

橋梁補修設計指針の 必要性と作成における課題

鹿児島県建設コンサルタンツ協会 橋梁部会

鹿児島県建設コンサルタンツ協会（橋梁部会）の紹介

橋梁部会 名簿

部会長	末吉 智宏	(株)大翔	部会員	遠藤 倫輝	(株)大亜測量設計
副部会長	東川竜次郎	(株)サタコンサルタンツ		萬福 堅太	新和技術コンサルタント(株)
部会員	片平 洸希	(株)南日本技術コンサルタンツ		中村 剛久	(株)大進
	小原 英徳	鹿児島土木設計(株)		木村 聖斗	(株)建設技術コンサルタンツ
	橋西 雅也	(株)新日本技術コンサルタント		畑中 宣昭	コスモコンサルタンツ(株)
	安達 和也	三州技術コンサルタント(株)		松元 悠生	(株)アジア技術コンサルタンツ
	黒木 喬介	(株)みともコンサルタント		深川 晋也	霧島エンジニアリング(株)
	坂口 陽祐	(株)久永コンサルタント		樋口 岳	(株)萩原技研
	鹿倉 良寿	(株)国土技術コンサルタンツ		山下 翔平	(株)錦城
	岩元 広幸	朝日開発コンサルタンツ(株)		有村 寿光	中央テクノ(株)
	久保 蘭 司	大福コンサルタント(株)		二木 祐介	(株)日峰測地

内容

第1部 橋梁補修設計並びに点検業務の
アンケート結果(県及び市町村)

第2部 橋梁補修設計に関する
統一事項の策定について

第1部 橋梁補修設計並びに点検業務の アンケート結果(県及び市町村)

第1章 目的

第2章 アンケート項目

第3章 集計結果

第4章 アンケート結果を踏まえて

第1章 目的

平成24年の中央自動車道 笹子トンネル天井板落下事故を受け、平成25年を「社会資本メンテナンス元年」と位置づけ取組推進されてきた橋梁補修事業が約10年経過したことから、発注者（鹿児島県・市町村）や施工業者（構造物補修協会会員）それぞれどのような問題や課題があるかアンケート調査を実施した。

第2章 アンケート項目

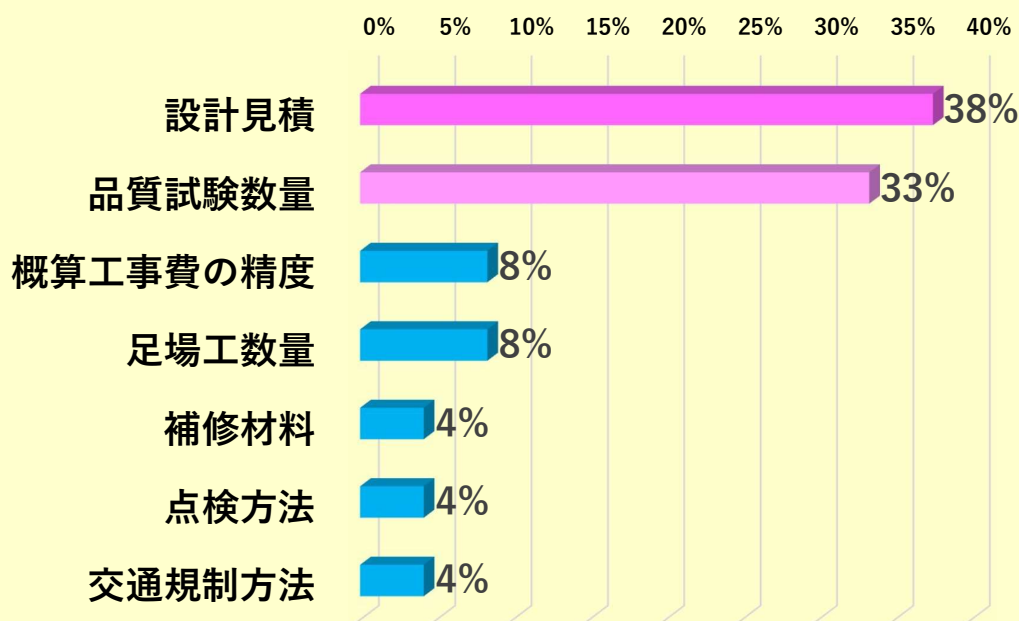
- (1) 補修設計業務並びに
点検業務発注にあたっての問題
- (2) 補修図に関する問題点
- (3) 施工に関する問題点「発注者」
- (4) 施工に関する問題点「施工者」
- (5) 点検に関して
- (6) 運用指針に関する要望
- (7) その他

第3章 集計結果

(1) 補修設計並びに点検業務発注にあたっての問題

- ・ 補修設計の見積もりにばらつきがある。
(統一的な歩掛がほしい)
- ・ 品質試験の数量、単価にばらつきがある。
- ・ 概算工事費算出の精度が悪い。
- ・ 補修材料選定の考え方にばらつきがある。
- ・ 足場工数量の考え方にばらつきがある。
- ・ 点検方法の考え方にばらつきがある。
- ・ 交通規制方法に問題があり、苦情がある。

(1) 補修設計並びに点検業務発注 にあたっての問題



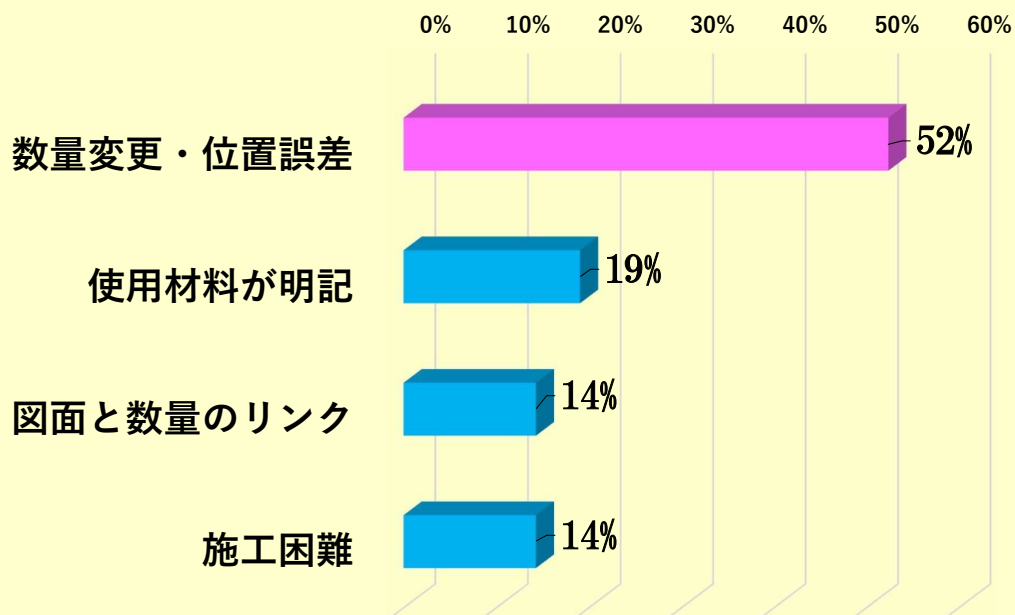
(2) 補修図に関する問題点

- ・ 数量変更が多い。
- ・ 図面どおりの施工ができない。
- ・ 補修数量に大幅な増減が生じることが多い。
- ・ 図面と数量計算書の関係がわかりにくい。
- ・ 十分なチェックがされてない。
- ・ 使用材料に具体的な規格を入れてほしい。
- ・ 図面と現場の補修する位置が異なる。

(2) 補修図に関する問題点

- ・ 現場で構造寸法を精査しないまま、点検時の図面を転用し、補修数量に大幅な増減が生じることが多い。
- ・ 現場状況に合わない仮設計画図がある。
- ・ 現実的に施工困難な場合がある。
- ・ 補修図と数量計算書とを対比できるように明示してほしい。
- ・ 控除すべき数量を控除していない。

(2) 補修図に関する問題点



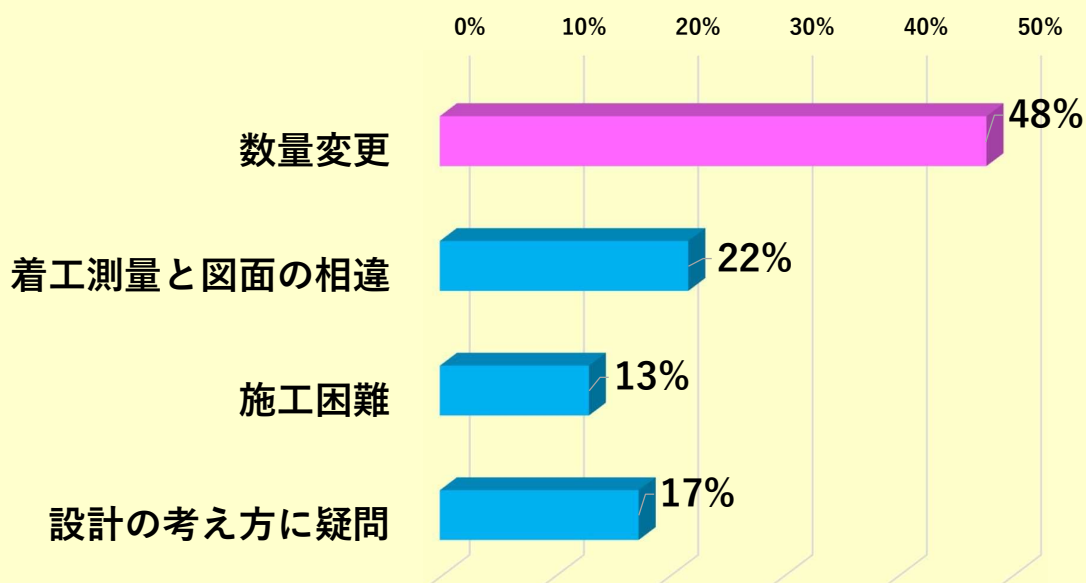
(3) 施工に関する問題点「発注者」

- ・ 設計協議の際に「施工可能」と説明を受けたものが、施工業者が「施工不可能」となる場合があり、大幅な増額を余儀なくされることが多い。
- ・ 現場着工後に大幅な工法の変更等があり、変更の判断に苦慮している。
- ・ 数量変更が多い。

(3) 施工に関する問題点「発注者」

- ・ クリーンルームの設置についての考え方がコンサルによって異なる。
- ・ 交通誘導員の数量がない。
- ・ 土砂堆積部の調査不足の事案がある。
- ・ 仮設工の変更が多い。
- ・ 着手測量と合わない。
- ・ 調査から発注までの時間経過が長く 損傷に変化がみられる。

(3) 施工に関する問題点「発注者」



(4) 施工に関する問題点「施工者」

- ・ 設計委託から工事まで、すぐに行われるとは限らないので、委託から経年劣化も踏まえたうえで、長期的なメンテナンス費用を考えて提案がなされていない設計があり、根本的な問題となる案件があった。
- ・ 河川管理者と施工方法の協議が行われていなかったことから工法を変更した事案があった。
- ・ 専門業者でなければ、理解できない特殊工法があった。

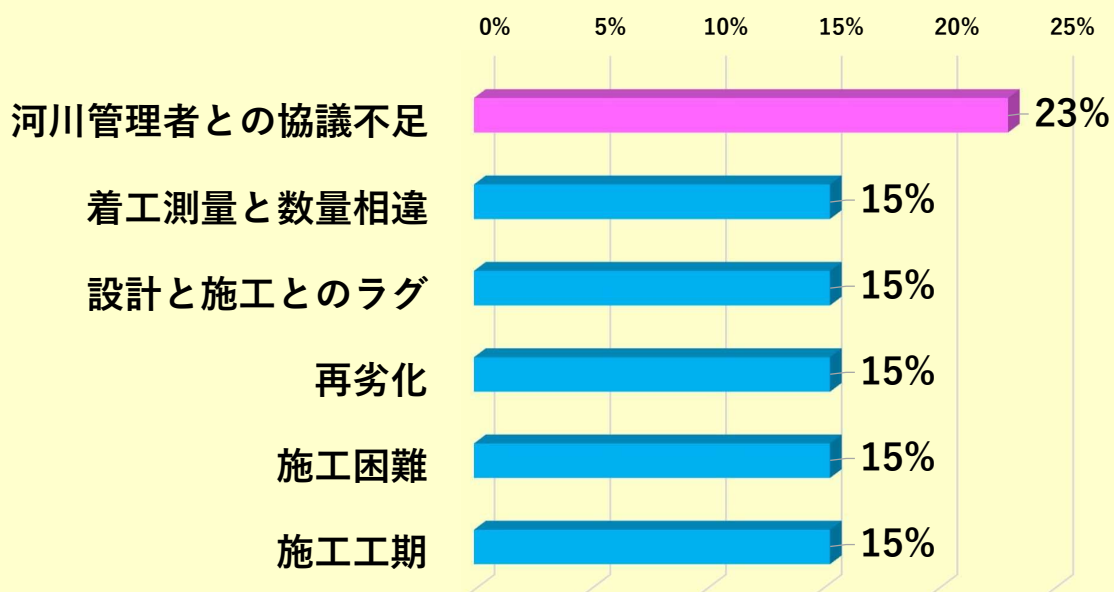
(4) 施工に関する問題点「施工者」

- ・ 河川管理者との協議が済んでいなかったことから、工事発注後協議に時間を要し、工事に着手できなかった事案があった。
- ・ 設計数量と施工者の着工前調査時の数量との開きが大きい。
- ・ 断面修復のはつり厚を図示どおりに施工することが多く、現場によっては健全なシース管を無駄に露出させたケースがあった。

