

水沢橋の設計と施工計画

Design and Construction Planning for Mizusawa Bridge



桂 恵*¹
Megumi KATSURA



小林 和史*²
Kazushi KOBAYASHI



林 暢彦*³
Nobuhiko HAYASHI

要 旨

令和元年度 地方道路交付金工事（橋梁補修）水沢橋（以下、水沢橋）は、経年劣化による現橋の老朽化のため、現橋の上流側に新橋を設置する工事である。本工事では、雄物川上空を横断する4径間連続非合成鋼箱桁橋の詳細設計及び施工計画について報告する。

キーワード：詳細設計，送出し架設

1. はじめに

本橋は、（主）秋田雄和本荘線（秋田市雄和相川地内）の1級河川雄物川を渡河する4径間連続非合成鋼箱桁橋である。旧橋の水沢橋は、近年の交通量の増傾向により、平成15年1月には床版が損傷するなど経年による老朽も著しい。旧橋はトラス橋であり、橋門構の構造から高さ3.1m以上の車両が通行注意（写真-1）であることや狭小幅員による大型車のすれ違いに支障をきたすなどの制限があり、地域社会に与える影響は大きいものとなっている。

このため、地域交通の安全と地域社会経済・産業活動の活性化を図るとともに、生活圏中心都市である秋田市へのアクセス強化を図り、交通ネットワーク形成を支援するため、老朽化した旧橋の上流側に新橋を設置する工事である。（図-1、図-2）本稿では、その工事概要、詳細設計概要、施工計画について報告する。



写真-1 旧水沢橋



図-1 広域図



図-2 狭域図

*¹ 技術本部設計部設計第1グループ主任

*² 営業本部技術管理部技術グループ主任

*³ 技術本部設計部設計第1グループリーダー

2. 工事概要 (図-3、図-4)

工事名：01-F154-N2

令和元年度 地方道路交付金工事(橋梁補修)

場所：秋田県秋田市雄和相川 地内 (水沢橋)

工期：令和1年10月11日～令和4年1月20日 (833日)

発注者：秋田県 秋田地域振興局

受注者：宮地・アキモク・東北機械

特定建設工事共同企業体

形式：4径間連続非合成鋼箱桁橋

橋長：291.0m

支間長：46.0m+83.0m+90.0m+70.0m

幅員：12.0m

鋼重：1350t

施工範囲：上部工詳細設計1式

工場製作工

(上下部検査路・排水装置・添加物支持材含む)

支承工 10基

工場製品輸送工

鋼橋架設工

適用図書：道路橋示方書・同解説 I～V (H24.3)

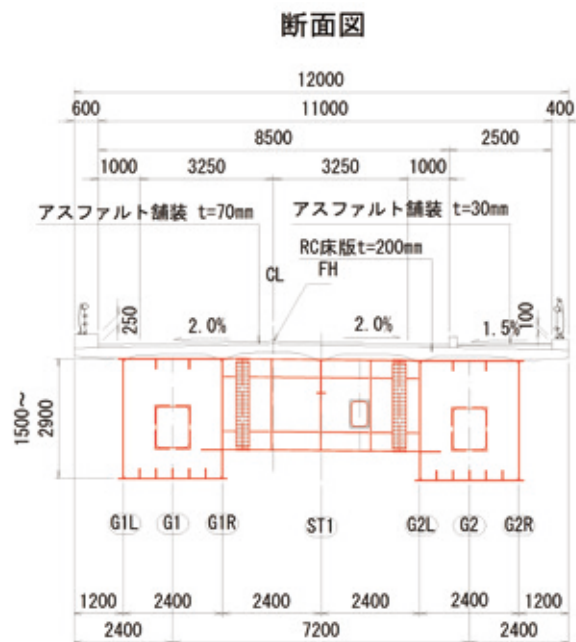


図-3 断面図 (標準部)

