

床版上面および下面からの床版補修工事

西日本高速道路(株) 正会員 ○石田 信寿
西日本高速道路(株) 萩原 豪
西日本高速道路(株) 中村 真幸

1. はじめに

中国自動車道 荒神川橋(宝塚 IC～西宮山口 JCT 間)は、昭和 50 年 10 月に供用した区間に位置している。当該区間の平成 22 年の日平均断面交通量は、約 11 万台(うち、大型車交通量 3 万台)であり、床版の損傷に起因するポットホールが頻繁に発生し、舗装、床版の応急的な補修を繰り返す状況であった。この区間は、片側 3 車線を有するが、普段より交通集中に伴う渋滞が頻繁に発生しており、工事による終日 2 車線規制を実施した場合、渋滞が甚大となる予測となったため、時間帯を厳選し車線規制を行うことにより渋滞を回避し、その中で損傷した床版を上面・下面の両側から補修・補強する計画とした。本稿は、その施工状況と施工後の検証結果について報告するものである。

2. 橋梁概要

荒神川橋は、橋長 103m(下り線 115m)の鋼 4 径間連続非合成鈹桁橋で、床版厚 200mm、主桁間隔 2,950mm の 5 主桁橋である。荒神川橋は、昭和 39 年の道路橋示方書を適用し設計が行われており、現行の設計基準と比べ、主桁間隔が広く床版厚が薄いため、RC 床版がたわみやすい構造となっている。また、荒神川橋はこれまでに車両大型化対策としての橋梁補強(縦桁増設、床版増厚等)は実施されていない。ただし、平成 10 年から床版損傷部の超速硬 SF コンクリートによる部分打換え、床版のひび割れ箇所にエポキシ樹脂注入、全面にシート系防水工を施工している。

3. RC 床版の損傷状況および損傷原因の推定

荒神川橋の RC 床版の物性試験の結果、含有塩分量は、健全パネルが $0.4\sim0.6\text{kg}/\text{m}^3$ であるのに対し、劣化損傷パネルが $1.2\text{kg}/\text{m}^3$ と数値は高いものの、高い値は劣化損傷パネルに限定されており、全体的には塩分量の影響は少ないものと考えられる。しかし、中性化深さについては、25mm 程度進行しており、中性化の影響を考慮した補修工法の選定が必要であった。ポットホールの発生は、平成 17 年以降顕著化し、平成 17～21 年の 4 年間で 54 回の補修を要していた。平成 18 年 10 月には応急対策済み箇所の床版の一部が抜け落ち、超速硬 SF コンクリートにて緊急の部分打換えを実施した(写真-1)。



写真-1 抜け落ちた床版

荒神川橋の RC 床版の劣化は、交通荷重の繰り返し作用による疲労損傷が主な原因と考えられ、曲げによるひび割れの進展期から、床版の一部は、せん断抵抗力の低下に伴う床版の抜け落ちが発生するなど、劣化の加速期に達している状況であった。今後も劣化が進めば、床版全体が押抜きせん断破壊へ進行するものと推定された。

4. 施工環境と補修工法の選定

荒神川橋は前述のとおり、床版上面増厚工法に必要な施工ヤードと施工時間の確保が困難であった。その理由として、本橋の床版上面増厚を実施するには、終日 2 車線規制が必要であり、この規制を行った場合、供用車線が 1 車線しか確保出来ず、工事による渋滞が最大 33km、毎日 23 時間続くものと予測され、上面増厚工法を採用できる環境にないと判断した。そこで、補修実施に当たっては、交通量が減少する時間帯を厳選し車線規制を実施し、床版上面からの部分補修を行った後、床版下面からの補修・補強を行うこととした。

5. 補修・補強工事の概要

(1) 床版上面の補修

床版上面側からの補修は、舗装切削ののち、比較的健全な既設床版にマイクロクラック等の悪影響を与えないよう床版劣化部のはつりにウォータージェット(以下、「WJ」という)工法を採用した。併せて、床版面のクラックには、浸透性吸水防止剤を塗布し、雨水浸透による床版上面の鉄筋の腐食防止を図った。さらに、床版の劣化部除去後の最下点

キーワード 床版下面増厚、鋼橋 RC 床版、たわみ量測定、RC 床版補修

連絡先 〒651-1412 西宮市山口町下山口 145 NEXCO 西日本関西支社 神戸管理事務所 TEL 078-904-4095

には、 $\phi 19\text{mm}$ のドリルで水抜き穴を新たに設け、仮に雨水の浸透があった場合でも排水可能な構造とした。その後、超速硬 SF コンクリートによる床版劣化部の補修を行い、仮舗装で日々開放し、床版全体の補修が完了した段階で仮舗装を全て撤去し、塗布系防水工を床版全体に施工ののち、本設のアスファルト舗装を施工した。

