

履歷型ダンパーの鋼製ラーメン橋脚への適用性検討

阪神高速道路公団	正会員	○鈴木 英之	阪神高速道路公団	正会員	長沼 敏彦
〃	正会員	西岡 勉	(株)ニュージェック	正会員	陵城 成樹
(株)ニュージェック	正会員	内田 諭	〃	正会員	長尾 圭介

1. はじめに

本検討では、近年研究が進められている低降伏点鋼を用いた履歴型ダンパーを用い、門型鋼製ラーメン橋脚の構造合理化の可能性を探ることを目的として、従来構造のラーメン橋脚と履歴型ダンパーを用いたラーメン橋脚について非線形時刻歴応答解析を行い、その実現性を検討した。今回検討対象とした履歴型ダンパーは、中間梁中央部に低降伏点鋼で構成された断面を設け、降伏後の履歴により減衰を期待する構造とした。

2. 対象橋脚および検討条件

対象としたのは、表-1 に示す形状の橋脚とし、上部構造は 4 径間連続鋼床版箱桁（橋長 500m=120m+130m+130m+120m）を想定した。本検討では 4 径間連続高架橋の端橋脚を対象とし、支承条件を隣接径間側は橋軸方向可動、本橋側はすべり免震支承とし、橋軸直角方向は固定とした。これらの条件のもと、鋼製 2 層ラーメン橋脚と中間梁の中央部に低降伏点鋼（LY160）（一般部は SM490Y 材）を用いた履歴型ダンパー（A 部）を設置した橋脚の試設計を行い、レベル 2 地震動に対して面内方向の非線形時刻歴応答解析を行った。なお、履歴型ダンパーを設置したケースについてはダンパーの設置範囲を 1.5m, 3m の 2 ケースとし、従来構造の橋脚についても解析を行った。解析ケースを表-2 に示す。解析モデルは骨組解析モデルとし、曲げ非線形性は軸力変動を考慮したトリリニア型、せん断非線形性については一般部、履歴型ダンパー部ともに降伏せん断力を折れ点としたバイリニア型、履歴特性には移動硬化則を用いた。入力地震動については、道路橋示方書の内陸直下型のレベル 2 標準波 type - -1 とした。

3. 解析結果

(1) 降伏部位

図-1 に各ケースの降伏部位とその塑性率示す．従来構造の Model1 では柱部の中間梁直下で降伏しているのに対し，中間梁に履歴型ダンパーを設置した Model2,3 では，中間梁付近の部材で発生断面力が低下しており，柱部の中間梁直下では降伏に至っていない．中間梁についても Model2,3 では，塑性化がダンパー部に集中しダンパー部の塑性率は大きくなっているが，中間梁のその他の部位については降伏していない．

また、履歴型ダンパーの設置範囲を変化させた Model2 と Model3 を比較すると、履歴型ダンパー部以外では塑性化の程度に大きな差は見られないが、Model2 では履歴型ダンパー部でのせん断ひずみが非常に大きくなっているのがわかる。

表-1 対象橋脚

橋脚横断面図	柱断面図 中間梁（一般部） 中間梁（ダンパー部）	
上部工反力：11,000kN 地震時分担重量：橋軸方向 9,400kN 橋軸直角方向 22,000kN 支承条件：橋軸方向 免震（隣接橋梁は可動） 橋軸直角方向 固定 地盤種別： 種 地域区分： A	上部工反力：11,000kN 地震時分担重量：橋軸方向 9,400kN 橋軸直角方向 22,000kN 支承条件：橋軸方向 免震（隣接橋梁は可動） 橋軸直角方向 固定 地盤種別： 種 地域区分： A	

