

(126) PC吊り床版橋（ツツジ橋）の施工報告

株式会社	工 事 部	島袋 達也
安部工業所	福岡支店工事課	○土屋 俊明
同 上	福岡支店設計課	正会員 湊 敬文

1. はじめに

沖縄本島北部にある東村において、県内では初めてのPC吊り床版橋の施工を行った。架橋箇所は、小高い山の中腹にある景色のすばらしい村民の森公園内である。本橋は、東村でレジャーを目的とした公園整備事業の一つであり、事業の一役を担っている。

本橋の特徴①支間橋中央部に比較的に広いパルクニー部を設けてあること②亜熱帯地域である沖縄での施工であること③断面が薄いPC版を海上運搬により行ったことなどが挙げられる。ここでは、本橋の施工について報告する。

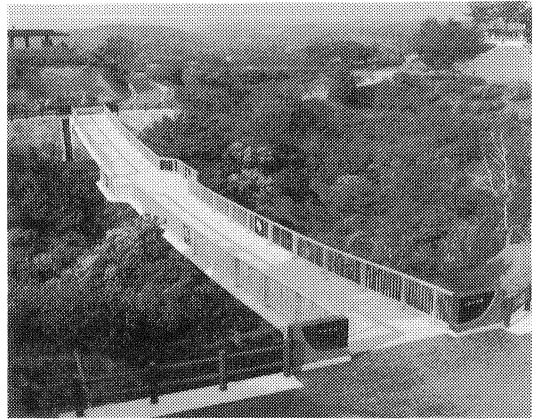


写真-1

2. 工事概要

本橋の工事概要は次の通りである。

工 事 名；村民の森施設整備事業1号橋工事

工事場所；沖縄県国頭郡東村平良地内

構造形式；PC吊り床版橋

橋 長；63.5 m 支間長；51.5 m

基本サグ；1.300 m

設計荷重； $w=0.2 \text{ tf/m}^2$

温度変化； $\pm 15 \text{ }^\circ\text{C}$

3. 設計概要

3.1 橋りょう計画

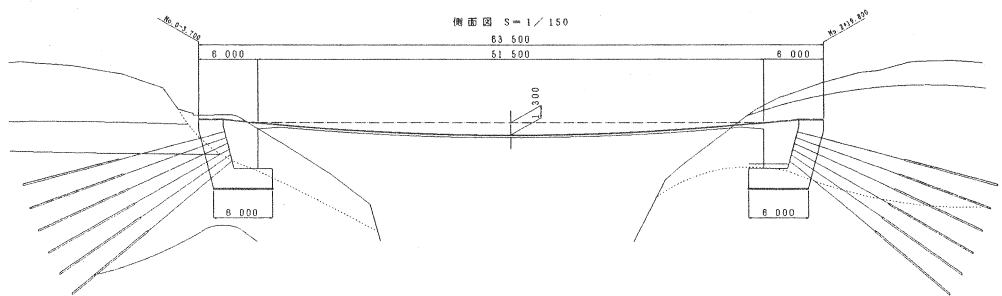


図 - 1 橋梁一般図

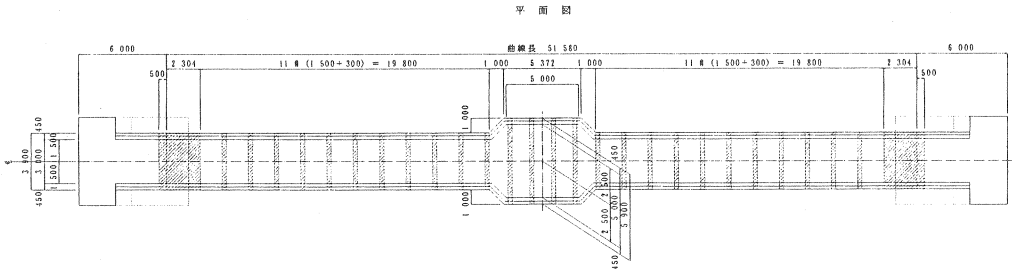


図 - 2 上部工構造一般図

本橋りょうは、先に述べた様に公園内に建設されるものであり幅員3m程度の歩道橋であること、架橋位置は溪谷状の地形であったことから吊り床版橋を採用することとした。吊り床版橋の特徴としては以下の点が挙げられる。

