

**福島県**  
**橋梁長寿命化修繕計画**  
**(個別施設計画)**



**令和8年1月**  
**福島県 土木部 道路管理課**

## 目次

<b>第1章</b>	福島県橋梁長寿命化修繕計画の概要.....	- 1 -
1-1	計画策定の経緯.....	- 1 -
1-2	目的.....	- 1 -
1-3	計画期間.....	- 1 -
1-4	維持管理の考え方.....	- 1 -
1-5	新技術の活用.....	- 2 -
<b>第2章</b>	管理橋梁を取り巻く現状と課題.....	- 3 -
2-1	福島県の橋梁基本情報.....	- 3 -
2-2	道路橋の定期点検.....	- 6 -
2-3	福島県における橋梁維持管理上の課題.....	- 39 -
2-4	健全性Ⅲに推移する原因の確認.....	- 46 -
<b>第3章</b>	橋梁維持管理計画と個別施設計画.....	- 63 -
3-1	維持管理目標と修繕方針.....	- 63 -
3-2	措置の進め方.....	- 64 -
3-3	予防保全型の維持管理に向けて.....	- 68 -
3-4	橋梁の個別施設計画(修繕計画).....	- 75 -
<b>第4章</b>	今後の方針.....	- 77 -
4-1	新技術の活用検討.....	- 77 -
4-2	集約化・撤去に関する短期的な数値目標・コスト縮減効果.....	- 78 -
4-3	メンテナンスサイクル構築の必要性について.....	- 79 -
4-4	メンテナンスサイクル構築のための課題と対応.....	- 80 -
4-5	設計時の対応.....	- 81 -
4-6	措置時の対応.....	- 85 -
4-7	記録(日常管理)時の対応.....	- 86 -

添付資料 1: 法定 2 巡目点検点検結果一覧表

添付資料 2: 個別施設計画

第1章 福島県橋梁長寿命化修繕計画の概要

1-1 計画策定の経緯

福島県では 4,513 橋の橋梁を管理している。現在、このうちの約 5 割の橋梁において建設から 50 年が経過し、老朽化に伴う維持管理費の増加が想定されることから、表 1-1 に示す計画を策定し、これまで効率的な維持管理の実施に努めてきた。

橋梁点検については、平成 26 年 7 月 1 日に施行された道路法施行規則により、5 年に一度の近接目視による定期点検が義務付けられ、本県でも点検を実施しているところである。

本計画は、平成 31 年～令和 5 年に実施した法定 2 巡目点検の結果を踏まえ、今後の修繕事業を通じた適切な維持管理のために、「福島県橋梁長寿命化修繕計画(令和 8 年版)」として策定するものである。

表 1-1 維持管理計画の策定経緯

計画名	策定年度	備考
福島県アセットマネジメント(第 2: 構造物部門)	平成 19 年 3 月	
福島県道路長寿命化計画(第 2: 構造物部門)	平成 23 年 3 月	平成 28 年 3 月改訂
福島県橋梁長寿命化修繕計画(個別施設計画)	令和 3 年 3 月	令和 6 年 9 月改訂

1-2 目的

本計画では、橋梁の損傷状況や路線の重要度等を基に、修繕優先度および修繕費用等を明確化することで、維持管理予算に制約がある中においても利用者に被害を及ぼすことなく快適な利用を継続できるよう、適切に維持管理することを目的とする。

なお、本計画で取り扱う橋梁は、4,513 橋である。

1-3 計画期間

本計画の計画期間は、法定 3 巡目点検が始まる令和 6 年から令和 15 年までの 10 年間とする。令和 6 年～令和 10 年の 3 巡目法点検完了後には、本計画を見直し、修繕マネジメントを最適化していくものとする。

1-4 維持管理の考え方

橋梁の維持管理においては、道路法施行規則第四条の五の六(平成 26 年 7 月 1 日施行)により、5 年に一度の近接目視の定期点検が義務付けられ、本県でも橋梁の損傷状況(I:健全、II:予防保全段階、III:早期措置段階、IV:緊急措置段階)を記録し、修繕対象の目安としている。

橋梁は損傷状況によって修繕工法・費用が異なることから、損傷の小さなうちに予防保全的な措置を行うことで、維持管理に係るトータルコストの最小化を図ることができる。福島県の橋梁維持管理においては、早期措置段階の橋梁が多く残されていることが課題であり、「予防保全型」への早期移行を目標に、早期措置段階の橋梁修繕を進めているところである。

### 1-5 新技術の活用

県内橋梁の維持管理においては、管理橋梁数が多く、維持管理コストの低減が課題であるため、民間等で進められている点検・設計・修繕事業の効率化・生産性向上に資する各種開発技術を積極的に活用する方針とする。本計画においては、点検支援技術性能カタログに示されている点検技術や NETIS に示されている設計・修繕技術の活用方針を示す。

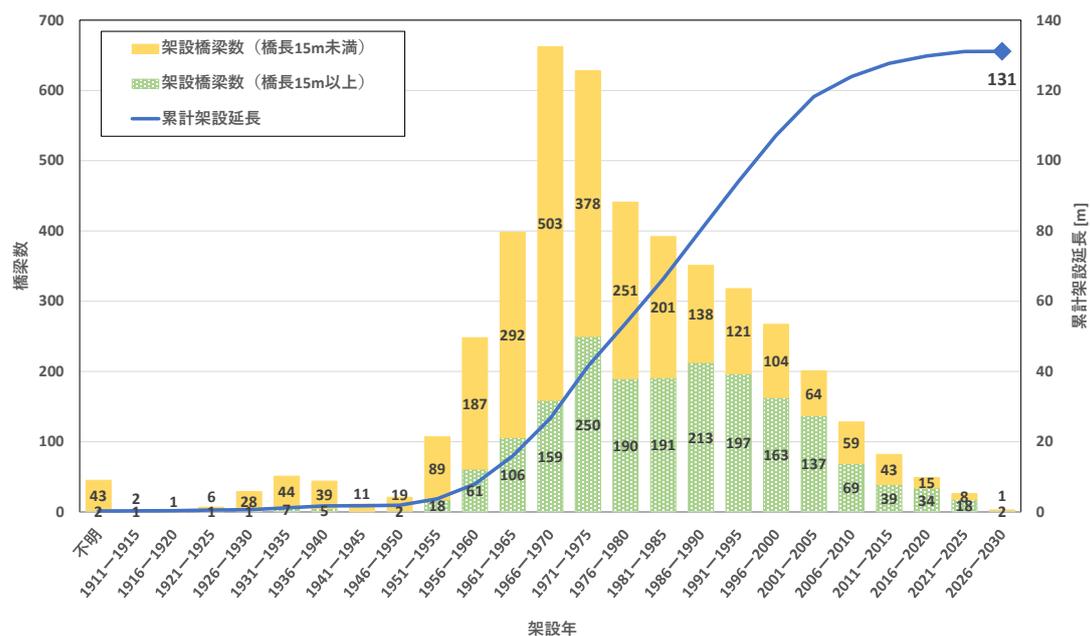
第2章 管理橋梁を取り巻く現状と課題

2-1 福島県の橋梁基本情報

(1) 建設本数と管理延長

福島県が管理する架設橋梁数および累積架設延長の推移を図 2-1 に示す。

福島県の管理する橋梁は、令和 8 年 1 月現在で 4,513 橋あり、延長は約 131km である。建設本数は 1961 年から 1980 年の 20 年間で最も多く、全体の約 5 割がこの間に建設されている。



※架替え工事を実施している橋梁は工事完了予定年度を架設年度として整理

図 2-1 福島県管理の橋梁数と管理延長の推移

(2) 橋種別橋梁数

福島県が管理する橋梁は、鋼橋が1,038橋、PC橋が1,260橋、RC橋が1,492橋、その他が723橋あり、コンクリート橋(PC橋・RC橋)を多く管理している。

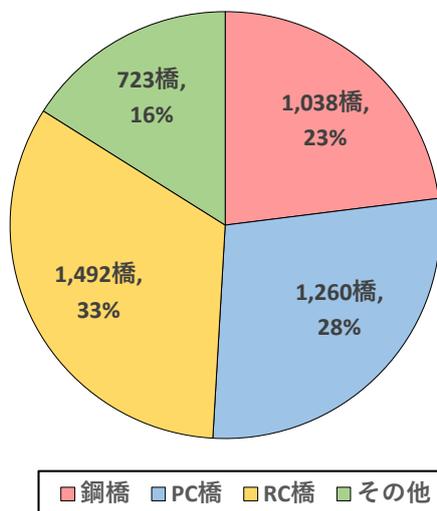


図 2-2 橋種別橋梁数

表 2-1 橋梁の種類

鋼橋(1,038橋)	PC橋(1,260橋)
	
RC橋(1,492橋)	その他(723橋)
	

(3) 地方別橋梁

福島県は「会津」「中通り」「浜通り」という3つの地域に区分される。地方別の橋梁数は、会津で1,337橋、中通りで1,941橋、浜通りで1,235橋であり、中通りに最も多くの橋梁が位置する。

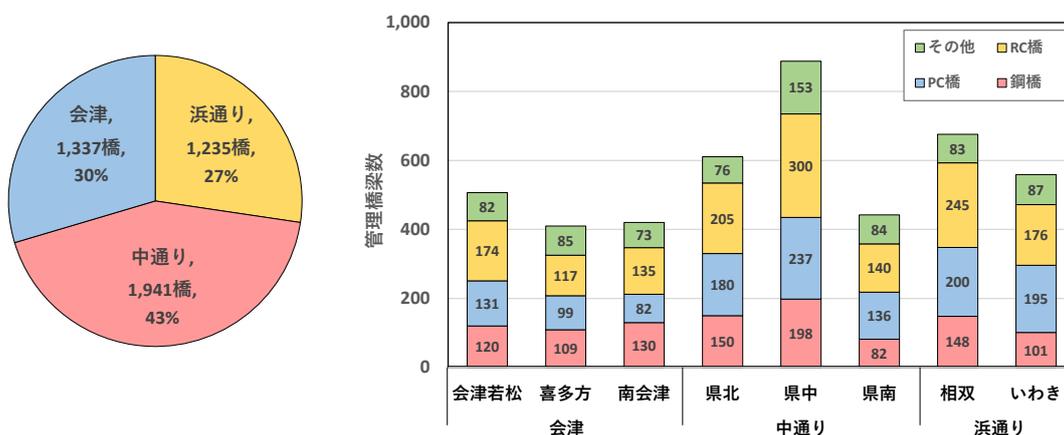


図 2-3 地方別の橋梁数



図 2-4 福島県の地域区分

## 2-2 道路橋の定期点検

### (1) 定期点検の概要

定期点検は、『道路橋定期点検要領』(令和6年7月:国土交通省 道路局)に基づき、近接目視を基本として状態の把握を行い、表 2-2 に示す4つの判定区分にて健全性を診断する。

表 2-2 橋梁本体の健全性の診断

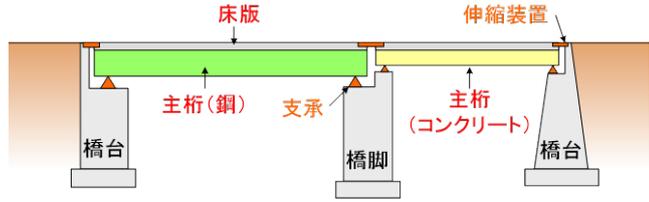
区分		定義
I	健全	道路橋の機能に支障が生じていない状態。
II	予防保全段階	道路橋の機能に支障が生じていないが、予防保全の観点から措置を講ずることが望ましい状態。
III	早期措置段階	道路橋の機能に支障が生じる可能性があり、早期に措置を講ずべき状態。
IV	緊急措置段階	道路橋の機能に支障が生じている、又は生じる可能性が著しく高く、緊急に措置を講ずべき状態。

出典:『道路橋定期点検要領』(R6.7:国土交通省 道路局)P9

### (2) 構造種別ごとの点検箇所

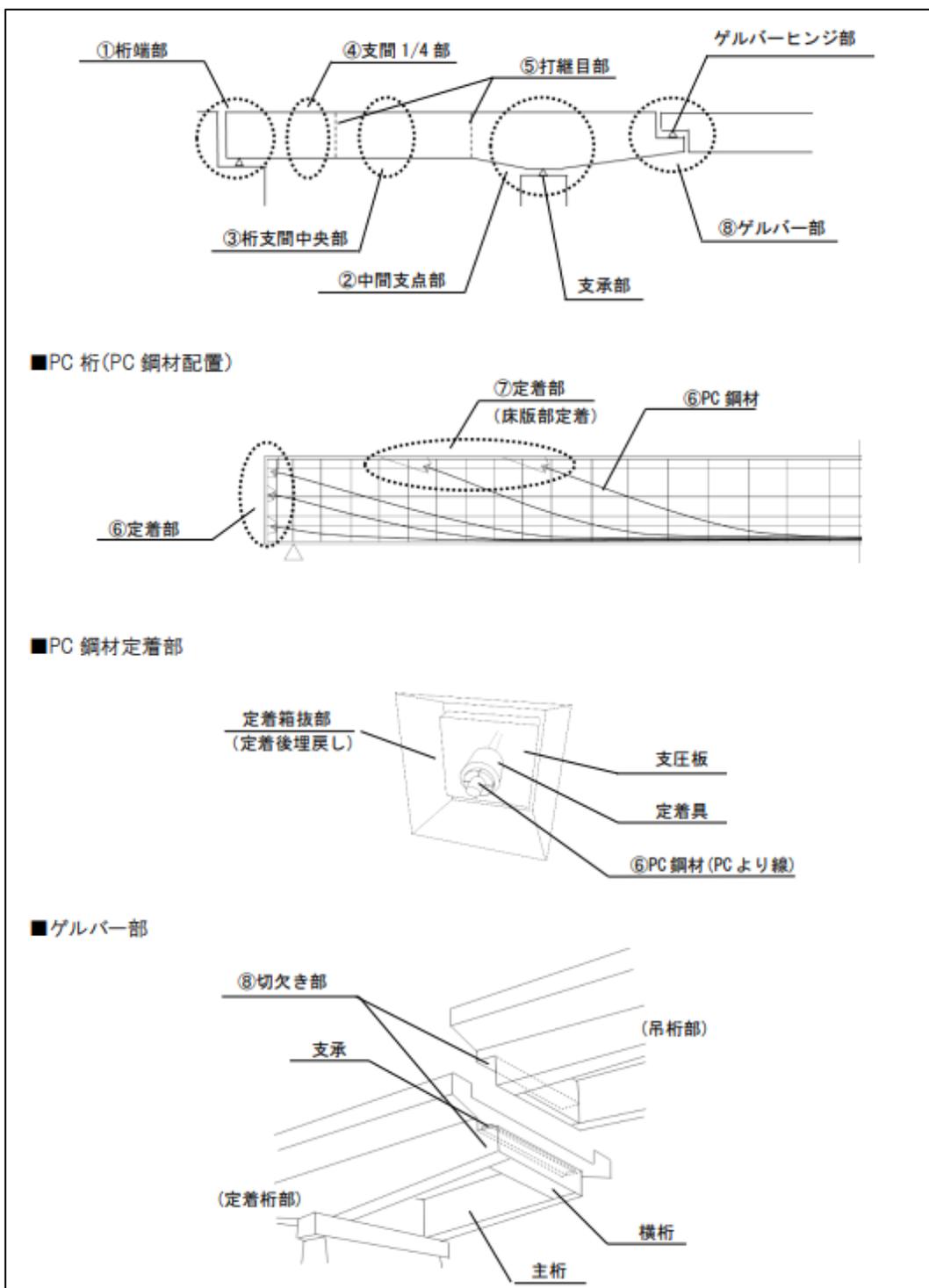
橋梁の点検対象を部材ごとに区分すると、表 2-3 に示すとおり上部構造、下部構造、支承部、その他に大別される。次頁以降に構造部材毎の点検箇所と損傷例を示す。

表 2-3 橋梁の部位部材区分

部位・部材区分	構造概要
上部構造(主桁、横桁、床版)	
下部構造	
支承部	
その他	

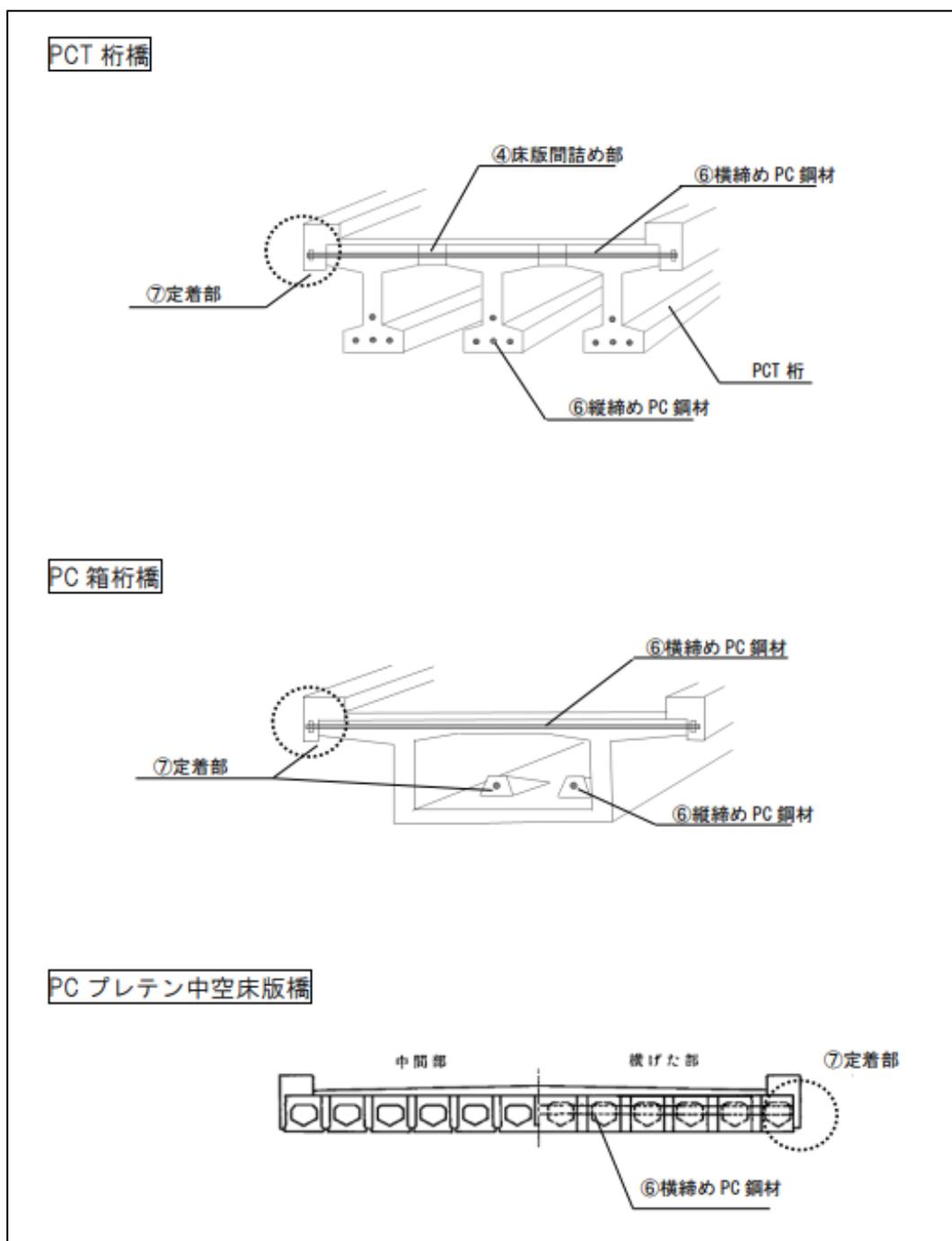
1) 上部構造(コンクリート橋:PC・RC)の点検箇所と損傷例

図 2-5、図 2-6、表 2-4 にコンクリート橋の点検箇所と損傷例を示す。



出典:『道路橋定期点検要領』(R6.7:国土交通省 道路局)P 参 1-14

図 2-5 上部構造(コンクリート橋:PC・RC)の点検箇所(1/2)



出典:『道路橋定期点検要領』(R6.7:国土交通省 道路局)P参 1-15

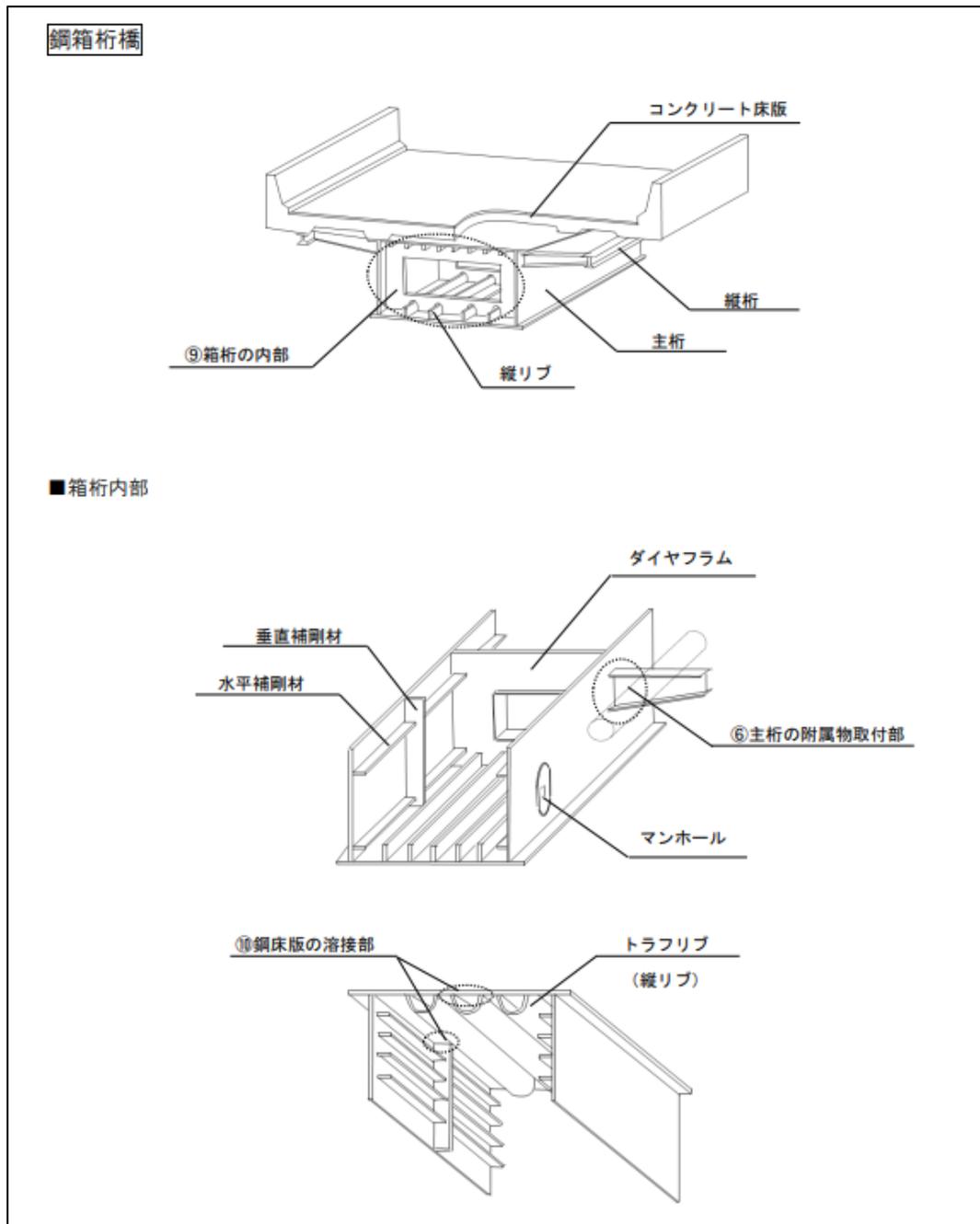
図 2-6 上部構造(コンクリート橋:PC・RC)の点検箇所(2/2)

表 2-4 上部構造(コンクリート橋:PC・RC)の点検箇所と損傷例

主な着目箇所	着目のポイント
①床版下面	<ul style="list-style-type: none"> <li>■繰り返し荷重によるひびわれが生じやすい。</li> <li>■床版上面からの水の供給により、遊離石灰や錆汁が生じやすい。</li> <li>■路面段差や伸縮装置の影響から、自動車荷重の衝撃の影響を受けやすい。</li> <li>■疲労によるひびわれと中性化や塩害の複合的な要因により、かぶりコンクリートにうき、剥離、鉄筋露出を生じやすい。</li> <li>■疲労によるひびわれと内部への雨水の浸入がある場合、床版コンクリートの急激な劣化により突然の抜け落ち事故に至ることがある。</li> <li>■舗装の陥没やセメント分の噴出痕が見られる場合、床版が上面から土砂化するなど著しく劣化していることがある。</li> <li>■床版下面に鋼板や炭素繊維シートや剥落防止材などが設置されている場合、内側で損傷が進行しても外観に変化が現れにくい。</li> <li>■床版下面に鋼板や炭素繊維シートや剥落防止材などの補修補強材が設置されている場合、床版内部に水が浸入すると、床版並びに補修材料の接合部に急速に劣化が進行することや、これらの劣化が広範囲にわたることがある。</li> </ul>
②舗装	<ul style="list-style-type: none"> <li>■コンクリート床版に異常がある場合、舗装にも損傷が生じやすい。</li> <li>■伸縮装置との接合部では、段差や滞水が生じやすい。</li> </ul>
③桁端部	<ul style="list-style-type: none"> <li>■自動車荷重の衝撃の影響を受けやすい。</li> </ul>
④コンクリート T 桁橋の床版間詰部	<ul style="list-style-type: none"> <li>■打継ぎ部では、床版上面からの水の供給により、遊離石灰や錆汁が生じやすい。</li> <li>■T 桁と間詰めとの境界部の付着が切れると、間詰めコンクリートが大きな塊で抜け落ちることがある。</li> </ul>
⑤排水装置廻り	<ul style="list-style-type: none"> <li>■排水装置廻りは漏水しやすく、損傷も進行しやすい。</li> </ul>
⑥補修補強材	<ul style="list-style-type: none"> <li>■補修補強材が設置されている場合、内側で損傷が進行しても外観に変化が現れにくい。</li> <li>■鋼板や炭素繊維シートや剥落防止材などの補修補強材が設置されている場合、内部に水が浸入すると、母材と補修補強材の接合部に急速に劣化が進行することや、これらの劣化が広範囲にわたることがある。</li> </ul>

