

# 小松川ジャンクションにおける既設橋脚のラーメン橋脚化に関する設計

首都高速道路（株） 正会員 ○神田 信也  
 同上 正会員 松原 拓朗  
 (株) IHI インフラシステム 正会員 細谷 英司

## 1. はじめに

現在、首都高速道路では、高速7号小松川線の千葉方面と高速中央環状線の埼玉方面を結ぶ小松川ジャンクション（図1）を建設中である。高速中央環状線の既設構造は3径間連続鋼箱桁、橋脚は単柱であり、上部工支点は横梁の下に設置されている。ジャンクション整備は、中央環状線建設当初より計画されていたため、既設横梁には拡幅用の仕口が設置されている。拡幅桁と既設桁の連結は、この仕口を用いることを基本としたが、建設当初に計画していた道路縦断線形を変更する必要が生じ、上部工を屈曲せざるを得なくなった。そこで、張出し量が大きく、屈曲が大きいP82橋脚部は、仕口を使用せず既設の単柱橋脚をラーメン橋脚化し、連結桁を支持することとした（図2）。本稿は既設橋脚のラーメン橋脚化の設計について述べるものである。

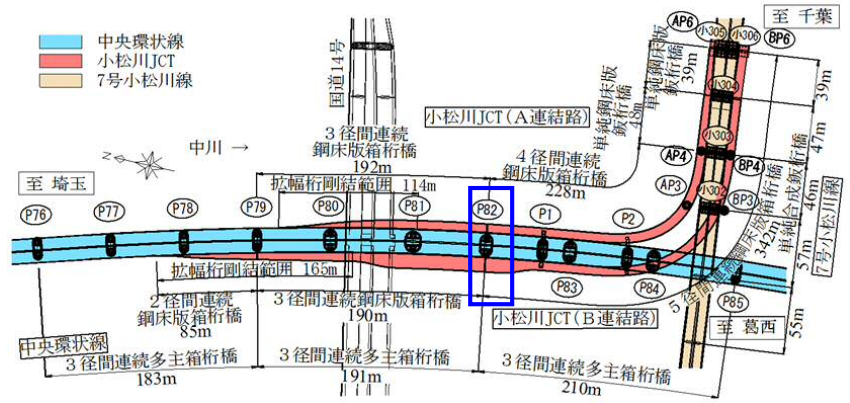


図1 小松川ジャンクション平面図

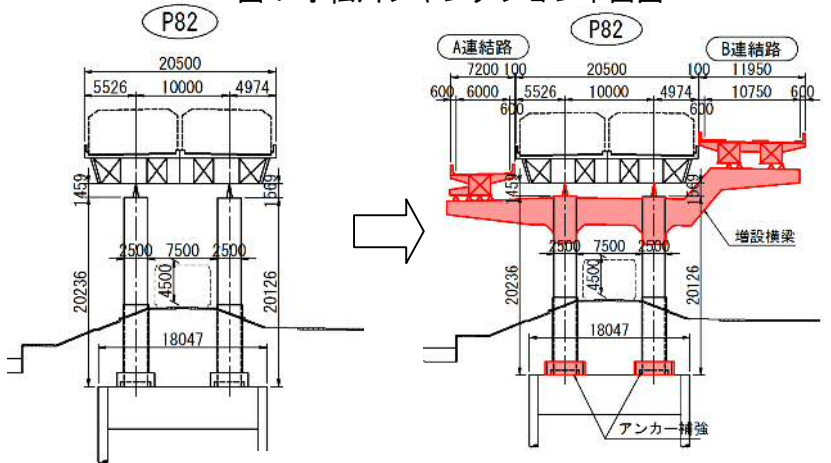


図2 ラーメン橋脚化

## 2. 設計

既設単柱橋脚は、橋脚天端の板厚が薄く、支点部の補強が橋脚天端内面に設置されている。また、耐震補強工事により縦リブ増設および角溶接部補強が実施されている。そのため、既設橋脚内面に補強部材を設置することは非常に困難であった。そこで図3に示すように一般的な隅角部材を縦割りにしたものを逆転させて既設橋脚の外側に接合して隅角部を構成することとした。

