

論文・報告

上下部剛結構造・細幅箱桁橋の製作・施工の工夫と対策

～利根川橋の製作および架設～

Fabrication and Erection of “Tonegawa BRIDGE”

亀田 宏 *1
Hiroshi KAMEDA

森田 哲司 *2
Tetsuji MORITA

構 英二郎 *3
Eijiro KAMAE

米倉 健二 *4
Kenji YONEKURA

畑 崇憲*5
Takanori HATA

利根川橋は、首都圏中央連絡自動車道の東 IC（仮称）～神崎 IC（仮称）間の茨城県（稲敷郡）と千葉県（香取郡）県境を流れる利根川に架かる橋梁である。本橋梁は、主桁と橋脚を一体化させた上下部剛結構造を採用しており、また箱断面の幅を従来箱桁より狭くすることにより、フランジの厚板化を図り、縦リブ本数の低減や横リブを省略した細幅箱桁形式である。床版形式は、鋼板または形鋼とコンクリートが一体となって荷重に抵抗するように構成された「鋼・コンクリート合成床版」である。本文では、利根川橋の橋梁概要と下部工の出来形に配慮した工場製作時での製作の工夫、および架設施工、コンクリートの品質等における現場施工時の工夫・対策について報告する。

キーワード：細幅箱桁, 上下部剛結構造, FC, 張出架設, ひび割れ防止, 合成床版

1. はじめに

圏央道は、都心から半径 40km～60km の位置に計画された、総延長約 300km の環状の高規格幹線道路である。本道路は、首都圏 3 環状道路の一番外側に位置する環状道路であり、横浜、厚木、八王子、川越、つくば、成田、木更津等の中核都市を連絡するとともに、放射状の高規格幹線道路を相互に結ぶことによって、首都圏の広域的な幹線道路網を形成し、首都機能の再編成や産業活力の向上等に重要な役割を果たす。

利根川橋は、首都圏中央連絡自動車道の東 IC（仮称）～神崎 IC（仮称）間の茨城県（稲敷郡）と千葉県（香取郡）県境を流れる利根川に架かる橋梁である。（図 1）

本橋梁は、主桁と橋脚を一体化させた上下部剛結構造を採用しており、また箱断面の幅を従来箱桁より狭くすることにより、フランジの厚板化を図り、縦リブ本数の低減や横リブを省略した細幅箱桁形式である。床版形式は、鋼板または形鋼とコンクリートが一体となって荷重に抵抗するように構成された「鋼・コンクリート合成床版」である。

本文では、利根川橋の橋梁概要と下部工の出来形に配慮した工場製作時での製作の工夫、および架設施工、コンクリートの品質等における現場施工時の工夫・対策について報告する。



図 1 利根川橋架橋位置図

2. 橋梁概要

発注者：国土交通省 関東地方整備局
工事名：圏央道利根川橋上部工事
施工場所：茨城県稲敷郡河内町～千葉県香取郡神崎町
橋梁形式：鋼 7 径間連続合成細幅箱桁橋
道路規格：第 1 種 第 2 級 B 規格
設計荷重：B 活荷重

*1 川田工業㈱鋼構造事業部技術統括部工事事務課 次長
*2 川田工業㈱鋼構造事業部技術統括部工事事務課 工事長
*3 川田工業㈱鋼構造事業部技術統括部工事事務課 係長

