

レンズ形スペーストラス橋の設計および製作

Design and Fabrication of Lens-shaped Space Truss Bridge

君島 信夫*¹ 千葉 正幸*²
 Nobuo KIMIJIMA Masayuki CHIBA

Summary

The Sumpu Yume Hiroba (a pedestrian bridge) has a special structure called a lens-shaped space truss for the sake of landscape. This report describes structural studies on fabricating workability while maintaining the shape and accuracy using assembly jigs.

キーワード：レンズ型トラス，スペーストラス，デザイン性，人道橋，木床版

1. 橋梁概要

本橋は静岡県内の温泉リゾート施設「すんぷ夢ひろば（徳川ミュージアム）」に架かる、デザイン性を重視した人道橋である。支間長39.2m、有効幅員4.0m、総鋼重30tの単純トラス橋であるが、側面形状がレンズ形、主構断面が逆三角形の特殊な構造となっている。

構造型式：レンズ形スペーストラス橋

支間長：39.2m、有効幅員：4.0m、床版：木床版

主構高：Hw = 0.6 ~ 2.4m（支間中央のライズ0.9m）

主構幅：Bw = 1.2 ~ 3.7m（支間中央のライズ1.3m）

外見の形状は大分県別府市に架かる「イナコスの橋」に類似するが、当該橋梁は圧縮側となる上弦材に、床版を兼ねた無垢の石材を使用している。木床版では作用する圧縮力に耐えられず、その構造型式を適用するのが困難であった。そこで、上路式曲弦トラスを変形したレンズ形トラスと、スペーストラス（3次元の鋼トラス）の融合案を提案した。

2. 基本構造の検討

(1) 格点構造

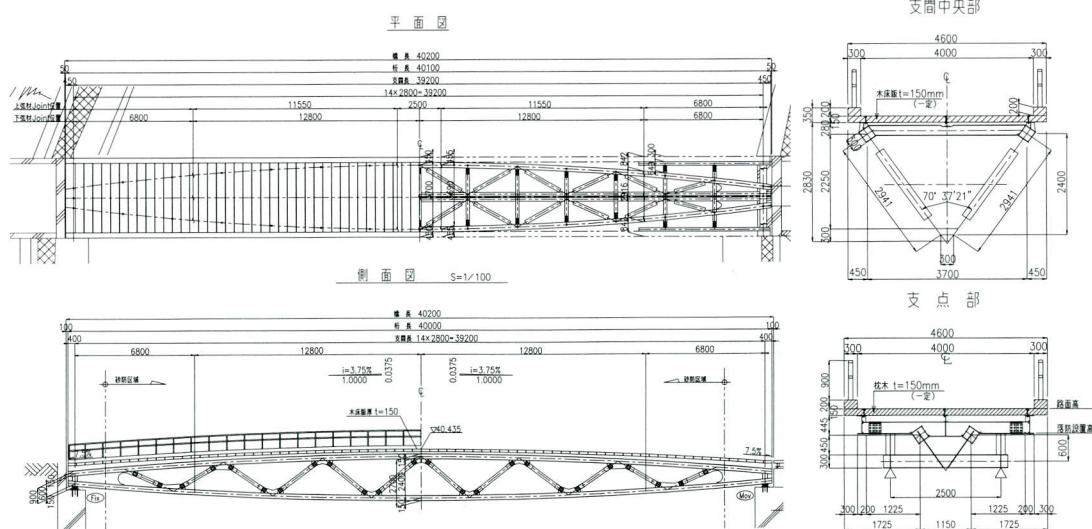


図-1 構造一般図

*¹生産本部設計部設計2課

*²松本工場生産本部製造部製造課長

表-1 格点構造

	①パイプ分岐継手構造	②ガセット式継手構造
構造図		
長所	材料コスト、美観	製作コスト、製作施工性
短所	製作施工性	美観

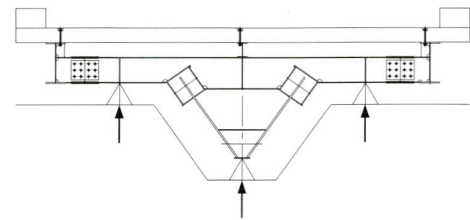
格点構造には、表-1に示すように下弦材・斜材とも鋼管を用いた①パイプ分岐継手構造が考えられるが、切断・組立精度の確保が困難であり、溶接ビードがラップするなど、構造上の問題があった。そこで、斜材のみ鋼管を用いた②ガセット式継手構造を採用した。