出典:『道路橋定期点検要領』(H31.2:国土交通省 道路局)P 参 1-16,参 1-17





出典:『道路橋定期点検要領』(R6.7:国土交通省 道路局)P 参 1-4

図 2-8 上部構造(鋼橋)の点検箇所(2/2)

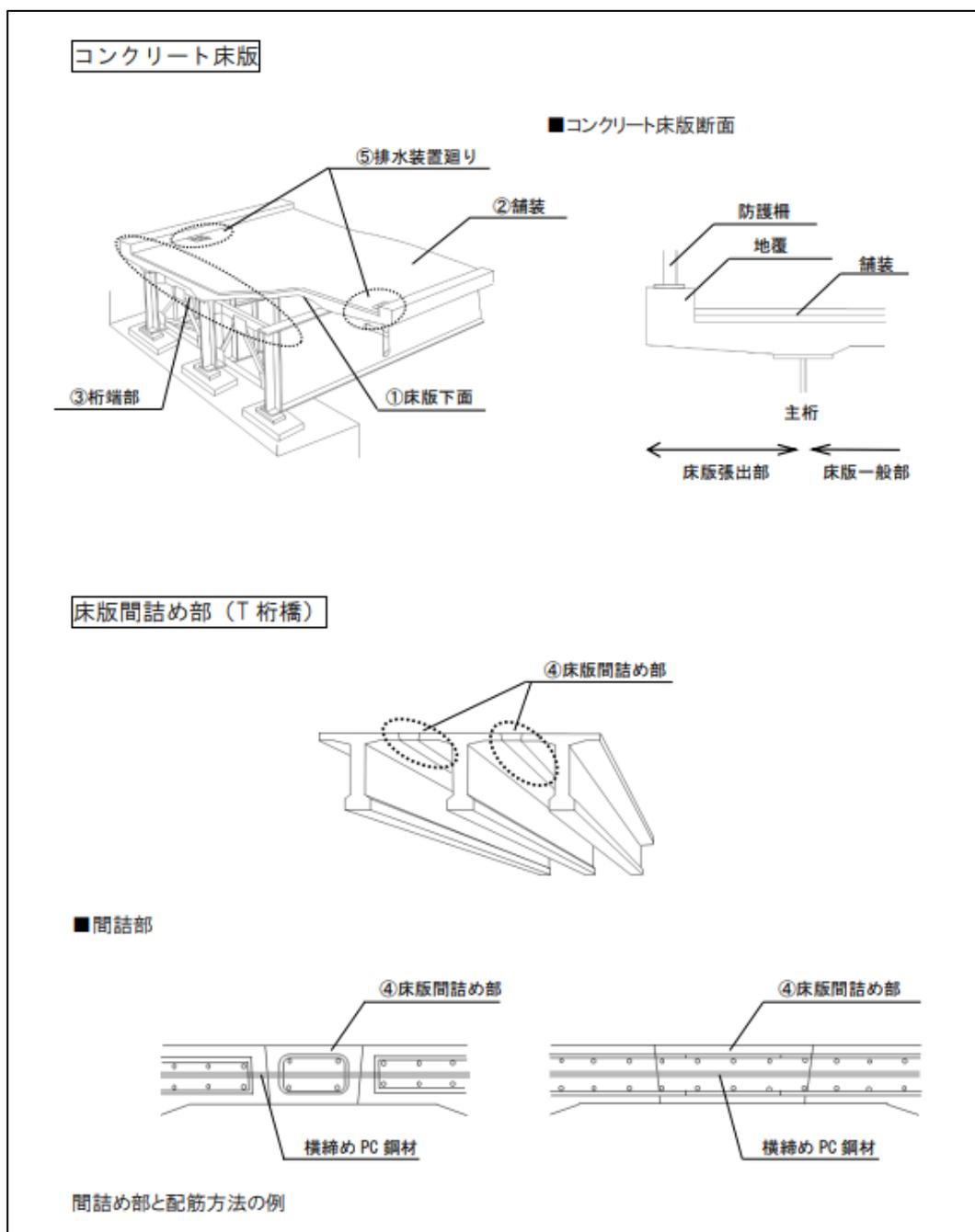
表 2-5 上部構造(鋼橋)の点検箇所と損傷例

主な着目箇所	着目のポイント
①桁端部	<ul style="list-style-type: none"> <li>■狭隘な空間となりやすく、高湿度や塵埃の堆積など腐食環境が厳しい場合が多く、局部腐食や異常腐食が進行しやすい。</li> <li>■伸縮装置部からの漏水などが生じやすい。</li> <li>■路面段差や伸縮装置の影響から、自動車荷重の衝撃の影響を受けやすい。</li> <li>■支点部であり、落橋防止構造などが設けられる耐震性能上重要な部位である。</li> <li>■支承周辺部の桁は、活荷重応力、温度変化による繰返し応力を受ける範囲であり、特にソールプレート前面は支承機能の低下により疲労亀裂の発生が多い。</li> </ul>
②桁中間支点部	<ul style="list-style-type: none"> <li>■狭隘な空間となりやすく、高湿度や塵埃の堆積などにより腐食環境が厳しい場合が多く、局部腐食や異常腐食が進行しやすい。</li> <li>■支点部であり、桁端部同様に、大きな応力を受けやすく、溶接部の亀裂を生じたり、地震時に変形などの損傷を生じやすい。</li> </ul>
③桁支間中央部	<ul style="list-style-type: none"> <li>■大きな応力が発生する部位であり、亀裂の発生などで部材が大きく損傷すると落橋など致命的な状態になる可能性がある。</li> </ul>
④継手部	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ボルト継手部は、連結板やボルト・ナットによって雨水や塵埃の堆積が生じやすく、腐食が生じやすい。</li> <li>■ボルト、ナット、連結板は、角部・縁部で塗膜が損傷しやすいだけでなく、塗装膜厚が確保しにくい部位であるため、防食機能の低下や腐食が進行しやすい。</li> <li>■溶接継手部は、亀裂が発生しやすい。(亀裂はそのほとんどが溶接部から発生する)</li> </ul>
⑤主桁の格点部	<ul style="list-style-type: none"> <li>■部材が輻輳して狭隘部となりやすく、腐食環境が厳しい場合が多く、局部腐食や異常腐食が進行しやすい。</li> <li>■ガセットプレートは、亀裂や変形が生じやすい。</li> <li>■橋全体の耐荷力に重要な箇所であることが多い。</li> </ul>
⑥主桁の附属物取付部	<ul style="list-style-type: none"> <li>■附属物の取り付け構造によっては、滞水などにより腐食しやすい場合がある。</li> <li>■附属物の振動の影響を受けることがあり、本体部材でもボルトのゆるみ、亀裂が生じることがある。</li> <li>■附属物側の取り付け構造が腐食や亀裂で損傷すると落下や倒壊による第三者被害を生じることがある。</li> </ul>
⑦排水装置の近傍	<ul style="list-style-type: none"> <li>■排水管の不良や不適切な排水位置などにより雨水の漏水・飛散により、腐食が生じることがある。</li> <li>特に、凍結防止剤を含む路面排水の飛散は、局部腐食や異常腐食を著しく促進することがある。</li> </ul>
⑧車道直上部(跨道橋の場合)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■下を通過する車両の衝突による変形や欠損が生じていることがある。</li> </ul>
⑨箱桁や鋼製橋脚の内部	<ul style="list-style-type: none"> <li>■マンホール継手部や排水管からの漏水により、滞水が生じたり、著しく腐食していることがある。</li> </ul>

出典:『道路橋定期点検要領』(H31.2:国土交通省 道路局)P 参 1-1,参 1-2

3) 上部構造(床版)の点検箇所と損傷例

図 2-9、表 2-6 に床版の点検箇所と損傷例を示す。



出典:『道路橋定期点検要領』(R6.7:国土交通省 道路局)P参 1-18

図 2-9 上部構造(床版)の点検箇所

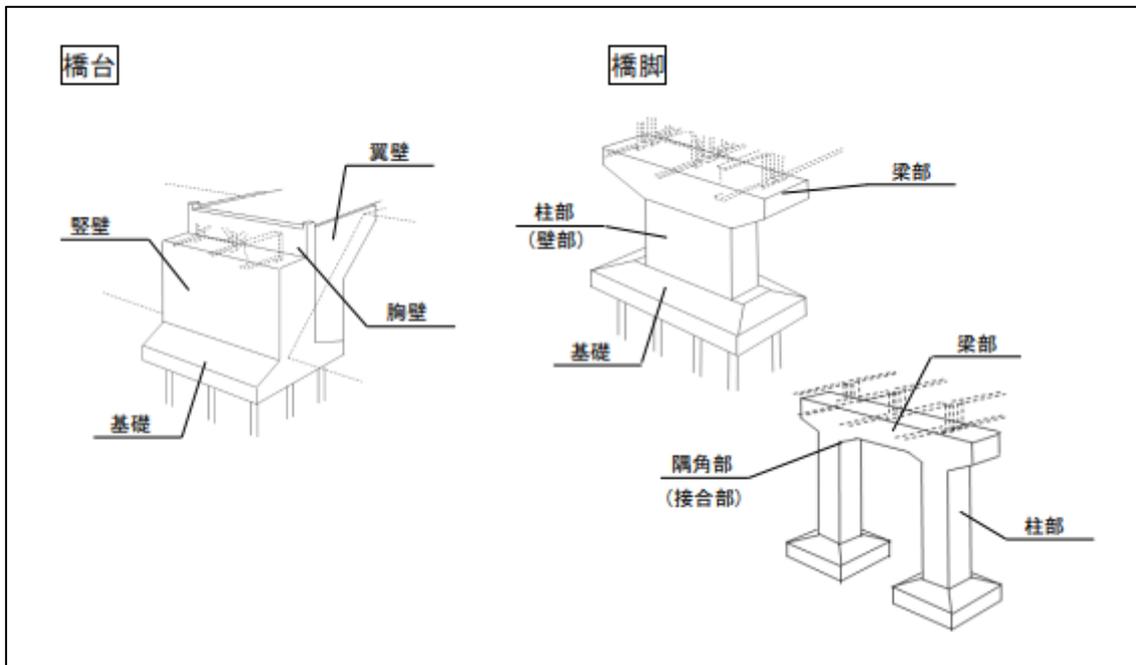
表 2-6 上部構造(床版)の点検箇所と損傷例

主な着目箇所	着目のポイント
①床版下面	<ul style="list-style-type: none"> <li>■繰り返し荷重によるひびわれが生じやすい。</li> <li>■床版上面からの水の供給により、遊離石灰や錆汁が生じやすい。</li> <li>■路面段差や伸縮装置の影響から、自動車荷重の衝撃の影響を受けやすい。</li> <li>■疲労によるひびわれと中性化や塩害の複合的な要因により、かぶりコンクリートにうき、剥離、鉄筋露出を生じやすい。</li> <li>■疲労によるひびわれと内部への雨水の浸入がある場合、床版コンクリートの急激な劣化により突然の抜け落ち事故に至ることがある。</li> <li>■舗装の陥没やセメント分の噴出痕が見られる場合、床版が上面から土砂化するなど著しく劣化していることがある。</li> <li>■床版下面に鋼板や炭素繊維シートや剥落防止材などが設置されている場合、内側で損傷が進行しても外観に変化が現れにくい。</li> <li>■床版下面に鋼板や炭素繊維シートや剥落防止材などの補修補強材が設置されている場合、床版内部に水が浸入すると、床版並びに補修材料の接合部に急速に劣化が進行することや、これらの劣化が広範囲にわたることがある。</li> </ul>
②舗装	<ul style="list-style-type: none"> <li>■コンクリート床版に異常がある場合、舗装にも損傷が生じやすい。</li> <li>■伸縮装置との接合部では、段差や滞水が生じやすい。</li> </ul>
③桁端部	<ul style="list-style-type: none"> <li>■自動車荷重の衝撃の影響を受けやすい。</li> </ul>
④コンクリート T 桁橋の床版間詰部	<ul style="list-style-type: none"> <li>■打継ぎ部では、床版上面からの水の供給により、遊離石灰や錆汁が生じやすい。</li> <li>■T 桁と間詰めとの境界部の付着が切れると、間詰めコンクリートが大きな塊で抜け落ちることがある。</li> </ul>
⑤排水装置廻り	<ul style="list-style-type: none"> <li>■排水装置廻りは漏水しやすく、損傷も進行しやすい。</li> </ul>
⑥補修補強材	<ul style="list-style-type: none"> <li>■補修補強材が設置されている場合、内側で損傷が進行しても外観に変化が現れにくい。</li> <li>■鋼板や炭素繊維シートや剥落防止材などの補修補強材が設置されている場合、内部に水が浸入すると、母材と補修補強材の接合部に急速に劣化が進行することや、これらの劣化が広範囲にわたることがある。</li> </ul>

出典：『道路橋定期点検要領』(R6.7:国土交通省 道路局)P 参 1-16,参 1-17

4) 下部構造(橋台・橋脚)の点検箇所と損傷例

図 2-10、表 2-7 に下部構造の点検箇所と損傷例を示す。



出典:『道路橋定期点検要領』(R6.7:国土交通省 道路局)P参 1-20

図 2-10 下部構造の点検箇所

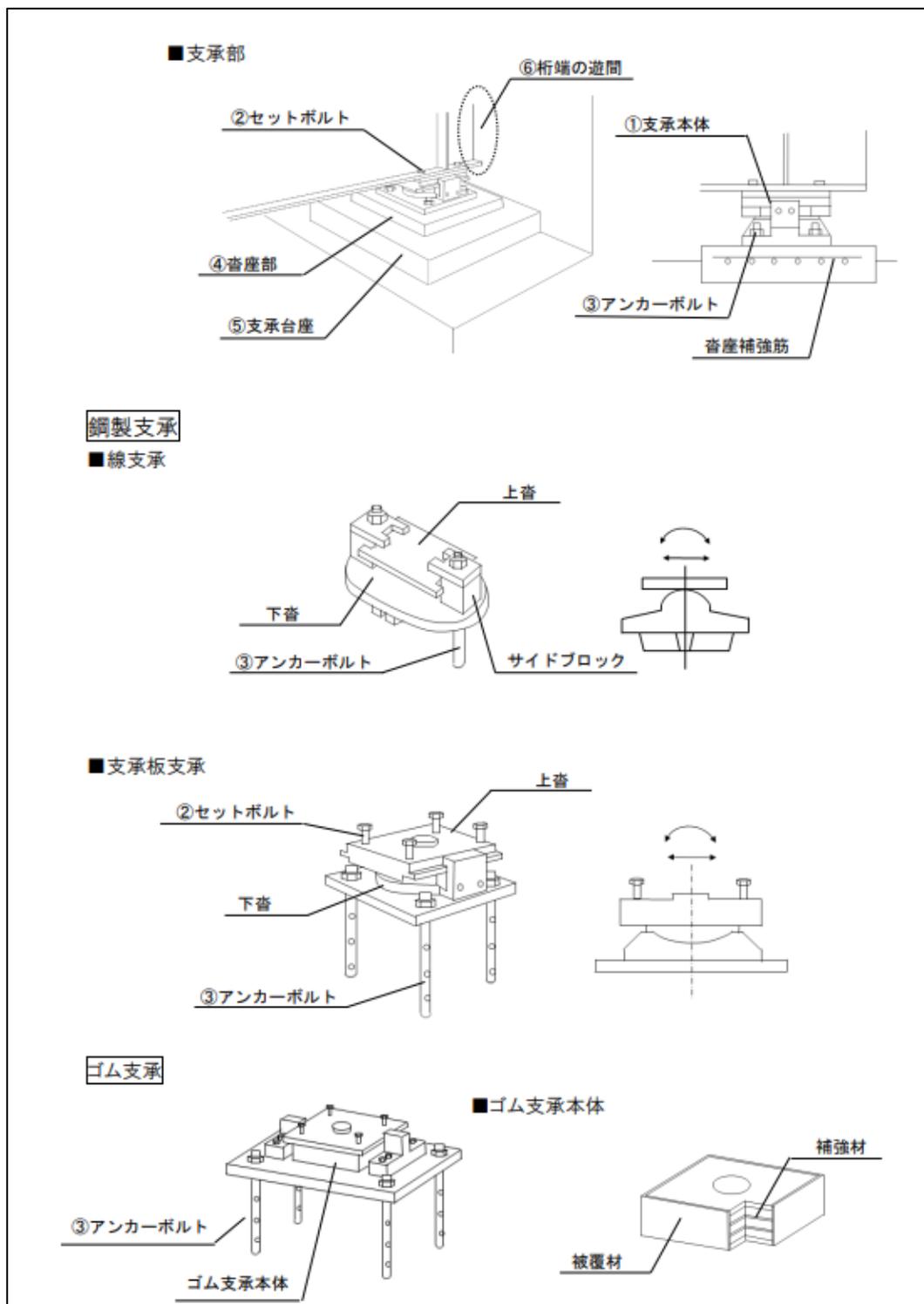
表 2-7 下部構造(橋台・橋脚)の点検箇所と損傷例

部材種類	着目箇所
①橋台	<ul style="list-style-type: none"> <li>■雨水が直接かかる部位では、ひびわれが生じやすい。</li> <li>■背面からの水が供給されることから、ひびわれ部では遊離石灰や錆汁が生じやすい。</li> <li>■地盤の影響を直接受けることから、沈下・傾斜・移動が生じやすい。</li> <li>■斜面上の橋台では、下方地盤の洗掘や浸食により不安定になることがある。周辺に、柱状の節理などが見られる場合には、特に注意を要する。</li> <li>■斜面上の橋台では、橋面やアプローチ部からの排水等の流末の状態によっては、斜面上部からの浸食が進むこともある。</li> </ul>
②橋脚	<ul style="list-style-type: none"> <li>■張出部では、雨水が直接かかるなど環境が厳しく、損傷が生じやすい。</li> <li>■張出付け根部の上部では、大きな応力が発生する部位であり、ひびわれが生じやすい。</li> <li>■支承部では、ひびわれが生じやすい。</li> <li>■支承部は、狭隘な空間となりやすく、高湿度や塵埃の堆積など腐食環境が厳しく、劣化も進行しやすい。</li> <li>■河川内では、洗掘が生じていることがある。</li> </ul>
③水中部	<ul style="list-style-type: none"> <li>■直接基礎やパイルベントはその構造上の特徴から洗掘が生じたときに変状が不安定化(沈下、傾斜、全体・局部座屈)につながりやすい。</li> <li>■洗掘範囲は、水流に対する抵抗幅に応じて増加する傾向がある。</li> <li>■パイルベントに砂や石等がぶつかることで、防食機能の低下、孔食につながる場合がある。</li> <li>■パイルベントでは、没水部や飛沫部では、条件によっては著しい腐食につながることもある。付着物を除去して状態を確認するのがよい。</li> <li>■パイルベントへの係留などによる防食の損傷、異種金属接触腐食などにも注意する。</li> <li>■水中部については、カメラ等でも、河床や洗掘の状態を把握できることが多い。</li> <li>■湧水期に実施時期を合わせることで、近接し、直接的に部材や河床等の状態を把握できる。</li> </ul>

出典:『道路橋定期点検要領(R6.7:国土交通省 道路局)』P 参 1-19,参 1-20

5) 支承部の点検箇所と損傷例

図 2-11、表 2-8 に支承部の点検箇所と損傷例を示す。



出典:『道路橋定期点検要領』(R6.7:国土交通省 道路局)P 参 1-22

図 2-11 支承部の点検箇所

表 2-8 支承部の点検箇所と損傷例

主な着目箇所	着目のポイント
① 支承本体	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 狭隘な空間となりやすく、高湿度や塵埃の堆積など腐食環境が厳しい場合が多く、局部腐食や異常腐食も進行しやすい。</li> <li>■ 大きな応力を受けやすく、地震時にわれ、破損、もしくは破断が生じやすい。</li> <li>■ 路面段差や伸縮装置の影響から、自動車荷重の衝撃の影響を受けやすい。</li> <li>■ ローラー支承において、箱桁橋やトラス橋など、ローラーが分担する死荷重が大きい形式の場合には、繰り返し载荷の影響や経年劣化などにより割れが生じることもある。</li> <li>■ 上部構造の異常移動や下部構造の移動等により、異常遊間を生じやすい。</li> </ul>
② セットボルト	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 大きな応力を受けやすく、地震時に破断が生じやすい。</li> <li>■ ボルト角部で塗膜が損傷しやすく、防食機能の低下や腐食が進行しやすい。</li> </ul>
③ アンカーボルト	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 大きな応力を受けやすく、地震時に破断が生じやすい。</li> <li>■ ボルト、ナット部で塗膜が損傷しやすく、防食機能の低下や腐食が進行しやすい。</li> </ul>
④ 沓座部	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 沓座モルタルでは、大きな応力を受けやすく、ひびわれ、うき、欠損が生じやすい。</li> <li>■ 鋼製橋脚沓座溶接部では、衝撃を伴う支点反力により疲労亀裂が生じやすい。</li> </ul>
⑤ 支承台座	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 大きな応力を受けやすく、ひびわれ、うき、欠損が生じやすい。</li> </ul>
⑥ 桁端の遊間	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 上部構造の異常移動や下部構造の移動等により、異常遊間を生じやすい。</li> </ul>

出典：『道路橋定期点検要領』(R6.7:国土交通省 道路局)P 参 1-21

(3) 主な変状と概要

橋梁の各部材に発生する主な変状を表 2-9 に示す。

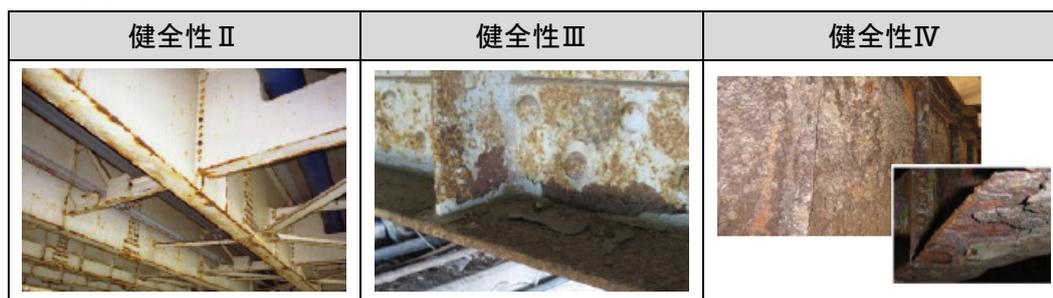
表 2-9 主な変状とその概要

鋼部材	コンクリート部材	その他
①腐食 ②亀裂 ③破断 ⑦その他	④ひびわれ ⑤床版ひびわれ ⑦その他	⑥支承の機能障害 ⑦その他

参考:『道路橋定期点検要領』(R6.7:国土交通省 道路局)参考資料 2

【腐食の事例】

○主桁等の鋼部材に腐食(錆)が発生している状態。腐食が進行すると部材の板厚減少や、断面欠損が発生し、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となる。



出典:『道路橋定期点検要領』(R6.7:国土交通省 道路局)P 参 2-1~参 2-3

【ひびわれの事例】

○主桁等のコンクリート部材にひびわれが発生している状態。乾燥収縮や塩害を原因にひびわれが発生する。ひびわれから水分が浸透することで、コンクリート内部鉄筋の腐食が促進されると、構造安全性を著しく損なう状況となる。



出典:『道路橋定期点検要領』(R6.7:国土交通省 道路局)P 参 2-15~参 2-17

(4) 法定2巡目点検の点検結果概要

平成31年～令和5年の法定2巡目点検における健全性の診断結果について、図2-14に位置図として示すとともに、添付資料1に各橋梁の点検結果一覧表を示す。図2-14にて、点検未実施や点検対象となっていない橋梁は「その他」で示す。

法定2巡目点検の結果(健全性の診断)については、健全性IV判定が0%(0橋)、III判定が23%(1,029橋)、II判定が72%(3,236橋)、I判定が5%(205橋)であり(図2-12参照)、建設年別では、概ね建設年が古いほど劣化が進んでいる状況である(図2-13参照)。

