

直轄診断報告書

【 大渡ダム大橋 】

平成 27 年 1 月



国土交通省 四国地方整備局

目 次

| | |
|---------------------------|----|
| 1. はじめに | 1 |
| 2. 調査概要 | 2 |
| 3. 橋梁概要 | 3 |
| 4. 技術的助言 | 4 |
| 5. 調査結果 | 6 |
| 【長大吊り橋】 | |
| 5. 1. メインケーブル | 7 |
| 5. 1. 1. メインケーブル（一般部） | 7 |
| 5. 1. 2. 塔頂サドル | 9 |
| 5. 1. 3. スプレーサドル | 11 |
| 5. 1. 4. メインケーブル(定着部) | 13 |
| 5. 1. 5. アンカーフレーム | 15 |
| 5. 2. 主塔（塔基部を含む） | 17 |
| 5. 3. アンカーレイジ、橋脚（側径間含む） | 19 |
| 5. 4. ハンガーロープ | 21 |
| 5. 4. 1. ハンガーロープ本体（一般部） | 21 |
| 5. 4. 2. ハンガーロープ（上下取り付け部） | 23 |
| 5. 5. 補剛桁 | 25 |
| 5. 6. 鋼構造部（側径間部） | 27 |
| 5. 7. 床版、地覆、舗装 | 29 |
| 5. 8. 支承、伸縮装置 | 31 |
| 【鋼橋】 | |
| 5. 9. 鋼構造部 | 33 |
| 5. 10. 橋台、橋脚 | 35 |
| 5. 11. 床版、地覆、舗装 | 37 |
| 5. 12. 支承、伸縮装置 | 39 |
| 【その他】 | |
| 5. 13. 防護柵 | 41 |

1. はじめに

大渡ダム大橋は、大渡ダム建設に伴う補償工事として、当時、建設省四国地方建設局が建設したもので、国道33号とダム湖対岸の高瀬地区を結ぶ橋長444mの橋梁である。昭和58年12月の完成後、昭和59年1月には供用開始し、現在まで31年経過しており、現在は仁淀川町にて管理されている。

本橋は中央径間240mの単純補剛吊橋を含む7径間の橋梁であり、特に吊橋部分については、高度な技術力が必要なため、技術者不在の仁淀川町では補修を行うことができず、課題となっていた。

このため、平成26年8月、仁淀川町長より同橋の長寿命化のため、国土交通省に直轄診断の要請がなされた。

国土交通省は本橋が支間200mを超える吊橋で、維持管理に高度な技術力が必要であること、主要産業の搬出路として重要な路線であること、高瀬地区の生活道路、緊急時の輸送道路として活用されていること等を勘案のうえ、直轄診断が必要と判断した。

四国地方整備局による「道路メンテナンス技術集団」は、9月19日より現地調査を開始し、調査を進めていたが、その調査結果がまとまったので、技術的助言として、以下のとおり報告する。



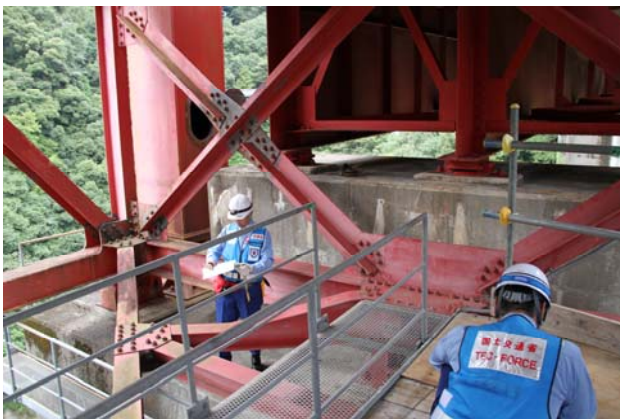
2. 調査概要

仁淀川町は直近では平成21年に、「道路橋に関する基礎データ収集要領(案)」に基づき、大渡ダム大橋の健全度の概略を目視により調査されていた。

町より提供された調査の概略は以下のとおりである。

- ・主塔部及び主桁部の塗装の劣化が著しく、上部工・下部工ともにコンクリート表面に多数の遊離石灰が見られる等、老朽化が進行している。
- ・主要部材であるケーブル、主塔部及びアンカーレイジの詳細な点検は、吊り橋の実施方法等の技術的な蓄積がないため未実施。

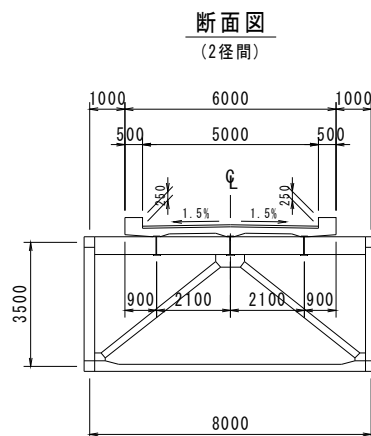
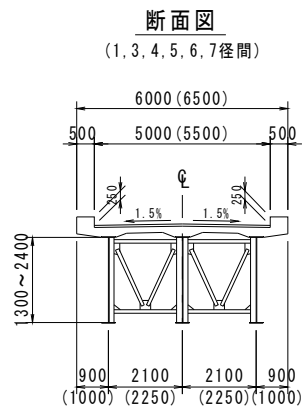
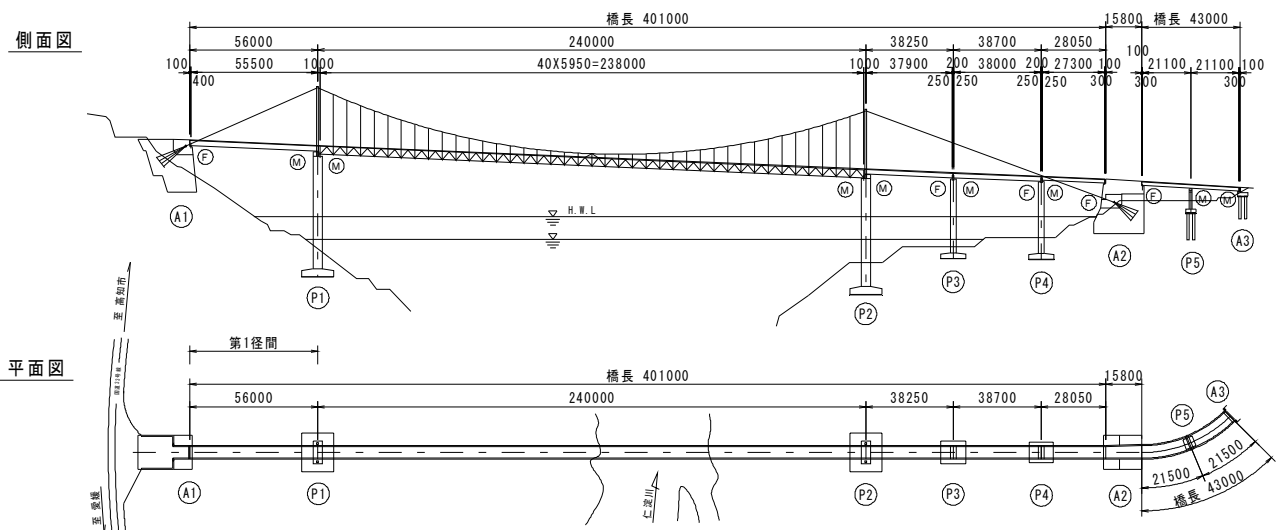
今回の直轄診断では、橋梁点検車や高所作業車などを活用し、必要な情報を得るために橋梁工学の専門家を含む技術者による詳細な現地調査と管理者より提供された完成図や設計資料等の分析を行った。



3. 橋梁概要

過去の完成図等を基に整理した橋梁の概要を以下に示す。

| 項目 | 諸元 |
|----------|--|
| 路線名 | 町道仁淀吾川線 |
| 橋梁所在地 | 高知県吾川郡仁淀川町森山～高瀬 |
| 管理者 | 仁淀川町 |
| 橋梁名称 | 大渡ダム大橋 |
| 橋梁形式 | <ul style="list-style-type: none"> ・左岸側橋梁（5径間） 1径間単純合成鈹桁橋 + 1径間補剛トラス吊橋 + 単純合成鈹桁橋3連 ・右岸側橋梁（2径間） 2径間連続非合成鈹桁橋 |
| 橋長（径間数） | 401.0 + 43.0m = 444.0m（全7径間） |
| 適用示方書 | 昭和47年道路橋示方書 |
| 平面形状 | 直線 + 曲線橋 |
| 設計活荷重 | TL-14 |
| 架設年 | 昭和58年12月（橋名版記載） |
| 大型車計画交通量 | 500台/日未満 |
| 床版厚 | t=16.0cm, 17.0cm（床版は最小厚で決定されている。） |



4. 技術的助言

本橋の現状評価および今後の維持管理方法に関して、技術的観点から以下のとおり助言する。

- ① 吊橋である本橋は、ケーブルシステムの健全性がその性能に極めて重要である。メインケーブルについては、多くのケーブルバンド部の防水機能が劣化し、一部ではラッピングワイヤが腐食破断している。一方、ケーブルバンド部の防食機能の劣化が著しい箇所でも目視可能な範囲ではメインケーブル素線の腐食による断面減少や破断は見られなかった。

このことから、メインケーブルの耐荷性能に問題が生じている可能性は低いと思われる。一方で、ラッピングワイヤの腐食およびケーブルバンド部の防水機能の劣化がこれ以上進行すれば、メインケーブルで腐食の発生・進展が生じることは確実と言える状態であることから、早急にラッピングワイヤの補修やケーブルバンド部の防水対策の更新などメインケーブルの防食システムの機能回復を行うことが必要な状態と判断できる。

なお、メインケーブルについては、少なくとも一つのケーブルバンドの開口調査による健全度把握するのがよい。

- ② 本橋では、橋梁完成後ケーブルバンドボルトの増締めが行われた記録が確認できない。既往の実績や本橋の設計施工条件を考慮すると本橋のケーブルバンドのボルト締付力は経年変化とともに供用後の経過時間を考えると既にケーブルバンドの滑りに対する安全余裕は供用初期から相当に低下していると考えることが妥当である。そのため早期に全てのボルトの軸力回復を行うのがよい。その際、軸力管理の観点から見ればボルトは軸力測定や増締めの容易なものに交換することが望ましい。
- ③ ハンガーロープについては、大半の素線の防食被覆は劣化が進行し、ほとんどのワイヤーで腐食が進行している。放置すれば今後急速に腐食が拡大する可能性が高いことから、耐久性確保のためには、詳細な腐食状況の確認を行って機能低下の程度を必要に応じて精査するとともに、全てのハンガーロープについて防食機能の回復を図る保全対策を行うべきである。

なお、ハンガーロープについては、腐食パターン・部位別に区分するなどの工夫を行い、一部のロープについては内部腐食の状況について詳細調査を行い、全ロープの健全性の推定とそれらを反映した保全方針を決定するのがよい。

- ④ 主塔については、架設時のボルト孔や塔頂部マンホールの隙間より浸入した雨水により主塔内部が一部腐食しており、現状を放置すれば板厚減少や断面欠損によって橋の耐荷性能に大きな影響を及ぼす可能性があることから、早急に防水対策を行う必要がある。また、主塔の塗装は全体的に塗膜劣化が進行しており、すでに防食機

