

# ケーブルエレクション直吊工法における 架設形状管理について

日本橋梁建設土木施工管理技士会

日鉄トピーブリッジ株式会社

監理技術者

堀川 寿之<sup>○</sup>

Toshiyuki Horikawa

計画主任

平間 友一

Yuichi Hiramama

## 1. はじめに

本工事は、奈良県五條市滝町を起点とし、五條市西阿田町に至る延長2 kmの一般県道吉野川公園線に位置する阿太橋の架け替え工事である。新設される阿太橋は、橋長103.0m、鋼重706 tの鋼単純下路式ローゼ桁橋である。架設はケーブルエレクション直吊工法を採用した(図-1)。本報告では解体計算による架設形状管理や現場での安

全対策に関する取り組みについて記述する。

### 工事概要

- (1) 工事名：紀の川小規模河川改修事業（都市河川）・吉野川公園線地方道路交付金事業（道路改良）阿太橋上部工工事
- (2) 発注者：奈良県
- (3) 工事場所：五條市原町～五條市滝町
- (4) 工期：平成21年3月25日～平成23年3月25日

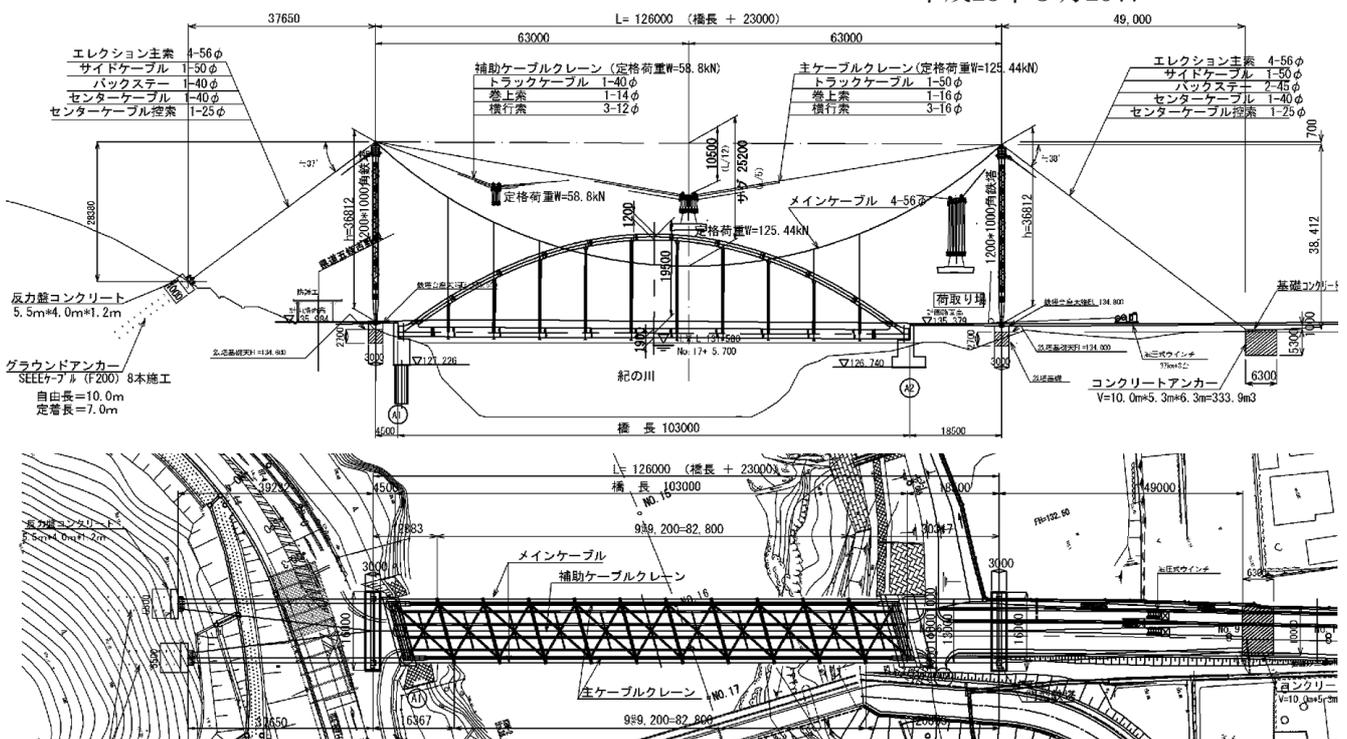


図-1 架設計画図

今回採用したケーブルエレクション直吊工法における架設設備の概要は以下の通りである。

A 1 側アンカーの設置位置は急峻な斜面に位置し、支持層の深度が不明確なため、試験掘削を実施して、グラウンドアンカーの定着長を決定した。また A 2 側アンカー位置ではボーリング調査を行い、土質構成を確認した上でコンクリートアンカーブロックを採用した。