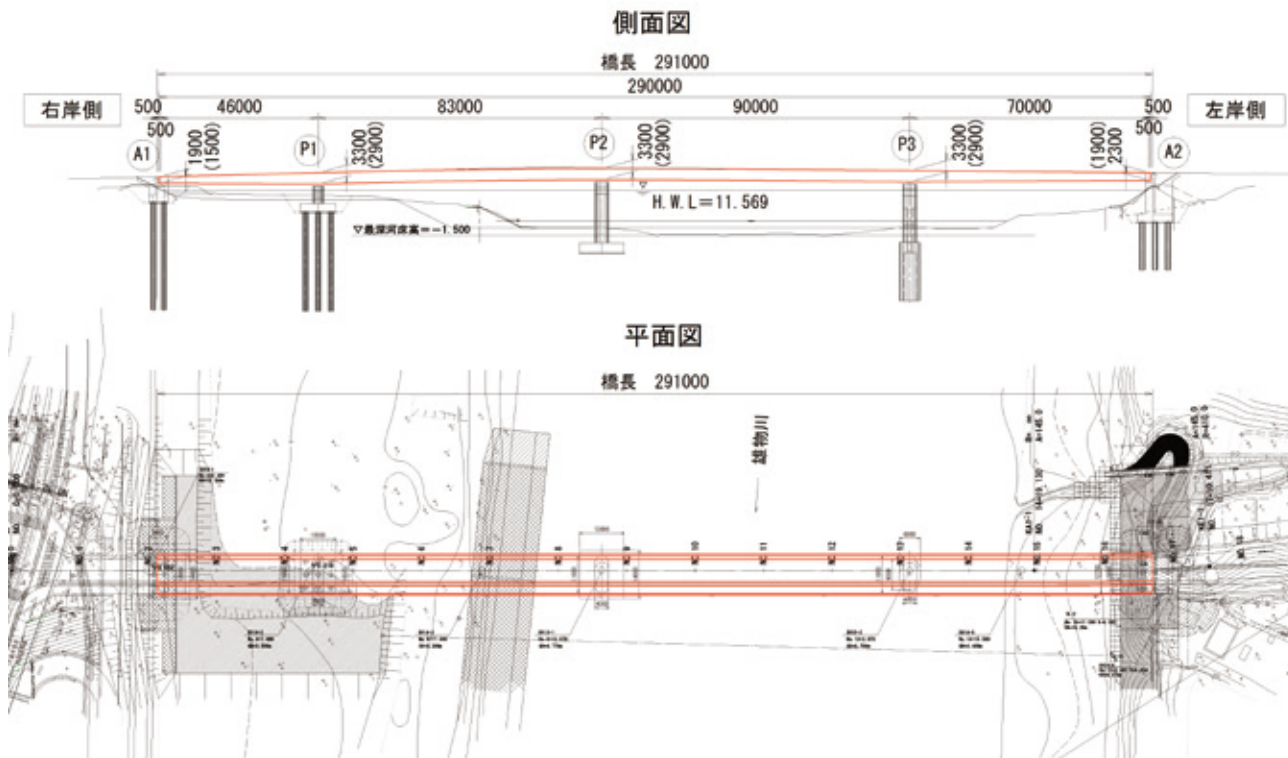


図-4 構造一般図

3. 上部工詳細設計

(1) 詳細設計業務フロー

以下に本工事の詳細設計業務フロー（表-1）を示す。

表-1 詳細設計業務フロー

①	座標計算	線形要素の見直し
②	床版設計	床版の検討
③	鋼箱桁橋設計	4径間連続非合成鋼箱桁橋の設計 疲労設計
④	支承設計	支承形式の選定 支承の設計
⑤	落橋防止システム の設計	桁かかり長の見直し 落橋防止構造の設計
⑥	付属物設計	各種付属物の設計
⑦	施工計画	本工事施工計画
⑧	数量計算	各種数量の算出

(2) 座標計算

本橋の線形計算では下部工工事が完成しているため、下部工座標を基本とし上部工線形の整合性を確認した。

構造高さについては、地盤条件の見直しを行い下部工、支承の再設計が実施され支承の構造や形状が変更されているため、構造高の修正を行った。

(3) 床版設計

床版の設計時には将来の床版取替え等も考慮して、非合成の鋼箱桁橋とし、鉄筋コンクリート床版の設計を実施した。本橋梁は海岸からの距離が9.5km程度であり塩害の影響を受ける地域ではないが、寒冷地に位置することから凍結防止剤散布を行っている。これにより鉄筋の純かぶりを多くした場合の床版断面の設計を実施した。鉄筋の純かぶり量を大きくした際、床版断面の許容応力度を満足しない場合には塗装鉄筋（又はエポキシ樹脂鉄筋）の適用を含めた鉄筋配置とすることも念頭において、鉄筋の純かぶり70mmとして検討した結果、桁端部において鉄筋、コンクリートともに許容応力度を満足しないため、純かぶり30mmの鉄筋配置とした。

また、本施工地域の過去3年平均の凍結防止剤散布量を確認したところ17.3t/km・年であった。この散布量は東北地方整備局「RC床版の耐久性確保の手引き」、「凍結対策に関する参考資料」、「設計施工マニュアル（道路橋編）」

などに示されている20t/km・年を下回ることから、塗装鉄筋などは不要と考え、本橋梁の鉄筋配置を決定した。

(4) 鋼箱桁橋設計

鋼箱桁設計の際の解析に用いた荷重には一般的な死荷重（床板コンクリート、地覆等）に加え、排水装置の点検導線を考慮した上部工検査路荷重、4条の添架物荷重、寒冷地のため雪荷重を考慮した。さらに鋼桁架設（送り出し架設）を考慮した架設時ステップ解析を別途実施し、架設時に必要とする鋼桁断面を確保するようにした。

(5) 送り出し架設検討

本工事は雄物川を渡河する橋梁のため河川内へのベント設置が難しいことから、低水敷内のP1～A2径間は手延べ式送り出し架設を採用している。そのため主構造の詳細設計と同時に送り出し架設のステップ解析の検討を行い、架設時に発生する作用力に対して鋼桁断面が抵抗できることを確認している。ステップ解析の荷重は、実際に使用する手延べ機、鋼桁の各ブロック重量とした。

