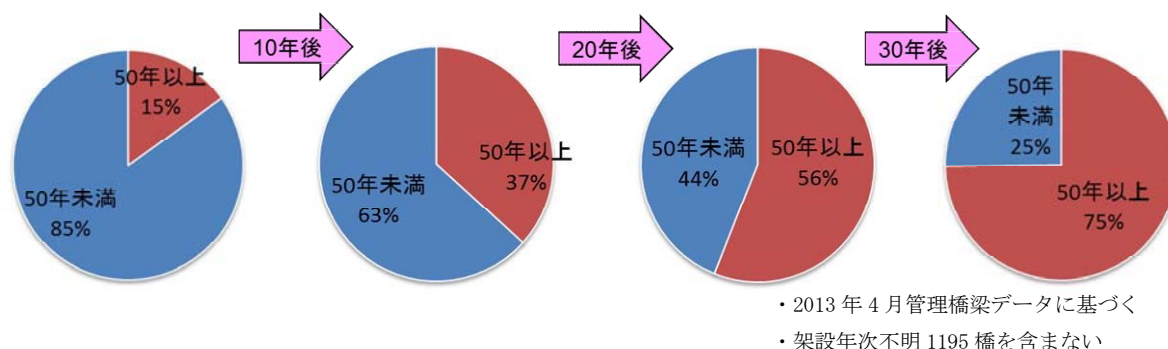


図 1-1-1 架設後 50 年以上の橋梁の構成割合と将来推移

本マニュアルは、橋梁点検の結果を受けて、損傷を有する橋梁の調査、補修設計、補修工事の一連の維持管理業務のうち、調査から補修工法選定、補修設計業務発注、補修工事発注、施工管理までの作業を効率よく進めるための指針として、佐賀県の標準を示すものである。

これにより橋梁の維持管理に携わる方々の業務の円滑化と、有効な対策立案、および適切な施工を実現することを目的としている。また、佐賀県が管理する橋梁のみならず、県下の市町の維持管理業務に資することも期待している。

1-2. マニュアルの適用範囲

本マニュアルは、「佐賀県橋梁点検マニュアル」に準拠した橋梁点検で判明した損傷に対して、補修の必要性の判断と対応策の選定、補修の実施までの標準的な作業の流れと注意事項を示した。対象とする橋梁は、多数を占める一般的な桁橋を想定したものであり、取り扱う損傷も損傷事例が多い代表的なものとしているので、ここに示していない特異な損傷や、判断に迷う事象、およびトラス橋やアーチ橋など固有の構造特性を有する橋梁の補修では、状況に応じて個別に専門家の判断を取り入れる必要がある。佐賀県内では「インフラ構造物長寿命化研究所」(http://www.saga-u.ac.jp/kokusai/project_tiiki4.html 窓口：公益財団法人 佐賀県建設技術支援機構)が技術支援を行っている。

第 6 章には、架設年次が古い橋梁で扱うことが多い、橋梁の耐震補強と耐荷力補強についても、整備の基本方針を示した。損傷を補修する時期を判断する際には、これらの補強の計画との整合性も考慮することが望まれる。

§ 2. マニュアルの構成

損傷の補修に関する標準的な作業フローと、本マニュアルで示した該当項目の対応を図 1-2-1 に示す。

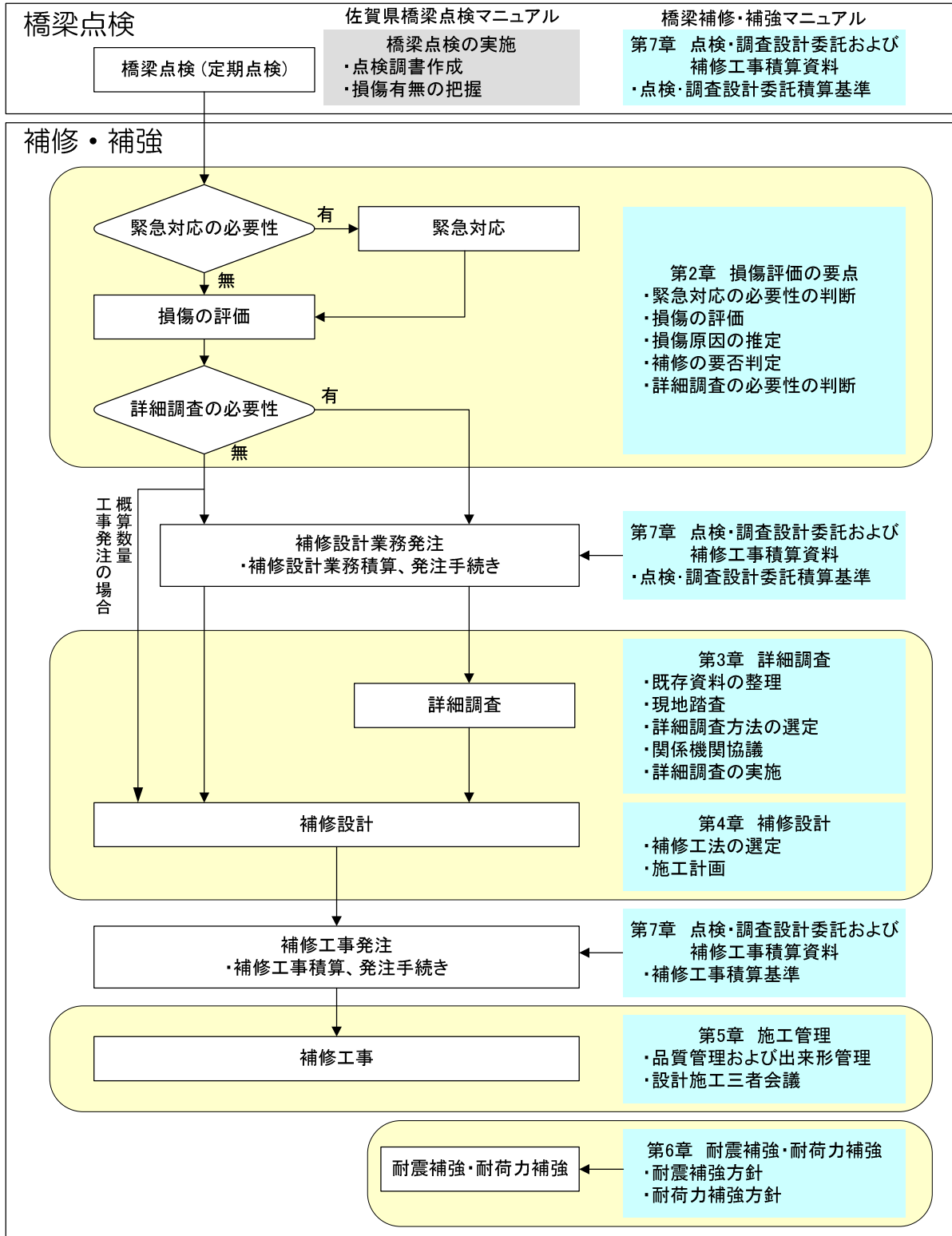


図 1-2-1 マニュアルの構成

§ 3. 用語の定義

本マニュアルでは、以下のとおり用語を定義する。

(1) 橋梁長寿命化

計画的に橋梁の点検と補修を実施することにより、供用期間の長期化および長期的な維持管理費の縮減と平準化を図ること。

(2) 維持管理

橋梁の円滑な交通機能の維持、耐久性および耐荷性能の確保、第三者被害の未然防止を目的として、点検、調査、診断、補修・補強、記録を行う一連の作業。

(3) 定期点検

橋長 15m以上の橋梁では、全ての部材に発生した損傷を詳細に把握することを目的として、極力部材に接近して実施する点検をいう。橋長 15m未満の橋梁では、代表的な部材に発生した損傷を概略的に把握することを目的として地上からの目視により実施する点検をいう。

(4) 第三者被害

コンクリート片やボルト、標識板等、橋梁の部材および付属物が損傷等により落下し、路下の交差道路、公園、駐車場および鉄道等へ被害を与えること。

(5) 現地踏査

詳細調査、補修設計等に際して、近接方法や施工計画に必要な現地状況を把握するために行う現地確認作業。

(6) 詳細調査

損傷の程度や広がり、および損傷原因を特定することを目的として測定機器などを用いて定量的、かつ詳細に計測および解析等を行うこと。

(7) 応急対策

交通の供用安全性や、構造の安定性に影響を与えるような損傷、あるいは第三者に被害を及ぼすような損傷が発見された場合に、抜本的な対策や補修工事が完了するまでの間、道路機能、構造の安定を確保するために応急的に行う対策や、交通規制などの措置。

(8) 補修

部材、構造物が要求される機能、性能や耐久性が損なわれた場合に、それを回復させることを目的とした維持管理対策。

(9) 補強

部材、構造物の耐荷力や耐久性の向上を目的とした対策。

(10) 耐震補強

設計基準等の改定により構造物が保有する地震時の耐荷性能が不足する場合に、最新の基準における耐震性能を満足させるために実施する補強。

(11) 損傷

必要とされる部材の性能が損なわれる事象。経年劣化、欠陥を含めた構造物や部材の機能低下の総称。

- (12) 劣 化
時間の経過に伴って進行する部材の性能低下。
- (13) 欠 陥
部材、構造物に必要な性能が、許容値を超えて初期状態から欠けていること。
- (14) 耐 久 性
想定される外的環境条件、荷重条件に対して、どれくらい長期間にわたり機能を維持できるかを示す性能。材料がもともと保有している性能の他、適切に維持管理することにより延命を図ることができる。
- (15) 疲 勞 亀 裂
鋼橋における損傷で、繰り返し応力の作用により部材の連結部付近や断面急変部などの応力集中部から発生する亀裂。
- (16) 損 傷 等 級
橋梁点検において確認された損傷について、進行の程度を評価するための指標。佐賀県の点検においては下表に示す5つの損傷等級に区分することを基本的としている。詳細は佐賀県橋梁点検マニュアルを参照。

損傷等級区分		概念	一般的状況
15m以上の橋梁	15m未満の橋梁		
A	良好	〔良好〕	損傷が特に認められない
B	軽度	〔ほぼ良好〕	損傷が小さい
C		〔軽度〕	損傷がある
D	重度	〔顕著〕	損傷が大きい
E		〔深刻〕	損傷が非常に大きい

第2章 損傷評価の要点

§ 1. 概要

橋梁の維持管理の様々な場面で損傷事象を扱う際には、その損傷が橋梁の耐久性や耐荷力にどのような影響を及ぼすものであるか、また進行性はどのようなものであるかを判断することが求められる。通常点検（路上巡回）あるいは定期点検の現場において、また点検調書から損傷を評価する際には損傷事象だけではなく、基本的な橋梁構造と、力学的な視点から影響の大きさを概略判断できる知識も求められる。

本章では、橋梁の構造特性を踏まえた損傷評価を行う際の基本的な考え方、および代表的な損傷事象を対象として損傷要因の概要を示す。これによって橋梁点検で報告された損傷から、緊急対応や詳細調査の必要性、および補修の要否について判断の参考とされることを目的としている。なお、ここに示すことができない詳細な内容については、別途参考文献等により補足する必要がある。

本章の構成を図 2-1-1 に示す。

§ 1 概要
§ 2 損傷評価の要点
2-1 緊急対応の必要性の判断
2-2 構造の安全性
2-3 交通の安全確保
2-4 橋梁の耐荷力への影響の判断
2-5 損傷の進行性の判断
§ 3 損傷原因の推定
§ 4 補修の必要性の判断
§ 5 詳細調査の必要性の判断
§ 6 橋梁点検の重点チェック部位
6-1 コンクリート橋
6-2 コンクリート床版
6-3 鋼橋
6-4 下部構造
6-5 支承
6-6 伸縮装置
6-7 防護柵・地覆
6-8 排水施設
6-9 落橋防止システム
6-10 標識・照明柱

図 2-1-1 第 2 章の構成

§ 2. 損傷評価の要点

2-1. 緊急対応の必要性の判断

緊急に処置されることが必要と判断される損傷が判明した場合には、速やかに必要な安全確保の処置を施すとともに、応急対策を実施する。

緊急対応の必要性の判断は、以下の二項目の観点で判断する。

- ① 橋梁構造の安全性が著しく損なわれている状態
- ② 自動車、歩行者の交通障害や第三者等への被害の恐れが懸念される状態

橋梁の損傷の内容によっては、緊急の対応を必要とする場合があり、通常点検（路上巡回）や定期点検の現場では、そのような重大な損傷の見落としや、重大性に気づかず対応が遅れることがないように気をつけなければならない。

一般的に緊急の対応の必要性は以下の2つの観点に区分して示される。

- (1) **橋梁構造の安全性**の観点から緊急対応が必要な損傷
- (2) 橋面の**交通、路下の交差道路等の安全確保**の観点から緊急対応が必要な損傷

緊急対応が必要と判断した場合には、速やかに通行止め等の安全確保の処置を施したうえで、該当部位の仮支持材設置などの応急対策をとり、その後、恒久的な対策を検討する必要がある。
(写真 2-2-1、2-2-2 参照)

恒久対策の検討に際しては、損傷内容を把握して原因を特定するための詳細調査、対策の有効性の判断や、対策の事後評価が必要となることがある。損傷の過小評価や、過大な対策とならないよう、必要に応じて専門家の判断を取り入れることが望ましい。



写真 2-2-1 トラス橋の弦材破断



写真 2-2-2 仮ベント支持

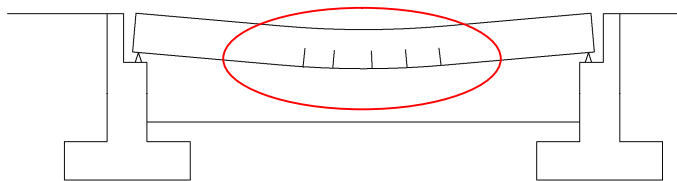
2-2. 構造の安全性の観点から緊急対応を要する損傷

構造の安全性を失った状態とは、落橋または落橋に相当するほどの過大変形により交通の供用性が失われた状態と考えることができる。現場でこのような状態に至ることが推定される損傷が判明した場合は緊急対応が必要である。

- ① 上部構造の耐荷力に影響する損傷
- ② 桁端部や支承部の支持機能に影響する損傷
- ③ 下部工、基礎工の支持機能に影響する損傷

橋梁の構造的な安全性は、耐荷力機構と損傷の内容、規模から総合的に判断することとなる。代表的な橋種については耐荷力を支持する構造を理解しておくことが必要である。単径間の橋梁の例を図 2-2-1 に示す。

(1) 上部構造の耐荷力に影響する損傷



桁橋では、支間中央部に最大曲げモーメントが発生し、桁下縁に引張り応力が作用している。

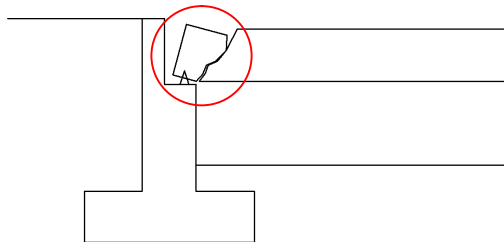
RC 橋：鉄筋の引張力で負担

PC 橋：PC 鋼材の引張力で負担

鋼橋：下フランジの引張力で負担

この部位の損傷は耐荷力に影響する可能性がある。

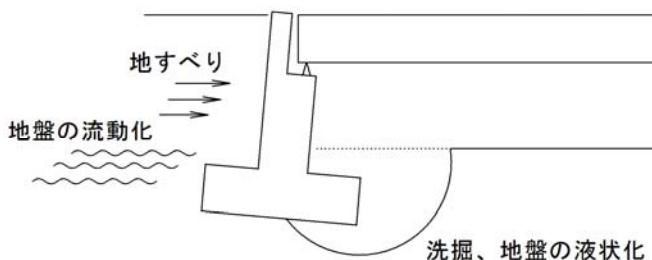
(2) 桁端部や支承の支持機能に影響する損傷



上部工の荷重を下部工に伝達する経路にあり、上部工の荷重が集中して作用している。
 支承：鋼製支承の破損が路面の段差につながる。

主桁の支点部：最大剪断力が発生しており、この部位の損傷進行は脆性的な破壊や、落橋の重大被害につながる。

(3) 下部工、基礎工の支持機能に影響する損傷



橋梁の荷重を最終的に地盤に伝達する部位である。下部工の異常変位が進行した場合に落橋や支承部の大変形の危険性があり、また復旧が困難であることが多い。

支持地盤：洗掘、液状化、側方流動

図 2-2-1 構造の安全性の観点から緊急対応を要する損傷

2-3. 交通の安全確保の観点から緊急対応が必要な損傷

円滑な交通を確保することができず、交通事故が予測される状況、第三者へ被害を及ぼす危険性のある損傷が判明した場合は通行規制や立ち入り防止措置などの緊急対応が必要である。

- ① 伸縮装置部の過大な段差
- ② 床版の疲労損傷による、床版の段差や抜け落ち
- ③ コンクリートの剥離や付属物、添架物の落下による第三者被害

交通や交差道路利用者の安全性に問題がある損傷の例を写真 2-2-3 に示す。



伸縮装置部の過大な段差例



コンクリート床版の抜け落ち例



交差道路上のコンクリート剥離例



防護柵の破断例

写真 2-2-3 交通、交差道路等の安全確保の観点から緊急対応が必要な損傷

表 2-2-1 緊急対応が必要と判断される可能性がある損傷

材料	損傷の種類	緊急対応が必要となり得る損傷の状況の目安
鋼	01 腐食	鈹桁形式の桁端の腹板が著しい断面欠損を生じており、対象部材の耐荷力の喪失によって構造安全性を著しく損なう状況
	02 亀裂	亀裂が鈹桁形式の主桁腹板に達しており、亀裂の急激な進展により構造安全を損なう状況
	03 ゆるみ・脱落	接合部で多数のボルトが脱落しており、接合強度不足で構造安定性を損なう状況
	04 破断	高欄が破断しており、歩行者あるいは通行車両等が橋から落下するなど、第三者への被害の恐れがある状況
	05 防食機能の劣化	
コンクリート	06 ひびわれ	橋脚の梁上面に、直角方向のひびわれがあり、梁の耐荷力が損なわれていると判断される状況 上部工主構造にひびわれがあり、主構造の変形が過大と判断される状況
	07 剥離・鉄筋露出	剥離が発生しており、他の部位でも剥離落下を生じる危険性が極めて高く、第三者被害が懸念される状況
	08 漏水・遊離石灰	
	09 抜け落ち	抜け落ちが生じており、路面陥没によって交通に障害が発生することが懸念される状況
	10 コンクリート補強材の損傷	補強材が剥離しており、剥離落下によって第三者被害が懸念される状況
	11 床版ひびわれ	著しいひびわれを生じており、上部工全体の剛性の低下によって構造安全性を著しく損なう状況 抜け落ち寸前の床版ひびわれが生じており、剥離落下によって第三者被害が懸念される状況
	12 うき	コンクリート地覆、高欄、床版等にうきが生じており、コンクリート塊が落下し、路下の通行人、通行車両に危害を与える恐れが高い状況
その他	13 遊間の異常	遊間が異常に広がり、二輪車が転倒するなど、第三者等へ障害を及ぼす懸念がある状況
	14 路面の凹凸	路面に著しい凹凸があり、二輪車が転倒するなど、第三者へ障害を及ぼす懸念がある状況
	15 舗装の異常	コンクリート床版の上面側が土砂化し、抜け落ち寸前であり、路面陥没によって交通に障害が発生する懸念がある状況
	16 支承の機能障害	支承ローラーの脱落により支承が沈下し、路面に段差が生じて二輪車が転倒するなど、第三者へ被害を及ぼす懸念がある状況
	17 その他	
共通	18 定着部の異常	定着部のコンクリートにうきが生じてコンクリート塊が落下し、路下の通行人、通行車両に危害を与える懸念がある状況
	19 変色・劣化	
	20 漏水・滞水	
	21 異常な音・振動	車両の通過時に大きな異常音が発生し、近隣住民に被害を及ぼしている懸念がある状況
	22 異常なたわみ	主桁等の主構造が異常なたわみを生じているなど、耐荷力を損なっていると判断される状況
	23 変形・欠損	高欄が大きく変形しており、歩行者あるいは通行車両など、第三者への障害の懸念がある状況
	24 土砂詰り	
	25 沈下・移動・傾斜	下部工に過大な変位が見られ、沈下、移動、傾斜により構造の安定性に支障がある状況、あるいはその進行性が大きいと考えられる状況
	26 洗掘	洗掘により下部工が傾斜している、あるいは傾斜する懸念が大きい状況

※損傷の種類欄の数字は点検マニュアルを参照

2-4. 橋梁の耐荷力への影響の判断

損傷評価を行う際の視点として、「橋梁の耐荷力への影響」を考慮する。橋梁の構造に応じた荷重支持機構や、力の伝達経路を踏まえて損傷の影響を評価する。

損傷評価を行う際の視点として、「橋梁の耐荷力への影響」がある。これは荷重を支持する構造や、力の伝達経路を踏まえて損傷の影響を評価するもので、荷重支持に影響が大きい損傷ほど重大な損傷と捉えることになる。一方、同じ損傷程度であっても、荷重支持に影響しない部位であれば、対処の優先度は低くしてよい。

鋼鈹桁を代表として、交通荷重（輪荷重）の支持機構と伝達経路を図 2-2-2 に示す。

①交通荷重を直接支持する床版 → ②主桁 → ③横桁 → ④支承 → ⑤下部工 → ⑥基礎工および地盤

橋に作用する荷重には、上に示した交通荷重（活荷重）の他に、橋の部材自体の重量（死荷重）、風や地震などの水平方向に作用する荷重があり、それぞれの構造部材は、作用力の大きさに応じた設計がなされて部材の形状、大きさが決定されている。これらの部材が所定の作用力を支持し、伝達する機能が損なわれた状態を、耐荷力への影響がある損傷状態とすることができる。

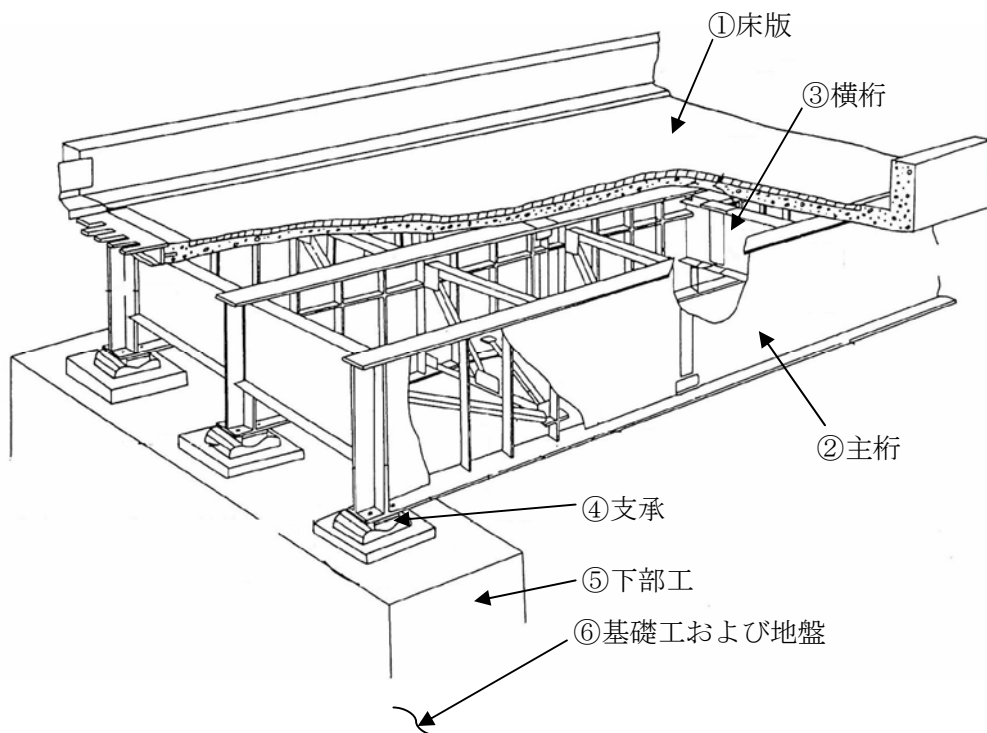


図 2-2-2 荷重の伝達経路

(1) 床版

床版は交通荷重（輪荷重）を直接支持する部材である。鉄筋コンクリート床版は一般的に 2.5m から 4.0m 程度の間隔で主桁に支持されて、輪荷重は主桁へ伝達される。（図 2-2-3 参照）

鉄筋コンクリート床版の内部には、作用力の大きさに応じた鉄筋が上下に配置されており、鉄筋の周囲をコンクリートが覆うことにより鉄筋を腐食から守っている。

鉄筋コンクリート床版の損傷過程については「第 4 章 補修設計 (P4-8)」に示す。一般的に、コンクリート打設後の初期に発生する軽微な乾燥収縮ひびわれは避けることが難しいが、施工不良や過大な交通荷重の載荷、その他構造的な問題、あるいは経年的な中性化の進行等によってひびわれが進行すると、鉄筋の腐食が始まる。更にひびわれが進展して上下に貫通すると、最終的には輪荷重を支持するせん断耐力が失われて、抜け落ちに至る。従って、床版の耐荷力に影響がある損傷とは、コンクリートの損傷に伴い内部鉄筋が腐食し作用力を支持できなくなること、あるいはコンクリートがせん断耐力を失うことと考えてよい。点検では、この損傷過程のどの段階にあるかを判断することが必要である。

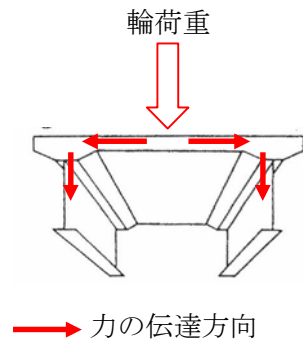


図 2-2-3
荷重の伝達経路(床版→主桁)

(2) 主桁

主桁は床版の下にあって、床版から伝達される作用力を支える他、横桁を介して隣接主桁から伝達される力を支え、支承に伝達する機能を担う。主桁の耐荷力に影響する損傷とは、この荷重支持機能と応力伝達機能が損なわれる状態である。

主桁は支間中央付近では正の曲げモーメント（下面側に引張力が生じる）が最大となり、連続桁の場合には中間支点上で負の曲げモーメント（上面側に引張力が生じる）が最大となる。またせん断力は支点部で最大となる。（図 2-2-4 参照）

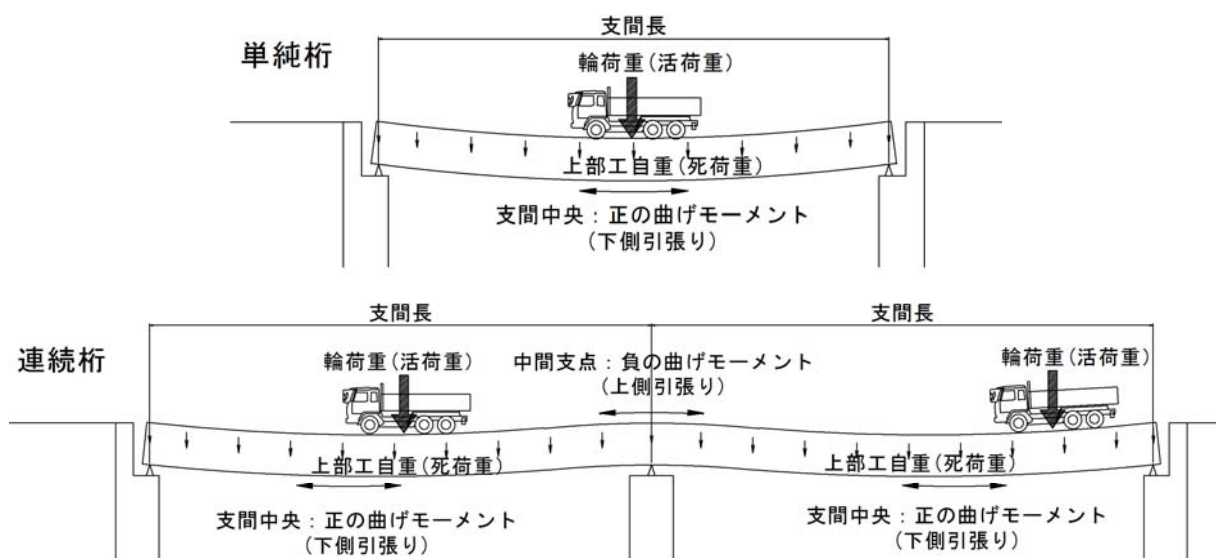


図 2-2-4 主桁の荷重支持の概念

耐荷力を担う主部材（1次部材）の概要を支間中央の荷重状態を例に、橋種毎に以下に示す。

- ①鋼桁では、下フランジに引張り応力が作用し、上フランジに圧縮応力が作用する。作用応力度が上下フランジ鋼材の許容応力度以内であるように板厚等を定めている。
- ②RC桁では、主桁下縁側に鉄筋を配置し、作用応力度が鉄筋の許容引張り応力度以内であるように鉄筋量を定めている。
- ③PC桁では、主桁下縁側にPC鋼材を配置し、曲げモーメントによる主桁コンクリートの引張り応力度が、PC鋼材の緊張力に伴うコンクリートの圧縮応力度以下（コンクリートに引張り応力度が生じない）となるようにPC鋼材の配置を定めている。

曲線桁や拡幅桁、斜角の有無などによって、主桁に作用する力は複雑化するが、耐荷力を支持する基本的な構造は概ね上に示したように捉えることが出来る。主桁の耐荷力に影響する損傷とは、上記の主部材が損傷した状態と考えられる。

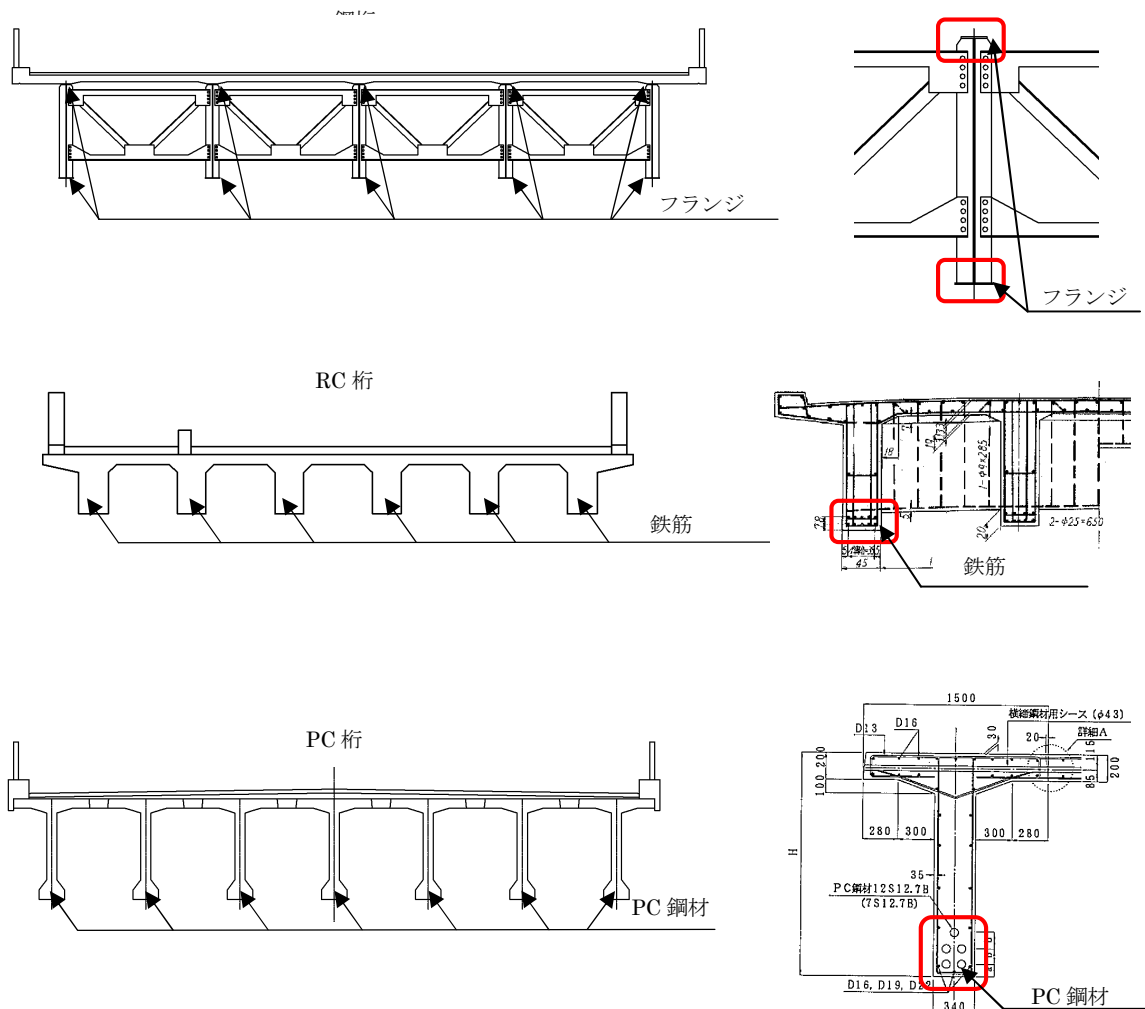


図 2-2-5 橋種毎の主部材の概念

(3) 横桁

横桁は、主桁に直交する方向に配置されており、主桁に伝達された力を隣接する主桁に伝える機能を担っている（荷重分配機能）。これにより、輪荷重が偏心載荷された状態であっても、離れた位置の主桁も協働して荷重を支持し、構造全体で抵抗するように設計されている。

耐荷力に影響する損傷とは、横桁の上記の機能を損なった状態と言うことができ、鋼桁の場合には横桁と主桁の接続部にその影響が現れやすい。

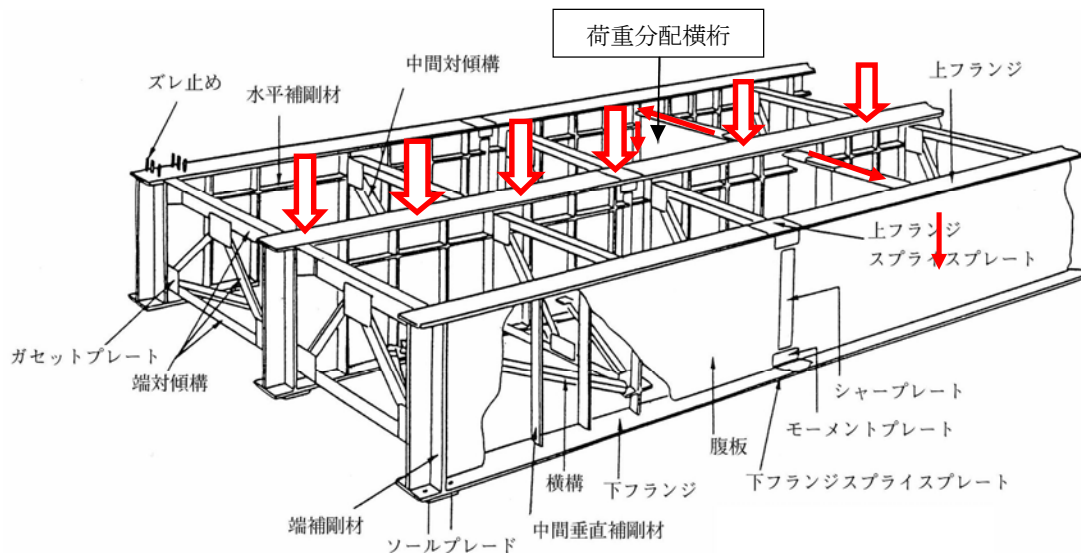


図 2-2-6 中央桁の荷重が外桁に分配される際の力の伝達経路

この他に輪荷重の伝達に寄与しない部材として、対傾構、横構がある。対傾構は横桁の間に、主桁に直交する方向に配置され、横桁とともに主桁の横倒れ変位を拘束して、主桁の座屈を防止する機能を担っている。横構は地震や風等の水平荷重を支え、力を支承部に伝達する機能を担っている。

斜角を有する橋梁や、曲線桁橋では、主桁毎にたわみ差に伴うねじれが生じるが、横桁、対傾構、横構はこれらのねじりに抵抗して主桁の断面を保持する機能も有している。

2-5. 損傷の進行性の判断

損傷評価を行う際の視点として、「損傷の進行性」を考慮する。
過年度からの進行の有無、および進行性が大きい損傷の有無を評価する。

損傷評価を行う際の視点として、「損傷の進行性」に着目することが必要である。
進行性の評価は、大きく2つに区分して考える。

(1) 進行の有無

同程度の損傷であっても、過年度の損傷程度から進行していない部位と、進行が見られる部位とでは、自ずと対応の優先順位に差があると考ええる。

過年度の点検調書と当該年度の損傷状況を比較することで、損傷の進行性を履歴を追って確認することができる。明らかに進行している場合には、環境条件の改善がない限り今後も進行するものと判断して、対応策を検討する必要がある。

乾燥収縮に伴うひびわれなど、進行が収束している損傷では、時間の経過による変化が見られない場合がある。この場合は損傷程度に応じて、補修や経過観察など対応策のレベルを選択することになる。

なお、損傷の進行を比較できるためには、極力損傷写真の撮影アングルを過年度の写真に合わせることを望ましい。

(2) 進行性の評価

損傷の特性として、進行性が大きいと判断されるものがある。

塩害やASRによるコンクリートの損傷は、ひびわれや中性化の進展を伴って内部鉄筋の腐食へと進行して、複数の要因が複合した損傷状態へと至ることが多い。鋼橋の亀裂は、応力集中と繰り返し荷重の载荷を要因とした損傷であり、進行速度が大きい場合がある。

このような損傷は特定の内在因子や、外的な環境の影響を受けて発症しているので、環境条件が改善されない限り進行性があると判断し、その内容を詳細調査によって特定して、対応策を検討することが必要となる。

進行性が大きい損傷は、コンクリート部材では「塩害」「ASR」「疲労」がある。また、鋼部材では、「亀裂」がある。

§ 3. 損傷原因の推定

損傷の対策は、原因に応じた有効な方法を採用することが重要であり、損傷の現状や環境条件、架設年代と使用材料、設計手法、工事竣工図書、過去の補修履歴および詳細調査履歴等の情報から損傷原因を推定し、必要に応じて詳細調査に基づいて原因を特定する。

3-1. コンクリート部材

コンクリート部材の変状は、原因に応じてそれぞれ特徴的な様相を示すので、外観からある程度の原因推定を行うことが可能である。代表的な変状と原因の関係を表 2-3-1 に示す。

表 2-3-1 変状からの原因推定の目安(コンクリート部材)

変 状		変 状 原 因					
		塩害	中性化	凍害	A S R	化学的腐食	疲労
ひびわれ	鉄筋に沿った	○	○			○	
	PC 鋼材に沿った				○		
	亀甲状	×	×		○		
	亀甲状で微細	×	×	○			
	格子状						○
	拘束方向				○		
スケーリング		×	×	○	×		×
ポップアウト		×	×	○			×
剥離・剥落		○	○	○		○	
角落ち							○
鉄筋露出		○	○			○	
鉄筋腐食		○	○			○	
錆汁		○	○			○	
漏水・遊離石灰							○
ゲル析出		×	×	×	○		×
反応リム		×	×	×	○	×	×
コンクリートの軟化		×	×	×	×	○	×
コンクリートの膨張		×	×	×	○	○	×
過大な変位・振動							○

備考) ○：可能性が高い、×：可能性が低い、空欄：どちらとも言えない

3-2. 鋼部材

鋼部材の損傷について、代表的な変状と原因の関係を表 2-3-2 に示す。

表 2-3-2 変状からの原因推定の目安(鋼部材)

変 状	変 状 原 因		
	塩害	疲労	F11T ボルト
腐食	○		
亀裂		○	
ゆるみ・脱落			○
破断		○	○
防食機能の劣化	○		

備考) ○：可能性が高い、×：可能性が低い、空欄：どちらとも言えない

§ 4. 補修の必要性の判断

損傷の補修要否は、対象部材の耐荷力への影響程度、および損傷の進行性に着目して判断する。また、速やかに補修する必要性がある損傷を見逃すことがないように注意する。

損傷補修の緊急性は、対象部材の耐荷力に与える影響が大きいほど、また損傷の進行性が大きいほど高いと判断する。一般的に、過年度の点検時点から損傷の進行が見られない場合には、補修の優先度は低いと考えて良い。速やかに補修する必要がある損傷の状況の目安を表 2-4-1 に示す。

表 2-4-1 速やかに補修する必要がある損傷の目安

材料	損傷の種類	速やかに補修する必要がある損傷の目安
鋼	01 腐食	主桁等、主構造の耐荷力に影響する部位が、腐食により断面減少している状況
	02 亀裂	一般的には損傷程度によらず、亀裂の進展防止措置や補修の必要性があると判断するのが妥当である
	03 ゆるみ・脱落	
	04 破断	一般的には破断が生じている場合には補修等の必要性があると判断することが妥当である
	05 防食機能の劣化	
コンクリート	06 ひびわれ	RC構造、およびPC構造のひびわれで、主構造の損傷程度が大きく、進行性があると判断される状況
	07 剥離・鉄筋露出	剥離が生じており、鉄筋の腐食が部材の耐荷力に影響すると判断される状況
	08 漏水・遊離石灰	床版下面の漏水、および漏水に伴う遊離石灰が生じており、錆汁の混入が疑われる状況
	09 抜け落ち	基本的には緊急対応で措置がとられるが、詳細調査などによって抜け落ちの可能性があると判断した場合には、損傷の程度や部材の機能に与える影響、第三者被害の可能性を考慮して補修の緊急性を判断する
	10 コンクリート補強材の損傷	
	11 床版ひびわれ	床版下面のひびわれが進行しており、交通状況から進行性が大きいと判断される状況
	12 うき	うきの範囲が広く、当該部位の耐荷力を負担している主鉄筋の損傷が懸念される状況
その他	13 遊間の異常	温度変化や地震等の変位により、桁と下部工、あるいは桁同士が衝突し、他の損傷の引き金となることが予測される状況
	14 路面の凹凸	路面の凹凸が大きく、車両走行時の衝撃により、床版の損傷原因となることが予測される状況、あるいは衝撃音により近隣住民等への騒音被害が生じている状況
	15 舗装の異常	一般的には、損傷程度にかかわらず補修等の必要性があると判断することが妥当であることが多い
	16 支承の機能障害	ゴム支承のゴムの抜け出し、固定金物やアンカーボルトの破損など、鉛直支持、回転、移動の機能に影響ある損傷や、地震時の安定に問題がある損傷状況
	17 その他	
共通	18 定着部の異常	一般的には、損傷程度にかかわらず補修等の必要性があると判断することが妥当であることが多い
	19 変色・劣化	
	20 漏水・滞水	
	21 異常な音・振動	音、振動の原因を特定することが出来る場合で、構造の安定に影響がある部位が原因となっている状況
	22 異常なたわみ	一般的には詳細調査により、たわみの状況調査と対応策を検討することが多い
	23 変形・欠損	高欄、防護柵が欠損しており、機能不全をきたしている状況
	24 土砂詰り	
	25 沈下・移動・傾斜	一般的には詳細調査により、沈下等の状況調査を行って対応策を検討することが多い
	26 洗掘	一般的には、損傷程度にかかわらず補修等の必要性があると判断することが妥当であることが多い

※損傷の種類欄の数字は点検マニュアルを参照

§ 5. 詳細調査の必要性の判断

定期点検で把握した損傷状況のみでは損傷原因や規模、進行可能性などが不明で、補修の要否や対策方法の選定が困難である場合には、詳細調査の必要性を判断する。詳細調査は損傷の状況や、推定される損傷原因に応じて調査項目や調査数量、調査結果の精度等を選定する。

定期点検は近接目視を基本としているため、把握できる損傷の状況には限界があり、損傷原因や規模、進行可能性などが不明な場合がある。一般的にはこれらが不明な場合、補修等の必要性の判断は困難であり、詳細調査が必要となる。しかし、高欄のボルトの緩みのように原因が不明であっても、容易に補修や改善の対応が可能であり、直ちに対処することが望ましいと考えられるものについては、必ずしも詳細調査が必要とはならないので、損傷の状況や、損傷原因の推定に応じて判断することとする。詳細調査の内容や留意事項は第3章を参照すること。

詳細調査が必要と判断される損傷状況の目安を表2-5-1、2-5-2に示す。

表 2-5-1 詳細調査を実施する必要がある損傷の目安（鋼部材）

材料	損傷の種類	詳細調査を必要とする損傷の目安
鋼	01 腐食	同一路線の同年代に架設された橋梁と比べて損傷程度に大きな差があり、環境や地域の状況など一般的な損傷要因だけでは原因が説明できない状況などでは、進行性や原因の特定など損傷の正確な判定のために詳細調査を実施することが妥当となる場合がある
	02 亀裂	亀裂を生じた原因の推定や、当該部材の健全性の判断を行うためには、表面的な長さや開口幅などの性状だけでなく、その深さや当該部位の構造的特徴や鋼材の状態（内部きずの有無、溶接の種類、板組や開先形状）、発生応力などを総合的に評価することが必要である。従って、亀裂の原因や生じた範囲などが容易に判断できる場合を除いて基本的には詳細調査を行う必要がある。
	03 ゆるみ・脱落	F11Tボルトで破断や脱落が生じ、損傷したボルトと同じロットのボルトや同時期に施工されたボルトなど条件に近い他のボルトが連鎖的に遅れ破壊を生じる恐れがある状況などでは、詳細調査を実施することが妥当と判断できる場合がある。
	04 破断	アーチ橋の支柱や吊り材、トラス橋の斜材や鉛直材、対傾構、横構、支承ボルトなどで破断が生じており、風や交通振動と通常交通荷重による疲労、腐食など原因が明確に特定できない状況では、詳細調査を実施することが妥当と判断できる場合がある。
	05 防食機能の劣化	大規模なふくれやはがれが生じており、施工不良や塗装系の不適合などによって急激にはがれ落ちることが懸念される状況や、異常な変色があり、環境に対する塗装系の不適合、材料の不良、火災による影響などが懸念される状況では詳細調査を実施することが妥当と判断できる場合がある。

※損傷の種類欄の数字は点検マニュアルを参照

表 2-5-2 詳細調査を実施する必要がある損傷の目安（コンクリート部材、共通部材）

材料	損傷の種類	詳細調査を必要とする損傷の目安	
コンクリート	06 ひびわれ	<p>同一路線の同年代に架設された橋梁と比べて損傷程度に大きな差があり、環境や地域の状況など一般的な損傷要因だけでは原因が説明できない状況などでは、進行性や原因の特定など損傷の正確な判定のために詳細調査を実施することが妥当となる場合がある</p> <p>以下に示す特定の事象については基本的に詳細調査を行う必要がある。</p> <p>■アルカリ骨材反応(ASR)の恐れがある事象</p> <ul style="list-style-type: none"> ・コンクリート表面に網目状のひびわれが生じている ・主鉄筋やPC鋼材の方向に沿ったひびわれが生じている ・微細なひびわれ等における白色のゲル状物質の析出が生じている <p>■塩害の恐れがある条件</p> <ul style="list-style-type: none"> ・道路橋示方書等によって、塩害対策を必要とする地域に架設されている ・凍結防止剤の散布がある道路区間に架設されている ・架設時の資料により、海砂の使用が確認されている ・半径100m以内に塩害損傷橋梁が確認されている ・点検等によって、錆汁など塩害特有の損傷が現れている 	
	07 剥離・鉄筋露出	鉄筋の腐食によって剥離している箇所が見られるが、鉄筋の腐食状況によって、剥離が連続的に生じる恐れがある状況などにおいては、詳細調査を実施することが妥当と判断できる場合がある。	
	08 漏水・遊離石灰	発生している漏水や遊離石灰が、排水の不良部分から表面的なひびわれを伝って生じたものか、部材を貫通したひびわれから生じているものか特定できない状況などでは、詳細調査を実施することが妥当と判断できる場合がある。	
	09 抜け落ち	<p>PC-T桁の間詰め部において、無筋で抜け落ちにつながる恐れがある状況などでは、詳細調査を実施することが妥当と判断できる場合がある。</p> <p>■以下のPC-T桁の間詰め部において、無筋の可能性が知られている</p> <ul style="list-style-type: none"> ・プレテン桁の設計が1971年以前、または竣工年が1974年以前の橋梁 ・ポステン桁の設計が1969年以前、または竣工年が1972年以前の橋梁 	
	10 コンクリート補強材の損傷	漏水や遊離石灰が著しく、補強材のうきがあるが、目視ではその範囲、規模が特定できない状況などでは、詳細調査を実施することが妥当と判断できる場合がある。	
	11 床版ひびわれ	(06ひびわれと同様)	
	12 うき	うきが発生している箇所が見られるが、鉄筋の腐食状況が不明で原因が特定できない状況などでは、詳細調査を実施することが妥当と判断できる場合がある。	
	その他	13 遊間の異常	下部工の移動や傾斜が原因と予想されるものの、目視では下部工の移動や傾斜を確認できない状況などでは、詳細調査を実施することが妥当と判断できる場合がある
		14 路面の凹凸	路面の凹凸が支承の破損や傾斜、支承モルタルの損傷によると考えられる場合、または下部工の沈下や傾斜によると考えられる場合など、損傷状況を詳細に調査する必要があると判断される場合がある。
		15 舗装の異常	コンクリート床版の上面側の損傷が懸念されるものの、目視ではこれを確認できない状況などでは、詳細調査を実施することが妥当と判断できる場合がある。
		16 支承の機能障害	支承の可動状態や、支持状態に異常が見られると同時に、鋼桁に座屈が生じていたり、溶接部に疲労損傷が生じていることが懸念される場合などでは、詳細調査を実施することが妥当と判断できる場合がある。
		17 その他	
共通	18 定着部の異常	PC鋼材が破断して抜け出しを生じており、グラウト不良が原因で他のPC鋼材にも腐食や破断の懸念がある場合などでは、詳細調査を実施することが妥当と判断できる場合がある。	
	19 変色・劣化	コンクリートが黄色っぽく変色し、アルカリ骨材反応の懸念がある状況などでは、詳細調査を実施することが妥当と判断できる場合がある。	
	20 漏水・滞水		
	21 異常な音・振動	原因不明の異常な音、振動が発生しており、発生源や原因を特定できない状況などでは、詳細調査を実施することが妥当と判断できる場合がある。	
	22 異常なたわみ	コンクリート桁の支間中央部が垂れ下がっており、原因を特定できない状況などでは、詳細調査を実施することが妥当と判断出来る場合がある。	
	23 変形・欠損		
	24 土砂詰り		
	25 沈下・移動・傾斜	他部材との相対的な位置関係から、下部工が沈下、移動、傾斜していると予想されるものの、目視でこれを確認できない状況などでは、詳細調査を実施することが妥当と判断できる場合がある。	
	26 洗掘	過去の点検結果で、洗掘が確認されているが、常に水位が高く、目視では確認できない状況などでは、詳細調査を実施することが妥当と判断できる場合がある。	

※損傷の種類欄の数字は点検マニュアルを参照

§ 6. 橋梁点検の重点チェック部位

6-1. コンクリート橋

(1) コンクリート橋の着目部位と一般的に生じやすい損傷

コンクリート橋において、点検をする上で特に重点的に着目する必要がある部位と損傷内容を表 2-6-1 に示す。

表 2-6-1 コンクリート橋の着目部位と損傷内容

着目箇所	内容
端支座位	支反力、地震荷重、温度変化による水平力、活荷重の衝撃的な荷の影響等が集中し、複雑な応力状態となっており、損傷を受けやすい。
中間支座位	連続桁の中間支座位では、負の曲げモーメントおよびせん断力が最大となり、かつ集中的な支反力を受けて応力状態が複雑となる部分であり、ひびわれが発生しやすい。
支間中央部	正の曲げモーメントが最大となる部分であり、曲げひびわれが発生しやすい。
支間1/4部	鉄筋の曲げ上げ点で鉄筋量が少なく、支承の作動不良や主桁の他の部位が損傷した影響等により設計で想定していない応力状態となった場合に、ひびわれが発生することがある。
打継目部	乾燥収縮や施工不良によるひびわれ、剥離（うき）、漏水が発生しやすい。
定着部	ウェブやフランジに突起を設けてPC鋼材を定着している部分では、引張応力の集中によるひびわれが発生しやすい。また、定着部は後打ちコンクリートで覆われており、打継目目地より雨水が浸透しやすく定着装置が腐食しやすい。
切欠部	主桁断面が急激に変化する部分（ゲルバーヒンジや桁切り欠き部等）では、応力集中によるひびわれが発生しやすい。

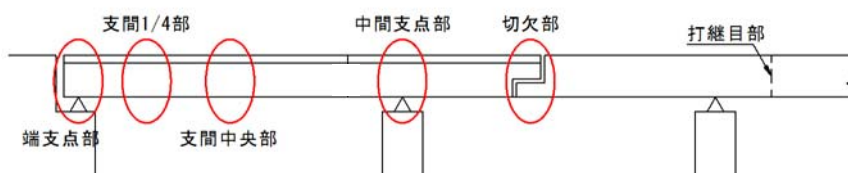
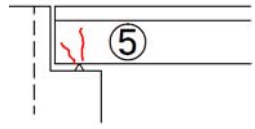
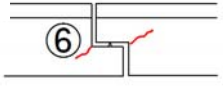
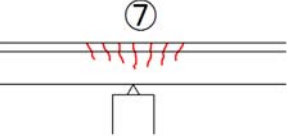
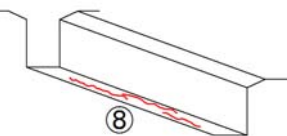
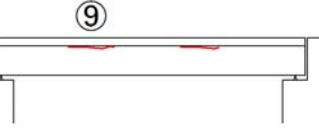
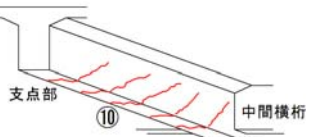
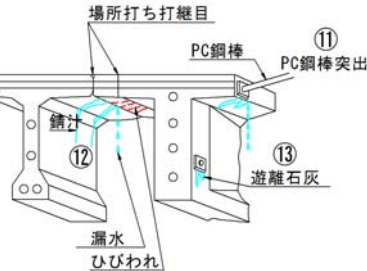
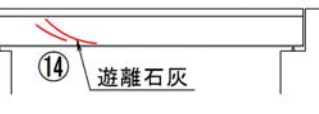
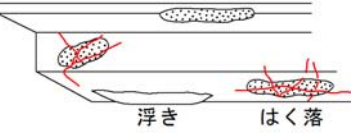


図 2-6-1 コンクリート橋の着目部位

(2) 主桁の着目部位と損傷原因

表 2-6-2 主桁の着目部位と損傷原因

着目箇所	RC	PC
①	曲げモーメントが大きい部位であり、曲げひびわれが生じやすい。 過大な荷重載荷、耐力不足が疑われる。	PC桁はコンクリートに引張りを生じないよう設計しており、曲げひびわれが生じる場合は、定着部又はPC鋼材自体の損傷が進行している可能性が大きい。
②	下面鉄筋のかぶり不足、中性化の進行等による鉄筋の腐食、膨張が疑われる。	PC鋼材のグラウト不良によるシーすやPC鋼材の腐食、膨張が疑われる。水の供給ルートとして、床版防水不良による床版からの雨水浸透、伸縮装置止水構造不良による桁端からの雨水浸透、桁側面からの雨水供給等が考えられる。
③	下面の鉄筋を曲げ上げる部位は、下面鉄筋量が少なくなるため、支承の作動不良等によって設計で想定していない応力状態となった場合にひびわれが生じる場合がある。	PC鋼材の曲げ上げによって、コンクリートに発生する斜め引張り応力やせん断応力を小さくするように設計されているが、支承の作動不良等によって設計で想定していない応力状態となった場合にひびわれが生じることがある。
④	せん断力が大きい部位であり、せん断ひびわれが生じやすい。 隣接桁の支座位沈下や過大な荷重が疑われる。 せん断ひびわれはひびわれによってせん断耐力が大きく損なわれたり、急速な破壊につながるため、注意が必要である。	PC鋼材の曲げ上げによりコンクリートに発生する斜め引張り応力やせん断力を小さくするよう設計されているが、PC鋼材の損傷に伴ってせん断ひびわれが生じることがある。 PC鋼材定着部の異常や、グラウト不良による鋼材の損傷が疑われる。

着目箇所	R C	P C
	<p>支承周辺は、主桁、横桁から伝達される力が集中し、複雑な応力状態となっている。地震や支点沈下、曲線や斜角によるねじりの影響、支承の作動不良など様々な要因を想定する必要がある。</p>	
	<p>ゲルバーヒンジ部の支点反力と、断面急変部の応力集中、支承の損傷に伴う衝撃力の繰り返し作用などが疑われる。ひびわれの進展によって、せん断耐力が大きく損なわれたり、急速な破壊につながる可能性があるため注意が必要。</p>	
	<p>中間支点上は負の曲げモーメントが大きく、上縁側に曲げひびわれが生じやすい。また、せん断力も大きい為、曲げひびわれが生じた場合にせん断耐力が大きく損なわれることがある。橋脚の不等沈下や支承の沈下等、異常な変位によってひびわれが生じることがある。</p>	
	<p>A S RによりP C鋼線に沿ったひびわれが生じることがある。伸縮装置部からの漏水や、側面からの雨水の供給が多い部位に生じやすい。</p>	
	<p>中間床版の乾燥収縮を、主桁と横桁が拘束する場合に、床版と主桁の境界に水平方向のひびわれが生じることがある。</p>	
	<p>せん断ひびわれと曲げひびわれが複合したものと考えられる。主桁の耐力が大幅に低下している状態と推定され、過大なたわみや耐力を負担する主鉄筋の著しい腐食、コンクリートの剥離などの異常を伴う状況が想定される。</p>	
	<p><横桁横締めP C鋼材の抜け出し> 横締め鋼材が腐食により破断すると、反動により後詰めコンクリートから抜け出すことがある。</p> <p><中詰めコンクリートの漏水、遊離石灰> 床版防水工の未施工、または損傷により漏水することがある。床版横締めP C鋼材の腐食の原因となる。</p> <p><横桁、床版横締めP C鋼材後詰めコンクリートの遊離石灰、錆汁> 伸縮装置部からの漏水、側面からの雨水供給により内部の定着金具が腐食して錆汁や遊離石灰が生じる。定着部の損傷が進行するとプレストレスを損なう原因となる。</p>	
	<p>P Cポステン桁のシースの内のグラウト不良に雨水進入が重なると、シース又はP C鋼材の腐食膨張と遊離石灰が生じることがある。主桁端面での伸縮装置部からの漏水の他に、P C鋼材定着部が主桁上面にある場合には、舗装からの浸透水が原因となっていることがある。</p>	
	<p>桁の端部付近は、伸縮装置部から雨水が流下しやすく、飛来塩分や凍結防止剤により内部鋼材が腐食する塩害を生じやすい。</p> <p><P C桁> 桁端面はP C鋼材が定着される重要部位であるが、狭隘部において目視しにくいので、損傷が進行するまで気づきにくいことに注意する必要がある。</p>	

6-2. コンクリート床版

(1) 一般的に生じやすい損傷など

コンクリート床版において特に損傷が発生しやすく、重点的に着目する必要がある箇所を表2-6-3に示す。

表 2-6-3 コンクリート床版の着目部位

損傷種類	着目部位
漏水及び遊離石灰	滞水環境下の床版、錆汁が認められる床版
床版ひびわれ	輪荷重の載荷位置にある床版、衝撃力が作用する伸縮装置近傍
その他	鋼橋主桁端部の上フランジと床版コンクリートとの接合面の剥離、うき、打撃音

補修工法	着目箇所
連続繊維シート接着工法	繊維シートの剥離、うき、漏水、遊離石灰、錆汁
床版下面増厚工法	ひびわれ、漏水、遊離石灰、錆汁、剥離、うき
鋼板接着工法	鋼板端部やボルトキャップの錆、うき、漏水、遊離石灰、錆汁
床版上面増厚工法	伸縮装置や地覆部近傍のうき、舗装のひびわれ、ポットホール、床版下面の漏水・遊離石灰

(2) 想定される損傷の状況（例）

1) 上面損傷

コンクリート打設後の初期に生じた乾燥収縮ひびわれに雨水が浸透し、車両の通行による振動によって浸透水がひびわれ先端まで吸引されて（ポンピング作用）進展し、内部鉄筋の発錆、コンクリートの土砂化へと進展していく場合がある。床版防水が十分でない場合や、凍結防止剤を散布する場合には鉄筋の腐食の進行が速いため、床版の損傷進行が速い。

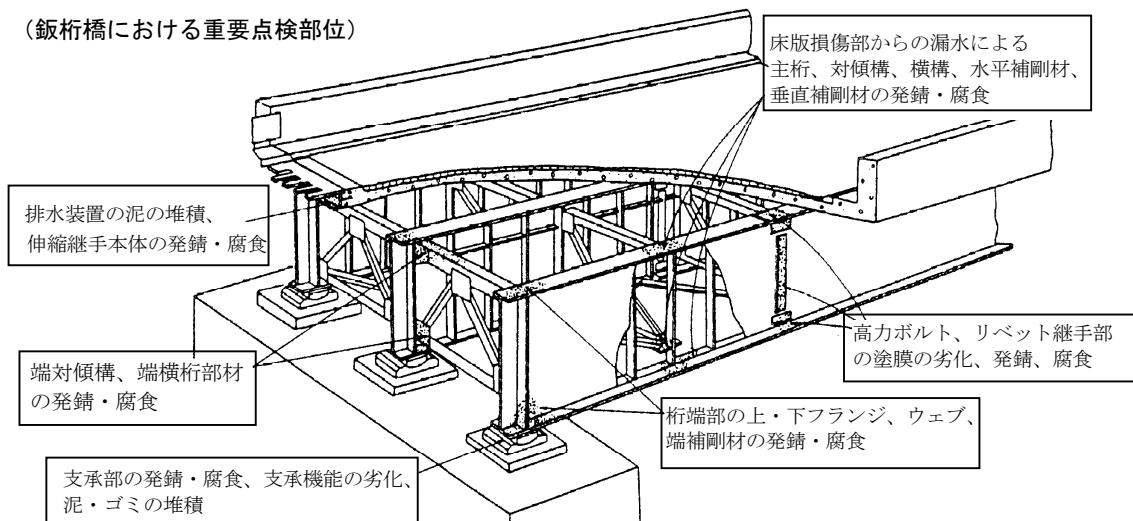
6-3. 鋼橋

鋼橋で着目する損傷は、①腐食、②亀裂 とする。

(1) 腐食の重点チェック部位

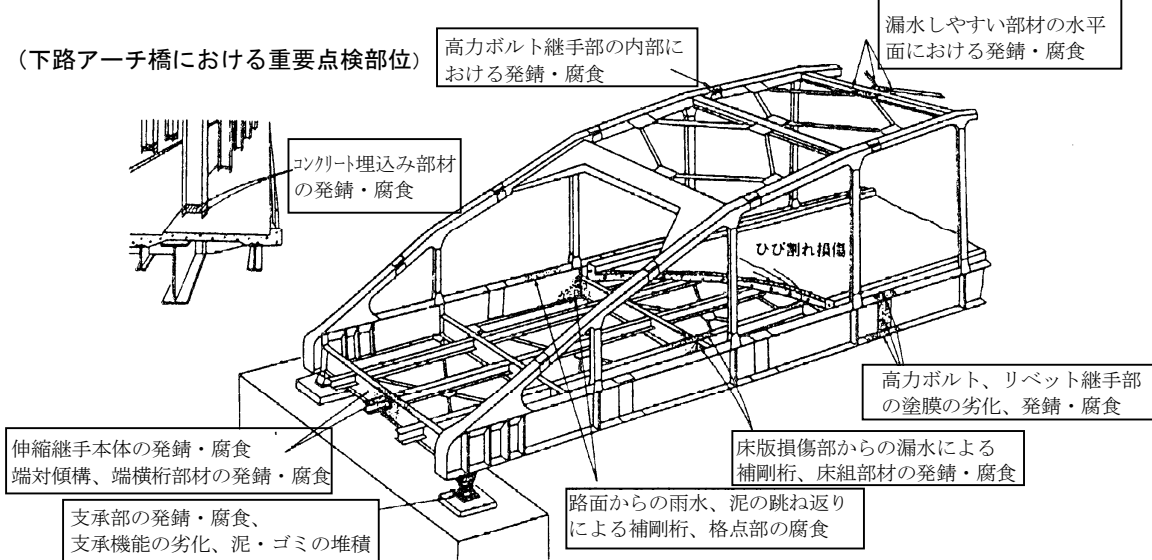
- ① 冬季において凍結防止剤を散布する橋梁は、防食機能を低下させる恐れがあるので、腐食と関連付けて注意する。
- ② 桁端部が腐食している場合が多く見られる。特に伸縮装置からの漏水や排水装置の機能を確認する。

(鋼桁橋における重点点検部位)



注： 海岸地域に位置する橋梁に関しては、主桁内側面、対傾構、横桁、横構部材の発錆・腐食をチェックすること。

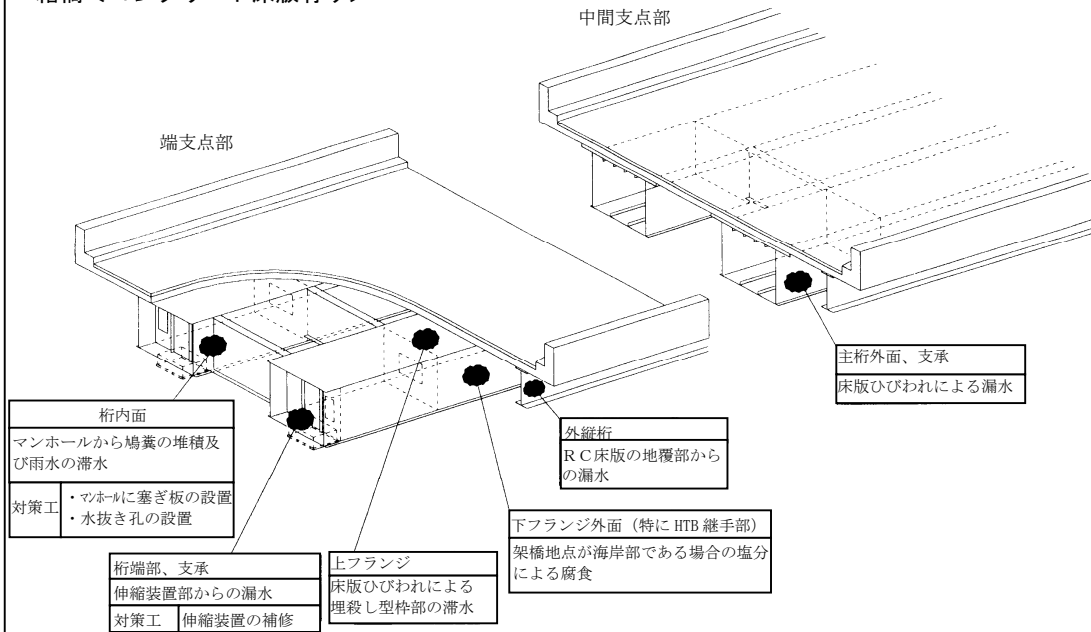
(下路アーチ橋における重点点検部位)



注1： 海岸地域に位置する橋梁に関しては、床組部材の発錆・腐食をチェックすること。

図 2-6-2 腐食のチェック部位(1)

箱橋<コンクリート床版有り>



トラス橋<コンクリート床版有り>

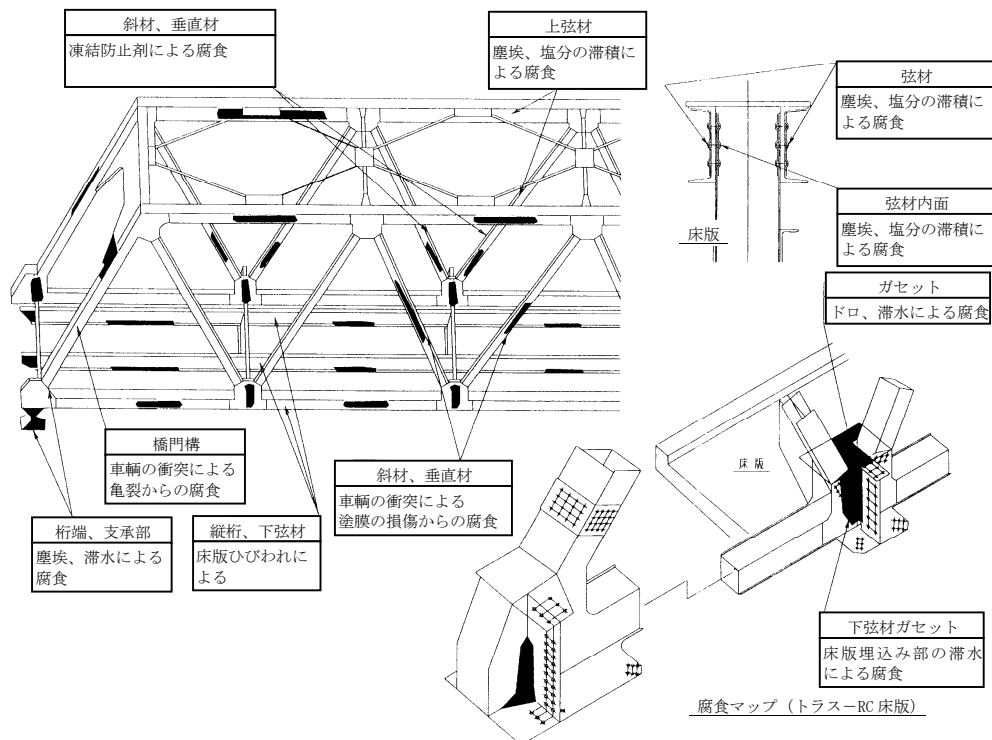
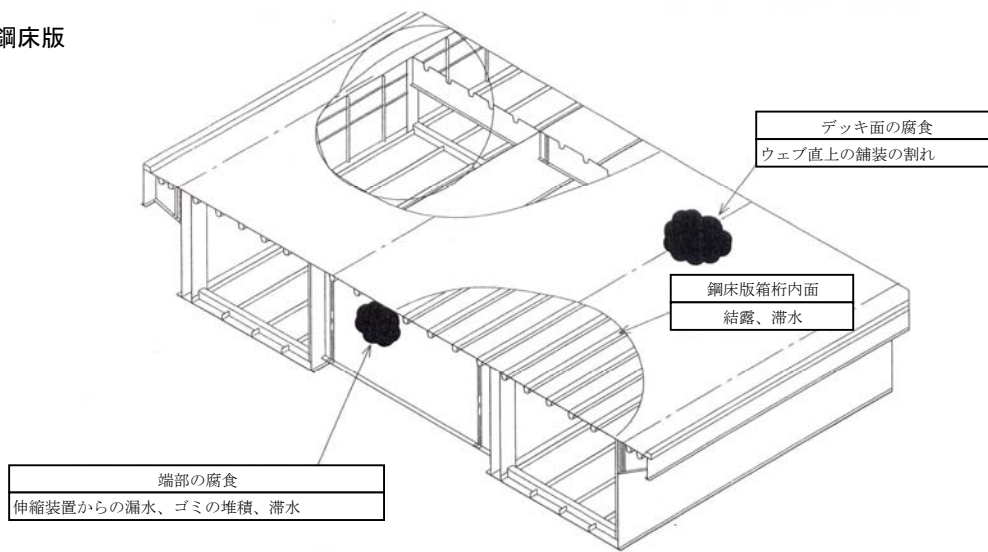


図 2-6-3 腐食のチェック部位(2)

鋼床版



鋼製橋脚

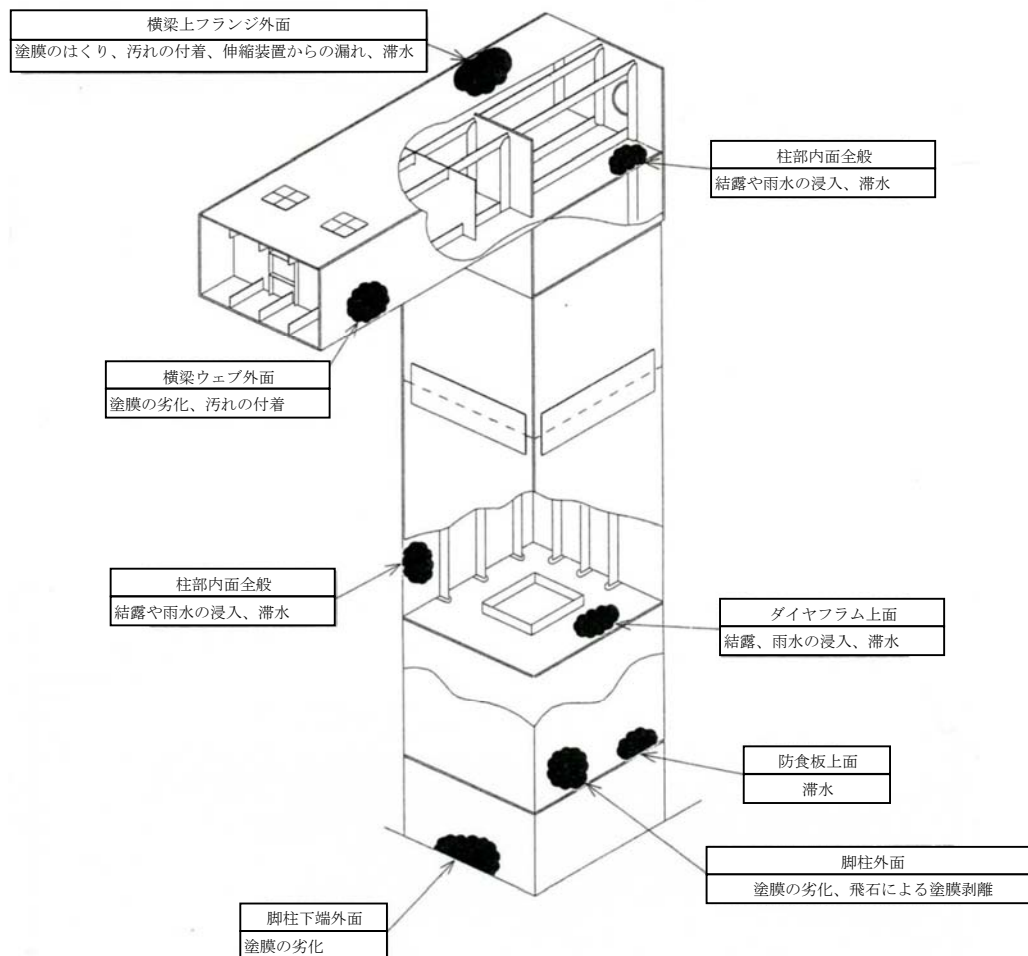


図 2-6-4 腐食のチェック部位(3)

(2) 亀裂

亀裂発生部位は、構造形式や構造ディテールによって異なる。表 2-6-4 に代表的な亀裂発生部位を示す。

表 2-6-4 亀裂の発生部位

構造形式	亀裂発生部位
鈹桁	主桁-横桁・対傾構溶接部 主桁端部切欠き部 ソールプレート溶接部 主桁-横構ガセットプレート溶接部
鋼床版	垂直補剛材-デッキプレート溶接部 Uリブ-デッキプレート溶接部 Uリブ突合せ継手溶接部 Uリブ-横リブ交差部 横リブのスリット部
鋼製橋脚	隅角部柱-梁溶接部 支点直下ダイヤフラム部 支承部鋼製台座溶接部
アーチ橋・トラス橋	垂直材上下端溶接部
床組構造	主構・主桁-横桁接合部 縦桁-横桁接合部

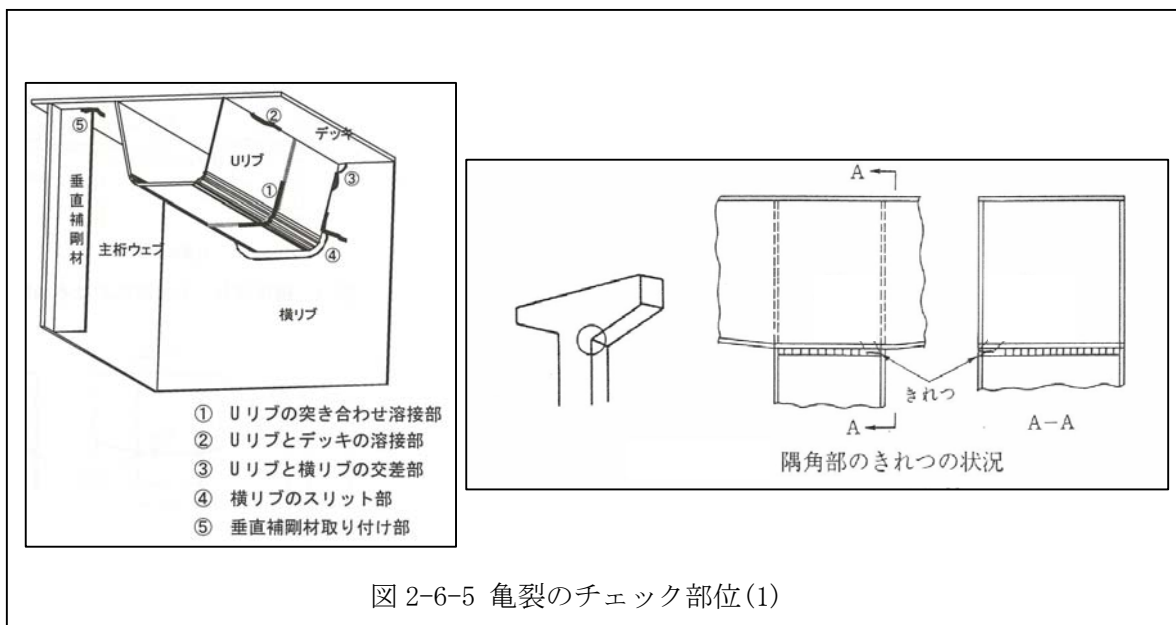
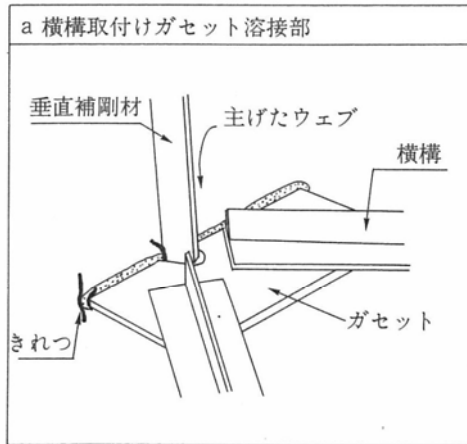
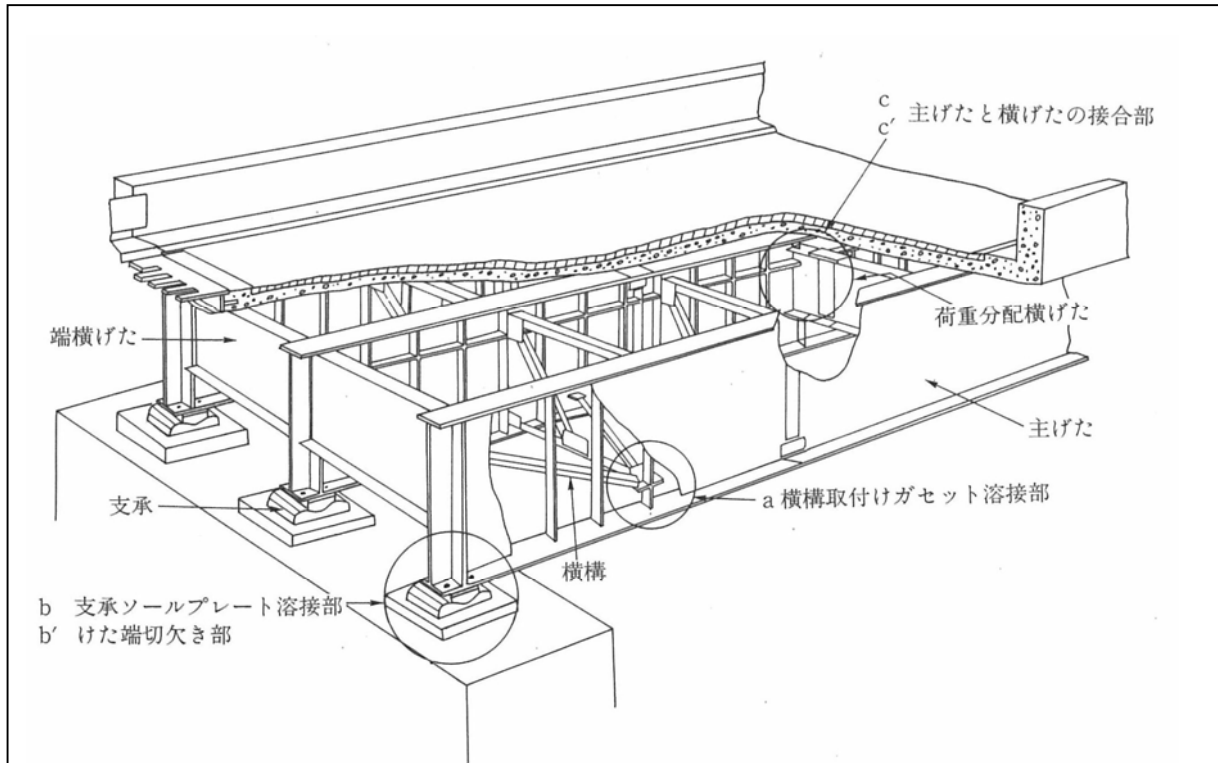


