

## I-B 44

## 全方向免震設計による既設PC高架橋の復旧構造と動的解析

阪神高速道路公団 正会員 金治 英貞  
 総合技術コンサルタント 正会員 西森 孝三  
 総合技術コンサルタント 正会員 宇野 裕恵

## 1. まえがき

兵庫県南部地震により被災した6径間単純PC高架橋の復旧に際し、耐震性の向上を命題として全方向免震化と桁の連結化を行った。これは橋脚の一部が偏心橋脚であり、橋軸方向地震のみならず橋軸直角方向地震に対する橋脚補強を軽減する必要があったことと橋軸方向地震力による慣性力を分散制御する必要があったことによる。本稿では、復旧構造と動的解析の概要を述べる。

## 2. 基本構造系

震災前の構造は、約25m×5連と18m×1連のPCポステン単純桁で構成された高架橋であったが、復旧に際しては、図-1に示す基本構造系を採用する計画とした。

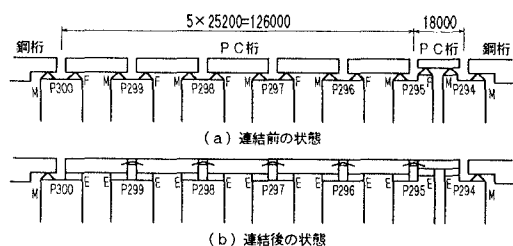


図-1 桁の連結化

表-1 上部工慣性力の分散(tf)

|                | P-294 | P-295 | P-296 | P-297 | P-298 | P-299 | P-300 |
|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 当初設計           | 0     | 97.5  | 153.2 | 159.6 | 164.8 | 178.8 | 200.7 |
| 連標準支承          | 87.1  | 150.7 | 170.7 | 175.8 | 194.7 | 222.9 | 139.9 |
| 連結後<br>標準支承を変更 | 134.6 | 117.3 | 153.3 | 155.4 | 170.0 | 195.2 | 215.6 |

## 2.1 桁連結化

橋軸方向地震時に免震機能を発揮させるためには桁端遊間を確保する必要があることから、PC桁の全てを一体として挙動できるように連結化を図り、隣接する鋼桁との間で地震時変位をとらせることとした。また、民有地内の橋脚の慣性力を軽減させるため、表-1に示すように補強断面に制約を受けず応力上も余裕のある端部橋脚への慣性力誘導を試みた。

連結構造は地震力・温度変化に対しては連続桁特性、活荷重に対しては単純桁特性を有する構造とするために、図-2に示す床版位置の硬質ゴム部でヒンジ状態となる床版ヒンジ連結工法を開発した。

## 2.2 免震構造化

偏心橋脚でクリティカルとなる橋軸直角方向慣性力を軽減するために、橋軸方向のみならず全方向に免震機能を期待する設計を行った。ただし、震度法レベルの橋軸直角方向の地震に対してのみ免震支承にサイドブロックを設け、変位を拘束することにより伸縮装置等を保護することとした。支承部構造については既定縦断を変化させないために、既設パッド支承に替え構造高の低い鉛直すべりゴム支承を採用し、別途水平力

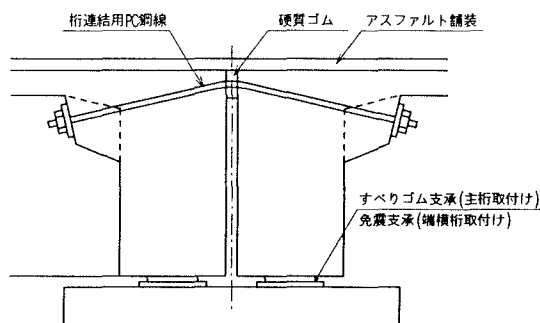


図-2 床版ヒンジ連結工法

だけ受け持つ免震支承を端横桁下面に設置した<sup>1)</sup>。

さらに、通常のアンカーバーによる移動制限装置は設置せず、全方向に所定の移動が可能でかつ緩衝性を有する耐震連結装置を設置した<sup>2)</sup>。

### 3. 設計と動的解析

#### 3.1 設計概要

現行設計震度を満足しない断面に対し、まず現行震度の震度法レベルに対して許容応力度設計で橋脚補強断面を決定し、次に保有耐力レベルに対し照査を実施し、これを満足しない場合には断面補強することにした。さらに、兵庫県南部地震の地震波により非線形時刻歴応答解析を実施し最終的に補強断面を決定した。図-3に代表橋脚の補強断面を示す。

