

I-A43

PC無補剛吊橋の設計について

○（株）富貴沢建設コンサルタンツ 正会員 谷内祐一  
 栃木県栃木土木事務所 熊倉雄一  
 栃木県道路維持課 村上敏夫  
 足利工業大学 フェロー 阿部英彦  
 （株）富貴沢建設コンサルタンツ 正会員 岸 靖佳

1. はじめに

本橋は渡良瀬遊水地野生自転車の黒川横断部に計画されたものである。現在、両岸では河川環境整備と東雲公園の整備が進められており、本橋は両岸の公園を結ぶ連絡橋となるので、公園のシンボルとして特に景観への配慮が求められた。また、自転車の縦断計画により、路面と構造下端との間の寸法を50cm程度に抑えることが望まれた。検討の結果、PC無補剛吊橋（図-1）を採用することになった。この形式は国内初の試みであり、構造上、幾つかの特徴的な性質を有している。

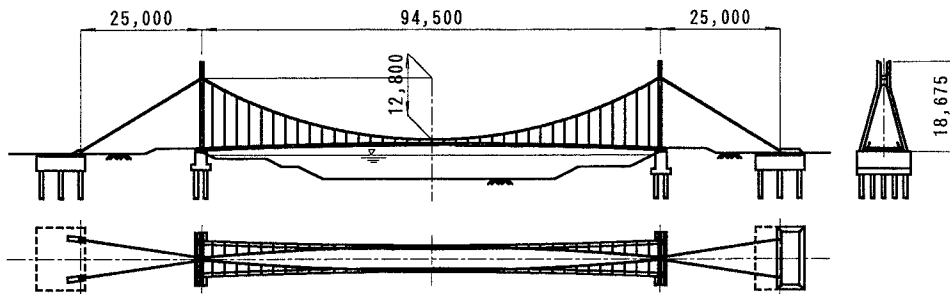


図-1 全体一般図

2. 床版の設計

床版はハンガー間隔で分割された全38個のプレキャストコンクリート製（図-2）で、床版の厚さは14cm、ハンガー定着部の厚さは50cmである。床版やせん断キーの応力照査には群集荷重  $500\text{kgf/m}^2$  を用いてブロック単体として行った。また、床版の横剛性の大きさ及び縦締めPC鋼材による一体化（緊張力を約1,200t導入）を考慮し、床版を補剛桁と見なした場合の活荷重応力をPeeryの影響線解法により求めて照査した。その結果、垂直面内では群集荷重  $150\text{kgf/m}^2$  に対して引張りが生じず、補剛桁として機能することを確認した（表-1）。同様に、水平方向についても設計水平震度  $K_h=0.2$  の地震荷重を載荷すると同時に地震時の活荷重  $100\text{kgf/m}^2$  による応力を合成しても、断面内に引張りが生じないことを確認した。架設時における床版の定着は、橋軸方向の一端をハンガーに、また、他端を隣接ブロックに架設用ブラケットで仮留めし、全ブロック架設後に、縦締めPC鋼材により緊張して一体化した。

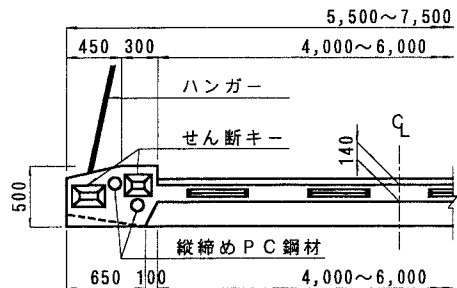


図-2 床版断面図

表-1 垂直面内の曲げモーメント及び合成応力度

|                              | 正曲げ時 | 負曲げ時  |
|------------------------------|------|-------|
| 曲げモーメント (tf・m)               | 33.4 | -29.7 |
| 合成応力度 (kgf/cm <sup>2</sup> ) | 上縁   | 14    |
|                              | 下縁   | 169   |

キーワード：PC無補剛吊橋，プレキャスト床版，耐風索

連絡先（〒321-0934 栃木県宇都宮市築瀬2-13-26，TEL028-635-3132，FAX028-635-3019）

### 3. ヒンジ発生 の検討

本橋の床版は垂直面内において、群集荷重  $150\text{kgf/m}^2$  まで はフルプレストレスの状態である。しかしこれを越える荷重 が作用すると、いずれかのパネルの継ぎ目部でひび割れが発 生する可能性があり、この部分がヒジとなって橋全体の剛性 が大きく変化する。そこで、荷重変化に伴う床版及び橋全体 の性状変化について検討した。

