

プレテンション桁での仮設PC鋼材配置による桁の反り上がり抑制方法

三井住友建設(株)	正会員	工修	○竹之井 勇
首都高速道路(株)			高島 知之
三井住友建設(株)	正会員		谷口 博胤
三井住友建設(株)	正会員	工修	浅井 宏隆

1. はじめに

現在、首都高横浜環状北線の事業として、横浜市鶴見区生麦に位置する首都高横羽線と大黒線が分岐する生麦ジャンクションに、さらに横浜環状北線を連結する工事が進められており、本工事においても車線拡幅工事にて下部工工事、高架橋工事等を行っている(図-1)。

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2月6日
- 工事概要：首都高横浜環状北線の事業に伴う下部工工事、高架橋工事他

本工事における車線拡幅工事は、まず仮設壁高欄を設置して既設の大黒線拡幅部を一部撤去する。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、既設側の床版・横桁に新設桁の床版・横桁を接続して一体化する施工となる(図-2)。平成27年5月現在、既設の大黒線拡幅部を一部撤去し、橋脚の構築中であり、今後、桁架設から横組工への施工を予定している。本工事の拡幅部の上部工は、全延長125mの8径間の単純桁構造(橋長15m×7径間、橋長20m×1径間)で、新設桁の本数は27本であり、既に製作して存置している。

本稿では、新設桁に仮設PC鋼材を配置することでクリープ変形による桁の反り上がりを抑制する方法の計画・施工と製作した新設桁で実施した仮解放試験結果に基づく抑制方法の経時計測結果と効果について報告する。

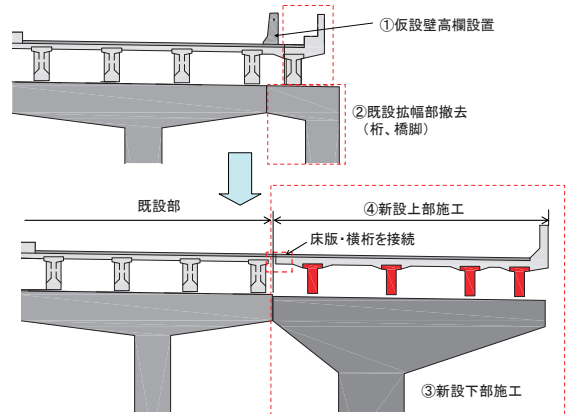


図-2 車線拡幅工事概要図

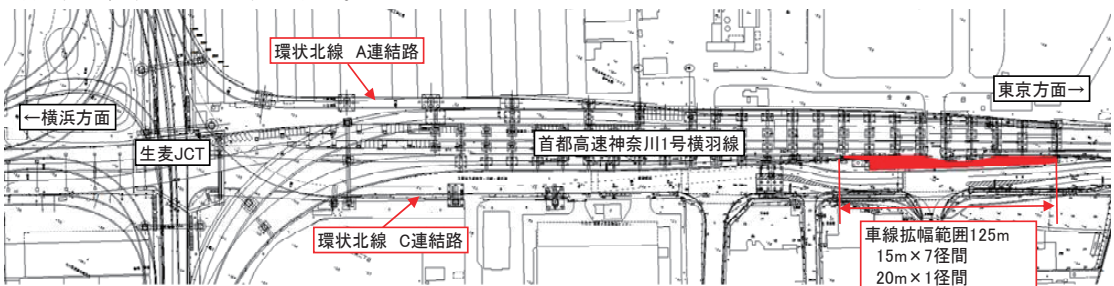


図-1 車線拡幅工事範囲図

2. クリープ変形による桁の反り上がり抑制の検討

2. 1 プレテンション桁の高さ調整方法

拡幅部に架設する新設桁には、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等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、プレテンション桁は、コンクリート打設前に PC 鋼材を緊張するため、支間中央での PC 鋼材は直線配置となり型枠の下げ越しが困難となる。さらに、コンクリート打設後の早期に PC 鋼材を切断することで桁へプレストレスを導入するため、コンクリートの弾性変形に加えてクリープ変形が進行し、桁中央が反り上がる形状となる。そのため、桁架設後の床版コンクリートや舗装の厚さで高さ調整を行うことが一般的である (図-3)。

2. 2 プレテンション桁採用による本工事での課題

本工事では、既設桁側との接続による拡幅工事であるため、プレテンション桁の反り上がりを抑制して既設桁側に段差なく接続すること、さらに接続後に生じるクリープ変形によって接続部や既設桁側に生じる応力を緩和させることが課題であった。まず、既設桁側との接続後に生じるクリープ変形を小さくし、既設桁側に生じる応力を緩和するため、桁架設予定時期よりある一定期間前に桁製作を行う計画とし、その存置期間でのクリープ変形による反り上がりを抑制する方法を新たに検討した。