(4) 施工に関する問題点「施工者」

- 躯体の損傷状況に対しての施工方法の設定に無理がある。（机上の空論）
- 現実的に工事できる方法の選定を行ってほしい。
- 設計者の意図を理解せずに施工する業者がいる。
- 断面修復や塗替塗装に再劣化多々みられる。
- 仮設の供用期間について、準備期間、施工前調査期間、施工期間、立会確認期間など加味して算出できないか検討していただきたい。

(4) 施工に関する問題点「施工者」



(5) 点検に関して

- ドローン等による点検頻度を増やし、明らかに補修が必要となった時点で工事を発注した方が良いのでは。
- 点検業者で評価のばらつきがある。
(前回点検結果から何も行っていないのに、判定が良くなっている等)
- 新技術の活用ができていない。
- 点検評価項目にて、不適切な表現が見られる。

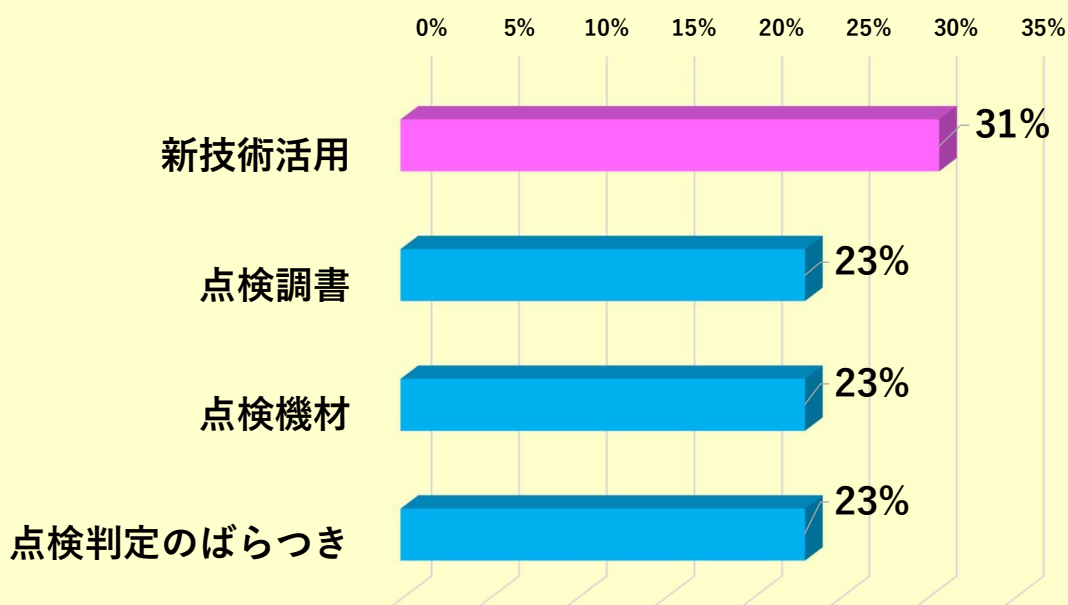
(5) 点検に関して

- 橋梁点検車 (BT-400) をリースすると高額になり、時期においても制約がかかる。 県や協会で取得して、県内で使いまわすことはできないか？
- 点検記録簿の 所見は現在の損傷状況、前回点検からの進展状況、考えられる損傷の原因、今後の対応について記述してほしい。
- 点検様式が データベースに取り込めないエクセルデータがある。

(5) 点検に関して

- 新技術活用の条件整理。
- 詳細点検時に高圧洗浄による清掃後に点検を行えば数量の差異が少なくなると思う。
(機能保全にも繋がるのではないかと思う)

(5) 点検に関して



(6) 運用指針に関する要望

- ・ 協会である程度統一ルールを確立してほしい。
- ・ 表面含浸材の選定を統一した運用をしてほしい。
- ・ 補修設計にかかる歩掛を定めてほしい。
- ・ 損傷毎の補修事例紹介があれば参考にしたい。
- ・ 特殊施工やメーカー固有の名称となっている工法が、どの工種かわかるように体系表を構築してもらいたい。
- ・ 補修工法、調査内容、数量の考え方について統一が図れないか。

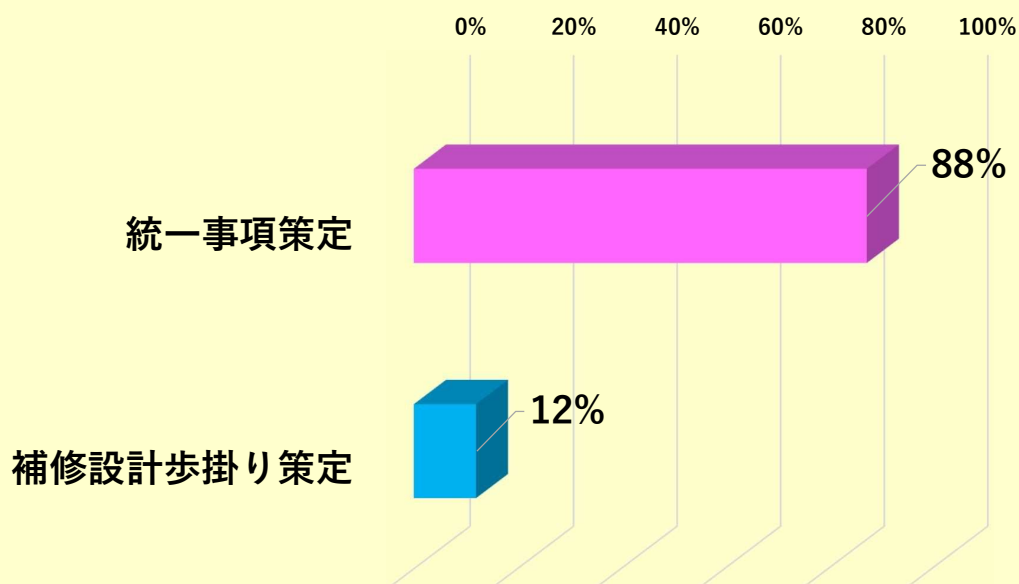
(6) 運用指針に関する要望

- ・ 概算工事費が、補助事業への事業費要求に関わるので、実施との差額が小さくなるようにして欲しい。
- ・ 施工法、品質試験調査数、考え方などまとめたものが欲しい。
- ・ 現地の状況を見て、マニュアルから施工方法が導き出されやすいものが欲しい。
- ・ 資材等が選択分類分けされたフロー図などあったら良いと思う。

(6) 運用指針に関する要望

- 鹿児島県独自の積算基準を作って欲しい。
それにより各方面の職員の負担が軽減すると思われます。
- 補修工法選定フローチャートの充実。
- 施工管理基準値の設定。

(6) 運用指針に関する要望



(7) その他

- 予算等の関係で複数年の施工となる場合があるため、手戻りが無いように施工手順等を詳細に明示して欲しい。
- 使用材料については、現場に納入できることを確認した上で、材料を選定する必要がある。
※カタログには記載しているが、実際には流通していない事案があった。
- 照査を確実に実施してほしい。

(7) その他

- 新技術等の活用などで、標準的な補修工法でない工法を提案する際は、現場の橋梁で可能なのか確認してほしい。
(施工規模や受注業者の有無等)
- 施工不可能な補修設計とならないよう、専門業者(例えば、鹿児島県構造物補修協会)と技術講習などを実施してはどうか。
- 個別施設計画にて、集約・撤去の目標を立てているが、実際の計画立案が出来ていない。
(形式上、目標を立てている現状)

第4章 アンケート結果を踏まえて

◆アンケート結果をまとめると以下の通りである。

- ①発注にあたっての問題点は、設計見積と品質試験数量のばらつきであった。
- ②補修図に関しての問題点は、施工発注時の数量変更及び位置の誤差が多いことであった。
- ③発注者側による施工に関しての問題点は、②の補修図と同じく施工発注時の数量変更が多いことであった。

第4章 アンケート結果を踏まえて

- ④施工者側による施工に関しての問題点は、河川管理者との協議不足による業務遅延や着工測量と数量相違、施工困難等があげられた。
- ⑤点検に関しては、新技術活用がなかなか進まないことや、点検判定に各社ばらつきがあるなどがあげられた。
- ⑥運用指針に関する要望は、圧倒的に「統一事項策定」を要望する声が多かった。

第4章 アンケート結果を踏まえて

- 補修設計から施工段階への数量変更や補修位置の誤差が多い案件については、点検時の精度向上、照査チェック等を、点検及び設計する技術者一人ひとりが徹底するほか無い。
- 河川内を占用する補修工事が予測される場合は、補修設計時に事前に河川管理者と協議または協議が必要であることを図面等に記載することで解消される。

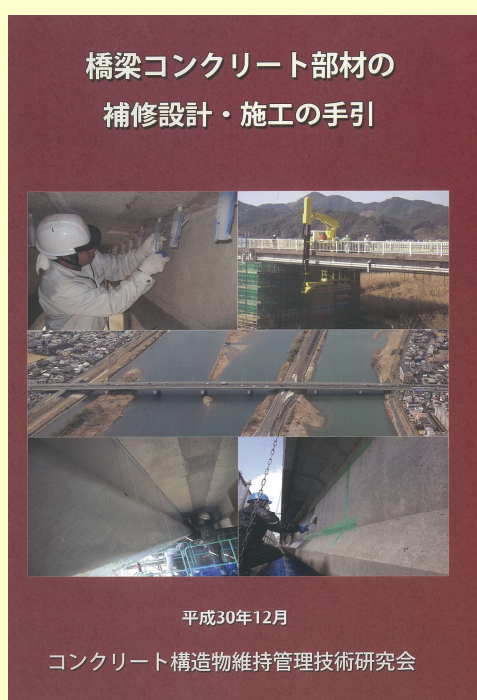
第4章 アンケート結果を踏まえて

- 品質試験数量のばらつき、新技術活用方法、補修工法の考え方のばらつき、施工困難等については、今回のアンケートで最も要望が高かった「統一事項の策定」を行うことで、これまで各社ばらつきがあった考え方についてある程度、統一化が図られ、補修設計や補修工事で散見される不具合の発生を防止できる。

