

橋梁定期点検の効率化に向けた 検討報告書

Report of the Study for Improving the Efficiency of
Periodic Bridge Inspections



令和 7 年3月

愛知県建設局道路維持課

Aichi Prefectural Government,
Construction Bureau,
Road Maintenance Division



目 次

はじめに	1
1 委員会概要	2
1. 1 委員会設置趣意書及び規約	2
(1) 設置趣意書	2
(2) 規約	3
1. 2 委員会名簿及び開催状況	4
(1) 委員会名簿	4
(2) 委員会開催状況	4
2 検討内容	5
2. 1 点検調書の簡素化	5
(1) 本県管理橋梁の現状	5
(2) 橋梁定期点検結果の概要	6
(3) 定期点検結果の分析	7
(4) 橋梁点検調書に要する費用	9
(5) 橋梁点検調書の現状	10
(6) 点検調書簡素化対象橋梁の検討	12
(7) 点検調書簡素化様式	16
2. 2 コンクリート橋の課題に関する検討	25
(1) 塩害橋梁への対応方針	25
(2) 横締め PC 鋼材突出への対策検討	31
(3) コンクリート橋のその他の課題	43
2. 3 点検支援技術の活用	44
(1) 点検支援技術の活用状況	44
(2) 点検支援技術を活用した洗掘調査	49
(3) タブレット端末を使用した調書作成の自動化	55
3 検討委員会における主な意見と対応	57
3. 1 点検調書の簡素化	57
3. 2 コンクリート橋の課題に関する検討	57
3. 3 点検支援技術の活用	58
おわりに	59

はじめに

愛知県が管理する橋梁は約 5,000 橋あり、全ての橋梁について 5 年に 1 回の定期点検が義務付けられている。2024 年度から 3 巡目の点検に着手したが、5 年に 1 回の定期点検が固定費としてかかり、財政的負担が大きいことや、点検・診断現場では技術者が不足していることから、合理化や効率化を図る必要がある。

橋梁定期点検は、国土交通省が作成した「道路橋定期点検要領（技術的助言・運用標準）」に基づき実施されており、道路管理者が遵守すべき事項や法令を運用するにあたり最低限配慮すべき事項として、3 つの記録様式が示されている。国土交通省の直轄事業における橋梁定期点検では、技術的助言で示された 3 つの様式に加え、損傷の有無やその程度などの現状に関する客観的事実としてのデータの取得及び部材単位で損傷の原因や進行可能性も考慮した部材の機能状態に着目した判定を行うため記録様式が追加されている。

愛知県では、これまで、国土交通省の直轄事業と同様に多くの記録様式で管理してきた。しかし、本県が管理する橋梁には溝橋も含め小規模な橋梁が多く、構造や供用の条件によっては、点検の質を確保しつつ、効率的な定期点検様式で管理することができると考えられる。

そこで、効率的な定期点検様式での管理など、合理化や効率化を図る手法について検討する場として、学識者、民間団体、愛知県による「橋梁定期点検の効率化に向けた検討委員会」を設置し、オブザーバーとして国土交通省や愛知県都市整備協会も参加し、橋梁定期点検の効率化に向けた検討を行うこととした。

本報告書は、2024 年 7 月から 2025 年 2 月にかけて「橋梁定期点検の効率化に向けた検討委員会」において議題となった、橋梁定期点検の効率化の方策についての議論及び各委員からの意見を踏まえ、愛知県としての橋梁定期点検の効率化に向けた今後の方針を取りまとめたものである。

1 委員会概要

1. 1 委員会設置趣意書及び規約

(1) 設置趣意書

橋梁定期点検の効率化に向けた検討委員会 設置趣意書（案）

愛知県が管理する橋梁は約 5,000 橋あり、全ての橋について 5 年に 1 度の定期点検が義務付けられている。2024 年度から 3 巡目の点検に入るものの、5 年に 1 度の定期点検が固定費としてかかり、財政的負担が大きいことや、点検・診断現場は技術者不足が予想されていることから、今後の橋梁定期点検について、点検の質を確保しつつ合理化や効率化を図る必要があると考えられる。

橋梁定期点検は国土交通省が作成している道路橋定期点検要領に基づき実施されており、道路管理者が遵守すべき事項や法令を運用するにあたり最低限配慮すべき事項として、3 つの記録様式の作成が義務付けられている。国土交通省の道路局では、法定で定められている 3 つの様式に加え、損傷の有無やその程度などの現状に関する客観的事実としてのデータの取得及び部材単位で損傷の原因や進行可能性も考慮した部材の機能状態に着目した判定を行うため、13 の記録様式で管理することとしている。

愛知県では、これまで、国土交通省道路局と同様に 13 の記録様式で管理してきたが、地方自治体が管理する橋梁では溝橋も含め小規模な橋梁が多いことから、構造や供用の条件によっては、点検の質を確保しつつ、効率的な定期点検様式で管理することができると考えられる。

そこで、今後の橋梁定期点検のあり方について、効率的な定期点検様式での管理など、点検の質を確保しつつ合理化や効率化を図る手法について検討する場として、学識者、民間団体、愛知県による「橋梁定期点検の効率化に向けた検討委員会」を設置する。

(2) 規約

橋梁定期点検の効率化に向けた検討委員会規約

(名称)

第1条 本会は、「橋梁定期点検の効率化に向けた検討委員会」(以下「委員会」という。)と称する。

(目的)

第2条 本委員会は、橋梁定期点検について効率化を図ることを目的とする。

(検討事項)

第3条 本委員会は、次に掲げる事項について検討を行うものとする。

- (1) 橋梁定期点検の効率化に係る検討
- (2) その他委員会で必要と認めたもの

(委員会の組織)

第4条 本委員会は、別紙の委員をもって構成する。

- 2 委員会には委員長を置く。
- 3 委員長は委員会の運営と進行を総括する。
- 4 委員長は、必要に応じ委員会の議を経て委員を変更することができる。
- 5 委員長は、必要に応じ委員等以外の者に対し、会議に出席してその件を述べ又は説明を行うことを求めることができる。
- 6 委員長が不在のときは、委員長が指名する者がその職務を代行する。

(事務局)

第5条 事務局は、愛知県建設局道路維持課に置く。

(雑則)

第6条 この規約に定めるもののほか必要な事項は、その都度協議して定める

附則

この規約は、令和6年7月23日から施行する。

1. 2 委員会名簿及び開催状況

(1) 委員会名簿

<委員>

なかむら ひかる
 中村 光 名古屋大学 大学院工学研究科 教授
くにえだ みのる
 國枝 稔 岐阜大学 社会基盤工学科 教授
くわの まさはる
 桑野 昌晴 (一社) プレストレスト・コンクリート建設業協会
 中部支部 保全補修部会長
やまもと たかよし
 山本 高由 (一社) 建設コンサルタンツ協会 中部支部
 技術部会 構造土質委員会 副委員長
かとう たかし
 加藤 敬 愛知県 建設局 道路維持課長

<オブザーバー>

やまだ こうき
 山田 光希 国土交通省中部地方整備局
 中部道路メンテナンスセンター 事業対策官
おかだ みつひろ
 岡田 充広 愛知県都市整備協会 建設技術課 課長

<事務局>

愛知県 建設局 道路維持課

(2) 委員会開催状況

開催日	内容等
第1回 令和6年7月23日(火) 10:30~12:00	・委員会の設置について ・本県管理橋梁の現状 ・小規模橋梁の点検調書に関する検討 ・コンクリート橋の課題に関する検討 ・点検支援技術等の活用について ・今後のスケジュール
第2回 令和6年11月15日(金) 10:00~12:00	・点検調書の簡素化に関する検討 ・コンクリート橋の課題に関する検討(中間報告) ・点検支援技術等の活用状況について ・今後のスケジュール
第3回 令和7年2月6日(木) 14:00~16:00	・点検調書の簡素化に関する検討 ・コンクリート橋の課題に関する検討 ・点検支援技術等の活用について

2 検討内容

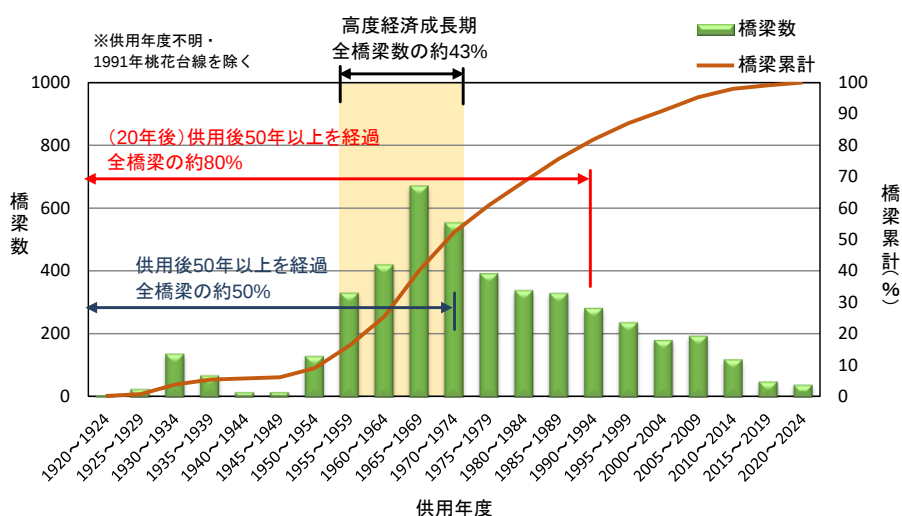
2. 1 点検調書の簡素化

(1) 本県管理橋梁の現状

本県が管理している橋梁は 4,954 橋*あり、そのうち高度経済成長期（1950 年代半ば～1970 年代半ば）に全橋梁数の約 43%が供用した。

この高度経済成長期も含め、供用後 50 年以上を経過した橋梁の割合は、2023 年度末時点で約 50%となっており、20 年後には約 80%となり老朽化橋梁が大多数を占めることとなる。

※ 愛知県橋梁台帳システム(2024.4 時点)より供用年度が不明な橋を除いたデータより作成



参考：全道路管理者における供用後 50 年以上を経過した橋梁の割合
約 34%（2022.3 末時点）※道路局調べ

図 1-1 供用年度別橋梁数

また、構造形式別でみると、図 1-2 のとおり RC 単純桁が最も多く 1,803 橋で全体の 34%を占めており、PC 単純桁やボックスカルバート等も含めたコンクリート製の橋梁が 79%を占めている。

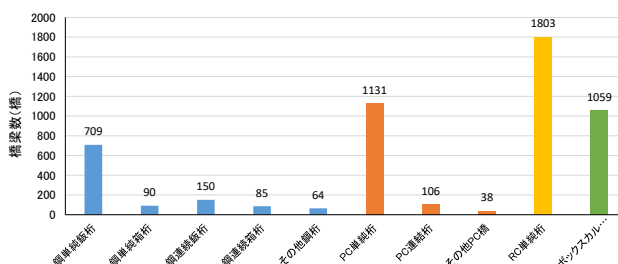


図 1-2 構造形式別橋梁数

また、橋梁延長でみると、図 1-3 のとおり鋼単純鉄桁、PC 単純桁が多くなっている。

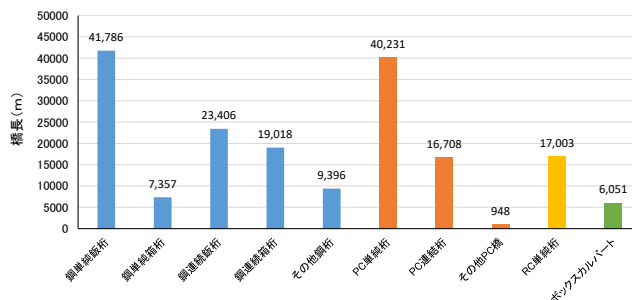


図 1-3 構造形式別橋梁延長

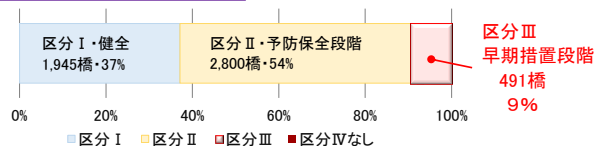
(2) 橋梁定期点検結果の概要

本県では、2014 年度から 5 年に 1 回の頻度で実施する法定点検により健全性を評価しており、点検における診断では、健全（Ⅰ）、予防保全段階（Ⅱ）、早期措置段階（Ⅲ）、緊急措置段階（Ⅳ）の 4 つの段階で区分している。

図 1-4 のとおり 2014 年度から 2018 年度に近接目視による 1 巡目定期点検を終え、早期措置段階（Ⅲ）と判定された橋梁は 9% であった。2019 年度から 2023 年度に実施した 2 巡目点検では、早期措置段階（Ⅲ）の割合は 7% に低下しており、事後保全型の対策は進んでいると考えられる。

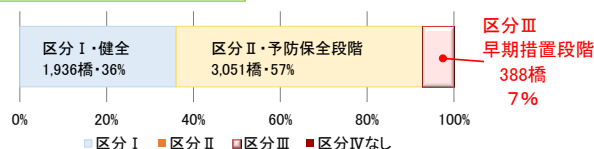
参考：全道路管理者の判定区分Ⅲの割合
1 巡目点検 (2014～2018)：9 %
2 巡目点検 (2019～2022)：8 %
※ 道路メンテナンス年報より

1巡目点検結果(5,236橋)
(2014～2018)



※上下線分離橋梁等実数でカウント

2巡目点検結果(5,375橋)
(2019～2023)



※ 愛知県橋梁年次計画データ(2024.4時点)より作成

図 1-4 橋梁定期点検結果

しかし、図 1-5 のとおり早期措置段階（Ⅲ）の割合は、建設年次が古いものほど増加する傾向にあり、今後は高度経済成長期に建設された橋梁のさらなる老朽化に対応する必要がある。

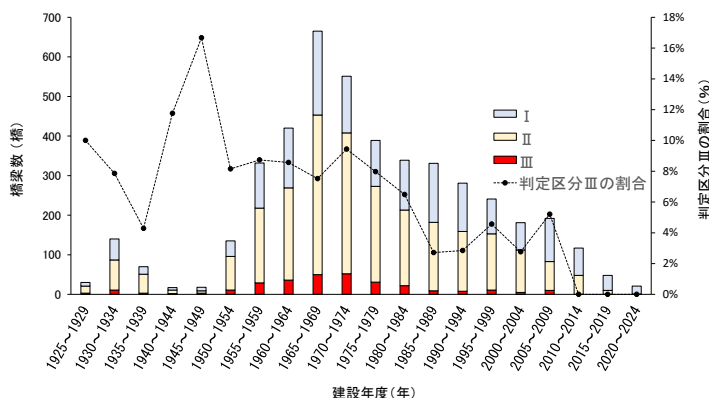


図 1-5 建設年度・区分別橋梁数

例えば、図 1-6 のとおり 1 巡目点検(2014～2018)における、健全（Ⅰ）、予防保全段階（Ⅱ）と判定された橋梁のうち、約 6.1%の橋梁が早期措置段階(Ⅲ)へ進行している。構造物の機能維持や修繕費等の縮減・平準化のためには、予防保全段階（Ⅱ）と判定された構造物に対策を講じ、早期措置段階（Ⅲ）への進行

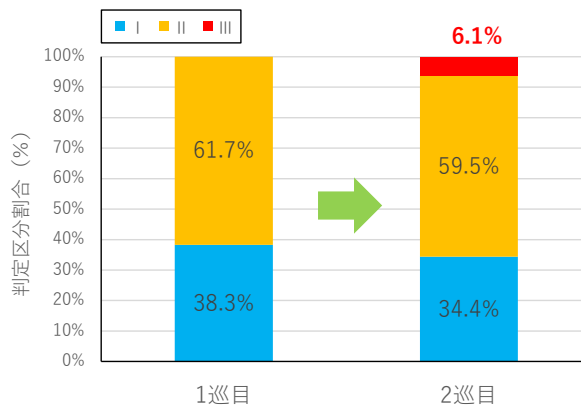


図 1-6 1 巡目点検結果・区分Ⅰ・Ⅱ進行状況

を未然に防ぐことが重要である。これにより、予防保全型のインフラメンテナンスに本格的な転換を図り、維持管理にかかる費用を縮減する必要がある。

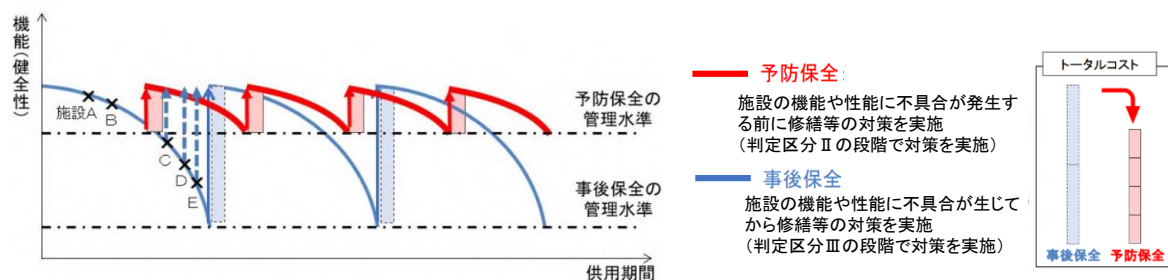


図 1-7 事後保全と予防保全のサイクル（イメージ）

（３）定期点検結果の分析

予防保全段階（Ⅱ）から早期措置段階（Ⅲ）へ移行しやすい橋梁を事前に選定し、限られた予算の中で予防保全型の修繕を行っていく必要があることから、本県における 2014 年度から 2022 年度までの橋梁定期点検データの分析を実施した。

その結果、図 1-8 のとおり鋼桁の腐食や RC 桁の剥離・鉄筋露出の劣化進行が早い傾向にあることが確認されたことから、鋼桁の腐食や RC 桁の剥離・鉄筋露出に対しては優先的に予防保全対策を実施している。

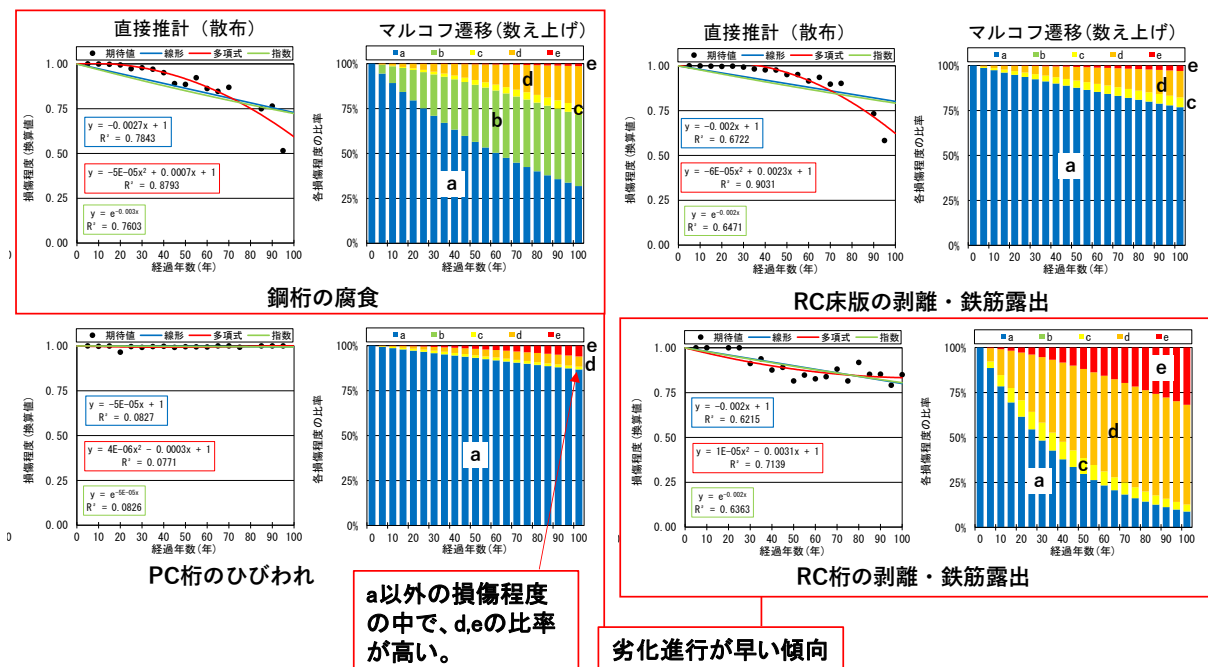


図 1-8 劣化要因別劣化傾向分析結果

また、図 1-9 のとおり桁端部の部材は、中間部より劣化の進行が早い傾向があり、伸縮装置が損傷している場合は早期に損傷が悪化することが確認されたことから、

伸縮装置の取替や止水機能の追加、修繕を優先的に実施することとしている。

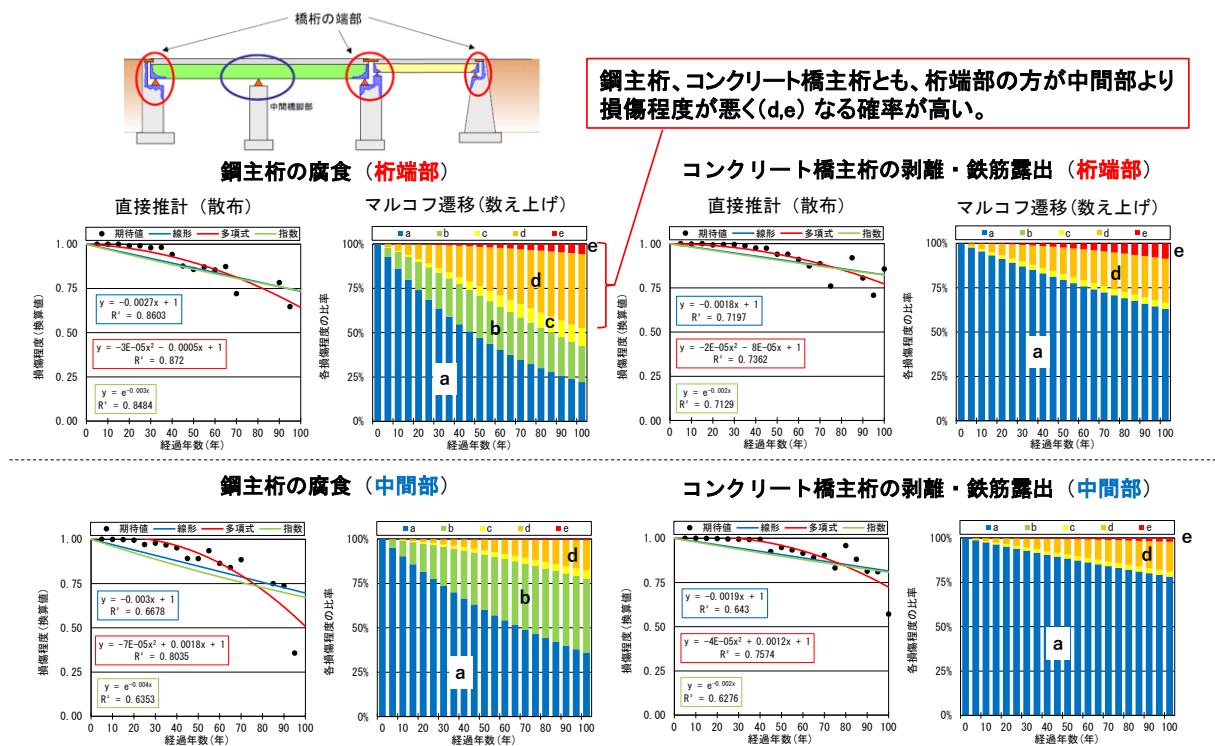


図 1-9 劣化傾向分析結果 (桁端部・中間部)

