

西船場ジャンクション PC外ケーブルを用いた既設橋脚の拡幅

清水建設(株) ○ 大高 正裕
 阪神高速道路(株) 杉山 裕樹
 阪神高速道路(株) 藤原 勝也
 清水建設(株) 正会員 栃木 謙一

キーワード：西船場JCT, 既設橋脚梁拡幅, PC外ケーブル, 高流動コンクリート

1. はじめに

阪神高速道路西船場ジャンクション(以降、西船場JCT)では、現在、大阪港線(東行き)から環状線(北行き)への渡り線(信濃橋渡り線)を建設している(図-1)。当該区間は阪神高速道路ネットワークの中でも渋滞ポイントのひとつであり、信濃橋渡り線の建設にあわせて大阪港線側と環状線側それぞれ1車線の拡幅を進めている(図-2)。本稿では、西船場JCT改築事業のうち、「西船場JCT下部その他工事」にて実施した大阪港線側の既設橋脚拡幅工について、外ケーブルを用いた橋脚梁部の拡幅施工とPCケーブル緊張管理について報告する。

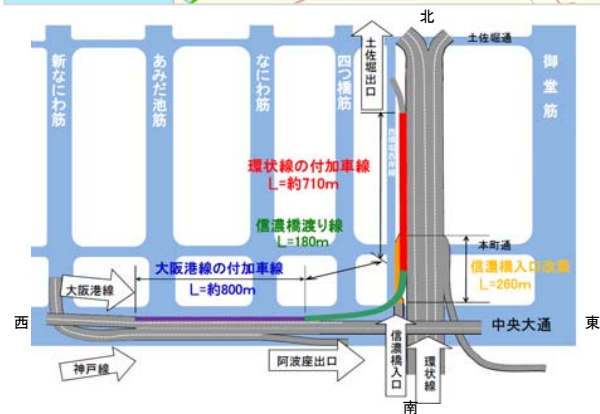


図-1 西船場JCT概要

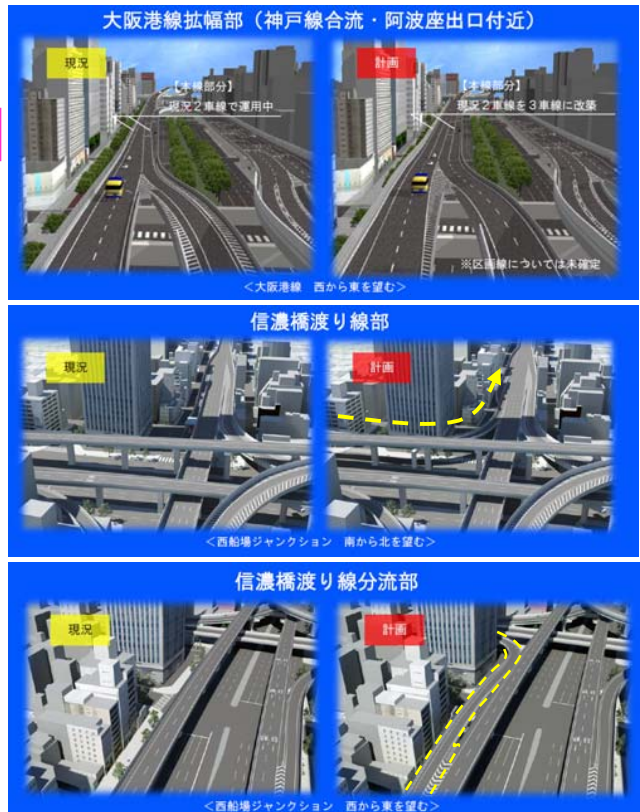


図-2 大阪港線側・環状線側拡幅概要

2. 工事概要

西船場JCT下部その他工事の工事内容を表-1に示す。本工事は、既設橋脚の拡幅と合わせてRC橋脚の改築・構築、フーチング基礎の補強を実施するものである。なお、拡幅施工を行う既設の橋脚は昭和40年代に構築されたものであり、事前に既設橋脚の健全性を調査した。工事は平成26年1月より着手、平成27年度末には一部を除き大阪港線拡幅工事が完了した。現在は渡り線の建設、環状線の拡幅施工に着手している。

既設橋脚拡幅工事の標準図を図-3に、橋脚梁の拡幅構造詳細を図-4に示す。本工事は橋脚梁部を拡幅し、梁端部に鋼製ブラケットを設置して橋脚を挟み込むように外ケーブルを配置するもので、不足する曲げ耐力をプレストレスにより補完する構造を採用している。

