

## 新名神高速道路 鈴鹿高架橋の設計—プレキャストセグメント工法—

(株)ピーエス三菱 正会員 修(工) ○鈴木 宣政  
 (株)ピーエス三菱 正会員 修(工) 藤本 謙太郎  
 中日本高速道路(株) 室 充  
 中日本高速道路(株) 黒川 正弘

キーワード：プレキャストセグメント工法，スパンバイスパン架設，全外ケーブル

### 1. はじめに

新名神高速道路 鈴鹿高架橋は、菰野IC（仮称）～亀山西JCT（仮称）間の鈴鹿市に位置する橋長約1.75kmのPC15+12+12径間連続箱桁橋である。

本橋は、鈴鹿PA・SIC（仮称）の建設予定地に近接しており、大規模な主桁製作ヤードやストックヤードの確保が可能であることから、経済性、工期短縮、架設時の振動・騒音など周辺環境に対する影響の低減を考慮して、ショートラインマッチキャスト方式によるプレキャストセグメント工法が採用された。架設方法はスパンバイスパン架設工法、主方向のプレストレス導入は全外ケーブル方式である。本橋では桁内に多数の外ケーブルが配置されるため、定着部および偏向部に関して各種検討を実施し構造安全性を確保している。

本稿では、外ケーブルの定着部および偏向部の検討内容を中心に設計概要について報告する。

### 2. 工事概要

本橋の工事概要を以下に、標準部の主桁断面図を図-1に、全体平面概要図を図-2に示す。

工事名：新名神高速道路 鈴鹿高架橋他1橋（PC上部工）工事

発注者：中日本高速道路株式会社 名古屋支社

請負者：ピーエス三菱・富士ピー・エス 特定建設工事共同企業体

構造形式：PC15+12+12径間連続箱桁橋（上下線分離構造）

橋長：上り線 1754m（681+546+527m） 下り線 1757m（681+546+530m）

支間：標準支間長43～46m，最大支間長59m（P22-P23径間），支間割りは図-1参照

有効幅員：上り線 9.760～15.119m（A1～P6ランプ拡幅） 下り線 9.760m

桁高：3.0m（全橋等桁高）

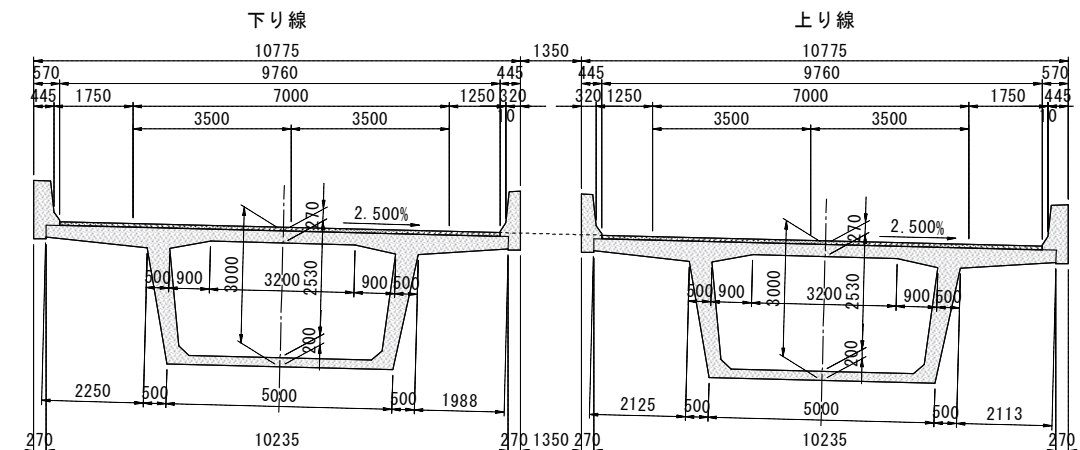


図-1 主桁断面図（標準部）

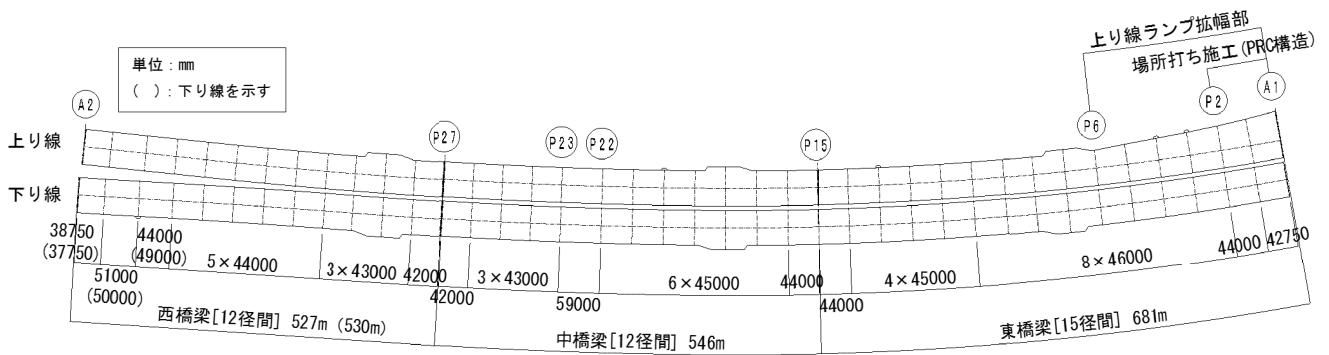


図-2 全体平面概要図

