

報 告

半家橋（曲線トラス橋）の製作について

橋岡 康浩* 望木 英孝**

半家橋は、高知県中村土木事務所より国道 381 号線の改築工事として発注された高知県四万十市を流れる一級河川四万十川に架かる 3 径間連続上路式曲線トラス形式の橋梁である。

本橋梁は、比較的スレンダーな連続トラス橋で左右傾斜した断面骨組が逆台形構造となっている。上下弦材は平面的に曲線部材で横断勾配の変化で主構高が変化し、各部材は曲面上に配置されているためねじれを有している。

本文では形状的・構造的に特殊な 3 径間連続上路式曲線トラス形式の工場製作について報告を行うものである。

キーワード：曲線トラス橋，合成床版，

まえがき

半家橋は、国道 381 号線の改築工事として「日本最後の清流四万十川」に架設される橋梁であるため、河川環境の保全と周辺の自然環境との調和のとれた道路整備を計画段階から導入され、比較的スレンダーな連続トラス橋で断面骨組構造が逆台形とした形式が採用されている。本橋梁の特徴は路面線形に合わせた主構弦材が曲線をもつ 3 径間連続上路式曲線トラス橋でなおかつ、断面骨組み形状が逆台形構造となっており路面線形の変化に伴う路面横断勾配の変化に追従する様に主構骨組み形状が変化していることである。

本文では、このような特殊な構造における、工場製作上の工夫および留意点などについて述べる。

1. 工事概要

本工事の概要は次の通りである

工事名：道改国（債）第 4-2 号 国道 381 号
道路改築（半家橋上部工）工事
発注者：高知県中村土木事務所
施工場所：高知県四万十市（旧幡多郡）
西土佐村大字半家地内
工 期：平成 15 年 10 月 17 日
～平成 18 年 3 月 7 日



図-1 位置図

活 荷 重：B 活荷重

形 式：3 径間連続上路式曲線トラス橋

橋 長：252.000m

（内当社施工区間：80.000m）

支 間 長：81.000m+86.000m+81.000m

標準幅員：車道部 7.250m

歩道部 3.000m

横断勾配：車道部 $i = \pm 2.0\% \sim 6.0\%$

歩道部 $i = 2.0\%$

縦断勾配： $i = 3.393\%$

平面曲線： $R = \infty$ （直線） $\sim 300m$

架設工法：トラベラークレーンベント架設工法

トラベラークレーン張出し架設工法

主要鋼種：SM570, SM490Y, SM400, SS400

* 製造部工務課長 ** 製造部生産技術課係長

2. 本橋の特徴

本橋の主な特徴は以下の通りである。

- (1) 3 径間連続上路式曲線トラス橋で、上下弦材は平面的に曲線部材（格点間でも曲線）となっている。
- (2) 左右主構が傾斜した逆台形断面骨組で、横断勾配の変化により左右主構高が変化する構造である。そのため上下弦材、斜材のみならず、対傾構や上下横構が平面上で構成されず、曲面構造となっている。
- (3) 床版は、新形式の鋼コンクリート合成床版（パイプスラブ）を採用し、耐久性向上と工費縮減、現場工期短縮を図っている。

本文では上記の構造上の特徴を考慮した原寸から仮組立までの工場製作時の留意点を述べる。

3. 工場製作

(1) 原寸

当社製作範囲における線形及び構造的條件は以下の通りである。

- 1) 主構面が 1 : 8 の勾配で傾斜した逆台形骨組構造である。
- 2) 平面線形は直線 ($R=\infty$)、クロソイド区間 ($A=130$)、単円区間 ($R=300m$) へ変化する範囲である。
- 3) 横断勾配は±2%山型勾配から 6%片勾配に変化している。
- 4) 製作キャンバーは、上下弦材とも左右格点において異なった値を持っている。

今回の原寸作業における一般的橋梁と異なる点を挙げる。

- 1) 曲線（クロソイドを含む）区間においては、横断勾配が±2%山型勾配から 6%片勾配へ擦り付いていくことから上下弦材ともねじれを生じる。
- 2) また、上下弦材の格点が一平面にないことから、それらを結ぶ斜材及び対傾構部材についてもねじれが生じる
- 3) 上下横構とも左右弦材が一平面内にないため、ねじれが生じる。

本工事は、片山・駒井・日立特定建設工事共同企業体の 3 社にて製作した。原寸作業着手前に上記のような特殊な条件について作業方法等検討を

行った。各社の原寸作業時の基本的な座標等の誤差を解消するために、原寸に先立ち基本となる断面を構成する主要点（例えば、上弦材のウェブ及びフランジの交点）座標を細かく完成系座標及び製作系座標を算出し、共通の座標をもとに原寸作業を行うこととした。

(2) 製作

1) 前加工

上下弦材ウェブの格点ガセットの前後には突き合せ溶接があり、そのため突き合せ溶接後に歪みが発生する。この歪みを矯正する事が、斜材の取付面の方向や部材精度管理の以後の作業に重要な要素となる。歪矯正後に、形状及び曲がりの確認を行い、NC ガントリーにて孔明けを行った。その後曲げ加工を行う。この作業では、上下弦材ウェブ斜材部ガセットは前後の斜材でねじれ量が違うので一平面にないため、仕口方向が前後で異なっており、その曲げ加工及び平面の曲げ加工作業を 6000kN プレスにて行った（写真-1）



