

損傷箇所を的確に捉えた床版補修工事

竹内 友洋

中部地方整備局 紀勢国道事務所 管理第二課（〒515-0005 三重県松阪市鎌田町144-6）

一般国道42号悪谷橋（上り）は、竣工後53年が経過した鋼単純合成鉄桁橋であり、定期点検による診断結果に基づき、床版補修工事を実施した。床版上面の補修は、既設舗装の剥ぎ取り後に損傷状況が把握されることから、事前調査や方針決定までのプロセスが重要となる。本稿では、道路橋床版の補修にあたり、工事着手前の現地状況確認を発注者、施工者、設計者の3者合同で実施し、プロセスの短縮を図り、的確な方針決定を行った事例について述べる。

Key Words：床版補修、床版打ち替え、合同現地調査

1. はじめに

一般国道42号悪谷橋（上り）は、荷坂峠に位置する鋼単純合成鉄桁橋であり架設から53年が経過している。（図-1）自動車交通量は4,420台/12時間（大型車混入率5.7%）であり、紀勢自動車道の整備により減少しているものの、長年に亘る大型車の通行により既設橋の劣化が進んでおり、過去にもひびわれ注入や断面修復等の床版補修工事が実施されている。

当該区間は、荷坂峠の急勾配区間であり、降雪時の予防的通行規制区間に指定されており、路面凍結を防止するため凍結防止剤が頻繁に散布されている。このような状況から、大型車交通による疲労と塩害による複合劣化により床版の土砂化が発生している恐れがあった。

本稿では、道路橋床版の補修にあたり、工事着手前の現地状況確認を発注者、施工者、設計者の3者合同で実施し、方針決定を行った事例について述べる。

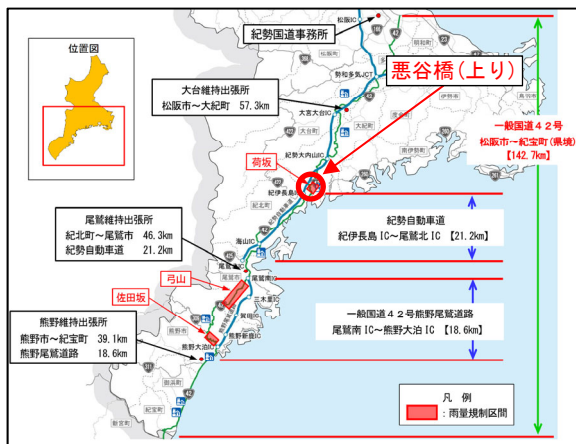


図-1 位置図

2. 橋梁概要

(1) 橋梁諸元

悪谷橋（上り）の橋梁諸元を以下に示す。（図-2）

位置：一般国道 42 号 180.7kp+29

橋長：39.0m

有効幅員：W=7.0m(0.5m+2@3.0m+0.5m)

橋梁形式：鋼単純合成鉄桁橋

竣工年度：1967 年 (S42)

※補修時(2020 年)橋齢 53 年

適用基準書：S39 鋼道路橋設計示方書

交通量：4,420 台/12 時間(大型車混入率 5.7%)

点検履歴：2019 年 (R1) 定期点検

補修履歴：2008 年 (H20) 舗装オーバーレイ

2010 年 (H22) 床版補修

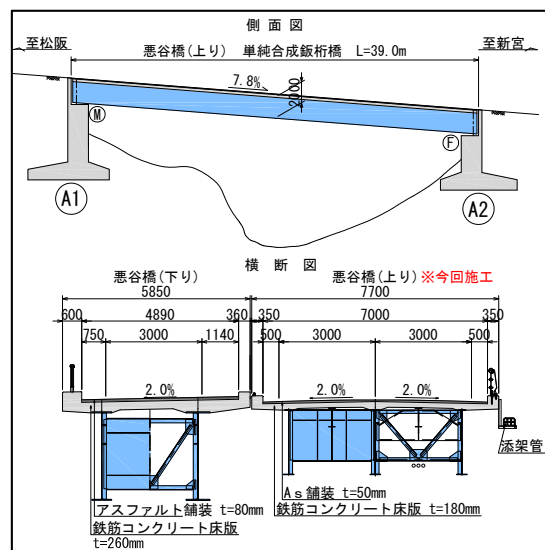


図-2 悪谷橋（上り）一般図

(2) 定期点検での診断結果

定期点検は、2019年に実施されている。床版に関する損傷は、床版下面に遊離石灰を伴うひびわれ、舗装には部分的なうきやひび割れからの白色物の析出が確認された。

舗装のうきに対して、路面非破壊調査を実施したところ、床版上面コンクリートのうきが確認された。さらに、代表箇所で床版上面はつり調査をした結果、上面鉄筋の腐食、鉄筋かぶりの不足(通常30mmに対して、10mm程度)が確認された。(写真-1)

