

首都高速道路における大規模更新・修繕事業の取組み

EFFORTS FOR LARGE-SCALE RENEWALS AND LARGE-SCALE REPAIRS ON THE METROPOLITAN EXPRESSWAY

鈴木誠* , 平野秀一**

Makoto SUZUKI and Shuichi HIRANO

ABSTRACT Due to the aging and severe using condition, Metropolitan Expressway's structures have been damaged. In light of these circumstances, large-scale renewals and large-scale repairs have started on the Metropolitan Expressway. This paper reports on two of the large-scale renewal projects, the Higashi-Shinagawa Pier / Samezu reclaimed land Renewal Project, the Daishibashi Renewal Project and large-scale repairs outline and progress of these projects.

KEYWORDS : 首都高速道路, 大規模更新, 大規模修繕

Metropolitan Expressway, large-scale renewals, large-scale repairs

1. はじめに

首都高速道路は、1962年の京橋～芝浦間（4.5km）の開通に始まり、その後の放射路線の整備・都市間高速道路との接続・中央環状線等のネットワーク整備を経て、2021年度末時点で延長327.2kmが供用している。

最初の供用から50年以上が経過し、進行する構造物の高齢化や過酷な使用等により、構造物に多数の損傷が発生し、中には重大な損傷も発見されている状況にある。

このような状況の中、2012年3月に、「首都高速道路構造物の大規模更新のあり方に関する調査研究委員会」を設置し、2013年1月の委員会からの提言を踏まえて、長期耐久性、維持管理性の確保、交通への影響軽減等の基本的な考え方にに基づき、2014年度より大規模更新（5か所）・大規模修繕（55km）事業を開始しているところである（図－1、図－2）。

本稿では、5か所の大規模更新事業のうち、東品川棧橋・鮫洲埋立部、高速大師橋更新事業の2事業及び大規模修繕事業の事業概要と進捗状況について報告する。



図－1 大規模更新・大規模修繕位置図

区分	路線	対象箇所	延長	事業年度
大規模更新 (5箇所)	1号羽田線	東品川栈橋・鮫洲埋立部	1.9km	2014～2028年度
		高速大師橋	0.3km	2015～2025年度
	3号渋谷線	池尻・三軒茶屋出入口付近	1.5km	2015～2027年度
	都心環状線	竹橋・江戸橋JCT付近	3.3km	2015～2040年度
		銀座・京橋出入口付近	1.5km	2015～2028年度
	合計		8.5km	
大規模修繕	3号渋谷線、4号新宿線 他	55km	2014～2024年度	

図－2 大規模更新事業・修繕事業概要

2. 東品川栈橋・鮫洲埋立部更新事業

2.1 事業概要

東品川栈橋・鮫洲埋立部更新事業は、1963年12月の開通以来50年以上にわたる過酷な使用や、海上部に建設されており、梁と海面との空間が極めて狭く、点検・補修が非常に困難なうえに、長年にわたる海水による激しい腐食環境からコンクリート剥離や鉄筋腐食等の重大な損傷が多数発生していた1.9km区間の道路構造物を、長期的な安全を確保するために、長期耐久性と維持管理性に優れた構造に造り替えるものである。

