

各種パッシブ制震装置を複合配置した免震構造建物の地震応答性状とその減衰効果 Seismic Responses of Isolation Buildings with Various Types of Control Devices

○白山 敦子・鈴木 祥之・山下 忠道・井上 豊

○Atsuko Shirayama, Yoshiyuki Suzuki, Tadamichi Yamashita, Yutaka Inoue

In this study, seismic behaviors and damping effects are accurately evaluated through parametric numerical simulations when hysteretic damper and viscous damper are installed together in structural isolation systems as energy absorption devices. The main emphasis of this paper is how the seismic response and input energy change by changing the ratio of viscous damping. As a result, it is assured that the cumulative plastic deformation of the hysteretic damper decreases when combined with the viscous damper. Consequently, the optimum viscous damping property absorbing the earthquake input energy most efficiently is obtained for isolation buildings with two different damping mechanisms as energy absorption devices.

1. はじめに

近年、免震建物が高層化するにつれて、上部構造の免震効果を高めるためにアイソレーターと履歴系ダンパーの他に粘性系ダンパーを併用し、免震層を構成する例が多く見られる。そこで、本研究では、履歴減衰要素を有する免震層に粘性減衰要素を付加した場合の地震応答性状について考察を行う。

2. 解析モデルと解析パラメータ

本研究の解析モデルとして、均等質量分布の4質点系せん断型構造モデルを用いる。上部構造は、逆三角形1次モードに比例した剛性分布とし、減衰定数を2%とした剛性比例型減衰とした。また、弾性1次固有周期は、0.4秒～4.0秒の範囲を扱う。

免震層の降伏後の固有周期は4.0秒とする。復元力特性は、第2分枝せん断剛性比 ζ_i を0.10としたBi-Linear型モデルとし、降伏せん断力係が0.05となる免震支承を設計した。免震層に与える粘性減衰として、5%、10%、20%を付加した場合の応答を比較・検討する。

免震層以外の層は、弾性モデルとして扱う。

尚、本研究の数値解析には、Newmark- β 法($\beta=1/4$)を適用し、積分時間刻みを0.002秒とした。入力地震動には、BCJ-L2波(建築センター波、基準化は行わない)を代表地震動として用いる。

3. 免震構造物の地震応答特性

図1(a)～(c)に基礎免震建物における上部構造物頂部の最大応答層せん断力係数、最大加速度応答、最大変位応答を、図1(d)～(f)に免震層の最大変位応答、エネルギー吸収比、累積塑性変形倍率を示す。横軸は、上部構造の固有周期、縦軸は、免震層の粘性減衰定数が0%のときに対する5%、10%、20%の比である。履歴減衰と粘性減衰を併用することにより、上部構造の固有周期に関わらず免震層の変位応答は低減されるが、加速度応答を低減することは難しい。また、累積塑性変形倍率は小さくなり、粘性減衰の影響が免震層のエネルギー吸収という評価指標に現れる。

4. まとめ

本研究では、粘性ダンパーの減衰定数をパラメータとして、履歴減衰と粘性減衰を併用した免震構造システムの地震応答特性とその減衰効果について検討した。

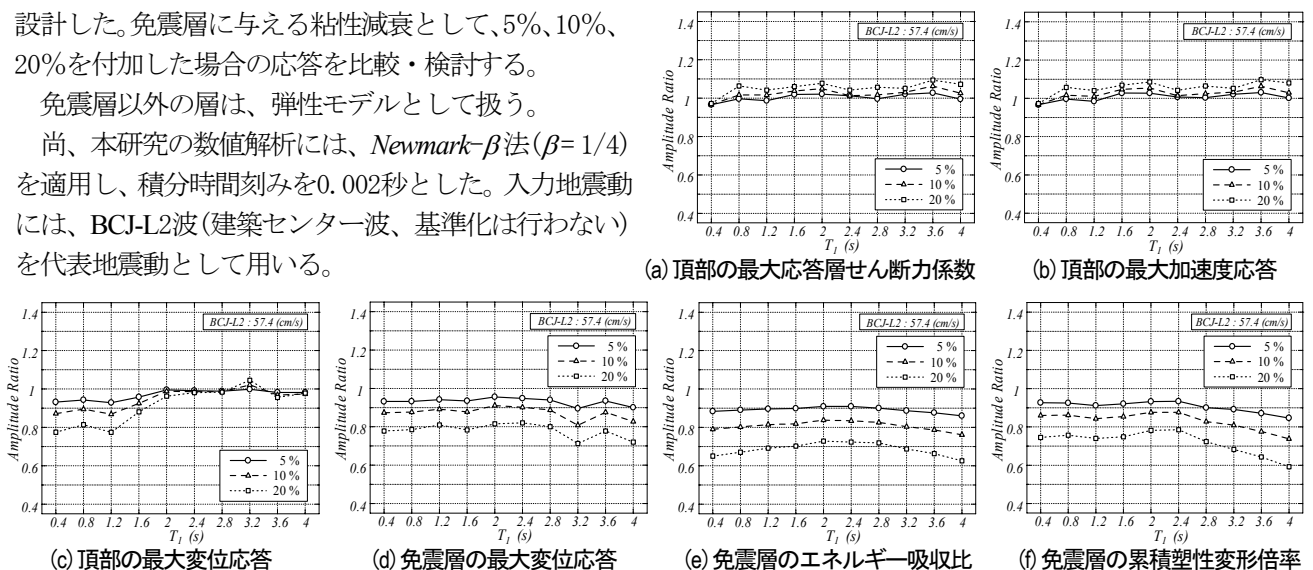


図1 基礎免震構造モデルにおける応答