

3 施工計画

ケーブルエレクション直吊り工法における課題と対策について

宮崎県土木施工管理技士会 日本橋梁建設土木施工管理技士会
清本・日橋特定建設工事共同企業体
現場代理人 監理技術者
片岡 雅志[○] 岩間 賢司

1. はじめに

本橋は、宮崎県西都市の西部に位置し、宮崎県西都市から熊本県湯前町を抜ける国道219号の道路改良を目的として進められている工事である。

現場は、架設地点が急峻な谷あいでは下空間が利用できないため、ケーブルエレクション直吊り工法による架設方法が選定された。

本稿では、ケーブルエレクション直吊り工法における課題と対策について述べる。

- (1) 工事名：平成30年度交建防安第49-5-1号
国道219号 岩下工区（仮称）
岩下橋上部工工事
- (2) 発注者：宮崎県西都土木事務所
- (3) 工事場所：宮崎県西都市大字中尾
- (4) 工期：2018年12月4日～
2020年7月31日

- (5) 橋梁形式：鋼上路式単純トラス橋
- (6) 鋼重：331.8t
- (7) 橋長：84.0m
- (8) 有効幅員：7.0m
- (9) 縦断勾配：6.0%

2. 現場における問題点

本工事の施工に際して、以下の問題点があった。

- ・ケーブルクレーン後方索角度について

A1橋台背面側は狭隘で急峻な谷に囲まれており、有効施工ヤードが延長25mしかなく、その中でグラウンドアンカー、鉄塔を設置し、荷取りヤードを考慮すると、ケーブルクレーンの後方索角度が60度になってしまう。またA2橋台背面側もA1側と同様に谷に囲まれており、ヤードが狭いうえに既設電柱と上空架空線があるため、有効施工ヤード延長が20mしかなく、同じくケーブルク

