

2000年6月23日

建設省住宅局建築指導課 パブリックコメント担当 宛

建築基準法関連省令・告示の制定・改正に関する意見（免震構造物）

氏名	(フリガナ) 社団法人 日本建築学会 振動運営委員会 主査：西川孝夫
住所	東京都港区芝5 - 2 6 - 2 0
所属	(会社名) (部署名)
電話番号	03-3456-2051
電子メールアドレス	E - mail:hamada@ajj.or.jp

(対象告示名及び対象部分)

- ・「免震建築物の構造方法に関する安全上必要な技術的規準を定める等の件」
- ・「建築物の基礎、主要構造物等に関する建築材料...に関する技術的基準を定める件」

(意見別紙)

建築基準法関連告示案に対する意見

「免震建築物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」

本意見書は告示の内容に対する意見と数値の根拠に関するものを含んでいます。

前文

「令第 36 条第 2 項第 2 号ただし書の規定に基づき」とあるが、ただし書がない。

第一 用語の意義

一及び二 「免震材料」という用語が用いられているが、積層ゴムアイソレータやダンパーなどは材料ではないため、不適切な呼称である。日本建築学会「免震構造設計指針」及び日本免震構造協会では「免震部材」と呼称している。より適切な呼称に改めるべきである。

「材料」という呼称を用いたために、第四及び第五において許容応力度や材料強度などの定義をせざるを得なくなる。たとえ使用範囲を耐震設計以外の部分に設定するにしても、許容応力度などではなく、より適切な名称と評価尺度を用いるべきである。

二 「平成 12 年度建設省告示第 1446 号」とはどれか。

二のイ 支承材を主に使用材料に応じて分類しているが、異なる材料が混用された支承の取り扱いが明確ではない。

二のロ 告示に該当するダンパーを、(1)弾塑性ダンパー／鉛材、鋼材その他これに類する材料、(2)流体ダンパー／作動油その他これに類する材料というように、使用材料から規定しているが、例えば摩擦ダンパーは該当するのかが明らかでない。別表第二との対応からも、摩擦系ダンパーを追加すべきではないか。

第二 免震建築物の技術的基準

そもそも、動的検討を行って初めて設計が可能になる免震構造を、このような仕様規定のみで良しとする考え方は、合理性が欠け、無理がある。第二章は削除すべきと考える。

一のイ、ハ

- ・基礎構造で布基礎、独立基礎が認められない理由は何か。
- ・免震建物の下部構造において必須なのは、免震部材（免震材料）の相対変形が拘束されていることである。ハに記述された厚さ 30cm 以上の床版を設けることでその性能が確保されるものと考えられる。イで鉄筋コンクリート造のべた基礎又は基礎ぐいに限定しているが、ハ項の規定を満たしていれば、布基礎或いは独立基礎でも支障無いと考えられ、この項は不要と思われる。

一のハ 「基礎の底盤の厚さは三十センチメートル以上とし、・・・」とあるが、建築面積が千平方メートルを超えない建物に一律この値を適用するのは過大と考える。また、「径十二ミリメートル以上の異形鉄筋」とあるものを「径十三ミリメートル以上の異形鉄筋」とすべきではないか。

一の二 下部構造に作用する土圧は、免震建築も耐震建築も同じであり、免震建築には片土圧を認めないのはどのような理由か。

二のロ 「ハに定める床版」とあるが、「ホ」の誤りではないか。

二のハ 立面形状に張出し部分を制限している理由と、張出し部分の定義が不明確。

二のへ 「周囲の構造物との間隔を 50cm 以上」とあるが、これを規定するなら同様にクリアランスの規定も必要ではないか。

三のロ 「支承材を用いることとし、異なる構成によるものを併用しないこと。」とあるが、異なる構成とは何か。ハイブリット的な支承材を不可としているのか、2 種以上の支承材の併用を不可としているのか、或いは 2 種以上のダンパーの併用を不可としているのか、規定内容が明確でない。

