

I-336

川津大橋（ニールセン橋）の架設時の精度管理

宮地・瀧上 J V 正員 能登宥愿
 奈良県五條土木事務所 西森健二
 奈良県五條土木事務所 松田浩之

1. まえがき

ニールセン橋は斜張橋と同様に、ケーブルを有する高次不静定の柔構造物であり、ケーブル長を調整することによって、任意の構造状況を作りだすことが可能な自由度の高い構造物である。それだけに設計・製作・架設の各段階で各種の誤差が入り混じり、目的の応力・変形状態とは異なったものとなっている。これを所要の範囲内で、応力・変形等をバランスよく収める必要がある。また架設時の作業効率・安全性を最大限に図る必要がある。このためにコンピューターシステムによるリアルタイム処理の精度管理を行なった。

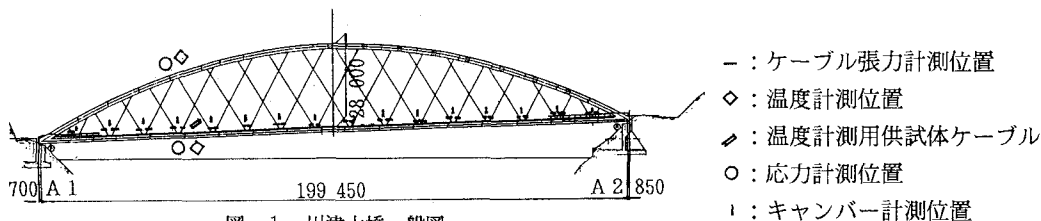


図-1 川津大橋一般図

2. 管理方針

表-1 計測項目と管理値の許容値

構造特性調査のデータと現場の作業条件・施工性・安全性を考慮して管理方針を次のように決める。

① 鋼桁閉合時、完成時の2ステップで行う。

② 計測当日、最終の架設時荷重を確認し、管理値の修正を行なう。

③ ケーブル張力、下弦材のキャンバーを管理項目とし、上下弦材の応力を安全性の確認に用いる。

④ 計測の前段階として、温度の経時計測を行い、最適計測時間を決定する。また計測は自動計測とする。

⑤ ケーブル張力の計測は振動法とし、ケーブルの曲げ剛性、支持方法の補正（キャリブレーション）はジャッキ法による。

⑥ 各種誤差により生ずる管理値からの偏差をケーブルのシム量の変化により調整する。対象とするケーブルは全ケーブル64本とする。

	計測方法	管理値の許容値
ケーブル張力	サーボ加速度計（常時振動法） 振動法の補正はジャッキ法	$\Delta T = T_a - (T_d + T_l)$ ΔT : 余裕量
下弦材形状	光波式測角測距儀による計測	$\Delta y = \pm \{25 + (L-40)\} \times \frac{1}{2}$ $= \pm 92\text{mm}$
橋体温度	上弦材、下弦材、供試体ケーブルに熱電対を貼付	
外気温	上・下弦材のBox内外面に熱電対	
断面応力	軸部添付式歪ゲージ	

3. 精度管理システム

本システムは図-2のフローに示すように、構造特性計算、管理値・影響値計算の事前解析システムと、現地における計測処理を行う計測システムと、その計測結果と管理値を対比して、最適シム量の決定を行う解析システムとから構成されている。構造特性計算では、構造系の形状、剛性に基因するもの、荷重の大きさと偏載、荷重としての自然条件の変化に対して力学諸量が求められている。計測値は温度による影響を補正し、さらにケーブル張力は曲げ剛度等の補正を行っている。これらの計測値と管理値が表に、また全体が把握しやすいように計測図（図-3）、誤差図（図-4）に表わされている。

最適シム量の計算にはいくつかの方法が用意されているが、本橋ではケーブル張力、キャンバーの重みを工学的判断により決定し、最小二乗法を用いてシム量を求めている。この結果から作業性等を考慮して、有

意なシム量を決めて、任意シム法によって応答値等を計算する。

4. 計測結果、最適シム決定および考察

精度管理は閉合時と完成時に行われたが、ここでは主に完成時についてのべるものとする。

(1) 計測結果

本計測を行う時間を設定するための温度経時変化によると、ここ山間部の湖面上で部材断面の温度勾配が零になるのは、9月中旬で20時、1月中旬で15時過ぎであった。

閉合時の第1回計測値（標準シム状態）にはニールセン橋の特徴がよく現われていた。即ち桁端部の隅角部付近は剛性が高く、かつケーブル長が極端に短いので、形状の誤差がそのままケーブル張力にでており、特に両主構面の端部4本は3本が張力零、1本が26.9ton（管理値の3倍）であった。また形状誤差は1/6, 5/6点が零となる山谷を有する放物線形状であった。