更新区間は鮫洲埋立部の約0.6kmと東品川栈橋部の約1.3kmからなる区間である（図－3）。



図－3 東品川栈橋・鮫洲埋立部更新事業位置図

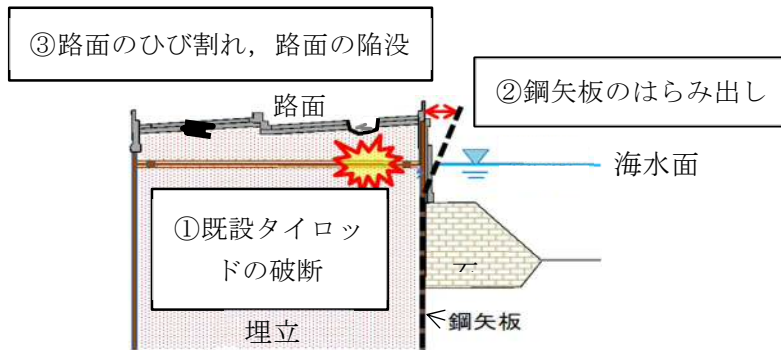
2.2 既設構造物の概要

鮫洲埋立部は八潮橋付近から勝島運河河口付近までであり、当該区間はヘドロ層を2～3m掘削すると良質な砂質土であるため、経済性を考慮し陸側にコンクリート矢板、海側に鋼矢板を打設したうえで、両矢板間をタイロッドで結び、内部を埋め立てた構造を採用した。同構造を採用することによりジョイントが不要となり、車両の走行性向上に寄与している。

東品川栈橋部は目黒川河口付近から八潮橋付近までであり、上部構造は当該区間がN値0のシルト層が20m～30mに及ぶ軟弱地盤のため、RC造の中段梁を設置した栈橋構造とすることにより軽量化を図った。下部構造は経済性および施工性の観点から、鉛直荷重に抵抗するPC杭と地震時の水平力に抵抗する円筒基礎を併用する構造を採用した。

損傷の状況として、鮫洲埋立部は本来仮設等で用いられるタイロッド式鋼矢板土留めであるため、海水により土中のタイロッドが腐食・破断し、鋼矢板が海側にはらみ出すことにより路面のひび割れや陥没が発生した（図－4）。損傷発生時は、グラウンドアンカーによる補強を行った。東品川栈橋部

は、桁下と海水面が近接しているため、コンクリート剥離や鉄筋腐食等の損傷が発生しており、可能な限り点検・補修を行っているが、海水の干満の差が大きく1日のうち2、3時間しか点検・補修ができない（写真－1）。



図－4 鮫洲埋立部の損傷概要

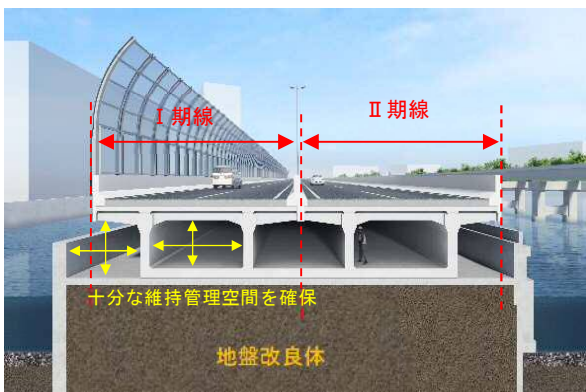
写真－1 東品川棧橋部の損傷事例

2. 3 更新構造物および施工概要

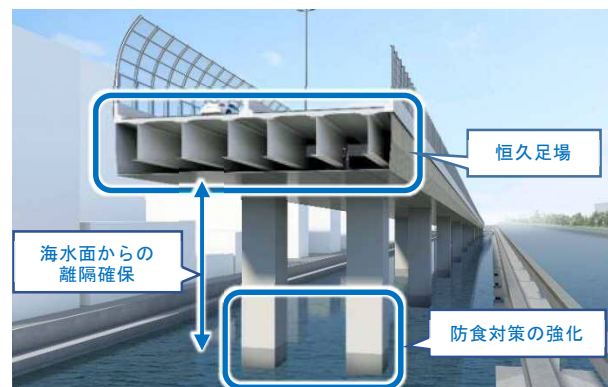
これらの状況から、鮫洲埋立部は、中空プレキャストボックス構造を採用している。これにより内部の十分な点検スペースを確保することによる維持管理性の向上、現場工程の短縮、工場製作による高品質が可能となった。また、海に近いことから耐久性を確保するためエポキシ樹脂塗装鉄筋を採用している。ボックスカルバートは上下線半断面施工となるため、上下線を独立したセグメント形状とし、完成形では床版及び底版を現場打ち施工により連結する上下線一体構造（3Box 構造）としている（図－5）。

施工方法としては、う回路（詳細は後述）や1号羽田線といった供用中道路に挟まれた狭隘な現場でセグメントを設置するにあたり、通常用いられている門型クレーンによる軌条設備を用いる場合は、軌条設備の設置撤去に時間を要するなど、狭隘なスペースでの稼働効率に課題があった。そのため、準備工を必要とせず、他工種と競合しても狭隘なスペースで対応可能なフォークリフト（30 t 級）による架設方法を採用し、作業の効率化を図っている。

