

## あ行

## ・アイソレータ (isolator / bearing)

建物と地盤を振動的に絶縁するため、上部構造を水平方向にきわめて小さなバネ定数を持つ支承で支持し、建物の固有周期を長くする装置である。アイソレータには、積層ゴム系、すべり・転がり系がある。複数の特性の異なるアイソレータを組み合わせて使用する場合もある。

(→JSSI 免震部材規格)

## ・免震層及び免震層周りの維持管理 (maintenance for seismic isolation layer and devices)

免震建物の場合、建物が将来にわたり確実に免震機能を発揮し建物の安全性を保持するために実施する免震層及び免震層周りの点検等をいい、

①当初の設計思想、設計条件が守られていること、

②災害発生後も正常に機能を発揮できること等を確認する。

点検は目的に応じて、①竣工時検査、②定期点検、③応急点検、④詳細点検 等に分類され、必要な時期に実施する。

## ・1次形状係数 (primary-shape factor (S1))

積層ゴムのゴム一層について受座面積と自由面積の比で定義される。積層ゴムが円形断面の場合、1次形状係数 S1 はゴムの直径 D とゴム一層の厚さ t を用いて次式で表されるため、ゴム一層の偏平度を示す尺度となる。

$$S1=(受圧面積)/(自由面積)=\pi D^2/(4\pi D\cdot t)=D/4t$$

1次形状係数は積層ゴムの圧縮剛性や曲げ剛性に大きく影響を及ぼし、1次形状係数が大きくなるに従い、これらの値も増大する。なお、我が国では2次形状係数と区別するため、「1次」を付けて呼ばれているが、海外では単に形状率(shape factor)と呼ばれている。

## ・イニシャルコスト (initial cost)

一般的に初期投資費用のことで、建築では、建設にかかる企画・設計、監理、建設工事などの初期費用のことをいう。

## ・犬走り (berm)

建物の周囲および軒下部分にコンクリートや砂利等で作る細長の土間をいう。免震構造の場合、地震時に上部構造と下部構造との間に大きな相対水平変位を生じるため、免震クリアランスを免震層や建物外周部に確保する必要がある。したがって、建物外周部と免震層に隙間が生じる場合があり、この場合、建物外周部から隙間をふさぐための片持ち梁形式のスラブ(犬走り)を設けるのが一般的である。

## ・液状化 (liquefaction)

地震の揺れにより地盤が液体のようになる現象。大きな地震の際に、地中から泥水が噴き出したり、地割れが生じて地面が移動することが観察されている。地盤の液状化により建物を支えられなくなり、建物が傾いたり、転倒したりすることもある。

## ・エキスパンションジョイント (expansion joint)

互いに動く構造物(例えば免震建物玄関と地盤面からの入り口部分)の間に設置する建材で、地震時に生じる相対変位に追従させて有害な応力を構造物に発生させることなく、構造物間の機能の連続性を維持させるための部材。地震動による相対変位の他に、構造物の温度変化による膨張収縮、不同沈下、風力等の外力による変位に対応する役割も有する。

## ・鉛直剛性 (vertical stiffness)

積層ゴムの鉛直(圧縮)方向に加力したときの荷重と鉛直変形の比で、圧縮剛性または鉛直ばね定数という。一般的には、鉛直履歴曲線の割線剛性で表す。1次形状係数に大きく依存する。=圧縮剛性、圧縮ばね定数、鉛直ばね定数

### ・オイルダンパー (oil damper)

一般には振動によって動くピストンにより、シリンダー内部のオイルを流動させ、その制動力を非復元力として振動を制御するダンパーである。所定の制動力は、オリフィスと呼ばれる管路の途中に設けられた丸い孔でオイルの流量を調整することにより得られる。

## か行

### ・可撓継手 (flexible pipe-joint)

設備配管等が相対変位を受けたときに、その相対変位を吸収できるように設けるフレキシブルな継手をいう。免震構造の場合、地震時に免震層で大きな相対水平変位が生じるため、免震層を縦断する設備配管は、用途別に適した材質の可撓継手を設ける必要がある。なお、各配管の変位追従性能は、動的解析結果等を参照し、その重要度に応じて設計者が適切に定める必要がある。免震構造専用の既製品がある。