### 3. 上部構造の概要

主桁断面形状は1室箱桁断面である(図-1)。上り線A1~P6区間はランプ拡幅部となっており、有効幅員はP6からA1に向かって9.760mから15.119mに変化する。この区間では張出し床版長を一定とし箱幅を変化させることで拡幅に対応している。上り線A1~P2区間は、箱桁の内空幅が約8~10mであり、1室箱桁断面におけるプレキャストセグメント工法の実績(最大内空幅7.7m)を大きく超えるため、固定支保工による場所打ち施工を採用した。なお、上り線A1~P2区間はPRC構造である。

プレキャストセグメント施工区間では、柱頭部・端支点部は固定支保工による場所打ち施工、径間部はセグメントのスパンバイスパン架設により構築する。セグメント長は標準で3m、セグメント重量は標準セグメント約50ton、偏向部セグメント約56ton、拡幅部では最大で約68tonである。

セグメントの接合部は、柱頭部と径間セグメント間は繊維補強コンクリートによる場所打ち目地、径間セグメント相互はエポキシ樹脂接着目地である。プレストレスの導入は、主方向は全外ケーブル方式、横方向はプレグラウト鋼材によるポストテンション方式である。以下に、本橋の上部構造における主要材料を示す。

- 主要材料：コンクリート 36 N/mm<sup>2</sup> 上り線A1~P2場所打ち施工部
- 50 N/mm<sup>2</sup> プレキャストセグメント施工部 (各支点場所打ち部含む)
- 主方向PC鋼材 19S15.2mm (SWPR7BN) エポキシ樹脂被覆PC鋼材
- 19S15.7mm (SWPR7HT) エポキシ樹脂被覆高強度PC鋼材
- 横締めPC鋼材 1S21.8mm, 1S28.6mm (SWPR19L) プレグラウトPC鋼材

### 4. 外ケーブル配置

標準支間部における外ケーブル配置を図-3に、支点横桁定着部を図-4に示す。使用PC鋼材は、標準支間部では19S15.2mm (12~14本配置)、支間長59mの長支間部 (P22-P23径間) では高強度PC鋼材19S15.7mm (20本配置) である。長支間部においては普通PC鋼材を使用した場合、必要本数が多くなり、配置が困難となるため、高強度PC鋼材を使用して配置本数の低減を図った。偏向部は、標準支間部で1径間あたり4箇所、長支間部で1径間あたり6箇所設置し、偏向箇所の分散を図った。