東品川棧橋部は、鋼6径間連続鈹桁橋4橋と鋼3径間連続鈹桁橋1橋の、海水面から一定程度離れた高架構造としている。更に上部工の耐久性や維持管理性を確保するため恒久足場を設置している。恒久足場内での点検・補修が追加の足場を設置することなく行えるよう、桁高を2.3m以下に抑えることで維持管理性に配慮している。また、現場工程を短縮するためプレキャストPC床版及び工場製作の鋼製橋脚としている。鋼製橋脚は、海上部という現場状況を考慮し海中部からH.W.L+1mまでの範囲には錆びにくいステンレスライニングを採用している。しかしステンレスライニングの現場施工は困難なため、施工はすべて工場で行い、橋脚にはこの範囲に現場継手を設けない部材分割としている（図－6）。



図－5 鮫洲埋立部の構造概要（更新後）



図－6 耐久性・維持管理性の配慮

施工中においては、首都高速1号羽田線の交通量約7万台/日の交通機能を確保するため、長期の通行止めはせずう回路を設置し、交通を切り替えながら本線を半断面ずつ造り替える計画としている。2016年2月から工事着手しており、Step1では上りの交通を切回すためのう回路を陸側に設置した。湾岸線からの大井JCTについては、う回路および更新線の構築に支障となるため通行止めとした。Step2では2017年9月に完成したう回路へ上り線の交通を切り回し、大井JCT（高速湾岸線から高速1号羽田線上りへの接続）をう回路に接続し通行止めを解除した後、羽田線上り線を撤去しながら更新上り線を施工した。Step3では、新たに造り替えた将来の更新上り線に下りの交通を切回しながら（2020年6月に切り替え済み）、更新下り線を施工し、完成後に下りの交通を更新下り線に切り替える（図-7）。これにより当初2020年7月から9月に予定していた東京2020オリンピック・パラリンピック競技大会前に、損傷した既設構造物を使用せずに新設構造物での交通運用を可能とした。また、当該区間に接続している大井JCTの渡り線の機能もオリンピック・パラリンピック時には確保した。Step4ではう回路の上り交通を更新上り線に戻し、大井JCTを更新上り線に切り替え、う回路を撤去し、工事完了となる。

