

「橋りょう補修の手引き（案）」についての紹介

◇ 手引き策定の目的

昨今の維持管理に関する課題として、橋梁の老朽化が挙げられます。これは高度成長期以降に整備された施設の割合が今後加速度的に高くなるためです。一方で、膨大な数の施設を管理している地方自治体では、維持管理業務を担当する技術者の不足が大きな問題となっています。維持管理に関する知識と技術が十分でないために、損傷・対策に対する適切な判断が行えず、効率的な維持管理による取り組みが困難となってきました。

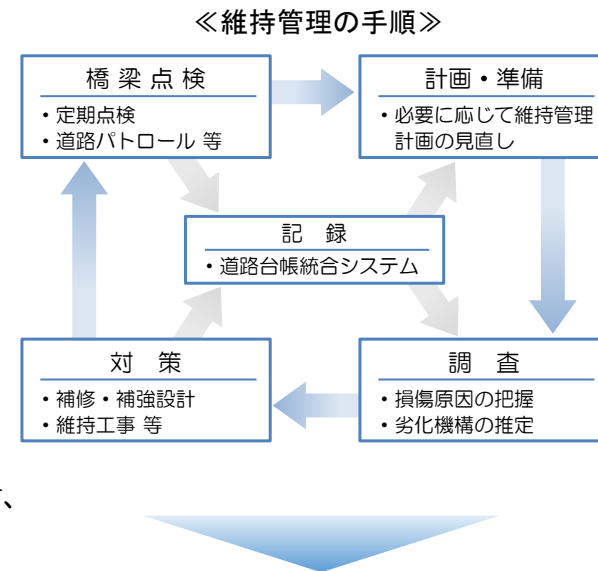
埼玉県では、道路管理者として、道路橋の適切な維持管理や補修・補強事業を実施するために参考となる「橋りょう補修の手引き（案）」を策定しました。これは主に県職員向けに作成したものではありませんが、県内市町村にて道路橋の維持管理に携わる職員の皆様にも参考として配布します。

◇ 橋梁維持管理の体系と手引きの構成

橋梁の維持管理は一般に、点検、調査、診断、対策のサイクルを定期的に行い、必要に応じて維持管理計画を見直すことで実施します。また、点検・対策の結果を一元的に記録・蓄積し、絶えず最新の情報を参照できるようにしておくことが重要です。

確実な維持管理に向けては、同じ損傷を繰り返さないために、損傷自体の対策だけでなく、損傷の発生原因の究明と対策を行うことも重要です。

そのため、作成した手引きでは補修・補強工法だけでなく、橋梁点検の結果を受けて、損傷状況の把握を行い、詳細調査・補修設計・施工を行うまでの一連の維持管理体系に照らし合わせ、段階ごとに標準的な内容を整理した手引きとしました。



