

1

施工計画

ケーブルエレクション直吊工法の安全施工

日本橋梁建設土木施工管理技士会

宇野重工株式会社

現場代理人・監理技術者

計画担当者

狩野

徹[○]

谷口好信

1. はじめに

本工事は、ダム湖及び国道と林道に面した急峻かつ狭隘な地形に、橋長83.0m 鋼重318.6tの鋼下路式トラスランガー桁橋を新設する工事である。

本稿では、ケーブルエレクション架設工事に関し、その特徴や工夫した点について報告する。

工事概要

- (1) 工事名：一般国道169号（土場バイパス）
道路改良（橋梁上部工）工事
- (2) 発注者：三重県熊野建設事務所
- (3) 工事場所：三重県熊野市神川町土場地内
- (4) 工期：平成27年12月7日～
平成29年2月23日



図-1 架設完了

2. 現場における問題点

ケーブルエレクション直吊工法における計画の重要なポイントは仮設計画である。本工事では、アンカー設備・鉄塔設備の計画に問題があった。

① A2鉄塔後方索は、図-2・図-3のとおり一般国道169号に近接し荷取りヤードの確保を考慮して配置されたため、水平方向との角度が60°と急勾配な計画であった。この角度では各設備への載荷荷重が大きくなるため、設備の配置を修正して角度を小さくする必要があった。

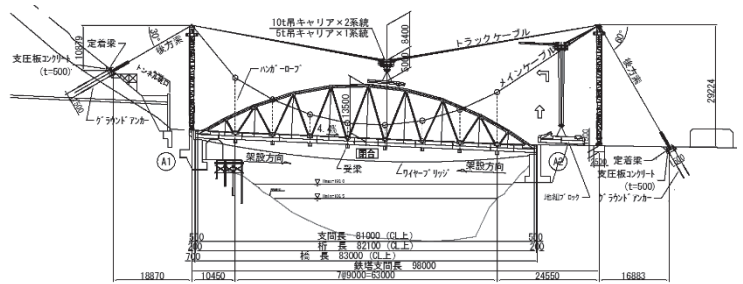


図-2 架設計画図

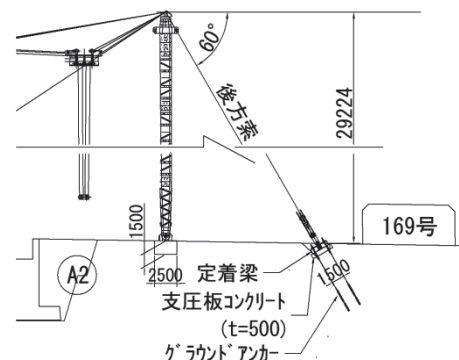


図-3 A2側鉄塔・アンカー設備配置



図-4 地盤状況

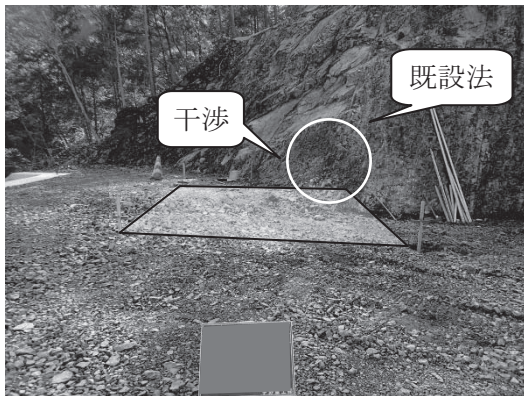


図-5 既設法面

②アンカー設備は、A1・A2とも各2基のコンクリート支圧板・定着梁をグラウンドアンカー（4本/基）にて固定する計画であった。特にA1側アンカー定着部は、図-4のとおり堆積土であり地盤の種類が明確でない事から設計条件を確認する必要があった。

③A2（L側）鉄塔基礎は、図-5のとおり既設の法面と干渉していたが、法面の安定勾配を確保するため掘削ができなかった。

④品質確保と安全管理のために、効率的な日常管理手法を確立する必要があった。

3. 工夫・改善点と適用結果

①A2アンカー設備は、図-3のとおり一般国道169号に近接しており位置を変更することが不可能であった。よって、A1・A2鉄塔高さおよびA2鉄塔位置を表-1のとおり修正した。

角度修正により鉄塔・定着梁・グラウンドアンカーに作用する力を表-3の通り修正した。なお、

表-1 鉄塔高さ・位置

	設計	修正
A1 鉄塔高さ	25.2m	27.1m(+1.9m)
鉄塔～Anc 設備間	18.9m	19.6m(+0.7m)
A2 鉄塔高さ	28.9m	26.2m(-2.7m)
鉄塔～Anc 設備間	16.9m	20.5m(+3.6m)

表-2 後方索の角度

	設計	修正
A1	30°	33° (+3°)
A2	60°	53° (-7°)

