

# 入野高架橋の設計・施工

## — ストラット構造形式による床版拡幅工事 —

吉田 晋司\*1・川邊 晃伸\*2・梅野 健\*3

暫定系断面にて施工された箱桁橋を、ストラット構造形式による床版拡幅を行い、完成系断面とした。

ここでは、平成21年8月に竣工した第二東名高速道路 入野高架橋 PC 上部工（上り線）工事の、設計および施工の概要を報告するものである。

キーワード：床版拡幅，移動作業車，ストラット

### 1. はじめに

本工事は、第二東名高速道路の本線橋の工事であり、桁本体を固定支保工および張出し架設工法により施工した。とくに張出し架設部にあつては波形鋼板ウェブ構造を採用している。

また暫定系断面での施工完了後、完成系断面（3車線）とするために、専用の移動作業車4機を用いたストラット構造形式による床版拡幅工事を無事に竣工している。

### 2. 工事概要

写真-1に全景の写真を示す。

工事名：第二東名高速道路

入野高架橋（PC 上部工）上り線工事

発注者：中日本高速道路(株) 東京支社

施工：富士ピー・エス・安部日鋼工業共同企業体

施工場所：静岡県藤枝市岡部町入野

工期：平成16年7月3日～平成21年8月5日

構造形式：暫定系 PC 11 径間連続箱桁橋

(P5 - P8 径間 波形鋼板ウェブ箱桁橋)

完成系 ストラット付き PC 11 径間連続箱桁橋

架設工法：固定支保工，張出し架設，専用移動作業車による床版拡幅

橋長：716.0 m (47.7 + 58.0 × 4 + 80.0 + 124.0 + 80.0 + 58.0 × 2 + 33.7)

幅員：暫定系 11.41 m → 完成系 16.5 m

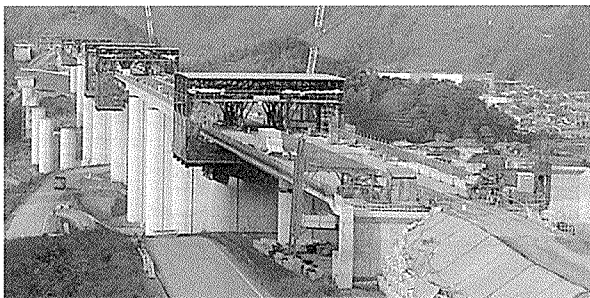


写真-1 施工全景



\*1 Shinji YOSIDA

(株) 富士ピー・エス 関西支店  
工事チーム



\*2 Akinobu KAWABE

(株) 安部日鋼工業 中部支店  
技術工務部



\*3 Takeshi UMENO

(株) 富士ピー・エス 関西支店  
工事チーム

### 3. 拡幅床板部の設計概要

#### 3.1 概 要

本橋の拡幅床版形式はストラット付き床版である（図 - 1 の斜線部）。完成系主桁断面はストラット付き張出し床版を有する1室箱桁断面であり、暫定系では下床版側面にはストラット受け台が設置可能な形状となっている。主桁断面は原則として暫定系で決定し、完成系での荷重増加に対しては、外ケーブルの追加により対応した。よって、施工は、暫定系幅員での構造系完成後に、追加外ケーブルの緊張、および橋軸方向約16mを1ブロックとして分割した拡幅床版の施工、そして橋面工を行った。

ストラット上のエッジビームは1S28.6S（SWPR19L、プレグラウトPC鋼材）を用いたPRC構造とし、床版については直角方向鉄筋をエンクローズ溶接により接続したRC構造とした。軸方向には1S21.8（SWPR19L、プレグラウトPC鋼材）を使用したPRC構造（エッジビーム一体構造）としている。

