

### 第3章 計算ルート

仕様ルートにおける基準の一部に適合しない場合であっても、計算ルートにより、構造耐力上安全な構造方法であることを確かめることができる。

計算ルートにおいては、地震動に対する天井の構造耐力上の安全性を検証するため、吊りボルト、斜め部材等が釣合いよく配置され、また、天井面が十分な面内剛性を有し、一体的に挙動するものであることを前提として、稀に発生する地震によって天井面に作用する加速度又は震度を水平震度法、簡易スペクトル法又は応答スペクトル法のいずれかによって求め、当該加速度又は震度による慣性力によって天井を構成する各部材及び接合部が損傷しないこと、周辺の壁等との間に十分な隙間（クリアランス）が確保されていることを確かめることとしている。

以下、計算ルートによる構造耐力上の安全性の検証方法について、対応する規定と併せて解説する。

### 3-1 水平震度法

#### 3-1-1 概要

特定天井及び特定天井の構造耐力上安全な構造方法を定める件 (平成25年国土交通省告示第771号)
第3 特定天井の構造方法 2 前項の規定は、次の各号のいずれかに定める構造方法とする場合には、適用しない。 一 次のイからニまでに定めるところにより行う構造計算によって構造耐力上安全であることが確かめられた構造方法とすること。この場合において、吊り材、斜め部材その他の天井材は釣合い良く配置することとし、吊り材を支持構造部に取り付ける場合にあつては、支持構造部は十分な剛性及び強度を有するものとしなければならない。 イ～ニ (略) 二 (略)

#### 【解説】

水平震度法は、天井告示第3第2項第一号に規定されており、吊り天井の水平方向の固有周期を用いずに計算できる検証法である。

この検証法を採用できる前提条件として、吊り材、斜め部材その他の天井材が釣合い良く配置されていること、吊り材を天井の支持構造部に取り付ける場合にあつては、天井の支持構造部は十分な剛性及び強度を有するものであることを求めているが、これらの条件は、仕様ルート（天井告示第3第1項）におけるものと同様である。

#### 3-1-2 天井面構成部材の各部分の剛性及び強度

イ 天井面構成部材の各部分が、地震の震動により生ずる力を構造耐力上有効に当該天井面構成部材の他の部分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こと。
--

#### 【解説】

水平震度法は、天井面構成部材の各部分が一体となって挙動することを前提条件としているため、天井面構成部材の各部分が、地震の震動により生ずる力を構造耐力上有効に当該天井面構成部材の他の部分に伝えることができる剛性及び強度を有することが求められている。

ここで、強度の観点からは、原則として、天井下地材（天井板と緊結されている野縁を除く。）や接合部に加わる荷重がそれぞれの許容耐力の範囲内であることを検証する必要があるが、第Ⅱ編に掲載している天井ユニットの試験・評価方法により天井の許容耐力を求めている場合には、試験・評価において当該許容耐力の範囲内における天井材相互の緊結状態が確認されているものとして、個別に天井下地材や接合部の検証を行う必要はない。

なお、仕様ルートと同様に、天井下地材や斜め部材として通常用いられる薄板の鋼材については、溶接で十分な耐力を確保することは難しいため、現場溶接による接合は行ってはならない。

一方、剛性の観点からは、天井板が野縁等の天井下地材に緊結されている在来工法の吊り天井であれば、天井面は十分な面内剛性を有しているものと考えて差し支えないが、いわゆるシステム天井は、天井板と天井下地材が緊結されておらず、天井面は十分な面内剛性を有していないことから、原則として水平震度法の対象にはならない。

### 3-1-3 地震動に対する安全性の検証

ロ 天井面構成部材及び天井面構成部材に地震その他の震動及び衝撃により生ずる力を負担させるものの総重量に、天井を設ける階に応じて次の表に掲げる水平震度以上の数値を乗じて得られた水平方向の地震力（計算しようとする方向の柱の相互の間隔が1.5メートルを超える場合にあっては、当該水平方向の地震力に加えて、天井面構成部材及び天井面構成部材に地震その他の震動及び衝撃により生ずる力を負担させるものの総重量に数値が1以上の鉛直震度を乗じて得られた鉛直方向の地震力）により天井に生ずる力が当該天井の許容耐力（繰り返し载荷試験その他の試験又は計算によって確認した損傷耐力（天井材の損傷又は接合部分の滑り若しくは外れが生ずる力に対する耐力をいう。）に3分の2以下の数値を乗じた値をいう。）を超えないことを確かめること。

	天井を設ける階	水平震度
(一)	0.3(2N+1)を超えない整数に1を加えた階から最上階までの階	2.2rZ
(二)	(一)及び(三)以外の階	1.3rZ
(三)	0.11(2N+1)を超えない整数の階から最下階までの階	0.5

この表において、 $N$ 、 $r$ 及び $Z$ は、それぞれ次の数値を表すものとする。  
 $N$  地上部分の階数  
 $r$  次に定める式によって計算した数値

$$r = \min \left[ \frac{1 + 0.125(N - 1)}{1.5}, 1.0 \right]$$

$Z$  建築基準法施行令（昭和25年政令第338号）第88条第1項に規定する $Z$ の数値

#### 【解説】

(1) 水平震度法においては、天井面構成部材及び天井面構成部材に地震その他の震動及び衝撃により生ずる力を負担させるものの総重量並びに稀に発生する地震によって天井面に作用する震度として天井を設ける階に応じて定められた水平震度を用いて、天井面に作用する慣性力を計算し、天井を構成する各部材及び接合部が損傷しないこと（天井の許容耐力以下であること）を確かめることとしている。

また、柱（柱芯）の相互の間隔（スパン）が1.5mを超える場合には、水平方向の地震動によって励起される鉛直振動の影響が無視できないため、1以上の鉛直震度を用いて、水平方向と同様に、天井を構成する各部材及び接合部が損傷しないことを確かめることとしている。

(2) 吹抜け部分に天井を設ける場合や建築物の部分により階数が異なる場合に適用する階数  $N$  の考え方については、仕様ルートの天井告示第3第1項第十号と同様である。

(3) 天井の荷重変位関係としては、図 3.1 のように最大耐力が生じる前に非線形が生じる場合や、図 3.2 のようにほぼ弾性剛性で最大耐力に達するがその後の劣化が急激な場合が想定されるが、いずれの場合についても構造耐力上の安全性についての余裕をみて、天井の許容耐力は、損傷耐力（降伏耐力）の  $2/3$  以下に設定することとしている。