図 2-6-5 亀裂のチェック部位(1)



(注) きれつが溶接ビードからはずれてウェブ内に進展している場合には、進展を監視しながら早急に対処する。

図 2-6-6 亀裂のチェック部位 (2)

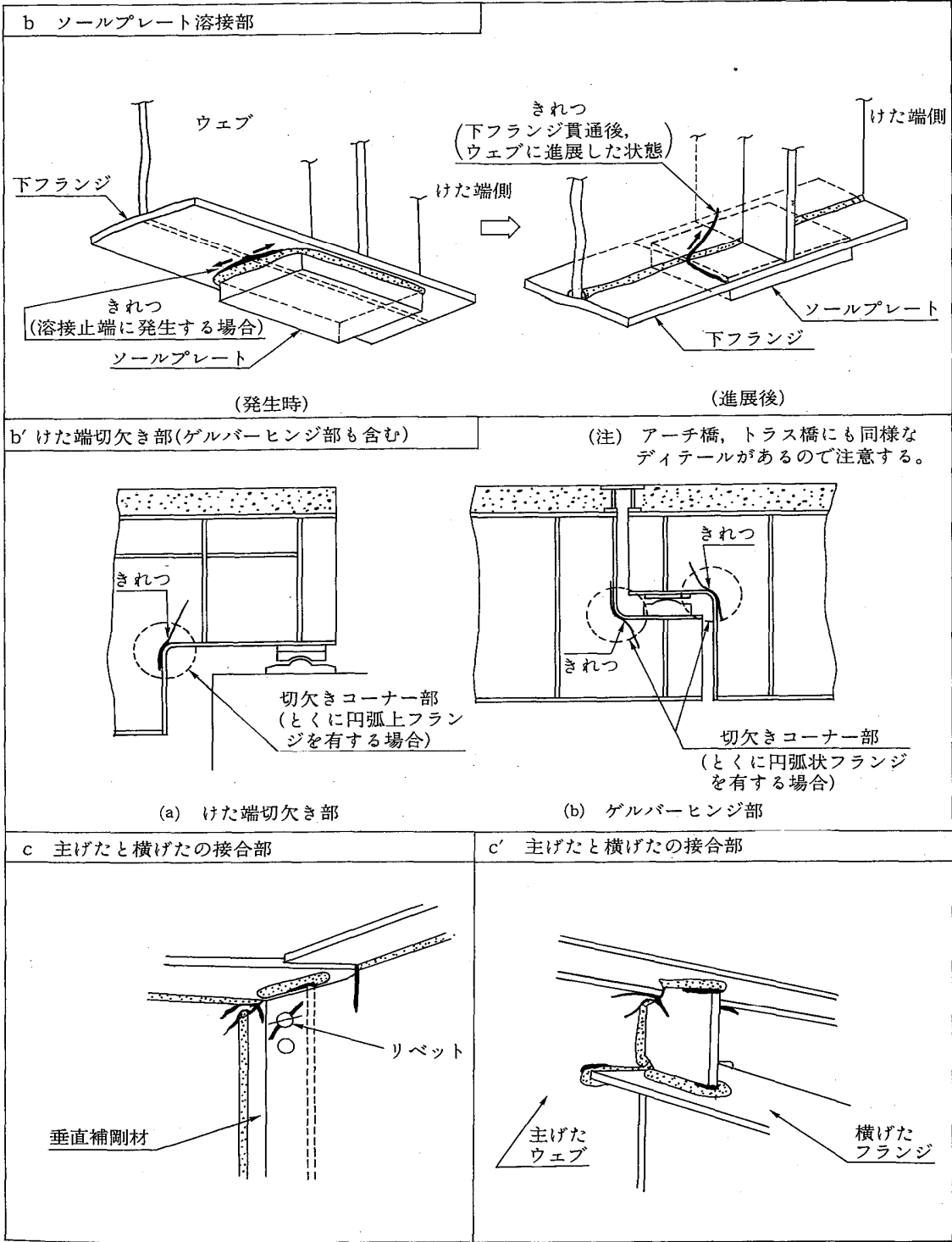


図 2-6-7 亀裂のチェック部位(3)

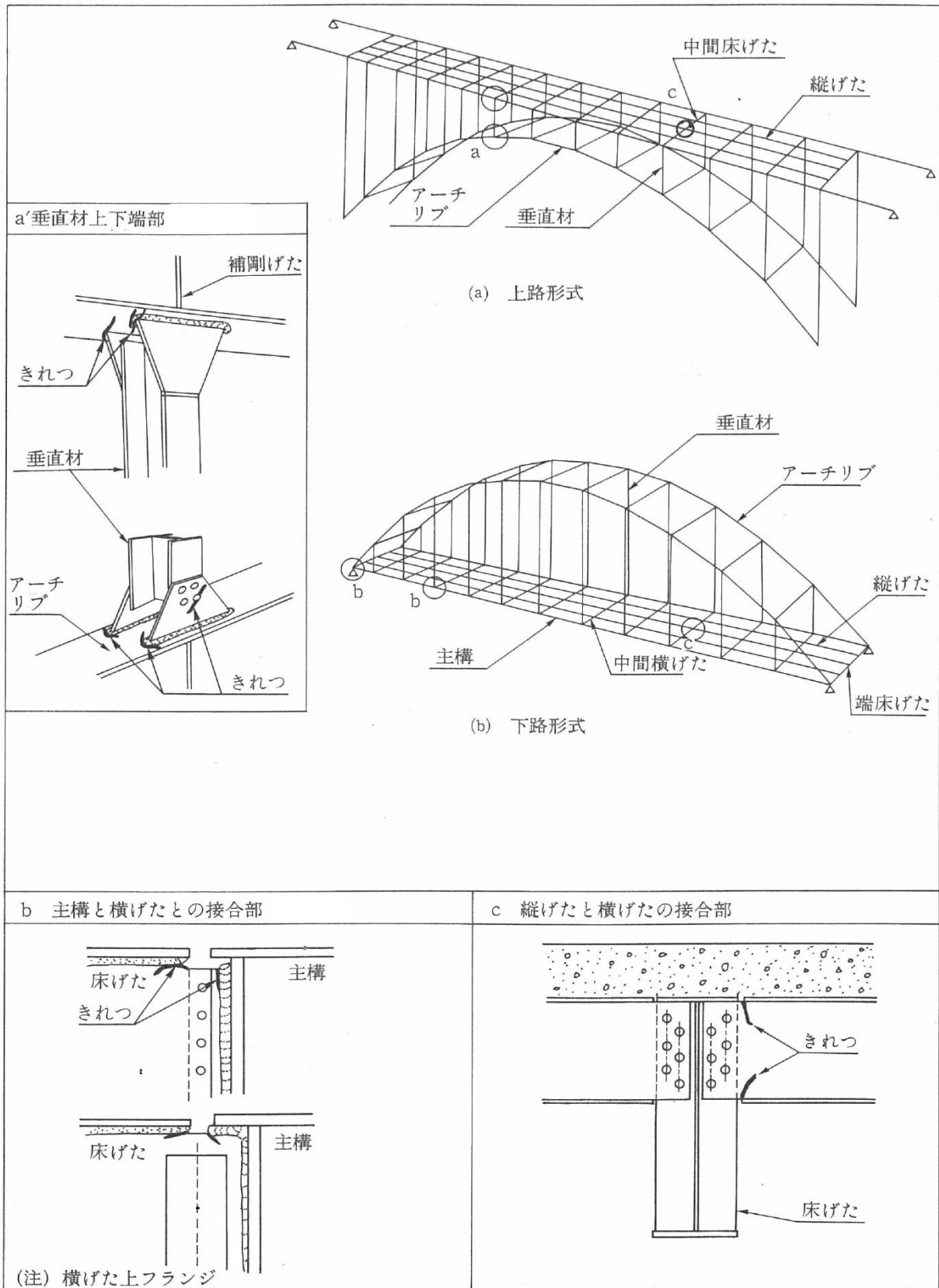


図 2-6-8 亀裂のチェック部位(4)

6-4. 下部構造

(1) 一般的に生じやすい損傷

下部工において特に損傷が発生しやすく、重点的に着目する必要がある部位を表 2-6-5 に示す。

表 2-6-5 下部構造の着目部位

部材種類	着目箇所
橋脚	梁沓座周辺、隅角部、打継ぎ目、断面変化位置、柱根元
橋台	パラペット、躯体前面、ウィング、打継ぎ目

(2) 想定される損傷の状況(例)

1) 塩害

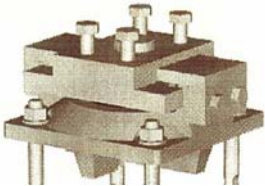
凍結防止剤を散布する場所においては、桁端部からの漏水によって沓座周辺に塩分が堆積し、コンクリートに浸透して、内部鉄筋の腐食が発生することがある。

6-5. 支承

(1) 一般的に生じやすい損傷など

支承において特に損傷が発生しやすく、重点的に着目する必要がある部位を表 2-6-6 に示す。

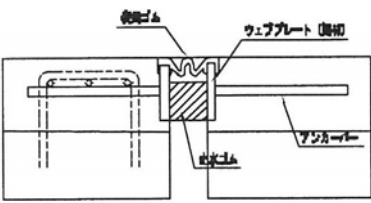
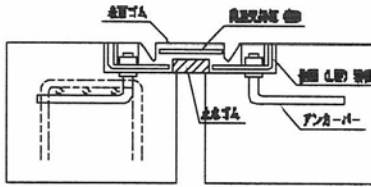
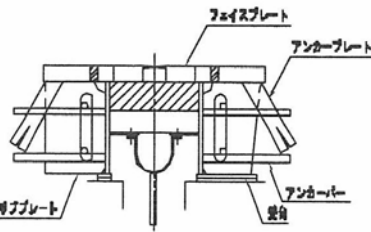
表 2-6-6 支承の着目部位

支承の種類	着目箇所と損傷
線支承 	①下沓本体の割れ、腐食 ②サイドブロック立上り部の割れ ③ピンチプレート破損 ④上沓ストッパー部の破損 ⑤アンカーボルトの損傷、腐食 ⑥沓座モルタル、台座コンクリートの損傷
ベアリング支承 	①下沓本体の割れ、腐食 ②ベアリングプレート損傷(飛び出し) ③サイドブロック取付け部の割れ ④サイドブロックの接触損傷、サイドブロックボルトの破断 ⑤上沓ストッパー部の破損 ⑥セットボルトの破断 ⑦アンカーボルトの損傷、腐食、抜け出し ⑧沓座モルタル、台座コンクリートの損傷
複数ローラー支承 	①上沓、下沓、底板の損傷、腐食 ②ローラーの損傷(抜出し、ピニオンギアの破損) ③サイドブロックの接触損傷、サイドブロックボルトの破断 ④下沓ストッパー部の破損 ⑤セットボルトの破断 ⑥ピン部、ピボット部の損傷 ⑦アンカーボルトの損傷、腐食、抜け出し ⑧沓座モルタル、台座コンクリートの損傷 ⑨保護カバーの破損
ゴム支承 	①ゴム本体の損傷、劣化(有害な割れ、内部鋼板の腐食) ②ゴム本体の変位、抜け出し ③ゴム本体のはらみ出し等の異常 ④ゴム本体と上沓との接触面の肌すき ⑤サイドブロックの損傷、サイドブロックボルトの破断 ⑥上沓ストッパー部の破損 ⑦セットボルトの破断 ⑧アンカーボルトの破断、抜け出し、腐食 ⑨沓座モルタル、台座コンクリートの損傷

6-6. 伸縮装置

伸縮装置において特に損傷が発生しやすく、重点的に着目する必要がある部位を表 2-6-7 に示す。

表 2-6-7 伸縮装置の着目部位

伸縮装置の種類	着目箇所と損傷
埋設ジョイント	①シール材の脱落 ②伸縮舗装材のひびわれ ③漏水
突き合わせジョイント 	①シール材の脱落 ②鋼製ウェブプレートの変形、ゴム材との剥離 ③アンカー材、アンカー部の破損 ④後打ちコンクリートの角欠け、陥没、段差 ⑤漏水
荷重支持型ゴムジョイント 	①フェースゴムの摩耗、剥離 ②取付けボルトの緩み ③アンカー材、アンカー部の破損、床版端部の破損 ④後打ちコンクリートの角欠け、陥没、段差 ⑤破損に伴う打撃音の発生 ⑥漏水
鋼製フィンガージョイント 	①フェースプレートの破断 ②フェースプレートとウェブの溶接部の破断、およびそれに伴ううき、打撃音の発生 ③アンカー材、アンカー部の破損 ④後打ちコンクリートの角欠け、段差 ⑤フェースプレートの目違い（段差）、フェースプレート遊間の異常 ⑥止水材の劣化、抜け落ち、およびそれらに伴う漏水

6-7. 防護柵・地覆

防護柵・地覆において、特に損傷が発生しやすく、重点的に着目する必要がある部位を表 2-6-8 に示す。

表 2-6-8 防護柵・地覆の着目部位

高欄・地覆の種類	着目箇所と損傷
鉄筋コンクリート高欄・地覆	①かぶりコンクリートの剥離・鉄筋露出 ②うき ③地覆下面水切り部の剥離・鉄筋露出
鋼製高欄	①アンカーボルト、部材連結ボルトのゆるみ ②車両衝突による変形・欠損 ③防食機能の劣化と腐食

6-8. 排水施設

排水施設において特に損傷が発生しやすく、重点的に着目する必要がある部位を表 2-6-9 に示す。

表 2-6-9 排水施設の着目部位

排水施設の部位	着目箇所と損傷
排水枿、蓋	①蓋の破損、消失 ②車両通行時の打撃音 ③土砂詰まり
排水管	①管接続部の破損、はずれ、鋼管の溶接割れ ②伸縮継ぎ手の過大変形 ③土砂詰まり
取付金具	①取付金具の腐食 ②取付金具の破断、脱落

6-9. 落橋防止システム

落橋防止システムにおいて特に損傷が発生しやすく、重点的に着目する必要がある部位を表 2-6-10 に示す。

表 2-6-10 落橋防止システムの着目部位

落橋防止システムの種類	着目箇所と損傷
鋼製ストッパー	①鋼材の腐食 ②アンカーボルトの腐食 ③地震荷重による変形、アンカーボルトの抜け出し
コンクリート製ストッパー	①コンクリートのひびわれ ②剥離・鉄筋露出 ③土砂の堆積
PCケーブル連結構造	①ケーブル固定ブラケットの腐食 ②アンカーボルトの緩み ③ボルトの緩み
チェーン連結構造	①取付金具の腐食 ②取付金具の破断、脱落
緩衝ゴム	①ゴム取付ボルトの緩み ②ゴムの脱落、うき
鋼製沓座拡幅	①取付金具の腐食 ②取付金具の破断、脱落
コンクリート製沓座拡幅	①コンクリートのひびわれ ②剥離・鉄筋露出
ジョイントプロテクター	①取付金具の腐食 ②取付金具の破断、脱落 ③プロテクター本体の損傷

6-10. 標識、照明柱

標識・照明柱において特に損傷が発生しやすく、重点的に着目する必要がある部位を図 2-6-9、表 2-6-11 に示す。

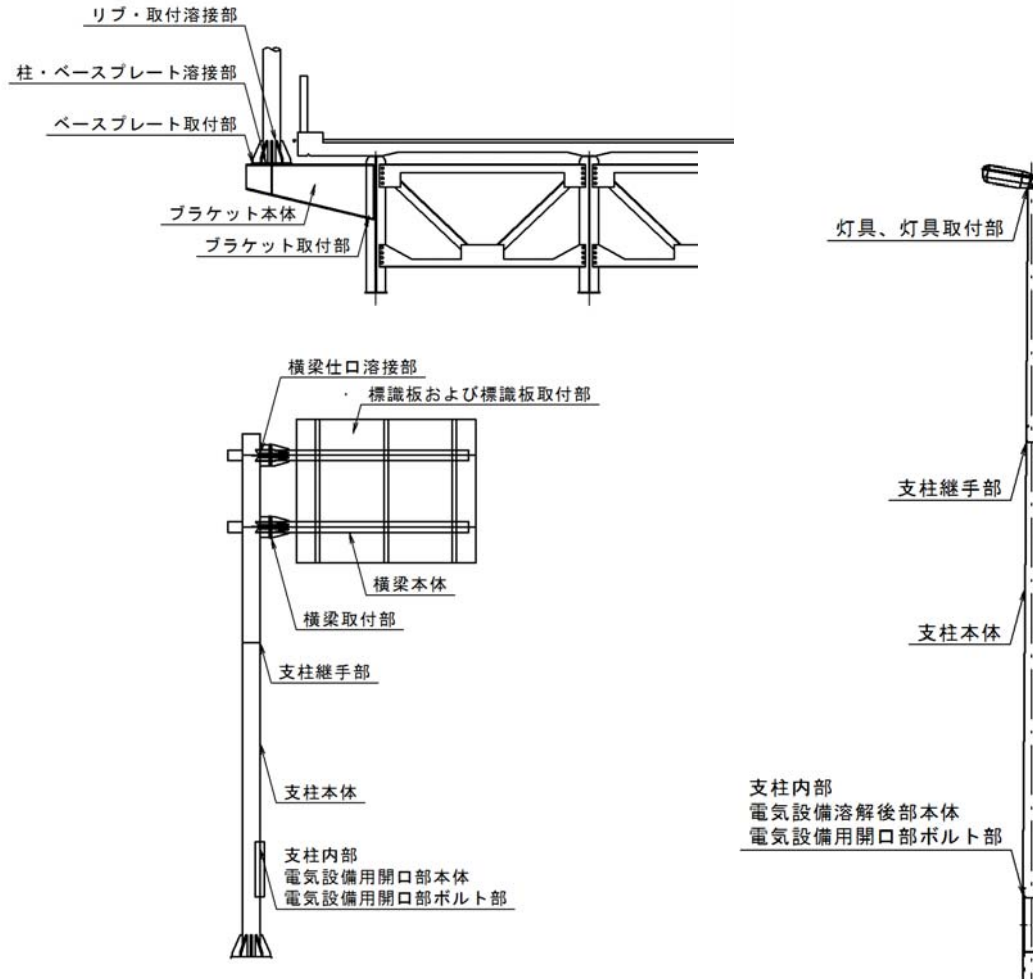


図 2-6-9 標識・照明柱のチェック部位

表 2-6-11 標識・照明柱の着目部位

部位		着目箇所と損傷	
標識	ブラケット	鋼材の腐食、ボルト、ナットの緩み、腐食	
	ベースプレート	鋼材の腐食	
	支柱	支柱本体	補強リブの腐食、疲労亀裂
		開口部	腐食、疲労亀裂
	横梁	鋼材の腐食	
	標識板	変形、欠損	
照明柱	ブラケット	鋼材の腐食、ボルト、ナットの緩み、腐食	
	ベースプレート	鋼材の腐食	
	支柱	支柱本体	補強リブの腐食、疲労亀裂
		開口部	腐食、疲労亀裂
	灯具	カバーの破損、灯具の点灯状態	

第 3 章 詳細調査

§ 1. 補修・補強工法選定のための詳細調査方法

1-1. 詳細調査方法選定の基本方針

「佐賀県橋梁点検マニュアル」に準拠した橋梁点検で判明した損傷に対して、補修を実施する際には、事前に損傷事象を正しく把握し、損傷の規模、形状、深さ方向の分布などの定量的な情報を収集するほか、進行性、耐荷力への影響の有無などを評価しておく必要がある。また、有効な対策、補修工法を選定するには、損傷原因、劣化機構を特定することが必要となる。このように橋梁点検のみでは明らかにされていない詳細な損傷内容を把握するために、詳細調査が必要となることが多い。

詳細調査の計画は、損傷事象から損傷原因をある程度想定し、それを確認するための適切な調査手法を選定する手順とするのが一般的である。また、構造物の調査には、目的や手法、精度などによって様々な種類があるので、詳細調査の実施にあたっては、これらの内容を十分理解して計画することが必要である。ここでは損傷事象毎に想定される一般的な詳細調査手法と注意事項について示す。

1-2. 詳細調査の種類と留意点

(1) 机上調査と現地調査

調査の種類を、調査を実施する場所によって分類すると、机上調査と現地調査がある。机上調査は、点検調書や補修・補強履歴などの対象橋梁に関する既存資料に関する情報を把握するものであり、適切な調査計画を行うためには欠かすことが出来ない。

現地調査は机上調査に基づいて立案した調査計画により、対象橋梁を直接計測したり、試料を採取するほか、採取した試料を試験室に持ち帰って実施する室内試験も現地調査の一部と考える。

(2) 簡易な調査と専門機器を用いた調査

ひびわれ幅や長さ、剥離の範囲など外観に現れている損傷は、クラックスケールやコンベックスなどの比較的簡易な器具で損傷内容を定量的に把握することが可能である。

外観に現れていない内部の損傷状況を定量的に計測したり、現れている損傷に定性的な評価を与えるためには、専用の器具を使った調査が必要となる。

(3) 非破壊調査と部分的な破壊を伴う調査

構造物の内部を調査する場合、試料を採取することなく外から調査する非破壊調査と、構造物の対象部位を部分的に破壊して試料を採取し、直接内部を調査する方法がある。

試料採取による調査は、内部の状況を最も精度良く調査することが可能であるが、調査自体が構造物に何らかの影響を与える可能性があるため、有害な影響を与えることがないように調査位置と数を計画することが重要であり、調査目的を達成できる範囲内で最小限に留めることが望まれる。

詳細調査の計画は、以上の事項を考慮して立案する必要があり、非破壊調査と試料採取による調査を組み合わせるなどにより、効率的に目的を達成するよう計画するものとする。

1-3. 詳細調査

(1) 既存資料の整理

詳細調査を必要とする橋梁は、既に橋梁点検等において損傷が確認されているが、損傷原因や劣化機構などが明らかでないものである。点検調書の他に、補修、補強履歴や、設計図書、竣工図などの既存資料を収集、整理することにより、損傷原因推定の判断材料になるほか、例えば、鋼橋では合成桁あるいは非合成桁等の構造形式が補修工法や施工計画に際しての重要な情報となるので、これらの基礎的な情報を見落とすことがないように整理する。

既存資料整理の標準的な内容を表 3-1-1 に示す。

表 3-1-1 既存資料の整理

点検調書	<ul style="list-style-type: none"> 点検調書のほか、調書に記載されていない損傷写真も参考にして損傷状況を把握する 過年度の点検調書から損傷の進行有無や進行速度を把握する
橋梁台帳	<ul style="list-style-type: none"> 橋梁諸元、竣工年、設計荷重など、損傷の評価に必要な情報を収集する
補修、補強履歴	<ul style="list-style-type: none"> 過去の補修、補強履歴から、損傷履歴や補修に使用した材料を把握する 過去に実施された詳細調査結果を把握する
設計図書 竣工図	<ul style="list-style-type: none"> コンクリートのコア削孔の事前調査として配筋状況を把握する 耐荷力の評価や、構造の変更を伴う補修設計に必要な設計図面、計算内容を把握する 鋼材の種類やコンクリートの材料、骨材産地など、損傷原因推定に必要な情報を把握する

(2) 現地踏査

詳細調査、補修・補強設計の実施に先立ち、既存資料の内容と現地状況の照合を行い、また近接方法や周辺環境の確認、施工計画の基礎資料として現地踏査を行うものとする。

現地踏査における標準的な確認項目を表 3-1-2 に示す。

表 3-1-2 現地踏査における確認事項

既存資料	<ul style="list-style-type: none"> 橋梁台帳の記載事項の確認を行う 補修・補強履歴の記載事項の確認を行う
損傷状況	<ul style="list-style-type: none"> 点検調書の記載事項の確認を行う 橋台背面土工部の沈下等、周辺地盤の変状有無の確認を行う
近接方法	<ul style="list-style-type: none"> 現地状況に応じた近接方法の選定を行う
交通状況	<ul style="list-style-type: none"> 輪荷重載荷位置、大型車の通行状況を確認し、損傷原因推定の判断材料とする 周辺の交通状況を把握し、近接方法、作業範囲の計画を行う 交通規制を要する場合には、交通規制計画を行う
周辺環境	<ul style="list-style-type: none"> 添架物、フェンスなど調査の障害となる事物の把握を行う 河川水位や水勢、潮汐の影響の有無を確認する 架空線や、電力線の位置を確認する 飛来塩分の影響評価として、海岸線からの離隔を確認する
関係機関 協議先	<ul style="list-style-type: none"> 交通管理者(道路使用許可申請) 道路管理者(道路占用許可申請)、河川管理者、鉄道管理者 公園、駐車場等管理者 周辺事業所、民家への広報
その他	<ul style="list-style-type: none"> 歩行者通行量、通学路の指定有無を確認する 橋歴板、塗歴板の確認を行う

(3) 近接方法の計画

詳細調査は一般的に部材に近接して作業することとなる。調査方法に応じて資機材の配置、人員配置と高所作業車、橋梁点検車、吊り足場やボートなどの近接手段の計画を行う。

(4) 関係機関協議

近接方法の計画に合わせて、関係機関との協議、作業に係る許可申請（道路使用許可、道路占用許可、各種作業届）の手続きを行う。

表 3-1-3 に一般的な関係機関協議事項を示す。

表 3-1-3 関係機関協議事項

対象物件	協議先	必要書類等
交通管理者	警察署	道路使用許可申請
鉄道事業者	JR、私鉄	鉄道管理者協議
交差道路管理者	国、市、町、NEXCO	道路占用許可申請 道路一時使用許可申請
河川管理者		河川内作業届、許可申請
架空線	電力会社等	防護管設置依頼
地元	住民、店舗	作業通知等
路下事業者	公園管理者、駐車場管理者	作業通知等

(5) 詳細調査のデータベース整備

詳細調査の結果は維持管理上の貴重な資料であり、履歴を記録するほか、有効に利用できるようデータベース化して整理、保存することが必要である。

1-4. コンクリート/鋼 共通の詳細調査

コンクリート部材と鋼部材に共通の詳細調査項目を、表 3-1-4 に示す。実際の調査方法の計画においては、現地状況に応じて、ここに示す以外の方法を採用してもよい。

表 3-1-4 コンクリート/鋼 共通の詳細調査

上部工		下部工	損傷の概要、詳細調査の必要性の判断	調査の目的	詳細調査方法		現場	室内	収録頁
Co	鋼								
○	○	○	対象橋梁の全体一般図が未整備の場合	一般図作成	形状寸法調査(一般図作成)		○		3-5
○	○	○	補修対象部位の構造寸法が不明な場合	橋長、幅員、構造寸法の把握	形状寸法調査		○		
○	○	○	過年度橋梁点検調査からの損傷進行把握、補足を要する場合	損傷調査	外観変状調査		○		—
○	(※1)	○	コンクリート片落下による第三者被害が懸念される場合	第三者被害予防	打音調査		○		3-7
○	○		実交通による着目部位の発生応力度から損傷の影響を評価する場合	着目部位の活荷重応力度、振幅、頻度測定	応力頻度測定		○		3-9
○	○		損傷による耐荷力への影響を評価する場合	着目部位の活荷重応力度、たわみ量等測定	載荷試験	静的載荷試験	○		3-10
○	○		損傷による耐荷力への影響を評価する場合			動的載荷試験	○		

※1 RC床版、コンクリート防護柵などのコンクリート部材

(1) 形状寸法調査

補修対象となる部位の外観形状、部材寸法や、橋長、幅員などの補修に際しての基礎的な情報が不足する場合には、形状寸法調査を行う。調査範囲は、補修を想定する部材を含み、周辺の部材との位置関係など、必要とする情報に応じて設定する。

支承や下部工の沈下、移動、傾斜等の異常変位を生じている場合には、移動量や傾斜を計測する。また、橋梁台帳などの管理資料に、全体一般図が未整備の場合には、全体一般図を作成するための形状寸法計測を行う。

損傷の補修設計を行うとき、対象とする部材の形状寸法や、損傷の構造全体との位置関係は原因推定、対策方法検討、補修設計図面などの基本的な情報となる。これらの情報が橋梁点検や、橋梁台帳から得られない場合には、現地での実測調査が必要となる。

調査対象とする範囲は、損傷内容によって異なるが、対象部材の形状だけでなく、その周囲の部材との位置関係、または橋梁全体との位置関係などが必要となることが多い。

支承や下部工の沈下、移動、傾斜等の損傷がある場合には、まず損傷事象を正確に把握するための調査が必要になる。対象部材の正規の形状、規定値などを設計図面等で把握したうえで、現地の形状寸法と比較して変状の内容を把握する。計測に使用する機材は、対象部材の大きさや、現地条件、目的とする精度に応じて選定する必要がある。

橋梁台帳などの管理書類に、橋梁全体一般図が整備されていない場合には、近接する機会を利用して橋梁全体の計測を行って、一般図を作成することが望ましい。この場合には近接方法や測量に要する期間を別途考慮する必要がある。



部材の異常変形例



遊間異常(パラペット傾斜)例



下げ振りによる傾斜計測例



レーザー距離計



コンベックスによる計測例

写真 3-1-1 形状寸法の計測

(2) 第三者被害予防措置

橋梁のコンクリート部材を対象として、橋梁下の交差道路や鉄道、公園、駐車場等利用者への第三者被害が予見される損傷が見つかった場合に、第三者被害予防措置を行うものとする。

橋梁部材の落下で第三者被害が予見される状況には、鋼橋添接部の高力ボルトが破断して抜け落ちるケースや、照明柱、防護柵、フェンスなどの付属物または添架物をはじめとして橋梁を構成する部材全ての落下が該当するが、高力ボルトの破断が見つかった場合にはボルト種別(F11T等)の詳細調査を行い、ボルトのゆるみによる付属物等の落下の懸念は詳細調査を行うことなく直ちに補修等の措置を講じるものとする。コンクリート部材の落下に対しては以下のケースを想定する。

- ・現地踏査でコンクリート部材の損傷が認められ、橋梁下へ落下して第三者への被害が懸念される場合
- ・遠望目視による橋梁点検で予め判明した損傷について、詳細調査等で近接した際に、うきや落下の危険性が確認された場合

橋長 15m 未満の橋梁の点検では、必ずしも全ての部材に近接して点検を実施しているものではないため、コンクリートの損傷が発見されても、うきが生じているか判断できないことが想定される。このような場合には、詳細調査等の機会に近接した際に、まず打音調査を行うことが必要である。

打音調査によりうきが確認された場合には、叩き落としを行うものとする。

調査対象範囲の標準を以下に示す。

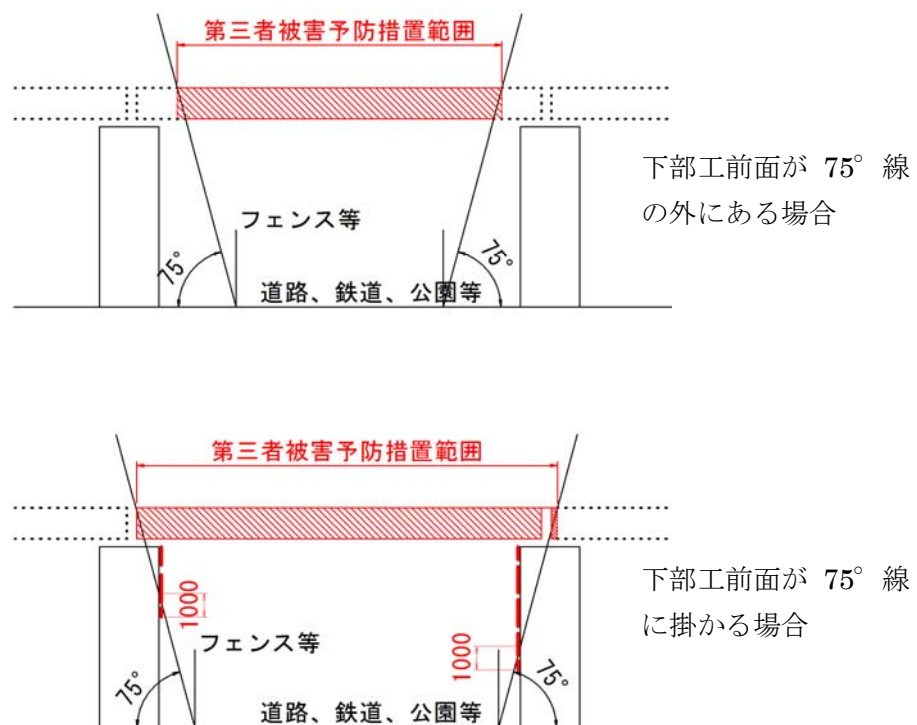


図 3-1-1 第三者被害予防措置の範囲

措置の手順

① 打音調査

所定の点検ハンマーでコンクリート表面を叩いてその打音から損傷の有無を推定する。清音であればうき・剥離は無いものと考え、濁音の場合はあると考える。清音の目安は澄んだ乾いた音、濁音は濁った鈍い音である。遠望目視により把握した損傷に対する打音検査は、その周囲を含めて広めに行うのがよい。

② 叩き落とし

打音調査で判明したうき・剥離箇所に対して所定の石刃ハンマーで、できる限りその部分のコンクリートを叩き落とす。叩き落とし作業には健全なコンクリートに損傷を与えることのないよう、重量が2ポンド（約910g）程度のものを使用する。なお、うき・剥離の範囲が広い場合やPC桁等叩き落とすことによって当該箇所付近の応力状態が変化する場合等、構造安全性が損なわれる恐れがあるときは、別途の方法を検討しなければならない。また、作業時には、作業区域を明確にして第三者に危険が及ぶことのないよう注意するとともに、飛散防止および騒音対策を講じるものとする。



写真 3-1-2 飛散防止措置例

③ 防錆処置

応急措置（叩き落とし作業）の結果、コンクリートが落下した場合は、本格的な補修までの措置として鉄筋の防錆処置を行う。防錆処置としては、錆を落とした後、有機ジンクリッチ塗料による防錆塗装を施すのが一般的である。また、早期に補修の検討を行い、恒久的な対策を実施する必要がある。



打音調査状況

石刃ハンマー叩き落とし

防錆処置

写真 3-1-3 調査状況、防錆処置

(3) 応力頻度測定

損傷が構造全体に与える影響や、局所的な応力状態などを力学的に評価して、着目部位の安全性、耐荷力を評価するためには、応力頻度測定を行う。

応力頻度測定は、実交通による着目部位の発生応力度を測定するものである。応力頻度測定結果を利用する目的は多岐に亘るが、鋼部材の疲労損傷度の判定、疲労寿命の推定、応力の作用方向の測定、既設橋梁の耐荷力の判定、損傷による影響の有無、補強の必要性の判定、補強の効果の判定等に利用できる。

橋梁部材にひずみゲージを貼り付けて、平日の連続した72時間に、実際の交通により対象部位発生する応力度を測定するものであり、計測結果は発生する応力度と発生回数の関係を頻度分布グラフ等に整理する。

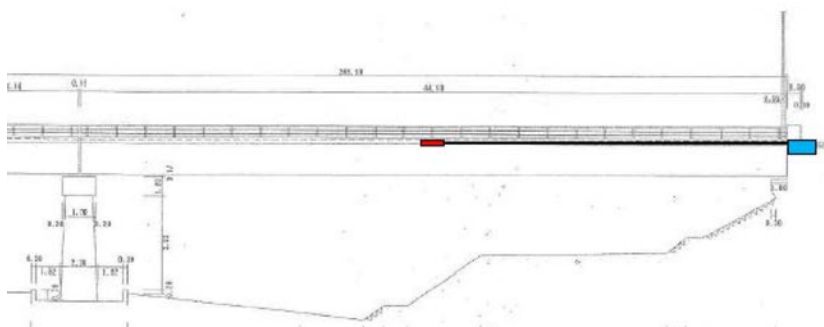


写真 3-1-4 ひずみゲージ貼付例

頻度計測システム概略図

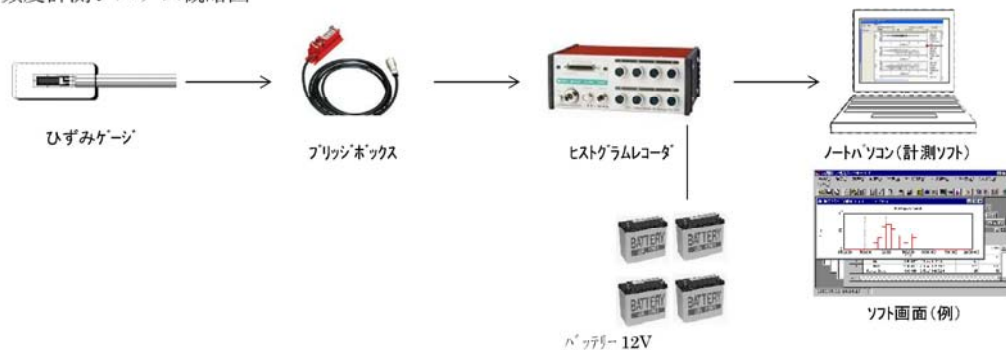


図 3-1-2 応力頻度測定システム構成例

応力頻度測定の要領は「応力頻度測定要領（案）」（平成8年3月（財）道路保全技術センター）を参照するものとする。

(4) 載荷試験

載荷試験は、予め重量を計測した車両を静止、または走行させて、発生応力度を計測する。応力頻度測定が実交通による不特定な車両による発生応力度を計測するのに対して、重量既知車量による応答値を力学的に評価するために行う。

応力頻度測定が、一般の通行車両によってどの程度の応力度が発生しているかを計測するのに対して、載荷試験では一般交通を遮断した状況で、予め重量を計測してある車両を所定の位置に載荷して応力度を計測する。載荷試験は車両を静置する静的載荷試験を標準とする。計測結果を設計計算の理論値と比較する等により損傷の評価を行う。

このほか、30km/h、50km/hなどの設定した速度で走行させて応力度を計測する動的載荷試験があり、衝撃的に載荷する影響を評価することが可能となる。



写真 3-1-5 荷重車配置状況



写真 3-1-6 変位計によるたわみ計測例

応力度の計測の他に、桁のたわみ量の計測を行うことで、桁の全体系に影響する部材の破断などの著しい変状の発生や、橋梁全体の剛性の変化に関する情報を得ることができる。また、支承の移動量を計測することで、支承の回転機能を確認することができる。

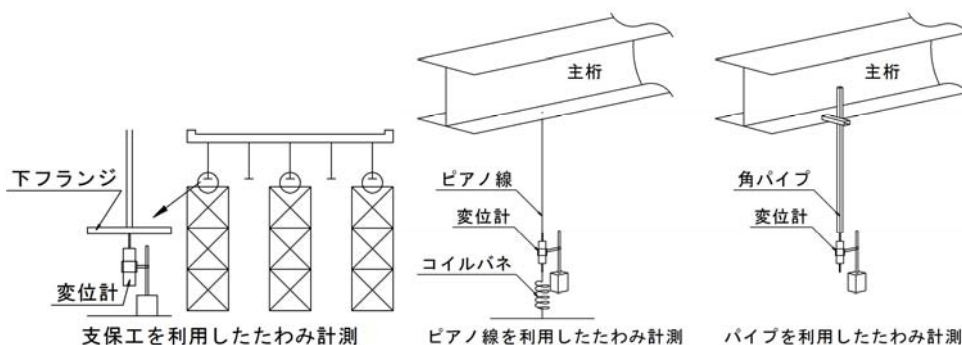


図 3-1-3 変位計によるたわみ計測

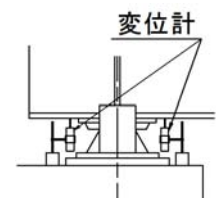


図 3-1-4 支承移動量の計測

1-5. コンクリートの詳細調査

コンクリート部材の詳細調査項目を表 3-1-5 に示す。実際の調査方法の計画においては、現地状況に応じて、ここに示す以外の方法を採用してもよい。

表 3-1-5 コンクリート部材の詳細調査項目

上部工		下部工	損傷の概要、詳細調査の必要性の判断	調査の目的	詳細調査方法		現場	室内	収録頁
Co	鋼								
○	(※1)	○	塩害、ASR(※2)等による損傷でコンクリート強度の低下が懸念される場合	圧縮強度の確認	圧縮強度試験		コア採取	◎	3-12
○	(※1)	○	現場での簡易な圧縮強度試験法として、圧縮強度の推定を行う場合	圧縮強度の推定	反発硬度試験		○		3-14
○	(※1)	○	損傷が著しく、強度低下が疑われ、圧縮強度を補足して損傷評価する場合	静弾性係数の確認	静弾性係数試験		コア採取	○	3-15
		○	コア採取、はつり調査の事前調査として内部鉄筋位置を把握する	主に下部工の配筋調査	配筋調査	RCLレーダー法	○		3-16
○	(※1)			主に上部工の配筋調査		電磁誘導法	○		
○	(※1)	○	鉄筋径、配筋間隔、かぶり、鉄筋腐食状況を把握する	配筋、鉄筋腐食状況の目視確認	はつり調査		○		3-17
		○	鉄筋腐食状況を把握する	鉄筋腐食状況の微破壊検査	自然電位法		○		3-18
○	(※1)	○	採取コアから中性化深さを把握し、損傷原因推定の判断材料とする	中性化深さの確認	中性化深さ試験	コア法	◎		3-19
○	(※1)	○	微破壊により中性化深さを把握し、損傷原因推定の判断材料とする			ドリル法	○		
○	(※1)	○	コンクリート表面からの距離と塩化物イオン量の関係を把握する	塩害の影響の確認	塩化物イオン含有量試験		コア採取	◎	3-21
○	(※1)	○	コア中の粗骨材のASR(※2)反応性珪物有無を把握する	反応性珪物の確認	ASR(※2)試験	偏光顕微鏡観察	コア採取	○	3-23
○	(※1)	○				粉末X線回析	コア採取	○	
○	(※1)	○	コア中の白色析出物の結晶構造を観察する	アルカリシリカゲルの確認		SEM(※3)観察	コア採取	○	
○	(※1)	○	将来膨張の可能性を把握する(JCI-DD2法、カナダ法、デンマーク法)	残存膨張余力の確認		残存膨張量試験	コア採取	○	
○		PC梁	PC鋼材に沿ったひびわれ、遊離石灰がある場合	PC鋼材の目視観察	ファイバースコープによる観察		○		3-25

※1 RC床版、コンクリート防護柵などのコンクリート部材

※2 ASR: アルカリ骨材反応

※3 SEM: 走査型電子顕微鏡

※4 ◎は各採取コアを兼用して室内試験を行うことができる

(1) 圧縮強度試験

既設コンクリートの強度確認のために代表的な部材でコアを採取して行う。

コア寸法は、直径 100mm、長さ 200mm を標準とするが、PC 上部工や RC 床版などでは、構造へ与える影響を抑制し、または内部鉄筋との干渉を避けるために小径コアとする。小径コアにおいてもコアの長さは直径の 2 倍を確保する。

採取コアによる圧縮強度試験は、構造体の強度を精度よく評価することが可能である。ASR により劣化したコンクリートの劣化程度の判定の目安として利用することもできる。

採取コアの径は、粗骨材最大寸法の 3 倍以上とする。一般的には粗骨材の最大寸法は 20mm ~25mm であるので、径は 60mm~75mm 以上とする必要があり、100mm を標準とした。下部工では鉄筋間隔が比較的広いことから、標準径でのコア採取に支障ないことが多いが、上部工では鉄筋間隔に応じて径の縮小が必要となることがある。この場合でも直径は粗骨材寸法の 3 倍、長さは直径の 2 倍を確保する。また規定長さのコアを採取するための削孔長は一般的にコア長さより数十 mm 長くする必要があるので、RC 床版などでコンクリートの厚さが薄い場合のコア長さの設定には注意が必要である。

コア採取位置は、ひびわれやコールドジョイント等によるコンクリート強度低下が推測される箇所を避けて、かつ構造物全体の状況を代表できる位置を選定する。

コア採取は、部材の耐荷力に影響する調査であることから、位置の選定に注意するとともに、コア採取により内部鉄筋を切断することがないように、RC レーダー、電磁誘導法による配筋調査を併用する。

コア採取孔は、ポリマーセメントモルタル等により復旧するものとする。



写真 3-1-7 コア採取例



写真 3-1-8 断面修復材の混練り



写真 3-1-9 断面修復後

コア採取位置（標準）

	上部工	橋台	橋脚
単径間～3径間	1箇所／1連	1箇所／2橋台	1箇所／2橋脚
4径間以上		2箇所／2橋台	

コア採取位置は架橋条件（河川、交差道路等）を勘案して近接方法と併せて計画する必要があり、一概に決めることはできないが、その径間の損傷状況を代表する位置とする必要がある。例えば、塩害による損傷が疑われる場合には、風向から塩分が蓄積しやすい部位（風上、内桁）と影響が小さい部位（外桁外面）を選定して比較することにより、原因推定の資料とすることが考えられる。同様にASRが疑われる場合には、比較的進行が進んでいる箇所と、進行程度が小さい箇所を選定することが考えられる。

コア採取位置説明図

・ 上部工のコア採取位置 ● 下部工のコア採取位置 ○

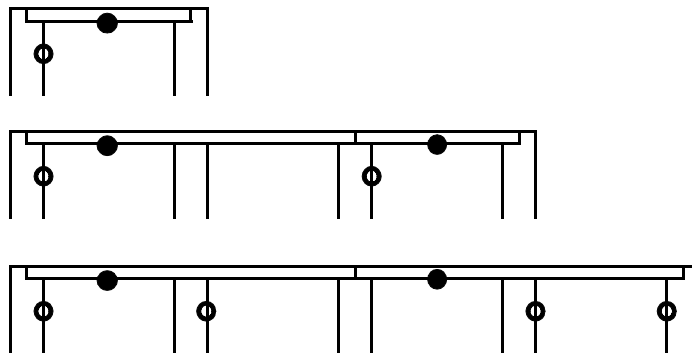


図 3-1-5 コア採取位置

(2) 反発硬度試験

反発硬度試験は採取コアを用いた圧縮強度試験と併用して、採取コアによる試験結果を補完する試験として実施する。

反発硬度試験は、非破壊で比較的簡便に強度を推定できることから、RC床版やPC桁などのコア採取が困難となる場合のコンクリート強度推定方法として有効であるが、コンクリート表面の乾湿や、骨材分布などのコンクリート材料の不均一性から、測定結果にばらつきが生じることに注意する。測定結果の精度を検証するため、コア採取による圧縮強度試験結果と比較することが望ましい。

また、反発硬度試験によって判明したコンクリート強度の低い箇所から、圧縮強度試験や中性化試験等のコア採取位置を選定するのが合理的である。



写真 3-1-10 反発硬度試験例

反発硬度試験位置 (案)

- ・上部工： . . . 2箇所/1連 (コア採取の近傍1箇所、その他1箇所)
- ・下部工： . . . コア採取による圧縮強度試験により下部工の圧縮強度は代表できると考えられるため、反発硬度試験は実施しない。

反発硬度試験位置説明図

- ・上部工のコア採取位置 ● 反発硬度試験位置 ▲

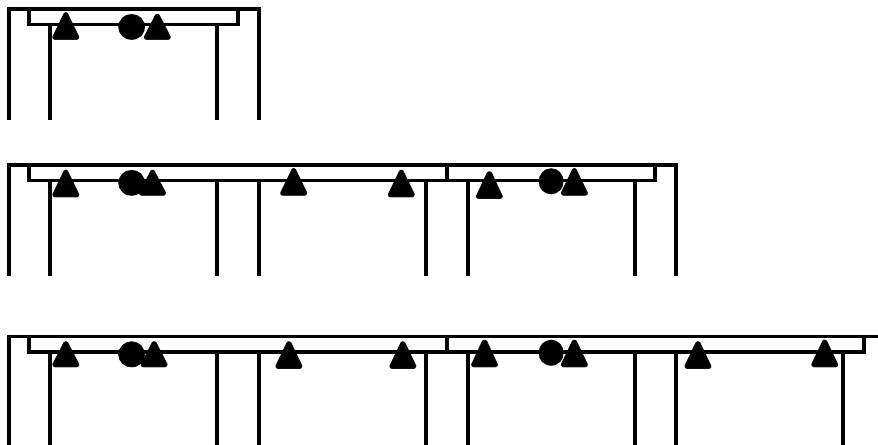


図 3-1-6 反発硬度試験位置

(3) 静弾性係数試験

静弾性係数試験は、コンクリート強度の低下によって、構造物の耐荷力に影響があると推定される場合に、採取したコアを用いて、載荷荷重とひずみの関係式から弾性係数を実測する。

アルカリ骨材反応や、化学的腐食を受けたコンクリートは、コンクリートを構成する材料の結合が弱くなり、または材料そのものの変質によってコンクリート強度が低下すると同時に静弾性係数が低下して、たわみや変形が助長されることがある。このようなコンクリートを補修、または補強設計を行うに際しては、コンクリートの物性の把握として圧縮強度試験と併せて、静弾性係数試験を行う。

静弾性係数の低下の程度により、損傷の進行程度を判断する目安になるほか、損傷原因の判断材料とすることができる。

静弾性係数試験は、圧縮強度試験と同時に実施することが可能である。採取コアの側面にひずみゲージを貼付けて載荷試験を行い、載荷荷重とひずみ量の関係から算定する。

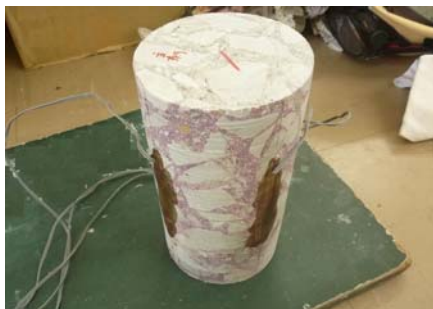


写真 3-1-11 ひずみゲージ貼付例



写真 3-1-12 静弾性係数試験実施後状況

(4) 配筋調査

圧縮強度試験のためのコア採取に際しては、内部の鉄筋を避けて削孔位置を決定するために、また鉄筋腐食調査や配筋確認のためのはつり調査に際しては、縦横それぞれの鉄筋配置を把握するために、予め配筋調査を実施する。

配筋調査は、電磁波レーダー法によるもの、電磁誘導法によるものが一般的であり、何れも非破壊での調査が可能である。調査範囲は、縦横の鉄筋を2本程度以上含む範囲を設定する必要があり、50cm×50cmを最小単位とする。

配筋調査方法

① 電磁波レーダー法

電磁波レーダー法は、内部鉄筋の他、空洞やジャンカ、埋設管等の異物によるコンクリートの不連続面など、レーダー波を反射するものの位置や深さを検出することができる。



写真 3-1-13 電磁波レーダー法

② 電磁誘導法

電磁誘導法は鉄筋径の推定が可能であることが特徴である。かぶりと鉄筋径を推定できる機種もあるが、かぶりが大きくなるほど精度は劣る。従って比較的かぶりが小さい、上部工の鉄筋探査に適していると言える。

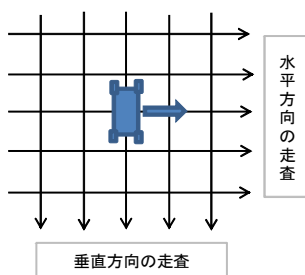


図 3-1-7 走査要領

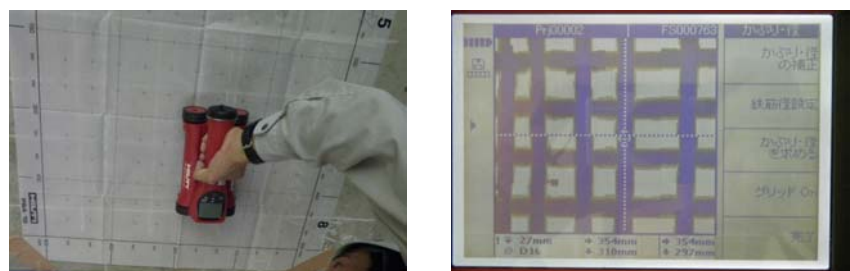


写真 3-1-14 電磁誘導法

上記の何れの方法も、鉄筋ピッチが密であるほど、かぶりが大きくなるほど精度が低下する。また、2段配筋の下端鉄筋を検出することは困難であるので、2段配筋を正確に把握するには、はつり調査を行う必要がある。

	探査対象	かぶり測定範囲	鉄筋径計測
電磁波レーダー法	鉄筋、塩ビ管、空洞など	5～300mm	不可
電磁誘導法	鉄筋等の磁性体	最大180mm 精度±1mm	φ6～36mm

表 3-1-6 探査の性能

(5) はつり調査

内部鉄筋の配筋状態、腐食状況などを直接目視により確認するため等の目的で、コンクリートのはつり調査を行う場合には、目的に応じて範囲（縦横寸法）、深さを設定する。はつり範囲の外周は、10mm程度の深さにカッター目地を施工して範囲外と区分し、調査後の補修材料の端部が薄くなることを防止する。

はつり調査方法

①鉄筋かぶり、鉄筋径、鉄筋間隔計測

鉄筋径を測定する場合は、縦横鉄筋の交差位置を含む20cm×20cm程度の範囲を調査対象範囲とし、鉄筋間隔は電磁波レーダー法により補足する。

鉄筋径をノギス等で計測するには、鉄筋を露出する必要があり、調査後の断面修復材を充填するためには鉄筋背面から10mm程度の深さまではつり必要がある。



写真 3-1-15 鉄筋径調査事例

②鉄筋腐食状況の目視確認

20cm×20cmを最小範囲として、状況に応じて腐食範囲が評価できる範囲とする。深さは鉄筋かぶり調査と同様とする。

③コンクリートのジャンカや空洞の分布形状把握

コンクリートのうきやジャンカの調査は鉄筋の調査に比べて広範囲となることが多く、損傷状況に応じて設定する必要がある。

④舗装厚調査、舗装下の防水層確認、またはコンクリート床版の目視観察のための舗装はつり

コンクリートはつりと同様に、舗装を矩形に切断して剥がし取る方法と、コアボーリングによる方法が考えられる。

床版上面の滞水など湿潤状態を確認する場合は、コアボーリング、および湿式アスファルトカッターでは、切削時の循環水により判別不能となるため、乾式切断法とする必要がある。

調査に際しては、既設防水層を損傷することに備えて補修材料を準備することが望まれる。



写真 3-1-16 舗装厚調査事例

(6) 自然電位法

鉄筋の腐食状況の調査範囲が広範囲に及ぶ場合など、はつり法による調査が不適当と考えられる場合には、はつり調査と自然電位法を併用するのがよい。

コンクリート中の鉄筋の電位は、鉄筋が腐食しやすい環境にあるかどうかを示す指標として利用することが出来る。必ずしも腐食の程度を定量的に示したものではないが、調査対象範囲が広範囲にあって、構造物をはつり調査することが不適当と考えられる場合があるので、このような場合には、はつり調査と併用して自然電位を測定して、腐食状況を推定することが望ましい。

自然電位法の測定は、土木学会規準「コンクリート構造物における自然電位測定方法」(JSCE-E 601-2007)によるものとする。

調査箇所は、コンクリート表面に変状(ひびわれや、ひびわれからの錆汁の滲出等)が確認された箇所を含み、周囲2 m×2 m程度の矩形範囲とするのがよい。変状が顕著でない場合は、対象範囲を広げて調査するものとする。

測定は、調査対象範囲にある鉄筋と、電氣的に導通した鉄筋を1箇所はつり出して基準電極とし、他方の照合電極を調査対象部位のコンクリート表面に接触させて、電位差計の数値を記録する。

評価は、測定した自然電位と部分はつり箇所を観察された鉄筋腐食程度を比較し、調査箇所毎に自然電位と鉄筋腐食度の関係を求めて整理するものとする。

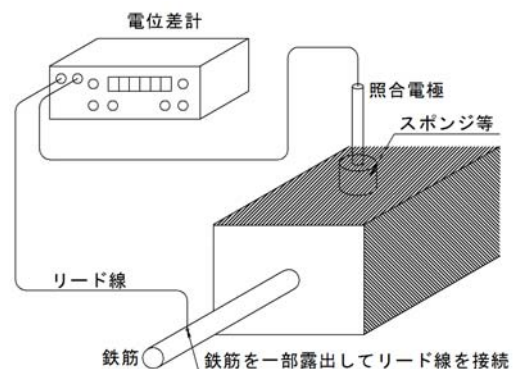


図 3-1-8 自然電位測定方法



写真 3-1-17 自然電位法計測事例

(7) 中性化深さ試験

鉄筋コンクリート構造物は、鉄筋の周囲をアルカリ性のコンクリートが覆うことによって鉄筋表面に不動態被膜が形成され、鉄筋の腐食が抑制されている。経年によって大気中の二酸化炭素等の酸性物質がコンクリート表面から進入することにより徐々にアルカリ性が低下する現象がコンクリートの中性化である。

中性化深さ試験はフェノールフタレイン法により測定することとする。

測定方法

中性化深さの測定方法はフェノールフタレイン法を標準とし、コンクリート表面からどの程度の深さからアルカリ性を呈する物質が存在するかを測って評価する。

・フェノールフタレイン法（JIS-A1152「コンクリートの中性化深さの測定方法」）

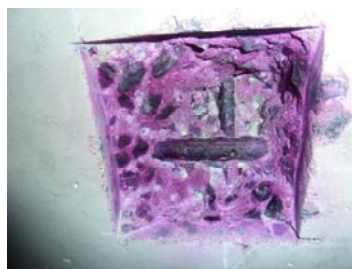
フェノールフタレイン粉末 1g を 95%エタノール溶液 90ml に溶かし、水を加えて 100ml としたものを試薬として噴霧し、赤紫色を呈する部分を未中性化領域、着色されない部分を中性化領域と判断する。

調査方法

中性化深さの調査方法は、はつり調査による露出面を利用する方法、採取コアによる方法、ドリル削孔粉による方法がある。何れもコンクリートの部分的な破壊を伴う調査であるため、構造の耐荷力に問題がないよう、調査位置と数量を選定する必要がある。圧縮強度試験のためのコアなど、他の調査と併用して実施することを基本とする。（コアの兼用は表 3-1-5 参照）この他、小径の削孔を行って孔内のデジタル画像から判別する微破壊検査法など新しい検査方法が開発されているので目的に応じて検討することが望ましい。

① はつり調査、または採取コアを利用する方法

鉄筋腐食状況をはつり調査により直接確認する場合は、露出面を利用して中性化深さ試験を実施することとする。コア採取により圧縮強度試験を行う場合は、採取コア外面を利用して中性化深さ試験を実施することとする。



はつり面を利用した例



採取コアを利用した例

写真 3-1-18 中性化深さ試験事例

② ドリル法による調査

はつり調査や、コア採取による圧縮強度試験を行わず、中性化深さのみを調査する場合は、ドリル法(NDIS3419「ドリル削孔粉を用いたコンクリート構造物の中性化試験方法」)によることを標準とする。

試験は1箇所あたり相互に3cm程度離れた3本の削孔を行うことを標準とする。試験値は削孔3本の平均値を算出し、小数点以下1ケタに丸めてその箇所の平均中性化深さとする。

試験値にばらつきが大きい場合は、粗骨材が介入している影響が考えられるため、削孔箇所を追加する必要がある。

一般的な傾向として、ドリル法による調査は従来法と比べてやや大きめの値を示す。これは新たに削られたコンクリート粉が試験紙上に到達するまでに若干の時間を要するためと考えられるが、中性化深さの評価としては安全側の値となる。



写真 3-1-19 ドリル法事例

③ 微破壊検査法例 (Stick Scanner)

φ24mmの小径削孔(コア、またはドリル)の孔壁に棒形のスキャナーを挿入して、デジタル画像を作成するもの。フェノールフタレインを孔内に適用した後に観察して中性化深さを計測する。

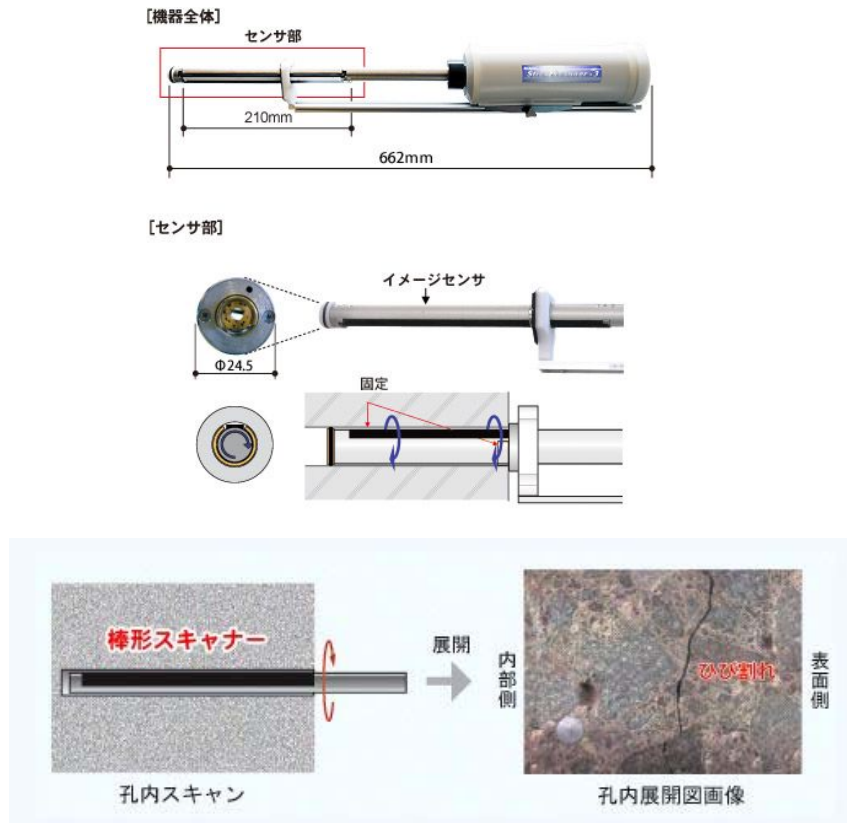


図 3-1-9 微破壊検査方法例

(8) 塩化物イオン含有量試験

塩化物イオン含有量試験は、現場で採取した試料を用いて室内で実施する試験である。塩化物イオン量の深さ方向の分布と鉄筋腐食の関係を明らかにすることが主目的となるため、試料の長さは少なくとも最外面の鉄筋かぶりまでの長さを確保することが必要である。

別に圧縮強度試験用にコアを採取する場合には、コアを兼用することを基本とする。

1) 調査方法

試験に使用する試料は、①コア採取による方法、②ドリル削孔粉による方法がある。

コアの兼用については表 3-1-5 参照

① コア採取法

標準コア $\phi 100\text{mm}$ 、または小径コアを採取して、10~20mm 程度の厚さにスライスした試料を用いる。スライス数と試料の厚さはかぶり量を勘案して設定する。一般的に上部工はかぶりが小さいので 10mm 程度、下部工はかぶりが大きいので 20mm 程度とすることが多い。

コアの径と長さについての注意事項は圧縮強度試験の項を参照すること。上部工でやむを得ず小径コアを用いる場合、粗骨材の存在により塩化物イオン量が過小に評価されることがあるので注意を要する。

② ドリル削孔法

鉄筋配置が密である場合や、鉄筋位置が不明確な場合、PC 構造であって作用応力が大きい場合など、コア採取が適さない場合には、 $\phi 10\text{mm}$ のドリル削孔粉を用いて試料とする。この場合は、試験に必要な粉体量を得るために、複数の削孔を行う必要があり、1箇所あたり 3本の削孔を標準とする。ドリル法の場合も粗骨材を貫通した場合には、塩化物イオン量が過小に評価されることに注意する必要がある。

2) 試料採取位置

海岸に近接して飛来塩分による影響が疑われる場合には、損傷状況や部位の重要性を考慮して選定する必要がある。また、凍結防止剤による影響が疑われる場合には、漏水の被水範囲を対象とするのが適当である。



写真 3-1-20 ドリル法事例

① 海岸に近接する橋梁の場合

海岸線との位置関係や、風向き、損傷の状況から、飛来塩分の影響を受けやすい部位を想定して調査対象箇所を選定する。上部工では張出床版下面、主桁下面、下部工では梁側面、梁下面が比較的飛来塩分の影響が強く表れることが多い。また降雨により不着塩分が洗い流される外桁側面は比較的影響が小さいことが多い。

- ・ 上部工：単径間～3径間橋梁・・・1箇所/径間
4径間以上橋梁・・・損傷状況に応じて、1箇所/径間～1箇所/2径間
- ・ 下部工：単径間～3径間橋梁・・・1箇所/基
4径間以上橋梁・・・損傷状況に応じて、1箇所/基～1箇所/2基

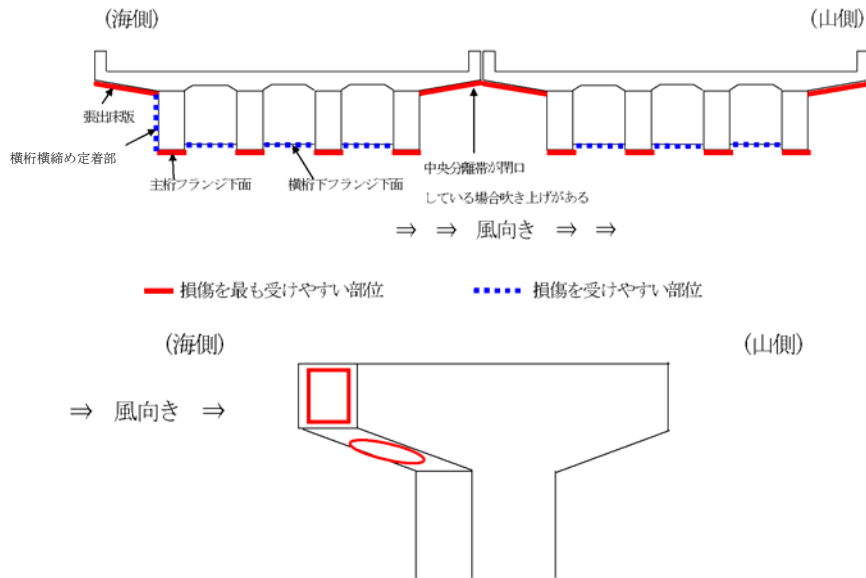


図 3-1-10 試料採取位置例(1)

② 凍結防止剤による影響が疑われる橋梁

縦断勾配や横断勾配を考慮して、橋面の流水が集中する部位を想定する。また走行車両により飛散した成分が風により桁側面に再付着することを想定する。

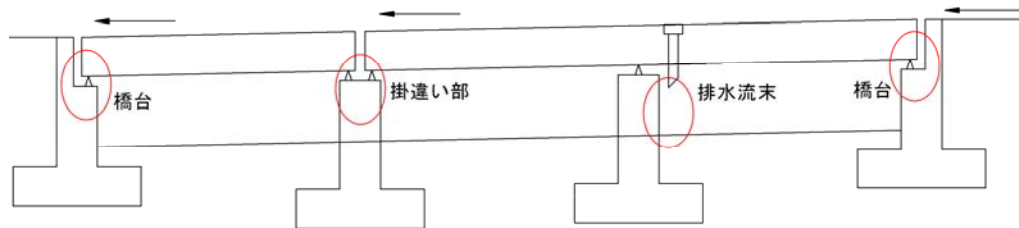


図 3-1-11 試料採取位置例(2)

表 3-1-7 塩化物イオン含有量試験方法(室内試験)

測定原理	測定方法
重量法	塩化銀沈殿法
容積法	モール法
吸光光度法	クロム酸銀吸光光度法
電気化学的方法	電位差滴定法

(9) ASR 試験

ASR（アルカリ骨材反応）はコンクリート骨材中のアルカリ反応性鉱物の膨張によって引き起こされる損傷で、雨水による水分の供給などの条件が揃うと発現、進行する。外観上は、白色ゲル状物質の析出、ひびわれ、骨材辺縁部に生じた暗色の反応リムなど、他の損傷とは異なる特徴を有するので、目視観察により比較的容易に推定することができる。

ASR が疑われる場合の詳細調査は、コンクリート試料の観察・分析として白色析出物を分析する「走査型電子顕微鏡法(SEM)」、「エネルギー分散分光器(EDS)」、コアの残存膨張余力の調査として JCI 法、カナダ法による残存膨張量試験を標準とする。

ASR が疑われる損傷が判明した場合には、原因が ASR であるか否かを判定することを目的とした詳細調査を行う。

コンクリート試料の観察・分析法は、コア試料の粗骨材周囲の反応リムの有無を直接目視観察する方法が第 1 段階の調査となる。その次の段階として、偏光顕微鏡観察法や粉末 X 線分析法により、反応性鉱物の種類と量を調べる方法があるが、判定には高度な専門性を要することから実施できる機関が限られている。コアの白色析出物を観察してアルカリシリカゲルであるか判定する方法として、走査型電子顕微鏡観察法、元素を分析する方法としてエネルギー分散分光器法があり、何れも実用的であるので、本マニュアルではこれを標準とした。

ASR による膨張が収束期にあるのか、進展する余力を残しているかを確認することは、対策方法の選定に重要な情報である。採取したコアから残存膨張余力を測定する方法としては JCI 法、カナダ法、デンマーク法があるが、コンクリート中にあるアルカリ量のみによる残存膨張量を求める場合は、比較的短時間で試験結果を得ることができる JCI 法を標準とし、飛来塩分等外部からのアルカリ供給がある状況下での残存膨張量を測定する場合はカナダ法を標準とした。

試験により ASR であることが確認された場合には、水分の供給を絶つ対策に加えて、ひびわれの進行程度、有害な変位や変形が生じていないこと、鉄筋の破断等の損傷が生じていないことなどに着目した経過観察を行うことが望まれる。

また、ひびわれからの錆汁の流下や、ひびわれ幅が数 mm 以上に及ぶ場合などでは、内部鉄筋の腐食や破断が生じている懸念があるため、別途はつり調査を併用して内部を確認することが必要である。



写真 3-1-21 PC 橋の ASR 事例



写真 3-1-22

骨材周囲の反応リム、白色ゲル事例

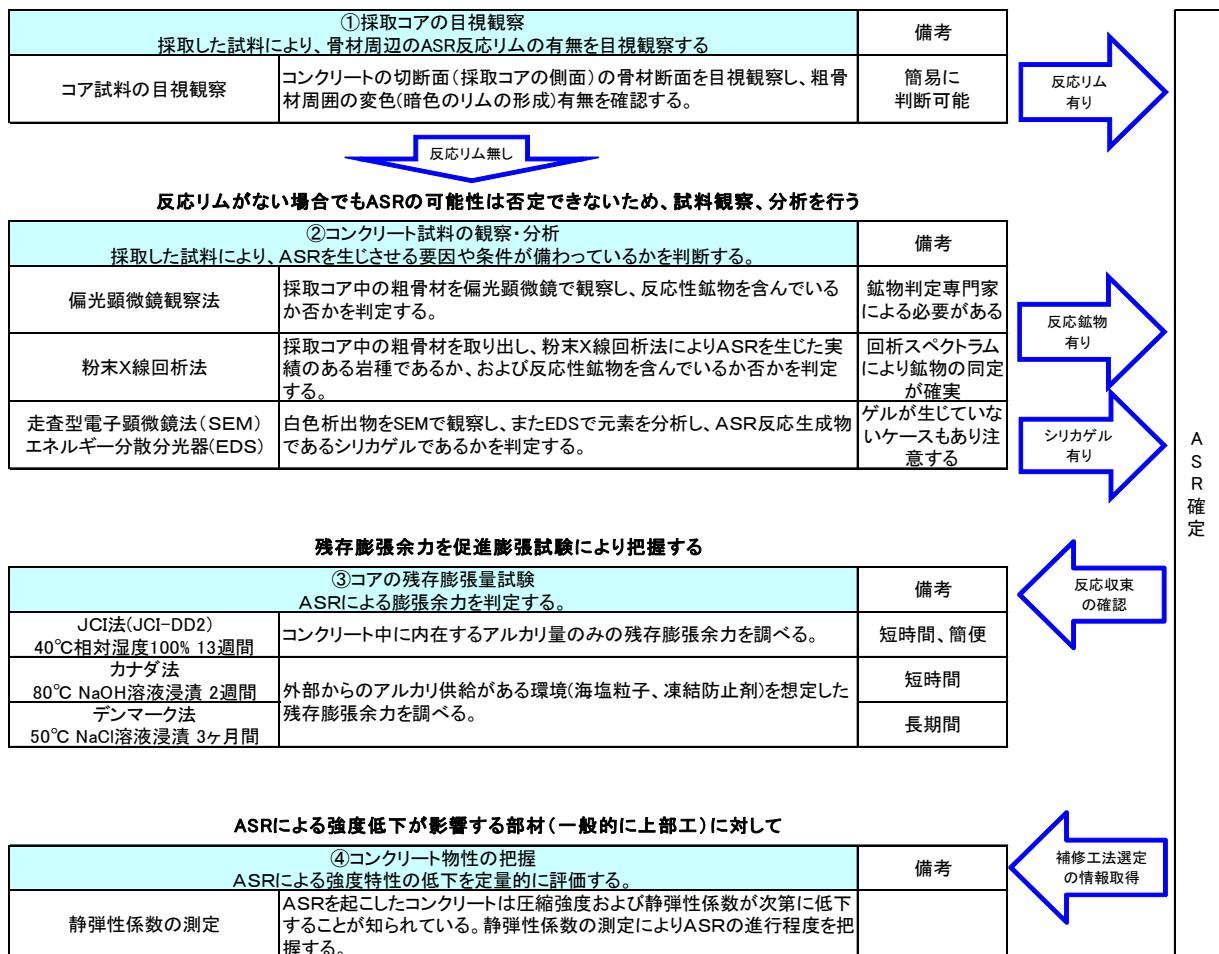


図 3-1-12 ASR 調査方法

コア採取位置

- ・劣化部分、および比較のための健全部分から選定する。
- ・ASR 進行に関わる環境条件は、部位によって異なることに留意する。

橋脚：雨水の供給が多い梁端面周辺の進行が進む。

橋台：外気に接する前面と、裏込め土砂に接する背面では条件が異なるため、進行速度が異なることに注意が必要である。

(静弾性係数試験は P3-15 参照)

(10) ファイバースコープ観察

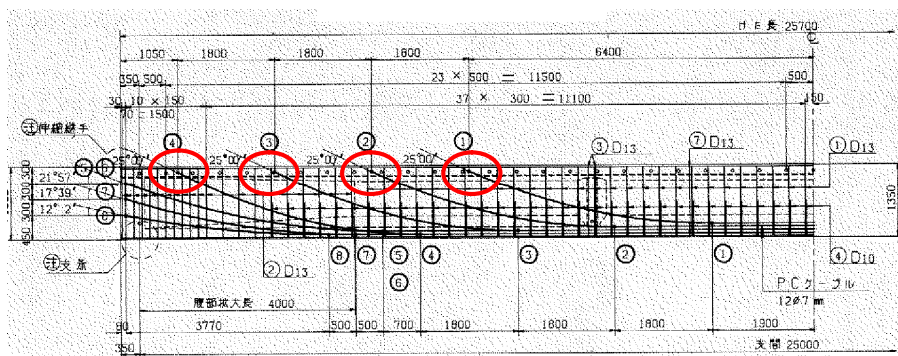
PC 鋼材に沿ったひび割れや、遊離石灰が生じている場合、ファイバースコープを内部に挿入することにより直接観察する方法がある。

この他、架設年代によって、PC 鋼材の定着部を桁端面ではなく桁上面に設けていると推定される場合には、舗装を剥がして定着部を確認することとする。

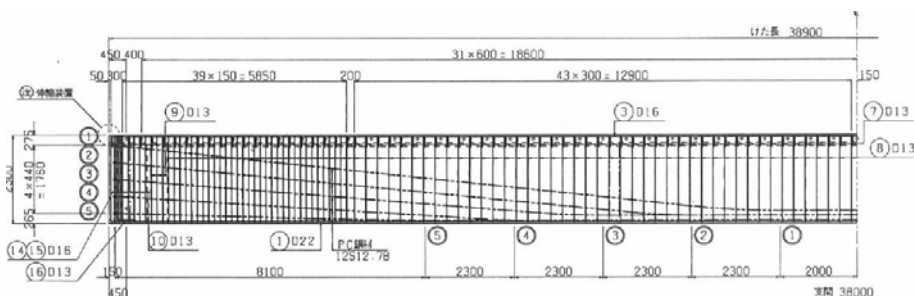
PC 鋼材に沿ったひび割れや、遊離石灰が生じている場合、PC 鋼材のシース管内への雨水浸透と、それに伴う PC 鋼材の腐食が懸念される。PC 鋼材の損傷は主桁の耐荷力に影響するため、損傷状況を詳細に把握する必要がある。供用中の PC 部材は、プレストレス導入によって常時圧縮状態にあることが設計上要求されるため、安易にコンクリートをはつり、鋼材を目視観察することが出来ない。このような場合に、小径の削孔を行って、内部にファイバースコープを挿入して観察する方法がある。

ファイバースコープによる観察範囲は削孔位置周辺に限られるため、削孔位置と削孔数の選定は、損傷状態を適正に評価できるように設定する必要がある。

架設年代によっては PC 鋼材が桁の上面（舗装の下）に定着されていることがあり、舗装面からの雨水浸透が PC 鋼材腐食の原因となっていることがある。このような場合には、舗装を剥がして定着部の観察を行う必要がある。