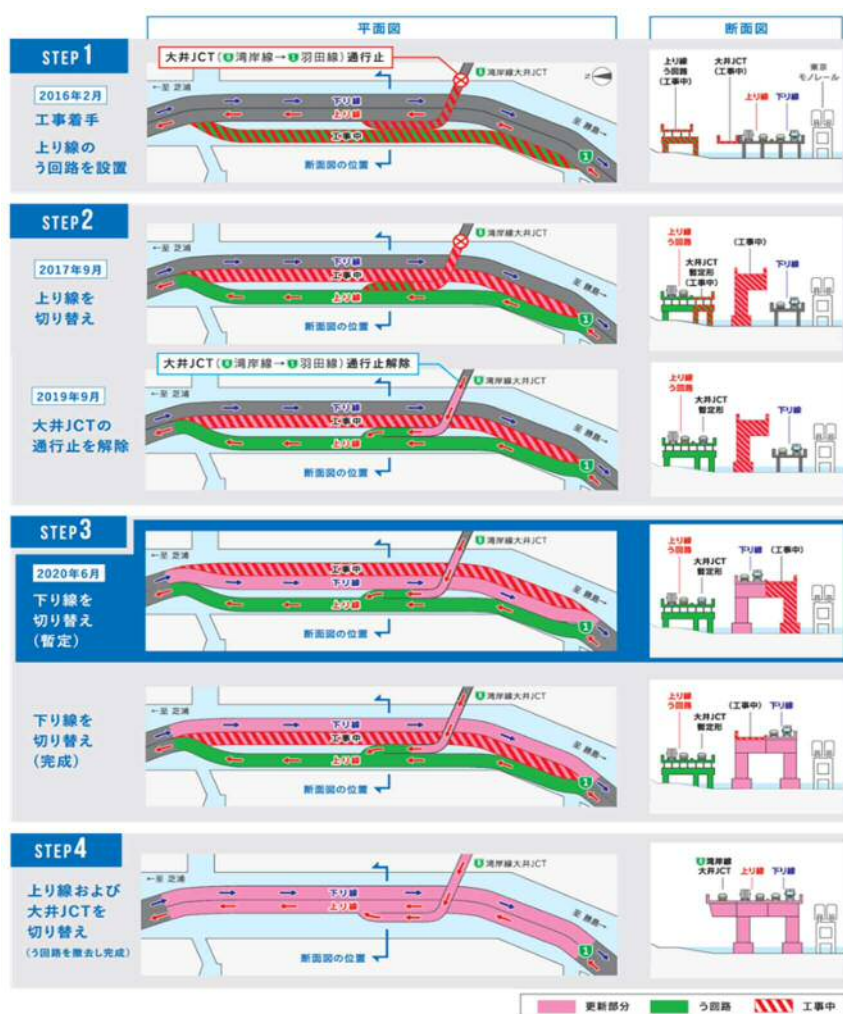


図-7 施工ステップ

2. 4 工事進捗状況

現在は将来の更新下り線の施工に入っており、鮫洲埋立部では中空プレキャストボックスの設置（写真-2）、東品川栈橋部では新設橋脚工を実施し、完了した箇所から上部工を実施している（写真-3）。これらの施工は東京モノレールと先行して造り替えた更新上り線に挟まれた狭隘な空間での作業となるため、工夫を凝らしながら工事を進めている。



写真－２ 鮫洲埋立部施工状況



写真－３ 東品川栈橋部施工状況

今後は、更新下り線を完成させた後、現在暫定下り線として運用している更新上り線から更新下り線へ、上り線として運用しているう回路から更新上り線へ交通を切り替え、それに伴い大井 JCT の付替えを行う予定であり、完成に向けて工事を鋭意進めていく。

3. 高速大師橋更新事業

3. 1 事業概要

首都高速 1 号線の多摩川渡河部に位置する高速大師橋は 1968 年の供用から 50 年以上が経過している。本橋は延長 292m の鋼 3 径間連続鋼床版箱桁橋であり、多摩川への河積阻害を極力回避するために橋脚間隔を長支間にする必要があったことから、閉断面リブ (Y 型) を用いた鋼床版を採用し、上部構造の軽量化を図った。しかし、軽量化した剛性の低い上部構造であることから、橋梁全体がたわみやすい構造であることに加え、多くの自動車交通による過酷な使用状況等から、橋梁全体に多数の疲労き裂が発生している。疲労き裂は昭和 60 年頃より確認されており、日々の点検・補修を行っているものの、補修した後も新たなき裂が発生している状況であるため、構造物の長期的な安全性を確保する観点から、上部構造を架け替えることとした。また、現在の技術基準に基づいて上部構造を設計すると、上部構造の死荷重が既設を大きく上回り、下部構造の耐力が不足することから、上部構造と合わせて下部構造も造り替える計画である。

3. 2 更新構造物および施工概要

新設する高速大師橋の上部工構造形式は既設橋と同じく、鋼 3 径間連続鋼床版箱桁としている (図-8)。また、維持管理性の向上のため恒久足場を設置する計画としている。

