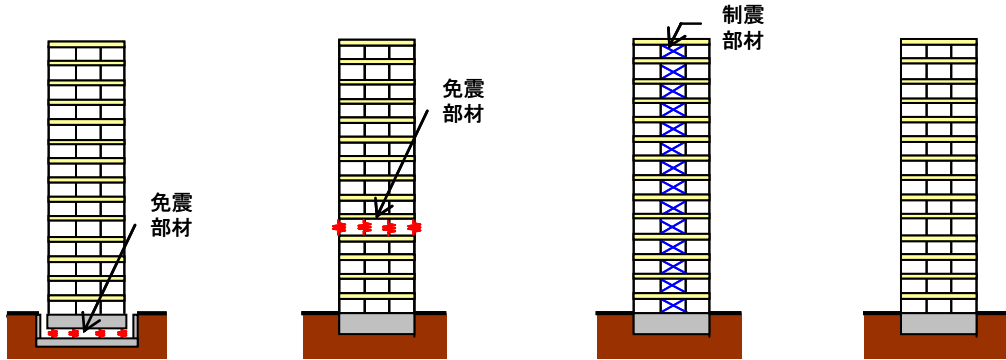


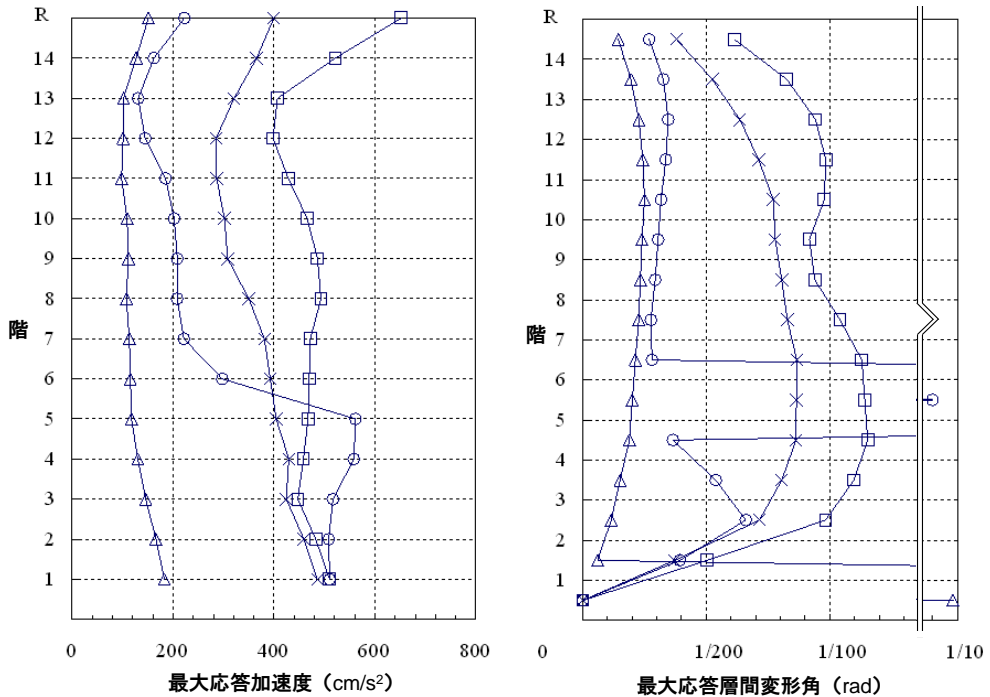
【免震建築物の一般知識】

＜問 題＞ 下の図は、(イ) から (ニ) の建物が地震発生時にどのように挙動するかその特徴的な分布を各階ごとに表現したものである。該当する建物分布記号を解答欄に記入せよ。ただし、免震部材、制震部材以外の柱・梁架構は全て同一とする。なお、分布図において、最大応答加速度とは各階床に生じる加速度の最大値を示し、最大応答層間変形角とは各階に生じる変形差を階高で除した最大値を示す。



(イ) 基礎免震建築物 (ロ) 中間階免震建築物 (ハ) 制震建築物 (ニ) 耐震建築物

建物分布記号： □ A      ○ B      △ C      × D



解答欄			
(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
C	B	D	A

**<解説>** 免震建築物も初期の頃は、中低層建築物への基礎免震の採用が一般的でしたが、デバイスの開発等技術が進むにつれて、高層建築物にも採用されるようになってきました。また近年、既存の高層建築物を制震部材により耐震性の向上を図る物件が見受けられ、このような世の中の動向を踏まえた設問です。