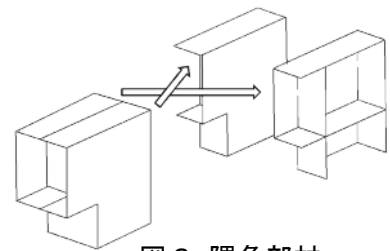


図3 隅角部材

本構造では、梁からの力を既設橋脚天端の外側に設置した梁外付けフランジと補強ウェブに伝達し、既設橋脚外側に設置した隅角部材を介して柱外付けフランジと補強ウェブに伝達した力を、支圧高力ボルトを介して既設橋脚に伝達することと考えた。既設橋脚との接合は、既設橋脚ウェブ及びフランジに不陸が生じていることが想定されるため、大きな許容せん断力が見込める支圧高力ボルトとした。既設橋脚外面に接合する部材の板厚は、一般的な隅角部の設計手法によって求まる必要板厚とした。補強イメージを図4に示す。なお、梁からの力を確実に外付けフランジに力を伝達させるため、梁中フランジと既設柱フランジとは接合しないものとした。ただし、上記で設定した構造及び板厚構成についてFEM解析を行い、妥当性を確認した。

キーワード 鋼製橋脚, ラーメン橋脚化, FEM解析

連絡先 〒100-8930 東京都千代田区霞が関 1-4-1 首都高速道路株式会社 TEL 03-3539-9558

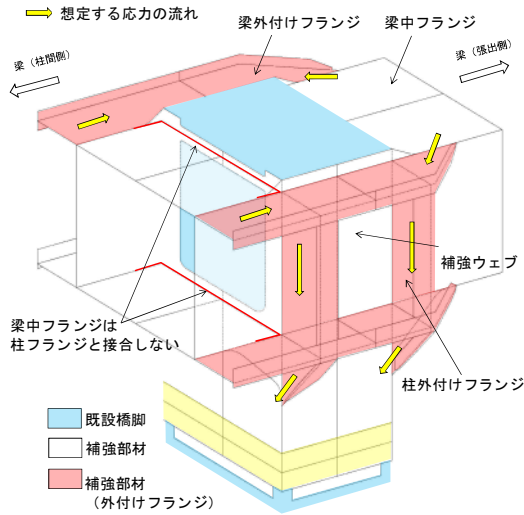


図4 隅角補強イメージ

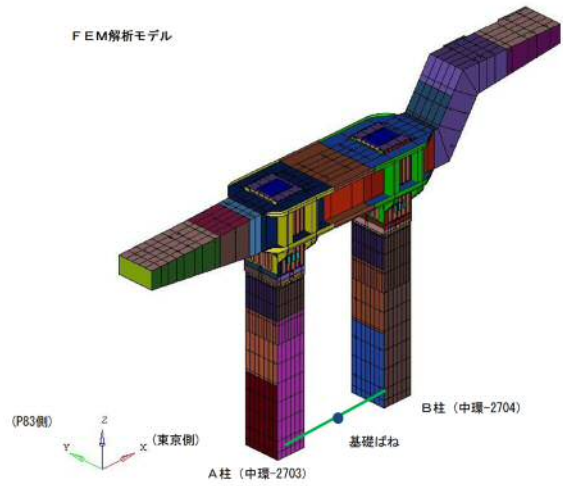


図5 FEM解析モデル

### 3. FEM解析

#### (1) 解析モデル

鋼部材は線形シェル要素とし、隅角部の要素最小寸法は25mmとし、内部補強を含む全ての鋼板を再現した。中詰めコンクリートはソリッド要素とした。既設橋脚と補強部材を接合する支圧高力ボルトは、荷重とずれの特性の反映およびボルト分担力を再現するため、非線形ばね要素とした。解析モデルを図5に示す。

