

第7話 設計手続きを決定しよう

7-1. 設計計算ルートを選定する

ここまでの準備設計により明らかになった荷重条件、建物の免震構造としての特徴を考慮し以下の2つの方法を選択します。また、これらの条件の他に設計工期や経費が決定条件として加味されます。以下にそれらの主条件を示します。また図 7-1.1 には免震建物の全体ルートを示す。図 7-1.2 には告示 2009 号による設計計算フローを紹介します。

①告示 2009 号による設計計算(四号建築は、別途条件が追加されます)

主な必要条件：・地盤は第3種地盤でないこと、かつ液状化の恐れが無いこと

・免震層が地上において中間階免震でないこと

・建物高さが60mを超えていないこと

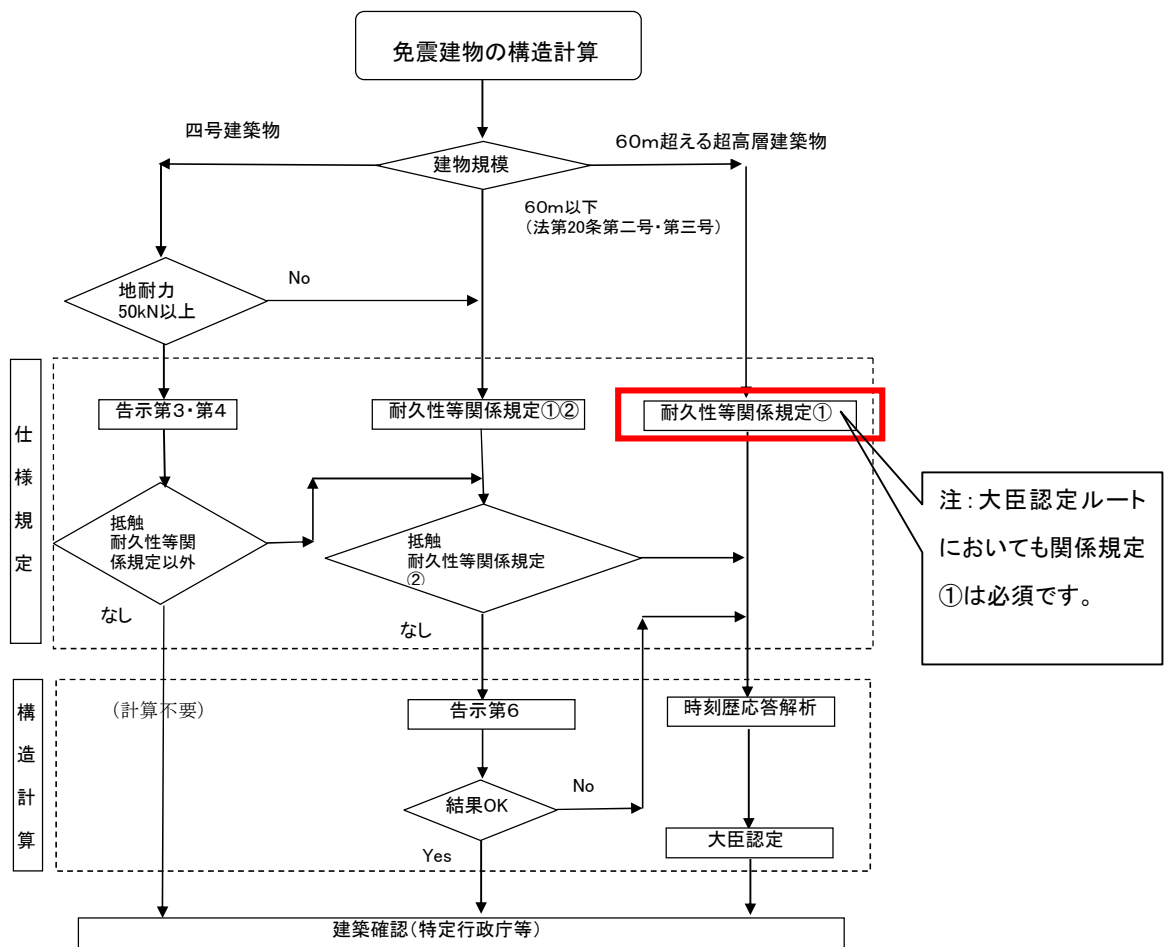
・建物平面形状が整形であること(辺長比4以下など)