なお、予備用、将来拡幅用として各径間あたり4本の外ケーブルが追加可能となっている。

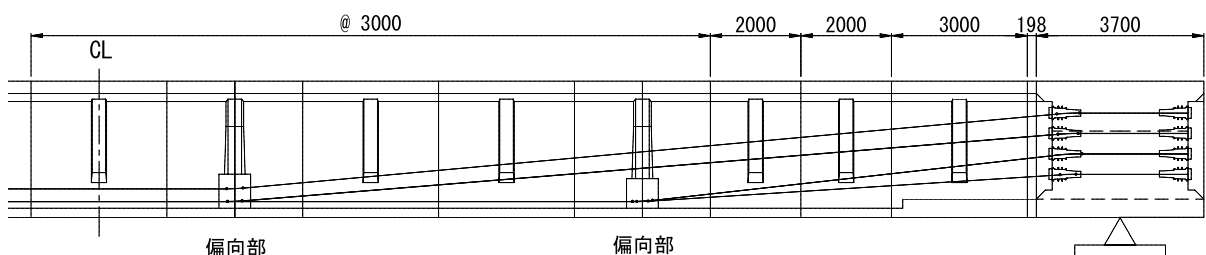


図-3 外ケーブル配置図 (標準支間部)

### 5. 外ケーブル定着部の検討

全外ケーブル方式によりプレストレスト導入する場合、支点横桁には多数の外ケーブルが定着されることとなる。本橋では、**図-4**に示すように、標準支間部においては12本（予備・将来拡幅用を含めると合計14本）の外ケーブルが定着されるため、支点横桁に過大な引張応力の発生が予想された。そこで、3次元FEM解析を行い、応力性状の確認と補強の検討を実施した。

解析STEPは外ケーブルの緊張手順に従って設定し（**図-5**）、各段階の応力性状を確認した。検討における緊張応力度は、STEP-1および2では導入直後のPC鋼材応力度の制限値（ $0.7\sigma_{pu}$ ），STEP-3では既施工のケーブルは有効緊張応力度（ $0.6\sigma_{pu}$ ），緊張ケーブルは $0.7\sigma_{pu}$ とした。ここに、 $\sigma_{pu}$ はPC鋼材の引張強度である。

解析結果（最大主応力）の一例（STEP-2/無補強時）を**図-6**に示す。横桁表面の橋軸直角方向および鉛直方向に $8\sim 9\text{N/mm}^2$ の引張応力の発生が確認され、補強が必要であることがわかった。

横桁定着部の補強方法としては、横締めPC鋼材や鉛直締めPC鋼材によりプレストレスを導入する方法が一般的によく用いられている。しかしながら、本橋では引張応力が過大であることや、その発生位置がウェブ近傍や上下床版近傍の断面外縁に近い位置であることから、補強PC鋼材量が多くなり配置が困難であった。そこで、本橋では横桁面に鋼板を設置することにより引張力に抵抗する構造を採用した。補強鋼板の概要を**図-7**に示す。鋼板と横桁コンクリートとの接続は、鋼板を上下床版およびウェブに埋め込むとともに、鋼板に設置した鉛直リブのパーフォボンドリブにより行った。鋼板はSM400材、鋼板厚は標準支間部で横

