

都市高速道路高架橋 (5号池袋線護国寺出入口付近) のリニューアル工事

三井住友建設(株) 東京土木支店 正会員 ○菊池 正彦
 首都高速道路(株) 西東京管理局 松下 大輔
 三井住友建設(株) 東京土木支店 正会員 永井 宏朗
 三井住友建設(株) 東京土木支店 黒瀬 智雄

1. はじめに

首都高速5号池袋線は都心の主要高速道路である。建設後約40年間に渡り重交通下で供用されており、各所に老朽化が顕在化していた。そのうち損傷が目立つ区間を対象に、劣化度調査、耐荷性・耐久性検討を行い、構造安全性を確認した。検討の結果、主要なコンクリート構造部材は耐荷性、耐久性に大きな問題はなかったが、劣化が顕著であった鋼製支承の交換と、上部工の剥落防止工及び落橋防止システムの追加による対策を行った。本稿では既設コンクリート構造物の調査、診断、対策の流れを報告する。

2. 構造概要

対象構造は、首都高速5号池袋線の護国寺出入口周辺に存在する連続PC合成桁橋、連続RC箱桁橋である。比較的広幅員で、急な平面線形を有する。写真-1, 2に全景、図-1に全体構造を示す。

- ・工事名：(改)床組構造改築(その2)工事1-81
- ・主な構造物：3径間連続PC合成桁橋：橋長60m 支間20m×3 幅員 16.5m
 3連続RC箱桁橋：橋長63m 支間21m×3,
 2連続RC箱桁橋：橋長40m 支間20m×2 幅員 9.212~8.831m

3. 調査

3.1 目視及び非・微破壊調査

高架橋の路下は駐車場、管理用地、商店に使用されており、上部工には排煙の堆積が多い状況であった。外観を近接目視調査した結果、RC箱桁橋にはひび割れが見られた。下部工には耐震補強や表面塗装がなされ



写真-1 PC合成桁橋

写真-2 RC箱桁橋

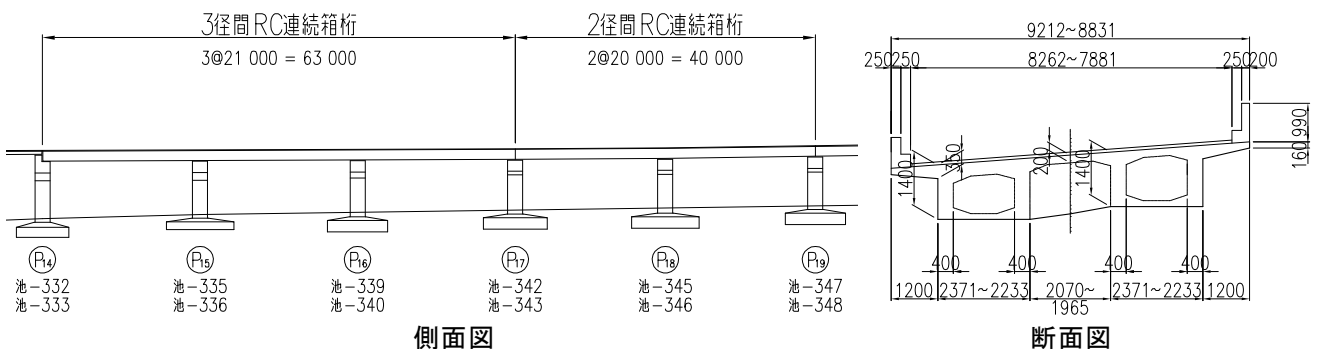


図-1 構造図

ており劣化状況は確認できなかった。RC箱桁橋に見られたひび割れは発生箇所や方向からRC構造としての曲げひび割れと推測されたが、本数が多いこと、幅が広いことから構造健全性への影響が懸念された(写真-3)。構造健全性を検討するための基礎資料を収集するために、基本的な劣化度の調査を実施した。項目はコンクリート圧縮強度、中性化である。

コンクリート圧縮強度はテストハンマを用いた反発硬度法とφ45コアの圧縮試験を併用した。両手法で10N/mm²以下の違いがあったが、中性化による部材表面硬度の上昇、反発硬度での強度推定式の誤差と推測した。

中性化について試料の採取はミニコアとφ45コアを併用した。中性化深さは概ね10mm程度の値となっていて、40年前後の経年変化としては妥当な範囲内と判断した。中性化の進行について、風雨や日射、排ガスの影響など、環境要因による全体的な中性化傾向は不明であるが、ひび割れなどの構造的損傷を介した中性化の進行、コンクリート強度や水セメント比との関連性は認められた(写真-4)。