第1章 総則

- 維持管理の体系における位置付け
- 記録 等

第2章 県内における管理橋梁の現状

- 管理橋梁の現状、特徴
- 橋梁定期点検データの整理

第3章 日常管理

- パトロール時の重点チェック項目
- 維持工事

第4章 損傷状況の把握

- 損傷原因の推定（鋼部材、コンクリート部材、その他付属物）
- 詳細調査の必要性の判断
- 構造別の留意点 等

第5章 詳細調査

- 鋼部材、コンクリート部材
- 関係機関協議 等

第6章 補修・補強設計

- 鋼部材、コンクリート部材、その他不足物
- 新工法・新技術の紹介 等

第7章 施工

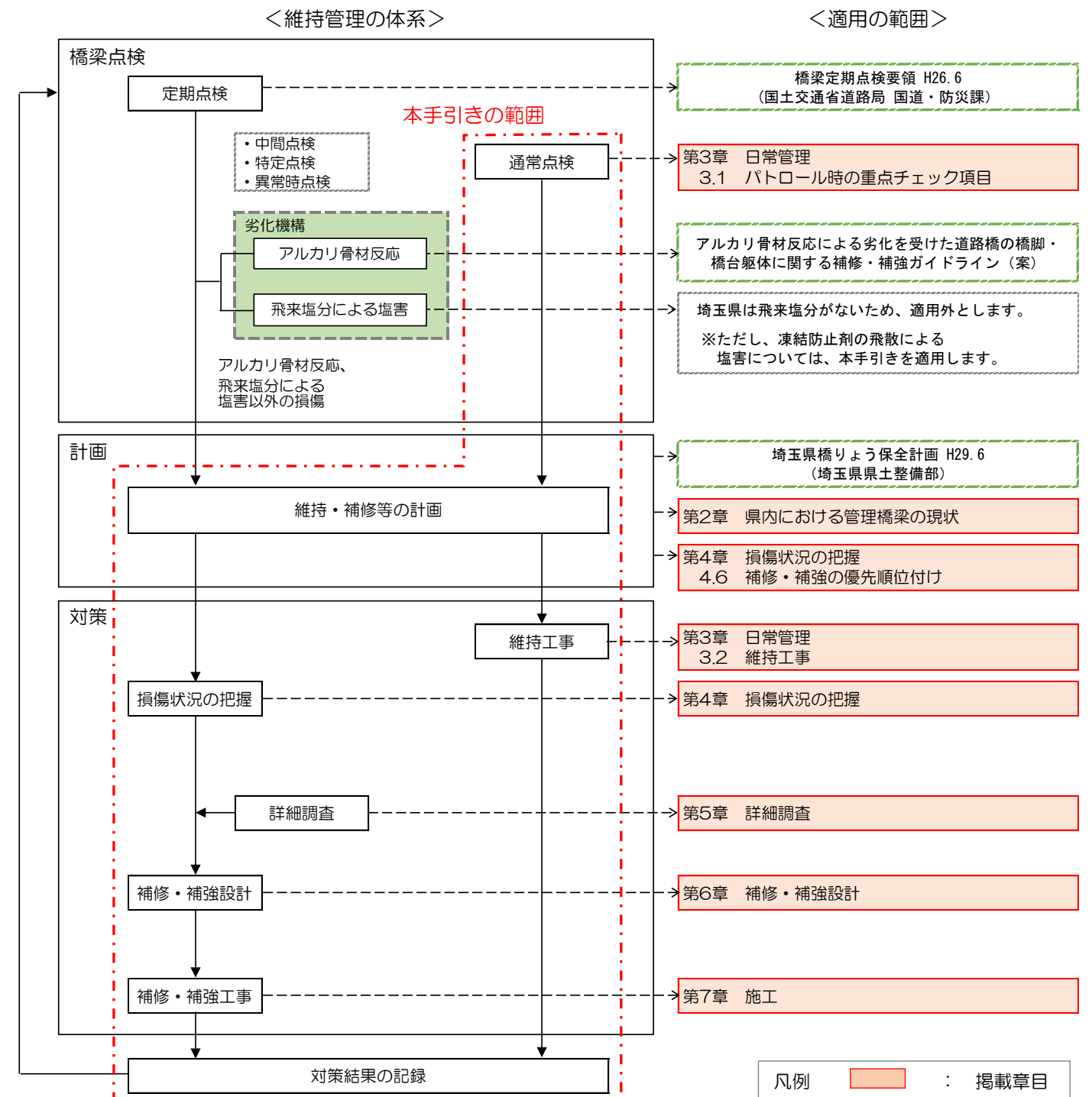
- 代表的な補修・補強工法の作業フロー 等

第8章 参考資料

- 関係機関協議資料
- 概算直接工事費
- 通知文集（道路環境課）
- 定期点検調書（記入例）
- 補修・更新の着眼点リスト

◇ 維持管理の体系における手引きの適用範囲

- 定期点検結果を受けて、損傷状況の把握、詳細調査、補修・補強設計、補修・補強工事、記録までの一連の流れに対して内容を整理
- 通常点検（道路パトロール）時の重点チェック項目、職員で実施可能な簡易な維持工事を整理
- 維持・補修計画における対策の優先順位付けとして、基本的な概念を整理



◇ 第1章 総則

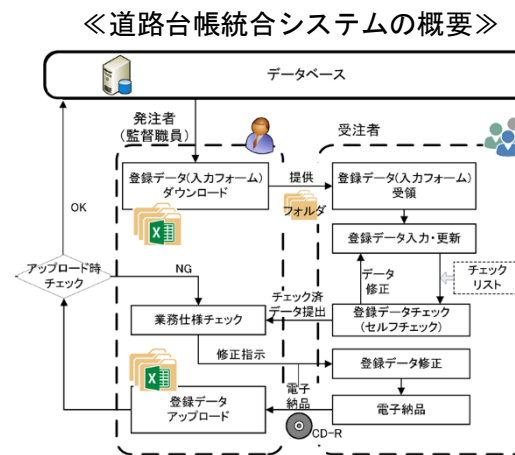
総則では、手引きの目的やその適用の範囲について整理しています。
また、維持管理の基本として、ここでは点検、補修・補強工事の実施に合わせて行う「記録」について概要を記しています。