(2) 主構断面

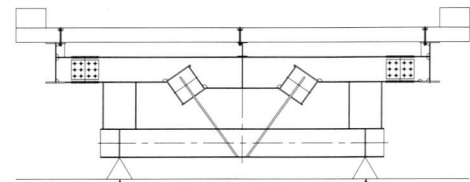
部材間の取合いに配慮して、図-2に示すように上下弦材のウェブ面が腹材面（図中太線）と同一面になるよう、上弦材を傾け、下弦材を逆台形断面としている。

また、図-3に示すように主構高が曲線的に変化するため、腹材面（図中太線）が捩れないように、左右腹材面がなす交角 θ を一定（ $\theta = 70^\circ 37' 21''$ ）に保っている。その結果、上弦材間隔も放物線状に変化し、主構は船底状の形状を呈する（図-1の平面図を参照）。

この構造では、図-4に示す主構断面投影図において、腹材面（図中太線）が面外方向に推移していくため、上弦材のフランジだけでなく、ウェブも曲面となる。上弦



(1) 3点支持構造の場合



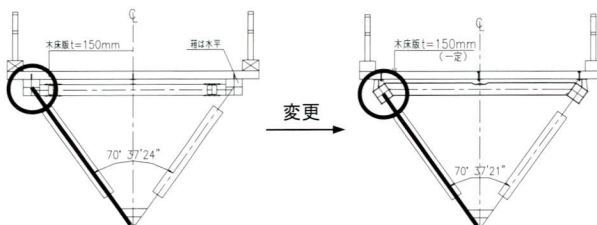
(2) 2点支持構造の場合

図-5 端支点構造

材の投影線（図中点線）にウェブ面を傾ければ、上弦材は一平面上に存在し、フランジのみ曲面となって、製作施工性も確保できたと考える。

(3) 端支点構造

下弦材のみに支承を配置する1点支持構造では、橋体が不安定となる。図-5(1)に示すように転倒防止用として、両側に2支点を追加した3点支持構造の場合、鉛直反力の分担が不明確であり、下部工の施工性も悪くなる。そこで、図-5(2)に示すように、端支点上に剛な横梁を設け、安定する2点支持構造とした。



(1) 上弦材を水平にした場合 (2) 上弦材を斜材面に傾けた場合

図-2 弦材断面図

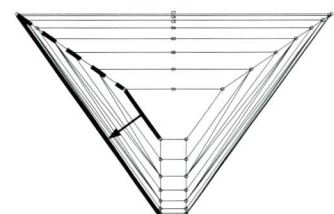
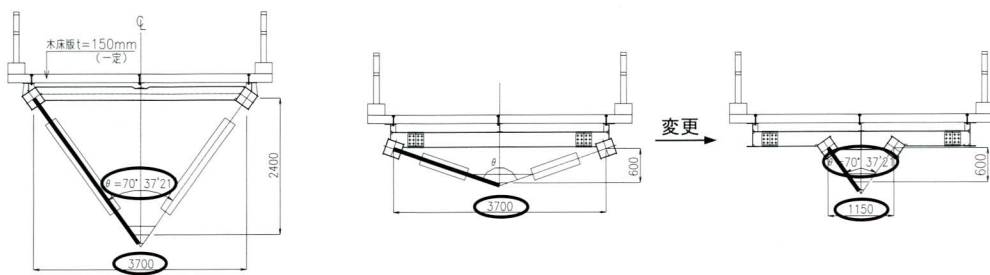


図-4 主構断面投影図



(1) 支間中央部 (2) 支点部(上弦材間隔を一定とした場合) (3) 支点部(左右斜材面の交角を一定とした場合)

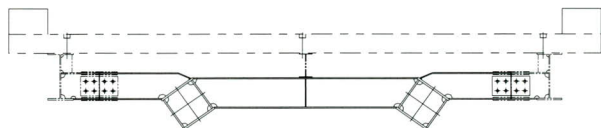
図-3 主構高の変化に伴う腹材面

3. 構造詳細の検討

(1) 横桁ブラケットの検討

上弦材に取り合う横桁ブラケットの構造として、**図-6**に示す2案が考えられるが、製作に配慮して、2)横桁上フランジを通す構造とした。

- 1) 曲げ加工した横桁ブラケットが弦材に取り付く構造



- 2) 横桁上フランジを通す構造 (採用)

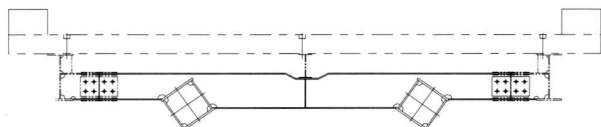
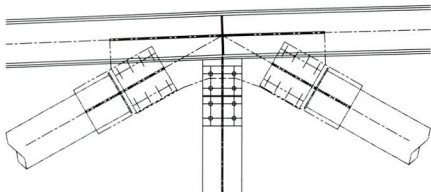