表-1 西船場JCT下部その他工事の工事内容

箇所	工程	基
大阪港線拡幅部	橋脚基礎工	12
	RC橋脚改築工	17
渡り線部	鋼製橋脚基礎工	3
環状線拡幅部	RC橋脚工	17
	RC橋脚改築工	3
信濃橋入路部	RC橋脚工	3
	フーチング補強工	4
	RC橋脚改築工	4
	PC3径間連続中空床版ラーメン	1

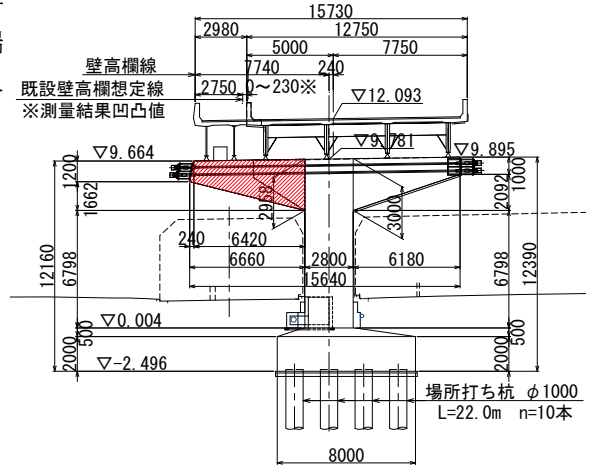


図-3 拡幅橋脚標準図

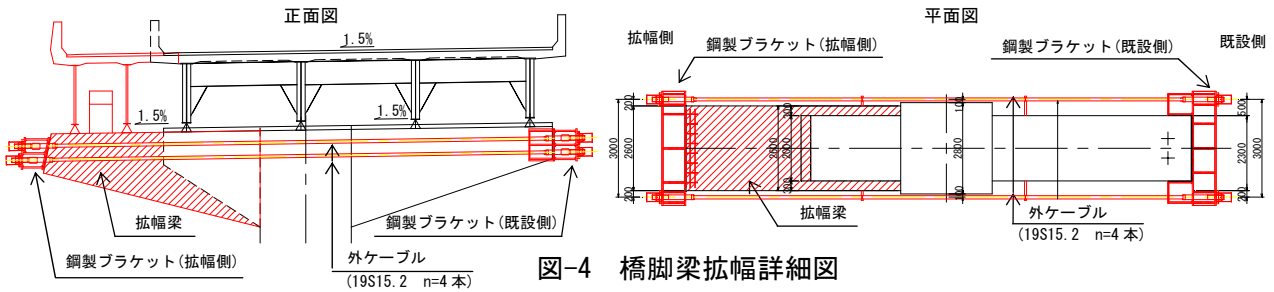


図-4 橋脚梁拡幅詳細図

3. 既設橋脚拡幅施工

3.1 張出し支保工

支保構造は、拡幅梁下の側道部が商業・生活道路として使用されており、常時占有帯を設置できないことから、特殊な張出し支保工とした(図-5)。張出し支保工には、コンクリートの重量が荷载され、支保工の回転が発生する。支保工の安定を図るため、張出し反対側に発生する上向き力を押さえることを目的として既設橋脚を反力体とした固定部材(アップリフト対策)を設けた。上げ越し量は、図-6に示す変形量を考慮するとともに、打設時は変形予測値を求め、その値を一次管理値、各部材の短期許容応力度の80%を二次管理値、100%を限界値に設定し、アジテータ車1台の打設ごとに変形量を計測し管理を行った。計測の結果、変形量は二次管理値を超えることは無く、出来形としても許容値内に収まる結果となった。



