

(18) PC吊床版橋「であい橋」について

白川村役場 下山武久  
 川田建設(株) 正会員 ○松本正之  
 川田建設(株) 正会員 新井達夫

1. はじめに

であい橋は、合掌造りで知られる岐阜県大野郡白川村のほぼ中央に位置するPC吊床版歩道橋である。橋梁形式は、架橋位置が観光地の中心であることから景観的に優れ、人々に親しまれる橋という観点から吊床版橋が採用された。

本橋は、支間97mに対しサグが2.5mと比較的小さいこと、また、豪雪地域に架設された橋梁であるため、雪荷重が反力等に与える影響が大きいことなどが設計的な特徴として挙げられる。また、各施工段階において発生する水平反力と、それに対するグラウンドアンカー張力のバランスが課題となり、橋台の安定を保つため、アンカーの緊張を3回に分割して行った。

本橋は、PC吊床版橋「であい橋」の設計・施工における特色、および、現地における振動実験の結果について、その概要を報告する。

2. 橋梁概要

以下に本橋の諸元を、図-1に一般図を示す。

- ・形式：単径間PC吊床版橋
- ・橋長：107 m
- ・支間：L=97 m
- ・サグ：f=2.5 m (スパンサグ比 L/f=38.8)
- ・幅員概：総幅員 2.1~4.0 m  
歩道部 1.5~3.4 m
- ・活荷重： $w_L = 200 \text{ kgf/m}^2$
- ・雪荷重： $w_s = 350 \text{ kgf/m}^2$

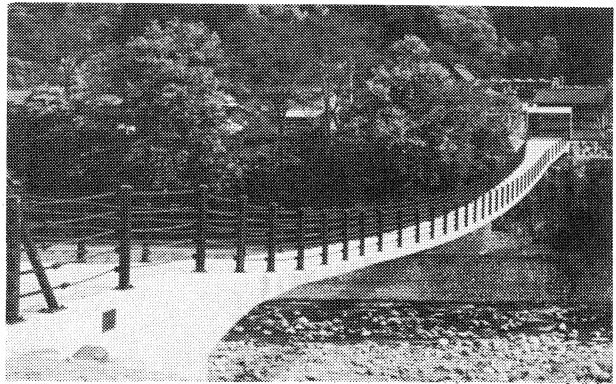


写真-1 であい橋の全景

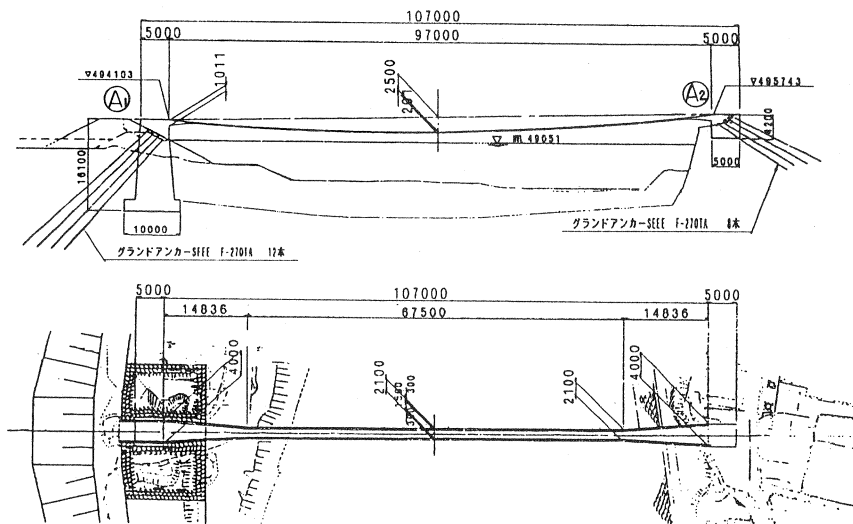


図-1 であい橋全体一般図

### 3. 設計・施工における特色

#### (1) 設計

本橋の標準部断面図を図-2に示す。

断面は、架設ケーブル(SEE F-230)を6本通すための切り欠き部を幅員方向両側に設け、中央に床版プレストレスを与える緊張ケーブル(VSL ER6-7)を8本配置した。架設ケーブルは橋体自重を、緊張ケーブルは橋面・雪・活荷重を分担するものとして数量を決定したが、プレストレス導入後のケーブル応力度照査においては、両者で荷重を負担していることとして照査した。許容値は通常のPC鋼材と同じ引張強度の6割とした。

架橋地点が豪雪地域であることから、雪荷重は $w_s = 350$  (kgf/m<sup>2</sup>)とした。このため、橋台に作用する最大水平反力(989tf)は雪荷重作用時に発生することが明らかになり、この水平反力に対して、A1橋台に12本、A2橋台に8本のグラウンドアンカー(SEE F-270TA)を設置して対処した。ここで、雪荷重と活荷重の同時載荷は考慮していない。