なお、鉄筋かぶりは設計値に対して15mm程度の誤差であった。

3.2 構造健全性の調査

RC箱桁橋の構造健全性を検討するため、現在の構造物に生じている死荷重時の応力と、活荷重による変動応力を測定した(表-1, 図-2)。

(1) 主桁たわみ

鉛製ウェイトを載置した総重量20tの荷重車(写真-5)による中央径間のたわみは0.8mmであった。

(2) 主鉄筋ひずみ

主鉄筋ひずみについて、計測点直上に荷重車が位置したときの断面下縁の橋軸方向の値は20~30×10⁻⁶程度であった。

ひずみの計測結果を使用して、箱桁の荷重の分担状況を検討すると、左車線走行時は直下の左側箱桁の分担率が58%程度、右車線走行時は直下の箱桁の分担率が70%程度であり、平面線形の影響により右車線走行時の荷重分担率が大きくなる傾向が認められた。これらは上部工剛性に橋面工を考慮し、実測の弾性係数を使用して計算した棒解析値とほぼ整合した。

(3) 鉄筋の応力

下床版の主鉄筋について鉄筋切断による応力解放法により、死荷



写真-3 ひび割れ状況



写真-4 中性化試験(コア)

表-1 計測項目

項目	計測方法	目的
ひび割れ挙動	荷重車 パイ型変位計	耐久性確認
上部工変位	荷重車 変位計	剛性の確認
鉄筋の 活荷重ひずみ	荷重車 ひずみゲージ	耐荷性(剛性) の確認
鉄筋の 現有応力	応力開放法	耐荷性の確認
コンクリートの 活荷重ひずみ	荷重車 伸び計	剛性の確認

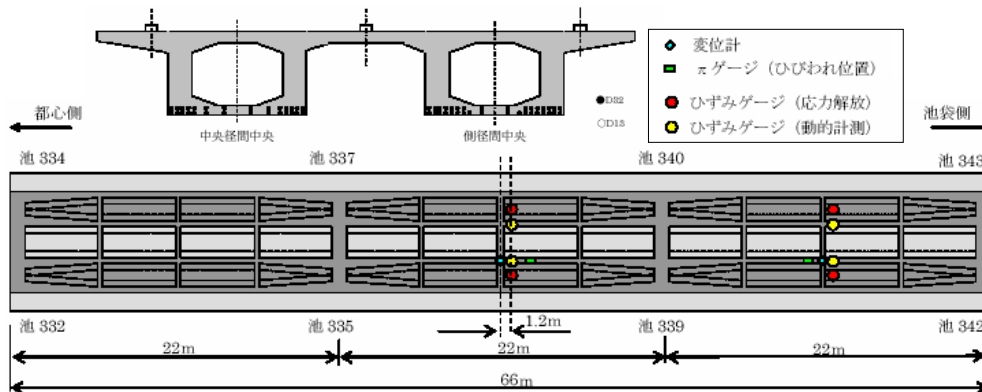


図-2 計測位置



写真-5 荷重車

重時の鉄筋応力を計測した(写真-6)。構造安全性の観点から切断する鉄筋は設計上考慮されていないものとした。鉄筋のはつり出しの際にピックにより曲げ変形を与えたものがあるため、ばらつきが大きい結果となったが、測定結果は、計算上の値の60%程度の水準であった。これはコンクリートの引張抵抗が影響したものと考えられる。



写真-6 応力解放計測

(4) ひびわれ開閉量

荷重車によるひびわれ開口量の最大値は、側径間中央で0.006mm程度、中央径間中央で0.009mm程度であった(図-3)。

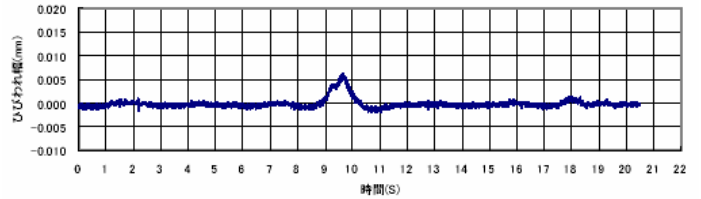


図-3 ひび割れ挙動

4. 対策

4. 1 支承交換

交換前の状況を写真-7に示す。狭隘な湿潤空間で鋼部材が著しい腐食を生じている。支承に求められる鉛直反力支持機能は保有しているものの、回転・水平移動機能には障害があるものと考えられる。



写真-7 既設支承

本橋のような補強工事では隣接する上部工の遊間量が制限されるため、大変形して性能を発揮するタイプB支承への交換は難しいため、劣化した鋼製支承をタイプAゴム支承に交換した。しかし、ストッパーによってL2地震相当の水平力、上揚力を負担できるようにしているため、性能は機能分離型タイプB支承と同等と考えられる。なお、ストッパーが取り付け下部工横梁の構造照査を行い、大地震時に上部工落橋につながる横梁の破壊のないことを確認した。

支承の構造は、既設鋼製支承を撤去して既設ソールプレートの腐食を除去後、新設ソールプレート兼型枠(上沓カバー)を既設ソールプレートに取り付け、上沓カバーの中に無収縮モルタルを打設する構造とした(写真-8, 図-4)。この構造とすることにより、既設のソールプレートを無収縮モルタルで埋めるため腐食及び損傷の有無はゴム支承の設置には影響を与えることなく、上沓カバーを設置したことで平坦性も確保され、また現場での溶接作業を伴わないことから、施工性は良好であった。