(4) 橋梁点検調書に要する費用

本県の橋梁の維持管理に係る予算は、平成 27 年度から令和 4 年度まで増加してきたが、令和 4 年度の約 94 億円のピークから減少に転じ、令和 6 年度は約 83 億円とピーク時の 88%程度と減少している。

橋梁の維持管理に係る予算は減少しているものの、5 年に 1 回の定期点検に係る費用については、固定費としてかかることとなり、橋梁定期点検に要する費用は、直近 5 年間 (R2～R6) で約 10 億円／年となっている。

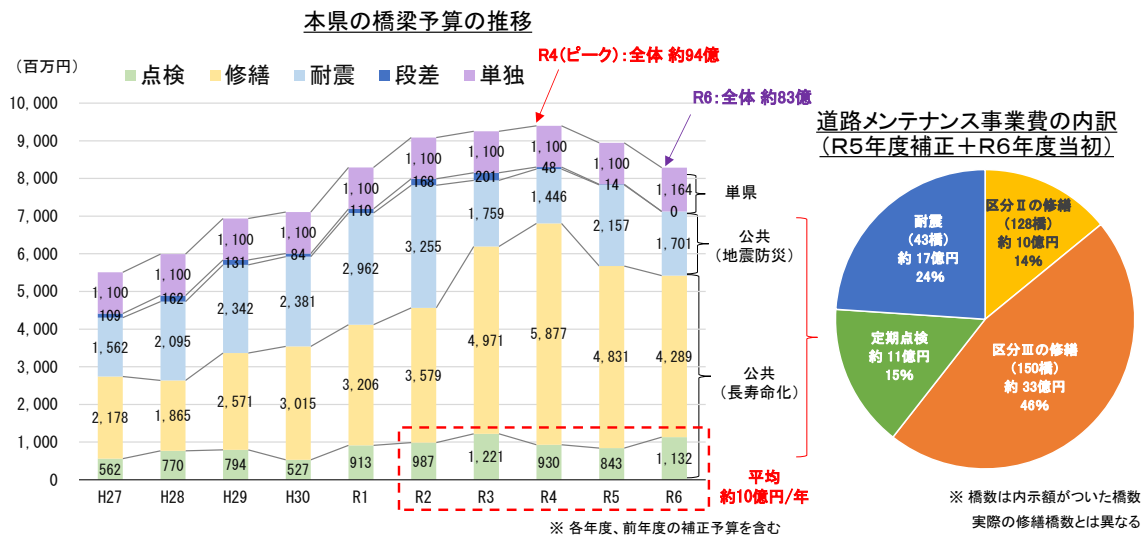


図 1-10 橋梁予算の推移・内訳

図 1-11 のとおり橋梁定期点検に要する費用のうち、現場での点検作業以外の点検調書作成費及び報告書作成費の合計は、全直接人件費の約 45%を占めている。

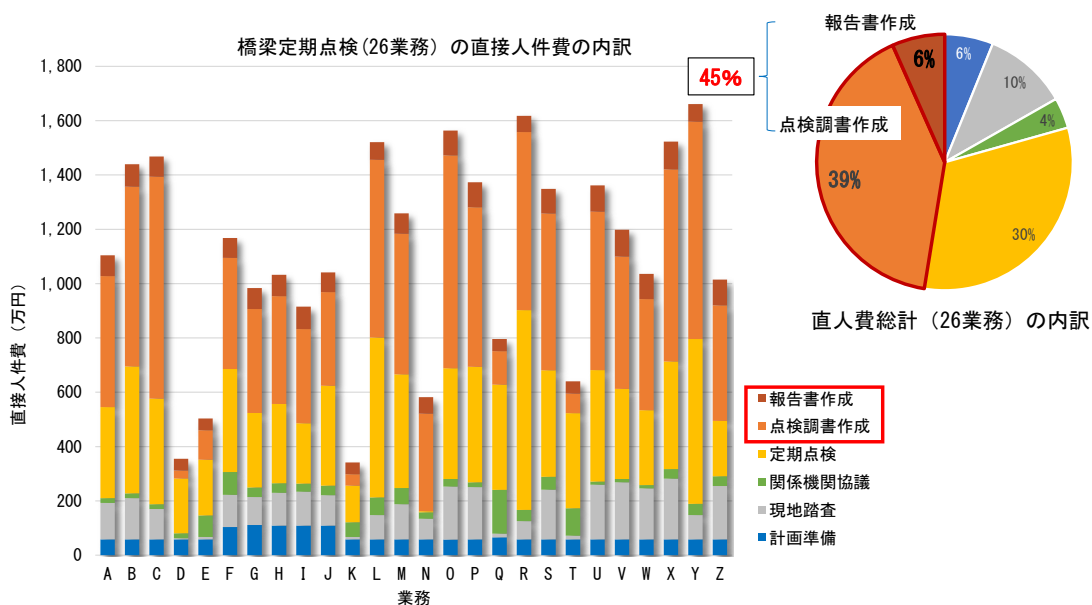


図 1-11 橋梁定期点検直接人件費内訳

（５）橋梁点検調書の現状

愛知県では、これまで、国土交通省道路局と同様に 13 の記録様式で管理してきたが、2024 年度に道路橋定期点検要領（技術的助言版）及び橋梁定期点検要領（直轄版）が改定され、直轄版における点検調書の記録様式は最大 27 様式に増加した。

	H31年2月		R6年度
技術的助言版	様式 1, 2	改定 ⇒	様式 1, 2, 3
直轄版	13様式		27様式

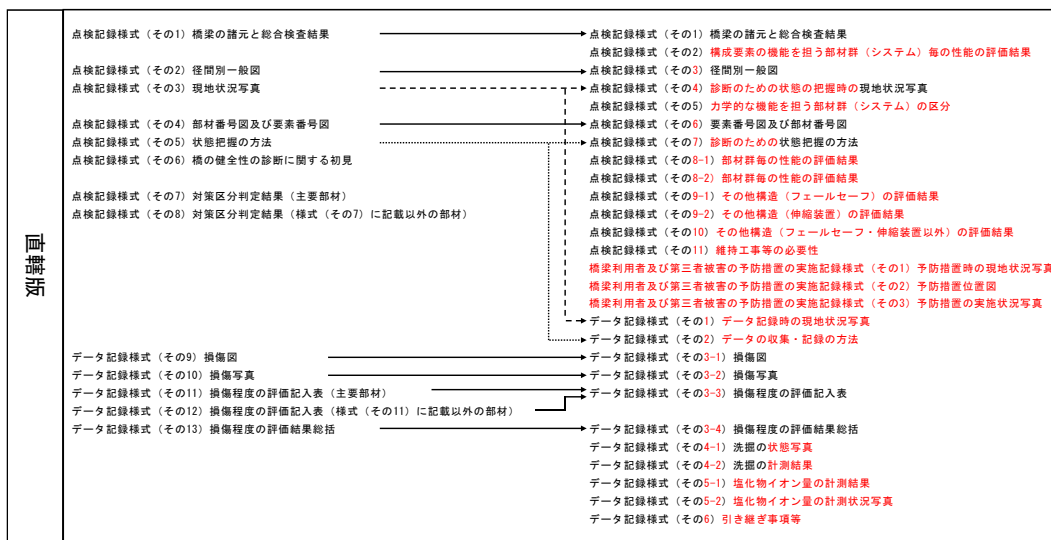


図1-12 定期点検要領改定に伴う点検調書の増加

国土交通省の道路局では、法定で定められている 3 つの様式に加え、損傷の有無やその程度などの現状に関する客観的事実としてのデータの取得及び部材単位で損傷の原因や進行可能性を考慮した部材の機能状態に着目した判定を行うため、多くの記録用様式でデータを蓄積している。しかし、地方自治体が管理する橋梁では溝橋も含め小規模な橋梁が多いため、構造や供用の条件によっては、点検の質を確保しつつ効率的な定期点検様式で管理することができると考えられる。

道路橋定期点検要領（技術的助言の解説・運用標準）においても、定期点検の記録様式は道路管理者が適切に定めればよいとされているため、効率的な定期点検様式を検討することとした。

道路橋定期点検要領（技術的助言の解説・運用標準）

維持管理に係わる法令(道路法施行規則第 4 条の 5 の 6)に規定されているとおり、措置を講じたときはその内容を記録しなければならないこととなる。措置の結果も、維持・修繕等の計画を立案する上で参考となる基礎的な情報であり、措置の内容や結果も適切な方法で記録し、蓄積しておく必要がある。措置に関する記録の様式や内容、項目に定めはなく、道路管理者が適切に定めればよい。

<参考>

橋梁定期点検の調書の簡素化を検討するにあたり、他自治体の状況のアンケート調査を行った。(2024.7 実施)

- 39 都道府県 (83%) から回答があり、7 県が愛知県と同様に国土交通省直轄版の橋梁定期点検要領に準拠した 13 の記録様式で実施していた。
- 記録様式枚数について把握出来た 33 都道府県で集計を行ったところ、記録様式数は、5～8 様式程度としている都道府県が多い。
- 小規模橋梁に対して様式を変えている都道府県は 5 県であった。

表 1-1 アンケート調査結果

直轄版の様式に準拠している都道府県	7 県 (18%)	愛知県、神奈川県、山梨県、滋賀県、和歌山県、徳島県、鹿児島県
小規模橋梁に対して、様式数を変えている都道府県	5 県 (13%)	青森県、新潟県、岐阜県、静岡県、鳥取県

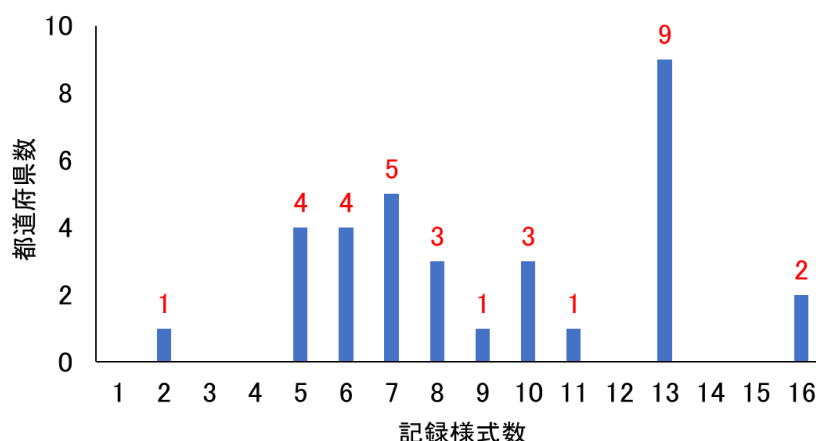


図 1-13 記録様式数別の都道府県数

表 1-2 橋長別様式数

	15m以上	15m未満
青森県	10	2
新潟県	8	7
岐阜県	16	4
静岡県	7	5
鳥取県	16	9

(6) 点検調書簡素化対象橋梁の検討

橋梁点検要領（案）（昭和 63 年 7 月 建設省土木研究所）では、橋長 15m 未満の橋梁は緊急時の復旧性が高く（仮橋の設置が容易）、架替費が比較的安価であることから、原則として橋長 15m 以上の橋梁について定期点検を実施することとされている。

このことから、点検調書簡素化の対象橋梁については、「橋長 15m 未満の橋梁」として検討を行った。

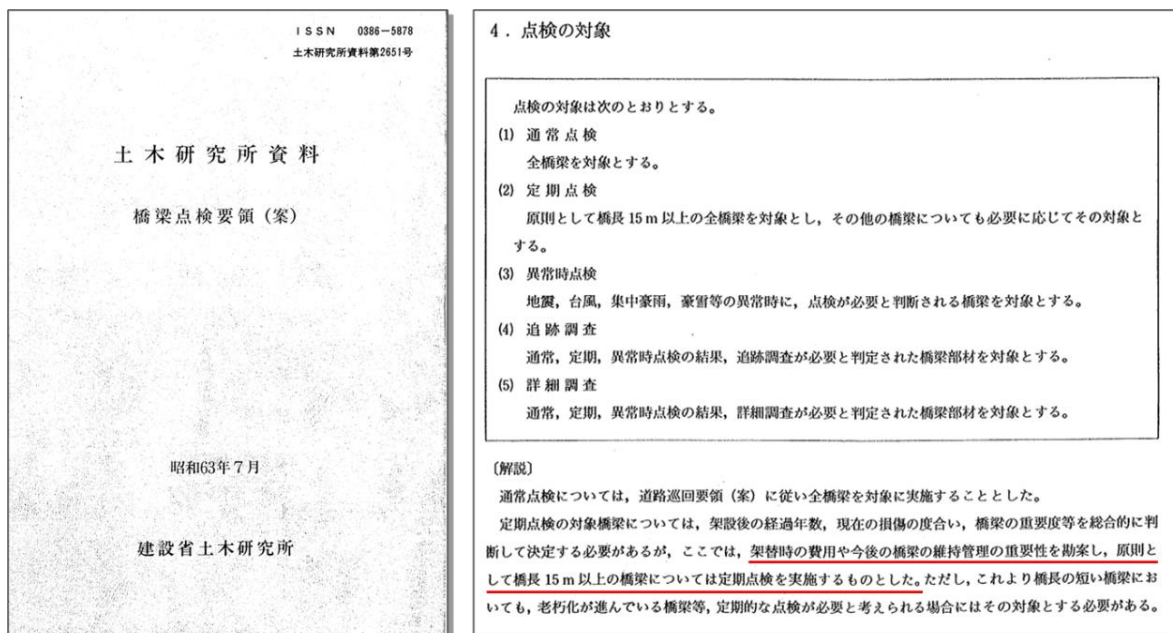


図 1-14 橋梁点検要領（案）（昭和 63 年 7 月 建設省土木研究所）

1) 橋長 15m 未満の橋梁の現状

県管理橋梁は約 5,000 橋あり、橋梁延長別でみると、図 1-15 のとおり橋長 15m 未満の橋梁が 3,046 橋で全体の約 63%を占めており、これらの橋梁のうち、PC 橋、RC 橋、ボックスカルバートのコンクリート製の橋梁が約 97%を占めている。

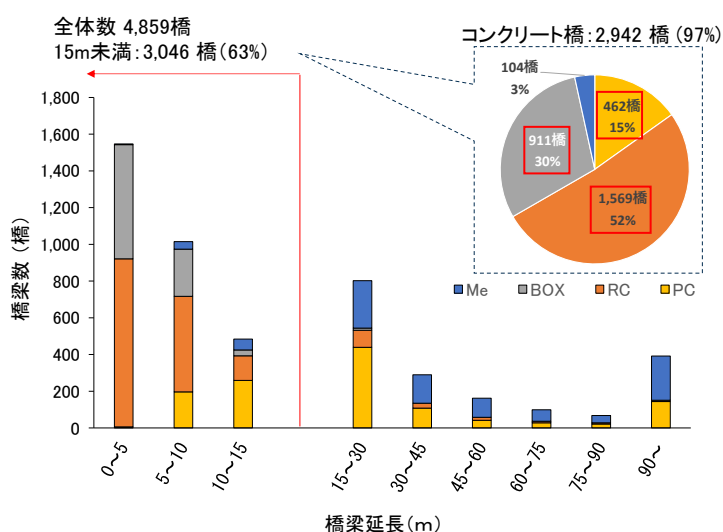


図 1-15 橋梁延長別橋梁数

県管理橋梁は約 5,000 橋のうち橋長 15m 未満の橋梁は全体の約 60%を占めており、図 1-16 のとおり橋長 15m 未満の橋梁のうち、高度経済成長期に供用されたものは全橋の 30%に達している。

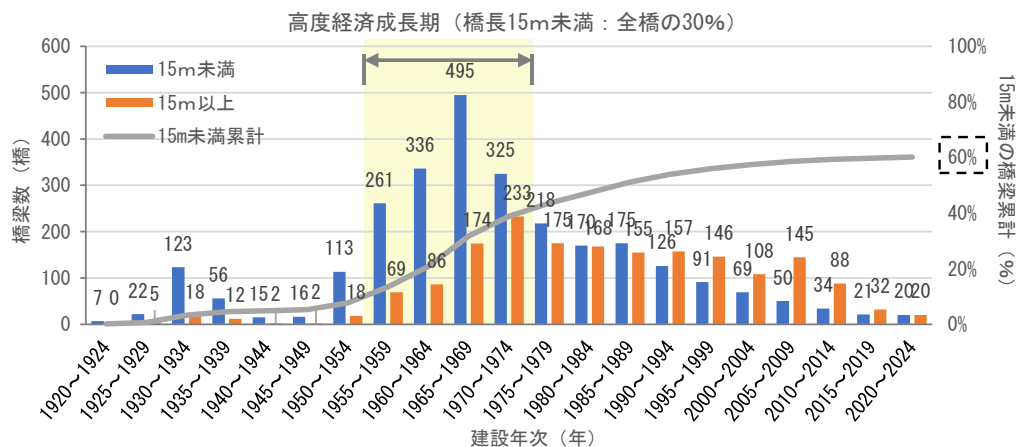


図 1-16 建設年次別の橋梁数の内訳

橋長 15m 未満の橋梁の健全性についてみると、図 1-17 のとおり診断区分 I 及び II の割合は約 97%であり、比較的健全な橋梁が多い。

橋長 15m 未満の橋梁の径間数についてみると、図 1-18 のとおり単径間が約 98%を占めており、構造が単純な橋梁が多い。

また、図 1-19 のとおり橋長 15m 未満の橋梁のうち第三者被害影響範囲を有する橋梁（交差物件が道路又は鉄道）は、約 8%となっている。

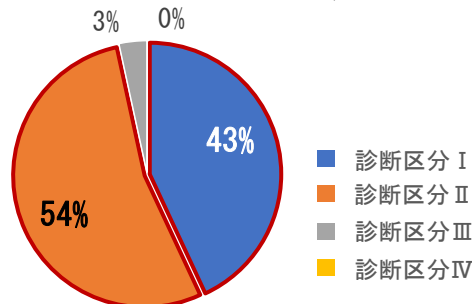


図 1-17 健全性の診断区分の割合

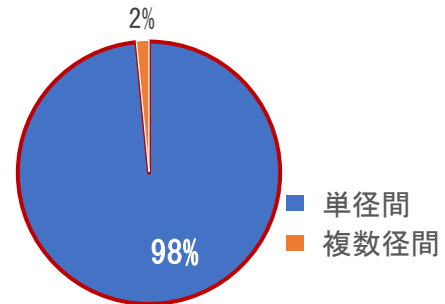


図 1-18 径間数の割合

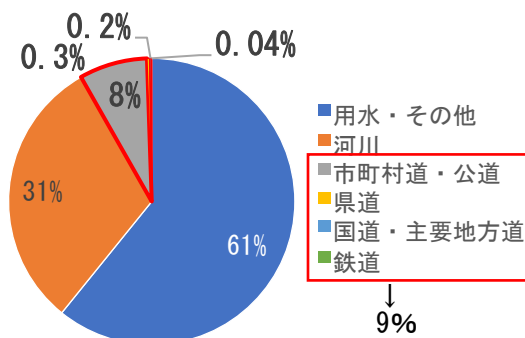


図 1-19 交差物件の割合

2) 損傷程度の遷移予測データに橋長 15m 未満の橋梁が与える影響

直轄橋梁の点検調書は、将来に向けた維持管理計画の策定や見直し、橋梁の劣化特性の分析に活用することを目的として、客観的事実のデータを収集している。

橋長 15m 未満の橋梁の約 97%はコンクリート橋であり、特に PC 橋の劣化特性を把握することは今後も重要と考えられる。そこで、橋長 15m 未満及び 15m 以上のどちらでも適用される橋梁形式である PC プレテン橋で発生した「ひびわれ、剝離・鉄筋露出」の損傷程度のデータから、橋長 15m 以上の橋梁について分析したものと全橋について分析したものを比較したところ、図 1-21 のとおり大きな相違は見られなかった。