写真-1 張出し支保工

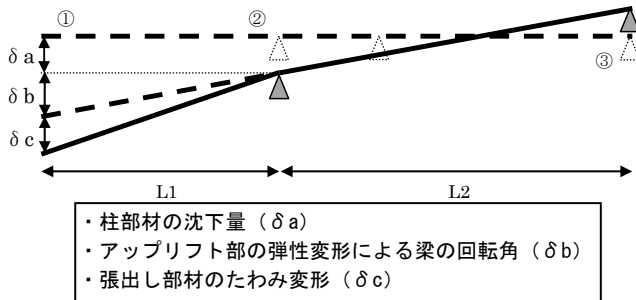


図-6 張出し支保工変形量

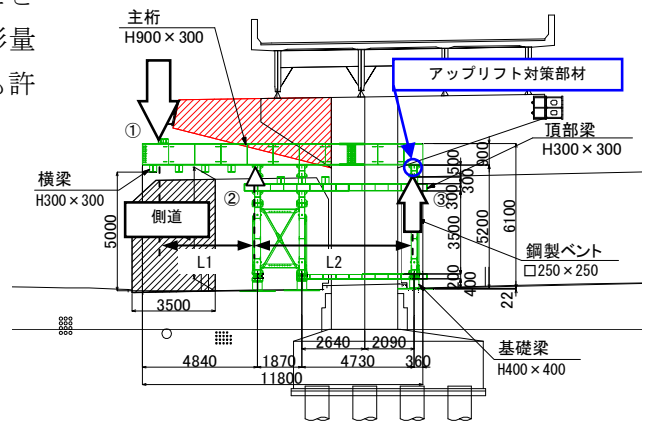


図-5 張出し支保工図

3.2 拡幅梁の施工

橋脚梁の拡幅にあたり、既設の橋脚梁と拡幅部を一体化する必要がある。既設橋脚梁はウォータージェット工法を用いて表面部を既設鉄筋よりも100mm程度深くはつきり撤去し、主鉄筋およびせん断補強鉄筋を、新設の拡幅部の鉄筋と突き合せ溶接継手を用いて連結した(写真-2, 3)。

コンクリートの施工において確実な一体化を図るためには、既設橋脚梁の下面に隙間なく充填する必要がある。しかし、パイプレータの挿入が非常に困難な箇所であり、未充填などの不具合が想定されるほか、自己収縮やブリーディングなどの影響による一体化の阻害も考えられた。以上の対策として、自己充填性があり、ブリーディングの発生が少ない高流動コンクリート(27-65-20 BB)に膨張材を加えた仕様による施工を行うこととした。また、打設時には側部型枠の一部に透明型枠を用い、目視にて充填状況を確認できるようにした(写真-4)。

以上による施工の結果、既設部との接合面に充填不良が発生することなく、一体化したコンクリートの施工を完了した。



写真-2 既設梁はつきり状況



写真-3 突き合せ溶接継手



写真-4 透明型枠の設置

3.3 橋脚梁の外ケーブル緊張

本構造は緊張力導入時に既設橋脚梁端面に直接支圧力が作用する。外ケーブル(19S15.2 n=4本)による緊張を行うことで、外ケーブルに近い梁の側面側に支圧応力度が集中することが懸念されたため、発生応力状態の把握を目的としてFEM解析を実施した。解析には事前に調査した既設橋脚のコンクリート支圧部の圧縮強度および弾性係数を反映し、緊張施工を行うことによる構造の安全性を確認した(図-7)。

拡幅用外ケーブルには、定着部がマンションタイプのPE被覆外ケーブルを採用している。緊張作業は張出し支保工上に作業スペースが確保できないことから、夜間に歩道および側道を一時占用して高所作業車で拡幅側からの片引き緊張を行う計画とした(図-8, 写真-5)。また、ケーブル4本の緊張速度の違いにより、橋脚梁にできるだけ偏心力を作用させないように、緊張ポンプは1台とし、ケーブル4本を同時に緊張できる4連式ポンプを使用した。

なお、本施工では40年以上が経過した既設コンクリートにもプレストレスが導入されることから、通常の緊張管理図を用いた管理のほか、3.4に示す計測機器を用いた挙動把握、外観確認を緊張段階ごとに実施した。

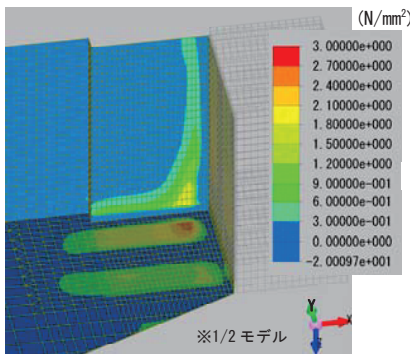


図-7 支圧部 FEM 解析結果の一例

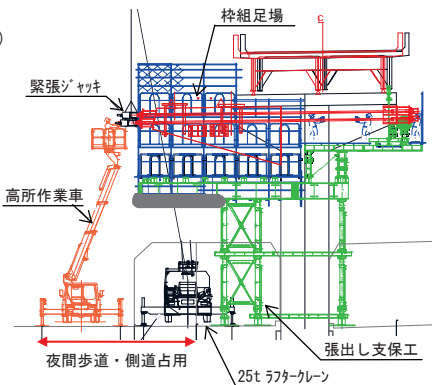


図-8 緊張作業計画



写真-5 外ケーブル緊張状況

3.4 計測機器の設置による挙動把握

前出のとおり、本構造の既設橋脚は昭和40年代に構築されたものである。構築後40年以上が経過している構造へのプレストレス導入後の挙動について確認した実績は非常に少ないと考えられる。そのため、本施工では外ケーブルの張力について経年変化を計測するため、PCケーブルに張力測定装置 (EMセンサー) を設置した。また、梁部へのプレストレスの導入量を確認するため、既設部と新設の拡幅部の圧縮域側と引張域側の上下段それぞれの鉄筋にひずみ計を設置して応力変化を把握した。さらに、既設橋脚に発生していたひび割れ幅の変化を監視するため、コンタクトストレインゲージによる測定を行った (図-9, 表-2)。

