

首都高速神奈川7号横浜北線における床版拡幅工事の設計・施工

三井住友建設(株)	正会員	工修	○竹之井 勇
首都高速道路(株)			前川 敦
三井住友建設(株)			杉山 浩一
三井住友建設(株)	正会員		谷口 博胤

キーワード：床版拡幅工事，プレテンション桁，桁そり抑制，既設との接続

1. はじめに

首都高速神奈川7号横浜北線の事業として，横浜市鶴見区生麦に位置する生麦ジャンクションに，さらに高速神奈川7号横浜北線を連結する工事が進められており，本工事は，その一環として高速神奈川1号横羽線にて車線拡幅する工事である。

本工事概要を以下に示す。

発注者：首都高速道路株式会社 神奈川建設局

工事名：YK43工区（A・C連結路）下部・高架橋工事

工事場所：神奈川県横浜市鶴見区生麦二丁目

工期：平成24年4月28日～平成28年5月31日

工事概要：首都高速神奈川7号横浜北線の事業に伴う下部工工事，高架橋工事他

車線拡幅工事の概要図を図-1に示す。本工事における車線拡幅工事では，まず供用後40年以上経過した橋脚や橋梁の一部を撤去する。その後，

拡幅側に新たに橋脚を施工，新設のコンクリート桁を架設，既設の床版・横桁に新たに床版・横桁を接続して一体化する工事である。

上部工は，単純桁構造の全延長125m（橋長15m×7径間，橋長20m×1径間）で新設桁の本数は全27本であり，各径間の新設桁の本数は2～4本の増減で幅員の変化に対応している。

本稿では，約40年経過した既設橋への接続を考慮した新設桁の構造設計，新設桁へのプレテンション桁採用，既設橋への接続方法，隣接した供用路線に配慮した施工について報告する。

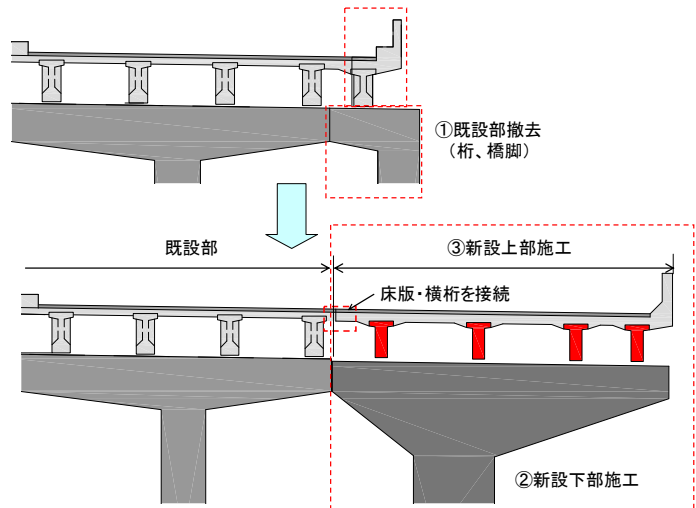


図-1 車線拡幅工事概要図

2. 既設桁との材齢差を考慮した構造設計

拡幅する新設桁の設計では，図-2に示す施工ステップを考慮した棒解析，格子解析を行い，断面力を算出した。まず新設桁架設，次に新設桁側のみで横桁・床版，壁高欄を施工し，最後に既設桁との接合部の横桁・床版の施工を行った。本工事では，新設桁を約40年以上経過した既設桁に接続する工事となる。そのため，既設桁との材齢差により，新設桁はクリープによるたわみおよびクリープ乾燥収縮による収縮を既設桁に拘束されるため，不静定力が発生する。この不静定力は，道路橋示方書I共通編に記載された式（Dischingerの近似式）により算出し，この不静定力を断面力に加えた設計計算を行った。