完成時（後死荷重載荷後）の第3回計測値は図-3、図-4に示す通りである。ケーブル張力の誤差は端部の2本が4ton、他のケーブルは殆んど2ton以下になった。また振動数の採取を完成時加振することなく全て常時微動で行えた。また形状の誤差は最大で12mmであった。部材の応力は解析値との対応がとれており、安全性の確認が随時得られた。

(2) 最適シム決定

完成時のシム調整は2回行っており、第1回目のシム決定では4種類の重み係数で最適値を探索した。この後の第2回計測で、端部ケーブルに8ton位の誤差が生じており、さらに第2回目のシム決定を行った。ここでは調整ケーブル数が少なくなることも目的に入れた。この結果は前述した通りであり、全体として、良い精度の管理が行えたと思われる。

5. まとめ

当然のことながら製作時の精度が基準になるので、端部の隅角部の精度が重要である。シム調整回数は閉合時1回、完成時2回行っており、そのかなりの部分が端部付近のケーブル張力の調整に意を注いでいた。標準シム量 $\pm 50\text{mm}$ に対して、調整量は最大19mmであった。本システムでは、最適シム計算をパソコンで行っているが、今後全体をEWSに置き換える予定である。

参考文献 1) 能登；斜張橋架設時の精度管理システムの開発，宮地技報7号 1991. 2

2) 藤沢；斜張橋架設時のシム量決定方法，橋梁と基礎18巻9,10号 昭和59年9月・10月

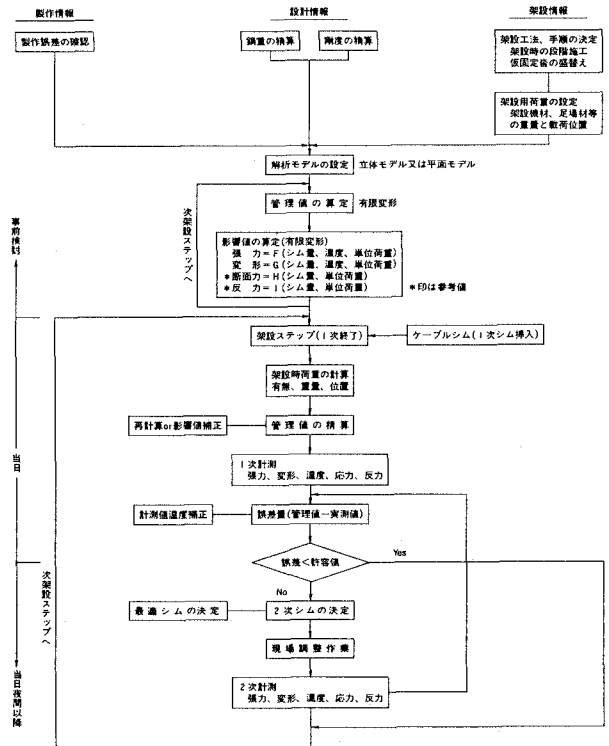


図-2 精度管理フロー

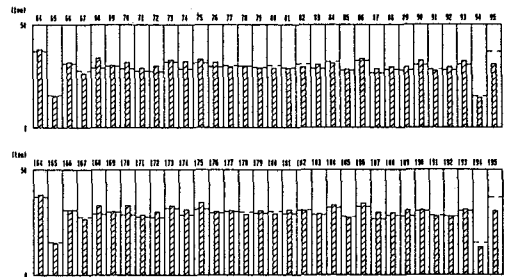


図-3 張力計測図MSTEP 2-3

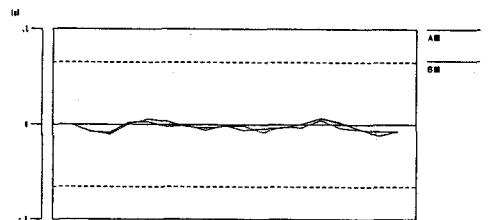


図-4 計状側面誤差図MSTEP 2-3