

道路インフラ老朽化の現状と今後の取組み

— 首都高速八重洲線汐留高架橋の架替工事を踏まえて —

Our Initiatives for the Future and Current State of Road Infrastructure Aging

— Based on Shiodome Viaduct Reconstruction Project for the Yaesu Route of the Metropolitan Expressway —

宮 田 明 株式会社 IHI インフラシステム 都市高速部 部長

道路は、生活や経済活動に不可欠で基本的な社会インフラとして大きな役割を果たしている。そのうち、高度成長期に大量建設された道路橋は、現在、平均経過年数が44年と高齢化を迎えており、対策として予防保全が重要であることは言われて久しい。加えて、2013年12月に起こった笹子トンネルの天井板崩落事故は、老朽化インフラに対する取組み方に大きな課題を提起し、社会的な関心も急速に高まっている。本稿では、道路インフラの現状と動向、高速道路の更新計画、そして当社が施工した首都高速八重洲線汐留高架橋の架替工事を紹介しつつ、今後のメンテナンス事業に対する当社の取組みについて述べる。

Roads play a major role as a basic, indispensable social infrastructure for daily life and economic activities. Many of the large number of highway bridges that were constructed during the high economic growth period are over 44 years old on average, and for many years now it has been said that preventive maintenance is important as a countermeasure against this aging. Furthermore, the ceiling collapse accident in Sasago tunnel that occurred in December 2013 posed significant challenges terms of how to handle superannuated infrastructure, and social interest is also growing rapidly. In this article, we describe the current state and trends in road infrastructure, renewal plans for highways, and then introduce the Shiodome Viaduct reconstruction project for the Yaesu Route of the Metropolitan Expressway, and finally describe our approach to the future of maintenance business.

1. 道路インフラの現状と動向

2013年「メンテナンス元年」に続き、2014年には「道路の老朽化対策の本格実施に関する提言」が発表された。その内容は「最後の警告 - 今すぐ本格的なメンテナンスに舵を切れ - 」と題し、笹子トンネル（山梨県）事故を教訓とし、“荒廃するニッポン”が始まる前に、一刻も早く本格的なメンテナンス体制を構築しなければならないと警告している⁽¹⁾。

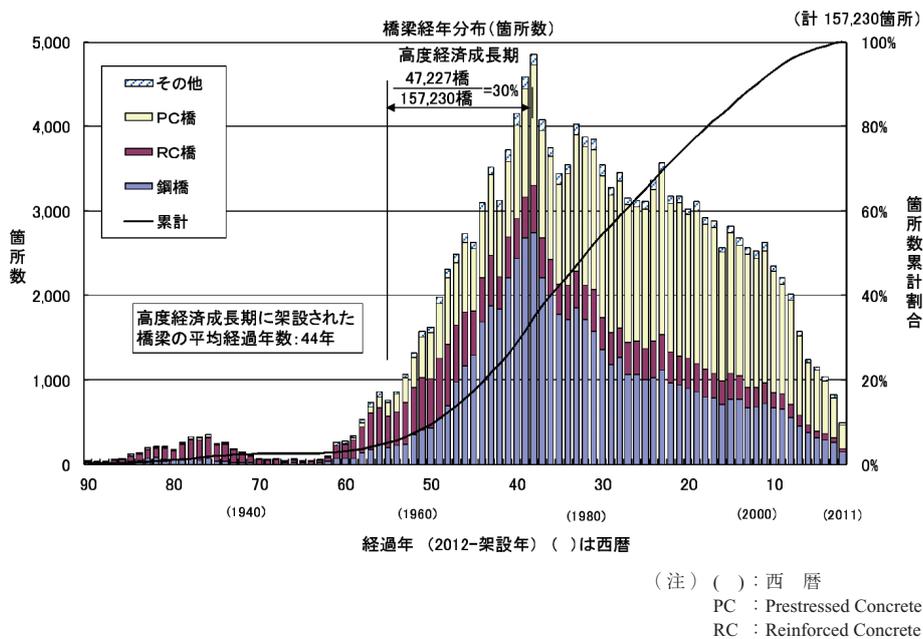
現在、道路橋は全国に約70万橋（橋長2m以上）存在し、そのうち約7割（約50万橋）が市町村道であり、その大部分は地方公共団体が管理している。この地方公共団体が管理する橋梁では、老朽化の進行などによって通行止めや通行規制をしている橋梁数（約2100か所）が近年急増している。また、橋長15m以上の約16万橋のうち、建設後40年以上が約30%、30年以上が約60%と、急速に高齢化が進んでいる。第1図に道路橋ストックの現状を示す⁽²⁾。