表-3 作用力（単位：KN）

		設計	修正
鉄塔軸力	A1	2,840	2,560 (90%)
	A2	4,690	3,570 (76%)
定着梁 (集中荷重)	A1	1,936	2,068 (107%)
	A2	3,534	2,594 (74%)
グラウンドアンカー (設計張力)	A1	1,147	1,178 (103%)
	A2	1,964	1,369 (70%)

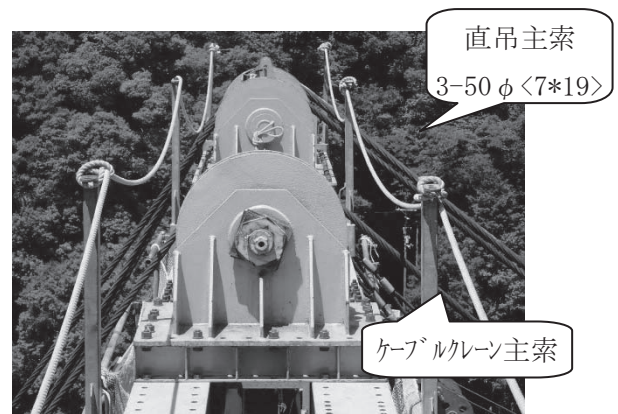


図-6 鉄塔頂部

鉄塔頂部におけるケーブル定着方法は、図-6のとおり乗越し型とした。

また、図-7のとおり組合せバックステー（A1:1-28φ<6*24>・A2:2-50φ<7*19>）を設置して鉄塔の変位を抑えた。

なお、鉄塔変位量は最大でA1:23mm、A2:103mmであった。

ここで、当初計画を見直したことで確認すべき事項があった。

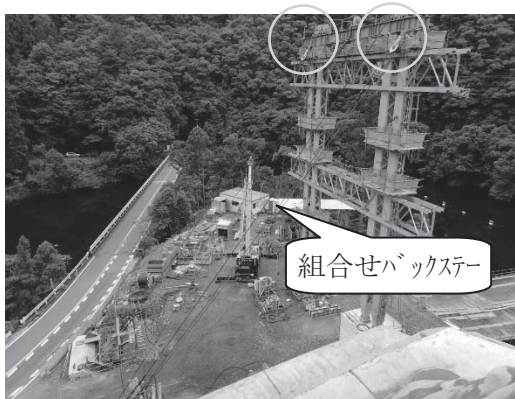


図-7 組合せバックステー

まず、左右両岸の鉄塔高低差が当初より+4.6 mと大きくなったためケーブルクレーンへの影響が無いか確認した。ロープ角度より走行索の張力を算出し安全率4を満足するロープを選定した。次に、荷取りヤードが10mと設計より5.5m短くなったため、両端部の架設ブロックの地組立用に、A2下部工に図-8のとおり荷受バントを設置することでヤードを確保した。

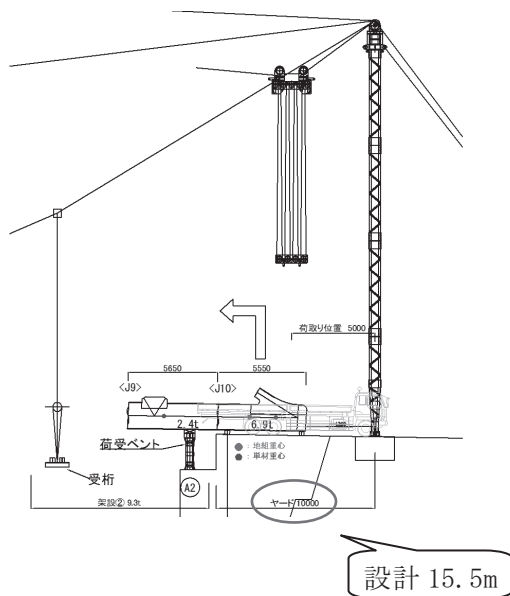


図-8 荷受バント

②地盤の種類を明確にするためグラウンドアンカー掘削角度と同じ角度で現地ボーリング調査を実施し図-9・図-10の結果を得た。

アンカー定着部における地盤の種類は、設計と異なる風化岩・軟岩である事が判明したためグラウンドアンカー設計張力(表-3)に基づき修正

A-1側ボーリング結果(斜め下方33°)

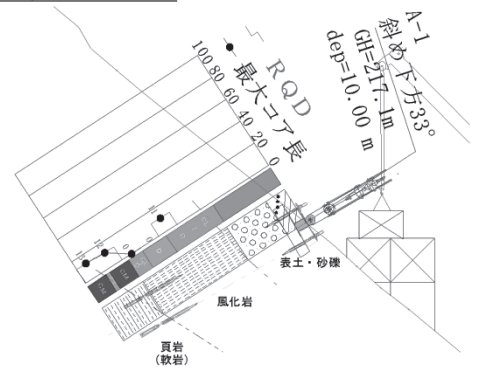


図-9 A-1側ボーリング結果

A-2側ボーリング結果(斜め下方53°)

