

東名高速道路 東京高架橋支承取替工事の設計・施工

東京土木支店	土木技術部	佐藤郁華
東京土木支店	土木技術部	渡邊秀知
東京土木支店	土木工事事務部	中村輝良
東京土木支店	土木工事事務部	田口直久

概要：本橋は東名高速道路の多摩川左岸部に位置し、2～5径間連続RC中空床版橋と3径間連続PC箱桁橋からなる全長約1.2kmの高架橋である。供用開始から50年以上経過していることから、耐震性向上の一環として支承取替と一部のメナーゼヒンジを有する橋脚にせん断ストッパー形式の水平力分担構造を設置した。施工を進めるにあたり、既設構造の実測寸法を考慮した部材の修正設計、新設支承や補強部材用アンカーボルトのコア削孔と既設鉄筋の干渉に対する対策、狭隘な桁下空間における鋼製ブラケットの設置が課題であった。本工事では、円滑に工事を進めるために、設計および施工における対策や工夫を行った。

Key Words：支承、ジャッキアップ、水平力分担構造、鋼製ブラケット

1. はじめに

本橋は、東名高速道路の多摩川左岸部に位置し、2～5径間連続RC中空床版橋（図-1）と3径間連続PC箱桁橋（図-2）からなる全長約1.2kmの高架橋である。本橋は現行基準を満足していないことから、耐震性能を向上させることが求められた。そのため、支承取替と一部のメナーゼヒンジを有する橋脚にせん断ストッパー形式の水平力分担構造を設置した。本工事は、鋼製ブラケット式で行う支承取替工と水平力分担構造設置工の工数が多く、アンカーボルトのコア削孔と既設鉄筋の干渉に伴う工期遅延が懸念された。加えて、既設構造を考慮した部材の修正設計や、狭隘な桁下空間における鋼製ブラケットの設置が課題であった。本稿では、円滑に工事を進めるために実施した設計・施工における対策や工夫について報告する。

2. 工事概要

工事概要を以下に示す。

工 事 名：東名高速道路東京高架橋支承取替工事

発 注 者：中日本高速道路株式会社 東京支社

横浜保全・サービスセンター

工 期：2020年1月25日～2023年9月5日

表-1 橋梁概要

橋梁形式	2～5径間連続RC中空床版橋, 3径間連続PC箱桁橋
下部構造形式	多柱式RC橋脚, 控え壁式橋台
施工箇所	(自)東京都世田谷区大蔵地内から (至)東京都世田谷区喜多見地内まで
橋長	約 1.2km
工種	支承取替工 126基(全29橋脚) 水平力分担構造設置工 72基(全12橋脚)
適用基準	設計要領 第二集 橋梁保全編(中日本高速道路株式会社) 道路橋示方書・同解説(平成24年 日本道路協会)他



佐藤郁華



渡邊秀知



中村輝良



田口直久

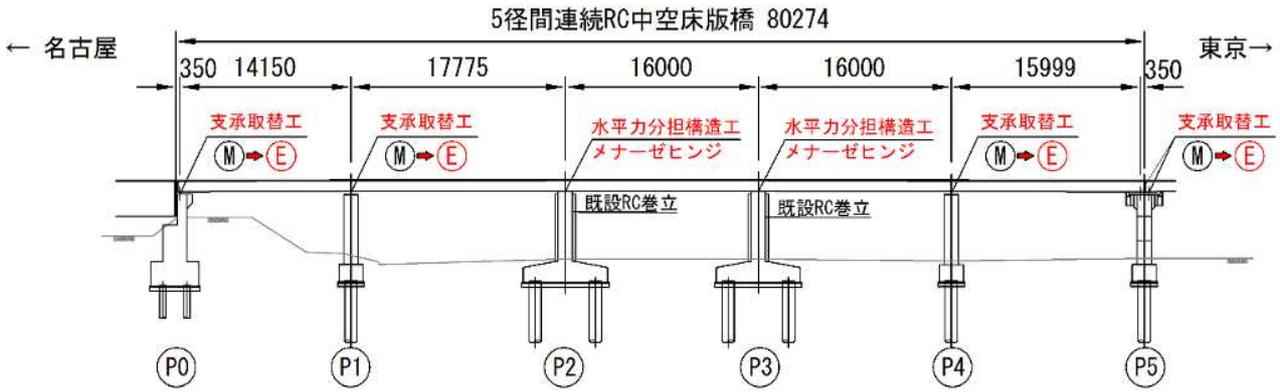


図-1 5 径間連続 RC 中空床版橋 (側面図)