エッジビーム、床版におけるPC鋼材の使用本数は、断面あたり各4本ずつとし、2ブロックごとに各2本ずつを交互に定着、接続し延長していく。

また、移動作業車の最終ブロックについては、床版下側に定着突起を設けて隣接するブロックへ接続している。拡幅床版断面図を図 - 2 に示す。

#### 3.2 床版横方向の設計

床版の設計は、完成系3車線拡幅床版部の橋軸直角方向曲げに対する設計を行い、ストラット間隔4.0m（標準部）

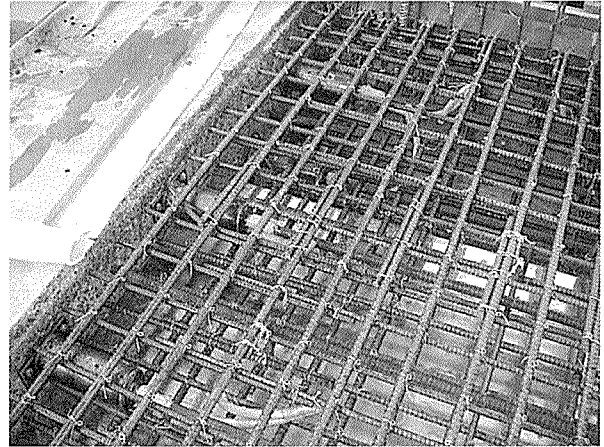
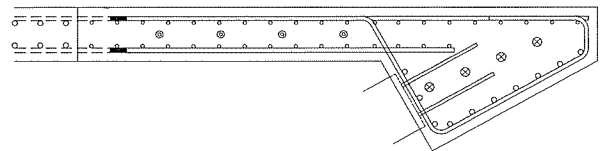


写真 - 2 PC ケーブル設置状況



- ◎ プレグラウトPC鋼材 1S21.8
- ⊗ プレグラウトPC鋼材 1S28.6
- エンクローズ溶接箇所

図 - 2 拡幅床版断面図

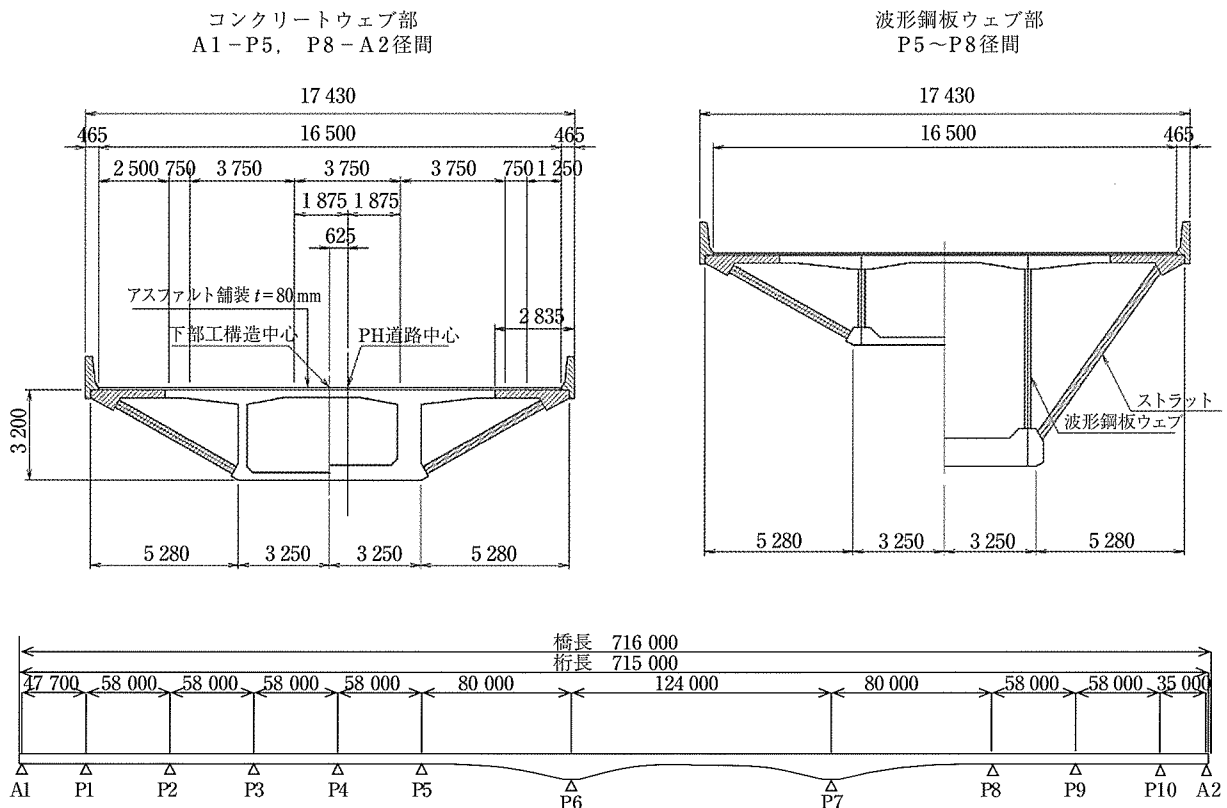


図 - 1 全体一般図・構造一般図

およびストラット広間隔部（コンクリートウェブ 5.3 m、波形鋼板ウェブ部 6.3 m）について行った。構造形式は RC 構造とし、考慮する荷重は、死荷重、活荷重、風荷重、衝突荷重のほか、温度荷重およびエッジ定着荷重を考慮した。また、床版構造がストラット構造のため、道路橋示方書で示される片持ち版支持機構と異なることから、断面力は 3 次元 FEM 解析に荷重を与え算出した。図 - 3 に波形鋼板ウェブに対する FEM 解析モデルを示す。なお、温度荷重については、温度応力解析を実施し直接応力度を算出した。また、エッジ定着荷重については、施工時に拡幅床版と暫定床版との隅角部に引張応力が発生することから、図 - 4 に示す FEM モデルにエッジ定着荷重を載荷し、直接応力度を算出した。