手引きの目的や適用範囲については、前頁に簡単に整理していますので参照してください。

○ 記録

埼玉県では道路橋の点検及び補修・補強工事を行った場合には、受注者により「道路台帳統合システム」内のデータベースに内容を登録し、各種道路施設データの一元管理を行っています。

これにより、計画的・効率的な施設の点検・維持修繕、県民要望への対応の迅速化を図ることができます。



◇ 第2章 県内における管理橋梁の現状

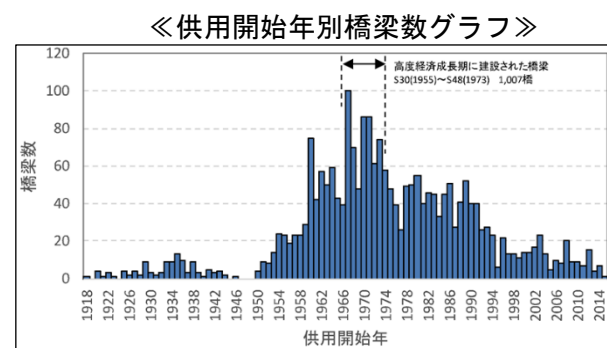
埼玉県が管理する橋梁について、架設年次や橋種・橋長等から見た特徴を整理しています。また、直近の定期点検結果についても取り上げ、県管理橋梁全体としての現状を把握することを目的としています。

なお、ここで整理する内容は「橋りょう保全計画 H29.6 (埼玉県県土整備部)」より参照して掲載しているものです。

○ 管理橋梁の現状

埼玉県が管理する橋梁は全 2,775 橋あり、このうち建設後 50 年を経過する老朽橋は 1,104 橋で全体の約 40% を占めます。(平成 28 年 4 月 1 日時点)

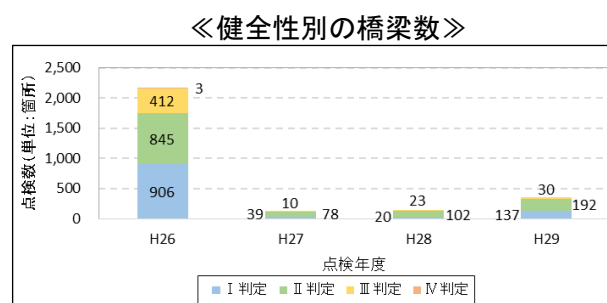
20 年後には老朽化が急速に増加し、全体の約 79% に達することとなるため、今後多くの橋梁で一斉に大規模な修繕や架換えの時期を迎えることとなります。



○ 橋梁定期点検データの整理

埼玉県では平成 17 年度より橋長 15m 以上の橋梁について詳細な点検を実施しており、平成 26 年度からは橋長 15m 未満も含め法定点検を実施しています。

健全性Ⅲ・Ⅳのように健全性の低下が見られる橋梁に対しては早期に対策を講じていく必要があります。



◇ 第3章 日常管理

道路管理者においては、橋梁を良好な状態に保つため、日常的な維持管理手法として道路パトロール、清掃などの実施を徹底しています。

橋梁の異常を早期に発見するためには、道路パトロールによる日常的な確認は効果的であり、あらかじめ点検項目を押さえておくことでパトロールの効率化を図るとともに、橋面下部材の損傷を見落としにくくなります。