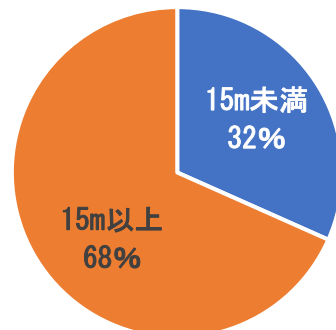


図 1-20 PC プレテン橋の橋長別内訳

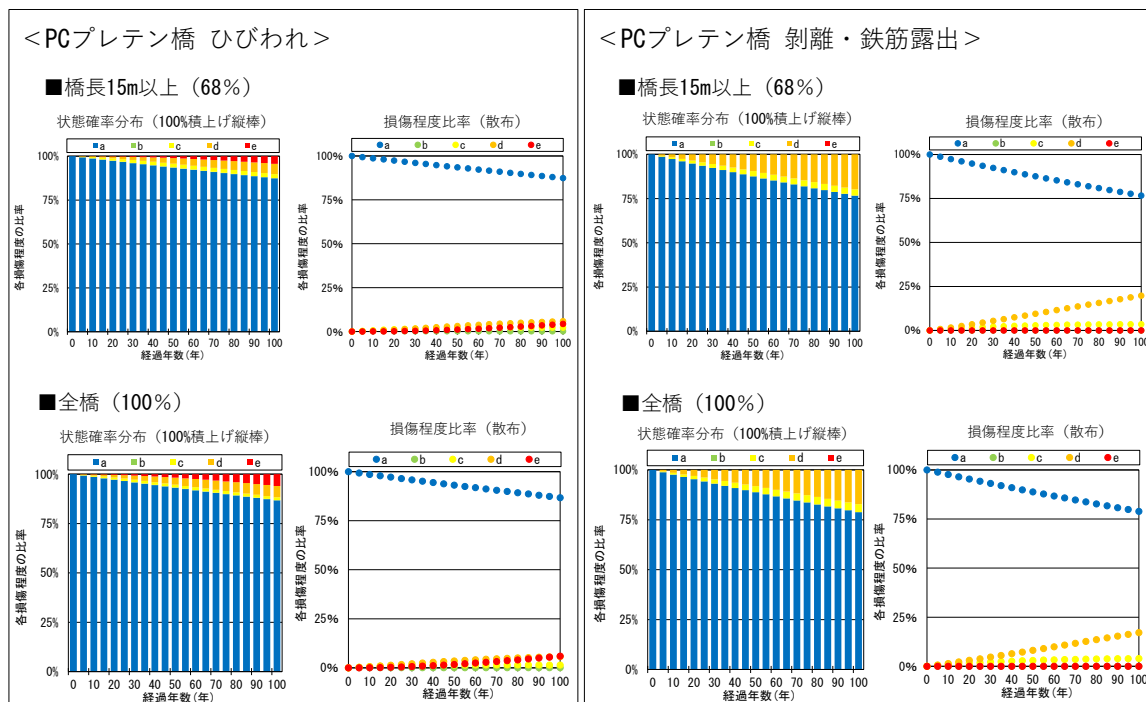


図 1-21 PC プレテン橋 劣化傾向分析結果 (15m 以上、全橋)

以上より、橋長 15m 未満の橋梁のデータを除いても、橋梁の劣化特性の分析は可能であると考えられる。

3) 点検調書簡素化対象橋梁

橋梁点検要領（案）（昭和 63 年 7 月 建設省土木研究所）では、橋長 15m 未満の橋梁は緊急時の復旧性が高く（仮橋の設置が容易）、架替費が比較的安価であることから、原則として橋長 15m 以上の橋梁について定期点検を実施することとされている。このため、橋長 15m 未満の橋梁に着目して分析したところ、以下のとおりであった。

- 橋長 15m 未満の橋梁は全体の約 6 割と数が多く、簡素化におけるコスト削減効果が高い
 - 溝橋を含むコンクリート構造物が全体の約 97%（コンクリート橋約 68%、BOX 約 27%）であり、鋼橋（約 3 %）に比べ部材数が少ない
 - コンクリート橋の損傷程度の遷移傾向において、橋長 15m 未満の橋梁を除いたデータでも橋梁の劣化特性の分析への活用等は可能
- 以上より、橋長 15m 未満の橋梁を点検調書簡素化の対象とした。

（７）点検調書簡素化様式

点検調書簡素化の様式について、道路橋定期点検要領（技術的助言の解説・運用標準）の３様式を基本とし、追加する事項について検討を行った。

橋梁定期点検において橋全体の評価を行うためには、各構造部分の状態を評価する必要がある、そのためにも各部材の詳細なデータを残しておく必要があると考えられる。

道路橋定期点検要領（技術的助言の解説・運用標準）

- 道路橋が想定する状況におかれた場合に、橋全体としてどのような状態となるのかについては、想定する状況において、各構造部分がそれぞれの役割をどのように果たしうる状態となるのかをまず評価したうえで、それらの組み合わせられた状態として道路橋全体としてはどのような状態になると言えるのかを評価
- 健全性の診断の区分の主たる決定根拠の一つとなる道路橋の耐荷性能について、どのような見立てが行われたのかは、将来の維持管理においても重要な情報でもあるため、そのような主たる構造部分の役割に照らした評価の結果についても残しておくことが望ましい。

一方、橋長 15m 未満の橋梁では、（６）１）のとおり、その多くが構造が単純なコンクリート製の橋梁や単径間の橋梁であり、鋼橋や複数径間の橋梁であっても構造が単純であるため、橋梁全体の構造の把握は比較的容易である。

1) 点検調書の活用内容

愛知県が実施する定期点検では、図 1-22 に示すフローに従って点検業務が実施される。実施計画、点検準備、定期点検（現場作業）、調書作成、診断、報告書作成の流れで進行するが、今回の検討では、点検作業等についてはこれまでと変わらず、調書作成に係る部分について簡素化の検討を行った。

定期点検において作成された点検調書は、「維持管理計画の策定」、「次回定期点検」、「修繕設計」、「事故・災害等の要因推定」で活用されるため、適切な情報伝達が必要となる。

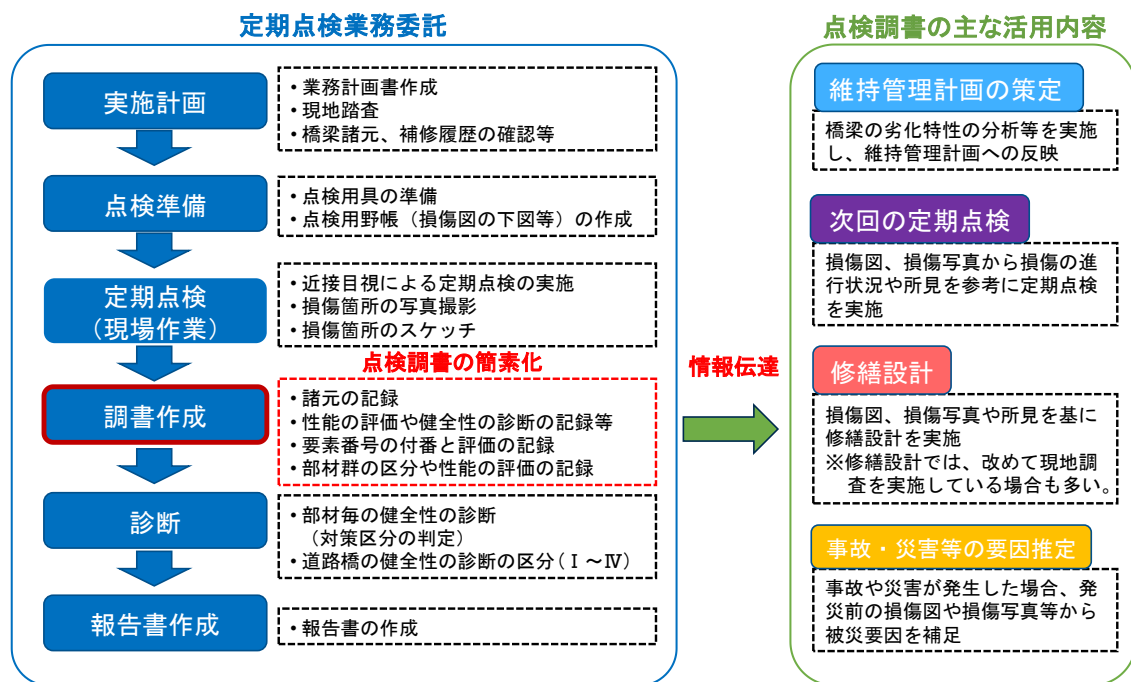


図 1-22 橋梁定期点検業務実施フロー

「次回定期点検」においては、前回の定期点検結果の損傷図、損傷写真からの損傷の進行状況や、前回の定期点検結果の所見を参考に定期点検を実施することとなる。

「修繕設計」においては、前回の定期点検結果の損傷図、損傷写真、点検時の所見を基に修繕設計を実施するが、設計に先立ち改めて現地調査を実施することとなる。

「事故・災害等要因推定」においては、発災前の定期点検時点での損傷図や損傷写真から被災要因や被災状況等の把握を行うこととなる。

以上のとおり、「次回定期点検」、「修繕設計」、「事故・災害等の要因推定」においては、前回の定期点検結果の損傷図や損傷写真が活用されるため、これらの情報は適切に情報伝達する必要がある。

「維持管理計画の策定」においては、点検結果から橋梁の劣化特性の分析等を実施し、維持管理計画へ反映させることとなる。橋梁の劣化特性の分析にあたっては、直轄橋梁における点検調査で記録を行い、詳細なデータを残しておく必要があると考えられるが、愛知県においては、2023 年度に 1 巡目及び 2 巡目の点検結果データについて分析し、優先的に予防保全対策を実施する箇所を把握するとともに、（6）2）のとおりの橋長 15m 未満を除いたデータでも橋梁の劣化特性の分析への活用等は可能であることを確認している。このため、全ての橋梁について直轄橋梁における点検調査で詳細なデータを残しておく必要はないと考えられる。

2) 橋長 15m 未満の鋼橋の状況

図 1-23 のとおり橋長 15m 未満の橋梁数 3,086 橋のうち、100 橋（約 3%）が鋼橋に該当する。

これらの鋼橋は写真 1-1 のとおりすべて鉸桁や H 型鋼等の桁橋で一般的な構造であることから、橋梁全体の構造の把握は比較的容易である。

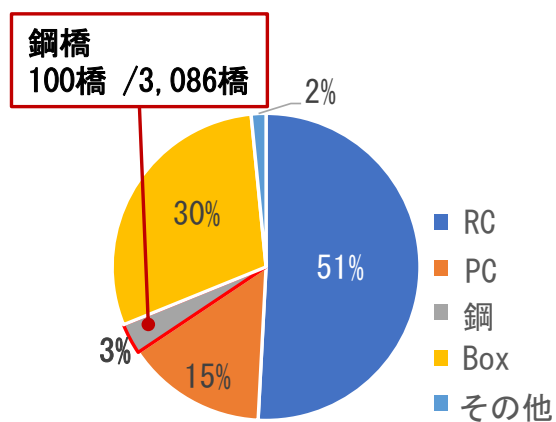


図 1-23 橋種の割合（橋長 15m 未満）

○橋長 15m 未満の鋼橋の状況



写真 1-1 鋼橋の状況（橋長 15m 未満）

3) 橋長 15m 未満の複数径間橋梁の状況

図 1-24 のとおり橋長 15m 未満の橋梁数 3,086 橋のうち、59 橋（約 2%）が複数径間に該当する。2 径間の橋梁や 2 連のボックスカルバートで簡易な構造であることから、橋梁全体の構造の把握は比較的容易である。

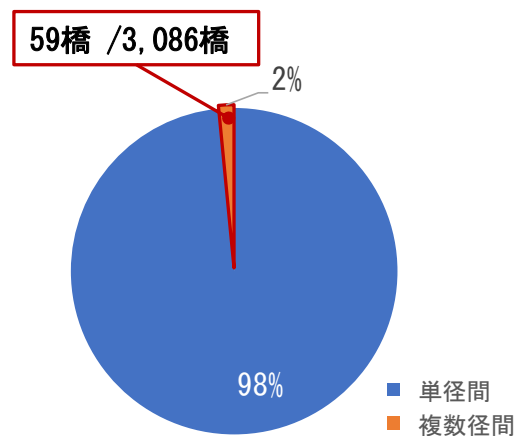


図 1-24 径間数の割合（橋長 15m 未満）

○橋長 15m 未満の複数径間橋梁の状況



写真 1-2 複数径間橋梁の状況（橋長 15m 未満）

4) 第三者被害が想定される橋梁

図 1-25 のとおり橋長 15m 未満の橋梁 3,086 橋の交差物件 3,100 箇所のうち、237 箇所（約 8%）が道路・鉄道等の第三者被害が想定される箇所となっている。

第三者被害が想定される橋梁では、通常より重要度の高い情報（打音検査不可部や落下箇所の情報）を伝達する必要があると考えられるため「第三者被害の予防措置の実施記録様式」（図 1-26）は記録として残すこととした。

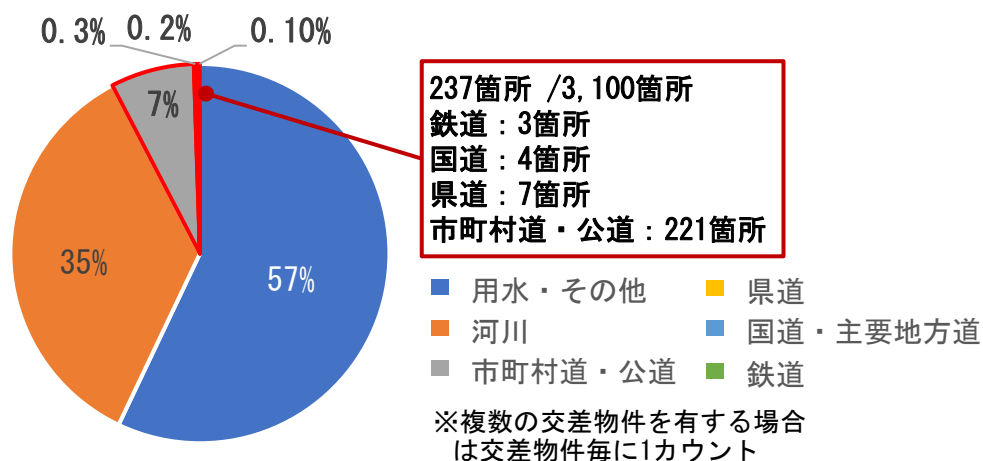


図 1-25 交差物件の割合（橋長 15m 未満）

○橋長 15m 未満の第三者被害が想定される橋梁の状況



写真 1-3 第三者被害が想定される橋梁の状況（橋長 15m 未満）

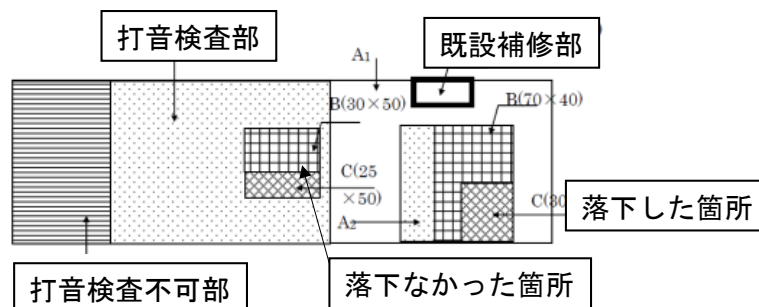


図 1-26 第三者被害予防措置の記録様式：打音検査記録

5) 点検調書簡素化様式

基本的な点検調書簡素化様式は、道路橋定期点検要領（技術的助言の解説・運用標準）における様式1から様式3に加えて、直轄版における「データ記録様式（3-1）損傷図」及び直轄版における「データ記録様式（3-2）損傷写真」とした。

「データ記録様式（3-2）損傷写真」については、点検調書簡素化を予定している橋梁は簡易な構造であり、部材番号、要素番号の把握までは必要がないことから部材番号、要素番号は記載しないこととした。

また、点検調書の簡素化が可能な橋梁であっても、道路、鉄道等と交差する第三者被害が想定される橋梁では、通常より重要度の高い情報（打音検査不可部や落下箇所の情報）を伝達する必要があると判断し直轄版における「第三者被害の予防措置の実施記録様式」を加えることとし、技術的助言版における様式3の所見欄に、第三者被害の影響範囲の有無及び塩害環境下にあるかを記入することとした。

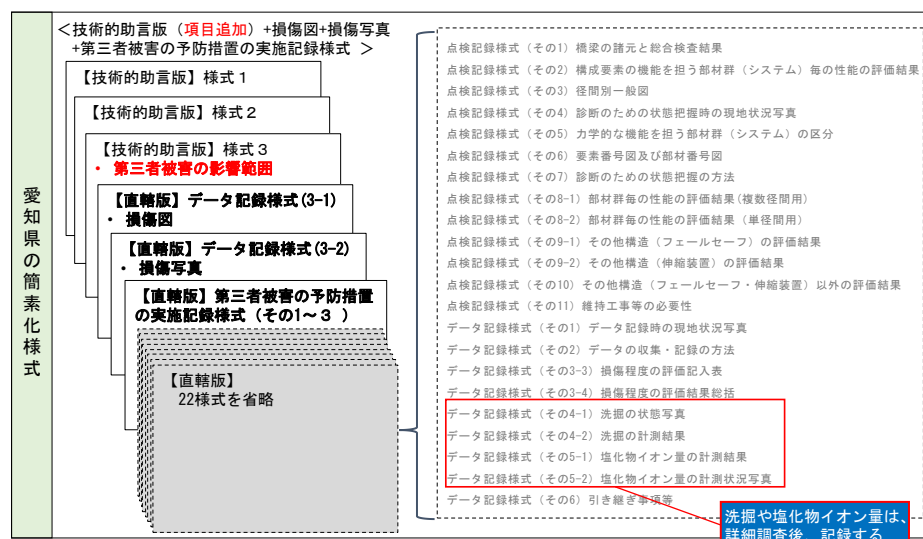
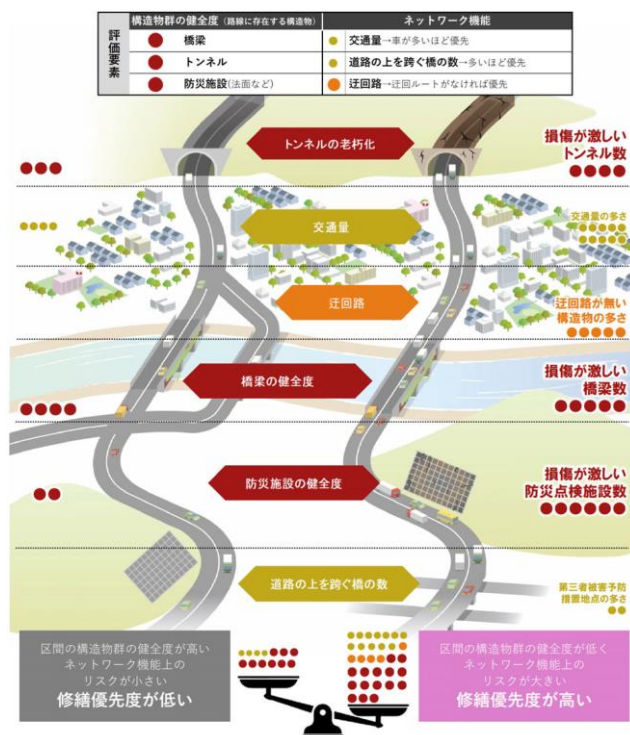


図 1-27 点検調書簡素化様式

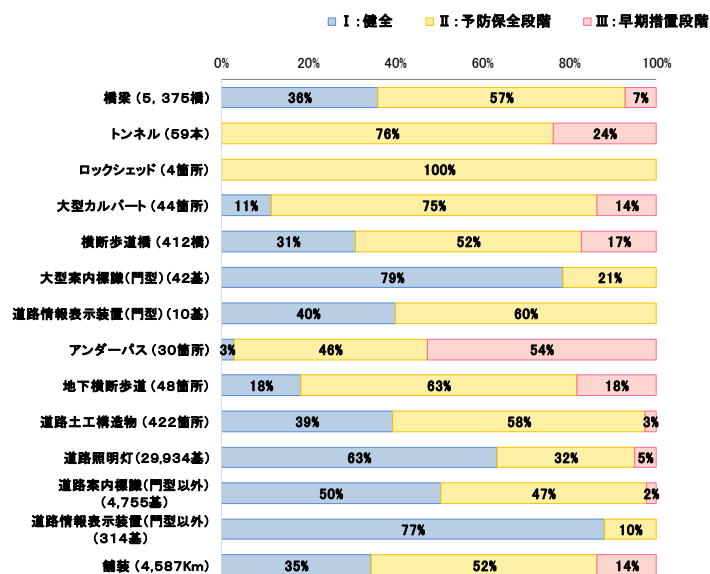
図 1-28 簡素化様式追加記載事項

現在は、道路施設の定期点検を実施した結果、早期措置段階（診断区分Ⅲ）の修繕等を実施している段階である。

今後、予防保全型のメンテナンスサイクルに移行が図れた段階では、点検や修繕を橋梁単体ではなく、前後区間のその他の構造物の状態やネットワーク機能の状況も加味していく必要があるが、橋梁以外の構造物についても早期措置段階の施設が多くある。それらの措置を早期に終え、予防保全型のメンテナンスサイクルへ移行する段階では、路線の重要度の指標も取り入れ、修繕の優先順位を決めていく。



出典：「予防保全に向けた 橋梁の長寿命化修繕
計画策定 に関する基礎資料について」
藤村 知広・井上 謙、近畿地方整備局 近
畿道路メンテナンスセンター技術課



<参考>

1) 橋長別の健全性の診断区分状況

建設年次別の健全性の診断区分の割合は、橋長 15m 未満の橋梁では早期措置段階（診断区分Ⅲ）の割合が 2～8%、橋長 15m 以上の橋梁では 10～50%であり、伝達すべき情報量が多くなる早期措置段階の施設は橋長 15m 以上の割合が高い。

