

5 施工計画

合成床版施工による工期短縮

日本橋梁建設土木施工管理技士会

JFE エンジニアリング株式会社

監理技術者

永尾 和 大[○] 細 野 潤

1. はじめに

本工事は、国道18号の太田切川に架かる妙高大橋の老朽化による橋梁架替事業のうち、当社は上部工事を施工した。本稿では合成床版施工による工期短縮について報告する。

工事概要

- (1) 工 事 名：妙高大橋架替上部工事
- (2) 発 注 者：国土交通省北陸地方整備局
高田河川国道事務所

- (3) 工事場所：新潟県妙高市二俣地先～
坂口新田地先
- (4) 工 期：令和元年6月12日～
令和3年8月10日
- (5) 橋梁形式：2径間連続非合成鋼トラス橋
- (6) 橋長：203m
- (7) 支間長：94.8m + 105.8 m
- (8) 幅員：1.25 + 2@3.5 + 0.75 + 2.5 = 11.5m
- (9) 総鋼質量：1,084t
- (10) 鋼コンクリート合成床版：2493m²(t=220mm)

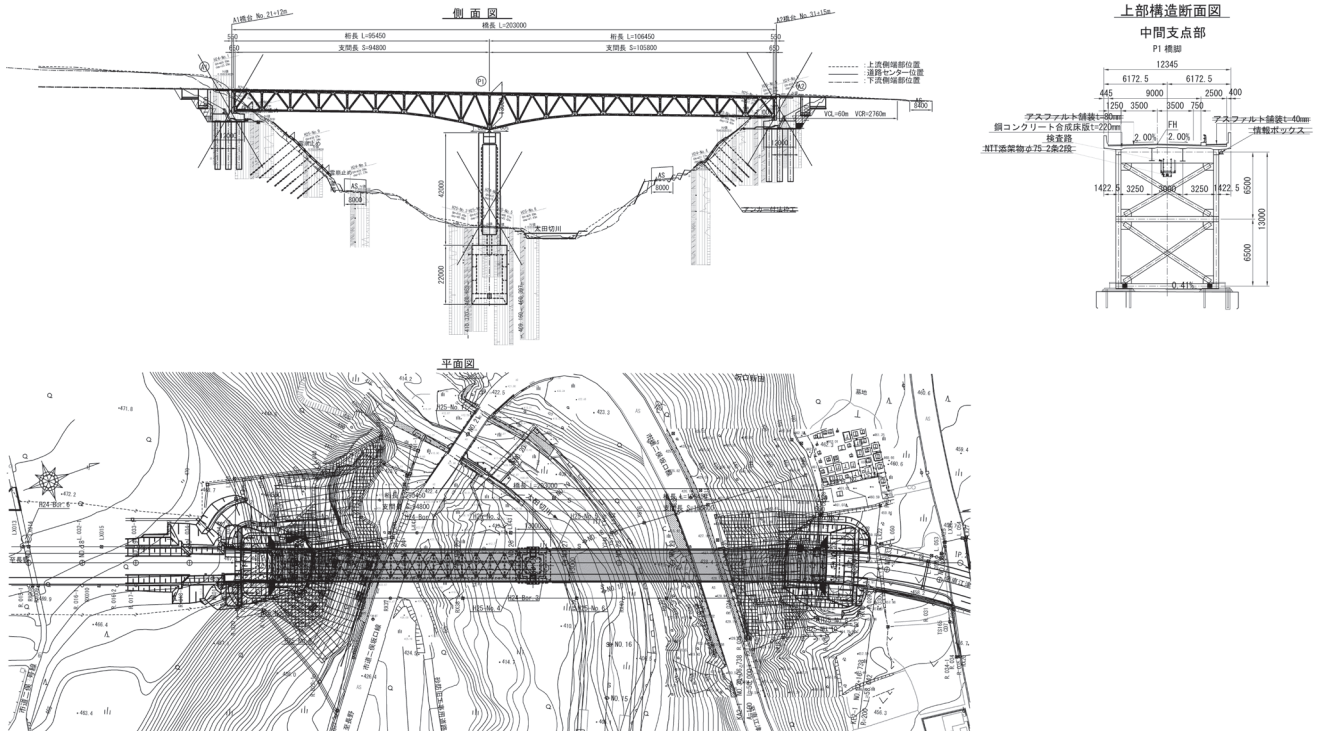


図-1 橋梁一般図

2. 現場における問題点

昭和47年に竣工した妙高大橋は供用開始から約50年が経過しており、平成21年の補修工事においてPCケーブル9本の破断が発見された。これにより妙高大橋保全検討委員会が設置され、緊急及び応急対応を実施したが抜本的な対策が必要であるとの結論に至り、平成24年に架替事業が始まった。旧橋は、たわみ・沈下等の24時間監視、逐一除雪することによる雪荷重の低減、車両の重量制限等の安全対策に万全を期していたが、急に変状が大きくなる可能性もある。したがって、恒久的な安全を確保するため本橋の早期開通が最大の目標であった。当社は架設工において最大限の工期短縮を図っていたため、早期開通を達成するためには床版工においても工期短縮が不可欠であり、客先と協議を重ねた。架橋地点は全国有数の豪雪地帯であり、冬季（12月～3月）の施工は非常に困難である。したがって、令和2年度架設完了後の越冬後早期に橋面上の施工を終了させることが問題であった。

3. 工夫・改善点と適用結果

(1) 床版形式の工夫・改善点と適用効果