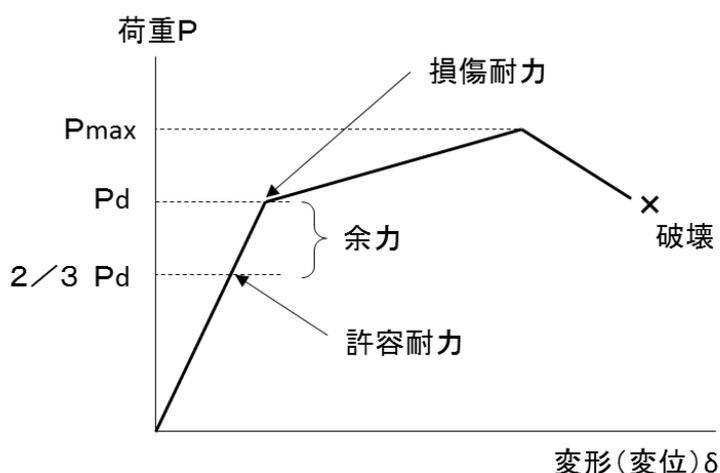


図 3.1 最大耐力に達する前に非線形が生じる場合

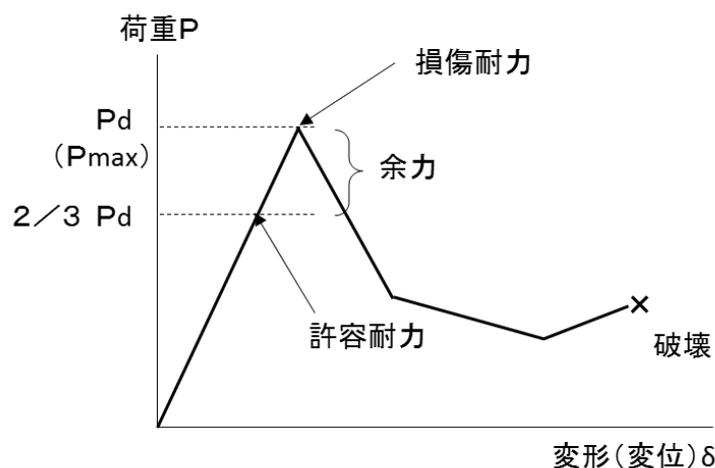


図 3.2 ほぼ弾性剛性で最大耐力に達するがその後の耐力劣化が急激な場合

天井の許容耐力については、第Ⅱ編に掲載している試験・評価方法により確認された数値を用いるか、又は、天井材が相互に緊結されていることを前提として、斜め部材の座屈耐力に基づき設定した数値を用いることが考えられる。

なお、座屈を考慮した許容圧縮応力度から斜め部材の座屈耐力を求め、これに基づいて天井の許容耐力を設定する場合には、天井の損傷耐力から許容耐力を求める場合の安全率（ $3/2$ ）と重複して安全率を設定する必要はないことから、斜め部材の座屈耐力に基づいて天井の許容耐力を算出すればよい。（(2.7) 式 参照）

また、在来工法の吊り天井では、通常、天井下地材や斜め部材として薄板の鋼材が用いられているが、天井下地材のうち、野縁はせっこうボード等にねじを用いて15～20cmの間隔で、野縁受けもクリップを用いて30cm程度の間隔で留められており、また、斜め部材は、既往の実験においてオイラー座屈では評価できている。このため、圧縮や曲げの許容応力度の算出にあたっては、例えば、薄板軽量形鋼造の告示（平成13年国土交通省告示第1641号）に規定されるようなゆがみ座屈や曲げねじれ座屈を考慮した許容応力度等の数値を用いることまでは要しない。

### 3-1-4 天井面構成部材と壁等とのクリアランス

ハ 天井面構成部材と壁等との隙間が、6センチメートルに吊り長さが3メートルを超える部分の長さに200分の1.5を乗じた値を加えた数値以上であることを確かめること。ただし、特別な調査又は研究の結果に基づいて、地震時に天井面構成部材が壁等と衝突しないよう天井面構成部材と壁等との間の隙間を算出する場合には、当該算出によることができるものとする。

#### 【解説】

仕様ルートでは吊り長さは3m以下に制限されているため、クリアランスは一律6cmと規定されているが、計算ルートでは吊り長さの制限はないため、吊り長さに応じてクリアランスの数値を加算することとしている。

具体的には、地震動に対する耐震性の検証において水平震度法を用いる場合にあっては、天井面と周辺の部位との間に、6cm（吊り長さが3mを超える場合は、 $6\text{cm} + (\text{吊り長さ} - 3\text{m}) \times 1.5 / 200$ ）以上のクリアランスを設けなければならない。

なお、特別な調査又は研究の結果に基づいて、より小さなクリアランスでも地震時に天井面構成部材が壁等と衝突しないことが確認されていれば、それによることができるものとしているのは、仕様ルートと同様である。（2-10（4）参照）

### 3-1-5 風圧並びに地震以外の震動及び衝撃の適切な考慮

ニ イからハマまでの構造計算を行うに当たり、風圧並びに地震以外の震動及び衝撃を適切に考慮すること。

#### 【解説】

屋外に設ける天井については、地震その他の震動及び衝撃のほか、風圧により脱落することがないように、風圧力を考慮した構造耐力上の安全性について確かめなければならない。

具体的には、令第82条の4の規定に基づき、屋根ふき材及び屋外に面する帳壁の風圧に対する構造耐力上の安全性を確かめるための構造計算の基準を定める件（平成12年建設省告示第1458号）として定めている基準に準じて検証すればよい。

ここで、ピーク外圧係数の算出にあたっては、一般に、屋外の天井面に作用するピーク外圧は建築物の形状や天井面の配置状況等によって異なるため、建築物の実況を考慮して、適切な風洞試験の結果又は上記の告示に定める数値によるものとする。なお、告示の数値による場合には、天井直下の壁面に作用するピーク外圧と同等の圧力が当該天井面にも作用すると考えて、壁面のピーク外圧係数を天井面のピーク外圧係数として採用することができる。

## 3-2 応答スペクトル法及び簡易スペクトル法

### 3-2-1 概要

特定天井及び特定天井の構造耐力上安全な構造方法を定める件 (平成25年国土交通省告示第771号)
第3 特定天井の構造方法 2 前項の規定は、次の各号のいずれかに定める構造方法とする場合には、適用しない。 一 (略) 二 平成12年国土交通省告示第1457号第11第二号の規定に基づく構造計算によって構造耐力上安全であることが確かめられた構造方法とすること。
損傷限界変位、 $Td$ 、 $Bdi$ 、層間変位、安全限界変位、 $Ts$ 、 $Bsi$ 、 $Fh$ 及び $Gs$ を計算する方法並びに屋根ふき材等及び外壁等の構造耐力上の安全性を確かめるための構造計算の基準を定める件(平成12年建設省告示第1457号)(下線部分は改正部分)
建築基準法施行令(昭和25年政令第338号)第82条の5第三号イからニまで、第五号、第七号並びに第八号の規定に基づき、損傷限界変位、 $Td$ 、 $Bdi$ 、層間変位、安全限界変位、 $Ts$ 、 $Bsi$ 、 $Fh$ 及び $Gs$ を計算する方法並びに屋根ふき材等の構造耐力上の安全を確かめるための構造計算の基準を次のように定める。 第1～第10 (略) 第11 令第82条の5第七号に規定する屋根ふき材、 <u>特定天井</u> 、外装材及び屋外に面する帳壁の構造計算の基準は、次のとおりとする。 一 (略) 二 <u>特定天井の構造計算の基準は、次のとおりとする。ただし、平成25年国土交通省告示第771号第3第1項に定める基準に適合するもの、令第39条第3項の規定に基づく国土交通大臣の認定を受けたもの又は同告示第3第2項第一号に定める構造計算によって構造耐力上安全であることが確かめられた場合においては、この限りでない。</u> イ～ニ (略) 第12 (略)

#### 【解説】

次項で説明する応答スペクトル法と簡易スペクトル法は、損傷限界変位、 $Td$ 、 $Bdi$ 、層間変位、安全限界変位、 $Ts$ 、 $Bsi$ 、 $Fh$ 及び $Gs$ を計算する方法並びに屋根ふき材等及び外壁等の構造耐力上の安全性を確かめるための構造計算の基準を定める件(平成12年建設省告示第1457号。以下「限界耐力計算告示」という。)第11第1項第二号の規定に基づいた具体的な方法を示したものであり、天井告示第3第2項第二号では、この規定を引用している。

### 3-2-2 天井面構成部材の各部分の剛性及び強度

イ 天井面構成部材(天井面を構成する天井板、天井下地材及びこれに附属する金物をいう。以下同じ。)の各部分が、地震の震動により生ずる力を構造耐力上有効に当該天井面構成部材の他の部分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こと。
---

## 【解説】

応答スペクトル法及び簡易スペクトル法も、水平震度法と同様に、天井面構成部材が一体となって挙動することを前提条件としているため、天井面構成部材の各部分が、地震の震動により生ずる力を構造耐力上有効に当該天井面構成部材の他の部分に伝えることができる剛性及び強度を有することが求められている。