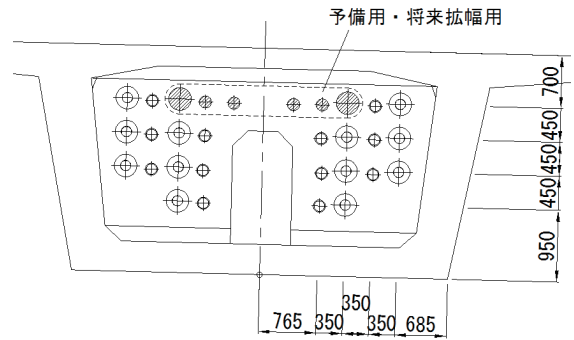


図-4 支点横桁定着部（標準支間部）

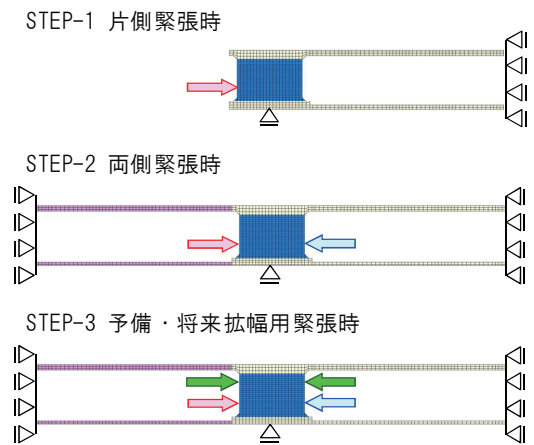


図-5 解析STEP

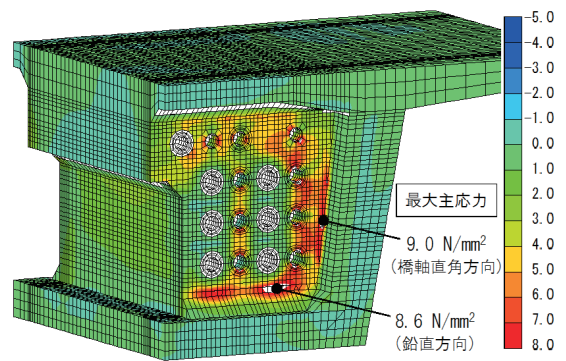


図-6 解析結果の一例（無補強時）

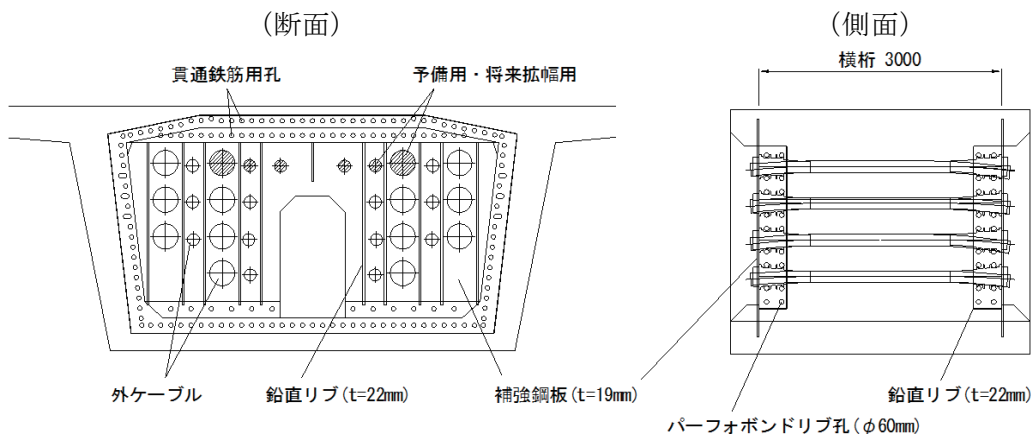


図-7 定着部補強鋼板（標準支間部）

桁面19mm, 鉛直リブ22mmである。これにより, コンクリート面に発生する引張応力を概ね $3\text{N}/\text{mm}^2$ 程度に抑制することができた。

### 6. 外ケーブル偏向部の検討

標準支間部の偏向部の概要を図-8に示す。本橋の偏向部では, 予備用・将来拡張用を含め1箇所あたり最大10本と多数のPC鋼材が偏向される。そのため, 偏向力による応力性状を3次元FEM解析により確認し, 偏向部の形状寸法を決定した。形状寸法決定に際しての着目点を図-9および以下に示す。

- ①偏向部セグメントでは主桁部と偏向部(リブ・横梁)を一体で製作するため, 鋼製内型枠の着脱および引出しが可能な空間を確保する。
- ②偏向力による横梁上縁の引張応力度が $3\text{N}/\text{mm}^2$ 以下となるように形状を決定する。
- ③偏向力によるリブの圧縮応力度が設計基準強度の $1/3$ 以下となるように形状を決定する。