能は大きく低下していることから、耐久性確保のためには早期の全面塗替えをするのがよい。なお、腐食を生じている箇所も多く塗装の更新時には素地調整や塗装系の選定にあたって留意する必要がある。また、首都高などの鋼製橋脚では隅角部を中心に亀裂が生じていることがあり、類似条件を有する本橋の主塔では、耐久性の信頼性確保のために溶接部の塗膜除去にあわせてき裂調査を行う必要がある。調査箇所は全溶接箇所とするのがよい。

- ⑤ 吊り橋部（補剛桁）については、格点部の塗膜劣化が著しく、今後も劣化は確実に進行すると見込まれることから、耐久性確保のためには、早期に塗替えを行うべきである。なお、格点部は構造上重要な部位であり、かつ応力変動や応力集中の影響も受けやすい箇所であることから、疲労の観点から塗膜除去後にき裂調査を行う必要がある。調査箇所は全溶接箇所とするのがよい。また、他の部材も塗膜劣化が進行していることから、塗膜劣化の状況に応じた経済的な塗装仕様を選定し、足場設置に合わせ全面塗替えをすることも考えられる。なお、吊り橋は、相対的に風荷重の影響が大きくなりやすい構造的のため、塗装足場の計画にあたっては、風荷重の影響を慎重に検討する必要がある。
- ⑥ 下部工については、一部に遊離石灰を伴うひび割れを確認したが、ひびわれ位置から判断すると、耐荷性能に問題が生じている可能性は低い。ただし、本橋架橋地点近隣は地滑りを生じやすいことが指摘されていることから、定期点検時や大規模地震の影響を受けた場合などに経過を観察するのがよい。
- ⑦ アンカーレイジ本体については、目視では耐荷性能に影響する特段の異常は認められない。ただし、アンカーレイジのスプレー室内への雨水浸入によって、アンカーフレーム等の一部に腐食が生じている。現在のところ、顕著な板厚減少や断面欠損を生じるには至っておらず、橋の耐荷性能への影響は小さいと考えられるが、今後の劣化防止のためには、雨水の浸入経路および直接的な腐食原因を特定し、防水対策を行うのがよい。

なお、既に腐食が進行している部分については、防食機能の回復を行うほか、結露水の滞水など今後も滞水が生じる可能性がある部位については、防食機能の回復とは別に、耐久性確保の観点から、滞水を生じないように水抜き穴を設けるなどの構造の改善も検討するのがよい。

- ⑧ 吊橋部以外の隣接橋梁についても、鋼部材の防食機能の低下がみられるところを確認できる。予防保全の観点から部分的な塗替え塗装や伸縮装置の非排水化を検討することが推奨される。特に桁端部は腐食の進行が早いことから実施時期はできるだけ早い方が合理的と考えられる。
- ⑨ 補剛桁のコンクリート床版では、ひびわれが発生しており、一部においては漏水、遊離石灰を伴うものも見受けられる。ひびわれの拡がりや外観からは現時点で床版

機能そのものに大きな影響がある可能性は低いものの、水の侵入は耐久性を大きく低下させる可能性があることから、長寿命化の観点からも、少なくともすでに漏水や遊離石灰が見られる箇所においては早期に橋梁上面からの防水対策を万全なものにしておくことが重要である。舗装修繕時には防水層の施工や排水枘などの排水システムの精査を行うのがよいが、それまでの間も、必要に応じて舗装のひびわれ注入を行うのがよい。また、地覆のひび割れも発生しており、雨水等が侵入する原因となるため、地覆部も合わせて防水対策を行うのがよい。

- ⑩ 大渡ダム大橋の周辺には、地滑りブロックが存在しており、地盤の移動が生じると下部工が変位する可能性がある。吊り橋においては下部工の移動は致命的な悪影響を及ぼすことから定期的に計測を行って移動の有無を把握するのがよい。なお、下部工の変位は伸縮装置や支承の遊間異常として現れることも多いので、点検時等にはこの観点からも注意するのがよい。なお、診断にあたって一部橋面工の測量を行ったので、それらの結果も今後の定点観測に参考とするのがよい。
- ⑪ 高欄については、防食被覆（亜鉛メッキ）の劣化が著しい箇所もあり、橋の塗装塗替えに併せて行うことも考えられる。

5. 調査結果

各部材毎の調査結果は別表のとおりである。

5.1. メインケーブル
5.1.1. メインケーブル（一般部）

| | | |
|--|---|--|
| <p>対象部位 構造概要</p> | <p>メインケーブル、ケーブルバンド PWS127×10（ラッピングワイヤにて表面保護）※A系塗装</p> | |
| <p>対象位置図</p> | | |
| | | |
| <p>損傷状況</p> <ul style="list-style-type: none"> ・メインケーブルのラッピングワイヤは、防食機能の劣化が一般的に進行し、白化している箇所が多くなっており、ケーブルバンド部以外の一般部でも腐食発生箇所が12箇所見られる。 ・ハンガーロープ吊下げ用ケーブルバンドのシーリング材が劣化し、接続部のラッピングワイヤの腐食が発生しており、全ケーブルバンドの約67%に及んでいる。 ・C17ではラッピングワイヤの腐食が進行し、破断している。腐食を撤去確認したところ、メインケーブルの素線表面は錆色となっていたが、断面欠損は生じていないようであった。 ・上流側P1直近のケーブルバンド上面シーリング材が劣化し、開口腐食が発生している。（上面開口は1箇所のみ） | <p>構造概要</p> | |
| <p>①支間中央付近ケーブルバンド部</p> <p>C17上流側</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ケーブルバンドのシーリング材が劣化し、ラッピングワイヤの腐食が発生している。 | <p>①支間中央付近ケーブルバンド部</p> <p>C17上流側</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ラッピングワイヤの腐食が進行し、破断している。腐食を撤去確認したところ、メインケーブルの素線表面は錆色となっていたが、断面欠損は生じていないようであった。 | <p>②センターステイ部</p> <p>C20上流側</p> <ul style="list-style-type: none"> ・センターステイのケーブルバンド部には、外観では特に目立った変状は見られない。 |
| <p>③塔頂付近ラッピングワイヤ</p> <p>P1横下流側</p> <ul style="list-style-type: none"> ・塔頂付近のラッピングワイヤが、防食機能の劣化により腐食している。 | <p>④塔頂サドル付近 要注意</p> <p>P1横上流</p> <ul style="list-style-type: none"> ・塔頂サドル横のケーブルバンド上部において、シーリング材が劣化し、上部が開口している。（P1上流主塔の終点側の1箇所のみ） | <p>⑤塔頂サドル付近</p> <p>C39上流側</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ラッピングワイヤの腐食が進行し、内部のケーブル素線が剥き出しとなっている。 |

損傷原因の推定

- ・本橋メインケーブルの構造は構造概要に示すとおりであり、定着部、サドル、ケーブルバンド内を除き、ラッピングワイヤで被覆保護されている。ラッピングワイヤの腐食は大半がケーブルバンドのシーリング部で発生している。
- ・損傷原因はシーリング材の劣化亀裂やはがれ部に雨水が浸入したことであり、徐々にラッピングワイヤが腐食進行。そして、ラッピングワイヤ腐食破断に至ったものと思われる。
- ・一般部の白化現象は紫外線等による劣化が原因と思われ、局所的には劣化が一段進行し、腐食破断している箇所も見られる。

耐荷性能の評価

- ・吊橋である本橋は、メインケーブルと主塔、アンカーレイジで全荷重を支える構造であり、ケーブルシステムの健全性がその性能に極めて重要である。
- ・メインケーブルは主塔、アンカーレイジに力を伝える部材であり、耐荷力の低下は橋梁の性能低下に直結する部材である。
- ・近接目視の結果、主構造であるメインケーブルを保護するラッピングワイヤに腐食・破断が確認されている。
- ・腐食発生箇所において、除錆後、目視確認したが、メインケーブル素線に腐食による断面減少や破断は見られなかった。
- ・以上からメインケーブルの耐荷性能に問題が生じている可能性は低いと思われ、橋梁の耐荷性能に影響は無いと思われる。

損傷の進行性と不確実性

- ・全般的なラッピングワイヤの防食性能は劣化しており、放置すれば腐食へと進行する可能性が高い。
- ・シーリング材の劣化やラッピングワイヤ腐食部の進行性は早いと思われ、放置すれば、素線腐食に進行することは確実と言える。
- ・ケーブルバンド内の素線に腐食が発生している可能性は低いと思われるが、外観から推定、評価したものであり、ケーブルバンド内は不可視部分があることから、不確実性がある。

健全性の評価と対策方針

- ・メインケーブルについては、多くのケーブルバンド部の防水機能が劣化し、一部ではラッピングワイヤが腐食破断している。
- ・一方、ケーブルバンド部の防食機能の劣化が著しい箇所でも目視可能な範囲ではメインケーブル素線の腐食による断面減少や破断は見られなかった。
- ・このことから、メインケーブルの耐荷性能に問題が生じている可能性は低いと思われ、橋梁の耐荷性能に影響は無いと思われる。
- ・一方で、ラッピングワイヤの腐食およびケーブルバンド部の防水機能の劣化がこれ以上進行すれば、メインケーブルで腐食の発生・進展が生じることは確実と言える状態であることから、早急にラッピングワイヤの補修やケーブルバンド部の防水対策の更新などメインケーブルの防食システムの機能回復を行うことが必要な状態と判断できる。

その他留意事項

- ・メインケーブルについては、少なくとも一つのケーブルバンドの開口調査による健全度把握するのがよい。
- ・補修調査設計、補修工事のトータルコスト削減の観点から、塗装足場を有効活用したケーブルバンド開口調査を行うのが望ましい。

5.1.2. 塔頂サドル

| | | |
|---|---|---|
| 対象部位 | 塔頂サドル、ケーブルカバー | |
| 構造概要 | SC46 ※A系塗装 | |
| 対象位置図 | | |
| | | |
| 損傷状況 | 構造概要 | |
| <ul style="list-style-type: none"> ・塔頂サドルは、防食機能の劣化が全般的に進行している。鋼材のエッジ部では、塗膜が劣化し、部分的な腐食が発生しているが、ボルトのゆるみや目立った損傷は生じていない。 ・塔頂サドルのシーリング部分に劣化が見られる (P2主塔下流側の1箇所)。 ・塔頂サドルに隣接する、ケーブルカバーは、防食機能の劣化が全般的に進行している。特にボルト接合部では部分腐食が生じている。 | | |
| ①塔頂サドル部 | ②塔頂サドル部 | ③塔頂サドル部 |
| <p>ケーブルカバー 塔頂サドル</p> <p>ケーブルバンド P1主塔下流側</p> | <p>塔頂サドル</p> <p>P2主塔下流側</p> | <p>塔頂サドル上蓋の腐食</p> <p>P1主塔上流側</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> ・防食機能の劣化が全般的に進行しており、上塗りの白化やケーブルカバーの取り付け部、ボルト等エッジ部で腐食が見られる。 | <ul style="list-style-type: none"> ・外観上、特に目立った変状は見られないが、鋼材のエッジ部では部分的な錆がみられる。 | <ul style="list-style-type: none"> ・塔頂サドル上蓋は、鋼材のエッジ部、ボルト座金周辺、塗膜劣化部で部分的な錆が見られる。 |
| ④塔頂サドル部 | ⑤隣接ケーブルバンド付近 | ⑥ケーブルカバー部 |
| <p>塔頂サドルシーリングの劣化</p> <p>P2主塔下流側</p> | <p>塔頂サドル ケーブルカバー</p> <p>P2主塔上流側</p> | <p>ケーブルカバー</p> <p>ボルト接合部 (縦断下端で滞水しやすい)</p> <p>P1主塔下流側</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> ・塔頂サドルの上蓋シーリング部分に穴あきが見られた。(P2主塔下流側) (補修済み) | <ul style="list-style-type: none"> ・塔頂サドルの主塔固定ボルト及び取り付け部に塗膜割れ、腐食は見られない。 | <ul style="list-style-type: none"> ・隣接するケーブルカバーのボルト接合部では、鋼材およびボルトに部分的な腐食が見られる。 |