○ パトロール時の重点チェック項目

道路パトロールでは基本的に橋面上に表れる異常に着目して点検を行うことが多いため、そういった機会に重点的に見ておくべき事項について以下のとおり整理しています。

1. 路面の異常

＜舗装の異常＞

- 異常な音や振動（目地部）
- 橋台背面の段差・ひびわれ

＜舗装の状態＞

- 舗装のひびわれ、ポットホール、わだち掘れ
- 舗装の陥没

2. 伸縮装置の異常

- 伸縮装置の段差・ずれ
- 遊間の異常

3. 地覆・高欄等の異常

- 地覆・高欄等の通り異常
- 高欄の破断、変形

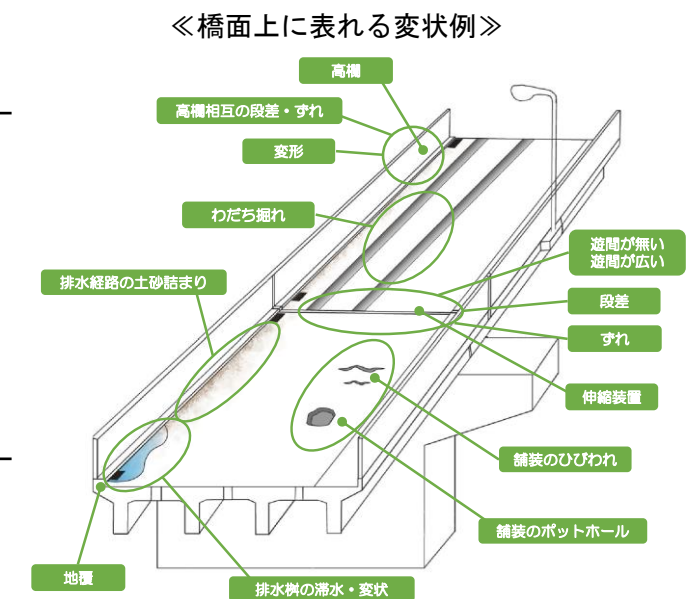
4. 排水装置の異常

- 排水柵の土砂詰まり（排水不良）
- 排水経路の土砂詰まり（雑草など）

5. 横断構造物等の異常（第三者被害防止の観点から）

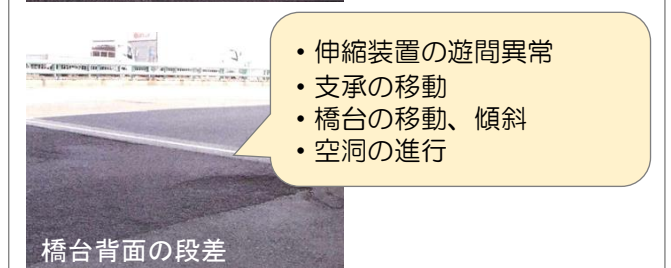
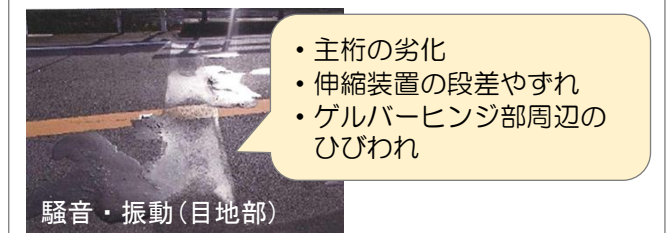
横断構造物などの・・・

- 主桁の変色、腐食、傷（衝突痕）
- 床版・地覆コンクリートの変色、漏水
- 排水装置の変色・漏水
- 照明機器・柱等の付属物の漏水 など



関係する変状例【例：舗装の異常】

- 他部材の変状が原因である場合がある
- 橋面の変状に気が付いた時は、損傷原因を推定することが重要
- 状況に応じて桁下から入念な点検を行う

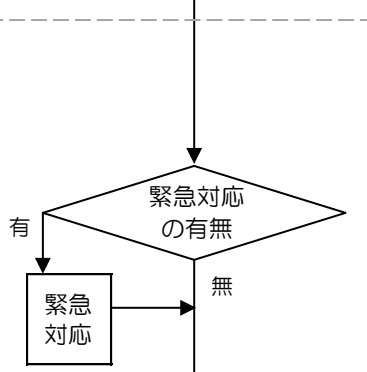


◇ 第4章 損傷状況の把握

第4章では、橋梁点検結果を受けて、補修工法の選定に至るまでに確認すべき事項について要点を整理しています。

《補修・補強の実施方針》

橋梁点検結果（定期点検）



○ 緊急対応

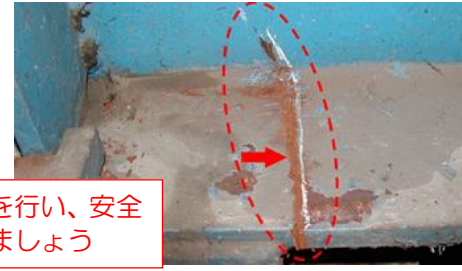
緊急措置が必要な損傷が確認された場合には、直ちに技術者を招集し、交通規制、応急対策の必要性について検討しなければなりません。
ここでは、補修設計の枠組みにとどまらず、重大な損傷を発見した際の対応方法について参考となる内容を整理しています。

緊急対応を行う損傷の目安

- 損傷の種類ごとに緊急対応が妥当と判断できる損傷状況の目安を事例写真と合わせて整理
- 通行規制の必要性の目安を事例写真ごとに記載

《例：亀裂》

【目安】亀裂が鈹桁形式の主桁ウェブに達しており亀裂の急激な進展によって構造安全性を損なう状況
(出典：橋梁点検要領 H26.6 国交省)



