

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
福島県 土木部 道路管理課

目次

第1章	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	維持管理の考え方.....	- 1 -
1-4	新技術の活用について.....	- 1 -
第2章	県内橋梁の現状と課題.....	- 2 -
2-1	福島県の橋梁基本情報.....	- 2 -
2-2	橋梁点検結果.....	- 4 -
2-3	健全性Ⅲに推移する原因の確認.....	- 35 -
2-4	福島県における橋梁維持管理上の課題.....	- 54 -
第3章	橋梁維持管理計画と個別施設計画.....	- 60 -
3-1	目標の整理と修繕方針.....	- 60 -
3-2	補修優先度と補修サイクル.....	- 63 -
3-3	予防保全型維持管理に向けて.....	- 65 -
3-4	橋梁の個別施設計画(修繕計画).....	- 72 -
第4章	メンテナンスサイクルの構築に向けて.....	- 73 -
4-1	メンテナンスサイクル構築の必要性について.....	- 73 -
4-2	メンテナンスサイクル構築のための課題と対応.....	- 74 -
4-3	定期点検時の対応.....	- 75 -
4-4	設計時の対応.....	- 77 -
4-5	措置時の対応.....	- 81 -
4-6	記録(日常管理)時の対応.....	- 83 -
4-7	今後の点検・修繕の実施方針.....	- 89 -
第5章	点検支援技術(ドローン等)の導入.....	- 90 -
5-1	定期点検時の課題.....	- 90 -
5-2	点検支援技術を用いた定期点検の実施.....	- 90 -

添付資料 1: 橋梁の点検結果一覧表

添付資料 2: 個別施設計画(修繕計画)一覧

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

福島県は約 4500 箇所 of 橋梁を管理している。現在、このうちの 4 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(以下、法点検)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 26 年～平成 30 年に実施した 1 巡目法点検の結果および令和元年度に実施した 2 巡目法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2年度版)」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

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、平成 30 年度までに定期点検を完了した 4379 箇所である。

1-3 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。

橋梁は降雨や降雪により常に浸食作用を受けており、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、「予防保全型維持管理」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。

1-4 新技術の活用について

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ところ、点検・設計・修繕事業の効率化・生産性向上に資する各種技術開発が民間等で進められていることから、これらを積極的に活用する方針とする。本計画においては、橋梁点検における新技術活用の方針を示す。

第2章 県内橋梁の現状と課題

2-1 福島県の橋梁基本情報

(1) 建設本数と管理延長

福島県が管理する橋梁建設本数および累積延長の推移を図 2.1 に示す。

福島県の管理する橋梁は、平成 31 年 3 月現在で 4379 箇所あり、延長は約 126km 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。

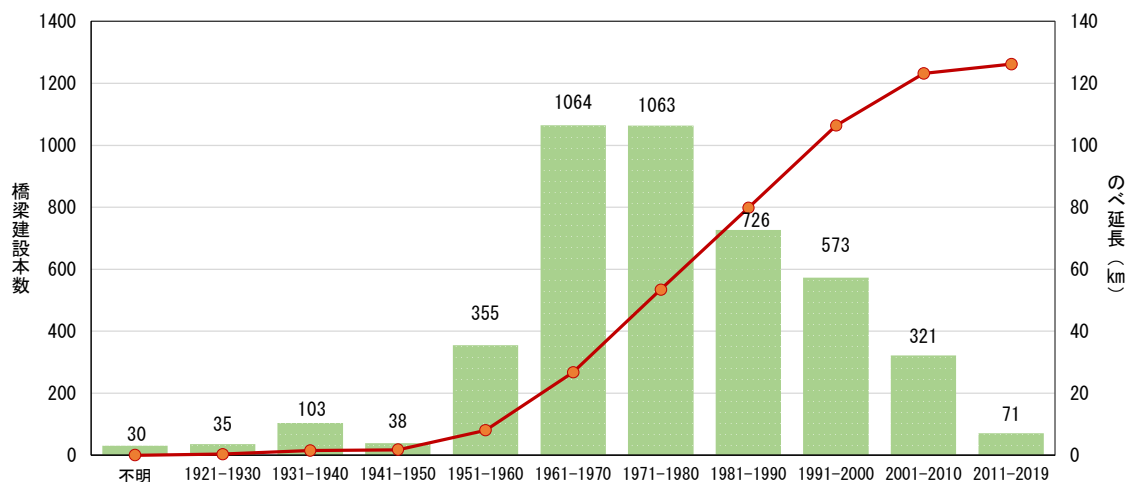


図 2.1 福島県管理の橋梁数と管理延長の推移

(2) 地方別の橋梁

地方別の橋梁数は、会津で 1,334 箇所、中通りで 1,876 箇所、浜通りで 1,169 箇所であり、中通りに最も多くの橋梁が位置する。また、種類ごとに区分すると下図表の通りである。

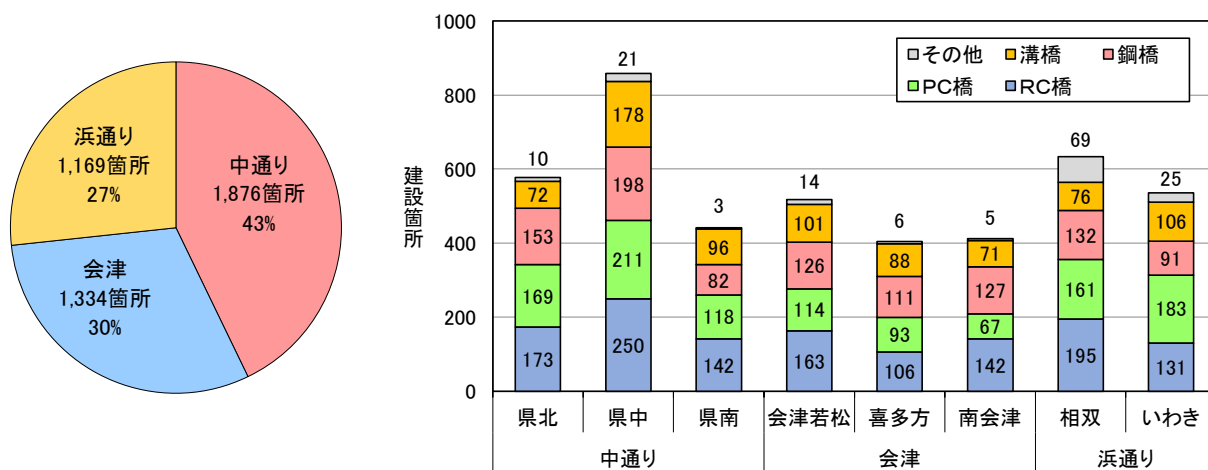


図 2.2 地方別の橋梁数

表 2.1 橋梁の種類

RC 橋・PC 橋(2,418 箇所)	鋼橋(1,020 箇所)	溝橋等(941 箇所)
		

2.2 橋梁点検結果

(1) 橋梁点検の概要

法点検実施要領に基づき、近接目視を基本として状態の把握を行い、表 2.2 のⅠ～Ⅳの4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		内容
Ⅰ	健全	機能に支障が生じていない状態
Ⅱ	予防保全段階	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	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	機能に支障が生じている、また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

(2) 構造種別ごとの点検箇所

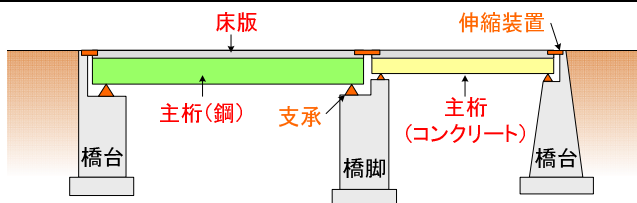
橋梁を構造種ごとに区分すると、RC 橋・PC 橋(コンクリート橋)、鋼橋、溝橋の4種に大別される。福島県内の橋梁は、表 2.3 に示すように、RC 橋(コンクリート橋)1,302 箇所、PC 橋(コンクリート橋)1,116 箇所、鋼橋 1,020 箇所、溝橋 788 箇所からなる。

表 2.3 福島県内橋梁の構造種別数

種別	箇所数
RC 橋(コンクリート橋)	1,302
PC 橋(コンクリート橋)	1,116
鋼橋	1,020
溝橋	788
その他	153

また、橋梁の点検対象を部材ごとに区分すると、表 2.4 に示す通り上部構造、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 2.4 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、床版等)	
下部工(橋台、橋脚、基礎等)	
支承部	
その他(伸縮装置、舗装、高欄等)	

1) 上部構造(コンクリート橋:RC・PC)の点検箇所と損傷例

図 2.3、図 2.4、表 2.5 にコンクリート橋の点検箇所と損傷例を示す。

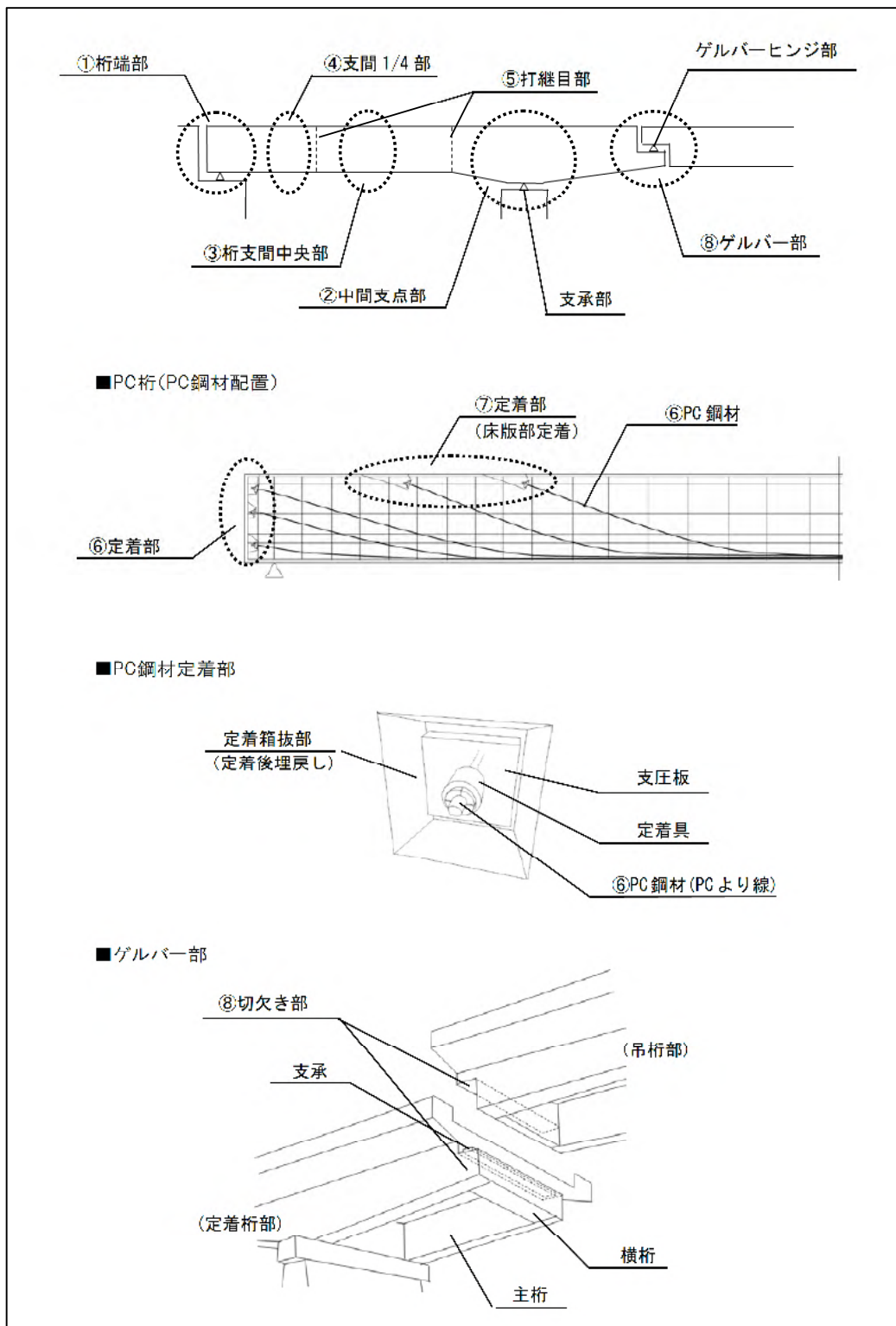


図 2.3 上部構造(コンクリート橋:RC・PC)の点検箇所(1/2)

【出典:道路橋定期点検要領 H31.2 国土交通省】

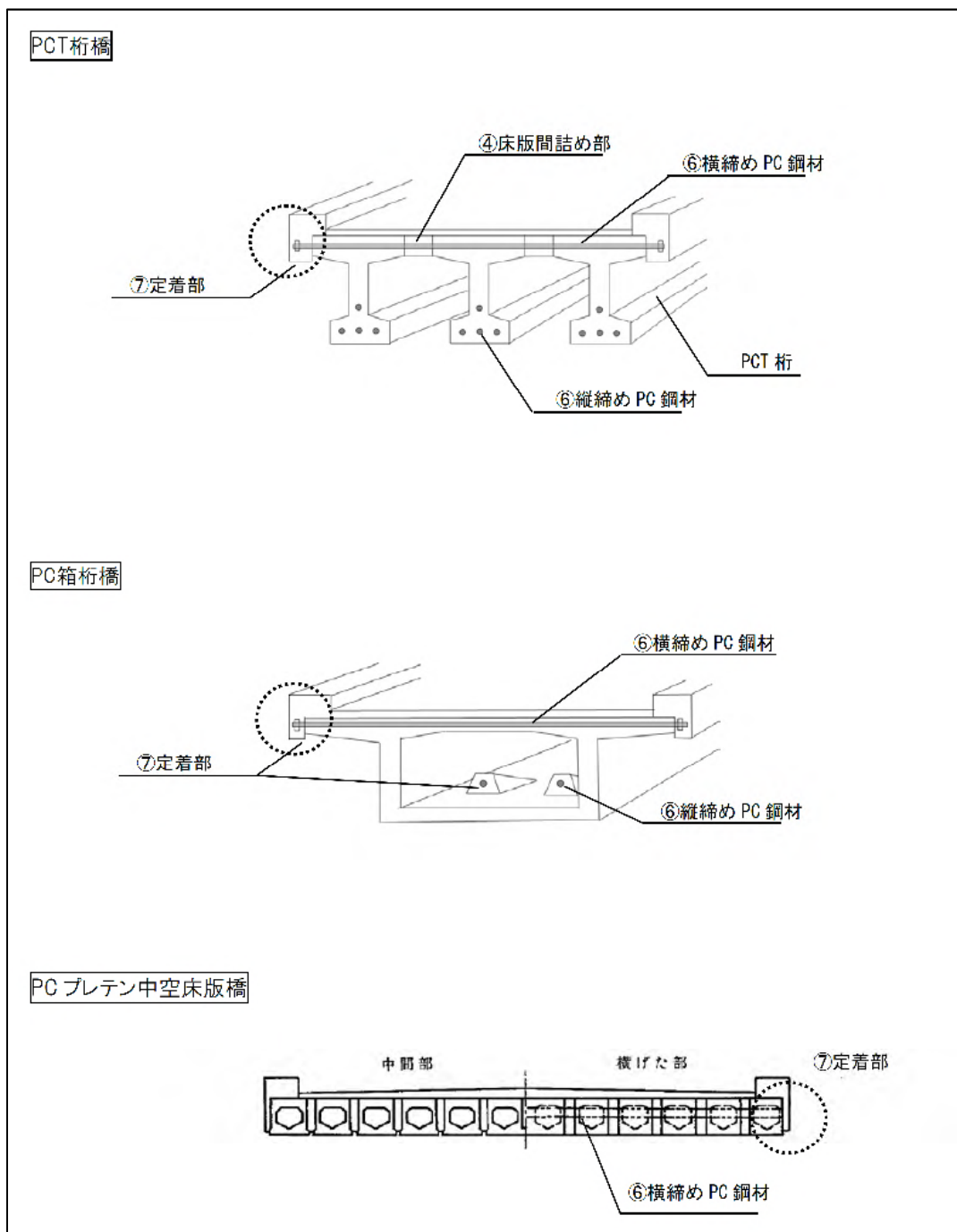


図 2.4 上部構造(コンクリート橋:RC・PC)の点検箇所(2/2)

【出典:道路橋定期点検要領 H31.2 国土交通省】

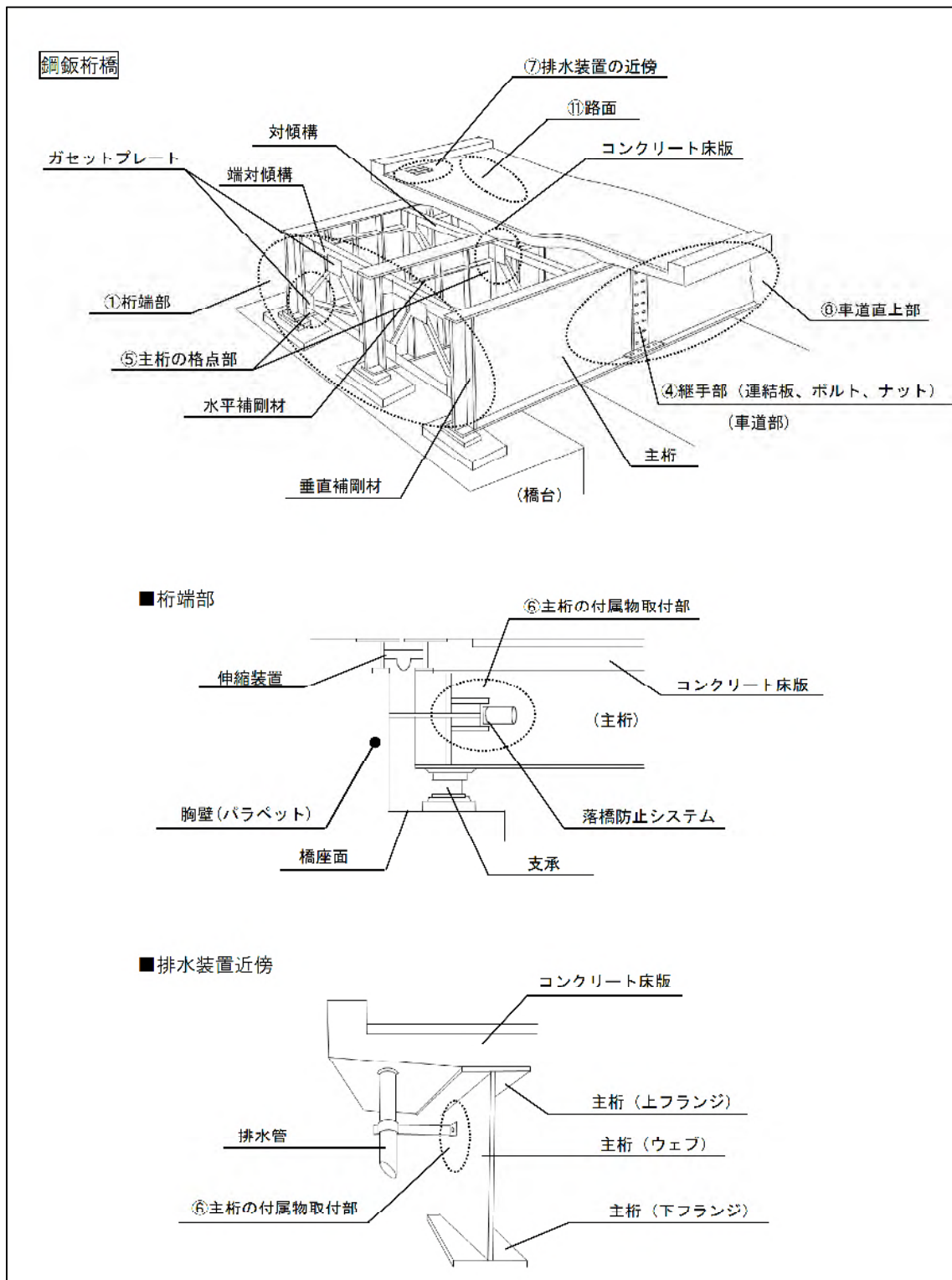
表 2.5 上部構造(コンクリート橋:RC・PC)の点検箇所と損傷例

主な着目箇所	着目のポイント
①桁端部	<ul style="list-style-type: none"> ■狭隘な空間となりやすく、高湿度や塵埃の堆積など劣化環境が厳しい場合が多い。特に支承高さが小さい場合には桁下や下部工上面の視認が困難な場合がある。 ■伸縮装置部からの漏水などが生じやすい。 ■支承部は大きな応力を受けやすく、地震時にひびわれなどの損傷を生じやすい。
②桁中間支点部	<ul style="list-style-type: none"> ■狭隘な空間となりやすく、高湿度や塵埃の堆積など劣化環境が厳しい場合が多く、鉄筋の腐食を伴う損傷が進行しやすい。 ■支点部であり、桁端部同様に、大きな応力を受けやすく、ひびわれなどの損傷を生じやすい。
③桁支間中央部	<ul style="list-style-type: none"> ■大きな応力が発生する部位であり、ひびわれなどで部材が大きく損傷すると落橋など致命的な影響が懸念される。 ■PC 鋼材や鉄筋などの内部鋼材の腐食に伴うひびわれや、錆汁による変色が見られることがある。
④支間 1/4 部	<ul style="list-style-type: none"> ■ウェブ厚が薄く、鉄筋の曲げ上げによる鉄筋量が少ない部分でありせん断ひびわれが生じやすい。
⑤打継部・後打部・目地部	<ul style="list-style-type: none"> ■境界部でひびわれが生じるなど、連続性や一体性が損なわれていることがある。 ■貫通ひび割れがあると漏水や著しい石灰分の析出が生じている場合がある。
⑥PC 鋼材	<ul style="list-style-type: none"> ■グラウト未充填箇所がある場合、PC鋼材に著しい腐食が生じやすく、鋼材の破断に至ることがある。 ■PC鋼材に破断が生じた場合、蓄積されていたひずみが開放され、PC鋼材が突出する場合がある。 ■コンクリート内部の腐食や断面欠損は、外観目視のみで発見することは困難な場合がある。 ■PC 鋼材位置近傍や間詰部のコンクリートの漏水や石灰分の析出などから、内部の PC 鋼材へ水の影響が疑われる場合がある。
⑦定着部	<ul style="list-style-type: none"> ■応力集中によりひびわれが生じやすい。 ■上縁定着部は、PC鋼材への水の侵入経路になりやすい一方で、舗装下になり外観からは異常が確認できないことが多い。 ■定着部およびその周囲のコンクリートの劣化状況や鋼部材の腐食状況から、コンクリート内部での腐食の徴候を把握することも有効である。 ■突出の可能性が疑われる変状がある場合には、新たな突出による第三者被害のみならず、定期点検中の二次被害にも注意する必要がある。
⑧切欠部・ゲルバー部	<ul style="list-style-type: none"> ■主桁断面が急激に変化する部分(ゲルバーヒンジ部や桁切欠部等)では、応力集中によりひびわれが生じやすい。