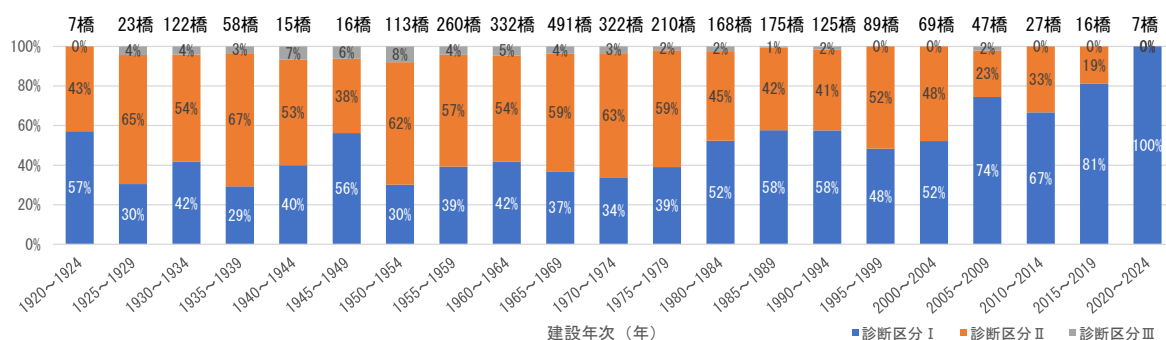


図 1-31 建設年次別診断区分状況（橋長 15m 未満）

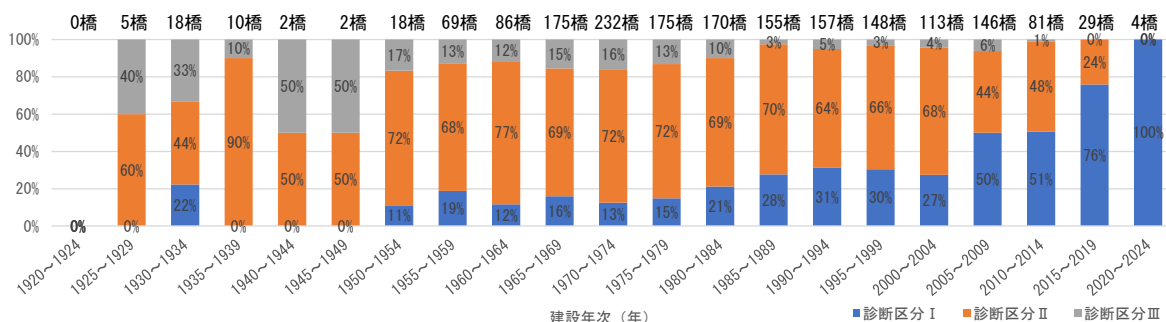


図 1-32 建設年次別診断区分状況（橋長 15m 以上）

2) 道路種別の健全性の診断区分状況

道路種別による健全性の診断区分の内訳に有意な差はみられなかった。

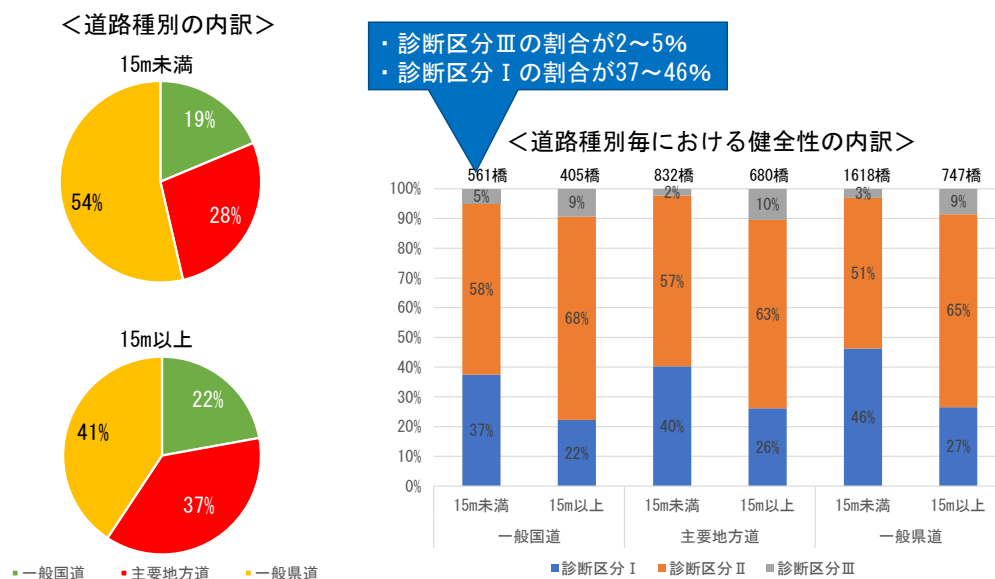


図 1-33 道路種別健全性診断区分状況

3) 緊急輸送道路別、くしの歯ステップ別の健全性の診断区分状況

緊急輸送道路別、くしの歯ステップ別による健全性の診断区分の内訳に有意な差はみられなかった。

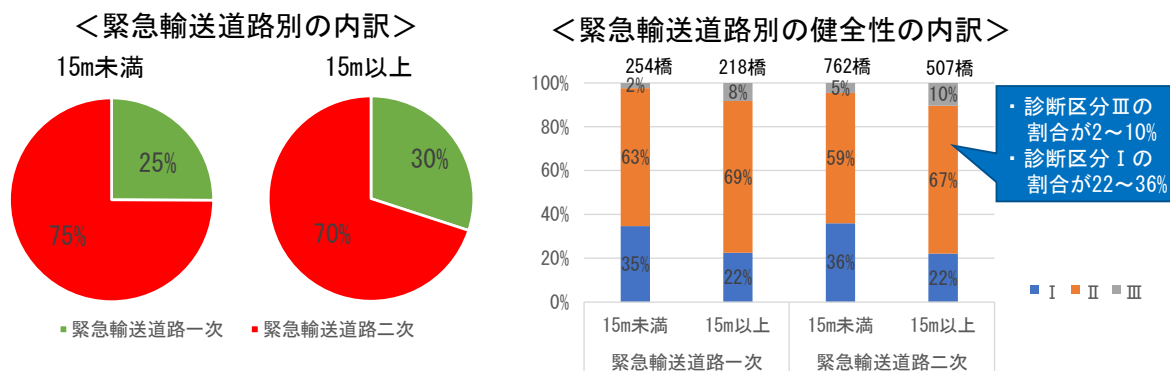


図 1-34 緊急輸送道路別健全性診断区分状況

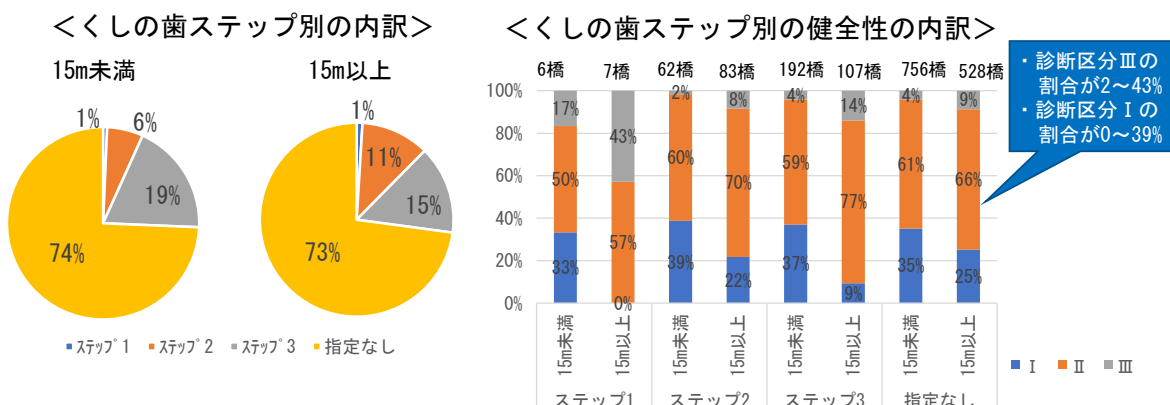


図 1-35 くしの歯ステップ別健全性診断区分状況

(1) 塩害橋梁への対応方針

表 2-1 塩害の影響地域

地域区分	地域	海岸線からの距離	塩害の影響度合いと対策区分	
			対策区分	影響度合い
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	図-6.2.1 及び表-6.2.4 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	

[illegible][illegible]

25

1) 塩分含有量調査結果の分析

○対象橋梁（29 橋）位置図



図 2-3 塩害含有量調査対象橋梁位置図

○調査データ

3 建設事務所の補修設計の中で実施されていた塩害調査の 29 橋のデータについて整理した。データは個々の調査で採取位置や調査方法が異なっていることから、正確な比較は困難であるが、ここでは大まかな傾向について分析を行った。

これらの 29 橋のうち、27 橋はコンクリート中の塩分総量規制（建設局 1986 年）以前に建設されている。

また、上記のうち 1 橋（北方橋）が道路橋示方書（H29）の塩害対策区分 S（海岸線から 20m 以内）に該当しており、海岸線からの距離 200m 以内（飛来塩分の要対策橋梁）は 4 橋、それ以外の橋梁は汽水域に近接している。

表 2-2 塩害含有量調査対象橋梁一覧

管理者	No.	施設名	完成年次	路線名	橋長	橋種	径間数	海岸線からの距離(m)	桁下が汽水域	試料採取位置 上側工	試料採取位置 下側工	備考
知多建設事務所	1	八幡橋	1963 年	(国) 2 4 7 号	7.24	RC橋	1	76	○	地盤	-	
	2	北方橋	1963 年	(国) 2 4 7 号	4.7	RC橋	2	14	-	主桁	-	H29 指示 塩害対策区分 S
	3	半田大橋	1980 年	(国) 2 4 7 号	65.82	PC橋	6	2,780	○	-	橋脚梁	
	4	半田小橋	1962 年	(国) 2 4 7 号	19.54	PC橋	1	2,800	○	-	橋台壁壁	
	5	上野間橋	1996 年	(国) 2 4 7 号	25.3	PC橋	1	250	○	主桁	橋台壁壁	
	6	須賀川橋	1983 年	(国) 3 6 6 号	16.81	PC橋	1	2,500	○	主桁	橋台壁壁	
	7	新上野橋(上り線)	1981 年	(国) 2 4 7 号	86.2	鋼橋 (RC床版)	3	1,700	○	床版	橋脚柱	
	8	新上野橋(下り線)	1981 年	(国) 2 4 7 号	86.2	鋼橋 (RC床版)	3	1,720	○	床版	橋台壁壁	
	9	荒尾 I C 跨道橋(上り)	1969 年	(国) 2 4 7 号	18.16	PC橋	1	670	○	主桁、間詰Co	橋台壁壁	
	10	荒尾 I C 跨道橋(下り)	1969 年	(国) 2 4 7 号	18.16	PC橋	1	690	○	主桁、間詰Co	橋台壁壁	
	11	新大田橋(上り線、北行き)	1963 年	(国) 2 4 7 号	115.48	PC橋	4	2,100	○	主桁、間詰Co	橋脚柱	
	12	新大田橋(下り線、南行き)	1963 年	(国) 2 4 7 号	115.48	PC橋	4	2,120	○	主桁、間詰Co	橋台壁壁	
	13	新長浦橋(上り線)	1968 年	(国) 1 5 5 号	16.53	PC橋	1	1,200	○	主桁、間詰Co	橋台壁壁	
	14	新長浦橋(下り線)	1977 年	(国) 1 5 5 号	16.53	PC橋	1	1,220	○	主桁、間詰Co	橋台壁壁	
	15	内海橋	1958 年	(国) 2 4 7 号	18.3	RC橋	3	450	○	-	橋脚柱	
	16	無名橋 1 5 5 - 9	1926 年	(国) 1 5 5 号	7.6	ボックスカルバート	1	870	-	床版	-	
知立建設事務所	17	逢妻橋	1958 年	(50) 名古屋碧南線	35.79	RC橋	6	7,400	○	主桁	-	
	18	前浜橋(上り線)	2009 年	(国) 2 4 7 号	99.566	PC橋	5	1,950	○	-	-	
	19	衣浦大橋(上り線)	1978 年	(国) 2 4 7 号	413.6	鋼橋	6	630	○	-	橋台壁壁	
東三河建設事務所	20	音羽橋	1928 年	(321) 東幡豆津郡線	10	RC橋	2	320	-	主桁、床版	橋台壁壁	
	21	界橋	1980 年	(497) 田原豊橋自転車道線	15.2	PC橋	1	90	-	主桁、橋桁	-	
	22	小塩津橋	1981 年	(497) 田原豊橋自転車道線	60	PC橋	3	170	-	主桁、橋桁	-	
	23	西七根橋	1965 年	(国) 4 2 号	15.7	PC橋	1	1,250	-	主桁	-	
	24	平嶋橋	1936 年	(2) 豊橋渥美線	20.6	PC橋	3	400	○	主桁	橋脚柱	
	25	大崎橋	1959 年	(2) 豊橋渥美線	175	PC橋	5	400	○	主桁、床版	橋脚柱	
	26	池尻橋	1969 年	(国) 4 2 号	34.45	PC橋	1	570	○	主桁	-	
	27	江畑橋	1934 年	(国) 2 3 号	7.8	RC橋	3	370	○	主桁	-	
	28	荒古橋	1972 年	(31) 東三河環状線	33.3	RC橋	3	7,800	-	主桁	-	
	29	立川橋	1934 年	(国) 2 5 9 号	21	RC橋	2	620	○	主桁	橋脚柱	

赤字：コンクリート中の塩分総量規制（1986 年）以前

赤字：海岸線 200m 以内

○架橋地点における表面塩分量（上部工）

上部工の表面塩分量についてみると、南東の風を受けやすい東三河建設事務所管内に多い傾向がみられた。

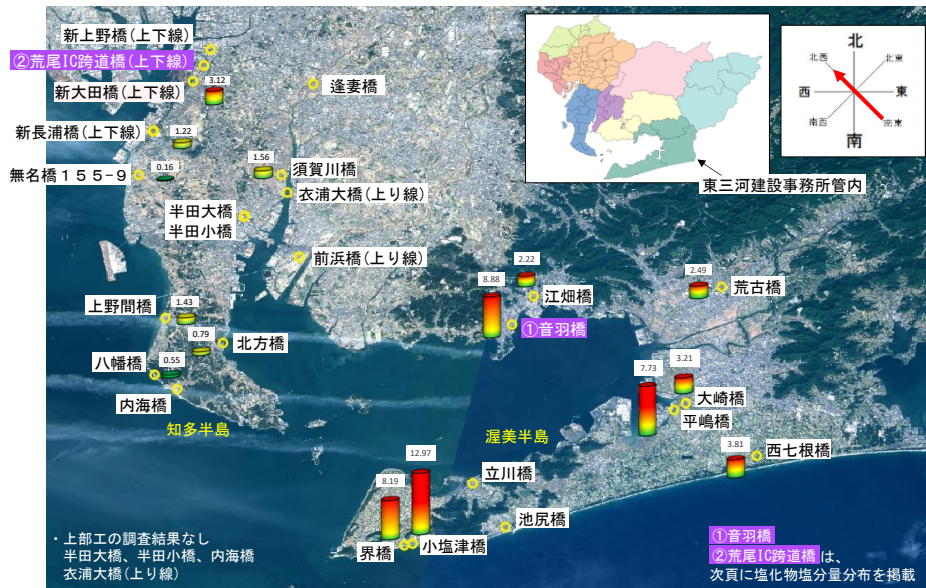


図 2-4 架橋地点における表面塩分量（上部工）

○飛来塩分の地域性

上部工において塩害の可能性がある（鉄筋位置での塩化物イオン量 1.2kg/m^3 以上かつコンクリート表面の損傷が認められる）橋梁は 8 橋確認された。

道路橋示方書（H29）では、沿岸部より 200m 以内が塩害影響地域とされているが、沿岸部より 200m 以上の地域でも、沿岸部より 500m 以内の地域では飛来塩分による影響の可能性が確認された。

表 2-3 塩害含有量調査結果

管理者	No.	施設名	完成年次	橋長	橋種	径間数	海岸線からの距離 (m)	試料採取位置 上部工	調査結果				備考
									想定鉄筋位置での 塩化物イオン量 (kg/m³)	飛来塩分の 可能性	内在塩分の 可能性	塩害の可能性	
知多	16	無名橋 155-9	1926 年	7.6	ボックスカルバート	1	870	床版	0.23	-	-	-	
東三河	20	菅羽橋	1928 年	10	RC単純T桁	2	320	主桁、床版	1.56	◎	-	△	前ページの①
東三河	27	江畑橋	1934 年	7.8	RC単純T桁	3	370	主桁	1.66	◎	◎	◎	
東三河	29	立川橋	1934 年	21	RC単純T桁	2	620	主桁	0.31	-	-	-	
東三河	24	平嶋橋	1936 年	20.6	PC単純プレテンT桁	3	400	主桁	2.85	◎	△	◎	
知多	15	内海橋	1958 年	18.3	RC単純T桁	3	450	-	-	上部工調査なし（下部工のみ調査）			
東三河	25	大崎橋	1959 年	175	PC単純ボスステンT桁	5	400	主桁、床版	1.1	◎	-	-	
知多	4	半田小橋	1962 年	19.54	PC単純プレテンホロー	1	2,800	-	-	上部工調査なし（下部工のみ調査）			
知多	1	八幡橋	1963 年	7.24	RC橋	1	76	地盤	0.88	-	◎	-	
知多	2	北方橋	1963 年	4.7	RC橋	2	14	主桁	1.98	-	◎	◎	H29道示 塩害対策区分S
知多	11	新大田橋（上り線、北行き）	1963 年	115.48	PC単純ボスステンT桁	4	2,100	主桁、間詰Do	0.64	◎	◎	-	
知多	12	新大田橋（下り線、南行き）	1963 年	115.48	PC単純ボスステンT桁	4	2,120	主桁、間詰Do	0.05	-	-	-	
東三河	23	西七根橋	1965 年	15.7	PC単純プレテンT桁	1	1,250	主桁	0.06	-	-	-	
知多	13	新長浦橋（上り線）	1968 年	16.53	PC単純プレテンT桁	1	1,200	主桁、間詰Do	1.73	◎	◎	◎	
知多	9	荒尾 IC 跨道橋（上り）	1969 年	18.16	PC単純プレテンT桁	1	670	主桁、間詰Do	0.85	◎	◎	-	
知多	10	荒尾 IC 跨道橋（下り）	1969 年	18.16	PC単純プレテンT桁	1	690	主桁、間詰Do	1.64	-	◎	◎	前ページの②
東三河	26	池尻橋	1969 年	34.45	PC単純ボスステンT桁	1	570	主桁	0.4	◎	◎	-	
東三河	28	荒古橋	1972 年	33.3	RC単純T桁	3	7,808	主桁	0.81	-	-	-	
知立	18	逢妻橋	1974 年	85.9	RC単純T桁	3	7,408	主桁	0.07	-	-	-	
知多	14	新長浦橋（下り線）	1977 年	16.53	PC単純プレテンT桁	1	1,220	主桁、間詰Do	0.14	-	-	-	
知立	19	衣浦大橋（上り線）	1978 年	413.6	鋼橋（RC床版）	6	630	-	-	上部工調査なし（下部工のみ調査）			
知多	3	半田大橋	1980 年	65.82	PC単純プレテンホロー桁	6	2,780	-	-	上部工調査なし（下部工のみ調査）			
東三河	21	界橋	1980 年	15.2	PC単純プレテンT桁	1	90	主桁、横桁	1.52	◎	△	◎	
知多	7	新上野橋（上り線）	1981 年	86.2	鋼橋（RC床版）	3	1,700	床版	0.18	-	-	-	
知多	8	新上野橋（下り線）	1981 年	86.2	鋼橋（RC床版）	3	1,720	床版	0.14	-	-	-	
東三河	22	小塩津橋	1981 年	60	PC単純プレテンT桁	3	170	主桁、横桁	2.80	◎	-	◎	
知多	6	須賀川橋	1983 年	16.81	PC単純プレテンT桁	1	2,508	主桁	0.09	-	-	-	
知多	5	上野間橋	1998 年	25.3	PC単純ボスステンT桁	1	250	主桁	0.11	-	-	-	
知立	17	前浜橋（上り線）	2009 年	99.566	PC単純ボスステンT桁	5	1,950	主桁	0.02	-	-	-	

↑赤字：コンクリート中の塩分飽和量規制（1986年）以前

↑赤字：海岸線200m以内 ↑赤字：1.2以上

↑青字：海岸線500m以内

○県内 29 橋の塩化物イオン量と沿岸からの距離

29 橋の塩害調査結果について、塩化物イオン量 (kg/m^3) とコンクリート表面からの深さ (mm) の傾向について整理した。対象 29 橋のうち上部工で調査を実施した 25 橋について整理した結果、図 2-5 のとおり、