第2部 橋梁補修設計に関する 統一事項の策定について

- 第1章 概要
- 第2章 共通
- 第3章 詳細調査
- 第4章 補修設計
- 第5章 今後の課題

第1章 概要



ISSN 0386-5878
土木研究所資料 第4433号

土木研究所資料
コンクリート構造物の
補修対策施工マニュアル 2022年版

令和4年12月

国立研究開発法人土木研究所
先端材料資源研究センター 材料資源研究グループ
寒地土木研究所 寒地保全技術研究グループ 耐寒材料チーム

第2章 共通

- (1) 位置付け
- (2) 対象
- (3) 各種技術基準等
- (4) 構成・内容
- (5) 新技術（新工法、新材料）

(1) 位置付け

橋梁コンクリート部材の詳細調査、補修設計を円滑にかつ的確に進めるために、実務者向けの手引書を作成する。

補修設計や補修工事で散見される不具合の発生を防止するため、既往の各種技術基準等を補完する技術資料として位置付け、今後とりまとめる。

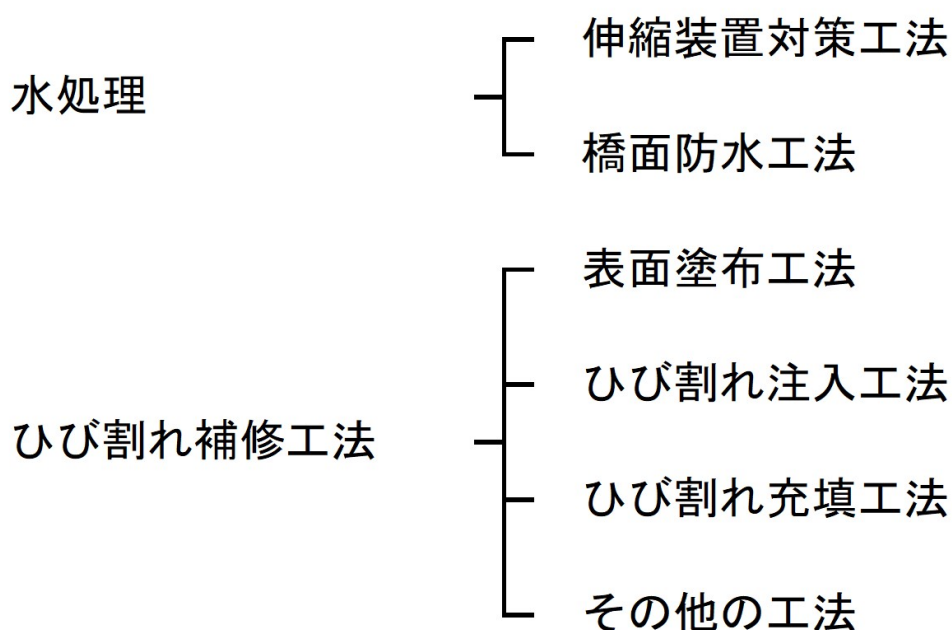
(2) 対象

① 対象とする構造物は、橋梁のコンクリート部材である。なお、橋梁以外のコンクリート部材においても必要に応じて準用が可能である。

② 対象とする補修は、初期欠陥, 劣化, 損傷等に対する耐久性の回復あるいは向上を目的とした補修であり、力学的な性能の向上のみを目的とした補強は対象としない。

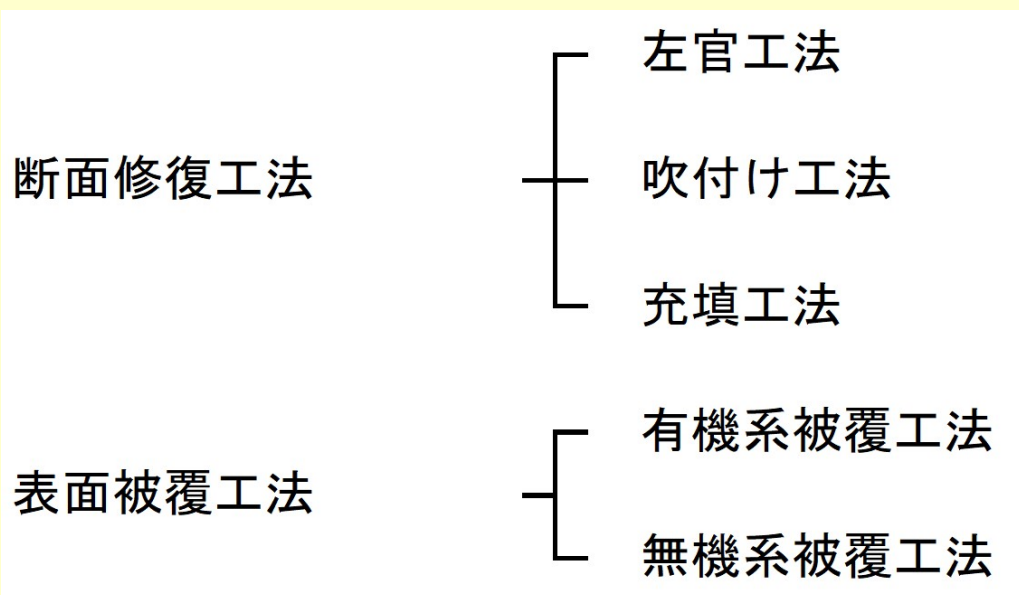
(2) 対象

③ 耐久性の回復あるいは向上を目的とした補修工法(1/4)



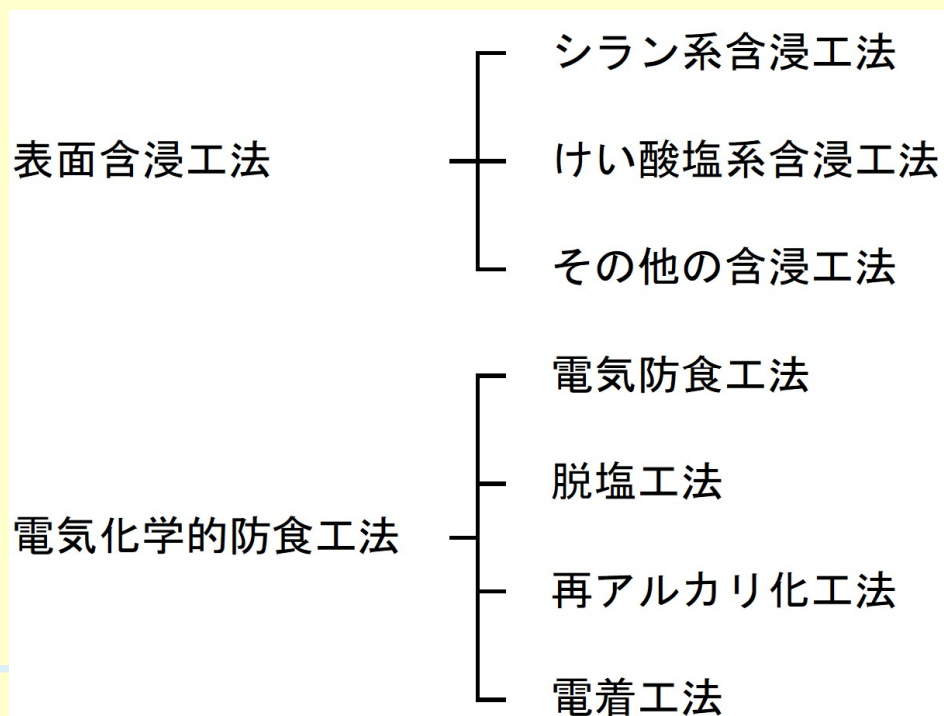
(2) 対象

③ 耐久性の回復あるいは向上を目的とした補修工法 (2/4)



(2) 対象

③ 耐久性の回復あるいは向上を目的とした補修工法 (3/4)



(2) 対象

③ 耐久性の回復あるいは向上を目的とした補修工法(4/4)



(3) 各種技術基準等

多くの機関で補修に関する多数の技術基準, 要領, 手引等が発行されている。

しかし、これらの技術資料は個々の技術領域や技術的視点から整理されている場合が多く、示方書等の根幹となる基準類は未だ少ない現状にある。

(3) 各種技術基準等

代表的な技術基準類の例

基準類の名称	発行機関
コンクリート標準示方書	(公社)土木学会
道路橋示方書・同解説	(公社)日本道路協会
道路構造令の解説と運用	(公社)日本道路協会
解説・河川管理施設等構造令	(公社)日本河川協会
各種便覧	(公社)日本道路協会

(3) 各種技術基準等

一般的な補修および補強技術関係の基準類

発行時期	基準類の名称	発行機関
2019年 2月	道路橋定期点検要領	国土交通省
2019年 2月	道路トンネル定期点検要領	国土交通省
2014年 6月	橋梁定期点検要領	国土交通省
2014年 6月	道路橋定期点検要領	国土交通省
2022年3月	コンクリート標準示方書 [維持管理編]	(公社)土木学会
2004年 8月	道路橋マネジメントの手引き	(財)海洋架橋・橋梁調査会
2004年 8月	道路橋マネジメント入門	(財)海洋架橋・橋梁調査会

(3) 各種技術基準等

一般的な補修および補強技術関係の基準類

発行時期	基準類の名称	発行機関
2004年 3月	コンクリート橋の塩害に関する 特定点検要領(案)	国土交通省 道路局 国道・防災課 「道路橋マネジメントの手引き」に含まれる
2004年 3月	補修・補強工事調書の 記入要領(案)	国土交通省 道路局 国道・防災課 「道路橋マネジメントの手引き」に含まれる
2004年 3月	橋梁の維持管理の体系と 橋梁管理計画作成要領(案)	国土交通省 道路局 国道・防災課 「道路橋マネジメントの手引き」に含まれる
1989年 5月	コンクリートの耐久性 向上技術の開発	(財)土木研究センター建設省総合 技術開発プロジェクト

(3) 各種技術基準等

特定の部位・事象・技術等の補修および補強工法関係等の基準類

発行時期	基準類の名称	発行機関
2019年7月	特定の条件を満足する溝橋の 定期点検に関する記録様式	国土交通省
2019年2月	引張材を有する道路橋の損傷例 と定期点検に関する参考資料	国土交通省
2019年2月	水中部の状態把握に 関する参考資料	国土交通省
2016年12月	橋梁における第三者被害 予防措置要領(案)	国土交通省

(3) 各種技術基準等

特定の部位・事象・技術等の補修および補強工法関係等の基準類

発行時期	基準類の名称	発行機関
2022年12月	土木研究資料 第 4433 号 コンクリート構造物の補修対策施工マニュアル2022年版	国立研究開発法人土木研究所
2022年6月	コンクリートのひび割れ調査, 補修・補強指針-2022-	(公社) 日本コンクリート工学会
2012年7月	コンクリートライブラリー 137 けい酸塩系含浸工法 の設計施工指針(案)	(公社) 土木学会
2008年4月	塩害橋梁維持管理マニュアル(案)	国土交通省 北陸地方整備局 橋梁塩害対策検討委員会
2008年3月	アルカリ骨材反応による劣化を 受けた道路橋の橋脚・橋台 躯体に関する補修・補強ガイドライン(案)	国土交通省 近畿地方整備局 ASRに関する対策検討委員会

(3) 各種技術基準等

特定の部位・事象・技術等の補修および補強工法関係等の基準類

発行時期	基準類の名称	発行機関
2007年11月	ASRに配慮した電気化学的防食工法 の適用に関する講習会	(社) 日本材料学会, 日本エルガード協会
2005年 4月	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)	(社) 土木学会
2003年10月	非破壊試験を用いた土木コンクリート構造物 の健全度診断マニュアル	(独法) 土木研究所, 日本構造物診断技術協会 編著
2003年 8月	PC床版施工マニュアル(案)・施工管理要領(案) -プレキャストPC床版編-	国土交通省 国土技術政策総合研究所
2001年11月	コンクリートライブラリー 107 電気化学的防食工法設計・施工指針(案)	(社) 土木学会

(4) 構成・内容

橋梁の維持管理は、橋梁の管理者によって定められた維持管理計画に基づいた適切な対応が重要となる。したがって、橋梁コンクリート部材の維持管理フローを例示して整理し、詳細調査、補修設計の各段階について章立てを行い、実務を行うにあたっての考え方、判断指標および手法等を示すものを作成する。

(5) 新技術（新工法、新材料）

委託業務の実施にあたっては、費用の縮減や事業の効率化などを図るための対策案の比較検討において、必ず新技術等の活用の検討を行う。

現時点では、新技術等とは、新技術情報提供システム（NETIS）に登録された有用な新技術や国土交通省策定の点検支援技術性能カタログ（案）（受注時最新版）に掲載されている技術とする。

新技術等の活用を検討するにあたり、個々の施設毎に活用の可否について判断理由を整理し、新技術等を活用する場合はその効果（コスト縮減、作業日数縮減）を併せて発注者に報告する。

第3章 詳細調査

- (1) 概要
- (2) 詳細調査計画における留意点
- (3) 損傷とその原因

(1) 概要

①橋梁定期点検（法令点検）により補修が必要と判断された橋梁または長寿命化修繕計画において修繕の計画がある橋梁に対しては、発生した原因や劣化原因を分析し評価を行うための詳細調査を実施するべきである。

(1) 概要

②詳細調査の内容については、対象橋梁の地理的条件や、損傷状況、補修の有無により異なる。

③詳細調査を行う前に既存資料の収集や、補修履歴の調査などを実施し、その内容を決定することが望ましい。

(2) 詳細調査計画における留意点

現地踏査における確認事項

確認事項	内 容
既存資料	・橋梁台帳等の既存資料に記載されている項目の確認を行う。 ・確認するものとして、架設年次、添架物および落下物防止柵の有無等がある。
損傷状況	・橋梁点検結果で記録されている損傷状態を確認し、補修対象橋梁の把握を行う。 ・桁下に進入できない場合には、橋面等の可能な範囲で確認を行う。
調査足場	・調査足場の選定を行うために、桁下状況、交差物件などの現地条件や、縦断勾配、歩道幅員などの橋梁条件の把握を行う。 ・調査足場の選定については、調査足場の選定フロー例を参照する。

(2) 詳細調査計画における留意点

現地踏査における確認事項

確認事項	内 容
交通状況	・交通規制を伴う場合、交通状況や交差点位置を把握し、交通規制の必要性や交通誘導員配置の確認を行う。 ・交通状況は、交通量ほか、対象路線や交差路線がバス路線やスクールゾーンであるかなどの確認を行う。
関係機関協議先	・協議先の管理者確認を行う。 ・代表的な管理者は、道路管理者、河川管理者、鉄道管理者、漁協、水利組合、河川敷等の占有者である。
環境条件	・塩害の影響を把握するために、海岸からの距離、融雪剤の散布状況などの確認を行う。 ・外力の影響を把握するため大型車交通量の確認を行う。 ・調査時や補修時に生じる騒音について問題ないかの確認を行う。

(2) 詳細調査計画における留意点

コンクリート構造物の主な調査目的と調査方法および作業区分

調査の目的	調査方法	作業区分	備考
橋長、幅員、主桁形状、下部工形状等の形状寸法調査	形状寸法調査	現場作業	点検結果の確認、補足調査を行う。
損傷状況・損傷程度の確認	外観変状調査	現場作業	〃
うきの有無の確認、第三者予防措置	たたき調査	現場作業	〃
不可視部の確認	内視鏡調査	現場作業	〃
圧縮強度の確認	圧縮強度調査	室内試験	コア採取、配筋調査を伴う。
圧縮強度の推定	反発硬度試験	現場作業	

