

## 中河内川橋 (下り線) 拡幅工事の設計・施工

川田建設 (株)	正会員	○村上 賢二
中日本高速道路 (株)		石田 篤徳
川田建設 (株)	正会員	松本 徳人
川田建設 (株)	正会員	今井 平佳

### 1. はじめに

中河内川橋は、静岡市清水区清地に位置し、鮎釣り  
 で有名な興津川に合流する中河内川をまたぐPC3径  
 間連続波形鋼板ウェブラーメン箱桁橋である(図-1)。  
 工事箇所を図-2に示す。本橋は当初、暫定系で施工  
 し、将来完成系へ拡幅出来るように設計した。暫定系  
 断面で施工開始後、完成系断面への拡幅工事が決定さ  
 れ、暫定系の構造完成後に拡幅工事を実施した(図-  
 3)。ここでは、暫定系及び完成系の床版構造、下床版  
 部のストラット接合構造と形状、床版橋軸方向の鋼材  
 配置及び床版打継ぎ部の防水処理について報告する。



図-2 工事箇所

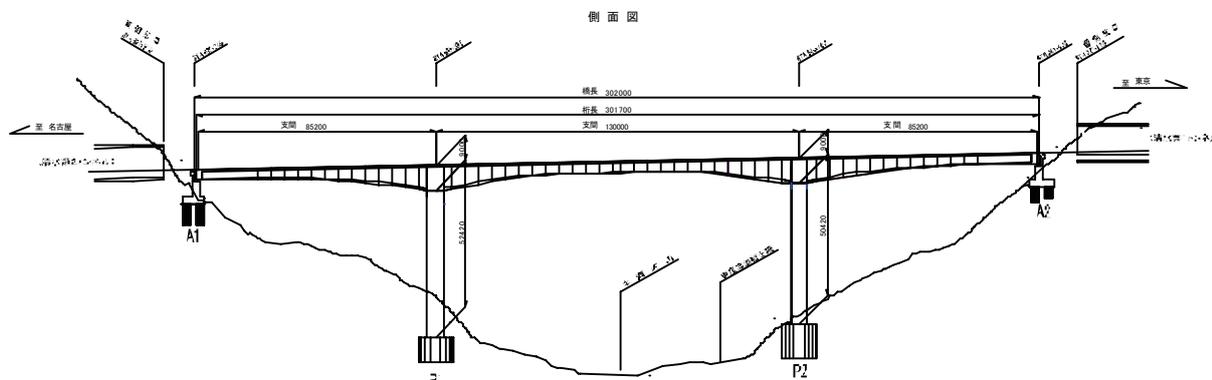


図-1 側面図

### 2. 橋梁概要

工 事 名：第二東名高速道路 中河内川橋 (PC上部工) 下り線工事  
 工事場所：静岡県静岡市清水区清地  
 発 注 者：中日本高速道路㈱ 横浜支社  
 施 工 者：川田建設㈱・オリエンタル白石㈱共同企業体  
 工 期：平成16年10月～平成20年2月  
 構造形式：PC3径間連続波形鋼板ウェブラーメン箱桁橋  
 橋 長：302.000m  
 支 間 長：85.200m+130.000m+85.200m  
 有効幅員：暫定系：11.660m  
 : 完成系：16.500m

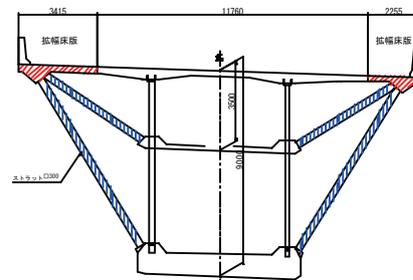


図-3 断面図

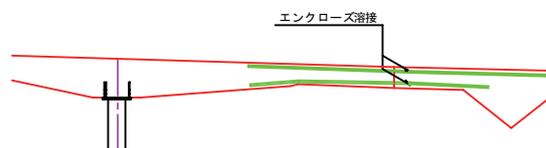


図-4 鉄筋配置

3. 暫定系設計時の検討

(1) 床版支間方向の構造

暫定系の床版構造はP R C構造とし、また、完成系の床版構造は4案の比較から決定した（表-1）。比較の内容としては、以下の通りとする。

CASE-1：RC拡幅案

暫定系施工時に暫定系及び完成系に必要なP C鋼材（1S28.6）を配置し緊張する。完成系では、拡幅床版部をRC構造とする。床版鉄筋の継ぎ手方法は、施工性からエンクローズ溶接とする（図-4）。