*4 川田工業㈱鋼構造事業部技術統括部四国工場生産技術課
*5 川田工業㈱鋼構造事業部技術統括部技術部東京技術課 係長

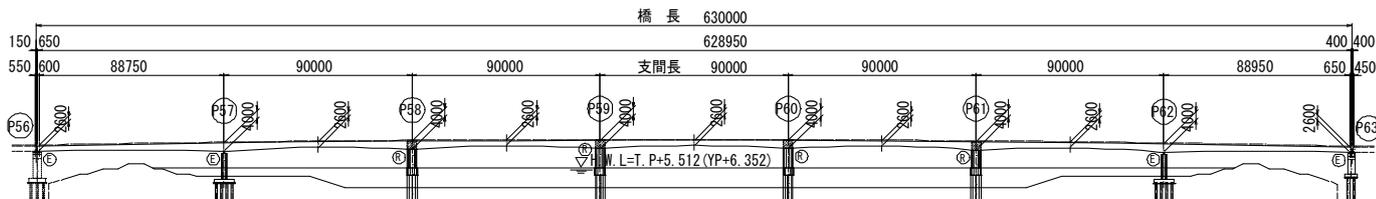


図2 側面図

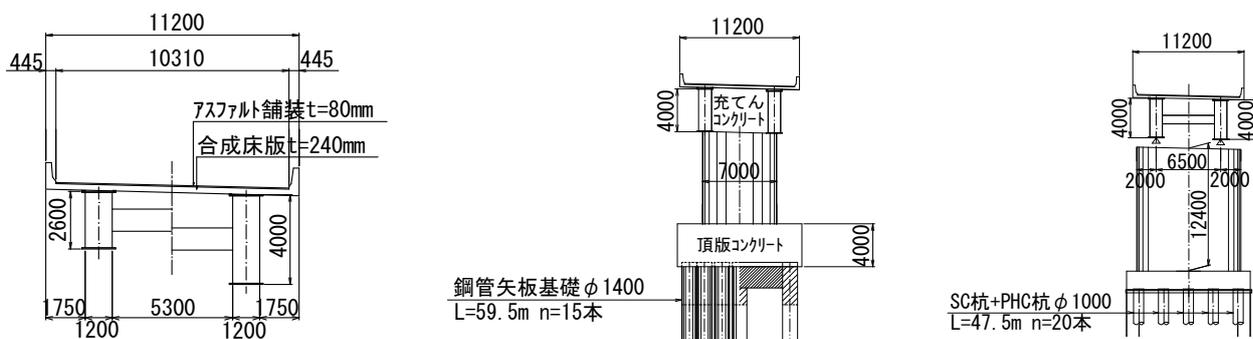


図3 標準断面図，剛結部，支点部

床版形式：合成床版 (t=240mm)
橋長：630m (88.75+5@90.00+88.95m)
幅員：10.5m (床版支間 5.3m)
総鋼重：約 2 500 t

合成床版は、耐久性が高く長寿命であるとともに、型枠・支保工が不要なため、現場工期の短縮が可能である。尚、本橋の合成床版は、ロビンソン型を採用している (写真2)。

3. 構造・工事概要

(1) 上下部一体構造

本橋梁は、主桁と橋脚を一体化させた上下部剛結構造を採用しており、地震時の橋脚の変形・主桁の落橋を抑えることができ、耐震性に優れている (P58, P59, P60, P61 橋脚部)。さらに、支承を用いないため、工費も抑えられるとともに、維持管理の省力化が図れる構造となっている (図4, 写真1)。