損傷原因の推定

- ・塔頂サドル、ケーブルカバーの防食機能及び防水機能の劣化は、紫外線等による経年劣化が原因と思われ、局所的に腐食も見られる。
- ・エッジ部の腐食は一般部よりも塗膜厚が薄くなっているためと思われる。
- ・ケーブルカバーのボルト接合部の腐食は、滞水が生じやすい構造（左記写真⑥参照）が原因と思われる。

耐荷性能の評価

- ・塔頂サドルは、メインケーブルからの鉛直荷重及び水平荷重を主塔に伝達する重要部材であり、メインケーブル及び塔頂サドルの耐荷力低下は橋梁の性能低下に直結する。
- ・塔頂サドルの腐食は、鋼材エッジ部の部分的な表面腐食であり、ウェブ、リブ等の主部材での断面減少や亀裂は生じていない。
- ・シーリング部の劣化は部分的であり、また、サドル内の隙間には、パテ充填や純亜鉛充填がなされており、直接ケーブル素線に劣化因子が影響する可能性は低いと考えられる。
- ・隣接するケーブルカバーの腐食は、ボルト接合部の部分的な腐食であり、メインケーブルに影響する可能性は低いと思われる。
- ・以上から、塔頂サドル及びサドル内メインケーブルの耐荷性能が低下している可能性は低いと思われ、橋梁の耐荷性能に影響はないと思われる。

損傷の進行性と不確実性

- ・全般的な防食機能は劣化しており、放置すれば、腐食の進行性は早いと思われる。
- ・一般的なシーリング材の耐用年数（10～15年程度）からみると、現状のシーリング材は耐用年数を超えており、今後、シーリング材及び塗装の劣化は、ケーブルバンド部の状況から見ても進行性は早いと考えられる。
- ・損傷原因の推定や耐荷性能の評価、損傷の進行性については、外観性状から推定・評価したものであり、塔頂サドル内には不可視部分があることから、不確実性がある。

健全性の評価と対策方針

- ・塔頂サドル部の耐荷性能に支障は生じていないものの放置すれば、損傷進行の可能性が高く、メインケーブル素線の断面減少に進行すれば、吊り橋の特性から耐荷性能に大きな影響を及ぼし、大規模な補修対策が必要となる。
- ・このため、早急にシーリング材の更新、塗装の塗り替えを行うなど塔頂サドルの防食システムの機能回復を行うことが、必要である。

その他留意事項

- ・シーリング材の劣化がメインケーブルの損傷リスクを高めているので、今後の維持管理に当たっては、シーリング材の割れやめくれが見られた時点で補修を行うことが望ましい。
- ・吊り橋は相対的に風荷重の影響が大きくなりやすい構造のため、塗装の足場の計画にあたっては風荷重の影響を慎重に検討する必要がある。

5.1.3. スプレーサドル

| | | |
|--|---|---|
| 対象部位 | スプレーサドル | |
| 構造概要 | SC46 ※A系塗装 | |
| 対象位置図 | | |
| | | |
| 損傷状況 | 構造概要 | |
| <ul style="list-style-type: none"> スプレーサドルは、防食機能の劣化が部分的に進行している。ベースプレートのモルタル側では、塗膜が劣化し、腐食が見られる。 スプレーサドルの台座に部分的な腐食が発生している（A1下流側とA2下流側の2箇所が発生）。 スプレーサドルに隣接するケーブルカバー及びケーブルバンドは、防食機能の劣化が部分的に進行し、ケーブルカバーのボルト接合部に、鋼材の部分腐食が発生している。 アンカーレイジ内に滞水及び土砂だまりが確認されている。 | | |
| ①スプレーサドル部 | ②スプレーサドル部 | ③スプレーサドル部 |
| <p>スプレーサドル ケーブルカバー A1上流側</p> <p>・外観上、特に目立った変状は見られないが、防食機能の劣化が部分的に進行している。</p> | <p>スプレーサドル A2上流側</p> <p>・ベースプレートのモルタル側では、塗膜が劣化し、部分的に錆が見られる。</p> | <p>台座 A1下流側</p> <p>・スプレーサドルの台座に部分的な腐食が見られる。</p> |
| ④スプレーサドル部 | ⑤スプレーサドル部 | ⑥スプレーサドル部 |
| <p>ケーブルカバー A1上流側</p> <p>・ケーブルカバーのボルト接合部に部分的に錆が発生している。</p> | <p>スプレーサドル A1下流側</p> <p>・土砂が堆積しており、鋼材腐食の原因となっている。</p> | <p>スプレーサドル A2上流側</p> <p>・A2上流部のアンカーレイジは、特に滞水が著しく、湿度が高い。このため、ベースプレートや鋼材のエッジ部に腐食が生じている。</p> |

損傷原因の推定

- ・スプレー室内は紫外線の影響が少ないため、塗膜状態は、一般部よりも健全である。しかし、土砂や雨水等による湿潤環境が部分的に形成されており、これが原因となり、この周辺部分で腐食が進行しているものと思われる。
- ・スプレーサドルのベースプレート及び台座、ケーブルカバー、ケーブルバンドで、部分的に腐食が進行している。

耐荷性能の評価

- ・スプレーサドルは、メインケーブルを支える重要な部材であり、メインケーブルとスプレーサドルの耐荷力の低下は橋梁の性能低下に直結する。
- ・スプレーサドルの腐食は、ベースプレート及び台座の部分的な表面腐食であり、主要部材の断面減少は生じていない。
- ・ケーブルカバーの腐食は、ボルト接合部の腐食であり、メインケーブルに影響する可能性は低いと思われる。
- ・以上より、スプレーサドル及びメインケーブルの耐荷性能に問題が生じている可能性は低いと思われ、橋梁の耐荷性能に影響は無いと思われる。

損傷の進行性と不確実性

- ・紫外線の影響が少ないことから、全般的な防食性能の劣化は、一般部よりも遅いと思われるが、湿潤環境部では、腐食の進行性は早いと思われる。
- ・損傷原因の推定や耐荷性能の評価、損傷の進行性については、外観性状から推定・評価したものであり、スプレーサドル内には不可視部分があることから、不確実性がある。

健全性の評価と対策方針

- ・スプレーサドル部の耐荷性能に支障が生じていないと思われるものの、放置すれば、今後、腐食進行により、悪影響も考えられるため、部分塗替や劣化シーリング材の更新が必要である。
- ・腐食原因は、雨水浸入によるところが大きいので、スプレー室内への防水対策や排水対策を講じる必要がある。

その他留意事項

- ・アンカーレイジ開口部からの土砂の浸入に対しては、清掃等の定期的な維持管理が望ましい。
- ・アンカーレイジの点検、維持管理のため、点検路を整備することが望ましい。

5.1.4. メインケーブル(定着部)

| | | |
|---|--|---|
| 対象部位 | メインケーブル : アンカレイジ内の定着部 | |
| 構造概要 | PWS127×10 ※タールエポキシ樹脂 | |
| 対象位置図 | | |
| | | |
| 損傷状況 | 構造概要 | |
| <p>・外観目視可能な範囲では、ケーブル自体に特に目立った腐食及び損傷は見られない。</p> | | |
| ①ケーブル定着部 | ②ケーブル定着部 | ③ケーブル定着部 |
| <p style="text-align: center;">A1下流側</p> <p style="text-align: center;">スプレーサドル</p> <p>・スプレーサドルで分かれたメインケーブルは、10束に分かれてアンカレイジ内のアンカーフレームに定着されている。</p> | <p style="text-align: center;">A2上流側</p> <p style="text-align: center;">鋼素線</p> <p>・タールエポキシ樹脂による塗装が行われているが、ケーブルの素線には腐食等は見られない。</p> | <p style="text-align: center;">A2上流側</p> <p style="text-align: center;">スプレーサドル</p> <p style="text-align: center;">鋼素線</p> <p>・タールエポキシ樹脂による塗装が行われているが、ケーブルの素線には腐食等は見られない。</p> |
| ④ケーブル定着部 | ⑤ケーブルソケット定着部 | |
| <p style="text-align: center;">A2下流側</p> <p style="text-align: center;">鋼素線</p> <p style="text-align: center;">スプレーサドル</p> <p>・スプレーサドルとの境界部には、腐食、塗膜の傷等は見られない。</p> | <p style="text-align: center;">A2上流側</p> <p style="text-align: center;">鋼素線</p> <p>・素線の表面に汚れがついているが、素線自体に腐食は見られない。</p> | |

損傷原因の推定

- ・該当なし

耐荷性能の評価

- ・メインケーブル定着部はメインケーブル素線をケーブルソケットとアイバーを介してアンカーフレームに定着する部分であり、メインケーブルに働く張力をアンカーレイジに伝える重要部材である。これらの部材強度低下は橋梁の耐荷性能の低下に直結する。
- ・ケーブルソケット定着部やスプレーサドル境界部に腐食、塗膜キズ等は見られないことから、ケーブル変位は、生じていないと思われる。また、ケーブル素線に腐食損傷が見られないことから素線、ケーブルソケットの部材強度に問題はないと思われる、橋梁の耐荷性能に影響は無いと思われる。

損傷の進行性と不確実性

- ・タールエポキシの塗膜劣化が進行すれば、結露による腐食の可能性が高くなるが、一般部よりは進行性は遅いと思われる。
- ・損傷原因の推定や耐荷性能の評価、損傷の進行性については、外観性状から推定・評価したものであり、ケーブルソケットには不可視部分があることから、不確実性がある。

健全性の評価と対策方針

- ・耐荷性能に支障は生じていないと思われるもののスプレー室内が腐食環境となっていることから、予防保全の観点より、スプレー室内への漏水対策や排水対策を講じる必要がある。

その他留意事項

- ・スプレー室内で火災が発生すれば、耐荷性能が著しく低下するので、工事施工に当たっては防火対策に注意しなくてはならない。
- ・アンカーレイジの点検、維持管理のため、点検路を整備することが望ましい。