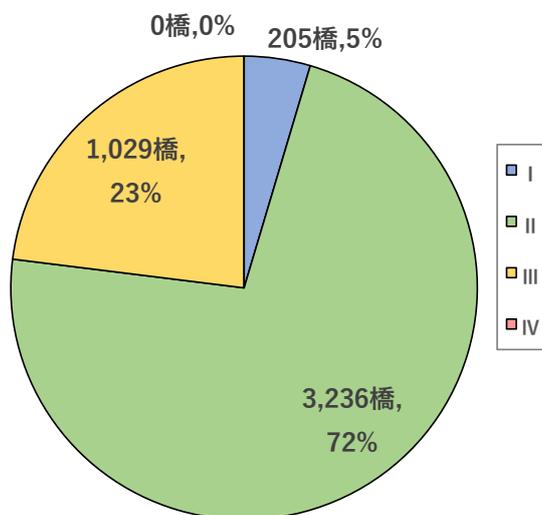


図 2-12 法定2巡目点検の点検結果

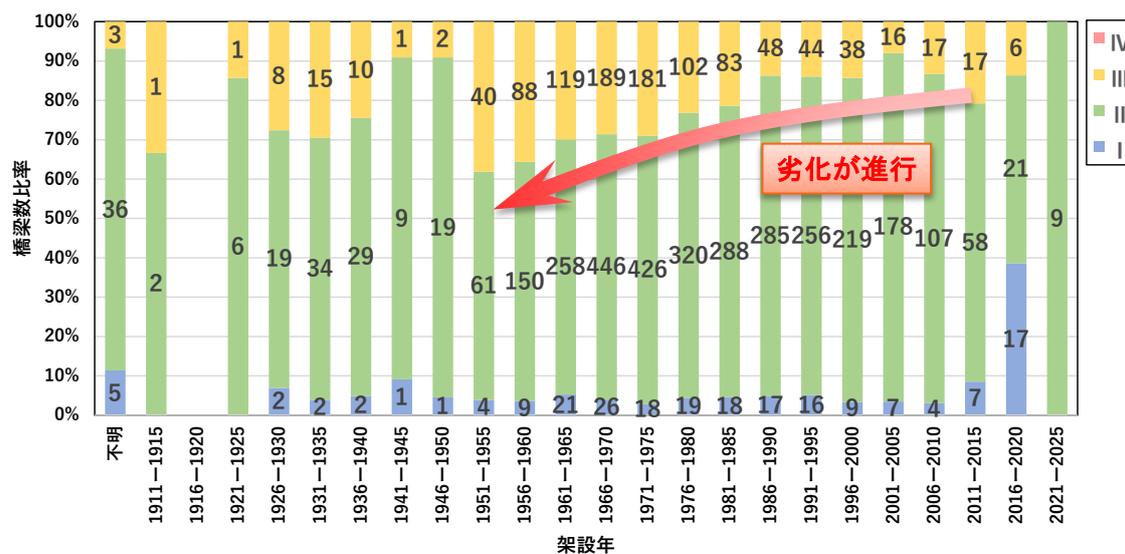


図 2-13 架設年代ごとの法定2巡目点検の点検結果

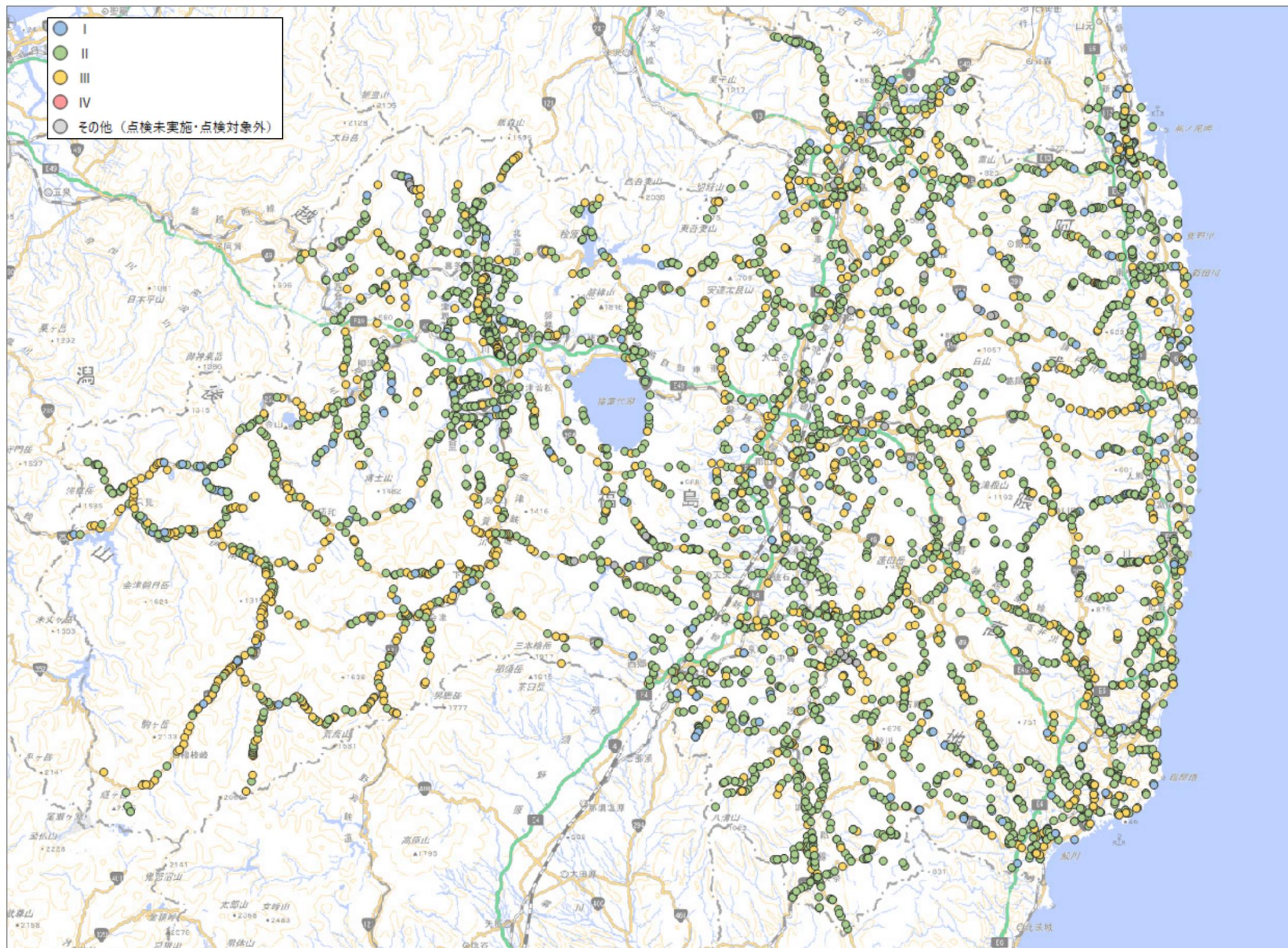


図 2-14 福島県の橋梁位置図

(5) 定期点検結果の推移

平成26年～平成30年の法定1巡目点検の結果と法定2巡目点検の結果から、健全性Ⅰの橋梁が6%、Ⅱの橋梁が1%減少し、Ⅲの橋梁が7%増加している。修繕工事によって健全性が改善した橋梁もある一方で、劣化が進み、健全性Ⅲ判定以下となった橋梁も見受けられる。

福島県では、健全性Ⅲ以下の橋梁対象として修繕を進めており、法定2巡目点検でⅢ判定以下と診断された橋梁の措置着手状況は、令和7年3月末時点で74%、措置完了済みの橋梁は26%である。

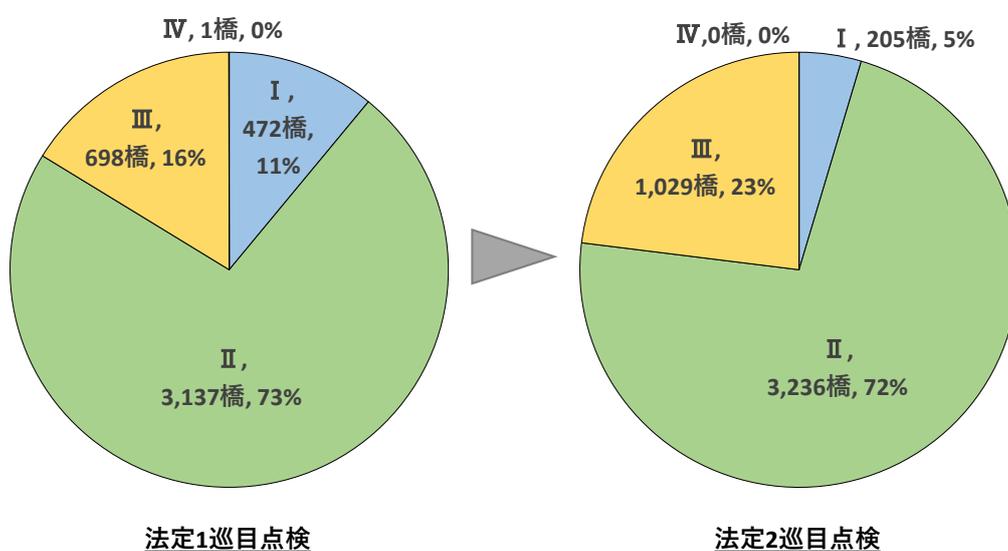


図 2-15 健全性の推移

(6) 橋梁の変状分析

1) 変状部材

平成31年～令和5年の法定2巡目点検結果より、変状の生じた部材について整理した結果を図2-16に示す。

主要部材では、「主桁」「床版」「下部工」でⅢ判定以下の発生割合が高い傾向にあるものの、他の部材と比較して大きな差はない。一方、伸縮装置、舗装、高欄防護柵、地覆等が含まれる「その他部材」で、Ⅲ判定以下の発生割合がとくに高い。

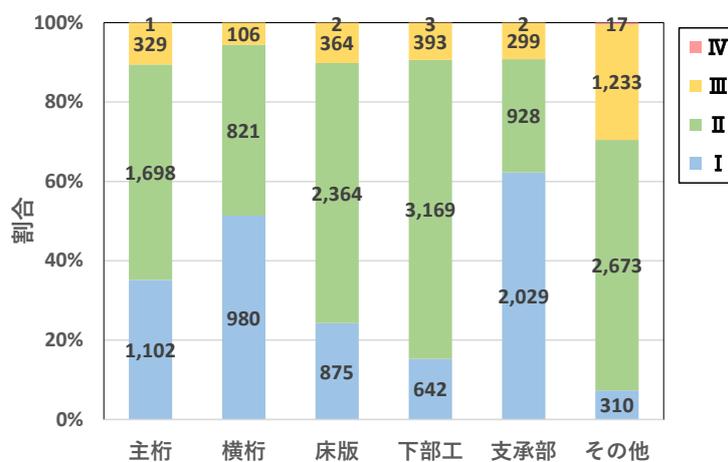


図 2-16 法定2巡目点検部材別点検結果

【部材概要】

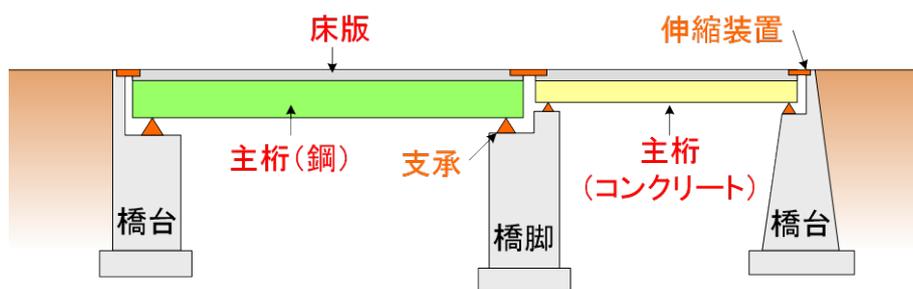


図 2-17 橋梁部材の概要

2) 損傷の種類

健全性Ⅲ判定以下の橋梁を対象に、部材毎・損傷毎の損傷程度を整理した。

a) 床版

- ・床版では主に、「漏水・遊離石灰」「剥離・鉄筋露出」「床版ひびわれ」が発生している。
- ・損傷状況としては「剥離・鉄筋露出」でⅢ判定以下となっている橋梁が多い。
- ・剥離・鉄筋露出を代表とするように、どの損傷においても会津でⅢ判定以下となっている橋梁が多い。

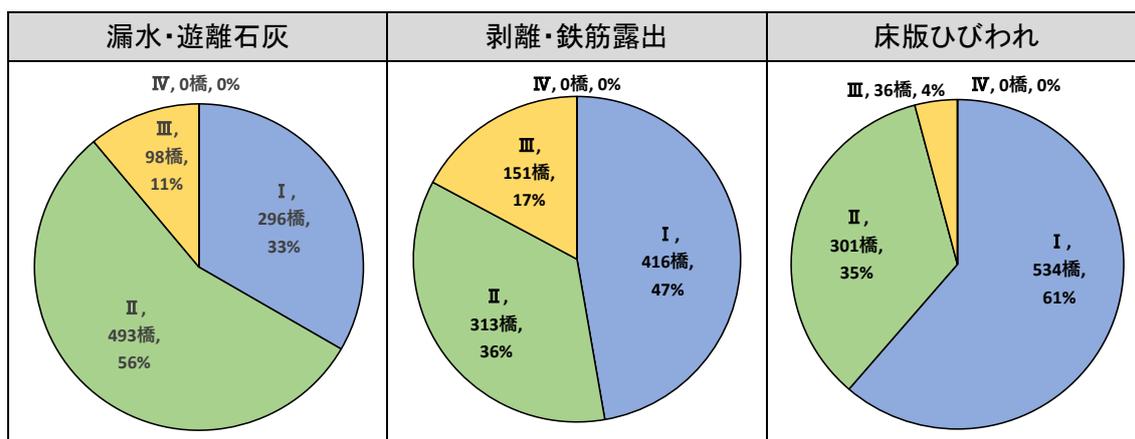


図 2-18 損傷の発生状況(床版)

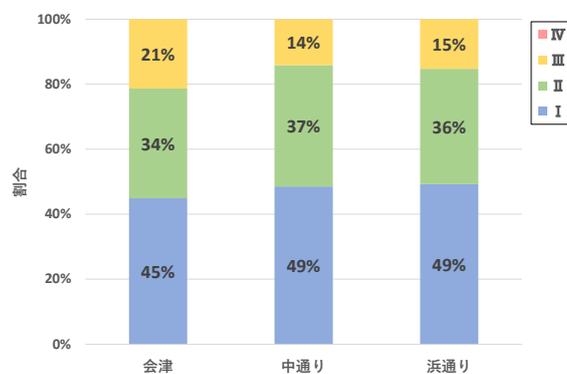
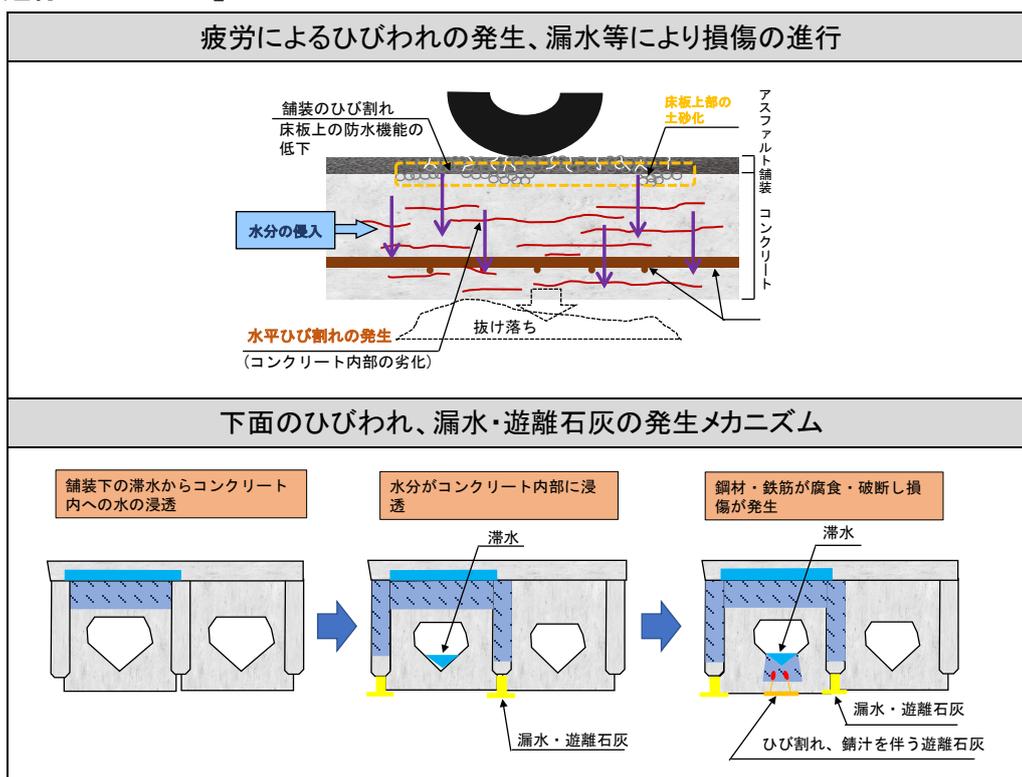


図 2-19 剥離・鉄筋露出の発生状況(床版)

【代表的な損傷原因と対策】

部材	原因と対策
床版	<ul style="list-style-type: none"> <li>・橋面からの漏水により、間詰部等に遊離石灰が発生している。主桁鋼材の腐食発生も促進させるため、床版防水工を実施していく必要がある。</li> <li>・かぶり不足を要因として、経年劣化により鉄筋の腐食が進行し、かぶりコンクリートの剥落が発生している。</li> <li>・橋面からの水の供給により、鉄筋の腐食が進行しているため、鉄筋露出部の断面修復工だけでなく、漏水対策を併せて実施していくことが、予防保全型の管理に必要である。</li> <li>・橋面からの漏水により、コンクリート内部鉄筋の腐食が進行するため、床版防水工を実施することが必要である。また、活荷重による疲労により、床版下面にひびわれが発生している。損傷の状況に合わせて、補強対策が必要となる。</li> </ul>

【損傷進行のメカニズム】



【損傷事例】

漏水・遊離石灰



剥離・鉄筋露出



床版ひびわれ



b) 桁（コンクリート）

- ・桁（コンクリート）では、「漏水・遊離石灰」「剥離・鉄筋露出」「ひびわれ」「定着部の異常」が発生している。
- ・損傷状況としては「剥離・鉄筋露出」でⅢ判定以下となっている橋梁が多い。
- ・剥離・鉄筋露出を代表とするように、定着部の異常以外の損傷では会津でⅢ判定以下となっている橋梁が多い。

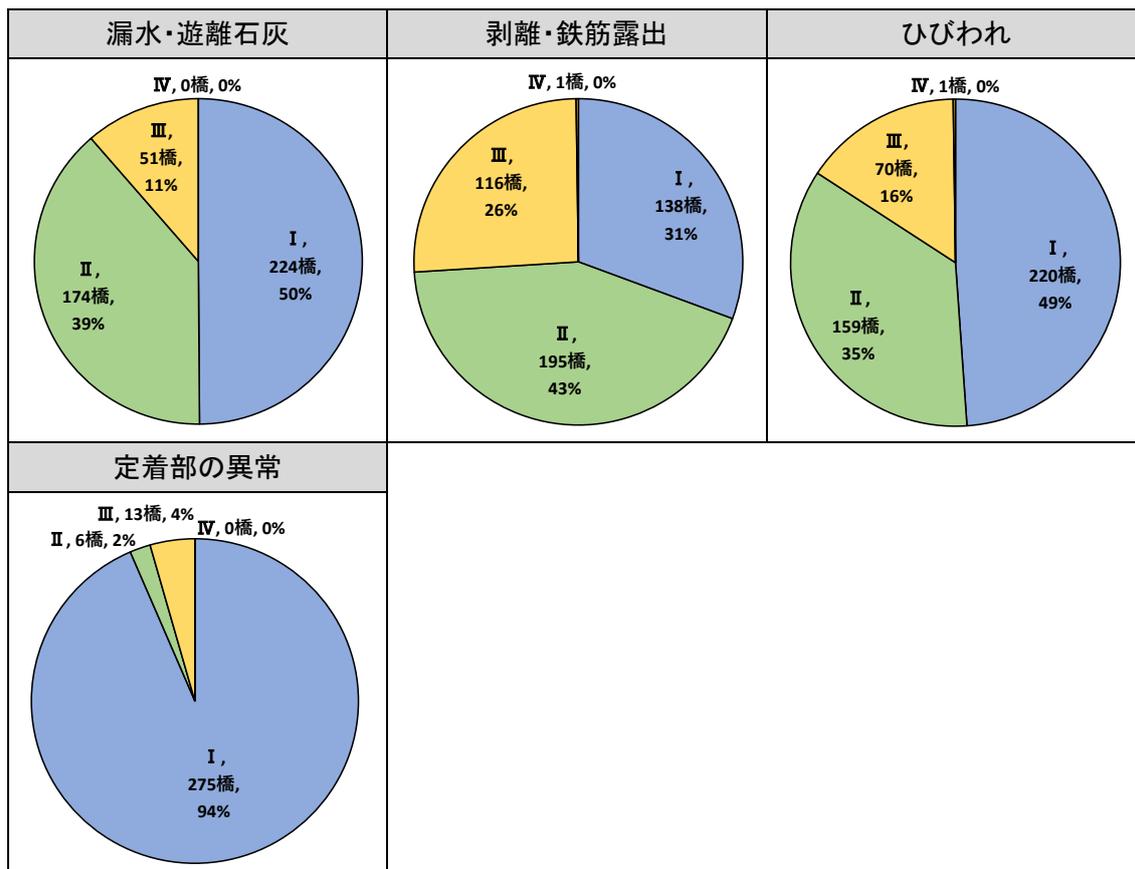


図 2-20 損傷の発生状況(桁(コンクリート))

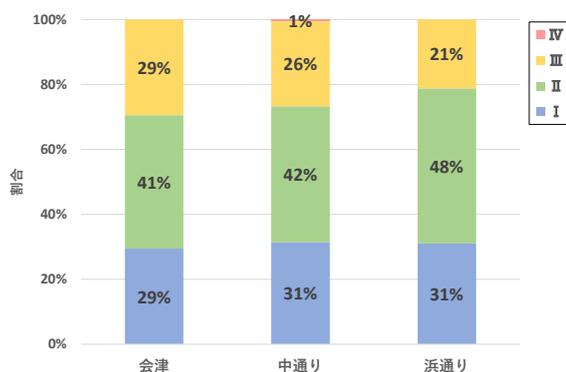
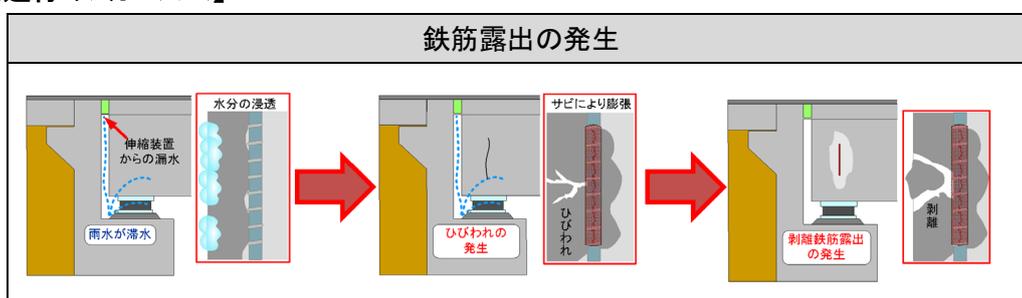


図 2-21 剥離・鉄筋露出の発生状況(桁(コンクリート))

【代表的な損傷原因と対策】

部材	原因と対策
桁(コンクリート)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・橋面からの漏水を原因として、桁内に水が滞水→鋼材の腐食発生→ひびわれ発生と進展していることが想定される。</li> <li>・ひびわれ補修を実施するだけでなく、床版防水工を施工し、橋面からの漏水を防止していくことが重要である。</li> <li>・アルカリ骨材反応の恐れがあるひびわれも確認されるため、詳細調査を実施の上、修繕を実施していく必要がある。</li> <li>・かぶり不足を要因として、経年劣化により鉄筋の腐食が進行し、かぶりコンクリートの剥落が発生している。</li> <li>・橋面からの水の供給により、鉄筋の腐食が進行しているため、鉄筋露出部の断面修復工だけでなく、漏水対策を併せて実施していくことが、予防保全型の管理に必要である。</li> </ul>

【損傷進行のメカニズム】



【損傷事例】

漏水・遊離石灰		
		
剥離・鉄筋露出		
		
ひびわれ		
		
定着部の異常		
		

c) 桁(鋼)

- ・桁(鋼)では主に、「亀裂」「ゆるみ・脱落」「変形・欠損」が発生している。
- ・損傷状況としては「変形・欠損」でⅢ判定以下となっている橋梁が多い。
- ・変形・欠損では、会津と中通りでⅢ判定以下となっている橋梁が多い。

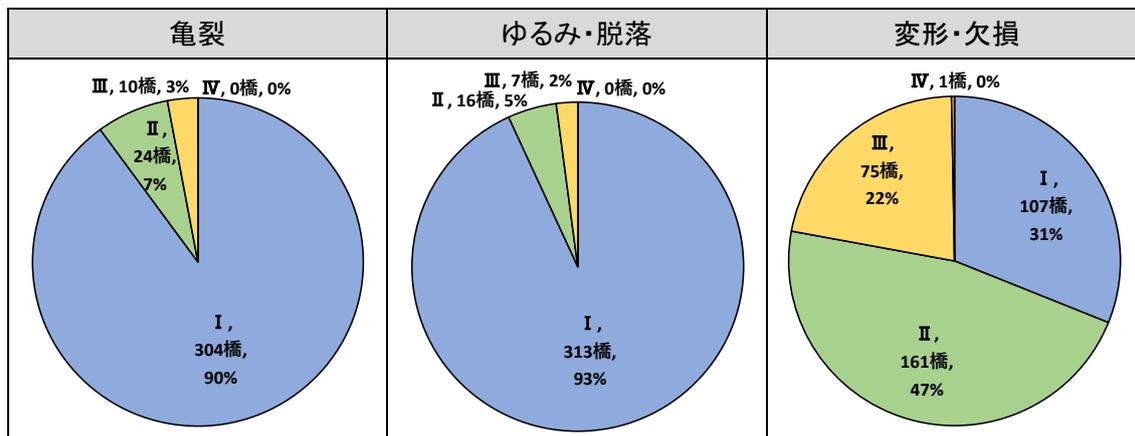


図 2-22 損傷の発生状況(桁(鋼))

