

建材情報交流会 ―建築材料から“環境”を考える―

第22回 建材情報交流会(平成19年9月20日)

“保存・再生”基礎免震による建物の保存

「高減衰積層ゴムの特徴」

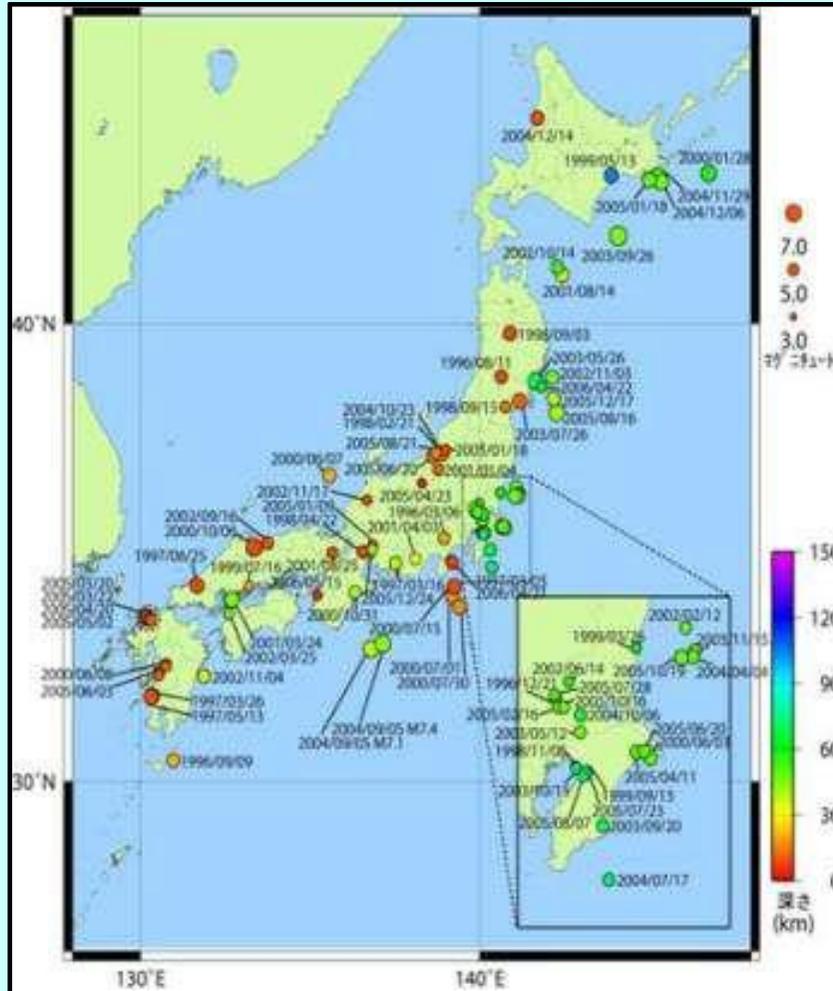
(社)日本建築材料協会 技術委員会

東洋ゴム工業(株) ダイバーテックカンパニー TEC技術本部

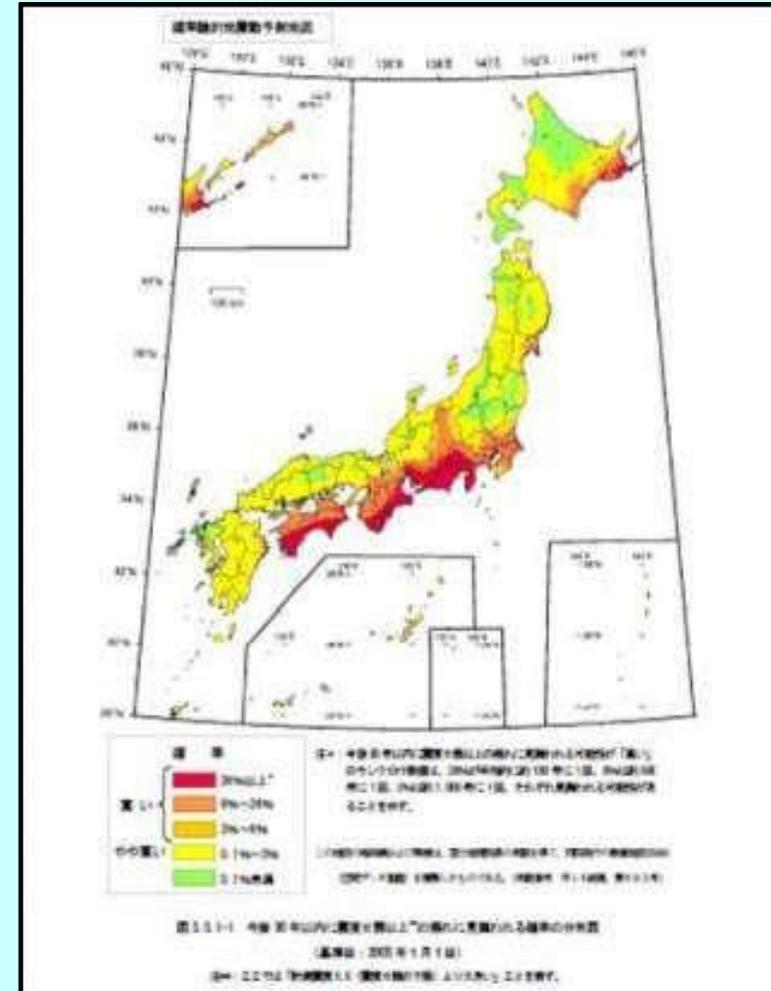
ゴム製品開発部 第3開発室 室長 大田 淳一

地震リスク

<地震発生状況(平成8~18年)>

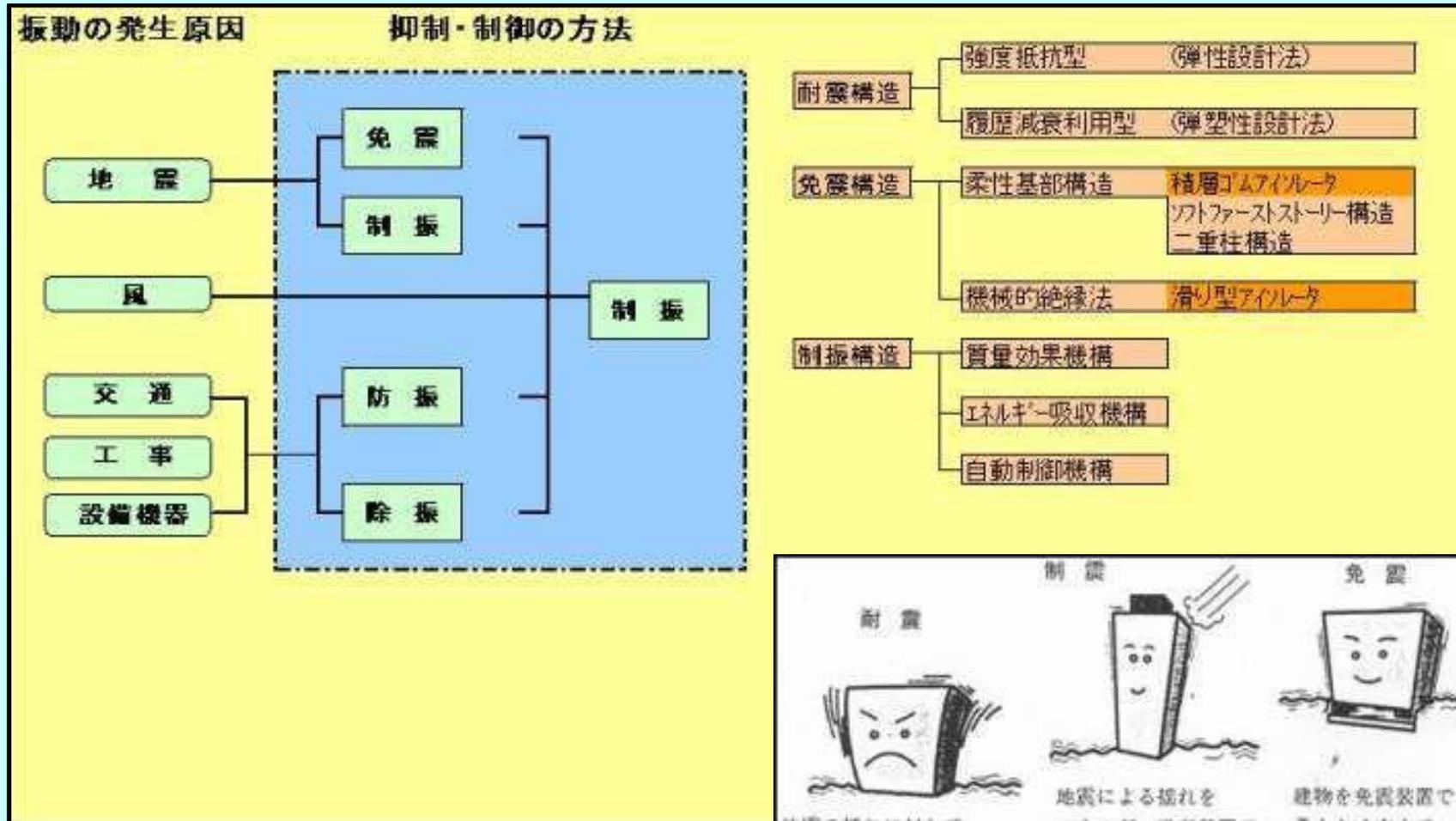


