

## 美祢ダム1号橋の工事概要について

山口県

福田 仁志

宇部興産株式会社

正会員

○池上 豊和

宇部興産株式会社

正会員

前田 博

宇部興産株式会社

正会員

栗林 宏明

### 1. はじめに

美祢ダム1号橋は、山口県美祢市の美祢ダム湖上に架設された橋長58mの単純鋼曲線箱桁橋である(図1)。本橋は、ダム湖上に架設するため、ベントの設置が困難であることから、ケーブルエレクション直吊工法が採用された。また、曲線橋であることから、左右の架設用主ケーブルに作用する反力が異なり、鉄塔にねじれモーメントが作用することおよび左右のケーブルサグが異なることが考えられた。そこで、架設中のキャンバー管理および安全性を考慮して、FEM解析により、主ケーブルに作用する反力、主ケーブルの形状および塔に作用する反力を求めた。これらの架設検討の概略をまとめるとともに、その結果を報告する。

### 2. 解析方法

架設は15ステップで完了するようになっており、ステップ毎の反力および主ケーブル形状管理を行うこととした。解析結果の信頼性向上のため、平面および立体解析を行った。

#### ①平面(2次元)モデルによる簡易計算

1. 受梁に作用する反力を求め、ハンガーケーブルに作用する荷重とする。

2. 無応力時におけるケーブル長さを基本として、側径間ケーブルの伸びから、載荷ステップ毎における塔の傾きを求める。

3. 主ケーブルの伸びを求めることにより、載荷ステップ毎のケーブル形状を求める。

#### ②立体(3次元)モデルによる解析

解析モデルは、鉄塔支承部分を1自由度ピン支持とし、主ケーブルは大変形を考慮できるケーブル要素を用いた(図2)。解析は、汎用有限要素プログラム(MARC)を用いて、大変形理論により行った。主ケーブルに作用する反力として、受梁上に質点を戴荷し、主ケーブルの変位を3次元的に求め、キャンバー管理用のデータとした。

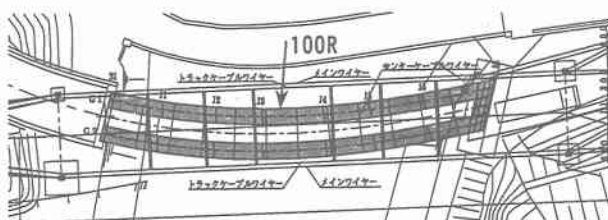


図1 美祢ダム1号橋架設概略図



図2 立体解析用モデル

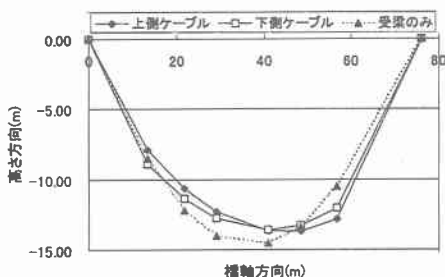


図3 ステップ4におけるケーブル形状

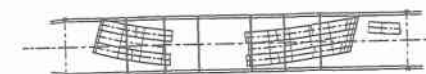
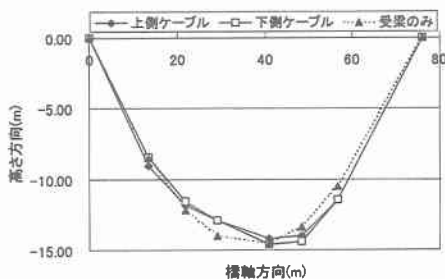


図4 ステップ11におけるケーブル形状

### 3. 解析および実測結果

#### 3.1 解析結果

簡易計算により得られたケーブル形状の一部を図3, 4に示す。図3は、ステップ4における主ケーブル形状および桁架設状況を示す。図4は、ステップ11におけるケーブル形状および桁架設状況を示す。また、得られたケーブル形状図から、架設用キャンパーデータを求め、架設時における桁架設レベルの管理用データとした。次に、3次元解析による結果を図5, 6に示す。これによると、上下主ケーブルの変位は桁の架設状況に対応しており、水平変位を含めた解析結果が得られている。なお、2次元と3次元の解析結果を比較すると、どのステップにおいてもほぼ一致する結果が得られた。さらに、荷重の偏心による上下主ケーブルの最大サグ差は、ステップ4の場合で、それぞれ2次元の場合 $\delta_2=100\text{cm}$ 、3次元の場合 $\delta_3=110\text{cm}$ となった。