(2) 詳細調査計画における留意点

コンクリート構造物の主な調査目的と調査方法および作業区分

調査の目的	調査方法	作業区分	備考
静弾性係数の確認	静弾性係数試験	室内試験	圧縮強度試験時に行う。
配筋の確認	電磁誘導法	現場作業	主にかぶりが小さい上部工で実施。
	RCLレーダー法	現場作業	主にかぶりが大きい下部工で実施。
鉄筋径、鉄筋腐食量の確認	はつり調査	現場作業	
鉄筋腐食状況の確認	自然電位法	現場作業	構造物全体の鉄筋の腐食の可能性を判定する場合に行う。
	分極抵抗法	現場作業	
中性化深さの確認	フェノールフタレイン法	現場作業	ドリル削孔によるドリル法や、採取したコアによるコア法がある。

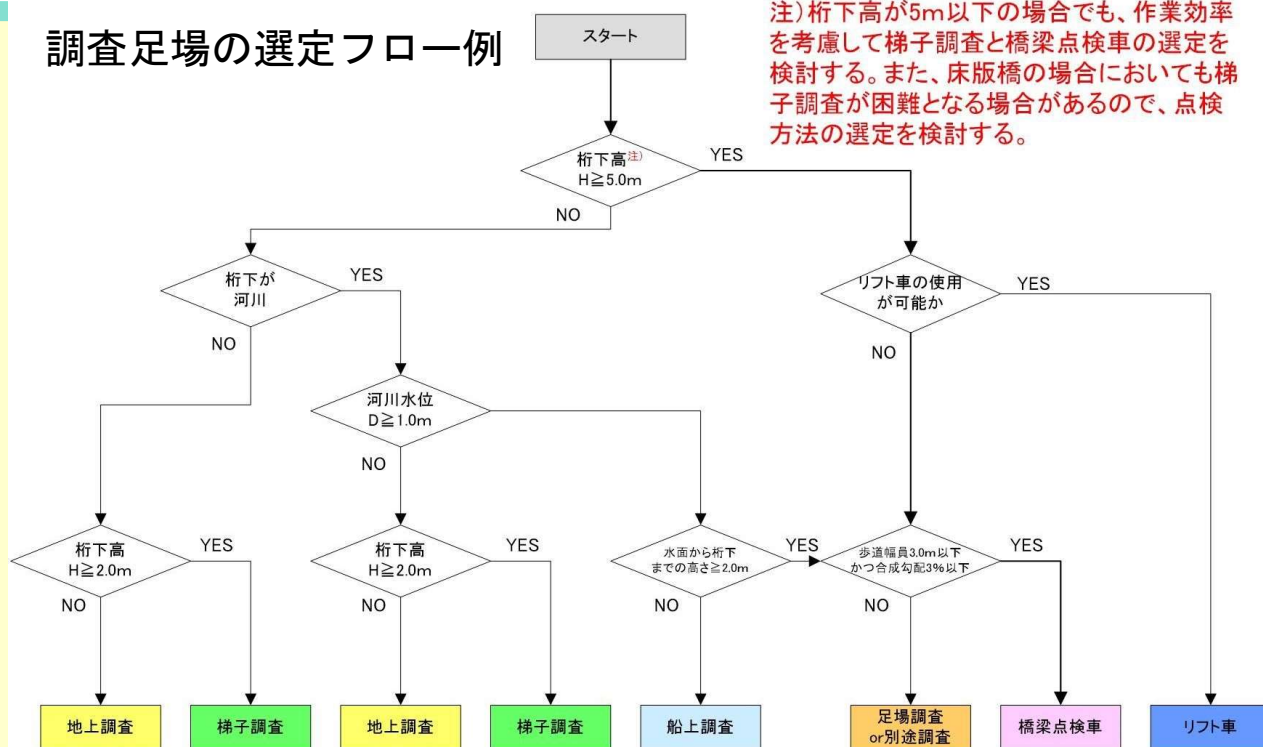
(2) 詳細調査計画における留意点

コンクリート構造物の主な調査目的と調査方法および作業区分

調査の目的	調査方法	作業区分	備考
塩害の影響の確認	塩化物含有量試験	室内試験	重量法、容積法、吸光光度法、電気化学法がある。
アルカリシリカ反応の影響の確認	反応性珪物の確認	偏光顕微鏡観察 X線回折	室内試験 SEM(走査型電子顕微鏡)
	アルカリシリカゲルの確認	SEM観察 化学成分分析	室内試験 JCI-DD2法、カナダ法、デンマーク法がある。
	残存膨張量の把握	残存膨張量試験	室内試験
応力度の確認	応力頻度測定	現場作業	
	静・動的載荷試験	現場作業	

(2) 詳細調査計画における留意点

調査足場の選定フロー一例



(2) 詳細調査計画における留意点

コンクリート橋梁の主な試験内容と一般的な数量及び位置

主な試験内容	一般的な試験数量および位置
中性化深さ試験	・中性化深さ試験は比較的安価に、かつ容易に実施できることから、<u>各部材で行う</u>ことが望ましい。 ・中性化深さ試験の数量の目安を示す。 【下部工】橋台: 1箇所/基 橋脚: 1箇所/2~3基 【上部工】(主桁、床版) 1箇所/連 【地 覆】1箇所/連 ・試験位置は、<u>水分の供給が多く乾湿の繰返しがある箇所として、下部工では漏水跡が見られる箇所、上部工では外桁で行う</u>ことが望ましい。

(2) 詳細調査計画における留意点

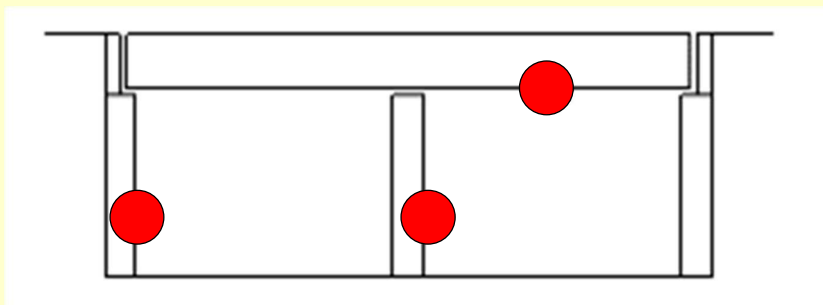
コンクリート橋梁の主な試験内容と一般的な数量及び位置

主な試験内容	一般的な試験数量および位置
塩分含有量試験	・塩害の影響が考えられる状況にある場合には、代表的な部材で塩分含有量試験を行う。 ・塩害の影響が考えられる状況とは、 <u>①海岸線付近に位置している</u> <u>②凍結防止剤が散布されその影響が懸念される場合</u>である。 さらに、建設年次が近い周辺の構造物で内在塩分が多く確認されている場合などである。

(2) 詳細調査計画における留意点

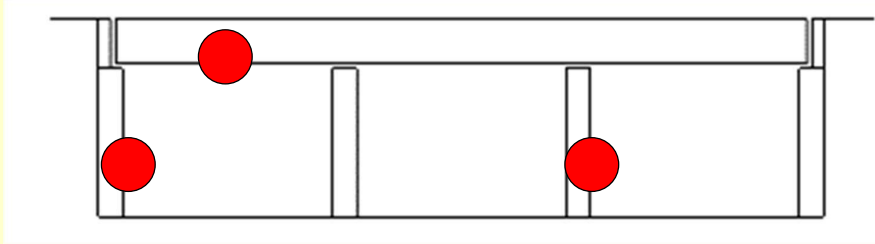
コンクリート橋梁の主な試験内容と一般的な数量及び位置

主な試験内容	一般的な試験数量および位置
塩分含有量試験	・試験数量の目安を以下に示す。 <u>上部工は1連当たり1箇所、下部工は橋台で1箇所、橋脚は2～3基当りに1箇所</u>とすることが望ましい。 ○ 2径間連続桁の場合 【下部工】橋台：1箇所、橋脚：1箇所 【上部工】(主桁、床版)：1箇所



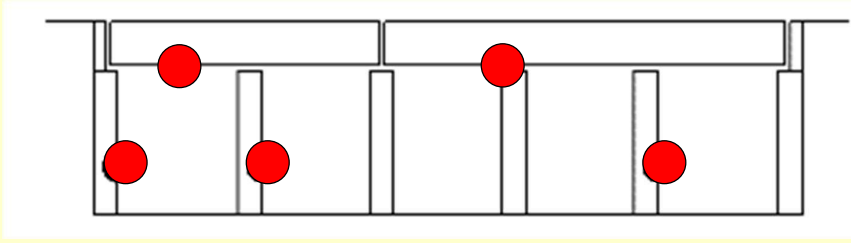
(2) 詳細調査計画における留意点

コンクリート橋梁の主な試験内容と一般的な数量及び位置

主な試験内容	一般的な試験数量および位置
塩分含有量試験	○ 3径間連続桁の場合 【下部工】橋台：1箇所、橋脚：1箇所 【上部工】(主桁、床版)：1箇所 

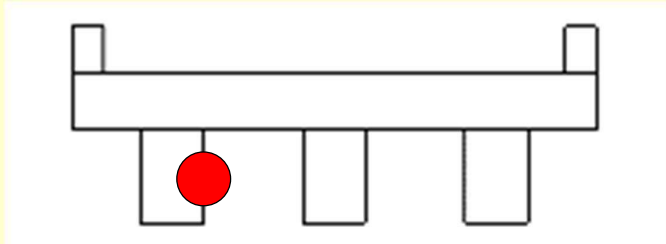
(2) 詳細調査計画における留意点

コンクリート橋梁の主な試験内容と一般的な数量及び位置

主な試験内容	一般的な試験数量および位置
塩分含有量試験	○ 連続桁2連の場合 【下部工】橋台：1箇所、橋脚：2箇所 【上部工】(主桁、床版)：2箇所 

(2) 詳細調査計画における留意点

コンクリート橋梁の主な試験内容と一般的な数量及び位置

主な試験内容	一般的な試験数量および位置
塩分含有量試験	・試験位置は、<u>塩分の供給が多く乾湿の繰返しがある箇所として、下部工では飛沫帯付近、上部工では付着した塩分が洗われにくい中桁で行う</u>ことが望ましい。  ・頻繁に凍結防止剤が散布され、かつ漏水が激しい橋座付近において実施することが望ましい。

(2) 詳細調査計画における留意点

コンクリート橋梁の主な試験内容と一般的な数量及び位置

主な試験内容	一般的な試験数量および位置
アルカリシリカ反応性試験	・アルカリシリカ反応の影響が考えられる部材で行う。 ・アルカリシリカ反応の影響が考えられる場合とは、ひび割れのイメージや環境条件にあるものが考えられる。 ・アルカリシリカ反応性試験の試験位置および数量の目安を示す。 <u>損傷が生じている箇所で1箇所</u> (反応性鉱物の有無の確認、アルカリシリカゲルの有無の確認) <u>損傷が生じている箇所近傍で1箇所</u> (残存膨張量の確認)

(2) 詳細調査計画における留意点

コンクリート橋梁の主な試験内容と一般的な数量及び位置

主な試験内容	一般的な試験数量および位置
圧縮強度試験	・既設コンクリートの強度確認のために、代表的な部材で行う。 ・試験箇所は、塩化物含有量試験と同様な考え方とする。 ・圧縮強度試験を行わない構造物については、反発硬度試験により圧縮強度の推定を行うことが望ましい。
鋼材腐食調査	・ひび割れ幅が大きい箇所、うきが確認される場所において、はつりによる鉄筋腐食量の調査を行う。

(2) 詳細調査計画における留意点

調査足場と関係機関および必要な手続き

調査足場		関係機関	必要な手続き
橋梁点検車による調査		道路管理者	調査内容説明、調査着手報告
		所轄警察署	道路使用許可申請書
リフト車による調査 (河川を交差する場合)	河川用地が占有されていない場合	河川管理者	調査内容説明、調査着手報告
	河川用地が占有されている場合	河川管理者	〃
		占用物の管理者	〃

(2) 詳細調査計画における留意点

調査足場と関係機関および必要な手続き

調査足場	関係機関	必要な手続き
リフト車による調査 (道路を交差する場合)	道路管理者	〃
	所轄警察署	道路使用許可申請書
船上による調査	管理者 (河川、池など)	調査内容説明、 調査着手報告
	利権者 (漁協など)	〃
はしご、足場による調査	リフト車による調査と同様	

