

# 1 施工計画

## 鋼・コンクリート合成床版橋の 都市内架設に関する施工法

(一社) 北海道土木施工管理技士会

株式会社砂子組

監理技術者

田中 孝宏<sup>○</sup>

現場担当

小林 教憲

計画担当

古川 大輔

### 1. はじめに

本工事は、北海道千歳市を流れる一級河川千歳川に架かる橋梁の、鋼・コンクリート合成床版橋への架換え工事である。

本橋周辺には営業中のガソリンスタンドやホテル、家屋、市道等が近接しており、特に架設方法に対して十分に留意する必要がある。また、新橋供用までの時間的制約と、交通規制期間が長期に及ぶことから、一般交通への影響を考慮し、早期の工事完了が求められた。

本論文は、上部工の桁架設から床版打設までの施工方法、および施工条件や構造的要因を含めた架設検討をまとめるものである。

#### 工事概要

- (1) 工事名：一般国道36号 千歳橋上部工事
- (2) 発注者：北海道開発局 札幌開発建設部
- (3) 工事場所：北海道千歳市
- (4) 工期：平成30年4月～令和2年2月
- (5) 橋梁形式：鋼・コンクリート合成床版橋
- (6) 橋長：42.100m

本工事は、I期施工：L側、II期施工：R側の順序で施工を行う（図-2）。

橋梁形式は、「河積阻害率5%未満・基準径間長の確保」、「狭隘地に適する構造」、「施工時の現道交通を確保」、「施工時の河積阻害率10%未満」、の条件から、総合的に優れた形式を選定としてい

る。また、本橋は前後の道路縦断線形の制約により、構造高を極力低くするため、橋梁形式は、低構造高を実現可能とするリバーブリッジが採用されている。

桁構造は、突起付T形鋼（以下DFT）と継足しウェブおよび有効幅を考慮した底板で構成される（図-3）。鋼とコンクリートの合成はDFTの突起とコンクリートの付着力により、低構造高を可能とする。なお、合成床版としての疲労耐久性については、実験検証を行っている。

