

## 京都南道路木津川橋（連続合成開断面箱桁）の設計・施工

玉田 和也\* 真嶋 敬太\*\* 安永 正道\*\*\*

木津川橋は、国土交通省京都国道工事事務所より発注された京都府を流れる一級河川木津川に架かる橋梁で、発注時は6径間連続非合成箱桁（上下線一体）の橋梁形式であった。これに対し“合成化の検討”を行った結果、上下線分離の“6径間連続合成開断面箱桁”形式に変更し、さらに主桁本数についても標準部の4本から拡幅部で5本となっていた形式を、全橋にわたって上下線各2本の4主桁に変更した。また、床版は長支間への対応、耐久性の向上を目指した“鋼・コンクリート合成床版”を採用した。

本文では、“6径間連続合成開断面箱桁橋”としての詳細設計、工場製作、および現場施工について報告を行うものである。

キーワード：連続合成桁，開断面箱桁，鋼・コンクリート合成床版，ライフサイクルコスト(LCC)

### まえがき

木津川橋を含む第二京阪道路は、国道1号線をはじめとする幹線道路の交通混雑の解消、沿道地域の環境改善、地域整備の促進、および交通サービスの向上を目的に建設が進められており、京都府界から国道307号線までの区間が平成15年4月より開通の予定となっている（図-1）。

本橋は、前号で報告した“合成化の検討”<sup>1)</sup>を平成13年8月に終え、受注4社で構成される設計部会によって連続合成桁としての詳細設計を開始した。

合理的、かつ耐久性に優れた橋梁を目指した本橋の構造形式は、これまでに前例のないものであり、詳細設計にあたっては解決すべき問題が数多くあった。

本文では、詳細設計における検討内容と合わせて、工場製作、および現場施工における問題点、工夫点などについて述べる。

### 1. 工事概要

“合成化の検討”後の設計条件を以下に示す。また、構造一般図を図-2に示す。

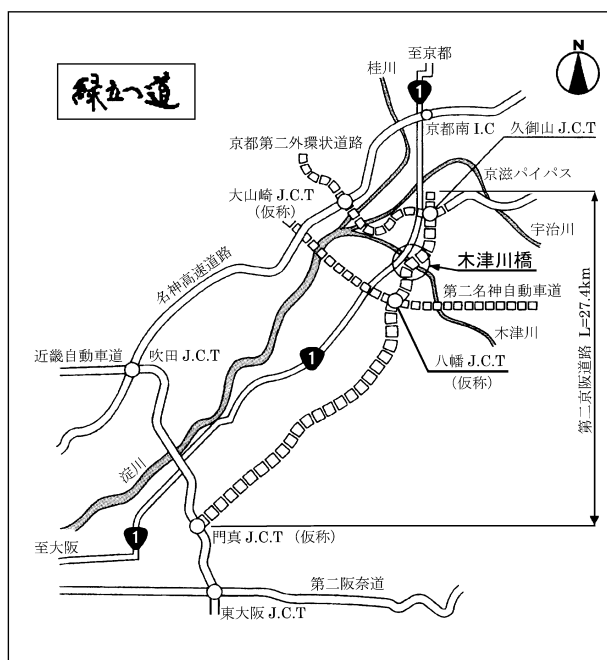


図-1 橋梁位置図

道路規格：第1種 第3級 A規格  
 形式：鋼6径間連続合成開断面箱桁  
 活荷重：B活荷重  
 橋長：435.000m  
 支間長：54.650m+80.500m+81.000m+  
 81.000m+80.500m+55.150m

\* 設計部大阪設計一課係長 \*\* 設計部大阪設計一課 \*\*\* 工事部大阪工事一課

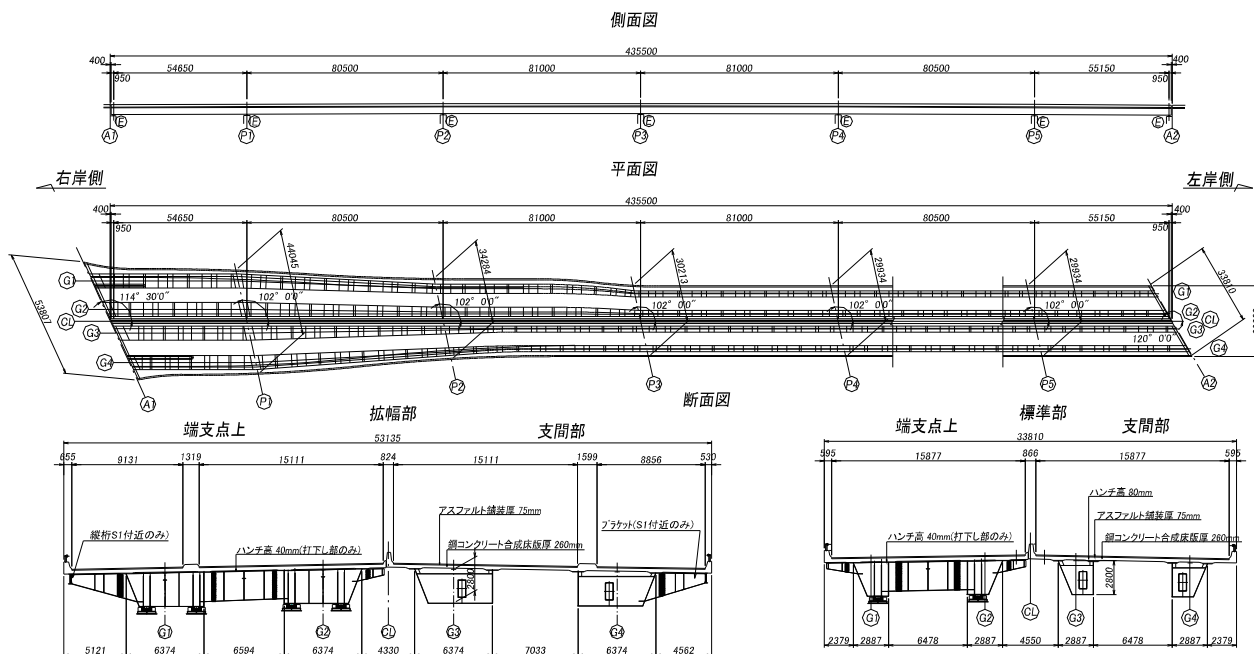


図-2 構造一般図

有効幅員：49.000m～28.250m

斜 角：A1：65.5°，P1～P5：78.0°  
A2：60.0°

床 版：鋼・コンクリート合成床版  
(14,500m<sup>2</sup>)