- パターン①：コンクリート表面の塩分含有量は大きいですが内部は小さい
- パターン②：鉄筋位置よりも深い位置で塩分含有量が大きい

の 2 パターンの傾向があることが判明した。

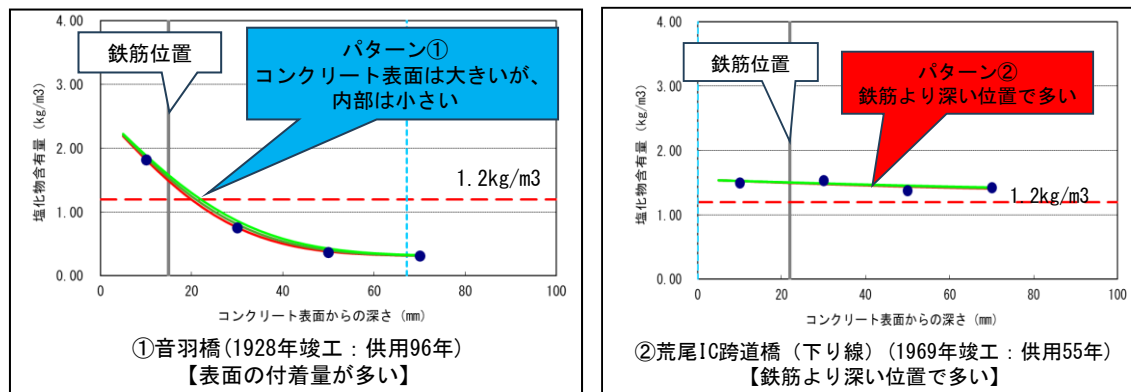


図 2-5 コンクリート表面深さ一塩化物含有量

それぞれのパターンについて沿岸からの距離で整理を行ったところ、図 2-6 のとおりパターン①は沿岸から 500m 以内に分布する傾向が確認された。

一方、パターン②については、沿岸からの距離に関わらず分布している傾向が確認された。

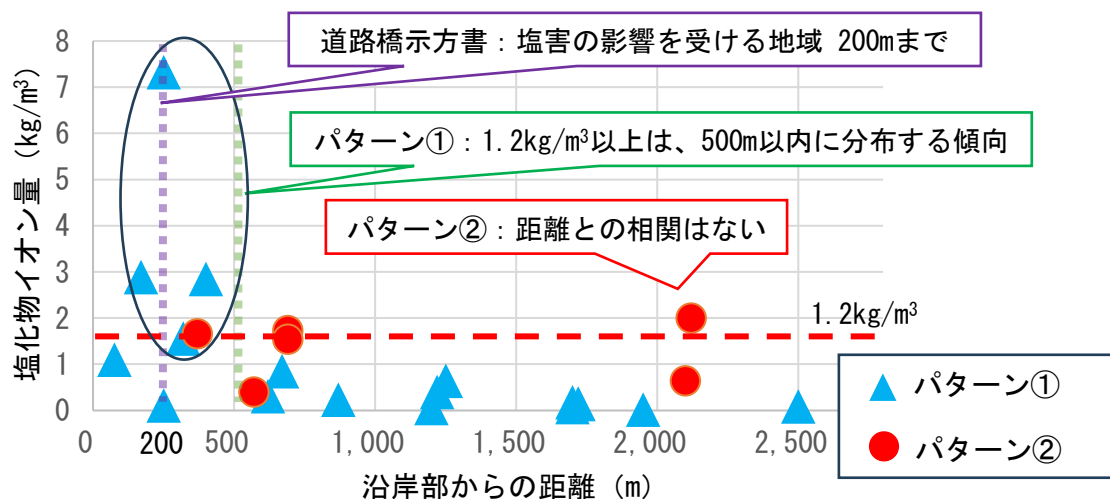


図 2-6 沿岸部からの距離一塩化物含有量

○県内における塩害環境下の橋梁

道路橋示方書（H29）では、沿岸部より 200m 以内が塩害影響地域とされているが、沿岸部より 200m 以上 500m 以内の地域でも飛来塩分による影響の可能性が確認されたため、沿岸部より 200m 以内にある橋梁数、沿岸部より 200m 以上 500m 以内にある橋梁数について確認した。

その結果、沿岸部より 200m 以内の範囲にある橋梁は 124 橋、沿岸部より 200m 以上 500m 以内の範囲には 225 橋があることが確認された。

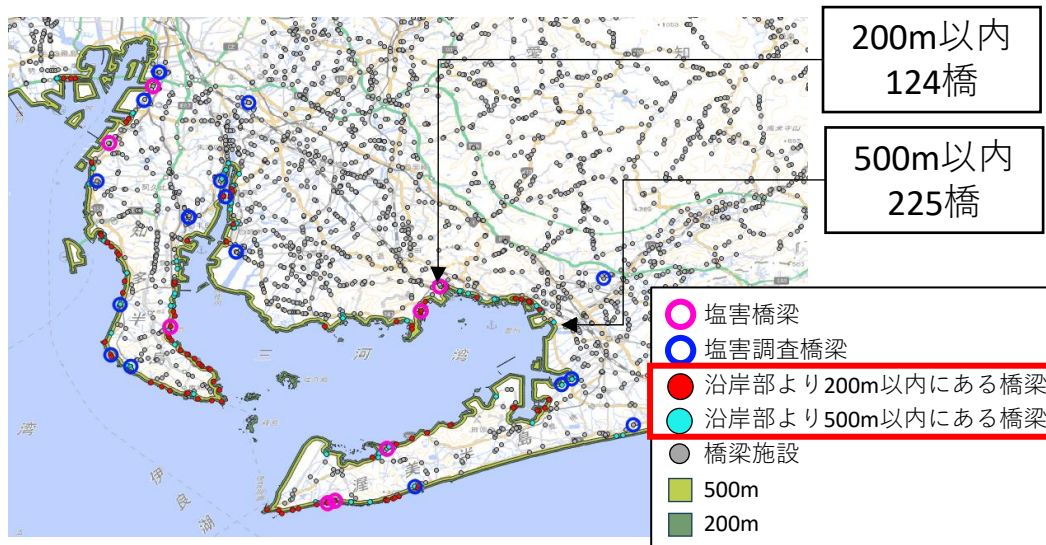


図 2-7 県内の 200m、500m 以内の橋梁位置

2) 塩害詳細調査方法の統一

これまで、県内の 29 橋において補修設計の際に塩害調査を実施しているが、調査方法および試料採取位置等が非統一であったため、今後、適切なデータ分析を実施するため、コンクリート標準示方書、道路橋示方書（H29）、塩害特定点検要領、塩害橋梁維持管理マニュアル等を参考とし、標準的な調査手法を策定することとした。

なお、塩害調査の実施は補修設計において必要と判断された場合に実施し、状況に応じて必要な調査項目を追加することとした。

○調査内容のポイント

- 県内の下部工の調査結果では、耐荷力に影響する程度の損傷事例は少なかったことから、調査箇所は上部工を基本とする
- 調査項目は、鋼材の腐食度調査、塩化物イオン含有量試験、中性化深さ試験を基本とする
- 調査方法および採取数は、ドリル削孔による試料採取で 3 箇所を基本とする

表 2-4 塩害詳細調査 標準調査手法

調査項目	概要	選定理由	備考
①外観変状調査	コンクリート表面のひび割れ・うき等の損傷程度を把握	健全度評価に必要なデータを得るため	2回目以降の調査では、①必須 ②～⑤は必要に応じて実施
②かぶり測定（鉄筋探査）	鉄筋のかぶりを測定		
③鋼材の腐食度調査	かぶりコンクリートを部分的に撤去、鋼材腐食を確認		
④上部構造の塩化物イオン含有量試験（JIS A 1154）	鉄筋位置での塩化物イオンを把握 腐食発生に関する限界値（1.2kg/m ³ ）の超過有無		
⑤中性化深さ試験（JIS A 1152）	③で開削した破面または、ドリル孔壁にフェノールフタレイン1%溶液を噴霧し確認		
調査方法	概要	選定理由	備考
ドリル削孔による資料採取	ドリル削孔による削孔粉の収集（JIS A 1154）	上部工を傷つけないため	
試料採取位置	概要	選定理由	備考
主桁端部または横桁の下面 ①最も損傷が著しい箇所 ②最も健全と思われる箇所 ③①、②以外の適当な箇所（損傷が生じていない箇所）	調査箇所と数量は、環境が同一と思われる箇所を調査する橋梁から適宜選定する ⇒1箇所で複数の削孔を行う場合は、耐力力への影響を鑑み、同一断面内で並列するような削孔は避け、部材軸方向に点在するような削孔位置とする	桁の下面に塩分が付着しやすいため	塩化物イオン含有量は同一の橋梁でも周辺環境や部位によって大きく異なっている場合がある
試料採取数	概要	選定理由	備考
上記①～③の各1箇所：合計3箇所	損傷状況に応じて適宜増加させる 1) 応力的に問題となる箇所（主桁支間中央付近の下フランジ等） 2) 過去の点検結果と比較して、新たに損傷が観察された箇所 3) 過去の補修箇所で再劣化が生じた箇所	損傷と塩分量の相関関係を考察できるため	データ数を増加させることで信頼性の高い工学的判断が可能

3）塩害橋梁への対応方針

今後、定期点検において塩害による損傷がみられる橋梁については、以下のフローに従い対応することとした。

- 塩害環境下の橋梁をあらかじめ把握した上で定期点検を実施し、点検調書様式3の所見欄に塩害環境下にあるかを記載
- 補修設計で詳細調査を実施した場合は、塩化物イオン量のデータ記録様式を作成（R6 定期点検要領）
- 沿岸部より200m以内の橋梁は、統一した調査手法のデータ取得を実施
- 今回の整理結果も含め「道路構造物（橋梁）長寿命化計画（参考資料）」へ反映

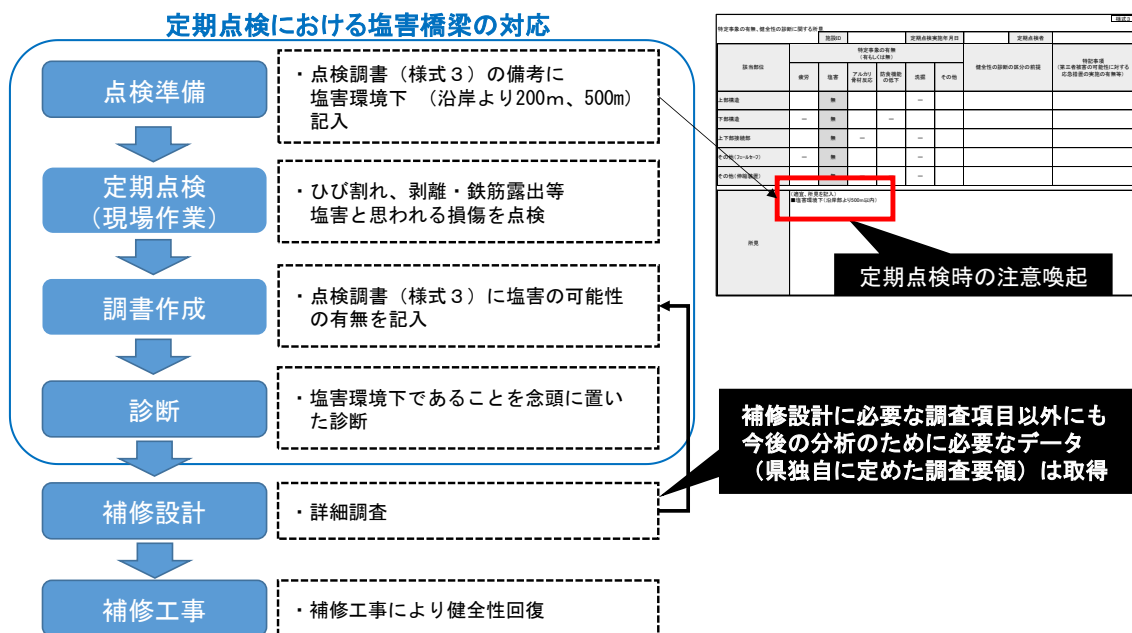


図 2-8 塩害橋梁対応フロー

(2) 横締め PC 鋼材突出への対策検討

令和 6 年 4 月 23 日に、名古屋市管理の熱田陸橋（プレテンション方式 T 桁橋）でコンクリート製の高欄（高さ約 6m）から、コンクリート片（大きさ 15cm×20cm×2.5cm、重さ 1～2kg 程度）が落下し、熱田陸橋の階段を登ろうとしていた自転車通行人の着用していたヘルメットに当たる被害が発生した。

コンクリート床版における横締め PC 鋼材が破断、突出したことでコンクリート片が落下したと推定される。



写真 2-1 横締め PC 鋼材突出事例（名古屋市熱田陸橋）

また、県管理橋梁である、一般県道沢田御作線 上犬伏橋（PC 単純プレテンホロ一桁）でも令和 4 年の定期点検時に横締め PC 鋼棒の抜け出しが確認された。

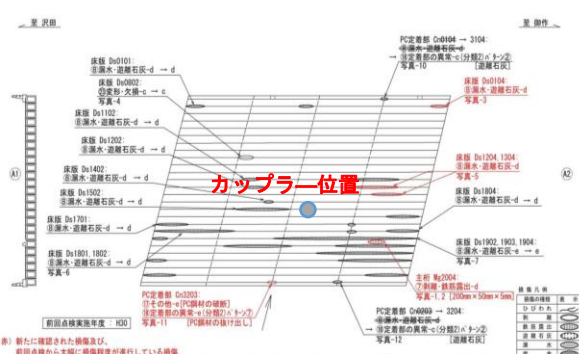


図 2-9 横締め PC 鋼材突出事例（上犬伏橋）



写真 2-2 横締め PC 鋼材突出事例（上犬伏橋）

県管理橋梁には、同様の PC 橋が多数存在し第三者被害の恐れがあることから、PC 鋼材やグラウトに関する技術基準の変遷を踏まえ、県内において本事象が生じる可能性が高い橋梁を抽出し、具体的な調査方法及び対策工法等について検討を行った。

1) 技術基準の変遷

国土技術政策総合研究所は、平成 30 年から令和 3 年度に国管理の道路橋 12 橋での横締め PC 鋼棒の突出事例を調査し、以下のとおりまとめている。

- 飛来塩分や凍結融解材の散布の有無などの架設位置の環境には顕著に依存しない。
- 下記の橋梁で、横締め PC 鋼材の突出が起きた。
 - ・ PC 鋼材の防錆や一体化の役割を担うグラウトの材料品質が劣る 1980 年以前に建設された橋梁
 - ・ PC 鋼棒を使用した橋梁
 - ・ PC 鋼棒の接手としてカップラーを使用している可能性が高い、幅員が 8.0m 以上の橋梁



図 2-10 国土技術政策総合研究所
PC 鋼棒突出研究事例

また、「橋梁定期点検要領（令和 6 年 7 月）参考資料 4. コンクリート床版橋における横締め PC 鋼材の突出例」において、これまでの定期点検結果やコンクリート床版橋における横締め PC 鋼材の突出事例をもとに、定期点検の留意事項がまとめられている。（図 2-11, 図 2-12）

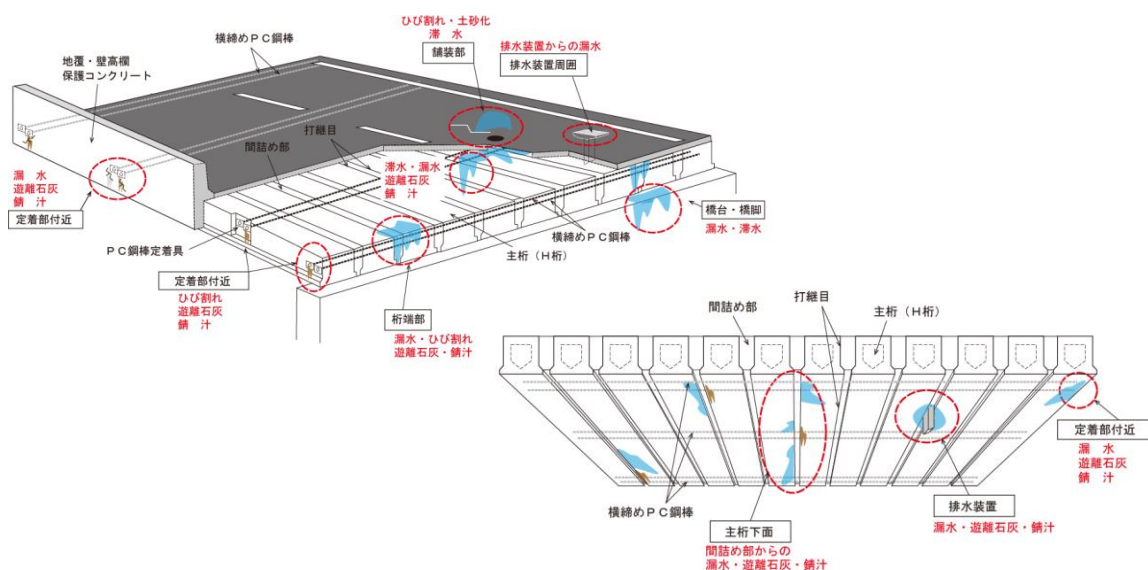


図 2-11 水の侵入による変状

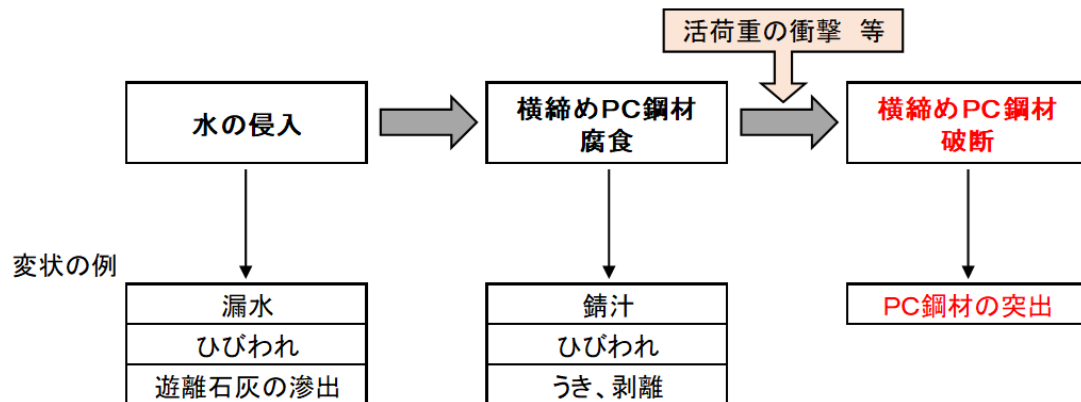


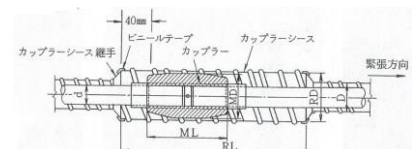
図 2-12 PC 鋼材の突出メカニズム

国土技術政策総合研究所の研究や、「橋梁定期点検要領 参考資料 4.」に技術基準の変遷が以下のとおりまとめられている。

- H14 道路橋示方書(2012 年)以前は床版に防水層を設けることが規定されていない。
- 横締め PC 鋼棒は 1956～1980 年に設計された橋梁に適用。
- 1994 年頃まではカップラーシースの空隙が小さく、グラウト充填不良のリスクが高い。
- 1994 年まではグラウトにブリーディング 3%以下を許容していたため、ブリーディング水が散逸してシース内に空隙が発生。1996 年以降にノンブリーディングが推奨された。

H14 道路橋示方書（2012 年）

(3) 鉄筋コンクリート床版に雨水等が浸透すると、床版内部の鉄筋や鋼材を腐食させるばかりでなく、コンクリートの劣化、とくに繰り返し荷重作用下の床版コンクリートの劣化を促進し床版の耐力や耐久性に著しく悪影響を及ぼす。したがって、防水層を設ける等により床版上面に達した雨水等が床版に浸透しないよう必要な措置を講じるものとした。このとき、地覆、排水ます、伸縮装置、マンホール等と接する箇所からも床版へ雨水が浸入しないように、境界部分の遮水処置も十分に行う必要がある。



PC 鋼棒径	カップラー直径	カップラーシース径
Φ26	50	58～59
Φ32	60	68～70

図 2-13 技術基準の変遷

2) 検討対象橋梁の抽出

技術基準の変遷等を踏まえ、以下の条件に該当する PC 鋼材の破断による突出により第三者被害の恐れのある愛知県管理橋梁を抽出した。

- 1994 年以前に設計（H2 道路橋示方書以前を適用）され、横締め PC 鋼棒が使用された橋梁
- カップラーを使用している幅員 8.0m 以上の橋梁
- 第三者被害となる交差物件（河川、水路以外）を有する橋梁
- 横桁、PC 定着部に漏水・遊離石灰の損傷が見られる橋梁

愛知県管理の PC 橋 1,213 橋に対し、上記の条件に該当する橋梁を抽出したところ、図 2-14 のとおり 84 橋が該当した。

PC 橋	全 1,213 橋	
1994 年以前	869 橋	72%
幅員 8m 以上	690 橋	57%
河川・水路以外	119 橋	10%
漏水・遊離石灰あり	84 橋	7%