出典：土木構造物標準設計 13(PC 橋 その 1) 昭和 44 年 建設省



出典：土木構造物標準設計 13-16 解説書
(ポストテンション方式 PC 単純 T げた橋) 平成 6 年 建設省土木研究所

図 3-1-13 PC 鋼材上面定着、端面定着の例

1-6. 鋼構造物の詳細調査

鋼部材の詳細調査項目を表 3-1-8 に示す。実際の調査方法の計画においては、現地状況に応じて、ここに示す以外の方法を採用してもよい。

表 3-1-8 鋼部材の詳細調査項目

上部工		下部工	損傷の概要、詳細調査の必要性の判断	調査の目的	詳細調査方法		現場	室内	収録頁
Co	鋼								
	○		鋼部材表面に付着した飛来塩分量を把握する	塩害の影響の確認	付着塩分量試験		○		3-27
	○		塗膜を除去して鋼材表面の亀裂を把握する	表面開口、表層付近の亀裂の発見	亀裂の調査	磁粉探傷	○		3-28
	○		塗膜を除去して鋼材内部の亀裂を把握する	亀裂の深さの把握		超音波探傷	○		
	○		塗膜を除去して鋼材表面の亀裂を把握する(広範囲に概略的に把握)	表面に開口した亀裂の発見		浸透探傷	○		
	○		塗膜上から鋼材表面に開口した亀裂を把握する	塗膜上からの亀裂の発見		渦流探傷	○		
	○		腐食減肉により耐力への影響が懸念される場合	腐食減肉量の計測	腐食の調査	板厚計測	○		3-32
	○		ボルト、ナットのゆるみや脱落が判明した場合	周辺の同様箇所のみ確認、使用ボルト種別把握	打音調査、ボルト種別調査		○		—
	○		衝突や、局部座屈等による変形に対する評価、補修検討を行う場合	変形形状計測、周辺部材の異常の発見	部材変形形状の測量、近接目視		○		—

(1) 付着塩分量試験

大気中に長期間曝される鋼橋の部材表面には、塗膜の劣化や鋼材の腐食を促進する物質が付着している。これらの付着物を採取することにより架橋位置の大気中に含まれる腐食因子を把握し、腐食の原因推定や、塗装系の選定などに有効な情報となる。主要な腐食因子としては、飛来海塩粒子や凍結防止剤に由来する塩化物イオンがあり、塩素イオン検知管を用いて測定することを標準とする。

1) 調査手順

① 試料の採取

採取位置は主桁ウェブの外側、内側、下フランジ下面、水平補剛材上面などの飛来塩分が付着しやすく、堆積しやすい部位から選定する。採取位置を 50cm×50cm の正方形にテープ等で区切って明確にし、ガーゼを蒸留水で湿らして、採取区画内の表面を丁寧に拭き取って付着物をガーゼに取り込む。



試験器具、用具



試料採取状況



試験状況

写真 3-1-23 付着塩分量試験事例

② 試験

蒸留水で十分に洗浄したビーカーに蒸留水 100ml を入れる。拭き取ったガーゼを蒸留水の入ったビーカーに入れる。ビニール手袋を 50ml の蒸留水でよく洗い、ビーカー 100ml に加えて検液量を 150ml とする。塩素イオン検知管の両端をやすりで切り、検知管の目盛りの数値の小さい方を検液に浸す。検液が検知管の上端に達するまで待って検知管を引き上げ、変色層（塩素イオンにより白色に変色した層）の上端位置の目盛り数値を読み取る。(写真 3-1-24)

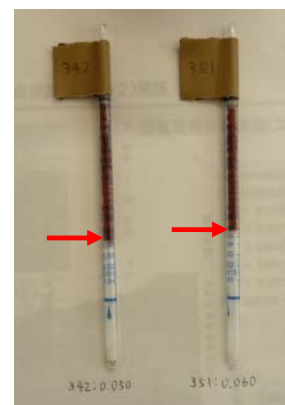


写真 3-1-24 試験事例

③ 判定

測定面積(m²)、検液量(ml)、塩素イオン濃度(Cl, ppm=mg/m³)から付着塩分量(NaCl, mg/m²)を算出する。測定面積が 0.25m²、検液量が 150ml、塩素イオン濃度を ppm で表示すると、付着塩分量は塩素イオン濃度と同じ値となる。付着塩分量は次式で表される。

$$\text{付着塩分量(mg/m}^2\text{)}=(2.4A \times 10^{-2}) \times B \times C$$

A : 読み取った塩素イオン濃度(ppm=mg/m³)

B : 検液量(ml)

C : 測定断面(m²)

(2) 亀裂の調査

橋梁点検で判明した鋼材に生じた亀裂、または亀裂と疑われる損傷は、塗装上面もしくは腐食錆上に顕在化しているものであるから、表面の塗膜や錆を削除して亀裂の様子を詳細に調査することが必要である。亀裂の調査方法は、磁粉探傷試験を基本とし、状況に応じて超音波探傷試験など、他の調査方法を併用する。

亀裂は、鋼材表面に開口したもののほか、鋼材内部にある溶接ルート部などを起点として、表面に現れていない亀裂もある。鋼材に生じた亀裂は、一般的に応力集中により進展しやすい為、発生部位と作用応力状態によっては耐荷性能へ大きな影響を及ぼすので注意が必要である。

1) 亀裂に関する調査方法

一般的に損傷として判明した亀裂は表面に開口した亀裂であり、磁粉探傷試験を用いて調査することを基本とした。

亀裂が発生しやすい部位は、構造的に応力が集中する箇所であり以下に示す要因が考えられる。

- ・溶接ビード内の溶接きずやビード形状の不整、板厚変化点などの形状の不連続性に起因する応力集中
- ・作用力方向が異なる部材が集まる箇所の複雑な応力状態
- ・溶接前後の加熱と冷却に起因する溶着金属内部の残留応力
- ・溶接の熱影響によって鋼材が硬化することによる冶金的な不連続性

従って一般的に亀裂が生じやすい部位は、部材の集中点と溶接ビードの周辺と考えて差し支えなく、詳細調査では、亀裂位置と溶接ビードの位置関係や板組みの状況、亀裂の方向を調査して原因推定の判断材料とする。また、同様の応力状態にある周辺部材について、開口していない亀裂が潜在していないかを調査することも必要である。

注意事項

*鋼材の亀裂は応力の繰り返し载荷により進展するため、亀裂を発見した際には適切な応急措置が必要となる。具体的にはストップホールの開孔、または棒グラインダーによる亀裂先端の除去、仮支材による応力緩和措置などがある。

① 磁粉探傷試験 (MT : Magnetic Particle Testing)

磁粉探傷法は、鋼材内部を通る磁界が亀裂位置で鋼材表面に飛び出す現象を利用して、表面に開口した亀裂または表面近傍の浅い位置にある亀裂を調査する方法である。目視では確認できない細い亀裂も観察することができるため、亀裂の存在が疑われる位置が選定された後の詳細調査として利用されている。蛍光磁粉液を塗布した後に、亀裂を横断する方向に磁界を作用させ、紫外線ライトを照射して亀裂位置に現れる指示模様を観察することから、比較的暗い環境とすることが必要である。有資格者（非破壊試験技術者資格保有者）が実施する必要がある。

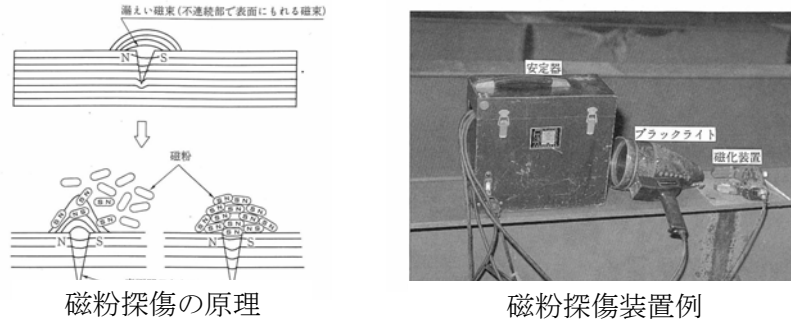


図 3-1-14 磁粉探傷の概要



写真 3-1-25 塗膜のわれから磁粉探傷を実施した事例

② 超音波探傷試験 (UT : Ultrasonic Testing)

超音波を鋼材内部に照射して、反射波を検出することにより、鋼材内部の亀裂やきずの位置を検出する。

磁粉探傷で判明した部材表面の亀裂に対して深さ方向の分布を調査、あるいは周囲に潜在する開口していない亀裂を調査するなど、亀裂をさらに調査して、損傷規模や原因の特定を行う必要がある場合に実施を検討することが望ましい。有資格者（非破壊試験技術者資格保有者）が実施する必要がある。

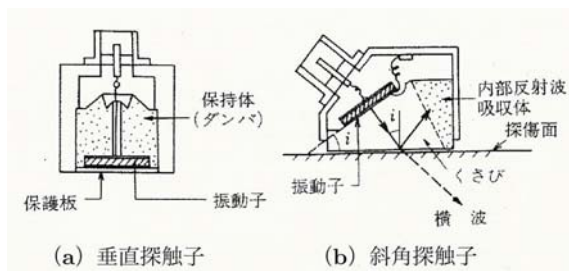


図 3-1-15 超音波探傷の原理



写真 3-1-26 超音波探傷事例

③ その他の亀裂調査方法

(a) 浸透探傷試験 (PT : Penetrant Testing)

塗膜を除去した後、調査対象に浸透液を吹き付け、表面の浸透液を拭き取り、次に現像液を吹き付ける。亀裂がある場合には毛細管現象で浸透液が内部に浸透しており、現像液により赤色の指示模様として表面に視認される。

比較的簡便で短時間に実施できること、明るい場所でも試験が可能であることが特徴であり、広範囲から亀裂の疑いがある箇所を求める1次調査に使用することが多い。

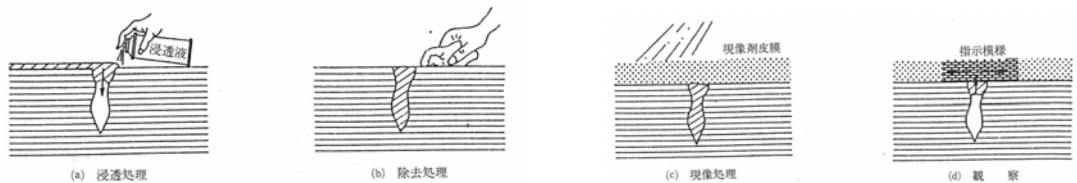


図 3-1-16 浸透探傷の原理



写真 3-1-27 浸透探傷事例

(b) 渦流探傷試験 (ET : Eddy Current Testing)

渦流探傷試験は、交流電流を通したコイルに生じる磁界を、鋼板に直角に作用させて、鋼板表面に生じる渦電流と、その反作用によりコイルに誘起される逆方向の電流を利用して、亀裂部位での電流の変化をコイルのインピーダンスの変化として検出するものである。

塗膜の上から非接触で試験することができるため、試験速度が速く、広範囲を試験するのに適する。表面に開口した亀裂や、表面近傍の亀裂の検出が可能であるが、亀裂の大きさや深さの定量的な計測ができず、亀裂と部材の位置関係を正確に示すことも困難である。そのため、亀裂の有無を調べる1次調査に利用するものとする。

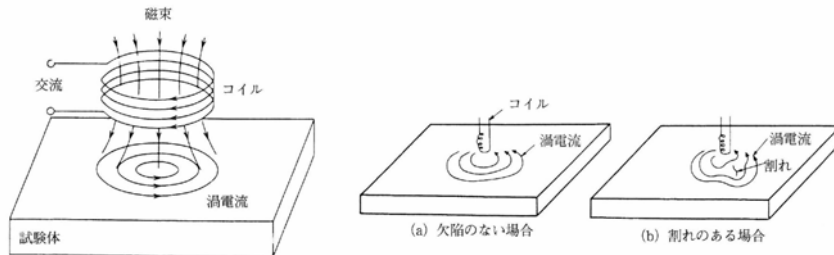


図 3-1-17 渦流探傷の原理

(c) 溶接調査：切削・削孔調査

非破壊検査（磁粉探傷、超音波探傷等）によって鋼材内部の亀裂分布が推定された後、亀裂の除去を行う場合や、亀裂の深さを直接観察して確認するためには、切削調査を行う。切削はハンドリユーターに切削バイト（棒グラインダー）を装着して手作業で少しずつ行う。亀裂の除去には磁粉探傷を併用して、亀裂先端が確実に除去されたことを確認する。

(d) マクロ試験

切削時に、溶接部の母材と溶着金属の境界や母材の熱影響部を観察して、亀裂との位置関係から原因を考察するためには、マクロ試験を行う。

マクロ試験は、鋼材断面を研磨した後、硝酸アルコール溶液を用いて表面の腐食が生じるときの腐食速度の違いを色彩の差異として視覚化するものである。（JIS G0553-2012）

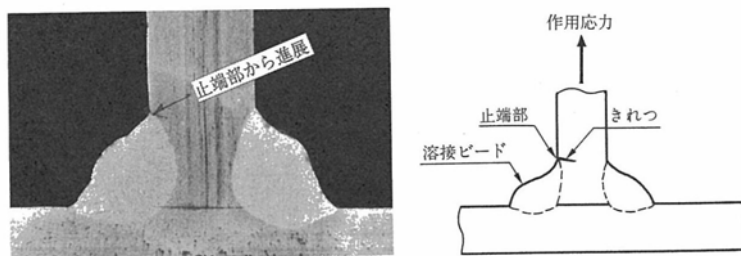


写真 3-1-28 マクロ試験事例

(e) 機械的性質試験、成分分析

コアサンプリングにより試料を採取して、引張り強度等の機械的性質を確認する他、成分分析により鋼材の溶接性の判断材料とすることができる。

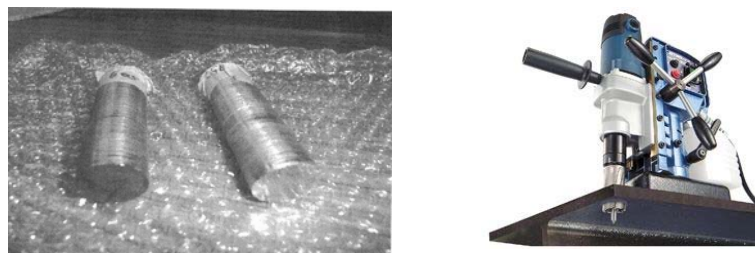


写真 3-1-29 コアサンプリング事例、コア削孔機械例

(f) サルファープリント

製鋼技術が現在ほど進んでいない 1973 年頃以前の鋼材では、厚板の製鋼、圧延時に板厚の中央付近に不純物としての硫黄が片析している可能性が報告されており、補修溶接により板厚方向の引張り応力が作用すると亀裂を生じることがある。硫黄の片析の有無を調査する方法として、板厚断面に硫酸を含有する腐食液と印画紙を用いて試験するのがサルファープリントである。（JIS G0560-2008）

(3) 腐食の調査

腐食は、普通鋼材では断面減少を伴う錆の発生をいい、耐候性鋼材では保護性錆が形成されず、異常な錆が生じている場合や、錆の進行により断面減少が生じている状態をいう。

腐食の調査は主に板厚の減少量を定量的に把握することを目的として、板厚測定を行うものとする。

耐候性鋼材は、適度な乾湿の繰り返しの環境の元で、表面に保護性錆を生成させて内部の腐食を抑止する機能を持たせた鋼材である。保護性錆が正常に生成されない場合には層状、うろこ状の進行性錆が進展する。そのような場合には、異常腐食の原因となる漏水や滞水の有無、河川やダム湖からの湿気の常時流入の有無などの腐食環境についても確認する必要がある。

1) 普通鋼材の腐食に関する詳細調査

- 板厚測定
- ・ノギス、マイクロメーター、キャリパーゲージにより直接測定する
 - ・超音波板厚計により部材の片面から測定する

板厚測定は、ノギス等により直接計測することが基本となるが、鋼管や鋼桁のウェブ面など計測対象を直接挟んで計測できない場合には、超音波板厚計を用いることが有効である。この場合、計測精度は直接測定に劣るため、複数箇所を計測して平均値を採用する。また鋼材表面の凹凸や、塗膜厚さによる誤差を考慮することが必要である。



ノギスによるフランジ厚計測



超音波板厚計による鋼管厚さ計測

写真 3-1-30 板厚計測事例

その他、コンクリート埋込部の腐食調査に際しては、埋込部周囲をはつり、直接目視確認することが望ましい。また、腐食の原因を推定して関連する調査を併用することが望まれる。

- ・飛来塩分の影響が推定される場合：付着塩分量測定
- ・凍結防止剤散布が推定される場合：散布状況の調査

板厚減少により局部的な発生応力度の超過や剛性の低下が懸念される場合には、実応力度測定や、応力頻度測定を行った上で、安全性を検証することが望まれる。

2) 耐候性鋼材の腐食に関する詳細調査

①塩分測定 ・普通鋼材と同様に塩分量を測定する。

②錆外観の調査

耐候性鋼材の錆外観の評価は、「耐候性鋼橋梁の適用性評価と防食予防保全」(H21.9(社)日本鋼構造協会)を参考とし、主に近接目視により観察する。



写真 3-1-31 耐候性鋼材の錆外観調査例

外観評点5



錆の量は少なく、比較的明るい色調を呈する。[今後の処置の目安：不要]
(約 200 μ m 未満)

外観評点4



錆の大きさは 1mm 程度以下で細かく均一である。[今後の処置の目安：不要]
(約 400 μ m 未満)

外観評点3



錆の大きさは 1~5mm 程度で粗い。
[今後の処置の目安：不要]
(約 400 μ m 未満)

外観評点2



錆の大きさは 5~25mm 程度のうろこ状である。[今後の処置の目安：経過観察要]
(約 800 μ m 未満)

外観評点1



錆は層状の剥離がある。

写真 3-1-32 耐候性鋼材の錆外観評価基準

第 4 章 補修設計

§ 1. 補修工法選定の基本方針

1. 補修設計の基本的な考え

補修設計に際しては、定期点検や詳細調査等に基づいて、補修対象となる損傷の種類・程度・範囲および劣化原因を明確にした上で、構造物の重要性、環境条件、ライフサイクルコスト(LCC)、維持管理の難易度、第三者への影響等を総合的に評価し、適切な補修工法を選定する。

2. 補修工法の統一事項

補修工法は下表に示す統一事項を標準とする。

表 4-1-1 補修工法の統一事項

補修項目		統一事項	掲載頁
コンクリート 構造物	コンクリート部材	<p>①補修項目はひびわれ補修工、断面修復工を基本とする。</p> <p>②ひびわれ注入材は上部工のように温度変化やたわみに追従する必要がある場合はエポキシ樹脂3種、下部工はエポキシ樹脂1種またはポリマーセメントを用いることを基本とする。</p> <p>③ひびわれ充填材はひびわれ進行性に対応可能なシーラント系を用いることを基本とする。</p> <p>④断面修復材は力学的特性、ひびわれ抵抗性、はく落抵抗性に優れたポリマーセメントモルタルを用いることを基本とする。</p> <p>⑤第三者被害の懸念がある場合、はく落防止対策としてシート工法またはメッシュ工法を選定する。</p>	4-3
	塩害・中性化・ アルカリ骨材反応	<p>①ひびわれ注入材は、ひびわれの進行を考慮してエポキシ樹脂3種を基本とする。また、アルカリ骨材反応については劣化進行を抑制するリチウムイオン圧入工法の採用について検討する。</p> <p>②表面保護工の設置は以下を基本とする。</p> <p>◆塩害：下記条件の場合は設置 H14道示以前の基準で設計された橋梁で海上部及び海岸線からの距離が200mまでの範囲にある橋梁。または、凍結防止剤散布地域にある橋梁。</p> <p>◆中性化・アルカリ骨材反応：下記条件の際に検討 重要度の高い橋梁、架替えにかかる費用が莫大となる橋梁。</p> <p>③電気化学的防食工法（電気防食工法・脱塩工法・再アルカリ化工法）は他の補修工法、架替え案と費用対効果（耐用年数・設備の維持管理費等）を比較検討し選定する。</p>	4-9
鋼 構造物	鋼部材	<p>①塗装塗り替えの塗装仕様はRc-I塗装系とする。ただし、環境の制約上（養殖場への影響、民家等の近接、通勤通学者への影響等）やむを得ない場合はRc-III塗装系とする。</p> <p>②限られた範囲で腐食が進展している場合、比較的健全な塗膜まで除去することは維持管理コストの観点から望ましくないため、部分的な塗装塗り替えについて検討を行う。</p>	4-15

補修項目		統一事項	掲載頁
鋼構造物	鋼部材	<p>③一次部材（主桁・横桁等）の部材角（エッジ部）が面取り加工されていない場合、規定塗膜厚を確保するため、桁端部に対して可能な限り2 R以上の面取り加工を行う。</p> <p>④著しい板厚減少や破断・変形が確認された場合、当板補修または部材取替えが必要ないか検討を行う。</p> <p>⑤主要部材に亀裂が見られ応急対策を施す場合、亀裂の先端にストップホールを設け、高力ボルトで締付けを行う。</p> <p>⑥高力ボルトの脱落は、新しい高力ボルトを取付けることを基本とする。また、破断ボルト落下による第三者被害対策は落下防止キャップや落下防止ネットを設置する。</p>	4-15
基礎工	基礎	<p>①基礎の補修は構造物に対策を行う場合と周辺地盤に対策を行う場合があるため、損傷原因、河川状況を十分把握し、補修の効果を検討して選定する。</p>	4-21
付属物	支承	<p>①遊間からの漏水にて支承が腐食している場合、伸縮装置取替えや止水材設置後に防錆工（塗装塗替え・金属溶射）を行う。</p>	4-22
	伸縮装置	<p>①伸縮装置の補修は損傷程度を見極め、部分的な補修（ゴムの取替えや止水材設置等）か伸縮装置取替えが必要か検討する。</p> <p>②伸縮装置を取替える場合、非排水型を基本とする。</p>	4-24
	高欄・防護柵	<p>①腐食による損傷は防錆工を基本とする。</p> <p>②変形、亀裂、破断等による部分的な損傷は、部分補修または部分取替えを行う。</p>	4-25
	舗装及び床版防水	<p>①床版防水が未設置の場合、床版防水は必ず設置する。</p> <p>②床版防水はシート系防水を基本とするが、歩道等の舗装厚が薄い箇所はシートのずれやブリスタリング（版ぶくれ）が起りやすいため塗膜系防水とする。</p> <p>③縦横断の低い側に導水パイプ、地覆や縁石の立ち上がりには端末処理材を設置する。</p> <p>④床版貫通または地覆削孔にてスラブドレーンの設置が可能であれば流末処理を行う。</p>	4-29
施工	施工計画	<p>①補修・補強工法の選定は作業空間の有無や作業足場の可否を踏まえて検討する。</p> <p>②補修・補強工事にて一時的に部材断面に欠損が生じたり、部材強度の低下を伴う場合は、計画段階で仮受けベントや仮設構造物の設置、交通規制の可否を踏まえて応力照査および施工手順を検討する。</p>	4-34

※本マニュアルで掲載した補修工法は標準的な工法を示したものであり、新工法の提案を妨げるものではない。

§ 2. 橋梁部位別の補修工法の選定

2-1. コンクリート部材

(1) 概要

① コンクリート構造物の標準的な補修工法を以下に示す。

損傷	補修工法	備考
06:ひびわれ 11:床版ひびわれ	ひびわれ補修工	・ひびわれ幅によりひびわれ注入工と充填工を使い分ける ・床版ひびわれは疲労損傷の場合、補強検討を行う
07:剥離・鉄筋露出 12:うき 23:変形・欠損	断面修復工 はく落防止工	・欠損部の深さと施工規模により左官工法、吹付け工法、充填工法を使い分ける ・第三者被害の懸念がある場合、はく落対策を行う
08:漏水・遊離石灰 20:漏水・滞水	防水工・止水工	・床版防水工の設置 ・伸縮部遊間からの漏水は止水対策

※損傷欄の数字は点検マニュアルを参照

② ひびわれ補修工（さび汁が出ておらず比較的軽微な場合）に対する補修工法は以下を基本とする。

a) ひびわれ幅に対する補修工法は以下を基本とする。（図 4-2-1 参照）

- i) ひびわれ幅 0.2mm 未満は対策工を施さず経過観察とする。
- ii) ひびわれ注入工（ひびわれ幅 $0.2\text{mm} \leq t$ ） 【上部工】
- iii) ひびわれ注入工（ひびわれ幅 $0.2\text{mm} \leq t < 0.5\text{mm}$ ） 【下部工】
- iv) ひびわれ充填工（ひびわれ幅 $0.5\text{mm} \leq t$ ） 【下部工】

※ 1) PC 上部工はかぶりが小さいため、ひびわれ幅 0.2mm 未満であっても補修が必要と判断される場合には、ひびわれのみを被覆する表面被覆工（ひびわれ被覆工：0.2mm 未満のひびわれ上に塗膜を構成させ、防水性・耐久性を向上）を行う。

※ 2) アルカリ骨材反応によるひびわれは別途詳細調査を行って対策を検討する。

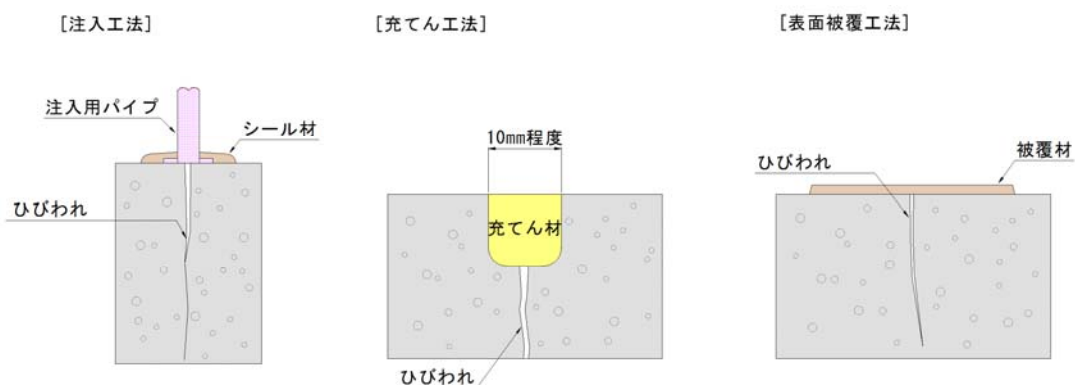


図 4-2-1 ひびわれ補修工の概要図

b) ひびわれ注入材の材料は以下を基本とする。

- i) ひびわれの進行が止まったと思われる場合 → エポキシ1種, ポリマーセメント
- ii) ひびわれが進行していると思われる場合 → エポキシ3種
- iii) ひびわれ被覆工の材料は変形に対する追従性が大きく、コンクリートとの接着性に優れた材料を選定する。

※1) 上部工は温度変化やたわみに追従するためエポキシ3種を基本とする。

※2) ひびわれ面が湿潤している場合やひびわれ幅が比較的大きい場合はポリマーセメントを基本とする。

c) ひびわれ充填材の材料は以下を基本とする。


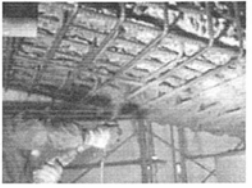

- i) ひびわれの進行性に対応可能 → シーラント系 (シーリング材)

③ 断面修復工に対する補修工法は以下を基本とする。ただし、補修工事に際しては施工方向による施工性を踏まえて判断するものとする。(表 4-2-1、図 4-2-2 参照)

- i) 左官工法 (欠損部深さ 0.5cm~5cm)
- ii) 吹付け工法 (欠損部深さ 5cm 以上かつ中規模施工)
- iii) 充填工法 (欠損部深さ 5cm 以上かつ大規模施工)

※PC 構造は、コンクリートをはつることにより部材に導入されている圧縮力 (プレストレス力) が失われると、耐荷力に影響するため、事前に十分に検討する必要がある。

表 4-2-1 断面修復工法の特徴

施工法	左官工法	吹付け工法(乾式, 湿式)	充填工法
写真			
型枠設置	不要	不要	必要
施工規模と施工面	小規模または複雑な断面形状の施工が可能。	中～大規模な施工に適する。特に断面形状には左右されない。	大規模な施工が可能。(型枠設置可能で断面厚さや面積が大きい場合に効果有り。)
施工範囲	作業者の行動範囲。	圧送距離。	ポンプ圧送および運搬距離。
締固め	人力による。	圧縮空気による吹付け力(機械的)による。	振動機が標準。高流動材料では自己充填性能による。
充填性の確保	施工者の熟練度および鉄筋配筋の狭隘程度が必要。	吹付けモルタル量, 圧縮空気の圧力および流量, 吹付けノズルの熟練度, 鉄筋配筋の狭隘程度が重要。	空気抜き装置の配置。鉄筋配筋の狭隘程度, 圧入方法などの施工手順が重要。
材料の特長	材料の流動性が低く, 粘調性がある。薄塗りは軽量モルタルが多い。	材料の流動性は低い。湿式は粘調性があり。乾式は超速硬性を呈す。	材料は流動性がある。
最少施工厚み	5mm 以上	10mm 以上	10mm 以上

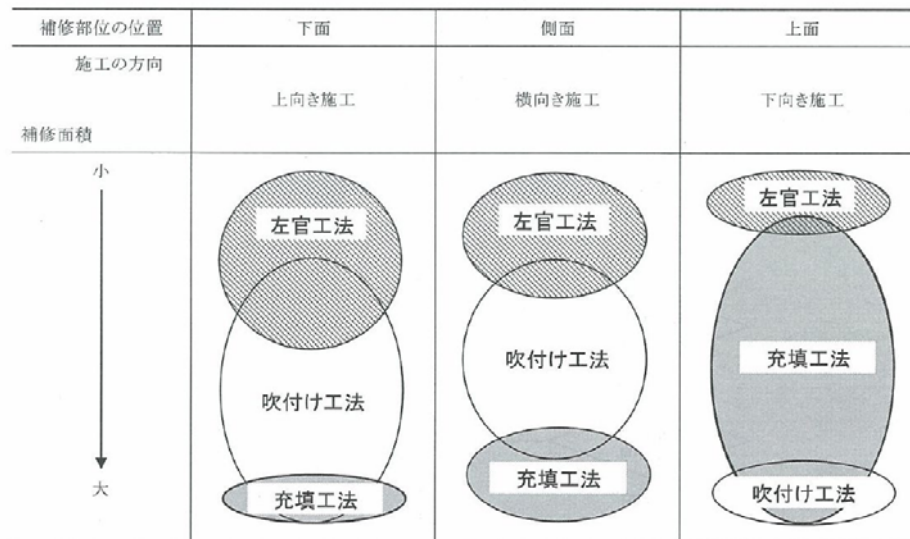


図 4-2-2 断面修復工法の特徴および適用範囲

(表 4-2-1、図 4-2-2 出典：橋梁コンクリート部材の点検・補修設計・施工の手引き(案)
平成 24 年 3 月 コンクリート構造物維持管理技術研究会)

- a) コンクリート構造物に対する断面修復材には乾燥収縮が小さく、力学的性能（曲げ及び引張強度が大きい）・ひびわれ抵抗性・はく落抵抗性に優れるポリマーセメントモルタルを使用することを基本とする。
 - b) 剥離鉄筋露出の補修は、不完全な施工を行うと、経年により内部の鉄筋が再劣化し、対策効果が失われることがある。これを防ぐ為、発錆している鉄筋の裏側までコンクリートをはつり取り、鉄筋錆の除去、鉄筋への防錆剤塗布、コンクリートのプライマー塗布を確実にを行うものとする。
- ④ 路下に交差道路、鉄道、公園等があつて、第三者被害の懸念がある場合、はく落防止対策の検討を行う。はく落抵抗性に優れる表面被覆工にはシート工法とメッシュ工法があるので、補修の効果、施工性、経済性等を検討して選定する。
- ⑤ 床版に遊離石灰が生じている場合、必要に応じて床版防水の検討を行うものとする。

【留意事項】

- 1) コンクリート構造物の補修工法は、損傷の原因を十分把握し、損傷の規模、範囲に応じて、工法の組み合わせ、補修の効果、施工性、経済性等を検討して選定する。
- 2) 損傷原因に適合しない補修工法を選定した場合、補修した部分が比較的短期間に再度損傷する事例が見られる事がある。したがって、補修工法を選定に際しては、補修履歴等を参考として損傷原因を十分把握し、損傷に適合した工法を選定する事が重要である。
- 3) 構造物の耐荷力不足等による損傷が生じた場合、発生応力、構造詳細などを考慮の上、補強工法を別途検討する必要がある。
- 4) 断面修復工の施工上の特徴と留意事項について示す。
 - a) 左官工法は手作業で直接モルタルを塗り込む作業が中心となるため、作業員の熟練度が要求される。また、モルタルを旧コンクリートに接着させるものであることから、剥離対策を施す必要がある。
 - b) 吹き付け工法はコンクリートやモルタルを圧縮空気によって吹き付け施工する工法であり、広い範囲に薄く施工ができ、比較的容易に作業ができる。ただし、吹き付け機には吹き付け材を搬送するノズル、大量の圧縮空気を送るコンプレッサ、それぞれを接続するホースから構成され、作業スペースの確保が必要となる。
 - c) モルタル充填工法は鉄筋組立、型枠組立、モルタル充填の順序で行う。モルタルの品質管理や型枠設置などが必要であるため、作業スペースの確保が必要となる。また、施工管理により品質が左右される。
 - d) コンクリート充填工法は鉄筋組立、粗骨材の設置、型枠組立、コンクリート充填の順序で行う。コンクリートの品質管理や型枠設置などが必要であるため、作業スペースの確保が必要である。なお、施工性によってプレバックド工法も検討すること。
 - e) PC 構造の断面修復工は、はつりの影響により部材の力学的性能が変化するため、補修後の部材に求められる力学的性能を明確にしたうえで、補修方法および補強の必要性について検討を行うものとする。
 - f) コンクリート表面が健全であっても、内部の鉄筋が腐食していることがある。鉄筋の発錆部分は完全にはつり出してケレンし、確実に防錆処理を施す。
 - g) かぶりの浅い箇所に、組み立て鉄筋等の施工段取りを目的として設置された鉄筋が発見された場合には、該当する鉄筋を除去して修復することが望ましい。
 - h) 腐食環境が厳しい場合には、浸透性の高い防錆剤（亜硝酸系など）、塩分吸収剤などを使用するのがよい。
- 5) 地覆側面から床版下面へ雨水が流下するのを防止する場合、水切り工の設置を検討する。

(2) コンクリート部材の補修工法選定フロー

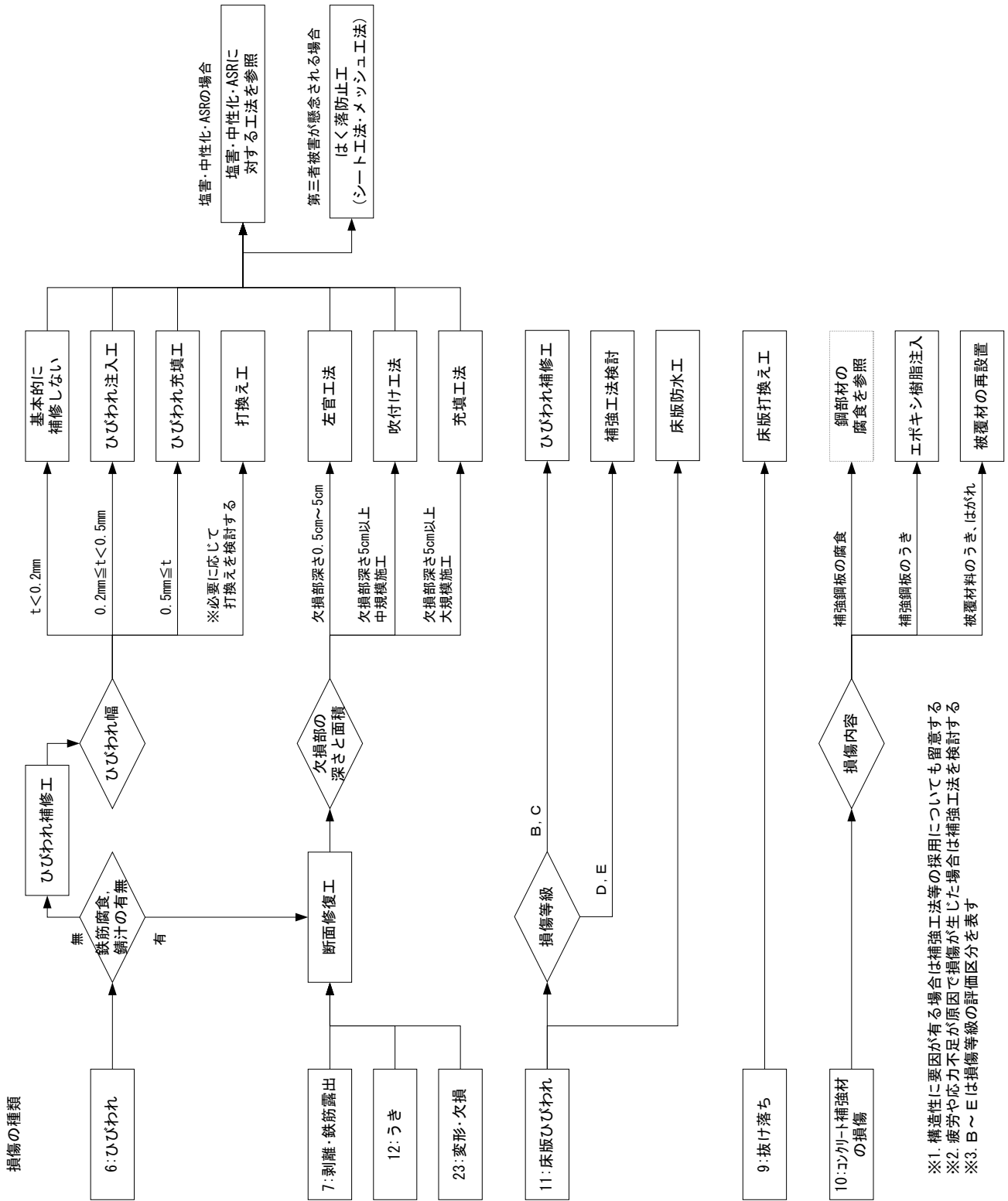
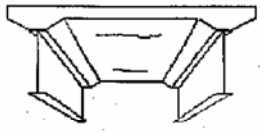
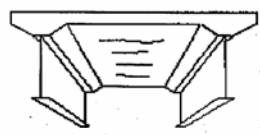
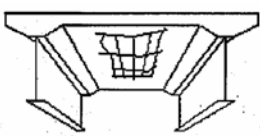
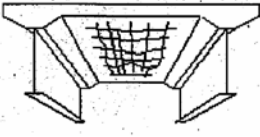
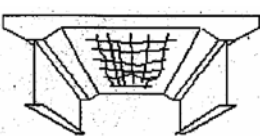






図 4-2-3 コンクリート部材の補修工法選定フロー

(3) 床版ひびわれの損傷等級評価区分 (RC 床版)

区分	一般的状況	
A	<p>[ひびわれ間隔と性状] ひびわれは主として1方向のみで, 最小ひびわれ間隔が概ね1.0m以上</p> <p>[ひびわれ幅] 最大ひびわれ幅が0.05mm以下(ヘアークラック程度)</p>	
B	<p>[ひびわれ間隔と性状] 1.0m~0.5m, 1方向が主で直行方向は従, かつ格子状でない</p> <p>[ひびわれ幅] 0.1mm以下が主であるが, 一部に0.1mm以上も存在する</p>	
C	<p>[ひびわれ間隔と性状] 0.5m程度, 格子状直前のも</p> <p>[ひびわれ幅] 0.2mm以下が主であるが, 一部に0.2mm以上も存在する</p>	
D	<p>[ひびわれ間隔と性状] 0.5m~0.2m, 格子状に発生</p> <p>[ひびわれ幅] 0.2mm以上がかなり目立ち部分的な角落ちもみられる</p>	
E	<p>[ひびわれ間隔と性状] 0.2m以下, 格子状に発生</p> <p>[ひびわれ幅] 0.2mm以上が目立ち連続的な角落ちが生じている</p>	

《損傷等級の評価》

<p>床版ひびわれ 区分: B</p>  <p>備考: 1方向ひびわれが主で直行方向は従, かつ格子状でない。</p>	<p>床版ひびわれ 区分: C</p>  <p>備考: 格子状にひびわれが発生している。</p>
<p>床版ひびわれ 区分: D</p>  <p>備考: 格子状にひびわれが発生し, 遊離石灰が生じている</p>	<p>床版ひびわれ 区分: E</p>  <p>備考: 格子状にひびわれが発生し, 連続的な角落ちが生じている</p>

(出典: 佐賀県橋梁点検マニュアル(案) 平成21年 佐賀県交通政策部道路課)

2-2. 塩害・中性化・アルカリ骨材反応

(1) 概要

① 劣化因子が塩害・中性化・アルカリ骨材反応（ASR）によるコンクリート構造物の標準的な補修工法を以下に示す。

劣化因子	補修工法	備考
塩害	①ひびわれ補修工 ②断面修復工 ③表面保護工 ④電気防食工法 ⑤脱塩工法	③表面被覆工：劣化因子の遮断 表面含浸工：劣化速度の制御 ④・⑤劣化因子の除去
中性化	①ひびわれ補修工 ②断面修復工 ③表面保護工 ④電気防食工法 ⑤再アルカリ化工法	③表面被覆工：劣化因子の遮断 表面含浸工：劣化速度の制御 ④・⑤劣化因子の除去
アルカリ骨材反応	①ひびわれ補修工 ②断面修復工 ③表面保護工	①必要に応じてリチウムイオン圧入工法 ③水蒸気透過性と防水性

※損傷欄の数字は点検マニュアルを参照

②塩害に対する補修は損傷状況を十分把握し、施工性、経済性等より検討して以下の工法の中から最適な工法を選定する。

- a) ひびわれ補修工および断面修復工は「2-1. コンクリート部材」の補修工法を参照とする。ただし、ひびわれ注入材はひびわれの進行を考慮してエポキシ3種を基本とする。
- b) 表面保護工は以下を基本とする。
- i) 平成14年道路橋示方書以前の基準（塩害に対する検討項目が未掲載）にて設計された橋梁で海上部及び海岸線からの距離が200mまでの範囲にある橋梁。
 - ii) 凍結防止剤散布地域にある橋梁。

表-6.2.2 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
A	沖縄県	海上部及び海岸線から100mまで	S	影響が激しい
		100mを超えて300mまで	I	影響を受ける
		上記以外の範囲	II	
B	表-6.2.3に示す地域	海上部及び海岸線から100mまで	S	影響が激しい
		100mを超えて300mまで	I	影響を受ける
		300mを超えて500mまで	II	
		500mを超えて700mまで	III	
C	上記以外の地域	海上部及び海岸線から20mまで	S	影響が激しい
		20mを超えて50mまで	I	影響を受ける
		50mを超えて100mまで	II	
		100mを超えて200mまで	III	



図-6.2.1 塩害の影響の度合いの地域区分

表-6.2.1 塩害の影響による最小かぶり (mm)

塩害の影響度合い	部材の種類	
	対策区分	はり、柱、壁
影響が激しい	S	90※
	I	90
影響を受ける	II	70
	III	50

※) 塗装鉄筋、コンクリート塗装等を併用

(出典：道路橋示方書・同解説 IV下部構造編
平成24年3月 (社)日本道路協会)

図 4-2-4 塩害の影響地域および最小かぶり

c) 電気防食工法および脱塩工法の補修費用は一般的な工法に比べて高額となるため、採用にあたっては他の補修工法、架替え案と費用対効果（耐用年数、設備の維持管理費等）を比較検討し選定する。

i) 電気防食工法

コンクリート表面に陽極材を設置し、コンクリート中の鋼材を陰極として防食電流を供給することで腐食電流を消滅させ鉄筋の腐食進行を防止する工法である。本工法は電源の作動状況、発生電流量、陽極材の消耗程度等を定期的に確認する必要がある。

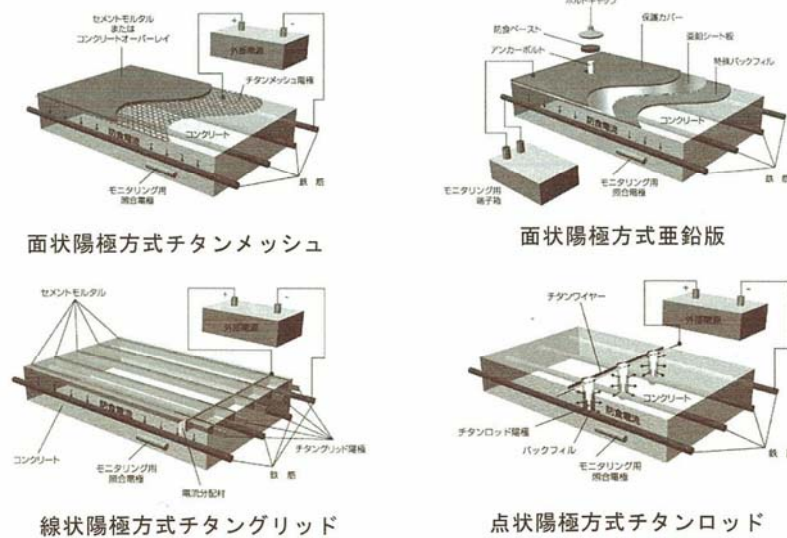


図 4-2-5 電気防食工法の種類

ii) 脱塩工法

仮設した外部電極とコンクリート中の鋼材との間に直流電流を1~2ヶ月流し、コンクリート中の塩分をコンクリート外へ取り出す工法であるため、適切な通電の可否、通電による構造の影響等から選定については総合的に判断する必要がある。なお、塩害で生じた鉄筋腐食やコンクリート損傷は別途補修が必要である。

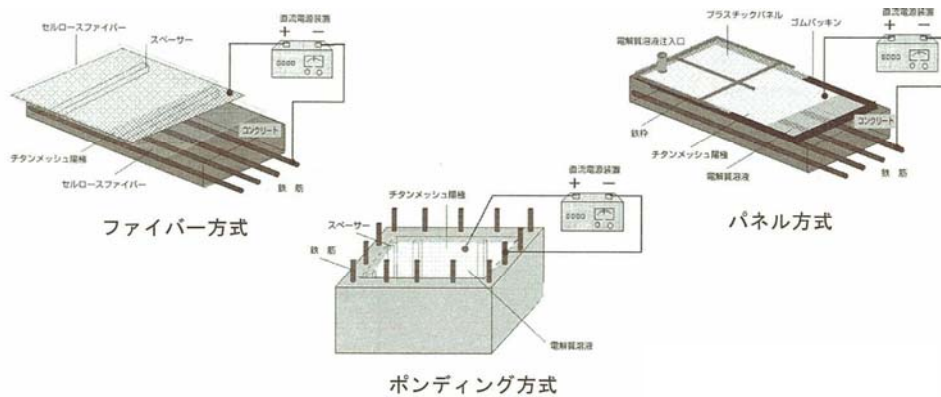


図 4-2-6 脱塩工法の種類

③中性化に対する補修は損傷状況を十分把握し、施工性、経済性等より検討して以下の工法の中から最適な工法を選定する。

- a) ひびわれ補修工および断面修復工は「2-1. コンクリート部材」の補修工法を参照とする。ただし、ひびわれ注入材はひびわれの進行を考慮してエポキシ3種を基本とする。
- b) 表面保護工は、重要度の高い橋梁、架替えにかかる費用が莫大となる橋梁について、予防保全として表面保護工を行うか検討する。
- c) 再アルカリ化工法の補修費用は一般的な工法に比べて高額となるため、採用にあたっては補修工法、架替え案と費用対効果（耐用年数、設備の維持管理費等）を比較検討し選定する。

i) 再アルカリ化工法

仮設した外部電極とコンクリート中の鋼材との間に直流電流を約1週間流し、仮設鋼材に保持したアルカリ性溶液をコンクリート中に強制浸透させてアルカリ性を回復させる工法であるため、適切な通電の可否、通電による構造の影響等から選定については総合的に判断する必要がある。なお、中性化で生じた鉄筋腐食やコンクリート損傷は別途補修が必要である。

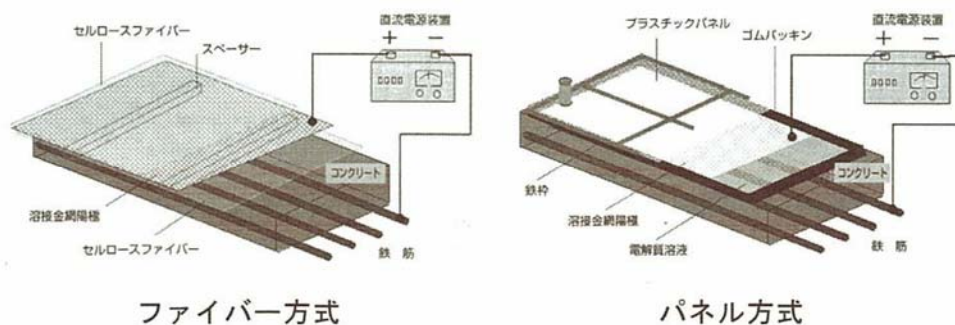


図 4-2-7 再アルカリ化工法の種類

(図 4-2-5～4-2-7 出典：橋梁コンクリート部材の点検・補修設計・施工の手引き(案)
平成 24 年 3 月 コンクリート構造物維持管理技術研究会)

④アルカリ骨材反応に対する補修は損傷状況を十分把握し、施工性、経済性等より検討して以下の工法の中から最適な工法を選定する。

a) ひびわれ補修工および断面修復工は「2-1. コンクリート部材」の補修工法を参照とする。ただし、損傷が軽微でコンクリートが設計基準強度を確保している場合、アルカリ骨材反応の劣化進行を抑制するリチウムイオン圧入工法の採用について検討する。

b) 表面保護工は、重要度の高い橋梁、架替えにかかる費用が莫大となる橋梁について、予防保全として表面保護工を行うか検討する。なお、材料は水蒸気透過性と防水性に優れた材料を選定する。

【参考：表面保護工（表面被覆工・表面含浸工）に期待される性能】

表 4-2-2 構造物の要求性能に対する表面保護工の適用範囲

表面保護工法		表面処理工			断面修復工 (法)	メッシュ (工法)	シート (工法)
		表面被覆工法		表面含浸工法			
		有機系	無機系				
要求性能に関連する項目	適用構造物	新設・既設	新設・既設	新設・既設	既設	新設・既設	新設・既設
劣化に対する抵抗性	中性化	○	○	○	○	*	○
	塩害	○	○	○	○	*	○
	凍害	○	○	△	○	*	*
	化学的侵食	○	△	—	○	*	○
	アルカリ骨材反応	△	△	△	○	*	*
	乾湿繰返し	○	○	○	○	*	*
	摩耗（キャピテーション抑制など）	○	○	△	○	*	*
	疲労によるひび割れ	—	—	—	—	△	△
	構造物中の劣化部分の除去	—	—	—	○	—	—
水密性	防水対策	○	○	○	○	*	○
美観・景観	落書き防止	○	△	△	—	*	—
	排ガス付着防止	○	△	△	—	*	—
	防藻・防かび	○	△	△	—	*	—
	意匠性向上	○	○	—	—	*	—
	外観維持	—	—	○	—	—	—
第三者影響度に関する性能	はく落抵抗性	—	—	△	—	○	○
機能性	耐火性向上（爆裂防止）	△	○	—	○	*	—
	収縮によるひび割れ抑制	○	○	—	○	*	—
	保温性向上	△	○	—	—	*	—
	海洋生物付着防止	△	—	—	—	*	—
	融雪溝の雪溜り向上	△	—	—	—	*	—
	車両走行安全性向上，視認性向上	△	—	—	—	*	—
	ぜい弱部の強度回復（固化）	—	—	○	—	—	—

○は適用の対象，△は適用する場合に検討が必要（他の工種，工法との併用など），—は適用の対象外を示す。

*：本表では，メッシュ（工法）あるいはシート（工法）によって付加される効果のみを示す。メッシュ（工法），シート（工法）は，表面被覆工法（有機系，無機系）と併用して使用するために，その適用範囲は，使用する表面被覆工の適用範囲に準ずる。

（出典：表面保護工法設計施工指針（案）平成 17 年 4 月 土木学会）

表 4-2-3 構造物の要求性能に対する表面含浸工の適用範囲

要求性能に関する項目	表面含浸工	シラン系	けい酸塩系	
			けい酸リチウム系	けい酸ナトリウム系
劣化に対する抵抗性	中性化抑制（中性化対策）	△	△	○
	塩化物イオンの侵入抑制（塩害対策）	○	—	○
	凍結融解抵抗性（凍害対策）	○	—	○
	化学的侵食抑制	—	—	—
	アルカリ骨材反応抑制（アルカリ骨材反応対策）	○	○	△
	乾湿繰り返し抑制	○	—	—
	摩耗抑制（水理構造物のキャビテーション等）	—	△	△
	疲労によるひび割れ抑制	—	—	—
水密性	防水	○	—	○
美観・景観	落書き防止	△	—	—
	排ガス付着防止	△	—	△
	防藻・防かび	△	—	△
	意匠性向上	—	—	—
	外観維持	○	○	○
第三者影響度に関する性能	はく落抵抗性	—	△	△
機能性	脆弱部の強度回復（固化）	—	○	△

表中の○は適用対象、△は適用する場合は十分な検討が必要（他の補修工との併用等）、—は適用対象外を示す。

※近年、けい酸リチウムを主体にシランを配合している表面含浸材が開発されている。

（出典：橋梁コンクリート部材の点検・補修設計・施工の手引き（案）

平成 24 年 3 月 コンクリート構造物維持管理技術研究会）

【留意事項】

- 1) 劣化因子を取り除くには、劣化因子が浸透している範囲までコンクリートをはつり、断面修復を行うことになる。そのため、断面欠損時の応力照査、施工手順を別途検討しなくてはならない。
- 2) コンクリートの損傷原因が単一ではなく、複合化（塩害と中性化等）している場合はそれぞれの損傷原因に適合した工法を選定する事が必要である。

3) 塩化物イオンが浸透したコンクリート構造物を部分的に断面修復すると、断面修復部と周辺のコンクリートの間で電位差が生じ、断面修復部の外側で鉄筋が腐食する現象が生じることがある。これをマクロセル腐食という。マクロセル腐食を防止する為には、電位差を抑制する処置を施す。(例えば、亜硝酸リチウム系の防錆材を鉄筋に塗布、亜硝酸リチウムを混入した断面修復材を使用、亜鉛等の犠牲防食材を断面修復部内に設置)

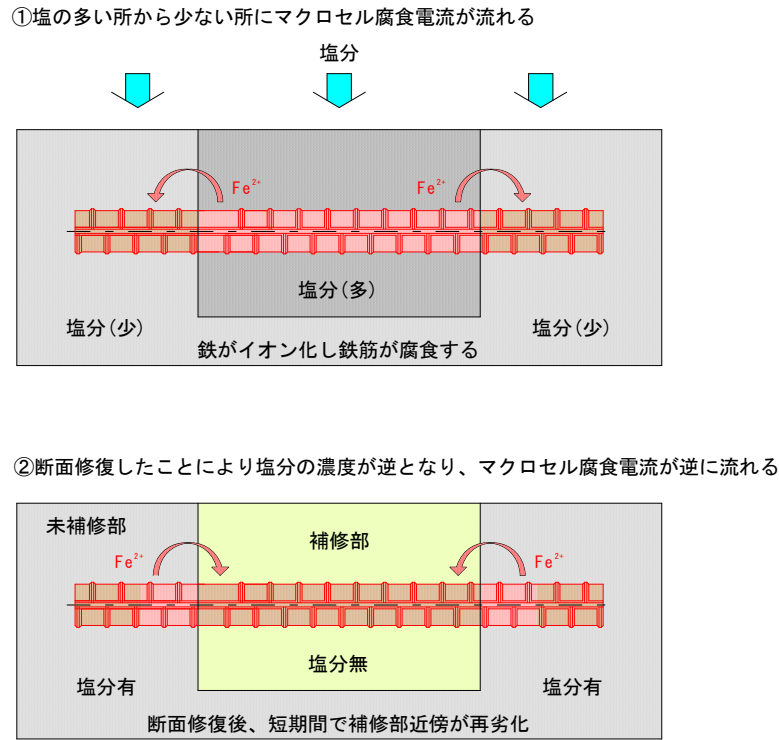


図 4-2-8 マクロセル腐食概念図

(2) 塩害・中性化・アルカリ骨材反応の補修工法選定フロー

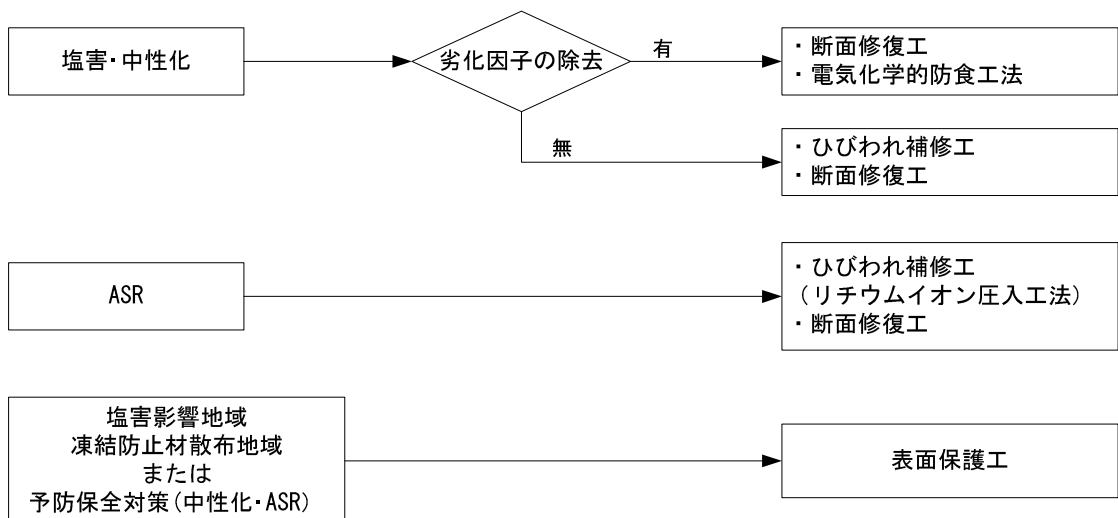


図 4-2-9 塩害・中性化・アルカリ骨材反応による補修工法選定フロー

2-3. 鋼部材

(1) 概要

① 鋼構造物の標準的な補修工法を以下に示す。

損傷	補修工法	備考欄
01:腐食	塗装塗替え工	・塗替え塗装仕様はRc-I 塗装系を基本とする ・伸縮部遊間からの漏水は止水対策を行う
01:腐食 04:破断 23:変形・欠損	当板補修工 部材取替え工	・腐食による板厚減少や破断により応力上問題がある場合 ・車両衝突等により部材が変形した場合
02:亀裂	ストップホール工	・応急対策として亀裂の先端にストップホールを設け、亀裂の進行を防ぐ
03:ゆるみ・脱落	高力ボルト取替え工	・F11高力ボルトが使用されている場合、第三者被害対策として落下防止キャップ・落下防止ネットを設置

※損傷欄の数字は点検マニュアルを参照

② 塗装塗り替えの塗装仕様は、鋼道路橋塗装・防食便覧に示す Rc-I 塗装系を基本とする。ただし、環境の制約（水産漁業等への影響、民家等の近接、通勤通学者への影響等）からやむを得ない場合は Rc-III 塗装系とする。（塗装仕様は表 4-2-5、4-2-6 参照）

表 4-2-4 素地調整程度と作業内容

素地調整程度	さび面積	塗膜異常面積	作業内容	作業方法
1種	—	—	さび、旧塗膜を完全に除去し鋼材面を露出させる。	ブラスト法
3種A	15~30%	30%以上	旧塗膜、さびを除去し鋼材面を露出させる。 ただし、さび面積30%以下で旧塗膜がB、b塗装系の場合はジンクプライマーやジンクリッチペイントを残し、他の旧塗膜を全面除去する。	ディスクサンダー、ワイヤホイールなどの電動工具と手工具との併用、ブラスト法
3種B	5~15%	15~30%	同上	同上
3種C	5%以下	5~15%	同上	同上

(出典：鋼道路橋塗装・防食便覧 平成 17 年 12 月 (社)日本道路協会)



1種ケレン

ショットブラスト工法により、さび、黒皮を完全に除去した程度。



3種ケレン

動力工具と手工具を併用して劣化塗膜やさびを除去した程度。2種に近い状態。
(白い部分は金属光沢。青黒い部分は素地鉄，赤かった色は下塗り塗膜，ねずみ色は上塗り残存塗膜)

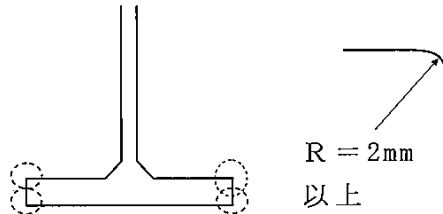


3種ケレン

主として手工具を用いて劣化塗膜を削りとり、部分的なさびを除去して鋼面を現わした程度。
(青ねずみ色部分は素地鉄，赤色部分は下塗り塗膜，青色部分は上塗り残存塗膜)

(出典：鋼道路橋塗装便覧 平成 2 年 6 月 (社)日本道路協会)

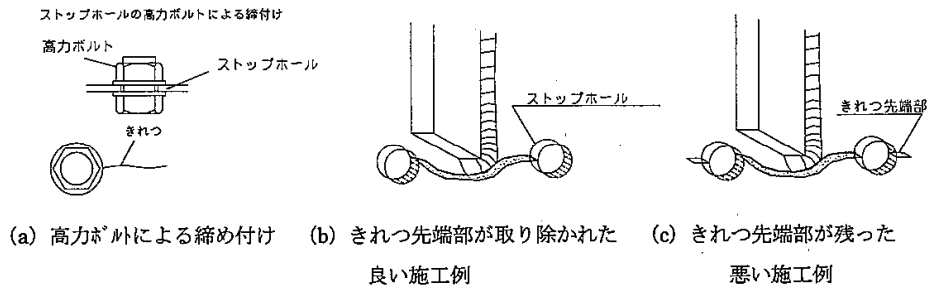
- a) 一般的に塗膜は一様に劣化せず、部位毎の環境の差異に応じて劣化の速度が異なることが多い。特に桁端部は伸縮装置部からの漏水が原因で腐食が生じやすく、限られた範囲で腐食が顕著に進展する事例が多く見られる。このような場合、伸縮装置取換えや止水材設置による対策とともに塗装塗替えを行うこととなるが、全範囲を塗替えることにより比較的健全な塗膜まで除去することが合理的でないとは判断される場合には、腐食範囲のみに限定して部分的な塗替えとすることを検討する。
- b) 一次部材（主桁・横桁等）の下フランジなどの部材角（エッジ部）が面取り加工されていない場合は、角部の塗膜厚を確保するために、塗装工事の際に可能な限り $2R$ 以上の面取り加工を実施する（曲面仕上げとすることで一般部と同等の塗膜性能が得られる）。なお、面取り加工範囲は桁端部のみとする。



（出典：鋼道路橋塗装・防食便覧 平成 17 年 12 月（社）日本道路協会）

図 4-2-10 角部の曲面仕上げの例

- ③ 鋼材表面に著しい膨張や明らかな板厚減少、あるいは鋼材の破断や変形が確認された場合、当該部材の構造上の役割を踏まえて、補修方法の検討を行うこと。この場合、補修の施工期間中の荷重状態に応じて、仮設資材の設置や補強が必要となることがあるので、補修工法とともに施工方法の検討を行う必要がある。
- ④ 一次部材や鋼製橋脚の梁部材、隅角部に亀裂が見られる場合、重大な事故に繋がる危険性がある。応急対策として仮受け資材の配置や、亀裂の先端にストップホールを設けたうえ、直ちに原因究明や対策検討を行う。



（出典：設計要領第二集橋梁保全編 平成 25 年 7 月 東日本高速道路(株)、中日本高速道路(株)、西日本高速道路(株)）

図 4-2-11 ストップホール工要領図

- ⑤ 高力ボルトの脱落が発見された場合は新しい高力ボルトを取付けることを基本とする。F11T ボルトが使用されている場合は、突然、ボルトが脆性的に破断する現象（遅れ破壊）がおこる可能性があるため、破断ボルトの落下による第三者被害対策として写真 4-2-1 に示す落下防止キャップの取付けや継手部に落下防止ネットを設置するものとする。

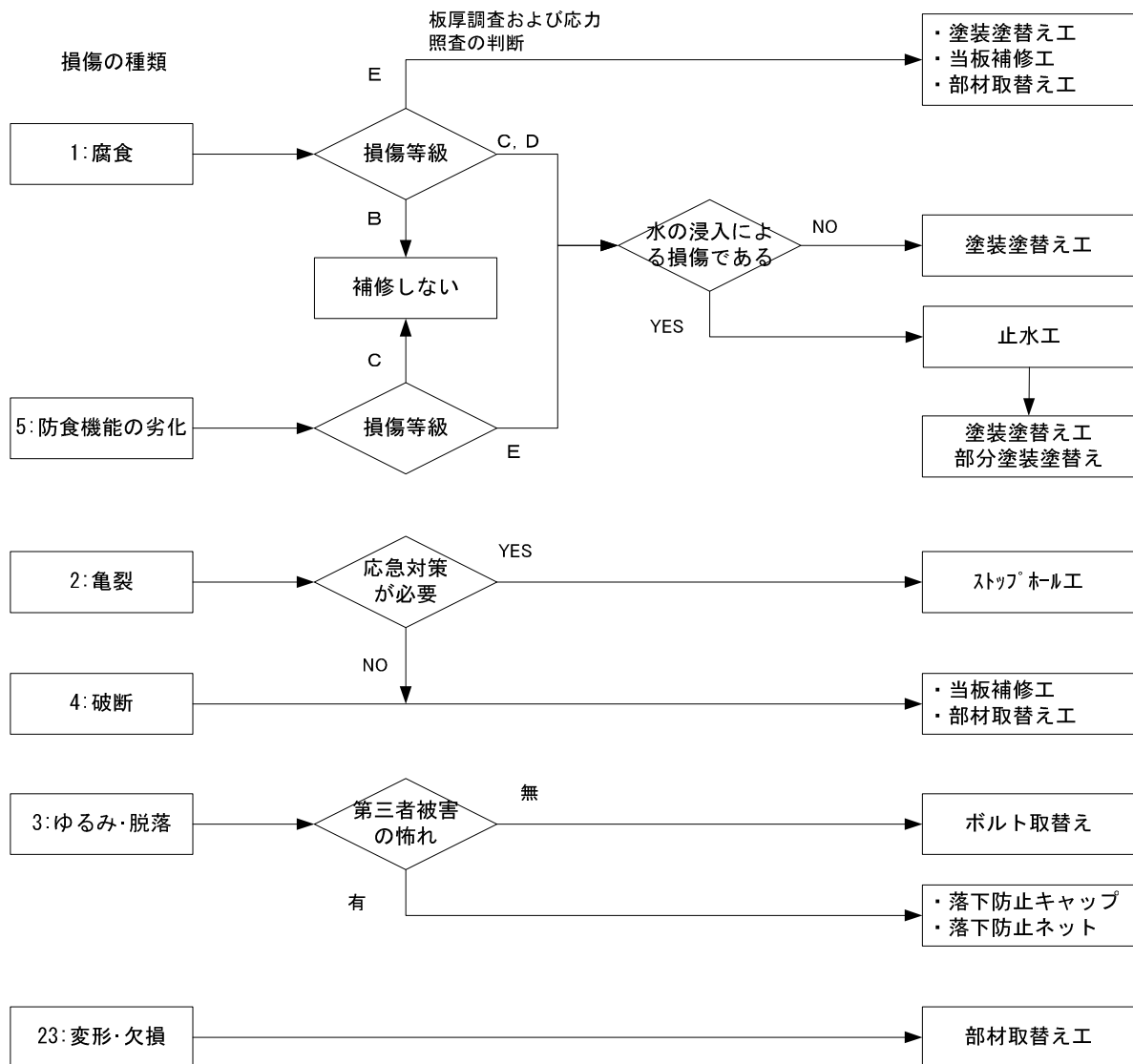


写真 4-2-1 落下防止キャップ設置状況

【留意事項】

- 1) 構造物の耐荷力不足等による損傷が生じた場合、発生応力、構造詳細などを考慮の上、補強工法を別途検討する必要がある。
- 2) 塗装工事（部分塗装も含む）を行う場合は、ケレンを十分に行い汚れや錆を確実に落とすことが重要である。ケレン種別は1種ケレンを基本とするが、やむを得ず3種ケレンを採用する場合には、旧塗膜の劣化部を確実に除去すること。部分塗装では旧塗膜塗り重ね部の素地調整（3種ケレン又は4種ケレン）を適切に行うこと。
- 3) 部材の角部は一般的に工場製作時に斜め45度の面取りを施していることが多いが、このような角部は塗料が十分に付着せず塗膜が薄くなり、防錆上の弱点となることが多い。半径2mm以上の曲面加工を施すことにより塗膜厚を確保することが可能となるので、ケレンの際に電動ルーター等の工具を使用して加工を行うとともに、その部分のみ先行塗装を行うとよい。
- 4) 鋼部材の亀裂は一般的に応力集中部に発生する。しかしながら個々の応力状態は橋梁ごと、構造詳細により様々であり、亀裂の進展可能性も外観から判断することは危険である。亀裂を発見した場合には、耐荷力に影響する部位であるか、亀裂の方向が重大な危険性を孕むかなどの専門的な判断が必要となるので、通行規制や仮受け資材の配置等の応急的、緊急的な措置を取った上で速やかに詳細調査を実施して対策を検討することが必要である。
- 5) F11T ボルトの破断が見つかった場合、周囲のボルトも破断する可能性がある。抜本的対策として F10T ボルトに取替える場合にはボルトの許容力の低下（約 5%）に対する継手部の応力照査、ボルト取替えの手順について検討する必要がある。
- 6) 塗装塗替え工事等で吊り足場を設置する場合、足場を利用してその他の補修工事を併せて行うことが望ましい。

(2) 鋼部材の補修工法選定フロー



- ※1. 構造的に要因が有る場合は補強工法等の採用についても留意する
- ※2. 疲労や応力不足が原因で損傷が生じた場合は補強工法を検討する
- ※3. B～Eは損傷等級評価区分を表す（4-19頁(3)参照）
- ※4. 主部材の部材取替えを行う場合、一時的に部材強度が低下するため留意する

図 4-2-12 鋼部材の補修工法選定フロー

(3) 腐食の損傷等級評価区分

【損傷等級の評価】

損傷等級の評価は、次の区分によるものとする。

区分	一般的状況
A	損傷なし
B	錆は表面的であり、著しい板厚の減少は視認できない。 また、損傷箇所の面積も小さく局部的である。
C	錆は表面的であり、著しい板厚の減少は視認できないが、着目部分の全体的に錆が生じているか、着目部分に拡がりのある発錆箇所が複数ある。
D	鋼材表面に著しい膨張が生じているか、または明らかな板厚減少が視認できるが、損傷箇所の面積は小さく局部的である。
E	鋼材表面に著しい膨張が生じているか、または明らかな板厚減少が視認でき、着目部分の全体的に錆が生じているか、着目部分に拡がりのある発錆箇所が複数ある。

《損傷等級の評価》

腐食一桁	区分：B	腐食一桁	区分：C
			
備考：錆－表面的、損傷箇所の面積－局部的		備考：錆－表面的、損傷箇所の面積－着目部（下フランジ）に拡がりがある発錆箇所が複数ある	
腐食一桁	区分：D	腐食一桁、床版	区分：E
			
備考：鋼材表面に膨張が生じている。損傷箇所の面積－局部的		備考：鋼材表面－膨張・断面欠損が生じている。損傷箇所の面積－拡がりがある。	
腐食一桁	区分：E	腐食一桁	区分：E（耐候性鋼材）
			
備考：鋼材表面－膨張・断面欠損が生じている。損傷箇所の面積－全体的		備考：耐候性鋼材表面－膨張・断面欠損が生じている。損傷箇所の面積－拡がりがある。	

(出典：佐賀県橋梁点検マニュアル(案) 平成 21 年 佐賀県交通政策部道路課)

(4) 塗装塗替え要領

表 4-2-5 Rc-I 塗装仕様

塗装工程	塗料名	使用量 (g/m ²)	塗装間隔
素地調整	1種		4時間以内
下塗り	有機ジンクリッチペイント	600	1日～10日
下塗り	弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料下塗	240	1日～10日
下塗り	弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料下塗	240	1日～10日
中塗り	弱溶剤形ふっ素樹脂塗料用中塗	170	1日～10日
上塗り	弱溶剤形ふっ素樹脂塗料上塗	140	1日～10日

表 4-2-6 Rc-III 塗装仕様

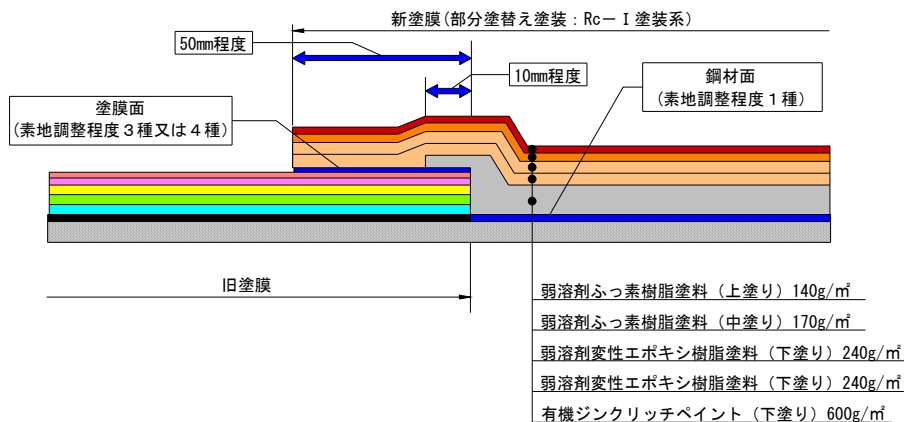
塗装工程	塗料名	使用量 (g/m ²)	塗装間隔
素地調整	3種		4時間以内
下塗り	弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料下塗 (鋼板露出部のみ)	(200)	1日～10日
下塗り	弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料下塗	200	1日～10日
下塗り	弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料下塗	200	1日～10日
中塗り	弱溶剤形ふっ素樹脂塗料用中塗	140	1日～10日
上塗り	弱溶剤形ふっ素樹脂塗料上塗	120	1日～10日

(出典：鋼道路橋塗装・防食便覧 平成 17 年 12 月 (社)日本道路協会)

(5) 塗り重ね部の処理

部分塗替え塗装による新旧塗膜の境界部は、鋼材面が露出して弱点部とならないように塗り重ね部を設けるものとする。塗り重ね範囲は 50mm 程度設け、ジンクリッチペイントと塗膜の重ね幅は 10mm 程度設ける。塗り重ね部の素地調整は旧塗膜の状態に応じて 3 種ケレン又は 4 種ケレンを使い分け、塗膜の付着性に配慮して、適切に処理するものとする。

(鋼道路橋の部分塗替え塗装要領(案) 平成 21 年 9 月 国防・防災課を参考とする)



(鋼道路橋の部分塗替え塗装要領(案) 平成 21 年 9 月 図-解 3.6 に一部加筆)

図 4-2-13 新旧塗膜部の塗り重ね部処理

2-4. 基礎

(1) 概要

① 基礎の標準的な補修工法を以下に示す。

損傷	補修工法	備考
25: 沈下・移動・傾斜	架け替え 基礎耐力向上等	・損傷原因等を検討し対策を選定する
26: 洗掘	根固め工	・蛇籠、捨石ブロック等を利用

※損傷欄の数字は点検マニュアルを参照

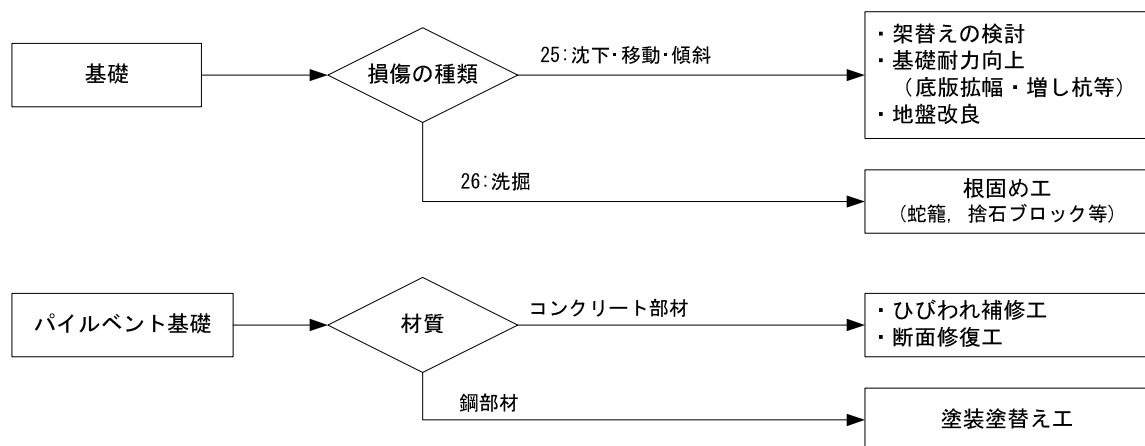
② 基礎の補修・補強は、構造物に対策を行う場合と周辺地盤に対策を行う場合があるため、損傷原因、河川状況を十分把握し、補修の効果を検討して選定する。

③ パイルベント基礎に損傷が生じている場合、パイルベントの材質に応じてコンクリート部材または鋼部材で選定した補修工法を選定する。

【留意事項】

- 下部工の沈下、移動、傾斜が見受けられる場合は、橋梁架替えを考慮した十分な検討のうえ、対策工法を選定する。
- 洗掘による根入れの減少は橋梁全体の安定性に大きく影響するため、洗掘が著しい場合は、補強工法を念頭に置いて対策工法を選定する。
- パイルベント基礎は、耐震補強または橋梁架替えを念頭に置いて対策工法を選定する。

(2) 基礎の補修工法選定フロー



※損傷が著しい場合、補強工法の検討を行う

図 4-2-14 基礎の補修工法選定フロー

2-5. 支承

(1) 概要

① 支承の標準的な補修工法を以下に示す。

損傷	補修工法	備考欄
01: 腐食	防錆工 止水工	・鋼製支承の腐食対策(塗装塗替え・金属溶射) ・伸縮部遊間からの漏水は止水対策
16: 支承の機能障害 25: 沈下・移動・傾斜	支承取替え 部分補修工	・支承機能が損なわれている場合、支承取替えを検討 ・部品の脱落等、部分補修が可能な場合
06: ひびわれ 07: 剥離・鉄筋露出 12: うき	沓座モルタル補修工	・損傷状況に応じて、ひびわれ補修工、断面修復工

