

## 凍害を受けた RC 床版の 劣化損傷評価および補修設計



株式会社エイト日本技術開発  
布山 範和

### 1. はじめに

本報告は、供用後約 45 年が経過した鋼単純非合成鈹桁橋において、RC 床版部の劣化損傷詳細調査とその補修設計を行い取りまとめたものである。断面図を図 - 1 に示す。

本橋は冬季完全通行止めで積雪量が多く、橋面からの水が長期間にわたり浸水しやすい環境下にあり、凍害を主原因とするスケーリング、砂利化、圧縮強度の低下、層状ひび割れなどの損傷が RC 床版に顕在化していた。凍害による層状ひび割れは、RC 床版の内部にまで進行しており、床版耐荷力が著しく低下していることが想定された。この現橋 RC 床版の耐荷性能評価による使用性確認を行ったうえで、床版の耐久性確保からプレキャスト PC 床版による取替え対策を行ったものである。

### 2. 橋梁諸元と損傷状況

#### 2.1 橋梁諸元

- ・ 構造形式：鋼単純非合成鈹桁
- ・ 床版構造：RC 床版 ( $\sigma_{ck} = 24 \text{ N/mm}^2$ )

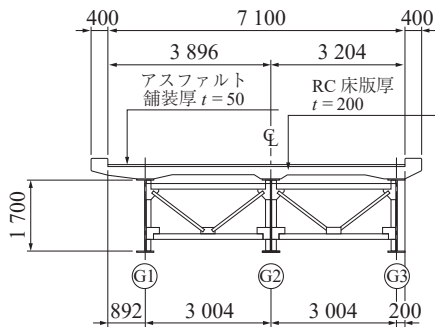


図 - 1 上部工断面図

- ・ 橋梁規模：橋長  $L = 30.0 \text{ m}$ 、全幅員  $W = 7.0 \text{ m}$
- ・ 舗装：コンクリート舗装 ( $t = 50 \text{ mm}$ )
- ・ 適用基準：鋼道路橋設計示方書 (昭和 39 年)

#### 2.2 損傷状況

本橋はこれまでに、主桁の塗装塗替えや RC 床版への保護塗装などの補修が実施されている。過年度に実施された点検では、RC 床版下面や床版端部にひび割れ、うき・剥落、遊離石灰の折出、粗骨材の露出・剥離に加えて、舗装のひび割れが数多く確認されたことから、詳細調査として凍害により損傷している橋梁の使用性を確認するため、① 反発硬度法、② 中性化試験、③ コア採取、④ はつり調査、⑤ 橋面舗装切削などの調査を実施した (写真 - 1)。

### 3. 詳細調査結果および対策工法の検討

#### 3.1 詳細調査結果

##### (1) 圧縮強度試験 (シュミットハンマ、コア供試体)

シュミットハンマによる圧縮試験の結果、表面保護塗装やスケーリングの影響もあり、強度にバラツキが生じていると考えられる。コア供試体による圧縮強度試験では、得られたコアに層状のひび割れが発生しており、強度不足 ( $20.6 < 24 \text{ N/mm}^2$ ) を確認した (写真 - 2)。さらに、採取したすべてのコアに層状のひび割れが約 20 mm 間隔で発生していた。また、張出し部についてはセメントペースト部分が消失し、砂利化が進行していた。

##### (2) 中性化試験

中性化については、床版コンクリート部で中性化深さ試験値がゼロとなっており、日射や表面保護塗装の影響により中性化の影響を受けにくい環境にあったと推測される。

##### (3) はつり調査

はつり調査の結果からかぶりは不足するものの鉄筋の腐食は確認されなかった。

##### (4) 橋面舗装切削

床版コンクリートの下面において凍害による劣化が確認されたため、床版上面の防水シートの状態やコンクリート表面の確認を実施した。調査の結果では、床版上面の広い範囲に浸水が見られるほか、舗装切削箇所全体において防水シートの浮き、床版コンクリートの浮き・砂利化が見られた (写真 - 3)。

