

戸建て免震住宅の実用化設計手法について

その1. 免震住宅設計用スペクトルの提案

1. はじめに

'95の阪神淡路大震災以来、住宅用免震装置の開発が活発化し、戸建て免震住宅の評定数も50棟を超え実用化が本格化してきた。1棟毎の個別評定ではその都度採用地震波を定め時刻歴解析により安全を確認してきたが、より多くの住宅に普及させるため、ここに住宅免震ならではの簡易設計手法を提案する。

その1では採用地震動を設計用スペクトルの形で提案し、これを用いた簡易型設計フローを紹介する。これを用いる事で、事前に敷地の余裕などの設計要求から免震層構成を決定することが可能となる。

その2、その3では、戸建て免震住宅で問題となる浮き上がり、転倒、風応答について検討し、装置選択の参考としたい。

2. 設計用スペクトルの提案

無作為に抽出した住宅地100地点のボーリングデータを用いて、文献¹⁾に従いサイトスペクトルpSvを作成し、地盤種別毎に集計したのが図1である。スペクトルの形状は均質地盤と不均質地盤で明確に異なる。応答の大きな不均質地盤に着目すると多くのサイトで次の傾向が見られる。

- ・ $T \leq 0.63s(0.8s)$ では pSv は T に従い増加する
- ・ $0.63s(0.8s) \leq T \leq 1.65s(2.2s)$ では pSv は一定
- ・ $1.65s(2.2s) \leq T \leq 6s(8s)$ では pSv は T に従い減少する
- ・ $T \geq 6s(8s)$ では pSv は基盤スペクトル値となる

() 内は第Ⅲ種地盤を示す

これらの傾向はスペクトル算定方法に起因するものであるが、図1に併記した実地震波のpSvも同様の傾向を有する。

ここで対象とする免震住宅の固有周期を2s~4sとし、サイトの近似スペクトルを定義する。短周期側0.2s,長周期側6s(8s)を不動点(図中●■)とし、中間2点(図中○□)を速度一定域としてレベルを上下させて、免震応答の影響範囲と思われる1.5s以上の周期域でサイトスペクトルを包絡できるラインを設定し、設計用スペクトルとする。

図3に示すようにその速度一定値で地震動のレベル=ランクを表現することができる。

正会員○高橋武宏*¹⁾ 正会員 花井 勉*²⁾
 正会員 平野 茂*¹⁾ 正会員 吉井邦章*¹⁾
 正会員 関 瓦*³⁾ 正会員 三宅辰哉*⁴⁾

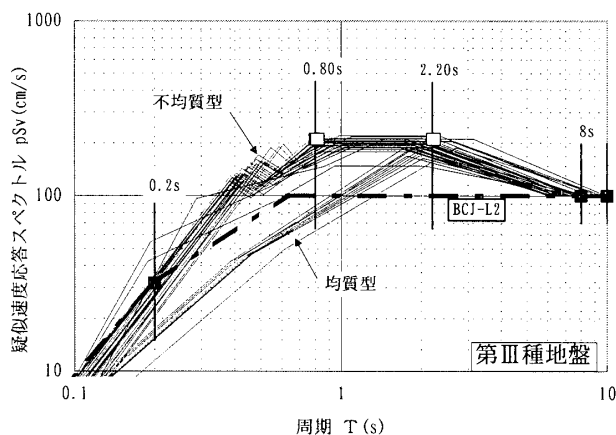
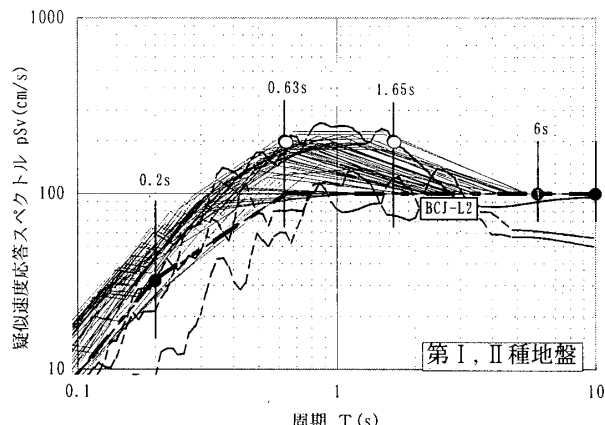


図1 地盤サイトスペクトル集計

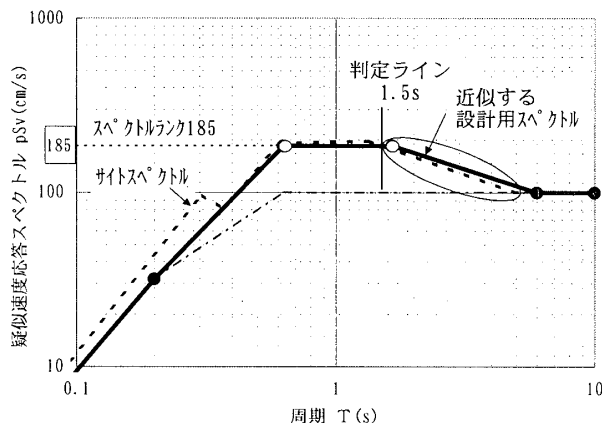


図2 設計用スペクトル例

On practical design of base-isolated houses

Part I. Seismic response spectrum for design of base-isolated houses

TAKEHIRO Takahashi et al.

