

(33) PC吊床版橋「順慶橋」について

大日本土木(株) 東京本社PC技術室 正会員 ○坂井 隆之  
 同 上 大阪支店土木部技術課 羽坂 祥之  
 同 上 東京本社PC技術室 正会員 長谷 隆充  
 同 上 東京本社PC技術室 正会員 渡邊 巧

1. はじめに

順慶橋は奈良県奈良柳生カントリークラブ内に架設されたPC吊床版橋である。奈良柳生カントリークラブは関西文化学術研究都市に隣接する絶好のロケーションとゆったりとしたコースレイアウトを基本に設計されたゴルフ場であり、特に架設地点である修景池周辺はコース内最大の見せ場となっている。そのため景観的に周辺環境を阻害せずスレンダーで穏やかな印象を与えるPC吊床版橋が採用された。

本橋は現場施工の省力化のため床版プレキャストセグメントの接合に場所打ち間詰めコンクリートを用いず直接連結しプレキャスト化率を上げることにより、吊り型枠や吊り足場を使用せずに施工した。又、施工中、施工後に計測・振動実験を行い、施工管理や振動使用性の検討を行った。

本稿は順慶橋の設計・施工の特徴及び計測と振動実験の結果について報告する。

2. 橋梁概要

以下に本橋の諸元を、図-1に一般図を示す。

- ・構造型式 : 単径間PC吊床版橋
- ・橋 長 : 57.00 m
- ・支間長 : 48.00 m
- ・サグ量 : 1.26 m
- ・幅 員 : 総幅員 3.20 m  
: 有効幅員 2.50 m
- ・活 荷 重 : 群集荷重 200 kgf/m<sup>2</sup>  
管理車両 5.0 t f

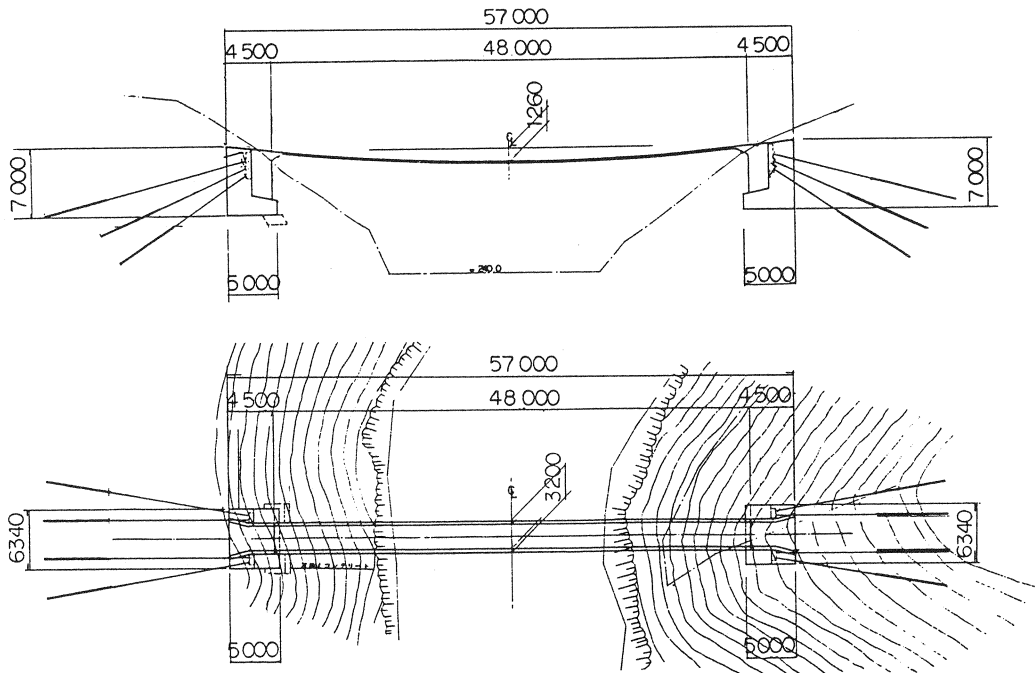


図-1 全体一般図

### 3. 設計・施工

#### (1) 設計

本橋の上部工断面図を図-2に示す。

断面は架設のための1次ケーブル(SEE F170)を4本配置するため両側に切り欠きを設け、中央部にプレストレスを与えるための2次ケーブル(ディビダークストランド 12S12.7B)を6本配置した。1次ケーブルは橋体自重を支えるものとして数量を算定している。2次ケーブルは床版にプレストレスを与え、橋面荷重、活荷重を支えるためのものである。本橋では施工の省力化のため床版プレキャストセグメントの接合に現場打ち間詰めコンクリートを用いず、モルタル目地のみで行っている。従ってプレキャスト版の一体化、ひび割れ防止のため床版はコンクリートの引張を許容しないフルプレストレス構造とした。

本橋の基礎地盤は花崗岩であり支持力が十分にあるため、下部工は直接基礎とし上部工水平反力に対してはグラウンドアンカー(SEE F170-TA)12本を配置した。上部工反力は施工の進行に伴って増大するためグラウンドアンカー張力も施工段階に応じて3回の緊張を行うものとした。

