

小松川ジャンクションにおける動的解析による構造検討

首都高速道路株式会社 正会員 ○佐藤 歩

1. はじめに

首都高速中央環状線（以下、中央環状線）は、放射方向の路線と連結することにより、より一層の効果を発揮するが、現在、首都高速7号線（以下、7号線）のみが連結されていない。小松川ジャンクション（以下、小松川JCT）は、交通需要の見込まれる中央環状線（埼玉方向）と7号線（千葉方向）とを連結するものである。図-1に小松川JCT計画位置、図-2に小松川JCT完成イメージを示す。中央環状線の既設橋脚は荒川の中堤に沿って建設されており、小松川JCTの新設桁を支えるために新たに設置する橋脚も、中堤内に縦断的に配置することになる。そのことから、中央環状線の既設橋脚を最大限利用して、中堤内に新設する橋脚数を最小限にするための構造検討を行った。

図-3に検討対象位置を示す。

中央環状線の既設橋脚を補強し、小松川JCTの新設桁を支持した構造案に対して、常時、レベル1地震動を検討した。その結果、一部において許容値を超えるものの、その程度は比較的小さく、補強等に対応可能な範囲であることから、レベル2地震動に対する構造検討により新設橋脚の配置を決定することとした。



図-1 小松川 JCT 計画位置



図-2 小松川 JCT 完成イメージ



図-3 検討対象位置

2. 検討概要

小松川JCTは、曲線半径が小さく、既設中央環状線と一体となる曲線橋であり地震時の挙動が複雑な橋梁であるため、レベル2地震動に対して、小松川JCTと中央環状線を一体とした解析モデルを構築し、非線形動的解析を実施した。新設橋脚数がより少ない橋脚配置案を複数検討したところ、既設のラーメン橋脚（P83、P84）において高い軸力が発生することが判明した。本稿ではそのうちの「既設P83、P84橋脚に補強を行い、P84橋脚の近傍に新設橋脚を1基設置する橋脚配置案（以下、1基新設案）」および「既設P83、P84橋脚に補強を行い、軸力比が高いP83、P84橋脚の近傍に新設橋脚を2基設置する橋脚配置案（以下、2基新設案）」の2案について報告する。

キーワード 非線形動的解析、レベル2地震動

連絡先 〒141-0032 東京都品川区大崎 1-6-3 首都高速道路(株) 東京建設局 TEL 03-5434-7463

非線形動的解析モデルの上部工は弾性梁要素、橋脚柱は非線形のファイバー要素、基礎は S-R モデルとした。地震動はⅢ種地盤のタイプⅠ、タイプⅡの 6 波を入力した。図-4 に 1 基新設案、図-5 に 2 基新設案の動的解析モデル図を示す。

3. 照査

レベル 2 地震に対する動的解析による橋脚柱の応答ひずみ比の照査は、道路橋橋示方書¹⁾の許容ひずみ比の照査式により行う。道路橋示方書における許容ひずみ比の照査式は軸力比 20% 以下が適用範囲であるが、本稿に掲載していない他の橋脚配置案を含め、本検討においても 20% を超える軸力比が発生した。そのため、道路橋示方書の許容ひずみ比の照査式の設定根拠²⁾を参考に、許容ひずみ比が最小になると推定される断面を含む 3 断面で軸力比を変化させた正負交番漸増载荷による FEM 解析を用いて許容ひずみ比の検討を行い、小松川 JCT の高軸力下における許容ひずみ比を 4.05 と設定した。

本検討における橋脚の応答ひずみの照査は、「①降伏以下は許容する」、「②軸力比 20% 以下の断面は道路橋示方書の許容ひずみ比にて照査する」、「③軸力比 20% を超える断面は FEM 解析を用いて設定した小松川 JCT の許容ひずみ比にて照査する」とこととした。

図-6 に軸力比 20% を超える高軸力かつ塑性化する断面における動的解析の照査結果を示す。1 基新設案については、本検討で設定した許容ひずみ比を超過しているが、2 基新設案については、本検討で設定した許容ひずみ比を全断面で下回っており、この照査法においては、新設橋脚は 2 基設置することが望ましいことが判った。