(2) 床版下面の補修

床版下面側からの補修は、まず、床版コンクリートの浮き状態（内部クラック）を把握するため、衝撃弾性波法と打音検査を併用し調査を行い、既設床版の劣化部除去およびクラックへの樹脂注入を実施した。既設床版の補修後、鉄筋(D10)を主筋、配力筋ともに 75mm ピッチに配置し、ポリマーセメントモルタル（以下、「PCM」という）を厚さ 30mm で吹付け、床版下面増厚工を施工（以下、「PCM 工法」という）した。PCM 工法は PCM の高付着性能を利用し既設床版と下面増厚部の一体化を図り、合成機能を発揮させる工法であり、結果的に床版の鉄筋応力度や疲労耐久性を向上させるものである。床版下面増厚工の事前処理として、仮に床版上面に漏水があった場合でも、既設床版と PCM 吹付け境界面に滞水が生じないよう床版上面からの水抜き穴に加え、床版下面の漏水跡および各パネルの最下端に水抜きパイプを設置した。

6. 補修・補強効果の検証

今回施工に伴う床版の補修・補強効果を検証するため、①補修・補強前、②水平ひび割れエポキシ樹脂注入後、③下面増厚補強後の 3 段階で床版のたわみ測定を実施した。たわみ測定は、一般通行車両の通過に伴う床版の相対たわみ量を 24 時間連続で計測し、測定方法は、主桁ウェブに設置したマグネットベースによって支持したアルミ製の不動梁に変位計を設置して行った（写真-2）。測定は、1 分間ごとに最大値、最小値および中位値（ゼロ点）を計測し、最大値と中位値の差より得られた正たわみ量を 1 分間最大たわみ量とした。その経時変化を図-1 に示す。

グラフからもわかるとおり、たわみ量を 24 時間連続して見ると、変動の中央値が補強前 0.50mm 程度であったものが、水平ひび割れ注入後 0.45mm 程度となり、下面増厚補強後には 0.30mm 程度に抑えられていることが確認できた。また、変動の振幅の大きさも補強前後を比較すると狭まっていることが確認できた。以上から、荒神川橋の床版は、水平ひび割れ注入・下面増厚補強により、床版剛性が向上したことが確認できた。

構造形式及び荷重条件（軸重：98kN、輪荷重：49kN）から求まる床版たわみ量の解析（理論値）の結果、既設床版が健全である場合の最大たわみは -0.31mm、既設床版下面にひび割れが発生し、引張側断面を無視した場合の最大たわみは -1.13mm、床版下面を増厚し健全な状態に補強した場合の最大たわみは -0.23mm となった（図-2）。検証の結果、床版たわみ理論値は動的計測結果にほぼ等しい値となっている。

7. おわりに

荒神川橋における補修・補強工事前の RC 床版は、曲げひび割れや部分的に床版の抜け落ちが発生するなど、一部でせん断抵抗力の著しい低下がみられる劣化状況であった。また、施工条件的にも非常に制約の多い中、上面劣化部の補修、床版下面からのエポキシ樹脂注入および下面増厚補強により、床版たわみ量は大きく抑制され、補強工事完了後のたわみ測定により、床版の健全度が回復したことも検証することができた。今後も引き続き、モニタリングを行うとともに、劣化要因を床版内に入れない総合的な水の制御（防水と排水）を行っていく必要があると考えている。



写真-2 たわみ測定状況

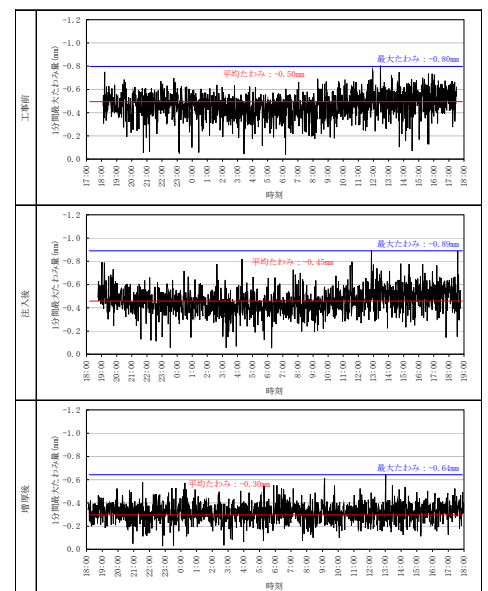


図-1 計測結果

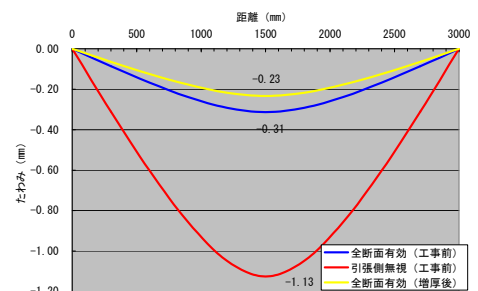


図-2 床版たわみ（理論値）