鋼 材：耐候性鋼材（鍍安定化处理）

総 鋼 重：5,014 ton

工 期：平成13年3月～平成14年12月

なお、本工事は右岸工事（A1～P3）を日本鋼管・  
瀧上工業共同企業体、左岸工事（P3～A2）を駒井  
鉄工・新日本製鐵共同企業体で受注した。

## 2. 詳細設計

詳細設計における主な検討項目は次のとおりである。

- ① 連続合成桁の設計（負曲げ区間の検討等）
- ② 合成床版の設計（適用基準等）
- ③ 分配横桁の省略（立体 FEM 解析）
- ④ 疲労照査（耐久性の向上）
- ⑤ 架設時の安全性の確認（立体 FEM モデルによる座屈解析）

以下、これらの詳細について述べる。

### （1）連続合成桁の設計方針

本橋は、中間支点上の負曲げモーメントを受ける床版コンクリートに対してひび割れを許容し、

ひび割れ幅の制御を考慮した“プレストレスしない連続合成桁”として設計を行った。

図-3 に主桁断面の決定フローを示す。

具体的な設計方針について以下に記す。

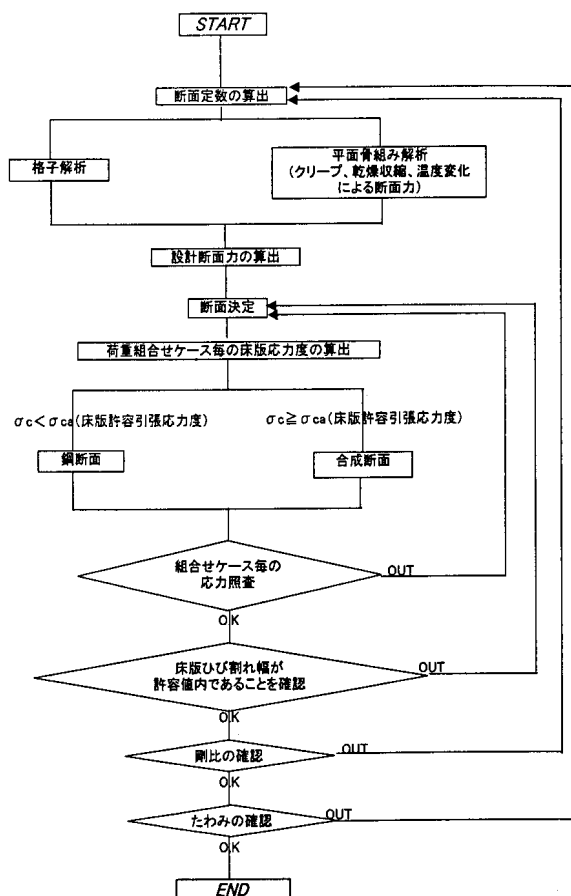


図-3 主桁断面決定フロー

1) 合成作用

主桁の断面応力を算出する場合、床版合成作用の取り扱いには平成 8 年 12 月版道路橋示方書・同解説（以下：道示）Ⅱ鋼橋編 9 章 合成げた<sup>2)</sup>に従い、次のとおりとした（図-4）。

正曲げ区間：床版を桁断面に算入する。

負曲げ区間：床版中の橋軸方向鉄筋を桁断面に算入する。

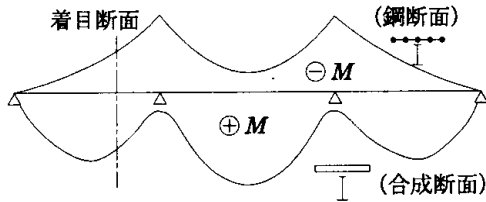


図-4 合成作用の取り扱い  
(道示Ⅱ図-解 9.1.1)

2) ヤング係数比

ヤング係数比は道示に従い以下のとおりとした。主桁の弾性変形、不静定力および断面応力を算出する場合の鋼材とコンクリートとのヤング係数比は  $n=7$  とする。ただし、クリープ、乾燥収縮による断面力および応力度の算出時に用いるヤング係数比は下記とする。

$$\text{クリープ} : n_1 = n(1 + \phi_1/2) = 14 \quad (1)$$

$$\text{乾燥収縮} : n_2 = n(1 + \phi_2/2) = 21 \quad (2)$$

ここで、 $\phi_1 = 2.0$ ,  $\phi_2 = \phi_1 \times 2 = 4.0$

3) 設計断面力の算出

合成前、合成後、および活荷重による断面力は格子解析により算出した。

なお、後述の分配横桁省略の検討結果を反映して、格子解析には分配横桁を考慮していない。各ケースでの断面剛度、および断面力の算出要領は、PC 床版を有すプレストレスしない連続合成桁 設計要領（案）<sup>3)</sup>を適用して、図-5、6 のとおりとした。

4) 主桁作用と床版作用の重ね合わせ

道示Ⅱ 9 章 合成げた<sup>2)</sup>に従い、コンクリートの圧縮応力度について、“床版としての応力度”と“主桁断面の一部としての応力度”の重ね合わせ照査を行った。