【事例】右写真参照

緊急対応の事例

- 過去に実施された緊急対応の事例を、いくつかの文献や埼玉県での事例から参考として掲載

○ 損傷状況の把握

事前に橋梁の特性や工事履歴等を把握しておく必要があります。

1. 既存資料の整理

- 点検調書（最新、過去の調書）
- 橋梁台帳（橋梁管理カルテ）
- 設計図書、竣工図
- 補修・補強履歴

2. 現地踏査

- 既存資料の内容との照合を行う
- 詳細調査を必要とする損傷かどうか

3. 現地調査

- 既存資料から構造寸法が確認できない場合、形状寸法計測を行う
- 既存資料から補修の対象となる損傷形態が十分確認できない場合、計測を行う

損傷状況の把握

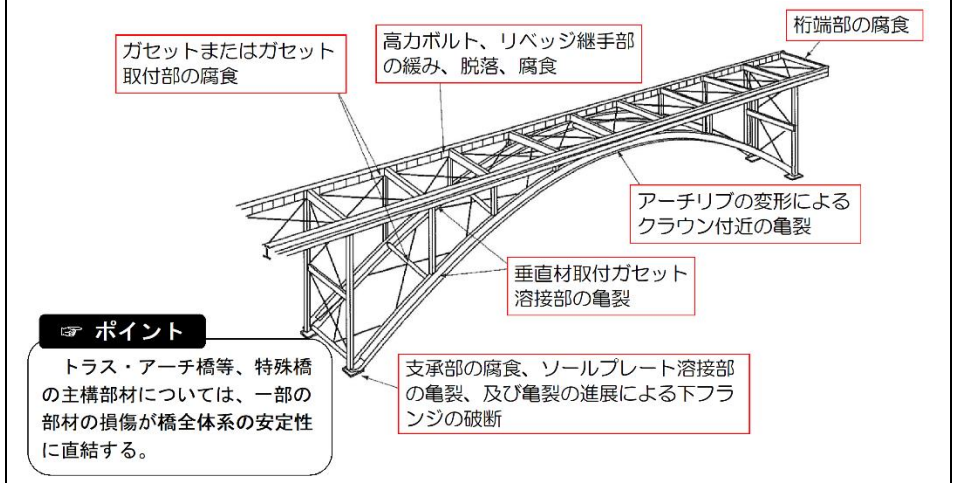
○ 構造別の留意点

構造種別により損傷の発生しやすい箇所があるため、現地踏査時にはこの点を踏まえて現況確認を行うこともポイントとなります。

ただし、損傷は予期せぬ所にも発生する場合があるため、点検は要領に従って行い、調書の整備が重要となります。

橋種・部位別、構造種別に着目点を整理しています。

構造別の着目点【例：鋼構造物（アーチ）】



○ 損傷原因の推定

損傷には外的要因と内的要因とがあり、前者は環境条件や使用条件等、後者は使用材料や構造特性等を指します。損傷原因の推定にあたっては、まず生じた変状の特徴と考えられる外的要因の関係から原因の究明を考え、次に内的要因による原因は考えられないか、検討することが重要です。

外的要因については、橋ごとに架橋環境が大きく違うことに留意する必要があります。また内的要因は、特に構造物の耐久性が広く認識されていない年代や荷重規模の変遷の中で建設された構造物において、劣化の発生に大きな影響を及ぼす可能性があります。

ここでは、鋼部材、コンクリート部材、その他付属物について損傷に応じた代表的な損傷原因を整理しています。

主な損傷及び損傷原因【例：コンクリート部材（ひびわれ）】

損傷	発生部位	主な損傷原因	
ひびわれ	主桁、橋脚、橋台、壁高欄、地覆等	外力作用	繰返し荷重、衝突、偏土圧・圧密沈下、洗堀・浸食、地震
		環境	乾燥収縮・温度変化、塩害、凍害、化学的侵食
		材料劣化	アルカリ骨材反応、中性化、品質不良
		製作・施工	製作・施工不良、防水・排水工不良
	構造	構造形式・形状不良	

