

29 安全管理

テイルテイング鉄塔を用いた ケーブルクレーンによる門型鉄塔の組立

日本橋梁建設土木施工管理技士会
宮地エンジニアリング株式会社
現場代理人
下澤 誠二

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)

本稿では、現地条件を踏まえた施工方法に対する安全性を向上させた施策について述べる。

- (1) 工事名：中部横断法洗沢川橋上部工事
- (2) 発注者：国土交通省関東地方整備局
甲府河川国道事務所
- (3) 工事場所：山梨県南巨摩郡身延町角打地先
- (4) 工期：平成29年10月～令和元年8月

2. 現場における問題点

架設時にケーブルクレーン荷取りヤードとして

選定したA1側の搬入路は、インターチェンジとして整備されたルートを工事用道路として活用していることから、大型車両の通行は可能な施工条件であった。その一方で、A2側の作業ヤードは小高い山の中腹にあり、ヤード内に繋がる道路が無いことから、A2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を使用して機材を運搬する施工方法が採用されていた。

また、A2門型鉄塔の建込みに使用する設備は、作業ヤード内に大口径ボーリング工法によるH鋼杭の基礎を設置して、小型クレーンで組立が可能な5t吊ジブクレーンを設置したのち、門型鉄塔を施工する手順が採用されており、A2側の施工条件に対する以下の問題点を抱えていた。

2-1 中間ヤード入場時の問題点

A2側の中間ヤードに続く道路は、道幅が狭く、カーブが連続しているとともに、道路沿いには多くの住宅が建ち並んでいることから、見通しが悪い狭隘な道路であることに加え、日中は多くの地

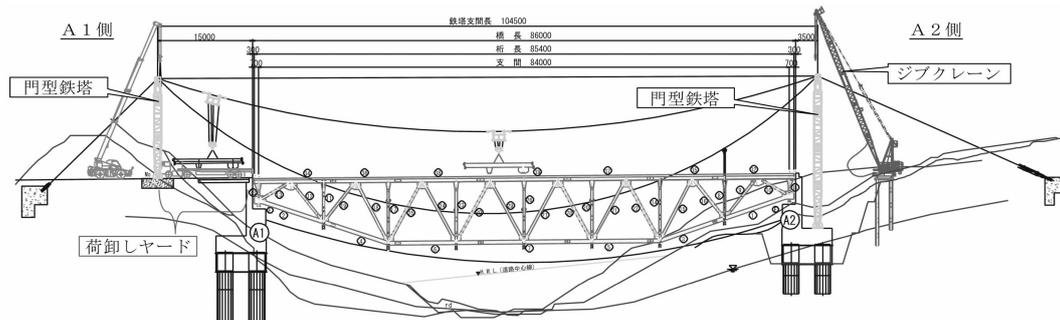


図-1 架設計画図

元住民が使用する生活道路であった。

本工事の機材は、10t車級の大型車両を用いて運搬する必要があることに加え、車両台数は延べ30台を超えることから、当該道路を使用する第三者の安全性を確保する施策が必要であった。

2-2 モノレール運搬時の問題点

モノレールの走行路は、**図-2**に示すように急峻な斜面に設置しており、その麓には民家が建ち並ぶ施工環境である。

また、モノレールで運搬する機材は、形状が複雑な特殊機械が多いことに加え、運搬が可能な積載重量や荷台寸法を超える部材が多いことから、モノレールを使用するうえで、適切な機材を選定して、現場近隣に住居する第三者の安全性を確保する施策が必要であった。

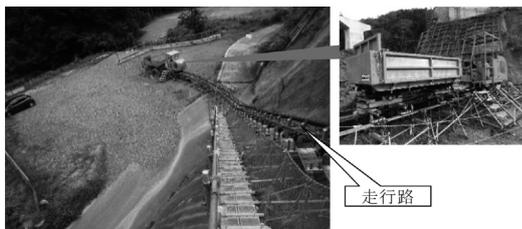


図-2 モノレール

2-3 A2作業ヤードの問題点

A2作業ヤードは、モノレール終点と門型鉄塔の中間位置にジブクレーンを設置して、A2側の門型鉄塔を建込みする計画が採用されており、ジブクレーンの基礎設備は、重量が大きい大口径ボーリングマシンを使用してH鋼杭を設置する。