また、はつり時に採取したコンクリート片(鉄筋位置付近〜かぶり部分のコンクリートに相当する)に対して塩分含有量試験を行ったところ、塩化物イオン含有量は3.62kg/m³であり、発錆限界値とされる1.2kg/m³を大きく上回る結果であった。

以上の状況から、腐食による鉄筋の断面減少により部材の耐荷力が低下していること。また、塩害により損傷の進行も早いと判断されることから、床版及び舗装の対策区分はC2(速やかに補修が必要)と評価された。

(3) 現地調査を踏まえた補修内容の決定

点検結果より、床版鉄筋腐食の原因は塩害と推定されたが、塩分浸透部分の完全な除去は難しく、部分補修では再劣化が生じるリスクを伴うことから、塩分の浸透が見られる床版をブロック単位で打ち替える計画とした。打ち替えを行う床版ブロックは、非破壊調査にて舗装のうきが確認された箇所としたが、非破壊調査には限界があり、床版の損傷状況を正確に把握するために、舗装を全面はつりとった後の床版状況を確認することとした。そのため、補修範囲は工事開始後に状況確認を行った上で、決定するため、工事遅延が懸念された。

正確な原因究明と補修方法の立案を限られた時間で行う必要があり、発注者、施工者、設計者の3者にて事前の確認方法や現地調査を速やかに実施できるよう現場推進会議を行うこととした。

3. 現場推進会議実施による方針決定

(1) 調査方法及びスケジュールの立案

発注者、施工者、設計者の3者にて現場推進会議を行い、床版の補修方法及びスケジュールを協議した。協議の結果、下記の手順にて補修方法の立案を行うことを決定した。

- ①施工前に事前調査として舗装はつり調査、床版コンクリート強度試験、塩分含有量試験を実施



写真-1 床版上面の損傷状況 (前回点検時)

- ②調査結果を踏まえて、損傷状況に応じた補修方法を決定し、必要な規制期間を想定

- ③舗装全面撤去時に状況確認を行い、補修範囲を決定するとともに、想定した期間に収まるよう施工計画を立案

また、事前調査及び舗装全面撤去時は、3者合同で現地調査を行い、対策方針を決定した。

(2) 現地調査結果

非破壊調査にて変状が抽出された箇所を試掘したところ、実際に変状があったのは14箇所中5箇所であった。また、非破壊調査では抽出されなかったが、目視にて舗装の変状を確認した箇所を試掘した結果、床版コンクリートの脆弱化および鉄筋腐食がみられた。一方、床版上面に変状があった箇所の下面をはつり調査したところ、コンクリートや鉄筋に変状は見られなかった。(写真-2)

床版の変状が見られる箇所の鉄筋かぶりは、純かぶりで5~15mm程度であった。(床版の必要純かぶり30mm)更に、桁端部は、主鉄筋の上に斜め補強筋が配置されており、かぶりがほぼ無い状態であった。

床版上面のコンクリートは、舗装全面撤去時に状況確認を行った結果、全面に亘り劣化が見られた。

また、床版の起点部、中間部、終点部においてコア採取を行い、コンクリート強度試験及び塩分含有量試験を実施した。結果、圧縮強度は44.1N/mm²であり設計強度30N/mm²以上の強度を持つことを確認した。塩化物イオン濃度は、上面鉄筋位置で最大0.73kg/m³であり、発錆限界値とされる1.2kg/m³以下であることを確認した。

以上より、床版上面の損傷の大半は、塩害によるものではなく、かぶりの薄い箇所に生じたひびわれから、橋面水が浸透したことにより、鉄筋の腐食が生じたと推測した。

(3) 補修方法

現地での調査結果より、床版の劣化範囲を①床版下面に漏水がみられる箇所、②桁端部の面的にかぶりが不足している箇所、③損傷が上面のみに収まっている箇所に分類して補修方法を決定した。