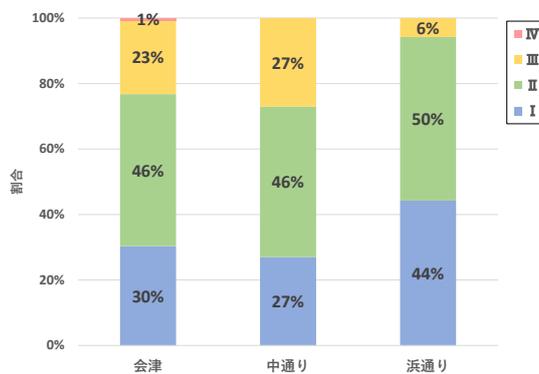
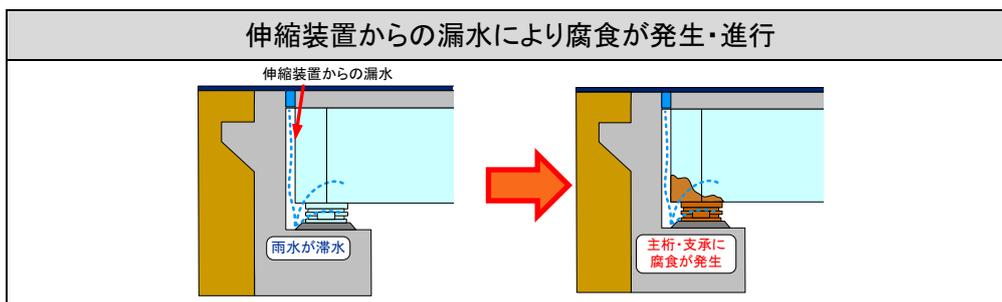


図 2-23 変形・欠損の発生状況(桁(鋼))

【代表的な損傷原因と対策】

部材	原因と対策
桁(鋼)	・端部からの漏水を原因として損傷が進行しているため、腐食に対する補修(再塗装・当て板等)が必要となる。また、伸縮装置からの漏水対策等を実施していくことが予防保全を実施していく上で必要である。

【損傷進行のメカニズム】



【損傷事例】



d) 支承

- ・支承では主に、「亀裂」「ゆるみ・脱落」が発生している。
- ・損傷状況としては、Ⅲ判定以下の橋梁割合に大きな差はない。
- ・ゆるみ・脱落では、会津でⅢ判定以下となっている橋梁が多い。

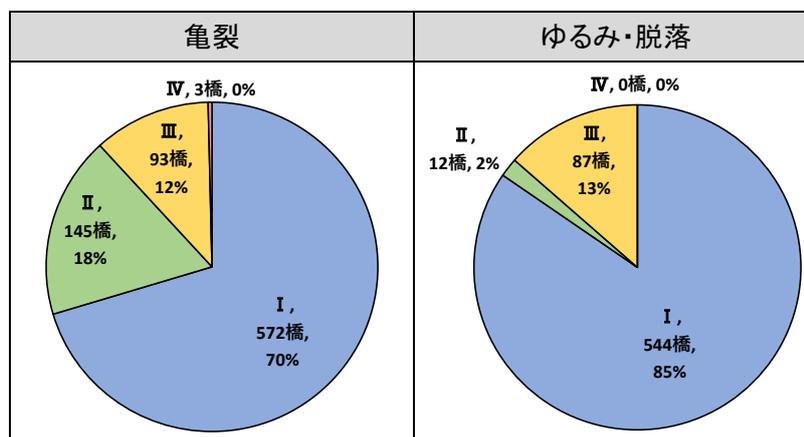


図 2-24 損傷の発生状況(支承)

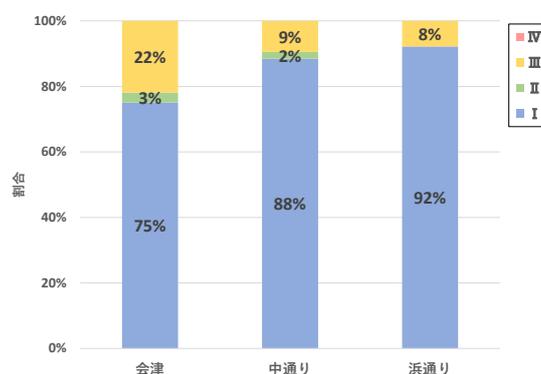
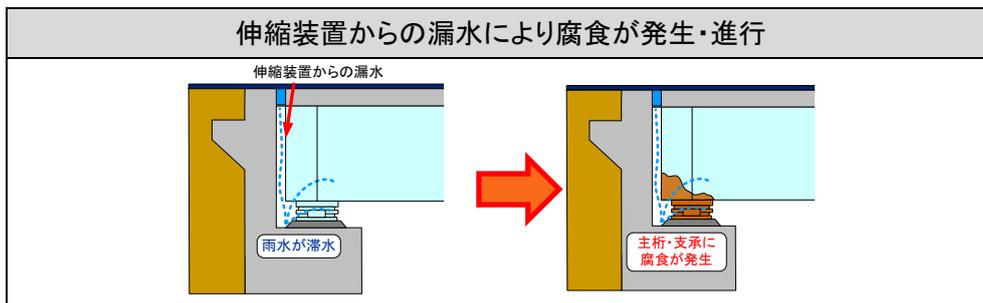


図 2-25 ゆるみ・脱落の損傷状況(支承)

【代表的な損傷原因と対策】

部材	原因と対策
支承	<ul style="list-style-type: none"> <li>・端部からの漏水を原因として損傷が進行しているため、腐食に対する補修(金属溶射・交換等)だけでなく、伸縮装置からの漏水対策等を実施していくことが予防保全を実施していく上で必要である。</li> <li>・また、地震により機能障害が発生している支承については、交換等の対応が必要となる。</li> </ul>

【損傷進行のメカニズム】



【損傷事例】



e) 下部工

- ・下部工では、「ひびわれ」「剥離・鉄筋露出」「漏水・遊離石灰」「亀裂」「ゆるみ・脱落」「変形・欠損」「沈下・移動・傾斜」「洗堀」が発生している。
- ・損傷状況としては、「ひびわれ」でⅢ判定以下となっている橋梁が多い。
- ・ひびわれを代表とするように、どの損傷においても会津でⅢ判定以下となっている橋梁が多い。

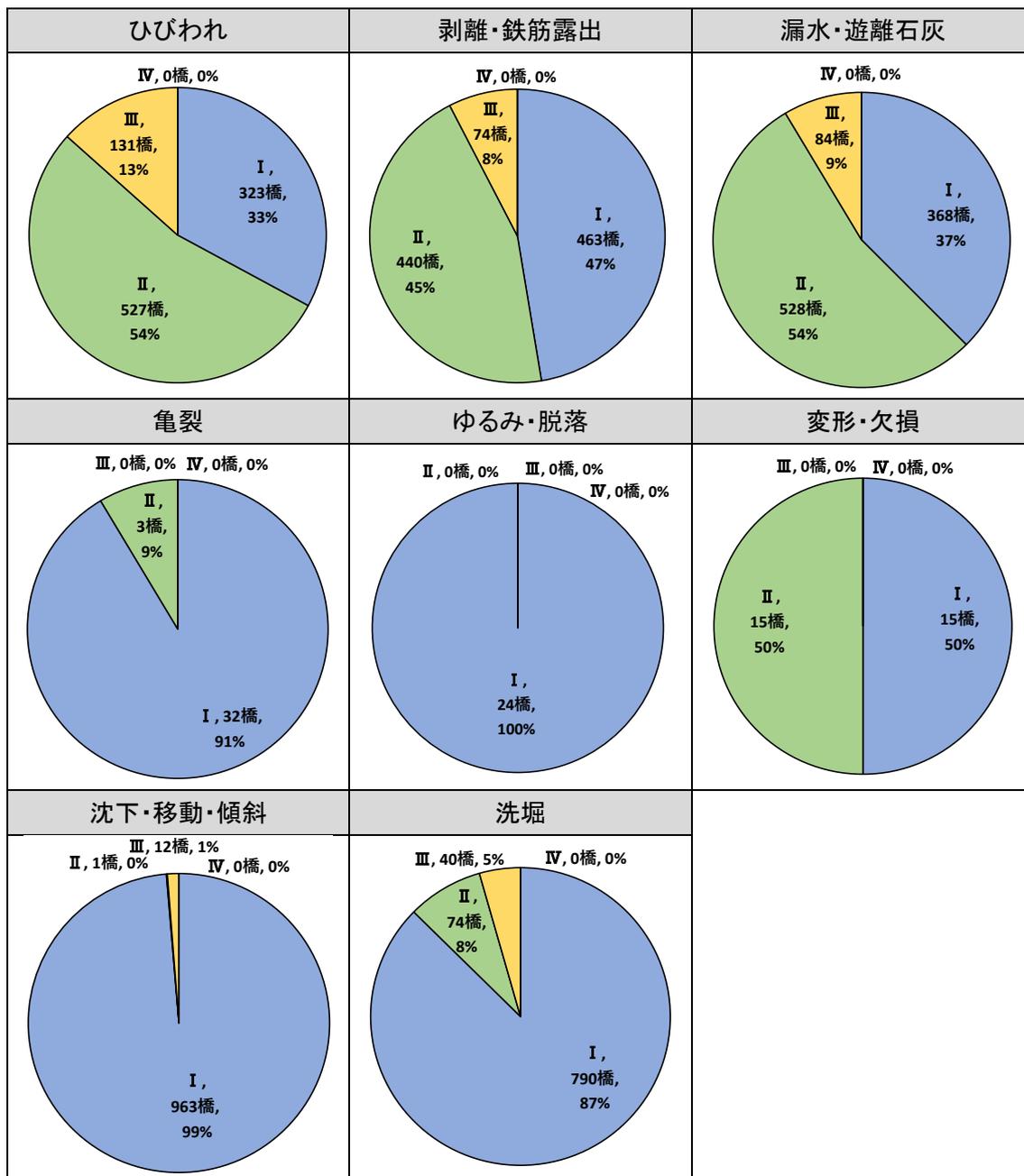


図 2-26 損傷の発生状況(下部工)

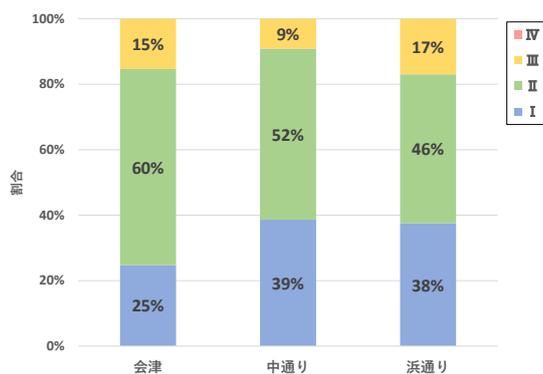
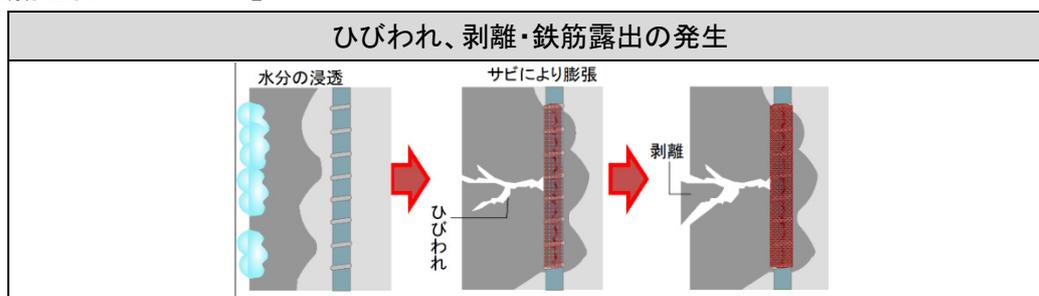


図 2-27 ひびわれの発生状況(下部工)

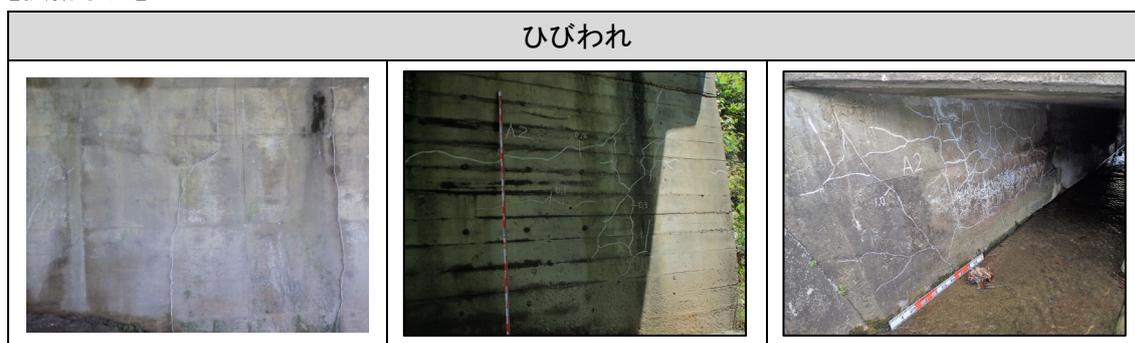
【代表的な損傷原因と対策】

部材	原因と対策
下部工	<ul style="list-style-type: none"> <li>・かぶり不足を要因として、経年劣化により鉄筋の腐食が進行し、かぶりコンクリートの剥落が発生している。</li> <li>・端部からの水の供給により、鉄筋の腐食が進行している。</li> <li>・橋台部においてはアルカリ骨材反応の疑いのある損傷も確認されている。そのため損傷部の修繕だけでなく、漏水対策を併せて実施していくことが、予防保全型の管理に必要である。</li> </ul>

【損傷進行のメカニズム】



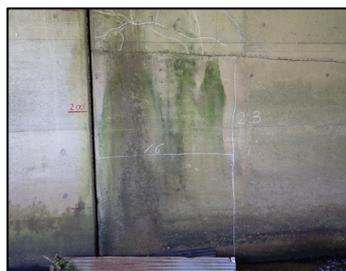
【損傷事例】



剥離・鉄筋露出



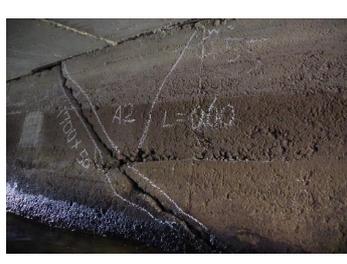
漏水・遊離石灰



変形・欠損



沈下・移動・傾斜



洗堀



3) 変状分析のまとめ

変状分析の総括を表 2-10 に示す。

表 2-10 変状分析の総括

部材概要図			
<p>The diagram illustrates the main components of a bridge structure. It shows a cross-section with a central steel main girder (主桁(鋼)) supported by a pier (橋脚) and abutments (橋台). A concrete main girder (主桁(コンクリート)) is also shown. The bridge deck (床版) is supported by the main girders. An expansion device (伸縮装置) is located at the abutment. Labels include: 床版 (Deck), 伸縮装置 (Expansion device), 主桁(鋼) (Steel main girder), 主桁(コンクリート) (Concrete main girder), 橋脚 (Pier), and 橋台 (Abutment).</p>			
部材	主な変状の発生状況		
鋼橋	主桁	端部からの漏水を原因とした腐食が多く発生している。	
	床版	活荷重による疲労により、床版下面にひびわれが発生している。	
コンクリート橋	PC橋	主桁	橋面からの漏水を原因として、PC 桁内に水が滞水→鋼材の腐食発生→ひびわれ発生と進展している。 アルカリ骨材反応の恐れがあるひびわれも確認されている。
		床版	橋面からの漏水により、間詰部等に遊離石灰が発生している。
	RC橋	主桁	かぶり不足を要因として、鉄筋の腐食が進行し、かぶりコンクリートの剥落が発生している。
		床版	かぶり不足を要因として、鉄筋の腐食が進行し、かぶりコンクリートの剥落が発生している。
溝橋	主桁	かぶり不足を要因として、鉄筋の腐食が進行し、かぶりコンクリートの剥落が発生している。	
	床版	かぶり不足を要因として、鉄筋の腐食が進行し、かぶりコンクリートの剥落が発生している。	
下部構造	かぶり不足を要因として、鉄筋の腐食が進行し、かぶりコンクリートの剥落が発生している。 橋台部においてはアルカリ骨材反応の疑いのある損傷も確認されている。		
支承	端部からの漏水を原因として損傷が進行している。 地震により機能障害が発生している支承がある。		
高欄防護柵	車両の衝突による変形・欠損や、腐食が発生している。		
伸縮装置	後打ちコンクリートの変形・欠損や、路面の凹凸が発生している。		
地覆	かぶり不足を要因として、鉄筋の腐食が進行し、かぶりコンクリートの剥落が発生している。		
排水装置	腐食が進行したことによる排水管の欠損や脱落等が発生している。		
舗装	活荷重による疲労により舗装の異常や路面の凹凸が発生している。		

【予防保全型の管理に向けて】

橋面からの漏水や、端部(伸縮装置)からの漏水により、鋼材(鋼橋主桁、支承等)の腐食や、鉄筋の腐食が進行して、健全性の診断Ⅲと判定されている部材が多いため、漏水対策を着実に実施していくことが、予防保全型の管理に必要である。

**(7) 定期点検時の課題**

定期点検は近接目視が原則であるため、多くの人員、資機材が必要となるため、多額の費用を要する。また、橋梁点検車等を用いた点検時には交通規制を伴うことも多く、交通渋滞による経済的損失も発生する。

こうした中、令和6年7月に改定された道路橋定期点検要領では、点検支援技術について「活用する場合は、その部位・部材について記録するとともに、今後の検証が可能となるように使用機器等の情報を記録する。」こととなり、点検支援技術の活用する環境が整えられている。

**(8) 点検支援技術を用いた定期点検の実施****1) 対象橋梁**

定期点検時の合理化・効率化のために、以下の条件に該当する橋梁に対して点検支援技術を用いた点検を実施するものとする。

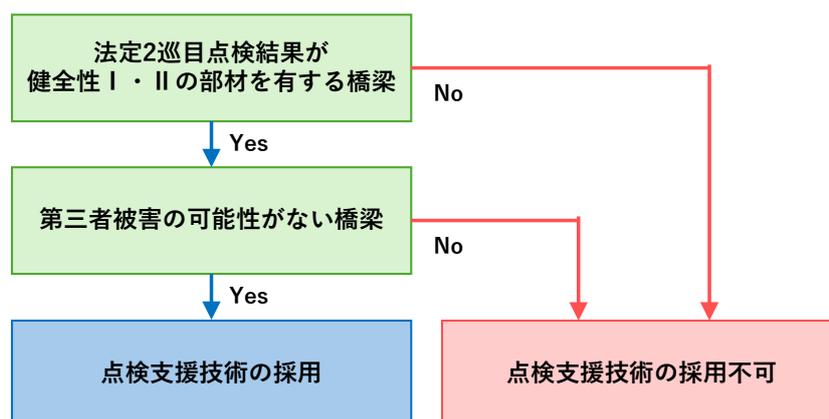


図 2-28 対象橋梁の選定条件

**2) 点検支援技術の選定**

福島県の橋梁点検において活用実績のある新技术を対象として、活用目的や適用可能条件、コスト縮減効果および効率化の観点から選定した。

**3) 点検支援技術活用の手引き(案)の作成**

福島県では点検支援技術を活用して点検を実施していくために、発注者及び受注者双方が使用する技術について確認するプロセスや、点検対象の部材、点検内容の留意点等を示した「橋梁定期点検における点検支援技術活用の手引き(案)」を検討していく。

2-3 福島県における橋梁維持管理上の課題

(1) 厳しい自然条件

福島県は東北地方の南端に位置し、県土面積の85%を寒冷地域および積雪寒冷地域が占めている。冬季にはコンクリート骨材中水分の氷結膨張に起因する凍害や、車両通行のために散布された凍結抑制剤による塩害により鋼材やコンクリートが損傷を受け、劣化が進みやすい。



図 2-29 福島県内の積雪寒冷地域(地域別)

1) 地域別の健全性

地域(会津、中通り、浜通り)別に健全性を整理した結果を以下に示す。

地域内の全域が積雪寒冷地域かつ、大部分が特別豪雪地帯である、会津において健全性の診断Ⅲ以上の発生割合が高くなっている。

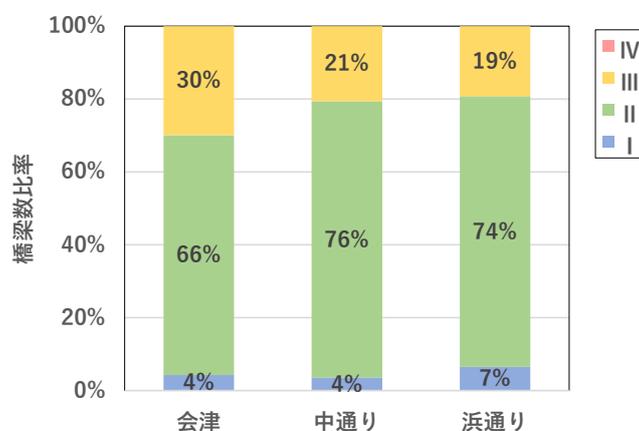


図 2-30 地域別の健全性分布

部材別に比較すると、いずれの部材においても会津の健全性Ⅲの発生割合が高くなっている。また、図 2-32 に示す主桁を対象とした橋種別の整理では、鋼橋とRC 橋において会津の健全性の診断Ⅲの発生割合が高くなっている。