3. プレテンション桁の採用

拡幅部に配置する新設桁には、高品質、高耐久性を目的に、確実なプレストレス導入ができ、PC鋼材の腐食要因となるグラウト充填不良などを排除することができる工場製作のプレテンション桁を採用した。通常、プレテンション桁の場合、桁のそり上がりが大きくなるため、床版厚や舗装厚で高さ調整するが、本工事では、既設桁と段差なく接続すること、さらに構造設計で考慮する既設桁との材齢差によって発生する不静定力を抑えることが課題であった。そこで、事前にクリープ変形を進行させて、既設桁との接続によって発生する不静定力を最小限にするため、桁架設予定時期の1年前に桁製作を行った。また、段差なく接続するために、プレテンション桁の反り上がりを抑制する方法を採用した。図-3に示すように、仮設PC鋼材(PC鋼より線 1S28.6-3本)を配置して本設PC鋼材による変形と逆方向にプレストレス($\Sigma P=2150kN$)を加え、桁架設までの1年間存置して保持し、桁架設前にプレストレスを解放する方法を新たに考案、採用した。本工法で使用する機械は緊張機器のみであり、広大なスペースや揚重機械も必要なく、さらに緊張力を調整することによって変形量を容易に調整することができる。

新設桁の桁長 15m のプレテンション桁形状とPC鋼材配置を図-4に示す。桁高 900mm、ウェブ幅 300mm、上フランジ幅 600mm の一定断面のプレテンション T 桁である。本設のプレテンションPC鋼材にはPC鋼より線 1S15.2 が 16本配置されている。図-5に桁長 15m での施工ステップに沿った桁そり変形量を算定した計画値を示す。桁そり抑制の仮設PC鋼材が無い場合、桁架設時に桁そりが上向きに 47mm となる。仮設PC鋼材のプレストレスにより、桁存置期間のクリープ変形を抑制し、桁架設時の桁そりを小さくできる計画とした。施工では、コンクリート打設前に仮設PC鋼材用シース(内径 $\Phi 38$)を配置し、緊張力解放後はPC鋼より線を撤去し、シース内にグラウトを充填した。端部の定着部には、桁端に設置したコンクリートブロック内に定着部を配置し、仮設PC鋼材の緊張力解放後にコンクリートブロックを撤去した(写真-1)。

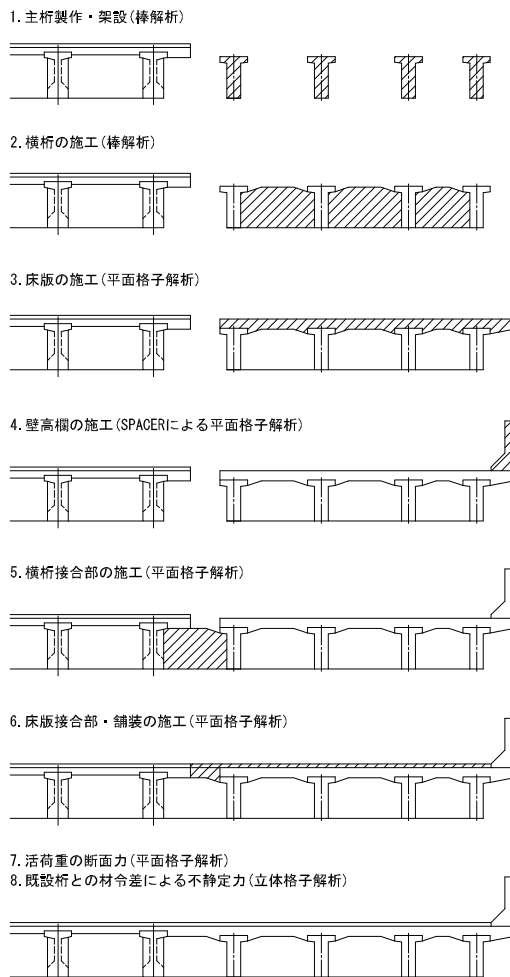


図-2 施工・解析ステップ図

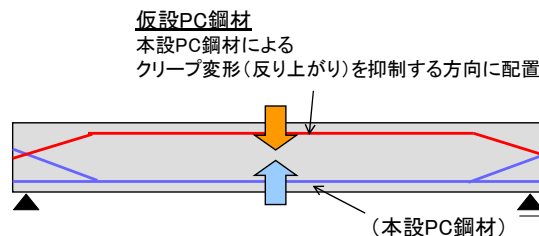


図-3 仮設PC鋼材による桁そり抑制

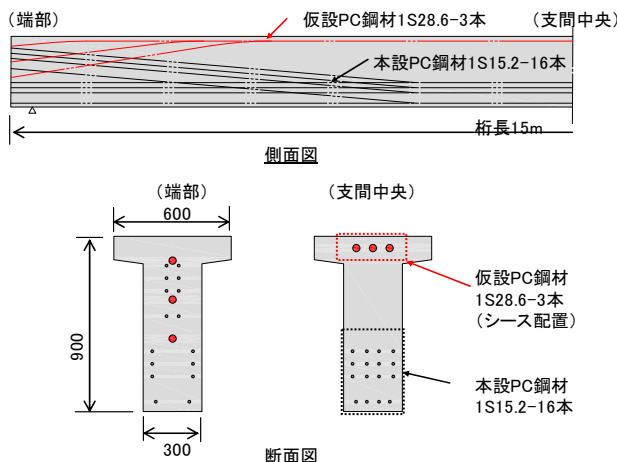


図-4 プレテンション桁詳細図 (桁長 15m)

