

RC ストッパーの地震時応答特性に関する一考察

JR 東日本研究開発センター 正会員 ○杉崎 向秀
 JR 東日本研究開発センター 正会員 小林 薫
 JR 東日本東京工事事務所 正会員 竹市 八重子

1. はじめに

橋梁には、桁の大きな移動や落橋が生じないように、移動制限装置や落橋防止装置が取付けられている。コンクリート桁では、通常、両者の機能を兼ね備えた装置としてストッパーが取付けられている。このストッパーには、従来から鋼角ストッパーや鋼棒ストッパー等が用いられている。これらのストッパーは、使用実績も十分あり、設計や施工等に関しても技術的にはほぼ確立されたものであると考えられる。しかしながら、阪神大震災以降、耐震基準の見直しが行われ、設計地震動が以前よりも大きくなったことを受け、ストッパー本体の形状寸法も大きくなる傾向にある。そのため、建設コストの増加や施工性の低下といった影響が生じる場合もある。

このような背景を受け、筆者らは、鋼角ストッパーと同等な性能を有し、低コストで施工性の向上が図れる鉄筋とコンクリートで製作する新しいストッパー構造の検討を行ってきた。本ストッパー構造に関しては、模型試験体による交番載荷実験から変形挙動に関する検討を行った。その結果を踏まえ、履歴性状に対する検討を加えた。本検討は、本ストッパー構造の履歴性状を基本に、地震時の応答特性を把握することを目的に地震応答解析を行ったので報告する。

2. RCストッパーの構造概要

図-1 に、本ストッパー構造の略図を示す。本ストッパー構造は、軸方向鉄筋の外側にスパイラル筋を設置し、コンクリートまたはモルタルを充填する構造である。本ストッパー構造では、スパイラル筋内側に配置する軸方向鉄筋の機械的性質を利用することで、桁の落橋防止や移動制限の機能を果たすことを期待したものである。

3. 地震応答解析の概要

(1) 履歴特性の概要

図-2 に、本ストッパー構造の履歴特性の概念図を示す。本ストッパー構造の骨格曲線は、テトラリニアを基本として設定することにした。履歴特性は、交番載荷実験結果に出来るだけ適合するように2次曲線を基本に設定した。図-3 に、