ケーブルクレーン設備は、鉄塔高さ約37m、鉄塔支間長126m、ケーブルクレーン設備は、主ケーブルクレーン125.44kN 吊を2系統、補助ケーブルクレーン58.8kN 吊を1系統とした。

直吊設備は片側の主構あたりメインケーブル4-56φ (IWRC 6 × Fi(29))、吊索2-40φ とし、調整装置は30tf~50tf のチェーンブロックを全吊索に配置した。また、メインケーブル長を同一にするため、あらかじめ工場内でケーブルを展開してマーキングを行い、マーキングのしていないケーブルはサグを一定にして所定の長さを管理した。

## 2. 現場における問題点

本工事における特徴は、本橋梁が75°の斜角を有している点にある。斜橋のケーブルエレクション直吊工法では、主ケーブルに直角に配置される鉄塔に対して左右で鉄塔から格点（桁受点）までの距離が異なるため、架設途中での左右の桁変位が異なり、挙動が複雑となる。直橋と比較して組立精度が劣ると共に架設時の安全性確保に問題が生じ易くなる。従って、架設途中でケーブルエレクション設備の安全性を継続的に確認する必要がある。また、架設系でのケーブル、主構の挙動把握が主構の架設精度向上のために必要であった。

## 3. 対応策と適用結果

本工事においては、架設計画段階において、ケーブルの非線形挙動を考慮した有限変位骨組解析による解体計算を行い、その結果を踏まえた架設形状管理を実施した。また、解体計算では各架設ステップにおけるケーブル張力も算出し、架設時の

ケーブル張力のモニタリングによる安全管理に活用した。

### (1) 解析方法

架設ステップを考慮した解体計算を実施するには、まず完成系モデルの再現が必要になる。完成系モデルとは、本体構造となる橋梁部材および架設設備（鉄塔、メインケーブル、直吊ケーブル、桁受梁）を全てモデル化した架設完了状態の形状である。完成系モデル図を図-2に示す。解体計算は、幾何学的非線形性を考慮した立体解析とし、変形後の形状における力のつり合いの収束判定を実施する解析ソフトを使用した。

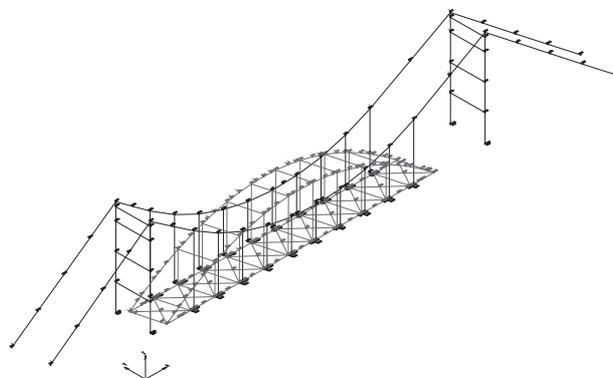


図-2 解析モデル図（完成系）

解析手順の概要は以下の通りである。

#### ①吊索の初期張力の算出

補剛桁格点に支点を設けた多点支持状態により、3次元骨組モデルの微小変位解析にて各支点反力を求め、算出した反力を、該当箇所の吊索の初期張力とした。

#### ②主索の初期張力および格点座標値の算出

解析ソフトは、FANSY/BRIDGE（有限変位解析）を使用し、G1側、G2側をそれぞれ分割して2次元モデルにて解析を行い、主索の初期形状を決定した。主索のモデル化では、主索全体のサグによる張力や変位の影響を解析に反映させるため、主索バックステイ、鉄塔頂部～吊索間の主索、サグ最下点に格点を設け、これらの格点間を軸力部材として設定した。