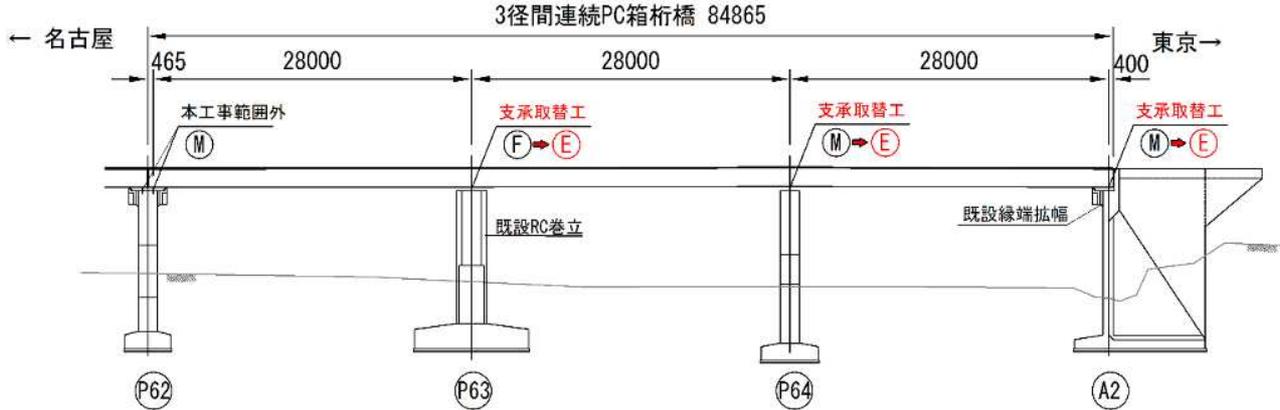


図-2 3 径間連続 PC 箱桁橋 (側面図)

3. 支承取替工

3.1 構造概要

本工事では、既設橋脚前面にあと施工アンカーボルト固定の鋼製仮受ブラケットを設置し、このブラケットを反力架台としてジャッキアップする方法で支承取替工事を行った (図-3)。

3.2 課題と対策

3.2.1 仮受ブラケットのグルーピングによる部材製作の効率化

支承取替工の施工範囲は、全 29 橋脚であり、橋脚ごとの設計反力で構造検討を行う場合、29 ケースの検討が必要であった。そのため、設計反力を二柱式橋脚と三柱式橋脚の各最大値の 2 ケースにグルーピングすることで、27 ケース分の削減となり構造検討の効率化を図った。さらに、仮受ブラケット数 178 基に対して、仮受ブラケットの部材形状を全 11 タイプに分けることで、部材の統一化によりブラケット製作の効率化を図った。

3.2.2 削孔ルールの共有

アンカーボルトの削孔位置は、鉄筋探査結果をふまえてアンカーボルトに発生する各応力が許容値以下となるように選定する必要がある。しかし、探査しきれない既設鉄筋等に干渉し選定した位置へのコア削孔が行えない場合、再検討する必要がある。工程へ影響を及ぼす懸念があった。この対策として、手戻りを可能な限り無くし施工担当者がその場で他の削孔位置を選定できるよう、「削孔ルール」を作成し事前に担当者間にて共有を図った。以下に「削孔ルール」の内容を示す。