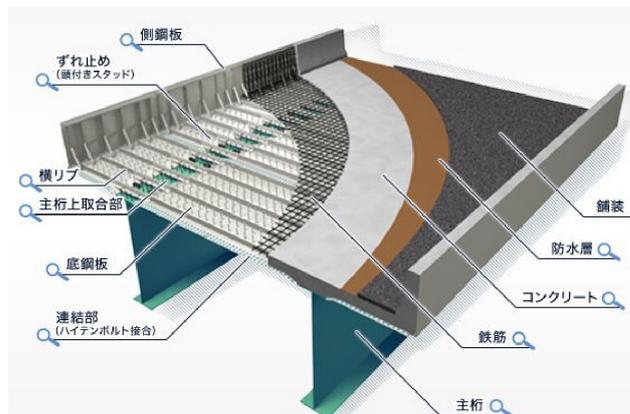


図5 合成床版概要図

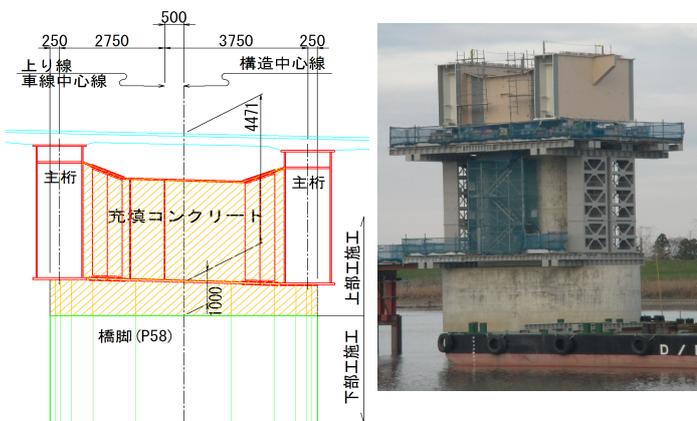


図4 剛結構造図

写真1 剛結部架設状況

(2) 合成床版

「鋼・コンクリート合成床版」(以下、合成床版)とは、鋼板または形鋼とコンクリートが一体となって荷重に抵抗するように構成された床版である (図5)。



写真2 ロビンソン型の合成床版

(3) 架設工法

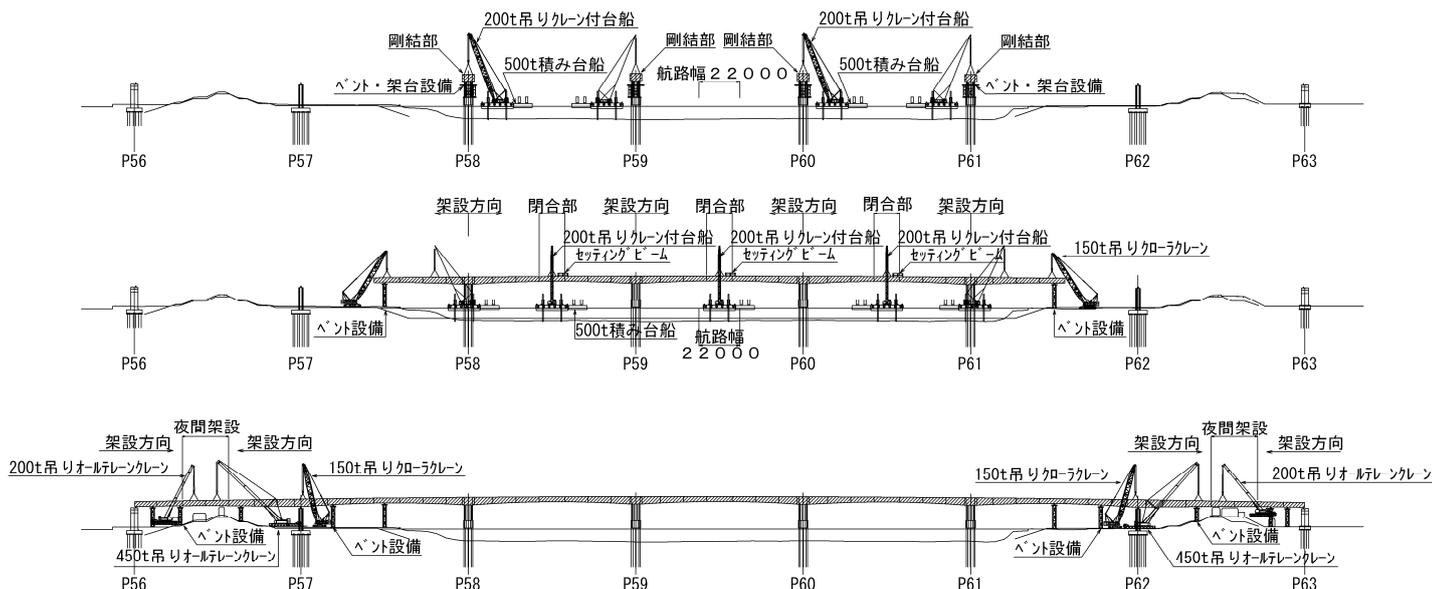


図6 架設要領図

a) 水上部架設

水上部の架設は、剛結部の部材を架設完了後、上下部一体とするためコンクリートを充てんした。その後、クレーン付き台船による張出し架設を行い、支間中央で閉合する工法とした(写真3)。