#### 3.2 動的解析

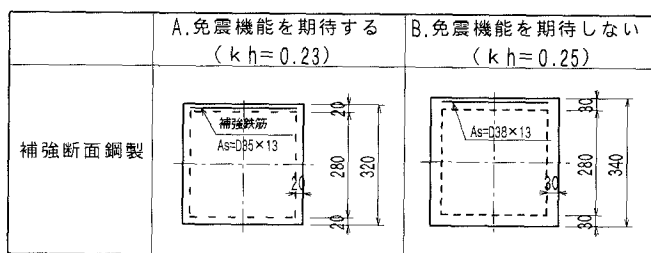
解析モデルは橋脚、支承、基礎の非線形性を考慮し、橋軸方向に対して6径間全体モデルを、橋軸直角方向に対して一橋脚モデルを用いた。入力地震動は神戸海洋気象台のNS成分最大加速度818ガルの強震記録を用いた。そのながれを図-4に示す。解析の結果、代表橋脚の最大応答変位、加速度を表-2に示す。ここで、免震支承の最大ひずみは234%なり250%を下回る。橋脚および基礎の最大作用力も許容力を下回るものであった。

#### 4. あとがき

本橋は、被災橋梁の復旧に対し、床版ヒンジ連結工法による桁連結化、偏心橋脚を考慮した全方向免震化、また別途報告の特殊免震構造<sup>1)</sup>、緩衝性を有する耐震連結装置<sup>2)</sup>の採用により耐震性の向上を図った点に特徴を有する。最後に御審議いただいた阪神高速道路震災復旧対策技術委員会コンクリート委員会に感謝いたします。

#### 【参考文献】

- 1) 宇野他：既設PC桁に適用する免震構造の開発，第51回年次学術講演概要集，1996
- 2) 潤田他：緩衝性のあるゴム被覆チェーン式落橋防止装置，第51回年次学術講演概要集，1996



注) 上記の検討は震度法レベルのもので、動的解析の結果、最終断面はBとした。

図-3 代表橋脚の補強断面の検討

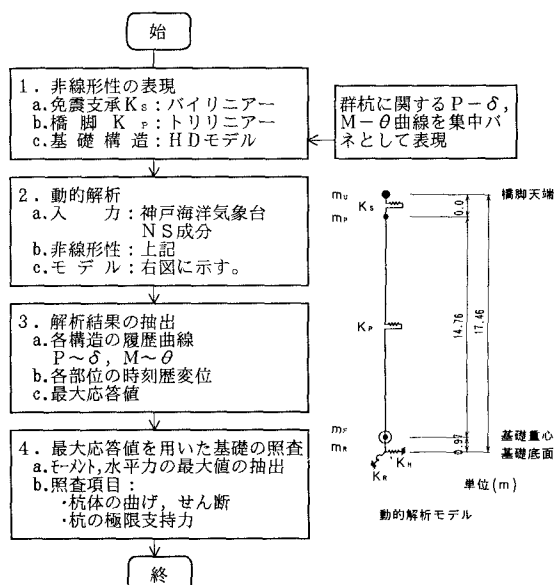


図-4 動的解析の流れ

表-2 最大応答変位、加速度

|        |      | 変 位   | 加 速 度   |
|--------|------|-------|---------|
| 橋軸方向   | 上部工  | 287mm | 469gal  |
|        | 橋脚天端 | 106mm | 875gal  |
|        | 基礎   | 並進    | 3.5mm   |
|        |      | 回転    | 2.0rad  |
| 橋軸直角方向 | 上部工  | 322mm | 535gal  |
|        | 橋脚天端 | 91mm  | 1071gal |
|        | 基礎   | 並進    | 4.7mm   |
|        |      | 回転    | 3.5mrad |