三のニ 支配面積の 10m² では柱スパンの想定は、3m × 3.5m 程度となり、非現実的である。

三のへ、ト、チ

- ・非現実的な制限値である。最下階の床面積で除することの工学的理由が不明。
- ・表中の数値を使用したした場合、免震層は非常に剛で、降伏荷重も大きなものとなる。実際には 1/100 ~ 1/150 以下の値となるべきである。本来、建物の重量に対してアイソレータのばねやダンパーの量を定義すべきではないのか。

三のリ 減衰定数 30% 以上というのは、過大である。30% 以上とした根拠を明示すべき。安全限界変形（定義不明）における減衰定数を数値で規定する必要があるのか。

六 「上部構造の変形に対して安全上支障のない」とあるが、免震層の変形に対して支障がないとすべきでは。

第三 免震建築物の構造計算

二 「偏心率が 0.05 以下であること。」とあるが、支承材とダンパーからなる偏心率はもう少し小さな値（例えば、0.03 以下）とすべきではないか。免震建築物は、免震層の偏心が建物全体に与える影響が大きく、支承材とダンパーの配置により偏心を小さくする設計が可能な構造形式である。

三のイ 「設計周期」という用語が用いられているが、ここで定義されている周期は実体ではなく概念上の等価剛性に基づいた周期であり、「等価周期」と呼称するのが妥当である。免震構造設計指針（日本建築学会）では免震層の特性をアイソレータ機能とダンパー機能に分離して取り扱うことを提案している。

このように考えた場合、免震建築物の応答特性を支配する主なパラメータとして、

T_f : アイソレータ群のみの水平剛性に基づいた周期

s : ダンパー群の降伏荷重に基づいた降伏せん断力係数

が得られる。 T_f を設計周期と呼ぶ方が妥当である。

三のロ

(1) 履歴免震材料の等価粘性減衰定数を算出するに際して、

- ・すべり支承と転がり支承に関しては、パイリニア型などに近似できない特殊な特性を示す場合がある。この様な特性をもつデバイスの減衰性能を容易に等価粘性減衰に置き換えることは妥当ではない。

- ・等価粘性減衰定数の算出式に 0.8 が乗じてあるが、根拠は何か。

(2) 等価粘性減衰定数の算出式に 0.9 が乗じてあるが、根拠は何か。履歴免震材料の場合と異なる係数値が用いられる根拠が不明である。

(3) 「免震層の振動の減衰による加速度の低減率を、... 計算すること。 F_h / 免震層の振動の減衰によ

る加速度の低減率（〇・四を下回る場合にあっては、〇・四とする。）とあるが、学会免震構造設計指針において、弾塑性ダンパーにおいては、最大低減率が0.5程度であることが示されており、0.4とした根拠が不明である。

また、同指針において、地震動の大きさに対応してダンパー量に最適値が存在することが示されており、ダンパー量が多ければ減衰定数が大きくなり、低減率が大きくなる規定は合理性を欠く。

四 建築物とその周囲の建築物との間隔を応答変位だけに基づいて規定しているが、免震部材の変形能力やクリアランス量とも関係している。周囲の建築物との間隔を規定するのであれば、免震層のクリアランスの規定もなされるべきでは。本来、免震建築物の終局状態をどの様に設定するかは設計の本質である。従って、一律に間隔に余裕を持たせることは不合理である。

五

- ・「水平基準変形」の定義が不明。
- ・設計限界変形が水平基準変形 u に対する割合として、弾性支承が $0.6 u$ 、すべりや転がり支承が $0.7 u$ 、ダンパーが $0.75 u$ と規定されている。0.6、0.7、0.75 という係数は何に基づいて決定されているのか。例えば、積層ゴム支承であれば、積層ゴムの形状や材質、支持荷重などにより変形能力は変化する。こういった特性を持つ支承の限界変形を一律に決定することは不可能である。