- 中性化やアルカリ骨材反応など、代表的な損傷・劣化機構の発生メカニズムや環境条件等について、ここで簡単に取り上げています

損傷原因の推定

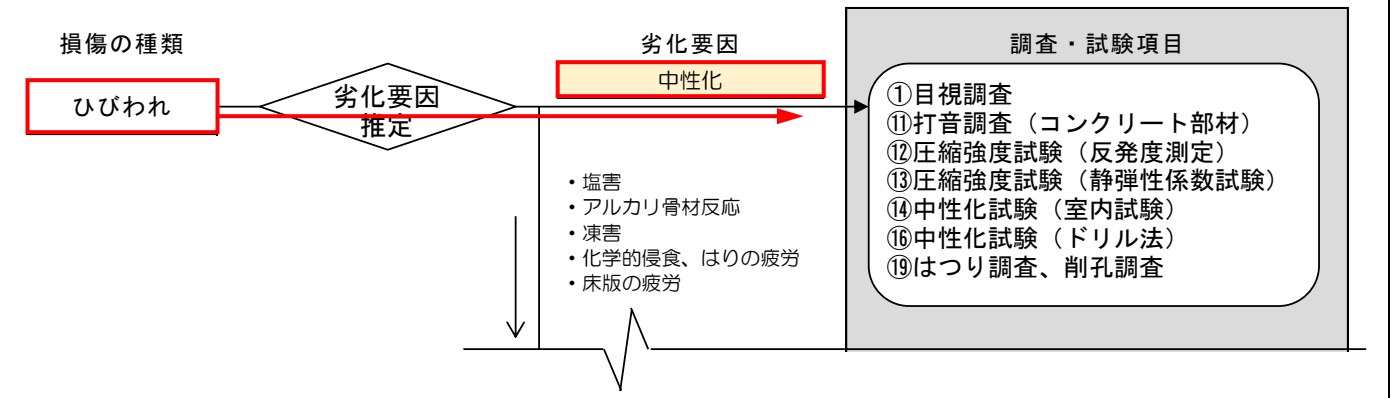
◇ 第5章 詳細調査

鋼部材、コンクリート部材に応じて適用可能な調査方法と概要について取り上げています。
また、調査から工事完了までの期間では関係機関との協議を要する場合があります。ここでは調査から設計までの業務に限定し、協議に必要な事項について、標準的な内容を整理しています。

○ 調査方法の選定

調査方法の選定【例：コンクリート部材（ひびわれ：中性化）】

■ 損傷の種類ごとに推定される劣化要因に応じた調査・試験項目を選定します。



■ 各調査方法について、調査の概要及び使用機器、状況写真等を以降に整理しています。

○ 関係機関協議

関係機関との協議は、設計完了後に協議を行うと結果によって仮設計画等の前提条件が変更となり大きな見直しが必要となる場合があります。そのため、業務の節目で必要な条件を確認することが重要です。

橋梁は交差物件があるため、それぞれの管理者と協議を行うことが多いです。

ここでは河川協議及び鉄道協議における必要資料や、協議の留意点などを整理しています。

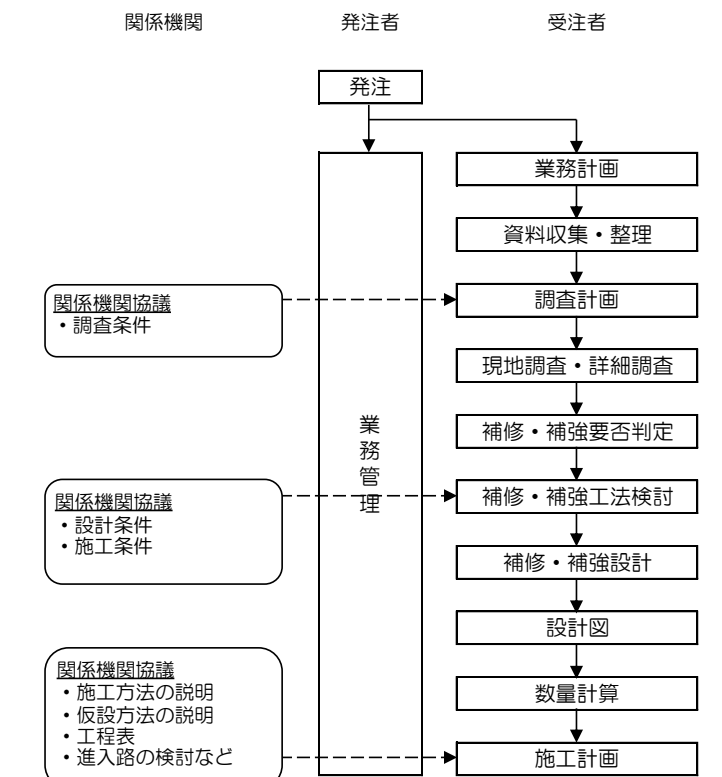
河川協議

■ 右図のように、事前に必要な協議を行うことが重要

鉄道協議

- 埼玉県では委託協定等の締結が必要な鉄道交差部について、道路メンテナンス会議にて一括して点検及び修繕工事の計画を行っている
- 鉄道事業者毎で跨線橋の取扱いに差異がある（JRと民鉄で点検の委託要否が異なる等）

