

I-188

本四斜張橋・榎石島橋における面材架設時の施工管理（その2）

—— 管理方針と管理結果 ——

本州四国連絡橋公団

金沢 克義

本州四国連絡橋公団

武山 哲郎

本州四国連絡橋公団

伊藤 豊秋

三菱・川田・鋼管・宮地・日橋 J V 正員 甲斐 富二夫

三菱・川田・鋼管・宮地・日橋 J V

西岡 武雄

三菱・川田・鋼管・宮地・日橋 J V 正員○片山 哲夫

1. まえがき

榎石島橋は本州四国連絡橋児島～坂出ルートに属するマルチファン型3径間連続道路鉄道併用の全長790m、中央径間420mの鋼斜張橋であり、完成時には道路鉄道併用斜張橋として隣接の岩黒島橋と並んで世界最大級のものとなる。本文は、本橋に導入されたコンピュータ技術を駆使した精度管理システムによる現場管理結果について報告するものである¹⁾。なお管理システムの開発については本概要集の別稿で報告している。

2. 管理方針の策定

事前に、ケーブル張力、シム厚と形状との相互関係、桁の実剛度、温度特性等の構造特性調査を実施した結果、以下の様な管理方針となった。

- (1) 架設中の安全性の確認および完成時の精度向上を図るために、管理は各段のケーブル架設完了毎に行う。
- (2) 管理は、計測～シム調整量の計算～シムの施工～確認計測までを一晩で行うことを原則とする。
- (3) 計測項目は表-1に示す項目とし、応力については架設時の有害な応力の発生を監視するために利用し、直接の管理項目とはしない。
- (4) シム調整は各架設段階の最上段ケーブルのみを対象とする。
- (5) 許容誤差は下記のとおりとする。

桁形状： $\delta = \pm \{25 + 0.25 (L - 50)\}$

側径間： $\pm 59\text{mm}$ 、中央径間： $\pm 118\text{mm}$

塔の倒れ： $\delta = \pm H/5000$

2P側： $\pm 28\text{mm}$ 、3P側： $\pm 29\text{mm}$

ケーブル張力：各ケーブルの余裕張力は20～60

t/ストランド内であり、この時の挿入可能な

シム厚は20～50mmである。（設計標準シム厚50mm）

3. 管理結果とその考察

一例として、ケーブル5段架設時の3P側管理結果を図-1～3に示す。

図-1は管理当日の各部材温度経時変化を示したものである。温度は12時～14時にかけてほぼピークとなるが、この時、直射日光を受ける上弦材は気温が約25℃に対し約40℃とかなりの高温状態を示している。また、日中各部材温度が上昇したため温度の安定する時間は日没後でも遅くなり、20時を過ぎた時点でも各部材温度は下降が続いている。これより、温度が上昇する夏場には温度安定時間が遅くなり、その分、管理実施時間が短くなることがわかる。

表-1 計測項目と計測位置

計測項目	計測位置	
ケーブル張力	最上段ケーブル（8本）およびその下2段の外側ケーブル（4本/段）の計16本	○
主桁形状	東西両主橋上下弦材の各格点	△
主塔の倒れ	主塔東西	△
温度	東西主橋上下弦材、鋼床版下面、主塔南北、タミーケーブル	○
応力	東西エンドリンク、東西タワーリンク、東西主橋上下弦材、斜材（2Pのみ）、東西主塔基部	○

○：自動計測 △：手動操作計測

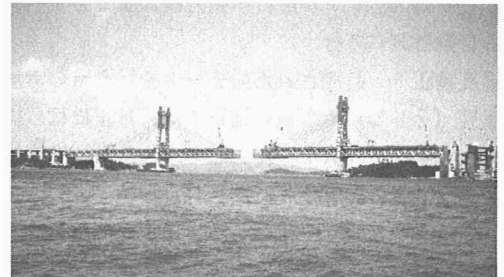


写真-1 架設中の榎石島橋

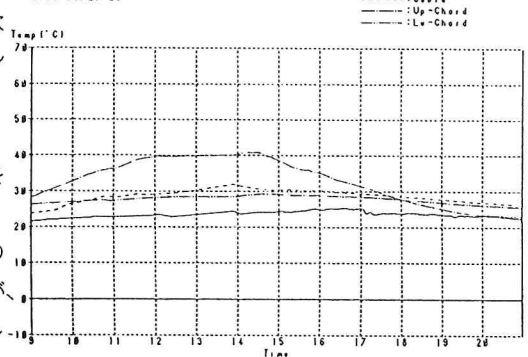
5.61 06/20 09:~
5.61 06/20 20:~

図-1 温度経時変化

図-2、3はそれぞれ形状およびケーブル張力の計測結果、調整による応答予測値、調整後の形状確認計測結果を示すものである。調整前の形状誤差は主塔東側で30mm、西側で6mm側径間側への倒れであり、主桁では架設先端東側で18mm、西側で15mm高く、側径間で最大30mm低くなっていた。ケーブル張力誤差は側径間側ケーブルが抜けぎみの張力誤差、中央径間側上2段が大きめの張力誤差となっていた。