- ・ 版厚が薄いため、スレンダーな印象を与える。
- ・ 橋面が穏やかな放物線を描き、スレンダーな版厚と相まって周りの自然に調和した印象を与える。
- ・ 1次ケーブルを利用して床版を架設するために、大掛かりな支保工を必要としない。架橋位置の地形が深い谷になっている場合には有利である。
- ・ 国内の実績では主に公園内・ゴルフ場等の歩道橋として採用されている。
- ・ 極めて曲げ剛性の小さいワイヤー状の構造であり、その構造特性から水平力が発生し下部構造に与える反力としては支配的となり、その水平力はグラウンドアンカーに支持させる。
- ・ 水平力は吊り床版のサグ量に支配され、サグを大きくすると水平力を小さくする事が出来る。水平力の大小は、グラウンドアンカーの規模・上部工のPC鋼材量・下部構造の規模等に影響を与え、橋梁の建設費に影響する事となる。

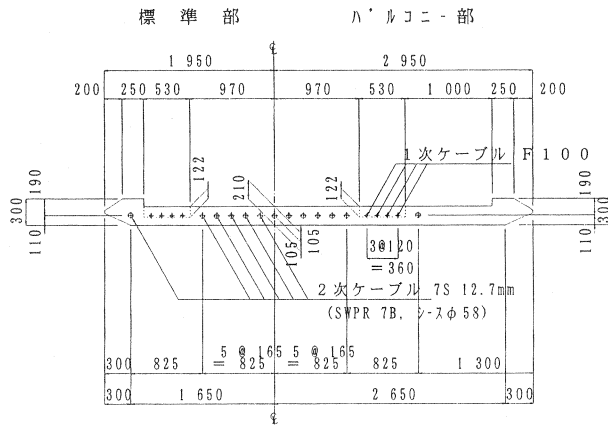


図 - 3 断面図

### 3.2 上部工の構造形式

上部工の構造諸元として、支間-サグ比は設計支間  $L=51.5\text{ m}$  に対してサグを  $f=1.3\text{ m}$  としており、 $f/L$  は概ね  $1/40$  となり国内のつり床版橋の中ではやや小さい部類に入るとされる値である。標準断面の有効幅員は  $w=3.0\text{ m}$  であり、支間中央部において両側に  $1\text{ m}$  ずつ幅員を拡幅して長さ  $5\text{ m}$  のバルコニーを設けている。PC鋼材は架設用の1次ケーブルとして  $F100$  を8本、2次ケーブルとして  $7s12.7$  を11本配置している。解析は基本的にケーブル理論により行った。

### 3.3 上部工の構造形式

下部工形式は水平力をグラウンドアンカーにより負担させ、荷重による鉛直力及びグラウンドアンカーの鉛直成分は直接基礎により支持する構造である。

#### 4. 施工概要

本橋の施工順序を図-4に示す。

##### 4.1 橋台施工

橋台の施工は平成11年8月より着工し、9月迄の2ヶ月間の工期を要した。橋台の施工における留意点は、雨水対策である。斜面を掘削して橋台を設置するため、雨水が溜まり易く土が水を含んで、グラウンドアンカーで緊張したときに、導入力を低下させる恐れがある。この対策として、斜面側の掘削は極力少なくし、橋台背面の土砂のコンクリートへの置き換えなどを行った。

グラウンドアンカーは性能試験として、地盤との引抜抵抗力が所定のを満足するか確認を行い施工した。アンカーは1橋台に全部で12本あり、一度に緊張を行わず、吊り橋本体の施工に合わせて、6本、4本、2本と3回に分けて緊張した。

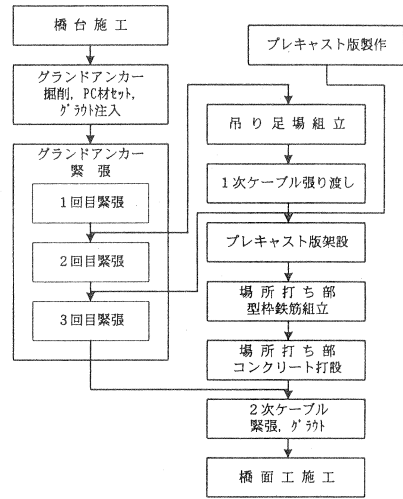


図-4 施工順序

##### 4.2 吊り足場設置

本吊り床版橋の構造形式としては、PC版間をドライジョイントではなく、コンクリートによる間詰構造になっている。間詰部の施工を行うために、PC材(1S21.8)4本を橋軸方向に配置し、吊り足場を設けた。吊り足場のサグ量は、本橋のサグ量に合わせて1.3m(水平力H=47.7tf)とし、PC材を緊張した。また、PC材は、橋台背面にPC鋼棒(φ23)で固定されたコンクリートアンカーを設けて固定した。