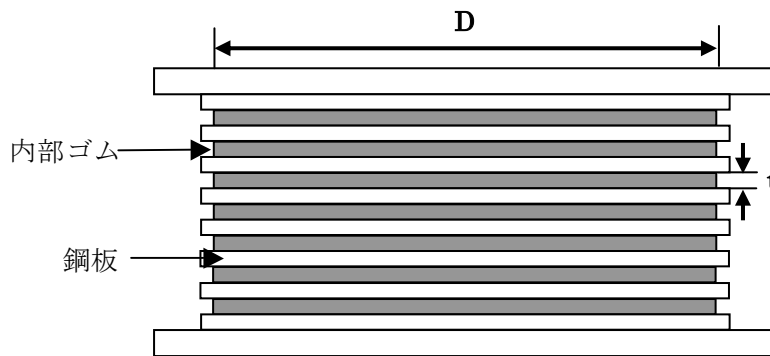
本設問の対象建築物は14階建てであり、高さ60m程度の高層建築物になると推察されます。免震建築物は免震層の変形は大きいですが、上部構造の応答値（加速度・変形）が小さいのが特徴です。加速度と変形角の応答値の分布から、免震構造の（イ）は（C）、（ロ）は（B）が該当します。制震建築物と耐震建築物の比較は、制震部材の地震エネルギー吸収の効果を考え、残りの解答が自動的に導き出せます。

## 【免震部材】

＜問 題＞ 寸法形状の異なる A・B 2つの天然ゴム系積層ゴムアイソレータの形状および形状に起因する基本的な特性に関する次の記述のうち、もっとも不適切なものを選べ。

1 次形状係数は内部ゴム一層についての自由表面積に対する受圧面積の比で定義される。1 次形状係数は積層ゴムの鉛直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。

2 次形状係数はゴム総厚さに対するゴム直径の比で定義される。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。



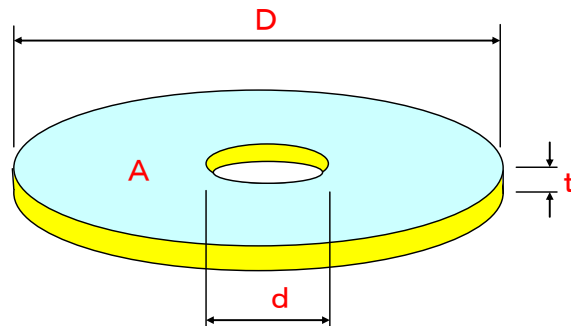
	A	B
D : 積層ゴム有効径	1, 100mm	1, 100mm
G : 内部ゴム剪断弾性係数	0. 45N/mm <sup>2</sup>	0. 45N/mm <sup>2</sup>
A <sub>r</sub> : 内部ゴム 1 層受圧面積	9, 465cm <sup>2</sup>	9, 465cm <sup>2</sup>
A <sub>f</sub> : 内部ゴム 1 層自由表面積	210cm <sup>2</sup>	270cm <sup>2</sup>
t : 内部ゴム 1 層の厚さ	5. 7mm	7. 4mm
n : 内部ゴム積層数	35	30

- 1) Aの1次形状係数はBの1次形状係数より大である。
- 2) Aの2次形状係数はBの2次形状係数より大である。
- 3) Aの250%変形量はBの250%変形量より大である。
- 4) Aの鉛直剛性はBの鉛直剛性より大である。

解答欄

3

**<解説>** 本問は積層ゴムの鉛直・水平剛性を規定する1次形状係数、2次形状係数の定義の理解を問う設問です。講習では下図を用いて1次形状係数、2次形状係数の定義を説明しています。



$$S_1 = \frac{\text{受圧面積}}{\text{自由面積}} = \frac{\pi(D^2 - d^2) / 4}{\pi(D + d) \times t} = \frac{D - d}{4t}$$

$$S_2 = \frac{\text{ゴム直径}}{\text{ゴム総高}} = \frac{D}{n \times t}$$

(1) 設問1)は1次形状係数の定義「受圧面積／自由面積」を理解できれば計算することなく回答できます。

A・Bの受圧面積は同一ですので、自由面積の小さいほうが1次形状係数は大きくなります。自由面積はA < Bですので、1次形状係数はA > Bとなります。

(2) 設問2)は2次形状係数の定義「ゴム直径／ゴム総高」を理解できれば回答できます。

A・Bの有効径は同一ですので、ゴム総高の小さいほうが2次形状係数は大きくなります。ゴム総高はA (199.5mm) < B (222mm)ですので、2次形状係数はA > Bとなります。

