

ケーブルエレクション斜吊工法による 鋼中路式ローゼ橋（笠倉壁田橋）の架設

Steel Upper Deck Type Lohse Bridge (Kasagura-Hekida Bridge) Using Cable Crane and Erection Method



今井 健太郎*¹
Kentaro IMAI



下澤 誠二*²
Seiji SHIMOZAWA



中垣内 龍二*³
Ryuji NAKAGAITO



田村 修一*⁴
Shuichi TAMURA

要旨

本工事は、一般県道豊田中野線 中野市笠倉～壁田において一級河川千曲川を渡河する鋼中路式ローゼ橋の架設工事である。ケーブルクレーン斜吊工法による架設を行うにあたり、本工事特有の本体構造を考慮して、鉄塔設備構造や架設順序等について検討及び対策を行った。本稿ではその内容について報告する。

キーワード：ケーブルエレクション斜吊工法、アーチ橋

1. はじめに

本工事は、一般県道豊田中野線 中野市笠倉～壁田において一級河川千曲川を渡河する鋼中路式ローゼ橋の架設工事である。橋長は159m、アーチ支間長は145mで、継手構造は基本ボルト継手（A2側アーチリブ隅角部～アーチ基部のみ現場溶接構造）である（図-1）。床版形式はプレキャストPC床版となっている。架設工法は、ケーブルエレクション斜吊工法で施工した。

本工事特有の本体構造を踏まえ、施工にあたり生じた課題とその対策について述べる。

2. 工事概要

工 事 名：令和元年度 社会資本整備
総合交付金（道路）工事
発 注 者：長野県 北信建設事務所
工 事 場 所：長野県中野市大字豊津～壁田
工 期：2020年3月10日～2023年10月31日
橋 梁 形 式：鋼中路式ローゼ橋
橋 長：159.0m
アーチ支間長：145.0m
架 設 工 法：ケーブルエレクション斜吊工法