ジブクレーンの設置場所は、**図-3**に示すように急峻な斜面の地盤形状であることから、重機用の走行路やボーリングマシン並びに小型クレーンを据え置きする平坦な作業スペースを確保するた



図-3 ジブクレーンの施工位置

め、大掛かりな造成作業を行う必要があり、近隣住民に対する長期的な騒音の被害や重機振動による落石の被害が懸念された。

3. 工夫・改善点と適用結果

第三者の安全性を確保するため、A2門型鉄塔の建込み作業は、ジブクレーンの施工を中止し、A1側の門型鉄塔とケーブルクレーンで接続したティルティング鉄塔を用いる施工に変更した。

新たに採用したティルティング鉄塔は、ケーブルクレーンを張り渡した1本支柱の鉄塔設備で、**図-4**に示すように鉄塔本体を左右に傾かせることで、ケーブルクレーンの走行位置を移動させる構造の設備とし、英語でティルト (tilt) 「傾く」の現在進行形を用いた名称である。

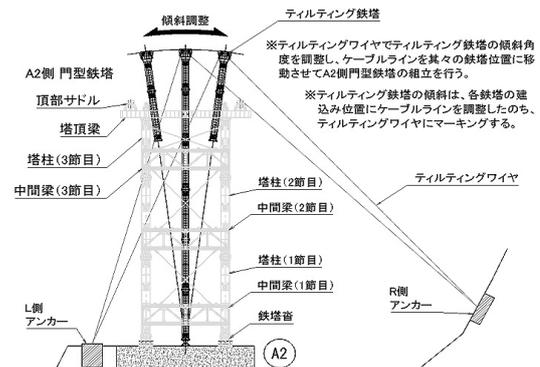


図-4 ティルティング鉄塔の構造

新たな施工方法を採用することで、ジブクレーンの施工を回避できることに加え、A2側で使用する門型鉄塔の機材を全てケーブルクレーンで運搬できるため、工事車両を用いて運搬する機材は、小型部材で構成されたティルティング鉄塔のみであることから、モノレールの積載条件に適した機材を選定して安全性を確保した。

また、A2側の中間ヤードに入場する工事車両を10t車から6t車に縮小できることに加え、車両台数を30台から8台に削減できることから、工事車両に伴う第三者の安全性を確保するとともに、騒音・振動に対する環境被害を削減した。

近年では施工事例が少ないティルティング鉄塔を用いたケーブルクレーンに対して、当工事の施工条件に適した以下の施策を取り入れて施工を実施

している。

3-1 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い、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を設置するため、急峻な斜面に強固な構造の設備が必要であることから、小型機械による施工が可能なグラウンドアンカー工法（図-5）を採用した。

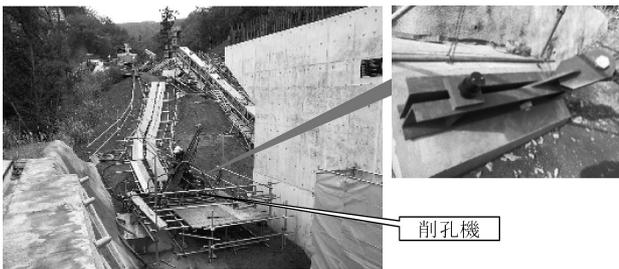


図-5 グラウンドアンカー

3-2 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基礎を併用することで、大口径ボーリング工法の施工を回避した。

