

阿波座拡幅部における縦目地構造解消を目的とした 供用中路線の桁架け替え（上部工改築編）

阪神高速道路(株) 計画部計画調整課 木村 太郎
 阪神高速道路(株) 計画部計画調整課 杉村 泰一郎
 阪神高速道路(株) 保全交通部保全企画課 大池 岳人

要 旨

阪神高速 16 号大阪港線（西行）の阿波座付近は、渋滞対策を目的に 1997 年に高架道路を 3 車線から 4 車線に拡幅した。拡幅した桁は、本線の桁と異なる橋脚で支持する分離構造としたが、接続部の縦目地で損傷や騒音等の問題が生じていた。そこで、縦目地構造を解消するために、既設橋脚の梁を拡幅して支点位置を揃え、拡幅部と本線部の桁・床版を連結する上・下部工の改築を実施した。上部工の改築では、拡幅桁の架け替えにあたり、都市部における極めて狭隘な施工空間において、交通影響・騒音振動等への対策が必要であった。高速上では、長期に渡る終日 1 車線規制を伴ったため、規制による渋滞の悪化を余儀なくされたが、工程短縮を図ることで、当初の予定より約 4 ヶ月間前倒して規制を解除した。本稿では、上部工の改築における設計・施工概要、及び制約条件下で工事を進めるために実施した工夫、工程短縮の内容について報告する。

キーワード:橋梁, リニューアル, 大規模修繕, 工程短縮

はじめに

1974 年に供用を開始した、阪神高速 16 号大阪港線（西行）の阿波座付近は、**図-1**の通り 13 号東大阪線（本線部）・1 号環状線（西船場 JCT の渡り線）・阿波座入路の 3 方向からの合流と、3 号神戸線への分岐部の間で車両の通行が錯綜することによる慢性的な渋滞が発生しており、その対策として 1997 年に 1 車線拡幅工事を行った。その際、高架下の制約により、既設 RC 橋脚の間に拡幅桁のみを支持する鋼製の間接橋脚を設け、本線桁と拡幅桁は異なる橋脚で支持する分離構造とした（**写真-1**）。そのため、拡幅部と本線部との間は縦目地を設置することで路面を接続させた（**写**



図-1 阿波座拡幅部の位置図



写真-1 本線部と拡幅部（改築前）

真-2). 本線桁と拡幅桁の支点位置が異なることにより、重交通による活荷重下では両桁の間にたわみ差が生じる（**図-2**）。これにより、接続部の

縦目地に損傷が多く発生し、走行性への悪影響や騒音の不具合が生じていた。これに対し、過去様々な対策を実施したが²⁾、抜本的な上部工の改築、及びそれに伴う下部工の改築が必要であった。

このため、本線桁と拡幅桁の支点を既設の RC 橋脚に統一してたわみ差をなくすことで、縦目地構造を解消し、抜本的に解決することを目的に、橋脚梁部の拡幅及び拡幅桁の撤去・架設を行った。

施工箇所は都市部における極めて狭隘な空間であり、施工スペースが限られる。さらに、高速道路・高架下の一般道ともに供用させながら実施する拡幅桁の撤去・架設は、交通影響対策並びに騒音対策が必須となった。本稿では、上部工改築における設計・施工概要について述べると共に、制約条件下で工事を円滑に進めるために実施した工夫と、工程短縮の内容を報告する。



写真-2 縦目地とその損傷状況

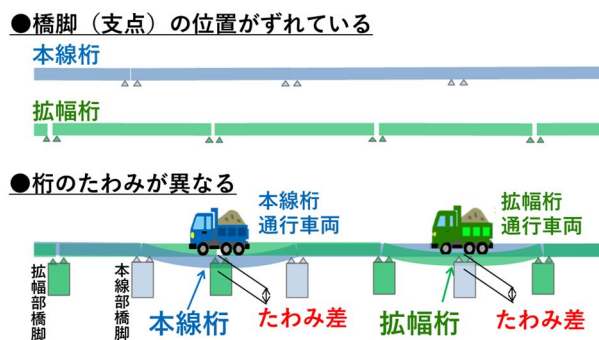


図-2 本線桁と拡幅桁のたわみ差の概念図

1. 工事概要及び下部工改築

工事対象区間は、東上 P-38R から東上 P-54 までの約 600 m で、本線部は鋼多径間連続鉄桁橋、拡幅部は鋼単純合成箱桁橋である（図-3）。工事期間中は、高架下の大阪市道築港深江線（中央大通）の側道（半車線）と本線（1 車線）に固定規制を設置した。東上 P-49 を境に、西側を「その 1 区間」、東側を「その 2 区間」とし、その 1 区間を約半年ほど先行して工事を進めた。本工事の施工フローを図-4 に示す。

