

現道における床版の土砂化対策工の課題対応 ～適切な交通規制による安全と効率化～

鈴木 健文¹

¹飯田国道事務所 木曽維持出張所（〒399-6101 長野県木曽郡木曽町日義4774）

供用中の道路における橋面の舗装打換及び床版補修は、交通渋滞の回避を優先し当日中に解放することが多い。このため舗装を切削した際に初めて把握された床版損傷部の補修に対しては、これまで十分な対応ができていなかった。本稿では、当初から昼夜連続交通規制を計画し、十分な調査と補修が可能な環境で施工した工事を紹介する。

キーワード：橋梁補修、床版の土砂化、交通規制

1. はじめに

飯田国道事務所は長野県南部に位置し、木曽地域の国道19号、下伊那地域の国道153号及び474号の3路線を管理している。（図-1）

各路線は、東海地方と北信越及び北関東を結ぶ物流の重要な大動脈であるとともに、中山道に代表される木曽

路・伊那路などの街道文化は、現在も妻籠や馬籠などの宿場町として脈々と息づいており、四季を通じて多くの人々が道路を利用している。

また、国道19号の鳥居峠は標高997mに位置しており、中部地方整備局管内の直轄国道の中でも標高が高い地域となっている。（図-2）



図-1 飯田国道事務所管内の位置関係

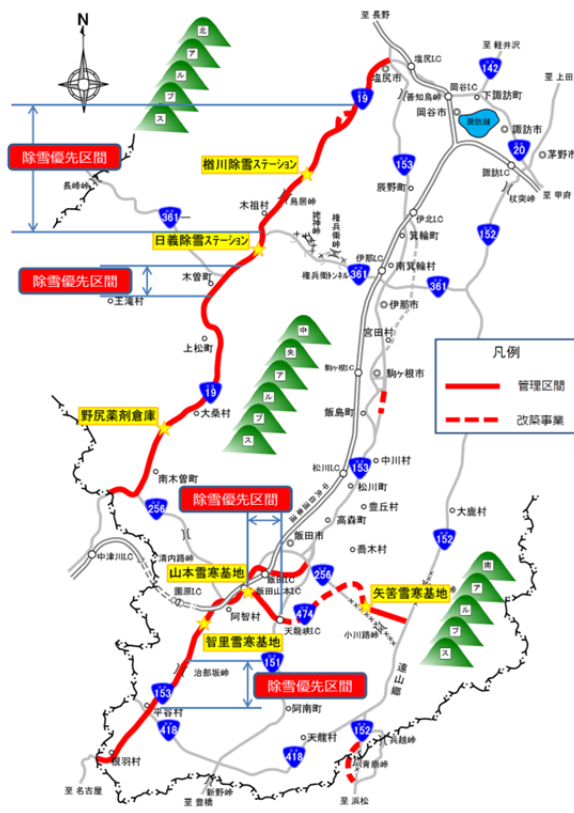


図-2 飯田国道事務所管内図

このような地域特性から、冬期には氷点下の気温が常態化し降雪並びに凍結が多い区間となるため、塩化ナトリウム等の凍結防止剤を頻繁に散布する路線となっている。

木曽維持出張所が維持管理を担当する国道19号の自動車交通量は12,000台/日程度であるが、大型車混入率が昼間で3割程度、夜間はそれ以上となるため、大型車交通による道路構造へのダメージが生じやすいことも特徴として挙げられる。

上記のような環境下に置かれた道路橋のRC床版は、大型車の通行による疲労劣化のみならず、塩化物イオンによる鉄筋の腐食や、塩害と凍害による複合劣化を引き起こし、床版の土砂化を発生させる要因となっている。

本稿では、土砂化等の損傷が発生した道路橋床版の補修を適切な交通規制・作業環境により実施した事例について述べる。

2. これまでの補修方法

床版の劣化等により橋面上に現れる交通障害の一つとして挙げられるのがポットホール（穴ぼこ）である。橋面にポットホールが発生した場合、通常行われるのが維持修繕工事による応急的な補修であり、常温合材等を用いて即日での対応を行っている。（写真-1）



写真-1 繰り返し発生するポットホール

このような補修はポットホールの早期解消を重点に置いた対応であり、その原因である床版の損傷を補修するためには、橋梁補修工事等により舗装面を切削し床版を露出させた上で劣化部分を打ち直す必要がある。

しかしながら、橋梁補修工事においても、部分的な床版補修（断面修復等）の場合、長時間の交通規制実施による道路利用者への影響を回避するため、即日施工（舗装面の切削から床版の補修、舗装をかけて解放までを当日中に行う）とする工事がこれまで大半であった。

その結果、いざ舗装を剥がした際に想定以上の損傷箇所がみられた場合、床版補修に要する時間を十分に確保できず、最低限必要な範囲の補修に限定され、再劣化を招く一因となっている。（写真-2）