##### 4.3 1次ケーブル張渡し

1次ケーブルの材料は、SEEE F100 2×4=8本を使用した。塩対IIということもありストランドの部分には、防蝕剤を現場にて塗布した。1次ケーブルの設置は、通常ウィンチ等で行うが、予め吊り足場を設けてあるので、人力(6,7人)で行った。

緊張作業は、サグ量の調整、および既成橋台部のコンクリートの押抜きせん断力の安全性を考慮し、張り渡し時とPC版架設終了後の2回に分けて行った。1回目の緊張力は、所定の緊張力P=242.22tfの85%となるP=206.7tfで行い、サグ量は設計値の0.052mに対して、0.049mとほぼ良い値を示した。

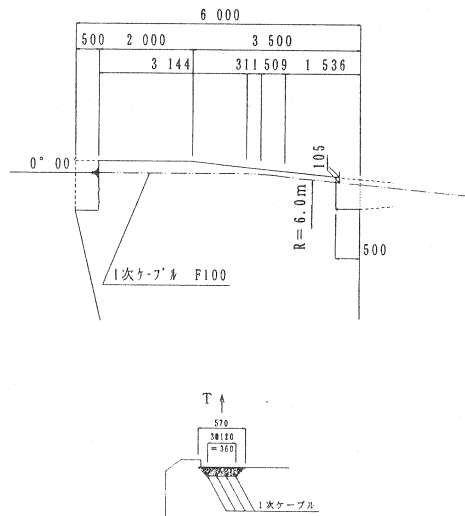


図-5 1次ケーブル形状側面図及び応力分布図

##### 4.4 プレキャスト版製作、運搬、架設

PC版の製作は、東村と協議の上、製品の品質管理、施工精度等を考慮して、福岡県大牟田市のPC工場にて行うこととした。問題点は、薄いPC版(t=0.088~0.210m)の運搬にあった。海上運搬で

500km、沖縄本島の陸上運搬で150kmとなる長距離運搬に、積み下ろしが3回行われる。よって、PC版に悪い影響(クラック、断面欠損、キズ等)を及ぼさない様に、PC版はコンテナに仮支点の位置を確認し、数枚一緒に固定したまま、架設場所まで運搬をした。また、運搬の工程でPC版にクラック等が生

じるか、各個所でチェックしながら運搬管理を行った。

PC版の架設は、トラッククレーンとエンドレスウィンチを用いて行った。20t トラッククレーンにて吊り上げられたPC版を、仮設台車に載せて1次ケーブルの場所まで横移動を行い、再びトラッククレーンにて吊り上げ1次ケーブルに吊り下げる。吊り下げられたPC版をウィンチ (p=500 kgf) により、所定の個所まで引き出して設置する。

PC版の架設終了後、1次ケーブルの2回目の緊張を行った。緊張は、所定の緊張力  $P=50.6$  t/本を導入したが、1本毎に順次導入していくにつれて、個々に導入された緊張力が分散されて、低下するため、所定の緊張力が導入されたことを確認するために、3回ほどの緊張を行った。

#### 4.5 場所打ち部施工

間詰床版の間隔が30cm あるため、予めPC版底面に埋め込んであったインサートを利用して型枠を組み立てた。次に、鉄筋シースを組み立て、2次ケーブル (7S12.7 13本) 挿入して、コンクリートをポンプ車にて打設した。打設順序は、変形量が大きい間詰床版を先に打設して、橋台受け部付近を最後とした。

#### 4.6 2次ケーブル緊張、PCグラウト施工

間詰コンクリートの十分な養生を行い、4日強度確認後、2次ケーブルの緊張を行い、PCグラウト施工を行った。

#### 4.7 橋面施工

カラー舗装には沖繩独特と言っていいような琉球石灰石をイメージする白色を採用し、アルミ高欄には東村のシンボルともいべきツツジのレリーフ版が設置された。

### 4. サグ及び応力度試験

サグ量、1次ケーブル緊張力及びコンクリートの応力を測定し、設計値との比較を行った。

#### 5.1 測定条件

測定は以下の時期にて行った。

表-1 測定時期

測定時期		測定項目	
No.1	1次ケーブル張渡し (1次ケーブル1回目緊張)	サグ量	1次ケーブル緊張力
No.2	PC版架設時 (1次ケーブル2回目緊張)	"	"
No.3	2次ケーブル緊張時	"	測定不能
No.4	橋面工施工完了時	"	コンクリート応力
No.5	しゅん功後 (レカセ-ション考慮時)	"	"

