

VI-63 生口橋の架設精度管理

本州四国連絡橋公団 正会員 ○藤原 亨
日 立 造 船 (株) 正会員 猪原 茂
住 友 建 設 (株) 正会員 森田 雄三

1. はじめに

生口橋は本州四国連絡橋の海峡部橋梁の一つとして、広島県の因島と生口島を結ぶ中央径間490mの長大斜張橋であり、側径間がP C 桁、中央径間が鋼桁という複合主桁構造をわが国で初めて採用している。本橋の架設精度管理に際しては、通常の斜張橋の管理に加えて、側径間がP C 構造の複合斜張橋であることから、コンクリートのクリープ・乾燥収縮による変形(塑性変形)にも着目して行った。ここでは、側径間P C 桁部の施工完了から中央径間鋼桁部の架設完了にいたるまでの架設精度管理の基本的な考え方、架設時の計測およびその結果について述べる。

2. 架設精度管理の概要

本橋の施工は①側径間P C 桁の施工、②塔の架設、③鋼接合桁の架設、④P C 桁と鋼桁の接合をした後、⑤中央径間鋼桁の張出し架設およびケーブルの架設を行い、中央径間中央で桁の閉合を行った。

一般に、斜張橋の架設精度管理は各施工段階の架設計算を行い、ケーブル張力、主桁・塔形状に着目した管理が行われる。また、P C 斜張橋ではこれに加えて、施工時に生ずる塑性変形による影響を算定し、主桁変形量(上げ越し量)やケーブル張力の変動をあらかじめ考慮して施工が進められる。

本橋では、中央径間鋼桁の架設中においてもクリープ・乾燥収縮による側径間部の塑性変形が生じ、この変形はケーブルを介して主塔の水平変位、あるいは中央径間鋼桁の鉛直変位に影響を及ぼすこととなる。この影響を事前に検討した結果、主塔や中央径間部に生ずる変形は、P C 桁部の鉛直方向の塑性変形に比べ、軸方向の塑性変形が支配的であった。このような構造特性を考慮して、P C 桁部の塑性変形に対して次のように対処した。

- 1) 鋼桁および主塔の製作キャンバーにはP C 桁部の塑性変形による影響を考慮しない。
- 2) P C 桁の上げ越し量として、鉛直方向とともに塑性変形による軸短縮を考慮し、P C 桁施工時に桁長を長く施工し、ケーブル定着点についてもこの結果を考慮して水平方向変位分移動させた位置とした。
- 3) P C 桁部の塑性変形を架設計算に反映する方法として、あらかじめクリープ解析によって求めた塑性変形量を加味した座標系を用いて、各架設段階における設計値を算定した。
- 4) P C 桁の塑性変形については、P C 桁内の埋設計

器および側径間部支承移動量により進行度合いを把握した。

3. 架設時の計測・管理

架設精度の管理項目は、主桁形状・塔形状およびケーブル張力を主とし、P C 桁の形状については、桁の剛性が大きく、ケーブル張力による調整が困難なことから調整の対象としなかった。架設管理で行った計測項目および計測機器を表-1に示す。計測・調整作業は部材温度が安定し、温度差の少ない夜間に行い、測定された誤差量からシム調整量を算定した。この時の計算手法は、まず各管理項目について希望調整量(誤差範囲)を入力し、ファジィ理論に基づいたシム量算

表-1 計測項目と計測機器

区 分	計 測 項 目	計 測 機 器	管理項目
鋼 桁	キャンバー	レ ベ ル	○
	通 り	トランシット	
	温 度	熱 電 対	
P C 桁	キャンバー	レ ベ ル	
	橋軸方向変形	埋込み型歪計 変位計(変移動量)	
	応 力	有効応力計	
	温 度	温度素子(歪計内)	
塔	軸方向倒れ	トランシット	○
	基部応力	歪ゲージ	
	温 度	熱 電 対	
ケーブル	張 力	サーボ型加速度計	○
	温 度	熱 電 対	

定法によるシュミレーション結果から張力調整量を決定し、つぎに上下線側のケーブル張力のアンバランスを消去するために必要な調整量を立体モデルにより最小自乗法で求め、調整対象ケーブル1本ずつのシム調整量を決定した。調整量の算定は、現場事務所に設置したEWSを用いた。