写真-2 劣化部の取り残し

例えば、はつり作業時にブレーカーを使用し、既設床版にマイクロクラックを発生させているにも関わらず浸透系接着剤で充填を行っていないケースや、防水層の材料選定検討や養生が不十分であり、その効果が発揮されていないケース、床版の劣化箇所の除去作業時に貫通等を恐れて取り壊しを躊躇してしまい、劣化部を取り残してしまうケースなどがある。

以上のような補修を行った結果、床版の機能回復には至らず、再劣化を繰り返すこととなる。

3. 今回の取り組み

前章で述べた事例を踏まえ、今回、課題点に対応した橋梁補修工事を実施したため以下に示す。

(1) 補修実施橋梁の概要

今回補修を実施した「中平跨線橋」は竣工後46年が経過している3径間連続非合成鋼桁橋である。（図-3）

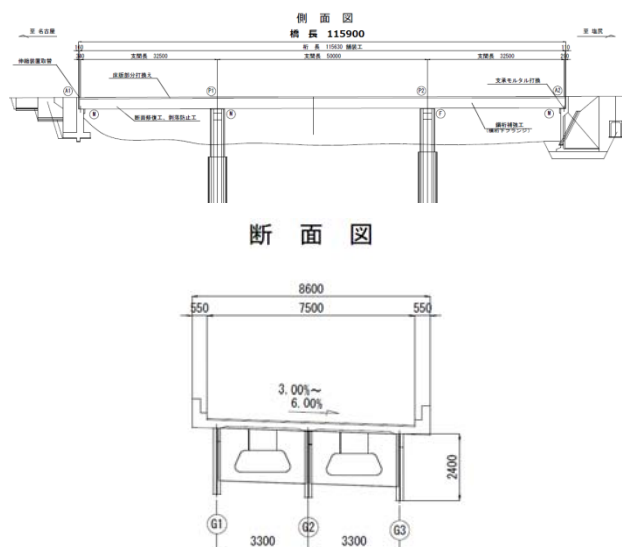


図-3 中平跨線橋橋梁一般図

国道19号の木曽町南部に位置しており、冬期には凍結防止剤を頻繁に散布する環境下にある。橋長は115.9m、

幅員は7.5mの2車線であり、現道上の作業は片側交互通行規制を伴う。

直近の補修履歴としては、2008年に床版の部分打ち替え及び断面修復、炭素繊維シートによる補強等を実施している。前回の橋梁点検は2016年であり、床版に着目すると、角落ち及び遊離石灰を伴う二方向のひび割れが見られた。これは、大型車の通行による疲労や寒冷地特有の塩害及び凍害が原因であると推定される。損傷の進行が予想され、かつ床版耐荷力の低下が考えられるため、対策区分は要対策のC2と判定された。（写真-3）



写真-3 前回点検時状況写真 (H28)

(2) 補修方法の検討

飯田国道事務所管内の道路橋のRC床版においては、上記の通り塩害・凍害・大型車交通などを要因とする床版劣化が多数確認されている。劣化が進んだRC床版については、予防保全の観点から全面的な床版取替を行うことが望ましいが、橋梁の規模、周辺状況等によっては費用の面や迂回路の設置等を考慮すると維持修繕費による対応としては限界がある。従って、床版の劣化により角落ちが見られ、床版耐力が低下していると想定される範囲（対策区分C2と判定される範囲）については部分打ち替え、床版ひび割れが見られる範囲（対策区分C1と判定される範囲）については橋面防水等による予防保全対策を実施することとした。

(3) 24時間規制の実施

本施工にあたって最も配慮した点は床版の再劣化の防止である。これまでの補修方法を振り返ってみると、昼間のみの交通規制のため施工可能時間が制約され、舗装切削後の床版状態の確認と劣化部分の除去が十分行えていなかったことが、再劣化の発生原因の一つとして挙げられる。

この問題点を解決するため、当初から24時間規制を計画し、舗装切削後に初めて把握される床版の損傷を調査した上で、補修範囲・工法を再検討するための時間、そして劣化部を見逃さず、徹底的に除去するための時間を確保した。また、施工時間に余裕ができたことによって、施工業者も慌てて補修する必要がなくなり、品質確保と施工時の安全性向上並びに超過勤務の縮減を図ることができた。（写真-4）



写真-4 職員による床版調査

24時間規制の実施にあたり、道路利用者への影響を極力小さくするため、様々な媒体を利用して事前周知を行った。地元住民に対しては規制実施の1ヶ月前頃に回覧板による周知を行い、広域利用者に対しては横断幕の設置や飯田国道事務所のホームページ及びツイッターによるチラシの掲載などを行った。結果、工事や規制に対する苦情は発生せず、施工を完了することができた。（図-4）