解析の結果、送り出し区間60ブロック（1主桁30ブロック）の内、橋梁の完成形の鋼桁断面から8ブロックにおいて鋼桁断面や縦リブ断面・本数の変更を行った。

(6) 維持管理

1) ジャッキアップ部の追加

将来の支承交換などの維持管理を考え、支承部近傍のジャッキアップ部を検討した。河川内にベントを設置してジャッキアップを行うことが困難なことから、ジャッキアップ位置は下部工橋座面上とした。下部工が完成済みであるため下部工の補強などは出来ない。そのため支承交換時のジャッキアップ位置は可能な限り支承部に近づけた位置とし、ジャッキアップ施工の際のジャッキ下にはサンドルや鋼板などで下部工に作用する反力を可能な限り分散させることを考えた。

2) 鋼桁の防食性向上

本橋の塗装仕様は、一般外面にC-5塗装系、一般内面にD-5塗装系を適用した。詳細設計時には耐久性の向上として、伸縮装置の漏水などにより発錆などの劣化がしやすい桁端部については外面塗装下塗り1層を増し塗りとした。増し塗り適用範囲は設計要領第二集（NEXCO）を参考に湿潤状態が続き防食性能の低下が生じやすい地面との離れが3m以内の範囲とした。

4. 鋼桁架設計画

本橋の現場施工（鋼桁架設）では、河川内に支障するクレーン及びベント設備等の設置期間は非出水期のみとなるように計画した。河川内のベント設置が難しいことから、低水敷内のP1～A2径間は手延べ式送り出し架設とし、A1～P1径間の高水敷部はトラッククレーンベント架設とした。架設工程は次の（表-2）の通りである。

表-2 架設工程

	2019			2020												2021												2022								
	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2						
工場製作	[Bar chart showing production periods from 2019 to 2022]																																			
送出し設備	[Bar chart showing equipment delivery periods]																																			
送出し架設	[Bar chart showing erection periods]																																			
桁降下	[Bar chart showing girder lowering periods]																																			
TCベント架設	[Bar chart showing TC barge erection periods]																																			
後片付け	[Bar chart showing cleanup periods]																																			

(1) 送り出し架設

送り出し架設は、A2橋台側を起点にP1橋脚部までの311.94mを実施した。鋼桁はA2橋台背面の作業ヤード内でトラックからの荷下しを行い、主桁、横桁、中縦桁、検査路の地組を行った。送り出し架設の推進力は水平ジャッキ台車（100t）+各橋脚上の送り出し装置を利用し、1ストローク1mで送り出し架設を行った。P1橋脚上はシンクロジャッキを用いて乗り越しをする計画とした。

1) 送り出し架設時の鋼桁盛替え設備

本橋は桁高1,500mm～2,900mmに断面変化させた鋼桁であり、下フランジ位置が常に変化している。そのため鋼桁送り出し架設時に送だし装置や受替え用ジャッキ下のサンドルを盛替える必要があった。ジャッキ等の重量は重く人力では移動することが不可能なことから、簡易的に移動出来る構造として、鋼桁上に移動式の梁材を設置し、そこにチェーンブロックを吊り下げて作業を行った。（写真-2）



写真-2 盛替え状況写真

2) 手延べ機先端のたわみ処理

送り出し架設時には手延べ機先端にたわみが生じるため、各橋脚到達時にはたわみ処理作業が発生する。

本工事では当初計画の「水平に送り出す計画」から「P3橋脚高さを固定し、後方台車の高さを当初計画より低くすることで円弧状に送り出す計画」とすることに変更して手延べ機先端のたわみ処理（図-5）を行うこととした。これにより設備組み替えの作業量を大きく減らすことを可能とした。

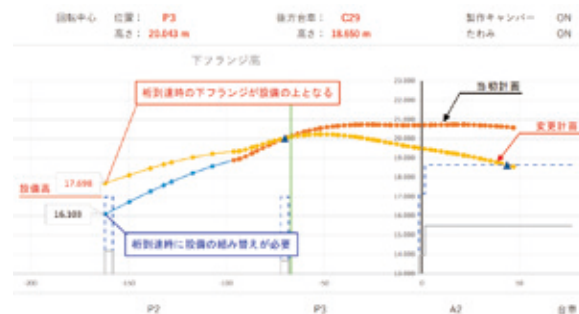


図-5 たわみ処理概要図（下フランジと設備の関係）

(2) トラッククレーンベント架設

A1～P1径間の高水敷部は、トラッククレーンベント架設とした。架設時には、J3終点部に高さ4.5mのベントを設置し、220t吊オールテレーンクレーンで架設することで計画した。

5. あとがき

本工事は、現場での事故もなく関係各位の努力によって、令和3年1月25日の検査をもって無事竣工（写真-3）を迎えることができた。

最後に本工事の施工にあたりご指導および多大なご協力いただいた秋田地域振興局をはじめとした関係各位に厚くお礼を申し上げて、本稿を閉じることとする。



写真-3 完成写真

2022.3.25 受付