(3) 損傷とその原因

橋梁コンクリート部材の代表的な損傷とその原因

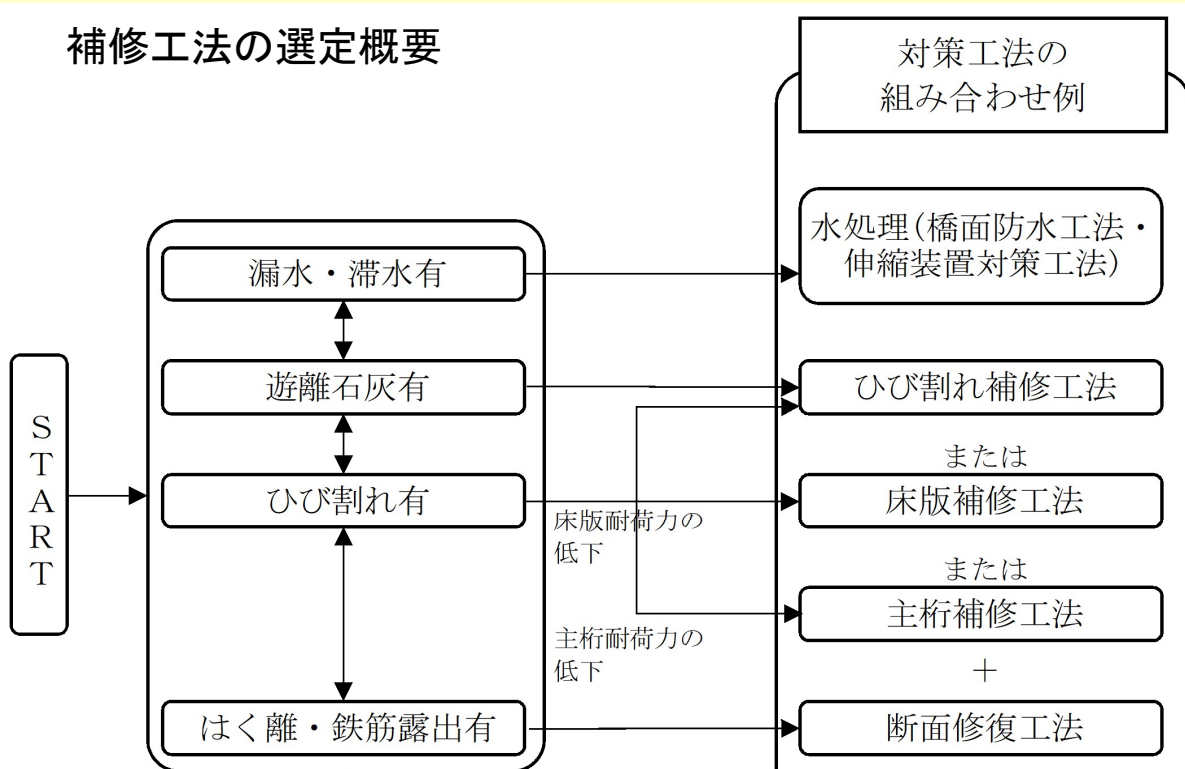
損傷の種類	主な発生部位	損傷原因
①ひび割れ	主桁、床版、橋脚、橋台 壁高欄、地覆ほか	中性化、塩害、ASR、凍害、疲労、外力、乾燥、湿度、 施工不良
②うき、はく離、 鉄筋露出	主桁、床版、橋脚、橋台 壁高欄、地覆ほか	中性化、塩害、ASR、凍害、外力、乾燥、湿度、 施工不良
③漏水、遊離石灰	主桁、床版、橋脚、 橋台ほか	中性化、塩害、ASR、凍害、乾燥、湿度、施工不良
④欠損	主桁、床版、橋脚、橋台 壁高欄、地覆ほか	衝突、地震
⑤侵食、すりへり	橋脚、橋台ほか	水流
⑥豆板	主桁、床版、橋脚、橋台 壁高欄、地覆ほか	施工不良

第4章 補修設計

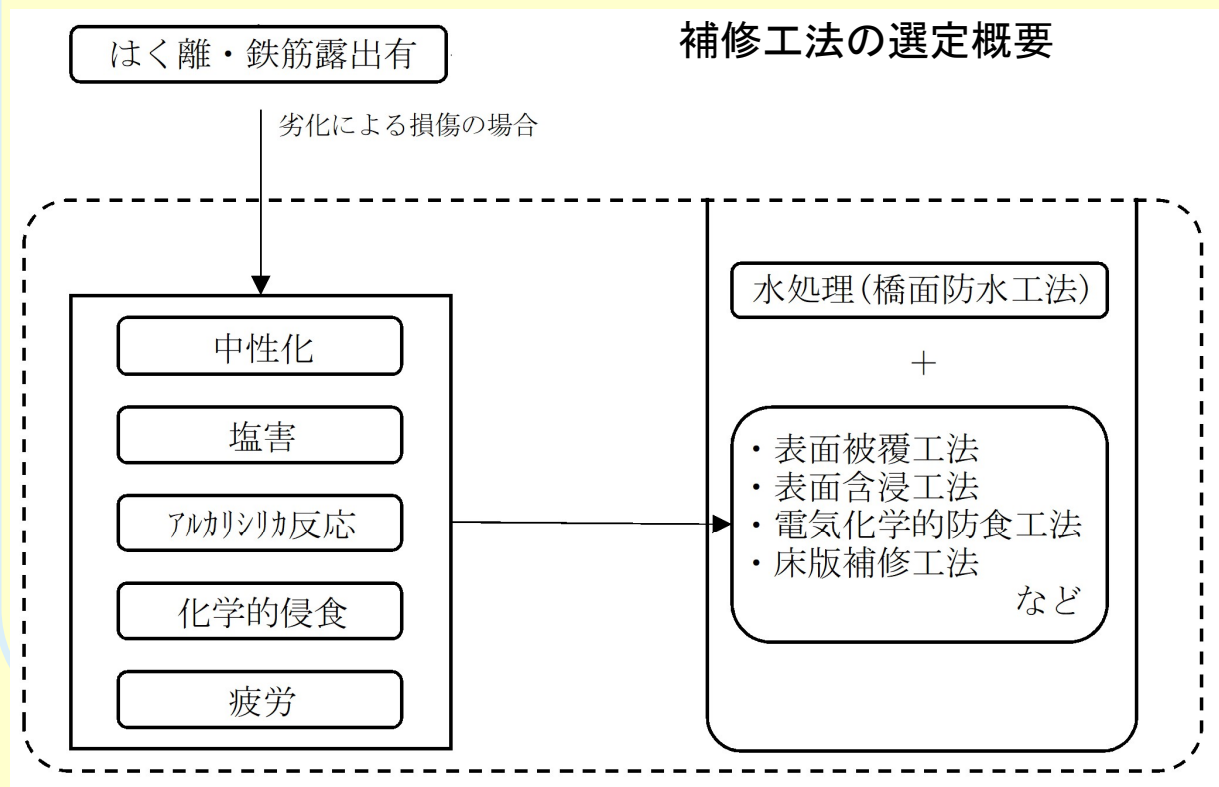
- (1) 概要
- (2) 水処理
- (3) 伸縮装置対策工法
- (4) 橋面防水工
- (5) ひび割れ補修工法
- (6) 断面修復工法
- (7) 表面被覆工法、表面含浸工法
- (8) 電気化学的防食工法
- (9) 床版補修工法

