

弓振川橋床版打替工事－中空床版橋の打替え（設計報告）

(株)大林組 正会員 〇村上 隆弘, 岩城 孝之, 仲田 宇史
中日本高速道路(株) 正会員 村岡 史朗

1. はじめに

本稿の対象となる弓振川橋は昭和 46 年に建設された橋梁である。冬場の凍結防止剤の散布量が 10t/km/年を超える本路線において、鉄筋コンクリート造の本橋梁は、供用後 50 年を経て老朽化が進行し、部分的な鉄筋腐食の進行、壁高欄や張出し床版下面のひび割れの進展が確認されており、橋梁全体の耐荷力の低下が危惧されていた。本稿は、本橋の劣化状況調査とその対策について報告するとともに、床版打替え工事の設計内容を報告するものである。

2. 工事概要と事前調査

2-1. 工事概要

床版部は凍結防止剤に起因する塩化物等の劣化因子が侵入しやすく、劣化が進みやすい部位であり、本工事は中空床版の床版部の打替えを対象とした（図-1）。

2-2. 事前調査

施工に先だち、事前調査として床版部の劣化度の調査（中性化深さ試験、含有塩化物量試験）を実施した。調査箇所は支点部、支間中央部とした。横断方向の採取箇所は横断勾配の低い側とし、桁端部は道路中心位置も調査対象とした（図-2）。

調査コアは床版面から 30mm 単位で 6 深度とし、合計 180mm 深さまで削孔機にて採取した（図-3）。

調査の結果、中性化は確認されなかったが、含有塩化物量試験では、主に床版表面から 120mm 程度の範囲まで鋼材腐食発生限界（1.2kg/m³）を上回る値が確認された（表-1）。塩化物含有量は床版表面が多く、深くなるにつれ徐々に少なくなっていることから、凍結防止剤による塩化物イオンの拡散の影響が大きいと考えられた。

このことから、鋼材の腐食の進行が懸念される床版表面から 120mm をはつり対象範囲として決定し、当該範囲のコンクリートを打ち替える方針とした。

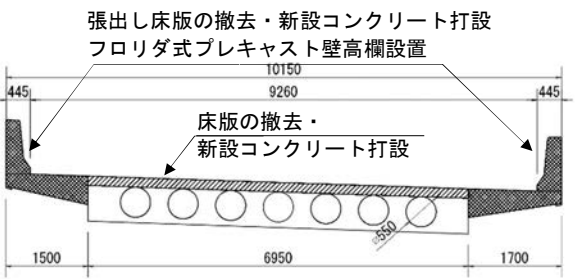


図-1 工事概要（床版打替え）

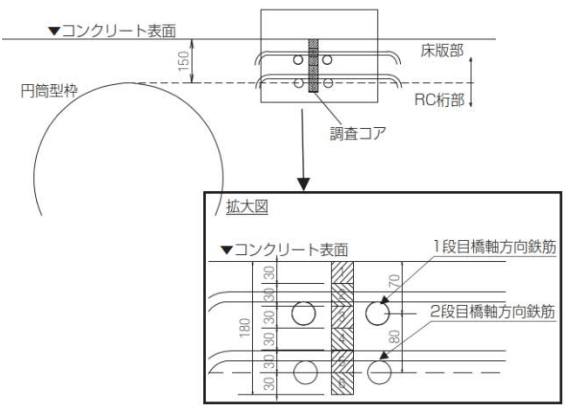


図-3 測定深さ概要

表-1 含有塩化物量試験結果

調査深度	調査位置含有塩化物量 (kg/m ³)					
	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6
1 0 ~ 30	2.4	3.4	0.7	1.7	1.2	2.1
2 30 ~ 60	1.8	3.1	0.9	1.3	0.9	1.7
3 60 ~ 90	1.4	2.3	0.6	1.2	0.5	1.1
4 90 ~ 120	1.1	1.0	0.3	0.6	0.5	1.0
5 120 ~ 150	0.6	0.6	0.3	0.7	0.3	0.7
6 150 ~ 180	0.6	0.4	0.2	0.4	0.2	0.4

調査深度	調査位置含有塩化物量 (kg/m ³)				
	No.7	No.8	No.9	No.10	No.11
1 0 ~ 30	3.0	2.6	1.8	1.2	3.2
2 30 ~ 60	2.1	3.4	1.8	0.8	2.5
3 60 ~ 90	1.4	1.6	0.9	0.8	1.5
4 90 ~ 120	1.0	0.9	0.4	0.9	1.2
5 120 ~ 150	1.6	0.6	0.3	0.5	0.5
6 150 ~ 180	1.3	0.4	0.2	0.7	0.4