これを受けて、メンテナンスサイクルの確定（道路管理者の義務の明確化）とそれを回す仕組みの構築に向けた取組みが進められている。2014年7月には、定期点検

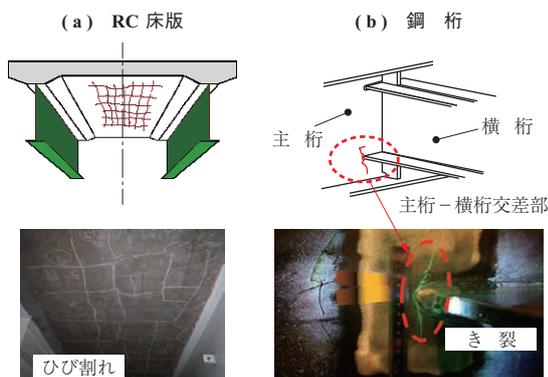
に関する省令・告示が施行され、すべての橋梁に対して5年に1度の近接目視による点検、その診断結果を4段階区分に分類することが義務化された。地方公共団体における予算・人・技術力の不足が大きな課題で、「道路メンテナンス会議」の設置がその取組みの一つである。

2. 高速道路の更新計画

道路橋70万橋の約2%は、高速道路会社が管理する橋である。特に、2012年に開通50周年を迎えた首都高速道路は、重交通や維持管理上の課題をもつ構造の存在など過酷な使用環境のもと、老朽化が進んでいる。総延長約300kmのうち、経過年数50年以上が全体の約4%、10年後には約30%まで増大する。1日当たり平均利用交通量は約100万台、大型車交通量は東京23区一般道の約5倍と、構造物（全路線の高架橋が占める割合は約80%）にとって過酷な使用環境にさらされている。その結果、RC（Reinforced Concrete）床版のひび割れ、鋼床版や鋼桁の疲労損傷が増加の一途をたどっており、現在も点検・補修を継続しているが、今後さらによりきめ細かな維持管理が必要となっている。第2図にRC床版と鋼桁の損傷例を示す。



第 1 図 道路橋ストックの現状⁽²⁾
Fig. 1 Current state of highway bridge stock⁽²⁾



第 2 図 RC 床版と鋼桁の損傷例
Fig. 2 Damage of RC slab & steel girder

この状況を踏まえ、高速道路各社（首都高速道路、阪神高速道路、東・中・西日本高速道路）は、今後の更新計画（大規模更新・大規模修繕）を発表している。首都高速道路においては、維持管理が困難かつ更新が効率的・効果的な箇所を大規模更新（橋桁の架け替え、床版の取り替えなど）とし延長約 8 km、事業費約 3 800 億円を、それ以外は大規模修繕（構造物全体の大規模な補修）とし対象延長約 55 km、事業費約 2 500 億円を見込み、東品川栈橋・鮫洲埋立部の大規模更新を皮切りに 2014 年度から事業に着手している⁽³⁾。

東京では、5 年後の 2020 年の東京五輪に向けて、この首都高速道路の更新計画や東京都の長寿命化工事、五輪関連の建設工事など、今後急ピッチで進められることからその対応が急務である。

3. 首都高速八重洲線汐留高架橋の架替工事

当社で施工した汐留高架橋は、首都高速道路では初となる、高速道路本線の一部を架け替える大規模な改築工事である。今後の大規模更新の先駆けとなる本工事の概要を以下に報告する。