キーワード ストッパー構造、地震応答、

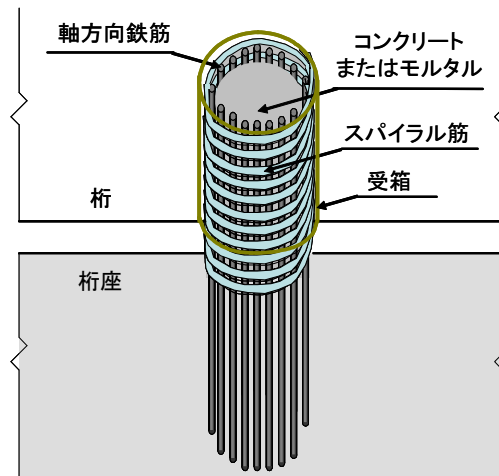


図-1 ストッパー構造略図

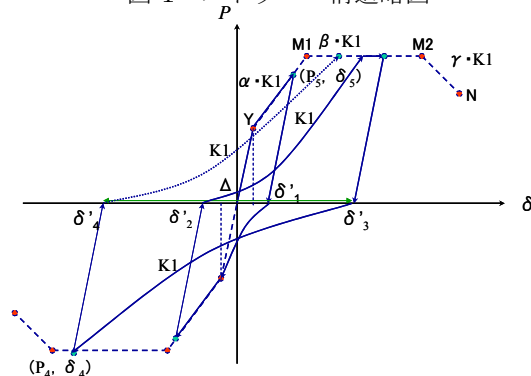


図-2 履歴特性概念図

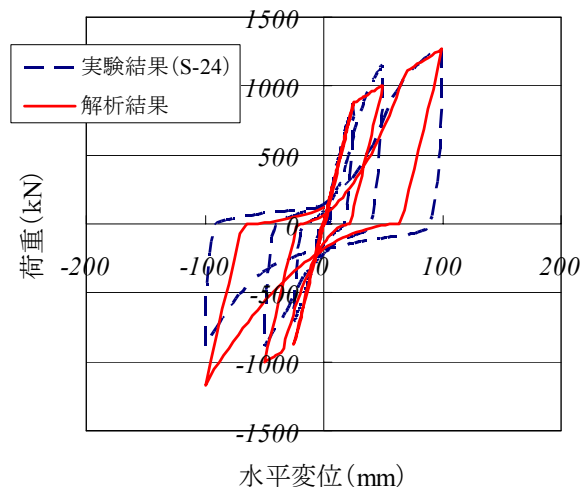


図-3 荷重-変位関係の解析値と実験値の比較

交番載荷実験結果と本履歴ルールとの比較を示す。概ね、荷重-変位関係を表現できているものと考えられる。

図-4 に、累積履歴吸収エネルギーと変位について、実験値と解析値の比較を示す。解析値は安全側に評価できることを確認した。

(2) 地震応答解析の概要

図-5 に、解析モデルを示す。本検討に用いた解析モデルは、2 質点系の振動モデルを用いた。質点の意味としては、下の質点が橋脚を意味し、上の質点が桁の質量を意味している。ストッパーの地震時の挙動は、地表面の地震動が橋脚の応答を介して、桁・ストッパー系へ伝達すると考えられるので、解析モデルでもその現象が再現できるように考慮した。解析モデルでは、橋脚の固有周期を 0.1～3.0 秒まで、桁・ストッパー系での固有周期を 0.1～3.0 秒まで変化させ、それぞれを組み合わせた解析を行った。解析の制御としては、ストッパーの応答塑性率 (μ) で、設定した μ となるようにストッパーの降伏震度を変化させた。解析に用いた地震波は、鉄道構造物等設計標準に準拠した各地盤種別における地表面の地震波を用いた。

4. 地震応答解析結果の概要

図-6(a) (b) に、G3 (普通) 地盤用地震波による解析結果の一例を示す。図-6(a) は $\mu=5$ 、図-6(b) は $\mu=10$ の結果である。なお、本図の横軸は振動モデル全体での一次固有周期を示している。本解析結果からは、 μ が大きくなると、ストッパーの降伏震度が小さくなる傾向を示した。また、全体として周期が長くなると降伏震度が下がる傾向となった。

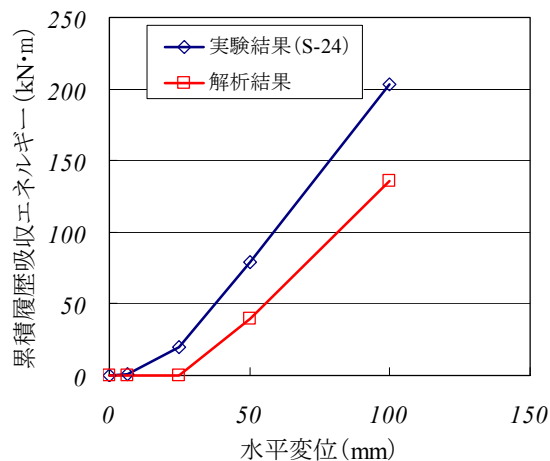


図-4 累積履歴吸収エネルギーの比較

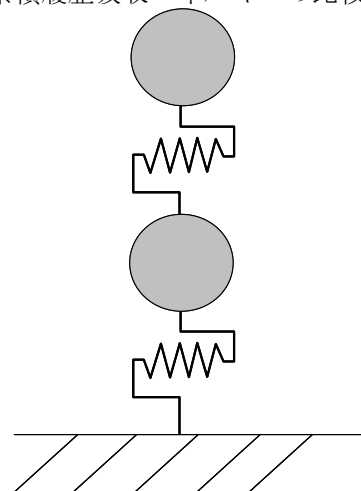


図-5 解析モデル

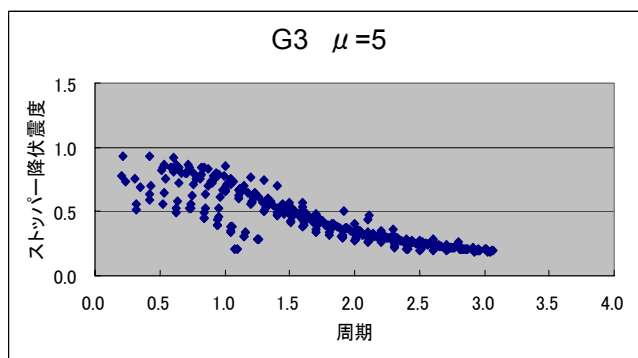


図-6(a) 解析結果 (G3 地盤, $\mu=5$)

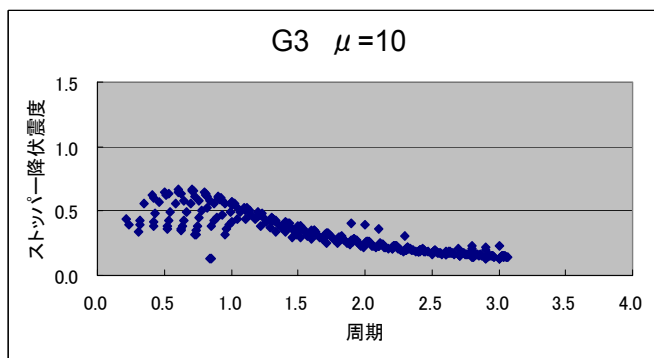


図-6(b) 解析結果 (G3 地盤, $\mu=10$)

5. まとめ

本検討でのまとめを以下に示す。

- (1) 本ストッパー構造の履歴特性の提案を行った。
- (2) 2 質点系の振動モデルによる地震応答解析から、本ストッパー構造の地震応答特性を検討した。

【参考文献】

- 1) 運輸省鉄道局監修・鉄道総合研究所編：鉄道構造物等設計標準・同解説（耐震設計），1999.10
- 2) 竹市八重子，小林薫：鉄筋とコンクリートを用いた橋梁ストッパー構造の耐荷特性に関する一考察，土木学会第 59 回年次講演全国大会，5-434，2003