

首都高速 1号羽田線PCゲルバー橋の連続化に関する施工報告

(株)ピーエス三菱 正会員 ○高島 秀和
 首都高速道路(株) 寺内 威夫
 首都高速道路(株) 南 航太
 (株)ピーエス三菱 鈴木 和典

キーワード：ゲルバー構造 連続化 外ケーブル 新設下部工 新設横梁

1. はじめに

本橋は首都高速1号羽田線の勝島地区に建設されたゲルバーヒンジを有するPC連続箱桁橋である(図-1)。昭和38年12月に供用開始してから約50年が経過し、ゲルバー部に経年劣化などによる損傷が確認されていた。このため、狭隘で維持管理が困難なゲルバー部の長期耐久性と橋梁全体の耐震性向上を図ることを目的として、ゲルバー部を外ケーブル工法による連続一体化を図ることとした。ただし、すべての径間を連続化することは構造的に困難であるため、連続化は9径間とし、9径間連続化の端部となるゲルバー部については下部工を新設し、新たに反力を支持させた後にゲルバー支承を切断することでゲルバー部の反力を受け替え、ゲルバー構造を持たない構造に変更した(図-2)。



図-1 高速1号羽田線勝島付近

2012年、2015年PCシンポジウムではそれぞれ本工事の設計概要、詳細設計について報告している。本稿では、本工事の特徴であるゲルバー連続化および受け替えの施工について報告する。

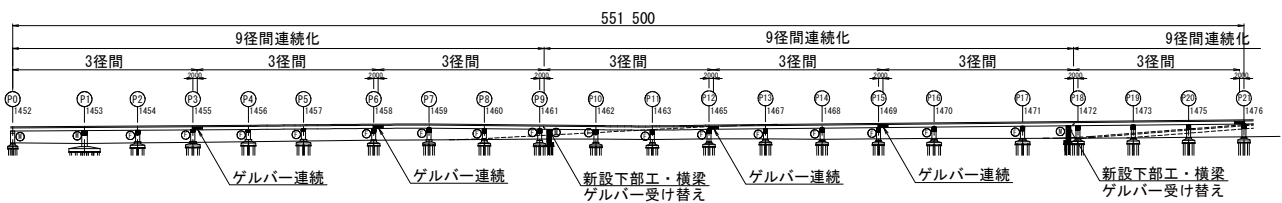


図-2 橋梁全体図(連続化概要)

2. 構造概要

既設橋梁の形式は、ゲルバーヒンジを有する3径間連続PC箱桁橋である。上部工断面は2室箱桁断面であり、上下線とオン・オフランプにより主桁が並列する複雑な平面線形を有する。また、都道上に位置するため主桁と一体化した横梁を介して橋脚で支持される馬桁構造となっている。図-3に橋梁断面図を示す。

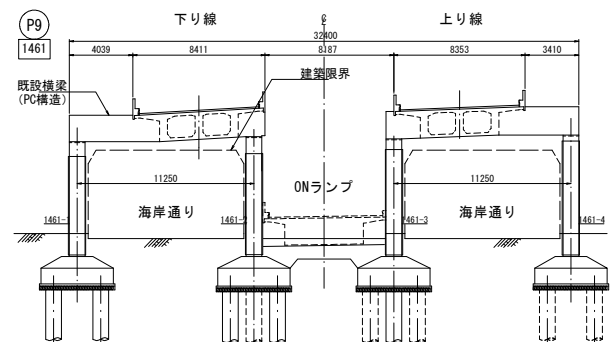


図-3 橋梁断面図

3. 工事概要

本橋は都道316号線海岸通り都道直上に位置する高架橋である。首都高速1号羽田線は都心と羽田・横浜へのアクセスを担う重要路線であることから本線を供用しながら、また片側3車線の都道に1車線の常設規制帯を歩道側、中分側の2期に分けて設置し、2車線を供用しながら施工した。本工事の工事概要を以下に、主要工種概要および数量を表-1に示す。

工事名：(改) 支承・連結装置耐震性向上工事1-107

発注者：首都高速道路株式会社 東京西局

受注者：株式会社ピーエス三菱

路線名：首都高速1号羽田線

工事箇所：東京都品川区勝島

工期：平成22年5月1日～平成28年3月19日

表-1 主要工種概要および数量

主要工種	数量	概要
支承取替工	71基	既設鋼製支承をゴム支承に取替え
主桁補強工	9連	外ケーブルによる9径間連続化
炭素繊維シート工	8,772m ²	主桁の曲げ・せん断補強
新設下部工	8脚	橋脚(単柱式・杭基礎)を新設
横梁設置工	5箇所	反力受替えのための横梁の新設
橋脚補強工	7脚	既設橋脚の鋼板巻立てを再補強
剥落防止工	3,557m ²	ナイロンシートによるコンクリート片剥落防止対策の実施
実施設計	1式	詳細設計を実施