このとき、温度差により生じる配力鉄筋の引張応力は曲げモーメント分のみ鉄筋で負担し、軸力成分については鋼桁断面のみで負担するものとした（図-7）。

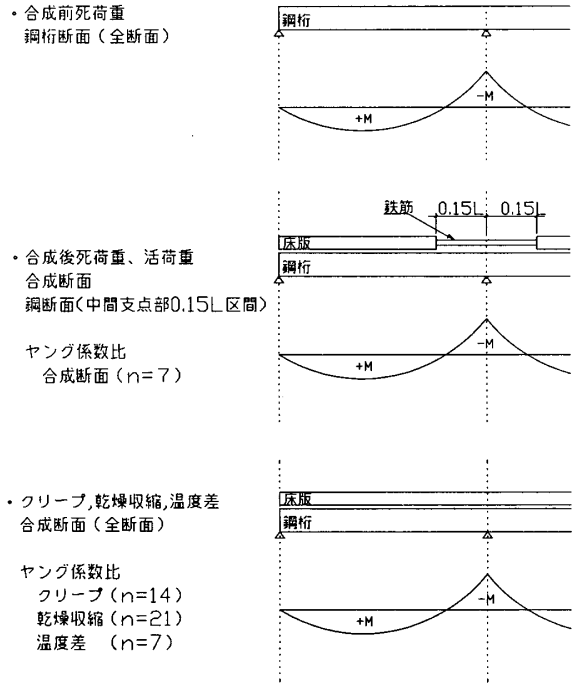


図-5 断面力算出用剛度

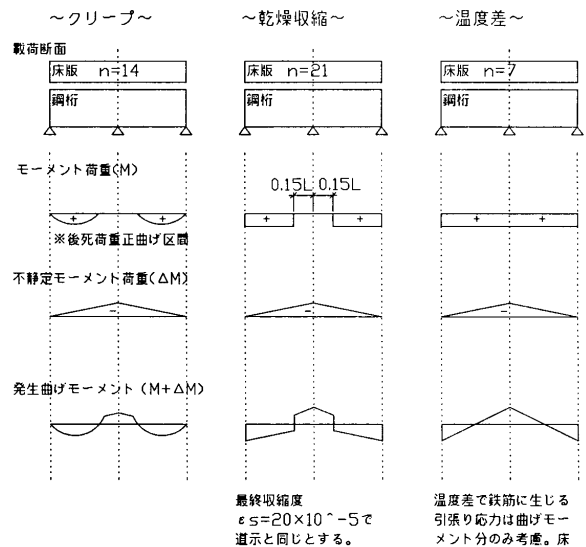


図-6 クリープ・乾燥収縮・温度差による断面力の算出

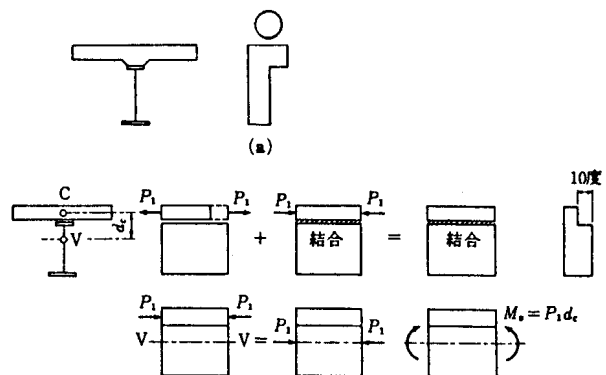


図-7 温度差応力度 (道示Ⅱ 図-解 9.2.3, 9.2.4)

## 5) ひび割れ制御

負曲げモーメント区間における床版コンクリートのひび割れ照査は、コンクリート標準示方書（土木学会）7.4.4 曲げひび割れ幅の検討<sup>4)</sup>に従った。その際、ひびわれ幅の照査は鉄筋の最大応力度に対して行うものとし、コンクリートの収縮およびクリープ等によるひび割れ幅の増加を考慮せず、許容ひび割れ幅は **0.2mm** とした。

なお、主桁作用と床版作用の重ね合せは考慮していない。

## 6) 主桁断面構成

- ①主桁の断面変化は連結位置とし、1部材1断面とした。
- ②鋼材は防錆防食に関する **LCC** の低減をはかるため、耐候性鋼材を使用した。
- ③耐候性鋼材の最大板厚は実績を踏まえて **100mm** までとした。
- ④上フランジは、桁高の **1/3~1/5** を目安に幅を **700mm**（中間支点上で極端に板厚の大きくなる箇所は **930mm**）とし、連結方法は合成床版の施工性を考慮して、現場溶接継手とした。

## (2) 合成床版の設計

本橋の詳細設計を行う時点で、本格的に合成床版を採用した事例は少なく、設計方法については詳細部分まで標準化されていなかった。

さらに、“分配横桁の省略”に伴う荷重分配効果の負担については前例がないため、その評価方法について検討が必要であった。

以下に本橋における合成床版の設計について述べる。

## 1) 床版支間長（＝主桁配置）

今回詳細設計を行うにあたっては、最初に合成床版を前提にした主桁配置の決定が必要であった。ただし、本橋の場合すでに下部工が施工済みであったため、死荷重の増大を最小限に抑え、かつ合成床版の特性を最大限に活かすことの出来る主桁配置が求められた。

本橋の床版支間長は、本橋の最大幅員部での主桁配置と、少数主桁橋梁の実績を踏まえて、**6m** を基本とした。

なお、主桁配置は上フランジ間隔で決定しており、通常の逆台形断面では標準幅員部におい

て2主桁の配置ができないために、片側ウェブだけを傾斜させた形式となった。

## 2) 床版厚

床版厚は、鋼構造物設計指針 **PART B**<sup>5)</sup> の式を用いて、最大床版支間長 **6.4m** より **260mm** とした。

$$h_c = 2.5L + 10 \quad (3)$$

$$= 2.5 \times 6.4 + 10 = 26 \text{ (cm)}$$

ここで、 $h_c$ ：床版全厚（cm）

$L$ ：床版支間（m）

## 3) 設計曲げモーメント

床版の設計曲げモーメントは、道示Ⅱ、およびⅢにその算出式が示されている。それぞれの内容については基本的に差は無く、適用支間に対しての割増係数が定められている。

本橋における合成床版の設計曲げモーメントは、連続版部については道示Ⅱを、片持ち版部については道示Ⅲを適用した。なお、適用範囲を考慮して支間長による割増係数は道示Ⅲの値を適用している。

ここで、上記の設計曲げモーメントの妥当性については **FEM** 解析により確認を行った（(3) 分配横桁の省略を参照）。また、死荷重曲げモーメントについては、床版支間が一定でないことを考慮して、骨組解析により死荷重曲げモーメントを算出し、道示式と比較した上で安全側の値を用いた。

