

さがみ縦貫相模原愛川 IC 上部 (その15) 工事の施工

(株) I H I インフラ建設 正会員 ○ 田中 慎也
 (株) I H I インフラ建設 正会員 池上 浩太郎

1. はじめに

さがみ縦貫相模原愛川 IC 上部 (その15) 橋は、首都圏中央連絡自動車道 (略称：圏央道) さがみ縦貫道路の八王子南 IC～茅ヶ崎 JCT 間にある相模原愛川インターチェンジ部に位置し、周辺は多くの工場施設が隣接する厚木市上依知地先に建設された橋梁である。

本橋は、本線とランプが一体となる構造で、平面形状は橋梁内にノーズがあることよりバチ形で大きな幅員変化を有する3径間連続 PC ラーメン箱桁橋である。また、主桁断面が P16 橋脚で2主箱桁から2室箱桁に変化する構造となっている (図-1)。

本稿では、このような構造的特徴を持つコンクリート橋の品質管理の取組みと、本架橋地点での周辺の安全対策について報告する。

2. 工事概要

以下に、工事の概要および橋梁一般図を示す (図-2)。

工事名：さがみ縦貫相模原愛川 IC 上部 (その15) 工事

発注者：関東地方整備局 横浜国道工事事務所

道路規格：第1種第2級 B規格

構造形式：3径間連続 PC ラーメン箱桁橋

橋長：129.00m

支間：42.25m + 43.00m + 42.25m

有効幅員：10.75m + 7.004m ~ 13.782m

コンクリート： $\sigma_{ck} = 36\text{N/mm}^2$

PC 鋼材：外ケーブル 19S15.2, 内ケーブル 12S15.2

：床板・横桁横締め 1S28.6

架設工法：くさび結合式支保工架設

工期：平成21年9月～平成22年9月

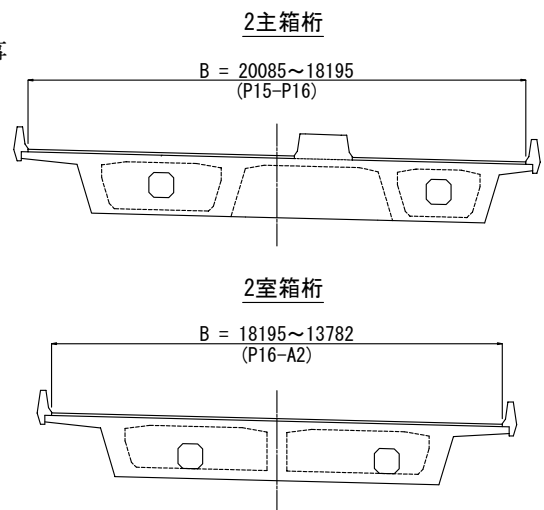


図-1 主桁断面図

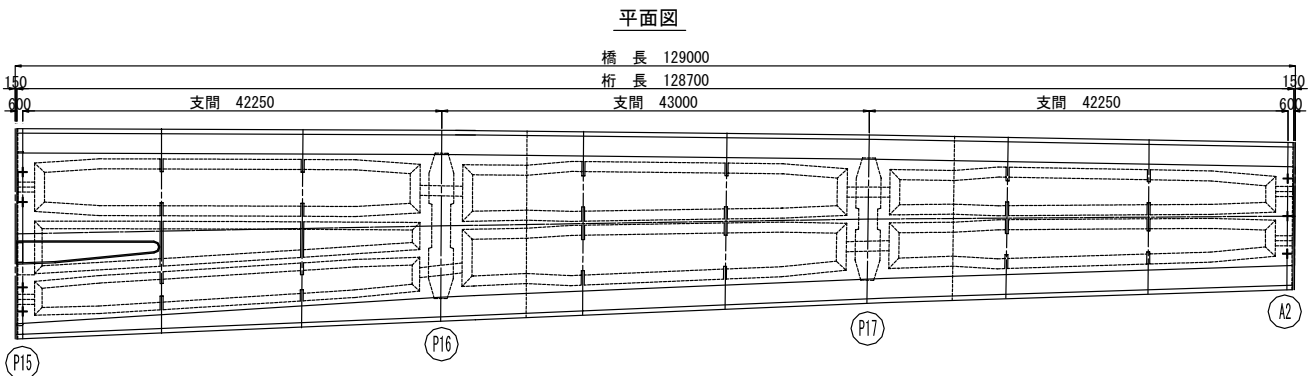


図-2 橋梁一般図

3. コンクリート橋の品質管理の取組み

本項では、本橋の品質管理の取組みについて、構造および施工的な側面から抽出した技術的課題と検討・実施した対策およびその効果について紹介する。

3.1 主桁コンクリートの充填性確保