<地震ハザードマップ>

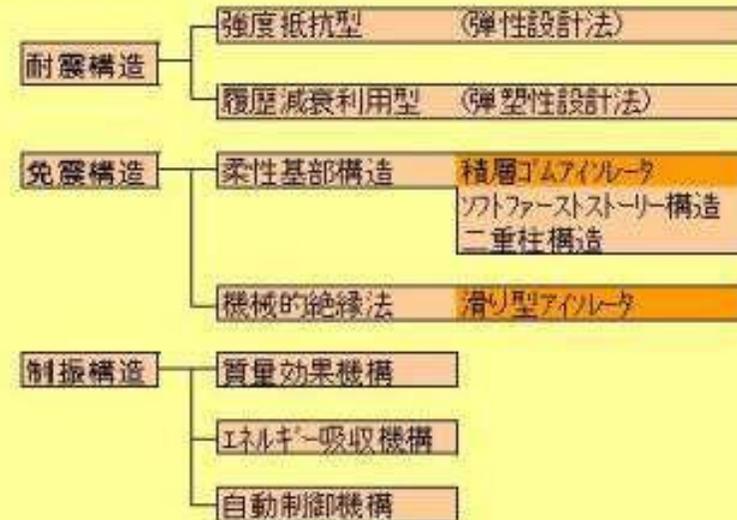


免震とは

<制振の概念>



<免震構造の位置付け>



免震材料(積層ゴムによる)

■ **支承材** (建物の鉛直荷重を支持し、水平方向に変形性能を保持)

□ **減衰材** (水平方向に荷重と変形の履歴や粘性抵抗によりエネルギーを吸収)



■ **支承材** = 天然ゴム系積層ゴム支承 +



□ **減衰材**

粘(弾)性ダンパー／オイルダンパー
鋼製ダンパー／鉛ダンパー
摩擦ダンパー(フッ素樹脂・鋼板他)