写真3 FC張出し架設状況

b) 陸上部架設

陸上部の架設は、バント設備が設置可能であるためクレーン・バント工法とした(写真4)。陸上部の閉合部材に関しては、国道356号・県道取手東線の夜間全面通行止めにより施工した。



写真4 バント架設状況

4. 工場製作における工夫と対策

(1) 部材長の調整

本橋は、下部工と上部工が一体化する剛結ラーメン構造のため、下部工の出来形支間長を上部工の部材製作長に反映する必要がある。そこで、既設下部工の現地測量を行い、出来形を部材長に反映した(図7)。

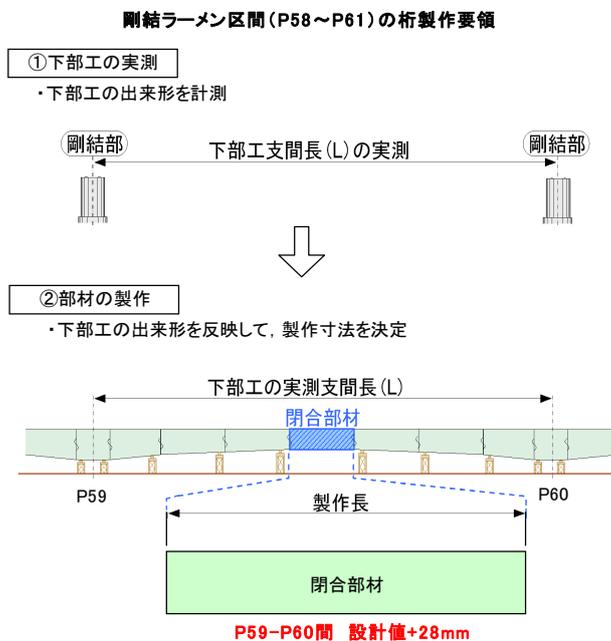


図7 支間長調整要領

(2) 施工済み鉄筋の測量および製作部材への反映

本橋の剛結部は、橋脚の鉄筋(径D51)が上部工側の下フランジを貫通し、剛結部のコンクリートに定着する構造である。そのため、既設の橋脚鉄筋の位置を計

測し(写真5)、上部工製作部材とあらかじめ近接及び干渉する場合は、上部工部材の取付け位置を変更することで対応した(図8、写真6)。

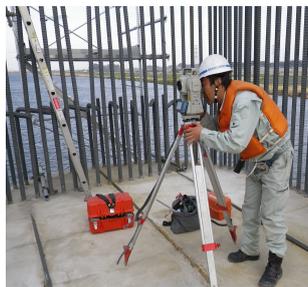


写真5 鉄筋計測状況



写真6 鉄筋との取合い状況

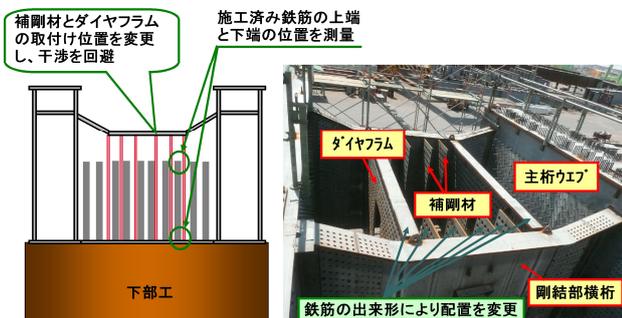
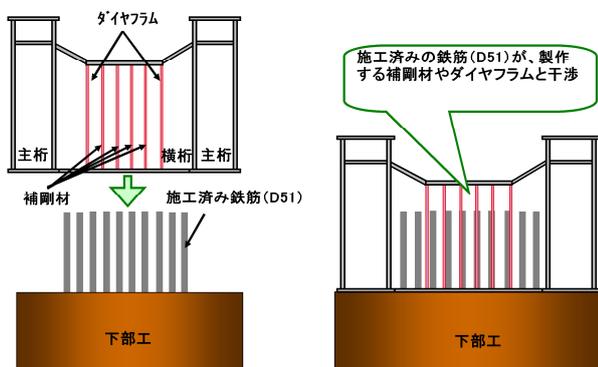


図8 剛結部材調整要領

(3) 震災による材料入荷遅れへの対応

上部工の鋼材手配直前の2011年3月11日に発生した東日本大震災の影響により、当初予定していた一部の鋼材メーカーが被災したため、材料入手が約2~3週間程度遅れることとなった。