キーワード 履歴型ダンパー，鋼製ラーメン橋脚，時刻歴応答解析，ひずみエネルギー

連絡先 〒541-0056 大阪市中央区久太郎町 4-1-3 阪神高速道路公団 工務部設計課 TEL 06-6252-8121

表-2 解析ケース

	履歴型ダンパー 長さL
Model1	ダンパーなし
Model2	1.5m
Model3	3.0m

 曲げ降伏を表す．数字は降伏時の曲率に対する比．

 せん断降伏を表す．数字はせん断ひずみに対する比．

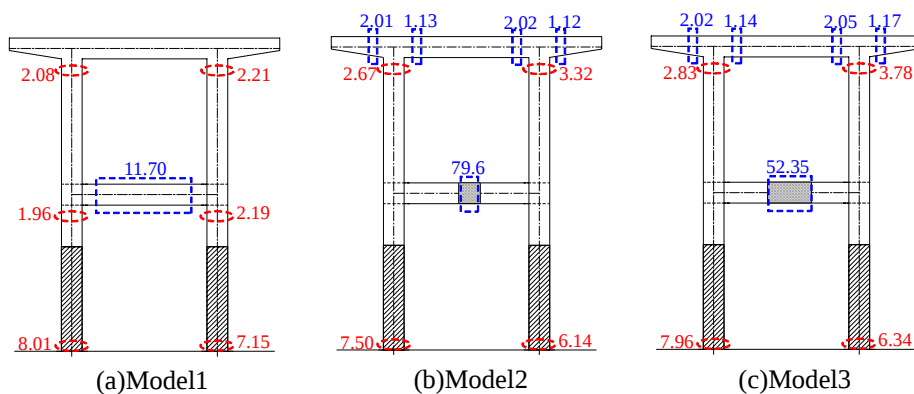
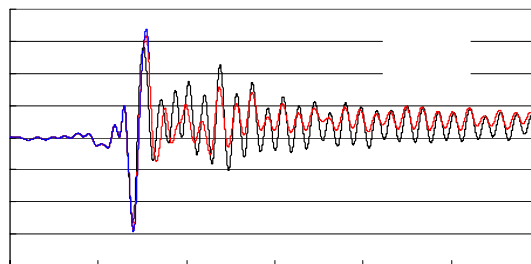
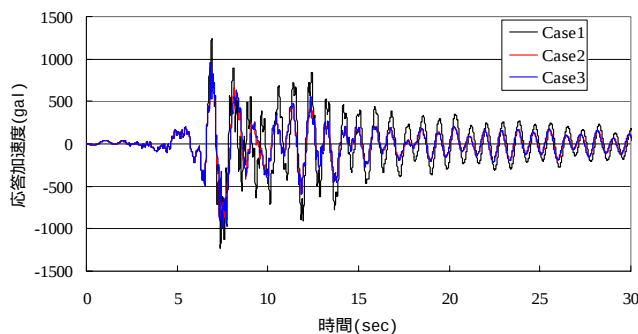


図-1 各モデルの降伏部位



(2) 上部工応答値

図-2，図-3 に各モデルの上部工慣性力作用位置での応答加速度および応答変位を示す。Model1 と Model2,3 を比較すると，履歴型ダンパーを設置することにより，最大応答加速度については低減されているが，最大応答変位については大きくなっていることがわかる。一方，Model2 と Model3 を比較すると履歴型ダンパーの設置範囲によっては大きな差が見られないことがわかる。

(3) 吸収ひずみエネルギー量

図-4 に示した各部材の吸収ひずみエネルギーより，Model1 では中間梁部と柱部の吸収ひずみエネルギー量がほぼ同程度であるのに対し，Model2,3 では，履歴型ダンパー部の吸収ひずみエネルギー量が大半を占め，履歴型ダンパーが有効に機能していることがわかる。

(4) 基礎断面力

図-5 より，履歴型ダンパーを設置することにより基部に発生するせん断力，曲げモーメントが低下しており，履歴型ダンパーの設置範囲が広い Model3 で最も発生断面力が小さくなっている。このことから，履歴型ダンパーを設置した構造は，基礎に対して負担の小さい構造と考えられる。

4. まとめ

- ・ 中間梁の一部に履歴型ダンパーを設置することにより，履歴型ダンパーがエネルギー吸収し，他の部位の損傷が抑えられ，また，基礎に発生する断面力も低下することがわかった。
- ・ 履歴型ダンパーの設置範囲によって，全体の挙動にはあまり影響は及ぼさないが，履歴型ダンパーの発生ひずみが大きく異なることがわかった。