2. 3 適用した桁の反り上がり抑制方法

通常、クリープ変形による桁の反り上がりを抑制する方法として、桁上にカウンターウェイトを載荷する方法や門構を設置して桁を押さえつける方法 (図-4) などが挙げられるが、広大なスペースや揚重機械が必要となって大掛かりとなる。さらにクリープ変形量を調整することが非常に困難である。そこで、プレテンション桁内に仮設 PC 鋼材を配置し、逆方向にプレストレスを加えて一定期間保持することにより、その期間に発生するクリープによる桁の反り上がりを抑制する方法を考案した (図-5)。本方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も容易に調整することができる。

3. 桁の反り上がり抑制方法の計画・施工

3. 1 計画について

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-6 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。コンクリート設計基準強度は 50N/mm² であり、本設のプレテンション PC 鋼材には PC 鋼より線 1 S15.2 が 16 本配置されている。また、桁長 20m のプレテンション桁についても桁形状は桁長 15m と同様であるが、本設のプレテンシ

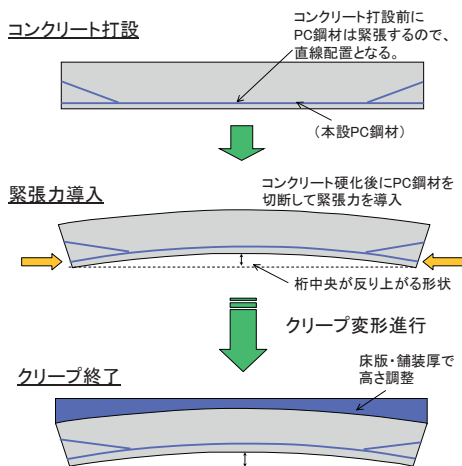


図-3 通常のプレテンション桁の施工

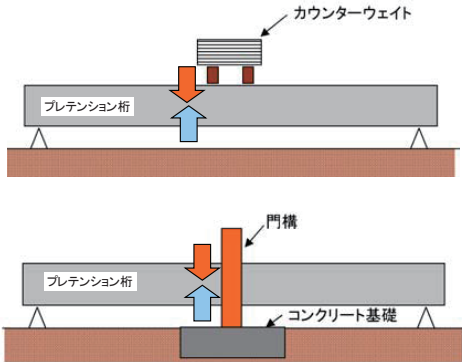


図-4 通常の桁そり抑制方法

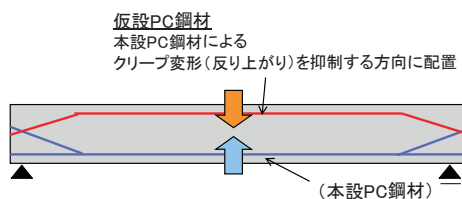


図-5 仮設 PC 鋼材による桁そり抑制

ン PC 鋼材 1S15.2 は 20 本配置されている。

当初工程に基づき、桁長 15m において桁製作後 1 年での架設、横組工、橋面工等の施工ステップに沿って桁そり変形量を算定した計画値を 図-7 に示す。 図-7 には、仮設 PC 鋼材を配置した場合と配置しない場合をそれぞれ示している。 計画値算出に使用したコンクリートの弾性係数、クリープ係数等は、道路橋示方書を参考とした。 桁の反り上りを抑制する仮設 PC 鋼材が無い場合、桁製作直後から桁の反り上りが進行し、桁架設時に上向きに 47mm となり、既設側と段差が生じてしまう可能性があった。そこで、プレテンション桁内に仮設 PC 鋼材 (PC 鋼より線 1S28.6-3 本, $\Sigma P=2150\text{kN}$) を配置した。桁製作後速やかに緊張して存置し、桁架設前に解放するまでの桁存置期間約 1 年間に生じる桁の反り上りを抑え、桁架設時の反り上りを小さくできる計画とした。

3. 2 施工について

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 3 本配置し、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する形とした。シース配置は、桁そり抑制を効果的にするために、支間中央では上フランジ部に 3 本横並びとし、緊張箇所となる桁端部では曲げ下げて縦並びの配置とした。また定着部は、定着プレートを埋め込んだコンクリートブロックを桁端部に接続して設置した。コンクリートブロック設置の際は、桁端部にシートで縁を切り、仮設 PC 鋼材の緊張力解放後にコンクリートブロックを簡易に撤去できる構造とした (写真-1~3)。



写真-2 仮設 PC 定着ブロック

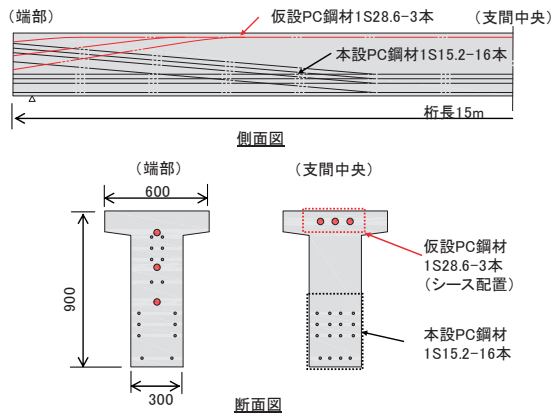


図-6 プレテンション桁詳細図 (桁長 15m)