下部工改築では³⁾、拡幅桁の全ての支点を本線桁の支点と同じ RC 橋脚に統一するため、まず RC 橋脚梁部を拡幅した。そして、拡幅部を支えていた鋼製橋脚も梁部を拡幅し、水平力分担構造を設置することで、橋梁全体で耐震性能を確保し、L2 地震動に対して抵抗する構造とした（図-5）。

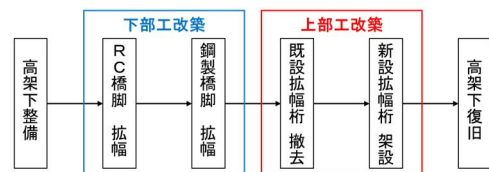


図-4 施工フロー

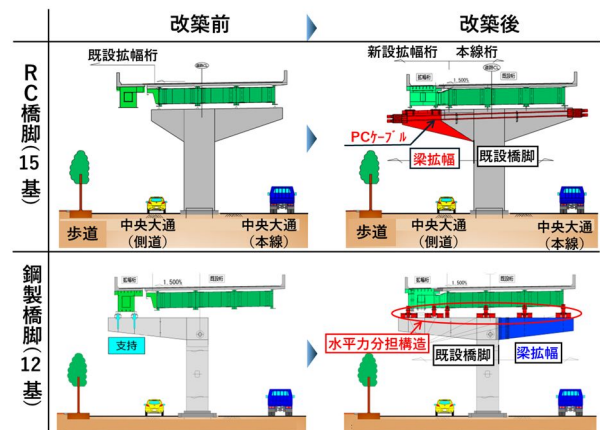


図-5 改築前後の橋梁断面図

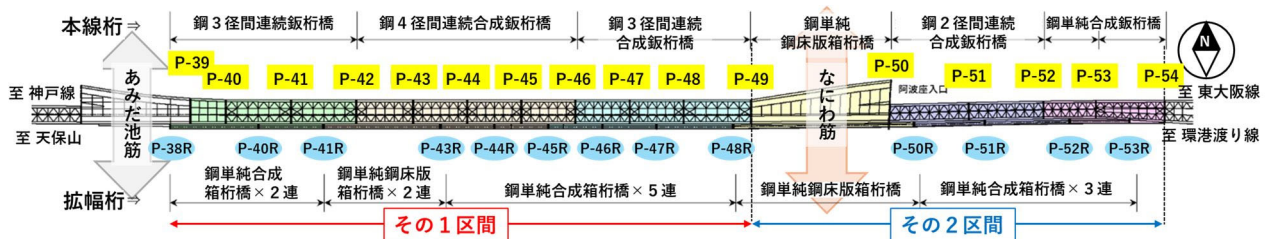


図-3 阿波座拡幅部の全体図

2. 上部工改築の設計概要

2-1 桁の流用案と架け替え案の比較検討

下部工改築の後、既設の拡幅桁を撤去し、新設の拡幅桁を架設した。既設の拡幅桁は鋼単純合成箱桁橋（RC 床版）であり、詳細設計において既設桁の流用案と新設桁への架け替え案を比較した（図-6）。流用案は、本線桁と拡幅桁の間に連結横桁を追加し、さらに拡幅桁を改造（切断・連結・一部架け替え）することで、両者の支点と支間長を一致させるというものである。一方、架け替え案は、既設拡幅桁を撤去後、新設拡幅桁を架設する際に、鋼製橋脚から RC 橋脚に支点を乗せ換え、本線桁と横桁で連結するものである。