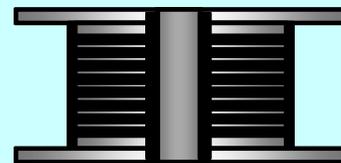


ex. 鉛ダンパー

■ **支承材** + □ **減衰材**

① <積層ゴムと減衰材料を一体化>

- 鉛プラグ入り積層ゴム支承
- 弾性すべり支承



ex. 鉛プラグ入り積層ゴム支承

② <ゴム材自体が減衰機能を有する方式>

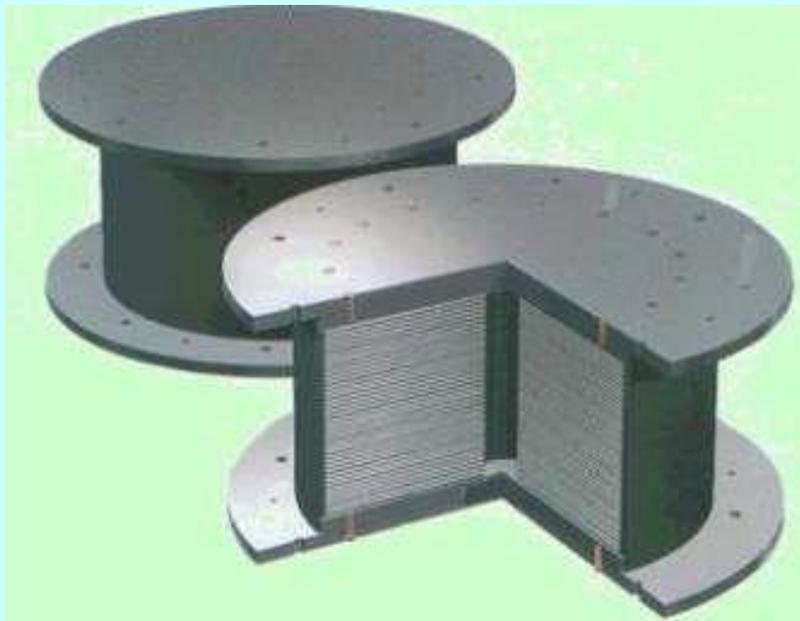
