

堀切・小菅ジャンクション間改良における免震化・制震化検討

首都高速道路(株) 正会員 ○内海 和仁
首都高速道路(株) 正会員 伊原 茂

首都高速道路(株) 中野 博文
JFE エンジニアリング(株) 田中 智之

1. はじめに

首都高速中央環状線は、都心部への交通集中の緩和を目的として、現在建設が進められている。堀切・小菅ジャンクション間(図-1)は、短い区間に分合流が存在するため慢性的な渋滞が発生しており、中央環状線機能強化として平成13年3月には上層を3車線から4車線へ拡幅し、平成25年度から下層の拡幅工事(最大拡幅量3.4m、延長約560m)を予定している。本稿では、上下層の死荷重増加に伴う橋脚・基礎への地震時作用力を低減させる免震・制震対策について報告する。

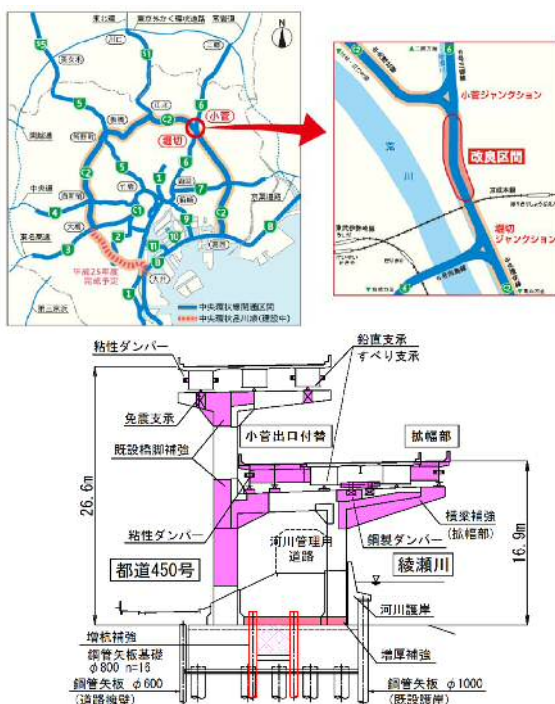


図-1 位置図及び橋脚断面図

2. 免震化検討

上下層とも既設 BP-A 支承を全てすべり支承に取替え、水平力を免震支承で分担する機能分離型支承を用いることによる免震化の検討を行った。なお、死荷重を低減するために、拡幅部には鋼床版、高欄には鋼製高欄を用いることとした。図-2 に示す橋梁全体系に対して平成24年道路橋示方書のレベル2(タイプⅡ3波)地震動を用いて非線形時刻歴応答解析(TDAPⅢ)を行った。なお、桁には衝突バネを入れて解析を行っている。その結果、橋軸方向では上層8カ所、下層6カ所で桁が衝突することがわかった。また、橋軸直角方向では、下層の高欄と橋脚の離隔が最小24mmと小さいため、6カ所で高欄と橋脚が衝突することがわかった。

3. 免震・制震化検討

桁の衝突等が生じると、想定した地震時慣性力の低減効果が得られない恐れがあるため、制震ディバイスを組み込むことで極力衝突を避けることとした。図-3 に示すように、桁同士の衝突を回避するため、上下層ともに桁間を粘性ダンパーで連結することとし、下層