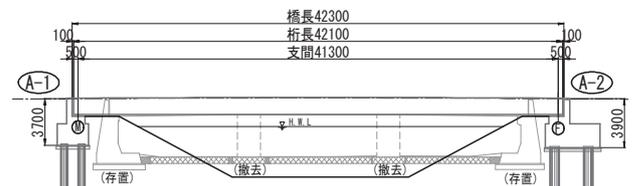


図-1 側面図

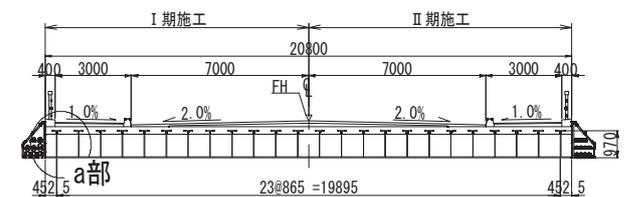


図-2 断面図

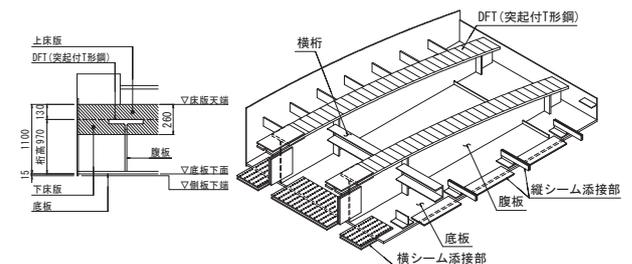


図-3 a部詳細図とリバーブリッジ断面詳細図

## 2. 現場における問題点

本現場では、施工方法の確定にあたり、多岐にわたる問題点を総合的に検証する必要がある。

よって、下記に条件整理項目を列記し、①～④の施工ポイントを抽出した。

### (1) 地形条件

本橋は、「①建物・家屋・架空線近接化の大型クレーン架設」となり、施工ヤードも非常に狭い(図-4)。また、桁架設は交通量の少ない夜間作業が条件となる。

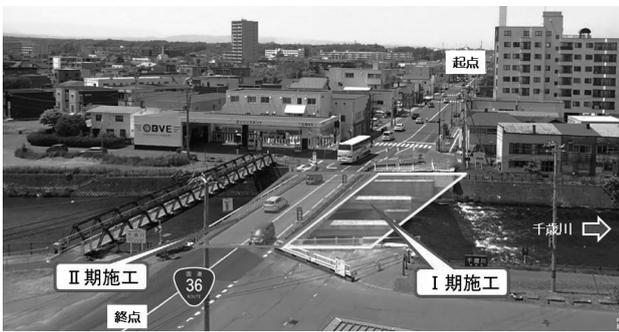


図-4 現場状況

### (2) 河川条件

河川敷地内作業は、非出水期間(11/1～3/31)に限定され、当初の標準工程では工期内施工が困難であった。よって、「②約1週間の工程短縮」が必須条件となる。

### (3) 施工時期の制約

(2)に伴い、床版打設は厳寒期となるため「③床版打設時の防寒対策と温度管理」が必要となる。

### (4) 構造的要因

上部工は、I期施工部にII期施工部を接続する計画である(図-5)。施工にあたっては各々の死荷重に起因するカンバー差が大きいため、床版打設が困難なことが予想された。よって、「③上部工L・R接続部のカンバー対策」が必要となる。

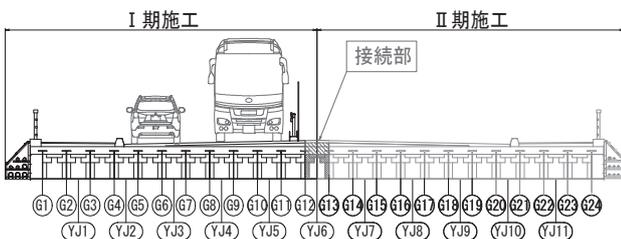


図-5 接続部断面図

## 3. 対応策・工夫・改善点と適用結果

前述の①～④の施工ポイントに対する、工夫・改善点と適用結果をまとめる。

### ①建物・家屋・架空線近接化の大型クレーン架設

I期施工前に、3DCADと地上3Dレーザースキャナを用い、周辺条件を三次元データ化し、架設時の事前シミュレーションを行った(図-6)。シミュレーションでは、大型クレーンの作業半径や施工ヤードをステップ毎にデータ上で検証し、実施工時の効率向上や、周辺への影響が懸念されるクレーンの動きを事前に確認した。



図-6 三次元データによるシミュレーション

また、桁添接部のドリフトピン挿入時は油圧式セッターを使用し、夜間作業時の騒音を抑制した。

### ②約1週間の工程短縮

当初設計では、架設工法選定フローチャート<sup>1)</sup>より、トラッククレーンベント工法が採用されている。I期施工時の主桁ブロック割は5ブロック×6セットであり(図-7)、既設下部工上にベントを設置し、地組4ブロックと1ブロックを550tトラッククレーンによる架設としていた。

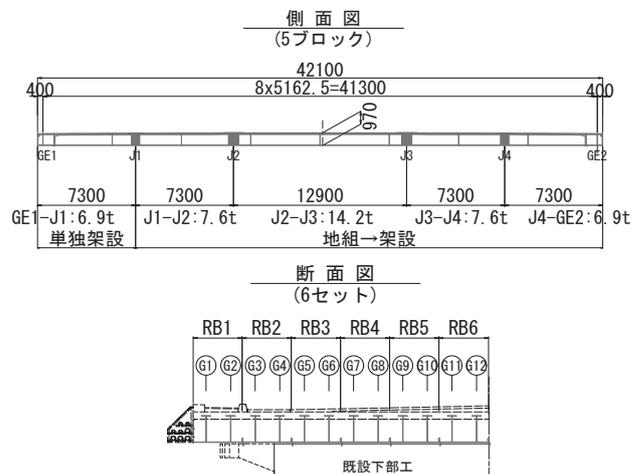


図-7 主桁ブロック割 (I期施工時)

但し、現地状況より「地組予定スペースを使用できない」、「部分的に既設下部工上にベントを設置できない」ことから、横取り・セッティングビームを用いた横移動・降下による架設工法へ変更した。使用クレーンは360tトラッククレーンと70tラフタークレーンとなる（Ⅱ期施工も同様）。架設工法の概要は下記のとおりである。

既設下部工上にベントを設置できない2セット（RB1～2）については、横取り・セッティングビーム設備を用いた架設を行い、残り4セット（RB3～6）は既設下部工上にベントとジャッキを設置し、ブロック毎に架設を行った（図-8、9）。