高減衰積層ゴム支承

免震積層ゴム支承

地盤と建築物を絶縁するマテリアル

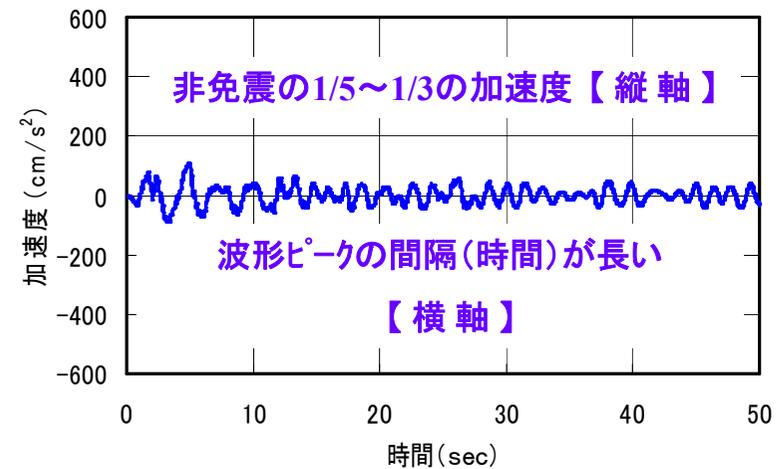
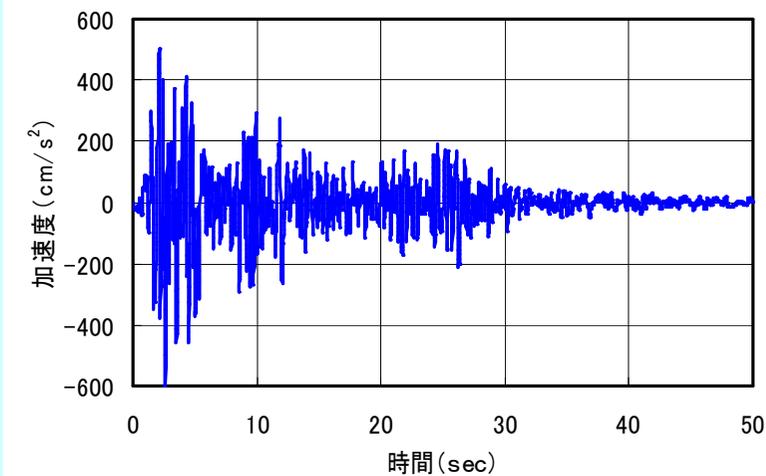
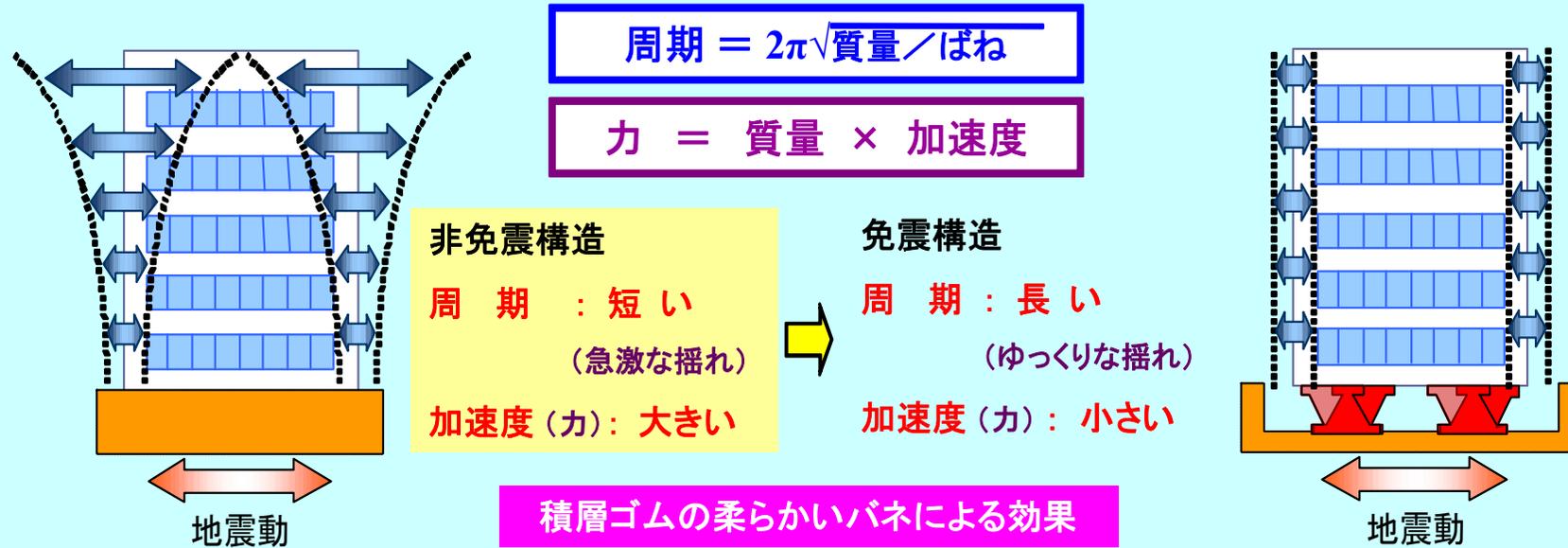
《鉛直方向に堅く、水平方向に柔らかい》