本工事は利根川河川上での架設のため、湯水期施工が厳守となっている。そのため、現地への部材の搬入時期は変更せず、製作工程を短縮することで、材料入荷遅れによる工程遅延を回避することとなった。

そこで製作工程の見直しと、仮組立を実仮組からコンピューター管理によるシミュレーション仮組(写真7)に一部変更することで、製作工場での工程短縮を図ることが可能となった(図9)。

尚、上下部一体の剛結構造間は、製作誤差を吸収することが困難なため、上部工と下部工が支承と呼ばれる部材で結合されている端部側径間の部材をシミュレーション仮組にて施工した。

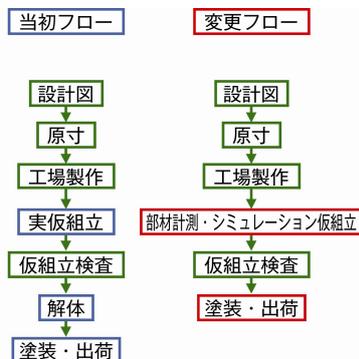


図9 工場製作フロー

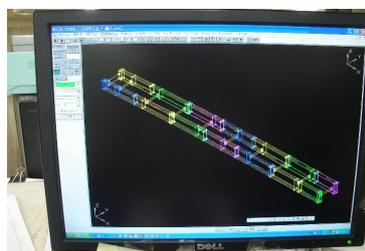


写真7 数値仮組み状況

5. 現場施工における工夫と対策

(1) 剛結部コンクリート打設のひび割れ対策

剛結部の充填コンクリート打設は(写真8)、打設量的にマスコンクリートのような状況となるため、温度ひび割れを発生させないために、下記の対策を施した。

【コンクリート材料】

- ・高炉セメントを普通ポルトランドセメントに変更
- ・混和剤(高性能A E減水剤)の追加使用
- ・膨張材の追加使用

【施工】

- ・ひび割れ防止筋の追加配置
- ・打設リフト数(打設回数)を2回に分割
- ・型枠解体後の保温養生



写真8 剛結部コンクリート充填状況

(2) 閉合部材の架設について

本橋梁の剛結部間の架設は、FCによる張出架設を行い、調整部材を落とし込み閉合させる工法である。

閉合部材をモーメント連結させるために、落とし込み桁にセッティングビームを設置し、高さ・通りを調整、その後上下フランジに配置させた引寄せ設備にて仕口調整を行い、ボルト添接にて閉合を完了した(図10, 11)。

