

1-2 免震建築物の設計法

告示第 2009 号には、免震建築物の設計方法として以下の 3 つが記されています。(告示第 2 一、二、三号)

- その1 建築基準法的に四号建築といわれる小規模免震建築用の免震設計法。
- その2 上記四号建築以外で高さ 60m 以下の建築物で、同告示第 6 に規定する設計式に適合する免震設計法。
- その3 高さ 60m を超える超高層建築物、及び 60m 以下で時刻歴応答解析により安全性を確認した国土交通省の大臣認定を要する免震設計法。

各設計法の概要を、説明いたします。

2 設計

2-1 小規模建築物の免震設計法

小規模(四号建築物など)建築で、仕様規定(建築基準法施行令第 3 章第 1 節及び第 2 節並びに告示第 3 及び第 4)を満足する場合、上部構造に関する構造計算が免除されています(告示第 6 第 3 項)。

告示に示す主な仕様規定を下記します。詳しくは告示第 3 及び第 4 をご参照下さい。

- ① 上部建物の最下階の床版は、厚さ 18cm 以上の一体の鉄筋コンクリート造とし、かつ、径 12mm 以上の異形鉄筋@200 以下の複合配筋とすること。
- ② 免震装置の支承材は、1 階床面積 15 m²以下に 1ヶ所以上とする。
- ③ 地盤は 1、2 種地盤で液状化しないこと。また、長期に生ずる力に対する許容応力度が 50kN/m²以上であること。
- ④ 隣地(敷地内の塀など含む)と建築物との空きは 40cm 以上とし、人の通行がある場合 50cm 以上とする。
- ⑤ 免震装置材料は、検査及び点検を容易に行う位置に設けること。
- ⑥ 倉庫その他これに類する積載荷重の変動の大きな用途に供するものでないこと。

2-2 上記四号建築以外で 60m 以下の免震建築物の設計法

耐久性関係規定(施行令第 36 条第 2 項第二号)に適合し、かつ、告示に定められた構造計算法(告示第 6)によって安全性を確認する方法で、所謂告示免震と呼ばれている免震設計法です。

(1) 上部構造の計算方法

免震構造では支承材により建物の固有周期を長くすることで建物に作用する地震力を低減させます。上部構造はこの低減された地震力に対して安全性を検証すればよいことになります。

告示では、上部構造設計用の地震層せん断力係数 C_{ri} を定め(告示第 6 第 3 項第一号)、これに基づく地震力に対して許容応力度設計を行うこととしています。

また、積雪荷重、風荷重に対しては施行令 82 条の 6 第二号に基づく計算(限界耐力計算)による応力が各部材の材料強度を超えないことを確認する必要があります。

また、上部構造の各階の層間変形角が 1/300(高さが 13m 以下であり、かつ、軒の高さが 9m 以下である場合にあっては、1/200) 以内であること、上部構造の最下階の床版又はこれに類するものが、水平力によって生ずる力を構造耐力上有効に免震層に伝えることができる剛性及び強度を有することを確かめる必要があります。

(2) 下部構造の計算方法

免震層より下に位置する建築物の部分を下部構造と定義し、免震層に作用する地震力 Q_{sio} 、及び施行令 88 条第 4 項に規定する地震力の 2 倍の地震力によって求めた応力が、短期許容応力度以内であることを確認する必要があります。

(3) 免震層の計算方法

告示では、応答スペクトルを利用した計算を拡張した限界耐力計算に準ずる方法で、下記に示す免震層の応答変位や作用する地震力等を計算します。

- ① 設計限界変位 $m \delta d$ 点の設計限界固有周期 T_s の算定。
- ② 支承材及び弾塑性系の減衰材(履歴免震材料)による免震層の等価粘性減衰定数: h_d の算定。
- ③ 流体系の減衰材による免震層の等価粘性減衰定数: h_v の算定。
- ④ 免震層の振動の減衰による加速度の低減率: F_h の算定。但し、0.4 を下回る場合にあっては、0.4 とする)
- ⑤ 地震によって免震層に作用する地震力: Q の算定。
- ⑥ 免震層の地震応答変位: δr の算定。

この場合、下記に示す項目の確認が必要になります。

- i) 免震層の偏心率が 3/100 以内であること。(告示第 6 第 2 項三)
- ii) 免震層の地震応答変位(地震により免震層に生ずる水平方向の最大の層間変位)が免震層の設計限界変位を超えないこと。
- iii) 免震層に作用する力を、施行令 87 条の規定により計算した風圧力の 1.6 倍の数値として計算し、当外力が作用しているときの風応答変位が免震層の設計限界変位を超えないこと。(告示第 6 第 2 項六)
- iv) 減衰材の負担せん断力係数 μ が 0.03 以上となること。(告示第 6 第 2 項八)
- v) 免震建築物の接線周期 T_t が 2.5 秒(高さが 13m 以下であり、かつ、軒の高さが 9m 以下である場合にあっては、2 秒)以上となること。(告示第 6 第 2 項九)

(4) 免震材料の設計

免震材料の設計において下記に示す確認が必要になります。

- i) 上部構造の総重量の 1.3 倍に相当する荷重と、上部構造の地震力との和により、免震材料に生ずる圧縮の応力度が、免震材料の材料強度を超えないこと。
- ii) 上部構造の総重量(積雪荷重を除く)の 0.7 倍に相当する荷重と、上部構造の地震力による引張力との和により、免震材料に生ずる圧縮の応力度が、0 未満とならないこと。