※損傷欄の数字は点検マニュアルを参照

② 伸縮部遊間からの漏水によって支承が腐食している場合、伸縮装置取替えや止水材の設置後に支承防錆工(塗装塗替え・金属溶射)を行う。

③ 支承取替えを行う場合、上部工のジャッキアップ作業が必要となるため、主桁・横桁の補強、橋台・橋脚の沓座拡幅など、十分な検討を行う必要がある。

【留意事項】

- 1) 下部工の側方移動、沈下や伸縮装置の漏水が支承の移動や腐食などの損傷の原因となる場合もある。このような場合には、支承の補修と併せてこれらの部位・部材の補修・補強を行う必要がある。
- 2) 支承の補修工法は、損傷の原因を十分把握し、補修の効果、施工性、経済性等を検討して選定する。
- 3) オゾン劣化によるゴム支承のひびわれ補修については、技術開発が行われているため、新たな知見を取り入れて補修方法を検討するものとする。
- 4) 沓座モルタルのひびわれ補修工材料は、ポリマーセメント系の材料を用いる。

(2) 支承の補修工法選定フロー

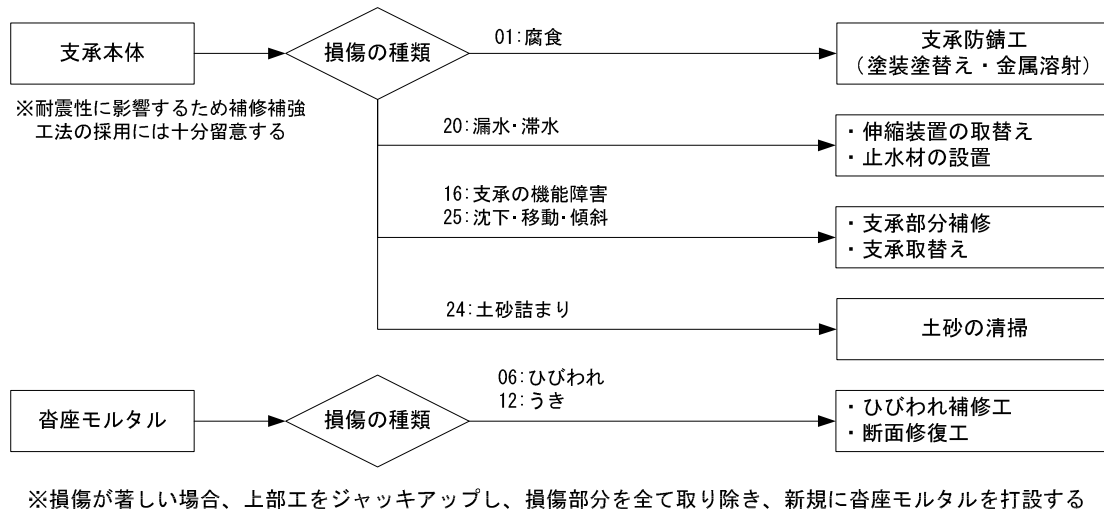


図 4-2-15 支承の補修工法選定フロー

2-6. 伸縮装置

(1) 概要

① 伸縮装置の標準的な補修工法を以下に示す。

損傷	補修工法	備考
02: 亀裂 04: 破断 13: 遊間の異常 23: 変形・欠損	伸縮装置取替え 部分補修工	・伸縮装置本体の損傷、止水材の損傷、紫外線等によるゴムの劣化が生じている場合
14: 路面の凹凸	舗装の擦り付け	・舗装と伸縮装置部の境界面において凹凸が見られる場合

※損傷欄の数字は点検マニュアルを参照

② 伸縮装置本体に損傷が見られる場合、損傷程度を見極め、部分補修で機能が回復するか、本体を取替える必要があるか検討する。なお、取替えを行う場合、非排水型を基本とする。

③ 止水材が損傷している場合、止水材のみ取付けできないか検討する。

【留意事項】

- 1) ゴム製伸縮装置は交換を前提に設計されているものもあり、寿命により損傷に至ったものは基本的に同形式の部品に交換すればよい。外的な要因によって損傷に至ったものについては、その原因を十分調査して、補修後損傷が再発しないように補修工法を検討する必要がある。
- 2) 下部工の側方移動、沈下や支承の不具合、床版の損傷が伸縮装置の遊間異常や段差などの損傷原因となる場合もある。このような場合には、伸縮装置の補修と併せてこれらの部位・部材の補修・補強を行う必要がある。
- 3) 伸縮装置の補修工法は、損傷原因を十分把握し、補修の効果、施工性、経済性等を検討して選定する。

(2) 伸縮装置の補修工法選定フロー



図 4-2-16 伸縮装置の補修工法選定フロー

2-7. 高欄・防護柵

(1) 概要

① 高欄・防護柵の標準的な補修工法を以下に示す。

損傷	補修工法	備考
01: 腐食	防錆工 防護柵取替え工	・腐食による断面欠損が全体的に見られる場合は防護柵取替えについても検討する
02: 亀裂 04: 破断 23: 変形・欠損	部分取替え工 部分補修工	・車両衝突等による変形や欠損等により、防護柵としての機能を十分に果たせなくなった場合に適用
-	防護柵取替え工	・現行基準を満足しない場合、防護柵を取替える

※損傷欄の数字は点検マニュアルを参照

② 高欄・防護柵の腐食は防錆工を基本とする。ただし、腐食による断面欠損が全体的に生じている場合は取替えについても検討する。

③ 車両衝突等により高欄・防護柵が部分的に変形、亀裂、破断等した場合、直ちに損傷箇所の部分補修や部分取替えを行い、機能回復させる。

④ コンクリート製防護柵の損傷は、コンクリート部材の補修工法を基本とする。

【留意事項】

- 1) 高欄・防護柵が現行基準（防護柵設置基準・同解説 平成 20 年 1 月（社）日本道路協会）を満足しない場合、基準を満足する高欄・防護柵に取替える。
- 2) 防護柵取替えに際し、地覆改良や張出し床版補強を行う場合、既設構造物（既設鉄筋や舗装等）が損傷しないよう留意する。

(2) 高欄・防護柵の補修工法選定フロー

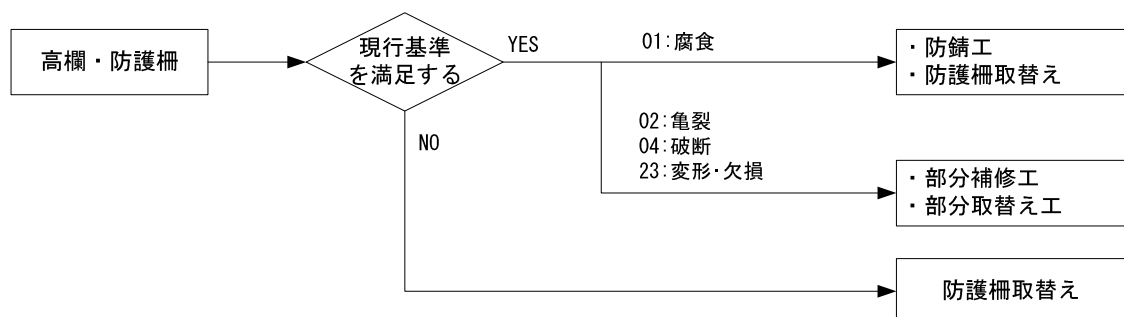

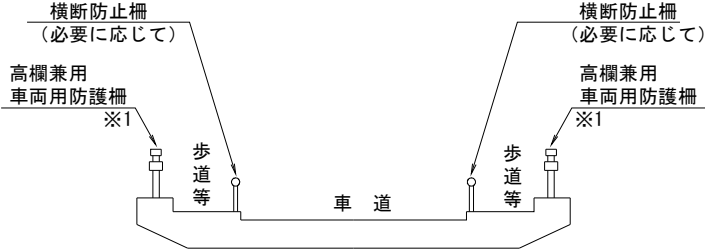
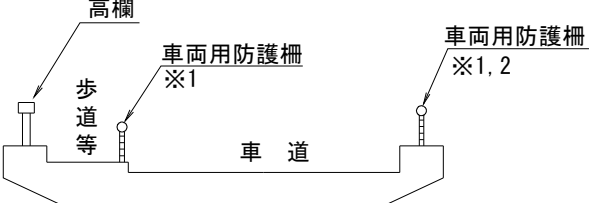
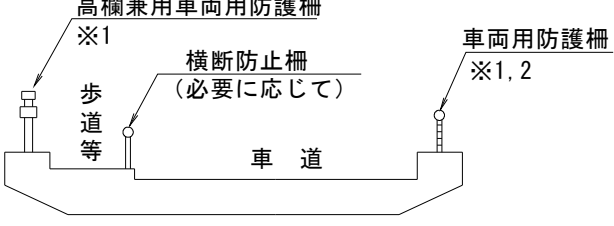
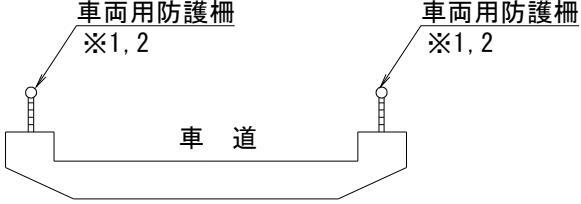


図 4-2-17 高欄・防護柵の補修工法選定フロー

(3) 高欄・防護柵の設置の考え方

「防護柵の設置基準・同解説 H20 年 1 月」より、高欄・防護柵の設置方法を以下に示す。

設置ケース		高欄・防護柵設置参考図
①	両側歩道の橋梁 歩道に車両用防護柵がある	
②	両側歩道の橋梁 歩道に車両用防護柵がない	
③	片側歩道の橋梁 歩道に車両用防護柵がある	
④	片側歩道の橋梁 歩道に車両用防護柵がない	
⑤	歩道等のない橋梁	

※1) 車両用防護柵および高欄兼用車両防護柵は、設置区間に応じて防護柵の種別を適用する (表 4-2-7 参照)

※2) 歩行者等が混入するおそれのある場合には必要に応じて高欄兼用車両防護柵を設置する

1) 高欄・防護柵の区間区分と種別

防護柵の設置基準・同解説（H20）においては車両用防護柵の設置区間を3区間に区分し対応しており、逸脱防止を図ることを基本として防護柵の種別の適用を規定している。以下に車両用防護柵の区間区分と適用種別について示す。

表 4-2-7 車両用防護柵 区間区分と種別の適用

		一般区間	重大な被害が発生するおそれのある区間	新幹線などと交差または近接する区間	
区間区分	二次被害の重大性	右記以外の区間	・二次被害が発生すれば重大なものとなるおそれのある区間	・二次被害が発生すれば極めて重大なものとなるおそれのある区間	
	乗員安全性	右記以外の区間	・逸脱すれば当事者が過度の傷害を受けるおそれのある区間	—	
路外の状況	二次被害の重大性	右記以外の区間	・大都市近郊鉄道、地方幹線鉄道との交差近接区間 ・高速自動車国道、自動車専用道路などとの交差近接区間 ・走行速度が特に高く、かつ交通量の多い分離帯設置区間 ・その他重大な二次被害のおそれのある区間	・新幹線との交差近接区間 ・ガスタンク近接区間など	
	乗員安全性	右記以外の区間	・路外に大きな落差があるなど乗員の安全性からみて極めて危険な区間	—	
種別の適用	自高専速道・	80km/h以上	A, Am	S B, S B m	S S
		60km/h以下		S C, S C m	S A
	道そ路の他	60km/h以上	B, B m, B p	A, Am, A p	S B, S B p
		50km/h以下	C, C m, C p	B, B m, B p	

注) 設計速度 40km/h 以下では C, Cm, Cp を使用することができる。

(出典：防護柵の設置基準・同解説 平成 20 年 1 月 (社)日本道路協会)

2) 歩道等のある橋梁、高架区間の歩車道境界

以下の条件の場合、必要に応じて車両用防護柵を設置するものとする。

- ① 転落車両による第三者の二次被害が発生するおそれのある場合
- ② 線形が視認されにくい曲線部など、車両の路外逸脱が生じやすい場合
- ③ 地域の気象特性等によって路面凍結が生じやすくスリップ事故が多発している場合
- ④ 橋長が長いなど走行速度が高くなるおそれのある場合
- ⑤ 歩道幅員が狭い又は縁石の高さが低い場合

3) 車両用防護柵設置の優先順位

車両用防護柵の取替えは、以下の優先度を参考に現地状況を勘案して順位を設定し整備を行うものとする。

①優先度

	歩道等のある橋梁高架※1	一般部
優先度 1	a)～c)に該当する箇所	未設置箇所
優先度 2	d)～e)に該当する箇所※2	
優先度 3	その他に該当する箇所※3	上記以外の箇所※4

※1：歩道等のある橋梁・高架の防護柵における a)～e)については、以下の判定基準によるものとする。

※2：縁石高さが 25cm 未満の橋梁については、縁石更新対応を原則とし、縁石が更新できない場合に防護柵更新で対応する。

※3：その他 a)～e)を除く橋梁・高架（橋長、歩道幅員、自転車歩行者数を勘定し、必要に応じて整備）

※4：必要防護柵と既設防護柵に 2 ランク以上差がある箇所（P 種・C 種→A 種、P 種→A 種、C 種→S 種）を優先的に整備する。（P 種：歩行者自転車用柵）

② a)～e)の判定基準

<p>a) 転落車両による第三者の二次被害が発生するおそれのある場所</p> <ul style="list-style-type: none"> i) 道路との交差・近接区間（跨道橋） ii) 鉄道との交差・近接区間（跨線橋） iii) 家屋、大規模施設、危険物貯蔵施設等に交差・近接区間 iv) 航路（河川、港湾） <p>b) 線形が視認されにくい曲線部など、車両の路外逸脱が生じやすい場合</p> <ul style="list-style-type: none"> i) 曲線半径が 120m 未満の場合 ※設計速度 60km/h の曲線半径特例値 ii) 縦断勾配が 8% を超える場合 ※設計速度 60km/h の縦断勾配特例値 <p>c) 地域の気象特性等によって路面凍結が生じやすくスリップ事故が多発している場合</p> <ul style="list-style-type: none"> i) 5 年以内に 1 回以上路面凍結している場合 <p>d) 橋長が長いなど走行速度が高くなるおそれがある場合</p> <ul style="list-style-type: none"> i) 橋長が 200m を超える場合 <p>e) 歩道幅員が狭い又は縁石の高さが低い場合</p> <ul style="list-style-type: none"> i) 縁石高さが 25cm 未満の場合 ii) 歩道幅員が 2m 未満の場合
--

2-8. 舗装・床版防水

(1) 概要

- ① 床版防水が未施工の場合、床版防水を設置する。舗装打ち換えを基層まで含めて行う場合は床版防水を設置し直す。
- ② 床版防水はシート系防水を基本とするが、歩道等の舗装厚が薄い箇所はシートのずれやブリスタリング（版ぶくれ）が起りやすいため塗膜系防水とする。
※近年、高い耐久性を有する床版防水工法等が各種開発されてきており、工法の選定にあたっては、周辺環境や今後の維持管理費等を考慮して決定する。
- ③ 床版防水設置に際しては、縦横断の低い側に導水パイプ、地覆や縁石の立ち上がりには端末処理材を設置する。更に、床版貫通または地覆削孔にて設置可能な場合にはスラブドレーンを設置する。
- ④ 伸縮装置との境界部は、伸縮装置と防水工の設置順序によって止水機能に影響することに配慮した上で、設置の順序を決定する。

【留意事項】

- 1) 床版防水が未施工の場合、橋面上の雨水は舗装に浸透後床版や主構等に到り、損傷の進行を助長する。よって、床版防水の有無を確認のうえ未施工の場合は床版防水を実施することを基本とする。
- 2) 伸縮装置を先付けする場合、後打ちコンクリートの立ち上がりに端末処理材を設置でき、止水機能の完全を期することが出来るが、舗装舗設時の転圧によって段差が生じ、振動や騒音が生じやすいことが報告されている。これらの施工順序は環境条件等、総合的な判断によって決定することとした。

(2) 舗装・床版防水の補修工法選定フロー

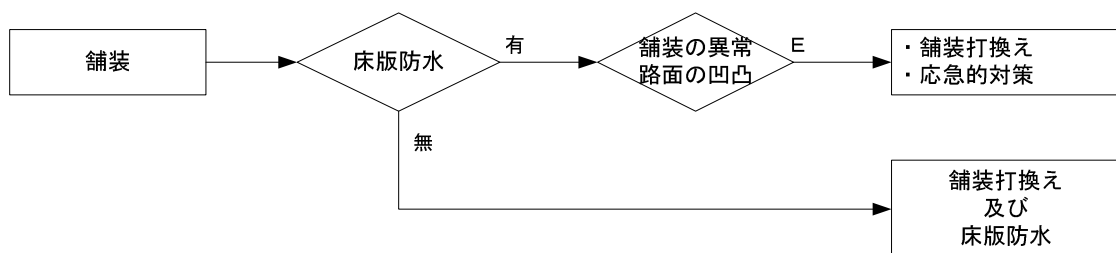
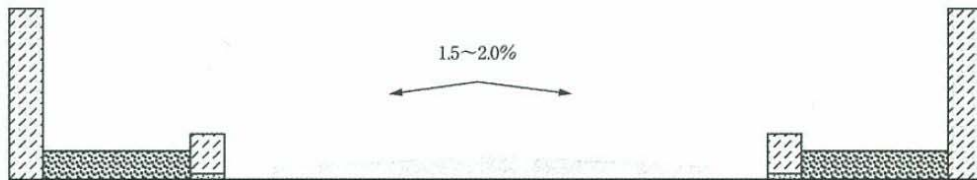


図 4-2-18 舗装・床版防水の補修工法選定フロー

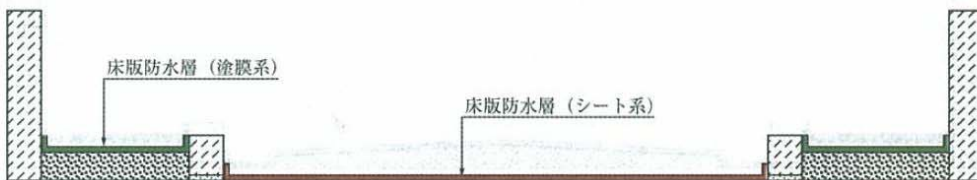
(3) 床版防水施工例

「道路橋床版防水便覧 平成 19 年 3 月 (社)日本道路協会」より、既設橋での事例が多い床版防水の施工例を示す。なお、他の床版防水の施工例は同便覧を参照とする。

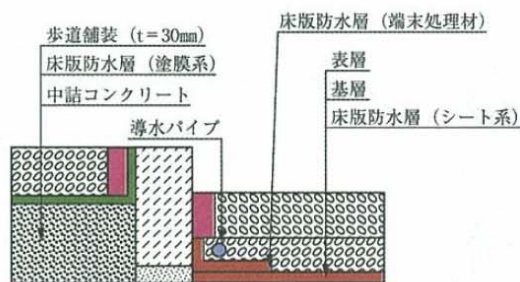
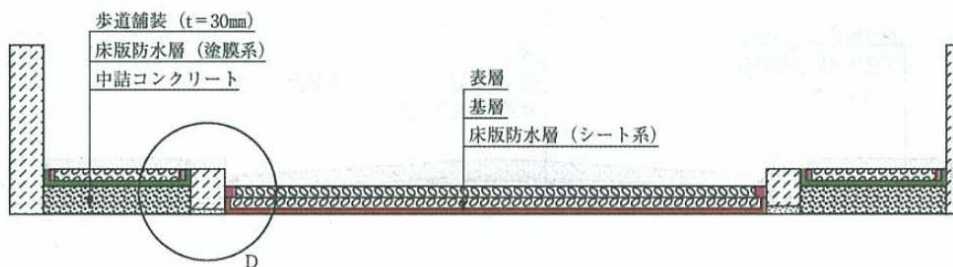
1) 縁石および中詰コンクリートが設置してある



2) 車道部床版防水工および歩道部床版防水工



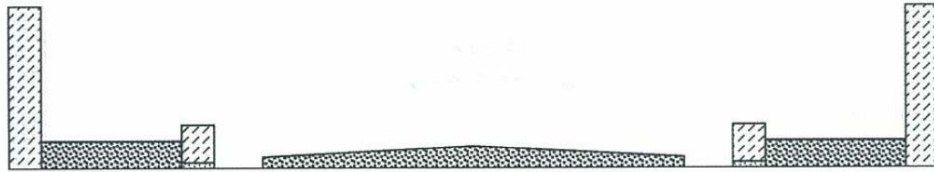
3) 目地工および舗装工



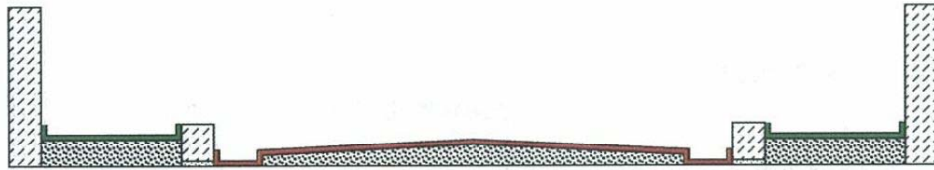
D部詳細図

図-付4.4 施工例(4)の工程—RC・PC床版—

1) 調整コンクリート打設



2) 歩道部床版防水工（塗膜系）および車道部床版防水工（シート系，塗膜系）



3) 舗装工

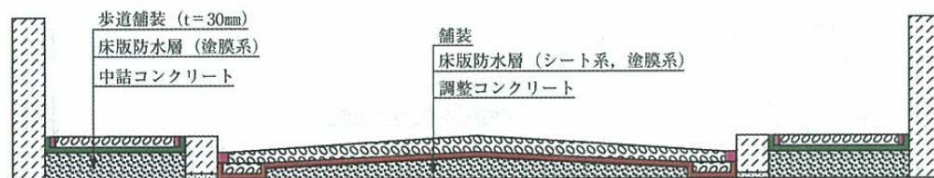


図-付4.5 施工例(5)の工程－PC床版調整コンクリート

1) 伸縮装置部の床版防水工

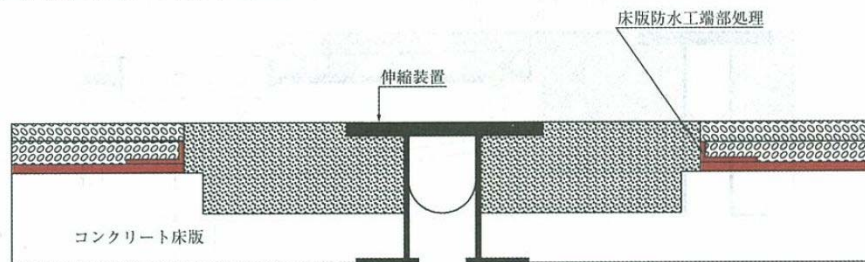


図-付4.6 先付伸縮装置の床版防水工

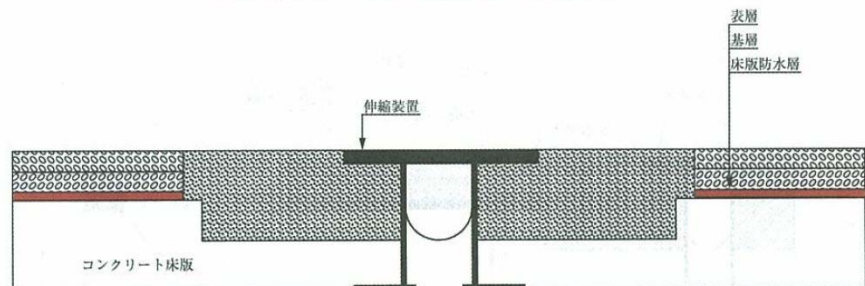


図-付4.7 後付伸縮装置の床版防水工

3) 床版面の排水

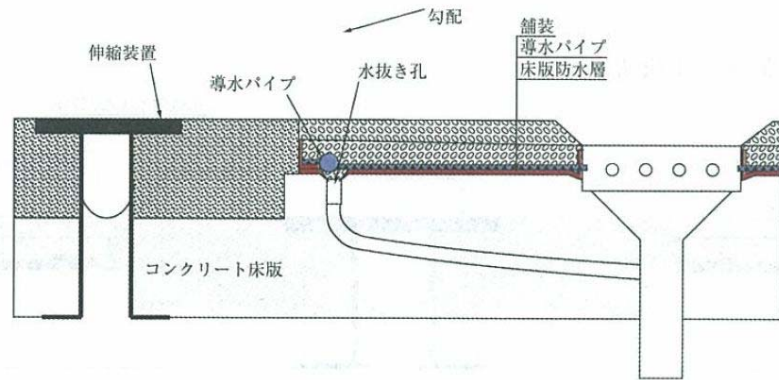


図-付4.9 先付伸縮装置付近の排水

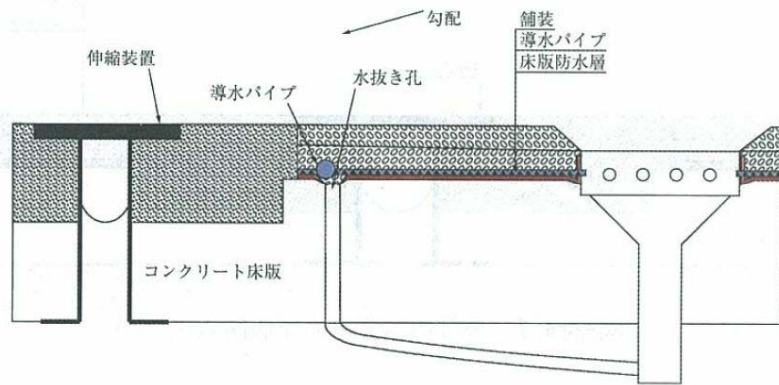


図-付4.10 後付伸縮装置付近の排水

4) 排水資材の設置例

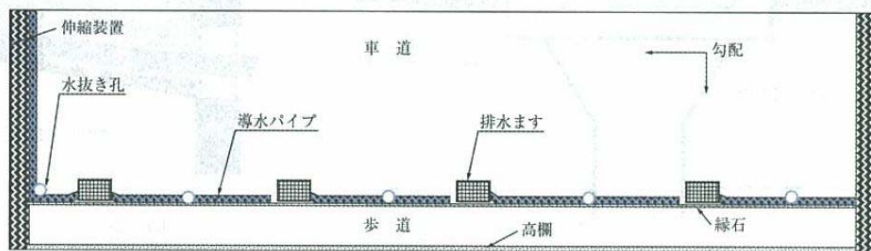


図-付4.11 排水資材設置の平面図

(出典：道路橋床版防水便覧 平成 19 年 3 月 (社)日本道路協会)

(4) 歩道部中詰めコンクリートの誘発目地

歩道では、中詰めコンクリートの乾燥収縮によって舗装にひびわれが生じ、漏水や遊離石灰の原因となることがある。これを防止するため、歩道中詰め材をクラッシャーランからコンクリートに打換える場合には、床版上面にシート系防水を設置した上、中詰めコンクリート上面に 10m 間隔で誘発目地を入れ、目地には弾性シール材を充填して止水するものとする。(図 4-2-19 参照)。この場合の歩道中詰めコンクリートは軽量コンクリートを基本とする。

なお、既に中詰めコンクリートに打換えてある場合、乾燥収縮は収まっていると考えられるため、誘発目地は不要である。この場合は中詰めコンクリート上面に塗膜系防水を施工するものとする。

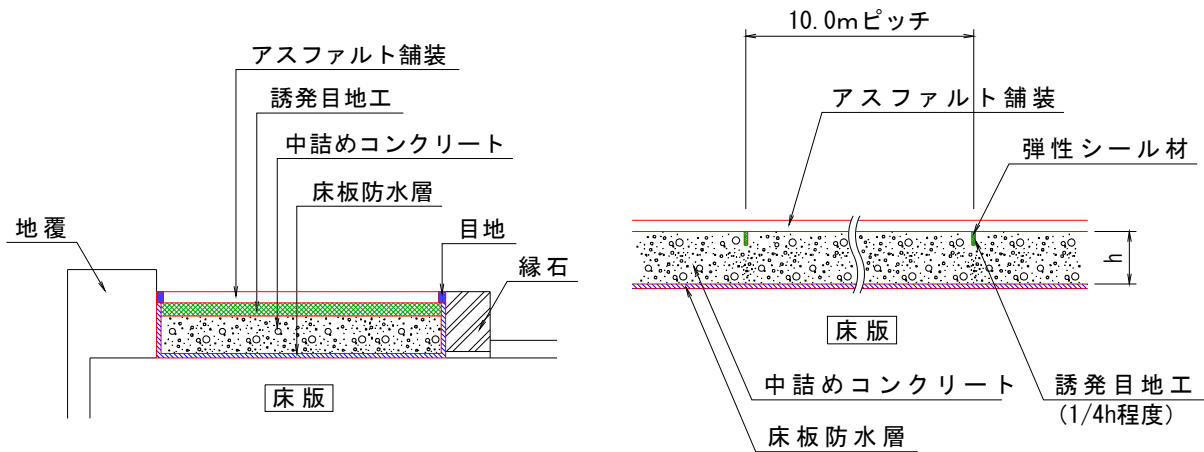


図 4-2-19 歩道部中詰めコンクリート打換え時の構造図

(5) 橋面舗装に用いるアスファルト混合物

表 4-2-8 表層及び基層に用いるアスファルト混合物

適用箇所		アスファルト混合物の種類
表層		密粒度アスファルト混合物、密粒度ギャップアスファルト混合物、ポーラスアスファルト混合物
基層	コンクリート 床版	密粒度アスファルト混合物
	鋼床版	グースアスファルト混合物 (床版防水機能を有する舗装)

なお、瀝青材料に耐流動性や耐摩耗性などを考慮して改質アスファルトを使用する場合は、「舗装施工便覧 平成 18 年 2 月 (社) 日本道路協会 p. 19」を参照すること。

また、舗装厚等については、「舗装設計要領 平成 25 年 12 月 佐賀県交通政策部」を参照すること。

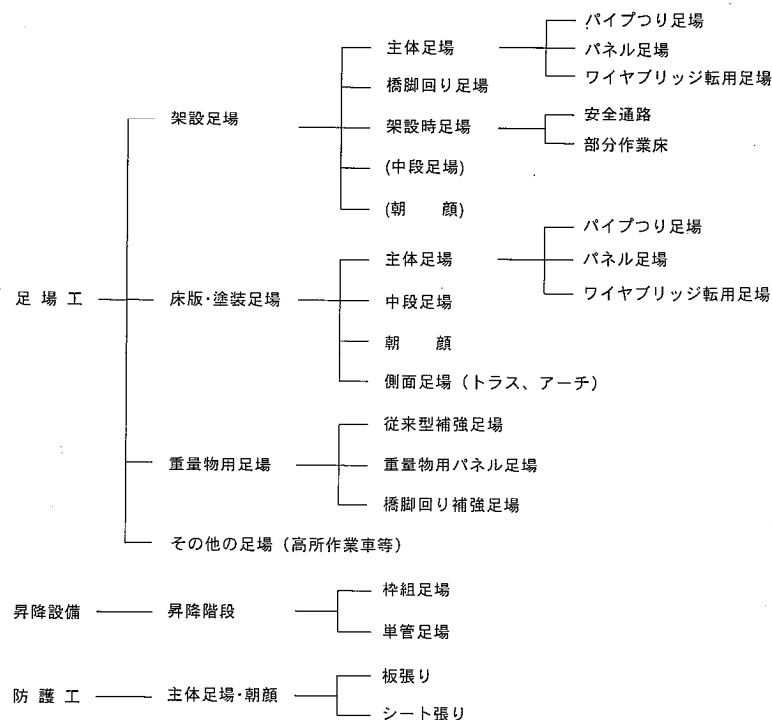
2-9. 施工計画

(1) 概要

- ① 上部工補修は吊り足場、下部工補修は枠組み足場を標準とする。また、部分的補修では部分吊り足場や高所作業車等による施工を検討する。
- ② 補修・補強工法の選定は、作業空間の有無や作業足場の可否を踏まえて検討する。
- ③ 補修・補強工事では、一時的な部材の撤去や支持構造の変更によって部材強度の低下を伴うことがある。このような場合は、計画段階で仮受けベントや仮設構造物の設置、交通規制の可否を踏まえて応力照査および施工手順を検討する。

【留意事項】

- 1) 工法選定に際しては、現地状況を確認し、仮受けベント、足場、仮設構造物の設置の可否、交通規制条件などを十分に考慮する必要がある。
- 2) 応力照査は竣工当時の設計基準や設計条件を確認し、使用材料や許容応力度、有効断面の考え方を把握することが重要である。



注) : () 内の中段足場、朝顔は条件によって設置する。

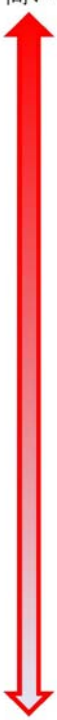
図 4-2-20 足場工および防護工の分類

§ 3. 補修優先度

補修工事の発注は、損傷内容による優先度のほかに路線の重要性などを考慮して実施するものとする。

表 4-3-1 に補修優先度の標準的な内容を示す。

表 4-3-1 補修優先度一覧表

補修優先度		補修内容
高い  低い	優先度①	<ul style="list-style-type: none"> ◆構造の安全性の観点から、緊急対応の必要性がある損傷 (塩害等による広範囲のコンクリートはく落、鋼材の亀裂・破断等) ◆走行安全上問題のある損傷 (床版抜け落ち、舗装・伸縮装置の段差等) ◆第三者被害の危険性がある損傷 (コンクリートはく落、ボルト脱落、防護柵の変形等)
	優先度②	<ul style="list-style-type: none"> ◆基礎工の補修 (洗掘部の根固め工、パイルベントの補修) ◆PC定着部の補修 (断面修復) ◆漏水・防水対策 (床版防水工、伸縮装置取り換え・遊間部止水材)
	優先度③	<ul style="list-style-type: none"> ◆支承部の補修 (支承取替え、塗装塗替え・支承防錆工、沓座モルタル、沓座の土砂清掃) ◆コンクリート上部工の補修 (ひびわれ補修工、断面修復工) ◆鋼上部工・鋼製橋脚の補修 (塗装塗替え・部分塗装塗替え) ◆排水施設の補修 (排水柵の土砂清掃、排水管補修、水切り工)
	優先度④	<ul style="list-style-type: none"> ◆コンクリート下部工の補修 (ひびわれ補修工、断面修復工) ◆予防保全に関する補修 (表面保護工)

第 5 章 施工管理

§ 1. 品質管理および出来形管理

1-1. 基本事項

(1) 基本方針

補修・補強工事の施工は、「第4章 補修設計」の工法の選定及び設計に基づいて適切な施工計画を策定し、これに従って実施することを原則とする。

補修・補強工の設計は、構造物の予定供用期間を通じて要求される性能を維持できるように、効果の確認方法や施工後の維持管理方法、施工条件を考慮して行われる。

しかし、構造物に適用される補修・補強工が設計時に想定した通りに施工されない場合には、期待される効果を発揮しないばかりか、その後の構造物の維持管理に多大な影響を及ぼす可能性がある。

従って、施工においては設計の趣旨を十分に理解して適切な施工計画を策定し、補修・補強工に期待される効果が確実に得られるように入念な施工を行うことが大切である。

また、補修・補強工の性能の良否は、施工状況にも大きく左右されるため、十分な経験を有する技術者を現場に配置して、施工段階ごとに適切な施工管理を実施するとともに、十分な施工経験を有する熟練技能者により入念な施工を行うことは、期待される効果を得るために極めて重要である。

(2) 品質管理・出来形管理基準及び材料の品質規格の取り扱いについて

1) 品質管理・出来形管理項目及び基準

補修・補強工法の品質管理及び出来形管理については、発注機関により定められた基準に沿って行うことが基本であるが、補修工事で行われる各工法については、管理基準が設けられていないことが多い。

本マニュアルでは、(3)項に示した参考文献を基に、各工種の基本的な品質管理及び出来形管理項目ならびに基準を示すとともに、他機関で公表している検査項目・内容の例も示したので、施工時にはこれらも参考にして管理項目を決定されたい。

2) 材料の品質規格

材料の品質規格（項目、基準値、試験方法等）については、学会、協会及び他機関の内容を参考のため例示したものであり、施工時にはこれらを参考にして決定されたい。

(3) 参考文献

本章の内容は、以下に示す文献を基に基本事項を記載している。

参考文献には、本マニュアルでの記載事項の他に施工に関わる内容が詳述されているので、施工管理にあたっては参考文献も参考にされたい。

- ① 国土交通省九州地方整備局：土木工事共通仕様書、第3編 2-3-11、2010.4
- ② 福岡県県土整備部：土木工事施工管理の手引き、2004.4 (2010.4 一部改訂)
- ③ 福岡市：土木工事施工管理の手引き、2005
- ④ (財)土木研究センター：建設省総合技術開発プロジェクト コンクリートの耐久性向上技術の開発、断面修復工・表面保護工 pp. 68-78、ひび割れ注入工・表面保護工 pp. 233-244、1989.5 (以下、「④総プロ」と呼ぶ。)
- ⑤ 建設省土木研究所、炭素繊維補修・補強工法技術研究会：コンクリート部材の補修・補強に関する共同研究報告書(Ⅲ) -炭素繊維シート接着工法による道路橋コンクリート部材の補修・補強に関する設計施工指針-、pp. 23-24、pp105、1999.12
- ⑥ (社)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) [工種別マニュアル編]、断面修復 pp. 250-251、表面保護工(有機系被覆) pp. 55-56、表面保護工(無機系被覆) pp. 127-128、表面保護工(表面含浸) pp. 180、2005.4
(以下、「⑥設計施工指針(案)」と呼ぶ。)
- ⑦ (社)土木学会：コンクリートライブラリー 101 連続繊維シートを用いたコンクリート構造物の補修補強指針、pp. 43-50、2000.7 (以下、「⑦連続シート指針」と呼ぶ。)
- ⑧ (社)日本道路協会：鋼道路橋塗装・防食便覧、pp. II-40-II-42、2005.12
(以下、「⑧塗装便覧」と呼ぶ。)
- ⑨ (社)日本道路協会：コンクリート道路橋施工便覧、pp. 328、1998.1
- ⑩ コンクリート構造物維持管理技術研究会：橋梁コンクリート部材の点検・補修設計・施工の手引き(案)、2012.3 (以下、「⑩手引き(案)」と呼ぶ。)
- ⑪ 東日本高速道路株式会社・中日本高速道路株式会社・西日本高速道路株式会社：構造物施工管理要領、2013.7 (以下、「⑪構造物施工管理要領」と呼ぶ。)
- ⑫ (社)土木学会：コンクリートライブラリー 137 けい酸塩系表面含浸工法の設計指針(案)、2012.7
- ⑬ (社)土木学会：コンクリートライブラリー 107 電気化学的防食工法の設計指針(案)、2001.11
- ⑭ 国土交通省：あと施工アンカー・連続繊維補強設計・施工指針、2006.5

(4) 対象工種

本マニュアルに掲載した対象工種を表 5-1-1 に示す。

対象工種は「第 4 章 補修設計」に記載された主要工種とした。

表 5-1-1 対象工種一覧

分類	No	工 種	第 4 章 掲載頁	第 5 章 掲載頁	
補 修 工 事	1 - 2	ひびわれ注入工	4-3、4-9、4-21、4-22	5-4	
	1 - 3	ひびわれ充填工	4-3、4-9、4-21、4-22	5-8	
	1 - 4	表面被覆工	4-9	5-10	
	1 - 5	表面含浸工	4-9	5-15	
	1 - 6	断面修復工	4-3、4-9、4-21、4-22	5-19	
	1 - 7	電気防食工	4-9	5-31	
	1 - 8	脱塩工法	4-9	5-33	
	1 - 9	再アルカリ化工法	4-9	5-35	
	鋼部材	1 - 1 0	鋼橋塗装工	4-15、4-22	5-37
	床版防水	1 - 1 1	床版防水工	4-3、4-29	5-60
	支承	1 - 1 2	支承取替え工	4-22	5-67
	伸縮装置	1 - 1 3	伸縮装置取替え工	4-22、4-24	5-72
		1 - 1 4	炭素繊維接着工	4-7	5-75
	補 強 工 事	1 - 1 4	炭素繊維接着工	4-7	5-75
1 - 1 5		外ケーブル工	—	5-78	
1 - 1 6		あと施工アンカー工	—	5-80	

1-2. ひびわれ注入工

(1) 施工フロー及び実施内容

ひびわれ注入工の施工フロー、作業内容及び留意事項を図 5-1-1 に、注入工の概念を図 5-1-2 に、注入状況を写真 5-1-1 に示す。

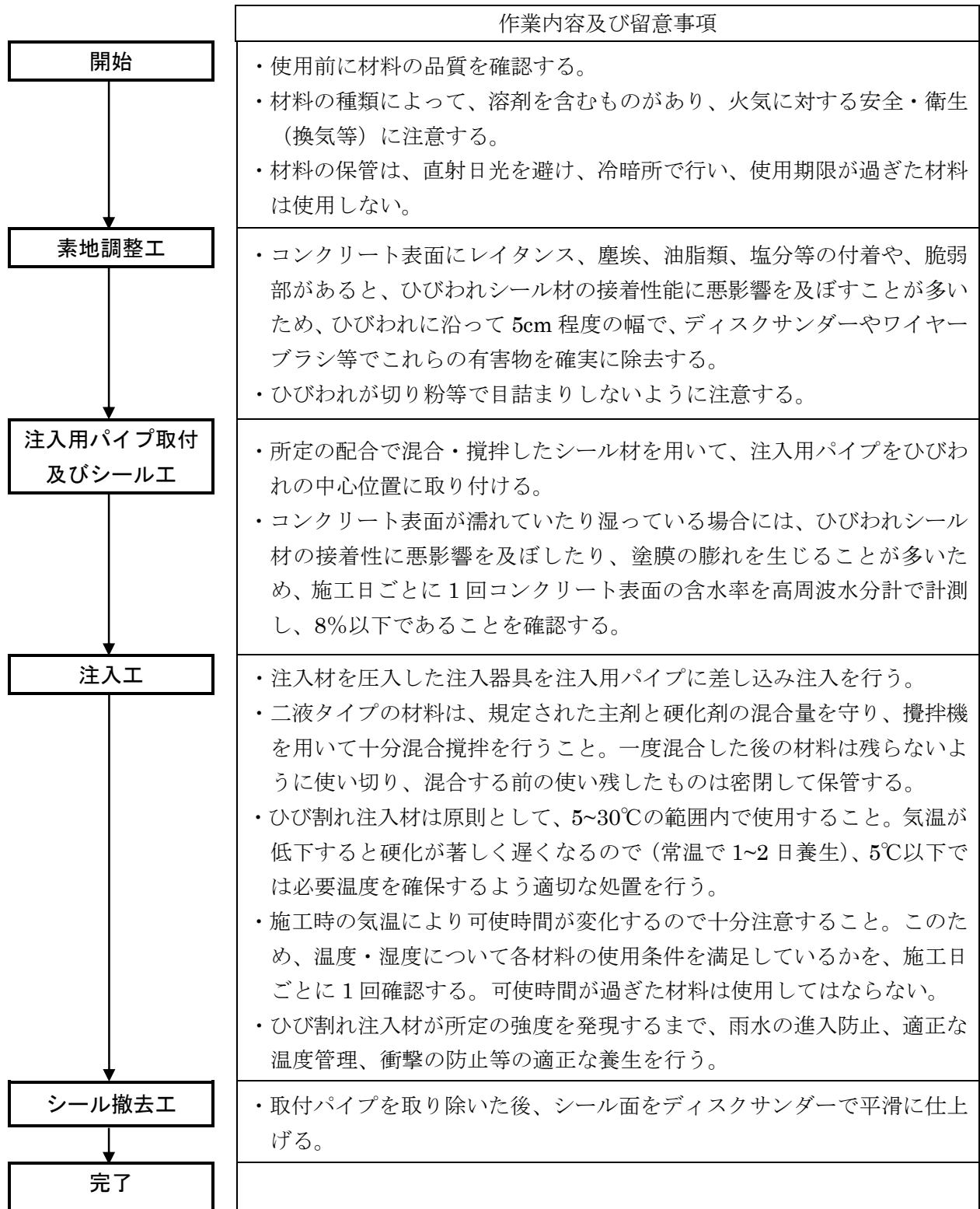


図 5-1-1 施工フロー、作業内容及び留意事項

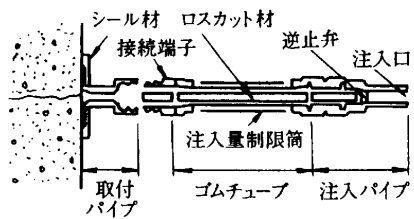


図 5-1-2 注入工の概念



写真 5-1-1 注入状況

(2) 管理項目

1) 品質管理

使用材料及び環境条件の品質管理項目を表 5-1-2 に示す。

表 5-1-2 品質管理項目 (出典:「⑩手引き (案)」)

試験項目	試験方法	規格値	試験頻度	写真頻度	摘要
物性一般	(※1)	(※1)	着手前 1 回	—	試験成績表等による確認。
温度・湿度	温湿度計	材料の使用条件	施工日ごとに 1 回	1 回/工事	温度・湿度の影響を受けない材料の場合は除く。
コンクリート表面の含水率	高周波水分計	8%未満	施工前に 1 回	1 回/工事	九州地方整備局 1) 引用 コンクリート表面の含水率に影響されない材料の場合は除く。

(※1) : 設計図書に示された規格値及び選定した製品 (材料) の規格値を満足しているかを試験成績表等で確認する。

2) 出来形管理

出来形管理は、ひびわれ注入工の施工範囲が設計図書に示された設計値以上であることを確認するものとする。出来形管理項目を表 5-1-3 に示す。

表 5-1-3 出来形管理項目 (出典:「⑩手引き (案)」)

測定項目	規格値	測定頻度	写真頻度	摘要
延長	設計値以上	全数	3 箇所/上部工 1 径間 3 箇所/下部工 1 基	—
材料使用量	—	搬入時・使用後、全数	搬入時・使用後	材料費を実数清算する場合のみ

(3) 材料の品質規格

ひびわれ注入材料については、設計図書に示された規格値及び選定した製品（材料）の規格値を満足していることを試験成績表等で確認するものとする。

また、試験の頻度は施工前と製造ロットごととする。

他機関で公表しているエポキシ樹脂系及び無機系材料の確認項目、試験方法及び規格値を参考例として表 5-1-4 及び表 5-1-5 に示す。

表 5-1-4 ひびわれ注入工法用エポキシ樹脂系ひびわれ注入材の品質規格例
(出典：「①構造物施工管理要領」)

項 目		単位	1 種	2 種	3 種	試験方法	
ひび割れ進行区分 ^{注1)}		—	進行度 A	進行度 B	進行度 C	—	
ひび割れ幅 ^{注2)}		mm	0.2~5.0	0.2~5.0	0.2~5.0	—	
未硬化の 注入材	粘度 ($\times 10^{-3}$) [*]	Pa·S	1,000 以下	—	1,000 以下	JIS K 6833	
	チキソトロピック係数 ^{注3)} [*]	—	—	4 \pm 1	—	JIS K 6833	
	可使時間 ^{注4)} [*]	min	30 以上	30 以上	30 以上	温度上昇法 ^{注5)}	
	収縮率	%	3.0 以下	3.0 以下	3.0 以下	JIS A 6024	
硬化した 注入材	伸び率	%	—	50 以上	100 以上	JIS K 7161 JIS K 7162	
	モルタル 付着強さ	乾燥面	N/mm ²	6 以上	6 以上	6 以上	JIS A 6024
		湿潤面	N/mm ²	3 以上	3 以上	3 以上	JIS A 6024
	付着力耐久性保持率	%	60 以上	60 以上	60 以上	JIS A 6024	

※ これらの項目については、施工条件を勘案の上、必ずしも基準値を満足する必要がないものと判断される場合には、参考値として取り扱うことができるものとする。

注1) ひび割れ進行区分

- ・ 進行度 A：日変化又は温度変化によるひび割れの挙動及び構造に起因するひび割れの発生を対象とし、異常なひび割れ幅の進行がないもの。
- ・ 進行度 B：完全にひび割れの進行が止まった保証が得られない場合
- ・ 進行度 C：ひび割れ幅の増加が進行している場合

注2) 0.5mm 以上のひび割れは別途考慮することとしているが、材料は 5.0mm まで対応するものを示した。

注3) チキソトロピック係数とは、液状試料の揺変性の程度を表すもので、試験方法は JIS K 6833 を準用し、同一ローターでの 2rpm における粘度と 20rpm における粘度の比をチキソトロピック係数とする。

注4) 機械式注入工法の場合は、可使時間の規定は適用しない。

注5) 温度上昇法とは、混合物の試料 300g を 500cc のポリ容器に採取し、資料の中央部に温度計又は熱電対温度計を設置し、一定時間ごとに試料の発熱温度を測定する。測定開始時間は混合開始からとする。

発熱温度が急激に立ち上がる試料は、その立ち上がり時間の 70%を可使時間とする。

発熱温度の急激な立ち上がりがない試料は、最高発熱温度の 50%を可使時間とする。

表 5-1-5 ひびわれ注入工法用無機系ひびわれ注入材の品質規格例

出典：「⑩構造物施工管理要領」

項目	単位	ホ°リマーセメントスラリー系	試験方法
ひびわれ進行区分	—	進行度 A	—
ひびわれ幅 ^{注2)}	mm	0.8～5.0	—
未硬化の注入材	コンシステンシー ^{注6)}	秒	45 以内
	保水係数	%	30～65
	膨張収縮率 ^{注7)}	%	3.0 以下
硬化した注入材	接着強さ ^{注8)}	N/mm ²	4 以上
	曲げ強度 ^{注9)}	N/mm ²	4 以上
	吸水率 ^{注10)}	%	15 以下
	圧縮強さ	N/mm ²	使用する構造物の 設計基準強度以上

注6) 使用する漏斗は、JSCE-F 521 によるものとする。調整した試料は、60 分間保存後にハンドミキサーなどで約 30 秒間攪拌して試験に供する。

注7) 材齢 1 日目の測定とする。

注8) 試験の環境条件は、標準条件とする。

注9) 試験体作製は、40×40×160mm の型枠に流し込んだのち 48 時間養生してから脱型する。試験の測定は標準状態で材令 28 日間養生したものとする。

注10) 試験体の作製は、曲げ強さと同様とする。

1-3. ひびわれ充填工

(1) 施工フロー及び実施内容

ひびわれ充填工の施工フロー、作業内容及び留意事項を図 5-1-3 に示す。

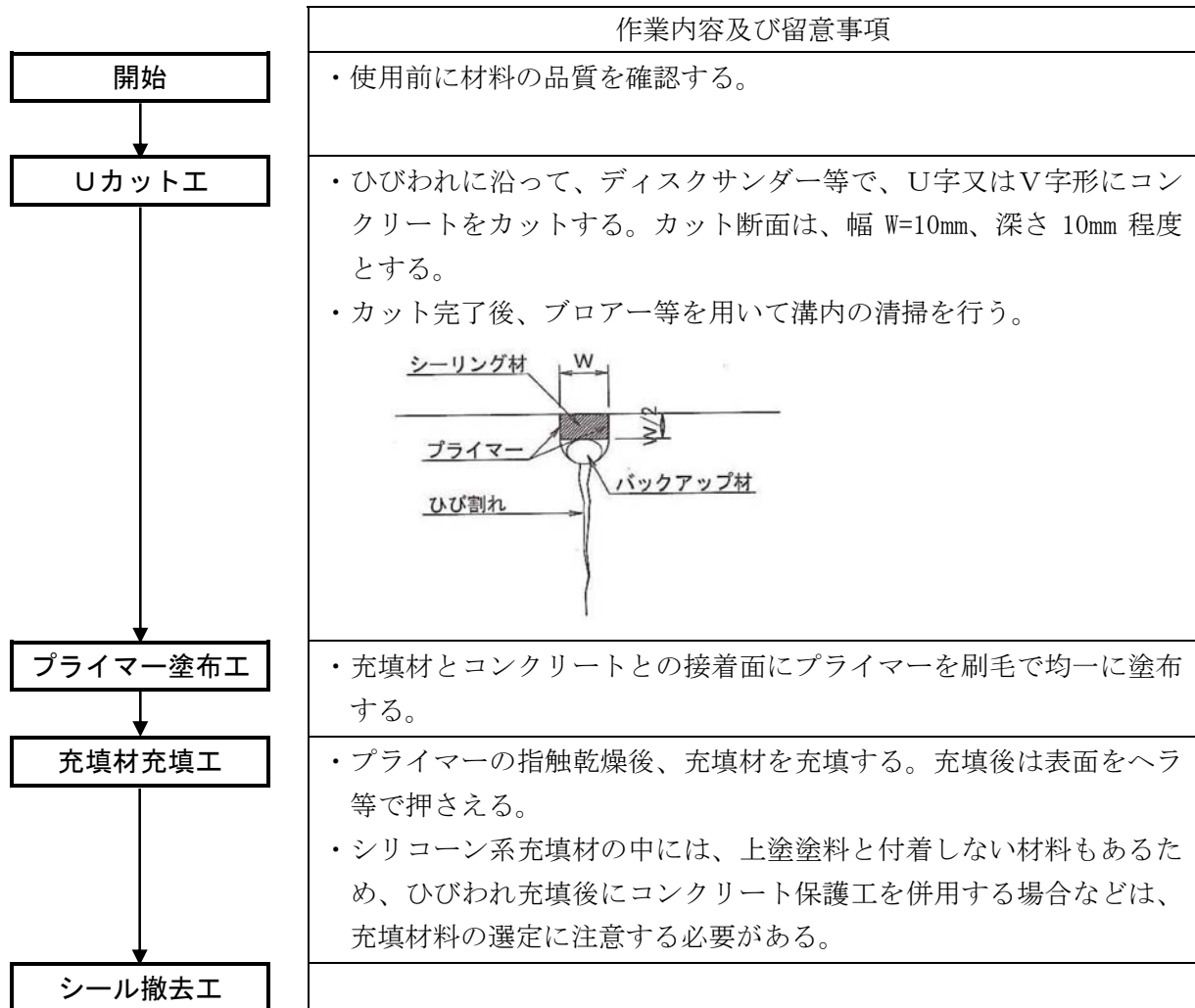


図 5-1-3 施工フロー、作業内容及び留意事項

(2) 管理項目

1) 品質管理

使用材料及び環境条件の品質管理項目を表 5-1-6 に示す。

表 5-1-6 品質管理項目 (出典:「⑩手引き (案)」)

試験項目	試験方法	規格値	試験頻度	写真頻度	摘要
物性一般	(※1)	(※1)	着手前 1 回	—	試験成績表等による確認。
温度・湿度	温湿度計	材料の使用条件	施工日ごとに 1 回	1 回/工事	温度・湿度の影響を受けない材料の場合は除く。

(※1): 設計図書の規格値及び選定した製品 (材料) の規格値を満足しているかを試験成績表等で確認する。

2) 出来形管理

出来形管理は、ひびわれ充填工の施工範囲が設計図書に示された設計値以上であることを確認するものとする。出来形管理項目を表 5-1-7 に示す。

表 5-1-7 出来形管理項目 (出典:「⑩手引き (案)」)

測定項目	規格値	測定頻度	写真頻度	摘要
延長	設計値以上	全数	3箇所/上部工1径間 3箇所/下部工1基	—
材料使用量	—	搬入時・使用後、全数	搬入時・使用後	材料費を実数清算する場合のみ

(3) 材料の品質規格

ひびわれ充填材料については、設計図書に示された規格値及び選定した製品(材料)の規格値を満足していることを試験成績表等で確認するものとする。

また、試験の頻度は施工前と製造ロットごととする。

他機関で公表しているポリマーセメント系及びシーラント系材料の確認項目及び規格値を参考例として表 5-1-8 に示す。

表 5-1-8 ひび割れ充填材の品質規格例 (出典:「④総プロ」)

材料の種類		土木補修用 充填材 ポリマーセメント系	土木補修用 充填材 シーラント系
項目	単位		
ひびわれ進行度区分		進行していない	どちらでも可
ひびわれ幅(mm)		5.0<	
粘度	Cps	10000以下	だれを認めず
可使時間	分	30以上	240以上
硬化時間	時間	16以内	24以上
硬化収縮	%	0.1以下	—
伸び率	%	—	800以上
モルタル付着強さ (乾燥面)	kgf/cm ²	60以上	たわみ量10mm以上 で破壊すること
付着力耐久性保持率 (規格に対する百分率)	%	60以上	60以上

1-4. 表面被覆工

(1) 施工フロー及び実施内容

表面被覆工の施工フロー、作業内容及び留意事項を図 5-1-4 に示す。

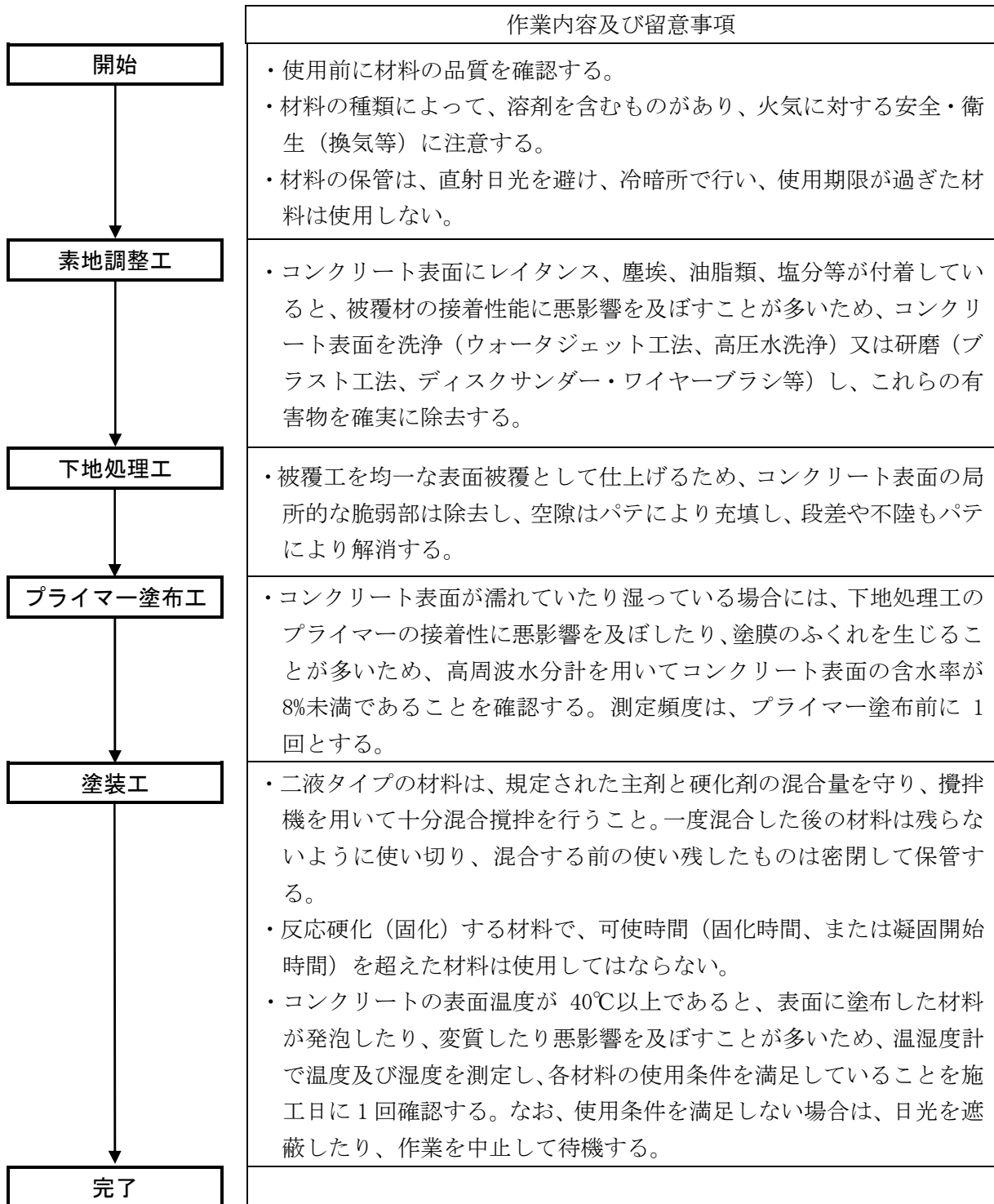


図 5-1-4 施工フロー、作業内容及び留意事項

(2) 管理項目

1) 品質管理

使用材料及び環境条件の品質管理項目を表 5-1-9 に示す。

また、他機関で公表している素地調整、下地処理及び塗装工程完了時の検査項目（案）を参考例として表 5-1-10～表 5-1-12 に示す。

表 5-1-9 品質管理項目（出典：「⑩手引き（案）」）

試験項目	試験方法	規格値	試験頻度	写真頻度	摘要
物性一般	(※1)	(※1)	着手前 1 回	—	試験成績表等による確認。
温度・湿度	温湿度計	材料の使用条件	施工日ごとに 1 回	1 回/工事	温度・湿度の影響を受けない材料の場合は除く。
コンクリート表面の含水率	高周波水分計	8%未満	プライマー塗布前に 1 回	1 回/工事	九州地方整備局 1) 引用 コンクリート表面の含水率に影響されない材料の場合は除く。

(※1)：設計図書に示された規格値及び選定した製品（材料）の規格値を満足しているかを試験成績表等で確認する。

表 5-1-10 素地調整工程終了時の検査項目（案）（出典：「⑥設計施工指針（案）」）

検査項目	判定基準	検査方法
外観	施工対象コンクリート表面に、無機系被覆工法の施工に支障をきたす程度の素穴、ひび割れ等がない状態で、無機系被覆工法の実施に支障がなく、十分な付着性能が確保できる表面状態であること。	目視
脆弱層およびエフロレッセンス	無機系被覆工法を適用する表面に、ドライアウト、結露水等の影響による脆弱層、エフロレッセンスの析出がないこと。	目視、指触
施工表面の含水量	無機系被覆工法を適用する表面は、十分に乾燥しているあるいは適度な含水状態であること。必要に応じて表面含水率を測定する。	

表 5-1-11 下地処理工程終了時の検査項目（案）（出典：「⑥設計施工指針（案）」）

検査項目		判定基準	検査方法	
下地処理	欠陥部処理	漏水	漏水箇所がないこと。	目視
		ひび割れ	0.2mm 以上のひび割れ部は、ひび割れ注入材で処置されていること。	施工図参照の上、目視
		豆板	全ての豆板が適切に処理され、空隙等の異状がないこと。	
		コールドジョイント 打継ぎ部	全てのコールドジョイント、打継ぎ部が適切に処置され、外観に異状がないこと。	
		施工目地	外観に異状がなく、適切に処置されていること。	
	脆弱部	脆弱部は除去し、必要により断面修復処理が行われていること。	目視	
	表面処理	仕上がり	表面の汚れ（付着物）がなく、骨材表面が露出した堅牢なコンクリート表面であること	指触、目視
表面の異常		レイトンス層や、広い範囲の水アバタなどがないこと。 また、鉄筋、番線、木屑その他の異物がないこと。	ケレン等による確認と目視	

表 5-1-12 塗装工程終了時の検査項目（案）（出典：「⑥設計施工指針（案）」）

検査項目	判定基準	検査方法
無機系被覆材	適度な軟度であること。	フロー試験など
外観	施工全面に塗りむら、流れ、たれ、塗り残し等がないこと。	目視
各工程時 ¹⁾ の膜厚	各工程での被覆層が所定の膜厚の範囲内にあること。	膜厚計による ²⁾
各工程時の使用量	各工程での使用量が所定の使用量であること。	空缶、空袋数量
塗り重ねの時間	塗り重ねの時間が所定の時間であること。	工程管理記録による

1) 例えば、中塗り、上塗の各工程

2) 例えば、未硬化のときにウェットフィルム膜厚計などで確認する

2) 出来形管理

出来形管理は、表面被覆工の施工範囲が設計図書に示された設計値以上であることを確認するものとする。出来形管理項目を表 5-1-13 に示す。

表 5-1-13 出来形管理項目（出典：「⑩手引き（案）」）

測定項目	規格値	測定頻度	写真頻度	摘要
面積	設計値以上	面積算出に必要な長さ 全数	3箇所/上部工1径間 3箇所/下部工1基	—
膜厚	設計値以上	各工程時	3箇所/上部工1径間 3箇所/下部工1基	膜厚計
材料使用量	—	搬入時・使用後、全数	搬入時・使用後	—

(3) 材料の品質規格

表面被覆に用いる材料については、設計図書に示された規格値及び選定した製品（材料）の規格値を満足していることを試験成績表等で確認するものとする。

他機関で公表している表面被覆に用いる有機系及び無機系材料の性能の評価項目、試験方法及び評価基準値を参考例として表 5-1-14 及び表 5-1-15 に示す。

表 5-1-14 有機系被覆材料の性能照査項目（出典：「⑥設計施工指針（案）」）

評価項目	試験方法	評価基準値		
		方式	サンシャインカーボンアーク灯	キセノンアークランプ
耐候性	JSCE-K511-1999(表面被覆材の耐候性試験方法)	標準	1000 時間	1500 時間
		高耐久	2000 時間	3000 時間
白亜化がなく、われ・はがれのないこと 光沢保持率：80%以上 色差 ΔE^* ：3.00 以下				
耐アルカリ性	JIS A6909-2000(耐アルカリ性試験準拠)	膨れ・われ・はがれ・軟化・溶出がないこと		
耐酸性	日本下水道事業団(品質規格準拠)			
耐薬品性	JIS K 5600-6-1 (耐液体性準拠)	膨れ・われ・はがれ・軟化・溶出がないこと		
一体性(付着強さ)	JSCE-K531-1999(表面被覆材の付着に関する試験方法)	一般環境	標準	1.0N/mm ² 以上
	日本下水道事業団(品質規格準拠)		柔軟	0.7N/mm ² 以上(凝集破壊)
二酸化炭素しゃ断性	JIS A1171 準拠	没水環境	標準	1.5N/mm ² 以上
			吸水	1.2N/mm ² 以上
しゃ水性	JSCE-K523-1999(表面被覆材の透水量試験方法)	1mm 以下		
水蒸気透過性	JSCE-K531-1999(表面被覆材の透湿度試験方法)	撥水系	高透湿	15g/m ² ・日以上
水蒸気しゃ断性			中透湿	5~15g/m ² ・日
酸素しゃ断性	JSCE-K521-1999 酸素透過性試験 (A法：差圧法)	防水系	低透湿	5g/m ² ・日以下
塩化物イオンしゃ断性	拡散セル方式(塩化物イオン透過量測定方法)	1.0mol/m ² ・年		
	JSCE-K524-1999(表面被覆材の塩化物イオン浸透深さ試験方法)	1×10 ⁻⁴ mg/cm ² ・日以下		
硫黄の浸透阻止性	日本下水道事業団(品質規格準拠)	厳しい環境	侵入深さが設計厚さの 10% 以下かつ、200 μ m 以下	
		再補修等が困難な環境	侵入深さが設計厚さの 5% 以下かつ、100 μ m 以下	
凍結融解抵抗性	JIS A6909-2000(温冷繰返し試験準拠)	はがれ、われ、ふくれがないこと		
ひび割れ追従性	JSCE-K532-1999(表面被覆材のひび割れ追従性試験方法)	低追従	0.15~0.40mm 未満	
		中追従	0.40~1.00mm 未満	
		高追従	1.00mm 以上	
防汚性	土木研究所(防汚材料評価促進試験方法準拠)	I種(屋外)	明度差 ΔL^* -7 以上	
		II種(トンネル)	明度差 ΔL^* -5 以上	
はく落防止性(押し抜き荷重)	首都高速道路公団(コンクリート塗装及び FRP 補修基準(案)準拠)	1.5kN 以上		

表 5-1-15 無機系被覆材料の性能照査項目（出典：「⑥設計施工指針（案）」）

要求性能	試験方法	標準値
耐候性	JSCE-K511-1999	ランク 1 : 3000 時間 ランク 2 : 1000 時間 ランク 3 : 300 時間 に合格すること
酸素遮断性	JSCE-K521-1999	$20 \times 10^{-12} \text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{Pa})$ 以下
二酸化炭素遮断性	中性化促進試験 (28 日間) ¹⁾	ランク 1 : 0mm ランク 2 : 1mm 以下 ランク 3 : 2mm 以下
水蒸気透過性	JSCE-K522-1999	高透湿 : $30\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{日})$ 以上 中透湿 : $15\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{日})$ 以上 低透湿 : $5\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{日})$ 以上
防水性	JSCE-K523-1999	ランク 1 : 0.2g 以下 ランク 2 : 1.0g 以下 ランク 3 : 5.0g 以下
塩化物イオン遮断性	JSCE-K524-1999	標準 : 0mm (Cl ⁻ 浸透深さ)
	拡散セル法 ²⁾	ランク 1 : $10^{-4}\text{mg}/(\text{cm}^2 \cdot \text{日})$ 以下 ランク 2 : $10^{-3}\text{mg}/(\text{cm}^2 \cdot \text{日})$ 以下 ランク 3 : $10^{-2}\text{mg}/(\text{cm}^2 \cdot \text{日})$ 以下
付着性	JSCE-K531-1999	標準形 : $1.0\text{N}/\text{mm}^2$ 以上 柔軟形 : $0.7\text{N}/\text{mm}^2$ 以上
ひび割れ追従性	JSCE-K532-1999	高追従 : 1.0mm 以上 中追従 : 0.4mm 以上 低追従 : 0.1mm 以上

1) 日本工業規格 JIS A 1153 「コンクリートの促進中性化試験方法」

2) 日本道路公団規格 JHS 417 「コンクリート塗装材の品質規格試験方法」

1-5. 表面含浸工

(1) 施工フロー及び実施内容

表面含浸工の施工フロー、作業内容及び留意事項を図 5-1-5 に示す。

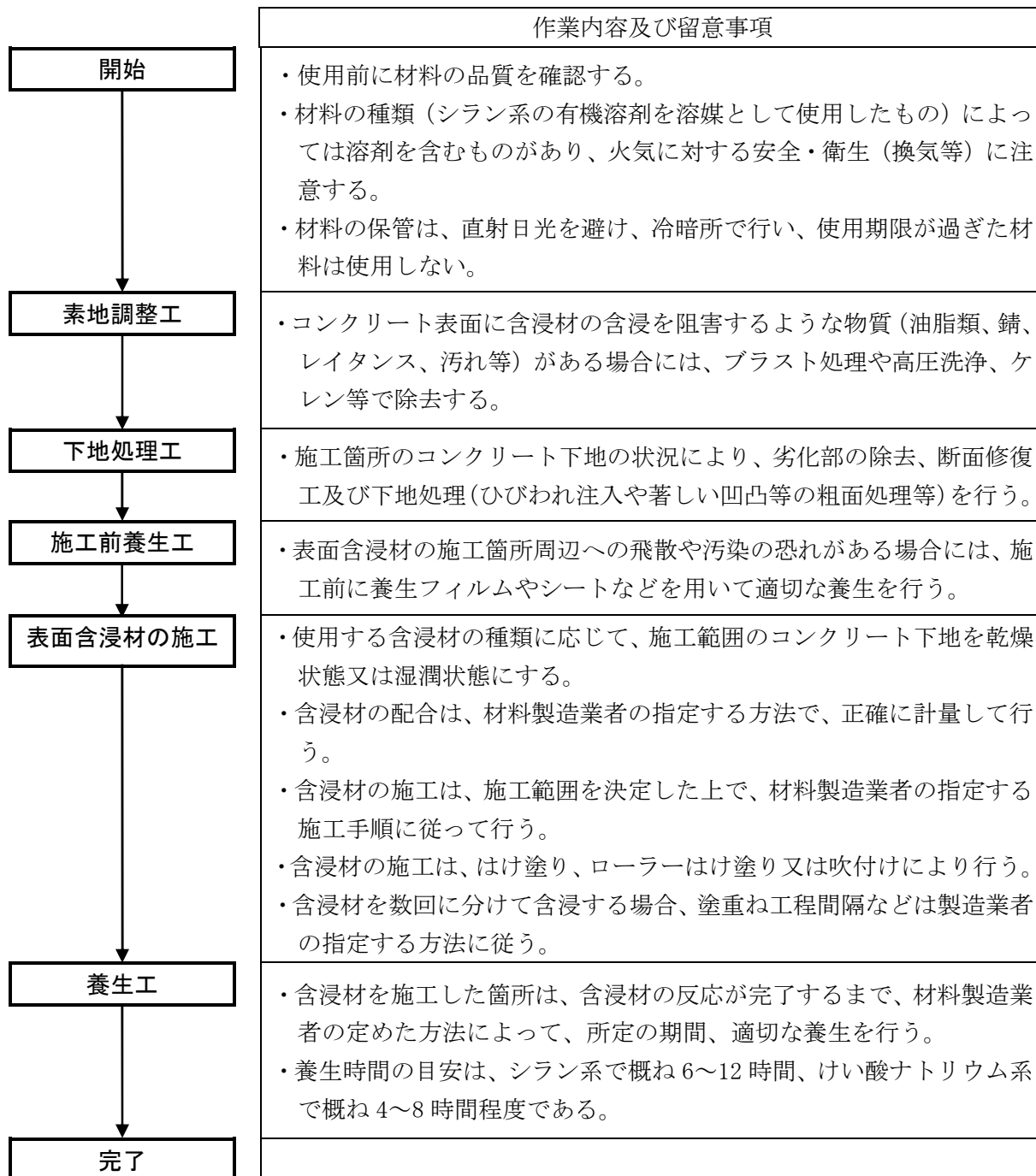


図 5-1-5 施工フロー、作業内容及び留意事項

(2) 管理項目

1) 品質管理

使用材料及び環境条件の品質管理項目を表 5-1-16 に示す。

また、他機関で公表している素地調整及び下地処理工程終了時の検査項目（案）を参考例として表 5-1-17 及び表 5-1-18 に示す。

表 5-1-16 品質管理項目（出典：「⑩手引き（案）」）

試験項目	試験方法	規格値	試験頻度	写真頻度	摘要
物性一般	(※1)	(※1)	着手前 1 回	—	試験成績表等による確認。
温度・湿度	温湿度計	材料の使用条件	施工日ごとに 1 回	1 回/工事	温度・湿度の影響を受けない材料の場合は除く。
コンクリート表面の含水率	高周波水分計	8%未満	プライマー塗布前に 1 回	1 回/工事	九州地方整備局 1) 引用 コンクリート表面の含水率に影響されない材料の場合は除く。

(※1)：設計図書に示された規格値及び選定した製品（材料）の規格値を満足しているかを試験成績表等で確認する。

表 5-1-17 素地調整工程終了時の検査項目（案）（出典：「⑥設計施工指針（案）」）

検査項目		判定基準	検査方法
素地調整工程	外観	表面含浸工を適用するコンクリート表面に、表面含浸材の施工に支障をきたす程度の巣穴、ひび割れ等がない状態で、表面含浸工実施に支障がなく、十分な性能が確保できる表面状態であること。	目視
	ぜい弱層およびエフロレッセンス	表面含浸工を適用するコンクリート表面に、ドライアウト、結露水等の影響によるぜい弱層、エフロレッセンスの析出がないこと。	目視、触診
	施工表面の含水量	表面含浸工を適用するコンクリート表面は、適切な含水率であること。*	

※必要に応じて表面含水率を測定する。

表 5-1-18 下地処理工程終了時の検査項目（案）（出典：「⑥設計施工指針（案）」）

検査項目		判定基準	検査方法	
下地処理工程	漏水	漏水箇所がないこと。	目視	
	欠陥部処理	ひび割れ	0.2mm以上のひび割れ部は、ひび割れ注入材で処置されていること。	施工図参照の上、目視
		豆板	全ての豆板が適切に処理され、空隙等の異状がないこと。	
		コールドジョイント 打ち継ぎ部	全てのコールドジョイント、打ち継ぎ部が適切に処置され、外観に異状がないこと。	
		施工目地	外観に異状がなく、適切に処置されていること。	
		ぜい弱部	ぜい弱部は除去し、必要により断面修復工が行われていること。	
	表面処理	仕上がり	表面の汚れ（付着物）がなく、骨材表面が露出した堅牢なコンクリート表面であること	指触、目視
表面の異常		レイタンス層や、広い範囲の水アバタなどがないこと。また、鉄筋、番線、木屑その他の異物がないこと。	ケレン等による確認と目視	

2) 出来形管理

出来形管理は、表面含浸工の施工範囲が設計図書に示された設計値以上であることを確認するものとする。出来形管理項目を表 5-1-19 に示す。

表 5-1-19 出来形管理項目 (出典:「⑩手引き (案)」)

測定項目	規格値	測定頻度	写真頻度	摘要
面積	設計値以上	全数	3 箇所/上部工 1 径間 3 箇所/下部工 1 基	—
撥水性	—	全数	3 箇所/上部工 1 径間 3 箇所/下部工 1 基	施工範囲に散水し、コンクリート表面の撥水性を目視で確認する。

(3) 材料の品質規格

表面含浸材料については、設計図書に示された規格値及び選定した製品 (材料) の規格値を満足していることを試験成績表等で確認するものとする。

また、試験の頻度は施工前と製造ロットごととする。

他機関で公表している表面含浸材料の要求性能、評価項目及び評価基準を参考例として表 5-1-20 に、評価基準のグレードを表 5-1-21 に示す。

表 5-1-20 表面含浸材の要求性能、評価項目及び評価基準の例 (出典:「⑥設計施工指針 (案)」)

要求性能	評価項目	評価基準			
		シラン系	けい酸塩系		その他の系
			けい酸リチウム系	けい酸ナトリウム系	
表面含浸材に要求される基本的性能	外観変化	NC, SC, CCのいずれか			
	含浸性	IS	IL	IN	IO
コンクリート構造物の劣化を抑制する性能	中性化深さ	C	B	B	—
	塩化物イオン浸透抵抗性	A	C	C	
	透水性	A	C	C	
	吸水性	A	C	C	
	酸素遮断性	*1			
	水蒸気透過性	B	B	B	
	アルカリ性の付与	—	*2		
耐摩耗性	—	*3			

注) *1: JSCE-K521-1999 (表面被覆材の酸素透過性試験方法) 等の試験を適用して、表面含浸材を含浸したモルタルまたはコンクリート試験体の酸素透過性試験を行い、表面含浸材の含浸によって酸素遮断性が付与されるかどうかを確認する。

*2: 中性化したモルタルまたはコンクリート試験体に表面含浸材を含浸して、含浸部分のアルカリ性が回復することを確認する。

*3: JIS A 1453 (建築材料および建築構成部分の摩耗試験方法—研磨紙法) 等の試験を適用して、表面含浸材を含浸したモルタルまたはコンクリート試験体の摩耗試験を行い、表面含浸材を含浸しない試験体に比べて、耐摩耗性が改善されることを確認する。

表 5-1-21(1) 外観変化及び含浸深さのグレード（出典：「⑥設計施工指針（案）」）

評価項目	グレード	内 容
外観変化	NC	外観変化なし
	SC	わずかに変化（濡れ色を呈する程度の変化）
	CC	著しい変化
含浸深さ	IS	シラン系
	IL	けい酸リチウム系
	IN	けい酸ナトリウム系
	IO	その他の系