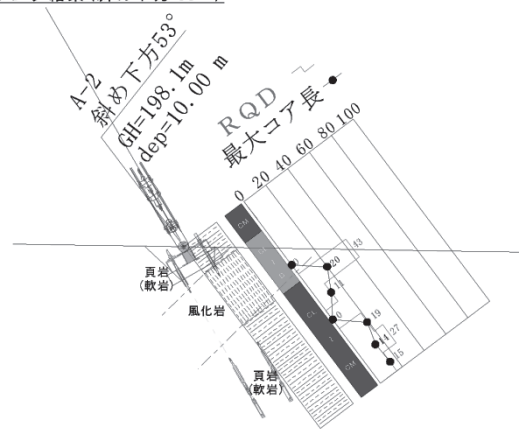


図-10 A-2側ボーリング結果

設計を行った。使用アンカーは、設計張力が許容引張力を満足していたため変更の必要はなかった。しかし、アンカー定着長は地盤の種類より定める周面摩擦抵抗の影響を受けるため変更した。なお、アンカー定着長は $L_a = Td2 / (\pi * da * \tau)$ にて算出した。

$Td2$: アンカー体設計張力 (設計アンカー張力 * 安全率)

da : テンドン削孔径 τ : 周面摩擦抵抗

なお、周面摩擦抵抗は地盤の種類により表-4 (グラウンドアンカー設計・施工基準より)となる。修正設計により、アンカー体長を変更し適切なグラウンドアンカーを選定した。また、定着具の固定方法は緊張力が地震等で低減する事のない、くさび式からナット式に変更した。更に、アンカー緊張力の変動を目視にて確認できる「見えるアンカー」(図-11)を取り付け日常管理を実施した。

表-4 摩擦抵抗

地盤の種類		摩擦抵抗 (MN/m ²)
岩盤	硬岩	1.50~2.50
	軟岩 ※設計	1.00~1.50
	風化岩 ※修正	0.60~1.00
	土丹	0.60~1.20



図-11 見えるアンカー

なお、定着時緊張力は許容アンカー力を超えない値とし設計アンカー張力の110%とした。これによりアンカーの変位は全くなかった。

③既設法面を掘削する事が出来なかったため図-12のとおり左右の鉄塔基礎に3mの高低差を付けた。ただし、鉄塔の橋軸方向回転時に、ねじりが発生することの無いよう調整架台を設けて回転軸を揃えた。

なお、L側鉄塔基礎は直接基礎の安定計算より構造を決定した。

アンカー設備・鉄塔設備・直吊設備の変位量はTSによりデジタル管理した。また、直吊主索の後方索張力は、図-13のとおり3本中1本の主索にロードセルを配置して管理した。なお、最大張力は274KNであり設計値以内であった。

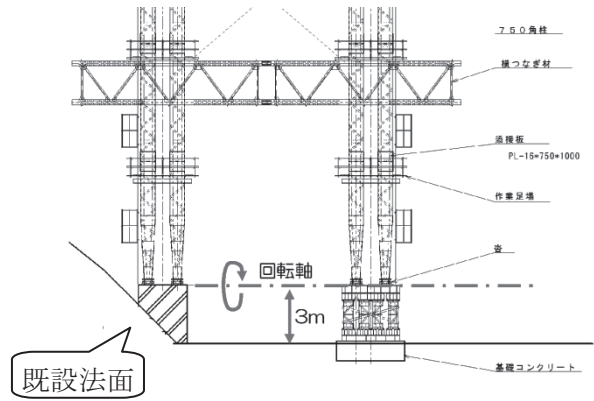


図-12 鉄塔基礎

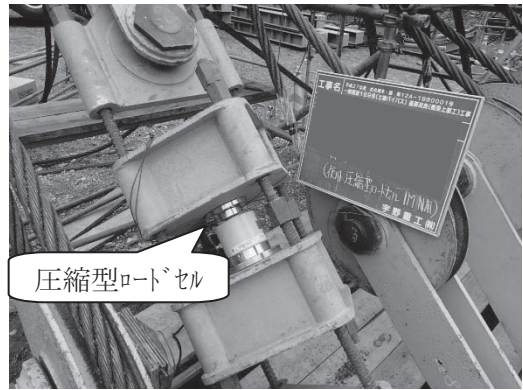


図-13 ロードセル

4. おわりに

冒頭で述べたとおりケーブルエレクション架設工法における計画の重要なポイントは仮設計画である。今回の工事では、入念な事前準備によりアンカー設備・鉄塔設備に不具合は発生しなかった。

また、有限変位骨組解析による解析結果により鉄塔変位・受桁変位・アンカー反力等を算出し日常管理を実施することで確実に安全な施工管理が実施出来た。

最後に、熊野建設事務所の関係各位に適切な助言、協力を頂きました。ここに深く感謝の意を表します。