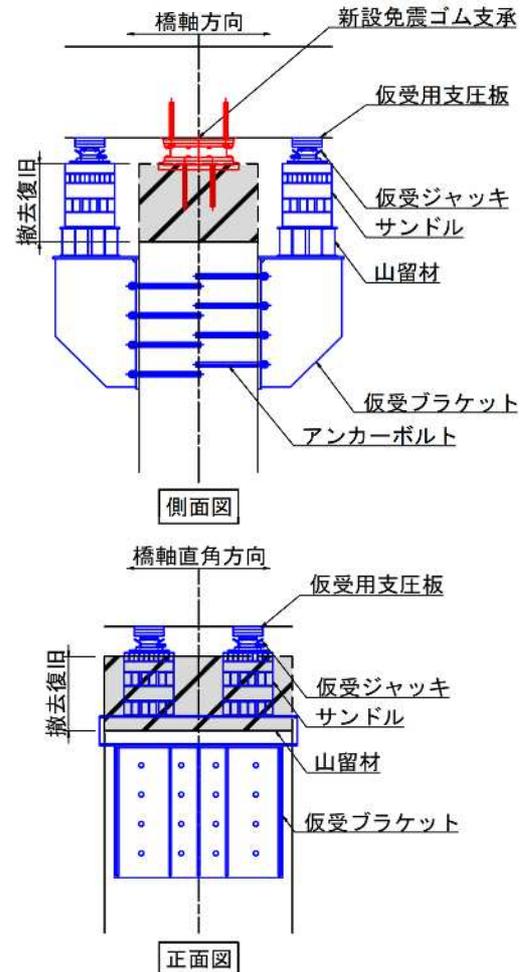


図-3 支承取替工 構造概要

- ・ 干渉時の削孔位置移動方向の指定
- ・ 最小間隔や縁端距離などの構造細目
- ・ 設置する鋼製ブラケットのリブとの必要離隔

事前に「削孔ルール」を共有することで、削孔作業の中断による工程の影響を低減することができた。

3.2.3 A2 橋台仮受ブラケット設置位置の変更

当初、A2 橋台の支承取替工は上部工端横桁にアンカーボルト D41 を配置して仮受ブラケットを設置する計画であった。しかし、設置箇所の上部工端横桁は、鉄筋、PC ケーブル、既設支承アンカーバーなどが密に配置されているため、コア削孔と干渉し再削孔による工程遅延の懸念があった (図-4)。

この対策として、図-5 に示すようにブラケットを橋台前面に設置することとした。橋台天端から高さ約 1.5m の範囲は、支承取替時の撤去復旧範囲であることに加えて、既設縁端拡幅が施工済みである。この範囲を避けて、部材厚が 500mm と薄い橋台壁部にアンカーボルトを配置する必要があったため、細径 D25 とし必要定着長 ($15D=375\text{mm}$) とアンカーボルト先端のかぶりを確保した。

ジャッキ 1 基あたりのアンカーボルトが 56 本となりブラケットが大型化するため、これを 2 分割して施工を行った。既設縁端拡幅を避けてブラケットを設置することで桁下面～ブラケット天端までが約 2m となったため、サンドル材にて高さ調整を行った。

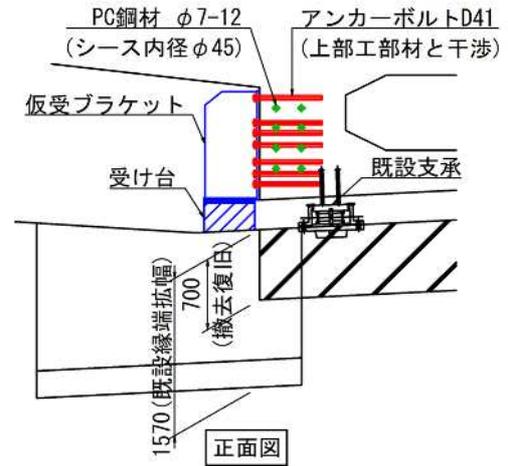


図-4 仮受ブラケット設置位置 (当初)

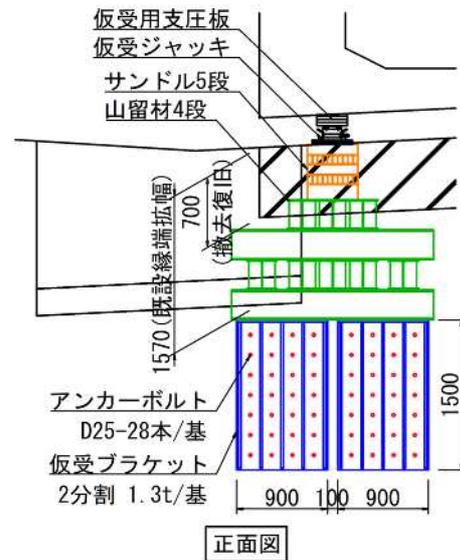


図-5 仮受ブラケット設置位置 (変更)

4. RC 中空床版橋の水平力分担構造工

4.1 構造概要

本工事では、既設橋脚前面に鋼製ブラケットを設置する方法で水平力分担構造を設置した。加えて、上部工アンカーバーの定着長を確保するため、中空床版のボイド内に無収縮モルタルを充填した (図-6)。