【出典：道路橋定期点検要領 H31.2 国土交通省】

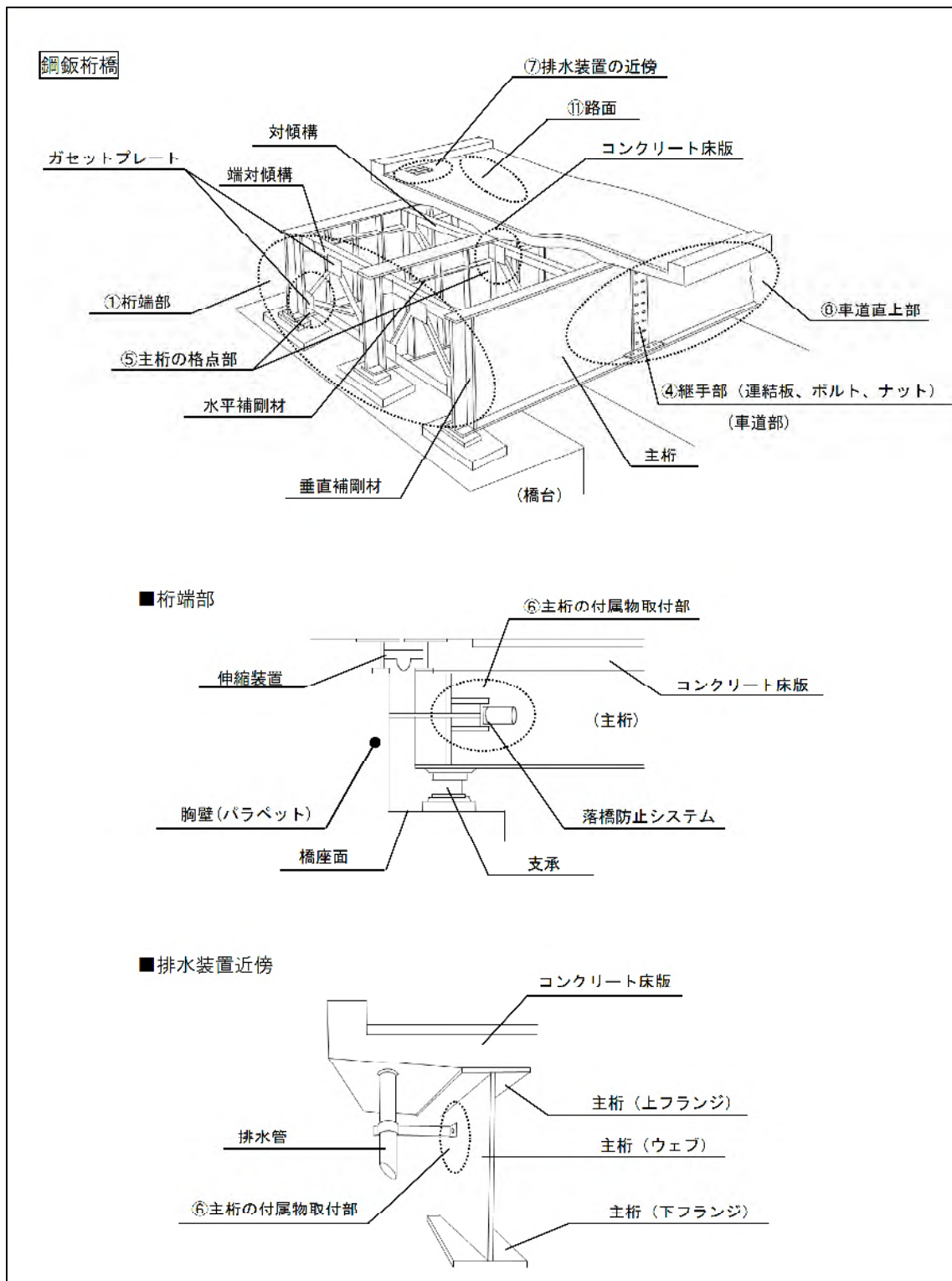
2) 上部構造(鋼橋)の点検箇所と損傷例

図 2.5、図 2.6、表 2.6 に鋼橋の点検箇所と損傷例を示す。



【出典：道路橋定期点検要領 H31.2 国土交通省】

図 2.5 上部構造(鋼橋)の点検箇所(1/2)



【出典：道路橋定期点検要領 H31.2 国土交通省】

図 2.6 上部構造(鋼橋)の点検箇所(2/2)

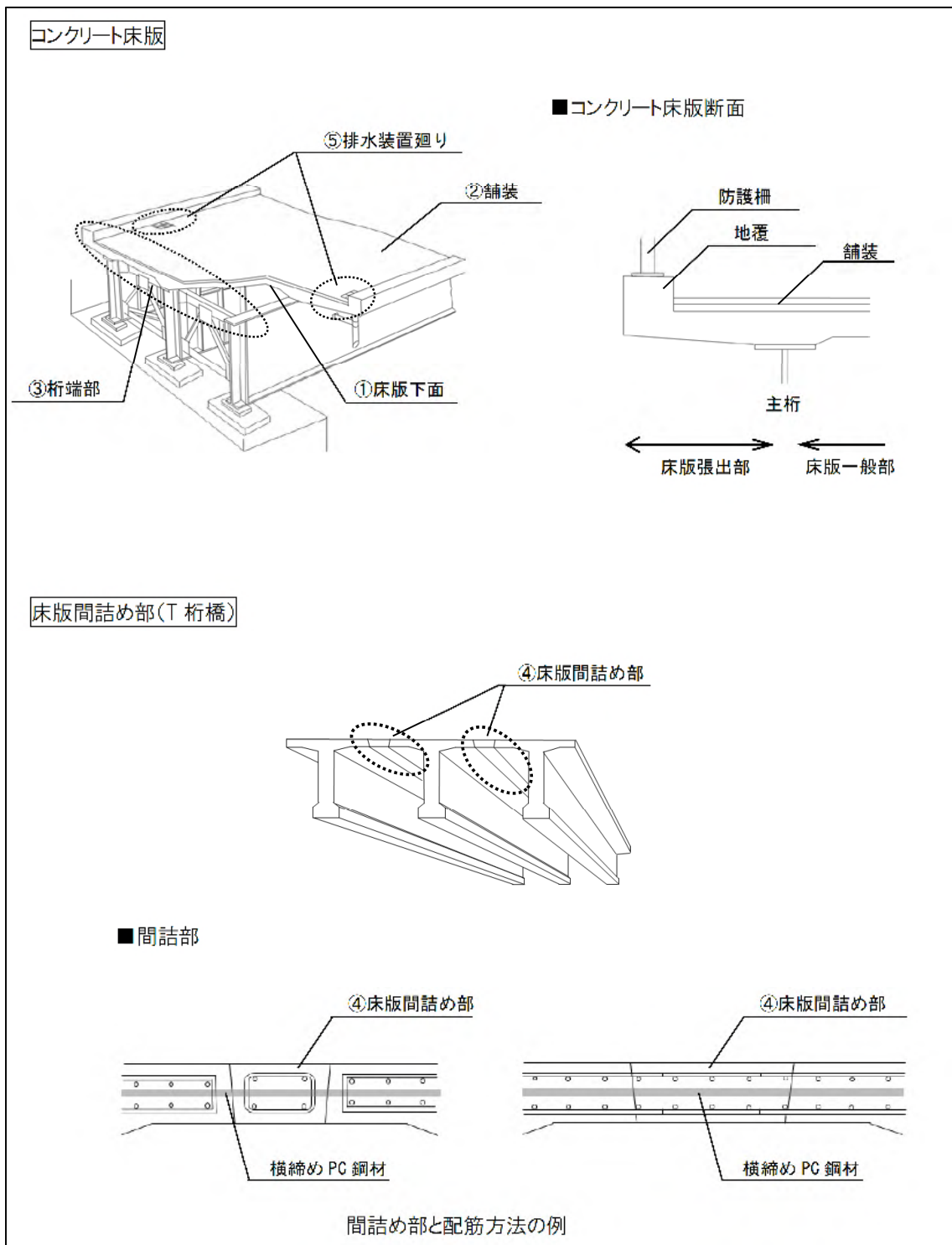
表 2.6 上部構造(鋼橋)の点検箇所と損傷例

主な着目箇所	着目のポイント
①桁端部	<ul style="list-style-type: none"> ■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。 ■伸縮装置部からの漏水などが生じやすい。 ■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。 ■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。
②桁中間支点部	<ul style="list-style-type: none"> ■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。 ■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。
③桁支間中央部	<ul style="list-style-type: none"> ■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。
④継手部	<ul style="list-style-type: none"> ■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。 ■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。 ■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)
⑤主桁の格点部	<ul style="list-style-type: none"> ■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。 ■ガセットプレートは、亀裂や変形が生じやすい。 ■橋全体の耐荷力に重要な箇所であることが多い。
⑥主桁の附属物取付部	<ul style="list-style-type: none"> ■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。 ■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。 ■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。
⑦排水装置の近傍	<ul style="list-style-type: none"> ■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。 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。
⑧車道直上部 (跨道橋の場合)	<ul style="list-style-type: none"> ■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。
⑨箱桁や鋼製橋脚の内部	<ul style="list-style-type: none"> ■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。

【出典：道路橋定期点検要領 H31.2 国土交通省】

3) 上部構造(床版)の点検箇所と損傷例

図 2.7、表 2.7 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 H31.2 国土交通省】

図 2.7 上部構造(床版)の点検箇所

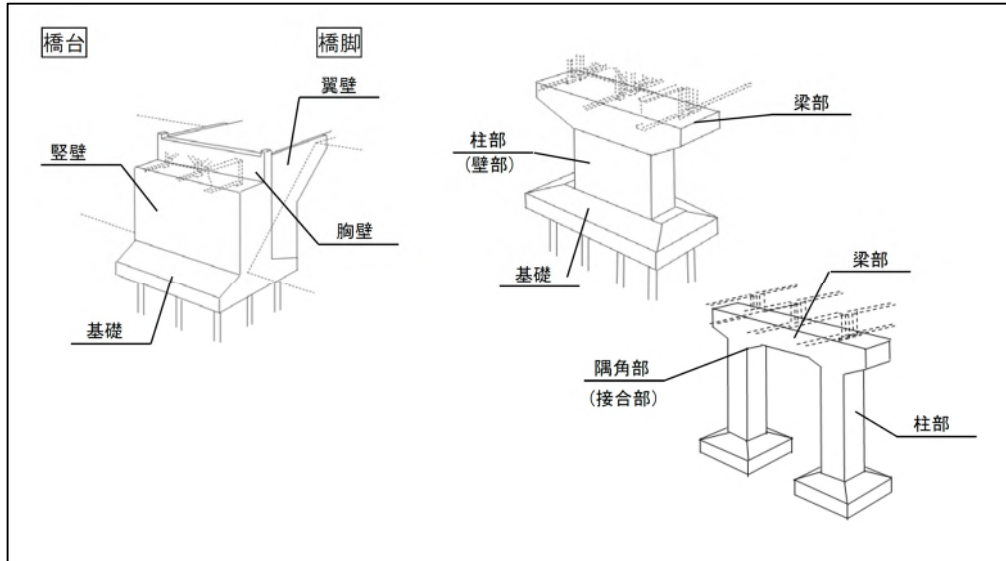
表 2.7 上部構造(床版)の点検箇所と損傷例

主な着目箇所	着目のポイント
①床版下面	<ul style="list-style-type: none"> ■繰り返し荷重によるひびわれが生じやすい。 ■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。 ■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。 ■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。 ■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。 ■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。 ■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。 ■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。
②舗装	<ul style="list-style-type: none"> ■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。 ■伸縮装置との接合部では、段差や滞水が生じやすい。
③桁端部	<ul style="list-style-type: none"> ■自動車荷重の衝撃の影響を受けやすい。
④コンクリートT桁橋の床版間詰め部	<ul style="list-style-type: none"> ■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。 ■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
⑤排水装置廻り	<ul style="list-style-type: none"> ■排水装置廻りは漏水しやすく、損傷も進行しやすい。
⑥補修補強材	<ul style="list-style-type: none"> ■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。 ■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。

【出典：道路橋定期点検要領 H31.2 国土交通省】

4) 下部構造(橋台・橋脚)の点検箇所と損傷例

図 2.8、表 2.8 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 H31.2 国土交通省】

図 2.8 下部構造の点検箇所

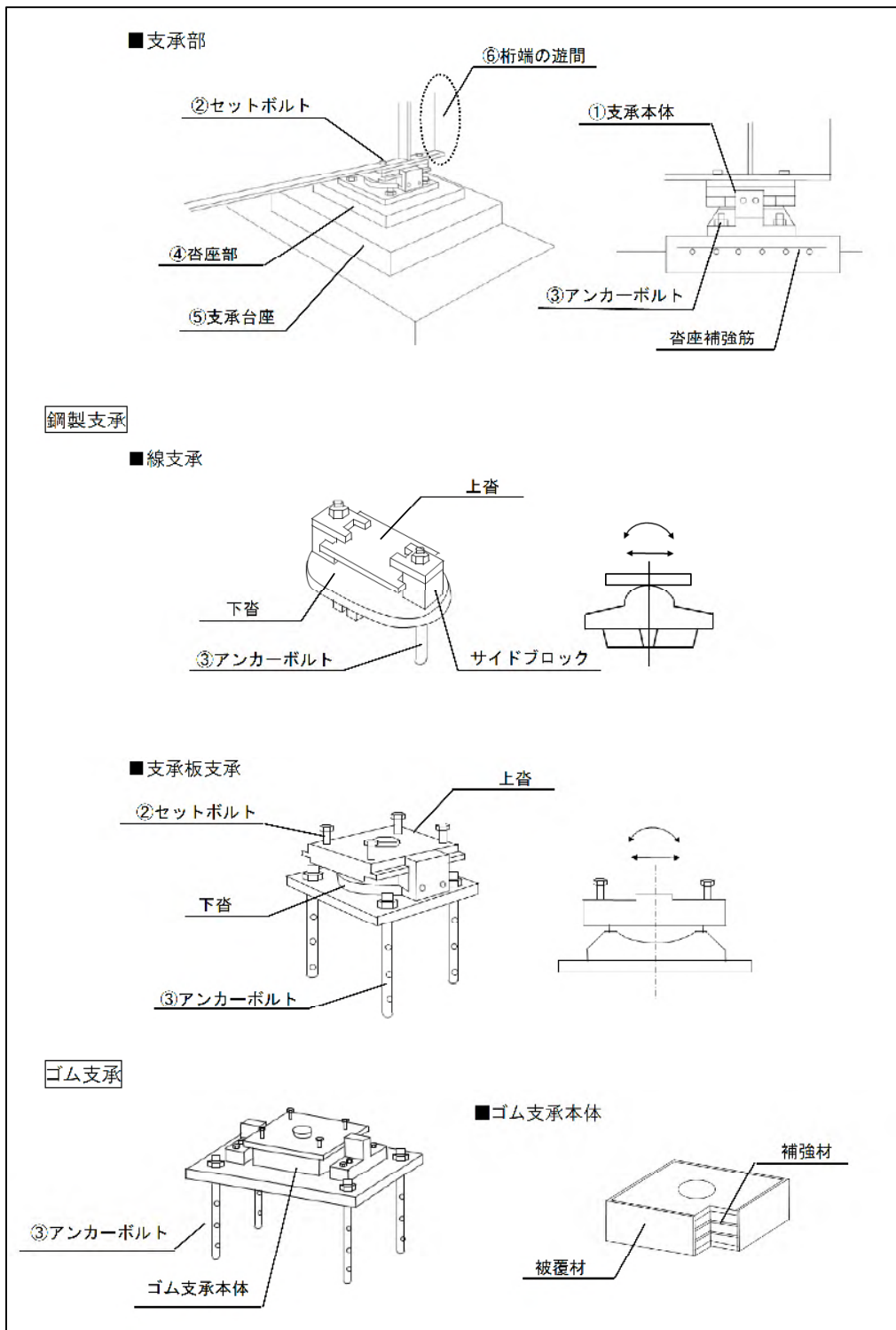
表 2.8 下部構造(橋台・橋脚)の点検箇所と損傷例

主な着目箇所	着目のポイント
橋台	<ul style="list-style-type: none"> ■ 雨水が直接かかる部位では、ひびわれが生じやすい。 ■ 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。 ■ 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。 ■ 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。
橋脚	<ul style="list-style-type: none"> ■ 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。 ■ 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。 ■ 支承部では、ひびわれが生じやすい。 ■ 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。 ■ 河川内では、洗掘が生じていることがある。

【出典：道路橋定期点検要領 H31.2 国土交通省】

5) 支承部の点検箇所と損傷例

図 2.9、表 2.9 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 H31.2 国土交通省】

図 2.9 支承部の点検箇所

表 2.9 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"> ■ 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。 ■ 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。 ■ 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。 ■ 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。
② セットボルト	<ul style="list-style-type: none"> ■ 大きな応力を受けやすく、地震時に破断が生じやすい。 ■ 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。
③ アンカーボルト	<ul style="list-style-type: none"> ■ 大きな応力を受けやすく、地震時に破断が生じやすい。 ■ 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。
④ 沓座部	<ul style="list-style-type: none"> ■ 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。 ■ 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。
⑤ 支承台座	<ul style="list-style-type: none"> ■ 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。
⑥ 桁端の遊間	<ul style="list-style-type: none"> ■ 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。

【出典：道路橋定期点検要領 H31.2 国土交通省】

(3) 主な変状と概要

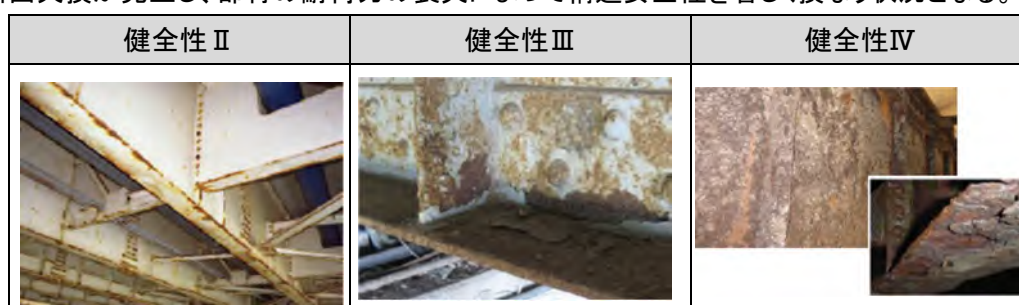
橋梁の各部材に発生する主な変状を表 2.10 に示す。

表 2.10 主な変状とその概要

部位・部材区分		変状の種類		
		鋼部材	コンクリート部材	その他
上部構造	主桁	腐食 亀裂 破断 変形・欠損 等	ひびわれ 床版ひびわれ 剥離・鉄筋露出 等	
	横桁			
	床版			
下部工(橋台、橋脚、基礎等)			ひびわれ 床版ひびわれ 剥離・鉄筋露出 等	
支承部				支承の機能障害
その他(伸縮装置、舗装、高欄等)				路面の凹凸 舗装の異常 等