比較検討すると、流用案では切断や支点位置の変更に伴う補強が必要なことから、既設拡幅桁の死荷重が架け替え案と比較して約 1.3 倍と大きくなり、耐震性は劣る結果となった。また、架け替え案に比べて現地作業が多く、工程の延伸に伴う地元住民への影響が懸念された。加えて、費用比較の面でも架け替え案の方が安価であったため、構造・施工性・交通影響・経済性等の面から、架け替え案を採用した。

2-2 新設桁の設計概要

既設拡幅桁は箱桁であったが、本線桁と桁形式を揃え、上部工質量を低減するため、新設拡幅桁は鉸桁に変更した（図-7）。

床版形式は、既設の拡幅部が本線部と同じ RC 床版であったため、概略設計においては新設拡幅部を鉸桁・RC 床版とした条件で、東上 P-42~46 間の RC 橋脚の耐震耐荷力照査を行った。その結果、東上 P-43 において、常時支持反力が 11% 程度超過した。そのため、新設拡幅部を鋼床版へ変更することで上部工質量を低減し、照査した結果、許容値内に収まった。

また、新設拡幅部は、本線部と一体化するために、床版及び横桁を連結させた。格子解析にて架け替え前の縦目地構造を再現した復元解析によると、現況構造（箱桁・RC 床版）における最大た

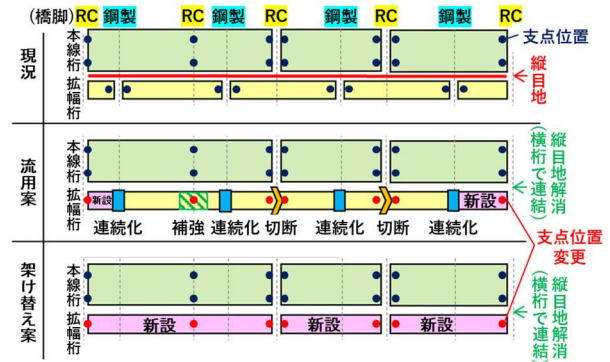


図-6 流用案と架け替え案の概念図

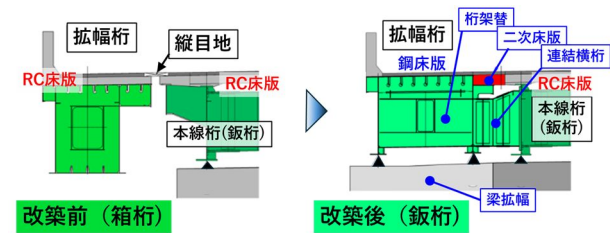


図-7 改築前後の拡幅桁の断面図

わみ差は約 50 mm であった。これを鉸桁・鋼床版の構造に架け替え、支間を合わせることで、この差が約 3 mm まで低減される結果を得た。さらに、横桁の連結を行うことでたわみ差はほぼ無くなるため、縦目地構造の解消が可能と判断した。

3. 上部工改築における高速本線規制

3-1 交通規制設置時期と設置範囲

上部工改築のため、高速本線上には終日 1 車線の固定規制を設置した。

設置期間は、同時期に実施する喜連瓜破通行止めによる交通影響と一体的に検討した。喜連瓜破通行止め実施期間中は、環状線北行きから大阪港線方面への流入交通量が激減する。そのため、喜連瓜破通行止めと別時期の規制設置に比べ、阿波座の固定規制が環状線北行きに与える交通影響が小さくなり、結果的に路線全体への渋滞の波及が抑えられると考えられた。よって、本工事の規制開始は、喜連瓜破通行止め開始（2022 年 6 月 1 日）の 9 日後（6 月 10 日）に決定した。

固定規制設置範囲は工事進捗に合わせ、予測渋滞長や安全等にも留意して、図-8 に示す通り 3 段階に変化させることで、分合流部への交通影響を

可能な限り低減した。また、固定規制は第二走行車線を北側に250 mm シフトし、本線部の左右の路肩幅を500 mm に縮小して、仮設防護柵を設置した(図-9)。作業空間は、仮設防護柵から桁撤去・切断位置までの幅が90 mm 程度と極めて狭隘なものであった。

3-2 固定規制材

仮設防護柵は設置幅495 mm と薄型のプレキャストコンクリート製の防護柵を設置した。仮設防護柵の重量は約1.8 t/個で、防護柵同士を連結することで設置面の摩擦により自重で車両衝突荷重