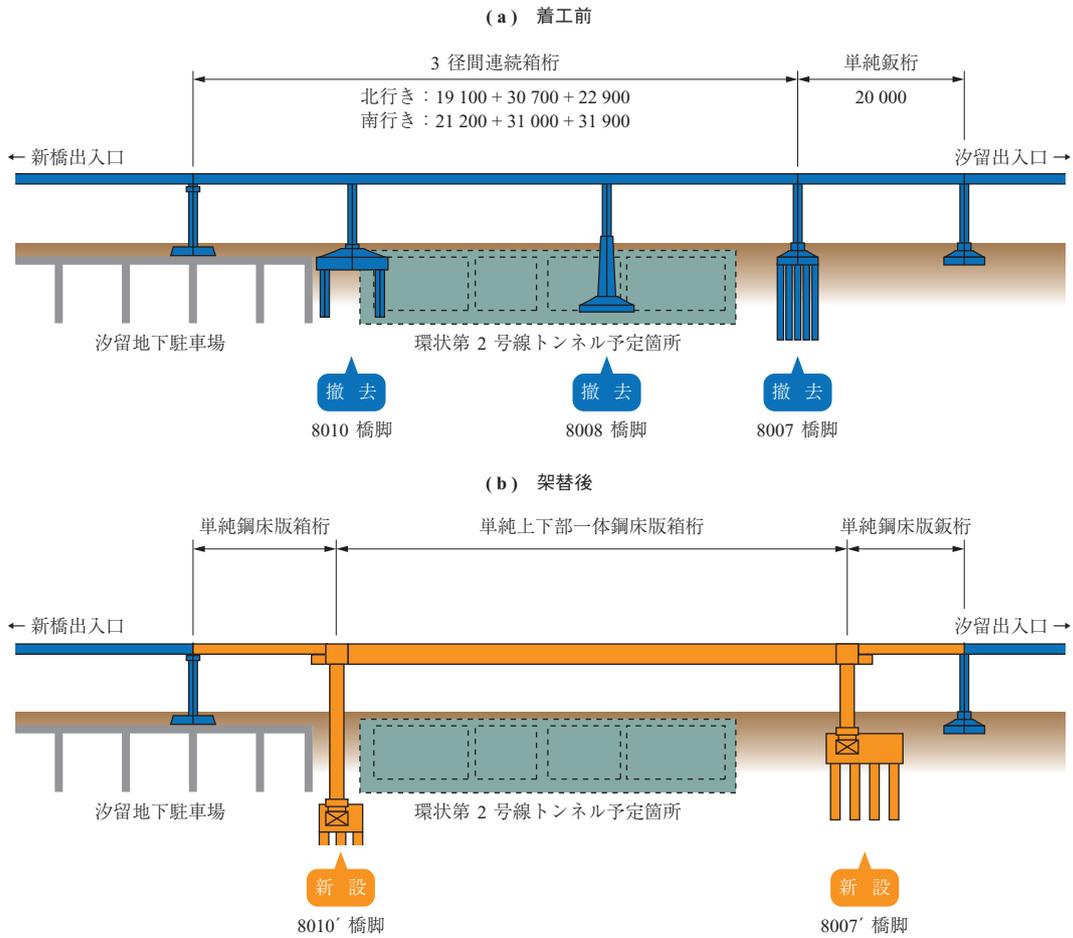
3.1 工事概要

第 3 図に工事概要を示す。首都高速八重洲線（以下、八重洲線）は、東京都の東京都市計画事業である東京都市計画道路環状第 2 号線（以下、環状 2 号）の整備に伴い、地下トンネル形式で計画された環状 2 号と干渉する一部区間（汐留高架橋）の架け替えが必要となった。第 4 図に工事位置を示し、工事概要を以下に示す。

工事名	(負) 高速八重洲線架替上部・橋脚工事
発注者	首都高速道路株式会社
工事場所	東京都中央区銀座八丁目ほか
工期	2011 年 3 月 29 日～2014 年 3 月 22 日