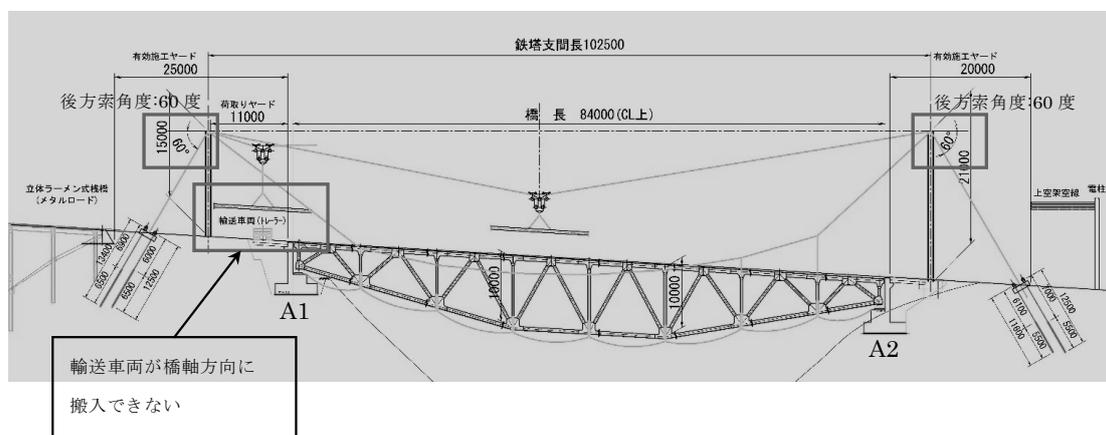


図-1 発注当初 架設計画図（側面）

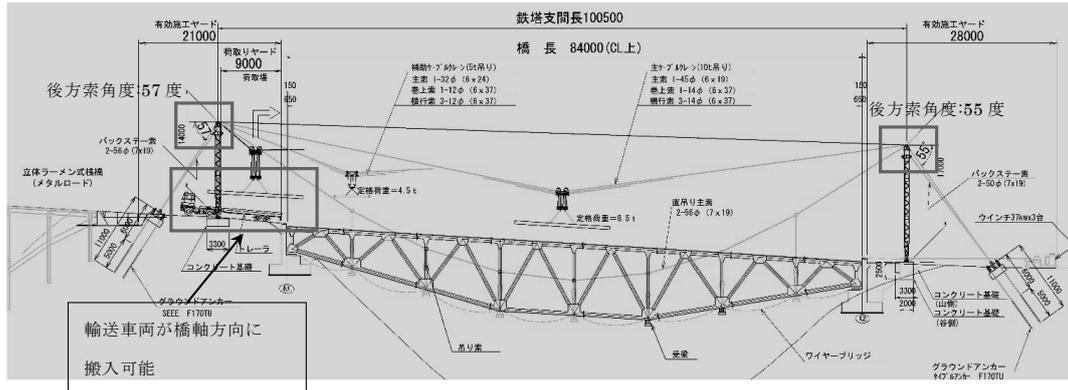


図-2 発注当初 架設計画図 (側面)

レーンの後方索角度が60度になり、地盤と鉄塔にかかる反力が懸念された。

・荷取りヤードについて

A1橋台背面側で荷取りする計画であるが、前述の説明のとおり、有効施工ヤード(L=25m)のうち荷取りヤード延長が11mしかなく、輸送車両(高床トレーラー車両延長L=15.0m)が橋軸方向に搬入できず、桁に対して直角に搬入しなければならないため、主桁・斜材・鉛直材などの長尺部材は、主ケーブルクレーンを2基使用して一度荷卸した後に、再度玉掛して桁を橋軸方向に回転させてから架設しなければならないため、作業リスクが増え、架設作業に時間がかかる状態であった。

3. 工夫・改善点と適用結果

・3-1 計画 (問題点の検討)

現地調査を進めていくと、A1背面側に立体ラーメン式栈橋(メタルロード)が完成していたが、当初発注図よりも約4m本橋側にコンクリート構造物ができており、A1橋台背面施工ヤードが延長25mから21mに縮小され、さらにヤードが狭くなる状態になっていた。

そこで、完成したメタルロードとその周辺に着目したところ、既設道路と現場が一部繋がっており、輸送車両を搬入させるには非常に有効であることから、一度メタルロード部分に輸送車両を搬入させ、そこからバックで鉄塔の間を通らせて、ケーブルクレーンの直下に橋軸方向で搬入できるように考えた。さらに、輸送車両が鉄塔間を搬

入できることから、鉄塔をできるだけA1橋台側に移動させることで、鉄塔支間長を102.5mから100.5mに変更、鉄塔高さを架設可能な高さ15mから14mに変更することにより、後方索角度を60度から57度に変更、またA2側は支障となっていた電柱・上空架空線に関係機関と協議し移設することで、有効施工ヤードを20mから28mに延長でき、後方索角度を60度から55度に変更でき、当初発注図よりも地盤と鉄塔にかかる反力を緩和させることができた。

・3-2 施工 (適用結果)

まず、鉄塔基礎施工箇所の地耐力を簡易地盤支持測定器(キャスポル)にて地盤支持力を確認し、鉄塔基礎の施工を行った。

次にグラウンドアンカー施工において、支圧版施工、地盤を削孔し、セメントミルク硬化後にアンカー緊張を行った。アンカーは定着・緊張後、残存引張力の低下が懸念されるため、一週間後にアンカーを「再緊張」することで、アンカーの引張力が再度確認でき、定着を確実に行うことができた。また、架設作業中において、アンカーの緊張力が減少しても地中にあるので確認できない恐れがあった。そこで、グラウンドアンカー頭部に「見えるアンカー」を設置することで、地表に出てきた細いワイヤーが動き、表示板の前に取り付けた針が回転して、緊張力の状態を表示するので、日常管理において地盤内アンカーの緊張力の変動が確認・点検ができ、設備の倒壊崩壊防止に繋がる対策ができた。