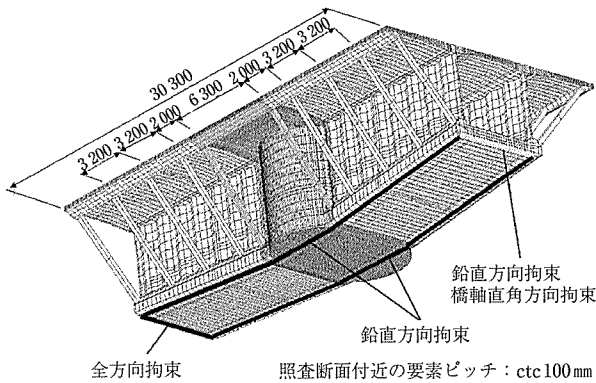


図 - 3 FEM 解析モデル

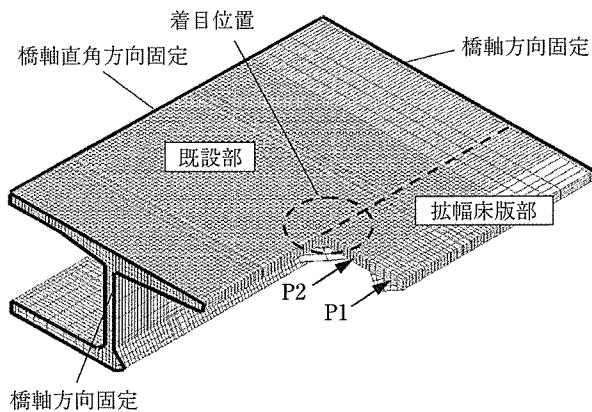


図 - 4 エッジ定着解析用 FEM 解析モデル

### 3.3 床版縦方向の設計

床版縦方向（橋軸方向）の設計は、縦梁として設計を行い、有効断面は図 - 5 に示すエッジビームと一体化断面とした PRC 構造とした。架設時および死荷重作用時には、ひび割れ発生限界までとし、設計荷重時には、上縁側はひび割れ発生限界、下縁側はひび割れ幅制御として行った。断面力の算出は、前述した FEM 解析から算出した。

### 3.4 ストラットの設計

ストラット本体および上端側接続部を設計するための断

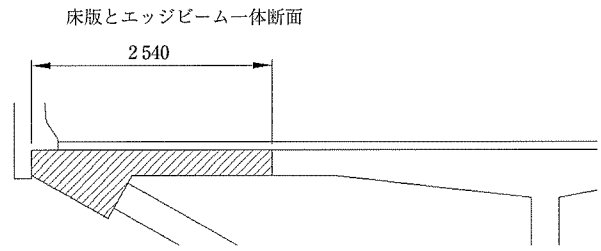


図 - 5 有効断面

面力の算出は、前述した床版の設計に用いた 3 次元 FEM 解析を使用した。活荷重の載荷方法は、図 - 6 に示す T 荷重 2 組をストラット直上に載荷し断面力を算出した。ストラットの照査断面は図 - 7 に示す 3 箇所とした。

ストラットの設計方法は、曲げ・軸力に対しては、RC 断面計算による圧縮応力度および引張応力度を照査した。せん断およびねじりに対しては、コンクリートの平均せん断応力度を照査し、平均せん断応力度を超えた場合は、せん断補強鉄筋を配置した。なお、ストラットとエッジビームの上端側接合部の設計は、「ストラットに支持された床版を有する PC 箱桁橋の設計・施工マニュアル（案）」<sup>1)</sup> に示される計算例を参考とした。