当初設計ではRC床版が採用されており、2班体制で施工した場合でも5ヶ月程度の施工期間（橋面工、付属物工除く）を必要となる。また、天候不順で施工が遅れた場合、冬季に差し掛かるため、開通が更に遅延する可能性もある。そこで、令和2年8月中を起点と想定して床版形式の変更の検討を行った。（表-1）

① グレーチング床版

- × 設計、材料手配、製作が約10.5ヶ月必要（メーカーヒアリングによる）
→施工開始が6月中旬
- 施工期間が3ヶ月程度
- × 床版概算重量が最も大きい
→本体構造物の影響大
- 架設概算重量が軽量のため、架設方法の選択肢が豊富

表-1 床版形式比較

項目	当初案
床版形式	RC床版(当初設計)
床版厚(mm)	270mm
ハンチ高(mm)	100mm
単体積重量(kN/㎡)	24.5
床版概算重量(t)	1,850
架設概算重量(t)	
設計の見解	—
その他	—
項目	案2
床版形式	グレーチング床版
床版厚(mm)	240mm
ハンチ高(mm)	130mm
単体積重量(kN/㎡)	27.3
床版概算重量(t)	1,915
架設概算重量(t)	
設計の見解	重量が超過するため、×
その他	製品が軽いため、架設が比較的容易で、架設方法の選択肢が多くなる。
項目	案3
床版形式	PC床版
床版厚(mm)	200mm(製作性を考慮した最小厚)
ハンチ高(mm)	170mm
単体積重量(kN/㎡)	24.5
床版概算重量(t)	1,625
架設概算重量(t)	20t程度
設計の見解	・当初重量より軽くなるため、動解などの再照査は必要になるが問題無いと考える。 ・製作キャンバーが想定と異なるため、多少の誤差は生じる。
その他	製品が重く、架設用クレーンが大型化する（要詳細検討）。
項目	案4
床版形式	鋼コンクリート合成床版(リバーデッキ)
床版厚(mm)	220mm(製作性による最小厚)
ハンチ高(mm)	150mm
単体積重量(kN/㎡)	27.5
床版概算重量(t)	1,849
架設概算重量(t)	3t程度
設計の見解	・当初重量と同程度であり、動解などの再照査は必要になるが問題無いと考える。 ・製作キャンバーが想定と異なるため、多少の誤差は生じる。
その他	・自社製品のた+A41L77め、設計・製作において柔軟な対応が可能。 ・製品が軽いため、架設が比較的容易で、架設方法の選択肢が多くなる。

