

機能分離型支承の設計手法に関する一考察

阪神高速道路公団 正会員 西岡 敬治
 阪神高速道路公団 正会員 志村 敦
 阪神高速道路公団 正会員 竹井 賢二

1. 概要

従来のタイプB支承は、荷重支持等の常時機能に加え、地震時の慣性力伝達機能を単一のゴム体で保持するため、支承寸法が増大する傾向がある。これにより、既存橋梁では支承設置空間不足、新設橋梁では下部工橋座幅の増大など構造・コスト面での問題が生じている。そこで、常時機能と地震時機能を分離して別々の支承で受け持つことにより、支承寸法を縮小化した機能分離型支承の適用が有効であると考えられる。本稿では、京都高速道路（油小路線）のPC5径間連続箱桁橋を対象に、機能分離型支承の適用性を設計手法、経済性の観点から検討した結果について報告する。図1に機能分離型支承の概念図を示す。

2. 支承部構造の検討

図2は、支承部構造の検討流れを示している。当該橋梁においては、まず簡易モデルによる動的解析により、耐震性の照査を行った。結果、反力分散構造では橋脚の変形および支承のせん断ひずみが許容値を超えるため、これを許容値以下に抑え、かつ橋梁全体の変形量が小さくなる免震構造を採用することとした。しかしながら、免震構造とした場合においても支承寸法が大きくなり、桁遊間や支承縁端距離の確保のために橋脚の橋軸方向幅が4.5m必要となった。これは中間橋脚幅の3.0mの1.5倍であり、下部工コストや景観の連続性に問題があった。ここで、橋脚幅は支承寸法から決定されていたため、端橋脚においては機能分離型支承を採用し、橋脚寸法を縮小する可能性について、非線形動的解析により検討を実施した。

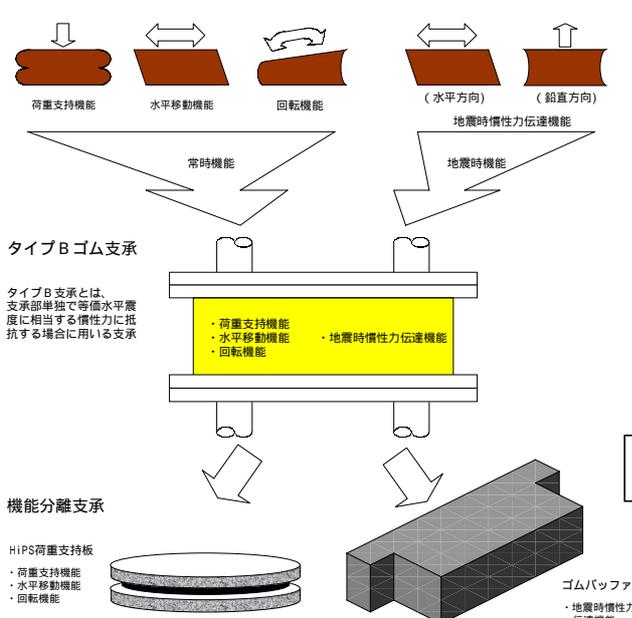


図1 機能分離型支承の概念

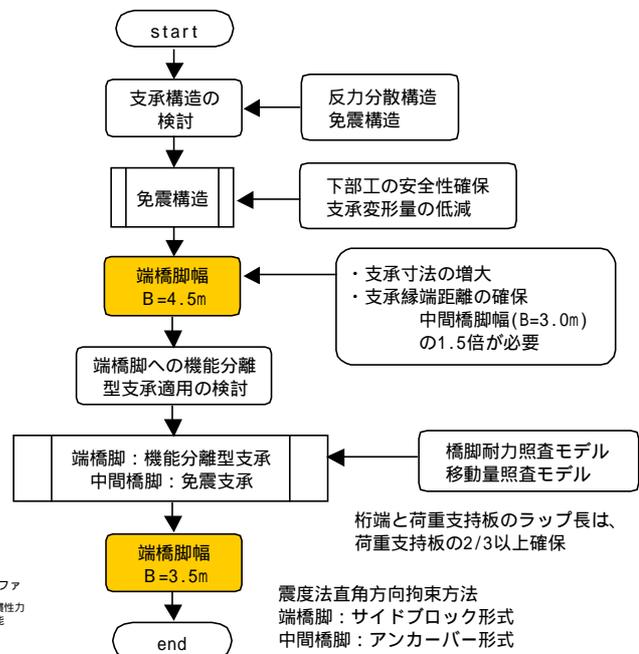


図2 支承部構造の検討流れ

キーワード 機能分離型支承，桁遊間

連絡先 〒604-8152 京都市中京区烏丸通錦小路上路 阪神高速道路公団京都建設部設計課 TEL 075-223-1779

動的解析による安全性の照査は、1) 橋脚上下端の応答断面力、2) 応答変位（ゴム支承変形量）、3) 残留変位について行った。橋脚断面力の照査は、最大応答せん断力がせん断耐力以下であること、および応答曲率が降伏曲率以下であること（塑性ヒンジを生じない弾性設計）の2点により実施した。今回の解析対象箇所
の橋脚構造一般図を図3に、動的解析モデルを図4に示しておく。