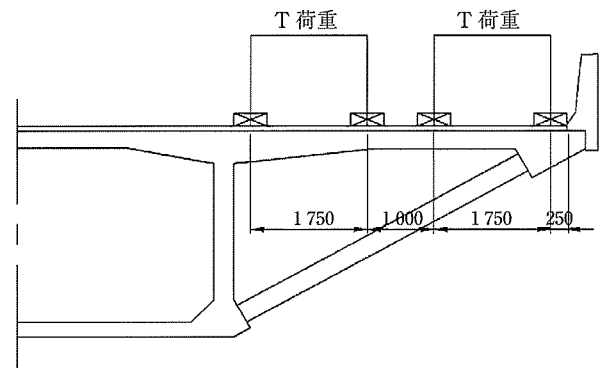


図 - 6 活荷重載荷位置

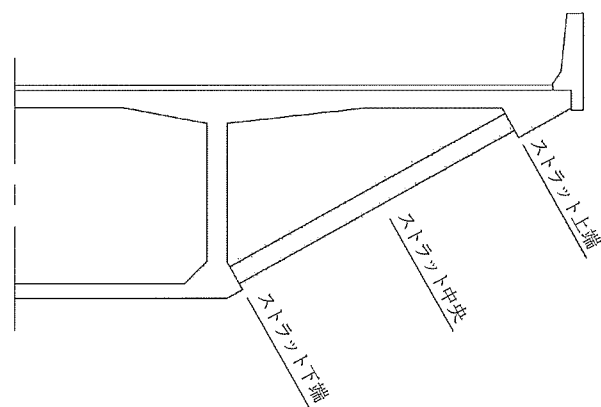


図 - 7 設計断面

## 4. 床版拡幅部の施工

### 4.1 概要

全体を46ブロックにわけて、それぞれ10～13ブロックを4機の移動作業車により施工を行った。

ストラットの受け皿部のはつりおよび削孔については先行施工を行い、受け皿は別途工場で作成されたダクトル製のを現地で桁に接合した。

床版拡幅工の施工に関してはサイクル施工となり、図-8に示す手順にて施工を行った。施工ステップを図-9に示す。

### 4.2 移動作業車の構造

移動作業車は標準断面用2基(120t基)、変断面用2基(160t基)を製作し、組立て・解体は50tラフタークレーンにて橋面上で行った(写真-5)。また、自重、足場

