

気象庁震度階を用いた木造住宅の耐震補強等級に関する一提案

木造住宅 耐震補強 加速度応答スペクトル
限界耐力計算 気象庁震度階 性能設計

正会員 横田 友行*
同 泉 洋輔**

1. はじめに

木造住宅の耐震改修においては、構造設計者が住民に対して複数の耐震補強方法と概算工事費および補強後の耐震性能レベルを段階的に提示し、住民がその中から希望する耐震性能レベルを選択できることが望ましい。住民が選択する際に補強後の耐震性能レベルが理解しやすいように、住民になじみがある気象庁震度階(以下震度階)によって耐震性能レベルを表示することも、ひとつの方法と考えられる。本報告は、提案した震度階を用いた耐震補強等級に適用できる震度階の範囲を検証したものである。

2. 震度階と加速度応答スペクトル

検証に用いた震度階は、震度 7・6 強・6 弱・5 強・5 弱の 5 段階で、表層地盤による増幅率を第二種地盤として告示(平 12 建告第 1457 号第 7 第二号)の簡略法で計算した安全限界検証用の加速度応答スペクトル(以下 Sa)を震度 6 強相当と考え、表 1 のように想定した調整係数により算出した加速度応答スペクトルを震度 7・6 弱・5 強・5 弱に相当する Sa とした。

表 1 震度階による調整係数

震度階	調整係数
震度 7 相当	1.25
震度 6 強相当	1.00
震度 6 弱相当	0.75
震度 5 強相当	0.50
震度 5 弱相当	0.25

3. 設計クライテリア

文献 1 では、木造軸組構法建物の構造特性を図 1 のような荷重 - 変形関係として表している。これを参考に耐震補強設計における設計クライテリアを倒壊しないレベルとし、伝統的な構法建物においては応答変形角が 1/15rad 以下、筋かいや面材が支配的な構法(以下現代的な構法)建物においては応答変形角が 1/30rad 以下とした。

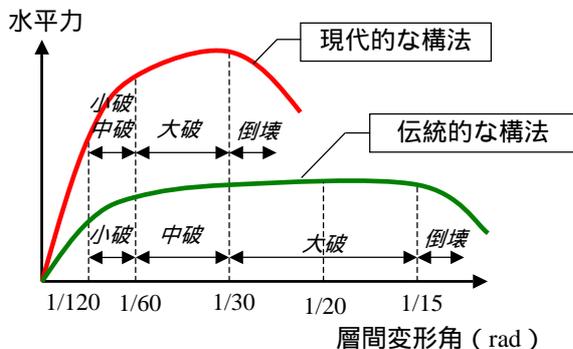


図 1 木造軸組構法建物の構造特性

4. モデル建物と復元力特性

2 階建のモデル建物を図 2 のように一質点系に縮約し、代表高さ $H_e=4.65m$ 、有効質量比 $M_e/M=0.95$ とした。伝統的な構法建物の復元力特性を図 3、現代的な構法建物のそれを図 4 に示し、いずれも降伏変形角 R_y を 1/100rad とした。また、建物の減衰定数 h は次式により算出した。

$$h = 0.05 + 0.2 (1 - 1 / D_f) \quad (1)$$

$$D_f = R / R_y \quad (2)$$

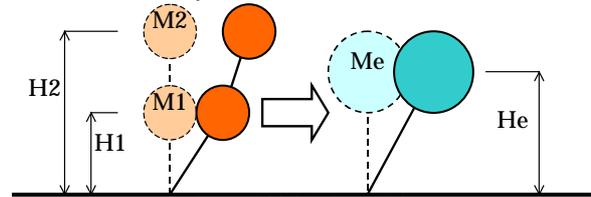


図 2 一質点系への縮約

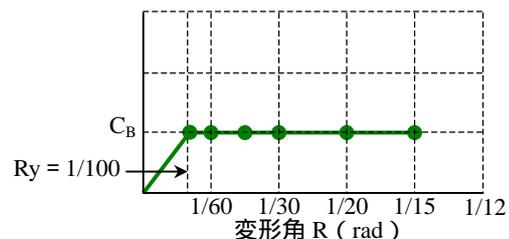


図 3 伝統的な構法建物の復元力特性

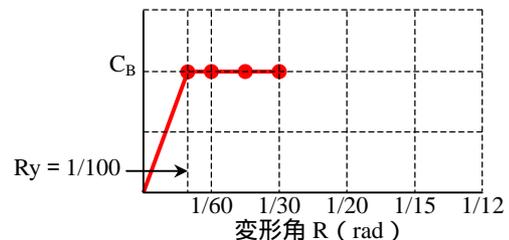


図 4 現代的な構法建物の復元力特性

5. 性能等価加速度応答スペクトル

文献 2 では、建物の復元力特性を、等価な減衰定数 $h=5\%$ の加速度応答スペクトルに変換したものを性能等価加速度応答スペクトル(以下 S_e)と称している。これを用いてベースシア係数(以下 C_B)と変形角 R をパラメータとしてグラフ化し、各震度に相当する S_a に重描きすれば、必要なベースシア係数(以下 nC_B)を視覚的に捉えることができる。

6. 震度毎の必要ベースシア係数

各震度に相当する S_a と伝統的な構法建物の S_e の関係をグラフ化したものを図 5、同じく各震度に相当する S_a と現代的な構法建物の S_e の関係をグラフ化したものを図 6 に示し、それらから求めた nC_B を表 2 に示す。