一般的に箱桁橋におけるコンクリート打設に関する課題は、ウェブ下側のハンチ部位に発生しやすいコンクリートの充填不良があげられる。とくに本橋は、外ウェブが傾斜して配置（以下斜ウェブとする）されていることから充填不良が特に懸念された。

本橋では、この対策として該当ウェブの内型枠にメタクリル樹脂を使用した全透明型枠を一定間隔に配置した。本対策を講じることにより、多くのケーブルが配置された斜ウェブ内のコンクリート充填が直接目視で確認でき（写真-1）、「人のカン」に頼る作業を排除できた。



写真-1 ウェブコンクリート充填状況

また、作業者だけでなく作業指揮者など直接作業者以外の者も「バイブレーターの挿入位置・深さ・間隔・時間」などに対して確実に指示することが可能となり、課題となるコンクリート充填不良を解決できた。型枠脱型後の出来形確認においても、コールドジョイント、豆板もないコンクリートを施工することができ、コンクリートの品質確保への対策効果は十分にあったと評価している。

3.2 コンクリートのひび割れ防止対策

箱桁断面を有するラーメン構造形式や分割施工（橋軸方向および断面）となるコンクリート橋では、セメントの水和熱に伴うコンクリートの体積変化や収縮に起因するひび割れの発生が問題視され、その防止・抑制が課題となる。本橋においても、P16・P17 橋脚部はラーメン構造でありかつ施工法は橋軸・断面方向ともに分割施工であるため、上述したひび割れの発生が懸念され、ひび割れの防止・抑制対策を講じる必要があった。

本橋でのひび割れ防止・抑制対策の検討は、ラーメン構造となる橋脚部および施工分割となる部位（上床板、ウェブ）に、現場での施工条件（コンリート配合、気温、養生方法、打設順序・間隔、実弾性係数など）を反映させた3次元有限要素法解析（図-3）を行い、ひび割れ指数で評価した¹⁾。ひび割れ指数が1.0未満となる箇所について必要鉄筋量を配置することで有害となるひび割れ対策を講じた。

補強鉄筋量は、コンクリート標準示方書【設計編】での最大ひび割れ幅とひび割れ指数の関係および鉄筋比の関係により算定した。また、最大ひび割れ幅は0.2mm以下（耐久性からみた場合の普通環境で補修を必要としないひび割れ幅）と設定した²⁾。