せっこうボード等の天井板が野縁等の天井下地材に緊結されている在来工法の吊り天井であれば、天井面構成部材の各部分は一体となって挙動するものと考えて差し支えないこと、また、いわゆるシステム天井については原則として対象とならないことについても、水平震度法と同様である。

### 3-2-3 地震動に対する安全性の検証

ロ 令第82条の5第三号の地震力を考慮して、天井が取り付く部分に生ずる水平方向の加速度（計算しようとする方向の柱の相互の間隔が十五メートルを超える場合にあっては、水平方向及び鉛直方向の加速度）によって天井面に作用する力を求め、当該力により天井に生ずる力が当該天井の許容耐力（繰り返し載荷試験その他の試験又は計算によって確認した損傷耐力（天井材の損傷又は接合部分の滑り若しくは外れが生ずる力に対する耐力をいう。）に3分の2以下の数値を乗じた値をいう。）を超えないことを確かめること。ただし、特別な調査又は研究の結果に基づいて天井面に作用する力を算出する場合においては、当該算出によることができるものとする。

## 【解説】

(1) 吊り天井と構造躯体の共振を含めた外力を評価するため、今回の技術基準においては、構造躯体が弾性範囲に留まることを条件とし、モード解析の考え方をを用いて略算的な床応答スペクトル（床や屋根の絶対加速度応答に対する応答スペクトルをいい、「フロアレスポンススペクトル」とも呼ばれる。）を利用することを想定している。

なお、略算的な床応答スペクトルは、構造躯体及び天井の減衰定数とともに5%と仮定して（※1）検討されたものである。

この評価方法は、以下の点を前提条件としたものである。

- ・ 入力地震動は応答スペクトルで与えられること
- ・ 構造躯体は弾性範囲に留まること
- ・ 免震建築物は想定していないこと
- ・ 構造躯体と比較して天井は十分に軽量であり、構造躯体の振動は天井から影響を受けないこと
- ・ 構造躯体及び天井のねじれ振動や特殊な個材振動等は無視できること
- ・ 固有値解析により刺激関数が得られること
- ・ 構造躯体は互いに近接した固有周期を持たないこと
- ・ 一続きの天井面は一体として振動するものとして、1質点系にモデル化できること（※2）
- ・ 水平1軸と上下との2次元までを対象とし、3次元的な挙動は扱わないこと

- ・ 多点入力は考慮していないため、吊り元の揺れが異なる範囲にわたる場合には、揺れの最大点で外力を代表させること

- ※1 減衰定数の大きさを5%としたのは、入力地震動が5%の設計用応答スペクトルとして表現されることが多いことによる。計算方法を提案する上での仮定（前提条件）であって、構造躯体及び吊り天井の減衰定数が一般的に5%という意味ではないことに注意されたい。
- ※2 面内剛性の小さいシステム天井や段差部を含む天井等で、一続きの天井の内部の応力・変形等を求める必要がある場合を対象としていない。

(2) 図 3.3 に構造躯体及び吊り天井のモデル化並びに応答の増幅に関する概念図を示す。

図 3.3 (a)では構造躯体は1階建てだが、モード解析の考え方によれば、多層建築物への拡張も可能である。図 3.3 (b)のように、入力地震動は構造躯体により増幅され、躯体に取り付く吊り天井はそれ自体の応答によって応答加速度を増幅させる。

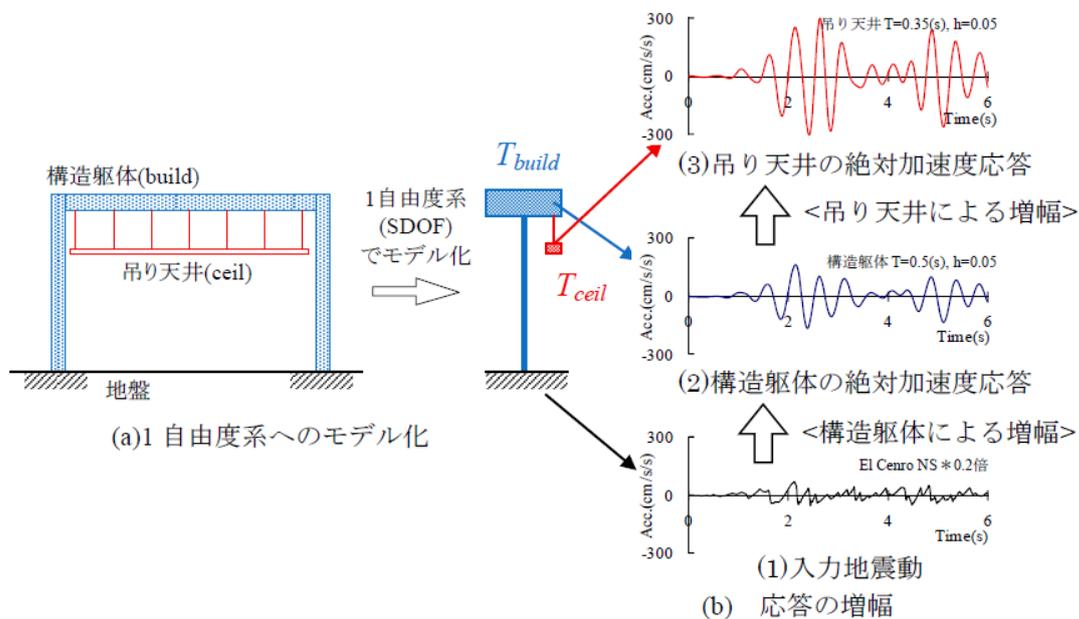


図 3.3 構造躯体及び吊り天井のモデル化と応答の増幅

図 3.4 にスペクトル法の概念図を示す。

入力地震動の加速度応答スペクトル  $S_a$  には1自由度系とみなした構造躯体による増幅が含まれている。構造躯体の耐震設計では  $S_a$  は既知である。吊り天井による増幅を考慮し、構造躯体との共振を表現するためには、床応答スペクトル  $S_{af}$  を求める必要がある。 $S_{af}$  を如何に簡易に評価できるかがポイントとなる。

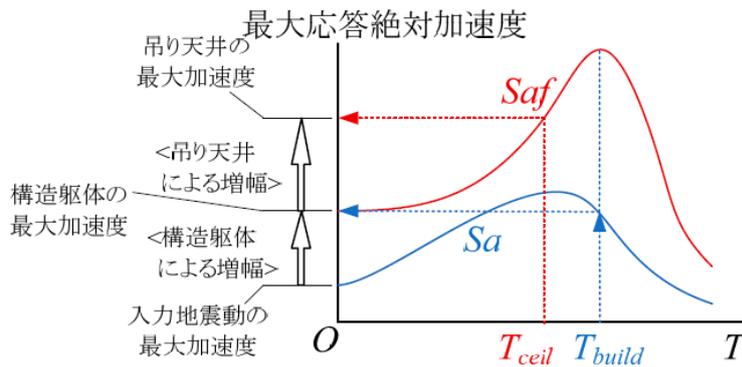


図 3.4 応答スペクトル法概念図

### (3) 応答スペクトル法

応答スペクトル法においては、以下の計算によって荷重及び外力に対し構造耐力上安全であることを確かめることとしている。

#### ① 天井の固有周期の算定

以下の a)～c)のいずれかの方法により、天井の水平方向の固有周期を算定する。鉛直方向の固有周期もこれに準じて算定するものとする。ただし、特別な調査又は研究により算定する場合には、この限りでない。