構成：薄いゴム層と鉄板を幾層にも積層しゴム層を拘束



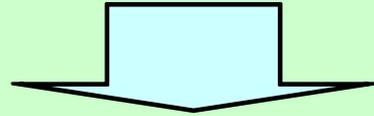
水平剛性／圧縮剛性 \div 1／2750

免震機能- I 【柔らかい水平バネの効果】



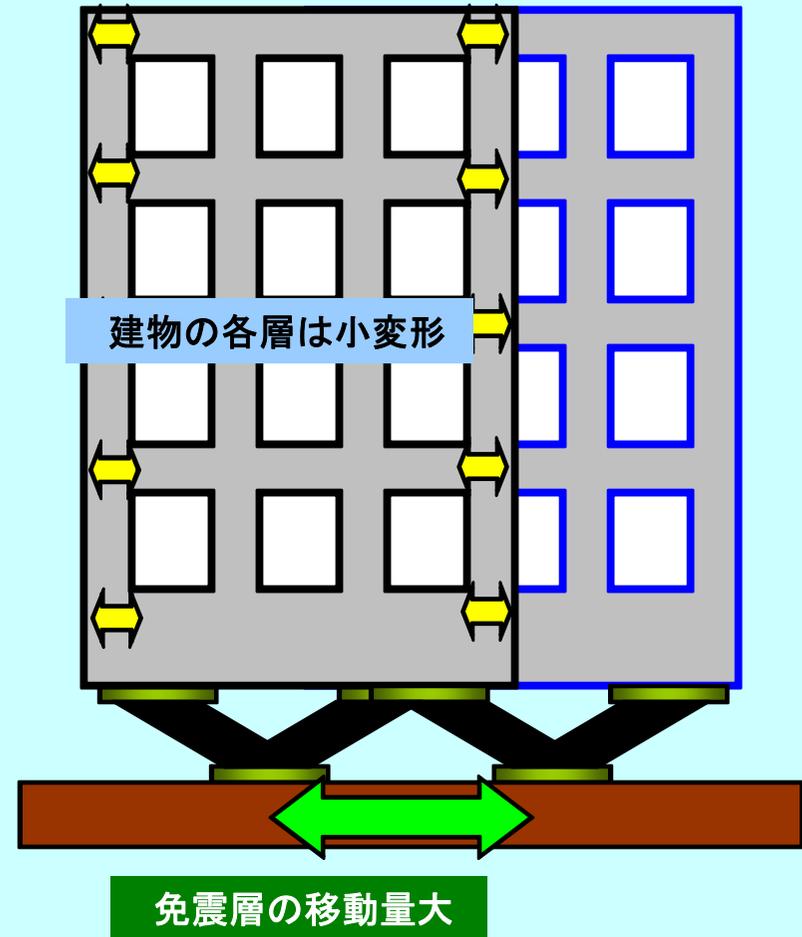
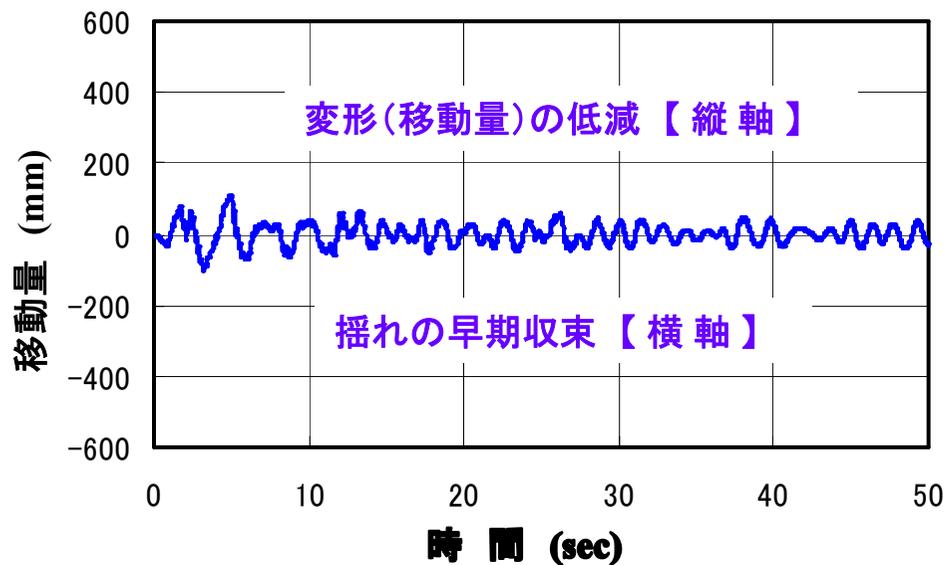
免震機能-Ⅱ【減衰(エネルギー吸収)の効果】

