

## 解体・再利用を考慮した上路式吊床版橋の接合構造の実験的研究

オリエンタル建設株式会社 本社第二技術部 正会員○大木 太  
 国土交通省 中部地方整備局 新丸山ダム工事事務所 小川 伸吉  
 オリエンタル建設株式会社 本社第二技術部 正会員 正司 明夫  
 大阪工業大学 八幡工学実験場 正会員 園田 恵一郎

### 1. はじめに

上路式吊床版橋とは、吊床版の上に鉛直材を介して人や車両が通行する上床版を配置した構造であり、上床版と吊床版間の力の伝達は、鉛直材及び格点部により行われる。対象とする橋梁は、一定期間の供用後に解体し、床版を再利用することが条件になっているため、格点部の構造は解体が容易である必要がある。対象とする格点部は鋼殻に膨張モルタルを充填する複合構造であり、鉛直材と床版間の力の伝達は、鋼殻内部の孔明きリブとスタッドジベルにより行う。また、スタッドジベルと床版の接合部には膨張コンクリートを後打ちした。このような格点部の構造は従来実績の無い構造であるため、本構造の各種設計レベルでの挙動を把握することを目的として格点部の静的载荷実験を行った。

### 2. 実験供試体

対象とした橋梁は図-1 に示す上路式吊床版橋であり、検討対象とする格点部は、設計荷重時の骨組解析において隣り合う斜材の軸力差が最大となる場所を選定した。本格点構造は、図-2 に示すように、斜材と床版間に働くせん断力を孔明きリブとスタッドジベルで伝達させる構造であり、床版と斜材の孔明きリブ板は連結してなく、格点部を囲む鋼殻内に膨張モルタルを後打ちすることにより接合を行う。また、床版とスタッドジベルの接合は、床版設置後、床版に設けた切り欠き内に膨張コンクリートを打設することにより行うものである。なお、鋼殻内面には、付着を出来るだけ伝達させないために、打設前に剥離材を塗布した。本格点構造において格点部と床版の界面に働く引張力は、孔明きリブと異形PC鋼棒を介して伝達させる。このようにして、解体時には、後打ちした膨張コンクリートをはつり取ることで容易に解体できる構造とした。