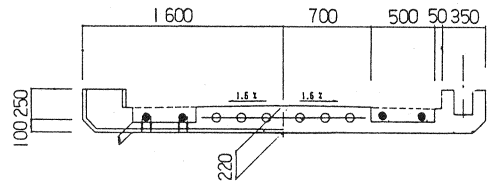


図-2 上部工断面図

#### (2) 施工

図-3に施工手順を示す。

柳生C.C. PC吊床版橋 施工手順図

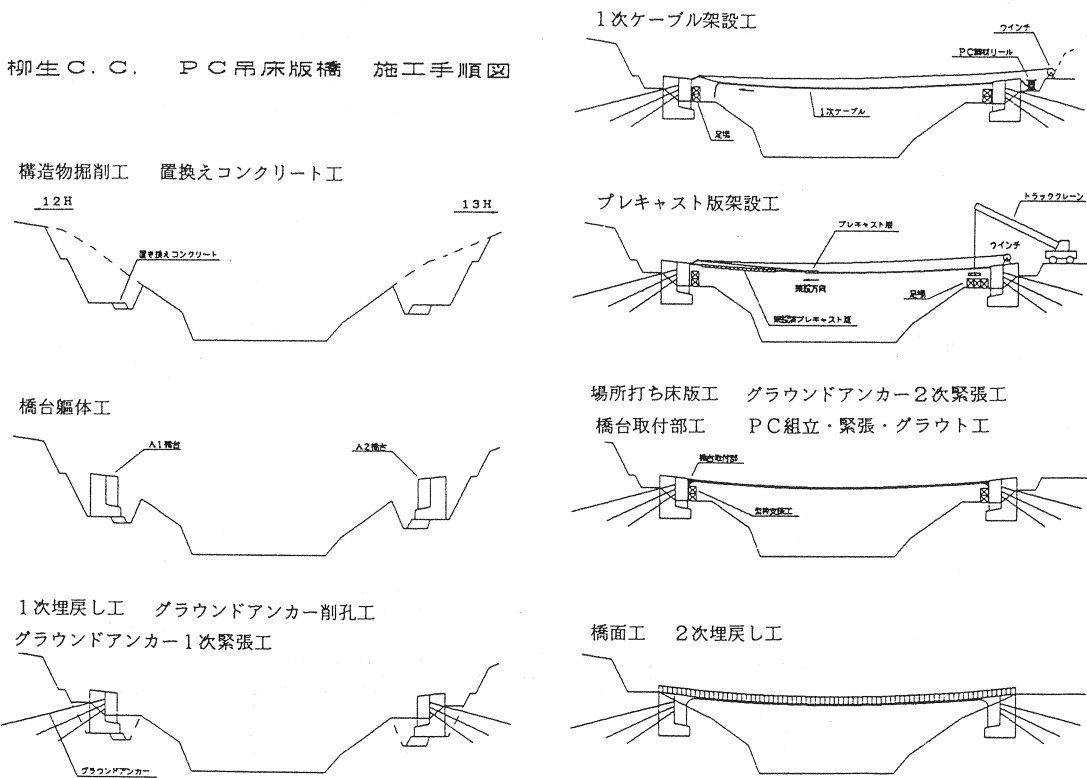


図-3 施工手順図

- ①基礎掘削工・置き換えコンクリート工
- ②橋台躯体工・埋め戻し工
- ③グラウンドアンカー工
- ④1次ケーブル架設工・アンカー2次緊張工

ケーブル架設は仮設ワイヤーを両橋台間に張り渡し、複胴ウインチ及びベビーウインチを使用してA2橋台から引き出し架設した。

1次ケーブル架設・サグ量調整後、グラウンドアンカーの2次緊張を行った。

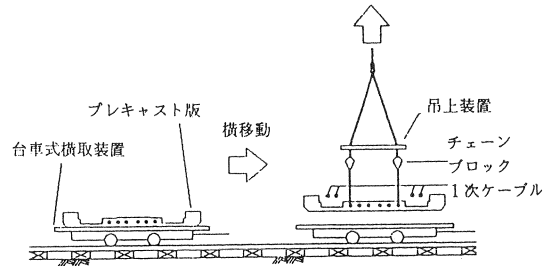


図-4 横取り要領図

- ⑤プレキャスト版架設工

プレキャスト版は、横取り台車に乗せて移動させクレーンを用いて1次ケーブルにつり下げ、引き出し架設を行った。(図-4)

又、引き出し架設前にプレキャスト版の高欄用箱抜き穴を利用して転落防止用の手摺柱(角パイプ100×100)を取り付けた。(図-5)