桁製作時から既設桁との接続のステップまで計測した桁そりの経時変化を図-6に示す。仮設 PC 鋼材による桁そり抑制期間は、桁架設時期の遅延により、約2年間となった。桁長 15m, 20m とも仮設 PC 鋼材のプレストレスにより、クリープ変形による桁のそり上りを大きく抑制できており、桁架設以降の横組工での既設桁への接続も大きな段差なく接続できた。またコンクリート実強度や施工時期に合わせたクリープ係数による計算値と概ね合っており、計算による再現が可能であり、本工法による桁そり抑制効果が確認できた。

4. 既設桁との接合方法

既設桁の床版接合には、施工ステップによる施工性を考慮して、エンクローズ溶接による継手を採用した(図-7, 写真-2)。既設側は、一度コンクリートカッターによる切断後、手はつりにて既設側の鉄筋を露出させた。接合部には、エンクローズ溶接の継手が集中するため、床版設計では鉄筋応力の許容値を 80%に低減して設計を行った。また、既設桁側の張出し部が連続版構造に変わることから、床版下縁の鉄筋量が不足したため、床版下面に炭素繊維シート(中弾性シート:目付量 300g/m²)による補強を行った(写真-3)。また、床版コンクリートには、膨張コンクリートを使用し、既設コンクリートの拘束によるひび割れの発生を防止した。