CASE-2：カップリング案

暫定系施工時に、暫定系に必要なP C鋼材（1S21.8）はプレグラウト鋼材として配置し緊張する。完成系はP R C構造とし、拡幅床版部に必要な本数分のP C鋼材（1S21.8）をカップリングして緊張する。

CASE-3：ポリエチレンシース案-1

暫定系施工時に、暫定系に必要なP C鋼材（1S21.8）はプレグラウト鋼材として配置し緊張する。完成系で不足するP C鋼材（1S21.8）は必要な本数分のポリエチレンシースを配置する。完成系はP R C構造とし、暫定系床版内に配置したポリエチレンシース内に、完成系床版幅のP C鋼材（1S21.8）を配置して緊張する。

CASE-4：ポリエチレンシース案-2

暫定系施工時に、暫定系に必要なP C鋼材（1S28.6）はプレグラウト鋼材として配置し緊張する。完成系で不足するP C鋼材（1S21.8）は必要な本数分のポリエチレンシースを配置する。完成系はP R C構造とし、暫定系床版内に配置したポリエチレンシース内に、完成系床版幅のP C鋼材（1S21.8）を配置して緊張する。

上記4 CASEの比較より、完成系の床版は将来の拡幅工事であることから経済性を重視し、CASE-1のRC拡幅案とした。

表-1 床版構造の比較

	CASE-1：RC拡幅案 <D25エンクローズ溶接>	CASE-2：カップリング案 <1S21.8>	CASE-3：ポリエチレンシース案-1 <1S21.8>	CASE-4：ポリエチレンシース案-2 <1S28.6+1S21.8併用>
配置図				
概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>暫定系時 暫定系床版部 1S28.6 ctc 625</li> <li>完成系時 暫定系床版部 1S28.6 ctc 625</li> <li>拡幅床版部 D25 ctc 125</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>暫定系時 暫定系床版部 1S21.8 ctc 375</li> <li>完成系時 暫定系床版部 1S21.8 ctc 375</li> <li>拡幅床版部 1S21.8 ctc 1000</li> <li>カップリング接続</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>暫定系時 暫定系床版部 1S21.8 ctc 325</li> <li>完成系時 暫定系床版部 1S21.8 ctc 325</li> <li>拡幅床版部 1S21.8 ctc 1000</li> <li>ポリエチレンシースを配置して後挿入する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>暫定系時 暫定系床版部 1S21.8 ctc 800</li> <li>+1S28.6 ctc 1000</li> <li>完成系時 暫定系床版部 1S21.8 ctc 800</li> <li>+1S28.6 ctc 1000</li> <li>拡幅床版部 1S21.8 ctc 1000</li> <li>ポリエチレンシースを配置して後挿入する。</li> </ul>
工費	1BL当たり 839(千円) (1.00) O	1BL当たり 1,743(千円) (2.08) X	1BL当たり 1,105(千円) (1.32) Δ	1BL当たり 999(千円) (1.19) Δ

(2) 下床版部のストラット接合構造と形状

本橋はウェブが波形鋼板であるため、ストラットの受け台は下床版に設置することとなる。また主桁形状が変断面であることから、ストラットの角度が各々違ってくる。そのため、ストラット接合の構造と受け台形状をどの様にするか2案の比較を行った。