#### (2) 施工概要

施工の流れを以下に述べる。

- ①橋台の施工後、キャットウォークを設置し、架設ケーブルを渡架する。
- ②架設ケーブルを所定のサグまで調整し、プレキャスト版を架設する。架設はA1橋台側に設置したプレキャスト版横取り装置とトラッククレーンを用い、片引き出しによる懸垂架設工法により行った。(写真-2)
- ③間詰め部のコンクリートを打設する。この時、サグを考慮し、支間中央部より両橋台方向に同時打設した。
- ④両橋台とプレキャストブロックの間約2.8mの区間を支保工により施工。
- ⑤床版内のプレストレスを導入。(写真-3)
- ⑥橋面工、仮設材の撤去、完成。

橋台の安定上、グラウンドアンカーを分割して緊張せざるを得なかったことは既に述べた。A2橋台においては、アンカーの緊張を3回に分割し、各施工段階における水平反力とほぼ釣り合う張力を導

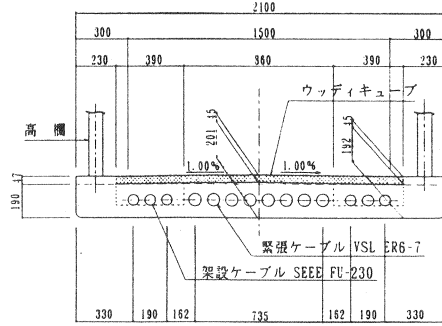


図-2 であい橋断面図

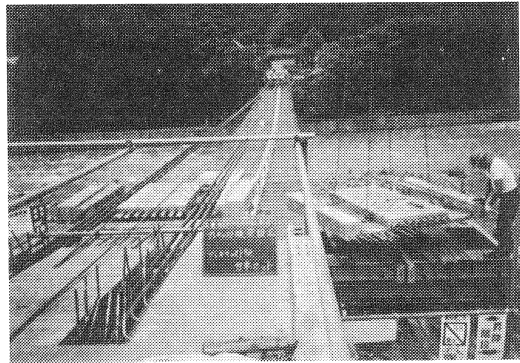


写真-2 プレキャスト床版架設

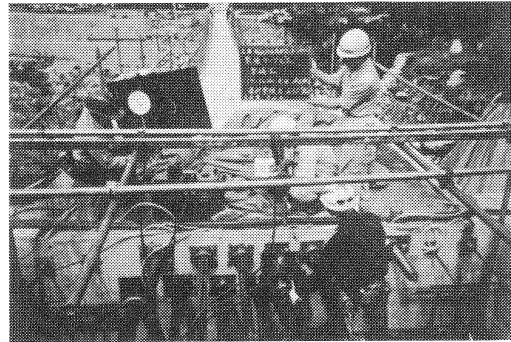


写真-3 プレストレス導入状況

表-1 グラウンドアンカー緊張力(A2)

緊張	施工段階	橋台への発生水平反力	アンカー張力	アンカーの水平分力
1次	床版87°ロックまで	157	240(2本)	201
2次	場所打部施工まで	470	546(4本)	462
3次	完成後使用時まで	989	1224(8本)	1059

単位は(tf)

入することとした。表-1に各施工段階において橋台に作用する水平反力と、それに対するアンカーの導入張力を示す。これは、下部工の施工後1次緊張(2本)、プレキャスト部材8ブロック架設後に2次緊張(4本)を行い、最後に、場所打ち部施工が終わった時点で最終緊張(8本)を行ったことを示している。

P C吊床版橋の施工上、サグの経時的な管理が重要なポイントであることは言うまでもない。図-3に、であい橋の施工時におけるサグ理論値と、朝夕に計測したサグの実測値を示す。本橋では1日の間で1~6cm程度のサグ量変動があるものの、その経時的な挙動は、ほぼ理論値に近いことが分かる。

図-4は、完成時に測定した24時間の橋体温度および支間中央の鉛直変位量の変化の状況である。橋体温度は、約7℃変化している。この温度変化に対する変位量の計算値が41mmであり、実測値は約40mmとほぼ等しい値となった。橋体温度を把握することで、サグ量が正確に管理できることが分かる。

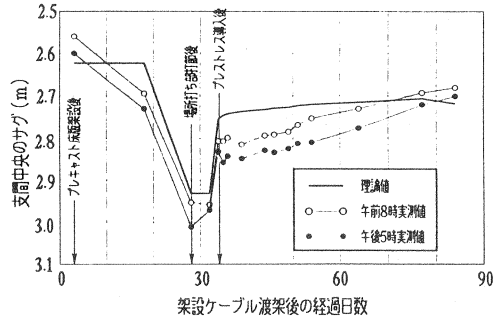


図-3 施工時のサグ計算値と実測値

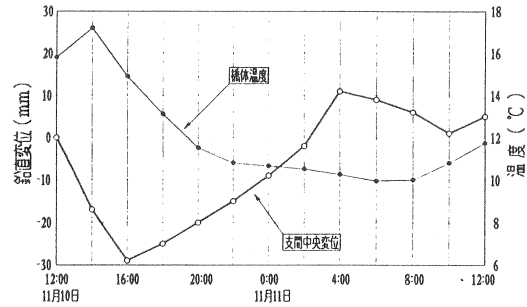


図-4 橋体温度と鉛直変位量の関係

#### 4. 振動実験

##### (1) 固有値解析

本橋の振動性状を、事前に把握するために固有振動解析を行った。解析には、図-5に示す3次元骨組み構造モデルを用いた。本橋では、その部材を大きく3つに大別し<sup>1)</sup>、地覆も含めた床版の剛性を表現する部材(床版モデル部材)、死荷重作用時相当の初期張力を考慮したケーブルモデル部材、さらにこれらを幅員方向に結ぶ剛なダミー部材の3種類とした。橋体死荷重は床版モデル部材の各接点に集中荷重として作用させ、橋軸直角方向の重量のイメージを回転重量として入力した。