ここで選定した実橋の格点部は、図-2 に示すように2本の斜材（鋼製トラス材）の軸力を伝達する構造とな

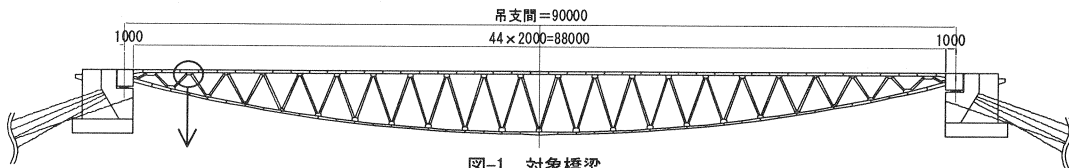


図-1. 対象橋梁

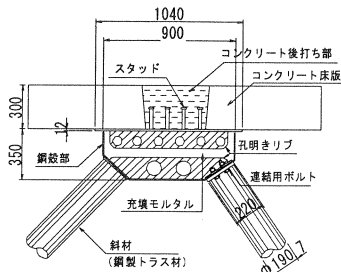


図-2. 実橋モデル

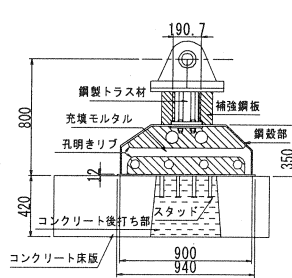


図-3. 実験供試体

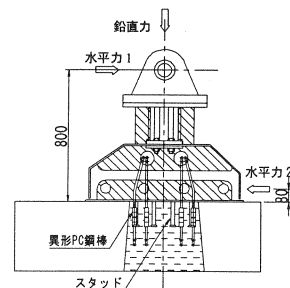


図-4. 载荷状態

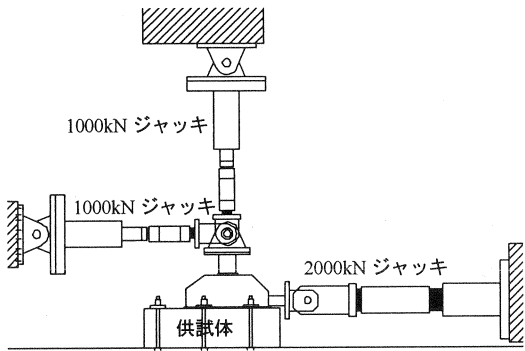


図-5. 載荷装置

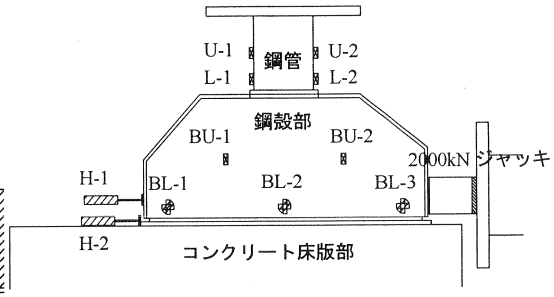


図-6. 計測位置

表-1. 使用材料

コンクリート		モルタル	
圧縮強度 (N/mm <sup>2</sup> )	引張強度 (N/mm <sup>2</sup> )	圧縮強度 (N/mm <sup>2</sup> )	引張強度 (N/mm <sup>2</sup> )
62.1	4.17	58.6	3.96
鋼殻部		異形 PC 鋼棒	
降伏強度 (N/mm <sup>2</sup> )	降伏強度 (N/mm <sup>2</sup> )	降伏強度 (N/mm <sup>2</sup> )	降伏強度 (N/mm <sup>2</sup> )
409	346	1399	374

表-2. 計測変位およびひずみ

水平変位	H-1,H-2
鋼管部 鉛直ひずみ	U-1,U-2,L-1,L-2
鋼殻部 鉛直ひずみ	BU-1,BU-2, BL-1,BL-2,BL-3
鋼殻部 水平ひずみ	BL-1,BL-2,BL-3

表-3. 載荷荷重

	設計荷重 (kN)	終局荷重 (kN)	最終耐力 (kN)
鉛直力	26.4	44.9	$\alpha \times 26.4$
水平力 1	104.4	177.5	$\alpha \times 104.4$
水平力 2	519.3	882.8	$\alpha \times 519.3$

っているが、実験では図-3に示す鋼製トラス材1本の供試体を用い、床版と格点構造の接合面の直応力が同程度になるように図-4に示す荷重載荷状態とした。本実験供試体の使用材料を表-1に示す。

### 3. 載荷荷重および載荷装置

本実験における載荷荷重は、次の4段階を経て決定する。(1) 使用限界状態を想定した骨組解析を行い、斜材軸力を算出する<sup>1)</sup>。(2) 骨組解析で算出した軸力を用いて実橋モデルにおけるFEM解析を行う。(3) 床版と格点間の接合面に作用する応力をFEM解析で算出する。(4) 接合面での応力が実橋と供試体で同等になるように、載荷荷重である鉛直力と水平力を決定する<sup>2)</sup>。

ここで、本実験に用いた載荷装置を図-5に、変位およびひずみの計測位置を図-6と表-2に示す。変位は鋼殻部の水平変位および、スタッドと孔明きリブが溶接されている鋼板の水平変位を計測する。また、ひずみは、鋼製トラス材での4箇所と鋼殻部5箇所の鉛直方向ひずみおよび、鋼殻部3箇所の水平方向ひずみを計測する。さらに、本実験における載荷荷重を表-3に示す。載荷荷重は、鉛直力、水平力1、水平力2を、それぞれある一定の比率で増加させ目的の値まで載荷する。

なお、載荷段階は、(1) まず予備載荷として設計荷重の1/2倍の荷重を載荷する。(2) 除荷後、鉛直力、水平力1、水平力2の載荷順序を変えた6パターンについて設計荷重まで除載荷を繰り返す。(3) 除荷後、設計荷重の1.7倍に相当する終局荷重まで載荷する。(4) 除荷後、設計荷重の2倍まで載荷する。(5) 除荷後、破壊するまで載荷する。