しかしながら、2 基新設案の軸力比 20% 以下の箇所における照査では、コンクリート充填部の橋軸方向 1 断面において道路橋示方書の許容ひずみ比 (7.0) を若干超過 (7.241) する応答ひずみ比が発生する結果となった。

4. おわりに

2 基新設案の応答ひずみ比は、高軸力断面において本検討で設定した許容ひずみ比を下回った。しかし、橋軸方向について隣接橋梁における桁遊間の相対変位が最大 80cm 程度発生しており、衝突することが予想され、また、上記の通り、軸力比 20% 以下の橋軸方向 1 断面において道路橋示方書の許容ひずみ比を若干超過していた。このため、補助的な対策として 2 基新設案の橋軸方向に摩擦履歴型ダンパー (ビンガムダンパー) を設置する「2 基新設+ダンパー案」について試算すると、これらの問題を解決することが確認された。

以上の検討に基づき、引き続き照査方法も含め検討を進めていく予定である。

参考文献

- 1) 社団法人日本道路協会：道路橋示方書・同解説Ⅴ耐震設計編, 2002.3
- 2) 深谷, 小野, 沈, 村越, 西川：矩形断面鋼製橋脚の正負交番载荷実験を基にした曲げ-曲率関係の検討, 構造工学論文集, Vol.46A, pp.1365-1376, 2000.3

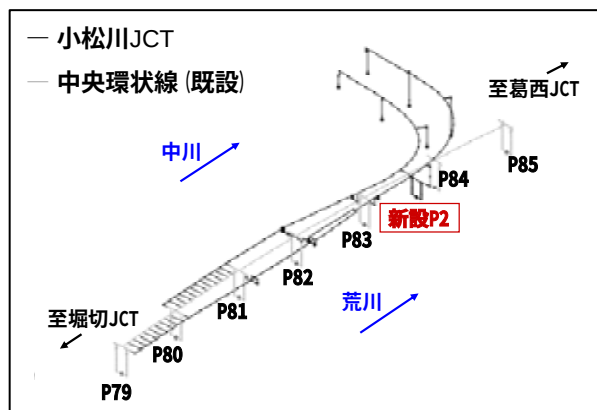


図-4 1基新設案のモデル図

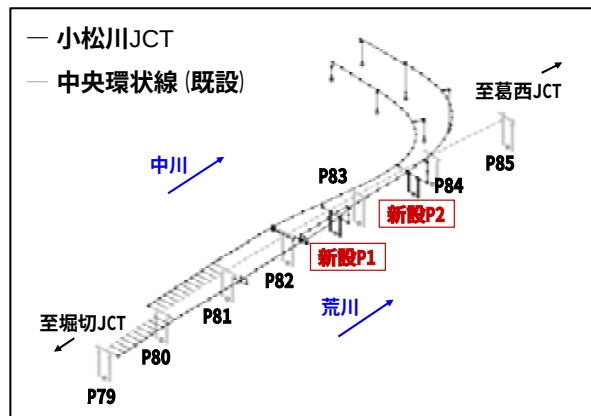


図-5 2基新設案のモデル図

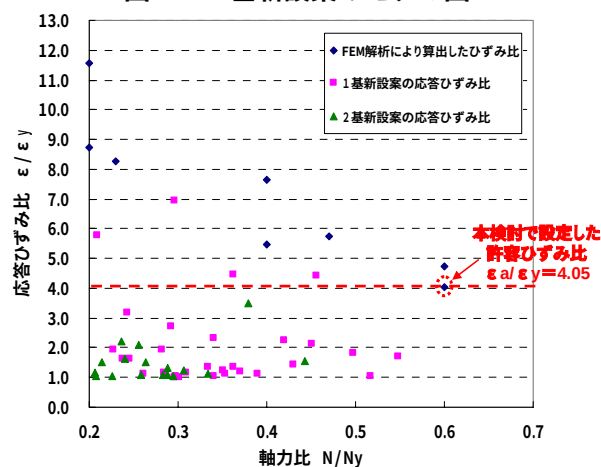


図-6 動的解析による応答ひずみ比と
本検討で設定した許容ひずみ比の関係