##### a) 天井ユニットの静的水平載荷試験による場合

- i) 天井ユニットの静的水平載荷試験結果から、水平方向の剛性を求める。
- ii) i) の剛性を、設計する天井の実況に応じて補正する。補正後の剛性を  $K$  とする。吊り長さ等が試験の仕様と異なる場合には、①試験結果を直線等で補間するか、②試験結果を説明するためのモデル化・定式化を行って算定する。試験のパラメータの間隔は適宜設定する（例えば吊り長さを 0.5m、1.0m、1.5m）。
- iii) 設計する天井の質量  $M$  を算定する。天井面構成部材のほか、天井面に取りつく照明等の質量も加算する。
- iv) 次式で天井の固有周期  $T_{ceil}$  を求める。

$$T_{ceil} = 2\pi \sqrt{\frac{M}{K}}$$

##### b) 天井ユニットの動的振動試験による場合

天井ユニットの自由振動試験又はスイープ試験により、固有周期を（直接）算定する。自由振動は静的に変形を加えてから離す方法や、試験体に衝撃（インパルス）を与えて振動させる方法等がある。

##### c) モデル・算定式が利用可能な場合

過去に a) - i) ii) などによってモデル・算定式が確立された仕様の天井については、設計する天井の剛性を当該天井のモデル・算定式に基づいて算定し、a) - iii) iv) により、天井の固有周期  $T_{ceil}$  を求める。

② 天井面に作用する加速度の算定

稀に発生する地震によって天井面に作用する水平方向加速度  $Saf_{Ih}$  (単位 m/s/s) を次の (3.1) 式によって計算する。この場合において、柱の相互の間隔が 1.5m 以上の場合にあつては上下震度  $\pm 1.0$  (自重を合わせて下向きは 2G 相当、上向きは自重キャンセル) が同時に作用するものとし、(3.2) 式による下限値  $Saf_L$  を下回らないこととする。

$$Saf_{Ih}(T_{ceil,h}) = \sqrt{\sum_{j=1}^n \{R(T_j, T_{ceil,h}) \cdot \beta_{hj} U_{Ihj} \cdot Sa_h(T_j)\}^2} \quad (3.1)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} T_{j+1} < T_{ceil,h} \leq T_j \text{ のとき:} \\ \quad Saf_L = \max \left[ 0.75 \left\{ \frac{Saf_{Ih}(T_j) - Saf_{Ih}(T_{j+1})}{T_j - T_{j+1}} (T_{ceil,h} - T_{j+1}) + Saf_{Ih}(T_{j+1}) \right\}, 0.5g \right] \\ T_1 < T_{ceil,h} \text{ のとき:} \\ \quad Saf_L = \max [0.75 Saf_{Ih}(T_1), 0.5g] \end{array} \right. \quad (3.2)$$

ここで、下添え字の  $I$  は吊り元の位置の番号を、 $h$  は水平を表し、記号は次のとおりである。

$R(T_j, T_{ceil,h})$  : (3.2) 式で  $Saf_L$  を計算する場合には (3.3) 式、それ以外は (3.4) 式

$$\left\{ \begin{array}{l} T_{ceil,h} \leq T_j \text{ のとき:} \quad R(T_j, T_{ceil,h}) \equiv Saf(T_{ceil,h}) / Sa(T_j) = 1 + 5(T_{ceil,h} / T_j)^3 \\ T_j < T_{ceil,h} \text{ のとき:} \quad R(T_j, T_{ceil,h}) \equiv Saf(T_{ceil,h}) / Sa(T_j) = 6(T_j / T_{ceil,h})^3 \end{array} \right. \quad (3.3)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} T_{ceil,h} \leq T_j - 0.1(s) \text{ のとき:} \quad R(T_j, T_{ceil,h}) = 1 + 5(T_{ceil,h} / (T_j - 0.1))^3 \\ T_j - 0.1(s) < T_{ceil,h} \leq T_j + 0.1(s) \text{ のとき:} \quad R(T_j, T_{ceil,h}) = 6 \\ T_j + 0.1(s) < T_{ceil,h} \text{ のとき:} \quad R(T_j, T_{ceil,h}) = 6((T_j + 0.1) / T_{ceil,h})^3 \end{array} \right. \quad (3.4)$$

$\beta_{hj} U_{Ihj}$  : 構造躯体の  $j$  次、位置  $I$  での刺激関数 (水平地震動に対する水平成分)、

$\beta_{hj}$  : 構造躯体の  $j$  次の水平方向地震動に対する刺激係数、

$U_{Ihj}$  : 吊り元の位置  $I$  の  $j$  次モードの水平成分、

$T_j$  : 固有値解析により求めた構造躯体の  $j$  次モードの固有周期 (単位 s)、

$T_{ceil,h}$  : 吊り天井の水平方向の固有周期 (単位 s)、

$n$  : 採用次数 ( $j=1, 2, \dots, n$ ) で  $n \geq 3$  とする。

$Sa_h(T_j)$  : 次式で規定される水平方向入力地震動の加速度応答スペクトル

$$Sa_h(T_j) = Gs(T_j) \cdot Z \cdot Sa_0(T_j)$$

$Gs$  : 令第 82 条の 5 (限界耐力計算) 第三号ハの表に規定する表層地盤による加速度の増幅率  
(平 12 建告第 1457 号 (限界耐力計算) 第十第 1 項)、

$Z$  : 令第 88 条第 1 項に規定される数値 (地域係数)、

$Sa_0$  : 次式で規定する解放工学的基盤における加速度応答スペクトル (単位 m/s/s)

$$Sa_0(T_j) = \begin{cases} 0.64 + 6T_j & (T_j < 0.16 \text{ のとき}) \\ 1.6 & (0.16 \leq T_j < 0.64 \text{ のとき}) \\ 1.024/T_j & (0.64 \leq T_j \text{ のとき}) \end{cases}$$

$g$ : 重力加速度 (単位 m/s/s)

また、スパンが大きく上下振動が卓越するおそれのある場合で、構造躯体の詳細なモデルにより上下方向の刺激関数が得られ、かつ、天井の上下方向固有周期を算定しうる場合には、(3.1) 式に代えて (3.5) 式を、上下震度  $\pm 1.0$  に代えて (3.6) 式による上下方向加速度をそれぞれ採用してもよい。この場合において、(3.5) 式による加速度  $Saf_{lh}$  は (3.2) 式による下限値  $Saf_L$  を下回らず、(3.6) 式による  $Saf_{lv}$  は  $0.75g$  を下回らないこととする。

$$Saf_{lh}(T_{ceil,h}) \approx \sqrt{\sum_j \underbrace{\left\{ R(T_j, T_{ceil,h}) \cdot \beta_{hj} U_{lhj} \cdot Sa_h(T_j) \right\}^2}_{\text{①水平地震動による水平振動}} + \sum_j \underbrace{\left\{ R(T_j, T_{ceil,h}) \cdot \beta_{vj} U_{lhj} \cdot Sa_v(T_j) \right\}^2}_{\text{②上下地震動による水平振動}}} \quad (3.5)$$

$$Saf_{lv}(T_{ceil,v}) \approx \sqrt{\sum_j \underbrace{\left\{ R(T_j, T_{ceil,v}) \cdot \beta_{hj} U_{lvj} \cdot Sa_h(T_j) \right\}^2}_{\text{③水平地震動による上下振動}} + \sum_j \underbrace{\left\{ R(T_j, T_{ceil,v}) \cdot \beta_{vj} U_{lvj} \cdot Sa_v(T_j) \right\}^2}_{\text{④上下地震動による上下振動}}} \quad (3.6)$$

ここで、下添え字  $v$  は上下を表し、記号は次のとおりである。

$\beta_{vj} U_{lhj}$ 、 $\beta_{hj} U_{vj}$  及び  $\beta_{vj} U_{vj}$  : 構造躯体の  $j$  次、位置  $I$  での刺激関数 (順に、上下地震動に対する水平成分、水平地震動による水平成分、上下地震動による上下成分)、