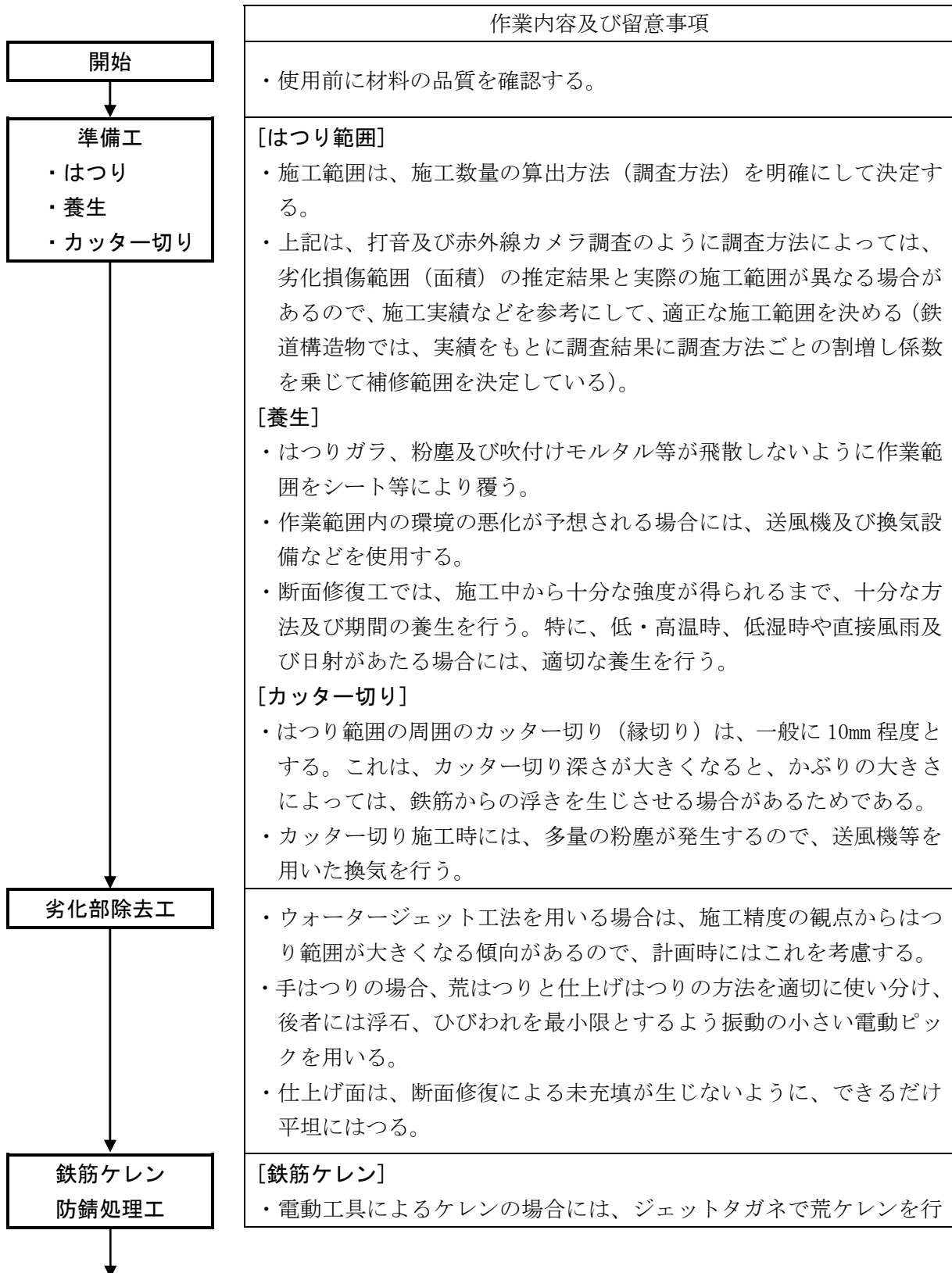
表 5-1-21(2) 劣化要因に対する性能のグレード（出典：「⑥設計施工指針（案）」）

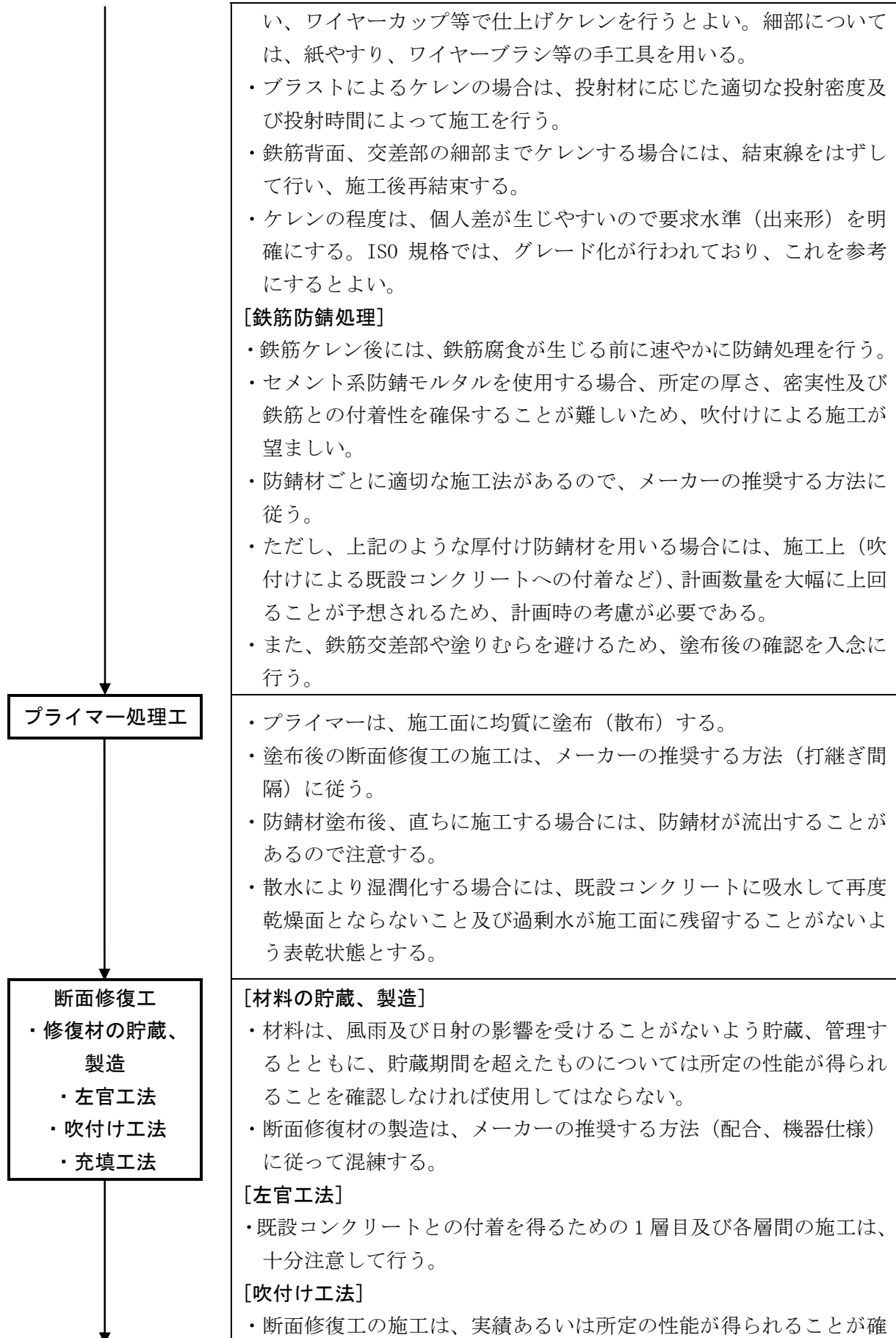
評価項目		グレード		
性 能	評価値 (%)	A	B	C
透水に対する抵抗性	透水抑制率	80以上	80～60	60以下
吸水性に対する抵抗性	吸水抑制率	80以上	80～60	60以下
透湿性	透湿比	80以上	80～60	60以下
中性化に対する抵抗性	中性化抑制率	30以上	30～10	10以下
塩化物イオン浸透抵抗性	塩化物イオン浸透抑制率	80以上	80～60	60以下

1-6. 断面修復工

(1) 施工フロー及び実施内容

断面修復工の施工フロー、作業内容及び留意事項を図 5-1-6 に、断面修復工法の施工概念を図 5-1-7 に、各工程で使用される主な施工機械を表 5-1-22 に示す。





い、ワイヤーカップ等で仕上げケレンを行うとよい。細部については、紙やすり、ワイヤーブラシ等の手工具を用いる。

- ・ブラストによるケレンの場合は、投射材に応じた適切な投射密度及び投射時間によって施工を行う。
- ・鉄筋背面、交差部の細部までケレンする場合には、結束線ははずして行い、施工後再結束する。
- ・ケレンの程度は、個人差が生じやすいので要求水準（出来形）を明確にする。ISO 規格では、グレード化が行われており、これを参考にするとよい。

[鉄筋防錆処理]

- ・鉄筋ケレン後には、鉄筋腐食が生じる前に速やかに防錆処理を行う。
- ・セメント系防錆モルタルを使用する場合、所定の厚さ、密実性及び鉄筋との付着性を確保することが難しいため、吹付けによる施工が望ましい。
- ・防錆材ごとに適切な施工法があるので、メーカーの推奨する方法に従う。
- ・ただし、上記のような厚付け防錆材を用いる場合には、施工上（吹付けによる既設コンクリートへの付着など）、計画数量を大幅に上回ることが予想されるため、計画時の考慮が必要である。
- ・また、鉄筋交差部や塗りむらを避けるため、塗布後の確認を入念に行う。

プライマー処理工

- ・プライマーは、施工面に均質に塗布（散布）する。
- ・塗布後の断面修復工の施工は、メーカーの推奨する方法（打継ぎ間隔）に従う。
- ・防錆材塗布後、直ちに施工する場合には、防錆材が流出することがあるので注意する。
- ・散水により湿潤化する場合には、既設コンクリートに吸水して再度乾燥面とならないこと及び過剰水が施工面に残留することがないように表乾状態とする。

断面修復工

- ・修復材の貯蔵、製造
 - ・左官工法
 - ・吹付け工法
 - ・充填工法

[材料の貯蔵、製造]

- ・材料は、風雨及び日射の影響を受けないよう貯蔵、管理するとともに、貯蔵期間を超えたものについては所定の性能が得られることを確認しなければ使用してはならない。
- ・断面修復材の製造は、メーカーの推奨する方法（配合、機器仕様）に従って混練する。

[左官工法]

- ・既設コンクリートとの付着を得るための1層目及び各層間の施工は、十分注意して行う。

[吹付け工法]

- ・断面修復工の施工は、実績あるいは所定の性能が得られることが確

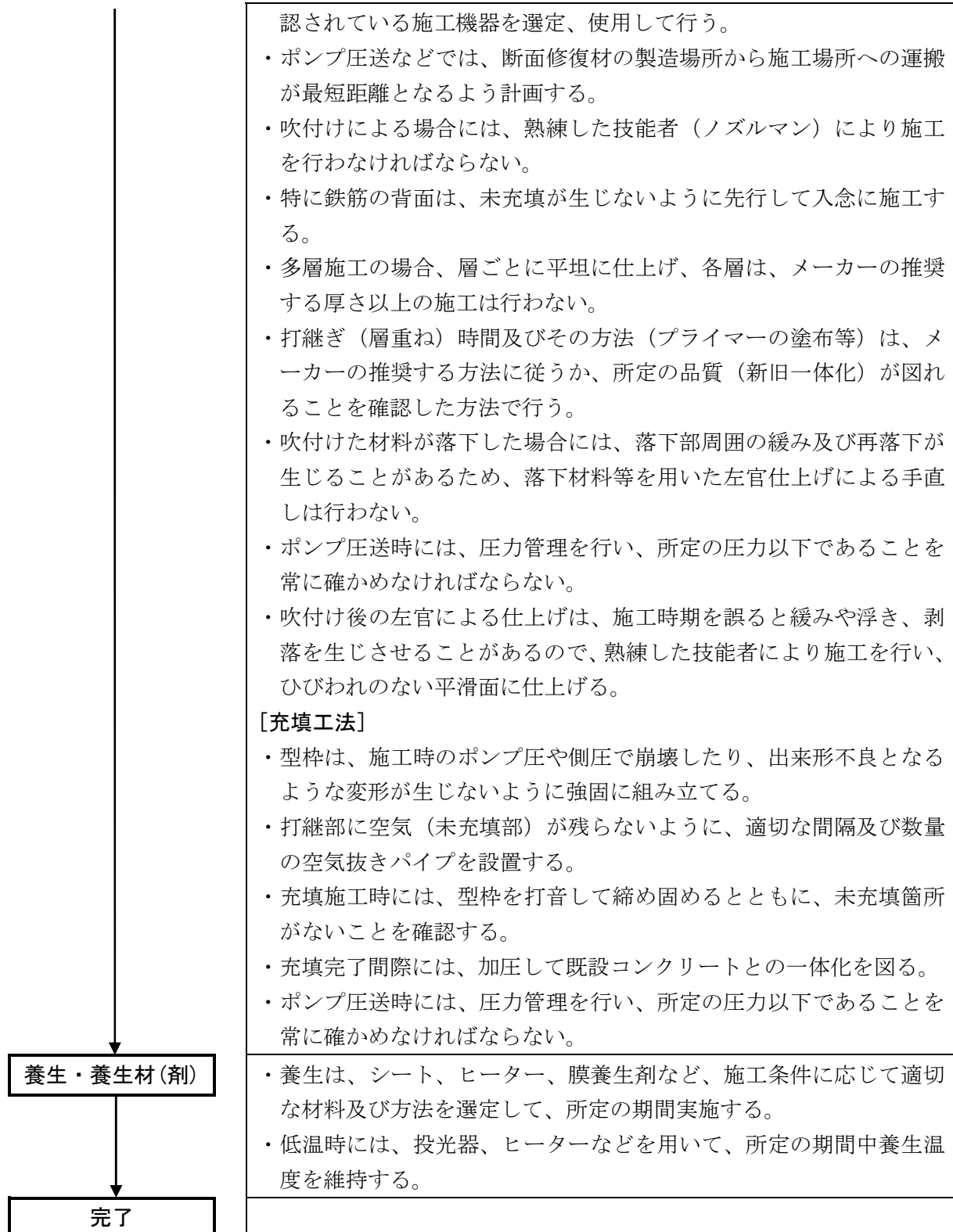


図 5-1-6 施工フロー、作業内容及び留意事項（出典：「⑥設計施工指針（案）」）

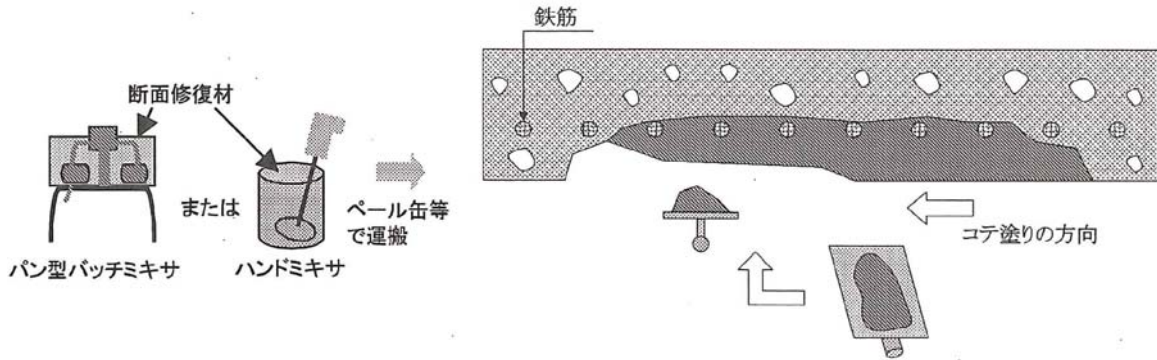
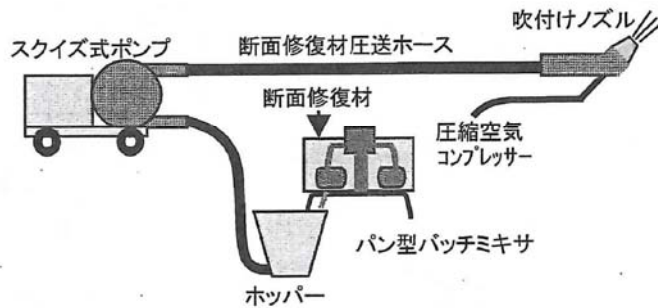


図 5-1-7(1) 左官工法による断面修復の施工概念 (出典:「⑥設計施工指針 (案)」)



解説 図 2. 2. 2. 1 乾式吹付け工法のシステムの例



解説 図 2. 2. 2. 2 湿式吹付け工法のシステムの例

図 5-1-7(2) 乾式及び湿式吹付け工法のシステムの例 (出典:「⑥設計施工指針 (案)」)

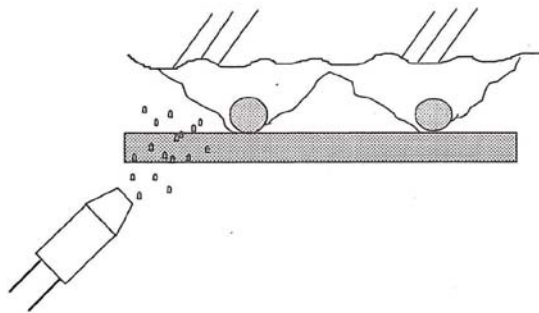


図 5-1-7(3) 吹付け工法 (湿式) による断面修復の施工概念 (出典:「⑥設計施工指針 (案)」)

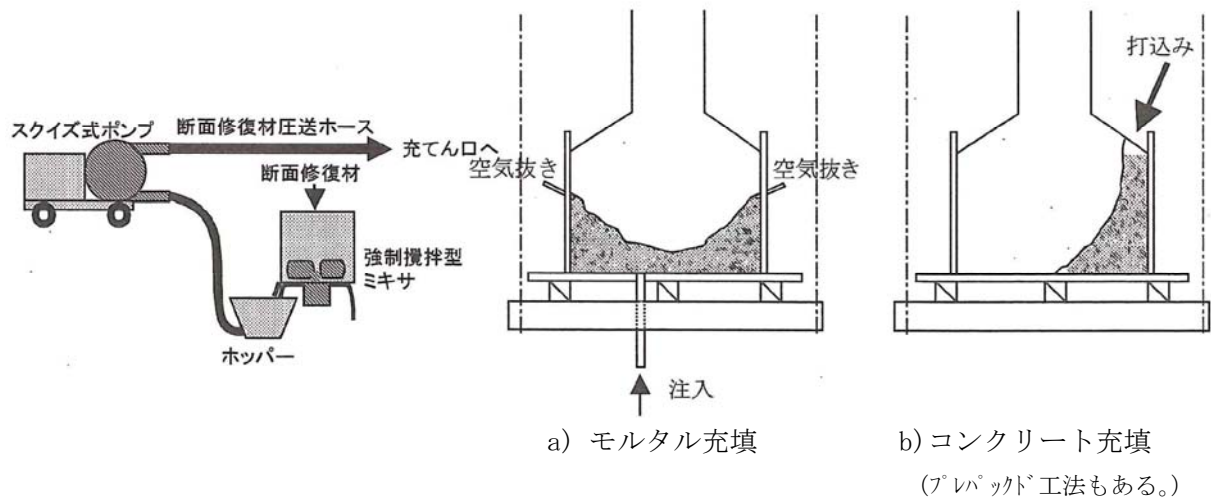


図 5-1-7(4) 充填工法による断面修復の施工概念 (出典：「⑥設計施工指針 (案)」)

表 5-1-22(1) 各工程で使用される主な施工機械 (出典：「⑥設計施工指針 (案)」)

工 程		主な施工機械	
劣化部の 除去	足場組立	揚重機, 高所台車	
	コンクリートは つり ・表面処理	人力	ハンマ, ノミ, ピックハンマ, ハンドブレーカ, コンプレッサ
		ブラスト	ブラスト機 コンプレッサなど
		ウォータージェット	ウォータージェット装置 給水装置 高圧水発生装置 濁水処理装置など
防せい処理 および プライマー 処理	鉄筋除錆	人力	ワイヤーブラシ, グライнда, 高圧水洗浄装置など
		ブラスト	ブラスト機, コンプレッサなど
		ウォータージェット	ウォータージェット装置, 給水装置, 高圧水発生装置 濁水処理装置 など
	鉄筋防せい処理およびプライマー処理	ハケ, ブラシ, 噴霧装置など	
型枠組立		溶接機, ドリルなど	
断面修復	左官工法	ハンドミキサ, コテ, ゴムベラなど	
	吹付け工法	モルタルミキサ モルタル圧送ポンプ 吹付け機 吹付けガン コンプレッサ 換気装置 仕上げ用コテ・ヘラなど	
	充てん工法	モルタルミキサ グラウトミキサ モルタルポンプなど	
保温あるいは給熱装置		養生シート, 養生マット, 噴霧装置, ウールローラなど	
養生		ハケ ローラ コテ 吹付け機, 噴霧器など	

表 5-1-22(2) 吹付け工法（乾式）に使用する標準的な機械と仕様例
 （出典：「⑥設計施工指針（案）」）

機器名称	機器例・仕様等
乾式吹付け機	5HP, 200V, 3.7kW
モルタルミキサ	強制練りミキサ（容量 0.2～0.3m ³ 程度）, 5HP, 200V, 3.7～5.5kW
高圧水ポンプ	200V, 3.7kW
ベルトコンベア	3～5m, 200V, 1.1kW
吹付けノズル	スプレーガン
コンプレッサ	100～190HP
発電機	25～45kVA

表 5-1-22(3) 吹付け工法（湿式）に使用する標準的な機械と仕様例
 （出典：「⑥設計施工指針（案）」）

機器名称	機器例・仕様等
モルタルミキサ	パン形ミキサ（100L程度）
ホッパ	アジテーターホッパ（スノコ面振動モータ付き）
モルタル圧送ポンプ	スクイーズ式ポンプ，吐出量：10～50L/分
ホース	モルタルホース
吹付けノズル	スプレーガン（ノズル径 6～20mm）
コンプレッサ	0.4m ³ /min. 以上，5Ps 以上
エアホース	耐圧エアホース

表 5-1-22(4) 充填工に使用する標準的な機械と仕様例（出典：「⑥設計施工指針（案）」）

機械名称	仕様例
ミキサ	電動高速ミキサ（50～150ℓ），3.7kW，1000rpm，200kg
材料ホッパ	140ℓ，φ900×H630，26.1kg
搬送用ポンプ	スクイーズ式搬送用ポンプ（30～50ℓ/分），搬送距離 120m（水平） 3.7kW，200V 三相，195kg
高圧デリバリーホース	φ43mm×10m，耐圧（3MPa）

(2) 管理項目

1) 品質管理

使用材料及び環境条件の品質管理項目を表 5-1-23 に示す。

また、他機関で公表している施工時の確認事項を参考例として表 5-1-24 に示す。

表 5-1-23 品質管理項目 (出典:「⑩手引き (案)」)

試験項目	試験方法	規格値	試験頻度	写真頻度	摘要
物性一般	(※1)	(※1)	着手前 1 回	—	試験成績表等による確認。
圧縮強度	各材料の特性 に合わせたもの (※2)	材料の使用条件	1 回/工事	1 回/工事	現場採供試体による:現場 での材料使用方法などが適 正であるかを圧縮強度試験 で確認する。

(※1): 設計図書に示された規格値及び選定した製品 (材料) の規格値を満足しているかを試験成績表等で確認する。

(※2): 選定された材料について、各メーカーが規定する規格値を現地採取した供試体にて確認する。

試験方法としては、JISA 1107、JIS R 5201、JSCE-K561 がある。

表 5-1-24 断面修復工施工時の確認事項の例 (出典:「⑥設計施工指針 (案)」)

項目	確認事項	確認方法等
前処理	[下地コンクリートの状況] ・ひびわれや漏水部の処理 ・劣化部除去 (はつり) 面の仕上がり (浮き、粉塵等)、清掃 ・プライマー処理、コンクリート表面の湿潤状態	・目視及び指触
	[鋼材の防錆処理] ・防錆処理の方法	・目視及び指触
断面修復	[材料の取り扱い] ・計量、配合、練り混ぜ時間、可使時間	・計量機器、ストップウォッチ等、フロー試験等
	[施工一般] ・作業足場、養生、施工環境等 ・施工数量、施工厚、厚付け時の施工方法 (修復層の分割施工及び施工間隔) ・充填状況 (下地コンクリートと鉄筋間及び鉄筋間の充填) ・施工層間の処理 (清掃、プライマー処理等)	・目視等 ・厚み管理指標の設置等 ・モデル試験による硬化後の打音等 ・目視等
	[左官工法] ・コテ押え、鋼材背面への押込み等	
	[吹付け工法 (乾式)] ・機材設定	・施工規模、材料の可使時間、流動性
	[吹付け工法 (湿式)] ・機材設定、圧送距離 ・材料先送りの実施、モルタル圧送量・エア吐出量の調整 ・モルタルの品質 (安定した後に施工する)	・試験吹きによる確認 ・試験吹きによる確認
仕上げ	・コテむらや段差の有無	・目視等
養生	・実施状況、気象環境等	・目視等

2) 出来形管理

出来形管理は、断面修復工の施工範囲が設計図書に示された設計値以上であることを確認するものとする。出来形管理項目を表 5-1-25 に示す。

表 5-1-25 出来形管理項目 (出典:「⑩手引き (案)」)

測定項目	規格値	測定頻度	写真頻度	摘要
面積	設計値以上	面積を算出するために必要な長さ全数	3箇所/上部工1径間 3箇所/下部工1基	—
深さ(厚さ)	設計値以上	全数	3箇所/上部工1径間 3箇所/下部工1基	—

(3) 材料の品質規格

1) 鉄筋防錆処理材

鉄筋防錆材には、鋼材に対して腐食因子の浸透を抑制し、鉄筋との強固な付着力を有し、かつ断面修復材との付着が良いことなどの性能が要求される。

鉄筋防錆材については、設計図書に示された規格値及び選定した製品(材料)の規格値を満足していることを試験成績表等で確認するものとする。

また、試験の頻度は施工前と製造ロットごととする。

他機関で公表している鉄筋防錆材の防錆性に関する試験方法、試験項目及び基準値を参考例として表 5-1-26 及び表 5-1-27 に示す。

表 5-1-26 鉄筋防錆材の防錆性に関する試験方法の例 (出典:「⑥設計施工指針 (案)」)

照査項目	試験方法
防錆性	日本建築学会「鉄筋コンクリート造建築物の耐久性調査・診断および補修指針(案)・同解説 付 1.3 鉄筋コンクリート補修用防せい材の品質基準(案)」
	JCI-SPC17 ポリマーセメントモルタルの防せい性試験方法(案)

表 5-1-27 鉄筋防錆材に関する基準値例 (日本建築学会)

(出典:「⑥設計施工指針(案)」)

試験項目		基準値
耐アルカリ性試験		塗膜に異常が認められないこと
鉄筋に対する付着強さ試験 (N/mm ²) {kgf/cm ² }		7.8 以上 {80 以上}
防錆試験	処理部	防せい率 50%以上
	未処理部	防せい率 -10%以上*

注*: 未処理部の防せい率は、防せい材で処理することによって、マクロセルを形成し基材部の鉄筋腐食を促進するようなものであってはならず、比較用モルタルの発せい率とほぼ同程度とし、発せい率で+10%以下 (=防せい率で-10%以上) とした。

2) 断面修復材

断面修復工に用いられるセメントモルタル及びポリマーセメントモルタルについて、他機関で公表している性能を参考例として表 5-1-28 及び表 5-1-29 に示す。

また、他機関で公表している断面修復材料の性能照査項目を参考例として表 5-1-30～表 5-1-32 に示す。

表 5-1-28 セメントモルタルの性能例 (出典:「⑥設計施工指針 (案)」)

施工方法		左 官		吹付け	充てん	
硬化特性による分類		普通	速硬	普通	普通	速硬
単位容積質量 (kg/l)		2.0~2.3	1.9~2.1	2.0~2.3	1.8~2.8	1.8~2.0
フロー		120~180	120~180	140~250	—	—
J ₁₄ ロート (秒)		—	—	—	8±2	8±2
硬化時間 (h)		2~7	0.5~2	2~7	3~12	0.5~2
圧縮強度 (N/mm ²)	材齢 3h	—	1~10	—	—	5~20
	材齢 1d	15~25	5~30	10~25	5~40	15~35
	材齢 7d	20~60	20~50	30~50	30~65	30~60
	材齢 28d	45~80	35~60	35~75	40~75	40~70
付着強度 (N/mm ²)	標準	1.5~3.0	1.5~2.5	2.0~3.0	1.5~2.7	1.5~2.5
	温冷繰返し	1.5~1.9	—	1.50	1.63	—
弾性係数 (kN/mm ²)		20~30	15~20	19~27	23~32	15~30
引張強度 (N/mm ²)		2~6				
収縮率 (×10 ⁻⁶)		300~1200				
熱膨張率 (×10 ⁻⁶ /°C)		9~11	7~9	9~10	11~14	10~15

・表中の数字は、一般的な材料の性能例である。

表 5-1-29 ポリマーセメントモルタルの性能例 (出典:「⑥設計施工指針 (案)」)

施工方法		左 官		吹付け	充てん	
硬化性		普通		速硬	普通	普通
軽量性		普通	軽量		普通	普通
単位容積質量 (kg/l)		1.8~2.2	1.3~1.6	1.8~2.1	1.5~2.2	2.1~2.2
フロー		120~160	110~150	120~160	140~250	~300
硬化時間 (h)		3~8	3~10	0.5~2	3~8	4~15
圧縮強度 (N/mm ²)	材齢 3h	—	—	3~15	—	—
	材齢 1d	5~25	3~25	10~30	5~15	5~10
	材齢 7d	20~40	5~30	20~40	20~40	15~40
	材齢 28d	25~60	10~35	25~40	30~60	25~50
付着強度 (N/mm ²)	標準	1.8~3.4	1.8~2.6	2.0~2.8	2.0~3.5	2.0~2.3
	温冷繰返し	1.6~2.4	2.0~3.0	1.6~3.0	1.5~2.4	1.6~2.2
弾性係数 (kN/mm ²)		16~21	12~15	13~21	14~21	17~21
引張強度 (N/mm ²)		3~6				
収縮率 (×10 ⁻⁶)		200~1000				
熱膨張率 (×10 ⁻⁶ /°C)		8~17	9~13	10~15	9~17	—

表 5-1-30 左官工法による断面修復の性能照査項目（案）
（出典：「⑩構造物施工管理要領」）

要求性能	試験項目	試験体の履歴条件	基準値	試験方法	
断面の修復に要する性能	硬化時間 ^{※1}	—	断面修復材の固化時間は 1 時間以上であること	JIS R5201 ^{※3}	
	断面修復材料の外観（塗装無し）	温冷繰り返し試験後	断面修復材は均一で、われ、はがれ、ふくれのないこと	JIS A6909 ^{※4}	
	硬化収縮性	—	断面修復材の硬化収縮率は 0.05%以下であること 硬化に伴う発熱により反りかえりがないこと	JIS A1129-3 ^{※5}	
	熱膨張性	硬化収縮試験後	断面修復材の熱膨張係数は $2.0 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$ 以下であること	JIS K6911 ^{※6}	
	コンクリートとの付着性	湿潤時	耐アルカリ性試験後 温冷繰り返し試験後	コンクリートと断面修復材との付着強度は、 $1.5\text{N}/\text{mm}^2$ 以上であること	JIS A6909 ^{※7}
		塗装塗膜との付着性 ^{※2}			
力学的性能	圧縮強度	—	補修設計で定めた設計基準強度以上であること	JIS R5201 ^{※8}	

☆ 試験の一般条件：試験室及び養生室の状態は、特に定めがない限り、温度 $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 、湿度 $50 \pm 5\%$ とする。

※1 施工条件により、必ずしも基準値を満足する必要がないと判断される場合には、参考値として取り扱うことができるものとする。

※2 左官工法では、コンクリート塗装工を併用するものとし、一体性を照査する。
劣化因子に対する抵抗性は、コンクリート塗装工で照査するものとする。

※3 硬化時間は、凝結試験によるものとする。
なお、固化時間は直径 1mm の針が進入しなくなるまでの時間とする。

※4 基板は、7.2b) に従って作成するものとし、この基板に所定の材料を厚さ 10mm になるようにコテで施工するものとする。施工後、7.10 に従い試験を実施する。

※5 ゲージプラグ付き金型に所定の材料をコテで充填し、温度 $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 、湿度 $50 \pm 5\%$ の状態で 2 日間養生した後、型枠を脱型したものを試験体とする。
脱型後を基長として、温度 $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 、湿度 $50 \pm 5\%$ の状態で 28 日後の長さ変化を測定する。

※6 硬化収縮性試験後の供試体（ $40 \times 40 \times 160\text{mm}$ ）を用いるものとする。
熱膨張の割合算出の温度は $-20^{\circ}\text{C} \sim 60^{\circ}\text{C}$ とする。

※7 試験条件

○コンクリートとの付着性試験

a. 基板

基板は、7.2b に従って作成する。

b. 湿潤時

基板を温度 $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$ の水中に 24 時間浸漬してから取り出し、布で水分を拭き取り、10 分以内に所定の材料を厚さ 10mm になるようにコテで施工したものを試験体とし、試験体を温度 $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 、湿度 85% 以上で 28 日間養生したものを試験に供する。

c. 耐アルカリ性試験後

基板に、所定の材料を厚さ 10mm になるようにコテで施工した後、28 日間養生したものを試験体とし、7.9.2b)に従い、30 日間浸水後試験に供する。

なお、浸漬する液体は飽和水酸化カルシウム溶液とする。

d. 温冷繰返し試験後

断面修復材の外観（塗装なし）の外観試験を終了したものを試験体とする。

○塗装塗膜との付着性試験

a. 試験体

基板は、7.2b に従って作成する。

この基板に、所定の材料を厚さ 10mm になるようにコテで施工し、温度 $23 \pm 2^\circ\text{C}$ 、湿度 $50 \pm 5\%$ で 24 時間養生する。

養生後、所定の塗装を行い 28 日間養生する。

その後、7.10 に従い、温冷繰返し試験を実施したものを試験体とする。

※8 内のり $40 \times 4. \times 160\text{mm}$ の金型に、所定の材料をコテで充填し 2 日後に脱型し、材令 28 日まで養生したものを試験体とする。

ゲージプラグ付き金型に所定の材料をコテで充填し、温度 $23 \pm 2^\circ\text{C}$ 、湿度 $50 \pm 5\%$ の状態で 2 日間養生した後、型枠を脱型したものを試験体とする。

表 5-1-31 吹付け工法による断面修復の性能照査項目（案）

（出典：「⑩構造物施工管理要領」）

要求性能	試験項目	基準値	試験方法
断面の修復に要する性能	ひび割れ抵抗性	幅 0.05mm 以上のひび割れが発生しないこと	試験法 432
	コンクリートとの付着性	コンクリートと断面修復材との付着強度は、 $1.5\text{N}/\text{mm}^2$ 以上であること	
	鉄筋背面への充填性	有害な空隙がないこと	
	寸法安定性	0.05%以下	
熱膨張性	断面修復材の熱膨張係数は $2.0 \times 10^{-5}/^\circ\text{C}$ 以下であること		
耐久性能に関わる性能※1	中性化抵抗性	補修設計で定めた中性化速度係数と同等	
	凍結融解抵抗性	負荷後の相対動弾性係数が 60%以上かつ負荷後のコンクリートと断面修復材との付着強度は $1.5\text{N}/\text{mm}^2$ 以上	
	遮塩性	補修設計で定めた塩化物イオンの拡散係数と同等	
力学的性能	圧縮強度	補修設計で定めた設計基準強度以上	
	静弾性係数	補修設計で定めた値と同等	

※1 施工条件により、必ずしも基準値を満足する必要がないと判断される場合には、参考値として取り扱うことができるものとし、コンクリート塗装工を併用する場合は、耐久性に関わる性能はコンクリート塗装工を加味して確認するものとする。

表 5-1-32 充填工法による断面修復の性能照査項目（案）
 （出典：「⑩構造物施工管理要領」）

要求性能	試験項目	基準値	試験方法
断面の修復に要する性能	ひび割れ抵抗性	幅 0.05mm 以上のひび割れが発生しないこと	試験法 432
	コンクリートとの付着性	コンクリートと断面修復材との付着強度は、1.5N/mm ² 以上であること	
	鉄筋背面への充填性	有害な空隙がないこと	
	グラウトモルタルの流動性 ^{※1}	20～75 (s)	JSCE-F521
	グラウトモルタルのブリージング率	0.0～1.0 (%)	JSCE-F522
	グラウトモルタルの膨張率	0.0～5.0 (%)	
	乾燥収縮性	5×10 ⁻⁴ 以下 (3ヶ月)	JIS A 1129-3
	塗装材料との付着性 ^{※2}	1.0N/mm ² 以上	JIS A6909 ^{※4}
	熱膨張性	断面修復材の熱膨張係数は 2.0×10 ⁻⁵ /°C以下であること	試験法 432
耐久性能に関わる性能 ^{※3}	中性化抵抗性	補修設計で定めた中性化速度係数と同等	試験法 432
	凍結融解抵抗性	負荷後の相対動弾性係数が 60%以上かつ負荷後のコンクリートと断面修復材との付着強度は 1.5N/mm ² 以上	
	遮塩性	補修設計で定めた塩化物イオンの拡散係数と同等	
力学的性能	圧縮強度	補修設計で定めた設計基準強度以上	JSCE-G522

※1 施工条件により、必ずしも基準値を満足する必要がないと判断される場合には、参考値として取り扱うことができるものとする。

※2 コンクリート塗装工を併用しない場合は、塗装材料との付着性は省略できるものとする。

※3 コンクリート塗装工を併用する場合は、耐久性に関わる性能はコンクリート塗装工を加味してするものとする。

※4 塗装塗膜との付着性は、表 5-1-30※7 による。

1-7. 電気防食工

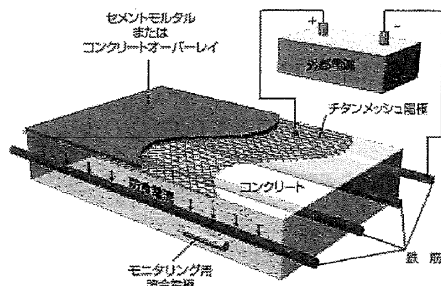
(1) 電気防食工の種類

電気防食工は、コンクリート表面に陽極材を設置し、コンクリート中の鋼材を陰極とし防食電流を供給することで、腐食電流を消滅させて腐食の進行を防止する工法であり、電流の供給方法や陽極材の設置方法・種類により分類されている。

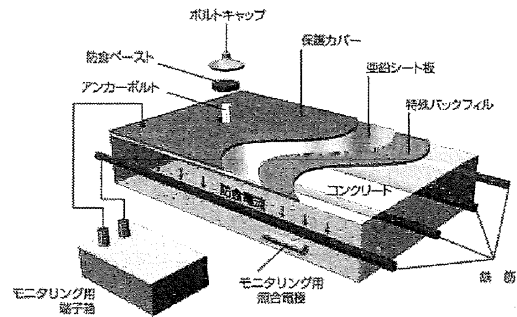
電気防食工の種類を表 5-1-33 及び図 5-1-8 に示す。

表 5-1-33 電気防食工の種類

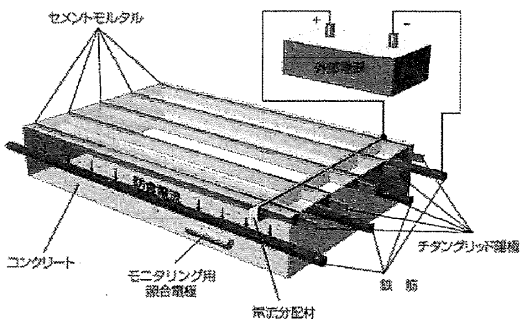
陽極材	陽極材の設置方法	陽極材の種類	電源方式
面状陽極方式	防食対象面全体に、面状陽極を設置	チタンメッシュ、パネル陽極、導電性塗料、チタン溶射、導電性モルタル等	外部電源
		亜鉛シート、亜鉛アルミ擬合金溶射等	流電陽極
線状陽極方式	防食対象面に、一定間隔で線状陽極を設置	チタングリッド、チタンリボンメッシュ	外部電源
点状陽極方式	防食対象面に、棒状陽極を点状に挿入し設置	チタンロッド	外部電源



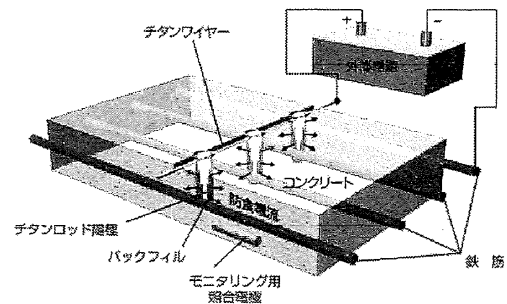
面状陽極方式チタンメッシュ



面状陽極方式亜鉛版



線状陽極方式チタングリッド



点状陽極方式チタンロッド

図 5-1-8 電気防食工の種類 (出典:「⑩手引き (案)」)

(2) 施工フロー及び実施内容

電気防食工の中で使用実績の多い亜鉛シート工法（面状陽極方式、亜鉛シート、流電陽極）の施工フロー、作業内容及び留意事項を図 5-1-9 に示す。

なお、他方式の場合は、施工法が異なることから、各メーカーが定めた施工法に従って施工すること。

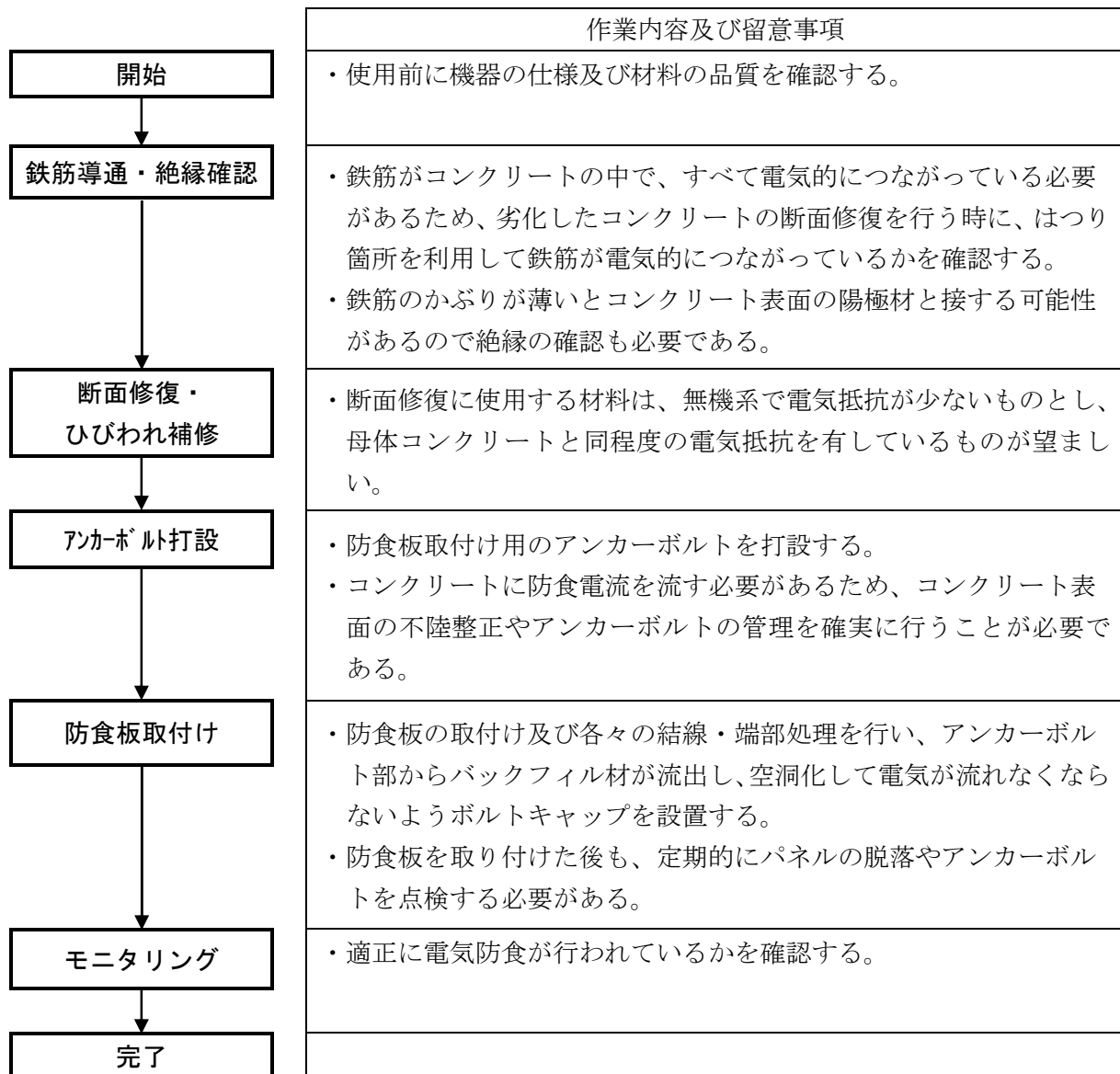


図 5-1-9 施工フロー、作業内容及び留意事項

(3) 管理項目

機器・材料及び施工における品質管理ならびに出来形管理は、各メーカーが定めた基準に従って行う。

1-8. 脱塩工法

(1) 脱塩工法の種類

脱塩工法は、仮設した外部電極とコンクリート中の鋼材との間に直流電流を一定期間（1～2ヶ月）流し、コンクリート中の塩分をコンクリート外へ取り出す工法であり、仮設陽極の設置方法により、ファイバー方式、パネル方式、ポンディング方式がある。

脱塩工法の種類を図5-1-10に示す。

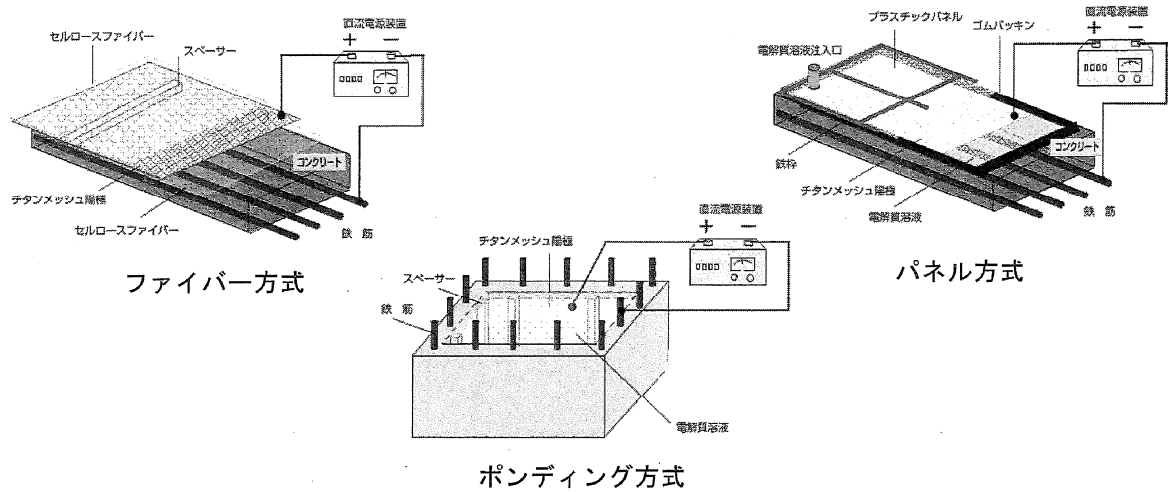


図5-1-10 脱塩工法の種類（出典：「⑩手引き（案）」）

(2) 施工フロー及び実施内容

脱塩工法の施工フロー、作業内容及び施工上の留意事項を図 5-1-11 に示す。

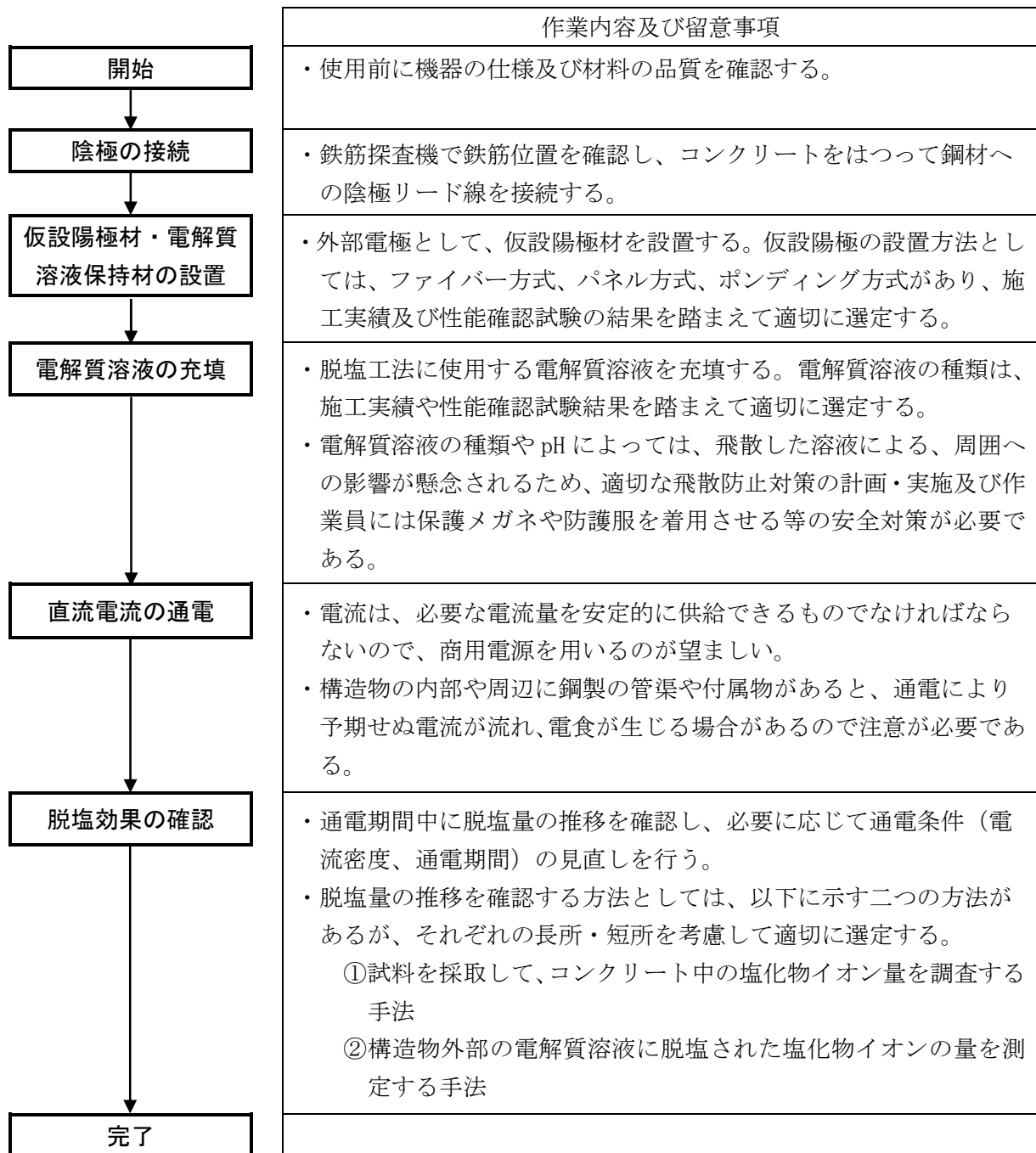


図 5-1-11 施工フロー、作業内容及び留意事項

(3) 管理項目

機器・材料及び設置における品質管理は、各メーカーが定めた基準に従って行う。

また、脱塩効果の確認方法については、施工前に十分検討を行い、適切な確認手法を選定する。

1-9. 再アルカリ化工法

(1) 再アルカリ化工法の種類

再アルカリ化工法は、コンクリート構造物の表面にアルカリ性の電解質溶液等を設置し、陽極材からコンクリート中の鋼材に直流電流を一定期間流すことで、コンクリートへアルカリ性の電解質溶液を電気浸透させ、中性化しているコンクリートのアルカリ性を回復させる工法であり、対象構造物の形状によりファイバー方式、パネル方式がある。

再アルカリ化工法の種類を図 5-1-12 に示す。

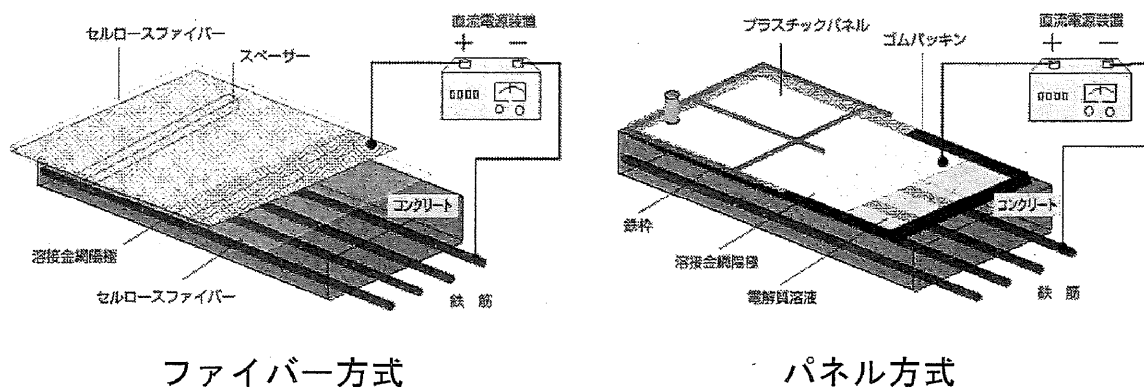


図 5-1-12 再アルカリ化工法の種類 (出典：「⑩手引き (案)」)

(2) 施工フロー及び実施内容

再アルカリ化工法の施工フロー、作業内容及び施工上の留意事項を図 5-1-13 に示す。

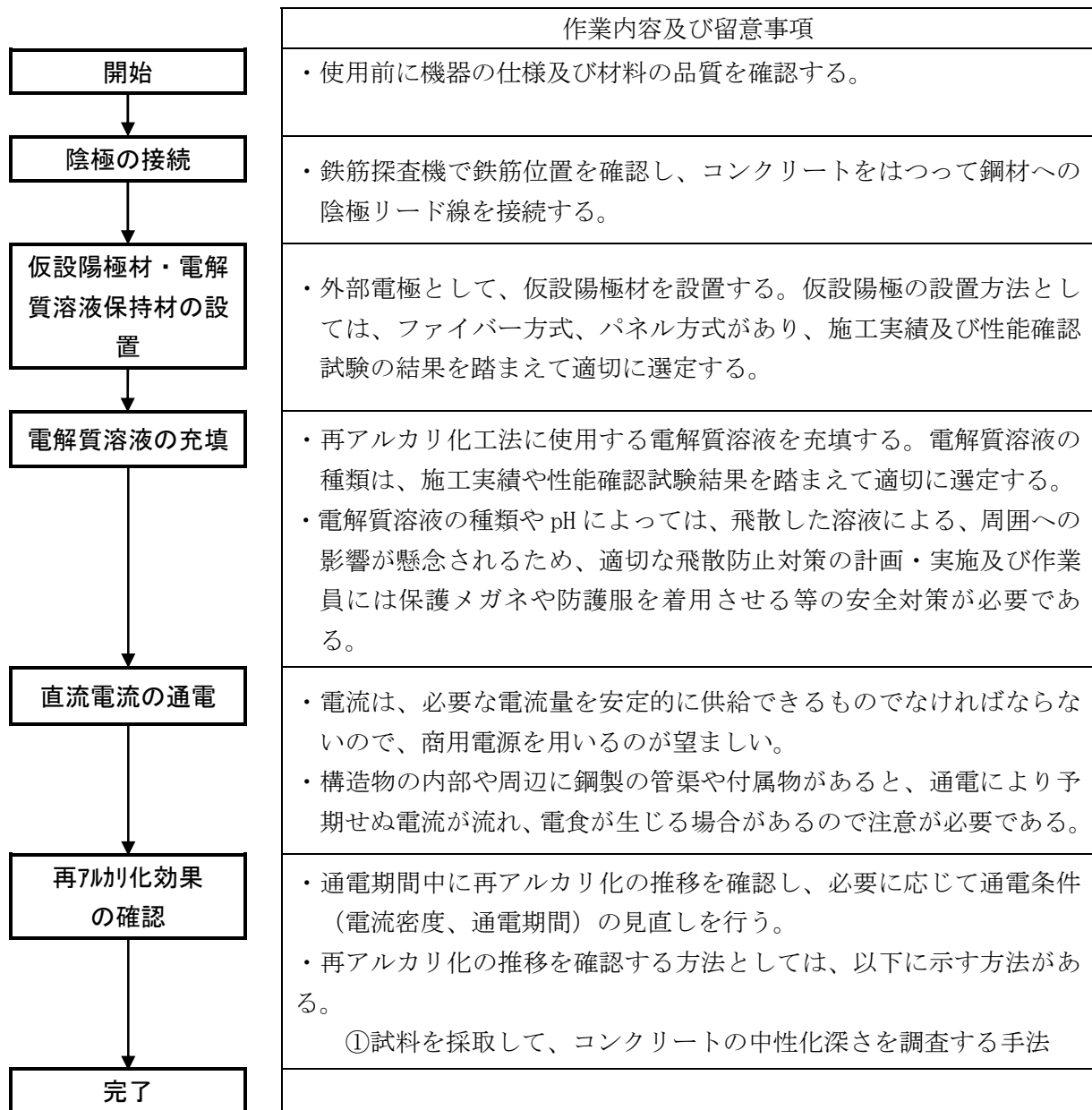


図 5-1-13 施工フロー、作業内容及び留意事項

(3) 管理項目

機器・材料及び設置における品質管理は、各メーカーが定めた基準に従って行う。

また、再アルカリ化効果の確認方法については、施工前に十分検討を行い、適切な確認手法を選定する。

1-10. 鋼橋塗装工

(1) 施工フロー及び実施内容

鋼橋塗装工の施工フロー、作業内容及び施工上の留意事項を図 5-1-14 に示す。

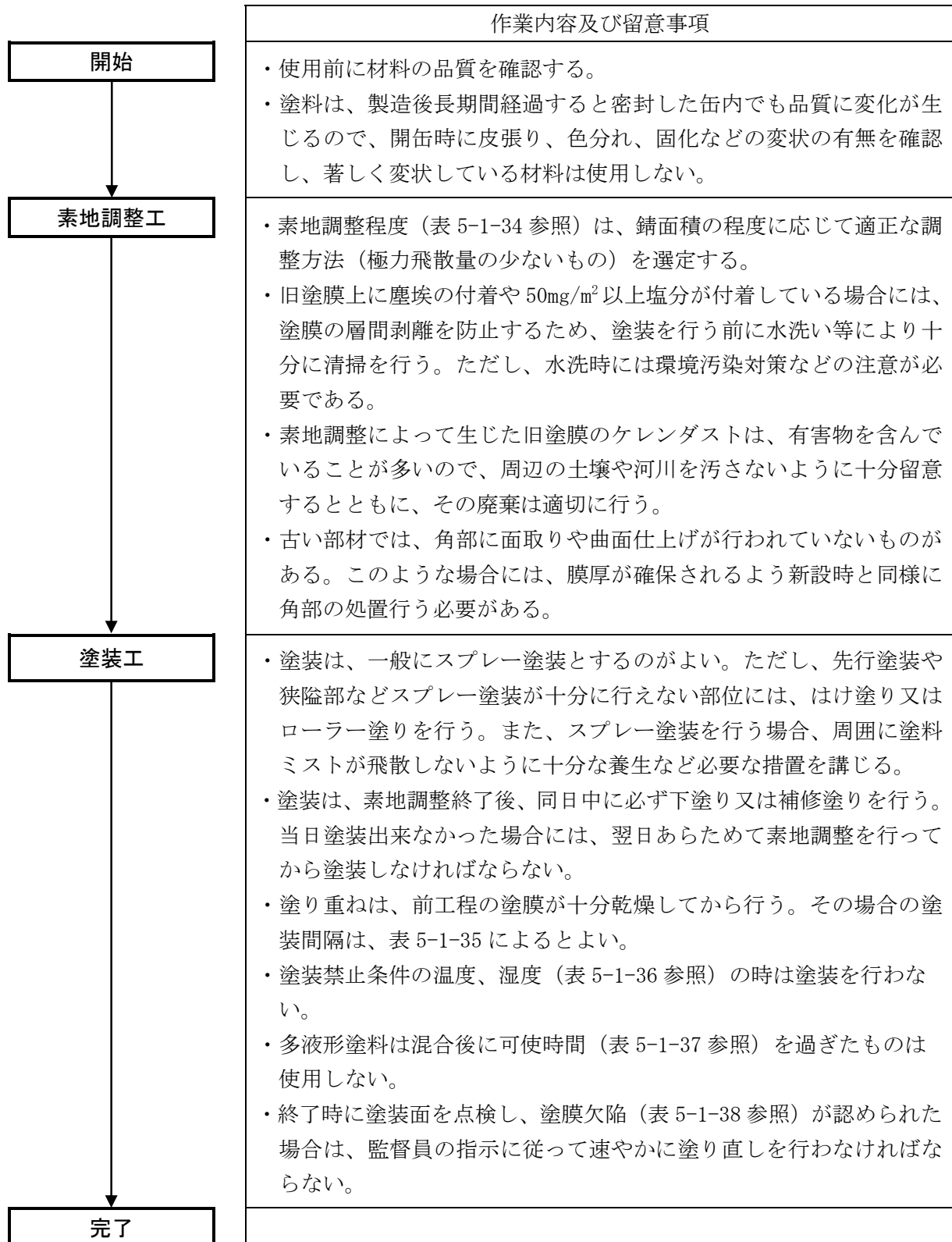


図 5-1-14 施工フロー、作業内容及び留意事項

表 5-1-34 素地調整程度と作業内容（出典：「⑧塗装便覧」）

素地調整程度	さび面積	塗膜異常面積	作業内容	作業方法
1種	—	—	さび、旧塗膜を完全に除去し鋼材面を露出させる。	ブラスト法
2種	30%以上	—	旧塗膜、さびを除去し鋼材面を露出させる。 ただし、さび面積 30%以下で旧塗膜が B、b 塗装系の場合はジンクプライマーやジンクリッチペイントを残し、他の旧塗膜を全面除去する。	ディスクサンダー、ワイヤホイルなどの電動工具と手工具との併用、ブラスト法
3種 A	15～30%	30%以上	活膜は残すが、それ以外の不良部(さび、割れ、ふくれ)は除去する。	同上
3種 B	5～15%	15～30%	同上	同上
3種 C	5%以下	5～15%	同上	同上
4種	—	5%以下	粉化物、汚れなどを除去する。	同上

表 5-1-35(1) 塗装間隔：Rc-I 塗装系（スプレー）（出典：「⑧塗装便覧」）

塗装工程	塗料名	使用量 (g/m ²)	塗装間隔
素地調整	1種		4時間以内
下塗	有機ジンクリッチペイント	600	1日～10日
下塗	弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料下塗	240	1日～10日
下塗	弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料下塗	240	1日～10日
中塗	弱溶剤形ふっ素樹脂塗料用中塗	170	1日～10日
上塗	弱溶剤形ふっ素樹脂塗料上塗	140	1日～10日

表 5-1-35(2) 塗装間隔：Rc-III 塗装系（はけ、ローラー）（出典：「⑧塗装便覧」）

塗装工程	塗料名	使用量 (g/m ²)	塗装間隔
素地調整	3種		4時間以内
下塗	弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料下塗 (鋼板露出部のみ)	(200)	1日～10日
下塗	弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料下塗	200	1日～10日
下塗	弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料下塗	200	1日～10日
中塗	弱溶剤形ふっ素樹脂塗料用中塗	140	1日～10日
上塗	弱溶剤形ふっ素樹脂塗料上塗	120	1日～10日

表 5-1-35(3) 塗装間隔：Rc-IV塗装系（はけ、ローラー）（出典：「⑧塗装便覧」）

塗装工程	塗料名	使用量 (g/m ²)	塗装間隔
素地調整	4種		4時間以内
下塗	弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料下塗	200	1日～10日
中塗	弱溶剤形ふっ素樹脂塗料用中塗	140	1日～10日
上塗	弱溶剤形ふっ素樹脂塗料上塗	120	1日～10日

表 5-1-35(4) 塗装間隔：Ra-III塗装系（はけ、ローラー）（出典：「⑧塗装便覧」）

塗装工程	塗料名	使用量 (g/m ²)	塗装間隔
素地調整	3種		4時間以内
下塗	鉛・クロムフリーさび止めペイント (鋼板露出部のみ)	(140)	1日～10日
下塗	鉛・クロムフリーさび止めペイント	140	1日～10日
下塗	鉛・クロムフリーさび止めペイント	140	1日～10日
中塗	長油性フタル酸樹脂塗料中塗	120	1日～10日
上塗	長油性フタル酸樹脂塗料上塗	110	2日～10日

表 5-1-35(5) 塗装間隔：Rc-II塗装系（はけ、ローラー）（出典：「⑧塗装便覧」）

塗装工程	塗料名	使用量 (g/m ²)	塗装間隔
素地調整	2種		4時間以内
下塗	有機ジンクリッチペイント*1	(240)	1日～10日
下塗	弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料下塗	200	1日～10日
下塗	弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料下塗	200	1日～10日
中塗	弱溶剤形ふっ素樹脂塗料用中塗	140	1日～10日
上塗	弱溶剤形ふっ素樹脂塗料上塗	120	1日～10日

*1：素地調整程度 2 種ではあるが、健全なジンクリッチプライマーやジンクリッチペイントを残し、他の旧塗膜を全面除去した場合は、鋼材露出部のみ有機ジンクリッチペイントを塗布する。この際、使用量の目安は、240g/m²程度である。素地調整程度 2 種で旧塗膜を全面除去した場合は、有機ジンクリッチペイントの使用量が600g/m²である。

表 5-1-35(6) 塗装間隔：Rd-III塗装系（はけ、ローラー）（出典：「⑧塗装便覧」）

塗装工程	塗料名	使用量 (g/m ²)	塗装間隔
素地調整	3種		4時間以内
第1層	無溶剤形変性エポキシ樹脂塗料	300	2日～10日
第2層	無溶剤形変性エポキシ樹脂塗料	300	

表 5-1-35(7) 塗装間隔：Rzc-I 塗装系（スプレー）（出典：「⑧塗装便覧」）

塗装工程	塗料名	使用量 (g/m ²)	塗装間隔
素地調整	1種 *1		4時間以内
下塗	亜鉛めっき用エポキシ樹脂塗料下塗	200	
中塗	弱溶剤形ふっ素樹脂塗料用中塗	170	1日～10日
上塗	弱溶剤形ふっ素樹脂塗料上塗	140	1日～10日

*1:素地調整程度1種であるがプラスチックグレードは、ISO Sa1とする。

表 5-1-36 塗装禁止条件（出典：「⑧塗装便覧」）

	気温(℃)	湿度 (RH%)
長ばく形エッチングプライマー	5以下	85以上
無機ジンクリッチプライマー 無機ジンクリッチペイント	0以下	50以下
有機ジンクリッチペイント	10以下	85以上
エポキシ樹脂塗料下塗 変性エポキシ樹脂塗料下塗 変性エポキシ樹脂塗料内面用	10以下	85以上
亜鉛めっき用エポキシ樹脂塗料下塗 弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料下塗	5以下	85以上
超厚膜形エポキシ樹脂塗料	10以下	85以上
エポキシ樹脂塗料下塗(低温用) 変性エポキシ樹脂塗料下塗(低温用) 変性エポキシ樹脂塗料内面用(低温用)	5以下, 20以上	85以上
無溶剤形変性エポキシ樹脂塗料	10以下, 30以上	85以上
無溶剤形変性エポキシ樹脂塗料(低温用)	5以下, 20以上	85以上
コンクリート塗装用エポキシ樹脂プライマー	5以下	85以上
ふっ素樹脂塗料用中塗 弱溶剤形ふっ素樹脂塗料用中塗 コンクリート塗装用エポキシ樹脂塗料中塗 コンクリート塗装用柔軟形エポキシ樹脂塗料中塗	5以下	85以上
ふっ素樹脂塗料上塗 弱溶剤形ふっ素樹脂塗料上塗 コンクリート塗装用ふっ素樹脂塗料上塗 コンクリート塗装用柔軟形ふっ素樹脂塗料上塗	0以下	85以上
鉛・クロムフリーさび止めペイント 長油性フタル酸樹脂塗料中塗 長油性フタル酸樹脂塗料上塗	5以下	85以上

表 5-1-37 可使時間 (出典:「⑧塗装便覧」)

塗 料 名	可使時間(時間)
長ばく形エッチングプライマー	20℃, 8 以内
無機ジンクリッチプライマー 無機ジンクリッチペイント 有機ジンクリッチペイント	20℃, 5 以内
エポキシ樹脂塗料下塗	10℃, 8 以内
変性エポキシ樹脂塗料下塗	20℃, 5 以内
亜鉛めっき用エポキシ樹脂塗料下塗	30℃, 3 以内
弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料下塗	30℃, 3 以内
変性エポキシ樹脂塗料内面用	20℃, 5 以内
	30℃, 3 以内
超厚膜形エポキシ樹脂塗料	20℃, 3 以内
エポキシ樹脂塗料下塗(低温用)	5℃, 5 以内
変性エポキシ樹脂塗料下塗(低温用)	10℃, 3 以内
変性エポキシ樹脂塗料内面用(低温用)	10℃, 3 以内
無溶剤形変性エポキシ樹脂塗料	20℃, 1 以内
無溶剤形変性エポキシ樹脂塗料(低温用)	10℃, 1 以内
コンクリート塗装用エポキシ樹脂プライマー	20℃, 5 以内
ふっ素樹脂塗料用中塗	20℃, 5 以内
ふっ素樹脂塗料上塗	20℃, 5 以内
弱溶剤形ふっ素樹脂塗料用中塗	20℃, 5 以内
弱溶剤形ふっ素樹脂塗料上塗	20℃, 5 以内
コンクリート塗装用エポキシ樹脂塗料中塗	30℃, 3 以内
コンクリート塗装用柔軟形エポキシ樹脂塗料中塗	30℃, 3 以内
コンクリート塗装用ふっ素樹脂塗料上塗	30℃, 3 以内
コンクリート塗装用柔軟形ふっ素樹脂塗料上塗	30℃, 3 以内

表 5-1-38 塗膜欠陥と塗り直し（出典：「⑧塗装便覧」）

塗膜欠陥	塗膜状態	原因	防止策	処置方法
ながれ (だれ)	塗料がたれ下がった状態になっている。	希釈し過ぎか厚く塗り過ぎる。塗料粘度が不適当。	希釈率を下げる。厚塗りせず2層に分けて塗付する。	スクレーパー、サンドペーパーなどで塗膜除去、同種で塗り直しする。
しわ (ちぢみ)	塗膜にしわができる。	下塗りが未乾燥か厚塗りで表面がうわがわきしている。	下塗りがよく乾いてから塗る。厚塗りをやめる。	スクレーパー、サンドペーパーなどで塗膜除去、同種で塗り直しする。
白化 (ブラッシング)	表面が荒れて、光沢がなく白っぽくなっている。	塗膜の溶剤が急激に揮発した。乾燥しないうちに結露した。	リターダシンナーを用いる。結露が予想される場合は塗付作業をさける。	溶剤拭き、サンドペーパーなどで表面粗しを行い、同種で塗り直しする。
はじき	塗付面に塗料がなじまないで付着しない部分が生じたり、局部的に塗膜が薄くなっている。	塗付面に油脂類や水分が付着している。先に塗った塗膜表面に油性分が多い。	塗付面を清掃する。はけ使いを十分に行う。	溶剤拭き、サンドペーパーなどで表面粗しを行い、同種で塗り直しする。
にじみ (ブリード)	塗り重ねの時、下塗りが上塗りに浸透して色相が変わっている。	下塗り塗膜を上塗りの溶剤が侵し、下塗り塗膜の色が上ににじみでてる。	にじまない塗料を使う。下塗りがよく乾燥してから塗る。	欠陥部の塗膜を剥し、同種で塗り直しする。無溶剤変性エポキシ樹脂塗料はにじみは塗膜欠陥とならない。
むら	色や光沢がむらになっている。	顔料がよく混っていない。下塗りへの溶剤浸透が不均一。膜厚が不均一。	調合の時よくかくはんする。希釈率を小さくする。均一に塗付する。	溶剤拭き、サンドペーパーなどで表面粗しを行い、同種で塗り直しする。
ピンホール	塗膜に針あとのような細かい穴があいている。	スプレーで厚塗りする時空気をまき込み、乾燥途中で放出するため気孔をつくる。	低温時の塗付を避ける。圧力比を上げる。チップを変える(スプレー機)。塗料の粘度を下げる。	溶剤拭き、サンドペーパーなどで表面粗しを行い、同種で塗り直しする。
すけ	上塗りを通して下塗りの色がすけて見える。	上塗りの希釈し過ぎ。上塗りが薄過ぎる。	希釈し過ぎない。厚めに塗る。色の差を少なくする。	溶剤拭き、サンドペーパーなどで表面粗しを行い、同種で塗り直しする。
ふくれ	塗膜がもちあげられてふくれている。	塗膜下に水分が入り、膨張してふくれる。	水分やさびを十分除去して塗る。湿度の高い時塗らない。	スクレーパー、サンドペーパーなどで塗膜除去、同種で塗り直しする。

(2) 管理項目

1) 品質管理

使用材料及び環境条件の品質管理項目を表 5-1-39 に示す。

表 5-1-39 品質管理項目

試験項目	試験方法	規格値	試験頻度	写真頻度	摘要
物性一般	(※1)	(※1)	着手前 1 回		試験成績表等による確認
温度・湿度	温湿度計	材料の使用条件	施工日ごとに 1 回	1 回/工事	温度・湿度の影響を受けない材料の場合は除く。
塗装面	目視	素地調整が所定通りであること	塗布前	1 回/工事	—

(※1)：設計図書に示された規格値及び選定した製品（材料）の規格値を満足しているかを試験成績表等で確認する。

2) 出来形管理

塗装工の施工範囲が設計図書に示された設計値以上であることを確認するものとし、出来形管理項目を表 5-1-40 に示す。

表 5-1-40 出来形管理項目

測定項目	規格値	測定頻度	写真頻度	摘要
面積	設計値以上	面積算出に必要な長さ、全数	3 箇所/上部工 3 箇所/下部工	—
面取り加工	R=2mm 以上	加工終了時		⑧塗装便覧
塗膜厚	<ul style="list-style-type: none"> ロットの塗膜厚測定値の平均値が、標準塗膜厚（表 5-1-41 参照）の 90% 以上であること 測定値の最小値が目標塗膜厚合計値の 70% 以上であること 	<ul style="list-style-type: none"> 塗装終了時 1 ロットの大きさは 500m² とする 1 ロット当りの測定数は 25 箇所とし、各点の測定は 5 回行い、その平均値をその点の測定値とする 	1 回/工事	<ul style="list-style-type: none"> 測定時の塗膜の乾燥状態は、硬化乾燥以降とする。

表 5-1-41 各塗料の標準使用量と標準膜厚（出典：「⑧塗装便覧」）

塗装方法	標準使用量 (g/m ²)		標準膜厚 (μm)
	はけ・ ローラー	エアレス スプレー	
長ばく形エッチングプライマー	—	130	15
無機ジンクリッチプライマー	—	160	15
無機ジンクリッチペイント	—	300	30
	—	600	75
有機ジンクリッチペイント	240	—	30
	300×2	600	75
鉛・クロムフリーさび止めペイント	140	170	35
エポキシ樹脂塗料下塗	—	540	120
変性エポキシ樹脂塗料下塗	200	240	60
弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料下塗	200	240	60
亜鉛めっき用エポキシ樹脂塗料下塗	160	200	40
超厚膜形エポキシ樹脂塗料	500	—	150
	—	1100	300
変性エポキシ樹脂塗料内面用	200	210	60
	—	410	120
無溶剤形変性エポキシ樹脂塗料	300	—	120
長油性フタル酸樹脂塗料中塗	120	—	30
長油性フタル酸樹脂塗料上塗	110	—	25
ふっ素樹脂塗料用中塗	140	170	30
ふっ素樹脂塗料上塗	120	140	25
弱溶剤形ふっ素樹脂塗料用中塗	140	170	30
弱溶剤形ふっ素樹脂塗料上塗	120	140	25
コンクリート塗装用エポキシ樹脂プライマー	100	100	—
コンクリート塗装用エポキシ樹脂塗料中塗	260	320	60
コンクリート塗装用柔軟形エポキシ樹脂塗料中塗	260	320	60
コンクリート塗装用ふっ素樹脂塗料上塗	120	150	30
コンクリート塗装用柔軟形ふっ素樹脂塗料上塗	120	150	30

(3) 材料の品質規格

他機関で示している鋼道路橋塗装に用いられる塗料の標準規格を参考例としてを表 5-1-42～表 5-1-56 に示す。

表 5-1-42 長ばく形エッチングプライマーの品質規格例 (出典:「⑧塗装便覧」)

塗 料 の 名 称		長ばく形エッチングプライマー
解 説		主剤はビニルブチラル樹脂を主成分とし、添加剤は素地の金属と反応するためのリン酸を含む 2 液形の塗料で、素地調整を行った鋼面に直ちに塗装して一時的に防錆するためのものである。
成 分	加熱残分 (%)	主剤：20 以上
	溶剤不溶物 (%)	主剤：9 以上
	添加剤の組成	添加剤：りん酸(H ₃ PO ₄ として)6%以上
塗料性状	密度 23℃ g/cm ³	主剤：0.88～1.20 添加剤：0.80～1.00
	容器の中での状態	主剤：かき混ぜたとき堅い塊がなくて一様になるものとする。
塗 装 作 業 性	塗 装 作 業 性	はけ塗りで塗装作業に支障があってはならない。
	乾 燥 時 間 min	30 以下
	可 使 時 間	8 時間で利用できるものとする。
塗膜性能	塗 膜 の 外 観	塗膜の外観が正常であるものとする。
	耐 衝 撃 性 (デュポン式)	300mmの高さから落としたおもりの衝撃によって、割れ・はがれがあってはならない。
	耐 屈 曲 性 (円筒形マントレル法)	120℃で 1時間加熱した後、直径6mmの折り曲げに耐えるものとする。
	耐 塩 水 性	塩化ナトリウム溶液に浸したとき、異常がないものとする。
長期試験	屋外暴露耐候性	3ヶ月間の試験で見本品と比べて、さび・膨れ・はがれの程度がおおきくないものとする。
備 考		本塗料は JISK5633:2002 2 種エッチングプライマーに準拠する。したがって、同規格を適用してよい。試験方法は付Ⅱ-3 鋼道路橋塗装用塗料の試験方法および JISK5600:2004 の試験方法による。

表 5-1-43 無機ジンクリッチプライマーの品質規格（出典：「⑧塗装便覧」）

塗 料 の 名 称		無機ジンクリッチプライマー
解 説		亜鉛末を主成分とする粉末と，アルキルシリケートを主成分とする液とからなる 2 液形の塗料で，素地調整を行った鋼面に直ちに塗装して一時的に防せい（錆）するためのものである。
成 分	混合塗料中の加熱残分 %	70 以上
	加熱残分中の金属亜鉛 %	80 以上
塗料性状	容器の中での状態	粉は微小で一様な粉末であるものとする。 液はかき混ぜたとき堅い塊がなくて一様になるものとする。
塗 装 作 業 性	塗 装 作 業 性	塗装作業に支障があってはならない。
	乾 燥 時 間 h	1 以下
	可 使 時 間	5 時間で使用できるものとする。
塗膜性能	塗 膜 の 外 観	塗膜の外観が正常であるものとする。
	耐 衝 撃 性 (デュポン式)	衝撃によって割れ及びはがれが生じてはならない。
	耐 塩 水 噴 霧	塩水噴霧に耐えるものとする。
長期試験	屋外暴露耐候性	6 ヶ月の試験でさび，割れ，はがれおよび膨れがあってはならない。
備 考		本塗料はJISK5552:2002 1種ジンクリッチプライマーに準拠する。したがって，同規格を適用してよい。試験方法は付Ⅱ-3鋼道路橋塗装用塗料の試験方法およびJISK5600:2004の試験方法による。