### ・仮設計画 (temporary planning)

建築工事中において一時的に行う間接的な工事を仮設工事といい、工事終了後にはすべて撤去され、構造物の構成体あるいは付属物として残存しないものである。この仮設工事を行うため、あらかじめそれらの計画を行うことを仮設計画という。免震構造の場合、施工中における免震層の水平変位を拘束するか否かにより、その後の仮設計画が大きく異なる。免震層の水平変位を拘束する場合は、通常の在来建物と同様であるが、免震層の水平変位を拘束しない場合は、施工中に免震層での比較的大きな相対水平変位が発生する可能性があり、外部足場や揚重機の支持方法等に留意する必要がある。

### ・加速度 (acceleration)

物体がある方向に運動するとき、その速度に対する時間的変化の割合を加速度という。物体に加速度を生じさせるには、その変化の方向に対して力を作用させることが必要である(ニュートンの第2法則)。単位は  $\text{cm/s}^2$  であるが、 $\text{cm/s}^2$  を  $\text{gal}$  ということもある(重力加速度は  $980\text{cm/s}^2$ )。

### ・下部構造 (substructure)

免震建物のうち、免震部材より下部の構造と基礎構造を下部構造と呼ぶ。下部構造の設計用屈せん断力は、当該部分の地震力に免震部材より上の上部構造の設計用層せん断力を加えた値とする。さらに、建物重量を支える積層ゴムアイソレータ周りには変形に伴う付加曲げモーメントが生じるので、このモーメントに対しても下部構造を適切に設計する必要がある。

### ・許容荷重 (allowable load)

積層ゴムに載荷される荷重の許容値をいう。一般的には、長期荷重と短期荷重の二つがあり、長期荷重はクリープや耐久性で決まり、短期荷重は積層ゴムの変形時性能(荷重と座屈の関係等)によって決まる。

### ・許容変形 (allowable deformation)

積層ゴムに発生する変形または変位の許容値であり、要求される性能の目標値として与えられる。

=許容変位、許容ひずみ

### ・許容応力度設計 (allowable stress design method)

建物の構造設計に一般に用いられている方法で、各部材に生じる応力が材料ごとにある安全率を持つように、定められた許容応力度以下であることを確かめることにより、建物の安全性を確認する方法。一般的には許容応力度を超えるような入力があっても、剛性や耐力の組合せによっては、許容応力以降の性状が確認できないことがある。

### ・グラウト (grout)

上部構造の重量、地震時に生じる付加軸力、せん断力は、アイソレータを介して下部構造に伝達される。アイソレータ下部ベースプレートと躯体の間に密実に高強度のグラウト材(無収縮モルタル等)を充填して、応力伝達を確実なものにする。

### ・クリアランス (clearance / moat / gap)

あるものが動いたときに他のものと衝突・接触しないように設けられる一定量の隙間をいう。免震建物では免

震層で地盤との間に比較的大きな水平変形が生じるほか、上下方向にも多少沈み込むことがある。一般には、クリアランスはこれらの変形に対して余裕を持って設定される。免震建物の上部構造と下部構造、敷地境界との間隔。施工における躯体精度確保が要求される。

#### ・クリープ (creep)

一般的には、ゴムに生じる永久的な塑性変形を指す。積層ゴムの場合、圧縮方向に生じるひずみを指す。積層ゴムは、建物の重量という大きな圧縮荷重を長期間支えるために、積層ゴムのクリープ特性を予測(検討)しておくことが重要である。1~2年の短期のクリープ量から長期のクリープ量を予測するために、クリープ量推定式が使われている。計測時間とクリープ量の関係を両対数または片対数でグラフ化し、直線で近似し、その直線を長期まで外挿することにより長期後のクリープ量を予測している。それによると、60年程度経過後のクリープ量は、おおむね数%程度と予測されている。