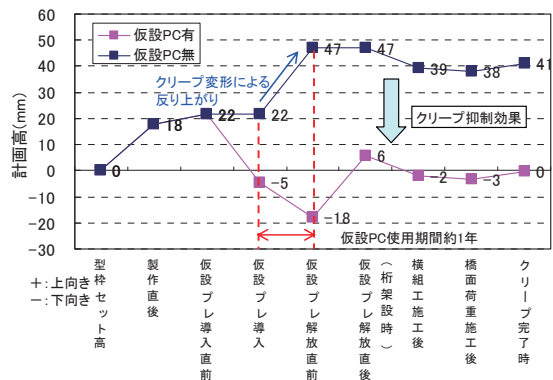


図-7 施工ステップに沿った桁そり当初計画図



写真-1 仮設 PC 鋼材用シース配置



写真-3 仮設 PC 鋼材 緊張状況

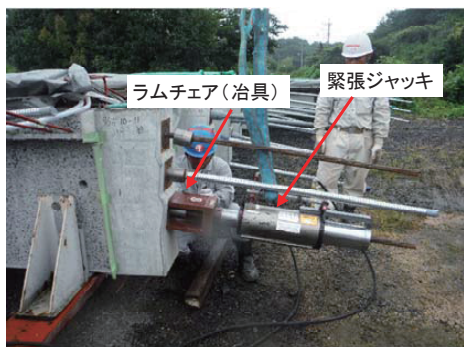


写真-4 仮解放試験状況



写真-5 変位計設置状況

4. 仮解放試験とそり経時計測結果

当初計画では、桁製作後1年で仮設PC鋼材を解放して桁架設する予定であったが、桁架設時期が遅れ、桁の存置期間が延長となった。桁そり計画の見直しを検討するため、仮設PC鋼材3本全てを一旦解放して、桁そり変形量を確認する仮解放試験を実施した。仮解放試験は、桁長15mと20mで1桁ずつとし、緊張ジャッキと定着具の間にラムチェアを設置して解放した。また、桁そりの状況は変位計にて経時計測した(写真-4, 5)。

仮設PC鋼材の緊張力解放により、支間中央が桁長15mで14.4mm、桁長20mで25.4mm反り上がる結果となった(図-8)。また緊張力を解放した状態で7日間桁そり状況を計測した。温度変化による若干の変化は見られたが、残クリープによる挙動は明確には見られなかった。コンクリート発現強度に対する弾性係数や仮設PC鋼材の緊張時期など実施工に合わせたクリープ係数の見直し等を行った結果、図-9, 10に示すようにそれまでの桁そりの経時変化を計算によって再現でき、本方法によってクリープ変形による桁の反り上がりを抑制する効果が確認できた。

5. まとめ

(1) 仮設PC鋼材配置・緊張により、大掛かりな機材やスペースを使わずに容易にクリープ変形による桁の反り上がりを抑制することができた。

(2) コンクリート発現強度に基づく弾性係数や実施工に合わせたクリープ係数を用いた計算によって、桁そりの経時挙動を再現できた。

今後、桁架設以降の施工ステップでの桁そりを計測し、改めて本方法の効果を確認し、その他の橋梁への適用を検討していく予定である。

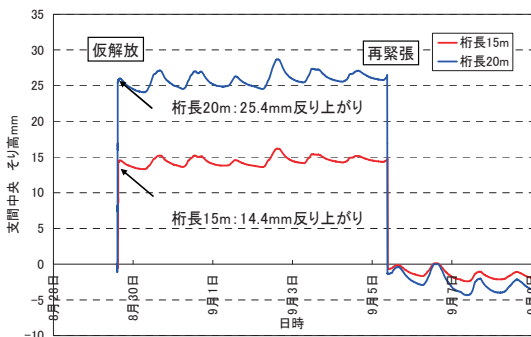


図-8 仮解放試験 経時計測結果

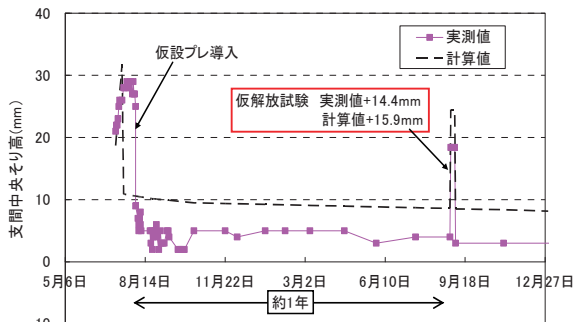


図-9 桁そり経過計測 (桁長 15m)

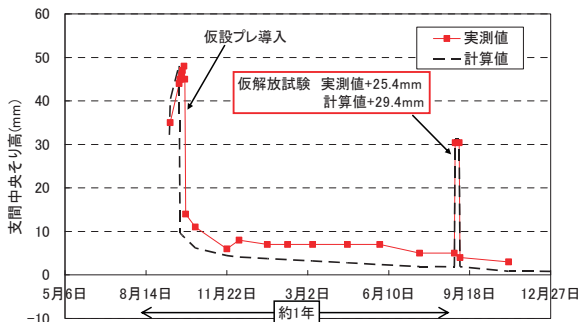


図-10 桁そり経過計測 (桁長 20m)