19 中平跨線橋の補修工事のため

交通規制のお知らせ

期間 平成30年 10月22日（月） 8:30 ~ 24時間（昼夜）連続 片側交互通行
平成30年 11月16日（金） 17:00 ~ 最大待ち時間 約10分間 程度

【工事内容：コンクリート床版の打ち替え】

補修箇所 500 3250 500

交通規制箇所 中平 沼田野

コンクリート床版の打ち替え 養生シートを敷き、養生テープで養生

道路緊急ダイヤル 119

国土交通省 飯田国道事務所 管理第二課 TEL.0265-53-7206 本署維持出張所 TEL.0264-22-3011

図-4 24時間規制周知チラシ

また、夜間規制時の安全を確保するため、LED掲示板等の自発光式保安施設を適切に配置し、夜間パトロールで状況確認するとともに、改善案を指導することによって事故防止に努めた。（写真-5）

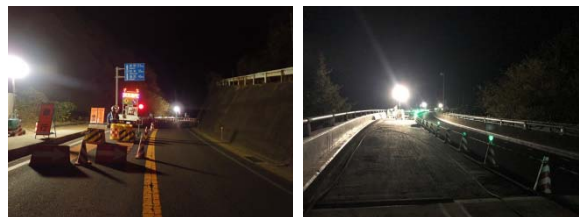


写真-5 夜間規制の様子

(4) マイクロクラックの発生予防

脆弱化した既設コンクリートの除去作業には、ブレーカーによる手はつりとウォータージェットによる工法があるが、ブレーカーを用いると健全なコンクリート部分にもマイクロクラックを発生させ、新設コンクリート部分との付着性が低下することにより再劣化を生じさせる恐れがある。そこで、はつり作業には原則ウォータージェット工法を採用し、やむを得ず手はつりとなる箇所においては特殊タガネ（細い鉄の束を振動させ剥離を行う工具）等を使用し、マイクロクラックの発生を抑制することとした。（写真-6）



写真-6 ウォータージェットと特殊タガネ

また、新旧コンクリートの一体化を高めるため、新旧コンクリートの接続部にはエポキシ樹脂系接着剤を塗布している。さらに、旧コンクリートは非常に高濃度の塩分とASR反応性鉱物を有している可能性があり、かつ中性化や凍害による劣化も懸念されるため、打ち替え部周囲の既設床版に対して、マクロセル腐食の防止、アルカリシリカゲルの非膨張化、不導体被膜再生などの効果を有する亜硝酸リチウム系の含浸材を塗布した。

(5) 高浸透型床版複合防水

コンクリート床版の変状の原因は水や塩化物イオンなどの外部因子の浸透によるものが多い。従って、コンクリート床版の耐久性を確保し、延命化させるためには早期に適切な橋面防水層を構築することが重要である。また、防水層と舗装の延命化を図るためには、防水層の上面に滞水させないことが重要であり、速やかに排水する設備も併せて設けておく必要がある。

以上のことから、橋面防水材料として防水性と疲労耐久性の向上が可能な高浸透型床版複合防水を採用した。

（写真-7）これには以下のような特徴がある。



写真-7 高浸透型床版複合防水

- ・低温環境下でも低粘性を維持でき、マイクロクラックにも浸透するため接着効果が高い。
- ・高浸透型防水材料がひび割れに深く浸透し、空隙を充填、接着する。

また、排水処理については「橋梁の長寿命化に向けた設計の手引き（案）H25.3」に基づき、床版防水層端部は立上げ処理を行い、伸縮装置部など滞水しやすい箇所には床版水抜き孔及びスラブドレーンを配置した。

（写真-8）



写真-8 床版防水層の端部処理

4. 今後の課題

今回の補修工事を通して見えた課題点を3点挙げる。

- ・交通規制の実施には交通誘導警備員が必須であり、近年人数が減少している中で必要数を確保するには、早期の規制計画策定が重要である。
- ・車両幅が2.5m以上の特殊車両は、橋梁によっては規制時の幅員確保ができず通行不可となる可能性がある。特に夜間はそのような車両が増えるため、特車向けの周知を行うなど十分注意が必要である。
- ・ウォータージェット工法や高浸透型床版複合防水等は比較的高価であり、慎重な工法検討と予算の確保が必要である。

5. おわりに

今回は、舗装切削後に初めて確認できる床版損傷とその対策工について、昼夜連続交通規制の実施により課題対応を行った。このような補修事例と、その後の劣化進行状況を記録し蓄積させ、今後の劣化メカニズムの研究や、より良い対策工の開発並びに現場施工の改善に生かしていくことが重要である。

インフラメンテナンスの時代において、常に探究心と柔軟な発想を持って取り組むことが大切だと感じた。