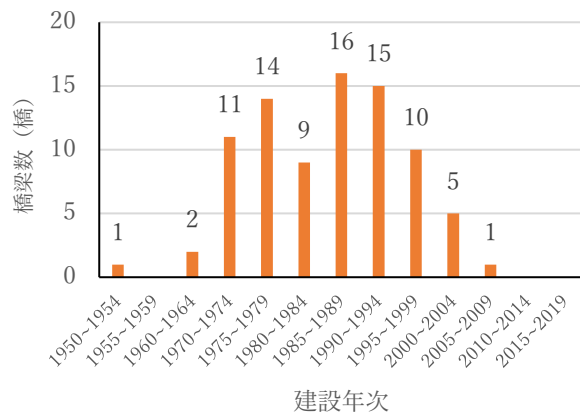


図 2-14 検討対象橋梁の抽出

3) 横締め PC 鋼材突出への調査方法

横締め PC 鋼材突出に関しては、以下に示す、グラウト充填調査、PC 鋼棒破断調査の実施が想定される。

○グラウト充填調査

横締め PC 鋼棒に発生させた弾性波の伝播速度と振幅からグラウト充填度を推定する。

概算費用：20 千円/m²（交通規制有、高所作業車有）、15 本/日当たり

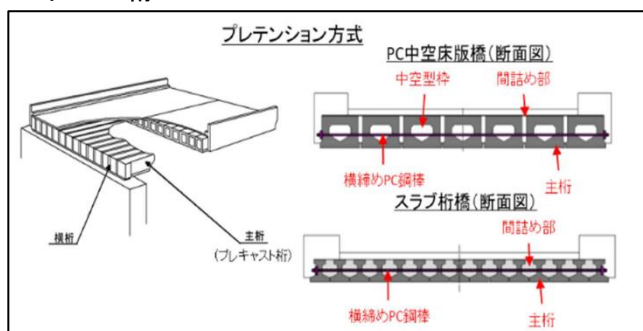
課題として全数調査が物理的に不可能・困難な箇所がある。

（かぶりが厚い箇所など）



図 2-15 グラウト充填調査例

・ホロー桁



・多段配置の内部に配置された鋼棒

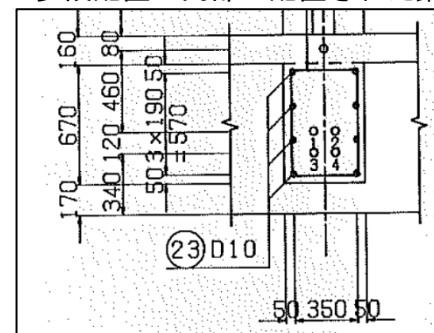


図 2-16 グラウト充填調査適用困難箇所

OPC 鋼棒破断調査

鋼棒端面を露出させ反射波より鋼棒の長さを推定し、破断の有無を判定する。

概算費用：40 千円/m²（交通規制有、高所作業車有）、4 本/日当たり

鋼棒端面のはつり時の安全対策（はつり作業時の突出が懸念）が必要となる。地覆に被覆された箇所などでは、調査が物理的に不可能・困難であり、全数調査は困難である。

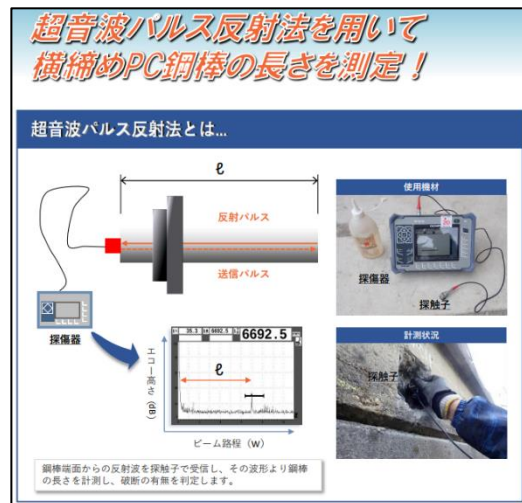


図 2-17 PC 鋼棒破断調査例

<適用が困難な箇所⇒歩道が併設されている箇所>

PC中空床版橋（断面図）

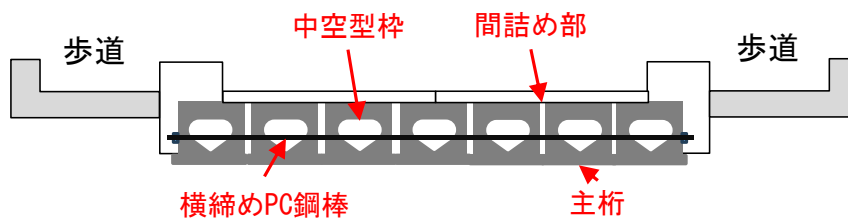


図 2-18 PC 鋼棒破断調査適用困難箇所

4) 横締めPC鋼材突出への対策検討

○繊維シート接着工

- 概 要：複合繊維シートと帯鋼板を接着剤で貼付け
- 概算費用：33 千円/m²（交通規制有、高所作業車有）、シート面積 30m²
- 課 題：被覆したコンクリートの変状把握が困難

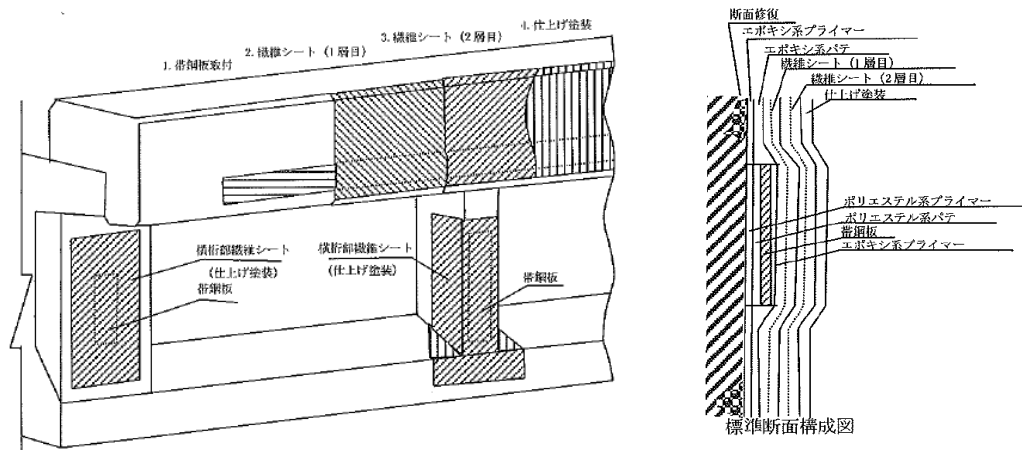


図 2-19 繊維シート接着工

表 2-5 鋼棒の径と長さ、取付位置に応じた繊維シートの構成

シート構造		地 版 タイプ			壁 高 欄 タイプ			横 桁 タイプ		横 桁 タイプ		備 考
		1層構造	2層構造	3層構造	1層構造	2層構造	3層構造	1層構造	2層構造	1層構造	2層構造	
φ23	A 種 1 号	≦10	10< ≦20		≦10	10< ≦20		≦12	12< ≦31	≦10	10< ≦20	SBPC95を含む
	A 種 2 号	≦9	9< ≦19		≦9	9< ≦19		≦12	12< ≦29	≦9	9< ≦19	
	B 種 1 号	≦7	7< ≦15		≦7	7< ≦15		≦9	9< ≦22	≦7	7< ≦15	SBPC110を含む
	B 種 2 号	≦6	6< ≦13	13< ≦22	≦6	6< ≦13	13< ≦27	≦8	8< ≦20	≦6	6< ≦13	
φ26	A 種 1 号	≦8	8< ≦16		≦8	8< ≦16		≦10	10< ≦24	≦8	8< ≦16	SBPC95を含む
	A 種 2 号	≦7	7< ≦15		≦7	7< ≦15		≦9	9< ≦23	≦7	7< ≦15	
	B 種 1 号	≦6	6< ≦12	12< ≦20	≦6	6< ≦12	12< ≦23	≦7	7< ≦18	≦6	6< ≦12	SBPC110を含む
	B 種 2 号	≦5	5< ≦11	11< ≦18	≦5	5< ≦11	11< ≦21	≦6	6< ≦16	≦5	5< ≦11	
φ32	A 種 1 号	≦5	5< ≦11	11< ≦18	≦5	5< ≦11	11< ≦22	≦7	7< ≦17			SBPC95を含む
	A 種 2 号	≦5	5< ≦10	10< ≦17	≦5	5< ≦10	10< ≦21	≦6	6< ≦16			
	B 種 1 号	≦4	4< ≦8	8< ≦13	≦4	4< ≦8	8< ≦16	≦5	5< ≦12			SBPC110を含む
	B 種 2 号	≦3	3< ≦7	7< ≦12	≦3	3< ≦7	7< ≦14	≦4	4< ≦11			

繊維シート構成決定に使用するPC鋼棒の長さ

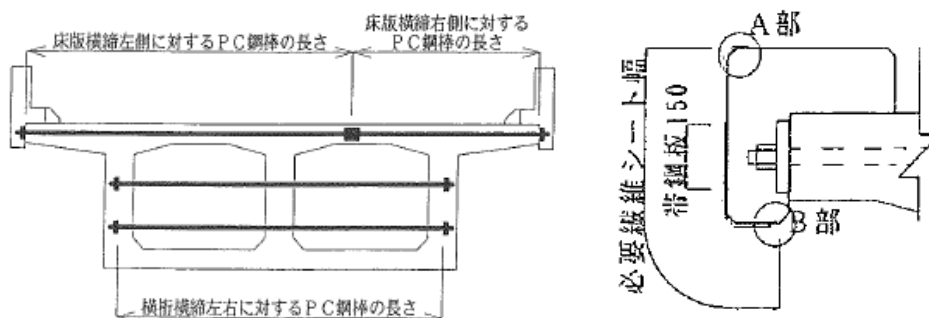


図 2-20 繊維シート接着工詳細

○床版防水における高性能防水の適用

PC 鋼材突出の要因の一つに床版からの漏水が挙げられる。PC 鋼材突出の予防保全対策として、床版防水の機能を向上させる高性能防水の適用が考えられる。

国土省道路局の事務連絡（令和 5 年 8 月）では、「特段の理由がない限り、最も経済的な床版防水層を選定する必要がある」と記載がある。そこで、「第三者被害の恐れがある箇所」を特段の理由と位置づけ、高性能防水の適用について検討した。

事務連絡
令和 5 年 8 月 8 日

各地方整備局	地域道路課長 殿 道路工事課長 殿 道路管理課長 殿 都市（・住宅）整備課長 殿
北海道開発局	地方整備課 地域事業管理官 殿 道路建設課 課長補佐 殿 道路維持課 課長補佐 殿 都市住宅課 都市事業管理官 殿
沖縄総合事務局	道路建設課長 殿 建設工務室長 殿 道路管理課長 殿 建設産業・地方整備課長 殿

道路局 国道・技術課 課長補佐
 環境安全・防災課 課長補佐
 都市局 街路交通施設課 企画専門官

道路橋工事の床版防水工における床版防水層の設計・施工について

道路橋示方書には、「アスファルト舗装とする場合は、橋面より浸入した雨水等が床版内部に浸透しないように防水層等を設けなければならない」と規定されており、この防水層（以下、床版防水層という）の設計・施工にあたっては、「道路橋床版防水便覧」（日本道路協会、平成 19 年 3 月）を参考に実施されているところである。

新設工事および補修工事での床版防水層の設計にあたっては、これを参考に、個々の現場の施工条件等に適合する床版の防水を目的として設ける床版防水層を選定しているところであるが、今般、会計検査院より、床版防水層の設計にあたっては、設計条件等を検討したうえで、特段の理由がない場合において要求性能を満たす床版防水層の候補が複数ある場合は、経済性の検討を行い、最も経済的な床版防水層を選定する必要があるとの指摘を受けたところである。

今後、道路橋における床版防水層の選定にあたっては、床版の状況や施工条件等を考慮したうえで、最も経済的な床版防水層となるよう、下記の点に留意されたい。

【特段の理由】

「第三者被害の恐れがある箇所」を「特段の理由」と位置づけ高性能防水を検討する

図 2-21 事務連絡「道路橋工事の床版防水工における床版防水層の設計・施工について」

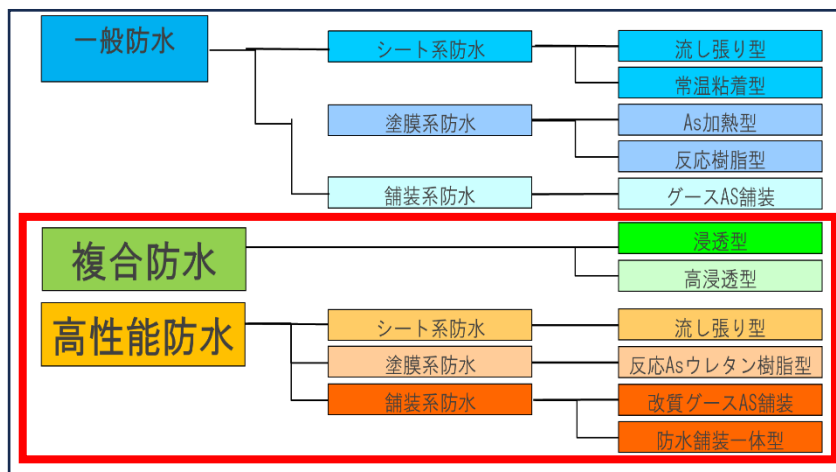


図 2-22 床版防水の種類

高性能防水の仕様は、現地条件（求められる防水性能、施工条件、既設床版の構造形式、断面欠損の程度）により個別に選定する必要がある。高性能防水は一般防水に比べ価格が高いものの、防水効果が高く、耐用年数も長いことから、ライフサイクルコストで比較し、個別の橋梁で検討する。

- 価格帯：約 130～370 万円/橋（橋長 20m、幅員 10m 想定）
- 耐用年数の参考値 一般防水：7 年程度、高性能防水：30 年程度

橋面舗装工事を実施する際には、予防保全対策として高性能防水の採用を積極的に検討する。

表 2-6 床版防水比較一覧

防水の種類		単価 (円/㎡)	費用 (千円)	比率	現地条件・制約
一般防水	シート系防水	2,630	530	1.20	・条件・制約：小
	塗膜系防水	2,200	440	1.00	
複合防水		7,990	1,600	3.64	
高性能防水	シート系防水	9,453	1,890	4.30	・施工に時間を要する ・適用できるコンクリート床版の条件が厳しく規定されている ・舗装は基層と表層が必要 ⇒条件・制約：大
	塗膜系防水	10,320	2,060	4.68	
	改質グースアスファルト	18,388	3,680	8.36	・グースアスファルト専用機材が必要 ・舗装は表層が必要 ⇒条件・制約：中
	舗装一体型	6,335	1,270	2.89	・舗装は表層が必要 ⇒条件・制約：大

※モデルケース：橋長 20m、幅員 10m と想定

5) 横締め PC 鋼材突出への対応方針

県内で PC 鋼材突出により第三者被害が生じる可能性がある橋梁に対する対応については、図 2-22 のフローに基づき実施することとした。

- 定期点検にて技術的助言版の様式 3 に突出の可能性（第三者被害の可能性）を事前に記載する。
- 本検討で選定した 84 橋のうち舗装に損傷がみられ舗装工事を実施する予定がある橋梁は、高性能防水による予防保全を行うことを検討する。
- 84 橋のうち数橋について詳細調査を実施し、外観変状と破断の有無の相関関係を把握する。相関関係の把握により、外観変状からグラウト充填不足や鋼材破断の推定を検討する。
- 詳細調査により、グラウト充填不足や鋼材破断を確認した場合は、個別の対策（力学的性能の回復、第三者被害防止対策）を検討する。

◆ 対応方針

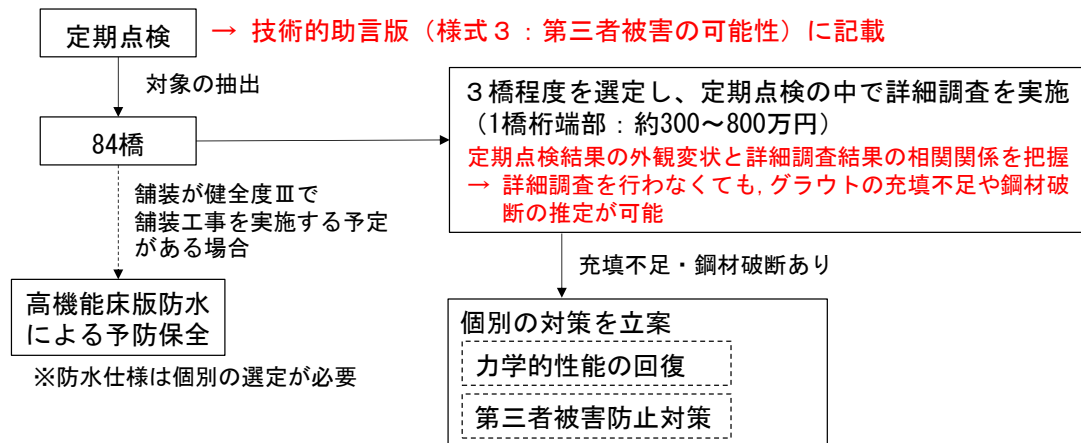


図 2-23 横締め PC 鋼材突出対応方針検討フロー

橋 梁 名：伊古部東橋（橋長 25.8m）
事 務 所：東三河建設事務所
架設年次：昭和 49 年 3 月（供用 50 年）
交差物件：伊古部町 109 号線

グラウト充填調査費用
約 400 万円

至 浜松 側面図 至 田原

25800

A1 A2

至 浜松 至 田原

桁 下 図

0101: ⑦剥離・鉄筋露出-d-d
 [200×200×20mm 地1ヶ所]
 (写真 9, 10)

⑧: 鉄筋露出-d-d [50×1300×10mm]
 (写真 6, 7)

01: ③漏水・遊離石灰-d-d
 ①床板ひびわれ-d-d [0.1mm/n²-1]
 (写真 13)

01: ①腐食-c-c(小大)
 ⑤防食機能の劣化-e-e[分級]
 (写真 42)

主桁No.0202: ⑦剥離・鉄筋露出-d-d [30×150×5mm]
 (写真 1, 2)

床版D0101: ①床板ひびわれ-d-d [0.1mm/n²-2]
 (写真 11)

橋桁Cr0203: ③うき-e-e [300×1000mm]
 (写真 5)

床版D0101: ⑧漏水・遊離石灰-d-d
 (写真 12)

床版D0203: ⑦剥離・鉄筋露出-d-d
 [150×600×10mm 地6ヶ所]
 (写真 14, 15)

音座TS18A0402: ③変形・欠陥-c-c
 [50×350×30mm]
 (写真 6)

支承本体B0402: ③変形・劣化-e-e[分級2]
 (写真 40, 41; 写真 41)

床版Cr0404: ③漏水・遊離石灰-d-d
 (写真 6)

床版D0501: ③漏水・遊離石灰-d-d [150×100×20mm]
 (写真 17, 18)

排水管D0103: ⑦腐食-d-d(小大)
 ⑤防食機能の劣化-e-e[分級1]
 (写真 73)

主桁No.0503: ⑦剥離・鉄筋露出-d-d [50×300×5mm 地2ヶ所]
 ①その他(鋼筋の露出)-e-e(調査済)
 (写真 4)

地盤防凍補修断面

上下

地盤Fg0301: ⑥ひびわれ-b-b [0.1mm/l=600mm]
 ⑧漏水・遊離石灰-d-d
 (写真 46)

調査範囲

調査範囲

床版D0601: ③漏水・遊離石灰-d-d
 ①床板ひびわれ-d-d [0.05mm/n²-1]
 (写真 16)

①その他(取付金具の破断)-e-e[分級6]
 ②変形・欠陥-c-c(観手部の割れ)
 (写真 69, 70; 写真 70)

①その他(取付金具の腐食)-e-e[分級6]
 (写真 71, 72)

⑦の色分け表示
 ⑦が認められた箇所及び、前回点検から損傷程度が進行している損傷
 ⑦から損傷程度が進行していない損傷
 ⑦の損傷

前回点検年度: H28

※落橋防止システムSfで特記なき部材は全て
 ①腐食-c-c(小大)
 ⑤防食機能の劣化-e-e[分級1]

損傷凡例

損傷の種類	表 示
ひびわれ	ひびわれ
鉄筋露出	鉄筋露出
遊離石灰	遊離石灰
漏水	漏水
その他	その他
うき	うき

⇒全箇所健全

A photograph showing the interior of a tunnel. The walls are made of rough, textured concrete. In the center of the wall, there is a small, square, recessed opening or door. The floor is also made of concrete and appears slightly uneven. The lighting is somewhat dim, typical of an underground space.