$\beta_{vj}$  : 構造躯体の  $j$  次の上下方向地震動に対する刺激係数、

$U_{vj}$  : 吊り元の位置  $I$  の  $j$  次モードの上下成分、

$T_{ceil,v}$  : 吊り天井の上下方向の固有周期 (単位 s)、

$Sa_v(T_j)$  : 次式で規定される上下方向入力地震動の加速度応答スペクトル

$$Sa_v(T_j) = Sa_h(T_j)/2$$

- ③ 天井の固有周期及び稀に発生する地震によって天井面に作用する加速度を計算し、当該加速度による慣性力によって天井を構成する部材及び接合部が損傷しないこと (天井の許容耐力以下であること) を確かめる。

#### (4) 簡易スペクトル法

応答スペクトル法に替えて、簡易スペクトル法により、構造躯体から伝えられる地震力により生ずる力に対して構造耐力上安全であることを確かめることができる。

簡易スペクトル法においては、天井面構成部材及び天井面構成部材に地震その他の震動及び衝撃により生ずる力を負担させるものの総重量並びに稀に発生する地震によって天井面に作用する震度として天井を設ける階や天井の周期帯等に応じて表 3.1 に示す水平震度及び  $\pm 1.0$  以上の上下震度 (柱の相互の間隔 (スパン) が  $1.5\text{ m}$  を超える場合に限り。) を用いて、天井面に作用する慣性力を計算し、天井を構成する各部材及び接合部が損傷しないこと (天井の許容耐力以下であること) を確かめることとしている。この場合において、表 3.1 の周期帯の欄に掲げる周期以外の周期については直線的に補間するものとする。

表 3.1 簡易スペクトル法に用いる水平震度

設置階		周期帯		
		1次共振 <sup>注1)</sup>	2次共振 <sup>注2)</sup>	剛 <sup>注3)</sup>
上層階 <sup>注5)</sup>	$T_1 \leq T_G$ <sup>注4)</sup>	$2.2r_1Z$	$1.1r_2Z$	0.50
	$T_G < T_1$	$2.2(T_G/T_1)Z$		
中間階 <sup>注6)</sup>	$T_1 \leq T_G$	$1.3r_1Z$	0.66Z	
	$T_G < T_1$	$1.3(T_G/T_1)Z$		
下層階 <sup>注7)</sup>		0.50		

表 3.1 における  $Z$  は令第 88 条第 1 項に規定する数値、 $r_1$  及び  $r_2$  は次式に示す数値 ( $N$  は地上部分の階数) とする。

$$r_1 = \min\left(\frac{1+0.125(N-1)}{1.5}, 1.0\right)$$

$$r_2 = \min(0.2N, 1.0)$$

注 1) 1 次共振とは、 $T_1 - 0.1 \leq T_{ceil,h}$  の場合とする。ここで、 $T_1$  は構造躯体の 1 次固有周期 (単位 s) で、固有値解析により算定するか、又は設計用 1 次固有周期 (昭和 55 年建設省告示第 1793 号第 2) による。 $T_{ceil,h}$  は吊り天井の水平方向の固有周期 (単位 s)。

注 2) 2 次共振とは、 $\max(T_2 - 0.1, 0.1) \leq T_{ceil,h} \leq T_2 + 0.1$  の場合とする。ここで、 $T_2$  は構造躯体の 2 次固有周期 (単位 s) で、固有値解析により算定するか、又は  $T_2 = T_1/3$  とする。

注 3) 剛とは、 $T_{ceil,h} \leq 0.1$  の場合とする。

注 4)  $T_G$  は加速度一定領域と速度一定領域の境界周期。(2 種地盤 :  $T_G=0.864$ (s))

注 5) 「上層階」とは最上階から次式を満たす階  $i$  の 1 つ上の階までとする。なお、 $N=1$  のときは「上層階」を適用する。

$$i < 0.3(2N+1)$$

注 6) 「中間階」とは「上層階」又は「下層階」に分類される階以外の階とする。

注 7) 「下層階」とは次式を満たす階  $i$  から下の階とする。

$$i < 0.11(2N+1)$$

なお、応答スペクトル法及び簡易スペクトル法は、令第 82 条の 5 第三号の地震力 (稀に発生する地震動) を考慮して行うものであるが、当該地震力を検討する際の  $G_s$  (表層地盤による加速度の増幅率) は、限界耐力計算告示第 10 第 1 項の略算的な方法によることとされている。

したがって、例えば、構造躯体の構造計算はルート 3 (保有水平耐力計算) で行い、天井の構造耐力上の安全性の検証に応答スペクトル法を用いる場合には、応答スペクトル法に用いる地震力の計算には液状化は考慮しなくてよいが、基礎や杭の構造計算については、通常と同様に液状化を考慮する必要がある。

### 3-2-4 天井面構成部材と壁等とのクリアランス

ハ 天井面構成部材と壁、柱その他の建築物又は建築物に取り付けるもの（構造耐力上主要な部分以外の部分であって、天井面構成部材に地震その他の震動及び衝撃により生ずる力を負担させるものを除く。以下「壁等」という。）との隙間（当該隙間の全部又は一部に相互に応力を伝えない部分を設ける場合にあつては、当該部分は隙間とみなす。以下同じ。）が、天井面に作用する力及び天井を設ける階に生ずる層間変位を考慮して次に定める式によって算定した値以上であることを確かめること。ただし、特別な調査又は研究の結果に基づいて、地震時に天井面構成部材が壁等と衝突しないよう天井面構成部材と壁等との隙間を算出する場合においては、当該算出によることができるものとする。

$$d_{cl} = \frac{3}{2} \left( \frac{T_{cl}}{2\pi} \right)^2 a_{cl} + \frac{3}{2} L_{cl} \cdot R$$

この式において、 $d_{cl}$ 、 $T_{cl}$ 、 $a_{cl}$ 、 $L_{cl}$ 及び $R$ は、それぞれ次の数値を表すものとする。

$d_{cl}$  天井面構成部材と壁等との隙間（単位 センチメートル）

$T_{cl}$  天井の水平方向の固有周期（単位 秒）

$a_{cl}$  ロの水平方向の加速度（単位 センチメートル毎秒毎秒）

$L_{cl}$  衝突が生じないことを確かめる位置での吊り長さ（単位 センチメートル）

$R$  令第82条の5第三号の規定により求めた建築物の層間変位の各階の高さに対する割合

#### 【解説】

応答スペクトル法及び簡易スペクトル法を用いる場合にあつては、天井面と周辺の部位との間に、次に定める式によって計算した数値以上のクリアランスを設けなければならない。

$$d_{cl} = \frac{3}{2} \left( \frac{T_{cl}}{2\pi} \right)^2 a_{cl} + \frac{3}{2} L_{cl} \cdot R$$

なお、特別な調査又は研究の結果に基づいて、より小さなクリアランスでも地震時に天井面構成部材が壁等と衝突しないことが確認されていれば、それによることができるものとしているのは、仕様ルート、水平震度法と同様である。

### 3-2-5 風圧並びに地震以外の震動及び衝撃の適切な考慮

ニ イからハマまでの構造計算を行うに当たり、風圧並びに地震以外の震動及び衝撃を適切に考慮すること。

#### 【解説】

屋外に設ける天井については、地震その他の震動及び衝撃のほか、風圧により脱落することがないように、風圧力を考慮した構造耐力上の安全性について確かめなければならない。