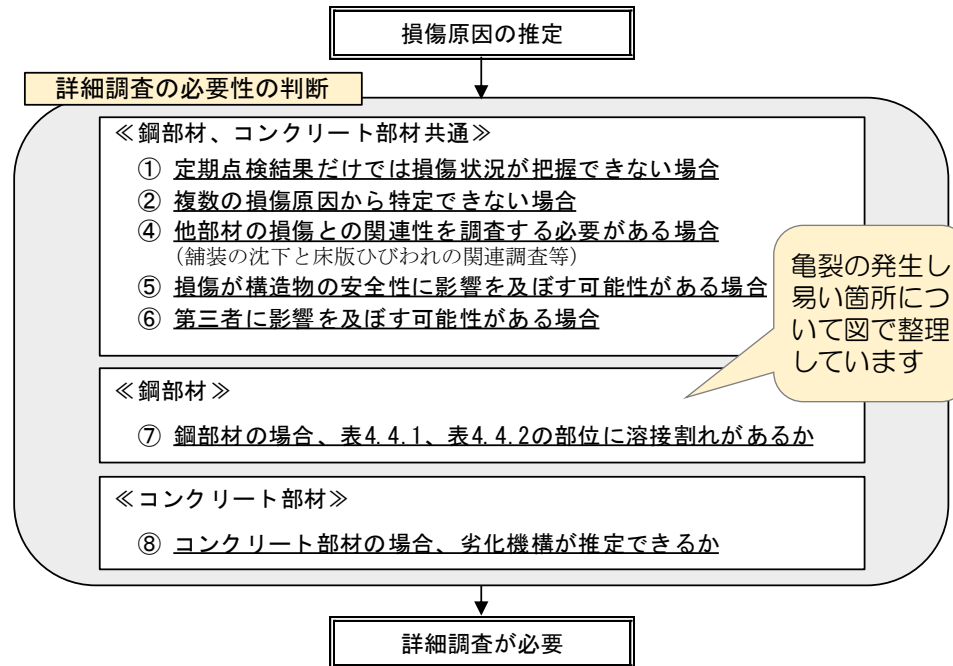
「補修・補強設計業務における関係機関協議の流れ」



○ 詳細調査の必要性の判断

既存資料や現地踏査結果から損傷原因が特定できない場合、詳細調査の実施を検討する必要があります。確実な補修を行うために、以下に整理した判断要素についてそれぞれ確認します。

「詳細調査の必要性の判断フロー」



○ 詳細調査

損傷原因や劣化機構を明らかにするため、詳細調査を行います。「第5章 詳細調査」を参照してください。

○ 補修の要否

第三者被害の防止措置

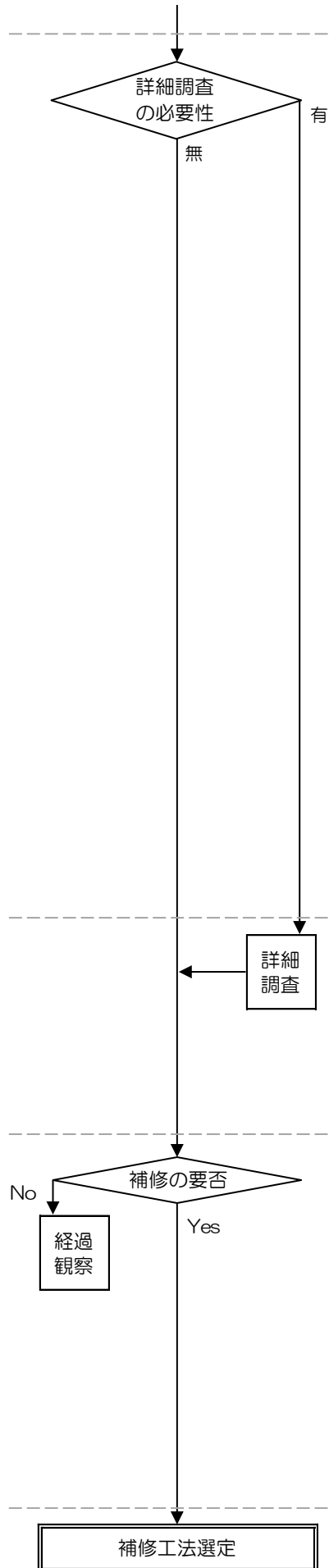
コンクリート片の剥落によって第三者被害が予想される橋梁では、予防策を講じることで第三者被害の軽減を図ることができます。