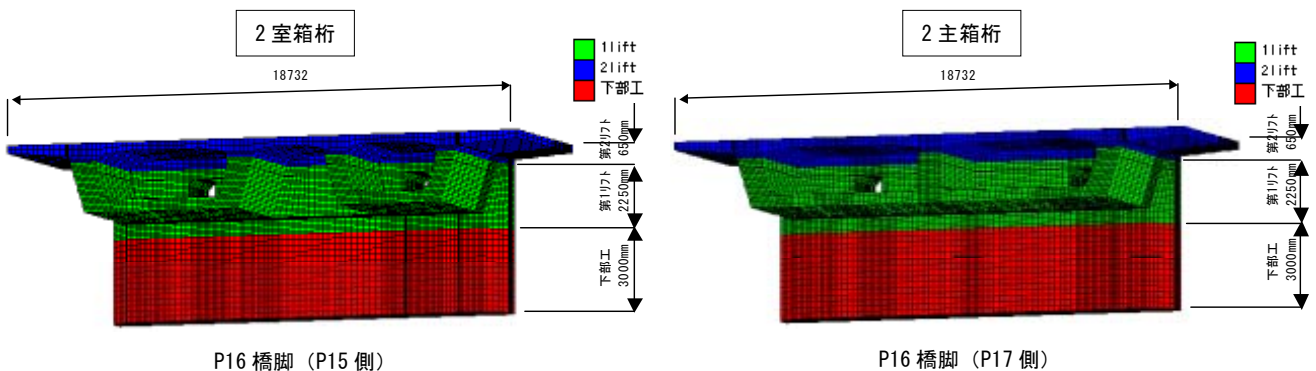


図-3 橋脚部解析モデル

(1) ラーメン橋脚部

2室箱桁部横桁表面の解析結果(最小ひび割れ指数)を図-4に示す。この部位は橋脚部と横桁部で構成された無垢断面であり、コンクリート打設後に最も温度上昇が著しい箇所である。また、この部位は部材厚が大きく1次コンクリート打設による残留温度の蓄積、2次コンクリート打設により残留温度の助長、その後の内外温度差による内部拘束力でのひび割れが発生しやすい部位である。解析結果においても、横桁表面のひび割れ指数は0.62とひび割れ発生確率が高い。よって、最大ひび割れ幅とひび割れ指数の関係および鉄筋比より補強鉄筋量を算定し、その鉄筋を配置することでひび割れ発生への防止・抑制対策とした。

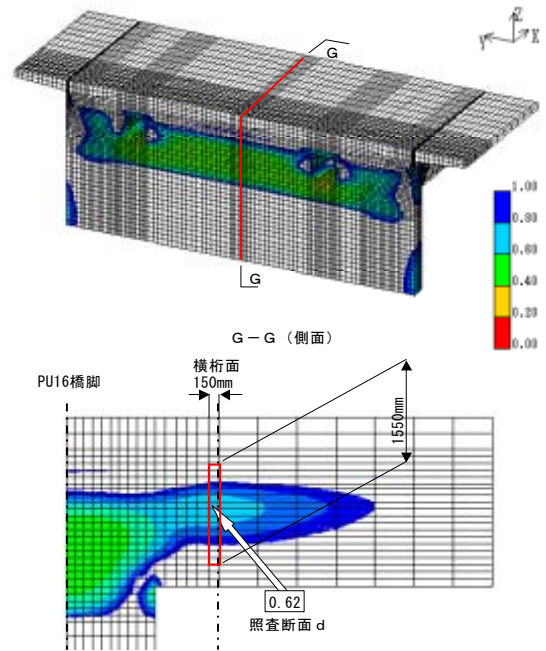


図-4 橋脚部解析結果

(2) 断面分割部位(上床板, ウェブ)

箱桁断面施工分割部位での解析結果(最小ひび割れ指数)を図-5に示す。この部位では、下床板・ウェブおよび上床板と断面を分割してコンクリートを打設する。その場合、先行打設された下床板・ウェブ部の硬化後、上床板部を打設するが、その際に新旧コンクリート接合面に拘束力(上床板の乾燥収縮による)より、ひび割れが発生しやすい。解析結果においても、ひび割れ指数は0.90と1.0に近いがひび割れ発生は懸念される。よって、ラーメン橋脚部同様に、補強鉄筋量を算定して配置し、ひび割れの防止・抑制対策を講じた。

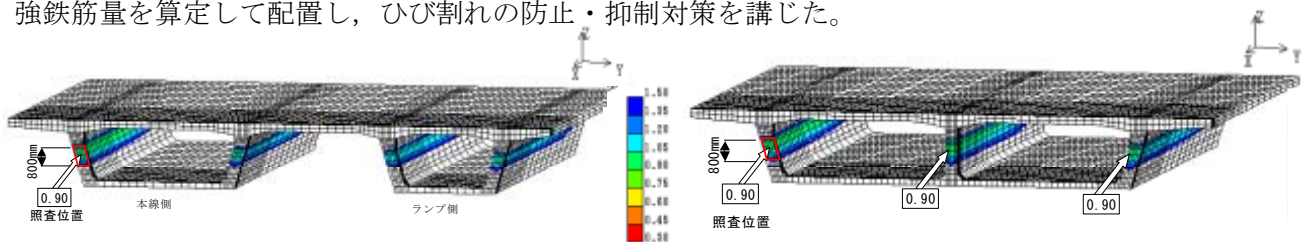


図-5 断面分割部位解析結果

(3) 対策効果

本橋は、解析によりひび割れの発生が懸念される部位での防止・抑制対策(補強鉄筋の配置)を講じた。その結果、工期内の目視確認ではひび割れ発生域におけるひび割れは確認されず、本対策が有効であったと評価できる。また、実施工では本対策に加え養生方法の工夫(湿潤・保温養生マットの使用:Q マット使用)や養生日数の延伸を実施したこともひび割れの防止・抑制対策に効果があったと考える。