表 5-1-44 鉛・クロムフリーさび止めペイントの品質規格例（出典：「⑧塗装便覧」）

塗 科 の 名 称		鉛・クロムフリーさび止めペイント
解 説		鉛およびクロムを含まない顔料をさび止め顔料とし、ボイル油および/またはフタル酸樹脂ワニスをビヒクルとした1液形の塗料で、下塗り塗装に使用するものである。防せい（さび）鍍顔料としては、りん酸亜鉛、亜りん酸亜鉛、モリブデン酸亜鉛、モリブデン酸亜鉛カルシウム、りん酸アルミニウム、メタほう酸バリウム、シアナミド亜鉛などを使用する。
成 分	加 熱 残 分 %	75以上
	塗膜中の鉛 %	0.06以下
	塗膜中のカド %	0.03以下
塗料性状	容器の中での状態	かき混ぜたとき、堅い塊がなくて一様になるものとする。
塗 装 作 業 性	塗 装 作 業 性	はけ塗りで塗装作業に支障があってはならない。
	乾 燥 時 間 (表面乾燥性) h	8 以下
塗膜性能	塗 膜 の 外 観	塗膜の外観が正常であるものとする。
	上 塗 り 適 合 性	上塗りに支障があってはならない。
	耐 屈 曲 性 (円筒形マントル法)	直径 6mm の折曲げに耐えるものとする。
	耐複合材料防食性	36 サイクルの試験に耐えるものとする。
	防 せい (鍍) 性	24 ヶ月の試験で塗面にさびがなく、塗膜をはがしたとき、さびの程度が見本品に比べて大きくないものとする。
備 考		本塗料はJISK5674:2003 鉛・クロムフリーさび止めペイントに準拠する。したがって、同規格を適用してよい。試験方法は付Ⅱ-3鋼道路橋塗装用塗料の試験方法およびJISK5600:2004の試験方法による。

表 5-1-45 無機ジンクリッチペイントの品質規格例（出典：「⑧塗装便覧」）

塗 料 の 名 称		無機ジンクリッチペイント
解 説		亜鉛末，アルキルシリケート，顔料および溶剤を主な原料とした，粉末と液からなる塗料で，鋼面に直接塗装して防せい（錆）するためのものである。
成 分	混合塗料中の加熱残分 %	70 以上
	加熱残分中の金属亜鉛 %	75 以上
塗料性状	容器の中での状態	粉は微小で一様な粉末であるものとする。 液はかき混ぜたとき堅い塊がなくて一様になるものとする。
塗 装 作 業 性	乾 燥 時 間 h	5 以下
	可 使 時 間	5 時間で使用できるものとする。
	厚 塗 り 性	厚塗りに支障があってはならない
塗膜性能	塗 膜 の 外 観	塗膜の外観が正常であるものとする。
	耐 衝 撃 性 (デュポン式)	衝撃によって割れ及びはがれが生じてはならない。
	耐 塩 水 噴 霧	塩水噴霧に耐えるものとする。
長期試験	屋外暴露耐候性	2 年間の試験でさび，割れ，はがれおよび膨れがあってはならない。
備 考		本塗料は JISK5553:2002 1 種厚膜形ジンクリッチペイントに準拠する。したがって，同規格を適用してよい。試験方法は付 II-3 鋼道路橋塗装用塗料の試験方法および JISK5600:2004 の試験方法による。

表 5-1-46 有機ジンクリッチペイントの品質規格例（出典：「⑧塗装便覧」）

塗 料 の 名 称		有機ジンクリッチペイント
解 説		亜鉛末，エポキシ樹脂，原料，硬化剤および溶剤を主な原料とした，2液形または1粉末と2液からなる塗料で，鋼面に直接塗装して防錆するためのものである。
成 分	混合塗料中の加熱残分%	75 以上
	エポキシ樹脂の定性	エポキシ樹脂を含むこと。
	加熱残分中の金属亜鉛 %	70 以上
塗料性状	容器の中での状態	粉は微小で一様な粉末であるものとする。 液はかき混ぜたとき堅い塊がなくて一様になるものとする。
塗 装 作 業 性	乾 燥 時 間 h	6 以下
	可 使 時 間	5 時間で使用できるものとする。
	厚 塗 り 性	厚塗りに支障があってはならない
塗膜性能	塗 膜 の 外 観	塗膜の外観が正常であるものとする。
	耐 衝 撃 性 (デュボン式)	衝撃によって割れ及びはがれが生じてはならない。
	耐 塩 水 噴 霧	塩水噴霧に耐えるものとする。
	耐 水 性	水に浸したとき異常がないものとする。
長期試験	屋外暴露耐候性	2 年間の試験でさび，割れ，はがれおよび膨れがあってはならない。
備 考		本塗料は JISK5553:2002 2 種厚膜形ジンクリッチペイントに準拠する。したがって，同規格を適用してよい。試験方法は付Ⅱ-3 鋼道路橋塗装用塗料の試験方法および JISK5600:2004 の試験方法による。

表 5-1-47 エポキシ樹脂塗料下塗の品質規格例（出典：「⑧塗装便覧」）

塗料の名称		エポキシ樹脂塗料下塗	
解 説		エポキシ樹脂，硬化剤，顔料および溶剤を主な原料とした 2 液形の塗料で，下塗り塗装に使用するものである。 A：10℃以上で使用するもの B：5～20℃程度で使用するもの	
成 分	混合塗料中の加熱残分 %	60 以上	
	エポキシ樹脂の定性	エポキシ樹脂を含むこと。	
塗料性状	容器の中での状態	主剤，硬化剤ともにかき混ぜたとき堅い塊がなくで一様になるものとする。	
塗 装 作 業 性	塗 装 作 業 性	塗装作業に支障があってはならない。	
	乾 燥 時 間 h	A(23℃)	B(5℃)
		16 以下	24 以下
	可 使 時 間	5 時間で使用できるものとする。	5 時間で使用できるものとする。
た る み 性	たるみがあってはならない。		
塗膜性能	塗 膜 の 外 観	塗膜の外観が正常であるものとする。	
	耐 衝 撃 性 (デュボン式)	衝撃によって割れおよびはがれが生じてはならない。	
	付 着 性	分類 1 以下。	
	耐アルカリ性	アルカリに浸したとき異常がないものとする。	
	耐揮発油性	試験用揮発油に浸したとき異常がないものとする。	
	耐塩水噴霧性	192時間の塩水噴霧に耐えるものとする。	
長期試験	屋外暴露耐候性	2 年間の試験で，さび，割れ，はがれおよび膨れがあってはならない。	
備 考		本塗料はJISK5551:2002 2種下塗り塗料エポキシ樹脂塗料に準拠する。したがって，同規格を適用してよい。試験方法は付Ⅱ-3鋼道路橋塗装用塗料の試験方法およびJISK5600:2004の試験方法による。	

表 5-1-48 変性エポキシ樹脂塗料下塗、弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料下塗
の品質規格例（出典：「⑧塗装便覧」）

塗料の名称		変性エポキシ樹脂塗料下塗 弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料下塗	
解 説		変性エポキシ樹脂，硬化剤，顔料および溶剤をおもな原料とした2液形の塗料で，下塗り塗装に使用するものである。 A：10℃以上で使用するもの B：5～20℃程度で使用するもの	
成 分	混合塗料中の加熱残分 %	60 以上	
	エポキシ樹脂の定性	エポキシ樹脂を含むこと。	
塗料性状	容器の中での状態	主剤，硬化剤ともにかき混ぜたとき堅い塊がなくて一様になるものとする。	
塗 装 作 業 性	塗 装 作 業 性	塗装作業に支障があってはならない。	
	乾 燥 時 間 h	A(23℃)	B(5℃)
		16 以下	24 以下
	可 使 時 間	5 時間で使用するものとする。	5 時間で使用するものとする。
た る み 性	たるみがあってはならない。		
塗膜性能	塗 膜 の 外 観	塗膜の外観が正常であるものとする。	
	耐 衝 撃 性 (デュボン式)	衝撃によって割れおよびはがれが生じてはならない。	
	耐 熱 性	160℃で30分加熱しても，塗膜に異常がなく，付着性が分類2以下であること。	
	付 着 性	分類1以下。	
	耐 塩 水 噴 霧 性	192時間の塩水噴霧に耐えるものとする。	
長期試験	屋外暴露耐候性	2年間の試験で，さび，割れ，はがれおよび膨れがあってはならない。	
備 考		試験方法は付Ⅱ-3鋼道路橋塗装用塗料の試験方法およびJISK5600:2004の試験方法による。	

表 5-1-49 超厚膜形エポキシ樹脂塗料の品質規格例（出典：「⑧塗装便覧」）

塗 科 の 名 称		超厚膜形エポキシ樹脂塗料
解 説		エポキシ樹脂，硬化剤，顔料および溶剤をおもな原料とした2液形の塗料で特に厚膜に塗装する場合に使用するものである。
成 分	混合塗料中の加熱残分 %	70 以上
	エポキシ樹脂の定性	エポキシ樹脂を含むこと。
塗料性状	容器の中での状態	主剤，硬化剤ともにかき混ぜたとき堅い塊がなくて一様になるものとする。
	混 合 性	均等に混合するものとする。
塗 装 作 業 性	塗 装 作 業 性	はけさばきに支障があってはならない。
	乾 燥 時 間 h	24 以下
	可 使 時 間	2時間で使用できるものとする。
	た る み 性	すきま幅 600 μ mでたるみがあってはならない。
塗膜性能	塗 膜 の 外 観	塗膜の外観が正常であるものとする。
	上 塗 り 適 合 性	上塗しても支障があってはならない。
	耐 衝 撃 性 (デュボン式)	500mmの高さから300gのおもりを落したとき、おもりの衝撃で割れおよびはがれを生じてはならない。
	耐 熱 性	160℃で30分加熱しても、塗膜に異常がなく、付着性が分類2以下であること。
	耐 塩 水 噴 霧 性	192時間の塩水噴霧に耐えるものとする。
長期試験	耐 塩 水 噴 霧 性	塩水噴霧 2000時間で切傷からのさびの浸入幅が 5 mm 以内であること。
備 考		試験方法は付Ⅱ-3鋼道路橋塗装用塗料の試験方法およびJISK5600:2004の試験方法による。

表 5-1-50 亜鉛めっき面用エポキシ樹脂塗料下塗の品質規格例（出典：「⑧塗装便覧」）

塗料の名称		亜鉛めっき面用エポキシ樹脂塗料下塗
解 説		エポキシ樹脂，硬化剤，顔料および溶剤をおもな原料とした2液形の塗料で，亜鉛めっき面用の下塗り塗装に使用するものである。
成 分	混合塗料中の加熱残分 %	55 以上
	混合塗料中の溶剤不溶物 %	30 以上
塗料性状	容器の中での状態	主剤，硬化剤ともにかき混ぜたとき堅い塊がなくて一様になるものとする。
	混 合 性	均等に混合するものとする。
塗装作業性	塗 装 作 業 性	塗装作業（はけ塗り）に支障があってはならない。
	乾 燥 時 間 h	16 以下
	可 使 時 間	5 時間で使用できるものとする。
塗膜性能	塗 膜 の 外 観	塗膜の外観が正常であるものとする。
	耐 衝 撃 性 (デュボン式)	300mmの高さから 300gのおもりを落下したときおもりの衝撃によって塗膜に割れおよびはがれが生じてはならない。
	耐 屈 曲 性	7日間放置したのち，直径 10mmの心棒で試験して折り曲げに耐えること。
	碁 盤 目 試 験	20/25(耐水性試験後)以上かつ分類 1 以下(通常試験)。
	上 塗 り 適 合 性	上塗りに支障があってはならない。
	耐 水 性	水に 168 時間浸しても塗膜にしわ・割れ・はがれが生じないこと。
	耐 塩 水 噴 霧 性	168時間の塩水噴霧に耐えるものとする。
備 考		試験方法は，JISK5600:2004による他，名古屋高速道路公社規格（NES-P-302-1992）による。

表 5-1-51 長油性フタル酸樹脂塗料中塗の品質規格例（出典：「⑧塗装便覧」）

塗料の名称		長油性フタル酸樹脂塗料中塗
解 説		着色顔料，体質顔料，長油性フタル酸樹脂，溶剤等からなる1液形の塗料で，中塗の塗装に使用するものである。
成分	加熱残分 %	65以上
塗料性状	容器の中での状態	かき混ぜたとき，堅い塊がなくて一様になるものとする。
	乾燥時間 h (表面乾燥性)	16以下
	指触乾燥性	1時間以下で指触乾燥してはならない。
	塗装作業性	はけ塗りで塗装作業に支障があってはならない。
塗膜性能	塗膜の外観	塗膜の外観が正常であるものとする。
	上塗適合性	上塗に支障があってはならない。
	隠ぺい率 % (白および淡彩)	85以上
備 考		本塗料はJISK5516:2003 2種合成樹脂調合ペイント中塗用に準拠する。したがって，同規格を適用してよい。試験方法は付Ⅱ-3鋼道路橋塗装用塗料の試験方法およびJISK5600:2004の試験方法による。なお，使用にあたっては鉛・クロムフリーのものを使用することが望ましい。

表 5-1-52 ふっ素樹脂塗料中塗、弱溶剤形ふっ素樹脂塗料中塗の品質規格例
(出典：「⑧塗装便覧」)

塗料の名称		ふっ素樹脂塗料用中塗 弱溶剤形ふっ素樹脂塗料用中塗		
解 説		エポキシ樹脂またはポリオール樹脂，またはふっ素樹脂，顔料，硬化剤および溶剤をおもな原料とした 2 液形の塗料で，中塗の塗装に使用するものである。		
成分	混合塗料中の加熱残分 %	白・淡彩は 60 以上 その他の色は 50 以上		
塗料性状	容器の中での状態	主剤，硬化剤ともにかき混ぜたとき堅い塊がなくて一様になるものとする。		
塗 装 作 業 性	可 使 時 間	5 時間で使用できるものとする。		
	乾 燥 時 間 h	23℃	5℃	
		8 以下	16 以下	
塗膜性能	塗 膜 の 外 観	塗膜の外観が正常であるものとする。		
	上 塗 り 適 合 性	上塗りに支障があってはならない。		
	隠 ぺ い 率 %	白・淡彩は 90 以上，鮮明な赤および黄色は 50 以上，その他の色は 80 以上。		
	耐 衝 撃 性 (デュボン式)	衝撃によって割れおよびはがれが生じてはならない。		
	層 間 付 着 性	I	異常がないものとする。	
		II	異常がないものとする。	
	耐 アルカリ 性	アルカリに浸したとき異常がないものとする。		
	耐 酸 性	酸に浸したとき異常がないものとする。		
耐 湿 潤 冷 熱 繰 返 し 性	湿潤冷熱繰返しに耐えるものとする。			
備 考		本塗料は JISK5659:2002 鋼構造物ふっ素樹脂塗料用中塗に準拠する。したがって，同規格を適用してよい。試験方法は付Ⅱ-3 鋼道路橋塗装用塗料の試験方法および JISK5600:2004 の試験方法による。なお，使用にあたっては鉛・クロムフリーのものを使用することが望ましい。		

表 5-1-53 長油性フタル酸樹脂塗料上塗の品質規格例（出典：「⑧塗装便覧」）

塗料の名称		長油性フタル酸樹脂塗料上塗
解 説		着色顔料，体質顔料，長油性フタル酸樹脂，溶剤等からなる1液形の塗料で，上塗り塗装に使用するものである。
成 分	加熱残分 %	60以上
塗料性状	容器の中での状態	かき混ぜたとき，堅い塊がなくて一様になるものとする。
	乾燥時間 h (表面乾燥性)	16時間以内
	指触乾燥性	1時間以下で指触乾燥してはならない。
	塗装作業性	はけ塗りで塗装作業に支障があってはならない。
塗膜性能	塗膜の外観	塗膜の外観が正常であるものとする。
	重ね塗り適合性	重ね塗りに支障があってはならない。
	耐塩水性	塩化ナトリウム溶液に浸しても，異常がないものとする。
	隠ぺい率 % (白および淡彩)	90以上
	鏡面光沢度 (60度)	80以上
	促進耐候性	膨れ，割れおよびはがれの等級は0であり，色とつやの変化の程度が見本品に比べて大きくないものとする。また，白および淡彩では，白垂化の等級が1以下とする。
長期試験	屋外暴露耐候性	2年間の試験で，膨れ，はがれおよび割れがなく，色とつやとの変化の程度が見本品に比べて大きくないものとする。また，白および淡彩では，白垂化の等級が4以下とする。
備 考		本塗料はJISK5516:2003 2種合成樹脂調合ペイント上塗用に準拠する。したがって，同規格を適用してよい。試験方法は付Ⅱ-3鋼道路橋塗装用塗料の試験方法およびJISK5600:2004の試験方法による。なお，使用にあたっては鉛・クロムフリーのものを使用することが望ましい。

表 5-1-54 ふっ素樹脂塗料上塗、弱溶剤形ふっ素樹脂塗料上塗の品質規格例
(出典：「⑧塗装便覧」)

塗料の名称		ふっ素樹脂塗料上塗 弱溶剤形ふっ素樹脂塗料上塗	
解 説		ふっ素樹脂，顔料，硬化剤および溶剤をおもな原料とした2液形の塗料で，上塗りの塗装に使用するものである。	
成 分	混合塗料中の加熱残分 %	白・淡彩は 50 以上 その他の色は 40 以上	
	主剤溶剤可溶物中のふっ素の定量 %	15 以上	
塗料性状	容器の中での状態	主剤，硬化剤ともにかき混ぜたとき堅い塊がなくで一様になるものとする。	
塗装作業性	可 使 時 間	5 時間で使用できるものとする。	
	乾燥時間 h	23℃	5℃
		8 以下	16 以下
塗膜性能	塗 膜 の 外 観	塗膜の外観が正常であるものとする。	
	隠 ぺ い 率 %	白・淡彩は 90 以上，鮮明な赤および黄色は 50 以上，その他の色は 80 以上	
	鏡面光沢度(60度)	70 以上	
	耐 衝 撃 性 (デュボン式)	衝撃によって割れおよびはがれが生じてはならない。	
	層 間 付 着 性 II	異常がないものとする。	
	耐湿潤冷熱繰返し性	湿潤冷熱繰返しに耐えるものとする。	
	促 進 耐 候 性	塗膜に，膨れ・はがれ・割れがなく，光沢保持率は照射時間 1000 時間の場合は 80%以上，照射時間 300 時間の場合は 90%以上で色の変化の程度が見本品に比べて大きくなり，白亜化の等級が 1 以下とする。	
長 期 試 験	屋外暴露耐候性	塗膜に膨れ・はがれ・割れがなく，光沢保持率は 60%以上で色の変化の程度が見本品に比べて大きくなり，白亜化の等級が 2 以下とする。	
備 考	本塗料は JISK5659:2002 鋼構造物用ふっ素樹脂塗料用上塗に準拠する。したがって，同規格を適用してよい。試験方法は付Ⅱ-3鋼道路橋塗装用塗料の試験方法および JISK5600:2004 の試験方法による。なお，使用にあたっては鉛・クロムフリーのものを使用することが望ましい。		

表 5-1-55 変性エポキシ樹脂塗料内面用の品質規格例（出典：「⑧塗装便覧」）

塗 料 の 名 称		変性エポキシ樹脂塗料内面用	
解 説		<p>エポキシ樹脂，ポリオール樹脂，変性樹脂，顔料，硬化剤および溶剤をおもな原料とした2液形の塗料で，箱桁の内面等に使用するもので，耐熱性を持ち淡色の仕上げが可能なものである。</p> <p>A：10℃以上で使用するもの B：5～20℃程度で使用するもの</p>	
成 分	混合塗料中の加熱残分 %	60 以上	
	主 剤 の 組 成 硬化剤の組成	<p>A：主剤にエポキシ樹脂を含むこと。 B：主剤にエポキシ樹脂を含むか硬化剤にNCO基を含むこと。</p>	
塗料性状	容器の中での状態	主剤，硬化剤ともにかき混ぜたとき堅い塊がなくて一様になるものとする。	
塗装作業性	塗 装 作 業 性	エアレススプレー塗りの作業に支障があってはならない。	
	可 使 時 間	A(23℃)	B(5℃)
		5時間で使用するものとする。	5時間で使用するものとする。
乾 燥 時 間 h	24 以内	24 以内	
塗膜性能	塗 膜 の 外 観	塗膜の外観が正常であるものとする。	
	耐 衝 撃 性 (デュボン式)	300mmの高さから500gのおもりを落したとき，おもりの衝撃で塗膜に割れおよびはがれができないこと。	
	耐 湿 性	温度50℃，相対湿度95%以上で120時間の試験に耐えるものとする。	
	塩水噴霧試験	192時間の塩水噴霧に耐えるものとする。	
備 考		試験方法は付Ⅱ－3鋼道路橋塗装用塗料の試験方法およびJISK5600:2004の試験方法による。	

表 5-1-56 無溶剤変性エポキシ樹脂塗料の品質規格例（出典：「⑧塗装便覧」）

塗料の名称		無溶剤形変性エポキシ樹脂塗料	
解 説		<p>エポキシ樹脂，変性樹脂，顔料および硬化剤をおもな原料とし溶剤を含まない2液形の塗料で，箱桁の内面等の塗替え塗装に使用するもので，耐熱性を持ち淡色の仕上げが可能なものである。</p> <p>A：10℃以上で使用するもの B：5～20℃程度で使用するもの</p>	
成 分	主 剤 の 組 成 硬化剤の組成	主剤にエポキシ樹脂を含むこと。 －	
	溶 剤 の 検 出	溶剤の検出を認めないこと。	
塗料性状	容器の中での状態	主剤，硬化剤ともにかき混ぜたとき堅い塊がなく一様になるものとする。	
塗 装 作 業 性	塗 装 作 業 性	はけ塗りで塗装作業に支障があってはならない。	
	可 使 時 間	A(23℃)	B(10℃)
		1時間で使用できるものとする。	1時間で使用できるものとする。
乾 燥 時 間 h	24 以内	24 以内	
塗膜性能	塗 膜 の 外 観	塗膜の外観が正常であるものとする。	
	耐 衝 撃 性 (デュボン式)	300mmの高さから500gのおもりを落したとき，おもりの衝撃で塗膜に割れおよびはがれができないこと。	
	耐 湿 性	温度50℃，相対湿度95%以上で120時間の試験に耐えるものとする。	
	塩水噴霧試験	192時間の塩水噴霧に耐えるものとする。	
備 考		試験方法は付Ⅱ－3鋼道路橋塗装用塗料の試験方法およびJISK5600:2004の試験方法による。	

1-1-1. 床版防水工

(1) 施工フロー及び実施内容

床版防水工の施工フロー、作業内容及び留意事項を図 5-1-15 に示す。

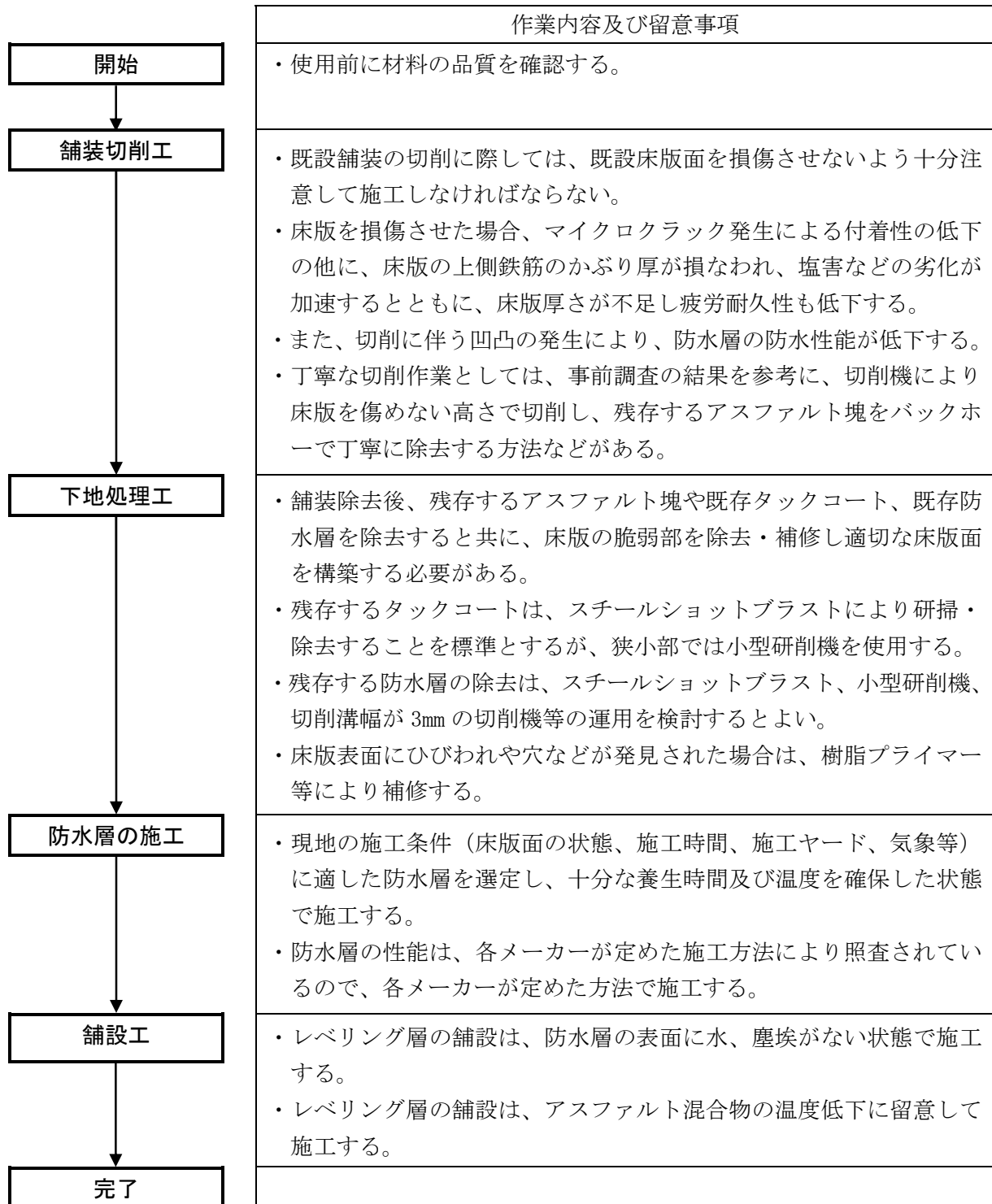


図 5-1-15 施工フロー、作業内容及び留意事項

(2) 管理項目

1) 品質管理

使用材料及び環境条件の品質管理項目を表 5-1-57 に示す。

また、他機関で公表している品質管理項目を参考例として表 5-1-58 に示す。

表 5-1-57 品質管理項目

試験項目	試験方法	規格値	試験頻度	写真頻度	摘要
物性一般	(※1)	(※1)	着手前 1 回	—	試験成績表等による確認
温度・湿度	温湿度計	材料の使用条件	施工日ごとに 1 回	1 回/工事	温度・湿度の影響を受けない材料の場合は除く。
キズ、気泡、塗りむら、シワ、膨れ	目視	ないこと又は補修されていること	施工全面積	1 回/工事	—

(※1)：設計図書に示された規格値及び選定した製品（材料）の規格値を満足しているかを試験成績表等で確認する。

表 5-1-58(1) 樹脂系床版防水層の品質管理項目例（出典：「⑪構造物施工管理要領」）

種別	管理項目	細部項目	管理方法	頻度	管理値
材料	使用材料	規格・数量	ミルシート・施工記録の提出	施工要領書の全工程	施工要領書の規格による
床版	表面状態	コンクリートの脆弱部等	目視	施工全面積	ないこと
		水分量	電気抵抗式水分計	3点以上/500 m ² 及び引張接着性試験の位置	施工要領書の規格による
			目視	施工全面積	濡れていないこと
		塵埃等	目視	施工全面積	ないこと
樹脂系床版防水層 ※1	防水性	プライマー塗布量	材料使用量（空袋・空缶）	施工全面積	施工要領書の規格による
		膜厚	膜厚測定器による計測 ※2	1箇所以上/200 m ² 1箇所以上/防水施工日毎	1箇所当り5点の測定を行い、施工要領書による平均膜厚以上、及び各1点は最小厚以上
		キズ、気泡	目視	施工全面積	ないこと
		貫通孔	目視	施工全面積	ないこと
			ピンホールテスターによる確認 ※3	全ての車両走行輪上で幅1m程度実施	施工要領書の基準値による
	舗設前の表面状態	防水層上面の水分量	電気抵抗式水分計	3点以上/500 m ² 及び引張接着性試験の位置	施工要領書の規格による
		塵埃等	目視	施工全面積	ないこと
	接着性	引張接着試験	建研式による計測 舗装上で実施	5体以上/橋梁（連）毎 かつ舗設日毎	0.6 N/mm ² 以上 ※4
		レベリング層の浮き	打音検査	1箇所/10 m ² 以下	異常がないこと
	施工時の気温、養生時間等	気温	最低気温 最高気温	温度計	1箇所以上/防水施工日毎 （低温または高温となる時間、場所で計測）
床版上面温度		最低温度 最高温度	温度計	1箇所以上/プライマー施工日毎 （低温または高温となる時間、場所で計測）	施工要領書の規格による
防水層上面温度		最低温度 最高温度	温度計	1箇所以上/レベリング層施工日毎 （低温または高温となる時間、場所で計測）	施工要領書の規格による
湿度		湿度	湿度計	1箇所以上/防水施工日毎	施工要領書の規格による
養生時間		養生時間	時間計測	施工要領書の全工程	施工要領書の規格による
存置期間		存置期間	時間計測	施工要領書の全工程	施工要領書の規格による

表 5-1-58(2) シート系床版防水層の品質管理項目例（出典：「①構造物施工管理要領」）

種別	管理項目	細部項目	管理方法	頻度	管理値	
材料	使用材料	規格・数量	ミルシート・施工記録の提出	施工要領書の全工程	施工要領書の規格による	
床版	表面状態	コンクリートの脆弱部等	目視	施工全面積	ないこと	
		水分量	電気抵抗式水分計	3点以上/500㎡及び引張接着性試験の位置	施工要領書の規格による	
			目視	施工全面積	濡れていないこと	
		塵埃等	目視	施工全面積	ないこと	
シート系床版防水層 ^{*1}	防水性	プライマー塗布量	材料使用量（空袋・空缶）	施工全面積	施工要領書の規格による	
		シート膜厚	材料納入時にノギスによる計測	納入毎に3ロール各3点以上	施工要領書の基準値による	
		重ね幅	計測	施工全面積	施工要領書の基準値による	
		しわ、キズ	目視	施工全面積	ないこと	
		はがれ、浮き、気泡等	目視	施工全面積	ないこと	
	舗設前の表面状態	防水層上面の水分量	電気抵抗式水分計	3点以上/500㎡及び引張接着性試験の位置	施工要領書の規格による	
		塵埃等	目視	施工全面積	ないこと	
	接着性	引張接着試験（床版部）	建研式による計測 舗装上で実施	5体以上/橋梁（連）毎 かつ舗設日毎	0.6 N/mm ² 以上 ^{*4}	
		引張接着試験（端部重ね部）	建研式による計測 舗装上で実施	3体以上/舗設日毎	0.6 N/mm ² 以上 ^{*4}	
		レベリング層の浮き	打音検査	1箇所/10㎡以下	異常がないこと	
	施工時の気温、養生時間等	気温	最低気温 最高気温	温度計	1箇所以上/防水施工日毎 (低温または高温となる時間、場所で計測)	施工要領書の規格による
		床版上面温度	最低温度 最高温度	温度計	1箇所以上/プライマー施工日毎 (低温または高温となる時間、場所で計測)	施工要領書の規格による
防水層上面温度		最低温度 最高温度	温度計	1箇所以上/レベリング層施工日毎 (低温または高温となる時間、場所で計測)	施工要領書の規格による	
湿度		湿度	湿度計	1箇所以上/防水施工日毎	施工要領書の規格による	
養生時間		養生時間	時間計測	施工要領書の全工程	施工要領書の規格による	
存置期間		存置期間	時間計測	施工要領書の全工程	施工要領書の規格による	

- ※1 シート系床版防水層とは、アスファルト系防水シートを主材料とした床版防水層をいう。また、樹脂系床版防水層とは、ウレタン樹脂やメタクリル樹脂等を主材料とした床版防水層をいう。
- ※2 防水層の厚さは、樹脂系防水材の場合、施工により出来形（厚さ）に差異が生じることから、完成時に防水層の厚さを確認することとした。
- 膜厚測定器による計測は、膜厚測定器を用いて膜厚測定するもので計測位置は車両走行輪の位置や水下側の端部などを避けて行う。膜厚測定器により測定した場合、樹脂系防水材の種類によっては、プライマーに散布する珪砂の影響によって、ばらつきが生じることもあることから、使用量から算出した膜厚との相関を図り適正な膜厚管理を実施するものとする。
- ※3 はがれ、破れは、目視で初期欠陥を確認することは可能である。しかし、貫通孔（ピンホール）については、目視により品質管理することは非常に困難であるため、貫通孔の管理方法については、ピンホールテスターを用いて確認することとした。
- ピンホールテスターによる確認は、目視の補助として活用するもので、目視により発見し難い 1 mm 程度以下の貫通孔の発生状況について確認することを目的とする。ピンホールテスターにより貫通孔が確認された場合は、施工要領書に従って補修等を行うものとする。なお、ピンホールテスターによる確認位置は、車両走行輪の位置を基本とする。
- ※4 接着性能の基準値については、試験温度 23℃における値を示す。従って、施工要領書に従って試験温度により基準値の補正を行わなければならない。引張接着試験の位置は、水分量の測定位置と概ね同じ位置とする。なお、引張接着試験方法は破壊試験であることから、試験後は防水層の補修を適切に行うものとする。

2) 出来形管理

床版防水工の施工範囲が設計図書に示された設計値以上であることを確認するものとし、出来形管理項目を表 5-1-59 に示す。

表 5-1-59 出来形管理項目

測定項目	規格値	測定頻度	写真頻度	摘要
面積	設計値以上	面積算出に必要な長さ、全数	3箇所/橋	—
シートの重ね幅	設計値以上	施工全面積	3箇所/橋	—

(3) 材料の品質規格

床版防水層材料については、設計図書に示された規格値及び選定した製品（材料）の規格値を満足していることを試験成績表等で確認するものとする。

他機関で公表している床版防水材料の性能照査項目、基準値及び試験方法を参考例として表 5-1-60～表 5-1-62 に示す。

表 5-1-60 防水材料の性能照査項目、基準値及び試験方法例（出典：「⑩構造物施工管理要領」）

項目	基準値	試験方法
1. 防水性試験	漏水しないこと	防水便覧 [付録-1] 防水試験Ⅱ
2. 引張接着試験	表 5-1-61 に示す基準値を満足すること	防水便覧 [付録-1] 引張接着試験
3. せん断接着試験	表 5-1-62 に示す基準値を満足すること	防水便覧 [付録-1] せん断試験
4. 耐薬品性試験	飽和水酸化カルシウム溶液	異常がないこと 防水便覧 [付録-1] 耐薬品性試験
	3%の塩化ナトリウム溶液	
	3%の塩化カルシウム溶液	
5. MSDS の確認	整備されていること	書類の確認
6. 舗設抵抗性試験	全ての供試体で異常がないこと（骨材による防水層の破損）	試験法 433 舗装抵抗性試験
7. 膨れ抵抗性試験	3 供試体のうち、2 体に異常がないこと（膨れ、気泡等）	試験法 433 膨れ抵抗性試験
8. はがれ抵抗性試験	全ての供試体で異常がないこと（防水層の破損等）	防水便覧 [付録-1] はがれ負荷試験
9. 防水層の施工時間の確認	防水層の施工開始から舗設できる段階までの時間が 4 時間以内であること	施工時間の確認

※ 遮塩性の照査は、「1. 防水性試験」で代用し、漏水しないことを確認するものとする。

表 5-1-61 引張接着試験の基準値例（出典：「⑩構造物施工管理要領」）

項目	地域区分	基準値				試験方法
		温度条件	-30℃	23℃	50℃	
引張接着試験	寒冷な地域（北海道、東北等）	引張接着強度	1.2 N/mm ² 以上	0.6 N/mm ² 以上	0.07 N/mm ² 以上	防水便覧 [付録-1] 引張接着性 試験
		温度条件	-10℃	23℃	50℃	
	上記以外	引張接着強度	1.2 N/mm ² 以上	0.6 N/mm ² 以上	0.07 N/mm ² 以上	
		温度条件	-30℃	23℃	50℃	

※ 引張接着性試験結果は、すべての試験結果が基準値を満足することにより適合するとみなす。

表 5-1-62 せん断接着試験の基準値例（出典：「⑩構造物施工管理要領」）

項目	地域区分	基準値				試験方法
		温度条件	-30℃	23℃	50℃	
せん断接着試験	寒冷な地域（北海道、東北等）	せん断接着強度	0.8 N/mm ² 以上	0.15 N/mm ² 以上	0.01 N/mm ² 以上	防水便覧 [付録-1]の せん断試験
		温度条件	-10℃	23℃	50℃	
	上記以外	せん断接着強度	0.8 N/mm ² 以上	0.15 N/mm ² 以上	0.01 N/mm ² 以上	
		温度条件	-30℃	23℃	50℃	

※ せん断試験結果は、すべての試験結果が基準値を満足することにより適合するとみなす。

1-12. 支承取替え工

(1) 施工フロー及び実施内容

支承取替え工の施工フロー、作業内容及び施工上の留意事項を図 5-1-16 に示す。

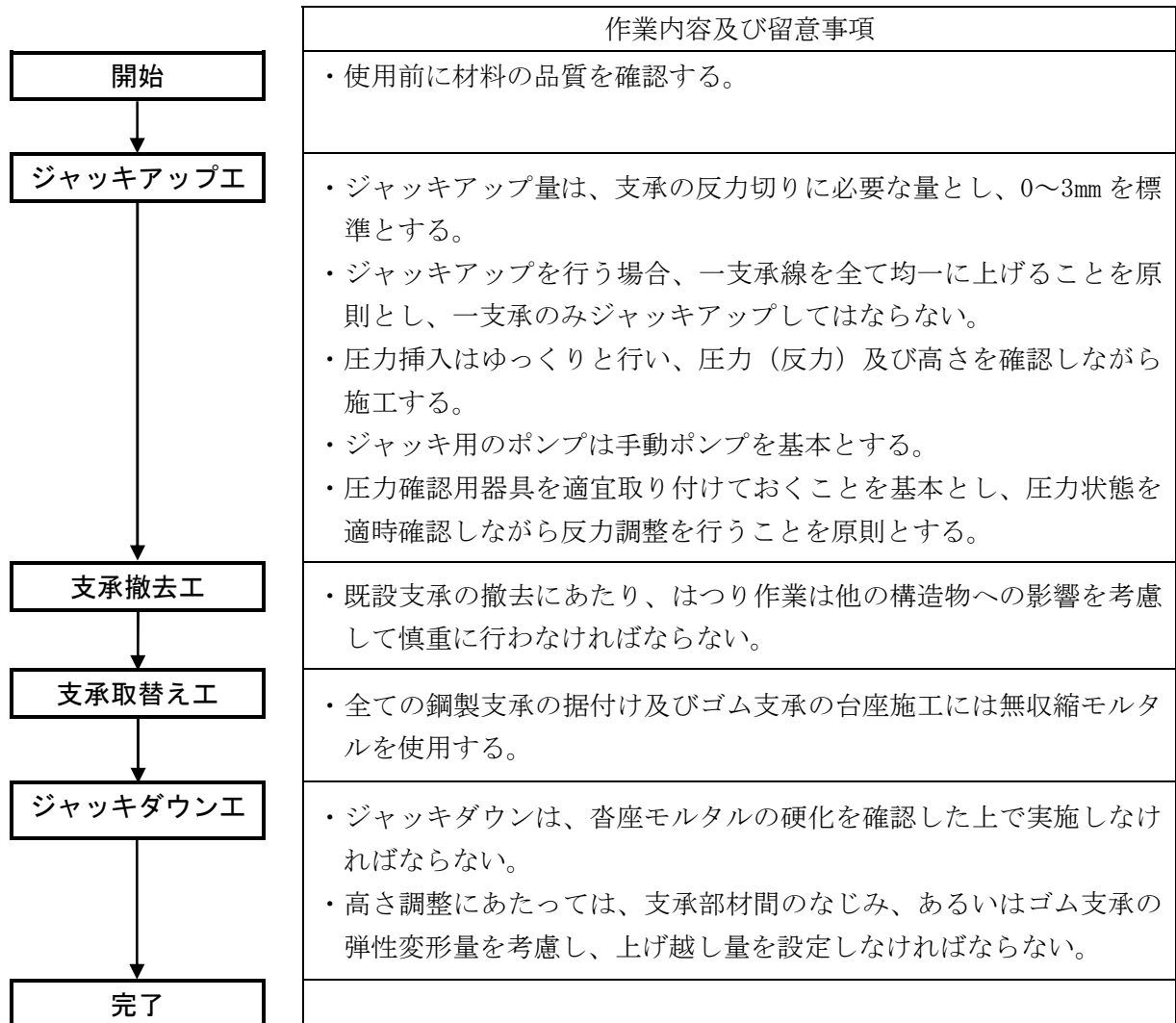


図 5-1-16 施工フロー、作業内容及び留意事項

(2) 管理項目

1) 品質管理

使用材料の品質管理項目を表 5-1-63 に示す。

表 5-1-63 品質管理項目

試験項目	試験方法	規格値	試験頻度	写真頻度	摘要
材料の物性一般	(※1)	(※1)	着手前1回	—	試験成績表等による確認
寸法	計測	設計値	着手前1回	1回/工事	—
無収縮モルタルの物性一般	(※1)	(※1)	1回/工事	1回/工事	現場採取供試体による試験

(※1)：設計図書に示された規格値及び選定した製品（材料）の規格値を満足しているかを試験成績表等で確認する。

2) 出来形管理

床版防水工の施工範囲が設計図書に示された設計値以上であることを確認するものとし、出来形管理項目を表 5-1-64 に示す。

表 5-1-64 出来形管理項目

	測定項目	規格値	測定頻度	写真頻度	摘要	
	支承数	設計値	1回/工事	全数	—	
鋼製 支承	据付高さ	±5mm	支承全数	3箇所/橋	—	
	可動支承の橋軸方向のずれ	±10mm			—	
	支承中心間隔 (橋軸直角方向)	4+0.5×(B-2) B：支承中心間隔(m)			—	
	下沓の 水平度	橋軸方向			1/100	—
		橋軸直角方向			1/100	—
	同一支承線上の可動支承のずれの相対誤差	5			—	
ゴム 支承	据付高さ	±5mm	—			
	支承中心間隔	±10mm	—			
	下沓の 水平度	橋軸方向	1/300以下、 5mm以下	—		
		橋軸直角方向		—		

(3) 材料の品質規格

1) 鋼製支承

他機関で公表している鋼製支承に用いる鉄鋼材料を参考例として表 5-1-65 に示す。

表 5-1-65 支承に使用する鉄鋼材料例 (出典:「⑩構造物施工管理要領」)

規格番号	種類	記号	適用例
JIS G 3101	一般構造用圧延鋼材	SS400	上沓、下沓突起、サイドブロック
JIS G 3106	溶接構造用圧延鋼材	SM400A, B	上沓、下沓、下沓突起、サイドブロック、ベースプレート
JIS G 4051	機械構造用炭素鋼鋼材	S35CN S45CN	アンカーボルト ピン
JIS G 5102	溶接構造用鋳鋼品	SCW410N SCW480N	上沓、下沓、下沓突起、サイドブロック
JIS G 4053	ニッケルクロムモリブデン鋼鋼材	SNCM439 SNCM447	ボルト類
JIS G 4053	クロムモリブデン鋼鋼材	SCM435	ボルト類
JIS B 1180	六角ボルト	強度区分 4.6、8.8、10.9	ボルト
JIS B 1181	六角ナット		ナット
JIS B 1186	摩擦接合用高力六角ボルト、六角ナット、平座金のセット	F8T F10T	ボルト、ナット、座金

2) ゴム支承

他機関で公表しているゴム支承の性能項目と品質管理の判定基準を参考例として表 5-1-66 に示す。

表 5-1-66 ゴム支承の品質管理の判定基準例 (出典:「⑩構造物施工管理要領」)

特性		判定基準
基本性能	圧縮変形性能	圧縮ばね定数：設計値に対して±30%以内 ^{注1)}
		圧縮変位量 端支点：照査荷重 ^{注2)} による変位量（設計値）に対して+1mm 以内 中間支点：圧縮変形性能試験後の外観目視
	せん断剛性（等価剛性）	設計値 ^{注3)} に対して±10%以内
	等価減衰定数	設計値 ^{注3)} 以上
	せん断変形性能	せん断変形性能が 300%以上
耐久性能	圧縮疲労性能	圧縮疲労、せん断疲労、周期依存、温度依存、面圧依存の影響に、初期製品バラツキを考慮した総合的な判定を行う。判定式は等価剛性及び等価減衰定数について下記に示すとおりとする。 なお、せん断剛性・等価剛性の総合判定 (R_{K+} 、 R_{K-}) は、 R_K (初期値) の符号と同一符号の照査のみ行えばよい。
	せん断疲労性能	
安定性能	周期依存性	
	温度依存性	
	面圧依存性	

注1) 圧縮ばね定数を考慮した上部構造の設計を行った場合に確認する。圧縮ばね定数の設計値とは、圧縮応力度が 1.5N/mm²~6.0N/mm²の間で測定された圧縮ばね定数をいう。

注2) 照査荷重とは車線数を考慮した荷重であり、照査荷重による圧縮変位量とは、死荷重に相当する荷重から照査荷重に至るまでに変形する値である。

注3) 納入時の設計値に対する測定値の比率を算定する際の測定値は、温度が 23℃、周期を 2 秒に補正したものを使用する。

3) 超速硬（超早強）無収縮モルタル

他機関で公表している超速硬（超早強）無収縮モルタルの品質規格を参考例として表 5-1-67 に示す。

表 5-1-67 超速硬（超早強）無収縮モルタルの規格例（出典：「⑪構造物施工管理要領」）

項 目	規 格	摘 要
フロー値	8 ± 2 cm	J 1 4 (20 ± 3°C)
ブリージング	2%以下	
付着強度	3 N/mm ² 以上	2 8 日強度
膨張収縮	収縮してはならない	
圧縮強度	1 0 N/mm ² 以上	3 時間強度
	2 5 N/mm ² 以上	1 日強度
	4 5 N/mm ² 以上	2 8 日強度

また、他機関で公表している無収縮モルタルの基準試験及び日常管理試験の項目、頻度、試験方法及び規定値を参考例として表 5-1-68 及び表 5-1-69 に示す。

表 5-1-68 基準試験 (出典：①構造物施工管理要領)

種別	項目	試験項目	試験方法	試験ひん度	対象の構造物	規定値	監督員の立会を要するもの	
							データシート	報告書の様式
無収縮モルタル	水	水質試験	土木学会基準「モルタルの圧縮強度によるコンクリート用練り混ぜ水の試験方法」	1) モルタルの注入開始前に1回は採取箇所または水質の変更があるごとに1回(いずれも飲料水は除く)	橋りょう支承部	1) 飲料水またはこれに準ずるものとし、油、酸、塩類、有機不純物、その他無収縮モルタルの品質に悪影響を及ぼす物質等の有害量を含んでならない。 2) 検水を用いたモルタルの材令7日及び28日の圧縮強度が基準水を用いた場合の90%以上でなければならない。	—	試験様式-301
		コンシステンシー ブリーディング 膨張収縮 凝結 圧縮強度 付着強度	試験法 312 (製造工場の規格証明書)	1) 無収縮モルタルの充てん開始前に1回 2) 製造工場または品質の変更があるごとに1回	橋りょう支承部	流下時間 セメント系 8 ± 2 秒 練り混ぜて2時間後：2%以下 材令7日で収縮を示してはならない 開始1時間以上、終結：10時間以内 材令3日：25N/mm ² 以上 材令28日：45N/mm ² 以上 材令28日：3N/mm ² 以上	—	製造工場の様式

表 5-1-69 日常管理試験 (出典：①構造物施工管理要領)

種別	項目	試験項目	試験方法	試験ひん度	対象の構造物	規定値	監督員の立会を要するもの		
							データシート	報告書の様式	
無収縮モルタル	セメント系の無収縮材(アレミックス)	コンシステンシー	試験法 312	1) 1日に2回(午前、午後各1回) 2) 圧縮強度試験用供試体作成時1㎡に1回または1日に1回(6個/回)	橋りょう支承部	流下時間 セメント系 8 ± 2 秒 10℃以下および30℃以上になつてはならない 材令3日：25N/mm ² 以上 材令28日：45N/mm ² 以上	○	—	管理様式-203
		温度							
		圧縮強度							

1-13. 伸縮装置取替え工

(1) 施工フロー及び実施内容

伸縮装置取替え工の施工フロー、作業内容及び留意事項を図 5-1-17 に示す。

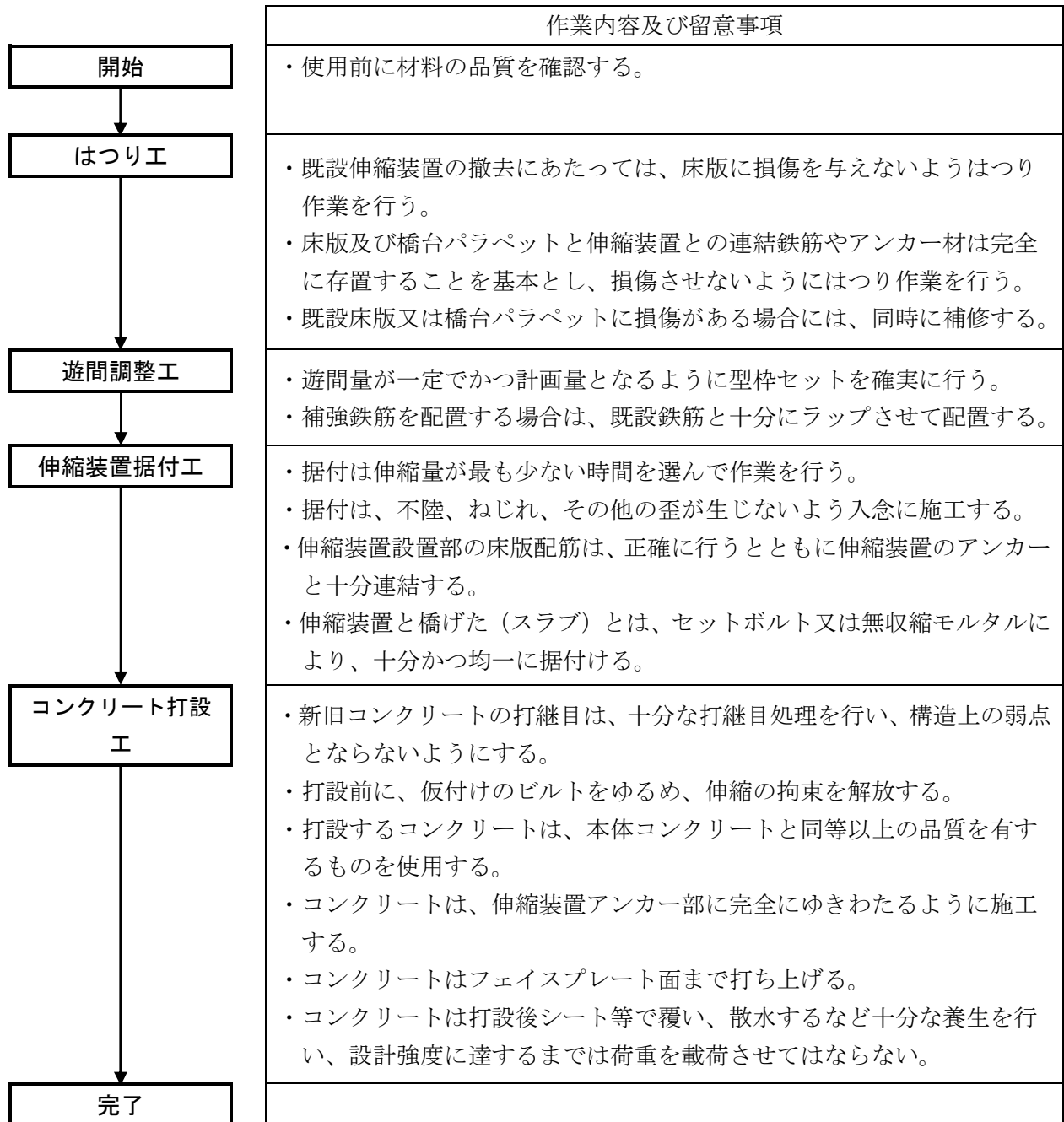


図 5-1-17 施工フロー、作業内容及び留意事項

(2) 管理項目

1) 品質管理

使用材料及び環境条件の品質管理項目を表 5-1-70 に示す。

表 5-1-70 品質管理項目

試験項目	試験方法	規格値	試験頻度	写真頻度	摘要
材料の物性一般	設計図書又はメーカー規定	設計値	着手前 1 回	—	試験成績表等による確認
寸法	計測	設計値	着手前 1 回	1 回/工事	—
コンクリートの物性一般	設計図書又はメーカー規定	材料の使用条件	1 回/工事	1 回/工事	現場採取供試体による試験
温度・湿度	温湿度計	材料の使用条件	施工日 1 回	1 回/工事	—

2) 出来形管理

伸縮装置取替え工の施工範囲が設計図書に示された設計値以上であることを確認するものとし、出来形管理項目を表 5-1-71 に示す。

表 5-1-71 出来形管理項目

測定項目		規格値	測定頻度	写真頻度	摘要
延長		設計値	1 回/工事	—	—
高さ	据付高さ	±3mm	伸縮装置 全数	3 箇所/橋	高さについては、車道端部、中央部各 3 点。計 9 点
	車線方向各点誤差の相対差	3mm			
表面の凹凸		3mm			—
歯型板面の歯咬み合い部の高低差		2mm			—
縦方向間隔		±2mm			縦方向及び横方向間隔は、両端、中央部の計 3 点
横方向間隔		±2mm			
仕上げ高さ		舗装面に対して 0~2mm			—

(3) 材料の品質規格

1) 鋼製フィンガージョイント

伸縮装置（鋼製フィンガージョイント）は、SM材を基本とする。

2) 止水材及び弾性シール材

他機関で公表している止水材の性能照査試験条件と照査基準を参考例として表 5-1-72 に、弾性シール材の品質規格及び試験項目を表 5-1-73 に示す。

表 5-1-72 伸縮装置に使用する止水材の性能照査試験条件と照査基準例

(出典：「⑩構造物施工管理要領」)

試験順序	試験項目	供試体の温度	繰返し回数	照査基準
1	連続試験（耐久性能試験）	15℃±5℃	11000回	—
2	圧縮試験（伸縮性能試験）	40℃以上	30回	止水材の上面への突出量がフェイスプレートの厚さ未満であること（フェイスプレートの最小厚32mm）
3	引張試験（伸縮性能試験）	-10℃以下	30回	—
4	水張り試験	任意 (凍結しない温度)	—	最大引張状態で24時間静置し、止水材下面に漏水しないこと

表 5-1-73 弾性シール材の品質規格及び試験項目例

(出典：「⑩構造物施工管理要領」)

項目	条件	規格値	試験方法
比重	20℃	1.1±0.2	試験法 409
	200時間ウェザ-	1.1±0.2	
硬 度 (タイプC)	-20℃	45±5	試験法 409
	20℃	8±5	
	50℃	1~5	
	200時間ウェザ-	8±5	
最大引張応力 (kN/m ²)	-20℃	35以上	試験法 409
	20℃	80以上	
	50℃	50以上	
	水中浸せき 200時間ウェザ-	80以上	
破断時伸び (%)	-20℃	500以上	試験法 409
	20℃	600以上	
	50℃	500以上	
	水中浸せき 200時間ウェザ-	600以上	
50%圧縮強さ (kN/m ²)	20℃	70±50	試験法 409
	50℃	60±50	
復元性試験 (%)	50%圧縮	90以上	試験法 409
180°はく離接着強さ (kN/m)	20℃	0.5以上	JIS K 6854-2
	200時間ウェザ-	0.5以上	
せん断接着強さ (kN/m ²)	20℃	200以上	JIS K 6850
	200時間ウェザ-	200以上	
引張・圧縮繰返し試験	7000回	異常のないこと	試験法 409
セルフレベルリング	20℃	良好	JIS A 5758-1992

1-14. 炭素繊維接着工

(1) 施工フロー及び実施内容

炭素繊維接着工の施工フロー、作業内容及び留意事項を図 5-1-18 に示す。

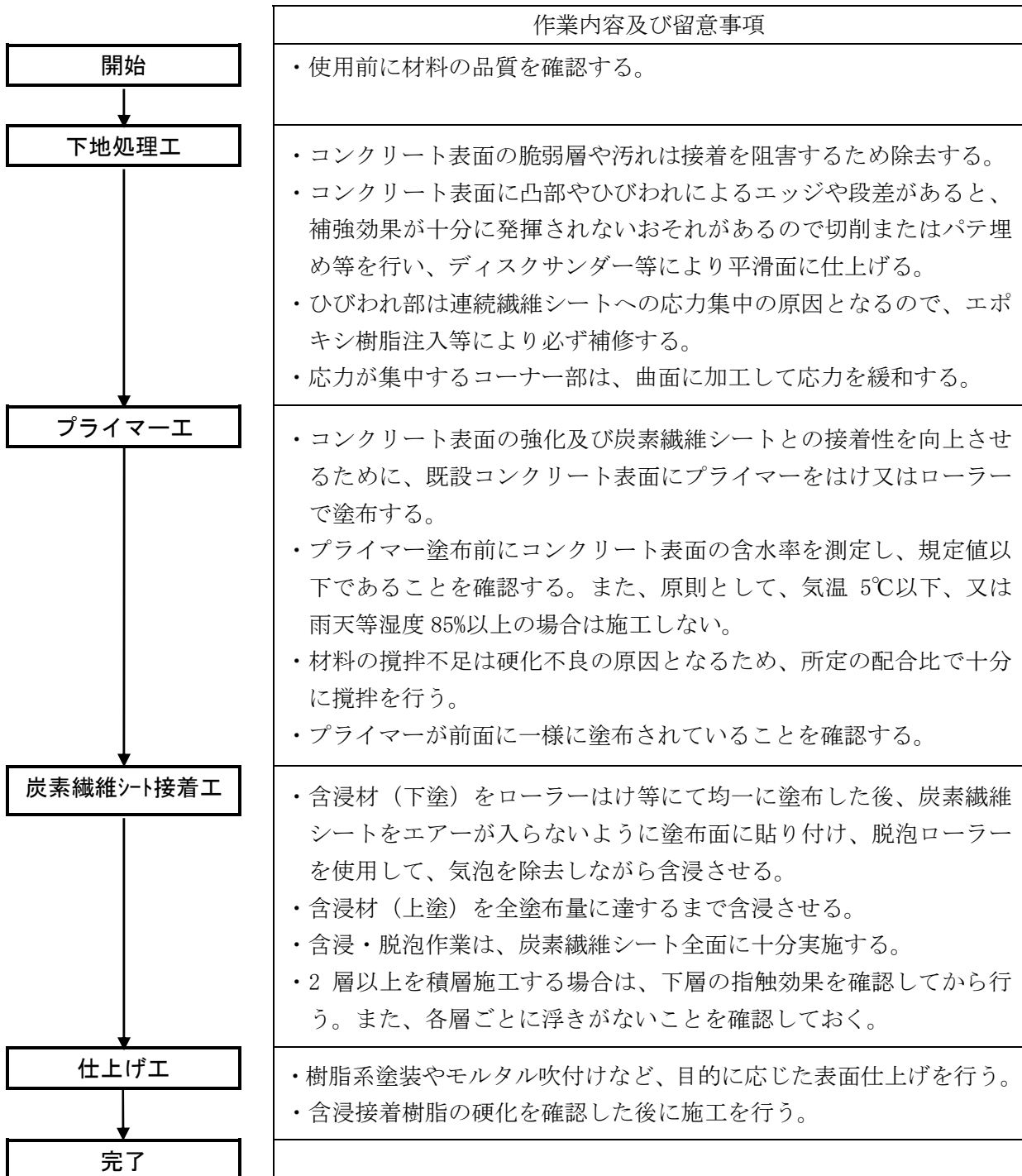


図 5-1-18 施工フロー、作業内容及び留意事項

(2) 管理項目

1) 品質管理

炭素繊維シート工法の品質管理項目を表 5-1-74 に示す。

表 5-1-74 品質管理項目 (出典:「⑩手引き (案)」)

試験項目	試験方法	規格値	試験頻度	写真頻度	摘要
物性一般	(※1)	(※1)	同左		試験成績表等による確認
温度・湿度	温湿度計	材料の使用条件	施工日ごとに1回	1回/工事	—
コンクリート表面の含水率	高周波水分計	8%未満	プライマー塗布日の施工前に1回	1回/工事	九州地方整備局1)引用
付着強度	建研式接着力試験機による引張試験 (JIS A 6909 に準拠)	母材破壊または $0.2 \times f_{ck}^{2/3} \text{N/mm}^2$ 以上	1回/工事	1回/工事	—
貼付状態	点検ハンマー等による浮き部検査	浮き膨れの大きさが直径10mm以上30mm未満のものについては10個/m ² で不合格 直径30mm以上のものについては不合格	全面	1回/工事	—

(※1): 設計図書に示された規格値及び選定した製品(材料)の規格値を満足しているかを試験成績表等で確認する。

2) 出来形管理

炭素繊維シート接着工の施工範囲が設計図書に示された設計値以上であることを確認するものとし、出来形管理項目を表 5-1-75 に示す。

表 5-1-75 出来形管理項目 (出典:「⑩手引き (案)」)

測定項目	規格値	測定頻度	写真頻度	摘要
面積	設計値以上	面積算出に必要な長さ全数	3箇所/上部工1径間 3箇所/下部工1基	—
材料使用量	設計使用量以上	搬入時・使用後、全数	搬入時・使用後	—

(3) 材料の品質規格

他機関で公表している炭素繊維シートの品質基準及びエポキシ樹脂系含浸接着樹脂の品質基準を参考例として表 5-1-76 及び表 5-1-77 に示す。

表 5-1-76 連続繊維シートの品質基準 (出典:「⑦連続シート指針」)

分類	炭素繊維		アラミド繊維	
	3400 N/mm ² 級	2900 N/mm ² 級	アラミド1	アラミド2
繊維の種類	PAN系高強度品		単独重合系	共重合系
引張強度 N/mm ²	3400以上	2900以上	2060以上	2350以上
ヤング係数 kN/mm ²	230-15又は+45		118±20	78±15
目付量g/m ²	表示値以上			
繊維の密度g/cm ³	1.80±0.05		1.45±0.05	1.39±0.05

表 5-1-77 エポキシ樹脂系含浸接着樹脂の品質基準 (出典:「⑦連続シート指針」)

試験項目	単位	試験条件	規格値		試験方法
			一般用	冬用	
外観	—	—	異常がないこと		JIS K6833
硬化物比重	—	23℃ 7日	表示項目		JIS K7112
可使時間	分	5又は23℃	表示項目		温度上昇法
粘度	Pa·s	5又は23℃	表示項目		JIS K7117
初期硬化性	N/mm ²	5又は23℃	表示項目		JIS A6024
引張強さ	N/mm ²	23℃ 7日	30以上		JIS K7113
曲げ強さ	N/mm ²	23℃ 7日	40以上		JIS K7202*
圧縮強さ	N/mm ²	23℃ 7日	70以上		JIS K7208*
圧縮ヤング係数	N/mm ²	23℃ 7日	1500以上		JIS K7208*
引張せん断強さ	N/mm ²	23℃ 7日	10以上		JIS K6850
低温時の曲げ接着強さ	N/mm ²	5℃ 14日	—	3以上	JIS A6024
加熱変化	質量	%	—	5以下	JIS A6024
	体積	%	—	5以下	JIS A6024

*…JIS K7202及びK7208については、それぞれJIS K7171及びK7181として改正されているが、実績が少なく、表中では旧規格による数値を示した。なお、実際の連続繊維製品については、製品ごとに品質基準等として示される規格によるので、必要に応じ指定書の記載を確認する。

1-15. 外ケーブル工

(1) 施工フロー及び実施内容

外ケーブル工の施工フロー、作業内容及び留意事項を図 5-1-19 に示す。

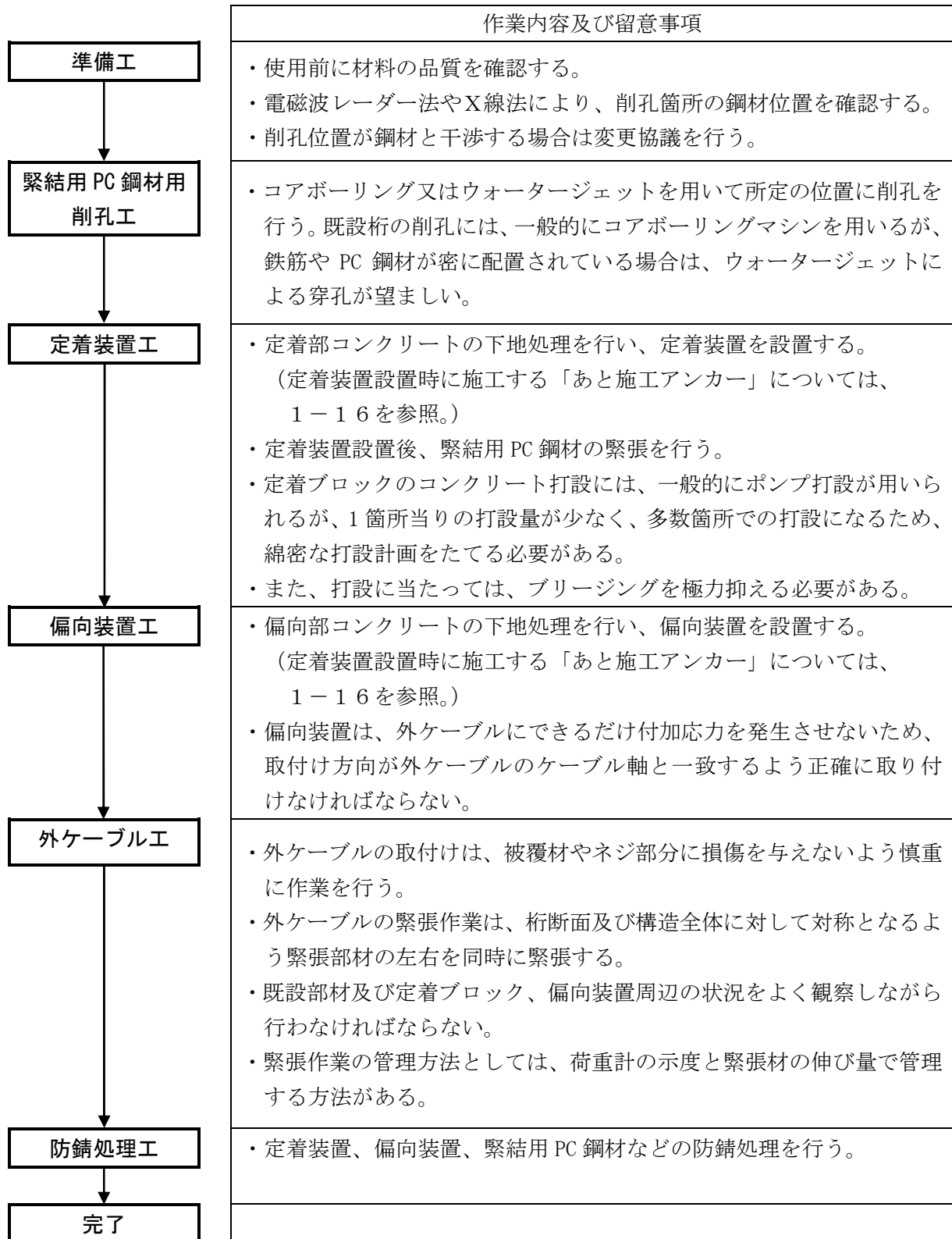


図 5-1-19 施工フロー、作業内容及び留意事項

(2) 管理項目

1) 品質管理

外ケーブル工の品質管理項目を表 5-1-78 及び表 5-1-79 に、鋼製偏向装置の防錆仕様を表 5-1-80 に示す。

表 5-1-78 品質管理項目 (出典:「⑩手引き (案)」)

試験項目	試験方法	規格値	試験頻度	写真頻度	摘要
物性一般	(※1)	(※1)	着手前 1 回	—	試験成績表による確認
コンクリート	(※2)	(※2)	(※2)	(※2)	—
緊張管理	圧力測定	荷重計からの推定引張力と伸び量からの推定引張力の差 : ±10%以内	1 回/工事	1 回/工事	—
	ケーブル伸び量測定	荷重計からの推定引張力と伸び量からの推定引張力の差 : 表 5-1-79 参照	グループごと	1 回/工事	—

(※1) 設計図書に示された規格値及び選定した製品(材料)の規格値を満足しているかを試験成績表などで確認。

(※2) 詳細な項目・方法・規格値・頻度については、佐賀県の一般的なコンクリートの品質基準による。

表 5-1-79 外ケーブル工 緊張管理 (出典:「⑩手引き (案)」)

(荷重計の示度から推定される引張力と伸びから推定される引張力の差の許容誤差の標準値)

(日本道路協会:コンクリート道路橋施工便覧、1998.1)

1 組を構成する PC 鋼材本数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10 以上
許容誤差の標準値 (%)	10	7.1	5.8	5.0	4.5	4.1	3.8	3.5	3.3	3.2

表 5-1-80 偏向装置の防錆仕様 (JIS H0401 による)

部材名	規格	付着量
鋼製偏向装置 アンカーボルト	HDZ55	550g/m ² 以上

2) 出来形管理

外ケーブル工の出来形管理項目を表 5-1-81 に示す。

表 5-1-81 出来形管理項目 (出典:「⑩手引き (案)」)

	測定項目	規格値	測定頻度	写真頻度	摘要
外ケーブル工	定着部の幅	0~+10mm	全数	3 箇所/橋	—
	定着部長さ	0~+10mm	全数	3 箇所/橋	
	定着部高さ	0~+10mm	全数	3 箇所/橋	
	ケーブル長さ	設計値以上	全数	—	

1-16. あと施工アンカー工

(1) 施工フロー及び実施内容

ここでは、外ケーブル工で設置する定着装置・偏向装置や落橋防止装置工及び変位制限装置工の設置時に施工するあと施工アンカー工（接着系アンカー）の施工管理について示した。

あと施工アンカー工の施工フロー、作業内容及び留意事項を図 5-1-20 に示す。

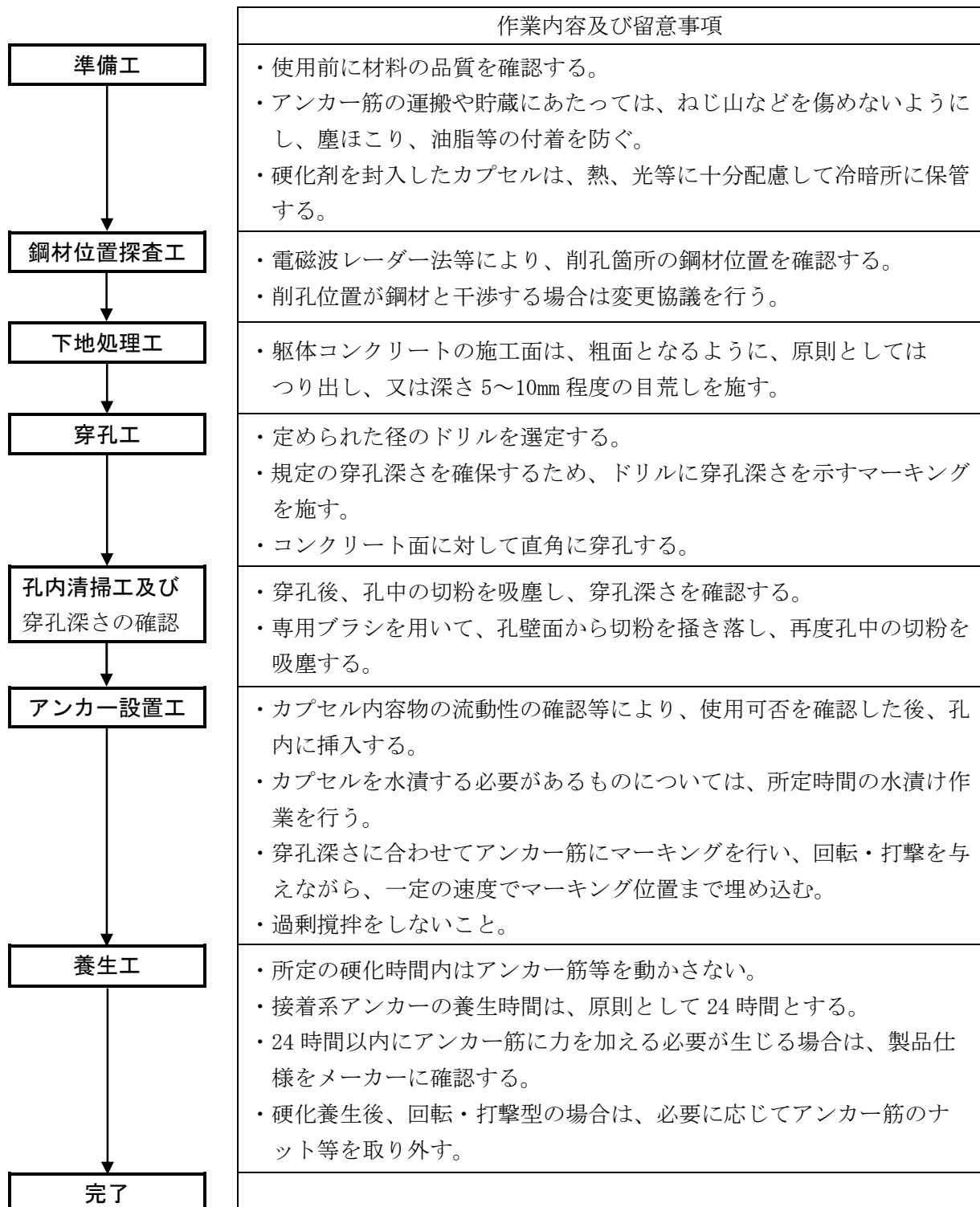


図 5-1-20 施工フロー、作業内容及び留意事項

(2) 管理項目

1) 品質管理

あと施工アンカー工の品質管理項目を表 5-1-82 に示す。

表 5-1-82 品質管理項目

試験項目	試験方法	規格値	試験頻度	写真頻度	摘要
物性一般	(※1)	(※1)	着手前 1 回	—	試験成績表による確認
硬化養生	時間計測	24 時間	全数	—	養生時間確認
	接触・打音	—	—	1 回/工事	—
アンカー筋の固着	引張試験 (非破壊試験)	(※2) 確認荷重以上	3 本/1 ロット ※ 1 日に施工されたものの各径ごとを 1 ロットとする	1 回/工事	—

(※1) 設計図書に示された規格値及び選定した製品(材料)の規格値を満足しているかを試験成績表などで確認。

(※2) 引張試験(非破壊試験)の確認荷重の例としては、計算で得られたアンカーの鋼材による引張荷重、又はコンクリート破壊による引張荷重の小さい方の 2/3 程度とする等の方法がある。

2) 出来形管理

あと施工アンカー工の出来形管理項目を表 5-1-83 に示す。

表 5-1-83 出来形管理項目

	測定項目	規格値	測定頻度	写真頻度	摘要
あと施工 アンカー工	本数	設計値	全数	全箇所	—
	穿孔深さ	設計値	アンカー埋込み前 全数	全箇所	スケール定規・ノギス
	アンカー筋埋込深さ	設計値	アンカー埋込み後 全数	全箇所	目視、マキング位置と施工面の一致

§ 2 三者調整会

2-1 三者調整会の必要性

補修工事は、対象となる部位の劣化要因や対応技術が多様で、関係者の技術判断の拠りどころとなる技術基準類の整備領域が少ないといった特徴がある。

一方、補修工事着手前の事前調査の結果や周辺制約条件の解釈の相違などにより、設計変更が生じやすい特徴がある。

このため、補修工事では、新設工事と比べ、施工計画段階から施工完了に至る全過程において、発注者への報告、協議などの円滑な意思疎通が重要であるほか、現場状況の解釈の相違などによる設計思想や内容の再点検等に関しては、設計者も交えた三者での円滑な意思疎通が、良質な施工成果を確保する上で非常に重要である。

2-2 三者調整会の有効活用

佐賀県では、公共工事の施工にあたって発生する技術的諸問題に対応するため、三者（発注者、施工者及び当該工事の設計者）による問題解決の方策として、三者調整会を制定している。

この調整会での調整事項は、

- ① 設計図書と現地との不整合等の確認
- ② 設計条件、設計時の不確定要素の確認
- ③ その他、施工に当たって技術的に留意すべき事項の確認

であり、補修工事で多く発生する設計変更等の課題解決に非常に有用である。

従って、補修工事においても、この制度を活用して円滑な意思疎通を図ることにより、補修・補強工事に期待される効果が確実に得られることになると考えられる。

三者調整会の協議イメージを図 5-2-1 に示す。

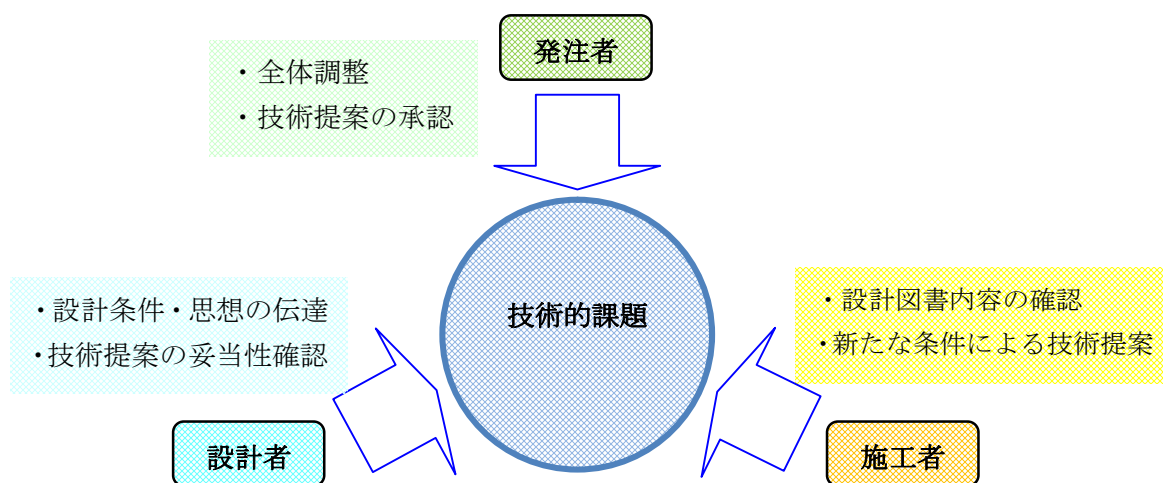


図 5-2-1 三者調整会の協議イメージ

第 6 章 耐震補強・耐荷力補強

§ 1. 既設橋梁の耐震補強方針

1-1. 目的

本県における既設橋梁の耐震補強は「緊急輸送道路の橋梁耐震補強3箇年プログラム」(以下、3プロと呼ぶ)に基づいて整備を実施している。

国における既設橋の耐震補強は、H17年度～H19年度の3箇年で3プロレベルの耐震補強が完了しており、現在はH8年道示よりも古い基準を適用している橋梁および3プロレベルの橋梁についてH8(H14)道示レベルの耐震補強を行っているところである。