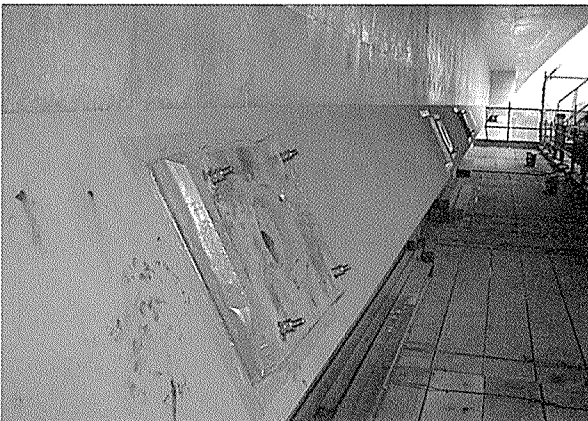


写真-3 受け皿および受け皿設置状況

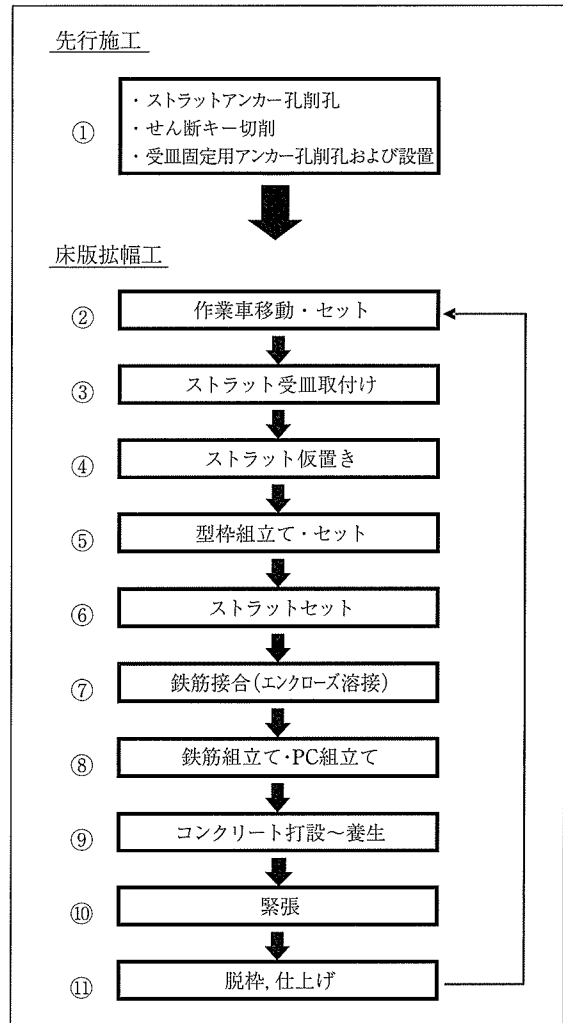


図-8 施工フロー図

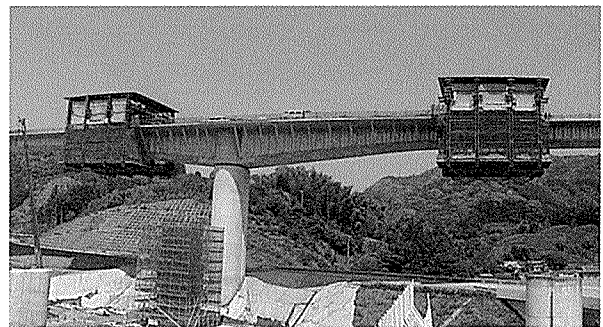


写真-4 移動作業車施工状況

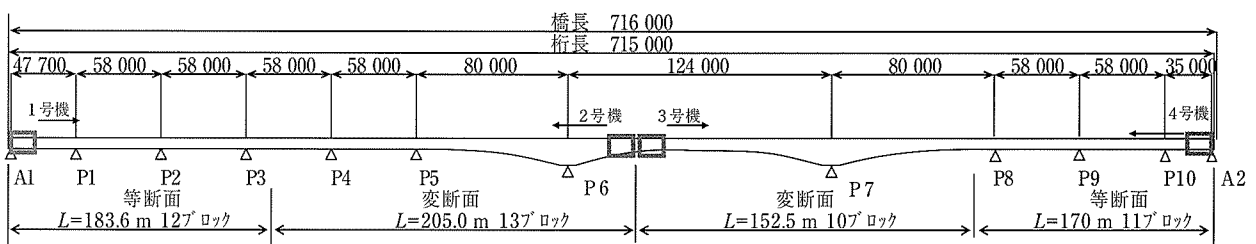


図-9 施工ステップ図

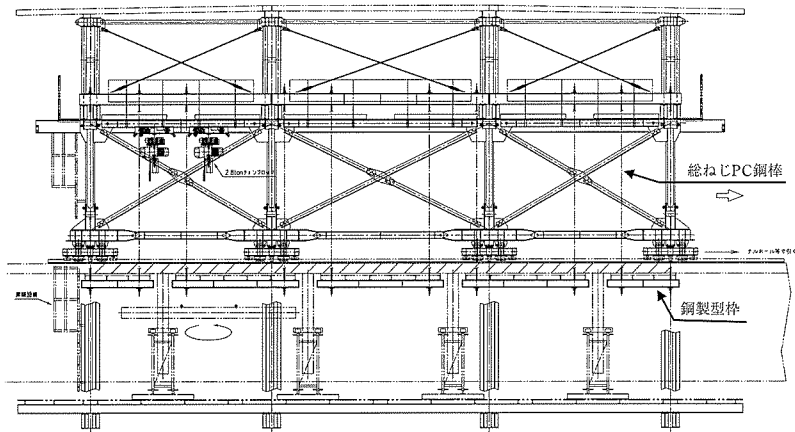


図 - 10 移動作業車詳細図

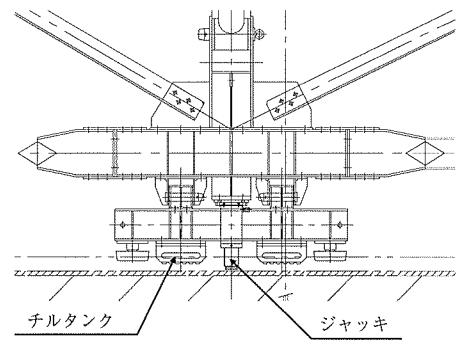


図 - 11 ジャッキ部詳細図

荷重、コンクリート荷重などの全荷重は、支柱により主桁ウェブにかかる構造とした。

型枠については、コンクリート打設の際、上梁より直接総ねじPC鋼棒にて吊り下げ、作業車移動時には、吊柱にヒンジで接続し開閉できる構造とした。また、片側2基に電動チェーンブロックを設置し、ストラットのセット、コンクリート打設時に使用した。移動作業車の詳細およびジャッキ部詳細についてはそれぞれ図 - 10、図 - 11 に示す。

#### 4.3 移動作業車の移動・セット

移動作業車のセットについては、作業車の各支柱下に配置されたジャッキにて水平になるよう高さを調整した。

移動の際はジャッキダウンを行い、支柱下端台車部分のチルトタンクに荷重を移し、レール(C形鋼)内をチルトホルなどを使用して引き出すことにより次ブロックへと移動した。