エネルギー吸収機能(ダンパー機能)により



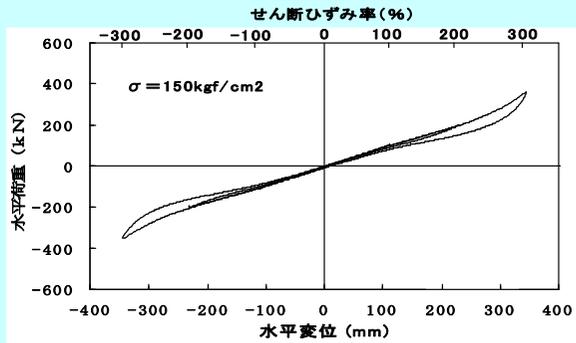
① 積層ゴムの**変形低減**

② 揺れの**収束時間短縮**

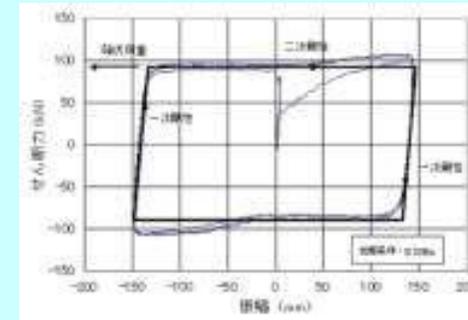


高減衰積層ゴム支承

＜天然ゴム系積層ゴム支承＞



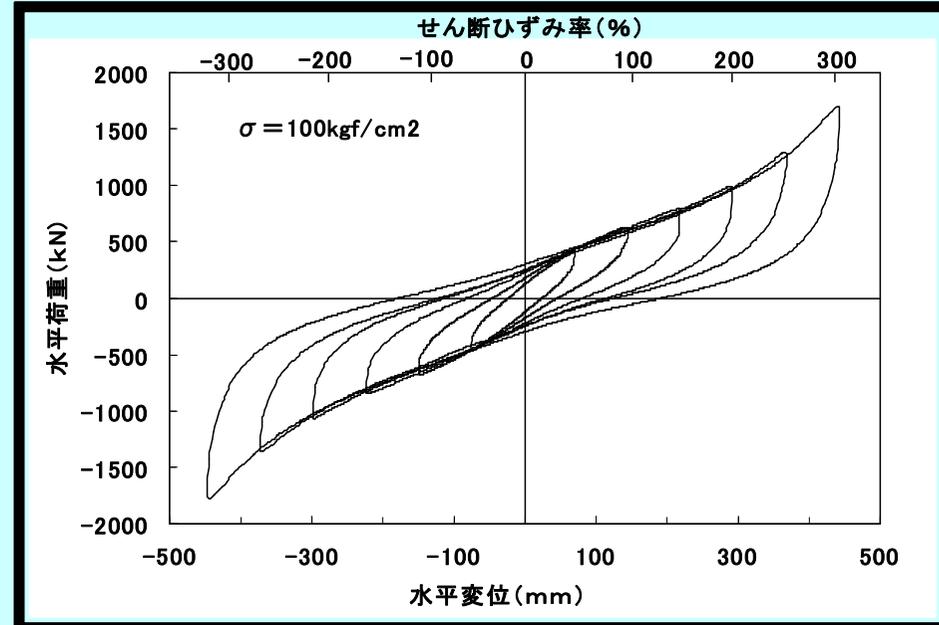
＜減衰材(ダンパー)＞



＜高減衰積層ゴム支承＞

ベースの天然ゴムに、配合剤を付与し、特殊配合で減衰特性をゴムで発現

高減衰積層ゴム支承の使用によりコンパクトでかつ安価で免震建物を設計することが可能となりました。



高減衰ゴム

■ ゴム = 典型的な粘弾性物質

「粘弾性」: 瞬間的に変化する刺激には弾性的に、時間変化のない一定の刺激やゆっくりと変化する刺激には粘性的に振舞うこと。

