

I-159 菅原城北大橋（斜張橋）における
架設時の精度管理

大阪市建設局 正員 亀井 正博
大阪市建設局 正員 井下 泰具
日立・松尾・三菱・横河JV ○正員 若林 保美

1. まえがき

本橋は、図-1に示すような橋長476mの3径間連続鋼斜張橋で、側径間を張り出ししながら架設するという特徴を有している。そこで、架設時の精度管理については現地計測の自動化やSI法¹⁾の適用など、短時間で効率的な作業が可能となるシステムを採用した。ここでは、この斜張橋架設時の精度管理の概要について報告する。

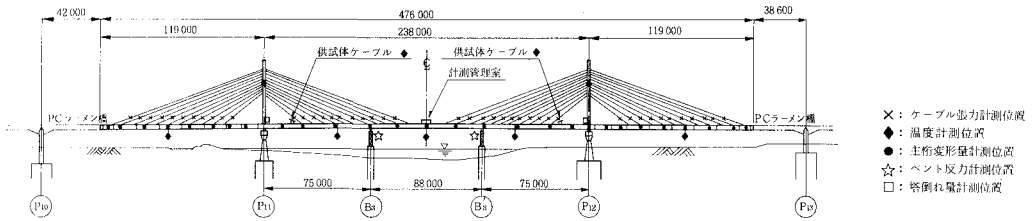


図-1 一般図（架設系）

2. 管理方針

精度管理を行うにあたって考慮した点を列挙すると以下のようなになる。

- ① 工事上の制約から後戻りの調整を避けるために、調整作業は各架設ステップごとに1晩で行う。
- ② 全橋を1つのシステムで管理するため大量の計測およびデータ処理を行う必要があることから、現地計測はすべて自動化する。
- ③ 管理目標値を求める際には、立体骨組解析により当日の架設機材の状態を正確に反映させた。
- ④ 各架設ステップでの計測結果をもとに完成系を予測し、完成系における管理基準値（表-1）と比較して出来形の判定を行う。
- ⑤ シムの調整は、当該ステップで架設されるケーブルもしくは未架設のケーブルについて実施する。

3. 管理システム

本橋の精度管理システムは、現地における計測システムと、計測結果を解析してシム調整量の決定を行う解析システムの2つからなる。現地計測は、主桁・塔の変形、ケーブル張力、橋体温度、ベント反力について行った（表-2）。計測値はパソコンにより、誤差解析に対する入力データとして編集処理するとともに、ディスプレイ上に目標値と比較して図示できるようにした。

表-1 精度管理基準値

管 理 項 目	基 準 値
主桁の鉛直変位	$\pm \ell / 2000$
塔 の 倒 れ	$\pm h / 500$ 1)
	$\pm h / 1000$ 2)
ケーブル張力	$\pm 0.1 T_a$

- 1) 主桁の形状誤差を考慮した場合
2) 主桁の形状誤差を0とした場合

表-2 計測項目および機器

計 測 項 目	計 測 内 容	計 測 機 器
形 状	主 桁 形 状	連通管式変位計（連通管の水位を基部に設置した抵抗線ひずみ計により検出）
	塔 頂 変 位	重錘式変位計（塔頂から下げ降した重錘位置を橋面上のポテンショメータにより検出）
ケーブル張力	引込みケーブル	油圧ジャッキ・圧力変換器（キャリブレーション用） サーボ型加速度計（常時微動法）
	既設ケーブル	サーボ型加速度計（常時微動法）
温 度	主桁・塔・ケーブル	熱 電 対
ベント反力	B3/B3 ベント	抵抗線ひずみ計および油圧ジャッキ

解析システムは、各管理項目の計測値と目標値との差、すなわち誤差量を計算し、その誤差量を含んだ無応力形状を求め直し、それをもとに組立計算を行って最終的な完成系を予測するプロセスと、予測された完成系における誤差が基準値を上回る場合には、調整シム量を計算するプロセスに大別される。