箇所①は、下面鉄筋まで水の浸透が想定され、床版下面まで劣化が進んでいる恐れがあるため、部分打ち替えを行うことにし、その範囲は、点検時に漏水が見られる箇所及び過去のひびわれ補修箇所を網羅した範囲とした。

箇所②③は、床版の劣化が上面のみに見られるため、上面コンクリートの打ち替えを行う。その際、



写真-2 床版上面状況(事前調査時)

かぶり不足対策として、As 舗装 50mm を確保した上でコンクリートの増し厚を行うこととした。ただし、箇所②は、面的にかぶりがほとんど無いため、As 舗装 50mm 区間をコンクリート舗装とし、上面コンクリート一体打設することで、かぶりを確保することとした。(図-3)

また、床版補修と合わせて床版へ水の進入を防止するため、橋面防水工を施工するものとした。

4. 橋梁補修工事における取り組み

(1) 床版上面はつり

既設劣化部の除去は、床版上面をはつりることによる健全部へのマイクロクラック発生が懸念されることから、ウォータージェットを使用することとした。また、工法は、大量の超高圧水を機械に保持させ自動制御することで、安定的、均一にはつり作業ができる「ウォータージェットはつり処理工法(NETIS : CB-180013-A)」を採用した。(写真-3)

はつり深さは、上側鉄筋以上を基本とし、劣化が見られる箇所においては更にはつりとりを行うことで、劣化部を確実に除去し再劣化防止を行った。(写真-4)

(2) コンクリート打ち替え

コンクリートの打ち替えは、鉄筋かぶり純30mm、舗装厚50mmの確保を条件に現地計測管理を行った。また、既設コンクリートとの一体化を高めるため、新旧コンクリートの打ち継ぎ部にはコンクリート接着剤を塗布することとした。

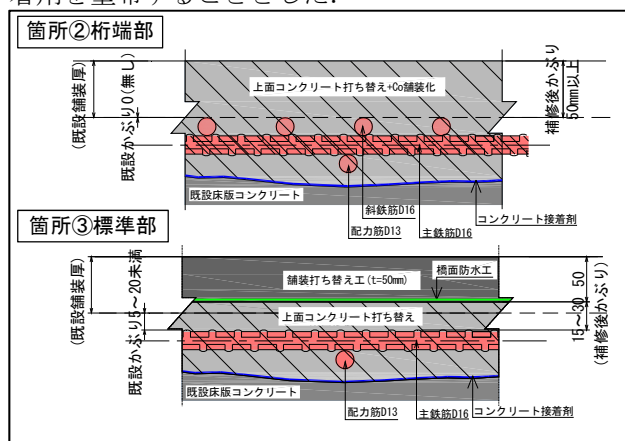


図-3 床版補修イメージ図



写真-3 ウォータージェットはつり処理工法

(3) 路面排水処理(防水処理)

橋面防水工の実施にあたり、防水層上面の排水対策として「橋梁の長寿命化に向けた設計の手引(案)第2版 H25.3」に基づく端部処理、床版水抜き孔、スラブドレーンの設置を行った。スラブドレーンは、滞水しやすい箇所として、地覆端部に加えて、桁端部コンクリート舗装とAs舗装との境界部に配置した。

また、既設排水桝がサイズの小さい規格であり、路面水を適切に排水処理が出来ていない状況であった。今回の工事にて補強鉄筋の挿入と併せて、道路設計要領に示されたサイズの桝へ取替を行った。

5. おわりに

今回の悪谷橋（上り）においては、3者合同で各調査段階における状況確認を実施し、原因究明や方針決定を速やかに行うことで、当初予定期間(R2.9下旬~R2.12下旬)以内での工事を完了し、年末の規制抑制期間までに交通開放が可能となった。(写真-5)

床版の補修工事は、主に非破壊試験や点検診断に基づいた補修計画で発注されるが、工事受注者による現地調査や施工時の状況確認で、詳細な損傷原因や補修範囲等を協議変更することが多く、その対策を立案するため、工程遅延が生じやすい工事である。

このため、工事着手前および施工時の的確な現地調査と速やかな補修方法の決定を目的とした、発注者、設計者、施工者の3者で合同現地確認を行い、方針決定までに係るプロセスを短縮することが有効と考える。

本稿が、今後の同種のコンクリート床版の補修事例として参考になれば幸いである。



写真-4 はつり後の床版状況確認



写真-5 舗装・区画線工完了状況(R2.12.19撮影)