今後、本県においても「H8年道示よりも古い基準の橋梁のうち、H8道示以降の基準による耐震補強が行われていない橋梁(3プロ補強済み橋梁を含む)」について、近い将来発生する可能性がある大規模地震に対して、目標とする耐震性能を設定し、耐震補強の整備を図るものとする。

【緊急輸送道路の橋梁耐震補強3箇年プログラム】とは

兵庫県南部地震と同程度の地震動に対しても落橋等の甚大な被害を防止し、緊急輸送道路としての機能を確保することを目的とし、既往の地震における橋梁の被災経験に基づき、当面必要とする対策を行うものである。なお、補強内容は主に『橋脚の段落とし部補強』と『落橋防止対策』である。

【県の整備方針における3箇年プログラム対象橋梁】

■基本条件

昭和55年よりも古い基準を適用した橋梁

■橋脚の耐震補強対策

復旧仕様以降の基準による耐震補強が行われていない以下の条件に該当する橋脚

- ①段落とし部のある鉄筋コンクリート製単柱橋脚
- ②鋼製単柱橋脚
- ③連続橋の段落とし部のある鉄筋コンクリート製固定橋脚

■落橋防止対策

昭和55年道路橋示方書以降の基準による落橋防止が設置されていない以下の条件に該当する橋梁

- ①両端が橋台でない単純桁
- ②ゲルバー桁
- ③流動化の影響を受ける可能性のある連続橋

道路橋示方書に示される斜橋・曲線橋に該当する橋梁では、別途、橋軸直角方向に変位制限構造を設置する。

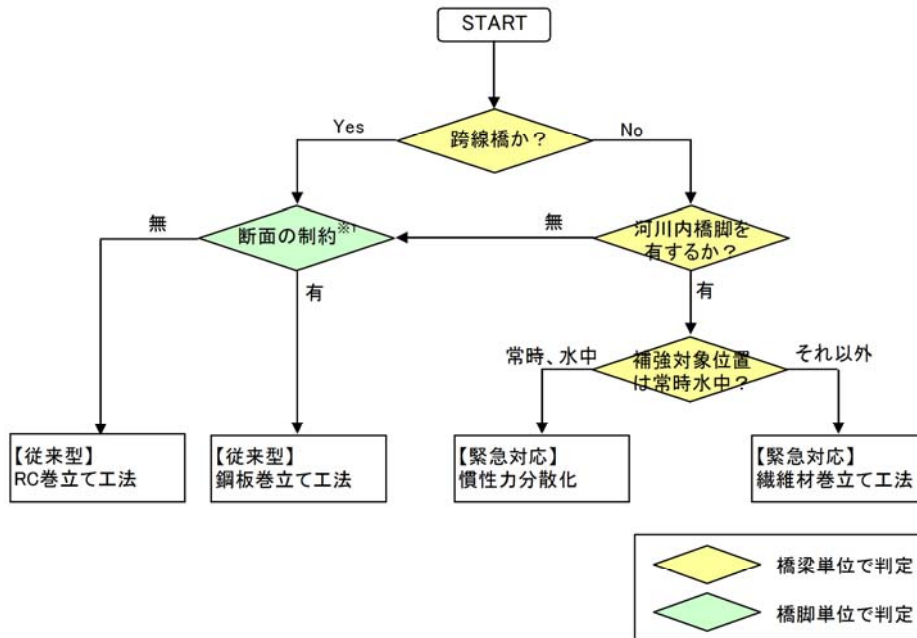
■付加条件

- ①複数径間の跨線橋は形式を問わず対象

②平成7年以降に落橋防止を補完する目的で沓座拡幅（1.5SE）が整備された箇所（下部工）については落橋防止対策済みとする

【県の整備方針における3箇年プログラム対策フロー】

■ 橋脚の補強対策



※1 鉄道に面する橋脚については断面制約有りと判断する。

図 6-1-1 橋脚耐震補強工法選定フロー

■ 落橋防止対策

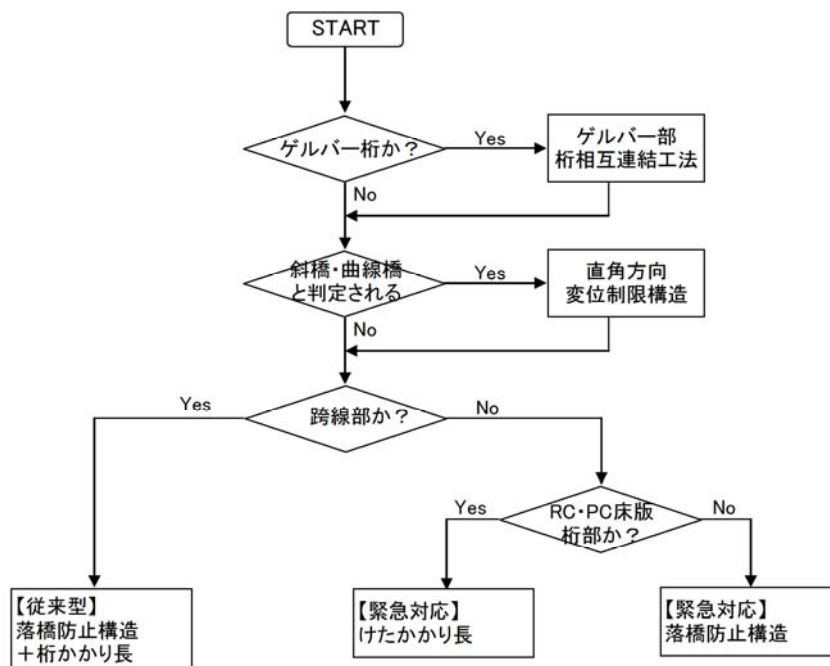


図 6-1-2 落橋防止対策選定フロー

1-2. 既設橋梁の耐震補強方針

既設橋梁の耐震補強方針は「国総研資料第700号、土研資料第4244号 既設橋の耐震補強設計に関する技術資料 平成24年11月」（以下、「H24 既設橋の耐震補強設計に関する資料」と呼ぶ）を基本とする。既設橋の耐震補強でレベル2地震動に対して目標とする耐震性能は、「H24 既設橋の耐震補強設計に関する資料」では以下の3つに設定されている。

- ① レベル2地震動による損傷が限定的なものに留まり、橋としての機能の回復が速やかに行い得る状態が確保されるとみなせる耐震性能レベル
- ② レベル2地震動により損傷が生じる部位があり、その恒久復旧は容易ではないが、橋としての機能の回復は速やかに行い得る状態が確保されるとみなせる耐震性能レベル
- ③ レベル2地震動に対して落橋等の甚大な被害が防止されるとみなせる耐震性能レベル

これらの耐震性能のレベルに対して、目標とする耐震性能の観点でまとめたものが表6-1-1である。なお、本技術資料では道路橋示方書V耐震設計編に示される「耐震性能1~3」のような基準で示されていないため、想定される耐震性能を追記した。また、「3プロ」における耐震性能を追記した。

表6-1-1 既設橋の耐震補強において目標とする橋の耐震性能の観点

	耐震補強において 目標とする橋の耐震性能	耐震設計上の 安全性	耐震設計上の 供用性	耐震設計上の修復性	
				短期的修復性	長期的修復性
高 ↑	① レベル2地震動による損傷が限定的なものに留まり、橋としての機能の回復が速やかに行い得る状態が確保されるとみなせる耐震性能レベル【耐震性能2相当】	落橋に対する安全性を確保する	地震後、橋としての機能を速やかに回復できる	機能回復のための修復が応急復旧で対応できる	比較的容易に恒久復旧を行うことが可能である
耐震レベル	② レベル2地震動により損傷が生じる部位があり、その恒久復旧は容易ではないが、橋としての機能の回復は速やかに行い得る状態が確保されるとみなせる耐震性能レベル【耐震性能2~3の間】	落橋に対する安全性を確保する	地震後、橋としての機能を速やかに回復できる	機能回復のための修復が応急復旧で対応できる	恒久復旧を行うことは可能である
↓	③ レベル2地震動に対して落橋等の甚大な被害が防止されるとみなせる耐震性能レベル【耐震性能3相当】	落橋に対する安全性を確保する	-----	-----	-----
低	3プロ 「緊急輸送道路の橋梁耐震補強3箇年プログラム」※1【耐震性能3未満】	落橋に対する安全性を確保する	-----	-----	-----

(既設橋の耐震補強設計に関する技術資料 p3 表-2.1 に一部加筆)

※レベル2地震動とは「発生頻度が低いプレート境界型の大規模な地震によるタイプⅠ地震動」と兵庫県南部地震のような「発生頻度が極めて低い内陸直下型地震によるタイプⅡ地震動」の2種類である。

1-3. 目標とする耐震性能

既設橋の耐震補強は、耐震性能2相当の「レベル2地震動による損傷が限定的なものに留まり、橋としての機能の回復が速やかに行い得る状態」とするのが理想である。

例えば、支承部では**タイプA 支承はタイプB 支承への取り替えが必要**となるものの、既設支承をタイプB 支承に取り替えるには設計・施工の面で対応が難しく、必ずしも支承取り替えが合理的とはならないケースもある。(一方で、H14 道路橋示方書までは、既設橋梁のタイプA 支承に変位制限構造(コンクリート壁等)の設置により支承の固定機能を補完することで耐震性能2相当とするみなし規定が存在)

このことから全ての既設橋を耐震性能2相当で整備するのは困難であるとの見方から、佐賀県が目標とする耐震性能は**レベル2地震動に対し”耐震性能2~3の間”**とする。以下に既設橋の耐震補強において目標とする橋の耐震性能を対象に、コンクリート橋脚補強、支承部、落橋防止システムの対応の考え方を示す。

表 6-1-2 既設橋の耐震補強において目標レベルに応じた対応例

耐震レベル	耐震補強において目標とする橋の耐震性能	橋脚の耐震補強 コンクリート橋脚の場合	支承部			落橋防止システム
			レベル1地震動まで	レベル1~レベル2地震動まで	支承部の対応	
高	① レベル2地震動による損傷が限定的なものに留まり、橋としての機能の回復が速やかに行い得る状態が確保されとみなせる耐震性能レベル【耐震性能2相当】	・損傷の修復を容易に行い得る限界の状態 ・橋脚の水平耐力が低下し始める前の状態よりも 余裕をもった状態 にあり、かつ、 残留変位が生じない状態 である	《タイプB 支承》 ・支承部の機能を確保	《タイプB 支承》 ・支承部の機能を確保	・レベル2地震動に対して機能確保できる支承(タイプB 支承) ・ タイプA 支承はタイプB 支承に取り替える ・必要に応じて段差防止構造を設置	《橋軸方向》 ・桁かかり長の確保 ・落橋防止構造の設置 《橋軸直角方向》 ・必要に応じて横変位拘束構造を設置
耐震レベル	② レベル2地震動により損傷が生じる部位があり、その恒久復旧は容易ではないが、橋としての機能の回復は速やかに行い得る状態が確保されとみなせる耐震性能レベル【耐震性能2~3の間】	・損傷の修復を容易に行い得る限界の状態 ・橋脚の水平耐力が低下し始める前の状態よりも 余裕をもった状態 にあり、かつ、 残留変位が生じない状態 である	《タイプA 支承》 ・支承部の機能を確保 《タイプB 支承》 ・支承部の機能を確保	《タイプA 支承》 ・支承部は損傷または変状が生じる(恒久復旧は容易に行えない) ・水平力を分担する構造により水平力の伝達機能は確保される 《タイプB 支承》 ・支承部の機能を確保	・既設支承をそのまま使用する ・ タイプA 支承はレベル2地震動による水平力(橋軸・橋軸直角)を分担する構造を追加設置する※1) ・必要に応じて段差防止構造を設置	《橋軸方向》 ・桁かかり長の確保 ・落橋防止構造の設置 《橋軸直角方向》 ・必要に応じて横変位拘束構造を設置
低	③ レベル2地震動に対して落橋等の甚大な被害が防止されるとみなせる耐震性能レベル【耐震性能3相当】	・橋脚の水平耐力を保持できる限界の状態 ・かぶりコンクリートが剥離した後、 軸方向鉄筋のはらみ出しが顕著になる直前の段階	《タイプA 支承》 ・支承部の機能を確保 《タイプB 支承》 ・支承部の機能を確保	《タイプA 支承》 ・支承部は損傷または変状が生じるため、 支承部は機能を喪失する(恒久復旧は容易に行えない) 《タイプB 支承》 ・支承部の機能を確保	・既設支承をそのまま使用する	《橋軸方向》 ・桁かかり長の確保 ・落橋防止構造の設置 《橋軸直角方向》 ・必要に応じて横変位拘束構造を設置
	3 「緊急輸送道路の橋梁耐震補強3箇年プログラム」【耐震性能3未満】	・単柱橋脚と連続橋の固定橋脚の 段落とし部のみ補強 (橋脚基部より段落とし部の耐力を大きくする) ・ 橋脚基部は未補強 ・ 対象橋脚以外は未補強	《タイプA 支承》 ・支承部の機能を確保	《タイプA 支承》 ・支承部は損傷または変状が生じるため、 支承部は機能を喪失する(恒久復旧は容易に行えない)	・既設支承をそのまま使用する	《橋軸方向》 ・落橋防止構造の設置 (桁かかり長の確保より落橋防止構造の設置を優先) 《橋軸直角方向》 ・必要に応じて横変位拘束構造を設置

※1)レベル2地震動によって生じる水平力を分担する構造の設計地震力は、変位制限構造の設計地震力として用いられていた $3 \cdot kh \cdot R_d$ ではなく、H24道示V15.4の規定によるものが基本となる。

※2)レベル2地震動に対して上揚力が生じる場合、上揚力により支承部が上下に分離して支承部の機能が失われることがないように、上揚力に対して適切な対策を施す必要がある。

(既設橋の耐震補強設計に関する技術資料 p9 表-4.2 に一部加筆)

※耐震補強設計は「道路橋示方書V耐震設計編 H24年3月」を基本とし、既設橋にそぐわないものについて「H24 既設橋の耐震補強設計に関する資料」の規定を用いる。そのため、設計地震力はH24道示を用いるが、橋脚補強はH14道示（既設道路橋の耐震補強に関する参考資料と同様の考え）の規定で設計を行う。

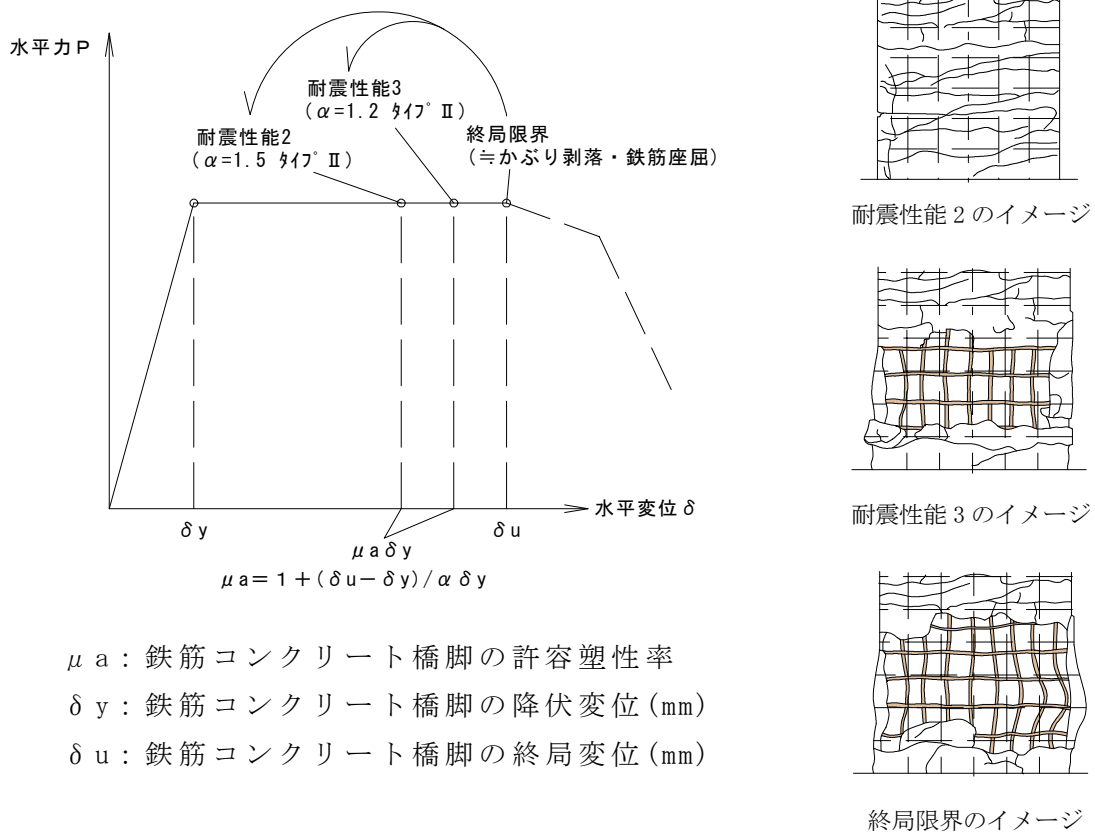


図 6-1-3 コンクリート橋脚の許容塑性率の算出方法 (H14 道示)

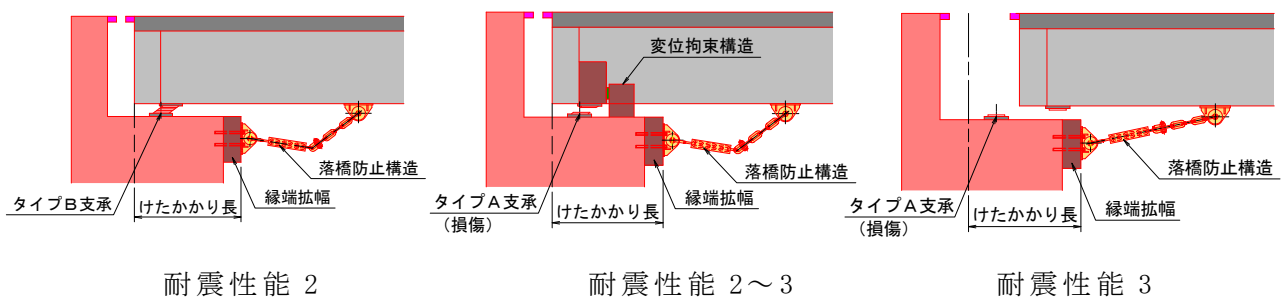
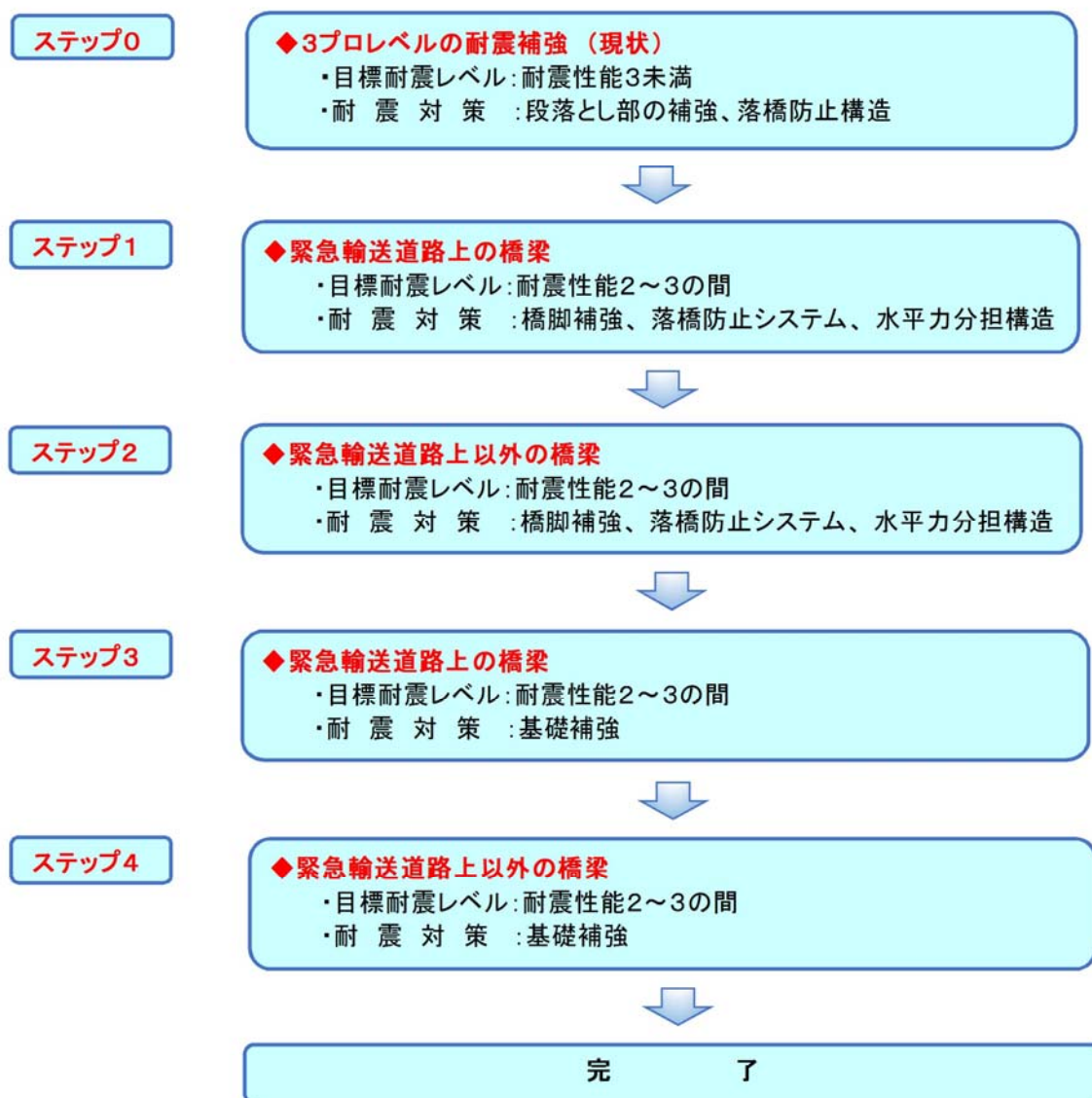


図 6-1-4 耐震性能における落橋防止システム

1-4. 耐震補強整備の基本方針

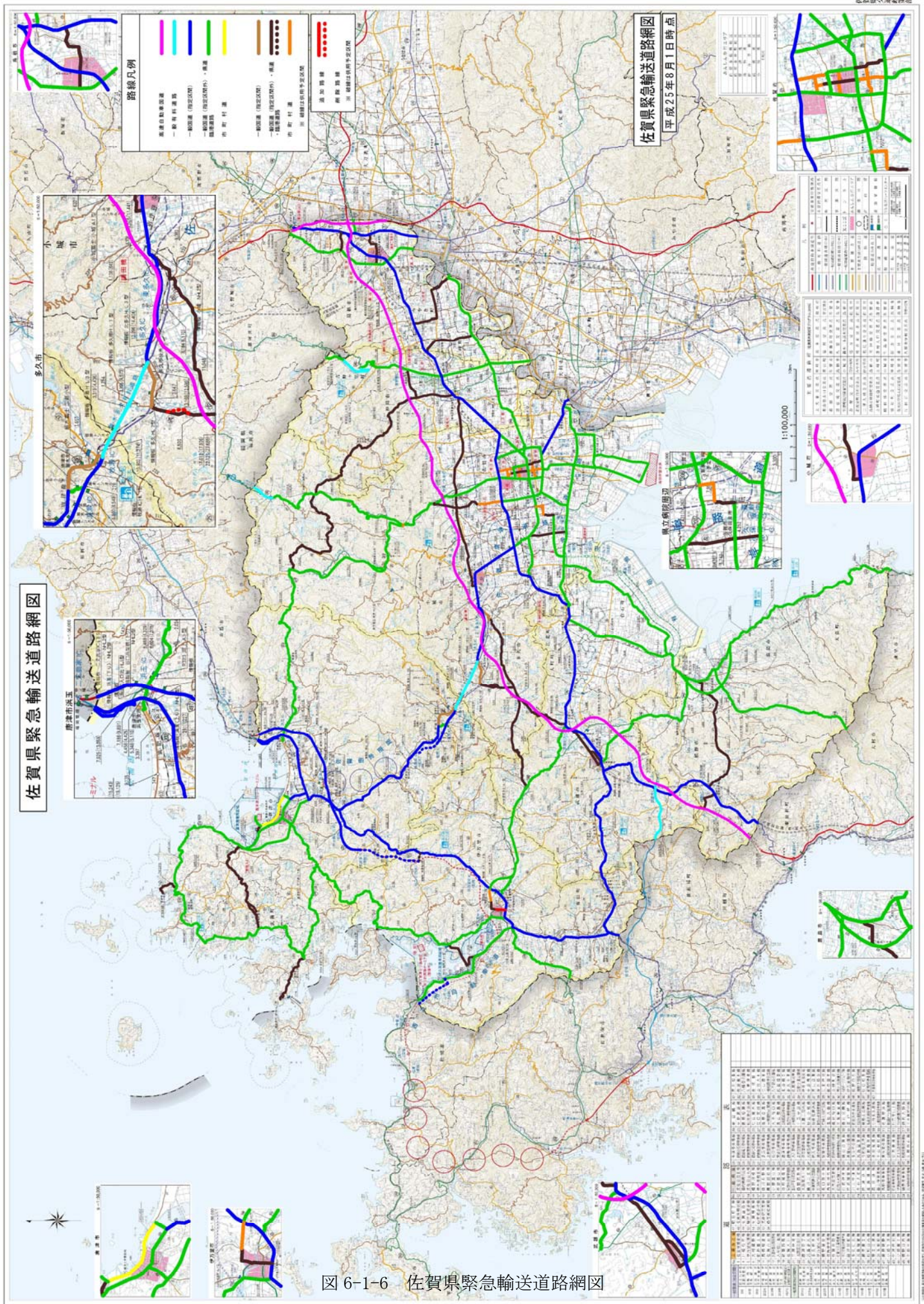
耐震補強整備方針は優先順位を「緊急輸送道路上の橋梁」と「緊急輸送道路上以外の橋梁」に区分し、図 6-1-5 に示すステップで耐震補強を行うものとする。



- ※1) H8(H14)道示仕様レベルによる耐震補強が実施されている橋梁は補強済みとする。
- ※2) 1)以外の橋梁において耐震補強を検討する場合、H24道示の設計地震力を用いるものとする。

図 6-1-5 既設橋の耐震補強整備フロー

耐震補強整備の優先度は図 6-1-5 を基本とするが、長寿命化修繕計画等の外的要因にも配慮し、効果的な整備を行っていくものとする。



佐賀県緊急輸送道路網図

佐賀県緊急輸送道路網図
平成25年8月1日時点

図 6-1-6 佐賀県緊急輸送道路網図

表 6-1-3 耐震設計に関する道示の変遷

耐震設計関連の規定	規定の主な内容	
	耐震計算法と設計震度	落橋防止対策
1920(大正15)年 道路構造に関する細則案	・最強地震力を考慮する。ただし、具体的な数値、計算方法は示されず	・規定なし
1939(昭和14)年 鋼道路橋設計示方書	・水平加速度0.2gおよび鉛直加速度0.1gを標準	・規定なし
1956(昭和31)年 鋼道路橋設計示方書	・水平震度は0.1～0.35とし、地盤別、地域別に9種類に分類して規定	・規定なし
1964(昭和39)年 鋼道路橋設計示方書	・同上	・規定なし
1971(昭和46)年 道路橋耐震設計指針	・震度法(地域別、地盤別、重要度補正係数を考慮)による耐震計算 ・応答を考慮した修正震度法 ・設計水平震度(0.1～0.3)	・落橋防止対策を規定 (移動制限装置、沓座縁端距離、けた間連結装置)
1980(昭和55)年 道路橋示方書 V耐震設計編	・震度法(地域別、地盤別、重要度補正係数を考慮)による耐震計算 ・応答を考慮した修正震度法 ・設計水平震度(0.1～0.3) ・地震時変形性能の照査法 ・動的解析の位置づけを行い、設計地震入力を規定	・落橋防止対策を規定 (移動制限装置、けたかかり長、落橋防止装置)
1990(平成2)年 道路橋示方書 V耐震設計編	・震度法と修正震度法を統合し、新たに震度法(地域別、地盤別、需要度別、固有周期補正係数を考慮)による震度計算 ・設計水平震度(0.1～0.3) ・連続橋の耐震計算法を規定 ・地震時保有水平耐力の照査を規定(設計震度:0.7～1.0) ・動的解析による安全性の照査方法を規定	・同上
1995(平成7)年 兵庫県南部地震により被災した道路橋の復旧に係る仕様	・同上、さらに以下を追加 ・地震の影響の大きい部材(RC橋脚、鋼製橋脚、基礎、支承等)に対する地震時保有水平耐力の照査の実施(設計震度:1.5～2.0) ・動的解析による兵庫県南部地震に対する安全性の照査 ・免震設計の採用 ・ねばり強い構造のための配筋細目等	・同上 ただし、落橋防止装置の強度を強化するとともに、複数個の落橋防止装置を設置、また、緩衝機能を付与
1996(平成8)年 道路橋示方書 V耐震設計編	・H2道示、復旧仕様・参考資料の両地震力を考慮 ・復旧仕様・参考資料を基本に、橋の重要度をA種とB種に区分 ・地震の影響の大きい部材(RC橋脚、鋼製橋脚、基礎、支承等)に対する地震時保有水平耐力の照査の実施(設計震度:1.5～2.0) ・地震時の挙動が複雑な橋、地震時保有水平耐力法の適用性が規定される場合に動的解析を実施 ・免震支承、免震橋の設計法を規定 ・ねばり強い構造のための配筋細目等	・復旧仕様と参考資料を基本 ・落橋を確実に防止できる構造とし、落橋防止システムとけたかかり長(S)、落橋防止構造、変位制限構造、段差防止構造、ジョイントプロテクターにより構成する
2002(平成14)年 道路橋示方書 V耐震設計編	・橋の供用期間中に発生する確率の高い地震動をレベル1、発生する確率は低いが大きな強度を持つ地震動をレベル2と定義 ・耐震性能の照査方法を「静的照査法」と「動的照査法」に再構成。 また、動的照査法の適用範囲が広げられ、具体的な照査方法を定義 ・静的照査における設計震度はH8道示と同じ ・鋼上部構造およびコンクリート上部構造に対する耐震性能の照査の考え方を規定	・同上 ただし、ジョイントプロテクターは変位制限構造の機能を兼ねて使用
2012(平成24)年 道路橋示方書 V耐震設計編	・同上 ただし、以下を変更 ・地域別補正係数の見直し ・レベル2地震動(タイプI)および動的照査に用いる加速度波形(継続時間の長い地震動の特性を考慮)の見直し ・RC橋脚の水平力-水平変位関係の算出方法の見直し ・SD390及びSD490を軸方向鉄筋として使用する場合への適用	・同上 ただし、タイプA支承と変位制限構造の廃止、ジョイントプロテクターの廃止 直角方向の変位制限構造名称を横変位拘束構造に変更 落橋防止構造の省略条件が緩和

§ 2. 耐荷力補強方針

2-1. 目的

H5 年 11 月に政府の規制緩和の一環として車両の大型化が図られ、車両制限令において車両の総重量が 20tf から 25tf に引き上げられたのを機に、道路橋の設計活荷重が TL-20 の体系から新しい活荷重体系（A 活荷重、B 活荷重）に改定された。

活荷重改定による車両の大型化対策として、既設橋梁の補強が必要か否かの判断を「既設橋梁の耐荷力照査実施要領(案) 平成 8 年 3 月 (財)道路保全技術センター」(以下、本照査要領と呼ぶ)による照査フローにて行うものとする。

なお、本照査要領に基づき得られる照査結果は、補修および補強の必要性や目安を示すものであり、実際に補修および補強を行うかは損傷程度や交通状況、路線の重要性等の観点から総合的に判断するものとする。

【参考：本照査要領の基本方針】

活荷重が改定されたことに伴う既設橋梁の対応方針の基本的な考え方

- (1) 損傷が著しい場合（例えば橋梁点検要領(案) 昭和 63 年 7 月における損傷度 I・II）および活荷重に起因する損傷がある場合には、照査以前に補修・補強の検討対象とする必要がある。
- (2) 近年損傷が見られる特定部位について、適切でない構造であれば原則として補強等を実施する（ゲルバー部、桁端切り欠き部等）。

2-2. 照査対象

耐荷力照査の対象は 25t 対応路線の橋梁とし、対象部材は床版および上部構造主要部材（主桁・主構）とする。なお、25t 対応路線以外の橋梁については、25t 車両が走行する可能性が低いため、耐荷力対策は不要とするが、定期点検または損傷の追跡調査等を行って監視していくことを原則とする。

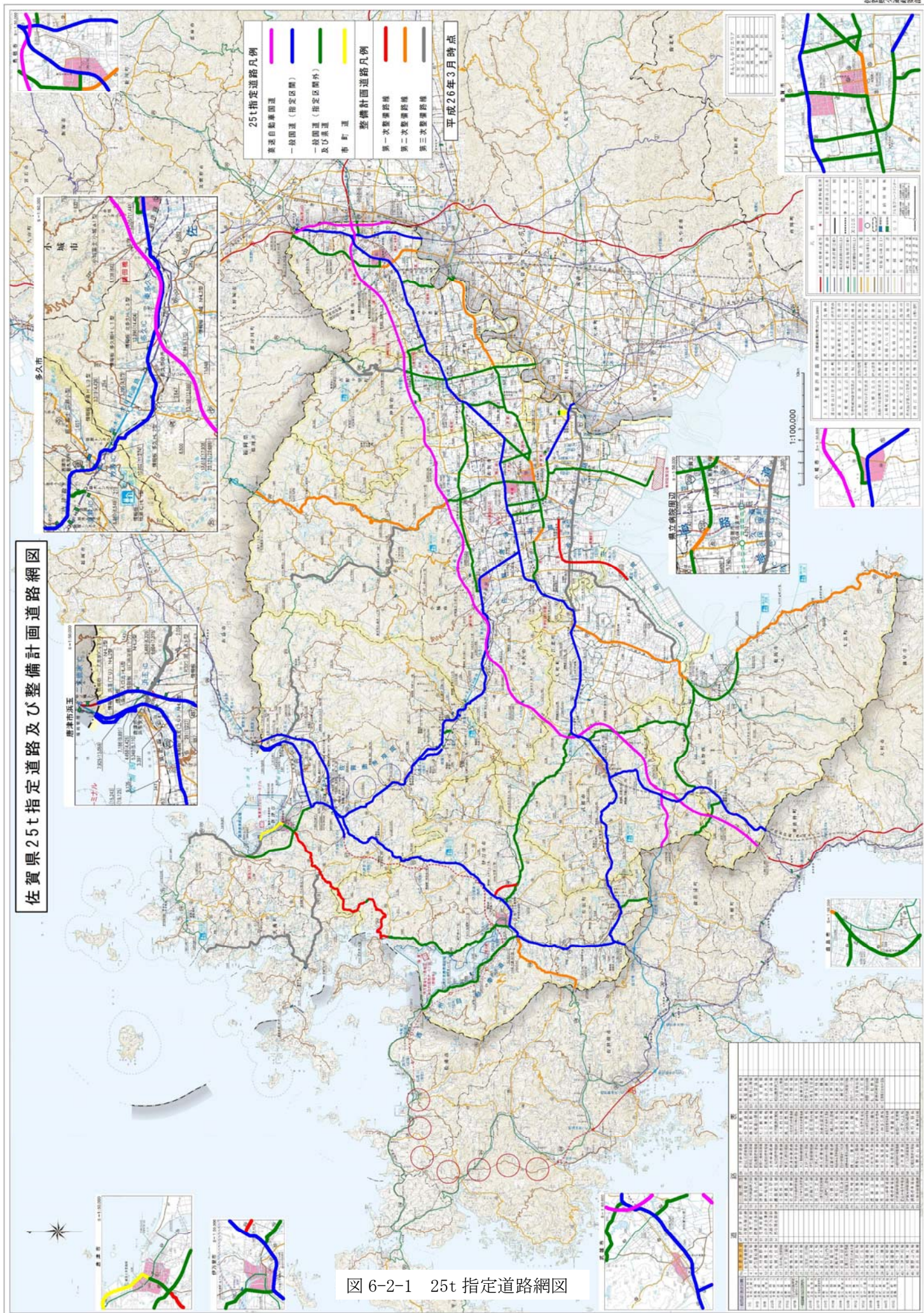


図 6-2-1 25t 指定道路網図

表 6-2-1 道路橋設計活荷重の変遷

名 称	橋の等級		活 荷 重					歩 道	群集荷重	載荷の方法	衝撃係数				
	道路の種類	等級	車 道		等 分 布 荷 重						鉄筋荷重 P kgf/m	主載荷荷重の 50%	鋼 橋	鋼梁係数 <i>i</i>	備考
			車両荷重	荷重	等分布荷重 p kgf/m ²		支間 (m)								
昭和55年2月 (1980)道路橋 示方書I共通編 (建設省都 市局長, 道 路局長)	一般国道, 都道府県道 市町村道	一等橋	20tf (T-20)	主載荷荷重 (幅5.5m)	等分布荷重		従載荷 荷重	床版およ び床組 500kgf/m ² 主げたは 下段にす る	1.床版および床組の 車道部はT荷重とし、 自動車は縦方向に1 台、横方向に制限し ない 2.主げたにはL荷重 とし載荷範囲は制限 しない。線荷重は1 橋につき1個	鋼 橋	$i = \frac{20}{50+l}$	T荷重			
					鉄筋コン クリート 橋								鉄筋コン クリート 橋	$i = \frac{20}{50+l}$	L荷重
	都道府県道 市町村道	二等橋	14tf (T-14)	L-20	5,000	350	430-l ≥ 300	主載荷荷重の 50%	プレスト レストコ ンクリ ート橋	$i = \frac{20}{20+l}$	T荷重				
				L-14	一等橋の70%							歩 道	$i = \frac{10}{25+l}$	L荷重	
(注) 床版および床組の設計……T荷重 主げたの設計………L荷重				支間 (m)	l ≤ 80	80 < l ≤ 130	l > 130								
平成2年2月 (1990)道路橋 示方書I共通編 (建設省都 市局長, 道 路局長)	同上		同上			同上						同上			

名 称	道路の種類	活 荷 重							歩 道	群集荷重	載荷の方法	衝撃係数				
		設計自動車荷重	車 道		等 分 布 荷 重			鉄筋荷重 P kgf/m					主載荷荷重の 50%	鋼 橋	鋼梁係数 <i>i</i>	備考
			T荷重	L荷重	等分布荷重		支間長 L (m)									
平成5年11 月(1993)道 路橋示方書 I共通編 (建設省都 市局長, 道 路局長)	高速自動車国道 一般国道 都道府県道 幹線市町村道等	25tf	荷重の 区 分	主載荷荷重 (幅5.5m)		等分布荷重		従載荷 荷重	床版およ び床組は 500kgf/m ² 主げたは 荷重と同 じ	1.床版および床組 の車道部はT荷重 を、橋軸方向に1組 橋軸直角方向に制 限しないで載荷す る 2.床組はB活荷重 の場合、断面力に係 数を乗じる 3.主げたはL荷重 とし、載荷範囲は制 限しない	同上					
				等分布荷重 _{p1}		等分布荷重 _{p2}						支間長 L (m)				
	その他の市町村道	A活荷重	1組の 集 中 荷 重	載荷長 D (m)	荷重 (kgf/m ²)	荷重 (kgf/m ²)	支間長 L (m)		主載荷 荷重の 50%							
					1,000	1,200	350	430-L				300				
(注) 床版および床組の設計……T荷重 主げたの設計………L荷重 平成2年とT荷重, L荷重のモデルは異なる				部材の支間長 L (m)		L ≤ 4	L > 4									
				床組等の設計に用いる係数 (B活荷重のみ)		1.0	$\frac{L+7}{32+8} \leq 1.5$									

(出典：道路橋示方書・同解説Ⅱ鋼橋編 平成24年3月 (社)日本道路協会)

2-3. 耐荷力照査方法

床版および上部工主要部材（主桁・主構）の耐荷力照査は、本照査要領に示すフローにて判断する。なお、上部工主要部材（主桁・主構）は照査を何段階かに分けて、できるだけ簡易な方法から照査を行うものとする。

(1) 床版

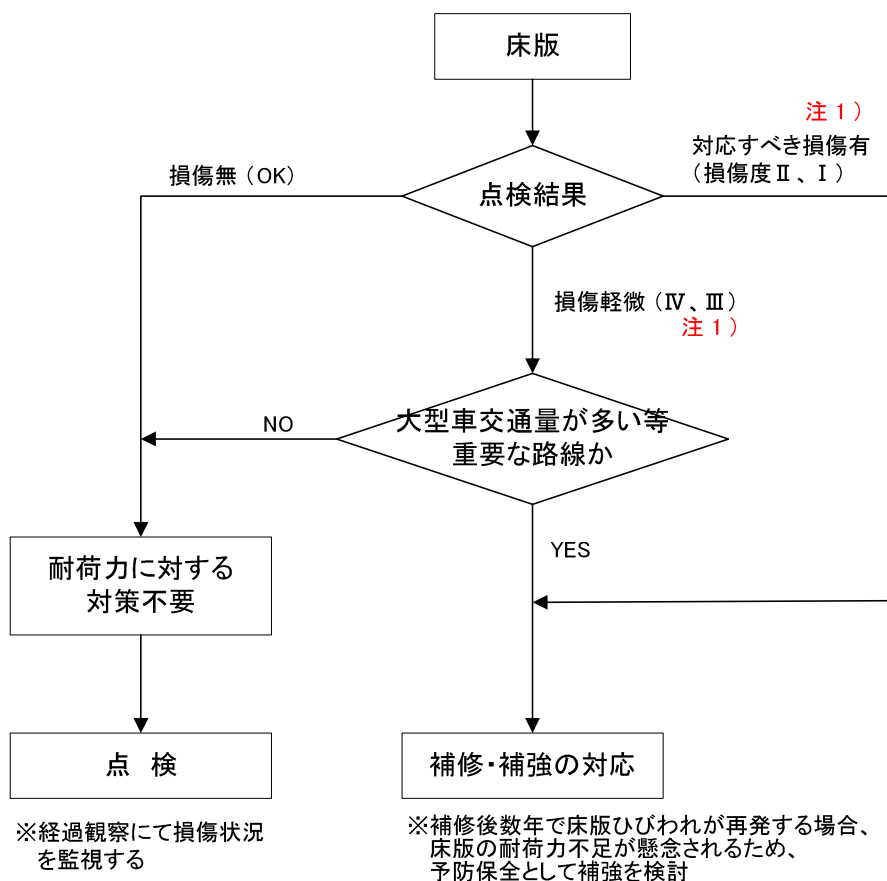


図 6-2-2 床版の耐荷力照査フロー

床版の耐荷力照査は、橋梁点検にて損傷の種類、損傷の状態、損傷の進行状況を考慮して、客観的に評価する。なお、大型車交通量が多い等重要な路線に該当する橋梁において、補修後数年で床版ひびわれが再発する場合、床版の耐荷力不足が懸念されるため、予防保全として補強を検討するものとする。

(2) 上部工主要部材（主桁・主構）

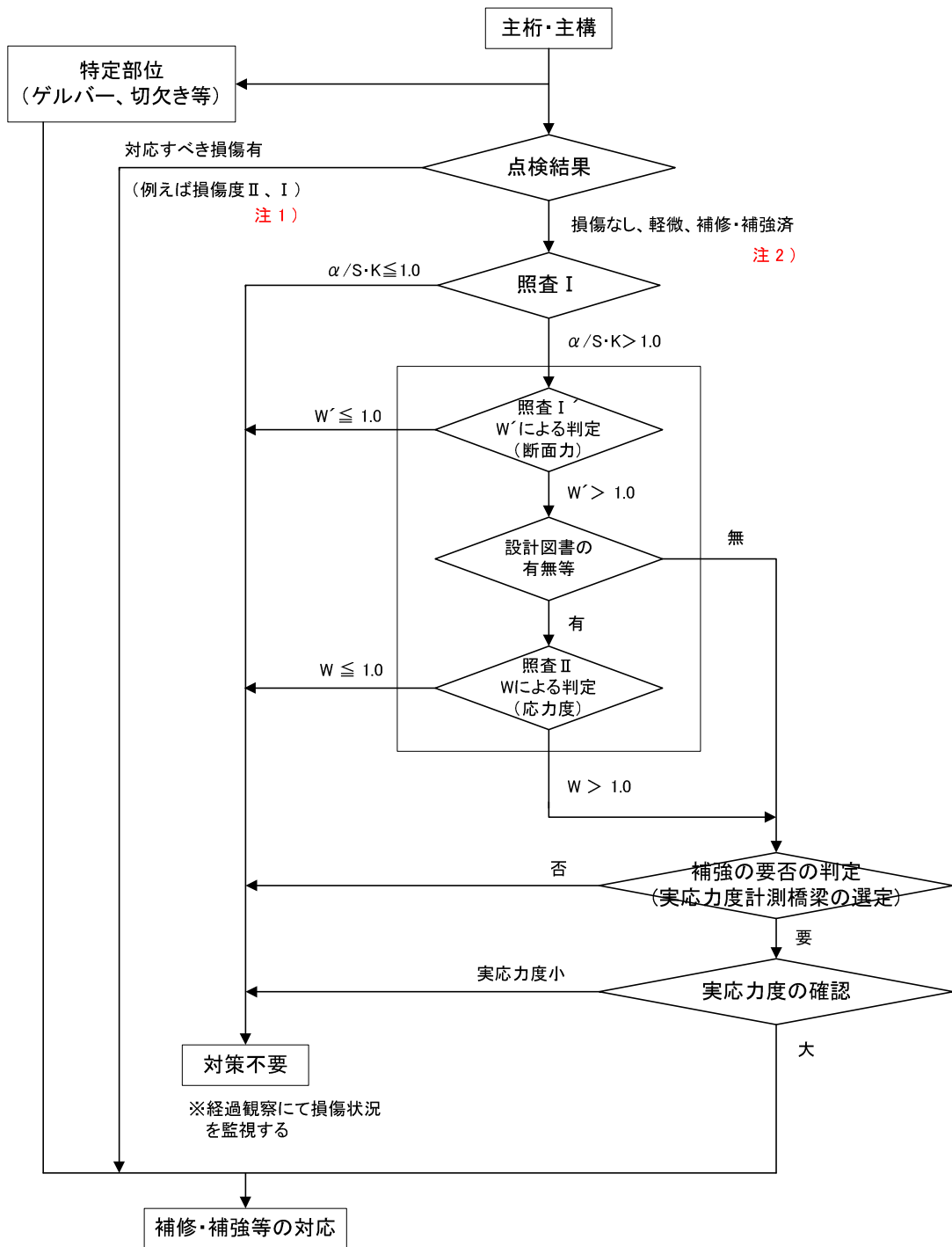


図 6-2-3 上部工主要部材（主桁・主構）の耐荷力照査フロー

※照査フローにて対策不要と判定された橋梁は、経過観察にて耐荷力不足による損傷が生じていないか監視するものとする。

注1) 損傷度

損傷度の判定は、部材ごとに損傷の種類、損傷の状況、損傷の進行性を考慮して行う。なお、照査フローに示す損傷度は「橋梁点検要領(案) 昭和63年7月」の判定区分であるため、現行の橋梁定期点検要領(案) 平成16年3月の判定区分および佐賀県長寿命化修繕計画の部材健全度に応じた判定区分の対比表を下記に示す。

表 6-2-2 判定区分対比表

橋梁点検要領(案)		橋梁定期点検要領(案)		佐賀県 道路橋長寿命化修繕計画(案)						
昭和63年7月		平成16年3月		平成20年						
判定区分	一般的状況	判定区分	判定の内容	部材健全度	状態					
I	損傷が著しく、交通の安全確保の支障となる恐れがある。	E 1	橋梁構造の安全性の観点から、緊急対応の必要がある。	0~20	構造の安全性を損なう損傷が広範囲にわたる等、修繕しても安全性が確保できない状態。					
		E 2	その他、緊急対応の必要がある。							
II	損傷が大きく、詳細調査を実施し補修するかどうかの検討を行う必要がある。 1) 「早急に詳細調査」を行った上で、「速やかに補修」する必要がある 2) 「速やかに補修」するのが望ましい。 3) 「早期に詳細調査」を行った上で、「機会を見て補修」するのが望ましい 4) 「機会を見て補修」するのが望ましい。 5) 「詳細調査」を行った上で、「補修の検討」を行うのが望ましい。 6) 「通常の維持業務で補修」するのが望ましい。 7) 「追跡調査」を要す。(3年以内に再点検)	—	—	20~60	損傷は著しく、緊急に修繕すべき状態。					
		C	速やかに補修等を行う必要がある。							
		B	状況に応じて補修を行う必要がある。	60~80	損傷が確認されるが、適切な時期に修繕を行う状態。					
		優先度	A			補修は認められないか、損傷が軽微で補修を行う必要がない。	80~100	損傷が認められないか軽微であり、修繕が不要な状態。		
									III	損傷が認められ、追跡調査を行う必要がある。
									IV	損傷が認められ、その程度を記録する必要がある。
									OK	点検の結果から、損傷は認められない。

※照査フローに示す「対応すべき損傷有」は、上表の赤枠の状態と想定する。

(部材健全度は一つの目安であり、損傷状況より判断する)

(道路橋マネジメントの手引き 平成16年8月 付表-1に一部加筆)

注2) 補修・補強済み

補修・補強済みとは、20t未満で設計された橋梁をL-20相当に補強、損傷によって失った耐荷力を回復、歩道添架等死荷重の増加に合わせて補強等、耐荷力に影響のある工事を行った場合。

【上部工主要部材（主桁・主構）における照査内容】

1) 特定部位

特定部位とは、主桁の端部を橋脚部で切り欠いた構造およびゲルバーヒンジ構造をいう。特定部位については、損傷がある場合はもちろん、損傷がない場合でも予防的措置として原則的に補強することを基本とする。

2) 点検結果

耐荷力照査は橋梁台帳または設計計算書を用いて（机上の作業で）得ることができるが、これは橋梁部材が健全な場合である。そのため、既設橋梁の耐荷力照査に先立って、主要部材に耐荷力上問題となる損傷があるか否かを確認するものとする。

3) 耐荷力照査

本照査要領は照査を数段階に分け、簡易な方法から順に行っていくことにより、耐荷力が不足していると思われる橋梁を絞り、絞られた橋梁について最終段階で厳密に判定するものである。

表 6-2-3 照査の位置付け

段 階	断面力 or 応力度	対象断面力(応力度)	必要書類
照査 I	断面力	活荷重	橋梁台帳（一般図）
照査 I' (W' の判定)	断面力	活荷重+死荷重	橋梁台帳（一般図）
照査 II (-1, 2, 3) (W の判定)	応力度 (II-1は断面力)	活荷重+死荷重 (II-1は活荷重のみ)	設計図書 (II-3では再設計計算)

4) 補強要否の判定

応力頻度測定要領(案)では、照査結果をもとに補強の要否を判定する橋梁は、原則以下のとおりと設定している。

- ① 測定対象橋梁の選定に示す橋梁（次頁参照）は、応力頻度測定の結果から得られる実応力度の大小によって補強の要否を判定する。
- ② ①以外の橋梁は耐荷力照査の結果に拘わらず補強する必要はない。

- i) ①に該当する橋梁は既往データの不足などの理由により、実応力度の確認を行うものとする。
- ii) ①以外の橋梁は部材に発生する実際の応力度は、床版の剛性効果、構造の剛性効果によって計算応力度に比べて一般に小さいことが知られているため、耐荷力照査の結果に拘わらず補強する必要はないと判断されているが、**道路管理者が必要と判断した橋梁については、応力頻度測定を行うものとする。**

4 測定対象橋梁の選定

既往の応力頻度測定結果【参考資料-1】から得られる知見は以下のとおりである。

- ① 大正15年および昭和14年の設計示方書を適用したリベット構造の鋼鈹桁橋の耐荷力には余裕がある。
- ② 昭和31年以降の設計示方書で1等橋として設計された鋼鈹桁橋の耐荷力には余裕がある。
- ③ 昭和31年以降の示方書で2等橋として設計された鋼鈹桁橋は、測定数は少ないが、供用下の実応力に余裕がない。
- ④ 主桁本数が少なく主構間隔の広い鉄筋コンクリートT桁橋の中には、高い実応力を示すものがある。

そこで、補強の要否を判定するために実応力度の大小を確認することが必要な橋梁は下記のとおりとする。

- ① 昭和31年以降の示方書で2等橋として設計された橋梁
- ② 溶接構造(現場継手を除く)で設計活荷重がTL-20未満の橋梁
- ③ 鉄筋コンクリートT桁橋で主桁間隔の広い橋梁

なお、交通量(あるいは大型車交通量)の大きい場合、および今後交通量の増加が予想される場合には、上記3タイプの測定対象橋梁にかかわらず、道路管理者が必要と判断したものについては、積極的に応力頻度測定を行うのが望ましい。

なお、同一路線上にあって、交通条件や橋梁の構造条件がほぼ同じと考えられる十分な理由がある場合には、応力頻度測定を省略して補強の要否を判定しても差し支えない。

5) 実応力度の確認

実応力度を確認するための応力頻度測定は、供用中の構造物が実際にどのような応力を受けているのかを調べる方法であり、通常の使用状態において発生する応力の繰り返しをそのピーク値やふれ幅の分布として捉えるものである。(詳細は「応力頻度測定要領(案) 平成8年3月 (財)道路保全技術センター」を参照)

第7章 点検・調査設計委託および
補修工事積算資料

目次

§ 1. 適用範囲	7-1
§ 2. 点検委託業務料の構成	7-2
§ 3. 点検委託歩掛	7-4
2-1 橋梁点検	7-4
(1) 計画準備 (ボックスカルバート、一般橋梁、特殊橋梁)	7-4
(2) 現地踏査 (ボックスカルバート、一般橋梁、特殊橋梁)	7-4
(3) 関係機関との協議資料作成	7-5
(4) 損傷図の基本図作成 (ボックスカルバート、一般橋梁、特殊橋梁)	7-5
(5) 橋梁点検 (ボックスカルバート、一般橋梁、特殊橋梁)	7-9
(6) 橋梁診断 (ボックスカルバート、一般橋梁、特殊橋梁)	7-12
(7) 報告書作成	7-15
(8) 打合せ協議	7-16
(9) 直接経費 (旅費、成果品作成等)	7-17
§ 4. 調査設計委託業務料の構成	7-23
§ 5. 調査設計委託歩掛	7-25
(1) 外観変状調査	7-26
(2) 第三者被害予防措置	7-27
(3) コンクリート、鋼材試験	7-29
・コア採取 (φ 50~100、復旧含む)	
・圧縮強度試験 (φ 50~100)	
・反発度硬度試験	
・静弾性係数試験	
・中性化深さ試験 (コア法、ドリル法)	
・塩化物イオン含有量試験 (コア法、ドリル法)	

- ・アルカリ骨材反応試験（EDS、SEM、JCI法、カナダ法）
- ・鉄筋の腐食調査（自然電位法）
- ・鉄筋探査（電磁波レーダー法、電磁誘導法）
- ・コンクリートはつり調査（カッター工・復旧工含む）
- ・鋼部材の付着塩分量試験
- ・鋼部材の腐食調査

(4) ひびわれ補修、断面修復、表面保護設計	-----	7-30
(5) 床版防水設計	-----	7-32
(6) 伸縮装置補修設計	-----	7-33
(7) 高欄・防護柵取替え設計	-----	7-35
(8) 支承防錆設計	-----	7-36
(9) 支承取替設計	-----	7-36
(10) 鋼橋塗装設計	-----	7-37
(11) 施工計画	-----	7-37
(12) 概算工事費算定	-----	7-38
(13) 打合せ協議	-----	7-38
§ 6. 補修工事標準歩掛	-----	7-39
(1) ひびわれ注工	-----	7-39
(2) ひびわれ充填工	-----	7-41
(3) 表面被覆工	-----	7-43
(4) 表面含侵工	-----	7-47
(5) 断面修復工	-----	7-49
(6) 鋼橋塗装工（R面取り加工）	-----	7-55
(7) 高欄・防護柵取替え工	-----	7-56
(8) コンクリート打設工（桁下）	-----	7-57

§ 1. 適用範囲

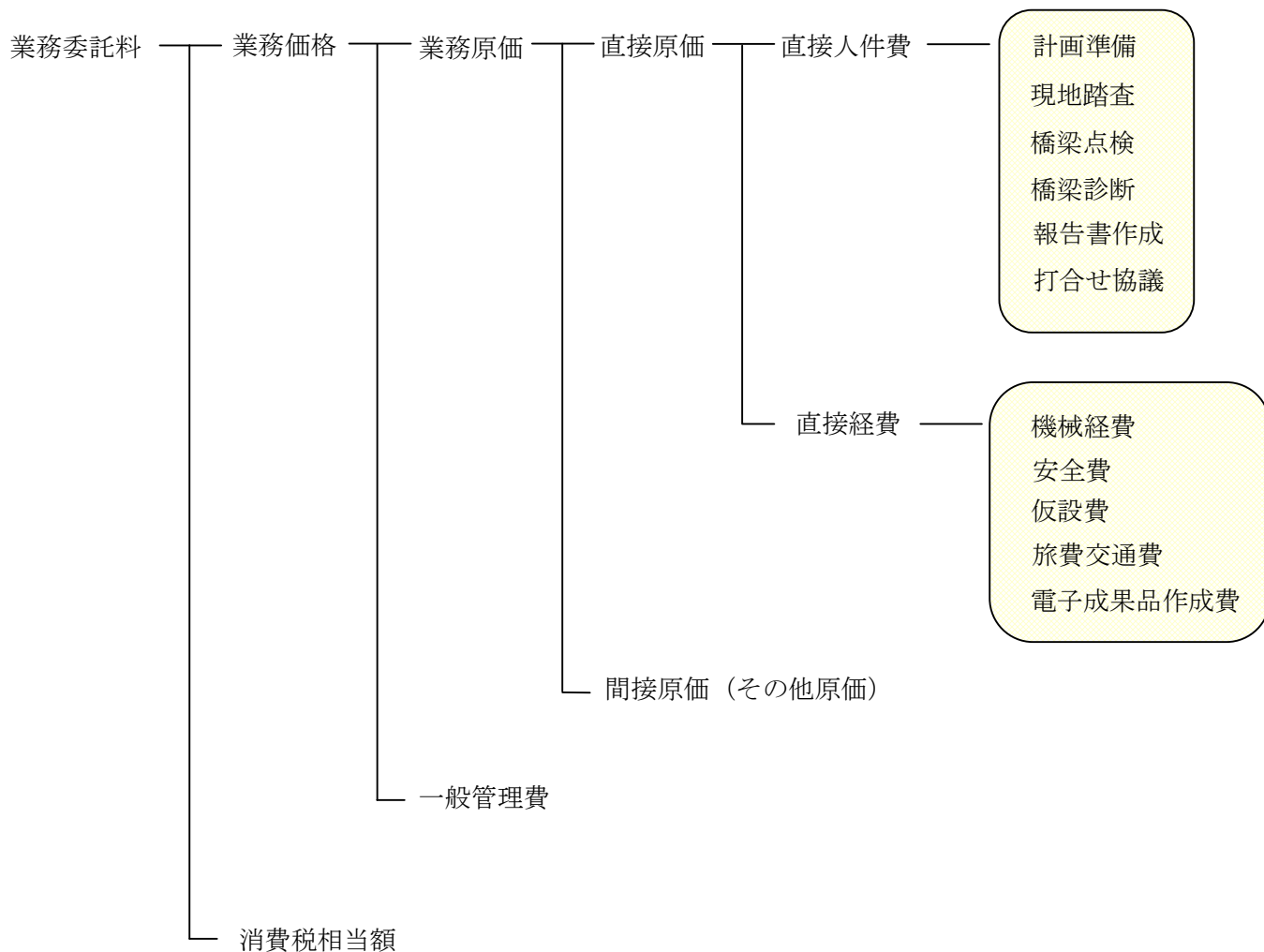
本積算資料に示した歩掛は、作業条件を標準状態とした場合のものであり、標準状態とは作業の実施にあたり、潮位等の海象条件や周辺の環境条件による作業時間の制約を受けないことを示す。

従って、作業条件が標準状態以外の場合には、別途補正を行うものとする。

また、橋梁定期点検業務については佐賀県交通政策部道路課が作成した「佐賀県橋梁点検マニュアル」に基づき実施するものとする。

なお、本歩掛については、今後実績を収集し、必要に応じて随時改定を行うものとする。

§ 2. 点検業務委託料の構成



イ 直接原価

(イ) 直接人件費

業務処理に従事する技術者の人件費とする。

(ロ) 直接経費

a 機械経費

橋梁点検車を用いる場合に機械運転経費について計上する。

また、定期点検においてその他機械（リフト車、ゴンドラ、船舶など）が必要である場合は、別途費用を計上するものとする。

b 安全費

橋梁点検車を使用する場合に、交通障害の防止と、現場の安全確保のため、交通誘導員を配置し、現場の安全確保を努める費用を計上するものとする。

c 仮設費

道路橋の定期点検における足場条件は、地上、梯子及び橋梁に添架された既設の点検路を用いることを標準とするが、その他の仮設備（足場等の設置）が必要である場合は、別途仮設費においてその費用を計上するものとする。

d 旅費交通費

点検現場に赴く技術者の交通費等を計上するものとする。

e 電子成果品作成費

これ以外の経費は、間接原価（その他）原価に含まれるものとする。

ロ 間接原価（その他原価）

当該事業担当部署の事務職員の人件費および福利厚生費、水道光熱費等の経費とする。また、積上計上するものを除いた直接経費（特殊な技術計算、図面作成等の専門業に外注する場合に必要となる経費、業務実績の登録等に要する費用など）を含むものとする。

ハ 一般管理費

業務処理する建設コンサルタント等における経費等のうち直接原価、間接原価以外の経費。一般管理費等は、一般管理費及び付加利益よりなる。

（イ）一般管理費

建設コンサルタント等の当該業務担当部署以外の経費であって、役員報酬、従業員給与手当、退職金、法定福利費、福利厚生費、事務用品費、通信交通費、動力用水光熱費、広告宣伝費、交際費、寄付金、地代家賃、原価償却費、租税公課、保険料、雑費等を含む。

（ロ）付加利益

業務を実施する建設コンサルタント等を、継続的に運営するのに要する費用であって、法人税、地方税、株主配当金、役員賞与金、内部保留金、支払利息および割引料、支払保証料その他営業外費用等を含む

§ 3. 点検委託歩掛

3-1 橋梁点検

(1) 計画準備（ボックスカルバート、一般橋梁、特殊橋梁）

① 計画準備

- ・本業務を実施するにあたり、業務計画書を作成し必要となる既存資料（前回点検結果や台帳など）を収集整理する。
なお、橋梁一般図等の図面作成は行わない。

② 標準歩掛

- ・標準歩掛を表 7-3-1 に示す。

表 7-3-1 標準歩掛：計画準備

単位：人

橋種	幅員	主任技師	技師 A	技師 B	技師 C	技術員	摘要
ボックスカルバート		0.02	0.02	0.03		0.06	1 橋あたり
一般橋梁		0.03	0.03	0.05		0.07	1 橋あたり
特殊橋梁		0.05	0.05	0.10		0.10	1 橋あたり

(2) 現地踏査（ボックスカルバート、一般橋梁、特殊橋梁）

① 現地踏査

- ・橋梁点検に先立ち、Web システムから橋梁台帳をダウンロードし、橋梁緒元各項目を現地で再確認し、必要であれば修正を行う。
- ・確認項目は、交通量、適用示方書、設計活荷重、架設年次、所在地、緊急輸送路、DID 区分、バス路線、迂回路、添架物、塩害対策区分、座標値、その他備考に特記するもの。
- ・また、前回点検の帳票や損傷図等を Web システムからダウンロードし、損傷個所や進行状況等を確認する。
- ・現地踏査終了後、橋梁点検実施計画書を作成し、監督員に提出する。

② 標準歩掛

- ・標準歩掛を表 7-3-2 に示す。

表 7-3-2 標準歩掛：現地踏査

単位：人

橋種	幅員	主任技師	技師 A	技師 B	技師 C	技術員	摘要
ボックスカルバート	$W < 4m$	0.09	0.09	0.21		0.21	3 橋あたり
	$4m \leq W < 8m$	0.20	0.20	0.40		0.40	5 橋あたり
	$W \geq 8m$	1.40	1.40	2.52		2.52	28 橋あたり
一般橋梁	$W < 4m$	1.20	1.05	3.60		3.30	15 橋あたり
	$4m \leq W < 8m$	1.80	1.60	5.20		4.80	20 橋あたり
	$W \geq 8m$	4.40	3.96	12.76		11.44	44 橋あたり
特殊橋梁	$W < 4m$	0.30	0.30	0.60		0.90	3 橋あたり
	$4m \leq W < 8m$	0.77	0.77	1.54		2.31	7 橋あたり
	$W \geq 8m$	0.48	0.48	0.96		1.44	4 橋あたり

(3) 関係機関との協議資料作成

①関係機関との協議資料作成

- ・点検を実施するにあたって、必要となる交通管理者への道路使用許可書や道路管理者への通行制限届出書等の協議資料作成を行う。

②標準歩掛

- ・標準歩掛を表 7-3-3 に示す。

表 7-3-3 標準歩掛：関係機関との協議資料作成

単位：人

区分	主任技師	技師 A	技師 B	技師 C	技術員	摘要
関係機関との協議資料作成		0.50	1.00		0.50	1 機関あたり

(4) 損傷図の基本図作成 (ボックスカルバート、一般橋梁、特殊橋梁)

①損傷図の基本図作成

- ・損傷図の基本図がない初回点検橋梁等について、CAD ソフトを利用して図面の作成を行う。

②標準歩掛

- ・標準歩掛を表 7-3-4 に示す。

表 7-3-4(1) 標準歩掛：損傷図の基本図作成（ボックスカルバート）

単位：人

橋 長	幅 員	主任技師	技師 A	技師 B	技師 C	技術員	摘要
2m ≦ L < 5m	W < 4m		0.02	0.04		0.02	1 橋あたり
	4m ≦ W < 8m		0.06	0.12		0.06	3 橋あたり
	W ≧ 8m		0.40	1.00		0.40	20 橋あたり
5m ≦ L < 10m	W < 4m		0.03	0.06		0.03	1 橋あたり
	4m ≦ W < 8m		0.03	0.07		0.03	1 橋あたり
	W ≧ 8m		0.20	0.35		0.20	5 橋あたり
10m ≦ L < 15m	W < 4m		0.04	0.07		0.04	1 橋あたり
	4m ≦ W < 8m		0.04	0.08		0.04	1 橋あたり
	W ≧ 8m		0.05	0.08		0.05	1 橋あたり
15m ≦ L < 25m	W < 4m						
	4m ≦ W < 8m						
	W ≧ 8m		0.06	0.10		0.06	1 橋あたり
25m ≦ L < 50m	W < 4m						
	4m ≦ W < 8m						
	W ≧ 8m		0.07	0.11		0.07	1 橋あたり

表 7-3-4(2) 標準歩掛：損傷図の基本図作成（一般橋梁）

単位：人

橋 長	幅 員	主任技師	技師 A	技師 B	技師 C	技術員	摘要
2m ≦ L < 5m	W < 4m		0.06	0.15		0.12	3 橋あたり
	4m ≦ W < 8m		0.10	0.30		0.20	5 橋あたり
	W ≧ 8m		0.20	0.60		0.50	10 橋あたり
5m ≦ L < 10m	W < 4m		0.09	0.18		0.15	3 橋あたり
	4m ≦ W < 8m		0.15	0.35		0.30	5 橋あたり
	W ≧ 8m		0.40	0.70		0.60	10 橋あたり
10m ≦ L < 15m	W < 4m		0.08	0.16		0.12	2 橋あたり
	4m ≦ W < 8m		0.08	0.18		0.14	2 橋あたり
	W ≧ 8m		0.25	0.50		0.35	5 橋あたり
15m ≦ L < 25m	W < 4m		0.05	0.09		0.07	1 橋あたり
	4m ≦ W < 8m		0.12	0.20		0.16	2 橋あたり
	W ≧ 8m		0.30	0.55		0.40	5 橋あたり
25m ≦ L < 50m	W < 4m		0.06	0.10		0.08	1 橋あたり
	4m ≦ W < 8m		0.07	0.11		0.09	1 橋あたり
	W ≧ 8m		0.14	0.24		0.20	2 橋あたり
50m ≦ L < 75m	W < 4m		0.07	0.11		0.09	1 橋あたり
	4m ≦ W < 8m		0.08	0.12		0.10	1 橋あたり
	W ≧ 8m		0.16	0.26		0.22	2 橋あたり
75m ≦ L < 100m	W < 4m		0.08	0.12		0.10	1 橋あたり
	4m ≦ W < 8m		0.09	0.13		0.11	1 橋あたり
	W ≧ 8m		0.10	0.14		0.12	1 橋あたり
100m ≦ L < 150m	W < 4m		0.09	0.13		0.11	1 橋あたり
	4m ≦ W < 8m		0.10	0.14		0.12	1 橋あたり
	W ≧ 8m		0.11	0.16		0.13	1 橋あたり
150m ≦ L < 200m	W < 4m		0.10	0.14		0.12	1 橋あたり
	4m ≦ W < 8m		0.11	0.15		0.13	1 橋あたり
	W ≧ 8m		0.12	0.17		0.14	1 橋あたり
200m ≦ L < 250m	W < 4m		0.11	0.15		0.13	1 橋あたり
	4m ≦ W < 8m		0.12	0.17		0.14	1 橋あたり
	W ≧ 8m		0.13	0.18		0.16	1 橋あたり
250m ≦ L < 300m	W < 4m						
	4m ≦ W < 8m						
	W ≧ 8m		0.14	0.19		0.17	1 橋あたり

単位：人

橋長	幅員	主任技師	技師 A	技師 B	技師 C	技術員	摘要
300m ≤ L < 400m	W < 4m						
	4m ≤ W < 8m						
	W ≥ 8m		0.16	0.20		0.18	1 橋あたり
400m ≤ L < 500m	W < 4m						
	4m ≤ W < 8m						
	W ≥ 8m		0.17	0.22		0.19	1 橋あたり
500m ≤ L < 600m	W < 4m						
	4m ≤ W < 8m						
	W ≥ 8m		0.18	0.23		0.20	1 橋あたり
600m ≤ L < 700m	W < 4m						
	4m ≤ W < 8m						
	W ≥ 8m		0.19	0.24		0.22	1 橋あたり
700m ≤ L < 800m	W < 4m						
	4m ≤ W < 8m						
	W ≥ 8m		0.20	0.25		0.23	1 橋あたり

表 7-3-4(3) 標準歩掛：損傷図の基本図作成（特殊橋梁）

単位：人

橋名	橋長	総幅員	主任技師	技師 A	技師 B	技師 C	技術員	摘要
官人橋	66.2m	7.0m		0.12	0.18		0.15	1 橋あたり
住之江橋	350.0m	6.5m		0.21	0.26		0.25	1 橋あたり
久保田橋	358.6m	6.8m		0.21	0.26		0.25	1 橋あたり
宮淵橋	40.1m	6.2m		0.11	0.17		0.14	1 橋あたり
住之江橋側道橋	350.0m	2.0m		0.20	0.24		0.23	1 橋あたり
久保田橋側道橋	358.6m	2.5m		0.20	0.24		0.23	1 橋あたり
六五郎橋	450.0m	6.4m		0.23	0.30		0.26	1 橋あたり
六五郎橋側道橋	450.0m	2.5m		0.21	0.27		0.24	1 橋あたり
佐代川橋	48.0m	7.5m		0.11	0.17		0.14	1 橋あたり
六角橋	142.4m	8.2m		0.17	0.24		0.20	1 橋あたり
堂原大橋	84.0m	12.7m		0.15	0.21		0.18	1 橋あたり
外津橋	252.0m	10.1m		0.20	0.27		0.24	1 橋あたり
天建寺橋	426.0m	14.6m		0.26	0.33		0.29	1 橋あたり
名荷谷跨道橋	74.0m	4.0m		0.12	0.18		0.15	1 橋あたり

(5) 橋梁点検（ボックスカルバート、一般橋梁、特殊橋梁）

① 橋梁点検

- ・佐賀県橋梁点検マニュアルに規定する定期点検（全ての径間、部材が対象）を実施する。
- ・点検に際しては、梯子、点検車、あるいは足場等を利用して部材に近接し、部材の変状等の状態を把握し、評価を行う近接目視点検を基本とする。また、必要に応じて打音調査を実施するものとし、応急措置（たたき落としや鉄筋の防錆処置等）が必要な場合は別途見積を取るものとする。
- ・発見した損傷は佐賀県橋梁点検マニュアルに基づいて評価・記録を行うとともに、損傷箇所についてはシステムに登録するための写真撮影を行うものとする。
- ・ボックスカルバートの場合、支承本体、沓座、伸縮装置の点検は省略する。

※特殊橋梁（トラス橋、アーチ橋）については、橋梁ごとに定めた「橋梁カルテ」を踏まえて点検を行う。

② 標準歩掛

- ・標準歩掛を表 7-3-5 に示す。

表 7-3-5(1) 標準歩掛：橋梁点検（ボックスカルバート）

単位：人

橋長	幅員	主任技師	技師 A	技師 B	技師 C	技術員	摘要
2m ≤ L < 5m	W < 4m		0.07	0.10		0.07	1 橋あたり
	4m ≤ W < 8m		0.27	0.39		0.27	3 橋あたり
	W ≥ 8m		2.20	3.00		2.20	20 橋あたり
5m ≤ L < 10m	W < 4m		0.10	0.14		0.10	1 橋あたり
	4m ≤ W < 8m		0.13	0.18		0.13	1 橋あたり
	W ≥ 8m		0.75	1.05		0.75	5 橋あたり
10m ≤ L < 15m	W < 4m		0.12	0.17		0.12	1 橋あたり
	4m ≤ W < 8m		0.15	0.21		0.15	1 橋あたり
	W ≥ 8m		0.18	0.26		0.18	1 橋あたり
15m ≤ L < 25m	W < 4m						
	4m ≤ W < 8m						
	W ≥ 8m		0.27	0.39		0.27	1 橋あたり
25m ≤ L < 50m	W < 4m						
	4m ≤ W < 8m						
	W ≥ 8m		0.36	0.52		0.36	1 橋あたり

表 7-2-5(2) 標準歩掛：橋梁点検（一般橋梁）

単位：人

橋 長	幅 員	主任技師	技師 A	技師 B	技師 C	技術員	摘要
2m \leq L<5m	W<4m		0.30	0.45		0.30	3 橋あたり
	4m \leq W<8m		0.60	0.90		0.60	5 橋あたり
	W \geq 8m		1.50	2.20		1.50	10 橋あたり
5m \leq L<10m	W<4m		0.39	0.60		0.39	3 橋あたり
	4m \leq W<8m		0.80	1.25		0.80	5 橋あたり
	W \geq 8m		1.90	3.00		1.90	10 橋あたり
10m \leq L<15m	W<4m		0.34	0.50		0.34	2 橋あたり
	4m \leq W<8m		0.42	0.62		0.42	2 橋あたり
	W \geq 8m		1.30	1.85		1.30	5 橋あたり
15m \leq L<25m	W<4m		0.24	0.30		0.24	1 橋あたり
	4m \leq W<8m		0.60	0.74		0.60	2 橋あたり
	W \geq 8m		1.80	2.25		1.80	5 橋あたり
25m \leq L<50m	W<4m		0.29	0.36		0.29	1 橋あたり
	4m \leq W<8m		0.36	0.45		0.36	1 橋あたり
	W \geq 8m		0.86	1.08		0.86	2 橋あたり
50m \leq L<75m	W<4m	0.30		0.60		0.80	1 橋あたり
	4m \leq W<8m	0.37		0.75		1.00	1 橋あたり
	W \geq 8m	0.90		1.80		2.40	2 橋あたり
75m \leq L<100m	W<4m	0.40		0.80		1.00	1 橋あたり
	4m \leq W<8m	0.50		1.00		1.25	1 橋あたり
	W \geq 8m	0.60		1.20		1.50	1 橋あたり
100m \leq L<150m	W<4m	0.50		1.00		1.20	1 橋あたり
	4m \leq W<8m	0.62		1.25		1.50	1 橋あたり
	W \geq 8m	0.75		1.50		1.80	1 橋あたり
150m \leq L<200m	W<4m	0.60		1.00		1.80	1 橋あたり
	4m \leq W<8m	0.75		1.25		2.25	1 橋あたり
	W \geq 8m	0.90		1.50		2.70	1 橋あたり
200m \leq L<250m	W<4m	0.80		1.20		1.80	1 橋あたり
	4m \leq W<8m	1.00		1.50		2.25	1 橋あたり
	W \geq 8m	1.20		1.80		2.70	1 橋あたり
250m \leq L<300m	W<4m						
	4m \leq W<8m						
	W \geq 8m	1.50		2.10		2.70	1 橋あたり

単位：人

橋長	幅員	主任技師	技師 A	技師 B	技師 C	技術員	摘要
300m ≤ L < 400m	W < 4m						
	4m ≤ W < 8m						
	W ≥ 8m	2.40		2.70		3.60	1 橋あたり
400m ≤ L < 500m	W < 4m						
	4m ≤ W < 8m						
	W ≥ 8m	2.70		4.20		5.10	1 橋あたり
500m ≤ L < 600m	W < 4m						
	4m ≤ W < 8m						
	W ≥ 8m	3.00		4.50		6.00	1 橋あたり
600m ≤ L < 700m	W < 4m						
	4m ≤ W < 8m						
	W ≥ 8m	4.50		9.00		10.50	1 橋あたり
700m ≤ L < 800m	W < 4m						
	4m ≤ W < 8m						
	W ≥ 8m	6.00		10.50		12.00	1 橋あたり

