



## 限界耐力計算

改正された建築基準法では構造設計の方法として、従来の許容応力度計算と保有水平耐力計算を行う方法と新しい限界耐力計算を行う方法から選択することができます。以下にこの限界耐力計算の概要を簡単に紹介します。

### 長期荷重

- ・固定荷重( $G$ )と積載荷重( $P$ )に対して従来と同じ許容応力度設計(長期)を行います。多雪区域では積雪荷重( $0.7S$ )を考慮します。

### 中程度の積雪、暴風

建物の存在期間中に1回以上遭遇する可能性の高い中程度の積雪、暴風について以下のように従来と同じ設計を行います。

- ・固定荷重( $G$ )と積載荷重( $P$ )と積雪荷重( $S$ )に対して許容応力度設計(短期)を行います。
- ・固定荷重( $G$ )と積載荷重( $P$ )と風圧力( $W$ )に対して許容応力度設計(短期)を行います。多雪区域では積雪荷重( $0.7S$ )を考慮します。

### 最大級の積雪、暴風

極めてまれに発生する最大級の積雪、暴風について、積雪、暴風時の二次設計と呼んだ方がわかり易い以下のような計算を行います。

- ・固定荷重( $G$ )と積載荷重( $P$ )と積雪荷重( $1.4S$ )により生ずる力が材料強度から算出した部材耐力を超えないことを確認します。
- ・固定荷重( $G$ )と積載荷重( $P$ )と風圧力( $1.6W$ )により生ずる力が材料強度から算出した部材耐力を超えないことを確認します。多雪区域では積雪荷重( $0.35S$ )を考慮します。

## 中程度の地震

建物の存在期間中に1回以上遭遇する可能性の高い中程度の地震について次のような計算を行います。

- ・ 建物の各階が損傷する限界(その階のある部材が短期許容応力度に達するとき)の層間変位(損傷限界変位)、層せん断力(損傷限界耐力)を計算します。
- ・ 建物のある階が損傷するときに対応する建物の固有周期(損傷限界固有周期)を等価1自由度系モデルにより計算します。

$$M_{ud} = (m_i \cdot d_i)^2 / (m_i \cdot d_i^2)$$

$$d = (m_i \cdot d_i^2) / (m_i \cdot d_i)$$

$$T_d = 2 \sqrt{M_{ud} \cdot \Delta d / Q_d}$$

$T_d$  : 建物の損傷限界固有周期

$M_{ud}$  : 建築物の有効質量

$d$  : 建築物の代表変位

$Q_d$  : 建築物全体の損傷限界耐力

地盤調査のもと地盤の特性を求めた場合は基礎のスウェイ、ロッキングを考慮した固有周期に変更できます。このとき固有周期は大きくなり応答値は小さくなる傾向になります。

- ・ 各階に作用する地震力を損傷限界固有周期に対応する加速度応答スペクトル、各階の質量、各階の加速度分布から求めます。

$$P_{di} = S_a \cdot m_i \cdot B_{di} \cdot Z \cdot G_s$$

$$T_d < 0.16 \quad \text{の場合} \quad S_a = 0.64 + 6T_d$$

$$0.16 \leq T_d < 0.64 \quad \text{の場合} \quad S_a = 1.6$$

$$0.64 \leq T_d \quad \text{の場合} \quad S_a = 1.024 / T_d$$

$P_{di}$  : 各階に作用する地震力

$T_d$  : 建物の損傷限界固有周期

$S_a$  : 工学的基盤における加速度応答スペクトル

$m_i$  : 各階の質量

$B_{di}$  : 各階に生ずる加速度の分布係数

$Z$  : 地域係数

$G_s$  : 表層地盤増幅係数

この地震力が損傷限界耐力を超えないことを確認します。

- ・ 上記地震力が作用しているときの各階の層間変位を計算し、1/200を超えないことを確認します。

## 最大級の地震

極めてまれに発生する最大級の地震について以下のような計算を行います。

- ・ 建物のある部材が部材の限界変形角に達するときの層間変位（安全限界変位）及びそのときの保有水平耐力を計算します。
- ・ 安全限界変位に対応する建物の固有周期（安全限界固有周期）を等価1自由度系モデルにより計算します。損傷限界固有周期と同様、基礎のスウェイ、ロッキングを考慮して固有周期を調整できます。
- ・ 各階に作用する地震力を安全限界固有周期に対応する加速度応答スペクトル、各階の質量、各階の加速度分布、建物の減衰性から求めます。

$$P_{si} = S_a \cdot m_i \cdot B_{si} \cdot F_{hi} \cdot Z \cdot G_s$$

$$T_s < 0.16 \quad \text{の場合} \quad S_a = 3.2 + 30 T_s$$

$$0.16 \leq T_s < 0.64 \quad \text{の場合} \quad S_a = 8$$

$$0.64 \leq T_s \quad \text{の場合} \quad S_a = 5.12 / T_s$$

$P_{si}$  : 各階に作用する地震力

$T_s$  : 建物の安全限界固有周期

$S_a$  : 工学的基盤における加速度応答スペクトル

$m$  : 各階の質量

$B_{si}$  : 各階に生ずる加速度の分布係数

$F_{hi}$  : 減衰による加速度の低減率

$Z$  : 地域係数

$G_s$  : 表層地盤増幅係数

この地震力が保有水平耐力を超えないことを確認します。

以上、簡単に限界耐力計算の内容を紹介しました。

「BUILD.2000シリーズ」においては「BUILD.一貫2000」や「BUILD.LP2000」にて計算し、それらの値を比較、検証、出力する部分は「BUILD.限界耐力」で行います。現在「BUILD.限界耐力」は基本機能を盛り込んで出荷中ですが、順次修正・追加を行っており、ほぼ最終形になるのが構造規程等の解説本が出た後の9月ごろの予定です。