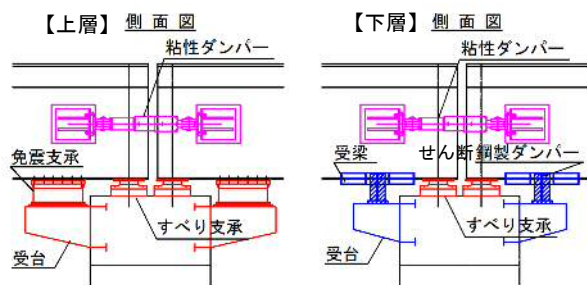


図-3 上層・下層の免震・制震デバイスの配置

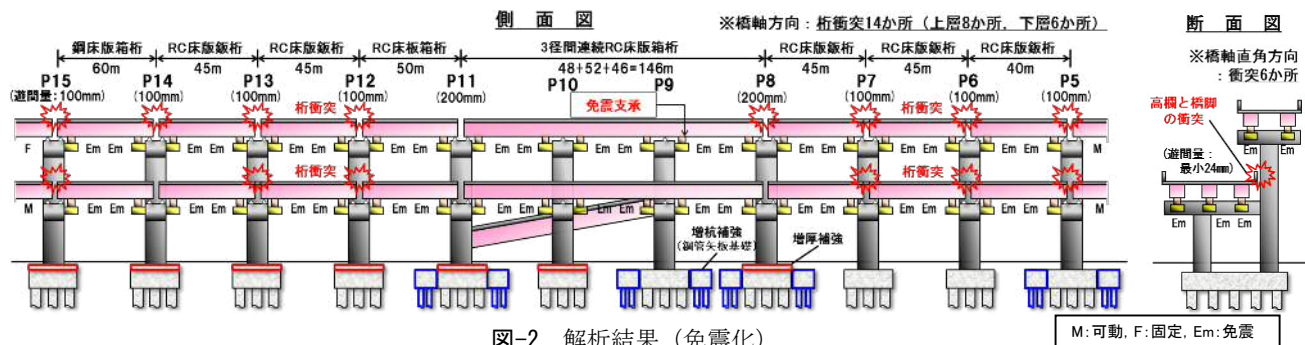


図-2 解析結果(免震化)

キーワード 免震, 制震, 非線形時刻歴応答解析, 衝突, ダンパー

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) 構造設計室 TEL 03-3539-9556

での高欄と橋脚の衝突を回避するため、変形量が小さいせん断鋼製ダンパーを橋軸直角方向に用いることとした(図-4)。

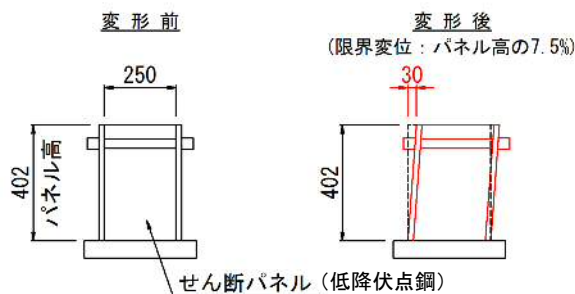


図-4 せん断鋼製ダンパー (600kN クラス)

制震デバイスを組み込んだ橋梁全体系の非線形時刻歴応答解析の結果を表-1及び図-5に示す。桁の衝突は上層で2カ所となり、下層では回避することができた。また更なる工夫として、桁が衝突する箇所では緩衝デバイスにより衝突力の低減を図る予定である。

表-1 衝突箇所数の変化 (単位: 箇所)

		免震化	免震化・制震化併用
	橋軸方向		
	上層	8	2
	下層	6	0
直角方向	上層	-	-
	下層	6	0

4. 地盤と構造物の共振検討

表-2は、免震・制震なしと免震・制震併用の構造物の固有周期及び地盤の固有周期を示しており、 T/T_g 値を共振曲線にプロットすると共振範囲から外れるため、免震化による構造物と当該地盤(Ⅲ種地盤)の共振の可能性は極めて少ないことを確認した。

表-2 固有周期 (単位: sec)

	免震・制震なし		免震・制震併用	
	橋軸方向	直角方向	橋軸方向	直角方向
構造物固有周期 T	1.299	0.644	1.653	1.655
地盤固有周期 T_g	2.541	2.541	2.541	2.541
周期比 T/T_g	0.511	0.253	0.651	0.651