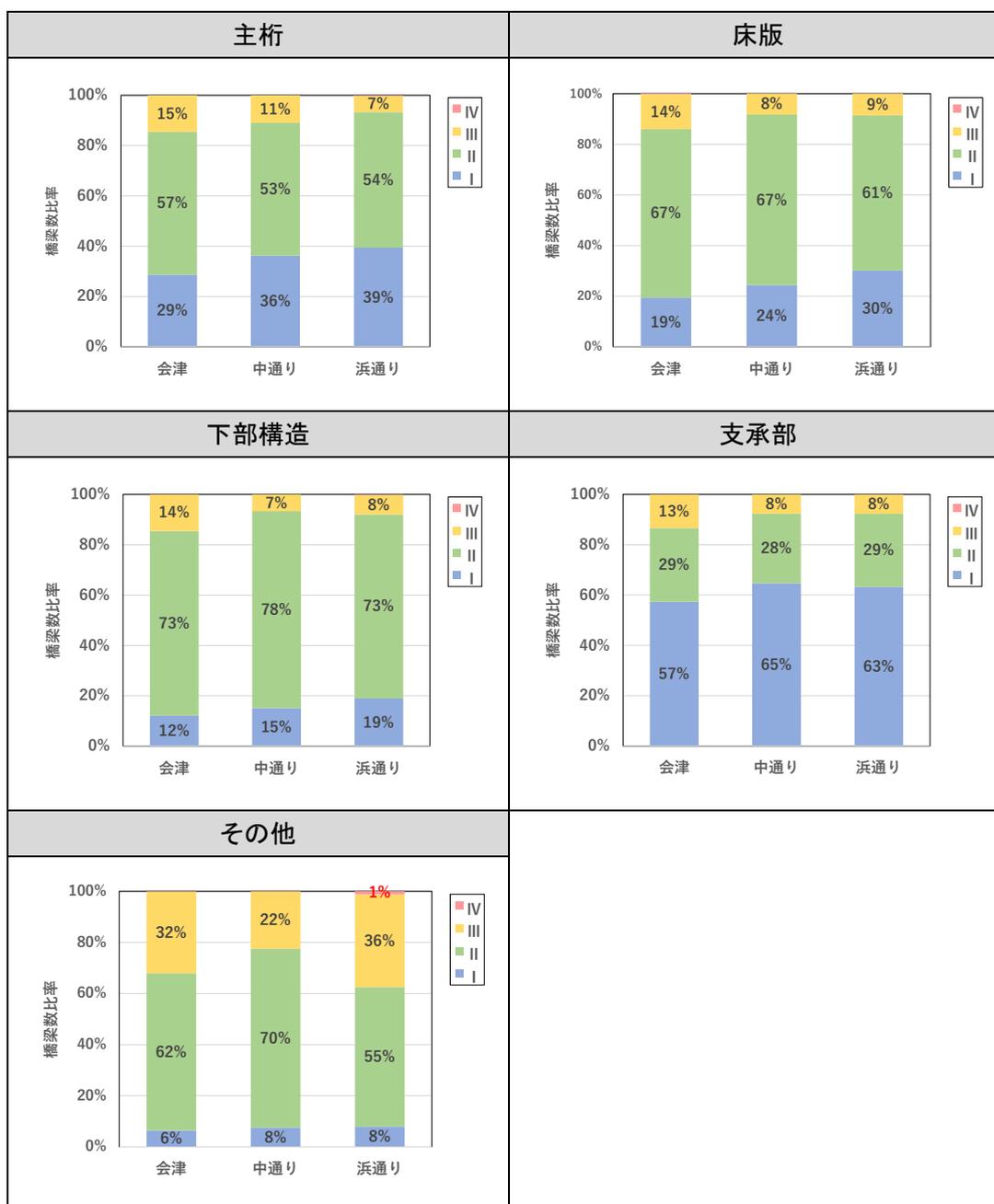


図 2-31 部材別の健全性分布

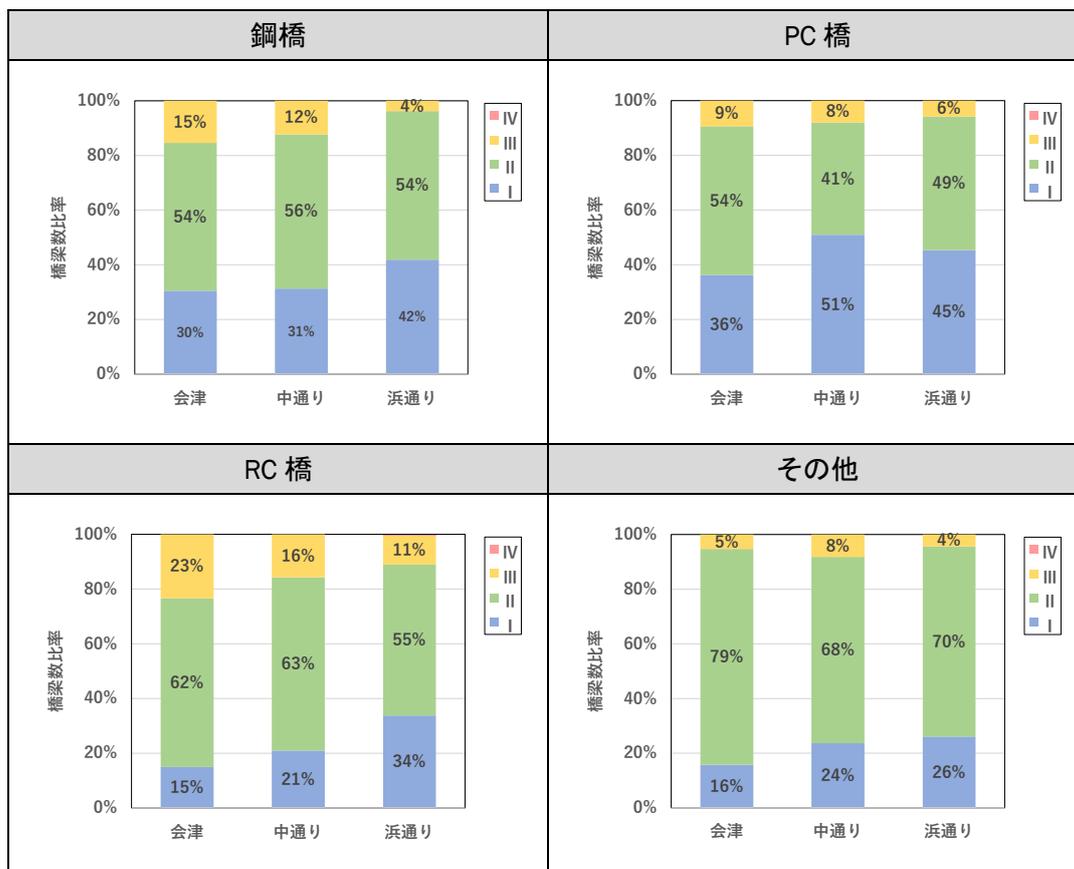


図 2-32 橋種別の主桁の健全性分布

※会津の健全性の診断Ⅲの発生割合が高い理由として、会津全域が積雪寒冷地であり、凍結抑制剤散布地域に該当するためである。

(2) 凍結抑制剤の散布による塩害

福島県は県土の85%が積雪寒冷地域であり、冬期は積雪による路面凍結の影響を受けるため、道路には凍結抑制剤を散布している。

1) 橋単位の健全性の診断

凍結抑制剤を散布している積雪地域においてⅢ判定以下の割合が高くなっている。

積雪寒冷地域外では、散布状況によらず健全性判定の割合が類似していることから、凍結抑制剤の散布状況は健全性の判定に影響が少ないと考えられる。積雪寒冷地域において、健全性Ⅲ判定以下の割合が高い傾向にあるのは、積雪量の多さから凍結抑制剤の散布量が多くなっているためであると考えられる。

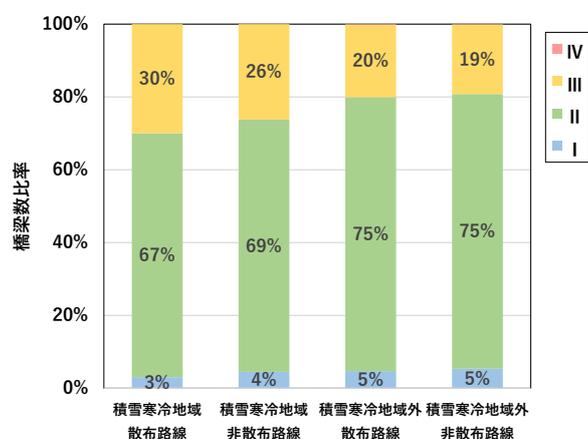


図 2-33 凍結抑制剤散布による健全性分布

2) 部材単位の健全性の診断

部材別に比較すると、多くの部材において凍結抑制剤を散布している積雪地域の健全性Ⅲ判定以下の発生割合が高くなっている(図 2-34)。

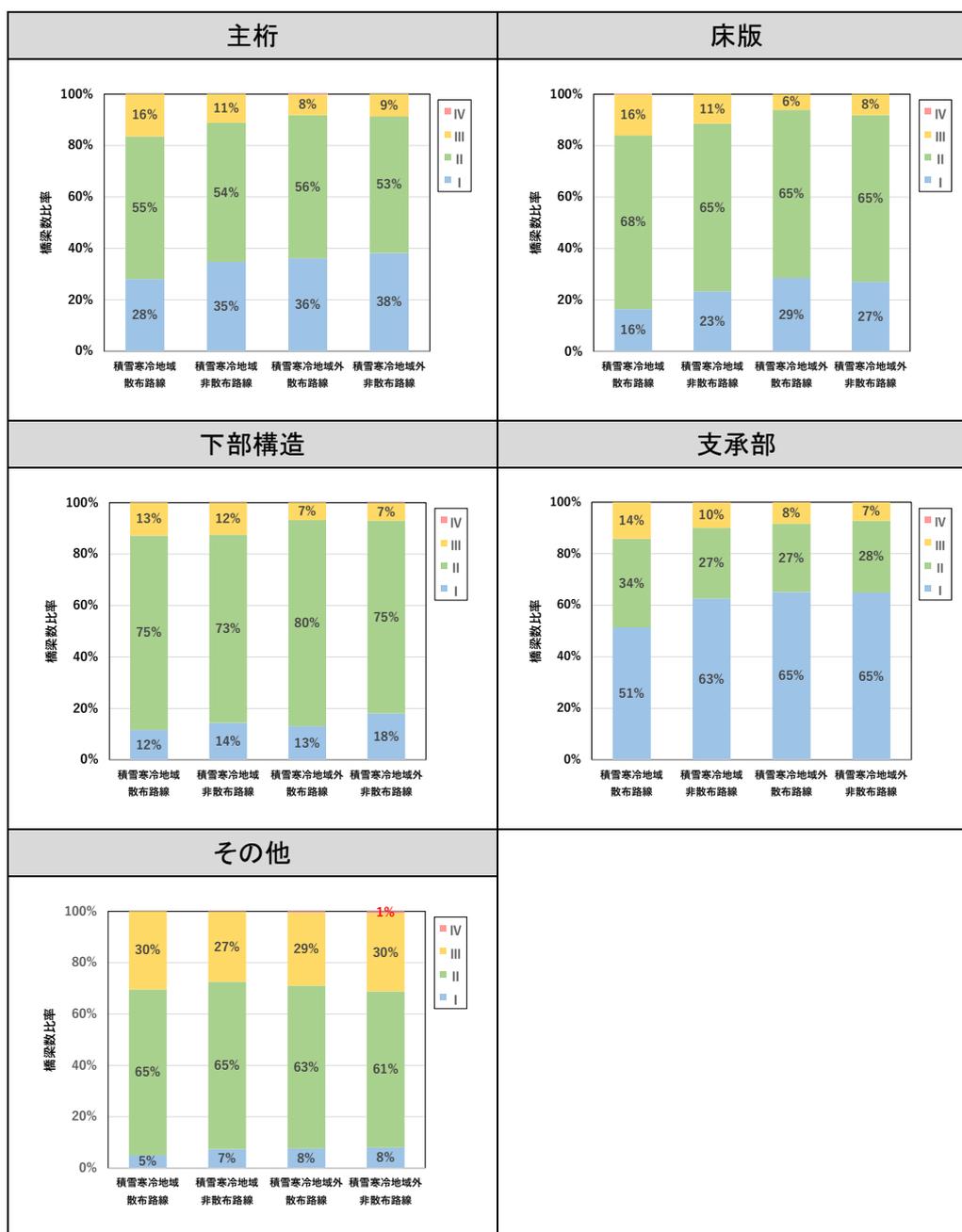


図 2-34 部材別の健全性分布

また、主桁を対象とした橋種別の整理では、鋼橋とRC橋において積雪地域にて凍結抑制剤を散布している場合に健全性の診断Ⅲの発生割合が高くなっている。(図 2-35)

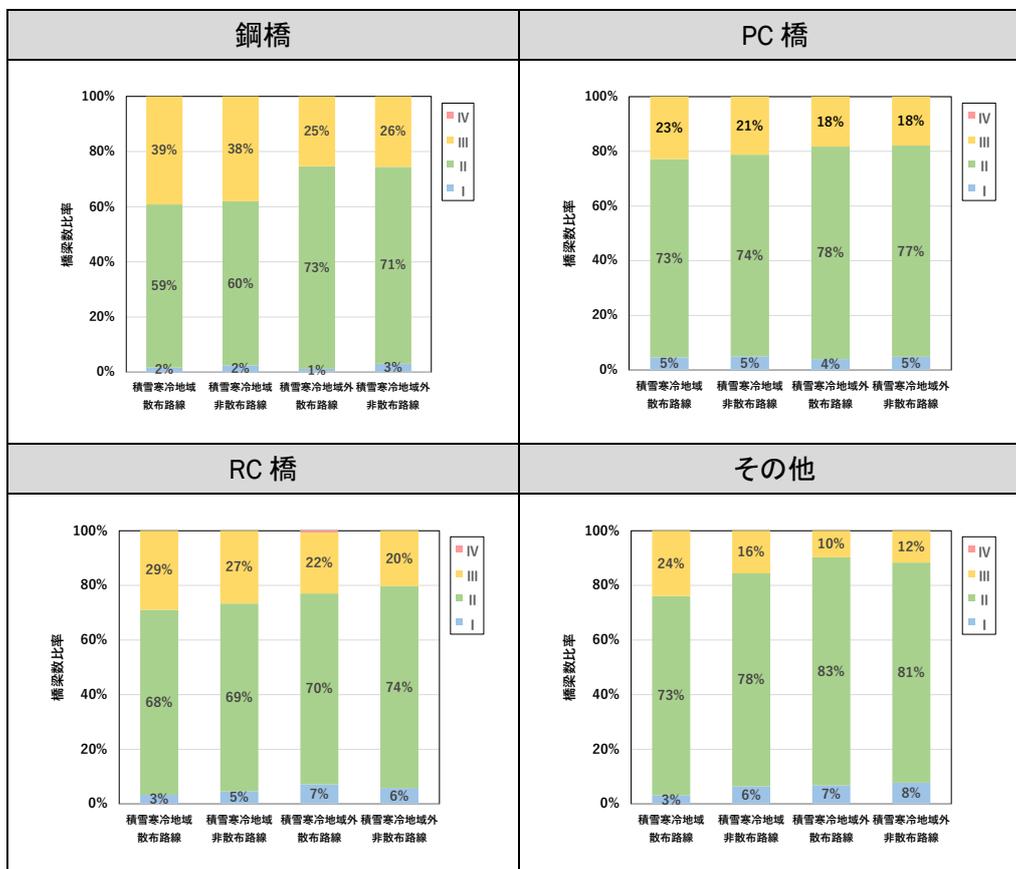


図 2-35 橋種別の主桁の健全性分布

### (3) 老朽化の加速

架設後 50 年以上経過している橋梁は、令和 8 年 1 月現在は約 5 割だが、10 年後には約 7 割、20 年後には約 8 割の橋梁が架設後 50 年以上経過した橋梁となることから、修繕にかかる全体費用は増加することが懸念される。

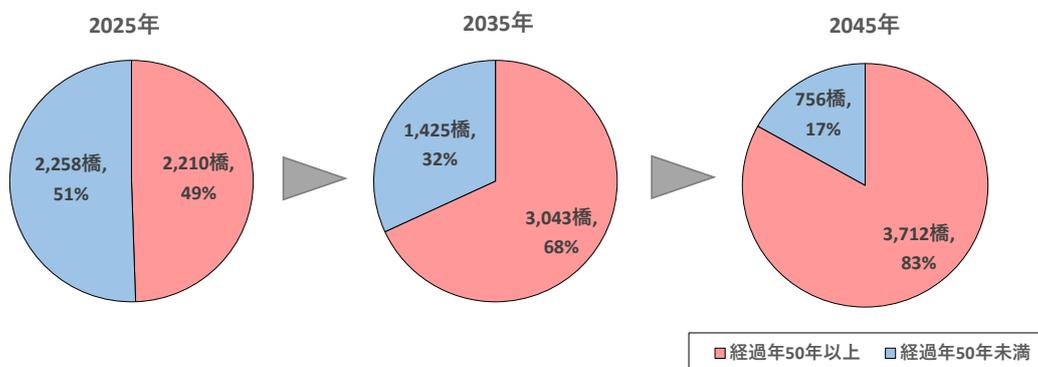


図 2-36 福島県管理の架設後 50 年以上経過橋梁数の推移

(4) 日常管理の実施

2 巡目の定期点検結果より、排水柵・路面の土砂詰り、橋座面の土砂堆積に起因した漏水の影響で損傷が進行している事例(表 2-11)が確認されているため、日常管理を着実にを行い、定期的に土砂詰り、土砂堆積の清掃の実施が必要である。

表 2-11 土砂詰り・土砂堆積による損傷

路面の土砂詰りにより路面水が桁下面に漏水した事例	
	
橋座面の土砂堆積により支承部が腐食した事例	
	

2-4 健全性Ⅲに推移する原因の確認

(1) 原因の確認方法

平成31年～令和5年に2巡目点検を実施した橋梁を対象に、1巡目点検(H26～H30)と2巡目点検(R1～R5)を比較して、健全性の診断ⅠまたはⅡから健全性の診断Ⅲまたは健全性Ⅳに推移した橋梁を抽出し、健全性Ⅲに損傷が進行した原因を確認した。

(2) 対象橋梁の抽出

1) 対象橋梁箇所

施設一覧より対象橋梁を抽出した。2巡目点検を実施した橋梁を対象に、健全性の診断の推移(橋単位)を整理した結果を表2-12に示す。

赤枠部の健全性の診断(橋単位)がⅠ・ⅡからⅢ・Ⅳに推移した515箇所を点検結果の整理対象とした。

表 2-12 健全性の診断の推移(1巡目→2巡目)

		法定1巡目点検結果						合計
		Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	未実施	不明	
法定2巡目 点検結果	Ⅲ	43	471	472	0	7	31	1024
	Ⅳ	0	1	2	0	0	0	3
	合計	43	472	474	0	7	31	1027

2) 橋種別の対象箇所

健全性Ⅲに推移する原因の確認は対象橋梁の部材単位で整理するため、対象515橋に対して、橋種別に整理した結果を図2-37に示す。橋種別では鋼橋とRC橋が最も多くなっている。

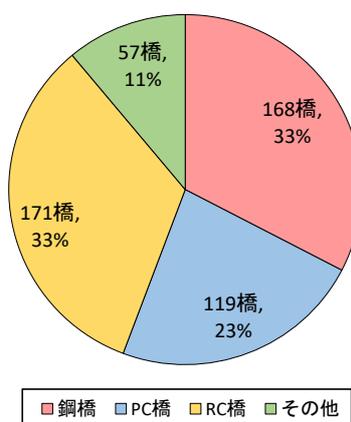


図 2-37 橋種別の橋梁数

### (3) 健全性Ⅲに推移した部材

対象橋梁 515 橋について、2 巡目点検時に健全性の診断Ⅲに損傷が進行した対象部材を図 2-38 に示す。

健全性の診断Ⅲに損傷が進行した部材は、上部工では RC 床版が最も多く、上部工以外では下部工（橋台・橋脚）、支承部と続いている状況である。

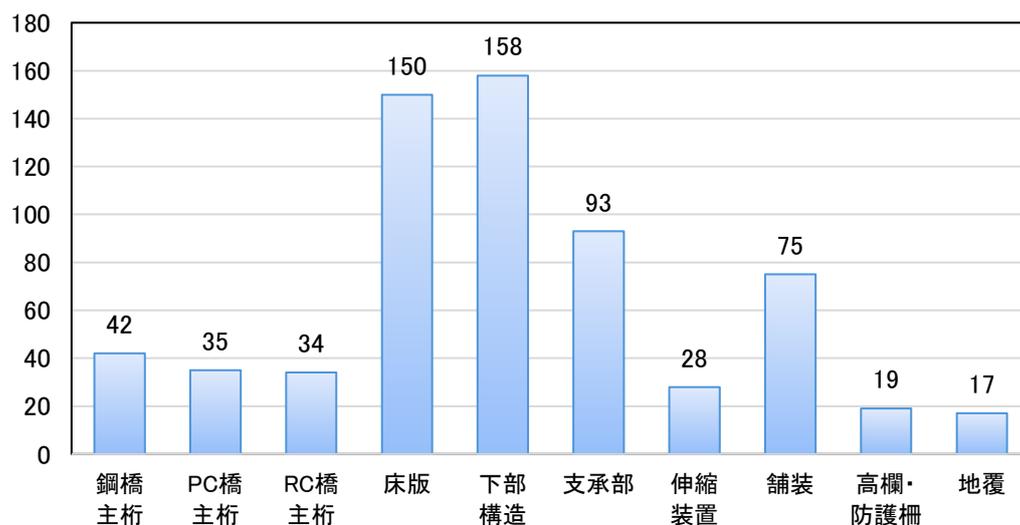


図 2-38 健全性の診断Ⅲの部材

(4) 健全性の診断Ⅲに進行した損傷の種類・損傷原因の整理

1) 鋼橋主桁・床版

- ・主桁は、腐食により健全性の診断Ⅲに推移している部材が多い。床版においては床版ひびわれや剥離・鉄筋露出が多い。
- ・主桁の腐食の原因は、端部(伸縮装置)からの漏水が最も多く、床版の損傷原因は、鉄筋のかぶり不足および経年劣化等により健全性の診断Ⅲに推移した橋梁が約6割を占める。

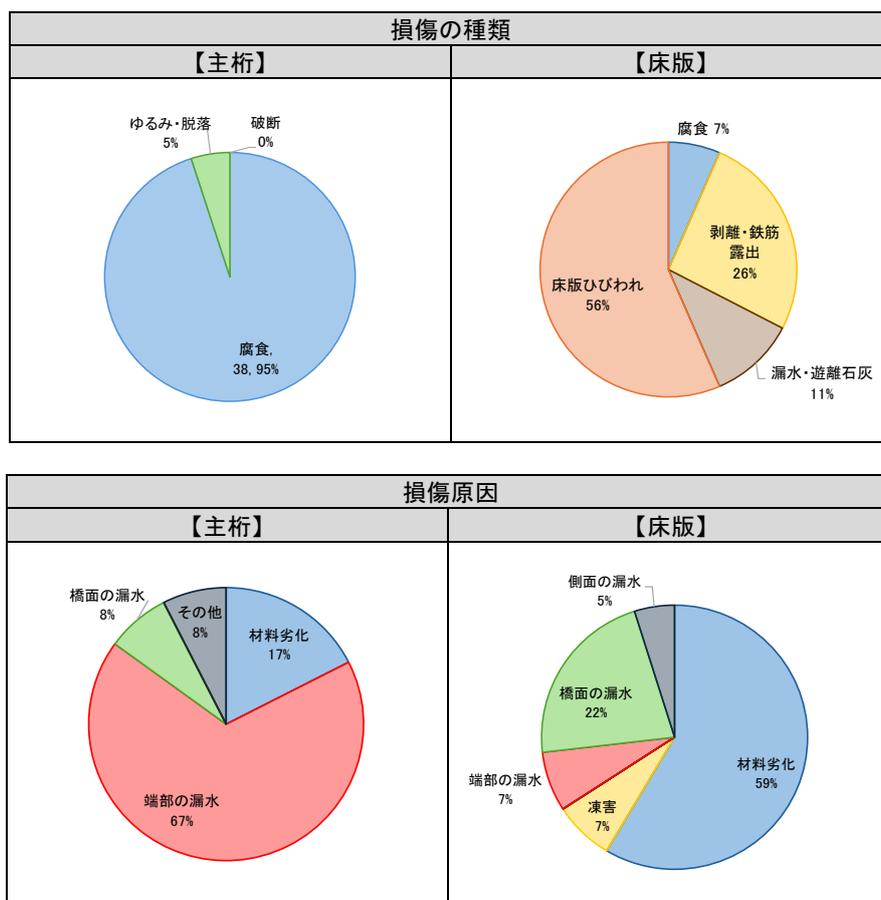


図 2-39 損傷の発生状況

【主な原因】

部材	原因と対策
主桁	端部(伸縮装置)からの漏水により腐食が進行しているため、損傷が軽微なうちに漏水対策を実施しておくことが重要である。
床版	主桁と同じく漏水の影響や、かぶり不足および経年劣化などにより損傷が進行しているため、損傷が軽微なうちに漏水対策を実施しておくことが重要である。また鉄筋の腐食の進行を遅らせるためにも漏水対策が重要となる。

【損傷事例】

損傷状況	損傷原因	損傷状況	損傷原因
主桁 腐食	端部の漏水	主桁 腐食	材料劣化
			
損傷状況	損傷原因	損傷状況	損傷原因
床版 剥離・鉄筋露出	材料劣化(かぶり不足)	床版 漏水・遊離石灰	側面の漏水
			
損傷状況	損傷原因	損傷状況	損傷原因
床版 腐食	側面の漏水	床版 床版ひびわれ、漏水・遊離石灰	橋面の漏水
			

2) PC 橋主桁・床版

- ・主桁は、ひびわれや剥離・鉄筋露出により健全性の診断Ⅲに推移している部材が多い。床版においては床版ひびわれ、漏水・遊離石灰が多い。
- ・主桁の損傷の原因は、橋面からの漏水、鉄筋のかぶり不足および経年劣化等によるものが約3割を占めている。床版については、目地からの漏水が約7割を占めている。

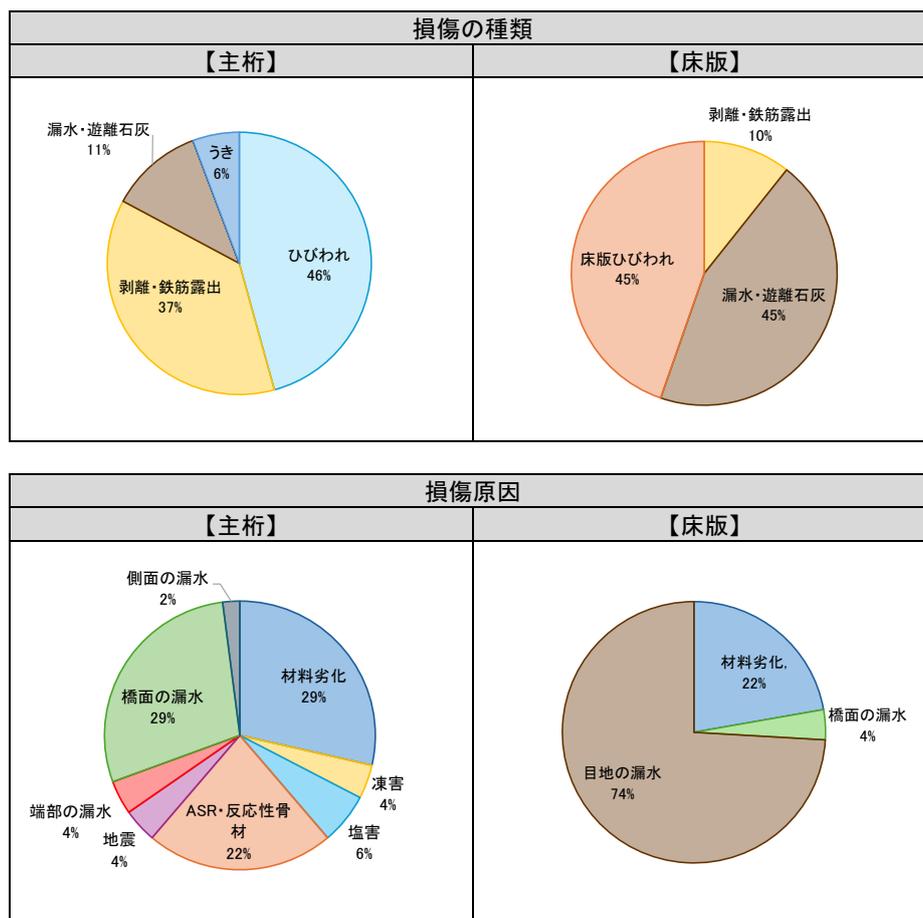


図 2-40 損傷の発生状況

【主な原因】

部材	原因と対策
主桁	かぶり不足および経年劣化、ASR によるひびわれの進行により損傷が進行しているため、損傷が軽微なうちに漏水対策を実施しておくことが重要である。また鉄筋の腐食の進行を遅らせるためにも漏水対策が重要となる。
床版	漏水の影響による損傷が進行しているため、損傷が軽微なうちに漏水対策を実施しておくことが重要である。