② PCa床版

- △ Pca床版は全国的に改築工事が多く発注されており、製作期間が不確か
- 床版概算重量が最も軽量
- × 架設概算重量が約20tと最も大きいため、架設用クレーンが大型化もしくは別途検討が必要
- ③ 鋼コンクリート合成床版（リバーデッキ）
- 設計、材料手配、製作が約8.5ヶ月必要（当社で対応が可能）
→施工開始が4月中旬
- 施工期間が3.5ヶ月程度
- 床版概算重量がRC床版と同等
→本体構造物の影響なし
- 架設概算重量が軽量のため、架設方法の選択肢が豊富

以上の内容を客先と協議した結果、これらの検討により③鋼コンクリート合成床版（リバーデッキ）が採用された。これにより当初設計と比較して1.5ヶ月程度の工期短縮が見込めた。さらに、設計及び合成床版の構造検討を早期に実施できたことで特殊鋼材（DFT）を早期に特別手配したことにより0.5ヶ月程度の短縮が出来て3月末から施工が可能となった。

(2) 合成床版架設の工夫・改善点と適用効果

現場は谷地形であったため、桁架設においては新橋の下を通る市道を通行止めにして始点側を350tクローラークレーン、河川部をトラベラークレーンで施工を行った。このことから合成床版架設の当初計画は、始点側で国内最大級の油圧式クレーンである550tオールテレーンクレーン（以下、550tATC）、河川部で軌条設備を転用して施工することを検討した。（図-2）しかし、この場合では合成床版架設時に台車及び軌条設備を同時に撤去・運搬しなくてはならないため、1日に5枚程度と施工量が限定されることが懸念された。

そこで、河川部の架設においても大型クレーンを使用した架設の可能性について検討した。

（図-3）

現場条件として市道幅7.0m、市道～架設位置の高さが33mであることを考慮してクレーンの

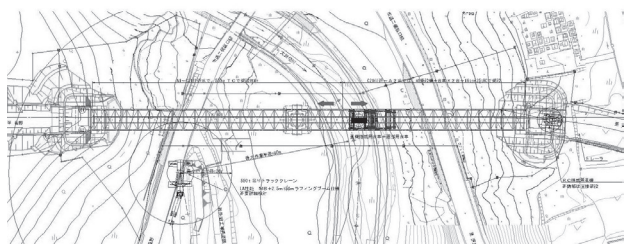


図-2 架設計画図
（始点側：550tATC、河川側：軌条設備）

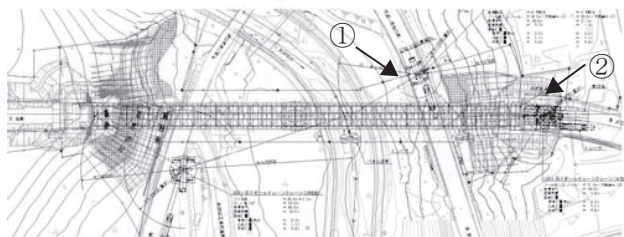


図-3 架設計画図
（始点側：550tATC、河川側：大型クレーン）

選定を行った。候補として挙げられたクレーンは、120tオールテレーンクレーン（以下、120tATC）、130tオールテレーンクレーン（以下、130tATC）の2機種である。120tATCはアウトリガー完全張出し7.0mで据付可能であったが、作業半径38mにおいて定格荷重4.1tに対して架設質量4.3t（吊具、フック含）と架設能力が不足していた。また、揚程も桁に接触するため床版架設用のクレーンとしての性能を満足していなかった。それに対して130tATCの位置①では作業半径38mにおいて定格荷重4.9tと架設能力は満足していたがアウトリガー完全張出し7.5mでは据付不可能であった。なお、揚程は満足していた。そこで、位置②で合成床版架設を行うことで位置①で終点側の作業範囲を小さくできるか検討した。その結果、中間張出しで作業半径27.5mまで架設可能であることがわかり、アウトリガーを河川側で完全張出し、終点側で中間張出しにすることで据付可能となった。（図-4）

以上のことから、130tATCを使用することで河川部においても直接クレーンで施工することが架設可能となった。（図-5）この架設方法により、約90枚の合成床版の施工を10日で終了することができ、4月中旬より次工程の鉄筋および型枠組立に速やかに移行することができた。



