

報告

既設コンクリート床版における橋面コンクリート舗装の適用に関する検討

田中敏弘*, 植野芳彦**, 梶尾聡***, 佐藤貢一****, 大久保藤和*****, 橋本雅行*****

* 中日本高速道路（株）東京支社（〒105-6011 東京都港区虎ノ門 4-3-1）

** 富山市 建設技術総括監（〒930-8510 富山県富山市新桜町 7-38）

*** 博士（工学）太平洋セメント（株）中央研究所（285-8655 千葉県佐倉市大作 2-4-2）

**** 博士（工学）奈良建設 東京支店（103-0025 東京都中央区日本橋茅場町 3-12-9）

***** 太平洋マテリアル（株）品質保証部（114-0014 東京都北区田端 6-1-1）

***** （一社）日本建設機械施工協会 施工技術総合研究所（417-0801 静岡県富士市大淵 3154）

土木学会鋼構造委員会道路橋床版の点検診断の高度化と長寿命化技術に関する小委員会（以下「本委員会」という。）では、道路橋床版と橋面舗装の LCC 向上を目的に橋面舗装のコンクリート舗装化を検討している。平成 28 年度には京都府大山崎町で試験施工を行い、平成 30 年度は富山市において試験施工を計画しており、これに向けた事前調査を実施した。本報文は、これまでの試験施工および事前調査結果、並びに、今後の計画について報告するものである。

キーワード：橋面舗装, コンクリート舗装, 微破壊検査

1. はじめに

我が国の道路橋のうち、高速道路や国道に関しては、計画的な予算措置がなされているが、県道および市町村道（以下「地方道」という。）の橋梁は、国内の橋梁でも大きな割合を占めるが、十分な予算を確保できない場合が多い。

また、コンクリート舗装は、アスファルト舗装と比較して、乗り心地や走行時の騒音などの課題はあるものの、耐久性に優れている。

そこで、本委員会では、地方道の橋梁を対象に、LCC の向上を目的とした橋面コンクリート舗装化の検討を行っている。

2. 試験施工計画

本委員会の前身である「道路橋床版の複合劣化に関する調査研究小委員会」において、平成 28 年度に京都府大山崎町において、幅員約 3m×2 車線のうち、1 車線を車道、もう 1 車線を自転車道として、一方通行で運用していた。この道路において、片側 1 車線の交互通行とする計画で、総延長約 210m の橋梁のうち、2 径間 33m を試験施工の位置付けで、厚さ約 55mm のアスファルト舗装を撤去し、コンクリート舗装を舗装した。

この件の詳細に関しては、土木学会発行の「道路橋床版の橋面コンクリート舗装」で紹介しているので省略するが、概要は次のとおりである。

当該橋梁は、エア駆動式簡易コンクリートフィニッシャを用いた床板増厚工法を準用したコンクリート舗装の施工で、橋梁の縦断勾配が 11% と非常に厳しいうえに、気温 30℃ を超える夏の暑い時期での施工条件であったため、コンクリートの配合設定に苦慮し、敷均しに手間取り、平坦性や表面仕上げに難点を残した。

また、1 年後および 2 年後の追跡調査により、若干の接着不良（浮き）が見られ、補修を実施している。この件に関しては、別の報告で詳細を明らかにするため省略するものとする。

続いて、平成 30 年度に予定している、富山県富山市における試験施工の計画および施工事前調査の結果について解説する。

2.1 対象橋梁の選定

今回の試験施工に関しては、過年度の課題であった接着状態の改善および、アスファルト舗装からコンクリート舗装への変更による、床板の剛性向上の検証を行うことを目的としたため、アスファルト舗装の橋梁で、舗装は損傷して補修するレベルではあるが、床板は比較的健全な橋梁を対象とすることとした。

また、建設時から橋面コンクリート舗装であると思われる橋梁の状況を確認するため、コンクリート舗装の橋梁も対象とした。

なお、富山市で管理する橋梁のほとんどで、凍結防止剤の散布は行っていない。



図-1 事前調査対象橋梁位置図

2.2 事前調査

事前調査は、図-1 に示す、針原橋（アスファルト舗装）、農道橋（コンクリート舗装）、興人橋（アスファルト舗装）の3か所で実施した。なお、調査については、試験施工の対象候補として、アスファルト舗装の橋梁を2橋と、市町村道の既設橋面コンクリート舗装の舗装構成などを把握するため、コンクリート舗装の橋梁を1橋において実施した。

(1) 調査項目

事前調査で実施した調査項目は以下のとおり。

- ・ 目視による舗装および床板の健全度調査
- ・ 小径削孔にマイクロスコープを挿入した内部観察（以下、「内部観察」という。）

(2) 調査方法

1) 目視による健全度調査

目視による健全度調査は、舗装については、舗装に関する有識者により、床板については、橋梁に関する有識者による目視観察を実施した。

結果については、スケッチ等に残す訳ではなく、その場での目視と内部観察の画像により評価を行った。

2) 内部観察

内部観察は、コンクリートにφ5mmの孔を開け、着色した樹脂を注入し、ひび割れ等があれば浸透する。その後、φ9mmで孔を拡げ、内視鏡により内部の動画を撮影し、ひび割れ等を視覚で確認できる微破壊検査である。工法の詳細は、NETIS HK-150004-A により確認できる。