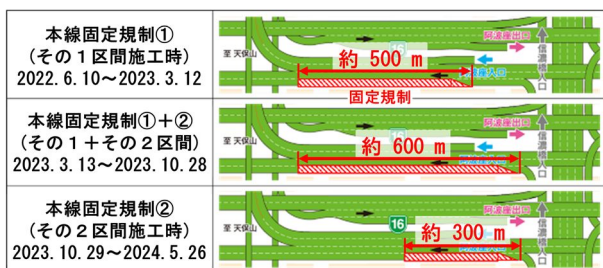


図-8 3段階の規制形態

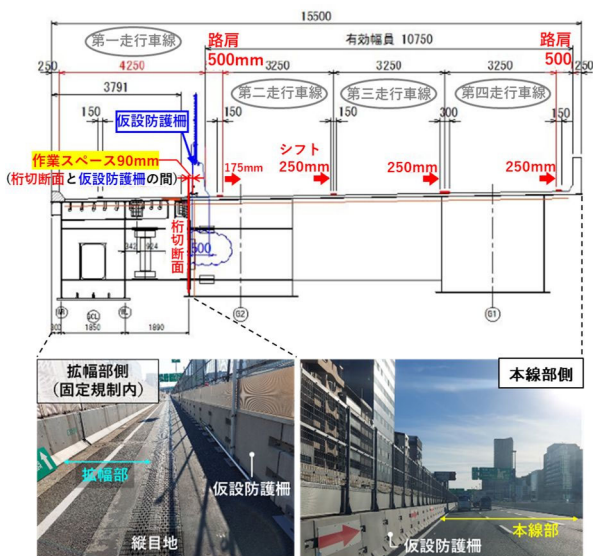


図-9 仮設防護柵の設置状況

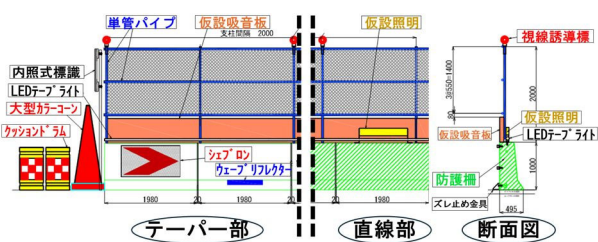


図-10 仮設防護柵の安全対策

に耐える。しかし、桁撤去・切断面との離隔が十分に確保されていないことや、直下が一般道であることを鑑み、フェールセーフで舗装用アンカーにて固定した。仮設防護柵に安全対策を施した固定規制材を図-10に示す。

4. 拡幅桁の撤去・架設

4-1 拡幅桁の撤去に伴う検討事項

既設拡幅桁を切断し、ボルトを撤去した後、高架上で15~45 tの部材に分割して220 t吊オールテレーンクレーンを用いて高架下の規制内に吊り下ろした(写真-3)。本工事は都市部の施工となるため、作業空間は狭隘で限定的であり、クレーン作業に支障となる電柱や植栽等は事前に撤去・移設した。そして、以下の検討を実施した。