4. 施工概要

4.1 主桁補強工

ゲルバー連続化部の外ケーブル配置および炭素繊維シート補強の一例を図-4に示す。本橋では外ケーブルはすべて箱桁内に配置した。使用する外ケーブルはセットロスのないナット定着タイプとし、170tケーブルを1室あたり3本の配置とした(写真-1)。図-4にゲルバー連続部補強概要図、図-5にゲルバー部充填、PCケーブル緊張の施工ステップ図を示す。

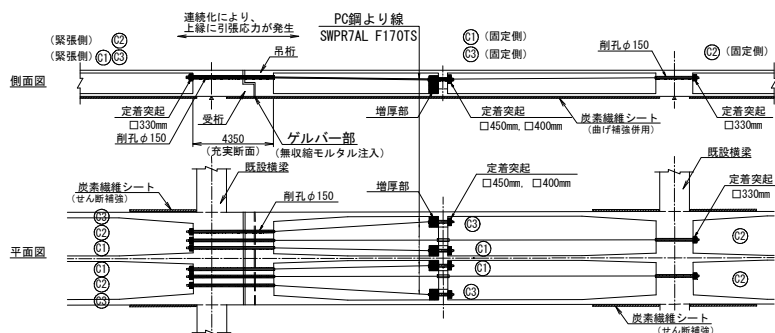
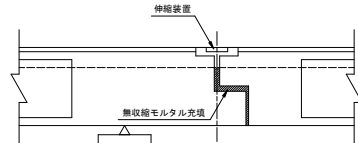


図-4 ゲルバー連続部補強概要図

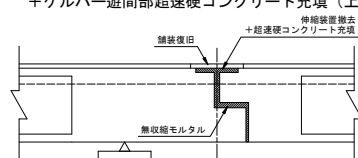


写真-1 箱桁内ケーブル配置

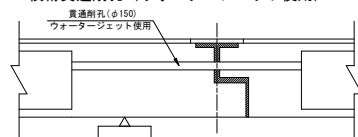
1. ゲルバー遊間部無収縮モルタル充填 (上床版下面まで)



2. 伸縮装置撤去 + ゲルバー遊間部超速硬コンクリート充填 (上床版)



3. 横桁貫通削孔 (ウォータージェット使用)



4. 定着突起設置+PCケーブル配線・緊張

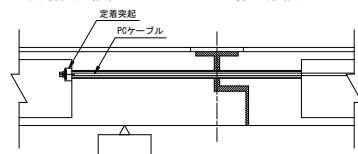


図-5 ゲルバー部充填・緊張施工ステップ

4.1.1 ゲルバー遊間部清掃, 間詰め

ゲルバー遊間部には、建設時に型枠として使用した発泡材や伸縮装置取替時に発生したコンクリートの付着などがあり、それらの異物を完全に除去するためにウォータージェットで清掃した。

遊間部の充填は、上床版下面付近までは吊足場上から無収縮モルタルを充填した。その後、本線上で伸縮装置撤去時に残りの上床版部を超速硬コンクリートで充填する2段階で実施した。

4.1.2 外ケーブル配置・緊張

箱桁内の外ケーブル設置のために最大4,350mmの既設横桁を貫通削孔する必要があった。このため施工は、既設横桁内の鉄筋、PC鋼材を傷つけることなく削孔することが可能なウォータージェット工法を採用した。貫通削孔後、干渉する鉄筋本数を確認して事前に検討した切断可能本数以下の最小限の鉄筋を切断した。その後、定着部となる中間横桁に定着突起および横桁の補強のための背面突起を設置したのち、外ケーブルを配線、緊張した。

4.2 新設下部工・横梁設置工

9径間連続化端部のゲルバー部は、既設のゲルバー支承を切断し構造的に分離した。分離したゲルバーヒンジの吊桁側には新たに支点が必要となることから、下部工を新設し既存の構造物と同様に新設横梁を介して上部工を支持することとした(図-6)。

4.2.1 新設下部工

新設橋脚はRC単柱橋脚で、基礎は場所打ち杭である。場所打ち杭は、既設上部工があり空頭が5m程度と制限されることからリバース工法の1つであるTBH工法を採用した。フーチングの施工は鋼矢板による土留めを行い施工した。

4.2.2 横梁設置工

新設横梁は既設上部工ウェブを貫通する内ケーブルのほかに、横梁下面に配置する外ケーブルを併用したPC構造とした。新設横梁は、街路を供用しながらの施工であり、桁下の建築限界に余裕がなく、施工条件が厳しいため、施工方法や順序に配慮する必要があった。

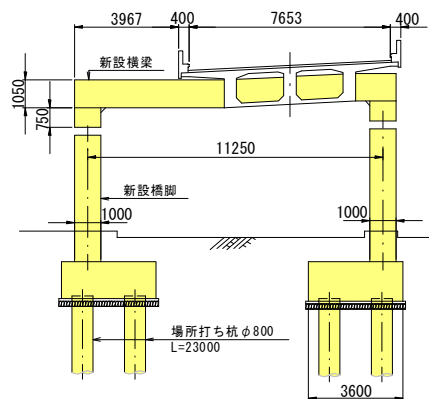


図-6 新設橋脚・横梁断面図(P9 橋脚)