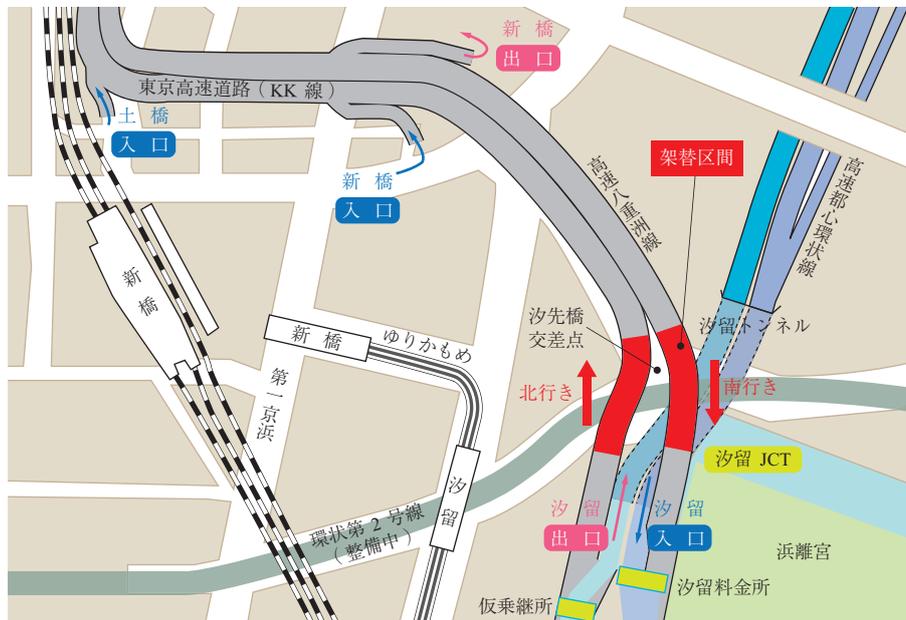
3.2 設計概要

汐留高架橋の架替方針を検討するに当たり、既設上部工利用案（新設橋脚と基礎はトンネルと一体化）と架け替え案の比較を行った結果、周辺街路への影響（交通規制期間）、経済性などの観点から架け替え案を採用した。新設する橋脚は、環状 2 号トンネルに影響を与えないようトンネルと完全分離し、既設構造物（汐留トンネル、汐留駐車場、雨水渠）と位置関係に留意して位置を決定し



第 3 図 工事概要 (単位: mm)

Fig. 3 Outline of reconstruction project (unit: mm)



第 4 図 工事位置

Fig. 4 Location of reconstruction project

た。その結果、新設橋梁は交差点をまたぐセンタースパンが長い径間割りとなった。その不等径間割りおよび下部工への負担を考慮し、新設橋梁は中央に上下部一体の単純鋼

床版箱桁、その両側は上下部分離の単純鋼床版桁（新橋側：箱桁、汐留側：鈹桁）とする構造形式とした（第 3 図 - (b)）。

本橋は交通量の多い汐先橋交差点上に位置するため、供用後の維持管理と景観性に配慮し、主桁間および橋脚部（支承周辺）に常設の点検用歩廊を設置した。

また、耐久性向上の観点から、鋼床版の疲労損傷が発生しやすい部位には溶接の仕上げを、腐食環境の悪い桁端部に塗装の増し塗りや防じんカバー・ボルトキャップの設置などを実施している。

3.3 現場施工の概要と特徴

本工事の現場施工では、限られた施工スペースと時間の制約のなかで、要求性能と品質、安全を確保したうえで、八重洲線の通行止め期間を短くするための工期短縮、そして交通量の多い汐先橋交差点の通行止め回数削減が大きな課題であった。この課題を踏まえて、以下に施工概要を述べる。

3.3.1 既設橋桁の撤去

汐先橋交差点上に位置する3径間連続箱桁の中央径間は、通行止め回数削減、施工スペースと通行止め時間（5時間）の制約、安全性と周辺への影響を考慮し、多軸台車を用いた一夜間一括撤去を採用した。第5図に既設桁の撤去方法を示す。

中央径間の撤去桁（質量約250t、部材長26m）は、事前にセッティングビームで仮受けし、ガス切断しながら仮設添接板で結合した。仮設添接板は万一のセッティングビーム脱落に対する安全対策と、ガス切断時における急激な桁の内部応力の解放を抑える役割を果たした。施工当夜