#### 4. 実験結果

##### 4.1 荷重-変位関係

載荷荷重と水平変位の関係を図-7に示す。

##### 鋼殻部の水平変位

(H-1) および鋼板の水平変位 (H-2) は、設計荷重の1.7倍に相当する終局荷重レベルまではほぼ線形挙動を示しており、H-1, H-2ともに同程度の変位を示している。また、終局荷重以降で鋼殻部の水平変位が増大し、非線形挙動を示している。このため、終局荷重付近から孔明けリブの破壊が進行し始め、鋼殻部から鋼板への力の伝達が徐々に無くなることにより、鋼殻部の水平変位のみが増加したものと考えられる。しかし、本構造は設

計荷重の3倍以上の荷重に対しても十分な耐荷力を有しており、本構造の実用レベルでの耐力には問題が無いと考えられる。

##### 4.2 荷重と鋼製トラス材鉛直方向ひずみの関係

載荷荷重と鋼製トラス材鉛直方向ひずみの関係を図-8に示す。正の値が引張ひずみ、負の値が圧縮ひずみである。U-1, L-1側で引張ひずみが、U-2, L-2側で圧縮ひずみが生じている。また、鋼製トラス材の中間付近に比べ、鋼製トラス材と鋼殻部の接合部付近のひずみの方が大きな値を示しているが、その挙動はほぼ線形を示しており、鋼製トラス材を一本にしたことによる応力集中の問題は無いものと考えられる。

##### 4.3 荷重と鋼殻部鉛直方向ひずみの関係

載荷荷重と鋼殻部の鉛直ひずみの関係を図-9に示す。どの着目点においても、終局荷重付近から、ひずみの値自体は降伏ひずみには達していないが、その挙動に非線形性が見られる。これは、鋼殻部と内部の膨張モルタルとの付着が、終局荷重付近から徐々に切れることによるものと考えられる。

また、構造物が破壊するまで載荷したケースでは、設計荷重および終局荷重まで載荷したケースと比べ、荷重が小さい段階からひずみの挙動が一致していない。これは、設計荷重の2倍まで載荷した時点で鋼殻部と内部の膨張モルタルとの付着が切れているためであると考えられる。

載荷状態より、BL-3の鉛直方向ひずみは圧縮になると予想されたが、実際には引張を示している。これは、近傍の2000kNジャッキによる水平力2の影響で局部的に引張ひずみが生じているものと考えられる。