図-6 横桁ブラケットの検討

(2) 上弦材下フランジと斜材ガセットPLとの取り合い

斜材ガセットPLは1)長尺の下フランジに差し込む構造と、2)下フランジを分割して、板継ぎする構造が考えられる (**図-7**)。今回、組立が容易な2)下フランジを分割して、板継ぎする構造を採用することとした。

- 1) 上弦材下フランジに斜材ガセットPLを差し込む構造



- 2) 上弦材下フランジを分割して、板継ぎする構造 (採用)

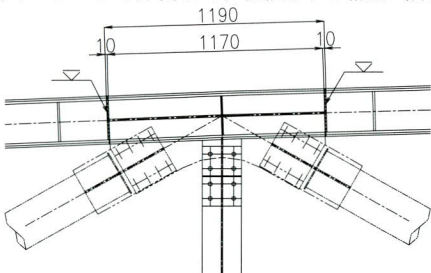


図-7 上弦材下フランジと斜材ガセットPLの取り合い

(3) 上弦材の開先形状

通常トラスにおける弦材は、**図-8**に示すようにコ形の状態の内側を溶接後、残りの2辺を外側からグループ

溶接する組立順序が考えられる。今回は溶接による部材の歪みを少なくするため、先に口形に組み立て、4辺とも外側からグループ溶接する開先形状とした。

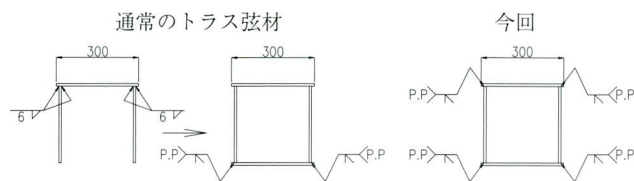


図-8 上弦材の開先形状

4. 製作

主構が曲面の組み合わせで直線部分がないため、組立・矯正を行う際、どこを基準にし、どう測定するかが大きな課題であった。橋梁全体の精度を確保するため、以下のような対策を行った。

(1) 野書・板取り

原寸データは外面野書とし、全てCL野書切断を行った。シャー会社から材料が入荷した際、切断時に発生した曲がりを1mm以内に矯正してから、次作業を行った。

(2) 継手部の切断、孔明の検討

部材断面が小さく、曲面の組み合わせのため、後切りとし、孔明は仮組立時に当てもみすることとした。

(3) 形状保持材の追加

形状保持材を格点間、斜材 Guss.PL 両端に追加した。

(4) 組立治具 (**図-9**)

治具上で組立・溶接・矯正を行えば精度が上がると判断し、組立治具を採用した。治具は上弦材5種類 (**図-10**)、下弦材1種類、端部材1種類を製作した。

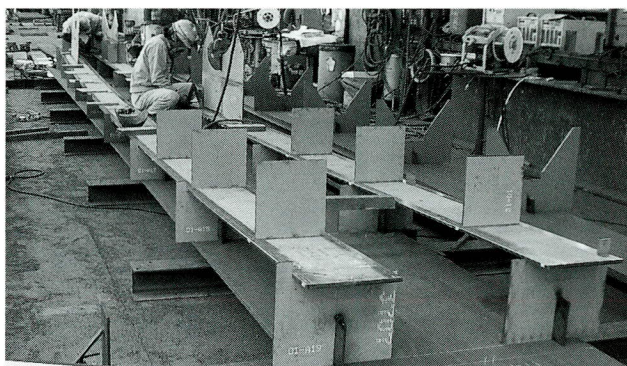
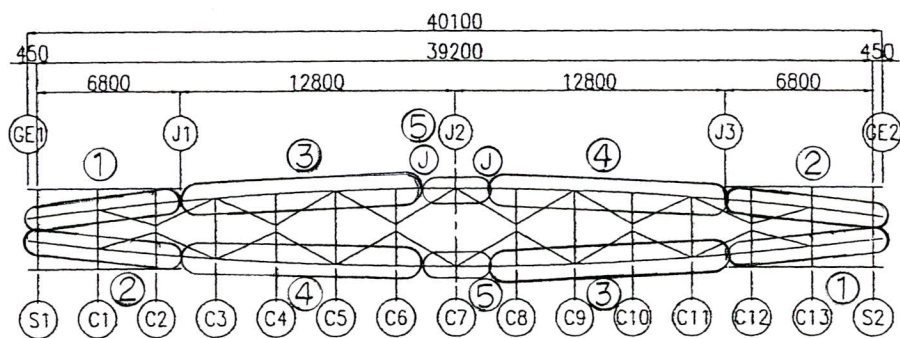