5.1.5. アンカーフレーム

| | | |
|--|--|--|
| <p>対象部位 構造概要</p> | <p>アンカーフレーム SS41 ※タールエポキシ樹脂塗装</p> | |
| <p>対象位置図</p> | | |
| | | |
| <p>損傷状況</p> | <p>構造概要</p> | |
| <ul style="list-style-type: none"> ・メインケーブル定着具に、損傷は確認されていないが防食機能の劣化がみられる。 ・アンカーフレームのコンクリートへの定着部に腐食が見られ、タイプレート設置箇所(24箇所)に発生している。断面減少を伴う腐食は、タイプレートに顕著であり、アンカーフレーム主部材の腐食は、局所的である。 ・スプレー室内には滞水が見られ、アンカーフレームには結露が見られる。 | | |
| <p>①アンカーフレーム</p> | <p>②アンカーフレーム</p> | <p>③アンカーフレーム</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> ・アンカレイジ内部に滞水がみられ、アンカーフレームに結露がみられる。 | <ul style="list-style-type: none"> ・アンカーフレームに結露が見られる。 | <ul style="list-style-type: none"> ・メインケーブル定着具は、特に目立った損傷は見られない。 |
| <p>④アンカーフレーム</p> | <p>⑤アンカーフレーム</p> | <p>⑥アンカーフレーム</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> ・アンカーフレームのコンクリートの定着付近において、防食機能の劣化が見られる。 | <ul style="list-style-type: none"> ・コンクリートの定着部で、滞水による腐食が見られる。特に逆勾配となった、タイプレートでは、板厚減少も生じている。 | <ul style="list-style-type: none"> ・アンカーフレームに腐食による減肉がみられる。フレーム主部材の減肉量は1mm未満である。 |

損傷原因の推定

- ・メインケーブル定着具は紫外線の影響が少ないため、塗膜状態は、一般部よりも健全である。しかし、雨水等により鋼材表面に結露が生じており、これが原因で塗膜劣化が進行しているものと思われる。
- ・タイプレートの腐食は、滞水構造が主因であり、アンカーフレーム等の結露が滞水し、腐食したものと思われる。

耐荷性能の評価

- ・アンカーフレームは、メインケーブルの張力をアンカーレイジに伝達する重要な部材であり、耐荷力の低下は橋梁の性能低下に直結する。
- ・アンカーフレームへの定着構造に発生している損傷は、タイプレート及びアンカーフレームの腐食である。
- ・アンカーフレーム (t=25mm) の腐食は、1mm未満であり、アンカーフレームが必要とする耐荷力を有している。(断面減少後の作用応力度 $169\text{kN/mm}^2 \leq$ 許容値 210kN/mm^2 (81%) で余裕有り)。
- ・以上より、アンカーフレームの耐荷性能に問題は無いと思われる。

損傷の進行性と不確実性

- ・現状のまま放置すれば腐食がさらに進行する可能性が高く、その進行性は早いと思われる。

健全性の評価と対策方針

- ・アンカーレイジのスプレー室内への雨水浸入によって、アンカーフレーム等の一部に腐食が生じている。現在のところ、顕著な板厚減少や断面欠損を生じるには至っておらず、橋の耐荷性能への影響は小さいと考えられるが、今後の進行防止のためには、雨水の浸入経路および直接的な腐食原因を特定し、防水対策を行うのがよい。
- ・なお、既に腐食が進行している部分については、防食機能の回復を行うほか、結露水の滞水など今後も滞水が生じる可能性がある部位については、防食機能の回復とは別に、耐久性確保の観点から、滞水を生じないように水抜き穴を設けるなどの構造の改善も検討するのがよい。

その他留意事項

- ・スプレー室内で火災が発生すれば、耐荷性能が著しく低下するので、工事施工に当たっては防火対策に注意しなくてはならない。

5.2. 主塔（塔基部含む）

| | | |
|--|---|--|
| <p>主塔 構造概要</p> | <p>主塔本体、塔基部 SM50Y ※A系塗装（外面）、タールエポキシ樹脂塗装（内面）</p> | |
| <p>対象位置図</p> | | |
| | | |
| <p>損傷状況</p> | <p>構造概要</p> | |
| <ul style="list-style-type: none"> 主塔外面では、全般的に防食機能が低下し、部分的に腐食が見られる。 主塔の内面では、漏水・滞水影響により主塔主部材に局部的な断面減少を伴う腐食が見られる。主に断面減少が確認されているのは、主塔頂部のマンホール周辺と、主塔頂部の水平材の下フランジ上面である。 主塔上面には、架設時のボルト孔が空いており、水が浸入していた。（応急対策済み） 主塔基部、隅角部の溶接部については、亀裂等の損傷は見られなかった。 | | |
| <p>①主塔：外面</p> | <p>②主塔：外面</p> | <p>③主塔：外面</p> |
| <p style="text-align: right;">P2主塔上部</p> | <p style="text-align: right;">P1主塔上部</p> | <p style="text-align: right;">P1主塔上部</p> |
| <p>・主塔は、全般的に防食機能が劣化している。ボルト部やエッジの部分で腐食が見られる。</p> | <p>・主塔上段水平材の上部に架設時のボルト孔があり、そこから漏水している。現状は、シーリング材により応急対策済みである。</p> | |
| <p>④主塔：内面</p> | <p>⑤主塔：内面</p> | <p>⑥主塔基部</p> |
| <p style="text-align: right;">P2主塔内部</p> | <p style="text-align: right;">P2主塔内部</p> | <p style="text-align: right;">P2上流主塔基部</p> |
| <p>・主塔上部の水平材内部である。マンホールや添接部、架設時のボルト孔より水が浸入し、滞水している。</p> | <p>・主塔上部のマンホール隙間から漏水し、腐食が進行している。</p> | |
| <p>・主塔基部は、亀裂等は確認されていないが、全般的に防食機能が劣化している。</p> | | |

損傷原因の推定

- ・主塔水平材は、紫外線等の経年劣化により、下塗りが露出している状況と思われ、ボルトやエッジ部の塗膜が乗りにくい部分では、腐食が進行している。
- ・主塔基部のモルタルのうきは、橋脚コンクリートとの物性の違いから、境界部で付着切れを起こし、生じたものと思われる。

耐荷性能の評価

- ・主塔は、塔頂サドルからの荷重を支える重要な部材であり、主塔の耐荷力低下は橋梁の性能低下に直結する。
- ・主塔外面の腐食は、鋼材エッジ部やボルト部等の部分的な表面腐食であり、主要部材の断面減少は生じていない。
- ・漏水による主塔内面の腐食は、主塔頂部のマンホール周辺と、同水平材下フランジの上面であり、著しい断面減少は見られない。
- ・水平材溶接部に塗膜割れは、見られない。
- ・主塔基部のモルタルにうきは見られるものの、アンカーに損傷は見られない。
- ・以上から、主塔の耐荷性能に問題が生じている可能性は低いと考えられ、橋梁の耐荷性能に影響は無いものと思われる。

損傷の進行性と不確実性

- ・主塔の塗膜劣化は全般的に進んでおり、すでに防食機能は大きく低下していることから、放置すれば、腐食の進行は早いと思われる。
- ・主塔内部は、狭隘閉塞空間であること、外表面も塗膜劣化が進み亀裂確認が難しいため、不確実性がある。

健全性の評価と対策方針

- ・主塔については、架設時のボルト孔や塔頂部マンホールの隙間より浸入した雨水により主塔内部が一部腐食しており、現状を放置すれば板厚減少や断面欠損によって橋の耐荷性能に大きな影響を及ぼす可能性があることから、早急に防水対策を行う必要がある。
- ・また、主塔の塗装は全体的に塗膜劣化が進行しており、すでに防食機能は大きく低下していることから、耐久性確保のためには早期の全面塗替えをするのがよい。
- ・なお、腐食を生じている箇所も多く塗装の更新時には素地調整や塗装系の選定にあたって留意する必要がある。
- ・また、首都高などの鋼製橋脚では隅角部を中心に亀裂が生じていることがあり、類似条件を有する本橋の主塔では、耐久性の信頼性確保のために溶接部の塗膜除去にあわせてき裂調査を行う必要がある。調査箇所は全溶接箇所とするのがよい。

その他留意事項

- ・主塔基部のモルタルのうきは、直接耐荷性能に影響を及ぼさないが、放置すると、モルタルと鋼材の間に滞水し腐食が進行する可能性があるため、断面修復を行うのが望ましい。
- ・主塔内部への漏水が腐食環境を助長しているため、添接部やマンホール蓋部の止水・防水処理の維持管理に当たっては、主塔内部への漏水状態に注意して、漏水の発見やシーリング材の割れやはがれが生じた時点では、速やかに補修を行うことが望ましい。
- ・主塔高さが高いため、塗り替え塗装の足場設置にあたっては風荷重の影響を考慮した仮設計画を検討する必要がある。

5.3. アンカレイジ、橋脚（側径間含む）

| | | |
|---|--|--|
| <p>対象部位 構造概要</p> | <p>アンカレイジ、橋脚 P1, P2 : SRC構造、A1, A2, P3, P4 : RC構造</p> | |
| <p>対象位置図</p> | | |
| | | |
| <p>損傷状況</p> | | <p>構造概要</p> |
| <p>・アンカレイジのコンクリート側面には、遊離石灰を伴うひびわれが生じている。また、アンカレイジ内部には滞水が見られ、上床版の下面には結露が生じている。 デッキPL受け部のコンクリートには、部分的な剥離鉄筋露出が見られ、鉄筋腐食が進行している。</p> <p>・全橋脚の外面に、ひびわれが散見される。ひびわれは、水平方向及び鉛直方向がほとんどである。 ひびわれに沿って、遊離石灰を析出しているものもあり、ひびわれ幅は概ね0.2～0.4mm程度であり、一部で最大幅が0.5mmを超えるひびわれも見られた。また、打継ぎ部では、コンクリートの充填不良がみられる。</p> | | |
| <p>①アンカレイジ外面 (RC構造)</p> | <p>②アンカレイジ内面 (RC構造)</p> | <p>⑤橋脚 (SRC構造)</p> |
| <p>A1外面</p> <p>・アンカレイジの外面は、ひびわれから遊離石灰が生じている。(写真は水平方向のひびわれ)</p> | <p>A1下流内面</p> <p>・デッキPL受け部には、部分的な鉄筋露出が見られ、部分的に鉄筋腐食が進行している。</p> | <p>④橋脚</p> <p>③橋脚</p> <p>P1橋脚ひびわれ図</p> |
| <p>③橋脚 (SRC構造)</p> | <p>④橋脚 (SRC構造)</p> | <p>（段落し範囲） （右側）（脚柱内側）（終点側正面）（左側）</p> |
| <p>P1脚柱内側</p> <p>・ひびわれ幅は概ね0.2～0.4mm程度、最大幅が0.5mmを超えるひびわれも見られる。</p> | <p>P1脚柱外側</p> <p>・橋脚側面には、鉛直方向のひびわれが生じている。</p> | <p>・構造上弱点となる、段落し位置ではひびわれは発生していない。</p> |

損傷原因の推定

- ・アンカレイジ外面の水平方向のひびわれは、遊離石灰の析出や汚れの状態より、かなり以前からひびわれは生じていたものと思われる。発生位置から推定して、施工当初の打継・コールドジョイントが原因である可能性が高い。
- ・アンカレイジ内のデッキPL受け部の剥離鉄筋露出は、鉄筋の腐食膨張が原因であると考えられる。
- ・橋脚外面の水平方向のひびわれは、打設・締固不良による沈降ひびわれが原因であると考えられる。また、鉛直方向のひびわれは、コンクリートの収縮作用に対する拘束ひびわれが原因であると考えられる。

