

ティルティング鉄塔を用いたケーブルクレーン架設工事 —法洗沢川橋架設工事報告—

Erection Work of a Cable Crane Using a Tilting Steel Tower — A Report on the Erection Work of Hossensawa River Bridge —



下澤 誠 二*¹
Seiji SHIMOZAWA



岡村 秀 平*²
Shuhei OKAMURA

要 旨

中部横断自動車道は、静岡市清水区の新清水JCTから長野県小諸市の佐久小諸JCTに至る総延長約132キロメートルの高速道路である。本工事は身延山ICと下部温泉早川ICの区間に位置する法洗沢川橋梁をケーブルエレクション直吊工法により架設した工事である。第三者に対する安全性を確保するため、ケーブルクレーンにティルティング鉄塔の機能を追加して施工をおこなった。

キーワード：ティルティング鉄塔，トラス橋

1. はじめに

本工事は、静岡県静岡市を起点とし、長野県小諸市に至る、中部横断自動車道のうち、現在整備が進められている身延山ICと下部温泉早川ICの区間に位置する、橋長86mの鋼上路式単純非合成トラス橋の架設工事である。工事区間は急峻な山岳地帯で、山間の中腹を通過するルートであることから、架設はケーブルエレクション直吊り架設工法が採用されている。(図-1)

工 事 名：中部横断法洗沢川橋上部工事

発 注 者：国土交通省関東地方整備局

甲府河川国道事務所

工事場所：山梨県南巨摩郡身延町角打地先

工 期：平成29年10月～令和元年8月

鋼 重：370.0t

2. 現場における問題点

本工事は架設は、ケーブルクレーンの荷取ヤードをA1橋台側を選定しており、搬入路は特殊車両（トレーラ）の入場が可能な本設ルートのインターチェンジを工事用道路として使用する計画が採用されていたことに対し、A2橋台側の工事用道路は、山間の中腹に繋がるルートの造成が困難であるとともに、トラックを用いた運搬が可能なケーブルクレーンの資機材を想定していることから、作業ヤードの麓に設けた中間ヤードを中継地点とし、そこからモノレールで資機材を運搬する施工方法が採用されていた。

A2橋台側の作業では、特殊機材を使用する5t吊ジブクレーンの設置ならびに門型鉄塔の建込み作業があり、ケーブルクレーンの施工条件に伴う現地調査を実施した結果、以下の問題点を抱えていた。

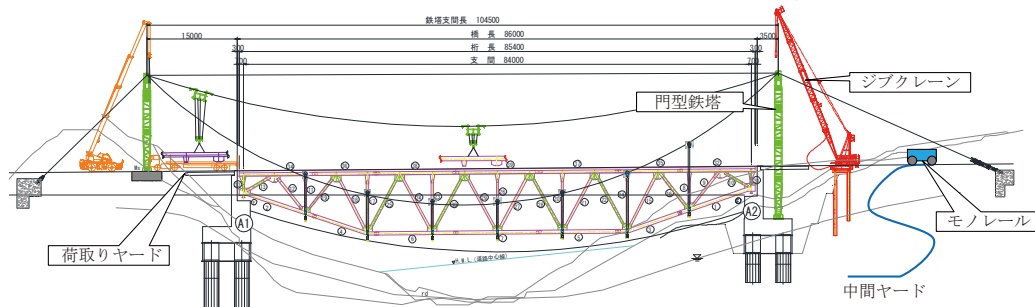


図-1 架設計画図

*¹ 工事本部橋梁工事部橋梁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副主任

3-1 ティルティング鉄塔の組立

建込みを実施するA2門型鉄塔の基礎は、A2橋台のフーチング基礎を併用しており、ティルティング鉄塔を用いたケーブルクレーンによる施工は、門型鉄塔の建込み位置に対して、近接して作業を行えることから、**図-6**に示すようにティルティング鉄塔の基礎をA2門型鉄塔と同様にフーチング部を併用することで、大口径ボーリングの施工を回避した。