・下部構造の周囲に土圧が一様に作用していること 他

・工学的基盤までの表層厚の5倍程度(半径2.5倍)の範囲で5度程度以内の傾斜になっていること(限界耐力計算の規定条件)

②時刻歴解析(大臣認定)による設計計算

・上記の条件を満たさない場合の設計



*: 設計者の判断で、四号建築物に相当する規模であっても告示第6の構造計算で安全性を確認する、あるいは時刻歴応答解析によるルートを選択することも可能です。

図 7-1.1 設計計算ルート

ここでは、告示第2009号、および告示第1160号による計算手順とチェック事項を示し、本建物の設計計算結果の確認をOKで行っている。

1. 仮定断面の検討

地震を除く荷重(長期荷重)に対する上部・下部構造架構の断面性能の確認 1.上部架構と下部架構の各部材断面の設定と応力の算出 2. 各部材応力は、許容応力度以内であること。	OK
---	----

免震層の位置の確認 1. 上下一対の床版等を有する架構となっていること。 2. 最下階の直下か、剛強な地下階の直上であること。	OK OK
---	----------

2. 免震材料の選定と設置

1. 免震材料(積層ゴム、低摩擦すべり支承、鋼棒ダンパー、鉛ダンパー)の選定 指定建築材料の大臣認定を有すること。 2.免震層の地震時の偏心率を3%以下とすること。	OK OK
--	----------

3. 免震層の復元力特性の設定

1. 選定した支承材の復元力特性の総和の算出 2. 選定した減衰材の復元力特性の総和の算出 3. 免震層の復元力特性の設定

4. 免震層の変位と地震力の算出

1. 免震層の設定性能から ・設計限界変形の設定: $\delta_s \leq \beta \cdot \delta_s$ $\beta=0.8$ 積層ゴム, 0.9 すべり支承 ・設計限界変形 δ_s 点の設計限界固有周期 T_s の算定 $T_s=2\pi\sqrt{(M/K)}$ 2. 弾塑性系減衰材による等価粘性減衰定数 h_d の算出 (δ_s 点) $h_d=0.8(\sum \Delta W_i)/(4\pi \sum W_i)$ 3. 加速度低減率 F_h の算定 $F_h=1.5/(1+10(h_d+h_v))$, (但し ≥ 0.4) 4. 計画地の地盤調査結果(N値、S波速度等)から ・地盤種別の確認(1次卓越周期 T_g の算定: ---> 第1種地盤) ・地域係数 Z の設定 ・地盤増幅係数 G_s の算出(精算法による T_1, T_2, G_{s1}, G_{s2}) ・解放工学的基盤における加速度応答スペクトル S_o の算定 $S_o=5.12/T_s$ $T_s \geq 0.64\text{sec}$ ・地表面の加速度応答スペクトル S_a の算定 $S_a=S_o \cdot Z \cdot G_s \cdot F_h$ 5. 免震層に作用する地震力の算定 $Q=M \cdot S_o \cdot Z \cdot G_s \cdot F_h / T_s$	OK OK
---	----------

次ページ

前ページ

5. 免震層の性状確認

<p>1. 地震力を等価剛性で除して免震層の基準変位 δ を算定 ・基準変位に建物のねじれの安全率1.1、製品のばらつき α を考慮した応答変位: $\delta_r = 1.1 \alpha \cdot \delta$ を算定 但し、$\alpha \geq 1.2$</p> <p>2. 免震層の地震時の偏心率を3%以下とすること。(既チェック)</p> <p>3. 減衰材の負担する層せん断力係数は、0.03以上とすること。</p> <p>4. 暴風時の「免震層の応答変位」が免震層の「設計限界変位」を超えないこと。</p>	OK OK OK OK
--	----------------------