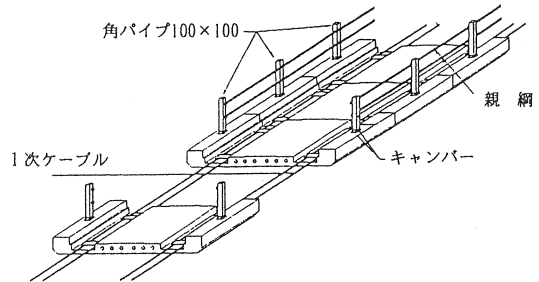


図-5 架設時転落防護

- ⑥場所打ち床版・橋台取付部工、  
2次ケーブル緊張・グラウト工

緊張管理は $\mu$ 管理と同時に切り欠き部に埋め込んだ歪計、床版表面の歪ゲージによる計測も実施しコンクリートの圧縮応力を確認した。

#### 4. 振動実験

##### (1) 実験方法

振動実験の加振方法としては人力加振によった。実験に先立ち固有振動数を予測するため固有値解析を行い(表-1)、これをもとに歩行ケースを表-2のように定めた。

表-1 固有値解析結果

次数	振動モード	固有振動数 Hz
1	たわみ逆対称1次	1. 5 6 3
2	たわみ対称1次	1. 7 9 3
3	たわみ対称2次	3. 1 7 1
4	ねじれ対称1次	3. 4 3 2

表-2 歩行ケース

CASE	荷重条件	通過条件
1	4人(300kg)	1.5 歩/S
2	"	2.0 歩/S
3	"	3.0 歩/S
4	"	ランダム歩行
5	"	ランダム走行
6	20人(1460kg)	1.5 歩/S
7	"	2.0 歩/S
8	"	3.0 歩/S
9	"	ランダム歩行

荷重条件としては、本橋がゴルフ場の橋であることから、4人歩行のケースと多数のギャラリーが渡った場合を考え20人歩行のケースを測定した。通過条件としては、強制的に共振を生じさせるため、1.5 Hz 2.0 Hz、3.0 Hz付近で橋の振動に合わせ微妙に歩調を調整しながら歩行した場合、そして、ランダム歩行の場合とランダム走行の場合を測定した。

##### (2) 振動使用性の評価

本稿では振動による橋の使用性を検討するために「小堀為雄, 梶川康男: 橋梁振動の人間工学的評価法」

より振動による人間の心理的反応について表-3を引用した。

カテゴリ-NO	カテゴリ-評価	最大振動速度(cm/s)	振動速度の実効値(cm/s)
0	全く感じない	—	—
1	少し感じた	0.6	0.42
2	明らかに感じた	1.2	0.85
3	少し歩きにくい	2.4	1.70
4	大いに歩きにくい	3.8	2.70

表-3 カテゴリ-評価と振動速度 \*1)

表-3を用いて本橋の振動速度がどのカテゴリにあるか判定し、歩行者の心理的反応を推定する。実験では前述の載荷条件に準じた35の歩行ケースに対してL/2, L/4 (L:スパン長)での振動速度を測定した。図-6に振動速度の分布を示す。

(3) 考察

図-6より以下のことがいえる。

- ・歩行者4人の場合90%近いデータは「明らかに感じた」の範囲にある。
- ・「大いに歩きにくい」を越えているデータもあるが、これらは総て歩調を揃えて共振を生じさせた場合である。
- ・歩行者20人の場合、4人の場合に比べデータのばらつきがあるものの、「少し歩きにくい」の範囲に収まっており、80%のデータは「少し感じた」又は、「明らかに感じた」の範囲にある。

実験結果から本橋の振動使用性について、歩行者は振動を感じるが、歩きにくいということではなく振動使用性は問題ないと判断した。

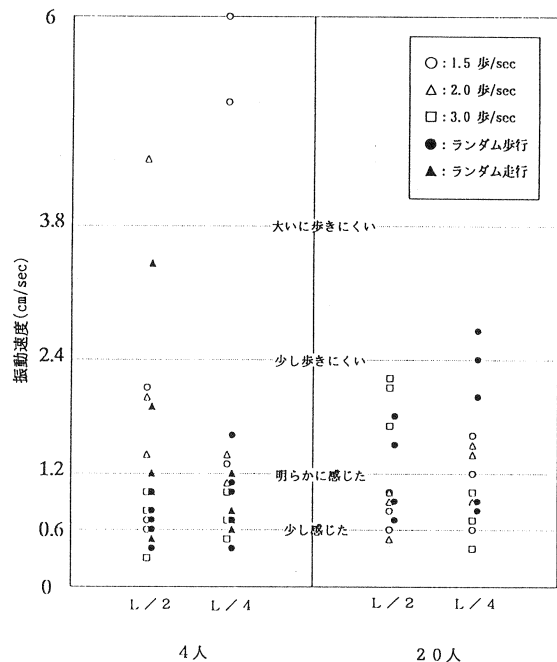


図-6 振動速度分布図

5. おわりに

以上順慶橋の設計・施工概要と計測・振動実験について報告した。現場施工の省力化についてはなお一層の省力化が可能と思われる。振動使用性については本実験結果からは特に問題ないと判断できた。今後の吊床版橋の採用に際して本報告が参考になれば幸いである。

参考文献

- 1) 小堀為雄, 梶川康男: 橋梁振動の人間工学的評価法, 土木学会論文報告集, 第230号, PP23~31, 1974. 10
- 2) 梶川康男, 卜部 剛, 齊藤良算, 中村一樹: 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 Vol.24, No. 4, PP35~40, 1990. 4