【腐食の事例】

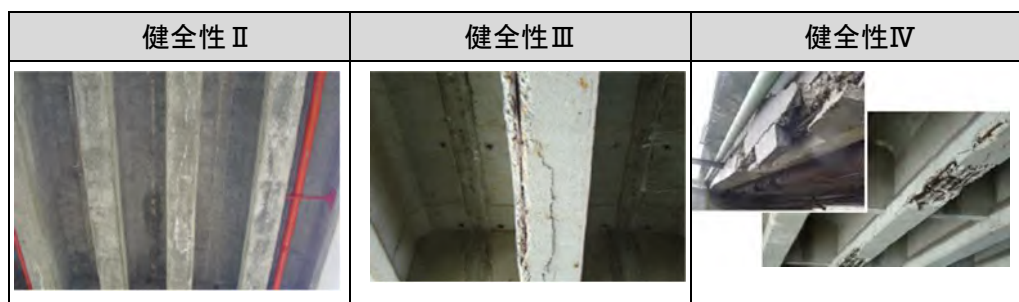
○主桁等の鋼部材に腐食(錆)が発生している状態。腐食が進行すると部材の板厚減少や、断面欠損が発生し、部材の耐荷力の喪失によって構造安全性を著しく損なう状況となる。



【出典:道路橋定期点検要領 H31.2 国土交通省】

【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 H31.2 国土交通省】

(4) 平成26年～平成30年点検の結果概要

平成26年～平成30年の1巡目点検における健全性の診断結果について、図2.12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として示す。

平成26年～平成30年の1巡目点検結果(健全性の診断)については、健全性の診断Ⅳが0.02%(1箇所)、健全性の診断Ⅲが16%、健全性の診断Ⅱが73%、健全性の診断Ⅰが11%であり(図2.10参照)、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った(図2.11参照)。

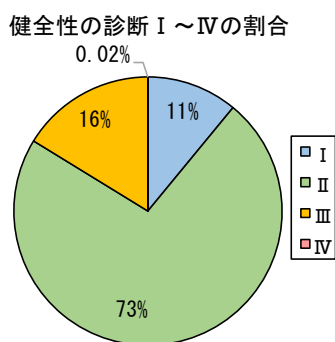


図 2.10 H26～H30 橋梁点検結果

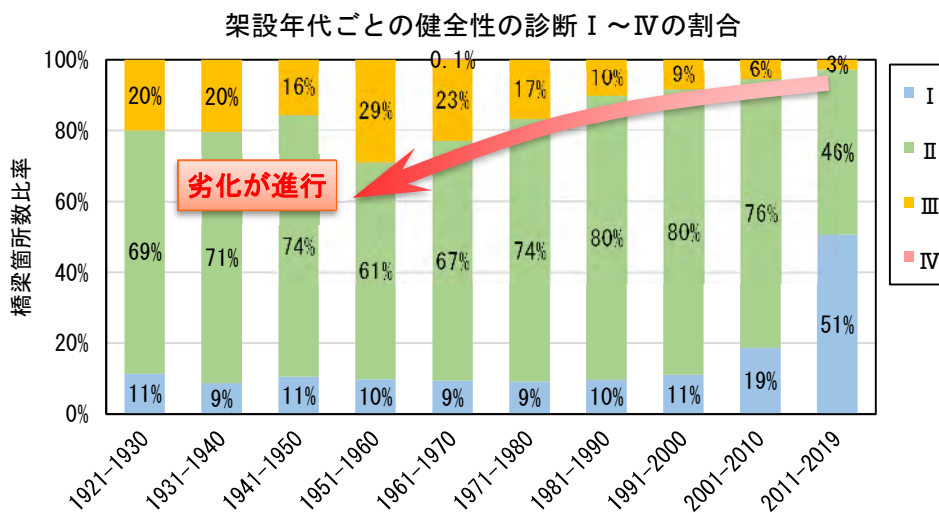


図 2.11 架設年代ごとの H26～H30 橋梁点検結果

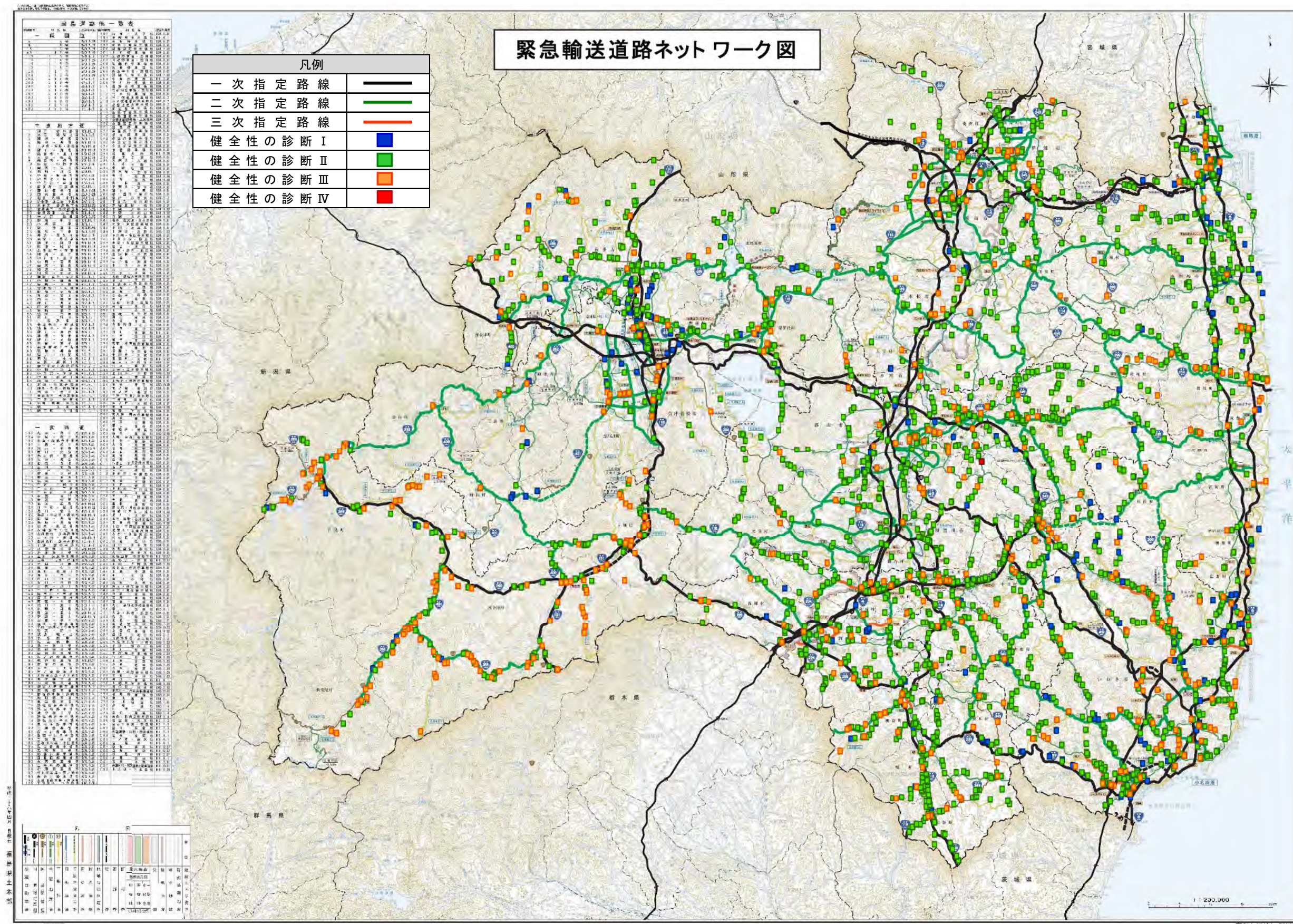


図 2.12 福島県の橋梁位置図

(5) 橋梁の変状分析

1) 変状部材

平成26年～平成30年の1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2.13に示す。

RC橋の「主桁」において健全性の診断Ⅳが発生している。また、「その他部材」を除いた場合、RC橋の「主桁」「床版」に健全性の診断Ⅲの発生割合が高くなっている。

なお、「その他部材」とは、伸縮装置、舗装、高欄防護柵、地覆等を示す。

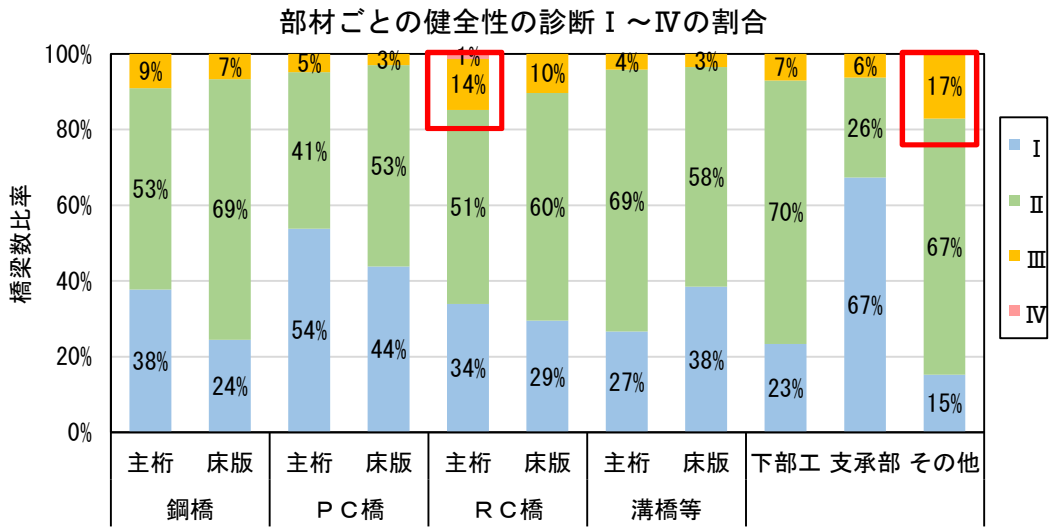
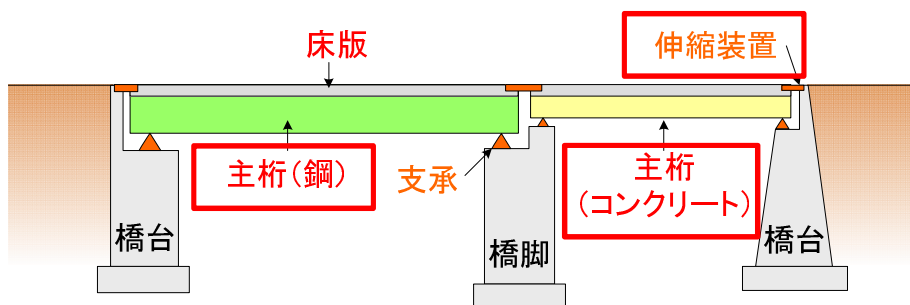


図 2.13 H26～H30 橋梁点検結果(部材別)

【部材概要】



2) 損傷の種類

各橋種、各部材の健全性の診断Ⅲの発生状況・原因について、a)～g)に整理した。

a) 鋼橋（主桁・床版） ※健全性の診断Ⅲを対象

- ・主桁においては「腐食」、床版においては「床版ひびわれ」、「剥離・鉄筋露出」が健全性の診断Ⅲと判定された損傷の大部分を占めている。
- ・腐食の原因は「端部(伸縮装置)からの漏水」が最も多く、床版ひびわれの原因は「疲労」が最も多くなっている。

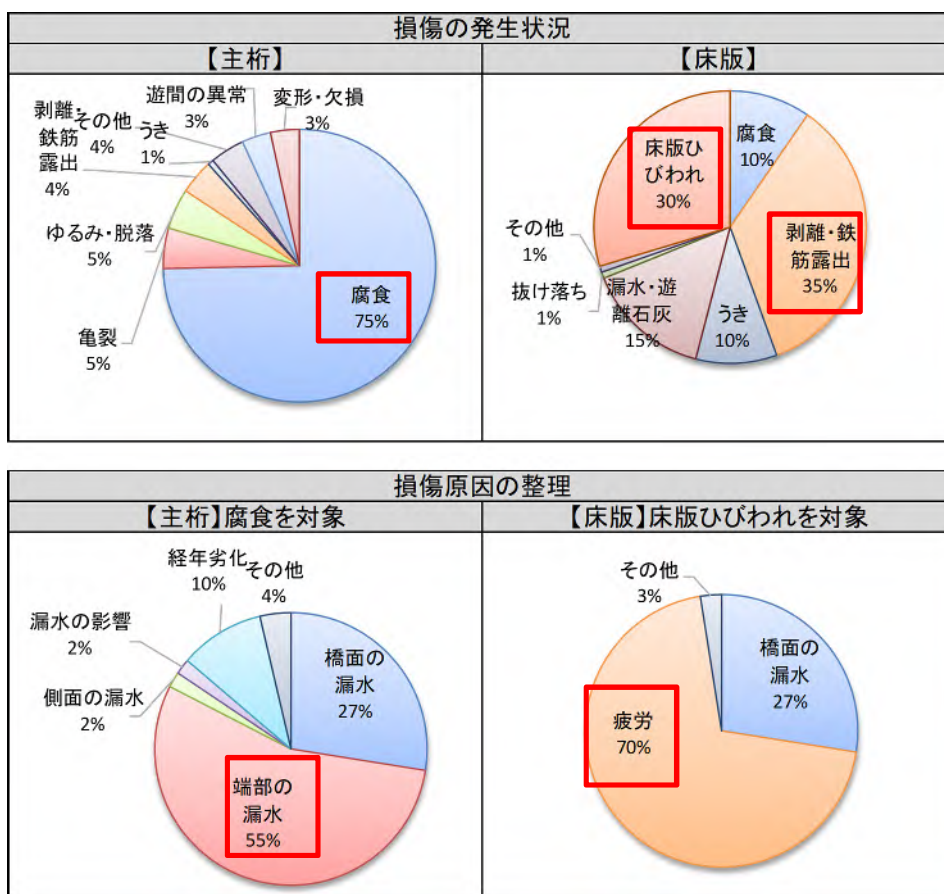

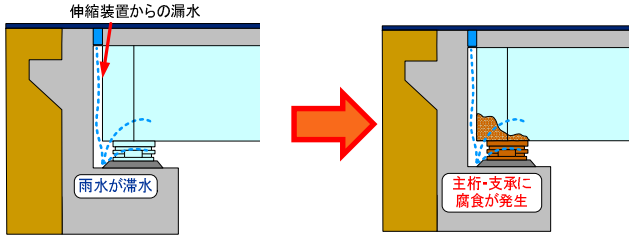





図 2.14 損傷の発生状況

【代表的な損傷原因と主な対策】

部材	原因と対策
主桁	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。


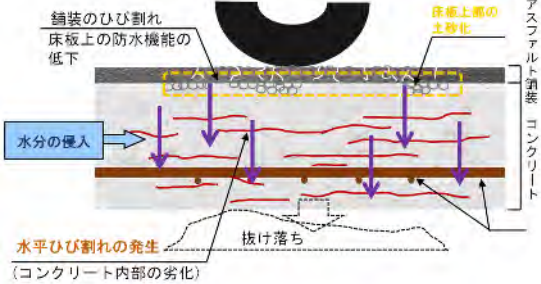



【損傷進行のメカニズムと損傷事例:主桁の腐食】

主桁の腐食	伸縮装置からの漏水により腐食が発生・進行	
	 <p>伸縮装置からの漏水</p> <p>雨水が滞水</p> <p>主桁・支承に腐食が発生</p>	
		

【代表的な損傷原因と主な対策】

部材	原因と対策
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。損傷の状況に合わせて、補強対策が必要となる。また、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。

【損傷進行のメカニズムと損傷事例:床版の損傷】

床版ひびわれ	疲労によるひびわれの発生、漏水等により損傷の進行
	 <p>舗装のひび割れ 床版上の防水機能の低下</p> <p>床版上部の土砂化</p> <p>アスファルト舗装 コンクリート</p> <p>水分の侵入</p> <p>水平ひび割れの発生 (コンクリート内部の劣化)</p> <p>抜け落ち</p>
	 

b) PC橋（主桁・床版） ※健全性の診断Ⅲを対象

- ・主桁においては「ひびわれ」、「剥離・鉄筋露出」、床版においては「剥離・鉄筋露出」、「漏水・遊離石灰」が健全性の診断Ⅲと判定された損傷の大部分を占めている。
- ・主桁のひびわれの原因は橋面の漏水、剥離鉄筋露出はかぶり不足による経年劣化が大部分を占めている。また橋面からの漏水により、床版下面に漏水・遊離石灰が発生している。

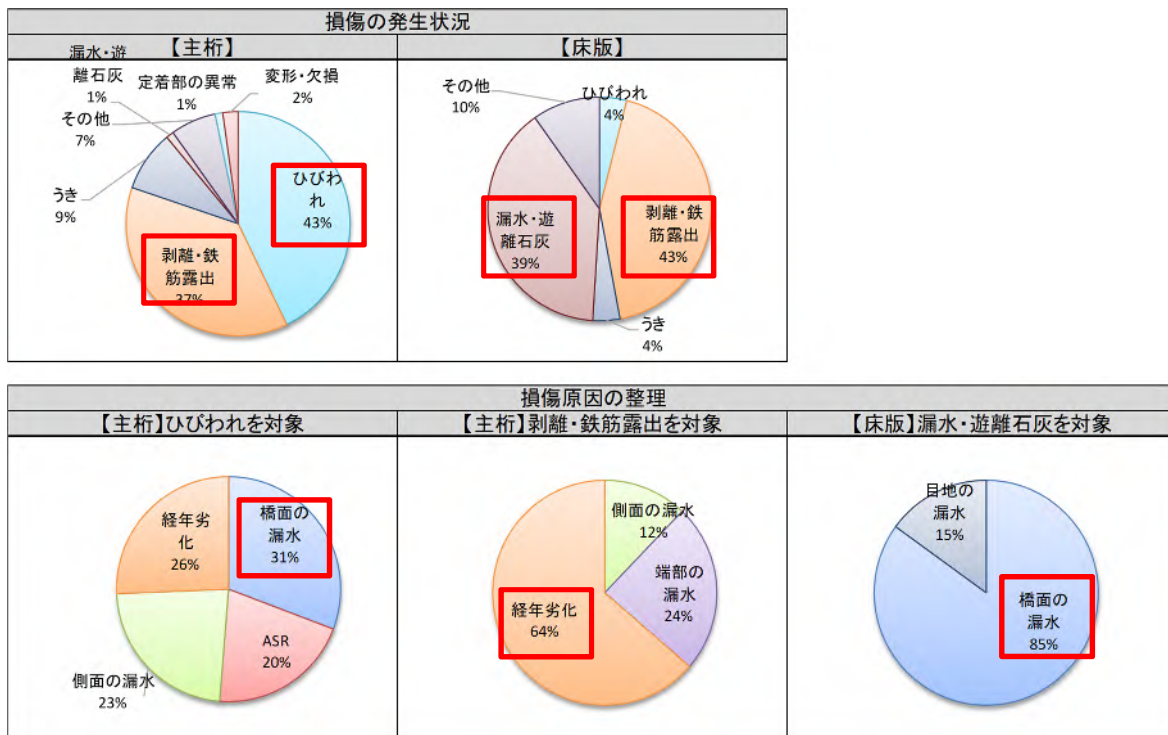


図 2.15 損傷の発生状況

【代表的な損傷原因と主な対策】

部材	原因と対策
主桁	<ul style="list-style-type: none"> ・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ことが想定される。 ・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。 ・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。
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。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。

【損傷進行のメカニズムと損傷事例】

下面のひびわれ、漏水・遊離石灰の発生メカニズム

舗装下の滞水からコンクリート内への水の浸透

水分がコンクリート内部に浸透

鋼材・鉄筋が腐食・破断し損傷が発生

主桁ひびわれの事例

主桁 剥離・鉄筋露出の事例

床版 漏水・遊離石灰の事例

c) RC橋（主桁・床版） ※健全性の診断Ⅲを対象

- ・主桁、床版において「剥離・鉄筋露出」が健全性の診断Ⅲと判定された損傷の大部分を占めている。
- ・剥離・鉄筋露出の原因は、経年劣化により、内部鉄筋が腐食、コンクリートが剥落したものと想定される。