CASE-1：分割施工案

構造：せん断力をアンカーバーで抵抗する。

形状：将来拡幅時に無収縮モルタルの受け台を製作する。

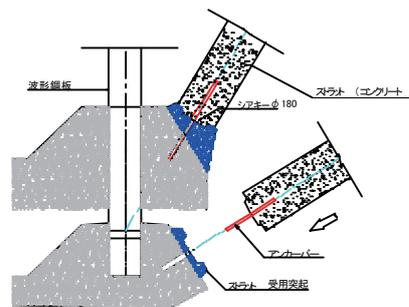


図-5 突起形状図

CASE-2：一括施工案

構造:せん断力をコンクリートシアキーで抵抗する。

形状:突起形状を変化させ、下床版と一括施工する。

上記2 CASEの比較より (表-2), 実績があり, フェールセーフ機能を付加できる CASE-2 のタイプとした (図-5)。また, 受け台突起部はFEM解析を行い, 補強鉄筋量を決定した。

表-2 形状比較

	CASE-1: 分割施工案	CASE-2: 一括施工案
概		
特	<ul style="list-style-type: none"> <li>・付け根に発生するせん断力をアンカーバー φ55(S35CN)で抵抗させる構造。</li> <li>・将来拡張時に無収縮モルタルの受け台を製作するため、暫定系時の裏腹を掘りぬく。</li> <li>・モルタル 厚一律とするため、スラット 長は、内外で異なる。</li> <li>・型枠構造が単純だが 施工性はCASE-2に比べ優れる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・付け根に発生するせん断力をシアキー φ180で抵抗させる構造(炭素繊維はフェールセーフ機能)。</li> <li>・スラット 取り付け位置毎に型枠形状を変化させる必要があり、CASE-1に比べ施工性に劣る。</li> <li>・暫定系時は受け台があるため、最終上CASE-1に劣る。</li> <li>・突出部のコンクリート 充填が困難である。</li> </ul>

4. 完成系設計時の検討

(1) 床版橋軸方向の鋼材配置

拡幅部の床版施工は, 暫定系の構造完成後に移動型枠を2台使用して (写真-1), 支間中央から端支点に向かってスラットを架設しながらブロック施工することとした。ブロック長は暫定系のブロック割りと移動型枠の耐力から標準14.4mとし, ブロック数は23ブロックとした (図-6)。また, 詳細設計ではブロック施工に伴い床版に発生する下記の応力に対して検討した。



写真-1 移動型枠

- ①水和熱と乾燥収縮により, 拡幅床版と暫定系の床版の打継目に発生する直角方向の引張応力 (図-7)。
- ②床版橋軸方向に配置するPC鋼材の定着により, 拡幅床版と暫定系床版の打継目に発生する直角方向の引張応力 (図-8)。

上記の検討の結果, 床版橋軸方向の検討で決定した必要なPC鋼材8本を1断面に集中定着させると (図-8), 床版の鉄筋応力度は $\sigma_s=139.7 \text{ N/mm}^2$ となり, 鉄筋の許容応力度 ( $\sigma_{sa}=120.0 \text{ N/mm}^2$ ) を満足しなかった。そのため, 定着本数を最大4本とすることで, 床版の鉄筋応力度が $\sigma_s=104.6 \text{ N/mm}^2$ となり, 鉄筋の許容応力度を満足させることが出来た (図-9)。PC鋼材の定着は, 架設時に必要な本数は2本であったことから, 分散定着は最大4本, 最小2本とし, 最大4ブロックで定着するような配置とした (図-10)。