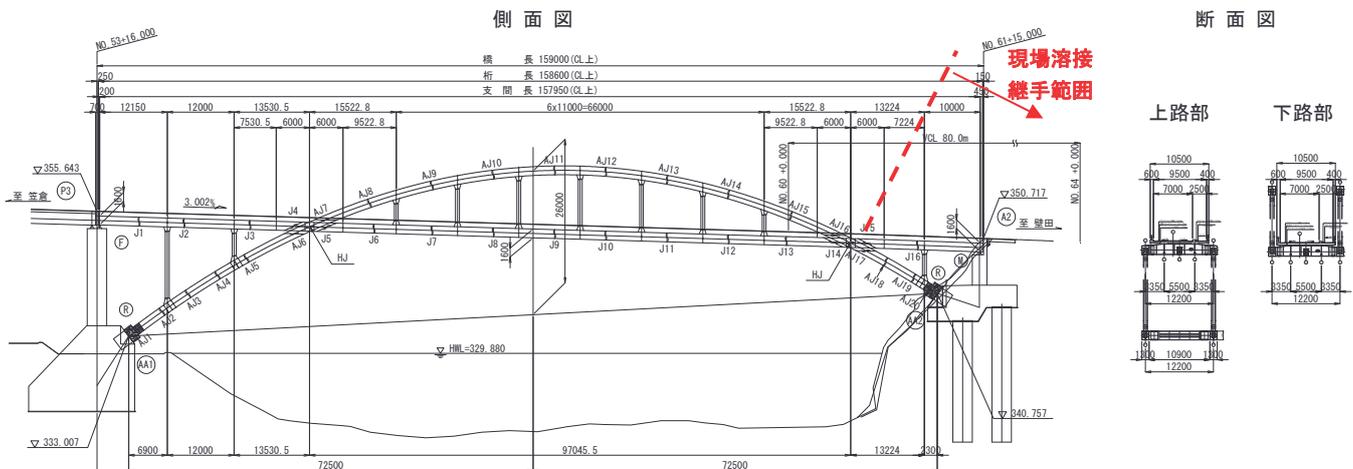


図-1 橋梁一般図

*¹ 関西支社 工事・計画部 工事グループ 現場所長
*² 工事本部 橋梁工事部 橋梁工事グループ 現場所長

*³ 計画本部 計画部 部長代理
*⁴ 計画本部 計画部 計画第1グループ 係長

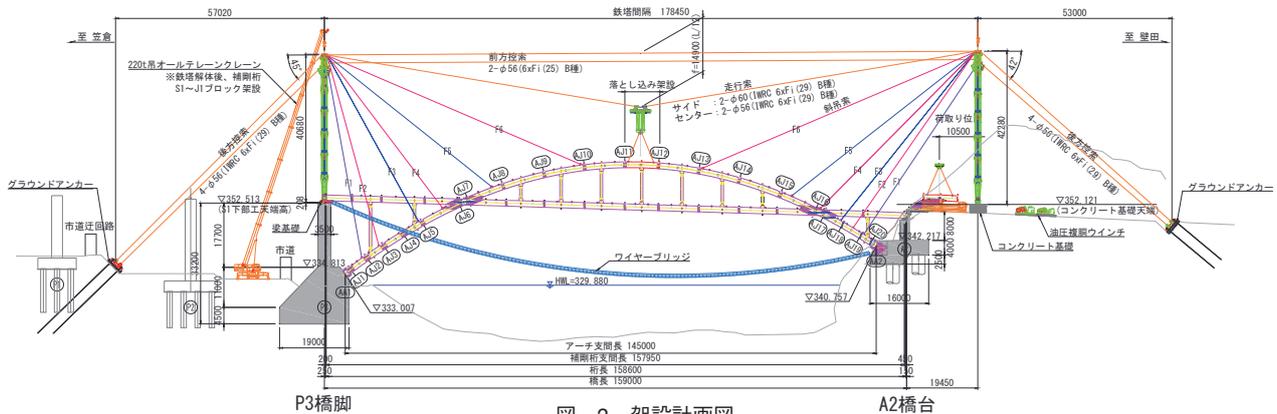


図-2 架設計画図

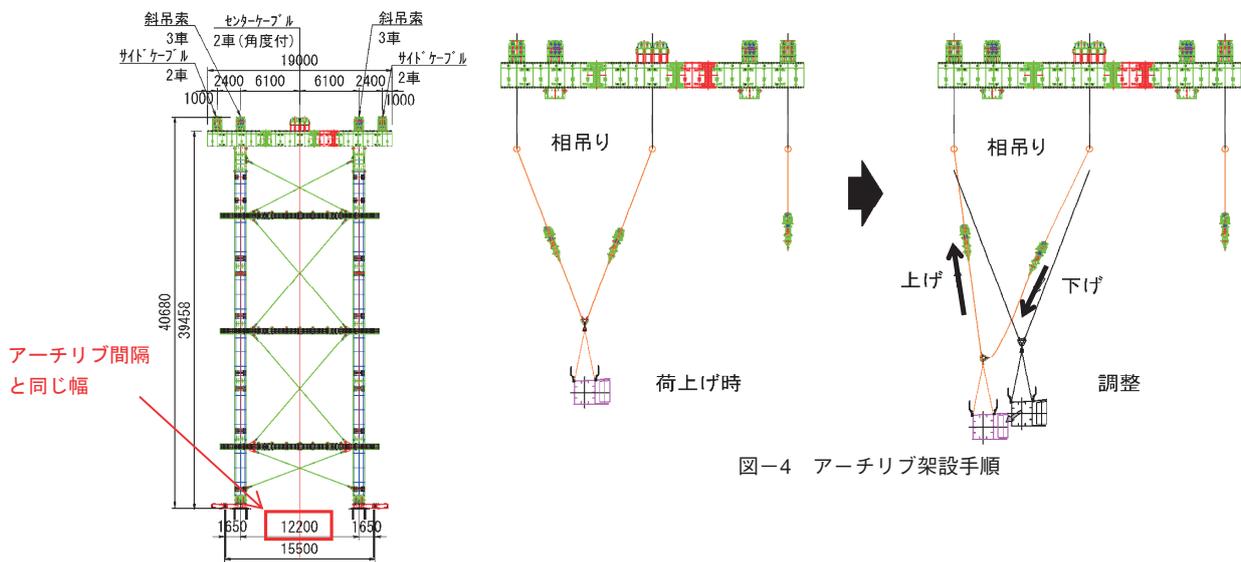


図-3 鉄塔設備構造

図-4 アーチリブ架設手順

3. 本工事における課題

(1) アーチリブ現場溶接継手箇所について

A2橋台側のアーチリブについて、下路部にあたる範囲の現場継手部が全て溶接継手構造となっており、斜吊索でアーチを支持しているものの、各継手部について、現場溶接前は溶接拘束材や縦リブのボルト継手部でしか支持されていない状況となってしまう。そのため、安全性を考慮して張出し架設を進める前に現場溶接を行い、アーチリブの根元にあたる部分を先行して固めておく必要性が生じた。

当該箇所の溶接延長は合計で約7,000m (6mm換算長) あったため、相当の期間を現場溶接作業の時間に費やすことになる想定された。そのため、溶接期間中に架設を進められない場合には、作業ロスが生じてしまい、全体の工事工程にも影響を与えることが懸念された。

(2) P3側鉄塔設備の設置位置について

ケーブルエレクション架設工法において、通常は橋台間に架橋するケースが多いため、必然的に橋台背面部分に鉄塔設備を配置することとなるが、今回の橋梁形式では片側は橋脚で、もう片側が橋台となっているため、両側の鉄塔高さをあわせようとした場合、橋脚と橋台との高低差に応じて、その分鉄塔も高くしておく必要がある。