(3) 調査結果

1) 針原橋

目視調査の結果、路面に横方向に約50cm間隔のひび割れが確認できる（写真-1）。噴出物などの痕跡は無く、床板の損傷に起因するものでは無いと判断する。

床版下面の状況も目立ったひび割れ等は無く、比較的健全である。

当該橋梁は、昭和56年3月に竣工しており、37年経過しているが、舗装も補修の形跡が無く、経年劣化と温度収縮によるひび割れと推察する。

内部観察の結果を図-2 に示す。調査の結果、舗装はア



写真-1 針原橋の路面状況

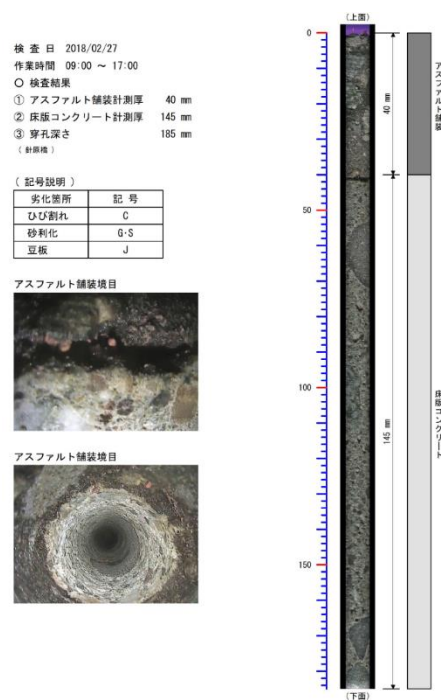


図-2 針原橋の内部観察の結果



写真-2 農道橋の床板下面の状態

スファルト舗装40mmの密粒度1層の表層のみで、防水層は存在しない。舗装と床版の界面にも樹脂が入っている様子も無く、層間のはく離も認められない。また、床版はひび割れや砂利化は無く健全である。

2) 農道橋

当該橋梁は、昭和39年に竣工しており、54年経過し

検査日 2018/02/27
 作業時間 09:00 ~ 17:00
 ○ 検査結果
 ① 床版コンクリート設計厚 150 mm
 ② 床版コンクリート計測厚 132 mm
 ③ 穿孔深さ 132 mm
 (測定標定)

ひび割れ及び劣化箇所			
検査番号	記号番号	位置 (mm)	幅 (mm)
No. 1	C1	65	0.18
	C2	112	0.25

※ ひび割れ等の計測幅は内視鏡及び画像処理ソフトにより計測
 (記号説明)

劣化箇所	記号
ひび割れ	C
砂利化	G-S
豆板	J

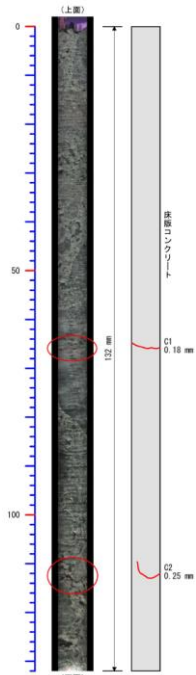
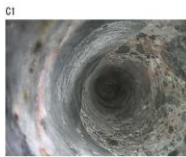


図-3 農道橋の内部観察の結果



写真-3 興人橋の全景



写真-4 興人橋の路面状況

ている。目視調査の結果、路面に目立つひび割れは無いが、床版下面に橋軸方向のひび割れが確認できた(写真-2)。また、かぶりの薄い鉄筋が錆びて表面がはく落した痕やジャンカなども見られ、あまり良い状態を保っているとはいえない。



写真-5 興人橋の Single i 調査位置

検査日 2018/02/27
 作業時間 09:00 ~ 17:00
 ○ 検査結果
 ① アスファルト舗装厚 50 mm
 ② 床版コンクリート設計厚 150 mm
 ③ 穿孔深さ 200 mm
 (測定標定)

(記号説明)

劣化箇所	記号
ひび割れ	C
砂利化	G-S
豆板	J

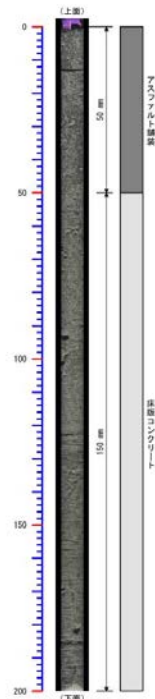


図-4 興人橋の内部観察の結果(写真奥)