は、事前のシミュレーションとリスク対策、当夜の確実な施工によって、通行止め時間内に施工を完了させた。

3.3.2 新設橋桁の架設

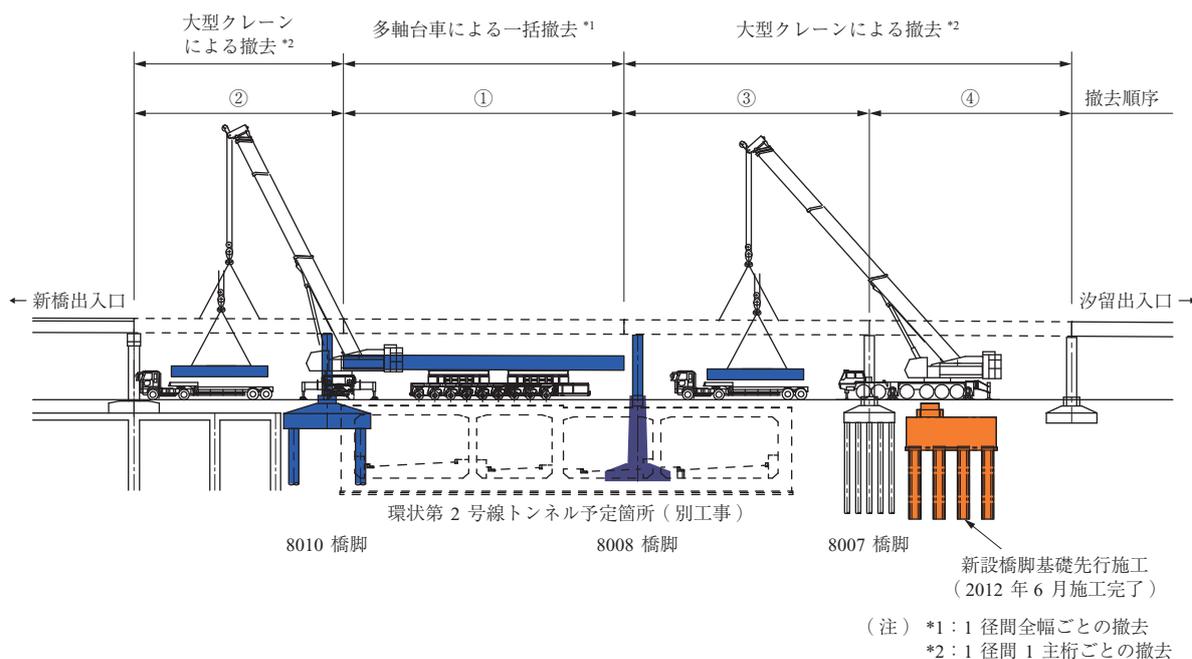
既設桁の撤去と同様に、工期短縮と通行止め回数削減を目的に交差点上の中央径間は、多軸台車と吊上げ設備による大ブロック一括架設を採用した。第6図に架設概要を、第7図に多軸台車による桁受替え状況を示す。

北行・南行ブロックを現場ヤード内で同時地組立を実施することによって、地組立・溶接・塗装作業を並行して工程短縮を図った。この際、多軸台車を地組架台とすることで、限られたヤード内での同時地組立を実現し、かつ地組立後の多軸台車への盛替え作業時間も削減した。第8図に桁地組立を示す。

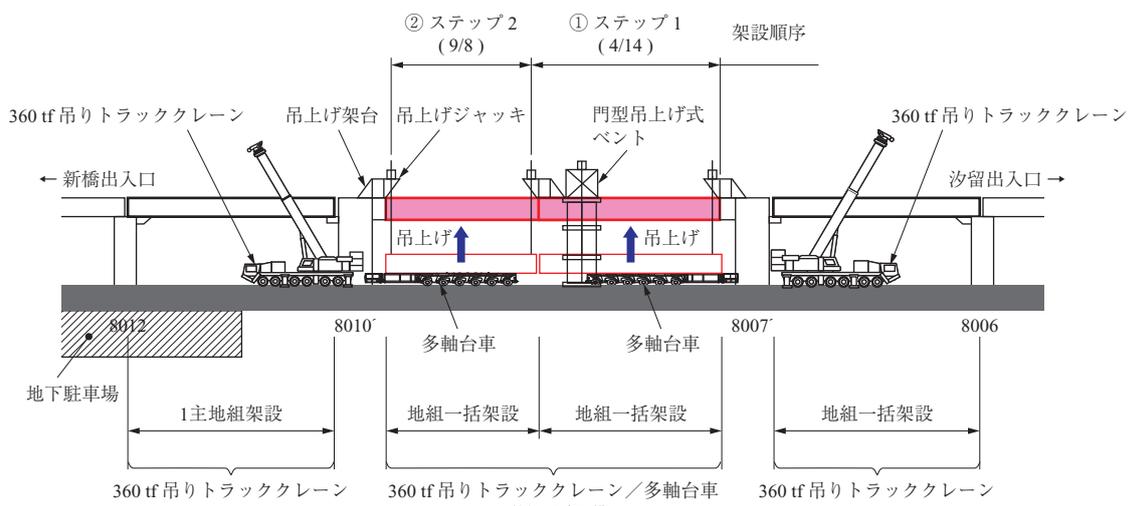
第6図に示すステップ1の大ブロック架設では、地組立ブロックを多軸台車で架設地点まで運搬し、門型吊上げ式ベントによって吊り上げる工法を選定した。第9図に門型吊上げ式ベントによる架設状況を示す。

