

**免震構造設計のご提案**

株式会社 片平設計  
<http://www.katahira-sekki.com/>

1

**<改めて>  
破壊はなぜ起こるのか**

※国土交通省国土技術政策総合研究所・国立研究開発法人建築研究所  
「平成28年熊本地震建築物被害調査報告（速報）」より引用

**破壊力  $F = \text{質量} M \times \text{加速度} a$**   
大きな加速度が大きな破壊をもたらす。  
→ 建物に作用する加速度を小さくできれば良い。

2

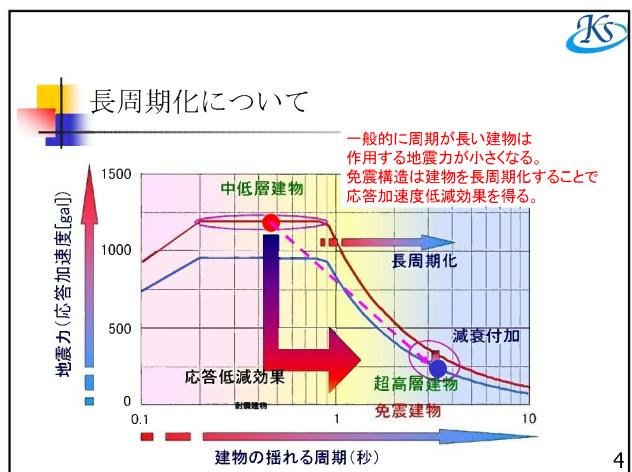
**加速度を小さくするには・・・**

**地盤と建物の縁を切ってしまえば良い** → **免震構造の発想**

**究極な理想**

地盤 地震 免震部材

3



**免震層の構成(基礎免震の例)**

**【免震構造】**  
アイソレータ(積層ゴム等)で地盤と建物を絶縁し、ダンパーで地震エネルギーを吸収することで、大地震でも建物の被害がほとんどなく、家具の転倒等も少なくできる。

鉛プラグ入り天然積層ゴム (LRB)  
弹性すべり支承 (SSR)  
鋼製ダンパー (NSU)  
減衰コマ (RDT)

5

**免震装置の例と【3つの役割】**

**【役割①】**  
建物の重さを支えながら水平方向に大きく柔らかく変形  
一体型

**【役割②】**  
バネの力で元の位置に復元

**【役割③】**  
地震エネルギーを吸収+過大な変形防止

軸力を負担しない積層ゴム

建物の特徴に応じて、最適なものを組み合わせて使用

6

**中層～高層免震建物で採用される装置の例  
(鉛プラグ入り天然積層ゴム型免震装置):LRB**

鉛プラグ  
LRB-S  
LRB

揺れの変換装置(積層ゴム)と地震エネルギーを吸収する装置(鉛プラグ)  
が一体化されている免震装置

7

**低層～中層免震建物で採用される装置の例  
(すべり振り子型装置):FPS・NS-SSB**

FPS  
球面板  
摩擦面  
(オイル膜コート)  
振動材  
(オイルまくし材)  
可動子  
摆動面  
(オイル膜コート)  
球関節  
NS-SSB  
上部コンケイブプレート  
すべり材  
スライダー  
下部コンケイブプレート  
すべり板

振り子の原理により、木造や鉄骨造などの軽量構造物でも免震化できる装置

8

**ダンパーの例: NSU・RDT  
(地震エネルギーを吸収+過大な変形の防止)**

鋼製ダンパー(NSU)  
減衰こま(RDT)

大地震発生!  
内陸型／海溝型  
NSUが揺れを吸収!

9

**耐震建物vs.免震建物(大地震時)**

免震装置のある建物  
免震装置のない建物  
内陸型／海溝型  
LRBが揺れを吸収!

10

**耐震建物vs.免震建物(目標性能)**

●人命に支障がない	○	免震
●補修可能な範囲で建物の倒壊を防ぐ	○	○
●震災後、補修を必要とせず建物が使用可能	○	○
●建物内部の設備は機器類に移動、転倒がない	—	○
●ガラスの飛散や火災などの二次災害を防ぐ	—	○
●不安・恐怖をなくす	—	○

11

**免震構造設計における目標性能設定例(JSCA)**

JSCA 性能設計

JSCA性能設計では、建築主と設計者が対話しながら安心できる建物を造るために、JSCAが提案する設計手法です。耐震性機能では、地震の大きさ(震度の強さ)と建物の状態との関係から目標とする耐震性能グレードを定めて設計を行います。