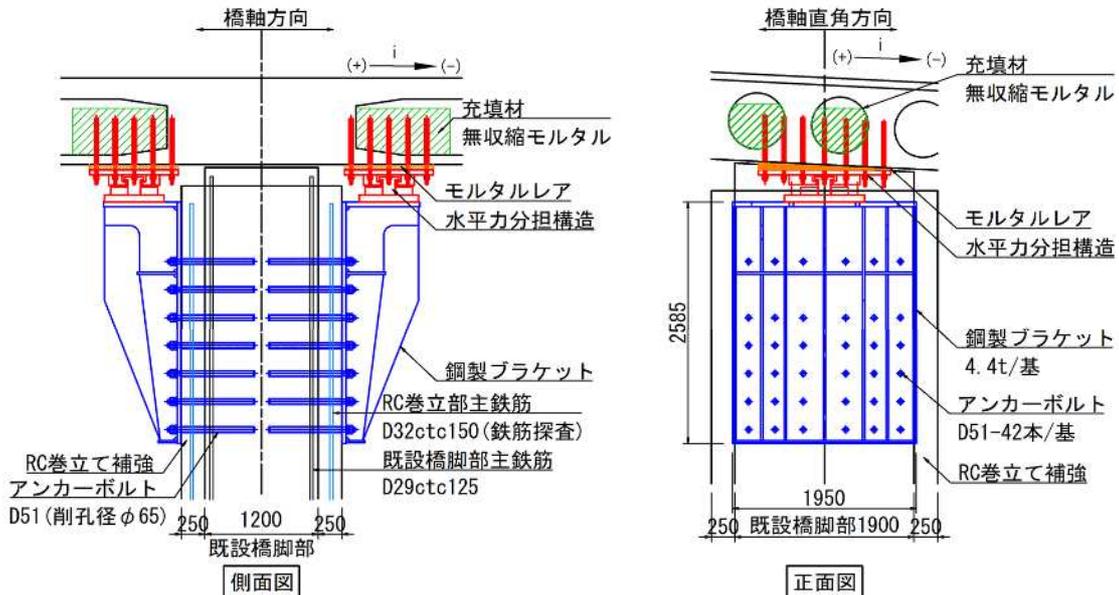


図-6 水平力分担構造 構造概要

4.2 課題と対策

4.2.1 水平力分担構造部材の設置高さ・勾配調整の変更

当初、上部工側と水平力分担構造の設置高さ・勾配調整は、テーパ加工した調整プレートを用いる計画であった。この場合、上部取付プレートと調整プレートの工場製作部材の組合せとなり、既設構造の出来形誤差の影響が懸念された。対策として、調整部材をモルタルレアーに変更することで、主桁との一体化を図ることを可能とし、箇所ごとの調整プレートの加工が不要となり部材製作期間の短縮化につながった(図-7)。

4.2.2 RC 巻立て補強がされている橋脚へのアンカーボルト削孔工

水平力分担構造用鋼製ブラケットはアンカーボルト D51 にて固定する構造であった。しかし、水平力分担構造を設置する橋脚には、すでに RC 巻立て補強が施工されていた。

RC 巻立て部の鉄筋は RC レーダーにより精度良く探査可能であるが、既設橋脚部の鉄筋はかぶり厚が厚く探査が困難である。既設橋脚部は、建設時図面から鉄筋位置を復元し、RC 巻立て部の鉄筋探査結果と重ね合わせて、コア削孔位置の検討を行った(図-8)。しかし、過密配筋であることから、コア削孔と鉄筋が干渉し再削孔による工程遅延の懸念があった。対策を決定するために、以下に示す比較検討を行った。

①アンカーボルトの細径化

アンカーボルト径を細くすることで、既設鉄筋との干渉を回避する。しかし、アンカーボルト本数が増加するため、鋼製ブラケットが大型化しブラケットの製作性と設置時の施工性が低下する。

②削孔工法の変更

削孔方法をコア削孔からウォータージェット削孔へ変更することで、既設鉄筋を切断することなく削孔が可能となる。しかし、削孔径が大きくなり施工時の断面欠損の影響とアンカー定着の複雑化が懸念された。さらに、ウォータージェット削孔は騒音が発生するため、周辺住宅街へ影響が及ぶ。

③構造形式の見直し

PC ケーブルにより鋼製ブラケットを橋脚に緊結する構造へ変更することで、コア削孔が不要となる。しかし、大幅な構造変更であるため、変更設計が必要となり工程への影響が懸念された。