図-9 組立治具

－製作工程－

- 1) 罫書
- 2) 先組立 (治具上で組立)
- 3) 先溶接
- 4) 矯正 (治具上で矯正)
- 5) 後組立 (治具上で組立)
- 6) 後溶接
- 7) 後矯正 (治具上で矯正)
- 8) 端部材の組立
- 9) 端部材の溶接
- 10) 端部材の矯正



図－10 上弦材組立治具分割図

<参考文献>

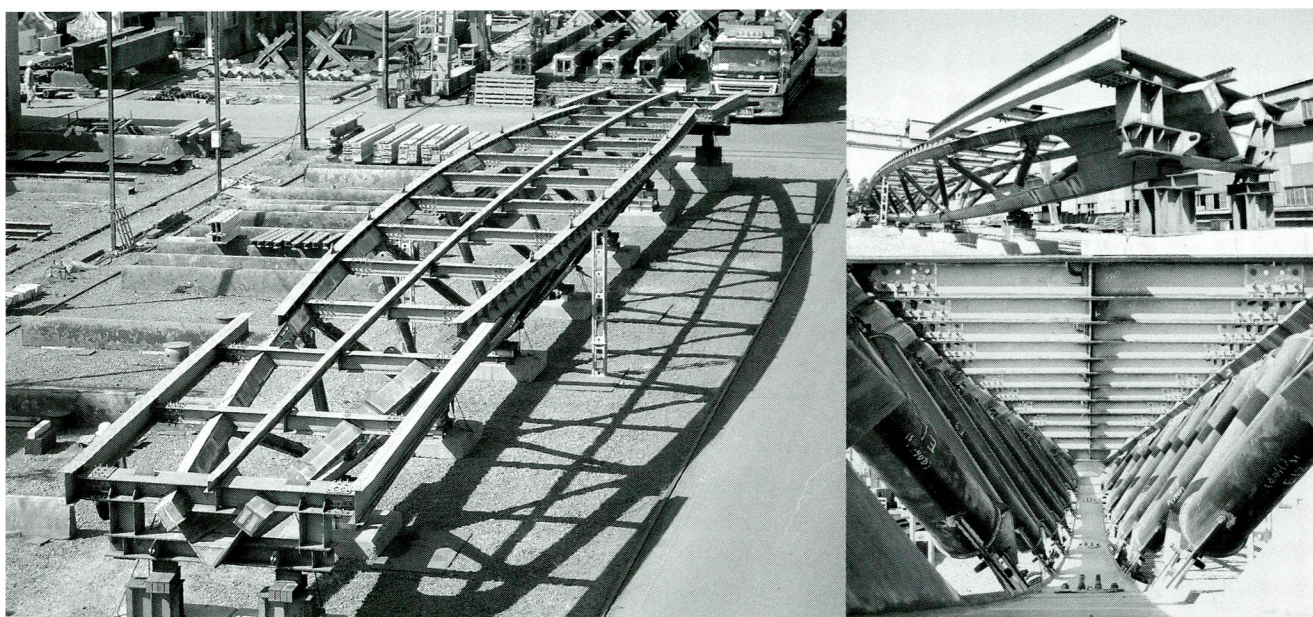
- 1) 篠原修編集：景観デザインレポート1994/1999, pp.29, 景観デザイン研究会, 1999.
- 2) 平良敬一編集：造景, pp.64-69, 建築資料研究所, 1996.
- 3) 成瀬輝男：鉄の橋百選, pp.136-137, 土木学会鋼構造委員会, 東京堂出版, 1994.
- 4) 川畑篤敬他：パイプトラス橋の新形式格点構造, NKK技報, pp.16-20, 2001.12.
- 5) 坂井逸朗, 春日昭夫：スペーストラス橋の新しいコンセプト, 橋梁と基礎, pp.68-71, 2002.8.

5. おわりに

デザイン性重視の特殊な構造型式を設計する機会に恵まれ、貴重な業務経験をする事ができた。今後、十分に検討を重ねた上で、新構造型式の考案に活かしたいと考える。

また、本工事の製作が思った以上にスムーズにできた理由として、様々な部署の協力を得て、事前に十分な検討を行ったことが挙げられる。今後も今回行ったような事前検討を怠らず、より良い製品を世に出す努力を続けたいと考える。

2005.12.20 受付



図－11 仮組立状況