(1) クレーン設置位置と桁切断位置

クレーンは高架下の歩道の通行帯を確保しながら、夜間規制を実施して据え付けた(図-11)。作

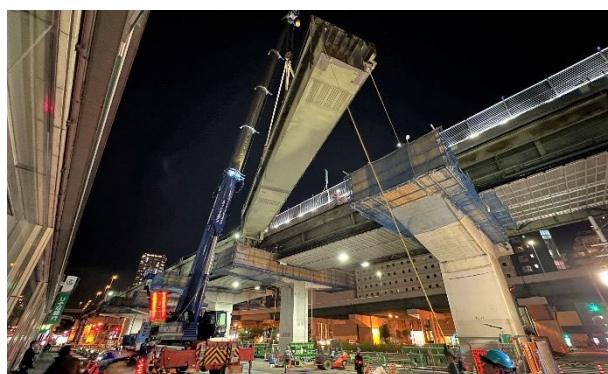


写真-3 既設拡幅桁の撤去

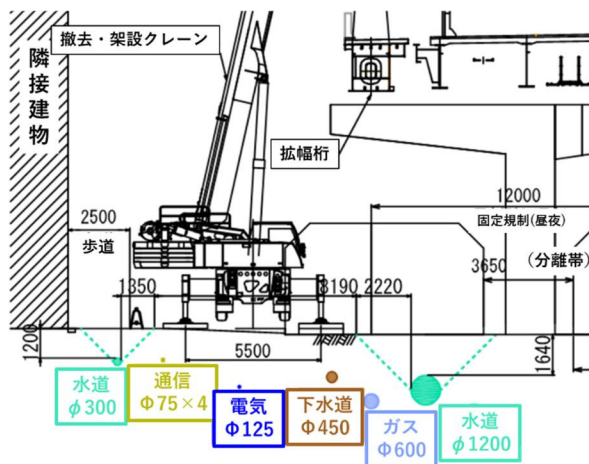


図-11 クレーンと地下埋設物との位置関係

業空間は橋脚と隣接建物に挟まれており、クレーンのブームを動かせる範囲が制限された。

多数の地下埋設管については、アウトリガーによる荷重影響を各管理者と協議した結果、敷き鉄板等による荷重分担対策が必要となった。さらに、老朽化した水道管の影響線範囲内にはアウトリガーを設置できないこととなったため、クレーンの配置がより制限された（図-12）。

このような複数条件の中、ベント設備を設置せず、交通影響を最小化する方針を基に、桁切断位置とクレーン配置を検討した。図-13 の通り、予め拡幅した RC 橋脚梁部で切断後の桁を支え、片持ちの不安定な状態にならないようにすることで、ベント設備なしでの桁撤去を全区間で成立させた。

(2) 騒音対策

既設拡幅部の解体では、RC 床版のコンクリート研り作業による騒音が懸念された。そこで、撤去した桁はトレーラーで運搬可能な最大の大きさで現場から郊外に搬出した後、小割りにすることで、都市部での解体作業を最小限とし、コンクリート研り作業による騒音を削減した。さらに、ブレーカーによる作業が最小限となるよう、コアボーリングによる連続削孔と、コンクリートカッターで切れ目を入れてから、主にチッパーを用いてコンクリートを塊で撤去した（図-14）。

(3) 昼間の交通規制縮小

夜間の桁撤去作業後、翌朝には規制を縮小して高架下の一般道を交通開放しなくてはならない。吊り下ろした部材を桁下空間に一時的に移動させるため、多軸台車や横引き架台を用いて高架下に横移動した（写真-4）。そして、トレーラーで運搬できる大きさへの切断・解体を昼間に実施し、夜間に搬出した。

4-2 新設拡幅桁の架設

新設拡幅桁は、撤去時と逆の手順で夜間にトレーラーで高架下に搬入・地組立、昼間に添接作業を実施し、夜間に大型クレーンを用いて架設した（写真-5）。架設時は、既設の鋼製橋脚をベント代わりに使用することで、ベント設備なしの桁架