また支点部では、橋脚および主桁底板幅が標準断面より広がるため、下段足場を折り曲げる構造とすることで、この部分の施工を可能とした(写真 - 6、図 - 12)。

#### 4.4 型枠組立て・ストラットの設置

工場で作製されたストラットは、ブロックごとに搬入する。搬入されたストラットは、移動作業車の2.8t吊電動



写真 - 5 移動作業車組立て状況

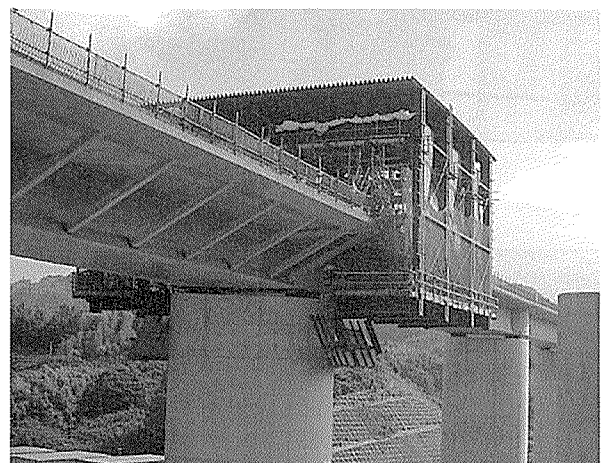


写真 - 6 下段作業台開閉状況

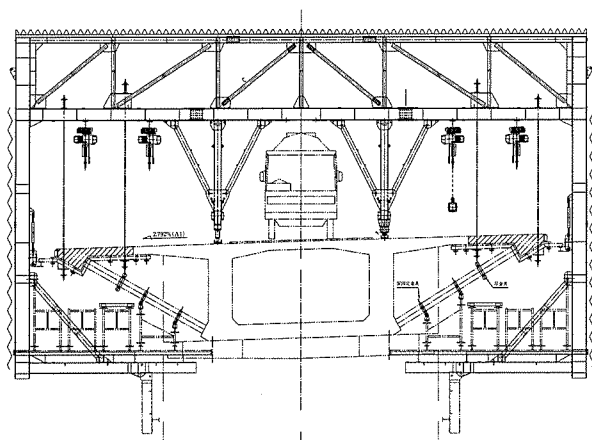


図 - 12 移動作業車断面図

チェーンブロックを使用して移動作業車内の所定の位置へ仮置きした。

床版の鋼製型枠は、上梁からゲビンデにて吊り下げる。小口・フランジ枠およびストラット周りなどに関しては木製型枠を用いた。

型枠セット後、仮置きされたストラットを電動チェーンブロックおよびストラット吊込用ビームを使用して、受け皿および型枠との位置を調整しつつ所定の位置へと設置した。

ストラットセット状況および完了を写真 - 7, 8, 9 に示す。

また、型枠組立て・ストラットセット要領を図 - 13, 写真 - 10 に示す。

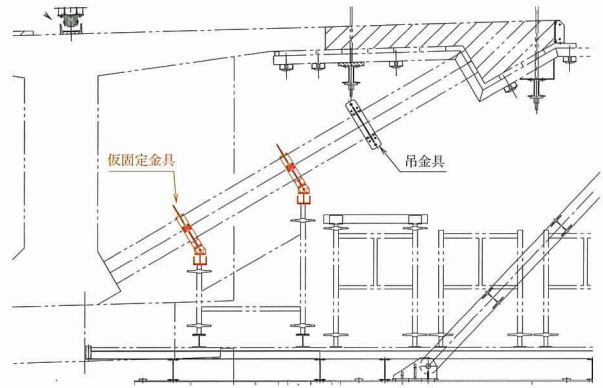


図 - 13 型枠, ストラットセット図



写真 - 7 ストラット吊込用ビーム



写真 - 10 鋼製型枠組立て状況



写真 - 8 ストラットセット状況



写真 - 9 ストラットセット完了

#### 4.5 鉄筋接合 (エンクローズ溶接)

拡幅床版部の橋軸直角方向鉄筋は、エンクローズ溶接で接合した。エンクローズ溶接時には鉄筋の溶接箇所への錆、油脂、塗料などの付着物を、ワイヤブラシおよびグラインダーなどを用いて除去した。本橋では溶接しようとする鉄筋の片側が固定されていないため、溶接治具を用いて開先の整合を行った。溶接作業は半自動アーク溶接機、シールドガス供給装置および付属用具であるケーブル類、電流計