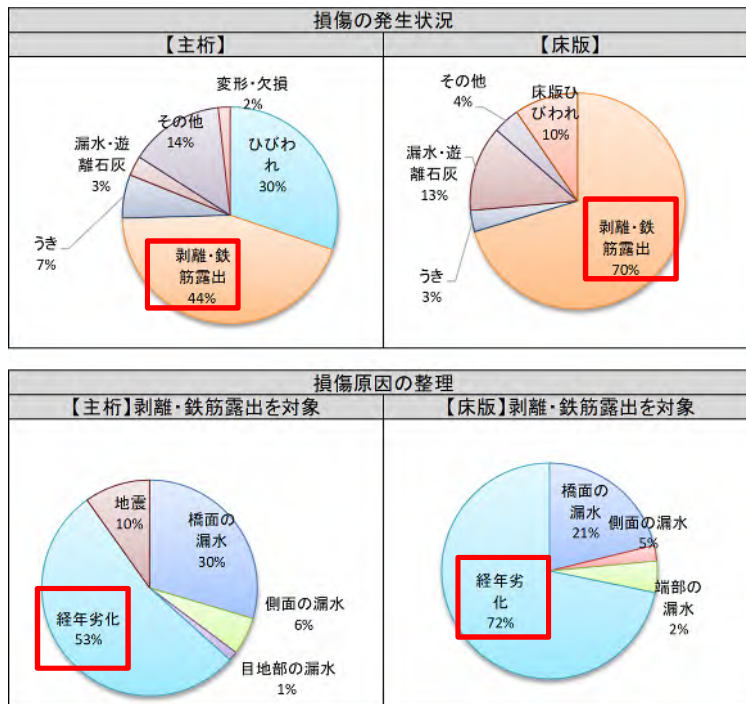


図 2.16 損傷の発生状況

【代表的な損傷原因と主な対策】

部材	原因と対策
主桁・床版	<ul style="list-style-type: none"> ・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。 ・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。

【損傷進行のメカニズムと損傷事例】

鉄筋露出の発生

主桁 剥離・鉄筋露出の事例

床版 剥離・鉄筋露出の事例

d) **溝橋 ※健全性の診断Ⅲを対象**

- ・主桁、床版において「剥離・鉄筋露出」が健全性の診断Ⅲと判定された損傷の割合が最も多い。
- ・経年劣化により、コンクリート内部の鉄筋が腐食し、コンクリートが剥落している。

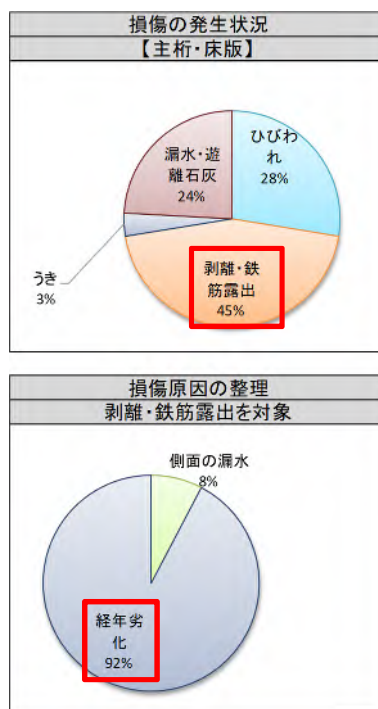


図 2.17 損傷の発生状況

【代表的な損傷原因と主な対策】

部材	原因と対策
主桁・床版	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。鉄筋露出部の断面修復工が必要である。

【損傷進行のメカニズムと損傷事例】

ひびわれ、剥離・鉄筋露出の発生

ひびわれの損傷事例

剥離・鉄筋露出の事例

e) 下部構造 ※健全性の診断Ⅲを対象

- ・下部構造においては「ひびわれ」、「剥離・鉄筋露出」が健全性の診断Ⅲと判定された損傷の大部分を占めている。また「洗掘」により健全性の診断Ⅲとなっている橋梁も存在する。
- ・損傷原因については、アルカリ骨材反応による損傷の疑いや、端部からの漏水の影響や経年劣化により損傷が発生している割合が高い。

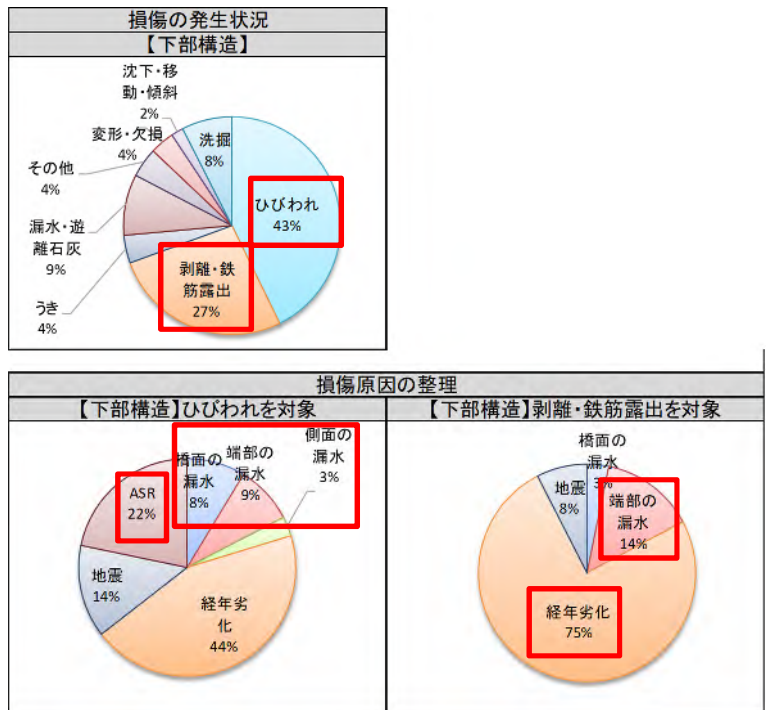

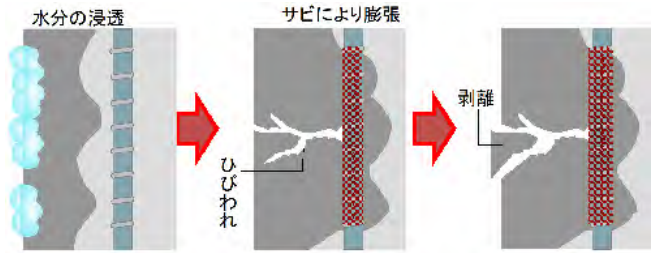








図 2.18 損傷の発生状況

【代表的な損傷原因と主な対策】

部材	原因と対策
下部構造	<ul style="list-style-type: none"> ・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。 ・端部からの水の供給により、鉄筋の腐食が進行している。 ・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。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。

【損傷進行のメカニズムと損傷事例：主桁の腐食】

損傷事例	ひびわれ、剥離・鉄筋露出の発生		
			
			
			

f) 支承 ※健全性の診断Ⅲを対象

- ・支承部においては「腐食」が健全性の診断Ⅲと判定された損傷の約4割を占めている。次に「機能障害」が約2割を占めている。
- ・腐食は端部(伸縮装置)からの漏水により損傷が発生している。また機能障害は地震により支承が破壊されていることが原因と想定される。

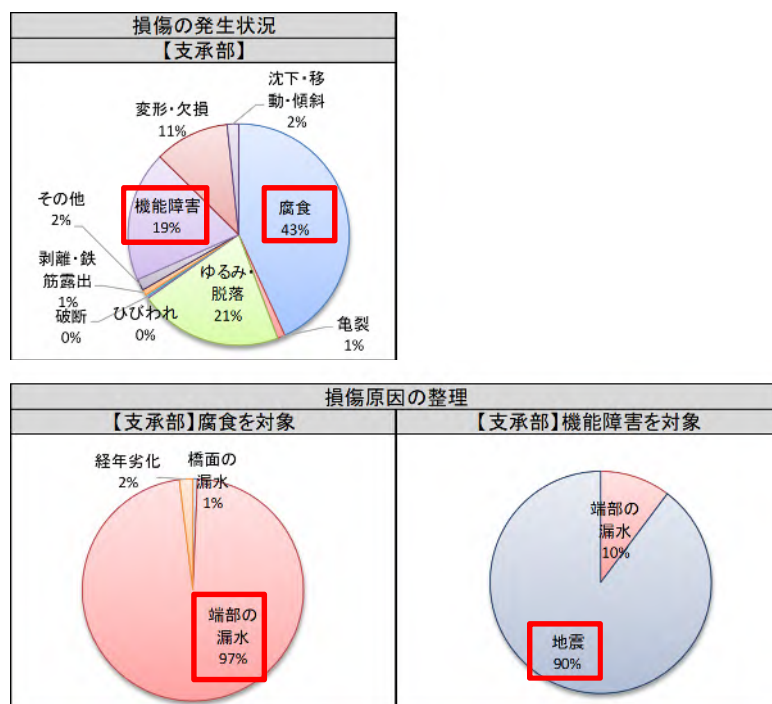


図 2.19 損傷の発生状況

【代表的な損傷原因と主な対策】

部材	原因と対策
<p>支承部</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・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。 ・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。

【損傷進行のメカニズムと損傷事例】

腐食	伸縮装置からの漏水により腐食が発生・進行	
	<p>伸縮装置からの漏水</p>  <p>雨水が滞水</p> <p>主桁・支承に腐食が発生</p>	
		
機能障害の損傷事例		
		

g) その他部材

- ・健全性の診断Ⅲと判定された部材は、舗装が最も多く、ついで高欄防護柵である。
- ・各部材の体表的な損傷は以下の通りである。

- 高欄防護柵 : 変形・欠損、腐食
- 伸縮装置 : 変形・欠損(後打ちコンの損傷)、路面の凹凸
- 地覆 : 剥離・鉄筋露出
- 排水装置 : 変形・欠損
- 舗装 : 舗装の異常、路面の凹凸

- ・各損傷の代表事例を次頁に示す。

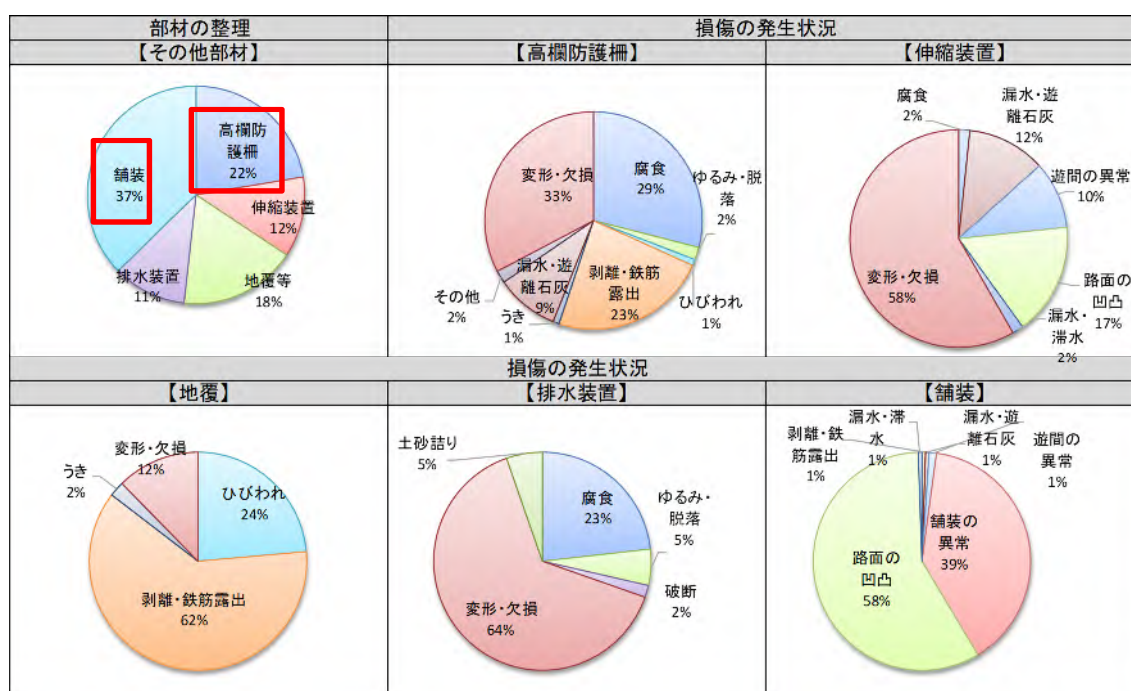










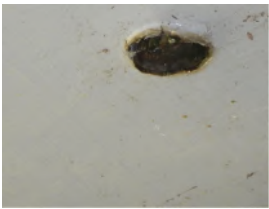






図 2.20 損傷の発生状況

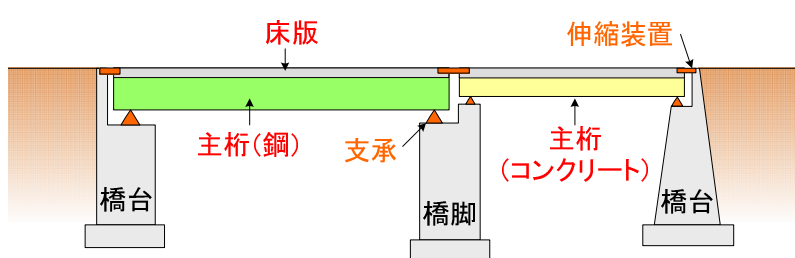
【損傷事例】

高欄防護柵の損傷事例		
		
伸縮装置の損傷事例		
		
地覆の損傷事例		
		
排水装置の損傷事例		
		
舗装の損傷事例		
		

3) 変状分析のまとめ

変状分析の総括を表 2.11 に示す。

表 2.11 変状分析の総括

部材概要図			
			
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。

2-3 健全性Ⅲに推移する原因の確認

(1) 原因の確認方法

R1年に2巡目点検を実施した橋梁を対象に、1巡目点検(H26)と2巡目点検(R1)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ⅡからⅢ・Ⅳに推移した96箇所を対象に点検結果の整理(2巡目健全性の診断Ⅲへの推移)対象とした。

1巡目点検:「施設一覧 H26-H30」

2巡目点検:「施設一覧 R1」

表 2.12 健全性の診断の推移(1巡目→2巡目)

		1巡目点検結果						合計
		I	II	III	IV	点検無	対象無	
2巡目 点検結果	III	0	95	68	0	2	21	186
	IV	0	1	1	0	0	0	2
合計		0	96	69	0	2	21	188

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径間・部材単位で整理するため、対象96橋に対して、径間別橋種別に整理した結果を図 2.21 に示す。径間単位ではRC橋と鋼橋が最も多くなっている。

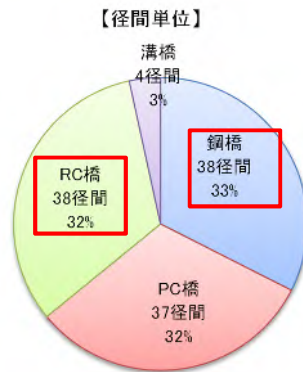


図 2.21 橋種別の径間数

(3) 健全性Ⅲに推移した部材

対象橋梁 96 箇所(117 径間)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 2.22 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、PC 橋の主桁・床版が最も多く、上部工以外では舗装、下部工(橋台・橋脚)と続いている状況である。

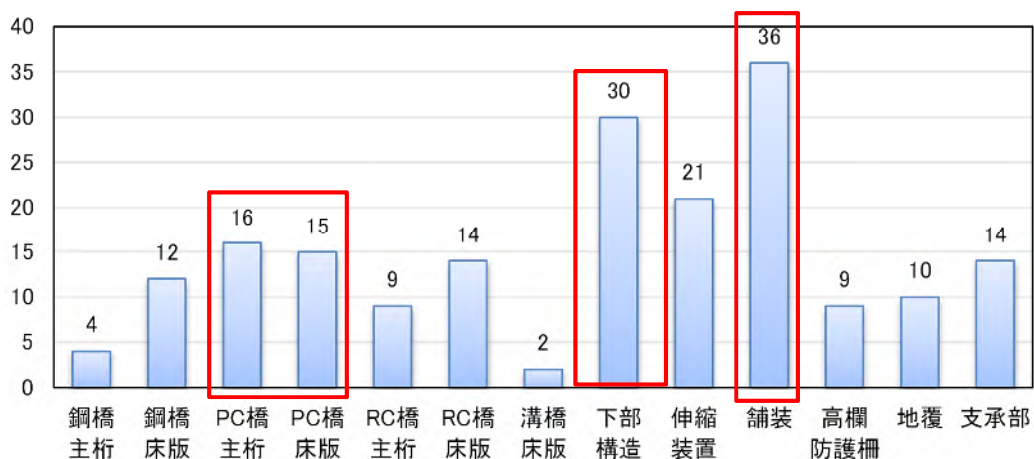


図 2.22 健全性の診断Ⅲの部材(径間単位)

(4) 整理様式

健全性の診断Ⅲに推移した原因については、1巡目点検、2巡目点検結果より表 2.13 に示す様式に整理した。

表 2.13 1巡目点検、2巡目点検の結果比較

橋梁名	路線名	所在地	起点側	緯度 37° 30' 02"	経度 140° 34' 42"
曲山橋 (マガリヤマハシ)	国道349号	田村市船引町新館字軽井沢			
管理者名	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)
三春土木事務所	河川：河川名不明	有	一般道	二次	—

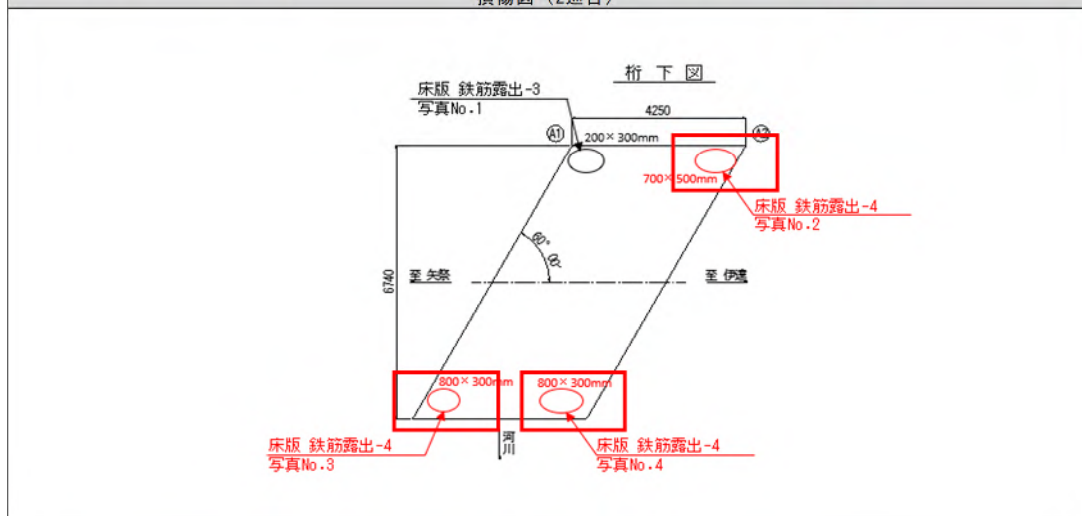
点検結果									
点検回数	点検年	橋梁	主桁	横桁	床版	下部構造	支承部	その他	損傷発生状況
1巡目(橋)	H26	Ⅱ	—	—	Ⅱ	I	I	Ⅱ	床版
2巡目(径間)	R1	Ⅲ	—	—	Ⅲ	I	—	Ⅱ-2	剥離・鉄筋露出
参考2巡目(橋)	R1	Ⅲ	—	—	Ⅲ	I	—	Ⅱ	速
所見(2巡目)	床版の鉄筋露出、地覆の欠損、舗装のひびわれがみられる。鉄筋露出は主鉄筋径の腐食も著しく、速やかに補修する必要がある。								
損傷原因	損傷原因1		損傷原因2			諸元			
劣化要因	地覆からの漏水		かぶり不足			架設年	1961	橋長(m)	4.3
損傷原因	防水・排水工不良		経年劣化			径間数	1	対象径間	1
損傷発生箇所	局所		局所			上部工材料	RC橋	構造形式	床版橋



損傷写真(健全性Ⅲに推移した部材)



損傷図(2巡目)



(5) 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

- ・主桁は腐食の場合に健全性の診断Ⅲに推移している。床版においては剥離・鉄筋露出が多く、床版の腐食は側道橋のデッキプレートである。
- ・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、床版が健全性の診断Ⅲに推移した原因は水の影響が7割以上を占めている。