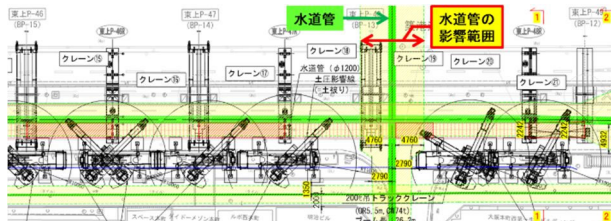


図-12 クレーン配置と水道管との位置関係

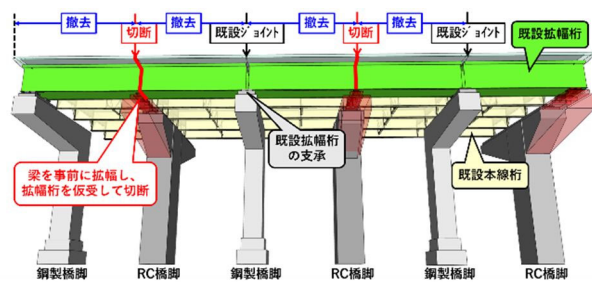


図-13 桁切断・撤去の割り付け



図-14 騒音対策後のコンクリート撤去跡



写真-4 撤去桁の高架下への移動

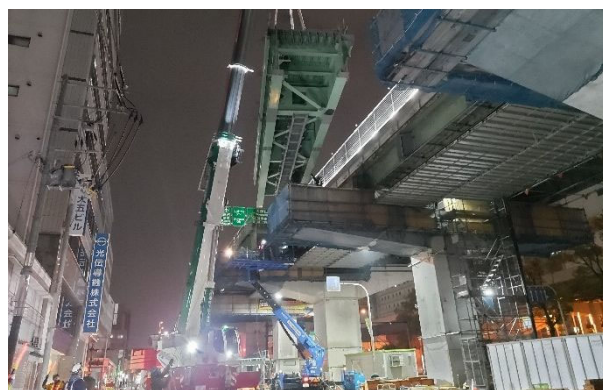


写真-5 新設拡幅桁の架設

設作業を実現した。夜間の架設時には、仮ボルトによる一時的な固定に低騒音型の油圧式締め付け具を使用することで、騒音を低減した。

5. 二次床版及び舗装構成

5-1 二次床版の構造

縦目地を撤去した箇所は、本線部の既設 RC 床版と拡幅部の鋼床版とを一体化させるため、二次床版で接合した。接合部の鉄筋配置を図-15 左に示す。本線部の既設 RC 床版を研って露出させた内部鉄筋に、新たに主鉄筋を溶接して接続した。そして、拡幅部側の鋼床版の孔あき鋼板ジベルに配力鉄筋を配置し、コンクリートを打設した。

5-2 二次床版コンクリートと舗装構成

コンクリートの配合は、供用下での振動による材料分離対策としての早期強度発現と、長期的な耐久性の向上を目的として、早強コンクリート（36-18-20H 膨張材入り）とした。また、接合部の長期的なひび割れ対策として、短繊維混入（ビニロン繊維）による補強でコンクリートの靱性を高めた（図-15 右）。

なお、ビニロン繊維の融点は 230°C であるため、舗設時の温度が 240±20°C であるグースアスファルト混合物によって、二次床版表面付近の繊維が軟化する懸念があった。そこで、舗設時の温度が



図-15 二次床版の構造とビニロン繊維

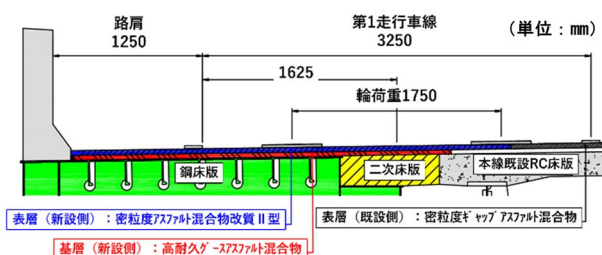


図-16 床版と舗装構成との位置関係

190±10°C であり、耐流動性及びひび割れ抵抗性が向上され、低臭気な改質グースアスファルト混合物（高耐久グース）を基層に用いることで、ビニロン繊維の軟化を防いだ（図-16）。

6. 既設拡幅桁の流用区間

6-1 概要

図-17 に示す東上 P-49～東 P-50 橋脚間は、大規模な幹線道路交差点（なにわ筋）の直上に位置し、街路交通規制等の社会的影響が大きい。そこで、当該区間のみ桁の架け替えを行わず、既設拡幅桁を改造することで支点を統一し、流用した。

6-2 主桁の切断及び補強

当該区間は、拡幅桁・本線桁ともに支間の長い鋼床版箱桁であり、拡幅桁は支間長約 96 m の 1 主箱桁、本線桁は支間長約 74.5 m の曲線、斜角を有する 2 主箱桁である。東上 P-48R・東 P-50R にあった拡幅桁の支点を、事前に梁部を拡幅した東上 P-49・東 P-50 に変更することで、本線桁と拡幅桁の支点を統一した。拡幅桁を流用するにあたり、次の改造を行った（図-18）。

- ・本線桁と同じ長さにして支点位置を合わせるため、支間の長い拡幅桁の両端を切断。
- ・桁両端の新たな支点となる部分を補強。
- ・本線桁と横桁で連結し、活荷重たわみ差を解消。
- ・縦目地を取り除いた範囲には、拡幅部と本線部を結ぶ連結鋼床版を設置。