耐荷性能の評価

- ・アンカレイジは、メインケーブルからの引張荷重に抵抗する重要な部材であり、アンカレイジの移動、定着構造の損傷は橋梁の耐荷性能低下に直結する。なお、ひびわれ発生位置はアンカーフレームに作用する引張荷重が原因とは考えられないため、構造的なひびわれでは無いと考えられる。
- ・アンカレイジの鉄筋腐食は部分的であり、構造上問題となるような断面減少は生じていない。
- ・以上から、アンカレイジの耐荷性能に問題は生じていないと思われ、橋梁の耐荷性能に影響は無いと思われる。
- ・橋脚は、主塔および上部工からの鉛直、水平荷重を支える重要な部材であり、耐荷力の低下は橋梁の性能低下に直結する。アンカレイジと同様、ひびわれ発生場所は、断面力が急変する段落し位置等ではないため、構造的なひびわれでは無いと思われる。
- ・地すべり等が原因で下部工が滑動すれば、吊橋の垂れ下がりや遊間異常、主塔・橋脚等にねじれ影響が生ずる可能性が高い。しかし、現状ではそれを裏付ける変状は橋脚に発生していない。
- ・以上から、橋脚の耐荷性能に問題が生じている可能性は低いと考えられ、橋梁の耐荷性能に問題は無いと思われる。

損傷の進行性と不確実性

- ・アンカレイジ、橋脚ともに、ひびわれ部からの劣化因子進入による内部鉄筋の腐食や、剥離・鉄筋露出が想定されるが、施工当初から生じているひびわれであり、今後、急激に進行する可能性は低いと考えられる。
- ・地滑り地が隣接しており、全体的な滑動については、目視確認が困難なため、不確実性がある。

健全性の評価と対策方針

- ・アンカーレイジ本体については目視では耐荷性能に影響する特段の異常は認められない。
- ・下部工については、一部に遊離石灰を伴うひびわれを確認したが、ひびわれ位置から判断すると、耐荷性能に問題が生じている可能性は低い。
- ・ただし、本橋架橋地点近隣は地滑りを生じやすいことが指摘されていることから、定期点検時や大規模地震の影響を受けた場合などに経過を観察するのがよい。

その他留意事項

- ・大渡ダム大橋の周辺には、地滑りブロックが存在しており、地盤の移動が生じると下部工が変位する可能性がある。吊り橋においては下部工の移動は致命的な悪影響を及ぼすことから定期的に計測を行って移動の有無を把握するのがよい。
- ・下部工の変位は伸縮装置や支承の遊間異常として現れることも多いので、点検時等にはこの観点からも注意するのがよい。
- ・なお、診断にあたって一部橋面工の測量を行ったので、それらの結果も今後の定点観測に参考とするのがよい。

5.4. ハンガーロープ

5.4.1. ハンガーロープ本体（一般部）

| | |
|--|---|
| <p>構造概要</p> | <p>ハンガーロープ：ハンガーロープ本体（一般部） 一般部：ストランドロープ (IWSC φ45) ※亜鉛メッキ</p> |
| <p>対象位置図</p> | |
| | |
| <p>損傷状況</p> <ul style="list-style-type: none"> ・メインケーブルはラッピング処理されているが、ハンガーロープは、メッキ処理のみで表面被覆や塗装はされていない。 ・センターステイ以外の部材でメッキによる防錆効果は低下しており、ロープ上端付近に部分的な腐食が見られる。 ・表面的な腐食状態ではなく、表面がザラツク凹凸状態となっている箇所が散見され、微小な断面減少状態になっていると考えられる。 ・ハンガーロープ全76本のうち、表面腐食が全周の50%以上となっているものが54本と全体の71%を占めている。 ・ワイヤーに錆が発生している本数は70本と全体の92%を占めている。 | <p>構造概要</p> |
| <p>ハンガーロープの腐食状態の比較</p> | |
| <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="231 1198 574 1243"> <p>平成21年度の外観状況写真</p> </div> <div data-bbox="805 1198 1069 1243"> <p>平成26年度調査写真</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div data-bbox="135 1254 821 1579"> <p>C14上流側</p> </div> <div data-bbox="1125 1232 1508 1478"> <p>C36上流側</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div data-bbox="135 1579 821 1915"> <p>C24下流側</p> </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;"> <p>腐食範囲の進行性比較写真</p> </div> | |

損傷原因の推定

- ・ハンガーソケットを伝った雨水供給が、ハンガーロープ上部の湿潤状態を継続させ、メッキ劣化が進行し、素線腐食に至ったものと思われる。
- ・湿潤状態が継続しなかった一般部については、まだ、防錆効果を維持しているようである。

耐荷性能の評価

- ・ハンガーロープは、補剛桁からの荷重をメインケーブルへ伝える部材であるが、取り替え等は可能な部材である。
- ・近接目視の結果、ハンガーロープ表面の凹凸・断面減少は軽微であり、素線の破断も見られないことから、ハンガーロープとして致命的な損傷状態ではないと考えられる。
- ・耐荷性能の評価については、断面減少量等を、調査する必要がある。

損傷の進行性と不確実性

- ・左図に示すとおり、ハンガーロープは5年前と比べ腐食が進行しており、放置すれば、素線腐食の進行は早いと思われる。
- ・ハンガーロープ内の素線に腐食が発生している可能性は低いと思われるが、完全に否定することはできない不確実性がある。

健全性の評価と対策方針

- ・ハンガーロープについては、大半の素線の防食被覆は劣化が進行し、ほとんどのワイヤーで腐食が進行している。放置すれば今後急速に腐食が拡大する可能性が高いことから、耐久性確保のためには詳細な腐食状況の確認を行って機能低下の程度を必要に応じて精査するとともに、全てのハンガーロープについて防食機能の回復を図る保全対策を行うべきである。
- ・なお、ハンガーロープについては、腐食パターン・部位別に区分するなどの工夫を行い、一部のロープについては内部腐食の状況について詳細調査を行い、全ロープの健全性の推定とそれらを反映した保全年針を決定するのがよい。
- ・耐荷性能を確認するための詳細調査は、腐食が最も進行している上流C36で実施することが望ましい。
- ・補修対策は、耐荷性能を有していれば防錆対策を、不足していれば部材交換することが考えられる。

その他留意事項

- ・補修調査設計、補修工事のトータルコスト削減の観点から、塗り替え塗装足場を有効活用したハンガーロープの腐食調査を行うのが望ましい。
- ・耐荷力を確実に調査するためには、腐食部材による測定調査を行うのが望ましい。
- ・吊り橋は相対的に風荷重の影響が大きくなりやすい構造のため、塗り替え塗装の足場設置にあたっては風荷重の影響を慎重に検討する必要がある。

5.4.2. ハンガーロープ（上下部取り付け部）

| | | |
|---|---|--|
| <p>構造概要</p> | <p>ハンガーロープ：ケーブルバンド、上下部取り付け部 上下部取り付け部：S45C ※A系塗装</p> | |
| <p>対象位置図</p> | | |
| | | |
| <p>損傷状況</p> <ul style="list-style-type: none"> ・C23下流側の上部ハンガーソケットのピン部から錆汁が発生している。 ・C6下流側ハンガーロープの下端部で、シーリング材が劣化し、ロープが発錆している。 ・下部ハンガーソケット等は、防食機能が劣化し、部分的に腐食しているが、顕著な腐食は見られない。 ・センターステイの防食機能は劣化しているが、目立った腐食は見られない。 | <p>構造概要</p> | |
| <p>①上部ハンガーソケット</p> <p>ハンガーソケット</p> <p>ケーブルバンド</p> <p>C33下流側</p> <ul style="list-style-type: none"> ・上部ハンガーソケットのピン軸頭部に腐食が発生している。 | <p>②上部ハンガーソケット</p> <p>取り付けピン</p> <p>C23下流側</p> <ul style="list-style-type: none"> ・上部ハンガーソケットのピン部から錆汁が発生している。 | <p>③ハンガーロープ下端</p> <p>ハンガーロープ</p> <p>C6下流側</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ハンガーロープの下端部で、シーリング材が劣化し、発錆している。 |
| <p>④下部ハンガーソケット</p> <p>C29下流側</p> <ul style="list-style-type: none"> ・下部ハンガーソケット等は、防食機能が劣化し、部分的に腐食が発生している。 | <p>⑤下部ハンガーソケット</p> <p>ソケット</p> <p>C9下流側</p> <ul style="list-style-type: none"> ・下部ハンガーソケット等は、防食機能が劣化し、部分的に腐食が発生している。 | <p>⑥下端ピン部</p> <p>ピンカバー</p> <p>C7下流側</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ピンカバースタットの防食機能が劣化し、部分的に腐食が発生している。 |

損傷原因の推定

- ・ 上部ハンガーソケットのピン軸頭部の腐食は、下端エッジ部から腐食している事例が多いことから、塗膜厚が不足しやすい下端エッジ部の腐食が上部に広がったものと思われる。ピンナット前の錆汁は、割りピンまたはピン軸部が腐食し、流れ出たものと思われる。
- ・ 下部ハンガーソケット等のシーリング材及び防食機能の劣化は紫外線等による経年劣化が原因と思われる。

耐荷性能の評価



- ・ ハンガーロープ取り付け部材は、補剛桁からの荷重をメインケーブルへ伝える構造部材である。
- ・ ケーブルバンドはハンガーロープの荷重をメインケーブルに伝える部材であるが、既往の実績からケーブルバンドボルトの締め付け力は経年変化とともに低下するため、滑りに対する安全率は供用初期から相当低下しているものと考えられる。
- ・ 近接目視の結果、取り付け部材の腐食は軽微であり、ハンガーロープ取り付け部材強度として、機能に影響する可能性はないと思われる。

損傷の進行性と不確実性

- ・ ハンガーロープ取り付け部材の表面は、防食機能が劣化しているため、現状のまま放置すると、腐食の進行は早いと思われる。
- ・ ハンガーロープ下端部の腐食については、内部状態が不明であり、不確実性がある。

健全性の評価と対策方針

- ・ 現状では、耐荷性能に問題がないと思われるが、放置すれば腐食が進行し、耐荷性能に影響を及ぼす可能性が高い。
- ・ このため、早期のシーリング材更新や塗替塗装が必要である。
- ・ 補剛桁の吊り下げ用連結部の溶接部に疲労亀裂が生じていないかケレン後確認することが望ましい。
- ・ 不確実性対策として、ハンガーロープの耐荷性能を確認のため、詳細調査を提案している上流側C36のケーブルで下端の腐食状態を確認するのがよい。
- ・ 本橋では、橋梁完成後ケーブルバンドボルトの増締めが行われた記録が確認できない。既往の実績や本橋の設計施工条件を考慮すると本橋のケーブルバンドのボルト締め付け力は経年変化とともに相当の軸力低下が見込まれ、供用後の経過時間を考えると既にケーブルバンドの滑りに対する安全余裕は供用初期から相当に低下していると考えることが妥当である。そのため早期に全てのケーブルバンドボルトの軸力の回復を行うのがよい。その際、軸力管理の観点から見ればボルトは軸力測定や増締めの容易なものに交換することが望ましい。

| ⑦ 下端ハンガーソケット | ⑧ センターステイ | その他留意事項 |
|---|---|--|
| <p>C8下流側</p>  <p>ハンガーロープ定着ソケット下面</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 下部ハンガーソケット等は、防食機能が劣化し、部分的に腐食しているが、顕著な腐食は見られない。 | <p>C20下流側</p> <p>センターステイ</p>  <ul style="list-style-type: none"> ・ センターステイの防食機能は劣化しているが、目立った腐食は見られない。 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 補修調査設計、補修工事のトータルコスト削減の観点から、塗装足場を有効活用した亀裂調査を行うのが望ましい。 ・ 吊り橋は相対的に風荷重の影響が大きくなりやすい構造のため、塗り替え塗装の足場設置にあたっては風荷重の影響を慎重に検討する必要がある。 |