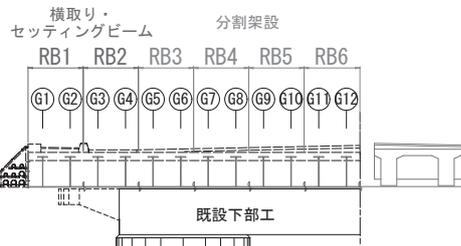


図-8 架設図（Ⅰ期施工）

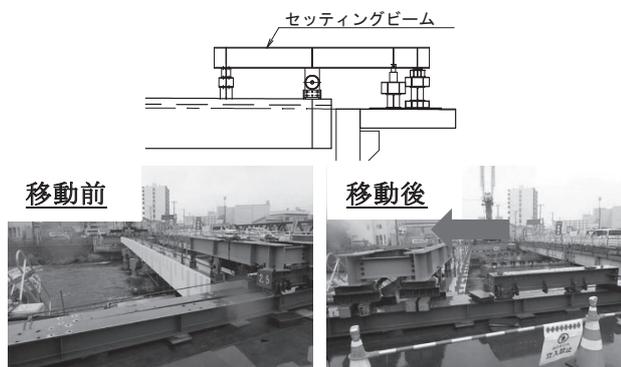


図-9 横取り・セッティングビーム設備

架設計画図を図-10に示す。このうちブロック3の端部は片持ち形状になることから、事前にたわみ量の照査を実施したが、大きな変位は算出されなかった。よって、吊足場を設置しチェーンブロックによる高さ調整により連結を行った。

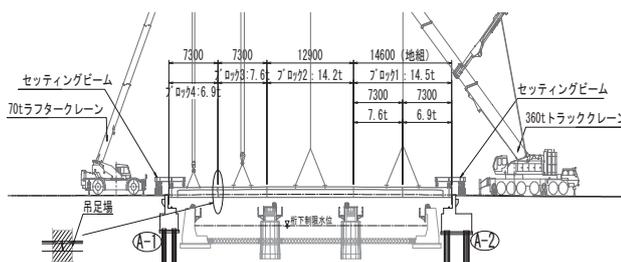


図-10 架設計画図

### ③床版打設時の防寒対策と温度管理

床版打設は2月の厳寒期で、最低気温は $-20^{\circ}\text{C}$ 以上の環境下にある。よって、防寒上屋内の温度循環と、床版打設・養生時の温度管理を目的とした防寒対策および管理計測を実施した。

#### (1) 上屋の防寒対策

上屋内の採光を確保するため、屋根や側面は部分的にビニールフィルムを設置した。



図-11 上屋全景（透明部がビニールフィルム）

屋根に送風機を設置し積雪対策を行い、上屋内には有孔ダクトを配管し、融雪対策を行った。

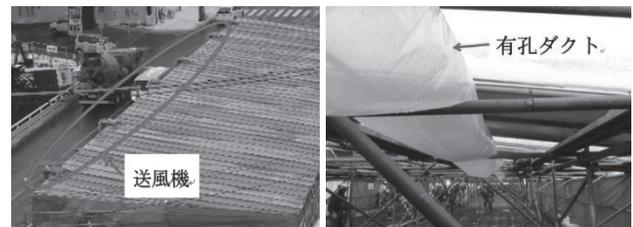


図-12 送風機と上屋内の有孔ダクト

#### (2) 床版打設・養生時の温度管理計測

日平均気温が $4^{\circ}\text{C}$ より低いことから、床版は寒中コンクリートとしての施工を行う。打設時のコンクリート温度は $5 \sim 20^{\circ}\text{C}$ 、養生温度は $10^{\circ}\text{C}$ 、養生日数3日以上を目安とした。温度管理は、熱電対による計測を実施する。また、床版打設面と桁下の温度差が大きいため、桁下にはジェットヒーターと送風ダクトの併用により温度調整した。