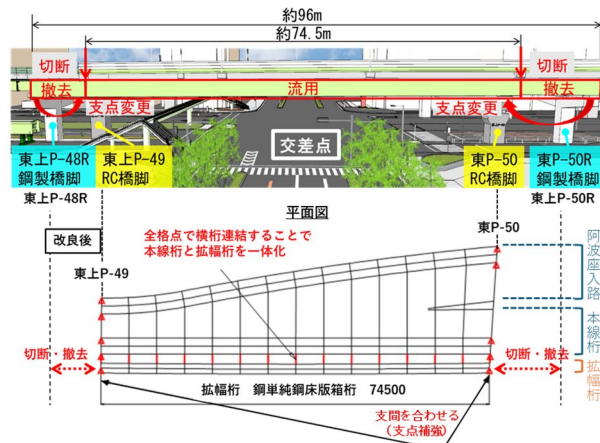


図-17 既設桁流用区間の概要図

6-3 桁たわみ量変化の予測とその対策

桁切断により支間長が短くなると、死荷重たわみが減少する。これによる桁たわみ量（キャンバー）の変化は、供用後数十年が経過したこともあり不確実性が大きく、設計時の詳細な予測と各施工段階での計測が必須であった。

図-19の通り、拡幅桁は切断後、死荷重の減少でたわみが小さくなり、桁製作時のキャンバーが残る（残キャンバー）。これにより拡幅桁と本線桁の間には最大約190mmの高低差が生じるが、路面を平坦にするため床版面の高さを極力合わせる必要がある。そのため拡幅桁両端の支点位置を下げ、支間中央で両桁の高さを合わせた。なお、流用区間の両端で生じる拡幅部と本線部との床版面の高低差は、調整コンクリートにより高さ調整を行った。実施工では、供用後数十年が経過した本線桁と拡幅桁のたわみ量は計画値よりも大きかったが、拡幅桁の切断によりたわみ量が減少するという計画通りの挙動を示した。そのため、予定通り調整コンクリートで高さ調整を実施した。

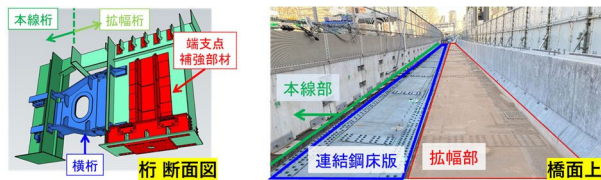


図-18 既設拡幅桁の改造

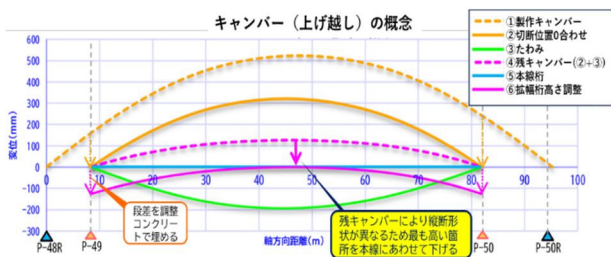


図-19 拡幅桁のキャンバー変化

7. 工程短縮

7-1 概要

上部工改築のため、2022年6月10日より16号大阪港線（西行）の第一走行車線に終日1車線固定規制を設置したが、その影響もあり13号東大阪線、12号守口線方向への渋滞が増加した。そのため、1日でも早く規制を解除すべく、工程短縮に取り組んだ。

全体工程表を表-1に示す。当初、2024年9月末まで予定していた固定規制設置期間を約4ヵ月短縮し、2024年5月26日に開放した。

7-2 工程短縮の内容

(1) 狭隘な空間でのラップ作業

既設拡幅桁の撤去作業において舗装・遮音壁・壁高欄等の既設構造物を撤去後、床版・桁の切断及び吊足場の解体に入る予定をしていた。しかし、既設構造物の撤去が完了した箇所から順に桁の切断及び吊足場の解体作業に入り、ラップして作業を進めた。これにより約0.7ヵ月工程を短縮した。