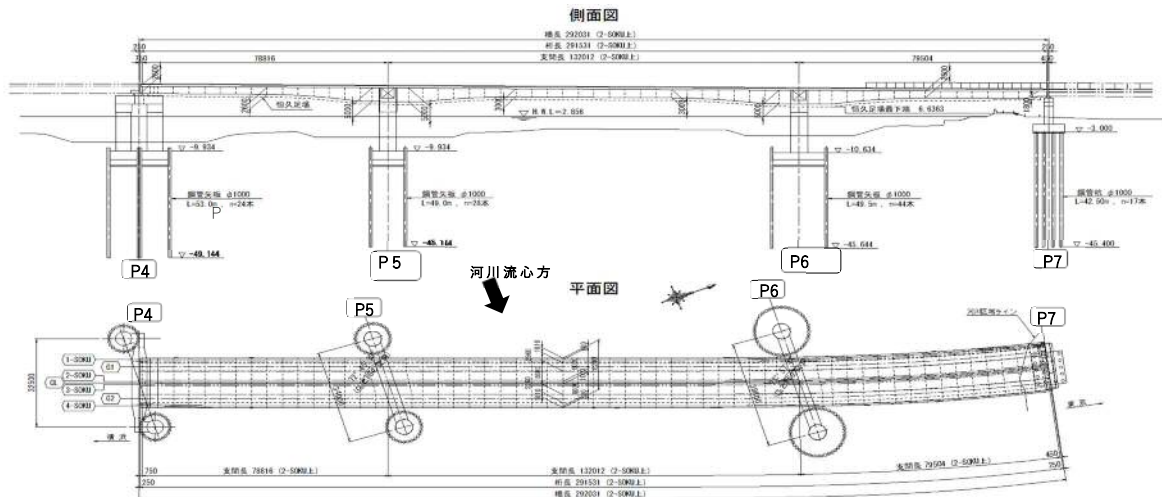


図-8 高速大師橋(新設橋)の構造概要

橋脚は全4橋脚のうち、1橋脚は陸上部、残り3橋脚は河川部に位置し、全4橋脚を更新する計画である。

河川部の橋脚（P4，5，6）については、耐震性向上および新設橋脚設置後にT形の既設橋脚撤去が可能となるよう門型ラーメン橋脚とし、中間支点は上下部剛結構造としている。橋脚柱は、耐久性の確実な確保，維持管理費及び施工費の縮減を図る点から，水中の防食性能に配慮し，H.W.L+1.5mより下側をRC柱とし，上側を鋼製柱・横梁とする複合構造を採用している。なお，RC柱には遮塩性に優れる高耐久性埋設型枠を採用している。橋脚柱の位置は，河積阻害率を小さく抑えるため，流心方向に配置している（図-9）。