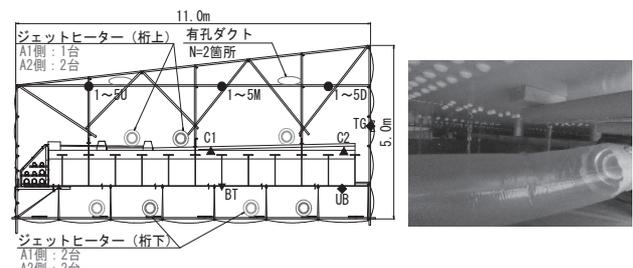


図-13 断面図と桁下の温度調整状況

温度管理計測により、各施工段階の温度管理値を確保し、施工を完了した。養生期間中は、囲い容積が2200空 $m^3$ と大きいことから、上屋内温度のバラつきが少なくなるよう、複数のジェットヒーターにて温度調整を行った。さらに、コンクリートの発熱にあわせて、桁下温度を上げることにより、コンクリートの品質を確保した。

#### ④上部工L・R接続部のキャンバー対策

接続部の施工は、各々の死荷重差等に起因するキャンバー差を、Ⅱ期施工部に敷鉄板でウエイトを調整し、横桁と床版により接続する(図-14)。

そこで、施工ステップと接続時期を考慮した解析を実施し、ウエイト載荷量を決定した。また、接続から除荷、およびその後の舗装施工時の接続管理を目的とした計測も同時に実施した。

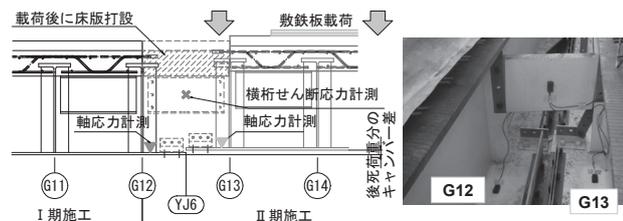


図-14 接続部断面図と計測器設置状況

#### (1) 解析結果

現場では、各死荷重に相当するウエイト量を、施工ステップとキャンバー差を考慮した解析結果により、敷鉄板配置を決定した。施工上の桁接続条件は、接続差10mm以下とし載荷を行い、解析値と実測値を見比べながら、図-15に示す接続差の経過後に床版を打設した。

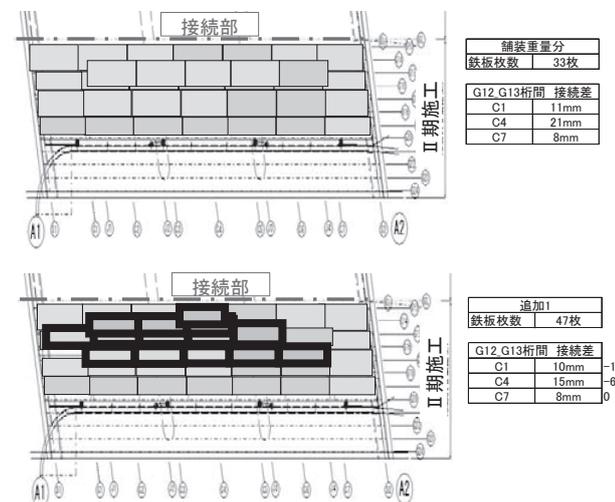


図-15 敷鉄板載荷と接続差の経過

#### (2) 計測結果

計測は各応力管理値を設定し、異常値は確認されなかった。各施工ステップの計測結果を、応力傾向の考察としてまとめる。

- ・ 載荷前 : G13は床版乾燥収縮により圧縮傾向
- ・ 載荷後 : G13は載荷重量により引張傾向
- ・ 桁接続 : G12・13は接続により圧縮傾向  
横桁はG13側に応力発生
- ・ 床版打設 : G12・13の応力差が少なくなる  
横桁は桁接続時と変化なし
- ・ 床版打設後 : G12・13・横桁とも応力変化なし  
応力変化がないことから、敷鉄板は撤去せず舗装施工時に撤去とした。なお、計測は引続き行い舗装施工時の接続管理の目安として引継いだ。

## 4. おわりに

本工事の施工ポイントである、施工性・工程短縮・品質確保を実現させ、工事完了となった。今後の留意点としては、鋼・コンクリート合成床版橋の構造特性を想定した、実橋載荷試験による性能照査と主桁応力照査の実施が理想的と考える。

最後に、本工事にあたりご指導・ご協力頂いた関係者の皆様に感謝するとともに、本論文が今後の分割架設橋梁工事の参考になれば幸いである。

[参考文献]

- 1) 平成29年度版 橋梁架設工事の積算  
日本建設機械施工協会