【損傷事例】

損傷状況	損傷原因	損傷状況	損傷原因
主桁 剥離・鉄筋露出	材料劣化(かぶり不足)	主桁 ひびわれ	ASR・反応性骨材
			
損傷状況	損傷原因	損傷状況	損傷原因
主桁 うき	塩害	床版 剥離・鉄筋露出	材料劣化(かぶり不足)
			
損傷状況	損傷原因	損傷状況	損傷原因
床版 剥離・鉄筋露出, 漏水・遊離石灰	材料劣化, 目地の漏水	床版 漏水・遊離石灰	目地の漏水
			

3) RC 橋主桁・床版

- ・主桁、床版ともに剥離・鉄筋露出により健全性の診断Ⅲに推移している部材が多い。
- ・主桁、床版ともに、損傷の原因は、鉄筋のかぶり不足および経年劣化等によるものが約7割を占めている。

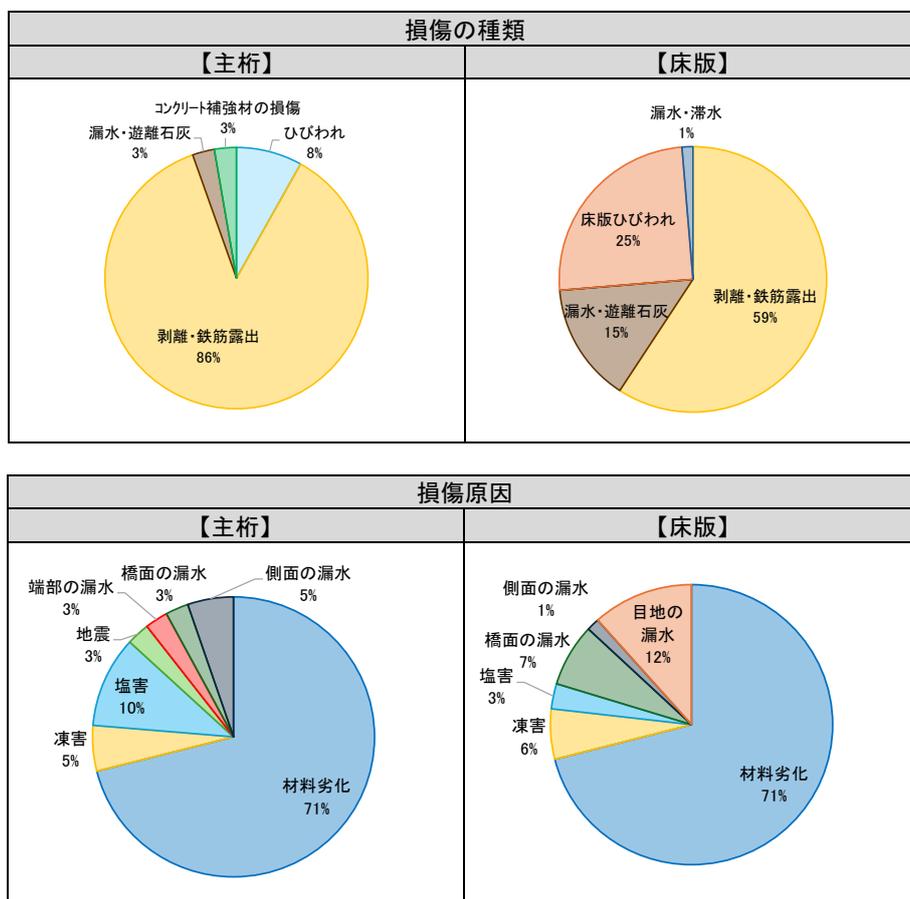


図 2-41 損傷の発生状況

【主な原因】

部材	原因と対策
主桁	かぶり不足および経年劣化などにより損傷が進行しているため、損傷が軽微なうちに漏水対策を実施しておくことが重要である。また鉄筋の腐食の進行を遅らせるためにも漏水対策が重要となる。
床版	かぶり不足および経年劣化などにより損傷が進行しているため、損傷が軽微なうちに漏水対策を実施しておくことが重要である。また鉄筋の腐食の進行を遅らせるためにも漏水対策が重要となる。

【損傷事例】

損傷状況	損傷原因	損傷状況	損傷原因
主桁 剥離・鉄筋露出	材料劣化(かぶり不足)	主桁 ひびわれ	材料劣化
		 	
主桁 コンクリート補強材の損傷	橋面の漏水	床版 剥離・鉄筋露出	材料劣化(かぶり不足)
		 	
床版 床版ひびわれ	材料劣化	床版 床版ひびわれ、漏水・遊離石灰	橋面の漏水
			

4) 下部構造

- ・下部構造は、ひびわれの場合に健全性の診断Ⅲに推移していることが多い。
- ・損傷原因は、経年劣化や、桁端部からの漏水に加え、ASR 疑いが考えられるため、詳細調査等を実施した上で、対策工法を決定する必要がある。

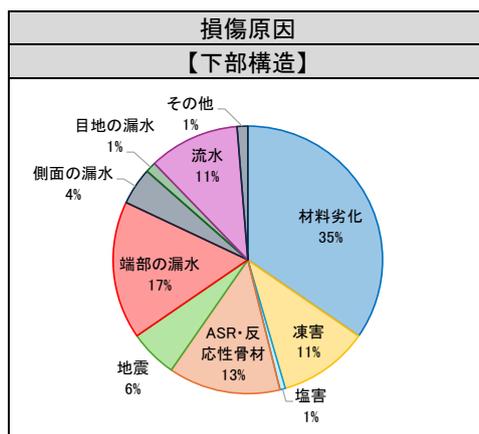
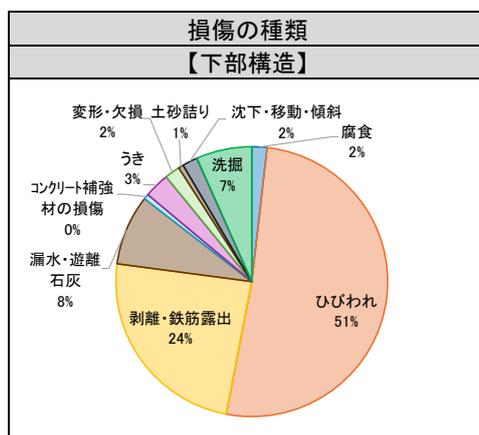


図 2-42 損傷の発生状況

【主な原因】

部材	原因と対策
下部構造	経年劣化、桁端部からの漏水や、ASR によるひびわれの進行により、健全性の診断Ⅲと判定されている事例が多い。また ASR による損傷の進行を遅らせるために漏水対策を実施しておくことが重要である。

【損傷事例】

損傷状況	損傷原因	損傷状況	損傷原因
橋台 ひびわれ	ASR・反応性骨材	橋台 剥離・鉄筋露出	凍害
			
損傷状況	損傷原因	損傷状況	損傷原因
橋台 洗掘	流水	橋台 ひびわれ	材料劣化
			

5) 支承部

- ・支承部は、腐食により健全性の診断Ⅲに推移している部材が多い。
- ・損傷の原因は、水の影響(端部)によるものが約6割を占めている。

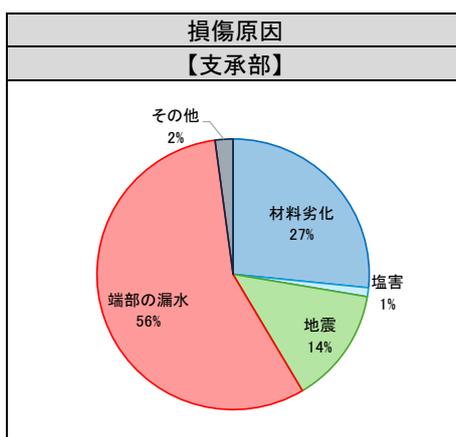
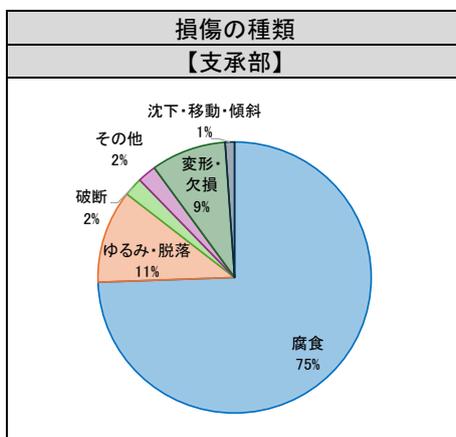


図 2-43 損傷の発生状況

【主な原因】

部材	対策
支承	端部(伸縮装置)からの漏水により腐食が進行しているため、損傷が軽微なうちに漏水対策を実施しておくことが重要である。

【損傷事例】

損傷状況	損傷原因	損傷状況	損傷原因
支承本体 腐食	伸縮装置からの漏水	支承本体	地震
		支承部の機能障害	
			

6) 伸縮装置

・伸縮装置は、路面の凹凸(段差)や遊間の異常が生じている場合に健全性の診断Ⅲに推移している。経年劣化等により伸縮装置の非排水化機能がなくなり、橋座面や桁端部への漏水が発生している状況である。

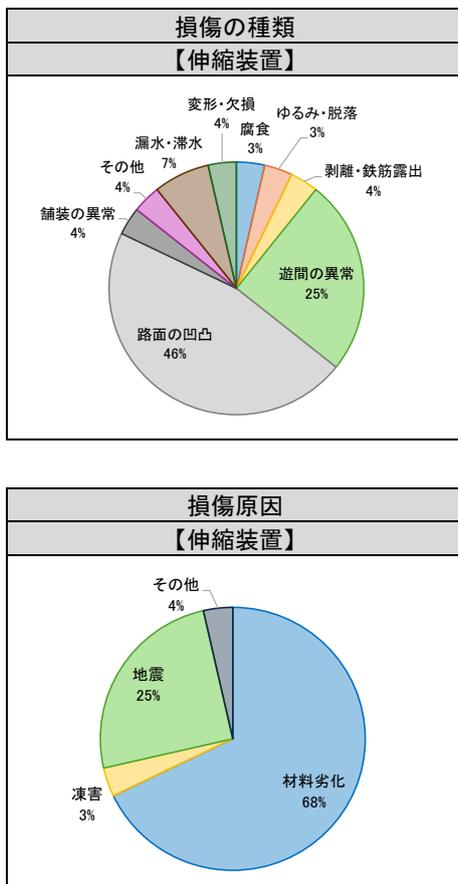


図 2-44 損傷の発生状況

【主な原因】

部材	原因と対策
伸縮装置	端部(伸縮装置)からの漏水が発生している、桁の腐食等の損傷の進行を促進させるために、漏水対策を実施することが重要である。

【損傷事例】

損傷状況	損傷原因	損傷状況	損傷原因
伸縮装置	材料劣化(舗装の経年劣化)	伸縮装置	地震
路面の凹凸		遊間の異常	
			

7) 舗装

・舗装は路面の凹凸、舗装の異常により健全性の診断Ⅲに推移している。路面の凹凸は、伸縮装置後打ちコンクリート部での段差の事例が多い。

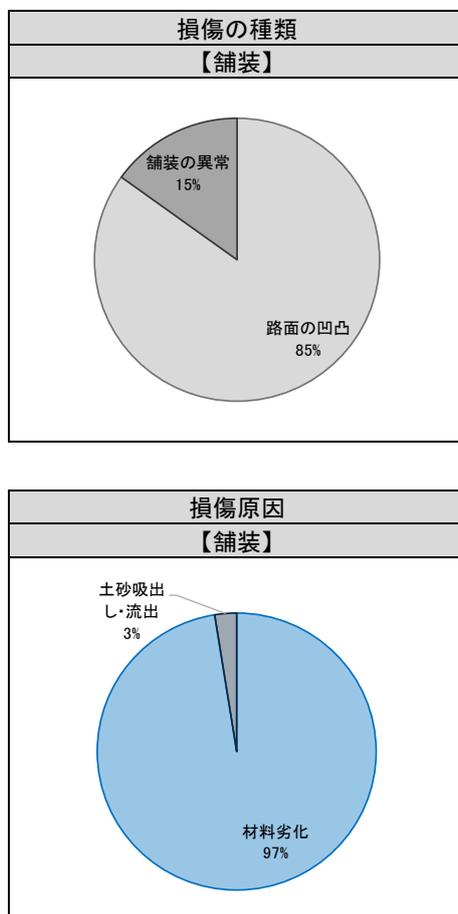
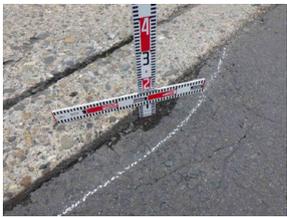


図 2-45 損傷の発生状況

【主な原因】

部材	原因と対策
舗装	舗装の異常、路面の凹凸は走行性に影響性を与えるため、早期の対策が必要となる。

【損傷事例】

損傷状況	損傷原因	損傷状況	損傷原因
舗装 路面の凹凸	材料劣化(舗装の経年劣化)	舗装 路面の凹凸, 舗装の異常	土砂の吸い出し
			
損傷状況	損傷原因		
舗装 舗装の異常	材料劣化(舗装の経年劣化)		
			

8) 高欄・防護柵

・高欄・防護柵は、腐食や変形・欠損により健全性の診断Ⅲに推移している部材が多い。損傷原因が塩害の部材は、凍結防止剤の飛散により腐食が生じていると考えられたため、塩害と判断した。

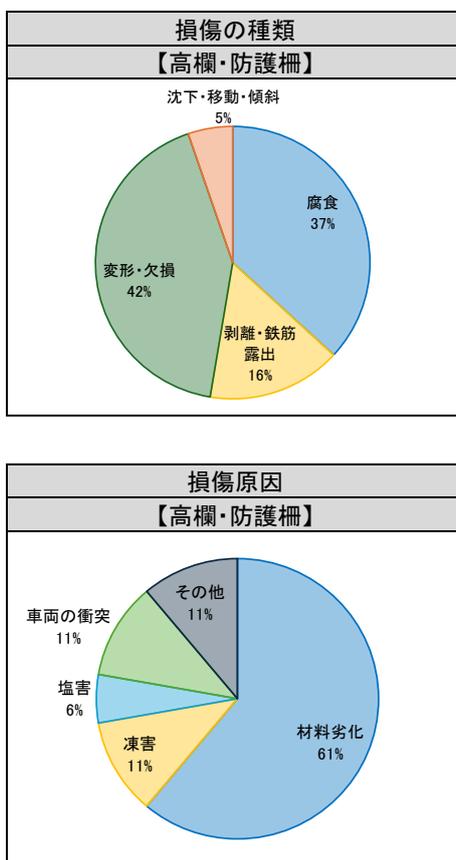


図 2-46 損傷の発生状況

【主な原因】

部材	原因と対策
高欄防護柵	高欄防護柵に著しい損傷がある場合は、歩行者の落下等の第三者被害の可能性があるので、早期の対策が必要である。

【損傷事例】

損傷状況	損傷原因	損傷状況	損傷原因
高欄、防護柵	材料劣化(経年劣化)	高欄	車両の衝突
腐食		変形・欠損	
			

9) 地覆

・地覆は、剥離・鉄筋露出により健全性の診断Ⅲに推移している部材が多い。

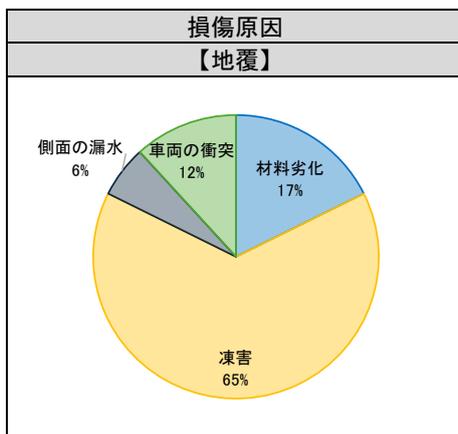
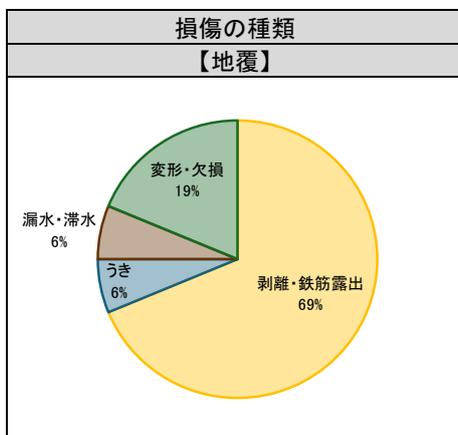


図 2-47 損傷の発生状況

【主な原因】

部材	対策
地覆	剥離・鉄筋露出が発生しているため、断面修復等の対策が必要となる。

【損傷事例】

損傷状況	損傷原因	損傷状況	損傷原因
地覆	凍害	地覆	材料劣化(かぶり不足)
剥離・鉄筋露出		うき, 剥離・鉄筋露出	
			

(5) 健全性の診断Ⅲに推移する原因のまとめ

健全性の診断Ⅲに推移した原因について、各部材で整理した結果を表 2-13 に示す。

表 2-13 健全性の診断Ⅲに推移する原因

部材概要図			
部材	健全性の診断Ⅲに推移する主な原因と対策		
鋼橋	主桁	端部(伸縮装置)からの漏水により腐食が進行しているため、損傷が軽微なうちに漏水対策を実施しておくことが重要である。	
	床版	主桁と同じく端部からの漏水の影響や、かぶり不足および経年劣化などにより損傷が進行しているため、損傷が軽微なうちに漏水対策を実施しておくことが重要である。	
コンクリート橋	PC橋	主桁	かぶり不足および経年劣化などにより損傷が進行しているため、損傷が軽微なうちに漏水対策を実施しておくことが重要である。ASRによるひびわれの進行により、健全性の診断Ⅲに進行している。鉄筋の腐食の進行を遅らせるためにも漏水対策が重要となる。
		床版	橋面や目地からの漏水の影響により間詰部の遊離石灰が進行しているため、損傷が軽微なうちに漏水対策を実施しておくことが重要である。
	RC橋	主桁床版	かぶり不足や目地や側面からの漏水の影響による損傷が進行しているため、損傷が軽微なうちに漏水対策を実施しておくことが重要である。また鉄筋の腐食の進行を遅らせるためにも漏水対策が重要となる。
下部構造	ASRによるひびわれの進行、かぶり不足、凍害や漏水の影響により、健全性の診断Ⅲに進行している。ASRによる損傷の進行を遅らせるために漏水対策を実施しておくことが重要である。		
支承	端部(伸縮装置)からの漏水により腐食が進行しているため、損傷が軽微なうちに漏水対策を実施しておくことが重要である。		
伸縮装置	端部(伸縮装置)からの漏水が発生している、桁の腐食等の損傷の進行を促進させるために、漏水対策を実施することが重要である。		
舗装	舗装の異常、路面の凹凸は走行性に影響性を与えるため、損傷が進行する前に早期の対策が必要となる。		
高欄・防護柵	高欄・防護柵に著しい損傷がある場合は、歩行者の落下等の第三者被害の可能性があるため、早期の対策が必要である。		
地覆	凍害やかぶり不足により剥離・鉄筋露出が発生しているため、断面修復等の対策が必要となる。		

【予防保全型の管理に向けて】

1 巡目点検の分析結果と同様、橋面・目地からの漏水や、端部(伸縮装置)からの漏水により、鋼材や鉄筋の腐食が進行して、健全性の診断Ⅲに進行している部材が多いため、漏水対策を着実に実施していくことが、予防保全型の管理に必要である。

第3章 橋梁維持管理計画と個別施設計画

3-1 維持管理目標と修繕方針

(1) 目標

橋梁を維持管理する上での目標は、道路利用者への被害を発生させず、快適な利用環境を継続することにある。このため、以下①～③の利用者被害を生じさせないことを目標とする。

- ① 橋梁本体の損傷の進行に伴う通行閉鎖を発生させない
- ② 橋梁の部材(コンクリート片、塗膜片、付属物等)が落下することによる利用者被害を発生させない
- ③ 漏水・路面変状等に起因する利用者被害を発生させない

(2) 維持管理方針

橋梁は損傷状況によって補修工法・費用が異なることから、損傷の小さいうちに予防保全的な措置を行うことで、維持管理に係るトータルコストの最小化を図ることが重要である。

1～5年目については法定2巡目点検でⅢ判定以下となった橋梁の修繕を実施する事後保全型の考え方を適用するが、6年目以降はⅡ判定の橋梁の修繕にも着手し、予防保全型の維持管理へ移行していく方針とすることで、LCCコストの縮減を図る。

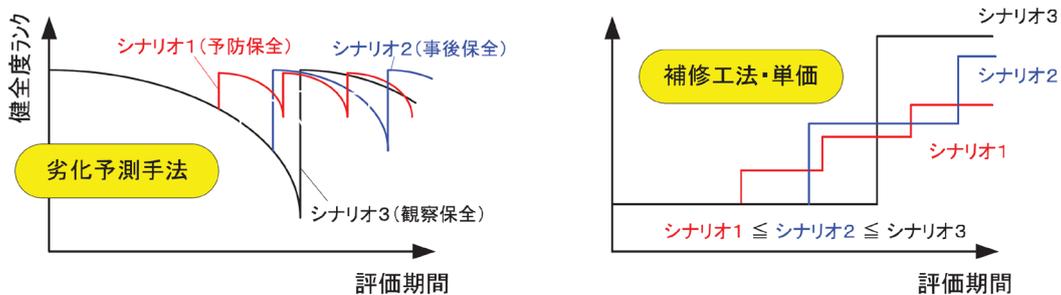


図 3-1 予防保全型の維持管理の導入とライフサイクルコストの低減

(3) 管理水準

管理水準は以下のとおり設定した。

表 3-1 管理水準

管理水準	対策時期
予防保全型	健全性Ⅱのうちに修繕を実施
事後保全型	健全性Ⅲになったら修繕を実施

3-2 措置の進め方

(1) 補修優先度

1) 重要度の設定

修繕の優先順位は、定期点検結果の健全性の診断に基づき設定するが、健全性の診断が同一である場合には、緊急輸送道路、交通量、跨線部など設置箇所の指標を基に重要度を設定する。表 3-2 に示す優先度の考え方に従い、各橋梁の該当状況を 1 橋単位で個別に精査した上で、該当する重要度区分に分類する。

表 3-2 重要度(グループ)の設定

グループ (重要度)	グループ設定 優先度	指標
A	1	第一次緊急輸送道路
	2	第二次緊急輸送道路
	3	第三次緊急輸送道路
	4	重要物流道路
	5	高速道路・国道を跨ぐ跨道橋 鉄道を跨ぐ跨線橋
B	6	A以外の補助国道・主要地方道
	7	A以外の一般県道（日交通量3,000台以上）
	8	A以外のその他跨道橋
C	9	A・B以外の一般県道（日交通量3,000台未満）
	10	溝橋（ボックスカルバート）
	11	A・B以外のその他

【重要度 A の項目設定について】

①緊急輸送道路

災害直後から、避難・救助をはじめ、物資供給等の応急活動のために、緊急車両の通行を確保すべき重要な路線であるため重要度を高く設定

②物流道路

平常時・災害時を問わない安定的な輸送を確保するため、物流上重要な道路輸送網として指定されているため重要度を高く設定

③高速道路、国道、鉄道を跨ぐ跨道橋、跨線橋

コンクリート片の剥落等により、道路の通行止めや鉄道の運行停止等が発生した場合に第三者への影響が大きいため、重要度を高く設定

2) 優先度の設定

表 3-3 に橋梁の補修優先度を示す。橋梁における対策の優先度は、点検結果の健全性の診断（Ⅰ～Ⅳ）と重要度によって決定する。

表 3-3 補修優先度

健全性診断	状態	対策の優先度		
		グループA 重要度：大	グループB 重要度：中	グループC 重要度：小
Ⅰ	健全	対策不要 86橋	対策不要 60橋	対策不要 59橋
Ⅱ	予防保全段階	⑤予防保全 1,406橋	⑥予防保全 1,112橋	⑦予防保全 718橋
Ⅲ	早期措置段階	②早期対策 451橋	③早期対策 329橋	④早期措置 249橋
Ⅳ	緊急措置段階	①緊急対策 0橋	①緊急対策 0橋	①緊急対策 0橋

3) 優先順位の設定

同一の優先度となった橋梁については、表 3-4 に示す優先順位の設定項目に基づき、優先順位を決定する。

表 3-4 同一優先度内での優先順位設定指標

グループ (重要度)	A	B	C
優先順位 設定項目	① 健全性Ⅲ判定未満の部材数	① 健全性Ⅲ判定未満の部材数	① 健全性Ⅲ判定未満の部材数
	② 跨道橋・跨線橋	② 跨道橋・跨線橋	② 路線が県道
	③ 第一次緊急輸送道路	③ 路線が補助国道	③ ボックスカルバート以外
	④ 第二次緊急輸送道路	④ 架設年が古い橋梁*	④ 架設年が古い橋梁*
	⑤ 第三次緊急輸送道路	⑤ 橋長の長い橋梁	⑤ 橋長の長い橋梁
	⑥ 架設年が古い橋梁*		
	⑦ 橋長の長い橋梁		

※架設年が不明の橋梁は安全側を考慮し、優先順位を最も高く設定する。

**(2) 補修・更新サイクル**

健全性Ⅲ判定以下の橋梁本体の補修については、次回の法定点検(5年後)までに補修を行うことを基本とし、日常点検によって健全性の診断Ⅲ以下の箇所が新たに発見された場合においても、補修実施の対象とする。