Maxwell 要素モデル (T: 応力)



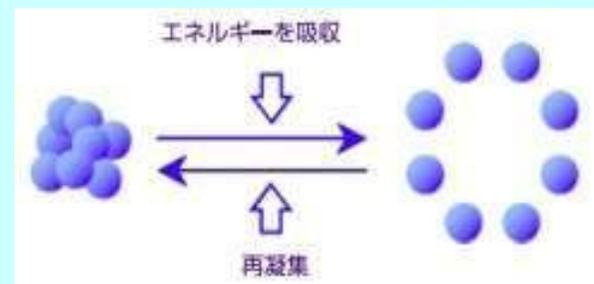
■ 高減衰ゴム実現のために

ベースゴムの原材料や配合剤の組合せで性能は大きく変化します。

⇒ 減衰性能への効果が高い配合剤としては「シリカ」「樹脂」

シリカ

ゴム中で凝集しネットワーク形成。ゴムを変形させると、このネットワークを破壊する働きを生じ、その時必要となるエネルギーの吸収がゴム材料の減衰性能に寄与。温度依存性が少ない特徴。

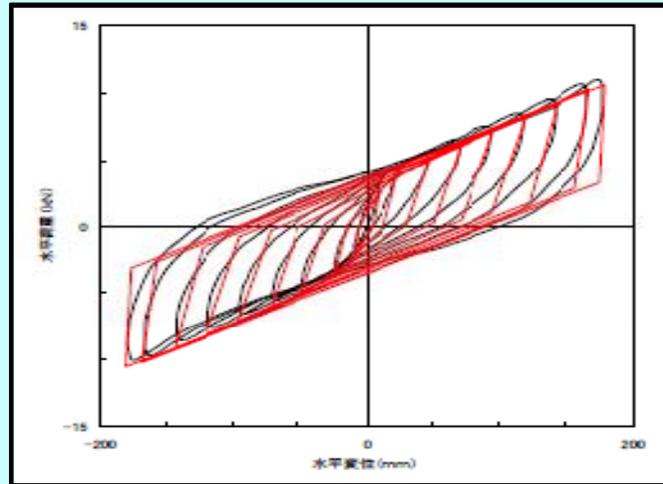


樹脂

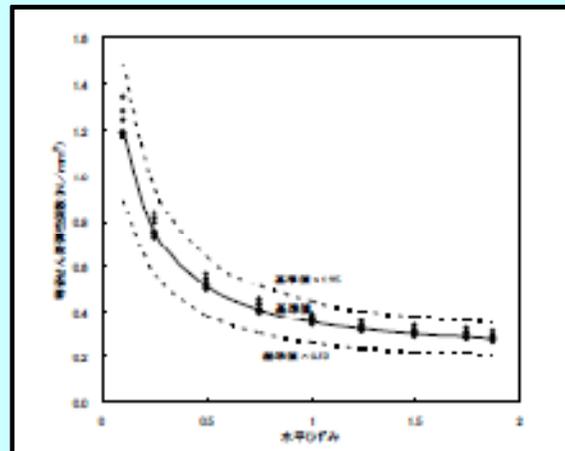
ゴム材料で用いられる樹脂は一般に「粘着付与剤」として、未加硫ゴムへの粘着力(タック)を与える目的ですが、これを応用して減衰性能を持つゴム材料の配合が可能です。