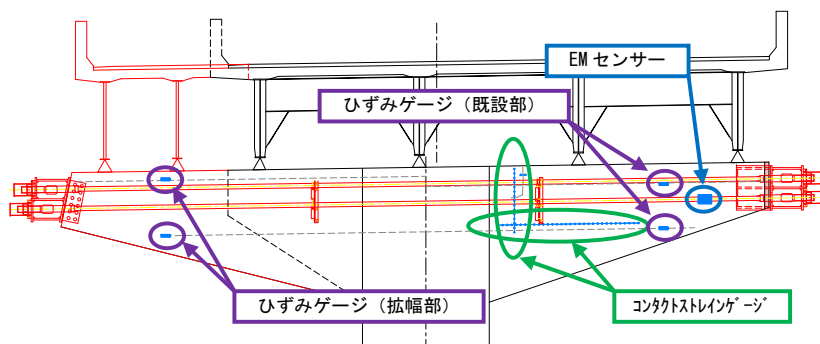


図-9 計測位置

表-2 計測項目

計測項目	計測器	対象
PCケーブルの張力	EMセンサー	4ケーブルのうち1本を計測対象
梁部の寸法	コンタクトストレインゲージ	縦1.4m、横3.0mの寸法
ひび割れ幅測定	コンタクトストレインゲージ	対象ひび割れを挟んで10cm間隔で測定
鉄筋応力	溶接型ひずみゲージ	既設梁部、新設梁部の側方鉄筋を計測対象

1橋脚のPCケーブル張力および鉄筋応力度 (上側; 圧縮域側) の測定結果を図-10, 11に示す。張力については、定着直後から低下が見られるが、これはクリープ、温度変化、鋼材のリラクセーションなどの影響と考えられる。低下量は緊張時の計画時に想定した値と同程度であり、緊張直後の段階では、既設構造の経年劣化の影響による過度の張力の低下は無いものと考えられる。なお、当初より発生していた表面のひび割れ幅についても明確な変化はみられなかった。

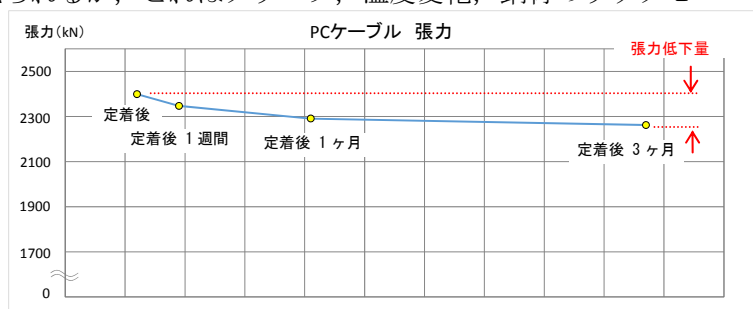


図-10 PCケーブル張力

鉄筋応力度については、既設側、拡幅側ともに同程度の挙動をしており、緊張力の導入が確認できた。今後も引き続き計測データを蓄積し、考察を加えていきたい。

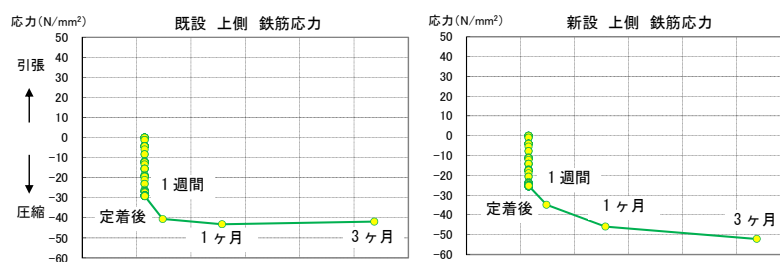


図-11 鉄筋応力度

4. おわりに

上記施工を行い、橋脚拡幅施工を完了した現況を写真-6に示す。本稿に記載した都市部における既設構造物の改築の事例が、今後のインフラ再生・維持管理の参考になれば幸いである。

参考文献

- 1) 藤原 勝也, 杉山 裕樹, 井内 崇也, 大高 正裕
都市内制約条件下でのASR劣化したRC橋脚の拡幅施工,
土木学会年次講演会論文集 (2016.9)



写真-6 現況 (下部工完成)