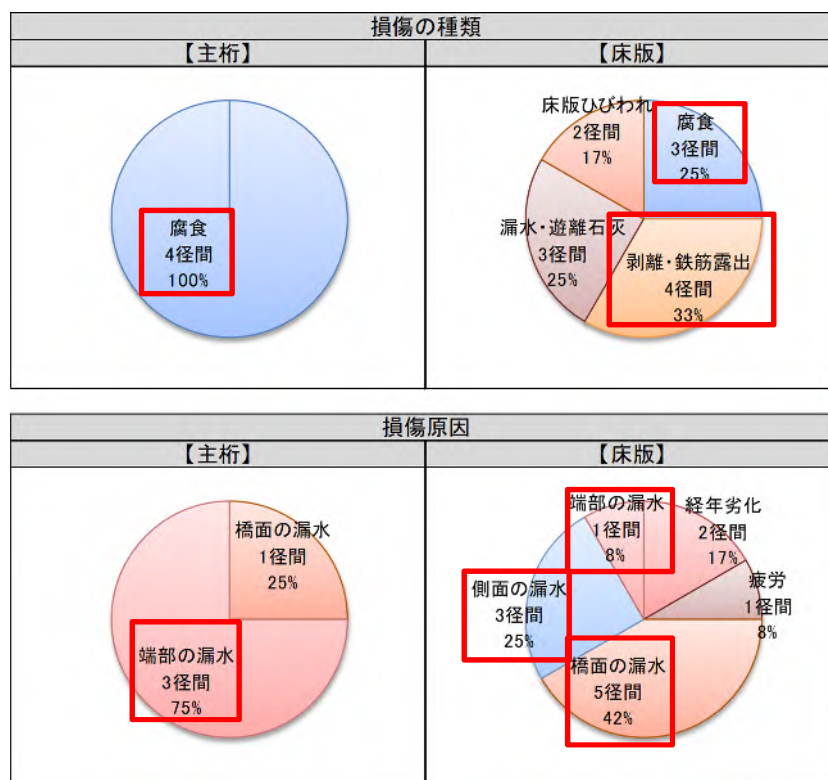


図 2.23 損傷の発生状況

【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。

【損傷事例】

損傷発生状況	損傷原因	損傷発生状況	損傷原因
主桁 腐食	端部からの漏水 防水・排水工不良	主桁 腐食	端部からの漏水 防水・排水工不良
1巡目点検	2巡目点検	1巡目点検	2巡目点検
			
損傷発生状況	損傷原因	損傷発生状況	損傷原因
主桁 腐食	橋面からの漏水 防水・排水工不良	床版 剥離・鉄筋露出	かぶり不足 経年劣化
1巡目点検	2巡目点検	1巡目点検	2巡目点検
			
損傷発生状況	損傷原因	損傷発生状況	損傷原因
床版 剥離・鉄筋露出	端部からの漏水 防水・排水工不良	床版 剥離・鉄筋露出	かぶり不足 経年劣化
1巡目点検	2巡目点検	1巡目点検	2巡目点検
			
損傷発生状況	損傷原因	損傷発生状況	損傷原因
床版 漏水・遊離石灰	橋面からの漏水 防水・排水工不良	床版 床版ひびわれ	活荷重の影響 疲労
1巡目点検	2巡目点検	1巡目点検	2巡目点検
			

2) PC 橋主桁・床版

- ・主桁は剥離・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。床版においては漏水・遊離石灰が多い。
- ・主桁の損傷の原因は水の影響(端部、側面、橋面)によるものが約5割を占めている。床版については橋面からの漏水が約7割を占めている。

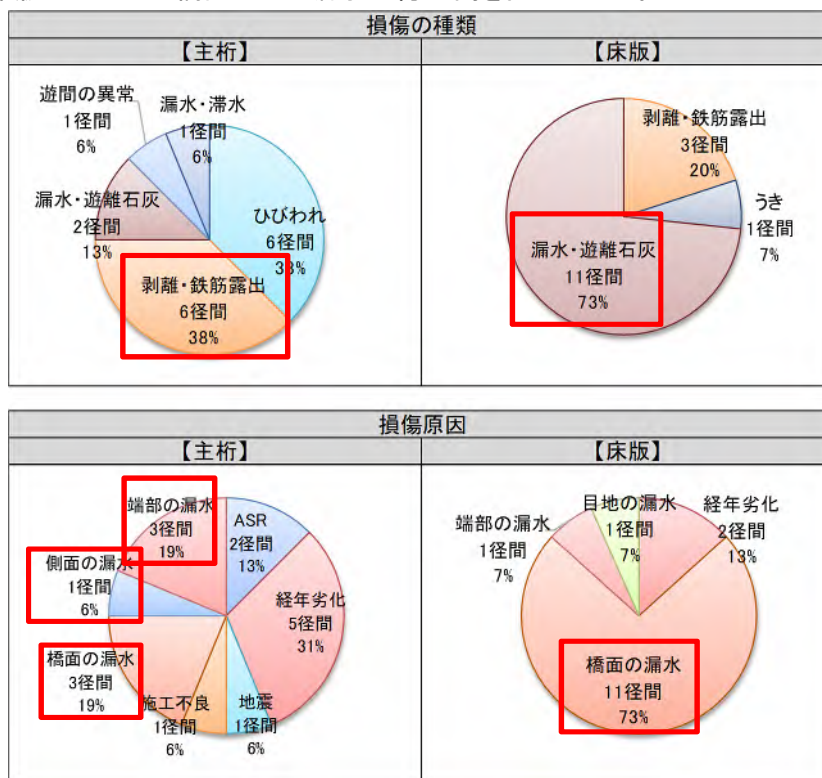






図 2.24 損傷の発生状況

【主な原因】

部材	原因と対策
主桁	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。
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】

損傷発生状況	損傷原因	損傷発生状況	損傷原因
主桁 ひびわれ	橋面からの漏水 防水・排水工不良	主桁 漏水・遊離石灰	側面からの漏水 防水・排水工不良
1巡目点検	2巡目点検	1巡目点検	2巡目点検
			
損傷発生状況	損傷原因	損傷発生状況	損傷原因
主桁 剥離・鉄筋露出	かぶり不足 経年劣化	床版 漏水・遊離石灰	橋面からの漏水 防水・排水工不良
1巡目点検	2巡目点検	1巡目点検	2巡目点検
			
損傷発生状況	損傷原因	損傷発生状況	損傷原因
床版 うき	目地部からの漏水 防水・排水工不良	床版 漏水・遊離石灰	橋面からの漏水 防水・排水工不良
1巡目点検	2巡目点検	1巡目点検	2巡目点検
			

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。床版の腐食は、側道橋のデッキプレート腐食である。
- ・主桁の損傷の原因は水の影響(端部、側面、橋面)によるものが約7割を占めている。床版については水の影響(目地、側面、橋面)によるものが約5割を占めている。

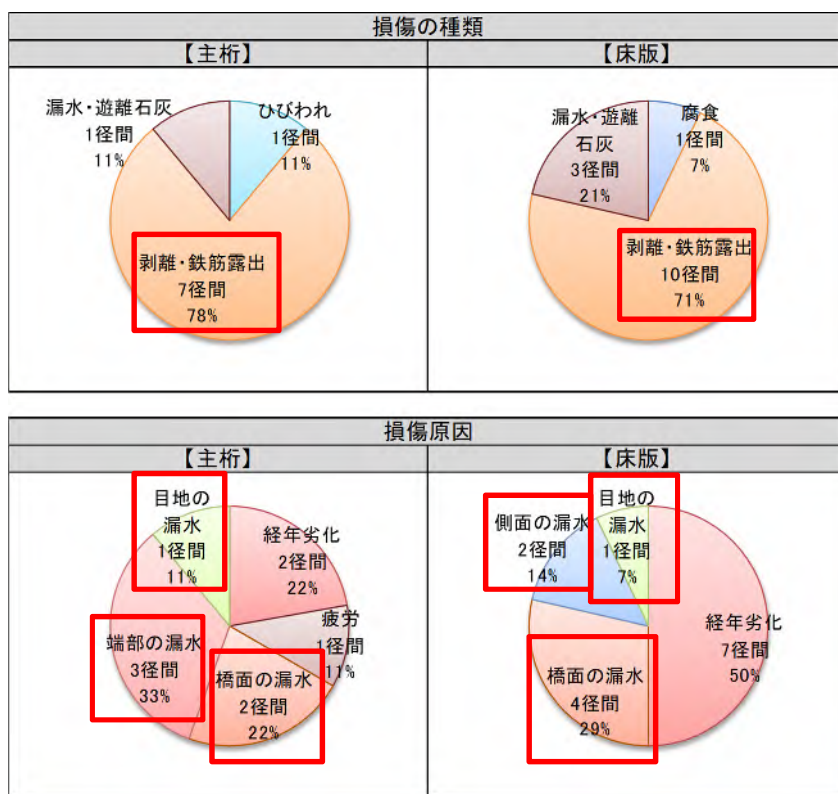









図 2.25 損傷の発生状況

【主な原因】

部材	原因と対策
主桁	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。
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。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】

損傷発生状況		損傷原因		損傷発生状況		損傷原因	
床版		かぶり不足		床版		かぶり不足	
剥離・鉄筋露出		経年劣化		剥離・鉄筋露出		経年劣化	
1巡目点検		2巡目点検		1巡目点検		2巡目点検	
							
損傷発生状況		損傷原因		損傷発生状況		損傷原因	
床版		かぶり不足		床版		橋面からの漏水	
剥離・鉄筋露出		経年劣化		漏水・遊離石灰		防水・排水工不良	
1巡目点検		2巡目点検		1巡目点検		2巡目点検	
							
損傷発生状況		損傷原因		損傷発生状況		損傷原因	
主桁		かぶり不足		主桁		端部からの漏水	
剥離・鉄筋露出		経年劣化		剥離・鉄筋露出		防水・排水工不良	
1巡目点検		2巡目点検		1巡目点検		2巡目点検	
							
損傷発生状況		損傷原因		損傷発生状況		損傷原因	
主桁		活荷重の影響		主桁		端部からの漏水	
ひびわれ		疲労		剥離・鉄筋露出		防水・排水工不良	
1巡目点検		2巡目点検		1巡目点検		2巡目点検	
							

4) 溝橋床版

・橋面からの漏水により、損傷が進行し、健全性の診断Ⅲに推移していることがわかる。

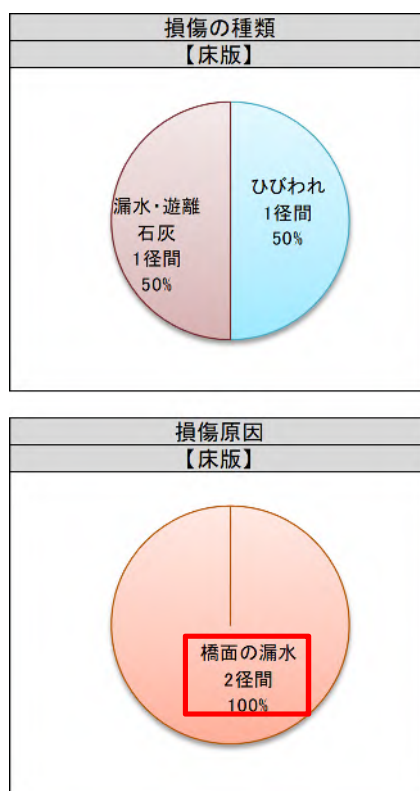



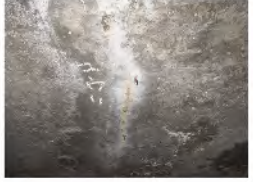


図 2.26 損傷の発生状況

【主な原因】

部材	原因と対策
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】

損傷発生状況	損傷原因	損傷発生状況	損傷原因
頂版	橋面からの漏水	床版	橋面からの漏水
ひびわれ	防水・排水工不良	漏水・遊離石灰	防水・排水工不良
1巡目点検	2巡目点検	1巡目点検	2巡目点検
			

5) 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。また洗掘の割合も高くなっている。
- ・損傷原因は流水の影響による洗掘、ASRの疑いが多いため、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。

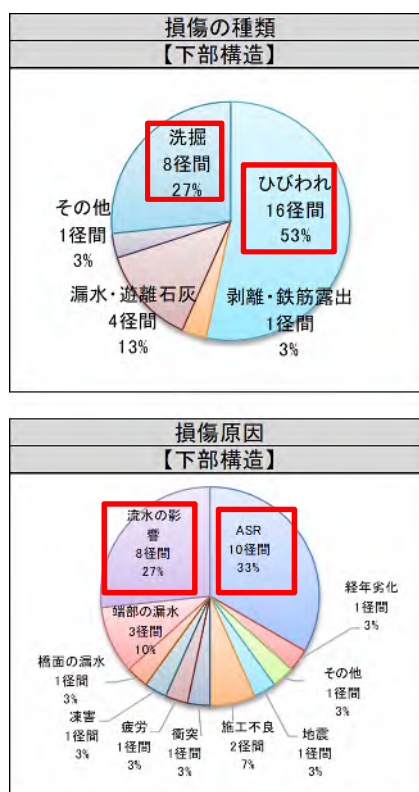






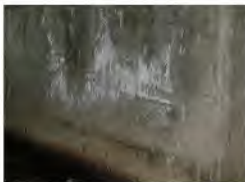











図 2.27 損傷の発生状況

【主な原因】

部材	原因と対策
下部構造	洗掘や、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。洗掘については根固め工等の対策が必要となる。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】

損傷発生状況	橋台	損傷原因	端部からの漏水	損傷発生状況	橋台	損傷原因	端部からの漏水
ひびわれ	ASR			ひびわれ	ASR		
1巡目点検		2巡目点検		1巡目点検		2巡目点検	
							
損傷発生状況	橋台	損傷原因	端部からの漏水	損傷発生状況	橋台	損傷原因	伸縮装置からの漏水
ひびわれ	ASR			剥離・鉄筋露出		防水・排水工不良	
1巡目点検		2巡目点検		1巡目点検		2巡目点検	
							
損傷発生状況	橋台	損傷原因	端部からの漏水	損傷発生状況	橋台	損傷原因	端部からの漏水
漏水・遊離石灰		防水・排水工不良		漏水・遊離石灰		防水・排水工不良	
1巡目点検		2巡目点検		1巡目点検		2巡目点検	
							
損傷発生状況	橋台	損傷原因	河床の浸食	損傷発生状況	橋台	損傷原因	河床の浸食
洗掘		流水の影響		洗掘		流水の影響	
1巡目点検		2巡目点検		1巡目点検		2巡目点検	
							

6) 支承部

- ・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、橋面)によるものが約5割を占めている。

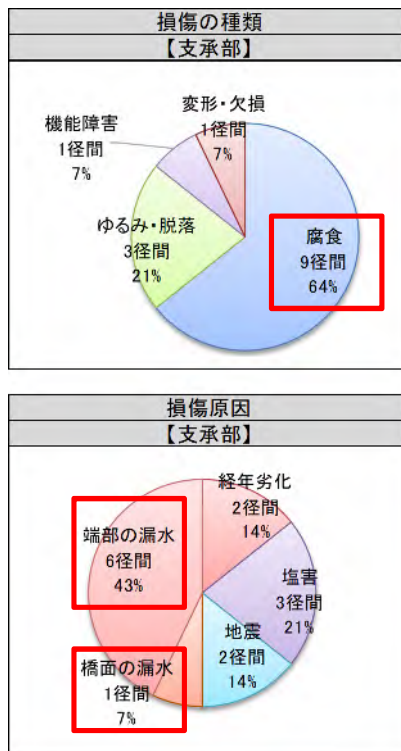


図 2.28 損傷の発生状況

【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】

損傷発生状況	損傷原因	損傷発生状況	損傷原因
支承	端部からの漏水	支承	端部からの漏水
腐食	防水・排水工不良	腐食	防水・排水工不良
1巡目点検	2巡目点検	1巡目点検	2巡目点検
損傷発生状況	損傷原因	損傷発生状況	損傷原因
支承	その他	支承	想定外の荷重
ゆるみ・脱落	経年劣化	機能障害	地震
1巡目点検	2巡目点検	1巡目点検	2巡目点検

7) 伸縮装置

・漏水・滞水の場合に健全性の診断Ⅲに最も多く推移している。伸縮装置の非排水化機能がなく、橋座面や桁端部への漏水が発生している状況である。

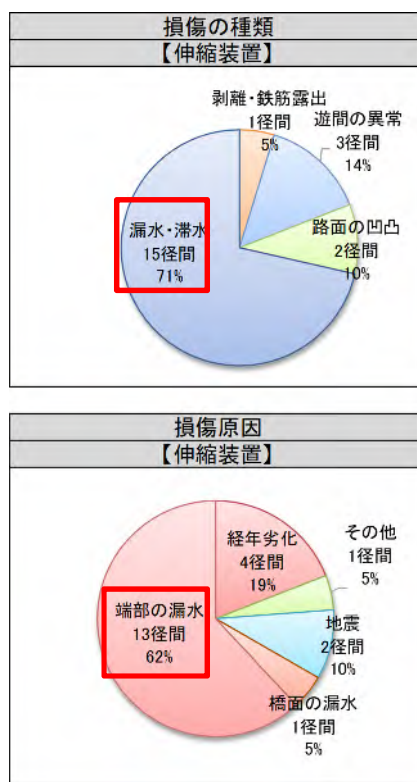


図 2.29 損傷の発生状況

【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】

損傷発生状況	損傷原因	損傷発生状況	損傷原因
伸縮装置	想定外の荷重	伸縮装置	端部からの漏水
遊間の異常	地震	漏水・滞水	防水・排水工不良
1巡目点検	2巡目点検	1巡目点検	2巡目点検

8) 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、

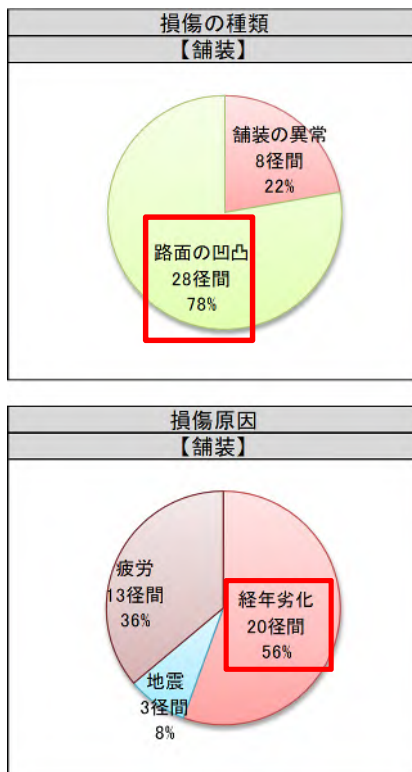


図 2.30 損傷の発生状況

【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】

損傷発生状況		損傷原因		損傷発生状況		損傷原因	
舗装		活荷重の影響		舗装		その他	
路面の凹凸		疲労		路面の凹凸		経年劣化	
1巡目点検		2巡目点検		1巡目点検		2巡目点検	
							
損傷発生状況		損傷原因		損傷発生状況		損傷原因	
舗装		その他		舗装		その他	
路面の凹凸		経年劣化		路面の凹凸		経年劣化	
1巡目点検		2巡目点検		1巡目点検		2巡目点検	
							
損傷発生状況		損傷原因		損傷発生状況		損傷原因	
舗装		その他		舗装		活荷重の影響	
路面の凹凸		橋台背面の沈下		舗装の異常		疲労	
1巡目点検		2巡目点検		1巡目点検		2巡目点検	
							

9) 高欄防護柵

・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、塩害地域内の橋梁のため塩害と判断した。

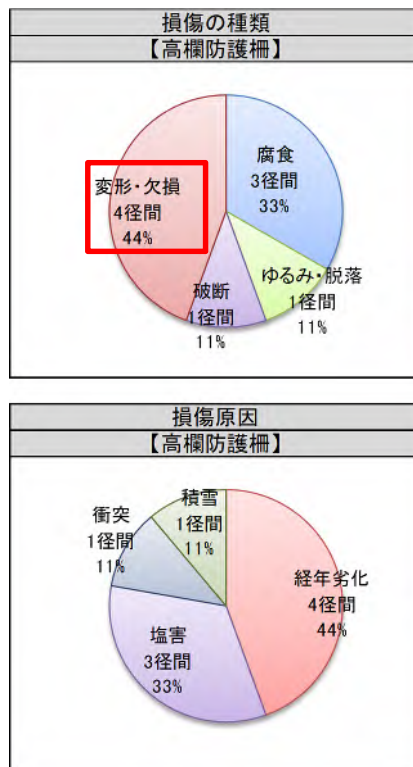


図 2.31 損傷の発生状況

【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】

損傷発生状況	損傷原因	損傷発生状況	損傷原因
防護柵	想定外の荷重	防護柵	想定外の荷重
変形・欠損	衝突	変形・欠損	積雪
1巡目点検	2巡目点検	1巡目点検	2巡目点検
			