(1) 概要

補修工法の選定概要

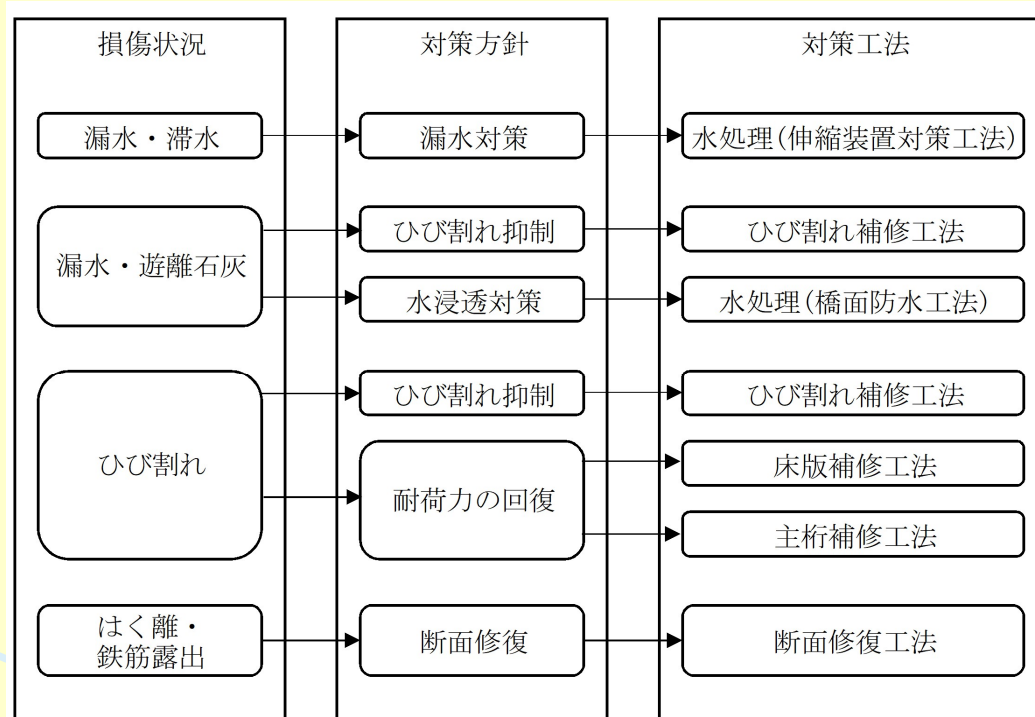


(1) 概要



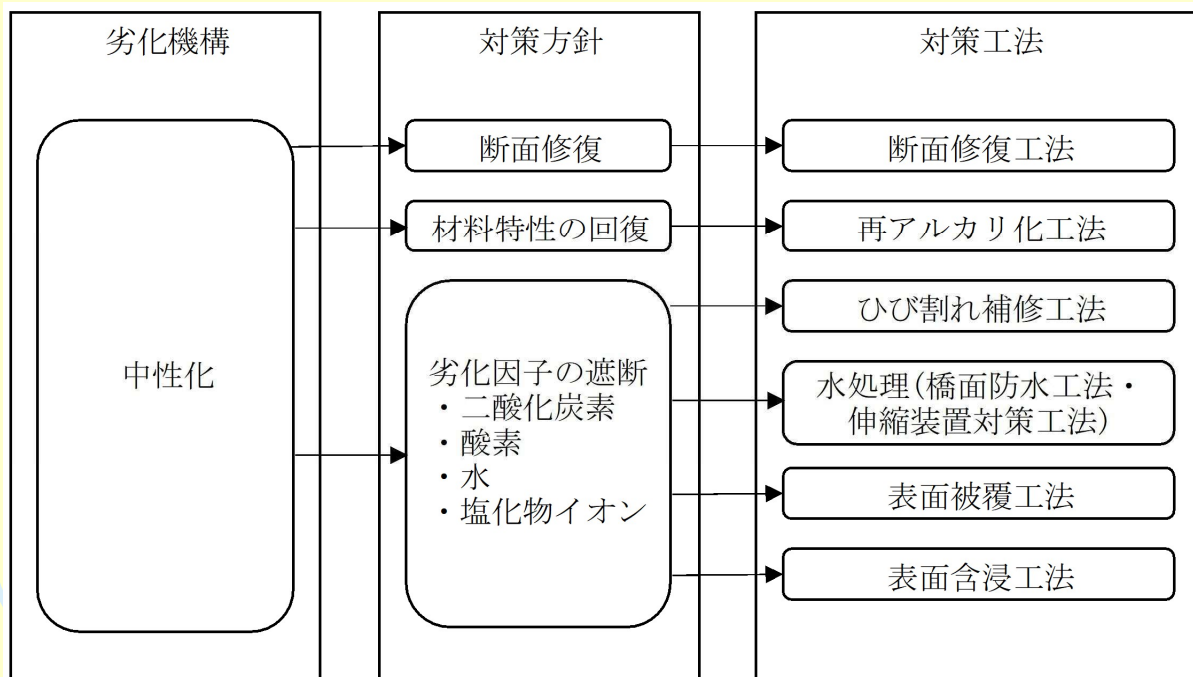
(1) 概要

損傷状況に応じた補修工法の選定



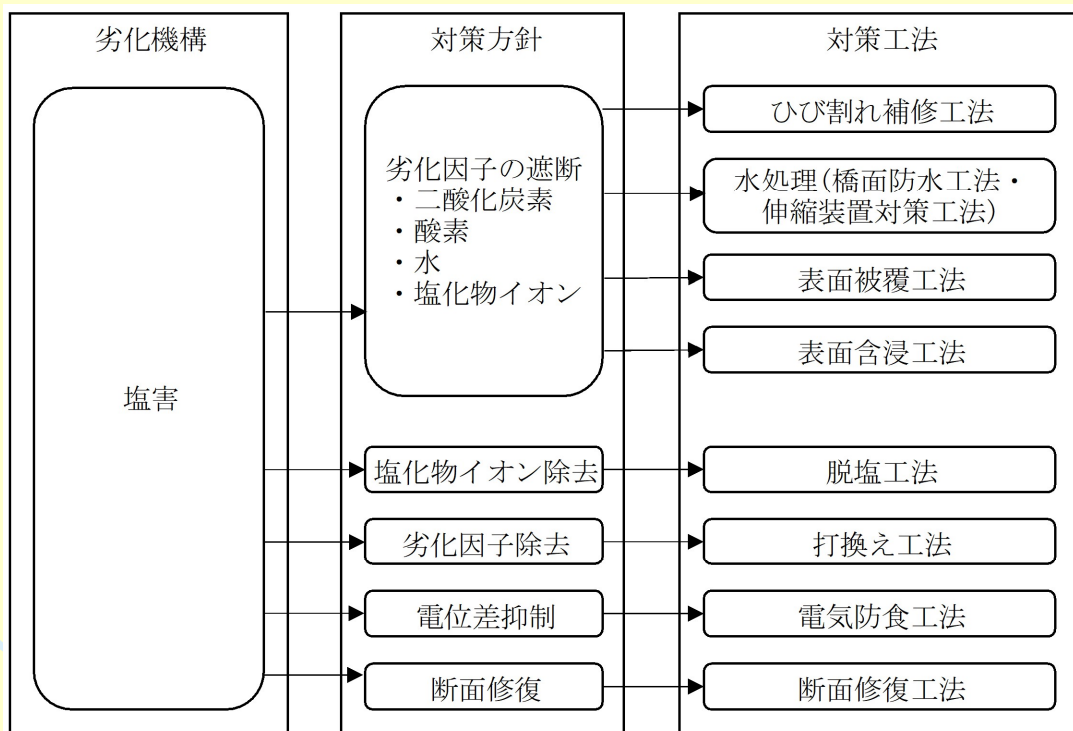
(1) 概要

劣化機構別の補修工法の選定（中性化）



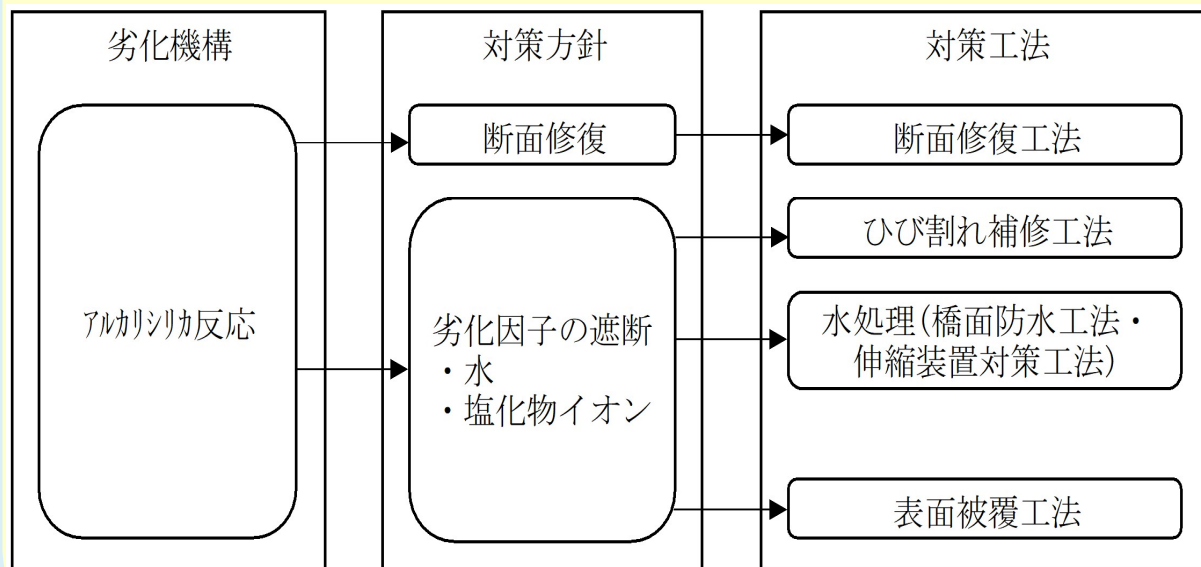
(1) 概要

劣化機構別の補修工法の選定（塩害）



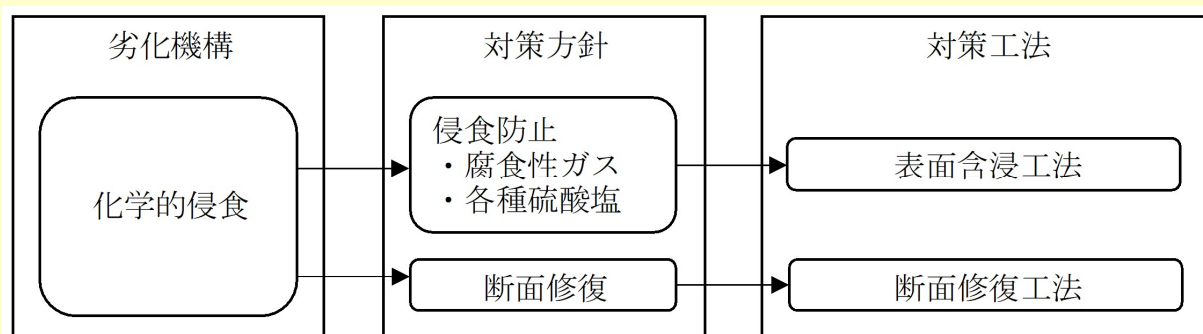
(1) 概要

劣化機構別の補修工法の選定（アルカリシリカ反応）



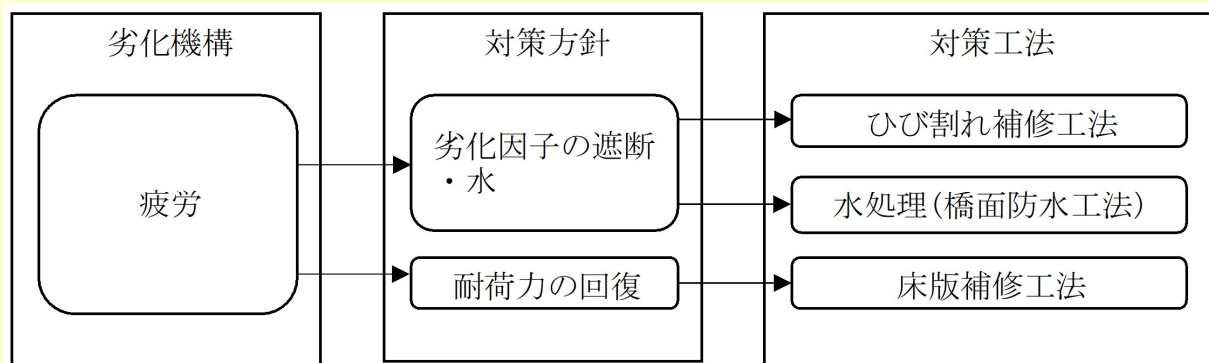
(1) 概要

劣化機構別の補修工法の選定（化学的侵食）



(1) 概要

劣化機構別の補修工法の選定（疲労）



(2) 水処理

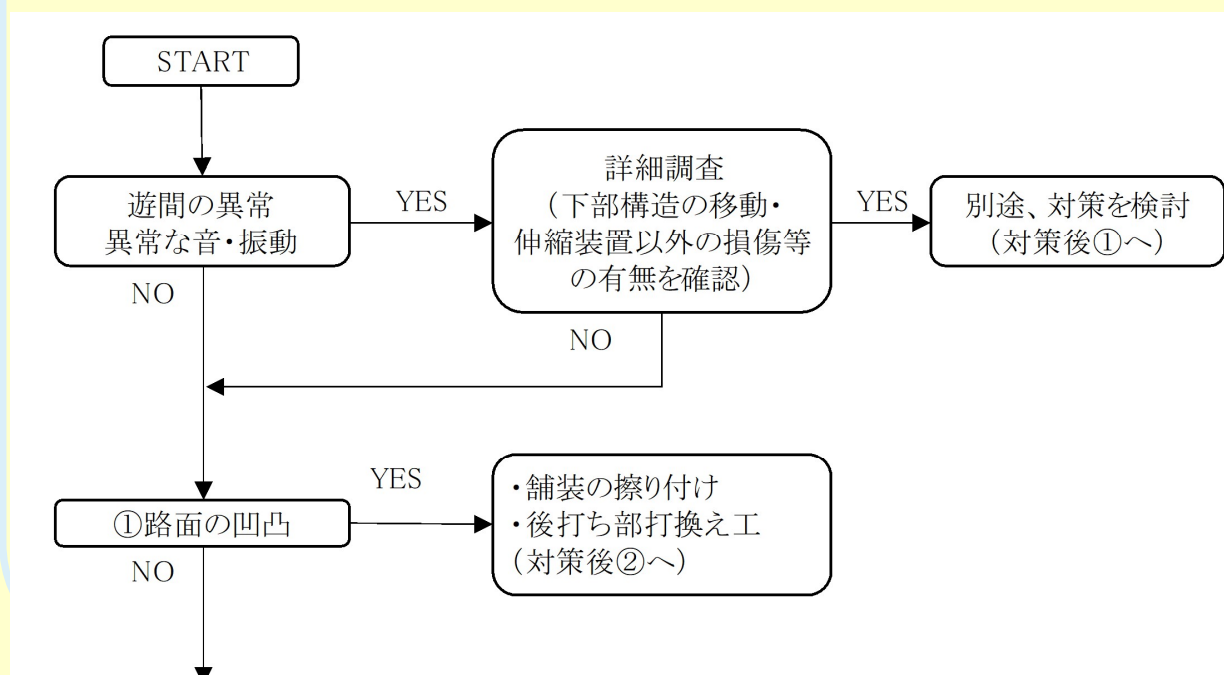
補修設計における水処理とは、コンクリート構造物にとって様々な劣化因子となる「水」を速やかに構造物外に排出するために重要な対策である。