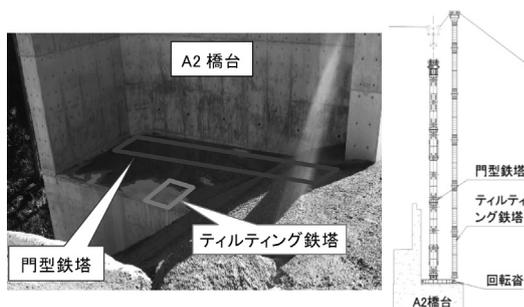


図-6 鉄塔基礎位置図

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、斜面上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、接続する鉄塔部材を組立架台に設置したのち、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。

そうすることで、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。

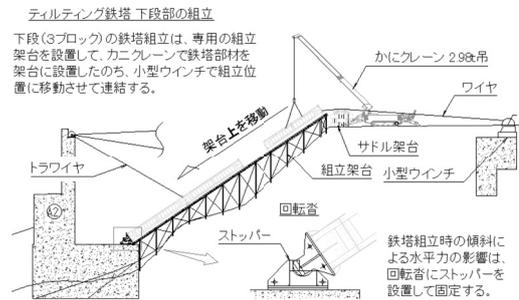


図-7 ティルティング鉄塔の地組

3-3 ティルティング鉄塔の建て起し

組立を終えたティルティング鉄塔は、側方の鉛直度を可動させる調整ワイヤをグラウンドアンカー設備に接続したのち、後方のおしみワイヤと前方の建起し用ワイヤをA1側に設置した5tウインチに接続して建起しを行った。（図-8）

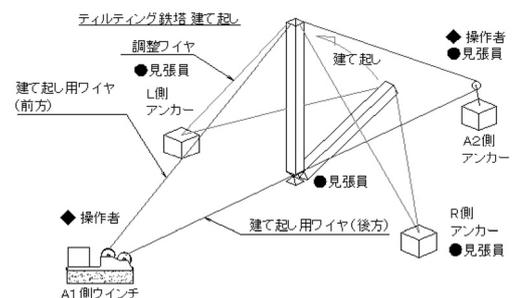


図-8 鉄塔建て起し図

ティルティング鉄塔の沓は、図-9に示すようにピポッド式を採用しており、建起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て起しは、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。

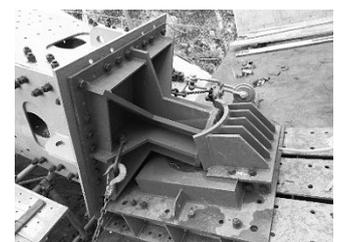


図-9 ピポッド沓

3-4 ケーブルクレーン設備の設置

ティルティング鉄塔の建起しを実施したのち、

荷受け地点となるA1側の門型鉄塔とA2側のティルティング鉄塔に主索ワイヤ（ $\phi 50\text{mm}$ ）を張り渡して、ケーブルクレーン設備（5t吊）を設置した。

なお、ティルティング鉄塔の建起しに使用したワイヤ（ $\phi 20\text{mm}^2$ 乗）は、A1門型鉄塔の頂部に設置した滑車を通過させて建起し用ウインチに繰り込んでおり、建起しが完成したのち、A1門型鉄塔の基部に固定して前方索に転用することで、高所作業を削減させて安全性を確保した。

3-5 A2門型鉄塔の組立 (図-10)

ティルティング鉄塔の鉛直度によるケーブルクレーンの変位幅は、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ケーブルクレーン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っている。

ティルティング鉄塔の高さ設定は、門型鉄塔よ



図-10 門型鉄塔 組立

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ている。



図-11 サドル設置

(図-11)

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で行い、鋼桁架設時にセンターケーブルクレーンとして転用している。

3-6 ケーブルエレクション直吊り架設

鋼桁の架設は、下弦材を実施したのち、斜材および鉛直材と上弦材を同時に行う架設順序とし、起点側と終点側を交互に架設することで、直吊りワイヤに加わる荷重を分散させた。



図-12 架設完了

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ある。

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。