10) 地覆

・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。

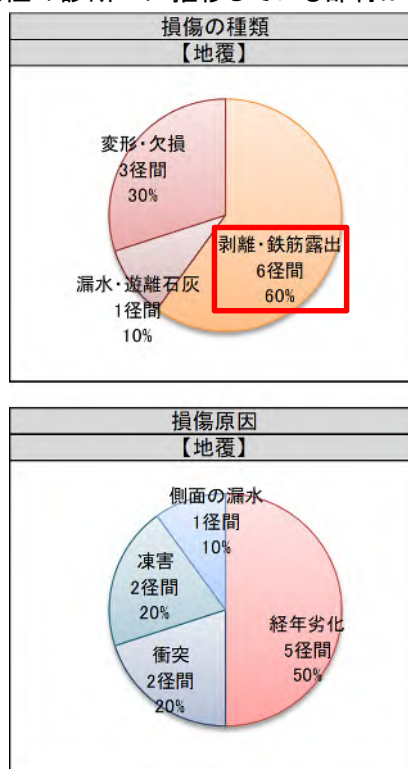


図 2.32 損傷の発生状況

【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】

損傷発生状況	損傷原因	損傷発生状況	損傷原因
地覆	雨水の影響	地覆	その他
剥離・鉄筋露出	凍害	剥離・鉄筋露出	経年劣化
1巡目点検	2巡目点検	1巡目点検	2巡目点検

(6) 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 2.14 に示す。

表 2.14 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。	
コンクリート橋	PC橋	主桁	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。
		床版	漏水の影響による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	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。
		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。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。
溝橋	主桁	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	洗掘や、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。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	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。

2-4 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 2.33 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、会津地域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。

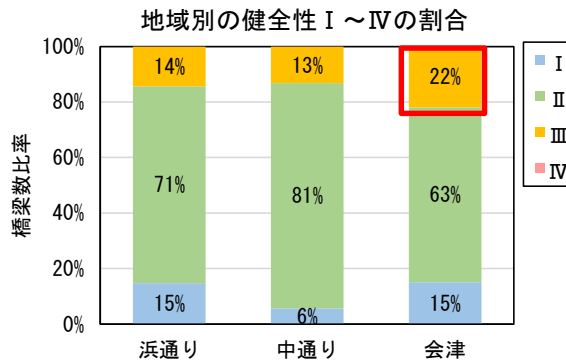


図 2.34 地域別の健全性分布

部材別に比較すると、「主桁」において会津地域の健全性Ⅲの発生割合が高くなっている(図 2.35)。また、図 2.36 に示す主桁を対象とした橋種別の整理では、鋼橋とRC橋において会津地域の健全性の診断Ⅲの発生割合が高くなっている。

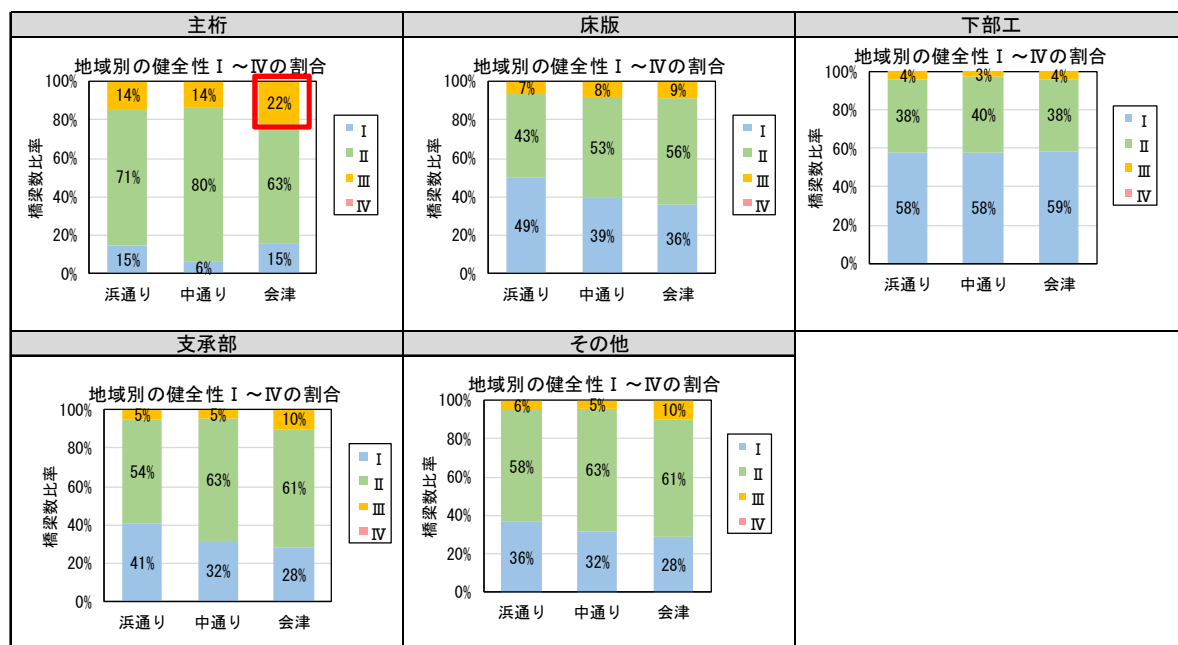


図 2.35 部材別の健全性分布

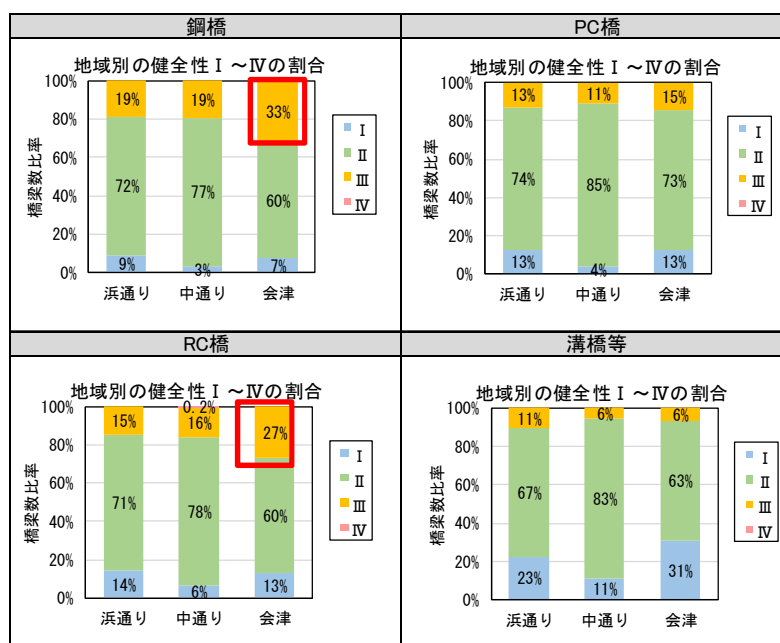


図 2.36 橋種別の主桁の健全性分布

※会津地方の健全性の診断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

凍結抑制剤の散布別に健全性を整理した結果を図 2.37 に示す。グラフの凡例は以下の通りである。

- ・ 散布有積雪地域 : 積雪寒冷地域において凍結抑制剤散布有の地域
- ・ 散布有積雪地域以外 : 積雪寒冷地域以外で凍結抑制剤散布有の地域
- ・ 散布無 : 凍結抑制剤散布無の地域

【凍結抑制剤散布の分析方法】

凍結抑制剤散布の有無は、除雪計画の凍結抑制剤散布計画に整理されている散布路線・箇所、事務所・路線・起終点の市町村に一致する橋梁を散布有として設定した。

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健全性の診断Ⅲ以上の発生割合が高くなっている。積雪地域においては、積雪地域以外に比べて凍結抑制剤の散布量が多いためである。

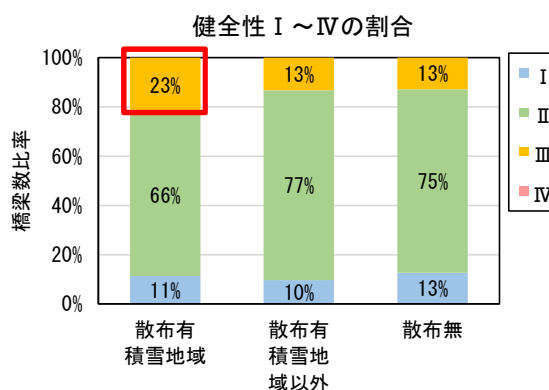


図 2.37 凍結抑制剤散布による健全性分布

2) 部材単位の健全性の診断

部材別に比較すると、「主桁」において凍結抑制剤を散布している積雪地域の健全性の診断Ⅲの発生割合が高くなっている(図 2.38)。

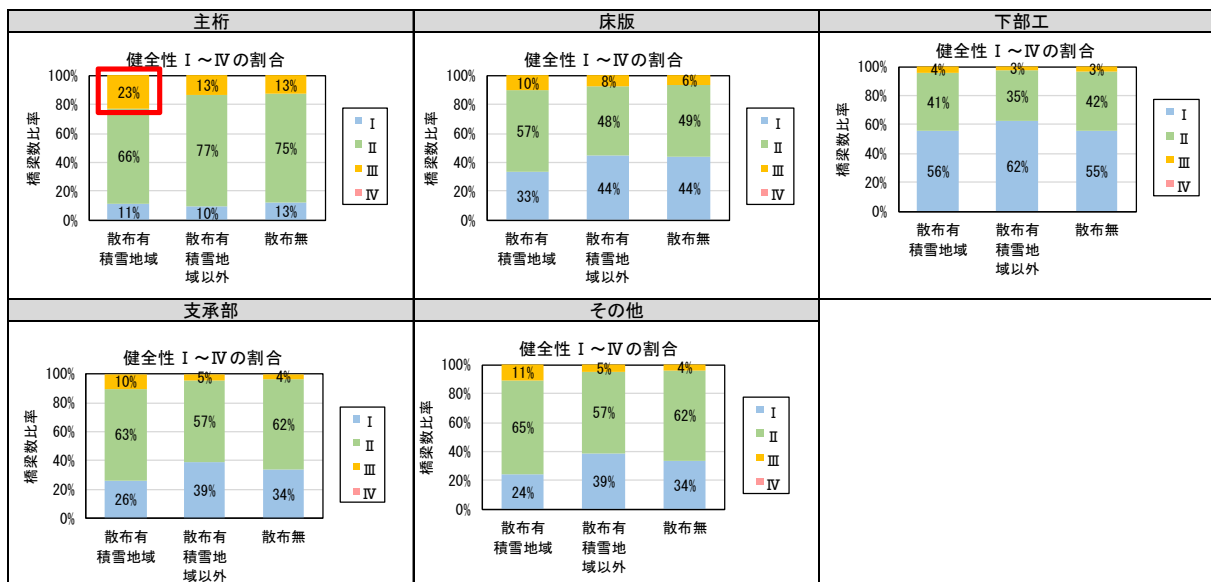


図 2.38 部材別の健全性分布

また、図 2.39 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。

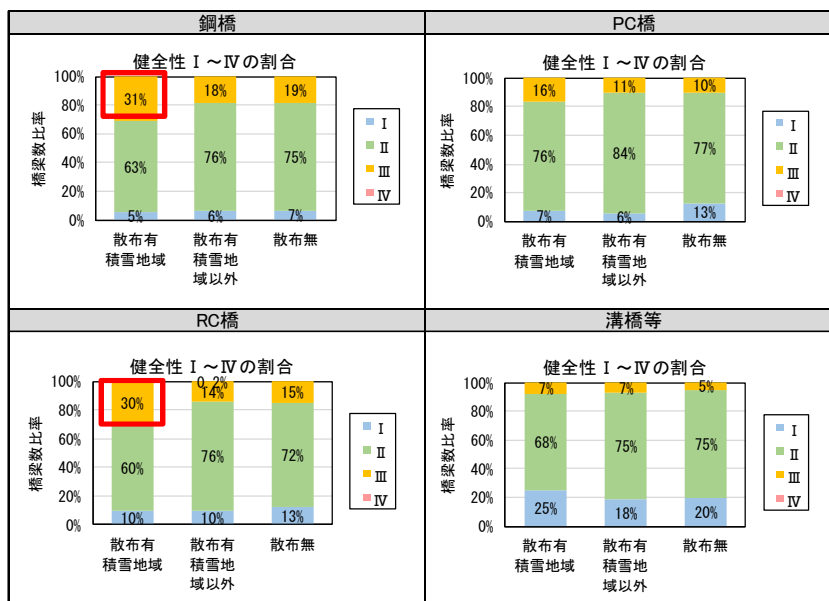


図 2.39 橋種別の主桁の健全性分布

【会津地域に着目した整理】

図 2.40 に示す会津地域を追加した橋種別(主桁対象)の整理では、図 2.36 の整理と同様に、鋼橋とRC橋において健全性の診断Ⅲの発生割合が高いため、会津地域においては凍結抑制剤の影響で損傷が進行していることを確認できる。

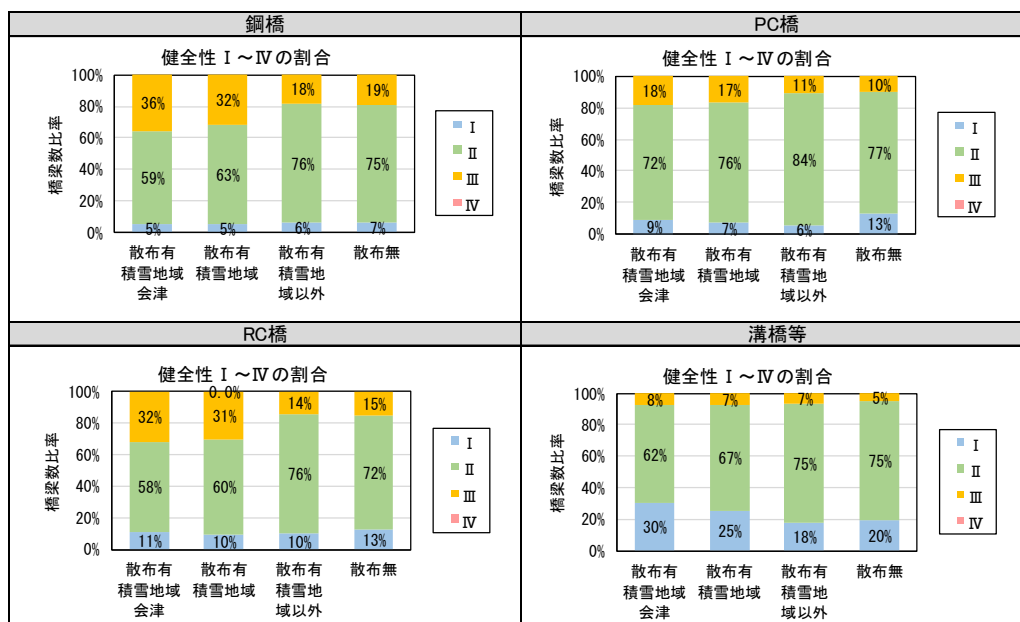


図 2.40 橋種別の主桁の健全性分布 会津地方追加

(3) 老朽化の加速

架設後50年以上経過している橋梁は、現時点で約4割だが、10年後には約6割の橋梁が架設後50年以上経過した橋梁となる。

平成31年3月現在、架設から50年を経過した橋梁は1,595橋あり全体の約4割の数に及ぶ、10年後には架設から50年を経過した橋梁は2,658橋(全体の約6割)に増加することから、修繕にかかる全体費用は増加の見込みである。

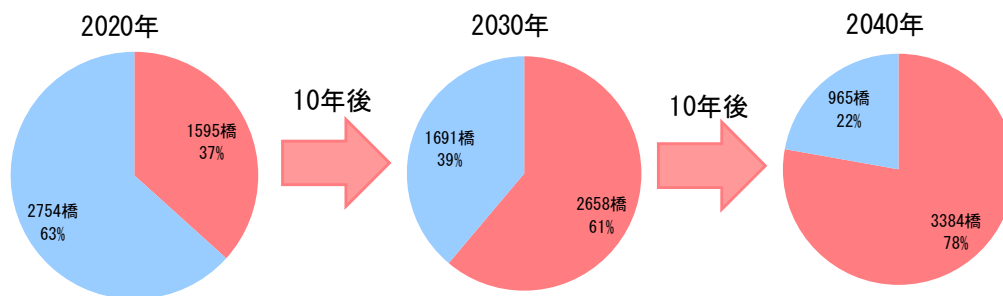


図 2.41 福島県管理の架設後50年以上経過橋梁数の推移

(4) 日常管理の実施

1 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 2.15 参照)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 2.15 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			
			

第3章 橋梁維持管理計画と個別施設計画

3-1 目標の整理と修繕方針

(1) 目標の整理

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) 修繕方針

福島県の橋梁維持管理においては、LCC の観点から「予防保全」を採用している。橋梁は降雨や降雪により常に浸食作用を受けており、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ものである。

【予防保全型の維持管理】

これまでの対症療法的な維持管理から予防保全型の維持管理への政策転換を図り、路線の重要度等に応じた優先度・管理水準を設定し、道路管理費の縮減に努め、効果の高い新技術・新工法を導入し、ライフサイクルコストの低減を図る。

現状においては、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、「予防保全型維持管理」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く。

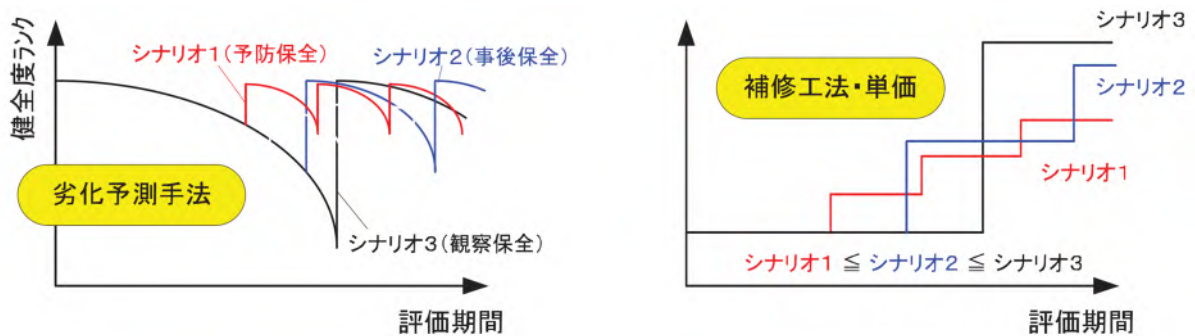


図 3.1 予防保全型の維持管理の導入とライフサイクルコストの低減

(3) 対策工法の整理

変状原因ごとの対策工法例を表 3.1 に示す。

対策工法および修繕工法については、健全性の診断Ⅲ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 3.1 対策工法例

代表的な部材		主な損傷	主な対策工法	単価	損傷度
上部構造	鋼部材	腐食	部分塗装塗替え	12,300 円/㎡	小
			全面塗装塗替え	12,300 円/㎡	↓
			当て板補強	316,000 円/箇所	大
	コンクリート部材	ひびわれ	表面含浸工	4,000 円/㎡	小
			ひびわれ注工	13,000 円/㎡	↓
			繊維シート補強	58,000 円/㎡	大
剥離・鉄筋露出		断面修復工	2,826,000 円/㎡	中	
	繊維シート補強	58,000 円/㎡	↓ 大		
下部工	ひびわれ	表面含浸工	4,000 円/㎡	小	
		ひびわれ注工	13,000 円/㎡	↓ 中	
	剥離・鉄筋露出	断面修復工	2,826,000 円/㎡	中	
支承部	腐食	金属溶射	132,000 円/基	中	
	機能障害	支承取替	2,306,000 円/基	↓ 大	
舗装	舗装の異常	舗装打換 (橋面防水含む)	7,300 円/㎡	中	
高欄・防護柵	変形・欠損	交換	99,000 円/m	中	
伸縮装置	遊間の異常 漏水	非排水化	270,000 円/m	小	
		交換	100,000 円/m	↓ 中	

※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

※上表以外に、詳細調査が必要な場合は詳細調査(百万円/式)、軽微な損傷(路面の凹凸の擦り付け、ボルトのゆるみの締め直し等)の場合は維持工事対応(十万円/式)を計上