解析結果を表-2に示す。本橋においても低い振動数の狭い範囲に固有振動が多数存在することが予想された。

##### (2) 実験結果

実験は人力によって強制的に揺らす人力加振法で行った。計測にはサーボ型加速度計を9台使い、固有振動数、振動モード、減衰率

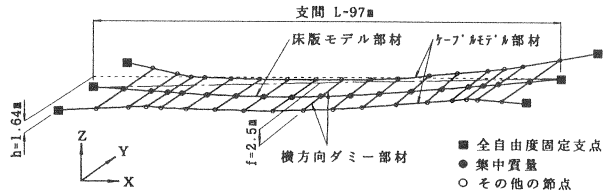


図-5 3次元骨組み構造モデル

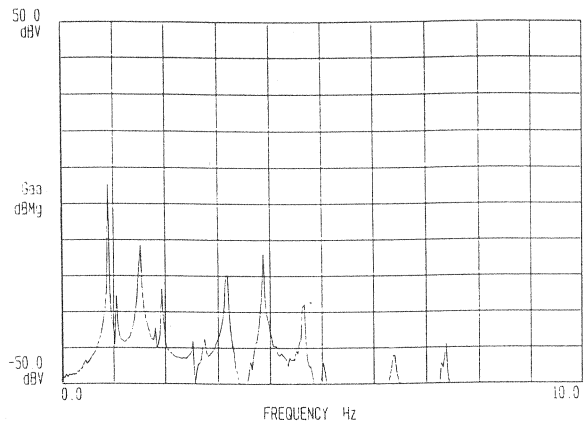


図-6 スペクトル解析結果

について解析を行った。

図-6に1人の試験者が1/4点でジャンプした場合のスペクトル解析結果を示す。図は1/4点の鉛直方向加速度の解析結果であるが0.9Hz, 1.1Hz, 1.5Hz, 1.9Hzあたりにピークが認められ、それぞれ1次～4次のたわみ固有振動であることが確認された。また、本橋においては、歩行時にはたわみ4次の固有振動( $f=1.95\text{Hz}$ )、走行時にはたわみ5次振動( $f=2.55\text{Hz}$ )がそれぞれ卓越することが明らかになった。

実測によって得られた固有振動数と、振動モードを固有振動数の計算結果とともに表-

2に示す。固有振動数、振動モード共にほぼ計算値と等しい結果を得ることができた。

一方、ねじれ振動については、実測値からねじれ対称1次モードが $f=2.75\text{Hz}$ に確認された。

減衰率は加速度波形から求めたが、1, 2, 4次の構造対数減衰率がそれぞれ0.006, 0.018, 0.010であり、他の吊り形式の橋梁に比べても小さいことがわかった。これは、橋面を材料的に減衰の比較的大きいアスファルト舗装としなかったことなども原因の1つであると思われる。

## 5. おわりに

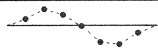
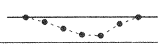



PC吊床版橋の施工実績は、全国で20数橋を数えるに至っている。この形式は、使用機材の規模・施工速度・地形条件による制約条件などにおいて、他の橋梁形式に比べ有利な点が多い。また、景観的にも他形式の追随を許さないスレンダーな構造美を有するため比較選定上有利な形式であり、今後も多く採用されるのではないと思われる。今後、吊床版橋の長支間化・道路橋化が予想される中で、振動に対する問題や施工管理上の問題点を1つ1つ克服していくのが我々技術者の責務であると考えます。

दैあい橋は、平成5年9月に無事竣工し、その優美な外観が地域住民はもとより多くの観光客に親しまれている。本稿が、多少なりとも今後の吊床版橋の設計・施工における参考になれば幸いである。

## 参考文献

- 1) 梶川・ト部・斉藤・中村 : 吊床版橋の振動実験 - 鳥山城カントリークラブ歩道橋 -, 橋梁と基礎, 1990.4
- 2) 日本道路協会 : 立体横断施設技術基準・同解説, 昭和54年1月

表-2 計算値と実測値の比較(たわみ振動)

振動 次数	固有振動数 (Hz)		振動モード
	計算値	実測値	
1次	0.87	0.90	 逆対称1次
2次	1.11	1.06	 対称1次
3次	1.49	1.53	 対称2次
4次	1.81	1.95	 逆対称2次
5次	2.33	2.55	 対称3次