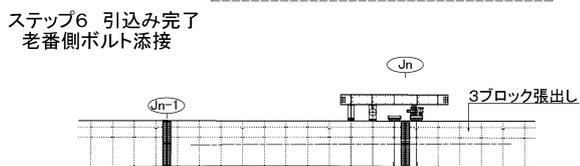
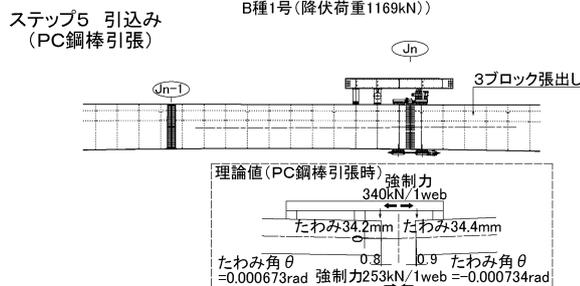
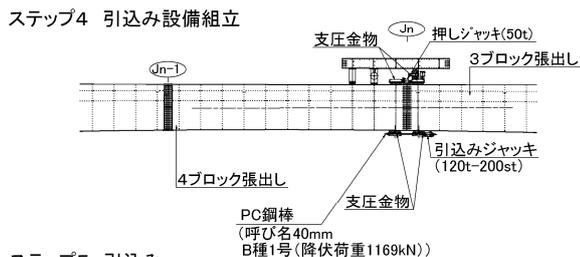
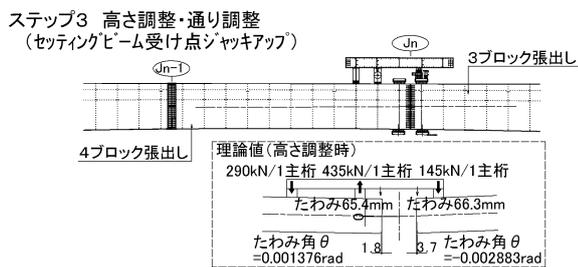
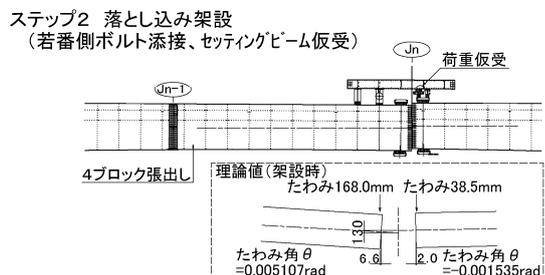
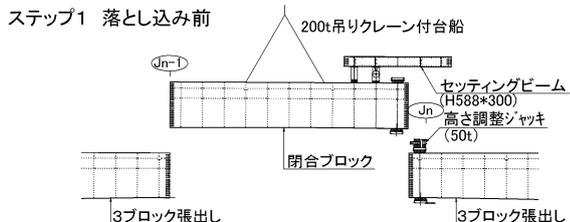


図10 閉合ブロック架設要領図

主桁落とし込み架設作業フローチャート

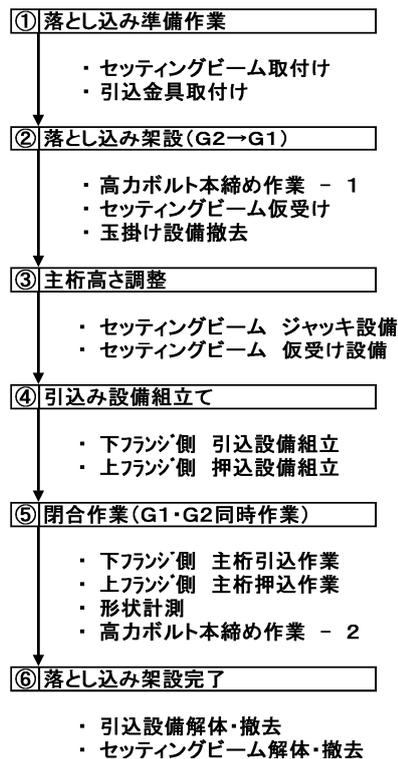


図11 閉合ブロック架設フロー



写真9 落とし込み架設



写真10 引き込み設備

(3) 床版打設について

本橋梁は、橋長 630m の鋼 7 径間連続橋であり、床版構造は合成床版形式を採用している。

架橋位置が河川上のため、コンクリート打設において、コンクリートポンプ車によるブーム打設が不可のため、垂直配管および水平配管による配管打設を行うこととなるが、最大で水平距離が 300m 以上（垂直配管は 10m 程度）の長距離圧送を夏場に施工することとなった(写真 11)。



