

住友重機械 正員 山本孝雄

" 山口 幹 夫

" 北原俊男

1 まえがき 本橋は、イラク共和国の首都バグダッドを流れるチグリス川に架かる中東で最初の斜張橋である。その構造に我が国には見られない多数の特徴があり、160mに及び片持ち式完全張出し架設を採用していることなどから、架設精度上極めて厳しい状況が予想されていた。本報告は、その精度管理について紹介するものである。

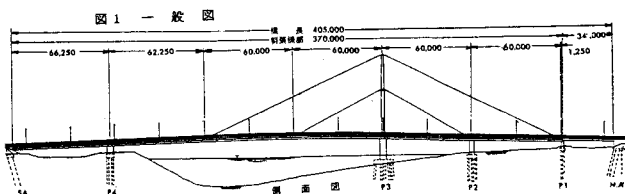


図 2 47-断面図

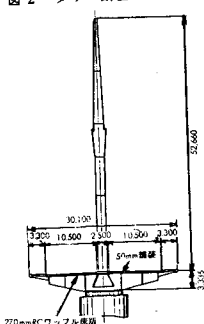
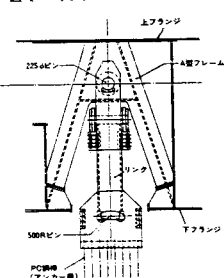
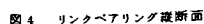
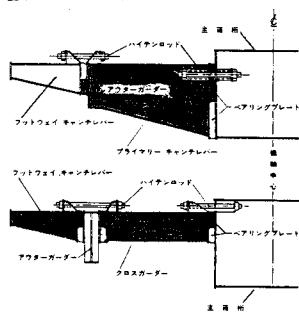


図3 張出し構造



5

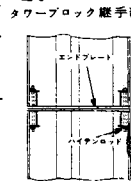
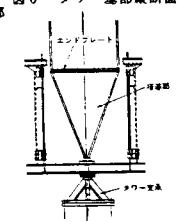
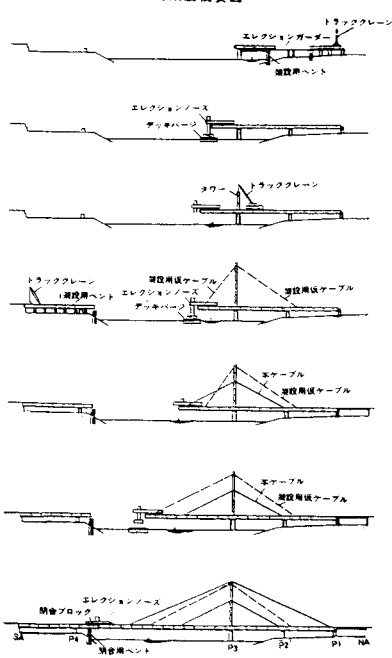
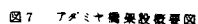


图6 47-基砂罐断面



2本橋の特徴 本橋は、4径間連続合成桁型式で、タワー重量2000ton、ケーブル重量196tonを含む総鋼重約4,000ton、コンクリートを含む全死荷重10,100tonのケーブル一面吊り斜張橋となっている。その一般図を図1、タワーを図2に示す。構造上の特徴を図3～6に示すが、中でも、タワーブロック間に面接触継手を採用し引張り接合形式をとっていること、タワー支承を主桁支承から分離したヒンジ構造としタワーを軸力部材として設計していること、負反力支承に対しリンク構造を採用して桁の回転、捩れに対処していることなどが、架設精度を論じる上で重要な構造要素となっている。さらに、鉄筋コンクリート床版を橋軸方向4段階打設として途中P4上で750mmのジャッキダウンを行い曲げモーメントを低減していることや完成時状態でのケーブル張力、支点反力が特記条件に規定されていることなどが指摘される。なお、設計から施工までBSに基づいた標準仕様書、特記仕様書が適用されているが、基本設計およびパネル製作については、Merrison Design Rulesの適用が基本となっている。

3 架設計画と工事 基本架設計画を図7に示す。上記の構造上の特徴から、仮ケーブルを利用して主箱桁を先行架設し、図8に示す要領にて閉合へと進んだ。ケーブルの架設は、仮ケーブルを利用してブロックを張出し、桁定着部においてセンターホールジャッキによりロッドを介してソケットを引込み、張力を導入した。全体を通して、仮ケーブルから本ケーブルへの張力移行時のケーブルの不均衡