FEM解析では1径間モデル(図-10)を使用し, 各偏向部に偏向力を作用させる。偏向力算出における緊張応力度の考え方は, 前述の定着部の検討と同様である。図-11に標準支間部の解析結果(橋軸直角方向応力)を示す。横梁の高さおよび幅やリブ角度の設定, PC鋼材配置の調整により, 横梁上縁の引張応力度を制限値以下とすることができた。また, リブの圧縮応力度は $8\sim 10\text{N}/\text{mm}^2$ であり問題ないことが確認された。

### 7. おわりに

平成30年5月現在, 工事ではセグメント製作を終了し, 順次橋体の施工を行っているところである。写真-1に施工状況を示す。今後, セグメント製作や橋体施工に関しても報告を行っていく予定である。



写真-1 施工状況

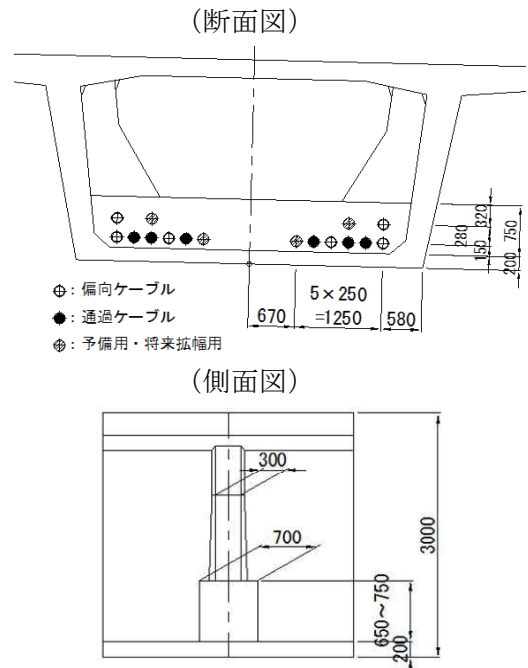


図-8 偏向部(標準支間部)

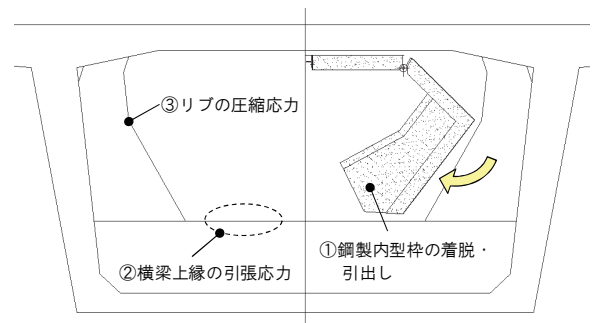


図-9 形状寸法決定の着目点

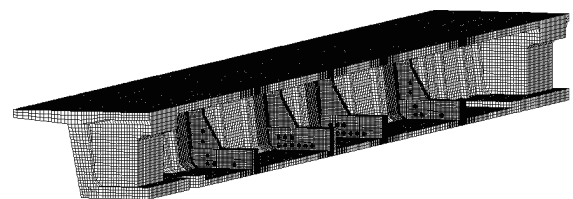


図-10 FEM解析モデル

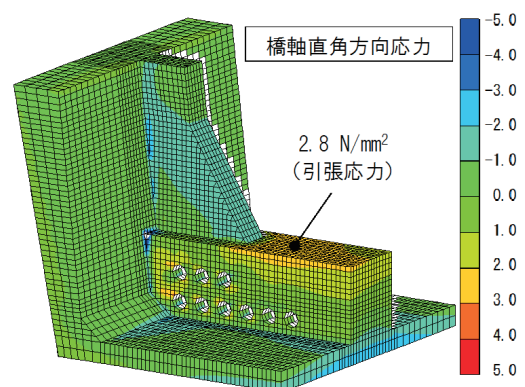


図-11 解析結果(標準支間部)