桁の吊上げには連続的に吊上げ可能なダブルツイングジャッキを用いることによって、スピーディーな架設を実現した。

また、桁を橋脚横梁や門型吊上げ式ベントから吊ることによって、桁下空間に仮設備が不要で、高架下道路の建築限界を確保した。門型吊上げ式ベント（第10図）には、剛性が高い汎用型組立橋梁（トライアス）を用いることで吊上げ時の変形を抑えて架設精度の向上を図った。次の



第5図 既設桁の撤去方法
Fig.5 Girder removal method



第 6 図 架設概要
Fig. 6 Outline of girder erection



第 7 図 多軸台車による桁受替え状況
Fig. 7 Girder replacement by transporter



第 9 図 門型吊上げ式ベントによる架設状況
Fig. 9 Erection by portal lifting support

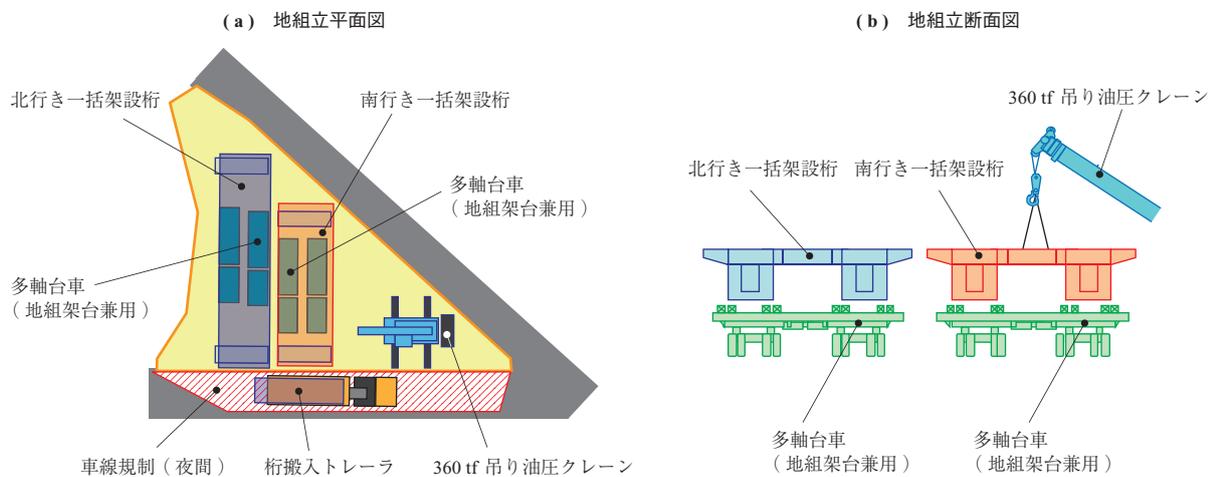
ステップ 2 (第 6 図参照) の架設を行うまでの約 5 か月間、この門型吊上げ式ベントで鋼桁を支持した。

ステップ 2 でもステップ 1 と同様の工法を採用し、架設済みの橋脚と桁の間に大ブロックを吊り上げ (第 11

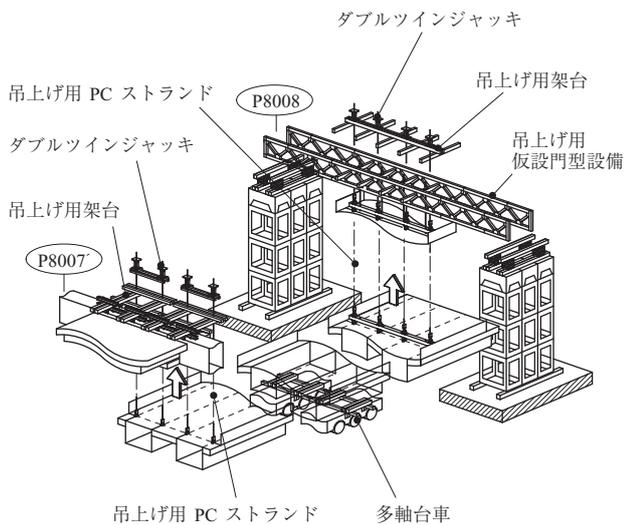
図), 事前に設置しておいた調整ジグを用いて、無事、規制時間内に閉合を終えた。

3.4 本工事の成果

汐留高架橋の架替工事について紹介した。本工事は、大動脈である八重洲線を 20 か月間 (当初) という長期に



第 8 図 桁地組立
Fig. 8 Yard assembly of girder



第 10 図 門型吊上げ式ベント
Fig. 10 Portal lifting support

わたり通行止めを行い、施工するため、その期間を短縮することが最重要課題であった。今回、大ブロックによる一括撤去・架設の採用や、発注者および関係協議先のご協力、上部工・下部工間の緻密な連携などによって、当初に対して 2.5 か月短縮し、八重洲線通行止め期間を 17.5 か月間で解除することができた。架替後の全景を第 12 図に示す。