#### ・経年変化 (aged deterioration / aging)

年月の経過に伴い、周囲の環境的要因等の影響でその性能が変化することをいう。例えば、積層ゴムの場合、置かれている環境的要因、例えばオゾン、酸素、紫外線等の影響によって主にゴム材料の物性値が時間の経過とともに変化し、その結果積層ゴムの特性が変化。通常、免震建物の性能は、この予測される経年変化を見込んで設計されている。積層ゴム性能の経年変化は主にゴム材料の酸化劣化によりもたらされるものである。=経年劣化

#### ・けがき計 (tracer / orbiter)

けがき計は、地震時に免震建物の水平変位を記録するための計測器である。罫書き板は、ステンレス鋼板、アクリル板またはアルミニウム板のいずれかを使用している。

#### ・減衰性能 (damping performance)

建物あるいは部材の動的特性を表す性能は剛性と減衰に大きく分けられる。減衰性能は構造物に外力が作用したときに、このエネルギーを振動的に吸収する性能を表す。一般に自由振動における振動の収まり速さであり、減衰係数や減衰定数で表される。

#### ・高減衰積層ゴム支承 (high damping rubber bearing)

高い減衰性能を有するゴム(高減衰系ゴム)を使用した積層ゴム。したがって、ダンパーが不要なく、施工、管理上便利だが、振動数、変形履歴、温度、ひずみ等に対する依存性が天然ゴム系に比べて大きい。

#### ・鋼材ダンパー (steel damper)

鋼材が塑性変形または幾何的変形するときのエネルギー吸収性能をダンパーとして利用するもので、平面内、任意方向の大変形に追従できるように形状、支持部等に特徴が与えられている。復元力は紡錘形の履歴ループを示す。

#### ・剛心 (center of rigidity)

構造物に地震力のような水平力が作用すると、柱や壁体はそれぞれの剛性に応じて水平力に抵抗するため、剛性が偏って分布していると構造物は回転を生じる。このときの回転中心を剛心という。すなわち、剛心と建物の重量分布の中心である重心が一致しないときは、両者の距離に比例したねじれモーメントが生じ、構造物は回転する。免震建物の場合、上部構造の重心と免震層の剛心を一致させ、免震層に偏心がないように設計していれば、たとえ上部構造の偏心が大きい場合でも、上部構造の動的な応力割増しは少なく、免震層事態のねじれ振動も小さい。

#### ・高流動コンクリート (high-flow concrete)

フレッシュ時の材料分離抵抗性を損なうことなく流動性を高めたコンクリートで、スランプフロー値で 50~60cm を目標とする。

#### ・転がり系アイソレータ (ball bearing / roller bearing)

ボールを平面、球面、円錐面上を転がるタイプや、上下3段の平面にはさまれた、直行した2段のローラを用いるものなどがある。

### ・固有周期 (natural period)

構造物にある力を加えその力を解除したとき、構造物はある一定の周期で振動を続ける。その周期を一般に固有周期という。そのうち鉛直方向の固有周期を鉛直固有周期といい、水平方向のそれを水平固有周期という。積層ゴムの固有周期は、構造物全体を剛体とした場合、積層ゴムの鉛直および水平剛性と作用する鉛直荷重によって決まり、次式によって求められる。その逆数を固有振動数という。

鉛直固有周期： $T_v=2\pi\sqrt{W/(K_v\cdot g)}$

水平固有周期： $T_h=2\pi\sqrt{W/(K_h\cdot g)}$

ただし、 $W$ ：荷重、 $K_v$ ：鉛直剛性、 $K_h$ ：水平剛性、 $g$ ：重力の加速度

### さ行

#### ・時刻歴応答解析 (time history response analysis / dynamic response analysis)

地震や風による外力に対し、構造物の振動特性、減衰特性を評価した振動モデルを用いて、解析的に安全性の検討を行う手法。適切な振動モデル(モデル化)と、外力(入力地震動)の評価方法が解析結果の妥当性を左右する。従来、超高層建物の設計において、多質点系モデルによる動的解析が行われてきたが、近年では、立体フレームモデルによる精算解析や、構造物の立地する地盤の特性を評価し、その相互作用の影響を考慮する解析も行われている。

