Basic Study on Dynamic Behavior of Base Isolated Building under Long Period Earthquakes

磯田 洋平 (京工繊大) 正 ○曾根 彰 (京工繊大)

正 増田 新 (京工繊大)

Yohei ISODA, Kyoto Institute of Technology, Matsugasaki-goshokaidouchou, Sakyo-ku, Kyoto

Akira SONE, Kyoto Institute of Technology

Arata MASUDA, Kyoto Institute of Technology

1 緒 言

現在, 建物により高い耐震性能を実現することを目的として, 免震構造物が多く実用化されている。しかし, 長周期地震動によって, 高層建築物に大きな被害が生じる可能性が指摘されている⁽¹⁾。

既存のパッシブ免震では, 長周期地震動によって過大な免震層変位や応答加速度が発生してしまう恐れがある。この問題を解決するために, 近年, 地震の規模の大小に応じてダンパーの減衰性能を変化させるセミアクティブ免震が活発に研究開発されている。

そこで, 本研究では, 長周期地震動を用いて各種免震構造物の挙動解析を行い, パッシブ免震と可変摩擦ダンパーを用いたセミアクティブ免震の有効性の比較・検討を行う。

2 解析モデル

オイルダンパー, 鋼棒ダンパーを適用したパッシブ免震構造と, 可変摩擦ダンパーを適用したセミアクティブ免震構造の数値解析を行い, 変位応答および加速度応答の比較を行った。

解析対象として, Fig. 1 のような 1 質点系免震モデルを用いた。免震層は積層ゴムアイソレータと各種ダンパーで構成する。構造物質量 m を 13741 [t], 積層ゴムアイソレータの剛性 k_f を 346.1 [kN/cm], 固有周期を 4 [s] となるよう決定した。積層ゴムアイソレータの復元力特性および各ダンパーの減衰力特性を Fig. 2 に示す。

Fig. 1 Analysis Model

Fig. 2 Mechanical property

3 セミアクティブ免震制御則

セミアクティブ免震制御則として, 最適レギュレータ則を用いる。運動方程式を線形にするために摩擦力を u とし, 以下のような評価関数を J を設定し, これを最小とする制御力 u を求める。 α , β , γ は絶対加速度, 相対変位, 制御力にかかる重み係数である。

$$J = \int_0^{\infty} \{ \alpha (\ddot{x} + \ddot{y}) + \beta x^2 + \gamma u^2 \} dt \quad (1)$$

4 入力地震波

標準波として, 代表的な観測地震波である ElCentro EW 波, Taft NS 波, 長周期地震波として, 仮想東海・東南海地震における名古屋三の丸地区 NagoyaSannomaru EW 波, K-NET で公開されている 2007 年新潟県中越沖地震における柏崎 Kashiwazaki NS 波を最大速度 $V_{max} = 50$ [cm/s] で基準化して入力する。

5 解析結果

各地震波を入力したときの最大応答変位が 30 [cm] となるよう, 各ダンパーのパラメータを設定した。加速度レベルが 50, 75, 100, 125, 150 [%] の入力地震波を入力した場合の最大相対変位, 最大ダンパー力, 最大絶対加速度の関係を Fig. 3 に示す。

Fig. 3 Analysis result

参考文献

- (1) 齊藤大樹, 長周期地震動が超高層建築物に及ぼす影響, 日本地震工学会誌, 11, (2010), 16-19.

謝辞

本研究は, 国土交通省中部地方整備局および防災科学技術研究所の地震波を用いたことを記し感謝する。