また、鉄塔基部には偏心荷重によるトルクが作用することが考えられたため、鉄塔の安全性の検討を加えた。表1に示すように、鉄塔基部には最大で4.3(tf・m)程度のトルクが作用することがわかった。せん断応力度では、 $430\text{kgf/cm}^2$ であるので、鉄塔の安全性には問題が無いことが確認できた。

#### 3.2 実測結果

架設ステップ毎に桁上面のレベルを測定し、ハンガーケーブルの長さから、主ケーブルの変位を求め、2次元および3次元の解析結果と比較するため、図7, 8にまとめて示す。受梁①においては、実測結果と解析結果の差が大きく90cm程度の差があるが、その他の位置では上下ケーブル共に概ね一致していることがわかる。これより、ケーブルクレーン直吊工法のキャンパー管理は、2次元解析結果を用いることで、十分実用レベルに達することがわかった。

#### 4. まとめ

1. 荷重偏心による主ケーブルのサグ差は、2次元の場合100cm、3次元の場合110cmとなった。
2. 架設用キャンパー管理として、簡易的な2次元FEMによる結果でも実用上問題無いことがわかった。

#### 参考文献

- (1) 日本橋梁建設協会, ケーブルエレクション工法, 1998.9
- (2) 鳥海右近, 図解橋梁架設の手順と計画・計算法, 現代理工学出版, 1996

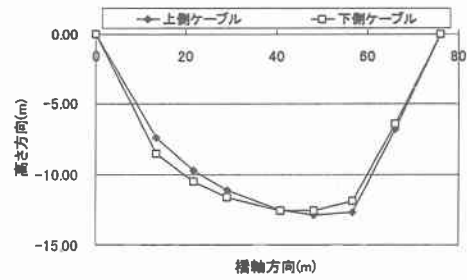


図5 ステップ4におけるケーブル形状(3次元)

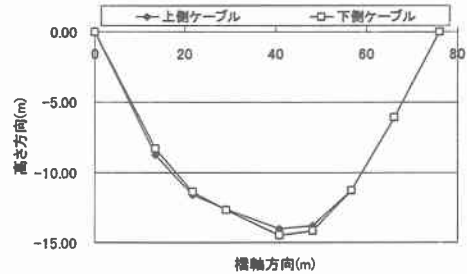


図6 ステップ11におけるケーブル形状(3次元)

表1 主塔に作用するトルク

|                              | 2次元     | 3次元     |
|------------------------------|---------|---------|
| ねじりモーメント(tf・m)               | 4.164   | 4.302   |
| せん断応力度(kgf/cm <sup>2</sup> ) | 416.546 | 430.351 |

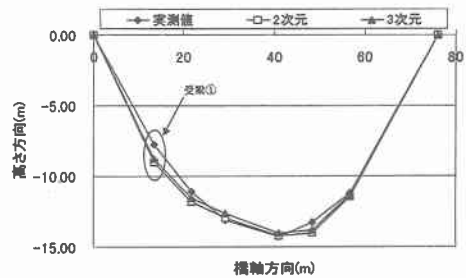


図7 ステップ11における上側ケーブル形状のまとめ

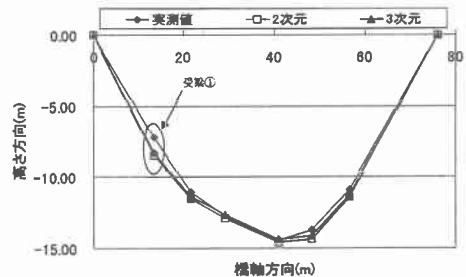


図8 ステップ11における下側ケーブル形状のまとめ