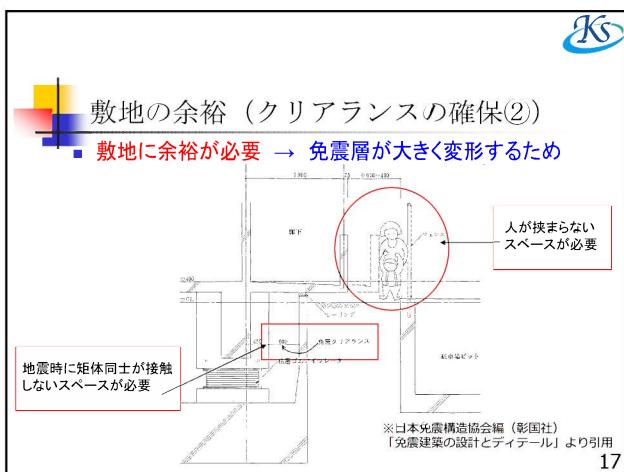
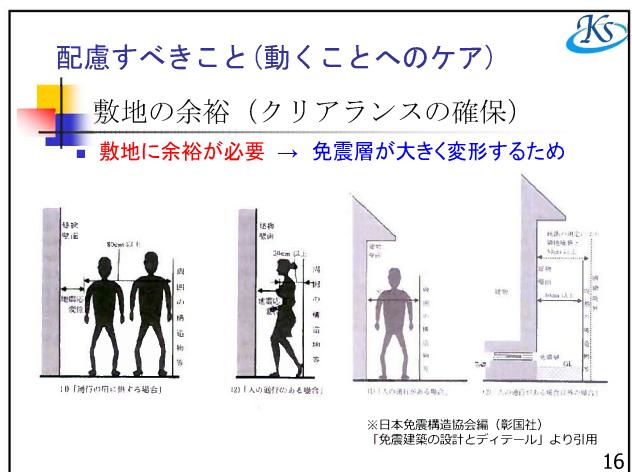
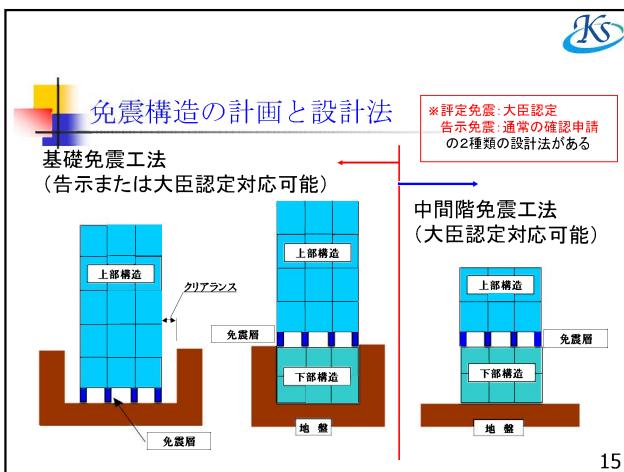
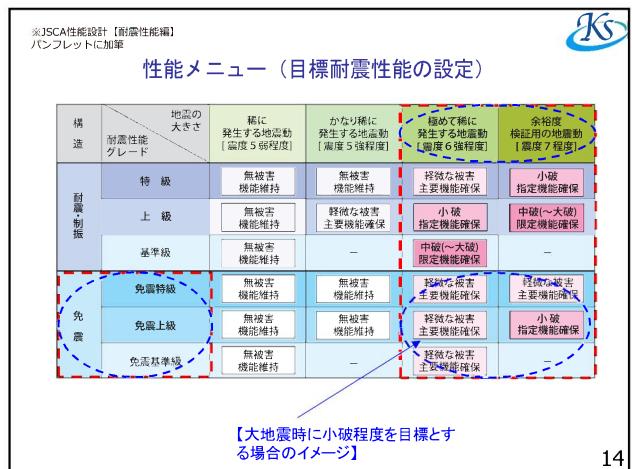
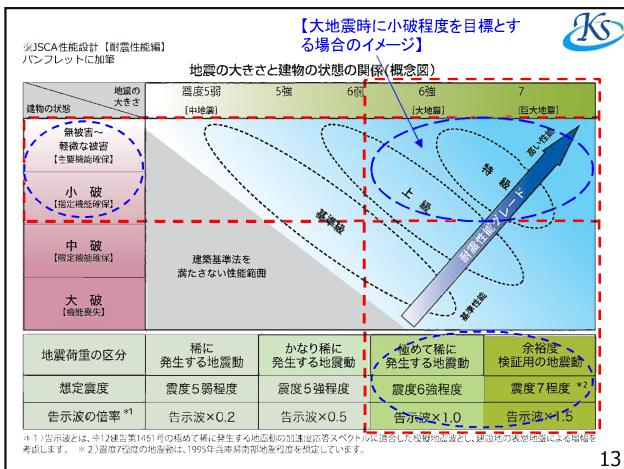
耐震性能グレードは、構築方法や種別によって建物のどの特性が異なるため、耐震・制振構造と免震構造の合々で3段階としています。