## 4) 中間支点上補強

連続合成桁への対応として、引張応力を受ける範囲の鉄筋量はコンクリート断面の2%以上とし、このときの補強範囲は前死荷重の曲げモーメントが交番する位置には含まれる範囲とした。

また、本橋は橋面積が **14,500m<sup>2</sup>** と非常に大きいことから、床版コンクリートは分割打設となる。従って、特に中間支点上のひび割れに留意し、主桁と床版の逐次合成効果を考慮した床版打設順序の検討を行った。

## (3) 分配横桁の省略

近年、構造の簡素化の観点から分配横桁を合理化した構造が提案、採用されてきている。道示Ⅱでは桁間たわみ差による不静定曲げモーメントを無視する、という床版設計曲げモーメントの前提条件を守るために、分配横桁の規定が明記されて

いる。

本橋における分配横桁の省略による主桁への影響、ならびに床版曲げモーメントに及ぼす影響について検討した結果を以下に述べる。

1) 主桁への影響

分配横桁を省略した場合の主桁への影響について、格子解析によって検討を行った。その際、分配横桁に対応する床版橋軸直角方向の剛度は無視した。

検討結果としては、2主桁であるために荷重分配自体がほとんど無いことが大きな要因であると考えられるが、分配横桁を省略した場合、主桁の曲げモーメントでは約6%の増加、概算鋼重では1%程度の増加にとどまった。

この結果から、主桁に対しては分配横桁の省略は問題ないと判断した。

2) 床版曲げモーメントへの影響

上記に示す骨組解析では分配横桁省略による床版への影響は評価できないため、立体 FEM 解析による検討を行った。

立体 FEM 解析の実施にあたっては、全体モデルによる検証を最終目標としたが、詳細設計に許された工期の都合により、本橋の特徴を再現した2径間モデル(図-8)による検討を先行した。

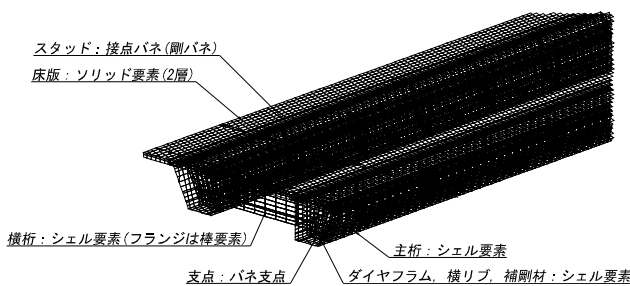


図-8 立体 FEM解析 2 径間モデル図

なお、荷重分配効果を評価するためには活荷重による解析を行う必要があるが、FEM 解析では影響線載荷が不可能であるため、適正な荷重載荷方法を検討する必要がある。

そこで、2径間モデルによる解析では分配横桁の有無による定性的な評価を目的とし、T荷重とL荷重とで30程度の活荷重の組合せを考えた。

分配横桁の有無それぞれにおける断面方向変

形図を、図-9、10に示す。

なお、これらの図は支間中央部の断面に着目したもので、荷重ケースは次のとおりである。

CASE-1: T荷重一組, 端支点付近での偏載荷

CASE-2: T荷重一組, 支間中央部での対称載荷

CASE-3: T荷重一組, 支間中央部での偏載荷

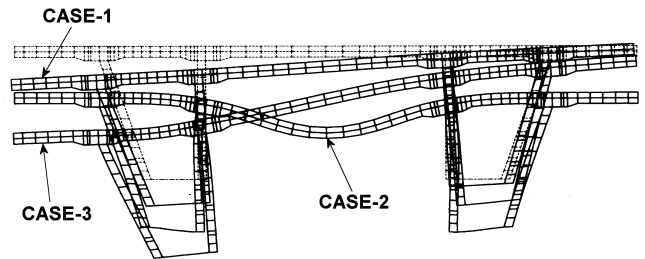


図-9 分配横桁がある場合の変形図

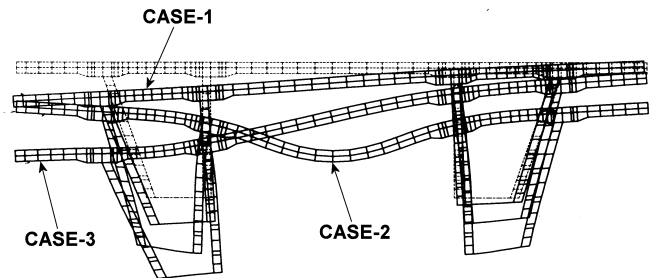


図-10 分配横桁がない場合の変形図

これによると、T荷重が偏載されるケースでも桁と床版は剛体変形に近い挙動を示している。また、対称載荷のケースを見ても特に床版にとって有害な変形は発生していない。それぞれの変形図を見比べても、変形形状については横桁の有無による差異はほとんど見られない。

さらに、その他のケースについても解析を行ったが、床版に発生する曲げモーメントは道示式で与えられる設計曲げモーメントに比べて十分小さな値であった。

以上より、分配横桁を省略することによる床版への影響は発生するものの、床版の持つ性能を損なうほどのものではないことが確認できた。

また、床版の設計には道示Ⅱの活荷重曲げモーメントを用いれば、荷重分配機能を負担できることが確認できた。

3) 全体モデルによる検証

2径間モデルによる検討結果をもとに主構造の設計は分配横桁を省略することを前提に進めたが、より実構造物に近いモデルで床版の安全

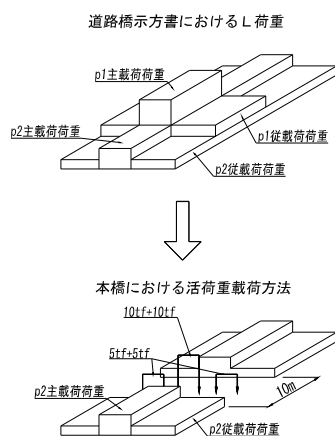


図-11 全体モデルでの活荷重載荷要領

性を検証するために、下り線側橋梁を全長にわたってモデル化した全体モデルによりFEM解析を行った。

全体モデルでは2径間モデルでの実績を踏まえて、図-11に示す活荷重の載荷方法を提案した。検討結果の一つとして床版橋軸直角方向の曲げモーメント図を図-12に示す。

全体モデルによる検証の結果、拡幅部において道示の設計曲げモーメントを超過する曲げモーメントが発生したが、その値は10~20%程度であり、今回の合成床版の曲げ耐力に対して十分に余裕があった。

