

# 免震建築物に関する H12. 建設省告示2009号 の概略について



皆様ご承知の通り先頃、免震建築物に関する告示が公布・施行されました。この告示により、今まで建築センターによる評定を取得しなければならなかった免震建築物が、一定条件を満足することにより特定行政庁で建築確認を行うことが可能となります。これにより、免震構造がより広く一般に普及すると考えられ、今まで以上に多くの構造技術者が設計を行う機会を得ることが予想されます。そこで、簡単ではありますがこの告示の概要を以下にご紹介したいと思います。

今回の告示では、免震層の安全性を検証するにあたり限界耐力計算を基本とした計算手法が採用されています。これらの計算は、応答スペクトルを利用した手法になりますので、まずはその辺りから簡単に触れてみたいと思います。

## 応 答 ス ペ ク ト ル

地震動を受ける構造物の振動性状を総括的に表すために、様々な減衰定数と固有周期を持つ1質点系に地震動を入力し、その弾性応答の最大値を縦軸に、固有周期を横軸にしてグラフ化したものが応答スペクトルと呼ばれるものです。応答スペクトルには縦軸にプロットする最大応答値の種類により加速度応答スペクトル(Sa)、速度応答スペクトル(Sv)、変位応答スペクトル(Sd)があり、これらを利用することにより特定の固有周期と減衰定数を持つ構造物の応答値を予測することが可能となります。

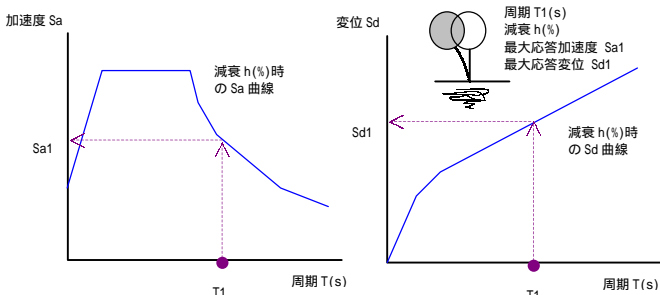


図1. 簡略化された加速度応答スペクトルと変位応答スペクトル

## 免震構造の応答予測

ここで、免震構造物が地震を受けた場合の挙動について考えてみたいと思います。一般に、免震構造物では、積層ゴム等の支承材と鋼材ダンパー等の減衰材によって構成される免震層は、柱梁や壁、筋かい等で構成される上部構造に比べその水平方向の剛性は非常に小さいと考えることが出来ます。そのため、免震構造物の振動性状を大局的に見れば、免震層だけが水平方向に変形し、上部構造は一つの剛体としてゆっくり前後左右に揺れ動くような挙動を示します。つまり、免震構造の振動性状は1質点系モデルでうまく近似され、その応答値は先の各種応答スペクトルにより予測することが出来る訳です。

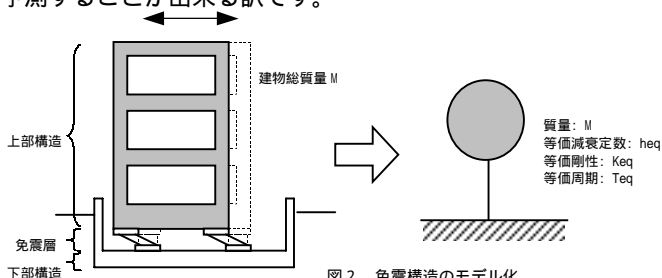


図2. 免震構造のモデル化

## 等価線形化

しかし、免震構造の免震層は一般に弾塑性振動をするので、弾性振動の最大応答値をプロットした応答スペクトルをそのまま利用することは出来ません。そこで、図に示すように支承材と減衰材によって構成される免震層の復元力特性をバイリニアでモデル化し、仮定した免震層の最大変位に対する割線剛性を免震層の等価剛性  $K_{eq}$  とします。この  $K_{eq}$  と地震時建物総質量  $M$  により求まる等価な固有周期  $T_{eq}(=2\pi\sqrt{M/K_{eq}})$  と別途計算した等価な減衰定数  $h_{eq}$  を持つ1質点系に置換することで、応答スペクトルを利用して最大応答加速度と最大応答変位を求めることができ、更に求めた最大応答加速度に建物質質量  $M$  を乗じることにより上部構造に作用する水平力を求めることが出来ます。但し、減衰定数  $h_{eq}$  は仮定した最大変位によって値が変化するため、実際にこの手法を用いて応答値を予測する場合は収斂計算を必要とすることになります。

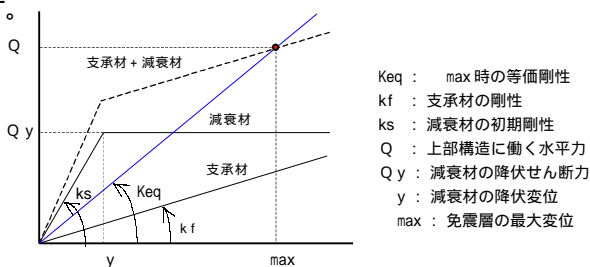


図3. 等価線形化

## 告示に示された構造計算の概要

ここでは、告示に示された構造計算をフローとしてまとめたもの(次頁参照)を参考にしながら、具体的な内容について幾つか触れてみたいと思います。

### 1. 適用範囲について

告示に示された構造計算の適用範囲を要約すると以下のようになります。また、留意すべき点として、中間層免震は適用範囲外であることや敷地地盤の種別が1種又は2種に限定されていること等が挙げられます。

・高さが 60m 以下の免震建築物の場合

仕様規定(施行令 3 章 1,2 節及び建告第 3,4)を満足する

免震建築物 **構造計算不要**

耐久性関係規定に適合しかつ告示に定められた構造計算

法によって安全性を確認された免震建築物

**建築主事による建築確認**

### 2. 免震層の計算

告示では、先の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、免震層の応答変位や作用する地震力等を計算しています。

### 3. 上部構造の計算

免震構造では支承材により建物全体の固有周期を長くすることで上部構造に作用する地震力を低減させ、最終的には減衰材によって地震エネルギーの殆どが吸収されます。従って、上部構造は低減された地震力に対して抵抗出来るだけの強度を有していればよいこととなります。また、先に述べた通り上部構造は免震層に比べ相対的に十分高い水平剛性を持っているため、地震時には剛体的挙動を示し下階から上階までほぼ一様に加速度が低減します。そのため告示では、上部構造設計用の地震層せん断力係数  $C_{ri}$  を定め、これにより算出される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。

### 4. 下部構造の計算

告示では、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「令 88 条に定める地階に作用する地震力の 2 倍の地震力」によって下部構造に生ずる応力が短期許容応力度以内であることを確認するように定めています。

H. 1.2 建設省告示 2009 号による免震建築物の構造計算フロー

新  
法  
情  
報