(2) ベント設備の削減

当初は合計4箇所、桁撤去・架設時のベント設備を設置する予定であった。しかし、ベント設備の削減により、これらの設置・撤去にかかる工程を約1.8ヵ月短縮した。また、桁下の作業ヤードの使用可能範囲も広くなり、作業性が向上すると共に、コスト削減に寄与した。

(3) 鋼製型枠の採用

本工事では、壁高欄コンクリートの打設に鋼製型枠を使用した。これにより、約600mに渡る型枠の組立・脱型等の作業が不要となった。これに

表-1 全体工程表

	2021												2022												2023												2024												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
高速本線固定規制													本線固定規制①												本線固定規制①+②												本線固定規制②												
高架下固定規制													高架下固定規制①												高架下固定規制②																								
その1区間	下部工改築	RC橋脚 拡幅						鋼製橋脚 拡幅						桁撤去						桁架設						橋面工・付属物等																							
	桁撤去																																																
	桁架設																																																
	その他																																																
	高架下復旧																																																
その2区間	下部工改築	東上P-49						東P-50補強						RC橋脚 拡幅						鋼製橋脚 拡幅						支承台座																							
	桁撤去																																																
	桁架設																																																
	既設桁の流用区間																																																
	高架下復旧																																																

より、約 1.0 ヶ月工程を短縮した。

(4) その他の工程精査等

2024 年 4 月 1 日、『近畿圏の新たな高速道路料金について』⁴⁾ が発表され、6 月 1 日の料金改定までの固定規制開放を目標に、壁高欄及び二次床版コンクリート打設の並行作業等を進めた。また、開放直前の舗装・区画線の復旧作業では、幸い天候にも恵まれた。これらの工程精査等によって約 0.5 ヶ月短縮し、無事 2024 年 5 月 26 日に固定規制を開放することができた (写真-6)。



写真-6 工事前後の比較写真

低減することができた。本事例が、今後も増大する既設構造物の改築・更新事業の推進において、参考になれば幸いである。

おわりに

阪神高速の大規模更新・修繕事業は、何れも都市部の狭隘な空間での工事となるが、本工事はその先駆けとして、設計・施工共に様々な工夫を凝らして工事を進めた。加えて、工程短縮への取り組みと、何より、工事全体を通して大きな事故・災害無く工事を進められたことにより、高速上固定規制を約 4 ヶ月前倒して解除し、社会的影響を

参考文献

- 1) 立石泰三，横山健司：阿波座合流部改良事業における構造物の概要，阪神高速道路第 27 回技術研究発表会論文集，1994.
- 2) 高村義行，大坪英一，崎谷浄：阿波座縦目地の改良検討，阪神高速道路㈱技報第 25 号，2010.
- 3) 大池岳人，杉村泰一郎，高橋博司：阿波座拡幅部における縦目地解消を目的とした橋梁全体系での耐震性能の確保（下部工改築編），阪神高速道路㈱技報第 31 号，2022.
- 4) 阪神高速道路（株）：近畿圏の新たな高速道路料金について，<https://www.hanshin-exp.co.jp/company/topics/file/s/240401pressrelease4.pdf> (2026 年 3 月 30 日閲覧)。

REPLACING GIRDERS ON AN IN-SERVICE EXPRESSWAY TO ELIMINATE LONGITUDINAL JOINTS IN THE AWAZA WIDENED SECTION (SUPERSTRUCTURE RECONSTRUCTION)

Taro KIMURA, Taiichiro SUGIMURA and Taketo OIKE

The westbound section of Hanshin Expressway #16 Osakako Route near Awaza was widened to add a lane in 1997. New piers were built to support the added girders, and longitudinal joints were installed between the existing and added girders. Since the modification caused problems such as damage to the longitudinal joints and noise, renovation work was carried out to eliminate the longitudinal joints. During the renovation of the superstructure, various measures were taken in removing the previously added girders and erecting new girders under spatial constraints in the urban area. In addition, the construction period was successfully shortened, and traffic restrictions were lifted 4 months earlier than planned.

木村 太郎



阪神高速道路株式会社
計画部 計画調整課
Taro KIMURA

杉村 泰一郎



阪神高速道路株式会社
計画部 計画調整課
Taiichiro SUGIMURA

大池 岳人



阪神高速道路株式会社
保全交通部 保全企画課
Taketo OIKE