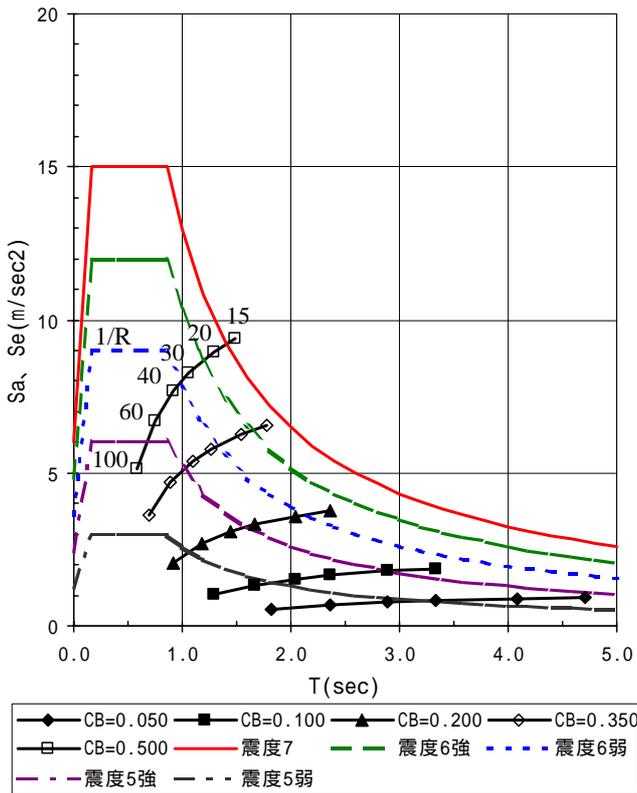


図5 震度毎の Sa と伝統的な構法建物の Se

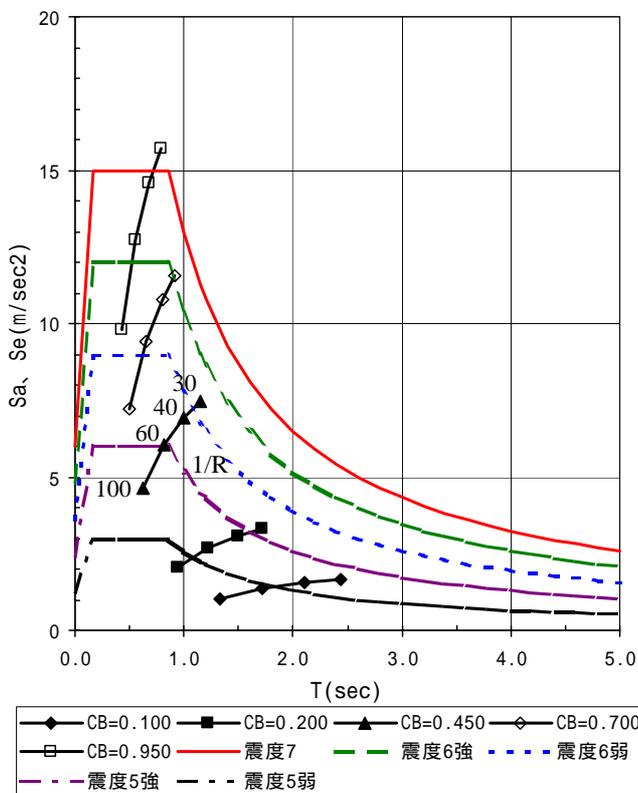


図6 震度毎の Sa と現代的な構法建物の Se

表2 震度毎の必要ベースシア係数

震度階	伝統的な構法	現代的な構法
震度7相当	0.50	0.95
震度6強相当	0.35	0.70
震度6弱相当	0.20	0.45
震度5強相当	0.10	0.20
震度5弱相当	0.05	0.10

7. 震度毎の必要補強量

モデル建物の補強前の耐力を、伝統的な構法建物で $C_B=0.10$ 、現代的な構法建物で $C_B=0.15$ と仮定すると、必要となる補強量をベースシアで表したものの(以下 nCr)が表3のようになる。震度5強相当と5弱相当の nCr は0.05または0(補強不要)で地震荷重としては過小であるが、震度6弱相当の nCr は伝統的な構法建物で0.10、現代的な構法建物で0.30となり、耐震補強等級に用いる地震荷重の最小値として妥当であると考えられる。

表3 震度毎の必要補強量

震度階	伝統的な構法	現代的な構法
震度7相当	0.40	0.80
震度6強相当	0.25	0.55
震度6弱相当	0.10	0.30
震度5強相当	補強不要	0.05
震度5弱相当	補強不要	補強不要

8. まとめ

以上の検討結果より、提案した震度階を用いた耐震補強等級に適用できる震度階の範囲は、震度7相当・6強相当・6弱相当の3段階となった。

なお、今回の耐震補強等級には告示(平12建告第1457号)を下回る等級(震度6弱相当)が含まれており、その等級による耐震補強工事は各地方自治体が定める補助対象工事にならない可能性がある。しかし、予算や生活スタイルの制約により告示レベルまでの耐震補強が困難な木造住宅が少なくないことから、補助対象範囲が告示よりも低い等級まで拡大されることが、木造住宅の耐震改修促進の一助になると思われる。

また、表1で想定した震度階による調整係数の値の妥当性については、今後の検討課題としたい。

謝辞

木造住宅の耐震診断および耐震補強設計全般について、討論させていただいている社団法人日本建築構造技術者協会関西支部技術委員会委員長櫻原健一氏、同技術委員会木構造分科会主査小倉正恒氏をはじめとする分科会メンバーの皆さんに感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 木造軸組構法建物の耐震設計マニュアル編集委員会: 伝統構法を生かす木造耐震設計マニュアル、学芸出版社 2004.3.30
- 2) 林康裕・鈴木祥之: 性能等価スペクトルに基づく木造建物の地震荷重評価、日本建築学会大会学術講演梗概集、pp.33-34、2002.8