そのため、図-2に示すようにP3橋脚上に鉄塔設備を設置することで両側の鉄塔高さを合わせることにした。その際、橋脚支点上に鉄塔設備を組立てていくことになるため、支承と鉄塔基部との取り合い構造や、橋脚からアンカーを取る方法についての検討が必要となった。また、上記の構造を採用した場合、鉄塔を解体した後でない補剛桁が支点部まで到達することができないため、架設時の構造安定性を確認するため、桁の断面や変形量について別途照査を行う必要性が生じた。

4. 問題点に対する対応策

(1) ケーブルクレーン鉄塔設備の構造

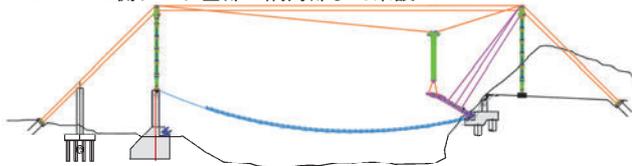
本工事の鉄塔設備はケーブルクレーン用と斜吊用の併用方式を採用している。また、ケーブルにより鉄塔へと作用する鉛直力を比較した結果、ケーブルクレーン索よりも斜吊索による荷重の方が大きな数値であったため、**図-3**に示すように鉄塔の柱のライン（アーチリブライン）に斜吊索を、外側の張出した位置にケーブルクレーン索のラインを設定することとした。上記のケーブル配置の関係より、**図-4**に示すようにサイドケーブルとセンターケーブルの二つの巻上げ索により、部材を相吊りして、ケーブルクレーンの上げ下げしながら最終架設地点の位置調整を行うこととなる。

また、部材を荷取りする位置について、P3橋脚側は地盤面がHWLと近く、かつ荷取りの際に橋脚下までクレーンを下ろしていくことになるため、A2側の橋台背面部で荷取りを行うこととした。