耐震構造・制振構造	基準級	上 級	特 級
免震構造	免震基準版	免震上級	免震特級

基準性能 → 耐震性能グレード → 高い性能

※JSCA性能設計【耐震性能編】パンフレットに加筆

12

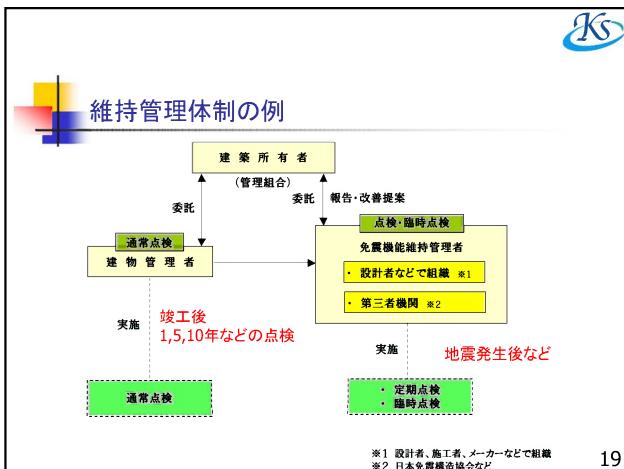


**維持管理項目**

■ 機能保持のために定期的な維持管理が必要。

部位	必要機能	管 理 项 目	管 理 方 法
免震部材	建物を安定的に支持できる	・損傷の有無 ・クリープ ・変位	・外観検査 ・鉛直変位測定 ・水平変位測定
	免震性能	・剛性 ・変形能力 ・減衰能力	・外観検査 ・別置き試験体などを用いた試験
免震層 建物外周部	建物の水平移動に支障がないこと	・クリアランス ・障害物の有無	・クリアランス量測定 ・障害物目視調査
	設備配管 配線可換部	変位追従能力	・形状 ・損傷の有無

18



19

**免震採用に伴うコスト増減要素  
(耐震構造との比較：基礎免震の場合)**

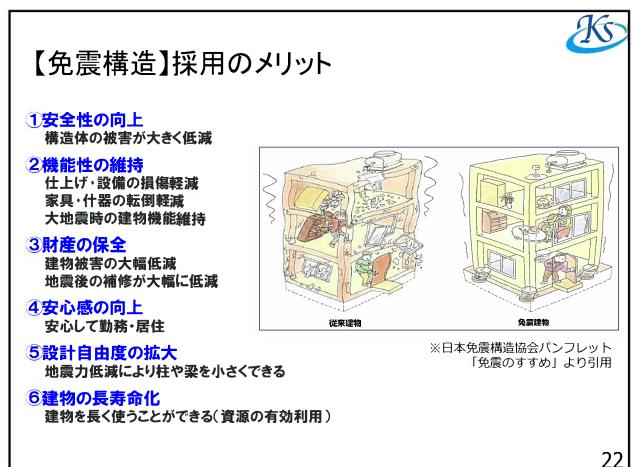
■ イニシャルコストアップ → 免震装置、免震層工事

イニシャルコスト	構造部	項目	具体例	コスト増減
		構造断面の小型化 構造部材の標準化	<ul style="list-style-type: none"> <li>軸体断面の小型化</li> <li>鉄筋、鉄骨量の低減</li> <li>SIRC造をRC造で設計が可能</li> </ul>	減
非構造部	仕上材、設備機器配管の取付方法の簡素化	<ul style="list-style-type: none"> <li>軸体断面の統一が容易</li> </ul>	減	
	免震層上下の二重床	<ul style="list-style-type: none"> <li>設備配管用支持部材の数量低減</li> <li>層間変位追従性的緩和</li> </ul>	減	
基礎構造	免震部材	<ul style="list-style-type: none"> <li>地下ピットの奥行きおよび山留め補強費用が増加</li> <li>軸体数量の増加</li> </ul>	増	
	配管、配線の縦手	<ul style="list-style-type: none"> <li>アイソレーターやダンパーなどの免震装置が必要</li> <li>配管・配線のフレキシブルジョイント化</li> </ul>	増	
維持管理	免震機能管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>定期点検・維持管理が必要</li> </ul>	増	
	震災後の補修	<ul style="list-style-type: none"> <li>構造軸体 仕上材</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>補修費用が少ない</li> </ul>	減

20



21



22



23