#### (2) 荷重条件

解析モデルに入力する外力は、支承反力、橋脚自重および地震による慣性力とした。なお、照査は常時、レベル1地震時およびレベル2地震時に、それぞれの柱の隅角部補強部材に対して最も不利な荷重状態を考慮して行った。

#### (3) 解析結果

梁フランジの主応力ベクトルを図6に示す。赤が引張応力、青が圧縮応力を示す。梁フランジ力が外付けフランジに流れているとともに、補強部材が一般的な隅角部と同等な耐力を有していることを確認した。

支圧高力ボルトの作用せん断力は、図7に示すとおり、概ねボルト群の縁部、外側添接板の縁部および継手中心に偏る傾向にあった。支圧高力ボルト施工能率の観点から、作用力が小さい範囲のボルトを可能な限り削減し、繰返し解析を行った。その結果、ボルト配置を最適化させることができた。

### 4. おわりに

外面に新しく隅角部材を設置することにより、既設単柱橋脚をラーメン橋脚化するという前例にない構造を実現することができた。

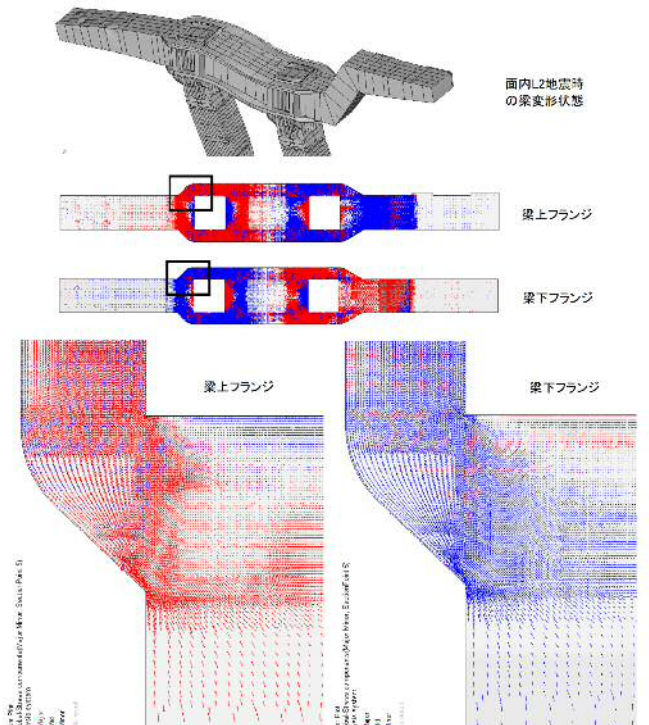


図6 主応力ベクトル図(レベル2地震時, 面内方向)

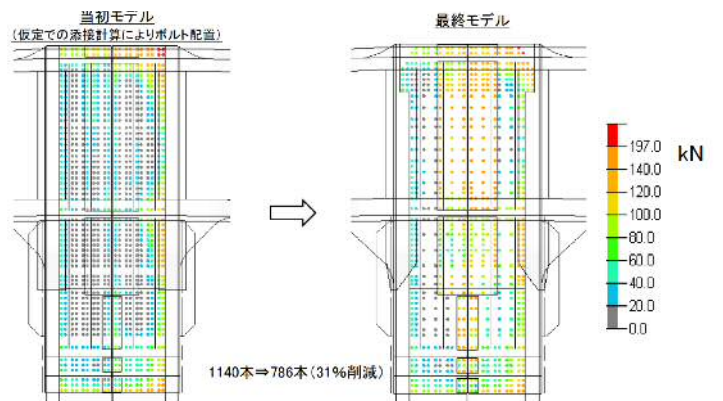


図7 ウェブ面支圧ボルト作用分担力 (レベル2地震時, 面内方向)