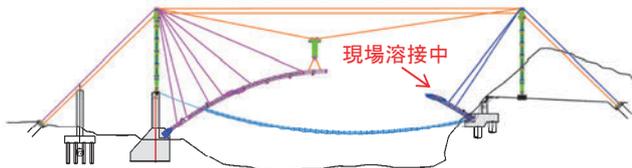
(2) アーチリブ架設順序

工事全体作業を鑑みた結果、まずA2側のアーチリブを基部から隅角部まで架設し、その後、継手部の現場溶接作業を行っている間に、対岸のP3側アーチリブの架設作業を行うことで作業時間にロスを生じることなく架設を進める方針とした（**図-5**）。

STEP-1：A2側アーチ基部～隅角部まで架設



STEP-2：P3側アーチ基部～張出部まで架設



STEP-3：A2側アーチ隅角部～梁出部まで架設

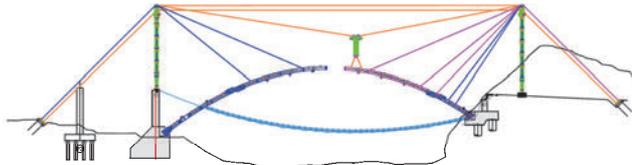


図-5 アーチリブ架設順序

(3) アーチリブ架設時の位置調整

前述のようにアーチリブの架設において、ケーブルクレーンを相吊りしながら最終的な位置調整を行う必要があるが、A2側からアーチリブを架設した際に、斜吊索を設置した後はサイドケーブルとセンターケーブルの間に斜吊索が位置している状況となるため、相吊りをした状態のまま部材を運搬することは出来なくなってしまう。

そのため、**図-6**、**7**に示すように部材の荷取り時にはセンターケーブルのみで吊上げて、支間中央近くまで部材を運搬し、その後ワイヤブリッジ上でサイドケーブルに吊ワイヤーを玉掛し、相吊り状態にしてから架設を行う手順とした。その際、吊荷とキャリアの間に三角形のプレートを用いることで、ケーブルクレーンの上げ下げの時の吊荷の鉛直度の調整についてもプレートを介して自在に動くことが可能となるため、架設時の位置調整作業もスムーズに行うことが可能となった。

