

狭隘な作業空間におけるRC床版貫通ひび割れの補修

首都高メンテナンス西東京(株) 正会員 ○石崎太聖 小林真
首都高速道路(株) 永井政伸

1. はじめに

首都高速4号新宿線千駄ヶ谷付近の定期点検において、箱桁外面のRC床版下面に一方向ひび割れ、漏水及び床版タタキ音等の損傷が確認された。また、舗装面にも橋軸直角方向にクラックが確認されたことから、アスファルト舗装を剥がしたところ、床版上面に橋軸直角方向に進展したクラックが確認された(写真-1)。このクラックが床版を貫通していたことにより、下面への漏水等が発生したと推測されたため、応急処置として、床版上面にクラック抑制シートを張り付け舗装をすることで対応を行った。



写真-1 ひび割れ状況

2. 損傷状況

本施工箇所は、昭和38年竣工の4径間連続非合成鋼箱桁橋(床版厚16cm)であり、供用年数が50年以上と首都高速道路の構造物の中でも古い箇所である。また、上下線一体構造の横断面中央部には、縦桁増設および短冊鋼板による補強を平成元年に行っている(図-1)。本橋は床版の支点から最大500mm程度離して箱桁の上フランジが設けられていて、3支点構造となっている(上フランジより突出した部材を馬材と称す。以下同じ)。箱桁の上フランジには、今回の損傷から約2m離れた位置にマンホールがあるが、鋼箱桁上部とRC床版下面の空間は非常に狭く、点検が困難な箇所である。

損傷は中間支点に近い位置で発生しており、負曲げモーメント区間である。詳細に調査したところ、張出し部等の鋼箱桁外面で確認された床版クラックは、鋼箱桁上フランジ上部においても確認された。当該箇所を確認された損傷は以下のとおりである(写真-2)。



写真-2 損傷・滞水状況

- ・RC床版の貫通クラック
- ・床版貫通クラックによる漏水及び鋼箱桁上の滞水
- ・床版ハンチ部の開閉挙動(タタキ音が発生)
- ・上記挙動部からの漏水による箱桁内部の滞水

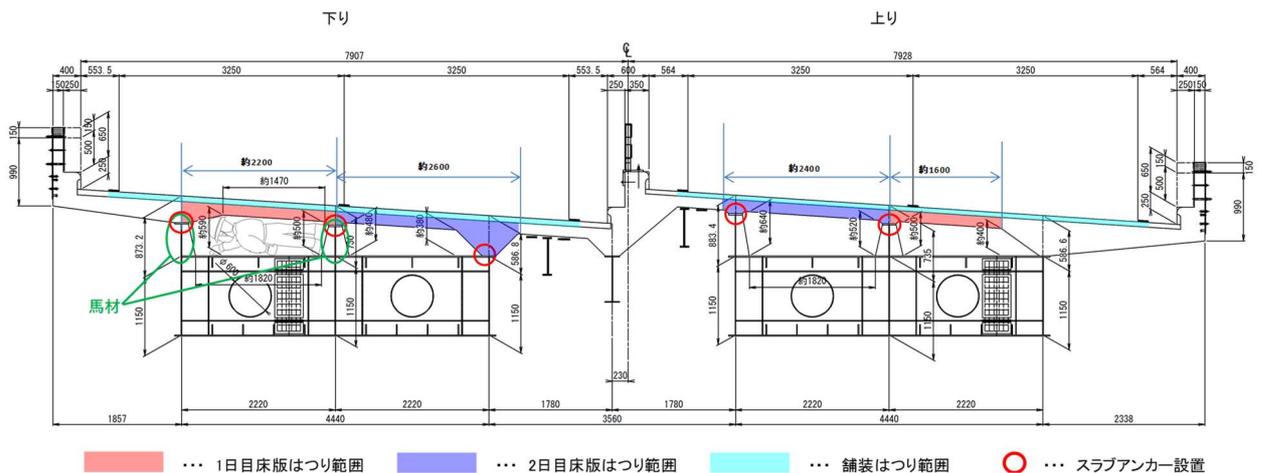


図-1 断面図

キーワード: RC床版クラック, 24時間連続規制, 超速硬コンクリート, スラブアンカー
首都高メンテナンス西東京(株) 東京都中央区築地3-9-9 TEL 03-3544-6160 FAX 03-3544-0525