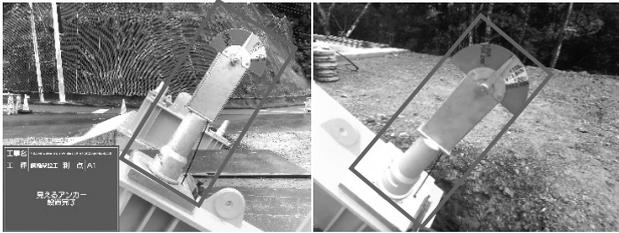


図-3 見えるアンカー設置

次に橋台間のワイヤーブリッジ設置時に高所から墜落しないように、予め橋台間の上部2方向にワイヤーを展張し、そのワイヤーに安全帯を掛けて作業することで、安全帯を掛けかえることなく橋軸方向の移動を可能にし、安全で効率的な作業を行うことができた。



図-4 ワイヤーブリッジ組立時安全対策

ケーブルクレーン施工時期は夏季であったため、幾度となく異常気象による大雨や台風が通過した。ケーブルクレーン設備が完成して間もなく、直吊り設備組立中にA1-G2側の鉄塔基礎後方の地盤に幅30mm、延長4mの亀裂が見られた。鉄塔基礎、グランドアンカーに変位がないか確認したところ、A1-G2側の鉄塔基礎の前面が15mm下がっていた。地盤の亀裂に無収縮モルタルを注入して応急処置を行い、変位がないか様子を見ながら下弦材の架設作業を開始した。

1ブロック目下弦材を架設後に、鉄塔基礎の高さを再度確認したところ、今度は鉄塔基礎の前面が20mm下がってしまった。このままいくと、A1-G2側の鉄塔基礎が沈下して前面に回転しそうな恐れがあったので、架設作業を中断し、原因を究明することにした。詳細に周囲を点検したところ、フーチング周囲に打った単管杭が緩くなって

おり、周辺を掘削した結果、フーチング下面に高さ50mm、幅200mmの空洞が全域にわたって見られた。異常気象による大雨や台風の度に下部工周辺（フーチング）の埋め戻しが十分でない箇所には雨水が集中して流水することで、フーチング周辺の地盤沈下が起こり、鉄塔基礎の地盤沈下が生じたものと思われる。

対策として、まず橋台フーチングの側面と鉄塔基礎に鋼材で繋いで、鉄塔基礎が前面に回転しないように防止させた。次に鉄塔基礎の地盤沈下がこれ以上進行しないように、また鉄塔基礎が変位した影響で橋台フーチングに予期せぬ負荷がかからないように、地表面から鉄塔基礎底面に向けて斜めにΦ145mm、L-6.0mのケーシングを使って鉄塔周囲を14箇所削孔し、削孔箇所からセメントミルクを合計4.0m³充填させることで、鉄塔基礎底面及び地盤にあった亀裂を固めて地盤強度を増加させることができた。しかし、地盤内の弱い箇所や亀裂の全てにセメントミルクが充填できたかが完全に目視やデータで確認できたわけではないので、引き続き鉄塔の変位を日常計測しながら慎重に架設作業を再開した。



図-5 A1鉄塔基礎背面クラック発生
基礎底面グラウト注入状況

桁輸送車両は鉄塔の間を搬入させていたが、荷取りヤードが狭く、後方タイヤが橋台ギリギリまで寄らないと、荷下ろしができない状態で、輸送車両ごと転落する恐れがあった。そこで、橋台伸縮部の既設鉄筋を利用して鋼製の「車両止め」を設置することで、運転手の誤操作や逸走による車両の転落を防止することができた。