④橋脚部干渉鉄筋の切断

構造や工法の変更は行わず、構造的に支障がない範囲で既設鉄筋を切断してコア削孔を行う。しかし、切断可能な鉄筋本数の検討が必要となる。

以上 4 案について比較検討を行い、発注者と協議の上、工程、施工性および経済性の観点より、橋脚部干渉鉄筋を切断する方法を採用した。

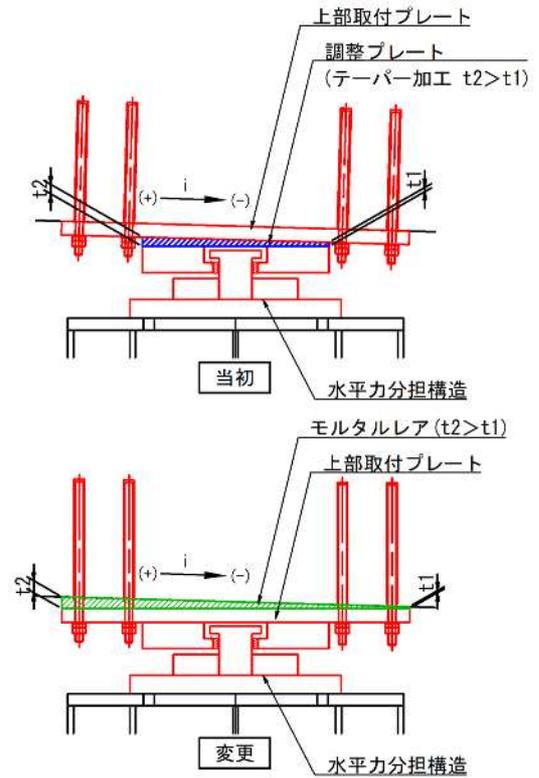


図-7 部材の高さ・勾配調整方法の変更

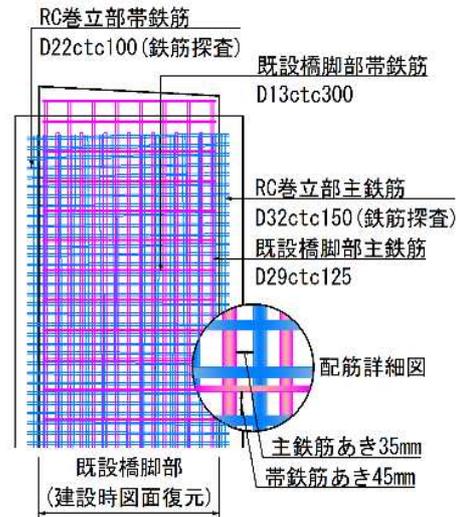


図-8 既設橋脚の配筋状況 (正面図)

4.2.3 狭い桁下空間における鋼製ブラケットの設置

水平力分担構造の設置フローを図-9に示す。

高さ2.6m、重量4.4tの水平力分担構造用鋼製ブラケットを橋脚に設置するにあたり、桁下面～施工基面の高さは最低部で5.5mであり、大型クレーンによる揚重が不可能であった。このため、ブラケット設置にはフォークリフトを使用した。ブラケット設置方法について以下に述べる。

まず、平置きしたブラケットを小型ラフタークレーン（作業半径4m、ブーム長5.3m）で立て起こし、フォークリフトで受け替える（写真-1, 2）。フォークリフトによりブラケット設置箇所まで運搬した後、チェーンブロックでブラケットを吊り上げて、所定の高さまで巻き上げる（写真-3）。その後、レバーブロックにて橋脚側に引き寄せて、せん断ストッパーとブラケットの接続ボルトで固定し、設置完了となる（写真-4）。

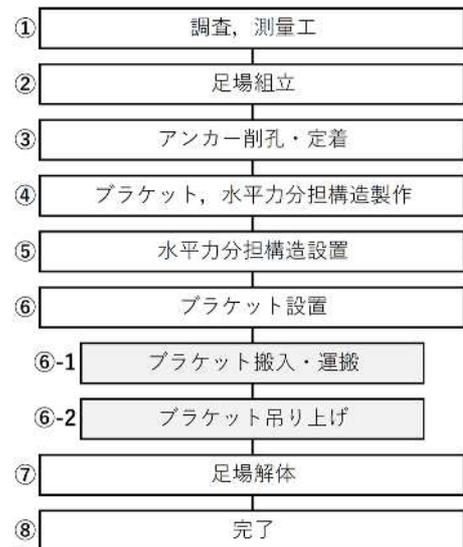


図-9 水平力分担構造 設置フロー



写真-1 ブラケット立て起こし



写真-2 フォークリフト受替え



写真-3 ブラケット吊上げ状況



写真-4 水平力分担構造 設置完了

5. おわりに

本工事では、本稿にて報告した事前の対策や施工方法の工夫により、遅延なく円滑かつ安全に工事を進めることができた。支承取替工事では、事前および施工中に既設構造の状況を踏まえて様々な課題が発生する可能性が高く、工程の遅延等を回避するために迅速な対応が求められる。本稿で報告した対策および工夫が今後の支承取替工事に資するものとなれば幸いである。

謝辞

本橋の設計および施工にあたりご助言・ご協力いただいた関係各位に深く感謝の意を表す。