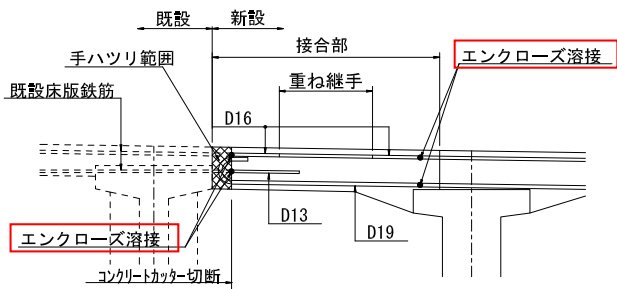


図-7 エンクローズ溶接概要図



写真-2 エンクローズ溶接状況

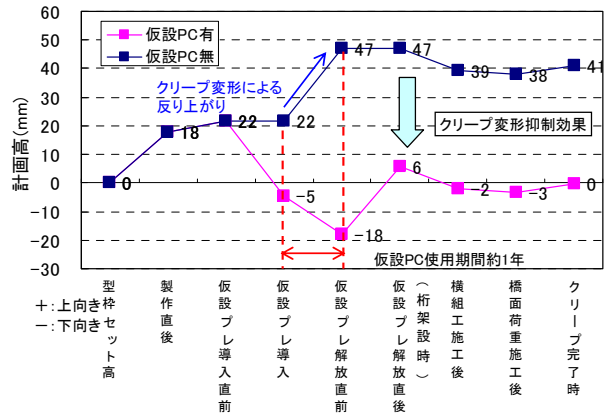


図-5 施工ステップに沿った桁そり計画図

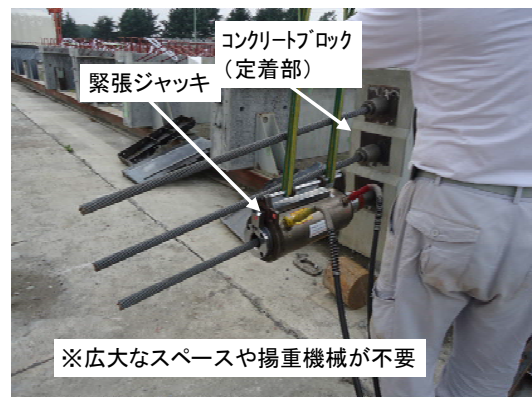
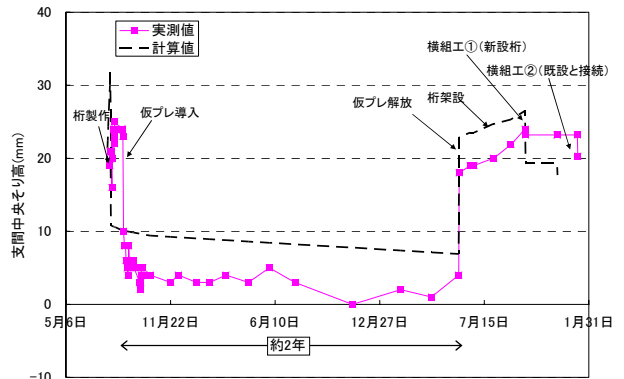
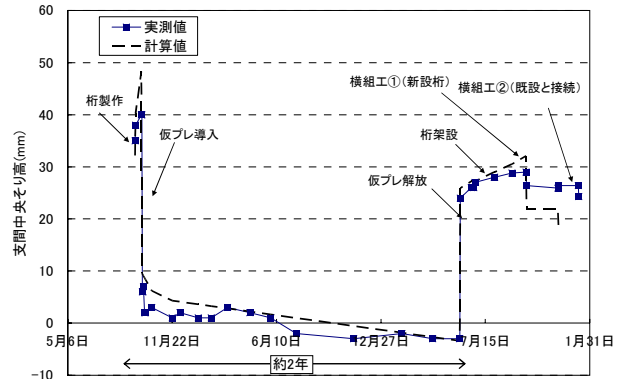


写真-1 仮設 PC 鋼材 緊張状況



(桁長 15m)



(桁長 20m)

図-6 桁そり経時計測結果



写真-3 床版接合部炭素繊維シート補強

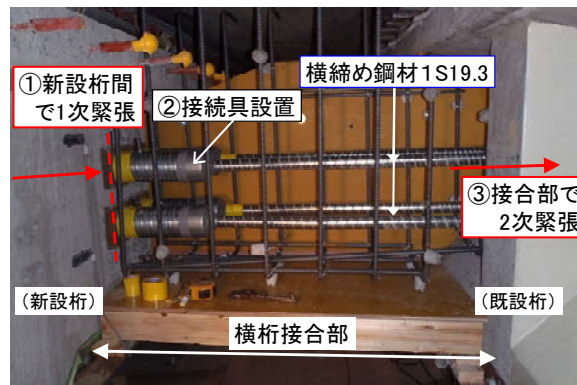


写真-4 中間横桁での横締め鋼材配置

横桁部の接合は、PC鋼材(1S19.3)によるプレストレス導入により一体化した。まず、新設桁部分での横桁施工で横締め鋼材による1次緊張を行い、新設桁間にプレストレスを導入する。次に既設桁との接合時に、既設桁側に横桁を增厚して定着部を設け、2次緊張を行った。とくに中間横桁では、1次緊張したPC鋼材端部に接続具を配置して2次緊張用のPC鋼材を連結して既設桁-新設桁間にプレストレスを導入した(写真-4)。

5. 供用路線に配慮した施工

本工事は、首都高の車線拡幅工事であり、首都高供用路線に隣接した場所での施工であった。また一般道路が高架下脇を平行しており、合わせて通行車両などの第三者災害を発生させないように十分に配慮して施工を行った。壁高欄を含んだ既設桁を切断・撤去する際は、供用路線の通行車両の落下事故などを防止するため、撤去前に本体壁高欄と同等の強度・機能を有した仮設壁高欄を本体壁高欄前に設置して安全を確保した(写真-5)。仮設壁高欄は、新設の壁高欄施工完了後に撤去した。また新設桁の架設は、夜間作業にてクレーン2台による相吊りで行った。その際、首都高供用路線2車線のうち1車線、さらに高架下の一般道路も規制し、架設クレーンを一般道路上に配置して首都高供用路線の通行車両とブームの離隔を十分確保して架設した(写真-6)。

6. 終わりに

本工事での床版拡幅工事では、材齢差を考慮した設計や接続方法の工夫などで所定の品質を確保することができた(写真-7)。さらに首都高を供用したままの施工であり、非常に狭隘な施工ヤードの中、安全面に十分配慮して、通行車両などの第三者の事故なく無事に工事を終えることができた。



写真-5 仮設壁高欄配置



写真-6 桁架設状況



写真-7 拡幅部完成写真(橋面上)