サグ量はレベルを使用して測定し、1次ケーブル緊張力は圧力計 (ロードセル) を定着具の背面に設置して測定した。コンクリートの応力は、鉄筋計を橋台の台受け部と支間中央部に設置して、測定を行った。

#### 5.2 サグ量測定結果

表-2 サグ集計表

	設計値	実測値	差	備 考
1次ケーブル割渡し時	(0.039) 0.053	0.049	-0.004	設計値の85%緊張 ( ) 内は100%の値
PC版架設終了時	1.584	1.757	0.173	
2次ケーブル緊張時	1.487	1.611	0.124	
橋面施工時	1.500	1.523	0.023	
リラクション考慮時	1.503	1.500	-0.003	
全死荷重時	1.300	—		

PC版架設時、2次ケーブル緊張時には10cm以上サグ量が設計値より下がっていたが、リラクション考慮時(しゅん功直後)には設計値とほぼ同じ値を示した。これは、PC版架設時には、1次ケーブル8本に不均等載荷状態となっていた荷重が、時間とともに平均化された可能性がある。また、橋面工完了時には、高欄等の剛性が働いて、所定のサグ量が下がらなかったと考えられる。

5.3 コンクリートの応力測定結果

表-3 コンクリート応力度

単位 ; kgf/cm<sup>2</sup>

		設計値	実測値	備 考
2次ケーブル緊張時	上縁	60.6	62.2	
	下縁	80.1	57	
橋面工施工完了時	上縁	56.4	115.6	2次ケーブル緊張より 1ヶ月後
	下縁	73.1	103.9	
リラクション考慮時	上縁	52.6	102.9	2次ケーブル緊張より 3ヶ月後(竣工検査 前)
	下縁	67.6	109.4	
全死荷重時	上縁	3.8	—	クリープ終了時
	下縁	58.2	—	

コンクリートの応力は、設計値と大きく異なっている。その原因として以下が考えられる。

- 1) 設計計算では地覆断面を考慮したプレストレスの偏心(8mm)が無視されているために誤差が発生した。(軸力配置として計算)  
※ 断面が薄いため小さな偏心量でも応力に与える影響は大きい。
- 2) PC鋼材とシーースに空隙があるため、緊張時にPC鋼材がシーースの上側にずれることにより設計計算との誤差が発生した。
- 3) クリープ・乾燥収縮などの2次応力の発生に誤差が生じた。

応力測定を開始した2次ケーブル緊張時における誤差は1)および2)の原因と考えられる。しかし、それ以降については、橋面工施工完了までの1ヶ月ほどで応力は大きく変化しており、その応力変化方向も設

計値と逆方向となっている。これは、3)による原因のみならず、計測装置に何らかの設定ミスが生じた可能性が考えられる。

今回の応力測定試験では、床版などの薄い部材においては、PC 鋼材位置の誤差が応力の発生に与える影響は比較的大きいといえる。よって、吊り床版橋の施工においては、PC 鋼材の施工管理に十分留意する必要がある。

#### 5. おわりに

サグ量と応力の関係は未だはっきりと解明できていないといえる。今後は、弾性ケーブル理論が適用できる具体的な水平方向変位量およびサグ量を設定するために、設計・施工の実績調査や弾性ケーブル理論以外の設計手法(床版コンクリートの曲げ剛性を考慮した設計)との比較などを行っていく必要がある。また、今回試験を行わなかったが、グラウンドアンカーと橋本体との関係が確認できていれば、よりよいデータが収集できたと考える。

吊り床版橋は、スレンダーで美しい景観に優れた橋梁である。しかし、吊り床版橋が採用されるのは公園やゴルフ場といった特定の場所に限られており、施工実績が少ない橋梁である。この報告書が普及に貢献できれば幸いである。

#### 参考文献

- 1) 敦賀、新川 PC 吊床版橋(片倉ダム5号橋)の設計・施工 プレストレストコンクリート技術協会 第6回シンポジウム論文集 1996.10, P475~P478
- 2) 細野、小野 夢吊橋(単径間PC吊床版橋)の施工 プレストレストコンクリート技術協会 第6回シンポジウム論文集 1996.10, P479~P484