#### 1) 解析条件

①ヒンジは、パネル継ぎ目部において最初に引張りが生じ た部分に発生する。②ヒンジ発生モーメントは表－1の結果 を参考に  $35\text{tf}\cdot\text{m}$  とし、荷重を増加した時、最初にこれを越 えた1箇所のみに発生する。③ヒンジ発生後、その部分に おける曲げモーメントは0と仮定する。④解析範囲は、荷 重を増加して2個目のヒンジが発生した時点までとする。

#### 2) 解析結果

図－3に各荷重ケースの載荷状態及び曲げモーメントを示 す。これより次のことが判った。①ヒンジ発生により、発生 前の曲げモーメントは1/2以下に減少する。②ヒンジは荷重 状態に関わらず、ほぼ左右対称の位置に発生する。③群集荷 重  $250\text{kgf/m}^2$  までに発生するヒンジの数は2個である。

#### 4. 耐風索の省略

一般の中小吊橋の設計において、水平荷重は通常、地震荷 重より風荷重が卓越する。しかし本橋の場合、床版重量が重 く、しかも剛性が高いため、立体骨組解析を行った結果では 補剛桁の地震時曲げモーメントが風荷重の場合の約2.5倍と なり、静的荷重に対して耐風索は不要となった（表－2）。 さらに動的安定性を検証するため、固有値解析を行い、曲 げねじれフラッター限界風速  $V_{cr}$  を文献1) の式で計算し た（表－3）。 $V_{cr}$  は設計風速（ $55\text{m/s}$ ）を上回り、耐風索を省略しても動的に安定であることが判った。

表－2 面外荷重時に対する応答

|       | 面外たわみ(mm) | 面外曲げモーメント(tfm) |
|-------|-----------|----------------|
| 面外風荷重 | 22        | 357            |
| 面外地震  | 56        | 905            |

表－3 振動モード及びフラッター限界風速

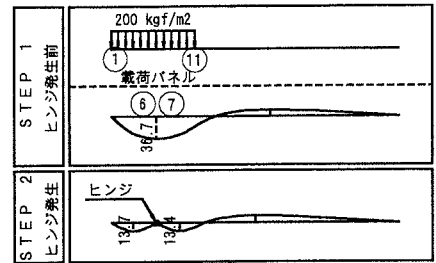
| 面内たわみ (Hz) | ねじれ (Hz) | 面外横たわみ (Hz) | $V_{cr}$ (m/sec) |
|------------|----------|-------------|------------------|
| 0.408      | 3.218    | 1.048       | 64.2             |

#### 5. おわりに

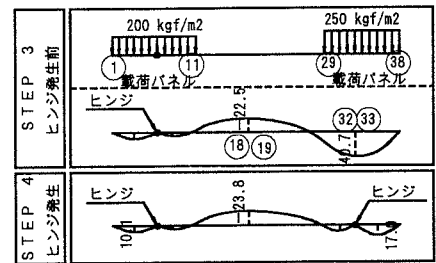
この形式の吊橋には床版の他に特に補剛桁が設けられていないが、プレキャスト床版パネルを縦締めP C 鋼材でプレストレスを与えて一体化することにより、通常の荷重範囲では補剛桁としての十分な剛性を示す ことが明らかになった。さらに、ヒンジ発生 の検討の結果、群集荷重  $250\text{kgf/m}^2$  までの範囲では発生するヒ ンジの数は2個であること、また、水平方向については、優れた耐風安定性を発揮することが判った。

#### 参考文献

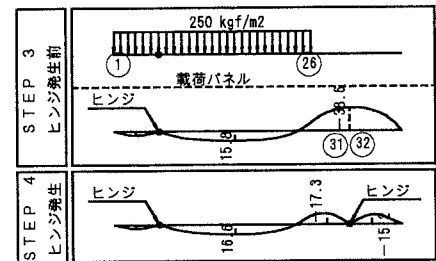
- 1) 米田昌弘：「吊形式橋梁の固有振動特性と風による振動に及ぼす構造的要因の影響に関する研究」，昭和62年11月
- 2) 岸 靖佳：P C 無補剛吊り橋の設計と構造特徴について，第24回土木学会関東支部技術研究発表会講演概要集 平成9年3月
- 3) 渡部寛文：P C 無補剛吊橋の設計と施工計画，第7回プレストレストコンクリートの発展に関するシンポジウム論文集，1997年10月



(a) 1 個目のヒンジ発生時



(b) 荷重ケース1（2 個目のヒンジ発生時）



(c) 荷重ケース2（2 個目のヒンジ発生時）

図－3 解析結果（曲げモーメント）