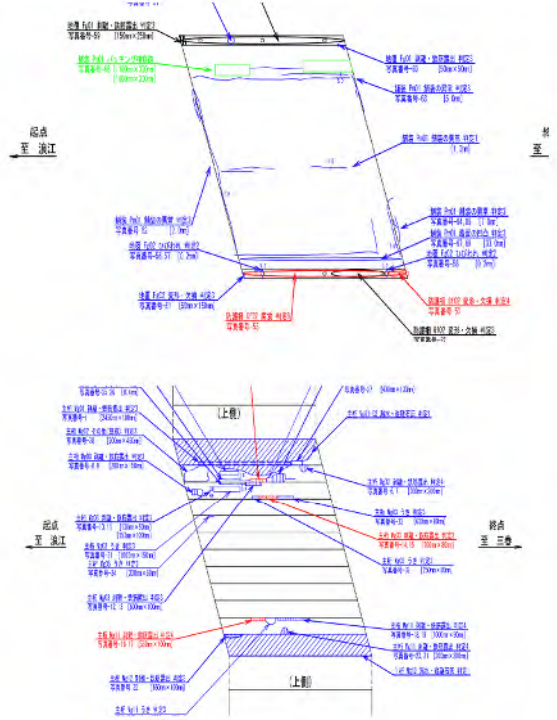






【対策工法・数量の設定】

手順①: 点検調査より健全性の診断Ⅲの損傷写真、損傷図を整理

手順②: 損傷概要・原因を確認

手順③: 損傷写真等より、対策工法・数量を決定

総径間	1	対象径間	1	支間長	5.3	構造形式	RC 床版橋
部材単位の診断(上:橋、下:径間)				橋単位の診断			
主桁	横桁	床版	下図構造	支承部	その他		
Ⅲ	-	I	Ⅱ	I	Ⅲ	Ⅲ	主桁の損傷は中性化試験を実施後、断面修復を行うことが望ましい。また、利用者被害の観点から防護柵の交換。
Ⅲ	-	I	Ⅱ-2	I	Ⅲ		
損傷概要1				損傷概要2			
部材	主桁	損傷種類	剥離・鉄筋露出	部材	防護柵	損傷種類	変形・欠損
損傷範囲	局所	損傷原因1	側面からの漏水	損傷範囲	局所	損傷原因1	その他
詳細設計	有	損傷原因2	経年劣化	詳細設計	有	損傷原因2	衝突
対策工法1				手順②: 損傷概要や原因を整理			
	工法	数量	単価(千円)	直工(千円)			合計(千円)
主桁	断面修復工	0.3 m ³	2,826.0	847.8		0.0	847.8
横桁				0.0		0.0	0.0
床版				0.0		0.0	0.0
下部構造				0.0		0.0	0.0
支承部				0.0		0.0	0.0
その他	高欄取替工	10.6 m	99.0	1,049.4		0.0	1,049.4
予備				0.0		0.0	0.0
足場工	足場工(吊足場全面、補修用)	31.3 m ²	8.0	250.2		0.0	250.2
合計(千円): 直接工事費							2,147.4
手順③: 損傷概要・損傷写真より修繕工法を設定、数量×単価(表 3-1 参照)で直接工事費を算出							

現況写真		損傷図	
<p>手順①: 損傷図・損傷写真を整理</p> 			
損傷写真(健全性Ⅲ)			
部材	主桁	部材	主桁
			
部材	主桁	部材	主桁
			
部材	主桁	部材	防護柵
			
手順③: 損傷図・損傷写真より修繕数量を設定			

3-2 補修優先度と補修サイクル

(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、同一健全性の場合には、緊急輸送路、交通量、跨線部など設置箇所の重要度を基に優先順位を設定する。重要度の考え方に基づき橋梁数を整理した結果を表 3.2 に示す。

表 3.2 重要度(グループ)の設定

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

※優先度は同一グループ内での優先度

【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(Ⅳ～Ⅰ)と重要度によって決定する。

表 3.3 補修優先度

健全性の診断		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
良  悪	Ⅰ	健全	対策不要 223橋	対策不要 143橋	対策不要 116橋
	Ⅱ	予防保全段階	⑤予防保全 1,290橋	⑥予防保全 1,179橋	⑦予防保全 712橋
	Ⅲ	早期措置段階	②早期対策 315橋	③早期対策 234橋	④早期対策 165橋
	Ⅳ	緊急措置段階	①緊急対策 0橋	①緊急対策 1橋	①緊急対策 0橋

※同一健全性の診断、グループの橋梁数が多い場合は、同一グループ内の優先順位で優先度を設定する。

(2) 補修・更新サイクル

健全性の診断Ⅲ以上の橋梁本体の補修については、次回の法点検(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以上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。県内の健全性の診断Ⅲの箇所がすべて解消した後に、健全性の診断Ⅱの補修に着手するものとする。

表 3.4 補修・更新サイクル

項目	補修・更新サイクル
橋梁本体	法点検の健全性の診断Ⅲ以上の箇所について、5年後の次回点検までに補修を行う。 (または、日常点検により健全性の診断Ⅲ以上が発見された場合に補修を行う)

※補修範囲の考え方

健全性の診断Ⅲへの対策を基本とするが、健全性の診断Ⅲ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。

3-3 予防保全型維持管理に向けて

(1) 予防保全型維持管理の概要

現状において、「予防保全型維持管理」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(健全性の診断Ⅲ相当)の橋梁修繕が完了し、予防保全型の維持管理への移行した場合は、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 に示す通り、損傷が顕在化した段階で修繕を実施する事後保全型維持管理を実施している。

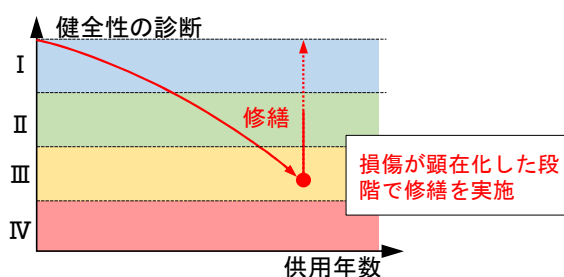


図 3.3 事後保全型維持管理

2) 予防保全型維持管理への転換

現状、早期措置段階(健全性の診断Ⅲ相当)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維持管理への転換を目指す。

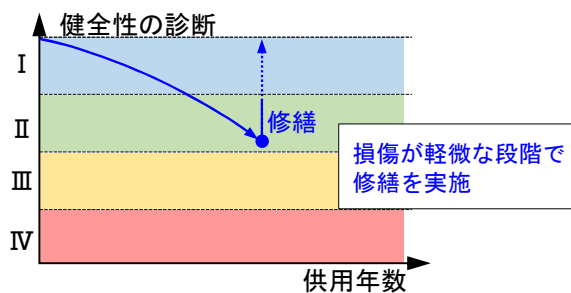


図 3.4 予防保全型維持管理

(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 3.5 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 3.5 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・桁洗浄

重防食塗装・部分塗装・桁洗浄の内容を表 3.6 に示す。

表 3.6 重防食塗装・部分塗装・桁洗浄

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" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <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	弱溶剤変性エポキシ樹脂塗料下塗	240	1日～10日	下塗	弱溶剤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	弱溶剤変性エポキシ樹脂塗料下塗	240	1日～10日																										
下塗	弱溶剤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>																												
桁洗浄	<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。このため、桁端部の洗浄により、損傷の進行の抑制を図る。 ※洗浄実施の際は、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 3.7 に示す。

表 3.7 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"> ・既設橋に対する床版防水層の設置を行う際、プ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。 ・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料とアスファルト加熱型塗膜防水材料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。 ・含浸系防水材料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料を施工する。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。 <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>浸透系防水</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 3.8 に示す。

表 3.8 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"> ・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 ・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。 ・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。 <div style="text-align: center;"> <p>コンクリート表面</p> </div>
表面被覆	<ul style="list-style-type: none"> ・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 ・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。 ・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。 <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。

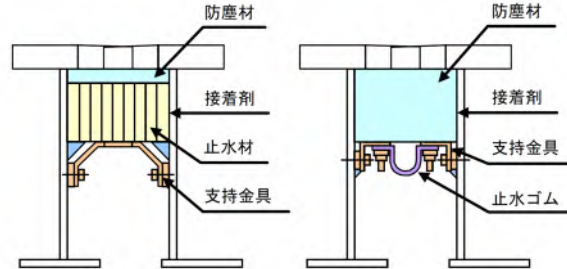


図 3.5 伸縮装置の非排水化例

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。

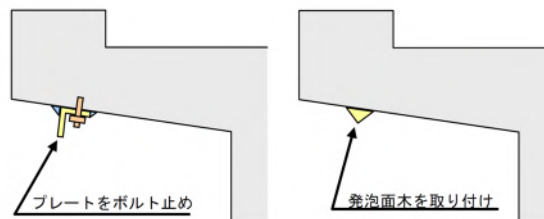


図 3.6 張出床版の後付き水切り構造例

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。

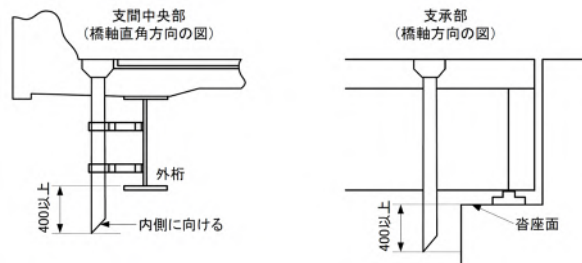


図 3.7 排水管の下フランジへの固定方法例(垂れ流しの場合)

(3) 凍結抑制剤散布に対する影響の対策

1) 対策工法

会津地方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 3.9 参照)を実施していく。

表 3.9 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・スラブドーンの流末処理
	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 3.10 参照)について検討する。

表 3.10 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。

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基づき優先順位を設定

(2) 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。計算方法は過年度の計画時の費用を参考に、過年度時点と今回計画時点の健全性の診断別の橋梁数分布割合を基に推定している。

1) 試算結果について

- ・50 年間の費用比較では、予防保全約 1,410 億円、事後保全約 5,410 億円となり、約 4000 億円のコスト縮減となる。
- ・今後 5 年間は、1 巡目点検で確認された健全性の診断Ⅲと判定された橋梁の対策を実施し、6～10 年目においては、2 巡目点検で確認された健全性の診断ⅢⅣだけでなく、健全性の診断Ⅱの橋梁についても対策を実施することで、徐々に予防保全型の維持管理への以降を図る。
- ・11 年目以降は、予防保全型の維持管理を実施していく。

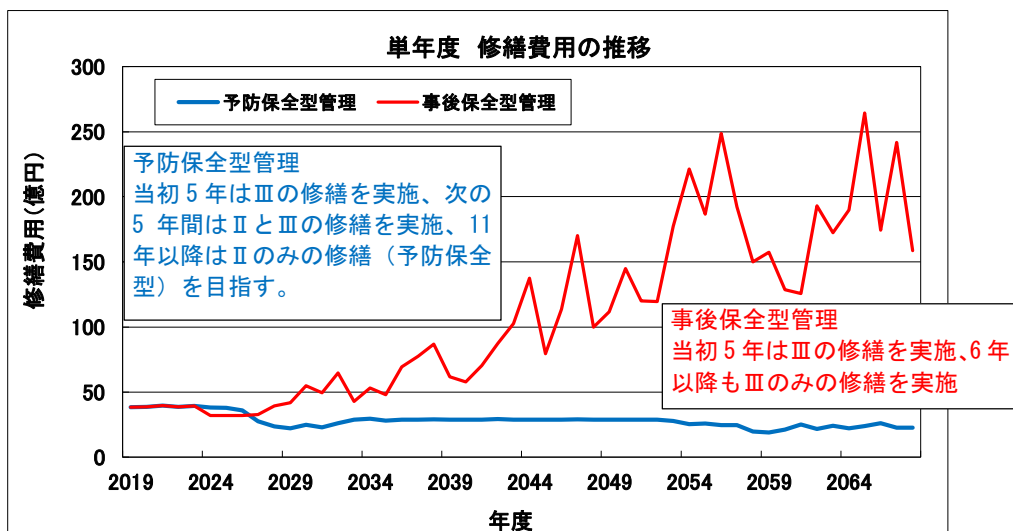


図 3.8 今後 50 年間の費用の試算結果

第4章 メンテナンスサイクルの構築に向けて

4-1 メンテナンスサイクル構築の必要性について

今後 10 年～20 年については、架設から 50 年を経過する橋梁数がピークに達することを踏まえ、今回試算した「今後 5 年間の必要事業費」以上の事業費が必要になることから、予算の確保および修繕・更新費用の抑制が引き続き重要である。今後も点検・修繕を繰り返し、安全で快適な橋梁利用環境の維持を図る必要がある。

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。

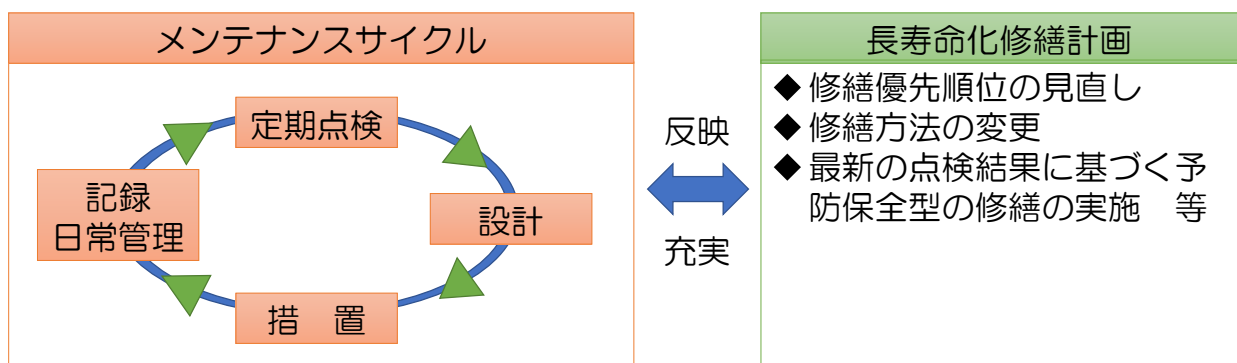


図 4.1 メンテナンスサイクルの概要

4-2 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"> ・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 ・1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 ・損傷原因が不明確
設計	<ul style="list-style-type: none"> ・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 ・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
措置	<ul style="list-style-type: none"> ・健全性Ⅲの部材に対する迅速かつ効果的な修繕が必要 ・ライフサイクルコスト低減のために「予防保全型管理」への転換が必要 ・耐震対策と補修工事の同時実施 ・路面水等の排水不良を原因とする損傷の発生
記録 日常管理	<ul style="list-style-type: none"> ・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

(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"> ①小規模橋梁の直営点検 ②本庁ー建設事務所間での診断会議の実施 ③定期点検時における詳細調査の実施(塩分量調査等)
設計	<ol style="list-style-type: none"> ①点検～修繕までの発注プロセスの最適化 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) 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等)
措置	<ol style="list-style-type: none"> ①新工法を採用したライフサイクルコストの縮減 ②橋梁の撤去・集約、機能縮小の検討 ③重要度に応じた修繕方針の決定(予防保全型修繕 or 事後保全型修繕) 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
記録 日常管理	<ol style="list-style-type: none"> ①記録様式の統一 ②統一サーバ(クラウド)を用いた橋梁情報の一元管理 ③日常管理の確実な実施

4-3 定期点検時の対応

(1) 小規模橋梁の直営点検

近接目視による定期点検の外部委託費用を削減するために、県職員による直営点検実施の体制を検討する。

1) 対象橋梁の選定

図 4.2 に該当する橋梁を直営点検の対象橋梁とする。

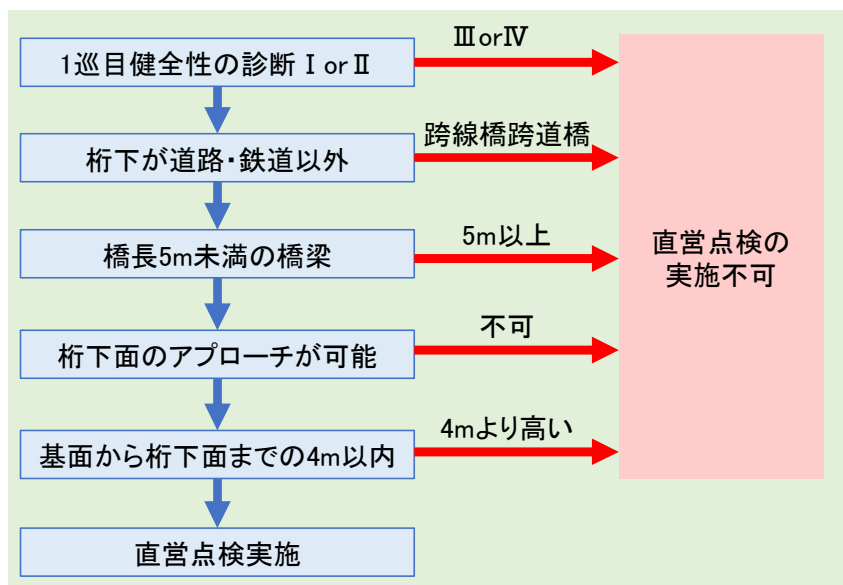


図 4.2 直営点検対象橋梁選定フロー

表 4.3 選定条件の概要

選定条件	概要
健全性の診断 I or II	比較的健全な橋梁を直営点検の対象に選定 ※著しい損傷の進行が確認された場合は、委託点検に変更
桁下が道路・鉄道以外	第三者被害の恐れがない橋梁を選定
橋長 5m未満の橋梁	小規模橋梁を直営点検の対象として次年度以降、試験的に実施 状況に応じて、橋長の条件を変更
桁下面のアプローチが可能	河川 BOX 等についてはゴム長靴で桁下面に立ち入りできる橋梁 を対象
基面から桁下面まで 4m 以内	梯子による点検が可能な橋梁を想定

【該当の橋梁例】



2) 県内の対象橋梁

県内の管理橋梁のうち、直営点検の対象橋梁箇所数を図 4.3 に示す。合計で 1,093 箇所が直営点検の対象候補となる。

※桁下面の条件や、桁下面の高さまでの条件により対象橋梁は変更となる。

【対象橋梁の抽出条件】

- ・橋長 5m 以下、桁下条件が道路・鉄道以外を対象
- ・一巡目点検の健全性が I・II を対象

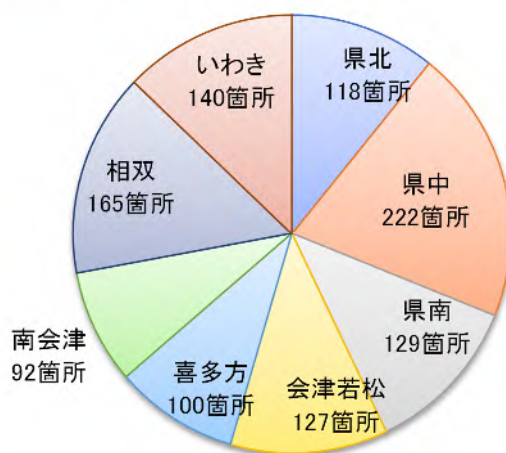


図 4.3 直営点検の対象橋梁

4-4 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 4.4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 4.4 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		■	← 判定Ⅲの損傷							
	発注作業			■	■						
工事発注	発注作業										
	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。

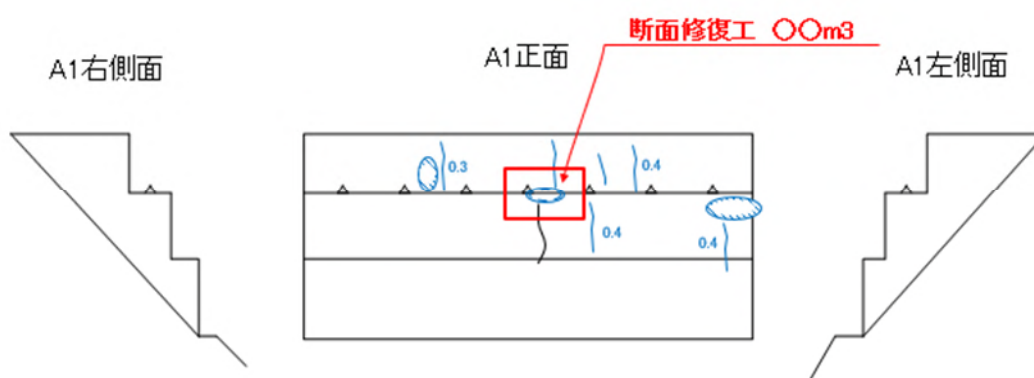


図 4.4 損傷図への記入例

第4章 メンテナンスサイクルの構築に向けて

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	Q0205					
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		
支承タイプ	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) 修繕工法: 断面修復 修繕数量: ○○m3(幅×高さ×深さ)</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 4.5 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
- ・耐荷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 4.5 に示す。