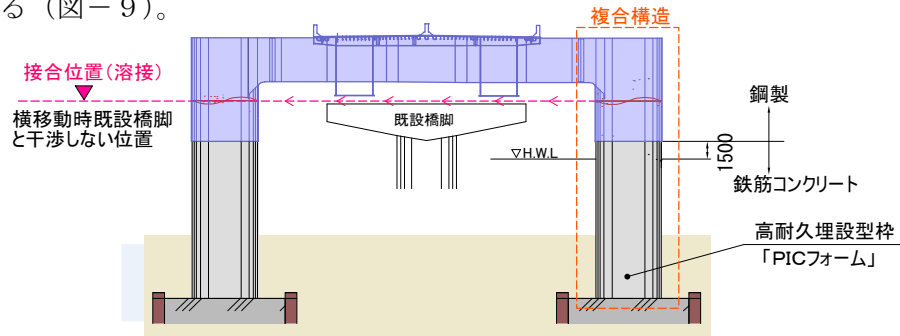


図-9 既設橋脚と新設橋脚の位置関係

本事業では仮設のう回路を設けず，橋梁全体の一括架け替えを実施する計画としている（図-10）。

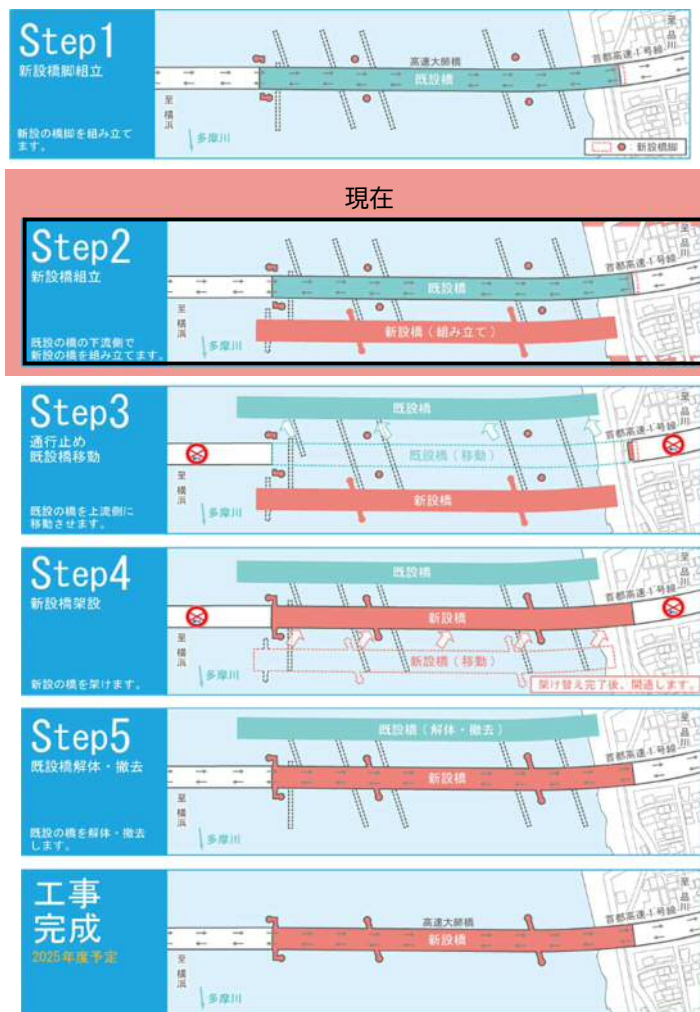


図-10 施工ステップ

Step1 では、既設橋の上・下流側に門型新設橋脚の RC 柱の施工と同時に、橋梁を横取りするための仮受けベント設備を設置する。

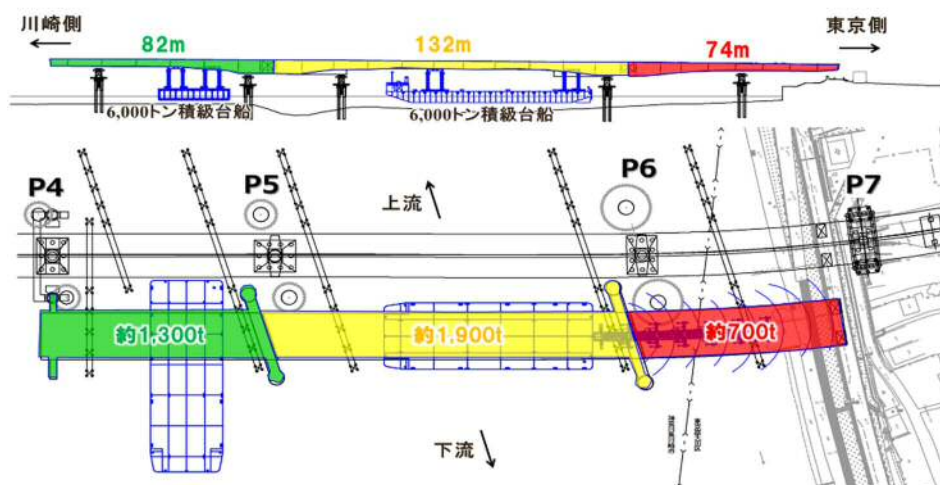
陸上部の橋脚（P7）は、橋梁の一括架け替えに先立ち、高速本線を供用した状態で更新するため、一時的に仮橋脚で既設橋の上部工を仮受しながら、既設橋脚の撤去及び新設橋脚の構築を実施した後、仮受橋脚を撤去する。

Step2 では、既設橋の下流側の仮受けベント設備上に新設橋を組み立てる。新設橋の組み立てに際しては、P4－P5間を約1,300t、P5－P6間を約1,900tの大ブロックに分け、6,000t積級台船にて水上運搬を実施し、台船上に搭載したリフトアップ設備等を用いて仮受けベント上に設置する。P6－P7間の陸上部付近については、既設橋及び周辺に堤防や区道、住居が近接し、大型重機の進入・設置が困難なため、仮受けベントの設置後にトラベラークレーンにより新設橋の組み立てを行う。組み立てはP6からP7に向かって行う（図－11）。