(4) 疲労照査

設計時における適用示方書は平成8年12月版であるが、平成14年の改訂で疲労照査が義務付けられることが明らかであったため、LCCの低減を目的に示方書の改訂前であったが疲労照査を行った。

1) 基本方針

- ①疲労照査は、鋼構造物の疲労設計指針・同解説 (社)日本鋼構造協会<sup>6)</sup>に従うものとした。
- ②設計供用期間は100年とした。
- ③ADTT (日大型車設計交通量)は10,000台/日と仮定した。
- ④照査に用いる荷重は道示Iに示されるT荷重1台(200kN)を補正したものとした。疲労照査の手順について、図-13に示す。

2) 主桁応力振幅に対する照査

本橋の構造形式での主桁各部の疲労等級を図-14に示す。

$$\text{疲労照査荷重} = T \text{ 荷重} \times \gamma_T \times (1 + i_f) \quad (4)$$

ここで、 $\gamma_T = \gamma_1 \times \gamma_2 = 3.0 \times 1.0 = 3.0$

$$\gamma_1 = 3.0 \quad (L \geq 32m \text{ では } \log L + 1.5 \geq 3.0)$$

$$\gamma_2 = 1.0 \quad (\text{連続桁のため})$$

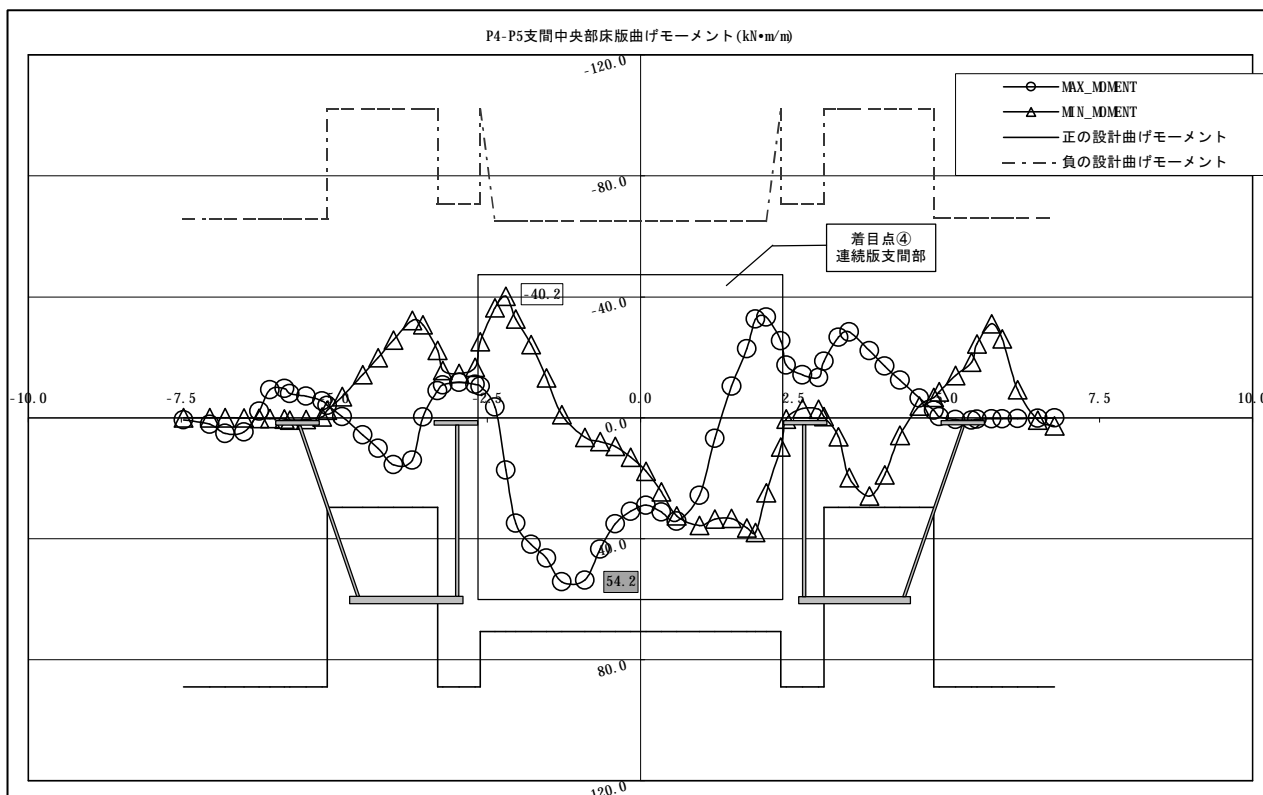


図-12 全体モデルにおける床版橋軸直角方向曲げモーメント図

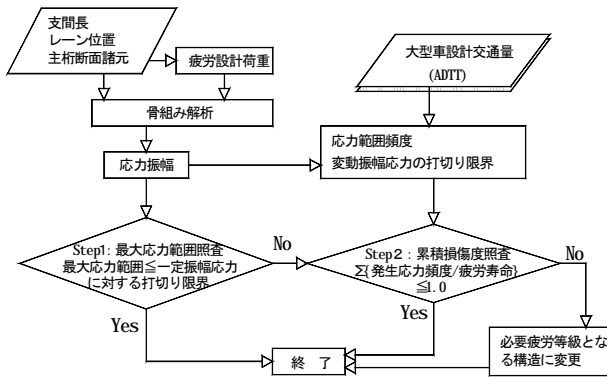


図-13 疲労照査手順フロー

疲労照査用衝撃係数：

$$i_f = 1/2 \times 20 / (50 + L) = 0.096 \quad (5)$$

構造解析係数： $\gamma_a = 1.0$

最大応力範囲照査の結果、交番部断面において最大応力範囲に対する打ち切り限界を超える箇所が数箇所見られた。具体的な構造部位としては縦リブ本数変化位置、水平補剛材、および横リブフランジ（各図-14の⑪、⑧、⑨）であった。