写真-8 新設支承

本橋のように多主桁構造の場合は1支承線上の多数の支承反力を調整する必要がある。支承反力の誤差は上部工横桁への負荷増大につながる。また、橋脚が門型やT型構造の場合は、柱直上はベース部分が鉛直変形しないのに対し、横梁部分に変形するため、反力に影響があることを考慮する必要がある。

このような留意点を踏まえ、交換作業において反力と変位管理を行った。施工時の管理図を図-5に示す。主桁の仮受けは、橋脚上に200kNジャッキを8台配

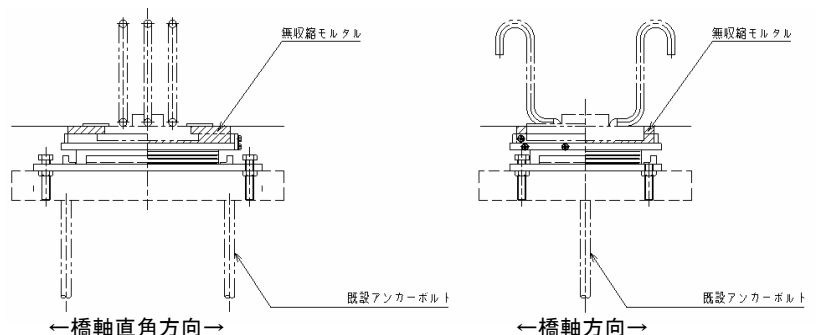


図-4 新設支承図

置して行った。反力受替作業は、6主桁を電動ポンプと分流器を用いて同時に行った。支承交換における上部工の変位量の管理は、ダイヤルゲージを設置しジャッキへの反力移行時および新支承への移行の高さ変化を測定することにより行った。高さ変化は、最大約1mmの誤差で、良好な結果が得られた。また、同一支承線上ではほぼ誤差がなく、既設支承の反力をそのまま新支承に受替えることができたと考える。写真-9, 10, 11に支承交換状況を示す。

4. 2 ストッパー

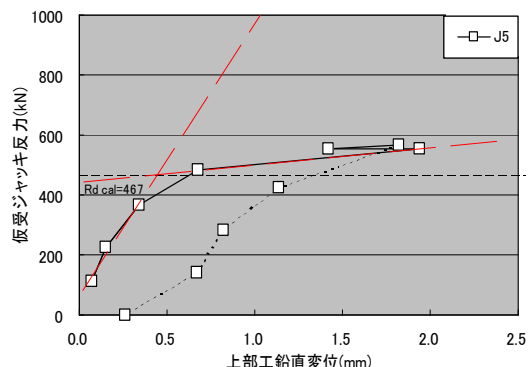


図-5 支承交換管理図



写真-9 既設支承撤去



写真-10 上部工仮受け



写真-11 モルタル施工

ストッパーは、L2地震にも対応可能な変位制限構造と位置付けられる。構造は上下部工にアンカーで固定されたブラケットを、アンカーバーで結ぶ形式である。ブラケットは現場での施工期間を考慮し、鋼製箱型とした。既設コンクリートにアンカーを施工する際は、内部鋼材を探索し、先行掘りにより確認することで損傷することなく施工を行った(図-6)。

4. 3 その他

上部工床版にはアラミド繊維シート格子貼り補強(写真-12), さらに、はく落防止工、横締めめの定着部の突出防止工を施した。写真-13は箱桁部の完成全景である。

5. おわりに

本工事は、平成19年12月に工事着手した。本線を通りさせながらの支承交換であり、施工ミスの許されない工事であったが、安全には細心の注意を払い、無事工事を終えることができた。最後に、本工事の設計、施工にあたり、多大なご指導ご協力を賜った関係各位に感謝の意を表します。

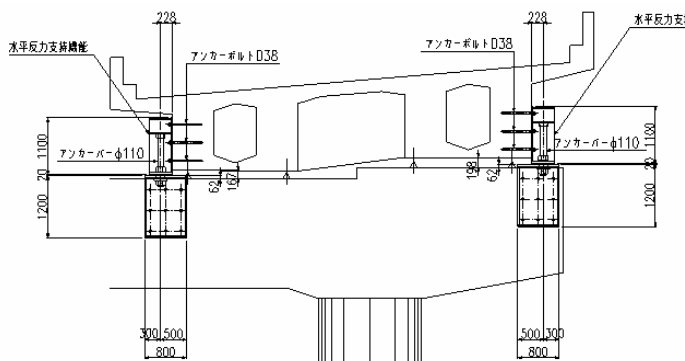


図-6 ストッパー構造



写真-12 アラミド繊維シート補強



写真-13 箱桁部の完成全景