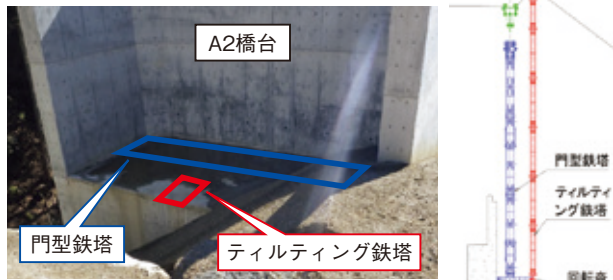


図-6 鉄塔基礎位置図

また、長尺なティルティング鉄塔の組立は、**図-7**に示すように、斜面に専用の組立架台を設置して、斜面上部の平坦な位置に据えた小型クレーンを用いて、架台上に鉄塔部材を設置したのち、おしみワイヤを接続したウインチと鉄塔部材を連結し、ワイヤを送り出すことで、鉄塔部材を接続位置まで移動させて連結した。**(図-8・9)**

結果、急峻な斜面に対するヤード形状の造成を最小限に削減するとともに、小型クレーンの作業効率を損なうことなく安全にティルティング鉄塔の組立を実施した。

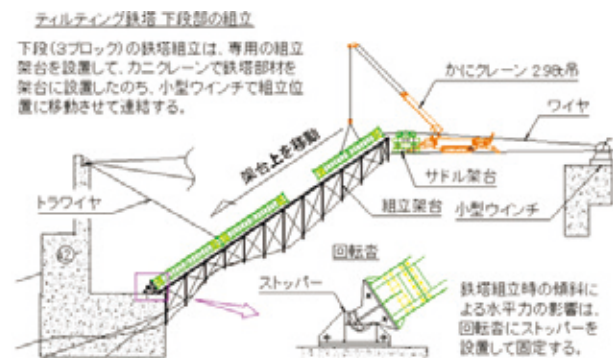


図-7 ティルティング鉄塔の地組



図-8 組立架台



図-9 鉄塔の連結

3-2 ティルティング鉄塔による追加設備

ティルティング鉄塔への施工変更に伴う追加設備として、鉄塔の両側面に鉛直角度を調整するワイヤリングの固定アンカーが必要となり、急峻な斜面の施工条件において強固な設備が不可欠であることから、近年では小型機械が開発されたグラウンドアンカー工法 (**図-10**)によるアンカー設備を採用した。

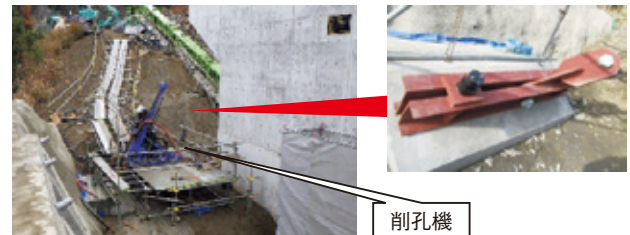


図-10 グラウンドアンカー

3-3 ティルティング鉄塔の建起こし

1) ワイヤ繰り込み

①側方索 (φ18mm6乗)

ティルティング鉄塔の鉛直度を調整する側方索は、鉄塔頂部とグラウンドアンカー基部に繰り込み用の滑車 (3車) を設置して、A2アンカー部のウインチに接続する構造とし、ティルティング鉄塔の建て起し時に側方の控え策として併用した。なお、A2アンカー部へ向かうワイヤは、斜面上部 (法肩) との接触を回避するため、サドル架台を設置して通過させた。**(図-11)**

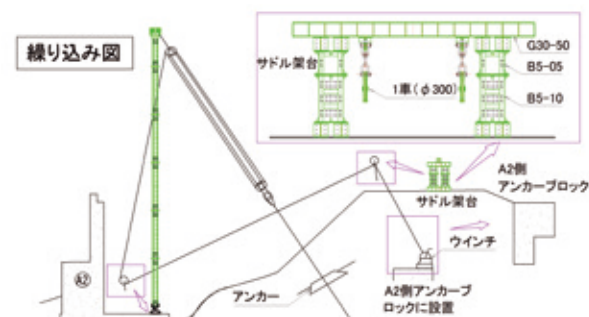


図-11 サドル架台

②建起こしワイヤ (φ20mm2乗)