(3) 設問3)は積層ゴムの水平変形量はゴム総高に対する比率で表現されることを理解できれば回答できます。

(2)で説明しましたが、ゴム総高はA (199.5mm) < B (222mm)ですので、変形量はA < Bとなります。

(4) 設問4)は1次形状係数が積層ゴムの鉛直剛性を支配することを理解していただくための設問です。

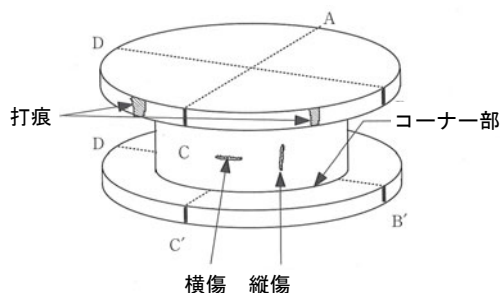
問題本文に記載されているとおり、積層ゴムの鉛直剛性は1次形状係数が大きくなるに従い、増大します。1次形状係数はA > Bですので、鉛直剛性もA > Bとなります。

## 【免震建築物の施工】

＜問 題＞ 以下の表は受け入れ検査における積層ゴムアイソレータ（積層ゴム部）の検査項目および処置方法を示している。表中の空欄に入る語句を選択肢から選び、その記号を解答欄に記せ。（JSSI 免震構造施工標準 2009 より）

検査対象	検査項目	検査方法	判定基準	処置
積層ゴム部	横傷・縦傷の深さ	ノギス 計測用ヘラ	① 未満	接着剤により補修
			① 以上	②
	コーナー部欠損	目視・触診	③ に達していない	接着剤により補修
			③ に達している	工場にて加硫接着
	コーナー部亀裂	目視・触診	亀裂が発生している	④
	鋼板に変形が生じていると考えられる変形	目視・触診	変形が生じている	製品を取替える

選択肢： A) 3 mm      B) 被覆ゴム厚      C) 製品を取替える  
 D) 中間鋼板厚      E) 工場にて加硫接着      F) 接着剤により補修  
 G) 被覆ゴム      H) 鋼板



解答欄			
①	②	③	④
B	C	H	F

＜解 説＞ 施工者は、免震部材が「設計図書」に記載されたもの、あるいは工事監理者の承諾を受けたものに適合した品質であることを確認するため受入検査を実施します。

JSSI 施工標準では、積層ゴムアイソレータの積層ゴム部の受入検査項目として表の4項目を定めています。内部ゴムに届く被覆ゴムの傷や内部の鋼板に変形が生じていると考えられる外部の変形がある場合、製品を取替える処置となります。

＜問 題＞ 免震建築物の施工に関する次の記述のうち、もっとも不適切なものを選べ。

- 1) 鉄骨鉄筋コンクリート造の免震建築物の施工において、免震部材の直上階の躯体コンクリートの強度を確認した後、免震部材に設けた鉄骨建方用の水平拘束材を撤去した。
- 2) 地震で一部損傷の恐れのあるエキスパンションジョイントが、設計図書で指定されていたが、大地震時の破損が許容されていることを工事監理者に確認した上で採用した。
- 3) 弾性すべりアイソレータのすべり板の養生材は、施工中の地震に対して免震機能が適切に働くよう、アイソレータ本体設置後速やかに撤去した。
- 4) 免震層を縦断する電気配線は、上部躯体に固定する部分と下部躯体に固定する部分との間に、設計図書で指示された建物の水平変形量に追従する余長を確保した。

解答欄

3

＜解 説＞ 免震建築物の特徴的な施工管理に関する設問です。もっとも不適切なものは、3) となります。この文章は、弾性すべりアイソレータの養生材の撤去時期を聞いています。

弾性すべりアイソレータのすべり板は傷つき易い材料であり、種類によってはすべり面にコーティングを施しているものもあります。このため、施工中はすべり板全面を覆う養生材を設置する必要があります。

文章は、施工中の地震の際、この建物の免震機能を働かせる方針であることを示していますが、この場合も、アイソレータ設置後の直上躯体工事や設備工事によるすべり板の損傷を防ぐための養生は必要となります。写真はスタyro付き合板をテープで固定した養生材の例ですが、地震時のアイソレータの動きに支障のない方法です。