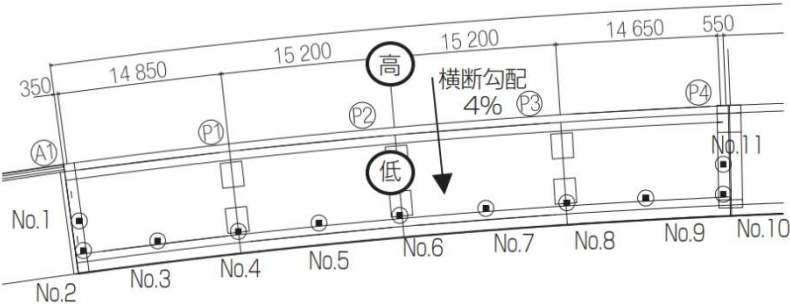


図-2 調査箇所

キーワード：RC 中空床版橋，床版打替え，大規模更新，塩害，防錆対策

連絡先：(株) 大林組 〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 品川インターシティ B 棟 TEL：03-5769-1306

3. 桁部の防錆対策

床版のはつり面を床版面から 120mm とした際に一部の支点部でははつり面よりも下に含有塩化物量が鋼材腐食発生限界以上となる範囲が残った。

該当範囲には鉄筋が配置されており、対策後も含有塩化物による鉄筋の腐食の進行が懸念されることから、工事後の塩分移動量の予測を行い(図-4)、はつり面に必要量の防錆剤を塗布し、対象とする鉄筋位置での防錆雰囲気を形成することで鉄筋の腐食対策を図った。

塩分移動量予測とは、既設コンクリート中の塩化物イオン濃度の移動予測を行うことをいう。移動予測は Fick の拡散方程式を基本にし、以下の式¹⁾に示す差分法を用い数値解析するモデルにより求めた。

$$C(x_i, t + \Delta t) = Dc \times \frac{A}{(\Delta x)^2} \times \Delta t + C(x, t)$$

ここに $A = C(x_{i-1}, t) - 2 \times C(x_i, t) + C(x_{i+1}, t)$ とする。

C : 塩化物イオン濃度 (kg/m^3)

Dc : 塩化物イオンの見かけの拡散係数

4. 床版補強検討

床版部の打替えの際には、活荷重の増大や壁高欄のフロリダ式剛性防護柵への変更により建設時よりも上載荷重が増えていることから、床版および主桁の耐力向上を図るための補強を検討した。検討は中空床版橋の円筒型枠間を主桁とみなした格子解析により実施した。図-5に本橋での構造解析モデルを示す。格子モデルにより断面力を算出し、断面照査を実施した結果、一部で鉄筋の許容値超過が見られ、その対策を以下のように行った。

支間部の正曲げにより発生する鉄筋応力度超過箇所に対しては、床版下面の引張補強として、高弾性の炭素繊維補強を行う方針とした。支点部の負曲げに対する補強に対しては上面の主方向鉄筋に鉄筋を追加配置することで対応した。

5. 施工時検討

施工時検討は床版部の撤去範囲を除いた断面でモデル化した梁解析により行った。新設コンクリート打設時を想定し、新設床版コンクリート荷重と打設に関わる車両、機械荷重を見込んだ。解析の結果、各部位の鉄筋応力度は施工時割り増しを考慮した許容値以下となることが分かった。しかし、桁部の劣化を考慮するとひび割れの進展している断面で局所的に鉄筋応力度が許容値を超過することも考えられるため、桁の想定を超える変形防止として支保工を設置する計画とした。

6. まとめ

以上に述べた上面打替え方針により、中央自動車道弓振川橋において更新工事を完了している。本稿が塩害、中性化等の床版劣化が進んだ中空床版橋の更新工法に対する計画、検討の一助となれば幸いである。

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) : NEXCO 設計要領第二集 保全編 (2017.7)

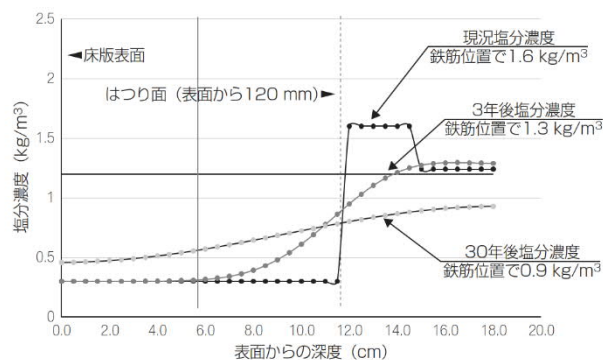


図-4 塩分移動量予測結果

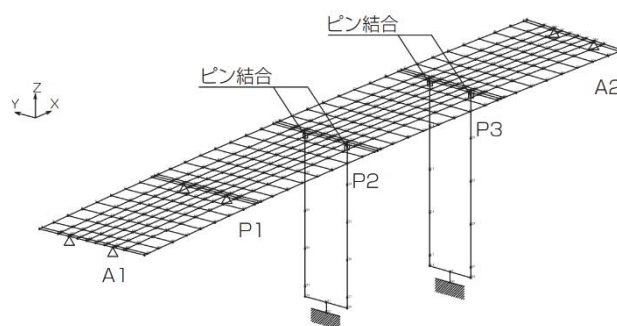


図-5 構造解析モデル図



写真-1 支保工設置状況