六のイ

- ・上部構造の層せん断力係数が一律 1.3 倍されている根拠は何か。上部構造の層せん断力係数算定において、 $Q_v=0$ 、 $\theta=0$ の時、最下層の層せん断力係数は免震層の 1.3 倍となり過大ではないか。
- ・ Q_h と Q_e は応答変位時の支承材やダンパーの水平力を示していることはわかるが、具体的にどの部分の水平力なのか具体性に欠ける。
- ・ Q_h の定義に「減衰特性を有する支承又は支承の部分が負担するせん断力」、同じく Q_e の定義に「ダンパーと同等の減衰の特性を有する部分を除く」とある。この定義は曖昧であるが、 Q_h はダンパーの水平力と支承のダンパー成分が受け持つ水平力などの合計、 Q_e はダンパー成分を除いた支承の負担する水平力と理解できる。例えば、高減衰ゴム系積層ゴムや鉛プラグ挿入型積層ゴムでは、支承としての水平力負担分とダンパーとしての水平力負担分を分離して、それぞれを Q_e と Q_h に割り振ることになるのであるだろうか。こうすれば C_{ri} を算出する式で A_i が乗じているのは Q_h であり、 Q_e に乗じられていないことから、 Q_e は上部構造の応答の増幅に寄与しない線形の成分と見なしている点と整合することになる。

・上記の通りだとして、高減衰ゴム系や鉛プラグ挿入型積層ゴムなどの支承材で Q_h と Q_e を分離することは実際に可能なのか。

- ・ Q_v の定義において、応答速度 V_r に 1.8 を乗じるとあるが、1.8 倍の根拠は何か。

六のロ 上部構造の層間変形角が $1/300$ （あるいは $1/200$ ）以下という制限はゆるすぎないか。

七

- ・示された式で計算されている意味が不明である。同式で $Q_v=0$ とすれば、
$$= Q_h / Mg$$
 となる。
- ・六のイで指摘したように Q_h がダンパー成分のせん断力の総和であり、ダンパー群の履歴特性が完

全弾塑性型であるとすれば、上式はダンパーの降伏せん断力を規定していることになる。しかし、 Q_h は応答変位時のせん断力として定義されており、ダンパーの降伏せん断力を直接規定していない。第三第三号イで示した s とは異なるものであり、ダンパーの最小量を確保し、適切な免震設計となるためには、 s として規定されるべきである。

・第三第三号ロ(3)で指摘したように免震建築物には最適なダンパー量がある。応答低減率 F_h を大きくすることはダンパー量を増やすことにつながる。ダンパー量が過大であれば、免震建築の応答性状は悪くなる。従って、入力レベルと免震建築物の目標性能に合致したダンパー量が確保できるような内容に改めるべきである。

八 接線周期 T_t が規定されているが、2.5 秒（低層の場合には 2 秒）以上と低い値になっている。これは、六のロと同様に適用範囲を無用に拡大させるだけであり、免震建築物の性能がどうあるべきかについては何も示していない。性能の落ちた免震構造を実現するような告示は不適切である。九のイ 支承に働く変動軸力を算出する際、第六号で計算される水平力は 1.3 倍されており、これを静的に一方向に加えることで更に変動軸力を過大に見積もることになる。この様な方法に算出された変動軸力は時刻歴応答解析の結果と整合しているのであろうか。

九のロ 免震材料に引張を許容してもよいのではないか。告示「免震材料の規格と品質………」では引張限界面圧を規定している。

第四 免震材料の許容応力度

・表中に F_c , F_s , F_y が記されているが、欄外では F_c 及び F_y のみ定義されており、 F_s を定義すべきである。

・鉛プラグ挿入型積層ゴム支承などは減衰材と一体型の支承であり、降伏強度を有している。また、すべり支承ではすべり荷重を降伏強度と見なすことができる。従って、 F_y を記載するのであれば、弾塑性ダンパーと同様に支承についても F_y を規定すべきではないか。

・免震材料に許容応力度を規定する理由が不明。そもそも許容応力度という概念を用いて免震部材（免震材料）の設計はなされておらず、許容応力度の設定自体に意味がない。削除すべきと考える。

第五 免震材料の材料強度

・第四との適合上、弾塑性ダンパーの圧縮強度は「 F_c 不要」、同せん断強度は「 F_s F_y 」とすべきである。また、欄外において F_c 及び F_s のみ定義されており、 F_y を定義すべきである。また、第四と第五で定義の文言が一致しないのは適切でない。

・ F_c , F_s の定義で「第四の表に規定する免震材料の鉛直基準強度及び当該材料に水平基準変形を与えた時の水平力」とあるが、第四の表には規定されていない。材料強度をどの様に規定するのか、あるいは実験的に検証するのかが不明。