構造部の劣化には水が関与していることが多い。

そのため、水が関与する劣化が確認された場合には、水が供給される経路を調査し、水掛かりを止めるか、またはその作用を抑制するための対策を行うことが必要である。

(3) 伸縮装置対策工法

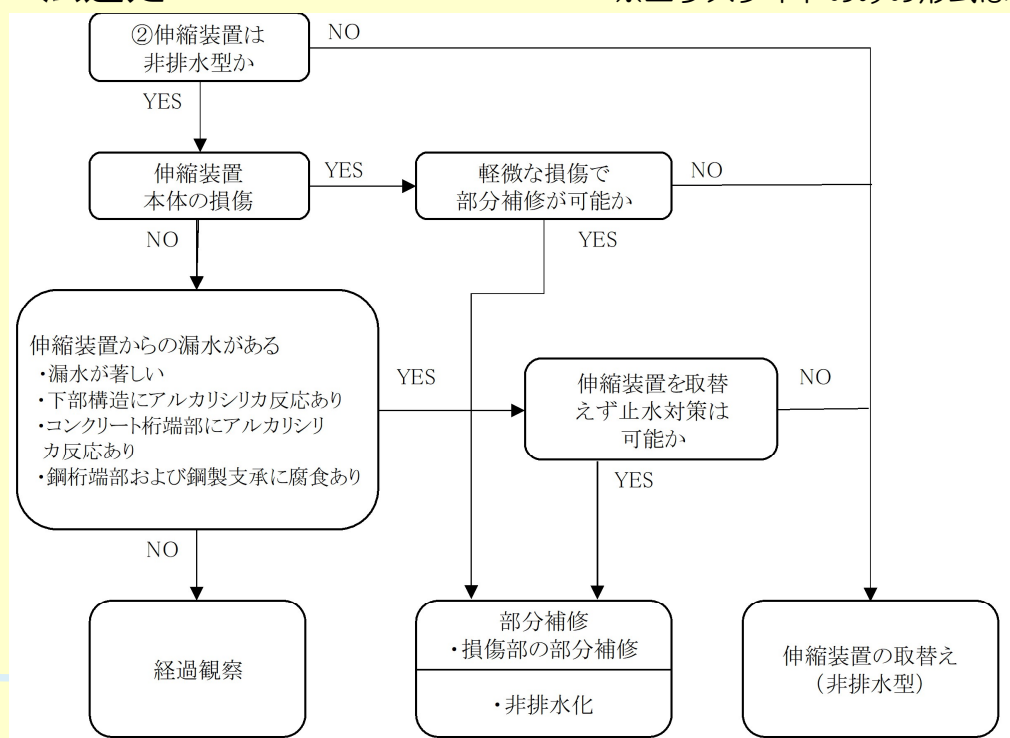
補修工法選定フロー



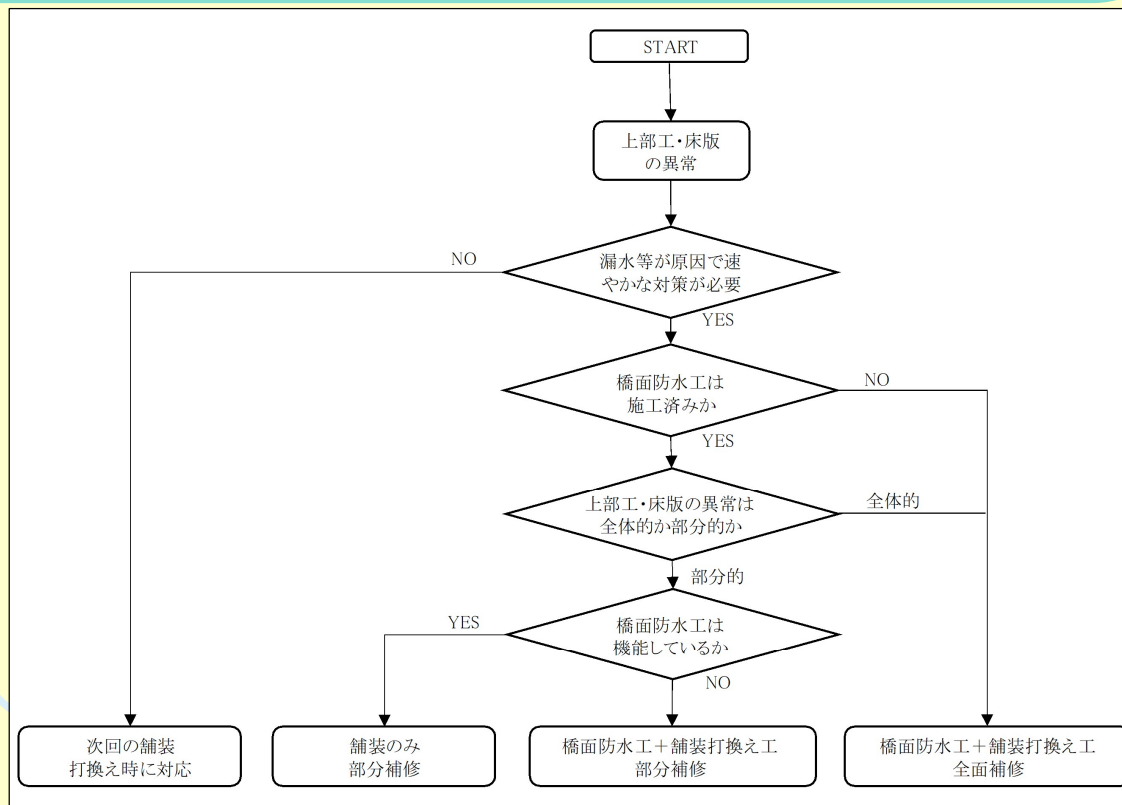
(3) 伸縮装置対策工法

補修工法選定フロー

※エラストイトのみの形式は対象外

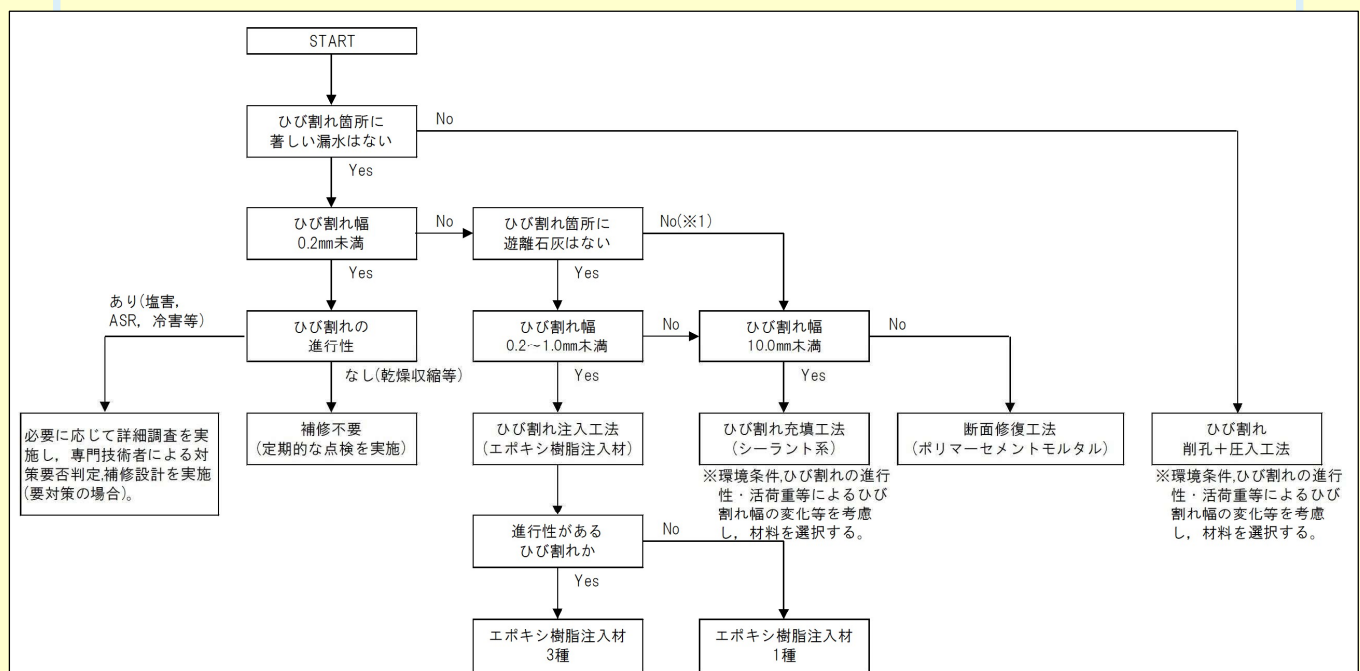


(4) 橋面防水工



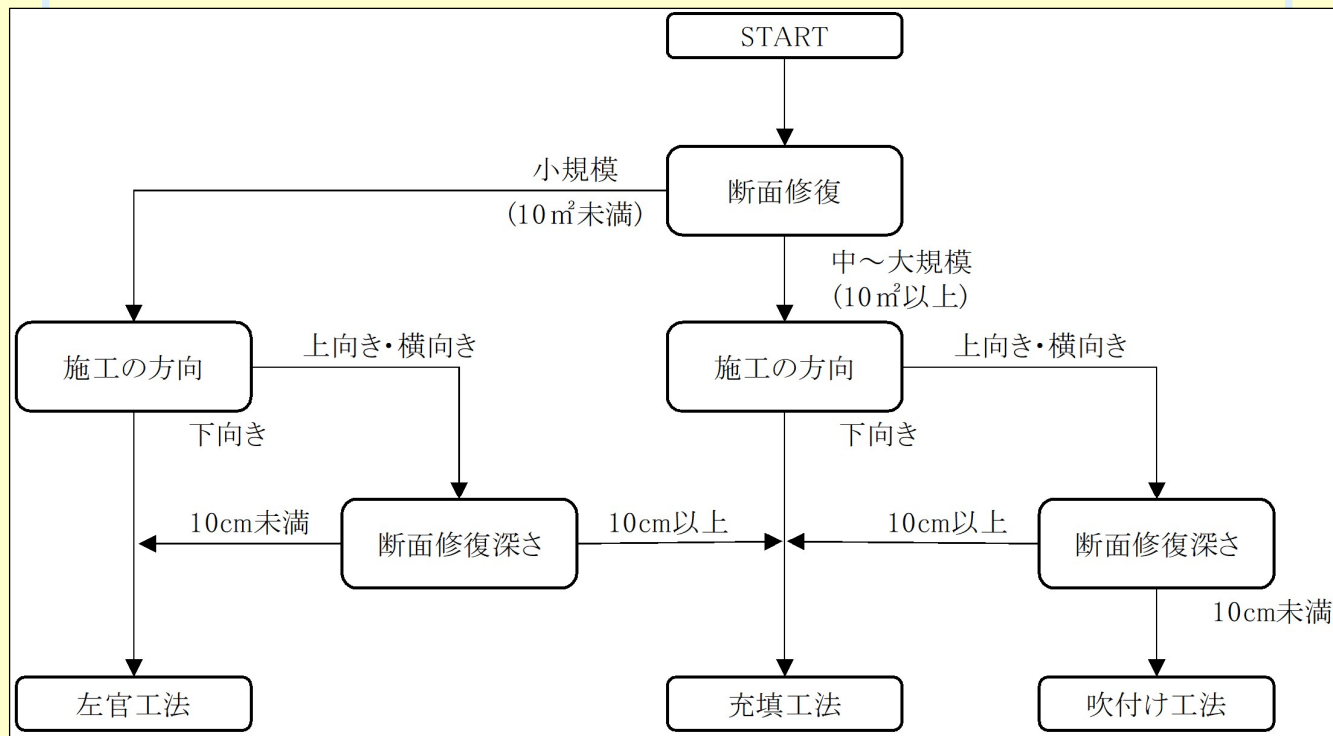
(5) ひび割れ補修工法

ひび割れ補修工法の選定フロー



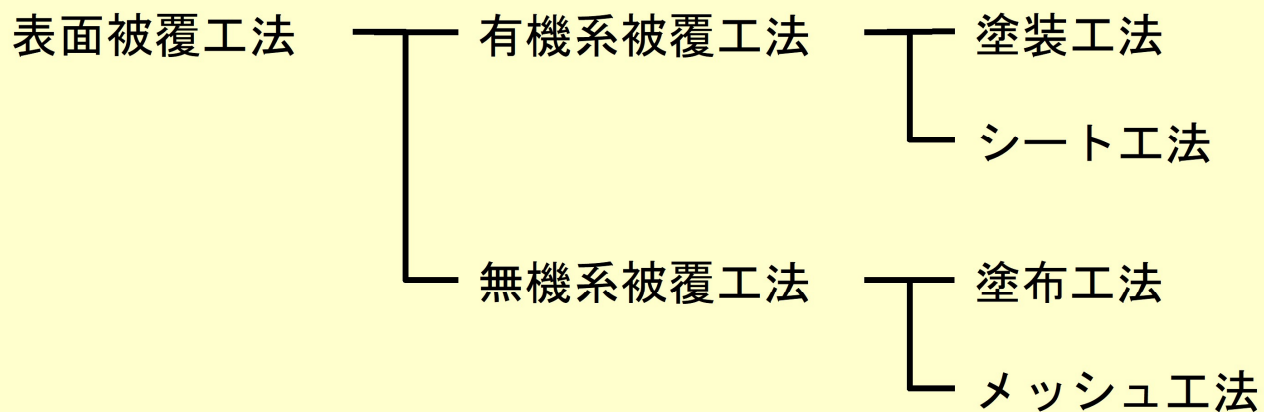
(6) 断面修復工法

断面修復工法の選定フロー



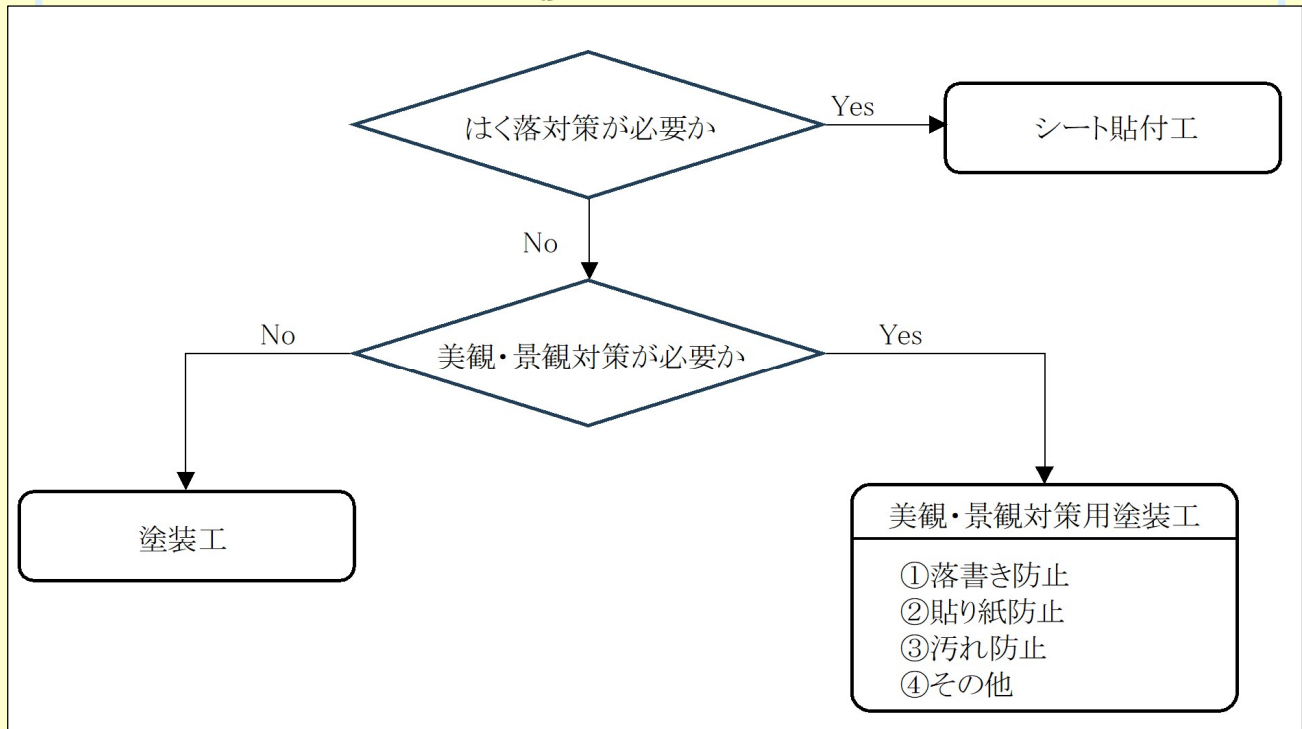
(7) 表面被覆工法

表面被覆工法の選定フロー



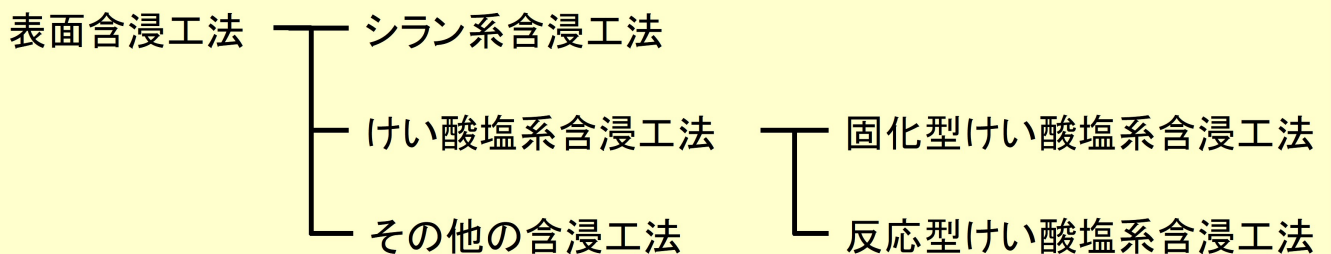
(7) 表面被覆工法

有機系被覆工法の選定フロー



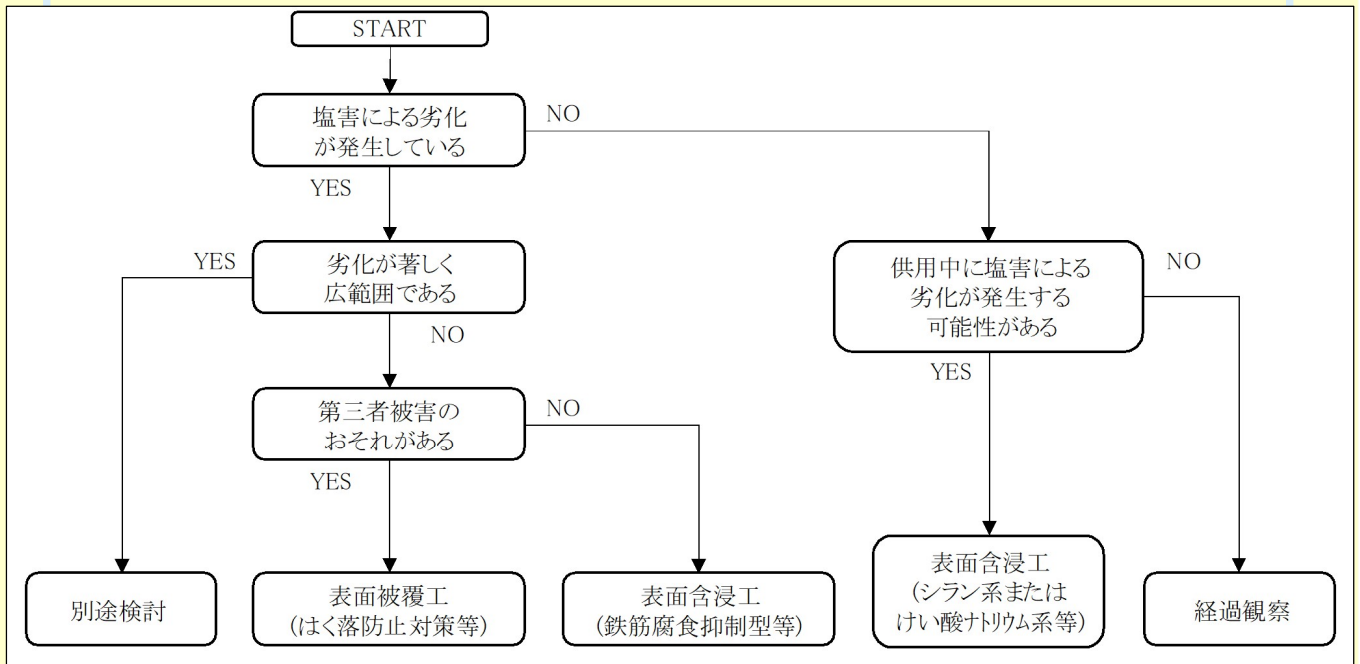
(7) 表面含浸工法

表面含浸工法の選定フロー



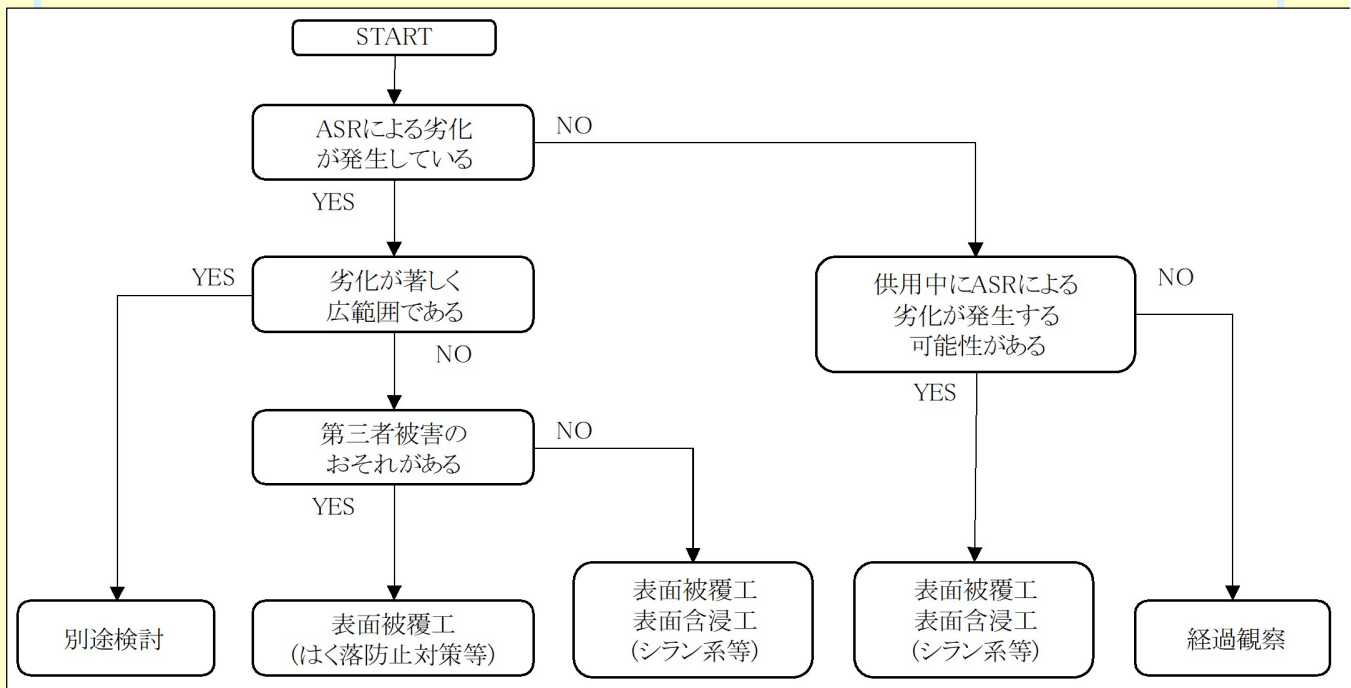
(7) 表面含浸工法

中性化に対する標準的な表面保護工の選定フロー



(7) 表面含浸工法

