

大断面鋼製1箱桁桥梁の送出し架設

落合 教道^{※1}, 高橋 秀樹^{※2}

新米谷大橋は宮城県北部登米市に流れる北上川上に架かる4径間連続鋼床版箱桁で橋長520m、最大支間長144m、桁高4.0~4.8m、腹板間隔6.9m、鋼重3119tf(6.0tf/m)の大断面1箱桁桥梁である。平成19年10月から平成20年6月までの1非出水期の間に起点側の2径間をトラッククレーンによるステージング(ベント)工法で架設を行い、終点側の2径間を送出し工法にて架設した。最大支間長が144mと長いため支間中央にベントを設置し送出し支間長を半分の72mとしたが送出し架設時の最大反力が360tf/Webとなった。この反力は通常行っている送出し架設時の反力の3倍以上となる。

本報告書では大型1箱桁桥梁の現場施工での課題・問題点とそれについての工夫・対応策・改善点を送出し架設を中心に報告する。

キーワード：送出し架設，大断面箱桁

1. はじめに

本橋は東北地方有数の北上川を渡る全長520mの鋼床版箱桁橋である。箱断面の大きさは腹板間隔6.9m、桁高最大4.8mの非常に大きな1箱桁断面であり、写真1に示されるように側床版を含め8分割の断面で構成されている。



写真1 本工事の桁断面

本橋は、265mの河川部送出し部分と河川敷ベント架設部分に分けて架設を行った。送出し部分の特徴としては、大断面箱桁であることから送出し時の支点反力が非常に大きいことや最大支間が144mと非常に長いため支間中央部の河川内に水中ベントを設けた点である。

また、河川敷ベント架設部分の特徴は、架設精度の確保と工期の短縮を考え、大断面箱桁を河川敷の地組架台上で地組立し、ブロック架設を行った点である。(図1)

さらに、一非出水期で河川敷内の作業をすべて完了することから、送出し架設とベント架設を並行して進め、その結合部分は、死荷重曲げモーメントの変曲点を考慮し、3ブロックの単材架設部分を設け、完成系の曲げモーメント状態の再現を行った。

本報告書は上記の工事の詳細を示すものである。

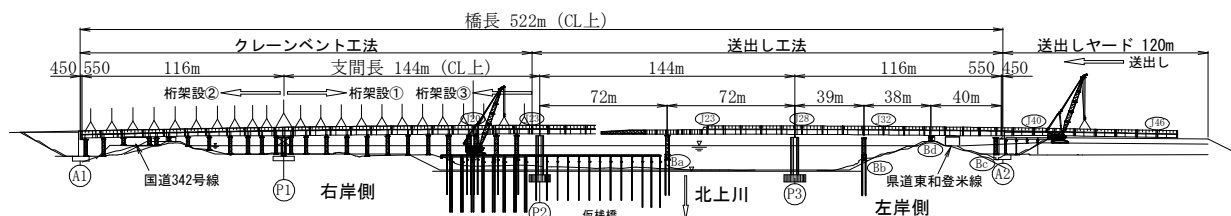


図1 架設計画図

※1 橋梁事業部 橋梁工事本部 橋梁工事部 工事1課課長

※2 橋梁事業部 橋梁工事本部 橋梁工事部 工事1課係長

工事概要

- (1) 工事名：一般国道45号
新米谷大橋上部工工事
- (2) 発注者：国土交通省東北地方整備局
仙台河川国道事務所
- (3) 工事場所：宮城県登米市中田町～東和町
- (4) 工期：平成18年6月～平成20年8月
- (5) 路線名：一般国道45号
(三陸縦貫自動車道)
- (6) 河川名：一級河川北上川
- (7) 構造形式
 - ・ 4径間連続鋼床版箱桁
 - ・ 橋長：520.0m、鋼重：3119t(6.0t/m)
 - ・ 支間長：116.0m+144.0m+144.0m+116.0m
 - ・ 桁高；4.0m～4.8m
 - ・ 幅員；11.2m、腹板(Web)間隔；6.9m
 - ・ 縦断勾配；2.2%上り、1.9%下り
 - ・ 平面線形；R=1500, A=500, A=600
 - ・ 送出し架設延長：265m
 - ・ 送出し最大支間長；72m
 - ・ ベント架設延長：256m