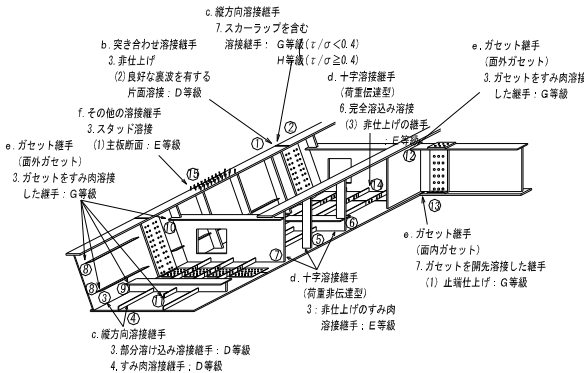


図-14 主桁応力振幅に対する照査部位および疲労等級

### 3) 累積損傷度照査結果および対策

上記の箇所について累積損傷度の照査を行った結果、ウェブ位置（水平補剛材箇所、横リブフランジ取付部）ではADTT=10,000台/日の場合において、“G等級のディテールで十分”であった。しかし、下縦リブの本数変化位置の止端部では数箇所“F等級”にしなければならなくなった。そのため実際のディテールとして回し溶接部を開先溶接し、止端仕上げを行った。

### (5) 現場施工時の安全性の確認

本橋は活荷重合成桁であるため、床版コンクリート硬化後に初めて本来の断面性能を有することになる。ゆえに、床版コンクリートの施工中は合成前の鋼桁断面のみで作用荷重に抵抗する必要がある。

合成床版を採用した開断面箱桁橋では一般的に、施工時には底鋼板が上フランジの役割(換算板厚)を果たすものと仮定して設計されている。

しかし、本橋は2主桁橋であり、標準部においては支間長に対する桁幅の割合が小さく、横倒れ座屈に対して安全性が危ぶまれた。また斜角を有しているため、床版打設時の主桁のたわみ量に差が生じる。このたわみ差に追従しつつ底鋼板を有効な上フランジとして作用させることができる結合方法が必要となった。そこで、底鋼板の主桁取付部について検討した結果、そのような条件を満たす結合方法が非常に困難であることが分かった。

以上のことから、本橋では施工時の安全性を確保するために、底鋼板を無視した立体FEMモデルによる弾性固有値解析、および弾塑性有限変位解析を行い、鋼桁架設時、ならびに床版打設時の全体座屈に対する安全性の照査を行った。

全体座屈照査における安全率( $\nu_e$ )の考え方は、文献、実績によって様々であるが、架設時には概ね2.0程度となっている。また、土木研究所の提案している式によれば通常安全率1.7に対して初期不正などを考慮して3.0(架設時は1.25の割増しが可能)となっている。

これらの実績を踏まえ、本橋では弾性固有値解析において安全率3.0以上を目標とした。

座屈解析結果として座屈モード図を図-15a, 15bおよび15cに示す。

図-15aに示す補強を何も設けないケースでは鋼桁自重と底鋼板荷重を載荷した解析で1.33の安全率しか確保出来なかった。

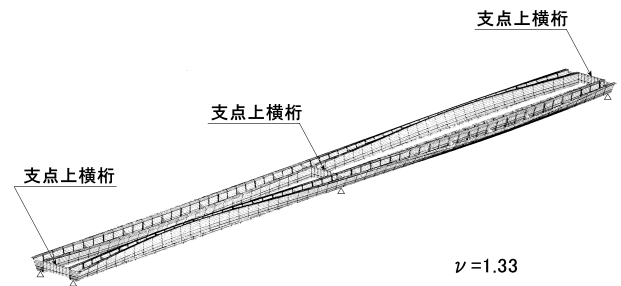


図-15a 補強無しケースのモード図

開断面箱桁に対する補強としては、まず上横構の設置を考え、設置位置は支点上付近のみとした(図-15b)。その結果、座屈安全率は1.65となったが、支間部では主桁が全くつながっていない状態であるため、根本的な対策とはならなかった。

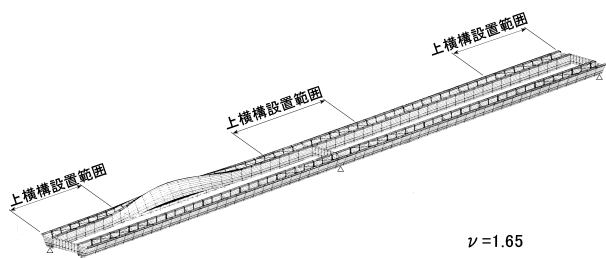


図-15b 支点部に上横構を設置したケースのモード図

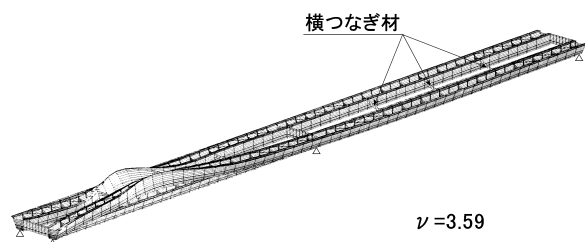


図-15c 支点部上横構と横つなぎ材を設置したケースのモード図

次に支間部において **20m** 程度の間隔で横つなぎ材 (**H=700mm** 程度) を追加したケース (図-15c) で解析を行った結果、安全率は **3.59** となり、この対策で施工時の安全性を確保できると判断した (写真-1)。



写真-1 上横構設置状況

### 3. 工場製作

コスト削減を目的に合理的な構造を目指した本橋であるが、その結果として工場製作では加工工数を大幅に削減することができ、構造変更の効果は十分にあったと言える。

以下に、開断面箱桁橋における工場製作時の留意点等について述べる。

#### (1) 製作精度の確保

これまでの開断面箱桁は、形鋼を利用した対傾構形式のダイヤフラムを採用する例が多いが、本

橋では桁幅の狭い標準部において形鋼の組合せが困難となること、ならびに小型材片数の削減と工場製作時の組立精度確保のために、中間ダイヤフラムは充腹板形式とした。

#### (2) 溶接キャンバーの設定

本橋は合成床版の施工性を考慮して、上フランジを現場溶接継手としている。よって、溶接による上フランジの縮みをどのように取り扱うかが問題となった。

対策としては、次の2通りの方法が考えられた。

- ①溶接による縮みを製作時にキャンバーとして見込む。
- ②製作時にはキャンバーとして見込まず、現場にて調整を行う。

今回は仮組時の精度確認を重視し、工場製作時にキャンバーとして見込む方法を採用した。

このとき、現場溶接による鋼板の縮み量としては、溶接施工試験の結果とこれまでの実績から、板厚に関係なく一箇所あたり **2mm** とした。

また、溶接縮みによる上げ越し量の算出には名古屋高速道路公社の式<sup>7)</sup>を適用した。なお、全橋分の継手数に対して溶接キャンバーを設定すると、最大位置で **2m** 以上の上げ越し量となるため、橋梁中心部となる **P3** 橋脚部で2分割した。