<選定橋梁（案）②>

橋 梁 名：岡崎大橋左岸高架（橋長 116.5m）

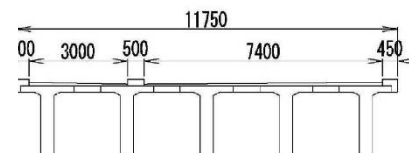
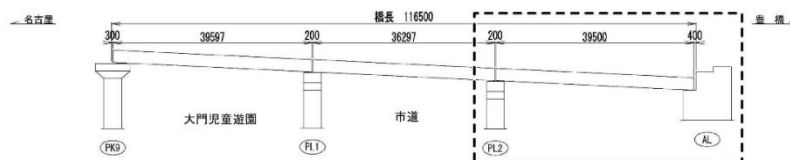
事 務 所：西三河建設事務所

架設年次：平成 15 年 1 月（供用 21 年）H2 道示適用

交差物件：市町村道・その他

グラウト充填調査費用
約 500 万円

断面図



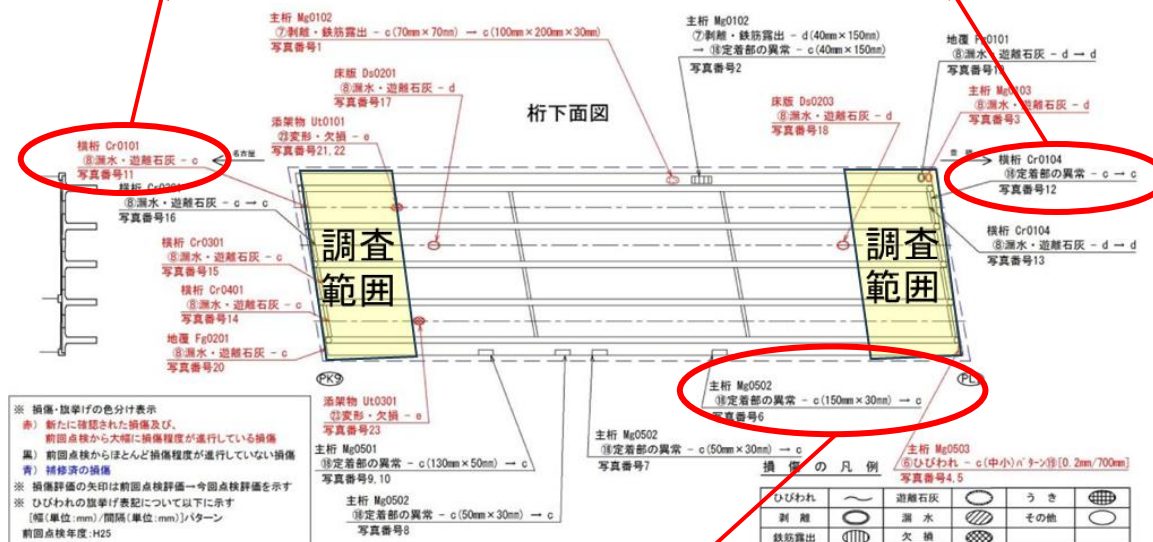
横桁

⇒漏水・遊離石灰



横桁

⇒PC 定着部の異常



主桁

⇒定着部の異常



点検状況（桁下）



<選定橋梁（案）③>

橋 梁 名：中藻橋（橋長 72m）

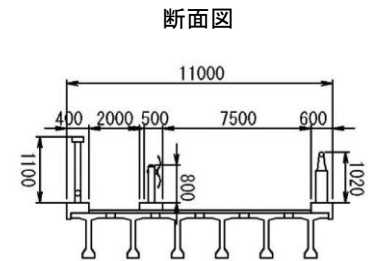
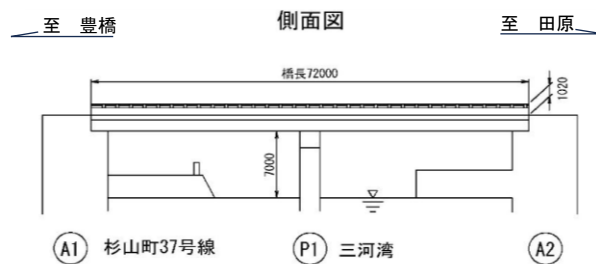
事 務 所：東三河建設事務所

架設年次：昭和 56 年 10 月（供用 43 年）

交差物件：杉山町 37 号線、中藻水路

グラウト充填調査費用

約 800 万円



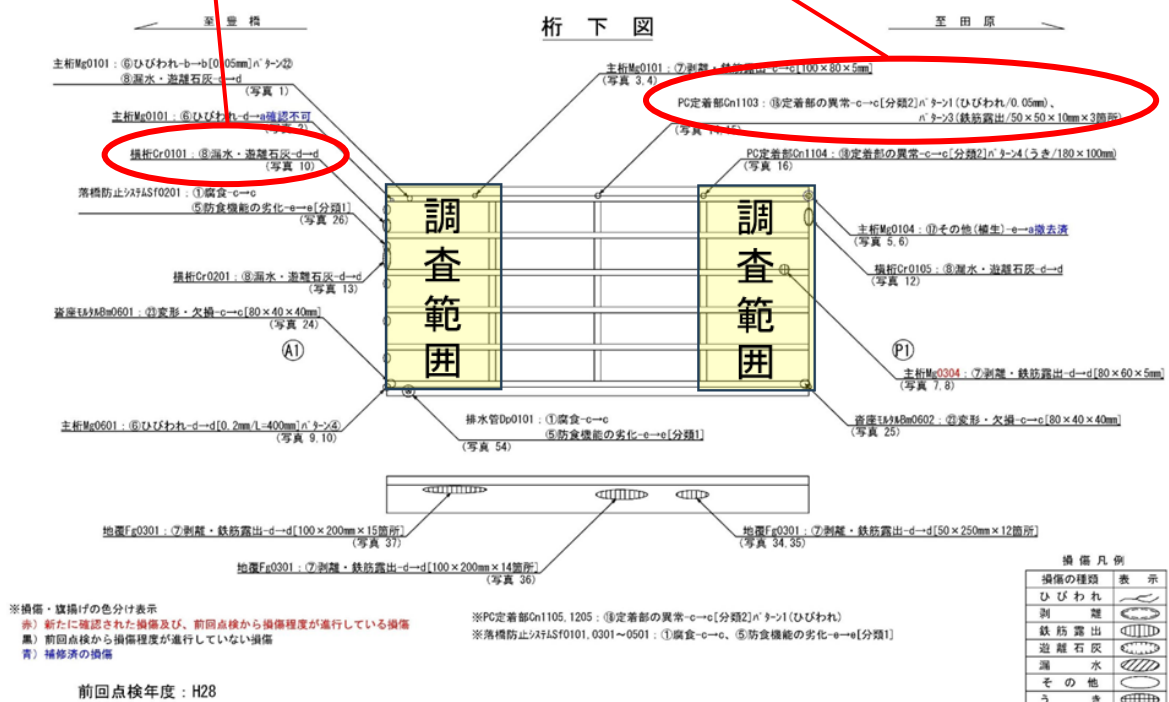
横桁
⇒主桁との隙間から遊離石灰



PC 定着部
⇒定着部の異常
(ひびわれ・鉄筋露出)



桁下状況



(3) コンクリート橋のその他の課題

橋梁定期点検の結果、県内の PC 単純プレテンホロー桁で橋軸方向のひび割れが確認されている。アルカリシリカ反応が原因と想定されているが、「アルカリ骨材反応抑制対策について（建設省技調発第 370 号 1989 年(H1)）」の規定や 2002 年(H14 年)に JIS A 1145「骨材のアルカリシリカ反応試験方法」が規定されているにもかかわらず、比較的新しい PC 単純プレテンホロー桁の橋軸方向のひび割れが確認されているため、継続して調査を実施していく。

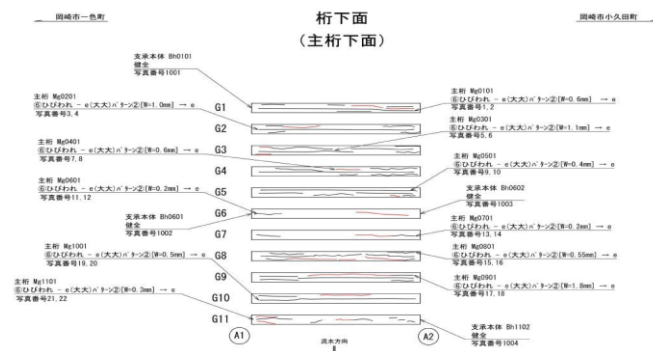
<事例 1>

完成年次：1994 年(H6)

所見：主桁の広範囲で橋軸方向のひび割れ

前回点検よりひび割れが進行している

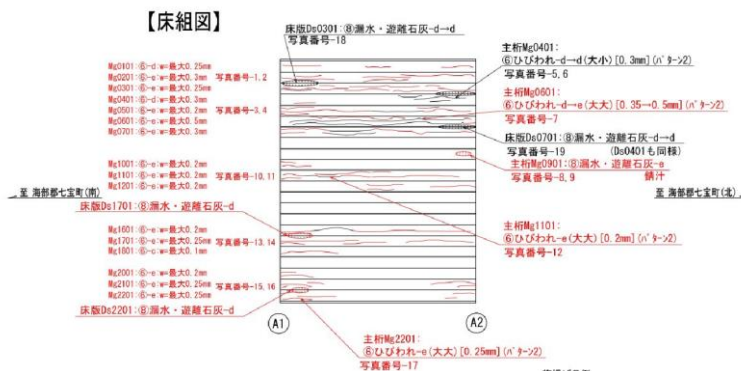
顕微鏡観察の結果、アルカリシリカ反応が原因と判明



<事例 2>

完成年次：1995 年(H7)

所見：主桁の下面縦報告にひび割れ、漏水・遊離石灰
追跡調査が必要



2. 3 点検支援技術の活用

(1) 点検支援技術の活用状況

点検や修繕等において点検支援技術の活用することで、車線規制による社会的影響が小さくなるなど、事業の効率化やコスト縮減が期待されている。

点検支援技術の活用については、橋梁定期点検業務委託の特記仕様書に基づき「対象構造物について新技術※による点検が可能か検討」した上で、発注者・受注者間で協議し、決定・採用している。

※新技術：NETIS 登録技術や点検支援技術性能カタログ（国土交通省）に掲載されている同等の技術、また、従来技術と比較してコスト縮減や点検の効率化が期待される技術を対象

2023 年度は、小型ドローン等の点検支援技術を活用しており、通行止めや交通規制の回避、高所作業がなくなることで安全性が向上するといったメリットが確認されたが、支承周り等の狭隘空間ではドローン等での点検は困難であった。

2023 年度活用実績



写真 3-1 全方向衝突回避センサーを有する小型ドローン技術（38 橋梁）

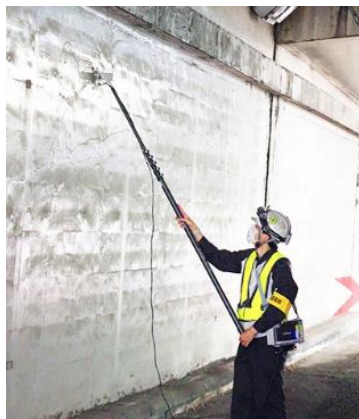


写真 3-2 こんこん（連続打音検査装置）



写真 3-3 橋梁等構造物の点検ロボットカメラ技術（18 橋梁）



写真 3-4 ポールカメラ

2023 年度までの点検支援技術の活用結果に基づき、ドローン等の画像計測技術を活用する対象橋梁やその活用範囲について明確化を行った。

1. ドローン等の画像計測技術を活用する対象橋梁

ドローン等の画像計測技術を活用する対象橋梁は下記を基本とする。
ただし、定期点検を行う者が、自らの近接目視によるときと同等の信頼性で健全性の診断を行うことが出来る情報が得られないと判断した場合は、この限りではない。

また、ドローン等の画像計測技術を活用した場合、次回点検は定期点検を行う者による近接目視により点検する。

(1) コンクリート橋

以下の全ての条件を満足する橋梁を対象とする。

- ・ 第三者被害予防措置の範囲を有しない橋梁
- ・ 従来点検よりコスト縮減が見込める橋梁

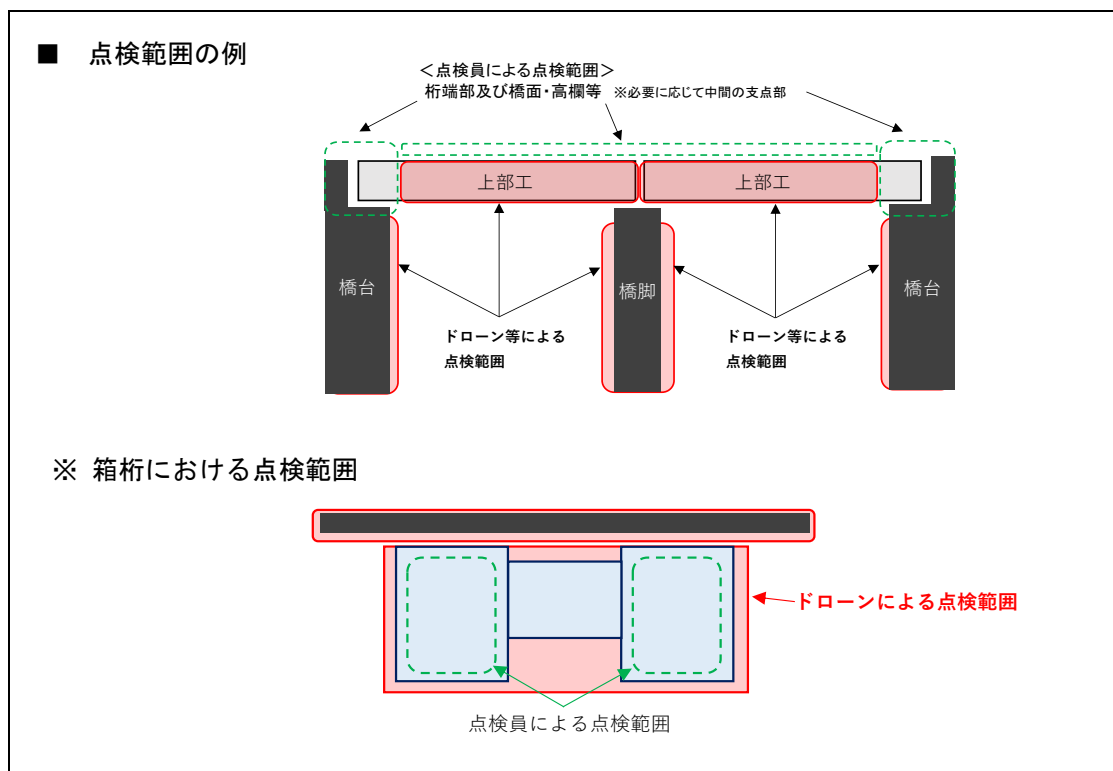
(2) 鋼橋

以下の全ての条件を満足する橋梁を対象とする。

- ・ 第三者被害予防措置の範囲を有しない橋梁
- ・ 従来点検よりコスト縮減が見込める橋梁
- ・ 橋梁形式がプレートガーダー橋
- ・ 鋼床版ではない橋梁
- ・ 大型車交通量が1,000台／(日・車線)以下の橋梁
- ・ 建設後の経過年数が25年以下の橋梁

2. ドローン等の画像計測技術を活用範囲

ドローン等の画像計測技術を活用する範囲は、橋台上の桁端部および橋面以外を基本とし、点検支援技術使用計画書の中で定め、監督員と協議するものとする。



ドローン等の画像計測技術を活用する対象橋梁やその活用範囲の明確化にあわせて、ドローンを活用する橋梁点検業務委託における積算基準も作成し、積極的に点検支援技術の活用を図ることとしている。

積算基準に基づく試算では、図 3-1 のとおりドローンを活用した点検は小型の橋梁点検車（BT-200）よりは高額となるものの、大型の橋梁点検車（BT-400）よりは安価となっている。

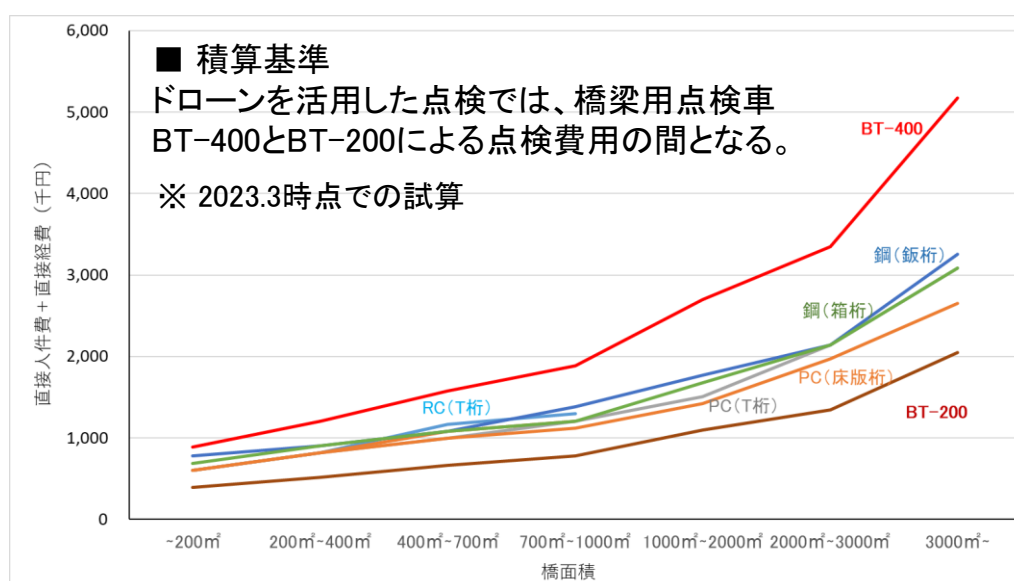


図 3-1 橋面積別点検費用比較

2024 年度は、図 3-2 のとおり点検対象の橋梁 913 橋のうち、26 橋で小型ドローン技術を活用するなど、31 橋で点検支援技術を活用している。

点検支援技術の利用促進のため、2023 年度末にドローン等画像計測技術を活用する対象橋梁やその活用範囲について明確化を行ったものの、コスト縮減が困難であることから活用が進んでいないと考えられる。

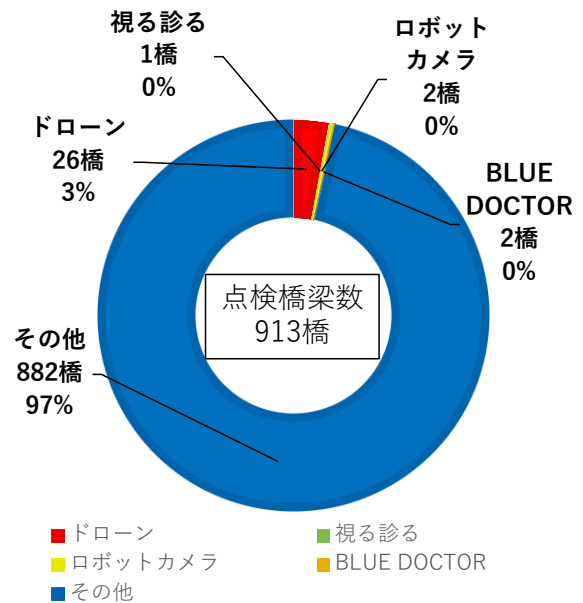


図 3-2 点検支援技術利用状況 (2024)



写真 3-5 全方向衝突回避センサーを有する小型ドローン技術 (26 橋梁)



写真 3-6 橋梁等構造物の点検ロボットカメラ技術 (2 橋梁)



写真 3-7 視る・診る (1 橋)

- ・高精細な画像取得
- ・クラックゲージ計測機能
- ・直接打診



写真 3-8 BLUE DOCTOR (2 橋)

- ・連続打撃でうき・剥離を判定し LED 表示

＜橋梁点検中のドローン落下事故＞

ドローンによる橋梁点検の際に、ドローンがネットフェンスに激突し、河川内へ落下する事故が発生した。

【経緯】

- ① ドローンによる橋梁点検を開始
- ② 桁下面（河川上）の点検の最中、ドローンが橋台付近のフェンスに接近
- ③ 補助者がフェンスから離れる方向への移動を指示したが、操縦者が操作を誤りドローンがフェンスに接触。
- ④ フェンスに接触したはずみで、河川内にドローンが落下し水没

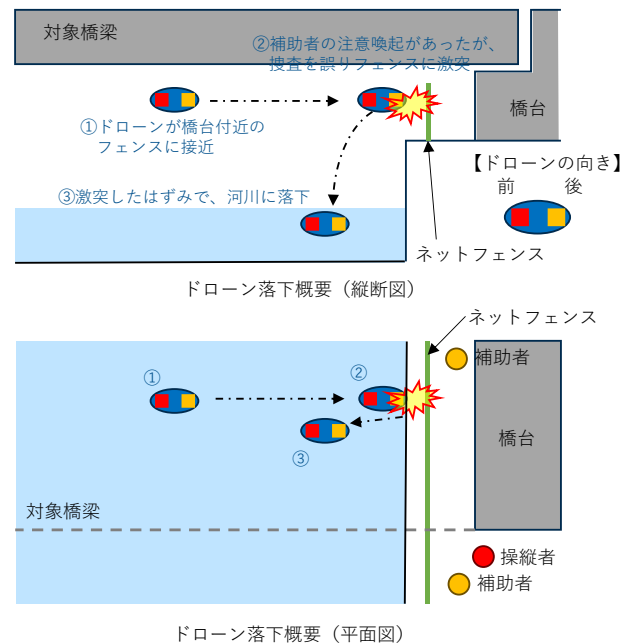


図 3-3 ドローン落下事故状況

【原因】

- ・操縦者がプロポ（コントローラー）画面を注視し、周囲の状況確認を怠った。
- ・操縦者が補助者の指示に的確に対応できなかった。
- ・（衝突センサーがネットフェンスに反応しなかった。）



写真 3-9 ドローン落下事故状況

河川内に落下したため、物的被害及び人的被害は発生していない。

落下翌日に、潜水土を投入し機体を回収している。

【改善策】

- ・プロポ画面を注視する場合は、ドローンをその場でホバリングさせる。
- ・プロポ画面を注視しながら操縦する場合は、補助者の指示に従い1挙動終了ごとに位置確認を行う。

（２）点検支援技術を活用した洗掘調査

近年、集中豪雨による洗掘の影響で橋梁の損傷事例が多く確認されている。岐阜県管理の木曽川に架かる川島大橋では、2021 年 5 月の豪雨により、洗掘による橋脚の傾きや上部の変形が確認され、通行止めとなり、橋梁の架け替えを実施している。

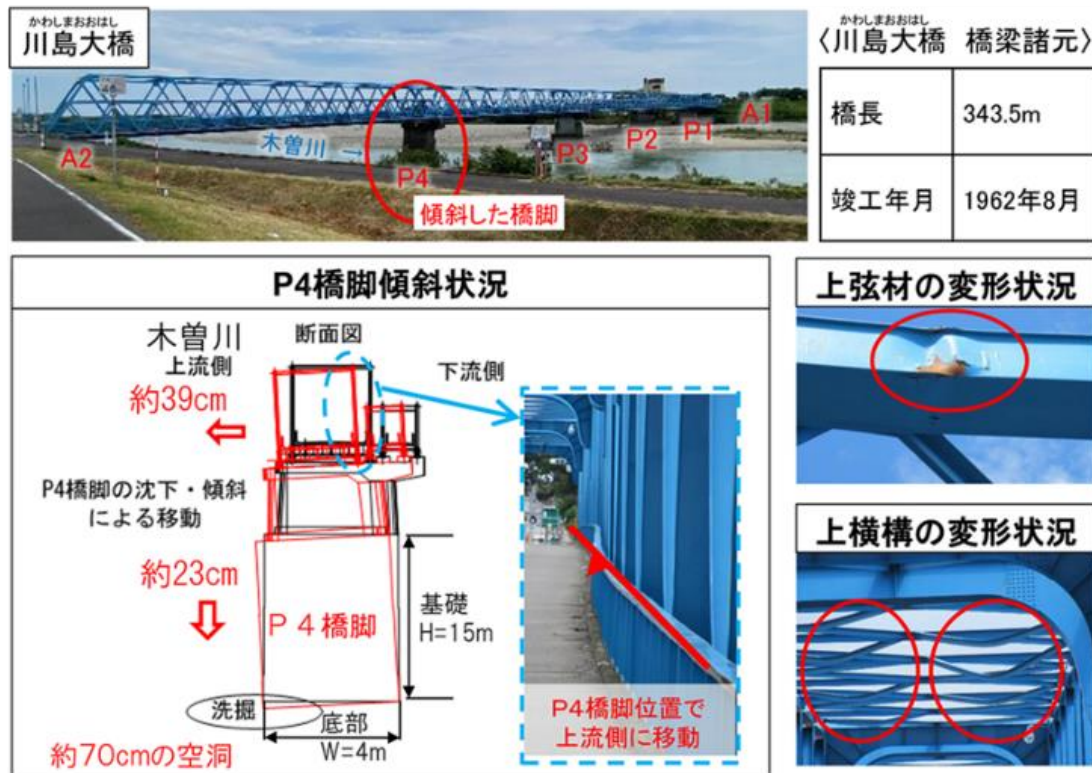


図 3-4 川島大橋被災状況

今年度の橋梁定期点検に合わせて、水中ドローンや水中スキャナー等を活用した橋脚洗掘状況調査の試行を実施した。

1) 衣浦大橋（下り線）

表 3-1 衣浦大橋 橋梁諸元

所在地	半田市州の崎町	橋長	421.8m
供用年度	1956 年度（68 年経過）	交差物件	衣浦湾

近接目視等による洗掘状況の確認が困難であり、定期点検時に洗掘調査が実施されていなかったため、小型無人ラジコンボートに搭載されたナローマルチビーム測深機を用いて河床形状のデータを取得し、洗掘調査を実施した。