2. 送出し架設部分

(1) 現場における課題・問題点

本橋梁は最大支間長が144mと長い為、中間に仮支点(中間ベント)を設け、送出し支間を半分の72mとした。

それでも、本橋は一般的な鋼製箱桁(単材で輸送可能な桁高3.0m以下、腹板間隔；3.0m以下、支間長；70m程度)の送出し架設の場合の約3倍の3,600kN/Webの反力であった。

また、平面線形が曲線のため、桁送出し時に腹板(Web)位置が1.1mシフトする構造であった。

このため、架設計画段階で以下のことが懸念された。

- ・ 橋脚コンクリート部の斜めせん断破壊
- ・ 桁を支持する仮設備の耐力および構造

(2) 対応策・工夫・改良点

1) 橋脚上の送出し設備

本工事の場合、橋脚側面に梁を配置すると、送出し反力により橋脚局部が斜めせん断破壊する恐れがあった。(写真-2)

このため、支承前面のスペースを利用してサンドルを配置し橋軸直角方向に梁を設置することにより、橋脚局部に送出し反力が掛からない構造とした。(写真3)

2) 中間ベント設備

桁を送出している最中にはベントの前方に設置した送出し装置に反力が掛かり、送り装置の盛り替え時には後方に設置した鉛直ジャッキに反力が掛かる。

よって、ベントおよび杭基礎の前方もしくは後方に荷重が集中することになるため、杭全数への荷重分散が期待出来ないと考え、耐力的に必要な本数400H鋼10本の倍の20本を配置した。