※補修範囲の考え方

健全性Ⅲ判定以下への対策を基本とするが、健全性Ⅲ判定以下の近接箇所に健全性の診断Ⅱがあり、仮設等の関係から、同時施工がライフサイクルコスト面で効果的かつ効率的と考えられる場合においては、ⅢとⅡを合わせて実施することを可能とする。ただし、ⅢとⅡの箇所で工種が全く異なる場合にはこの限りでない。

**(3) 対策工法の整理**

変状原因ごとの対策工法例を表 3-5 に示す。

対策工法および修繕工法については、健全性Ⅲ判定未滿と判定された部材の損傷写真、損傷図等より対策工法、対策数量を決定する。

表 3-5 対策工法例

No.	損傷の種類	代表的な修繕工法	単価	単位
1	①腐食	塗装塗替工(Rc-I)	14,000	円/m <sup>2</sup>
2	⑤防食機能の劣化	塗装塗替工(Rc-II)	10,000	円/m <sup>2</sup>
3		塗装塗替工(Rc-III)	8,000	円/m <sup>2</sup>
4		排水管取替(鋼管)	17,400	円/m
5		当て板補強	536,000	円/m <sup>2</sup>
6	③ゆるみ・脱落	高力ボルト取替 高力六角	1,600	円/本
7		高力ボルト取替 トルシア型	2,400	円/本
8		高力ボルト取替 リベット	4,400	円/本
9		高力ボルト 塗装F-11	15,000	円/m <sup>2</sup>
10	④破断	当て板補強	536,000	円/m <sup>2</sup>
11	⑥ひびわれ	ひびわれ注入(25m未満)	243,000	円/1構造物
12		ひびわれ注入(25m以上)	12,000	円/m
13	⑦剥離・鉄筋露出	断面修復工(左官)(0.1m <sup>3</sup> 未満)	326,400	円/1構造物
14	⑫うき	断面修復工(左官)(0.1m <sup>3</sup> 以上)	163,156	円/m <sup>2</sup>
15		コンクリート保護塗装	7,000	円/m <sup>2</sup>
16		表面含浸工	9,000	円/m <sup>2</sup>
17		断面修復工(左官)	163,156	円/m <sup>2</sup>
18		床版 鋼板接着	91,000	円/m <sup>2</sup>
19		⑧漏水・遊離石灰	舗装打換え(橋面防水工含む)	9,100
20	⑨抜け落ち	床版部分取替工	139,000	円/m <sup>2</sup>
21	⑩補修・補強材の損傷	断面修復工(左官)	3,264,000	円/m <sup>3</sup>
22	⑳洗掘	コンクリート充填工	45,000	円/延長m
23	⑯支承部の機能障害	金属溶射(線支承・支承板支承)	138,000	円/基
24		金属溶射(ピンローラー防錆潤滑剤有)	987,000	円/基
25	⑬遊間の異常	伸縮装置取替工(フィンガージョイント)	419,000	円/m
26	⑳漏水・滞水	伸縮装置取替工(既製品ジョイント)	128,000	円/m
27	⑭路面の凹凸⑮舗装の異常	舗装打換え(橋面防水工含む)	9,100	円/m <sup>2</sup>
28	㉑変形・欠損	断面修復工(左官)	3,264,000	円/m <sup>3</sup>
29		排水管取替工(VP管)	13,900	円/m
30	㉑異常な音・振動	連続繊維シート補強工(200-400g)	25,000	円/m <sup>2</sup>
31	㉒異常なたわみ	連続繊維シート補強工(400-600g)	31,000	円/m <sup>2</sup>
32		連続繊維シート補強工(600-850g)	38,000	円/m <sup>2</sup>
33	⑯鋼材定着部の異常	断面修復工(左官)(0.1m <sup>3</sup> 未満)	326,400	円/1構造物
34		断面修復工(左官)(0.1m <sup>3</sup> 以上)	3,264,000	円/m <sup>3</sup>
35	足場	足場(橋台、橋脚周り)	8,000	円/m <sup>2</sup>

※上表の単価は、「建設物価 土木コスト情報」、「土木工事積算標準単価」、「橋梁架設工事の積算」の歩掛等を参考に設定

### 3-3 予防保全型の維持管理に向けて

#### (1) 予防保全型の維持管理の概要

現状において、「予防保全型」への早期移行を目標に、早期措置段階の橋梁修繕を進めている。早期措置段階(健全性Ⅲ判定以下)の橋梁修繕が完了し、予防保全型の維持管理へ移行した場合は、損傷に対する修繕工法に加えて、橋梁の延命化・耐久性向上を図るための修繕について積極的に採用する。

#### 1) 従来の維持管理

従来の維持管理では図 3-2 に示すとおり、損傷が顕在化した段階で修繕を実施する事後保全型の維持管理を実施していた。

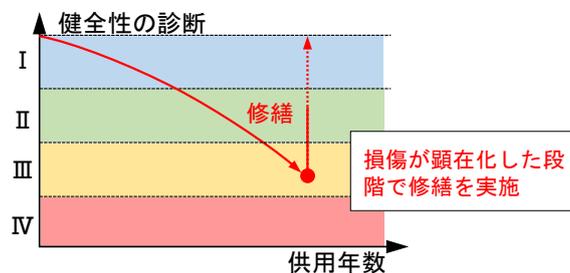


図 3-2 事後保全型の維持管理

#### 2) 予防保全型の維持管理への転換

現状、早期措置段階(健全性Ⅲ判定以下)の橋梁修繕の対策を実施しているため、対策が完了した後に、損傷が軽微な段階で修繕を実施する予防保全型の維持管理への転換を目指す。

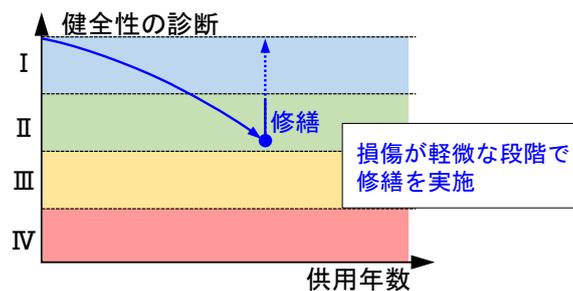


図 3-3 予防保全型の維持管理

## (2) 延命化・耐久性向上のための修繕の実施

予防保全型の維持管理を実施し、損傷が軽微な段階で修繕を実施するタイミングに合わせて、橋梁の耐久性向上を図るための対策を実施し、管理橋梁の延命化を目指す。

橋梁の延命化・耐久性向上を図るための修繕工法を表 3-6 に示す。これまでの定期点検結果の分析から、端部の損傷や、漏水の影響による損傷が進行していることが確認されたため、その対策となる工法を中心としている。

表 3-6 延命化・耐久性向上を図るための修繕工法

工法	対象部材	概要
重防食塗装	鋼部材	塗装を厚く塗り、長期間の防錆・防食性を保持する塗料を使用し、厳しい腐食環境に耐える塗装
部分塗装	鋼部材	損傷が発生しやすい端部に重防食塗装
桁洗淨	鋼部材	凍結抑制剤散布による塩分が付着した桁端部の洗淨
橋面複合防水	床版	通常の橋面防水工に加えて、施工面の不陸整形と浸透系防水材の塗布を行い、2重の防水効果を期待できる工法
表面含浸	コンクリート部材	コンクリート表面に塗布した表面含浸材がコンクリート内部に含浸して、劣化因子の侵入抑制、または新たな性能を付与する効果をもたらす工法
表面被覆	コンクリート部材	有機系または無機系の被覆材により被覆を施し、劣化因子の侵入を抑制・防止する工法
伸縮装置非排水化	伸縮装置	伸縮装置が非排水構造となっていない場合、または非排水化機能が損失している場合は非排水化機能を回復するための対策工
水切りの設置	張出床版	地覆からの回り水により、張出し床版下面の損傷を引き起こすため、張出し床版下面に20mm程度以上の突起(発泡面木、レート等)を設置
排水管の交換	排水装置	排水が垂れ流されている場合、排水管が短くて風の吹き上がりで排水が部材に飛沫している場合などは、排水管を補修

各工法の説明を次頁以降に示す。

1) 重防食塗装・部分塗装・桁洗淨

重防食塗装・部分塗装・桁洗淨の内容を表 3-7 に示す。

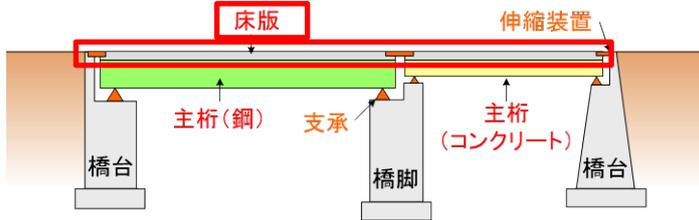
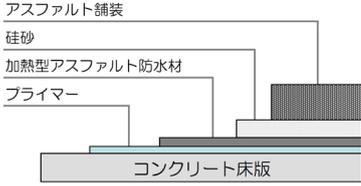
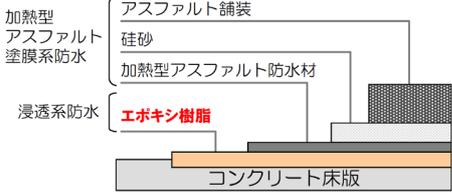
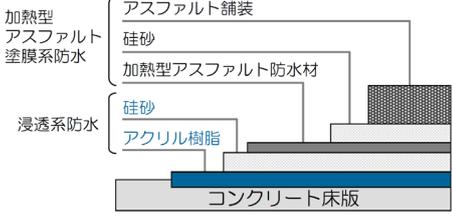
表 3-7 重防食塗装・部分塗装・桁洗淨

対象部材(赤枠)																													
工法	説明																												
重防食塗装	<p>通常よりもグレードの高い下地処理を行った後、耐久性の高い塗料を塗布する工法であり、耐用年数は一般的な塗装の倍以上とされている。</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>塗装工程</th> <th>塗料名</th> <th>使用量 (g/㎡)</th> <th>塗装間隔</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>素地調整</td> <td>1種</td> <td></td> <td>4時間以内</td> </tr> <tr> <td>下塗</td> <td>有機ジンクリッチペイント</td> <td>600</td> <td>1日～10日</td> </tr> <tr> <td>下塗</td> <td>弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料下塗</td> <td>240</td> <td>1日～10日</td> </tr> <tr> <td>下塗</td> <td>弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料下塗</td> <td>240</td> <td>1日～10日</td> </tr> <tr> <td>中塗</td> <td>弱溶剤形ふっ素樹脂塗料用中塗</td> <td>170</td> <td>1日～10日</td> </tr> <tr> <td>上塗</td> <td>弱溶剤形ふっ素樹脂塗料上塗</td> <td>140</td> <td>1日～10日</td> </tr> </tbody> </table>	塗装工程	塗料名	使用量 (g/㎡)	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
	塗装工程	塗料名	使用量 (g/㎡)	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																										
部分塗装	<p>桁端部等特定の部材又は部位の劣化が著しい場合に、その箇所を含む範囲を重防食塗装。</p>																												
桁洗淨	<p>凍結抑制剤散布により、塩分を含んだ橋面水が路面から排水型伸縮装置を通して桁端部に落水すると、桁端部や支承に橋面水が付着する可能性がある。このような条件下では、桁端部や支承の劣化が他の部位に比べて著しく早くなる場合がある。</p> <p>このため、桁端部の洗淨により、損傷の進行の抑制を図る。</p> <p>※洗淨実施の際は、あらかじめ伸縮装置からの漏水の有無を確認</p>																												

2) 橋面複合防水

橋面複合防水の内容を表 3-8 に示す。

表 3-8 橋面複合防水

対象部材(赤枠)	
	
工法	説明
橋面複合防水	<ul style="list-style-type: none"> <li>・既設橋に対する床版防水層の設置を行う際、ブレーカの使用によるマイクロクラックの発生が懸念される。そのためマイクロクラックを埋めることができる高浸透床版複合防水工法の導入を進める。</li> <li>・コンクリート床版に生じた貫通ひび割れや微細なひび割れに深く浸透・接着する高浸透型防水材とアスファルト加熱型塗膜防水材の併用によることで、高い防水効果と補強効果が期待できる。</li> <li>・含浸系防水材にて床版自体に防水機能を与え、さらにその上から塗膜防水材を施工する。複合防水とすることで、防水性能を向上させることができる。</li> </ul>
	<p>【従来の防水工】</p> 
	<p>【複合防水工】</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>加熱型アスファルト塗膜系防水</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>加熱型アスファルト塗膜系防水</p>  </div> </div>

3) 表面含浸・表面被覆

表面含浸・表面被覆の内容を表 3-9 に示す。

表 3-9 表面含浸・表面被覆

対象部材(赤枠)	
工法	説明
表面含浸	<ul style="list-style-type: none"> <li>・所定の効果を発揮する表面含浸材をコンクリート表面から含浸させることで、コンクリート表面の組織を改質し、コンクリート表層部へ特殊機能(防水性、アルカリ性、表層部の固化等)を付与することでコンクリート構造物の耐久性向上を図る工法</li> <li>・表面含浸材は、撥水タイプのシラン系と固化タイプのけい酸塩系に大別される。</li> <li>・シラン系では表層が緻密化されないため、水の圧力に対する抵抗性を求める場合や水の滞留が懸念される環境の場合は、けい酸塩系表面含浸材の採用の可否を検討する必要がある。</li> </ul> <div style="text-align: center;"> </div>
表面被覆	<ul style="list-style-type: none"> <li>・表面被覆は、コンクリート構造物(合成樹脂塗料やポリマーセメント塗布材など)で被覆し、コンクリートや内部の鋼材を劣化させる外部環境因子(酸素、水、炭酸ガス等)の浸透を遮断する工法</li> <li>・塩害、中性化、凍害などで劣化したコンクリート構造物の劣化速度を抑制するために行う場合や、厳しい環境に建設されたコンクリート構造物の耐久性の確保を目的に行われる。</li> <li>・コンクリートに劣化、損傷がある場合には、ひびわれ補修工法や断面修復工法を先行して行う。</li> </ul> <div style="text-align: center;"> </div>

4) 伸縮装置の非排水機能の回復

伸縮装置が非排水構造となっていない場合、または非排水化機能が損失している場合は、非排水化機能を回復するための対策工を実施する。

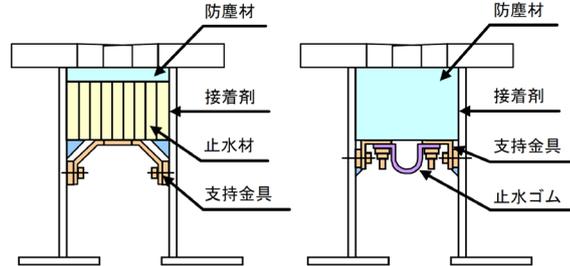


図 3-4 伸縮装置の非排水化例

5) 張出し部水切り機能の回復

張出し床版に水切りを設けていない橋梁は、地覆からの回り水により、張出し床版下面の損傷を引き起こすこととなる。従って水が回り込まないように張出し床版下面に 20mm 程度以上の突起(発泡面木、レート等)を設けるものとする。

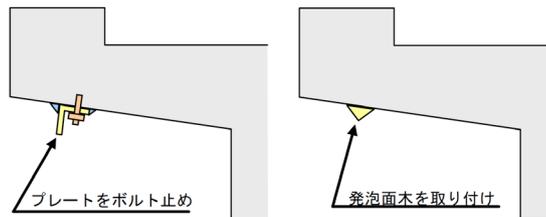


図 3-5 張出床版の後付き水切り構造例

6) 排水管の対策

排水管に損傷があり沓座面、上部工部材に排水が垂れ流されている場合、排水管が短くて風の吹き上がりで排水が部材に飛沫している場合などは、排水管を補修する必要がある。

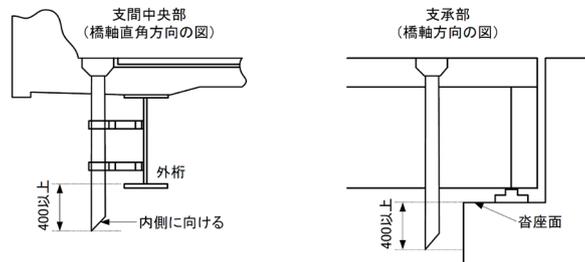


図 3-6 排水管の下フランジへの固定方法例(垂れ流しの場合)

(3) 凍結抑制剤散布に対する影響の対策

1) 対策工法

会津を中心に凍結抑制剤散布により損傷が進行しているため、凍結抑制剤散布の影響を低減させる対策(表 3-10 参照)を実施していく。

表 3-10 凍結抑制剤散布の対策

方針	対策
日常管理の中で実施	排水樹の清掃
	排水管・スラットへの流末処理
	路面の凹凸補修
	橋座面の土砂除去
水の供給の遮断	水切り設置
	床版防水設置
	伸縮装置の非排水化
	地覆目地部止水
	排水管の交換(VP管)

2) 凍結抑制剤材料の選定

現在、凍結抑制剤の材料は、比較的安価で入手が容易な「塩化ナトリウム」が主に採用されている。ただし、塩化ナトリウムは塩化物イオンを含んでいるため、橋梁への影響(鋼桁・鉄筋の腐食等)が大きい。橋梁への影響の低減を目指し、CMA等の塩化物イオンを含まない材料の使用(表 3-11 参照)について検討する。

表 3-11 凍結抑制剤の材料

材料	内容
塩化ナトリウム	安価で散布効果が高いため、最も広く使用されている。固結して散布作業に支障がある場合があるため、低温域では固結防止に配慮が必要となる。
塩化カルシウム	吸湿性が強いので固結防止に有効であるが、保管には注意が必要となる。塩化カルシウムの最大の長所は融氷効果の速効性にあるが、融氷効果と凍結抑制効果は塩化ナトリウムの6割程度である。
塩化マグネシウム	塩田法によって塩化ナトリウムを生産する際の副産物として産出され、別名“にがり”とも呼ばれる。塩化マグネシウムの最終的な融氷効果と凍結抑制効果は塩化ナトリウムの半分以下である。
CMA(酢酸カルシウム・マグネシウム)	CMAはカルシウム・マグネシウム・アセテート(酢酸)の頭文字で、塩化物系の凍結抑制剤の欠点である金属腐食の問題がなく、環境に優しい凍結抑制剤である。塩化物系の凍結抑制剤に比べて価格が高いため、構造物設置区間等部分的な散布が適当と考えられる。
酢酸ナトリウム・酢酸カリウムなど	酢酸ナトリウム・酢酸カリウムはCMA同様環境に優しい凍結抑制剤である。酢酸カリウムの融氷効果・凍結抑制効果は塩化カルシウムとよく似ている。酢酸ナトリウムは、通常は結晶中に水分を約40%含んでいるため、最終的な融氷効果と凍結抑制効果は塩化ナトリウムの半分以下となる。

### 3-4 橋梁の個別施設計画（修繕計画）

#### （1）個別施設計画（修繕計画）

各橋梁の優先順位・修繕時期・修繕内容等について、個別施設計画（修繕計画）として、添付資料 2 に示す。個別施設計画の優先順位は、施設一覧に整理されている修繕の履歴情報が記録されている橋梁を優先として、以下の条件で設定した。

施設の健全性がⅡ判定であるが、修繕内容が示されている橋梁は、R6 年度の定期点検で健全性がⅢ判定である橋梁である。

条件①：修繕の履歴情報が工事着手→設計完了→設計着手→それ以外

条件②：条件①が同一条件の場合は、3-2（1）補修優先度の考え方にに基づき優先順位を設定

#### （2）今後 10 年間の必要事業費

今後 10 年間の維持管理に係る費用を計算した。令和 6 年から令和 15 年までの 10 年間の費用は、2,074 橋で 1787.0 億円となる。

#### （3）中長期費用（50 年間）の試算

過年度計画と同様に、今後 50 年間の維持管理に係る費用を計算した。試算結果は以下に示すとおりである。

- 予算平準化前の 50 年間の費用を比較すると、事後保全是約 6,998 億円、予防保全型は約 6,339 億円となり、約 659 億円のコスト縮減となる。
- 今後 5 年間は、法定 2 巡目点検で確認された健全性Ⅲ判定以下と判定された橋梁の対策を実施し、6 年目以降においては、法定 2 巡目点検で確認された健全性Ⅱ判定の橋梁についても対策を実施することで、予防保全型の維持管理への移行を図る。

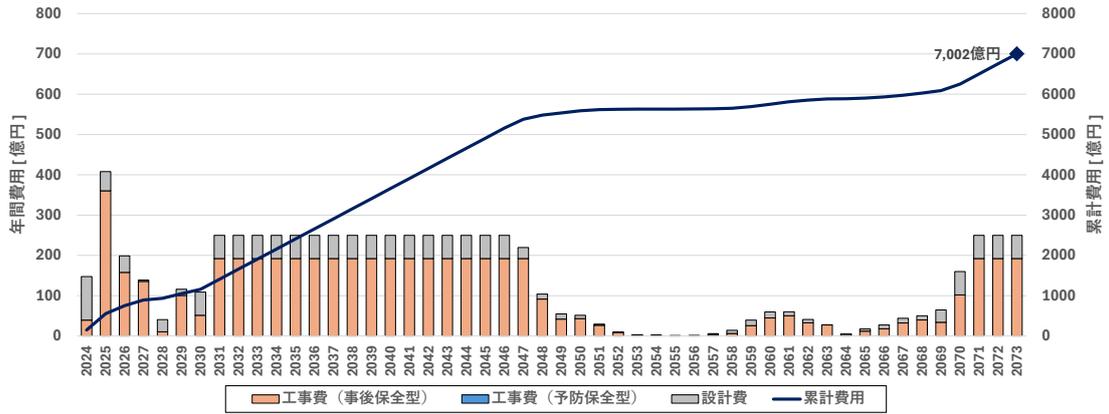


図 3-7 今後 50 年間の費用の試算結果(事後保全型)

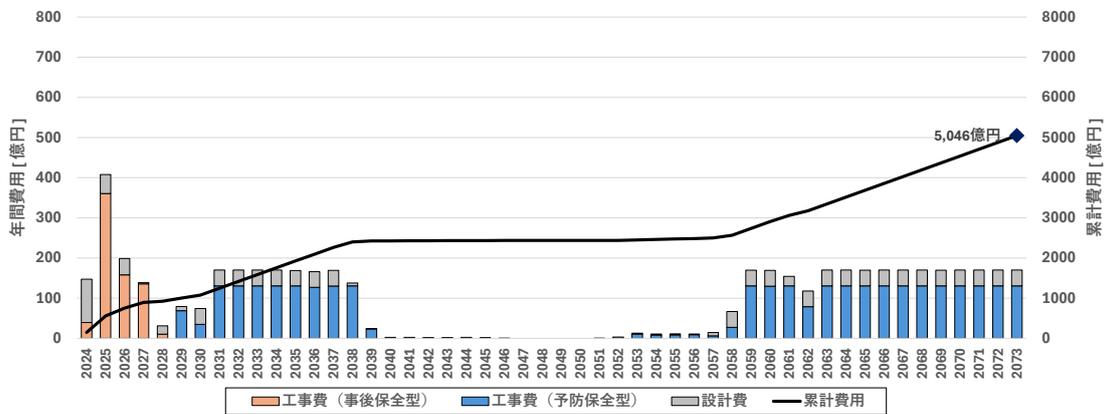


図 3-8 今後 50 年間の費用の試算結果(予防保全型)

第4章 今後の方針

4-1 新技術の活用検討

点検支援性能カタログや新技術情報提供システム(NETIS)に掲載されている技術などを参考に、図 4-1 のように、従来手法だけでなく、新技術の活用を検討することとし、「点検」「診断」「措置」「記録」のメンテナンスサイクルにおいて、経済性や効率化(工期短縮など)、高度化(品質向上や安全性向上など)の観点から、活用効果が見込まれるものについては積極的に活用していく。橋梁の維持管理にあたり、コストの縮減と効率化・高度化を目的として新技術の活用検討を行った。



図 4-1 メンテナンスサイクルにおける各項目での新技術活用検討イメージ

**(1) 点検に関する短期的な数値目標・コスト縮減効果**

令和15年度までに、新技術の活用が可能と考えられる12橋程度の橋梁を対象として、点検支援技術性能カタログやNETIS等に示されている新技術(小型ドローン)を活用することで、約341万円程度のコスト縮減を目指す。

**(2) 修繕に関する短期的な数値目標・コスト縮減効果**

令和15年度までに修繕予定である橋梁2,074橋を対象として、NETISに示されている新技術・新工法(断面修復材)を活用することで、約11.7億円程度のコスト縮減を目指す。

**4-2 集約化・撤去に関する短期的な数値目標・コスト縮減効果**

橋梁の維持管理にあたり、維持管理費用の縮減を目的として集約化・撤去の検討を行った。定期点検結果や架橋条件、利用状況を鑑み、令和15年度までに2橋を1橋に集約化することで、約4.9億円程度のコスト縮減を目指す。

さらに、架橋後50年以上が経過する橋梁は今後も増加していくことから、維持管理費用の増大が見込まれるため、次回の計画策定時にも改めて橋梁の状態(健全性)や重要度、交通量等を踏まえて、検討を行う。

### 4-3 メンテナンスサイクル構築の必要性について

今後 10～20 年については、架設から 50 年を経過する橋梁数が急激に増加することから、架替(更新)が必要となった場合には、今回試算した「今後 10 年間の必要事業費」以上の事業費が必要となるため、今後 10 年間の修繕を着実に実施できるよう予算の確保に努めるとともに修繕・更新費用の抑制が引き続き必要である。