建起こしワイヤは、A1側の門型鉄塔とティルティング鉄塔の上部に設置した滑車 (1車) を通過させてA1側のウインチに接続して建て起しを実施した。

建て起し完了後は、当該ワイヤをA1門型鉄塔の基部に固定して前方索として転用した。

③後方おしみワイヤ (φ16mm6乗)

後方おしみワイヤは、鉄塔設備の上部と下部に設置した滑車 (3連) を通過させてA2アンカー部のウインチに接続し、建起こし時の荷振れと逸走を防止した。

2) ティルティング鉄塔の建起こし

ティルティング鉄塔の建起こしは、**図-12**に示すように各ワイヤの繰り込みを設置したのち、各所に見張員を配置して下記ステップの項目により実施した。**(図-13)**

なお、各見張員の合図方法は同時通話が可能な無線機を配付してティルティング鉄塔の挙動を監視した。

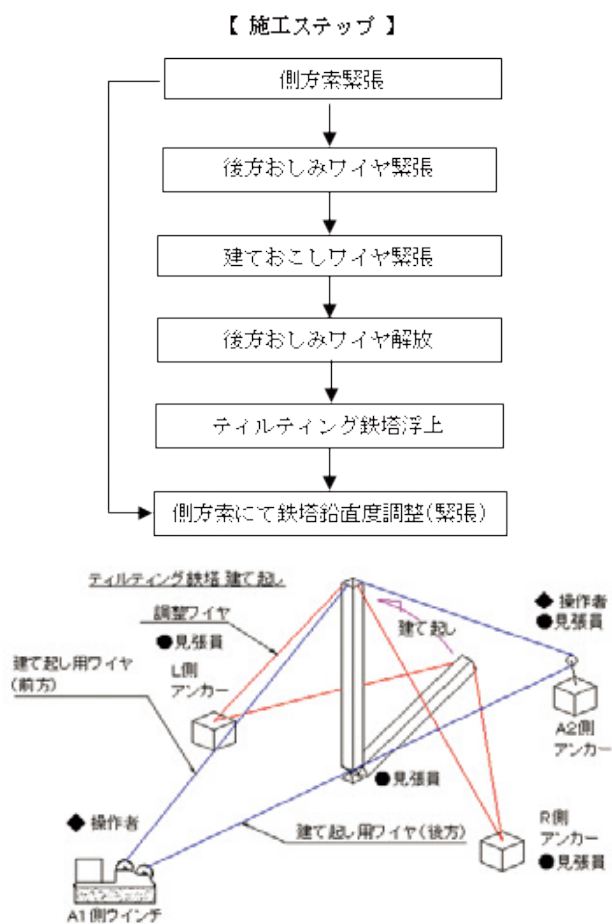


図-12 鉄塔建起こし図



図-13 鉄塔建起こし

ティルティング鉄塔の沓は、**図-14**に示すようにピポッド式を採用しており、建起こし時に発生する軸方向の水平力は、沓の後方にストッパー設備を設置して支持した。なお、ティルティング鉄塔の建起こしは、側方の鉛直角度を常に調整しながら行うことで、ピポッド沓に加わる軸直角方向の水平力を排除して安全性を確保した。

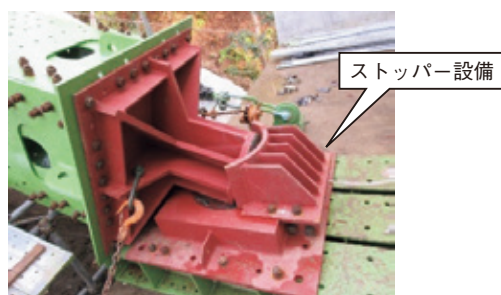


図-14 ピポッド沓

3-4 A2門型鉄塔の組立

ティルティング鉄塔の鉛直度によるキャリアの移動幅は、事前に鉄塔角度を確定する順序とし、門型鉄塔の建込み位置にキャリアを移動させてフックの中心位置を直接確認した。鉛直度を確定したのち、左右の調整ワイヤにマーキングを記して、施工段階毎に実施するティルティング鉄塔の調整時にマーキング位置を確認することで角度誤差を防止した。