表 7-3-5(3) 標準歩掛：橋梁点検（特殊橋梁）

単位：人

橋名	橋長	総幅員	主任技師	技師 A	技師 B	技師 C	技術員	摘要
官人橋	66.2m	7.0m	1.35		2.70		4.50	1 橋あたり
住之江橋	350.0m	6.5m	2.70		4.50		9.00	1 橋あたり
久保田橋	358.6m	6.8m	3.30		5.55		9.00	1 橋あたり
宮淵橋	40.1m	6.2m	0.60		1.35		2.70	1 橋あたり
住之江橋側道橋	350.0m	2.0m	2.25		3.30		5.55	1 橋あたり
久保田橋側道橋	358.6m	2.5m	2.25		3.30		5.55	1 橋あたり
六五郎橋	450.0m	6.4m	6.00		6.00		9.00	1 橋あたり
六五郎橋側道橋	450.0m	2.5m	3.75		3.75		6.00	1 橋あたり
佐代川橋	48.0m	7.5m	1.05		1.80		3.30	1 橋あたり
六角橋	142.4m	8.2m	2.70		4.05		5.40	1 橋あたり
堂原大橋	84.0m	12.7m	1.80		3.30		3.75	1 橋あたり
外津橋	252.0m	10.1m	4.50		7.50		7.50	1 橋あたり
天建寺橋	426.0m	14.6m	6.00		6.00		9.00	1 橋あたり
名荷谷跨道橋	74.0m	4.0m	3.30		4.50		6.75	1 橋あたり

(6) 橋梁診断 (ボックスカルバート、一般橋梁、特殊橋梁)

① 橋梁診断

- ・点検結果 (損傷評価、損傷図) の照査・確認を行い、その内容を Web システムに入力し点検調書と国土交通省が示す点検記録様式を作成する。
 - ・部材の健全性や緊急対策を要する損傷に対する所見および応急措置の記録を行い、発注者へ報告する。
- ※Web システムでは、点検結果の入力、損傷写真及び損傷図の登録、点検記録様式の作成を行う。

② 標準歩掛

- ・標準歩掛を表 7-3-6 に示す。

表 7-3-6(1) 標準歩掛：橋梁診断 (ボックスカルバート)

単位：人

橋長	幅員	主任技師	技師 A	技師 B	技師 C	技術員	摘要
2m ≤ L < 5m	W < 4m	0.03	0.06	0.04			1 橋あたり
	4m ≤ W < 8m	0.09	0.21	0.12			3 橋あたり
	W ≥ 8m	0.80	1.40	1.00			20 橋あたり
5m ≤ L < 10m	W < 4m	0.04	0.07	0.05			1 橋あたり
	4m ≤ W < 8m	0.04	0.08	0.05			1 橋あたり
	W ≥ 8m	0.25	0.40	0.30			5 橋あたり
10m ≤ L < 15m	W < 4m	0.06	0.11	0.07			1 橋あたり
	4m ≤ W < 8m	0.07	0.12	0.08			1 橋あたり
	W ≥ 8m	0.08	0.13	0.09			1 橋あたり
15m ≤ L < 25m	W < 4m						
	4m ≤ W < 8m						
	W ≥ 8m	0.12	0.16	0.14			1 橋あたり
25m ≤ L < 50m	W < 4m						
	4m ≤ W < 8m						
	W ≥ 8m	0.16	0.26	0.18			1 橋あたり

表 7-3-6 (2) 標準歩掛：橋梁診断（一般橋梁）

単位：人

橋 長	幅 員	主任技師	技師 A	技師 B	技師 C	技術員	摘要
2m ≦ L < 5m	W < 4m	0.12	0.21	0.15			3 橋あたり
	4m ≦ W < 8m	0.20	0.40	0.30			5 橋あたり
	W ≧ 8m	0.50	0.80	0.60			10 橋あたり
5m ≦ L < 10m	W < 4m	0.15	0.30	0.18			3 橋あたり
	4m ≦ W < 8m	0.30	0.55	0.35			5 橋あたり
	W ≧ 8m	0.60	1.20	0.70			10 橋あたり
10m ≦ L < 15m	W < 4m	0.12	0.24	0.16			2 橋あたり
	4m ≦ W < 8m	0.14	0.26	0.18			2 橋あたり
	W ≧ 8m	0.35	0.70	0.50			5 橋あたり
15m ≦ L < 25m	W < 4m	0.07	0.15	0.10			1 橋あたり
	4m ≦ W < 8m	0.16	0.34	0.22			2 橋あたり
	W ≧ 8m	0.40	0.90	0.60			5 橋あたり
25m ≦ L < 50m	W < 4m	0.08	0.18	0.12			1 橋あたり
	4m ≦ W < 8m	0.09	0.20	0.13			1 橋あたり
	W ≧ 8m	0.20	0.44	0.28			2 橋あたり
50m ≦ L < 75m	W < 4m	0.11	0.23	0.15			1 橋あたり
	4m ≦ W < 8m	0.12	0.25	0.17			1 橋あたり
	W ≧ 8m	0.26	0.56	0.36			2 橋あたり
75m ≦ L < 100m	W < 4m	0.13	0.27	0.18			1 橋あたり
	4m ≦ W < 8m	0.14	0.30	0.20			1 橋あたり
	W ≧ 8m	0.16	0.32	0.22			1 橋あたり
100m ≦ L < 150m	W < 4m	0.14	0.30	0.20			1 橋あたり
	4m ≦ W < 8m	0.15	0.33	0.22			1 橋あたり
	W ≧ 8m	0.17	0.36	0.24			1 橋あたり
150m ≦ L < 200m	W < 4m	0.18	0.38	0.25			1 橋あたり
	4m ≦ W < 8m	0.20	0.42	0.28			1 橋あたり
	W ≧ 8m	0.22	0.46	0.30			1 橋あたり
200m ≦ L < 250m	W < 4m	0.21	0.45	0.30			1 橋あたり
	4m ≦ W < 8m	0.23	0.50	0.33			1 橋あたり
	W ≧ 8m	0.25	0.54	0.36			1 橋あたり
250m ≦ L < 300m	W < 4m						
	4m ≦ W < 8m						
	W ≧ 8m	0.29	0.63	0.42			1 橋あたり

単位：人

橋長	幅員	主任技師	技師 A	技師 B	技師 C	技術員	摘要
300m ≤ L < 400m	W < 4m						
	4m ≤ W < 8m						
	W ≥ 8m	0.34	0.72	0.48			1 橋あたり
400m ≤ L < 500m	W < 4m						
	4m ≤ W < 8m						
	W ≥ 8m	0.38	0.81	0.54			1 橋あたり
500m ≤ L < 600m	W < 4m						
	4m ≤ W < 8m						
	W ≥ 8m	0.42	0.90	0.60			1 橋あたり
600m ≤ L < 700m	W < 4m						
	4m ≤ W < 8m						
	W ≥ 8m	0.46	0.99	0.66			1 橋あたり
700m ≤ L < 800m	W < 4m						
	4m ≤ W < 8m						
	W ≥ 8m	0.50	1.08	0.72			1 橋あたり

表 7-3-6 (3) 標準歩掛：橋梁診断（特殊橋梁）

単位：人

橋名	橋長	総幅員	主任技師	技師 A	技師 B	技師 C	技術員	摘要
官人橋	66.2m	7.0m	0.13	0.28	0.19			1 橋あたり
住之江橋	350.0m	6.5m	0.34	0.72	0.48			1 橋あたり
久保田橋	358.6m	6.8m	0.34	0.72	0.48			1 橋あたり
宮淵橋	40.1m	6.2m	0.10	0.22	0.14			1 橋あたり
住之江橋側道橋	350.0m	2.0m	0.31	0.65	0.44			1 橋あたり
久保田橋側道橋	358.6m	2.5m	0.31	0.65	0.44			1 橋あたり
六五郎橋	450.0m	6.4m	0.38	0.81	0.54			1 橋あたり
六五郎橋側道橋	450.0m	2.5m	0.35	0.74	0.49			1 橋あたり
佐代川橋	48.0m	7.5m	0.10	0.22	0.14			1 橋あたり
六角橋	142.4m	8.2m	0.19	0.40	0.26			1 橋あたり
堂原大橋	84.0m	12.7m	0.18	0.35	0.24			1 橋あたり
外津橋	252.0m	10.1m	0.29	0.63	0.42			1 橋あたり
天建寺橋	426.0m	14.6m	0.42	0.89	0.59			1 橋あたり
名荷谷跨道橋	74.0m	4.0m	0.13	0.28	0.19			1 橋あたり

(7) 報告書作成

① 報告書作成

- ・システムから出力される帳票類をまとめて報告書を2部作成する。
- ・電子データ（橋梁毎の損傷写真、台帳及び点検調書のPDFデータ及び点検システムのデータ等）を3部提出する。

② 標準歩掛

- ・標準歩掛を表7-3-7に示す。

表 7-3-7(1) 標準歩掛：報告書作成（ボックスカルバート）

単位：人

橋長	幅員	主任技師	技師A	技師B	技師C	技術員	摘要
$2m \leq L < 50m$				0.02		0.01	1橋あたり

表 7-3-7(2) 標準歩掛：報告書作成（一般橋梁）

単位：人

橋長	幅員	主任技師	技師A	技師B	技師C	技術員	摘要
$2m \leq L < 25m$				0.02		0.01	1橋あたり
$25m \leq L < 50m$				0.02		0.02	1橋あたり
$50m \leq L < 75m$				0.03		0.02	1橋あたり
$75m \leq L < 100m$				0.04		0.03	1橋あたり
$100m \leq L < 150m$				0.06		0.04	1橋あたり
$150m \leq L < 200m$				0.08		0.06	1橋あたり
$200m \leq L < 250m$				0.09		0.07	1橋あたり
$250m \leq L < 300m$				0.10		0.08	1橋あたり
$300m \leq L < 400m$				0.13		0.11	1橋あたり
$400m \leq L < 500m$				0.14		0.12	1橋あたり
$500m \leq L < 600m$				0.15		0.12	1橋あたり
$600m \leq L < 700m$				0.18		0.16	1橋あたり
$700m \leq L < 800m$				0.20		0.18	1橋あたり

表 7-3-7(3) 標準歩掛：報告書作成（特殊橋梁）

単位：人

橋名	橋長	総幅員	主任技師	技師 A	技師 B	技師 C	技術員	摘要
官人橋	66.2m	7.0m			0.09		0.06	1 橋あたり
住之江橋	350.0m	6.5m			0.36		0.30	1 橋あたり
久保田橋	358.6m	6.8m			0.38		0.32	1 橋あたり
宮淵橋	40.1m	6.2m			0.05		0.04	1 橋あたり
住之江橋側道橋	350.0m	2.0m			0.18		0.15	1 橋あたり
久保田橋側道橋	358.6m	2.5m			0.20		0.18	1 橋あたり
六五郎橋	450.0m	6.4m			0.80		0.60	1 橋あたり
六五郎橋側道橋	450.0m	2.5m			0.36		0.30	1 橋あたり
佐代川橋	48.0m	7.5m			0.05		0.04	1 橋あたり
六角橋	142.4m	8.2m			0.09		0.06	1 橋あたり
堂原大橋	84.0m	12.7m			0.10		0.08	1 橋あたり
外津橋	252.0m	10.1m			0.40		0.32	1 橋あたり
天建寺橋	426.0m	14.6m			0.45		0.36	1 橋あたり
名荷谷跨道橋	74.0m	4.0m			0.14		0.10	1 橋あたり

(8) 打合せ協議

① 打合せ協議（4回）

- ・設計協議は、業務着手時・中間時（2回）、成果品納入時を含め4回を想定するものとする。

② 標準歩掛

- ・標準歩掛を表 7-3-8 に示す。

表 7-3-8 標準歩掛：打合せ協議

単位：人

項目	主任技師	技師 A	技師 B	技師 C	技術員	摘要
業務着手時	0.50		0.50			
中間打合せ			1.00		1.00	
成果品納入時	0.50		0.50			
人数計	1.00		2.00		1.00	

(7) 直接経費（旅費、成果品作成等）

① 旅費交通費（必要回）

・現地及び打合せ場所までの移動に必要となる費用。

※現地への移動等はライトバン（1.5L）を想定。

② 標準歩掛

・標準歩掛を表 7-3-7 に示す。

表 7-3-7(1) 標準歩掛：直接経費

職 種 区 分	内 容	数 量	単 位	摘 要
旅費交通費	ライトバン運転 1.5L		日	数量は P7-18～ P7-22 の①～③ の合計
機械経費	橋梁点検車運転		日	
安全費	交通誘導警備員		人	
電子成果品作成費		1	式	
合 計				

表 7-2-7(2) 標準歩掛：直接経費（ライトバン運転）

1日あたり

名称	規格	数量	単位	単価	金額	備考
燃料費	ガソリン	2.6	L			1時間×2.6L/h
ライトバン 損料	1.5L	1.0	h			運転時間あたり
ライトバン 損料	1.5L	1.0	日			供用日あたり

表 7-2-7(3) 標準歩掛：直接経費（橋梁点検車運転）

1日あたり

名称	規格	数量	単位	単価	金額	備考
運転手	一般運転手	1.0	人			
燃料費	軽油	27.6	L			6時間×4.6L/h
橋梁点検車 賃料	BT-200 相当	1.4	日			

【旅費交通費算出】

① - 1 現地踏査(ボックスカルバート)所要日数

$W < 4\text{m}$ 点検実施橋梁数 \div 橋/日 = 日

$4\text{m} \leq W < 8\text{m}$ 点検実施橋梁数 \div 橋/日 = 日

$W \geq 8\text{m}$ 点検実施橋梁数 \div 橋/日 = 日

① - 2 現地踏査(一般橋梁)所要日数

$W < 4\text{m}$ 点検実施橋梁数 \div 橋/日 = 日

$4\text{m} \leq W < 8\text{m}$ 点検実施橋梁数 \div 橋/日 = 日

$W \geq 8\text{m}$ 点検実施橋梁数 \div 橋/日 = 日

① - 3 現地踏査(特殊橋梁)所要日数

$W < 4\text{m}$ 点検実施橋梁数 \div 橋/日 = 日

$4\text{m} \leq W < 8\text{m}$ 点検実施橋梁数 \div 橋/日 = 日

$W \geq 8\text{m}$ 点検実施橋梁数 \div 橋/日 = 日

② -1 橋梁点検(ボックスカルバート)所要日数

橋長	幅員	橋梁数	日あたり施工量	ライトバン所要日数	点検車所要日数
2m \leq L<5m	W<4m		10.0 橋/日		
	4m \leq W<8m		8.0 橋/日		
	W \geq 8m		6.5 橋/日		
5m \leq L<10m	W<4m		7.5 橋/日		
	4m \leq W<8m		6.0 橋/日		
	W \geq 8m		5.0 橋/日		
10m \leq L<15m	W<4m		6.0 橋/日		
	4m \leq W<8m		5.0 橋/日		
	W \geq 8m		4.0 橋/日		
15m \leq L<25m	W<4m				
	4m \leq W<8m				
	W \geq 8m		3.5 橋/日		
25m \leq L<50m	W<4m				
	4m \leq W<8m				
	W \geq 8m		3.0 橋/日		
	合計			日	日

※橋長 15m 以上は、橋梁点検車を使用することを想定する。

② -2 橋梁点検(一般橋梁)所要日数

橋長	幅員	橋梁数	日あたり施工量	ライトバン所要日数	点検車所要日数
2m ≦ L < 5m	W < 4m		8.0 橋/日		
	4m ≦ W < 8m		6.5 橋/日		
	W ≧ 8m		5.5 橋/日		
5m ≦ L < 10m	W < 4m		6.0 橋/日		
	4m ≦ W < 8m		5.0 橋/日		
	W ≧ 8m		4.0 橋/日		
10m ≦ L < 15m	W < 4m		5.0 橋/日		
	4m ≦ W < 8m		4.0 橋/日		
	W ≧ 8m		3.5 橋/日		
15m ≦ L < 25m	W < 4m		4.0 橋/日		
	4m ≦ W < 8m		3.2 橋/日		
	W ≧ 8m		2.7 橋/日		
25m ≦ L < 50m	W < 4m		3.5 橋/日		
	4m ≦ W < 8m		2.8 橋/日		
	W ≧ 8m		2.3 橋/日		
50m ≦ L < 75m	W < 4m		1.5 橋/日		
	4m ≦ W < 8m		1.2 橋/日		
	W ≧ 8m		1.0 橋/日		
75m ≦ L < 100m	W < 4m		1.2 橋/日		
	4m ≦ W < 8m		1.0 橋/日		
	W ≧ 8m		0.8 橋/日		
100m ≦ L < 50m	W < 4m		1.0 橋/日		
	4m ≦ W < 8m		0.8 橋/日		
	W ≧ 8m		0.7 橋/日		
150m ≦ L < 200m	W < 4m		1.0 橋/日		
	4m ≦ W < 8m		0.8 橋/日		
	W ≧ 8m		0.7 橋/日		
200m ≦ L < 250m	W < 4m		0.8 橋/日		
	4m ≦ W < 8m		0.6 橋/日		
	W ≧ 8m		0.5 橋/日		
250m ≦ L < 300m	W < 4m				
	4m ≦ W < 8m				
	W ≧ 8m		0.5 橋/日		
300m ≦ L < 400m	W < 4m				
	4m ≦ W < 8m				
	W ≧ 8m		0.4 橋/日		

橋長	幅員	橋梁数	日あたり施工量	ライトバン所要日数	点検車所要日数
400m \leq L<500m	W<4m				
	4m \leq W<8m				
	W \geq 8m		0.3 橋/日		
500m \leq L<600m	W<4m				
	4m \leq W<8m				
	W \geq 8m		0.2 橋/日		
600m \leq L<700m	W<4m				
	4m \leq W<8m				
	W \geq 8m		0.2 橋/日		
700m \leq L<800m	W<4m				
	4m \leq W<8m				
	W \geq 8m		0.1 橋/日		
	合計			日	日

※橋長 15m 以上は、橋梁点検車を使用することを想定する。

② -3 橋梁点検(特殊橋梁)所要日数

	橋梁数	日あたり施工量	ライトバン所要日数	点検車所要日数
官人橋		0.5 橋/日		
住之江橋		0.3 橋/日		
久保田橋		0.3 橋/日		
宮淵橋		1.1 橋/日		
住之江橋側道橋		0.5 橋/日		
久保田橋側道橋		0.4 橋/日		
六五郎橋		0.2 橋/日		
六五郎歩道橋		0.3 橋/日		
佐代川橋		0.8 橋/日		
六角橋		0.5 橋/日		
堂原大橋		0.4 橋/日		
外津橋		0.2 橋/日		
天建寺橋		0.2 橋/日		
名荷谷跨道橋		0.3 橋/日		
合計			日	日

③ 打合せ所要日数（初回、中間2回、最終）

日

ライトバン使用日数 ①～③の合計日数 ≒ 日

※ライトバンの稼働時間は1時間/日を標準とする。

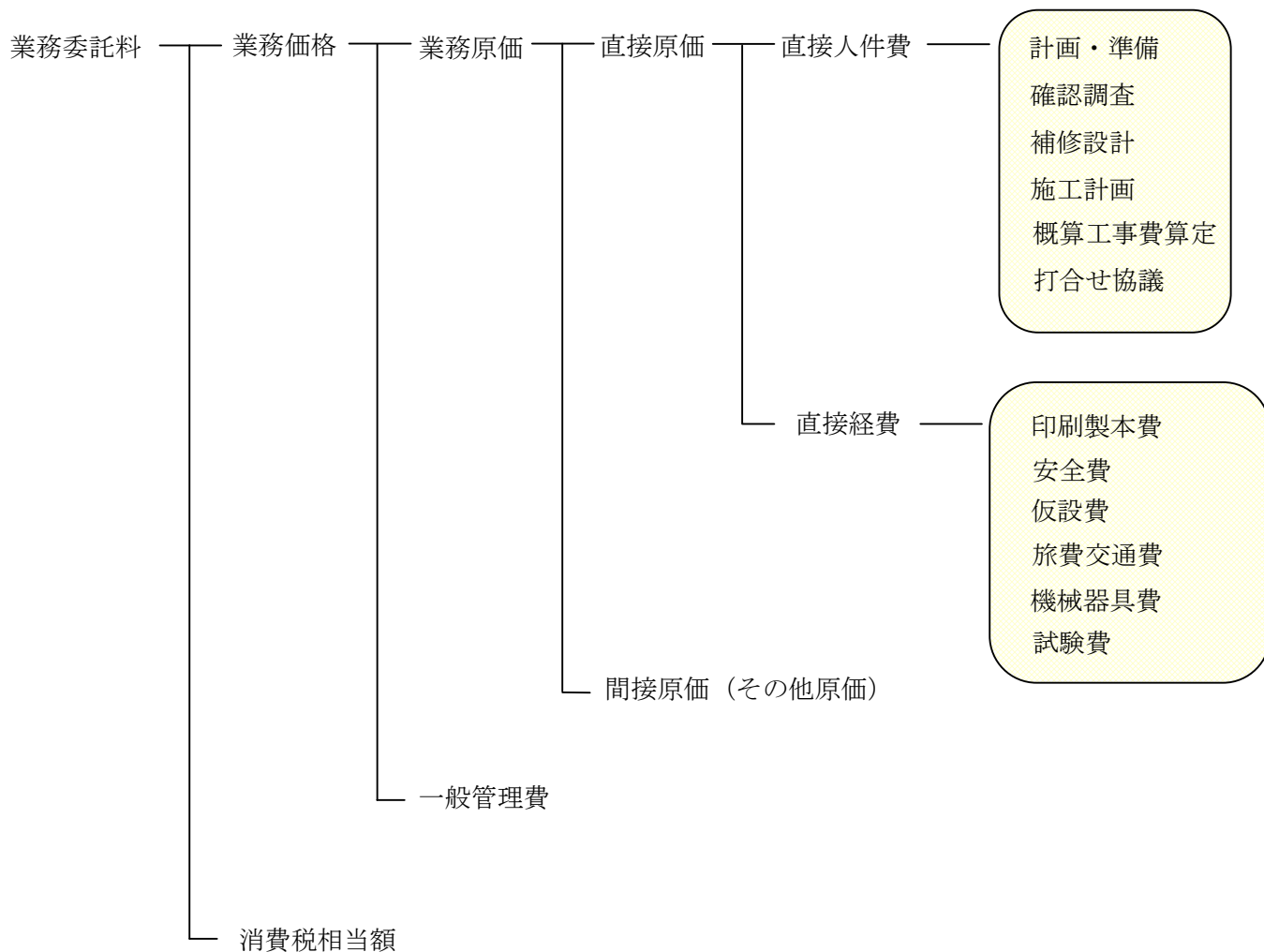
橋梁点検車使用日数 ②-1～②-3の合計日数 ≒ 日

※橋梁点検車の稼働時間は6時間/日を標準とする。

交通誘導員人数 ○日 × 2人/日 ≒ 人

※橋梁点検車を使用した日を対象として、2人/日の配置を基本とする。

§ 4. 設計業務委託料の構成



イ 直接原価

(イ) 直接人件費

業務処理に従事する技術者の人件費とする。

(ロ) 直接経費

a 印刷製本費

設計業務等に準じるものとする。

b 安全費

橋梁調査時の安全確保を図るため、リフト車、橋梁点検車（オーバーフェンス車）を使用する場合は、必要に応じて車両の前後に交通誘導員を計上するものとする。

c 仮設費

橋梁調査時において、リフト車、橋梁点検車（オーバーフェンス車）が使用できず、枠組足場、吊足場の設置を要する場合は、別途計上を行うものとする。

d 旅費交通費

設計業務等に準じるものとする。

これ以外の経費は、間接原価（その他）原価に含まれるものとする。

ロ 間接原価（その他原価）

当該事業担当部署の事務職員の人件費および福利厚生費、水道光熱費等の経費とする。また、積上計上するものを除いた直接経費（特殊な技術計算、図面作成等の専門業に外注する場合に必要となる経費、業務実績の登録等に要する費用など）を含むものとする。

ハ 一般管理費

業務処理する建設コンサルタント等における経費等のうち直接原価、間接原価以外の経費。一般管理費等は、一般管理費及び付加利益よりなる。

（イ）一般管理費

建設コンサルタント等の当該業務担当部署以外の経費であって、役員報酬、従業員給与手当、退職金、法定福利費、福利厚生費、事務用品費、通信交通費、動力用水光熱費、広告宣伝費、交際費、寄付金、地代家賃、原価償却費、租税公課、保険料、雑費等を含む。

（ロ）付加利益

業務を実施する建設コンサルタント等を、継続的に運営するのに要する費用であって、法人税、地方税、株主配当金、役員賞与金、内部保留金、支払利息および割引料、支払保証料その他営業外費用等を含む

§ 5. 調査設計委託歩掛

(1) 外観変状調査

① 適用範囲

- ・設計業務に係わる損傷の規模や内容を把握することを目的とした外観変状調査（近接目視点検）に適用する。
- ・一般的な桁橋（鋼製、コンクリート製）を対象とし、トラス橋など近接方法が制約される特殊な構造形式の場合は別途見積を取るものとする。
- ・補修対象となる部材の形状寸法や、橋長、幅員などの補修に際しての基礎的な情報が不足する場合には、形状寸法調査を含む。但し、一般図作成を目的とした橋梁全体の形状寸法調査は対象とせず、この場合は別途見積を取るものとする。

② 標準歩掛

- ・歩掛設定の標準橋梁を橋面積 250m²、1 径間とし、標準歩掛を表 7-4-1 に示す。
- ・標準橋梁の点検方法は、地上、または梯子点検とする。
- ・※1：橋面積、または径間数が標準橋梁に該当しない橋梁は、橋面積補正式および径間数補正式により補正係数を求め、その係数を標準歩掛に乗じることとする。
- ・※2：高所作業車や橋梁点検車を使用する場合も同様に点検手法による補正係数を標準歩掛に乗じる。（高所作業車、橋梁点検車等の資機材材料、運転経費、交通規制等安全関係費は別途計上するものとし、標準歩掛に含まない。）
- ・補正係数を乗じる項目は下表※1、※2 とし、その他の項目は各ケース共通とする。

表 7-4-1 標準歩掛：地上・梯子点検、橋面積 250m²・1 径間

(1 橋当り)

職 種 区 分	直 接 人 件 費						
	主 任 技 術 者	技 師 長	主 任 技 師	技 師 (A)	技 師 (B)	技 師 (C)	技 術 員
現 地 踏 査			0.5	0.5	0.5		
外観変状調査※1,2					0.6	0.6	0.6
形状寸法測定※1,2					0.6	0.6	0.6
データ整理・損傷図作成※1					0.6	0.6	2.5
補修箇所の抽出				1.0	0.5	0.5	
報告書作成			0.4		0.6	1.0	1.0
合 計			0.9	1.5	3.4	3.3	4.7

③ 標準歩掛の補正

※ 1：橋面積及び径間数による補正

外観変状調査、形状寸法測定、データ整理・損傷図作成については、標準歩掛を以下のとおり補正する。

a. 径間数による補正

径間数が 1 径間以外の場合の補正率 a を表 7-4-2(1) に示す。

表 7-4-2(1) 径間数の補正率

径間数	2 径間以上、n：径間数
標準歩掛に対する補正率 a	$0.1 \times (n-1)$

b. 橋面積による補正

橋面積が 250m² 以上の場合の補正率 b を表 7-4-2(2) に示す。

表 7-4-2(2) 橋面積の補正率

橋面積比	$A_r = A / 250$ 、A : 橋面積(m ²)	
標準歩掛に対する補正率 b	500m ² 未満	0
	500m ² 以上	$0.5 \times (A_r - 2)$

※ 2 : 点検手法による補正

外観変状調査、形状寸法測定については、標準歩掛を以下のとおり補正する。

c. 点検手法による補正

点検手法として、高所作業車又は、橋梁点検車を使用する場合の補正率 c を表 7-4-2(3) に示す。

表 7-4-2(3) 点検手法の補正率

点検手法	高所作業車・橋梁点検車
標準歩掛に対する補正率 c	0.5

☆歩掛補正の計算

標準歩掛の補正は以下のとおりとする。

$$\underline{\text{補正後の歩掛} = \text{標準歩掛} \times (1 + a + b) \times (1 + c)}$$

(1) 第三者被害予防措置

① 適用範囲

- ・路下の交差道路等へのコンクリート片落下による第三者被害を予防することを目的とした打音調査、濁音部のマーキング、応急措置（たたき落としおよび鉄筋の防錆処置）に適用する。
- ・一般的な桁橋（鋼製、コンクリート製）を対象とし、トラス橋など近接方法が制約される特殊な構造形式の場合は別途見積を取るものとする。

② 標準歩掛

- ・歩掛設定の標準橋梁を表面積 100m²とし、標準歩掛を表 7-5-1 に示す。
- ・点検方法は、地上、または梯子点検を標準とする。
- ・※1：表面積が標準橋梁に該当しない橋梁は、表面積補正式により補正係数を求め、その係数を標準歩掛に乗じることとする。
- ・※2：高所作業車や橋梁点検車を使用する場合には点検手法による補正係数を標準歩掛に乗じる。（高所作業車、橋梁点検車等の資機材賃料、運転経費、交通規制等安全関係費は別途計上するものとし、標準歩掛に含まない。）
- ・補正係数を乗じる項目は下表※1、※2 とし、その他の項目は各ケース共通とする。

表 7-4-1 標準歩掛：地上・梯子点検、表面積 100m²・1 径間 (1 橋当り)

区分	職 種	直 接 人 件 費						
		主任 技術者	技師長	主任 技 師	技 師 (A)	技 師 (B)	技 師 (C)	技術員
第三者被害予防措置※1、2						0.3	0.3	0.3
データ整理・損傷図作成						0.5	0.5	0.5
報告書作成					0.2	0.2	0.2	
合 計					0.2	1.0	1.0	0.8

③ 標準歩掛の補正

※ 1：表面積による補正

表面積が 100m²以上の場合の補正率 d を表 7-4-2(1)に示す。

表 7-4-2(1) 表面積の補正率

表面積比	$Dr = D / 100$ 、D：表面積(m ²)
標準歩掛に対する補正率 d	$Dr - 1$

※ 2：点検手法による補正

第三者予防措置については、標準歩掛を以下のとおり補正する。

点検手法として、高所作業車又は、橋梁点検車を使用する場合の補正率 c を表 7-4-4(2)に示す。

表 7-4-2(2) 点検手法の補正率

点検手法	高所作業車・橋梁点検車
標準歩掛に対する補正率 c	0.5

☆歩掛補正の計算

標準歩掛の補正は以下のとおりとする。

$$\underline{\text{補正後の歩掛} = \text{標準歩掛} \times (1 + d) \times (1 + c)}$$

(2) コンクリート、鋼材試験

① 適用範囲

- ・橋梁詳細調査における各種試験を対象とし、直接経費として計上する。
- ・各種試験費を表 7-4-3 に示す。

表 7-4-3 各種試験費

名称	単位	数量	単価	備考
コア採取	本	1.00	18,000	復旧含む, φ 50~100mm
圧縮強度試験	本	1.00	7,000	コア法 φ 50~100mm
反発硬度試験	箇所	1.00	5,000	リバウンドハンマー法、9ポイント/箇所
静弾性係数試験	本	1.00	15,000	
中性化深さ試験	本	1.00	5,000	コア法
	箇所	1.00	3,500	ドリル法(3本/箇所)
塩化物イオン含有量試験	スライス	1.00	20,000	コア法 電位差滴定法
	試料	1.00	15,000	ドリル法(3本/箇所) 電位差滴定法
アルカリ骨材反応試験	式	1.00	30,000	エネルギー分散分光器(EDS)
	式	1.00	48,000	走査型電子顕微鏡法(SEM)
	本	1.00	60,000	残存膨張量 JCI 法
	本	1.00	150,000	残存膨張量 カナダ法
鉄筋の腐食調査	日	1.00	100,000	自然電位法、10m ² /日
鉄筋探査	箇所	1.00	7,000	電磁波レーダー法、50cm×50cm
	箇所	1.00	7,000	電磁誘導法、50cm×50cm
コンクリートはつり調査	箇所	1.00	30,000	20cm×20cm、カッター目地工、復旧含む
付着塩分量試験	日	1.00	100,000	拭き取り法(塩素イオン検知管使用)、15箇所/日
鋼材腐食調査	箇所	1.00	4,500	板厚測定(ノギス、超音波板厚計等)

(3) ひびわれ補修、断面修復、表面保護設計

① 適用範囲

- ・既設コンクリート構造物のひびわれ補修工、断面修復工、表面保護工の設計に適用する。

② 上部工

a. 標準歩掛

- ・歩掛設定の標準橋梁を橋面積 250m²、1 径間とし、標準歩掛を表 7-4-4 に示す。
- ・※1：橋面積が標準橋梁に該当しない橋梁は、橋面積補正式により補正係数を求めて標準歩掛に乗じる。
- ・補正係数を乗じる項目は下表※1 とし、その他の項目は各ケース共通とする。

表 7-4-4 標準歩掛：地上・梯子点検、橋面積 250m² (1 橋当り)

職 種 区 分	直 接 人 件 費						
	主任 技術者	技師長	主任 技 師	技 師 (A)	技 師 (B)	技 師 (C)	技術員
対策工法の検討			0.3	0.3		0.3	
設計図作成※1						0.5	1.0
数量計算※1						0.5	1.0
照 査					0.6		
報告書作成				0.3	0.3	0.6	
合 計			0.3	0.6	0.9	1.9	2.0

b. 標準歩掛の補正

※ 1：橋面積による補正

設計図作成、数量計算については、標準歩掛を以下のとおり補正する。

・橋面積による補正

橋面積が 250m² 以上の場合の補正率 e を表 7-4-5 に示す。

表 7-4-5 橋面積の補正率

橋面積比	$Ar=A/250$ 、A：橋面積(m ²)
標準歩掛に対する補正率 e	$0.18 \times (Ar-1)$

☆歩掛補正の計算

標準歩掛の補正は以下のとおりとする。

補正後の歩掛 = 標準歩掛 × (1 + e)

③ 下部工

a. 標準歩掛

- ・歩掛設定の標準橋梁を橋面積 250m²、1 径間（下部工 2 基）とし、標準歩掛を表 7-4-6 に示す。
- ・※1：下部工基数が標準橋梁に該当しない橋梁は、下部工基数補正式を定めて補正係数を標準歩掛に乗じる。
- ・補正係数を乗じる項目は下表※1 とし、その他の項目は各ケース共通とする。

表 7-4-6 標準歩掛：下部工 2 基

(1 橋当り)

職 種 区 分	直 接 人 件 費						
	主 任 技 術 者	技 師 長	主 任 技 師	技 師 (A)	技 師 (B)	技 師 (C)	技 術 員
対策工法の検討			0.3	0.3		0.3	
設計図作成※1						0.5	1.5
数量計算※1						0.5	1.0
照 査					0.6		
報 告 書 作 成				0.3	0.3	0.6	
合 計			0.3	0.6	0.9	1.9	2.5

b. 標準歩掛の補正

※ 1：下部工基数による補正

設計図作成、数量計算については、標準歩掛を以下のとおり補正する。

下部工基数が 3 以上の場合の補正率 f を表 7-4-7 に示す。

表 7-4-7 下部工基数の補正率

基数	3 基以上、n：基数
標準歩掛に対する補正率 f	$0.2 \times (n - 2)$

☆歩掛補正の計算

標準歩掛の補正は以下のとおりとする。

補正後の歩掛 = 標準歩掛 × (1 + f)

(4) 床版防水設計

① 適用範囲

- ・既設上部工の床版防水工設計に適用する。
- ・既設上部工に橋面防水工が設置されておらず新設する場合および既設橋面防水工を取替える場合に適用する。

② 標準歩掛

- ・対象橋梁の連続した1連の上部工を1橋と扱う。
- ・防水層本体、端部構造、舗装内導水および排水設計を対象とする。
- ・標準歩掛を表7-4-8に示す。

表 7-4-8 標準歩掛

(1橋当り)

職 種 区 分	直 接 人 件 費						
	主 任 技 術 者	技 師 長	主 任 技 師	技 師 (A)	技 師 (B)	技 師 (C)	技 術 員
対策工法の検討			0.3	0.3			
設 計 図 作 成						0.3	1.0
数 量 計 算						0.2	0.2
照 査					0.4		
報 告 書 作 成				0.2	0.2	0.3	
合 計			0.3	0.5	0.6	0.8	1.2

(5) 伸縮装置補修設計

① 適用範囲

- ・既設伸縮装置の損傷に伴う取替え設計に適用する。
- ・耐震補強設計で算出した地震時移動量に基づく伸縮装置の取替え設計を行う場合は適用外とする。

② 条件－A：既製品を使用する場合

a. 標準歩掛

- ・既製品（製品ジョイント）を対象とし、取付け構造（アンカー、後打コンクリート）の設計を含む。
- ・歩掛設定の標準を伸縮装置1箇所とし、標準歩掛を表7-4-9に示す。
- ・※1：箇所数が標準に該当しない場合は、箇所数補正係数を標準歩掛に乗じる。
- ・補正係数を乗じる項目は下表※1とし、その他の項目は各ケース共通とする。

表 7-4-9 標準歩掛 (1箇所当り)

職 種 区 分	直 接 人 件 費						
	主任 技術者	技師長	主任 技 師	技 師 (A)	技 師 (B)	技 師 (C)	技術員
対策工法の検討			0.3	0.3			
設計図作成※1						0.6	0.6
数量計算※1						0.3	0.3
照 査					0.3		
報告書作成				0.2	0.2	0.3	
合 計			0.3	0.5	0.5	1.2	0.9

b. 標準歩掛の補正

※ 1：箇所数による補正

設計図作成、数量計算については、標準歩掛を以下のとおり補正する。

箇所数が3以上の場合の補正率gを表7-4-10に示す。

表 7-4-10 箇所数の補正率

箇所数	2箇所	3箇所	4箇所	5箇所以上
標準歩掛に対する補正率 g	0.6	0.5	0.4	0.35

☆歩掛補正の計算

標準歩掛の補正（1箇所当り）は以下のとおりとする。

補正後の歩掛 = 標準歩掛 × g

③ 条件-B：鋼製フィンガージョイント

- ・伸縮装置構造部材の設計計算が必要となる鋼製フィンガージョイントを対象とし、取付け構造(アンカー、後打コンクリート)の設計を含む。
- ・伸縮装置 1箇所を発注単位とし、標準歩掛を表 7-4-11 に示す。

表 7-4-11 標準歩掛

(1箇所当り)

職 種 区 分	直 接 人 件 費						
	主 任 技 術 者	技 師 長	主 任 技 師	技 師 (A)	技 師 (B)	技 師 (C)	技 術 員
対策工法の検討			0.5	0.5		0.5	
伸縮装置設計計算					0.5	0.5	
設 計 図 作 成						0.6	0.6
数 量 計 算						0.3	0.3
照 査					0.5		
報 告 書 作 成				0.3	0.3	0.5	
合 計			0.5	0.8	1.3	2.4	0.9

(6) 高欄・防護柵取替え設計

① 適用範囲

- ・ 既設高欄・防護柵の取替え設計に適用する。
- ・ 高欄・防護柵取替えに伴う地覆改良設計および床版断面の応力照査は範囲外とする。

② 標準歩掛

a. 条件－A：車道端に「車両防護柵」のみを設置する場合

- ・ 防護柵種別の検討、防護柵本体設計、および取り付け部（アンカー）設計を含む。
- ・ 対象橋梁の連続した1連の上部工を1橋と扱う。
- ・ 標準歩掛を表7-4-12に示す。

表 7-4-12(1) 標準歩掛：条件－A (1 橋当り)

職 種 区 分	直 接 人 件 費						
	主任 技術者	技師長	主任 技 師	技 師 (A)	技 師 (B)	技 師 (C)	技術員
対策工法の検討			0.2	0.2		0.2	
設 計 図 作 成						0.5	0.5
数 量 計 算						0.1	0.1
照 査					0.2		
報 告 書 作 成				0.1	0.1	0.2	
合 計			0.2	0.3	0.3	1.0	0.6

b. 条件－B：車道端に「車両防護柵」、歩道端に「高欄兼用車両用防護柵」を設置する場合（片側に歩道がある橋梁）

表 7-4-12(2) 標準歩掛：条件－B (1 橋当り)

職 種 区 分	直 接 人 件 費						
	主任 技術者	技師長	主任 技 師	技 師 (A)	技 師 (B)	技 師 (C)	技術員
対策工法の検討			0.3	0.3		0.3	
設 計 図 作 成						0.7	0.7
数 量 計 算						0.3	0.3
照 査					0.5		
報 告 書 作 成				0.1	0.1	0.2	
合 計			0.3	0.4	0.6	1.5	1.0

(7) 支承防錆設計

① 適用範囲

- ・ 既設鋼製支承の再塗装設計に適用する。

② 標準歩掛

- ・ 防錆仕様は、塗装または金属溶射とする。
- ・ 標準歩掛を表 7-4-13 に示す。

表 7-4-13 標準歩掛

(1 橋当り)

職 種 区 分	直 接 人 件 費						
	主任 技術者	技師長	主任 技 師	技 師 (A)	技 師 (B)	技 師 (C)	技術員
対策工法の検討			0.2	0.3			
設 計 図 作 成						0.5	0.5
数 量 計 算						0.5	0.5
照 査					0.2		
報 告 書 作 成				0.1	0.1	0.2	
合 計			0.2	0.4	0.3	1.2	1.0

(8) 支承取替設計

① 適用範囲

- ・ 既設支承の取替え設計に適用する。

② 標準歩掛

- ・ 支承本体設計および取替工法・施工検討、主桁本体の架設時補強設計を含む。
- ・ 仮設資材は仮受けベント設備程度を想定し、ベント基礎杭、地盤補強は対象外とする。
- ・ 施工条件の制約からベントを使用せず、仮受け支持部材（鋼ブラケット、コンクリート架台等）が必要となる場合、および河川仮締切り等の仮設備設計は別途見積とする。
- ・ 標準歩掛を表7-4-14に示す。

表 7-4-14 標準歩掛

(1 支承線当り)

職 種 区 分	直 接 人 件 費						
	主任 技術者	技師長	主任 技 師	技 師 (A)	技 師 (B)	技 師 (C)	技術員
取替工法施工検討			0.5	1.0		0.5	
取 替 え 設 計 計 算				1.0	1.0	2.5	
設 計 図 作 成						1.5	2.0
数 量 計 算						0.5	1.0
照 査				1.0			
報 告 書 作 成				0.5	0.5	1.0	
合 計			0.5	3.5	1.5	6.0	3.0

(9) 鋼橋塗装設計

① 適用範囲

- ・既設鋼橋の再塗装設計に適用する。普通鋼材に対して塗替え塗装の場合に適用する。
- ・耐候性鋼材や溶融亜鉛めっきに対する再塗装設計は対象外とする。
- ・金属溶射による防錆は適用外とする。

② 標準歩掛

- ・塗装仕様の検討、塗装面積計算を含む。
- ・標準歩掛を表 7-4-15 に示す。

表 7-4-15 標準歩掛 (1 橋当り)

職 種 区 分	直 接 人 件 費						
	主任 技術者	技師長	主任 技 師	技 師 (A)	技 師 (B)	技 師 (C)	技術員
対策工法の検討			0.5	0.5		0.5	
設 計 図 作 成						0.5	1.0
数 量 計 算						0.5	1.5
照 査					0.5		
報 告 書 作 成				0.2	0.2	0.5	
合 計			0.5	0.7	0.7	2.0	2.5

(10) 施工計画

① 適用範囲

- ・損傷の補修設計に対応する施工要領書、施工計画図、工事工程の計画、立案に適用する。

② 標準歩掛

- ・補修工事の作業足場は吊り足場を想定し、作業構台、河川内の仮締切工、瀬替え（河川の流下能力検討を含む）等の付帯工種の設計・検討は対象外とする。
- ・標準歩掛を表 7-4-16 に示す。

表 7-4-16 標準歩掛 (1 業務当り)

職 種 区 分	直 接 人 件 費						
	主任 技術者	技師長	主任 技 師	技 師 (A)	技 師 (B)	技 師 (C)	技術員
施工法の検討			0.5	0.5			
施 工 図 作 成					0.5	1.0	1.0
工 事 工 程					0.5	0.5	
数 量 計 算					0.5	0.5	0.5
照 査				1.0			
報 告 書 作 成				0.3	0.5	0.5	
合 計			0.5	1.8	2.0	2.5	1.5

(11) 概算工事費算定

① 適用範囲

- ・ 補修数量、施工計画に基づいた概算工事費の算定に適用する。

② 標準歩掛

- ・ 標準歩掛を表 7-4-17 に示す。

表 7-4-17 標準歩掛

(1 業務当り)

職 種 区 分	直 接 人 件 費						
	主任 技術者	技師長	主任 技 師	技 師 (A)	技 師 (B)	技 師 (C)	技術員
概算工事費算定				0.5		1.5	2.0

(12) 打合わせ協議

① 適用範囲

- ・ 補修設計の打ち合わせ協議に適用する。

② 標準歩掛

- ・ 初回協議および最終協議（納品時）には管理技術者が立ち会うものとする。
- ・ 中間協議は2回とする。
- ・ 標準歩掛を表 7-4-18 に示す。

表 7-4-18 標準歩掛

(1 業務当り)

職 種 区 分	直 接 人 件 費						
	主任 技術者	技師長	主任 技 師	技 師 (A)	技 師 (B)	技 師 (C)	技術員
当 初 協 議			0.5	0.5			
中 間 協 議 (2 回)				1.0	1.0		
最 終 協 議			0.5	0.5			
合 計			1.0	2.0	1.0		

§ 6. 補修工事標準歩掛

(1) (工事) ひびわれ注入工

① 適用範囲

- ・ 橋梁のひびわれ補修工事における 1 橋当りの低圧注入工法（ひびわれ延長 300m 以下、注入圧力 0.4Mpa 以下）でひびわれ注入を行う場合に適用する。

② 施工概要

- ・ 適用する施工範囲は図 7-6-1 の実線部分とする。
注入器具の種類によって、作業の順序が前後しても適用できるものとする。

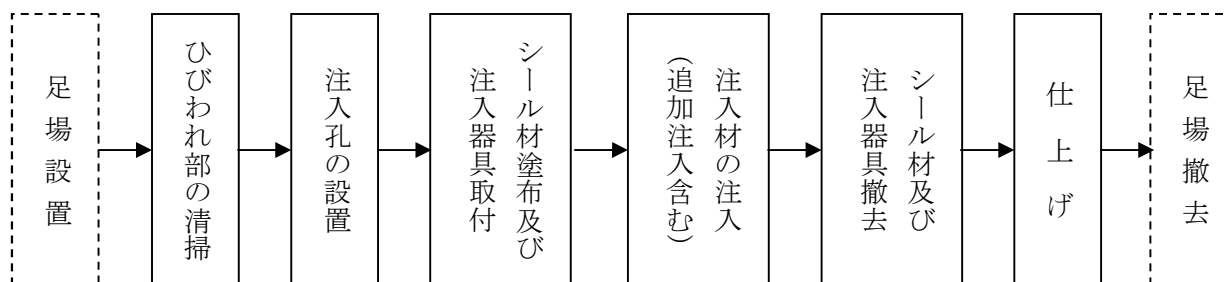


図 7-6-1 施工フロー

③ 編成人員

- ・ ひびわれ補修工（低圧注入工法）の編成人員の標準を表 7-6-1(1)に示す。

表 7-6-1(1) 編成人員の標準（1 橋当り）

名称・規格	数量	単位	適用
土木一般世話役	1.0	人	
特殊作業員	2.0	人	
普通作業員	1.0	人	

④ 施工歩掛

a. 1 橋当り施工日数 [ひびわれ補修工（低圧注入工法）]

- ・ ひびわれ補修工（低圧注入工法）の 1 橋当り施工日数 D は次式により算出する。

$$D = 0.06 \times L + 0.71$$

D : 1 橋当り施工日数 (日/橋)

L : 1 橋当りの延べ施工量 (m/橋)

- (注) 1. 施工日数 D は、少数第 3 位を四捨五入し、少数第 2 位止めとする。
2. 歩掛は、全ての施工方向に適用できる。
3. 現場条件により特殊な養生が必要な場合は、別途考慮する。
4. コンクリート殻の積込・運搬及び処分費は別途計上する。
5. 足場等については、現場条件を考慮の上、別途計上する。

b. 諸雑費

- ・ 諸雑費は、清掃、注入器具設置・撤去、シール材塗布及び撤去、注入材の注入及び仕上げに必要な器具等及び電力に関する費用等であり、労務費の合計額に表 7-6-1(2)の率を乗じた額を上限として計上する。

表 7-6-1(2) 諸雑费率 (%)

諸 雑 費 率	11
---------	----

⑤ 単価表

- ・ ひびわれ補修（低圧注入工法）1橋当りの単価表を表 7-5-2 に示す。

表 7-6-2 単価表（1橋当り）

名 称 ・ 規 格	数 量	単 位	適 用
土木一般世話役	1×D	人	
特殊作業員	2×D	人	
普通作業員	1×D	人	
シール材		kg	必要量計上（注）
注入材		kg	必要量計上（注）
低圧注入器具		個	必要量計上（注）
諸雑費		%	表7-4-1(2)参照
計			

（注）1. D：1橋当り施工日数（日/橋）

2. 必要量とは、材料ロス分を含む。

⑥ 数量算出

- ・ 1橋当りの延べ施工量100m、ひびわれ幅0.35mm、ひびわれ深さ25cm、シール材幅30mm、シール材厚さ2mmの場合の材料数量の算出例を以下に示す。

a. シール材、注入材、注入器具の数量算出式

- ・ シール材 : $0.03\text{m} \times 0.002\text{m} \times 100\text{m} \times 1600\text{kg}/\text{m}^3 = 9.60\text{kg}$
- ・ 注入材 : $0.00035\text{m} \times 0.25\text{m} \times 100\text{m} \times 1150\text{kg}/\text{m}^3 = 10.06\text{kg}$
- ・ 注入器具 : $100\text{m} \div 0.25 \text{ 個}/\text{m} = 400 \text{ 個}$

b. シール材、注入材のロス率

- ・ シール材 : 20% ・ 注入材 : 20%

(2) (工事) ひびわれ充填工

① 適用範囲

- ・ 橋梁のひびわれ補修工事における 1 橋当りの充填工法（ひびわれ延長 300m 以下）でひびわれ充填を行う場合に適用する。

② 施工概要

- ・ 適用する施工範囲は図 7-6-2 の実線部分とする。

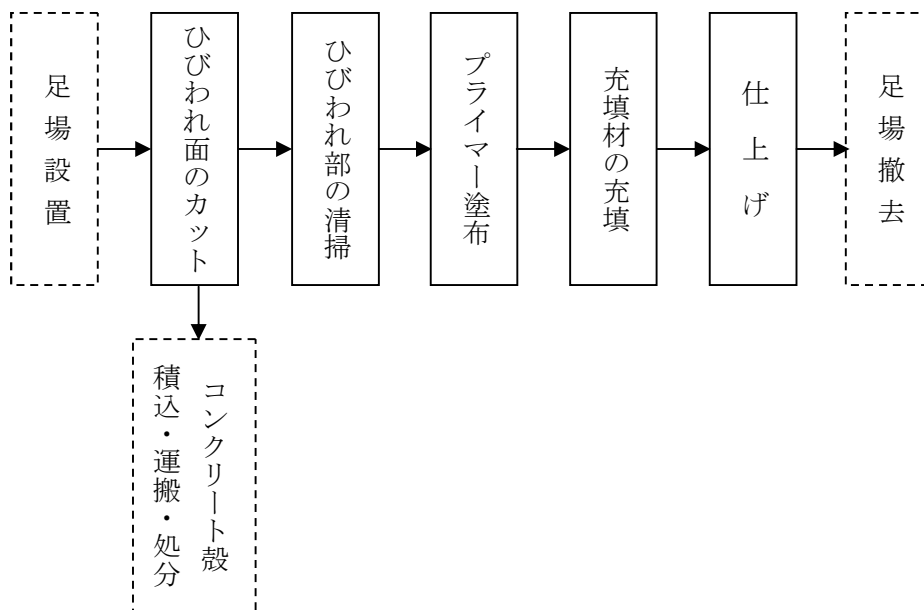


図 7-6-2 施工フロー

③ 編成人員

- ・ ひびわれ補修工（充填工法）の編成人員の標準を表 7-6-3(1)に示す。

表 7-6-3(1) 編成人員の標準（1 橋当り）

名称・規格	数量	単位	適用
土木一般世話役	1.0	人	
特殊作業員	2.0	人	
普通作業員	1.0	人	

④ 施工歩掛

a. 1 橋当り施工日数 [ひびわれ補修工（充填工法）]

- ・ ひびわれ補修工（充填工法）の 1 橋当り施工日数 D は次式により算出する。

$$D = 0.035 \times L + 0.63$$

D : 1 橋当り施工日数（日/橋）

L : 1 橋当りの延べ施工量（m/橋）

- (注) 1. 施工日数Dは、少数第3位を四捨五入し、少数第2位止めとする。
 2. 歩掛は、全ての施工方向に適用できる。
 3. 現場条件により特殊な養生が必要な場合は、別途考慮する。
 4. コンクリート殻の積込・運搬及び処分費は別途計上する。
 5. 足場等については、現場条件を考慮の上、別途計上する。

b. 諸雑費

- ・ 諸雑費は、各作業に必要な器具（サンダー等）、替え刃、プライマー材料費及び電力に関する費用等であり、労務費の合計額に表7-6-3(2)の率を乗じた額を上限として計上する。

表 7-6-3(2) 諸雑费率 (%)

諸 雑 費 率	25
---------	----

⑤ 単価表

- ・ ひびわれ補修（充填工法）1橋当りの単価表を表7-5-4に示す。

表 7-6-4 単価表（1橋当り）

名 称 ・ 規 格	数 量	単 位	適 用
土木一般世話役	1×D	人	
特殊作業員	2×D	人	
普通作業員	1×D	人	
充填材材料費		kg	必要量計上（注）
諸雑費		%	表7-6-3(2)参照
計			

(注) 1. D：1橋当り施工日数（日/橋）

2. 必要量とは、材料ロス分を含む。

⑥ 数量算出

- ・ 1橋当りの延べ施工量L=100m、充填幅10mm、充填深さ15mmの場合の材料数量の算出例を以下に示す。

a. 充填材、プライマーの数量算出式

・ 充填材 : $0.015\text{m} \times 0.01\text{m} \times 100\text{m} \times 1450\text{kg}/\text{m}^3 = 21.75\text{kg}$

・ プライマー : $0.015\text{m} \times 2\text{面} \times 100\text{m} \times 0.3\text{kg}/\text{m}^2 = 0.90\text{kg}$

b. 充填材、プライマーのロス率

・ 充填材 : 20% ・ プライマー : 10%

(3) (工事) 表面被覆工

① 適用範囲

・橋梁のコンクリート面の表面被覆工事(塗装工法)における1橋当りの塗装工(仕上げ面積2,000m²以下)を行う場合に適用する。

② 施工概要

・適用する施工範囲は図7-6-3の実線部分とする。

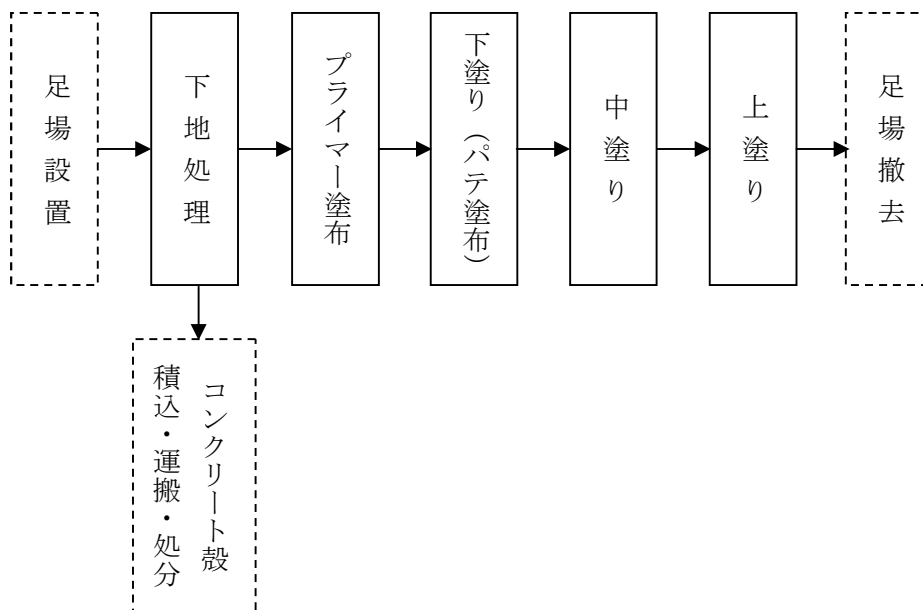


図7-6-3 施工フロー

③ 編成人員

・表面被覆工(塗装工法)の編成人員の標準を表7-6-5(1)に示す。

表7-6-5(1) 編成人員の標準(1橋当り)

名称・規格	数量	単位	適用
土木一般世話役	1.0	人	
特殊作業員	2.0	人	
普通作業員	1.0	人	

④ 施工歩掛

a. 1橋当り施工日数 [下地処理]

・下地処理1橋当りの施工日数Dは次式により算出する。

$$D = 0.0047 \times A + 0.37 \quad \dots \dots \dots \text{式6-1}$$

D : 1橋当り施工日数 (日/橋)

A : 1橋当りの延べ施工量 (m²/橋)

b. 1橋当り施工日数 [プライマー塗布]

- ・プライマー塗布 1橋当りの施工日数Dは次式により算出する。

$$D=0.0024 \times A + 0.25 \quad \dots \dots \dots \text{式 6-2}$$

D : 1橋当り施工日数 (日/橋)

A : 1橋当りの延べ施工量 (m²/橋)

c. 1橋当り施工日数 [下塗り (パテ塗布)]

- ・下塗り (パテ塗布) 1橋当りの施工日数Dは次式により算出する。

$$D=0.0052 \times A + 0.53 \quad \dots \dots \dots \text{式 6-3}$$

D : 1橋当り施工日数 (日/橋)

A : 1橋当りの延べ施工量 (m²/橋)

d. 1橋当り施工日数 [中塗り材塗布、上塗り材塗布]

- ・中塗り材塗布・上塗り材塗布 1層・1橋当りの施工日数Dは次式により算出する。

$$D=0.0096 \times A + 0.52 \quad \dots \dots \dots \text{式 6-4}$$

D : 1橋当り施工日数 (日/橋)

A : 1橋当りの延べ施工量 (m²/橋)

- (注) 1. 施工日数Dは、少数第3位を四捨五入し、少数第2位止めとする。
2. 歩掛は、全ての施工方向に適用できる。
3. 現場条件により特殊な養生が必要な場合は、別途考慮する。
4. コンクリート殻の積込・運搬及び処分費は別途計上する。
5. 足場等については、現場条件を考慮の上、別途計上する。
6. 中塗り材・上塗り材を複数回塗布する場合は、回数分を計上する。

e. 諸雑費

- ・諸雑費は、各作業に必要な器具 (サンダー、刷毛、コテ等)、替え刃、材料攪拌に関わる器具等及び電力に関する費用等であり、労務費の合計額に表 7-6-5(2)の率を乗じた額を上限として計上する。

表 7-6-5(2) 諸雑费率 (%)

下地処理	22
プライマー塗布	6
下塗り (パテ塗布)	6
中・上塗り材塗布	6

⑤ 単価表

- ・表面被覆工（塗装工法）1橋当りの単価表を表7-6-6に示す。

表7-6-6(1) 下地処理 単価表（1橋当り）

名称・規格	数量	単位	適用
土木一般世話役	1×D	人	式6-1
特殊作業員	2×D	人	式6-1
普通作業員	1×D	人	式6-1
諸雑費		%	表7-5-5(2)参照
計			

(注) 1. D：1橋当り施工日数（日/橋）

表7-6-6(2) プライマー塗布 単価表（1橋当り）

名称・規格	数量	単位	適用
土木一般世話役	1×D	人	式6-2
特殊作業員	2×D	人	式6-2
普通作業員	1×D	人	式6-2
プライマー材料費		kg	必要量計上（注）
諸雑費		%	表7-6-5(2)参照
計			

(注) 1. D：1橋当り施工日数（日/橋）

2. 必要量とは、材料ロス分を含む。

表7-6-6(3) 下塗り（パテ塗布） 単価表（1橋当り）

名称・規格	数量	単位	適用
土木一般世話役	1×D	人	式6-3
特殊作業員	2×D	人	式6-3
普通作業員	1×D	人	式6-3
パテ材材料費		kg	必要量計上（注）
諸雑費		%	表7-6-5(2)参照
計			

(注) 1. D：1橋当り施工日数（日/橋）

2. 必要量とは、材料ロス分を含む。

表 7-6-6(4) 中塗り 単価表 (1 橋当り)

名 称 ・ 規 格	数 量	単 位	適 用
土木一般世話役	1×D	人	式6-4
特殊作業員	2×D	人	式6-4
普通作業員	1×D	人	式6-4
中塗り材材料費		kg	必要量計上 (注)
諸雑費		%	表7-6-5(2)参照
計			

(注) 1. D : 1 橋当り施工日数 (日/橋)

2. 必要量とは、材料ロス分を含む。

表 7-6-6(5) 上塗り 単価表 (1 橋当り)

名 称 ・ 規 格	数 量	単 位	適 用
土木一般世話役	1×D	人	式6-4
特殊作業員	2×D	人	式6-4
普通作業員	1×D	人	式6-4
上塗り材材料費		kg	必要量計上 (注)
諸雑費		%	表7-6-5(2)参照
計			

(注) 1. D : 1 橋当り施工日数 (日/橋)

2. 必要量とは、材料ロス分を含む。

⑥ 数量算出

・ 100m² 当りの材料数量の算出例を以下に示す。

a. プライマー工の数量算出式

・ エポキシ樹脂系プライマー : $0.1\text{kg}/\text{m}^2 \times 100\text{m}^2 = 10.00\text{kg}$

・ プライマーのロス率 : 10%

b. パテ工の数量算出式

・ エポキシ樹脂系パテ : $0.5\text{kg}/\text{m}^2 \times 100\text{m}^2 = 50.00\text{kg}$

・ パテのロス率 : 10%

c. 中塗り工の数量算出式

・ エポキシ樹脂系中塗り : $0.78\text{kg}/\text{m}^2 \times 100\text{m}^2 = 78.00\text{kg}$

・ 中塗りのロス率 : 10%

d. 上塗り工の数量算出式

・ エポキシ樹脂系上塗り : $0.12\text{kg}/\text{m}^2 \times 100\text{m}^2 = 12.00\text{kg}$

・ 上塗りのロス率 : 10%

(4) (工事) 表面含浸工

① 適用範囲

- ・ 橋梁補修工事においてコンクリート保護を目的とした表面含浸工を行う場合に適用する。
- ・ 表面含浸工の歩掛は、下地処理および含浸材塗布工で構成する。

② 標準歩掛

- ・ 含浸材の標準使用量は 0.2kg/m^2 とする。
- ・ 歩掛設定の標準施工数量を 20m^2 とし、 100m^2 当りの歩掛を表 7-6-7 に示す。
- ・ ※1：施工面積が標準施工量と異なる場合は、面積補正式で求めた補正係数を 100m^2 当りの歩掛に乗じる。
- ・ 補正係数を乗じる項目は下表※1 とし、その他の項目は各ケース共通とする。

1) 下地処理

表 7-6-7(1) 100m^2 当りの歩掛 (標準施工数量： 20m^2)

名称・規格	数量	単位	適用
土木一般世話役 ※1	4.0	人	
特殊作業員 ※1	16.0	人	
普通作業員 ※1	4.0	人	
諸雑費	20	%	

1. 諸雑費は、電動工具、発電機、燃料費、サディングディスク、養生費であり、労務費の合計額に上表の率を乗じた金額を上限として計上する。

2) 含浸材塗布工

表 7-6-7(2) 100m^2 当りの歩掛 (標準施工数量： 20m^2)

名称・規格	数量	単位	適用
土木一般世話役 ※1	4.5	人	
特殊作業員 ※1	9.0	人	
普通作業員 ※1	9.0	人	
含浸材	23.0	kg	$0.2 \times 100 \times 1.15$
諸雑費	30	%	

③ 数量算出

a. 含浸材の数量算出式

- ・ 含浸材 : $0.2\text{kg/m}^2 \times 100\text{m}^2 = 20.00\text{kg}$

b. 含浸材のロス率

- ・ 含浸材のロス率 : 15%

④ 標準歩掛の補正

※ 1：施工面積による補正

土木一般世話役、特殊作業員、普通作業員、諸雑費については、100m²当りの歩掛を補正する。補正率を表 7-6-8 に示す。

表 7-6-8 施工面積の補正率

	施工面積	施工面積比
		$A_r = A / 20$ 、L：施工面積(m ²)
100m ² 当りの歩掛 に対する補正率	20m ² ～50m ² 未満	$-0.2 \times A_r + 1.2$
	50m ² ～100m ² 未満	$-0.1 \times L_r + 0.95$
	100m ² 以上	0.45

なお、20m²未満は、見積りに対応する。

(5) (工事) 断面修復工

(5) - 1 左官工法

① 適用範囲

- ・ 橋梁補修における1橋当りの断面修復工（左官工法、体積 1.5m³以下）を行う場合に適用する。

② 施工概要

- ・ 適用する施工範囲は図 7-6-4 の実線部分とする。

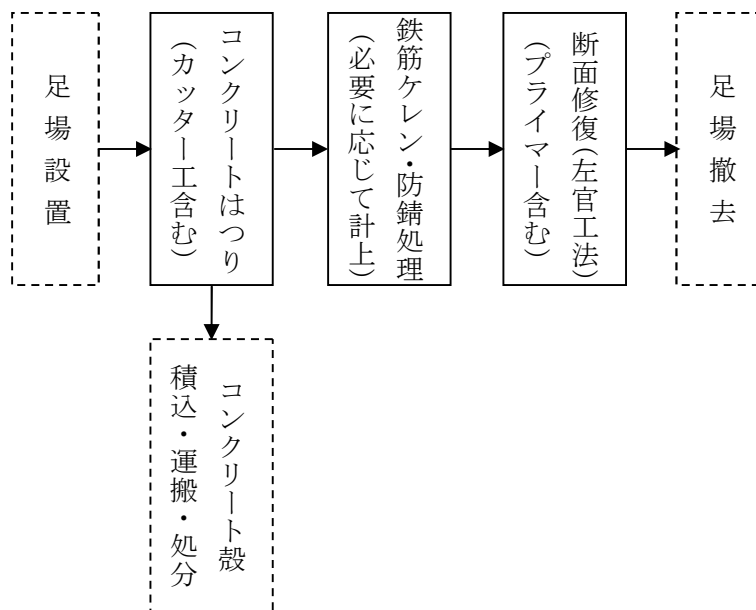


図 7-6-4 施工フロー

③ 編成人員

- ・ 断面修復工（左官工法）の編成人員の標準を表 7-6-9(1)に示す。

表 7-6-9(1) 編成人員の標準 (1 橋当り)

名称・規格	数量	単位	適用
土木一般世話役	1.0	人	
特殊作業員	2.0	人	
普通作業員	1.0	人	

④ 施工歩掛

- a. 1 橋当り施工日数 [鉄筋ケレン・防錆処理を含む]
- ・ コンクリートはつり（カッター工含む）、左官（プライマー・仕上げ含む）、鉄筋ケレン・防錆処理を含む 1 橋当りの施工日数 D は次式により算出する。

$$D = 18.92 \times V + 1.48$$

D : 1 橋当り施工日数 (日/橋)

V : 1 橋当りの延べ施工量 (m³/橋)

b. 1橋当り施工日数 [鉄筋ケレン・防錆処理を含まない]

- ・鉄筋ケレン・防錆処理を含まない、コンクリートはつり（カッター工含む）、左官（プライマー・仕上げ含む）1橋当りの施工日数Dは次式により算出する。

$$D = 16.16 \times V + 1.28$$

D : 1橋当り施工日数（日/橋）

V : 1橋当りの延べ施工量（m³/橋）

（注）1. 施工日数Dは、少数第2位を四捨五入し、少数第1位止めとする。

2. 歩掛は、全ての施工方向に適用できる。

3. 現場条件により特殊な養生が必要な場合は、別途考慮する。

4. コンクリート殻の積込・運搬及び処分費は別途計上する。

5. 足場等については、現場条件を考慮の上、別途計上する。

c. 材料の使用量

- ・断面修復材の使用量は次式により算出する。

$$\text{使用量} = \text{設計数量} \times (1+K) \quad (\text{m}^3) \quad \dots \dots \dots \text{式 6-1}$$

K : ロス率

表 7-6-9(2) ロス率 (%)

ロス率	+0.18
-----	-------

d. 諸雑費

- ・諸雑費は、カッター、はつり及び鉄筋ケレン作業に必要な器具（電動ピック、サンダー）、替え刃、防錆処理・プライマー塗布作業に必要な器具・材料、左官作業に必要な器具、材料攪拌に関わる器具等及び電力に関する費用等であり、労務費の合計額に表 7-6-9(3)の率を乗じた額を上限として計上する。

表 7-6-9(3) 諸雑费率 (%)

鉄筋ケレン・防錆処理を含む	18
鉄筋ケレン・防錆処理を含まない	15

⑤ 単価表

- ・断面修復工（左官工法）1橋当りの単価表を表7-6-10に示す。

表 7-6-10 断面修復工（左官工法） 単価表（1橋当り）

名 称 ・ 規 格	数 量	単 位	適 用
土木一般世話役	1×D	人	
特殊作業員	2×D	人	
普通作業員	1×D	人	
断面修復材		m ³	式6-1
諸雑費		%	表7-6-9(3)参照
計			

(注) 1. D : 1橋当り施工日数（日/橋）

(5) - 2 吹付け工法及び充填工法

① 適用範囲

- ・ 橋梁補修における 1 橋当りの断面修復を吹付け工法又は充填工法で行う場合に適用する。

② 標準歩掛

- ・ 断面修復工の歩掛は、コンクリートはつり工、プライマー工およびモルタル修復工で構成する。

1) コンクリートはつり工（断面修復工用）

a. 標準歩掛

- ・ 歩掛設定の標準施工数量を 0.1m^3 とし、 10m^3 当りの歩掛を表 7-6-11 に示す。
- ・ ※1：施工体積が標準施工量と異なる場合は、体積補正式で求めた補正係数を 10m^3 当りの歩掛に乗じる。
- ・ 補正係数を乗じる項目は下表※1 とし、その他の項目は各ケース共通とする。

表7-6-11 10m^3 当りの歩掛（標準施工数量： 0.1m^3 ）

名称・規格	数量	単位	適用
土木一般世話役 ※1	24.0	人	
特殊作業員 ※1	120.0	人	
普通作業員 ※1	120.0	人	
諸雑費	5	%	

1. 上記歩掛には、砕破片の除去を含み、運搬車への積込みは含まない。
2. 諸雑費は、コンクリートブレイカー損料、空気圧縮機賃料、発電機、燃料費、コンクリートカッター、電動ピックハンマ、ジゼル、ホース等の費用であり、労務費、賃料及び機械経費の合計額に上表の率を乗じた金額を上限として計上する。
3. 高圧洗浄が必要な場合は、別途考慮する。

b. 標準歩掛の補正

※ 1：施工体積による補正

コンクリートはつり工及びモルタル修復工については、 10m^3 当り歩掛を補正する。補正率を表 7-5-12 に示す。

表 7-6-12 施工体積の補正率

	施工体積	施工体積比 $V_r = V / 0.1$ 、 V ：施工体積 (m^3)
10m^3 当り歩掛に 対する補正率	$0.1\text{m}^3 \sim 1\text{m}^3$ 未満	$-0.03 \times V_r + 1.03$
	$1\text{m}^3 \sim 10\text{m}^3$ 未満	$-0.001 \times V_r + 0.74$
	10m^3 以上	0.64

なお、 0.1m^3 未満は、見積りで対応する。

2) プライマー工

表7-6-13 10m²当りの歩掛 (標準施工数量: 10m²)

名称・規格	数量	単位	適用
土木一般世話役	0.3	人	
特殊作業員	0.6	人	
普通作業員	0.6	人	
プライマー	40.8	kg	3.71*10*1.1
諸雑費	15	%	

1. 諸雑費は、機械器具費、電力、および養生の費用であり、労務費の合計額に上表の率を乗じた金額を上限として計上する。

2. 数量算出

- ・プライマー : $3.71\text{kg}/\text{m}^2 \times 10\text{m}^2 = 37.1\text{kg}$
- ・プライマーのロス率: 10%

3) モルタル修復工 (吹き付け工法 t = 50mm以上)

a. 標準歩掛

- ・歩掛設定の標準施工数量を 1m³とし、10m³当りの歩掛を表 7-6-14 に示す。
- ・※1: 施工体積が標準施工量と異なる場合は、体積補正式で求めた補正係数を標準歩掛に乗じる。
- ・補正係数を乗じる項目は下表※1とし、その他の項目は各ケース共通とする。

表7-6-14 10m³当りの歩掛 (標準施工数量: 1.0m³)

名称・規格	数量	単位	適用
土木一般世話役 ※1	20.0	人	
特殊作業員 ※1	40.0	人	
普通作業員 ※1	50.0	人	
左官 ※1	50.0	人	
セメント (ポリアセメントモルタル)	12.0	m ³	10*1.2 (ロス率20%)
諸雑費	25	%	

1. 諸雑費は、機械経費、鉄筋防錆材、鉄筋錆落しの費用であり、労務費の合計額に上表の率を乗じた金額を上限として計上する。
2. 足場が必要な場合は別途計上すること。
3. 上表には、現場内小運搬を含む。

b. 標準歩掛の補正

※ 1：施工体積による補正

コンクリートはつり工及びモルタル修復工については、10m³当り歩掛を補正する。
補正率を表 7-6-15 に示す。

表 7-6-15 施工体積の補正率

	施工体積	施工体積比
		$V_r = V / 1$ 、V：施工体積(m ³)
10m ³ 当り歩掛に 対する補正率	1m ³ ～5m ³ 未満	$-0.025 \times V_r + 1.025$
	5m ³ ～10m ³ 未満	$-0.02 \times V_r + 0.90$
	10m ³ 以上	0.80

なお、1m³未満は、見積りで対応する。

5) モルタル修復工（充填工法 t = 50mm以上）

a. 標準歩掛

- ・歩掛設定の標準施工数量を5m³とし、10m³当りの歩掛を表 7-6-16 に示す。
- ・※1：施工体積が標準施工量と異なる場合は、体積補正式で求めた補正係数を標準歩掛に乗じる。
- ・補正係数を乗じる項目は下表※1とし、その他の項目は各ケース共通とする。

表7-6-16 10m³当りの歩掛（標準施工数量：5.0m³）

名称・規格	数量	単位	適用
土木一般世話役 ※1	8.8	人	
特殊作業員 ※1	22.0	人	
普通作業員 ※1	26.4	人	
無収縮モルタル	11.0	m ³	10*1.1
諸雑費	25	%	

1. 諸雑費は、機械経費、プライマー、鉄筋防錆材、鉄筋錆落しの費用であり、労務費の合計額に上表の率を乗じた金額を上限として計上する。
2. 足場が必要な場合は別途計上すること。
3. 上表には、現場内小運搬を含む。

b. 標準歩掛の補正

※ 1：施工体積による補正

コンクリートはつり工及びモルタル修復工については、標準歩掛を補正する。
補正率を表 7-6-17 に示す。

表 7-6-17 施工体積の補正率

	施工体積	施工体積比
		$V_r = V / 5.0$ 、V：施工体積(m ³)
10m ³ 当りの歩掛に 対する補正率	1m ³ ～5m ³ 未満	$-0.10 \times V_r + 1.10$
	5m ³ ～20m ³ 未満	$-0.03 \times V_r + 0.96$
	20m ³ 以上	0.84

なお、1m³未満は、見積りで対応する。

(6) (工事) 鋼橋塗装工 (R面取り加工)

鋼橋塗装工は市場単価を採用するものとし、ここでは曲面加工費の歩掛を示す。

① 適用範囲

- ・塗料が付着し易くするため、塗装塗替前に鋼材角部を曲面加工する場合に適用する。

② 標準歩掛

- ・鋼橋の主桁、横桁、ブラケット等の主部材フランジ自由端を現場で加工する場合を対象とする。
- ・作業足場等は別途計上するものとする。
- ・R面取り、1角当たり、加工半径R=2mm以上とする。

表 7-6-18 標準歩掛 (1m当り)

名称・規格	数量	単位	適用
橋梁塗装工	0.07	人	
発動発電機運転 8KVA	0.007	日	
諸雑費	30	%	

1. 諸雑費は工具損料及び発電機燃料であり、労務費、機械経費の合計額に上表の率を乗じた金額を上限として計上する。

発動発電機運転 8KVA (1日当り)

名称・規格	数量	単位	適用
燃料(軽油)	10.5	リットル	
発動発電機運転 8KVA	1	日	

(7) (工事) 高欄・防護柵取替え工

① 適用範囲

- ・ 橋梁補修工事における防護柵撤去、設置に適用する。

② 見積条件

- ・ 地覆コンクリートの撤去・復旧は別途見積もりとする。
- ・ 高欄取替の際、旧アンカーボルトの切断と埋戻しコンクリートを施工する際は別途見積とする。
- ・ 産廃処分費は別途計上する。

表 7-6-19(1) 防護柵撤去工の標準歩掛 (100m当り)

名 称 ・ 規 格	数 量	単 位	適 用
土木一般世話役	0.76	人	
特殊作業員	1.53	人	
普通作業員	1.53	人	
トラッククレーン賃料	2	日	
諸雑費	3.0	%	

表 7-6-19(2) 防護柵設置工の標準歩掛 (100m当り)

名 称 ・ 規 格	数 量	単 位	適 用
土木一般世話役	3.0	人	
普通作業員	12.0	人	
防護柵材料	100	m	
トラッククレーン賃料	4	日	

(8) (工事) コンクリート打設工 (桁下)

① 適用範囲

- ・ 橋梁補修・補強工事において、桁下等の上空制限のある条件下（橋脚のコンクリート巻き立てには適用しない）でのコンクリート打設工に適用する。

表7-6-20(1) 型枠工の標準歩掛 (100m²当り)

名称・規格	数量	単位	適用
土木一般世話役	15.00	人	
型枠工	43.00	人	
普通作業員	29.00	人	
諸雑費	25	%	

1. 諸雑費は、型枠用合板、鋼製型枠、型枠用金物、組立支持材、はく離剤及び電気ドリル、電動ノコギリ損料、電力に関する経費、仮設材の持上（下）げ機械に要する費用であり、労務費の合計額に上表の率を乗じた金額を上限として計上する。

表7-6-20(2) コンクリート打設工の標準歩掛 (標準日打設量10m³)

名称・規格	数量	単位	適用
土木一般世話役	2.00	人	
特殊作業員	4.00	人	
普通作業員	4.00	人	
生コンクリート	10.2	m ³	10*1.02 (ロス率2%)
コンクリートポンプ車 バーム式90~110m ³ /h	1	日	
一般養生工	10	m ³	
諸雑費	25	%	

1. コンクリートポンプ車からの作業範囲は30m以内とする。30mを超える場合は別途考慮する。
2. 上表には、ホースの筒先作業等を行う機械付労務歩掛を含む。
3. 諸雑費は、バケット損料及び電力に関する経費の費用であり、労務費、コンクリートポンプ車運転費の合計額に上表の率を乗じた金額を上限として計上する。
4. 一般養生工は、土木工事標準積算基準書（共通編）コンクリート工の鉄筋構造物を使用する。

コンクリートポンプ車 (バーム式90~110m³/h) 運転歩掛 (1日当り)

名称・規格	数量	単位	適用
特殊運転手	1.00	人	
燃料 (軽油)	64	リットル	
コンクリートポンプ車	1	日	

佐賀県橋梁補修・補強マニュアル（案）

平成 27 年 5 月