これらの工事のための機材や部材は東京湾から台船で運搬するため、台船が通過できるよう羽田空港付近から現場まで約2km以上の範囲にわたり多摩川を浚渫している。

Step3 及び Step4 では、2023 年度に約2週間の高速本線通行止めを実施した上で、既設橋を上流側に横取りした後、下流側の新設橋（延長約300m、総重量約4,800t）を横取りし、舗装等の橋面工を実施後に交通開放し新設橋での供用となる。

Step5 では、既設橋及び仮受けベント設備を解体・撤去し、工事完了となる。



図－11 新設橋組み立て概要図

3. 3 工事進捗状況

現在、河川部では新設橋脚（P4～P6）の RC 柱、仮受けベント設備、架設桁の施工を完了している。また、新設橋の大ブロック橋桁については、東京湾内に位置する仮組ヤードにて組み立てが完了し、4月と5月の2回に分けて水上運搬し、ベント上への設置が完了し、トラベラークレーンによる組み立てや橋面工を行っているところである。

陸上部（P7）では、新設橋脚の構築が完了し、現在は仮橋脚基礎を撤去中である。

新設橋組み立て完了後の2023年度に予定している、約2週間の高速本線通行止めを伴う横取り一括架設の実施に向けて、引き続き新設橋の組み立てや橋面工を実施していく予定である（写真－4）。



写真－4 高速大師橋現場状況

4. 大規模修繕事業

4. 1 事業概要

大規模修繕は、通常の修繕工事のみでは致命的な損傷に発展し通行止め等が発生するおそれのある箇所について、主要構造物全体に対し損傷発生箇所も含めて予防的な補修・補強を橋梁単位で実施することで、新たな損傷の発生・進行を抑制しつつ、長期の耐久性を向上させるものである（図－12）。対象は約 55km で、2014 年度より事業を開始している。

代表的な工種としては、床版耐久性の向上（コンクリート床版に対して床版下面に炭素繊維シートを格子状に接着させることでひび割れを抑制しコンクリート床版の耐久性を向上させる補強を実施、鋼床版に対して舗装の一部を SFRC（鋼繊維補強コンクリート）に置き換え剛性を向上させる補強を実施）や、鋼桁重大損傷の事前対策（疲労き裂が発生している鋼桁や鋼橋脚に対して鋼部材を当て板するなどの補強を実施）を行っている。また、塗装の高耐久化や第三者被害対策としてのコンクリート片の剥落防止等も行っている。

一方、高架橋の点検や補修においては、仮設足場の設置や高所作業車などにより実施しているが、対象橋梁が鉄道と交差する場合には作業時間が深夜の数時間に限られたり、河川上の場合には作業が濁水期に限定されたり、また、幹線道路上の場合には仮設足場を設置するための交通規制の調整で難航するなどの制約が多い。これらの制約に対して、将来の点検や補修などを円滑に行うため維持管理性の向上を目的に、高い耐久性を備えた常設足場（恒久足場）の設置を進めている。設置に際しては、より都市景観と調和するよう配慮している。

4. 2 工事進捗状況

実施路線は、3号渋谷線や4号新宿線などであり、例えば、昭和48年以前の設計基準で設計された RC 床版で床板厚が薄く鋼桁のたわみ制限が緩和されている範囲など、損傷状況を精査した上で選定して対応を行っている。