また、調整時に角度超過によるティルティング鉄塔の転倒を防止するため、角度幅を制限するトラワイヤを鉄塔頂部に設置して安全性を確保した。

ケーブルクレーンの操作は、上記の角度調整を実施したのち、側方の調整ワイヤを緊結に固定するとともに、目視確認用のマーキングを行ってからケーブルクレーンの吊り込み作業を実施する作業順序として安全性を図ることとした。**(図-15)**



図-15 門型鉄塔 組立

ティルティング鉄塔の高さは、門型鉄塔より約7m高くしており、頂部サドルを設置する際に、吊り代を1m確保できる構造を採用した。(図-16)



図-16 サドル設置

A2門型鉄塔が完成したのち、2系統の主ケーブルクレーン（10t吊）を設置しており、ティルティング鉄塔のケーブル設備は、鉛直角度を垂直の状態に固定を行い、鋼桁架設時にセンターケーブルクレーン（図-17）として転用した。



図-17 ケーブル設備完了

3-5 ケーブルエレクション直吊り架設

1) 添接作業における課題と対策

直吊架設による架設時の橋体は、直吊索のサグ変位によって添接部の仕口角度に誤差が生じることから、添接作業は極めて困難であることに加え、添接板に負荷がかかり損傷する被害が懸念された。

そのため、添接部の接続はピン連結によるヒンジ構造とし、架設完了後に下フランジの添接部に調整ジャッキを設置して調整する順序とした。(図-18)

結果、架設時の添接作業が容易になるとともに、架設ステップ毎に生じる橋体形状の変異による添接板の損傷を回避して仕口形状の品質を確保した。



図-18 主桁添接部

2) 架設における課題と対策

架設は、直吊索の荷重分散を目的として起点側と終点側を交互に架設する順序としたが、桁端部ブロックの桁下は地盤が近接しており、解析の結果、直吊索のサグによって桁受梁が地盤に干渉することが判明した。

再度架設順序を見直し、カウンターウェイトとして桁中央ブロックを先行架設（仮置き）することとした。

結果、直吊索中央部のサグを発生させることで桁端部ブロック架設時の直吊索サグ量を減少させ、桁受梁の干渉を回避した。

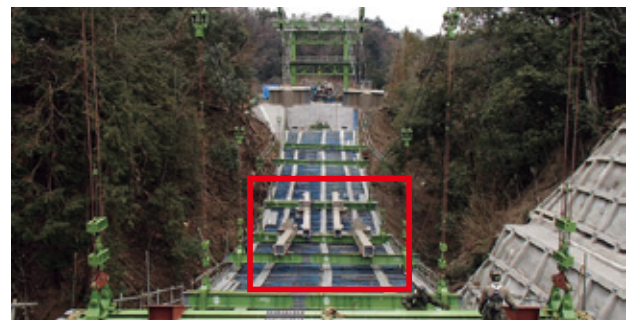


図-19 桁先行架設

4. おわりに

過去のケーブルクレーンによる架設では、現地の施工条件によって、ティルティング鉄塔を用いた施工方法が僅かであるが採用されていた。

しかし、近年では様々な重機や施工方法等が開発されたことに加え、昔ながらの施工方法を継承している経験者が少なくなっていることから、ティルティング鉄塔を採用した施工が減少している。

本工事では、昔ながらの施工方法に新技術や工夫を取入れることで、施工条件に対する様々な問題点を解決できており、同様の施工条件による検討時に参考となれば幸いです。

最後に、本工事の施工にあたり、ご協力いただいた関係者の皆様に謝意を申し上げます。

2020.5.29 受付



図-20 架設完了