全般的に、

・定義できないものや現状では決められなかったり、いくつかの条件が揃わないと決定できないことなども決めすぎていないか。技術を固定化するような内容は避けるべきであり、設計者の判断が入るような余地を残しておくべきである。

- ・免震部材の特性や性能は様々であり、新しい知見により特性の評価方法を変える必要もある。従って、一律に規定できる状態ではないにもかかわらず、一律に等価線形化することに大きな問題を含んでいる。たとえば、超高層建築物のように現状にあわせた取り扱いができるようにすることが必要である。
- ・免震部材は未だ完成されたものではなく、その特性も種々の依存性を有している。これらの点を考慮した内容とすべきである。
- ・告示に示されている数式や係数の根拠を説明すべきである。
- ・住宅のような軽い構造物とそれ以外の構造物への適用を一つの告示にまとめる際に無理が生じている。別々にすることで、それぞれの性能を十分発揮できる内容にすることができるのではないか。
- ・第二「免震建築物の技術基準」を満足し、第三「免震建築物の構造計算」によらない場合の構造計算は施行令第 81 条に基づき計算することになるのか不明である。

以上

建築基準法関連告示案に対する意見

「建築物の基礎、主要構造部等に使用する建築材料 に関する技術的基準を定める件」
本意見書は告示の内容に対する意見と数値の根拠に関するものを含んでいます。

第一 九 免震材料

別表第二（品質基準及びその測定方法等）

三のイ

・「鉛直剛性は、基準面圧の正負三十パーセントの鉛直加力を三サイクル行い、三サイクル目の荷重 - 変位関係より求める。」としているが、基準面圧を中心にその正負 30% の鉛直加力を 3 サイクル行い、. . . とすべきではないか。このままでは 0 面圧を中心に基準面圧の正負 30% の鉛直加力を 3 サイクル行い、. . . と読める。積層ゴムの鉛直剛性は圧縮と引張で大きく異なるため、圧縮剛性は圧縮領域で規定すべきである。

・鉛直限界面圧の測定方法について。鉛直限界面圧は、「水平方向の変形に応じて鉛直荷重を安全に支持できる圧縮力」とあるが、「安全に」とはどういう状態をいうのか。他の項目が詳細に方法が決まっているのに対して、この箇所は定性的である。この内容から鉛直限界面圧は水平変形に応じて異なる値をとることができるのか。そうだとすれば、限界面圧とこれを「安全」に支持できる限界水平変形の間接関係を求めることと理解して構わないか。このためには、第五と第六で規定されている限界変形と面圧依存性などを組み合わせた試験をここで実施することになる。しかし、この告示の表現ではこのことを読みとることができない。

・鉛直限界面圧になぜ上限（約 500kg/cm²）を設ける必要があるのか。試験装置の限界まで実施し、それまでの特性が確認されればそれで良いのではないか。また、基準面圧として、鉛直限界面圧の 1/3 をとる根拠は何か。基準面圧の位置づけが曖昧である。基準面圧は設計面圧（あるいは使用面圧）との関連で決められるべきである。

三のイ、ロ、ハ 鉛直剛性や水平剛性などの算出において、「3 サイクル目」の荷重 - 変位関係から求めるとあるが、なぜ、3 サイクル目なのか。3 サイクルで安定しないデバイスもあるので、安定した荷重 - 変位関係に基づいて算出するような表現に改めるべきである。

三のロ、ハ

・水平剛性や減衰性能を測定する際の水平変形量として、せん断ひずみ ±100% と規定されているが、設計上必要な免震材料（免震部材）の力学特性は使用面圧及び想定されるせん断ひずみ領域で求められるべきものである。設定された評価基準は通常の使用範囲に比べて非常に狭い範囲に留まっている。

・摩擦係数を求める試験では水平変形量の規定がない。弾性系支持材にだけ水平変形量の規定があるのは不合理である。また摩擦係数の算出には速度依存性も無視できない要因となるが、水平変形量や繰返し回数に対する規定が細かく設定されているにもかかわらず、試験時の速度について規定がない。