写真-1

弦材ウェブは前後の余長を設けており、ウェブ寸法計測後に切断・孔明け作業を行った。

2) 組立・溶接・仕上げ

原寸作業時に用いた製作系座標を基に算出した、ねじれ量（平面及び高さ方向の変位量）を組立時及び溶接完了後に部材ごとの計測、管理を行った。

上下弦材及び斜材の製作には下記のフローにて作業を行った。

ただし、端面切削は上下弦材のみ作業である。
作業フロー

コ型組立 → コ型溶接 → 歪取り → 箱組立
 → 箱溶接 → 歪取り → 端面切削

詳細な作業について述べる。

- ① 先行して弦材フランジ(上弦材は上、下弦材は下)にダイヤフラムを組立る。(写真-2)



写真-2

- ② 弦材及び斜材ウェブの組立作業時では、部材は曲面で構成されているので、レベル面がないために弦材フランジを所定のねじれ量になるように設置し、詳細に弦材の倒れ量等を計測しながらウェブを建て込み微調整を行い組立精度を高めた。(写真-3)



写真-3

- ③ コ型組立・溶接後は弦材ウェブに歪みが発生する為、所定の寸法精度に矯正を行った。(写真-4) その後、落とし込みフランジの組立溶接を行った。(写真-5)
- ④ 箱溶接完了後に、弦材寸法精度及び曲がり量を確認したが、仮組立精度に影響を与えらるような変形はほとんどみられなかった。

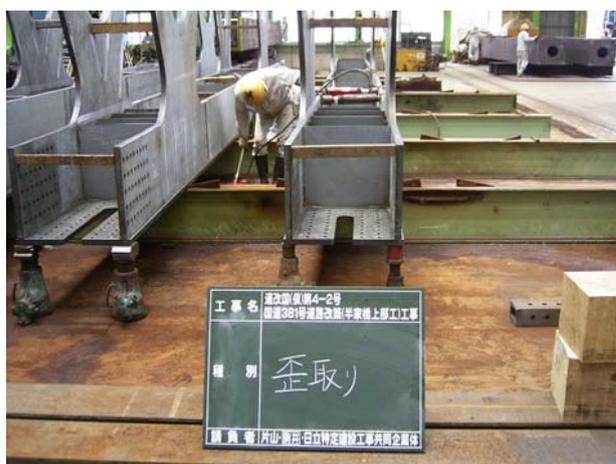


写真-4



写真-5

- ⑤ 上下弦材の現場継手部については部材長及び現場継手部角度の精度を高める為にフェーシングによる端面切削仕上げを行った。現場継手部は完成時鉛直(部材軸芯に直角)のため部材をレベルに設置しトランシットにて計測しながら端面切削し部材精度を確保した。(写真-6)



写真-6

(3) 仮組立

本橋は、構造が複雑な曲線トラス橋であるため、製作部材同士の取合い及び仮組立精度を確保するために、実仮組立を行った。

仮組立は正立組立、逆組立どちらでも可能であり、逆組立の場合上弦材が下弦材より主構間隔が広く安定性はあるが、上弦材のエレベーションが変化し主構面の傾きが一定しない事もあり、施工性、工程面、安全面を考慮して正立にて仮組立を行った。

仮組立方法は、下弦材、下横支材、下横構の下平面構造を先行して仮組立を行い、次に上弦材と斜材を面組立した部材をベントにて支持し組立、その後上横支材、対傾構、上横構の順序にて立体骨組立構造を構成していった。仮組立作業時、各部材のねじれが下弦材と斜材との取合いへの影響がどのように出るかという事が問題であったが、部材単体で各部材のねじれ量及び上下弦材の格点部ガセットの方向を確認したので、特に仮組立時に大きな影響は見られなかった。しかし上面と下面構造の継ぎ部材である斜材の取り合いが箱断面構造であるため、下弦材と面組立した部材との仮組立時に斜材箱内面側スプライスは斜材と干渉してしまうため下弦材側に寄せておく必要があった。このスプライスを上方に引出し作業はハンドホール(130mm 幅)より行わなければならなかったため、この組立作業に時間を費やした。この箇所は原寸段階から懸念されており、仮組立での作業要領は現場での組立作業を想定しての仮組立作業であったので現場への重要な引継ぎ事項となった。

J V間の製作範囲の取合い確認は先行仮組立完了している会社より部材転送を受けて、重複仮組立を実施し精度を確保した。



仮組立状況（面組立部材）

4.あとかき

本橋は、架設及び橋面工の全作業を完了し平成 18 年 3 月に竣工した。特殊な構造の曲線トラス橋の製作にあたって、原寸段階にて計画したねじれ量が溶接後のひずみにより大きく影響するかと思われたが特にその様な事は無かった。この要因としては溶接量の不均等が少なかったためと考えられる。また、本構造のような橋梁の品質及び精度確保が出来た事は、製作関係者の技術の習得という意味で収穫になったと考える。

最後に本工事の施工にあたり、多大なご指導、お協力を賜った高知県中村土木事務所の方々ならびに共同企業体各社の関係各位に深く感謝の意を表します。



仮組立全景

原寸段階から懸念されていた事項として、仮組立でも述べたように下弦材と斜材の現場継手部の箱内面側スプライス引出し作業があった。この箇所の作業要領は現場での組立作業を想定しての仮組立作業であったので現場への重要な引継ぎ事項となった。