免震建物では、アイソレータに支えられた構造の振動モデルが明快であることから、動的解析による耐震安全性の検証が、広く適用されている。

#### ・地盤種別 (ground type / ground classification)

構造物の被害が地震動との共振現象と深く関わること、地盤には固有の卓越する振動周期があることが知られている。表層の地盤構成に起因する振動性状の違いをもとに、地盤を分類したものを地盤種別という。現行の建築基準法では3種類に分類されている。日本建築学会の「免震構造設計指針(1993年改訂版)」では、設計用エネルギースペクトルとして、建築基準法との関係から、周期でおおむね1.0～5.0秒の範囲において、地盤種別により下記の値となることを提案している。

第1種地盤  $VE=120\text{cm/s}$ 、第2種地盤  $VE=150\text{cm/s}$ 、第3種地盤  $VE=200\text{cm/s}$

#### ・重心 (center of gravity)

断面の図心、剛体の全重力の作用点。通常的设计では、建物の各柱位置と作用軸力より建物の平面的な重量中心を求める。この重心位置に地震時の水平力が作用するものとして、建物全体に作用するねじれモーメントを剛心位置との関係(偏心)から算定する。塔状比の大きい免震建物(建物幅に対して建物高さが高い建物)では、立面的な重心位置も検討し設計されている例もある。

#### ・竣工時検査 (inspection at completion)

建物竣工時に実施する免震構造の品質に関する検査。免震建物は、完成後も免震機能維持のため、継続的に免震部材やその関連部位、クリアランスの測定等の定期検査、保守(維持管理)が義務づけられる。竣工時検査は、今後の維持管理の初期値となる重要な検査記録であり、施工者に報告書の作成と提出が義務づけられる。

#### ・上部構造 (superstructure)

一般の建物では、地上部分を指して上部構造と呼ばれるが、免震構造の場合、免震層より上部にある部分を上部構造といている。免震構造の場合の上部構造は、免震部材により免震化されており、一般建物では難しい地震時の安全性が確保されている。

#### ・水平拘束材 (horizontal restraint)

アイソレータで支持された免震建物は、その性質上、水平方向に変形しやすい。施工中に生じる免震層の変形や揺れが、上部構造の施工に支障のある場合は、免震層の変形を拘束する仮設材(水平拘束材)を取り付ける。その要否、設置方向については、工事監理者との協議が必要である。

#### ・積層ゴムの水平変形性能 (performance on horizontal deformation of elastomeric isolator)

積層ゴムを水平方向に変形させた場合の特性をいう。水平変形性能には水平剛性、減衰、水平限界特性、線形

限界、ハードニング、座屈等があり、またこれらの特性が各種条件により依存する性質として面圧依存性、ひずみ依存性、速度依存性、温度依存性等がある。一般に変形量を歪みで表し、即ち、ゴム総厚さ(H)に対する水平変形量( $\delta$ )の比で表す。各製品によって限界変形量が異なるので留意する。

=変形性能、変形能力

#### ・すべり支承 (slider / sliding bearing)

すべり支承は、構造物の移動をすべり機構により吸収させる支承である。金属支承では、線支承(平面と円柱面の線接触)や支承板支承(平面と円柱面球面の面接触または平面と平面の面接触)等がある。弾性すべり支承は、積層ゴムの底面に PTFE 板を接着した支承で、すべり板(ステンレス板等)と PTFE 板との間ですべりを生じる。摩擦材料で、摩擦係数のばらつきが明確な材料で四フッ化エチレン樹脂等が使用される。すべり板材はすべり材の相手すべり面を構成する板で、ステンレス材や硬質クロームめっき、鋼板に特殊潤滑表面処理を施したものなどがある。すべり板にベースプレートの機能を兼用させる場合と積層ゴムアイソレータと同様にベースプレートをすべり板と別に設置する場合がある。