5.5. 補剛桁

| | | |
|--|---|--|
| 対象部位 | 吊り橋部補剛桁 | |
| 構造概要 | SS41 ※A系塗装 | |
| 対象位置図 | | |
| | | |
| <p>損傷状況</p> <ul style="list-style-type: none"> ・吊り橋部補剛桁は、防食機能の劣化が全般的に進行し、部分的な腐食や塗膜われが見られる。 ・格点部では下塗りが露出するなど、塗膜劣化が著しい。 ・上横構と片持床版との接合部付近、下横構格点部の下フランジ上面部、縦桁と床版との接合面等に部分的な腐食が見られる。 ・その他、ボルトや添接板などのエッジ部に部分的な腐食が見られる。 | <p>構造概要</p> | |
| <p>①補剛桁</p> <p>斜材 斜材0128</p> <ul style="list-style-type: none"> ・防食機能の劣化が全体的に進行している。 ・斜材や下弦材で下塗りの露出が見られる。 | <p>②補剛トラス上弦材</p> <p>上弦材 上弦材0206</p> <ul style="list-style-type: none"> ・上弦材下面エッジ部に部分的な腐食がみられる。 | <p>③上横構</p> <p>上横構 上横構0118</p> <ul style="list-style-type: none"> ・上横構を伝った雨水により、片持床版部との接合部に部分的な腐食がみられる。 |
| <p>④下横構格点部</p> <p>上弦材 上弦材0239</p> <ul style="list-style-type: none"> ・上弦材の格点部や接合部では、下塗りが露出し、塗膜劣化が著しい。また、ボルトや添接板のエッジ部で腐食がみられる。 | <p>⑤補剛トラス上部格点部</p> <p>鉛直ガゼット塗膜割れ 格点0215</p> <ul style="list-style-type: none"> ・補剛トラスの上部格点のハンガーロープ接続部では、塗膜割れが見られる。 | <p>⑥格点部</p> <p>斜材 端柱 下横構 格点0301</p> <ul style="list-style-type: none"> ・補剛トラスの格点部は、ほとんど下塗りが露出しており、塗膜劣化が著しい。 |

損傷原因の推定

- ・補剛桁の全般的な防食機能劣化は紫外線等による経年劣化が原因と思われる。
- ・鋼材及びボルトの部分的な腐食は、水平部材の上面、床版との接合部、格点部に多く見られ、滞水しやすい環境が、防食機能を劣化させ、腐食につながったものと思われる。
- ・上横構、縦桁の腐食は、横桁、上横構を伝った雨水浸入が原因と思われる。

耐荷性能の評価

- ・防食機能の劣化が全体的に進行しているが、断面欠損が見られる腐食は、下横構等の二次部材である。腐食発生箇所は座屈強度に影響の小さい格点付近であるため、補剛桁としての機能に影響する程度の損傷状態ではないと考えられる。
- ・塗膜割れの代表箇所で行った塗膜をはがした亀裂確認の結果、亀裂が生じていなかったことから、鋼材亀裂が発生している可能性は低い。
- ・以上から補剛桁の耐荷性能に問題が生じている可能性は低いと思われ、橋梁の耐荷性能に影響はないと思われる。

損傷の進行性と不確実性

- ・全般的に防食機能が劣化しているため、放置すれば、腐食の進行性は早いと思われる。
- ・亀裂調査には錆除去が必要であるが、今回の調査では、錆除去を行っていないため、調査結果には不確実性がある。

健全性の評価と対策方針

- ・吊り橋部（補剛桁）については、格点部の塗膜劣化が著しく、今後も劣化が確実に進行すると見込まれることから、耐久性確保のためには、早期に塗替えを行うべきである。
- ・なお、格点部は構造上重要な部位であり、応力変動や応力集中の影響を受けやすい箇所であることから、疲労の観点から塗膜除去後にき裂調査を行う必要がある。調査箇所は全溶接箇所とするのがよい。
- ・また、他の部材も塗膜劣化が進行していることから、塗膜劣化の状態に応じた経済的な塗装仕様を選定し、足場設置に合わせ、全面塗替えをすることも考えられる。
- ・上弦材、横桁の腐食対策として、水切り対策等の検討を行う必要がある。

その他留意事項

- ・吊り橋は、相対的に風荷重の影響が大きくなりやすい構造のため、塗装足場の計画にあたっては、風荷重の影響を慎重に検討する必要がある。

5.6. 鋼構造部（側径間部）

| | | |
|--|--|--|
| 対象部位 | 鋼桁部 | |
| 構造概要 | 1径間単純合成鋼桁橋、単純合成鋼桁橋3連 | |
| 対象位置図 | | |
| | | |
| 損傷状況 | 構造概要 | |
| <ul style="list-style-type: none"> ・ 一般的に防食機能の劣化が見られる。 (内面にくらべて外面で顕著) ・ 主桁下フランジおよびウェブ面等に白亜化やはがれが生じている。 ・ 端対傾構の上面および支承取り付け部等の漏水影響部において部分的に腐食が見られる。 | | |
| ①主桁下フランジMg0306 | ②主桁内面Mg0203 | ③主桁外面Mg0301 |
| <p style="text-align: center;">第1径間G3桁下流側</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ガセット溶接部に塗膜割れが見られる。 | <p style="text-align: center;">第3径間G2桁下流側</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 一般的に塗装劣化が進行しており、部分的な層間剥離も見られる。 | <p style="text-align: center;">第3径間G3桁上流側</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 一般的に塗装劣化が進行しており部分的な層間剥離も見られる。 内面より白化が進行している。 |
| ④主桁添接部Mg0102 | ⑤端対傾構Cf0109 | ⑥主桁Mg0101 |
| <p style="text-align: center;">第5径間G1下流側</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 一般的に塗装劣化が進行しており、部分的な層間剥離も見られる。 添接部等には部分的に腐食も見られる。 | <p style="text-align: center;">第3径間Cf0109</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 端対傾構の上面において部分的に腐食が見られる。 | <p style="text-align: center;">第1径間G1桁下流側</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 桁端部において部分的に防食機能の劣化が見られる。 |

損傷原因の推定

- ・ 全般的な防食機能の劣化は、紫外線などによる経年劣化が原因と思われる。
- ・ はがれの原因は、部分的なものであり、施工要因による可能性が高いと思われる。
- ・ 桁端部では伸縮装置からの漏水等が原因となり、劣化が進行している。

耐荷性能の評価

- ・ 合成鈹桁部は、主桁と床版による合成桁で荷重を支える構造であり、主構造である主桁と床版の保全が特に重要である。
- ・ 全般的に防食機能が低下しているが、現状では腐食範囲は部分的で、腐食程度としては軽微で断面減少もほとんどないため、耐荷性能に影響する可能性はないと思われる。

損傷の進行性と不確実性

- ・ 全般的な防食機能が劣化しており、放置すれば腐食へと進行する可能性が高い。
- ・ 特に伸縮装置からの漏水影響部である桁端部は、他の部位と比べ腐食進行が早い。

健全性の評価と対策方針

- ・ 吊橋部以外の隣接橋梁についても、鋼部材の防食機能の低下がみられるところが確認できる。
- ・ 特に桁端部は腐食の進行が早いことから実施時期はできるだけ早い方が合理的と考えられる。
- ・ 予防保全の観点から部分的な塗替え塗装や伸縮装置の非排水化を検討することが推奨される。
- ・ なお、第1、第5径間のガセットプレート溶接部に塗膜割れが見られることから、経過観察または塗替時に亀裂確認するのが良い。

その他留意事項

5.7. 床版、地覆、舗装

| | | |
|--|---|--|
| 対象部位 | RC床版、RC地覆、舗装 | |
| 構造概要 | RC床版 (t=16cm、17cm) | |
| 対象位置図 | | |
| | | |
| 損傷状況 | 構造概要 | |
| <ul style="list-style-type: none"> ・ 中間床版には2方向ひびわれが、張出床版では橋軸直角方向の1方向ひびわれが見られる。 ・ ひびわれに沿って漏水・遊離石灰の析出が見られるものがあるが、張り出し床版に多い。 ・ ひびわれ幅は、概ね0.1~0.2mm程度で、目立った角かけ状態のひびわれは見られない。 ・ RC地覆部には、微細なひびわれが生じており、側面には遊離石灰が見られる。 ・ 舗装には目立った損傷は見られないが、細かなひび割れは、発生している。 | | |
| ① RC床版 | ② RC床版 | ③ RC床版 |
| <p>第1径間Ds0202</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 中間床版は橋軸直角方向のひびわれが主体で、部分的に橋軸方向のひびわれが見られる。 | <p>第2径間Ds0125</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 張出床版に橋軸直角方向のひびわれが発生し、漏水・遊離石灰を伴っている。 | <p>第2径間Ds0230</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 中間床版には2方向ひびわれが見られ、漏水・遊離石灰を伴うものもある。 |
| ④ RC床版 | ⑤ RC床版 | ⑥ RC地覆 |
| <p>第3径間Ds0303</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 中間床版は橋軸直角方向のひびわれが主体で、部分的に橋軸方向のひびわれが見られる。 | <p>第4径間Ds0305</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 中間床版には橋軸直角方向のひびわれが主体で、部分的に橋軸方向のひびわれが見られる。 | <p>第2径間Fg0101</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 地覆先端には橋軸方向のひびわれのほか、橋軸直角方向のひびわれが見られる。側面にはひびわれに沿って遊離石灰が見られる。 |

損傷原因の推定

- ・橋軸直角方向のひびわれは、打設当初の段階で生じた外部拘束ひびわれが主因と思われる。
- ・中間床版に生じた橋軸方向のひびわれは、床版支間中央付近に生じており、活荷重の影響による曲げひびわれが主因と思われる。
- ・当時の設計基準と現行基準の違いから、床版厚が現行基準の19cmよりも2～3cm薄い構造となっていることもひびわれの発生要因のひとつとしてあげられる。

耐荷性能の評価

- ・床版厚は、現行基準に比較して薄い構造であるが、鉄筋露出や腐食による断面減少もなく、床版の耐荷力不足が疑われる状態には至っていない。
- ・また、片持ち床版部では遊離石灰を伴うひびわれが、発生しているものの、床版中央部では、漏水はほとんど発生しておらず、健全な性状であることから、必要な耐荷性能を有しているものと思われる。

損傷の進行性と不確実性

- ・RC床版の疲労損傷は、橋面防水層の有無や大型車両の通行量によって、劣化の進行速度は様々であるが、本橋の場合、大型車の交通量が少ないことからひびわれの進行性は遅いと思われる。
- ・床版漏水についても、縦断勾配を有していることから、全般的な進行性は遅いと思われる。