計測は、部材の温度差が小さくなる午後9時ごろに開始し、調整後の確認計測終了は翌日の午前3時ごろであった。

4. 精度管理の要領および結果

第7段ケーブル架設時に行った精度管理の要領を述べる。このときの計測結果から予測した完成形状は図-2のとおりで、右岸側の塔および主桁形状の一部で管理基準値を超えることが予想された。文献1)の方法による誤差要因の分析結果から、この原因は右岸側側径間の現場継手の角折れ誤差であると推定された。そこで、種々のケースを比較検討した結果、右岸側側径間の第7段ケーブルより上部5段のケーブル(図-2中の*印)を26~45mm引きしめることにより形状調整することとした。このとき、主桁・塔の応力度は別途定めた許容値以内であることを条件とした。主桁閉合後の計測結果を図-2、3および表-3に示す。ケーブルの張力誤差は概ね許容張力の5%以下で、-17t~+19t/ストランドであった。ケーブル張力誤差は右岸側側径間でばらつきが大きい、これは主桁の形状誤差を調整したためである。なお、図-3には主桁閉合直前において、ベント有りの状態で求められたケーブル張力誤差もあわせて示してある。構造系や架設機材が大きく変わったにもかかわらず、閉合後のケーブル張力誤差とそれほど大差はなく、本精度管理では誤差要因を精度よく把握していたことがわかる。

5. あとがき

各架設ステップごとに精度管理を行った結果、各管理項目とも十分基準値内に納まった。なお、第7段ケーブル架設時に行ったような大幅なシム量の変更は、当該架設ケーブルのみを調整する従来の方法では非常に困難と思われ、完成系を予測しながら架設を進める本管理方法の有効性が示されたものとする。また、本橋で採用したような自動計測システムは、斜張橋が長大化するにしたがい、短時間で精度の良い計測値を安全に得る手段として今後とも普及していくものと思われ、本文がその参考になれば幸いである。

〔参考文献〕 1) Tanaka, Kamei, Kaneyoshi, " Cable Tension Adjustment by Structural System Identification", CABRIDGE, Bangkok, November 1987.

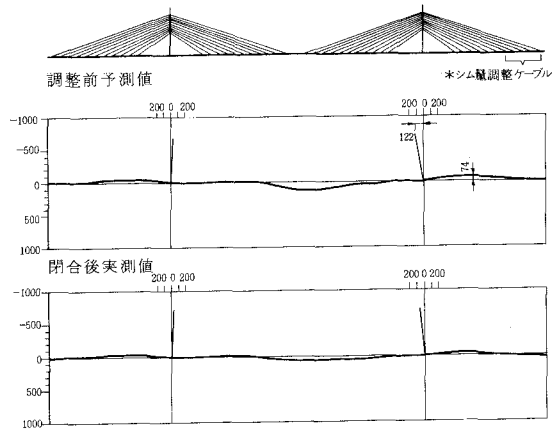


図-2 完成系における形状誤差

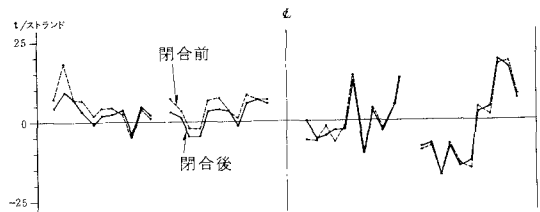


図-3 ケーブル張力誤差

表-3 完成系における形状誤差

部 材	箇 所	調整後予測値	閉合後実測値
主桁の鉛直変位	中央径間中央付近	-64	-89
	そ の 他	-27~+52	-48~+37
塔 の 倒 れ	(P ₁₁)	-14 (22)	-18 (4)
	(P ₁₂)	-3 (-70)	-15 (-68)

() 内は主桁の形状誤差を考慮した場合

() 外は主桁の形状誤差を0とした場合