高減衰積層ゴム支承特性

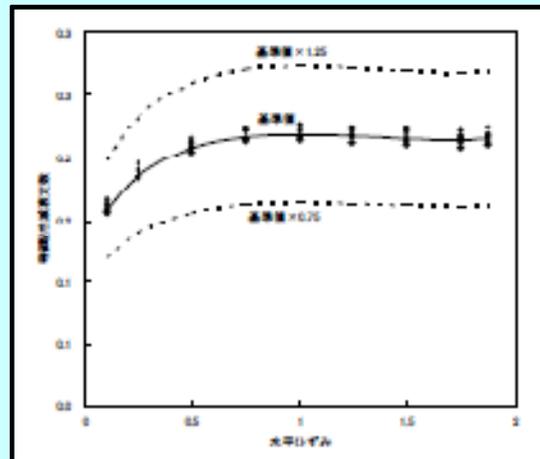
〈モデル化〉： 免震建物の動的解析時のモデルは修正バイリニア型で実施



〈水平特性のせん断ひずみ依存性〉



[等価せん断弾性係数]



[等価減衰定数]

低ひずみ領域では剛性高く
変形が大きくなるにつれて
低くなる。等価減衰定数は
せん断弾性係数に比べて
変化は小さい。

横剛性試験機(性能試験)

<2MN試験機>



<10MN試験機>



<26MN試験機>



試験状況



26MN(2600tonf)試験機 最大能力

水平スローク : ± 700 (1000) mm

水平荷重 : ± 1300 (1100) tonf

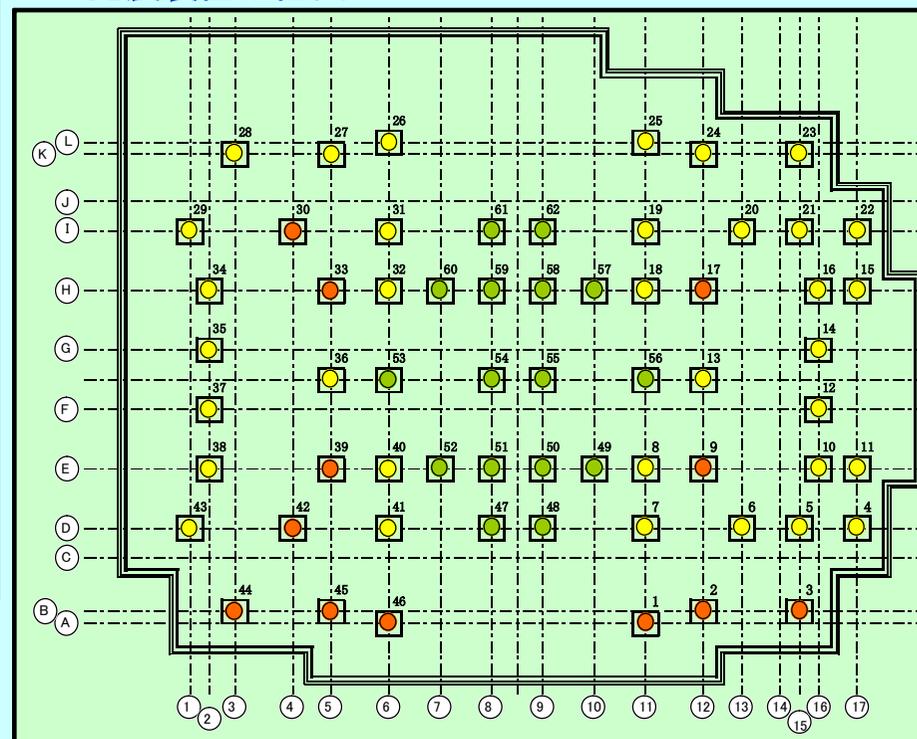
鉛直荷重 : 圧縮2600tonf / 引張1000tonf

大阪市中央公会堂

大阪市中央公会堂 保存・再生プロジェクト



<免震装置配置図>



- : $\Phi 900$ 鉛プラグ入り積層ゴム支承 × 40基
- : $\Phi 1000$ 鉛プラグ入り積層ゴム支承 × 6基
- : $\Phi 800$ 高減衰積層ゴム支承 × 16基

2002.11 OPEN

高減衰ゴムの展開

免震デバイスの要求機能:『支持』／『復元』／『減衰』+風対応



1種類のデバイスで対応⇒高減衰積層ゴム構造



<理論実現の為の方策>

- ①曲げ剛性確保 : 内部鋼板肉厚化
- ②変形追随性確保: 低弾性高減衰ゴム採用
ゴム1層厚薄肉化
- ③低軸力対応 : 中空構造採用

<実使用実現の為の方策>

- ④風対応 : 高減衰ゴムの小振幅時
高剛性の性質採用



ご静聴有難うございました。

TOYO