上述した工事の業績が評価され、この汐留高架橋は、2014 年度の土木学会田中賞作品部門を受賞した。2013 年を「メンテナンス元年」とした社会情勢の機運を受け、改築工事として初めての受賞となった。

なお、田中賞とは、1966 年に社団法人（現、公益社団法人）土木学会に発足した、橋梁・鋼構造工学で優秀な業績に対して授与される極めて名誉ある賞で、研究業績部門、論文部門、作品部門の三つの部門がある。その由来は、帝都復興院初代橋梁課長として、隅田川に架かる「永代橋」や「清洲橋」といった数々の名橋を生み出した、



第 12 図 架替後の全景
Fig. 12 General view after reconstruction

田中豊博士にちなむ。

4. 今後の取組み

道路インフラの高齢化が急速に進んでいるなか、この老朽化対策の早期対応が望まれている。その対応には費用（ライフサイクルコストの低減、予算の圧縮）、人（技術者、技能者）、技術力（技術開発）と、三つの大きな課題がある。限りある予算、限られた人材で効率・効果的に対応していくには、技術力が必要不可欠である。

ここで紹介した汐留高架橋の架替工事では、八重洲線通行止めの早期解除のため、施工法などの工夫によって工期短縮を実現した。既設橋梁の点検や修繕を行う場合、関連道路を通行止めや交通規制しながらの施工となるため、この期間が長くなると、交通渋滞や騒音・振動など建設公害の発生など、周辺環境や経済活動への影響が増大する。また、早期に点検し早期に補修・補強することは、利用者や周辺住民にとっての早期安全・安心につながる。したがって、この老朽化対策にはスピードが求められており、工期短縮が可能な製品や工法などの技術開発が必要不可欠である。

これらの技術開発や修繕工事を遂行できる人材もまた必



第 11 図 閉合ブロックの一括吊上げ架設
Fig. 11 Lifting erection of closing large block

要である。修繕工事は、既設構造物の建設時の状況、使用材料や環境を把握し、そのうえで厳しい制約条件下で対応しなければならないことから、工学的見地に基づく高度な知恵や工夫を必要とし、高い技術力とマネジメント力をもった人材が欠かせない。

また、既設構造物の補強や改造、拡張などは、既設構造物の形状・寸法を適切に新設部材に反映して製作し、限られた時間・施工スペースのなかで、狭い空間を運搬し昼夜問わず施工していかなければならないため、より現場に密着したものづくりが求められる。

当社は今日までの豊富な実績と経験に裏付けされた高い技術力を結集し、今後さらなる技術開発と人材育成などの研鑽^{さん}に努め、IHI グループを挙げてインフラ老朽化に対する取組みを強化し、技術力と総合力をもって社会の安全・安心に貢献していきたい。

— 謝 辞 —

首都高速八重洲線汐留高架橋の架替工事の設計・施工に当たり、ご指導およびご協力をいただいた首都高速道路株式会社をはじめとする関係各所に深く感謝の意を表しま

す。

参 考 文 献

- (1) 国土交通省：道路の老朽化対策の本格実施に関する提言 社会資本整備審議会道路分科会 2014年4月 pp.1 - 12
- (2) 国土交通省：平成23年度道路構造物に関する基本データ集 国土技術政策総合研究所資料 第693号 2012年9月
- (3) 首都高速道路株式会社：首都高速道路の更新計画について 国土幹線道路部会資料 2014年6月 pp.1 - 15
- (4) 岡崎健一，柿沼康浩：門形吊上げ式ベントを用いた大ブロッカー一括架設による架替え工事が完了 — 首都高速八重洲線架替え工事 — 橋梁と基礎 2014年2月 pp.62 - 63
- (5) 岡崎健一，新津武史，柿沼康浩：大都市街路交差点上の橋梁架替工事における工期短縮のための工夫 第69回土木学会年次学術講演会 2014年9月 pp.511 - 512