#### (3) フランジと斜めウェブの溶接

開断面箱桁では、下フランジ有効幅の効率的な利用のために、斜めウェブ方式を採用している場合が多い。

通常主桁のフランジとウェブの溶接はすみ肉溶接で十分であるが、本橋はフランジの板厚が大きいため、斜めウェブとの溶接においてすみ肉サイ

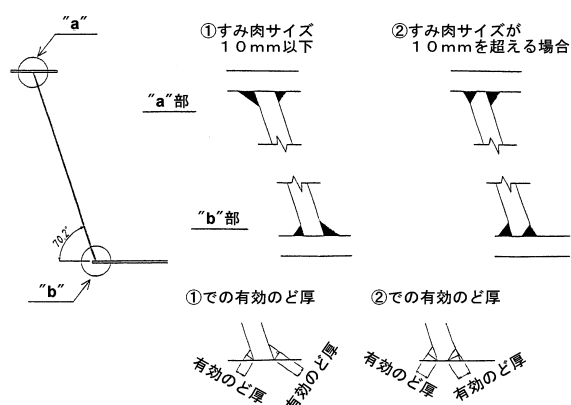


図-16 斜めウェブとフランジの溶接要領



ズが大きくなった時に必要のど厚を確保することが難しくなる。

よって、今回すみ肉サイズは **10mm** を最大とし、それ以上となる場合は鈍角側のウェブに開先を設けることとした（図-16）。

#### 4. 現場施工

橋名のとおり本橋は一級河川木津川に架かる橋梁であるため、桁架設等の河川内作業は渇水期に限られた。当初発注では2渇水期施工となっていたが、合成化の検討や詳細設計を行ったために、平成15年4月の供用開始を達成するためには桁架設を1渇水期で行う必要があった。

合成化の検討の結果、床組み構造のほとんどを省略し、架設ブロックも減少したため1渇水期での施工が可能となった。なお、架設工法はトラッククレーンによるベント架設である（写真-2）。

##### (1) 形状管理

橋梁上部工の架設において、キャンバーの管理は重要な位置をしめており、今回の施工においては先述の現場溶接によるキャンバーの管理方法が非常に大きな問題と考えられた。

本橋における具体的なキャンバー管理方法について、以下に述べる。

##### 1) 高さ管理



写真-2 桁架設状況

現場架設は河川の瀬替えのために、架設完了部分から順にベントを撤去する必要があった。よって、各架設ステップでの高さを算出し、ベント高を変化させることでキャンバーを管理した。

このとき、順次ベントを撤去していくので、残ったベントの反力についても注意を要した。

##### 2) 合成床版

合成床版は架設工期の短縮に大きな効果があるが、RC床版とは違い主桁との取り合いがボルト接合となるため、ハンチ高の調整が煩雑となる。そのため、桁架設（上フランジの現場溶接完了まで）が完了した径間ごとにタイミングを計ってベントを開放することで途中段階でのキャンバーの確認を行い、ハンチ高の調整を行った。

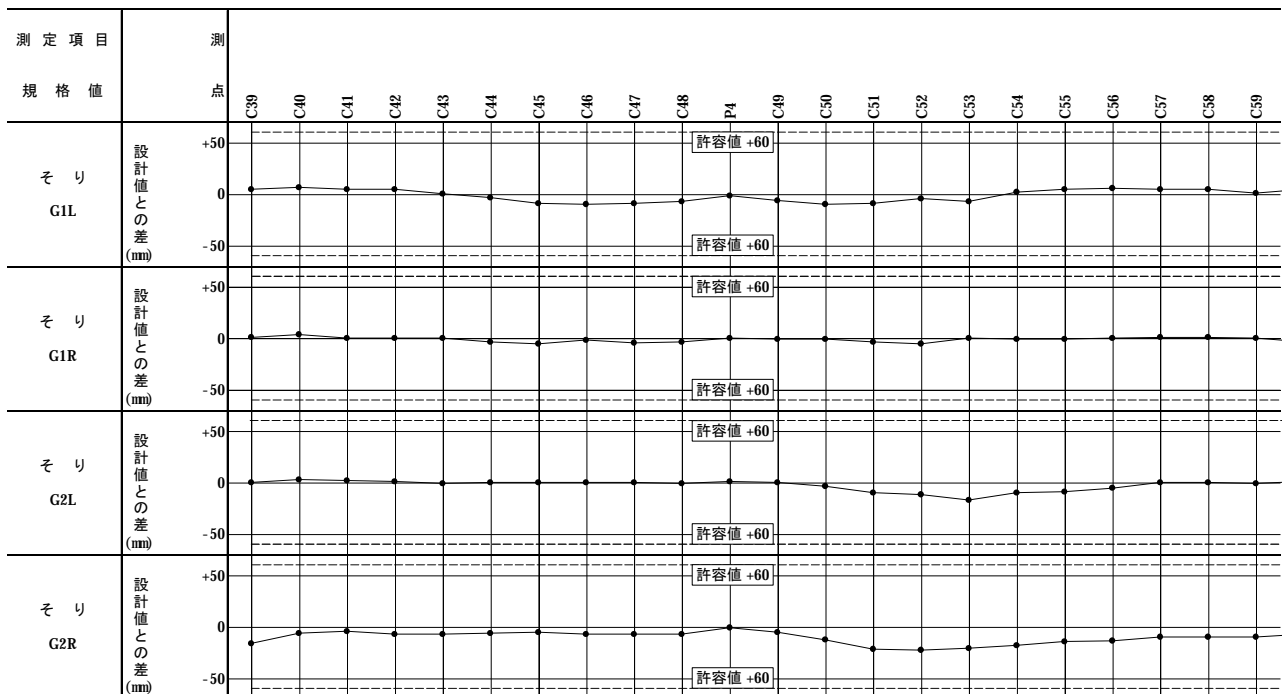


図-17 鋼桁架設完了時の出来形管理図表

### 3) 落とし込み架設

架設順序の関係で **P3** 付近のブロックは落とし込み架設をする必要があった。よって、**P3** を挟む両側の3径間ブロックをモーメント連結するために最小限のベントを残置しておき、支点上とベント上で仕口角度の調整を行った。