補修・補強の優先順位付け

各年度の補修計画は、「埼玉県橋りょう保全計画」にて行っています。ここでは、対策の優先順位を検討する上で指標とする橋梁の健全度及び重要度に関する一般的な考え方について掲載しています。

○ 補修工法選定

「第6章 補修・補強設計」を参照してください。



◇ 第6章 補修・補強設計

補修・補強工法の選定は、損傷状況の把握及び詳細調査で確認した損傷の程度、範囲、原因に応じて適切に行う必要があります。

第6章では、鋼部材、コンクリート部材、その他付属物に対して適用可能な補修工法とその概要を整理しています。

○ 対策工法の抽出

損傷原因と補修工法の目安【例：コンクリート部材（主桁：ひびわれ）】

■ 対策工法の目安を部位毎に表れる損傷別に整理しています。

部位	損傷	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑭	⑮	⑯
		ひびわれ補修工	断面修復工	表面被覆工	表面含浸工	電気防食工	脱塩工	再アルカリ化工	床版防水工	漏水対策工	床版打換え工	連続繊維接着工	鋼板接着工	外ケーブル工
主桁・横桁	ひびわれ	◎	○	○	○				○			○	○	○
	剥離・鉄筋露出 うき		◎	◎	◎	※1 ※2	※2	※1	○			○	○	○
	漏水・遊離石灰	○	○	◎	◎	※1 ※2	※2	※1	◎	○				
	抜け落ち		◎	◎	◎	※1 ※2	※2	※1	○				○	

◎：主に適用
○：適用検討

※1：中性化による損傷の場合に適用検討
※2：塩害による損傷の場合に適用検討

第7章は掲載許可の関係で公表を差し控えさせていただきます。

劣化機構と補修工法の目安【コンクリート部材（中性化：加速期後期）】

■ 対策工法の目安を劣化機構毎の劣化過程別に整理しています。

劣化機構	劣化過程	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	コンクリート床版					⑭	⑮
		ひび割れ補修工	断面修復工	表面被覆工	表面含浸工	電気防食工	脱塩工	再アルカリ化工	床版防水工	⑩部分打換え工	⑩全面打換え工	⑪縦桁増設工	⑫上面増厚工	⑬下面増厚工	連続繊維接着工	鋼板接着工
中性化	潜伏期			◎	*	*						*	*	*	*	
	進展期	◎	○	◎	◎	*						*	*	*	*	
	加速期前期	◎	○	◎	◎	○		○	◎			*	*	*	*	
	加速期後期	△	◎	△	△							*	*	*	*	
	劣化期	△	◎	△	△							○	○	○	○	

◎：主に適用
○：適用検討
△：他工法との併用で適用検討
*：予防保全として適用検討

■ 各対策工法について、工法の概要及び施工性、設計時の留意点を以降に整理しています。

○ 新工法・新技術の紹介

対策工法検討の一助として、平成30年12月時点における新技術・新工法について整理しました。なお、内容についてはNETISのホームページより、「事後評価：有」の工法について整理したものです。事後評価された技術は現場で活用及び活用効果調査が実施されたものであるため、活用の際はこれらの評価情報の有無と評価内容を指標としてください。

今後の新技術・新工法の活用についてはNETIS等を活用し、情報収集に努めてください。

◇ 第7章 施工

◇ 第8章 参考資料

第8章では、主に本編の内容を補完する位置付けとして参考となる資料を掲載しています。

関係機関協議資料

- 河川協議（県管理河川の占用等）
- 鉄道協議
 - ・ 協定書記載例
 - ・ 協定書作成例（県事例）

概算直接工事費

一般的な補修・補強工法における、概算直接工事費を掲載します。なお、工事費は標準的な橋梁形式を想定して歩掛により算出したものです。

定期点検調書（記入例）

埼玉県では点検の効率化を目的に、国点検要領を基本として点検調書を新たに作成しました。なお、これは「埼玉橋梁メンテナンス研究会」にて検討し作成したものです。

補修・更新の着眼点リスト

架換えを検討する際のポイントとして、道路環境課にて参考に整理したものです。指針ではないため、架換えを考慮した方が良いと考えた場合に参照してください。

通知文集（県土整備部 道路環境課）

県土整備部道路環境課からの通知文を掲載します。

- ・ 橋梁の塗料に含まれる鉛等有害物質の分析調査について（通知）
- ・ 老朽化等により架換えを検討する橋梁の取扱いについて（通知）
- ・ 跨線橋（鉄道を跨ぐ橋梁の跨線部）について（事務連絡）
- ・ 行政区域の境界に係る工事施工時の注意について（事務連絡）