以上の誤差量をもとに、主塔の東側の倒れと東西のねじれおよび架設先端主桁形状を修正することを目的としてシミュトライアルを行うこととした。この時、側径間桁形状の誤差量が他の管理項目に比べ大きい、これまでの管理結果から架設時にこの誤差を修正することは難しいということが確認されたため調整目的から除いた（但し、誤差量の増加は無いようにした）。その結果、最大41mmのシム調整量が算定された。

シム調整量による応答予測値と調整後の誤差量を比較すると、応答誤差は数%であり、期待どおりの調整が行われている。調整により側径間上段ケーブルの誤差量が増加したが、設計張力に対し10%強の誤差量に収まっている。なお、本管理における所要時間は約6時間（21時～翌朝3時）であった。

4. あとがき

架設段階毎の施工管理の実施により、図-4に示すとおり本橋は満足すべき精度で桁の閉合を完了した。また、これらの管理を実施することにより以下の事がわかった。

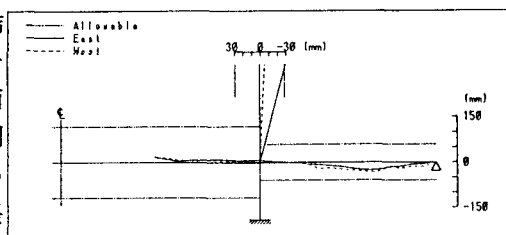
- (1)各架設段階のシム調整の目的は、6割が形状の修正であり、設計シムを抜く調整であった。
- (2)側径間は大ブロッカー括架設されたために桁端部が拘束され、架設時の調整による修正効果は殆んどなかった。
- (3)シム調整による実橋の応答は、ほぼ予測値どおりであったため、期待どおりの誤差修正が行えた。

なお、本橋における施工管理の実施後、更に管理システムの性能を高めるため次のような事項が考えられた。

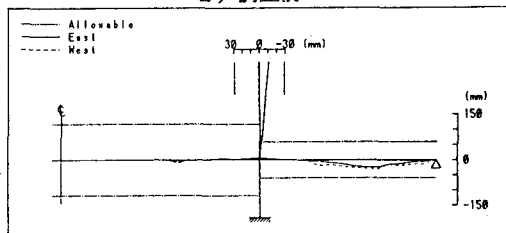
- (1)理論値として局所的な剛性変化（タワーリンク取付部等）を正確に把握し、管理へ反映する。
- (2)形状計測手法として、更に短時間で精度の高い手法を考案する。

- (3)船舶航行への配慮から照明が制約されたりすることから、安全性を高めた管理システムを考案する。

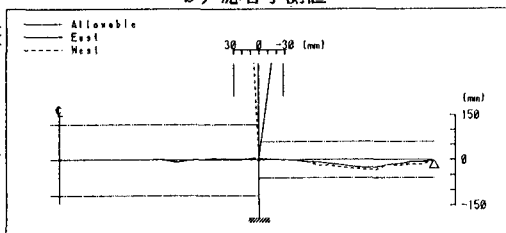
（参考文献）1）金沢・佐藤・武山：檣石島橋の形状管理、本四技報、No.42、1987、2）金沢・佐藤・清水・中村・町田：本四斜張橋・檣石島橋における面材架設時の施工管理（その1）—架設精度管理システムの開発—、土木学会第42回年次学術講演会概要集、1987。



a) 調整前



b) 応答予測値



c) 調整後

図-2 形状誤差図

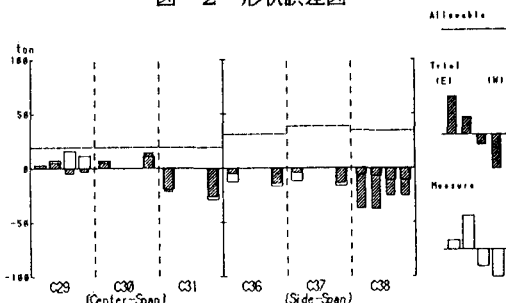


図-3 張力誤差図（調整前計測値と応答予測値）

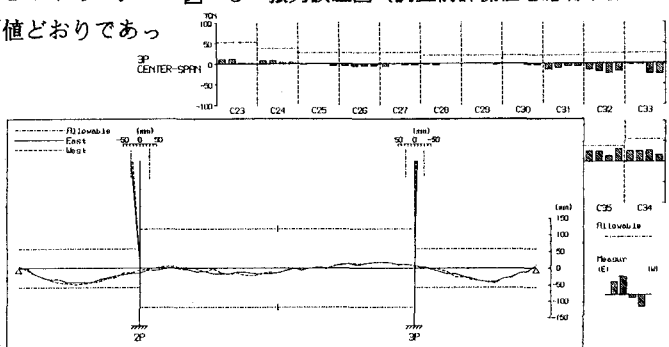


図-4 閉合後計測結果