#### ③微小変位解析による部材断面力の算出

主構造の完成系モデル（架設設備は含まない）により微小変位解析を行い、部材断面力を算出す

る。部材断面力は、解体計算での完成系モデルの内力として作用させるため等価節点力に換算する。

#### ④有限変位解析における完成系モデルの作成

解析ソフトはFANSY/LADIANを使用し、①、②、③の値を初期入力値とすることにより、解体計算最終ステップである完成系モデルを作成する。

#### ⑤架設ステップ解析

④で作成した完成系モデルを基に部材削除、境界条件を架設状況に合わせて設定することにより、ステップ解析を行った。架設ステップは図-3のとおりである。

#### (2) カウンターウェイト設置による変位の検討

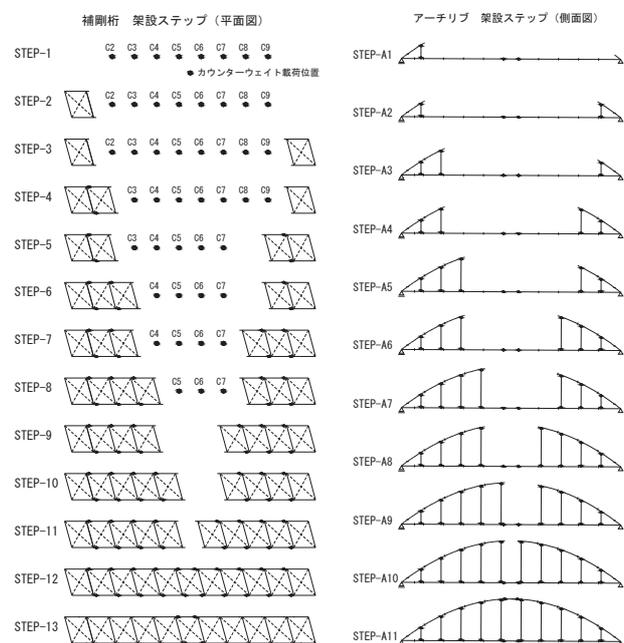


図-3 架設ステップ

ステップ解析を実施した結果、最初に補剛桁を架設するSTEP-2において、部材先端に2,043mmの沈み込みが生じることが判明した。このため、実施工においては補剛桁架設時の変位を抑制するために支間中央付近の受梁上に横桁を利用したカウンターウェイトを設置した(図-4)。カウンターウェイト設置により解析では部材変位の抑制の効果(957mmに低減)を確認した(図-5)。

#### (3) 補剛桁架設(図-6)

架設途中の部材間の挙動に追従し添接作業を容易にするため、支承部には仮回転柵及び添接部にはヒンジ構造とするため回転治具を設置した。ステップ解析を行うときの現場継手部の境界条件は実施工を考慮して、全てピン結合とした。

#### (4) アーチリブ架設(図-7)

アーチリブの架設は高所作業となるため地上で足場を取り付けた状態で、両橋台から支間中央に



図-4 カウンターウェイト設置(横桁利用)

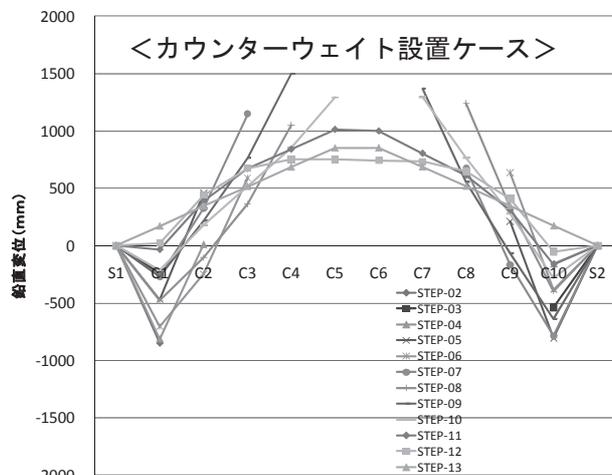
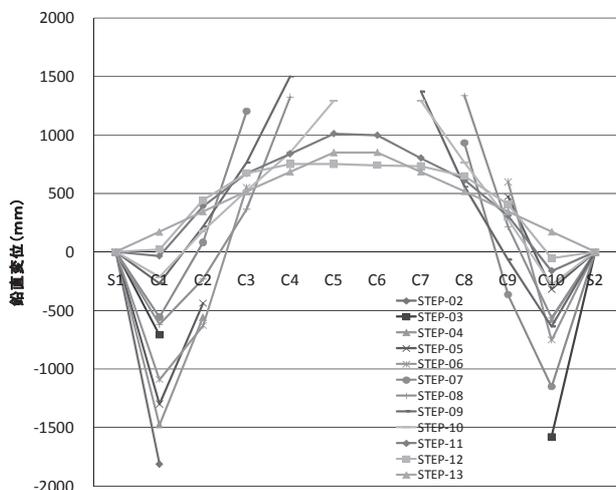