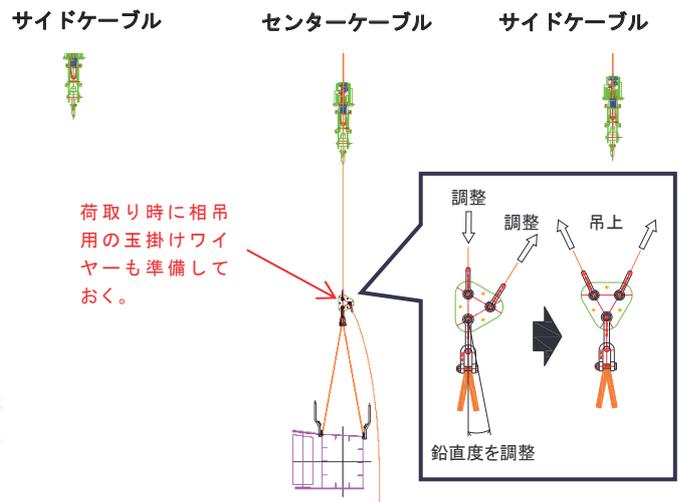


図-6 部材運搬

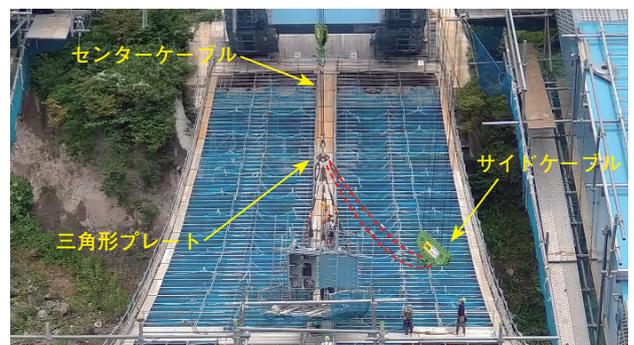


図-7 アーチリブ吊上げ状況

(4) P3側鉄塔基部の構造

前述のようにP3側の鉄塔については橋脚支点上に配置する計画にしているため、本体の支承を利用してアンカーボルト部を先にグラウト固定し、ベースPL部をペDESTAL構造とすることでその上に鉄塔を順次組立てていく構造となるようにした。また、P3橋脚は橋梁同士が掛け違いとなる構造となっており、そのため、**図-8**に示すように本橋梁の支点部が平面的に橋脚中心とはなっておらず、支承の直上に鉄塔を設置した場合、橋脚部に対して鉛直力が偏芯して載荷されることが懸念されたため、安全性を考慮して**図-8**の側面図に示すようにベースPL上に基礎梁を流し、その下に受け架台を設置し、鉄塔支承を橋脚中心に配置して荷重を中央部で受けられるような構造とした。

また、P3橋脚について、橋軸直角方向の幅が支承部から2m弱程度と余裕がなく、鉄塔のトラックケーブルのラインが橋脚本体の幅よりも張り出してしまいうような状況であった。そのため、**図-8**の断面図に示すように基礎梁の部分で橋軸直角方向に張り出すような取り合い構造を設けることにより、ワイヤブリッジ用の金具も兼ねる構造とした。これにより、ケーブルを張り渡すときの作業足場幅についても確保でき、足場上で安全に作業を進めることが可能となった。

(5) 立体骨組み解析

前述の通りP3側鉄塔は支点上に設置しており、ケーブルクレーン架設中は補剛桁が支点まで到達することができない。また、プレキャストPC床版を敷設してすぐの時点では、間詰コンクリート等も打設されていないためPC床版と鋼桁とがしっかりと結合されていない状

況であり、その状態の時にプレキャスト床版による大きな死荷重が載荷されることによって、鋼桁が大変形を起こすような不安定状態となることも予想された。そのため、架設中の鋼桁の変形などの動きを確認するために、架設ステップごとの立体骨組み解析を実施することとした。ここでは、特に死荷重の大きなプレキャストPC床版の架設手順に着目して、解析による検証を行った。

まず当初計画の通り、A2側からP3へ向かって片押しで床版を積載していくケースについて解析を実施した。架設ステップごとの補剛桁の変位量について確認したところ、支間中央部までPC床版を敷設したときの桁の変形量が最も大きく、**図-9**に示すように変位差は最大で約170mmと非常に大きな値となることが確認された。

次に支間中央部から両外側へ向かって振り分けて架設していく手順で解析を行ったところ、**図-10**に示すように最大変位差が約84mmと、片押しで架設していく手順と比べて最大変位差を半分以下に抑えられる結果が得られたため、実施工においても同手順でプレキャストPC床版の架設を行っていくこととした。