張力差によるタワーの曲げおよびサドル上でのすべりに対する制約条件が、温度影響も含め計算・施工上の留意点となった。

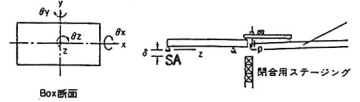
4 形状管理と架設精度 我が国における斜張橋の架設精度管理は、シムプレートをを用いてケーブル長を調整し、所定の形状管理を行うのが一般的と言える。しかしながら、本橋は、前述の高製作精度が適用されている理由から、キャンパー調整を目的としたシムプレートの使用は、基本設計においては計画されていなかった。それ故、シムプレートの使用は架設時の協議事項とし、本ケーブル引込み時に所定の引込み張力を実現するため、仮ケーブル長調整による形状修正を実施した。一方、精度管理上、あらかじめ製作、施工誤差の影響を把握しておく必要がある。その誤差計算には、製作キャンパーの算出、架設計算に用いた解析プログラム（参考文献参照）を活用した。計算上から生じる誤差は、

解析上対応するものとし、桁およびタワーの製作誤差に対しては、高製作精度の適用の他、現地で吊上げ前に連続3Box地組みによるキャンパー照査を実施していることから、その影響は小さいと判断した。従って、それ以外の誤差をケーブル長誤差に換算して上下段ケーブルそれぞれ $\pm 30, \pm 20\text{mm}$ と想定、各誤差が誤差伝播の法則に従うとして各影響値を累計した。架設進行に伴う構造全体の変形を図9に、累計影響値を表1および表2に示す。以上を踏まえ、引込管理を実施、張力を導入した。その1例をそれぞれ図10および11に示す。桁キャンパーおよびタワーの倒れは各ブロック架設ごとに計測され、計測精度も含めた誤差範囲内に入っているかどうかを照査した。張出し架設中における写真および計測結果の一例を図12に示す。

5 あとがき 計測結果と計算値との対応は他の張出し架設状態および閉合後も良く、結果的には何らのシムプレートによる調整も無しに所定の架設精度が実現できた。このことは、製作施工精度が良かっただけでなく、製作キャンパーの算出から、架設計算、許容誤差範囲の推定までその検討の妥当性を証明するものと判断している。

参考文献 山本・北原：ケーブルの非線形性を考慮した斜張橋解析 住友重機械技報 第27巻80号

図8 閉合の基本的考え方と調整システム



調整方向	記号	閉合システム	
		対応及び調整方法	作業結果
軸方向	x	温度変化 レバーブロック	温度変化 レバーブロック
	y	吊上げ用ロッド、閉合用ステー ジングとSA上でのジャッキ操作	吊上げ用ロッド
	z	SAでのジャッキ操作	270mmのセットバック から2回の繰返りのみ
回転方向	θx	SAでのジャッキ操作	調整不用
	θy	レバーブロック	調整不用
	θz	閉合用ステーディング上でのジャ ッキ操作、吊上げ用ロッド操作	吊上げ用ロッド

図9 架設変形図

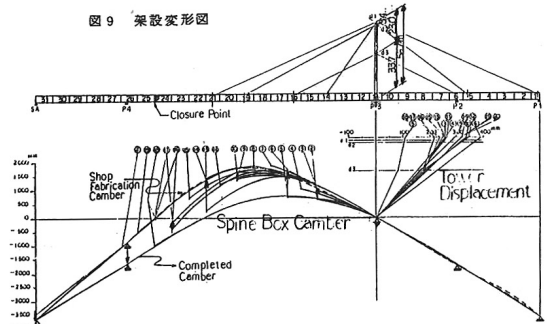


表1. 誤差の影響—張出し時

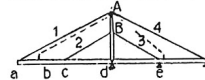
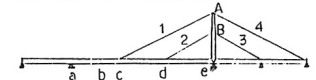


表2. 誤差の影響—鋼桁部完成時



Cable No.	1	2	3	4
Cable Tension	37 ton	92	104	49
Cable Sag	0.043 m	0.026	0.029	0.069
Bending Moment	228 t/m	477	941	725
Lower Deck Deflection	0.024 m	0.018	0.074	0.050

Cable No.	1	2	3	4
Cable Tension	71 ton	93	104	74
Cable Sag	76 mm	13	16	77
Bending Moment	377 t/m	301	490	647
Tower Disp. & Deflection	24 mm	19	24	33

図10 Inner Cable 引込み管理要図（下層）

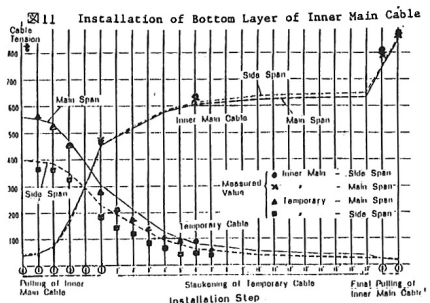
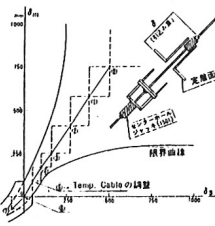


図12 桁及びタワー変形図