主ケーブルクレーン（10t吊り）と補助ケーブルクレーン（5t吊り）で構成されるケーブルクレーンの操作は、通常無線を頼りに吊り荷を移動

させているが、操作者から見えにくく一歩間違えば大きな災害に繋がる危険性があった。そこで桁搬入側の鉄塔頂部にカメラを設置し、モニターで作業状況を確認できることにより、無線とモニターによる二重対策で、吊り荷の荷卸し作業から桁架設作業までを「見える化」し、クレーンの誤作動を防止させ、安全に架設作業をすることができた。



図-6 カメラ付きモニター設置

桁架設は、まず下弦材の中央部分から両端に向かって行った。架設時に下弦材の受け点が斜めになっているため、下弦材を設置した際に桁が逸走しないように、角度を合わせた「キャンバー材」を製作して、エレクション受け梁の上に設置し、さらにワイヤーを桁に大回して固定することで、桁の逸走を防止し、安全に架設をすることができた。



図-7 下弦材逸走防止対策

桁架設順序は、下弦材⇒斜材・鉛直材・対傾構⇒上弦材の順番であったが、A1側の荷卸し・作業ヤードが非常に狭いので、架設順序を見直し、下弦材を架設した後に、A1側の斜材、上弦材を1ブロックだけ架設し、その桁上にH鋼・鉄板を敷設して「作業ヤードを延長」することで、それ以降の桁部材はヤード上で足場を設置することができ、高所作業の低減、作業効率向上に繋がった。

A1-G2鉄塔基礎は、周囲にグラウト注入してからは動きが止まって、最後まで変位が見られず結果無事に架設を完了することができた。

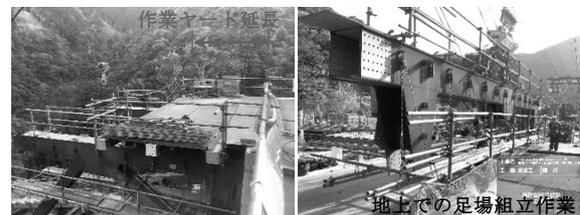
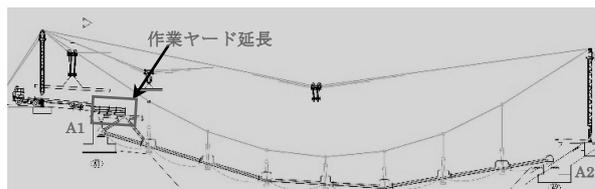


図-8 作業ヤード延長

4. おわりに

今回の工事は、両橋台の限られた狭いヤードの中で、全ての設備を配置しなければならなかったが、A1橋台背面の橋軸方向に空いているスペースを利用して輸送車両の搬入方法を変更したことにより、鉄塔を前面に移動して後方索角度を緩くすることができた。これにより鉄塔支間が短くなり、当初発注図よりも設備の安全性を向上させることができた。また架設順序を変更し上弦材を利用して作業ヤードを延長することで、地上で足場を組み立ててから上弦材を架設し、高所作業を低減し効率的な作業に繋がる取り組みができた。

当社並びに協力会社の方々には助言や協力をいただき、深く感謝の意を表す。

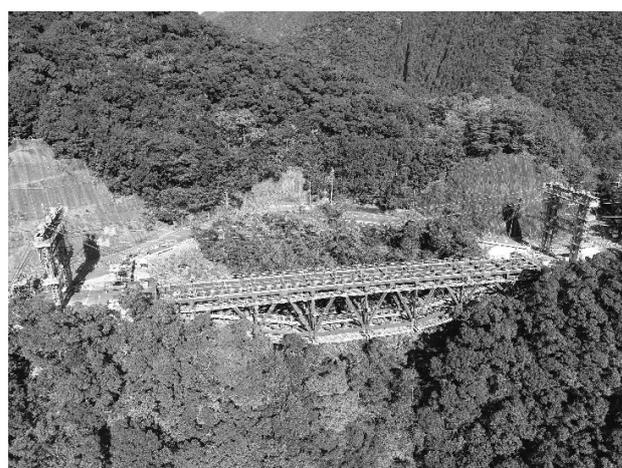


図-9 架設完了