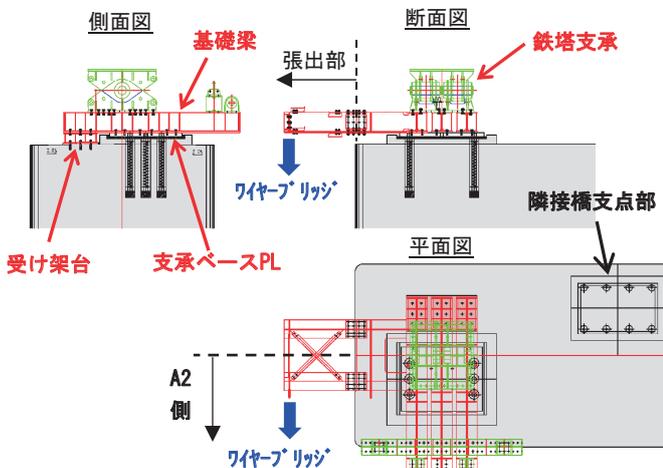


図-8 P3側鉄塔基部構造

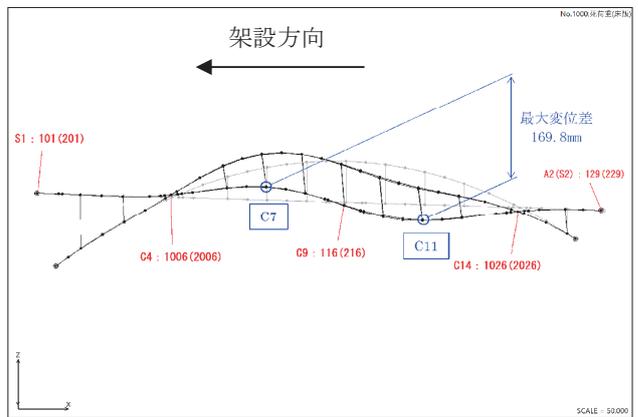


図-9 解析結果 (片押し施工)

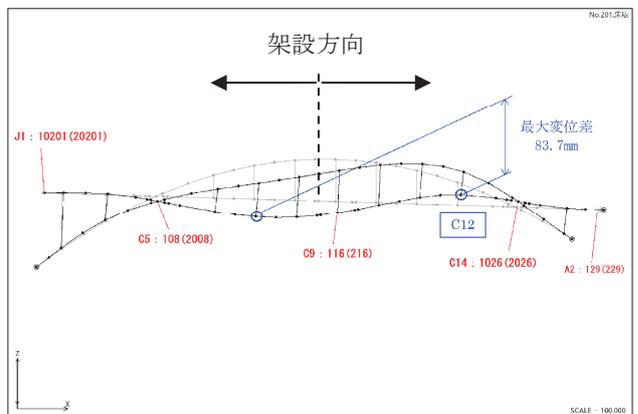


図-10 解析結果 (中央から振り分け)

5. おわりに

本工事では、ケーブルクレーン斜吊工法による架設に際して、鉄塔構造や架設順序等について、各種検討及び十分な対策を行ったことにより、無事に工事を完了することが出来た。



図-11 ケーブルクレーン架設完了

最後に本工事を施工するにあたり、ご指導を頂きました長野県北信建設事務所の方々、並びにご協力いただいた工事関係者の各位にこの場を借りて深く感謝いたします。

2024.02.09 受付



図-12 完成写真

グラビア写真説明

国道289号5号橋上部工事

本工事は、新潟県新潟市を起点として福島県いわき市に至る総延長280kmの道路の内、国道289号改築事業（八十里越）における橋梁上部工事です。

5号橋梁は2つのトンネル間の溪谷部に位置し、クレーンでの架設が不可能であるため、送り出し工法で架設を行いました。特徴として約60mに地組した鋼桁を特殊運搬多軸台車にてトンネル内へ運搬・組立し、トンネル内部より下り勾配4.2%で地上82mの橋脚上へ桁を送り出しました。狭隘な現場条件のなかで、無事故・無災害で無事に竣工しました。

八十里越の整備により、今後通行不能区間となっている19.1kmが解消され、新潟県三条市と福島県只見町間の所要時間が大幅に短縮され、通年において、三条市と只見町間の容易なアクセスが可能となり、交流促進が期待されます。
(前山 裕人)

上山地区上部工工事

国道13号線は、かなおいみなみ上山市街地南側の金生南交差点以南の区間が片側1車線となり、車線数の増減による事故が多発する箇所となっている。本橋は交差点改良事業の一環として、交差点以南の道路拡幅部が一級河川の須川を渡河する場所に位置する。現地は冬場の気温低下が著しく、低温の日には現場塗装の施工が出来ないリスクがある。

本工事は、冬季の現場塗装を前述の条件下で施工しながら、工期内に施工を完了するための施工計画の立案が着手当初からの課題であった。実際の施工では、架設後の鋼桁全体を仮設の養生設備で覆い、設備内の気温を昼夜管理する事で気温の高低の影響を受けずに塗装を行う事で工程の遅延を予防した。また、昨今の働き方改革の取り組みとして、現場の施工は完全週休二日制を導入しつつ、工期内の11ヶ月間で鋼桁の製作、輸送および架設を完了することができた。
(久留宮 航)