表 4.5 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。

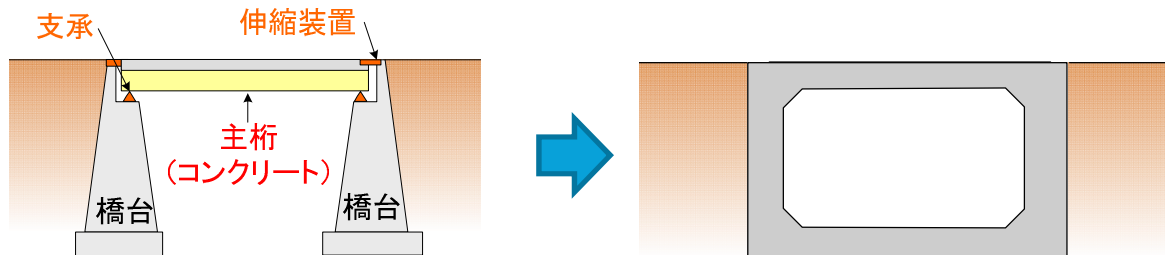


図 4.6 ボックスカルバート化の概要

4-5 措置時の対応

(1) 新工法等を採用したライフサイクルコストの縮減

1) 新技術の採用

修繕工法の選定の際には、従来の工法だけでなく、NETIS 等に登録されている新工法を積極的に採用する。また、工法選定時は以下の点に留意して工法を選定する。

- ① 初期コストの比較だけでなく、ライフサイクルコストの低減が可能な工法を選定
- ② 塩害等の劣化要因を抑制することが可能な補修工法の採用

2) 新技術一覧

NETIS において、活用促進技術等に指定されている工法の一例を表 4.6 に示す。

表 4.6 新技術一覧

項目	技術名称	技術概要
コンクリート補修・補強	けい酸塩系表面含浸材 CS-21ネオ	新設コンクリート構造物の表面保護に最適で、施工性が良好な反応型けい酸塩系表面含浸材。施工は清掃後の表面に材料を1回塗布のみで散水は不要。継続的な微細空隙の充填効果により、かぶりを健全に保ち鋼材腐食を抑制。更なる品質向上、耐久性向上、長寿命化に寄与する。
	超薄膜スケルトンはく落防炎コーティング	透明特殊コーティング材とガラス連続繊維シートの含浸接着による、透けて見えるコンクリート構造物のはく落防止機能付き表面保護工法(繊維シートを使用しない場合は小片はく落防止機能)。塗膜の超薄膜化によってコーティング材の使用量を抑え経済性の向上を果たした。
	かため太郎	本技術は、エポキシ樹脂スプレーによるコンクリート構造物の応急的補修材料で、従来は、ポリマーセメントはけ塗りに対応していた。本技術の活用により、従来技術の練混ぜやはけ塗りが不要なので、労務費減少と施工具経費がなくなることで、経済性の向上が期待できる。
	スーパーホゼン式工法	本技術は、耐荷力性能不足が懸念される道路橋床版等に対して車両規制を行わず下面から補強鋼鉄筋を圧着固定し床版の振動・衝撃を緩和しながらポリマーセメントモルタルでの増厚及びエポキシ樹脂の注入を施し、既設床版と完全一体化させ耐荷力を向上し長寿命化する技術である。
	KSバンド	本技術は、既設構造物とフレッシュコンクリート間に用いる土木用高耐久型エポキシ系接着剤で、従来はモルタル・コンクリート塗り継ぎ用エポキシ樹脂系接着剤に対応していた。本技術の活用により接着効果が確実に高くなるため、品質、安全性、経済性の向上が期待できる。
	コンクリート構造物の断面修復材料「ゴムラテシリーズ」	超速硬ポリマーセメントモルタルまたはコンクリートにより、劣化損傷したコンクリート構造物の断面修復を行う技術で、従来は、超速硬コンクリートに対応していた。本技術の活用により、乾燥収縮が小さく、付着性・耐久性に優れた断面修復が可能である。
	CS-21ひび割れ補修セット	ひび割れの補修を、無機系の①CS-21クラー、②CS/パテのセットにおいて、ひび割れに塗布+擦込みの簡便な工法によりひび割れ自閉効果と空隙の充填を可能とした。ひび割れからの劣化因子の侵入を防ぎコンクリートの耐久性向上と美観等に寄与する技術。
	N-SSI工法	本工法は、飛来塩分や凍結防止材による塩害で劣化したコンクリート構造物に対する高防錆型断面修復工法である。材料は、「塩分吸着剤」を添加したポリマーセメント系で構成され、補修部位の劣化状況や塩化物イオン量に応じて材料を加減することにより、コストを縮減できる。
塗装	アースコート防錆-塗装システム	新技術は表面処理と防錆塗装を組み合わせた塗装システムである。従来は一般重防錆防食塗装により施工していたが、本技術の活用により防食性と密着性が向上し塗り替え期間の延長が可能になった。
	プラスト面(素地調整1種)を形成できるハンディ動力工具『プリストルプラスター』	鋼構造物の塗装前の素地調整において、プラスト処理のような大型の機材や装置および研削材を使用せずに、プラスト処理と同等の素地調整1種が得られるハンディな動力工具
	金属溶射の塗装工程省力化工法(SIC工法)	本工法は金属溶射の塗装仕様であり、重防食塗装の技術である。封孔処理と塗装にSICシーラー(無溶剤1液型無機系封孔剤)を使用する。従来は有機溶剤系塗料に対応していた。本工法の活用により、工程の削減、耐久性の向上、環境負荷の低減が期待できる。
	NKさび安定化防錆工法	素地調整を3種ケレンとし、除去仕切れない錆に対して安定化処理を行い、耐候性と電気絶縁性に優れた無機系塗料を使用することで耐久性に優れた塗装システムとした。
耐震	パワーダンパー	本技術は地震力を低減させるシリンドラ型粘性ダンパーです。本技術の活用により、橋脚基礎の補強を省略するとともに、橋脚の補強量を低減させることが可能となり、経済性が向上し、工程を短縮することができます。
	支承の若返り工法	本技術は、既設鋼製支承に金属溶射することにより長期間防食し、同時に潤滑性防錆剤を注入する技術である。従来は、重防食塗装(Rc-1塗装系)に対応してきた。本技術の活用により、鋼製支承の耐久性向上、およびライフサイクルコストの縮減が期待できる。
	超小型ゴム支承装置(UCB)	本技術は、支承の高さを低く、かつ、部品数を削減したゴム支承である。従来は、積層ゴム支承に対応していた。本技術の活用により、構造の簡素化と経済性の向上が期待できる。
排水装置	トータク簡易排水装置	本技術は橋梁遊間部 簡易排水工法である。従来は伸縮装置非排水工(弾性シール材充てん工法)であった。本技術の活用により、漏水した雨水を充てん材で止水せず、集排水するよう変えたことで、橋の伸縮・振動の影響を受けなくなり、製品の耐久性が向上する。
	橋梁用埋設型排水柵	本製品はコンクリート床版上の雨水を排水するための床版排水用の雨水柵です。伸縮装置取り換え工事と同時に設置を行い、遊間を利用して排水する技術です。コアドリルによる削孔作業が不要なため施工が早いのが最大の特徴です。

(2) 橋梁の撤去・集約の検討

将来、維持管理費の負担増が想定されるため、点検結果や利用状況等を踏まえ、代替可能な老朽化した施設に対し、集約に伴う撤去を検討するとともに、通行を歩行者に限定するなどの機能縮小についても検討していく。検討の概要等を図 4.7 に示す。



図 4.7 集約・撤去の考え方(令和2年度 第2回 福島県道路メンテナンス会議資料より抜粋)

(3) 修繕工事と耐震対策の同時実施による仮設工の共有化

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 4.8 修繕工事と耐震補強の同時施工

4-6 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 4.7 に示す。

表 4.7 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 4.8、表 4.9 に示す。

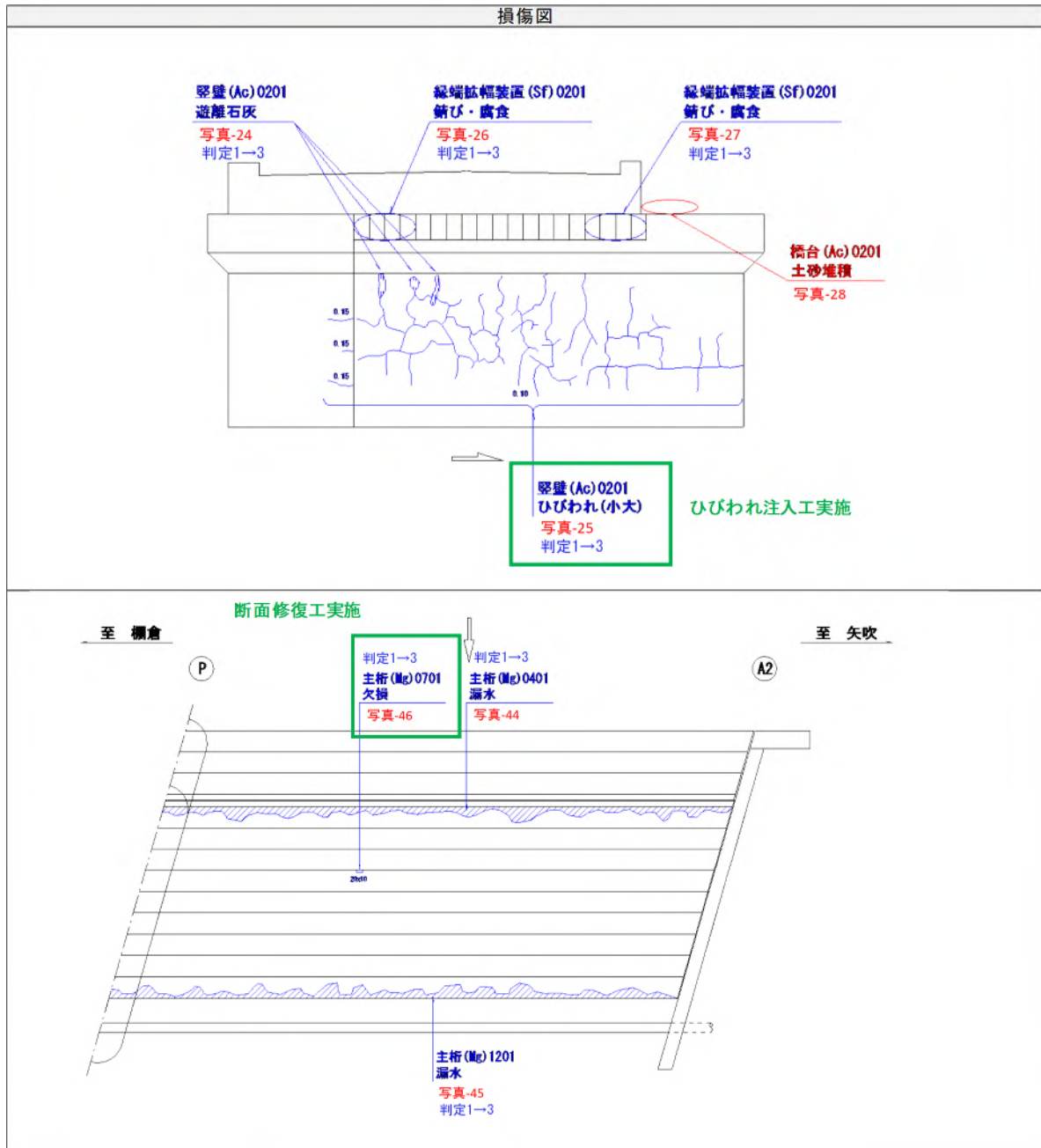
表 4.8 補修補強情報の記録様式(1/2)

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	径間番号	部材	部材
工法		工法		工法		
径間番号	部材	径間番号	部材	径間番号	部材	部材
工法		工法		工法		
径間番号	部材	径間番号	部材	径間番号	部材	部材
工法		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	補修後
補修前	補修後	補修前	補修後	補修前	補修後	補修後
補修前	補修後	補修前	補修後	補修前	補修後	補修後

表 4.9 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。

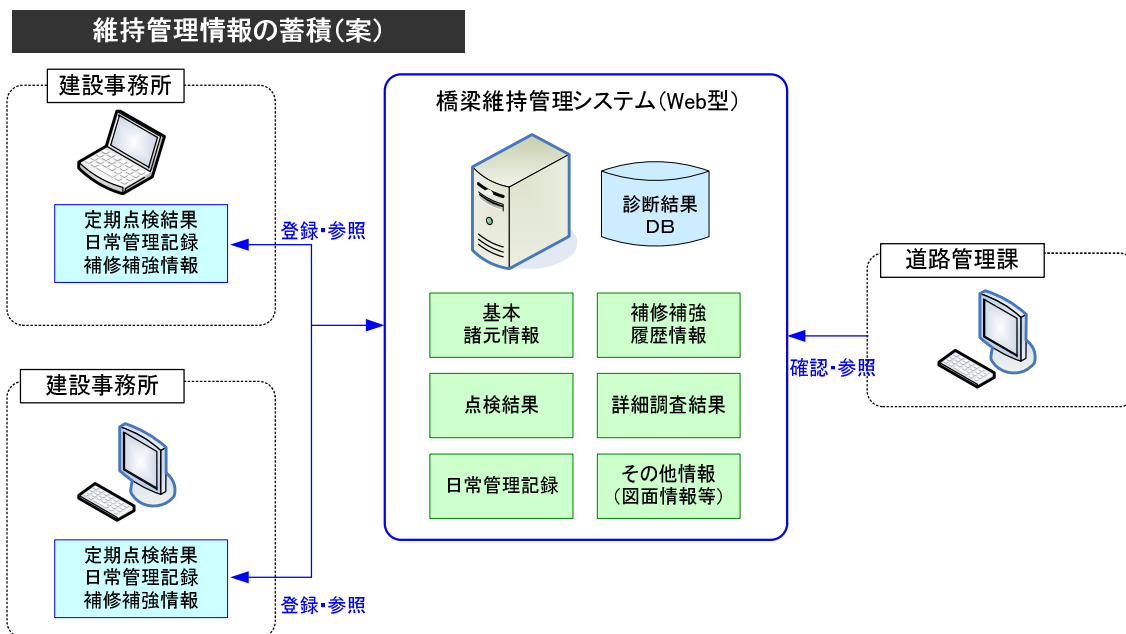


図 4.9 一元管理の概要

【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 4.10)。

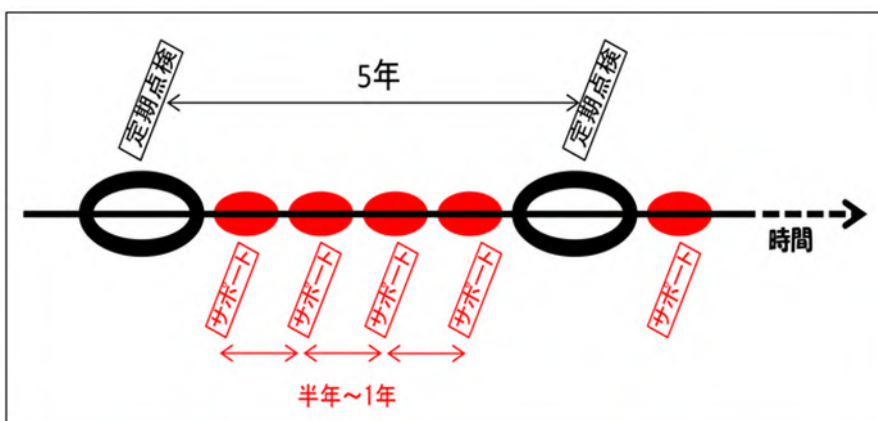


図 4.10 橋梁点検サポーター制度

2) 日常管理の効果について

1 巡目 2 巡目の定期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、図 4.11 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。



図 4.11 土砂堆積・土砂詰りの状況

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 4.10 に簡易措置の一例を示す。

表 4.10 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	○	—

4-7 今後の点検・修繕の実施方針

(1) 今後の点検について

5年に一度の法点検のスケジュールに基づき、遅延無く点検を実施するとともに、予算の平準化のために点検スケジュールを見直していく。また、5年に一度、近接目視による全管理橋梁の定期点検を実施していくためには膨大な予算が必要になるため、点検支援技術を用いた点検を実施し、定期点検の合理化・効率化を図ることで、定期点検に係るコストを縮減する。

点検支援技術を用いた定期点検の実施については、第5章で詳述する。

(2) 今後の修繕について

健全性の診断Ⅳに診断された箇所については即時修繕対応とし、健全性の診断Ⅲの箇所については次回法点検までに修繕を実施、健全性の診断Ⅱについては健全性の診断Ⅲの修繕が完了した後の対応とする。

今後10年～20年については、建設から50年を経過する橋梁数がピークに達する。県内で現在も橋梁を建設中であり今後橋梁数が増加することや、「2-3 健全性Ⅲに推移する原因の確認」で整理した通り、2 巡目点検時に健全性の診断ⅡからⅢへの移行が確認されていることを踏まえ、予算の確保および修繕・更新費用の抑制が引き続き重要である。

修繕・更新費用を抑制し、維持管理の予算を確保するためには、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))を構築していく必要がある。そのため表4.11に示す内容に基づき、メンテナンスサイクルを構築し、安全で快適な橋梁利用環境の維持を目指していく。

表 4.11 メンテナンスサイクルの構築に向けて

段階	内容
点検	直営点検実施によるコスト縮減 点検支援技術を用いた点検による定期点検の効率化
設計	点検～修繕までの発注プロセスの最適化 修繕設計段階での工事会社の参画による修繕設計成果の最適化
措置	新工法を採用したライフサイクルコストの縮減 重要度に応じた修繕方針・優先度の決定による修繕実施の最適化 健全性の診断Ⅲの原因となる漏水に対する対策の実施
記録	日常管理、修繕履歴の記録様式の統一 統一サーバ(クラウド)を用いた橋梁情報の一元管理

第5章 点検支援技術（ドローン等）の導入

5-1 定期点検時の課題

近接目視を原則として定期点検には多くの人員、資機材を必要となり、多額の費用が必要である。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、平成 31 年 2 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「必要な知識及び技能を有する者」が「自ら近接目視によるときと同等の健全性の診断を行うことができると定期点検を行うものが判断した場合には、その他の方法についても、近接目視を基本とする範囲と考えてよい」とこととなり、点検支援技術の活用する環境が整えられている。

5-2 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。

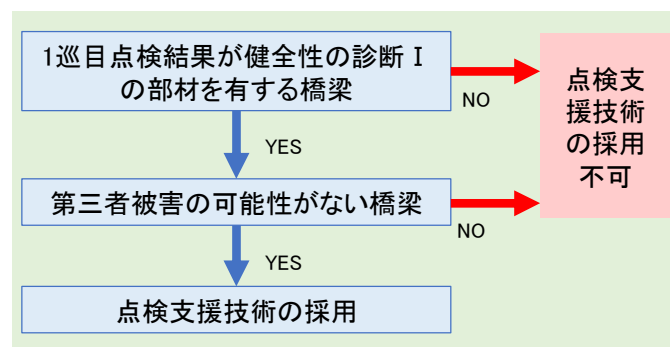


図 5.1 対象橋梁の選定条件

(2) 点検支援技術の選定

点検支援技術の活用に際して、国土交通省が示す「点検支援技術性能カタログ(案)平成 31 年 2 月」のうち橋梁等(画像計測技術)に示された技術は定期点検 B*に使用可能とする。このカタログが更新された場合には、新しく追加となった技術も使用可能とする。

「点検支援技術性能カタログ(案)」に記載されていない技術を使用する場合は、国土交通省が示す「新技術利用の際のガイドライン(案)平成 31 年 2 月」を参考に、福島ロボットテストフィールド(以下、RTF)にて試験を実施し、使用の可否を判断する。

※定期点検 A: 従来型の点検

定期点検 B: 点検支援技術を活用した点検

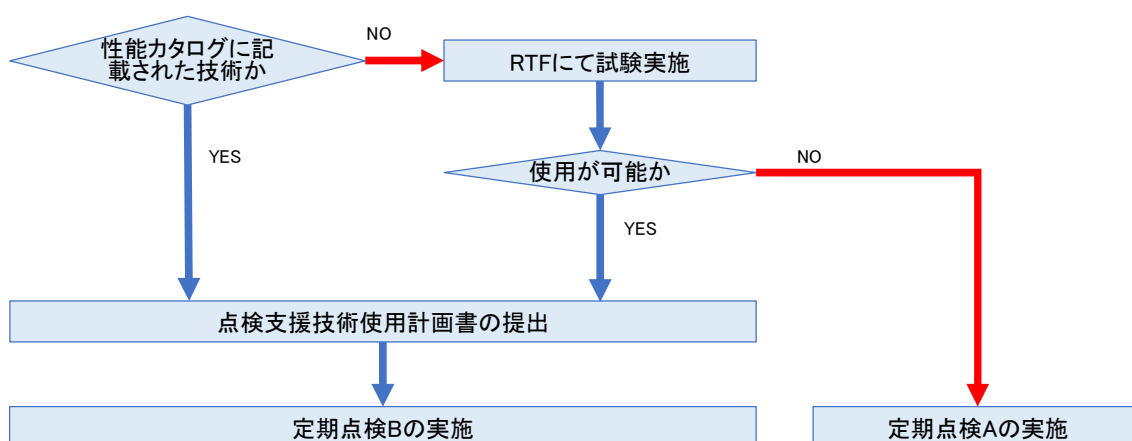


図 5.2 点検支援技術の選定

(3) 点検支援技術活用の手引き（案）の作成

県では R3 年度以降の 2 巡目の定期点検において、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。

●お問い合わせ

福島県 土木部 道路管理課

〒960-8670 福島県福島市杉妻町 2-16

TEL. 024-521-7474 FAX. 024-521-7951

<http://www.pref.fukushima.lg.jp/sec/41035c/>