3.3 P16橋脚部の主桁施工での取組み

本橋のP16橋脚部は、P15側が2主箱桁構造、P17側が2室箱桁構造でありP16橋脚上を境にして断面変化を有する構造である。このような主桁構造の施工では、鉄筋・PC鋼材・型枠の配置に困難を要することが多く、手戻り作業、工程遅延の防止が課題となる。また、P16横桁に定着されるPCケーブルと径間を跨ぐ連続ケーブルが混在しているほか、下部工鉄筋も存在することから、より施工を



複雑化させた。その対策として、設計図面とは別に部材取り合いの施工図面を作成することで、ウェブ内ケーブル・外ケーブル・定着装置・配置鉄筋の取り合いを明確にし、干渉する箇所については鉄筋の加工形状等で対応した。また、施工に先立ち、効率的な鉄筋・型枠・PC鋼材の組立て順序を検討し、その結果を施工手順書として文書化して関係者に周知した。図-6に施工手順書の一部を示す。

その結果、組立て手順と工程管理が複雑になったが、施工困難な条件下での作業の手戻り、工程遅延が避けられ、計画どおりの組立てが実施できた（写真-2）。

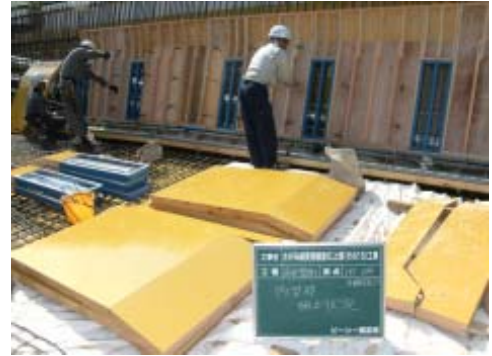


写真-2 組立て状況

4. 本工事の安全対策

隣接する工場や歩行者に対する安全対策として、具体的な取組み事例を以下に示す。

4.1 細目防護網（ラッセルネット）の設置

作業ヤードに隣接する工場への粉塵防止を目的として定時的な散水を行ったほか、建設用軽量資材の飛散を防止するために固定支保工の側面には細目防護網（ラッセルネット）を設置した。また、歩道通行帯側面には区画分離用バリケードとともに防護メッシュシートを設置した。

4.2 クレーン作業時の現場ルール

本工事で使用できる作業ヤードはその幅員に制限があり、荷役クレーンの設置場所確保と作業ヤードに並行する歩道通行帯の安全確保に十分な配慮を行う必要があったため、クレーン作業に関する独自のルールを定め関係者に周知した。本工事で定めた独自の現場ルールを以下に示す。

- a) 荷役用クレーン車の据え付けはアウトリガーの全面張り出長が確保できるように、所定の場所への据え付けを徹底した。
- b) 歩道通行帯に吊り荷がはみ出すことを防止する目的で歩道通行帯側への旋回を禁止した。



写真-3 クレーン作業状況

- c) 上記事項の工事関係者への周知と注意喚起を目的として「歩行者注意」の登り旗を設置した。

上記のルールを実施してクレーン作業を行っている状況を写真-3に示す。

以上の安全に対する対策により、特に問題もなく無災害で工事を完了することができた。

5. おわりに

さがみ縦貫相模原愛川 IC 上部（その 15）橋の施工（品質管理と安全対策例）について報告した。

本工事はその構造的な特徴からコンクリートの未充填やひび割れの発生が懸念された。また、工事場所が多くの工場に近接していることから粉塵・飛散防止や第三者の安全確保に配慮する必要があった。

この課題に対して、透明型枠の使用によりコンクリートの充填性を向上させたほか、ひび割れ発生が予測される部分とその程度を解析により算出し、補強鉄筋を配置する手法を用いて解決した。

また、安全対策に関する課題に対しては、防護メッシュシートの設置や狭小な作業スペースを工夫により有効使用することで解決した。

本報告が、今後同様の工事施工を実施する際に、参考となれば幸いである。

【参考文献】

- 1) 土木学会：コンクリート標準仕方書【設計編】2007年制定
- 2) 社団法人 日本コンクリート工学協会：コンクリートのひび割れ調査，補修・補強指針-2009-