(1) 支保工

支保工は、歩道側は橋脚にブラケット、中分側の常設帯内に支柱を設置し、供用している街路2車線上にH形鋼を配置する梁式支保工とした(写真-2)。

その支保工梁の組立・解体時は街路の通行止めが必要となったが、長時間の通行止めによる交通流への影響を回避するため、H形鋼を複数回に分けてフォークリフトで架設することで、1回の架設に必要な通行止め時間を5分程度とし、規制車両を低速走行させる先頭固定措置を採用した。その際、通行一般車両に対して積極的に迂回を促すことで滞留車両を極力減少させた。

(2) コンクリート打設・緊張

新設横梁のコンクリートは張出し床版下面および箱桁内の作業空間が狭隘であり、バイブレータによる締め固めができなかったことから、高流動コンクリートを使用した。コンクリート打設後、1次緊張として横梁自重と活荷重を負担する内ケーブルおよび4本の外ケーブルのうち外側の2本を緊張した。次に、支保工梁を解体し、支保工梁と干渉していた内側の2本の外ケーブルを緊張した(2次緊張)。



写真-2 新設横梁支保工設置状況



写真-3 新設下部工・横梁完成状況

(3) 反力の移行・ゲルバー支承切断

既設ゲルバー支承に作用している反力をPCケーブルの緊張，新設橋脚上に設置したジャッキによるジャッキアップにより段階的に反力を移行した。その後，完全に既設ゲルバー支承の反力が徐荷されたことを確認し，ワイヤソーにより既設ゲルバー支承を切断した。最後に，これまで固定していなかった新設支承下面アンカーボルトを沓座モルタルの打設によって固定し，ジャッキダウンすることで完成した(写真-3)。

4.3 支承取替工

既設支承は，経年劣化による腐食が進行しており，すべての既設鋼製支承を連続化後の構造系で耐震性能を満足するタイプBゴム支承へ取り替えた。

新設支承アンカーバー定着には，既設横梁に多段配置されている太径鉄筋への干渉を避けるため，既設横梁の側面に定着鉄筋用のアンカー削孔して既設横梁を増厚し，その増厚部にアンカーバーを定着する増厚方式を採用した(図-7)。この方式の採用により，既設横梁側面鉄筋との干渉によって削孔位置が変更されても，支承アンカー位置は変更する必要がなくなったため，支承の製作が工程におよぼす影響を排除することができた。

施工は，常設規制帯内に設置した支柱式ベントにより上部工反力を仮受けした状態で行った。受け替える反力は最大で5,000kNを超え，ベント支持位置の地盤沈下が懸念されたため，地盤の支持力と空隙調査の上，基礎コンクリートを打設した。さらに，事前に仮ジャッキアップによるプレロードを行い，沈下量を経過観察して沈下量が収束し安全性が確認されてから本施工に着手した。

ジャッキアップ完了後，ワイヤソーにより既設橋脚の脚頭部を新設支承アンカーボルト位置で切断・撤去し，橋脚主鉄筋をエンクローズド溶接で接続し新設支承を設置したのち，鉄筋，巻立鋼板の順に組立て，コンクリートを打設して脚頭部を復旧した。脚頭部復旧と並行して，上部工側は前述した新設支承のアンカーバー定着のための増厚部を施工したのち，ジャッキダウンを行った。写真-4に支承取替後の状況写真を示す。

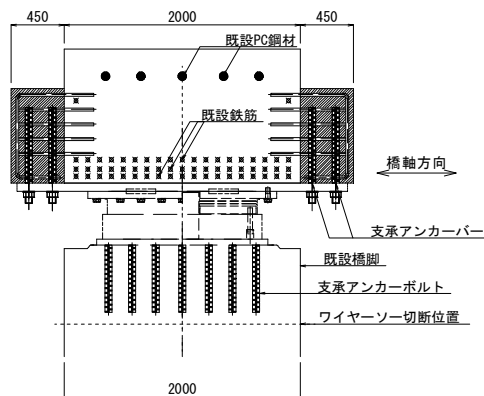


図-7 支承取替工構造図 (増厚方式)



写真-4 支承取替後

5. おわりに

平成28年3月をもって，5年10か月に及んだ工事は無事故でしゅん功した。ゲルバー部の連続化，分離が主要工種であったが，これに伴う複数の工種の施工が並行して進められ，また桁内と桁下空間が狭く，街路と高速本線を供用させた状態での施工となったことから，工程管理が非常に重要な工事であった。

本工事は，維持管理が困難であったゲルバー構造をなくすため，ゲルバー部を連続化すると同時に下部工を新設し，これを支点としてゲルバー反力を受け替えるという手法を実施した。本工事の施工法がPC橋の補修・補強工事の一助となれば幸いである。

最後に本工事の施工にあたりご助言・ご協力をいただいた関係各位に深く感謝の意を表す。