以上の方法で形状管理を行った結果、現場の実測値は図-17 のとおり許容値±**60mm** に対して**50%**に満たない誤差とすることができた。



写真-3 合成床版パネル設置状況

### (2) 合成床版の施工

今回の合成床版はこれまでにない規模であり、前例がほとんどないため、下記の項目に特に留意して施工を行った。

- ① 1 渴水期施工となったために、主桁の架かった部分から追いかけるように底鋼板を設置する必要があり、合成床版の施工で重要となるシール工について注意を要した。
- ② 本橋で採用した合成床版は底鋼板にUリブを取り付けたタイプで、一般的なスランブ値**8cm**のコンクリートでは十分な締め固めを行うことが困難と考えられた。よって、実物大の打設実験を行い、床版コンクリートには“高性能 **AE** 減水剤”と“流動化剤”を添加し、スランブ値を**15cm**とすることで確実な充填が行えるようにした。
- ③ 橋面積が非常に広いために、床版は分割打設となったが、打ち継ぎ目にシートタイプの遅延剤を貼付することで対応した。
- ④ 連続合成桁であるため、床版コンクリート打設直後のひび割れが懸念された。これに対しても先に述べた逐次合成効果を考慮した打設順序の検討を行うとともに、膨張材を添加することで初期ひび割れの防止に努めた。
- ⑤ コンクリート打設時期が9～10月であったため、気温の高い日が多く、遅延剤の使用など暑中コンクリートの対策に留意した。
- ⑥ 現場ヤードの関係で、コンクリートは最大**300m**の圧送が必要となり、高圧ポンプの使用などの対策を行った。

以上の留意点はあるものの、床版パネルの桁への架設(写真-3)は桁端部の調整を除いて当初の予定よりも順調に施工できた。また、床版工に係わる支保工、足場の設置・撤去が省略できたことも工期内の施工完了に対し大きく寄与した(写真-4)。



写真-4 合成床版コンクリート打設状況

## 5. 構造変更による経済的効果

以上のとおり、合理的で耐久性に優れた橋梁を目指して構造変更を行ったが、その効果について以下に示す。

### (1) 工数算定要素

表-1 に工数要素の比較表を示す。

表-1 工数要素の比較

| 項目             | 発注時    | 変更後    | 増減   |
|----------------|--------|--------|------|
| 大型材片数(個)       | 4,001  | 1,263  | -68% |
| 小型材片数(個)       | 47,497 | 21,171 | -55% |
| 部材数(個)         | 1,179  | 341    | -71% |
| 加工鋼重 (ton)     | 5,075  | 4,583  | -10% |
| 大型材片T継手溶接延長(m) | 27,760 | 14,203 | -49% |

鋼材重量についての減少は**10%**程度であるが、主桁本数の変更、床組みの省略により、材片数、部材数の減少が著しい。特に上下線分離による主桁本数の見直しと、合成床版を採用したことによる床組みの省略とが大きな効果を発揮していると

考えられる。

## (2) 工事費

鋼橋上部工事の工事費について、発注時の工事費を100としたときの構造変更後工事費の比率を示す。ここで、( )内は幅員一定区間(P3~A2)での値である。

工場製作費：85 (79)

現場架設費：91 (87)

床版工費：151 (144)

総合計：95 (90)

当初合成化の検討段階では、鋼重については10%の減、総工事費に関してはLCCを考慮して合成床版を採用することで、5%程度の増加を予測していたが、結果としては総工事費(詳細設計費を含む)についても5%の削減を実現できた。

さらに、( )内に示すように、幅員が一定であれば更なる工事費の低減効果が得られると考えられる。

なお、上記の結果は木津川橋独自の条件のもとに成り立っているものであり、必ずしも一般的なものでないことを明記しておく。

## あとがき

平成13年3月から約2年をかけて設計、製作、施工を行い、木津川橋は平成14年12月に無事故・無災害で竣工を迎えることができた(写真-5, 6)。

工事中には各所より現場見学にも来ていただき、竣工前には地元小学生による渡り初め式も盛大に執り行われた。

合成化の検討を行っている段階では、これまでにない構造形式の採用に多くの課題があったが、国土交通省のご指導のもとに、目的どおりの合理的、かつ耐久性に優れた橋梁の建設を実現できたことを関係者の皆様に深く感謝します。

最後に、長期にわたりご指導いただいた国土交通省近畿地方整備局道路工事課、京都国道工事事務所、ならびに伏見国道出張所の皆様をはじめ、関係各位に感謝の意を表します。

また、本工事に関わったすべての方々はこの場を借りて御礼申し上げます。



写真-5 橋梁下面



写真-6 橋面

## 参考文献

- 1) 玉田和也・真嶋敬太・長谷川敏之：京都南道路木津川橋における合成化の検討，駒井技報，Vol.21，pp.31-38，2002.4.
- 2) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説（Ⅰ共通編，Ⅱ鋼橋編，Ⅲコンクリート編），1996.12.
- 3) 日本橋梁建設協会：PC床版を有するプレストレスしない連続合成桁設計要領【案】，1996.3.
- 4) 土木学会：コンクリート標準示方書 設計編，1996.3.
- 5) 土木学会：鋼構造物設計指針 PART B 合成構造物，1997.9.
- 6) 日本鋼構造協会：鋼構造物の疲労設計指針・同解説，1993.4.
- 7) 名古屋高速道路公社：鋼構造物設計基準，pp.383-384，1995.10.