#### ・制振(震)構造 (seismic vibration control system/ response controlled structure)

制振構造と制震構造の明確な定義はいまだなされていないのが現状である。制振構造は構造物に生じる振動(応答)全般を制御するという包括的な表現がとられているのに対し、制震構造は地震による構造物の振動を制御するという意図的な表現がとられている。構造物の応答制御の観点からは、パッシブ型、アクティブ型、セミアクティブ型、およびハイブリッド型の制御方法がある。適用例の多い代表例として、パッシブ型では鋼材ダンパーや粘弾性ダンパーを構造物に組み込み地震応答を低減する損傷制御構造があり、アクティブ型では強風に対し良好な居住性を確保するためのマスダンパーがある。

#### ・製品検査 (product inspection)

免震部材の保有する基本性能確認のために実施する検査。積層ゴム製造工程の最終段階で行われる検査で、各部の寸法を測定する寸法検査、外観検査、性能検査(水平剛性、鉛直剛性、等価減衰定数)等が行われる。製品検査の検査方法、検査基準等は設計仕様書に基づいて定められた検査要領書に従って行い、その結果を装置製作者は検査成績書とする。

#### ・積層ゴム (laminated rubber / elastomer)

積層ゴムは鋼板とゴムを交互に積層した構造のものである。ゴムの種類(材料特性)、形状(寸法および積層数等)により異なった特性を示す。天然ゴム系積層ゴムは、一般にダンパーと併用して使用されるが、鉛プラグ入り積層ゴムやゴムに減衰性能を与えた高減衰積層ゴムおよび弾性すべり支承等はダンパー機能を併せ持つ。

#### ・積層ゴム系アイソレータ (elastomeric isolator)

積層ゴム系アイソレータは鋼板とゴムを交互に重ね合わせた部材。鉛直方向に剛性が高く、大きな荷重を負担できる。水平方向には、ゴムのせん断変形により柔らかく大きな変形能力を持つ部材である。水平方向の特性により、弾性的な特性の天然ゴム系積層ゴムと、弾性、減衰性能を合わせ持ったゴム材料を使用した高減衰系積層ゴム、天然ゴム系積層ゴムの中心部に鉛プラグを入れて減衰機能を持たせた鉛プラグ入り積層ゴム、天然ゴム系積層ゴムのフランジ部に鋼材ダンパーを取り付けた履歴型ダンパー付き積層ゴムがある。(→JSSI 規格)

#### ・設計クライテリア (design criteria)

地震等の外乱を受けたときに、対象とする建物が保持すべき耐震性能を確認するため、設計者が建物を設計するときに各レベルに対して設定する建物耐震性能目標を「設計クライテリア」と呼ぶ。免震構造においては上部構造、下部構造および免震装置に分けて、おのおの目標性能を設定する。上部構造および下部構造に対しては建物の層間変形角・屈せん断力・塑性率等の項目について、免震部材に対しては部材の水平変形量・面圧といった項目について性能を規定することが多い。設計クライテリアは、施主と設計者の合意のもとに定められるべき事項である。

#### ・設計用せん断力 (design shear force)

対象とする建物において、許容応力度設計により各部材の断面検定(算定)をする際に必要となる各部材の応力を算定したり、建物の偏心率・剛性率の算出や取合い部材の詳細検討を行う際に外力として用いられる層せん断力を「設計用せん断力」と呼ぶ。免震構造においては、予備応答解析において得られたせん断力分布を包含するような逆三角形のせん断力分布を仮定して検討に用いることが多い。

### ・層間変形角 (story deformation angle / story drift)

ある層の地震や風等の水平力により生じる水平変形量をその層の高さで除したものを「層間変形角」という。免震構造では、免震部材が設置されている免震層に変形が集中し、上部構造の層間変形角は小さくなるため、カーテンウォール等のファスナーが簡略できる。

### ・速度 (velocity)

物体がある方向に運動するとき、その変位に対する時間的変化の割合を速度という。地動の最大振幅と構造物の損傷あるいは免震部材の応答変形量との関係を見た場合、一般的に最大加速度振幅よりも最大速度振幅のほうが構造物との損傷との相関性が強いことから、高層建物や免震建物の設計においては地震動の強さのレベルを安定的に表現できる指標として速度を用いることが多い。