3. 設計用スペクトルの検証

設計用スペクトルの時刻歴波形を文献¹⁾に従い代表ランクで各100波作成し、例としてすべり系剛塑性の免震層を持つ1質点モデルで時刻歴解析した平均応答を図3に示す。スペクトルのランクにより滑らかに応答が増加していくのが分かる。同図には無作為に選んだサイトスペクトル波の応答値を各ランク位置に△印で示しているが、設計用スペクトルの応答値はサイトスペクトルの上限を捉えていると言える。

4. 基準法スペクトルとの比較

設計用スペクトルと基準法スペクトルとの比較グラフを図4に示す。免震応答のクライテリアである応答変位でみると、免震周期の2,3秒より基準法の第Ⅱ,Ⅲ種地盤応答は実地震波とかけ離れていくのが分かる。本設計用スペクトルはこの部分の増幅を押さえており、使用周期帯を2~4秒に限定すれば最大級の地震動として免震応答を評価するには妥当と考える。

尚、免震用地震動レベルとして文献²⁾に従い地震動の 카테고리を求めるとC2~C3である。

5. 簡易型設計フロー

図5に設計用スペクトルを用いた設計フローを示す。地盤調査よりサイトスペクトルを作成し、設計用スペクトルを決定する。免震装置を選択し、予め応答解析結果を集計した応答早見表により応答変位を引き判定を行う。敷地に余裕がない場合は、装置の変更を行い設計値を満足させる。

5. まとめ

免震住宅応答の特徴として 1)低層のため上部剛性が高く免震1次応答が卓越すること、2)住宅の敷地内に移動を抑えるために応答最大変位を20~40cmとする必要があること、3)従って着目すべき周期帯は2~4秒となることから、文献¹⁾を参考として短周期域地盤増幅を無視した免震住宅設計用スペクトルの提案を行った。これを用いることで免震層特性を限定すれば予めの応答計算により応答早見表を作成することができる。提案した設計フローでは、地盤調査の段階でそのサイトのスペクトルランクより応答変位を早見表で引き、免震化の判断、装置の選択、配置計画、プラン計画に反映させることが可能となる。

参考文献

- 1)建設省建築研究所, 日本建築センター: 設計用入力地震動作成手法技術指針(案), 1992.3
- 2)日本建築センター免震構造評定委員会: 免震構造建築物の評定用資料の作成方法とその解説について, 1996.12

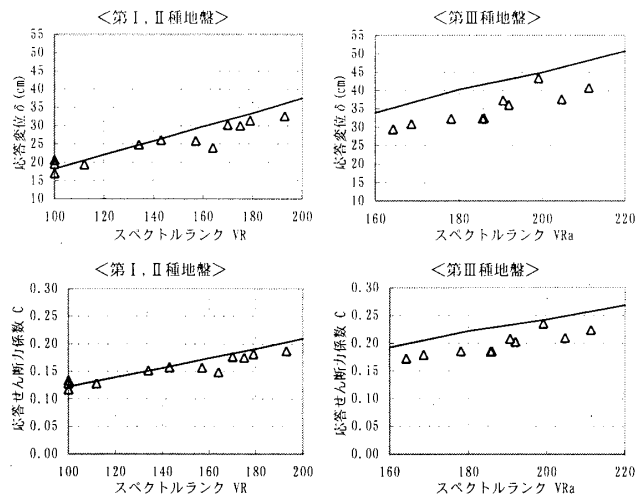


図3 設計用スペクトル応答比較

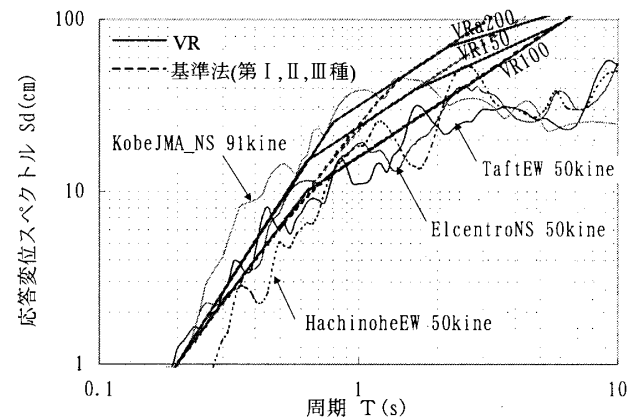


図4 応答変位スペクトル比較(h=0.05)

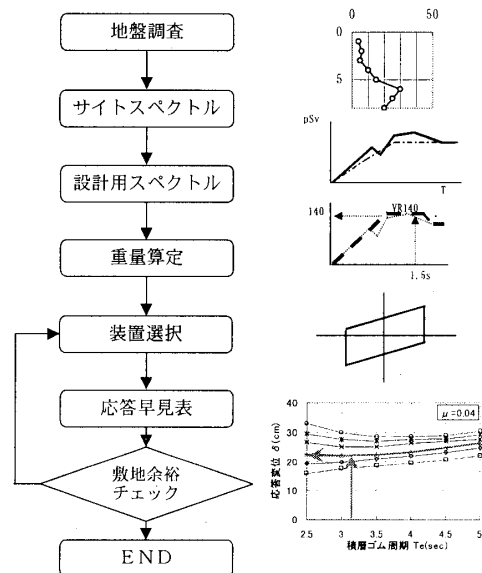


図5 簡易型設計フロー

*1(株)一条工務店 Ichijo Housing Company Co.,Ltd.

*4(株)日本システム設計・工博 Nihon System Sekkei Co.,Dr.Eng

*2(株)日本システム設計 Nihon System Sekkei Co.

*3(株)ブリヂストン Bridgestone Co.,Dr.Eng