具体的な検証方法については、水平震度法と同様である。（3-1-5参照）

## 参 考 平成25年国土交通省告示第771号【再掲】

特定天井及び特定天井の構造耐力上安全な構造方法を定める件 (平成25年国土交通省告示第771号)
<p>建築基準法施行令(昭和25年政令第338号)第39条第3項の規定に基づき、特定天井を第2に、特定天井の構造方法を第3に定める。</p> <p>第1 この告示において次の各号に掲げる用語の意義は、それぞれ当該各号に定めるところによる。</p> <ol style="list-style-type: none"><li>一 吊り天井 天井のうち、構造耐力上主要な部分又は支持構造部(以下「構造耐力上主要な部分等」という。)から天井面構成部材を吊り材により吊り下げる構造の天井をいう。</li><li>二 天井材 天井面構成部材、吊り材、斜め部材その他の天井を構成する材料をいう。</li><li>三 天井面構成部材 天井面を構成する天井板、天井下地材及びこれに附属する金物をいう。</li><li>四 天井面構成部材等 天井面構成部材並びに照明設備その他の建築物の部分又は建築物に取り付けるもの(天井材以外の部分のみで自重を支えるものを除く。)であって、天井面構成部材に地震その他の震動及び衝撃により生ずる力を負担させるものをいう。</li><li>五 吊り材 吊りボルト、ハンガーその他の構造耐力上主要な部分等から天井面構成部材を吊るための部材をいう。</li><li>六 斜め部材 地震の震動により天井に生ずる力を構造耐力上主要な部分等に伝達するために天井面に対して斜めに設ける部材をいう。</li><li>七 吊り長さ 構造耐力上主要な部分(支持構造部から吊り下げる天井で、支持構造部が十分な剛性及び強度を有する場合にあっては、支持構造部)で吊り材が取り付けられた部分から天井面の下面までの鉛直方向の長さをいう。</li></ol> <p>第2 特定天井</p> <p>特定天井は、吊り天井であって、次の各号のいずれにも該当するものとする。</p> <ol style="list-style-type: none"><li>一 居室、廊下その他の人が日常立ち入る場所に設けられるもの</li><li>二 高さが6メートルを超える天井の部分で、その水平投影面積が200平方メートルを超えるものを含むもの</li><li>三 天井面構成部材等の単位面積質量(天井面の面積の1平方メートル当たりの質量をいう。以下同じ。)が2キログラムを超えるもの</li></ol> <p>第3 特定天井の構造方法</p> <p>特定天井の構造方法は、次の各号の基準に適合するものとする。</p> <ol style="list-style-type: none"><li>一 天井面構成部材等の単位面積質量は、20キログラム以下とすること。</li><li>二 天井材(グラスウール、ロックウールその他の軟質な繊維状の材料から成る単位面積質量が四キログラム以下の天井板で、他の天井面構成部材に適切に取り付けられているものを除く。)は、ボルト接合、ねじ接合その他これらに類する接合方法により相互に緊結すること。</li><li>三 支持構造部は十分な剛性及び強度を有するものとし、建築物の構造耐力上主要な部分に緊結すること。</li><li>四 吊り材には日本工業規格(以下「JIS」という。)A6517(建築用鋼製下地(壁・天井))-2010に定めるつりボルトの規定に適合するもの又はこれと同等以上の引張強度を有するものを用いること。</li><li>五 吊り材及び斜め部材(天井材に緊結するものを除く。)は、埋込みインサートを用いた接合、ボルト接合その他これらに類する接合方法により構造耐力上主要な部分等に緊結すること。</li><li>六 吊り材は、天井面構成部材を鉛直方向に支持し、かつ、天井面の面積が1平方メートル当たりの</li></ol>

平均本数を1本（天井面構成部材等の単位面積質量が6キログラム以下のものにあつては、0.5本）以上とし、釣合い良く配置しなければならない。

七 天井面構成部材に天井面の段差その他の地震時に有害な応力集中が生ずるおそれのある部分を設けないこと。

八 吊り長さは、3メートル以下とし、おおむね均一とすること。

九 斜め部材（JIS G 3302（溶融亜鉛めっき鋼板及び鋼帯）－2010、JIS G 3321（溶融5.5%アルミニウム－亜鉛合金めっき鋼板及び鋼帯）－2010又はこれと同等以上の品質を有する材料を使用したものに限る。）は、2本の斜め部材の下端を近接してV字状に配置したものを一組とし、次の表に掲げる式により算定した組数以上を張り間方向及びびけた行方向に釣合い良く配置しなければならない。ただし、水平方向に同等以上の耐力を有することが確かめられ、かつ、地震その他の震動及び衝撃により天井に生ずる力を伝達するために設ける部材が釣合い良く配置されている場合にあつては、この限りでない。

式	$n = \frac{kW}{3\alpha B} \cdot \gamma \cdot L_b^3$
---	---

この式において、 $n$ 、 $k$ 、 $W$ 、 $\alpha$ 、 $B$ 、 $\gamma$ 及び $L_b$ は、それぞれ次の数値を表すものとする。

$n$  二本の斜め部材から構成される組数

$k$  天井を設ける階に応じて次の表に掲げる水平震度

	天井を設ける階	水平震度
(一)	0.3(2N+1)を超えない整数に1を加えた階から最上階までの階	2.2r
(二)	(一)及び(三)以外の階	1.3r
(三)	0.11(2N+1)を超えない整数の階から最下階までの階	0.5

この表において、 $N$ 及び $r$ は、それぞれ次の数値を表すものとする。

$N$  地上部分の階数

$r$  次に定める式によって計算した数値

$$r = \min \left[ \frac{1 + 0.125(N - 1)}{1.5}, 1.0 \right]$$

$W$  天井面構成部材及び天井面構成部材に地震その他の震動及び衝撃により生ずる力を負担させるものの総重量（単位 キロニュートン）

$\alpha$  斜め部材の断面形状及び寸法に応じて次の表に掲げる数値

	断面形状	寸法（単位 ミリメートル）			$\alpha$
		高さ	幅	板厚	
(一)	溝形	38	12	1.2	0.785
(二)		38	12	1.6	1.000
(三)		40	20	1.6	4.361
(四)	その他の断面形状又は寸法				$I/1080$

この表において、 $I$ は、次の数値を表すものとする。

$I$  当該断面形状及び寸法の斜め部材の弱軸周りの断面二次モーメント（単位 ミリメートルの四乗）

$B$  斜め部材の水平投影長さ（単位 メートル）

$\gamma$  斜め部材の細長比に応じて次の表に掲げる割増係数

細長比	割増係数
$\lambda < 130$ の場合	$\left\{ \frac{18}{65 \left( \frac{\lambda}{130} \right)^2} \right\} \left\{ \frac{3}{2} + \frac{2}{3} \left( \frac{\lambda}{130} \right)^2 \right\}$
$\lambda \geq 130$ の場合	1
この表において、 $\lambda$ は斜め部材の細長比を表す。	
$L_b$ 斜め部材の長さ (単位 メートル)	

十 天井面構成部材と壁、柱その他の建築物の部分又は建築物に取り付けるもの（構造耐力上主要な部分以外の部分であつて、天井面構成部材に地震その他の震動及び衝撃により生ずる力を負担させるものを除く。以下「壁等」という。）との間に、6センチメートル以上の隙間（当該隙間の全部又は一部に相互に応力を伝えない部分を設ける場合にあつては、当該部分は隙間とみなす。以下同じ。）を設けること。ただし、特別な調査又は研究の結果に基づいて、地震時に天井面構成部材が壁等と衝突しないよう天井面構成部材と壁等との間の隙間を算出する場合においては、当該算出によることができるものとする。

十一 建築物の屋外に面する天井は、風圧により脱落することがないように取り付けること。

2 前項の規定は、次の各号のいずれかに定める構造方法とする場合には、適用しない。

一 次のイからニまでに定めるところにより行う構造計算によって構造耐力上安全であることが確かめられた構造方法とすること。この場合において、吊り材、斜め部材その他の天井材は釣合い良く配置することとし、吊り材を支持構造部に取り付ける場合にあつては、支持構造部は十分な剛性及び強度を有するものとしなければならない。

イ 天井面構成部材の各部分が、地震の震動により生ずる力を構造耐力上有効に当該天井面構成部材の他の部分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こと。