・支持材であり、減衰材でもある支承の特性は、ひずみ依存や速度依存を有しているため、剛性や減衰性能の評価においては、速度や水平変形量、更には鉛直荷重をパラメータとした試験が必要不可欠である。

三の二

・引張限界面圧を求めるのに、せん断ひずみ 100% 状態を基準とするのは、前項で述べたことと同じでせん断変形量が設計で想定する変形量に比べ小さすぎる。きちんとした評価をするのであれば、より大きなせん断変形量に対しても実施すべきである。

・引張限界面圧が弾性系だけに求められているが、他のすべり系や転がり系でも引張抵抗力を有するものもある。これらに対しても引張特性を評価すべきではないか。また、引張限界面圧が破断時となっているが、水平方向や圧縮方向では破断という状態を規定していない。それぞれの限界を求める基準が異なっている。

・告示案「免震建築物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」第三第九号によれば、支承材には引張力が作用しないように規定されている。引張が作用しない免震材料に対して、引張限界面圧を求めることの意味は何か。支承材の品質を確保するために必要な試験項目であれば、全ての種類の支承材に対して試験を行うことが必要ではないか。

四のロ 減衰材として「摩擦系」ということばが用いられているが、告示案「免震建築物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」第一第二号の用語の定義では、摩擦ダンパーなどの定義がなされていない。

四のイ、ロ、ハ

・減衰材に対する試験内容として、種類別に以下のように規定されている。

種類	周波数	規定変位	繰返し回数	最大速度
鋼製ダンパー	静的	200mm	なし	-
鉛製ダンパー	0.33Hz	200mm	3回	41cm/s
摩擦系	0.33Hz	150mm	なし	31cm/s
粘性系	0.25Hz	なし	なし	-
オイル系	0.25Hz	なし	なし	-

このように同じダンパーとしての特性を評価する上で、加振速度や加振振幅などにおいて整合性が

ない。このような試験内容の差異を持たせた根拠が不明。同じ性能を規定するにもかかわらず、評価時の変位量や加振周波数を変える必要がなく、むしろ統一すべきである。同様に、ダンパーと支承材は同じ変位を受けるにもかかわらず、両者で水平方向の性能評価に差があるのは合理性に欠ける。

四のイ(1) 鋼製の減衰材は静的漸増载荷による実験により求められた荷重 - 変位曲線から減衰性能を評価することになっているが、動的加振実験で評価した場合の取り扱いはどうなるのか。静的载荷と規定することは必要か？

四のイ(2) 鉛製の減衰材にあつては、(1)と同様に初期剛性を求めた後、となっているが、鉛製材のように剛性が速度に依存する場合に、静的漸増载荷により初期剛性を求める意味が無いと思われる。

四のハ 流体系の減衰性能の評価項目として、「限界速度」なるものが規定されている。算出方法そのものも疑問であるが、告示案「免震建築物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」第三第五号では流体ダンパーにおいても限界速度ではなく変形量で使用限界が規定されており、限界速度の位置づけが明確ではない。

五 免震部材（免震材料）の「限界ひずみ及び限界変形」は、令 80 条の 2 の告示 第三（免震建築物の構造計算）五の免震部材の「水平基準変形」と同義ではないか。用語が不統一である。

五のイ及び六のイ(4)

・第五では弾性系支持材の限界ひずみ及び限界変形を求める試験内容が基準面圧のみによる試験しか規定されていない。第六では面圧依存性として基準面圧の 0.5 倍から 2 倍までの面圧に対する特性値の評価が規定されているが、せん断ひずみは相変わらず 100% のままである。

・面圧の上限を 2 倍としている根拠は何か。鉛直限界面圧は基準面圧の 3 倍となっており、この領域までの特性を評価しておくべきである。大変形能力（破断・座屈）が基準面圧下でしか確認されず、面圧の変動に伴う変形能力の変化を把握できない。従って、これらの試験内容から得られる情報だけでは限界変形量を規定するのは無理である。面圧依存性では基準面圧の 0~3 倍の範囲に拡大し、せん断ひずみも設計変位レベルまで拡大することが必要である。例えば、限界変形を求める場合には基準面圧の 2 倍での破断試験なども追加すべきである。