写真 - 11 エンクローズ溶接外観

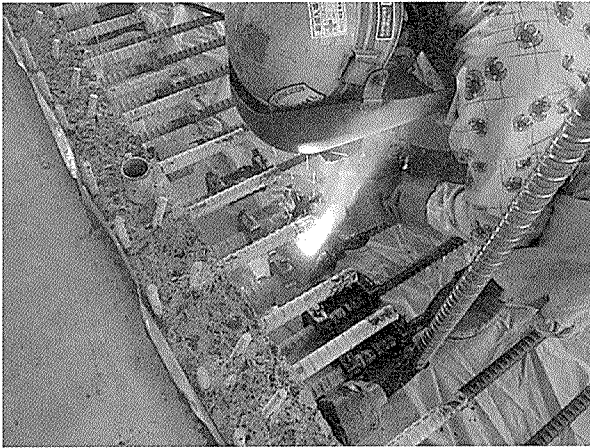


写真 - 12 エンクローズ溶接状況

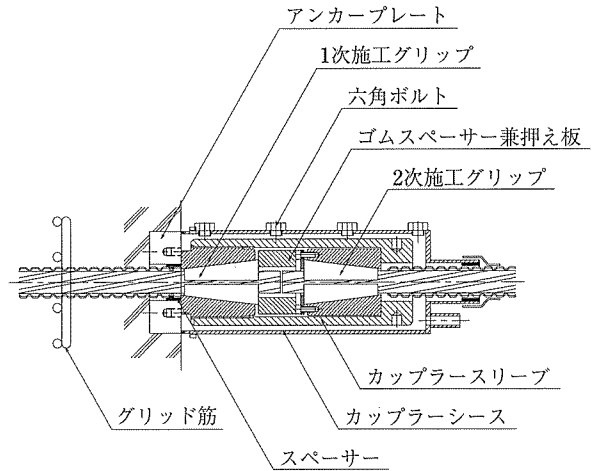


図 - 14 PC 鋼材接続部詳細図

で構成された NKE 溶接装置を用いた。エンクローズ溶接外観を写真 - 11 に示す。

溶接部の品質管理に関しては外観および超音波探傷検査を全箇所行った。

また、溶接部の探傷には、パルス反射式 A スコープの探傷器を用いた。

#### 4.6 鉄筋組立て・PC 組立て・コンクリート打設

エンクローズ溶接（下筋）完了後、鉄筋・PC 組立てを行った。PC 鋼材の長さは 2 ブロック ( $L \approx 32.0 \text{ m}$ ) を基本としている。旧ブロックとの PC の接続は図 - 14 のように行う。また、接続定着具の内部には樹脂を注入する。

コンクリート打設は移動作業車の電動チェーンブロックとコンクリートバケットを用い、写真 - 14 の要領にて行った。また打設完了後、散水養生を行った。養生期間は 7 日とした。



写真 - 14 コンクリート打設状況

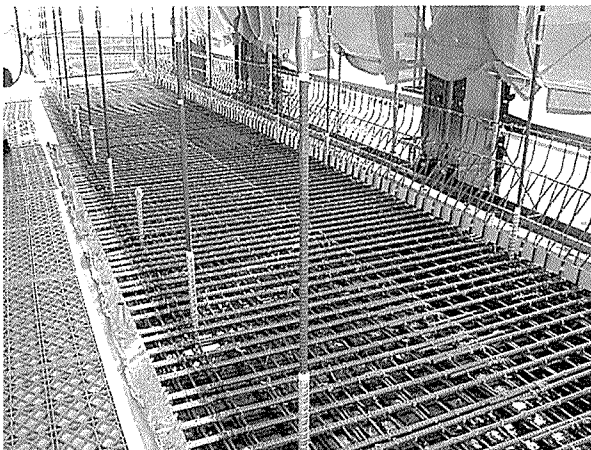


写真 - 13 鉄筋組立て状況

#### 4.7 緊張・脱枠・仕上げ

緊張作業は、前述したように交互に行う。緊張終了後、速やかに脱枠・仕上げを行う。

以上により、サイクル施工完了となる。受皿部の先行施工を行うことにより、サイクルを 2 日程度短縮でき、1 サ

イクルおよそ 2 週間で施工を行った。

#### 4.8 閉合部の PC 鋼材の配置

閉合部に位置する P3 - P4 径間部中央および P7 - P8 径間部中央においては、エッジケーブルおよび床版ケーブルとも小口での定着はできないため、閉合部の反対側までケーブル延長し、張出し床版下面に定着突起を設け定着することにした。よって、閉合部では左右から張り出してくるケーブルがたすき配置となる。図 - 15 に定着突起形状とケーブル配置

