

路面の凍結抑制に配慮した鋼床版の計画

西日本高速道路（株） 正会員 ○福田 雅人，正会員 石村 昌也
（株）IHI インフラシステム 中村 隆志，桂 稔

1. はじめに

道路管理者が抱える課題の一つに冬季の路面凍結への対策がある。特に橋梁部における路面凍結は、床版の材質（鋼またはコンクリート）および主桁構造（開断面または閉断面）、鋼床版の構造（開断面リブまたは閉断面リブ）によって発生度合いが異なる^{1),2),3)}。本稿は、高速道路会社として実績が少ない鋼床版を山間部で単独で採用する場合の、路面の凍結抑制に配慮した計画を報告するものである。

2. 鋼床版採用の経緯

本橋は、建設事業中の新名神高速道路（大津 JCT～城陽 IC・JCT 間）の本線橋である。工事の進捗は、平成 24 年 4 月に事業許可を受けた後、地元設計協議や用地買収を経て下部構造が暫定 4 車線で完成し上部工工事の着手前である。この段階で、当該区間が将来の自動運転・隊列走行も見据えたダブル連結トラックの導入など生産性向上の観点から令和 2 年 3 月に暫定解除（完成 6 車線）の事業許可を受けたことから、完成 6 車線を見据えた暫定 4 車線の設計・施工が求められた。

工事進捗の程度により拡幅する際の課題は異なるが、本橋のように 4 車線で下部構造が完成している場合は、基礎の増設や躯体の増厚等が必要になるため、再度の構造物掘削等による交差道路等への影響、一体化させるためのはつり作業による周辺環境への影響、それらを供用下で施工することによる本線交通への影響ならびに経済性を考慮しなければならない。そこで、既に完成している下部構造を極力改変せず拡幅するため、コンクリート床版と比較して上部構造の大幅な死荷重低減が可能となる鋼床版を計画することとした。

3. 対象橋梁

本橋（下り線）の計画断面を表 1 に示す。従前の計画では、暫定 4 車線で鉄桁橋を建設し将来両側に鋼鉄桁を追加することで拡幅する設計思想としていた。しかし前述したように、基礎の増設や躯体の増厚は周辺環境への影響が大きくなるため、線形や支承位置を変更しない条件で暫定 4 車線幅員の鋼鉄桁（コンクリート

床版）の上部構造反力を上限に、完成 6 車線の鋼箱桁（鋼床版）を計画することで、下部構造の拡幅工事を最小限とすることとした。鋼床版箱桁橋は、都市部の長支間橋梁等で一般的に採用されているが、本橋は重要路線かつ山間部に単独で位置することから、より凍結抑制に配慮した計画が必要となった。

表 1 本橋（下り線）の代表計画断面

従前の計画		本計画
暫定 4 車線	将来拡幅による完成 6 車線	完成 6 車線
<p>鋼2主鉄桁（コンクリート床版）</p>	<p>両側拡幅（コンクリート床版）</p>	<p>鋼箱桁（鋼床版）</p>
暫定コストミニマム	下部構造の拡幅が必要	下部構造の拡幅は最小限

キーワード 鋼床版，凍結，縦リブ，繊維補強コンクリート，舗装

連絡先 〒567-0871 大阪府茨木市岩倉町 1-1-3 Tel: 06-6344-9603

〒590-0977 大阪府堺市堺区大浜西町 3 番地 Tel: 072-223-0987

4. 路面の凍結抑制

鋼床版はコンクリート床版よりも放熱が早く蓄熱時間が短いため、降雪がない場合でも結露・降霜・放射冷却等による路面凍結が発生しやすい傾向がある。そこで、以下の凍結抑制対策を検討した。

(1) 主桁形式の検討

床版下面を断熱した場合、放射冷却時には地表面や河川から熱の供給を遮る結果となり、路面温度がより低くなる¹⁾。このことから、凍結抑制の観点での主桁形式は箱桁より鉸桁が望ましいと考えられる。しかし、暫定4車線断面から支承位置を変更しない条件で完成6車線断面の床組を検討した結果、鉸桁構造では張出し床版長が過大であり構造不成立となったため、箱桁構造を採用することとした。

(2) 縦リブ形状の検討

(1) 同様に、鋼床版の閉断面リブは床版下面の一部に断熱材を設置した状態となり、実橋計測結果でも閉断面リブ内に冷やされた空気が溜まりやすい結果が得られている³⁾。このため、閉断面であるUリブではなく開断面である平リブを採用する方針とし放射冷却時の路面温度低下を抑制することとした。なお、交通荷重に対する疲労の検討も行っているが、誌面の都合から別の機会に報告することとする。

(3) 繊維補強コンクリートの検討

鋼床版は、コンクリート床版よりも熱容量が小さいことは定性的に理解されている。双方の熱容量の差は約3倍との報告もあるが¹⁾、設計上の要求性能として定量的に設定することは困難である。そこで本橋では、床版の熱容量を確保するために、上部構造反力が暫定4車線幅員の鉸桁（コンクリート床版）を超えない範囲であることを確認したうえで、厚さ50mmの繊維補強コンクリート（HFRC）を設けることとした。

(4) 舗装構成の検討

高速道路橋の鋼床版の橋面舗装構成は、橋梁レベリング層（グースアスファルト_3.5cm）と表層（4cm）の2層構造を標準としている。しかし、本橋では隣接他橋と舗装構成を整合させ維持管理水準を合わせることを目的に、橋梁レベリング層（FB13_4cm）と表層（4cm）の2層構造とし、繊維補強コンクリートと橋梁レベリング層の間には防水層を設けることとした。図-1に橋面の舗装構成を示す。

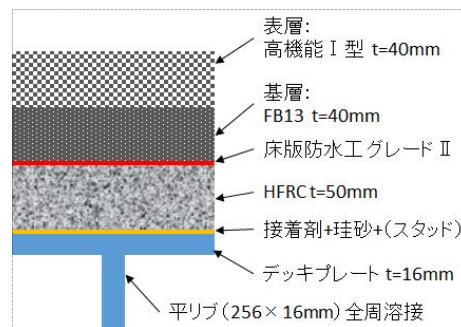


図-1 橋面舗装構成

5. 今後の検証事項

(1) 実橋計測

上部工工事期間中に複数年の実橋計測を実施することで、架橋地点の特異性や実構造の温度履歴を収集する。これにより、供用後の路面凍結の頻度等を予測し、管理段階に引継ぐための基礎資料を作成する。

(2) 解析検討

主桁形式、縦リブ形状や舗装構成をモデル化した熱伝達解析を実施する。この際、実橋計測結果と対比することで、相対的に他のコンクリート床版橋と比較し、本計画の妥当性を評価する。

6. おわりに

路面の凍結抑制に配慮した試行的な計画について述べた。凍結抑制対策として凍結抑制舗装（FFP）やロードヒーティング等の施設対応も有効ではあるが、維持管理に課題を残す場合もある。引き続き、架橋地点の環境を踏まえて将来の維持管理負担を最小化することができる方策を検討していく。

参考文献

- 1) 宮本 重信, 室田 正雄, 杉森 正義: 橋梁の床版下面構造がその路面凍結におよぼす影響, 日本雪工学会誌 Vol. 14 No. 1, 1998. 1, pp36-42
- 2) 日本鋼構造協会: 鋼床版の凍結抑制に関する調査研究, 2006
- 3) 犬飼 達彦, 石橋 健作, 下地 利幸, 酒井 修平: 鋼床版の凍結抑制対策にかかわる路面温度についての一考察, 土木学会第 67 回年次学術講演会, 2012. 9