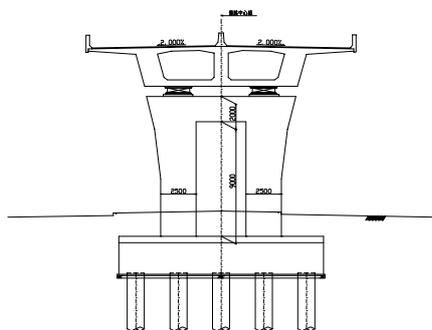


図3 橋脚構造一般図

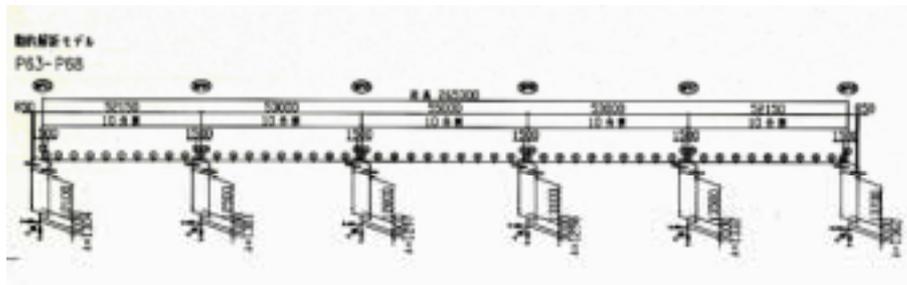


図4 非線形動的解析モデル

図5は機能分離型支承の水平力と変形量の関係について、免震支承等との比較を示したものである。機能分離型支承は強制スライド構造となっており、免震支承に比べて1次剛性が大きく地震時の変形量が小さくなる
ことがわかる。これを踏まえ、機能分離型支承における剛性および減衰の評価について、表1に示す5ケースを想定し、元設計（全橋脚全方向免震時）との比較を行った。

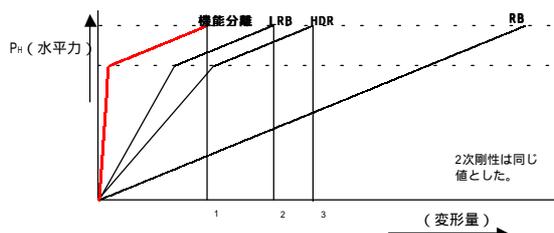


図5 水平力と変形量の関係

表1 解析ケース

	支承バネ	減衰
Case-1	免震設計時の等価剛性	2%
Case-2	支承サイズ1ランクUP	2%
Case-3	等価剛性2倍	2%
Case-4	免震設計時の等価剛性	10%
Case-5	免震設計時の等価剛性	ハイリアモデル

結果、Case-1では中間橋脚の柱主鉄筋量を元設計より増やすことで、耐震性を確保できた。この傾向は、Case-2,3のように剛性を増加させた場合でも同様であった。一方で減衰を増加させたCase-4,5では、橋脚に発生する応力及び支承変形量が少なくなった。そこで、今回は橋脚耐力については安全側であるCase-1の履歴減衰効果を期待しないモデルで、支承変形量については遊間量の低減を勧告してCase-5の減衰効果を期待したモデルに基づき、動的解析による照査を実施するものとした。

3. 結果

2.の考え方にに基づき、端橋脚に機能分離型支承を用いることとした結果、変位量を抑え、支承寸法を小さくすることが可能となり、以下の成果を得た。

- 1) 全橋脚全方向免震とした場合に比べ、支承費用が約2割程度削減できた。
- 2) 端橋脚の橋軸直角方向幅が4.5mから3.5mに縮小できた。これにより下部工費用を縮減できるとともに、中間橋脚幅3.0mに近づけることで景観の連続性を確保することができた。

今回の検討は、問題点のあったPC桁の端橋脚のみへの機能分離型支承の適用を検討したが、今後は鋼桁区間での検討、中間橋脚でも機能分離型支承を用いた場合の検討、機能分離型支承を用いた免震設計等についても検討を進める所存である。