・支持材でかつ減衰材である支承では、速度依存性を有してるものもある。これらの速度依存性に対する評価項目がない。六のイ(3)(5)に対する意見で述べたような点に配慮した試験項目を追加すべきである。

五のイ(2)及びロ(3) すべり系の限界変形として「支持材が相手材から脱落しない変位または相手材の余長範囲を超えない変位」としている。一方、摩擦系の減衰材にあつては「機械的最大ストロー

クの二分の一の数値とする」となっている。弾性すべり支承や剛すべり支承などのように支承として用いているのか、ダンパーとして用いるのかによって、限界変形の取り方に大きな差異が生じるのは問題である。そもそも摩擦系減衰材が未定義である。

六のイ

- ・(1)ではゴムの活性化エネルギーを求めることしか示されていない。活性化エネルギーを求めただけでは経年変化に伴う支持材や減衰材の特性を評価できない。経年変化特性の評価はなされていない。

- ・(2)における弾性系支持材の温度依存性の評価で、せん断ひずみ 100% で評価する根拠は何か。せん断ひずみ 100% では小振幅時の剛性変化しか評価できない。

- ・(3)すべり・転がり系の速度依存性では、速度を 1cm/s、10cm/s、20cm/s の 3 水準が規定されている。第四の口では摩擦系の試験速度として 31cm/s が規定されているにもかかわらず、速度依存性の把握が 20cm/s 以下で行われる意味がない。実際の地震時の速度レベルは当然これ以上であり、実際の挙動の評価にはならない。より高速度での試験が必要である。

- ・(5)すべり・転がり系での面圧依存性についても前項での指摘と同様、試験面圧の領域を拡大することが必要である。

- ・(6)クリープひずみの測定方法で、面圧、評価時間、温度補正等に関する規定が無い。

六のロ

- ・(1)において流体系のうち粘性体減衰材の経年変化率の試験方法を定めているが、支持部材（積層ゴム）ほど一般的でない。当該試験方法は特定メーカーの自主検査基準のことで、告示に掲載することは妥当かどうか再検討してほしい。

- ・(2)弾塑性系、摩擦系の減衰材の温度依存性の評価では振幅 $\pm 200\text{mm}$ の正弦波加振と規定されているが、加振周波数の規定がない。

- ・(3)に記載されている「規定の式」とは何か。

- ・(4)ではオイル減衰材の温度依存性の評価はあるものの、老化試験の評価方法は示されていない。また、加振周波数は 0.5Hz となっており、四の八(2)で規定されている加振周波数 0.25Hz と異なるのはなぜか。整合性を持たせるべきである。

別表第三（検査項目及び検査方法）

・検査方法等において、「ただし、実機での性能検査が製品の寸法および保有性能に影響を与える場合にあっては、別表第二（は）欄第一号を除き、あらかじめ行った同型同種の実機の検査成績証または実機の抜き取り検査その他実機の性能を表現できる縮小モデルによることができる。」とある。

・「別表第二（は）欄第一号」は「第一及び第二」号の誤りではないか。

・免震部材、特に積層ゴムの検査では全数検査を行ってきている。日本建築学会においても当面は全数検査をする必要があることを提案してきている。これはできあがった製品が所定の性能を保有しているかどうかの検証が他の方法ではできないためである。また実際の製品の精度を検証する目的もある。「あらかじめ行った抜き取り検査」や「縮小モデルによる」といった表現はこれらの方法と異なるものであり、容認できない。

・縮小モデルといっても実機との縮尺比が大きい場合には実機の性能を表現しているとは言い難くなる。縮小モデルを容認するのであれば、縮尺比の最小値を決めるなどの配慮が必要である。

全般的に、

・非常に詳細な検査方法と一般的な確認が同居しており、バランスが悪い。

・本来、免震部材に求められる性能は免震建築物の目標性能と関連している。従って、検査の方法や目的も設計手法や目標性能によって変化すべきものである。従って、免震建築物や免震部材の設計法に基づいて部材の性能検証（試験方法）を組み立てる必要がある。しかし、告示案に示された試験内容はこの関連性を無視したものと云わざるを得ない。この告示案では免震部材の品質確保及び向上は望めないと考える。

以上