6. 接線周期の確認

<p>1. 免震建物の接線 $T_t \geq 2.5$ 秒とすること。 (但し、軒の高さ9m以下の場合: $T_t > 2.0$ 秒) $T_t = 2\pi \sqrt{(M/K_t)}$, ここに、$K_t$: 基準変位に相当する変位時の接線剛性</p>	OK
---	----

7. 地震時の上部構造の安全性の確認

<p>1. 地震層せん断力係数 C_{ri} の算定</p> <p>2. 各部材の応力度の算出</p> <p>3. 許容応力度以内の確認</p> <p>4. 各階の層間変形角 $\leq 1/300$ の確認(但し、高さ13m、軒の高さ9m以下の場合: $\leq 1/200$)</p> <p>5. 設計用層せん断力の設定</p>	OK OK
---	----------

8. 免震材料の安全性の確認

<p>1. 積雪・暴風時に免震材料に作用する圧縮応力度が長期・短期の許容応力度以内</p> <p>2. 積雪・暴風時に免震材料に作用するせん断応力度が長期・短期の許容応力度以内</p> <p>3. 上部構造の地震力と総荷重の1.3倍による軸力の和が圧縮材料強度以下の確認</p> <p>4. 上部構造の地震力と総荷重の0.7倍による軸力の和が引張りにならない確認</p>	OK OK OK OK
---	----------------------

9. 水平クリアランスの確保

<p>1. 上部構造と下部構造、および周囲の構造物その他の建物との水平距離は、 応答変位に(1)通行の用に供する場合0.8m、(2)(1)以外の人の通行がある場合0.2m、(3)(1) 及び(2)に揚げる場合以外の場合0.1mを加える。</p>	OK
--	----

10. 下部構造の安全性の確保

<p>1. 下部構造の短期設計は、以下の水平地震力に短期許容応力度とする。 (1) 令88条第4項に規定する地震力の2倍 (2) 免震層に作用する地震力 Q_{iso}</p>	OK
---	----

11. 耐久性等関係規定

<p>免震建物に関して</p> <p>1. 免震層の高さを免震材料等の点検上支障のないものとする。</p> <p>2. 免震材料のみを用いて力の伝達を行う。</p> <p>3. 免震材料を検査・点検が容易に行える位置に設ける。</p> <p>4. 見やすい位置に、免震建物である旨の表示を行う。</p> <p>5. 積雪時に免震建築物の変位が妨げられないようにすること。</p> <p>6. 必要に応じて免震材料の交換が可能な構造とすること。</p> <p>7. 免震層への浸水による免震材料の冠水を防止する。</p> <p>8. 免震材料の上下をそれぞれ上部・下部構造に緊結すること。</p> <p>9. 基礎底部は、第1種地盤、または第2種地盤に達するものとする。</p>	OK OK OK OK OK OK OK OK OK
--	--