4. 架設精度管理の結果

図-1に中央径間閉合後の主桁・塔・ケーブル張力の計測結果を示す。

この結果、中央径間鋼桁については全般的に設計値より上向きの形状となり、ケーブル張力については全般的に設計値より小さな値となるケーブルが多かったが、いずれも事前に設定した管理目標値を満足する結果が得られた。

P C桁のクリープによるひずみ変化は、塔付近断面ではケーブル架設に伴い、主桁軸力の増加による変形が暫増し、側径間中央断付近面ではケーブル張力による曲げモーメントの変化に伴って、桁上下面の進行に差が生じることとなるが、埋設計器による測定結果はこれらの傾向を示し、図-2に示すように設計値とほぼ一致した塑性ひずみが生じていることが確認された。また、塑性変形量をマクロ的に把握するために行った省の移動量の測定からも軸短縮量は解析結果によく一致しており、クリープ・乾燥収縮は予想した進行状態であると考えられる。

5. まとめ

本橋の中央径間の張出し架設時には、複合主桁構造という本橋特有の構造特性を考慮した精度管理が要求された。これに対し、P C桁のクリープ・乾燥収縮による軸短縮分をあらかじめ桁長を長く施工する方法を採用し、架設中は主に鋼桁形状・塔形状・ケーブル張力に着目して、計測結果をもとに精度管理を行った。この結果、管理値を満足する架設精度が得られた。また、クリープ・乾燥収縮の影響に対する対処方法の妥当性を実測データからも検証した。

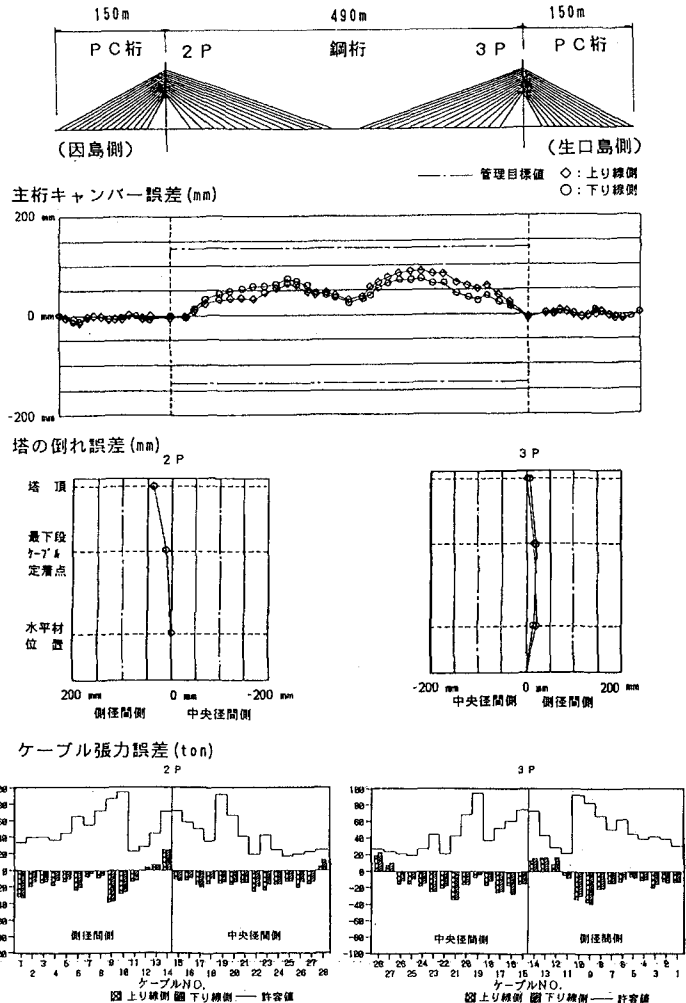


図-1 桁閉合後の計測結果

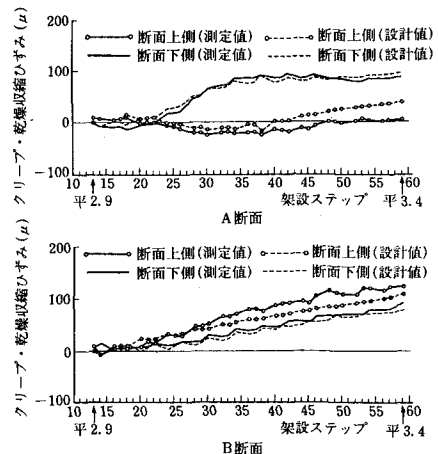


図-2 クリープ・乾燥収縮ひずみ