ロ 天井面構成部材及び天井面構成部材に地震その他の震動及び衝撃により生ずる力を負担させるものの総重量に、天井を設ける階に応じて次の表に掲げる水平震度以上の数値を乗じて得られた水平方向の地震力（計算しようとする方向の柱の相互の間隔が1.5メートルを超える場合にあつては、当該水平方向の地震力に加えて、天井面構成部材及び天井面構成部材に地震その他の震動及び衝撃により生ずる力を負担させるものの総重量に数値が1以上の鉛直震度を乗じて得られた鉛直方向の地震力）により天井に生ずる力が当該天井の許容耐力（繰り返し載荷試験その他の試験又は計算によって確認した損傷耐力（天井材の損傷又は接合部分の滑り若しくは外れが生ずる力に対する耐力をいう。）に3分の2以下の数値を乗じた値をいう。）を超えないことを確かめること。

	天井を設ける階	水平震度
(一)	0.3(2N+1)を超えない整数に1を加えた階から最上階までの階	2.2rZ
(二)	(一)及び(三)以外の階	1.3rZ
(三)	0.11(2N+1)を超えない整数の階から最下階までの階	0.5

この表において、 $N$ 、 $r$ 及び $Z$ は、それぞれ次の数値を表すものとする。

$N$  地上部分の階数

$r$  次に定める式によって計算した数値

$$r = \min \left[ \frac{1 + 0.125(N - 1)}{1.5}, 1.0 \right]$$

$Z$  建築基準法施行令（昭和25年政令第338号）第88条第1項に規定する  $Z$  の数値

- ハ 天井面構成部材と壁等との隙間が、6センチメートルに吊り長さが3メートルを超える部分の長さに200分の1.5を乗じた値を加えた数値以上であることを確かめること。ただし、特別な調査又は研究の結果に基づいて、地震時に天井面構成部材が壁等と衝突しないよう天井面構成部材と壁等との間の隙間を算出する場合には、当該算出によることができるものとする。
- ニ イからハまでの構造計算を行うに当たり、風圧並びに地震以外の震動及び衝撃を適切に考慮すること。
- 二 平成12年国土交通省告示第1457号第十一第二号の規定に基づく構造計算によって構造耐力上安全であることが確かめられた構造方法とすること。

### 3-3 限界耐力計算を用いて構造計算した建築物の検証方法

建築基準法施行令（昭和25年政令第338号）（下線部分は改正部分）
<p>第82条の5 第81条第2項第一号ロに規定する限界耐力計算とは、次に定めるところによりする構造計算をいう。</p> <p>一～六（略）</p> <p>七 <u>屋根ふき材、特定天井、外装材及び屋外に面する帳壁が、第三号ニの規定によつて計算した建築物の各階に生ずる水平方向の層間変位及び同号ロの規定によつて計算した建築物の損傷限界固有周期に応じて建築物の各階に生ずる加速度を考慮して国土交通大臣が定める基準に従つた構造計算によつて風圧並びに地震その他の震動及び衝撃に対して構造耐力上安全であることを確かめること。</u></p> <p>八（略）</p>

<p>損傷限界変位、<math>T_d</math>、<math>Bdi</math>、層間変位、安全限界変位、<math>T_s</math>、<math>Bsi</math>、<math>Fh</math>及び<math>G_s</math>を計算する方法並びに屋根ふき材等及び外壁等の構造耐力上の安全性を確かめるための構造計算の基準を定める件（平成12年建設省告示第1457号）（下線部分は改正部分）</p>
<p>建築基準法施行令（昭和25年政令第338号）第82条の5第三号イからニまで、第五号、第七号並びに第八号の規定に基づき、損傷限界変位、<math>T_d</math>、<math>Bdi</math>、層間変位、安全限界変位、<math>T_s</math>、<math>Bsi</math>、<math>Fh</math>及び<math>G_s</math>を計算する方法並びに屋根ふき材等の構造耐力上の安全を確かめるための構造計算の基準を次のように定める。</p> <p>第1～第10（略）</p> <p>第11 令第82条の5第七号に規定する屋根ふき材、<u>特定天井、外装材及び屋外に面する帳壁の構造計算の基準は、次のとおりとする。</u></p> <p>一（略）</p> <p>二 <u>特定天井の構造計算の基準は、次のとおりとする。ただし、平成25年国土交通省告示第771号第3第1項に定める基準に適合するもの、令第39条第3項の規定に基づく国土交通大臣の認定を受けたもの又は同告示第三第2項第一号に定める構造計算によつて構造耐力上安全であることが確かめられた場合においては、この限りでない。</u></p> <p>イ～ニ（略）</p> <p>第12（略）</p>

#### 【解説】

限界耐力計算を用いて構造躯体の構造計算をした建築物に設ける特定天井について構造耐力上の安全性を検証する方法としては、限界耐力計算告示第11第二号イ～ニの規定に基づく応答スペクトル法（又は簡易スペクトル法）によるもののほか、天井告示第3第1項に規定する「仕様ルート」によるもの、令第39条第3項の規定に基づく大臣認定を受けたもの又は天井告示第3第2項第一号に規定する「計算ルート（水平震度法）」によるものが認められている。

それぞれの基準については、既述したものを参照されたい。

### 3-4 免震建築物の検証方法

免震建築物の構造方法に関する安全に必要な技術的基準を定める等の件（平成12年建設省告示第2009号）（下線部分は改正部分）

建築基準法施行令（昭和25年政令第338号）第38条第3項の規定に基づき、免震建築物の基礎の構造方法を第三に、及び同令第80条の2第二号の規定に基づき、免震建築物の構造方法に関する安全に必要な技術的基準を第四に定め、同令第36条第1項の規定に基づき、免震建築物の耐久性等関係規定を第5に指定し、並びに同令第81条第2項第一号ロの規定に基づき、限界耐力計算と同等以上に免震建築物の安全性を確かめることができる構造計算を第6のように定める。

第1～第5（略）

第6 令第81条第2項第一号ロに規定する限界耐力計算と同等以上に免震建築物の安全性を確かめることができる構造計算は、次項から第5項までに定める基準に従った構造計算とする。

2（略）

3 上部構造について、次に定めるところにより構造計算を行うこと。ただし、法第20条第四号に掲げる建築物である免震建築物において、上部構造が第4第二号イ及びロの規定に適合し、かつ、第一号の規定の式によって計算した上部構造の最下階における地震層せん断力係数が0.2以下の数値となる場合にあっては、第一号から第三号まで、第六号及び第七号の規定については、適用しない。

一～七（略）

八 特定天井について、次に定めるところによること。ただし、平成25年国土交通省告示第771号第三第1項に定める基準（この場合において、同告示第三第1項第九号の表中のkは、天井を設ける階にかかわらず、0.5以上とすることができる。）に適合するもの又は令第39条第3項の規定に基づく国土交通大臣の認定を受けたものにあつては、この限りでない。

イ 天井面構成部材（天井面を構成する天井板、天井下地材及びこれに附属する金物をいう。以下同じ。）、の各部分が、地震の震動により生ずる力を構造耐力上有効に当該天井面構成部材の他の部分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こと。

ロ 天井材の一部に有害な応力集中が生ずるおそれのないことを確かめること。

ハ 天井面構成部材及び天井面構成部材に地震その他の震動及び衝撃により生ずる力を負担させるものの総重量に水平震度0.5以上の数値を乗じて得られた水平方向の地震力（計算しようとする方向の柱の相互の間隔が1.5メートルを超える場合にあっては、当該水平方向の地震力に加えて、天井面構成部材等及び天井面構成部材に地震その他の震動及び衝撃により生ずる力を負担させるもの等の総重量に数値が1以上の鉛直震度を乗じて得られた鉛直方向の地震力）により天井に生ずる力が当該天井の許容耐力（繰り返し載荷試験その他の試験又は計算によって確認した損傷耐力（天井材の損傷又は接合部分の滑り若しくは外れが生ずる力に対する耐力をいう。）に3分の2以下の数値を乗じた値をいう。）を超えないことを確かめること。ただし、特別な調査又は研究の結果に基づいて地震力により天井に生ずる力を算出する場合には、当該算出によることができるものとする。