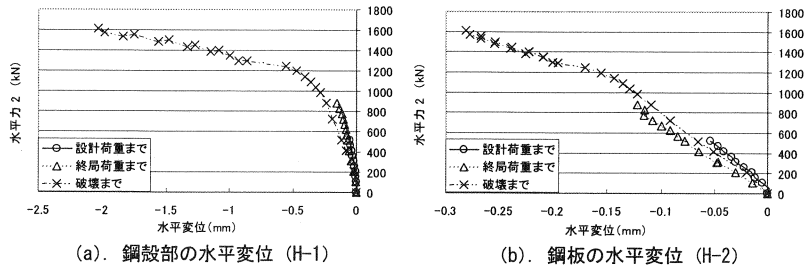


図-7. 荷重-水平変位関係

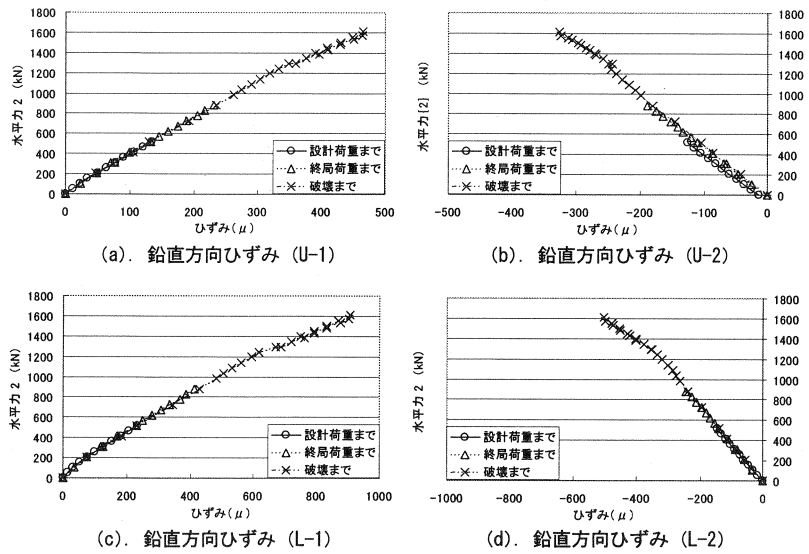


図-8. 荷重-鋼製トラス材鉛直方向ひずみの関係

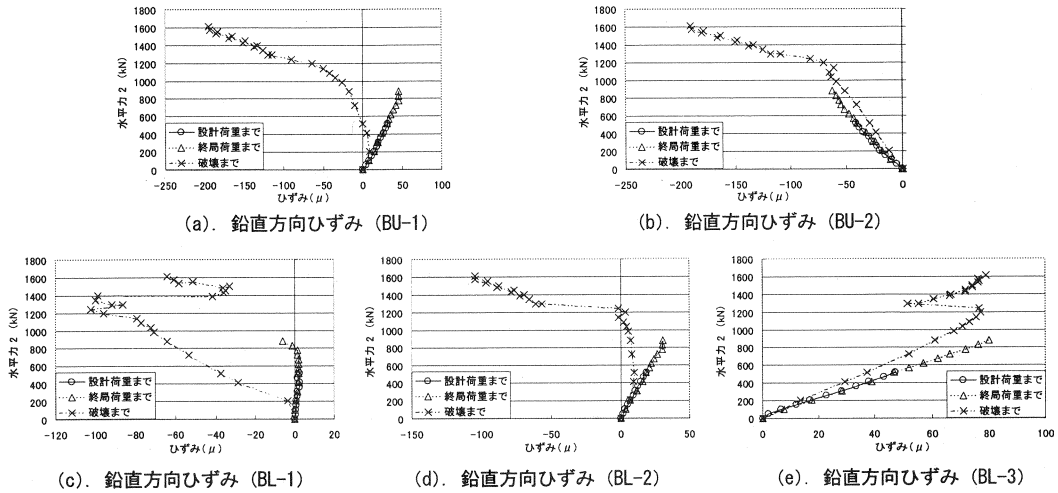


図-9. 荷重と鋼殻部鉛直方向ひずみの関係

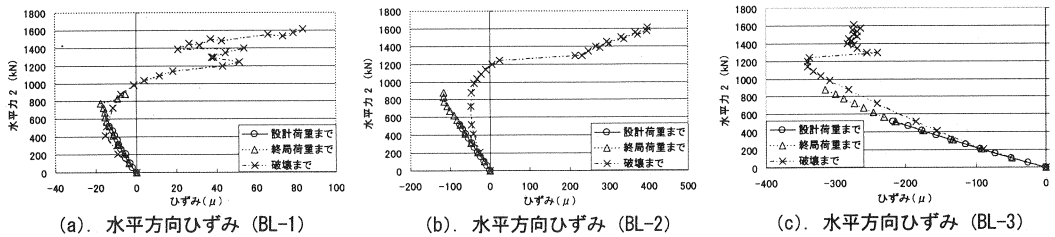


図-10. 荷重と鋼殻部水平方向ひずみの関係

#### 4.4 荷重と鋼殻部水平方向ひずみの関係

図-10に載荷荷重と鋼殻部の水平方向ひずみの関係を示す。鉛直方向ひずみ同様、終局荷重付近よりひずみの値に非線形性が見られる。ひずみの値は降伏ひずみに達していないため、鋼殻部と内部の膨脹モルタル間の付着が切れたことが原因であると考えられる。

水平方向ひずみは、水平力2の載荷位置から遠いほど小さな値を示している。

#### 5. おわりに

実験結果より、本構造における基本的な知見を得、構造特性を把握することができた。また、設計荷重および終局荷重レベルまではその構造特性はほぼ線形であり、設計荷重の3倍以上の荷重に対しても十分な耐荷力を有しているため、本構造の実用レベルでの耐力には問題が無いと考えられる。

本実験では、鋼殻内部の孔みきリブがせん断破壊したことにより終局状態に至ったと考えられる。今後非線形FEM解析を行い、より詳細に構造特性を把握する必要がある。

#### 参考文献

- 1) 14年度改定 道路橋示方書・同解説 共通編：日本道路協会
- 2) Frinz Leonhardt et al. : Neues vorteilhaftes Verbundmittel für Stahlverbund-Tragwerke mit hoher Dauerfestigkeit, Beton und Stahlbetonbau, 1987