図-5 補剛桁変位図(G1)



図-6 補剛桁架設状況



図-7 アーチリブ架設完了

向かって組立てて閉合した。アーチリブの断面は非常に狭く、アーチリブ内での添接作業が困難なことから、架設と同時に高力ボルトの本締め作業を順次行った。ステップ解析では、補剛桁の現場継手部は剛結合とし、アーチ部材および吊材も剛結合とした。ただし、補剛桁の閉合ブロック両端の添接部のみはピン結合のままとした。

#### (5) 直吊主索のケーブル張力の検証

主索は架設設備計算にて使用材料、ケーブル径、本数などの仕様を決定しているが、今回実施した解体計算と設備計算結果との照合を行い安全性の確認をした。架設時においては、ステップ解析にて算出したケーブル張力を管理値として活用した。図-8に解析値と実測値を比較したグラフを示す。

また、ケーブルエレクション設備の安全性を監視するため、鉄塔傾斜及び風向風速についてもモニタリング計測を実施した。鉄塔傾斜の測定結果を図-9に示す。

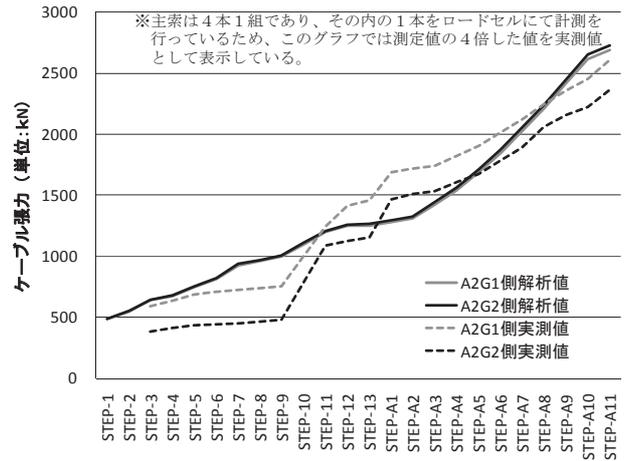


図-8 架設ステップ毎の主索ケーブル張力

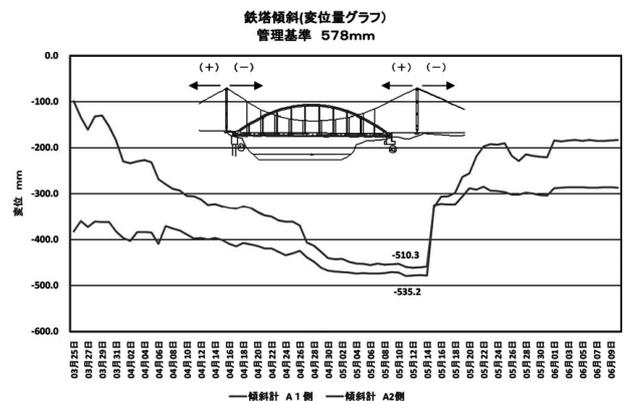


図-9 鉄塔傾斜モニタリング計測結果

## 4. おわりに

ケーブルエレクション直吊工法においては、解体計算による形状管理を行った事例は少ない。これは、架設機材などのモデル化や実挙動の再現が難しいことが挙げられる。今回の取り組みは、出来形管理基準の50%の実現や安全対策の面からも有用であったと言える。

ただし、解析モデルの設定に実挙動との相違があると管理値に影響するばかりか現場での安全管理にも支障を及ぼしかねない。解析結果については、十分検証の上、使用する必要がある。