写真 3-10 調査箇所

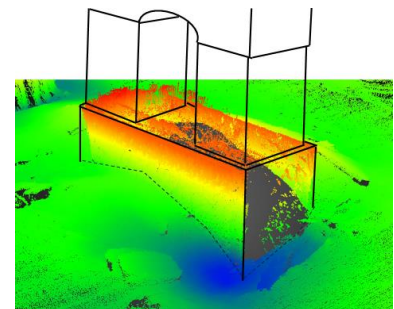
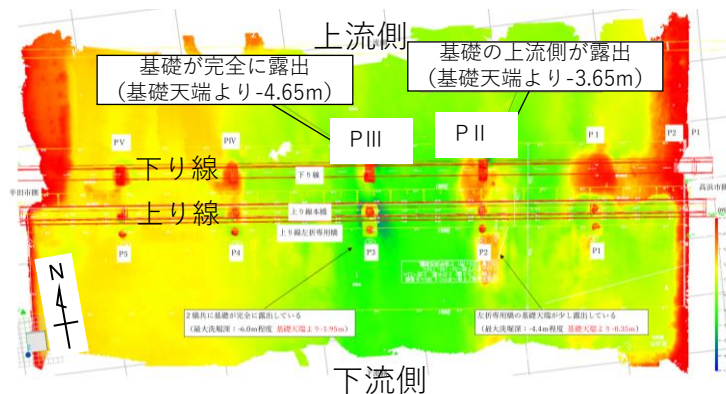


写真 3-11 使用機械
・ 小型無人ラジコンボート
・ ナローマルチビーム測深機

○ 調査結果

ナローマルチビーム計測の結果、図 3-5 のとおり PⅡ及び PⅢ橋脚ケーソン基礎について、基礎天端から-3.7mから-4.7m程度の洗掘が確認された。

現在、洗掘調査結果、修繕費用、耐震補強、交通量等を考慮し、架け替えを検討している。(参考：調査費用 約 300 万円)



下り線PⅢ 拡大図

図 3-5 調査結果

2) 上渡津橋

表 3-2 上渡津橋 橋梁諸元

所在地	豊橋市三ツ相町	橋長	305.8m
供用年度	2002 年度 (22 年経過)	交差物件	一級河川豊川

近接目視等による洗掘状況の確認が困難であるため、水中ドローンによる洗掘調査を試行的に実施した。

橋脚 1 基あたり 4 箇所※において、イメージングソナーによる洗掘状況の確認と、リアルタイム映像鮮明化技術による映像の確認を実施している。

※上流側、下流側、側面（右岸側、左岸側）



図 3-6 調査箇所

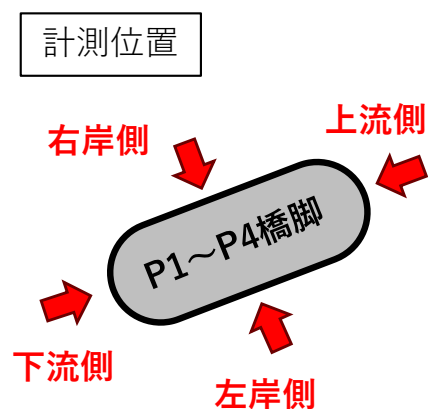


図 3-7 計測位置

○ 使用機械



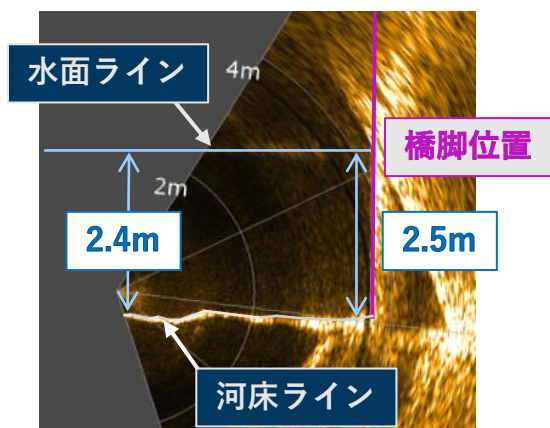
写真 3-12 使用機械
・産業用水中ドローン
・DiveUnit HAYATE



写真 3-13 映像モニター

○ 調査結果

水中ドローン及びイメージングソナーにより洗掘調査を行った結果、写真 3-14 のとおり洗掘は確認されなかった。(参考：調査費用 約 200 万円)



イメージングソナー計測(P2 右岸側)



カメラ画像による目視確認(P2 下流側)

写真 3-14 調査結果

3) 尾濃大橋

表 3-3 尾濃大橋 橋梁諸元

所在地	一宮市木曽川町玉ノ井	橋長	767.5m
供用年度	1984 年度（40 年経過）	交差物件	一級河川木曽川

上流側の河床において異常な深みが発見されたことから、P5 及び P6 橋脚に根固め工を施工することとなり、施工にあたり、UAV グリーンレーザー及びモーターボート搭載のマルチビームによる深浅測量を実施した。

UAV グリーンレーザーでデータが取得できない橋梁下部等は、マルチビームによる深浅測量を実施している。

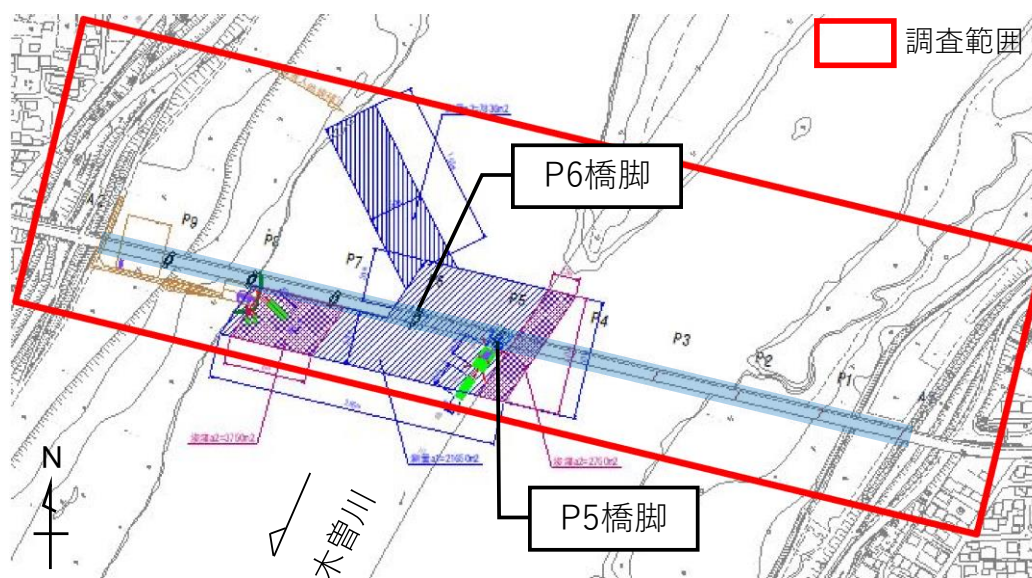


図 3-8 調査箇所

○ 使用機械

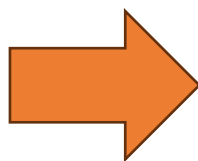


写真 3-15 使用機械

- ・UAV
- ・グリーンレーザースキャナ



ラジコンボート
マルチビーム深淺測量



機械故障のため
モーターボートに変更



モーターボート
マルチビーム深淺測量

写真 3-16 使用機械

○ 調査結果

UAV（グリーンレーザースキャナ）及びモーターボート（マルチビーム）による測量の結果、図 3-19 のとおり橋脚周りに洗掘が確認された（P6 橋脚はケーソン基礎が露出）。

調査結果に基づき、根固め工の施工を予定している。

（参考：調査費用 約 500 万円）

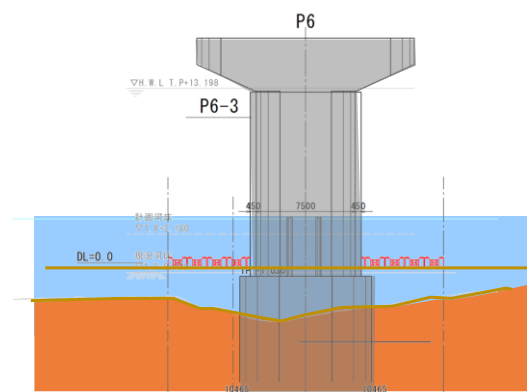


図 3-9 調査結果

4) 点検支援技術の今後の活用方針

橋梁定期点検では、近接目視等による状態の把握が基本となるが、近接目視により状態が把握できない場合は、健全性の診断に当たり、状態が把握できない部材を前提条件として記録することとなっている。

大規模な河川等にかかる橋梁での洗掘調査は、近接目視による状態の把握が困難であり、今年度の試行により、点検支援技術の活用により状態の把握ができることが確認できたが、費用が非常に高額となるため、5年に1回の定期点検に合わせて全箇所では実施することは現実的ではない。

洗掘が起こりやすく、道路ネットワークへの影響が大きな一級河川を渡河する橋梁については、ポールや手用測鉛による調査が困難な箇所では点検支援技術を活用した洗掘調査を検討する。

参考：橋梁定期点検要領 R6.7 国土交通省 道路局 国道・技術課

参考資料 6 水中部での基礎地盤の洗掘や部材の腐食等の損傷例
(洗掘が起こりやすい箇所)

- 橋梁条件：洗掘は直接基礎に多い傾向がある
 - ✧ ケーソン基礎でも基礎が露出している場合は、局所洗掘が進む可能性がある。
 - ✧ 河川管理構造令（昭和 51 年）制定前に建設された橋梁は、洗掘対策が未実施である。
- 河川状況：河川の湾曲部や狭隘部等の流速が速い箇所では洗掘が生じる可能性がある。
- 近傍構造物の改変：河川特性に変化が生じる場合、洗掘が進行する可能性がある。
- 周辺護岸の条件、変状等：既存対策工の変状がある場合、洗掘が既に生じている可能性がある。

○検討事項

- コストについて、潜水土による調査との比較
- 水中ドローン等を使用する場合は、流速、濁り等使用の可否の検討

(3) タブレット端末を使用した調書作成の自動化

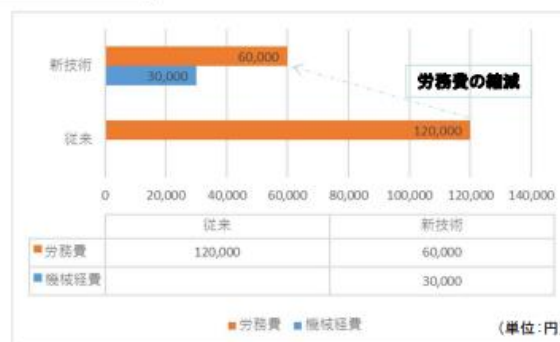
タブレット端末によるスケッチや写真撮影の IT 化、現場で確認した変状や損傷をタブレット端末に入力することで点検調書が自動作成できる支援サービス等が民間各社により開発され、効率化・省略化が図られている。

国土交通省が公表している、「地方公共団体における新技術活用事例」によれば、タブレット PC による点検の記録を実施することで、正確でスピーディーな記録が可能であったり、タブレット PC から調書形式で出力できることで、調書作成に要する作業時間が短縮できることなどにより、1 橋あたり約 3 万円（約 25%）の点検費用の縮減の事例が紹介されてる。

中村橋他における新技術活用事例(2/2) 長野県長和町

点検

1橋あたりの点検費用のコスト比較



項目	従来技術	新技術	新技術の具体的な効果や活用にあたっての課題
外業	印刷した図面に手書きによる記録	タブレットPCによる点検の記録	点検結果入力時に、変状や記入項目が点検要領に基づいて表示されるため、正確でスピーディーに記録が可能
内業	図面や野帳から点検結果をデータ化	点検結果がデータ化された形で出力できる	タブレットPCから入力された点検結果が調書形式やCAD形式の編集可能なファイルで出力でき、調書作成に要する作業時間を短縮
機械経費	—	3万円/橋	クラウドサービス契約料が発生(大幅な初期投資なく利用可能)
労務費	約12万円/橋	約6万円/橋	内業時の調書作成の労務が縮減
合計金額	約12万円/橋	約9万円/橋	
工程	4日/橋(外・内業)	3日/橋(外・内業)	内業時の調書作成の工程が縮減

出典：国土交通省公表資料 地方公共団体における新技術活用事例
(<https://www.mlit.go.jp/road/sisaku/yobohozen/pdf/chiho-katsuyo-jirei.pdf>)

図 3-10 新技術活用事例

タブレット端末による調書作成システムを開発している各社にヒアリングを行ったところ、本検討における簡素化した点検調書に対応した調書自動作成可能なシステムは、2025 年 4 月時点で 2 社が対応可能見込みである。

本委員会での検討結果に基づき、来年度の定期点検から小規模橋梁については簡素化した点検調書様式での記録を予定しているが、直営点検ではタブレット端末を使用した調書作成も試行していく（図 3-11、表 3-4）。合わせて、愛知県都市整備協会と小規模橋梁点検のための AI 活用に向け、引き続き検討を進めていく。



図 3-11 タブレット端末による調書作成のシステム例

表 3-4 本県での直営点検状況

実施事務所	点検橋梁数
知立建設事務所	約 15 橋
新城設楽建設事務所	約 38 橋

近年では、AI による損傷画像から損傷程度を精度よく判断できる技術が進展しており、また、損傷画像から損傷要因を特定する開発も進んでいる。小規模橋梁の多くは構造が単純でコンクリート製の橋梁が多いため、部分的なコンクリートのひびわれや剥離・鉄筋露出の損傷が橋全体の評価に直接つながると考えられる。AI を活用した損傷画像からの損傷程度の評価や特定事象の有無の診断をアシストする技術が進展すれば、橋梁に関する知識を有する職員が少ない市町村でも、同じタブレット端末や AI ソフトを利用することで、県と同等の評価が可能となる。

○ 損傷程度の区分

【損傷程度の評価と記録】

(1) 損傷程度の評価区分

損傷程度の評価は、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	—
c	剥離のみが生じている。
d	鉄筋が露出しており、鉄筋の腐食は軽微である。
e	鉄筋が露出しており、鉄筋が著しく腐食又は破断している。

○ 特定事象の有無

該当部位	特定事象の有無 (有もしくは無)				
	疲労	塩害	アルカリ 骨材反応	防食機能 の低下	洗滌 その他
上部構造					
下部構造					
上下部接続部					
その他(フェールセーフ)					
その他(特報装置)					



図 3-12 AI による損傷要因特定例

3 委員会における主な意見と対応

2024年7月から2025年2月にかけて3回開催した「橋梁定期点検の効率化に向けた検討委員会」における主な意見とその対応について、以下に示す。

3. 1 点検調書の簡素化

<委員会における主な意見>

- ・ 橋長 15m 未満の橋梁を点検調書簡素化対象とした場合、構造が複雑な橋梁や要求性能の視点で問題ないか。
- ・ 簡素化した点検調書の様式を技術的助言版の 3 様式に加え、損傷図、損傷写真としているが、第三者被害が想定される橋梁の点検調書を簡素化して問題ないか。

<対応>

- ・ 点検調書活用内容の整理、橋長別の構造形式の整理を行った上で、調書は簡素化するが点検自体に相違はないことを説明し、橋長 15m 未満の橋梁を点検調書簡素化の対象とすることで了承された。
- ・ 点検調書簡素化対象の橋長 15m 未満の橋梁についても、第三者被害の予防措置の実施記録様式を残すこととした。

3. 2 コンクリート橋の課題に関する検討

<委員会における主な意見>

- ・ 補修設計で実施された塩害調査結果が、調査方法、試料採取位置等が非統一であり誤った評価を行う可能性があるため、統一的な調査方法を検討した方が良い。
- ・ 横締め PC 鋼材の突出について、リスクがあるという前提で速やかに検討を進め、調査手法ばかりではなく具体的な対策についても併せて検討すること。
- ・ 橋面防水については、最も経済的な床版防水を選定することとなっているが、第三者被害の恐れがある箇所はもちろんのこと、予防保全の観点で可能な限り高性能防水を適用するのが望ましい。

<対応>

- ・ 塩害調査について、愛知県としての標準的な調査方法を策定した。今後は策定した標準的な調査方法に基づきデータ取得・蓄積を行い、長寿命化計画へ反映させることとした。

- ・ 横締め PC 鋼材の突出については、検討時に選定した橋梁の調査を進めるとともに、引き続き対策等について検討を進めることとした。
- ・ 橋面舗装工事を実施する際には高性能防水を積極的に検討することとした。

3. 3 点検支援技術の活用

＜委員会における主な意見＞

- ・ 点検支援技術の活用について、単純な点検費用のコスト比較だけではなく、渋滞等による社会コストなども考慮する必要がある。
- ・ 点検支援技術を活用した洗掘調査については、どのような場合に点検支援技術を活用するかスクリーニングを検討した方がよい。
- ・ タブレット端末を使用した点検調書の作成については、調書作成の作業軽減だけではなく、技術が進んだ 10 年後にも活用できるようなデジタルデータを残すという観点でも検討した方がよい。

＜対応＞

- ・ 効率化と精度向上、安全性の確保、コスト削減、データの一元管理といった目的のため、引き続き点検支援技術の活用検討を進めることとした。
- ・ 洗掘が起こりやすく、道路ネットワークへの影響が大きな一級河川を渡河する橋梁で、従来技術による調査が困難な箇所では、点検支援技術を活用した洗掘調査を検討することとした。
- ・ 県で直営で実施している点検で、タブレット端末を使用した点検調書作成を試行することとした。

おわりに

橋梁定期点検について、効率的な定期点検様式での管理など、合理化や効率化を図る手法について検討する場として、「橋梁定期点検の効率化に向けた検討委員会」を設置し、橋梁定期点検の効率化に向けた検討を行った。

効率的な定期点検様式での管理については、各委員会での議論及び各委員からの意見を踏まえ、簡素化対象橋梁、簡素化様式についてまとめることができたことから、来年度より小規模橋梁について簡素化された様式で記録を行う。

また、近年、AI技術の開発が急速に進んでおり、今後、道路施設の維持管理分野においても、点検や診断、修繕対象施設の優先度の選定などへの導入が期待される。

しかし、橋梁の健全性の診断では、単に外観に見える損傷の大小に比例するものではなく、損傷した箇所が橋全体の中でどのような役割を担っているかというような「見立て」が必要であり、現時点ではAIのみで診断を行うことは非常に困難である。

一方、今年度、愛知県都市整備協会が実施したAI開発成果報告などによれば、損傷程度や特定事象について診断技術の検証を行っていることから、来年度以降は診断をアシストするAI技術の活用に着手し、橋梁点検のさらなる効率化を実現させる予定である。

実施項目	2 巡目点検期間		3 巡目点検期間					
	2023 (令和5)年度	2024 (令和6)年度	2025 (令和7)年度	2026 (令和8)年度	2027 (令和9)年度	2028 (令和10)年度～		
第1フェーズ 予防保全型メンテナンスサイクルへの 本格転換		▼R7要望の基礎資料						
ドローンによる点検範囲の明確化		本格運用開始						
小規模橋梁点検調査の見直し		▽検討開始	▼運用開始 ▼システム改修					
橋梁点検の評価のための参考資料提示			▽検討開始	▼参考資料提示				
第2フェーズ ① 画像データからAIによる健全性の推定 健全性の区分: I、II、III、IV			▽検討開始 ▼精度確認	▼試行開始(一部)			▼全面運用開始	
② 画像データからAIによる特定事象の推定 損傷程度の区分: a, b, c, d, e			▽検討開始 ▼精度確認	▼試行開始(一部)			▼全面運用開始	
③ 画像データからAIによる損傷程度の推定 特定事象: 疲労、塩害、アルカリシリカ反応等				▽検討開始 ▼精度確認			一部試行開始▼	

コンクリート橋の課題に関する検討においては、塩害橋梁への対応方針や横締め PC 鋼材突出への対策等に関して一定の方針は示したものの、引き続きデータの蓄積、調査が必要なため、今後も課題の解決に向けて検討を進める。

点検支援技術の活用については、過年度の点検支援技術の活用状況及び洗掘調査における点検支援技術の試行状況について把握を行った。過年度の状況を踏まえ、今後も定期点検の高度化・効率化を促進するため、点検支援技術の活用促進を図る。

最後に、本検討委員会の活動にあたり、委員長の名古屋大学大学院 中村 光教授をはじめ、岐阜大学 國枝 稔 教授、(一社)プレストレスト・コンクリート建設業協会 中部支部 桑野 昌晴 保全補修部会長、(一社)建設コンサルタツ協会 中部支部 技術部会 構造土質委員会 山本 高由 副委員長、オブザーバーとして参加していただいた、国土交通省 中部地方整備局 中部道路メンテナンスセンター 山田 光希 事業対策官、愛知県都市整備協会 岡田 充広 建設技術課長に各分野の専門知識を活かした助言と協力をいただいたことに、深く感謝の意を表する。