#### 3.2 劣化原因の推定

詳細調査の結果から RC 床版の劣化・損傷は、① 冬季

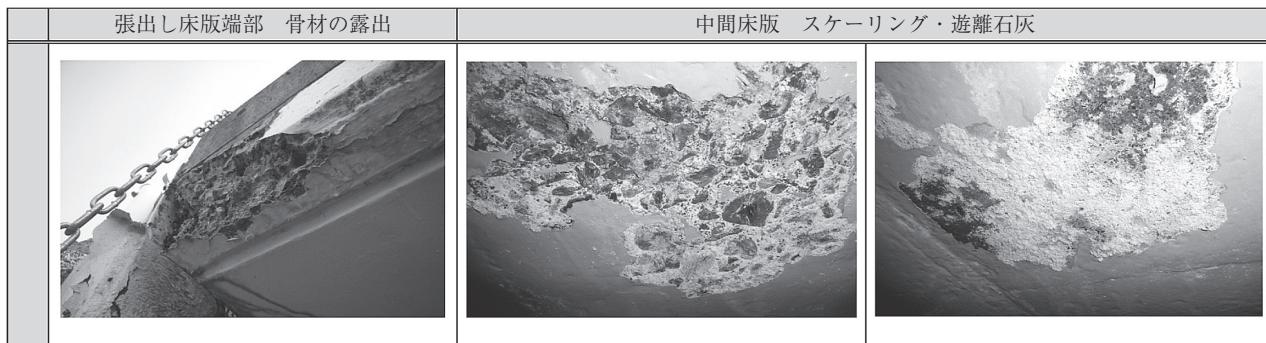


写真 - 1 RC 床版損傷状況



写真 - 2 RC床版損傷状況



写真 - 3 橋面舗装切削状況

に積雪した融雪水が床版内部に浸水、②積雪・外気温の影響により冷却が床版上面より内部に進行、③床版表面より内側の層におけるもっとも大きな細孔内の水が凍結、④形成された氷の結晶は浸水の影響により成長、⑤コンクリートの強度が弱ければ劣化は同一平面上に形成され、層状のひび割れが発生したものと推測される（図 - 2）。

### 3.3 凍害劣化による構造物性能評価と対策要否判定

構造物の性能を定量的に評価するには、凍害によるコンクリートの劣化とそれに伴う鋼材腐食程度から性能低下の影響を定量的に評価する手法が必要であるが、現在の性能評価レベルでは凍害深さから性能の低下量を予測することが難しく、現実的には構造物の外観上のグレードに対応した性能評価を行い対策の要否を判定した。

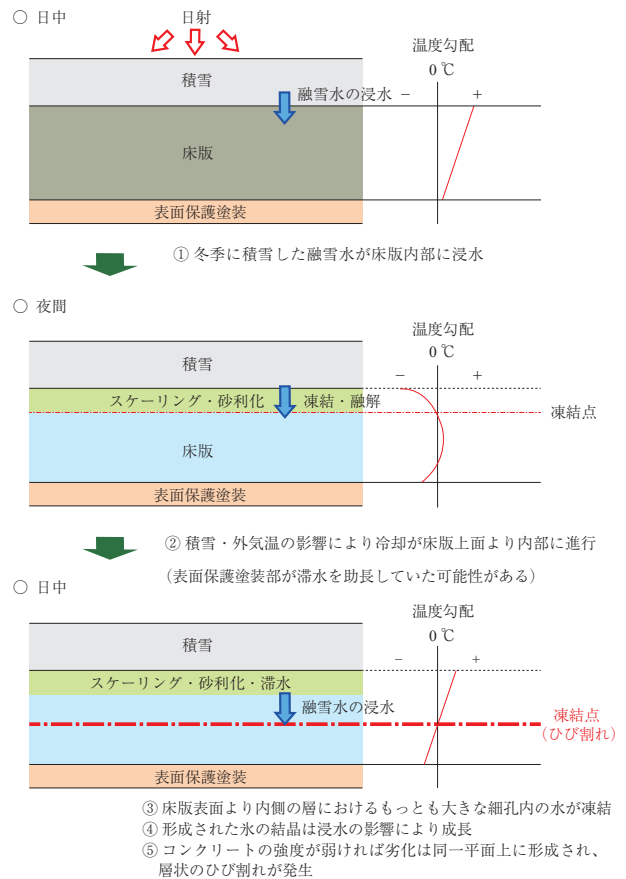


図 - 2 初期凍害損傷（層状ひび割れ）

### 3.4 対策工法の検討

RC床版は、橋面からの融雪水から凍結・融解の繰り返し作用によって「層状のひび割れの発生」が顕在化しており、それに伴う「有効床版厚の減少および耐荷力性能の低下」が懸念される。とくに、床版上面は砂利化しており、耐荷力性能の低下は著しいと考えられることから、プレキャスト床版への取替え工法を採用した。

## 4. おわりに

凍害は、比較的温暖な地域にあっても山間部のような架橋環境によっては本稿事例のように凍害の危険性が高まることが報告されている。また、最近のコンクリートは高性能AE減水剤の使用により対凍害性が著しく向上しているが、凍害の中でも初期凍害に対しては寒中コンクリート対策など、施工時の品質管理が構造物の耐久性向上に大きく影響するので十分留意した計画が必要と考える。

【2019年5月7日受付】