写真 11 水平配管状況

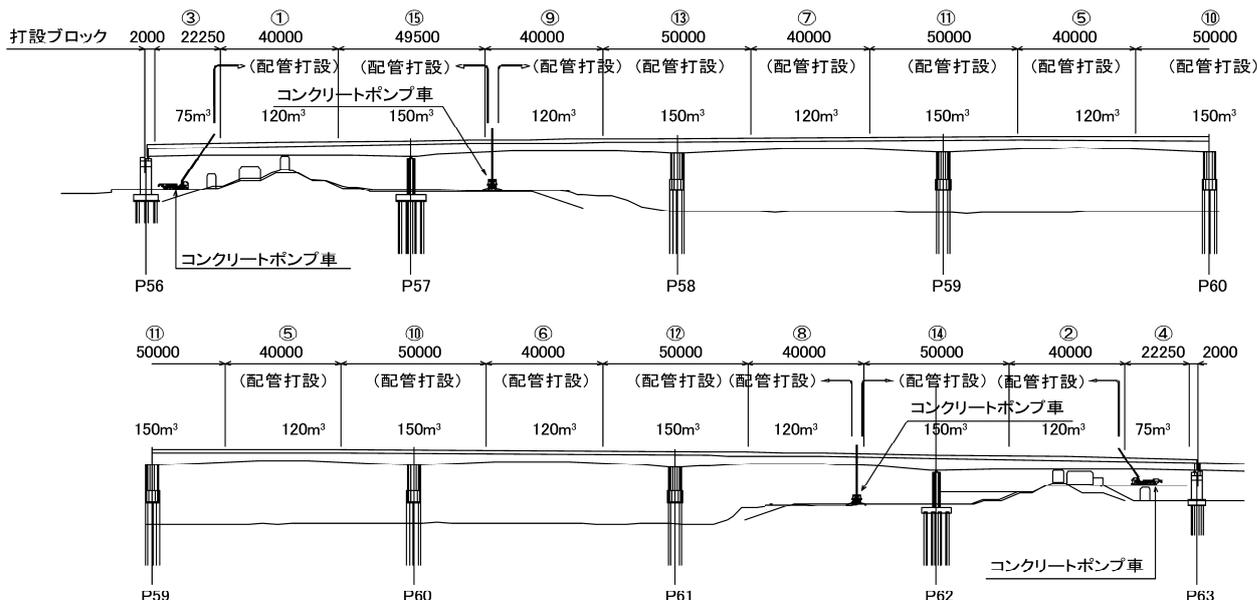


図 12 床版コンクリート打設要領図

そこで、床版コンクリートの打設において、下記の配慮を行った。

- ・長距離圧送による検討 (図 12)
(打設条件、使用機械・機材、水平換算長さ等より、ポンプに必要な吐出圧力を算出し判定)
- ・圧送管に養生マットを巻き、散水による水冷養生
- ・給水設備を設置し、常時散水養生
- ・打設を朝 5 時に開始
- ・高性能 AE 減水剤を使用

以上の結果、真夏日で気温が高くかつ長距離圧送という悪条件の中、無事コンクリート打設を完了し、床版に有害なひび割れの発生はなかった。

6. おわりに

本工事は、様々な課題をクリアし、2011 年 3 月 11 日の東日本大震災を経て、工程遅延や現場での事故・災害もなく、無事竣工を向かえることができました(写真 12)。

国土交通省関東地方整備局 常総国道事務所ならびに千葉監督官詰所の方々には、多大なるご指導・ご協力を賜り厚く御礼申し上げます。



写真 12 完成写真