図 7-1.2 告示 2009 号による設計計算フローとチェックポイント

7-2. 設計フローを作成する

設計作業の全体像を明らかにしておくために作業フローを作成します。図 7-2.1 にその例を示します。

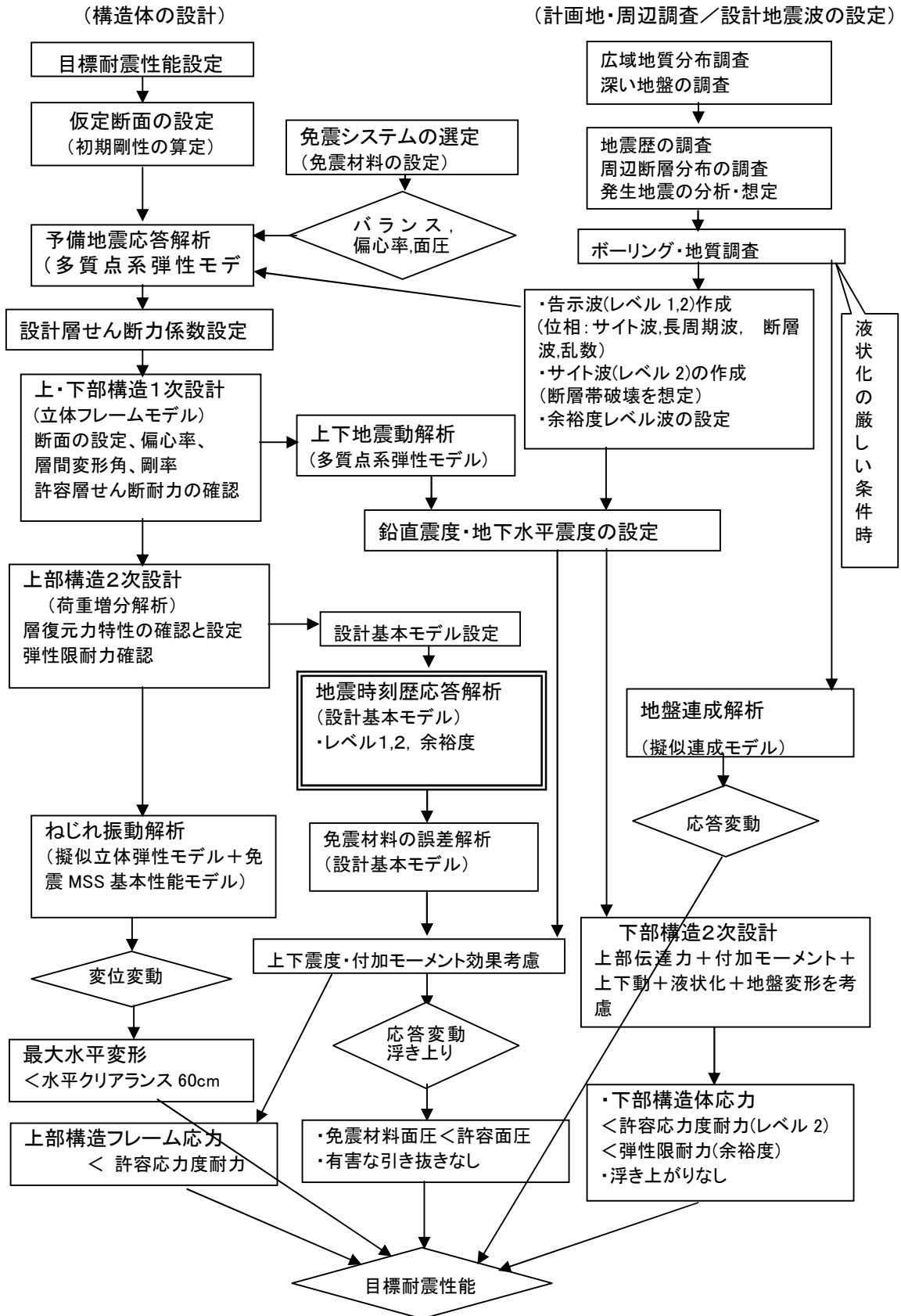


図 7-2.1 構造設計フロー

7-3. 設計工程表を作成する

免震建築だからといって、従来の耐震構造と同じルートであれば、大きく工程が伸びるわけではありませんが、設計の慣れが大きな要因になるため、免震層の性能設計の時間は余裕をもつ必要があります。

一般に、告示による計算を用いた場合は、設計期間を1ヶ月程度おおくとり、申請から確認終了まで2ヶ月程度を想定します。

大臣認定では、設計期間を1ヶ月程度おおく、申請から評価完了に2ヶ月、大臣認定取得に2ヶ月程度を想定します。

また、評価機関によっても異なり、告示による設計計算書は、特定行政庁で審査されることになっていますが、まだ十分な審査体制ではなく、審査に時間が掛かっています。その場合、審査体制が十分な機関で技術審査を受ける方法があります。ただし、経費が加算される欠点を伴います。

社団法人 日本免震構造協会では、告示ルートの物件や大臣認定ルートの物件を審査する体制を整えております。