3. 補修検討

(1) 作業時間の確保

通常の夜間工事では、渋滞対策や近隣住民への配慮から十分な斫り時間(音有り作業)を確保できないため、床版の打換え範囲が狭くなり、1車線の道路の間に打ち継ぎ面が増えてしまう。このことは水密性を要求される床版にとって悪影響を及ぼす原因になる。したがって、コンクリートの品質を確保するためには施工時間を長時間確保し、なるべく広い範囲を一度に打ち換える必要がある。そこで、長時間の作業時間を確保できる24時間連続1車線規制による集中工事を計画した。また、-1に示したとおり、床版は馬材により3支点で支保されているため、各車線の施工時においても中間の馬材の中央に継ぎ目を設けることで床版が片持ち状態となることを避けるようにした。

(2) 補修箇所へのアクセス

今回の施工箇所の床版下面是箱桁上部との隙間が非常に狭く、施工が困難だけでなく施工箇所へのアクセスも難しい状況であった(写真-3)。そこで、箱桁上面を工事用導線として利用せず、箱桁内部から施工箇所へのアクセスを考え、施工箇所直下の上フランジに4箇所とセル間の往来を可能とするためG1,G2ウエブにそれぞれ一か所、計6箇所の開口を設けた。



写真-3 床版-箱桁状況

(3) スラブアンカーの復旧

床版ハンチにおいて開閉挙動を示していることからスラブアンカーの破断が予測され、床版の浮き上がりに抵抗するように非合成箱桁の馬材のフランジと床版コンクリートが一体として荷重に抵抗するために、既設のように上フランジに溶接することを計画した。

既存の鉄筋を極力利用するという前提のもとで施工計画を行ったが、既設鉄筋が150mm間隔で配筋されていたため、ケレン工具が入らず、さらに馬材の上フランジ上面は腐食の影響により表面が凹凸になっていると予想されることからスラブアンカーの溶着は品質の確保が困難であると考えられた。そこで、高速上と箱桁内の作業員で連携を取りながら馬材上フランジを穿孔し、普通ボルトを上向きに差し込んで上フランジ上面でナット締めすることでスラブアンカーの代用とする設計とした(代用のボルトをスタッドボルトと称す。以下同じ。(写真-4))。設計上必要とされるスタッドボルトは、既設スラブアンカー(断面積： $401.92\text{mm}^2 = \phi 16 \times 2\text{本}/\text{m}$)を復旧することを目的に同等以上の断面力を確保するように設計した(有効断面積： $M16 \times 3\text{本}/\text{m} = 470.1\text{mm}^2$)。



写真-4 スタッドボルト設置状況

4. 施工

施工は1車線毎に行っており、1日目に上り・下りの各左車線、2日目に各右車線(中央分離帯側)の施工を行った。斫り後のスラブアンカーは当初の予測どおり破断していたため、上フランジの穿孔およびスタッドボルトの代用となる普通ボルト(計算上は3本/mであるが4本/m設置)の設置を行った(写真-4)。また、アトラーによる孔明($\phi 18.5\text{mm}$)後には孔内からフランジ厚を計測し、建設時の厚さ(9mm)からほとんど減厚していないことを確認している。

既設鉄筋の状況としては、上り線側の主鉄筋(上り線：D19，下り線：D16)のうち、2本破断、配力筋(D13)は全て破断していた。主鉄筋は予め準備しておいた機械式継手で接合、配力筋は定着長を確保した重ね継手とし、防錆処理を施した上でコンクリート打設を行った。配力筋の破断は、貫通クラックからの浸水による鉄筋腐食や、クラックの開閉挙動により配力筋に過度の引張力が作用し、破断に至ったと推測される。

配筋後、超速硬コンクリートの打設を行い、強度発現を確認し、当日の作業を完了させた。なお、当日は、路面位置までコンクリート打設を行い、後日、舗装打換時に舗装厚(80mm)と同厚のコンクリートを切削し、同一橋梁全体で床版防水工を行った後、舗装を施工している。

5. さいごに

本工事において施工条件の悪さを感じた。冒頭にも触れたが本施工箇所は竣工から50年以上が経過している首都高速道路の中でも古い構造物である。非常に狭隘な箇所での施工は困難であった。今回の施工で構造物の新設時、後の維持補修まで考慮した計画・設計が望ましいと感じた。

また、今回の補修に係る全工程の作業時間は約7時間(音有り作業は約2時間)であった。今回は集中工事という長時間規制を確保することでできたが、事前準備と当日の作業効率の向上により、通常の夜間工事と同レベルの作業時間で施工可能となることがわかった。今後、同様の損傷が発生した場合の補修検討の参考となれば幸いである。