内部観察の結果を図-3に示す。床版には舗装との打継目が見られず一体となっており、床版上面をそのまま路面として供用していることが確認できた。

また、床版上面から65mmの位置と、112mmの位置にひび割れが確認できた。

3) 興人橋

目視調査の結果、写真-3の手前側の道路が一方通行であり、車両の軌道がほぼ同一であることから流動による変形が激しい。支間部は、写真-4の右側(河川上流側)にひび割れが目立つが、床版の損傷や交通荷重等によるものではなく、経年劣化によるものと判断する。特に右側にのみひび割れが発生しているのは、当該橋梁は除雪対象橋ではなく、冬場はかなりの頻度で積雪・凍結が想定され、高欄の陰になり雪や氷が解けにくい右側に集中してひび割れが発生しているものと推察する。

当該橋は2径間で写真-3の手前側が鉸桁橋で奥が床版橋である。桁や支承は錆が激しいが、床版は比較的健全である。

内部観察について、当該橋梁は、調査前は試験施工の対象橋と考えていたため、詳細に舗装構成等を確認するため写真-5に示す3箇所調査を実施した。その結果、アスファルト舗装の厚さはかなりばらばらしているが、手前は流動による盛り上がり、中間はほぼ設計どおり、奥は1cm程度の薄層オーバーレイの痕が見られる。このことから、当該橋梁の舗装構成は4cmのアスファルト1層と判断する。

(4) 調査結果のまとめ

事前調査によりわかったことは以下のとおり。

- 1) アスファルト舗装の構成は、厚さ4cmの1層で防水工は施されていない。
- 2) コンクリート舗装の橋梁は、床版上面を路面としている。
- 3) アスファルト舗装の橋梁の路面はひび割れが見られるが、床版は概ね健全である。

これは、当該地域は積雪寒冷地域で冬場の気温低下が大きく、アスファルト舗装のひび割れは生じるものの、降雪時において凍結防止剤などの散布を行っていないことから床版は比較的健全なのではないかと推察する。

以上により、アスファルト舗装の橋梁である針原橋、興人橋ともに、舗装は劣化し、床版は断面修復等の補修を必要としないので、橋面コンクリート舗装の試験施工には適していると考えられる。

なお、実橋梁における試験施工を実施するにあたっては、施工時の交通規制、施工前後における調査、追跡調査の容易さなども検討したうえで、試験施工の対象橋梁を選定することが必要となる。

2.3 試験施工に使用する材料の共通試験

富山市で予定する試験施工に先立ち、使用材料および工法を検討するため、使用材料の共通試験を計画した。

施工場所は（一社）日本建設機械施工協会に協力をいただき、施工技術総合研究所の敷地内で行うこととし、試験施工の規模は、幅3m、延長5m、厚さ4cmとした。

各種条件および判定基準を以下の通り設定し、本委員会のメンバーが所属する企業を中心に、材料および工法を募った。

(1) 条件

- ・ 供用中道路の交通規制内での施工が可能
- ・ 舗設後6時間以内に交通解放が可能
- ・ 厚さ40mmで施工が可能
- ・ 勾配5%で施工が可能（ダレがない）
- ・ 強度は特に求めないが、交通負荷により塑性変形しない。

この条件は、あくまで富山市での試験施工を見据えた

ものであり、橋面コンクリート舗装すべてにおける条件ではない。特に、交通解放時間や施工厚さは、対象とする路線や橋梁により条件は異なるを考える。

また、強度は求めないとした理由は、圧縮強度や曲げ強度といった単純な強さを求めるよりも、たわみ追従性などに富むほうが、長期的な耐久性に対して有利に働く可能性があると考えたためである。

(2) 判定基準

- ・ 打音による浮き、剥がれがないこと
- ・ 引張接着試験により、引張接着強度が1.0N/mm²以上であること
- ・ 平坦性（計画高さからのずれ）
- ・ すべり摩擦係数（DFテストによる μ 30の値）
- ・ 施工性（施工時間）
- ・ ひび割れ率
- ・ 価格（施工含む）

判定基準については、耐久性に係わる内容も考慮したが、施工後の表面は路面となるため、交通安全や走行快適性に重点を置き、路面性状を中心に判定を行うこととした。

接着性については、NEXCOの上面増厚工法の基準¹⁾を準用した。

また、路面性状に関し、すべり摩擦係数を確保するためのタイングルーピングなどの表面処理については、素材が持つ特性により滑らないものがあれば表面処理無しでもよいものとして評価したいため、あえて指定はしなかった。また、すべり摩擦係数についても、高速道路などでは、大型車の制限速度で評価²⁾しているため、当該路線の制限速度での評価とした。

3. 今後の予定

今後、使用材料の共通試験により、使用材料を選定したのち、富山市における試験施工を平成30年度内に実施する予定である。この際、施工前後の床板のたわみ等を測定し、舗装としての耐久性だけでなく、舗装材料がアスファルトからコンクリートに変更になったときの床板の構造強化についても検証を行う予定である。

参考文献

- 1) 東日本高速道路（株）・中日本高速道路（株）・西日本高速道路（株）、構造物施工管理要領 橋梁保全編
- 2) 東日本高速道路（株）・中日本高速道路（株）・西日本高速道路（株）、舗装施工管理要領

(2018年7月20日受付)