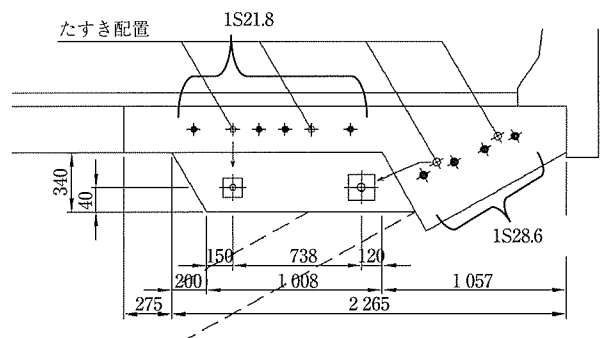


図 - 15 定着突起形状とケーブル配置

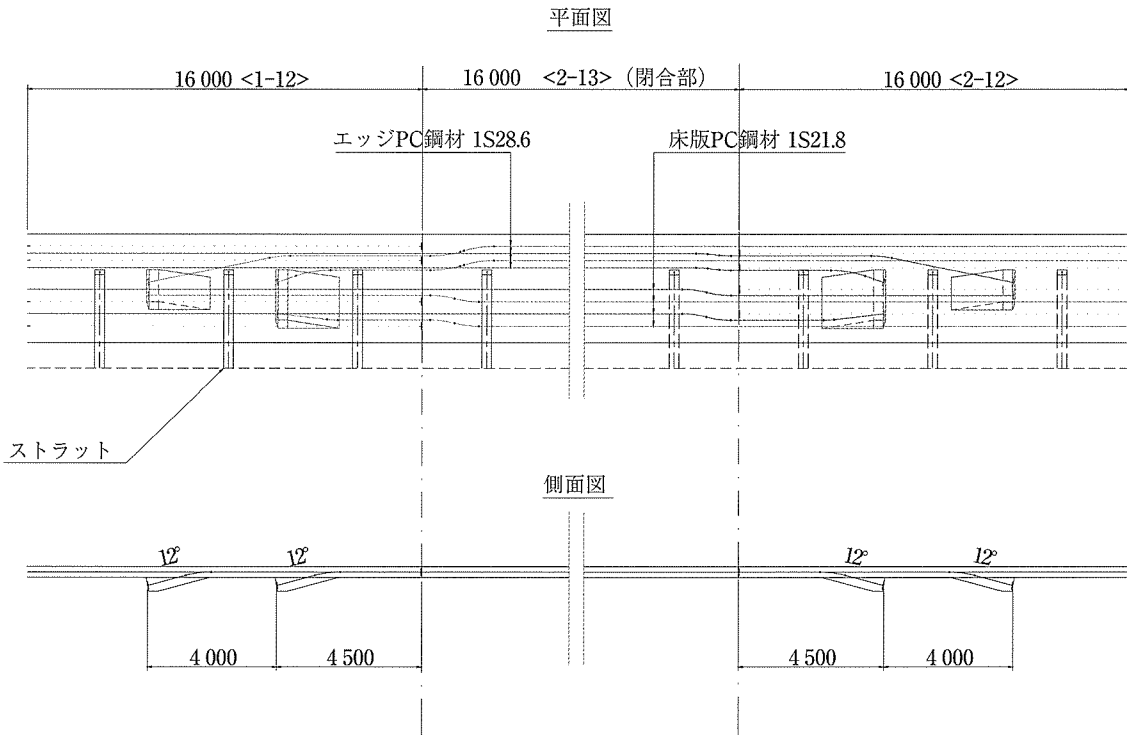


図 - 16 閉合部 PC ケーブル配置図

よびケーブル位置を、図 - 16 に 1-2 号機間閉合部のケーブル配置図を示す。

## 5. おわりに

第二東名高速道路 入野高架橋 (PC 上部工) 上り線工事の床版拡幅施工における設計と施工の概要について述べた。私自身、このようなストラット構造を用いた特殊な拡幅工事に、改良した移動作業車を使用して工事に携わることができ大変充実した思いである。また本報告が、今後の

類似した橋梁の設計施工の参考になれば幸いである。

最後に、本橋の施工にあたり、多大な御協力をいただいた関係者各位に深く感謝する次第である。

## 参考文献

- 1) ストラットに支持された床版を有する PC 箱げた橋の設計・施工マニュアル (案), (財) 高速道路技術センター平成 16 年 2 月

【2010 年 10 月 15 日受付】

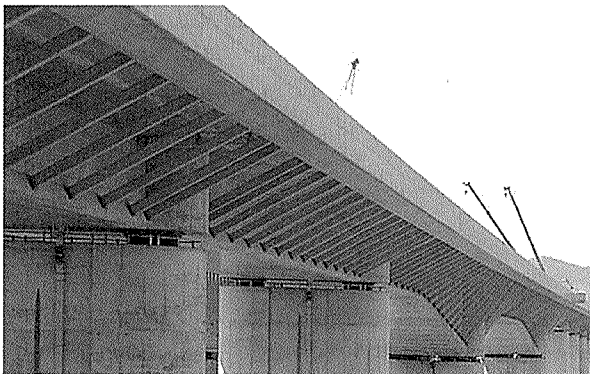


写真 - 15 床版拡幅施工完了