また、送出し時に桁平面線形の関係から桁受け位置が1.1m橋軸直角方向に移動するため、横方向に送出し装置を移動できる構造とした。

送出し完了後には桁を2.5m降下し、支承に桁をセットする必要があるため、桁降下可能なベントの組合せとした。

写真4に中間ベントの写真を示す。

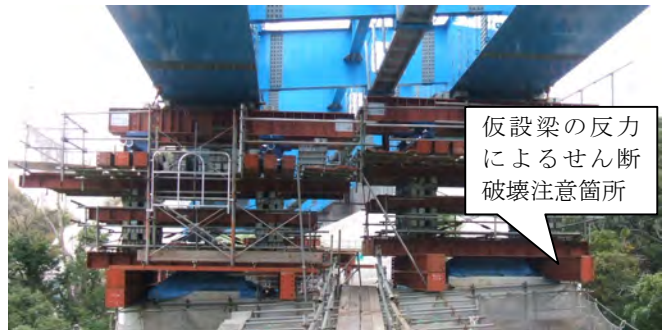


写真2 一般的な送出し架設時の設備例



写真3 本工事での送出し設備



写真4 中間ベント設備

(3) 対応策・工夫・改良点の効果

橋脚側面に送出し反力を掛けない構造としたことにより、橋脚を斜めせん断破壊することなく送出し架設を完了することができた。

本橋は、支点反力が非常に大きいため、もし送出し途中で支点が沈下した場合には、反力が隣の支点に移り計算以上の反力が発生する。

これは、腹板の座屈、仮設備の倒壊に繋がることになる。

よって、送出し時反力のベント内の移動までも考慮し、中間ベントをより安全に強固な構造とすることにより支点沈下もなく送出し架設を完了することができたと考える。



写真5 桁送出し状況

3. クレーンベント架設部分

(1) 現場における課題・問題点

1) 桁地組立

河川敷部分のベント架設工法は、河川敷に地組架台を設けその上で地組立を行った。

8 つに分割された断面の下フランジ部分から地組立を行い、その次に左右の腹板を設置し、その後中央部分の鋼床版部分を設置した。

左右の腹板を設置した際、腹板が箱内部に傾き中央ブロックの落とし込みが出来ない問題がでた。

2) 送出し架設・クレーン架設連結部

1 非出水期 (10 月 1 日～翌 6 月 30 日) の間に、桁全量の架設・河川内の全ての仮設備の撤去を完了させなければならない非常に厳しい工程であった。

このため、左岸側の送出し架設と右岸側のクレーン架設を並行して行った。

送出し最終段階で、手延機がクレーンベント部に入り込んでくるため、送出し完了までクレーンベント部の桁架設を完了できない状況にあった。

送出し桁は支点支持では自重 (鋼重) 分たわみ、連結時には送出し桁の添接部が上を向きそのままではクレーンベント部と連結出来ないことが想定された。

(2) 対応策・工夫・改良点

1) 桁地組立

腹板部分の上フランジをジャッキアップし支口を開くことにより中央鋼床版の設置が容易になるよう配慮した。(写真6)

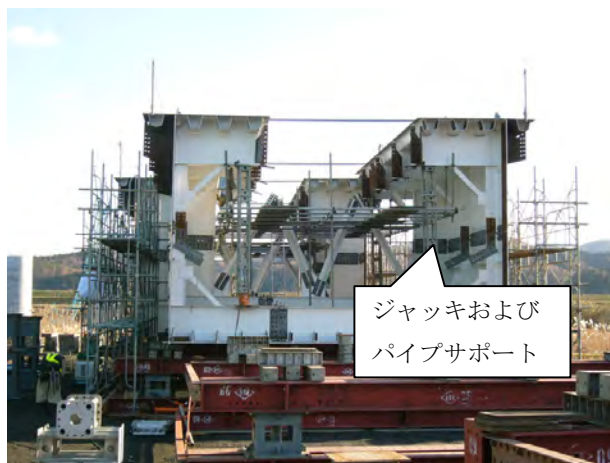


写真6 桁落とし込み時ジャッキ



写真7 地組桁の架設状況

2) 送出し架設・クレーン架設連結部

J20～J23 間の3ブロックの桁架設を送出し完了後に行った。

桁の連結は、P2～P3 間の中間ベントで強制変位を与えることにより送出し架設桁の添接部をクレーンベント架設桁の添接部と同じ角度とし、完成系の曲げモーメント状態を再現してから、A1～J20 間の桁の引き込みを行った。

(3) 対応策・工夫・改良点の効果

桁地組時にジャッキおよびサポートを使用することにより、容易に中央部材の落とし込みを行うことができ、地組工程の確保が出来た。

クレーンベント架設部と送出し架設部の連結では無応力状態での連結をすることにより、架設完了時のキャンバー精度の確保に繋げることができた。

4. おわりに

桁送出し後、桁を降下し所定の位置に納める桁降下作業がある。(写真8)

送出し設備を計画する場合、送出し時の設備として耐力を有するものにする必要があるのは勿論のこと、この設備を解体し桁を支承にセットできる構造とする必要がある。

現場条件により桁や橋脚の形状が変わるため、その現場オリジナルの計画を立案する必要があるが、送出しや桁降下のイベント毎の図面を納得行くまで書くことが大切である。

これだけ大きい構造の桁を架設・送出すことは稀

であるため、現場状況が進んでいく内に計画段階では気が付かない問題点が浮上し、現場スタッフが一丸となって問題の解決に当たった。

本現場のように設備を駆使して架設を行う場合は、現場での計画力の必要性和判断力が重要であると感じた。

本橋の現場には平成19年8月に乗り込み、まず送出し架設のヤード整備から工事を始めた。

最盛期には約80人の作業員が現場に従事し、両岸に分かれて作業を行った。

一非出水期で河川内の施工を完了するために工程厳守(非出水期;6月30日)を常に意識し工事に取り掛かかり、非出水期内で河川内の全ての仮設備の撤去を完了することができた。

最後に工事に対して多くのご指導とご助言をいただいた建設監督官をはじめ東北地方整備局仙台湾川国道事務所の方々、工事に携わって頂いた多くの方々に紙面を借りてお礼申し上げます。



写真8 桁降状況