た行

### ・ダンパー (damper)

アイソレータだけでは、揺れの衝撃を小さくすることはできても、振動を止めることはできない。この振動を減衰させる機能を持つのがダンパーである。金属の塑性変形を利用した鋼材ダンパー、鉛ダンパー、流体抵抗を利用したオイルダンパーや、摩擦抵抗、粘性抵抗を利用したダンパーがある。高減衰系積層ゴムのように積層ゴム自体に減衰機能があるものもある。

### ・耐震構造 (earthquake resistant structure)

耐震構造の設計目標は、構造物に地震により投入される、エネルギーの総量を、構造物の損傷状態を許容状態に収めつつ、構造物にすべて吸収させることであり、壁式構造のように構造物を強く造る強度抵抗型(弾性設計法)と、地震による入力エネルギーを構造物本体の塑性変形によりエネルギーを吸収させる靱性型建物(弾塑性設計法)およびエネルギー吸収装置(粘性および履歴減衰利用型)を構造本体に組み込んだ制振構造建物がある。極めてまれに起こる大地震時に、耐震構造では建物の倒壊防止や人命保護が目標であり、構造体の損傷により地震エネルギーを吸収するいわゆる2次設計が行われている。

一方、免震構造では、主として地震エネルギーを吸収するのは免震部材であり、大地震時にも上部構造体にはほとんど損傷を生じさせない設計が可能である。免震構造では、免震部材の性能が建物の地震時安全性に大きく関わるが、その性能については、実大破壊実験等による最終破壊状況が確認でき、十分な安全率が見込まれた設計がなされる。

### ・塔状比 (aspect ratio/ ratio of the height of a building to its width)

一般には、対象とする建物の軒高を建物の幅(建物平面の短辺長さ)で除したものを「塔状比(アスペクト比)」と呼ぶ。免震構造においてはその性質上、免震部材から最上階の構造体までの高さを、平面上最外部に配置された免震部材間の短辺距離(芯々距離)で除して求められる。塔状比が大きくなると免震部材に働く変動軸力が大きくなり、部材に引張りが発生しやすくなることからあまり好ましくなく、また免震構造に適した上部構造の剛体変形よりも曲げ変形が卓越してくる。この場合、免震層の水平剛性や免震部材の配置を適切に設定することにより、塔状比の大きな建物への適用も十分可能になる。

な行

### ・鉛ダンパー (lead damper)

鉛の大変形域での繰返し塑性変形能力が極めて高い性質を利用するものである。復元力は矩形に近い形状となり、大きな減衰性能を持つ。

### ・鉛プラグ入り積層ゴム支承 (elastomeric isolator with lead plug / lead rubber bearing)

天然ゴム系積層ゴムの中央部に円筒状の鉛プラグを封緘した積層ゴム。積層ゴムの変形と同時に内部の鉛が塑性変形し減衰効果を発揮するので、この支承を用いる場合、ダンパーを組合わせなくてもよい。また、強風時に必要なトリガー機能は、鉛プラグの高い初期剛性により発揮される。

### ・2次形状係数 (secondary-shape factor (S2))

積層ゴムのゴム直径に対するゴム総高さの比をいい、2次形状係数 S2 はゴムの直径 D とゴム総高さ h を用いて次式で表され、積層ゴム形状の扁平性を示す尺度となる。

$$S_2 = D/h$$

2次形状係数は積層ゴムの水平剛性の鉛直荷重依存性や変形性能と大きく関係し、2次形状係数が大きくなると水平剛性の鉛直荷重依存性が小さく、大変形時にも相対的に安定した復元性能が得られるようになる。

#### ・粘性型ダンパー (viscous damper)

高粘性材料のせん断抵抗力を利用して、水平平面内の任意方向の大変形に対して追従して振動を制御する型と制震壁等のように鉛直平面内の1方向の大変形に対して振動を制御する型のダンパーがある。せん断抵抗力の発生機構は、粘性体のせん断変形に伴う抵抗力を利用するもので、粘性体と金属板の隙間の大きさの調整によって行っている。=粘弾性型ダンパー