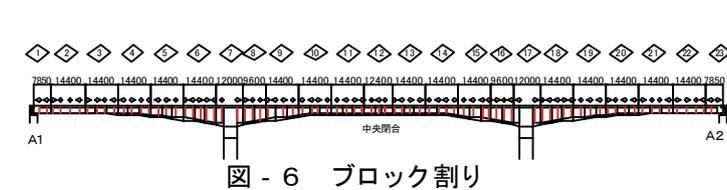


図-6 ブロック割り

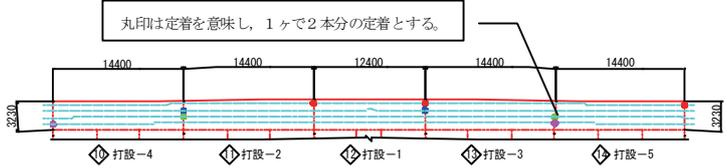


図-10 PC鋼材概略配置

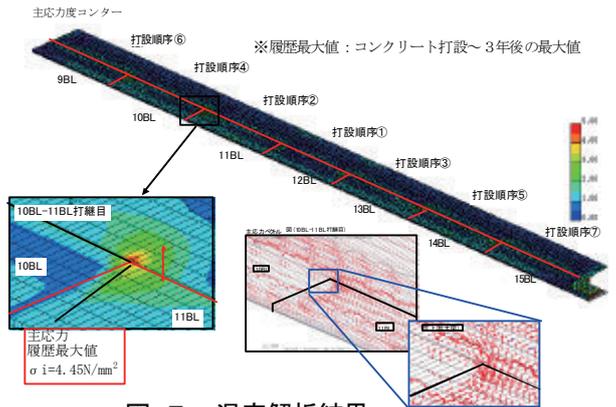


図-7 温度解析結果

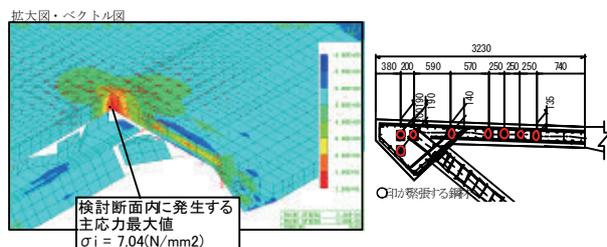


図-8 集中定着のFEM解析結果 (8本定着)

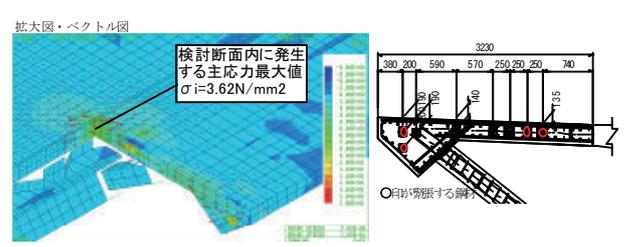


図-9 分散定着のFEM解析結果 (4本定着)

### 5. 床版打継ぎ部の防水処理

完成系断面への拡幅工事が決定され、不要となった暫定系壁高欄鉄筋と床版打継ぎ部のコンクリートに以下の処理を行った。床版打継ぎ部のコンクリートの耐久性を考慮して、ウォータージェットにてはつりの施工を行った（写真-2）。施工手順は、先ず壁高欄鉄筋を30mm残して切断し、拡幅床版の施工後に打継ぎ部回りをウォータージェットではつり、鉄筋をプラズマカッターで切断した。はつり深さは、定着工法の縁端距離を確保するために、管理値を40～15mmとした。切断後の鉄筋には防錆材（エポキシ）を塗布してから、高弾性樹脂モルタルで断面修復し、その上に防水層（ウレタン層）を施工し（写真-3）、高弾性樹脂モルタルの耐候性を確保するとともに、打継ぎ部の防水性を確保した（図-11）。実績の少ない施工であることから、ウォータージェットで床版を削りすぎないように施工実験を行い、水圧・パス間距離・走行速度のパラメーターを決定してから、施工した。



写真-2 床版打継ぎ部のコンクリートはつり状況



写真-3 防水層塗布状況

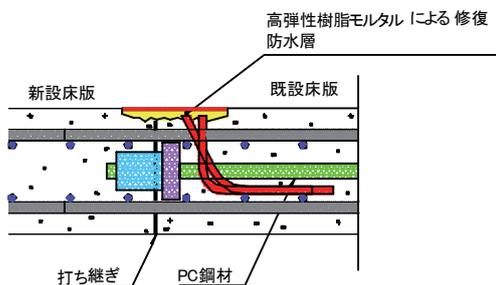


図-11 はつり断面図

### 6. おわりに

本橋の業務は、当初、暫定系での設計施工であったが、最終的には拡幅床版の施工が追加となり、完成系での詳細設計も行った。暫定系施工時に下床版部のストラット接合の受け台突起を一体施工したため、拡幅工事が円滑に施工が行え、1ブロック7日で6ヶ月で施工することが出来た（写真-4）。



写真-4 完成写真

設計業務ならびに本稿執筆にあたり、多大なるアドバイスをいただき関係者各位の皆様にご感謝の意を表し、本稿の終わりとす。