図-4 130tATC異張出し状況



図-5 合成床版架設状況

(3) 床版打設の工夫・改善点と適用効果

リバーデッキの特徴として底鋼板が型枠の役割と下側鉄筋の役割を果たし、DFT（突起付きT形鋼）を底鋼板の補剛材兼コンクリートジベルとしたシンプルな構造となっているため、RC床版よりも鉄筋量は少ないことがあげられる。また、組立形状もハンチ部等の複雑な鉄筋を省略でき上側鉄筋のみの施工であるため、施工が容易で工期短縮が可能であった。

鉄筋組立作業における運搬は本工事の架橋位置が谷地形であったことから人力でA1およびA2両側の橋台から運搬するため、運搬における作業時間がかかることが予想された。そのため、合成床版架設時に使用した550tATCで運搬することで鉄筋の運搬距離の削減を図った。これにより運搬時間が大幅に削減され工期短縮に寄与した。（図-6）

床版コンクリートにおいては1度で全ての打設であればひび割れのリスクが少なく理想であったが、打設量が約650m³と膨大であるため作業人員が増えることから天候不順で順延した場合再設定が困難となることが予想できた。したがって、施工の柔軟性がなく工程が遅れる可能性が高かった。そこで、上記のリスクを回避するため1日に打設可能な流量を検討し、その数値を元に打設割および打設間隔について検討を行った。（図-7）

① Case1 (Block3→1→2)

Block 3 からBlock 1 への打設間隔を中10日としてもBlock 3 の許容引張応力度 f_{ctm} が0.93N/mm²に対して発生引張応力度 σ_t が1.28N/mm²と床版にひび割れが発生するリスクがあることが解析にて判明した。



図-6 550tATC使用による鉄筋運搬

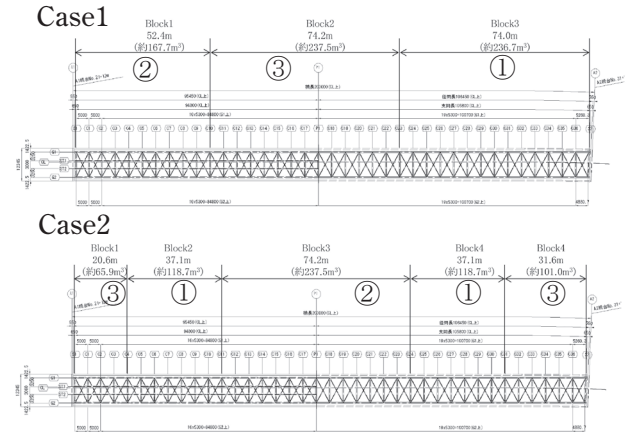


図-7 床版コンクリート打設割検討

② Case2 (Block2,4→3→1,5)

中0日ですべての f_{ctm} に対して σ_t が満足しておりリスクが少ないことが解析にて判明した。

上記以外にも複数通り検討を行ったが、Case2が最も工期短縮に寄与できるためCase2で施工した。（図-8）その結果、床版コンクリートの打設を4月末で終了することができ、解析通りひび割れのない床版を施工することができた。

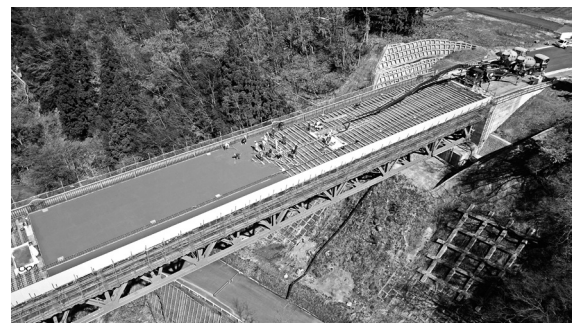


図-8 床版コンクリート打設状況 (Block4)

4. おわりに

妙高大橋早期開通に向けて床版形式を合成床版に変更し、それに伴う施工計画を吟味したことにより工事関係者の協力のもと令和3年6月に無事故無災害で無事工事を終えることができ、令和3年8月3日に開通をすることができた。

最後に、本工事を進めるにあたり、国土交通省北陸地方整備局高田河川国道事務所をはじめとした御協力頂いた関係者全ての皆様に深く感謝申し上げます。