三 天井面構成部材と壁、柱、その他の建築物の部分又は建築物に取り付けるもの（構造耐力上主要な部分以外の部分であつて、天井面構成部材に地震その他の震動及び衝撃により生ずる力を負担させるものを除く。以下「壁等」という。）との隙間（当該隙間の全部又は一部に相互に応力を伝えない部分を設ける場合にあっては、当該部分は隙間とみなす。以下同じ。）が、6センチメートルに吊り長さが3メートルを超える部分の長さに200分の1.5を乗じた値を加えた数値以上であることを確かめること。ただし、特別な調査又は研究の結果に基づいて、地震時に天

天井面構成部材が壁等と衝突しないよう天井面構成部材と壁等との隙間を算出する場合においては、当該算出によることができるものとする。

ホ イからニまでの構造計算を行うに当たり、風圧並びに地震以外の震動及び衝撃を適切に考慮すること。

4～9 (略)

#### 【解説】

免震建築物に設ける特定天井について構造耐力上の安全性を検証する方法としては、天井告示第3第2項第一号に規定する「計算ルート（水平震度法）」に準じる方法が規定されている。

ただし、「計算ルート（水平震度法）」においては、天井を設ける階に応じて異なる水平震度が適用されるが、免震建築物においては、天井を設ける階数にかかわらず0.5以上とすることができる点が相違するので注意が必要である。

また、特別な調査又は研究の結果に基づいて、地震力により天井に生ずる力を算出する場合又は地震時に天井面構成部材が壁等と衝突しないよう天井面構成部材と壁等との隙間を算出する場合においては、当該算出によることができる。この場合、当該特別の調査又は研究の成果の扱いについては、天井告示第3第1項第十号（天井面構成部材と壁等とのクリアランス）（2-10（4）参照）と同様とする。

なお、「仕様ルート」によるもの（この場合においても、水平震度は、天井を設ける階にかかわらず0.5以上とすることができる）、令第39条第3項の規定に基づく大臣認定を受けたものについても認められている。

### 3-5 プレストレストコンクリート造の建築物の検証方法

<p>プレストレストコンクリート造の建築物又は建築物の構造部分の構造方法に関する安全上必要な技術的基準を定める等の件 (昭和58年国土交通省告示第1320号) (下線部分は改正部分)</p>
<p>建築基準法施行令 (昭和25年政令第338号) 第80条の2第二号の規定に基づき、プレストレストコンクリート造の建築物又は建築物の構造部分 (以下「プレストレストコンクリート造の建築物等」という。) の構造方法に関する安全上必要な技術的基準を第1から第12までに定め、同令第36条第1項の規定に基づき、プレストレストコンクリート造の建築物等の構造方法に関する安全上必要な技術的基準のうち耐久性等関係規定を第19に、同条第2項第一号の規定に基づき、同令第81条第2項第一号イに規定する保有水平耐力計算によつて安全性を確かめる場合に適用を除外することができる技術的基準を第20にそれぞれ指定し、並びに同条第3項の規定に基づき、プレストレストコンクリート造の建築物等の構造計算が、第13及び第17に適合する場合においては、当該構造計算は、同令第82条各号及び同令第82条の4に定めるところによる構造計算と同等以上に安全性を確かめることができるものと認め、同令第81条第2項第二号イの規定に基づき、プレストレストコンクリート造の建築物等の構造計算が、第13、第14、第15第一号及び第17に適合する場合においては、当該構造計算は、同項第二号イに規定する許容応力度等計算と同等以上に安全性を確かめることができるものと認め、同項第一号イの規定に基づき、プレストレストコンクリート造の建築物等の構造計算が、第13、第14、第15第一号及び第17に適合する場合、又は第13、第14、第16及び第17に適合する場合においては、当該構造計算は、同項第一号イに規定する保有水平耐力計算と同等以上に安全性を確かめることができるものと認め、同号ロの規定に基づき、プレストレストコンクリート造の建築物等の構造計算が、第18に適合する場合においては、当該構造計算は、同号ロに規定する限界耐力計算と同等以上に安全性を確かめることができるものと認める。</p> <p>第1～第17 (略)</p> <p>第18 限界耐力計算と同等以上に安全性を確かめることができる構造計算</p> <p>一～五 (略)</p> <p><u>六 屋根ふき材、特定天井、外装材及び屋外に面する帳壁については、次のイ及びロに定めるところによる。</u></p> <p><u>イ 屋根ふき材、外装材及び屋外に面する帳壁が、第三号の地震力を考慮して、平成12年建設省告示第1457号第十一第一号に定める構造計算により風圧並びに地震その他の震動及び衝撃に対して構造耐力上安全であることを確かめること。</u></p> <p><u>ロ 特定天井が、平成12年建設省告示第1457号第十一第二号の規定に基づく構造計算によつて荷重及び外力に対し構造耐力上安全であることを確かめること。ただし、平成25年国土交通省告示第771号第三第1項に定める基準に適合するもの、令第39条第3項の規定に基づく国土交通大臣の認定を受けたもの又は同告示第三第2項第一号に定める構造計算によつて構造耐力上安全であることが確かめられた場合においては、この限りでない。</u></p> <p>2 (略)</p> <p>第19～第20 (略)</p>

#### 【解説】

プレストレストコンクリート造の建築物に設ける特定天井について構造耐力上の安全性を検証する方法は、限界耐力計算を用いて構造躯体の構造計算をした建築物の検証方法と同様である。

### 3-6 エネルギー法を用いて構造計算した建築物の検証方法

エネルギーの釣合いに基づく耐震計算等の構造計算を定める件（平成17年国土交通省告示第631号）（下線部分は改正部分）
建築基準法施行令（昭和25年政令第338号）第81条第2項第一号ロの規定に基づき、限界耐力計算と同等以上に建築物の安全性を確かめることのできる構造計算を次のように定める。 第1～第7（略） 第8 <u>屋根ふき材、特定天井、外装材及び屋外に面する帳壁については、次の各号に定めるところによる。</u> 一 <u>屋根ふき材、外装材及び屋外に面する帳壁が、第4第四号の地震力を考慮して平成12年建設省告示第1457号第11第一号に定める構造計算を準用して風圧並びに地震その他の震動及び衝撃に対して構造耐力上安全であることを確かめること。この場合において、同告示第11第一号ロ中「令第82条の5第三号の規定」とあるのは「第4第四号の規定」と、同号ロ(1)及び(2)中「令第82条の5第三号の地震力を考慮して、」とあるのは「第4第二号に規定する地震によるエネルギーが建築物に作用する時に」と、同号ロ(3)中「令第82条の5第三号の地震力を考慮して、」とあるのは「第4第四号の規定によって」と読み替えるものとする。</u> 二 <u>特定天井が、平成12年建設省告示第1457号第11第二号の規定に基づく構造計算によって荷重及び外力に対し構造耐力上安全であることを確かめること。この場合において、同号イ中「令第82条の5第三号の地震力を考慮して」とあるのは「第4第二号に規定する地震によるエネルギーが建築物に作用する時に」と読み替えるものとする。ただし、平成25年国土交通省告示第771号第3第1項に定める基準に適合するもの、令第39条第3項の規定に基づく国土交通大臣の認定を受けたもの又は同告示第3第2項第一号に定める構造計算によって構造耐力上安全であることが確かめられた場合においては、この限りでない。</u> 第9 <u>令第82条の5第八号の規定によること。</u>

#### 【解説】

エネルギー法を用いて構造計算した建築物に設ける特定天井について構造耐力上の安全性を検証する方法は、限界耐力計算を用いて構造躯体の構造計算をした建築物の検証方法と同様である。