進捗状況は、令和3年度末時点で約82%が契約済となっており、令和4年度末時点では約89%までになる予定で、令和6年度の完了に向けて工事を鋭意進めている。

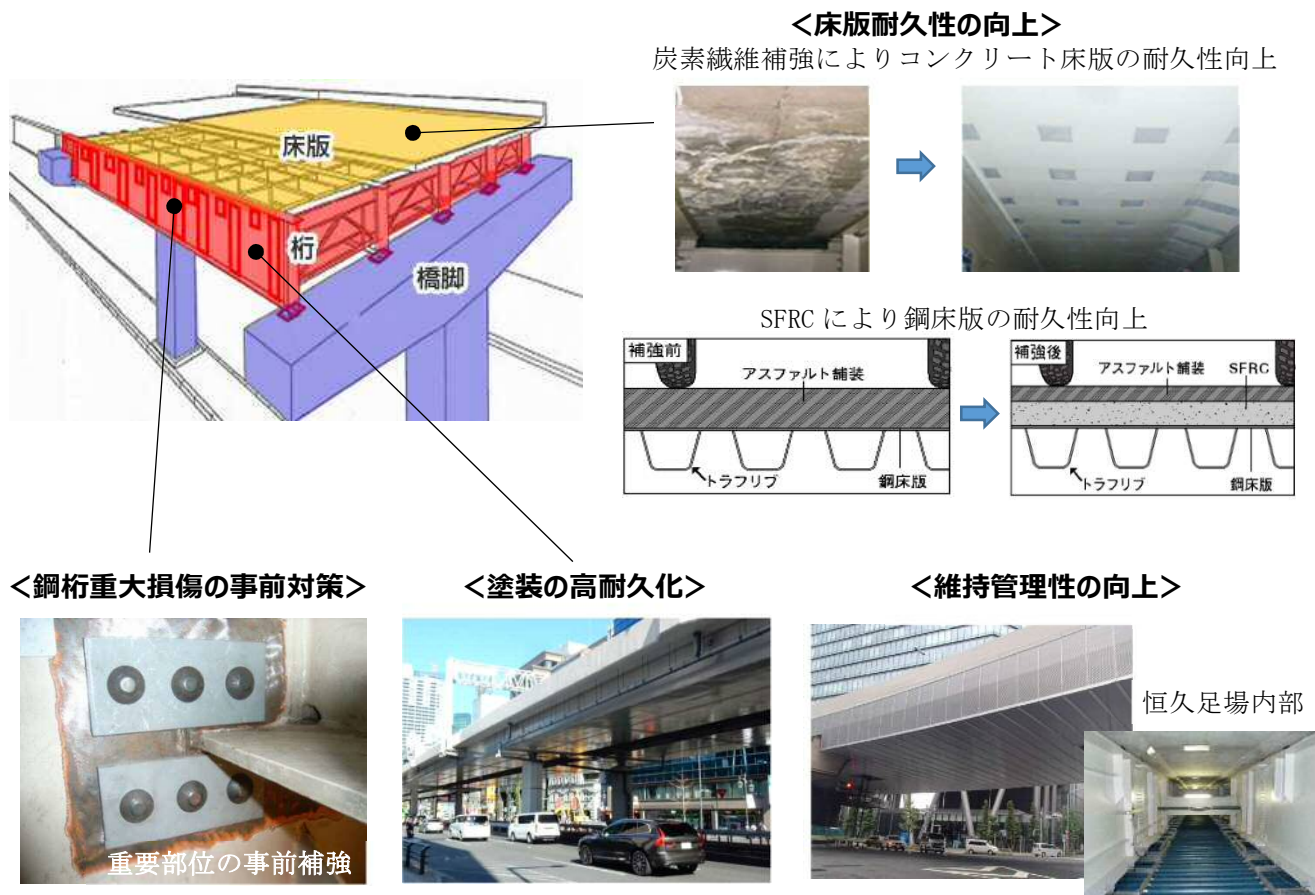


図-12 大規模修繕対策概要

5. おわりに

今回の報告のとおり、首都高速道路の大規模更新・修繕事業については着々と事業を進めているところである。

また、今回報告できなかったが、池尻・三軒茶屋出入口付近は床版更新や付加車線増設工事に先立ち、地下構造物の補強工事を実施しており、銀座・京橋出入口付近は周辺まちづくりと連携した更新計画を検討しているところである。

引き続き、お客様及び沿道の方々へのご理解、ご協力を得ながら事業を進めてまいります。

なお、大規模更新事業の工事現場状況等の紹介動画を定期的に配信しているので、こちらも参照されたい。（「首都高 リニューアル 動画」でWeb検索）

*首都高速道路（株）更新・建設局 事業管理課 担当課長（〒101-0054 東京都千代田区神田錦町2-2-1）

**首都高速道路（株）保全・交通部 保全企画課 課長代理（〒100-8930 東京都千代田区霞が関1-4-1）