アルカリシリカ反応に対する標準的な表面保護工の選定フロー



(8) 電気化学的防食工法

電気化学的防食工法の適用範囲

補修工法 適用対象			電気防食 工法	脱塩工法	再アルカリ 化工法	電着工法
環境条件	陸上部・内陸部		○	○	○	－
	海洋環境	大気中部	○	○	○	－
		飛沫帯部	○	○	○	－
		干満帯部	○	△	－	○
		海 中 部	○	－	－	○
構造部材		RC	○	○	○	○
		PC	○	－	－	○
既設構造物			○	○	○	○
新設構造物			○	－	－	○

(9) 床版補修工法

1) 上面増厚工法

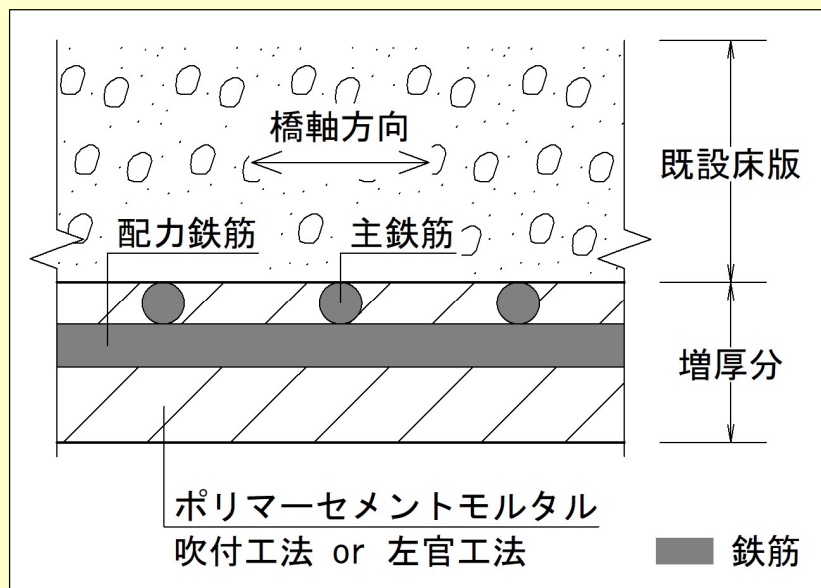
上面増厚工法

床版上面増厚工法

鉄筋補強上面増厚工法

(9) 床版補修工法

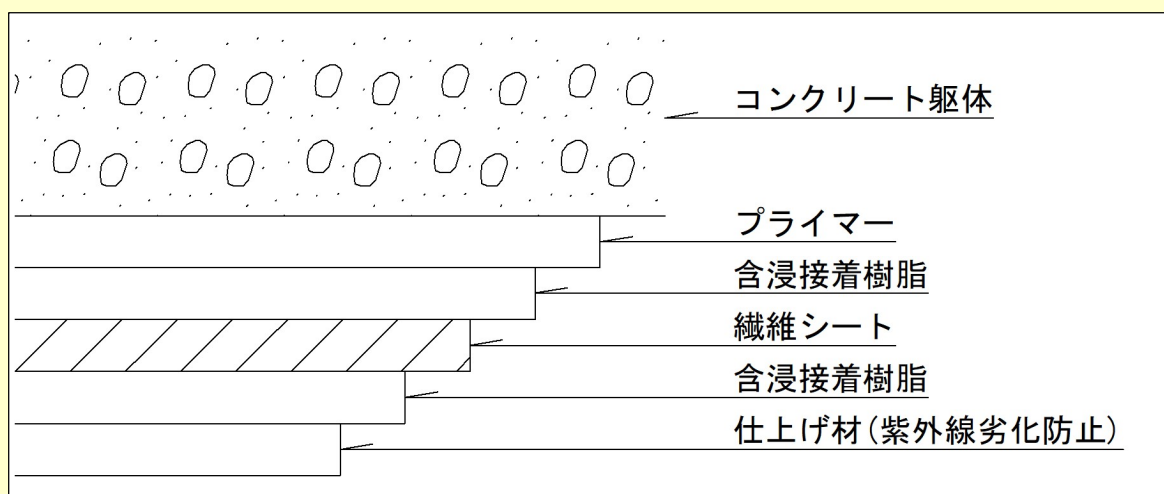
2) 下面増厚工法



下面増厚工法の断面例

(9) 床版補修工法

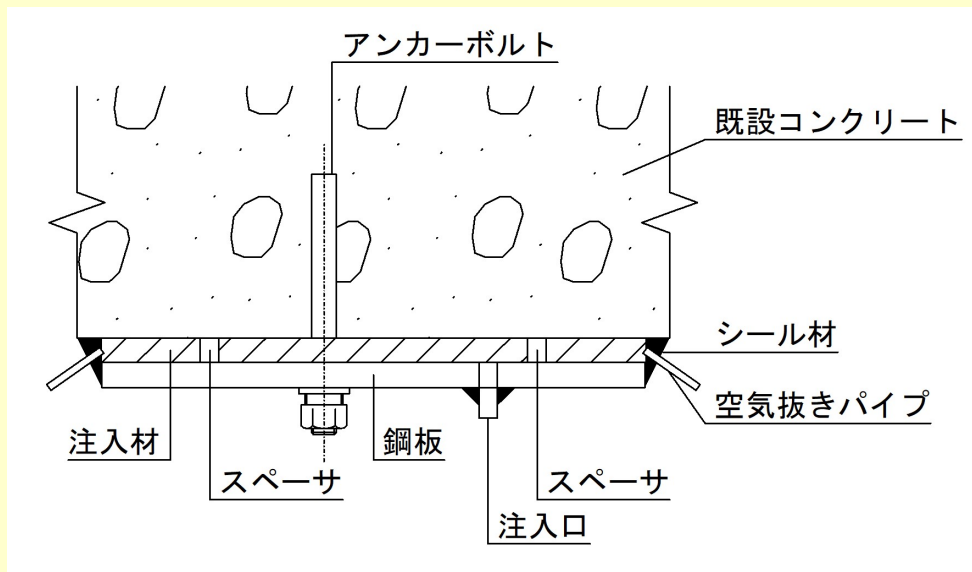
3) 繊維シート(炭素繊維シート)接着工法



繊維シート接着工法の断面例

(9) 床版補修工法

4) 鋼板接着工法



鋼板接着工法の断面例

第5章 今後の課題

鹿児島県版 補修設計指針の作成

- 現在、橋梁の詳細調査や補修設計においては、各自治体ごとに統一事項を策定・運用されている。
- しかし、県全体を統一する「指針」がないため、整合（横並び）が図られていないことがあると考えられる。
- したがって、実務にあたっての有用な資料として活用できるように、新たな知見や新技術・新工法も盛り込んだ、鹿児島県版の「指針」が必要である。

おわり

ご清聴ありがとうございました。