は行

#### ・ハードニング (hardening)

一般にゴム材料の応力-ひずみ特性は低ひずみ領域ではソフトスプリング特性を示し、200~300%領域からひずみの増加に伴い急激に応力が増加する逆S特性を示す。この急激に応力が増加する現象をハードニング現象と称し、積層ゴムにおいてもあるせん断ひずみ領域から急激にハードニングが起り、やがて破断に至る。ハードニングの程度は材料ゴムの特性および2次形状係数に影響され、ゴム材料が硬いほど、また2次形状係数が大きいほどハードニングを起しやす。=ひずみ硬化←ソフニング(→JSSI規格)

#### ・被覆ゴム (circumference rubber-cover)

積層ゴムの内部ゴムや内部鋼板等を長期にわたって酸素、オゾン、紫外線、水等から保護するために、積層ゴム側面に形成したゴム層をいう。被覆ゴムは耐候性に優れた合成ゴムが用いられる場合が多く、その厚みは10mm程度が一般的になっている。=保護ゴム、外皮ゴム←内部ゴム

#### ・復元力特性 (restoring force characteristic / force-deformation characteristic)

骨組や部材の荷重履歴と変形履歴の関係、または材料の応力履歴とひずみ履歴の関係をいう。骨格曲線(スケルトンカーブ)と履歴特性(ヒステリシスルール)の組合せで表現され、構造解析においては、これらをモデル化して用いる。構造種別や構造形式に応じて、Normal-Bi-Linear、Degrading-Tri-Linear、Ramberg-Osgood等の復元力モデルが用いられる。鉛プラグ入り積層ゴム、高減衰型積層ゴム等の免震部材については、修正 Bi-Linearモデル等が提案されている。

免震構造においては、免震層の復元力特性が全体の応答を支配するため、免震部材のモデル化には、エネルギー吸収能力を過大評価しないこと、過度な単純化により実際の復元力特性との乖離が生じないこと等、適切な配慮が必要である。

#### ・ベースプレート (base plate for isolator)

アイソレータを上部、下部構造に、ボルトで締め付け固定する台プレート。

#### ・別置き試験体 (bearing specimen for aging)

免震建築に使用される積層ゴムの耐久性を評価する目的で、設置された積層ゴムの近くに実大または縮小サイズの同種の積層ゴムを放置し、積層ゴムの性能変化を経年的に追跡するための試験体。仮に別置き試験体が予想した以上の性能変化を示した場合には、実敷設の積層ゴムを交換する等の何らかの処置を行うことを検討するための試験体で、維持管理の一環として扱われている。

#### ・偏心 (eccentricity)

剛心と重心・図心と作用軸のような関係の間に生じている隔たりをいう。偏心があることにより、本来の応力のほかにねじれモーメントによる2次応力が作用する。免震構造の設計では、免震層の偏心(柱軸力とアイソレータ配置のアンバランスにより生じる)により地震時に生じる外周側のアイソレータに対する付加の変形量が、設計のクライテリアを満足しているかを確認したり、アイソレータの接続部分において柱軸力位置と水平荷重作用時のアイソレータ軸力中心との違いにより生じる偏心曲げモーメントの発生に対して、取り付く躯体が健全であるかを検討している。

ま行

#### ・摩擦ダンパー (friction damper)

履歴型ダンパーの一つで、2面間の固体摩擦を利用する。皿ばね等のばね力等で面圧を調節し摩擦力を制御するように工夫されているのが一般的である。

#### ・面圧 (bearing stress)

積層ゴム等のアイソレータに作用する軸力(鉛直荷重)を受圧面積で除した鉛直方向の平均応力度のこと。積層ゴムアイソレータの面圧は一般的に長期荷重による応力度相当に設定されることが多いが、高面圧で使用する場合は、長期の耐久性や座屈および各種の面圧依存性など十分特性を把握する必要がある。