5. 既設基礎の補強

一部の基礎は杭がせん断破壊するとともに、フーチングの鉄筋量が少ないため曲げ耐力を超過することがわかった。そのため、鋼管矢板による増杭で既設杭のせん断破壊を防止するとともに、フーチングを増厚することにより曲げ耐力の向上を図ることとした(図-6)。

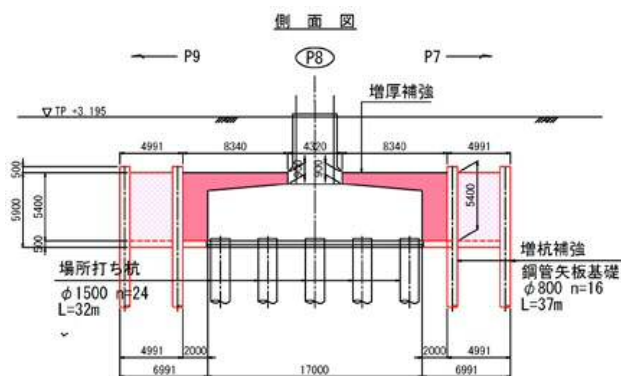


図-6 基礎補強概要図

6. おわりに

本検討では、免震・制震・緩衝デバイスを組み合わせることにより、基礎への負荷軽減とともに、構造物の衝突をほぼ回避することができた。今後は、各種デバイスの設置に伴う桁・横梁補強、鋼橋脚の耐震性能評価について検討を行う予定である。

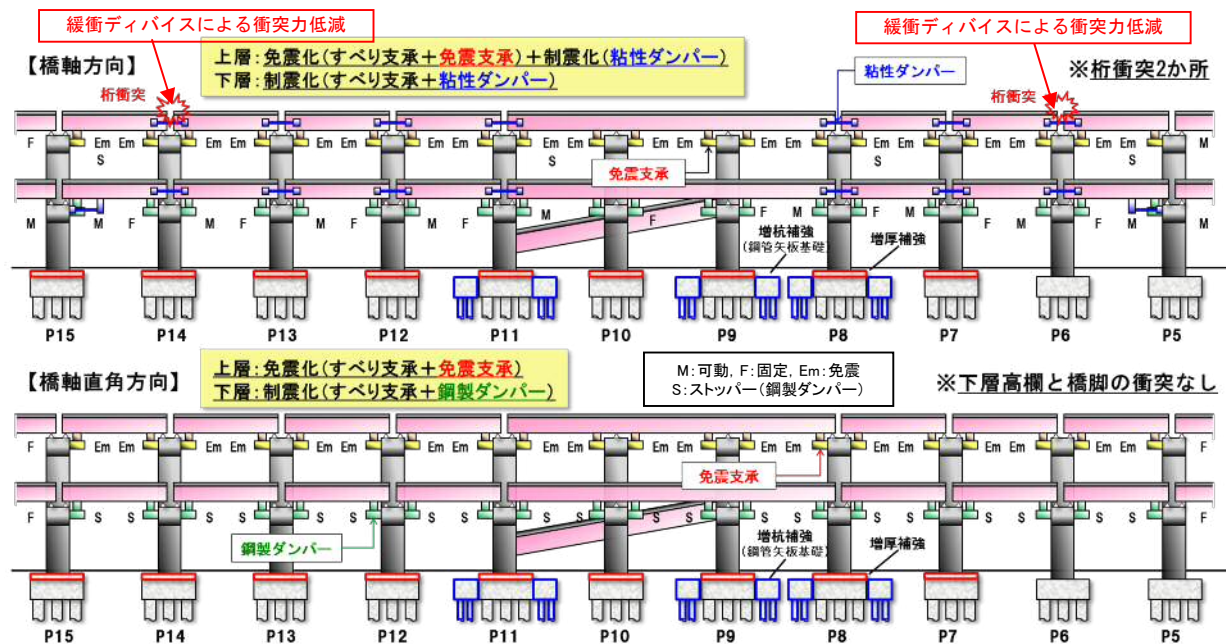


図-5 解析結果 (免震化・制震化併用)