このため、適切なメンテナンスサイクル(定期点検→設計→修繕→記録(日常管理))を構築し、必要に応じて長寿命化修繕計画を見直していくことが重要となる。

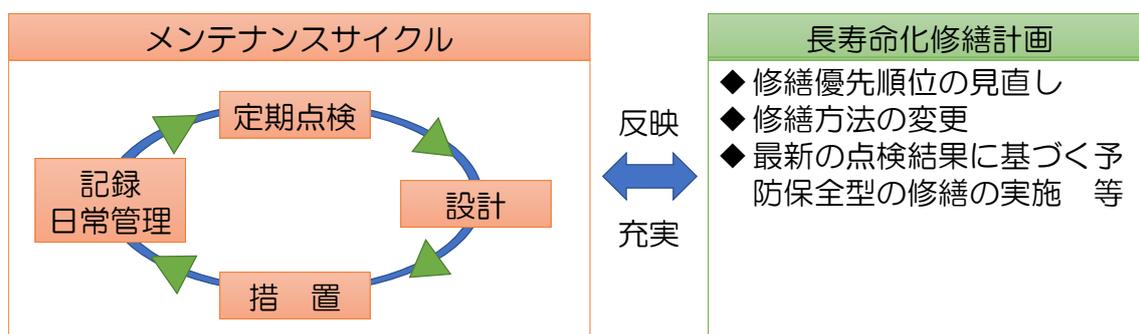


図 4-2 メンテナンスサイクルの概要

## 4.4 メンテナンスサイクル構築のための課題と対応

## (1) 課題

最適なメンテナンスサイクルの構築に向けて、現状の課題を表 4-1 に示す。

表 4-1 現状の課題

	課題
定期点検	<ul style="list-style-type: none"> <li>全ての管理橋梁に対して、5年に1回の頻度で近接目視による点検を実施していくため、膨大な予算が必要</li> <li>法定2巡目の定期点検において、健全性の診断結果にバラツキがあることを確認</li> <li>損傷原因が不明確</li> </ul>
設計	<ul style="list-style-type: none"> <li>損傷状況によっては修繕設計に1年以上の時間を要する</li> <li>架替え検討時におけるメンテナンスのしやすい構造への転換</li> </ul>
措置	<ul style="list-style-type: none"> <li>健全性Ⅲの部材に対する迅速かつ効果的な修繕が必要</li> <li>ライフサイクルコスト低減のために「予防保全型」への転換が必要</li> <li>耐震対策と補修工事の同時実施</li> <li>路面水等の排水不良を原因とする損傷の発生</li> </ul>
記録 日常管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>長寿命化のために点検履歴、補修履歴の適切な管理が必要</li> </ul>

## (2) 課題に対する対応策

メンテナンスサイクルの構築の課題に対する対応策を表 4-2 に示す。

表 4-2 現状の対策

	対策
定期点検	<ol style="list-style-type: none"> <li>① 本庁一建設事務所間での診断会議の実施</li> <li>② 定期点検時における詳細調査の実施(塩分量調査等)</li> </ol>
設計	<ol style="list-style-type: none"> <li>① 点検～修繕までの発注プロセスの最適化</li> <li>② 修繕設計段階での工事会社の参画(設計時施工技術検討会)</li> <li>③ 架替え検討時における構造の見直し(小規模橋梁のボックスカルバート化)</li> </ol>
措置	<ol style="list-style-type: none"> <li>① 新工法を採用したライフサイクルコストの縮減</li> <li>② 橋梁の撤去・集約、機能縮小の検討</li> <li>③ 重要度に応じた修繕方針の決定(予防保全型の修繕 or 事後保全型の修繕)</li> <li>④ 耐震対策と補修工事の同時実施による仮設工の共有化</li> </ol>
記録 日常管理	<ol style="list-style-type: none"> <li>① 記録様式の統一</li> <li>② 統一サーバ(クラウド)を用いた橋梁情報の一元管理</li> <li>③ 日常管理の確実な実施</li> </ol>

4-5 設計時の対応

(1) 点検～修繕までの発注プロセスの最適化

1) 発注プロセスの短縮

定期点検で健全性Ⅲ判定以下の部材が確認された場合の修繕までの従来のプロセスは、点検→補修設計→補修工事であるが、点検から修繕までのプロセスの短縮を図るために定期点検時に修繕工法の選定・修繕範囲の算出(修繕設計の実施)を行うことを検討する。表 4-3 に示す発注プロセスの最適化(定期点検→補修工事)について今後取り組んでいく。

表 4-3 発注プロセスの最適化

		期間(従来のスケジュール)					
		i年度		i+1年度		i+2年度	
		4~12	1~3	4~12	1~3	4~12	1~3
点検委託	定期点検	■	■				
設計委託	発注作業			■			
	補修設計			■	■		
工事発注	発注作業					■	
	補修工事					■	■

		期間(プロセスの最適化)					
		i年度		i+1年度		i+2年度	
		4~12	1~3	4~12	1~3	4~12	1~3
点検委託	定期点検	■	■				
設計委託	補修設計		■				
	発注作業			■			
工事発注	補修工事			■	■		

【定期点検時の修繕工法・数量の設定例】

○修繕工法の選定・修繕数量の検討結果について、損傷図・総合検査結果欄に記入する。

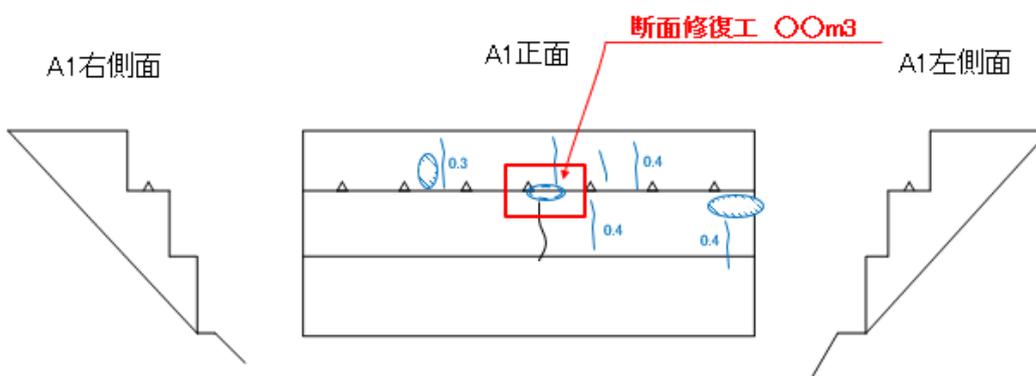


図 4-3 損傷図への記入例

点検調査(その1) 橋梁の諸元と総合検査結果																		
フリガナ 橋梁名	ユノハナオオハシ 湯ノ花大橋			路線名	栗山館岩線			道路種別	都道府県道			橋梁コード	G0205					
所在地	自	南会津郡南会津町湯ノ花			距離標	自	—	+	—	管轄	管内名称	南会津		点検年月日	2018年8月6日			
	至	南会津郡南会津町湯ノ花				至	—	+	—		事務所名	山口土木事務所		点検者				
供用開始日	1998年3月		橋長 (m)	55.00m		活荷重・等級	B活荷重			適用示方書	平成5年			調査年	平成27年度			
上部構造形式	単純鋼板桁			幅員	全幅員	16.80m	地覆幅	歩道幅	車道幅・車線	車道幅・車線	歩道幅	地覆幅	中央帯	中央 分離帯	交通 条件	調査年	平成27年度	
					有効幅員	16.00m	0.40m	3.50m	3.00m	1	3.00m	1	3.50m	0.40m		—	—	交通 条件
下部構造形式	逆T式橋台			備考 (補修履歴等)	-										調査年	平成27年度		
基礎形式	不明														調査年	平成27年度		
支保タイプ	ゴム支承			伸縮装置タイプ	鋼制フィンガージョイント			防護欄高さ	0.85m			防水層有無	無		耐候性鋼材使用	有		
点検方法	ロープアクセス			昼間/夜間	昼間			関係機関協議	—									
総合検査結果	<p>本橋は、南会津郡南会津町湯ノ花地内の湯ノ岐川を跨ぐ県道栗山館岩線に位置し、供用開始後20年が経過している単純鋼板桁橋である。</p> <p>(1)特記事項 ・無し</p> <p>(2)対策区分 「5」緊急対応の必要がある損傷 ・無し</p> <p>「4」早急に補修する必要がある損傷 ・A1橋台にうきが見られた。局所的であるが、「判定4」とした。(はつり処理後断面修復工法) <b>修繕工法: 断面修復 修繕数量: ○○m3(幅×高さ×深さ)</b></p> <p>「3」状況に応じて早めに対策が必要な損傷 ・床版にひびわれ、漏水・遊離石灰、剥離・鉄筋露出が見られた(ひびわれ補修工法、断面修復工法) ・沓座モルタル、台座コンクリートにひびわれが見られた(ひびわれ補修工法) ・A12橋台にひびわれ、漏水・遊離石灰、剥離・鉄筋露出が見られた(ひびわれ補修工法、断面修復工法) ・地覆にひびわれが見られた(ひびわれ補修工法) ・伸縮装置にひびわれ、亀裂、土砂づまりが見られた(伸縮装置の交換、土砂の撤去) ・舗装に路面の凹凸、舗装の異常が見られた(舗装の部分補修)</p> <p>(3)簡易な予防保全対象となる損傷 ・排水側に土砂づまりが見られた(土砂の撤去) ・A2橋台に植生の繁茂が見られた(植生の除去)</p> <p>(4)その他 ・無し</p>																	

図 4-4 総合検査結果への記入例(赤字部分)

## 2) 定期点検時の修繕設計対象

定期点検時の修繕設計対象については、設計計算の必要性の有無、工法選定時の詳細調査実施の有無に着目し、選定する。

【設計計算が必要な修繕工法の事例】

- 板厚が減少している鋼部材の当て板補強：必要な当て板の板厚の計算
- 耐力が不足している床版の補強：必要な補強量（繊維シート総数等）の計算
- 損傷原因を特定するための塩分量調査や ASR の疑いのある部材の調査

上記に該当しない、修繕設計対象の部材・工法を表 4-4 に示す。

表 4-4 点検時の修繕設計対象

部材		修繕工法	数量の算出(点検時)
上部工	RC 部材 (桁・床版)	ひびわれ注入・充填	ひびわれ長さを計測
		断面修復	うき・剥離範囲を計測、はつり深さは損傷状況により判断
	鋼部材	塗装塗替え	塗替え範囲(全体・部分)を計測
下部工	橋台橋脚	ひびわれ注入・充填	ひびわれ長さを計測
		断面修復	うき・剥離範囲を計測、はつり深さは損傷状況により判断
その他	舗装	舗装擦り付け	路面の凹凸がある場合は、凹凸の高さを計測し擦りつけ量を判断

※1.修繕工法の選定については、福島県橋梁補修調査設計 要領（案）に準拠する。

※2.PC 部材については、補修の実施の際に詳細な検討が必要なため対象外とする。

※3.損傷原因として塩害・ASR の疑いがある場合は、別途修繕設計を実施する。

※4.鋼部材において、耐候性鋼材を使用している場合は、別途修繕設計を実施する。

## (2) 修繕設計段階での工事会社の参画

修繕の実施の際は、詳細設計を行い、施工を実施しているが、現地の状況や施工方法の検討不足等の理由により、再設計の必要や、工期の延長等の課題が発生する場合がある。

このため、必要に応じて詳細設計時に施工業者が参画する「設計時施工技術検討会」を必要に応じて実施し、施工者の技術力とノウハウを設計段階から投入することで、設計の手戻り等の課題を解決し、建設コストの縮減、工期短縮を図る。

## (3) 架替え検討時における構造の見直し（小規模橋梁のボックスカルバート化）

小規模橋梁の架替え設計を実施する際に、ボックスカルバートに構造を変更する案も検討する。ボックスカルバートは、支承・伸縮装置などの部材がなく、部材の種類が少ないため、維持管理が橋梁に比べて容易となる。

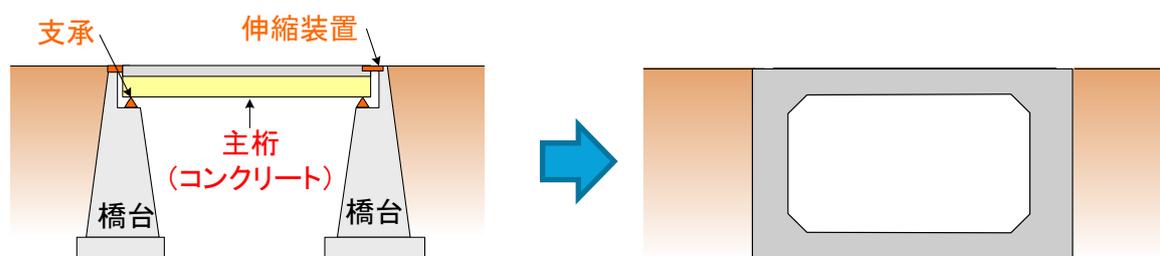


図 4-5 ボックスカルバート化の概要

4-6 措置時の対応

措置時の対応としては状況に応じて、修繕工事と耐震対策の工事時期を調整し同時施工を行うことで、仮設工の共有化によるコスト縮減や、修繕工事と耐震補強の統合による発注関係事務手続きの効率化を図る。



図 4-6 修繕工事と耐震補強の同時施工

4-7 記録（日常管理）時の対応

(1) 記録様式の統一

橋梁のメンテナンスサイクルを構築するためには、定期点検結果の蓄積だけでなく、日々の日常管理の記録、補修補強工事後の工事内容・箇所等の適切な記録の蓄積が必要となる。そのため県では、日常管理・補修補強情報の記録様式を作成し、適切に維持管理情報を蓄積していく。

1) 日常管理の記録様式

日常管理の様式(案)を表 4-5 に示す。

表 4-5 日常管理の記録様式

橋梁名・所在地・管理者名等

橋梁名	路線名	所在地	起点側	緯度 経度	37° 24' 38" 140° 50' 11"	
馬場橋 (フリガナ) マハバシ	288号	田村市都路町古道字場々河川敷				
管理者名	点検実施年月 日	路下条件	代替路の有無	自専道or一般 道	緊急輸送道路	占用物件(名 称)
福島県三春土木事務所	2015.1.7	河川：河川名 不明	有	一般度	二次	-

橋梁番号						
点検結果						
部材	路面	地覆・高欄	伸縮装置	排水装置	その他	
状 況	舗装の凹凸	高欄の腐食	土砂詰り	土砂詰り	桁の腐食 支承付近の土砂詰り	
措 置			土砂詰まりの清掃	土砂詰まりの清掃		
状 況 写 真						

2) 補修補強情報の記録様式

補修補強情報の様式(案)を表 4-6、表 4-7 に示す。

表 4-6 補修補強情報の記録様式(1/2)

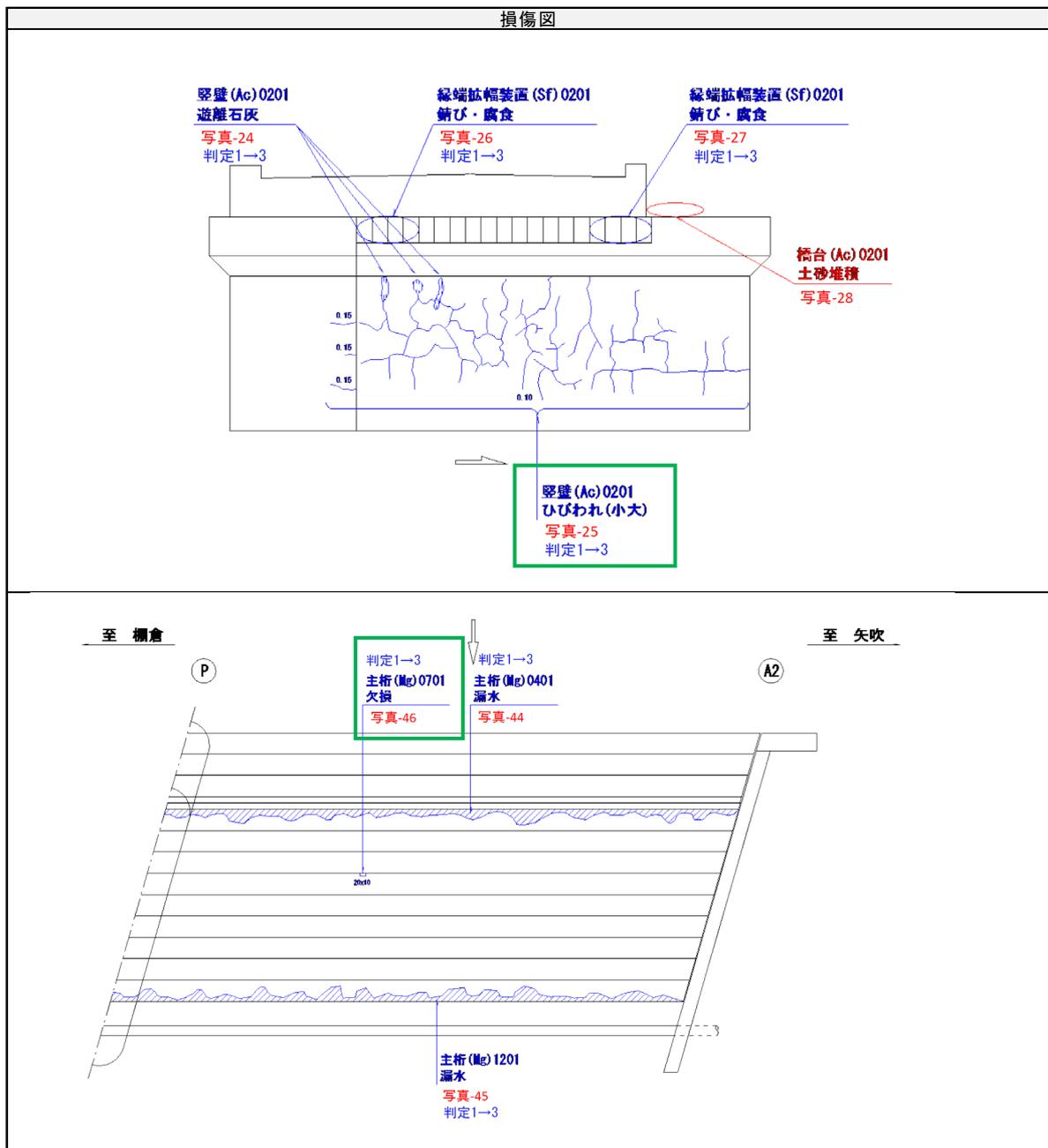
橋梁名・所在地・管理者名等

橋梁名	路線名	所在地	起点側	緯度 経度	37° 24' 38" 140° 50' 11"	
馬場橋 (フリガナ) マハバシ	288号	田村市都路町古道字場々河川敷				
管理者名	補修補強 実施年月日	路下条件	代替路の有無	自専道or一般 道	緊急輸送道路	占用物件(名 称)
福島県三春土木事務所	2015.1.7	河川:河川名 不明	有	一般度	二次	-

橋梁番号	工事費	百万円	
設計会社	施工会社	工事名	
工事概要			
工事内容			
径間番号	部材	径間番号	部材
工法		工法	
径間番号	部材	径間番号	部材
工法		工法	
径間番号	部材	径間番号	部材
工法		工法	
補修状況			
補修前	補修後	補修前	補修後
補修前	補修後	補修前	補修後
補修前	補修後	補修前	補修後

表 4-7 補修補強情報の記録様式(2/2)

※点検時の損傷図に補修箇所・工法を記入



## (2) クラウド（サーバ）を活用した一元管理

現状の定期点検や修繕設計、修繕工事等の維持管理に関する成果については、各建設事務所で成果を管理し、必要に応じて道路管理課に提出する流れになっている。各建設事務所での管理により、維持管理情報の一元管理ができていないことは、道路管理課での維持管理情報の確認作業が不効率であるため、今後、クラウド（サーバ）の導入を検討し、維持管理情報の一元管理を実施していく。

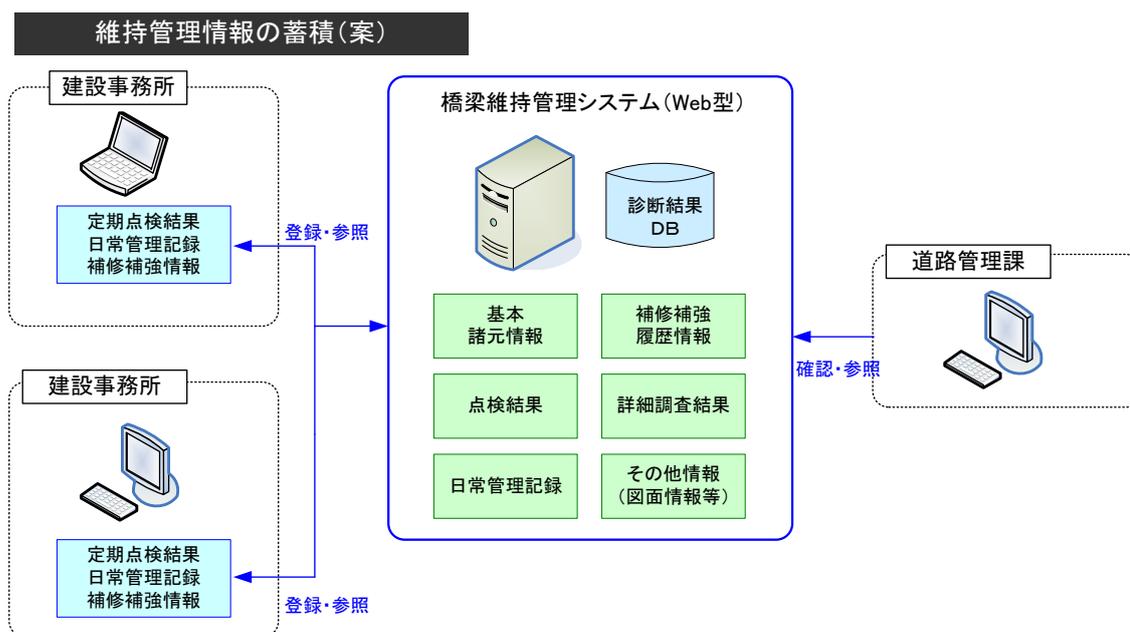


図 4-7 一元管理の概要

### 【一元管理の効果】

#### ①データの参照方法

- 道路管理課、各建設事務所の個人 PC より、維持管理システムにアクセスし参照する橋梁を選択（橋梁一覧で選択、地図上で直接選択等）
- 橋梁諸元、修繕履歴、点検結果、修繕設計成果、修繕工事成果等の維持管理関連のデータを参照・確認

#### ②データの登録方法

- 道路管理課、各建設事務所の個人 PC より、維持管理システムにアクセスし参照する橋梁を選択（橋梁一覧で選択、地図上で直接選択等）
- 定期点検結果、修繕設計成果、修繕工事成果等の維持管理情報を維持管理システム上に登録

### (3) 日常管理の確実な実施

橋の損傷の早期発見・修繕により、少ない経費で効率的な維持管理が実施可能となる。このため、県では日常の道路パトロールにより、橋梁周辺の変状を遠方目視で確認するとともに、舗装等の異常を発見した場合には、現場で応急対応を行っている。

#### 1) 橋梁点検サポーターによる点検

県では法点検の補完として橋梁点検サポーター(SBI: Supporters of Bridge Inspection)制度を導入している。橋梁点検の知識を持つ個人に依頼し、定期的に橋梁の状況把握を行い、報告を受ける制度である(図 4-8)。

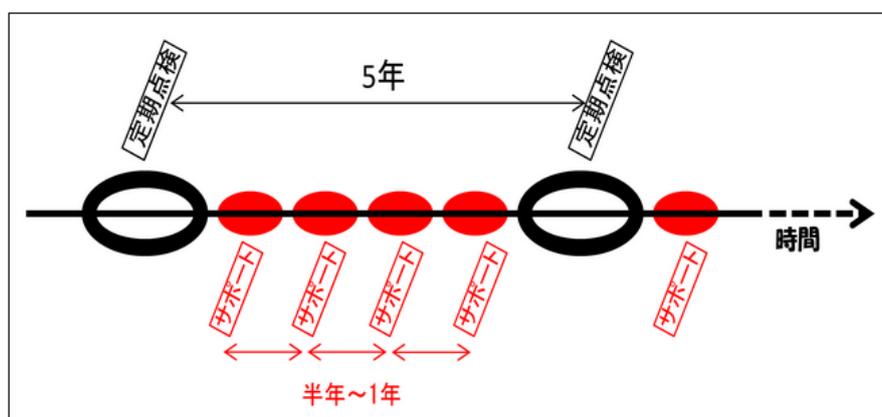


図 4-8 橋梁点検サポーター制度

2) 日常管理の効果について

法定1巡目および法定2巡目点検結果の分析より、橋面からの漏水や、伸縮装置からの漏水により損傷が進行していることが確認されている。道路パトロール時の対応、橋梁点検サポーター制度の活用により、表4-8に示す土砂堆積・土砂詰まりを早期発見し、清掃等の修繕を実施することで、雨季や冬期の水による損傷を予防し、橋梁の長寿命化が期待される。

表 4-8 土砂堆積・土砂詰りの状況

支承付近の土砂詰り	伸縮装置の土砂詰り
	
排水柵の土砂詰り	路面の土砂詰り
	

3) 軽微な措置の実施

2)も踏まえて日常管理や定期点検等で確認された軽微な損傷については、損傷確認時に簡易な措置を実施していく。表4-9に簡易措置の一例を示す。

表 4-9 簡易措置の例

	日常管理で実施	定期点検で実施
排水柵・排水管の土砂詰り	○	○
伸縮装置の土砂詰り	○	○
支承部の土砂堆積	○	○
舗装の路面の凹凸	○	—
防護柵ボルトのゆるみ	○	○
伸縮装置目地材の抜け落ち	○	—