健全性の評価と対策方針

- ・補剛桁のコンクリート床版では、ひびわれが発生しており、一部においては漏水、遊離石灰を伴うものも見受けられる。
- ・ひびわれの拡がりや外観からは現時点で床版機能そのものに大きな影響がある可能性は低いものの、水の侵入は耐久性を大きく低下させる可能性があることから、長寿命化の観点からも、少なくともすでに漏水や遊離石灰が見られる箇所においては早期に橋梁上面からの防水対策を万全なものにしておくことが重要である。
- ・舗装修繕時には防水層の施工や排水枘などの排水システムの精査を行うのがよいが、それまでの間も、必要に応じて舗装のひびわれ注入を行うのがよい。
- ・また、地覆のひび割れも発生しており、雨水等が侵入する原因となるため、地覆部も合わせて防水対策を行うのがよい。
- ・耐荷性能に支障は生じていないものの、現在、設計荷重に応じた荷重制限が行われていないことから、過積載走行による損傷を防止するため、14t規制が必要である。

その他留意事項

- ・床版ひびわれ発生位置等については、点検記録が残っておらず、発生時期が明確でないことから、今後の進行性を判断するため、ひびわれ幅や延長の進展状況および新規ひびわれ発生の有無について、定期的に監視を行うのがよい。

5.8. 支承、伸縮装置

| | | |
|---|---|--|
| 対象部位 | 補剛桁沓、ウインド沓、鋳桁部の支承、鋼製伸縮装置 | |
| 構造概要 | SC46 ※A系塗装 | |
| 対象位置図 | | |
| | | |
| 損傷状況 | 構造概要 | |
| <ul style="list-style-type: none"> ・ 一般的に防食機能が低下しており、部分的に腐食が見られる。 ・ 沓座モルタルのベースプレート周囲にうきや剥離が見られる。 ・ 鋼製伸縮装置の全般については、目立った損傷は見られないが、部分的に腐食が見られる。 ・ P3橋脚の伸縮装置では遊間が狭くなる遊間異常が見られる。 | | |
| ①鋳桁部の支承Bh0201 | ②補剛桁沓Bh0102 | ③補剛桁ウインド沓Bx0202 |
| <p style="text-align: center;">第1径間Bh0201下流側</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 一般的な塗装劣化のほか、下沓埋め込み部及びアンカーボルト・ナット部に部分的な腐食が見られる。 | <p style="text-align: center;">第2径間Bh0102</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 沓座モルタルにうきや剥離がみられるが、ベースプレート周囲のみであり、荷重が集中するアンカーボルトには損傷が見られない。 | <p style="text-align: center;">第2径間Bx0202</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 沓座モルタルにうきや剥離がみられるが、ベースプレート周囲のみであり、水平力を受けるアンカーボルトには、特に変状は見られない。 |
| ④鋳桁部の支承Bh0102 | ⑤伸縮装置EJ0104 | ⑥伸縮装置EJ0106 |
| <p style="text-align: center;">第4径間Bh0102下流側</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 一般的な塗装劣化のほか、セットボルト及びアンカーボルトナットに部分的な腐食が見られる。 ・ 遊間の異常（狭小）が見られる。 | <p style="text-align: center;">第3径間Ej0104下流側</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ P3橋脚上の伸縮装置は、遊間異常が見られる。下流側の遊間がゼロタッチで、上流側は10mm程度となっている。 | <p style="text-align: center;">第5径間Ej0106下面</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 伸縮装置下面には局所的な腐食が見られる。 ・ 下面への漏水が見られる。 |

損傷原因の推定

- ・ 全般的な防食機能の劣化は紫外線等による経年劣化が原因と思われる。
- ・ 伸縮装置からの漏水等が原因となり、支承部において部分的な腐食が進行している。
- ・ 伸縮装置の遊間異常原因は下部工移動などが考えられる。

耐荷性能の評価

- ・ 沓座モルタルのベースプレート周囲にうきや剥離が見られるが、支承直下の支持機能にかかわる損傷は見られない。
- ・ 支承及び伸縮装置には構造的に影響する損傷はなく、部材強度に問題は見られないため、橋梁の耐荷性能に影響は無いと思われる。

損傷の進行性と不確実性

- ・ 伸縮装置からの漏水により、主桁端部、端対傾構、支承などの桁端部材の腐食進行が促進される。
- ・ P3橋脚の遊間異常は、構造的な要因が考えられるため、経過観察により進行性を確認する必要がある。
- ・ P3橋脚の遊間異常については、過去の遊間状況や位置情報が不明なことから、変位量や異常原因の推定については、不確実性がある。

健全性の評価と対策方針

- ・ 現時点では、橋の耐荷性能に問題は生じていないと思われるが、放置すれば、桁端部材の腐食進行が進行し、支承の機能障害に至る可能性が高い。
- ・ 伸縮装置からの漏水等によって、桁端部の腐食進行は早いと思われるため、伸縮装置の非排水化を行うのが良い。

その他留意事項

5.9. 鋼構造部

| | | |
|---|---|---|
| 対象部位 | 鈹桁部 | |
| 構造概要 | 2径間連続非合成鈹桁橋 | |
| 対象位置図 | | |
| | | |
| 損傷状況 | 構造概要 | |
| <ul style="list-style-type: none"> ・全体的に防食機能の劣化が見られる。 (内面にくらべて外面で顕著) ・主桁下フランジおよびウェブ面等に白亜化やはがれが生じている。 ・端対傾構の上面および支承取り付け部等の漏水影響部において部分的に腐食が見られる。 | | |
| ①主桁下フランジMg0303 | ②主桁内面Mg0303 | ③主桁外面Mg0302 |
| <p style="text-align: center;">第6径間G3桁上流側</p> <ul style="list-style-type: none"> ・全般的に塗装劣化が進行しており、部分的な塗膜の割れや剥離が見られる。 | <p style="text-align: center;">第6径間G3桁上流側</p> <ul style="list-style-type: none"> ・全般的に塗装劣化が進行しており、部分的な塗膜の割れや剥離が見られる。 | <p style="text-align: center;">第6径間G3桁下流側</p> <ul style="list-style-type: none"> ・全般的に塗装劣化が進行しており、部分的な塗膜の割れや剥離が見られる。 |
| ④主桁添接部Mg0101 | ⑤主桁添接部Mg0205 | ⑥主桁Mg0306 |
| <p style="text-align: center;">第7径間G1下流側</p> <ul style="list-style-type: none"> ・全般的に塗装劣化が進行しており、部分的な塗膜の割れや剥離が見られる。 | <p style="text-align: center;">第7径間Mg0205</p> <ul style="list-style-type: none"> ・全般的に塗装劣化が進行しており、部分的な塗膜の割れや剥離が見られる。 | <p style="text-align: center;">第7径間G3桁上流側</p> <ul style="list-style-type: none"> ・桁端部において部分的に防食機能の劣化が見られる。 |

損傷原因の推定

- ・ 全般的な防食機能の劣化は、紫外線などによる経年劣化が原因と思われる。
- ・ 桁端部は伸縮装置からの漏水等により、湿潤環境となりやすいため、腐食が進行したものと思われる。

耐荷性能の評価

- ・ 本橋は、主桁で荷重を支える構造であり、主桁の保全が特に重要である。
- ・ 全般的に防食機能が劣化しているが、現状では腐食範囲は部分的で、腐食度は軽微で断面減少もほとんどないため、耐荷性能に影響はないと思われる。

損傷の進行性と不確実性

- ・ 全般的な防食機能が劣化しており、放置すれば腐食へと進行する可能性が高い。
- ・ 特に伸縮装置からの漏水影響部である桁端部は、他の部位と比べ腐食進行が早い。

健全性の評価と対策方針

- ・ 現時点では、橋の耐荷性能に問題が生じていないものと思われるが、放置すれば断面減少を伴う腐食へと進展する可能性がある。
- ・ このため、特に腐食進行が早いと思われる桁端部等の部分塗り替えはできるだけ早い方が合理的と考えられる。
- ・ 可能であれば予防保全の観点から計画的に全面塗替するのが望ましい。

その他留意事項

- ・ 桁端部の長寿命化対策として、伸縮装置の非排水化を検討することが推奨される。

5.10. 橋台・橋脚

| 対象部位 | 橋台・橋脚 | |
|--|---|---|
| 構造概要 | P5橋脚, A3橋台：RC構造 | |
| 対象位置図 | | |
| | | |
| 損傷状況 | 構造概要 | |
| <p>〈橋台〉</p> <ul style="list-style-type: none"> 橋座には、伸縮装置からの漏水、土砂堆積が見られる。 A3橋台で取り合い擁壁との間に5mmの隙間が生じている。 <p>〈橋脚〉</p> <ul style="list-style-type: none"> 橋脚に、水平方向及び鉛直方向のひびわれが散見される。 ひびわれに沿って、遊離石灰を析出しているものもあり、ひびわれ幅は概ね0.2～0.4mm程度である。 沈降ひび割れやコールドジョイントと考えられるひびわれが散見される。 | | |
| <p>①A3橋台</p> <p>A3橋台</p> <ul style="list-style-type: none"> 橋座には、伸縮装置からの漏水、土砂堆積が見られる。 | <p>②P5橋脚</p> <p>P5橋脚</p> <ul style="list-style-type: none"> 脚柱には、コールドジョイントと考えられるひびわれが見られる。 | <p>③A3橋台</p> <p>A3橋台</p> <ul style="list-style-type: none"> 橋台と取り合い擁壁との間に隙間が生じている。 |
| <p>④P5橋脚</p> <p>P5橋脚</p> <ul style="list-style-type: none"> 橋脚の上端部に鉛直方向のひびわれがみられる。 | <p>⑤P5橋脚</p> <p>P5橋脚</p> <ul style="list-style-type: none"> 橋脚に水平方向のひびわれがみられる。 | <p>⑥P5橋脚</p> <p>P5橋脚</p> <ul style="list-style-type: none"> 橋脚に水平方向のひびわれがみられる。 |

損傷原因の推定

〈橋台〉

・ A 3 橋台と取合擁壁の隙間は、橋台背面の土圧により擁壁が変位したものと推測される。

〈橋脚〉

・ P 5 橋脚のひびわれは発生形態から、沈降ひびわれや収縮クラック等と思われ、施工初期段階に発生したと思われる。(沈降ひびわれやコールドジョイントは、締め固め不足や打継目の処理ができなかったことが原因の損傷であり、施工時に生じるものである。)

耐荷性能の評価

・ 橋台や橋脚等の下部工は、上部工からの鉛直・水平荷重を支える重要な部材であり、これらの耐荷力低下は橋の耐荷性能低下に直結する。

・ ひびわれ発生箇所は、脚柱上端部や部材の中央付近などの応力が集中しない箇所のため、構造的な欠陥が原因のひびわれでは無いと考えられる。

・ 橋台、橋脚では、構造上問題となるような鋼材の断面減少やうき、剥離は生じていない。

・ 以上から、橋台、橋脚の耐荷性能に問題が生じている可能性は無いと考えられ、橋梁の耐荷性能に影響はないと思われる。

損傷の進行性と不確実性

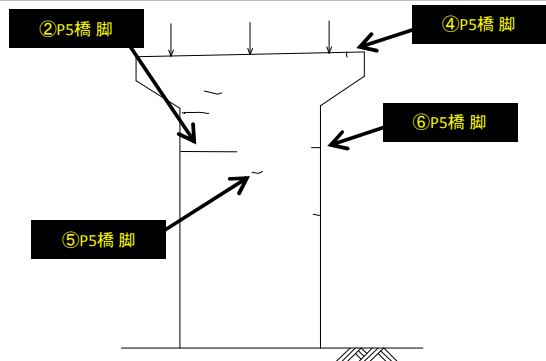
・ 橋台、橋脚の損傷は施工当初から発生したひびわれと思われ、剥離、鉄筋露出などは見られない。このため、今後の損傷の進行性も遅いと思われる。