上部構造の設計軸力を水平有効断面積で除したものを設計面圧と呼ぶ。アイソレータは個々に設計面圧が異なるが、積層ゴムアイソレータの特性は面圧等に、すべり系アイソレータの特性は速度等に依存することが知られている。製品検査時は、すべての条件について試験することは困難なので、一般的には一定条件で性能検査を実施する。検査条件は工事監理者の指示を受け、製作・検査要領書に明記されなければならない。

#### ・面圧依存性 (stress dependency)

積層ゴムに作用する軸力(鉛直荷重)を受圧面積で除した鉛直方向の応力度を面圧といい、積層ゴムの鉛直特性および水平特性において、面圧の大きさによって剛性や減衰が変化する度合いをいう。一般的に面圧が大きくなると鉛直剛性は上昇し、水平剛性は低下する傾向を示す。=鉛直荷重依存性、軸力依存性

#### ・免震構造 (seismically isolated structure/ structure with seismic isolation)

建物の基礎部分等に積層ゴム支承またはすべり支承・ダンパー(減衰器)等を用いて免震層を形成し地震による揺れの大部分をこの層で吸収し上部構造の揺れを抑える構造。

#### ・免震周期 (natural period of seismically isolated structure)

ダンパーの剛性を無視し積層ゴムの剛性のみを考慮し、上部構造が剛体と仮定したときの建物の1次固有周期(Tf)をいう。積層ゴムの水平剛性の合計 Kf と建物地震時荷重 W を用いて

$$T_f = 2\pi\sqrt{(W/(K_f \cdot g))}$$

免震建物において、免震部材を設置している部分を免震層という。この部分は、免震部材を設置するほか、設備配管・電気配線・これらのメンテナンス用の通路・照明等がある程度であり、用途を発生させないことにより建築基準法上は階とはならず、設備ピットとして扱われる。しかし、既存の免震建物には免震層を駐車場と兼用している例もあるが、これらの建物では積層ゴムが可燃物という判断から、耐火被覆を設ける等の防火に対する処置が施されている。免震層周辺は、大地震時に大きな相対水平変形を生じることから、そのディテールについては十分な検討がされている

#### ・免震部材 (seismic isolation device)

免震構造において、アイソレータやダンパー等の免震機構に関与するものを免震部材という。アイソレータには、積層ゴム支承・すべり支承があり、ダンパーには、鉛ダンパー・鋼棒ダンパー等の別置型と、高減衰ゴムのように積層ゴム支承自体に減衰機能があるものもある。

ら行

#### ・ライフサイクルコスト (life cycle cost)

建物にかかる生涯コストのことをライフサイクルコストという。建物の企画・設計に始まり、竣工、運用を経て、寿命がきて解体処分するまでを建物の生涯と定義して、その全期間に要する費用を意味する。

ライフサイクルコストは、初期建設費であるインシャルコストと、エネルギー費、保全費、改修・更新費などのランニングコストにより構成される。

#### ・ランニングコスト (running cost)

建物の設備機器やシステムの管理を維持していくのに必要な費用。具体的には、水道代や電気代、冷暖房、メンテナンス費用などを含む。免震建物の場合、免震性能維持のために、通常の建物の維持管理費に加えて、免震建物としての点検・検査を実施する必要があり、その費用もランニングコストに含まれる。=運用コスト/維持費

#### ・履歴型ダンパー (hysteretic damper)

材料の塑性変形や摩擦を利用し、変形履歴に伴うエネルギー消費によって減衰性能を得るもの。鋼材ダンパー、鉛材ダンパー、摩擦ダンパー等が実用化されている。

・レトロフィット (retrofit /retrofit with seismic isolation system)

建築構造の分野では「耐震補強」を云い、既存建物の耐震性を改善することを指す。免震構造を用いて改修することを「免震レトロフィット」と呼んでいる。免震構造は地震によりもたらされる入力エネルギーを建物基部の免震層で大半を受け止め、上部構造にはエネルギーをほとんど伝えない構造であるため、既存建物の耐震対策として免震構造を採用することがある。基礎部分または地下部分に免震層を新設する以外は、上部構造に大幅な補強工事をせすにすむ場合があるが、これまでの実績では、上部構造の補強を要するが多い。