・ しかし、周辺には地すべり地が存在することから地質的な不確実性も考えられる。

健全性の評価と対策方針

・ 現時点では、橋台、橋脚の耐荷性能に問題は生じておらず、また、損傷の進行性も遅いことから、補修の必要性はないと思われる。しかし、周辺には地すべり地が存在することから、定期的な下部工位置の定点観測や擁壁との隙間計測等により、状況を確認するのがよい。

P5橋脚ひびわれ図



その他留意事項

5.11. 床版、地覆、舗装

| | | |
|---|--|---|
| 対象部位 | RC床版、RC地覆、舗装 | |
| 構造概要 | RC床版 (t=16cm) | |
| 対象位置図 | | |
| | | |
| <p>①RC床版0204</p> <p>②RC床版0304</p> <p>③RC床版0203</p> <p>④舗装Pm0101</p> <p>⑤舗装Pm0101</p> <p>⑥地覆Fg0101</p> | <p>損傷状況</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 中間床版には2方向ひびわれが確認される。張出床版では橋軸直角方向の1方向ひびわれが見られ、部分的にひびわれに沿って漏水・遊離石灰の析出が見られる。 ・ ひびわれ幅は、概ね0.1~0.2mm程度で、目立った角かけ状態のひびわれは見られない。 ・ 橋面舗装の中央付近に幅5mm以上の開口ひびわれが発生している。 | |
| | | <p>構造概要</p> |
| <p>①RC床版Ds0204</p> <p>第6径間Ds0204</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 中間床版には橋軸直角方向のひびわれが主体で、部分的に橋軸方向のひびわれが見られる。 | <p>②RC床版Ds0304</p> <p>第6径間Ds0304</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 張出床版には橋軸直角方向のひびわれが発生しており、部分的に漏水・遊離石灰を伴うものが見られる。 | <p>③RC床版Ds0203</p> <p>第7径間Ds0203</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 中間床版には2方向のひびわれが見られる。部分的に漏水・遊離石灰を伴うものが見られる。 |
| <p>④舗装Pm0101</p> <p>第6径間Pm0101</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 橋面舗装の中央付近に幅5mm以上のひびわれが発生している。 | <p>⑤舗装Pm0101</p> <p>第6径間Ds0305</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ひびわれ幅は5mm以上の開口状態となっている。 | <p>⑥地覆Fg0101</p> <p>第6径間Fg0101</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 地覆天端には橋軸方向のひびわれのほか、橋軸直角方向のひびわれが見られる。側面にはひびわれに沿って遊離石灰が見られる。 |

損傷原因の推定

- ・橋軸直角方向のひびわれは、打設当初の段階に生じた外部拘束ひびわれが主因と思われる。
- ・中間床版に生じた橋軸方向のひびわれは、床版支間中央付近に生じており、活荷重の影響による曲げひびわれが主因と思われる。
- ・当時の設計基準と現行基準の違いから、床版厚が現行基準の19cmよりも3cm薄い構造となっていることもひびわれの発生要因のひとつとしてあげられる。
- ・舗装のひびわれは、床版のたわみで発生したことも想定されるが、アンカレイジ上にも発生していることからたわみが原因ではないと考えられる。このため、施工時に何らかの原因で発生したものと思われる。

耐荷性能の評価

- ・床版厚は現行基準と比較して薄い構造であるが、鉄筋露出や腐食による断面減少もなく、床版の耐荷力低下が疑われる状態には至っていない。
- ・また、ひびわれは発生しているものの、床版中央部には漏水がほとんど発生しておらず、健全な状態であることから必要な耐荷性能を有しているものと思われる。

損傷の進行性と不確実性

- ・本橋の場合、大型車の交通量が少ないことから、ひびわれの進行性は遅いと思われる。
- ・床版漏水についても、縦断勾配を有していることから、全般的な進行性は遅いと思われる。

健全性の評価と対策方針

- コンクリート床版では、ひびわれが発生しており、一部においては漏水、遊離石灰を伴うものも見受けられる。
- ・ひびわれの拡がりや外観からは現時点で床版機能そのものに大きな影響がある可能性は低いものの、水の侵入は耐久性を大きく低下させる可能性があることから、長寿命化の観点からも、少なくともすでに漏水や遊離石灰が見られる箇所においては早期に橋梁上面からの防水対策を万全なものにしておくことが重要である。
 - ・舗装修繕時には防水層の施工や排水柵などの排水システムの精査を行うのがよいが、それまでの間も、必要に応じて舗装のひびわれ注入を行うのがよい。
 - ・また、地覆のひび割れも発生しており、雨水等が侵入する原因となるため、地覆部も合わせて防水対策を行うのがよい。
 - ・耐荷性能に支障は生じていないものの、現在、設計荷重に応じた重量制限が行われていないことから、重量超過車両走行による損傷を防止するため、14tの重量制限をする必要がある。

その他留意事項

- ・床版ひびわれ位置については、点検記録が残っておらず、進行性が不明なことから、今後の進行性を判断するため、ひびわれ幅や延長の進展状況、新規ひびわれ発生の有無について、定期的に監視を行うのがよい。

5.12. 支承、伸縮装置

| | | |
|---|---|---|
| 対象部位 | 鋼桁部の支承 鋼製伸縮装置 | |
| 構造概要 | SC46 ※A系塗装 | |
| 対象位置図 | | |
| | | |
| 損傷状況 | 構造概要 | |
| <ul style="list-style-type: none"> ・ 一般的に防食機能が低下しており、部分的に腐食が見られる。 ・ 下沓周囲に部分的な沓座モルタルの割れが見られる。 ・ 鋼製伸縮装置には、部分的に腐食が見られるが、全般的には目立った外観損傷は見られない。 ・ A3橋台部では遊間が狭くなる遊間異常のほか、背面盛土とパラペットに3cmを超える段差が生じている。 | | |
| ①鋼桁部の支承Bh0301 | ②鋼桁部の支承Bh0301 | ③鋼桁部の支承Bh0302 |
| <p style="text-align: center;">第6径間Bh0301</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 一般的な塗装劣化のほか、下沓埋め込み部及びアンカーボルト・ナット部に部分的な腐食が見られる。部分的な土砂つまりが見られる。 | <p style="text-align: center;">第6径間Bh0301</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 一般的な塗装劣化のほか、下沓埋め込み部及びアンカーボルト・ナット部に部分的な腐食が見られる。部分的な土砂つまりが見られる。 | <p style="text-align: center;">第7径間Bh0302</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 一般的な塗装劣化のほか、下沓埋め込み部及びアンカーボルト・ナット部に部分的な腐食が見られる。部分的な土砂つまりが見られる。 |
| ④鋼桁部の支承Bh0302 | ⑤伸縮装置EJ0108 | ⑥伸縮装置EJ0108 |
| <p style="text-align: center;">第7径間Bh0302</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 一般的な塗装劣化のほか、下沓埋め込み部及びアンカーボルト・ナット部に部分的な腐食が見られる。部分的な土砂つまりが見られる。 | <p style="text-align: center;">第7径間EJ0108</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ A3橋台部の伸縮装置は、遊間異常が見られる。パラペット背面に30mmを超える段差凹凸が生じている。 | <p style="text-align: center;">第7径間EJ0108</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ A3橋台部の伸縮装置は、横断方向の遊間異常が見られる。パラペット背面に30mmを超える段差凹凸が生じている。 |

損傷原因の推定

- ・ 全般的な防食機能の劣化は紫外線等による経年劣化が原因と思われる。
- ・ 伸縮装置からの漏水等が原因となり、支承において部分的な腐食が進行している。
- ・ 伸縮装置の遊間異常は、上部工と下部工が相対変位したために生じている。
変位の原因は、下部工変位と上部工変位が考えられるが、気象庁の震度データベースでは仁淀川町の最大震度は3程度であり、地震による変位の可能性は低い。縦断勾配を有した連続曲線橋が温度伸縮を繰り返す中で、右回転した可能性が高い。

耐荷性能の評価

- ・ 遊間異常が発生しているものの、橋の耐荷性能に影響を及ぼすほどの変位ではなく、伸縮装置には、部材強度に影響するような損傷はみられない。
- ・ 沓座モルタルの割れは見られるが、支承の支持機能にかかわる損傷はみられない。
- ・ 以上から、支承、伸縮装置の強度に問題は無いと思われ、橋梁の耐荷性能に影響は無いと思われる。

損傷の進行性と不確実性

- ・ 防食機能が劣化しており、伸縮装置からの漏水により、主桁端部、端対傾構、支承などの桁端部材の腐食の進行性は早いと思われる。
- ・ A3橋台の遊間異常の原因を温度伸縮としたのは推定であり、不確実性がある。

健全性の評価と対策方針

- ・ 現時点では、橋の耐荷性能に問題が生じていないと思われるが、放置すれば桁端部材の腐食進行が促進され、支承の機能障害等に至るため、予防保全の観点から、伸縮装置の非排水化等を講じる必要がある。
- ・ A3橋台の段差は通行安全に問題があるほか、通行時に衝撃を発生させ、桁端部材の損傷原因となるため、速やかに舗装の段差修正するのがよい。
- ・ A3橋台の遊間異常は原因が明確でないことから、定期的な橋台位置の定点観測や段差、遊間量計測等を行う必要がある。

その他留意事項

5.13. 防護柵

| | | |
|--|---|---|
| 対象部位 構造概要 | 防護柵 鋼製防護柵 ※亜鉛メッキ | |
| 対象位置図 | | |
| | | |
| 損傷状況 | 構造概要 | |
| <ul style="list-style-type: none"> ・防護柵の防食機能が全般的に劣化しつつあり、最上段の水平部材が特に進行している。 ・その他の水平部材や支柱等には、あまり腐食は見られない。 | | |
| 防護柵 | 防護柵 | 防護柵 |
| | | |
| <ul style="list-style-type: none"> ・防護柵は、亜鉛メッキ処理が施されているが、経年劣化により、メッキ層が劣化している。特に最上段ビームの劣化が進行している。 | <ul style="list-style-type: none"> ・主塔の直下では、メッキ層の劣化が著しい。 | <ul style="list-style-type: none"> ・防護柵のアンカーボルトにゆるみが見られるものがあった。(点検時に増し締めが可能な箇所は対策済み) |
| | | |

損傷原因の推定

・本橋の場合は、凍結防止剤散布はほとんどなく、塩害劣化環境による影響は少ないことから、降雨等の影響を受けたものと推測される。

耐荷性能の評価

・軽微な腐食損傷であり、防護柵の部材強度に影響を及ぼすものではない。

損傷の進行性と不確実性

・腐食の発生時期は不明であるが、防食機能の劣化が著しい箇所もあり、今後腐食が進行する可能性は高い。

健全性の評価と対策方針

・現時点では耐荷性能を有しているものの、腐食進行により耐荷性能が低下するものと予想される。
・高欄については、防食被覆（亜鉛メッキ）の劣化が著しい箇所もあり、橋の塗装塗替えに併せて行うことも考えられる。

その他留意事項

・アンカーボルトのナットの緩みは安全性に大きく影響するため、特に高所にある本橋の場合、注意して定期点検時に確認する必要がある。